مدیریت مواد زائد جامد صنعتی تولیدی در شهرک صنعتی بروجن

سعید سامانی‌مجد[۱]، حسن هاشمی[۲]، حمیدرضا پورزمانی[۳]، فاضل محمدی‌مقدم[۳]، حشمت‌اله نورمرادی[۳]، علی سامانی مجد[۴]

چکیده

مقدمه: در کنار مسایل و موضوعات گوناگون محیط زیست انسانی، خطرات زیست‌محیطی ناشی از سوء مدیریت مواد زائد صنعتی، یکی از مسایل اساسی کشور به حساب می‌آید. این موضوع به ویژه در استان‌هایی از قبیل استان چهارمحال و بختیاری که در آن‌ها تمرکز و تنوع منابع طبیعی وجود دارند و در چند سال اخیر با رشد سریع تکنولوژی و صنعت روبرو هستند، از اهمیت بیشتری برخوردار است.

روش‌ها: جهت بررسی وضعیت دفع فعلی مواد زائد صنعتی در شهرک صنعتی بروجن و بهسازی وضعیت موجود سیستم مدیریت پسماند، در شهرک صنعتی بروجن از روش پرسش‌نامه استفاده گردید که به صورت حضوری از صاحبان و مسؤولین صنایع سؤال گردید و در پرسش‌نامه یاداشت شد و در نهایت از صنعت مورد نظر بازدید شد و شماتیک فرایند تولید، مشخص گردید. در این پرسش‌نامه وضعیت بهره‌برداری، نوع فعالیت، نوع و مقدار مواد اولیه مصرفی، نوع و مقدار محصولات تولیدی و زباله‌های تولیدی توسط هر صنعت بررسی گردید.

یافته‌ها: در شهرک صنعتی بروجن به طور کلی ۲۲۰۰ کیلوگرم در روز زائدات بهداشتی در اثر فعالیت پرسنل در این شهرک تولید می‌شود. در بررسی‌های انجام شده، بر اساس ترکیب فیزیکی زباله، مشخص شد که با در نظر گرفتن تمام مواد قابل بازیافت، حدود ۶۸/۶ درصد وزن مواد زائد صنعتی در شهرک صنعتی بروجن کاهش خواهد یافت ولی تمام مواد قابل بازیافت را نمی‌توان بازیابی نمود. بنابراین کاهش وزن به حدود ۶۱ درصد می‌رسد.

نتیجه‌گیری: بر اساس بررسی‌های میدانی جهت امکان احداث واحدهای بازیافت در شهرک صنعتی بروجن، می‌توان از تأسیسات بازیافت کاغذ در این شهرک صنعتی استفاده نمود و با توجه به وجود صنایع بازیافت کاغذ در این شهرک، پتانسیل خوبی در این مورد وجود دارد. ایجاد تأسیسات بازیافت و پردازش پلاستیک مقرون به صرفه نیست. همچنین توصیه می‌شود که زائدات آهنی در یک نقطه مشخص در شهرک صنعتی جمع‌آوری شوند و پس از یک دوره مشخص به عنوان مواد اولیه به صنایع مادر فروخته شوند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت مواد زاید جامد صنعتی، شهرک صنعتی، بروجن.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۸۹/۹/۲۳ *پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۳۰*

۱- کارشناس ارشد عمران محیط زیست، گروه پژوهشی زنده رود ، اصفهان، ایران.

۲- دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: hashemi@hlth.mui.ac.ir

۳- دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران.

۴- گروه برنامه ریزی شهری، موسسه آموزش عالی دانش پژوهان، اصفهان، ایران.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

مقدمه

در کنار مسایل و موضوعات گوناگون محیط زیست انسانی، خطرات زیست‌محیطی ناشی از سوء مدیریت مواد زائد صنعتی، یکی از مسایل اساسی کشور به حساب می‌آید. این موضوع به ویژه در استان‌هایی از قبیل استان چهارمحال و بختیاری که در آن‌ها تمرکز و تنوع منابع طبیعی وجود دارند و در چند سال اخیر با رشد سریع تکنولوژی و صنعت روبرو هستند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. رشد روزافزون صنایع به همراه ایجاد مراکز جمعیتی در کنار آن‌ها، فقدان و یا ضعف سیاست‌گذاری و ارزیابی عملکردها، فعالیت‌های گوناگون صنعتی بر اساس برنامه جامع و کلان طی آمایش سرزمین و تداوم تخلیه انواع زائدات صنعتی که اغلب نیز خطرناک هستند، از جمله عوامل بحران‌زایی هستند که محیط زیست طبیعی، کیفیت بهداشت و سلامت انسان‌ها به ویژه شهرنشینان را در معرض خطرات و زیان‌های گوناگون قرار داده‌اند (۱). بی‌تردید ایجاد و تولید مواد زاید صنعتی امری گریزناپذیر است و این در حالی است که از یک سو، روز به روز بر پیچیدگی روند تولید این مواد افزوده می‌شود و مقوله زائدات صنعتی در بین مسایل و مشکلات متعدد شهری کشور اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌یابد و از سوی دیگر، بسیاری از ویژگی‌های مواد زاید صنعتی نظیر میزان تولید زباله و ترکیب اجزای آن، شیوه‌های جمع‌آوری، روش‌های گوناگون دفع و غیره از مسایلی هستند که بایستی مورد توجه جدی برنامه‌ریزان و مدیران قرار گیرد و تدابیر و راهکارهای علمی و عملی متناسب با آن اتخاذ گردد (۲).

جابجایی و استعمال نامناسب مواد زائد صنعتی که اغلب محتوی مواد خطرناک هستند، مشکلات زیادی را برای انسان و محیط زیست او ایجاد می‌کند. کنترل مؤثر و اعمال یک مدیریت صحیح مواد زائد صنعتی، برای بهداشت، حفظ محیط‌زیست و مدیریت منابع طبیعی از اهمیت خاصی برخوردار است (۳).

استقرار و انتخاب صنایع، وقتی که بدون ارزیابی زیست‌محیطی و بررسی توان محیط در پذیرش توسعه انجام می‌پذیرد، می‌تواند منشأ خطرات و نارسایی‌ها باشد. به طور کلی صنایع بر فاکتورهای اصلی محیط مثل آب، خاک، هوا و بیوسفر اثر می‌گذارند و روی سلامت، بهداشت و ایمنی کارگران و جامعه مؤثر می‌باشند (۴). احداث هر صنعت و استفاده از آن، مخاطراتی را نیز به همراه خواهد داشت. برای جلوگیری و یا کاهش اثرات باید شناخت دقیقی از صنعت، فراورده‌های آن، مواد زائد حاصل از آن و نوع اثرات آن صنعت پیدا کرد. در مورد مواد زائد صنعتی باید خواص فیزیکی- شیمیایی مواد زائد و خطرناک صنایع را شناخت و راه‌های بالقوه سرایت آن‌ها به اکوسیستم‌های آبی- خاکی و از اکوسیستم به انسان و جامعه را دقیقاً مورد تجزیه و تحلیل قرار داد (۵). در یک بررسی بر روی کارخانه‌های گروه صنعتی شهریار اهواز، مشخص شد که هر روز ۲۵۰ کیلوگرم زباله‌های حاوی مواد قابل تجزیه و قراضه‌های آهن توسط سرویس‌های شهرداری به بیرون شهر حمل می‌شوند و در فضای آزاد سوزانده می‌شوند. در کلان شهر تهران نیز با استقرار بیش از حد صنایع و تبدیل زمین‌های کشاورزی اطراف شهر به زمین‌های صنعتی، این شهر را تبدیل به قطب بزرگی برای تمرکز صنایع و فعالیت‌های جانبی آن کرده است.

وظایف سیستم کنترل و دفع مواد زائد صنعتی را می‌توان به دو بخش تقسیم نمود. بخش اول به مواد زائد صنعتی غیر مخاطره‌آمیز مربوط است، مانند مواد زائد خانگی و یا مواد زائدی که به سادگی قابل بازیافت هستند و یا در صنایع دیگر به عنوان ماده خام می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. بخش دوم به مواد زائد مخاطره‌آمیز مربوط است (۶).

مواد شیمیایی که از زباله ناشی می‌شوند از بین چندین لایه هیدرولوژیکی مختلف عبور می‌کنند و از طریق خاک به سیستم آب‌های زیرزمینی وارد می‌شوند. فضاهای خالی موجود در منطقه غیر اشباع لایه خاک از آب و هوا پر شده‌اند. آلوده‌کننده‌های مایع در این منطقه بر اساس نیروی ثقل، به سمت پایین جریان می‌یابند (۷).

آب‌های سطحی که در نزدیکی مکان‌های دفع مواد زائد خطرناک قرار دارند، می‌توانند به طور مستقیم این مواد را

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

توسط رواناب‌های موجود دریافت کنند (۸). علاوه بر این، حرکت آب‌های زیرزمینی حاوی مواد شیمیایی نیز می‌توانند منجر به تزریق این مواد به داخل آب‌های سطحی شوند. شرایط هوازی غالب بر آب‌های سطحی می‌توانند باعث اکسیداسیون برخی از آلاینده‌های شیمیایی و نیز تخریب بیولوژیکی ترکیبات آلی شوند. نکته‌ای که باید در آلودگی آب‌های سطحی به آن توجه داشت این است که سمیت و تجمع بیولوژیکی برخی از مواد زائد در مقادیر غلظت پایین نیز بر سلامت ماهی‌ها و سایر موجودات آبزی تاثیر می‌گذارند (۹).

گیاهانی که در نزدیکی محل دفع مواد زائد خطرناک قرار دارند نیز، مواد شیمیایی خطرناک را از طریق ریشه خود از خاک آلوده به این مواد جذب می‌نمایند. برخی از مواد شیمیایی می‌توانند پس از ورود از طریق ریشه، خود را به قسمت‌های فوقانی گیاه برسانند. رسوب ذرات خاک آلوده بر روی سطح گیاه نیز یک راه انتشار بالقوه این مواد می‌باشند (۱۰).

روش بررسی

شهرستان بروجن با وسعت ۲۰۶۴ کیلومتر مربع در شرق استان چهارمحال، مشتمل بر بخش‌های مرکزی و گَنْدمان و چهار شهر بروجن، فَرادنبه، بلداجی و گندمان می‌باشد. شهر بروجن دومین شهر استان چهارمحال و بختیاری با وسعتی بالغ بر ۹۰۰ هکتار می‌باشد (۱).

جهت بررسی وضعیت دفع فعلی مواد زائد صنعتی در شهرک صنعتی بروجن و بهسازی وضعیت موجود سیستم مدیریت پسماند در این شهرک، بعد از انجام مطالعات منطقه‌ای و انجام هماهنگی‌های لازم با شرکت‌ها و هیأت امنای شهرک، یک تیم چهار نفره به شهرک اعزام شد تا اطلاعات مورد نیاز را از کارخانه‌ها و صنایع جمع‌آوری نمایند. جمع‌آوری اطلاعات بر پایه پرسش‌نامه‌ای بود که از قبل و بر اساس تجربیات قبلی، طرح گردیده بود. جهت پر کردن پرسش‌نامه، گروه مربوطه (یک تیم دو نفره) به واحد مورد نظر مراجعه کردند و بر اساس سؤالات پرسش‌نامه، آن را پر نمودند. در نهایت هم از فرایند تولید بازدید کردند و اطلاعاتی را که ناقص به آن‌ها داده شده بود، کامل نمودند.

بر این اساس در ادامه مطالعات این بخش با در نظر گرفتن سیر پژوهش، از ابعاد کلی به جزیی ضمن ارایه داده‌های موجود، تفسیرهای مربوط نیز تشریح خواهد گردید.

شهرک صنعتی بروجن به ۷ منطقه صنعتی شامل زون‌های شیمیایی، فلزی، کانی غیر فلزی، غذایی، نساجی و برق و الکترونیک تقسیم می‌شود.

از مجموع ۱۴۴ هکتار مساحت در نظر گرفته شده جهت واحدهای صنعتی، تاکنون حدود ۱۷۷ واحد که معادل ۱۱۸ هکتار می‌باشد، واگذار شده است که این مقدار حدود ۸۲ درصد از زمین موجود است.

مدل مورد استفاده جهت پیش‌بینی مقدار زائدات صنعتی در طرح توسعه شهرک صنعتی بروجن به طور کلی به صورت زیر است (۸).

$$A_G = \sum_{i=1}^{8} A_i$$

$$\alpha_i = \frac{A_i}{A_G}$$

$$W_j = \beta_j \times W_i$$

$$W_t = \sum_{i=1,\, j=1}^{i=8,\, j=7} \alpha_i \times W_j$$

که در این مدل

AG مساحت کل شهرک در حالت موجود یا توسعه

Ai مساحت هر گروه صنعتی

i شماره ردیف هر گروه صنعتی

j شماره ردیف نوع زائدات

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

α_i ضریب مساحت هر گروه صنعتی (نسبت مساحت گروه صنعتی به مساحت کل)

W_i کل زائدات تولید شده در هر گروه صنعتی

W_j مقدار زائدات تولید شده در گروه‌های صنعتی به تفکیک نوع زائدات

β_j ضریب درصد زائدات تولیدی در هر گروه صنعتی

W_t کل زائدات تولیدی

یافته‌ها

پسماندهای بهداشتی

در شهرک صنعتی بروجن به طور کلی ۲۲۰۰ کیلوگرم در روز زائدات بهداشتی در اثر فعالیت پرسنل در این شهرک تولید می‌شود. در بعضی از صنایع مراکز غذاخوری برای کارکنان و کارگران در نظر گرفته شده است که بخشی از این زائدات ناشی از این مراکز هستند. در مواردی که افراد به صورت یک شیفت کاری کار می‌کنند، در محل کارگاه به علت عدم مصرف مواد غذایی، میزان زائدات بهداشتی تولیدی بسیار کم است. در صنایعی که به صورت دو یا سه شیفت کار می‌کنند و افراد مجبورند زمان طولانی‌تری را در محل کار خود سپری نمایند و مرکز غذاخوری یا سلف سرویس هم وجود ندارد، معمولاً افراد غذای آماده با خود به سر کار می‌آورند و استفاده می‌کنند، در نتیجه مقداری زائدات بهداشتی ناشی از پسماندهای غذایی ایجاد می‌شود که میزان آن کمتر از حالت اول و بیشتر از حالت دوم می‌باشد. سرانه تولید زائدات بهداشتی در شرایط فعلی در شهرک صنعتی بروجن ۰/۸۴۱کیلوگرم به ازای هر نفر پرسنل فعال می‌باشد.

ولی به طور کلی بایستی توجه داشت که در کلیه صنایع، زائدات بهداشتی اعم از پسماندهای غذایی و آشغال تولید می‌شوند که در بعضی از موارد به علت عدم مدیریت صحیح زائدات در شهرک صنعتی بروجن، این زائدات نیز آلوده به مواد صنعتی می‌شوند.

جدول ۱: زباله‌های صنعتی تولیدی در شهرک صنعتی بروجن

ردیف	نوع زباله صنعتی	واحد	مقدار
۱	زائدات چوب	کیلوگرم در ماه	۲۰
۲	رنگ	کیلوگرم در ماه	۵۶۵
۳	فلز و ضایعات آهن	کیلوگرم در ماه	۷۹۴۵
۴	استخوان و زائدات گوشتی	کیلوگرم در ماه	۴۵۰۰
۵	بلوک‌های شکسته	کیلوگرم در ماه	۱۲۷۰۰
۶	چسب	کیلوگرم در ماه	۳۱۵
۷	پلاستیک	کیلوگرم در ماه	۱۹۹۵
۸	زائدات موکت	کیلوگرم در ماه	۱۸۰۰
۹	ضایعات چدن	کیلوگرم در ماه	۸۰۰
۱۰	ضایعات برنج	کیلوگرم در ماه	۳۰۰
۱۱	ضایعات آکریلیک	کیلوگرم در ماه	۴۰۰
۱۲	ضایعات نخ	کیلوگرم در ماه	۷۷۰۰
۱۳	کاغذ و کارتن	کیلوگرم در ماه	۳۰۳۰۰
۱۴	حلب	عدد در ماه	۱۶
۱۵	ضایعات استیل	کیلوگرم در ماه	۱۰
۱۶	کنف	کیلوگرم در ماه	۵۰
۱۷	ابر و پارچه	کیلوگرم در ماه	۱۵۰
۱۸	زائدات میوه و سبزیجات	کیلوگرم در ماه	۶۲۰۰
۱۹	خاک کمکی برای رنگ روغن	کیلوگرم در ماه	۳۰۰۰۰
۲۰	گونی	کیلوگرم در ماه	۶۳۶۵
۲۱	خاک بنتونیت	تن در ماه	۵۰۰
۲۲	ضایعات سرامیکی	تن در ماه	۱۴
۲۳	ضایعات پلی استر	تن در ماه	۴
۲۴	زائدات خمیری	تن در ماه	۲
۲۵	کودهای حیوانی و ضایعات پشم	تن در ماه	۶
۲۶	زائدات شیمیایی ناشی از شوینده‌ها	تن در ماه	۴/۸
۲۷	پلی اتیلن	کیلوگرم در ماه	۸۰۰
۲۸	زائدت پلی استایرن	کیلوگرم در ماه	۴۰۰
۲۹	ضایعات موزائیک	کیلوگرم در ماه	۱۵۰۰۰
۳۰	لجن	تن در ماه	۸
۳۱	خاک، خرده گندم و کاه	تن در ماه	۹۰
۳۲	ضایعات شیرینی و بیسکوئیت	کیلوگرم در ماه	۱۰۰

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که این زائدات به مرور زمان باعث آلودگی شدید زیست‌محیطی خواهند شد. متناسب با روشی که برای دفع این زائدات مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌تواند باعث آلودگی هوا، آب و خاک در منطقه شود که چه به صورت مستقیم یا غیر مستقیم می‌تواند روی سلامت انسان و ساکنین منطقه تأثیر سوء داشته باشد. در هنگام قضاوت در مورد اثرات سوء این زائدات، بایستی به این نکته توجه کرد که اغلب این زائدات آلوده به مواد زائد صنعتی و به خصوص مواد زائد خطرناک هستند که با عدم مدیریت صحیح این زائدات، در محیط رها شده و عامل آلودگی می‌شوند.

جدول ۲ روش‌هایی را ارایه می‌کند که در حال حاضر در شهرک صنعتی بروجن برای جمع‌آوری، نگهداری و حمل و نقل زباله به محل دفع استفاده می‌شود. لازم به ذکر است که در این شهرک صنعتی اکثر زباله‌های صنعتی غیر قابل بازیافت، به همراه زباله‌های بهداشتی به صورت هم‌زمان جمع‌آوری، نگهداری و حمل می‌شوند. این مسأله باعث آلودگی زباله‌های بهداشتی به زائدات صنعتی خواهد شد که خود عاملی برای انتشار بیشتر آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌شود.

جدول ۲: روش‌های جمع‌آوری، نگهداری موقت و حمل زباله در شهرک صنعتی بروجن

روش		تعداد صنایعی که از این روش استفاده می‌کنند.
روش جمع‌آوری و نگهداری موقت	تلنبار کردن	۵۲
	ظروف فلزی	۲
	ظروف مخصوص	–
	نگهداری در گونی	۴
	سایر موارد	۷
وضعیت محل نگهداری موقت	سر پوشیده	۲۴
	روباز	۴۱
	قابل دسترسی حشرات	۵۴
	دارای قابلیت آلوده کردن خاک	۲۱
	قابل دسترسی جانوران موذی	۲۹
	تنها دارای حصار کناری	۱۳
	دارای قابلیت آلوده کردن هوا	۲۵
	دارای قابلیت آلوده کردن آب‌های سطحی	۱۲
	دارای قابلیت آلوده کردن آب‌های زیرزمینی	۱۹
وسیله حمل تا محل دفع	وانت	۴۰
	کامیون	۳
	ماشین مخصوص حمل زباله	–
	سایر موارد	۲۲
وضعیت حمل تا محل دفع	سر پوشیده	–
	روباز	۳۱
ارگان حمل‌کننده زباله تا محل دفع	کارگاه صنعتی	۲۷
	سازمان خصوصی	۲۹
	شهرداری	–
	سایر موارد	۹

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

پسماندهای قابل بازیافت

در بین زائدات صنعتی تولید شده در یک شهرک صنعتی همواره مقدار زیادی مواد قابل بازیافت وجود دارد که با بازیافت آن‌ها، علاوه بر این که از نظر اقتصادی برای صاحبان صنایع حایز اهمیت می‌باشد، از نظر مدیریتی برای مدیریت مواد زائد جامد و کاهش ریسک خطرزائی این مواد نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین شناسایی این زائدات و برآورد میزان هر کدام از آن‌ها، در مراحل بازیافت مواد زائد جامد مهم می‌باشد. البته بایستی توجه نمود که بیشتر زائدات صنعتی به علت مسایل مالی توسط صاحبان صنایع بازیافت می‌شوند که ممکن است به عنوان مواد اولیه در همان صنعت یا صنعتی دیگر مورد استفاده قرار گیرند و یا این که با استفاده از فرایندهای خاص به مواد دیگری تبدیل شوند و در شکلی مغایر با هدف اولیه مورد استفاده قرار گیرند.

شناسایی این زائدات کمک می‌کند تا در مراحل مختلف مدیریتی، بهتر عمل نمود و تصمیم صحیح‌تری در هر مرحله اتخاذ کرد. جدول ۳ پسماندهای صنعتی قابل بازیافت در شهرک صنعتی بروجن را نشان می‌دهد.

پسماندهای ویژه

یکی از مباحث بسیار مهم در مدیریت مواد زائد صنعتی، وجود پسماندهای ویژه در این زائدات است. به طوری که وجود این زائدات باعث ایجاد تمایز بین زائدات صنعتی و زائدات عادی می‌شود. بنابراین بررسی جداگانه آن‌ها در مدیریت مواد زائد صنعتی، بسیار حایز اهمیت و ضروری می‌باشد. نوع و مقدار پسماندهای ویژه تولیدی در شهرک صنعتی بروجن در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۳: پسماندهای صنعتی قابل بازیافت در شهرک صنعتی بروجن

ردیف	نوع پسمانده	واحد	مقدار	روش بازیافت فعلی
۱	زائدات چوب	کیلوگرم در ماه	۲۰	به عنوان کود استفاده می‌شود
۲	رنگ	کیلوگرم در ماه	۴۰	تحویل کارخانه سازنده می‌شود
۳	فلز	کیلوگرم در ماه	۷۲۴۵	فروخته می‌شود
۴	کیسه پلاستیکی	کیلوگرم در ماه	۱۹۷۵	فروخته می‌شود
۵	زائدات کشاورزی	کیلوگرم در ماه	۲۰۰	توسط کارخانه بازیافت می‌شود
۶	زائدات بتنی	کیلوگرم در ماه	۱۲۷۰۰	توسط کارخانه بازیافت می‌شود
۷	زائدات موکت	کیلوگرم در ماه	۱۸۰۰	توسط کارخانه بازیافت می‌شود
۸	چدن	کیلوگرم در ماه	۸۰۰	فروخته می‌شود
۹	برنج	کیلوگرم در ماه	۳۰۰	فروخته می‌شود
۱۰	کاغذ و کارتن	کیلوگرم در ماه	۳۰۳۰۰	فروخته می‌شود
۱۱	آکریلیک	کیلوگرم در ماه	۴۰۰	توسط کارخانه بازیافت می‌شود
۱۲	پلی استر- پنبه	کیلوگرم در ماه	۳۰۰	توسط کارخانه بازیافت می‌شود
۱۳	حلب	عدد در ماه	۱۶	فروخته می‌شود
۱۴	ضایعات استیل	کیلوگرم در ماه	۱۰	فروخته می‌شود
۱۵	پارچه	کیلوگرم در ماه	۱۵۰	توسط کارگران بازیافت می‌شود
۱۶	گونی	کیلوگرم در ماه	۶۲۶۵	بازیافت و فروخته می‌شود
۱۷	زائدات نخ	کیلوگرم در ماه	۷۴۰۰	بازیافت و فروخته می‌شود
۱۸	ضایعات پلی استر	کیلوگرم در ماه	۴۰۰۰	بازیافت می‌شود
۱۹	ضایعات همراه با پشم	کیلوگرم در ماه	۶۰۰۰	برای کشاورزی و فضای سبز استفاده می‌شود
۲۰	گالن پلاستیکی	تعداد در ماه	۱۲	فروخته می‌شود
۲۱	پلی اتیلن	کیلوگرم در ماه	۸۰۰	بازیافت می‌شود
۲۲	ضایعات موزائیک	کیلوگرم در ماه	۱۵	بازیافت می‌شود
۲۳	خرده گندم و کاه	کیلوگرم در ماه	۴۰	فروخته می‌شود

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

جدول ۴: نوع و مقدار پسماندهای ویژه تولیدی در شهرک صنعتی بروجن

نوع پسمانده	واحد	مقدار	روش دفع
رنگ	$\frac{kg}{month}$	۸۳۵	تحویل کارخانه سازنده می‌شود
چسب	$\frac{kg}{month}$	۶۱۰	همراه با سایر زائدات دفع می‌شود
حلال‌ها	$\frac{kg}{month}$	۲۰۰	همراه با سایر زائدات دفع می‌شود
پیگمان	$\frac{kg}{month}$	۰/۵	همراه با سایر زائدات دفع می‌شود
خاک بنتونیت	$\frac{kg}{month}$	۵۰۰	دفع در بیرون شهرک
پلی استر	$\frac{kg}{month}$	۴۰۰۰	بخشی بازیافت می‌شود و بخشی همراه با سایر زائدات دفع می‌گردد.
مواد شیمیایی شامل: اسید سولفونیک، دی اتانول آمین، کوکونات فتی اسید، دی اتانول آمین، سدیم لوریل اتر سولفات، بتائین، HCL، NaCL و اسانس	$\frac{ton}{month}$	۵/۸	در خارج شهرک دفع می‌شود
پروپیلن	$\frac{kg}{month}$	۱۰۰	همراه با سایر زائدات دفع می‌شود
پلی اتیلن	$\frac{kg}{month}$	۸۰۰	بازیافت می‌شود
پلی استایرن	$\frac{kg}{month}$	۴۰۰	همراه با سایر زائدات دفع می‌شود
لجن موزائیک‌سازی	$\frac{ton}{month}$	۸	در اطراف شهرک تخلیه می‌شود

بحث

در بررسی‌های انجام شده، بر اساس ترکیب فیزیکی زباله مشخص شد که با در نظر گرفتن تمام مواد قابل بازیافت حدود ۶۸/۶ درصد وزن مواد زائد صنعتی در شهرک صنعتی بروجن کاهش خواهد یافت ولی تمام مواد قابل بازیافت را نمی‌توان بازیابی نمود. بنابراین کاهش وزن به حدود ۶۱ درصد می‌رسد.

جهت امکان احداث واحدهای بازیافت در شهرک صنعتی بروجن، می‌توان از تأسیسات بازیافت کاغذ در این شهرک صنعتی استفاده نمود و با توجه به وجود صنایع بازیافت کاغذ در این شهرک، پتانسیل خوبی در این مورد وجود دارد. ایجاد تأسیسات بازیافت و پردازش پلاستیک مقرون به صرفه نیست. همچنین توصیه می‌شود که زائدات آهنی در یک نقطه مشخص در شهرک صنعتی جمع‌آوری شوند و پس از یک دوره مشخص به عنوان مواد اولیه به صنایع مادر فروخته شوند. با توجه به اهمیت نگهداری مواد زائد خطرناک، ضروری است که حداقل یک بار در هفته، کلیه ظروف حاوی این مواد به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرند. در هنگام

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

بازرسی این مخازن، وضعیت آن‌ها باید از لحاظ ظاهری (صدمه‌دیدگی، خوردگی و نشت احتمالی) به صورت دقیق کنترل شود. درپوش ظرف‌ها نیز باید به صورت منظم مورد ارزیابی و بازرسی قرار گیرند. همچنین تمام ظروف حاوی مواد زائد خطرناک باید دارای برچسب مناسبی شامل نام تولیدکننده، تاریخ تولید و طبقه‌بندی ماده زائد خطرناک باشد. در این خصوص باید از علایم هشداردهنده بین‌المللی استفاده شود. کارتن، کاغذ و پلاستیک تولید شده در این صنعت قابل بازیافت می‌باشد، بنابراین می‌توان این بخش از زائدات صنعتی را در یک محفظه بسته‌ای که در برابر آب باران و سایر آب‌های سطحی و زیرزمینی محافظت می‌شوند، نگهداری نمود و هفته‌ای یک بار آن‌ها را به فروش رساند. خاک آلوده تولید شده نیز بایستی بعد از هر مرحله تولید، به طور مستقیم از کارخانه خارج شود. خاک همراه گندم نیز به علت این که آلودگی خطرناکی ندارد، می‌تواند در یک محیط سربسته و محافظت شده در برابر باد و آب نگهداری شود و به صورت هفتگی از واحد صنعتی منتقل شود. زائدات خمیری باید در ظرف جداگانه‌ای که دربسته و غیر قابل نفوذ برای حشرات و جانوران می‌باشد، نگهداری شود.

زائدات قابل تجزیه بیولوژیکی نیز بایستی در ظروف کاملاً دربسته و مقاوم در برابر حشرات و جانوران در یک محیط خنک و دور از نور آفتاب نگهداری شوند و روزانه در پایان روز کاری، از واحد صنعتی منتقل شوند.

با توجه به این که خاک آلوده‌شده حاوی مقداری زائدات روغنی می‌باشد و با توجه به مقدار آن، بایستی این خاک را به محض تولید از واحد صنعتی منتقل کرد، ولی زائدات ناشی از بخش بسته‌بندی که بیشتر حلب و PET است، را باید به صورت مجزا در ظروف خاص نگهداری نمود و به صورت هفتگی آن‌ها را بازیافت نمود. گونی‌های ایجاد شده در صورتی که به مواد خطرناک آلوده نشده باشند، باید در یک محیط دارای دیوارهای جانبی نگهداری نمود. این محل بایستی از پراکنده شدن گونی‌ها توسط باد جلوگیری نماید. برای نگهداری موقت زائدات صنعتی باید چسب و رنگ را به صورت جداگانه و در ظروف مخصوص مواد زائد خطرناک نگهداری نمود. لجن تولید شده نیز بایستی مستقیم از محل تولید به خارج کارخانه منتقل شود. در صورتی که کیسه و گونی به زائدات رنگ، رنگدانه و سایر مواد شیمیایی آلوده نشده باشند، قابل بازیافت می‌باشند و می‌توان آن‌ها را در محل نگهداری موقت مواد قابل بازیافت نگهداری نمود ولی ضایعات رنگ باید در ظروف مخصوص مواد زائد خطرناک نگهداری شود. ضایعات نخ را می‌توان در گونی نگهداری کرد و سیم‌های دور عدل که زائدات عادی محسوب می‌شوند، در محل نگهداری زائدات عادی و قابل بازیافت، به صورت مجزا از سایر زائدات، قابل نگهداری می‌باشند، ولی محل نگهداری موقت نخ باید دور از دسترس حشرات و جوندگان باشد و محل نگهداری سیم‌های فلزی باید غیر قابل نفوذ برای آب باشد. بهترین و ساده‌ترین روش کاهش آلاینده در هر واحد شامل جداسازی مواد زائد خطرناک، جارو کردن کف انبارها و سالن‌ها قبل از شستشوی کف، آموزش کارکنان و سایر فعالیت‌های مشابه می‌باشد. تغییر روش تولید هم یکی دیگر از روش‌های معمول کاهش میزان آلاینده می‌باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس بررسی‌های میدانی جهت امکان احداث واحدهای بازیافت در شهرک صنعتی بروجن، می‌توان از تأسیسات بازیافت کاغذ در این شهرک صنعتی استفاده نمود و با توجه به وجود صنایع بازیافت کاغذ در این شهرک پتانسیل خوبی در این مورد وجود دارد. ایجاد تأسیسات بازیافت و پردازش پلاستیک مقرون به صرفه نیست. همچنین توصیه می‌شود که زائدات آهنی در یک نقطه مشخص در شهرک صنعتی جمع‌آوری شوند و پس از یک دوره مشخص به عنوان مواد اولیه به صنایع مادر فروخته شوند.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

References

1. Industrial cities of chahar mahal and Bakhtiari Province, Environmental Impact Assessment on Brujen industrial city development, 1386
2. LaGrega MD, Buckingham PL, Evans JC. Hazardous waste management. New York: McGraw-Hill; 1994.
3. Wilson EM. Engineering hydrology. 3rd ed. London: Macmillan; 1983.
4. Watts RJ. Hazardous wastes: sources, pathways, receptors. New York: J. Wiley; 1998.
5. Woodside G. Hazardous materials and hazardous waste management: a technical guide. New York: Wiley; 1993.
6. Chertow M, Garbage S. A public official's guide recycling alternative solid waste management technologies National resource association U S. Conference of mayors; Washington, D.C; 1989.
7. Environmental Protection Agency. Office of Solid WE, Response. Decision-makers guide to solid waste management. 2nd ed. Washington, D.C: EPA; 1989.
8. Voos H. Energy from Solid Wastes. Von P. N. Cheremisinoff und A. Morresi. Marcel Dekker Inc., New York–Basel 1976. 512 S., zahlr. Abb. u. Tab., sir 115,–. Chemie Ingenieur Technik. 1977; 49(7): 565.
9. Environmental Protection Agency. Office of Solid W, Emergency R. Characterization of municipal solid waste in the United States: 1992 update, executive summary. Washington: EPA; 1992.
10. Gay K. Garbage and recycling. Hillside, NJ: Enslow Publishers; 1991.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir

Managing the industrial solid waste production in the industrial town of Borujen

Saeid Samani Majd[1], Hassan Hashemi[2], Hamid Reza Pourzamani[3], Fazel Mohammadi Moghaddam[3], Heshmatolah Nourmoradi[3], Ali Samani Majd[4]

Abstract

Background: In addition to the various human environmental issues, environmental hazards due to the industrial waste mismanagement are one of the country's major problems. This especially is more important in the provinces such as Bakhtiari province where there have been concentration and diversity of the natural resources and a rapid growth of technology and industry in the recent years.

Methods: To evaluate the current status of the industrial waste disposal and improving its management system in the industrial town of Borujen questionnaire method was used that the owners and industry officials were questioned personaly and the responses were recorded and finally the considered industry was visited and the schematic production process were identified. In the questionnaires the operating status, type of the activity, type and amount of the raw materials, type and amount of the products and the wastes produced by each industry were studied.

Findings: In average 2200kg of general health waste are produced by the personnel activities in the Industrial town of Borujen per day. In the study performed, considering all the recyclable materials and based on physical composition of the waste found, about 68.6% of the weight of the industrial waste is reduced. But not all the recyclable materials can be retrieved. Therefore, the weight loss reaches to about 61%.

Conclusion: Based on field studies in order to assess the possibility to construct industrial recycle units in Borujen, the paper recycling facilities could be used in this industrial town and according to the paper recycling industry in the town, there is a good potential in this case. Installing plastic recycling and processing facilities is not economical. It is also recommended that the Iron waste are gathered in a specific point in the industrial town and sold to the mother industries as raw materials after a specified perio.

Key words: Industrial Solid Waste Management, Industrial Town of Borujen.

1- MSc of Environmental Engineering- Zendeh roud Research Group, Isfahan, Iran.
2- PhD Student, Environment research center, Isfahan University of medical sciences, Isfahan, Iran (Corresponding Author)
Email: hashemi@hlth.mui.ac.ir
3- PhD Student, Environment research center, Isfahan University of medical sciences, Isfahan, Iran.
4- Department of Urban Planning, Danesh Pazhouhan High Education Institute, Isfahan, Iran.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-10-26]

www.mui.ac.ir