



محمد فهیمی نیا

گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی قم

محمد مسافری

گروه بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تبریز

علی اصغر حبیب پور

مرکز پژوهش‌های شهری و روستایی وزارت کشور

### ۱- مقدمه

ایران با دارا بودن معادن گسترده سنگ های نما و تزئینی شاهد استقرار کارخانجات سنگبری فراوانی در استان‌ها و شهرهای مختلف است. از اینرو باطله های حاصل از کارخانجات سنگبری به عنوان مواد زائد جامد بسیاری از شهرهای کشور همواره در سنگبری ها و سنگ فروشی ها بواسطه آماده سازی و برش سنگ ها تولید می شوند. این زائدات را می توان جزئی از زائدات مربوط به ساخت و ساز و تخریب (C & D) نیز طبقه بندی نمود که در دنیا توجه زیادی را به خود جلب نموده و تحقیقات فراوانی برای استفاده مجدد و دفع مناسب این زائدات انجام شده است [۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵]. مدیریت صحیح زیست محیطی این زائدات می تواند شامل به حداقل رساندن زائدات، بازیافت، واگردانی، جمع آوری و دفع کنترل شده، کنترل مکان های دفع و مواردی از این قبیل باشد تا اثرات منفی زیست محیطی حاصل از آنها و آلودگی محیط زیست به حداقل رسیده و نیز منابع زیست محیطی و طبیعی برای آیندگان حفظ گردد. بطور کلی سنگ ها دارای سه منشاء آذرین، رسوبی و دگرگونی هستند

موضوع پر اهمیت در خصوص زائدات سنگبری احتمال حضور فلزات سمی در این سنگ ها است. بررسی ها نشان داده که در تعدادی از این سنگ ها فلزات سمی مانند مس می تواند حضور داشته باشد که با ورود به محیط زیست و آلودگی منابع آب و خاک و از طریق زنجیره غذایی می تواند وارد بدن انسان ها شده و تجمع یابد (Bioaccumulation). در جدول ۱ انواع سنگ ها و فلزات سمی که می تواند در ترکیب آنها حضور داشته باشد ارائه شده است. در تحقیق حاضر با توجه به حجم بالای باطله های

## بررسی وضعیت مدیریتی مواد زائد جامد کارخانجات سنگبری در کشور، مطالعه موردی: استان قم

### چکیده

توسعه روزافزون کارخانجات سنگبری از یکسو و استفاده گسترده از انواع سنگهای ساختمانی در امر ساخت و ساز در داخل کشور از سوی دیگر منجر به افزایش تولید زائدات حاصل از این کارخانجات 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 زائدات در استان قم به عنوان مطالعه موردی مورد تحقیق واقع شد. در انجام تحقیق ۵۵ کارخانه سنگبری استان قم به عنوان نمونه با در نظر گرفتن محل استقرار آنها انتخاب و مورد بررسی قرار گرفت. محل دفع این زائدات نیز از نظر تاثیر بر اجزاء مختلف محیطا زیست بررسی شد.

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق در سطح استان قم در کل ۱۸۶ واحد سنگبری فعال هست که تماما 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 که زائدات و باطله های خود را در ۴ جایگاه دفع می کنند. این کارخانه ها از نظر دارا بودن دستگاه برش سنگ به دو دسته یک دستگاهی و دو دستگاهی تقسیم می شوند که تعداد ۱۵۱ واحد یک دستگاهی و ۳۵ واحد دو دستگاهی می باشند. بیشترین فراوانی کارخانجات در جاده کاشان و به تعداد کل ۷۷ واحد می باشد. بطور متوسط حدود ۵۰٪ کل بلوک های سنگ وارده به کارخانه به صورت باطله در آمده و از کارخانه دفع می شود. کارخانجات سنگبری دارای یک دستگاه برش به طور متوسط در سال ۴۰۰ تن زائدات تولید می کنند و کارخانجات سنگبری دارای ۲ دستگاه برش به طور متوسط در سال ۶۰۰ تن زائدات تولید می کنند. مقدار کل سالیانه زائدات تولید شده ۸۱۴۰۰ تن برآورد می شود. در مجموع مدیریت برنامه ریزی شده ای در خصوص دفع صحیح زائدات سنگبری در محلهای دفع وجود نداشته و لازم است در سطح کشور و بویژه در استان قم اقدامات جامعی از سوی متولیان امر از جمله شهرداری در جهت جمع آوری، بازیافت و دفع صحیح این زائدات به عمل آید.

### واژگان کلیدی:

کارخانجات سنگبری، زائدات جامد، استان

قم، دفع



جدول ۱ - اسامی و ویژگیهای سنگهایی که خاصیت سمی دارند [۷]

| نام سنگ                             | خصوصیت         | توضیحات  |
|-------------------------------------|----------------|--|
| Atacamite                           | سمی            | حاوی مس  |
| Auricalcite                         | سمی            | حاوی روی و مس  |
| Azurite                             | سمی            | حاوی مس  |
| Bronchantite                        | نا مناسب و سمی | حاوی مس  |
| Chalcantite                         | سمی            | آبی رنگ ، حاوی مس  |
| Chalcopyrite                        | سمی            | سنگ طاووس، حاوی مس و گوگرد                                     |
| Cinnabar                            | سمی            | حاوی جیوه  |
| Copper                              | سمی            | حاوی مس  |
| Conicalcite                         | سمی            | حاوی مس  |
| Crysocolla                          | سمی            | سنگ زهره ، حاوی مس   |
| Cuprite                             | سمی            | حاوی مس  |
| Diopside                            | سمی            | حاوی مس  |
| Gemsilica                           | سمی            | حاوی مس  |
| Galena/Galenite                     | سمی            | حاوی تا ۹۰٪ سرب  |
| Garnicrite ( Genthite /Falcondoite) | سمی            | حاوی نیکل  |
| Lapis Lazuli                        | سمی            | حاوی پیریت   |
| Markasite                           | سمی            | مارکاسیت دارای ترکیب شیمیایی مشابه پیریت بوده و حاوی گوگرد است |
| Mohawkite                           | سمی            | حاوی مس و آرسنیک   |
| Psiomelan                           | سمی            | حاوی باریم   |
| Pyrite ( fool's gold, Inca- gold)   | سمی            | حاوی گوگرد   |
| Realgar                             | سمی            | حاوی گوگرد و آرسنیک  |
| Slibnite                            | سمی            | حاوی سرب و آنتیموان  |
| Smithsonite ( Galmei /Zincspar)     | سمی            | حاوی روی و احتمالاً مس   |

زائد سنگبری بود. پس از تهیه پرسشنامه جهت تست اولیه به تعدادی کارخانه مراجعه و اطلاعات پرسشنامه در محل کارخانه تکمیل گردید و سپس نقایص موجود در پرسشنامه مرتفع شد. به منظور برآورد مقدار کل زائادات جامد سنگبری های استان قم از مجموع ۱۸۶ واحد سنگبری به ۵۰ واحد مراجعه و پرسشنامه ها تکمیل شد. پس از بررسی نتایج حاصل از پرسشنامه ها موضوع با ریاست اتحادیه ( شرکت تعاونی) سنگبری های قم مطرح و پس از هماهنگی های لازم جلسه ای با حضور تعداد زیادی از صاحبان کارخانجات در محل اتحادیه برگزار گردید.

برای بررسی وضعیت مکان های دفع جامدات زائد کارخانجات سنگبری در استان به سازمان بازیافت و تبدیل مواد شهرداری قم مراجعه و جلسات کارشناسی با مسئولین ذیربط تشکیل و بررسی های لازم انجام و اطلاعات موجود در خصوص مشخصات مکان های دفع مجاز نخاله ها و زائادات سنگبری تهیه و مطالعه گردید. مکان های

کارخانجات سنگبری در کشور و عدم وجود اطلاعات مستند در این خصوص ، برای اولین بار موضوع زائادات کارخانجات سنگبری به صورت مطالعه موردی در استان قم مورد بررسی قرار گرفت .

## ۲- روش کار

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات توصیفی - کاربردی است. در این تحقیق وضعیت تولید زائادات جامد در کارخانه های سنگبری و نیز وضعیت زیست محیطی دفع این زائادات در استان قم در سال ۱۳۸۲ بررسی گردید . به منظور بررسی زائادات جامد سنگبری های استان ، ابتدا فهرست صنایع سنگبری فعال ، با مراجعه به سازمان صنایع و معادن استان و اتحادیه سنگبران استان قم تهیه و وضعیت استقرار آنها بر روی نقشه موجود پیاده شد. آنگاه پرسشنامه ای تهیه گردید که حاوی اطلاعاتی در خصوص ظرفیت کارخانه های سنگبری ، کیفیت معدنی انواع سنگ های مورد مصرف، کمیت و نحوه جمع آوری و دفع جامدات



جدول ۲- واحدهای سنگبری مستقر در اطراف شهر قم بر اساس محل استقرار و محل دفع زائدات و باطله ها [ ۱۰ ]

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

جدول ۳ - مقدار سالیانه زائدات تولید شده در کارخانجات سنگبری شهر قم به تفکیک تعداد دستگاه [ ۱۰ ]

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

جدول ۴- میزان برآورد شده زائدات کارخانجات سنگبری بر حسب محل دفع [ ۱۰ ]

| محل دفع                               | موقعیت             | تعداد کارخانجات تحت پوشش |            | جمع کل زائدات 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 چالها (چاله های کوره های آجرپزی) | جاده کاشان         | ۶۲                       | ۱۵         | ۳۳۸۰۰                               |
| جمع کل                                |                    | ۱۵۱                      | ۳۵         | ۸۱۴۰۰                               |

شناسائی شده به صورت حضوری از دیدگاه های مختلف زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفته و تصاویر لازم جهت مستندسازی وضعیت موجود تهیه گردید.

### ۳- نتایج و بحث

از مجموع ۱۸۶ واحد سنگبری استان [۸]، ۵۵ کارخانه توسط تیم تحقیق مورد بازدید قرار گرفت. در جدول ۲ میزان کل زائدات تولیدی در سال با در نظر گرفتن محل های استقرار کارخانجات و بر حسب محل های چهارگانه تخلیه باطله ها ارائه شده است. بر اساس اطلاعات حاصل از تحقیق :

۱- در سطح استان قم در کل ۱۸۶ واحد سنگبری فعال هست 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، ( نمودار ۱ ) که زائدات 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 دستگاه برش سنگ به دو دسته یک دستگاهی و دو دستگاهی تقسیم می شوند . از تعداد کل ۱۸۶ واحد سنگبری ، تعداد ۱۵۱ واحد یک دستگاهی و ۳۵ واحد دو دستگاهی می باشند. بیشترین فراوانی کارخانجات در جاده کاشان و به تعداد کل ۷۷ واحد می باشد. در نمودار ۲ تعداد سنگبری ها بر اساس تعداد دستگاه و محل استقرار ارائه شده است.

نکات مربوط به جدول:

- ۶۸۱ واحد سنگبری عضو انجمن سنگبران قم ( صنایع سنگ همگن استان قم ) می باشند
- ۴۱۰ 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 [۸].

بطور متوسط حدود ۵۰٪ کل بلوک های سنگ وارده به کارخانه به صورت باطله در آمده و از کارخانه دفع می شود. بر اساس مذاکرات به عمل آمده با صاحبان واحدهای سنگبری از نظر برآورد میزان باطله ها در مجموع :



۶- برآورد تقریبی کل باطله های کارخانجات سنگبری دفع شده در استان قم به تفکیک مناطق دفع از بدو استقرار [۱۰]

| جاده اراک | جاده اصفهان (شماره ۲) | جاده قدیم تهران (شماره ۳) | کوه سفید (شماره ۱) | جاده کاشان (کوره چالها) | محل استقرار متغیر               |
|-----------|-----------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|---------------------------------|
| ۴         | ۳۵                    | ۲۴                        | ۲۴                 | ۷۳                      | تعداد واحد مستقر                |
| ۵۲        | ۲۶۰                   | ۲۵۷                       | ۴۷۶                | ۶۳۴                     | کل سالهای استقرار               |
| ۲۶۰۰۰     | ۱۸۰۰۰۰                | ۱۷۸۵۰۰                    | ۲۳۸۰۰۰             | ۳۱۷۰۰۰                  | کل باطله های دفع شده بر حسب تن* |

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 سالهای 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 زائدات ضرب شد.

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 زائد حاصل از برش همراه با آب استفاده شده جهت خنک سازی وارد حوضچه های تصفیه آب می شود. در این حوضچه ها که بصورت سری می باشد، رسوب گیری ثقلی انجام شده و آب صاف شده مورد استفاده مجدد قرار می گیرد (تصویر ۲). هرچند ماه لجن حوضچه ها تخلیه و در چاله ها و زمینهای اطراف کارخانه تخلیه شده و پس از تبخیر و خشک شدن به همراه سایر باطله های کارخانه به محل دفع منتقل می شود.

• تقریباً کلیه کارخانه ها باطله های خود را در محلهای دفع تعیین شده توسط شهرداری دفع می نماید (تصویر ۳)

• جمع آوری و دفع باطله ها توسط پیمانکاران بخش خصوصی صورت می گیرد که در مقابل دریافت حق الزحمه از صاحبان صنایع این کار را انجام می دهند.

• در محلهای دفع تعیین شده نظارت صحیحی بر نحوه دفع باطله ها وجود نداشته و اصول صحیح زیست محیطی رعایت نمی گردد. (تصویر ۴)

• ۱۰۰٪ صاحبان صنایع از امکان بازیافت باطله ها و اقدامات انجام شده در سایر شهر ها و گاهاً در سایر کشورها اطلاع دارند

• ۱۰۰٪ صاحبان صنایع سنگبری بهترین راهکار مدیریت صحیح باطله ها را بازیافت آن می دانند.

• عمده ترین راهکارهای بازیافت و استفاده مجدد باطله ها که توسط صاحبان صنایع اشاره شده شامل موارد زیر است:

۱- استفاده در کارخانجات سنگ کوبی به منظور تهیه موزائیک، خاک سنگ، سنگ نمره موزائیک، شن و ماسه و سنگ مصنوعی

الف: کارخانجات سنگبری دارای یک دستگاه برش به طور متوسط در سال ۴۰۰ تن زائدات تولید می کنند

ب: کارخانجات سنگبری دارای ۲ دستگاه برش به طور متوسط در سال ۶۰۰ تن زائدات تولید می کنند.

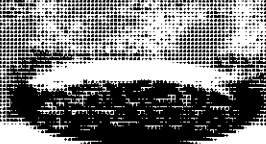
بر اساس بررسی های صورت گرفته حدود دو سوم کل زائدات به صورت سنگ خرد و شکسته و پودر بوده و یک سوم به صورت گل خشک می باشد. بر اساس توضیحات فوق، در جداول ۳ و ۴ مقدار سالیانه زائدات تولید شده در کارخانجات سنگبری به تفکیک کارخانجات یک دستگاهی و دو دستگاهی و محل دفع ارائه شده است. در جدول ۵ نیز مقدار تخمینی کل زائدات دفع شده به تفکیک مناطق ذکر شده ارائه شده است.

بر اساس جدول میزان کل زائدات دفع شده توسط کارخانجات سنگبری در استان قم در مکان های دفع مجاز برابر ۹۳۹۵۰۰ تن می باشد [۱۰]. در خصوص اطلاعات موجود در پرسشنامه ها موارد زیر قابل ذکر است:

• هر کارخانه معمولاً هر شش ماه تا یکسال یکبار

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

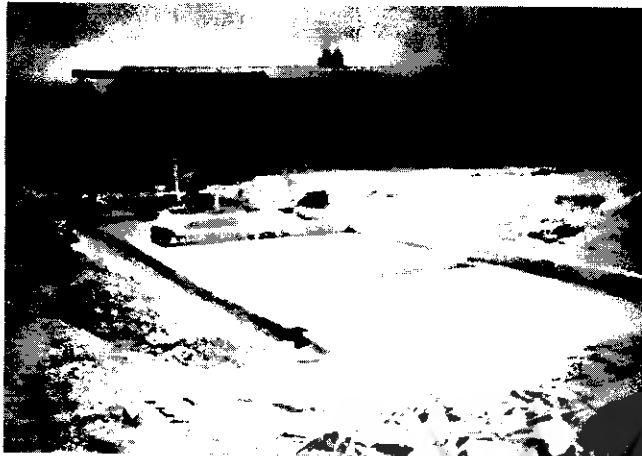




۲- استفاده در زیر سازی جاده ها ، راه ها و پر نمودن اراضی پست

۳- تهیه بلوک و استفاده در حصارکش و ..

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



- سنگ های فرآوری شده و مورد استفاده در کارخانجات سنگبری شامل سنگ ها چینی، تراورتن ، مرمریت و گرانیت می باشد

- بطور متوسط حدود ۵۰٪ سنگ در کارخانجات سنگبری به باطله تبدیل می شود

- 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

- از کل باطله های سنگبری ها حدود دو سوم به صورت محصولات نامرغوب و سنگ های شکسته و پودر و یک سوم به صورت لجن دفع می گردد

- مقدار زائدات کارخانجات سنگبری در یکسال از ۳۰ تا ۳۵۰ کامیون به ازای هر کارخانه متغیر است ( هر کامیون توانائی حمل و دفع حدود ۱۰ تن باطله را دارد)

- طبق نظر صاحبان صنایع سنگبری میزان زائدات تولیدی در انواع سنگها به صورت زیر است:

چینی < مرمریت < تراورتن < گرانیت

- در سطح استان قم حدود ۱۰ کارخانه سنگ کوبی وجود دارد که اکثر آنها باطله های سنگبری را کوبیده و تبدیل به موزائیک ( پودر سنگ + سیمان) ، خاک سنگ و سنگ نمره موزائیک می کنند.

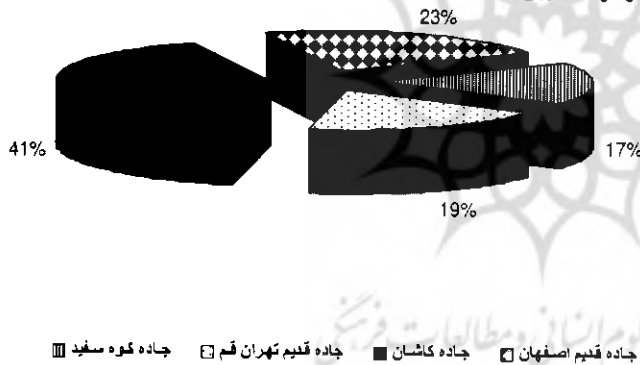
- ظرفیت مصرف باطله توسط کارخانه های سنگ کوبی حداکثر در حدود ۱۵۰۰۰ تن در سال است

- تعدادی از کارخانجات سنگ کوبی بخشی از مواد اولیه خود را بطور مستقیم از خرده سنگ ها و باطله های معدن تهیه می کنند چرا که جنس آنها در معدن یکنواخت است
- به دلیل آنکه در کارخانجات سنگبری انواع باطله ها با جنس ها و رنگ ها مختلف و گاهاً همراه با گل در یک جا ذخیره و تلبار می شوند لذا سنگ کوبی ها به عنوان ماده اولیه از آنها استفاده نمی کنند

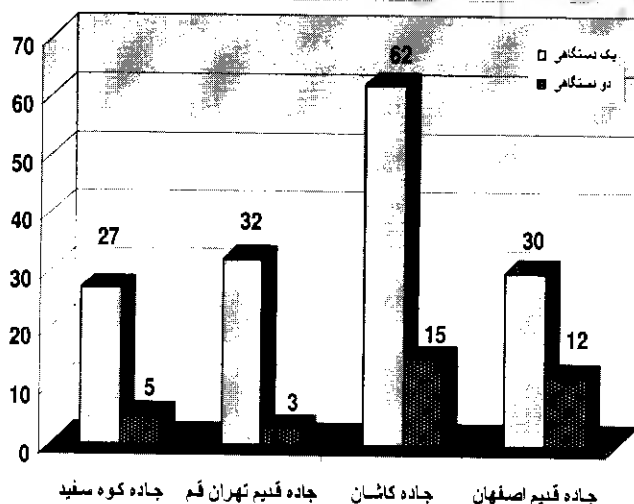
- به دلیل زیاد بودن معادن شن و ماسه در سطح استان، از باطله های سنگبری ها برای تهیه شن و ماسه زیاد استفاده نمی شود.

- بر خلاف استان قم در استان اصفهان ، عمده باطله

**نمودار ۱-** توزیع درصد فراوانی کل کارخانجات سنگبری از نظر محل استقرار



**نمودار ۲-** تعداد کارخانجات سنگبری یک و دو دستگاهی شهر قم بر حسب محل استقرار



### تصویر ۳ - دفع زائدات سنگبری و نخاله های ساختمانی در محل دفع

- پوشش باطله ها با خاک جهت حفظ جنبه های زیبا شناختی
- اجرای محکم قانون پیشگیری از دفع غیر مجاز در خارج از مکان های تعیین شده با بکارگیری ماموران مربوط
- ارائه آموزش های لازم به پیمانکاران بخش خصوصی جهت دفع بهینه زائدات جامد سنگبری ها
- استفاده از تجارب صاحبان صنایع در امر مدیریت بهتر باطله های سنگبری



- بازیافت باطله های سنگبری به عنوان بهترین راهکار مدیریت صحیح باطله ها

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

- اصلاح شیوه برش ، نحوه استخراج و برش در معدن جهت کاهش میزان تولید باطله
- توسعه کارخانه سنگ کوبی در سطح استان به منظور بازیافت بیشتر زائدات 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 بجای استفاده از خرده سنگها و باطله های معدن

های تولید شده در کارخانجات سنگبری برای تولید شن و ماسه مورد استفاده قرار می گیرد [۱۰]

- 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 استفاده مجدد توسط کارخانه های سنگ کوبی

### پیشنهادات

- جایگزینی استفاده از باطله ها در تولید شن و ماسه بجای استفاده از معادن شن و ماسه در سطح استان
- استفاده از تجارب استان اصفهان در خصوص مدیریت باطله های سنگبری
- بهره گیری از راهکارهای زیر جهت کاهش باطله های سنگبری ها :

نظر به فراوانی کارخانجات سنگبری در کشور و کاربرد گسترده سنگ های ساختمانی لازم است وضعیت مواد زائد حاصل از این واحدهای صنعتی تحت مدیریت صحیح قرار گیرد. به منظور بهبود وضعیت موجود پیشنهادات زیر می تواند مد نظر برنامه ریزان و مدیران مربوطه قرار گیرد:

- مدیریت بهینه مکان های دفع با تفکیک دفع و دفع جداگانه باطله های سنگبری، نخاله های ساختمانی و سایر مواد به صورت بلوک بندی شده

- ۱ - اصلاح شیوه برش در معدن سنگ ( بریدن با سیم بر و بصورت قالبی و مکعبی)

- حصار کشی مکان های دفع به منظور مشخص نمودن محدوده دفع و استفاده بهینه از حداکثر ظرفیت مکان ها
- نصب تابلوهای هشدار دهنده و راهنمایی کننده در مکان های دفع

- ۲ - اصلاح شیوه برش در کارخانه
- ۳ - بکارگیری کارگران ماهر

- تسطیح و لایه بندی باطله ها



## منابع

۱. حجازی، مجتبی. شناخت سنگ تزئینی
۲. مرکز آمار ایران. نام و نشانی کارگاههای بزرگ صنعتی کشور، چاپ اول، ۱۳۷۰.
۳. سازمان برنامه و بودجه. سالنامه آماری استان قم. آمارنامه استان. ۱۳۷۹.
۴. مسافری، محمد. مطالعه اثرات زیست محیطی ناشی از دفع غیر اصولی نخاله های ساختمانی و جامدات سنگبری استان قم، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان قم، ۱۳۸۳.

5.- Bianchini G., Marroccchino E., Tassinari R. and Vaccaro (2005): Recycling of construction and demolition waste materials: a chemical-mineralogical appraisal. Waste Management . Volume 25, Issue 2, Pages 149-159

6. 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, Pages 989 - 997

7. 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, Pages 1049 - 1059

8. 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, Pages 719-728

9. 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, Pages 295-302

10. Peggy Jentoft (2002): Toxic stones, <http://www.solarraven.com/f-55-TOXIC-STONES.html>

## پی نوشت

<sup>1</sup> Construction and Demolition waste