

مدیریت زیست محیطی زایدات جامد صنایع سنگبری مطالعه موردی استان قم

محمد مسافری

(عهده دار مکاتبات)

محمد فهیمی نیا

مری، گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قم

حسن تقی پور

استادیار، گروه بهداشت محیط دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز

تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۱۵

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۱/۲۰

چکیده

توسعه روزافزون صنایع سنگبری و استفاده گسترده از انواع سنگ های ساختمانی در امر ساخت و ساز در داخل کشور منجر به افزایش تولید زایدات و باطله های حاصل از این صنایع گردیده که خود مدیریت صحیحی را از نظر زیست محیطی طلب می نماید. با توجه به اهمیت موضوع، در تحقیق حاضر وضعیت فعلی مدیریت این زایدات به صورت مطالعه موردی در استان قم مورد تحقیق واقع شد. در انجام تحقیق تعداد ۵۵ واحد صنعتی با در نظر گرفتن محل استقرار آن ها به عنوان جامعه مورد مطالعه انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. محل دفع این زایدات نیز از نظر تاثیر بر اجزاء مختلف محیط زیست بررسی شد. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق در سطح استان قم ۱۸۶ واحد سنگبری فعال وجود دارد که تماماً در اطراف شهر قم (حداکثر تا شعاع ۱۵ کیلومتری) و در چهار منطقه جاده کوه سفید، جاده قدیم تهران - قم، جاده کاشان و جاده قدیم اصفهان قرار دارند و زایدات و باطله های خود را در ۴ جایگاه دفع می کنند. این کارخانه ها از نظر دارا بودن تعداد دستگاه برش سنگ به دو دسته یک دستگاهی (۱۵۱ واحد) و دو دستگاهی (۳۵ واحد) تقسیم می شوند. بیشترین فراوانی کارخانجات در جاده کاشان و به تعداد کل ۷۷ واحد می باشد. به طور متوسط حدود ۵۰٪ کل بلوک های سنگ وارده به کارخانه به صورت باطله در آمده و از کارخانه دفع می شود. بیشترین نوع زایدات از سنگ چینی و کمترین آن از سنگ گرانیتی تولید می گردد. کارخانجات سنگبری دارای یک دستگاه برش به طور متوسط در سال ۴۰۰ تن زایدات تولید می کنند که این مقدار در کارخانجات سنگبری دارای ۲ دستگاه به طور متوسط ۶۰۰ تن در سال می باشد. مقدار کل سالیانه زایدات تولید شده بالغ بر ۸۱۴۰۰ تن برآورد می شود که حدود ۱۵۰۰۰ تن آن یعنی ۱۸٪ کل باطله های تولید شده توسط کارخانجات سنگ کوبی بازیافت می گردد. برای بازیافت کامل (به عنوان بهترین شیوه مدیریتی) لازم است ظرفیت این کارخانه ها حداقل ۵ برابر شود. در محل های دفع، مدیریت برنامه ریزی شده ای در خصوص دفع صحیح زایدات سنگبری وجود ندارد و ضروری است اقدامات جامعی از سوی متولیان امر از جمله شهرداری در جهت توسعه بازیافت و ساماندهی جمع آوری و دفع صحیح این زایدات به عمل آید.

واژه های کلیدی: صنایع سنگبری، زایدات جامد، استان قم، مدیریت زیست محیطی.

مقدمه

نمودار ۱ فلودیاگرام فرآیند تولید در این نوع کارخانجات ارایه شده است [۱]. باطله های حاصل از صنایع سنگبری شامل سنگ های شکسته غیرقابل استفاده، اضافات حاصل از برش سنگ معدن و لجن حاصل از رسوب گیری آب استفاده شده در برش است که به عنوان مواد زاید جامد در اکثر شهرهای کشور تولید می شود و می توان آن ها را جزء

ایران با دارا بودن معادن گسترده سنگ های نما و تزئینی شاهد استقرار کارخانجات سنگبری فراوانی در استان ها و شهرهای مختلف است. به طوری که بر اساس آمار موجود در کشور، ۴۹۲۵ واحد صنعتی کوچک و بزرگ در زمینه بریدن، شکل دادن و تکمیل سنگ فعالیت می نمایند. در

از آنجا که در سنگ ها، پوسته زمین و ماگما سیلیس بیشترین مقدار را دارد لذا نوع کانی هایی که تشکیل می شوند به مقدار سیلیس سنگ بستگی دارد. مهم ترین کانی های ماگما عبارتند از سیلیکات های فلزاتی چون آلومینیوم، آهن، کلسیم و منیزیم، سدیم و پتاسیم. بر اساس ۲۴۸۵ آنالیز صورت گرفته میانگین جهانی ترکیب اجزاء گرانیات به صورت زیر است [۸ و ۹]:

جدول ۱- میانگین جهانی ترکیب اجزای گرانیات

درصد	ترکیب	درصد	ترکیب
٪۱/۲۲	Fe ₂ O ₃	٪۷۲/۰۴	SiO ₂
٪۰/۷۱	MgO	٪۱۴/۴۲	Al ₂ O ₃
٪۰/۳۰	TiO ₂	٪۴/۱۲	K ₂ O
٪۰/۱۲	P ₂ O ₅	٪۳/۶۹	Na ₂ O
٪۰/۰۵	MnO	٪۱/۸۲	CaO
		٪۱/۶۸	FeO

سنگ های دگرگون شده ممکن است منشأ آذرین یا رسوبی داشته باشند. در چنین سنگ هایی یا کانی ها جهت یافتگی دارند، یا آن که ظاهر سنگ یکنواخت است که از گروه اول سنگ لوح، شیست و گنایس و از گروه دوم مرمیریت و کوارتزیت را می توان نام برد. مرمیر نوعی سنگ آهک (کربنات کلسیم) است که تحت فشار و حرارت زیاد دگرگون شده است. در این دگرگونی بلورهای ریز کلسیت مجدداً متبلور می شوند و به صورت بلورهای درشت درمی آیند. رگه های موجود در سنگ مرمیریت مربوط به ناخالصی های موجود در سنگ آهک اولیه است که شامل رس، سیلت، ماسه، اکسیدهای آهن و ... است. عموماً در صورت وجود بلورهای درشت و رنگ روشن، خاکستری و کرم، مرمیریت را کریستال می نامند و در صورتی که رنگ سنگ مرمیریت کاملاً سفید باشد به آن چینی گفته می شود، که ۹۹٪ آن SiO_۲ بوده و مقادیری اکسید آهن و مواد معدنی مقاوم جزئی از قبیل zircon، rutile و magnetite در آن وجود دارد [۱۰ و ۱۱].

بر اساس توضیحات فوق مشخص می شود که با توجه به فرآیند تشکیل سنگ های فوق الذکر، حضور عناصر جزئی و فلزات سنگین در ترکیب سنگ ها محتمل می باشد. اگر چه در کتب زمین شناسی عدد و رقمی در این خصوص ارایه نشده اما نظر به گستردگی حضور عناصر سمی در پوسته

زایدات مربوط به ساخت و ساز و تخریب (C & D) طبقه بندی نمود که در دنیا توجهات زیادی را به خود جلب نموده و تحقیقات فراوانی برای استفاده مجدد و دفع مناسب این زایدات در حال انجام است [۶-۲].

ترکیب شیمیایی زایدات و باطله های کارخانجات سنگبری

بر اساس بررسی های اولیه به عمل آمده در کشور، سنگ های تراورتن، گرانیات، مرمیریت و چینی بیشترین کاربرد را در کارخانجات سنگبری دارند لذا ترکیب زایدات و باطله های سنگبری نیز مرکب از این سنگ ها است. تراورتن نمونه ای از سنگ های آهکی است که جزء سنگ های رسوبی شیمیایی بوده و ترکیب اصلی آن کلسیت می باشد. کربنات کلسیم یا کلسیت (CaCO_۳)، کانی اصلی سنگ های آهکی و مرمیر بوده و فراوان ترین نمکی است که به مقدار زیاد در اطراف دهانه و مجاری چشمه ها رسوب می کند و سنگ تراورتن را تشکیل می دهد. از جمله مواد دیگری که توسط آب چشمه ها رسوب گذاری می شود می توان به سیلیس، هیدروکسید آهن، اکسید منگنز، کلرید سدیم، کربنات سدیم، ژپس و گوگرد و سایر ترکیبات موجود در پوسته زمین اشاره کرد. تراورتن بیشتر به رنگ کرم، زرد، قهوه ای، خاکستری و سفید است [۷]. گرانیات نوعی از سنگ های آذرین است که ترکیب آن شباهت زیادی به نوع موادی دارد که در پوسته زمین مشاهده می شود. Si (سیلیس) فراوان ترین ماده موجود در سنگ های آذرین بوده لذا این سنگ ها بر اساس درصد سیلیس به چهار گروه زیر طبقه بندی می شوند:

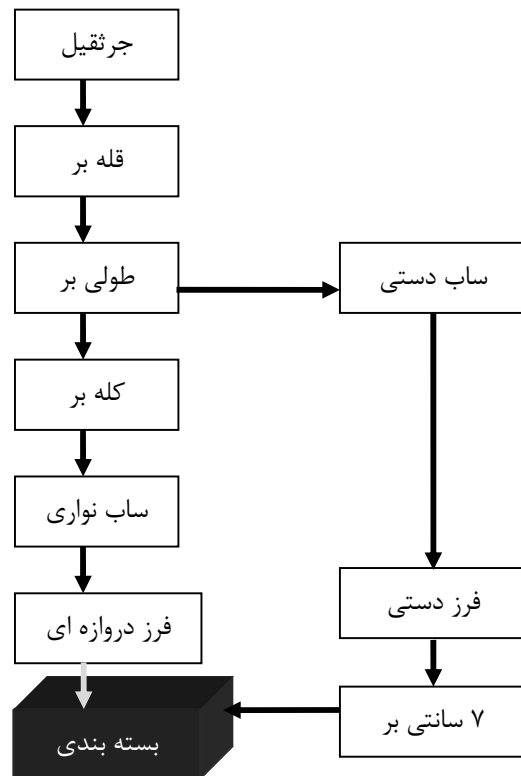
- SiO_۲ بیشتر از ۶۶ درصد: اسیدی مانند گرانیات- اصطلاحاً گرانیات سفید
- SiO_۲ بین ۵۲ تا ۶۶ درصد: خنثی مانند دیوریت- اصطلاحاً گرانیات صورتی
- SiO_۲ بین ۴۵ تا ۵۲ درصد: قلیایی مانند آندزیت- اصطلاحاً گرانیات طوسی
- SiO_۲ کمتر از ۴۵ درصد: قلیایی شدید مانند گابرو- اصطلاحاً گرانیات مشکی

سنگبران استان قم تهیه و وضعیت استقرار آن ها بر روی نقشه موجود پیاده شد. سپس پرسشنامه ای تهیه گردید که حاوی اطلاعات عمومی (از قبیل نام، آدرس و شماره تلفن، تعداد پرسنل، سال شروع فعالیت، نوع مدیریت، مساحت واحد و ...) و اطلاعات تخصصی (از قبیل انواع و میزان محصولات تولید شده، تعداد دستگاه قله بر، مقدار زایدات و باطله های تولید شده، فواصل زمانی جمع آوری و دفع زایدات و محل دفع آن ها و ...) بود. پس از تهیه پرسشنامه به عنوان تست مقدماتی (pretest) به تعدادی از صنایع مراجعه و اطلاعات پرسشنامه در محل کارخانه تکمیل گردید و سپس نقایص موجود در پرسشنامه مرتفع شد. به منظور برآورد مقدار کل زایدات جامد سنگبری های استان قم از مجموع ۱۸۶ واحد سنگبری [۱۳] و بر اساس محل استقرار واحد ها و درصد فراوانی آن ها، به ۵۵ واحد صنعتی (۲۹٪) مراجعه شد و پس از مصاحبه با مدیریت هر واحد و مشاهده وضعیت موجود پرسشنامه ها تکمیل گردید. بعد از بررسی نتایج حاصل از پرسشنامه ها، موضوع با ریاست اتحادیه (شرکت تعاونی) سنگبری های قم مطرح و جلسه ای با حضور تعداد زیادی از صاحبان کارخانجات در محل اتحادیه برگزار گردید و یافته های تحقیق به این افراد ارایه و نظرات آن ها در خصوص شیوه های بهینه مدیریت زایدات و باطله های سنگبری ها جمع آوری گردید. برای بررسی وضعیت مکان های دفع باطله های سنگبری به سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری قم مراجعه و جلسات کارشناسی با مسئولین ذیربط تشکیل و بررسی های لازم انجام شد و اطلاعات موجود در خصوص مشخصات مکان های دفع مجاز نخاله ها و زایدات سنگبری تهیه و مطالعه گردید. همچنین مکان های شناسایی شده به صورت حضوری از نظر وضعیت موجود زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته و تصاویر لازم جهت مستندسازی تهیه شد.

نتایج

بر اساس اطلاعات حاصل از تحقیق، در سطح استان قم ۱۸۶ واحد سنگبری فعال وجود دارد که تماماً در اطراف شهر قم (حداکثر تا شعاع ۱۵ کیلومتری) و در چهار منطقه

زمین (هر چند در غلظت کم) و وجود سنگ های معدنی حاوی فلزات سنگین از جمله مس، سرب، روی، آرسنیک، جیوه، باریم و منگنز [۱۲] می توان انتظار داشت که در بخشی از زایدات کارخانجات سنگبری، فلزات سنگین به صورت احتمالی حضور داشته باشند و آلودگی منابع آب و خاک (که می تواند از طریق زنجیره غذایی وارد بدن انسان ها شده و تجمع یابد (Bioaccumulation) می تواند به عنوان یک دغدغه زیست محیطی تلقی گردد؛ که البته این مورد نیازمند تحقیق است. در تحقیق حاضر با توجه به حجم بالای باطله های صنایع سنگبری در کشور و فقدان اطلاعات مستند در این خصوص، برای اولین بار موضوع زایدات این صنایع با توجه به فراوانی آن ها در استان قم، به صورت مطالعه موردی تحت بررسی قرار گرفت.



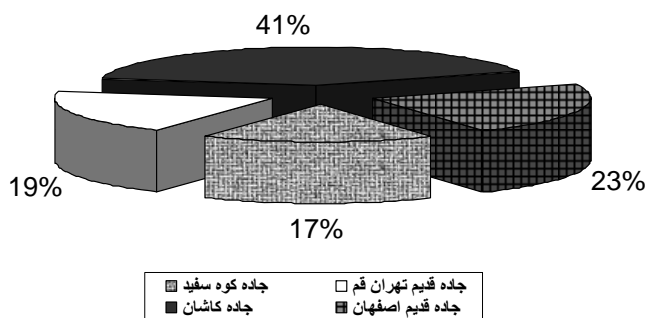
نمودار ۱- فلودیگرام فرآیند یک کارخانه سنگبری

روش بررسی

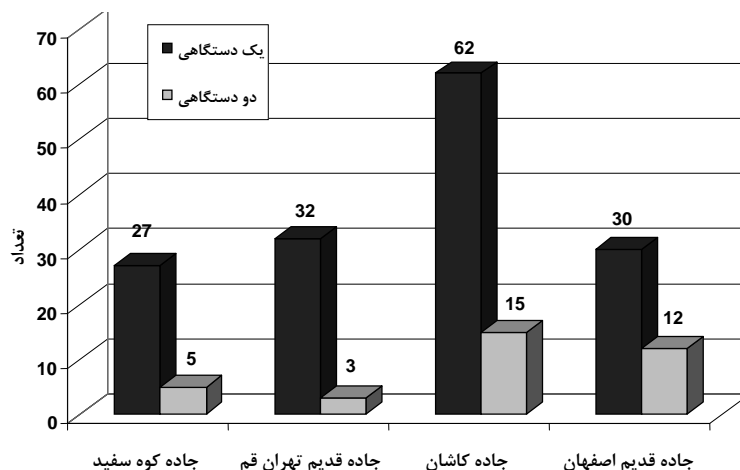
مطالعه حاضر از نوع تحقیقات توصیفی- کاربردی است. در این تحقیق وضعیت تولید و دفع زایدات جامد صنایع سنگبری در استان قم از نظر زیست محیطی بررسی گردید. در شروع مطالعه ابتدا فهرست صنایع سنگبری فعال با مراجعه به سازمان صنایع و معادن استان و اتحادیه

دستگاهی و ۳۵ واحد دو دستگاهی می باشند. بیشترین فراوانی کارخانجات در جاده کاشان و به تعداد کل ۷۷ واحد می باشد. در جدول ۲ میزان کل زایدات تولیدی در سال با در نظر گرفتن محل های استقرار کارخانجات و بر حسب محل های چهارگانه تخلیه باطله ها ارایه شده و نمودار ۳ نیز تعداد سنگبری ها را بر اساس تعداد دستگاه و محل استقرار ارایه می نماید.

جاده کوه سفید، جاده قدیم تهران- قم ، جاده کاشان و جاده قدیم اصفهان قرار دارند (نمودار ۲) که زایدات و باطله های خود را به ترتیب در جایگاه های شماره ۱، ۳، کوره چال ها و جایگاه مجاز شماره ۲ تخلیه می کنند. این کارخانه ها از نظر دارا بودن تعداد دستگاه برش سنگ به دو دسته یک دستگاهی و دو دستگاهی تقسیم می شوند . از تعداد کل ۱۸۶ واحد سنگبری، تعداد ۱۵۱ واحد یک



نمودار ۲- توزیع درصد فراوانی کل کارخانجات سنگبری از نظر محل استقرار



نمودار ۳- تعداد کارخانجات سنگبری یک و دو دستگاهی شهر قم بر حسب محل استقرار

جدول ۲- صنایع سنگبری مستقر در اطراف شهر قم بر اساس محل استقرار و محل دفع زایدات و باطله ها

محل تخلیه باطله ها و زایدات	تعداد			نام منطقه
	جمع	دو دستگاهی	یک دستگاهی	
جایگاه مجاز شماره ۱	۳۲	۵	۲۷	جاده کوه سفید
جایگاه مجاز شماره ۳	۳۵	۳	۳۲	جاده قدیم تهران قم
کوره چال ها (چاله های کوره های آجرپزی)	۷۷	۱۵	۶۲	جاده کاشان
جایگاه مجاز شماره ۲	۴۲	۱۲	۳۰	جاده قدیم اصفهان
جمع	۱۸۶	۳۵	۱۵۱	

نکات مربوط به جدول:

- ۱۸۶ واحد سنگبری عضو انجمن سنگبران قم (صنایع سنگ همگن استان قم) می باشند
- ۱۴۰ واحد عضو شرکت تعاونی سنگبران قم هستند
- تعداد محدودی سنگبری در جاده اراک قرار دارند که در تعداد سنگبری های جاده قدیم اصفهان منظور شده اند.

حدود دو سوم کل زایدات به صورت سنگ خرد و شکسته و پودر بوده و یک سوم به صورت لجن (گل خشک) می باشد. مقدار سالیانه زایدات تولید شده در صنایع سنگبری به تفکیک صنایع یک دستگاهی و دو دستگاهی و محل دفع، در جداول ۳ و ۴ و نیز مقدار تخمینی کل زایدات دفع شده به تفکیک مناطق، در جدول ۵ ارایه شده است.

به طور متوسط حدود ۵۰٪ کل بلوک های سنگ وارده به کارخانه به صورت باطله در آمده و از کارخانه دفع می شود که رقم قابل توجهی است. صنایع سنگبری دارای یک دستگاه برش به طور متوسط ۴۰۰ تن در سال زایدات و باطله تولید می کنند که این مقدار برای صنایع سنگبری دارای ۲ دستگاه برش به طور متوسط ۶۰۰ تن در سال می باشد.

جدول ۳- مقدار سالیانه زایدات تولید شده در کارخانجات سنگبری شهر قم به تفکیک تعداد دستگاه

نوع کارخانه	تعداد در استان	نرخ متوسط زایدات تولیدی (تن در سال)	مقدار کل برآورد شده (تن در سال)
یک دستگاهی	۱۵۱	۴۰۰	۶۰۴۰۰
دو دستگاهی	۳۵	۶۰۰	۲۱۰۰۰
جمع	۱۸۶		۸۱۴۰۰

جدول ۴- میزان برآورد شده زایدات کارخانجات سنگبری بر حسب محل دفع

محل دفع	موقعیت	تعداد کارخانجات تحت پوشش		جمع کل زایدات تخلیه شده (تن در سال)
		یک دستگاهی	دو دستگاهی	
جایگاه شماره ۱	جاده کوه سفید	۲۷	۵	۱۳۸۰۰
جایگاه شماره ۲	جاده قدیم اصفهان	۳۰	۱۲	۱۹۲۰۰
جایگاه شماره ۳	جاده قدیم تهران-قم	۳۲	۳	۱۴۶۰۰
کوره چال ها (چاله های کوره های آجرپزی)	جاده کاشان	۶۲	۱۵	۳۳۸۰۰
جمع کل		۱۵۱	۳۵	۸۱۴۰۰

جدول ۵- برآورد تقریبی کل باطله های کارخانجات سنگبری دفع شده در استان قم به تفکیک مناطق دفع از بدو استقرار

متغیر	محل استقرار	جاده کاشان (کوره چالها)	کوه سفید (شماره ۱)	جاده قدیم تهران (شماره ۳)	جاده اصفهان (شماره ۲)	جاده اراک
تعداد واحد مستقر	۷۳	۳۴	۳۴	۳۴	۴	۴
کل سال های استقرار	۶۳۴	۴۷۶	۳۵۷	۳۶۰	۵۲	۵۲
کل باطله های دفع شده بر حسب تن*	۳۱۷۰۰۰	۲۳۸۰۰۰	۱۷۸۵۰۰	۱۸۰۰۰۰	۲۶۰۰۰	۲۶۰۰۰

- برای برآورد این مقادیر بدین طریق عمل شد که ابتدا از روی سال صدور مجوز بهره برداری، تعداد سال های استقرار و فعالیت برای هر کارخانه ای محاسبه و سپس برای هر منطقه استقرار، تعداد کل سال های استقرار کارخانجات با هم جمع بسته شد و آنگاه عدد حاصله در مقدار متوسط ۵۰۰ تن در سال برای هر کارخانه به عنوان سرانه سالیانه تولید زایدات ضرب شد.

ازای هر کارخانه متغیر است که هر کامیون توانایی حمل و دفع حدود ۱۰ تن باطله را دارد. سنگ های فرآوری شده و مورد استفاده در کارخانجات سنگبری شامل سنگ های چینی، تراورتن، مرمریت و گرانیت می باشد که میزان زایدات تولیدی در انواع سنگ ها به صورت زیر است:

چینی < مرمریت < تراورتن < گرانیت

بر اساس جدول ۵ میزان کل زایدات دفع شده توسط کارخانجات سنگبری در استان قم در مکان های دفع مجاز، برابر ۹۳۹۵۰۰ تن می باشد. درصد تبدیل سنگ به باطله بر حسب شیوه برش مورد استفاده، کیفیت قطعه سنگ، نوع سنگ، نحوه استخراج و برش در معدن بین ۴۰ تا ۶۰٪ در نوسان است که به طور متوسط حدود ۵۰٪ سنگ در کارخانجات سنگبری به باطله تبدیل می شود. مقدار زایدات کارخانجات سنگبری در یک سال از ۳۰ تا ۳۵۰ کامیون به

به همراه سایر باطله های کارخانه به محل دفع منتقل می شود. عمل جمع آوری و دفع باطله ها توسط پیمان کاران بخش خصوصی صورت می گیرد که در مقابل دریافت حق الزحمه از صاحبان صنایع این کار را انجام می دهند. تقریباً کلیه صنایع باطله های خود را در محل های دفع تعیین شده توسط شهرداری دفع می نمایند (تصویر ۳) که متأسفانه در محل های دفع تعیین شده نظارت صحیحی بر نحوه دفع باطله ها وجود ندارد و اصول صحیح زیست محیطی رعایت نمی شود (تصویر ۴).



تصویر ۲- حوضچه های رسوبگیری در یک کارخانه با نگهداری ضعیف؛ پس از تبخیر و خشک شدن گل ها تخلیه و به محل دفع منتقل می شود.

هر کارخانه معمولاً هر شش ماه تا یک سال، یک بار نسبت به تخلیه باطله های خود اقدام می نماید. پیش از فرارسیدن موعد تخلیه، باطله ها در گوشه ای از کارخانه یا زمین های اطراف تلنبار می شوند (تصویر ۱). مواد زاید حاصل از برش همراه با آب استفاده شده جهت خنک سازی وارد حوضچه های تصفیه آب می شود. در این حوضچه ها که به صورت سری می باشد، رسوبگیری ثقلی انجام شده و آب صاف شده مورد استفاده مجدد قرار می گیرد (تصویر ۲). هر چند ماه لجن حوضچه ها تخلیه و در چاله ها و زمین های اطراف کارخانه تخلیه شده و پس از تبخیر و خشک شدن



تصویر ۱- تلنبار کردن و نگهداری باطله ها در یک کارخانه سنگبری



تصویر ۴ - عدم رعایت اصول صحیح دفع زایدات سنگبری و نخاله های ساختمانی در محل دفع تعیین شده



تصویر ۳ - دفع زایدات سنگبری و نخاله های ساختمانی در محل دفع

تفسیر نتایج

آلودگی حاصل از آن ها به حداقل برسد. زایدات کارخانجات سنگبری در مقایسه با زباله های معمولی شهری دارای مواد تجزیه پذیر و فاسد شدنی نمی باشند، از این رو مشکل بو و جذب حشرات و جوندگان و تولید شیرابه در اثر تجزیه مواد آلی در مورد آن ها وجود ندارد. البته طبیعی است که اگر این باطله ها دارای موارد سمی باشند در اثر نفوذ

مدیریت صحیح زیست محیطی باطله ها و زایدات جامد کارخانجات سنگبری می تواند شامل به حداقل رساندن میزان زایدات تولید شده، بازیافت و استفاده مجدد، جمع آوری و دفع کنترل شده، کنترل مکان های دفع و مواردی از این قبیل باشد تا اثرات منفی زیست محیطی و

آب های سطحی حاصل از بارندگی، این مواد می توانند به شکل محلول در آمده و منابع آب سطحی و سفره های آب زیرزمینی را آلوده نمایند. این زایدات نسبت به زباله های شهری دارای وزن حجمی (چگالی) بیشتری هستند و در حمل آن ها بایستی این مورد در نظر گرفته شود. دفع و انباشته نمودن این مواد می تواند آسیب هایی را به محیط زیست برساند که از مهم ترین آن ها می توان به تخریب پوشش گیاهی منطقه دفع، تغییر توپوگرافی منطقه دفع و در نتیجه تغییر احتمالی مسیر آب های سطحی و روان آب ها و احتمال فرسایش خاک، ورود ترکیبات غیر بومی به خاک منطقه و آلودگی احتمالی خاک توسط مواد موجود در باطله ها و تخریب چشم انداز منطقه اشاره نمود، که مورد آخر به ویژه زمانی که جاده های بین شهری از کنار مناطق دفع باطله ها عبور می نماید اهمیت خاص می یابد. بر اساس نتایج حاصل از تحقیق حاضر متاسفانه وضعیت دفع زایدات حاصل از صنایع سنگبری در استان قم چندان مطلوب نمی باشد. کمینه سازی این زایدات در کوتاه مدت با توجه به جنبه های اقتصادی قضیه در حال حاضر امکان پذیر نبوده و در برنامه بلند مدت مدیریتی می تواند مورد نظر قرار گیرد، که نیازمند اجرای طرح مشترک بین بخش های مختلف اجرایی است. بخشی از این امر مربوط به استخراج سنگ معدن در معادن و اصلاح شیوه های تهیه بلوک های سنگ معدنی است، به طوری که زایدات در هنگام برش در کارخانه سنگبری به حداقل برسد و بخشی دیگر نیازمند به کارگیری دستگاه های برش پیشرفته در کارخانجات سنگبری و آموزش کارگران ماهر است، که البته بار اقتصادی قابل توجهی برای کارخانجات در پی دارد. از نظر تقویت استفاده مجدد، گسترش صنایع بازیافت زایدات سنگبری يك اقدام میان مدت می تواند در نظر گرفته شود. بر اساس بررسی صورت گرفته در سطح استان قم حدود ۱۰ کارخانه سنگ کوبی وجود دارد که اکثر آن ها باطله های سنگبری را کوبیده و تبدیل به موزاییک (پودر سنگ + سیمان)، خاک سنگ و سنگ نمره موزاییک می کنند. ظرفیت مصرف باطله توسط کارخانه های سنگ کوبی حداکثر در حدود ۱۵۰۰۰ تن در سال یعنی ۱۸٪ کل باطله

های تولید شده است و برای بازیافت کامل باطله ها لازم است ظرفیت کارخانجات سنگ کوبی حداقل ۵ برابر شود. متاسفانه تعدادی از کارخانجات سنگ کوبی بخشی از مواد اولیه خود را به طور مستقیم از خرده سنگ ها و باطله های معدن تهیه می کنند چرا که جنس آن ها در معدن یکنواخت است. دلیل این امر آن است که در صنایع سنگبری انواع باطله ها با جنس و رنگ مختلف و گاهی همراه با گل در یک جا ذخیره و تلمبار می شوند لذا سنگ کوبی ها به عنوان ماده اولیه از آن ها استفاده نمی کنند و لازم است موضوع جمع آوری و نگهداری تفکیک شده و جداگانه انواع باطله ها در کارخانجات سنگبری مورد توجه جدی قرار گیرد. زیاد بودن معادن شن و ماسه در سطح استان قم نیز، عاملی در جهت عدم تمایل به مصرف باطله های سنگبری ها است. این در حالی است که بر خلاف استان قم در استان اصفهان، عمده باطله های تولید شده در صنایع سنگبری برای تولید شن و ماسه مورد استفاده قرار می گیرد. به طور کلی بازیافت باطله های سنگبری به عنوان بهترین راهکار مدیریت صحیح این باطله ها مطرح می باشد. در مطالعه حاضر مشخص شد اغلب صاحبان صنایع سنگبری از امکان بازیافت باطله ها و اقدامات انجام شده در سایر شهر ها و گاهی در سایر کشورها اطلاع داشته و بازیافت را به عنوان بهترین راهکار در نظر می گیرند. استفاده در کارخانجات سنگ کوبی به منظور تهیه موزاییک، خاک سنگ، سنگ نمره موزاییک، شن و ماسه و سنگ مصنوعی، استفاده در زیر سازی جاده ها، راه ها و پر نمودن اراضی پست، تهیه بلوک و استفاده در حصارکشی و .. عمده ترین راهکارهای بازیافت و استفاده مجدد باطله ها است که مورد نظر صاحبان صنایع می باشد. در خصوص وضعیت جمع آوری و دفع زایدات و باطله های کارخانجات سنگبری می توان به اقدام قابل توجه شهرداری قم در تعیین مکان های مشخص برای دفع این زایدات و نیز جمع آوری و حمل و نقل آن ها توسط صاحبان خود صنایع اشاره کرد که البته به طور کامل منطبق بر اصول زیست محیطی صحیح نبوده و لازم است به عنوان بخشی از برنامه های کوتاه مدت مدیریتی با اجرای قاطع قانون پیشگیری از دفع غیر مجاز در خارج از مکان های

سنگبری ها به عنوان برنامه های میان مدت و طولانی مدت:

- ۱- اصلاح شیوه برش در معدن سنگ (بریدن با سیم بر و به صورت قالبی و مکعبی)
- ۲- اصلاح شیوه برش در کارخانه با بهره مندی از دستگاه های برش پیشرفته و شیوه های نوین برش
- ۳- آموزش و به کارگیری کارگران ماهر و آشنا به روش های جدید

سیاسگزاری

تحقیق حاضر با استفاده از حمایت مالی سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان قم انجام شده است که بدین وسیله نویسندگان لازم می دانند از مدیریت محترم آن سازمان و کارشناسان محترم بخش تحقیقات تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

۱. مرکز آمار ایران (۱۳۸۲). نتایج آمارگیری از کارگاه های صنعتی کشور
2. Bianchini G., Marrocchino E., Tassinari R. and Vaccaro (2005) Recycling of construction and demolition waste materials: a chemical- mineralogical appraisal. *Waste Management*, Volume 25, Issue 2, pp: 149-159.
3. Wang J.Y., Touran A., Christoforou C. and Fadlalla H. (2004) A systems analysis tool for construction and demolition wastes management, *Waste Management*, Volume 24, Issue 10, pp 989 - 997.
4. Kartam N., Al-Mutairi N., Al-Ghusain I., and Al-Humoud J. (2004) Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. *Waste Management*, Volume 24, Issue 24,

تعیین شده از طریق به کارگیری ماموران مربوطه، نسبت به کنترل دفع غیر مجاز اقدام نمود. از نظر مدیریت بهینه مکان های دفع لازم است با اجرا و رعایت دفع تفکیک شده نسبت به دفع جداگانه باطله های سنگبری، نخاله های ساختمانی و سایر مواد به صورت بلوک بندی شده اقدام نمود و با حصار کشی مکان های دفع به منظور مشخص نمودن محدوده دفع، از حداکثر ظرفیت این مکان ها بهره جست. نصب تابلوهای هشدار دهنده و راهنمایی کننده در مکان های دفع، تسطیح، لایه بندی باطله ها و پوشش باطله ها با خاک جهت تغییر کمتر توپوگرافی منطقه و حفظ جنبه های زیبا شناختی از دیگر اقدامات ضروری است. ارایه آموزش های لازم به پیمانکاران بخش خصوصی جهت دفع بهینه زایدات جامد سنگبری ها نیز می تواند اثرات مثبتی را به همراه داشته باشد. نظر به فراوانی صنایع سنگبری در کشور و به ویژه استان قم و کاربرد گسترده سنگ های ساختمانی لازم است وضعیت مواد زاید حاصل از این واحدهای صنعتی تحت مدیریت صحیح قرار گیرد. به منظور بهبود وضعیت پیشنهادات زیر می تواند مورد نظر برنامه ریزان و مدیران امر قرار گیرد:

- استفاده از تجارب صاحبان صنایع سنگبری در امر مدیریت بهینه باطله.
- توسعه کارخانجات سنگ کوبی به منظور بازیافت بیشتر زایدات سنگبری ها و افزایش مصرف باطله برای مقاصد سودمند با حمایت شهرداری از بخش خصوصی.
- تشویق کارخانجات سنگ کوبی جهت استفاده از باطله های کارخانجات سنگبری به عنوان مواد اولیه به جای استفاده از خرده سنگ ها و باطله های معدن.
- ارایه آموزش های لازم به صاحبان صنایع سنگبری جهت تفکیک و نگهداری جداگانه انواع زایدات سنگبری و پرهیز از اختلاط آن ها با لجن و همچنین با یکدیگر جهت تسهیل استفاده مجدد توسط کارخانه های سنگ کوبی
- جایگزینی استفاده از باطله ها در تولید شن و ماسه به جای استفاده از معادن شن و ماسه
- بهره گیری از راهکارهای زیر جهت کاهش باطله های

pp1049 - 1059.

۹. فصلنامه سنگ های تزئینی ایران. «سنگ»، شماره ۴، سال

۱۳۷۰.

10. Marble - Wikipedia, the free encyclopedia.htm

«<http://en.wikipedia.org/wiki/Marble>» Accessed

13 Jen 2007

11. Quartzite - Wikipedia, the free encyclopedia.

htm «<http://en.wikipedia.org/wiki/Quartzite>» Ac-

cessed 13 Jen 2007

12. Jentoft P. (2002) Toxic stones. [http://www.solar-](http://www.solar-raven.com/f-55-TOXIC-STONES.html)

[raven.com/f-55-TOXIC-STONES.html](http://www.solar-raven.com/f-55-TOXIC-STONES.html)

۱۳. سازمان برنامه و بودجه . سالنامه آماری استان قم ، آمارنامه

استان ، ۱۳۷۹

5. Azizian M.F., Nelson P.O., Thaymanavan P. and Williamson K.J. (2003) Environmental impact of highway construction and repair materials on surface and ground waters : case study : crumb rubber asphalt. Waste Management , Volume 23, Issue 8, pp 719-728.

6. Eikelboom R.T., Ruwiel E. and Goumans J.(2001) The building materials decree : an example of Dutch regulation based on the potential impact on the environment. Waste Management , Volume 21, Issue 3, pp 295-302

7. Travertine - Wikipedia, the free encyclopedia. htm «<http://en.wikipedia.org/wiki/Travertine>» Accessed 13 Jen 2007

8. Granite - Wikipedia, the free encyclopedia.htm, «<http://en.wikipedia.org/wiki/Granite>», Accessed 13 Jen 2007