

۱۴۴

سال چهاردهم - فروردین ۱۳۹۷ - شماره
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال

علوم

زمین و معدن

ماهنامه خبری، تحلیلی، آموزشی و اطلاع‌رسانی



حمایت از تولید ملی در علوم زمین

رونمایی از دو اطلس ملی، حاصل نیم قرن فعالیت
سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

تهیه نقشه دگرگونی خاورمیانه تا ۴ سال آینده

ISSN 2251-7049





علوم زمین و معدن

سال چهاردهم- شماره ۱۴۴- فروردین ۱۳۹۷

صاحب امتیاز:

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مدیرمسئول:

رضا جدیدی

سر دبیر:

الهام معینی جزنی

دبیران تحریریه:

مریم حیدریان

نازیلا احمدی

همکاران تحریریه:

نازنین بدری کللو

حنانه حامی مطلق

محسن بخشی

سیروس امینی

دبیر سرویس علمی:

معصومه عوض نامور

همکاران سرویس علمی:

راضیه اکبری جونوش

احمد سماواتی

محمد جودکی

مرتضی یوسفی

سرویس خبر و مصاحبه:

مرضیه کاظمی

عکاس خبری:

مریم السادات میرآفتاب تهرانی

مشاور علمی:

دکتر سیدعلی آقائباتی

خدمات نشر:

جوان امروز

ویراستار ادبی (فارسی):

فاطمه خداکریمی

صفحه‌آرا:

شیما فکار

نشانی تحریریه:

تهران، بلوارمعراج، میدان آزادی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، اداره روابط عمومی

صندوق پستی: ۱۴۹۴-۱۳۱۸۵

نشانی الکترونیک: gsi.monthly@gmail.com

شماره تلفن تحریریه:

۰۲۱-۶۴۵۹۲۳۵۲

۰۲۱-۶۴۵۹۲۳۰۳

شماره نمابر تحریریه:

۰۲۱-۶۶۰۷۰۵۵۵

اشتراک:

۰۲۱-۶۴۵۹۲۴۸۷

چاپ:

چاپ و نشر بازرگانی

ماهنامه علوم زمین و معدن که به منظور ارتقای فرهنگ علوم زمین و معدن و تبیین جایگاه آن در سطح جامعه هر ماه منتشر می‌شود، از عموم استادان، کارشناسان و دانشجویان در زمینه‌های مختلف علوم زمین و معدن مقاله می‌پذیرد. دایره ماهنامه در حذف، چاپ، اصلاح و ویرایش مقالات آزاد است. مطالب دریافت شده مسترد نخواهد شد. تمام حقوق محفوظ بوده و مقالات، اطلاعات، طرح‌ها و عکس‌ها حق انحصاری سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور است. نقل مطالب با ذکر مأخذ بلامانع است.

فهرست مطالب

۴	فرازهایی از پیام نوروزی مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز سال ۱۳۹۷	پیام نوروزی
۵	فرازهایی از پیام نوروزی دکتر روحانی به مناسبت آغاز سال ۱۳۹۷	
۶	لییک وزیر صنعت، معدن و تجارت در حمایت از کالای ایرانی	
۷	پیام نوروزی دکتر راضیه لک، معاون وزیر و رئیس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	
۶	حمایت از تولید ملی در علوم‌زمین	خبر
۸	تهیه نقشه دگرگونی خاورمیانه تا ۴ سال آینده	
۸	تصویب برنامه سال ۱۳۹۷ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	
۹	رونمایی از دو اطلس ملی، حاصل نیم قرن فعالیت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور	گزارش خبری
۱۱	زمین آمار (قسمت دوم)	آموزش نرم افزار
۱۴	ساخت یک حسگر کاغذی ارزان قیمت برای سنجش آلودگی آب	خواندنی‌ها
۱۵	کشف فسیل یک خفاش چند میلیون ساله در نیوزیلند	
۱۶	جورجیوس آندریاس آگریکولا	مشاهیر علوم زمین و معدن
۱۸	اهداف و وظایف زمین‌شناسی پزشکی در کشور	زمین‌شناسی پزشکی
۲۰	تغییر اقلیم و اثر بر اکوسیستم‌های گیاهی و جانوری	تغییر اقلیم
۲۵	کانسار مس- طلای پورفیری دالی	اکتشاف معدن
۲۷	ردیاب های محیطی و مصنوعی در آب های زیرزمینی	آب‌شناسی
۳۲	مروری بر مزیت های رقابتی تولید معادن در استان‌ها (استان آذربایجان شرقی)	نقشه راه علوم زمین و معدن
۴۱	تجزیه و تحلیل گاززدایی زغال‌سنگ زیرزمینی (UCG) با نگرشی بر مجموعه معادن زغال‌سنگ پروده طبس	یادداشت علمی
۴۳		منابع

فرازهایی از پیام نوروزی مقام معظم رهبری به مناسبت آغاز سال ۱۳۹۷



همه‌ی آحاد ملت و از جمله مسئولین خواهند بود. مقدّماتاً عرض کنم، مسئله‌ی اقتصاد و فرهنگ و مسائل گوناگون همه مطرح است لکن مسئله‌ی اصلی ما امسال هم مسئله‌ی اقتصاد و معیشت مردمی است. همه باید تلاش کنند، همه باید کار کنند و محور هم عبارت است از تولید ملی؛ یعنی اگر چنانچه تولید ملی را -با شرحی که ان‌شاءالله در سخنرانی عرض خواهم کرد- همه تعقیب کنند و دنبال‌گیری کنند، بسیاری از مشکلات اقتصادی، مشکلات معیشتی مردم -هم مسئله‌ی اشتغال، هم مسئله‌ی سرمایه‌گذاری و بقیه‌ی چیزها- حل خواهد شد. آسیبهای اجتماعی به میزان زیادی کاهش پیدا خواهد کرد؛ یعنی محور، تولید ملی است. بنابراین اگر تولید ملی شتاب بگیرد، بسیاری از مشکلات حل خواهد شد. من این را محور قرار دادم برای شعار امسال؛ شعار امسال «حمایت از کالای ایرانی» است؛ سال «حمایت از کالای ایرانی». این فقط مربوط به مسئولین نیست؛ آحاد ملت همه می‌توانند در این زمینه کمک بکنند و به معنای واقعی کلمه وارد میدان بشوند. البته این حمایت از پنج شش جهت، ابعاد مختلفی دارد که این ابعاد را من ان‌شاءالله در سخنرانی باز خواهم کرد و تشریح خواهم کرد و آنچه را که قشرهای مختلف مردم و مسئولین گوناگون کشور میتوانند انجام بدهند، ان‌شاءالله مطرح خواهم کرد. امیدوارم ان‌شاءالله خدای متعال کمک کند، هم به مسئولین، هم به مردم که بتوانند وظایف خودشان را به بهترین وجهی انجام بدهند و امسال این شعار را -که شعار «حمایت از کالای ایرانی» است- به معنای واقعی کلمه به تحقق برسانند.

مردم در انتخابات ریاست جمهوری و شوراها بود؛ بیش از چهل میلیون از جمعیت کشور در انتخابات شرکت کردند و این حضور بسیار پرمعنا و خوبی بود. بعد هم در راهپیمایی روز قدس در ماه مبارک رمضان و در پایان سال هم، راهپیمایی نهم دی و برتر از همه راهپیمایی تماشایی بیست‌ودوم بهمن امسال. البته در نهم دی بر اثر اغتشاش‌هایی که به وجود آمد -و من اشاره می‌کنم- مردم چند روز پی‌درپی در شهرهای مختلف کشور راهپیمایی‌های خودجوش داشتند که همه‌ی اینها نشان‌دهنده‌ی حضور ملت بزرگ ایران و ملت بصیر و چالاک و آماده‌به‌کار ایران در همه‌ی میدانهایی که حضور او لازم است بود. یک نقطه‌ی مهم و شیرین دیگر در سال گذشته این بود که جمهوری اسلامی توانست تهدیدهای منطقه‌ای -که هدف آن تهدیدها، لااقل یکی از اهداف آن تهدیدها ضربه‌ی به جمهوری اسلامی بود- را تبدیل کند به فرصت. نه فقط تهدیدها آسیبی به کشور نرساند بلکه تبدیل شد به فرصت؛ و کسانی که آگاه از مسائل بین‌المللی هستند، این معنا را بدرستی درک می‌کنند.

درباره‌ی سال ۹۷ -سالی که از این لحظه آغاز میشود- آنچه مهم است، این است که همه باید سخت کار کنند. بنده در شعارهای سالها معمولاً مخاطب را مسئولین قرار میدادم؛ امسال مخاطب،

تبریک عرض میکنم به همه‌ی هم‌میهنان عزیز در هر نقطه‌ی کشور و هر نقطه‌ی جهان، و همین‌طور به همه‌ی ملت‌هایی که نوروز را گرامی میدارند. بخصوص تبریک عرض میکنم به خانواده‌ی معزز شهیدان و جانبازان عزیز و خانواده‌هایشان، و بخصوص تبریک میگویم به جوانان و نوجوانان کشور که امیدآفرینند و پیشران حرکت ملی کشورند. امیدوارم نوروزی شاد و شیرین داشته باشند و سالی پُرخیر و برکت. امسال فصل بهار طبیعت با فصل بهار معنویت هم‌زمان است؛ یعنی فروردین و اردیبهشت و خرداد، با رجب و شعبان و ماه مبارک رمضان. امیدواریم که ان‌شاءالله رشد طبیعی و رشد معنوی، هر دو را امسال برای کشورمان و ملتمان داشته باشیم. این امید در دل جوانه می‌زند که ان‌شاءالله رویشهای معنوی در کنار رویشهای مادی، ذخیره‌ای برای این ملت و این کشور و آینده باشد. سلام عرض میکنیم به محضر حضرت بقیةالله (ارواحنا فداه) و یاد میکنیم و درود میفرستیم به روح مطهر امام بزرگوارمان. یک جمله در باب سال ۹۶ و یک جمله هم در باب سال ۹۷ عرض می‌کنیم: سال ۹۶ مثل همه‌ی سالها مجموعه‌ای بود از فرازونشیب‌ها و شیرینی‌ها و تلخی‌ها، مثل همه‌ی دورانه‌ی زندگی؛ شیرینی سال ۹۶ بروز عظمت و اقتدار ملت و حضور ملی بود از اوّل سال تا آخر سال. اوایل سال، حضور بسیار عظیم و خیره‌کننده‌ی

فرازهایی از پیام نوروزی دکتر روحانی به مناسبت آغاز سال ۱۳۹۷



مشکلات فراوانی باقی مانده، گرچه هنوز جبران گذشته نیاز به زمان دارد، اما اشتغال سال گذشته ما در تاریخ کشور یا بی نظیر و یا کم نظیر بوده و در سال نو باید اشتغال بالاتری را بیافرینیم و این کار را به حول و قوه الهی با کمک شما مردم انجام خواهیم داد. سال تولید ملی در کنار اشتغال و خودکفایی و نشاط هم در جامعه خواهد بود.

موضوع دوم مبارزه با فقر بود. دولت دوازدهم مبارزه با فقر را ادامه خواهد داد. مستمری مددجویان و مستمری بگیریان کمیته امداد و بهزیستی در سال ۹۶ بیش از سه برابر شد. این گام اول و مهم در زمینه مبارزه با فقر بود. برای تمام مشاغل، کارمندان و کارگران در حداقل حقوق اقدامی کردیم تا حقوقها متعادل شود و این برنامه را ادامه خواهیم داد. گام بزرگ دیگری در سال جدید و تا پایان دولت دوازدهم برای مبارزه با فقر برخواهیم داشت.

دو درخواست و خواش از ملت بزرگ ایران دارم. خواهش اول در سال جدید از همه کارآفرینان، کارگران، سرمایه گذاران، ایرانیان داخل و خارج است. سال نو، سال سرمایه گذاری و تولید است. همه باید با همه توان به رونق تولید بپردازیم. قدرت ملی ما در کنار تولید ما خواهد بود و این کارآفرینان هستند که می توانند قدم های مهمی را در سال جدید بردارند.»

خواهش دوم من از جوانان عزیز است؛ جوانانی که کشور و آینده آن، تعلق به آنها دارد و باید راه سربلندی کشور را ادامه دهند. آنچه برای همه ما مهم است، عزت اسلام، سربلندی ایران، آسایش و رفاه ملت ایران است. برای این سه هدف بلند همه ما باید تلاش کنیم و امید ما به جوانان عزیز است.

و صبر و مقاومت و راه زندگی توأم با معنویت را ادامه دهند.

سال گذشته، سال پیروزی و موفقیت ملت ایران بود، در صحنه انتخابات آن پیروزی شکوهمند، آن حضور تکان دهنده، آن رقابت بی نظیر، آن حضور توأم با امنیت در حالی که بدخواهان چیز دیگری را می خواستند؛ نزاع و دودستگی و پیروزی گروهی را بر گروهی می خواستند. در سال گذشته همه کشور، شور، شغف، کار و تلاش بود و همان طور که رهبر معظم انقلاب اعلام کردند، سال نو، سال تولید ملی و حمایت از کالای ایرانی و سال اشتغال و رونق است. در سال گذشته ملت ما قدم های خوبی برداشت و کارآفرینان، کارگران، مهندسين و کشاورزان گرچه با عارضه کم آبی مواجه بودیم، اما کشاورزان ما، سرافرازی ما و ملت بزرگ را آفریدند و باز هم در گندم ما را خودکفا کردند و به حول و قوه الهی در سال نو هم ما را خودکفا خواهند کرد.

در بسیاری از زمینه ها رکوردی را برای تحول در زراعت و کشاورزی و در خوداتکایی به وجود آوردند و این راه را ملت ما ادامه خواهد داد. مهندسين و کارگران ما، آنهایی که در راه آهن تلاش می کردند و می کنند، استان های مختلف را به راه آهن سراسری متصل کردند. استان همدان و کرمانشاه به راه آهن سراسری وصل شد و در سال آینده نیز سه استان دیگر به راه آهن سراسری وصل خواهد شد. همه جوانان، فرهیختگان، ورزشکاران و هنرمندان برای کشور موفقیت آفریدند. دو هدف بلند را در کنار ملت مان در سال گذشته دنبال کردیم و در سال نو به کمک شما ملت بزرگ ادامه خواهیم داد. موضوع اول ایجاد اشتغال و مبارزه با غول بیکاری بود. گرچه هنوز

شادباش عرض می کنم خدمت ملت بزرگ ایران در جای جای این کشور و همه ایرانیان در سراسر گیتی و همچنین به اقوام و همسایگانی که نوروز را پاس می دارند. همراه شدن نوروز و شکوفایی طبیعت با ماه پربرکت رجب، ایام میلاد ائمه هدی بویژه امیرالمؤمنین (ع) و بعثت پیامبر اسلام (ص) و ایام عبادت و اعتکاف که شکوفایی معنوی است، به فال نیک می گیرم. خدمت همه خانواده های شهدا، جانبازان عزیز، آزادگان تبریک ویژه دارم و همچنین سلام و تهیت و درود به محضر ولی عصر امام زمان (عج). باید در اینجا یاد کنیم از آنهایی که در این لحظه به جای سفره نوروزی، سفره خدمت به ملت را انتخاب کرده اند و برگزیده اند.

پزشکان، پرستاران، خلبانان، رانندگان، مرزداران، پلیس و همه آنهایی که در سراسر ایران در کنار سکوها، چاه های نفت، تلمبه خانه ها، اتاق های کنترل در کنار آمبولانس ها، ماشین های آتش نشانی، در راه های کشور، خدمت را برای خود به عنوان وظیفه بزرگ برگزیده اند. ملت ما خود را شریک در اندوه و غم عزیزی می داند که در سال گذشته در اثر سیل، زلزله یا حوادثی چون حوادث هوایی یا دریایی به سوگ عزیزانشان نشستند. همه ملت ایران را در غم خود سهیم و شریک بدانند و خداوند بزرگ را به عنوان ولی خود در کنار خود ببینند

به آنچه که به جوانان و زنان از آغاز دولت دوازدهم وعده کردم و قول دادم و دولت ما متعهد شده است، عمل کرده و آن را ادامه خواهیم داد. می‌دانیم نسل جوان ما خواست بالاتری دارد. می‌دانیم با دنیای دیگری می‌خواهد شرایط جدیدی را برای کشور ببیند. نشاط بیشتر را می‌خواهد. دولت متعهد به اشتغال جوانان، نشاط جوانان، آزادی جوانان و

ادامه دسترسی آنان به اطلاعات است. اطلاعات آزاد به معنای به روز بودن مردم نسبت به تحولات جهانی، به معنای اتصال دانشجویان و دانش‌پژوهان ما با علم جدید دنیا و به معنای اتصال و ارتباط نزدیک‌تر با مردم و اشتغال نو در این فضا است. خدایا باران پربخت و رحمت خود را بر ملت ما نازل گردان. خدایا در این

ساعات زیبای آغاز سال از تو می‌خواهیم باران فتوت، باران اخلاق، باران تحمل، باران وحدت و انسجام و باران تلاش برای توسعه و پیشرفت کشور بر ما نازل بفرمایی. خادمین مردم، رهبر معظم انقلاب، دولت و نظام را برای تلاش بیشتر، برای به اهتزاز در آوردن پرچم پیشرفت، آرامش، آسایش و رفاه در این کشور، بیش از پیش موفق بگردان.

لیک وزیر صنعت، معدن و تجارت در حمایت از کالای ایرانی

محمد شریعتمداری با صدور پیامی به پیام نوروزی رهبر معظم انقلاب لبیک گفت. فرازهایی از این پیام به این شرح است:

محضر مبارک رهبر معظم انقلاب اسلامی حضرت ایت الله خامنه ای مدظله العالی سلام علیکم

پیام مسرت بخش و امید آفرین حضرت مستطاب عالی در اعلام سال ۹۷ بنام سال حمایت از کالای ایرانی و تولید ملی بارقه امید را یکبار دیگر در دل همه دلسوزان ملک و ملت زنده کرد.

نام امسال برای همه صنعتگران و

کارآفرینان و سرمایه گذاران ایرانی نوید بخش افقی روشن است.

اینجانب بعنوان سرباز کوچک ملت ایران در نگهبانی از تولید صنعتی و معدنی و گسترش آن با بکارگیری سیاست های مناسب تولیدی و تجاری این پیام امید آفرین را لبیک گفته و اطمینان می دهم وزارت صنعت معدن و تجارت در چهارچوب سیاست های کلان نظام در اقتصاد مقاومتی برای تحقق این امر از هیچ کوششی فروگذار نخواهد کرد و سال ۱۳۹۷ را به فضل الهی با همکاری همه تولیدگران متعهد و متخصص و جوانان دانشمند و

نهادهای دانش بنیان و همکاری جانانه سایر قوا و مرزبانان مرزهای طبیعی و گمرکی کشور و سایر همکارانم در دولت، به سال کار و تلاش مجاهدانه در صیانت از تولید ملی و ارتقای سطح کمی و کیفی آن و سال فتح بازارهای هدف، برای جذب و نفوذ کالای ایرانی بدل خواهیم ساخت تا انشاءالله "خرید کالای ایرانی انتخاب پر افتخار برای همه ایرانیان"، پایدارتر و استوارتر باقی بماند.

بعون الله وفضله محمد شریعتمداری وزیر صنعت معدن و تجارت

حمایت از تولید ملی در علوم زمین

در راستای منویات مقام معظم رهبری و نامگذاری سال جاری به نام سال "حمایت از کالای ایرانی" از سوی معظم له، رئیس و مدیران سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی در جلسه ای راهکارهای این سازمان را در جهت حمایت هرچه بیشتر از این مهم اعلام کردند. در پایان این جلسه موارد زیر پیشنهاد شد:

۱- بازنگری و هدفمند سازی زنجیره ارزش منابع طبیعی با هدف ایجاد ثروت ملی از طریق:

۱- باز تعریف زنجیره فرآوری برای هر ماده معدنی با تأکید بر مهندسی ارزش محصول

۲- تلاش در جهت کاهش وابستگی به اقتصاد نفتی از طریق رونق بخشی به فعالیت های هدفمند معدنی و صنایع وابسته آن با برقراری ارتباط میان حلقه های مختلف زنجیره تولید مواد معدنی

۳- اکتشاف هدفمند مواد معدنی مورد نیاز بخش کشاورزی با هدف بهبود عملکرد خاک و نقش کودهای طبیعی معدنی به منظور افزایش کیفیت و رقابت پذیری محصولات

در پایان پیشنهاد می شود موارد فوق از طریق ظرفیت های مؤثر در اقتصاد ملی مانند شرکت های دانش بنیان، پارک های علم و فناوری به صورت مشارکت میان دولت و بخش خصوصی - تخصصی انجام شود.

پیام نوری دکتر راضیه لک، معاون وزیر و رئیس سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

پیام
نوری



شایسته است تا از کوشش‌ها و تلاش‌های همکاران و متخصصان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و همچنین دانشگاهیان، معدنکاران، دانشجویان، مهندسان و محققان سخت‌کوشی که سودایی جز پیشرفت ایران زمین در سر ندارند و همواره در راه اعتلای میهن عزیز، حفظ کره مسکون، و فعالیت‌های معدنی در اقتصاد ملی کوشش می‌نمایند تقدیر و سپاسگزاری نموده و توفیقات ایشان را در سال جدید از درگاه پروردگار منان خواستار باشم.

امید است با شروع بهار نو و فرارسیدن فصل تحول و نشاط، باردیگر فرصت کار و عمل در عرصه رونق بخشی به فعالیت‌ها و انجام طرح‌ها و پروژه‌های تاثیرگذار در بخش علوم زمین و معدن کشور فراهم آید که بی‌شک به رونق اقتصادی و اشتغال فزاینده در سطح کشور مبدل خواهد شد.

راضیه لک

نوروز یک‌هزار و سیصد و نود و هفت
خورشیدی

و اکتشاف مواد معدنی در کشور با وجود محدودیت‌ها و تنگنای گوناگون توانست نتایج قابل قبول، متناسب با امکانات و توانمندی‌های خود به دست آورد. تهیه و انتشار دو اطلس راهبردی پتانسیل مواد معدنی ایران بر اساس تیپ‌های کانساری و اطلس موضوعی نقشه‌های زمین‌شناسی که دربرگیرنده اطلاعات ارزشمند زمین‌شناسی و اکتشافی برای متخصصین و سرمایه‌گذاران بخش معدن خواهد بود، انجام طرح‌های مختلف زمین‌شناسی، اکتشاف منابع و کانسارهای معدنی در پهنه‌های اکتشافی و پرتانسیل معدنی کشور، انجام مطالعات در خصوص رفع بحران منابع آب و ارائه راهکارها و حرکت در جهت یافتن منابع آبی کارستی و همچنین مطالعات موثر در خصوص مخاطرات زمین‌شناختی از قبیل زمین لرزه، ریزگرد، فرونشست زمین و راهکارهای مهار و پایش آن از جمله اقدامات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در سال ۱۳۹۶ بود.

شروع تعاملات نوین علمی در سطح بین‌المللی و امضای چندین سند و توافق‌نامه همکاری با کشورهای جهان به منظور پیشبرد اهداف و مأموریت‌های کشور در بخش معادن و اکتشاف ذخایر جدید معدنی توأم با ملاحظات زیست محیطی با هدف توسعه پایدار از دیگر موارد انجام شده توسط متخصصان پرتلاش این سازمان بود.

از همه سوی جهان جلوه‌ی او می‌بینم جلوه‌ی اوست جهان کز همه سو می‌بینم چون به نوروز کند پیرهن از سبزه و گل آن نگارین، همه رنگ و همه بو می‌بینم بهار، فصل شکوفایی، فصل خیزش و رویش دوباره، فصل سبز تحول و تدبیر و پرکشیدن با بال‌های عشق و امید است. وقتی بهار می‌آید پیک نغمه‌خوانی‌اش در همه سراها شنیده می‌شود. مهرها می‌شکند و کین‌ها از یاد می‌رود. تقارن نوروز با آغاز فصل تحول در طبیعت، شکوه و بزرگی آن را دو صد چندان کرده است.

ایران، جهانی است در یک مرز؛ سرزمینی چهار فصل که اقلیم‌های گونه‌گون را در پهنای خاک پاک خویش جای داده است و خرمی و خجستگی را یکجا به مردمانش هدیه می‌کند و این موهبتی است از آن ایرانیان تا خداوند را از بابت این همه لطف و مهر سپاس گویند. فرا رسیدن این بهارخجسته را به مردمان نیک سیرت و پاک سرشت ایران زمین تبریک و شادباش گفته و از درگاه پروردگار مهربان، سالی سرشار از سلامتی، بهروزی و پیروزی برای همگان خواستارم.

در سالی که گذشت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور شاهد تحولی در سطح راهبری خود بود. اینجانب ضمن سپاس از تلاش‌های گذشتگان این راه، از خداوند بزرگ سلامتی و توفیق روزافزون همه مدیران و تلاشگران عرصه خدمت و بالندگی ایران سرفراز و سربلند را خواستارم.

فعالیت‌های بخش زمین‌شناسی

رییس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور خبر داد:

تهیه نقشه دگرگونی خاورمیانه تا ۴ سال آینده

به گزارش روابط عمومی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، رییس این سازمان از انتشار نقشه‌های دگرگونی و ماگماتیسم خاورمیانه در این سازمان خبر داد و گفت: این نقشه‌ها تا سال آینده توسط کمیسیون نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا منتشر خواهند شد. دکتر راضیه لک با بیان این که کمیسیون نقشه‌های زمین‌شناسی دنیا دارای معاونت‌های منطقه‌ای و قاره‌ای است، افزود: در آمریکای شمالی کشور کانادا، در آمریکای جنوبی کشور کلمبیا، در اروپا کشور آلمان، در قاره آفریقا کشور کامرون، در آسیا کشور چین، در اوراسیا کشور روسیه و در خاورمیانه نیز ایران از جمله معاونت‌های این کمیسیون است. وی با بیان اینکه در خاورمیانه ایران مسوول تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی است، خاطرنشان کرد: از سال‌ها قبل سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران در این کمیسیون بسیار فعال بوده و نقشه‌های زیادی را برای این کمیسیون به گزارش وزیر صنعت، معدن و تجارت، تهیه نقشه تکتونیکی ایران-پاکستان-افغانستان را از جمله نقشه‌های تهیه‌شده از سوی ایران برای این کمیسیون نام برد و ادامه داد: با توجه به رضایت این کمیسیون از نقشه‌های ارائه شده از سوی ایران، تهیه نقشه تکتونیکی خاورمیانه، نقشه سائیزموتکتونیک جهان، نقشه متالورژی خاورمیانه و نقشه زمین‌شناسی خاورمیانه به ایران واگذار شد. رییس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور تهیه "نقشه تکتونوماگماتیسم خاورمیانه" و "نقشه دگرگونی خاورمیانه" را دیگر نقشه‌های تهیه شده از سوی ایران برای کمیسیون نقشه‌های دنیا نام برد و یادآور شد: بر این اساس تهیه نقشه "دگرگونی خاورمیانه" نیز از سوی این کمیسیون به سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی ایران واگذار شده است. به گفته وی، قرار است با همکاری "کمیسیون فرعی نقشه‌های دگرگونی و ماگماتیسم" کمیسیون نقشه‌های زمین‌شناسی، این نقشه نیز تا ۴ سال آینده تهیه شود. لک، با بیان این که دگرگونی یک اصطلاح تخصصی زمین‌شناسی است، توضیح داد: طی برخوردهای صورت گرفته در فرآیندهای کوهزایی و به واسطه دما و فشار موجود در این برخوردها، واحدهای سنگی دگرگون شده‌اند و بناست نقشه این واحدهای دگرگونی با در نظر گرفتن جایگاه تکتونیکی آنها تهیه شود. وی در خصوص مقیاس این نقشه‌ها خاطرنشان کرد: این نقشه‌ها برای کل در مقیاس ۵ میلیونم تهیه خواهند شد. معاون وزیر صنعت، معدن و تجارت با تأکید بر این که در حال حاضر در حال تدوین استراتژی برای تدوین این نقشه‌ها هستیم، ادامه داد: در تهیه این نقشه‌ها از همکاری سایر کشورهای منطقه خاورمیانه که اعلام آمادگی کنند، بهره خواهیم برد.

تصویب برنامه سال ۱۳۹۷

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

در روزهای آغازین سال ۱۳۹۷، با برگزاری چندین جلسه هم‌اندیشی میان رییس، معاونان فنی، مدیران و کارشناسان برنامه‌ریزی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، حرکت در مسیر افق ۱۴۰۰ با موضوعات زمین‌شناسی، اکتشاف مواد معدنی و مخاطرات مشخص شد.

بنا به این گزارش، تدوین برنامه سه ساله در بخش اکتشاف بر اساس نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی و با توجه به تیپ‌های گوناگون کانه‌زایی انجام و برنامه زمین‌شناسی نیز براساس نقشه‌های واحدهای زمین‌شناسی ساختاری کشور در مقیاس یکصد هزارم و بر اساس اطلس موضوعی نقشه‌های زمین‌شناسی که چندی پیش توسط مقام عالی وزارت صنعت، معدن و تجارت رونمایی شد، انجام خواهد گرفت.

شایان ذکر است، هم‌افزایی و همکاری بخش‌های مختلف تخصصی به صورت ساختار ماتریسی و در قالب انجام پروژه‌های مشترک و عملیات صحرایی با تکیه بر کمپ‌های متمرکز در سال جدید مصوب شد.



در واپسین روزهای سال ۱۳۹۶ اتفاق افتاد:

رونمایی از دو اطلس ملی؛ حاصل نیم قرن فعالیت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

کرد: در بخش اکتشافات با توجه به سیاست‌های اکتشافی دولت دوازدهم همکاری وسیعی بین دو سازمان به تازگی شکل گرفته و در قالب کمیته مشترک و یادداشت تفاهم سه جانبه میان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران و معاونت معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت در حال کار هستیم.

نیم قرن فعالیت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در قالب اطلس‌های پتانسیل مواد معدنی ایران

در ادامه مدیر ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ضمن اشاره به طرح شناسایی محیط‌های پتانسیل‌دار مواد معدنی کشور درباره اهداف راهبردی این طرح گفت: برای اجرای اطلس‌های پتانسیل مواد معدنی ایران حدود ۱۰۰ کارشناس زمین‌شناسی، اکتشاف و GIS در قالب ۷ تیم تخصصی جهت آماده‌سازی و پردازش بیش از ۵۰۰ فیلد اطلاعاتی و در نهایت مدلسازی و تولید نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی کشور در مدت ۲۴ ماه در اجرای این طرح شرکت داشته‌اند.

مدیر ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، لایه‌های اطلاعاتی مورد استفاده در این طرح را حاصل نیم قرن فعالیت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور یاد کرد و گفت: اطلاعات زمین‌شناسی، ژئودینامیک، تکتونیک، ژئوشیمی، معادن و اندیس‌های معدنی، ژئوفیزیک هوایی و دورسنجی در اطلس‌های پتانسیل مواد معدنی ایران وجود دارد که محصول همه این فعالیت‌ها و اطلاعات منجر به تهیه اطلس ملی نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی ایران بر اساس تیپ‌های

مراسم رونمایی از اطلس‌های پتانسیل مواد معدنی ایران و نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی به عنوان حاصل نیم قرن فعالیت سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با حضور محمد شریعتمداری وزیر صنعت، معدن و تجارت، راضیه لک رئیس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، مهدی کرباسیان رئیس هیات مدیره ایمیدرو و جمعی دیگر از مدیران و معاونان متولی امر معدنی کشور برگزار شد.

توسعه همکاری میان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و ایمیدرو

پیش از رونمایی از این اطلس، مهدی کرباسیان رئیس هیأت عامل ایمیدرو با بیان این که اطلس نقشه‌های پتانسیل‌دار معدنی کشور کار مهمی است که فعالیت اصلی آن به عهده سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور بوده، گفت: تهیه این اطلس آغازی برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی و آگاهی از زمینه‌های توسعه بخش معدن خواهد بود.

معاون وزیر صنعت، معدن و تجارت گفت: خوشبختانه سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور نقشه یک‌میلیونی پتانسیل معدنی کشور را در سال ۸۳ تهیه کرد و امروز از اطلس نقشه‌های پتانسیل‌دار معدنی کشور در مقیاس یک‌صد هزارم رونمایی کرد و در آینده‌ای نزدیک نیز اطلس یک بیست و پنج هزارم را نیز تهیه خواهد کرد.

وی با بیان این که همکاری بین سازمانی مناسبی میان سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور و سازمان توسعه و نوسازی معادن و صنایع معدنی ایران طی دو سال گذشته شکل گرفته تا این اطلس تهیه و تکمیل و امروز رونمایی شود، تصریح



از نقشه‌های زمین‌شناسی یک‌صد هزارم بالغ بر ۵۰۰ هزار رکورد اطلاعاتی تولید شد، یادآور شد: با توجه به بانک مزبور که یک سیستم فعال GIS بوده تهیه نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی با دقتی در مقیاس یک‌صد هزارم امکان‌پذیر شده و اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی کشور در مقیاس یک‌صد هزارم شامل حدود ۷۰ نقشه با نگرشی کلی به چگونگی گسترش رخنمون‌های سنگی مختلف براساس جنس و سن است.

کاهش ریسک سرمایه‌گذاری با تهیه و تدوین اطلس پتانسیل‌های اکتشافی

وزیر صنعت، معدن و تجارت نیز در مراسم رونمایی از اطلس ملی نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی ایران بر اساس تیپ‌های کانساری و اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی ایران، گفت: خوشحالیم اعلام کنیم امروز توانسته‌ایم نقشه‌هایی بر پایه یک‌صد هزارم تولید کنیم که به عنوان اطلس پتانسیل اکتشاف معدنی در اختیار سرمایه‌گذاران معدنی در کشور قرار دهیم تا سرمایه‌گذاری در کشور را تشویق کند.

به گفته وزیر صنعت، معدن و تجارت در گذشته سرمایه‌گذاران نیاز به اطلسی برای دسترسی به اطلاعات ملی زمین‌شناسی به صورت عمومی و شناسایی پتانسیل‌های معدنی و نیز نقشه‌هایی برای پایین آوردن ریسک سرمایه‌گذاری داشتند و هرچه جلوتر رفتیم این نیاز را رفع کنیم که بر همین اساس درک صحیح از ماهیت و منشأ و چگونگی توزیع مواد معدنی و پراکندگی آن در سطح کشور یکی از نیازهای اولیه است.

شریعتمداری با اشاره به شناسایی ۴۰۰ منطقه امید بخش در حوزه معدن گفت: این یک خبر امیدبخش برای فعالیت‌های معدنی است و امید بخش‌تر این که بقیه بخش‌ها در اختیار سایر استان‌ها قرار می‌گیرد تا فعالیت‌های گسترده‌تر در سطوح دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

کانساری شده است.

فتوتی در توضیح بیشتر درباره این اطلس تصریح کرد: اطلس ملی نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی ایران بر اساس تیپ‌های کانساری با استفاده از داده‌های زمین‌شناسی و اکتشافی در مقیاس یک‌صد هزارم و در ۲۶۴ صفحه شامل نقشه‌های پتانسیل کانی‌زایی ۲۱ تیپ کانساری موجود در ایران مانند تیپ‌های پورفیری، اپی‌ترمال، اسکارن، پلی‌متال، سولفید توده‌ای، سدکس، سرب و روی کربناته قابل مشاهده است.

وی همچنین به تهیه اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی ایران اشاره کرد و گفت: این اطلس نیز شامل ۷۰ نقشه با نگرش کلی به چگونگی گسترش رخنمون‌های سنگی مختلف از جمله آذرین، آذر آواری، دگرگونی، رسوبی و مجموعه‌های افیولیتی و براساس جنس سنگ و سن با استفاده از داده‌های زمین‌شناسی در مقیاس یک‌صد هزارم در ۳۱۲ صفحه تهیه شده است.

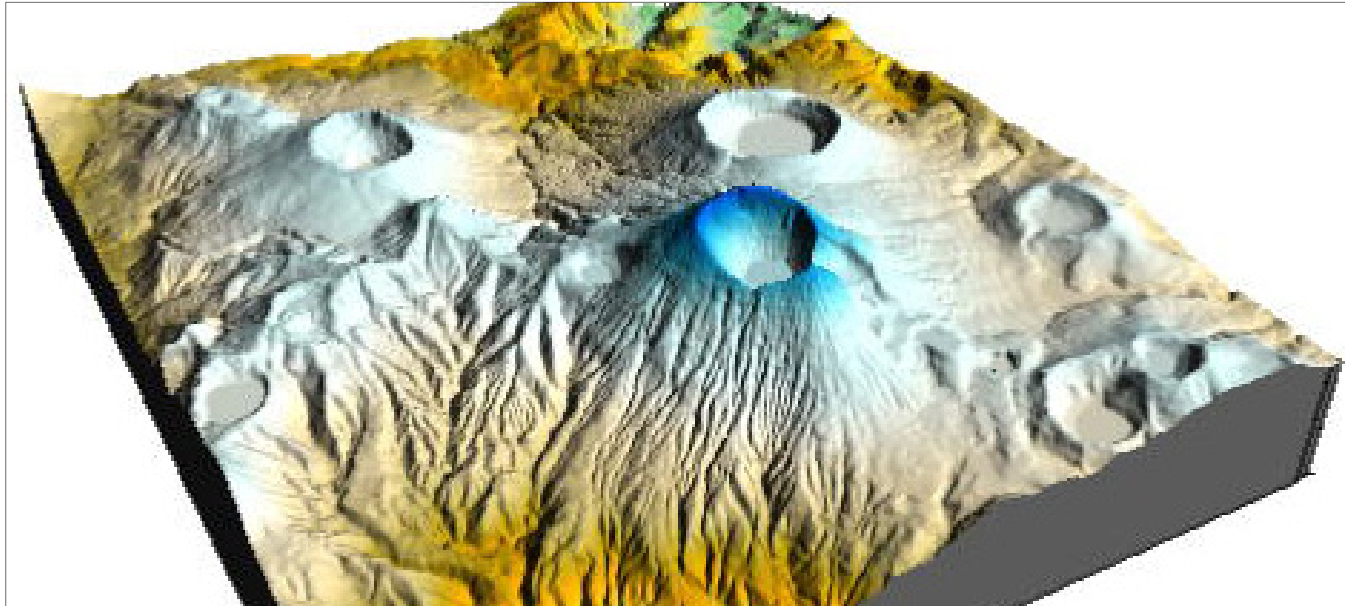
به گفته مدیر ژئومتیکس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، با توجه به نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی به‌طور مثال حدود ۷۲۰۰ کیلومتر مربع (۴۵٪ درصد مساحت کشور) منطقه امیدبخش برای تیپ پورفیری، حدود ۱۵۰۰۰ کیلومتر مربع (۱ درصد مساحت کشور) برای تیپ اپی‌ترمال و حدود ۱۴۰۰۰ کیلومتر مربع (۹٪ درصد مساحت کشور) برای تیپ سرب و روی کربناته مشخص شده تا در اولویت عملیات اکتشافی قرار گیرد.

اطلس ملی نقشه‌های موضوعی زمین‌شناسی ایران، حاصل سال‌ها فعالیت پژوهشی زمین‌شناسان برجسته کشور

همچنین راضیه لک در ادامه یکی از ارکان توسعه‌یافتگی کشورها را وجود و میزان زیرساخت‌های اطلاعاتی عنوان کرد و گفت: این اطلاعات تأثیر به‌سزایی بر موقعیت‌های مختلف اقتصادی، فرهنگی، سیاسی و اجتماعی آنها دارد.

رئیس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با اشاره به این که در مقیاس یک‌صد هزارم سطح کشور با ۶۵۹ نقشه پوشش داده می‌شود که حدود ۹۰ درصد آن به استثنای مناطق کویری و گاه مرزی موجود است، تصریح کرد: این نقشه‌ها در سال‌های مختلف به وسیله تعداد بی‌شماری از کارشناسان تهیه شده که خوشبختانه در عصر حاضر با رشد فناوری و وجود سامانه‌های اطلاعات مکانی و بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه، در کنار هم قرار دادن آن‌ها و نگاه جامع به تمامی آن‌ها در یک زمان میسر شده است.

دکتر راضیه لک، با اشاره به این که در جهت تهیه اطلس ملی نقشه‌های پتانسیل مواد معدنی کشور، بانک منسجم و هدفمندی



زمین آمار

تهیه کنندگان:
نیر بایسته هستی، راضیه اکبری جونوش

(قسمت دوم)

در قسمت قبلی معرفی نرم افزار زمین آمار توضیحاتی درباره‌ی مبحث آمار و تعاریف کاربردی آن مطرح شد. در این قسمت نحوه نصب نرم افزار و کار کردن با آن را خواهیم خواند.

نصب نرم افزار

ابتدا نرم افزار را نصب می کنیم. سپس از فایل CRACK همه فایل ها را کپی کرده و به ترتیب انجام می دهیم.

Drive C>program file (86) >SPSS> paste

در آخرین مرحله که OK کردیم، یک پنجره باز می شود و تقاضای LICENCE می کند. کلید BACK را کلیک کرده، یک پنجره باز می شود. سپس روی گزینه دوم کلیک کنید، سپس NEXT را بزنید. در پنجره بعدی که باز شد، علامت پوشه را کلیک می کنیم و فایل مورد نظر را انتخاب سپس OK می کنیم.

اجرای نرم افزار

Start > all programs > spss

تعریف علم آمار

- مجموعه ای از عناصر که در یک خصوصیت با هم مشترک هستند.
- آمار ابزاری برای به دست آوردن رابطه بین متغیرهاست.

کار با نرم افزار

ابتدا داده های مورد نظر را از فایل EXCEL یا هر فایل دیگری که داده ها در آن است، در نرم افزار باز می کنیم.

به طور معمول در داده ها یک سری نبوده یا اشکالاتی وجود دارد که قبل از تحلیل باید اصلاح شود. برای استفاده از این نرم افزار اولین قدم وارد کردن داده ها است. صفحه کاری SPSS دارای دو پنجره Data View و Variable View است. در Data View داده ها را وارد می کنیم اما پیش از وارد کردن داده ها اول باید متغیرها را تعریف کنیم. برای این کار از پنجره variable view استفاده می کنیم. این پنجره از ده ستون تشکیل شده که باید اطلاعاتی در مورد متغیرها در آنها وارد کنیم. در ستون name اسم متغیر را وارد می کنیم. این اسم تابع یک سری قواعد نحو است.

- نام متغیر
- باید یکتا باشد یعنی نمی توان دو متغیر با یک نام داشت و باید حداکثر ۶۴ بایت داشته باشد، یعنی معادل ۶۴ کاراکتر.
- نباید با کاراکترهای #، \$، %، _ شروع شود.
- کاراکترهای بعدی می توانند ترکیبی از حروف بزرگ و کوچک، اعداد و کاراکترهای @، #، \$، %، ÷، × و ... باشد.
- نمی تواند شامل فاصله باشد.
- نباید با یک نقطه یا خط تمام شود.
- کلمات کلیدی ALL, AND, BY, EQ, GE, LE, LT, NE, NOT, OR, TO, WITH از آنها به عنوان عبارت های محاسباتی استفاده می کند نمی توانند به

تنهایی به عنوان اسم متغیر قرار گیرند.

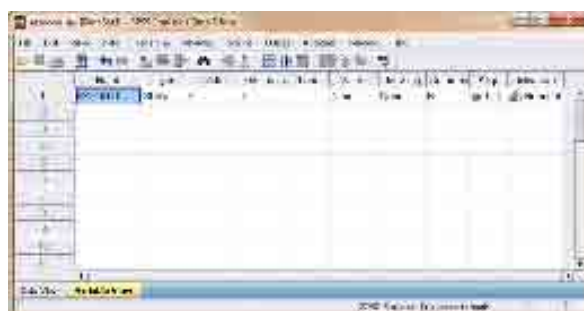


Values

اگر داده های مربوط به یک متغیر مثلاً از دو نوع "female" و "male" باشد، می توانید در قسمت values برای هر کدام یک کد تعریف کنید. در این صورت در زیر متغیر مورد نظر یک فیلد با دو گزینه "female" و "male" ساخته می شود. با این کار دیگر لازم نیست عبارت "female" و "male" را هر بار تایپ کنید. کافیست روی خانه مورد نظر بروید و از لیست کشویی گزینه مربوطه را انتخاب کنید. البته برای این که برچسب مقادیر را ببینید، باید از منوی view گزینه value labels را تیک بزنید.

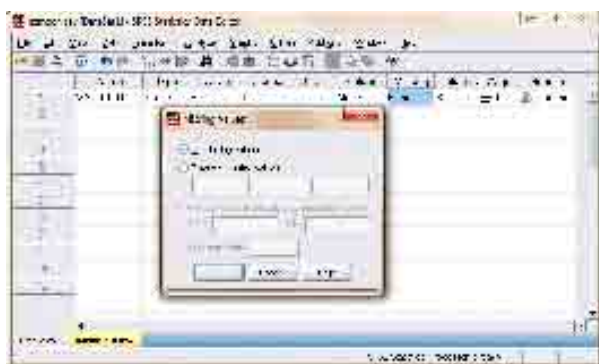
Missing data

بعد از وارد کردن داده ها اگر خانه ای دارای عدد نباشد، در آن خانه یک "نقطه" قرار می گیرد و spss آن به عنوان داده گم شده رفتار می کند. داده های گمشده در محاسبات و رسم نمودارها اعمال نمی شوند. اگر بخواهیم از آن ها در محاسبات استفاده کنیم، باید مقداری را برای آن ها تعریف کنیم برای این منظور از ستون missing استفاده می کنیم. یکی از این موارد، کمبود داده ناخواسته یا خواسته است. چون این داده ها در تحلیل تاثیر می گذارند باید اصلاح یا حذف شود. در پنجره missing value به طور پیش فرض گزینه no missing values در حالت انتخاب قرار دارد. در زیر این گزینه، دو گزینه دیگر قرار دارد که عبارتند از:



نوع متغیر را در ستون Type وارد می کنیم. نوع متغیر می تواند numeric (عددی)، comma (ویرگول)، scientific notation (نماد گذاری علمی)، dollar (دلار)، custom currency (پول رایج) و string (رشته ای)، باشد. اگر داده های شما عدد هستند numeric را انتخاب کنید ولی اگر داده های شما شامل حروف هستند به عنوان مثال اگر داده ها یک سری اسامی اند، نوع متغیر را string انتخاب کنید. سایر type ها خیلی مورد استفاده قرار نمی گیرند.

در قسمت width پهنای مورد نظر را برای داده ها تعیین می کنید. منظور از پهنای، تعداد کاراکتری است که هر داده می تواند داشته باشد که البته بیشتر در مورد داده هایی که از نوع string هستند کاربرد دارد. این کار را می توانید از ستون width هم انجام بدهید. در جلوی decimal places هم تعداد رقم اعشار را برای داده های عددی تعیین کنید. تعیین تعداد رقم های اعشاری را از ستون decimal هم می توانید انجام بدهید. در زیر ستون label برای متغیر یک برچسب تعیین می کنیم.



جدول نمایان می شوند که قابل حذف از تحلیل هستند.

رسم نمودار box plot

این نمودار توزیع داده‌ها را نشان می‌دهد. در این نمودار می‌توان مولفه‌های حداکثر داده واقعی، حداکثر داده دروغین، mean, median, چارک سوم (third quartile)، چارک اول (first quartile)، حداقل داده را مشاهده کرد. چارک اول شامل ۲۵ درصد داده و چارک سوم شامل ۷۵ درصد داده‌هاست.

اگر خط median به سمت بالا حرکت کند، چولگی منفی داریم.

اگر خط median به سمت پایین حرکت کند چولگی مثبت داریم.

اگر خط median وسط باشد چولگی نداریم و تابع توزیع نرمال است.

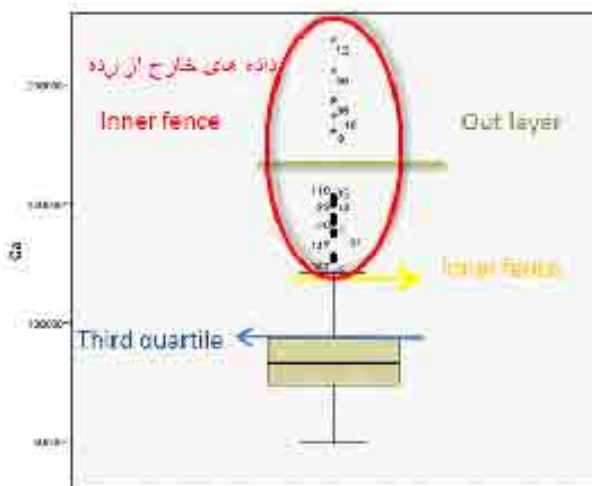
چارک سوم (third quartile) - چارک اول (first quartile) = بیشترین فراوانی داده (IQR)

• داده‌های خارج از رده (Inner fence)

برای محاسبه داده‌های خارج از رده دو نوع روش وجود دارد:

• گرافیکی: رسم گراف

• محاسباتی: فرمول نویسی



در box plot یک سری نقاط رسم می‌شود که بالای max قرار می‌گیرد که به آن داده‌های خارج از رده می‌گویند.

هر چه فاصله بیشتر باشد، اشکال آن متفاوت خواهد شد. به عنوان مثال در شکل مقابل داده‌های دور به شکل ستاره و داده‌های نزدیک دایره‌ای شکل نشان داده می‌شود. داده‌های قطعی معمولاً به صورت دایره توپر نشان داده می‌شود که extreme نامیده می‌شود.

• Discrete missing values

• Range plus one optional discrete missing value

که با انتخاب آن‌ها می‌توانید داده‌های مفقود شده را وارد کنید. با انتخاب گزینه دوم text box های زیر آن فعال شده و شما می‌توانید در آن‌ها سه مقدار مفقود را به طور جداگانه تعریف کنید. با انتخاب گزینه سوم می‌توانید یک دامنه برای مقادیر مفقود شده تعریف کنید و در box سوم می‌توانید یک عدد برای جایگزینی عدد در دامنه تعیین کنید.

نکته: اگر متغیر از نوع numeric باشد هر دو گزینه فعال است.

نکته: اگر متغیر از نوع string باشد فقط گزینه دوم فعال خواهد بود.

Columns

برای تغییر پهنای ستون در پنجره data view می‌توان عدد مورد نظر را در اینجا تنظیم کرد.

Align

برای تنظیم مکان داده در ستون داده‌ها و اینک راست چین باشد، وسط چین یا چپ چین از این قسمت استفاده می‌شود.

Measure

برای تعیین نوع داده‌های scale (فاصله ای)، ordinal (ترتیبی) و nominal (اسمی) استفاده می‌شود.

نکته: اگر در پنجره view گزینه value labels تیک نداشته باشد، نام داده‌ها نشان داده می‌شود و نه برچسب آن‌ها.

Split file

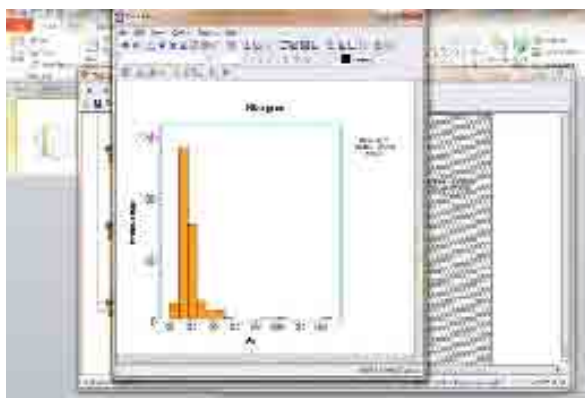
اگر بخواهید فایل خود را بر اساس یکی از متغیرها مرتب کنید باید در منوی ابزار گزینه data را انتخاب کنید و split file را بزنید. پنجره‌ای به همین نام باز خواهد شد. تیک گزینه organize output فعال کنید سپس متغیر را با فلش به قسمت group based on انتقال دهید و ok کنید.

مرتب کردن داده‌ها

به عمل مرتب کردن داده‌ها sort کردن می‌گوییم. برای این کار روی ستون مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه sort Ascending (از کوچک به بزرگ) و sort descending (از بزرگ به کوچک) را انتخاب می‌کنیم. به این ترتیب، سلول‌های بدون داده در ابتدا یا انتهای

هیستوگرام

نموداری است که در آن، مقادیر فراوانی کلاس‌های مختلف متغیر مشخص می‌شود. اگر داده‌ها به صورت متقارن یعنی شکل یک زنگوله باشند، در این صورت نمودار بدون چولگی (skewness) است که در اصطلاح می‌گوییم تابع توزیع نرمال است. اما اگر به سمت راست منحرف شود، دارای چولگی مثبت و اگر به سمت چپ منحرف شود، دارای چولگی منفی است.



$$\begin{aligned} (IQR \times 1/5) + \text{Inner fence} &= \text{third quartile} \\ (IQR \times 1/5) + \text{Suspected out layer} &= \text{Inner fence} \\ (IQR \times 1/5) + \text{Outer fence} &= \text{suspected out layer} \\ IQR + \text{Third quartile} \times 3 &= \text{Out layer} \\ \text{Suspected out layer} &= \text{Outer fence} - \text{inner fence} \\ IQR + \text{Third quartile} \times 3 &< \text{Out layer} \end{aligned}$$

ترسیم نمودارهای تحلیلی

از منوی نوار ابزار به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:
ANALYZE < Descriptive statistics < Frequencies

که پنجره‌ای به همین نام باز می‌شود. سپس روی لایه مورد نظر کلیک کرده و کلید فلش دار را کلیک می‌کنیم، بعد کلید statistics را کلیک کرده، پنجره ای به نام Frequencies statistics باز می‌شود. در این پنجره تمامی مواردی را که نیاز داریم، تیک می‌زنیم، که می‌تواند mean (میانگین)، median (میان)، mode (مد)، range (دامنه)، minimum (حداقل داده)، maximum (حداکثر داده)، variance (واریانس) و ... باشد که در مراحل بعدی توضیح داده خواهند شد.

ساخت یک حسگر کاغذی ارزان قیمت برای سنجش آلودگی آب

خواندنی‌ها



پژوهشگران دانشگاه بس واقع در انگلیس، موفق به ساخت یک حسگر کاغذی ارزان و زیست تخریب‌پذیر شدند که قادر است وجود باکتری را در آب تشخیص دهد.

این حسگر که به صورت یک تکه کاغذ است، با الهام از کاغذ تورنسل ساخته شده و یک ابزار ساده و ارزان قیمت برای اجتناب از نوشیدن آب آلوده محسوب می‌شود. این حسگر که کمتر از یک گرم وزن دارد، به یک لایه باکتری الکتریکی و الکترودهای کربنی بسیار نازک مجهز است که در مجاورت آب آلوده، سیگنال هشدار را نمایش می‌دهد. ابزار علاوه

بر تشخیص آلودگی آب در کشورهای فقیر، در مناطق کوهستانی و جنگلی و همچنین در مواردی که ارزیابی سریع کیفیت آب ضروری است، کاربرد دارد. اکنون محققان در تلاشند تا این حسگر را با استفاده از یک فرستنده بی‌سیم به یک ابزار الکترونیکی مانند گوشی موبایل مرتبط کنند تا یک راهکار سریع و کاربرپسند برای اطلاع از کیفیت آب فراهم شود. بر اساس آمار سازمان خیریه WaterAid در حال حاضر حدود ۸۴۴ میلیون نفر در جهان به آب سالم دسترسی ندارند و میکروارگانیسم ساکن آب‌های آلوده در هر دو دقیقه جان یک کودک را می‌گیرند. تولید این حسگر، نمونه‌ای از همکاری نزدیک مهندسان و دانشمندان برای ساخت فناوری‌هایی است که می‌تواند زندگی شهروندان را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار دهد. این حسگر جدید کاملاً با محیط زیست سازگار است و قیمت آن به یک پوند می‌رسد. گزارش کامل این تحقیقات در نشریه Biosensors and Bioelectronics منتشر شده است.

منبع: ایرنا

کشف فسیل یک خفاش چند میلیون ساله در نیوزیلند



گروهی از دانشمندان بین‌المللی از کشف بقایای فسیل شده یک خفاش چند میلیون ساله در نیوزیلند خبر دادند. سوهند (Sue Hand) از دانشگاه «نیو ساوت ولز» و سرپرست این گروه پژوهشی گفت: «فسیل کشف شده متعلق به یک خانواده از خفاش‌هایی است که در گذشته در سرزمین‌های جنوبی استرالیا، نیوزیلند، آمریکای جنوبی و شاید در قطب جنوب می‌زیسته‌اند. دندان‌ها و استخوان‌های این خفاش حفار که بین ۱۶ تا ۱۹ میلیون سال پیش زندگی

می‌کرده، نزدیک منطقه سنت باتانز (St Bathans) در مرکز جزیره جنوبی نیوزیلند در یک سایتی که پژوهشگران از ۱۶ سال پیش در آنجا کار می‌کنند، کشف شده است.

به گفته این پژوهشگران که نتیجه مطالعه آنها در مجله «گزارش‌های علمی» (Scientific Reports) منتشر شده است، اندازه این جانور سه برابر خفاش‌های امروزی بوده و حدود ۴۰ گرم وزن داشته است. این خفاش جانوری خاص است، زیرا علاوه بر این که پرواز می‌کرد، روی زمین با چهار دست و پا راه می‌رفت و در جستجوی مواد غذایی پوشش گیاهی زمین را حفر می‌کرد.

سرپرست این گروه گفت: «دندان‌های خاص و اندازه این جانور نشان می‌دهد که رژیم غذایی متفاوتی داشته و می‌توانسته علاوه بر گیاهان از مهره داران کوچک نیز تغذیه کند، رژیمی که مشابه رژیم غذایی برخی خفاش‌های هم خانواده آن در آمریکای جنوبی است. امروزه ما این رژیم غذایی را بین خفاش‌های استرالیایی نمی‌بینیم.

این جانور به افتخار نام «جنی وورثی» Jenny Worthy دانشمندی که این فسیل را پیدا کرد و به خاطر «ولکان» خدای رومی آتش و آتشفشان‌ها - با اشاره به ماهیت زمین‌ساختی نیوزیلند - «ولکانوپس جنی وورثیا» (Vulcanops jennyworthya) نامگذاری شده است.

آلن تنیسون عضو نیوزیلندی این گروه که دانشمندان استرالیایی، انگلیسی و آمریکایی نیز در میان آنها هستند، گفت: این حیوان شگفت‌انگیز از جمله عجیب‌ترین فسیل‌هایی است که تا به امروز کشف شده است. وی افزود: این خفاش جدید شبیه خفاش‌های دم کوتاه نیوزیلندی، گونه‌های استرالیایی منقرض شده و خون آشام‌های آمریکایی است که نشان می‌دهد در گذشته خفاش‌هایی که روی زمین زندگی می‌کردند، معمول‌تر بودند.

در سایت سنت باتانز حیوانات منقرض شده‌ی دیگری همچون گونه‌های سوسمار پل دماغی (sphé nodon)، موآ (پرندگان بزرگی که قادر به پرواز نبودند و بومی نیوزیلند بودند)، قورباغه، طوطی، کبوتر، لاک پشت یا تمساح کشف شده است. حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش سرزمین‌های استرالیا، نیوزیلند، آمریکای جنوبی و قطب جنوب به یکدیگر متصل بودند و ابرقاره گندوانا را تشکیل می‌دادند. به گفته پژوهشگران، هنگامی که ابرقاره گندوانا تقسیم شد، سرمای هوا و تشکیل یخ در قطب جنوب موجب شد که خفاش‌های حفار استرالیایی از خواهران آمریکای جنوبی خود جدا شوند.

منبع: خبرگزاری صدا و سیما



جورجیوس آندریاس آگریکولا Georgius Andreas Agircola

مترجم: سیروس امینی

شیمی روی آورد و پس از مرگ استادش، برای اخذ درجه دکتری به ایتالیا رفت.

پس از بازگشت از ایتالیا در ۱۵۲۷ به عنوان پزشک در مرکز معدنی و ذوب یواخیم لهستان مشغول شد. کار او در آنجا علاوه بر طب، بررسی گزارش کارها از طریق بررسی دقیق کانسنگ و ارزیابی روش‌های به کار رفته برای فرآوری آن‌ها بود. سابقه او در تدریس زبان و فلسفه باعث شده بود تا با تفکر سیستماتیک، سامانه ای منطقی درباره ارزیابی کانی‌ها ایجاد کند. با استفاده از این ابزارها سرانجام سال ۱۵۳۰ نخستین نوشته خود با عنوان گفتگویی درباره متالورژی را به چاپ رساند. در همان سال به فرمان پارس مورپس شاه ساکونی به مقام مورخ منصوب و با هدف گسترش علوم معدن به مرکز معدنی آن زمان یعنی شیمنس منتقل شد. مردم در آنجا از عشق و علاقه او به یادگیری استقبال کردند و از او درخواست کردند تا همزمان پزشک شهرشان هم باشد. محبوبیت او در آنجا به دلیل نا آرام بودن منطقه و آن که آن جا مرکز فعالیت پروتستان ها بود و آگریکولا هم یک کاتولیک متعصب بود چندان دوام نیاورد و او وادار به استعفا شد. اما علاقه‌اش به معدن‌شناسی/ کانی‌شناسی همچنان

تولد: مارس ۱۴۹۴

مرگ: نوامبر ۱۵۵۵

ملیت: آلمانی

تخصص: معدن‌شناس

علت شهرت: پدر علم معدن

بیوگرافی

جورجیوس آندریاس آگریکولا سال ۱۴۴۴ در ایالت ساکسونی آلمان به دنیا آمد. نام واقعی او گئورگ پائریا در آلمان جدید بائر است و کلمه آگریکولا هم معادل لاتین نام اوست هر دو این کلمات یعنی آگریکولا و بائر در لاتین و آلمانی به معنی کشاورز هستند. او از کودکی علاقه فراوانی به یادگیری چیزهای تازه داشت؛ به طوری که در ۲۰ سالگی در مدرسه ای کارشناس زبان یونانی شد و پس از مدتی هم او را به عنوان نویسنده در رشته زبان‌شناسی به رسمیت شناختند. اما پس از ۲ سال از مقام استادی زبان دست کشید و به لایپزیک رفت تا در مقام یک استاد از حمایت پروفیسور پیتر موسه لانوس (۱۴۹۳-۱۵۲۵) انسان‌شناس معروف عصر خود برخوردار شود. در آنجا او به مطالعه مدل طب، فیزیک و

طبیعی‌دان رومی و تئوفرانستوس (۳۷۱ تا ۲۸۷ قبل از میلاد) فیلسوف و طبیعی‌دان به نیکی نام برد. در این گذر کتاب تاریخ طبیعی پلینی منبع اصلی اطلاعات مورد نیاز آگریکولا درباره فلزات و روش‌های معدن‌کاری بود.

آگریکولا در کتابش رگه‌های حاوی مواد معدنی را که در سطح و زیر سطح زمین‌شناسی یافت می‌شوند، شرح داد و تصویر آن‌ها را رسم کرد و با این کار خود، اولین کسی شد که چنین کاری در زمین‌شناسی جهان انجام می‌داد. او همچنین به تشریح نحوه اجرای عملیات بی‌جویی رگه‌ها و تهیه نقشه‌ای با جزئیات فراوان و نیز نحوه شستشوی مواد معدنی به منظور دستیابی به کانی‌های با ارزش‌تری که وزن بیشتری هم دارند همچون طلا و قلع پرداخت.

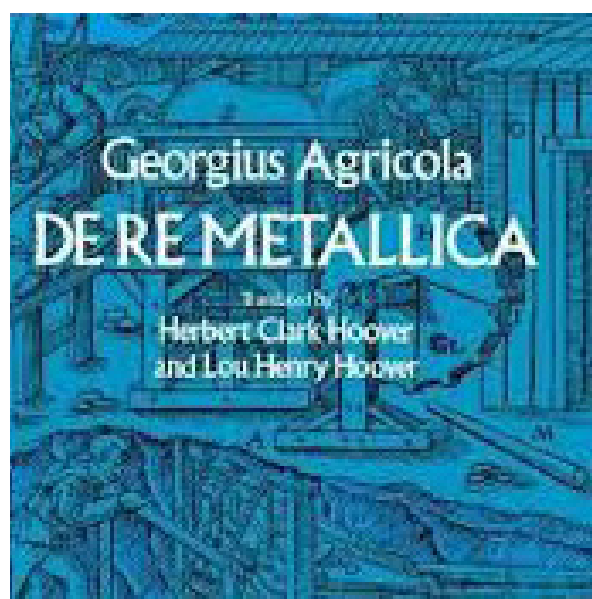
نکته در خور توجه دیگر در کتاب دوره متالیک، ارائه تصاویری از آسیاب‌های آبی به کار رفته در معدن‌کاری بود که مشخصاً برای بلند کردن افراد و انتقال آن‌ها به دورن و بیرون از شفت (تونل عمودی) به کار برده می‌شد. آسیاب‌ها در سال‌های بعد کاربرد بیشتری یافتند و از آن‌ها برای خرد کردن سنگ معدن طلا و سایر فلزات سنگین، راه انداختن تلمبه‌های دستی و سنتی مخصوص دمیدن هوا به درون تونل‌ها بهره بردند.

در این کتاب روش‌های مختلف معدن‌کاری را هم شرح داد که البته امروزه منسوخ شده‌اند از آن جمله، نحوه ایجاد و کنترل آتش در عملیات اکتشاف نفت. در این سیستم پس از آن که سنگ بر اثر تماس با آتش داغ می‌شد آب روی آن می‌ریختند و در نتیجه بر اثر این شوک حرارتی و انقباض و انبساط فوری سنگ سست می‌شد و می‌توانستند آن را از جایش جدا کنند. دوره متالیک به عنوان یک مدرک کلاسیک در رنسانس متالورژی شناخته شده که به مدت دو قرن رقیبی نداشت. در ۱۹۱۲، مجله معدن‌کاری چاپ انگلستان اقدام به چاپ ترجمه‌ای از آن کرد. مترجم آن یک معدن‌کار آمریکایی به نام هربرت هوور (۱۹۶۴-۱۸۷۴) سی و یکمین رئیس جمهور آمریکا و هم زمین‌شناس لوهنری هوور [شرح او در مجموعه زمان زمین‌شناس به چاپ رسیده است - مترجم] بودند. با وجود این، او همچنان تا آخر عمر یک کاتولیک باقی ماند این تعصب تا حدی بود که گفته می‌شد بر اثر بحث و مشاجره با یک پروتستان دچار آسیب مغزی شده بود. او در نوامبر ۱۵۵۵ چشم از جهان فرو بست اما به دلیل جو حاکم و تعصب کورکورانه مردم اجازه داده نشد تا جسدش در شهری که او به آن جا رونق و اعتبار آورده بود دفن شود.

پابرجا بود تا آن که سال ۱۵۴۴ کتاب جالبی منتشر کرد که پایه و اساس زمین‌شناسی فیزیکی بشمار می‌رود و در آن به نقد و بررسی عقاید زمین‌شناسان باستانی و قدیمی پرداخته است.

با آن که مباحث زمین‌شناسی این کتاب در زمان خود مدرن محسوب می‌شد اما در مورد فسیل‌ها باور عجیبی در آن مطرح بود: این که آن‌ها موجودات زنده باستانی نیستند بلکه این مواد چربی بوده که بر اثر حرارت، تخمیر شده و فسیل‌ها را به وجود آورده است!

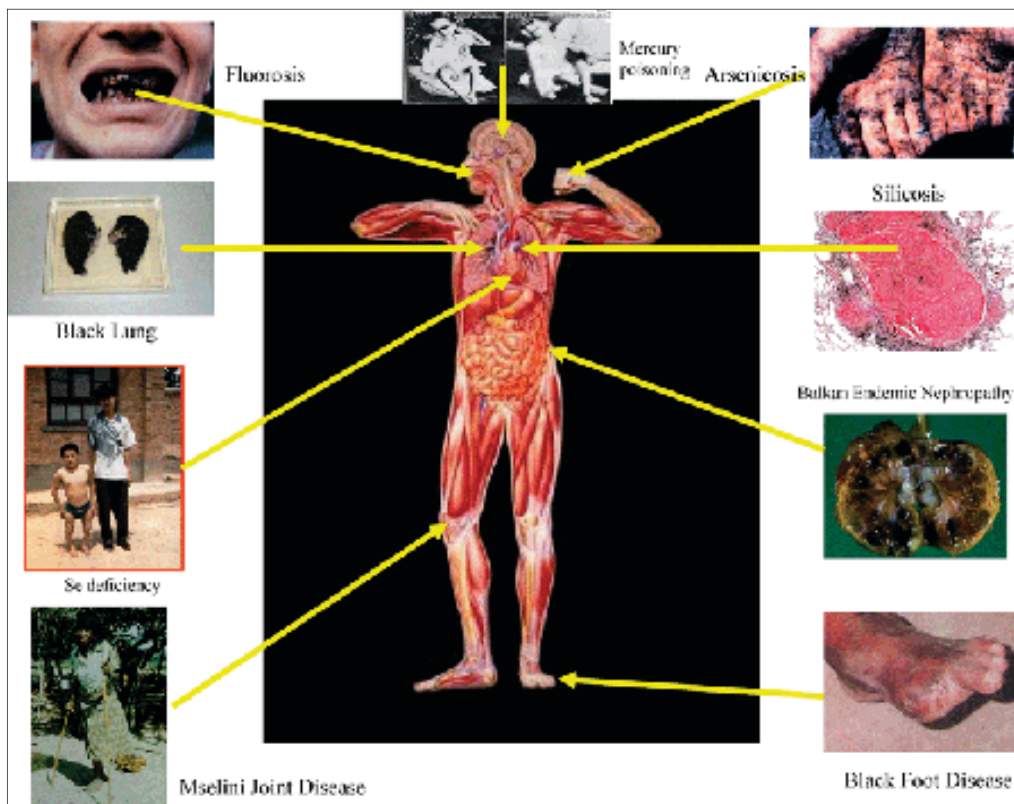
کتاب بعدی او سال ۱۵۴۶ به نام داناتورا فوزیلیوم شرح جامعی درباره کشف و نحوه چگونگی کانی‌ها ارائه کرد.



دوره متالیک

مشهورترین اثر آگریکولا کتاب دوره متالیک است که مدت‌ها به عنوان یک اثر استاندارد محسوب می‌شد و مؤلفش را به عنوان شیمی‌دان ماهر در عصر خود به همه شناساند. جالب است که این کتاب مشهور یک سال پس از مرگ آگریکولا به چاپ رسید؛ ۱۵۵۶، اما به نظر می‌رسد سال ۱۵۵۰ نگارش آن به پایان رسیده بود چرا که آگریکولا آن را در سال ۱۵۵۰ به برادرش و به یک کشیش/ناظم مدرسه تقدیم کرده است.

از نظر محتوا این کتاب در برگیرنده فصل‌هایی درباره معدن‌کاری و متالورژی استخراجی است که با تصاویر بسیار جالبی همراه شده که به طور کامل هر سه نوع پروسه استخراجی را برای خواننده نمایش داده است. با آن که گفته شد از نتایج تحقیقات دیگر محققان انتقاد می‌کرد ولی در این کتاب، از پلینی پیر (۲۳ تا ۷۹ پس از میلاد) نویسنده و



اهداف و وظایف زمین‌شناسی پزشکی در کشور

قسمت چهارم

چشم انداز آینده و راهبرد

تولید اطلاعات پایه و بنیادی زمین‌شناسی پزشکی در کشور

با توجه به پیشرفت روز افزون علم زمین‌شناسی پزشکی، ضرورت برنامه‌ریزی مدون برای پژوهش‌های همه‌جانبه در مقیاس ملی و فراملی در مورد بیماری‌های گوناگون با منشاء ژئوژن یا متأثر از آلاینده‌های آنتروپوژنیک به‌شدت مورد نیاز است. در این خصوص بررسی تمامی بیماری‌های حاد (واگیر و غیر واگیر) مزمن (بد خیمی‌ها و سرطان‌ها و اپیدمی‌های منطقه‌ای مانند دیابت، کم‌خونی، فشار خون، بیماری‌های کلیوی، هیپاتیت‌ها و ...) و نواقص مادرزادی در سر لوحه تحقیقات پژوهشی قرار گرفته است. با توجه به این که کشور ما بخشی از کمربند پراکندگی جغرافیایی بیماری‌های مختلف است، نگرش کلان به توزیع و پراکندگی این بیماری‌ها کاملاً ضروری است.

نباید این نکته را از نظر دور داشت که ارائه راه حل های موثر برای مبارزه با مخاطرات زمین‌شناسی و زیست‌محیطی هنگامی ایجاد می‌شود که صاحب نظران هنگام تصمیم‌گیری‌های مهم، روابط متقابل انسان و محیط را کاملاً درک کنند. تلاش‌های علمی هماهنگ بین علوم زمین و بهداشت می‌تواند به عنوان یکی از بهترین روش‌های ارتقای سلامت جوامع در حال و آینده باشد.

بر همین اساس، بررسی‌های زمین‌شناسی پزشکی در این سازمان بر اساس شناسایی کمربندهای بیماری‌ها در اقصی نقاط کشور و کشف رابطه علت و معلولی ژئوشیمی و بیوشیمی خواهد بود و با توجه به وجود آمار مستند از بروز بیماری‌ها در استان‌های کشور، بررسی‌های زمین‌شناسی پزشکی استانی نیز مدنظر است. ضمناً شناسایی عوامل زمین‌شناسی و زون‌های ساختاری در کشور بر اساس کمربندهای ماگماتیسم و متالوژنی نیز در شناسایی کمربندهای بیماری‌های مزمن وابسته به عوامل زمین‌شناسی در دستور کار قرار گرفته است که نتایج حاصل از این تحقیقات به کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها در آینده کمک شایان توجهی خواهد کرد.

اهداف مطالعات زمین‌شناسی پزشکی به طور کلی عبارتند از:

- کاهش خطرات ناشی از عوامل ژئوژنیک (زمین‌زاد) و آنتروپوژنیک (انسان‌زاد) که سلامت عمومی جامعه را تهدید می‌کنند
- افزایش آگاهی جامعه نسبت به تأثیر پارامترهای مثبت و منفی زمین‌شناسی بر سلامت
- افزایش توجه سیاستگذاران سلامت جامعه در جهت توجه به علوم زمین به عنوان عاملی مهم در تأمین سلامت مردم و دستیابی به توسعه پایدار
- ارتقای جایگاه کاربردی علوم زمین در جامعه

- تعیین استانداردهای بین‌المللی برای غذا، مواد بیولوژیک و فرآورده‌های دارویی
- کمک به ایجاد یک اعتقاد عمومی در میان همه‌ی مردم در باره امور بهداشتی
- سلامت محیط زیست
- توسعه راهکارهای کنترل و مبارزه با سرطان
- بهداشت محیط کودکان
- بیماری‌های قلبی
- دیابت
- طب محیطی
- تأثیر محیط بر سلامت (عناصر و آلاینده شیمیایی در محیط)
- پایش سلامت هوا (محیط‌های بسته)
- پرتوژایی محیطی
- سوء تغذیه
- بهداشت شغلی
- سلامت جامعه و محیط زیست.
- آب و سلامت (بررسی تأثیر پارامترهای فیزیکی‌شیمیایی آب بر بروز بیماری‌ها)
- ریسک فاکتورهای محیط‌های شهری

اهمیت و ضرورت اقتصادی پروژه زمین‌شناسی پزشکی

بنا بر گزارش‌های منتشر شده از سوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، بابت هزینه‌های درمان بیماری‌ها سالانه مبلغ هنگفتی به بودجه کشور تحمیل می‌شود. در صورتی که در بسیاری از موارد با شناخت عامل بیماری‌زای محیطی (منابع آب و خاک آلوده) و اتخاذ راه‌های مناسب برای مهار آن می‌توان از بروز بیماری جلوگیری کرد. نگاهی هر چند گذرا به نتایج مطالعات زمین‌شناسی پزشکی در بسیاری از نقاط جهان نشان می‌دهد که یافتن عامل زمین‌شناسی و محیطی موثر در بروز بسیاری از بیماری‌های شایع در نقاط مختلف جهان مانند کمبود ریز مغذی‌ها و سوء تغذیه، بیماری‌های غدد و متابولیک همچون گواتر، بیماری‌های قلبی عروقی، تنفسی، گوارشی، بیماری فلورسیس و ارسنوکوسیسیس و ... موجب پیشگیری از بروز بیماری در میان ساکنان بومی منطقه و حتی نسل‌های آتی شده است و پیشگیری و درمان در مقیاس بزرگ را به دنبال خواهد داشت. با تنظیم بسیاری از ریز مغذی‌ها در چرخه غذایی با کاهش چشمگیر بسیاری از بیماری‌ها روبه‌رو خواهیم بود که موجب صرفه جویی خوبی در بودجه‌های درمانی کشور خواهد شد.

- ایجاد بستر مناسب به منظور همکاری میان صاحب‌نظران علوم زمین و علوم پزشکی به‌ویژه در خاورمیانه و آسیای میانه
- جلوگیری از اتلاف منابع ارزی و بودجه کشور در جهت درمان بیماری
- ارتقای سلامت عمومی جامعه به عنوان عاملی مهم در دستیابی به توسعه پایدار
- تحقق شعار پیشگیری بهتر از درمان
- گستردگی کمی و کیفی تحقیقات در زمینه‌های مختلف را می‌توان به حق یکی از شاخص‌های مهم پیشرفت و پایه اصلی توسعه ملی هر کشور دانست. با توجه به کاربرد علم بین رشته‌ای زمین‌شناسی پزشکی و ساختار زمین‌شناسی و معدنی کشور که موجب گستردگی و تنوع معادن در کشور شده است، انجام پروژه‌های متعدد زمین‌شناسی پزشکی ضروری بوده است و نیاز جامعه به نتایج حاصل از این تحقیقات برای شناخت عوارض زمین بر سلامت انسان و سایر موجودات زنده، با استقبال مسئولان و متخصصان علوم زمین و علوم پزشکی روبه رو شده است. درخواست استان‌ها از طریق استانداری‌ها و مرکز علمی دانشگاهی برای ارزیابی و شناخت کامل و کافی از زمین و تأثیر مسلم آن بر سلامت جامعه و پیشنهاد انجام پروژه‌های بین‌المللی در کشورهای مختلف نمایانگر اهمیت انجام این پروژه‌ها در سطح ملی و فراملی است. امروزه اهمیت بررسی‌ها و تحقیقات بین رشته‌ای در سیاست‌گذاری‌های دو دانش بنیادی نمایان است. با توجه به سیاست‌گذاری‌های سازمان بهداشت جهانی در برنامه ریزی‌های جهانی و اشتراک آن در اهداف مطالعات زمین‌شناسی پزشکی و گستره این مطالعات می‌توان به سرفصل‌های مطالعات سازمان بهداشت جهانی اشاره کرد. سازمان بهداشت جهانی، از سازمان‌های تخصصی سازمان ملل متحد است که نقش اصلی آن هدایت و هماهنگی برنامه‌های سلامت در سطح بین‌المللی است. هدف سازمان بهداشت جهانی دست یافتن به بالاترین سطح ممکن سلامت برای جهانیان بوده و سرفصل‌های این سازمان به شرح زیر است:
- ایجاد انگیزه برای ریشه‌کنی بیماری‌های همه گیر، بومی و سایر بیماری‌ها
- ارتقای وضع تغذیه، مسکن، بهسازی محیط، شرایط کار و دیگر جنبه‌های بهداشت محیط
- ترویج همکاری بین گروه‌های علمی و حرفه‌ای مسئول پیشبرد سلامت
- ترویج و هدایت پژوهش در زمینه سلامت



تغییر اقلیم و اثر بر اکوسیستم‌های گیاهی و جانوری

هما رستمی- اداره پژوهش‌های کاربردی زمین‌شناسی- مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

قسمت دوم

در شماره قبل در باره تغییر اقلیم توضیحاتی داده و از عوامل به وجود آورنده آن صحبت کردیم و توضیح دادیم که تنها عوامل اقلیمی باعث تغییر آب و هوا نمی‌شود؛ به همین خاطر تأثیر عوامل غیراقلیمی و عوامل انسانی در تغییر آب و هوا توضیح داده شد. سوخت فسیلی، آتروسل از جمله عوامل برهم زننده اقلیمی از سوی انسان معرفی شدند. در ادامه درخصوص اثرات این تغییر اقلیم بر حیات گیاهان و جانوران توضیحاتی خواهیم داد.

تأثیر متقابل عوامل

اگر یک عامل خاص (مثلاً نوسان خورشیدی) در جهت تغییر اقلیم عمل کند، پس ساز و کارهایی می‌تواند وجود داشته باشد که سبب تشدید یا کاهش اثرات آن شود. این موارد را بازخورد مثبت-مثبت و بازخورد منفی-منفی می‌نامند. تا آن‌جا که معلوم است، کلاً سیستم اقلیمی با توجه به این بازخوردها پایدار است؛ بازخوردهای مثبت مهار نشدنی نیستند. بخشی از دلیل آن، مربوط به وجود یک بازخورد قدرتمند منفی بین دما و تابش پراکنده شده‌است: تابش متناسب با توان چهارم دمای مطلق افزایش می‌یابد.

اما تعدادی از بازخوردهای مهم مثبت نیز وجود دارند. چرخه‌های یخبندان و درون یخبندان از دوره یخبندان فعلی بیانگر یک نمونه مهم است. باور بر این است که نوسانات گردشی (زمین) برای پیشروی و پسروی صفحات یخی زمان‌بندی ایجاد می‌کند. اما خود این لایه‌ها نور خورشید را به فضا منعکس می‌کنند و از این رو باعث ارتقای سرد شدن و رشد خود می‌شوند که تحت عنوان بازخورد بازتابش-یخ شناخته

می‌شود. علاوه بر این، پایین آمدن سطوح دریا و گسترش یخ، رشد گیاهی را کاهش می‌دهد و به‌طور غیرمستقیم باعث افت میزان دی‌اکسیدکربن و متان می‌شود. این عامل سبب سرد شدن بیشتر می‌شود. همین‌طور به‌عنوان مثال، بالا رفتن دماها بر اثر بروندهای انسانی گازهای گلخانه‌ای می‌تواند به پسروی لایه‌های یخی بیانجامد که سطح تیره‌تر زیرین زمین را آشکار می‌کند و در نتیجه به جذب بیشتر نور خورشید منجر خواهد شد.

بخار آب، متان و دی‌اکسیدکربن نیز می‌توانند به‌عنوان بازخوردهای مهم مثبت عمل کنند و با بالا رفتن سطوح خود در پاسخ به روند گرم شدن، به این وسیله آن روند را شتاب بخشند. بخار آب قطعاً به‌عنوان یک بازخورد (به استثنای مقادیر اندک آن در استراتوسفر) برخلاف دیگر گازهای گلخانه‌ای اصلی می‌تواند به‌عنوان عوامل مؤثر عمل کند. بازخوردهای پیچیده‌تر شامل احتمال تغییر الگوهای گردشی در اقیانوس یا جو هستند؛ مثلاً نگرانی مهم در دوران جدید، ذوب شدن توده یخی گرینلند است که همراه با تن نشست

ولی متفاوت از نظر ژنتیک و مقاوم در برابر نژادهای عامل بیماری‌زا، به کار گرفته شود. افزایش گازکربنیک باعث کاهش میزان پروتئین در محصولات پروتئینی گیاهی و کاهش ارزش غذایی آنها برای مصرف انسان و دام شود. از سوی دیگر، کاهش ارزش تغذیه‌ای پروتئینی گیاهان زراعی باعث افزایش میزان تغذیه و جذب پروتئین لازم بدن و در نتیجه افزایش خسارت آفات محصولی نیز خواهد شد. تغییر اقلیم و وقوع خشکسالی در نواحی کشت زیتون نیز از طریق افزایش دما در اواخر زمستان و اوایل بهار مراحل رشد و نمو زیتون را تحریک می‌کند (تحریک فصل گل‌دهی). قابل توجه این که بر اثر گرم شدن اقلیم میزان خسارت آفات و بیماری‌های زیتون از طریق ازدیاد نسل‌های آفات و بیماری‌ها افزایش می‌یابد. این مسأله باعث اقدامات کنترلی نظیر مصرف سموم شیمیایی آلوده کننده محیط‌زیست خواهد شد. در این ارتباط، میزان مصرف سموم آفت‌کش حداقل به میزان ۲۰-۱۰ درصد افزایش خواهد یافت. این افزایش در مصرف سموم باعث کاهش سودآوری محصول نیز خواهد شد. همچنین متأسفانه طی سه قرن گذشته، سطح جنگل‌های جهان بر اثر فعالیت بشر تغییر کاربری و تبدیل اراضی جنگلی برای کشاورزی به حدود ۴۰ درصد کاهش یافته است. استنباط این است که کاهش بارندگی در چند سال پیایی درختان و درختچه‌های جنگلی را برای حمله آفات به ویژه آفات چوب‌خوار مستعد کرده و از طرفی امکان زادآوری و تجدید حیات آنها را نیز کاهش می‌دهد در مواجهه با خشک‌سالی، آسیب‌پذیرتر از دام‌های بزرگ خواهند بود.

نقش دی‌اکسیدکربن در افزایش محصول

کربن یکی از عناصر مورد نیاز گیاه است که میزان آن در مقایسه با سایر عناصر در حد بالایی قرار دارد. نزدیک به ۴۰ درصد وزن ماده خشک گیاه را کربن تشکیل می‌دهد. گیاهان، کربن مورد نیاز خود را از گاز دی‌اکسیدکربن موجود در هوا تأمین می‌کنند. قسمت بیشتر این گاز از طریق روزه‌های برگ که به حالت باز هستند، وارد گیاه می‌شوند. وقتی گاز دی‌اکسیدکربن وارد سلول‌های گیاه شد، در آن‌جا به کمک انرژی حاصل از نور خورشید به هیدرات‌های کربن تبدیل شده و به سایر قسمت‌های گیاه منتقل می‌شود و در ساختار سایر مواد گیاهی شرکت می‌کند؛ به این ترتیب موادی را که برای رشد و نمو گیاه ضروری است، تولید می‌کند. فرآیندی را که در آن، دی‌اکسیدکربن به کمک نور خورشید داخل کلروپلاست‌های سبز به مواد هیدروکربنه قابل استفاده در گیاه تبدیل می‌شود، فتوسنتز می‌نامند. کربن موجود در مواد

آب‌ها در قطب شمال و ایجاد مانع بر سر گردش ترموهالاین خواهد بود. این مسأله می‌توانست بر جریان خلیج و توزیع گرما به اروپا و ساحل شرقی ایالات متحده اثر بگذارد. دیگر بازخوردهای بالقوه به‌خوبی قابل درک نیستند و ممکن است موجب جلوگیری یا افزایش روند گرم شدن بشوند. به‌عنوان مثال معلوم نیست که آیا بالا رفتن دما موجب افزایش یا جلوگیری رشد گیاهی (نباتی) می‌شود که این در عوض می‌تواند کمابیش میزان دی‌اکسید-کربن را تنزل دهد. همچنین افزایش دما می‌تواند کمابیش باعث ایجاد پوشش ابر شود. چون این موضوع در پوشش متوازن ابری دارای اثر سرد کنندگی است، هرگونه تغییری در افزایش ابرها نیز می‌تواند بر آب و هوا اثر بگذارد.

تغییر اقلیم و کشاورزی

امروزه دنیا با سه چالش تغییر اقلیم و گرم شدن کره زمین، کمبود آب شیرین و بیابان‌زایی مواجه شده است. پیش‌بینی شده است که ۲۰ درصد خسارت ناشی از تغییر اقلیم در جهان، در بخش کشاورزی اتفاق خواهد افتاد. کاهش بارندگی و افزایش دما از عوامل تهدید کننده تولید برنج و گندم است. بالا آمدن سطح آب دریا ناشی از اثر گلخانه‌ای می‌تواند از طریق افزایش شوری آب‌های زیرزمینی در نواحی ساحلی و تنش دمایی شالیزارها باعث نابودی مزارع برنج و ایجاد چالش بزرگی در مقوله امنیت غذایی شود.

همچنین تغییرات اقلیم باعث ایجاد شرایط مساعد در ظهور یک یا چند بیماری جدید در منطقه یا تبدیل عوامل خسارت‌زای درجه دو به درجه یک، خواهد شد. در اقلیم خشک، بسیاری از آلودگی‌های قارچی بذرزاد مانند آنتراکنوز لوبیا کنترل می‌شوند. البته در چنین شرایطی، برخی بیماری‌ها نظیر سفیدک‌های پودری کدوئیان خسارت چشمگیری به محصولات زراعی و باغی وارد می‌سازند. همچنین افزایش گاز کربنیک باعث کاهش رقابت و خسارت علف‌های هرز مهاجم C۳ در برنج می‌شود. از سوی دیگر، تغییر اقلیم تهدیدی برای کنترل تهاجم انواع بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز به محصولات تحت کشت باشد. شرایط نامساعد آب و هوایی روی وقوع دو بیماری مهم لکه قهوه‌ای و بلاست برنج تأثیرات منفی خواهد گذاشت. اثرات تغییر اقلیم در مورد ارقام لاین‌های دارای مقاومت کمی در برابر بیماری‌های مهم و کلیدی منطقه که ناپایداری بیشتری نسبت به مقاومت کیفی دارند، بیشتر ظاهر می‌یابد. لذا استفاده از ارقام خالص ژنتیک و پرمحصول در سطح وسیع، توصیه نمی‌شود. ایجاد تنوع ژنتیک می‌تواند به‌صورت کاشت ارقام مخلوط که دارای صفات زراعی مشابه

سوختی در هنگام احتراق تبدیل به دی اکسید کربن می شود. میکرو ارگانیسم هایی که از بقایای گیاهی یا حیوانی تغذیه می کنند همانند انسان بر اثر عمل تنفس، گاز دی اکسید کربن متصاعد می کنند. خروج دی اکسید کربن طی واکنشی صورت می گیرد که آن را تنفس می نامند، تنفس در حقیقت عکس فتوسنتز است. فرآیندی است که در آن انرژی ذخیره شده بر اثر عمل فتوسنتز، آزاد می شود و این انرژی در فرآیندهای رشد گیاهی از جمله جذب مواد غذایی، مورد استفاده قرار می گیرد. افزایش رشد بی رویه دی اکسید کربن در اتمسفر بر جذب نیتروژن از سوی گیاهان تاثیر می گذارد و همین پدیده، در بسیاری از اکوسیستم های زمینی موجب محدود شدن رشد گیاه می شود. محققان دانشگاه گوتنبرگ نشان داده اند که غلظت نیتروژن در بافت گیاهان صرف نظر از تحریک رشد آنها در محیط هایی که هوا کربن دی اکسید بالایی دارد، کمتر است. این تحقیق در مجله Global Change Biology به چاپ رسیده است. این تحقیق انواع مختلف اکوسیستم ها از جمله محصولات زراعی، مراتع و جنگل ها را مورد بررسی قرار داده و شامل آزمایش های بزرگ مقیاسی است که در ۸ کشور از چهار قاره انجام گرفته است. یوهان ادلینگ، راهبر این تحقیق در این باره بیان کرد: «یافته های این تحقیق کاملاً قطعی هستند. زمانی که میزان کربن دی اکسید هوا در هر سه نوع اکوسیستم یاد شده بالا می رود، جذب نیتروژن گیاهان در آن اکوسیستم ها کاهش می یابد. به علاوه، می توانیم ببینیم که این تاثیرات منفی با افزودن کود به گیاه باز هم از بین نمی رود و این امر پدیده ای غیر منتظره و جدید است.» زمانی که میزان کربن دی اکسید هوا افزایش می یابد، گیاهان در آینده جذب نیتروژن کمتری خواهند داشت که همین موضوع منجر به کاهش سطح پروتئین می شود. بنابراین تحقیق این اطلاعات از گندم و برنج که در سراسر جهان محصولات زراعی مهمی تلقی می شوند؛ به دست آمده است. همچنین این مطالعه نشان داد که شدت این تاثیر در گونه های مختلف مراتع تغییر می کند و ممکن است در ترکیب گونه های این اکوسیستم ها تاثیر بگذارد. یوهان ادلینگ می گوید: «نتایج همه ی اکوسیستم ها نشان داد که میزان بالای کربن دی اکسید ممکن است مانع جذب نیتروژن در گیاهان شود. سابقاً کاهش جذب نیتروژن در محیط هایی که کربن دی اکسید هوا در آن ها زیاد است، موجب ایجاد نوعی اثر منفی می شد که در آن، جذب نیتروژن نمی توانست با افزایش فتوسنتز و رشد گیاه همگام شود. یافته های این تحقیق نشان می دهد که این تفاسیر بسیار ساده انگارانه و تقریباً نادرست است. ما دریافتیم حتی زمانی که جذب نیتروژن کاهش می یابد، باز هم گیاه رشد کرده و

تاثیری در میزان رشد آن مشاهده نشد. حتی این تاثیرات در مناطقی که کود کافی هم به گیاه می رسید، دیده نشد. مطالعات آینده باید روی عوامل ایجادکننده این تاثیرات متمرکز شوند اما به نظر می رسد که همه این ها به ظرفیت گیاه برای جذب نیتروژن باز می گردد و به مقادیر تغییر یافته نیتروژن در خاک مرتبط نیست.» مطالعه محققان دانشگاه لیورپول نشان داده که تنوع ژنتیک گونه های گیاهان وحشی به سرعت به واسطه تغییرات اقلیمی دستخوش تغییر خواهند شد.

پژوهشگران در این مطالعه پاسخ ژنتیک گونه های گیاهی مختلف واقع در یک اکوسیستم طبیعی در نزدیکی بوستون را نسبت به تغییرات آب و هوایی شبیه سازی شده از جمله خشک سالی، آبیاری و گرم شدن طی یک دوره ۱۵ ساله را بررسی کردند. تحلیل نشانگرهای DNA در گیاهان مورد مطالعه، تغییراتی را در تنوع ژنتیک گونه های گیاهی نشان داد. همچنین وجود فرآیند تغییرات تکاملی در یکی از گونه های مورد مطالعه نشان داد که تنوع ژنتیک می تواند گیاهان را در برابر تغییرات آب و هوایی مضر حفظ کند. دکتر «راج ویتلاک» از دانشگاه بیولوژی در این باره می گوید: ما انتظار داریم که تغییرات آب و هوایی موجب ایجاد تحولات قابل ملاحظه ای در بسیاری از گونه های وحشی گیاهی شود. البته یافته های ما در این مطالعه بسیار محدود است و باید آزمایش های زیادی درون اکوسیستم های سالم انجام شود. او همچنین می گوید: مطالعات تجربی ما نشان می دهد تغییرات آب و هوایی می توانند طی مدت ۱۵ سال تنوع ژنتیک گونه های گیاهی را تغییر دهد که این یک تکامل بسیار سریع است.

مطالعه تاثیر تغییرات آب و هوایی روی گونه های گیاهی در بوستون (BCCIL) و در آزمایشگاه دربی شایر، روی غلظت های غنی از سنگ آهک با دستکاری تغییرات آب و هوایی از سوی پروفیسور فیل گریم از سال ۱۹۹۳ شروع شده است و در حال حاضر دکتر جاسون فریدلی و پروفیسور گریم مشغول مطالعه در این زمینه هستند؛ این مطالعات از سوی بنیاد ملی علمی آمریکا حمایت می شود. براساس گزارش جدید منتشر شده از سوی فائو (FAO) دامپروری صنعتی در مقایسه با سیستم حمل و نقل ۱۸ درصد گاز دی اکسید کربن بیشتری آزاد می کند. علاوه بر این، عاملی مهم در نابودی منابع آب و زمین است. هنینگ اشتاین فیلد (Henning Steinfeld) سرپرست اطلاعات دامپروری فائو و نویسنده گزارش می افزاید: امروزه دامپروری صنعتی عاملی مهم در بحران های محیط زیستی است و به سرعت باید به فکر جایگزین بود.

هنگام مهاجرت به عرض‌های شمالی‌تر رفته و در آن‌جا ساکن می‌شوند. به این ترتیب، پرندگان مسافت بیشتری را نسبت به گذشته هنگام مهاجرت‌شان طی می‌کنند که می‌تواند باعث از بین رفتن گونه‌های ضعیف‌تر شود. یک مطالعه جالب که از سوی دانشگاه میشیگان آمریکا انتشار یافت، نشان می‌دهد با دو برابر شدن غلظت دی‌اکسید کربن در جو و پیامد گرمایش بیشتر هوا، تعداد پرندگانی که در مناطق مشخصی وجود داشتند، بسیار کمتر شده و در بعضی مناطق اصلاً یافت نشدند. پرندگان مختلف، بعضاً حدود یک یا دو هفته زودتر تخم‌گذاری می‌کنند که باعث می‌شود سن پرندگان هنگام مهاجرت حدود یک یا دو هفته بیشتر باشد. در چنین شرایطی هنگام بازگشت یا در طول سفر احتمال از بین رفتن پرندگان بیشتر و جمعیت آنها روزبه‌روز کمتر می‌شود. از سوی دیگر به‌علت گرمایش کلی جهان، زمان گل‌دهی و رشد گونه‌های گیاهی نیز نسبت به گذشته تغییر پیدا کرده است. بسیاری از گونه‌های حیوانی و گیاهی در حال حاضر به‌دلیل تأثیرات آب و هوایی از بین رفته‌اند و گونه‌های بسیاری از حیوانات مجبور به مهاجرت می‌شوند که در نتیجه اکوسیستم کل کره زمین را از هم می‌پاشد. در تاریخچه کره زمین، چند بار انقراض بیش از نیمی از موجودات زنده اتفاق افتاده، اما بهبود آن وضعیت صدها هزار سال طول کشیده است.

جمع‌بندی و پیشنهادها

ارتقای وضعیت محیط‌زیست و رسیدن به استانداردهای ملی و بین‌المللی محیط‌زیست، توجه به اصل توسعه پایدار در بهره‌برداری از منابع و در برنامه‌ها و طرح‌های توسعه، ایجاد حلقه سامانه‌ای بین تمامی نهادها و سازمان‌ها در حفاظت از طبیعت، اولویت اصلی پیشگیری از تخریب محیط‌زیست و فرهنگ‌سازی و مشارکت جوامع محلی و بومی در مدیریت مناطق از سیاست‌های سازمان حفاظت محیط‌زیست است. تنوع زیستی دارای سه سطح ژن، گونه و اکوسیستم است و بعد چهارمی نیز دارد که اهمیت آن کمتر از سایر ابعاد آن نیست و آن تنوع فرهنگی است که نمی‌توان آن را از سایر ابعاد تنوع زیستی جدا کرد. مسلماً برای حفاظت از طبیعت و تنوع زیستی، طیف گسترده‌ای از رهیافت‌ها ضروری است و زمینه‌های پژوهشی آموزشی و امکانات حفاظتی زیادی را در داخل و خارج از زیستگاه‌های اصلی طلب می‌کند.

اصلاح شیوه‌های رایج مصرف انرژی می‌تواند راه حل بسیاری از معضلات تغییرات اقلیمی در عصر حاضر باشد. در این میان، مهم‌ترین راهکار برای مقابله با تغییرات آب و هوایی، استفاده از انرژی‌های نو و قابل تجدید است. ضروری

با افزایش سطح رفاه، مردم سالانه گوشت و مواد لبنی بیشتری مصرف می‌کنند. تولید جهانی گوشت از بیش از دوبرابر مقدار ۲۲۹ میلیون تن در سال ۲۰۰۱ - ۱۹۹۹ به مقدار ۴۶۵ تن در سال ۲۰۵۰ و تولید صنعتی شیر و مواد لبنی از ۵۸۰ تن به مقدار یک‌هزار و ۴۳ تن برنامه‌ریزی می‌شود. صنعت دامپروری بیش از سایر زیرشاخه‌های دیگر زراعت در سطح جهان در حال گسترش است و این سرعت رو به رشد زیان‌های محیط‌زیستی گزافی به‌دنبال دارد. تخمین زده می‌شود که دامپروری ۹ درصد از گاز دی‌اکسید کربن آزادشده از فعالیت‌های انسانی را تولید می‌کند، اما این صنعت گاز گلخانه‌ای دیگری را نیز تولید می‌کند که اثرات زیست-محیطی زیان‌بارتری دارد: ۶۵ درصد از کل گاز اکسیدنیتر و تولیدشده از سوی فعالیت‌های بشری به دامپروری صنعتی تعلق دارد! که ۲۹۶ واحد گرمایشی (GWP) بیش از گاز دی‌اکسید کربن پتانسیل گرمایشی دارد. بیشتر این گاز از کود حیوانی آزاد می‌شود. به‌علاوه تخمین زده شده که ۳۷ درصد کل گاز متان تولیدشده از سوی فعالیت‌های انسان از دامپروری‌های صنعتی آزاد می‌شود. (که ۲۳ برابر دی‌اکسید کربن پتانسیل گرمایشی دارد!) این گاز عمدتاً در دستگاه گوارش نشخوارکنندگان تولید می‌شود و البته ۶۴ درصد آمونیاک که نقش عمده‌ای در بارش باران‌های اسیدی ایفا می‌کند. امروزه دامپروری صنعتی ۳۰ درصد کل سطح کره زمین را تحت سیطره خود دارد! حدود ۲۰ درصد کل توده زنده بر روی زمین مربوط به دام‌های گوشتی و لبنی تخمین زده می‌شود. حضور این همه دام بر پهنه گسترده‌ای از سطح زمین و نیاز روزافزونشان برای غذا نیز عاملی جدی و بحرانی در نابودی تنوع زیستی محسوب می‌شود: ۱۵ اکوسیستم از ۲۴ اکوسیستم مهم بر روی زمین در معرض نابودی شناخته شده‌اند که مقصر اصلی آن، دامپروری صنعتی است. مهاجرت جانوران و تغییر پوشش گیاهی بر اثر خشک‌سالی و کم‌آبی باعث تغییر در زنجیره غذایی و تأثیرات نامطلوب بر اکوسیستم منطقه می‌شود. همچنین این مشکل در دریاها به تغییر تنوع زیستی اکوسیستم آب می‌انجامد. مثال بارز و ملموس در این زمینه، سفید شدن مرجان‌ها در سواحل خلیج فارس است. به گفته دانشمندان، مرجان‌ها تحت تأثیر افزایش متوسط دمای آب زودتر می‌میرند و سفید می‌شوند.

به‌دلیل اهمیت بحث تغییر آب و هوا، مطالعات گوناگونی بر زندگی پرندگان انجام شده و نتایج جالبی نیز به‌دست آمده است. در مجموع تغییر آب و هوا آثار مستقیم و غیرمستقیمی بر زندگی پرندگان دارد که می‌تواند به‌شدت چرخه زندگی آنها را دچار مشکل کند. برای نمونه با گرم شدن هوا پرندگان



بروز آفات گیاهی ناشی از گرمایش اقلیم

۲۰۰۰ سال کربن را در خود ذخیره می‌کنند. در حالی که در جنگل‌ها، توانایی درختان در ذخیره کربن محیط به ۲۰ سال کاهش می‌یابد. طبق محاسبات اندیشمندان ایرانی، استفاده از بام‌ها و جاده‌های سفید رنگ در سرتاسر جهان می‌تواند میزان ۴۴ بیلیون تن متریک از تشعشعات گازهای گلخانه‌ای یا تولید یک سال کربن در جهان را حذف کرده و در کاهش دی‌اکسید کربن در آینده مؤثر واقع شود. نصب صفحات خنک کننده در سقف ساختمان‌ها و استفاده از این مواد در جاده‌ها و گذرگاه‌ها به این دلیل که باعث کاهش میزان تولید دی‌اکسید کربن در جهان خواهد شد، راه حل پیشنهادی دیگری برای کاهش مصرف انرژی و گرمای جهانی است. افزایش و ارتقای مشارکت مردمی در حفاظت محیط‌زیست، افزایش تعداد تشکلهای غیردولتی زیست‌محیطی، افزایش سطح عرصه‌های حفاظتی براساس ضوابط اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت (IUCN) و افزایش تعداد و سطح مناطق تحت مدیریت می‌تواند در جهت تحقق اهداف حمایت از محیط‌زیست مؤثر واقع شود. مهم‌ترین اصل در جلب اعتماد، سهم کردن مردم در منافع حاصل از این مناطق و مشارکت آنها در امور است؛ به‌طوری‌که موجودیت خود را وابسته به بقا و ارتقای سطح کیفی منابع زیستی اطراف خود بدانند. در نهایت باید گفت مقابله با گرمایش جهانی یعنی مجموعه‌ای بزرگ از تلاش حامیان محیط‌زیست برای نجات زمین، اگر حفظ زمین هدف نهایی ما باشد، مبارزه با گرمایش جهانی نیز باید هدف اصلی ما باشد.

است طی مدتی کوتاه استفاده از سوخت‌های فسیلی را کنار بگذاریم. حال زمانی است که باید از انرژی سلول‌های خورشیدی، انرژی باد و زمین گرمایی استفاده کرد. استفاده از فناوری نوین "سوخت پاک" راهکار مناسبی در این زمینه است؛ فناوری‌هایی که به ما انرژی می‌دهد، بدون آن‌که مواد آلاینده وارد اتمسفر کند. می‌توان روی انرژی‌های طبیعی متمرکز شد. سوخت‌های فسیلی علاوه بر آن که باعث آلودگی می‌شوند، هر روز نیز به قیمتشان افزوده می‌شود و همین مسأله اقتصاد ما را نیز در معرض خطر قرار داده است. مسأله مهم در این میان استفاده از سوخت‌های جایگزین و کاهش مصرف انرژی است. نخستین مسأله مهمی که در این میان مطرح می‌شود، کاهش مصرف انرژی است. ضرورت دارد در ابتدا وسایل و سیستم‌هایی را درگیر کنیم که انرژی کمتری مصرف کنند. سپس به فکر انرژی‌های نو بiftیم. مبارزه با گرمایش جهانی به کمک طبیعت، شیوه دیگر کاهش اثرات انتشار گازهای گلخانه‌ای است. کاهش انتشار گاز کربن در محیط، یکی از مهم‌ترین راهکارهایی است که می‌تواند پیامدهای زیست‌محیطی بسیار ارزشمندی را به همراه داشته باشد. طبیعت نقش مهمی در دستیابی به این هدف دارد. درختانی که در آب‌های شیرین غوطه‌ور می‌شوند، در مقایسه با درختان جنگلی مناطق غیردریایی، مدت زمان طولانی‌تری کربن را در خود ذخیره می‌کنند و می‌توانند در خارج کردن مقادیر انبوهی از کربن موجود در هوا از محیط مؤثر باشند. درختان آبی، به‌طور متوسط تا

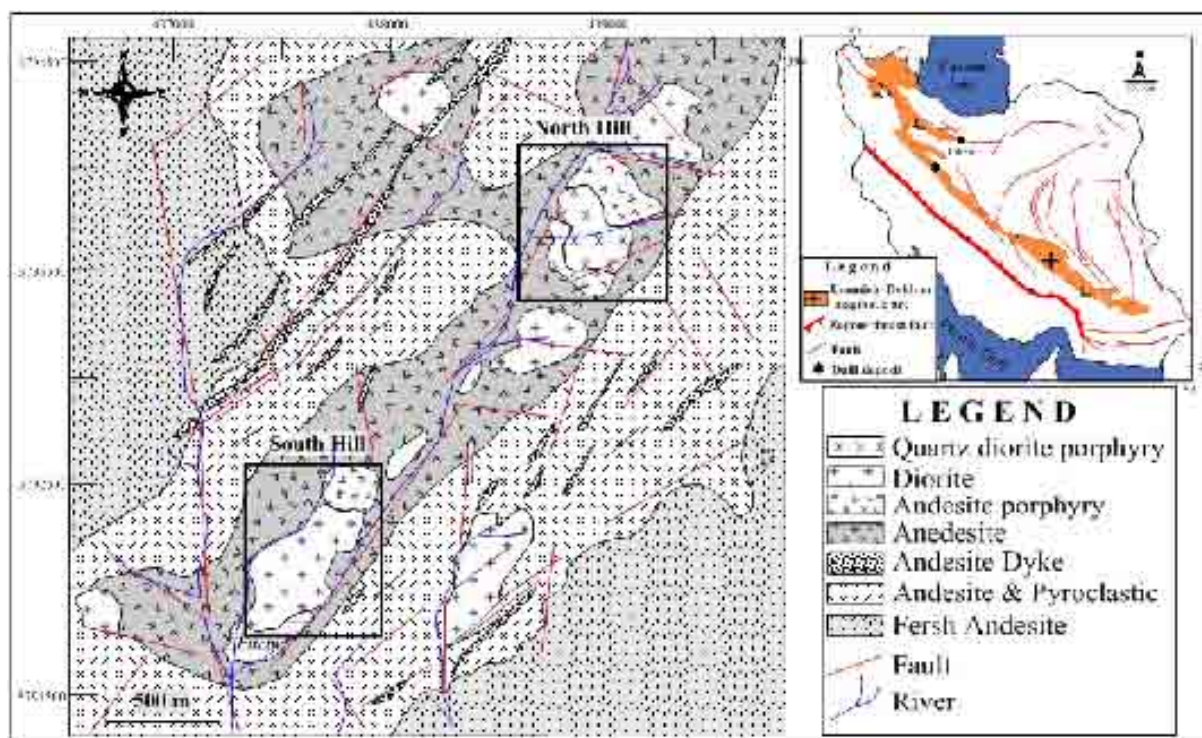


کانسار مس- طلای پورفیری دالی

احمد سماواتی، کارشناس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

روستای راهه شهرستان دلیجان و در بخش مرکزی کمر بند ماگمایی ارومیه- دختر قرار دارد و ناشی از نفوذ توده‌هایی با ترکیب دیوریت و کوارتز دیوریت به سن میوسن در سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب آندزیت تا آندزیت بازالتیورفیری الیگو- میوسن است. دگرسانی پتاسیک، آرژلیک، پروپلیتیک و به‌طور محلی فیلیک باعث افزایش شدت کانه‌زایی در بعضی مناطق شده‌اند.

کانسار مس- طلای دالی در ۴۰ کیلومتری شمال‌غرب شهرستان دلیجان در استان مرکزی در ۵۰ درجه و ۲۰ دقیقه طول‌جغرافیایی خاوری و ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه عرض‌جغرافیایی شمالی واقع شده است. محدوده کانسار دالی کوهستانی و دارای آب وهوای معتدل می‌باشد؛ از این رو در بیشتر فصول سال در منطقه امکان فعالیت معدنی وجود دارد. این کانسار دربرگه ۱:۱۰۰/۰۰۰ سلفچگان- خورهه، در غرب



▲ شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی ساده‌شده از کانسار دالی در استان مرکزی (Harooni, ۲۰۰۸)

کمر بند ارومیه - دختر در ارتباط با فرورانش صفحه اقیانوسی ثنوتیس و متقابلاً صفحه عربی به زیر ایران و در زمان میوسن میانی (حدود ۱۳ میلیون سال پیش) تشکیل شده است. سنگ‌های تشکیل دهنده کمر بند ارومیه - دختر اساساً سنگ‌های آتشفشانی با ترکیب متوسط (عمدتاً دارای ترکیب آندزیتی) است. پهنه ماگمایی ارومیه - دختر بخشی از کوهزایی هیمالیا - تبت است.

کانی‌سازی در منطقه دالی در رابطه با مجموعه‌ای از استوک و دایک‌های کوارتز دیوریت پورفیری آلترو است که در یک امتداد ۵۵ درجه (شمال شرقی) و به طول ۳ کیلومتر در داخل یک زون گسله به عرض ۲-۱ کیلومتر و به مرکز یک استراتوولکان با ترکیب گدازه‌های آندزیتی و آذرآوری نفوذ کرده‌اند. برخی توده‌های نفوذی و به‌طور محلی ولکانیک‌های منطقه تحت تأثیر محلول‌های هیدروترمال به دگرسانی‌های نوع پتاسیک، فلیک، آرژلیک، پروپلیتیک و سیلیسی تبدیل شده‌اند. در دو منطقه تپه شمالی و تپه جنوبی در داخل توده‌های نفوذی آلترو، رگه و استوک ورک‌های فراوان کوارتز - مگنتیت (پرکننده درزه و شکاف‌ها) همراه با کانی‌سازی بارز مس به وفور مشاهده می‌شود. این کانسار به دو بخش شمالی و جنوبی قابل تفکیک است:

۱- بخش جنوبی کانسار دالی

سنگ‌های اصلی سنگ دیواره که در هر دو بخش شمالی و جنوبی کانسار دیده می‌شود، گدازه‌های آتشفشانی آندزیتی تا آندزیتی بازالت پورفیری هستند. گدازه‌های آندزیتی سنگ دیواره دارای بافت پورفیری تا هیالوپورفیریتیک هستند. ترکیب کانی‌شناسی آن‌ها پلاژیوکلاز (۴۵-۵۰ درصد حجمی)، هورنبلند (۱۰-۵ درصد حجمی) و بیوتیت (۱۵-۲۰ درصد حجمی) به‌صورت درشت بلور است. کانه‌زایی در کانسار دالی به‌طور چشمگیری به سنگ‌های حدواسطی بستگی دارد که ترکیبی مانند گدازه‌های آندزیتی سنگ دیواره دارند. این توده‌های نیمه‌ژرف را می‌توان هم‌ارز درونی سنگ دیواره دانست. برپایه ترکیب کانی‌شناسی می‌توان گفت سنگ میزبان دارای ترکیب دیوریت، مونزو دیوریت تا کوارتز مونزونیت با بافت پورفیری است. گسترش دگرسانی در کانسار دالی به این ترتیب است که در بخش جنوبی، از بیرون به درون، دگرسانی‌های پروپلیتیک، آرژلیک، سرسیتی و پتاسیک را می‌توان دید. دگرسانی‌های آرژلیک و سرسیتی بیشتر به‌صورت محلی و نزدیک به سطح بوده و گاه دگرسانی‌های پیشین را می‌پوشانند. دگرسانی پروپلیتیک دارای بیشترین گسترش در کانسار دالی است؛ به‌گونه‌ای که پیامد آن را می‌توان به‌صورت هاله‌ای سبز رنگ دید که در هر دو بخش شمالی و جنوبی بیشترین همراهی

را با سنگ دیواره آندزیتی منطقه دارد. از دیدگاه کانی‌شناسی، بیشتر کانی‌های این دگرسانی عبارتند از اپیدوت (۳۰-۴۰ درصد حجمی)، کلریت (۲۵-۲۰ درصد حجمی) و به اندازه کمتر کلسیت (۵ درصد حجمی). این کانی‌ها بیشتر به‌صورت پراکنده در زمینه‌ای دانه‌ریز از میکروولیت‌های پلاژیوکلاز هستند. کانی کلریت افزون‌بر حالت پراکنده، به‌صورت رگچه نیز همراه با بیوتیت ثانویه دیده می‌شود. نشانه‌های دگرسانی آرژلیک بیشتر به‌صورت تخریب سنگ‌های سنگی و تبدیل کانی‌های سیلیکاته به کانی‌های رسی شناسایی می‌شوند.

۲- بخش شمالی کانسار دالی

سنگ دیواره بخش شمالی کانسار ویژگی‌های سنگ‌نگاری مانند بخش جنوبی را دارد. می‌توان گفت که سنگ‌های آندزیتی تا آندزیتی بازالتی، در هر دو بخش، نقش سنگ دیواره را دارند؛ اما از سوی دیگر، سنگ میزبان بخش شمالی به‌صورت دو استوک کمابیش هم‌اندازه به درون سنگ‌های آندزیتی نفوذ کرده‌اند. استوک‌های بخش شمالی با ترکیب کانی‌های پلاژیوکلاز، کوارتز، هورنبلند و بیوتیت به‌صورت درشت‌بلور در زمینه‌ای دانه‌ریز تا دانه‌متوسط از کوارتز بیشتر ترکیب کوارتز دیوریت با بافت پورفیری را نشان می‌دهند. در سنگ میزبان بخش شمالی، کانی ارتوکلاز بسیار ناچیز و میزان درشت‌بلورهای هورنبلند و بیوتیت در مقایسه با بخش جنوبی کانسار کمتر است. نشانه‌های دگرسانی کانی‌های نخستین (پلاژیوکلاز، هورنبلند و بیوتیت) نیز در این بخش بسیار کمتر از بخش جنوبی است. گسترش دگرسانی در بخش شمالی کانسار دالی بیشتر با داشتن نشانه‌های دگرسانی پروپلیتیک وابسته به سنگ‌های آندزیتی سنگ دیواره و دگرسانی پتاسیک وابسته به سنگ میزبان شناسایی می‌شود. در بخش‌های شمالی کانسار کمابیش نشانه‌هایی از دگرسانی سرسیتی و به‌ویژه آرژلیک را نمی‌توان یافت و شدت آن‌ها بسیار کم است.

کانه‌زایی

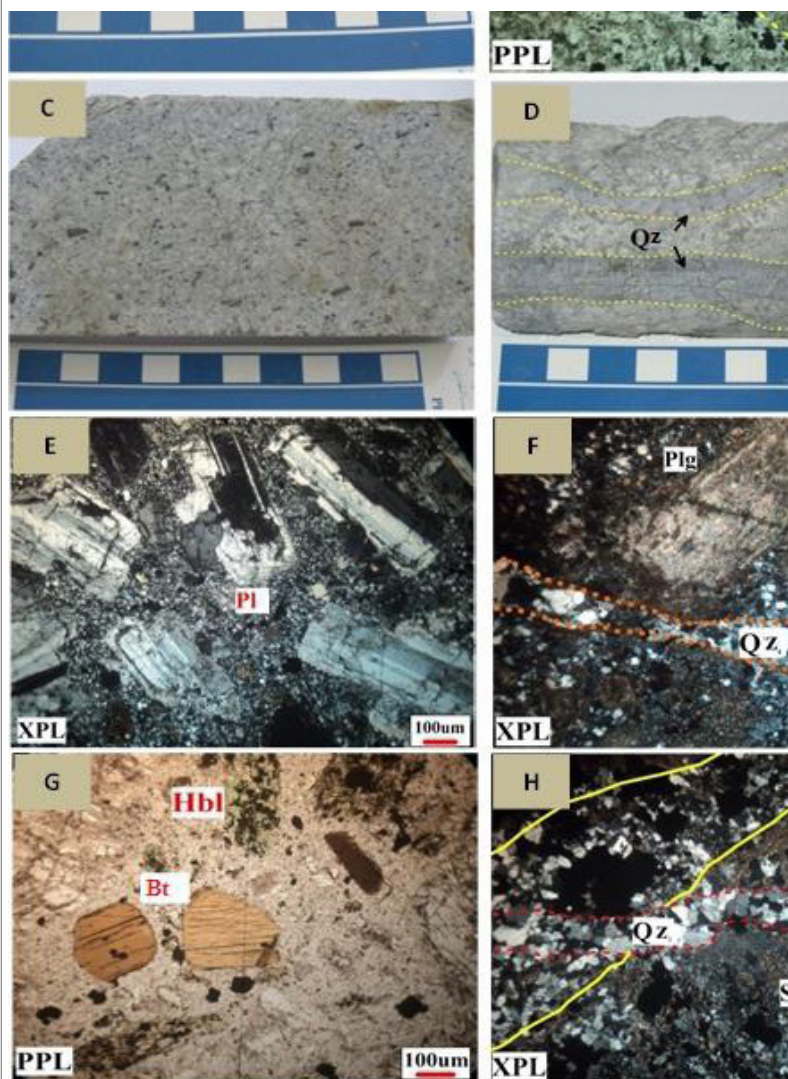
دیوریت - مونزو دیوریت‌های پورفیری بیشترین نشانه‌های کانه‌زایی را در خود جای داده‌اند. بخش درون‌زاد کانسار بیشتر دارای کانه‌های فلزی پیریت و کالکوپیریت به‌همراه مقدار کمتری بورنیت و مگنتیت، به‌صورت پراکنده و رگچه، است. کالکوپیریت کانه اصلی مس در کانسار دالی (۴۰ درصد کانه‌های فلزی) به‌شمار می‌رود و به‌صورت دانه‌های درشت و متوسط، به‌حالت پراکنده در زمینه و رگه و رگچه‌ای، بیشتر در بخش درون‌زاد دیده می‌شود. فراوانی کالکوپیریت در بخش جنوبی در مقایسه با بخش شمالی بسیار بیشتر است

بیشتر همراه با پیریت و گاه کوولیت (کمتر از ۵ درصد حجمی کانه‌های فلزی) به صورت رگچه دیده می‌شود.

جمع‌بندی

این کانسار دارای دو بخش شمالی (بزرگ‌تر و کم‌عیار) و جنوبی (پرعیارتر) است که درون یک ناحیه گسلی با روند شمال‌خاوری- جنوب‌باختری جای گرفته‌اند و در کل نمای یک کالدرای آتشفشانی را دارند. مهم‌ترین تفاوت دو بخش از دیدگاه سنگ‌نگاری و کانه‌زایی، فراوانی کانی‌های هورنبلند، بیوتیت و مگنتیت ماگمایی در بخش جنوبی است که نشان‌دهنده شرایط اکسیدان و میزان آب ماگمایی بیشتر در این بخش است. از دیدگاه دگرسانی، بخش‌های بارور کانسار دالی با رخداد دگرسانی‌های فیلیک، آرژیلیک و دگرسانی برون‌زاد رابطه مستقیمی دارند.

و میزبان اصلی طلا در کانسار دالی است. پیریت از کانه‌هایی است که در بخش درون‌زاد پس از کالکوپیریت به فراوانی یافت می‌شود (۲۰-۳۰ درصد حجمی کانه‌های فلزی). این کانه نیز به صورت دانه‌های پراکنده و رگه‌ای در مقاطع صیقلی دیده می‌شود و فراوانی آن در بخش جنوبی بیشتر است. کانه مگنتیت (۱۰-۱۵ درصد حجمی کانه‌های فلزی) به صورت رگه‌ای و شکاف پرکن و به مقدار کمتر به صورت پراکنده بیشتر در بخش‌های جنوبی دالی دیده می‌شود. این کانه گاه در پی پدیده مارتیتی شدن به هماتیت تبدیل شده است. کانه مگنتیت نشان‌دهنده شرایط اکسیدانی است که برای پیدایش ذخیره مس- طلای پورفیری مناسب است. از کانه‌های دیگر بخش درون‌زاد که به مقدار بسیار کم و تنها در بخش جنوبی یافت می‌شود، می‌توان بورنیت (۵ درصد حجمی کانه‌های فلزی) را نام برد. این کانه با رنگ صورتی تا صورتی کم‌رنگ



شکل ۲- تصاویری از نمونه‌های دستی و مقاطع میکروسکوپی کانسار دالی (استان مرکزی). A و B) نمونه آندزیتی با رگچه‌های کلریت و بیوتیت؛ C و D) نمونه‌های دستی سنگ میزبان گرانیت و بیوتی با رگه‌های کوارتز؛ E) بلورهای شکل‌دار پلاژیوکلاز در نمونه‌های کوارتز دیوریتی؛ F) بیوتیتی شدن بلورهای پلاژیوکلاز؛ G) درشت بلورهای بیوتیت نخستین و هورنبلند؛ H) نمونه دارای رگچه کوارتز و بلورهای سرسیت به دست آمده از دگرسانی کانی‌های نخستین. (مهدی دانشجو؛ علیرضا زراسوندی؛ هوشنگ پورکاسب؛ محسن رضایی؛ هوشنگ اسدی هارونی؛ ۱۳۹۵)

ردیاب‌های محیطی و مصنوعی در آب‌های زیرزمینی

قسمت اول
پری ناز رسولی قادی

نخستین آزمایش ردیابی ثبت شده در تاریخ به ۱۹۰۰ سال پیش باز می‌گردد. در این آزمایش از خرده‌های کاه برای پی بردن به سرچشمه رودخانه‌ای در اردن استفاده شد. از آن پس تاکنون، روش‌های گوناگون ردیابی به وسیله بشر انجام گرفته است. هم اکنون در مطالعه منابع آب زیرزمینی و همچنین شاخه‌های دیگر منابع آب مانند آب‌های سطحی، یخ و برف و دیگر شاخه‌های مهندسی روش‌های ردیابی کارایی گسترده‌ای دارد. تاریخچه این مطالعات در ایران مناطق سراب آوات کرمانشاه در ۱۳۶۵، سد لار ۱۳۶۶، سد تنگاب در فارس، تونل شماره ۳ کوهرنگ است.

تاریخچه و سیر پیشرفت ردیابی مصنوعی

نخستین آزمایش ردیابی آب زیرزمینی تقریباً دو هزار سال پیش از سوی فیلیپ گزارش شده است. وی با ریختن مقداری کاه به داخل یک دریاچه و دریافت آن در چشمه پایین دست واقع در سراب رودخانه‌ای آزمایش خود را موفقیت آمیز کرد. ولی مازور در سال ۱۹۶۷ با استفاده از اندازه‌گیری شیمیایی و ایزوتوپی ارتباط آب زیرزمینی بیان شده از سوی فیلیپ را تا حد زیادی ناممکن دانست. در همان زمان اشتراپو آزمایش‌های ردیابی در نواحی کارستی را تشریح کرد. فورد و براون در سال ۱۹۷۱ به راه‌های ارتباطی غارهای مختلف نواحی کارستی در اروپا اشاره کرده‌اند که در گذشته از طریق اردک‌های وحشی و سگ‌ها تعیین شده‌اند. از سال ۱۸۶۹ میلادی به بعد، مواد رنگی و انواع نمک‌ها برای تعیین ارتباط هیدرولیکی در نواحی شمالی اروپا به کار رفته است. اولین آزمایش ردیابی از طریق کاربرد مواد رنگی در سال ۱۸۸۲ از سوی پزشکی به نام کارپرز به منظور تعیین منشأ آب آلوده به ویروس حصبه در منطقه‌ای نزدیک شهر پاریس انجام شد که این آزمایش‌ها بعدها از سوی پل در سال ۱۹۶۰ پیگیری شد.

سال ۱۹۰۱ دستگاه فلوئورسکوپ برای اندازه‌گیری فلوئورسانس مواد رنگی از سوی تری پات فرانسوی اختراع شد، سپس ماربوتن آن را تکمیل کرد. با استفاده از این وسیله، دقت اندازه‌گیری‌های فلوئورسانس مواد رنگی به شدت افزایش یافت؛ به طوری که دل کاربرد فلوئورسین را برای ردیابی حرکت آب در کارست و خاک توصیه کرد. در همین زمان تیم در تحقیقات خود برای تعیین سرعت جریان آب در منطقه لایزیک آلمان از نمک کلراید سدیم استفاده کرد (اسلیشر ۱۹۰۲). وی مقدار یون کلر موجود نمونه‌های برداشت شده را در آزمایشگاه آنالیز و روش تیم را با ثبت تغییرات هدایت الکتریکی آب در محل تصحیح کرد. او در آزمایش خود از نمک کلراید آمونیوم نیز استفاده کرد. (۱۹۰۵) اسلیشر زمان پیمایش و جهت جریان آب را برای محیط متخلخل در اولین آزمایش ردیابی خود در صحرا تعیین کرد. سال ۱۹۵۰ کاربرد ردیاب‌های رادیواکتیو توسعه یافت (فوکس ۱۹۵۲). اگر چه کاربرد این مواد در بسیاری از کشورها به دلیل مسائل آلودگی زیست محیطی ممنوع شده بود ولی این مواد به طور

- چقدر طول می کشد تا مواد آلاینده به سفره برسد.
- اعلان خطر برای جایگزینی منابع دیگر...
- تعیین پارامترهای سفره
- هدایت هیدرولیکی
- ذخیره سفره
- شبیه سازی آلودگی
- تعیین پارامترهای پخش و پراکنش در سفره
- پیش بینی غلظت آلاینده
- بررسی آب بندی سدها
- تعیین امکان فرار آب سدها از طریق درز و شکاف و مجاری انحلالی و کارست
- تخمین میزان فرار آب از مخازن
- تعیین بیلان هیدرولوژیکی سفره های کارستی و آبرفتی و بررسی ارتباط هیدرولوژیکی بین این سفره ها
- کارهای مهندسی مانند ارتباط تونل ها با لایه های بالایی
- تعیین حجم مخزن سفره های کارستی و زمان ماندگاری آب در حفره
- سرعت حرکت آب در رودخانه ها

رادیو ایزوتوپ های محیطی

ایزوتوپ های محیطی به صورت جزئی از مولکول آب بوده یا به صورت مواد محلول در آب ها حمل می شوند. رادیوایزوتوپ های طبق قانون تجزیه (فروپاشی) مواد رادیواکتیو کاهش می یابند.

$$^{-\lambda t} N = N_0 e \quad (3)$$

N = تعداد اتم های عنصر رادیواکتیو در زمان t

N_0 = تعداد اتم های عنصر رادیواکتیو در زمان $t=0$

λ = "ثابت فروپاشی" که برای هر رادیو ایزوتوپ ثابت و مشخص است.

سرعت فروپاشی یک رادیو ایزوتوپ به وسیله نیمه عمر آن مشخص می شود $(T_{1/2})$ ، که

$$\frac{\ln 2}{\lambda} = T_{1/2} \quad (4)$$

و آن زمان لازم برای این است که تعداد هسته ها به نصف کاهش یابد.

(نیمه عمر عناصر رادیواکتیو مختلف از دهم ثانیه تا چند میلیون سال متغیر است).

واحد رادیواکتیو (Bq) بکرل ۲ است که معادل مقداری از هر ماده که با سرعت یک فروپاشی در ثانیه ۳dps تجزیه شود.

قانون تجزیه رادیوایزوتوپ ها در طول زمان و به طور طبیعی اساس و مبنای ردیابی و سن یابی با رادیوایزوتوپ ها در هیدرولوژی است. چون برآورد بیلان آب ها برای توسعه منابع

کامل شناخته شده بودند. سال ۱۹۶۰ ایزوتوپ های رادیواکتیو طبیعی و نیز ایزوتوپ های پایدار در مطالعات ردیابی مورد استفاده قرار گرفتند. طی دو دهه اخیر، پژوهشگران کاربرد ردیاب های فوق العاده حساس مانند هالوکربن ها و اسیدهای آلی فلئور را توسعه دادند (دیویس و همکاران). در ادامه به توضیح انواع ردیاب های ایزوتوپی طبیعی و مصنوعی می پردازیم:

ردیاب های ایزوتوپی طبیعی

ایزوتوپ های محیطی پایدار :

- دوتریم
- اکسیژن



ایزوتوپ های محیطی ناپایدار:

- تریتم
- کربن چهارده
- رادیوم
- کلر ۳۶
- سایر رادیوایزوتوپ ها :

هلیوم، آرگون، رادون

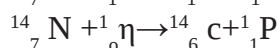
موارد استفاده از این ایزوتوپ ها شامل موارد زیر است:

- ارتباط بین محل تغذیه و تخلیه
- مطالعه جهت حرکت آب
- شناخت ارتباط منابع آب
- سرعت حرکت آب یا آلودگی



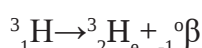
- تریتیوم $(^3\text{H}).\text{T}$ و پیدایش آن در چرخه آب

تریتیوم ایزوتوپ رادیواکتیو هیدروژن با جرم اتمی ۳ و نیمه عمر ۱۲/۴۳ سال است که بر اثر برخورد پروتون‌های پراثری یا نوترون‌های ثانویه اشعه کیهانی با اتم‌های ازت جو زمین طبق واکنش‌های هسته‌ای زیر ایجاد می‌شود. پس از تولید، اکسیده شده و به صورت آب و بخار در جو زمین وجود دارد. سرعت تولید آن در اتمسفر $0.25 \text{ atom/cm}^2/\text{s}$ اتم بر سانتی‌متر مربع بر ثانیه است.



قسمت اعظم تریتیوم ایجاد شده در فضا به سرعت اکسیده شده و به صورت HTO وارد سیکل هیدرولوژی می‌شود. واحد اندازه‌گیری تریتیوم با علامت T.U. ۱ و با عنوان: «واحد تریتیوم» نامیده می‌شود.

یک T.U. دارای نسبت ایزوتوپی $^3\text{H}/^1\text{H} = 10^{-18}$ است و یک لیتر آب با غلظت ۱ T.U. معادل $7/2 \text{ dpm}$ (تجزیه در دقیقه) و 0.12 bq اکتیویته است. تریتیوم با پرتو دهی بنا (با انرژی ماکزیمم $E_{\text{max}} = 18 \text{ keV}$) تجزیه شده به هلیوم ۳ ایزوتوپ پایدار هلیوم تبدیل می‌شود.



منشاء دیگر تولید تریتیوم محیط، بر اثر فعالیت‌های بشر و نتیجه آزمایش‌های هسته‌ای از سال ۱۹۵۲ تا سال ۱۹۶۳ (زمان منع آزمایش‌های هسته‌ای در جو) است. این انفجارها سطح طبیعی و تعادل ایزوتوپی اتمسفر را مخدوش ساخته ولی این میزان افزایش رادیواکتیویته بر اثر انفجارها اگر چه ساخته بشر است چون پس از توزیع آن، مقدار ریزش و ترکیب آنها با محیط در کنترل بشر نیست لذا این میزان افزوده نیز جزو رادیوایزوتوپ‌های محیطی محسوب می‌شود.

مقدار تریتیوم موجود در منابع آب متناسب با مقدار آن در بارندگی است. تریتیوم در محاسبه میانگین سن آب‌های زیرزمینی در نواحی مختلف به کار می‌رود؛ به طوری که مقدار آن در آب زیرزمینی با مقدار آن در نزولات جوی منطقه با یک روش ساده قابل مقایسه و تفسیر است.

افزایش تریتیوم در یک منبع آب زیرزمینی بیش از ۵۰ T.U. نمایانگر تغذیه جدید است. در منابعی که مقدار T ناچیز باشد کمتر از حد سنجش (مثل برخی از مخازن کارستی)، قدمت آب بیش از ۵۰ سال برآورد می‌شود.

بررسی و تفسیر مقادیر تریتیوم در آب‌های زیرزمینی میانگین غلظت طبیعی تریتیوم در باران قبل از آزمایش‌های هسته‌ای (بسته به شرایط جغرافیایی) بین ۱۰ تا ۵ T.U. بود. در حالی که پس از آزمایش‌های هسته‌ای از سال ۱۹۵۲ این مقدار

آب و در نهایت بهره‌برداری کافی از آنها با سن آب و زمان تغذیه آبخوان بستگی نزدیک دارد. بنابراین تعیین سن آب‌ها همراه با دیگر دانسته‌های هیدروژئولوژی بررسی کامل‌تر و دقیق‌تری از منابع آب یک منطقه را عملی می‌سازد. مبنای سن آب زیرزمینی از زمانی است که آب‌های جوی مانند باران و برف وارد آب زیرزمینی می‌شوند. تعیین سن منحصراً با استفاده از رادیوایزوتوپ‌های محیطی انجام می‌گیرد. مهم‌ترین رادیوایزوتوپ‌های محیطی مورد استفاده در هیدرولوژی عبارتند از:

هیدروژن با جرم اتمی ۳ یا تریتیوم در رطوبت جو و کربن ۱۴ یا رادیوایزوتوپ کربن به طور طبیعی در جو وجود داشته و در چرخه هیدرولوژی وارد می‌شوند.

این رادیوایزوتوپ‌ها به دو شکل طبیعی (تولید به صورت طبیعی) یا مصنوعی (تولید بشر از طریق آزمایش‌های هسته‌ای و ترمونوکلر) در جو ایجاد می‌شوند.

در دستگاه شمارش مایع ۲ اندازه گیری می شود. مقدار قابل سنجش تریتیوم در روش شمارش مستقیم با دستگاه ستیلاسیون مایع برابر $T.U. \pm 10$ ، در دستگاه ستیلاسیون بعد از تغلیظ $T.U. \pm 1$ و در سیستم شمارنده گازی (به صورت هیدروژن یا متان) بعد از تغلیظ $T.U. \pm 0.2$ است. البته افزایش حساسیت در هر مرحله معادل افزایش شدید در هزینه آنالیز خواهد بود.

بررسی و تفسیر مقادیر C-۱۴ در آب های زیرزمینی

تعیین سن دقیق آب های زیرزمینی با سنجش کربن چهارده آن به علت انحلال و تبادل کربن خیلی قدیمی خاک و سازندهای آبخوان و تغییرات ناشی از آن در کربن طبیعی باران بسیار پیچیده است. مشکل دیگر در تغییر حالت تعادل طبیعی به دلیل کاهش CO_2 اتمسفر به وسیله بشر بر اثر مصرف سوخت های فسیلی و همچنین مقدار کربن چهارده اضافه شده بر اثر تخریب نباتی و آزمایش های هسته ای است. در بیشتر تحقیقات کنونی، تفسیر کربن چهارده پس از تصحیح آن به وسیله مقدار $C-13$ ترکیبات مربوطه انجام می شود. تاکنون مدل رضایت بخشی برای سن یابی کربن چهارده آب های زیرزمینی توسعه پیدا نکرده است.

به هر حال دو دوره سنی قابل تشخیص است. سن کربن مثبت برای تمامی منابعی که C-۱۴ قابل تشخیص داشته باشند. در واقع حداقل pmc_{12} با توجه به تجزیه و فروپاشی اکتیویته و نیمه عمر کربن چهارده (۵۷۳۰ سال) هر منبع آبی با کربن چهارده بیش از حداقل pmc_2 جوان تر از ۳۰۰۰۰ سال است. «سن کربن منفی» آب هایی است که کربن آن کمتر از حد قابل اندازه گیری و در نتیجه سن آن بیش از ۳۰۰۰۰ سال است. این طبقه بندی برای تشخیص آب های غیرفعال از نظر هیدرولوژیکی سودمند است. استفاده همزمان از نتایج آنالیز تریتیوم و C-۱۴، آب ها را از نظر زمانی به سه گروه تقسیم می کند:

الف- پس از سال ۱۹۵۴ یعنی سن بین ۰-۴۵ سال با سن T و C-۱۴ مثبت که تفسیر آن تغذیه محلی یا حرکت کارستی است. ب- پیش از سال ۱۹۵۴ و جوان تر از ۳۰۰۰۰ سال که مشخصه آن سن T منفی و C مثبت است و شامل تمام آب های اکتیو فعال است.

ج- آب های با سن بیش از ۳۰۰۰۰ سال با سن C-۱۴ منفی که مشخصه آب های راکد و غیرفعال است. غیر از استفاده در تعیین سن، C-۱۴ را می توان به عنوان ردیاب معمولی به کاربرد. مثلاً تغذیه از منابع آب باز مجاور با C-۱۴ بالا تا حدود pmc_{120} کاملاً قابل تشخیص است.

افزایش پیدا کرد و سال ۱۹۶۳ به حدود $T.U. 800$ در نیمکره شمالی و $T.U. 60$ در نیمکره جنوبی رسید. این ارقام پس از توقف آزمایش ها کاهش یافته و به حد کنونی رسیده است.

وجود تریتیوم حاصل از فعالیت های هسته ای و تریتیوم طبیعی در باران، امکان تشخیص سن آب زیرزمینی را به ما داده و می توانیم بگوییم تغذیه آن پیش یا پس از سال ۱۹۶۳ بوده، یعنی بیش از چهاردهه یا جوان تر از ۴۰ سال است. این روش دقت چندانی ندارد ولی راهنمای خوبی برای آگاهی از سن آب زیرزمینی و دسته بندی آنهاست.

عنوان «سن تریتیوم» برای آب های زیرزمینی با مقدار خیلی کم و غیر قابل سنجش تریتیوم یعنی قبل از بمب های هسته ای و عنوان «سن تریتیوم مثبت» برای آب های زیرزمینی با تریتیوم بالا و پس از بمب های هسته ای پیشنهاد شده است. تعیین تریتیوم در سن یابی با کربن چهارده و در تأیید آن حائز اهمیت است.

نتایج منتشر شده آژانس انرژی اتمی از یکصد ایستگاه نمونه برداری نمایانگر اثر تغییرات فصلی با حداکثر اواخر بهار و حداقل آن در زمستان است. غلظت تریتیوم بیشتر در عرض جغرافیایی بالاتر، مناطق مرتفع و همچنین نواحی قاره ای نسبت به سواحل است.

غیر از کاربرد در تعیین سن، از تریتیوم همچنین می توان به عنوان ردیاب مداوم ۱ یا ردیاب مصنوعی استفاده کرد. مثلاً در حالت اول تأثیر مخزن یک سد یا دریاچه در منابع مجاور را می توان به وسیله وجود مقدار بالای تریتیوم در آب منابع نزدیک و مقدار کم آن در منابع دورتر نشان داد. در حالت دوم تزریق تریتیوم به صورت HTO در یک سیستم و پیگیری حرکت آن همراه آب است که در بحث ردیاب های مصنوعی توضیح داده می شود.

روش های اندازه گیری تریتیوم (T)

اندازه گیری رادیواکتیویته تریتیوم در نمونه آب طبیعی به دلیل غلظت خیلی کم آن مستقیماً مقدور نیست و لازم است که ابتدا نمونه آب تا بیش از یکصد برابر تغلیظ شود. این تغلیظ معمولاً با الکترولیز نمونه انجام می گیرد. در یک سیستم الکترولیز در تجزیه آب ابتدا ایزوتوپ های سبک تر به صورت گاز هیدروژن خارج می شود و تمامی تریتیوم موجود در نمونه در حجم کاهش یافته نهایی باقی خواهد ماند سپس نمونه تغلیظ شده با دستگاه شمارش مایع اندازه گیری می شود. در این روش، حداقل سنجش $T.U. 1$ و دقت اندازه گیری $\pm 10\%$ است. در روش دیگر از نمونه آب در سیستم ویژه ای بنزن C_6H_6 تهیه شده و سپس بنزن تهیه شده

مروری بر مزیت های رقابتی تولید معادن در استان ها (استان آذربایجان شرقی)

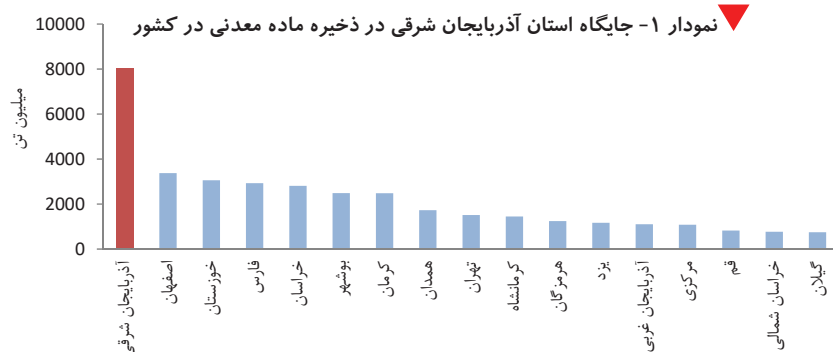
پایگاه داده های علوم زمین و معدن، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
تهیه و تنظیم: ناهید اسدی- میترا آقاجانی

کارشناسان و سیاستگذاران حوزه معدن به ویژه در تصمیمات استانی فراهم خواهد کرد. گفتنی است: به منظور ایجاد امکان مقایسه صحیح بین استان ها، در این مقاله تنها به آمار رسمی منتشر شده از سوی نهادهای مرجع (مرکز آمار و وزارت صنعت- معدن- تجارت) استناد شده و حتی الامکان از اطلاعات و اخبار غیر رسمی پرهیز شده است.

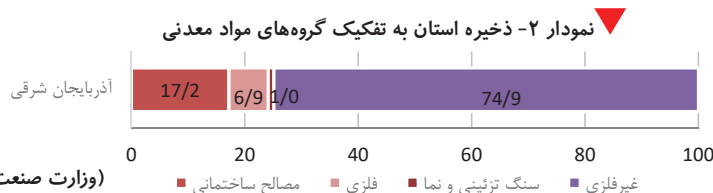
سهم استان از ذخیره کشور

استان آذربایجان شرقی با داشتن ۳ درصد از مساحت کشور، ۱۸/۶ درصد از کل ذخایر معدنی کشور را در خود جای داده و از این لحاظ حائز رتبه اول در میان سایر استان های کشور است (نمودار ۱). مجموع ذخیره قطعی و احتمالی استان معادل ۸ میلیارد تن است که سهم گروه های معدنی از آن به صورت مواد غیرفلزی ۷۵ درصد (برابر با ۶ میلیارد تن)، مصالح ساختمانی ۱۷ درصد (برابر با ۱/۳ میلیارد تن)، مواد فلزی ۷ درصد (برابر با ۵۵۵ میلیون تن) و سنگ های تزئینی و نما ۱ درصد (برابر با ۷۸ میلیون تن) است (نمودار ۲).

تحلیل وضعیت یک فعالیت اقتصادی و بررسی قدرت رقابت آن با دیگر فعالیت های مشابه، به شناسایی و ارزیابی مجموعه ای از شاخص ها و متغیرهای اقتصادی تأثیرگذار وابسته است. ارزیابی فعالیت بخش معدن به عنوان یکی از بخش های مهم اقتصاد در هر منطقه اولاً وابسته به شناسایی دقیق انواع ظرفیت های معدنی آن منطقه و ثانیاً مطالعه چرخه فعالیت هر شاخه اعم از اکتشاف ذخایر، تولید و استخراج، ایجاد ارزش افزوده، سوددهی، ایجاد اشتغال، بهره وری و است. در این مقاله سعی کرده ایم با بررسی آماری برخی از مهم ترین متغیرهای معدنی در استان آذربایجان شرقی، وضعیت تولید انواع مواد معدنی در استان را مورد توجه قرار دهیم و از این رهگذر نقاط قوت و ضعف فعالیت هر شاخه را در استان استخراج کنیم. همچنین با ارائه آمار مربوط به سهم استان از کشور تلاش کرده ایم مزیت های استان آذربایجان شرقی نسبت به دیگر استان ها را نیز در تولید انواع معدنی ارزیابی کنیم. وجود این اطلاعات در صورتی که همراه با تهیه اطلاعات مشابه و تکمیل آمار مربوط به سایر استان ها نیز بوده باشد، امکان مقایسه و تصمیم گیری داده مبنا را برای



(وزارت صنعت- معدن- تجارت، ۱۳۹۱)



(وزارت صنعت- معدن- تجارت، ۱۳۹۱)

این استان در بخش معدن کشور است.

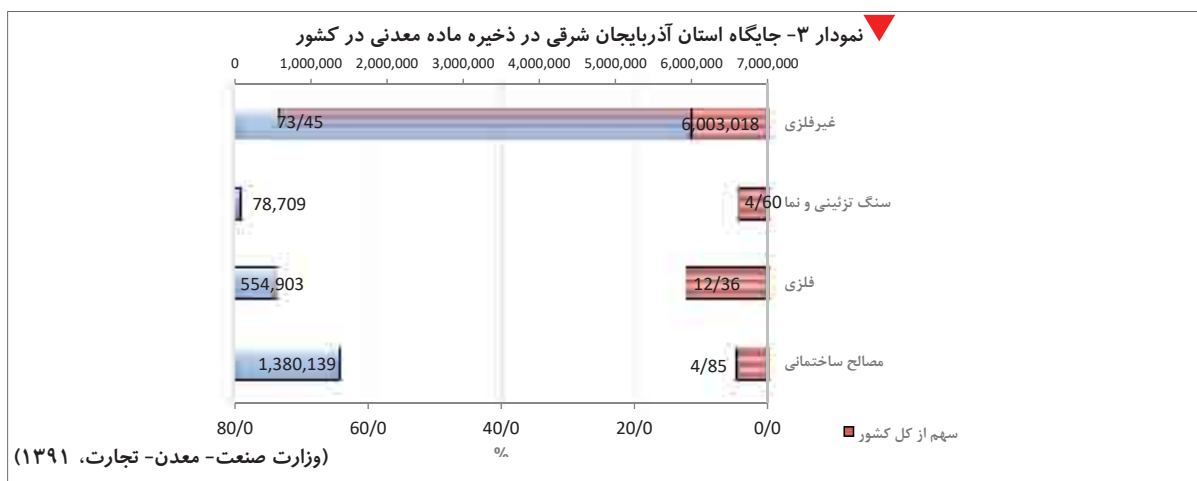
*- از جمله مهم ترین مسائل استان در این رابطه، وضعیت ذخایر نفلین سینیت است. به رغم حجم بالای این ماده معدنی در استان (۵/۲ میلیارد تن ذخیره احتمالی، معادل بیش از ۶۰ درصد کل ذخایر و بیش از ۸۰ درصد ذخیره غیرفلزی استان) تولیدی برای این ماده معدنی در استان ثبت نشده است. معادن نفلین سینیت از نظر تولید آلومینا و فلدسپات از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. تکمیل مطالعات در این بخش و رفع موانع موجود گام مهمی در تحول وضعیت معدنی استان است.

تولیدات معدنی استان

انواع تولیدات معدنی و سهم استان از مجموع تولید این مواد در کشور در نمودار ۴ نشان داده شده است. چنانچه مشاهده می‌شود بیشترین تولیدات استان آذربایجان شرقی در این سال

سهم استان آذربایجان شرقی از ذخایر گروه‌های مواد معدنی در کشور به ترتیب شامل ۷۳/۴ درصد از ذخایر غیرفلزی رتبه اول کشور، با ۱۲/۴ درصد از ذخایر فلزی رتبه چهارم کشور، با ۴/۶ درصد از ذخایر سنگ تزئینی و نما رتبه ششم و با ۴/۸ درصد از مصالح ساختمانی رتبه هشتم کشور است (نمودار ۳). ذخایر معدنی ثبت شده در استان مشتمل بر ۲۸ نوع ماده معدنی است که از آن میان سهم استان از کل کشور در ۲۴ ماده معدنی بیش از ۱ درصد است (جدول ۱-).

استان آذربایجان شرقی با دارا بودن ۸۹ درصد ذخیره پرلیت، ۶۹ درصد از کل ذخیره سیلیس کشور، ۶۸ درصد ذخیره کائولن، ۶۰ درصد ذخیره زئولیت کشور و ... از قطب‌های معدنی مهم کشور در زمینه مواد غیرفلزی است. سهم استان آذربایجان شرقی از مجموع ذخایر فلزی و غیرفلزی کشور به ترتیب ۱۲ و ۷۴ درصد است. این ارقام حاکی از جایگاه ممتاز



جدول ۱- ذخایر مواد معدنی استان با سهم بیش از ۱٪ از کل کشور (واحد: هزار تن- درصد)

ماده معدنی	آذربایجان شرقی	کشور کل	کل از سهم کشور	ماده معدنی	آذربایجان شرقی	کشور کل	از سهم کشور کل
نفلین سینیت	۵,۲۹۶,۰۰۰	۵,۲۹۶,۰۰۰	۱۰۰	پوکه معدنی	۱۲,۰۶۷	۳۱۲,۱۵۰	۴
پرلیت	۵۵,۴۳۲	۶۲,۲۷۸	۸۹	سنگ چینی	۷,۸۰۷	۲۶۵,۲۸۷	۳
سیلیس	۵۴۴,۸۷۹	۷۹۱,۳۷۳	۶۹	دولومیت	۹,۷۰۸	۳۴۳,۶۹۰	۳
کائولن	۴۱۰۲۲	۶۰,۳۱۸	۶۸	سنگ آهک	۶۱۵,۲۹۹	۱۳,۸۱۵,۴۳۶	۵
زئولیت	۵,۸۷۳	۹,۷۶۲	۶۰	سنگ لاشه	۴۷۶,۴۰۲	۱۲,۷۲۴,۹۶۴	۳
طلا	۳۰,۵۸۹	۷۳,۸۱۳	۴۱	باریت	۴۳۵	۲۰,۴۰۷	۲
مس	۵۲۳,۴۱۰	۱,۶۷۷,۵۸۱	۳۱	فلدسپات	۹۷۳	۵۳,۱۴۷	۲
دیاتومیت	۴۸۳	۱,۷۳۲	۲۸	تالک	۱۱۰	۷,۰۹۲	۲
خاک صنعتی	۴۰۳۸۴	۱۹۰,۰۴۵	۲۱	نسوزها	۱,۳۵۰	۹۵,۹۲۴	۱
تراورتن	۲۸,۱۹۴	۱۷۷,۲۳۲	۱۶	منگنز	۹۴	۷,۸۰۶	۱
گرانیت	۳۶,۲۶۵	۴۰۰,۳۹۲	۹	نمک	۴,۸۷۴	۴۵۲,۵۶۴	۱
مرمر	۵۲۱	۱۰,۳۵۴	۵	مرمریت	۵,۹۲۲	۸۵۶,۹۸۲	۱

شده در کشور در انواع مواد معدنی نتایج متفاوتی را ارائه می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود مزیت‌های استان در شاخص ارزش افزوده مربوط به استخراج تالک، پوکه معدنی و سپس مس است (نمودار ۶).

اشتغال معادن در استان

در بررسی میزان اشتغال ایجاد شده در انواع معادن استان، بیشترین آمار مربوط به معادن سنگ مس با ۲۶۶۷ نفر شاغل و پس از آن معادن شن و ماسه و سنگ تزئینی به ترتیب با ۴۴۹ و ۴۱۱ نفر شاغل بوده است (نمودار ۷). سهم استان از اشتغال در انواع معادن در کشور در نمودار ۸ نشان داده شده است.

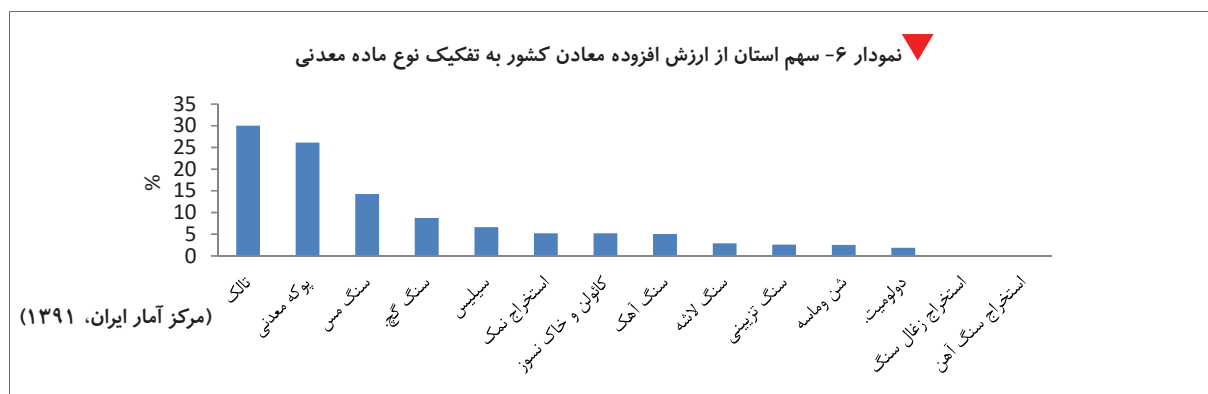
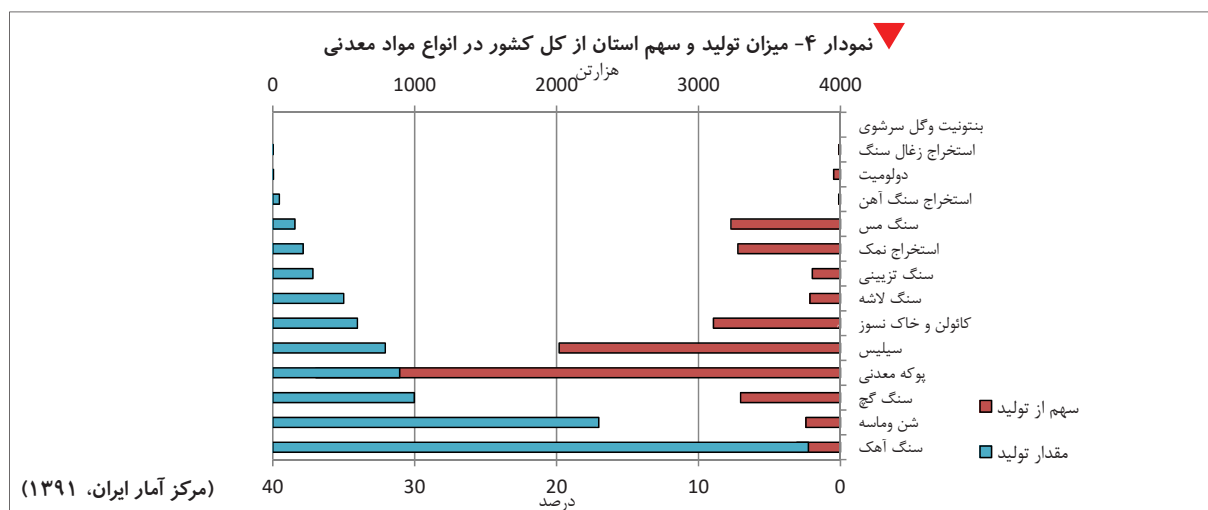
بهره‌وری نیروی کار معادن در استان

پس از ارزیابی وضعیت اشتغال معادن، آنچه در مقام مقایسه مهم‌تر می‌نماید، میزان ارزش افزوده خلق شده در هر بخش به ازای هر نفر شاغل است که از آن به بهره‌وری نیروی کار تعبیر

به گروه مصالح ساختمانی بوده است. بررسی آمار موجود نشان دهنده حجم پایین تولیدات معدنی در استان آذربایجان شرقی است؛ به‌طوری‌که مقایسه سهم ذخیره و تولید به تفکیک انواع مواد معدنی، نشان دهنده عدم تناسب در برخی موارد است. این مسأله نشانه کم توجهی به برخی ذخایر یا برداشت بی‌رویه بدون توجه به پشتوانه ذخیره در استان است. به عنوان مثال استان آذربایجان شرقی با دارا بودن ۶۹ درصد ذخایر سیلیس کشور، سهم تنها ۱۹ درصدی از تولید این ماده معدنی را دارد. بررسی دلایل ایجاد این وضعیت و تأثیرات آن بر اقتصاد معدنی آینده استان از جمله مهم‌ترین مسائل قابل بررسی در این استان است.

ارزش افزوده معادن در استان

سال ۱۳۹۱ استخراج سنگ مس با ۲۶۷۳ میلیارد ریال بیشترین ارزش افزوده معادن استان را تشکیل داده است (نمودار ۵). این در حالی است که سهم استان از مجموع ارزش افزوده ایجاد

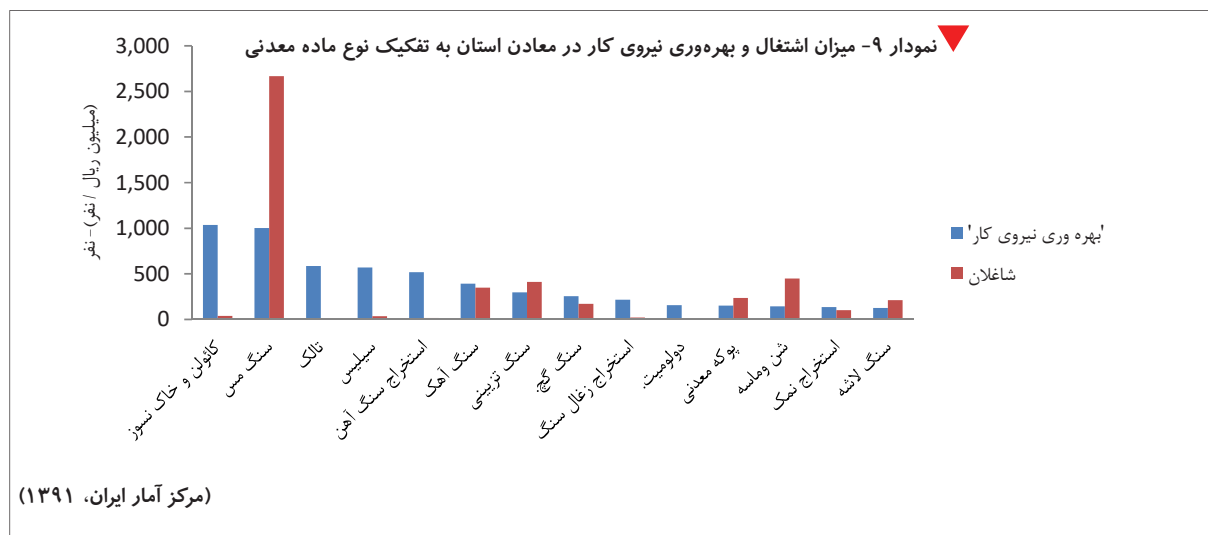
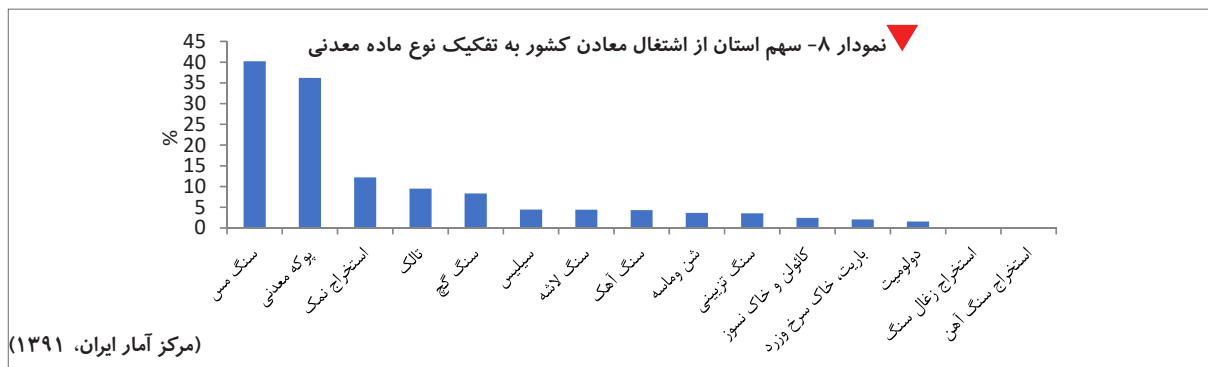
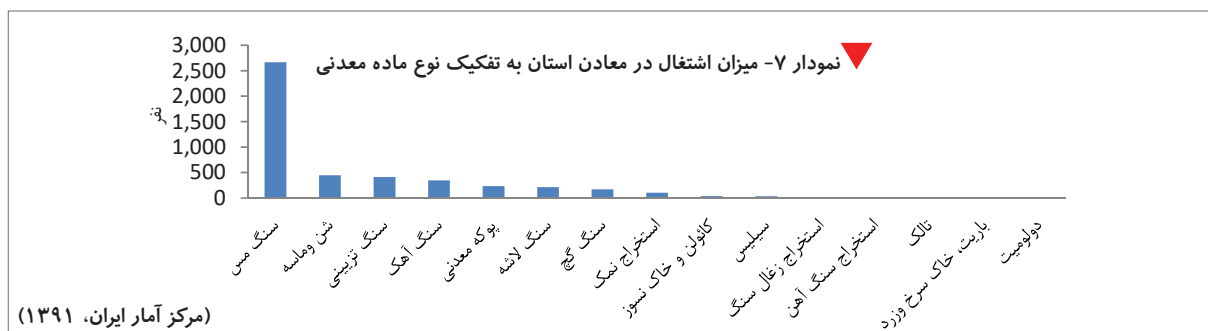


سیلیس، کائولن و نمک در گروه کانی های غیرفلزی و مس در گروه فلزی است. این در حالی است که در مقایسه با کل کشور نیز این استان دارای مزیت در تولید مصالح ساختمانی (پوکه معدنی)، سیلیس، کائولن، نمک و سنگ مس است. در بررسی ارزش افزوده انواع معادن، استخراج سنگ مس در استان بیشترین ارزش افزوده را ایجاد کرده است و در مقایسه با سایر استان ها معادن تالک، پوکه معدنی و سپس سنگ مس دارای قدرت رقابت بیشتری نسبت به سایر مواد معدنی بوده اند. مزیت رقابتی استان در شاخص ایجاد اشتغال مربوط به سنگ مس است که بیشترین شاغلین معادن استان را شامل می شود. در مقایسه با سایر استان ها استان آذربایجان شرقی سهم قابل توجهی (بیش از ۳۵ درصد) شاغلین معادن کشور در دو شاخه تولید پوکه معدنی و سنگ مس را در خود جای داده ؛ لذا دارای مزیت رقابتی در این دو شاخه است. در بررسی بهره وری نیروی کار در سطح معادن استان، بیشترین بهره وری مربوط به معادن کائولن، سنگ مس، تالک و سیلیس بوده است.

می شود. بهره وری نیروی کار به صورت نسبت ارزش افزوده به تعداد شاغلان هر بخش تعریف شده است. در بررسی این شاخص در سطح معادن استان، بیشترین بهره وری مربوط به معادن کائولن و خاک نسوز، سنگ مس، تالک و سیلیس بوده است. در معادن کائولن و خاک نسوز استان به ازای هر نفر شاغل رقمی معادل ۱۰۳۶ میلیون ریال ارزش افزوده ایجاد شده، در حالی که این رقم برای معادن سنگ مس با بیشترین سهم از اشتغال معادن استان حدود ۱۰۰۲ میلیون ریال بوده است (نمودار ۹).

جمع بندی

در این نوشتار پس از معرفی انواع ذخایر معدنی استان آذربایجان شرقی، وضعیت فعالیت انواع معادن در استان با استفاده از چهار عامل میزان تولید، ایجاد ارزش افزوده، ایجاد اشتغال و بهره وری نیروی کار مورد توجه قرار گرفت. بیشترین تولیدات استان آذربایجان شرقی پس از مصالح ساختمانی به ترتیب مربوط به





تجزیه و تحلیل گاززدایی زغال سنگ زیرزمینی (UCG) با تجهیزات آزمایشگاهی با نگرشی بر مجموعه معادن زغال سنگ پروده طبس

محمد امین زارعی درمیان، زهره سادات ریاضی راد

زغال سنگ یک سنگ رسوبی است که از باقیمانده گیاهان تشکیل شده است. آغاز تشکیل زغال، با فرآیند رسوب گذاری در محیطی مرطوب به نام پیت همراه است. این مقاله، یک آزمایش گاززدایی زغال سنگ زیرزمینی با تجهیزات آزمایشگاهی را توصیف می کند. این مقاله نه تنها در مورد تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده از UCG، بلکه همچنین استفاده از gasifier تجربی و سیستم عامل گاززدایی و نظارت صحبت می کند. از ابتدای تاریخ تا امروز، مردم به دنبال انرژی موجود در کره زمین بودند تا بتوانند نیازهای گوناگون زندگی خود را برطرف کنند. این انرژی بیشتر از سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ به دست آمده و به رغم پیشرفت در تکنولوژی، استفاده از این نوع انرژی ها به قوت خود باقی است.

شکل ۱ نشان داده شده است.

پیشینه مطالعات انجام شده

احتراق فشار بالا در دمای ۷۰۰-۹۰۰ درجه سانتی گراد انجام می شود، اما ممکن است تا ۱۵۰۰ درجه سانتی گراد نیز باشد. این روند تجزیه زغال سنگ، تولید CO_2 ، H_2 و CO کرده و مقادیر کمی از CH_4 و H_2S را نیز به همراه دارد. همان طور که زغال سنگ سوزانده می شود، منطقه فوری تخلیه شده و عامل های تزریق گازسیون (گاززدایی) توسط اپراتور کنترل می شوند.

اثر بخشی تحرک زغال سنگ در Syngas به پارامترهای بیشتری، از جمله ساختار کنترل فرآیند و اقتصاد UCG بستگی دارد. کنترل فرایند خودکار UCG دارای مزایایی مانند، توانایی دستیابی به دقت کنترل بیشتر، توانایی تغییر کنترل دستی و

تاریخچه استفاده بشر از زغال به عنوان منبع تهیه گرما بسیار طولانی است. همچنین از زغال در صنایع ساده و کوچک نیز استفاده می شده است. امروزه این نوع کاربرد، به دلیل تولید گازهای سمی و وجود محدودیت های زیست محیطی کاهش یافته است. برای مطالعه قابلیت گاززدایی زغال، ابتدا باید کربن آن زغال مطالعه شود. همچنین گاهی انجام مقایسه قابلیت گاززدایی بین چند نوع گاز ضروری است.

همه معادن زغال سنگ زیرزمینی، تولید گاز می کنند. گاز تولید شده، از طریق قسمت های حفاری شده به unmined زغال سنگ راه می یابند. چاه های تزریق، برای تزریق عوامل گاززدایی (هوا، اکسیژن و یا بخار) و برای احتراق و به عنوان سوخت فرآیند احتراق زیرزمینی استفاده می شوند. همچنین از چاه های تولیدی، برای همگام سازی و به دست آوردن گاز و انتقال به سطح زمین استفاده می شود. اصل فرآیند UCG در

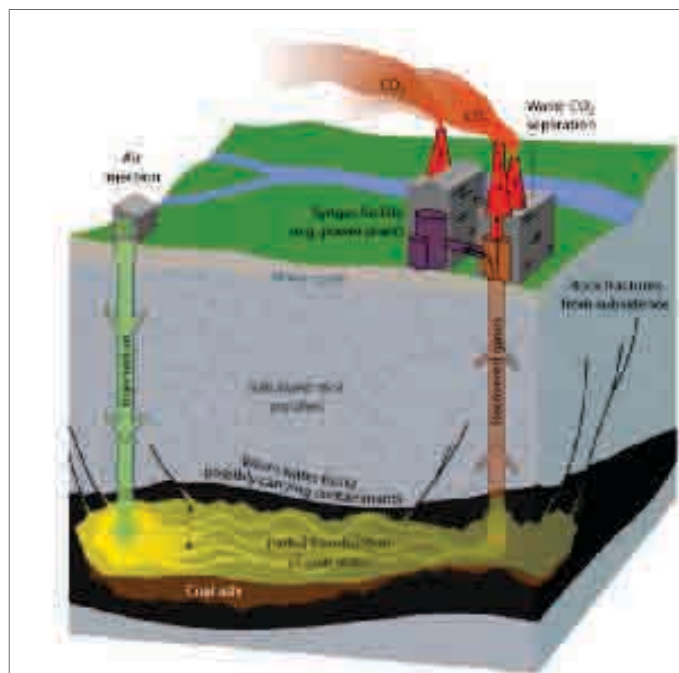
اتفاق بیفتد، سیستم کنترل می‌تواند به طور خودکار هر نوع نشت گاز را متوقف کند، یا عملکرد gasifier را کاهش دهد. استفاده از دستگاه‌های اتوماتیک سیگنالی‌نگ و دستگاه‌های هشدار دهنده توصیه می‌شود. استفاده از دستگاه‌های تهویه می‌تواند گازهای منتشر شده در منطقه UCG را به سرعت رقیق کند. گاز باقیمانده، باید به طور کامل از بین برود یا هوای در محدوده انفجار، با بیشترین سرعت ممکن رقیق شود. به نظر می‌رسد استفاده از طیف سنجی همبستگی گازها، برای نظارت بر آلودگی در مناطق آسیب‌پذیر به عنوان راهی مناسب انتخاب می‌شود.

در صنعت گاززدایی، لازم است که شناسایی مهاجرت CO ، CO_2 و CH_4 از فضای زیرزمین و تشخیص نشت به سطح، امکان‌پذیر باشد. شبیه‌سازی دینامیک سیالات (CFD) نقش مهمی در طراحی و راه‌اندازی gasifier ایفا می‌کند. شبیه‌سازی CFD در حال کسب محبوبیت و پتانسیل تبدیل شدن ارائه بینش تبدیل حرارتی-شیمیایی زغال‌سنگ و اثر هیدرودینامیکی این فرایندها را دارد. ترکیب شیمیایی گاز می‌تواند با استفاده از مدل ترمودینامیکی ارائه شود.

با توجه به سن، ترکیب و زمین‌شناسی زغال‌سنگ، به طور قابل توجهی مقاومت در برابر جریان، متفاوت بوده و نفوذپذیری طبیعی زغال‌سنگ برای انتقال گاز، به طور کلی رضایت‌بخش نیست. شکستگی هیدرولیکی، پیوند الکتریکی و احتراق معکوس ممکن است با درجه‌های مختلفی برای شکستن فشار زغال‌سنگ مورد استفاده قرار گیرد.

دو روش مختلف گاززدایی زیرزمینی وجود دارد که به صورت استفاده از Shaft و روش UCG است. یکی از روش‌ها، استفاده از چاه‌های عمودی و دیگری، احتراق معکوس برای باز کردن مسیرهای داخلی زغال‌سنگ است. این فرآیند، در اتحاد جماهیر شوروی مورد استفاده قرار گرفت سپس از سوی Ergo Exergy اصلاح شد. همچنین در سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۳ در سایت Chinchilla مورد آزمایش قرار گرفت. روش دیگری که از سوی آزمایشگاه ملی Lawrence Livermor در ایالات متحده اجرا شد، ایجاد گودال‌های اختصاصی in seam با استفاده از تکنیک‌های حفاری (تولید نفت و گاز) بود که دارای یک نقطه تزریق متحرک به نام CRIP (نقطه تزریق انقباض کنترل‌لی) بود و به طور کلی از گاز اکسیژنی یا غنی شده استفاده می‌کنند.

برای تأیید فناوری گاززدایی زغال‌سنگ زیرزمینی، انجام کل سیستم آزمایش گاززدایی در شرایط آزمایشگاهی ضروری است. برای این منظور، تجهیزات تجربی برای شبیه‌سازی رگه زغال زیرزمینی ساخته شده است. در این مطالعه، تحقیق



شکل ۱: اصل فرایند UCG ▲

اتوماتیک فرآیند و به ویژه امکان اجرای الگوریتم‌های نسبتاً پیچیده کنترل و همچنین وابستگی‌های عملکرد غیرخطی و امکان برقراری ارتباط آسان با سطوح دیگر مدیریت را دارد. اصل کنترل فرآیند اتوماتیک UCG وابسته به ماهیت اطلاعاتی است که از سیستم زیرزمین گرفته شده است و امکان مدیریت فرآیند کنترل شده و هدف به صورت اتوماتیک دنبال می‌شود. فرآیند UCG برای شناسایی و مدیریت، دارای مشکلات عدیده‌ای است. با توجه به این که فرآیند در چندین مرحله اتفاق می‌افتد و در طول عملیات گاززدایی زغال‌سنگ زیرزمینی (بزرگ شدن حفرات، تغییر جبهه احتراق، نشت گاز، ترک، آب و ...) وجود دارد. اندازه‌گیری متغیرهای فرآیند، شناسایی فرآیند و در نهایت کنترل اتوماتیک فرآیند، در شرایط عدم قطعیت صورت می‌گیرد. در کنترل اتوماتیک UCG می‌توان الگوریتمی برای تثبیت جریان گازها، تثبیت غلظت اکسیژن در Syngas (کنترل فشار) و کنترل بهینه که از روش‌های جستجوی پیوسته افقی است، استفاده کرد. جریان آب می‌تواند با حفظ سطح فشار مناسب در georeactor در رابطه با فشار هیدرواستاتیکی کنترل شود. برای نظارت بر توسعه حفره UCG، تعدادی از تکنیک‌های ژئوفیزیکی مورد استفاده قرار گرفتند. به عنوان مثال، به روش زمین‌گرایی، مقاومت الکتریکی، روش georadar، روش گازسنجی، رادیومتری رادون، می‌توان اشاره کرد. پایگاه داده، خطرات زیست‌محیطی را اندازه‌گیری و در فرایندهای تصمیم‌گیری و کنترل UCG کمک می‌کند. اگر هرگونه آلودگی محیط‌زیستی

بر روی یافتن مقدار و ترکیب گاز تولید شده از زغال سنگ در شرایط مختلف فشار در رآکتور گاززدایی ex-situ متمرکز شده است. مخزن فشار به عنوان مخزن گاززدایی رآکتور ex-situ استفاده شده است. مخزن با بلوک های زغال سنگ که از سوی سازوکار الکتریکی احاطه شده بود، بارگذاری شد. احتراق معکوس با یک مخلوط عامل گاززدایی (N₂/O₂) که تحت فشار ۲۰۰ kPa تزریق می شود، پشتیبانی می شد. برای نظارت آزمایش ها، از ترموکوپل های K-type استفاده کردند. فرآیند گاززدایی شامل پارامترهای زیر است:

- جریان گاز مخلوط

- ترکیبات عامل گاززدایی

- فشار داخل رآکتور ex-situ.

ترکیب گاز تولید شده، به وسیله یک کروماتوگراف و جریان گاز با یک rotameter اندازه گیری می شود. در گاززدایی معکوس، قسمت احتراق بعد از عامل انقباض گاززدایی است. سوخت برای احتراق گاز بوده که به تدریج به منطقه رآکتور ex-situ منتقل می شود، در حالی که تخلخل زغال سنگ تغییر می کند. یک دانش کلیدی برای احتراق معکوس این است که واکنش احتراق به منطقه واکنش بسیار کم محدود شده است.

شرح دو آزمایش UCG که در پروژه های HUGE (۲۰۰۷-۲۰۱۰) در معدن باربارا (لهستان) انجام شده، به صورت زیر داده است. نخستین آزمایش ۲۲ روز طول کشید و حدود ۲۲ تن زغال سنگ استفاده شد. متوسط کالری مصرفی گاز تولیدی ۳ MJ/Nm³ بود. آزمایش دوم بر اثر اکسیژن، به عنوان عامل اصلی گاززدایی، در فرآیند UCG متمرکز بود. این آزمایش کوتاه تر بود و ۶ روز ادامه داشت. مقدار زغال سنگ gasified ۵/۳۶ تن بود. مقدار کالری دریافت شده از گاز تولید شده ۳۸/۹ MJ/Nm³ بود. مطالعه مشابهی که به طور تجربی، نشان دهنده امکان سنجی گاززدایی لیگنیت به گاز غنی از هیدروژن در شرایط زیرزمینی باشد، در رآکتور ex-situ انجام شده بود. مطالعه دیگر به منظور امکان سنجی ارزیابی استفاده از گاززدایی برای زغال سنگ سخت زیرزمینی در تولید گاز غنی از هیدروژن بود. در جریان آزمایش، فرآیند گاززدایی دو مرحله ای که در آن اکسیژن و بخار به منطقه واکنش به طور جداگانه و در مراحل متناوب عرضه شد، مورد بررسی قرار گرفت. محققان از georeactor ex-situ UCG برای گازسیون (گاززدایی) تجربی استفاده کرده اند. یک شبیه سازی آزمایشی از گاززدایی زغال سنگ زیرزمینی (UCG) با استفاده از نمونه های بزرگ و فشرده اورتولیکنیت در یک سیستم آزمایشگاهی ex-situ انجام شد. هدف اصلی این آزمایش،

ارزیابی قابلیت لیگنیت دارای رطوبت بالا برای UCG بود. به گفته سازمان تحقیقات علمی و صنعتی مشترک المنافع، مناطق مهر و موم زغال سنگ، برای گاززدایی زیرزمینی مناسب است:

- لایه رگه در عمق بین ۱۰۰-۶۰۰ متر قرار دارد.

- ضخامت رگه بیش از ۵ متر است.

- مقدار خاکستر زغال سنگ، کمتر از ۶۰ درصد است.

- حداقل اختلالات در رگه وجود دارد.

- آب های سطحی در نزدیکی آن وجود ندارند (برای جلوگیری از آلودگی آب آشامیدنی).

نتایج حاصل از گاززدایی تجربی در مقیاس آزمایشگاهی، در پروژه APVV-۵۸۲-۰۶ به منظور بررسی امکان سنجی گاززدایی معادن زغال سنگ اسلوواکی انجام گرفته است.

آزمایش

فرآیند تجربی UCG شامل چهار قسمت اصلی می شود:

۱- سیستم تأمین عامل گاززدایی

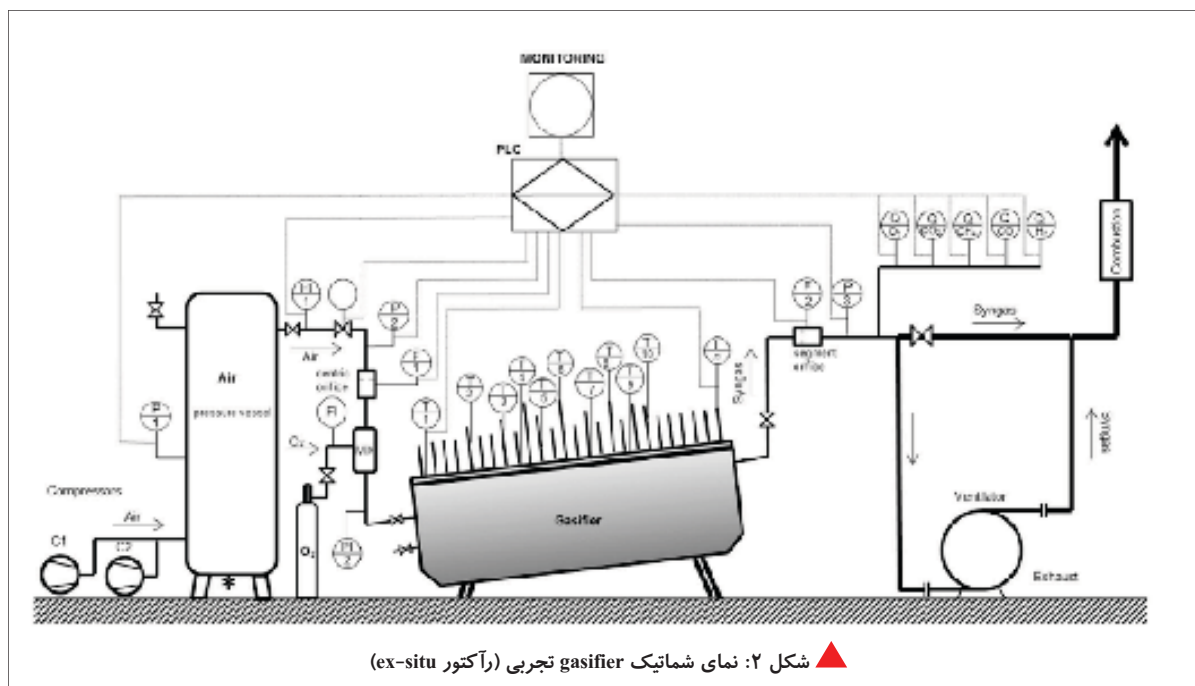
۲- gasifier

۳- سیستم خروجی (سیستم برای خروج Syngas)

۴- سیستم نظارت.

۳-۱- سیستم تأمین عامل گاززدایی

بخش ورودی این فرآیند، شامل یک سیستم عامل تأمین کننده گاززدایی، قبل از ورود به gasifier است. این سیستم، دارای دو کمپرسور در ابتدا (C₁ و C₂ در شکل ۲) بوده که هوا را تحت فشار به داخل مخزن وارد می کنند. فعال سازی یا غیرفعال سازی کمپرسورها، مطابق با الزامات فشار هوا در مخزن فشار، به صورت خودکار است. کمپرسورها با استفاده از شیلنگ فشار لاستیکی به مخزن فشار متصل می شوند. پشت مخزن فشار، یک لوله قرار دارد که در آن، فشارسنج و شیر servo قرار دارد. مقدار هوا که به ایستگاه مخلوط وارد می شود، به وسیله شیر servo کنترل می شود (علامت تکنولوژیک آن را در شکل ۲ مشاهده می کنید). همچنین ممکن است به طور فنی از اکسیژن سیلندرهای فشار به ایستگاه مخلوط (علامت MIX در شکل ۲) استفاده کنند. ایستگاه مخلوط، به عنوان یک مخزن فولادی سیلندری شکل ساخته شده است که در آن هوا همزمان با اکسیژن تأمین شده مخلوط می شود. برای اندازه گیری جریان اکسیژن، جریان متر تعبیه شده است. خروجی ایستگاه مخلوط و خروجی کل سیستم تأمین اکسیژن، از فرآیند UCG تجربی است. نمای شماتیک gasifier تجربی در شکل ۲ نشان داده شده است. (شکل ۲)



سیستم خروجی

در خروجی ژئوراکتور و آزمایش تجربی UCG یک سیستم برای Syngas وجود دارد. این سیستم، شامل لوله‌ها، فن خروجی و اتاق احتراق است. این فن به لوله با بزرگترین قطر متصل است. مجموعه‌ای از دو Flap در لوله اجازه می‌دهد تا جهت جریان گاز را تغییر داد. در مورد اول، Syngas توسط دستگاه تهویه‌ای که باعث ایجاد فشار منفی در لوله می‌شود، مکش می‌گردد. گاز از طریق فن و سپس اتاق احتراق عبور می‌کند. اینورتر فرکانس در پانل دستگاه قرار داده شده است. اتصالات ارائه شده فن نیز اجازه می‌دهد تا قیری که در لوله خروجی گاز انباشته شده است، تخلیه شود. محفظه احتراق از ورق فلزی ساخته شده است. در قسمت جلو، شیشه کوارتزی مقاوم در برابر آتش (محافظ) وجود دارد و در اتاق احتراق، هر مشعل، دارای فندکی پیزو الکتریکی است.

سیستم نظارت

سیستم کنترل اتوماتیک مبتنی بر PLC برای نظارت و کنترل فرآیند تجربی گاززدایی ایجاد شد. کنترل فرآیند اصلی، شامل مدیریت جریان گاززدایی برای ورودی راکتور ex-situ است. سیستم کنترل باید در طول آزمایش، فشار هوای مخزن را بین حداقل و حداکثر مقدار تنظیم شده حفظ کند. دستگاه‌های اندازه‌گیری و کنترل فردی به پانل کنترل و PLC متصل می‌شوند. سیستم نظارت مورد استفاده برای gasifier آزمایشی، در محیط برنامه SCADA Visualization Promotic ایجاد شد. وظیفه

gasifier

راکتور ex-situ دارای شکل نیم‌استوانه‌ای و شامل خط مقطع (جلو و عقب) و کیت مخصوص به خود است. طول آن ۳۰۰۰ میلی‌متر و ارتفاع آن ۵۰۰ میلی‌متر است. سراسر سطح داخلی آن، عایق و با ضخامت ۱۰۰ میلی‌متر بوده که در آن، یک صفحه پوششی قرار داده شده است. در ورودی راکتور ex-situ سه حفره وجود دارد. اولین حفره به عنوان ورودی عامل گاززدایی، دومین حفره برای احتراق زغال‌سنگ در ابتدای آزمایش و سومی برای تخلیه قیر مایع در طول آزمایش استفاده می‌شود. در خروجی آن، حفره خروجی گاز قرار داده شده است. درب راکتور ex-situ از فولاد ساخته شده و طول آن ۳۰۰۰ میلی‌متر و ارتفاع آن ۱۰۰ میلی‌متر است. بالای در راکتور ex-situ نیز عایق ۱۰۰ میلی‌متری قرار گرفته است که در آن ورق پوششی به کار رفته است. در قسمت درب، ۲۱ سوراخ برای اندازه‌گیری دما و تحلیل گاز طی فرآیند UCG وجود دارد. ۱۳ سوراخ در مرکز راکتور ex-situ قرار دارد که برای تجزیه و تحلیل گاز و درجه حرارت در کانال بستر زغال‌سنگ است. در سمت راست (۴ عدد) حفره و در سمت چپ نیز (۴ عدد) حفره قرار گرفته و برای تجزیه و تحلیل گاز و درجه حرارت زغال‌سنگ استفاده می‌شود. حفره‌های نمونه‌برداری گاز، لوله‌ای با قطر ۸ میلی‌متر و طول ۷۵۰ میلی‌متر است. یک ترموکوپل برای اندازه‌گیری دمای راکتور ex-situ داخل یک لوله سرامیکی است که در کاوشگر قرار گرفته است. در انتهای کاوشگر، دریچه خروجی برای اتصال شیلنگ به آنالیزگر گاز وجود دارد. عمق قراردادن کاوشگر، با مهره‌پیچ در خارج قابل تنظیم است. علاوه بر این سوراخ‌ها، یک محفظه مهر و موم، برای جلوگیری نشت گاز (راکتور ex-situ) وجود دارد.

این سیستم، تجسم متغیرهای فرآیند و تنظیم کننده‌های کنترل است. سیستم نظارت، متشکل از چندین صفحه است که بین آنها امکان تغییر وجود دارد. صفحه اصلی سیستم نظارت، یک تصویر از "رآکتور ex-situ" است. در این صفحه (شکل ۳)، با استفاده از اشیای گرافیکی، طرح تکنولوژیکی (تجسم) کل فرآیند تجربی UCG مونتاژ می‌شود. صفحه نمایش‌های سیستم نظارت شامل موارد زیر است:

- تصویر کنترل گاززدایی (نشان می‌دهد به صورت خودکار جریان گاززدایی کنترل می‌شود)

- تصویر دریچه‌های الکترومغناطیسی و فشارسنج (نشان می‌دهد دریچه‌ها می‌توانند در حین فرآیند کنترل فشار، باز یا بسته شوند)

- تصویر اطلاعات درجه حرارت (اطلاعات مربوط به درجه حرارت فعلی را فراهم می‌کند)

- روند غلظت گازها (دوره زمانی مقادیر اجزای گاز را نشان می‌دهد)

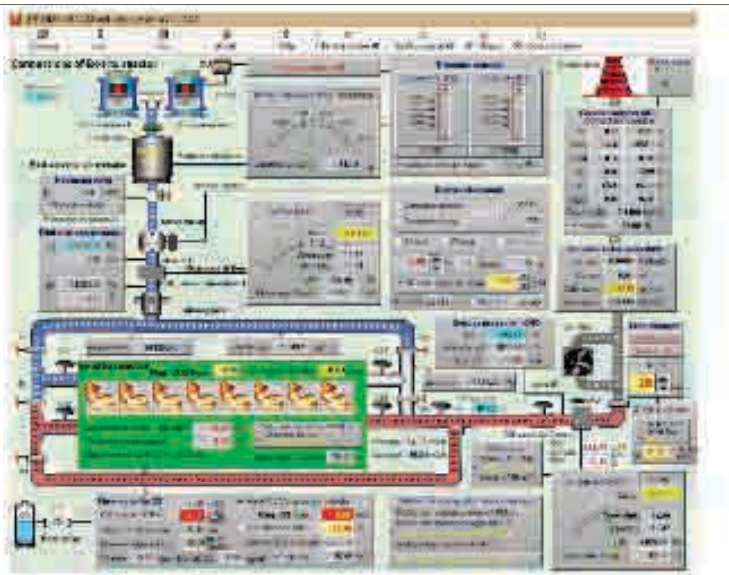
- روند فشار و جریان (دوره زمانی فشار و جریان را نشان می‌دهد).

در شکل ۳ سیستم مانیتورینگ گاززدایی نشان داده شده است.

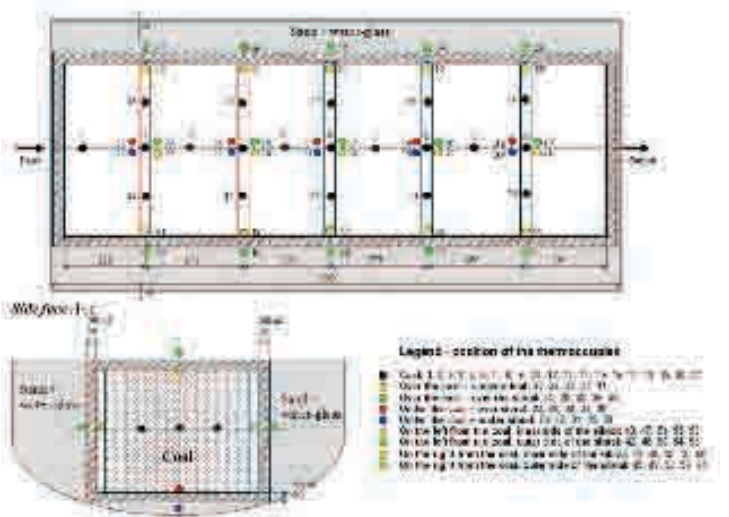
ارتباط بین PLC و سیستم نظارت، با پروتکل OPC تضمین شده است. پس از اجرای سیستم نظارت، برنامه مدیریت PVI شروع می‌شود و ضبط داده‌های پردازش و ارائه آنها به سرور OPC در حال اجرا را انجام می‌دهد. سیستم نظارت، به عنوان مشتری OPC کار می‌کند و اطلاعات را از سرور OPC بازیابی می‌کند. در شکل ۴ موقعیت ترموکوپل در gasifier نشان داده شده است.

شرح آزمایش

پیش از شروع گاززدایی تجربی، لازم بود که مدل شبیه‌سازی زغال‌سنگ در رآکتور ex-situ ایجاد شود (شکل ۴ و شکل ۵). این مدل با استفاده از لایه‌های زیرزمینی سنگین و زیرین، اندازه بلوک زغال‌سنگ، ابعاد و کانال گاززدایی و غیره نشان داده شده است. از مجموع بلوک‌های زغال‌سنگ، از پنج بلوک لیگنیت، با ابعاد حدود $250 \times 300 \times 550$ میلی‌متر استفاده می‌شود. کانال حفاری گاززدایی در امتداد بلوک‌ها قرار دارد. در ورودی رآکتور، بخار احتراقی ایجاد شد و پس از آن، حفره حفاری برای قراردادن ترموکوپل‌ها به وجود آمد. ترموکوپل‌ها در یک لوله محافظ سرامیکی زغال‌سنگ، کانال گاززدایی و بر روی سطح مدل قرار می‌گیرند. در شکل ۵ رگه



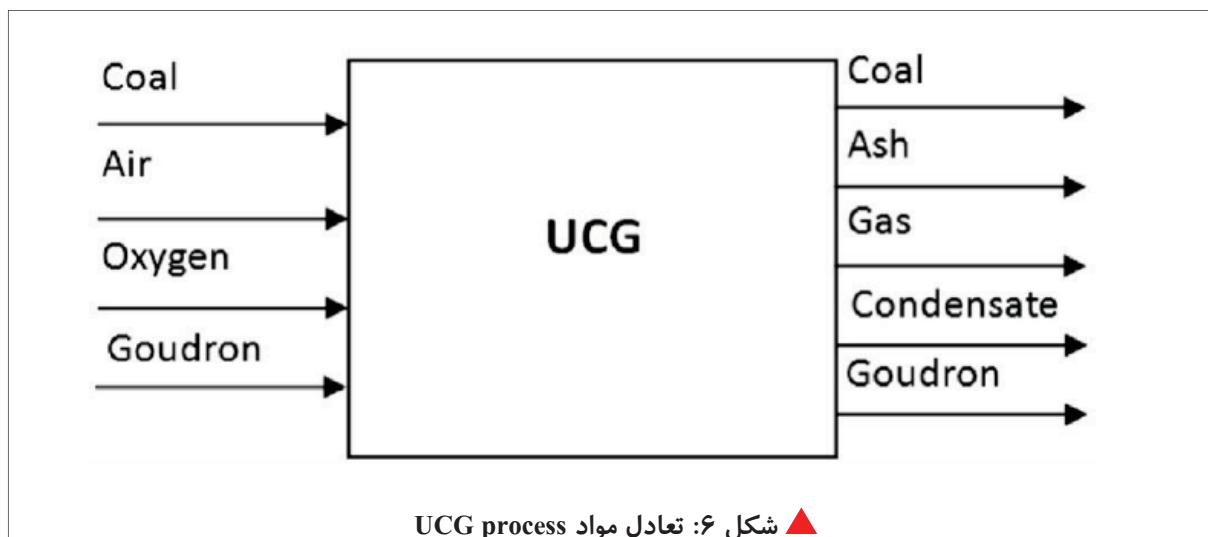
▲ شکل ۳: سیستم مانیتورینگ گاززدایی



▲ شکل ۴: موقعیت ترموکوپل در gasifier



▲ شکل ۵: رگه زغالی و gasifier قبل از آزمایش



▲ شکل ۶: تعادل مواد UCG process

تعادل موادی است. در شکل ۶ طرح تعادل مواد فرآیند UCG در رآکتور ex-situ نشان داده شده است. تعادل کلی مواد فرآیند گاززدایی زیرزمینی زغال سنگ (گاززدایی تجربی) را می توان با فرمول ۱ بیان کرد.

نتایج

با توجه به گازخیز بودن مجموعه معادن پروده طبس، لزوم توجه به عملیات UCG و تأثیر گاززدایی بر کیفیت تولید Syngas الزامی است. در جدول ۱ میزان گازخیزی لایه های زغالی معدن ۱ پروده طبس با توجه به عمق بیان شده است. پیش بینی می شود میزان گازخیزی در معدن تا ۳۰۰۰ لیتر بر ثانیه وجود داشته باشد.

این تحقیقات، امکان افزایش بهره وری عملیات گاززدایی را در مدت زمان مصرف گرمای تابشی و دمای هوا، با استفاده از جریان هوای کنترل شده و جریان اکسیژن اضافی را خواهد داشت. مقدار گرما بر نوع زغال سنگ و میزان دمای به دست آمده تأثیر می گذارد. هدف از کنترل گاززدایی طی آزمایش های آزمایشگاهی، این است که اطمینان حاصل شود گاز تولید شده دارای بالاترین مقدار کالری (یعنی اطمینان از بیشترین مقدار مواد قابل اشتعال در گاز) است. در طول عملیات گاززدایی، ترکیب گاز تولید شده، بیانگر عملکرد دما و مقدار حجم گاززدایی است.

جهت حرکت گاز نسبت به عمق و متوسط گازخیزی لایه های C۱, B۲, B۱ در شکل ۷ نشان داده شده است. در اعماق کمتر، جهت گیری های گاز در لایه ها تقریباً یکسان است، اما هر چه عمق لایه بیشتر شود، این جهت گیری ها فشردگی زیادتری پیدا می کنند. چنانچه از عمق ۵۰۰ متر به بعد، این بهم فشردگی آنقدر زیاد می شود که می بایست تدابیر امنیتی بیشتری در این ناحیه مدنظر قرار گیرد.

زغالی و gasifier قبل از آزمایش نشان داده شده است. موقعیت ترموکوپل ها طوری انتخاب می شوند که اطلاعات دمای اندازه گیری مربوط به توزیع مناطق واکنش، انتشار جبهه گازیت و اطلاعات مربوط به تلفات گرما را ارائه دهند (شکل ۴). سپس ترموکوپل ها از طریق یک خط جبرانی به PLC متصل شدند. شکل ۵ بستر بلوک های زغال سنگ در ایجاد واحدهای زغال سنگ و رآکتور ex-situ پس از قرارداد ترموکوپل و قبل از شروع آزمایش را نشان می دهد.

احتراق با استفاده از یک مشعل کوچک، که از طریق حفره ورودی رآکتور ex-situ به قسمت احتراق وارد شد، انجام گرفت. دما در ترموکوپل T۱ حدود ۲۰۰ تا ۴۰۰ درجه سانتی گراد را نشان می دهد. این دما، تقریباً در ۲۰ دقیقه از آغاز آزمایش اندازه گرفته شده است. دوره آزمایشی گاززدایی به دلایل امنیتی، تحت نظارت و کنترل ۲۴ ساعته اپراتورها بود. اپراتورها، ورودی عوامل گاززدایی و خروجی تحت فشار رآکتور ex-situ را کنترل می کنند. همزمان دما و غلظت و جایگزینی ترموکوپل های آسیب دیده و تغییر فیلترهای آنالیز را نیز کنترل می کنند. دوره آزمایش، با سیستم نظارت خودکار ثبت شد. تمام متغیرهای اندازه گیری شده (فشار، جریان و دما) در پایگاه داده ثبت و در پایان آزمایش برای پردازش بیشتر ذخیره شد.

تعادل مواد

توازن مواد، با مقایسه عناصر ورودی شارژ (زغال سنگ و یک biner Goudron) و عامل گاززدایی (اکسیژن و هوا) در فرآیند گاززدایی با عناصر خروجی (یعنی نشت زغال سنگ، خاکستر، مایع و گاز) انجام گرفت. یکی از عوامل مهم و تعیین کننده ارزش شاخص های فرآیند تکنولوژیکی گاززدایی،

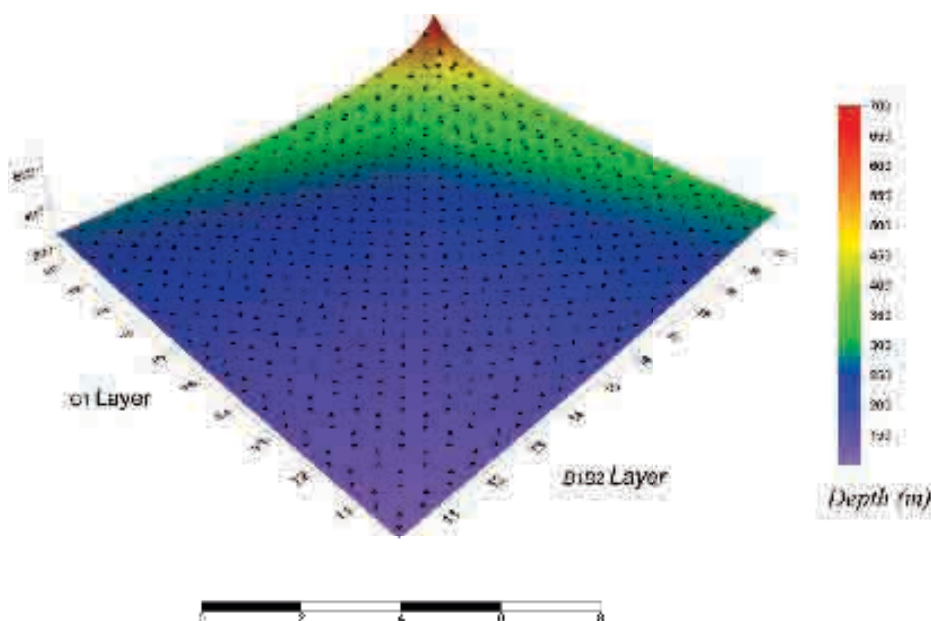
جدول ۱: میزان گازخیزی لایه‌های زغالی معدن ۱ پروده طبس

عمق لایه به متر	متوسط گازخیزی لایه C ₁	متوسط گازخیزی لایه‌های B ₁ , B ₂
۱۰۰	۱۰/۱	۱۰/۲
۲۰۰	۱۵/۴	۱۵/۶
۳۰۰	۱۷/۵	۱۸
۴۰۰	۱۷/۸	۱۹/۹
۵۰۰	۱۹/۴	۲۰/۵
۶۰۰	۱۹/۹	۲۰/۷
۷۰۰	۲۰	۲۱

نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

این مقاله، آزمایش UCG را در شرایط آزمایشگاهی توصیف کرده است. به منظور بررسی گاززدایی تجربی، طراحی و ساخت یک رآکتور ex-situ برای عملیات گاززدایی و تهیه بخش ورودی و خروجی گاززدایی تجربی، الزامی است. آزمایش نشان می‌دهد این هدف، تنها در دماهای بالاتر از ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به دست می‌آید. با افزایش درجه حرارت، میزان CO افزایش می‌یابد و به طور مشابه، افزایش نسبت $(CO/(CO + CO_2))$ ، یک شاخص مهم در طول عملیات گاززدایی

است. اگر درجه حرارت به اندازه کافی بالا باشد، Pyrolysis را تکمیل می‌کند، که خود شامل کربن جامد و مواد معدنی است. مدل فیزیکی عملیات گاززدایی بر اساس نظریه تشابه ایجاد شده است. اثر فشار هیدرواستاتیکی، در طول گاززدایی مورد مطالعه قرار نگرفته است. از سوی دیگر، گرادیان فشار هیدرواستاتیکی، متناسب با ضخامت ورق است، بنابراین جریان آب ممکن است در قسمت‌های ضخیم کنترل شود. کنترل فشار و فشار گاز در این تحقیق، مورد اعمال قرار گرفتند. فشار تزریقی بالا، می‌تواند باعث از دست رفتن گاز از منطقه واکنش زیرزمینی به لایه‌های اطراف آن شود. تأثیر فشار بالاتر، مقدار حداقل CO را نشان می‌دهد. فشار عملیاتی گاززدایی، عامل جابه‌جایی متان از ساختار زغال‌سنگ و باعث ترک خوردگی زغال‌سنگ می‌شود. میزان بالاتر گاززدایی تزریقی، باعث افزایش ارزش کالری و میزان گاز تولیدی می‌شود. از آنجا که رآکتور زیرزمینی به صورت طبیعی ایجاد شده است، ممکن است ناهنجاری‌های مختلفی در قسمت‌های معدن زیرزمینی زغال‌سنگ رخ دهند و تأثیر تغییر فشار محلی، به دلیل حذف جرم در آزمایش گاززدایی را بررسی نمی‌کنند. اگر چه امروزه از گاز طبیعی در منازل و کارخانه‌ها به عنوان سوخت استفاده می‌شود، گاز استحصال شده از معادن زغال‌سنگ پروده طبس، تفاوتی با کاربرد گاز طبیعی و سوخت‌های نفتی ندارد و در بویلرها، توربین‌های گازی، کوره‌های آجرپزی، فرآوری کانی‌های آهن‌دار، کوره‌های تولید فولاد، کوره‌های شیشه‌سازی و موتورهای احتراقی می‌توان از آن استفاده کرد.



شکل ۷: جهت حرکت گاز در لایه‌های مورد مطالعه

منابع مقالات این شماره

یادداشت علمی: تجزیه و تحلیل گاززدایی زغال سنگ زیرزمینی (UCG) با تجهیزات آزمایشگاهی با نگرشی بر مجموعه معادن زغال سنگ پروده طبس

- حسینی، ابراهیم، ۱۳۸۳. "زغال سنگ از تشکیل تا مصرف"، انتشارات نگارش علوم و دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره).
- E. Burton, J. Friedmann, R. Upadhye., 2010. "Best practices in underground coal gasification, Technical report". Lawrence Livermore National Laboratory.
- M. Sury, et al., 2010. "Review of environmental issues of underground coal gasification, Technical report". WS Atkins Consultants Ltd (Department of Trade and Industry).
- Y. Yang, J. Liang, L. Yu., 2003. "Clean coal technology study on the pilot project experiment of underground coal gasification". Energy, 28 (14), pp. 1445-1460.
- J. Kačur, K. Košťur, M. Durdán., 2008. "The proposal of the control circuits for underground coal gasification". Proceedings of 9th international carpathian control conference (ICCC), pp. 287-290.
- M. Laciak, J. Kačur, K. Košťur., 2008. "Simulation analysis for UCG with thermodynamical model". Proceedings of 9th international carpathian control conference (ICCC), pp. 358-361.
- J. D.L.H. Yang, X. Zhang, S. Liu., 2008. "Underground coal gasification using oxygen and steam, Energy Sources". Part A Recovery, Util Environ Eff, 30 (6), pp. 516-528.
- K. Košťur, M. Laciak, M. Durdán, J. Kačur, P. Flegner., 2015. "Low-calorific gasification of underground coal with a higher humidity". Measurement, 63, pp. 69-80.
- M. Laciak, E. Skvarekova, M. Durdan, K. Košťur, G. Wittenberger., 2012. "Study of underground coal gasification (UCG) technology in laboratory conditions". Chem Listy, 106 (5), pp. 384-391.
- L. Yang., 2004. "Study on the model experiment and numerical simulation for underground coal gasification". Fuel, 83 (4-5), pp. 573-584.
- S. Daggupati, R.N. Mandapati, S.M. Mahajani, A. Ganesh, D.K. Mathur, R.K. Sharma, et al., 2010. "Laboratory studies on combustion cavity growth in lignite coal blocks in the context of underground coal gasification". Energy, 35 (6), pp. 2374-2386.
- S. Daggupati, R.N. Mandapati, S.M. Mahajani, A. Ganesh, R. Sapru, R. Sharma, et al., 2011. "Laboratory studies on cavity growth and product gas composition in the context of underground coal gasification". Energy, 36, pp. 1776-1784.
- R.L. Dobbs, W.B. Krantz., 1990. "Combustion front propagation in underground coal gasification, Technical report". University of Colorado, Boulder Department of Chemical Engineering.
- M. Wiatowski, K. Stanczyk, J. Swiadrowski, K. Kapušta, K. Cybulski, E. Krause, et al., 2012. "Semi-technical underground coal gasification (UCG) using the shaft method in experimental mine barbara". Fuel, 99, pp. 170-179.
- M. Wiatowski, K. Kapušta, J. Swiadrowski, K. Cybulski, M. Ludwik-Pardala, J. Grabowski, et al., 2015. "Technological aspects of underground coal gasification using oxygen in the experimental barbara mine". Fuel, 159, pp. 454-462.
- K. Stanczyk, N. Howaniec, A. Smolinski, J. Swiadrowski, K. Kapušta, M. Wiatowski, et al., 2011. "Gasification of lignite and hard coal with air and oxygen enriched air in a pilot scale ex situ reactor for underground gasification". Fuel, 90, pp. 1953-1962.
- K. Stanczyk, A. Smolinski, K. Kapušta, M. Wiatowski, J. Swiadrowski, A. Kotyrba, et al., 2010. "Dynamic experimental simulation of hydrogen oriented underground gasification of lignite". Fuel, 89, pp. 3307-3314.
- K. Stanczyk, K. Kapušta, M. Wiatowski, J. Swiadrowski, A. Smolinski, J. Rogut., 2012. "Experimental simulation of hard coal underground gasification for hydrogen production". Fuel, 91, pp. 40-50.
- K. Kapušta, M. Wiatowski, K. Stanczyk., 2016. "An experimental ex-situ study of the suitability of a high moisture ortho-lignite for underground coal gasification (UCG) process". Fuel, 179.
- B. Xu, J.L. Chen, L. Li, B.L. Xing, G.X. Huang, X.J. Wang, et al., 2015. "Removal properties of hexavalent chromium and hazardous trace elements in UCG condensate water by semi-cokes". Coke Chem, 58 (5), pp. 188-195.
- S. Bhaskaran, G. Samdani, P. Aghalayam, A. Ganesh, R.P. Singh, R. Sapru, et al., 2015. "Experimental studies on spalling characteristics of indian lignite coal in context of underground coal gasification". Fuel, 154, pp. 326-337.
- A.W. Bhutto, A.A. Bazmi, G. Zahedi., 2013. "Underground coal gasification: from fundamentals to applications". Prog Energy Combust Sci, 39 (1), pp. 189-214.
- K. Košťur, et al., 2008. "Underground coal gasification by thermal dissociation, Technical report". Technical University Kosice, Slovakia.
- J. Kačur, M. Durdán, M. Laciak, P. Flegner., 2014. "Impact analysis of the oxidant in the process of underground coal gasification". Measurement, 51, pp. 147-155.

اکتشاف معادن: کانسار مس- طلای پورفیری دالی

- هوشنگ اسدی هارونی، عاطفه سن سلیمانی، مطالعات مرحله پیجویی کانسار مس- طلای پورفیری دالی در استان مرکزی، فصلنامه علمی پژوهشی زمین و منابع واحد لاهیجان، سال چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۰
- مهدی دانشجو: علیرضا زراسوندی: هوشنگ پورکاسب: محسن رضایی: هوشنگ اسدی هارونی: بررسی عوامل مؤثر بر کانه زایی در کانسار مس- طلای پورفیری دالی، استان مرکزی: بر پایه بررسی های زمین شناسی، کانی شناسی و زمین شیمی، پترولوژی، سال هفتم، شماره بیست و هشتم، زمستان ۱۳۹۵، صفحه ۷۳-۹۴
- هوشنگ پورکاسب، علیرضا زراسوندی، مدینه ساعد، علیرضا داوودیان دهکردی، تکامل ماگمایی- گرمایی سیال کانه دار در کانسار مس- طلای پورفیری دالی با استفاده از شیمی کانی های آمفیبول و پلاژیوکلاز، مجله زمین شناسی اقتصادی جلد ۹، شماره ۱ (سال ۱۳۹۶) صفحات ۷۳ تا ۹۲

نقشه راه: مروری بر مزیت های رقابتی تولید معادن در استان ها (استان آذربایجان شرقی)

- گزارش نقشه راه علوم زمین و معدن استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۴، پایگاه ملی داده های علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- چکیده طرح آمارگیری از معادن در حال بهره برداری کشور، ۱۳۹۱، مرکز آمار ایران
- سالنامه آماری استان آذربایجان شرقی، ۱۳۹۲، مرکز آمار ایران (<https://salnameh.sci.org.ir>)

Geoscience & Mining

Vol. 144, April 2018
Geological Survey of Iran
60000 Rials

نشست بین المللی و کارگاه آموزشی ژئوپارک های جهانی یونسکو

ژئوپارک جهانی قشم ۸ الی ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۷

International Meeting & Workshop on UNESCO Global Geoparks

Qeshm Island UNESCO Global Geopark, Iran 28th-30th April. 2018



منطقه آزاد قشم
Qeshm Free Zone



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization



UNESCO
Global
Geoparks

لطفا جهت کسب اطلاعات بیشتر و ثبت نام به وب سایت ذیل مراجعه فرمائید

Please visit this website for more details and register

QESHMUGGP2018.com



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

کمیسیون ملی
یونسکو - ایران

Iranian National
Commission for
UNESCO



Address : Qeshm Island Global Geopark Building,
Imam Qolikhah Blvd., Nakhle Zarrin, Qeshm, Iran
Phone : +98 76 35242282
Email : info@Qeshmgeopark.ir

نشانی : ایران، قشم، نخل زرین، بلوار امام قلی
خان، ساختمان ژئوپارک جهانی جزیره ی قشم
تلفن : +۹۸ ۷۶ ۳۵۲۴۲۲۸۲
ایمیل : info@Qeshmgeopark.ir