

بررسی آلودگی آب‌های ساحلی دریای خزر با بررسی سواحل استان گیلان

صادق پرتانی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط‌زیست، دانشگاه تربیت مدرس*
محمود چمانچی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط‌زیست، دانشگاه شیراز
حسین صفری پور، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-محیط‌زیست، دانشگاه تهران
مصطفی جلال، کارشناس مهندسی عمران- ساختمان‌های آبی، دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
*تلفن: 09155845635، شماره: 021-22458551، E_mail: Sadegh_Partani@yahoo.com

چکیده

آلودگی‌ها در ایران بیشتر بر اثر ریختن بلامانع فضولات، پسابهای فاضلاب و مواد زائد در آب می‌باشد که مانع استفاده صحیح و مفید از آب شده و باعث کاهش سریع کیفیت آب برای استفاده‌های شهری، صنعتی و کشاورزی و بالا رفتن تقاضای آب می‌شوند. آب‌های آلوده ضمن انتقال انواع میکروب‌های بیماری‌زا، و تولید بو و طعم ناگوار آب موجب کاهش ارزش مستغلاتی اراضی مجاور و از بین رفتن زیبایی مناظر طبیعی می‌شود. سواحل دریاها در فصول مختلف سال با مراجعه‌ی انبوه مسافران مواجه است، بنابراین در چارچوب قوانین و محدودیتهای موجود، روش‌های جلوگیری از آلودگی این مناطق باید مورد بررسی قرار گرفته و منشا و سرچشمه‌ی آنها کنترل شود. در این مقاله با اشاره به عوامل عمومی آلودگی‌های ساحلی و بررسی نمونه‌های گرفته شده از تمام رودها و نهرها و آبگذرهای موجود در منطقه، اثرات کمی و کیفی سرچشمه‌های آلودگی ساحل دریای خزر مطالعه شده است. در بخش پایانی مناطق ساحلی دریای خزر از نظر چگالی و تراکم و پتانسیل آلودگی، حساسیت و اهمیت پاکسازی و شدت خسارات آلودگی و دوره‌ی زمانی ایجاد آلودگی تقسیم‌بندی شده و با استفاده از روش‌های پهنه‌سازی بهره‌برداری منابع آب، برای هر یک از مناطق راهکارهایی ارائه شده است. در نهایت با توجه به فرارگیری ناحیه چهارم بررسی‌های ساحلی دریای خزر در ناحیه زون مشترک کشورهای همسایه، تمهیدات دفع و رفع آلودگی بخش به طور خاص با ملاحظات پروتکل‌های بین‌المللی ارایه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مکانیسم آلودگی، ساحل دریا، حساسیت و اهمیت پاکسازی، پسابهای شهری و صنعتی

1- مقدمه

افزایش هر نوع ماده خارجی به آب را که مانع استفاده صحیح و سودمند آب در مرحله‌ی نهائی گردد آلودگی و چنین آبی را آلوده می‌نامند. اینگونه آلودگی‌ها در ایران بیشتر بر اثر ریختن بلامانع فضولات و پسابهای شهری، کشاورزی و صنعتی و مواد زائد در آب می‌باشد. فاضلاب‌های تصفیه شده کارخانجات معمولاً به نزدیکترین آبگذرها تخلیه می‌شوند. بعلاوه چنین آبگذرهائی محل دریافت زباله و زائدات جامد مناطق مسکونی و واحدهای تجاری و پسابهای کشاورزی نیز می‌باشند که متأسفانه بیشتر این مواد یا در داخل رودخانه باقی مانده و یا در سواحل آن پخش می‌گردند. این نوع آلودگی‌ها باعث کاهش سریع آب مورد استفاده نیازهای شهری، صنعتی و کشاورزی گردیده در نتیجه کمبود آب تمیز و سالم را افزایش می‌دهد. گذشته از این آب آلوده می‌تواند ناقل انواع میکروب‌های بیماری‌زایی باشد که می‌توانند سلامت و بهداشت عموم را به خطر

انداخته و باعث مرگ و میر و نابودی آبزیان گردند. از اثرات دیگر این آلودگی می‌توان به کاهش ارزش مستغلات مجاور آبهای آلوده، از بین رفتن زیبایی مناظر طبیعی و تولید بو و طعم ناگوار آب اشاره کرد [7 و 6].

اهمیت منطقه ساحلی دریای خزر از نظر مبارزه با آلودگی آب با وجود انبوه کثیر مسافران با توجه به جاذبه‌های توریستی ساحل بزرگترین دریاچه جهان در ماه‌های تابستان و تشدید مشکلات آلودگی آب در این منطقه دوچندان می‌شود.

نخستین هدف این بررسی و مطالعه و تحلیل آماری آلاینده‌ها و منابع آلوده‌کننده سواحل استان گیلان و بررسی نوع اهمیت و حساسیت مناطق است. دومین هدف این بررسی بسترسازی برای برنامه‌ریزی کلان مبارزه با آلودگی آب در سراسر مملکت بشمار می‌رود.

2- دامنه بررسی

دامنه بررسی‌ها حوزه آبریز تمام رودها، نهرها و آبگذرهای راکه به دریای خزر می‌ریزند شامل می‌شود ولی، نظر به اینکه رودخانه‌ها و آبگذرهای این ناحیه بسیار زیاد و فرصت انجام مطالعات و تهیه گزارش این تحقیق کوتاه است قسمت عمده تحقیقات متوجه منطقه ساحلی دریای خزر در استان گیلان است. این بررسی و مطالعه شامل تعیین علل کلی آلودگی و منشاهای اصلی آن در ناحیه مورد مطالعه بوده و خواص کلی فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و بیوشیمیایی هر یک از منابع آلاینده در این مرحله تعیین شده است که البته با توجه به اهمیت و نوع و میزان آلودگی از تعداد محدودی از رودها، نهرها و آبگذرهای منطقه نمونه‌برداری به عمل آمده و فاکتورهای مورد لزوم در آزمایشگاه اندازه‌گیری شده است.

3- تشریح منطقه مورد مطالعه

این ناحیه از مرز بین‌المللی آستارا در گیلان تا ساری واقع در استان مازندران به طول تقریبی پانصد و هفتاد کیلومتر کشیده شده است. وجود پهنه‌های وسیع از زمین‌های با شیب بسیار کم که مانع زهکشی طبیعی در این ناحیه می‌شود باعث عدم توسعه مستغلات ساحلی این منطقه شده است. این منطقه وسیع آبی به عنوان بزرگترین دریاچه جهان بین دو قاره آسیا و اروپا واقع بوده و از جنوب به ایران، از مغرب به جمهوری آذربایجان، از شمال غربی به روسیه و از شمال شرقی به قزاقستان و از مشرق به ترکمنستان محدود است. 992 کیلومتر مربع از محیط 6380 کیلومتر مربع این دریا جزو سواحل ایران محسوب می‌شود که مصب حدود 100 رودخانه است ژرفای متوسط بحر خزر در نواحی مجاور با ایران 325 متر برآورد شده است که با توجه به متوسط عمومی 182 هکتار آن قابل توجه است.

استان گیلان از استان‌های شمالی کشور و با مساحت 14711 کیلومتر مربع، درازای آن از شمال باختری به جنوب خاوری 235 کیلومتر است و پهنای آن از 25 کیلومتر تا 105 کیلومتر تغییر می‌کند. براساس آخرین تقسیمات کشوری استان گیلان دارای 16 شهرستان، 36 شهر، 40 بخش، 106 دهستان، 2901 آبادی است که 202 مورد آن فاقد سکنه است.

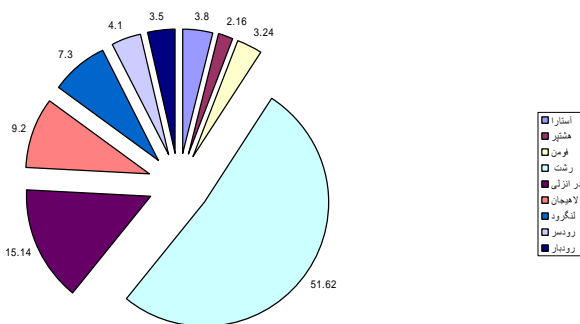
این استان از شمال به دریای خزر، از غرب به استان اردبیل، از جنوب به استان‌های زنجان، قزوین و از شرق به استان مازندران محدود شده است. گیلان از سه ناحیه جغرافیایی جلگه‌ای، کوهپایه‌ای و کوهستانی تشکیل شده است که ناحیه جلگه‌ای آن شامل دو قسمت تالش (آستارا تا سفارود) و جلگه وسیع گیلان (سفارود تا شرق کلاچای) است که از شمال مشرف به دریای خزر است. بیش از 40 رودخانه در استان جاری است که مهمترین آنها سفیدرود است [4 و 1].

آب و هوای معتدل گیلان ناشی از تاثیر آب و هوای کوهستانی البرز و دریای خزر است. رطوبت نسبی این استان بین 40% تا 100% و متوسط درجه حرارت آن 17/5 درجه می‌باشد. براساس برآورد سازمان مدیریت و برنامه ریزی این استان دارای

1/231/000 نفر جمعیت شهری و 2/538/000 نفر جمعیت کل دارای ضریب شهرنشینی 48/5 درصد است و تصور می‌شود که سالانه 0/5% بر این ضریب افزوده می‌شود. تراکم نسبی جمعیت استان گیلان 4/2 برابر تراکم متوسط جمعیت کشور است (شکل 1).

بارش متوسط سالانه این استان 1200 میلیمتر است و بیشترین ریزش در شهر بندرانزلی به میزان 2000 میلیمتر، و کمترین ریزش در شهر منجیل به میزان 200 میلیمتر مشاهده شده است [1 و 5].

توزیع جمعیت در شهرهای انتخابی استان گیلان



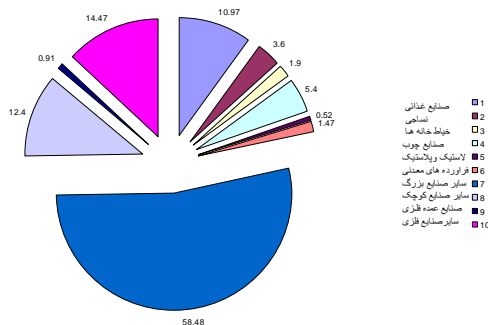
شکل 1، نمودار توزیع جمعیت در شهرهای انتخابی استان گیلان

4- کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه

زمین‌های مزروعی منطقه ساحلی دریای خزر از نظر محصولات کشاورزی، نواحی مشخص و مجزایی را تشکیل می‌دهند. مراکز عمده تولید زیتون در پهنه‌های وسیعی از نواحی منجیل و رودخانه سفیدرود دیده می‌شود. شالیزارهای وسیع منطقه نیز محصول عمده ناحیه غرب را در کنار چای تشکیل می‌دهند. در مناطق مرکزی ناحیه مورد بررسی شاهد فوور کشت مرکبات نیز هستیم. نواحی شرقی زمین‌های زراعی بیشتر صرف کشت برنج گندم و پنبه می‌شود. شالیزارها 84 درصد کل اراضی زراعتی را به خود اختصاص می‌دهد (شکل 2 و جدول 1).

5 منطقه در گیلان توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست به عنوان منطقه حفاظت شده اعلام شده است، این مناطق به منظور حفظ حیات وحش، جنگلکاری، تولید تفرجگاه‌های عمومی و تشکیل اردوگاه صید ماهی و... استفاده می‌شود [1 و 2 و 5].

توزیع تأسیسات صنعتی در استان گیلان



شکل 2، نمودار توزیع تأسیسات صنعتی در استان گیلان

جدول ۱، توزیع کمی انواع فاضلاب صنعتی در استان گیلان

نوع ماده	مقدار بر حسب کیلوگرم در سال	درصد کل
فلز به غیر از آهن	2284	4.536156184
آهن	8546	16.97285059
کاغذ و مقوا	10345	20.5457687
شیشه	1010	2.005918452
صنایع نساجی	6720	13.34630891
پلاستیک و لاستیک	11088	22.0214097
چوب	1750	3.475601279
روغن سوخته	20	0.039721157
مواد نفتی	10	0.019860579
رنگها و حلالهای شیمیایی	8015	15.91825386
مواد دارویی	0	0
نخاله های ساختمانی	85	0.168814919
پسمانده های غذایی	43	0.085400489
سایر	435	0.863935175

5- کیفیت آب رودخانه های استان

تغییر کیفیت آب رودخانه‌ها ناشی از تخلیه فاضلاب منازل، فاضلاب تصفیه شده و نشده صنایع و کارخانجات، پودرهای شوینده (دترجنت‌ها)، حشره کش‌ها، و آفت کش‌های نباتی، کودهای شیمیایی و زباله و فضولات در آنها می‌باشد.

الف - مکانیسم آلودگی

مواد آلی موجود در رودخانه توسط باکترهای موجود در آب تجزیه می‌شود که این عمل خودپالایی رودخانه نام دارد. این میکروارگانیسم‌ها با استفاده از اکسیژن محلول در آب، مواد آلی مذکور را به CO_2 و آب تبدیل می‌کنند و BOD را کاهش می‌دهند. در بعضی از موارد اکسیژن لازم برای عمل تجزیه بیش از اکسیژن محلول در آب رودخانه است، در چنین شرایطی اکسیژن محلول در آب به کلی مصرف می‌شود که در این صورت تولید گازهای بدبویی مثل متان، سولفید هیدروژن، مرکاپتان و امثال آنها می‌گردد که در مخازن و محیط‌های راکد منجر به پدیده پیری زودرس محیط آبی می‌شود [6 و 7].

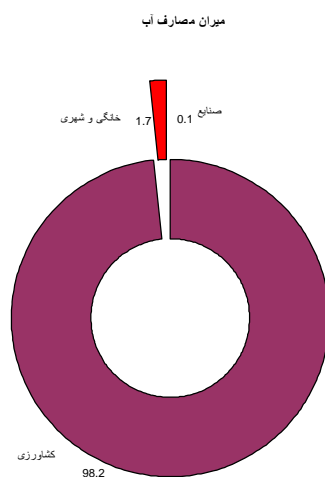
ب) بررسی رودخانه‌ها و آبگذرهای استان

با همکاری دانشکده مهندسی آب دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)، مرکز مدیریت بهسازی و بهره‌وری تأسیسات و ابنیه آبی ایران، شرکت مهندسان مشاور آب پویشگران نوین رودخانه‌هایی به عنوان شاهد مورد بررسی و نمونه‌برداری و

مطالعات استاندارد قرار گرفت. کیفیت ظاهری، مصارف مهم آب (شکل 3)، منابع عمده آلوده‌سازی هریک، وسعت حوزه آبریز و میزان متوسط جریان آب در سال نیز مورد مطالعه قرار گرفت. مصارف متعدد آب نه‌های مختلف استان شامل شرب، مصارف بهداشتی و خانگی پس از تصفیه آب، مصارف صنعتی و سیستم‌های خنک‌کننده، آبیاری، شرب حیوانات اهلی و غیر اهلی و پرندگان، ماهیگیری و تردد آبی، و در نهایت استفاده غیرمجاز از رودخانه جهت استخراج مصالح رودخانه‌ای و تخلیه زباله می‌شود.

منابع آلوده‌کننده که موجب کاهش کیفیت آب‌های منطقه ساحلی استان می‌شود را می‌توان به شرح زیر دسته‌بندی کرد [1 و 2]:

- 1) پساب‌های کشاورزی که دارای باقیمانده کودها و سموم شیمیایی و مواد مغذی می‌باشد.
- 2) فاضلاب‌های شهری و خانگی با توجه به عدم وجود شبکه‌های مدون جمع‌آوری به دلیل پراکنش ناهماهنگ جمعیت
- 3) زباله‌های جامد و مواد زاید
- 4) پساب‌های صنعتی کارخانجات و مؤسسات تولیدی



شکل ۳. نمودار توزیع مصرف آب در استان گیلان

6- وضعیت عمومی مدیریت زباله و فاضلاب در استان گیلان

6-1- زباله‌های جامد شهری

سیستم‌های رایج جمع‌آوری زباله‌های شهری در این استان غالباً به صورت‌های سنتی زیر انجام می‌شود:

- 1- سیستم جمع‌آوری خانه به خانه توسط وانت‌های کمپرسی دار
- 2- استفاده از کانتینرهای موقت در محلات
- 3- استفاده از گاریهای دستی
- 4- استفاده از مخازن درب‌دار بزرگ در محلات و جمل آنها توسط کامیون

به طور کلی از 1325 تن زباله تولیدی روزانه در این استان تنها 205 تن آن به نحو مکانیزه جمع‌آوری می‌شود و برخی آمارها، حاکی از تخلیه 90% زباله‌های خانگی به داخل رودخانه‌ها هستند.

در کنار زباله‌های شهر و خانگی زباله‌های بیمارستانی و صنایع کوچک شهری نیز با توجه به توسعه روزافزون این دو بخش تابع مدیریتی درخور و شایسته نیستند، بدین ترتیب که هیچگونه تفکیکی صورت نمی‌گیرد و تنها بخش کوچکی از زباله‌های

بیمارستانی مربوط به 10 بیمارستان و 17 مرکز بهداشتی جداگانه جمع آوری می شود و همراه با 300 تن از دیگر زباله های شهری در سراوان دفن می گردد که متاسفانه شیرابه های آن موجب آلودگی های شدید رودخانه زرچوب می شود. جدول 2 به طور خلاصه مشکلات محل های دفع مواد زائد جامد استان را نشان می دهد [1].

جدول ۲، مشکلات محل های دفع مواد زائد جامد استان

مشکلات	تعداد
مجاورت با مناطق مسکونی	21
اشراف	16
نزدیکی به آب های سطحی	15
قرار داشتن در محدوده ی شهری	10
قرار داشتن در محل تجمع احشام	20
عدم وجود حصارکشی	19
عدم قابلیت توسعه	14

سرانه تولید زباله در استان گیلان هر نفر 510 گرم در روز است و شهر ماسوله - که شهری توریستی است - دارای سرانه تولید زباله 1800 گرم در روز است. بیش از 70% زباله های این استان مواد آلی است. 34 واحد کشتارگاهی بدون توجه به مسائل زیست محیطی در استان فعالیت دارند که فاضلاب آنها شامل خونابه های دام و طیور به طور مستقیم به رودخانه یا دریا تخلیه می شوند. وجود کارخانه کمپوست زباله های جامد تا مرحله تولید کود درشت دانه، با ظرفیت روزانه 250 تن در 10 کیلومتری رشت تنها اقدام موثر و در حال بهره برداری در این استان است [1 و 5].

6-2- فاضلاب های صنعتی

از کلیه صنایع و کارخانجاتی که در استان موجود می باشد فقط 52 کارخانه از نظر آلودگی آب مهم بوده که از نظر تولید فاضلاب مهم شناخته شده است. از کل 610 کارگاه صنعتی موجود در استان فقط 8/2 درصد آنها دارای گزارش ارزیابی اثرات زیست محیطی است که 31 درصد آنها مجوز احداث طبق مقررات زیست محیطی دارند 0/66 درصد از آنها دارای گواهینامه ISO 14000 هستند. البته شایان ذکر است که فقط 6/4 درصد این کارگاهها دارای مواد زائد صنعتی هستند که مقدار مواد زائد صنعتی جامد آن برابر مواد زائد مایع آنهاست [5]. متداول ترین کارخانه در ناحیه مورد بررسی کارخانه های آرد هستند که تعداد آنها به بیش از 30 عدد در استان می رسد. مواد زائد آلی موجود در فاضلاب این کارخانجات در نتیجه شستشوی مواد اولیه و عمل جدا کردن نشاسته گندم ایجاد می شود. فاضلاب تولید شده معمولا دارای BOD بالا، مواد معلق فراوان و PH کم هستند که این نوع فاضلاب ها اگر مستقیما وارد رودخانه شوند باعث تولید لجن در کناره های رود، کاهش میزان اکسیژن محلول در آب و احیانا کاهش قابل توجه PH خواهند شد.

یکی از صنایع عمده استان نساجی می باشد که دو نوع فاضلاب تولید می کنند؛ فاضلاب آلی که از شستشوی مواد خام و محصولات تولیدی به وجود می آید و فاضلاب غیر آلی که از رنگرزی نخ و پارچه ها حاصل می شود. از مشخصات کیفی

پساب این صنعت می‌توان به وجود مواد شیمیایی رنگی، مواد جامد معلق (TSS)، مواد مغذی (که رشد بیشتر جلبکها را و در پی آن کاهش میزان اکسیژن محلول در آب را سبب می‌شود)، فلزات سنگین (که به دلیل خاصیت تجمع‌ی بسیار خطرناک هستند). بسیاری از کارخانجات و تأسیسات صنعتی این پسابها را از یکدیگر جدا کرده و فاضلاب آلی را یکسره به رودخانه یا در صورت فقدان رود به حوضچه‌های ته‌نشینی مصنوعی تخلیه می‌کنند؛ در صورتی که فاضلاب‌های اسیدی حاصل از رنگرزی در چاه‌های جاذب تخلیه می‌شود. کارخانجات لبنیات که تعدادشان در استان محدود است نیز دارای دو نوع فاضلاب است. فاضلاب آلی که از عملیات پاستوریزه کردن و شستشوی وسایل و ادوات بدست می‌آید؛ این فاضلاب دارای BOD زیاد و مواد جامد معلق کم می‌باشد که به نزدیکترین آبگذر تخلیه می‌شود. شستشوی بطری‌ها با مواد اسیدی تولید فاضلابی می‌کند که حاوی مقادیری اسید می‌باشد. این فاضلاب غیر آلی به چاله‌هایی به عمق پنج الی ده متر تخلیه می‌شوند. پسابهای کارخانجات روغن کشتی از حیث حجم و غلظت متفاوت بوده و بستگی به نوع مواد خام اولیه مصرفی دارد. پساب صنایع کاغذ سازی که بیشتر حاوی سلولز است که دارای سرعت تجزیه بسیار پایین می‌باشد و نیز مواد شیمیایی و آب گرم که موجب افزایش رشد و نمو باکتریها و جلبکها و در نتیجه کاهش اکسیژن محلول می‌شود. پساب دیگری که ذکر آن مهم می‌نماید، پساب صنعت فلزات است که آب خروجی آن حاوی مواد روغنی و موادی چون فنول و آمونیاک و ذرات معلق و مواد اسیدی و آهنک می‌باشد [1 و 2 و 5].

بحث و نتیجه

مهمترین مصرف آب رودخانه‌ها در استان گیلان آبیاری است؛ به این ترتیب که از آب کلیه رودخانه‌هایی که مورد مطالعه قرار گرفته اند با احداث سد یا بندهای موقتی یا دائمی که آب را به مزارع می‌رسانند، برای کشاورزی استفاده می‌شود. مصرف دیگر آب رودخانه‌ها که در درجه دوم اهمیت قرار دارد، تامین آب مورد نیاز احشام و حیوانات اهلی و وحشی می‌باشد. در طی مدتی که سطح آب رودخانه‌ها بالا می‌باشد، صید انواع ماهی نظیر قزل آلا و سفید در تمام آبگذرهای عمده منطقه رواج دارد. آب مورد نیاز برای مصارف خانگی در ناحیه مورد مطالعه در قالب موارد از آب رودخانه‌ها تأمین می‌شود. رودخانه‌های کمی در این ناحیه تأمین کننده آب مورد نیاز سیستم‌های خنک کننده می‌باشد و تنها کارخانجاتی که از آب جهت خنک کن استفاده می‌کنند کارخانه های یخ‌سازی و برنج‌پاک‌کنی هستند.

یکی از استفاده‌های زیان‌بخشی که از رودخانه‌ها می‌شود استخراج مصالح رودخانه‌ای است که باعث کاهش کیفیت آب رودخانه می‌شود و عملیات شستشو و سرند کردن مصالح باعث افزایش کدورت و در نتیجه غیرقابل استفاده بودن آب از نظر مصارف خانگی در پایین دست رودخانه می‌شود.

بررسی آبگذرهای منطقه نشان می‌دهد که به علت عدم جلوگیری از تخلیه زباله و فاضلاب در آنها شرایط آلودگی در این آبگذرها به حدی رسیده که بهداشت و سلامت عمومی را به خطر افکنده و همچنین مانع استفاده صحیح از آب آنها خواهد شد. تراکم آلاینده‌ها در رودخانه‌ها و سواحل آنها با افزایش وسعت تأسیسات مجاور آن و میزان فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی به‌طور مستقیم متناسب است. در سال‌های اخیر به علت استفاده روزافزون و بیش از حد لازم از سموم و کودهای شیمیایی و همچنین به کارگرفتن آب بیش از نیاز مزارع، نفوذ این سموم و پساب آنها به رودخانه‌ها و آب زیرزمینی افزایش یافته و باعث پیدایش بیماری‌های مسری و خطرناک می‌شود. با افزایش میزان آلودگی به بالاتر از ظرفیت خودپالایی رودخانه‌ها این

آلودگی‌ها به دریا منتقل می‌شود و یا آب این رودخانه‌ها که به مصارف خانگی و صنعتی می‌رسد، گستره وسیع این آلودگی هزینه‌های بالای تصفیه را تحمیل می‌نماید.

با توجه به فعالیت صنایع و کارخانجات مختلف در منطقه مورد مطالعه و نیز اینکه اکثر این صنایع پساب خود را یا به رودخانه‌ها تخلیه می‌کنند و یا در چاه‌های جذبی، با در نظر گرفتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پسابهای آنها که قبلاً ذکر شد، جهت جلوگیری از اثرات مخرب آنها بر آبهای سطحی و زیر سطحی و بخصوص آب سواحل دریای خزر که در اینجا بیشتر مد نظر ماست، توصیه می‌شود با تعیین دقیق خصوصیات این پسابها (دی، PH، TSS، BOD و ...) با تکیه بر طراحی مهندسی روشی مناسب جهت تصفیه طراحی و اجرا شود.

در نظر گرفتن محلهای مناسب جهت دفن مواد زائد جامد و نیز طراحی مهندسی این محل دفنها، و تعیین محل دفن ایمن جهت مواد زائد خطرناک و یا استفاده از روشهای نوین برای برخورد صحیح با زباله‌های خطرناک و بیمارستانی، بسیار مهم می‌نماید. طراحی و اجرای سیستمهای مدرن مدیریت مواد زائد جامد بخصوص توجه ویژه به امر بازیافت و یا فرستادن زباله‌ها جهت کمپوست نیز امری ضروری به نظر می‌رسد. به دلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در مناطق ساحلی و آلودگی این آبها و نیز آبهای سطحی توسط آب خروجی از زمین‌های زراعی تلاش جهت ارتقای سطح آگاهی زارعان نسبت به اثرات مخرب استفاده نامناسب و بی‌رویه از آفت‌کشها و نیز کودهای شیمیایی را ایجاب می‌نماید. همچنین بالا بردن دانش عموم جامعه بخصوص گردشگران در مورد اهمیت توجه به محیط زیست و امر نگهداری از آن در بلند مدت بسیار تاثیرگذار خواهد بود.

منابع و مراجع

1) همانطور که در متن اشاره شد منابع اصلی این مقاله گزارش آزمایشات انجام‌شده و تحلیل کمی و کیفی آلودگی سواحل استان گیلان می‌باشد (گزارش مطالعات مقدماتی طرح کاهش آلودگی دریای خزر - بخش اول، استان گیلان، تابستان 1384)، که توسط مرکز مدیریت بهسازی و بهره‌وری تأسیسات و ابنیه آبی ایران و با همکاری شرکت مهندسان مشاور آب پویشگران نوین انجام شده است می‌باشد که سایر مراحل این پروژه پژوهشی نیز توسط همین مرکز در راستای تدوین برنامه‌های بلند مدت کنترل و کاهش آلودگی این ناحیه در دست مطالعه می‌باشد.

2) سازمان حفاظت محیط زیست ایران، آلودگی سواحل دریای خزر، آبان 1375

3) پرتانی، صادق و محمود چمانچی، بررسی اثرات تخلیه سیلاب و سازه‌های کنترل‌کننده بر محیط زیست با استفاده از توسعه مدل‌های ریاضی ارزیابی زیست‌محیطی و مقایسه آنها در سد استور، دوازدهمین کنفرانس سراسری مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، 1384

4) افشین، یدالله، رودخانه‌های ایران، شرکت مهندسی مشاور جاماب، 1373، جلد دوم

5) مرکز آمار ایران، فاضلاب صنعتی کارگاه‌های کوچک، 1380

6) Genetti, A.J. Jr. (1989). Environmental engineering for local flood control channels.

Engineering Manual. US Army Corps of Engineering, Washington DC, No. 1110-1205

7) Kates, R.W., Burton, I. (1986). Geography, Resources and Environment, Volum I. The University of Chicago Press.