



● اکسپو دبی ۲۰۲۰؛ فرصت آینده پژوهی و راهبردهای پیش رو

● آزمون‌ها و آنالیز مواد معدنی
میزگردی با حضور کارشناسان زمین‌شناسی، اکتشاف و معدن

● کاغذ سنگی، سازگار با محیط‌زیست، بی‌نیاز از درخت



خوزه مانوئل کاسترو لویز مجسمه‌ساز اسپانیایی، انواع سنگ‌ها را با درک درستی از چکش خوردن مواد معدنی، به مجسمه‌هایی با فرم‌های نرم و سیال تبدیل می‌کند. چنانکه گویا مجسمه‌ها نه از سنگ سخت که از گل رس درست شده‌اند.



شرکت معدنی آهن آجین

مجری پروژه‌های:
عمرانی، باطله‌برداری، تجهیز و راه‌اندازی معادن بزرگ



دفتر تهران: شهرک غرب، بلوار شهید پاکنژاد، بلوار شهید دکتر رحمان دادمان، برج طوبی ۱، طبقه هشتم کد پستی: ۱۴۶۶۷۹۳۸۳۹
تلفن: ۷۳ - ۹۶۶۶۷۰۶۰ - فکس: ۹۶۶۶۷۰۷۴ صندوق پستی: ۱۵۸۱۵/۳۳۶۴
دفتر مرکزی: همدان، سعیدیه، خیابان سعیدیه، کوچه اردیبهشت، پلاک ۳، طبقه ۵ کد پستی: ۶۵۱۶۷۸۶۲۰۵

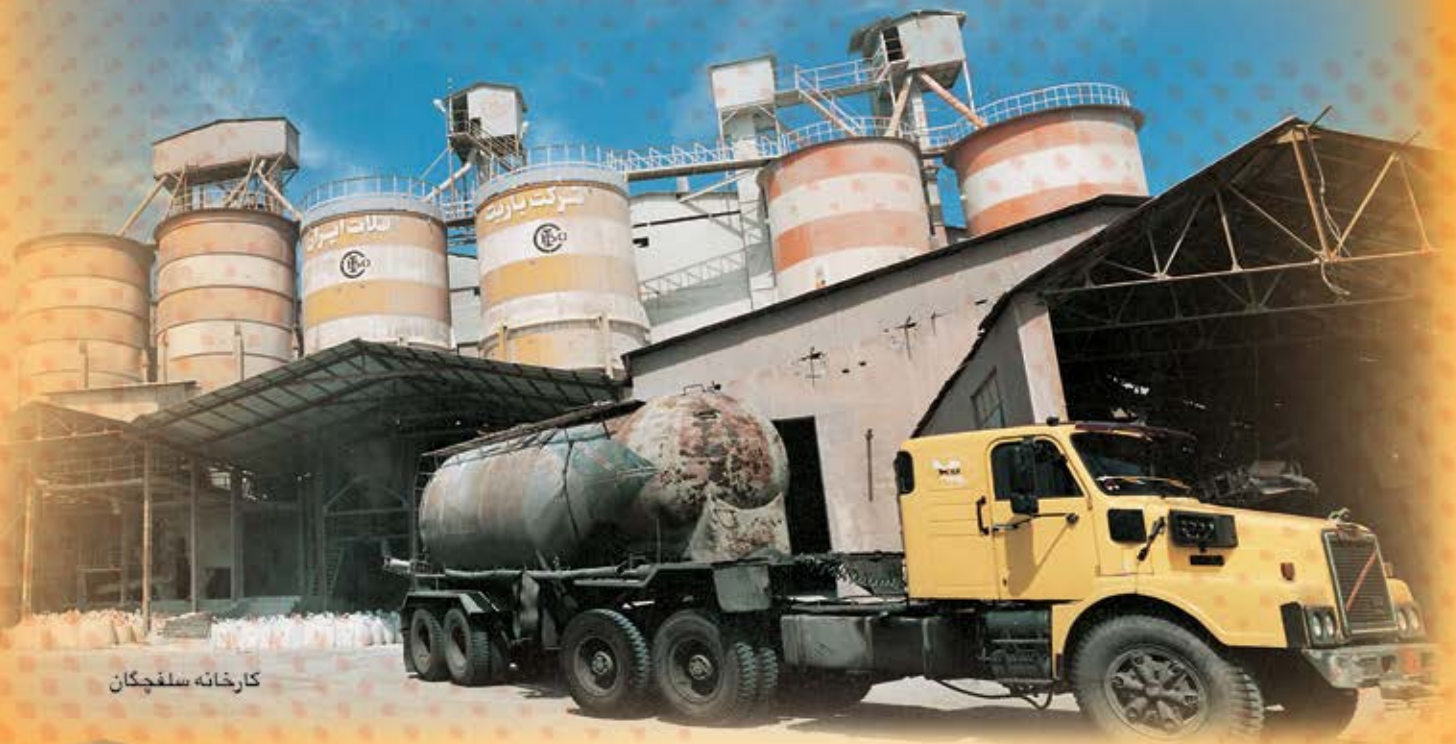
www.ajingroup.com E-mail: info@ajingroup.com



گروه باریت ایران

IRAN BARITE GROUP

تولید کننده پیشتاز انواع پودرهای معدنی و صنعتی



کارخانه سلفچگان

نشانی: تهران، خیابان سهروردی شمالی، خیابان شهید میرزایی زینالی (کیهان شرقی)، شماره ۵۲

فکس: ۸۸۴۱۱۱۱۴

تلفن: ۸۸۴۳۸۰۶۴ - ۸۸۴۱۵۱۶۴ - ۸۸۴۱۶۲۶۲

www.iranbaritegroup.com

Email : info@iranbaritegroup.com

Tel: 88438064 - 88415164 - 88416262 Fax: 88411114 P.O.Box.: 15875/9193



سیر مقاله

- ۵ اکسپو دبی ۲۰۲۰؛ فرصت آینده‌پژوهی و راهبردهای پیش رو
محمدرضا بهرامن
- ۸ معدن رانت نیست، سرمایه‌بر و دیربازده با ریسک بالا است
غلامرضا حمیدی انارکی

گفتگو

- ۱۱ آزمون‌ها و آنالیز مواد معدنی
میزگردی با حضور کارشناسان زمین‌شناسی، اکتشاف و معدن
- ۲۵ نظرها و تحلیل‌ها درباره‌ی آزمون‌ها و آنالیز مواد معدنی در ایران

محیط زیست

- ۲۴ کاغذ سنگی، سازگار با محیط‌زیست، بی‌نیاز از درخت
- ۴۸ خبرها و نظرها
- معادن تمام نشده، به تغییر مقیاس مطالعات نیاز داریم
- زنگ خطر برای آینده‌ی تامین منابع معدنی مورد نیاز صنایع کشور

صاحب امتیاز:

شرکت فصلنامه سنگ (سهامی خاص)

مدیر مسئول: محمدرضا بهرامن

سر دبیر: غلامحسین فرشادی

زیر نظر شورای سیاست گذاری:
غلامرضا حمیدی انارکی، بهرام شکوری،
محمود گوهرین، سحر رکنی

مدیر فنی و هنری: فریبا معزی

آدرس: خیابان سمیه، بین فرصت و ایرانشهر،
جنب بانک انصار، شماره ۱۹۵، طبقه اول

کد پستی: ۱۵۸۱۷۳۸۹۱۵

تلفن: ۸۸۸۴۷۴۶۰ - ۸۸۸۴۷۴۸۵

فاکس: ۸۸۸۳۰۵۸۱

آدرس الکترونیکی: www.iranminehouse.ir

پست الکترونیکی: info@iranminehouse.ir

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: کیان چاپ

خیابان دماوند، خیابان شهید غفاری پلاک ۷۵

۷۷۵۹۳۶۶۱

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

- سنگ و معدن نخستین رسانه‌ی بخش خصوصی معادن و صنایع معدنی ایران است که هر سه ماه یک بار منتشر می‌شود.
- سنگ و معدن مطالبی را منتشر می‌کند که اهمیت و ارزش مزیت‌های معدنی و جنبه‌ها و آثار اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی سرمایه‌گذاری صنعتی بر مبنای منابع معدنی را بشناساند، ضرورت ارتباط با بازارهای بزرگ سرمایه و فناوری پیشرفته جهانی را نشان دهد و تفکر علمی برای سازمان‌دهی مدرن بخش خصوصی را ترویج کند.
- سنگ و معدن نشریه‌ای است آزاد و مستقل که به هیچ گروه و دسته‌ای وابستگی ندارد و از هیچ دستگاه دولتی و غیر دولتی کمک مالی دریافت نکرده است.
- چاپ مطالب لزوماً به معنی تایید دیدگاه پدیدآورندگان این مطالب نیست.
- سنگ و معدن مقاله‌های پذیرفته شده را پس از ویرایش منتشر می‌کند.
- سنگ و معدن مطالب رسیده را برنمی‌گرداند. مطالب باید به صورت خوانا، یک خط در میان و بر یک روی کاغذ ارسال شود.

سر مقاله



اکسیو دبی ۲۰۲۰؛ فرصت آینده‌پژوهی و راهبردهای پیش رو

محمدرضا بهرامن

خانه معدن ایران نیز به اقتضای وظیفه ذاتی خود، به عنوان نماینده بخش خصوصی معادن و صنایع معدنی ایران، در این رویداد مهم بین المللی، حضوری بسیار نافذ و تاثیرگذار دارد، اما قبل از توضیح جزئیات این حضور باید درباره نقش و جایگاه کلان اکسیو، نکاتی را هرچند به اختصار اشاره کنیم:

اکسیو، یک نمایشگاه معمولی نیست که بیش از چهار روز نمی پاید، بلند مدت است، نه کوتاه مدت، ۱۸۰ روزه است نه ۴ روزه. تاکید اصلی اکسیو، آینده و آینده پژوهی (Futures Study) است.

اکسیو دبی، از یکم اکتبر ۲۰۲۱، به مدت ۶ ماه برپاست. اکسیو دبی که به دلیل همه گیری کرونا از سال ۲۰۲۰ به سال ۲۰۲۱ منتقل شد بزرگترین گردهمایی جهان، از زمان آغاز همه گیری کرونا به شمار می آید که بیش از ۹۰ کشور جهان و از جمله ایران، ابداعات و نوآوری های خود، در حوزه های مختلف علم، فناوری، فرهنگ و محیط زیست را در تالارهایی با معماری چشمگیر و در محوطه ای به وسعت ۴۳۸ هکتار، معادل بیش از ۶۰۰ زمین فوتبال به نمایش گذاشته اند.



مثل امارات متحده عربی است که نه تنها فاقد قدمت تمدنی و تاریخی است، بلکه حتی آب و خاک و گیاه خود را از خارج تأمین می کند. فقط کافی است، نگاه های راهبردی خودمان را برای فعلیت بخشیدن به این امر مهم، عوض کنیم. باید به فکر اهرم هایی باشیم تا مزیت های نسبی کشور را به مزیت های رقابتی پایدار تبدیل و آینده ای مطمئن و با ثبات را برای توسعه رفاه و آبادانی مردم شریف ایران برپا کنیم. در این راستا، درک ضرورت و اهمیت تنش زدایی، در روابط داخل و خارج کشور در این مقطع حساس، بسیار حیاتی است و هرگونه شعار زدگی و اشتباه محاسباتی در این زمینه می تواند خسارت های جبران ناپذیری را به دنبال داشته باشد.

و اما مروری بر آنچه تا امروز در اکسپوی دبی گذشته است... بدان امید که چالش ها و فرصت های بالقوه را خردمندانه ببینیم و چاره جویی کنیم:

درست است اکسپو یک رویداد فرهنگی است اما در طی دو اکسپوی گذشته خصوصاً امسال، رویکرد به آینده بود یعنی کاملاً تغییر جهت داده و به آینده معطوف شده بود و سال های ۲۰۳۰ و ۲۰۵۰ مدنظر قرار گرفته بودند.

سفرها یا رایزن های اقتصادی تمام کشورها بدون استثنا، در پایون خودشان حضور داشتند زیرا برایشان از اهمیت ویژه ای برخوردار بود؛ جدای از مسائل فرهنگی، درباره جریان های اقتصادی همه کشورهای با نگاه به مسائل آینده ای جهان، دست به دست یکدیگر داده بودند که در این حوزه چه نیازهایی در آینده وجود خواهد داشت. یکی از مباحث مهمی که مطرح گردید محیط زیست است که محیط زیست را در تمام زمینه های صنعتی در آینده بررسی کرده است. موضع خود را معطوف کرده است به اینکه، بشر در آینده به کجا خواهد رسید و چه نیازهایی خواهد داشت.

مثلاً در پایون فرانسه، هم گذشته و هم حال تعریف شده بودند و مبدأش از زمان شروع فعالیت های اروپا و تعریف مسائل و مبانی مرتبط با آن، بود. این کشور در یک پازل (جورچین) نشان داده بودند که با تغییراتی که در جهان رخ می دهد برای قاره ها چه اتفاقی خواهد افتاد یعنی تا این اندازه ریز و دقیق شده بودند.

آلمان، دنیا و نیازهایش را در جریان صنعتی اش به مراتب نسبت به

نه تنها یک آینده، بلکه چندین آینده، ممکن، محتمل و دلخواه را به تماشا می گذارد. در اکسپو دبی، جشنواره ای از آینده ها، تمدن ها و هویت های گوناگون را می بینیم. شعار اکسپو دبی ارتباط ذهن ها، خلق آینده است.

جهان امروز، دستخوش تغییرات شگرف و بنیادی است. تغییراتی که اقتصاد و سیاست آینده را ساختاری تازه خواهد داد و برگ برنده توانایی تولید دانش و فناوری و نوآوری های مداوم خواهد بود. اکسپو هر ۵ سال یکبار برگزار می شود.

ایران عزیز ما با برخورداری از تمدن ۷ هزار ساله و موقعیت جغرافیایی استثنایی به عنوان پل ارتباطی کشورهای آسیای میانه به آبهای آزاد و منطقه خلیج فارس، همچنین برخورداری کشور از منابع سرشار معدنی و ذخایر عظیم نفت و گاز، یکی از غنی ترین کشورهای جهان برای میزبانی اکسپوی آینده است و اساساً غیرقابل مقایسه با کشوری

■ تاکید اصلی اکسپو، آینده و آینده پژوهی است. نه تنها یک آینده، بلکه چندین آینده، ممکن، محتمل و دلخواه را به تماشا می گذارد. در اکسپو دبی، جشنواره ای از آینده ها، تمدن ها و هویت های گوناگون را می بینیم. شعار اکسپو دبی ارتباط ذهن ها، خلق آینده است.

■ جهان امروز، دستخوش تغییرات شگرف و بنیادی است. تغییراتی که اقتصاد و سیاست آینده را ساختاری تازه خواهد داد و برگ برنده توانایی تولید دانش و فناوری و نوآوری های مداوم خواهد بود.

بقیه‌ی کشورها، بهتر تعریف کرده بود.

روسیه آینده‌ی جهان در کرات دیگر و رقابتش با آمریکا را کاملاً هنرمندانه بررسی کرده و از تمام رسانه‌ها و امکانات برای نشان دادن آینده استفاده کرده بود، کاملاً مشابه با آمریکا.

سایر مناطق مانند استرالیا، کشورهای آسیای دور و ... نیز شرایط، مسائل و مبانی خودشان را به همین ترتیب، تعریف کرده بودند.

امارات به عنوان ابرقدرت خاورمیانه، یکی از مواردی که در نمایش خودش در اکسپو نشان داد، تمرکز بر روی کشف و استفاده از نیروی انسانی بود.

یکی از فاکتورهای بسیار مهم این دوره، حضور سفرا در پاپیون کشورشان و استقبال آن‌ها از افرادی بود که خود را به گونه‌ای مطرح کرده بودند.

دعوت رسمی سفرای بعضی از کشورهای اروپائی، آسیایی، آفریقایی و آمریکایی از خانه‌ی معدن برای نشست، از نکات حائز اهمیت است. درست است که خانه‌ی معدن بخشی از پاپیون ایران بود ولی ما را به صورت یک تشکل معدنی خصوصی می‌شناختند و ما نشست‌های ویژه‌ای را برگزار کردیم.

جالب است که کشور سوریه علی‌رغم مشکلات شدید اقتصادی و جنگ داخلی، آینده‌ی خودش را بسیار خوب تعریف کرد و به هر حال سوریه دارای شرایط خاص محیطی مانند آب و هوای مدیترانه‌ای است. سوریه آینده‌ی خودش را به گذشته وصل کرده و تاریخش را تعریف کرده بود و بر سرمایه‌گذاری در بخش ساختمان در آینده تمرکز داشت؛ یعنی خودش را معرفی کرده و توان فعال کردن این بخش را نشان می‌دهد و به همین صورت در سایر صنایع.

عمده‌ی کشورهای بزرگ و صنعتی مانند استرالیا، شیلی، ونزوئلا و ... شرایط و ویژگی‌های خاص خودشان را بیان کرده و بر مبنای آن آینده را تعریف کرده بودند.

متأسفانه ما نتوانسته بودیم در اکسپو فرهنگمان را به خوبی نشان دهیم زیرا ما اتصالاتمان به گذشته را به هر دلیلی مانند جریان‌های سیاسی یا نگاه‌های خاص مدیریت پاپیون ایران در اکسپو، نتوانستیم به درستی ارائه کنیم و این ضعف بزرگی بود.

در بخش صنعت و معدن، در معرفی این بخش اصلاً فعالیتی وجود نداشت و فقط بخش فرش تا حدی خودنمایی می‌کرد.

بخش صنایع‌دستی نیز فقط تبدیل به بازار فروش شده بود و کار دیگری انجام نمی‌داد.

در بخش فرهنگی با توجه به انتقادهایی که ما در ابتدای اکسپو کردیم، بسیار جالب بود که همخوانی و تک‌خوانی خانم‌ها به صورت رسمی برگزار شد که برای من هم مایه‌ی شگفتی بود و هم خوشحالی که یک قدم به جلو برداشته شده است و این اتفاق در دوره‌ی زمانی ما خودنمایی فراوانی کرد.

دیگر فعالیت خانه‌ی معدن در اکسپو رونمایی از استارت‌آپ‌های معدنی بود که استقبال خوبی از آن شد و بعد از آن کشور آلمان برای مذاکره به نزد ما آمدند.

اکسپو امروز یک فرصت است برای تمام کشورها و این فرصت برای کشور ما ارزشمندتر است زیرا ما نیاز به سرمایه‌گذاری داریم و نشان داده‌ایم در بخش خصوصی، علی‌رغم وجود تحریم‌ها فعالیت‌های اقتصادی و کاری در سطح خوبی انجام می‌شود.





بخش خصوصی و تشکل‌هایش

معدن رانت نیست، سرمایه‌بر، و دیربازده با ریسک بالا است

غلامرضا حمیدی انارکی

تعدد دستگاه‌های تصمیم‌گیر در بخش معدن اصل مسئله را که چیزی به جز جذب سرمایه گذاری نیست به حاشیه رانده است. ذخایر معدنی نوعاً در مناطق محروم و غیربرخوردار کشور واقع شده‌اند. ایجاد اشتغال و فقرزدایی در مناطق مرکزی و جنوب شرقی کشور جز از طریق تحرک بخشیدن به پتانسیل‌های معدنی ممکن نیست. به عنوان مثال طرح راهبردی احیای معادن راکد که علی‌رغم چندین بار رونمایی اجرای آن همچنان معوق مانده است نیاز فوری به یک

انتخابات دوره‌ی هفتم خانه‌ی معدن ایران که به علت شرایط کرونایی، چندباری به تعویق افتاده بود بالاخره، عصر روز ۸ آبان ۱۴۰۰ در سالن همایش‌های سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور برگزار شد.

ویژگی بسیار مهم این دوره، حضور و مشارکت مسئولان‌هی بیش از ۲۰۹ عضو تاثیرگذار این تشکل معدنی بود که فضایی باشکوه و سرشار از همدلی و همراهی صمیمانه را فراهم آورده بود. پیروز واقعی این انتخابات اما این یا آن فرد یا افراد نبود. پیروز واقعی اخلاق حرفه‌ای بود و این همان ارزشی است که نقش و جایگاه خانه‌ی معدن و قدرت تاثیرگذاری آن را در طول سالیان اخیر به صورت فزاینده‌ای مورد توجه قرار داده است.

قدرت تاثیرگذاری این تشکل به عنوان مشاوره قابل اعتماد برای بخش خصوصی و دستگاه‌های دولتی ذی‌ربط در مقام حرف و نظر، ساده است اما دستیابی به آن نیازمند تلاش جمعی، صبورانه و خردمندانه برای پیگیری مطالبات و مطالبه‌گری پیگیرانه است.

ایران عزیز ما، علاوه بر مزیت‌های معدنی فراوان، از قابلیت‌های نیروی انسانی بسیار ارزشمندی برخوردار است که باید از آن هم‌چون پلک چشم خود مراقبت کنیم. وجود اختلاف نظر در بین اعضای هر صنفی، طبیعی است. لیکن روش حل اختلاف است که درون‌ها را رونمایی می‌کند.

تشریک مساعی و تمرکز بر منافع جمعی با تاکید بر اصل اساسی صدق و احترام به یکدیگر، سنگ‌بنای تشکل است.

تشکل با گفتگو درباره‌ی مسائل مبتلابه و همکاری قوی میان اعضا، شکل می‌گیرد و سر پا می‌ماند. مطالبه‌های اهالی معدن و صنایع معدنی، که به رغم پیگیری‌های فراوان همچنان لاینحل مانده‌اند، کم نیست.

برای مثال، وجود تعدد مراکز تصمیم‌گیری در بخش معدن و فقدان یک متولی واحد در این حوزه، مشکلی است که در اغلب موارد موجب فرار سرمایه، به ویژه سرمایه‌گذاری‌های بزرگ می‌شود. زیرا سرمایه‌گذار نیاز به فضا و محیطی ایمن و باثبات دارد و فقط باید با یک پنجره طرف باشد. اختلاف رای و نظر سازمان‌ها و دستگاه‌های دولتی و محلی، مسئله سرمایه‌گذار نیست. مسئله‌ی دولت است که باید برای آن راه حلی دائمی و قابل اعتماد و اعتماد آفرین فراهم سازد.

■ در هر دو سوی دولت و تشکل نیاز به تغییر نگاه و اتخاذ رویکردهای جدید و سازنده داریم. یعنی هم دولت باید در پذیرش نقطه‌نظرات کارشناسی تشکل‌ها جایگاه ویژه‌ای قائل شود و هم تشکل باید با استفاده‌ی حداکثری از قابلیت‌هایی که دارد، بر تحرک و پویایی خود بیفزاید.

■ طرح راهبردی احیای معادن راکد که علی‌رغم چندین بار رونمایی اجرای آن همچنان معوق مانده است نیاز فوری به یک تصمیم‌گیری بزرگ دارد که انجام آن نباید بیش از این‌ها به تاخیر بیفتد.

■ تشریک مساعی و تمرکز بر منافع جمعی با تاکید بر اصل اساسی صدق و احترام به یکدیگر، سنگ‌بنای تشکل است.

تصمیم‌گیری بزرگ دارد که انجام آن نباید بیش از این‌ها به تأخیر بیفتد.

مهمترین عامل موثر برای فعال‌سازی معادن راکد وجود سرمایه‌گذارانی است که علاوه بر داشتن صلاحیت علمی و مدیریتی توان و بنیه‌ی مالی و توان سرمایه‌گذاری بلندمدت برای انجام اکتشاف و بهره‌برداری معدن را داشته باشند. معدن یک رانت نیست بلکه یک ظرفیت و مزیت عظیم برای جذب سرمایه‌گذاری و انتقال دانش و فناوری پیشرفته است. برای تحقق این امر توانمندسازی بخش خصوصی و تشکل‌هایش اهمیت حیاتی دارد این در حالی است که نقش و جایگاه تشکل‌ها در نظام سیاست‌گذاری کلان اقتصادی کشور مورد توجه جدی قرار نگرفته است. برای حل این مشکل در هر دو سوی دولت و تشکل نیاز به تغییر نگاه و اتخاذ رویکردهای جدید و سازنده داریم. یعنی هم دولت باید در پذیرش نقطه‌نظرات کارشناسی تشکل‌ها جایگاه ویژه‌ای قائل شود و هم تشکل باید با استفاده‌ی حداکثری از قابلیت‌هایی که دارد، بر تحرک و پویایی خود بیفزاید.

در این رابطه کمیته‌های تخصصی خانه‌ی معدن باید بسیار بیشتر از گذشته فعال عمل کنند و با طرح تنگناها و مشکلات و ارائه راه حل‌ها، موانع موجود را برطرف و مسایل لاینحل مانده را به نتیجه رسانند. خانه‌ی معدن ایران برای ایفای این وظیفه‌ی مهم، دست یکایک کارشناسان و صاحب‌نظران و محققان فرهیخته‌ی دانشگاه‌ها را به گرمی، می‌فشارد و انتظار دارد از هیچ تلاشی در این زمینه، دریغ نورزند.



گفتگو

نیازها و الزام‌های آزمون‌ها و آنالیز مواد معدنی در ایران

میزگردی با حضور کارشناسان زمین‌شناسی، اکتشاف و معدن

دانش و فناوری یکی از مولفه‌های قطعی هر نوع آینده‌نگری بلندمدت در فرآیند معدنکاری است که از پی‌جویی و اکتشاف و بهره‌برداری تا ساخت و تولید محصولات نهایی را در بر می‌گیرد و شامل می‌شود. همچنین دانش و فناوری به روش‌های تبدیل داده به ستانده یا روش‌های تولید اطلاق می‌شود. بر اساس این تعریف آزمایش و آنالیز نمونه‌های معدنی حلقه‌ای ضروری از زنجیره‌ی معدنکاری دانش‌بنیان است که انجام دقیق و علمی آن برای تضمین آینده‌ی سرمایه‌گذاری در امور معدنی اهمیت قطعی دارد. موضوع میزگرد این شماره‌ی فصلنامه‌ی سنگ و معدن را نیز به همین دلیل به تشریح کارکرد آزمایشگاه‌ها و آنالیز نمونه‌های معدنی در ایران اختصاص داده‌ایم. این میزگرد به صورت حضوری و مجازی انجام شده است. وظیفه‌ی خود می‌دانیم مراتب تشکر و قدردانی خود را از همه‌ی کارشناسان و اساتید ارجمندی که در تهیه این گزارش ما را یاری داده‌اند، ابراز نماییم.

غلامحسین فرشادی





عامل در مسئله‌ی فرآوری تأثیر مهمی دارد. چه راهی را باید انتخاب کرد که نمونه‌ها درست به آزمایشگاه عرضه شوند و نتایج صحیحی حاصل گردد؟!

مهدی شکوریان

اجازه بدهید پیش از مسئله‌ی آزمایشگاه به اکتشاف اشاره کنم؛ اکتشاف یک سری مجموعه عملیات فنی است که به صورت ترتیبی انجام می‌شود از جمله اکتشاف اولیه، نیمه تفصیلی، تفصیلی، مطالعات حفاری، ژئوفیزیک و ... که در نهایت به آزمایشگاه ختم می‌شود. این مراحل زنجیره‌وار به هم مرتبط هستند به طوری که کیفیت هر مرحله بر روی مرحله‌ی بعد اثر می‌گذارد یعنی چنانچه کار مرحله‌ای با کیفیت انجام شود، تأثیر مثبت بر روی مرحله‌ی بعد خواهد گذاشت.



غلامرضا حمیدی انارکی

میزان فعالیت‌های مربوط به اکتشافات معدنی در سال‌های اخیر بسیار زیاد شده است. در اکتشافات معدنی، بعد از انجام مراحل مختلف از جمله: مطالعات زمین‌شناسی، نقشه‌برداری، ژئوفیزیک، بلاگینگ، ایجاد ترانشه، محاسبات ریاضی و ... در نهایت به یک سری نمونه می‌رسیم که دو عدد در مورد آن نمونه‌ها برایمان مهم هستند:

۱- میزان ذخیره‌ی معدن

۲- عیار نمونه

این اعداد از روی نمونه‌هایی که به آزمایشگاه داده می‌شوند، به دست می‌آیند.

حال مسئله در این است که آیا کار آزمایشگاه دقیق است؟! استاندارد لازم را دارا است؟!

آیا آنالیزی که انجام می‌شود می‌تواند یک معدن را به غلط، ارزشمند نشان دهد و یا بالعکس؟!

بنابراین با توجه به اهمیت این مسئله، نکات زیر در مورد آزمایشگاه بررسی نمونه وجود دارد:

- آیا باید دستورالعملی برای کارفرما وجود داشته باشد که نمونه را چطور تهیه کرده، چه کار کند و آن را چگونه و به چه کسی تحویل دهد؟!

- یک کارفرما چطور آزمایشگاهی مناسب را پیدا کند؟! چه پارامترهایی برای انتخاب آزمایشگاه وجود دارند؟!

- آیا کارفرما باید ۱۰۰ درصد به آزمایشگاه متکی باشد و یا راهی وجود دارد که کارفرما بتواند هم خودش و هم آزمایشگاه را کنترل کند؟! آیا دستورالعملی برای انجام این کار وجود دارد؟!

- آیا واقعاً بین آزمایشگاه‌ها تفاوت وجود دارد و اگر بله این تفاوت مربوط به چه عاملی است: ابزار، افراد و یا دقت کار؟!

است اگر نتایج دریافتی از آزمایشگاه درست نباشد، نتیجه‌ای که برای عیار، راندمان و محصول به دست می‌آوریم نیز اشتباه خواهد بود و این

غلامرضا حمیدی انارکی:

■ **آیا کارفرما باید ۱۰۰ درصد به آزمایشگاه متکی باشد و یا راهی وجود دارد که کارفرما بتواند هم خودش و هم آزمایشگاه را کنترل کند؟! آیا دستورالعملی برای انجام این کار وجود دارد؟!**

■ **چه راهی را باید انتخاب کرد که نمونه‌ها درست به آزمایشگاه عرضه شوند و نتایج صحیحی حاصل گردد؟!**

نمی‌توانیم خطا را درست اندازه‌گیری کنیم و یا در مبحث نمونه‌برداری ژئوفیزیک، امکان صحت‌سنجی بسیار کم است و در نتیجه همیشه واحدی که انتهای زنجیره قرار گرفته است یعنی آزمایشگاه در معرض اتهام واقع می‌شود.

قطعاً آزمایشگاه‌ها از خطا بری نیستند و هیچ آزمایشگاه مواد معدنی به دور از خطا نیست ولی چون این زنجیره‌ی کنترل خطا در مراحل قبلی چندان وجود ندارد، محسوس نیست و درست انجام نمی‌شود همیشه فاز آخر که آزمایشگاه است متهم خواهد شد.

چون بحث امروز ما در مورد طلا است به بحث اکتشاف در مورد این فلز می‌پردازیم. در دنیا ۲۰ تیپ کانساری مختلف طلا وجود دارد که ۱۱ تیپ را در ایران داریم. در هر کدام از این تیپ‌ها ماهیت طلا به گونه‌ای است مثلاً ریزدانه یا درشت‌دانه. در تیپ طلای مزوترمال که مهم‌ترین چالش در بحث آنالیز طلا است، طلای درشت‌دانه داریم که بعضاً سائز طلا تا ۱۰۰ میکرون هم می‌رسد.

حال مسئله این است آن کسی که اکتشاف و نمونه‌برداری می‌کند چگونه می‌تواند این نمونه را به‌درستی به آزمایشگاه منتقل کند زیرا اگر درست منتقل نشود قطعاً در آزمایشگاه خطا خواهیم داشت.

نمونه‌های تیپ کارلی یا اپی‌ترمال معمولاً سائزشان تا ۵ میکرون است و حتی یک کارشناس تازه فارغ‌التحصیل شده هم از آن‌ها نمونه‌برداری کرده و به‌راحتی نمونه را به‌درستی به آزمایشگاه تحویل داده و نتیجه نیز صحیح خواهد بود.

در خصوص تیپ‌های مزوترمال، طلای ناگت داریم. مثلاً در مورد نمونه‌هایی مربوط به سبزوآر هر بار که آنالیز می‌کنیم به یک نتیجه‌ی متفاوت می‌رسیم زیرا طلای درشت‌دانه داریم. حال اینکه اثر طلای درشت‌دانه چطور در آزمایشگاه سرشکن شود، هزینه‌بردار است. اگر نمونه‌ای را به خارج کشور بفرستیم حداقل باید حدود ۴۵ دلار هزینه کنیم و ما نمی‌توانیم در کشور این هزینه را از مشتری بگیریم، یعنی یک آنالیز حداقل یک میلیون تومان.

مهدی شکوریان:

■ در دنیا ۲۰ تیپ کانساری مختلف طلا وجود دارد که ۱۱ تیپ را در ایران داریم. در هر کدام از این تیپ‌ها ماهیت طلا به گونه‌ای است مثلاً ریزدانه یا درشت‌دانه. در تیپ طلای مزوترمال که مهم‌ترین چالش در بحث آنالیز طلا است، طلای درشت‌دانه داریم که بعضاً سائز طلا تا ۱۰۰ میکرون هم می‌رسد.



در واقع خروجی هر مرحله، ورودی مرحله‌ی بعد است و هراندازه دیتای هر مرحله باکیفیت‌تر باشد، روند ادامه‌ی زنجیره، بهتر خواهد بود. اگر هم خطا وجود داشته باشد به مرحله‌ی بعد منتقل می‌شود و چون خطا فرآیندی کمیت‌پذیر است امکان دارد این خطاها در مراحل بعد چندین برابر شوند.

بر اساس استانداردهای ASTM (American Society for Testing and Materials) چنانچه RQD (شاخص کیفی سنگ) در پروژه‌های حفاری کمتر از ۸۵ درصد باشد، پروژه غیرقابل قبول بوده و داده‌ها نمی‌توانند در بحث تخمین ذخیره و ارزیابی مورد تحلیل قرار بگیرند ولی در کشور ما ارقامی در حدود ۶۰ الی ۶۵ درصد را هم قبول می‌کنند؛ بنابراین مهم است که به این مسائل توجه شود و درست انجام شوند. در بحث اکتشاف پارامترهای کنترلی اندکی داریم و مانند آزمایشگاه



ما در این شرایط شاید مجبور شویم به ناچار مواردی را در آنالیز رعایت نکنیم که البته سعی می‌کنیم این اتفاق نیفتد ولی در صورت بروز، باعث ایجاد خطا خواهد شد.

برای مثال فردی نمونه‌ای را می‌آورد و می‌گوید یک قالکار از آن حدود ۲ گرم طلا استخراج کرده است، درحالی‌که پروسه‌ی قالکاری از صفر تا صدش با خطا همراه است. ما خاک باغچه را به قالکاران مشاهد دادیم و آن‌ها ۳ گرم طلا به ما دادند! این اطلاعات گمراه‌کننده هستند و متأسفانه اکتشافگران و کارشناسان فنی ما، تحت تأثیر این اطلاعات غلط، می‌گویند دیتاهای آزمایشگاه‌ها اشتباه هستند. همه‌ی موارد اشاره‌شده، چالش‌های قبل از آزمایشگاه هستند.

در مورد خود آزمایشگاه هم عوامل مؤثر زیادی برای کنترل وجود دارد. ما در کل تعداد کمی آزمایشگاه مطالعات مواد معدنی در کشور داریم. پارامترهای کنترلی آزمایشگاه عبارتند از سه مورد:

۱- کنترل صحت داده

۲- کنترل دقت داده

۳- تکرارپذیری در زمان

با رعایت این سه پارامتر شما داده‌های خود را به هر آزمایشگاهی بدهید اگر بلد باشید که چه کنید، نتیجه‌ای درست حاصل می‌شود. اینکه چگونه می‌توان به داده‌های یک آزمایشگاه معدنی اعتماد کرد، مسئله‌ی مهمی است. یک شرکت مشاور سالیانه چندین میلیارد هزینه‌ی پروژه‌ی اکتشافی را می‌دهد در حالی که دریغ از اینکه ۲ کیلوگرم نمونه‌ی استاندارد بین نمونه‌هایش به آزمایشگاه تحویل دهد، نمونه‌ی استاندارد عیارش مشخص است و مثلاً میزان طلای آن $100 \text{ ppb} \pm 2 \text{ ppm}$ است. معمولاً در بین ۵۰ نمونه‌ای که به آزمایشگاه ارسال می‌شود، یک نمونه‌ی تکراری، یک نمونه‌ی استاندارد و یک نمونه‌ی Replicate یعنی تکرارپذیری در زمان (مثلاً دو سال پیش نمونه‌ای به آزمایشگاهی داده بودید و دوباره آن نمونه را به آن‌ها می‌دهید که در نهایت نباید عیار نتایج با هم تفاوت داشته باشد)، قرار داده می‌شوند.

غلامرضا حمیدی انارکی

وقتی کارفرما این کار را انجام دهد در واقع به‌نوعی آزمایشگاه را کنترل می‌کند و باعث می‌شود که آزمایشگاه‌ها دقت بیشتری در کارشان داشته باشند. معدنکاران و مشاوران باید این آگاهی را داشته و ابزارهای کنترل آزمایشگاه را داشته باشند تا آزمایشگاه‌ها بدانند که همیشه ناظری بر کارشان وجود دارد.

شکوربان

اگر مهندس مشاور یا اکتشافگر راه‌های کنترل دیتاهای آزمایشگاهی را بلد باشد، اصلاً مشکلی وجود نخواهد داشت؛ مثلاً زمانی که نتیجه‌ی مربوط به نمونه‌ی استاندارد اشتباه دربیاید، می‌تواند بگوید که دیتای شما قابل اعتماد نیست و باید Reassay شود، وقتی نتیجه‌ی اشتباه تکرار شود، نشان می‌دهد که دیتاهای آن آزمایشگاه قابل اعتماد نیستند!

غلامرضا حمیدی انارکی

از گفته‌های شما این‌طور نتیجه‌گیری می‌شود که وقتی نمونه‌ای به آزمایشگاه فرستاده می‌شود باید شناسنامه‌ای به همراهش باشد یعنی اطلاعات مختصر و اولیه‌ای درباره‌ی نمونه و محل کشف آن. این اطلاعات نباید محرمانه تلقی شوند بلکه ضرورت دارد که این اطلاعات به آزمایشگاه داده شود تا آزمایشگاه روش خودش را اصلاح کند و صحت نتایج حاصل گردد.

مهدی شکوربان

در آزمایشگاه‌های خارجی روال کار به این صورت است که وقتی نمونه‌ها را تحویل می‌دهند به همراه آن‌ها یک برگه‌ی اطلاعات (Data Sheet) نیز وجود دارد شامل اطلاعاتی اولیه درباره‌ی نمونه‌ها مانند محل برداشت نمونه، ویژگی‌های خاک محل برداشت و ... متأسفانه در کشور ما خیلی از افراد این اطلاعات را به ما نمی‌دهند؛ مثلاً آنالیز نمونه‌ی سولفور و نمونه‌ی اکسید متفاوت از هم است. نمونه‌ی سولفور حتماً باید تشویه شود و اگر تشویه نشود، زنجیره و شبکه‌ی طلا ممکن است کامل شکسته نگردد و طلا به‌خوبی آنالیز نشود.

برای مثال نمونه طلاهای زرشوران که آرسنیک و ... دارند اگر بر روی این نمونه‌ها پیش‌فراوری (Pretreatment) انجام نشود قطعاً آنالیز خطا خواهد داشت؛ بنابراین باید به آزمایشگاه اطلاع داده شود که این نمونه میزان آرسنیک یا سولفورش بالا است. وقتی ما سؤال می‌کنیم که نمونه، سولفور یا اکسید است، در پاسخ می‌گویند که آنالیز کرده و خودتان به جواب برسید!

افراد تصور می‌کنند که اگر اطلاعاتی در مورد نمونه‌شان به آزمایشگاه داده شود ممکن است آزمایشگاه دیتایشان را دست‌کاری کند درحالی‌که چنین نیست. اگر این فرهنگ جا بیفتد بسیار به آزمایشگاه کمک خواهد کرد.

غلامرضا حمیدی انارکی

شما در آزمایشگاه‌ها پتان افرادی را به‌عنوان اپراتور دارید که حتی اگر این افراد در کار خودشان بسیار ورزیده باشند نمی‌توانند آنالیزی که شما به آن اشاره کردید را انجام دهند؛ بنابراین ضرورت دارد در آزمایشگاه‌های مرکزی که نمونه‌ها به آن‌ها ارسال می‌شود، افراد متخصصی باشند تا بتوانند بر روی نمونه تصمیم بگیرند و به اپراتور آگاهی بدهند که از چه روشی استفاده کند؛ یعنی اگر برخی از آزمایشگاه‌ها این افراد را نداشته باشد حتی وجود پرسشنامه هم به نظر فایده‌ای ندارد.

شکوربان

حتی اگر آزمایشگاه، اپراتورهای تعلیم‌دیده هم داشته باشد زمانی که حجم کار بالا باشد، خطا ایجاد خواهد شد. ما سال گذشته در مجموعه‌ی خودمان چند صد هزار نمونه را آنالیز کردیم یعنی به‌طور متوسط روزی هزار نمونه؛ بنابراین حجم کار در آزمایشگاه زیاد بوده و به تعداد زیادی کارمند نیاز است. حال اگر اطلاعات و دیتای اولیه درباره‌ی نمونه از

طریق کارفرما به ما داده شود، بلافاصله کار شروع شده و پروسه راحت‌تر انجام می‌شود.

می‌توانم بگویم تقریباً در هیچ‌یک از آزمایشگاه‌های مربوط به مواد معدنی در دنیا این کار را نمی‌کنند که تک‌تک نمونه‌ها را اسید زده و چک کنند که سولفور یا اکسید هستند. انجام این کار وظیفه‌ی مشتری است که برای شروع کار، اطلاعات درست به آزمایشگاه بدهد.

غلامرضا حمیدی انارکی

آزمایشگاه‌ها هم باید مانند بیمارستان‌ها یک بخش پذیرش داشته باشند تا مصاحبه‌ای بین نمونه‌دهنده و نمونه‌گیرنده انجام شده و بعد از آن نمونه وارد کار اصلی شود.

مهدی شکوریان

حالا اگر بخشی هم وجود نداشته باشد آن فرمی که داده می‌شود خودش نقش یک مصاحبه را دارد و اطلاعات آن به آزمایشگاه کمک می‌کند که نمونه باید به کدام بخش داده شده و در کجا آزمایش شود. عوامل ایجاد خطا در آزمایشگاه‌ها عبارتند از:

- نمونه‌برداری

- آماده‌سازی نمونه؛ مبحث آماده‌سازی که از پیچیده‌ترین بخش‌های آزمایشگاه است که چطور و با چه استانداردهایی انجام شود

- آنالیز

خطاهای مربوط به همه‌ی این موارد قابل کنترل هستند.

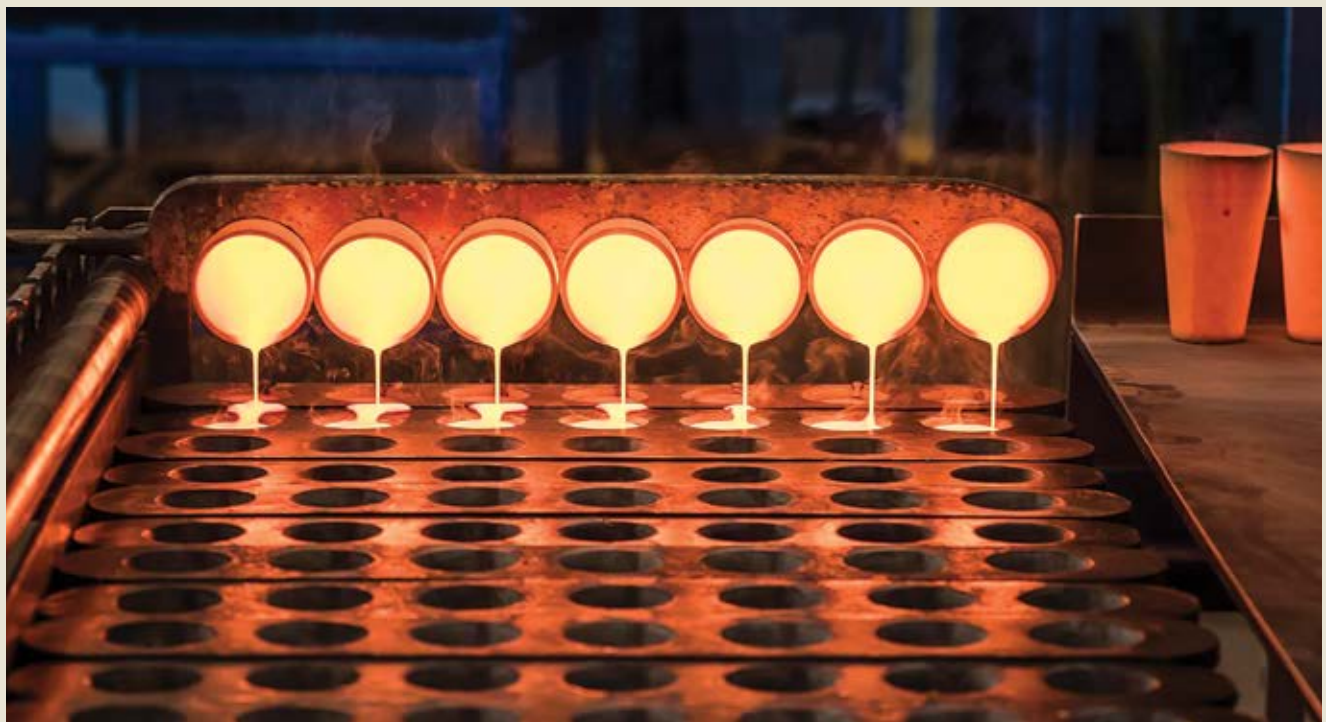
اگر به‌طور متوسط سالانه ۱۰۰ هزار نمونه آنالیز کنیم حدود ۱۷ درصد آن مازاد است، برای سیستم کنترل کیفیت داخلی خودمان (به‌جز نمونه‌هایی که مشتریان به ما می‌دهند) که هیچ پولی هم بابت آن

محمد رضا بهرامن:

■ شما باید اطلاعات را در اختیار فرد قرار دهید زمانی که من نوعی می‌خواهم کار بکنم و گزارش کشفم را بنویسم می‌گویم آنالیزم را بر این اساس انجام داده‌ام و چون به واقعیت نزدیک ترش می‌کند کمیت‌های که می‌خواهد آن را بررسی کند خواهد دانست که نتیجه چطور حاصل شده است، اما متأسفانه این کار انجام نمی‌شود و یک رقابت بد ایجاد شده است.

نمی‌گیریم و بخش بزرگ و شاکله‌ی عمده‌ی این بخش هم نمونه‌های استاندارد هستند که با توجه به شرایط تحریم بسیار گران بوده و واردات آن‌ها بسیار سخت، غیرمستقیم و از طریق چند کانال است؛ قسمتی نیز شامل آزمایش دوباره‌ی نمونه‌های تکراری و آنالیز شده‌ی قبلی خودمان است زیرا تا ما خودمان را کنترل نکنیم، نمی‌توانیم داده‌ی صحیحی به مشتری بدهیم.

بنابراین سیستم کنترل کیفیت داخلی آزمایشگاه ملاک اصلی قضاوت در خصوص کار آزمایشگاه است.



مازاد همانند راهنمایی کردن آزمایشگاه است برای تقلب. تصورشان این است که اگر بگویم که نمونه‌ی طلایم پُرعیار است یا دارای عیار متوسط، آزمایشگاه هم همان را به‌عنوان نتیجه تعیین می‌کند، در حالی که این اطلاعات کمک بسیار شایانی در پروسه آنالیز می‌کند. ما اگر بدانیم عیار یک نمونه در چه رنجی است طبیعتاً می‌توانیم از استانداردهایی که در آن رنج هستند استفاده کنیم؛ مثلاً فرض کنید نمونه‌ی طلائی با عیار ۲-۳ ppm تحویل آزمایشگاه داده شود و ما با استاندارد در حد ۲-۳ ppb آن را آنالیز کنیم که این یک قیاس مع‌الفارق است و جوابگوی آن عیار نخواهد بود.

غلامرضا حمیدی انارکی

فرض کنید زمانی من یک کانسار شناخته‌شده دارم و زمانی که نمونه را به شما تحویل می‌دهم می‌گویم که مثلاً توقع ۵۰ یا ۱۰۰ ppm را دارم، در نهایت شما آزمایش کرده و جواب می‌دهید؛ ولی زمانی که من در یک کانسار ناشناخته حفاری می‌کنم، می‌توانم به شما بگویم که سنگ و کانسارم چه هستند ولی نمی‌توانم رنج درستی به شما بدهم زیرا خودم هم آن را نمی‌شناسم و اطلاعاتی ندارم. اگر در صورت عدم شناخت، تعداد زیادی نمونه برای شما بیاورم آیا ارزش آن را دارد که ۲-۳ نمونه را آنالیز کنید و در ادامه کار را دنبال کنیم؟!

مهدی شکوریان

به همین خاطر است در مکان‌هایی که ما یک پروژه‌ی حفاری ناشناخته داریم، یک سری کارهای خیلی ابتدایی می‌شود انجام داد تا بتوانیم مانع از بروز خطاهای بزرگ در آینده شویم. اگر یک مطالعه‌ی مینرالوگرافی از محدوده بشود و چند نمونه مقطع صیقلی از آنجا برداشته شود مشخص می‌شود که آیا طلائی آنجا ریزدانه است یا درشت‌دانه، مزوترمال است یا اپی‌ترمال؛ بدین صورت یک تیپ کلی در مورد رُزنگ کانسار به‌دست می‌آوریم؛ که مثلاً طلائی با سایز ۵۰ میکرون دیده شده است که قطعاً در اینجا طلائی ناگت دارید، بنابراین اطلاعات را به آزمایشگاه اعلام کرده و راهنمایی گرفته که چه کاری باید کنید؛ ما در آزمایشگاه یک آنالیز کلی انجام می‌دهیم، آزمایش داده‌هایی که عیارشان بالاست را تکرار کرده و به‌صورت تصادفی هم از داده‌های دیگر تکرار می‌کنیم، اگر دیدیم داده‌ها با هم جور در نمی‌آیند به شما پیشنهاد می‌کنیم از روش اسکرین فایر اسی (Screen Fire Assay) استفاده کنید؛ برای این روش باید هزینه‌ی بیشتری پرداخت شود ولی نتیجه‌ی درست‌تری خواهد داشت.

بنابراین اگر شما ما بر روی مقاطعی که مطالعه می‌کنید ناهمگونی توزیعی و ترکیبی ببینید آن وقت می‌توان گفت که اگر طلا مزوترمال است به جای ۱-۲ کیلوگرم باید ۳۰ کیلوگرم نمونه به آزمایشگاه داده شود تا بتوانیم اثر را بشکنیم ولی اگر طلا ریزدانه است حدود ۵/۱-۱ کیلوگرم نمونه کفایت می‌کند. اگر یک مطالعه‌ی اولیه بر روی این قضیه انجام شود هم به کارفرما و هم به آزمایشگاه خیلی کمک می‌کند که در

صالح صبحدل:

■ از وظایفی که بر عهده‌ی کارفرما هستند، اولین مورد اطلاعات است؛ در واقع کارفرما باید اطلاعاتی هرچند جزئی در اختیار آزمایشگاه بگذارد. ما در این مورد خیلی مشکل داریم، بسیاری گمان می‌کنند دادن اطلاعات مازاد همانند راهنمایی کردن آزمایشگاه است برای تقلب.

مهدی شکوریان:

■ به همین خاطر است در مکان‌هایی که ما یک پروژه‌ی حفاری ناشناخته داریم، یک سری کارهای خیلی ابتدایی می‌شود انجام داد تا بتوانیم مانع از بروز خطاهای بزرگ در آینده شویم.

صالح صبحدل

از نظر من پروسه‌ی آنالیز کامل یک نمونه، به دو بخش تقسیم می‌شود:
- وظایفی که بر عهده‌ی کارفرما است،
- وظایفی که بر عهده‌ی آزمایشگاه است؛
از وظایفی که بر عهده‌ی کارفرما هستند، اولین مورد اطلاعات است؛ در واقع کارفرما باید اطلاعاتی هرچند جزئی در اختیار آزمایشگاه بگذارد. ما در این مورد خیلی مشکل داریم، بسیاری گمان می‌کنند دادن اطلاعات

محمدرضا بهرامن:

■ فرض کنید فردی مخالف نمونه‌ای برای آزمایش می‌آورد و چون آگاهی ندارند به دنبال استعلام قیمت از شما هستند؛ حال در اینجا مهم است که قیمت پایین‌تر یعنی اطلاعات ناقص‌تر.
ما این تجربه را بسیار داشته‌ایم و هیچ‌گاه دنبال قیمت ارزان‌تر نبوده بلکه دنبال کیفیت بالاتر بوده‌ایم.



مسیر درست پیش بروند.

صالح صبحدل

بستگی به مشتری دارد؛ زمانی که فردی علم به مسئله دارد و ایرادی از کار ما می‌گیرد ما آن را اصلاح می‌کنیم زیرا سیستم ما قوی‌تر خواهد شد بنابراین و علم و آگاهی شخص مهم است. زمانی نیز که افراد از ما راهنمایی بخواهند و اطلاعاتی از ما بخواهند، قطعاً در اختیارشان خواهیم گذاشت.

محمد رضا بهرامن

فرض کنید فردی مخالف نمونه‌ای برای آزمایش می‌آورد و چون آگاهی ندارند به دنبال استعلام قیمت از شما هستند؛ حال در اینجا مهم است که قیمت پایین‌تر یعنی اطلاعات ناقص‌تر.

ما این تجربه را بسیار داشته‌ایم و هیچ‌گاه دنبال قیمت ارزان‌تر نبوده بلکه دنبال کیفیت بالاتر بوده‌ایم زیرا می‌دانیم خود آنالیز یک سیر است و خیلی از افراد این را نمی‌دانند و فقط یک محدوده را گرفته و به دنبال این هستند که یک گزارش پایان کار بدهند و کار را تمام کنند.

آیا با توجه به این موارد شما این افراد را راهنمایی می‌کنید و می‌خواهید که اطلاعاتی به شما بدهند؟! تا جایی که من اطلاع دارم شما این کار را نمی‌کنید و علتش هم این است که همه‌ی مشتری‌ها ظرفیت پذیرش را ندارند.

محمد رضا بهرامن

به نظر من، چه مشتری این اطلاعات را از شما بخواهد و چه نخواهد، آزمایشگاه باید اطلاعات را در اختیارش قرار دهد. شما باید اطلاعات را در اختیار فرد قرار دهید زمانی که من نوعی می‌خواهم کار بکنم و گزارش کشفم را بنویسم می‌گویم آنالیزم را بر این اساس انجام داده‌ام و چون به واقعیت نزدیک‌ترش می‌کند کمیته‌ای که می‌خواهد آن را بررسی کند خواهد دانست که نتیجه چطور حاصل شده است، اما متأسفانه این کار انجام نمی‌شود و یک رقابت بد ایجاد شده است.



مثلاً فردی یک نمونه طلا برای آنالیز آورده است برای آنالیز این نمونه ما نیاز به ۷-۸ نمونه‌ی جانبی داریم و فرد حاضر به پرداخت هزینه نیست و هر اندازه هم توضیح بدهیم، قبول نمی‌کنند.

غلامرضا حمیدی انارکی

به نظر من، آزمایشگاه‌ها و مراجعہ‌کنندگان باید این مسئله را دوستانه با هم مطرح کرده و حل کنند. اکثر اوقات یک راننده یا پیک نمونه‌ها را به آزمایشگاه تحویل می‌دهد و شما نه کارشناس و مهندس اکتشاف معدنکار را می‌بینید و نه گزارشی دریافت می‌کنید؛ بنابراین در ابتدا باید این آگاهی بین ما ایجاد شود که برای ارائه دادن نمونه یا باید شرح حال کامل را همراه نمونه قرار بگذاریم یا حضوری توضیح برای آزمایشگاه توضیح دهیم تا نهایتاً اطلاعات اولیه کامل شود.

برای رفع این مشکل تا زمانی که شرایط به صورت کنونی است مثلاً آزمایشگاه‌ها تا مدتی می‌توانند نمونه‌ها را دریافت نکنند تا همگی ملزم به رعایت استانداردها شوند و آزمایشگاه باید فرم‌هایی تهیه کند و افراد را واداشته آن‌ها را پر کنند و هنگام تحویل دادن نمونه، به آزمایشگاه‌ها بدهند. آزمایشگاه‌ها باید شرایطی را فراهم کنند که این اتفاق بیفتد یعنی کوششی از جانب آزمایشگاه می‌خواهد و همتی هم از جانب کارفرما تا این ارتباط فنی شود. اگر مدتی بر روی این قضیه پافشاری شود این موضوع نهادینه خواهد شد.

به نظر می‌رسد که اکنون درباره‌ی ارزیابی و مقایسه‌ی آزمایشگاه‌ها با

ما اگر بخواهیم در کشور ما یک روند کامل آنالیز را داشته باشیم هزینه‌ای برابر ۲۰ دلار خواهد داشت (هزینه‌ای که در خارج از کشور طبق گفته‌ی شما ۴۵ دلار است)؛ زمانی که کارفرما بداند که باید ۲۰ دلار بابت آنالیز پرداخت کند این کار را انجام خواهد داد زیرا می‌خواهد اطلاعات درست داشته باشد و نتیجه برای افراد مهم است.

نتیجه‌ی آزمایش مهم است و صحبت مهندس حمیدی هم این است که ما باید داده‌هایمان بر اساس واقعیت‌هایمان باشند. آزمایشگاه باید تصور کند که فرد کارفرما که نمونه را به آزمایشگاه تحویل می‌دهد، هیچ‌گونه اطلاعاتی ندارد و آزمایشگاه باید فرد را راهنمایی کند که استانداردهایی وجود دارد و این استانداردها باید رعایت شوند تا نتیجه‌ی درستی حاصل گردد و کارفرما هم در گزارشش خواهند نوشت که استانداردها را رعایت کرده و بنابراین خطا کمتر است یا اصلاً خطایی وجود نخواهد داشت.

مهدی شکوریان

اینجا خودش محل اشکال است تقریباً حدود ۷۰ درصد مراجعہ‌کنندگان ما، حدود ۱ الی ۳ نمونه برای آزمایش دارند. شرکت‌ها و پروژه‌های بزرگ کارشان را بلد هستند زیرا سیستم کنترل کیفی دارند. همه جای دنیا دارای حداقل فی شارژ (Fee Charge) هستند یعنی مثلاً تا ۱۰ نمونه قیمت مشخص است و شما چه یک نمونه بدهید یا ۹ نمونه، یک میزان هزینه پرداخت خواهید کرد و تفاوتی ندارد و بعد از این هست که نمونه‌ها به صورت دانه‌ای حساب می‌شوند.



یکدیگر به گونه‌ای احساسی برخورد شده و بر اساس منطق حسّی است و دلایل فنی و مستدل وجود ندارند، باید این اشکال اصلاح شده و ارزیابی و مقایسه‌ی آزمایشگاه‌ها منطقی گردد.

مهدی شکوریان

متأسفانه آزمایشگاه‌ها در ساختار تشکیلاتی وزارت صمت هیچ‌گونه جایگاهی ندارند.

محمدرضا بهرامن

علت اصلی تفکر معاونت اکتشافی است که باور به این مسئله ندارند و تفکر سنتی حاکم است و متأسفانه نمی‌خواهند خودشان را ارتقا بدهند. سیستمی که اکنون مستقر است باید دائماً خواسته‌هایش را بالا ببرد و استانداردها دیکته شوند تا همگان مجبور شوند خودشان را بر اساس استانداردها منطبق کنند.

چون در معاونت اکتشافی نمی‌خواهند خودشان را ارتقاء دهند و به این علت همگی به همین نسبت در جای خودشان درجا می‌زنند.

مهدی شکوریان

برای مثال ما آزمایشگاهی می‌زنیم و می‌خواهیم برایش مجوز بگیریم به ما مجوز واحد فرآوری داده‌های معدنی می‌دهند و این جای بسی تأسف دارد یعنی آزمایشگاه تعریفی ندارد، نه تسهیلاتی دارد و نه حمایتی.

صالح صبحدل:

■ در تأیید صحبت‌های جناب آقای مهندس بهرامن، باید بگویم که مسئله‌ی نیاز باعث پیشرفت و توسعه می‌شود؛ ما در سال ۱۳۹۲ دستگاه Mass را تهیه کردیم زیرا نیاز به خرید این دستگاه احساس می‌شد و پس از آن تعداد نمونه‌ها هر سال به نسبت چندین برابری افزایش پیدا کرد.

■ در حال حاضر خیلی از کارفرماها به قیمت نگاه نمی‌کنند و به دنبال آنالیز بهتر، بیشتر و پرمحتواتر هستند؛ بنابراین نیاز باعث شد که ما دستگاه Mass را بخریم و پیشرفت کنیم.

ما دستگاه‌هایمان را به‌سختی از مناطق مختلف دنیا با دور زدن تحریم‌ها و با چندین برابر قیمت به کشور می‌آوریم و باین حال متأسفانه چندین



ماه در گمرک می ماند و ارگانی وجود ندارد که در این زمینه به ما کمک کند تا به خاطر حساسیت موضوع به این قضیه رسیدگی شود. متأسفانه رگ زدن؟! داده‌های آزمایشگاهی بسیار باب شده است مثلاً در استان خراسان رضوی افراد مدارکی قلابی را کپی کرده و تحویل داده و پذیرفته شده و گواهی کشف گرفته‌اند و پروانه بهره‌برداری صادر شده است. زمانی که از ما استعلام کردند اعلام کردیم که داده مربوط به ما نیست! برای رفع چنین مشکلاتی اگر سامانه‌ای وجود داشته باشد که هر کسی داده‌اش را آنالیز می کند در آن سیستم بارگذاری کند تا قابل دسترسی باشد، جلوی چنین مواردی گرفته می شود یعنی یک بانک اطلاعاتی درست شود.

غلامرضا حمیدی انارکی

علت مطرح کردن این موضوع از جانب من این بود که عقیده داشتم که این زمینه جای کار زیادی دارد و جای طرح چنین مسائلی خالی است و با ادامه صحبت‌ها به این موضوع امیدوارتر می شوم که زمینه‌ی حل مشکلات فراهم است. تا وقتی که من و شما با هم، صحبت نکنیم و ایراد و اشکال خودمان را بر ملا نکنیم این مسئله حل نخواهد شد. مسائل مختلفی وجود دارند که باید مطرح شوند، حرف‌های ناگفته‌ی زیادی وجود دارد. اکنون باید از این گونه بحث‌ها و میزگردها داشته باشیم تا این آگاهی هم به بهره‌بردار و به آزمایشگاه داده شود و گرنه

غلامرضا حمیدی انارکی

■ آزمایشگاه‌ها باید شرایطی را فراهم کنند که این اتفاق بیفتد یعنی کوششی از جانب آزمایشگاه می خواهد و همتی هم از جانب کارفرما تا این ارتباط فنی شود. اگر مدتی بر روی این قضیه پافشاری شود این موضوع نهادینه خواهد شد.

به نظر می‌رسد که اکنون درباره‌ی ارزیابی و مقایسه‌ی آزمایشگاه‌ها با یکدیگر به گونه‌ای احساسی برخورد شده و بر اساس منطق حسی است و دلایل فنی و مستدل وجود ندارند، باید این اشکال اصلاح شده و ارزیابی و مقایسه‌ی آزمایشگاه‌ها منطقی گردد.

نمی‌توانیم تا وقتی که با هم هماهنگ نباشیم جواب درستی بگیریم. بهره‌بردار باید متوجه این موضوع شود که بدون اطلاعات اولیه، حتی اگر نمونه‌اش را به بهترین آزمایشگاه خارج هم بفرستد، جواب درستی دریافت نخواهد کرد. ما نیز باقی قضایا را پیگیری می‌کنیم و اگر در تشکیلات اداری کم و کاستی داریم هم به آن رسیدگی خواهیم کرد.

غلامحسین فرشادی

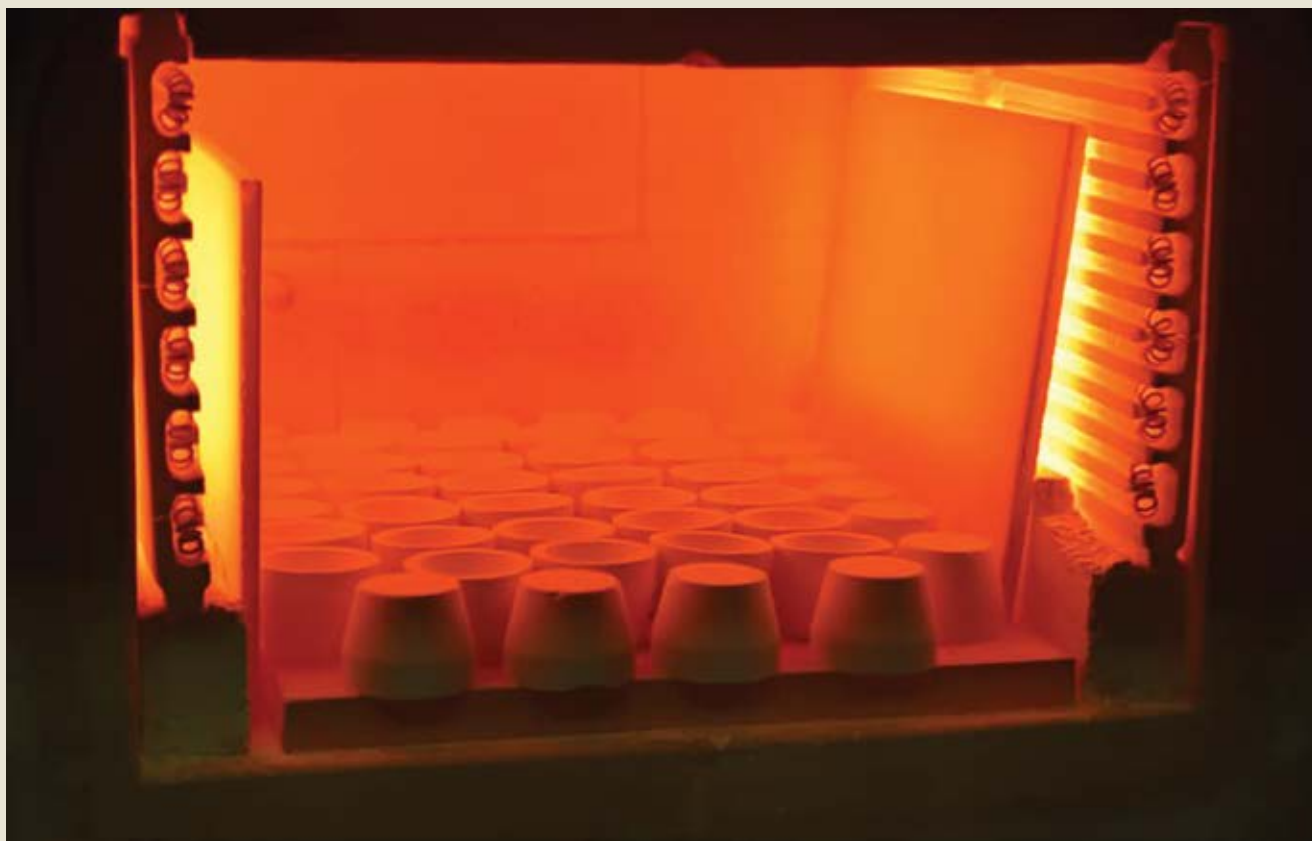
لطفاً در مورد این مسئله که فرمودید ساختار آزمایشگاه در وزارت صمت تعریف نشده است، بیشتر توضیح بدهید. اصلاً آزمایشگاه برای سرمایه‌گذار معدنی از لحاظ اقتصادی چه ضرورتی دارد و چه مشکلی را از او برطرف و حل می‌کند؟! ما اکنون درصد بالایی از دورریز معادن و باطله داریم یا مثلاً در معدنی بعد از کلی سرمایه‌گذاری به این نتیجه رسیده شده که این معدن ذخیره‌ی مناسبی ندارد ولی شاید این طور نبوده است. خواهش می‌کنم از منظر اقتصادی بفرمایید آزمایشگاه و آزمایش‌های فیزیک و شیمی مربوط به مواد معدنی چه ضرورتی به لحاظ اقتصادی دارد؟! آیا توجیه اقتصادی دارد و عملی (Feasible) است، حال هر اندازه که هزینه‌بر باشد؟!

غلامرضا حمیدی انارکی

توجیه‌پذیری اقتصادی و عملی بودن (Feasible) موضوع جدایی است و فناوری نیز موضوع و مسئله‌ی دیگری. حرف من این است که چه برای توجیه‌پذیری اقتصادی و چه برای به‌کارگیری انواع فناوری نیاز به اطلاعات است و آزمایشگاه می‌تواند در کنار شما، اطلاعاتتان را تکمیل کند یعنی سؤالاتی که از آزمایشگاه کرده‌اید را جواب دهد. آزمایشگاه ابزار است ولی نمی‌تواند راه‌حل تکنولوژیک به شما بدهد بلکه راه‌حل را باید گروه فناوری به شما بدهد، در عین حال این داده‌های آزمایشگاه برای گروه تصمیم‌گیرنده‌ی فناوری ضروری است. برای مثال وقتی فردی انجام می‌دهد حفاری انجام می‌دهد، نمی‌داند که چه چیزی را حفاری کرده است تا زمانی که نمونه را به آزمایشگاه می‌دهد و تا متوجه شود که دقیقاً چه است. حال نیروی دیگری نیاز است که راهنمایی کند که باید چه کار کرد یعنی نیاز به سه یا چهار گروه مختلف است.

صالح صبحدل

مزایای این کار بیشتر از این‌ها هست؛ اوایل امسال به مدیریت مهندس اصغرزاده فعالیتت شروع شد تا پایه‌های اصلی ایجاد صنف یا جایگاهی برای آزمایشگاه‌ها در وزارتخانه تشکیل شود. آنچه من به ذهنم رسید و در آنجا مطرح کردم، بیش از این موارد است. شما به‌عنوان یک اکتشافگر با چندین آزمایشگاه روبرو هستید؛ اگر صنف ایجاد شود ما می‌توانیم یک تعرفه‌ی خدمات آنالیز تعریف کنیم. اکنون در کشور برای یک نوع آنالیز نمونه‌ی طلا از ۴۰ هزار تومان تا ۱۶۰- ۱۵۰ هزار تومان هزینه دریافت می‌شود؛ بنابراین اولین چیزی که از



اقتصادی داشته باشند.

مورد بعدی تسهیلاتی است که آزمایشگاه‌ها می‌توانند دریافت کنند. ما در مورد مواد اولیه شیمیایی آزمایشگاهی صحبت نکردیم ولی در مورد مواد اولیه وضعیت عجیبی شده است مثلاً اسید تقلیبی. پیدا کردن اسید اصل خودش یک حسن برای آزمایشگاه است.

اگر صنف ایجاد می‌گردد می‌توانست حمایت کند و مواد شیمیایی که اکنون در بازار کشور کم هستند را وارد کند مثلاً اکنون اسیدهای که استفاده‌های چندانی ندارند به مقدار زیاد وجود دارند، برخی از اسیدها توسط شرکت‌های داخلی بومی‌سازی شده‌اند ولی برخی دیگر مانند هیدروفلوئوریک اسید (HF) و پرکلریک اسید (CH_1O_4)، چون فتاوری بالایی نیاز دارند نه در داخل تولید می‌شوند و نه به علل مختلف از جمله مسائل مربوط به صنایع اتمی، می‌توان آن‌ها را وارد کرد؛ بنابراین اکنون ما با کمبود این‌گونه اسیدها مواجه هستیم در صورتی که صنف خیلی راحت می‌تواند واردات این نوع اسیدها را در دستور کارش قرار دهد. با توجه به این گفته‌ها، ایجاد صنف هم برای کارفرما و هم برای آزمایشگاه حرکتی برد-برد است.

غلامحسین فرشادی

من از موضع یک خبرنگار به موضوع نگاه می‌کنم و مخاطب برایم اصل است مخاطبی که کارشناس نیست! اگر آزمون‌ها درست انجام شوند، ضرورت توسعه‌ی معدنی و ضرورت

نظر اقتصادی برای کارفرما خیلی مهم است مشخص شدن تعرفه‌ی خدمات آنالیز است. اکنون هم‌ی اصناف دارای تعرفه هستند ولی برای آزمایشگاه تعرفه‌ای وجود ندارد. اگر آزمایشگاهی هر رقمی برای نمونه‌ی آنالیز تعیین کند، کسی نمی‌تواند نسبت به آن اعتراض کند و معمولاً تعرفه‌ها از روی تعداد مشتری‌ها تعیین می‌شوند.

مورد دوم روش‌های نوین آزمایشگاهی است ما چهار فاز داریم:

- ۱- نمونه‌های پرعیار در سطح کم،
- ۲- نمونه‌های کم‌عیار در سطح کم که اکنون در این فاز هستیم،
- ۳- نمونه‌های پرعیار در سطح زیاد،
- ۴- نمونه‌های کم‌عیار در سطح زیاد.

اکنون به مرور زمان این فازها نشان می‌دهند که عیارهای میانگین هر عنصری از جمله طلا با گذر زمان کمتر شده است و برای حل مشکل باید روش‌های جدیدی جایگزین روش‌های قدیمی شود و روش‌های جدید نیاز به دستگاه‌های جدید دارند. متأسفانه ما نمی‌توانیم خودمان این دستگاه‌ها را وارد کنیم و باید به کمک یک ارگان و حمایت قوی دستگاه‌ها را وارد کنیم. دستگاه‌های آنالیز اکثر آزمایشگاه‌ها در ایران بالاتر از سال ۲۰۱۲-۲۰۱۳ نیستند یعنی اگر دستگاه آنالیزی مربوط به سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۳ میلادی باشد می‌گویند که بسیار خوب است ولی اکنون در دنیا دستگاه‌ها کاملاً به‌روز هستند؛ بنابراین روش‌های آنالیز هم به‌نوعی به اکتشافگر کمک می‌کنند که بتوانند حدهای پایین‌تر را اندازه‌گیری کند و شاید این حدهای پایین‌تر در آینده صرفه‌ی



غرب کشور، متوجه وجود فلز قلع شدیم و بهزودی معدنی در این زمینه به بهره‌برداری خواهد رسید.

غلامرضا حمیدی انارکی

این نمونه‌ای که شما بیان کردید برحسب اتفاق رخ داده است یعنی معدنی بوده که خودتان علاقه‌مند به انجام این کار را بر روی بوده‌اید. ولی آزمایشگاه نمی‌توانید هر نمونه‌ای که می‌آید را این‌گونه بررسی کرده و تحقیق کند زیرا هزینه‌ی این کار بالا است و فردی که مثلاً یک نمونه برای آنالیز به آزمایشگاه داده است هزینه‌ی این کار را پرداخت نمی‌کند.

ما باید این آگاهی را به اکتشافگر بدهیم یعنی اگر شما در حال اکتشاف هستید و هدفتان برای مثال فلز مس است، در تعدادی نمونه‌ها ۳۰ عنصر را اندازه بگیریم و در تعدادی مثلاً ۱۰ عنصر را و هنگامی که خیالمان راحت شد که نمونه را به درستی آنالیز کرده‌ایم، آنگاه در مورد بقیه‌ی نمونه‌ها یک یا دو عنصر بررسی می‌شوند؛ ولی زمانی که فرد از ابتدا روی همان دو عنصر کار کند نتیجه‌ی خوبی حاصل نمی‌شود زیرا نه آزمایشگاه و نه اکتشافگر اطلاعاتی ندارند. در واقع دانش اکتشافگر هم باید در این زمینه بالا برود، بنابراین آزمایشگاه به‌تنهایی نمی‌تواند از روی نمونه‌های محدود، پیشنهادی به اکتشافگر بدهد.

یعنی دانش اکتشاف و دانش آنالیز باید پایاپای رشد کرده و حرکت کنند و هم‌افزا شوند زیرا هیچ‌کدام بدون وجود دیگری نمی‌توانند فعالیت خود

توسعه‌ی اقتصاد معدن هستند؛ لطفاً در مورد این موضوع توضیح دهید.

صالح صبحدل

این مسائل کمی خارج از حوزه‌ی کار آزمایشگاه مواد معدنی است. آزمایشگاه مواد معدنی ابزاری است که در اختیار اکتشافگر است، آزمایشگاه نمونه را بررسی کرده و عیار درست را تحویل می‌دهد. برای مثال در استان یزد معدن آهنی بود که کنسانتره‌ی آهن تولید می‌کرد، وقتی نمونه‌ی معدن ایشان را بررسی کردیم متوجه وجود مس و طلا شدیم و بعد از چندین نمونه تکرار، صحت این موضوع مشخص شد؛ وجود طلا باعث ایجاد ارزش افزوده می‌شود.

آزمایشگاه به‌عنوان یک ابزار کارش این است که به شما می‌گوید که معدنی دارای عیار است یا خیر و میزان عیار صحیح آن چقدر است. خیلی از محدوده‌های معدنی که تبدیل به معدن شده‌اند به واسطه‌ی کار آزمایشگاه بوده که پتانسیل بالقوه‌ی محدوده، تبدیل به معدن شده است. اگر آزمایشگاه کارش را درست انجام دهد باعث می‌شود تولید معدنی درست انجام شود زیرا معدنکاری نهایتاً کارش تولید است ولی اگر آزمایشگاه کارش را نادرست انجام دهد خیلی اوقات ممکن است محدوده‌هایی که پتانسیل دارند، نادیده گرفته شوند.

مثالی در این مورد درباره‌ی فلز قلع است در بررسی نمونه‌هایی از غرب ایران ما اصلاً وجود فلز قلع را در مشاهده نمی‌کردیم. با به‌کارگیری فناوری‌های جدید رایج در دنیا، انجام مطالعات و بررسی‌های بیشتر در

را به تمامی انجام دهند.

اگر هم‌افزایی در قالب سیاست‌گذاری تعریف شود، بهتر است.

غلامحسین فرشادی

آقای مهندس بهرامن لطفاً کمی در مورد مسئله‌ی هم‌افزایی توضیح بدهید و اینکه کمیته‌ی عالی معادن چه نقشی می‌تواند در این زمینه ایفا کند و یا حتی خانه‌ی معدن به‌عنوان تشکل چه نقشی در این مورد دارد؟!

محمد رضا بهرامن

کمیته‌ی عالی معادن در این زمینه کاری نمی‌تواند انجام دهد بلکه این سیاست‌گذار است که می‌تواند این آگاهی را ایجاد کند. سیاست‌گذار تعیین می‌کند که بخش اکتشافات باید حداقل اطلاعات و داده‌هایی را برای پذیرش داشته باشد و به‌نوعی استاندارد تعیین می‌کند؛ در همه‌ی دنیا به این صورت است. متأسفانه در شرایط فعلی سیاست‌گذار خودش را با فتاوری روز مطابق نکرده است.

نمونه‌ای که در مورد قلع مثال زده شد نشان‌دهنده‌ی این است که آزمایشگاه خودش را با فتاوری روز تطبیق داده است. کمیته‌ی اکتشافی در وزارتخانه می‌تواند دستورالعمل‌های خاص خودش را ایجاد کند و بر اساس آن‌ها آزمایشگاه‌ها خودشان را تجهیز و نوسازی کرده و بر اساس استانداردهای روز عمل کنند. چون اطلاعات کمیته‌ی اکتشافی کامل نیست به همان نسبت نیز آزمایشگاه‌ها رشد نکرده و در بخش آنالیز رشد نداشته‌ایم.

ما به اصطلاح می‌گوییم: «در بخش معدن سنتی مانده‌ایم». سنتی ماندن به این معناست که برخی پذیرش نوآوری را ندارند و این پذیرش نوآوری در تمام آیت‌ها و مراحل کار است.

بنابراین یکی از فاکتورها همان بخش اکتشاف است که می‌تواند به آزمایشگاه داده‌های مفیدی بدهد، برای مثال می‌توان به معدنی که در یزد است، اشاره کرد، معدن‌دار اطلاعات مربوط به وجود مس و طلا را نداشت و بر حسب تصادف این اتفاق افتاد و این شانس بود که برایش پیش آمد ولی بخش علمی و فنی‌ای که داده‌هایش را آنالیز می‌کرد به معدن‌دار کمک کرد که می‌تواند به این فلزات هم دسترسی پیدا کند؛ درحالی‌که ساختار زمین‌شناسی منطقه اصلاً وجود طلا را در آنجا نشان نمی‌دهد.

نگاه به آزمایشگاه نباید تکلیف عادی باشد بلکه باید تکمله‌ی سرمایه‌گذاری برای یک فعالیت معدنی گردد. زمانی که ما سرمایه‌گذاری آزمایشگاهی را در بخش فعالیت معدنی به چشم هزینه نگاه نکنیم، می‌توانیم رشد را از بخش‌های مختلف بخواهیم. در این صورت به ناخودآگاه مطالبه‌گری و خواسته‌ها بالاتر می‌رود و به همان نسبت نیز تجهیزات نوآوری خواهند شد.

هم‌افزایی در اینجا معنا نمی‌دهد بلکه ما باید خواسته‌هایمان را در گزارش‌های اکتشافی خودمان به‌طور کامل بیان کنیم تا سیاست‌گذار بر اساس آن، طرح‌ها را ببیند نه با نگاه مستضعفی و در این حالت ما می‌توانیم نتیجه‌ی خوبی بگیریم اما متأسفانه امروز با نگاه مستضعفی به این مسئله رسیدگی می‌شود.

غلامرضا حمیدی انارکی

برای مثال ما به معدنی برخورد کرده‌ایم که معدن‌دار فقط در ابتدا و انتهای آن ترانشه زده است و معتقد است که همین برایش کافی است ولی استانداردها می‌گویند که گمانه‌ها باید در فواصل مشخصی از هم زده شوند. معدن‌دار تصور می‌کند انجام این کار عبث است، ولی اگر ما خودمان را ملزم بکنیم که محوطه را به‌خوبی بشناسیم و بر آن اشراف داشته باشیم در آن زمان است که کار کامل انجام شده و نیز کنترل و پیگیری می‌شود تا جواب درستی به‌دست بیاید.

صالح صبحدل

در تأیید صحبت‌های جناب آقای مهندس بهرامن، باید بگویم که مسئله‌ی نیاز باعث پیشرفت و توسعه می‌شود؛ ما در سال ۱۳۹۲ دستگاه Mass را تهیه کردیم زیرا نیاز به خرید این دستگاه احساس می‌شد و پس از آن تعداد نمونه‌ها هر سال به نسبت چندین برابری افزایش پیدا کرد و در حال حاضر بسیار بیشتر از سال ۱۳۹۲ است. اکنون دو تیپ مشتری داریم: مشتری‌ای که به هزینه نگاه می‌کند و مشتری‌ای که به دنبال بهره‌برداری است؛ مثلاً اگر به دسته‌ی دوم مشتری‌های بگوییم

محمد رضا بهرامن:

■ **علت اصلی تفکر معاونت اکتشافی است که باور به این مسئله ندارند و تفکر سنتی حاکم است و متأسفانه نمی‌خواهند خودشان را ارتقا بدهند. سیستمی که اکنون مستقر است باید دائماً خواسته‌هایش را بالا ببرد و استانداردها دیکته شوند تا همگان مجبور شوند خودشان را بر اساس استانداردها منطبق کنند.**

غلامرضا حمیدی انارکی:

■ **آزمایشگاه ابزار است ولی نمی‌تواند راه‌حل تکنولوژیک به شما بدهد بلکه راه‌حل را باید گروه فن‌آوری به شما بدهد، در عین حال این داده‌های آزمایشگاه برای گروه تصمیم‌گیرنده‌ی فناوری ضروری است.**

که با دستگاه Mass آنالیز نمی‌کنیم، اصلاً نمونه را به ما نمی‌دهند در حالی که پیش از این سال مشتری‌ها ترجیح می‌دادند از آنالیز ۳۴ عنصری استفاده کنند.

در حال حاضر خیلی از کارفرماها به قیمت نگاه نمی‌کنند و به دنبال آنالیز بهتر، بیشتر و پر محتواتر هستند؛ بنابراین نیاز باعث شد که ما دستگاه Mass را بخریم و پیشرفت کنیم. اگر ما جلوتر از نیاز اکتشاف باشیم به ضررمان تمام می‌شود مثلاً اگر ما ۲۰ سال پیش دستگاه Mass را وارد می‌کردیم که نیازی به آن نبود، این پیشرفت و توسعه صورت نمی‌گرفت؛ بنابراین انجام به موقع این کار، هم برای کارفرما و هم برای آزمایشگاه هم‌افزا بوده است.

مهدی شکوریان

اگر ما بتوانیم کمیته‌ی آزمایشگاه‌ها را در خانه‌ی معدن فعال کنیم، این کار کمک زیادی به ما خواهد کرد؛ ولی متأسفانه کمیته‌ی اکتشاف، سد راه ما در این زمینه است.

غلامرضا حمیدی انارکی

زمانی که خانه‌ی معدن تشکیل شد تعداد اعضا بسیار کم بود و شاید به حدود ۱۵ نفر می‌رسید اما امروز خانواده‌ی خانه‌ی معدن در ۳۰ استان کشور نمایندگی دارد؛ بنابراین اگر شما به صحبت من اعتقاد دارید اکنون با همین تعداد محدود کمیته‌ی آزمایشگاه را تشکیل دهید، صحبت کرده و مسائل و نیازهایتان را بیان کنید. بسیاری از کمیته‌ها در روزهای اول تعداد کمی جمعیت داشتند در حالی که اکنون این‌طور نیست.

به نظر من در اینجا خود شما هم به‌نوعی کوتاهی کرده‌اید درحالی‌که اگر کمیته‌ی آزمایشگاه‌ها تشکیل شده بود اکنون این شما بودید که تعیین تکلیف کرده و با کمیته‌ی اکتشاف صحبت می‌کردید و آن‌ها هم

به اکتشافگران آگاهی می‌دادند.

محمد رضا بهرامن

بنده حدود سه سال قبل به شما عرض کردم که این فکر بسیار خوبی است ولی لطفاً خودتان مدیریت و ریاست را به عهده بگیرید. سه سال پیش درک و فهم به اندازه‌ی امروز نبود و اکنون بالاتر رفته است. امروز اگر این کمیته را ایجاد کنید، ناخودآگاه کسانی که تمایل ندارند نیز مجبور هستند به شما بپیوندند، زیرا می‌دانند که همواره خواسته‌ها سنگین‌تر می‌شوند و آن‌ها از مسیر خارج خواهند شد.

ما هم از شما حمایت خواهیم کرد زیرا می‌خواهیم از سرمایه‌های ملی خودمان محافظت کنیم؛ بنابراین شما اگر به این صورت پیش بروید حرکتتان سریع‌تر خواهد بود. اکنون مانند گذشته نیست و توقعات بالاتر رفته و اذهان فهمیده‌تر شده‌اند. عده‌ای در بخش معدن ناخودآگاه پولدار شده‌اند ولی مجبور هستند که چه بخواهند و چه نخواهند، خودشان را تطبیق بدهند و شما ابزار آن‌ها برای انجام این کار هستید و شما هم باید به همان نسبت سرمایه‌گذاری‌تان را بالاتر ببرید و در زمینه‌ی سرمایه‌گذاری خودتان را رشد بدهید و از ما یعنی خانه‌ی معدن نیز بخواهید که به حدی برسیم که بتوانیم پاسخگوی شما و مطالباتتان باشیم.

غلامرضا حمیدی انارکی

شما باید هرچه زودتر کمیته‌ی آزمایشگاه‌ها را در خانه‌ی معدن تشکیل بدهید و برای اینکه این کمیته بتواند به فعالیت خودش ادامه دهد نیاز است که شما بر روی این کار پافشاری کرده، دوام بیاورید، کمی هنر داشته باشید و سازندگی کنید. مطمئن باشید که جواب خواهید گرفت و نه تنها مشکلات خود شما را حل می‌کند بلکه هم باعث بالا رفتن سطح آزمایشگاه‌ها می‌شود و هم متقاضیان متوجه می‌شوند که چطور باید با آزمایشگاه‌ها رفتار کنند.



نظرها و تحلیل‌ها درباره‌ی آزمون‌ها و آنالیز مواد معدنی در ایران

در ادامه‌ی میزگرد این شماره پرسش‌هایی را با کارشناسان و صاحبان نظران در میان نهاده‌ایم که پاسخ‌های مکتوبشان را در ادامه می‌خوانید.

علیرضا شهیدی

معاون وزیر و رئیس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور



با توجه ماهیت عملکرد آزمایشگاه نمی‌توان بر روی آزمایشگاه‌ها کنترل مستقیمی از نظر کیفی و کمی اعمال کرد. در حال حاضر تنها با انتخاب و ارسال نمونه‌های تکراری می‌توان دقت و صحت آنالیزها را به‌طور فردی برای هر پروژه کنترل کرد.

ایجاد نهادی نظارتی که اشراف کامل به آنالیز ژئوشیمیایی نمونه‌های اکتشافی و معدنی داشته و متشکل از افراد آگاه و متخصص هم در زمینه‌ی زمین‌شناسی و اکتشافات مواد معدنی و هم آنالیزهای ژئوشیمیایی باشد، می‌تواند راهکاری برای نظارت واحدهای آزمایشگاهی هم از نظر داشتن ایزو، کیفیت استانداردها، دقت و نیز نظارت بر زمان صرف شده برای آنالیزها باشد.

پیشنهاد می‌شود. این داده‌های کمی از عیار عناصر موجود در پروژه‌های معدنی می‌تواند از نظر اقتصادی ادامه‌ی عدم ادامه‌ی پروژه‌های معدنی را تضمین نماید.

• آزمایش مواد به عبارت کلی برای همه‌ی مواد صنعتی، غذایی، شیمیایی، اکتشافی و معدنی است؛ بنابراین بهتر است در زمینه‌ی اکتشافات مواد معدنی از «آنالیز (آزمایش) نمونه‌های اکتشافی - معدنی» بهره برد.

۲- سطح فرهنگ برنامه‌ریزی بر بستر داده‌ها و اطلاعات دقیق فیزیکی و شیمیایی مواد معدنی در کشور را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

در حال حاضر برنامه‌ریزی بر بستر داده‌های ژئوشیمیایی و فیزیکی روندی رو به رشد داشته و امید است که در آینده‌ی نزدیک، سطح اعتماد به داده‌های ژئوشیمیایی در پروژه‌های معدنی به حداکثر خود برسد.

۳- تشکیل‌های معدنی مانند خانه‌ی معدن در این زمینه چیست و چه کاری از آن‌ها برمی‌آید؟

تشکیل‌های معدنی شامل متخصصان معدنی هستند که هدفشان هماهنگی امور حرفه‌ای و گسترش و ارتقاء سطح عملیات معدنی، صنایع معدنی و تجارت جهانی مواد معدنی کشور و نیز تحقق بند «ک» از ماده‌ی (۵) قانون اتاق بازرگانی و صنایع و معادن جمهوری اسلامی ایران است. این تشکل‌ها تاکنون با انجام اموری مثل برگزاری همایش معرفی شرکت و کالا برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی سعی در تحقق این

۱- آزمایش مواد چیست و چه اهمیتی در تضمین اقتصادی پروژه‌های معدنی دارد؟

آزمایش مواد معدنی عبارت است از آنالیز ژئوشیمیایی مواد معدنی نمونه‌گیری شده از محیط‌های مختلف (رسوب آبراه‌ای، خاک، تیل، سنگ، مغزه‌ی حفاری، سنگ‌های مینرالیزه و ...) که بسته به هدف آنالیز، با روش‌های مختلف آزمایشگاهی (ICP-MS, ICP-OES, Polarography, AAS, AFS, XRF, XRD, Au) و روش‌های آماده‌سازی مختلف (چهار اسید، آکوا رجیا، ذوب قلیایی) که به منظور تعیین عیار عناصر مختلف و نهایتاً شناسایی پتانسیل‌های معدنی آن‌ها صورت می‌گیرد.

مطالعات ژئوشیمیایی با تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر واقعیت، از نظر اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی مشارکت بسیار مهمی در اکتشافات معدنی، تهیه‌ی نقشه‌های زمین‌شناسی ناحیه‌ای، مطالعات زیست‌محیطی، کشاورزی و جنگلداری و ... دارد. همچنین از طریق پردازش داده‌های آنالیز ژئوشیمیایی و تعیین محدوده‌های ناهنجاری‌های ژئوشیمیایی، محدوده‌های هدف برای اکتشافات ژئوشیمیایی و معدنی بزرگ‌مقیاس تر

اهداف داشته‌اند.

طبیعی کانه‌زایی‌های معدنی و محیط‌های زمین‌شناسی بر روی محیط‌زیست پی برده و راهکارهایی برای کنترل صدمات وارده اندیشید.

۴- نظر شما درباره‌ی آزمایشگاه‌های موجود چیست و آیا این آزمایشگاه‌ها توانسته‌اند در تحقق اهداف مورد نظر موفق باشند و مشکلات موجود را برطرف کنند؟

۶- آیا ارگان خاصی بر عملکرد آزمایشگاه‌های مواد معدنی نظارت دارد؟

خیر با توجه ماهیت عملکرد آزمایشگاه نمی‌توان بر روی آزمایشگاه‌ها کنترل مستقیمی از نظر کیفی و کمی اعمال کرد. در حال حاضر تنها با انتخاب و ارسال نمونه‌های تکراری می‌توان دقت و صحت آنالیزها را به‌طور فردی برای هر پروژه کنترل کرد.

نظر به تحریم‌های اعمال‌شده در سال‌های اخیر و عدم توانایی در بروز رسانی نرم‌افزاری سیستم‌های آنالیز، عدم تهیه‌ی به‌موقع و مستقیم لوازم یدکی دستگاه‌های آنالیز در صورت خرابی، عدم توانایی خرید استانداردهای بروز دنیا موجب شده است که آزمایشگاه‌های ژئوشیمیایی موجود سطح پایین‌تری نسبت به کیفیت استاندارد تعریف‌شده برای دستگاه‌های موجود را احراز نمایند.

۷- چگونه می‌توان به شکل مؤثرتری بر عملکرد کیفی آزمایشگاه‌های مواد معدنی نظارت کرد؟

۵- آزمایش مواد چگونه می‌تواند برای حفظ محیط‌زیست و توسعه‌ی پایدار مفید و مؤثر باشد؟

ایجاد نهادی نظارتی که اشراف کامل به آنالیز ژئوشیمیایی نمونه‌های اکتشافی و معدنی داشته و متشکل از افراد آگاه و متخصص هم در زمینه‌ی زمین‌شناسی و اکتشافات مواد معدنی و هم آنالیزهای ژئوشیمیایی باشد، می‌تواند راهکاری برای نظارت واحدهای آزمایشگاهی هم از نظر داشتن ایزو، کیفیت استانداردها، دقت و نیز نظارت بر زمان صرف شده برای آنالیزها باشد.

با بهره‌گیری از آنالیز نمونه‌های آب، گیاه و خاک برداشت‌شده از محیط‌زیست، کشاورزی و زیستگاه‌های اطراف محدوده‌های معدنی، می‌توان به مقدار تأثیر فعالیت‌های اکتشافی، صنعتی و حتی آلودگی‌های



راضیه لک

رئیس پژوهشکده علوم زمین



تشکل‌های معدنی بهترین ارکان فی‌مابین بخش دولتی و خصوصی هستند و چنانچه توانمندی‌های بخش‌های دولتی را به بخش خصوصی منتقل کنند و مشکلات و موانع در مسیر تولید را از بخش خصوصی اخذ و به دولت منتقل نمایند، می‌توانند زنجیره‌ی تولید را با کمترین چالش مواجه کنند. در رابطه با خدمات آزمایشگاهی مرتبط با مواد معدنی، از آنجایی که گواهی‌نامه‌ی کشف هر معدن بر اساس نتایج آنالیزها مشخص می‌شود می‌توانند با نظارت بر صحت و دقت داده‌های تولیدشده جلوی ضرر و زیان دولت و یا بخش خصوصی را گرفته و اعداد به واقعیت نزدیک شود.

مواد مصرفی معتبر اعم از استانداردها و یا مواد شیمیایی به دلیل تحریم‌ها به‌سختی تأمین می‌گردند و گاه مارک‌های غیر معتبر با تقلب با نام تجاری دیگری وارد چرخه‌ی آنالیز می‌شود.

۵- در بررسی‌های زیست‌محیطی محدوده‌های متأثر از معادن و صنایع معدنی، گزارش‌های خود اظهاری صنایع و پایش‌های مختلف محیط زیستی مستلزم آنالیزهای دقیق و قابل‌اعتماد است اگر نتایج آنالیز صحیح نباشد عملیات پایش و روش‌های بهسازی آب و خاک مناسب نخواهد بود لذا برای ایجاد یک محیط زیست سالم به‌ویژه در نواحی معدنی و توسعه‌ی پایدار منطقه، لازم است آزمایشگاه‌هایی در کشور تجهیز شود که توانایی آنالیز آب و خاک را در حد تشخیص عناصر سمی داشته باشند.

آزمایشگاه‌های موجود در کشور قابلیت آنالیز سنگ، خاک، رسوب و آب را با حد تشخیص مناسب جهت عملیات اکتشافی دارند و برای اندازه‌گیری عناصر سمی که حد تشخیص بسیار پایینی نیاز است، چنین امکانی محدود است. دستگاه‌های ICP-MS چنین توانایی را دارند که تعداد آن‌ها در کشور بسیار محدود و هزینه‌بر است.

۶- تا جایی که بنده اطلاع دارم خیر.

نظارت بر نتایج آزمایشگاهی را شخص کارشناس پس از اخذ نتایج با گذاشتن نمونه‌های تکراری و محاسبات آماری انجام می‌دهد و اگر چنین توانی در کارشناس نباشد به همان نتایج بسنده خواهد نمود.

۷- ایجاد شبکه‌ی ارزیابی کیفی آزمایشگاه مواد معدنی در کشور می‌تواند راهکار مناسبی باشد به شرط آنکه برای متقاضیان هزینه‌های اضافی تحمیل نکند.

۱- اگر منظور از آزمایش مواد همان آزمایش مواد معدنی است، بایستی اذعان نمود که بدون نتایج آنالیز مواد معدنی محاسبه‌ی عیار ماده‌ی معدنی ممکن نیست و اگر عیار مشخص نباشد ارزش ماده‌ی معدنی و در نتیجه ارزش معدن ممکن نخواهد بود.

۲- به نظر من برنامه‌ریزی اکتشافی در دستگاه‌های اجرایی تقریباً بر بستر داده استوار است؛ ۶۰ سال داده‌ی تولیدشده در سازمان زمین‌شناسی از نقشه‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، داده‌ی ماهواره‌ای، منجر به تهیه‌ی اطلس نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی در کشور شده است که نقشه راه ادامه‌ی امر اکتشاف تفصیلی می‌گردد؛ اما داده‌های ژئوفیزیک هوایی که یکی از مهم‌ترین داده‌ها برای اکتشاف معادن عمیق یا پنهان است، کمتر استفاده می‌شود و لذا این داده‌ها آن‌گونه که باید کارآمد واقع نشده‌اند.

۳- تشکل‌های معدنی بهترین ارکان فی‌مابین بخش دولتی و خصوصی هستند و چنانچه توانمندی‌های بخش‌های دولتی را به بخش خصوصی منتقل کنند و مشکلات و موانع در مسیر تولید را از بخش خصوصی اخذ و به دولت منتقل نمایند، می‌توانند زنجیره‌ی تولید را با کمترین چالش مواجه کنند. در رابطه با خدمات آزمایشگاهی مرتبط با مواد معدنی، از آنجایی که گواهی‌نامه‌ی کشف هر معدن بر اساس نتایج آنالیزها مشخص می‌شود می‌توانند با نظارت بر صحت و دقت داده‌های تولیدشده جلوی ضرر و زیان دولت و یا بخش خصوصی را گرفته و اعداد به واقعیت نزدیک شود.

۴- آزمایشگاه‌های موجود در کشور اعم از دولتی و خصوصی علی‌رغم داشتن امکانات خوب و ارائه‌ی خدمات مناسب، هنوز با شرایط ایدئال فاصله دارند مهم‌ترین آن اپراتورهای دستگاه‌های آنالیز است که در کشورهای توسعه‌یافته مرتباً در حال آموزش هستند؛ اما در ایران، آنالیز دستگاهی را عمدتاً تجربی و با سعی و خطا آموخته‌اند.

مر تضي مؤمن زاده

کارشناس اکتشاف مواد معدنی و متالورژی



آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی فقط در حدود ده هزار نمونه در سال بود در حالی که حجم نمونه‌های انبارشده پشت در آزمایشگاه چندین برابر این عدد می‌شد. شما اضافه کنید بر این انباشت نمونه‌ها، درخواست‌های تجزیه‌ی نمونه از بخش خصوصی که آن، خود باری روی بارها بود.

عدم ککش آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی باعث شد که آزمایشگاه‌هایی در بخش خصوصی به وجود بیایند. برخی از این آزمایشگاه‌ها خوشبختانه قابل‌اعتماد بودند و تجزیه‌ی نمونه‌ها را با دقت و صحت و البته بدون سرعت دلخواه متقاضیان انجام می‌دادند؛ ولی چون ضوابطی کافی و الزام‌آور برای صحت و دقت کار این چنین آزمایشگاه‌ها وجود نداشت شما نمی‌توانستید سره را از ناسره جدا کنید،

پس از پایان عملیات صحرایی و تهیه‌ی نقشه‌ی اکتشافی یک محدوده‌ی معدنی هنوز نتیجه‌ی تجزیه‌ی نمونه‌ها در آزمایشگاه به دستمان نرسیده بود و وقتی نتیجه‌ها دریافت می‌شد بسیاری از اطلاعات مربوط به آن نمونه‌ها از خاطرمان رفته بود و گزارش پایان مطالعات آن ناحیه‌ی معدنی بدون نتیجه‌ی قطعی تهیه می‌شد. در پروژه‌های ناحیه‌ای، از جمله مطالعات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده‌های چهارگوش، در مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ نیز اشکال دریافت پاسخ از آزمایشگاه برای صدها و هزارها نمونه وجود داشت.

یادم می‌آید زمانی را که کل ظرفیت تجزیه‌ی نمونه‌ی آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی فقط در حدود ده هزار نمونه در سال بود در حالی که حجم نمونه‌های انبارشده پشت در آزمایشگاه چندین برابر این عدد می‌شد. شما اضافه کنید بر این انباشت نمونه‌ها، درخواست‌های تجزیه‌ی نمونه از بخش خصوصی که آن، خود باری روی بارها بود.

عدم ککش آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی باعث شد که آزمایشگاه‌هایی در بخش خصوصی به وجود بیایند. برخی از این آزمایشگاه‌ها خوشبختانه قابل‌اعتماد بودند و تجزیه‌ی نمونه‌ها را با دقت و صحت و البته بدون سرعت دلخواه متقاضیان انجام می‌دادند؛ ولی چون ضوابطی کافی و الزام‌آور برای صحت و دقت کار این چنین آزمایشگاه‌ها وجود نداشت شما نمی‌توانستید سره را از ناسره جدا کنید، این عدم شناخت، باعث دل‌چرکینی متقاضیان در اعتماد به پاسخ آزمایش نمونه‌ها بود. البته آزمایشگاه‌های متعددی نیز عمدتاً زیر نظر مؤسسات دولتی که پس از انقلاب در امور معدن ایجاد شدند (از جمله سازمان ایמידرو) خود اقدام به تأسیس آزمایشگاه کرده و باری از دوش آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی برداشته‌ام.

در هر حال بخش خصوصی دیگر نمی‌توانست از سازمان زمین‌شناسی و آزمایشگاه‌های دولتی انتظار داشته باشد که کار خودشان را در اولویت قرار دهند و به کار بخش خصوصی بپردازند. به این جهت

در سال ۱۳۴۶ زمانی که برای کار به سازمان زمین‌شناسی کشور مراجعه کردم، این سازمان تازه تشکیل شده بود. در چارت سازمانی آن مجموعه که از سوی سازمان ملل و طبق قانون تأسیس سازمان زمین‌شناسی کشور (تصویب‌شده سال ۱۳۳۸)، آزمایشگاه‌های تجزیه‌ی مواد معدنی، XRD، XRF، تهیه و مطالعه‌ی مقاطع نازک و سیقلی در کنار سایر بخش‌ها گنجانده شده بود. در طول چند سال فعالیت کارشناسان سازمان ملل و همکاران ایرانی، از جمله من که هم کارآموزی می‌کردم و هم کار اکتشاف معدن انجام می‌دادم، تجزیه‌ی شیمیایی نمونه‌های سنگ و کانی در آزمایشگاه سازمان با کمی تأخیر انجام می‌شد. برای پروژه‌های بزرگ، از جمله پروژه‌ی اکتشاف معادن مس «عباس‌آباد» و پروژه‌ی زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی «نیشابور» که در سال‌های ۱۳۴۸ تا ۱۳۵۱ انجام شدند آزمایشگاه صحرایی در عباس‌آباد و مشهد برای تجزیه‌ی شیمیایی نمونه‌های روتین همراه گروه‌های صحرایی (زمین‌شناسی، اکتشافات معدنی، ژئوفیزیک و ژئوشیمی) داشتیم و نمونه‌ها در محل و با سرعت تجزیه شده و نتایج در اختیار کارشناس صحرایی قرار می‌گرفت؛ به طوری که وقتی پروژه تمام می‌شد گزارش تجزیه‌ی نمونه‌ها، چه از آزمایشگاه صحرایی و چه از آزمایشگاه مرکزی تهران به دست تنظیم‌کننده‌ی گزارش پایان پروژه رسیده بود.

پس از پایان فعالیت کارشناسان سازمان ملل و به خصوص با تغییر قانون تأسیس سازمان زمین‌شناسی که سازمان از شمول قانون خاص خود خارج شده و تابع قانون استخدام کشوری گردید و با توجه به گسترش فعالیت‌های تهیه‌ی نقشه‌های زمین‌شناسی (کوچک‌مقیاس) و معدنی (بزرگ‌مقیاس) نیاز به تجزیه‌ی نمونه نیز زیادتر شد و آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی دیگر پاسخگوی به‌موقع، برای تجزیه‌ی نمونه‌های ارسالی از صحرا نبود. گهگاه می‌شد که برای دریافت صورت تجزیه‌ی نمونه‌ها در اکتشاف یک ناحیه و یا یک معدن، زمان‌هایی طولانی در صف انتظار برای دریافت پاسخ آزمایشگاه باشیم و گاهی اتفاق می‌افتاد که ماه‌ها

برخی از مؤسسات دولتی و خصوصی که نمی‌توانستند معطل تجزیه‌ی نمونه‌هایشان در آزمایشگاه‌های کم‌ظرفیت و بعضاً بدون دقت، صحت، قیمت و به خصوص سرعت در پاسخ‌دهی باشند، مجبور بودند نمونه‌های خود را به خارج از کشور، از جمله استرالیا و کانادا بفرستند. این رویه، زمانی که هنوز نرخ ارز طاقت‌فرسا نبود جریان داشت؛ ولی با گران شدن ارز، ارسال نمونه به خارج از کشور به تدریج کم و کمتر شد و فقط دو یا سه آزمایشگاه داخلی که بیشتر مورد اعتماد بودند بار آزمایشگاه سازمان زمین‌شناسی را سبک‌تر می‌کردند.

من که در زمان خدمت در سازمان زمین‌شناسی از تأخیرهای چندماهه در پاسخ آزمایشگاه به نمونه‌ی ارسالی‌ام به تنگنا آمده بودم، در اواخر خدمتم شدیداً در اندیشه و تکاپوی رفع تنگناهای تجزیه‌ی نمونه‌های اکتشاف معدن، ژئوشیمی سیستماتیک و نمونه‌های معدنی از معادن در حال کار، افتادم. به همین جهت پس از بازنشسته شدن از سازمان زمین‌شناسی در پایان سال ۱۳۷۹، توسعه‌ی امکانات تجزیه‌ی نمونه در داخل کشور را پیگیری کردم. در این میان خوشبختانه نیروهای جوانی که خودشان تنگناهای آزمایشگاه تجزیه‌ی نمونه‌های معدنی را تجربه کرده بودند آستین بالا زده و به تأسیس آزمایشگاه‌هایی پرداختند.

برخی از این آزمایشگاه‌ها با شعار قیمت مناسب، دقت مناسب و سرعت مناسب (قدس) ظرف چند سال موفق شدند نیاز بخش خصوصی و در برخی موارد نیاز پروژه‌های دولتی را نیز رفع کنند. امروزه باید سرفراز باشیم چنین آزمایشگاه‌هایی در داخل کشور وجود دارند که با معتبرترین آزمایشگاه‌های تجزیه‌ی مواد معدنی دنیا برابری می‌کنند. برخی از این آزمایشگاه‌ها موفق شده‌اند که هر شش ماه یک‌بار در مسابقات جهانی، خود را با صدها آزمایشگاه مدعی در سراسر جهان ارزیابی کنند و از سوی موسسه‌های بین‌المللی که هر ساله چند نوبت مسابقات را برگزار می‌کنند، گواهینامه‌ی رتبه‌بندی‌های بالا دریافت کنند.

من به جرئت می‌گویم امروزه آزمایشگاه‌های بخش خصوصی کشورمان می‌توانند هر تعداد نمونه، برای هر نوع آزمایش تجزیه‌ای را با نرخ مناسب، در زمان مناسب و با اطمینان از صحت و دقت تجزیه انجام بدهند. تا آنجا که من خبر دارم برخی از این آزمایشگاه‌ها به‌صورت دوره‌ای از متقاضیان خود درخواست نظرخواهی نقد و انتقاد برای تضمین بهبود کار خود می‌کنند و فرم‌های خاص درخواست ارزیابی برای مشتریان می‌فرستند و پاسخگوی نقد و انتقاد مشتریان هستند. به نظر من هنوز آزمایشگاه‌های مواد معدنی در ایران، چه در بخش خصوصی و چه دولتی نیازمند رقابتی شدن و ارزیابی‌های دوره‌ای برای ارتقاء سطح خدمات‌دهی خود هستند.

امروزه ظرفیت آزمایشگاه‌های داخلی در بخش خصوصی بسیار بالاست و برخی از آن‌ها سالانه صدها هزار نمونه را تجزیه می‌کنند. ظرفیت آزمایشگاه‌های بخش خصوصی کشور خوشبختانه بر تقاضای متقاضیان پیشی گرفته و برخی از این آزمایشگاه‌ها پتانسیل توسعه‌ی لازم برای پذیرش حجم بیشتری نمونه را دارند و توسعه‌ی اکتشافات معدنی را با هر سرعتی پاسخگو خواهند بود.



مجید وفایی فرد مدیر مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران



جمع‌آوری آمار و تجزیه و تحلیل آن، از دیرباز در علوم زمین و مهندسی معدن مورد توجه بوده است تا جایی که آمار مکانی را زمین‌آمار نامیده‌اند. با پیشرفت‌هایی که در فناوری‌های مربوط به جمع‌آوری، نگهداری، بازخوانی، پردازش و تحلیل حجم بالای داده‌ها اتفاق افتاده است بخشی از علم آمار متحول شده و عنوان علوم داده را به خود گرفته است. تقریباً به جرئت می‌توان گفت تمام برنامه‌ریزی‌ها به‌منظور راه‌اندازی مجموعه‌ی معدنی به نتایج آنالیز دقیق بستگی دارد و همه‌ی کارشناسان تمام بررسی‌های اکتشافی، استخراجی، فرآوری و تولید را بر اساس نتایج آنالیز انجام می‌دهند.

اکتشافی را کاهش داد. الآن در دنیا در امور فعالیت‌های معدنی از الگوهای مشابه بر اساس تیپ‌های ماده‌ی معدنی بر اساس ویژگی‌های جایگاه زمین‌شناسی معادن کمک می‌گیرند و فعالیت‌های اکتشافی، استخراج و فرآوری با استفاده مدل‌ها و الگوهای کنسارها بسیار تسهیل خواهد شد.

در خصوص اهمیت کلان داده (Big Data) و تدوین و تحلیل داده‌ها هم باید گفت بیگ دیتا حجم بالایی از داده‌هاست که به‌صورت لحظه‌ای و به‌سرعت به مجموع آن اضافه می‌شود و می‌توان از آن اطلاعات متفاوتی استخراج کرد. این صنعت به روش‌های تجزیه و تحلیل و استخراج سیستماتیک اطلاعات می‌پردازد. چالش‌های بزرگ داده شامل ضبط داده‌ها، ذخیره‌سازی داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن‌ها، جستجو، به اشتراک‌گذاری، انتقال، تجسم، به‌روزرسانی، حفظ حریم خصوصی اطلاعات و منبع داده می‌شود که در مجموع فرآیند استفاده از بیگ دیتا را دشوار می‌سازد.

جمع‌آوری آمار و تجزیه و تحلیل آن، از دیرباز در علوم زمین و مهندسی معدن مورد توجه بوده است تا جایی که آمار مکانی را زمین‌آمار نامیده‌اند. با پیشرفت‌هایی که در فناوری‌های مربوط به جمع‌آوری، نگهداری، بازخوانی، پردازش و تحلیل حجم بالای داده‌ها اتفاق افتاده است بخشی از علم آمار متحول شده و عنوان علوم داده را به خود گرفته است. طبیعی است که این تحولات در آمار مکانی هم تأثیر شگرفی داشته باشد. هم‌اکنون این تأثیر در حوزه‌های دیگر آمار مکانی مشاهده شده و پیش‌بینی می‌شود در علوم زمین و مهندسی معدن تحول جدی ایجاد کند. خوشبختانه علوم داده هم‌زمان با تحولات بین‌المللی در شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی نیز توسعه پیدا کرده و این فرصت در اختیار ماست که در توسعه‌ی فناوری‌های داده محور، مانند کلان داده هوش مصنوعی و یادگیری عمیق در مهندسی معدن با کشورهای پیشرفته در این زمینه‌ها همراه باشیم.

۱- آزمایش مواد چیسست و چه اهمیتی در تضمین اقتصادی پروژه‌های معدنی دارد؟

یکی از مهم‌ترین مراحل انجام پروژه‌های معدنی، آزمایش مواد معدنی است و برای انجام هر پروژه‌ی معدنی در مراحل پی‌جویی، اکتشاف، استخراج و فرآوری نیازمند شناسایی دقیق ماده‌ی معدنی و استفاده از روش‌های شناسایی مفید است. اطلاعات اولیه از ماده‌ی معدنی و انجام آزمایش‌های دقیق که منجر به ارائه‌ی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماده می‌شود کمک به تهیه‌ی نقشه‌ی راه و تعیین استراتژی در انجام پروژه‌های معدنی می‌گردد. خیلی از ترکیبات معدنی ممکن است دارای عیار خوبی باشند ولی به دلیل بافت نمونه و نحوه‌ی حضور عنصر و درگیری‌های کانی‌های موجود باعث سخت شدن مراحل جداسازی و پرعیارسازی نمونه گردد. با انجام آزمایش‌های کانی‌شناسی پیشرفته و مطالعات تکنولوژیکی نمونه، می‌توان از نظر اقتصادی، بسیاری از پروژه‌های معدنی را تضمین یا غیراقتصادی بودن آن‌ها را مشخص کرد.

۲- سطح فرهنگ برنامه‌ریزی بر بستر داده‌ها و اطلاعات دقیق فیزیکی و شیمیایی مواد معدنی در کشور را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

تقریباً به‌جرئت می‌توان گفت تمام برنامه‌ریزی‌ها به‌منظور راه‌اندازی مجموعه‌ی معدنی به نتایج آنالیز دقیق بستگی دارد و همه‌ی کارشناسان تمام بررسی‌های اکتشافی، استخراجی، فرآوری و تولید را بر اساس نتایج آنالیز انجام می‌دهند. تاکنون داده‌های زیادی از اطلاعات فیزیکی و شیمیایی از مناطق اکتشافی به‌دست آمده است و نیازمند تهیه‌ی یک بانک اطلاعات قوی از این داده‌ها است. اطلاعات بسیار باارزش است و با مدیریت آن و استفاده از داده‌ها در مدل‌سازی و استفاده از اطلاعات حاصله از آن در کارهای جدید می‌توان هزینه‌ی بسیاری از پروژه‌های

در این خصوص با عنایت به سابقه‌ی ۱۵ ساله‌ی مرکز تحقیقات فرآوری مواد معدنی ایران در انجام تحلیل دیتاهای آزمایشگاهی، محاسبه‌ی دقت و صحت نتایج و استفاده از محاسبه‌ی عدم قطعیت و روش‌های مدل‌سازی آماری و همچنین آنالیزهای اکتشاف و انباشت داده‌های بالارزش و اینکه موضوع کلان داده امروزه جزو رویکردهای نوین معدنکاری در دهه‌ی پیش رو است با برنامه‌ریزی هدفمند در حفظ و استمرار آن و بهره‌مندی از توان متخصصین و شرکت‌های دانش‌بنیان کشور با تأیید و حمایت ایمیدرو می‌توان گام‌های مؤثری برداشت.

۵- آزمایش مواد چگونه می‌تواند برای حفظ محیط زیست و توسعه‌ی پایدار مفید و مؤثر باشد؟

شناخت شرایط محیط و میزان آلودگی محدوده‌های معدنی و همچنین مناطق مختلف زیستی منوط به ارائه‌ی نتایج دقیق آنالیز از میزان پراکندگی عناصر سنگین و مضر در محیط است، مطمئناً شناخت میزان دقیق غلظت عناصر در محیط‌های مختلف از جمله در مناطق صنعتی می‌تواند باعث ایجاد تدابیری خاص برای کنترل این آلودگی‌ها (در صورت زیاد بودن از حد نرمال) و چگونگی رفع آن‌ها باشد. بررسی باطله‌ها و پسماندهای معدنی نیازمند انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی و شناسایی دقیق ترکیبات موجود در آن‌ها است. با به دست آوردن اطلاعات کامل از باطله‌های معدنی امکان باز فرآوری و کنترل آلودگی‌ها و ایجاد ارزش افزوده و توسعه‌ی پایدار فراهم می‌گردد.

۶- آیا ارگان خاصی بر عملکرد آزمایشگاه‌های مواد معدنی نظارت دارد؟

در حال حاضر مرکز ملی تأیید صلاحیت ایران زیرمجموعه‌ی سازمان ملی استاندارد ایران به‌عنوان ارگان نظارت بر عملکرد آزمون‌های آزمایشگاه‌ها فعالیت دارد و به آزمایشگاه‌هایی که الزامات استاندارد ISO/ ۱۷۰۲۵ IEC را برآورده نمایند گواهی‌نامه‌ی تأیید صلاحیت اعطا می‌نماید.

۷- چگونه می‌توان به شکل مؤثرتری بر عملکرد کیفی آزمایشگاه‌های مواد معدنی نظارت کرد؟

اگرچه بیشتر مشتریان معمولاً از نمونه‌های تکراری و در برخی موارد استاندارد برای بررسی دقت و صحت نتایج آنالیزها استفاده می‌کنند ولی عدم دسترسی اغلب مشتریان به نمونه‌های استاندارد و تعداد پایین نمونه مانع بررسی دقیق‌تر کمیت و کیفیت آنالیز می‌گردد. در حال حاضر شبکه‌ی آزمایشگاهی فناوری‌های راهبردی به‌عنوان متولی راهبری و حمایتی از آزمایشگاه‌های زیرمجموعه‌ی خود حمایت می‌نماید و آزمایشگاه‌ها را از لحاظ مقایسات بین آزمایشگاهی، تهیه‌ی استانداردهای مرجع، آموزش کارشناس دستگاه‌ها، حمایت از خرید و پشتیبانی تجهیزات آزمایشگاه‌ها، حمایت از اخذ استاندارد آزمایشگاه و...، سنجش و ارزیابی و نظارت می‌نماید. البته پیشنهاد می‌گردد جهت مقایسات بین آزمایشگاهی بین‌المللی و خرید استانداردهای مرجع با ایجاد ارگانی این نوع خدمات‌رسانی به آزمایشگاه‌ها تسهیل گردد.

۳- تشکلهای معدنی مانند خانه‌ی معدن در این زمینه چیست و چه کاری از آن‌ها برمی‌آید؟

با توجه به اینکه خانه‌ی معدن یک حلقه‌ی واسط بین بخش‌های دولتی و خصوصی است و به‌نوعی سخنگوی بخش معدن به حساب می‌آید لازم است نقش پررنگ‌تری در این زمینه ایفا نماید و به منظور احقاق حق طرفین فعالیت‌هایی را در این زمینه انجام دهد. خانه‌ی معدن می‌تواند اطلاعات صاحبان معدن در زمینه‌ی آنالیزهای شیمیایی، توانمندی‌های مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌ها را بالا ببرد و ارتباطات با مراکز تحقیقاتی بیشتر گردد. صاحبان معدن می‌توانند مشکلات خود را از طریق خانه‌ی معدن به مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌ها ارائه دهند و از خدمات آن‌ها بهره‌مند شوند که هم می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری در معادن و کارخانه‌های معدنی گردد و با افزایش تعاملات باعث کمک به حل بخشی از مشکلات موجود در صنایع معدنی گردد.

۴- نظر شما در مورد آزمایشگاه‌های موجود چیست و آیا این آزمایشگاه‌ها توانسته‌اند در تحقق اهداف مورد نظر موفق باشند و مشکلات موجود را برطرف کنند؟

آزمایشگاه‌های موجود در کشور از لحاظ کمی شرایط خوبی دارند و تا حدی می‌توانند با توجه به نیاز فعلی کشور جوابگوی احتیاجات مجموعه‌های معدنی باشند ولی از لحاظ کیفیت برخی آزمایشگاه‌ها باید شرایط بهتری را داشته باشند و به‌نوعی اعتماد لازم را در جامعه‌ی معدنی کسب کنند. افزایش هزینه‌های اولیه باعث فشار مضاعفی به آزمایشگاه‌ها شده و برخی از آن‌ها برای اینکه بتوانند جبران هزینه‌ها را بکنند مجبور به استفاده از مواد اولیه با کیفیت پایین کرده و یا از نیروهایی با تجربه‌ی کمتر استفاده می‌کنند که باعث پایین آمدن کیفیت آنالیز و ایجاد مشکلات بیشتر برای مشتریان می‌گردد.

۴- نظر شما در مورد آزمایشگاه‌های موجود چیست و آیا این آزمایشگاه‌ها توانسته‌اند در تحقق اهداف مورد نظر موفق باشند و مشکلات موجود را برطرف کنند؟

به منظور بررسی مسائل و چالش‌های موجود در ارتباط با فعالیت آزمایشگاه‌های آنالیز مواد معدنی و در راستای اهداف توسعه‌ای ایمیدرو و کمک به توسعه و توانمندسازی بخش خصوصی، کارگروه آزمایشگاه‌های آنالیز مواد معدنی با محوریت این مرکز و با تعامل با آزمایشگاه‌های بخش خصوصی، راه‌اندازی شد.

از سوی دیگر افزایش ظرفیت بخش معدن با افزایش ظرفیت اکتشاف منابع معدنی در ارتباط است که این مهم خود مستلزم شناخت و بررسی



محیط
زیست



تولید کاغذ مرغوب با استفاده از پودر سنگ‌های کربناتی، به جای درخت یا الیاف سلولزی به عنوان مواد خام، فی‌نفسه، خبری خوشحال‌کننده است. به‌ویژه برای کشور ما که از یک سو ذخایری عظیم در منابع معدنی کربناتی دارد و از سوی دیگر، با تغییرات اقلیمی اخیر و این که سرزمین ایران سرزمینی خشک و نیمه خشک است و با ابرچالش بحران کم‌آبی و بی‌آبی روبه‌رو است و تولید کاغذ مستلزم درخت‌بری و جنگل‌زدایی فزاینده است و تامین مصارف کاغذی از محل منابع خارجی با توجه به وجود تحریم‌ها تقریباً به امری دشوار و بلکه غیرممکن تبدیل شده است. بنابراین هم از نظر اقتصادی و هم به لحاظ زیست محیطی برای تولید یا واردات کاغذ مشکل داریم. از این رو، بسیار مهم است که سرمایه‌گذاری در تولید کاغذ سنگی که تولید آن به آب نیاز ندارد و خواص آن بسیار مشابه کاغذ درختی و حتی برتری‌هایی هم نسبت به آن دارد، را جدی بگیریم و مشوق‌های مالی و اعتباری لازم برای تسریع در این امر مهم را فراهم آوریم. خبر خوب این است که گروهی از سرمایه‌گذاران کارآفرین ما اخیراً در این حوزه فعال شده‌اند و کاغذ سنگی تولید داخلی به زودی در کشور عرضه خواهد شد. گزارش حاضر، نخستین مطالعه‌ی موردی جامع در توجیه اقتصادی سازگار با محیط زیست در کشور ماست که برای اولین بار در فصلنامه سنگ و معدن چاپ و منتشر می‌شود. نظرات و پیشنهادهای سازنده برای ترویج و گسترش سرمایه‌گذاری در این زمینه را به دیده‌ی منت می‌پذیریم. خواهشمند است دریغ نفرمایید.

غلامحسین فرشادی

کاغذ سنگی، سازگار با محیط‌زیست، بی‌نیاز از درخت

چکیده

نوآوری در فناوری تولید کاغذ که با فناوری مرسوم کاغذسازی تفاوت کلی دارد و در قرن بیست و یکم در چین ابداع شده است. در این روش جدید برای تولید کاغذ از الیاف سلولوز به‌عنوان ماده‌ی خام استفاده نمی‌شود و در فرایند تولید نیز به آب نیازی نیست. با توجه به اینکه ماده‌ی اولیه‌ی مصرفی غیرآلی است و از پودر سنگ‌های آهکی تهیه می‌شود آن را «کاغذ سنگی» نامیده‌اند. در فرایند تولید کاغذ سنگی پودر کلسیت را با رزینی غیرسمی، مثلاً پلی‌اتیلن سنگین (HDPE) و افزودنی‌های دیگر مخلوط می‌کنند؛ سپس این مخلوط را در دمای بالا ذوب می‌کنند و به‌صورت ورق‌های کاغذمانند شکل می‌دهند. خواص کاغذ سنگی بسیار شبیه خواص کاغذ معمولی است و حتی برتری‌هایی هم نسبت به آن دارد. ادعا می‌شود که این نوع کاغذ، در مقایسه با کاغذ معمولی، به محیط‌زیست کمتر صدمه می‌زند، زیرا در ساخت آن از الیاف سلولوز استفاده نمی‌شود؛ به عبارت دیگر نیازی به قطع درخت ندارد. کاغذ سنگی قابل بازیافت است و گازهای گلخانه‌ای کمی تولید می‌کند.



مقدمه

تولید خمیر کاغذ، به‌ویژه فرایندهایی که با واکنش‌های شیمیایی همراه‌اند، نیز به‌طور بالقوه باعث ایجاد آلودگی زیست‌محیطی ناشی از پساب، پسماندهای جامد و حتی انتشار گاز در هوا می‌شوند. به همین ترتیب، فرایند رنگ‌بری خمیر نیز شامل مصرف مواد شیمیایی خطرناک حاوی کلر است. به علاوه فرایند تولید پالپ شامل استفاده از مقدار فراوانی آب و انرژی است، به‌طوری که برای صرفه‌جویی در مصرف این منابع باید از فناوری‌هایی استفاده کرد که اصلاً ساده نیستند. به دلیل وجود این شرایط، در اواخر دهه‌ی ۱۹۹۰، شرکتی در تاپوان،

کاغذی که تا امروز می‌شناختیم به‌طور عمده از الیاف سلولوزی، خواه به‌صورت الیاف دست اول تهیه‌شده از گیاهان چوبی یا غیرچوبی، یا به‌صورت الیاف ثانوی حاصل از بازیافت کاغذ باطله، ساخته می‌شود. فرایند مرسوم تولید کاغذ ارتباط تنگاتنگ با مسائل زیست‌محیطی دارد که از استحصال مواد اولیه تا فرایندهای کاغذسازی را، حتی پس از فرایند تولید، شامل می‌شود. مصرف مواد اولیه‌ی چوبی مستلزم جنگل‌بری است که سبب تولید گاز گلخانه‌ای (CO₂) می‌شود. فرایندهای



■ **خواص کاغذ سنگی بسیار شبیه خواص کاغذ معمولی است و حتی برتری‌هایی هم نسبت به آن دارد. ادعا می‌شود که این نوع کاغذ، در مقایسه با کاغذ معمولی، به محیط‌زیست کمتر صدمه می‌زند، زیرا در ساخت آن از الیاف سلولوز استفاده نمی‌شود؛ به عبارت دیگر نیازی به قطع درخت ندارد. کاغذ سنگی قابل بازیافت است و گازهای گلخانه‌ای کمی تولید می‌کند.**

فناوری تولید کاغذ سنگی، در مقایسه با فرایند مرسوم تولید کاغذ، کاملاً متفاوت است، خواه از لحاظ مواد اولیه‌ی مصرفی و خواه از لحاظ فرایند تولید. برای آشنایی بیشتر با این نوع جدید از کاغذ، در مقاله‌ی حاضر مواد اولیه، فناوری، مشخصه‌ها و جنبه‌های مختلف زیست‌محیطی کاغذ سنگی را شرح می‌دهیم.

کاغذ سنگی چیست؟

فناوری تولید کاغذ حدود دو هزار سال قبل در چین کشف شد. در قرن بیست و یکم، چین بار دیگر با ابداع نوع جدیدی از کاغذ که ضد آب و

به نام شرکت فناوری لونگ مینگ، اقدام به ابداع فناوری جدیدی برای تولید کاغذ موسوم به کاغذ سنگی کرد. در حال حاضر بیش از ۴۰ کشور طرح‌هایی برای تولید این نوع کاغذ به ثبت رسانده‌اند و تولیدات آن‌ها با نامه‌ای تجاری مختلف به بازار عرضه شده است که مودستون (Modestone)، جی پی ای (GPA)، اولتراگرین (UltraGreen)، کاغذ میست (MIST Paper)، کاغذ پاراکس (Parax Paper)، تراسکین (Terraskin)، ویاستون (ViaStone)، کامپیر (Kampier) و کلین اسلیت (CleanSlate) از آن جمله‌اند.

اصطلاح «کاغذ سنگی» اصطلاح مناسبی نیست، زیرا ماهیت این فرآورده با ماهیت کاغذ معمولی تفاوت‌های بنیادی دارد؛ اما به دلیل شباهت آن با کاغذ معمولی، به‌ویژه از لحاظ شکل، مشخصه‌های فنی و کاربرد، نویسندگان از اصطلاح «کاغذ سنگی» برای نامیدن آن استفاده می‌کنند که به معنای کاغذ ساخته شده از سنگ است.

در فرایند مرسوم تولید کاغذ، مواد اولیه‌ی مورد استفاده عبارت‌اند از الیاف سلولوز، افزودنی‌های شیمیایی و مقدار زیادی آب. ورق کاغذ در ماشینی شکل می‌گیرد که بر اساس فرایند حذف آب از خمیر کار می‌کند. تولید کاغذ با تخلیه‌ی آب و ایجاد خلأ در بخش توری سیمی شروع می‌شود. پس از عبور از بخش توری سیمی ماشین کاغذسازی، هنوز حدود ۷۵ تا ۸۰ درصد آب در کاغذ مانده است. در این مرحله کاغذ زیر پرس می‌رود و آب بیشتری از آن جدا می‌شود و ورق متراکم‌تر و محکم‌تری به دست می‌آید. سرانجام، ورق خیس کاغذ، با رطوبتی حدود ۲۰ تا ۲۵ درصد به دست می‌آید. با عبور دادن ورق کاغذ خیس از زیر غلتک‌های خشک‌کن که با بخار آب گرم می‌شوند، کاغذ خشک می‌شود.

کاغذ سنگی اصطلاحی برای نامیدن فرمول‌های مختلف کاغذسازی است که عمدتاً حاوی کلسیم کربنات حاصل از ضایعات سنگ، مرمر و کاشی است و الیاف گیاهی در ساخت آن به کار نمی‌رود. بخش عمده‌ی کاغذ سنگی را کلسیم کربنات تشکیل می‌دهد که از سنگ به دست می‌آید. کاغذ سنگی را از پودر سنگ مخلوط با چسبی غیرسمی و قابل بازیافت، به نام پلی‌اتیلن سنگین تولید می‌کنند.

کارخانه‌ای در آلمان کاغذ سنگی را با استفاده از ۸۰ درصد سنگ آهک و ۲۰ درصد پلی‌اتیلن سنگین بازیافتی تولید کرده است. ادعا می‌شود که مخلوط مواد اولیه‌ی مصرفی با محیط‌زیست سازگار است و می‌توان از فرآورده‌ی حاصل برای چاپ پوستر و کتابچه، یا تولید کیسه و پاکت، استفاده کرد و کشاورزان نیز می‌توانند از آن به‌عنوان برچسب و برای پوشاندن گلدان استفاده کنند. از این کاغذ می‌توان به‌عنوان جایگزین پلی‌پروپیلن استفاده کرد، زیرا در برابر آب و پرتو فرابنفش (UV) مقاوم‌تر است، به‌آسانی پاره نمی‌شود و استحکام آن از کاغذ معمولی هم بیشتر است. به علاوه، در شرایط مرطوب هم می‌توان روی کاغذ سنگی چیزی نوشت.

در ساخت کاغذ سنگی از خمیر چوب به‌عنوان ماده‌ی اولیه استفاده نمی‌شود. ادعا می‌شود که فناوری ساخت کاغذ سنگی طوری طراحی شده است که هوا و آب را آلوده نمی‌کند؛ از کلر یا ترکیبات اسیدی در ساخت آن استفاده نمی‌شود و در نتیجه کاغذ سنگی واقعاً غیرسمی است و حتی برای غذا هم خطری ندارد. متخصصان عقیده دارند که فرایند تولید کاغذ سنگی موجب افزایش

حتی دفع آب است و در تولید آن از الیاف گیاهی، یا حتی آب استفاده نمی‌شود، دستاورد دیگری را در این حوزه ارائه داد. این طراحی جدید کاغذ، با نوآوری در فناوری و استفاده از فرایندی کاملاً متفاوت با فرایند تولید کاغذهای مرسوم، همراه بوده است.

کاغذ سنگی را کاغذ ساخته‌شده از ضایعات مرمر، کاغذ معدنی، یا کاغذ غنی از مواد معدنی نیز می‌نامند. کاغذ سنگی فرآورده‌ای شبیه کاغذ است. این فرآورده محکم و بادوام است؛ از کلسیم کربنات ساخته می‌شود و چسب مایه‌ی آن پلی‌اتیلن سنگین است.

■ کاغذ سنگی اصطلاحی برای نامیدن فرمول‌های مختلف کاغذسازی است که عمدتاً حاوی کلسیم کربنات حاصل از ضایعات سنگ، مرمر و کاشی است و الیاف گیاهی در ساخت آن به کار نمی‌رود. بخش عمده‌ی کاغذ سنگی را کلسیم کربنات تشکیل می‌دهد که از سنگ به دست می‌آید. کاغذ سنگی را از پودر سنگ مخلوط با چسبی غیرسمی و قابل بازیافت، به نام پلی‌اتیلن سنگین تولید می‌کنند.





■ فناوری ساخت کاغذ سنگی طوری طراحی شده است که هوا و آب را آلوده نمی‌کند؛ از کلر یا ترکیبات اسیدی در ساخت آن استفاده نمی‌شود و در نتیجه کاغذ سنگی واقعاً غیرسمی است و حتی برای غذا هم خطری ندارد.

■ در ساخت کاغذهای مرسوم از الیاف گیاهی به‌عنوان ماده‌ی اولیه استفاده می‌شود و به مقدار زیادی هم آب نیاز است، اما در فرایند تولید کاغذ سنگی به الیاف گیاهی و آب نیازی نیست. به علاوه، در نتیجه‌ی تولید کاغذ سنگی مقدار کمی کربن آزاد می‌شود، به هیچ اسید، باز یا ماده‌ی شیمیایی رنگ بری نیاز نیست و کاغذ سنگی را می‌توان بازیافت کرد.

کیفیت هوا، خاک و آب می‌شود و مصرف انرژی را کاهش می‌دهد. تفاوت اصلی کاغذ سنگی با کاغذ مرسوم در مواد اولیه‌ی مصرفی است. در ساخت کاغذهای مرسوم از الیاف گیاهی به‌عنوان ماده‌ی اولیه استفاده می‌شود و به مقدار زیادی هم آب نیاز است، اما در فرایند تولید کاغذ سنگی به الیاف گیاهی و آب نیازی نیست. به علاوه، در نتیجه‌ی تولید کاغذ سنگی مقدار کمی کربن آزاد می‌شود، به هیچ اسید، باز یا ماده‌ی شیمیایی رنگ بری نیاز نیست و کاغذ سنگی را می‌توان بازیافت کرد. طبق گزارش‌های موجود، در مرحله‌ی اول تولید کاغذ سنگی در کارخانه‌ای در «جیو هونا مانترین» در کشور چین، ماده‌ی اولیه‌ی مصرفی کلسیت بود که آن را خرد و پودر کرده و با ۱۰ ماده‌ی دیگر مخلوط کرده بودند. نکته‌ی جالب دیگر در مورد فناوری ساخت کاغذ سنگی این است که هزینه‌های سرمایه‌ای این فرایند که صرف خرید و نصب تجهیزات می‌شود ۴۰ درصد کمتر از هزینه‌های مشابه برای تجهیز کارخانه‌ای با ظرفیت برابر، مثلاً ۱۲۰/۰۰۰ تن در سال، به منظور تولید کاغذهای مرسوم است. علت این است که در فرایند تولید کاغذ سنگی آب مصرف نمی‌شود؛ به عبارت دیگر، این کارخانه نیازی به تصفیه‌خانه‌ی آب ندارد، در نتیجه هزینه‌های سرمایه‌ای و مصرف انرژی آن پایین‌تر می‌آید. به علاوه، هزینه‌ی تهیه‌ی خمیر جای خود را به هزینه‌ی تهیه‌ی پودر سنگ می‌دهد که بسیار ارزان‌تر است. پلی‌اتیلن سنگین نو که به‌عنوان چسب به کار می‌رود، گران است، اما مقدار کمتری از آن مصرف می‌شود (۲۰ تا ۴۰ درصد)؛ بنابراین هزینه‌ی کلی مواد اولیه‌ی لازم برای تولید کاغذ سنگی (بر مبنای وزنی)، حدود ۴۰ درصد پایین‌تر از هزینه‌ی مشابه برای تولید کاغذ مرسوم است.

می‌شود. کلسیم کربنات یکی از متداول‌ترین مواد معدنی است که در ساخت کاغذهای معمولی، به‌عنوان ماده‌ی پرکننده و رنگ دهنده به کاغذ مصرف می‌شود. در ساخت کاغذ سنگی، کلسیم کربنات ماده‌ی اصلی فرایند تولید است ۸۰ درصد ترکیب آن را تشکیل می‌دهد. کاغذ سنگی را می‌توان با استفاده از پسماندهای صنعت ساختمان (نخاله) نیز ساخت. ضایعات سنگ، مرمر و کاشی را می‌سایند و پودر می‌کنند تا کلسیم کربنات آن را بازیابی کنند. تولید و فروش کاغذ سنگی با ترکیب ۸۰،۹ درصد کلسیم کربنات در مقیاس تجاری عملی شده است.

از پلی‌اتیلن سنگین به‌عنوان چسب برای کنار هم نگه‌داشتن ذرات کلسیم کربنات به‌صورت ورقه‌های صاف و ایجاد خاصیت تاشوندگی در کاغذ سنگی، درست مثل کاغذهای معمولی، استفاده می‌کنند. با پیشرفت‌های بیشتر، تلاش‌های مختلفی برای جایگزین کردن پلی‌اتیلن سنگین با مواد دیگری که همان خواص را داشته باشند، انجام شده است.

مراحل ساخت کاغذ سنگی را می‌توان در شکل ۱ مشاهده کرد. در فرایند ساییدن یا آسیا کردن، پس از تمیز کردن و خرد کردن قطعات سنگ، آن‌ها را به پودری با اندازه‌ی ۶۰۰ مش و قطر متوسط ۵ تا ۸ میکرون تبدیل می‌کنند. برای جلوگیری از تولید غبار، سنگ‌شکن به خط لوله‌ای مجهز است تا ماده‌ی اولیه را به محل انجام فرایند بعدی، یعنی واحد تولید گلوله‌های کوچک یا تیله، انتقال دهد.

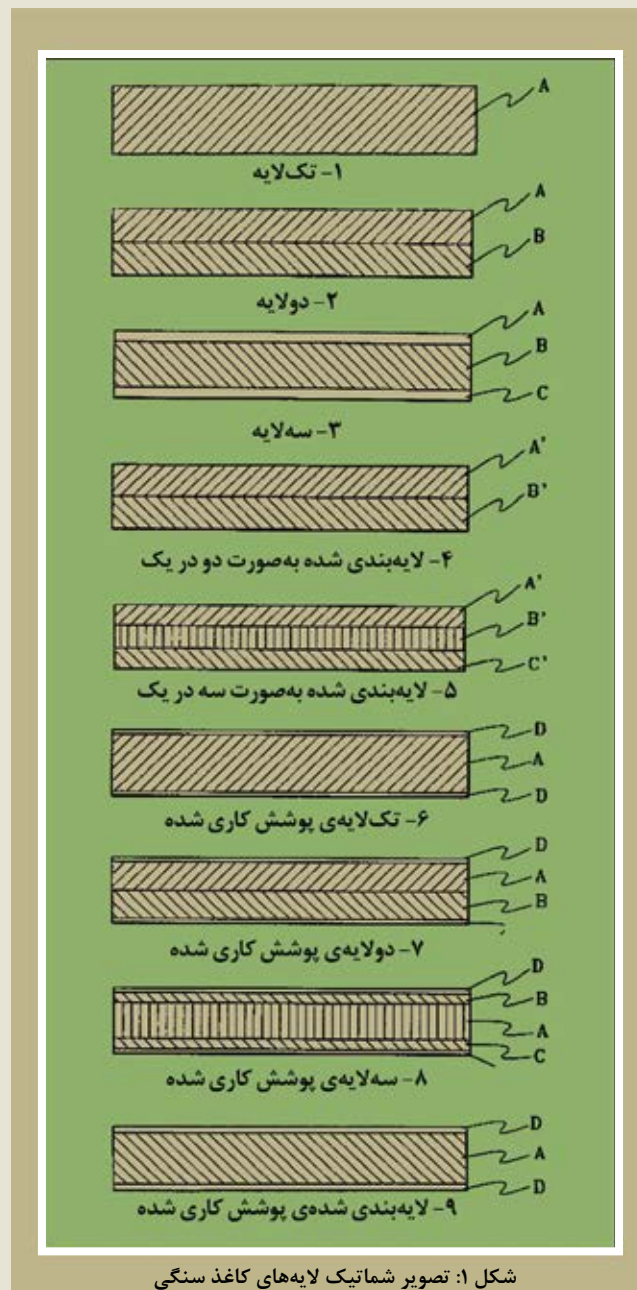
از انواع مختلف منابع غنی از کلسیم کربنات می‌توان برای تأمین ماده‌ی اولیه‌ی کاغذ سنگی استفاده کرد، به شرط اینکه ذرات آن تا اندازه‌ی استاندارد خرد شوند. از انواع مختلف مواد معدنی، مثل منیزیم کربنات ($MgCO_3$)، کلسیم سیلیکات یا مخلوط‌های آن‌ها نیز می‌توان استفاده کرد.

پس از انجام فرایند فعال‌سازی سطح ذرات ماده‌ی معدنی، آن را با پلی‌اتیلن سنگین مخلوط می‌کنند و در دما و فشار بالا به‌صورت حبه‌ها یا تیله‌هایی شکل می‌دهند. در این مرحله، می‌توان کاتالیزگر اضافه کرد تا قابلیت پخش شونده‌ی مخلوط افزایش یابد. به علاوه، کاغذ سنگی با استفاده از روش فیلم بادی، در شرایطی که از لحاظ فشار هوا، حجم هوا، سرعت کشش، سرعت تخلیه و پارامترهای دیگر به‌طور خودکار با استفاده از کنترل‌گرهای منطقی برنامه‌پذیر (PLC) کنترل می‌شود، نیز ساخته شده است. در این روش ضخامت و یکنواختی ورق‌های کاغذ با دقت کنترل می‌شود.

هدف از فرایند پوشش کاری بهبود قابلیت چاپ کاغذهای سنگی است. این فرایند شامل تسطیح، تخلیه‌ی الکتریکی، پوشش کاری، خشک کردن، غلتک زنی و سایر فرایندهای تولید ورق با استفاده از ماشین‌های پرسرعت پوشش کاری دوطرفه است.

شبیه فرایند کاغذسازی مرسوم، فرایندهای شکافت و برش، فرایندهای نهایی تبدیل کاغذ سنگی به محصول نهایی به‌صورت ورق یا رول با اندازه‌ی سفارش داده شده است.

با توجه به اینکه این فناوری در دهه‌ی ۱۹۹۰ ابداع شده است، توسعه و تکمیل آن از هر دو جنبه‌ی مواد اولیه و فناوری فرایند ادامه یافته



تولید کاغذ سنگی

کاغذ سنگی از مخلوط پودر مواد غیرآلی (معدنی)، پلی‌اتیلن سنگین و مواد افزودنی ساخته می‌شود. از مواد معدنی به جای الیاف گیاهی مصرفی در تولید کاغذهای مرسوم استفاده می‌شود. در ضمن، پلی‌اتیلن سنگین به‌عنوان چسب به کار می‌رود تا مخلوط را بتوان به‌صورت یک ورق ساده یا مرکب شکل داد.

در ابتدای ابداع کاغذ سنگی، ماده‌ی معدنی مورد استفاده سنگ کلسیت بود. کلسیت نوعی ماده‌ی معدنی کربناتی و پایدارترین شکل کلسیم کربنات ($CaCO_3$) است.

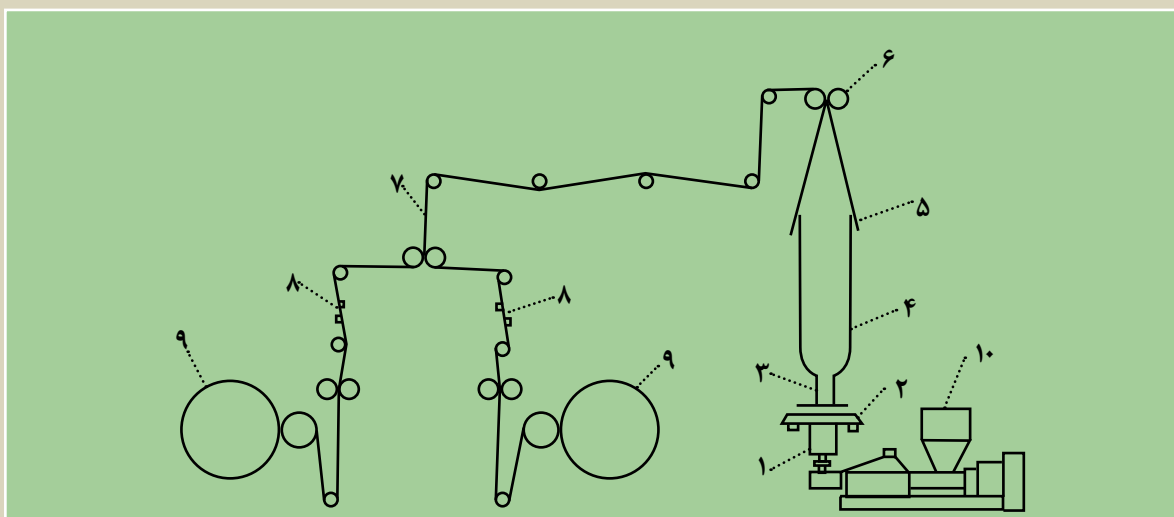
کاغذ سنگی، چنان‌که از نام آن پیداست عمدتاً از کلسیم کربنات تشکیل



هم مواد افزودنی مثل عامل جفت کننده، روانکار، عامل پخش کننده و عوامل ضد الکتریسیته‌ی ساکن دارد. کاغذهای سنگی دولایه و سه‌لایه تقریباً شبیه کاغذهای تک‌لایه‌اند. اختلاف آن‌ها به طرح قالب شکل‌دهی مربوط می‌شود. ورودی قالب شکل‌دهی کاغذهای دولایه و سه‌لایه با راهگاه‌هایی، به ترتیب، با دو و سه مجرا جایگزین می‌شود. البته، ترکیب مواد هر لایه را می‌توان طبق نیاز تغییر داد. روش دیگری برای ترکیب لایه‌ها، لایه‌بندی دو یا سه‌لایه‌ی متفاوت، با هدف استفاده‌ی هرچه بهتر از مزایای هر لایه است. همه‌ی این نوع

است. از لحاظ فناوری فرایند، کاغذ سنگی به‌صورت تک‌لایه یا چندلایه، با استفاده از قالب شکل‌دهی دارای راهگاه خطی مستقیم، قابل تولید است. فناوری دیگر، ساخت کاغذهای ترکیبی است که دست‌کم از دو لایه تشکیل می‌شوند. در شکل ۱ ترکیب لایه‌های مختلف کاغذ سنگی نشان داده شده است. چنان‌که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، ساختار ترکیب لایه‌ها به مشخصه‌های کاغذ سنگی که قرار است تولید شود، بستگی تام دارد. ترکیب تک‌لایه ساده‌ترین ساختاری است که تشکیل‌دهنده‌ی اصلی آن عموماً پودر مواد معدنی و چسب آن پلیمر مصنوعی است و مقدار کمی

شکل ۲: نمودار جریان فرایند تولید کاغذ سنگی تک‌لایه



دسته	نوع	شرح
دسته‌ی S	SP ^[5]	برای کاربردهای فیلم پلاستیکی ضخامت ۸۰ تا ۹۰ میکرون ۷۰ درصد کلسیم کربنات + ۳۰ درصد پلی اتیلن سنگین
	ST ^[5]	برای کاربردهای مقوای پلاستیکی ضخامت ۴۰۰ تا ۷۰۰ میکرون ۶۰ درصد کلسیم کربنات + ۴۰ درصد پلی اتیلن سنگین
دسته‌ی R	SPN ^[7]	برای کاربردهای مقوای پلاستیکی ضخامت ۶۰ تا ۱۰۰ میکرون ۷۰ درصد کلسیم کربنات + ۳۰ درصد پلی اتیلن سنگین
	RP ^[7]	برای کاربردهای کاغذ ضخامت ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون ۸۰ درصد کلسیم کربنات + ۲۰ درصد پلی اتیلن سنگین
	RB ^[7]	برای کاربردهای کاغذ/مقوای پلاستیکی ضخامت ۲۰۰ تا ۴۰۰ میکرون
		۶۰ درصد کلسیم کربنات + ۴۰ درصد پلی اتیلن سنگین

جدول ۱: چند نوع فراورده‌ی دسته‌ی S و دسته‌ی R

شکل تیله درمی‌آیند و تیله‌ها را وارد دستگاه اکسترودر (۱۰) می‌کنند تا قبل از تبدیل به ورق، ذوب شوند. دمای اکسترودر بالاتر از نقطه‌ی ذوب تیله‌ها و در گستره‌ی ۱۵۰ تا ۲۲۰ درجه‌ی سلسیوس تنظیم می‌شود. تیله‌های ذوب‌شده را با استفاده از دو پیچ چرخان اکسترودر با فشار به طرف دهانه‌ی قالب شکل‌دهی (۱) می‌رانند که راهگاهی به شکل O دارد؛ سپس با عبور از لوله‌ی فیلم کاغذ (۳) به‌صورت فیلمی از

ترکیب‌ها می‌توانند پوششش دوطرفه داشته باشند تا کیفیت چاپ روی آن‌ها بهبود یابد.

فناوری شکل‌دهی ورق کاغذ سنگی به ترکیب لایه‌ی کاغذی که باید ساخته شود بستگی دارد. فناوری فرایند ساخت کاغذ تک‌لایه در شکل ۲ نشان داده شده است.

همه‌ی مواد کاغذ سنگی، پس از فراوری در چند مرحله اختلاط، به

جدول ۲: مشخصات فنی محصولات مختلف

نوع	ضخامت (میکرون)	چگالی (g/cm ^۳)	وزن واحد (g/m ^۲)	کدری (درصد)
SPN	۶۰	۱	۶۰	کمتر از ۷۰
	۸۰		۸۰	کمتر از ۸۰
	۱۰۰		۱۰۰	کمتر از ۸۰
RPD	۱۰۰	۱,۲	۱۲۰	-
	۱۲۰		۱۴۴	-
	۱۴۰		۱۶۸	-
	۱۶۰		۱۹۲	-
	۱۸۰		۲۱۶	-
	۲۰۰		۲۴۰	-
RBD	۲۰۰	۱,۵	۳۰۰	-
	۲۵۰		۳۷۵	-
	۳۰۰		۴۵۰	-
	۳۵۰		۵۲۵	-
	۴۰۰		۶۰۰	-

کاغذ درمی‌آید؛ این لوله هم حفره‌ای به شکل O دارد. دمای لوله‌ی فیلم کاغذ (۳) ۱۵۰ تا ۲۲۰ درجه‌ی سلسیوس می‌رسد، بنابراین با دمیدن هوای سرد به وسیله‌ی دستگاه خنک‌کن (۲) آن را خنک می‌کنند تا دما به ۸۰ تا ۱۲۰ درجه‌ی سلسیوس کاهش یابد. سپس لوله‌ی فیلم کاغذ (۳) را با هوای فشرده‌ای که از طریق مجرای در قالب شکل‌دهی (۱) دمیده می‌شود باد می‌کنند و لوله‌ی فیلم کاغذی که شکل اولیه پیدا کرده است با غلتک جلویی (۶) کشیده می‌شود. هدف از باد کردن و کشیدن این است که فیلم کاغذ (۳) به صورت هم‌زمان در دو جهت عرضی و طولی کشیده شود و کاغذ (۴) حاصل شود که ساختاری با استحکام دو بُعدی دارد. پس از آن فیلم کاغذ را به داخل دستگاه تاکن (۵) می‌کشند و به‌طور متقارن تا می‌کنند تا کاغذ تخت نشده به دست آید؛ سپس با استفاده از دستگاه برش (۷) آن را به صورت ورق‌های کاغذ برش می‌دهند. هر دو ورق کاغذ حاصل را تحت عملیات سطحی دوطرفه (۸) قرار می‌دهند تا در دو روی کاغذ منقذهای میکروسکوپی ایجاد کنند. سپس آن را به صورت رول (۹) می‌پیچند.

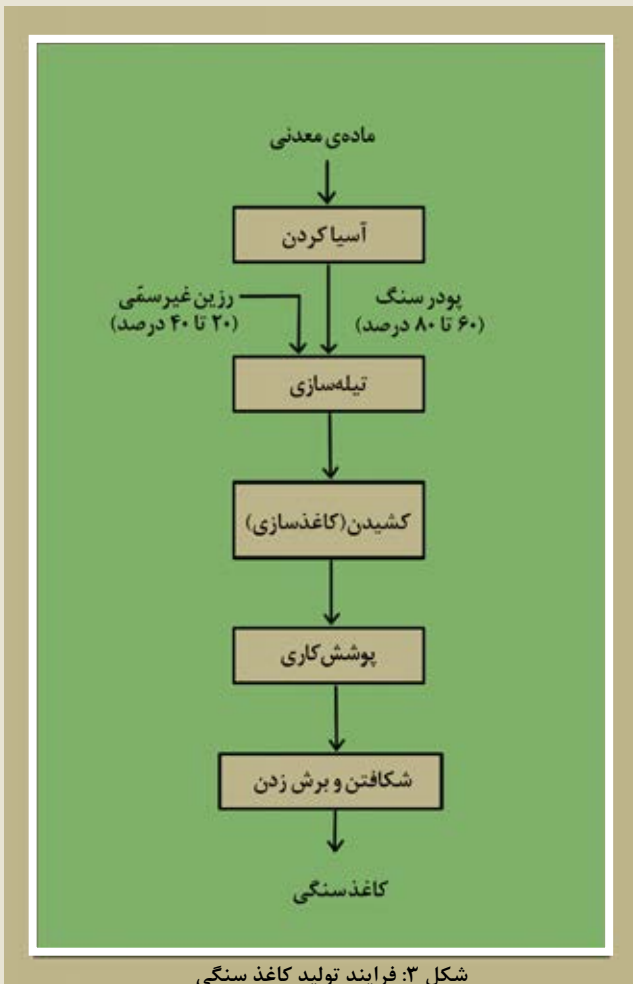
سرعت چرخش غلتک جلو (۶) مقدار ماده‌ای که اکستروژد می‌شود (۱۰) و ضخامت مطلوب برای لوله‌ی فیلم کاغذ دقیقاً کنترل می‌شود تا بتوان لوله‌ی فیلم کاغذ (۳) را، در فاصله‌ی حدود ۲۰۰ تا ۷۰۰ میلی‌متر از راهگاه قالب (۱) سه تا هشت برابر متورم کرد. حین باد کردن لوله‌ی فیلم کاغذ، چگالی فیلم کاغذ (۴) از ۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب مربوط به ماده‌ی اولیه، به ۰٫۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب کاهش می‌یابد. در نتیجه حدود ۴۰ درصد صرفه‌جویی حجمی در مقایسه با چگالی پالپ حدود ۰٫۷ تا ۰٫۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب حاصل می‌شود. گستره‌ی ضخامت، عرض و چگالی کاغذ سنگی تولیدی را، به ترتیب، می‌توان بین ۳۰ تا ۱۵۰ میکرون، ۰٫۲ تا ۳٫۲ متر و ۰٫۴ تا ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب تغییر داد.

توضیح بیشتر در مورد هر مرحله از فرایند ساخت

فناوری لایه‌بندی و پوشش کاری کاغذ سنگی تقریباً همان فناوری مورد استفاده برای لایه‌بندی و پوشش کاری کاغذ معمولی است. لایه‌بندی با این هدف انجام می‌شود که بتوان از مزایای هر لایه استفاده کرد و هدف از پوشش کاری با هدف بهبود عمومی کیفیت سطح کاغذ، مثلاً افزایش قابلیت چاپ، استحکام سطح، مقاومت در برابر آب و غیره است.

انواع و مشخصه‌های کاغذ سنگی

کاغذهای سنگی به دو دسته‌ی اصلی تقسیم می‌شوند که دسته‌ی S و دسته‌ی R نام دارند. کاغذهای دسته‌ی S از مواد معدنی تداوم‌پذیر و کاغذهای دسته‌ی R از مواد معدنی بازیافتی سرشارند. هر دسته از فرآورده‌های مختلفی تشکیل شده است که انواع آن‌ها به کارخانه‌ی سازنده بستگی دارد. هر دو دسته‌ی S و R به دسته‌های فرعی اقتصادی، مقوا، فیلم و گرمایی تقسیم می‌شوند. در جدول ۱ بعضی از انواع کاغذ سنگی دسته‌ی S و دسته‌ی R خلاصه شده است. سایر سازندگان کاغذهای ساخت خود را با اسامی SPN (کاغذ مصنوعی



شکل ۳: فرایند تولید کاغذ سنگی

بدون پوشش)، RPD (کاغذ غنی از مواد معدنی با دو پوشش)، RBD (مقوای غنی از معدنی با دو پوشش) و ST برای مقوای شکل‌دهی شده در گرما عرضه می‌کنند. در جدول ۲ مشخصات فنی این فرآورده‌ها ارائه شده است.

چگالی کاغذ سنگی بین ۱ گرم بر سانتی‌متر مکعب تا ۱٫۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند؛ این چگالی کمی از چگالی کاغذ خمیری مرسوم بالاتر است و شکل ظاهری آن شبیه پوست تخم‌مرغ آب‌پز شده است. سطح کاغذ سنگی از سطح کاغذ معمولی صاف‌تر است و با چاپگرهای جوهرافشان یا دستگاه‌های چاپ افسست، لترپرس، گراور و فلکسوگراف سازگار است، اما برای چاپگرهای لیزری مناسب نیست.

کاغذ سنگی بار الکتریکی ندارد، pH آن خنثی است، در برابر نفوذ آب، چربی و هجوم حشرات مقاوم است. لایه‌ی کاغذ سنگی، برخلاف کاغذهای مرسوم، انگشت‌ها را نمی‌برد. در برابر پارگی مقاوم است و فرآورده‌های آن بادوام و دیرپا هستند.

کاغذ سنگی مشخصه‌های منحصر به فردی دارد و مثلاً ضد بید، ضد کپک، مقاوم در برابر پارگی، قابل تجزیه در نور، قابل بازیافت، نرم، بادوام، مقاوم در برابر روغن، ضد آب و دارای رنگ پایدار است. همچنین ادعا می‌شود که روی کاغذ سنگی خیس می‌توان چیزی نوشت و حتی از دفتر یادداشت ساخته‌شده از کاغذ سنگی می‌توان به‌جای چتر استفاده کرد.

ویژگی‌های زیست‌محیطی

بی‌نیاز از قطع درخت

باشد. ماده‌ی اولیه‌ی اصلی کاغذ سنگی کلسیم کربنات است که از کلسیت، مرمر، یا سنگ‌های آهکی دیگر به‌دست می‌آید. کلسیم کربنات حدود ۸۰ درصد ماده‌ی اولیه‌ی کاغذ سنگی را تشکیل می‌دهد. به‌عنوان چسب از یک پلیمر مصنوعی، مثل پلی‌اتیلن سنگین استفاده می‌شود. به‌علاوه، مقدار کمی مواد افزودنی برای بهبود کیفیت کاغذ سنگی به آن اضافه می‌شود. اصلاً از هیچ نوع الیافی استفاده نمی‌شود و در نتیجه، برخلاف فرایند کاغذسازی مرسوم، نیازی به قطع درخت ندارد.

بدون آلودگی هوا و آب

در فرایند کاغذسازی مرسوم، مقدار فراوانی آب برای مخلوط کردن الیاف و مواد افزودنی، انتقال مواد جامد از یک مرحله‌ی فرایند به مرحله‌ی دیگر و برای مقاصد دیگری از قبیل نظافت محیط کار مصرف می‌شود. در ماشین کاغذسازی مرسوم، هنگامی که خمیر کاغذ روی توری سیمی پخش می‌شود، آب آن به‌تدریج حذف می‌گردد. حذف آب ابتدا در نتیجه‌ی ریزش تحت اثر نیروی وزن و ایجاد خلأ روی توری انجام می‌شود. سپس در فرایند پرس‌کاری با فشردن خمیر کاغذ مقدار بیشتری آب از آن خارج می‌شود و سرانجام بقیه‌ی آب در غلتک‌های خشک‌کن تبخیر می‌گردد. مصرف مقدار فراوانی آب در این فرایند به معنای تولید مقدار زیادی پساب است و باعث افزایش بار تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب می‌شود.

پرهیز از آلوده‌سازی محیط‌زیست یکی از ملاحظات است که منجر به ابداع فناوری تولید کاغذ سنگی در مراحل اولیه شد. چنان‌که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در هیچ‌یک از مراحل تولید کاغذ سنگی آب مصرف نمی‌شود، اما اگر آبی هم در این واحدها مصرف می‌شود، مقدار آن درخور اعتنا نیست.

در صورت جایگزینی یک تن کاغذ معمولی با کاغذ سنگی، ۷۴۸۰ گالن آب شیرین، هدر نمی‌رود. در تولید کاغذ سنگی، از آب فقط برای گردش در برج‌های خنک‌کننده استفاده می‌شود.

فرایند تولید کاغذ سنگی برای جلوگیری از انتشار گازهای سمی ابداع

برای تولید هر تن متریک کاغذ معمولی از چوب، به حدود چهار تن تراشه‌ی چوب نیاز است و برای تهیه‌ی این مقدار چوب باید حدود ۲۳ درخت بزرگ را قطع کرد. در ۴۰ سال اخیر، مصرف کاغذ در جهان به میزان ۴۰ درصد افزایش یافته است. الیافی که به‌عنوان ماده‌ی اولیه مصرف می‌شوند سهمی حدود ۳۵ درصد از چوب استحصال‌شده را به خود تخصیص می‌دهند و حتی ممکن است تا نصف این مقدار برای تولید خمیر و ماده‌ی اولیه‌ی کاغذسازی مصرف شود. مقدار زیادی از این چوب از جنگل‌های طبیعی استحصال نمی‌شود و فقط حدود ۱۰ درصد آن از این نوع منابع تأمین می‌گردد، اما همین موضوع مشکلات و

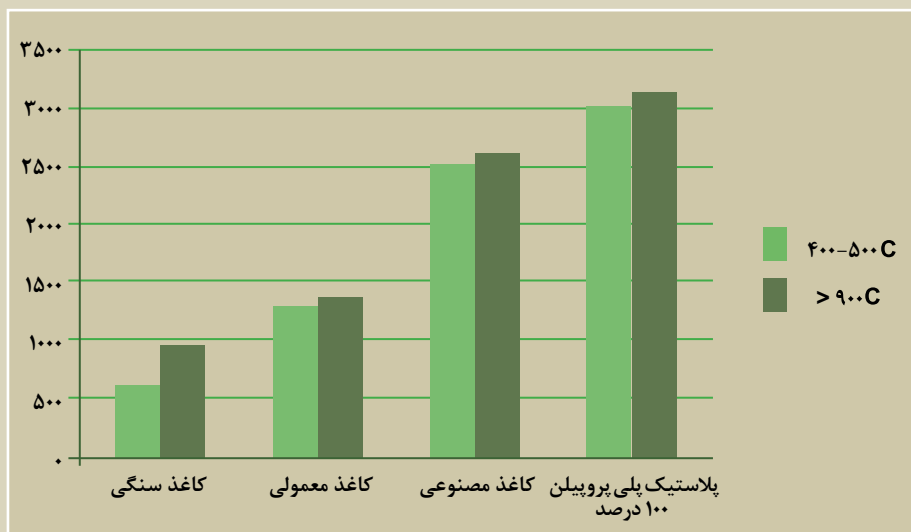
کاغذ ی R	کاغذ RP	فیلم SP	مقوای RB	کاغذ حرارتی R	تبله ی R
۲۰	۲۰	۳۰	۸۰	۸۰	۱۰۰
۸۰	۷۰	۰	۲۰	۲۰	۰

جدول ۳: ترکیب سری R

کشمکش‌های فراوانی را به وجود آورده است. منبع الیاف چوب برای تولید خمیر کاغذ عموماً درختستان‌هایی با فقط یک نوع درخت‌اند که به همین منظور کاشته شده است؛ اما نگرانی‌هایی در مورد تأثیر این درختستان‌ها بر ویژگی‌های بوم‌شناختی جنگل‌ها مطرح است.

جنگل‌زدایی مشکلی نیست که فقط کشورهای در حال توسعه با آن روبه‌رو باشند. استفاده از کاغذ سنگی به‌عنوان جایگزین دیگری برای کاغذ معمولی، ممکن است در غلبه بر مشکل جنگل‌زدایی سهم داشته

شکل ۴: میزان CO₂ تولیدی هنگام سوختن در کوره



جدول ۴: بازیافت و باز مصرف کاغذ سنگی و اجزای تشکیل دهنده آن

سوزاندن در کوره	تجزیه زیر نور	بازیافت به صورت پلاستیک شماره‌ی ۲ یا شماره‌ی ۷	بازیافت و برگشت به کارخانه	ماده‌ی باز مصرف شده و درصد آن
۰	۰	۹۸-۱۰۰	۹۸-۱۰۰	پلی اتیلن سنگین باز مصرف شده، درصد
۹۸-۱۰۰	۹۸-۱۰۰	۹۸-۱۰۰	۹۸-۱۰۰	پودر سنگ باز مصرف شده، درصد
۶۰-۸۰	۶۰-۸۰	۹۸-۱۰۰	۹۸-۱۰۰	کاغذ سنگی باز مصرف شده، درصد

جالب می‌شود. از سازندگان کاغذ سنگی خواسته شده که راهی برای کنترل دلخواه آهنگ تجزیه‌ی کاغذ زیر نور خورشید پیدا کنند. به این منظور می‌توان یک ماده‌ی مانع عبور پرتو فرابنفش به کاغذ اضافه کرد تا آهنگ تجزیه‌ی آن را کنترل کند.

قابل بازیافت

کاغذ سنگی را می‌توان به آسانی بازیافت و به کاغذ سنگی، یا پلاستیک شماره‌ی ۲ تبدیل کرد. بازیافت به کاغذ سنگی را بازیافت سری R می‌نامند. در این دسته از بازیافت، ۲۰ تا ۱۰۰ درصد کاغذ سنگی بازیافت شده با ۸۰ تا صفر درصد ماده‌ی اولیه‌ی جدید مخلوط می‌شود. ترکیب مواد محصولات سری R در جدول ۳ ذکر شده است. در تعیین قابلیت کاغذ سنگی برای کمک به اهداف توسعه‌ی پایدار از مفاهیم سه‌گانه‌ی بازیافت، باز مصرف و کاهش مصرف استفاده شده است. در کارخانه‌های تولید کاغذ سنگی سیستم بازیافت حلقه‌بسته را با این هدف طراحی کرده‌اند که مقدار کاغذ سنگی که دور ریخته می‌شود یا در کوره سوزانده می‌شود به حداقل برسد. مصرف دوباره‌ی پسماند صنعتی

شده است. ادعا می‌شود که انتشار کربن ناشی از تولید کاغذ سنگی نیز پایین‌تر است.

قابل تجزیه در برابر نور

برخلاف کاغذ معمولی که از الیاف ساخته می‌شود و قابل تجزیه‌ی زیستی است، کاغذ سنگی قابل تجزیه‌ی زیستی نیست، اما در برابر نور تجزیه می‌شود و پس از مدت معینی قرار گرفتن در معرض نور خورشید، تجزیه خواهد شد. زمان لازم برای تجزیه‌ی کاغذ سنگی، بسته به نوع آن، بین ۱۲ تا ۱۸ ماه در تغییر است. آزمایش روی نمونه‌هایی به ضخامت ۲۰۰ میکرون نشان داد که تجزیه زیر نور و ترک خوردن، شش ماه پس از قرار گرفتن در معرض نور مستقیم خورشید رخ داد؛ اما نمی‌توان به روشنی توضیح داد که پس از تجزیه‌ی کاغذ سنگی، پلی اتیلن سنگین به کاررفته در آن، چه می‌شود؛ بنابراین اگر کاغذ سنگی در خاک دفن شود یا در جایی نگهداری شود که در معرض نور مستقیم خورشید نباشد، تجزیه نخواهد شد. اگر از کاغذ سنگی در کاربردهای فضای آزاد استفاده شود، این مسئله

یک تن کاغذ از:

۱۰۰ درصد کاغذ سنگی	۱۰۰ درصد خمیر بازیافتی	۱۰۰ درصد خمیر نو	
صفر	۴	۲۰	درخت
صفر	۲ تن	صفر	پسماند
صفر	۹,۰۰۰ گالن	۱۶,۰۰۰ گالن	آب
صفر	بله	بله	مواد رنگ‌بر
۸۰ درصد	۲۰-۳۰ درصد	۲۰-۳۰ درصد	سنگ
۲۰ درصد	صفر درصد	صفر درصد	مواد افزودنی
۱۸,۰۰۰	۲۲,۰۰۰	۳۶,۰۰۰	انرژی

جدول ۵: تولید کاغذ سنگی در مقایسه با تولید کاغذ از خمیر نو و خمیر بازیافتی



■ در فرایند تولید کاغذ سنگی آب مصرف نمی‌شود؛ به عبارت دیگر، این کارخانه نیازی به تصفیه‌خانه‌ی آب ندارد، در نتیجه هزینه‌های سرمایه‌ای و مصرف انرژی آن پایین‌تر می‌آید. به علاوه، هزینه‌ی تهیه‌ی پودر خمیر جای خود را به هزینه‌ی تهیه‌ی پودر سنگ می‌دهد که بسیار ارزان‌تر است.

یا پسماند پس از مصرف، برای تولید فراورده‌های دیگر در کارخانه‌های تولید کاغذ سنگی، همچنین در مراکز تبدیل در نظر گرفته شده است. به علاوه، برای کاهش تأثیر زیست‌محیطی کاغذ سنگی، از طریق کاهش میزان چسب مصرفی، همچنین افزایش درصد ماده‌ی معدنی، تلاش می‌شود. در جدول ۴ درصد کاغذهای سنگی بازیافتی و باز مصرف شده نشان داده شده است.

بازیافت کاغذ سنگی را می‌توان به سه روش دسته‌بندی کرد: پس از تولید در کارخانه (پساصنعتی)، پس از مصرف توسط مصرف‌کننده (پسامصرفی) و در پایان عمر کاغذ سنگی. در سیستم بازیافت پساصنعتی، ضایعات کارخانه‌های تولید کاغذ سنگی به تیل‌های R تبدیل می‌شوند و سپس آن‌ها را با کاغذ سنگی نو با ترکیبی مناسب برای تولید فراورده‌های سری R مخلوط می‌کنند. پس از آن رزین پلی‌اتیلن سنگین حاصل برای تبدیل به فراورده‌های سری R آماده است. در فرایند بازیافت پسامصرفی، کاغذهای سنگی بازیافتی را همراه با سایر پلاستیک‌های بازیافتی، به صورت مخلوط‌هایی با ترکیب معین، گرما می‌دهند. پس از آن رزین تولیدی را به صورت تیله شکل می‌دهند و به سایر فراورده‌های پلاستیکی بازیافتی تبدیل می‌کنند. در پایان عمر کاغذ سنگی، آن را در کوره می‌سوزانند. دمای احتراق در کوره در نوع خاکستری که تولید می‌شود تأثیر دارد. اگر دمای کوره به اندازه‌ی کافی بالا باشد، CaO تشکیل می‌شود، اما در دماهای پایین‌تر، خاکستر تولیدی به شکل CaCO_3 خواهد بود. از هر دو ترکیب می‌توان به‌عنوان ماده‌ی اولیه برای تولید فراورده‌های دیگر استفاده کرد. از CaO معمولاً به‌عنوان کود یا ماده‌ی اولیه‌ی تولید سیمان استفاده می‌شود، اما CaCO_3 از مصالح ساختمانی است.

با سوزاندن کاغذ سنگی در کوره CO_2 منتشر می‌شود که مقدار آن بسیار کمتر از مقدار CO_2 تولیدی هنگام سوزاندن پلاستیک پلی‌پروپیلن ۱۰۰ درصد، یا کاغذ مصنوعی و حتی پایین‌تر از مقدار CO_2 تولیدی هنگام سوزاندن کاغذ معمولی است (شکل ۴).

در جدول ۵ تفاوت مصرف منابع در تولید خمیر نو، خمیر بازیافتی و کاغذ سنگی جمع‌بندی شده است. به علاوه، در مقایسه‌ی تولید یک تن کاغذ معمولی و یک تن کاغذ سنگی، مشاهده می‌شود که برای تولید یک تن کاغذ سنگی ۲۸۰ کیلووات ساعت برق و ۶ میلیون BTU انرژی

کمتر مصرف می‌شود و انتشار CO_2 نیز ۹۰۰ کیلوگرم کاهش می‌یابد.

تکمیل و توسعه

با توجه به این‌که فناوری ساخت کاغذ سنگی در دهه‌ی ۱۹۹۰ ابداع شد، تلاش‌های بسیاری در جهت اصلاح و تکمیل کاغذ سنگی انجام شده است. شاهد این مدعا تعداد بسیاری یافته‌ی جدید در ارتباط با نوآوری در تولید کاغذ سنگی بر مبنای نتایج پژوهش‌های انجام شده است که همگی رسماً به ثبت رسیده‌اند. در ادامه‌ی مطلب بعضی از این یافته‌ها را شرح می‌دهیم.

تلاش‌هایی که در جهت تکمیل و توسعه‌ی کاغذ سنگی انجام شده است، عموماً حول محور مواد اولیه، یا فناوری فرایند تولید این نوع کاغذ بوده‌اند. هدف این تلاش‌ها اساساً کاهش هزینه‌ی تولید، افزایش بازده منابع مصرفی، بهبود خواص فیزیکی و مکانیکی ورق‌های کاغذ سنگی و ارتقای عملکرد زیست‌محیطی فرایند تولید کاغذ سنگی یا خود کاغذ سنگی بوده است.

چنان‌که قبلاً گفتیم، اجزای اصلی تشکیل‌دهنده‌ی کاغذ سنگی مواد معدنی با پایه‌ی CaCO_3 هستند. این مواد را با رزین مصنوعی، مثلاً پلی‌اتیلن سنگین و مقدار کمی مواد فرعی مخلوط می‌کنند. سایر مواد غیرآلی که می‌توان به‌جای CaCO_3 از آن‌ها استفاده کرد عبارت‌اند از

تلاش‌هایی برای یافتن رزین‌های مصنوعی جایگزین پلی‌اتیلن سنگین انجام شده است. در این تحقیقات کاهش هزینه‌ی تولید نیز مورد نظر بوده است. بعضی از رزین‌های جایگزینی که می‌توان به کار برد عبارت‌اند از پلی‌اتیلن سبک (LDPE)، پلی‌اتیلن سبک خطی، پلی‌پروپیلن (PP)، پلی‌اتیلن ترپتالات یا پت (PET)، رزین پلی‌استیک اسید (PLA) و ضایعات پلاستیک یا مواد بازیافتی از بطری‌های نوشابه‌ی ساخته‌شده از پت (PET).

چنان‌که قبلاً گفتیم کاغذ سنگی در معرض نور تجزیه می‌شود؛ اما قابل تجزیه‌ی زیستی نیست. برای برطرف کردن این مشکل، می‌توان در ساخت کاغذ سنگی از پلیمر قابل تجزیه‌ی زیستی به‌عنوان حامل استفاده کرد تا کاغذ سنگی قابل تجزیه‌ی زیستی شود. ثابت شده است که کاغذ سنگی که با استفاده از رزین پلی‌استیک اسید حاصل از تصفیه‌ی نشاسته‌ی طبیعی به‌عنوان جایگزین رزین مصنوعی تولید شود، قابل تجزیه‌ی زیستی است.

پیشرفت‌های دیگری که در زمینه‌ی تولید کاغذ سنگی حاصل شده، با اصلاح بعضی از مشخصه‌های کاغذ سنگی مرتبط است که با انتظارات مصرف‌کنندگان تطبیق ندارند. یکی از این اصلاحات افزایش نسبت بین استحکام کششی و استحکام گسیختگی در جهت‌های عرضی و طولی است. برای افزایش قابلیت تا شدن کاغذ سنگی نیز تلاش‌هایی به عمل آمده است.

نتیجه‌گیری

ظهور نوآوری در فناوری تولید کاغذ، به‌عنوان جایگزین فناوری مرسوم برای تولید کاغذ معمولی، دستاوردی است که هر روز توجه بیشتری را به سمت خود جلب می‌کند. برخلاف کاغذ معمولی که با استفاده از الیاف گیاهی ساخته می‌شود، ماده‌ی اولیه‌ی اصلی برای تولید کاغذ سنگی منشأ معدنی دارد و در زمین به‌وفور یافت می‌شود؛ این مواد معدنی را با مقدار کمی رزین مصنوعی به‌عنوان چسب مخلوط می‌کنند. در فرایند تولید کاغذ سنگی اصلاً از آب استفاده نمی‌شود و گازهای گلخانه‌ای کمتری تولید می‌شود. از این رو، کاغذ سنگی با محیط‌زیست سازگارتر است. به‌علاوه، کاغذ سنگی در مقایسه با کاغذ معمولی مزایای بسیاری دارد. به هر حال تلاش برای اصلاح و بهبود کیفیت کاغذ سنگی از جنبه‌های مختلف همچنان ادامه دارد. هدف از این تلاش‌ها هم اصلاح و ارتقای فناوری است

■ در فرایند تولید کاغذ سنگی اصلاً از آب استفاده نمی‌شود و گازهای گلخانه‌ای کمتری تولید می‌شود. از این رو، کاغذ سنگی با محیط‌زیست سازگارتر است. به‌علاوه، کاغذ سنگی در مقایسه با کاغذ معمولی مزایای بسیاری دارد.



پودر سیلیس سفید خالص، کلسیم کربنات سنگین، کلسیم سولفات، سدیم سولفات، باریم سولفات، مونتموریلونیت، وُلاستونیت، کائولن، پودر میکا، اکسیدهای فلزی (منیزیم اکسید، کلسیم اکسید، آلومینیم اکسید، روی اکسید، تیتانیوم دی‌اکسید، سیلیس و غیره)، هیدروکسیدهای فلزی (مثلاً آلومینیم هیدروکسید، منیزیم هیدروکسید و غیره)، مخلوطی از تک‌بلورهای رشته‌ای سیلیس، پودر دولومیت، کلسیم سترات، الیاف شیشه، ریزمهره‌های شیشه‌ای توخالی، پودر ورمیکولیت، پودر گچ، پودر تالک، رنگدانه، بنتونیت، خاک رس، خاک دیاتومه و مخلوط‌های آن. مواد معدنی را می‌توان به‌صورت تکلیس‌شده یا تکلیس‌نشده مصرف کرد. ادعا شده است که کاغذ سنگی که با استفاده از پودر سیلیس سفید خالص، به جای $CaCO_3$ ساخته می‌شود، کاغذی است که از لحاظ مصرف انرژی سبز به شمار می‌رود، زیرا در فرایند سوزاندن آن در کوره، هیچ نوع گاز اسیدی تولید نخواهد شد.

تلاش برای جایگزین کردن همه‌ی مواد معدنی با الیاف بازیافتی کاغذ باطله نیز گزارش داده شده است. بر اساس این پژوهش، کاغذهای سنگی با خواص فیزیکی و مکانیکی خوب، همراه با مزیت‌های دیگری مثل صرفه‌جویی در مصرف انرژی و منابع طبیعی، همچنین کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تولید شده است.

با توجه به این‌که پلی‌اتیلن سنگین اصلاً قابل تجزیه‌ی زیستی نیست،



دریافت تندیس سپاس صادرکننده نمونه در سال ۱۳۸۰ از ریاست محترم جمهوری اسلامی



POUDRSAZAN

Industrial & Mineral Group

www.poudrsazan.com

گروه صنعتی و معدنی پودر سازان

متشکل از شرکتهای تولیدی پودر سازان- زنجان پودر- هرمزپودر

مجموعه ای با بیش از ۲۵ سال سابقه درخشان در صنعت تولید پودرهای میکرونیزه معدنی و دارنده گواهینامه بین الملل در مدیریت کیفیت از یوکس انگلستان واحد نمونه سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ و دریافت لوح صادرکننده نمونه سال ۱۳۸۰ از ریاست محترم جمهوری و ارائه دهنده خدمات مهندسی و مشاوره در طراحی و اجرای خطوط تولید پودرهای میکرونیزه این گروه با در اختیار داشتن معادن مختلف در اقصی نقاط کشور و خطوط متعدد تولید در کارخانجات خود شامل پودر سازان در شهرستان دلیجان- زنجان پودر در شهرستان قزوین و هرمزپودر در بندر عباس یکی از بزرگترین تولیدکنندگان مواد اولیه معدنی مورد مصرف در صنایع حفاری چاههای نفت و گاز و سدسازی و سایر صنایع همچون رنگسازی- چینی و سرامیک لاستیک و پلاستیک- الکترو- لعاب شیشه و کاغذ- لنت ترمز نساجی- چسب ورزین- ایزولاسیون- گرانول- خوراک دام و طیور و آبریزان و صنایع شیمیایی در ایران میباشد.

سرمایه گذار نمونه کشور بابت احداث و بهره برداری واحدهای نمونه صنعتی و معدنی

از طرف وزارت صنایع و معادن تیرماه ۱۳۸۴



شرکت عمران مومان چابهار

این شرکت در سال ۷۶ توسط گروهی از مهندسين با تجربه ایرانی و یک تاجر کویتی (ایرانی الاصل) تاسیس و فعالیتهای معدنی و صنعتی خود را جهت تهیه و تولید و صادرات مواد معدنی آغاز نمود. حوزه فعالیت این شرکت در سه منطقه جغرافیای ذیل می باشد:

الف: عسلویه: شرکت در منطقه عسلویه استان بوشهر دارای سایتی با وسعت ۱۰۰ هکتار، اسکله خصوصی مجاز ۵۰ هزار تنی و معادن سنگ آهک بوده که جهت تهیه شن و ماسه مورد نیاز بتن، آرمور، فیلتر مورد نیاز سازه های دریایی و ... کاربری داشته و مغادیر متناهی به کشور های حوزه خلیج فارس و هندوستان صادر نموده است که در سه سال متوالی بهره بردار نمونه استان بوشهر شناخته شده است و اخیرا نیز به عنوان بهره بردار معدنی نمونه سال ۸۸ کشور انتخاب و از ریاست محترم جمهور لوح تقدیر دریافت نموده است.

در سال ۷۷ با تاسیس منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس در عسلویه و آغاز پروژه های نفت و گاز در این منطقه، صادرات غیر نفتی این شرکت خصوصی متوقف گردید که این وضعیت تاکنون ادامه دارد. شرکت در حال مذاکره و جستجوی روش هایی است که در صورت موافقت منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس، صادرات غیر نفتی خود را در عسلویه از سر بگیرد.

ب: بندر عباس: شرکت در منطقه تنگ زاغ واقع در ۱۲۰ کیلومتری جاده کشوری بندرعباس به سیرجان دارای معادن سنگ آهن (هماتیت) می باشد که دارای مصارف مختلف جهت کارخانه های تهیه فولاد، سیمان، صنایع رنگرزی، صنایع حفاری و غیره میباشد و مقادیر قابل ملاحظه ای از محصولات آن به کشور چین و کشور های خلیج فارس صادر شده و بهره بردار نمونه سال ۸۴ استان شناخته شده است.

ج: اردبیل و زنجان: این شرکت در این دو استان دارای معادن غنی سنگ پرلیت می باشد. کارخانه خردایش و انبساط (پخت) سنگ پرلیت در سایتی به وسعت ۱۵ هکتار در نزدیکی شهرستان زنجان واقع شده که در نوع خود بی نظیر است. محصولات فعلی آن در چهار سایز ۱-۱/۵-۱ میلیمتر، ۱-۱/۵-۲ میلیمتر، ۲/۵-۳/۵ میلیمتر می باشد. سنگ پرلیت در موارد بسیار زیادی از جمله صنعت ساختمان، کشاورزی، ریخته گری و ... دارای کاربری است.

سال دولت و ملت، همدلی و همزبانی

بهره بردار معدنی نمونه سال ۱۳۸۸ دریافت لوح تقدیر مدیرعامل شرکت از ریاست محترم جمهور

کارخانه انبساط و خردایش سنگ پرلیت شرکت عمران مومان چابهار (زنجان)



معدن سنگ آهن شرکت عمران مومان چابهار (تنگ زاغ - بندرعباس)

اسکله اختصاصی شرکت عمران مومان چابهار در عسلویه



تهران، خیابان خرمشهر، پلاک ۴۳، طبقه ۳، کدپستی: ۱۹۱۱۶-۱۵۵۷۶

تلفن: ۰۵-۸۸۷۵۸۹۰۴

نمابر: ۸۸۷۵۹۱۵۸

پایگاه اینترنتی: www.o-m-ch.com پست الکترونیکی: Perlite_omch@yahoo.com

خبرها و نظرها

تهیه و تنظیم، فرشید پیرنیا

معادن سطحی تمام نشده، به تغییر مقیاس مطالعات نیاز داریم/ نقش دانش بنیان‌ها در شکوفایی صنعت

مطالعات بیشتر برای شناسایی مواد معدنی سطحی دارد و بر تغییر مقیاس مطالعات در این حوزه تاکید دارد. وی علاوه بر آن بر ضرورت دستیابی به اطلاعات در زمینه اکتشافات تحت‌الارضی تاکید دارد و یادآور می‌شود که رفع موانع، انجام اکتشافات تحت‌الارضی، توجه به فرآوری و رفع مشکلات آزمایشگاهی می‌تواند در شکوفایی این صنعت تاثیر شگرفی داشته باشد.

ما هنوز اطلاعات زیادی از اکتشافات تحت‌الارضی نداریم

مهندس محمدباقر دری، معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی با بیان اینکه از روزی که فکر پیدا کردن ماده معدنی به ذهن مکتشف وارد می‌شود تا رسیدن به معدن و استخراج آن، مراحل بسیاری باید طی شود، افزود: «مراحلی چون «شناسایی»، «پی‌جویی»، «اکتشاف عمومی» و «تفصیلی» دارای مقیاس کاری خاصی مانند «یکصد هزارم»، «بیست هزارم»، «دو هزارم» و «پانصدم» هستند، ضمن آنکه هر کدام از این مراحل ابزارها و وسایل خاص خود را می‌طلبند. وی اضافه کرد: به عنوان مثال وقتی مکتشفی برای شناسایی یک ماده معدنی اقدام می‌کند، اولین ابزار او، نقشه زمین‌شناسی مناسب است تا بر اساس آن دریابد که لایه‌های سنگ و سازندهای مختلف، در چه زمانی و در چه مکانی، چگونه گسترده شده است؛ چرا که نوع سنگ و زمان آن بیانگر مستعد بودن آن مکان برای دارا بودن یک ماده معدنی به شمار می‌رود. این مرحله با عنوان «مرحله شناسایی» نامگذاری شده است. دری، اضافه کرد: بعد از آنکه برآورد اولیه درباره نوع ماده معدنی در محل مورد نظر انجام شد، ضمن بازدید از منطقه، نمونه‌برداری از مناطق مستعد انجام خواهد شد و در صورتی که در این مرحله به منطقه امیدبخش برخورد شد، اقدام به پی‌جویی می‌شود که طی آن علاوه بر بررسی نقشه‌های یکصد هزار منطقه، با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و داده‌های ژئوفیزیک هوایی، داده‌های زمین‌شناسی اقتصادی و ژئوشیمی پردازشی پردازش خواهد شد. معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی با تاکید بر



معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی با تاکید بر اینکه شرکت‌های دانش بنیان در زمینه‌های مختلف حوزه اکتشافات معدنی مانند تولید نرم‌افزارها، ابزارهای دورسنجی و پردازش داده‌ها حضور مفیدی دارند، بر همکاری آنها در این بخش تاکید کرد و گفت: این در حالی است که اکتشافات تحت‌الارضی کم انجام شده و یکی از مهمترین ابزارهای آن مطالعات ژئوفیزیک هوایی است که تاکنون کمتر از ۷۰۰ هزار کیلومتر خطی انجام شده و نیاز به ۲ میلیون و ۷۵۰ هزار کیلومتر خطی داریم.

حدود ۶۸ نوع ماده معدنی، ۳۷ میلیارد تن ذخایر کشف شده و ۵۷ میلیارد تن ذخایر بالقوه موجب شده است تا ایران در سال ۲۰۱۴ در میان ۱۵ قدرت معدنی جهان قرار گیرد و کشوری با سابقه حدود ۴ هزار ساله معدنکاری، کار اکتشافات سطحی در آن بسیار انجام شده و بسیاری از مواد معدنی قابل‌شناسایی، شناسایی شده است.

معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی معتقد است که مواد معدنی سطحی همچنان وجود دارد و کشور همچنان جا برای



هوایی است و بعد از آن باید از روش‌های ژئوفیزیک زمینی و حفاری بهره‌مند شویم و در تمامی این مراحل اکتشاف گر و زمین شناس باید در کنار یکدیگر قرار گیرند.

وی اختصاص بودجه لازم برای اجرای مراحل اکتشاف مواد معدنی را از دیگر ضروریات این حوزه نام برد و اضافه کرد: علاوه بر آن نیاز است تا در قوانین و مقررات تغییراتی ایجاد شود تا بخش خصوصی، علاقه‌مند به حضور در این حوزه شود و بتواند در زمینه اکتشاف سرمایه‌گذاری کند و از عواید آن بهره‌مند شود.

دری تاکید کرد: تحقق این امر مستلزم آن است که وزارت صنعت، معدن و تجارت و همچنین مجلس شورای اسلامی نیز این مسیر را برای فعالیت بیشتر سازمان زمین شناسی و مشارکت بخش خصوصی در عرضه معدن هموار کند تا بتوانند وارد میدان شوند. خوشبختانه در سال جاری با هماهنگی خوب و توافق بین سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی، سازمان توسعه و نوسازی صنایع معدنی و معاونت معدنی وزارت صمت قدم‌های خوبی برداشته شده است.

به گفته دری، انجام عملیات ژئوشیمی، تهیه نقشه‌های زمین شناسی کوچک‌مقیاس، فرآیند پر هزینه و وظیفه حاکمیتی هست که از سوی سازمان زمین شناسی انجام می‌شود، ولی بخش خصوصی برای آنکه بتواند در این عرصه وارد شود، باید سود آن نیز تامین شود.

معاون اکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی سازمان زمین شناسی با ابراز تاسف از اینکه انجام امور اکتشاف در مرحله اکتشاف عمومی و تفصیلی با موانع اداری دست‌وپا گیر همراه است، یادآور شد: اگر در نقطه‌ای ماده معدنی یافت شود، هر کدام از این مواد مشکلات خاص خود را دارند و موانعی از سوی سازمان جنگل‌ها و منابع طبیعی، سازمان محیط زیست، سازمان آب، سازمان میراث فرهنگی، معارضان محلی و سایر ارگان‌ها ایجاد خواهد شد، به طوری که گاه امکان فعالیت وجود ندارد و سرمایه‌گذار از کار خود بهره نمی‌برد.

دری با بیان نقش شرکت‌های دانش بنیان در این زمینه، گفت: قطعا شرکت‌های دانش بنیان در این زمینه مؤثر هستند، چرا که امروزه در زمینه‌های مختلف این حوزه چون نرم‌افزارها، ابزارهای دورسنجی، روش‌های برداشت، کانه آرایی، پردازش داده‌ها و حفاری، این شرکت‌ها حضور مفیدی دارند و ما در بخش‌هایی به آنها نیازمندیم.

اینکه برخی از مواد معدنی دیداری است و قادر به دیدن آثار آن بر سطح زمین هستیم و برخی دیگر غیر دیداری است، خاطر نشان کرد: بهترین ابزار برای شناسایی مواد معدنی غیر دیداری، اکتشافات ژئوشیمیایی است؛ چرا که در این روش، بر اساس رخنمون‌های سنگ، آبراه‌ها، اقدام به نمونه‌گیری خواهد شد و زمانی که اثری از ماده معدنی در نمونه‌ها مشاهده شد، آن منطقه مستعد یا آنومال از نظر معدنی معرفی خواهد شد.

وی با بیان اینکه در این مطالعات، آن مناطقی که از نظر ژئوشیمیایی مستعدتر باشد، تعداد بیشتری نمونه‌گیری صورت خواهد گرفت، ادامه داد: در این مطالعات در صورتی که وجود منطقه مستعد به اثبات رسید، مقیاس کار بزرگتر خواهد شد و تعداد نمونه‌گیری‌ها بیشتر می‌شود و در نهایت یک اثر معدنی کشف خواهد شد.

دری، با تاکید بر اینکه همه مناطقی که برای بار اول، ماده معدنی یافت شود، به عنوان یک پتانسیل معدنی معرفی می‌شوند، اظهار کرد: با انجام تست‌های راستی آزمایی، در مناطق مستعد بررسی بیشتری با استفاده از تهیه نقشه بزرگ مقیاس‌تر، ژئوفیزیک زمینی و حفاریات انجام خواهد شد.

معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی افزود: در ایران با سابقه حدود ۴ هزار سال سابقه معدنکاری، کار اکتشافات سطحی بسیار انجام شده و بسیاری از مواد معدنی قابل شناسایی، شناسایی شده است؛ ولی به این صورت نیست که دیگر مواد معدنی در سطح وجود نداشته باشد، بلکه در کشور همچنان جا برای مطالعات بیشتر برای شناسایی مواد معدنی سطحی وجود دارد؛ چرا که در کشور مطالعات بر اساس نقشه‌های یکصد هزار و در روش ژئوشیمیایی با نواقصی در سطح یکصد هزار انجام شده و نیاز است که مقیاس مطالعات در سطح تغییر کند و در مقیاس‌های یک پنجاه هزار که در دست کار سازمان زمین شناسی قرار دارد، اجرایی شود.

وی یادآور شد: علاوه بر آن ما هنوز اطلاعات زیادی از عمق نداریم و اکتشافات تحت الارضی کم انجام شده است. یکی از بزرگترین و مهمترین ابزارهای مورد استفاده در مطالعات تحت الارضی، مطالعات ژئوفیزیک هوا است. این مطالعات چندین سال است که در کشور آغاز شده است، به طوری که تاکنون کمتر از ۷۰۰ هزار کیلومتر خطی انجام شده، ولی حداقل نیاز کشور بالغ بر ۲ میلیون و ۷۵۰ هزار کیلومتر خطی است.

به گفته این مقام مسوول، وسعت زیادی از مناطق مستعد معدنی کشور تحت این مطالعات قرار نگرفته است؛ از این رو در برنامه‌های آتی سازمان، اجرای مطالعات ژئوفیزیک هوایی است. البته در این امر از روش‌های مختلف ژئوفیزیک زمینی استفاده می‌شود.

ضرورت توجه به اکتشافات عمقی زمین

دری، با بیان اینکه ما باید به سمت اکتشافات معدنی در عمق زمین حرکت کنیم، خاطر نشان کرد: ابزار این کار در وهله اول ژئوفیزیک

اولویت‌بندی برای اکتشافات معدنی

که این منبع احتمالا در کشور است، ولی یک اکتشاف اصولی و علمی برای این ماده معدنی صورت نگرفته است.

وی اضافه کرد: ما برای اکتشافات مواد غیر فلزی اقدام زیادی انجام نداده‌ایم، در صورتی که به مراتب اکتشافات غیر فلزی و فرآوری آن از صنعت آن سودآورتر است.

وی با تاکید بر اینکه ایران کشوری وسیع است و زمینه کاری در حوزه معدن بسیار زیاد، گفت: ما به عنوان سازمان زمین‌شناسی در شروع تهیه نقشه‌های یک پنجاه هزارم گام برداشتیم و اگر نقشه‌های اکتشافی سیستماتیک نهایی شود، سرنوشت بسیاری از مواد معدنی در کشور تغییر خواهد کرد و تحول بسیار بزرگی صورت خواهد پذیرفت.

معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی با اشاره به وضعیت فرونشست بر ذخایر معدنی، تاکید کرد: پدیده فرونشست بر روی بعضی از مواد معدنی از قبیل شوره‌ابه‌ها، سطح آب در معادن زیر زمینی و پایداری تونل‌ها می‌تواند اثرگذار باشد.

دری تاکید کرد: رفع موانع ذکر شده، اکتشافات تحت‌الارضی، توجه به فرآوری، رفع مشکلات آزمایشگاهی، حذف دوباره کاری و موازی کاری و حمایت از فعالین عرصه اکتشاف می‌تواند در شکوفایی این صنعت تاثیر شگرفی داشته باشد.

وی در پاسخ به این سوال که برای توسعه اکتشافات معدنی اولویت با کدام یک از مواد معدنی است، توضیح داد: اولویت‌بندی در این زمینه بسته به نیاز صنعت و کشور است، بر این اساس تهیه خوراک برای صنایع ذوب آهن از جمله آنها است و غالب اکتشافاتی که برای آهن انجام داده‌ایم، در سطح زمین بوده است و به نظر می‌رسد که ما تا چند سال آینده دچار کمبود سنگ آهن خواهیم شد.

دری، اکتشاف طلا را از دیگر زمینه‌های اولویت‌دار در بخش اکتشافات معدنی نام برد و اظهار کرد: ما در این زمینه جای کار بسیاری داریم، علاوه بر آن ایران در زمینه املاح تبخیری از نظر گسترش سازندهای تبخیری و گنبد‌های نمکی، یکی از کشورهای نمونه دنیا است، ولی در زمینه اکتشاف و بهره‌برداری از این ذخیره، عقب هستیم. موادی چون بوکسیت، فسفات، عناصر نادر خاکی، کرومیت، سرب و روی و مس از اهمیت خاص برخوردارند.

معاون اکتشاف سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی خاطر نشان کرد: در آینده نیز لیتیوم می‌تواند به یک عنصر استراتژیک تبدیل شود



زنگ خطر برای آینده تامین منابع معدنی مورد نیاز صنایع کشور

خصوصی در فرآیند تولید اطلاعات پایه زمین‌شناسی و اکتشافی است که تعریف و طراحی مدل‌های بُرد-بُرد برای بدنه دولت و بخش خصوصی در این روند ضروری به نظر می‌رسد.

وی از رایزنی‌های گسترده سازمان متبوع خود طی سه سال اخیر خبر داد و گفت: امکان ورود سرمایه و تامین منابع مالی به حوزه اکتشاف و حتی تولید اطلاعات پایه زمین‌شناسی و شناسایی ذخایر جدید معدنی وجود دارد که لازمه آن تعریف قوانین، منابع مالی پایدار و ظرفیت‌های قانونی جذب سرمایه از سوی بخش خصوصی و بنگاه‌های اقتصادی است.

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور طی مطالعات گسترده خود و همچنین در نظر گرفتن پارامترهای آمایش سرزمین و در راستای استفاده بهینه از توان سرزمینی به وجود تیپ‌های متنوع اکتشافی و معدنی در کشور یقین دارد که لازمه بالفعل کردن آن، اکتشاف هدفمند و پیشرفته در این حوزه است.

جدیدی با اشاره به این که این موضوع با توجه به وجود ذخایر بزرگ معدنی در کشورهای همسایه و نحوه مواجهه آنها با استفاده درست از منابعشان به خوبی نمایان است، افزود: ایران از لحاظ سرزمینی، تنوع خاستگاه‌های زمین‌شناسی و وجود ذخایر معدنی موقعیت منحصر به فردی در منطقه دارد که تا کنون از دید تصمیم‌سازان و برنامه‌ریزان مغفول مانده که با توجه مناسب و صرف منابع هدفمند می‌توان تحول بزرگی در این حوزه رقم زد.

وی ضمن اشاره به مطالعات صورت گرفته در خصوص نقش چرخه معدنکاری در تولید ناخالص ملی کشورها و مقایسه آن با کشورمان، تصریح کرد: در مقایسه با ۱۹۱ میلیارد دلار تولید ناخالص ملی سال ۲۰۲۰ میلادی، نقش معدن در این پارامتر چیزی در حدود ۰.۸ درصد است که با توجه به پتانسیل‌های طبیعی موجود و ظرفیت‌های بالقوه عدد قابل قبولی نبوده و انتظار بیشتری از آن داریم.

مدیرکل طرح و برنامه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور هشدار داد: نکته مهم و حیاتی برای کشور وجود محدودیت جدی در ذخایر کشف شده تاکنون به نسبت تولید و مصرف صنایع است.

رضا جدیدی اعلام کرد: مبنای تمام برنامه‌ریزی ما در بحث تولید اطلاعات پایه حاکمیتی و اکتشاف منابع جدید توجه به این مقوله در قالب طرح پایش ذخایر معدنی و اکتشاف هدفمند است که در این راه وجود منابع مناسب مالی، نیروی انسانی متخصص کافی در بخش دولتی و خصوصی و همچنین تجهیزات و فناوری‌های به‌روز لازمه حل این مشکل است.

وی تصریح کرد: با ادامه روند کنونی و همچنین با توجه به زمانبر بودن فرآیند اکتشاف تا بهره‌برداری از معدن این امر مناسب به نظر نمی‌رسد و این زنگ خطری است برای آینده تامین منابع معدنی مورد نیاز صنایع کشور که هر چه زودتر بایستی چاره‌اندیشی شود.

مدیرکل طرح و برنامه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، با تاکید بر این که به طور معمول در تمامی کشورهای توسعه‌یافته مقوله اکتشاف اولیه و تولید اطلاعات پایه بر عهده سازمان‌های زمین‌شناسی و در زمره فعالیت‌های حاکمیتی است، افزود: در این مرحله ریسک سرمایه‌گذاری بالا و جذابیت سرمایه‌گذاری برای بخش خصوصی جهت تولید اطلاعات ناچیز و حتی نامعقول است.

به گفته وی، در کشور ما طی سالیان اخیر و با توجه به ظهور شرکت‌های قدرتمند دولتی-خصوصی با قدرت مالی و منابع کافی، نوعی آمیختگی نامناسب در فعالیت‌های حاکمیتی و نوع سرمایه‌گذاری بوجود آمده که نتیجه آن عدم کشف ذخایر بزرگ در کلاس جهانی، دوباره‌کاری‌های غیرعلمی و صرف منابع مالی هنگفت به‌صورت واگرایانه و غیرهدفمند بوده است.

جدیدی در ادامه تصریح کرد: در این میان به دلیل نبود مدیریت مناسب در روند برنامه‌ریزی کشور در حوزه زمین‌شناسی، اکتشاف و معدنکاری، بدنه حاکمیت روز به روز ضعیف‌تر شده و اکنون به مرحله‌ای نزدیک می‌شویم که اطلاعات پایه مورد نیاز کشور در حوزه زمین‌شناسی به عنوان لازمه توسعه زیرساخت‌های عمرانی، شهری، تاسیسات بزرگ عمرانی و شریان‌های حیاتی و همچنین اطلاعات به‌روز پایه در اکتشاف ذخایر معدنی کشور به ویژه ذخایر پنهان و کشف نشده موجب شکل‌گیری محدودیت‌های جدی زیرساختی و معدنی شده است.

امکان ورود سرمایه به حوزه اکتشاف و تولید اطلاعات پایه وجود دارد

رضا جدیدی خاطر نشان کرد: نبود امکان تامین منابع مالی سازمان‌های حاکمیتی دولتی و نبود ظرفیت قانونی مشارکت با سرمایه‌گذاران بخش





**IRANIAN
REFRATORIES
PROCUREMENT &
PRODUCTION CO.**

تهیه و تولید مواد نسوز کشور



**Refractory
Begins with
MINING**



45th Anniversary
www.irrep.com



Basic Monolithic:

Gunning Mass
Magnesia Casting Mass
Magnesia Filling Mass
Tundish Coating Mass
Tundish Dry Coating Mass



Bricks:

Magnesia fired Bricks
Magnesia-Graphite Bricks



Magnesia and Mag-Dolomite
EAF Cold Repair Mass



Magnesia, Mag-Dolomite
Hot Repairing Mass



NEDAY-E-RAHAVI

Investor Contractor

In mines and industries

ندای رهاوی

سرمایه گذار و پیمانکار پروژه های بزرگ معدنی و صنعتی



تهران: سعادت آباد، میدان کاج، خیابان سرو غربی، بعد از میدان شهرداری، پلاک ۱۰۶، ساختمان شماره ۳۳

فاکس: ۲۲۰۹۳۴۴۰

تلفن: ۲۲۰۹۳۴۷۳

Email: info@nedayerahavico.com

مشترک ارجمند:

خواهشمندم قبل از درخواست اشتراک به نکات ذیل توجه فرمایید:

نشانی خود را کامل و خوانا با ذکر کدپستی مرقوم فرمایید.

جهت درخواست اشتراک این نشریه بهای اشتراک را مطابق جدول زیر به حساب جاری شماره ۱۳۴۰۱۶۰۴۳ بانک تجارت شعبه میدان فردوسی به نام فصلنامه سنگ واریز نموده و اصل فیش بانکی به همراه فرم تکمیل شده زیر را به نشانی: تهران خیابان سمیه، بین فرصت و ایران شهر، جنب بانک انصار شماره ۱۹۵ طبقه اول کد پستی: ۱۵۸۱۷۳۸۹۱۵ ارسال نموده و یا به شماره ۸۸۸۳۰۵۸۱ فکس نمایید.

خواهشمند است کپی فیش واریزی را تا پایان مدت اشتراک نزد خود نگه دارید، پس از ارسال فرم از طریق تماس تلفنی از دریافت آن توسط نشریه و برقراری اشتراک خود مطمئن شوید.

شماره های تماس: ۸۸۸۴۸۴۰-۸۸۸۴۷۴۱۷

تعرفه اشتراک برای مشترکین داخل کشور		
نوع اشتراک	تعداد	هزینه اشتراک
سالانه	۴ عدد	۴/۴۰۰/۰۰۰ ریال

فرم اشتراک درخواست فصلنامه

نام نام خانوادگی (نماینده): نام شرکت:

شغل / نوع فعالیت:

استان: شهر: کد پستی ده رقمی:

نشانی کامل پستی:

تلفن تماس: تلفن همراه: متقاضی اشتراک سالانه فصلنامه
از شماره تا می باشم.

مبلغ واریز شده: شماره فیش بانکی: تاریخ واریز:

خواهشمند است اشتراک اینجانب با مشخصات یاد شده را برقرار نمایید.

امضاء متقاضی



Stone & Mine Quarterly
The Private Sector Media for Mining and Mineral
Industry in Iran
Autumn 2021 No. 54



IRAN MINE HOUSE (IMH)



**IS THE VOICE OF THE
IRANIAN MINES &
MINING INDUSTRIES**

No.195, somaye st., postal code:1581738915

Tel: +98 21 88847460 - 88847685

fax: +98 21 88830581

www.iranminehouse.ir

- از بزرگ‌ترین و برترین شرکت‌های خصوصی پیشرو در زمینه عملیات معدنکاری
- در زمره بدروزترین و فعال‌ترین شرکت‌های معدن کشور
- بازرویه قدرتمند و قابل اتکا برای دولت‌ها و کارفرمایان
- انجام بیش از ۷۰ میلیون تن عملیات استخراج و باطله‌برداری در سال
- ثبت بیش از ۱/۲ میلیارد تن عملیات استخراج و باطله‌برداری در معادن مختلف کشور
- مدیریت و بهره‌برداری بیش از ۳۰۰ دستگاه ماشین‌آلات سنگین معدن
- تجهیز ناوگان ماشین‌آلات شرکت به تجهیزات تخصصی و منحصر به فرد در کشور
- ایجاد حس اعتماد، رضایت و اطمینان در کارفرمایان
- رعایت و اهتمام به استانداردهای جهانی در نگهداری از ماشین‌آلات



شرکت راه‌سازی و معدنی مبین
(سهامی خاص)
www.mobinco.com

پروژه‌های در دست اجرا:

- سرمایه‌گذاری جهت احداث و بهره‌برداری از کارخانجات فرآوری معدن سرب و روی مهدی‌آباد
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن مس سونگون
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن مس میدوک
- عملیات استخراج و باطله‌برداری از معدن سنگ آهن چاه‌گر



گواهینامه‌ها:

- گواهینامه صلاحیت پیمانکاری پایه ۱ رشته کارشناسی زمین
- گواهینامه صلاحیت پیمانکاری پایه ۲ رشته آب
- گواهینامه صلاحیت ایمنی پیمانکاران
- گواهینامه ISO 21500:2012 در زمینه مدیریت پروژه
- گواهینامه ISO 9001:2015 در زمینه مدیریت کیفیت
- گواهینامه ISO 45001:2018 در زمینه مدیریت ایمنی و سلامت شغلی
- گواهینامه ISO 14001:2015 در زمینه مدیریت زیست محیطی
- گواهینامه HSE - MS در زمینه مدیریت ایمنی، بهداشت و محیط زیست





STONE-MINEMAGAZINE

Autumn 2021 No. 54

A Quarterly Journal of

**Iranian
Mines & Mining
Industries**