

## نقش واحدهای صنعتی در ایجاد آلاینده‌های زیست‌محیطی

( مطالعه موردی: محدوده تأمین آب شهر سبزوار )

علی اکبر عنابستانی<sup>۱\*</sup> ، محمد قربانی<sup>۲</sup>

۱. دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه فردوسی مشهد

۲. دانشیار گروه اقتصادکشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۸۹/۸/۲۲؛ تاریخ تصویب: ۸۹/۱۱/۲۵)

### چکیده

فرایندهای گوناگون صنعتی همراه با تولیدات متنوع و گسترده مواد و ترکیبات، آلودگی‌های متعددی را برای بشر ایجاد می‌نماید، به طوری که شناسایی آلاینده‌های زیست محیطی ناشی از فعالیت واحدهای صنعتی به ویژه در قسمت منابع آب ضرورت پیدا کرده است. هدف از تحقیق در این مقاله، برآورد نقش واحدهای صنعتی در ایجاد آلودگی آب با استفاده از شاخص بار آلودگی در محدوده اثرگذار بر منابع آب شهر سبزوار و رتبه‌بندی آن‌ها از نظر آلودگی می‌باشد. روش تحقیق در این مقاله توصیفی-تحلیلی و داده‌های تحقیق با استفاده از روش‌های میدانی گردآوری اطلاعات جمع‌آوری شده است. یافته‌ها نشان داد که میزان آلودگی ناشی از بار ازت واحدهای صنعتی منطقه در سال ۱۳۸۷ برابر ۲۳ تن می‌باشد، که واحدهای چرم‌سازی با حدود ۴۵ درصد بیش‌ترین نقش را داشته‌اند. با توجه به یافته‌ها، طرح جداسازی فاضلاب‌های صنعتی از فاضلاب شهری و تصفیه جداگانه آن به همراه راه‌اندازی شبکه‌های جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در واحدهای صنعتی در محدوده شهر سبزوار، شهرک صنعتی و سایر صنایع در محدوده مورد مطالعه پیشنهاد شده است.

### واژگان کلیدی

بار آلودگی، شهرک صنعتی، کوره آجرپزی، فاضلاب صنعتی، فاضلاب انسانی.

## مقدمه

آب، شرط وجود حیات می‌باشد و اکثر قریب به اتفاق واکنش‌های شیمیایی در محیط آبی صورت می‌گیرد. آب به علت پاره‌ای خواص ویژه و اساسی نقش تنظیم کننده‌ای در طبیعت داشته و آن را در برابر تغییرات ناگهانی دما حفظ می‌کند. آب بعد از مصارف گوناگون (خانگی، کشاورزی و صنعتی و...) تبدیل به پساب می‌شود. برای جلوگیری از آلودگی آب و محیط زیست توسط این پساب‌ها باید راهکارهایی برای تصفیه و استفاده مجدد از آنها اتخاذ کرد. فعالیت‌های انسانی به ویژه صنعتی با استحصال و مصرف آب همراه است، به طوری که باعث تولید پساب‌ها، زه‌آب‌ها، پسماندها و گازهای آلاینده می‌شوند و این آلاینده‌ها از راه‌های گوناگون وارد محیط زیست می‌گردد. عوامل و اجزای محیط زیست پس از دریافت این آلاینده‌ها می‌توانند بخشی از آن‌ها را طی فرایندهای طبیعی، پالایش نموده و به ترکیبات و مواد سازگار با خود تبدیل کرده و تعادل قبل را ایجاد نمایند. عوامل محیطی از قبیل تابش نور، گرما و فعالیت موجودات زنده باعث فرایندهایی مثل واکنش‌های شیمیایی، بیوشیمیایی، فتوشیمیایی، جذب سطحی و انتقال گاز شده و سبب پالایش آلودگی‌ها می‌گردند. در صورتی که اکوسیستم‌ها با مقدار آلاینده‌های بیش از توان پالایش طبیعی خود روبرو گردند، شرایط تعادل زیست محیطی دچار بحران می‌گردند (عنابستانی، ۱۳۸۷، ص ۶).

در زمینه نقش واحدهای صنعتی در داخل و خارج از کشور مطالعاتی صورت پذیرفته است که ابتدا به بررسی نمونه‌هایی از تحقیقات خارج از کشور می‌پردازیم. اکتولا و اسی‌بانجو (۲۰۰۷) در مطالعه برآورد بار آلودگی بخشی در لاگوس توسط سیستم طرح‌ریزی آلودگی صنعتی<sup>۱</sup> به این نتیجه می‌رسند که برای برآورد رتبه‌بندی بار آلودگی انباشته شده (تن در سال) در بین واسطه‌ها (یعنی هوا، زمین و آب)، بخش شیمیایی و داروسازی<sup>۲</sup> بالاترین آلودگی را داشته است و به دنبال آن بخش فلزات اساسی<sup>۳</sup>، صنایع خانگی و پلاستیک‌ها<sup>۴</sup> و مواد غذایی، آشامیدنی و دخانیات<sup>۵</sup> قرار دارد. برخی از این

1. (IPPS)
2. (CHP)
3. (BML)
4. (DIP)
5. (FBT)

بخش‌ها دارای بالاترین تعداد کارکنان، و به عنوان آلاینده‌ترین بخش در لاگوس شناسایی شده‌اند. راجارام و آشوتوش (۲۰۰۸) در مطالعه خود تحت عنوان آلودگی آب با پساب‌های صنعتی در هند معتقدند که هند به سوی وضع مقررات سختگیرانه‌تر نسبت به پساب‌های صنعتی برای کنترل آلودگی آب حرکت می‌کند و بیش‌تر تلاش‌های لازم در جهت کاهش خطر برای سلامت عموم مردم مربوط به آلاینده‌های سمی است که عمدتاً بی‌رنگ و بی بو هستند و انتظار می‌رود که به اکوسیستم‌ها وارد شوند. وانگ و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که آلودگی آب ناشی از صنایع کوچک روستایی یک مشکل جدی در سراسر چین می‌باشد، در حالی که چین دارای یکی از سخت‌ترین قوانین حفاظت از محیط زیست در جهان است، اما اجرای این قوانین در مناطق روستایی موثر واقع نشده است.

در داخل کشور نیز افرادی چون ذامیادی و همکاران (۱۳۸۲) معتقدند که استفاده از فاضلاب صنعتی در کشاورزی مزایای زیر را می‌تواند به دنبال داشته باشد. اولاً جایگزین مناسبی برای آب‌های با کیفیت خوب که در کشاورزی استفاده می‌شوند، می‌باشد. ثانیاً مواد غذایی موجود در فاضلاب نیاز گیاهان به کود را کاهش خواهد داد ثالثاً در غالب شهرهای بزرگ و صنعتی پساب‌های شهری و صنعتی به عنوان یک منبع ارزان قیمت و مطمئن (امکان دسترسی داریم) شناخته شده‌اند. لیکن استفاده از این پساب‌ها در کشاورزی به دلیل وجود برخی آلاینده‌ها (عناصر سنگین) و تبعات بسیار مخرب آنها بر محیط زیست به سادگی استفاده از آب‌های معمولی نیست و نیاز به یک سری تمهیدات و تدابیر مدیریتی دارد. نوری و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی غلظت فلزات سنگین در چاه‌های آب مجاور کارخانه سرب و روی زنجان نشان دادند که غلظت سرب در هیچ کدام از نمونه‌ها بالاتر از استاندارد ملی نمی‌باشد، ولی غلظت سرب و کادمیم به ترتیب در ۵۹ و ۵۳ درصد نمونه‌ها بالاتر از حد رهنمودی سازمان بهداشت جهانی قرار دارد و غلظت روی در تمامی نمونه‌ها پایین‌تر از حد معیارها بود. اصغری و محمودی (۱۳۸۷) در بررسی تأثیر پساب‌های شهرک صنعتی مراغه بر آلودگی آب‌های زیرزمینی دشت مراغه-پناب نشان دادند که کارخانه‌های کاوه سودا و کاغذسازی مراغه واقع در شهرک صنعتی مراغه حجم بسیار زیادی پساب تولید می‌کنند که به طور پیوسته در دشت تخلیه می‌شود. هدایت الکتریکی پساب در مهرماه ۱۳۸۵ برابر با ۱۶۷۳۸۴ میکروزیمنس برسانتیمتر اندازه‌گیری شد و بر اساس آنالیز هیدروشیمیایی مهم‌ترین یون‌های موجود در آن به ترتیب  $Cl^-$ ،  $Ca^{2+}$ ،  $Na^+$  و  $SO_4^{2-}$  است. خواص هیدروشیمیایی نمونه‌های این چاه‌ها با خواص پساب‌های صنعتی هم‌خوانی

داشته و آلودگی‌های شدید ایجاد شده در قسمتی از دشت نتیجه تأثیر پساب‌های صنعتی بر منابع آب زیرزمینی است.

عبدی (۱۳۸۶) تأثیر استقرار شهرک‌های صنعتی استان زنجان بر روی سفره‌های منابع آب زیرزمینی و محل‌هایی که دارای آثار منفی در آلودگی منابع آب زیرزمینی می‌باشد، را تأیید می‌کند و معتقد است در مکان‌یابی این شهرک‌های صنعتی دقت و ارزیابی مناسب صورت نپذیرفته است. ناصری و همکاران (۱۳۸۵) در بررسی عوامل مؤثر در تغییرات مکانی غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی حوضه آبخیز قره‌سو- گلستان نشان دادند که این آبخوان به دلایل مختلف از جمله عمق نسبتاً کم سطح آب زیرزمینی، فعالیت‌های شدید کشاورزی در سطح مناطق دشت، تخلیه فاضلاب‌های شهری گرگان به آن و نیز به دلیل بافت درشت‌دانه آبخوان در مناطق جنوبی، در معرض خطر آلودگی‌های مختلف از جمله نیترات قرار گرفته است. طباطبایی و همکاران (۱۳۸۵) در ارزیابی میزان آلاینده‌های آب زیرزمینی شهر اصفهان نشان دادند که آلودگی نیترات به صورت موضعی در اطراف قبرستان تخت فولاد و میدان فیض با غلظت ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. تعداد کلی‌فرم نمونه‌ها در ۱۰۰ میلی‌لیتر بیش از ۳/۶ تا ۴۶۰ بوده که آلودگی میکروبی شدیدی است. به احتمال زیاد دفن اموات، کودهای آلی فضای سبز و پراکنش آلودگی آن تا سطح سفره آب زیرزمینی از علل عمده آن می‌باشد. پورجعفر و بدیعی (۱۳۸۴) در بررسی آلودگی صنعتی سرب در اطراف صنایع نفت و پتروشیمی واقع در اطراف شیراز نشان دادند که میانگین سرب موی گاوهای کنترل در طول سال به طور معناداری کم‌تر از میانگین سرب موی گاوهایی بود که در فاصله‌ی ۱/۵ کیلومتری اطراف صنایع نفت و پتروشیمی شیراز می‌باشند. بنابراین باقی‌مانده سرب در بدن این حیوانات که گوشت آن‌ها به مصرف انسان می‌رسد، بالقوه خطرناک و امکان وارد شدن سرب را به زنجیره غذایی انسان فراهم می‌سازد. رقیمی و همکاران (۱۳۸۳) معتقدند که با توجه به جهت کلی جریان آب‌های زیرزمینی منطقه مورد مطالعه از جنوب- جنوب خاور به سمت شمال- شمال باختر، دفن زباله‌های شهری گرگان بدون بستر نفوذناپذیر در نهشته‌های لسی زمینه را برای نفوذ شیرابه به آب‌های زیرزمینی این منطقه و آلودگی چاه‌های مجاور فراهم آورده است.

تنوع فرایندهای صنعتی که با به کارگیری و تولید طیف گسترده‌ای از مواد و ترکیبات مختلف همراه است، آلودگی‌های متعددی را ایجاد می‌نماید. فاضلاب‌های صنعتی نقش مهمی را در آلوده کردن منابع آب محدودی تأثیرگذار بر آب شهر سبزوار ایفا می‌نمایند.

در بسیاری از نقاط فاضلاب‌های صنعتی بدون هیچ‌گونه عملیات تصفیه وارد خاک می‌شوند. این منابع آلوده‌کننده در شرق، جنوب و غرب شهر سبزوار پراکنده می‌باشند. با توجه به اهمیت صنایع مختلف آلاینده شهری بر آلودگی‌های آب شرب شهری سبزوار، در این مقاله تلاش شده است تا اولاً نقش صنایع در ایجاد آلودگی آب با استفاده از شاخص بار آلودگی برآورد و ثانیاً جایگاه صنایع مختلف فعال در سبزوار در زمینه آلاینده‌گی (رتبه آلاینده‌گی) مشخص شود.

### مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه، محدوده‌ای که منابع آب شرب شهر سبزوار از آن تأمین می‌شود، قسمتی از آبخانه دشت سبزوار با مساحت کل ۵/۵۵۷ کیلومتر مربع است که ۳/۵۹۸ کیلومتر مربع آن دشت و ۱/۹۷۹ کیلومتر مربع آن را ارتفاعات (کوه‌ها و تپه‌ها) منطقه در برمی‌گیرد (امور آب ناحیه سبزوار، ۱۳۸۷). محدوده موردنظر به لحاظ ریاضی در عرض جغرافیایی ۹' و ۵" و ۳۶° تا ۴' و ۲۵" و ۳۶° شمالی و طول جغرافیایی ۵" و ۶' و ۵۷° تا ۵۰" و ۵' و ۵۸° شرقی واقع گردیده است. ارتفاع آن بین حداقل ۸۳۵ متر در جنوب‌غربی تا ۲۸۰۰ متر در شمال‌غربی محدوده در نوسان می‌باشد. سطح محدوده مورد مطالعه برابر ۲۱۰۱/۷۵ کیلومتر مربع و شامل قسمت شمالی دشت سبزوار است. از نظر تقسیمات سیاسی - اداری محدوده مورد نظر شامل بخش‌های مرکزی، داورزن و خوشاب از توابع شهرستان سبزوار و شامل ۶ دهستان با آبادی دارای سکنه می‌باشد (استاندارداری خراسان رضوی، ۱۳۸۷).

### روش تحقیق

روش تحقیق در این مطالعه توصیفی - تحلیلی است، بخش اصلی داده‌های مورد استفاده از طریق مطالعات میدانی و با ابزار پرسش‌نامه و مصاحبه و بخشی دیگر از داده‌های مورد نیاز از قبیل، چارچوب نظری - مفهومی پژوهش، اسناد و مدارک و سرشماری‌ها از طریق روش کتابخانه‌ای به دست آمده است. در روش پیمایشی یا میدانی در سطح منطقه مورد مطالعه که دارای واحدهای صنعتی هستند، ۱۷۵ واحد صنعتی و ۲۵۶ کوره آجرپزی به صورت تمام شماری انتخاب و با مراجعه به مالکان و مدیران، پرسش‌نامه تکمیل و اطلاعات مورد نظر به دست آمد. پس از جمع‌آوری اطلاعات و پردازش آنها در محیط‌های

نرم‌افزاری SPSS, ArcGIS و ... به تحلیل داده‌ها و تبیین موضوع مورد مطالعه پرداخته شد. سؤال آغازین تحقیق این است که آیا با توجه به این که واحدهای صنعتی در منطقه مورد مطالعه فعالیت کم‌تری دارند، نقشی در آلودگی منابع آب زیرزمینی منطقه ایفا نمی‌کنند؟ بنابراین تحقیق حاضر به دنبال یافتن جوابی برای سؤال فوق و برآورد میزان آلاینده‌گی و ارایه راهکارهایی برای حل مشکلات پدید آمده در سطح منطقه می‌باشد.

### توزیع واحدهای صنعتی در منطقه

در منطقه مورد مطالعه تعداد ۴۳۵ واحد صنعتی قرار گرفته‌اند که در گروه‌های مختلف صنعتی شامل صنایع غذایی و دارویی (۷/۸ درصد)، نساجی و چرم (۴/۴ درصد)، سلولزی (۲/۸ درصد)، شیمیایی (۷/۸ درصد)، فلزی (۴/۸ درصد)، کانی غیرفلزی (۶/۲ درصد)، برق و الکترونیک (۱/۶ درصد)، ماشین‌سازی (۴/۸ درصد)، چرم‌سازی (۰/۹ درصد) و کوره‌های آجرپزی (۵۸/۹ درصد) فعال می‌باشند.

| ردیف | محدوده                | واحد صنعتی |      | اشتغال‌زایی |      |
|------|-----------------------|------------|------|-------------|------|
|      |                       | تعداد      | درصد | تعداد (نفر) | درصد |
| ۱    | صنایع غذایی و دارویی  | ۳۴         | ۷/۸  | ۸۰۷         | ۱۹/۳ |
| ۲    | صنایع نساجی و چرم     | ۱۹         | ۴/۴  | ۳۷۵         | ۹    |
| ۳    | صنایع سلولزی          | ۱۲         | ۲/۸  | ۱۰۹         | ۲/۶  |
| ۴    | صنایع شیمیایی         | ۳۴         | ۷/۸  | ۴۴۸         | ۱۰/۷ |
| ۵    | صنایع فلزی            | ۲۱         | ۴/۸  | ۷۹۰         | ۱۸/۹ |
| ۶    | صنایع کانی غیر فلزی   | ۲۷         | ۶/۲  | ۳۴۹         | ۸/۴  |
| ۷    | صنایع برق و الکترونیک | ۷          | ۱/۶  | ۴۰          | ۱    |
| ۸    | صنایع ماشین‌سازی      | ۲۱         | ۴/۸  | ۲۶۵         | ۶/۴  |
| ۹    | واحدهای چرم‌سازی      | ۴          | ۰/۹  | ۴۳          | ۱    |
| ۱۰   | کوره‌های آجرپزی       | ۲۵۶        | ۵۸/۹ | ۹۴۵         | ۲۲/۷ |
|      | جمع کل                | ۴۳۵        | ۱۰۰  | ۴۱۷۱        | ۱۰۰  |

جدول ۱: توزیع واحدهای صنعتی منطقه مورد مطالعه و سهم آن‌ها در اشتغال‌زایی در سال ۱۳۸۷ (سازمان صنایع و معادن خراسان رضوی، ۱۳۸۷)

## آلاینده‌های صنعتی

پتانسیل و ظرفیت اکسیداسیون آب‌ها، یکی از معیارهای مهم آلودگی آن‌هاست. اکسیژن محلول در آب، عامل اساسی زندگی و رشد حیوانات و گیاهان است. زندگی این موجودات بستگی به حداقل اکسیژن محلول در آب دارد. ماهی بیش از سایر جانداران و بی‌مهرگان در درجه دوم و باکتری‌ها کم‌تر از تمام موجودات آبی به اکسیژن محلول در آب نیاز دارند. در یک آب معمولی که ماهی در آن پرورش می‌یابد، غلظت اکسیژن محلول نباید کم‌تر از ۵ میلی‌گرم در لیتر باشد و این مقدار در آب‌های سرد به ۶ میلی‌گرم در لیتر افزایش می‌یابد. در صورتی که مقدار اکسیژن محلول در آب کم‌تر از حداقل مجاز برای زندگی جانداران آبی باشد، آب، آلوده تلقی می‌شود. وجود مواد آلی در آب، موجب مصرف و تقلیل مقدار اکسیژن محلول می‌شود. اکثر ترکیبات آلی موجود در آب دارای کربن هستند و فعل و انفعال مهمی که در محیط آبی به کمک باکتری‌های خاصی انجام می‌پذیرد. در این واکنش به ازای ۱۲ گرم کربن، ۳۲ گرم اکسیژن مصرف می‌شود. اگر فرض شود که مقداری روغن که حاوی ۱۲ گرم کربن بوده، در آب ریخته شود، با در نظر گرفتن حداکثر مقدار اکسیژن محلول در آب در شرایط معمولی (میلی‌گرم در لیتر) این مقدار روغن آبی در حدود ۳۵۵۵ لیتر را فاقد اکسیژن نموده و به معنی دیگر کاملاً آلوده می‌نماید.

میزان مواد آلی در فاضلاب‌ها: بطوری که قابل پیش‌بینی است، فاضلاب‌ها و پس‌اب‌ها حاوی مقدار بسیار زیادی مواد آلی است. تقریباً آثار کلیه مواد مصرف در زندگی اجتماعی و همین‌طور صنایع، در فاضلاب‌ها وجود دارد. تخلیه فاضلاب‌ها و پس‌اب‌ها در آبهای معمولی آنها را به سرعت آلوده می‌کند و این در واقع زاینده وجود مقادیر بسیار زیاد مواد آلی در فاضلاب‌ها و پس‌اب‌ها می‌باشد.

اکسیژن مورد نیاز جهت اکسیداسیون یک فاضلاب: اکسیژن مورد نیاز جهت اکسیداسیون یک فاضلاب، پس‌اب و یا آب آلوده معیار مناسبی برای آگاهی از حدود مقدار مواد آلوده کننده موجود در آنهاست. دو روش تعیین میزان آلودگی که بر اساس یاد شده در بالا متکی هستند، تحت عناوین  $\text{COD}$  و  $\text{BOD}_5$  شناخته شده‌اند.

$\text{BOD}_5$  یک فاضلاب، پس‌اب و یا آب عبارت است از میزان اکسیژن مورد نیاز میکرو

1 . Chemical Oxygen Demand

2 . Biochemical Oxygen Demand

ارگانسیم‌ها در اکسیداسیون بیوشیمیایی مواد آلی موجود در آن. در حقیقت  $BOD_5$  تعیین کننده مقدار اکسیژن مورد لزوم برای ثبات بیولوژیکی مواد آلی نمونه مورد نظر خواهد بود. اگر  $BOD_5$  آبی در حدود ۱ میلی‌گرم در لیتر باشد، آب خوب و اگر به حدود ۳ میلی‌گرم در لیتر برسد، مشکوک و بیش‌تر از ۵، آلوده است.

COD یک فاضلاب، پساب و یا آب آلوده، عبارت است از میزان اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد قابل اکسیداسیون موجود در آن. مقدار COD معمولاً با استفاده از یک عامل اکسیدکننده قوی در محیط اسیدی قابل اندازه‌گیری است. تعیین  $BOD_5$  با وجود ارزش فراوان دارای دو نکته ضعف اساسی است: اولاً طولانی بودن مدت آزمایش و دوم، امکان مسموم شدن میکروارگانسیم‌های مورد نظر در تماس با مواد آلوده در این مدت طولانی، از این‌رو COD معیار بهتری محسوب می‌شود و دارای ارزش و اهمیت بالاتری است. برای تعیین حجم آلودگی صنعتی منابع آلاینده آب شهر سبزوار از روش‌های زیر استفاده شده است:

$$IVS = \frac{(PCI \times \alpha)}{100000} \quad (1)$$

که در آن IVS؛ حجم فاضلاب صنعتی به متر مکعب در سال، PCI؛ سرانه مصرف آب هر واحد صنعتی به لیتر و  $\alpha$ ؛ شاخصی با دامنه ۲۵ تا ۹۰ است.

$$IPB = \frac{(\alpha \times IVS)}{10000} \quad (2)$$

که در آن IPB؛ کل بار آلودگی صنعتی به تن در سال، IVS؛ حجم فاضلاب صنعتی به متر مکعب و  $\alpha$ ؛ شاخصی با دامنه ۵۰ تا ۱۲۰۰ است.

### تحلیل یافته‌ها

میزان آب مصرفی در واحدهای صنعتی منطقه: بررسی آماری میزان آب مصرفی در بخش صنعت در محدوده‌ی مورد مطالعه در سال ۱۳۸۷ نشان داد که حدود ۲۴۲ حلقه چاه با متوسط آبدهی ۱/۷۲ لیتر در ثانیه در بخش صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد، میزان کل آبدهی این چاه‌ها در سال معادل ۱۰۶۸۴۵۹ مترمکعب گزارش شده است.

1 . Industrial volumaye (IVS)

2 . Industrial Pollution Brunt (IPB)



| ردیف | محدوده     | تعداد چاه | متوسط آبدهی<br>lit/s | تخلیه سالانه<br>m <sup>3</sup> |
|------|------------|-----------|----------------------|--------------------------------|
| ۱    | آزاد منجیر | ۵         | ۶/۷                  | ۷۸۶۴۲۰/۵                       |
| ۲    | ابارش      | ۷         | ۷/۷۷                 | ۴۱۲۴۱۲/۱                       |
| ۳    | استیر      | ۴         | ۲/۷۷                 | ۲۶۴۷۴/۴                        |
| ۴    | ایزی       | ۶         | ۰/۷۷                 | ۱۸۲۲۰/۱۴                       |
| ۵    | باشتین     | ۲         | ۲/۲۵                 | ۷۷۰۱۴/۸                        |
| ۶    | باغچر      | ۱         | ۱                    | ۲۱۶                            |
| ۷    | جعفرآباد   | ۵۰        | ۳/۲۴                 | ۱۱۰۱۰۲/۵                       |
| ۸    | حسین آباد  | ۸         | ۱/۵                  | ۳۹۷۴/۴                         |
| ۹    | خسروجرد    | ۸         | ۱/۸۴                 | ۸۳۷۱۷/۲۸                       |
| ۱۰   | سبزواری    | ۶         | ۳/۹۲                 | ۱۴۳۵۹۵                         |
| ۱۱   | زید آباد   | ۲         | ۰/۵۵                 | ۲۲۹۶/۸                         |
| ۱۲   | شهرک صنعتی | ۲         | ۳۲/۷۵                | ۱۹۷۱۰                          |
| ۱۳   | صالح آباد  | ۱۶۴       | ۱/۰۴                 | ۲۹۵۸۸۴/۹                       |
| ۱۴   | کهنه آب    | ۱         | ۲/۵                  | ۳۹۴۲۰                          |
| ۱۵   | کلاته سیفر | ۱         | ۳                    | ۱۹۷۱۰                          |
| ۱۶   | گود آسیا   | ۱         | ۰/۵                  | ۲۰۵۲                           |
| ۱۷   | نامن       | ۳۶        | ۰/۸۲                 | ۲۰۴۰۲/۸۲                       |
| ۱۸   | نزل آباد   | ۳         | ۱/۳                  | ۲۸۹۷۷/۱۲                       |
|      | جمع کل     | ۳۰۷       | ۱/۷۲                 | ۲۰۹۰۶۰۱                        |

جدول ۲: توزیع فضایی منابع آب صنعتی در محدوده طرح به تفکیک آبادی در سال ۱۳۸۵  
( مهندسین مشاور تهران بوستن، ۱۳۸۵ )

آب مصرفی واحدهای صنعتی محدوده‌ی مطالعه در سال ۱۳۸۷، رقمی در حدود ۱۰۹۵۴۰۱ مترمکعب را نشان می‌دهد که با توجه به پراکندگی ۴۳۵ واحد صنعتی سرانه مصرف هر واحد در سال رقمی معادل ۲۵۱۸ مترمکعب را نشان خواهد داد. این رقم تقریباً نزدیک با میزان آبی است که از منابع آب زیرزمینی استحصال و به مصرف بخش صنعت می‌رسد.

| درصد | آب مصرفی سالیانه<br>m <sup>3</sup> /y | محدوده                | ردیف |
|------|---------------------------------------|-----------------------|------|
| ۲۶/۲ | ۲۸۷۰۸۶                                | صنایع غذایی و دارویی  | ۱    |
| ۴/۴  | ۴۸۴۶۵                                 | صنایع نساجی و چرم     | ۲    |
| ۰/۸  | ۸۶۷۳                                  | صنایع سلولزی          | ۳    |
| ۳/۳  | ۳۶۰۲۴                                 | صنایع شیمیایی         | ۴    |
| ۳/۱  | ۳۴۳۵۰                                 | صنایع فلزی            | ۵    |
| ۱۲/۷ | ۱۳۸۸۹۰                                | صنایع کانی غیر فلزی   | ۶    |
| ۰/۲  | ۲۴۴۴                                  | صنایع برق و الکترونیک | ۷    |
| ۲/۳  | ۲۵۴۹۰                                 | صنایع ماشین سازی      | ۸    |
| ۳۴/۹ | ۳۸۲۲۰۰                                | واحدهای چرم سازی      | ۹    |
| ۱۲   | ۱۳۱۷۷۹                                | کوره های آجرپزی       | ۱۰   |
| ۱۰۰  | ۱۰۹۵۴۰۱                               | جمع کل                |      |

جدول ۳: میزان آب مصرفی صنایع منطقه به تفکیک گروه صنعتی در سال ۱۳۸۷  
(اداره صنایع و معادن سبزوار، ۱۳۸۷)

در توزیع فضایی آب مصرفی در بین واحدهای صنعتی محدوده، واحدهای چرم سازی با ۳۴/۹ درصد بالاترین رقم را به خود اختصاص داده اند، نکته ای که در مورد این واحدها باید خاطر نشان نمود، این که میزان آلودگی در فاضلاب های تولیدی این واحدها بسیار زیاد و بر آب های سطحی و زیرزمینی محدوده رفع خواهد شد. بعد از واحدهای چرم سازی، صنایع غذایی و دارویی با ۲۶/۲ درصد در ردیف دوم از نظر مصرف آب قرار دارند، اما میزان آلودگی در صنایع و واحدهای تولیدی در این گروه در مقایسه با واحدهای چرم سازی بالا نیست و درصد آلودگی کمتری را وارد محیط زیست می نمایند.

**شهرک صنعتی سبزوار:** شرکت شهرک های صنعتی ایران در سال ۱۳۶۸ مصوبه تأسیس یک شرکت شهرک صنعتی در شهرستان سبزوار را به شرکت شهرک های صنعتی خراسان ابلاغ و متعاقب آن محلی مناسب در ۱۰ کیلومتری جاده سبزوار - شاهرود به مساحت ۲۴۶ هکتار تعیین و تملک گردد. عملیات اجرایی احداث شهرک از سال ۱۳۷۰ شروع و فضای طراحی شده برای احداث واحدهای صنعتی به مساحت ۵۷/۵۸ هکتار

مشخص گردید. که با عقد قرارداد و واگذاری زمین به شرکت‌ها و واحدهای تولید تاکنون ۳۲ واحد صنعتی فعال دارای پروانه بهره‌برداری در ۳۳/۹۴ هکتار از اراضی این شهرک به فعالیت مشغول هستند. آب مورد نیاز واحدهای صنعتی در شهرک از طریق یک حلقه چاه با دبی ۲۲ لیتر در ثانیه تأمین می‌گردد. بنابراین آب مورد نیاز صنایع مستقر در شهرک حداکثر تا میزان ۶۳۵۹۷۶ مترمکعب در سال در دسترس می‌باشد. این شهرک دارای ارتباط تلفنی، تحت پوشش تلفن همراه و دارای امکان دسترسی به شبکه برق سراسری با قدرت ۷ مگاوات است.

| ردیف | نام واحد/ مالک                        | گروه صنعتی           | اشتغال (نفر) | آب $m^3/y$ | زمین (مترمربع) | نوع تولیدات                      |
|------|---------------------------------------|----------------------|--------------|------------|----------------|----------------------------------|
| ۱    | برتر پلاستیک اسرار                    | پلاستیک              | ۷            | ۱۰۰۰       | ۲۰۰۰           | کیسه نایلون                      |
| ۲    | بهسازان اسرار شرق                     | پلاستیک              | ۱۴           | ۵۰۰        | ۱۹۳۳           | فیلم پلاستیکی و ظروف یکبار مصرف  |
| ۳    | تعاونی تولیدی گلریزان سبزوار          | کانی غیرفلزی         | ۱۲           | ۶۰۰        | ۳۷۸۸           | لوله واتصالات پلی اتیلن          |
| ۴    | شیشه خم اسرار شرق سبزوار              | کانی غیرفلزی         | ۶            | ۳۴۰        | ۲۲۵۰           | شیشه خم                          |
| ۵    | تعاونی سیم کابل اطلس خراسان           | ماشین آلات برقی      | ۳            | ۱۷۴        | ۱۸۲۱           | انواع کابل و سیم برق             |
| ۶    | آسایش صنعت                            | ماشین آلات و تجهیزات | ۹            | ۵۰۰        | ۳۵۰۰           | انواع ماشین لباسشویی و اجاق گاز  |
| ۷    | کاظم و علیرضا ممتحنی                  | چوب و سلولزی         | ۵            | ۴۸۰        | ۱۹۸۰           | انواع صندلی و میل                |
| ۸    | برق و صنایع سبزوار                    | منسوجات              | ۴۲           | ۲۰۰۰       | ۲۴۸۰۹          | پنبه پاک کنی                     |
| ۹    | بیبهق تراش                            | نقلیه موتوری         | ۲۵           | ۷۰۰        | ۱۹۸۰           | بوش سیلندر، رینگ، پیستون و ...   |
| ۱۰   | فرآورده های گوشتی بهداد همبرگرشایان   | مواد غذایی           | ۱۲۳          | ۹۰۰        | ۲۶۲۶           | کیاب لقمه، همبرگر، استیک و...    |
| ۱۱   | غلامعلی فروغی                         | مواد غذایی           | ۹            | ۱۴         | ۲۰۶۸۴          | درجه بندی و بسته بندی زیره       |
| ۱۲   | خوراک دام گلچین سبزوار                | مواد غذایی           | ۱۰           | ۱۰۰۰       | ۸۷۰۰           | خوراک آماده دام                  |
| ۱۳   | بوجاری بیبهق                          | مواد غذایی           | ۱۸           | ۲۰         | ۹۴۹۰           | درجه بندی و بسته بندی زیره       |
| ۱۴   | تعاونی تولیدی جای سبزیسوزار           | مواد غذایی           | ۹            | ۱۰۰۰۰      | ۸۶۰۷           | انواع اسانس گیاهی (زیره و...)    |
| ۱۵   | تعاونی تولیدی و بسته بندی گنج گستر    | مواد غذایی           | ۱۰           | ۴۲         | ۲۲۸۶           | چای کیسه ای                      |
| ۱۶   | قندشیرین رهگشای سبزوار                | مواد غذایی           | ۸            | ۱۵۰۰       | ۲۰۵۶           | قندازشکر                         |
| ۱۷   | تعاونی تولیدی صنایع غذایی شیرین شرق   | مواد غذایی           | ۲۴           | ۲۰۰۰       | ۳۷۵۰           | انواع کیک و بیسکویت و کلوچه      |
| ۱۸   | محکم صنعت مبین                        | ماشین آلات و تجهیزات | ۱۵           | ۱۲۰۰       | ۹۹۰۰           | انواع ماشین آلات کشاورزی و قطعات |
| ۱۹   | پنبه پاک کنی شاهین سبزوار             | منسوجات              | ۳۵           | ۸۲۵۰       | ۱۵۲۰۰          | پنبه پاک کنی                     |
| ۲۰   | تعاونی صنایع تبدیلی کشاورزی سبزوار    | مواد غذایی           | ۱۷           | ۴۸۰۰       | ۲۵۲۰           | بسته بندی مواد غذایی و حبوبات    |
| ۲۱   | تعاونی تولیدی نوش آذربیهق             | مواد غذایی           | ۲۵           | ۴۱۰۸       | ۴۱۰۸           | رب گوجه فرنگی                    |
| ۲۲   | تعاونی تولیدی روغن نباتی شقایق سبزوار | مواد غذایی           | ۱۲           | ۰          | ۳۴۵۰           | روغن خام پنبه دانه، کنجاله       |
| ۲۳   | پیمانکاران سبزوار                     | کانی غیرفلزی         | ۷            | ۴۱۰۰       | ۷۰۰۰           | سنگبری                           |
| ۲۴   | تعاونی تولیدی گلبرگ                   | مواد غذایی           | ۳۰           | ۳۵۰۰       | ۵۳۰۰           | سوسیس و کالباس از گوشت گاو       |
| ۲۵   | ماه صنعت سبزوار                       | فلزی فابریکی         | ۴۱           | ۰          | ۳۴۵۸           | قفل، کلید، لولا و غلطک کابینت    |
| ۲۶   | تعاونی صبا کارتن سبزوار               | کاغذ                 | ۷            | ۴۰۰        | ۳۰۲۴           | کارتن بسته بندی                  |
| ۲۷   | کیمیای خراسان                         | مواد غذایی           | ۶            | ۰          | ۱۹۵۰           | گلاب، عرقیات گیاهی، انغوره       |

|    |                                |                      |    |      |      |                                |
|----|--------------------------------|----------------------|----|------|------|--------------------------------|
| ۲۸ | علی اصغرواحمد صاحب الزمانی     | ماشین آلات و تجهیزات | ۸  | ۹۰   | ۱۹۷۹ | دستگاه خلجی پنبه               |
| ۲۹ | صنایع غذایی شهید شیرین سبزواری | مواد غذایی           | ۴۵ | -    | -    | قندازشکر                       |
| ۳۰ | مهدی الداغی                    | ماشین آلات و تجهیزات | ۲۵ | ۶۲۰  | ۱۸۰۰ | پمپ های کشاورزی                |
| ۳۱ | صنایع لایه سازان سبزواری       | منسوجات              | ۱۷ | ۴۶۶۹ | -    | انواع لایه بی بافت، لایه سوزنی |
| ۳۲ | علی دستورانی                   | کانی غیرفلزی         | ۴  | ۱۵۹۰ | ۳۵۳۵ | بلوک دیواری و کفپوش سیمانی     |

#### جدول ۴: واحدهای صنعتی فعال مستقر شهرک صنعتی سبزواری در سال ۱۳۸۷

( شرکت شهرک های صنعتی خراسان رضوی، ۱۳۸۷ )

در بحث جمع آوری فاضلاب در شهرک یاد شده، فقط شبکه جمع آوری فاضلاب در این شهرک احداث گردیده، ولی تاکنون اقداماتی برای راه اندازی تصفیه خانه به عمل نیامده است. در گذشته تعدادی از واحدهای صنعتی فاضلاب خود را از طریق این شبکه به جنوب جاده ارتباطی سبزواری- تهران هدایت می کردند که در حال حاضر با پیگیری شرکت شهرک های صنعتی فاضلاب این واحدها نیز از طریق چاه های جذبی دفع می شود. در زمینه احداث تصفیه خانه در این شهرک قرارداد مطالعات و طراحی آن توسط شرکت شهرک های صنعتی خراسان رضوی در دست انجام می باشد، علاوه بر این برای تأمین زیر ساخت های شهرک صنعتی تاکنون پروژه هایی همچون، احداث پروژه مخزن زمینی ۱۰۰۰ متر مکعبی و خط انتقال آب شهرک صنعتی سبزواری، اجرای عملیات خاکی معابر، زیرسازی آسفالت و پیاده روی، روسازی و آسفالت و جدول گذاری معابر، تکمیل روشنایی معابر شهرک و... انجام پذیرفته است.

**فعالیت کوره های آجرپزی (هوفمان):** تجمع عمده کوره های آجرپزی محدوده مورد مطالعه از صالح آباد تا کال شور سبزواری است. تمام کوره ها در این مسیر دستی و عموماً مشغول به کار هستند. از نظر پراکندگی فضایی کوره ها در چهار محور توزیع شده اند:

۱. مسیر سبزواری - جوین: در کیلومتر ۷ این محور یک کوره هوفمان متعلق به شهرداری مستقر است. در اطراف کوره مقدار کمی فعالیت های کشاورزی و دامداری وجود دارد.
۲. مسیر شاهرود: در اطراف جاده دسترسی به فرودگاه سبزواری و حریم آن، تعدادی کوره آجرپزی در میان فعالیت های دیگر اقتصادی مانند مرغداری، کشاورزی و... فعالیت می نمایند.
۳. منطقه صالح آباد: در محل فرودگاه متروکه سبزواری و جنوب محله صالح آباد، تجمع کوره ها آغاز می شود و تا حدود کال شور ادامه می یابد. در حول این محور هیچ کدام از

کوره‌ها دارای مجوز نبود و همگی دستی می‌باشند.

۴. منطقه نامن و باشتین، در این محدوده که از شرق روستای نامن (سر قلمبه) شروع و تا جنوب روستای باشتین امتداد می‌یابد.

| بار آلودگی انسانی kg/y | فاضلاب صنعتی |                       | فاضلاب انسانی |                       | آب مصرفی m <sup>3</sup> /y | اشتغال (نفر) | تعداد واحد | نام محدوده           | ردیف |
|------------------------|--------------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|--------------|------------|----------------------|------|
|                        | درصد         | حجم m <sup>3</sup> /y | درصد          | حجم m <sup>3</sup> /y |                            |              |            |                      |      |
| ۱۳۴۶/۸۵                | ۸۱/۸         | ۲۶۹۵۷/۵               | ۸۰/۱          | ۲۹۹۳                  | ۱۰۷۸۳۰                     | ۷۲۰          | ۲۰۵        | روستای صالح‌آباد     | ۱    |
| ۶/۵۷                   | ۰/۷          | ۲۲۶/۷۵                | ۰/۴           | ۱۴/۶                  | ۹۰۷                        | ۵            | ۱          | روستای کلاته‌آقازاده | ۲    |
| ۲۶/۲۸                  | ۱/۶          | ۵۱۳                   | ۱/۶           | ۵۸/۴                  | ۲۰۵۲                       | ۲۰           | ۴          | جنوب‌روستای خسروجرد  | ۳    |
| ۲۷۵/۹۴                 | ۱۴/۴         | ۴۷۵۶/۵                | ۱۶/۴          | ۶۱۳/۲                 | ۱۹۰۲۶                      | ۱۸۰          | ۴۲         | روستای نامن          | ۴    |
| ۲۶/۲۸                  | ۱/۵          | ۴۹۱                   | ۱/۶           | ۵۸/۴                  | ۱۹۶۴                       | ۲۰           | ۴          | روستای باشتین        | ۵    |
| ۱۶۸۱/۹۲                | ۱۰۰          | ۳۲۹۴۴/۷۵              | ۱۰۰           | ۳۷۳۷/۶                | ۱۳۱۷۷۹                     | ۹۴۵          | ۲۵۶        | جمع کل               |      |

#### جدول ۵: توزیع فضایی آلاینده‌های کوره‌های آجرپزی و آلاینده‌های آن‌ها در سال ۱۳۸۷

(اداره‌ی صنایع و معادن سبزوار، ۱۳۸۷ و اداره‌ی محیط‌زیست سبزوار، ۱۳۸۷)

برای بررسی میزان فاضلاب تولیدی در این واحدهای صنعتی ضریب ۲۵ درصد و حجم بار آلودگی صنعتی (BOD<sub>5</sub>) برابر صفر میلی‌گرم در لیتر برآورد گردیده است و در بخش فاضلاب انسانی صنایع، سرانه فاضلاب تولیدی هر نفر در شبانه‌روز ۴۰ لیتر و بار آلودگی (BOD<sub>5</sub>) حاصل از آن ۱۸ میلی‌گرم در لیتر برای هر نفر در شبانه‌روز می‌باشد.

تعداد کل کوره‌های آجرپزی هوفمان در منطقه حدود ۲۵۶ واحد می‌باشد و میزان آب مصرفی این واحدها سالیانه رقمی بالغ بر ۱۳۱۷۷۹ مترمکعب را نشان می‌دهد. با توجه به فعالیت این واحدها در زمینه تولید آجر، فاضلاب انسانی تولیدی سالیانه آن‌ها ۳۷۳۷/۶ مترمکعب و فاضلاب صنعتی سالیانه عدد ۳۲۹۴۴/۷ مترمکعب را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه فاضلاب‌های صنعتی تولیدی توسط کوره‌ها، بار آلودگی صنعتی ندارد، میزان بار آلودگی فاضلاب انسانی این واحد سالیانه معادل ۱۶۸۱/۹ کیلوگرم خواهد بود.

برآورد آلاینده‌های صنعتی: از کل ۱۷۵ واحد صنعتی که در سال ۱۳۸۷ در سطح محدوده تأثیرگذار بر طرح فعال بوده‌اند، ۳۴ واحد در گروه صنایع غذایی و دارویی،

۳۴ واحد در گروه صنایع شیمیایی، ۲۷ واحد در گروه صنایع کانی غیرفلزی، ۲۱ واحد در صنایع فلزی، ۲۱ واحد در صنایع ماشین‌سازی و بقیه در سایر گروه‌ها فعالیت داشته‌اند. بررسی توزیع فضایی تولید فاضلاب صنعتی و انسانی در بین این واحدها نشان می‌دهد که از کل  $340121/5$  مترمکعب فاضلاب صنعتی تولید شده در سال، صنایع غذایی با  $40/74$  درصد بالاترین میزان و صنایع برق و الکترونیک با  $0/65$  درصد کم‌ترین حجم تولید فاضلاب را در بین گروه‌های ۸ گانه صنعتی داشته‌اند. در بخش فاضلاب انسانی با توجه به حجم  $46428$  مترمکعب فاضلاب تولیدی در سال، صنایع غذایی با  $25/4$  درصد بالاترین و صنایع برق و الکترونیک با  $1/3$  درصد پایین‌ترین حجم فاضلاب را در بین گروه‌های صنعتی بر خود اختصاص داده‌اند. در نهایت میزان بار آلودگی انسانی تولیدی در فاضلاب‌های کارخانجات محدوده طرح سالیانه برابر  $20892$  کیلوگرم و بار آلودگی ناشی از فاضلاب صنعتی خروجی کارخانجات سالیانه معادل  $203769/8$  کیلوگرم خواهد بود. به عبارت دیگر، سالیانه به مقدار ۲۲۵ تن مواد با قابلیت آلودگی وارد آب‌های محدوده طرح و عمدتاً آب‌های زیرزمینی خواهد شد.

| ردیف | نام گروه صنعتی        | آب مصرفی صنعتی $m^3/y$ | فاضلاب انسانی |             | فاضلاب صنعتی |             | بار آلودگی انسانی $kg/y$ | بار آلودگی صنعتی $kg/y$ |
|------|-----------------------|------------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|--------------------------|-------------------------|
|      |                       |                        | درصد          | حجم $m^3/y$ | درصد         | حجم $m^3/y$ |                          |                         |
| ۱    | صنایع غذایی و دارویی  | ۲۸۷۰۸۶                 | ۲۵/۴          | ۱۱۷۸۲/۲     | ۴۰/۷۴        | ۱۳۸۵۶۰/۲    | ۵۳۰۱۹۹                   | ۷۲۳۷۶/۱                 |
| ۲    | صنایع نساجی و چرم     | ۴۸۴۶۵                  | ۱۱/۷          | ۵۴۳۱/۲      | ۱۱/۴         | ۳۸۷۷۲       | ۲۴۴۴/۰۴                  | ۳۶۸۳۳/۴                 |
| ۳    | صنایع سلولزی          | ۸۶۷۳                   | ۳/۴           | ۱۵۹۱/۴      | ۲/۰۴         | ۶۹۳۸/۴      | ۷۱۶/۱۳                   | ۰                       |
| ۴    | صنایع شیمیایی         | ۳۶۰۲۴                  | ۱۴/۱          | ۶۵۴۰/۸      | ۹/۳          | ۳۱۶۴۰/۴     | ۲۹۴۳/۴                   | ۲۶۸۹۴/۳                 |
| ۵    | صنایع فلزی            | ۳۴۳۵۰                  | ۲۴/۸          | ۱۱۵۳۴       | ۹/۰۹         | ۳۰۹۱۵       | ۵۱۹۰/۳                   | ۳۷۰۹۸                   |
| ۶    | صنایع کانی غیر فلزی   | ۱۳۸۸۹۰                 | ۱۱            | ۵۰۹۵/۴      | ۲۰/۴۲        | ۶۹۴۴۵       | ۲۲۹۲/۹۳                  | ۱۰۴۱۶/۷                 |
| ۷    | صنایع برق و الکترونیک | ۲۴۴۴                   | ۱/۳           | ۵۸۴         | ۰/۶۵         | ۲۱۹۵        | ۲۶۲/۸                    | ۱۰۹/۸                   |
| ۸    | صنایع ماشین‌سازی      | ۲۵۴۹۰                  | ۸/۳           | ۳۸۶۹        | ۶/۳۷         | ۲۱۶۵۵/۵     | ۱۷۴۱/۰۵                  | ۲۰۰۴۱/۵                 |
|      | جمع کل                | ۵۸۱۴۲۲                 | ۱۰۰           | ۴۶۴۲۸       | ۱۰۰          | ۳۴۰۱۲۱/۵    | ۲۰۸۹۲/۶۴                 | ۲۰۳۷۶۹/۸                |

جدول ۶: آلابندگی واحدهای صنعتی منطقه به تفکیک گروه صنعتی در سال ۱۳۸۷

(یافته‌های مطالعه، ۱۳۸۷)

با توجه به حضور بالغ بر ۱۷۵ واحد صنعتی، ۴ واحد چرم‌سازی و ۲۵۶ واحد کوره آجرپزی در محدوده طرح، سالیانه مقدار  $767/8$  هزار مترمکعب فاضلاب و  $395$  تن بار

آلودگی تولید می‌گردد. در بین صنایع مستقر در محدوده طرح واحدهای چرم‌سازی بدون مجوز که در حاشیه جنوب شهر مستقر هستند، حایز اهمیت است. با توجه به این که میزان ترکیبات ازت موجود در فاضلاب‌های صنعتی حدود ۳۰ میلی‌گرم در لیتر برآورد می‌شود، میزان بار آلودگی ناشی از فاضلاب‌های صنعتی سالیانه رقمی بالغ بر ۲۳ تن را نشان می‌دهد که از این مقدار ۵۰/۳ درصد متعلق به ۱۷۵ واحد صنعتی، ۴۴/۹ درصد متعلق به ۴ واحد چرم‌سازی و ۴/۸ درصد به ۲۵۶ کوره آجرپزی منطقه اختصاص دارد.

| شرح             | تعداد | فاضلاب تولیدی<br>m <sup>3</sup> /y | کل بار آلودگی<br>ton/y | بار آلودگی ازت |      |
|-----------------|-------|------------------------------------|------------------------|----------------|------|
|                 |       |                                    |                        | مقدار ton/y    | درصد |
| واحد صنعتی      | ۱۷۵   | ۳۸۶۵۴۹/۵                           | ۲۳۳/۷                  | ۱۱/۶           | ۵۰/۳ |
| چرم‌سازی        | ۴     | ۳۴۴۶۰۷/۸                           | ۱۵۵/۱                  | ۱۰/۳۴          | ۴۴/۹ |
| کوره‌های آجرپزی | ۲۵۶   | ۳۶۶۸۲/۳                            | ۶/۲                    | ۱/۱            | ۴/۸  |
| جمع             | ۴۳۵   | ۷۶۷۸۳۹/۶                           | ۳۹۵                    | ۲۳             | ۱۰۰  |

جدول ۷: میزان بار آلودگی ازت آلاینده‌های صنعتی در سال ۱۳۸۷

(یافته‌های مطالعه، ۱۳۸۷)

**رتبه‌بندی منابع آلاینده صنعتی:** با توجه به بررسی وضعیت آلاینده‌های واحدهای صنعتی در قسمت‌های قبل در این جا به بررسی رتبه‌بندی منابع آلاینده صنعتی در محدوده طرح خواهیم پرداخت. بر اساس آمارهای موجود در سال ۱۳۸۷، تعداد ۴۳۵ واحد صنعتی با اشتغالزایی ۴۱۷۱ نفر در منطقه فعال هستند، میزان فاضلاب تولیدی از این واحدها سالیانه برابر ۷۶۷/۸ هزار مترمکعب و کل بار آلودگی ناشی از فاضلاب انسانی و صنعتی تولیدی این واحدها سالیانه برابر ۳۹۵ تن خواهد بود. در بررسی میزان بار آلودگی ازت که به عنوان یکی از فاکتورهای تأثیرگذار در رابطه با آلودگی منابع آب زیرزمینی منطقه محسوب می‌گردد، شاهدیم که سالیانه ۲۳ تن انواع ترکیبات ازت حاصل از فعالیت واحدهای صنعتی وارد منابع آب زیرزمینی می‌شود و در بین انواع فعالیت‌های صنعتی محدوده طرح، صنایع چرم‌سازی با ۴۴/۹ درصد (۱۰/۳ تن) بیش‌ترین آلاینده‌گی را در این خصوص دارا می‌باشند.

در نهایت با استفاده از سه پارامتر فاضلاب تولیدی (صنعتی و انسانی)، بار آلودگی کل

(صنعتی و انسانی) و بار آلودگی ناشی از ترکیبات ازت در بررسی میزان آلاینده‌گی و رتبه‌بندی انواع فعالیت‌های صنعتی در محدوده طرح می‌توان گفت صنایع چرم‌سازی (واحدهای تولید چرم عمدتاً بدون مجوز) با تولید سالانه ۳۴۴/۶ هزار مترمکعب فاضلاب، ۱۵۵/۱ تن بار آلودگی کل (۱۰/۳ تن ترکیبات ازت) رتبه اول آلاینده‌گی را در این واحدهای صنعتی منطقه به خود اختصاص داده‌اند، محدوده‌ی استقرار این واحدها جنوب غرب شهر سبزوار می‌باشد. صنایع غذایی و دارویی با تولید سالانه ۱۵۰/۳ هزار مترمکعب فاضلاب، ۸۶/۷ تن بار آلودگی کل و ۴/۵۱ تن ترکیبات ازت رتبه‌ی دوم را به خود اختصاص داده است، پراکنده‌گی فضایی این واحدها بیش‌تر در غرب شهر سبزوار به طرف شهرک صنعتی استیر (سبزوار) می‌باشد. از نظر میزان آلاینده‌گی در بین واحدهای صنعتی صنایع برق و الکترونیک در رتبه آخر یا دهم قرار گرفته‌اند، زیرا میزان آلاینده‌گی در بین این واحدها با توجه به تعداد، حجم فعالیت و نوع آن بسیار پایین می‌باشد.

| رتبه‌ی آلاینده‌گی | بار آلودگی ازت |             | کل بار آلودگی ton/y | فاضلاب تولیدی m <sup>3</sup> /y | نام گروه صنعتی        | رتبه |
|-------------------|----------------|-------------|---------------------|---------------------------------|-----------------------|------|
|                   | درصد           | مقدار ton/y |                     |                                 |                       |      |
| ۲                 | ۱۹/۶           | ۴/۵۱        | ۸۶/۷                | ۱۵۰۳۴۲/۴                        | صنایع غذایی و دارویی  | ۱    |
| ۴                 | ۵/۸            | ۱/۳۳        | ۳۹/۳                | ۴۴۲۰۳/۲                         | صنایع نساجی و چرم     | ۲    |
| ۹                 | ۱/۱            | ۰/۲۶        | ۰/۷                 | ۸۵۲۹/۸                          | صنایع سلولزی          | ۳    |
| ۶                 | ۵              | ۱/۱۵        | ۲۹/۸                | ۳۸۱۸۱/۲                         | صنایع شیمیایی         | ۴    |
| ۵                 | ۵/۵            | ۱/۲۷        | ۴۲/۳                | ۴۲۴۴۹                           | صنایع فلزی            | ۵    |
| ۳                 | ۹/۷            | ۲/۲۴        | ۱۲/۷                | ۷۴۵۴۰/۴                         | صنایع کانی غیر فلزی   | ۶    |
| ۱۰                | ۰/۴            | ۰/۰۸        | ۰/۴                 | ۲۷۷۹                            | صنایع برق و الکترونیک | ۷    |
| ۸                 | ۲/۳            | ۰/۷۷        | ۲۱/۸                | ۲۵۵۲۴/۵                         | صنایع ماشین‌سازی      | ۸    |
| ۱                 | ۴۴/۹           | ۱۰/۳        | ۱۵۵/۱               | ۳۴۴۶۰۷/۸                        | چرم‌سازی              | ۹    |
| ۷                 | ۴/۸            | ۱/۱         | ۶/۲                 | ۳۶۶۸۲/۳                         | کوره‌های آجرپزی       | ۱۰   |
| -                 | ۱۰۰            | ۲۳/۰۱       | ۳۹۵                 | ۷۶۷۸۳۹/۹                        | جمع کل                |      |

جدول ۸: رتبه‌بندی آلاینده‌های صنعتی منابع آب منطقه در سال ۱۳۸۷

(یافته‌های مطالعه، ۱۳۸۷)



## نتیجه

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که برخلاف تعداد کم واحدهای چرم سازی در محدوده مورد مطالعه، نقش این واحدها در آلاینده‌گی منابع آب بیش‌تر است. با توجه به این که در تحقیقات قبلی بیش‌تر بر روی میزان نفوذ فلزات سنگین و کانی‌های مختلف به منابع آب زیرزمینی کار شده و کم‌تر بر حجم آلاینده‌گی این منابع توجه شده است، امکان مقایسه نتایج تحقیق با مطالعات قبلی وجود ندارد.

با توجه به یافته‌های مطالعه طرح تصفیه و بازیابی فاضلاب‌های صنعتی پیشنهاد می‌شود. صنایع محدوده مورد مطالعه از نظر موقعیت استقرار و گزینه‌های اصلی تصفیه فاضلاب آنها به سه گروه صنایع مستقر در محدوده‌ی شهر سبزوار، صنایع مستقر در شهرک صنعتی سبزوار و صنایع منفرد در خارج از محدوده شهر و خارج از شهرک صنعتی تفکیک می‌شوند که در زیر به هر یک از آنها اشاره شده است.

واحدهای صنعتی مستقر در محدوده‌ی شهر سبزوار: واحدهای صنعتی مستقر در داخل شهر جهت اجرای پروژه پساب با مسایلی مانند مجاورت با بافت شهری، کمبود زمین قابل دسترس و محدودیت امکان دفع و یا استفاده مجدد از پساب روبرو می‌باشند. از طرف دیگر، طرح جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شهر سبزوار در دست اقدام می‌باشد. یکی از گزینه‌های این گروه از صنایع، تخلیه فاضلاب خام یا با پیش تصفیه به شبکه‌ی جمع‌آوری فاضلاب شهری می‌باشد. در ارتباط با این واحدها حذف آلودگی  $BOD_5$  حدود  $36/1$  تن در سال و بازیابی بیش از  $58/2$  هزار مترمکعب پساب در سال باید توسط شهرداری سبزوار، اداره صنایع و معادن سبزوار شرکت آب و فاضلاب شهر سبزوار هدف‌گیری شود. هزینه اجرای پروژه‌ی جداسازی فاضلاب در داخل شهر سبزوار بنابر قیمت‌های سال  $1387$  رقمی بالغ بر  $5/1$  میلیارد ریال خواهد بود.

واحدهای صنعتی مستقر در شهرک صنعتی سبزوار: تجربیات حاصل از تصفیه‌ی فاضلاب نشان می‌دهد که بهره‌برداری از تأسیسات تصفیه فاضلاب‌های صنعتی در صورت داشتن مدیریت و پرسنل فنی مربوطه از موفقیت بیش‌تری برخوردار است. با احداث شبکه جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب مرکزی در شهرک صنعتی سبزوار این امکان به وجود می‌آید که با تهیه امکانات و به کارگیری پرسنل فنی مورد نیاز به طور مشترک کارایی تصفیه‌خانه فاضلاب نسبت به احداث تصفیه‌خانه‌های کوچک‌تر در درون واحدهای صنعتی افزایش

یابد. طبق مقررات احداث شهرک‌های صنعتی، این شهرک‌ها موظف به احداث تأسیسات تصفیه‌خانه فاضلاب مشترک می‌باشند که در حال حاضر مطالعات احداث تأسیسات یاد شده در شهرک صنعتی سبزوار به اتمام رسیده و وارد مرحله اجرایی شده است.

فاضلاب‌های صنعتی محتوی ترکیبات معدنی آلوده کننده از قبیل فلزات سنگین معمولاً مطابق مقررات تخلیه فاضلاب به شبکه‌ی جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب در درون واحدهای صنعتی تصفیه می‌گردد. پساب تصفیه شده می‌تواند به مصرف فضای سبز شهرک صنعتی و اطراف آن برسد. در ارتباط با این واحدها، حذف آلودگی واحدهای صنعتی مستقر در شهرک صنعتی سبزوار و در وضعیت فعلی ایجاد امکان استفاده مجدد از حدود ۵۰ هزار مترمکعب در سال پساب تصفیه شده یا هدف‌گیری شود. هزینه اجرای احداث تصفیه‌خانه فاضلاب صنعتی و طراحی شبکه جمع‌آوری فاضلاب بنابر قیمت‌های سال ۱۳۸۷ رقمی بالغ بر ۸/۵ میلیارد ریال خواهد بود.

*واحدهای صنعتی مستقر در خارج شهر و شهرک صنعتی سبزوار: مسؤلان واحدهای صنعتی که به طور پراکنده در خارج از شهر و شهر صنعتی سبزوار مستقر می‌باشند، برای تصفیه فاضلاب صنعتی و بهداشتی تولید شده باید به صورت مستقل اقدام نمایند. در خصوص تعداد معدودی از این گروه واحدهای صنعتی که در جنوب سبزوار و در مجاورت خط انتقال فاضلاب به تصفیه‌خانه واقع گردیده‌اند، از نظر فنی امکان بررسی اتصال فاضلاب آن‌ها به شبکه جمع‌آوری فاضلاب شهری وجود دارد. مهم‌ترین واحدهای صنعتی این گروه از نظر حجم فاضلاب و بار آلودگی تولید شده در آنها کارخانه‌های چرم‌سازی بدون مجوز می‌باشند. با احداث سیستم تصفیه فاضلاب برای واحد پشم‌شویی و هم‌چنین برای کشتارگاه مرغ روزانه در مجموع بیش از ۳۳۲ تن بار  $BOD_5$  تصفیه شده و سالیانه امکان استفاده مجدد از ۶۶۳ هزار مترمکعب پساب ایجاد می‌گردد. هزینه اجرای پروژه تصفیه‌خانه فاضلاب در واحدهای آلاینده‌ای نظیر پشم‌شویی و... بنابر قیمت‌های سال ۱۳۸۷ رقمی بالغ بر ۷/۵ میلیارد ریال خواهد بود.*

علاوه بر اقدامات مستقیم در رابطه با واحدهای صنعتی، تلاش‌های زیر در زمینه استفاده از منابع آب می‌تواند تا حدودی مانع از آلودگی منابع آبی منطقه و جواب‌گوی کمبود آب در این قسمت از کشور باشد:

\* طرح ایجاد نظام مدیریت بازچرخانی آب برای استفاده از فاضلاب شهر سبزوار در

بخش کشاورزی؛

- \* فعالیت نگهداری و تعمیر تأسیسات جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب‌ها برای جلوگیری از نفوذ منابع آلاینده به منابع آب زیرزمینی؛
- \* طرح مدیریت پسماندهای شهری و روستایی برای جلوگیری از نفوذ مواد آلاینده به منابع آب زیرزمینی منطقه؛
- \* پروژه شناخت شرایط و وضعیت آب‌های زیرزمینی سبزوار با هدف پویایی وضعیت موجود هیدروژئولوژی و هیدرولوژی آب‌های زیرزمینی منطقه و تعیین و تأمین نیازها و کمبودهای اطلاعاتی از قبیل کمبود شبکه پیزومترها، کمبود آمار نقاط برداشت آب و کمبود اطلاعات سنگ کف؛
- \* طرح پایش کیفی منابع آلاینده آب در محدوده طرح با هدف آگاهی و نمونه‌برداری از منابع آلاینده‌ای مانند PH, EC, TDS, COD, BOD و...



## منابع و مآخذ

۱. اداره صنایع و معادن سبزوار (۱۳۸۷)، "آب مصرفی واحدهای صنعتی شهرستان سبزوار"
۲. اداره صنایع و معادن سبزوار (۱۳۸۷)، "گوره‌های آجرپزی شهرستان سبزوار".
۳. اداره محیط زیست سبزوار (۱۳۸۷)، "گوره‌های آجرپزی شهرستان سبزوار".
۴. استانداری خراسان رضوی (۱۳۸۷)، "آخرین وضعیت تقسیمات کشوری شهرستان سبزوار".
۵. اصغری مقدم، اصغر، ؛ محمودی، نینا (۱۳۸۷)، "تأثیر پساب‌های شهرک صنعتی مراغه بر آلودگی آبهای زیرزمینی دشت مراغه-بناب"، مجله محیط شناسی، شماره ۴۵، صص ۲۲-۱۵.
۶. امور آب ناحیه سبزوار (۱۳۸۷)، "خلاصه وضعیت دشت سبزوار".
۷. پورجعفر، مهرداد، بدیعی، خلیل (۱۳۸۴)، "آلودگی صنعتی سرب در اطراف صنایع نفت و پتروشیمی واقع در اطراف شیراز با تجزیه موی گاو"، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۷، صص ۷۹-۸۶.
۸. ذامیادی، آرش، لیاقت، عبدالمجید؛ ثوابی، غلامرضا؛ حسن‌اقلی، علی‌رضا (۱۳۸۲)، "مدیریت استفاده از فاضلاب صنعتی در کشاورزی"، یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، صص ۳۴۰-۳۴۷.
۹. رقیمی، مصطفی؛ شاه‌پسندزاده، مجید؛ سیدخادمی، سیدمحمد (۱۳۸۳) "بررسی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی در مجاورت محل دفن مواد زائد جامد شهر گرگان"، مجله محیط شناسی، شماره ۳۵، صص ۸۴-۷۷.
۱۰. سازمان صنایع و معادن خراسان رضوی (۱۳۸۷)، "واحدهای صنعتی شهرستان سبزوار".
۱۱. شرکت شهرک‌های صنعتی خراسان رضوی (۱۳۸۷)، "واحدهای صنعتی شهرک صنعتی سبزوار".
۱۲. طباطبایی، سیدحسن؛ توسلی، مسعود؛ اسلامیان، سیدسعید؛ احمدزاده، قدرت‌الله (۱۳۸۵)، "مطالعه میزان آلاینده‌های آب زیرزمینی شهر اصفهان و ارزیابی آن با تأکید بر جنبه آب شرب"، مجله علمی کشاورزی، شماره ۲۹، صص ۹۲-۷۹.
۱۳. عبدی، پرویز (۱۳۸۶)، "ارزیابی تاثیر استقرار نامناسب شهرک‌های صنعتی بر آلودگی منابع آب زیرزمینی با استفاده از GIS-RS (مطالعه موردی: استان زنجان)"، همایش ژئوماتیک ۸۶.
۱۴. عنابستانی، علی‌اکبر (۱۳۸۷)، "طرح جامع کاهش آلودگی آب شهر سبزوار" اداره کل حفاظت محیط زیست خراسان رضوی.
۱۵. مهندسان مشاور تهران بوستن (۱۳۸۵)، "طرح جامع آماربرداری از منابع آب زیرزمینی دشت سبزوار"، شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان رضوی.

۱۶. ناصری، حجت‌الله؛ رقیمی، مصطفی؛ یخکشی، محمدابراهیم؛ شاه‌پسندزاده، مجید؛ دهقان، حسین (۱۳۸۵)، "بررسی عوامی مؤثر در تغییرات مکانی غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی حوضه آبخیز قره‌سو-گلستان"، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال سیزدهم، شماره اول.
۱۷. نوری، جعفر؛ محمدیان، مهران؛ افشاری، ناصر؛ نصیری، جلیل؛ نورانی، معصومه (۱۳۸۷)، "بررسی غلظت فلزات سنگین در چاه‌های آب مجاور کارخانه سرب و روی زنجان"، مجله سلامت و محیط، دوره اول، شماره ۱، صص ۵۶-۵۱.
18. Oketola .A.A & Osibanjo .O, (2007), "*Estimating sectoral pollution load in Lagos by Industrial Pollution Projection System (IPPS)*", Journal of Science of the Total Environment, No. 377, pp125-141.
19. Rajaram, .T & Ashutosh Das (2008), "*Water pollution by industrial effluents in India: Discharge scenarios and case for participatory ecosystem specific local regulation*", Journal of Futures, No. 40, pp 56-69.
20. Wang .M, Webber .M, Finlayson .B & Barnett .J (2008), "*Rural industries and water pollution in China*", Journal of Environmental Management, No.86, pp 648-659.

