

# جنبه های زیست محیطی پسماندهای صنایع سنگبری: یک مطالعه موردی

دکتر محمد مسافری<sup>۱</sup>، دکتر حسن تقی پور<sup>۲</sup>، مهندس احمد اصل هاشمی<sup>۳</sup>

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

mmosaferi@yahoo.com

## چکیده

**زمینه و هدف:** در صنایع سنگبری طی فرآیند برش و پردازش، بخشی از سنگها تبدیل به پسماند و باطله های سنگبری می شود که دفع نامناسب آنها می تواند اثرات زیست محیطی نامطلوبی داشته باشد. در تحقیق حاضر وضعیت دفع پسماندهای صنایع سنگبری در شهر تبریز بررسی گردید.

**روش بررسی:** با توجه به اهمیت موضوع در مطالعه حاضر از بین صنایع سنگبری و سنگفرشی تبریز به تناسب ۳۴ کارخانه بر اساس اهمیت و بزرگی و مکان استقرار انتخاب و از نظر زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته ها:** مصرف آب، تولید مواد زائد جامد و لجن، ایجاد گرد و غبار و سروصدا از جنبه های زیست محیطی صنایع سنگبری می باشد. در کارخانجات بزرگ بین ۳۵ تا ۵۲/۵٪ سنگ های معدنی به ضایعات تبدیل می شود که این مقدار برای واحدهای کوچک بین ۸/۳ تا ۱۰٪ است. در ۹۴٪ صنایع زائدات تولید شده با لجن خشک شده مخلوط شده پس از مدتی نگهداری در نهایت دفع می شود. آلودگیهای زیست محیطی به دلیل دفع نامناسب پسماندها بوضوح قابل مشاهده است.

**نتیجه گیری:** در حال حاضر برنامه ریزی مناسبی برای مدیریت دفع پسماندهای تولید شده در صنایع سنگبری تبریز وجود ندارد. دفع پسماندهای جامد و لجن تولید شده باعث ایجاد آلودگی خاک در محوطه کارخانه و زمین های اطراف می شود. لازم است موضوع از طرف ارگانهای مسئول مورد توجه قرار گیرد.

**واژگان کلیدی:** صنایع سنگبری، مواد زائد جامد، جنبه های زیست محیطی، تبریز

<sup>۱</sup> دکترای بهداشت محیط، استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز، همکار پژوهشی مرکز کشوری مدیریت سلامت (NPMC)،

<sup>۲</sup> دکترای بهداشت محیط، استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز

<sup>۳</sup> فوق لیسانس مهندسی بهداشت محیط، مربی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز

## مقدمه

امروزه مدیریت پسماندهای شهری یکی از مسائل مهم در کلیه کشورهای دنیا بویژه از جنبه های زیست محیطی است (۱) که در صورت نامناسب بودن می تواند منجر به ایجاد انواع آلودگیهای زیست محیطی و خطرات بهداشتی گردد (۲). بر اساس بررسی به عمل آمده در ایران میزان پسماندهای جامد شهری ۱۰۳۷۰۷۹۸ تن در سال می باشد که ۸۴٪ آن از طریق دفن، دفع می گردد (۳). در ارتباط با پسماندهای صنعتی تحقیق به عمل آمده توسط عمرانی و همکارانش در تهران نشان داد که ۵۵ درصد جمع آوری و دفع زائدات صنعتی توسط شهرداری تهران و ۲۷/۷ درصد توسط شرکت های خصوصی و ۱۶/۸ درصد بقیه شخصاً توسط مدیریت کارخانجات انجام می گیرد (۴). اما در بین انواع پسماندها، پسماندها و باطله های کارخانجات سنگبری کمتر مورد توجه واقع شده است. همانگونه که می دانیم در صنعت ساختمان سازی، استفاده از سنگ ها با توجه به ویژگیهای فیزیکی و ظاهری آنها موضوع اجتناب ناپذیری بوده و در دیوار، کف، پله، نما، پیاده رو و ... از سنگها استفاده فراوان به عمل می آید. بدیهی است که لازمه تامین سنگ های ساختمانی و نما، استخراج بیشتر این سنگ ها از معادن و فرآوری آنها در کارخانجات سنگبری است که در طی این فرآوری بخشی از سنگ معدن به دلایل مختلف از جمله روشهای نادرست استخراج در معادن و عدم بهرگیری از تجهیزات مدرن در کارخانجات سنگبری، عدم استفاده از کارگران ماهر، کیفیت پایین خود سنگ و نیز در طی فرآیند برش تبدیل به ضایعات و به عبارتی باطله های سنگبری می شود که نهایتاً بایستی دفع شوند (۵). دفع نامناسب زائدات حاصل از صنایع سنگبری می تواند تاثیرات زیست محیطی مربوط به خود را به دنبال داشته باشد. مدیریت صحیح زیست محیطی پسماندها و زائدات شامل به حداقل رساندن زائدات، بازیافت، واگردانی، جمع آوری و دفع کنترل شده، کنترل مکانهای دفع و مواردی از این قبیل باشد تا اثرات منفی زیست محیطی حاصل از آنها و آلودگی محیط زیست به حداقل برسد (۶).

استان آذربایجان شرقی به لحاظ موقعیت خاص جغرافیایی و زمین شناسی، دارای ذخایر عظیم مواد معدنی و بویژه سنگهای تزئینی و ساختمانی است. به علت قرارگیری این استان بر روی نوار داغ مرمر و تراورتهای چشمه ای ایران و نیز فعالیتهای گذشته کوههای سهند و سبلان سنگهای تزئینی این ناحیه از غنا و کیفیت بسیار مطلوب و شهرت جهانی برخوردارند (۷). در شهر تبریز صنایع سنگبری و سنگفروشی در مکانهای مختلفی از شهر بصورت مجتمع و پراکنده مستقر می باشند که بر اساس بررسیهای مقدماتی به عمل آمده متأسفانه وضعیت دفع زائدات حاصل از فعالیتهای انجام شده در این کارخانجات مطلوب نمی باشد. با توجه به توضیحات فوق و به منظور اجتناب از آثار زیانبار زیست محیطی و آسیب به جاذبه های توریستی (انباشت زائدات در محل کارخانه و در مبادی ورودی شهر) و نیز فراوانی کارخانه های سنگبری در شهر تبریز، تحقیق حاضر با هدف بررسی زائدات سنگبری ها از جنبه های مختلف کمی، کیفی و همچنین وضعیت فعلی دفع طراحی و انجام شد تا با شناسایی اثرات سوء زیست محیطی، راهکارهای اصولی در جهت مدیریت بهینه این زائدات ارائه گردد.

## مواد و روشها

جامعه مورد مطالعه در تحقیق حاضر کارخانه ها و کارگاههای فعال سنگبری در شهر تبریز می باشد. بر اساس بررسی به عمل آمده در شهر تبریز بیش از ۱۰۰ واحد سنگبری و سنگفروشی مشغول به فعالیت می باشد که قسمت عمده آنها در جاده تهران، جاده آذرشهر و جاده مرند مستقر هستند (تصویر ۱). به منظور دستیابی به اهداف اختصاصی تعریف شده، فهرست صنایع سنگبری شهر تبریز از مرکز آمار ایران تهیه و از بین واحدهای سنگبری و سنگفروشی به تناسب از محلهای فوق ۳۴ کارخانه بر اساس اهمیت و بزرگی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. برای انجام تحقیق پرسشنامه ای استفاده شد که حاوی اطلاعات لازم در خصوص فرآیند کارخانه های سنگبری، انواع سنگ های مورد استفاده، ترکیب سنگ های مورد استفاده، نوع و میزان زائدات تولید شده، نحوه دفع فعلی و اثرات زیست محیطی بود. در مرحله فیلدی تحقیق به صنایع مراجعه شده و از طریق مصاحبه حضوری، اطلاعات پرسشنامه تهیه و تکمیل شد. مکانهای دفع پسماندها و باطله های سنگبری نیز از طریق مشاهده و ثبت جنبه های زیست محیطی بررسی شد. جهت تعیین حضور فلزات سنگین در پساب و لجن صنایع سنگبری نمونه های لازم تهیه و آنالیز شد که نتایج مربوطه در مقاله جداگانه ای ارائه شده است.



تصویر ۱- نقشه پراکندگی صنایع سنگبری در سطح تبریز

## یافته ها

### ۱- وضعیت عمومی واحدهای بررسی شده

۴۴/۱٪ واحدهای بررسی شده (۱۵ واحد) دارای دستگاه قله بر جهت برش سنگ خام معدن بودند و ۵۵/۹٪ (۱۹ واحد) فاقد این دستگاه بوده و از سنگ های برش یافته به عنوان ورودی استفاده می کردند. بر اساس بررسی انجام شده بیشترین سنگبریهای بزرگ تبریز در جاده تهران در سنگ شهر واقع می باشند. حداقل مساحت واحدهای بررسی شده ۱۵۰ مترمربع، حداکثر ۱۰۰۰۰ مترمربع و بطور متوسط ۱۹۲۵ مترمربع برای کل صنایع بود. تعداد پرسنل صنایع بررسی شده از ۱ تا ۲۰ نفر متفاوت بود. از نظر وضعیت تحویلی، ۵/۹٪ مصاحبه شوندگان در طی تحقیق دارای تحصیلات دانشگاهی، ۵۵/۹٪ دارای دیپلم و ۳۸/۲٪ دارای تحصیلات زیر دیپلم بودند. ۴۴/۱٪ واحدهای بررسی شده آب مورد نیاز خود را از چاه و ۳۲/۴٪ از تانکر آبرسانی تامین می نمایند. از نظر حجمی، مقدار مصرف آب بین ۱ تا ۳۵۰ متر مکعب در ماه متفاوت و بطور متوسط  $70 m^3$  بود. در واحدهای دارای دستگاه قله بر مقدار مصرف آب بین ۲۰ تا ۳۵۰ متر مکعب در ماه و بطور متوسط  $106 \pm 134 m^3$  بود. سنگهای مصرف شده در صنایع بررسی شده دارای تنوع خاص خود می باشد. تعدادی از این صنایع فقط از یک نوع سنگ استفاده می کنند. گروهی دیگر بصورت ترکیبی از دو نوع سنگ و در نهایت برخی نیز از سنگ های مختلف استفاده نموده و پس از آماده سازی و پردازش به فروش می رسانند. بیشترین فراوانی مصرف مربوط به سنگ های تراورتن و گرانیت است.

### ۲- جنبه های زیست محیطی و کمیت پسماندهای تولید شده

در کارخانجات سنگبری ابتدا سنگ خام معدن (سنگ قله خام) توسط دستگاه قله بر به قطعات کوچکتر سنگ بریده می شود. در مراحل بعدی این قطعات سنگی از نظر طولی و عرضی برش یافته و سپس توسط دستگاه ساب، سابیده شده و دارای سطح صاف می شوند. جنبه های زیست محیطی در طی این فرآیند شامل موارد زیر است:

الف) مصرف آب: در کلیه مراحل برش و ساب آب مصرف می شود. هدف از بکاربردن آب تسهیل برش، خنک سازی حرارت ایجاد شده در اثر اصطکاک و ممانعت از ایجاد گرد و غبار در طی عمل برش و سابیدن است. آبهای مصرف شده پس از استفاده در فرآیند به عنوان پساب جمع آوری و وارد حوض ته نشینی می شوند.

ب) تولید زائدات (پسماندهای جامد): عمل برش در مراحل مختلف منجر به ایجاد زائدات قابل توجهی می شود. قاعدتا سنگ خام معدنی دارای قسمتهای زائد زیادی است که قابل استفاده نبوده و باید بریده شوند. همچنین برش طولی و عرضی نیز ایجاد زائدات می نماید که نهایتا بایستی

جمع آوری و دفع شوند. قسمت دیگر زائدات مربوط به محصولات آماده فروش است که در اثر ضربه یا افتادن شکسته شده و ممکن است قابلیت استفاده خود را از دست بدهند.

ج) لجن: عملیات برش در مراحل مختلف و عملیات ساب باعث ایجاد ذرات ریزی می شود که وارد جریان آب شده و نهایتاً در حوضچه ته نشینی وارد می شوند. در حوضچه (های) ته نشینی که اغلب بصورت سری استفاده می شوند عملیات ته نشینی ثقلی انجام می شود. جریان زلال شده بالایی مورد استفاده مجدد قرار می گیرد و لجن ته نشین شده در پرپوهای زمانی مختلف تخلیه شده و پس از خارج شدن آب و خشک شدن همراه با سایر پسماندها دفع می شود. برخی از کارخانجات سنگبری ممکن است بدون طی مرحله خشک سازی، لجن حوضهای ته نشینی را توسط ماشین های لجن کش تخلیه و دفع نمایند.

د) ایجاد گرد و غبار: در صنایع فاقد دستگاه قله سنگ های ورودی بصورت از قبل برش یافته و معمولاً به شکل قطعات بزرگ خریداری شده و پس از تبدیل به قطعات کوچکتر به فروش می رسد. به عبارتی صنعت مورد نظر بیشتر یک سنگ فروشی است که سنگ های مور نظر را پس از تبدیل به اندازه های مورد نظر مشتری عرضه می نماید. از اینرو نوع زائدات ایجاد شده اغلب زوائد و گوشه های سنگ های برش یافته، درصد کمی از محصولات شکسته شده در اثر ضربه ... و در نهایتی مقدار کمی لجن حوضهای زلال حاصل از پرداخت و برش است. در این نوع از کارخانجات سنگفروشی عملیات ساب (ابزار زنی) کناره سنگ های آماده شده با سمباده برقی جهت استفاده در ساختمان سازی، بدون استفاده از آب بوده و منجر به تولید گرد و غبار قابل توجه و آلودگی صوتی می شود. این موضوع از جنبه مواجهه فردی به گرد و غبار و مواجهه با سروصدا اهمیت بالایی دارد. از نظر زیست محیطی نیز این گرد و غبار در محیط پراکنده شده و قابل مشاهده نیز می باشد.

در جدول ۱ انواع سنگ های معدنی مصرف شده در کارخانجات سنگبری تبریز که دارای دستگاه قله بر هستند ارائه شده است. بر اساس جدول بیشترین سنگ هایی که در صنایع بررسی شده استفاده می شود شامل تراورتن و گرانیت می باشد. میزان تبدیل به زائدات این سنگ ها در صنایع مختلف از الگوی مشابهی پیرو نمی کند. بر اساس جدول ۲ در کارخانجات دارای قله بر بین ۳۵ تا ۵۲/۵٪ سنگ های معدنی به ضایعات تبدیل شده و به شکل پسماند در می آید. برای واحدهای بدون قله بر این مقدار بین ۸/۳ تا ۱۰٪ است.

جدول ۱- وضعیت مصرف انواع سنگ های معدنی در صنایع سنگبری دارای دستگاه برش

چینی (تن در سال)			مرمریت (تن در سال)			گرانیت (تن در سال)			تراورتن (تن در سال)		
تعداد واحد	تبدیل به زائدات	مقدار سنگ خام	تعداد واحد	تبدیل به زائدات	مقدار سنگ خام	تعداد واحد	تبدیل به زائدات	مقدار سنگ خام	تعداد واحد	تبدیل به زائدات	مقدار سنگ خام
۲	۲۰۰	۳۵۰	۳	۳۵	۱۰۰	۹	۳۰۰	۹۰۰	۹	۵۰	۱۵۰
	۳۰۰	۱۲۰۰		۱۰۰۰	۳۶۰۰		۳۰۰	۱۰۰۰		۵۰	۱۵۰
				۱۸۰۰	۵۰۰۰		۳۰۰	۱۰۰۰		۲۰۰	۳۵۰
							۴۰۰	۱۰۰۰		۵۴۰	۲۴۰۰
							۵۰۰	۱۲۰۰		۱۱۰۰	۳۱۷۰
							۷۲۰	۳۶۰۰		۱۲۰۰	۳۶۰۰
							۱۰۰۰	۳۶۰۰		۱۳۰۰	۳۸۰۰
							۱۸۰۰	۳۶۰۰		۱۷۵۰	۴۳۲۰
							۱۸۵۰	۵۰۰۰		۱۸۰۰	۵۰۰۰

جدول ۲- درصد تبدیل به زائدات انواع سنگ های استفاده شده در صنایع فراوانی نوع سنگ های استفاده شده در کارخانجات بررسی شده

نوع سنگ	کارخانجات دارای قله بر		کارخانجات بدون قله بر	
	دامنه تبدیل (%)	میانگین (%)	دامنه تبدیل (%)	میانگین (%)
تراورتن	۱۳ - ۶۵	۳۸/۶	۱ - ۳۰	۸/۳
گرانیت	۲۰ - ۵۵	۳۸/۷۵	۱ - ۳۰	۱۰
مرمر	۲۰ - ۵۰	۳۵	۱ - ۳۰	۱۰
چینی	۴۰ - ۶۵	۵۲/۵	۱ - ۳۰	۹/۷۵
میانگین		۴۱/۲۱		۹/۵

### ۳- مدیریت دفع پسماندهای تولید شده و وضعیت زیست محیطی موجود

در صنایع سنگبری مطالعه شده الگوهای نگهداری و دفع پسماندها دارای تشابهات قابل توجهی است. در اغلب این صنایع پسماندهای تولید شده برای مدت مشخصی در محوطه کارخانه نگهداری شده و پس از افزایش حجم آنها در فواصل زمانی مشخص دفع می گردد. بر اساس بررسی به عمل آمده، فواصل زمانی در صنایع بصورت ماهیانه، دو ماهه، سه ماهه، شش ماهه و یکساله می باشد. عامل موثر در طول این مدت شامل حجم پسماندهای تولید شده و فضای آزاد موجود در کارخانه می باشد. در برخی از صنایع سنگفروشی کوچک این مدت گاهی به صورت روزانه بوده و حجم زائدات نیز در این صنایع باندازه یک فرغون می باشد. در خصوص لجن نیز مدت مزبور در کارخانجات مختلف متفاوت بوده و در دوره های دو ماهه، سه ماهه، شش ماهه و یکسال می باشد. برای جمع آوری و دفع زائدات مزبور از کمپرسی ها در اندازه های مختلف استفاده می شود. هزینه پرداخت شده در این مورد نیز متفاوت می باشد بطوریکه هزینه ها از ۱۲ تا ۲۰ هزار تومان (هر دو ماهه)، ۶۰۰ هزار تا ۳ میلیون تومان (شش ماهه)، و ۳۰۰ هزار تا ۲/۵ میلیون تومان (یکساله) متفاوت می باشد. در خصوص لجن های تولید شده نیز اغلب از ماشینهای لجن کش استفاده می شود که هزینه های اعلام شده از ۲۰ هزار تومان (دو ماهه) و ۳۰۰ هزار تا ۳ میلیون تومان (یک ساله) متفاوت است. در برخی از موارد، صنایع بررسی شده هزینه برای این منظور متحمل نشده و از زمینهای مجاور برای دفع استفاده می کنند. در برخی از صنایع نیز که خود دارای وانتهی برای توزیع سنگ ها هستند همان وسیله برای دفع پسماندها مورد استفاده قرار می گیرد. در ۹۴٪ صنایع بررسی شده زائدات تولید شده بصورت مخلوط شده با هم نگهداری و در نهایت دفع می شود. این مخلوط معمولاً شامل تکه های کوچک و گاه بزرگ انواع سنگ های معدنی و نیز لجن خشک شده است. پساب حاصل از صنایع در ۷۰/۶٪ موارد پس از اعمال تصفیه فیزیکی استفاده مجدد شده و در ۲۳/۵٪ نیز بدون استفاده مجدد در محیط دفع می شود. صنایع سنگبری مستقر در جاده آذر شهر معمولاً از فضای جلوی کارخانه که متعلق به راه عمومی است برای قرار دادن سنگ استفاده می کنند. این صنایع از نزدیکترین مکان ممکن جهت دفع زائدات خود استفاده می نمایند (حاشیه جاده). دفع زائدات سنگبری بدون هیچگونه ملاحظه در کنار جاده و دفع مختلط باطله های سنگی و نیز لجن خشک شده در محوطه باغ از جمله موارد قابل مشاهده است. در شهر سنگ تبریز تعداد قابل توجهی از صنایع سنگبری که دارای دستگاههای قله بر هستند وجود دارند. باطله های سنگی و لجن این صنایع بصورت پراکنده مسیل آبهای سطحی و جاده خاکی منتهی به محل اصلی دفع زائدات و در دامنه تپه ای که منتهی به دره ای با شیب تند است انباشته شده اند که هر گونه بارش قادر خواهد بود بخشی از مواد ریز را شسته و تا فواصل دوردست که منبع ذخیره آب سطحی در آن وجود دارد منتقل نماید (تصویر ۲).



تصویر ۲- نمائی از محل دفع اصلی زائدات سنگبری در شهر سنگ

#### ۴- نظرسنجی انجام شده از صاحبان صنایع

بر اساس جدول ۳، ۷۳/۵٪ مصاحبه شوندهگان زائدات جامد تولید شده در صنایع خود را جزء پسماندهای صنعتی قلمداد نمی کنند. غیر از یک مورد همه بر این اعتقاد دارند که این زائدات قابلیت استفاده مجدد را دارد. در خصوص وضعیت دفع فعلی زائدات جامد تولید شده ۸۲/۴٪ موافق ادامه وضعیت فعلی نیستند در حالیکه ۱۷/۶٪ ادامه وضعیت فعلی را خواستار هستند، البته این گروه اغلب شامل صنایع سنگفرشی می باشند که مواد زائد قابل توجهی تولید نمی کنند. ۹۱/۲٪ صنایع بررسی شده جهت دفع صحیح مواد زائد جامد حاضر به همکاری با شهرداری می باشند و ۸۸/۲٪ حاضر به پرداخت هزینه های مربوطه البته با تاکید بر معقول بودن هزینه ها هستند. بر اساس نظر کارکنان کارخانجات سنگبری (جدول ۴) بهترین راهکارهای کاهش پسماندهای کارخانجات سنگبری به ترتیب اولویت شامل اصلاح استخراج در معادن سنگ، اصلاح برش در کارخانه و بکارگیری کارگران ماهر می باشد. مجدداً بر اساس کارکنان این نوع صنایع (جدول ۵) در خصوص راهکارهای استفاده مجدد از پسماندهای کارخانجات سنگبری به ترتیب اولویت پرکردن اراضی، توسعه کارگاههای سنگ کوبی، زیرسازی جاده ها و توسعه کارگاههای موزائیک سازی قرار دارند.

جدول ۳- نظرات مصاحبه شوندهگان در خصوص زائدات جامد کارخانجات سنگبری

سؤال	بلی (تعداد) %	خیر (تعداد) %
آیا زائدات جامد تولید شده جزء زباله های صنعتی محسوب می شود؟	۹ (۲۵/۶)	۲۵ (۷۳/۵)
آیا زائدات جامد تولید شده قابل استفاده مجدد هستند؟	۳۱ (۹۱/۲)	۱ (۲/۹)
آیا موافق ادامه وضعیت فعلی دفع زائدات جامد تولید شده هستید؟	۶ (۱۷/۶)	۲۸ (۸۲/۴)
آیا حاضر به همکاری با شهرداری جهت دفع صحیح زائدات جامد تولید شده هستید؟	۳۱ (۹۱/۲)	۳ (۸/۸)
آیا حاضر به پرداخت هزینه جهت دفع صحیح زائدات جامد تولید شده به شهرداری هستید؟	۳۰ (۸۸/۲)	۴ (۱۱/۸)

جدول ۴- نظرات مصاحبه شوندهگان در خصوص راهکارهای کاهش زائدات جامد کارخانجات سنگبری

متغیر	فراوانی	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۳	نمره نهایی
اصلاح استخراج در معادن سنگ		۳۲	۱	۱	۵۰/۲۵
اصلاح برش در کارخانه		۰	۳۱	۳	۴۱/۷۵
بکارگیری کارگران ماهر		۲	۲	۳۰	۳۵/۵
ضرایب نمرات: اولویت ۱ = ۱/۵، اولویت ۲ = ۱/۲۵، اولویت ۳ = ۱					

جدول ۵- نظرات مصاحبه شوندهگان در خصوص راهکارهای استفاده مجدد زائدات جامد کارخانجات سنگبری

متغیر	فراوانی	اولویت ۱	اولویت ۲	اولویت ۳	اولویت ۴	نمره نهایی
پرکردن اراضی		۱۶	۲	۳	۱۰	۳۹
زیرسازی جاده ها		۲	۱۴	۱۰	۵	۳۴/۲۵
توسعه کارگاههای سنگ کوبی		۸	۶	۱۶	۱	۳۶/۲۵
توسعه کارگاههای موزائیک سازی		۵	۹	۳	۱۳	۳۱/۵
ضرایب نمرات: اولویت ۱ = ۱/۵، اولویت ۲ = ۱/۲۵، اولویت ۳ = ۱، اولویت ۴ = ۰/۷۵						

### بحث

بزرگترین جنبه زیست محیطی مرتبط با کارخانجات سنگبری تولید پسماندهای جامد و لجن می باشد که سبب آلودگی خاک در محوطه کارخانه و زمین های اطراف شده که شدت آلودگی بر حسب عملکرد کارخانجات می تواند خفیف، متوسط و شدید باشد. همچنین دامنه آلودگی می تواند محدود به محوطه کارخانه، محوطه کارخانه و زمین های (بلافضل) چسبیده به محوطه و یا در محدوده خیلی گسترده تری باشد.

پسماندهای جامد تولید شده در صنایع سنگبری بر حسب نوع سنگ های ورودی از نظر کمی و کیفی متفاوت بوده و بر حسب مقیاس صنعت و دارا بودن دستگاه قله بر و تعداد آن نیز متفاوت می باشد. تحقیق به عمل آمده در استان قم نشان داد که کارخانجات سنگبری دارای یک دستگاه برش به طور متوسط در سال ۴۰۰ تن زائدات تولید می کنند که این مقدار در کارخانجات سنگبری دارای ۲ دستگاه به طور متوسط ۶۰۰ تن در سال می باشد (۸). بر اساس بررسی انجام شده بیشترین سنگبریهای بزرگ تبریز در جاده تهران در سنگ شهر واقع می باشند. از نظر نوع سنگ بیشترین فراوانی مصرف مربوط به سنگ های تراورتن و گرانیت است. در کارخانجات دارای قله بر بین ۳۵ تا ۵۲/۵٪ سنگ های معدنی به ضایعات تبدیل شده و به شکل پسماند در می آید. برای واحدهای بدون قله بر این مقدار بین ۸/۳ تا ۱۰٪ است. بر اساس تحقیق به عمل آمده در استان قم، بطور متوسط حدود ۵۰٪ کل بلوکهای سنگ وارده به کارخانه به صورت باطله در آمده و از کارخانه دفع می شود. بیشترین نوع زائدات از سنگ چینی و کمترین آن از سنگ گرانیتی تولید می گردد (۸). دفع زائدات سنگبری شهر تبریز در دو منطقه عمده یعنی جاده آذرشهر و جاده تهران و سنگ شهر به هیچ وجه مطابق با اصول محیط زیست نبوده و کلیه صنایع از نزدیکترین محل موجود برای دفع زائدات مربوط به خود استفاده می نمایند. به عبارت دیگر صنایع موجود به منظور رعایت ملاحظات اقتصادی هیچ گونه هزینه ای برای دفع اصولی زائدات سنگبری متحمل نشده و از فضاهای اطراف جهت این موضوع استفاده می نمایند هر چند این مکان ممکن است حاشیه جاده باشد. در جاده آذرشهر موضوع از نظر جنبه های زیبا شناختی کاملا زیر سؤال بوده و برای شهری مانند تبریز با توجه به خیل رفت و آمدهای روزانه قابل قبول نمی باشد. یکی از دلایل این امر عدم وجود نظارت خاصی از سوی سازمانهای مربوطه و مشخص نبودن تکلیف دفع این زائدات است.

اما در شهر سنگ که محل اصلی استقرار صنایع بزرگ سنگبری شهر تبریز است وضعیت به گونه دیگری است. در این محل نیز هیچ گونه نظارتی بر دفع زائدات و لجن های حاصله وجود ندارد و محل انتخاب شده با توجه به اصول زیست محیطی به هیچ وجه مناسب نیست و هیچگونه تمهیدات لازم جهت کنترل شستشوی مواد دفع شده توسط آبهای سطحی اتخاذ نشده است. نگرانی اصلی در این محل علاوه بر آلودگی خاک و از بین رفتن پوشش گیاهی در مکانهای مختلف، احتمال انتقال ترکیبات آلوده کننده موجود در لجن های دفع شده در این

محل به پائین دست منطقه و ورود آن به آبهای سطحی و زیرزمینی است که موضوع از نظر بهداشتی اهمیت زیادی می یابد (شکل ۱). طبیعی است که باید اقدامات لازم در جهت ممانعت از این اتفاق انجام گیرد و با ایجاد زهکشهایی مانع از ورود آبهای سطحی به توده لجن های دفع شده گردد. همچنین لازم است لجن های سنگبری بطور جداگانه و با دقت بیشتر دفع شود تا احتمال آلودگیهای مربوطه کاهش یابد.

### نتیجه گیری:

از آنجائیکه تعداد قابل توجهی از صنایع سنگبری شهر تبریز در جاده تهران و آذرشهر واقع شده اند لذا لازم است توجه بیشتری به این دو منطقه صورت گیرد. لازم است با تقویت بازرسی شهرداری، گامهای محکم در خصوص اجرای قانون و شناسائی و جریمه افراد متخلف برداشته شود. در مکانهای دفع لازم است به منظور پرهیز از تخریب چشم انداز اولاً حریم محل های دفع به دور از جاده ها باشد و حداقل فاصله ۱۰۰ متر از جاده در نظر گرفته شود و ثانیاً حاشیه مشرف به جاده مکانهای دفع درخت کاری شود تا جنبه های زیبا شناختی حفظ گردد. همچنین از دفع نامنظم باطله ها و عدم استفاده منظم از مساحت محل دفع اجتناب شود. پیشنهادات زیر می تواند مد نظر قرار گیرد:

- ✓ بازنگری در وضعیت دفع زائدات سنگبری در سنگ شهر تبریز و اتخاذ تدابیر زیست محیطی مناسب جهت ممانعت از ورود آبهای سطحی به توده های دفع شده
- ✓ تعیین مکان مشخص برای دفع مواد زائد و باطله های سنگبری در جاده های آذرشهر و مرند با رعایت جنبه های اقتصادی و زیست محیطی
- ✓ دفع جداگانه لجن و تفکیک آن از باطله ها و سنگ های شکسته شده
- ✓ برنامه ریزی لازم برای درگیری بخش خصوصی جهت جمع آوری زائدات کارخانجات سنگبری و جمع آوری و دفع بهینه آنها در مکانهای مشخص شده با رعایت ضوابط زیست محیطی و دریافت هزینه از کارخانجات مربوطه زیر نظر شهرداری
- ✓ ارائه آموزشهای لازم به پیمانکاران بخش خصوصی جهت دفع صحیح پسماندهای سنگبریها با اتخاذ راهکارهای عملی از جمله ارائه رسید دفع در محل دفع و پرداخت هزینه بر اساس رسید مربوطه
- ✓ ارائه آموزشهای لازم به صاحبان صنایع در خصوص مدیریت صحیح باطله های سنگبری و چگونگی دفع صحیح آنها
- ✓ جمع آوری و دفع زائدات کارخانجات سنگبری که در کنار جاده ها بصورت بلا تکلیف وجود دارد
- ✓ توجه به اجرای صحیح قانون پیشگیری از دفع غیر مجاز نخاله ها و ضایعات سنگبری در حریم جاده ها و در خارج از مکانهای تعیین شده با بکارگیری ماموران مربوطه
- ✓ تشویق صاحبان صنایع سنگبری جهت تفکیک و نگهداری جداگانه انواع زائدات سنگبری و پرهیز از اختلاط آنها با لجن و همچنین با یکدیگر جهت تسهیل مصارف استفاده مجدد
- ✓ بازنگری در قوانین موجود و پیش بینی جرائم برای متخلفین و همچنین ایجاد زیر ساخت های لازم جهت کنترل قانونی متخلفین توسط سازمان محیط زیست، شهرداری و ....
- ✓ بازیافت باطله های سنگبری به عنوان بهترین راهکار مدیریت صحیح باطله ها و استفاده در:

- کف سازی و پیاده روسازی، سنگ فرش پیاده روها: این موضوع بویژه می تواند در بهسازی معابر روستایی و فضاهای سبز اعمال شود
- توسعه کارخانه سنگ کوبی در شهر تبریز به منظور بازیافت بیشتر زائدات سنگبریها و افزایش مصرف باطله برای مقاصد سودمند از جمله تهیه موزائیک، خاک سنگ، سنگ نمره موزائیک، شن و ماسه و سنگ مصنوعی با حمایت شهرداری از بخش خصوصی
- تهیه ظروف آرکوپال از لجن برخی از سنگ ها
- تشویق کارخانجات سنگ کوبی جهت استفاده از باطله های کارخانجات سنگبری به عنوان مواد اولیه بجای استفاده از خرده سنگ ها و باطله های معدن
- استفاده در زیر سازی جاده ها، راهها و پر نمودن اراضی پست
- جایگزینی استفاده از باطله ها در تولید شن و ماسه بجای استفاده از معادن شن و ماسه
- تهیه بلوک و استفاده در حصارکش و ..



## تقدیر و تشکر

تحقیق حاضر با استفاده از مساعدت مالی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی تبریز به انجام رسیده است که نویسندگان مقاله تشکر و قدردانی خود را از این دانشگاه اعلام می دارند. همچنین از گروه بهداشت محیط و حرفه ای مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی (آقای مهندس سیدان اسکویی) بابت انجام هماهنگیهای لازم و آقایان مهندس همتی، مهندس احمدی و مهندس جهانشاهی کارشناسان بهداشت حرفه ای مرکز بهداشت شهرستان تبریز (بابت تکمیل پرسشنامه ها و انجام نمونه برداری) تشکر و قدردانی می گردد. با تشکر ویژه از آقای مهندس یعقوب حاجی زاده که در مراحل اولیه تحقیق یاریگر مجری طرح بودند.

## References

- [1]. Collivignarelli C, Sorlini S, Vaccari M. Solid Waste Management in Developing Countries, CD- ROM of ISWA 2004 World Congress, October 17-21, Rome, Italy.
- [2]. Henry G, Heinke GW. Environmental Science Engineering. 2nd ed. Englewood: Prentice- Hall; 1996., NJ.
- [3]. Nabizadeh R, Heidari M, Hassanvand MS. Municipal Solid Waste Analysis in Iran. Iran. J. Health & Environ., 2008;1(1): 9 - 18. (in Persian)
- [4]. Omrani Gh, Mesdaghinia A, Shariat M, Salimi Sh. Study of collection and disposal condition of industrial solid waste in Tehran. Journal of Hakim, 2001; 4(3): 212-207. (in Persian)
- [5]. Mosaferi M. Study of environmental effects due to improper disposal of construction wastes and stone cutting industries in Qom province. Management and planning organization of Qom province, 2003 (in Persian)
- [6]. Tchobanoglous G., Kreeth F. Handbook of solid waste management, 2<sup>nd</sup> Edi. McGraww-Hill Handbooks, 2002.
- [7]. Hoseyni H., Aghababaei H. Geology condition and determination of physical and chemical specification of Azarshahr travertine, Earth Science journal, 22(in Persian)  
[http://www.gsi.ir/Download/Lang\\_fa/Page\\_54/TypeId\\_1/DataId\\_776/Action\\_Pn4/JournalId\\_75/journal.html](http://www.gsi.ir/Download/Lang_fa/Page_54/TypeId_1/DataId_776/Action_Pn4/JournalId_75/journal.html)
- [8]. Mosaferi M., Fahiminia M., Nabizadeh R., Taghipour H. Environmental Management of Solid Wastes of Stone Cutting Industries: Pilot Study of Qom Province, Journal of Environment Sciences and Technology, 2007; 9(2): 65-74(in Persian)

## Environmental Aspects of Stone Cutting Industries: A Case Study

*M. Mosaferi<sup>4</sup>, M. A. Asle Hashemi<sup>\*\*</sup>, H. Taghipour<sup>\*\*\*</sup>,*

*\* Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Tabriz University (Medical Sciences), National Public Health Management Center (NPMC)*

*\*\* Lecturer of Tabriz University (Medical Sciences)*

*\*\*\* Assistant Professor of Environmental Health Engineering, Tabriz University (Medical Sciences)*

### **Abstract**

#### **Background and Objectives**

In the stone cutting industries (SCIs), during the cutting process a part of stones are converted to tailing and solid wastes that improper disposal of this generated wastes can cause adverse environmental effects.

#### **Materials and Methods**

At present study 34 SCIs in Tabriz city was selected according to the size and location of industry and studied considering environmental aspects.

#### **Results**

Environmental aspects of SCIs include water consumption, generation of solid wastes and sludge and creation of dust and noise. In big industries, between 35 to 52.5% of raw stone are converted to wastes. For small unites this is equal to 8.3 to 10%. In 94% of studied units, tailing are mixed with sludge and disposed after a retention period. Environmental pollution is observable because of improper disposal of solid wastes.

#### **Conclusion**

During the study, there was not proper planning for management of SCIs solid wastes. Disposal of generated wastes and sludge causes pollution of soil in the inside and around areas of the industry. It is required the responsible organization to suitable action considering the presence situation.

**Key words:** Stone Cutting Industries, Solid wastes, Environmental Aspects, Tabriz

---

<sup>4</sup> Corresponding Author: M. Mosaferi, School of Health and Nutrition, Attare Neyshaboori Ave., Tabriz, Iran, [mmosaferi@yahoo.com](mailto:mmosaferi@yahoo.com)