

۵۱

(شماره مسلسل ۵۷)

شماره ۵۱  
تابستان ۱۴۰۲  
شماره مسلسل ۵۷  
بهاء: ۱۰۰۰۰۰۰ ریال  
ISSN ۲۲۲۸-۶۷۵۶

# نظام مهندسی معدن

مجله سراسری سازمان  
نظام مهندسی معدن ایران

یست ویکینز  
ایجلس سالانه هیات  
سازمان نظام مهندسی معدن  
ایران ۱۴۰۲

Organization



# آنالیز مواد معدنی خود را به ما بسپارید

راه اندازی بزرگترین آزمایشگاه مواد معدنی  
با مشارکت بنیاد علوم کاربردی رازی



ظرفیت آنالیز بیش از ۱۰۰ هزار نمونه در سال  
در کمترین زمان با بالاترین دقت



آزمون های قابل انجام در آزمایشگاه کانی شناسی:

- ۱- آنالیز نمونه های معدنی به روش ICO-OES
- ۲- آنالیز نمونه های معدنی به روش ICP-MASS
- ۳- آنالیز فایر اسی برای اندازه گیری طلا، پلاتین و پالادیوم
- ۴- آنالیز Feo و Fe Total
- ۵- آنالیز نمونه های معدنی به روش XRF
- ۶- تعیین فاز نمونه های معدنی به روش XRD
- ۷- تهیه و مطالعه مقطع نازک و صیقلی
- ۸- تعیین میزان مس سولفیدی و اکسیدی
- ۹- آنالیز نمونه های آب
- ۱۰- مطالعات کانی سنگین

# ESI

گروه پژوهشی ایساتیس

# KAI

تهران، کیلومتر ۸ جاده مخصوص کرج، خیابان دکتر عبیدی، خیابان جلال، خیابان عرفانی بعد از پارک التیام، پلاک ۳۹

info.esico-group.com

تلفن: ۰۲۱-۴۴۵۶۰۴۶۴



**مجموعه سرمایه گذاری پارسیان**، در راستای سیاست های ارزش افزوده در زنجیره صنعت معدن و فولاد کشور فعالیت گسترده ای را انجام داده بطوریکه هم اکنون توان تولید سالانه ۲/۶ میلیون تن کنسانتره آهن، ۵ میلیون تن گندله، ۱ میلیون تن آهن اسفنجی و همچنین مجهز به ماشین آلات استخراجی با توان ۶۰ میلیون تن برداشت سالانه و همچنین تجهیزات و ماشین آلات حفاری با توان ۳۰,۰۰۰ متر در سال می باشد.

**از اهداف اصلی و راهبردی هلدینگ سرمایه گذاری پارسیان**، ایجاد زنجیره استخراج تا تولید محصول در حوزه صنایع معدنی و فولادی می باشد که در همین راستا، افزایش توان حفاری اکتشافی به بیش از ۷۰ هزار متر، افزایش توان تولید، پیمانکاری و استخراجی از ۵۰ میلیون تن به ۱۲۰ میلیون تن در سال و سرمایه گذاری در صنایع مس با هدف تولید ۱۰۰ هزار تن کنسانتره مس در استان سیستان و بلوچستان و همچنین سرمایه گذاری در ساخت و راه اندازی کارخانه تولید کنسانتره ۲/۴ میلیون تن سنگ آهن در سال در مجتمع معادن سنگان می باشد که هم اکنون با سرعت و قوت دنبال می شود.

**چشم انداز افق ۱۴۰۵** مجموعه سرمایه گذاری پارسیان، قرار گیری در میان برترین شرکتهای صنعتی- معدنی در بازار سرمایه و همچنین قرار گرفتن در بین ۵ شرکتهای برتر سرمایه گذاری کشور در حوزه صنایع معدنی می باشد.





شرکت راه سازی و معدنی مبین  
(سهامی خاص)

[www.mobinco.com](http://www.mobinco.com)

- از بزرگ‌ترین و برترین شرکت‌های خصوصی پیشرو در زمینه عملیات معدنکاری
- در زمره به‌روزترین و فعال‌ترین شرکت‌های معدنی کشور
- بازویی قدرتمند و قابل اتکا برای دولت‌ها و کارفرمایان
- انجام بیش از ۷۰ میلیون تن عملیات استخراج و باطله‌برداری در سال
- ثبت بیش از ۱,۳ میلیارد تن عملیات استخراج و باطله‌برداری در معادن مختلف کشور
- مدیریت و بهره‌برداری بیش از ۳۰۰ دستگاه ماشین‌آلات سنگین معدنی
- تجهیز ناوگان ماشین‌آلات شرکت به تجهیزات تخصصی و منحصر بفرد در کشور
- ایجاد حس اعتماد، رضایت و اطمینان در کارفرمایان
- رعایت و اهتمام به استانداردهای جهانی در نگهداری از ماشین‌آلات



### پروژه‌های خاتمه‌یافته



- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن مس دره زار
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن سرب و روی انگوران
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن سنگ آهن جلال آباد
- انجام عملیات تسطیح در محل احداث کارخانه ذوب سونگون
- ارائه خدمات معدنکاری در معدن مس سرچشمه
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن سنگ آهن گل‌گهر توده معدنی شماره ۱
- عملیات ترفیع سد رسوبگیر سونگون
- عملیات ترفیع سد رسوبگیر مجتمع مس میدوک
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن سرب، روی و کالامین مهدی آباد
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن سنگ آهن گل‌گهر توده معدنی ۵
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن سنگ آهن آریا جنوب زرنند
- عملیات استخراج و باطله‌برداری معدن مس چاه‌فیروزه

### پروژه‌های در دست اجرا



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



زمین کاوان زمان  
سازمان  
Zamin Kavan ZAMAN Co



شرکت زمین کاوان زمان به صورت کنسرسیومی متشکل از شرکت‌های بزرگ معدنی آسفالت طوس، راه سازی و معدنی مبین، آجین معدن، توسعه و فراوری مس مسکنی و معدنچو در سال ۱۳۸۹ به ثبت رسیده است. فعالیت‌های این شرکت به صورت مشارکت در زمینه شناسایی و تعیین محدوده‌ها و مناطق اکتشافی و معدنی در داخل و خارج از کشور، انجام عملیات اکتشافی و بهره‌برداری از این معادن، احداث کارخانه‌های کانه آریایی و فراوری مواد معدنی و انجام مبادلات و معاملات بازرگانی می‌باشد.

این شرکت پس از انجام اکتشافات اولیه در بیش از ۴۵۰ محدوده معدنی در سطح کشور (۲۲ استان) موفق به شناسایی ۳۰ محدوده معدنی در ۱۰ استان کشور از جمله سمنان، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، کرمان، فارس، مرکزی، هرمزگان، اردبیل و قزوین شده است. فعالیت‌های گسترده شرکت منجر به دریافت نشان مکتشف نمونه کشور در سال ۱۳۹۵ از وزارت صنعت، معدن و تجارت، دریافت نشان مکتشف نمونه سال ۱۳۹۸ در استان خراسان جنوبی و همچنین دریافت عنوان چهره ماندگار صنعت و تجارت از مرکز پژوهش و آموزش مدیریت ایران در سال ۱۳۹۶ گردید.

از جمله فعالیت‌های این شرکت احداث و بهره‌برداری از اولین کارخانه تولید شمش طلا و اجرای طرح احداث کارخانه تولید کاتد مس در سال ۱۴۰۲، در استان خراسان جنوبی می‌باشد. همچنین این شرکت در استان‌های کرمان، سمنان، خراسان رضوی، قزوین، مرکزی، هرمزگان فعالیت‌های اکتشافی داشته و می‌تواند فراوری آهن و باریت و صنایع پائین دستی برخی فلزات را نیز در دست اجرا دارد. از دیگر فعالیت‌های این شرکت مشارکت در طراحی و اجرای دوره MBA معدن و صنایع معدنی در طی ۴ سال گذشته می‌باشد.

چشم‌انداز شرکت زمین کاوان زمان ارتقای این شرکت به شرکت تراز اول در زمینه فعالیت‌های معدنی و صنایع معدنی با هدف ایجاد ارزش افزوده بر روی این منابع و تبدیل شدن به یک شرکت شاخص در زمینه کاهش وابستگی به صادرات نفت تا ۲۰ سال آینده می‌باشد.



دفتر مرکزی: تهران، خیابان سهروردی شمالی، خیابان شهید

میرزایی زینالی شرقی، پلاک ۵۲، طبقه سوم، واحد ۵ و ۶

کد پستی: ۱۵۶۸۶۴۵۷۱۳

تلفن: ۸۸۴۱۶۸۹۵ - ۸۸۴۱۶۶۸۴ - ۸۸۴۱۶۹۴۶ (۰۲۱)

فکس: ۸۸۴۱۷۰۵۸ (۰۲۱)



## پارس معدن پویان تتیس

PARS MADAN POUYAN TETHYS

شرکت پارس معدن پویان تتیس با یک دهه قدمت و تکیه بر توانمندی نیروهای متخصص داخلی و خارجی و به کارگیری ماشین آلات و تجهیزات پیشرفته مورد نیاز در زمینه‌های مختلف زمین‌شناسی و اکتشاف به عنوان یک شرکت فعال با انجام بیش از ۱۱۰ هزار متر حفاری اکتشافی، نقش مؤثری در شناسایی ذخایر معدنی کشور داشته است. این مجموعه ضمن اخذ استانداردهای سیستم مدیریت یکپارچه ISO9001:2015; ISO14001:2015; MIS ISO 45001:2018 و سیستم مدیریت پروژه ISO 1500:2021 سیستم اطلاعات مدیریت MIS و سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری DSS، دارای گواهی صلاحیت ایمنی و کارت بازرگانی از اتاق بازرگانی صنایع معدن و کشاورزی ایران و جواز تأسیس است، و علاوه بر آن این شرکت عضو اتاق بازرگانی صنایع و معادن است. این مجموعه ضمن همکاری Hire & Service Co در کشور آفریقای جنوبی در زمینه خدمات فنی-مهندسی در زمینه اکتشاف و استخراج با اخذ استانداردهای بین‌المللی فعالیت دارد. لذا خواهشمند است مراتب جهت اخذ استعلام از این شرکت مدنظر قرار گیرد.



### ● مشاوره و تدوین طرح و گزارش‌های فنی نظیر طرح اکتشاف، گزارش پایان عملیات اکتشافی، طرح بهره‌برداری و.....

- ۷ پی‌جویی و پتانسیل‌یابی و ثبت محدوده‌های معدنی
- ۷ اکتشاف ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی
- ۷ انجام بررسی ژئوفیزیک مغناطیس‌سنجی زمینی اکتشافی ذخایر معدنی بادستگاه مدل ژئومتریکس ساخت کشور آمریکا به همراه تفسیر و پردازش داده‌ها با استفاده از جدیدترین نرم‌افزارهای روز دنیا
- ۷ اکتشاف سطحی و زیر سطحی (عمقی)
- ۷ پردازش داده‌های ماهواره‌ای و دورسنجی (Remote Sensing)
- ۷ تهیه نقشه‌های اکتشافی-معدنی از قبیل زمین‌شناسی و آتراسیون و کانی‌سازی با مقیاس مختلف
- ۷ تهیه نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس‌های مختلف به روش فتوگرافی با پهباد (فانوم ۴) پروفشنال تکنولوژی DJI ویژه نقشه‌برداری هوایی و دپومتری سه بعدی
- ۷ توانایی حفاری به روش RC در معادن مختلف به همراه نمونه‌برداری دقیق و سریع تا اعماق ۴۰۰ متر در هر گمانه با استفاده از دستگاه حفاری Reverse Circulation (RC) مدل Thor ۸۰۰۰ ساخت کشور آفریقای جنوبی.
- ۷ توانایی حفاری به روش مغزه‌گیری متریک با عمق بیش از ۱۰۰۰ متر با توانایی حفاری و نمونه‌گیری دقیق و سریع با ریکاوری بالا در هر گمانه با استفاده از دستگاه حفاری مغزه‌گیری هیدرولیک DBC-S15 ساخت کشور ترکیه.
- ۷ انجام مطالعات تخمین ذخیره، مدل‌سازی و ارزیابی تخصصی ذخایر معدنی.

آدرس دفتر تهران: میدان ونک، خیابان ملاصدر، بن‌بست صدر، پلاک ۱۱، طبقه ۵  
 کدپستی: ۱۹۹۱۹۱۷۹۱۸  
 تلفن: ۰۲۱-۸۸۶۷۹۴۳۵ و ۰۲۱-۸۸۶۵۳۶۸۳ و فکس: ۰۲۱-۸۸۶۷۶۱۴۷  
 آدرس دفتر مشهد: بلوار معلم، معلم ۷۲/۱، پلاک ۲۸، طبقه اول، واحد ۱  
 تلفن: ۰۵۱-۳۵۰۲۶۶۹۴ و ۰۵۱-۳۵۰۲۶۶۹۸

<p><b>البرز</b></p> <p>نشانی: کرج، خیابان گلشهر، خیابان درختی، خیابان ویلا، خیابان عطار، جنب مجموعه زندگی، ساختمان گارت طبقه ۶، واحد ۶۰ تلفن: ۳۳۵۳۸۲۳۶ (۰۲۶) فاکس: ۳۳۵۳۸۲۳۶-۰۲۶ Email: emad.emrani@yahoo.com</p>	<p><b>اصفهان</b></p> <p>نشانی: اصفهان، خیابان بزرگمهر، خیابان هشت بهشت شرقی، چهار راه پیروزی، جنب قرض الحسنه ابوتراب، کد پستی ۸۱۵۷۹۱۶۳۷۹ تلفن: ۳۲۶۴۶۷۶۶ (۰۳۱) Email: Isfahanminingengineering@gmail.com</p>	<p><b>اردبیل</b></p> <p>نشانی: اردبیل، چهارراه باغمیشه، به طرف عالی قاپو، ساختمان مهر، طبقه ۵، کدپستی ۵۶۱۴۷۷۶۹۶ تلفن: ۳۲۲۶۹۱۷۱-۱۸ (۰۴۵) فاکس: ۳۳۲۶۲۹۱۷-۰۴۵ Email: ardabil@ime.org.ir</p>	<p><b>آذربایجان غربی</b></p> <p>نشانی: ارومیه، بلوار ارشاد، نرسیده به فلکه خیرین، خیابان سهروردی، پلاک ۶۰، کدپستی ۵۷۱۵۷۶۷۸۵۹ تلفن: ۳۳۴۷۶۹۰۱-۰۳ (۰۴۴) فاکس: ۳۳۴۷۶۹۰۴ (۰۴۴) Email: azargharb@ime.org.ir</p>	<p><b>آذربایجان شرقی</b></p> <p>نشانی: تبریز، چایکنار، نرسیده به پل منصور، کوچه پروین اعتماسی، پلاک ۵۹، کدپستی ۵۱۵۴۶۱۳۷۵۵ تلفن: ۳۵۲۵۱۰۲۵ (۰۴۱) فاکس: ۳۵۲۴۳۸۲۳، ۳۵۲۴۳۸۲۳ ۰۴۱-۳۵۲۴۴۰۸۵ Email: Lmeo.Ea@gmail.com</p>
<p><b>خراسان جنوبی</b></p> <p>نشانی: بیرجند، خیابان طالقانی، نبش طالقانی ۱۰، نبش فرعی اول و دوم، کدپستی ۹۷۱۳۹۵۳۷۸۹ تلفن: ۳۲۲۳۷۷۳۰ (۰۵۶) فاکس: ۳۲۲۳۷۷۳۰-۰۵۶ Email: skhorasan@ime.org.ir</p>	<p><b>چهارمحال بختیاری</b></p> <p>نشانی: شهرکرد، دروازه سامان، مجتمع ادارات، خ پیروزی، سازمان صنعت، معدن و تجارت استان، کدپستی: ۸۸۱۸۶۱۳۱۵۷ تلفن: ۳۲۲۲۵۸۳ (۰۳۸) فاکس: ۲۲۲۲۵۸۳-۰۳۸ Email: bakhtiar@ime.org.ir</p>	<p><b>تهران</b></p> <p>نشانی: تهران، خیابان طالقانی، بین مفتح و بهار، شماره ۱۵۴، ساختمان تهیه و تولید مواد معدنی ایران تلفن: ۸۸۳۰۳۵۰۰ (۰۲۱) فاکس: ۸۸۱۴۱۰۷۷-۸۸۱۴۱۰۵۰ ۰۲۱-۸۸۸۳۱۲۴۰ Email: tehran.imeo1@gmail.com</p>	<p><b>بوشهر</b></p> <p>نشانی: بوشهر، خیابان مطهری، سه راه بازرگانی، ساختمان مسیله، طبقه ۳، واحد ۳۱۰، کدپستی ۷۵۱۳۸۱۹۹۵۶ تلفن: ۳۳۵۴۴۰۸۸ (۰۷۷) فاکس: ۳۳۵۴۴۱۳۱-۰۷۷ Email: booshehr@ime.org.ir</p>	<p><b>ایلام</b></p> <p>نشانی: ایلام، بلوار مدرس، روبروی تالار فرهنگیان، مجتمع آرین، طبقه پنجم، کدپستی: ۶۹۳۱۳۱۶۵۷۸ تلفن: ۳۲۲۳۵۰۱۵ (۰۸۴) فاکس: ۳۲۲۳۵۰۱۸-۰۸۴ Email: ilam@ime.org.ir</p>
<p><b>سمنان</b></p> <p>نشانی: سمنان، چهارراه شهریان، خیابان شهدا شرقی، به سمت میدان هفت تیر بعد از شهدای سوم، پلاک ۳۵۱۴۷۱۳۱۹۱ کدپستی: ۳۳۳۳۰۳۲۵ (۰۲۳) تلفن: ۳۳۳۴۵۹۹۷ فاکس: ۳۳۳۴۳۰۱۹ (۰۲۳) Email: semnan@ime.org.ir</p>	<p><b>زنجان</b></p> <p>نشانی: زنجان، جاده گاوارنگ، بلوار مهرانه، روبروی سازمان ثبت اسناد، کدپستی: ۴۵۱۳۹۵۶۱۶۲ تلفن: ۳۳۳۳۹۰۶۱ (۰۲۴) فاکس: ۳۳۳۳۰۹۶۲ ۰۲۴-۳۳۳۳۹۰۶۳ Email: Zanjan@ime.org.ir</p>	<p><b>خوزستان</b></p> <p>نشانی: اهواز، بلوار پاسداران، برج ۱۱، طبقه دوم، واحد ۶، کدپستی ۶۱۶۵۷۵۹۵۷۱ تلفن: ۳۴۴۴۶۰۰۷ (۰۶۱) فاکس: ۳۴۴۴۶۰۱۵-۰۶۱ Email: Khoozestan@ime.org.ir</p>	<p><b>خراسان شمالی</b></p> <p>نشانی: بجنورد، خیابان امام خمینی غربی، کوچه کرامت، پ ۱۱۵۹ تلفن: ۳۲۲۴۴۹۸۰ (۰۵۸) فاکس: ۳۲۲۴۴۹۸۰-۰۵۸ Email: nkhorasan@ime.org.ir</p>	<p><b>خراسان رضوی</b></p> <p>نشانی: مشهد، خیابان ارشاد، بین هجرت ۴ و ۶، پلاک ۵۴ تلفن: ۳۷۶۵۳۸۰۹ (۰۵۱) فاکس: ۳۷۶۵۳۸۱۹ ۰۵۱-۳۷۶۷۹۶۶۴ Email: khorasan.razavi@ime.org.ir</p>
<p><b>کردستان</b></p> <p>نشانی: سنندج، سایت اداری کدپستی ۶۶۱۶۸۳۴۵۳۳ تلفن: ۳۳۲۲۵۴۴۸ (۰۸۷) فاکس: ۳۳۲۲۵۱۴۰-۰۸۷ Email: kordestan@ime.org.ir</p>	<p><b>قم</b></p> <p>نشانی: قم، بلوار ۱۵ خرداد، نرسیده به کوچه شماره ۴۵، پلاک ۱۲۸۵، روبروی دانشکده طب ایرانی تلفن: ۳۷۷۸۲۲۸۳ (۰۲۵) فاکس: ۳۷۷۷۴۵۲۵-۰۲۵ Email: qom@ime.org.ir</p>	<p><b>قزوین</b></p> <p>نشانی: قزوین، خیابان سیهبد سلیمانی، بین حکمت ۴۷ و ۴۹، طبقه اول، واحد ۱، کدپستی ۹۳۷۴۸-۳۴۱۴۸ تلفن: ۳۳۶۸۶۲۸۶ (۰۲۸) فاکس: ۳۳۶۸۶۲۸۷-۰۲۸ Email: ghazvin@ime.org.ir</p>	<p><b>فارس</b></p> <p>نشانی: شیراز، محفل (جدفاصل خیابان فلسطین و خیابان ملاصدرا)، نبش ک ۱۱، کدپستی ۷۱۳۴۶۵۱۹۸ تلفن: ۳۲۳۱۸۱۴۱ (۰۷۱) فاکس: ۳۲۳۱۸۱۴۴-۰۷۱ Email: fars@ime.org.ir</p>	<p><b>سیستان و بلوچستان</b></p> <p>نشانی: زاهدان، خیابان قلم بر، نرسیده به بلوار بهداشت، روبه روی دانشگاه فنی و مهندسی شهید باهنر، کدپستی: ۹۸۱۶۶۳۹۱۵۸ تلفن: ۳۳۴۱۸۸۸۰ (۰۵۴) فاکس: ۳۳۴۱۸۸۸۱-۰۵۴ Email: sb.ime@ime.org.ir</p>
<p><b>گیلان</b></p> <p>نشانی: رشت، میدان مصلی، ابتدای خیابان پانزده خرداد (روبروی هتل پامچال)، ساختمان بانک پارسیان، طبقه ۴، واحد ۱۲ کدپستی ۴۱۹۳۹۷۵۷۹۶ تلفن: ۳۳۶۰۴۷۴۴ (۰۱۳) فاکس: ۳۳۶۰۴۷۴۴-۰۱۳ Email: gilan@ime.or.ir</p>	<p><b>گلستان</b></p> <p>نشانی: گرگان، میدان معلم، شهرک فرهنگیان، جنب زمین ورزش، پلاک ۱، کدپستی ۴۹۱۴۸۱۴۷۱۴ تلفن: ۳۲۱۴۸۲۱۱-۱۲ (۰۱۷) فاکس: ۳۲۱۴۸۲۱۰-۰۱۷ Email: golestan@ime.org.ir</p>	<p><b>کهگیلویه و بویر احمد</b></p> <p>نشانی: کهگیلویه و بویر احمد، پاسوج، بلوار مطهری، خیابان مدیریت سازمان صنعت، معدن و تجارت استان، سازمان نظام مهندسی معدن استان تلفن: ۳۳۳۳۶۱۲ (۰۷۴) فاکس: ۳۳۳۳۰۷۹-۰۷۴ Email: kohklooye@ime.org.ir</p>	<p><b>کرمانشاه</b></p> <p>نشانی: کرمانشاه، بلوار شهید بهشتی، انتهای بلوار بنت الهدی، ضلع شرقی میدان فرمانداری، کدپستی ۶۷۳۳۳-۶۷۱۵۶ تلفن: ۳۸۲۱۴۷۹۰-۰۲ (۰۸۳) فاکس: ۳۸۲۱۴۷۹۲-۰۸۳ Email: Kermanshah@ime.org.ir</p>	<p><b>کرمان</b></p> <p>نشانی: کرمان، خیابان ابوحامد، خیابان جیحون، سازمان نظام مهندسی معدن، کدپستی ۷۶۱۴۷۴۶۷۱۳ تلفن: ۳۲۲۲۰۰۷۵ (۰۳۴) فاکس: ۳۲۲۳۵۰۲ ۰۳۴-۲۲۳۲۵۰۱ Email: kerman@imeo.org.ir</p>
<p><b>همدان</b></p> <p>نشانی: همدان، میدان پاسداران، بلوار بهادر بیگی، جنب بنیاد مسکن شهرستان همدان، پلاک ۱۰ کدپستی ۶۵۱۷۶۵۸۸۹۱ تلفن: ۳۳۶۲۱۵۲۵ (۰۸۱) فاکس: ۳۳۶۲۱۷۶۲-۰۸۱ Email: hamedan@ime.org.ir</p>	<p><b>هرمزگان</b></p> <p>نشانی: بندرعباس، بلوار رسالت شمالی، مابین چهارراه رسالت و چهار راه گفتگوی تمدنها، جنب کوی خلیج فارس کدپستی: ۷۹۱۹۷۸۴۸۹۵ تلفن: ۳۳۶۲۱۷۹ (۰۷۶) فاکس: ۳۳۶۲۱۷۹-۰۷۶ Email: meo.hormozgan@gmail.com</p>	<p><b>مرکزی</b></p> <p>نشانی: اراک، انتهای خیابان هیکو، جنب اتاق اصناف تلفن: ۳۴۲۶۴۰۹۷ (۰۸۶) فاکس: ۳۴۲۶۴۱۶۰ Email: miningarak@gmail.com</p>	<p><b>مازندران</b></p> <p>نشانی: ساری، امیر مازندرانی، سه راه کشاورزی، ساختمان معادن و فلزات سابق کدپستی ۴۸۱۶۷-۴۹۸۷۳ تلفن: ۳۳۲۶۶۱۵۷ (۰۱۱) فاکس: ۳۳۲۶۶۱۸۰ ۰۱۱-۳۳۲۶۶۱۵۸ Email: mazandaran@ime.org.ir</p>	<p><b>لرستان</b></p> <p>نشانی: خرم آباد، میدان ۲۲ بهمن، بلوار ولیعصر، خیابان ۳۰ متری شهید پژوهنده، کوچه بنفشه چهارم کدپستی: ۶۸۱۷۷۵۸۸۱۹ تلفن: ۳۳۳۳۱۴۲۴۰ (۰۶۶) فاکس: ۳۳۲۴۴۲۱ Email: lorestan@ime.org.ir</p>

**یزد**

نشانی: یزد، بلوار دانشجو، مجتمع ادارات، کدپستی ۸۸۳۳۱-۸۹۱۶۱  
تلفن: ۳۸۲۶۸۵۷۶ (۰۳۵)  
فاکس: ۳۸۲۶۸۵۷۶-۰۳۵  
Email: ime\_yazd@yahoo.com

## راه های ارتباطی با سازمان نظام مهندسی معدن استان ها



## بهینه سازی الگوی انفجار به منظور کمینه سازی هزینه های عملیاتی معدن و اثرات زیست محیطی ناشی از انفجار در معادن روباز



۲۰

## جاذبه ها و چشم اندازهای ژئوپارک طبس. سومین ژئوپارک جهانی ایران



۴۵

### شناسنامه

مجله نظام مهندسی معدن

شماره ۵۱ تابستان ۱۴۰۲  
(مسلسل ۵۷)

← مدیریت

صاحب امتیاز

سازمان نظام مهندسی معدن ایران

مدیر مسئول

رضا بستامی

← تحریریه

سر دبیر | علیرضا غیاثوند

هیات تحریریه

کاوه آهنگری، سیدمحمد حسینی دشتیخوانی،  
علیرضا ذاکری، علیرضا غیاثوند، رضا قائد رحمت،  
امیرحسین کوهساری، حسن مدنی، حسین معماریان

← فنی

معاون سردبیر و مدیر اجرایی | الناز بلوری فرد

دبیر سرویس و سرپرست ویراستار | پریسا صفرنیرانوند

طراح و صفحه آرا | نرجس علیرضازاده

← تماس با ما

آدرس | تهران - خیابان استاد نجات الهی،

خیابان اراک، پلاک ۶۰

صندوق پستی | ۱۵۹۸۹۴۳۷۱۳

تلفن | ۸۸۸۵۴۶۸۶-۸۸۸۵۴۶۷۶-۸۸۸۵۴۶۵۶

← چاپ

چاپ | یزدا

تیراژ | ۵۰۰ نسخه

← ملاحظات

■ مسئولیت صحت و اصالت مطالب  
مجله بر عهده نویسندگان آن است.  
مجله در ویراستاری مطالب ارسالی،  
آزاد است.  
■ استفاده از مطالب مجله با ذکر مأخذ  
بلامانع است.  
■ متن دستورالعمل‌ها، قوانین و آئین  
نامه‌ها، عیناً در مجله درج می‌شود.





۱۰ سخن مدیر مسئول

۱۱ سرمقاله

مقالات

تعیین محدوده ضخامت بینه زون تزریق آب‌بند پیرامون تونل با مقطع دایره در کاهش نشست آب زیرزمینی به تونل

۱۲

رویکرد معدن به سنگ شکن: بهینه‌سازی الگوی انفجار به منظور کمینه‌سازی هزینه‌های عملیاتی معدن و اثرات زیست محیطی ناشی از انفجار در معادن روباز

۲۰

راهنمای اعضاء

۴۰ چکیده دستورالعمل بررسی و تأیید طرح‌های فعالیت‌های معدنی

گفت و گو

۴۲ گفت‌وگو با مدیرعامل شرکت دانش بنیان کانی صنعت شاهوار

۴۵ گفت‌وگو با رامین کیامهر: رئیس گروه تخصصی نقشه‌برداری شورای مرکزی

معرفی ژئوتوریسم

۴۸ جاذبه‌ها و چشم‌اندازهای ژئوپارک طبس، سومین ژئوپارک جهانی ایران

معرفی پتانسیل‌های معدنی

۵۶ معرفی پتانسیل‌های معدنی استان خراسان جنوبی

رویدادهای معدنی

۶۱ بیست و یکمین اجلاس هیأت عمومی سالانه نظام مهندسی معدن

۶۴ معرفی مخترعین و شرکت‌های دانش بنیان

۶۵ معرفی کتاب

امور سازمانی

۶۷ نظام‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها، بخشنامه‌ها و شیوه‌نامه‌های اجرایی

۶۹ اخبار سازمان نظام مهندسی معدن

۷۶ اخبار سازمان استان‌ها

۹۲ معرفی کمیته‌ها و شوراهای سازمان نظام مهندسی معدن ایران

### سخن مدیر مسئول



یکی از کلیدی‌ترین عناصر و سرمایه اصلی هر مجموعه و بخشی، نیروی انسانی است و مدیریت این سرمایه و ارتقاء آن نقشی اثرگذار در پیشرفت هر مجموعه دارد. در طی قرن گذشته، سهم سرمایه فیزیکی (اموال، تجهیزات، ماده اولیه و سرمایه مالی) از تولید ناخالص داخلی در اقتصاد کشورهای پیشرفته با افت شدیدی همراه بوده، در حالی که سهم سرمایه انسانی افزایش داشته است که نشان‌دهنده اهمیت این موضوع است. این افزایش در سهم سرمایه انسانی از تولید ناخالص داخلی، باعث پیدایش مفهوم اقتصاد دانشی یا دانش‌بنیان شده که بر مبنای تولید، توزیع و کاربرد دانش و اطلاعات شکل گرفته است. در اقتصادهای مبتنی بر دانش، سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی، رشد اقتصادی را تسریع می‌کند هر چند که این موضوع همیشه صادق نیست به طوری که افزایش سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی، موجب کاهش رشد اقتصادی در برخی کشورها شده است که دلیل اصلی آن، پیدایش و استمرار خیل بیکاران تحصیل کرده است. این مشکل، متأسفانه در کشور ما و علی‌الخصوص در بخش معدن و صنایع معدنی نیز وجود دارد. افزایش فارغ‌التحصیلان دانشگاهی در رشته‌های مرتبط با فعالیت‌های معدنی طی دهه‌های ۸۰ و ۹۰ شمسی، باعث افزایش تعداد بیکاران تحصیل کرده در این رشته‌ها در کشور شده است، این در حالی است که بسیاری از این فارغ‌التحصیلان به دلیل نداشتن تجربیات فنی و دید اجرایی، توانایی جذب شدن در بازار کار بخش معدن و صنایع معدنی را نداشته و نمی‌توانند مشکلات موجود در این بخش را حل کنند.

یکی از مهم‌ترین دلایل معضل عنوان شده، سرمایه‌گذاری و توجه بیش از اندازه به دانشگاه‌ها و دانش آکادمیک و غفلت از آموزش‌های عملی و اجرایی است. در واقع به منظور رشد و ارتقاء سرمایه انسانی بخش معدن و صنایع معدنی و متعاقباً رشد اقتصادی آن، باید رویکردی جدید در آموزش‌های نیروی انسانی مرتبط با این بخش ایجاد شود. در این بین سازمان نظام مهندسی معدن به عنوان بزرگ‌ترین سازمان فعال در بخش معدن و صنایع معدنی که بیشترین نیروی انسانی موجود در این بخش را در اختیار دارد، نقش بسزایی در ارتقای سرمایه انسانی می‌تواند ایفا نماید. در واقع این سازمان به عنوان یک دانشگاه ثانویه می‌تواند کمبودهای آموزشی فارغ‌التحصیلان شامل آموزش‌های عملی و مهارتی را پوشش داده و آنان را برای ورود به بازار کار آماده نماید.

در برنامه‌ریزی‌ها و جلسات برگزار شده فی مابین ارکان و سیاست‌گذاران بخش معدن و صنایع معدنی، حوزه‌های مرتبط با نیروی انسانی تماماً به سازمان نظام مهندسی معدن واگذار شده است.

این سازمان در نظر دارد تا در وهله اول روند فعلی آموزش، جذب، نگهداشت و توانمندسازی منابع انسانی در بخش تولید معدن و صنایع معدنی را آسیب‌شناسی کرده و سپس بر مبنای آن برنامه جامع آموزش نیروی انسانی در این بخش را آماده نماید. با انجام این مهم، علاوه بر جلوگیری از انجام فعالیت‌های موازی بین متولیان آموزش این بخش، شاهد متمرکز شدن آموزش‌ها و در نتیجه رشد و ارتقاء سطح نیروی انسانی و متعاقباً رشد اقتصاد بخش معدن و صنایع معدنی خواهیم بود.

رضا بستامی  
رئیس سازمان مرکزی

### سخن سردبیر



این اصل مبرهن بر کسی پوشیده نیست که نیروی انسانی مهمترین سرمایه هر جامعه است. هر جامعه‌ای که ارزش و احترام لازم را در حق نیروی انسانی متخصص رعایت کند، بدیهی است که آن کشور در مسیر رشد و توسعه قرار خواهد گرفت. با اجرای نظام مهندسی معدن و هدایت انجام امور فعالیت‌های معدنی به سمت تخصصی شدن و الزام به دارا بودن پروانه اشتغال نظام مهندسی، زمینه جذب و هدایت انجام امور توسط متخصصین این بخش فراهم شده و سازمان نظام مهندسی معدن با بیش از ۴۵ هزار عضو با صیانت از نیروی انسانی

متخصص و ترویج اصول فنی و مهندسی معدن در بالا بردن کیفیت خدمات مهندسی و فراهم ساختن زمینه همکاری میان وزارت صمت و تشکل‌های مهندسی، حرفه‌ای و صنعتی در بخش معادن، نقش ارزنده‌ای را ایفا کرده است. در واقع، شرایط لازم برای استفاده از نیروهای متخصص و فارغ‌التحصیلان در فعالیت‌های معدنی فراهم آمده و دارندگان مجوزهای معدنی الزام دارند که از متخصصین دارای پروانه اشتغال در قالب از جمله مسئول فنی عملیات اکتشاف، مسئول فنی معادن و واحدهای فرآوری استفاده نمایند. متأسفانه، علی‌رغم موارد یاد شده، به دلیل عدم رعایت شایسته کرامت انسانی قشر متخصص و فعال در بخش معدن و عدم سنخیت درآمدها با شرح وظایف محوله به نیروی انسانی متخصص، گاه متخصصین این بخش بالاجبار در زمینه‌های غیرتخصصی فعالیت می‌نمایند و گاه این سرمایه‌های ارزشمند توسط کشورهای معدنی دنیا جذب می‌شوند. لازم است که ضمن صیانت از نیروی انسانی متخصص و حفظ کرامت ایشان، برای نظرات کارشناسی ایشان در اجرای پروژه‌های معدنی اهمیت قائل شویم و با در نظر گرفتن حداقل‌های معیشتی برای این قشر متخصص که وظایف اجرایی سنگینی را بر عهده دارند، زندگی آبرومند و در شأن ایشان و فارغ از مشکلات و معضلات زندگی روزمره فراهم نماییم. باید با فراهم ساختن انگیزه لازم از جمله ایجاد تناسب حق الزحمه خدمات مهندسی معدن با شرایط اقتصادی و تورم موجود در کشور از مهاجرت این متخصصین جلوگیری نماییم. می‌توان با ایجاد سنخیت بیشتر واحدهای درسی در دانشگاه‌ها با وظایف محوله در مدیریت، برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و نظارت بر پروژه‌های معدنی، متخصصان را برای نقش‌آفرینی مؤثرتر در بخش معدن آماده کرد. با تعامل، همکاری و ارتباط مناسب دانشگاه با صنعت، همراه با برنامه‌ریزی اصولی برای رعایت اخلاق حرفه‌ای در انجام امور حرفه‌ای، متخصصین برای بازار کار تخصصی آماده‌تر خواهند شد. سازمان نظام مهندسی معدن ایران به عنوان بزرگترین جامعه متخصصین معدنی که بر اساس قانون تشکیل شده تاکنون بیشترین سهم را در ایجاد انگیزه و صیانت از نیروی انسانی متخصص و ترویج اصول فنی و مهندسی معدن داشته است. البته، لازم است این سازمان کماکان با سعی دو چندان، با تداوم برنامه‌ریزی صحیح و اصولی، از این پتانسیل‌های ارزشمند به نحو شایسته استفاده نماید و با بهره بردن از توانمندی‌های متخصصین بخش معدن، علاوه بر به ارمغان آوردن رشد و توسعه بخش معدن کشور، با صادرات خدمات تخصصی در بخش معدن به ویژه به کشورهای منطقه، ارزش افزوده مناسبی برای کشور فراهم آورد.

علیرضا غیاثوند

سردبیر



## تعیین محدوده ضخامت بهینه زون تزریق آب بند پیرامون تونل با مقطع دایره در کاهش نشت آب زیرزمینی به تونل

سحر شهبازی

کارشناس ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه  
آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

همایون کتیبه

دانشیار دانشکده مهندسی معدن و متالورژی  
دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران

محمد امین کرپلا

فارغ‌التحصیل دکتری مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی  
امیرکبیر، مدیر فنی شرکت احداث آزادراه اصفهان شیراز

### چکیده

در این تحقیق، با بهره‌گیری از مدل‌های عددی سنتتیک و روابط تحلیلی، میزان نشت آب زیرزمینی به تونل با مقطع دایره‌ای، پس از عملیات تزریق، شبیه‌سازی یا محاسبه شده و بدین ترتیب، ضخامت بهینه زون تزریق آب بند پیرامون تونل به دست آمده است. به این منظور، از مدل‌سازی عددی (نرم‌افزار Seep2D) و روابط تحلیلی اریکسون و روزنگرن بهره گرفته شد. این بهینه‌یابی نقش مؤثری در کاهش هزینه‌های اجرایی تونل ایفا می‌کند. نتایج به دست آمده نشان داد که در تونل‌هایی با مقطع دایره، کاهش میزان نشت آب زیرزمینی به تونل، تا هنگامی که ضخامت زون تزریق کمتر از قطر تونل باشد قابل ملاحظه است. افزایش ضخامت زون تزریق فراتر از این مقدار، از میزان نشت آب به تونل می‌کاهد اما آهنگ این کاهش کمتر از قبل است. این در حالی است که افزایش ضخامت زون تزریق فراتر از چهار برابر شعاع تونل، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش نشت ندارد. بنابراین، ضخامت بهینه زون تزریق آب بند پیرامون تونل با مقطع دایره، بین حداقل دو و حداکثر چهار برابر شعاع تونل، پیشنهاد می‌شود. همچنین مطالعات نشان می‌دهد که نتایج حاصل از مدل تحلیلی روزنگرن در محاسبه نشت آب زیرزمینی به تونل دارای زون تزریق آب بند، نسبت به مدل تحلیلی اریکسون، به نتایج حاصل از مدل عددی، نزدیک‌تر است. بنابراین، با توجه به توانایی مناسب مدل عددی در تحلیل شرایط مرزی پیچیده و در نظر گرفتن زون بندی متنوع در محیط، به نظر می‌رسد که مدل روزنگرن نتایج دقیق‌تری را نسبت به مدل اریکسون، در محاسبه نشت آب زیرزمینی به تونل دارای زون تزریق آب بند، ارائه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: تزریق آب بند، نشت آب زیرزمینی به تونل، مدل عددی، مدل تحلیلی.

### ۱- مقدمه

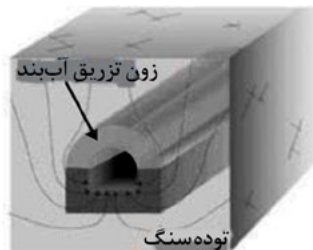
در ساخت سدها، انتقال آب بین حوضه‌ای، و نیروگاه‌های برق آبی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مواردی که همواره طراحی فضاهای زیرزمینی را با عدم قطعیت همراه می‌کند وجود آب زیرزمینی است. نشت و هجوم آب به حفریات زیرزمینی از مهم‌ترین معضلات مهندسی در طول اجرای

استفاده از فضاهای زیرزمینی روز به روز گسترده‌تر و متنوع‌تر می‌شود، یکی از انواع پرکاربرد فضاهای زیرزمینی تونل‌هاست که برای اهداف مختلفی ساخته می‌شوند. یکی از آن نمونه، تونل‌های انتقال آب است که برای انحراف آب

تزریق نشده، ارائه شده است. در این بحث، به مدل‌های برآورده کننده میزان نشت پس از تزریق پرداخته شده و در ابتدا چهار مدل ارائه شده تشریح شده است. در این مدل‌ها محیط اطراف تونل یک محیط پیوسته و همگن و با وضعیت کیفی و تزریق پذیری یکسان در نظر گرفته شده است. روابطی که برای تخمین میزان نفوذ آب به درون تونل‌ها پس از تزریق مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارت از مدل‌های گوستافسون<sup>۸</sup>، روزنگرن<sup>۹</sup>، هاوکینس<sup>۱۰</sup> و اریکسون<sup>۱۱</sup> هستند. در مدل گوستافسون، با توجه به شکل (۱)، میزان نشت آب در تونل پس از اینکه عملیات تزریق پایان یافت از رابطه (۱) محاسبه می‌شود [۴].

$$Q_{ing} = \frac{2\pi T_{tot} H}{\ln\left(\frac{2H}{r_t}\right) + \left(\frac{T_{tot}}{T_{inj}} - 1\right) \left(\ln\frac{t}{r_t}\right) + \xi} \quad (1)$$

در این رابطه، پارامترهای  $Q_{inj}$ ،  $T_{tot}$ ،  $T_{inj}$ ،  $H$ ،  $r_t$ ،  $L$ ،  $t$ ، به ترتیب عبارت از میزان نشت آب به تونل، ضریب آب‌گذری تونل پیش از تزریق، ضریب آب‌گذری تونل پس از تزریق، عمق مرکز تونل زیر سطح آب زیرزمینی، شعاع تونل، طول تونل، ضخامت ناحیه تزریق شده اطراف تونل، و فاکتور پوسته است. به گفته محققین مذکور، ضریب پوسته بین ۰ و ۱۰ متغیر است [۴].



شکل ۱- جریان نشت آب در فضای اطراف تونل تزریق یافته [۴]

در مدل روزنگرن نشت آب به تونل پس از تزریق ( $Q_{inj}$ ) از رابطه ۲ محاسبه می‌شود [۵].

$$Q_{inj} = \frac{2\pi k_i h}{\ln\left(\frac{R+t}{R}\right) + \left(\frac{k_i}{k}\right) \ln\left(\frac{2h}{R+t}\right) + \xi} \quad (2)$$

در این رابطه،  $T$ ،  $R$ ،  $h$ ،  $K$ ،  $K_i$ ، به ترتیب عبارت از ضریب نفوذپذیری ناحیه تزریق شده، ضریب نفوذپذیری توده سنگ

آن‌ها و پس از احداث است. وجود ناپیوستگی‌ها و ضعف‌های هیدروژئولوژیکی و ژئومکانیکی در محیط ساختگاه سنگی امری طبیعی است. به منظور جلوگیری یا کاهش نشت و یا تغییر شکل ناخواسته و صدمات ناشی از آن، این قبیل نقاط ضعف نیازمند بهسازی است.

از جمله مهم‌ترین تحقیقات صورت پذیرفته به منظور محاسبه نشت آب به درون تونل (بدون پوشش یا تزریق آب‌بند) می‌توان به تحقیقات گودمن<sup>۱</sup> و همکاران (۱۹۶۵)، فریزر<sup>۲</sup> و چری<sup>۳</sup> در ۱۹۷۹، هیوور<sup>۴</sup> در ۱۹۹۱، لی<sup>۵</sup> در ۱۹۹۹، و ریمر<sup>۶</sup> در ۲۰۰۱ و التانی<sup>۷</sup> در ۱۹۹۹ و ۲۰۰۳ اشاره کرد [۱]. همچنین کتیبه و انوری در مورد جریان آب به عنوان عاملی تأثیرگذار بر پایداری تونل‌ها بحث کرده‌اند [۲].

تزریق دوغاب در ناپیوستگی‌های سنگ پیش از اجرای عملیات حفاری، موجب کاهش نشت آب زیرزمینی به درون تونل در هنگام حفر و پس از احداث، خواهد شد [۳]. ارزیابی چگونگی بهسازی هندسه محدوده تزریق با توجه به کاهش نشت به درون محیط تونل از یک سو و همچنین بهینه‌یابی حجم اجرایی عملیات از سوی دیگر، با بهره‌گیری از مدل‌های عددی و روابط تحلیلی، امکان‌پذیر است. در مطالعه حاضر، با تشکیل مدل‌هایی متعدد از تونلی با مقطع دایره و دارای زون تزریق آب‌بند پیرامون، ضخامت بهینه زون تزریق مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. همچنین در این مطالعه، روابط تحلیلی روزنگرن و اریکسون در محاسبه نشت آب زیرزمینی به تونل دارای زون تزریق آب‌بند، مورد ارزیابی و اعتبارسنجی (در مقایسه با مدل‌سازی عددی)، قرار گرفتند.

## ۲- مدل‌های تحلیلی در محاسبه نشت آب به تونل‌های تزریق شده

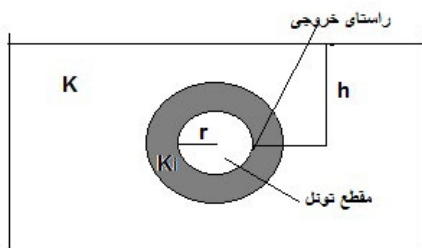
در زمینه پیش‌بینی میزان نشت آب زیرزمینی به تونل‌ها، مدل‌های تحلیلی متعددی، چه در حالت تونل تزریق شده و چه

- 1-Goodman
- 2-Freeze
- 3-Cherry
- 4-Heuer
- 5-Lei
- 6-Raymer
- 7-EL-Tani

- 8-Gustafson
- 9-Rosengren
- 10-Hawkins
- 11-Eriksson

خروجی<sup>۳</sup>، نرخ جریان<sup>۴</sup> و سرعت جریان<sup>۵</sup> تعریف می‌شود [۷]. در این تحقیق، اثر تغییرات ضخامت زون تزریق پیرامون تونل بر میزان نشت آب زیرزمینی به آن، در حالت تونل با مقطع دایره، پرداخته شده است.

با توجه به اینکه ضخامت زون پلاستیک پیرامون تونل به طور معمول برابر شعاع تونل است [۸]، بنابراین حداقل ضخامت زون تزریق در این شبیه‌سازی برابر شعاع تونل انتخاب و در پی آن ضخامت‌های زون تزریق، ۲، ۴، ۶ و ۸ برابر شعاع تونل در نظر گرفته شد. محیط نشت به صورت اشباع و مرزها به صورت راستای خروجی در نظر گرفته شد. شکل (۳) به‌طور شماتیک صورت حل مسأله را نشان می‌دهد. در این شکل زون تزریق شده به رنگ خاکستری و به ضریب نفوذپذیری  $K_p$  نشان داده شده است.



شکل ۳- مدل شماتیک از شرایط ایجاد مدل در تونلی به شعاع  $r$  و زون تزریق پیرامون آن (به رنگ خاکستری).

حالت‌های ذکر شده برای تونلی با مقطع دایره به قطرهای ۳، ۴، ۵ و ۱۰ متر در نظر گرفته شد. در تمامی حالات، ضریب نفوذپذیری زون تزریق نشده  $K(K) \times 10^{-6} \text{ m/s}$  و ضریب نفوذپذیری زون تزریق شده  $K(K) \times 10^{-7} \text{ m/s}$  (یعنی نسبت ۲۵ به ۱) در نظر گرفته شد. همچنین در محاسبات، عمق محور تونل زیر سطح ایستایی برابر ۱۰۰ متر مدنظر قرار گرفت. سپس شرایط مرزی به مدل عددی ایجاد شده اعمال شد و بعد از آن مدل اجرا شد. پس از اجرا، خروجی مدل میزان نشت آب به تونل را ارائه می‌دهد که نتایج حاصله در جدول ۱ درج شده است. همچنین مقادیر این جدول، در شکل (۴) به‌صورت نمودار تغییرات شدت جریان نشت در برابر ضخامت زون تزریق، در قطرهای مختلف نشان داده شده است.

بیرون از منطقه تزریق، ارتفاع سطح آب زیرزمینی بالای محور تونل، شعاع تونل، ضخامت ناحیه تزریق شده، و فاکتور پوسته است به گفته محققین، مقداری بین ۲ تا ۷ دارد [۵].

در مدل هاوکینس شدت جریان نشت به تونل پس از تزریق  $(q_{inj})$ ، براساس شکل (۲)، به کمک رابطه ۳ محاسبه می‌شود [۶].

$$q_{inj} = \frac{2\pi KHL}{\ln\left(\frac{2H}{r_t}\right) + \left(\frac{K}{K_g} - 1\right) \ln\left(\frac{1+t}{r_t}\right) + \varepsilon} \quad (3)$$

که در این رابطه،  $K_g$ ،  $K$  ضریب نفوذپذیری توده سنگ تزریق نشده و ضریب نفوذپذیری توده سنگ تزریق شده، است.



شکل ۲- هندسه محیط تزریق شده و پارامترهای مورد نظر [۶]

در مدل اریکسون، شدت جریان نشت به تونل تزریق شده از رابطه ۴ محاسبه می‌شود [۶].

$$q_{inj} = \frac{2\pi K_i (h-R)}{\ln\left(\frac{R+t}{R}\right) + \frac{K_i}{K} \varepsilon} \quad (4)$$

پارامترهای به‌کار رفته در این فرمول همان مفاهیم قبلی را دارند.

### ۳- مدل‌سازی عددی

در این تحقیق، از نرم‌افزار Seep2D، به منظور شبیه‌سازی جریان نشت به تونل در حالت پایدار، استفاده شد. در این مدل، از حل رابطه لاپلاس در دو بعد، با استفاده از روش عددی، و با دریافت شرایط مرزی استفاده می‌شود. تعیین شرایط مرزی یکی از نکات بسیار مهم در تهیه مدل است. شرایط مرزی در مدل Seep2D با مرزهای بدون جریان<sup>۱</sup>، هد ثابت<sup>۲</sup>، راستای

3-Exit Face  
4-Flow Rate  
5-Flux

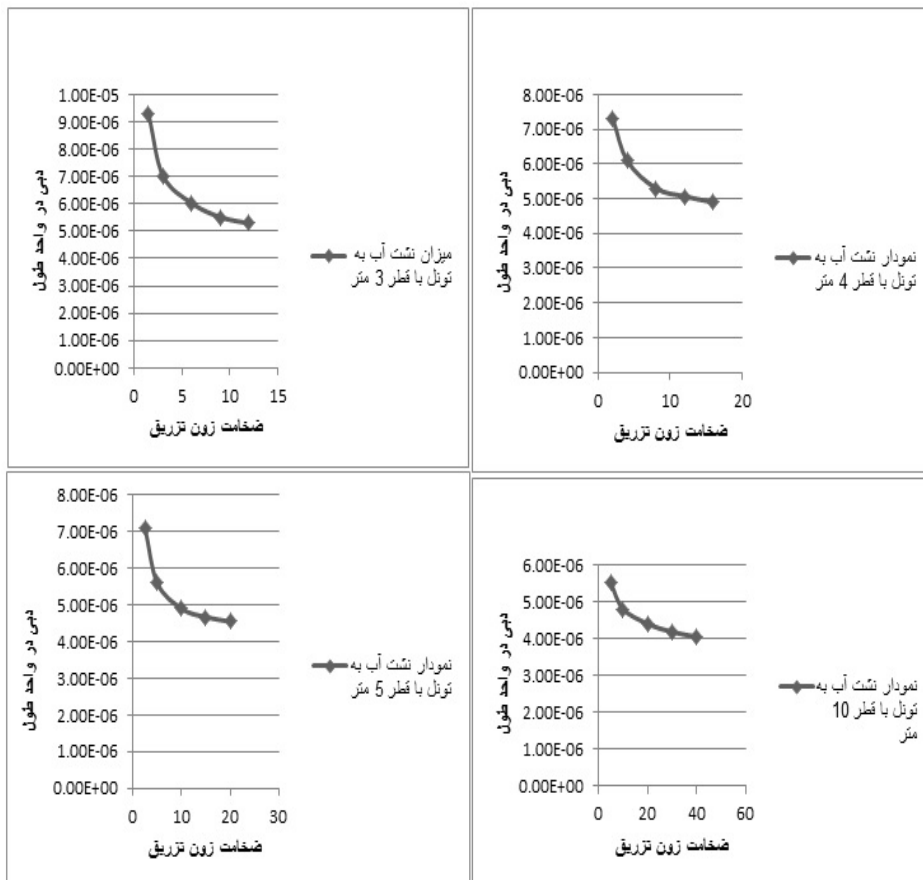
1- no-flow  
2-Constant head

گسترده‌تری بیشتر محیط تزریق شده نیز هست که این امر نیز به نوبه خود در کاهش هر چند جزئی میزان نشست به تونل تأثیر گذار است و چنانچه از شکل (۴) در حالت‌های مختلف پیداست، با افزایش ضخامت زون تزریق، از میزان نشست به تونل کاسته می‌شود که ابتدا این کاهش قابل ملاحظه است. این کاهش خصوصاً با افزایش ضخامت زون تزریق از یک برابر با شعاع تونل به دو برابر شعاع قابل ملاحظه است. با افزایش ضخامت زون تزریق از دو به چهار برابر شعاع تونل، شیب کاهش شدت جریان نشست به تونل کاهش می‌یابد ولی کماکان این کاهش هنوز هم قابل ملاحظه است. با افزایش بیشتر ضخامت زون تزریق فراتر از چهار برابر شعاع تونل،

در تونل‌های یاد شده با افزایش قطر تونل (در زون تزریق مشابه) مقدار نشست آب کاهشی جزئی نشان می‌دهد که این کاهش جزئی نشست ممکن است ناشی از هد اعمالی آب باشد. بدین معنی که چون در این مطالعه، هد آب روی تونل مقداری ثابت فرض شده ولی از طرفی قطر تونل افزایش می‌یابد، در نتیجه در حالتی که قطر تونل بیشتر است، هد اعمال شده به تونل کمتر از حالت قبل است. بدین لحاظ است که عملاً میزان نشست آب به تونلی با قطر بیشتر (با زون تزریق با ضخامت مشابه) اندکی کمتر از تونلی با قطر کمتر است. همچنین توجه به این نکته نیز ضروری است که افزایش قطر زون تغذیه (در ضخامت ثابت آن) به معنی حجم و

جدول ۱- مقادیر نشست آب به تونل با مقطع دایره در ضخامت‌های مختلف زون تزریق آب‌بند، در مدل‌سازی عددی

قطر تونل (m)	ضخامت زون تزریق (m)	میزان نشست آب به تونل ( $m^3/s/m$ )
۳	۱/۵	$9/37 \times 10^{-6}$
	۳	$7/04 \times 10^{-6}$
	۶	$6/03 \times 10^{-6}$
	۹	$5/52 \times 10^{-6}$
	۱۲	$5/29 \times 10^{-6}$
۴	۲	$7/39 \times 10^{-6}$
	۴	$6/09 \times 10^{-6}$
	۸	$5/35 \times 10^{-6}$
	۱۲	$5/07 \times 10^{-6}$
	۱۶	$7/90 \times 10^{-6}$
۵	۲/۵	$7/17 \times 10^{-6}$
	۵	$5/64 \times 10^{-6}$
	۱۰	$4/95 \times 10^{-6}$
	۱۵	$4/67 \times 10^{-6}$
	۲۰	$4/55 \times 10^{-6}$
۱۰	۵	$5/52 \times 10^{-6}$
	۱۰	$4/82 \times 10^{-6}$
	۲۰	$4/44 \times 10^{-6}$
	۳۰	$4/18 \times 10^{-6}$
	۴۰	$4/05 \times 10^{-6}$



شکل ۴- نمودار نشست آب به تونل با تغییر ضخامت زون تزریق در مقطع دایره با قطرهای مختلف، در مدل سازی عددی

از تأثیر آن بر نشست آب به تونل، به طور قابل ملاحظه‌ای کاسته می‌شود. چنانچه از شکل (۴) پیداست، در قطرهای ۳، ۴، ۵، و ۱۰ متر تونل، به ترتیب در ضخامت‌های حدوداً ۶، ۸، ۱۰، و ۲۰ متر (یعنی چهار برابر شعاع)، میزان نشست آب به تونل به مقداری ثابت نزدیک می‌شود. این بدان معناست که افزایش ضخامت زون تزریق به بیش از ۲ برابر قطر تونل، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش نشست آب به تونل نخواهد داشت. بنابراین، از نقطه نظر فنی، بیشینه ضخامت پیشنهادی برای زون تزریق آب‌بند پیرامون تونل چهار برابر شعاع تونل است. به تعبیر دیگر، ضخامت بهینه زون تزریق آب‌بند پیرامون تونل بین حداقل دو تا حداکثر چهار برابر شعاع تونل، پیشنهاد می‌شود.

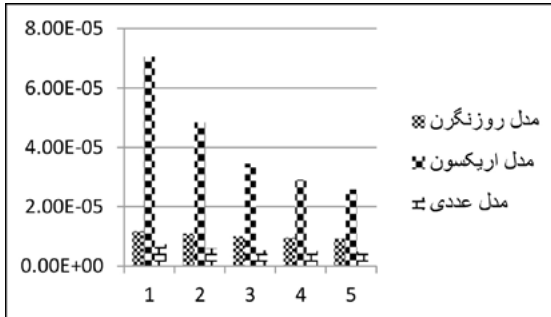
میانگینی بین ۲ و ۷، برابر ۴/۵ در نظر گرفته شد. ضریب نفوذپذیری توده سنگ بیرون از منطقه تزریق  $2/5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  و ضریب نفوذپذیری ناحیه تزریق شده  $1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  (یعنی همان نسبت ۲۵ به ۱ به کار رفته در مدل سازی عددی)، مد نظر قرار گرفت. همچنین در محاسبات، عمق محور تونل زیر سطح ایستایی برابر ۱۰۰ متر منظور شد. در این حالت تونل با قطر ۳، ۴، ۵ و ۱۰ متر و ضخامت زون تزریق در حالت‌های مختلف یعنی برابر شعاع تونل، ۲، ۴، ۶ و ۸ برابر شعاع تونل در نظر گرفته شد. نتایج حاصله در جداول ۲، ۳، ۴ و ۵ درج شده است.

همچنین در نمودارهای میله‌ای در شکل‌های ۶، ۷، ۸ و ۹ مقادیر محاسبه شده با روش‌های عددی، اریکسون، و روزنگرن، با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

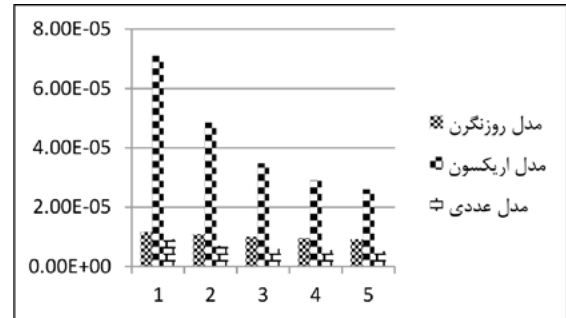
۴- روابط تحلیلی نشست آب به تونل

به منظور مدل سازی تحلیلی از دو مدل روزنگرن و اریکسون استفاده و در انجام محاسبات، برای فاکتور پوسته (ک)، مقداری





شکل ۷- نمودار مقایسه میزان نشت آب به تونل به قطر ۴ متر، به دست آمده از روش تحلیلی



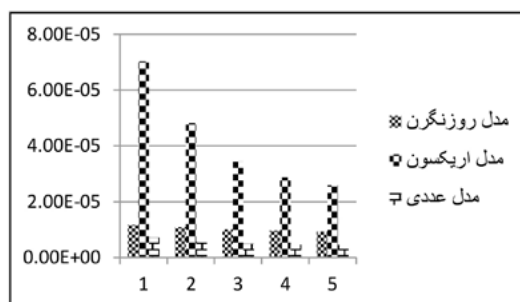
شکل ۶- نمودار مقایسه میزان نشت آب به تونل به قطر ۳ متر، به دست آمده از روش تحلیلی

جدول ۴- مقادیر نشت آب به تونل با قطر ۵ متر در ضخامت‌های مختلف زون تزریق آب‌بند، به دست آمده از روش تحلیلی

میزان نشت آب به تونل ( $m^3/s/m$ )			ضخامت زون تزریق / شعاع تونل
مدل عددی	مدل اریکسون	مدل روزنگرن	
$7/17 \times 10^{-6}$	$7/03 \times 10^{-5}$	$1/17 \times 10^{-5}$	۱:۱
$5/64 \times 10^{-6}$	$4/81 \times 10^{-5}$	$1/09 \times 10^{-5}$	۲:۱
$4/95 \times 10^{-6}$	$3/43 \times 10^{-5}$	$1/01 \times 10^{-5}$	۴:۱
$4/67 \times 10^{-6}$	$2/88 \times 10^{-5}$	$9/61 \times 10^{-6}$	۶:۱
$4/55 \times 10^{-6}$	$2/58 \times 10^{-5}$	$9/27 \times 10^{-6}$	۸:۱

جدول ۲- مقادیر نشت آب به تونل با قطر ۳ متر، در ضخامت‌های مختلف زون تزریق آب‌بند، به دست آمده از روش تحلیلی

میزان نشت آب به تونل ( $m^3/s/m$ )			ضخامت زون تزریق / شعاع تونل
مدل عددی	مدل اریکسون	مدل روزنگرن	
$9/37 \times 10^{-6}$	$7/10 \times 10^{-5}$	$1/17 \times 10^{-5}$	۱:۱
$7/04 \times 10^{-6}$	$4/86 \times 10^{-5}$	$1/09 \times 10^{-5}$	۲:۱
$6/03 \times 10^{-6}$	$3/47 \times 10^{-5}$	$1/00 \times 10^{-5}$	۴:۱
$5/52 \times 10^{-6}$	$2/91 \times 10^{-5}$	$9/58 \times 10^{-6}$	۶:۱
$5/29 \times 10^{-6}$	$2/60 \times 10^{-5}$	$9/24 \times 10^{-6}$	۸:۱



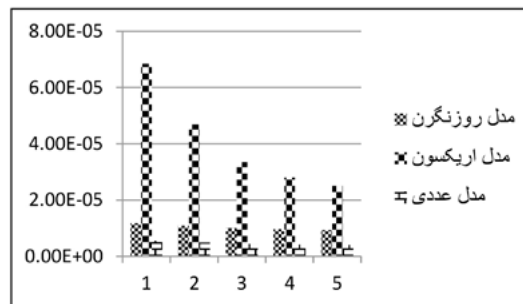
شکل ۸- نمودار مقایسه میزان نشت آب به تونل به قطر ۵ متر، به دست آمده از روش تحلیلی

جدول ۳- مقادیر نشت آب به تونل با قطر ۴ متر، در ضخامت‌های مختلف زون تزریق آب‌بند، به دست آمده از روش تحلیلی

میزان نشت آب به تونل ( $m^3/s/m$ )			ضخامت زون تزریق / شعاع تونل
مدل عددی	مدل اریکسون	مدل روزنگرن	
$7/39 \times 10^{-6}$	$7/06 \times 10^{-5}$	$1/17 \times 10^{-5}$	۱:۱
$6/09 \times 10^{-6}$	$84/4 \times 10^{-5}$	$1/09 \times 10^{-5}$	۲:۱
$5/35 \times 10^{-6}$	$45/3 \times 10^{-5}$	$1/01 \times 10^{-5}$	۴:۱
$5/07 \times 10^{-6}$	$2/90 \times 10^{-5}$	$9/60 \times 10^{-6}$	۶:۱
$4/90 \times 10^{-6}$	$2/59 \times 10^{-5}$	$9/26 \times 10^{-6}$	۸:۱

جدول ۵ - مقادیر نشت آب به تونل با قطر ۱۰ متر در ضخامت‌های مختلف زون تزریق آب‌بند، به‌دست آمده از روش تحلیلی

میزان نشت آب به تونل ( $m^3/s/m$ )			ضخامت زون تزریق / شعاع تونل
مدل عددی	مدل اریکسون	مدل روزنگرن	
$5/52 \times 10^{-6}$	$6/85 \times 10^{-5}$	$1/18 \times 10^{-5}$	۱:۱
$4/82 \times 10^{-6}$	$4/69 \times 10^{-5}$	$1/10 \times 10^{-5}$	۲:۱
$4/44 \times 10^{-6}$	$3/34 \times 10^{-5}$	$1/01 \times 10^{-5}$	۴:۱
$4/18 \times 10^{-6}$	$2/81 \times 10^{-5}$	$9/66 \times 10^{-6}$	۶:۱
$4/05 \times 10^{-6}$	$2/51 \times 10^{-5}$	$9/31 \times 10^{-6}$	۸:۱



شکل ۹- نمودار مقایسه میزان نشت آب به تونل به قطر ۱۰ متر، به‌دست آمده از روش تحلیلی

محاسبه میزان شدت جریان نشت به تونل در مدل‌های مذکور نشان داد، که تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین نتایج حاصله از مدل‌سازی تحلیلی به روش اریکسون نسبت به نتایج حاصل از روش تحلیلی روزنگرن و روش عددی، وجود دارد. در تمام حالات، روش تحلیلی اریکسون میزان بیشتری از نشت آب به تونل را نسبت به دو روش دیگر نشان می‌دهد. نتایج حاصل از روش تحلیلی روزنگرن به نتایج روش عددی نزدیک‌تر است. با توجه به توانایی روش عددی در حل مسائل پیچیده، و نزدیکی جواب روش روزنگرن به روش عددی، به نظر می‌رسد که روش روزنگرن توانایی بهتری در محاسبه میزان نشت آب به تونل در تونل‌های تزریق شده، نسبت به روش اریکسون، دارد.

## ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر به شبیه‌سازی و محاسبه جریان نشت آب

زیرزمینی به تونل با مقطع دایره و دارای زون تزریق آب‌بند پیرامون، به کمک روش‌های عددی و تحلیلی روزنگرن و اریکسون پرداخته شد. طی مطالعات و بررسی‌های انجام گرفته، براساس تجزیه و تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی، نتایج زیر حاصل شده است:

۱- در تونل‌های مورد نظر با افزایش قطر تونل (در زون تزریق مشابه) مقدار نشت آب کاهش جزئی نشان می‌دهد که این کاهش جزئی نشت ممکن است ناشی از هد اعمالی آب باشد. بدین معنی که چون در این مطالعه، هد آب روی تونل مقداری ثابت فرض شده ولی از طرفی قطر تونل افزایش می‌یابد، در نتیجه در حالتی که قطر تونل بیشتر است، هد اعمال شده به تونل کمتر از حالت قبل است. بدین لحاظ است که عملاً میزان نشت آب به تونلی با قطر بیشتر (با زون تزریق با ضخامت مشابه) اندکی کمتر از تونلی با قطر کمتر است. همچنین توجه به این نکته نیز ضروری است که افزایش قطر زون تغذیه (در ضخامت ثابت آن) به معنی حجم و گستردگی بیشتر محیط تزریق شده نیز می‌باشد که این امر نیز به نوبه خود در کاهش هر چند جزئی میزان نشت به تونل تأثیر گذار است.

۲- تغییر در ضخامت زون تزریق آب‌بند در اطراف تونل‌های انتقال آب نشان داد که با افزایش ضخامت زون تزریق، میزان نشت آب زیرزمینی به تونل کاهش پیدا می‌کند. در تونل با مقطع دایره، این کاهش تا هنگامی که ضخامت زون تزریق کمتر از قطر تونل باشد قابل ملاحظه است ولی با افزایش ضخامت زون تزریق فراتر از این مقدار، از شیب کاهش نشت آب به تونل کاسته می‌شود به گونه‌ای که در ضخامت زون تزریق بیش از چهار برابر شعاع تونل، دیگر کاهش نشت قابل ملاحظه نیست. مطالعات انجام شده، ضخامت بهینه زون تزریق آب‌بند پیرامون تونل را بین حداقل دو تا حداکثر چهار برابر شعاع تونل، پیشنهاد می‌کند.

۳- با توجه به اینکه مدل‌های عددی، محیط پیرامون تونل را بهتر شبیه‌سازی می‌کنند و فرضیات ساده‌کننده در آن‌ها نسبت به روابط تحلیلی کمتر است، نتایج به‌دست آمده از آن‌ها نسبت به روابط تحلیلی، به واقعیت نزدیک‌تر است. بنابراین، می‌توان گفت که با توجه به آنکه نتایج حاصله از رابطه روزنگرن به مدل عددی نزدیک‌تر است، لذا رابطه یاد شده، نسبت به رابطه اریکسون، جواب مناسب‌تری را در محاسبه نشت آب به تونل‌های تزریق شده، ارائه می‌دهد.

## منابع

- [1] El Tani, M.; "Circular tunnel in a semi-infinite aquifer", J. of Tunneling and Underground Space Technology, Vol. 18, p. p. 49-55, 2003.
- [2] Salik Javaid, M. 2012, Drainage Systems: Chapter 4: "Common Approximations to the Water Inflow into Tunnels", by: Katibeh, H. and Aalianvari, A. Intech Publishing Co.
- [۳] کربلا، م؛ و کتبی، «تزریق دوغاب سیمانی در سنگ»، اهواز: انتشارات تراوا، ص ۳۰۸، ۱۳۸۸.
- [4] Axelsson, M and Gustafson, G. 2006; "A robust method to determine the shear strength of cement-based injection grouts in the field". Tunnelling and Underground Space Technology, 21 499–503.
- [5] Barton, N and Quadros, E. 2003; "Improved Understanding of High Pressure Pre-Grouting Effects for Tunnels in Jointed Rock," ISRM 2003 – Technology Roadmap for rock Mechanics, South Africa Ins. of Min. and Met.
- [6] Brantberger, M., Stille, H. and Eriksson, M. 2000; "Controlling Grout Spreading in Tunnel Grouting Analyses and Development of the GIN-method". Tunneling and Underground Space Technology, Elsevier Science Ltd.
- [۷] قدرتی، م؛ و ثعبانی، ع؛ «مدل‌های ریاضی آب‌های زیرزمینی»، تهران: انتشارات سیمای دانش، ص ۲۱۰، ۱۳۹۱.
- [8] US Army Corps of Eng. 1997; "Tunnels and shafts in rock" , Washington, USA.



# رویکرد معدن به سنگ شکن: بهینه‌سازی الگوی انفجار به منظور کمینه‌سازی هزینه‌های عملیاتی معدن و اثرات زیست محیطی ناشی از انفجار در معادن روباز

سید شهاب حسینی

دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن،  
دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی، تهران

## چکیده

خردایش سنگ ناشی از انفجار بر عملیات بارگیری و حمل و نقل و همچنین به طور قابل توجهی بر فرآیندهای بالا دستی مانند سنگ‌شکنی و آسیاکنی تأثیر می‌گذارد. هدف مطالعه حاضر ارائه یک مدل بهینه‌سازی چندهدفه، با استفاده از هوش مصنوعی و الگوریتم‌های فراابتکاری، برای به حداقل رساندن همزمان هزینه‌های معدن به سنگ‌شکن و تأثیر پیامدهای نامطلوب انفجار مانند پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی است. برای دستیابی به هدف این مطالعه، یک مدل رگرسیون چند متغیره خطی برای مدل‌سازی هزینه‌های کل از حفاری تا سنگ‌شکنی توسعه داده شد. علاوه بر هزینه‌ها، شبکه‌های عصبی پرسپترون چندلایه برای پیش‌بینی پدیده‌های پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی ناشی از انفجار پیاده‌سازی شدند. مدل‌های رگرسیون و شبکه‌های عصبی در یک چارچوب بهینه‌سازی، با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی چندهدفه ملخ، برای یافتن جواب بهینه که محدودیت‌های عملی را برآورده می‌کند، استفاده شد. مدل پیشنهادی در یک معدن روباز سرب-روی مورد آزمایش قرار گرفت که در آن الگوی انفجار ثبت و تجزیه و تحلیل شد. نتایج مدل بهینه‌سازی مجموعه‌ای از ۱۱ جواب بهینه پارو ارائه می‌کند که هر یک از این جواب‌ها را می‌توان با توجه به هدف و وزن اهداف معدن پیاده‌سازی کرد.

واژه‌های کلیدی: خردایش انفجاری، عقب‌زدگی، پرتاب‌سنگ، الگوریتم بهینه‌سازی ملخ، شبکه عصبی

مصنوعی.

## ۱- مقدمه

خرج‌گذاری می‌شوند و در نهایت عمل انفجار اجرا می‌شود. شاول یا بیل مکانیکی یا لودر سنگ‌های خردشده را در کامیون‌ها بارگیری می‌کنند تا به انباشتگاه باطله یا سنگ‌شکن‌ها منتقل شوند. اگر اندازه مواد خردشده بیش از حد بزرگ باشد، باید مجدداً شکسته شوند (انفجار ثانویه یا چکش‌کاری) تا به قطعاتی با اندازه مناسب برای بارگیری و باربری تبدیل گردند [۱].

عملیات انفجار باعث خرد شدن توده سنگ می‌شود و تنها حدود ۲۰ درصد از کل انرژی ماده منفجره و انفجار به‌طور مؤثر

چهار عمل اصلی که در معادن روباز برای به‌دست آوردن ماده معدنی اجرا می‌شوند عبارت‌اند از حفاری و انفجار، بارگیری و باربری که معمولاً به صورت جداگانه طراحی می‌شوند. حفاری و انفجار از مراحل اصلی معدنکاری هستند چرا که کیفیت و سایز مواد معدنی وابسته به الگوی انفجاری است که به منظور خردایش مناسب طراحی شده باشد. در ابتدا چال‌های انفجاری طبق یک الگو و نقشه انفجار حفر می‌شوند، سپس با مواد ناریه و چاشنی

مرتبط با آن افزایش یابد. این بدان معناست که در بخش معدن تغییر و تحولاتی باید صورت پذیرد و متغیرهای مرتبط با عملیات این بخش متناسب با نیاز کارخانه فرآوری تنظیم شود تا در نهایت منجر به بیشترین مقدار سود شود [۱۲].

استخراج ماده معدنی از سینه کار، سپس فرآوری و در نهایت تبدیل به محصول نهایی نیازمند صرف انرژی الکتریکی و دیزلی زیادی است که بر اساس تحقیقات صورت گرفته، خردایش حداکثر مقدار انرژی را مصرف می‌کند. توماس<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۸ با انجام یک سری آزمایشات متوجه شد که میزان مصرف انرژی مربوط به خردایش ماده معدنی حدوداً ۲٪ از کل مصرف انرژی الکتریکی تولید شده در ایالات متحده آمریکا است [۱۳]. لذا بهبود خردایش از طریق بهینه‌سازی عملیات انفجار به عنوان یک مسأله چالش برانگیز برای مهندسين و متخصصان این حوزه تبدیل شده است و طی سال‌های اخیر محققان را به سمت انجام تحقیقاتی در این زمینه سوق داده است. کانینگهام در سال ۱۹۸۳ یک مقاله کلیدی برای توصیف یک مدل از خردشدن اولیه منتشر کرده است. کانینگهام به طور گسترده‌ای مدل خردشدگی کاز-رام را استفاده کرده است. این مدل یکی از اولین مدل‌هایی بود که پارامترهای ورودی شامل پارامترهای طراحی انفجار، نوع ماده منفجره و برخی از خصوصیات توده سنگ را برای پیش‌بینی خردایش استفاده کرد. مدل کاز-رام اساس کار مدل‌سازی خردشدن مرکز تحقیقات مواد معدنی ژولیبوس کراتسجنیت<sup>۳</sup> (JKMRC) شد. با این حال، مدل در پیش‌بینی دقیق توزیع دانه‌بندی موفقیت کمتری یافت [۱۴].

نیلسن<sup>۴</sup> یکی از اولین کسانی است که در سال ۱۹۸۴ به مطالعه ارتباط بین عملیات بخش معدن و فرآوری پرداخته است. ایشان در یک معدن سنگ آهن به نام سیدوارانگر تاکنونیت<sup>۵</sup> در نروژ به تجزیه و تحلیل عملیات معدن تا فرآوری مشغول شد. نیلسن هر دو مدل فنی و اقتصادی مراحل استخراج و فرآوری را در سیدوارانگر توسعه و نشان داد بازدهی و هزینه‌های عملیاتی را می‌توان با ادغام مراحل استخراج و فرآوری، بهینه‌سازی کرد. همچنین نیلسن از اولین افرادی بود که معتقد بود با در نظر گرفتن پتانسیل انفجار برای سنگ خردشده، انرژی مورد نیاز در

برای خردکردن سنگ استفاده می‌گردد و مابقی آن به شکل عواقب نامطلوبی مانند لرزش زمین، لرزش هوا، گرد و غبار، گازهای سمی، پرتاب سنگ و عقب‌زدگی هدر می‌رود [۲] و [۳]. این درحالی است که توزیع اندازه ابعاد خردایش حاصل از انفجار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا به شدت بر راندمان عملیات بالا دستی تأثیر می‌گذارد و می‌تواند هزینه عملیات خردکردن سنگ از جمله سنگ‌شکن و آسیا را به طور قابل توجهی تغییر دهد. شایان ذکر است، شکست مکانیکی به دلیل مصرف انرژی بالا بسیار پرهزینه است [۴]. بنابراین، منطقی‌ترین راه‌حل، استفاده بهینه از انرژی انفجاری برای به دست آوردن بهترین توزیع ابعاد خردایش در معدن است. بهینه‌سازی توزیع اندازه سنگ‌های خرد شده در مرحله انفجار، هم به کارایی عملیات بالا دست کمک می‌کند و هم اقتصاد کلی معدن را بهبود می‌بخشد [۵] و [۶]. علاوه بر این، در صورتی که اندازه ابعاد سنگ متناسب با ظرفیت ماشین‌آلات بارگیری و باربری نباشد، بهره‌وری عملیات کاهش پیدا می‌کند و همچنین باعث افزایش هزینه‌های نگهداری تجهیزات و انفجار ثانویه می‌شود [۷]. شکل کپه سنگ<sup>۱</sup> و تراکم آن نیز تأثیر بسزایی در عملیات کار شاول، لودر، بیل مکانیکی و بارگیری دارد. شکل نامناسب کپه‌سنگ باعث افزایش زمان بارگیری و کاهش راندمان تجهیزات می‌گردد [۸]. از سوی دیگر، داشتن قطعات ریز (سنگ‌های خردشده با ابعاد کوچک) می‌تواند باعث بارگیری بیش از حد کامیون‌ها و افزایش هزینه‌های مرتبط با آنها شود [۷]. عملیات سنگ‌شکنی و آسیاکنی مراحل اصلی خردایش ماده معدنی هستند. مطالعات مختلف ثابت کرده‌اند که کارایی و ظرفیت این عملیات به شدت تحت تأثیر توزیع اندازه ابعاد خردایش انفجاری است یعنی راندمان عملیات بالا دستی مستقیماً به کارایی و نحوه اجرای عملیات انفجار وابسته است [۹-۱۱]. بنابراین نظارت بر خردایش از مرحله انفجار تا آسیا یک اصل اساسی است که از آن به عنوان راهبرد "معدن-کارخانه" یاد می‌شود.

بیش از دو دهه است که محققان و شرکت‌های معدنی بر روی بهینه‌سازی خردایش انفجاری به منظور رسیدن به راهبرد معدن-کارخانه تمرکز کرده‌اند. راهبرد معدن-کارخانه به معنای بهینه‌سازی خردایش از بخش معدن تا فرآوری می‌باشد که به عنوان یک استراتژی عملیاتی برای فعالیتهای معدنی محسوب می‌شود تا بهره‌وری و کارایی معدنکاری و عملیات پایین دست

2-Thomas

3-Julius Kruttschnitt Mineral Research Center (JKMRC)

4-Nielsen

5-Sydvaranger taconite

1- Muck pile

جام بارکننده نباشد، در غیر این صورت هزینه تعمیرات و انفجار ثانویه افزایش و به دنبال آن بهره‌وری کاهش می‌یابد. آن‌ها قابلیت بارگیری از کپه سنگ را وابسته به شکل و میزان سست بودن آن دانستند و بیان کردند که بهره‌وری بیل مکانیکی تا حد زیادی تحت تأثیر کارایی اپراتور قرار دارد و در نهایت به این نتیجه رسیدند که از مدل‌سازی و شبیه‌سازی انفجار و خردایش، می‌توان برای ایجاد تعامل بین معدن و کارخانه استفاده کرد [۱۹].

کانچیوتلا و همکاران در سال ۱۹۹۹ در تحقیقی دیگر به مدل‌سازی نرمه در خردایش انفجاری و تأثیر آن بر روی سنگ‌شکن و آسیا پرداختند و بیان نمودند که در مورد مدل‌سازی انفجار، توانایی پیش‌بینی نرمه‌ها (با ابعاد کمتر از ۱۰ میلی‌متر) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا این بخش اثر قابل توجهی در توان عملیاتی آسیا دارد و با یک مرحله شبیه‌سازی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مدل معمولی کار-رام نرمه‌های ایجاد شده پس از انفجار را در نظر نمی‌گیرد بنابراین قادر به پیش‌بینی دقیق عملکرد عملیات بالا دستی نیست. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد که مدل‌های مبتنی بر آنالیز تصویر نیز نرمه ایجاد شده را به میزان خیلی کم در نظر می‌گیرد مگر آن که قابلیت تصحیح نرمه داشته باشند. ایشان بیان کردند که مدل خردایش انفجاری JKMRC نرمه‌های حاصل از خردایش انفجاری را با اطمینان بیشتری تخمین می‌زند و از این رو پیش‌بینی‌های این مدل برای عملیات بالا دستی قابل اعتمادتر است [۷].

هرbst<sup>۱۱</sup> و بلاست<sup>۱۲</sup> در سال ۲۰۰۰ به مطالعه خردایش با استفاده از نمونه‌برداری ویدیویی با هدف بهینه‌سازی «معدن-کارخانه» پرداختند و بر این باورند که نمونه‌های ویدیویی تهیه شده از بار کامیون‌های معدن، مخصوص سنگ‌شکن‌ها و خوراک آسیای نیمه خودشکن بینش ارزشمندی از عملکرد رابطه معدن-کارخانه ارائه می‌دهد. آن‌ها برای عکس‌برداری از مراحل مختلف جابه‌جایی سنگ‌های خرد شده تصویربرداری کردند به این معنا که از کپه سنگ، بار پشت کامیون، مواد خرد شده حاصل از سنگ‌شکن، روی نوار نقاله و انباشتگاه مواد خرد شده عکس‌برداری کردند و اندازه مرجع برای عکس‌های خود را بر اساس عرض چرخ کامیون‌ها تنظیم کردند. آن‌ها توزیع اندازه مواد خرد شده را بر اساس تصاویر ثبت شده به دست آوردند [۲۰].

سنگ‌شکن و پس از آن در مراحل آسیا بیش از پیش کاهش می‌یابد [۱۵]. یکی از اولین مدل‌های واقعی مبتنی بر انرژی مصرفی آسیا خودشکن در شرکت JKMRC توسط لیونگ<sup>۶</sup> در سال ۱۹۸۷ ارائه شد [۱۶].

ورکمن<sup>۷</sup> و همکاران در سال ۱۹۹۵ تأثیر انفجار بر عملیات سنگ‌شکنی و آسیاکنی بهینه را با تأکید بر کاهش انرژی بررسی کردند و همچنین به مطالعه تأثیر اندازه ابعاد خوراک بر مصرف انرژی سنگ‌شکن و آسیا پرداختند. ایشان بیان کردند که خردایش حاصل از انفجار تأثیر قابل توجهی بر روی عملیات بالا دستی دارد که از طریق روش‌های مرسوم می‌توان به آنالیز آن پرداخت اما روش‌های پردازش تصویر را برای آنالیز مواد خرد شده پیشنهاد کردند. همچنین به تأثیر اندازه مواد خرد شده‌ای که با چشم غیرمسلح قابل دیدن هستند (مواد خرد شده غیر ریز) بر روی سنگ‌شکنی اشاره کردند چرا که این مواد بر روی تولید سنگ‌شکن و زمان توقف آن تأثیر می‌گذارند. آن‌ها از مطالعه خود نتیجه گرفتند که بیشترین میزان صرفه‌جویی در انرژی در دسترس در بخش آسیاکنی و به دلیل تغییر زیاد در اندازه ابعاد حاصل است و متوجه شدند که بهبود عملیات آسیاکنی به ریزترک‌های ایجاد شده در قطعات هنگام انفجار بستگی دارد چون این ریزترک‌ها بعد از مرحله سنگ‌شکنی باقی می‌مانند. در نتیجه این موارد می‌تواند تأثیر بسزایی در هزینه‌ها داشته باشد. نتیجه بسیار مهمی که به دست آوردند آن است که هزینه کردن در بخش انفجار بسیار به صرفه‌تر از هزینه کردن در عملیات بالا دستی است [۱۷].

مک‌کی<sup>۸</sup> و همکاران در سال ۱۹۹۵ این موضوع را با استفاده از مدل‌سازی و شبیه‌سازی بررسی کردند و نشان دادند که با بهینه کردن توزیع خردایش ناشی از انفجار، می‌توان توان عملیاتی آسیا را تا ۲۰٪ افزایش داد [۱۸].

کانچیوتلا<sup>۹</sup> و همکاران در سال ۱۹۹۸ تأثیر خردایش حاصل از انفجار بر روی حفاری، ترابری، سنگ‌شکنی و آسیاکنی را بررسی کردند. ایشان بیان کردند که خردایش انفجاری باید به گونه‌ای مطلوب باشد که اندازه سنگ‌های خرد شده بزرگ‌تر از

6-Leung  
7-Workman  
8-McKee  
9-Kanchibotla

دانس<sup>۱۵</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۷ یک رویکرد جدید را در بهینه‌سازی «معدن به کارخانه» مطرح کردند. بر اساس این نظریه باید تک تک فرآیندهای پایین دست انفجار را با جزئیات بررسی کرد و تأثیر آن بر هزینه‌های معدنکاری مشاهده نمود [۲۳].

جانسن<sup>۱۶</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۹ نیز به مطالعه «معدن به کارخانه» با تأکید بر فناوری برچسب‌های ردیاب شناسایی فرکانس رادیویی پرداختند و با در نظر گرفتن یک مطالعه موردی، ۱۰۰ عدد از این برچسب‌ها را تهیه کردند و در قسمت‌های مختلف تعبیه کردند. همچنین یک آنتن مرتبط با این برچسب‌ها را در بالای نوار نقاله نصب کردند تا زمان گذر برچسب را ثبت کند [۲۴].

نگشوارانیار<sup>۱۷</sup> و همکاران در سال ۲۰۱۸ یک مدل تحلیل اقتصادی معدن به کارخانه با تأکید بر سیستم ردیابی مبتنی بر تصویربرداری طیفی برای یک معدن مس ارائه و عکس‌هایی از ماده معدنی خرد شده با دوربین‌های خاص ثبت نمودند و سپس نتایج را وارد یک مدل شبیه‌سازی کردند. آن‌ها پس از آزمایش‌های بسیار به این نتیجه رسیدند که برای پایش ماده معدنی خرد شده، استفاده از دوربین‌های طیفی بسیار اقتصادی‌تر از برچسب‌های ردیاب شناسایی فرکانس رادیویی و دوربین‌های معمولی است [۲۵].

بر اساس ادبیات تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که خردایش انفجاری نقش عمده‌ای در بهره‌وری عملیات دارد و تنظیم صحیح آن کمک شایانی به بخش‌های مختلف معدنکاری اعم از بارگیری و باربری، سنگ‌شکنی و آسیاکنی می‌کند. در واقع خردایش جزو حائز اهمیت‌ترین جنبه‌های انفجار در معادن به حساب می‌آید و یک بخش جدایی‌ناپذیر از عملیات معدنکاری است و از فاکتورهای متعددی همچون پارامترهای هندسی طراحی الگوی انفجار، خصوصیات ژئومکانیکی توده‌سنگ و ویژگی‌های ماده‌ی منفجره مورد استفاده تأثیر می‌پذیرد.

طراحی نادرست الگوی انفجار و در پی آن خردایش نامطلوب عواقب نامطلوبی هم به دنبال دارد. بدین معنی که اگر خردایش سنگ بیش از اندازه باشد، هزینه‌های سنگ‌شکنی افزایش می‌یابد و خردایش کمتر از حد مورد نیاز هزینه‌های بارگیری و باربری و

دوکتان<sup>۱۳</sup> در سال ۲۰۰۱ تأثیر خردایش بر زمان بارگیری و باربری و به دنبال آن تأثیر بر عملیات «معدن-کارخانه» را بررسی کرد. ایشان بیان کردند که خردایش انفجاری و به تبع آن شکل کپه سنگ تأثیر بسیار زیادی بر راندمان و زمان بارگیری دارد. کار ایشان بر این اساس بود که زمان بارگیری شاول، باربری کامیون، انتظار، تخلیه بار در سنگ‌شکن و همچنین زمان رفت و برگشت یک کامیون مشخص را حساب می‌کرد و با توجه به شکل کپه سنگ آن را تحلیل کرد. نتایج حاکی از آن بود که در صورت بهینه‌سازی خردایش و نحوه قرارگیری کپه سنگ زمان‌های فوق‌الذکر کاهش پیدا می‌کند و در در نتیجه به میزان قابل توجهی کاهش هزینه خواهیم داشت [۲۱].

جانکوویک<sup>۱۴</sup> و همکاران در سال ۲۰۰۲ یک مطالعه اولیه برای بهینه‌سازی «معدن به کارخانه» در یک معدن طلا در استرالیا انجام دادند. هدف خاص مطالعه آن‌ها، شناسایی مشکلات و مزایای احتمالی پروژه بهینه‌سازی «معدن به کارخانه» بود و اطلاعات موجود در زمینه معدن و آسیا را در طول بازدید جمع‌آوری و آنالیز اولیه برای شناسایی مزایای احتمالی در طی یک برنامه بهینه‌سازی «معدن به کارخانه» انجام دادند. ایشان از مطالعات اولیه خود نتیجه گرفتند که مدل‌سازی خردایش اولیه انفجار، بر اساس توزیع اندازه مواد خرد شده می‌تواند با کاهش قابل توجهی در میزان سنگ‌های بزرگ تولید شده همراه باشد. همچنین ارزیابی عملیات سنگ‌شکنی و آسیاکنی و شبیه‌سازی اولیه با استفاده از رویکرد ارائه شده توسط شرکت JKMRC نشان از احتمال افزایش ۴ تا ۵ درصدی در توان عملیاتی آسیاکنی داشت. همچنین توان عملیاتی سنگ‌شکن اولیه از ۴۹۰ تن بر ساعت به ۵۲۲ تن بر ساعت افزایش پیدا کرد و میزان موادی با اندازه بیش از ۶۰۰ میلی‌متر به طور قابل توجهی کاهش پیدا کرد که این موضوع باعث کاهش در زمان توقف سنگ‌شکن اولیه می‌شود. با این حال بار سنگ‌شکن ثانویه مانند وضعیت قبلی باقی می‌ماند و محصول خروجی سنگ‌شکن نهایی کمی درشت خواهد بود. آن‌ها بیان کردند که مزیت یک انفجار که خروجی آن سنگ‌هایی با ابعاد ریز است، افزایش توان تولید مدار آسیاکنی و افزایش دسترسی مدار خردکننده است [۲۲].

15-Dance  
16-Jansen  
17-Nageshwaraniyer

13-Doktan  
14-Janković

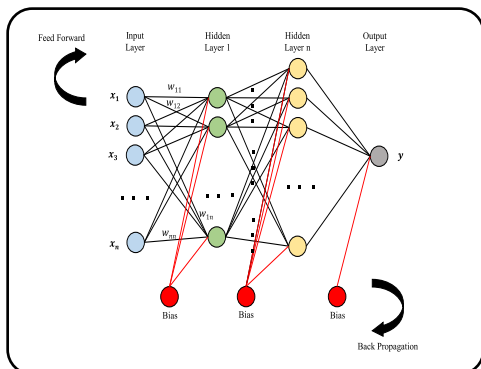
شده، این الگوریتم می‌تواند مشکلات فضای جستجوی چند هدفه را برطرف کند. مزایا و معایب این الگوریتم در مقایسه با الگوریتم‌های رایج در جدول (۱) خلاصه شده است.

## ۲- مواد و روش تحقیق

در تحقیق حاضر، یک مدل بهینه‌سازی چند هدفه برای به دست آوردن الگوهای انفجار بهینه با در نظر گرفتن هزینه‌های معدن به سنگ‌شکن، پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی به کار گرفته شد. مدل توسعه یافته بر روی یک مجموعه داده از معدن روباز سرب و روی انگوران واقع در استان زنجان اعمال شد. تابع هدف مدل شامل یک مدل رگرسیون خطی برای محاسبه هزینه‌های عملیاتی معدن به سنگ‌شکن و دو مدل پیش‌بینی مبتنی بر شبکه عصبی پرسپترون چندلایه برای پیش‌بینی پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی است.

### ۲-۲- شبکه عصبی پرسپترون چندلایه

شبکه‌های عصبی مصنوعی در گروه روش‌های هوش مصنوعی طبقه‌بندی می‌شوند که قادر به حل دقیق مسائل مهندسی پیچیده است تا سیستم‌های عصبی انسانی شبیه‌سازی شده ریاضی بتوانند دانش مبتنی بر تجربه را به دست آورند [۲۷]. شبکه‌های عصبی مصنوعی به عنوان سیستم‌های محاسباتی دارای توانایی یادگیری بسیار قابل توجهی هستند که یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد آن‌ها محسوب می‌شود. این شبکه‌ها دارای معماری‌های مختلفی از جمله پرسپترون چندلایه هستند که بسیار محبوب بوده و به طور گسترده در پروژه‌های مهندسی استفاده می‌شود. شبکه‌های عصبی مصنوعی از طریق اتصال گره‌های مصنوعی ساخته می‌شوند [۱] که معماری کلی این نوع شبکه‌ها در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل ۱- ساختار کلی یک شبکه عصبی پرسپترون چندلایه

همچنین هزینه‌های عملیات ثانویه مانند پیکور کاری را افزایش می‌دهد. از این‌رو، قبل از طراحی یک الگوی مناسب، تجزیه و تحلیل خردایش در رأس کار قرار می‌گیرد. سال‌های زیادی است که پس از انفجار، خردایش حاصل شده را اندازه‌گیری و آنالیز می‌کنند اما روش انجام این کار بنا به دقت مورد نیاز بسیار حائز اهمیت است.

سیستم‌های آنالیز تصاویر دیجیتال نه تنها در تحقیقات بلکه در صنعت هم از رشد روز افزونی برخوردارند. امروزه با ظهور کامپیوترهای سریع و کم هزینه و پیدایش الگوریتم‌ها و روش‌های فرآیند تصویری پیشرفته و اختراع دوربین‌های ویدئویی حساس به نور، کم هزینه بوده و تعیین دانه‌بندی مواد بسیار راحت گردیده است. در این روش محدودیتی در ابعاد و حجم توده وجود ندارد. تهیه نمونه (تصاویر) سریع بوده و در تولید اختلال ایجاد نمی‌کند. به علاوه نتایج به سرعت قابل تحلیل بوده و می‌توان پارامترهای طرح انفجاری را با توجه به آن بهینه نمود. همچنین با توجه به سادگی تهیه نمونه، می‌توان تعداد زیادی تصویر تهیه و خطای آنالیز را کاهش داد.

در تحقیق حاضر، یک مدل هزینه برای محاسبه هزینه‌های عملیاتی از حفاری تا سنگ‌شکنی در یک معدن روباز توسعه داده شد. این مدل شامل تأثیر خردایش ناشی از انفجار بر عملیات بارگیری، باربری، انفجار ثانویه و سنگ‌شکنی است. همچنین یک مدل مبتنی بر شبکه عصبی پرسپترون چند لایه برای پیش‌بینی پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی ایجاد شد. در نهایت، یک مدل بهینه سازی چند هدفه برای بهینه‌سازی هم‌زمان هزینه عملیاتی از معدن به سنگ‌شکن، پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی توسعه داده شد. برای حل مدل، الگوریتم بهینه‌سازی ملخ<sup>۱۸</sup> (GOA) کدگذاری و استفاده شد. این الگوریتم دارای مزایای برجسته ای است که آن را به الگوریتم موفق‌تری در مقایسه با الگوریتم‌های دیگر تبدیل می‌کند [۲۶]. این الگوریتم از مزایای تعادل و انتقال پایدار بین بهره‌برداری و اکتشاف (در فضای راه‌حل) به عنوان یک فرآیند تطبیقی مناسب بهره می‌برد. توانایی اکتشاف نشان‌دهنده بررسی مناطق مختلف در فضای راه حل برای جستجوی بهینه جهانی است. توانایی بهره‌برداری نشان‌دهنده بهبود شدت جستجو در مناطق امیدوار کننده است. علاوه بر این، با توجه به مزایای ذکر

18- Grasshopper optimization algorithm



جدول ۱- مزایا و معایب الگوریتم‌های بهینه‌سازی رایج در مقایسه با الگوریتم بهینه‌سازی ملخ

معایب	مزایا	علامت اختصاری	الگوریتم	
- به راحتی در محلی بهینه قرار می‌گیرد	- ساده	SA	شبیه‌سازی تبریدی	۱
- ناسازگاری در جواب‌ها	- انعطاف‌پذیر	TS	جستجوی ممنوعه	۲
	- آسان برای پیاده‌سازی	HC	تپه نوردی	۳
- حالت ثابت		GA	الگوریتم ژنتیک	۴
- نیاز به تنظیم پارامترهای کنترلی زیاد	- خود سازمانده، خودسازگار، خودآموز	ES	استراتژی تکاملی	۵
- آسان برای قرار گرفتن در بهینه محلی		EG	برنامه ریزی تکاملی	۶
	- قدرتمند	ACO	بهینه‌سازی کلونی مورچگان	۷
	- هوشمند	PSO	بهینه‌سازی ازدحام ذرات	۸
- امکان گیر کردن در محلی بهینه	- تعامل اطلاعاتی بالا	ABC	کلونی زنبورهای عسل	۹
	- همکاری گروهی قابل قبول	FOA	الگوریتم بهینه‌سازی مگس میوه	۱۰
	- در حل مسائل بهینه‌سازی بدون محدودیت مؤثر است			
- قرار گرفتن راحت در محلی بهینه	- توسعه آسان	GOA	الگوریتم بهینه‌سازی ملخ	۱۱
- سرعت همگرایی کند	- دقت بالا			
	- به دست آوردن جواب‌های ایده‌آل			

SA: Simulated Annealing, TS: Tabu Search, HC: hill climbing, GA: Genetic Algorithm, ES: Evolutionary Strategy, EG: Evolutionary Programming, ACO: Ant Colony Optimization, PSO: Particle Swarm Optimization, ABC: Artificial Bee Colony, FOA: Fruit Fly Optimization Algorithm, and GOA: Grasshopper optimization

و به عنوان ورودی تابع فعال‌سازی (f) برای ایجاد نتیجه نهایی نورون (y) استفاده می‌شوند [۲۹]. مدل ریاضی فرآیند یک شبکه عصبی مصنوعی در معادله ۱ فرموله شده است [۱]:

$$y = f\left(\left(\sum_{i=1}^n w_i x_i\right) + b\right) \quad (1)$$

که در آن  $x$ ،  $y$ ،  $w$ ،  $b$  و  $f$  به ترتیب بردار ورودی، مقدار خروجی، وزن ورودی، مقدار بایاس و تابع فعال‌سازی (تابع انتقال) را نشان می‌دهند.

ساختار شبکه عصبی پرسپترون چند لایه از سه لایه اصلی تشکیل شده است: لایه ورودی، لایه پنهان و لایه خروجی که توسط بردار وزن به یکدیگر متصل می‌شوند. تأثیر هر گره ورودی بر گره‌های خروجی از طریق بردار وزن نشان داده می‌شود. در شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه، یک یا چند لایه پنهان بین گره‌های ورودی و خروجی در نظر گرفته می‌شود. نوع و ابعاد یک مسئله تعداد گره‌های پنهان و نحوه درگیر شدن آن‌ها بین گره‌های دیگر را تعیین می‌کند [۲۸]. داده‌های ورودی به عنوان یک سیگنال و توسط اتصالات به نورون‌ها وارد می‌شوند. توزین ورودی‌ها به صورت تصادفی انجام می‌شود و در طول مرحله یادگیری با کاهش مقدار خطای شبکه به روز می‌شود. ورودی‌های وزن دار با یک مقدار بایاس جمع می‌شوند

## ۲-۳- بهینه‌سازی چند هدفه

تصمیم و مقادیر سمت راست مربوطه هستند. ماتریسی است که نشان دهنده تعداد تابع هدفی است که باید کمینه شود. مجموعه خروجی جواب‌ها به صورت زیر است:

$$Y = \{y \in R^p : y = C_x, x \in X\} \quad (۳)$$

مجموعه  $X$  و  $Y$  به ترتیب نشانگر فضای تصمیم‌گیری و فضای هدف است.

تسلط: دو نقطه  $x, x^* \in X$  را در نظر بگیرید. یک جواب ممکن  $x^* \in R^n$  بهینه پارتو مؤثر نامیده می‌شود اگر هیچ جواب  $X$  وجود نداشته باشد که  $C_x \leq C_{x^*}$ ، در این صورت خروجی غیر مغلوب یا مسلط نامیده می‌شوند. اگر  $y_k^* < y_k$  برای همه نقاط باشد، در آن صورت قویاً غالب است در غیر این صورت غیر مغلوب ضعیف است. یک جواب غیر مغلوب ساپورت شده یک جواب پارتویی است که جواب بهینه مسأله مجموع وزن دار تک هدفه معادله ۴ باشد. اگر یک جواب مؤثر موجود با حل مسأله پایین به دست نیاید، به این جواب، یک جواب غیر مغلوب ساپورت نشده گویند.

$$\min_{x \in X} (\lambda_1 f_1(x) + \lambda_2 f_2(x) + \dots + \lambda_p f_p(x)) \quad (۴)$$

سطح پارتو: سطح پارتو مربوط به یک مسأله بهینه‌سازی چندهدفه مجموعه  $P^*$  متشکل از همه جواب‌های بهینه پارتو در فضای هزینه‌ای ممکن است. سطح پارتو نشانگر مجموعه‌ای از تعامل‌های بهینه است که باید محاسبه شوند. لازم به ذکر است که روش‌های موجود برای حل مسائل بهینه‌سازی چندهدفه شامل دو دسته روش‌های کلاسیک یا سنتی و روش‌های تکاملی است.

### ۲-۳-۱- الگوریتم بهینه‌سازی ملخ

ملخ‌ها جزو دسته حشرات هستند و آن‌ها به دلیل صدمه زدندان به محصولات کشاورزی به عنوان یک آفت شناخته شده‌اند. جنبه منحصر به فرد گروه ملخ‌ها این است که رفتار زندگی گروهی آن‌ها را می‌تواند هم در بین ملخ‌های بالغ و هم ملخ‌های نوزاد یافت. میلیون‌ها ملخ نوزاد مانند استوانه‌های در حال چرخش، پریده و حرکت می‌کنند و در مسیر حرکت، تقریباً همه گیاهان را می‌خورند. پس از این رفتار، زمانی که آن‌ها بزرگ‌تر می‌شوند، گروهی را در هوا تشکیل می‌دهند و این همان چگونگی مهاجرت

تصمیم‌گیری عبارت است از انتخاب خوب یا بهترین از میان مجموعه‌ای از گزینه‌ها با توجه به معیارهایی که کیفیت گزینه‌ها بر اساس آن‌ها سنجیده می‌شوند. بهینه‌سازی چندهدفه مسأله تصمیم‌گیری است که با بیش از یک هدف برای انتخاب گزینه‌ها، مواجه است. بسیاری از مسائل دنیای واقعی مانند مسائل مربوط به حوزه مهندسی، اقتصادی و معدنکاری، با برنامه‌ریزی چندهدفه سروکار دارند که در این نوع مسائل چندین هدف متضاد وجود دارد که بهبود یکی از اهداف باعث کاهش ارزش دیگری می‌شود که منجر به تعامل بین جواب‌ها می‌شود [۳۰].

برخلاف بهینه‌سازی تک هدفه در چنین مسائلی، به جای یک جواب بهینه یکتا، مجموعه‌ای از جواب‌های غیرقابل مقایسه به دست می‌آید که بهترین تعامل ممکن بین اهداف را نشان می‌دهد [۳۱]. این جواب‌ها، جواب‌های بهینه پارتو یا جواب‌های غیر مغلوب نامیده می‌شوند و بقیه جواب‌ها جواب‌های مغلوب هستند. از آنجاکه هیچ یک از جواب‌ها در مجموعه غیر مغلوب به صورت قطعی بهتر از بقیه نیستند، هر یک از آن‌ها می‌تواند جواب قابل قبول باشد. انتخاب یک جواب از بین بقیه نیاز به اطلاعات و فاکتورهایی از مسأله دارد و انتخاب یک جواب توسط طراح ممکن است برای یک طراح دیگر مورد قبول نباشد. بنابراین در مسائل چند هدفه، داشتن آگاهی از جواب‌های بهینه پارتو جایگزین، ممکن است مفید باشد [۳۲].

مسائل چندهدفه ممکن است به صورت خطی (MOLP)، عدد صحیح (MOIP)، عدد صحیح مختلط (MOMIP) باشند که به ترتیب دربرگیرنده متغیرهای پیوسته، گسسته و ترکیبی از پیوسته و گسسته هستند [۳۰]. یک مسأله چندهدفه عدد صحیح مختلط دارای فرم زیر است:

$$\min C_x = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x))^T \quad (۲)$$

$$\text{subject to } x \in X$$

که در آن  $X = \{Ax \leq b, x \geq 0, x^c \in R^n, \text{ and } x^d \in Z^n\}$  مجموعه همه جواب‌های ممکن است.  $x^c$  و  $x^d$  نشانگر مجموعه جواب‌های ممکن به ترتیب برای مسائل خطی و عدد صحیح می‌باشند. یک ماتریس  $m \times n$  از محدودیت‌ها و متغیرهای

است، و  $[L_i, U_i]$  مرزهای متغیر نام هستند.

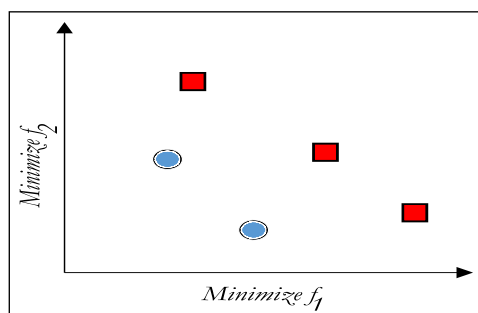
یکی از مشکلات اصلی در فضای جستجوی چند هدفه این است که اهداف می‌توانند در تضاد باشند و نیاز به ملاحظات خاص دارند. در یک فضای جستجوی چند هدفه، نمی‌توان یک راه حل را با یک دیگر و با عملگرهای رابطه‌ای مقایسه کرد. این به دلیل وجود بیش از یک معیار برای مقایسه است. بنابراین، به عملگرهای دیگر نیاز است تا اندازه‌گیری شوند و مشخص گردد که چقدر جواب به دست آمده بهتر از جوابی دیگر است. پرکاربردترین اپراتور، سلطه پارتو نامیده می‌شود و به شرح زیر تعریف می‌شود [۳۴]:

$$\forall i \in \{1, 2, \dots, o\}: \quad (9)$$

$$f_i(\bar{x}) \leq f_i(\bar{y}) \wedge \exists i \in \{1, 2, \dots, k\}: f_i(\bar{x}) < f_i(\bar{y})$$

که در آن  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)$  و  $\bar{y} = (y_1, y_2, \dots, y_k)$  است.

این معادله نشان می‌دهد که یک راه حل (بردار  $X$ ) اگر دارای مقدار برابر و حداقل یک مقدار بهتر برای همه اهداف باشد، از راه حل دیگری (بردار  $Y$ ) بهتر است. در این حالت گفته می‌شود  $X$  بر  $Y$  مسلط است و می‌توان آن را به این صورت  $X < Y$  نشان داد. یک مثال در شکل (۲) ارائه شده است.



شکل ۲- نمایش Pareto dominance در الگوریتم بهینه‌سازی دو هدفه

این شکل نشان می‌دهد که دایره‌ها از مربع‌ها بهتر هستند زیرا مقدار کمتری را در هر دو هدف ارائه می‌دهند. علی‌رغم این واقعیت که دایره‌ها در شکل‌های فوق بر مربع‌ها مسلط بودند، اما آن‌ها به یکدیگر تسلط ندارند. این بدان معنی است که آن‌ها در یک هدف بهتر و در هدف دیگر بدتر هستند. بهینه بودن پارتو را می‌توان از نظر ریاضی به شرح زیر تعریف کرد:

$$\forall i \in \{1, 2, \dots, o\}: \{ \bar{y} \in X \mid f_i(\bar{y}) < f_i(\bar{x}) \} \quad (10)$$

ملخ‌ها در فواصل طولانی است. مشخصه اصلی این گروه‌ها در مرحله لارو، حرکت آهسته و گام‌های کوچک ملخ‌ها می‌باشد. در مقابل، حرکت طولانی مدت و ناگهانی نیز مشخصه اساسی این گروه‌ها در بین ملخ‌های بالغ‌تر می‌باشد. جستجوی منابع غذایی، مشخصه مهم زندگی گروهی در بین ملخ‌ها می‌باشد [۳۳ و ۳۴].

الگوریتم بهینه‌سازی ملخ [۳۳] ضمن نشان دادن سرعت همگرایی بسیار سریع، از اکتشاف بالا بهره می‌برد. مکانیزم انطباقی ویژه در این الگوریتم، اکتشاف و استخراج را به راحتی متعادل می‌کند. این ویژگی‌ها باعث می‌شود الگوریتم GOA به طور بالقوه قادر به کنار آمدن با مشکلات فضای جستجوی چند هدفه باشد و از سایر روش‌ها بهتر عمل کند. علاوه بر این، این الگوریتم از نظر پیچیدگی محاسباتی از بسیاری از روش‌های بهینه‌سازی ارائه شده بهتر است. از معایب و نقاط ضعف این الگوریتم می‌توان به سرعت همگرایی پایین و گیر کردن در بهینه محلی اشاره کرد. اما ویژگی‌های قدرتمند الگوریتم ملخ، انگیزه ما را برای به‌کارگیری این الگوریتم در مسأله بهینه‌سازی در علوم مهندسی معدن برانگیخت که در ادامه به تشریح جزئی‌تر پرداخته می‌شود [۳۴].

همان‌طور که از نام آن پیداست، بهینه‌سازی چند هدفه با بهینه‌سازی چندین هدف سروکار دارد. اصطلاح چند هدفه به مشکلات با حداکثر چهار هدف اشاره دارد. با توجه به پیچیدگی مشکلات با بیش از چهار هدف، یک زمینه تخصصی به نام بهینه‌سازی چند منظوره برای حل مشکلات با بسیاری از اهداف وجود دارد که آن را بهینه‌سازی بسیار هدفه می‌نامند. معادلات ۵ تا ۸ بهینه‌سازی چند هدفه را به عنوان یک مسأله بهینه‌سازی کمینه کردن نشان می‌دهد:

$$\text{Minimize: } F(\bar{x}) = \{f_1(\bar{x}), f_2(\bar{x}), \dots, f_o(\bar{x})\} \quad (5)$$

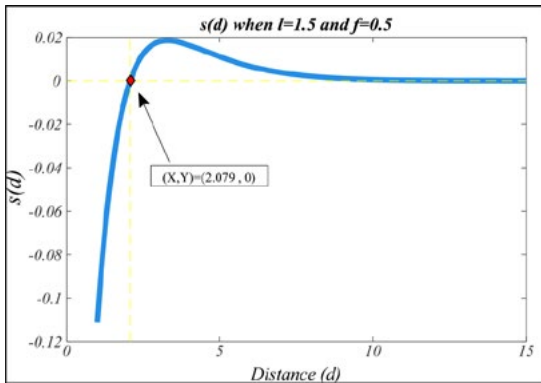
$$\text{Subject to: } g_i(\bar{x}) \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

$$h_i(\bar{x}) = 0, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (7)$$

$$L_i \leq U_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

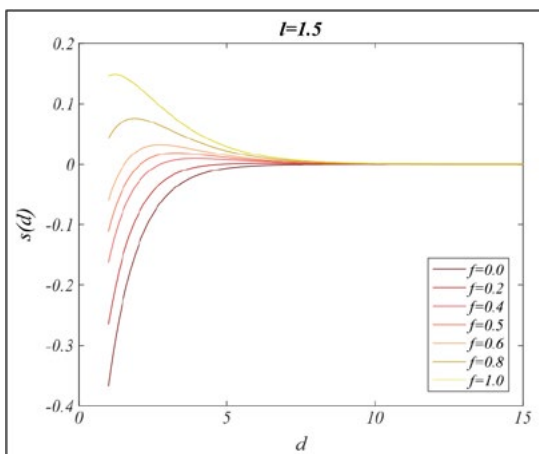
که در آن‌ها  $n$  تعداد متغیرها،  $o$  تعداد توابع هدف،  $m$  تعداد محدودیت‌های نابرابری،  $p$  تعداد محدودیت‌های برابری،  $g_i$  محدودیت‌های نابرابری نام،  $h_i$  نشان دهنده محدودیت‌های نام

که در آن  $f$  نشان دهنده شدت جذب و  $l$  مقیاس طول جذاب است. تابع  $s$  در شکل (۳) نشان داده شده است که نشان می‌دهد فاصله چگونه بر تعامل اجتماعی (جذب و دفع) ملخ‌ها تأثیر می‌گذارد.



شکل ۳- تابع  $s$  زمانی که  $l=1.5$  و  $f=0.5$  باشد [۳۳]

با بررسی شکل (۳)، مشاهده می‌شود که نیروهای دافعه در فاصله  $[0, 2.079]$  تقویت می‌شوند. اگر مسافت برابر با  $2/0.79$  شود، هیچ نیروی جاذبه و دافعه‌ای وجود ندارد. این منطقه را ناحیه راحتی می‌نامند. نیروی جاذبه از  $2/0.79$  واحد فاصله تا تقریباً فاصله ۴ افزایش یافته و سپس به تدریج کاهش می‌یابد. همان‌طور که در شکل (۴) و (۵) مشاهده می‌شود، تغییر پارامترهای  $l$  و  $f$  در معادله ۱۳ منجر به رفتارهای مختلف اجتماعی در ملخ‌های مصنوعی می‌شود. علی‌رغم محاسن تابع  $s$ ، قادر به اعمال نیروهای قوی بین ملخ‌های با فاصله زیاد نیست [۳۴].



شکل ۴- رفتار تابع  $s$  در هنگام تغییر مقادیر  $f$  [۳۳]

از این راه‌حل به عنوان یک راه حل بهینه پارتو یاد می‌شود زیرا تحت سلطه راه حل  $X$  نیست. برای هر مشکلی، مجموعه‌ای از بهترین راه‌حل‌های غیر مسلط وجود دارد. این مجموعه به عنوان یک راه حل برای بهینه‌سازی چند هدفه در نظر گرفته شده است. در نتیجه، ترسیم راه‌حل‌های بهینه پارتو در فضای هدف در مجموعه‌ای به نام جبهه بهینه پارتو ذخیره می‌شود.

### ۲-۳-۲ مدل ریاضی الگوریتم بهینه‌سازی ملخ

الگوریتم GOA رفتار ازدحام ملخ‌ها را در طبیعت شبیه‌سازی می‌کند. معادلات و فرمول‌های ریاضی ارائه شده برای این الگوریتم به شرح زیر آورده شده است. در GOA، موقعیت ملخ‌ها در ازدحام نشان‌دهنده یک راه حل ممکن برای یک مسئله بهینه‌سازی داده شده است. موقعیت ملخ  $i$  ام با  $X_i$  نشان داده می‌شود و همان‌طور که در معادله ۱۱ آورده شده است، نشان داده می‌شود [۳۴]:

$$X_i = S_i + G_i + A_i \quad (11)$$

که در آن  $S_i$  فعل و انفعال اجتماعی است،  $G_i$  نیروی جاذبه روی ملخ  $i$  ام است و  $A_i$  جریان باد را نشان می‌دهد.

معادله ۱۱ شامل سه مؤلفه اصلی برای شبیه‌سازی تعامل اجتماعی، تأثیر نیروی گرانش و روند باد است. این مؤلفه‌ها حرکت ملخ‌ها را کاملاً شبیه‌سازی می‌کنند، با این حال مؤلفه اصلی ناشی از خود ملخ‌ها تعامل اجتماعی است که به شرح زیر بحث می‌شود:

$$(12)$$

$$S_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N s(d_{ij}) \hat{d}_{ij}$$

که در آن  $d_{ij}$  فاصله بین ملخ  $i$  ام و ملخ  $j$  ام است و به صورت  $d_{ij} = |x_j - x_i|$  محاسبه می‌شود،  $s$  تابعی است برای تعریف قدرت نیروهای اجتماعی همان‌طور که در معادله ۱۳ نشان داده شده است، و  $\hat{d}_{ij} = \frac{x_j - x_i}{d_{ij}}$  یک بردار واحد از ملخ  $i$  ام و ملخ  $j$  ام است.

تابع  $s$ ، که نیروهای اجتماعی را تعریف می‌کند، به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$s(r) = fe^{\frac{-r}{l}} - e^{-r} \quad (13)$$

معادله ۱۶ را می توان با مفاهیم ارائه شده به شرح زیر بازنویسی کرد:

$$X_i = \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N s(|x_j - x_i|) \frac{x_j - x_i}{d_{ij}} - g\hat{e}_g + u\hat{e}_w \quad (16)$$

که در آن  $N$  تعداد ملخها را نشان می دهد.

برای حل مشکلات بهینه سازی، یک الگوریتم تصادفی باید اکتشاف و استخراج را به طور مؤثر انجام دهد و تقریب دقیق بهینه جهانی را تعیین کند. مدل ریاضی ارائه شده در بالا باید مجهز به پارامترهای خاصی باشد تا اکتشاف و استخراج را در مراحل مختلف بهینه سازی نشان دهد. مدل ریاضی پیشنهادی به شرح زیر است:

$$X_i = c \left( \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N c \frac{ub_d - lb_d}{2} s(|x_j^d - x_i^d|) \frac{x_j - x_i}{d_{ij}} \right) + \hat{T}_d \quad (17)$$

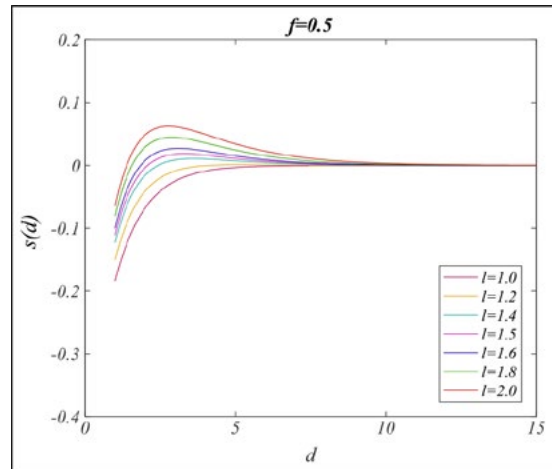
که در آن  $ub_d$  حد بالای بعد  $d$  ام است،  $lb_d$  حد پایین  $d$  ام (بهترین جواب موجود تاکنون) و  $C$  ضریب کاهنده ای برای کوچک کردن منطقه راحتی، منطقه دافعه و منطقه جاذبه است.

توجه داشته باشید که  $S$  تقریباً مشابه مؤلفه  $S$  در معادله ۱۱ است. با این حال، ما گرانش را در نظر نمی گیریم (عدم وجود مؤلفه  $G$ ) و فرض می کنیم که جهت باد همیشه به سمت هدف باشد ( $\hat{T}_d$ ). لازم به ذکر است که  $C$  داخلی متناسب با تعداد تکرارها به کاهش نیروهای دافعه یا جاذبه بین ملخها کمک می کند، در حالی که  $C$  بیرونی با افزایش شمارنده تکرار، پوشش جستجو را در اطراف هدف کاهش می دهد.

پارامتر  $C$  برای کاهش اکتشاف و افزایش استخراج متناسب با تعداد تکرارها، با معادله زیر به روز می شود [۳۴]:

$$P_i = \frac{1}{N_i} \quad (18)$$

که در آن  $c_{max}$  حداکثر مقدار  $C$ ،  $c_{min}$  حداقل مقدار  $C$ ،  $L$  تکرار رایج را نشان می دهد و  $L$  حداکثر تعداد تکرار است.

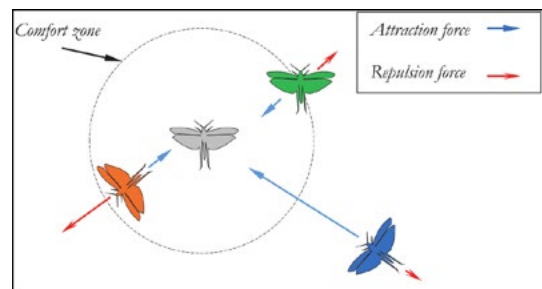


شکل ۵- رفتار تابع  $s$  در هنگام تغییر مقادیر  $l$  [۳۳]

برای نشان دادن تعامل بین ملخها با توجه به منطقه راحتی، شکل (۶) یک شماتیک مفهومی را نشان می دهد. علی رغم شایستگی های تابع  $s$ ، قادر به اعمال نیروهای قوی بین ملخهایی که فاصله بین آنها زیاد است، نیست. برای حل این مسأله، باید فاصله بین ملخها را ترسیم یا به  $[4, 1]$  نرمال کرد.

مؤلفه  $G_i$  به شرح زیر محاسبه می شود:

$$G_i = -g\hat{e}_g \quad (14)$$



شکل ۶- الگویی اصلاحی اولیه بین افراد در جمعیت ملخها [۳۳]

در معادله ۱۴ مؤلفه  $g$  ثابت گرانش و  $\hat{e}_g$  بردار واحد را به سمت مرکز زمین نشان می دهد.

مؤلفه  $A$  در معادله ۱۱ به شرح زیر محاسبه می شود:

$$A_i = u\hat{e}_w \quad (15)$$

که در آن  $u$  یک رانش ثابت است و  $\hat{e}_w$  یک بردار واحد در جهت باد است.

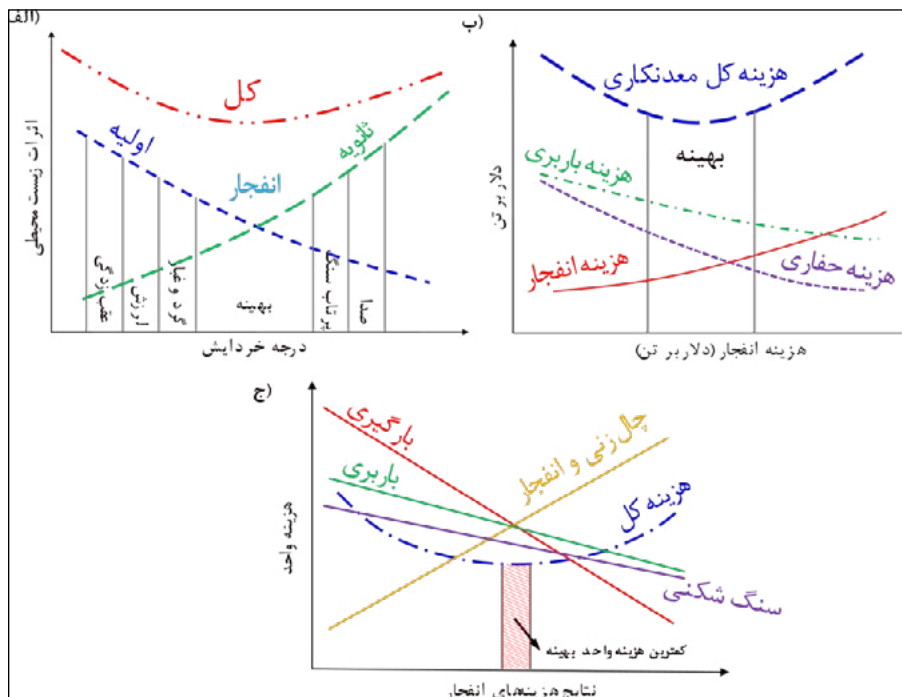
### ۳- چارچوب نظری هزینه‌ها

خردایش توده سنگ در اثر انفجار یکی از عملیات رایج در معادن و فعالیت‌های عمرانی است که باید عمیقاً مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. برای جلوگیری از هزینه‌های اضافی مربوط به عملیات بارگیری، باربری، سنگ‌شکنی و آسیاکنی که ناشی از خردایش غیربهینه می‌باشد، بهتر است متغیرهای مورد نیاز برای خردایش بهینه را در نظر گرفت. این امر نیاز به شناسایی پارامترهای دخیل در فعالیت‌های حفاری و انفجار، و همچنین ویژگی‌های توده سنگی دارد که عملیات اولیه در آن اجرا می‌شود. این متغیرها به دو نوع طبقه بندی می‌شوند [۳۵]:

- ۱- متغیرهای قابل کنترل: توالی شروع انفجار (V34, V64)، V45، و غیره)، مواد منفجره (معمولاً ANFO)، و پارامترهای طراحی الگوی انفجار (بارسنگ، فاصله ردیفی، قطر چال و غیره).
- ۲- متغیرهای غیر قابل کنترل: خصوصیات ژئومکانیکی و زمین‌شناسی مربوط به توده سنگ.

روش انتخاب متغیرهای فوق مبتنی بر دانش تخصصی است که به مهندسان این امکان را می‌دهد تا از انرژی کل ماده منفجره در راستای خردایش مناسب توده سنگ به بهترین نحو برای به

حداکثر رساندن عملکرد و کارایی عملیات پایین دستی انفجار استفاده کنند. به عبارت دیگر، نظارت بر توزیع اندازه ابعاد خردایش حاصل از انفجار منجر به بهبود قابل توجهی در کارایی عملیات بالا دستی و هزینه‌های زنجیره فرآیند می‌شود. بر این اساس، حفاری و انفجار یکی از فعالیت‌های حیاتی در راهبرد معدن-کارخانه است. علاوه بر این شکل کپه سنگ، خردشدگی توده سنگ، رقت و ریزشکستگی‌های موجود در سنگ نیز تأثیر بسزایی در کارایی عملیات پایین دستی مانند سنگ‌شکنی و آسیاب کنی دارد (شکل الف) [۳۶]. علاوه بر این، افزایش تولید با حداقل هزینه معدنکاری از طریق بهینه کردن خردایش انجام می‌شود (شکل ب) [۳۷]. به طور کلی، هزینه‌های مربوط به سنگ‌شکنی و آسیاکنی بخش قابل توجهی از هزینه کل را شامل می‌شوند (۴۰٪ تا ۶۰٪ هزینه‌های کلی معدنکاری مربوط به هزینه عملیات سنگ‌شکنی آسیاکنی است). از این رو، طراحی مجدد عملیات واحد معدنکاری به‌طور قابل توجهی به افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. به عنوان مثال، مدل‌های پیش‌بینی را می‌توان برای تخمین توزیع اندازه ابعاد خردایش و بهبود عملیات حفاری و انفجار به کار برد تا خردایش حاصل از انفجار بهینه شود. با این وجود، این امر ممکن است باعث افزایش هزینه‌های حفاری و انفجار شود (شکل ج) [۳۵].



شکل ۷- الف) تأثیر درجه شکست بر محیط زیست، ب) هزینه‌های عملیاتی در مقابل هزینه‌های انفجار و ج) هزینه واحد عملیات در مقابل هزینه انفجار [۳۵].

#### ۴- مطالعه موردی و تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این تحقیق معدن سرب و روی انگوران مورد بررسی قرار گرفت. معدن انگوران در حدود ۱۳۵ کیلومتری جنوب غربی شهر زنجان (شمال غربی ایران) و در ارتفاع تقریبی ۲۹۵۰ متری از سطح دریا، زون ارومیه-پلدختر و کمربند زاگرس واقع شده است (شکل ۸). بهره‌برداری از معدن روباز انگوران عملاً از سال ۱۳۱۸ آغاز شده است. در معدن انگوران سالانه بیش از یک میلیون تن سنگ معدن استخراج می‌شود. بنابراین، این معدن به عنوان یکی از بزرگ‌ترین معادن روباز سرب و روی در خاورمیانه شناخته شده است. ذخایر این معدن شامل حدود ۱۷/۶ میلیون تن سرب-روی (۲۸/۳ درصد روی و ۴/۴ درصد سرب) است.



شکل ۸- موقعیت جغرافیایی معدن انگوران و انفجار ماده معدنی

از ضروری‌ترین و مؤثرترین پارامترهای تعیین کننده کیفیت بارگیری و باربری و کارایی عملیات سنگ‌شکنی است. عملکرد بالای تجهیزات ارتباط مستقیمی با کاهش  $d_{80}$  دارد. در این مطالعه، نرم افزار Split-Desktop نسخه ۴/۰ برای تجزیه و تحلیل تصاویر دیجیتال تهیه شده از سنگ‌های خردشده و به دست آوردن توزیع اندازه ابعاد در نظر گرفته شد. همچنین عقب‌زدگی و پرتاب‌سنگ به دقت در معدن انگوران اندازه‌گیری شد که برای این منظور از فاصله سنج مهندسی استفاده گردید. برای اندازه‌گیری عقب‌زدگی ابتدای فاصله اندازه‌گیری لبه پله در نظر گرفته شد و انتهای آن دورترین ترک (شکاف) ایجاد شده در پای پله مدنظر قرار گرفت. اندازه‌گیری پرتاب‌سنگ نسبت به عقب‌زدگی چالش برانگیزتر است. بنابراین قبل از انجام عملیات انفجار قسمتی از پله رنگ آمیزی شد و از لحظه انفجار تصویربرداری شد تا محل دقیق تکه سنگ‌ها با استفاده از ویدئو قابل شناسایی باشد و فاصله از محل انفجار اندازه‌گیری شود. برای این منظور از دوربین Canon مدل EOS 250D Kit EF-S 18-55 mm f/4-5.6 IS STM با مشخصات دوربین ۲۴ مگاپیکسل، فیلمبرداری ۴k با سرعت ۲۴ فریم در ثانیه، ۹ نقطه تمرکز با سیستم Dual Pixel AF و حساسیت ISO ۱۰۰-۲۵۶۰۰ قابل گسترش تا ۵۱۲۰۰ استفاده شد. فاصله بین پاشنه پله تا دورترین سنگ پرتاب شده به عنوان فاصله پرتاب‌سنگ در نظر گرفته شد. در شکل (۹) نحوه اندازه‌گیری عقب‌زدگی (شکل C-۹) و پرتاب‌سنگ (شکل E-۹) نشان داده شده است.

عقب‌زدگی به عنوان یکی از عواقب نامطلوب انفجار باعث آسیب شدید به دیواره‌های پیت معدن می‌شود. در معدن انگوران این مشکل به‌طور جدی در حال بررسی است زیرا یک ریزش بزرگ (۲۵ میلیون تن لغزش مواد از دیواره پیت) در معدن در سال ۲۰۰۶ رخ داده است (شکل ۹)، که برنامه‌ریزی تولید را با مشکل مواجه کرده است. گفتنی است که پرتاب‌سنگ به عنوان یکی دیگر از عواقب نامطلوب انفجار تأثیر بسزایی در کارایی عملیات بارگیری و باربری دارد. در نتیجه یک پایگاه داده حاوی مقادیر توزیع اندازه ابعاد خردایش، پرتاب‌سنگ، عقب‌زدگی و پارامترهای طراحی الگوی انفجار از ۱۰۳۲ وهله انفجار تهیه شد که آمار توصیفی آن‌ها در جدول (۲) خلاصه شده است. لازم به ذکر است که داده‌های این تحقیق مربوط به بازه زمانی شهریور ماه سال ۱۳۹۳ تا فروردین ماه سال ۱۳۹۸ می‌باشد.

در این مطالعه تعیین توزیع اندازه ابعاد خردایش ناشی از انفجار با استفاده از روش پردازش تصویر دیجیتال اجرا شد. این روش به دلیل دقت، سرعت و صرفه‌جویی نسبت به روش آنالیز سرندهی برتری دارد. بر این اساس، ابتدا کپه سنگ به دقت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت، سپس تعداد کافی عکس دیجیتالی خردایش سنگ تهیه شد. لازم به ذکر است که سنگ‌های خرد شده روی سطح کپه سنگ به تنهایی معرف توزیع اندازه ابعاد خردایش نیستند [۲۰]. از این رو، برای به دست آوردن یک مقدار بسیار دقیق از توزیع اندازه ابعاد، سنگ‌های داخل کامیون و جام شاول (بیل مکانیکی) نیز تصویربرداری شدند. اندازه ۸۰٪ سنگ‌های عبوری ( $d_{80}$ ) کیفیت خردایش را نشان می‌دهد. این پارامتر یکی

جدول ۲- آمار توصیفی متغیرهای مسأله

انحراف معیار	میانگین	حداکثر	حداقل	واحد	نماد	پارامتر		
۳۵/۸	۷۳/۹۶	۱۸۰	۱۰	-	n	تعداد چال	۱	ورودی
۰/۸۷	۱۰/۶۵	۱۲/۵	۶/۵	متر	L	طول چال	۲	
۰/۱۱	۴/۱۳	۴/۲	۳/۸	متر	B	بارسنگ	۳	
۰/۱۰۸	۴/۹۵	۵	۴/۸	متر	S	فاصله ردیفی	۴	
۳/۲	۸۵/۱۹	۹۰	۸۰	درجه	HA	شیب چال	۵	
۰/۶۳	۳/۴۴	۴/۹	۲	متر	St	گل گذاری	۶	
۱۶۳/۷	۳۹۲/۴	۷۸۸/۴	۴۱/۹	تن	BRH	تناژ سنگ خرد شده به ازای هر چال	۷	
۰/۰۹	۰/۳۳	۰/۵۶	۰/۱۱	کیلوگرم بر مترمکعب	Pf	ضریب پودر	۸	
۴۱/۳	۱۶۵/۴	۲۷۴/۶	۵۵/۴	کیلوگرم	CD	خرج بر تاخیر	۹	
۵	۲۲/۹۸	۴۳/۵۳	۱۲/۰۱	سانتی متر	$d_{80}$	خردایش	۱	خروجی
۱۷/۷۱	۱۱۴/۵	۳۲۹	۵۹	متر	Fr	پرتاب سنگ	۲	
۸۶۰	۵۸۴	۹۵۰	۲۵۰	سانتی متر	BB	عقب زدگی	۳	

کارخانه به سائز خردایش در مرحله انفجار وابستگی بالایی دارد. بنابراین مدلی برای تعیین  $d_{80}$  ارائه می‌گردد تا بتوان از طریق آن به هزینه‌های معدنکاری دست پیدا نمود. پارامترهای مؤثر بر  $d_{80}$  در جدول (۲) ذکر شده‌اند. این پارامترها به عنوان ورودی مدل در نظر گرفته می‌شوند. فرض بر این است که  $d_{80}$  تابعی از پارامترهای قابل کنترل انفجار به شرح معادله (۱۹) است:

$$d_{80} = f(n, L, B, S, St, BRH, HA, Pf, CD) \quad (19)$$

که در آن  $n, L, B, S, St, BRH, HA, Pf, CD$  متغیرهای مستقل هستند و  $d_{80}$  متغیر وابسته است. در این بخش از رگرسیون چندمتغیره خطی و غیرخطی برای مدل‌سازی خردایش استفاده شد. ابتدا تجزیه و تحلیل رگرسیون گام به گام برای پیش بینی خردایش ایجاد شد که برای انجام آن از بسته نرم افزاری SPSS ۲۵.۷ استفاده گردید. در این تحقیق یک تحلیل رگرسیون گام به گام رو به جلو با ۹ متغیر مستقل به عنوان ورودی و خردایش به عنوان خروجی اتخاذ شد. در این راستا ۹ مدل پیش‌بینی تولید شد و مدل شماره ۹ با حداکثر ضریب تعیین برابر ۸۴٪ در این مرحله انتخاب گردید (رابطه ۲۰).

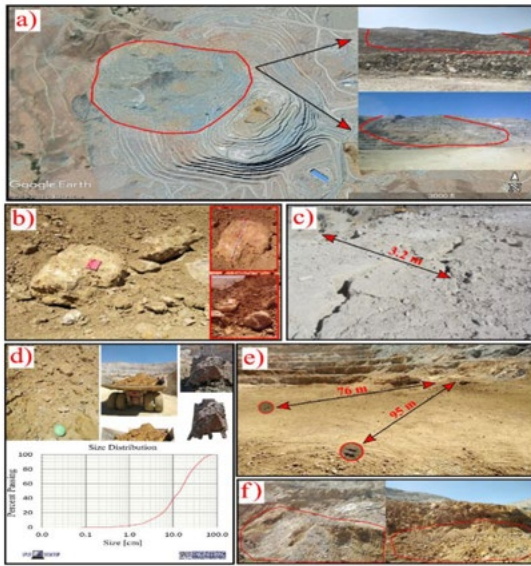
در یک فعالیت صنعتی کاهش هزینه‌های عملیاتی نسبت به سایر هزینه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین، هزینه عملیاتی مربوط به هر الگوی انفجار انجام شده محاسبه شده است. هر عملیات شامل حفاری، انفجار، تمیز کردن پای پله، بارگیری، باربری، سنگ‌شکنی، لودر کاری، چکش هیدرولیک، انفجار ثانویه، خرد کردن ثانویه و هزینه جبران عواقب نامطلوب انفجار برای محاسبه هزینه‌ها در نظر گرفته شده است. آمار توصیفی هزینه‌های ذکر شده از معدن به سنگ‌شکن در جدول (۳) گزارش شده است.

## ۵- بحث و بررسی

### ۵-۱- ارائه مدلی برای پیش بینی خردایش ناشی از انفجار ( $d_{80}$ )

به منظور مدل‌سازی خردایش انفجاری و پیش‌بینی آن در سطح بالایی از دقت، پارامترهای طراحی الگوی انفجار که تأثیر قابل توجهی در تغییرات آن دارند در مدل مربوطه در نظر گرفته شد. این پارامترها قابل کنترل می‌باشند و پس از استفاده در مدل می‌توانند بهینه شوند. همان‌طور که گفته شد، هزینه‌های معدن تا





شکل ۹: (a) شکست دیواره معدن، (b) بولدر، (c) عقب‌زدگی، (d) توزیع اندازه ابعاد خردایش، (e) پرتاب‌سنگ، و (f) مشکل پاشنه پله

### ۵-۲- ارائه مدل پیش‌بینی پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی

بخش قابل توجهی از انرژی انفجار صرف اثرات نامطلوب انفجار می‌گردد که در نهایت منجر به خسارت و صرف هزینه می‌شوند. عقب‌زدگی و پرتاب‌سنگ دو پدیده کاملاً رایج در معدن

$$d_{80} = -47.4215 + (0.3605 \cdot n) + (1.0319 \cdot L) + (1.2 \cdot B) + (3.9287 \cdot S) + (0.2754 \cdot HA) + (5.4799 \cdot St) + (0.0006 \cdot BRH) - (0.005 \cdot Pf) + (0.0006 \cdot CD) \quad (20)$$

سپس یک مدل مبتنی بر رگرسیون غیر خطی توسعه داده شد. در رگرسیون غیر خطی ارتباط بین متغیرهای مستقل با متغیر وابسته به صورت جدا جدا بررسی می‌شود و سپس بر اساس ارتباط بین آن‌ها (نمایی، لگاریتمی، توانی و خطی) یک مدل ایجاد می‌شود و بهترین آن‌ها انتخاب می‌گردد. در نهایت مدل رگرسیون غیر خطی به صورت رابطه ۲۱ به دست آمد. این رابطه پس از اعمال ضرایب رگرسیونی به صورت رابطه ۲۲ بازنویسی شد که ضریب تعیین مربوط به آن برابر ۰/۹۴۴ است و دقت مناسبی را دارا است. با توجه به نتایج رگرسیون خطی و غیر خطی می‌توان دریافت که مدل رگرسیون غیر خطی قادر به پیش‌بینی خردایش با دقت بالاتری نسبت به مدل رگرسیون خطی است.

$$d_{80} = c + a_1 \cdot n^2 + a_2 \cdot L^2 + a_3 \cdot B^3 + a_4 \cdot S^2 + a_5 \cdot HA^3 + a_6 \cdot St^3 + a_7 \cdot BRH^2 + a_8 \cdot Pf^2 + a_9 \cdot CD^2 \quad (21)$$

$$x_9 = -8.143 + 0.063 \cdot (x_1)^2 + 0.019 \cdot (x_2)^3 + 0.358 \cdot (x_3)^2 + 7.931 \cdot 10^{-6} \cdot (x_4)^3 + 0.102 \cdot (x_5)^3 + 1.566 \cdot 10^{-5} \cdot (x_6)^2 + 1.561 \cdot 10^{-6} \cdot (x_7)^2 - 2.854 \cdot (x_8)^2 \quad (22)$$

جدول ۳- آمار توصیفی هزینه‌های بالادستی انفجار از سال ۱۳۹۳ تا سال ۱۳۹۸

هزینه‌ها	واحد	علامت اختصاری	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
هزینه حفاری	میلیون تومان	DC	۷۷/۱۵۲	۴/۵۸	۲۰/۵۰	۲۸/۲۴
هزینه انفجار	میلیون تومان	BC	۰۲/۲۷۵	۴۰/۲	۹۶/۶۰	۲۷/۳۴
هزینه بارگیری	میلیون تومان	LC	۹۲/۷۹۸	۵۰/۲۳	۰۸/۲۵۷	۷۶/۱۲۴
هزینه باربری	میلیون تومان	HC	۲۲۳۹	۸۶/۶۵	۴۸/۷۲۰	۶۴/۳۴۹
هزینه سنگ‌شکنی	میلیون تومان	CrC	۴۴۴۸	.	۹۷/۷۸۸	۱۳/۹۵۳
هزینه انفجار ثانویه	میلیون تومان	SBC	۱/۶۱	.	۶۳/۰	۱۷/۰
هزینه چکش کاری	میلیون تومان	HHC	۵۲/۵	.	۱۲/۲	۷۹/۰
هزینه بولدورز کاری	میلیون تومان	BuC	۵۲/۶۱	۵۸/۰	۶۶/۲	۶۱/۲
هزینه لودر کاری	میلیون تومان	LoC	۹۸/۲۵	۴۸/۱	۶۰/۵	۲۸/۲
هزینه سنگ‌شکنی اضافی	میلیون تومان	SCrC	۱۱۱۲	.	۳۱/۲۱۵	۲۹/۲۴۲
هزینه بارگیری اضافی	میلیون تومان	ALC	۷۶/۱۱	.	۷۲/۰	۷۱/۰
هزینه باربری اضافی	میلیون تومان	AHC	۶۴/۵	.	۶۹/۱	۸۳/۰
هزینه جبران پی آمدهای نامطلوب	میلیون تومان	EC	۷۱/۱۷۰	.	۷۳/۸	۴۷/۱۰

کارهای مهندسی دو لایه پنهان در نظر گرفته می‌شود و جوابگوی مسأله خواهد بود. تعداد نرون‌های عصبی موجود در لایه‌های پنهان با سعی و خطا تعیین می‌گردد [۱].

شبکه‌هایی با توابع تحریک مختلف مانند Tansig, Purelin, Logsig و غیره برای انتقال از یک لایه به لایه بعدی اجرا شد و الگوریتم‌های آموزش مختلف مانند Trainlm, Trainoss و Traingdx, Trainscg و غیره به کار گرفته شد. از شاخص‌های ارزیابی  $R^2$  و RMSE برای انتخاب بهترین شبکه استفاده شد.

بر اساس نتایج به دست آمده حاصل از ۳۰ نوع شبکه آموزش داده شده، یک شبکه عصبی با بیشترین مقدار  $R^2$  و کمترین مقدار RMSE برای هر سه بخش آموزش، آزمایش و اعتبارسنجی انتخاب شد. شبکه‌ای با دو لایه پنهان و به ترتیب ۶ و ۱۱ نورون در لایه پنهان اول و دوم به عنوان شبکه بهینه برای پیش‌بینی عقب‌زدگی انتخاب گردید. همچنین یک شبکه دو لایه با ۵ نورون در لایه مخفی اول و ۷ نورون در لایه پنهان دوم، به عنوان شبکه‌ای با معماری بهینه پیش‌بینی پرتاب سنگ به دست آمد.

نتایج اولیه شبکه آموزش دیده حاکی از دقت بسیار بالای آن می‌باشد. همچنین این شبکه از کمترین مجذور میانگین مربعات خطا برخوردار است. در نهایت معماری شبکه عصبی نهایی با حداقل خطا و بیشترین دقت یک شبکه عصبی پرسپترون چند لایه با دو لایه پنهان می‌باشد. مقدار  $R^2$  هر سه بخش قابل قبول می‌باشد و شبکه‌ها با دقت خوبی توانسته‌اند مقدار عقب‌زدگی و پرتاب سنگ را پیش‌بینی نمایند. همچنین مقدار RMSE به دست آمده بر خطای اندک شبکه دلالت دارد. از این رو معماری‌های ایجاد شده برای شبکه عصبی به دقت قادر به پیش‌بینی عواقب نامطلوب انفجار بوده‌اند و می‌توان از این مدل‌ها در هسته بهینه‌سازی به عنوان تابع هدف اول و دوم استفاده نمود.

### ۵-۳- ارائه مدل هزینه‌های معدن-سنگ شکن

در این مرحله سومین تابع هدف یعنی هزینه‌های بالا دستی انفجار مدل‌سازی می‌شوند. این هدف بیشتر از دو هدف دیگر یعنی پرتاب سنگ و عقب‌زدگی مورد توجه است چرا که تمامی فعالیت‌های صنعتی به دنبال کاهش هزینه‌های عملیاتی هستند. لذا در این بخش، به ازای هر الگوی اجرایی در معدن انگوران هزینه‌های مرتبط محاسبه خواهد شد و مدلی برای پیش‌بینی آن توسعه داده می‌شود. پارامترهای طراحی الگوی انفجار مانند طول چال، بارسنگ،

انگوران هستند که به وفور به وقوع می‌پیوندند. عقب‌زدگی به صورت شکستگی‌های ناخواسته در پشت آخرین ردیف چال‌های انفجاری تعریف می‌شود و ممکن است باعث ناپایداری دیواره معدن، بروز مشکلاتی برای ماشین بارگیری و همچنین ایجاد مشکلاتی برای استقرار دستگاه حفاری و کارایی آن شود [۳۸ و ۳۹]. عدم کنترل عقب‌زدگی باعث کاهش شیب دیواره معدن می‌شود که منجر به افزایش نسبت باطله برداری خواهد شد [۴۰]. به منظور غلبه بر این مشکل می‌توان تعداد چال‌های ردیف آخر را کاهش داد. پرتاب سنگ عبارت است از حرکت سریع خرده سنگ‌های حاصل از انفجار و یا راندن سنگ فراتر از محوطه انفجار با فشار انفجار. پرتاب سنگ یکی از عوامل مخرب انفجار و عامل اصلی صدمه به تجهیزات، ساختمان‌ها و پرسنل است [۴۱]. برای کاهش پرتاب سنگ، علاوه بر طراحی مناسب طول گل‌گذاری، باید زمان‌های تأخیر بین ردیف‌های چال‌ها به درستی طراحی گردد. همچنین تمیز کردن روی سینه کار انفجار (برداشت سنگ لقی) یکی دیگر از راهکارهای مقابله را پرتاب سنگ می‌باشد [۴۲]. پارامترهای تأثیرگذار معرفی شده به عنوان ورودی‌های شبکه عصبی در نظر گرفته شدند و هر یک از این دو پدیده خروجی شبکه هستند. برای هر پی‌آمد نامطلوب یک شبکه عصبی جدا آموزش داده شد که در ابتدا داده‌های جمع‌آوری شده در بازه ۰ و ۱ نرمال‌سازی شدند. در ادامه داده‌های برداشت شده از ۱۰۳۲ و هله انفجار به سه دسته داده‌های آموزش، اعتبارسنجی و آزمایش تقسیم‌بندی می‌شوند و به‌طور پیش فرض ۷۰٪ داده‌ها به بخش آموزش (۷۲۲ و هله انفجار)، ۱۵٪ به بخش اعتبارسنجی (۱۵۵ و هله انفجار) و ۱۵٪ باقی مانده به بخش آزمایش (۱۵۵ و هله انفجار) اختصاص می‌یابد. حال باید شبکه عصبی موردنظر را با تعداد لایه‌های مختلف، تعداد نرون‌های مختلف، توابع تحریک مختلف و الگوریتم‌های آموزش متفاوت آموزش داد تا به شبکه‌ای بهینه با بهترین عملکرد ممکن دست یافت. برای پیش‌بینی پرتاب سنگ ۶ پارامتر ورودی یعنی طول چال، بارسنگ، فاصله ردیفی، شیب چال، گل‌گذاری و خرج بر تأخیر و برای پیش‌بینی عقب‌زدگی ۵ پارامتر ورودی یعنی طول چال، بارسنگ، فاصله ردیفی، گل‌گذاری و خرج بر تأخیر در نظر گرفته شد.

برای یادگیری از الگوریتم پس انتشار خطا (BP) برای آموزش شبکه‌های عصبی پرسپترون چند لایه استفاده می‌شود که در تحقیق حاضر نیز مورد استفاده قرار گرفته است. معمولاً در

این امر به کار گرفته شد. این مسأله شامل شش متغیر تصمیم یعنی طول چال، بار سنگ، فاصله ردیفی، شیب چال، گل گذاری و خرج بر تأخیر می باشد.

همان طور که مشاهده می شود با سه تابع هدف مواجه هستیم که  $f(x)$  تابع هدف مربوط به هزینه های عملیاتی معدنکاری است که از طریق جمع جبری هزینه عملیات بالا دستی انفجار به دست می آید. همچنین  $g(x)$  و  $h(x)$  به ترتیب تابع هدف مربوط به دو پدیده عقب زدگی و پرتاب سنگ است.  $x1$  تا  $x6$  به ترتیب بیانگر طول چال، بار سنگ، فاصله ردیفی، شیب چال، گل گذاری و خرج بر تأخیر است اما  $x7$ ،  $x8$  و  $x9$  به ترتیب بیانگر تناژ سنگ خرد شده به ازای هر چال، ضریب پودر و خردایش انفجاری است که مقدار این سه پارامتر از طریق مقادیر سایر پارامترها به دست آمده و متغیر تصمیم محسوب نمی شوند. پارامترهای  $x7$ ،  $x8$  و  $x9$  به صورت زیر در بهینه سازی تأثیر داده می شوند:

$$x7 = x1 \times x2 \times x3 \times \rho$$

$$x8 = \frac{w}{x1 \times x2 \times x3}$$

$$x9 = -8.143 + 0.063 \cdot (x1)^2 + 0.019 \cdot (x2)^3 + 0.358 \cdot (x3)^2 + 7.931 \cdot 10^{-6} \cdot (x4)^3 + 0.102 \cdot (x5)^3 + 1.566 \cdot 10^{-5} \cdot (x6)^2 + 1.561 \cdot 10^{-6} \cdot (x7)^2 - 2.854 \cdot (x8)^2$$

در این روابط  $\rho$  وزن مخصوص توده سنگ و  $w$  تناژ ماده منفجره است.

پارامترهایی که در روش بهینه سازی MOGOA به کار رفته عبارتند از: مقدار  $c_{max}$  برابر ۱، مقدار  $c_{min}$  برابر ۰/۰۰۰۰۴ و جمعیت اولیه ۵۰۰ ملخ. الگوریتم در نرم افزار متلب کدنویسی شده و در یک سیستم با مشخصات زیر اجرا شد:

PC Intel(R) Core (TM) i3-5010U CPU -2.10 GHz,  
with 6 GB of RAM, Windows 10.

برای به دست آوردن جواب های پارتو، الگوریتم فوق الذکر با تعداد جمعیت اولیه متفاوت از ۱۰ ملخ تا ۵۰۰ ملخ اجرا شد و در نهایت با اجرای الگوریتم با جمعیت اولیه ۵۰۰ ملخ نه بار به صورت مکرر تکرار شد. جواب های پارتو به دست آمده با جمعیت اولیه متفاوت در اشکال ۱۰ تا ۱۲ نشان داده شده است. نتایج بهینه سازی و جواب های پارتو به همراه درصد تغییرات مقادیر هدف در جدول (۴) خلاصه شده است و همچنین الگوی های انفجاری بهینه به ازای هر جواب پارتو در جدول (۵) درج شده است.

فاصله ردیفی، شیب چال، ضریب پودر، تناژ سنگ خرد شده به ازای هر چال، گل گذاری و خرج بر تأخیر به عنوان ورودی های مدل در نظر گرفته شدند و همچنین با توجه به اینکه خردایش توده سنگ تأثیر بسزایی در راندمان عملیات بالا دستی و هزینه های صرف شده دارد، لذا  $d_{80}$  نیز به عنوان ورودی در نظر گرفته شد. هزینه های حفاری، انفجار، بارگیری، باربری، سنگ شکنی، چکش کاری، انفجار ثانویه، بولدوزر کاری، لودر کاری، بارگیری اضافی، باربری اضافی و سنگ شکنی ثانویه به ازای هر الگوی انفجار محاسبه گردید. در نهایت یک مدل رگرسیون خطی برای مدل سازی هزینه های معدن - سنگ شکن ارائه گردید. نتایج رگرسیون نشان می دهد تمامی متغیرهای ورودی برای حضور در مدل مناسب هستند و ضریب تورم واریانس هیچ کدام بیشتر از ۵ نیست تا از مدل حذف شوند. مدل رگرسیونی به صورت رابطه ۲۳ خلاصه می شود که این مدل قادر به پیش بینی هزینه های کلی با دقت بالایی می باشد. ضریب تعیین این مدل ۰/۹۵۹ بوده که مقداری مطلوب است.

(۲۳)

$$TC = -2893444747.266 - 27746346.571 \cdot L + 501697337.404 \cdot B + 161172699.085 \cdot S - 1872792.286 \cdot HA - 471425103.808 \cdot St - 7.155 \cdot BRH + 69779170.392 \cdot Pf + 463236.791 \cdot CD + 136052832.736 \cdot d_{80}$$

که در آن TC هزینه های عملیاتی معدنکاری (هزینه های بالا دستی انفجار)،  $L$  طول چال،  $B$  بار سنگ،  $S$  فاصله ردیفی،  $HA$  شیب چال،  $St$  گل گذاری،  $BRH$  تناژ سنگ خرد شده به ازای هر چال،  $Pf$  ضریب پودر،  $CD$  خرج بر تأخیر  $d_{80}$  خردایش انفجاری می باشد. این مدل به عنوان تابع هدف اول در الگوریتم بهینه سازی ملخ مورد استفاده قرار می گیرد و مدل های شبکه عصبی توسعه داده شده برای پیش بینی پرتاب سنگ و عقب زدگی به عنوان توابع هدف دوم و سوم در الگوریتم ملخ به کار گرفته می شوند.

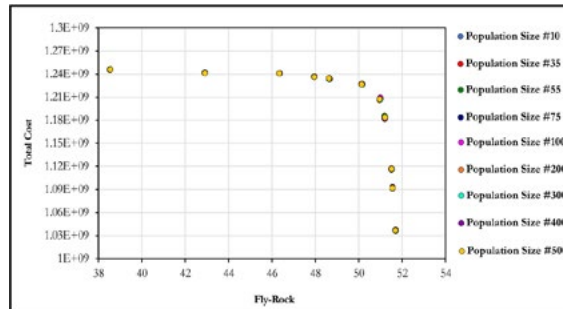
#### ۵-۴ - بهینه سازی چند هدفه الگوی انفجار

در این بخش که مهم ترین و اساسی ترین بخش این مطالعه می باشد، اهداف سه گانه یعنی هزینه های معدن - سنگ شکن، پرتاب سنگ و عقب زدگی در چارچوب بهینه سازی قرار می گیرند و به سمت کمترین مقدار ممکن سوق داده می شوند. کمینه کردن همزمان سه هدف در دسته روش های بهینه سازی چند هدفه قرار می گیرد که در اینجا الگوریتم بهینه سازی چند هدفه ملخ برای

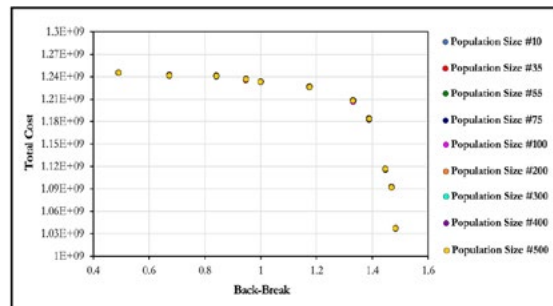
محوره، درزه داری، شاخص انفجارپذیری و غیره بر نتایج انفجار تأثیر می‌گذارند.

## ۶- نتیجه‌گیری

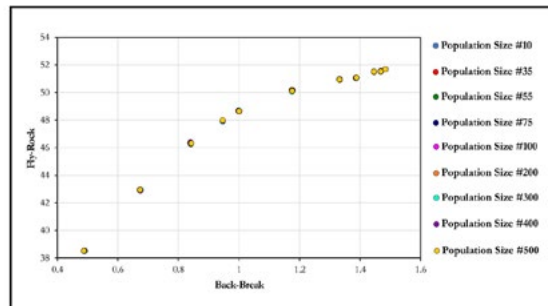
نتایج اجرای الگوی انفجار تأثیرات قابل توجهی بر عملیات پایین دستی و هزینه آن‌ها دارد. از طرفی، توجه به محیط‌زیست برای پرداختن به مسأله چالش برانگیز «توسعه پایدار» بسیار مهم شده است. بنابراین، بهینه‌سازی الگوی انفجار همگام با کاهش اثرات منفی زیست محیطی بسیار ضروری می‌باشد. این مطالعه با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی آماری و هوشمند و همچنین الگوریتم بهینه‌سازی رویکرد جدیدی را برای بهینه‌سازی الگوی انفجار و پرداختن به مسائل زیست‌محیطی در معادن سطحی به طور مؤثر ارائه داد. مطالعه حاضر رویکرد توسعه یافته را به طور مؤثرتر و مناسب‌تر در اختیار مهندسان و توسعه‌دهندگان این زمینه قرار می‌دهد. پیش‌بینی دقیق اولین گام برای بررسی تأثیر خردایش بر عملیات پایین دستی است. بر این اساس تعداد نه پارامتر ورودی بر اساس ادبیات برای پیش‌بینی و شبیه‌سازی  $d_{80}$  در یک معدن بزرگ مقیاس سرب و روی در نظر گرفته شد. در فازهای مختلف ۱۰۳۲ دور انفجار انجام شد که در آن‌ها خردایش، پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی برای جمع‌آوری داده‌ها اندازه‌گیری شد. در اولین گام، از خردایش حاصله روی کپه سنگ و در مراحل بارگیری و باربری عکس برداری شد و توزیع خردایش به دست آمد که مقدار  $d_{80}$  مدنظر برای ۱۰۳۲ انفجار به دست آمد. با استفاده از ورودی‌ها و خروجی موجود، یک مدل مبتنی بر رگرسیون چندمتغیره غیرخطی با مقدار  $R_2$  برابر ۰/۹۴۴ به منظور پیش‌بینی  $d_{80}$  توسعه داده شد. همچنین به منظور لحاظ کردن اثرات پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی، یک مدل مبتنی بر شبکه عصبی پرسپترون چندلایه برای هر کدام توسعه داده شد که قادر به پیش‌بینی این عواقب در سطح بالایی از دقت بود. در نهایت یک مدل رگرسیون چندمتغیره خطی برای مدل‌سازی هزینه‌های کل معدنکاری با  $R_2$  برابر ۰/۹۵۹ به دست آمد. سه تابع هدف به دست آمده (هزینه‌های معدن - سنگ‌شکن، پرتاب‌سنگ و عقب‌زدگی) در الگوریتم پرسرعت بهینه‌سازی چند هدفه ملخ در نظر گرفته شد و با تنظیم  $c_{max}$  برابر ۱، مقدار  $c_{min}$  برابر ۰/۰۰۰۰۴ و جمعیت اولیه ۵۰۰ ملخ، الگوریتم نه بار به طور مکرر اجرا شد و منجر به جبهه پارتویی شامل ۱۱ الگوری بهینه انفجاری گردید. رویکرد توسعه یافته را می‌توان به



شکل ۱۰- جواب‌های پارتو پرتاب‌سنگ-هزینه‌ها



شکل ۱۱- جواب‌های پارتو عقب‌زدگی-هزینه‌ها



شکل ۱۲- جواب‌های پارتو پرتاب‌سنگ-عقب‌زدگی

با توجه به نتایج به دست آمده، ۱۱ الگوی بهینه انفجاری برای معدن سرب و روی انگوران ارائه شد که هر کدام می‌تواند یکی از جواب‌های مسأله باشد و کاربر با توجه به نیاز و هدف خود یکی را انتخاب و اجرا نماید. به عنوان مثال ممکن است معدن در نظر داشته باشد الگویی را اجرا نماید که ۸۰٪ مواد عبوری آن حدوداً ۱۲/۵ سانتی‌متر باشد. بر این اساس الگوی شماره ۱ را با این هدف اجرا می‌نمایند. یا ممکن است هدف فقط کاهش هزینه‌های کل باشد و سایر اهداف در نظر گرفته نشود و اهمیتی برای پروژه نداشته باشد، در این صورت متناسب با این خواسته الگویی با حداقل هزینه‌ها انتخاب خواهد شد. لازم به ذکر است که الگوهای انفجاری ارائه شده قطعاً متأثر از خصوصیات ژئومکانیکی نیز خواهند بود. پارامترهایی همچون شاخص کیفیت سنگ، مقاومت فشاری و کششی تک

آسانی برای سایر پروژه‌ها به روزرسانی کرد و الگوهای بهینه‌ای که منجر به حداقل هزینه‌ها و عواقب نامطلوب می‌شود را به دست آورد.

جدول ۴- جبهه پارتو به دست آمده حاصل از الگوریتم MOGOA

تغییرات عقب زدگی (درصد)	تغییرات پرتاب سنگ (درصد)	تغییرات هزینه‌ها (درصد)	عقب زدگی (متر)	پرتاب سنگ (متر)	هزینه‌ها (تومان)	جواب پارتو
۰	۰	۰	۱/۴۸	۵۱/۶۹	۱۰۳۷۱۶۳۴۹۴	۱
-۰/۲۷	-۱/۰۱	+۵/۳۲	۱/۴۷	۵۱/۵۶	۱۰۹۲۳۷۵۳۲۴	۲
-۰/۳۶	-۲/۵۷	+۷/۶۵	۱/۴۵	۵۱/۵۱	۱۱۱۶۵۱۱۱۲۳	۳
-۰/۹۶	-۶/۵۲	+۱۴/۱۱	۱/۳۹	۵۱/۲	۱۱۸۳۵۴۲۱۷۳	۴
-۱/۴۲	-۱۰/۲۸	+۱۶/۴۷	۱/۳۳	۵۰/۹۶	۱۲۰۸۰۱۷۱۴۸	۵
-۳/۰۰	-۲۰/۸۳	+۱۸/۲۹	۱/۱۷	۵۰/۱۵	۱۲۲۶۸۷۵۱۹۳	۶
-۵/۸۹	-۳۲/۶۱	+۱۸/۹۷	۱	۴۸/۶۵	۱۲۳۳۹۱۷۱۰۹	۷
-۷/۲۳	-۳۶/۲۳	+۱۹/۲۰	۰/۹۵	۴۷/۹۶	۱۲۳۶۳۳۳۰۲۷	۸
-۱۰/۳۴	-۴۳/۳۳	+۱۹/۶۵	۰/۸۴	۴۶/۳۵	۱۲۴۱۰۱۷۱۰۳	۹
-۱۶/۹۹	-۵۴/۶۵	+۱۹/۷۵	۰/۶۷	۴۲/۹۱	۱۲۴۲۰۲۵۰۰۷	۱۰
-۲۵/۴۷	-۶۶/۹۵	+۲۰/۱۳	۰/۴۹	۳۸/۵۳	۱۲۴۵۹۵۸۱۱۱	۱۱

جدول ۵- الگوهای انفجاری بهینه حاصل از الگوریتم MOGOA

$d_{80}$	CD	Pf	BRH	St	HA	S	B	L	الگوی انفجاری
۱۲/۴۱	۱۲۱/۲۸	۰/۰۴	۳۳۶/۸۹	۱/۲۷	۸۵/۵	۳/۸۱	۳/۱۳	۱۱/۳	۱
۲۳/۲۱	۵۰/۴۵	۰/۰۴۴	۳۵۹/۱۴	۱/۷۳	۸۵	۳/۷۵	۳/۱۴	۱۲/۲	۲
۲۷/۰۴	۱۳۵/۱۴	۰/۰۴۳	۳۵۱/۹۲	۲/۱۷	۸۵/۲	۳/۸۱	۳/۱۱	۱۱/۸۸	۳
۲۸/۰۸	۱۲۲/۳۵	۰/۰۳۷	۳۰۱/۷۹	۳/۵	۸۵/۲	۳/۷۷	۳/۱۳	۱۰/۲۳	۴
۱۵/۷۸	۱۲۵/۳۶	۰/۰۳۷	۳۵۷/۵۶	۱/۳۹	۸۵/۶	۳/۹۵	۳/۲۳	۱۱/۲۱	۵
۳۰/۶	۷۱/۲۴	۰/۰۴۴	۳۶۰/۴۲	۲/۹	۸۵/۳	۳/۷۶	۳/۱۳	۱۲/۲۵	۶
۱۹/۸۴	۱۷۸/۸۷	۰/۰۴۳	۳۵۲/۸۵	۱/۵	۸۵/۷	۳/۸۱	۳/۱	۱۱/۹۵	۷
۲۴/۶۱	۲۲۰/۲۹	۰/۰۳۷	۳۳۱/۴	۲/۱۵	۸۵/۹	۳/۸	۳/۲۳	۱۰/۸	۸
۱۹/۳۸	۹۹/۵۸	۰/۰۳۶	۳۱۶/۹۵	۱/۶۷	۹۰	۳/۹۲	۳/۱۴	۱۰/۳	۹
۳۱/۸۸	۲۰۲/۷۵	۰/۰۳۴	۴۰۹/۳۷	۲/۸۷	۸۵/۳	۴/۲	۳/۴۲	۱۱/۴	۱۰
۲۲/۵۳	۲۵/۳۴	۰/۰۳۴	۴۱۶/۴۱	۱/۵۵	۸۵/۲	۴/۱۵	۳/۴۶	۱۱/۶	۱۱

## منابع

- [1] E. Bakhtavar, S. Hosseini, K. Hewage, and R. Sadiq, "Green blasting policy: Simultaneous forecast of vertical and horizontal distribution of dust emissions using artificial causality-weighted neural network," *J. Clean. Prod.*, vol. 283, p. 124562, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.124562.
- [2] S. Hosseini, M. Monjezi, E. Bakhtavar, and A. Mousavi, "Prediction of Dust Emission Due to Open Pit Mine Blasting Using a Hybrid Artificial Neural Network," *Nat. Resour. Res.*, 2021, doi: 10.1007/s11053-021-09930-5.
- [3] E. Bakhtavar, S. Hosseini, K. Hewage, and R. Sadiq, "Air Pollution Risk Assessment Using a Hybrid Fuzzy Intelligent Probability-Based Approach: Mine Blasting Dust Impacts," *Nat. Resour. Res.*, 2021, doi: 10.1007/s11053-020-09810-4.
- [4] J. Park and K. Kim, "Use of drilling performance to improve rock-breakage efficiencies: A part of mine-to-mill optimization studies in a hard-rock mine," *Int. J. Min. Sci. Technol.*, vol. 30, no. 2, pp. 179–188, 2020.
- [5] M. Akbari, G. Lashkaripour, A. Y. Bafghi, and M. Ghafoori, "Blastability evaluation for rock mass fragmentation in Iran central iron ore mines," *Int. J. Min. Sci. Technol.*, vol. 25, no. 1, pp. 59–66, 2015.
- [6] A. Bahrami, M. Monjezi, K. Goshtasbi, and A. Ghazvinian, "Prediction of rock fragmentation due to blasting using artificial neural network," *Eng. Comput.*, vol. 27, no. 2, pp. 177–181, 2011.
- [7] S. S. Kanchibotla, W. Valery, and S. Morrell, "Modelling Fines in Blast Fragmentation and Its Impact on Crushing and Grinding," *Explo 99*, no. February 2015, pp. 137–144, 1999.
- [8] P. J. Hawkes, A. T. Spathis, and G. W. Sengstock, "Monitoring equipment productivity improvements in coal mines," in *EXPLO 95 Conference, AusIMM, Brisbane, September, 1995*, pp. 127–132.
- [9] J. Eloranta, "Selection of powder factor in large diameter blastholes," in *PROCEEDINGS OF THE ANNUAL CONFERENCE ON EXPLOSIVES AND BLASTING TECHNIQUE*, 1995, p. 68.
- [10] K. Nielsen and J. Kristiansen, "Blasting and grinding-An integrated comminution system," in *Proceedings of Explo95 Conference*, 1995, pp. 113–117.
- [11] M. L. Smith, K. A. Prisbrey, and C. L. Barron, "Blasting design for increased SAG mill productivity," *Mining, Metall. Explor.*, vol. 10, no. 4, pp. 188–190, 1993.
- [12] D. Murr, L. Workman, E. Jack, J. Eloranta, and P. T. Katsabanis, "Blasting influence on comminution," *SAG Conference*. 2015.
- [13] T. C. M. N. H. Palangio Tom W.; Palangio, "Advanced automatic optical blast fragmentation sizing and tracking," *EFEE Conf. Proceedings. Bright.*, 2005.
- [14] C. Cunningham, "The Kuz-Ram model for prediction of fragmentation from blasting," 1983.
- [15] K. Nielsen, "Why should I be moral? Revisited," *Am. Philos. Q.*, vol. 21, no. 1, pp. 81–91, 1984.
- [16] K. Leung, "An energy based, ore specific model for autogenous and semiautogenous grinding mills," *Jkmrc*. 1987.
- [17] L. Workman, "The Role of Blasting in Crushing and Grinding Efficiency and Energy Consumption," *Proc. Annu. Conf. Explos. Blasting Tech.*, pp. 131–140, 1995, [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/773a/2aada9db6ad6af4b23e8e25c5d6ea7b7d17e.pdf>.
- [18] D. J. McKee, G. P. Chitombo, and S. Morrell, "The relationship between fragmentation in mining and comminution circuit throughput," *Miner. Eng.*, 1995, doi: 10.1016/0892-6875(95)00094-7.
- [19] O. P. Kanchibotla S.S., Morrell S., Valery W., S. S. Kanchibotla, S. Morrell, W. Valery, and P. O. Loughlin, "Exploring the Effect of Blast Design on SAG Mill Throughput at KCGM," *Explor. Eff. blast Des. sag mill throughput KCGM, Proc*, no. February 2015, pp. 1–16, 1999.
- [20] J. A. Herbst and S. L. Blust, "Video Sampling for Mine to Mill Performance Evaluation, Model Calibration and Simulation," in *Control 2000 Annual SME Meeting and Exhibit.–Solt Lake City, Utah, 2000*, pp. 1–17.
- [21] M. Doktan, "Impact of Blast Fragmentation on Truck Shovel Fleet Performance," *17th Int. Min. Congr. Exhib. Turkey*, no. October 2000, p. 5, 2001.

- [22] A. Janković and W. Valery, "Mine to mill optimisation for conventional grinding circuits: A scoping study," *J. Min. Metall. A Min.*, 2002.
- [23] A. Dance, W. Valery, A. Jankovic, D. La Rosa, and S. Esen, "Maintaining the benefit - how to ensure mine to mill continues to work for you," *Australas. Inst. Min. Metall. Publ. Ser.*, no. March, pp. 215–222, 2007.
- [24] W. Jansen, R. Morrison, M. Wortley, and T. Rivett, "Tracer-Based Mine-Mill Ore Tracking Via Process Hold-ups at Northparkes Mine," *10th Mill Oper. Conf.*, no. October, pp. 345–356, 2009.
- [25] S. S. Nageshwaranier, K. Kim, and Y. J. Son, "A mine-to-mill economic analysis model and spectral imaging-based tracking system for a copper mine," *J. South. African Inst. Min. Metall.*, vol. 118, no. 1, pp. 7–14, 2018, doi: 10.17159/2411-9717/2018/v118n1a2.
- [26] A. Darvish Falehi, "An innovative optimal RPO-FOSMC based on multi-objective grasshopper optimization algorithm for DFIG-based wind turbine to augment MPPT and FRT capabilities," *Chaos, Solitons and Fractals*, 2020, doi: 10.1016/j.chaos.2019.109407.
- [27] A. I. Lawal and M. A. Idris, "An artificial neural network-based mathematical model for the prediction of blast-induced ground vibrations," *Int. J. Environ. Stud.*, pp. 1–17, 2019, doi: 10.1080/00207233.2019.1662186.
- [28] A. Saghatfroush, M. Monjezi, R. S. Faradonbeh, and D. J. Armaghani, "Combination of neural network and ant colony optimization algorithms for prediction and optimization of flyrock and back-break induced by blasting," *Eng. Comput.*, vol. 32, no. 2, pp. 255–266, 2016.
- [29] M. Monjezi and H. Dehghani, "Evaluation of effect of blasting pattern parameters on back break using neural networks," *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, vol. 45, no. 8, pp. 1446–1453, 2008.
- [30] E. Yap, "A literature review of multi-objective programming," *Aust. Math. Sci. Inst.*, 2010.
- [31] J. Legriel, "Multi-Criteria Optimization and its Application to Multi-Processor Embedded Systems," 2011.
- [32] N. Srinivas and K. Deb, "Multiobjective Optimization Using Nondominated Sorting in Genetic Algorithms," *Evol. Comput.*, 1994, doi: 10.1162/evco.1994.2.3.221.
- [33] S. Saremi, S. Mirjalili, and A. Lewis, "Grasshopper Optimisation Algorithm: Theory and application," *Adv. Eng. Softw.*, 2017, doi: 10.1016/j.advengsoft.2017.01.004.
- [34] A. Tharwat, E. H. Houssein, M. M. Ahmed, A. E. Hassanien, and T. Gabel, "MOGOA algorithm for constrained and unconstrained multi-objective optimization problems," *Appl. Intell.*, 2018, doi: 10.1007/s10489-017-1074-1.
- [35] J. A. Rosales-Huamani, R. S. Perez-Alvarado, U. Rojas-Villanueva, and J. L. Castillo-Sequera, "Design of a predictive model of rock breakage by blasting using artificial neural networks," *Symmetry (Basel)*, 2020, doi: 10.3390/SYM12091405.
- [36] C. Dinis da Gama and C. Lopez Jimeno, "Rock fragmentation control for blasting cost minimization and environmental impact abatement," in *International symposium on rock fragmentation by blasting*, 1993, pp. 273–280.
- [37] S. S. Kanchibotla, "Optimum blasting? Is it minimum cost per broken rock on maximum value per broken rock?," *Fragblast*, 2003, doi: 10.1076/frag.7.1.35.14059.
- [38] A. Sayadi, M. Monjezi, N. Talebi, and M. Khandelwal, "A comparative study on the application of various artificial neural networks to simultaneous prediction of rock fragmentation and backbreak," *J. Rock Mech. Geotech. Eng.*, vol. 5, no. 4, pp. 318–324, 2013, doi: 10.1016/j.jrmge.2013.05.007.
- [39] M. Esmaili, M. Osanloo, F. Rashidinejad, A. Aghajani Bazzazi, and M. Taji, "Multiple regression, ANN and ANFIS models for prediction of backbreak in the open pit blasting," *Eng. Comput.*, vol. 30, no. 4, pp. 549–558, 2012, doi: 10.1007/s00366-012-0298-2.
- [40] M. Mohammadnejad, R. Gholami, F. Sereshki, and A. Jamshidi, "A new methodology to predict backbreak in blasting operation," *Int. J. Rock Mech. Min. Sci.*, 2013, doi: 10.1016/j.ijrmms.2012.12.019.
- [41] K. Manoj and M. Monjezi, "Prediction of flyrock in open pit blasting operation using machine learning method," *Int. J. Min. Sci. Technol.*, 2013, doi: 10.1016/j.ijmst.2013.05.005.
- [42] E. L. Jimeno, C. L. Jimeno, and A. Carcedo, *Drilling and blasting of rocks*. CRC Press, 1995.



## چکیده دستورالعمل بررسی و تأیید طرح‌های فعالیت‌های معدنی

سروش گدازگری

مدیر توسعه فنی سازمان نظام مهندسی معدن ایران

با توجه به وجود ابهام در اجرای ماده ۵۷ بخشنامه جامع معدنی به شماره ۵۶۵۳۰۱ مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ و مغایرت داشتن با بخشنامه ابلاغ شده توسط معاون وقت امور معادن و صنایع معدنی در سال ۱۳۹۸، اصلاح و بازنگری "دستورالعمل بررسی و تأیید طرح‌ها" از سوی سازمان مرکزی به وزارت پیشنهاد گردید؛ پس از بررسی دستورالعمل در شورای مرکزی دوره هفتم و کمیته تدوین دستورالعمل‌ها و در نهایت طی ابلاغیه شماره ۵۶۵۳۱ مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۸ از سوی معاونت محترم معادن و فرآوری مواد "دستورالعمل چگونگی بررسی و تأیید طرح‌های فعالیت‌های معدنی" به منظور اجرا ابلاغ گردید، چکیده این دستورالعمل به شرح زیر است:

- ۱- در نظر گرفتن طرح‌های فنی و اقتصادی واحدهای کنه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی مطابق با مواد ۹۰ و ۹۱ آئین نامه اجرایی قانون معادن و ابلاغیه شماره ۶۰/۲۵۱۶۵ مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۰
- ۲- لزوم رعایت ضوابط و معیارهای فنی مطابق با نشریه‌های زیر:
  - نشریه شماره ۷۱۳- دستورالعمل تهیه طرح اکتشاف
  - نشریه شماره ۴۹۵- دستورالعمل تهیه گزارش پایان عملیات اکتشاف
  - نشریه شماره ۸۲۵- دستورالعمل تهیه طرح بهره‌برداری معادن
  - نشریه شماره ۴۹۷- فهرست خدمات مرحله‌ای طراحی پایه واحدهای فرآوری مواد معدنی
- ۳- مشخص نمودن تعداد اعضای کمیته بررسی کننده طرح با توجه به درجه طرح
- ۴- در نظر گرفتن سازمان نظام مهندسی معدن به عنوان مسئول برگزاری جلسات بررسی طرح
- ۵- امکان برگزاری جلسات بررسی گزارش پایان عملیات اکتشاف در سازمان نظام مهندسی معدن
- ۶- تهیه فرمت فرم‌های بررسی گواهی کشف، طرح اکتشاف و طرح بهره‌برداری
- ۷- لزوم دعوت از تدوین کننده طرح یا گزارش در جلسات بررسی به منظور دفاع از طرح
- ۸- امکان بازدید از محل و ارائه گزارش توسط اعضا کمیته بررسی
- ۹- در نظر گرفتن هزینه پرداخت حق مأموریت به میزان ۲/۵ P و هزینه ایاب و ذهاب توسط متقاضی
- ۱۰- در نظر گرفتن نظارت عالی برای سازمان مرکزی و وزارت صمت
- ۱۱- در نظر گرفتن روند اجرایی برای بررسی طرح طی ۹ هفته مطابق با جدول صفحه روبه‌رو



ردیف	شروع بازه	پایان بازه	مسئولیت	مدت زمان (هفته)	وضعیت طرح در صورت عدم رعایت زمان مشخص شده
۱	دریافت طرح از اداره کل صمت استان	تأیید طرح یا ارجاع به طراح جهت اصلاح	سازمان استان	۲	مسئولیت تأخیر با نظام استان
۲	دریافت طرح و انجام اصلاحات مرحله ۱	تحویل طرح اصلاح شده به نظام استان	طراح	۱	مسئولیت تأخیر با طراح
۳	دریافت طرح از طراح	تأیید / عدم تأیید طرح اصلاح شده	سازمان استان	۱	مسئولیت تأخیر با نظام استان
۴	دریافت طرح و انجام اصلاحات مرحله ۲	تحویل طرح اصلاح شده به نظام استان	طراح	۱	مسئولیت تأخیر با طراح
۵	دریافت طرح از طراح	تأیید طرح یا ارجاع به ناظر اطلاعات	سازمان استان	۱	مسئولیت تأخیر با نظام استان
۶	دریافت طرح و انجام اصلاحات	تحویل طرح اصلاح شده به نظام استان	ناظر	۲	مسئولیت تأخیر با ناظر
۷	دریافت طرح از ناظر	قبول یا رد طرح	سازمان استان	۱	مسئولیت تأخیر با نظام استان
				۹	دریافت طرح از اداره کل صمت استان تا تأیید / عدم تأیید طرح

۱۲- در نظر گرفتن P ۱/۵ حق جلسه برای اعضای کمیته

۱۳- در نظر گرفتن هزینه بررسی و داوری طرح های فعالیت های معدنی مطابق با جدول زیر

ردیف	نوع طرح	مبالغ دریافتی بر حسب ضریب پایه P			
		درجه ۴	درجه ۳	درجه ۲	درجه ۱
۱	طرح اکتشاف	۶	۸	۱۰	۱۲
۲	گزارش پایان عملیات اکتشاف	۸	۱۰	۱۲	۱۴
۳	طرح بهره برداری معدن	۸	۱۰	۱۲	۱۴
۴	طرح واحدهای کانه آرای، فرآوری و صنایع معدنی	۸	۱۰	۱۲	۱۴



## گفت و گو با مدیرعامل شرکت دانش بنیان کانی صنعت شاهوار



در زمینه طراحی و ساخت دستگاه اکتشافی حفاری معدنی مستقر در پارک  
علم و فناوری استان سمنان

■ الناز بلوری فرد

دفتر مرکزی استیجاری در پارک علم و فناوری ساختمان  
مرکز رشد طبقه سوم اتاق ۸۰۶ الی ۸۱۰.

بخش تحقیق و توسعه و تولید نمونه سازی فناورانه و  
محصولات High Tech در سوله استیجاری صنعتی شماره یک  
پارک علم و فناوری می باشد.

◀ **محصول تولیدی شرکت شما چیست؟ لطفاً توضیح  
دهید.**

محصول تولیدی شرکت، ساخت انواع دستگاه های حفاری  
اکتشافی معدنی با توان و قدرت های متفاوت جهت نمونه گیری  
در اعماق زمین می باشد.

توضیح مختصر در زمینه فعالیت: بعد از مشخص شدن  
محدوده معدنی از طرف گروه محترم زمین شناسی برای کسب  
اطلاعات دقیق و جامع از لایه های زیرین زمین و آنومالی  
مواد معدنی و نیاز به آنالیز جهت اطلاع از خلوص ماده معدنی  
جهت تخمین ذخیره و تهیه نقشه های زمین شناسی دقیق،  
توسط دستگاه های حفاری اکتشافی شروع به نمونه برداری  
از سطح تا عمق مورد نظر به روش مغزه گیری می نماییم

◀ **لطفاً خودتان را معرفی کنید و در مورد فعالیت شرکت  
و تولیدات آن توضیحاتی را ارائه دهید؟**

با عرض سلام و احترام اینجانب محمد اختری مدیرعامل  
شرکت کانی صنعت شاهوار (دانش بنیان نوآور) با مدرک  
تحصیلی دکتری تخصصی در رشته مهندسی مکانیک و دارای  
۲۴ سال سابقه کار در معادن در بخش حفاری اکتشافی  
در خدمت هستم. شرکت کانی صنعت شاهوار در تاریخ  
۱۳۹۱/۸/۲۷ تأسیس و دارای پروانه بهره برداری و گواهی  
ثبت اختراع در زمینه ساخت دستگاه حفاری اکتشافی معدنی  
می باشد و از سال ۱۳۹۳ دارای مجوز دانش بنیان نوپا و در حال  
حاضر با مجوز دانش بنیان نوآور در دو زمینه:

۱- ساخت دستگاه حفاری اکتشافی معدنی

۲- انجام خدمات اکتشافی در معادن فعالیت می نماید.

**محل استقرار شرکت در سه بخش**

کارخانه تولیدی در شهرک صنعتی شاهرود در زمینی به  
مساحت پنج هزار متر مربع و سوله به مساحت ۶۰۰ متر مربع که  
سند ملکی متعلق به شرکت می باشد.



حرکت دستگاه به صورت خودکشی یا شاسی اسکی که با جرثقیل حمل می شود و توان حفاری از ۱۰۰ متر تا ۳۰۰۰ متر مبلغ دو میلیارد تومان تا ۱۶ میلیارد تومان می باشد که ۲۵٪ سود تولید محصول برای شرکت در نظر گرفته شده است.

#### ◀ در مورد حمایت های پارک، نظر شما چیست؟ در مورد اعضای شرکت نیز کمی توضیح دهید؟

در سال ۱۳۹۱ بعد از تولید نمونه اولیه و آزمایشگاهی و استفاده از تسهیلات پارک توانستیم وارد عرصه تولید و بازار فروش شویم و در سال های بعد با حمایت های معنوی و مادی که معرفی به صندوق نوآوری و شکوفایی و معرفی به بانک های عامل و استفاده از تبصره ۱۶ و ۱۸ که از طرف پارک علم و فناوری انجام پذیرفت توانستیم به لطف خدا اشتغال زایی و کسب در آمد نماییم. اعضای اصلی شرکت، سهامداران و هیأت مدیره از مهندسين معدن باتجربه و کارآمدترین عضو اصلی شرکت وجود پدرم می باشد که باتجربه مرتبط ۵۵ سال در رشته کاوش های زمینی و حمایت های مادر و همسرم که اعضای شرکت نیز می باشند به امید خدا توانستیم گام های بلندی در تولید و اقتصاد کشور عزیزمان برداریم.

و مغزه های حفاری شده جهت مطالعات زمین شناسی در جعبه های مخصوص نمونه لاگ شده و تحویل می گردد.

#### ◀ مزیت دستگاه تولیدی توسط شرکت خود را در مقایسه با نمونه های مشابه توضیح دهید.

از مزایای محصول تولیدی به موارد ذیل اشاره می نمایم:  
مهم ترین مسأله قیمت تمام شده و فروش محصول است که ۳۵٪ نسبت به دستگاه مشابه پایین تر می باشد و در نتیجه تولید داخلی نیاز به واردات نمی باشد و حفظ سرمایه می باشد.  
با توجه به طراحی و ساخت و نصب سیستم هوشمند کنترل دبی محلول حفاری مخصوصاً در مقاطعی از لایه های زمین که فرار آب وجود دارد اپراتور براحتی و بدون نگرانی از بابت سوختن سرتمه و مشکلات بعدی می تواند کار نماید و این سیستم مختص دستگاه ساخت شرکت می باشد و دستگاه های دیگر به این سیستم مجهز نمی باشند.

یکی دیگر از مزایای مهم که در طراحی و نصب سیستم کنترل عملکرد سرتمه و حرکت نمونه در داخل لوله نمونه گیر می باشد که فقط توسط شرکت ما و نصب روی محصول می باشد و باعث می شود درصد ریکواری یا بازیابی مغزه حفاری بالای ۹۵٪ و نزدیک به ۱۰۰٪ باشد.

طراحی پنل حفاری با فاصله از دستگاه از موارد ایمنی مخصوصاً هنگام کار نیروهای انسانی با دستگاه از مزایای این محصول می باشد.

#### ◀ دلیل اصلی و مهم شما برای رفتن به سمت و سوی این فعالیت چه بوده است؟

به علت نیاز اکثر معادن به تخمین ذخیره ماده معدنی و رویکرد دولت به بخش معادن فلزی و نیاز به دستگاه های حفاری اکتشافی به فکر تولید این محصول با قیمت پایین و راندمان بالا و عملکرد بهتر شدیم.

#### ◀ در مورد هزینه های مربوط به این فعالیت نیز برای ما توضیح دهید؟

هزینه های تولید محصول بسته به شرایط معادن از نظر

### ◀ در زمینه فعالیت با چه مشکلاتی مواجه هستید؟

از موانع پیش رو در تولید محصول می‌توانیم به موارد ذیل اشاره نماییم:

- عدم تثبیت قیمت‌ها حداقل برای ۶ ماه

- با توجه به نیاز واردات بعضی از قطعات و لوازم جانبی که در تحریم هستیم می‌توان اشاره کرد و البته این مشکل با حضور شرکت‌های دانش‌بنیان و بومی‌سازی در حال مرتفع شدن می‌باشد.

- جهت استفاده از تسهیلات بانکی نیاز به وثیقه ملکی می‌باشد و سند محل اجرا طرح مورد قبول نمی‌باشد و برای شرکت‌های نوپا این مشکل بسیار نمایان است.

- معافیت‌های بیمه تأمین اجتماعی و اداره مالیات و دارائی برای شرکت‌های دانش‌بنیان به درستی انجام نمی‌شود و شرکت کانی صنعت شاهوار فقط سال ۱۳۹۵ توانست از معافیت مالیات استفاده نماید و در سال‌های بعدی با توجه به نامه‌نگاری از طرف ریاست محترم پارک علم و فناوری و اشاره به ماده ۳ و ۹ همچنان نتوانستیم از معافیت استفاده نماییم.

زمان دریافت تسهیلات، بانک نامه استعلام ماده ۱۸۶ جهت عدم بدهی مالیاتی را از طریق سیستم ارسال می‌نماید و اگر بدهی داشته باشیم نمی‌توانیم تسهیلات دریافت نماییم و باید تسویه انجام شود.

### ◀ برای آینده کاری خود چه برنامه‌ای را در نظر دارید؟

چشم‌انداز و برنامه‌های آینده شرکت حفظ نیروهای انسانی، اشتغال‌زایی، کارآفرینی و با تقویت بخش تحقیق و توسعه به یاری خداوند بتوانیم با تولید دستگاه‌های جدید جهت دستیابی و استفاده از آب‌های ژرف برسیم.

### ◀ توصیه شما به فارغ‌التحصیلان و دانشجویان رشته‌های مرتبط با مهندسی معدن چیست؟

دانشجویان و فارغ‌التحصیلان عزیز و با انگیزه در رشته معدن و زمین‌شناسی می‌توانند با فراگیری نرم افزارهای مرتبط و کار در معدن، به بخش اکتشافات کمک نمایند و با توجه به وجود معادن غنی و شورابه‌ها و طراحی و اختراع در زمینه استحصال مواد فلزی به درآمدهای بالایی دست یابند.

و در پایان اشاره به سخن زیبایی، ما می‌توانیم می‌باشد یعنی با توکل به خدا، انرژی مثبت، نیروی جوانی و استعدادهاى نهفته جوانان عزیز می‌توانیم گام‌های بلندی برداریم. پرسنل جوان شرکت کانی صنعت شاهوار توانستند و ادعای جهانی داریم و حاضریم با بهترین و قوی‌ترین شرکت جهانی در دو بخش ساخت دستگاه‌های حفاری اکتشافی و انجام خدمات حفاری اکتشافی رقابت نماییم و مطمئن هستیم رتبه ۱ جهانی را کسب می‌نماییم.

## اطلاعیه

به اطلاع اعضای گرامی سازمان می‌رساند، نسخه چاپی مجله کاهش یافته و این نشریه ضمن ارتقا سطح کیفی آن به صورت الکترونیکی در اختیار اعضای سازمان قرار می‌گیرد، که در پورتال رسمی سازمان و نشانی اینترنتی <http://imeo.ir> قابل مشاهده است.

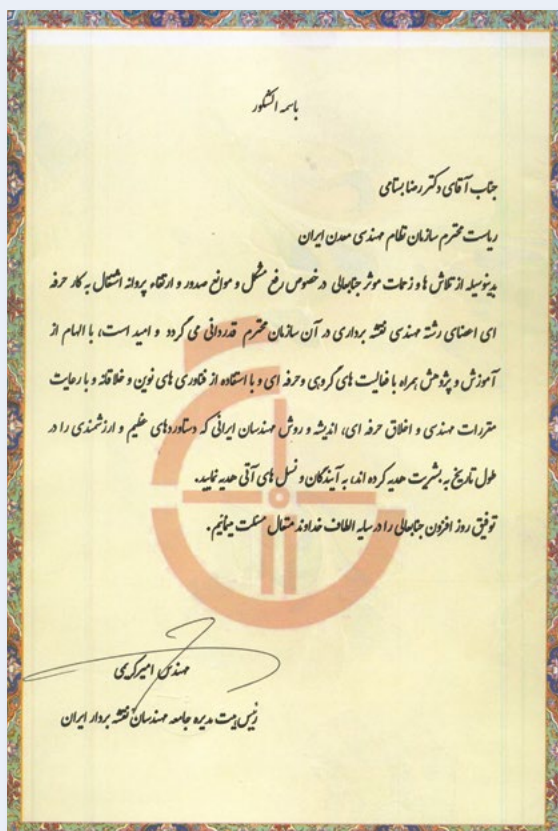


## گفت‌وگو با رامین کیامهر

### رئیس گروه تخصصی نقشه‌برداری شورای مرکزی

◻ الناز بلوری فرد

رشته مهندسی نقشه‌برداری با توجه به ماهیت بین رشته‌ای آن در فعالیت‌های معدنی جایگاه ویژه‌ای را عهده‌دار می‌باشد. میله‌گذاری، تهیه نقشه‌های توپوگرافی وضع موجود از محدوده‌های معدنی برای صدور پروانه اکتشاف و ارائه آن به همکاران زمین‌شناسی، فعالیت در غالب نقشه‌بردار اجرایی در استخراج و راهبری معادن، بهره‌برداری از تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی برای امر اکتشاف، استفاده از سیستم اطلاعات مکانی (GIS) برای اکتشاف و بهره‌برداری و مدیریت مؤثر بر معادن و صنایع معدنی و امور زیست‌محیطی، استفاده از پهپاد برای تهیه نقشه، مستندسازی (عکس‌های ارتوفتو) وضع موجود معادن و برآورد حجم دقیق هندسی معادن (نقشه‌های مدل رقومی ارتفاعی DEM)، بهره‌مندی از سامانه‌های تعیین موقعیت دقیق ماهواره‌ای GNSS برای کنترل و ثبت محدوده و پیاده کردن و تهیه نقشه از معادن و استفاده از سامانه‌های RTK نظیر شمیم، بهره‌مندی از سیستم لیزر اسکنر زمینی و زیرزمینی برای تهیه نقشه سه‌بعدی از معدن، بهره‌مندی از تکنولوژی لیدار در معادن زیرزمینی، استفاده از تکنولوژی فتوگرامتری برد کوتاه برای تهیه نقشه، حجم و کنترل ریزش، خدمات دیجیتالیز (رقومی‌سازی نقشه‌های کاغذی) و دیتا فیوژن نقشه‌های قدیمی با داده‌های عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای از جمله خدمات قابل ارائه رشته مهندسی نقشه‌برداری در صنعت معدن کشور می‌باشد.

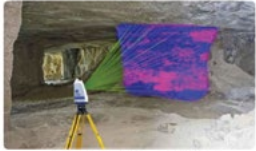




تهیه نقشه و مستند سازی به روش پهپادی



تهیه نقشه با توتال استیشن



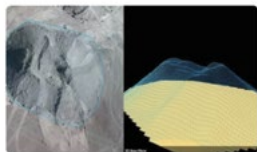
تهیه نقشه به روش ایزر اسکنر و لیدار



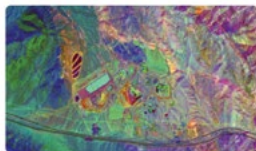
تهیه نقشه و تعیین موقعیت ماهواره ای RTK و GNSS



نقشه برداری زیرزمینی



برآورد حجم معادن



اکتشاف معادن از طریق تصاویر ماهواره ای و GIS



فوتوگرامتری برد کوتاه معادن

## لطفاً به صورت مختصر خودتان را معرفی فرمایید.

بنده دکتری نقشه برداری با گرایش ژئودزی از انستیتوی صنعتی رویال استکهلم سوئد (KTH) و عضو هیأت علمی دانشگاه با مرتبه دانشیاری هستم. اهم سوابق اجرایی بنده شامل رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان زنجان (دوره پنجم)، رئیس مرکز نقشه برداری استان آذربایجان غربی، کارشناس رسمی دادگستری رشته امور ثبتی و نقشه برداری، کارشناس رسمی مؤسسه استاندارد در امور معدنی، سه دوره عضو هیأت مدیره و هیأت رئیسه سازمان نظام مهندسی ساختمان استان زنجان، رئیس و عضو هیأت رئیسه گروه های تخصصی نقشه برداری سازمان های نظام مهندسی ساختمان و معدن استان زنجان، عضو کمیسیون های آموزش و پژوهش و انرژی، استاندارد مصالح و محیط زیست شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور و در حال حاضر افتخار عضویت در هیأت رئیسه شورای مرکزی و رئیس گروه تخصصی نقشه برداری سازمان نظام مهندسی معدن ایران را دارم. تألیف سه کتاب فارسی و دو کتاب لاتین و ارائه و انتشار بیش از ۱۲۰ مقاله (شامل ۳۲ مقاله علمی و پژوهشی و ISI) در مجلات معتبر علمی و همایش های معتبر علمی داخلی و خارجی جزو سوابق پژوهشی اینجانب می باشند.

گردید. برای اولین بار در این دستورالعمل دستورالعمل خدمات نقشه برداری به روش پهپادی ارائه گردید. تهیه چک لیست نظارت بر خدمات نقشه برداری به صورت جامع برای اولین بار انجام پذیرفت.

۲- تهیه و ابلاغ تعرفه واقعی ارائه خدمات نقشه برداری پس از وقفه چند ساله به همراه دستورالعمل فوق الذکر با امکان اعمال ضرایب صعوبت و منطقه ای (با فرمول ویژه سازمان).

۳- اضافه شدن ارجاعات جدید به همکاران نقشه برداری و معدن در قالب ارائه خدمات برآورد سالانه حجم هندسی برداشت معدن جهت تعیین حقوق دولتی به روش پهپادی بر اساس قانون معادن و بخشنامه کتمان.

۴- رفع بن بست صدور و ارتقای پروانه همکاران با ابلاغ دستورالعمل جدید با عنایت به ماهیت بین رشته ای و هندسی امور نقشه برداری برای صدور و ارتقای پروانه اعضایی که دارای سوابق نقشه برداری غیر معدنی بوده اند به شرط طی دو دوره آموزشی اجباری با احتساب ضریب یک در محاسبه امتیازات بر اساس سیاست تکثرگرایی و جلوگیری از انحصار (دستورالعمل مورخ ۱۴۰۲/۶/۲۹).

۵- مشارکت در تدوین دستورالعمل کارآموزی برای کلیه

## ◀ برنامه های اجرایی و چالش های شما برای رشته نقشه برداری در سازمان را بفرمائید؟

چندین چالش جدی برای رفع مشکلات رشته مهندسی نقشه برداری در سازمان نظام مهندسی معدن از بدو تشکیل گروه تخصصی نقشه برداری هدف گذاری شده بود که با پشتیبانی جدی ریاست محترم سازمان، حمایت اعضای محترم شورای مرکزی و خصوصاً شخص معاون محترم معادن و فرآوری و مدیران محترم ستادی وزارت صمت موارد اصلاح و ابلاغ گردیدند. این موارد شامل:

۱- نبود دستورالعمل فنی خدمات نقشه برداری در سازمان پس از بیش از دو دهه از شروع فعالیت آن بود. دستورالعمل و شرح خدمات رشته نقشه برداری در معادن بلافاصله پس از شروع فعالیت گروه تخصصی نقشه برداری تدوین و نهایتاً به تاریخ ۱۴۰۲/۹/۲۰ از طرف معاونت محترم معادن و فرآوری مواد ابلاغ

- ۷- پیگیری واگذاری تصویربرداری پهپادی از شرکت‌های حقوقی غیر تخصصی به اعضای سازمان در غالب دفاتر فنی حقوقی
- ۸- تدوین آئین‌نامه تشخیص صلاحیت شرکت‌های مهندسی مشاور نقشه‌برداری
- ۹- مشارکت در بروزرسانی سرفصل دوره‌های دانشگاهی و فنی حرفه‌ای با نیازهای جاری معدن
- ۱۰- مستندسازی مدارک نقشه‌برداری به صورت رقمی در قالب سامانه سنم
- ۱۱- تهیه و یا اتصال به سامانه GIS معادن و کاداستر کشور برای ثبت اطلاعات معدنی
- ۱۲- تشکیل جلسات کشوری با هیأت‌های مدیره نقشه‌برداری
- ۱۳- تدوین فعالیت‌های بین رشته‌ای نقشه‌برداری و زمین‌شناسی و معدن و فعالیت‌های عمرانی ذیل قانون نظام مهندسی معدن

اعضای سازمان که فاقد سابقه کار حرفه‌ای معدنی و غیرمعدنی می‌باشند. بر این اساس اعضای کارورز سازمان می‌توانند با طی دوره کارآموزی موفق به دریافت پروانه پایه سه گردند.

۶- بازنگری و تدوین عناوین و سرفصل دوره‌های امتیاز برجسته، کارآموزی، ارتقاء و دوره‌های اجباری منطبق بر جدیدترین تکنولوژی و فناوری‌های نوین روز رشته نقشه‌برداری به صورت کاملاً کاربرد محور و غیردانشگاهی.

۷- با عنایت به مشکلات حضور اعضای سازمان در هیأت مدیره و محرومیت بیش از نصف سازمان‌های استانی از هیأت مدیره متخصص نقشه‌برداری، امکان نامزدی اعضای دارای پروانه پایه سه در رشته‌های نقشه‌برداری و متالورژی در انتخابات سال جاری میسر گردید (لازم به ذکر است پیشنهاد اولیه سازمان در صورت عدم نامزدی اعضای پایه دو به تعداد کافی در انتخابات، امکان نامزدی اعضای پایه سه با پنج سال سابقه عضویت در ارکان سازمان بود).

۸- رفع مشکل نصف شدن ظرفیت اشتغال اعضای نقشه‌بردار عضو نظام مهندسی ساختمان (دستورالعمل مورخ ۱۴۰۱/۱۲/۲۰).

### اهداف در دست اقدام در قالب برنامه یک ساله گروه تخصصی:

- ۱- اجرای آموزش‌های نوین نقشه‌برداری برای اعضاء در زمینه دوره کامل نقشه‌برداری با پهپاد، نرم‌افزارهای برآورد احجام، GNSS
- ۲- راه‌اندازی سامانه شفافیت و عدالت در ارجاع برای کلیه اعضای سازمان در قالب سامانه سنم براساس مرتب‌سازی درصد ظرفیت باقی مانده به ظرفیت کل عضو.
- ۳- پیگیری راه‌اندازی مجدد خدمات نقشه‌برداری شن و ماسه رودخانه‌ای.
- ۴- تعامل گسترده‌تر با سازمان نظام مهندسی ساختمان و جامعه نقشه‌برداران ایران.
- ۵- تشکیل دفاتر فنی نقشه‌برداری با حضور اعضای دارای پروانه

۶- تدوین شرح شغل ناظر نقشه‌برداری در معادن



## جاذبه‌ها و چشم اندازهای ژئوپارک طبس سومین ژئوپارک جهانی ایران

### احسان زمانیان

کارشناس مسئول میراث زمین‌شناختی، مطالعات، ژئوسایت‌ها و حفاظت زمین‌شناختی، ژئوپارک جهانی طبس، طبس، ایران

### وصال یحیی شیبانی

عضو هیات علمی دانشگاه پیام نور مرکز طبس و مدیر ژئوپارک جهانی طبس، طبس، ایران

### چکیده

در شرق ایران مرکزی، ظرفیت‌های کم نظیری از طبیعت جاندار و طبیعت بی‌جان به منظور انجام فعالیت‌های مختلف علمی - آموزشی و گردشگری وجود دارد. ژئوپارک جهانی طبس یکی از برجسته‌ترین مناطق ایران است که در شمال غربی استان خراسان جنوبی و در حاشیه جنوب شرقی کویر مرکزی ایران (دشت بزرگ کویر) قرار دارد. این ژئوپارک در خردادماه ۱۴۰۲ به عنوان سومین ژئوپارک جهانی ایران، در فهرست ژئوپارک‌های جهانی یونسکو ثبت شد و از پتانسیل‌های زمین‌شناسی، فرهنگی - تاریخی، طبیعی و معدنی بسیار متنوعی برخوردار است. کامل‌ترین توالی دوران اول زمین‌شناسی (پالئوزوئیک) ایران و غرب آسیا در این ژئوپارک جهانی قرار دارد و تنوع میراث زمین‌شناختی این ناحیه از ایران همواره مورد توجه تمامی زمین‌شناسان ایران و جهان بوده و از آن به عنوان بهشت زمین‌شناسی و موزه فسیل ایران یاد می‌کنند. با وجود کویری بودن بیشتر این منطقه، چندین رشته کوه در سراسر منطقه وجود دارد که این امر منجر به ایجاد پوشش گیاهی و جانوری متفاوتی شده است. این منطقه به عنوان شاهراهی، جنوب و غرب را به شرق و شمال شرق ایران متصل می‌کند. در نتیجه به خاطر شرایط خاص جغرافیایی، از گذشته تا امروز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده است. همچنین به دلیل بیشترین ذخیره ذخایر زغالسنگ ایران، به عنوان پایتخت صنعت زغال‌سنگ ایران و خاورمیانه شناخته می‌شود. این پژوهش در جهت معرفی پتانسیل‌های ژئوپارک جهانی طبس و توسعه ژئوتوریسم در شرق ایران انجام شده است.

**واژه‌های کلیدی: ژئوپارک طبس، ژئوپارک‌های ایران، طبس، ژئوتوریسم، گردشگری**

### ۱- مقدمه

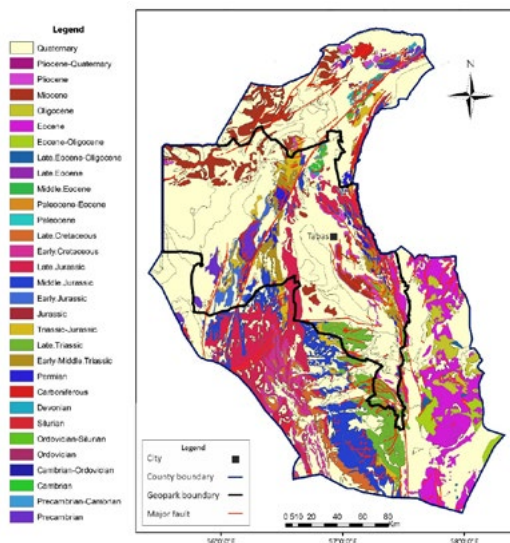
درک بهتر هر یک از فرآیندهای زمین‌راهنمایی می‌کند. از این رو، میراث زمین‌شناختی برای افزایش اطلاعات علوم زمین به جامعه محلی از طریق ژئوتوریسم به‌وسیله تصمیم‌گیرندگان و همچنین افزایش درآمد در مناطق مختلف روستایی بسیار مهم است. به عنوان مثال: ۱۳۰. این تمایل با راه‌اندازی سیستم‌های ژئوپارک ملی و جهانی بهبود می‌یابد که منجر به تأیید و حفاظت از میراث زمین،

تاکنون مطالعات زیادی در مورد میراث زمین‌شناسی انجام شده است که یکی از نتایج اصلی این مطالعات و انتشار آن‌ها، رویکرد مشتاقانه‌تر به اطلاعات مربوط به فرآیندهای زمین‌شناسی است که می‌توان از رخنمون‌ها و مناظر استنتاج کرد [۲۱]. مطالعات در زمینه علوم زمین و پرداختن به مسائل مختلف آن، انسان را به



است. وجود مناطق کوهستانی و بیابانی در این ژئوپارک باعث ایجاد مناظر ژئومورفولوژیکی متنوع همراه با گیاهان و جانوران مختلفی شده است.

از نظر زمین‌شناسی، این ژئوپارک در بلوک طبس واقع شده و جزء خرد قاره شرق ایران مرکزی به حساب می‌آید. بلوک طبس تاریخ ساختاری پیچیده‌ای را تجربه کرده است [۱۸] و در واقع این منطقه از ایران را می‌توان مجموعه‌ای از سرزمین‌های مشکوک متصل به یکدیگر و تشکیل یک قلمرو واحد در زمان‌های زمین‌شناسی دانست [۱۹]. بخش اعظم این ناحیه را سنگ‌های رسوبی دوران‌های مختلف زمین‌شناسی (پرکامبرین تا کواترنری) پوشانده است و سنگ‌های آذرین و دگرگونی گسترش نسبتاً ناچیزی دارند شکل (۱). همچنین وجود گسل‌های پی سنگی همانند نایبند و کلمرد همراه با تکتونیک فعال؛ منجر شده تا در این ناحیه از ایران حوضه‌های رسوبی - ساختاری با ویژگی‌های متفاوتی پدید آیند. این منطقه از پرمین تا کواترنری چندین فاز مهم کوه‌زایی و خشکی‌زایی را پشت سر گذاشته است [۱]. همچنین بر اثر جنبش‌های متعدد زمین‌ساختی و نوسان‌های سطح آب دریا در مقیاس جهانی، منطقه‌ای و محلی (بویژه در ژوراسیک میانی و بالایی) حوضه‌های رسوبگذاری متعدد و متنوع با رخساره‌های سنگی متفاوتی در این ناحیه شکل گرفته است [۱۲، ۲۴، ۲۲، ۲۶، ۲۸].



شکل ۱- نقشه ساده زمین‌شناسی تنوع واحدهای سنگی سنگ‌ها در شهرستان طبس همراه با موقعیت محدوده ژئوپارک جهانی طبس (با اقتباس از [۲۷]).

تشویق ارزیابی پایدار و پیشرفت وضعیت زندگی ساکنان محلی می‌شود [ به عنوان مثال: ۲۵، ۲۰]. همکاری و مساعدت جوامع محلی در حفاظت از میراث زمین‌شناختی، طبیعی و فرهنگی، راهبردی مؤثر است که حاصل آگاهی مردم از ارزش میراث و پدیده‌های مختلف در منطقه ژئوپارک و کمک آن‌ها به بهبود شرایط زندگی است. بنابراین ژئوپارک یکی از بهترین الگوها برای همزیستی پایدار انسان و زمین است [۳].

ظرفیت‌های بالقوه و بسیار ارزشمندی در ایران برای توسعه ژئوتوریسم و ژئوپارک وجود دارد. ایران از پیشگامان مطالعات ژئوتوریسم در جهان است و اولین مقاله رسمی در مورد ژئوتوریسم، توسط نبوی ارائه شده است [۹]. ژئوپارک جزیره قشم در سال ۱۳۸۵ به عنوان اولین ژئوپارک ایران در فهرست میراث ژئوپارک‌های جهانی یونسکو ثبت شد. لازم به ذکر است که تلاش‌ها و حمایت‌های بی‌ژن فرهنگ دره شوری و عبدالعظیم حقی پور منجر به ثبت ژئوپارک جهانی جزیره قشم در یونسکو شد [۳]. در سال ۱۳۹۰، پس از تصویب آئین‌نامه ژئوپارک‌ها در کمیسیون زیربنایی محیط زیست و صنعت هیأت دولت و پس از آن با شکل‌گیری گروه میراث زمین‌شناختی در سازمان زمین‌شناسی ایران، این سازمان به‌طور رسمی و عملی، پیشگام و پرچم‌دار امور مربوط به شناسایی، ثبت و حفاظت از میراث زمین‌شناختی در ایران شد. علاوه بر ژئوپارک جهانی یونسکو جزیره قشم، تاکنون ۳۰ منطقه دیگر در ایران با پتانسیل تبدیل شدن به ژئوپارک جهانی یونسکو پیشنهاد شده است [۲، ۳]، که شهرستان طبس به دلیل جایگاه ویژه جغرافیایی و زمین‌شناسی یکی از برجسته‌ترین مناطق ایران به حساب می‌آید. علاوه بر این، شهر تاریخی طبس در قرن نوزدهم و بیستم، به‌وسیله بازدیدکنندگان علمی و ماجراجو به عنوان جواهری در کویر نام گرفته است و هیچ واحه‌ای نمی‌تواند زیباتر از طبس باشد [۱۵، ۱۶].

## ۲- جایگاه زمین‌شناسی و جغرافیایی

ژئوپارک جهانی طبس با مساحت ۲۲۷۷۱ کیلومتر مربع و ۳۹ ژئوسایت، در شمال غربی استان خراسان جنوبی و در شهرستان طبس واقع شده و سه بخش دستگردان، مرکزی و دیهوک را در بر می‌گیرد. این ژئوپارک بین دو کویر پهناور ایران، کویر لوت در شرق و دشت بزرگ کویر در غرب قرار دارد و دارای اقلیم گرم و خشک

### ۳- ویژگی‌های فرهنگی - تاریخی

بررسی‌های باستان‌شناسی و تاریخی نشان‌دهنده سابقه زندگی بسیار طولانی در منطقه طبس است. زمان مادها که اولین سلسله بعد از مهاجرت آریایی‌ها به ایران بودند و همچنین زمان هخامنشیان، این شهر دارای ساکنان و رونق بوده است. تاریخ بسیار غنی طبس ده‌ها اثر تاریخی و باستانی را در مناطق مختلف این شهرستان گسترده به یادگار گذاشته است. در میان آثار تاریخی طبس صبغه فرهنگی بسیار پر رنگ‌تر دیده می‌شود. مدارس بزرگ، مساجد باشکوه، کاروانسراها، رباطها، آب انبارها، باغ‌های بزرگ با بناهای راز آلود در هر کدام انگیزه‌های فرهنگی، ادبی

و خیرخواهانه پر رنگ خودنمایی می‌کند. فعالیت مکتب‌خانه‌ها، مدارس و کتابخانه‌ها در طبس به لحاظ کیفیت و وسعت و قدمت به مراتب فراتر از شهری کوچک و حتی با غنای بیشتر امروز خودنمایی می‌کند [۴]. شواهد فرهنگی و تاریخی متعددی در این ناحیه از ایران وجود دارند و ژئوپارک جهانی طبس در حال دارای ۱۰ ژئوسایت فرهنگی تاریخی (آستان مبارک حضرت حسین بن موسی الکاظم ع، باغ گلشن، ارگ طبس، بافت تاریخی گُریت، بافت تاریخی اصفهک، بافت تاریخی نایبند، کاروانسرای چهار ده، کاروانسرای کلمرز، گورهای سپردنی گُریت و آب انبار کوچه نارنجی) است (شکل ۲). هر کدام از این ژئوسایت‌ها ویژگی‌های



شکل ۲- ژئوسایت‌های فرهنگی - تاریخی و طبیعی ژئوپارک جهانی طبس، A: آستان مبارک حضرت حسین بن موسی الکاظم (ع)، B: باغ گلشن، C: بافت تاریخی گُریت، D: بافت تاریخی اصفهک، E: بافت تاریخی نایبند، F: کاروانسرای چهار ده، G: ارگ طبس، H: گورهای سپردنی گُریت، I: کاروانسرای کلمرز، J: آب انبار کوچه نارنجی، K: پناهگاه حیات وحش وحش نایبندان و L: روبشگاه جنگلی سِنو

## ۵- ویژگی های زمین شناسی

عوامل مختلف جغرافیایی و زمین شناسی منجر شده تا کلکسیون دیدنی و بسیار ارزشمند از جاذبه های زمین شناسی با کیفیت همراه با تنوعی کم نظیر در این ناحیه از ایران پدید آیند. ژئوپارک جهانی طبرس با داشتن تاریخچه حدود ۴۰۰ میلیون سال از تاریخ کره زمین بدون کمترین وقفه زمانی و دوره های مختلف زمین شناسی (پرکامبرین تا عهد حاضر) و با داشتن کامل ترین رسوبات پالئوزوئیک ایران و غرب آسیا از نظر صاحب نظران و اندیشمندان متعددی به عنوان بهشت زمین شناسی و موزه فسیلی ایران شناخته می شود [۱۱، ۱۹]. بیش از ۲۰ برش الگو و برش مرجع از سازندهای زمین شناسی که به سختی در جاهای دیگر در سراسر جهان قابل مشاهده است در این منطقه قرار دارد [به عنوان مثال: ۱، ۲۴]. تاکنون ۲۳ ژئوسایت مختلف زمین شناسی در ژئوپارک جهانی طبرس معرفی شده اند. دگرشیبی دارین، چین جعبه ای کلمرد، کوه های درنجال، کوهستان شتری، کال سردر، کال جنی، پشته سیاه، مزارع برنج خانیک، ریگ شتران و چشمه آبگرم مرتضی علی برخی از مهم ترین و برجسته ترین ژئوسایت های زمین شناسی به حساب می آیند (شکل ۳، A-J). وجود چشم اندازهای ژئومورفولوژیکی ویژه مناطق کویری، جاذبه های ساختاری - رسوبی، فسیل های مختلف، منابع معدنی متنوع و ... را به خوبی می توان در این ژئوپارک جهانی از نزدیک مشاهده و مطالعه نمود. همچنین، پیوسته ترین مرز کامبرین - اردوئیسین ایران در دهانه کلوت (شمال طبرس) رخنمون دارد. این مرز معادل با زیست زون های استاندارد جهانی در استرالیا، قزاقستان، شمال چین، آمریکا، کانادا، حوزه دریای بالتیک و شبه جزیره اسکاندیناوی است [۸].

## ۶- ویژگی های معدنی

معدن به عنوان بخش مهمی از میراث زمین، در تغییر و تحولات زندگی انسان ها تأثیر بسزایی داشته و ارتباط تنگاتنگی را از گذشته تا به امروز در زندگی آن ها ایجاد نموده اند و یکی از مهم ترین شاخه های ژئوتوریسم به حساب می آیند که در قالب ژئوتوریسم معدن می تواند در ژئوپارک ها بررسی شوند. با توجه به مساحت گسترده شهرستان طبرس و تنوع بسیاری از سنگ های دوران های مختلف زمین شناسی در آن، طیف گسترده ای از

برجسته ای از فرهنگ و تاریخ و سنت مردمان این ناحیه را از ایران را به نمایش گذاشته اند.

ارگ کهن طبرس به عنوان هسته اصلی شهر طبرس، جزء برجسته ترین شواهد دیرینه این سرزمین به حساب می آید. مسجد جامع با مناره ۴۰ متری، مدرسه دومنار با دو مناره ۱۸ متری جنباننده، حسینیه خان و حسینیه عمادالملک نمونه های شاخص از ده ها مرکز فرهنگی و تاریخی این منطقه است که در زلزله ۱۳۵۷ طبرس تخریب شدند. باغ گلشن طبرس که در میان باغ های ایرانی به وضوح خودنمایی می کند با طراحی سنتی و استفاده هنرمندانه از گردش و جریان آب از جمله جاذبه های شهر طبرس و متعلق به دوره زندیه است. علاوه بر این، ده ها روستا و مناطق متعدد دیگر وجود دارند که شواهد تاریخی و فرهنگی و معماری غنی از این ناحیه را به وضوح به نمایش گذاشته اند.

## ۴- ویژگی های طبیعی

وجود مناطق کوهستانی مختلف در کنار دشت و کویرها، منجر شده تا پوشش گیاهی و جانوری منحصر بفردی در ژئوپارک جهانی طبرس پدید آید. انواع درختان ویژه مناطق کویری و کوهستانی، انواع گیاهان دارویی و طیف وسیعی از پستانداران، خزندگان و پرندگان در این ناحیه از ایران به خوبی مشاهده می شوند. ارزش های طبیعی ژئوپارک جهانی طبرس، از جمله پناهگاه حیات وحش نایبندان به عنوان بزرگ ترین پناهگاه حیات وحش ایران و زیستگاه یوزپلنگ آسیایی، رویشگاه جنگلی سنو (گونه ای کم نظیر از درختان زبان گنجشک) و بزرگ ترین رویشگاه آغوزه شیرین ایران، آن را به عنوان میراث طبیعی ارزشمند در ایران مطرح کرده است. لازم به ذکر است سنو یکی از مهم ترین گونه های مهم رویشگاه های جنگلی رشته کوه های زاگرس در غرب ایران است که در شرق ایران، تنها در ژئوپارک طبرس وجود دارد. این رویشگاه جنگلی برای اولین بار در سال ۱۳۷۵ کشف شد [۶]. همچنین نزدیک به ۱۹ درصد از زیستگاه های یوزپلنگ در داخل پناهگاه های حیات وحش ایران قرار دارند که پناهگاه حیات وحش نایبندان حدود ۱۲/۶ درصد از این مناطق را داراست [۲۳].



شکل ۳- ژئوسایت‌های زمین شناسی و جاذبه‌های معدنی ژئوپارک جهانی طبس: A: رخنمون‌های سنگی کامبرین میانی در کوه‌های درنجال، B: چین جعبه‌ای کلمرد، C: کوهستان شتری، D: دگرشیبی دارین، E: کال جنی، F: کال سردر، G: پشته سیاه، H: مزارع برنج خانیک، I: تپه‌های ماسه‌ای ریگ شتران، J: چشمه آبگرم مرتضی علی، K: چشم انداز معدن زغالسنگ پروده و کارخانه کک سازی و L: بناهای قدیمی در معدن سرب و روی ازبکوه

شهرستان وجود داشته و به عنوان پایتخت صنعت زغال سنگ ایران شناخته می‌شود (شکل ۳، K) [۱۰]. استخراج به روش‌های مکانیزه و مدرن در کنار روش‌های سنتی، ارزش ژئوتوریسم این معادن را دو چندان نموده است. همچنین کانسار فلوریت کمرمهدی با داشتن بیش از یک میلیون تن ذخیره با عیار ۸۰ درصد از بزرگ‌ترین معادن فلوریت ایران و خاورمیانه محسوب می‌شود [۵، ۱۷]. علاوه بر این، معادن سرب و روی ازبکوه، چاه سرب، سه چنگی، کال و

مواد معدنی گوناگون که بالغ بر ۴۰ نوع بوده، این شهرستان را به کلکسیون از مواد معدنی تبدیل نموده است. این ذخایر شامل انواع زغال سنگ، فلورین، سنگ آهن، باریت، پتاس، ماسه ریخته‌گری، انواع سنگ‌های ساختمانی، شن و ماسه، سلسنتین، سرب و روی، بوکسیت، سیلیس، خاک نسوز، بنتونیت و ده‌ها ماده معدنی دیگر هستند. در بین مواد معدنی این منطقه، زغال سنگ بیشترین سهم را داراست، به طوری که ۷۶ درصد ذخایر زغال سنگ کشور در این

مس گزو از مهم ترین معادن قدیمی این منطقه به حساب می آیند (شکل ۳، L).

## ۷- ویژگی های زمین باستان شناسی

سد کهن کُریت، طاق باستانی شاه عباسی و خانه های باستانی گُبر و قنات ها در ژئوپارک طبس، شاخص ترین جاذبه ها در زمینه زمین باستان شناسی به حساب می آیند (شکل ۴). هر کدام از این جاذبه ها به دلیل قدمت بالایی که دارند نشان دهنده دانش و ابتکار پیشینیان این سرزمین در خصوص ساخت سازه های آبی، انتخاب محل خاستگاه و محل زندگی بوده که از نظر باستان شناسی و زمین شناسی بسیار حائز اهمیت هستند. سد کهن کُریت (مشهور بند کُریت) به مدت ۵۵۰ سال رکورددار بلندترین سد در جهان بوده و رئیس اسبق کمیته بین المللی سدهای بزرگ (ICOLD)، سد کُریت را « شگفت آورترین دستاورد بشر در قرون وسطی » نامیده است [۱۴]. ارتفاع این سد ۶۰ متر، طول تاج حدود ۵۰ متر و جالب تر اینکه ستبرای آن بیشتر از ۱/۵ متر نیست و در واقع به عنوان بلندترین و نازک ترین سد قوسی جهان شناخته شده است. سد کُریت در اواسط قرن پنجم هجری تعمیر شده است اما شواهد

دیرینه این سد حاکی از آن است که زمان ایجاد آن بسیار قدیمی تر است. علاوه بر این، اسنادی در مورد ساختن این سد نزد زرتشتیان یزد وجود دارد. اگر این سد به وسیله زرتشتیان ساخته شده باشد می توان زمان ایجاد آن را به پیش از دوران اسلامی نسبت داد [۷]. سد کهن کُریت و طاق باستانی شاه عباسی به عنوان یکی از مهم ترین و حیرت انگیزترین نمونه های زمین باستان شناسی و مهندسی ایران و جهان به حساب می آیند.

خانه باستانی گُبر در دیواره های کال سردر و کال جنی (کال در زبان محلی به معنای دره)، در رسوبات آبرفتی کواترنر است ساخته شده اند. طرح راهروها و سقف خانه های گُبر که حالت قوسی شکل دارد بسیار به دورها و قوس های دوران ساسانی نزدیک است و در نهایت فضایی از دوره ساسانی را القا می نماید. از طرفی با توجه به اینکه زرتشتیان را پس از اسلام - گُبر گفته اند، این می تواند دلیلی بر ساختن و مورد استفاده قرار دادن این خانه ها به وسیله زرتشتیان که در سال های ابتدایی دوران اسلامی می زیسته اند باشد [۷]. به دلیل تکنونیک فعال و بالا آمدگی منطقه، امروزه محل ورودی برخی از این سکونتگاه ها بسیار بالاتر از بستر دره قرار گرفته است و به عنوان شواهد فعال تکنونیک کواترنر به حساب می آیند. قنات ها نیز از دیگر جاذبه های زمین باستان شناسی و مهم ژئوپارک طبس



شکل ۴- ژئوسایت های زمین باستان شناسی ژئوپارک جهانی طبس A: نمایی از سد کهن کُریت، B: تصویری قدیمی از نمای پستی سد کهن کُریت، C: طاق شاه عباسی، D: نمایی از خانه های گُبر در دیواره آبرفتی کال سردر، E: نمای درونی خانه های گُبر در کال جنی، F: تصویری ماهواره ای چاه های قنات در محل خروجی کال سردر

زمین باستان‌شناسی و معدنی در کنار یکدیگر از ویژگی‌های بارز این ژئوپارک است و یکی از مراکز مورد توجه خاص زمین‌شناسان ایران و جهان به حساب می‌آید. وجود چشم اندازهای کوهستانی و کویری همراه با گیاهان و جانوران گوناگون ارزش علمی - آموزشی و گردشگری این منطقه را دو چندان نموده است. در زمینه پتانسیل‌های معدنی، دو دسته معدن کهن (متروکه) و نوین در ژئوپارک جهانی طبس وجود دارند که از نظر کانی‌شناسی، روش‌های استخراج، پیشینه و قدمت معدنکاری و جاذبه‌های پیرامون آن دارای جاذبه‌های متنوعی هستند. با داشتن چنین توانمندی‌هایی، جاذبه‌های ناشناخته بسیاری در این منطقه از ایران وجود دارد که هنوز کشف نشده‌اند و نیازمند مطالعات تخصصی و بین رشته‌ای می‌باشد.

به حساب می‌آیند و پراکندگی آن‌ها از شمال تا جنوب این منطقه به وضوح دیده می‌شود. ۲۵۶ قنات در این ناحیه وجود دارند که مجموع طول آن‌ها حدود ۷۶۰ کیلومتر است. طولانی‌ترین قنات این ناحیه با طول ۱۸ کیلومتر دارای ۳۵۰ میل چاه است و عمیق‌ترین مادرچاه قنات، دارای عمق ۱۳۷ متر است [۲۷].

## ۸- نتیجه‌گیری

ژئوپارک جهانی طبس جدیدترین ژئوپارک جهانی ایران و از مستعدترین مناطق به منظور توسعه فعالیت‌های علمی - آموزشی و گردشگری (به‌ویژه ژئوتوریسم) است. وجود طیف گسترده و منسجمی از جاذبه‌های زمین‌شناسی، فرهنگی - تاریخی، طبیعی،

## منابع

- [۱] آقاباتی، س.ع، ۱۳۸۵. زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- [۲] امری کاظمی، ع.، ۱۳۹۱. اطلس میراث زمین‌شناختی ایران. رهی، ماه و ما، ۴۹۲ ص.
- [۳] امری کاظمی، ع.، بدری کلو، جدیدی، ۱۳۹۶. ژئوپارک‌های جهانی یونسکو و چشم‌انداز آن در ایران " اصول، فلسفه، آئین‌نامه اجرایی و دستورالعمل ثبت " همراه با معرفی ژئوپارک جهانی قشم. جوان امروز، ۱۰۴ ص.
- [۴] آمینی، م.، ۱۳۸۵. جغرافیای تاریخی شهرستان طبس. انتشارات نیکو روش، ۴۰۳ ص.
- [۵] پیروزی، م.، قادری، م.، رشیدنژاد عمران، ن.، راستاد، ا.، ۱۳۸۸. شواهد تازه‌ای از کانه‌زایی، درونزادی و شاره‌های درگیر در کانسار فلوریت چینه‌کران کمرمهدی، جنوب‌باختری طبس. مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، (۱) ۹۴-۸۳.
- [۶] جوانشیر، ع.، عمرانی، م.، ۱۳۷۵. پیدایش درخت سنو (*Fraxinus Persica Boiss*) در شرق ایران. مجله منابع طبیعی ایران، ۴۹، ۷۴-۵۹.
- [۷] دانشدوست، ی.، ۱۳۷۷. طبس شهری که بود (بناهای تاریخی). انتشارات سروش، ۶۰۴ ص.
- [۸] قادری، ع.، آقاباتی، س.ع.، حمدی، ب.، ۱۳۸۷. زیست چینه‌نگاری پاره سازند دوم برش الگوی سازند شیرگشت واقع در شمال طبس بر اساس کنودونتها. فصلنامه علوم زمین، ۱۶۳-۱۵۰.
- [۹] نبوی، م.ح.، ۱۳۷۸. گردشگری زمین‌شناسی. مجموعه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- [۱۰] یحیی شیبانی، و.، ۱۳۹۸. بررسی و ارزیابی ژئوسایت‌های معدنی شهرستان طبس به عنوان یک ژئوپارک معدن‌محور در شرق ایران مرکزی. جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، (۲) ۱۷، ۲۱۵-۱۹۱.
- [۱۱] یحیی شیبانی، و.، ۱۴۰۰. اطلس میراث زمین‌شناختی طبس. انتشارات دانشگاه بیرجند، ۳۱۸ ص.

[12] Bayet-Goll, A., 2022. Ordovician Matground and Mixground Ecosystems in Shoreface-Offshore and Barrier-island Environments from Central Iran, Northern Gondwana. *Geological Magazine* 159(6):925-953. <https://doi.org/10.1017/S0016756822000097>

[13] Dowling, R. K., 2011. Geotourism's Global Growth. *Geoheritage* 3:1-13. <https://doi.org/10.1007/s12371-010-0024-7>

[14] Emami, K., 2014. The historic Korit dam: An Illustrative Example of Water Wisdom. *Irrigation and Drainage* 63(2):246-253. <https://doi.org/10.1002/ird.1848>

- [15] Gabriel, A., 1935. *Durch Persiens Wüsten: neue Wanderungen in den Trockenräumen Innerirans*. Strecker und Schröder, Stuttgart
- [16] Hedin, S., 1910. *Overland to India*. Macmillan, London
- [17] Khorshidi, E., Etemadi Abdol Abadi, B.E.A., 2016. REE and Stable isotope (C, O, S) Geochemistry of Fluorite from the Kamar-Mehdi deposit, Southwest of Tabas, Iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 9, pp.1-11.
- [18] Konon, A., Nadimi, A., Koprianiuk, M., Wysocka, A., Szaniawski, R., Wyglądała, M., Słaby, E., Beygi, S., Barski, M., 2016., Formation of Intracontinental basins in the Opposite Corners of the Tabas Block as Coeval Structures Controlled by Transpressional Faulting, *Iran. Bulletin* 128 (11-12):1593-1617. <https://doi.org/10.1130/B31362.1>
- [19] Nazemi, M., Maghzi Najafabadi, S., 2010. A view on the Geotourism Attractions of the Tabas area-east of Iran. The 1st International Applied Geological Congress, Islamic Azad University, Mashad Branch, Iran 718-723
- [20] Rapprich, V., Lisec, M., Fiferna, P., Závada, P., 2017., Application of Modern Technologies in Popularization of the Czech Volcanic Geoheritage. *Geoheritage* 9(3):413-420. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0208-x>
- [21] Reynard, E., Brilha, J., 2018. Geoheritage: a Multidisciplinary and Applied Research Topic. In: Reynard E, Brilha J (eds) *Geoheritage: Assessment, Protection, and Management*. Elsevier, Amsterdam, 433-438. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809531-7.00030-7>
- [22] Salehi, M. A., Wilmsen, M., Zamanian, E., Baniasad, A., Heubeck, C., 2023. Depositional and Thermal History of a Continental, coal-bearing Middle Jurassic Succession from Iran: Hojedk Formation, Northern Tabas Block. *Geological Magazine* 160(2):235-259. <https://doi.org/10.1017/S0016756822000814>
- [23] Shams-Esfandabad, B., Nezami, B., Siavashan, N. N., Asadi, Z., Ramezani, J., 2021. Asiatic Cheetah's (*Acinonyx Jubatus Venaticus* Griffith, 1821) (Felidae: Carnivora) Habitat Suitability Modeling in Iran. *Journal of Wildlife and Biodiversity* 5(1):15-31. <https://doi.org/10.22120/jwb.2020.128638.1151>
- [24] Wilmsen, M., Fürsich, F. T., Seyed-Emami, K., Majidifard, M. R. 2009. An Overview of the Stratigraphy and Facies Development of the Jurassic System on the Tabas Block, east-central Iran. In: Brunet, M.F., Wilmsen, M., Granath, J.W., (eds), *South Caspian to Central Iran Basins*. The Geological Society, London, Special Publications 312:323-343. <https://doi.org/10.1144/SP312.15>
- [25] Woo, K. S., Sohn, Y. K., Yoon, S. H., San Ahn, U., Spate, A., 2013. *Jeju Island geopark-a volcanic wonder of Korea*. Springer, Berlin Heidelberg
- [26] Yahya Sheibani, V., Mahboubi, A., Muossavi Harami, R., Khanebad, M., 2020. Depositional environment and sequence stratigraphy of siliciclastic-carbonate deposits of Parvadeh Formation (Middle Jurassic) in Tabas block, East Central of Iran. *Geopersia* 10(2):305-332. <https://doi.org/10.22059/GEOPE.2020.287824.648498>
- [27] Yahya Sheibani, V., Zamanian, E., 2023. Geodiversity and Geological Treasure of Tabas UNESCO Global Geopark for Geotourism Development, New UGGp from Iran. *Geoheritage* 15, 106. <https://doi.org/10.1007/s12371-023-00873-2>
- [28] Zamaniyan, E., Khanebad, M., Moussavi-Harami, R., Mahboubi, A., 2021. Sedimentary Environment and Provenance of Sandstones from the Qadir member in the Nayband Formation, Tabas block, east-central Iran. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 73(1). <https://doi.org/10.18268/bsgm2021v73n1a140920>



## معرفی پتانسیل های معدنی استان خراسان جنوبی

پژوهش‌های معدنی

کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS

### ۱- مقدمه

ارتفاع از سطح دریا در شهرستان طبس می‌باشند. مناطق پست و هموار استان شامل زمین‌ها و دشت‌های همواری هستند که در قسمت‌های شمال غرب، مرکز، غرب و جنوب غرب استان قرار گرفته‌اند. دشت‌های جنوب و جنوب غربی استان حاوی نمک‌زارها و نقاط پست و کم ارتفاعی است که گاهی از هر نوع پوشش گیاهی عاری هستند و به دلیل مجاورت با حاشیه شمال کویر لوت، آب و هوایی خشک و خشن داشته و در معرض حمله شن‌های روان قرار دارند.

۶۹/۵٪ از مساحت استان خراسان جنوبی ارتفاعی بیش از ۹۲۰۰ متر دارد. به طور کلی میانگین ارتفاع این استان ۹۲۱۱ متر از سطح آب‌های آزاد می‌باشد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی استان در کشور

استان خراسان جنوبی در شرق ایران در محدوده  $51^{\circ}40'$  تا  $56^{\circ}60'$  طول شرقی و  $30^{\circ}39'$  تا  $34^{\circ}95'$  عرض شمالی واقع شده است. این استان از شمال به استان خراسان رضوی، از غرب به استان‌های سمنان، اصفهان و یزد، از جنوب به استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان و از شرق به کشور افغانستان محدود می‌شود (شکل ۱). استان مرزی خراسان جنوبی با ۳۳۲ کیلومتر مرز خشکی حدود ۶٪ مرزهای خشکی کشور و حدود ۳٪ از مجموع مرزهای آبی و خاکی کشور را شامل می‌شود. تمامی این مرز با کشور افغانستان مشترک است.

استان خراسان جنوبی با مساحت ۹۵۰۲۰۰ کیلومتر سومین استان بزرگ کشور می‌باشد و حدود ۱٪ از مساحت کل کشور را به خود اختصاص داده است.

شهرستان طبس با وسعتی معادل ۵۵۴۹۲ کیلومتر مربع وسیع‌ترین شهرستان و بیرجند کم وسع‌ترین شهرستان استان محسوب می‌گردند.

در محدوده استان خراسان جنوبی قسمت‌های کوهستانی بیشتر در شمال و مرکز و قسمت‌های پست و هموار در دشت‌های جنوب و جنوب غرب استان و حاشیه مرز استان استان با کشور افغانستان واقع شده است. بلندترین نقطه نقطه استان «ارتفاعات نایبند طبس» به ارتفاع ۲۱۲۰ متر و پست‌ترین نقطه آن در «دهستان کویر طبس» با ۵۳۰ متر



## ۲- زمین شناسی استان خراسان جنوبی

جهت درک زمین شناسی این استان و پتانسیل های اقتصادی آن، بهتر است که موقعیت آن از لحاظ قرارگیری در ایالت های ساختاری زمین شناسی بررسی شود. این استان در ایالت ساختاری ایران مرکزی و ایالت ساختاری سیستان (زون فیلیشی شرق) واقع شده است. ایران مرکزی نیز به نوبه خود شامل دو زیر پهنه طبس و زیر پهنه لوت می باشد که ویژگی های ساختاری این دو پهنه به شرح ذیل است:

### ۱-۲- زیر پهنه طبس

این زیر پهنه در غرب استان خراسان و مابین گسل کلمرد در غرب و گسل نایبند در شرق قرار دارد و بخش عمده شهرستان طبس در این پهنه بوده و از لحاظ زمین شناسی شامل سنگ های کربناته تریاس، سازند نایبند، گردو، هجدک و شمشک و در بخش های شمالی شامل سنگ های گرانیت، میگماتیت و گنایس پراکمبرین می باشد. در این زیر پهنه سنگ های تریاس بالا- ژوراسیک میانی ردیف های زغال دار هستند که ذخایر قابل توجه زغال سنگ های طبس- نایبند را در بردارند. علاوه بر آن واحدهای دولومیتی تریاس میزبان سرب، روی و فلورین و واحدهای رسوبی شیل و ماسه سنگ میزبان مس رسوبی می باشد.

### ۲-۲- زیر پهنه لوت

بلوک لوت را اولین بار اشتوکلین به عنوان یکی از ۹ زون ساختاری ایران در شرق آن معرفی نمود. مرز شرقی لوت گسل نهبندان، مرز غربی گسل نایبند، مرز شمالی آن گسل درونه و مرز جنوبی آن فروافتادگی جازموریان است. بلوک لوت با یک روند شمالی- جنوبی به درازای حدود ۹۰۰ کیلومتر و عرض حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلومتر، شرقی ترین بخش خرد قاره ایران مرکزی است. ماگماتیسیم بلوک لوت از ژوراسیک به بعد با نفوذ توده های نفوذی سرخ کوه و غیره آغاز شده و در ترشیاری به اوج خود رسیده است به طوری که ضخامت واحدهای آتشفشانی ترشیاری در بلوک لوت حدود ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ متر تخمین زده شده است. کانسارهای شرق ایران نیز غالباً در رابطه با همین فعالیت های ماگمایی تشکیل شده اند که انواع کانی سازی مس پورفیری، مس- طلائی همراه با اسپیکولاریت، IOCG مس ماسیوسولفید و مس رگه ای از ژوراسیک تا ترشیاری، همچنین کانی سازی های قلع و تنگستن مرتبط با توده های احيائی سری ایلمنیت و کانی سازی های

طلای ایی ترمال دیده می شوند. بنابراین ضرورت دارد تا منطقه در برنامه های اکتشافی آینده از دیدگاه ذخایر متنوع بخصوص پورفیری مورد توجه خاص قرار گیرد.

در استان خراسان جنوبی بخش جنوب غربی نهبندان، بخش شرقی طبس، بشرویه، فردوس، سرایان و خوسف در این ایالت ساختاری واقع شده اند و بخش عمده این شهرستان ها از لحاظ زمین شناسی شامل واحدهای آتشفشانی ترشیاری می باشند.

قدیمی ترین توده نفوذی لوت مرکزی، توده گرانیتی- گرانودیوریتی سرخکوه به سن اواسط تا اواخر ژوراسیک، دوباتولیت بزرگ گرانیتی شاهکوه و چهارفرسخ به سن ژوراسیک میانی را در بلوک لوت و گرانودیوریت گزو در ۱۵ کیلومتری جنوب دیهوک همراه با کانی سازی مس، به اواخر کرتاسه نسبت داده شده اند. گرانودیوریت بجستان در شمال فردوس نیز معادل گرانودیوریت گزو است.

### ۲-۳- زیر پهنه آهنگران- بندان (زون فلیشی شرق ایران)

بخش شرقی استان یک اشتقاق درون قاره ای بین بلوک لوت (ایران) و بلوک هیرمند (افغانستان) است. که حاصل برخورد این دو بلوک می باشد. قدیمی ترین واحدهای سنگی در این بلوک مربوط به کرتاسه بوده است و به طور کلی از نظر چینه سنگی، زون سیستان یک واحد آمیزه ای- فلیشی است که به شدت خرد شده و درهم ریخته می باشد. بنابراین این پهنه را می توان در دو گروه رسوبات فلیشی- آذرآواری مشابه رسوبات حوضه های پیشکمانی با دگرریختی شدید و منشورهای به هم افزوده ملانژی- فلیشی برش خورده مورد بررسی قرار داد که گروه ملانژی- فلیشی متعلق به کرتاسه پسین بوده و گروه فلیشی- آتشفشانی متعلق به ترشیاری می باشند. در استان خراسان جنوبی، بخش شرقی شهرستان نهبندان، سربیشه، درمیان، قائنات و بیرجند در این ایالت ساختاری واقع شده بنابراین واحدهای سنگی که در این شهرستان واقع شده بیشتر شامل رخساره های فلیشی، افیولیت ملانژی، شیست ها و سنگ های آتشفشانی ترشیاری بوده و به تبع آن نیز دارای توان اقتصادی کرومیت، منیزیت، لیستونیت های طلا دار، کانی سازی اسکارن و ماسیو سولفید می باشد.

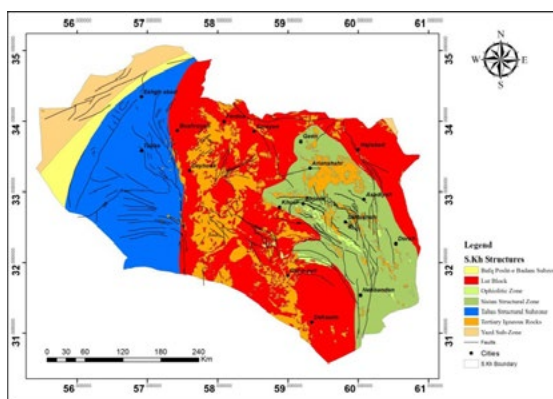


شکل ۳- پراکنده‌گی گروه‌های معدنی استان خراسان جنوبی

از عمده مواد معدنی خراسان جنوبی به تفکیک شهرستان و تعداد به ترتیب طبق جدول (۱) و نمودار (۱) می‌توان نام برد.

### ۳-۱- معرفی معادن استان

آمار و اطلاعات دریافتی از سازمان نظام مهندسی معدن استان خراسان جنوبی تا شهریور ۱۴۰۲ مطابق جدول (۲) می‌باشد: مساحت کل معادن در حال بهره‌برداری استان تا شهریور ۱۴۰۲ با توجه به گزارش پایگاه اینترنتی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان در حدود ۱,۰۶۹,۱۰۶ کیلومتر مربع بوده است که

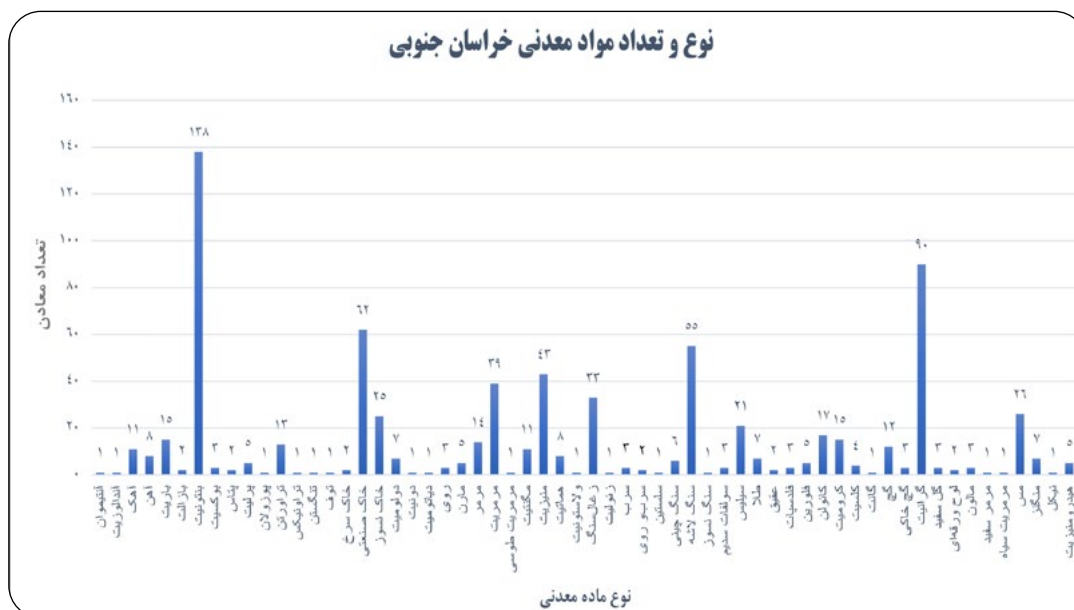


شکل ۲- نقشه پهینه‌بندی ساختاری استان خراسان جنوبی

### ۳- وضعیت معدنی استان خراسان جنوبی

منظور از پتانسیل مواد معدنی در استان وجود شواهد و آثار معدنی در واحدهای سنگی استان صرف‌نظر از اقتصادی بودن آن می‌باشد که برای تبدیل شدن آن به معدن بایستی اطلاعات اکتشافی آن کامل گردد. استان خراسان جنوبی از نظر توان معدنی، نسبت به متوسط سطح کشور از توان بالقوه معدنی بالاتری برخوردار است زیرا به جهت نوع توپوگرافی، فعالیت‌های تکتونیکی، ماگماتیسیم و عریان بودن رخنمون‌های سنگی ذخایر معدنی متنوع بوده و دست‌یابی به آن‌ها ساده است. ذخایر بالقوه و بالفعل متعددی در این استان شناسایی شده و پاره‌ای از آن‌ها در دست بهره‌برداری هستند. در شکل (۲) نقشه پراکنده‌گی گروه‌های معدنی استان دیده می‌شود.

### نوع و تعداد مواد معدنی خراسان جنوبی



نمودار ۱- نوع و تعداد مواد معدنی خراسان جنوبی

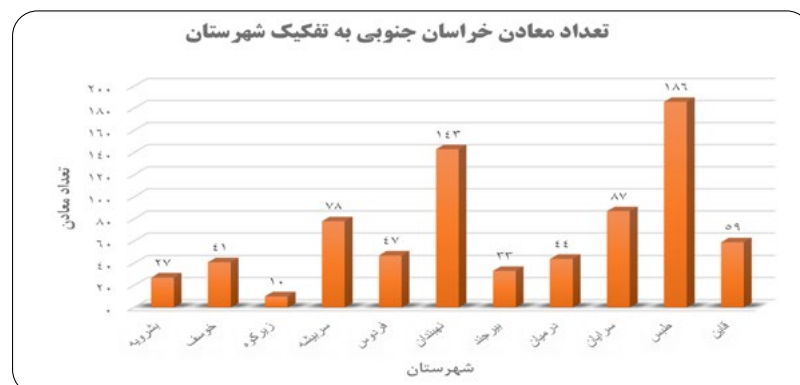
جدول ۱- انواع مواد معدنی به تفکیک شهرستان

بشرویه	آهن - باریت - بنتونیت - خاک صنعتی - دولومیت - روی - سرب - سنگ لاشه - سولفات سدیم - طلا - کائولن - کلسیت - گرانیت - مرمر - مرمرسفید - مرمریت طوسی - هماتیت
خوسف	آهک - آهن - بنتونیت - خاک صنعتی - دولومیت - سنگ چینی - سنگ لاشه - طلا - گچ - گرانیت - مرمریت - مس - مگنتیت - منیزیت
زیرکوه	خاک سرخ - سلیستین - سنگلاشه - فلدسپات - کرومیت - گچ - مرمریت - مس - مالون - مگنتیت - منیزیت
سربیشه	منیزیت - بازالت - بنتونیت - پرلیت - تراورتن - توف - خاک صنعتی - دیاتومیت - سنگ لاشه - عقیق - کرومیت - گرانیت - مرمر - مرمریت - مس - منگنز - منیزیت - نیکل
فردوس	آهک - باریت - بنتونیت - پرلیت - خاک صنعتی - دولومیت - سرب و روی - سنگ لاشه - سولفات سدیم - سیلیس - فلدسپات کائولن - گچ خاکی - مرمریت - مس
نهبندان	آندالوزیت - آهک - آهن - باریت - تنگستن - تراونیکس - خاک صنعتی - دولومیت - دونیت - روی - سنگ چینی - سنگ لاشه - سیلیس - طلا - فلورین - کرومیت - گارنت - گچ - گرانیت - گل سفید - مرمر - مرمریت - مس - مگنتیت - منگنز - منیزیت - هماتیت - ولاستونیت
بیرجند	آهک - بنتونیت - خاک صنعتی - سنگ لاشه - سیلیس - گرانیت - لوح ورقه‌ای - مارن - مالون
درمیان	آهک - بنتونیت - تراورتن - خاک صنعتی - سنگ لاشه - کرومیت - گچ - گرانیت - مارن - مرمر - مرمریت - مس - منیزیت - هیدرومنیزیت
سرایان	آنتیوان - آهک - بنتونیت - خاک صنعتی - سرب - سنگ لاشه - عقیق - کائولن - کلسیت - گچ - گچ خاکی - مارن - مرمر - مرمریت - مگنتیت
طبس	آهن - باریت - بنتونیت - بوکسیت - پتاس - تراورتن - خاک صنعتی - خاک نسوز - دولومیت - روی - زغالسنگ - سرب - سرب و روی - سنگ لاشه - سنگ نسوز - سولفات سدیم - سیلیس - فلدسپات - فلورین - کائولن - کلسیت - گچ - لوح ورقه‌ای - مرمر - مرمریت - مرمریت سیاه - مس - مگنتیت - منگنز - هماتیت

جدول ۲- آمار مربوط به معادن استان خراسان جنوبی

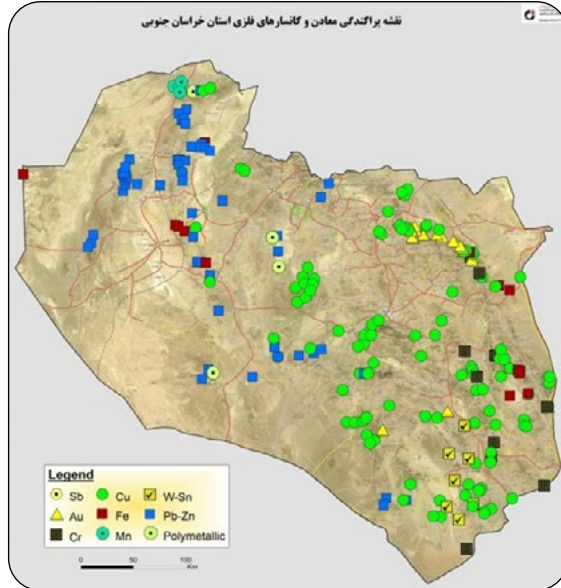
۱۳,۳۳۳	اشتغال	۱,۰۶۹,۱۰۶ کیلومتر مربع	مساحت معادن
۷,۰۴۰,۶۸۹,۶۲۶	ذخیره قطعی	۱,۸۷۵,۷۷۱,۱۱۶	ذخیره احتمالی
۶۲۸,۲۶۲ میلیون ریال	سرمایه‌گذاری اولیه	۴۱,۹۸۶,۶۱۶	استخراج سالیانه

تعداد معادن به تفکیک شهرستان در نمودار (۲) نشان داده شده است.

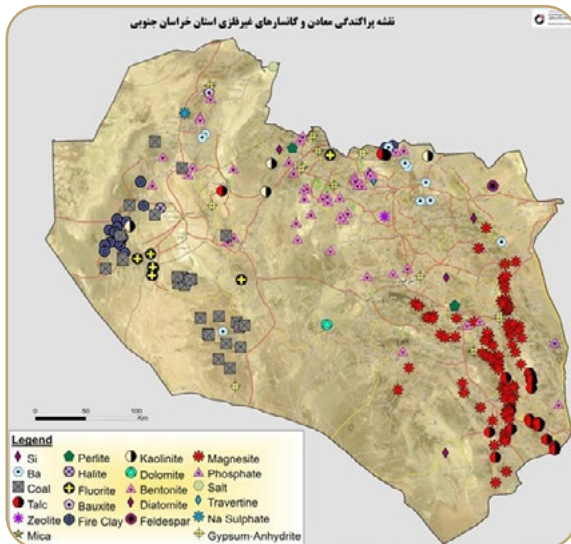


نمودار ۲- تعداد معادن به تفکیک شهرستان

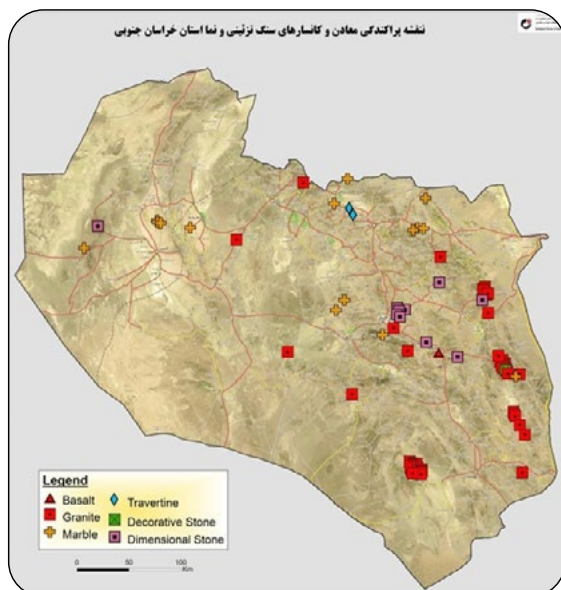
برخی از نقشه‌های پتانسیل معدنی استان در شکل‌های (۳) تا (۵) نشان داده شده است:



شکل ۳- نقشه پراکنده‌ی معادن و کانسارهای فلزی استان



شکل ۴- پراکنده‌ی معادن و کانسارهای غیرفلزی استان



شکل ۵- پراکنده‌ی معادن و کانسارهای سنگ‌های تزئینی و نما



# بیست و یکمین اجلاس هیأت عمومی سالانه نظام مهندسی معدن اراک ۱۴۰۲

هیأت عمومی، از کلیه اعضای اصلی هیأت مدیره سازمان های استان در سطح کشور تشکیل می شود. این هیأت بالاترین نهاد تصمیم گیری سازمان است که هر سال یک جلسه عادی در یکی از استان ها برگزار می کند. بیست و یکمین اجلاس هیأت عمومی در روزهای ۱۴ و ۱۵ تیرماه ۱۴۰۲ با حضور ۱۵۵ نفر از هیأت مدیره استان ها در شهر اراک و به میزبانی استان مرکزی برگزار شد.

جلسه افتتاحیه، صبح روز سه شنبه ۱۴ تیر ۱۴۰۲ پس از پخش سرود جمهوری اسلامی ایران، قرائت قرآن مجید و سرود سازمان آغاز به کار گردید. پس از خوش آمدگویی توسط علی احمدوند؛ رئیس سازمان استان مرکزی، رضا بستامی؛ رئیس سازمان، با ایراد سخنرانی کوتاهی اجلاس را رسماً افتتاح کرد.

در جلسه افتتاحیه که صبح روز چهارشنبه ۱۴ تیرماه برگزار گردید، تعدادی از مسئولان و مقامات کشوری و استانی دعوت شده بودند که از بین آنان افراد زیر به ایراد سخنرانی پرداختند :

- فرزاد مخلص الاثمه، استاندار استان مرکزی
- علی اکبر اسدی، معاون عمرانی استانداری
- آیت الله دری نجف آبادی، نماینده ولی فقیه در استان مرکزی و امام جمعه اراک
- علی جودکی، رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان مرکزی
- محمدرضا بهرامن، رئیس خانه معدن ایران
- علی اکبر کریمی، نماینده مردم محترم اراک/خنداب/کمیجان در مجلس شورای اسلامی
- محسن همتی چگینی، استاد دانشگاه صنعتی اراک
- رضا محتشمی پور، معاون امور معادن و فرآوری مواد وزارت صنعت، معدن و تجارت
- همچنین کلیپ های ویدئویی سازمان نظام مهندسی معدن ایران و توانمندی های استان مرکزی نمایش داده شد که مورد توجه حاضران قرار گرفت.

- علی احمدوند رئیس نظام مهندسی معدن استان مرکزی مطرح نمود؛

فرسودگی ماشین آلات معدنی باعث کاهش بهره وری و افزایش هزینه تمام شده در معدن

می‌شود و این اتفاق خوش‌آیندی نیست.

وی در ادامه گفت: بحث معارضین محلی یکی از دیگر چالش‌های پیش روی معدنکاران است. یکی از معادن بزرگ فلزات به واسطه معارضینی که وجود دارد بیش از ۱۰ سال است که تعطیل است و از چرخه تولید و اشتغال خارج شده است.

رضا بستامی، رئیس سازمان بیان کرد:

«آزمون صدور پروانه اشتغال این سازمان پس از سه سال وقفه در سال گذشته برگزار و همچنین در ۲۸ مهر ماه سال جاری برگزار خواهد شد.»

«یازدهمین همایش و نمایشگاه بین‌المللی فرصت‌های سرمایه‌گذاری در معدن و صنایع معدنی ایران ۱۲ لغایت ۱۴ مهرماه سال جاری برگزار خواهد شد.»

رضا بستامی مهم‌ترین اقدامات سال گذشته این سازمان را به شرح ذیل برشمرد:

- بازنگری و تدوین دستورالعمل‌ها و نظام‌نامه‌ها
- احیای مجدد آزمون صدور پروانه اشتغال
- پیشبرد هوشمندسازی و فرموله کردن حقوق دولتی معدن
- هوشمندسازی خدمات فنی و مهندسی در بخش معدن و صنایع معدنی
- تعیین ذخایر و احجام معدنی، همچنین نقشه‌برداری از معادن با استفاده از پهپاد
- فرسودگی ماشین‌آلات و حقوق دولتی دو گلوگاه معدن به روایت رئیس سازمان نظام مهندسی معدن

رضا بستامی پیرامون حقوق دولتی معدن مطرح نمود؛

«گر ۳ درصد سهم نظام مهندسی معدن از حقوق دولتی پرداخت شود این سازمان امکان پیشبرد برنامه‌های اجرایی و نظارتی خود را به شکل مطلوب‌تری پیش خواهد برد.»

در راستای شفاف‌سازی و عدالت محور شدن حقوق دولتی معدن سازمان نظام مهندسی معدن مواد معدنی را به هشت گروه طبقه‌بندی و در هشت فرمول مجزا و اختصاصی با توجه به شرایط خاص هر معدن (توپوگرافی، عیار ماده معدنی، میزان دسترسی، سود ترجیحی و...) کار را پیش می‌برد.

امید است از ابتدای سال ۱۴۰۳ محاسبات مربوطه از این طریق به‌صورت کاملاً هوشمندانه صورت پذیرد که نیازمند بسترسازی مناسب به



جهت تعیین میزان حجم برداشت واقعی است و به همین منظور سازمان نظام مهندسی معدن روش‌های جدید مثل نقشه‌برداری با پهباد در معادن را در دستور کار دارد.

خام فروشی در معادن کشور نداریم، شفافیت اطلاعاتی در حوزه اکتشاف به شدت ضعیف است.

رضا محتشمی پور در بیست و یکمین جلسه سالانه هیأت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن ایران اظهار کرد:

«مدیریت منابع طبیعی به معنی رها کردن نیست، وظیفه ما آباد کردن زمین و استفاده درست از ذخایر خدادادی است که مصداق آن معدن است.»

در پایان جلسه از فعالان بخش معدنی استان مرکزی با اهداء تندیس و لوح تقدیر قدردانی شد.

جلسه بعدازظهر روز چهارشنبه ۱۴ تیرماه ۱۴۰۲ توسط رئیس سازمان آغاز شد و پس از تشکیل هیأت رئیسه تعدادی از موضوع‌های دستور کار به ترتیب زیر مطرح و درباره آن‌ها تصمیم‌گیری شد.

۱- پیشنهادات و مشکلات سازمان استان‌ها

۲- گزارش حسابرسی و تصویب ترازنامه سال ۱۴۰۱ شورای مرکزی

۳- قرائت گزارش عملکرد ۱۴۰۱ شورای مرکزی

۴- قرائت برنامه سازمان در سال ۱۴۰۲

۵- قرائت عملکرد مالی ۱۴۰۱ سازمان استان‌ها

در جلسه صبح روز پنجشنبه ۱۵ تیرماه ۱۴۰۲ پس از قرائت آیاتی از قرآن کریم، بقیه موضوع‌های دستور کار به ترتیب زیر مطرح و درباره آن‌ها تصمیم‌گیری شد.

۱- قرائت عملکرد فنی سال ۱۴۰۱ سازمان استان‌ها

۲- قرائت پیشنهادات شورای مرکزی به هیأت عمومی

۳- بررسی ضرورت تشکیل اجلاس هیأت عمومی به‌طور فوق العاده

۴- انتخاب محل و تعیین موعد برگزاری اجلاس سال ۱۴۰۳

۵- در آخر سخنرانی نماینده محترم وزیر، رئیس محترم سازمان و شورای مرکزی

۶- در پایان صورتجلسه اجلاس قرائت شد و مورد تأیید نهایی قرار گرفت.

در مدت برگزاری این جلسه یک کلیپ از حاشیه‌های اجلاس به سمع و نظر حضاران رسید.



معرفی مخترعین و  
شرکت های دانش بنیان

مخترعین

استان  
آذربایجان شرقی

نام و نام خانوادگی: میلاد منافی، هادی شاکری  
شماره عضویت: ۱۰۸۸۶، ۱۳۱۶۴  
عنوان اختراع: ساخت دستگاه ارزیابی قابلیت برش  
سنگ ها و طبقه بندی آن ها بر اساس اندیس برش  
شماره اختراع: ۱۰۳۸۳۱  
تاریخ اختراع: ۱۴۰۰/۰۳/۲۰

استان  
لرستان

نام و نام خانوادگی: مطصفی پیری  
شماره عضویت: ۲۳۰۷۷۲  
عنوان اختراع: افزایش عملکرد سرمته های حفاری با  
استفاده از پوشش TiAisi  
شماره اختراع: ۱۰۸۴۶۹  
تاریخ اختراع: ۱۴۰۱/۱۰/۰۵

استان  
سمنان

نام واحد فناور: توکا تجهیز البرز  
مدیر عامل / مسئول: هاجر سلملیان  
زمینه کاری / ایده محوری: اتوماسیون صنعتی در معادن  
شماره تماس: ۹۱۱۸۶۰۰۹۶۴

استان  
یزد

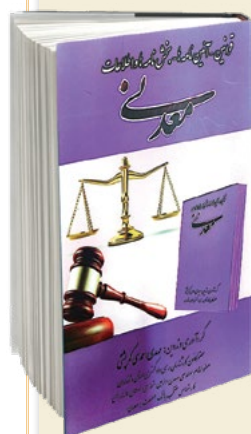
نام واحد فناور: پادرا معدن ایرانیان  
مدیر عامل / مسئول: محمدرضا دهقان نیری  
شماره تماس: ۰۳۵-۳۷۲۲۷۱۸۸-۹

شرکت های دانش بنیان



## معرفی کتاب

### قوانین - آیین نامه‌ها - بخش نامه و اطلاعات معدنی



تعداد صفحات: ۴۳۳  
ISBN : ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۰۰-۴۲-۴

گردآورنده: مهدی احمدی کمرپشتی  
سال انتشار: ۱۴۰۰  
ناشر: ناقوس

کار قضاوت ظریف و مهم است و با جان و مال و ناموس مردم در ارتباط است، باید توجه داشت نظریات کارشناسی به دلیل نقش مستقیم در صدور آرای قضائی از اهمیت به سزایی برخوردار است. بیشتر پرونده‌های حقوقی به نوعی جهت اظهار نظر کارشناسی به کارشناسان رسمی ارجاع می‌شود (بیش از هفتاد درصد پرونده‌ها) امروزه به جهت کشف علمی جرایم، بهره‌گیری از نظرات کارشناسی در پرونده‌های کیفری نیز از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. کشف علمی و استفاده از دانش روز در رسیدگی به پرونده‌ها کمک کار قاضی است. نظرات کارشناسان هم که با تکیه بر دانش روز ارائه می‌شود، جایگاه کارشناسان رسمی را در امر قضاء مشخص می‌کند.

### نقشه برداری کاربردی

تعداد صفحات: ۲۱۶  
ISBN : ۹۷۸-۹۶۴-۷۱۵۲-۴۵-۷

مؤلف: حسین اکبرزاده خوبی  
سال انتشار: ۱۳۹۱  
ناشر: ارم گستر



هدف از تألیف این کتاب، ارائه روش‌های علمی و دقیق نقشه برداری به زبان ساده و کاربردی است. اینجانب با تجربه چندین ساله و آگاهی و آشنایی به نیاز نقشه برداران، دانشجویان و هنرجویان این رشته، لازم دیدم اصول نقشه برداری کاربردی را به ساده‌ترین روش ممکن ارائه نمایم. از فواید این کتاب می‌توان به دستور و روش کار ارائه شده در آن اشاره کرد. به طوری که اگر استفاده‌کننده فقط اطلاعات کمی از رشته نقشه برداری داشته باشد، به راحتی از عهده کارهای محوله بر می‌آید. همچنین سعی شده است تا بهترین و دقیق‌ترین روش‌های نقشه برداری در این کتاب عنوان گردد و برای تفهیم خواننده مثال‌های علمی متعددی گنجانیده شود.

### زمین‌شناسی مهندسی



تألیف: دکتر حبیب الله ترشیزیان، مهندس رضا شریفیان عطار

سال انتشار: ۱۳۹۵

تعداد صفحات: ۱۹۲

ناشر: مهر جالینوس

ISBN : ۹۷۸-۶۰۰-۸۱۴۴-۲۶-۷

با توجه به اینکه گسترش علم و دانش و به دنبال آن افزایش تعداد متقاضیان تحصیل باعث شده که نیاز به منابع و کتاب‌های درسی و علمی مناسب، بیشتر از پیش احساس شود، لذا به منظور تأمین بخشی از همین نیاز، این کتاب با هدف درسی بودن و دقیقاً متناسب با سرفصل مصوب درسی دانشجویان رشته عمران پس از مدت‌ها تلاش بی وقفه و استفاده از تجربیات چندین ساله تدریس درس زمین‌شناسی مهندسی برای رشته‌های عمران، نوشته شده است تا هم کمبود کتاب مناسب در این زمینه را تا حدی جبران کرده باشد و هم کمکی باشد به دانشجویان این رشته جهت تأمین کتاب درسی مناسب؛ چرا که در حال حاضر علی‌رغم اینکه کتاب‌هایی در خصوص زمین‌شناسی مهندسی نوشته شده ولی مفصل بودن مطالب و تا حدی خارج بودن از سرفصل مصوب باعث شده که با استقبال کمی از طرف دانشجویان عمران مواجه شود. آنچه که در این مجموعه توجه زیادی به آن شده است در درجه اول تنظیم و تهیه مطالب بر اساس سرفصل مصوب و در درجه دوم نگارش روان، خلاصه و قابل فهم برای خوانندگان کتاب است. کتاب در ۱۰ فصل تنظیم شده و مطالب هر فصل به صورت خلاصه و مفید همراه با اشکال و جداول گویا تهیه شده است.

### به نقشه درآوردن آنومالی‌های ژئوشیمیایی

مترجم: سوران قادری

سال انتشار: ۱۳۹۶

ناشر: انتشارات مینوفر

تعداد صفحات: ۱۶۰

ISBN : ۹۷۸-۶۰۰-۴۷۴۰-۷۱-۵



کتاب حاضر در سه بخش ارائه شده است و آشنایی کاملی بر روش‌های ژئوشیمیایی اکتشافی مورد استفاده برای اکتشاف منابع معدنی است. این روش‌ها شامل روش‌های آمار کالسیک، روش آنالیز داده‌های اکتشافی (EDA)، روش فرکتال و آنالیز آنومالی‌های رسوبات آبراهه‌های حوضه‌های آبریز می‌باشد. اگرچه مطالب زیادی در مقالات و کتاب‌های ژئوشیمی برای تعیین آنومالی‌ها و در حالت کلی برای اکتشاف ژئوشیمیایی موجود است. در این کتاب چند جنبه مهم که متمایز از منابع موجود قبلی است گسترش یافته است. در بررسی‌های ژئوشیمیایی نوین کاربرد روش آنالیز داده‌های اکتشافی و روش فرکتال روزه روز پر رنگ تر می‌شود. از آنجا که دقت روش‌های مذکور در تعیین حد آستانه‌ای و در نهایت آنومالی‌های ژئوشیمیایی به‌طور قابل ملاحظه‌ای از روش‌های کلاسیک بیشتر است، به کار بردن آن‌ها در بررسی‌های اکتشافی بسیار مقرون به صرفه می‌باشد. اگر چه کتاب حاضر اولین کتابی نیست که به روش‌های مذکور پرداخته است.



## نظام‌نامه‌ها، دستورالعمل‌ها، بخشنامه‌ها و شیوه‌نامه‌های اجرایی

تنسيق امور مربوط به مشاغل و حرفه‌های فنی و مهندسی در فعاليت‌های معدنی در راستای تأمین موجبات رشد و اعتلای مهندسی معدن کشور با ایجاد بستری نظام‌مند و رعایت مقررات و دستورالعمل‌ها امکان‌پذیر است. از این‌رو، شورای مرکزی دوره هفتم با همفکری متمر سازمان‌های نظام مهندسی معدن استان‌ها بازننگری نظام‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها و تصویب موارد جدید را در دستور کار خود قرار داده است. مجموعه کامل نظام‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها جهت اطلاع و بهره‌برداری اعضای محترم در پرتال سازمان به آدرس <http://imeo.ir> در دسترس است.

ردیف	عنوان	تاریخ	جدید	بازنگری
۱	دستورالعمل صدور و ارتقای پروانه اشتغال به کار اشخاص حقیقی	۱۴۰۲/۰۶/۲۹	*	
۲	صدور مجوز انجام فعالیت پهبادی توسط شرکت‌های غیر بومی در صورت تأیید کمیته تدوین دستورالعمل‌ها	۱۴۰۲/۰۵/۲۳	*	
۳	دستورالعمل چگونگی بررسی و تایید طرح‌های فعالیت‌های معدنی	۱۴۰۲/۰۵/۱۶	*	
۴	عدم امکان به‌کارگیری کارمندان دولت در برنامه بازرسی	۱۴۰۲/۰۴/۲۷	*	
۵	نحوه به‌کارگیری مسئول فنی عملیات اکتشاف حین بهره‌برداری	۱۴۰۲/۰۴/۲۷	*	
۶	معرفی معادن فاقد مسئول فنی به وزارت صمت	۱۴۰۲/۰۴/۲۷	*	
۷	نظام‌نامه مجمع عمومی سالانه سازمان استان‌ها	۱۴۰۲/۰۲/۳۱	*	
۸	نحوه محاسبه ضرایب منطقه‌ای و سختی کار	۱۴۰۱/۱۲/۲۳	*	
۹	شیوه‌نامه شماره یک نظام‌نامه صندوق مشترک	۱۴۰۱/۱۲/۲۲	*	
۱۰	تعرفه حق‌الزحمه مشاغل برای محاسبه میزان اشتغال	۱۴۰۱/۱۲/۲۱	*	
۱۱	دستورالعمل چگونگی تایید حدود صلاحیت و ظرفیت	۱۴۰۱/۱۲/۲۱	*	
۱۲	اشتغال اعضای حقیقی و روش ارجاع خدمات	۱۴۰۱/۱۲/۲۱	*	
۱۳	دستورالعمل تعیین ظرفیت اشتغال	۱۴۰۱/۱۲/۲۰	*	
۱۴	دستورالعمل کارآموزی	۱۴۰۱/۱۱/۱۳	*	
۱۵	ابلاغیه رشته‌های تحصیلی مجاز به عضویت و اخذ پروانه اشتغال در سازمان	۱۴۰۱/۱۱/۱۳	*	
۱۶	بیمه اعضا سازمان نظام مهندسی معدن	۱۴۰۱/۱۱/۲	*	
۱۷	آئین‌نامه داخلی موضوع بند ط ماده ۸۳ آئین‌نامه اجرایی قانون نظام مهندسی معدن	۱۴۰۱/۱۰/۲۷	*	
۱۸	نظام‌نامه شورای انتظامی و کمیته انضباطی شورای مرکزی	۱۴۰۱/۱۰/۲۷	*	
۱۹	نظام‌نامه بازرسی استان‌ها	۱۴۰۱/۱۰/۲۷	*	

ردیف	عنوان	تاریخ	جدید	بازنگری
۲۰	نحوه محاسبه و پرداخت حق بیمه پرسنل و ارکان سازمان نظام مهندسی معدن	۱۴۰۱/۱۰/۳	*	
۲۱	ابلاغ دستورالعمل اجرایی خدمات نقشه برداری	۱۴۰۱/۰۹/۲۷	*	
۲۲	قرارداد مسئول فنی واحد کانه آرایبی، فرآوری و صنایع معدنی	۱۴۰۱/۰۸/۲۲	*	
۲۳	گزارش ماهانه مسئول فنی واحد متالورژی استخراجی	۱۴۰۱/۰۸/۲۲	*	
۲۴	گزارش ماهانه مسئول فنی واحد فرآوری و کانه آرایبی	۱۴۰۱/۰۸/۲۲	*	
۲۵	شرح و شرایط شغل مسئول فنی واحدهای کانه آرایبی، فرآوری و صنایع معدنی	۱۴۰۱/۰۸/۲۲	*	
۲۶	درجه بندی واحدهای کانه آرایبی، فرآوری و صنایع معدنی	۱۴۰۱/۰۸/۲۲	*	
۲۷	آئین نامه انضباط کار	۱۴۰۱/۰۸/۲۱	*	
۲۸	آئین نامه داخلی کمیته مشترک تدوین دستورالعملها	۱۴۰۱/۰۸/۱۵	*	
۲۹	دستورالعمل تهیه نقشه توپوگرافی و تعیین حجم برداشت از معادن از طریق روش های ژئودتیکی (نقشه برداری)	۱۴۰۱/۰۷/۲۶	*	
۳۰	تعرفه و دستورالعمل اجرایی خدمات نقشه برداری سال ۱۴۰۱ (برای منظور کردن در طرح های اکتشافی و استخراجی)	۱۴۰۱/۰۷/۲۶	*	
۳۱	نظام پرداختها به اعضای ارکان سازمان	۱۴۰۱/۰۷/۲۶	*	
۳۲	نظام نامه پرسنلی	۱۴۰۱/۰۶/۲۸	*	
۳۳	اصلاحیه جداول مربوط به تعیین صلاحیت فنی و مالی اشخاص حقیقی و حقوقی	۱۴۰۱/۰۶/۲۲	*	
۳۴	شرح وظایف مسئولان رشته های تخصصی	۱۴۰۱/۰۲/۲۷	*	
۳۵	آئین نامه داخلی شورای مرکزی	۱۴۰۱/۰۱/۳۰	*	
۳۶	گروه بندی سازمان استانها	۱۴۰۰/۱۲/۲۲	*	

## اخبار سازمان

### ✿ سفر استانی دکتر بستامی، رئیس سازمان و هیأت همراه به استان کرمانشاه



جلسه هم‌اندیشی با حضور دکتر محسن دارابی؛ رئیس سازمان صمت استان و مهندس رسول اسکندری؛ معاون معدنی استان، مهندس ابراهیمی؛ رئیس خانه معدن استان، مهندس مرزی؛ دبیرخانه صنعت و معدن استان و رؤسای ادارات و کارشناسان حوزه معدن سازمان صمت استان کرمانشاه در تاریخ ۱ تیرماه ۱۴۰۲ برگزار شد. رئیس سازمان صمت استان کرمانشاه مطرح نمود؛ یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بخش معدن در استان ما این هست که بیش از شصت تا هفتاد درصد از استعلام‌های محدوده‌های ما توسط دستگاه‌های زیربط، بالاخص منابع طبیعی مردود اعلام می‌شود.

همچنین مهندس دارابی دریافت حقوق مسئولین فنی معادن از بهره‌برداران را نامطلوب دانست.

رضا بستامی، رئیس سازمان در این جلسه اظهار داشت؛

یک ماده معدنی با ارزش در استان‌های غرب کشور وجود دارد به نام بیتومین یا قیر طبیعی که متأسفانه باید گفت به صورت غیر علمی استخراج و بدون فرآوری و غیر حرفه به فروش می‌رسد.

همچنین رضا بستامی در خصوص پرداخت حقوق مسئولین فنی توسط بهره‌برداران عنوان کرد؛ نصر صریح قانون است که مسئول فنی، نیروی بهره‌بردار هست و وظیفه سازمان نظام مهندسی در این بین تأیید صلاحیت این نیرو و معرفی آن به بهره‌بردار جهت عقد قرارداد می‌باشد ولی یک شغلی که در این بین مغفول مانده ناظر فنی است که با تعریف شرح شغل آن بسیاری از کمبود و کسری‌ها در بخش نظارت حل خواهد شد و این موضوع در دستور کار شورای مرکزی قرار دارد.

مهندس ابراهیمی، رئیس خانه معدن استان کرمانشاه عنوان نمود؛ اینکه در سیاست اقتصاد مقاومتی متوجه شویم بخش معدن مغفول مانده یک فاجعه واقعی است و حال اینکه ما باید چه کنیم که نگاه دولتمردان نسبت به معدن تغییر کند؛ پاسخ اعتماد به مجموعه‌هایی با پشتوانه علمی قوی و نیروهای متخصص با پراکندگی بالا در سطح کشور همانند سازمان نظام مهندسی معدن است.

### ✿ برگزاری بیست و یکمین اجلاس هیأت عمومی سازمان استان‌ها

بیست و یکمین اجلاس هیأت عمومی سازمان استان‌ها در تاریخ ۱۴ و ۱۵ تیرماه در استان مرکزی برگزار شد.

### ✿ دیدار رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران با استاندار و نماینده ولی فقیه استان مرکزی

دیدار و هم‌اندیشی دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان و هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی معدن استان مرکزی با دکتر مخلص الاثم، استاندار استان مرکزی و مهندس اسدی معاون عمرانی استانداری در تاریخ ۱۳ تیرماه ۱۴۰۲ صورت گرفت.



دیدار دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان و هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی معدن استان مرکزی با آیت‌الله دری نجف‌آبادی نماینده ولی فقیه در استان مرکزی و امام جمعه اراک، عضو مجمع تشخیص مصلحت نظام و نماینده مجلس خبرگان رهبری.



### ❖ بیمه تکمیلی درمان گروهی

با تلاش و پیگیری‌های مثمر ریاست سازمان و کمیته رفاهی سازمان، بیمه درمان گروهی با استقبال خوب و کم نظیر پرسنل سازمان استان‌ها و اعضای هیأت مدیره ۲۴ استان (حدود ۳۰۰ نفر) تحت پوشش لیست بیمه درمان گروهی قرار گرفتند. امید است چنین طرح‌های ارزشمندی با همکاری سازمان استان‌ها، همواره برقرار و مورد بهره‌برداری باشد.

### ❖ تشکیل کمیته تخصصی آب‌های زیرزمینی در سازمان نظام مهندسی معدن ایران

با توجه به اهمیت منابع آب‌های زیرزمینی به ویژه در کشور عزیزمان که به دلیل برخورداری از شرایط خاص اقلیمی، در منطقه آب و هوایی نیمه خشک و خشک جهان قرار گرفته است و همچنین اهمیت بهره‌برداری اصولی از منابع تجدیدناپذیر آب که مدت‌هاست به یکی از دغدغه‌ها و چالش‌های مهم در سطح کشور علی‌الخصوص طی سالیان اخیر تبدیل شده است، کمیته تخصصی آب‌های زیرزمینی در سازمان نظام مهندسی معدن ایران تشکیل شده است. از جمله مهم‌ترین اهداف این کمیته که از متخصصین صاحب امر تشکیل شده است، ایجاد ارتباط و همکاری با وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه در خصوص انجام خدمات نظارت بر حفر، لوله‌گذاری، شن‌ریزی، شست و شو، توسعه و آزمایش پمپاژ چاه‌های آب توسط اعضای سازمان نظام مهندسی معدن می‌باشد.

### ❖ جلسات شورای مرکزی

بیست و پنجمین جلسه شورای مرکزی هفتمین دوره، در تاریخ ۷ مرداد ماه ۱۴۰۲، در سازمان نظام مهندسی معدن ایران برگزار گردید.



برخی از مصوبات این جلسه به شرح ذیل می‌باشد:  
- در ابتدای جلسه ریاست سازمان گزارش مبسوطی از عملکرد یک ماهه ارائه نمودند و همچنین گزارش اجلاس هیأت عمومی اراک ارائه و تقدیم و تشکر گردید.

- مقرر گردید پیگیری جدی در خصوص ماده ۳۵ قانون انجام پذیرد.
- پیگیری جدی تشکیل کمیته آب‌های زیرزمینی و احکام مربوطه
- بررسی نحوه همکاری مثمر با انجمن تونل ایران
- پیش‌نویس دستورالعمل صدور پروانه اشتغال اشخاص حقیقی در جلسه مطرح و با اصلاحاتی به تصویب رسید و مقرر گردید در جلسه کمیته دستورالعمل‌ها مطرح شود و....

### ❖ برگزاری اولین گردهمایی مسئولان امور مالی استان‌ها با حضور ریاست سازمان



این گردهمایی که مورخ ۸ مرداد ماه ۱۴۰۲ به صورت مجازی و با حضور مسئولان مالی ۳۱ استان برگزار گردید موضوعات ذیل مورد بررسی و تبادل نظر صورت گرفت:

- گزارشات فصلی مالی استان‌ها
- معافیت‌های مالیاتی طبقه‌بندی ماده ۱۳۹ ق.م.م و معافیت‌های ارزش افزوده
- نحوه کسر کسورات قانونی در قراردادهای بازرسی و ارزیابی
- سامانه مؤدیان و کدهای اختصاصی

### ❖ بازدید مشترک نمایندگان شورای مرکزی سازمان از نظام مهندسی معدن استان اصفهان



- بازدید مشترک نمایندگان شورای مرکزی سازمان (دکتر کیامهر، عضو هیأت رئیسه شورای مرکزی و مهندس شهیدی، عضو شورای مرکزی) و نمایندگان وزارت صنعت معدن و تجارت (مهندس گلستانی‌پور و رسولی) در تاریخ ۲۳ مرداد ماه ۱۴۰۲ از نظام مهندسی معدن استان اصفهان انجام گرفت.

### ❖ برگزاری جلسه هم‌اندیشی با معاونت معدنی سازمان صمت استان. اعضای هیأت مدیره استان. پرسنل و همچنین اعضای محترم سازمان اصفهان

در این دیدار عملکرد اجرایی - مالی سازمان در سال گذشته توسط دکتر مبصر، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان اصفهان ارائه گردید. سپس دکتر کیامهر بازدید از سازمان‌های نظام مهندسی معدن استان‌ها، نظارت بر عملکرد آن‌ها و شنیدن نظرات و پیشنهادات این سازمان‌ها را بر اساس قانون نظام مهندسی معدن از وظایف شورای مرکزی دانسته و اظهار امیدواری کردند تا این جلسات نتایج مثبتی برای ارتقای سازمان استان‌ها و استفاده از نقطه نظرات آنان در تدوین دستورالعمل‌ها و آئین نامه‌های سازمان داشته باشد.

در این بازدید هیأت اعرامی با پرسنل و اعضای سازمان به صورت جداگانه ملاقات کردند و گزارشات و پیشنهادات آن‌ها را جهت بررسی بیشتر در شورای مرکزی دریافت نمودند.

### ❖ جلسه کمیته تخصصی آب‌های زیرزمینی سازمان نظام مهندسی معدن ایران



اولین جلسه کمیته تخصصی آب‌های زیرزمینی سازمان نظام مهندسی معدن ایران مورخ ۲۳ مردادماه ۱۴۰۲ در سازمان نظام مهندسی معدن ایران با حضور دکتر رضا بستامی، رئیس و مهندس هدایت الله اسدی، دبیر اجرایی شورای مرکزی برگزار شد.

در این جلسه تجربیات سازمان‌های نظام مهندسی معدن استان‌ها در خصوص انجام خدمات مرتبط با چاه‌های آب بررسی و رئیس کمیته انتخاب شد. همچنین در این جلسه مقرر شد که تجربیات قبلی سازمان‌های نظام مهندسی معدن استان‌ها آسیب‌شناسی و ضمن ارائه راهکارهای حقوقی، دوره‌های آموزشی مورد نیاز برای اجرای خدمات مرتبط با چاه‌های آب توسط اعضای کمیته بررسی و ارائه شود.

همچنین اقدامات و پیگیری‌های مؤثر جهت انعقاد تفاهم‌نامه با وزارت نیرو، صورت پذیرد.

### ❖ احیای کمیته بررسی و تأیید طرح‌های فعالیت‌های معدنی در سازمان نظام مهندسی معدن

در راستای ترویج اصول فنی و مهندسی در فعالیت‌های معدنی، بالا بردن کیفیت خدمات مهندسی و نظارت بر حسن اجرای خدمات، با همکاری معاون امور معادن و فرآوری مواد وزارت صمت، سازمان‌های نظام مهندسی معدن استان‌ها، شورای مرکزی دوره هفتم سازمان مرکزی، دستورالعمل بررسی و تأیید طرح‌های فعالیت‌های معدنی در کمیته تدوین دستورالعمل‌ها مورد بازنگری قرار گرفت.

لذا از مورخ ابلاغ بخشنامه مزبور تمامی طرح‌ها در فعالیت‌های معدنی (طرح اکتشاف و گزارش پایان عملیات اکتشاف، طرح بهره‌برداری، طرح کانه‌آرایی، فرآوری و صنایع معدنی) در سازمان نظام مهندسی بررسی می‌گردد.



### ❖ اولین گردهمایی آموزشی مسئولان روابط عمومی سازمان مهندسی معدن

اولین گردهمایی آموزشی بخش روابط عمومی سازمان نظام مهندسی معدن ایران با حضور مسئولان روابط عمومی سازمان نظام مهندسی معدن استان‌ها در تاریخ ۲۶ مرداد ماه ۱۴۰۲ به صورت مجازی برگزار گردید. در این گردهمایی به مشکلات بخش روابط عمومی سازمان پرداخته شد و ارائه آموزش‌های لازم یکی از راه‌های اعتلای بیشتر این بخش از سازمان دانسته شد.

همچنین اولین دوره آموزشی با عنوان «مبانی عکاسی خبری به وسیله گوشی هوشمند» برگزار گردید.



### ❖ افتتاح رسمی ساختمان جدید سازمان مهندسی معدن استان توسط دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران

در این مراسم مهندس حمیدی، مدیر کل بهره‌برداری وزارت صنعت، معدن و تجارت، دکتر هادیان، سرپرست اداره کل فرآوری دفتر مواد پیشرفته وزارت، مهندس مولابیگی، مدیر کل اکتشاف وزارت، دکتر رجبی، رئیس اداره کل صنعت، معدن و تجارت استان، مهندس توکلی، معاون معدنی سازمان صمت استان، مهندس قائمی، مدیر کل اداره زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی شمال شرق، دکتر نازپرور، رئیس خانه معدن و رئیس کمیسیون صنایع و معادن اتاق بازرگانی استان، مهندس بشیر، رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان، دکتر ترشیزیان، رئیس نظام مهندسی معدن استان به همراه رؤسای سابق، اعضای هیأت مدیره استان و بسیاری از مدیران و مسئولان کشوری و استانی دیگر حضور یافتند. گفتنی است ساختمان مذکور دارای چهار صد متر زمین و با زیر بنای تقریبی هزار متر در سه طبقه در مرکز اداری مشهد مقدس واقع شده و دارای امکانات سالن آمفی تئاتر، سالن آموزشی، سرور اختصاصی و ... می‌باشد.



## ❖ بازدید از معدن زیرزمینی نمک علی الدوله نیشابور استان خراسان رضوی

این معدن زیرزمینی نمک علی الدوله در نزدیکی شهر نیشابور و معدن فیروزه قرار دارد و حدود ۲۵ سال قبل راهاندازی شده است.

## ❖ بازدید از معدن فیروزه نیشابور

معدن فیروزه نیشابور از جاذبه‌های دیدنی نیشابور و از مهم‌ترین معادن فیروزه کشور، حتی در سطح جهانی است و به دلیل کیفیت عالی آن به خصوص انواع عجمی و شجری، شهرت و آوازه خاصی دارد. کوه‌های منطقه معدن فیروزه از آهک‌های نومولیت-دار همراه با اسلیت و ماسه - سنگ به وجود آمده است که این رسوبات شامل ذخایر متعدد گچ و نمک می باشد. نمونه‌هایی از سنگ طبیعی فیروزه که در موزه لندن، سازمان زمین‌شناسی واقع در تهران و مشهد به نمایش گذاشته شده خود بیانگر ارزشمندی این سنگ گرانبهاست.



دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان در آئین افتتاحیه مطرح نمود؛ رشد ۱۱ درصدی برای حوزه معدن کشور در برنامه هفتم توسعه پیش‌بینی شده است که برای تحقق آن نیاز به رفع موانع موجود با همکاری مسئولان مربوطه است. رضا بستامی افزود: قوای سه‌گانه همکاری قابل توجهی برای رشد و توسعه معدن دارند، همکاری بین این سازمان با وزارت صنعت معدن و تجارت نیز مطلوب است، اما اعتقاد داریم که تشکیل وزارت مستقل برای معدن و صنایع معدنی می‌تواند اثربخشی بهتری داشته باشد.

رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران با اشاره به برخی اصلاحات در تمدید پروانه‌های بهره‌برداری از معادن گفت: مطابق با ماده ۲۴ قانون معدن، در هر نوبت که پروانه بهره‌برداری معدن تمدید می‌شود، طبق قانون استعلام باید یکبار انجام شود، چرا که موارد تکرار استعلام‌گیری در حوزه معدن موجب بروز مشکلاتی برای معدن‌کاران در زمان تمدید پروانه شده است. وی اضافه کرد: تمامی خدمات ارائه شده به اعضای سازمان نظام مهندسی معدن ایران در سامانه سنم بارگذاری می‌شود و همه فرآیندهای آن شفاف است که در این راستا تا پایان سال ۱۴۰۲ تمامی موارد مرتبط با سازمان نظام مهندسی معدن ایران در مقابل دید مخاطبان قرار خواهد گرفت.

وی با اشاره به ساختمان جدید سازمان نظام مهندسی معدن خراسان رضوی گفت: این مکان خانه معدن کاران استان است، خراسان رضوی جزء برترین استان‌ها در حوزه معدن به شمار می‌رود و به شخصه هنگامی که پیشرفت این چینی استان‌ها را می‌بینم بر خود می‌بالم.

## ❖ بیست و ششمین جلسه شورای مرکزی دوره هفتم سازمان

بیست و ششمین جلسه شورای مرکزی دوره هفتم سازمان مورخ ۲۶ مرداد ماه ۱۴۰۲ به میزبانی سازمان نظام مهندسی معدن استان خراسان رضوی برگزار گردید.

در این جلسه درخواست شماره ۱۴۰۲/۹/۲۸۶۷۵ مورخ ۱۴۰۲/۵/۲۱ هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی استان خراسان رضوی در خصوص تأسیس دفتر نمایندگی در منطقه ترشیز (کاشمر - بردسکن - خلیل‌آباد - کوه سرخ) مطرح و مورد موافقت قرار گرفت. تأسیس دفتر در یکی از شهرستان‌ها منوط به شغل هیأت مدیره می‌باشد.

## ❖ بلا مانع بودن شرکت تمامی اشخاص (عضو و غیر عضو) در دوره های آموزشی سازمان

به اطلاع می‌رساند که در راستای اجرای بند ج از ماده ۲ قانون نظام مهندسی معدن و بهره‌مندی تمامی صاحبان حرفه‌ها در بخش معدن از خدمات آموزشی سازمان نظام مهندسی معدن، شرکت اشخاص غیر عضو، بهره‌برداران و سایر علاقمندان به فعالیت‌های معدنی در دوره‌های آموزش سازمان به صورت مستمع آزاد و بلا مانع می‌باشد.

ثبت نام در دوره‌های آموزشی از طریق سامانه سنم صورت گرفته و این سامانه مختص اعضای سازمان می‌باشد، طریقه ثبت نام این دسته از افراد به صورت خارج از سامانه بوده و هزینه ثبت نام و سایر شرایط در اختیار سازمان استان می‌باشد. همچنین به منظور شرکت در این دوره‌ها نیازی به گرفتن تأییدیه از سازمان مرکزی نبوده و صدور گواهی شرکت در دوره‌ها برای این اشخاص از طریق سازمان استان بلا مانع است.



## ❖ تفاهم نامه همکاری فی ما بین سازمان نظام مهندسی معدن ایران و شهر فرش و لوازم خانگی

تسهیلات ویژه برای پرسنل و اعضای محترم سازمان نظام مهندسی معدن ایران

- بهره‌مندی از امتیازات و شرایط فروشگاه شهر فرش در فروش اقساطی (چکی) فرش و لوازم خانگی
  - خرید فرش تا سقف ۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال
  - خرید لوازم خانگی تا سقف ۳,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال
  - تعداد چک‌های پرداختی برای کارکنان و اعضای نظام مهندسی معدن هر دو ماه یک فقره می‌باشد.
  - پیش پرداخت ۱۰ درصد و بسیار کمتر از شرایط فروش عمومی فروشگاه است.
  - بازپرداخت ۱۲ ماهه و بدون سود
- [www.shahrfarsh.com](http://www.shahrfarsh.com)  
[www.shahrkhanegi.com](http://www.shahrkhanegi.com)



## ❖ گردهمایی آموزشی مسئولان روابط عمومی سازمان نظام مهندسی معدن ایران

دومین گردهمایی آموزشی مسئولان روابط عمومی سازمان نظام مهندسی معدن به صورت غیر حضوری مورخ ششم شهریور ماه سال ۱۴۰۲ برگزار گردید. این گردهمایی به همت روابط عمومی سازمان مرکزی برگزار و به بحث آموزش مبانی اصول خبرنگاری و خبرنگاری پرداخته شد.

### ❖ حضور دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان در مراسم یادبود مرحوم مهندس منوچهر رخ



حضور دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان در مراسم یادبود مرحوم مهندس منوچهر رخ، رئیس اسبق و بنیان‌گذار سازمان نظام مهندسی معدن استان کرمان و عضو محترم چندین دوره شورای مرکزی همچنین بستامی بر مزار سردار شهید حاج قاسم سلیمانی، جهت ادای احترام حضور یافت.

### ❖ بیست و هفتمین جلسه شورای مرکزی دوره هفتم



بیست و هفتمین جلسه شورای مرکزی دوره هفتم سازمان روز دوشنبه مورخ بیست و هفتم شهریور ماه سال ۱۴۰۲ برگزار گردید.

### ❖ گردهمایی تابستان ۱۴۰۲ رؤسای سازمان نظام مهندسی معدن استان‌ها



گردهمایی تابستان ۱۴۰۲ رؤسای سازمان نظام مهندسی معدن استان‌ها روز دوشنبه مورخ ۲۷ شهریور ماه برگزار گردید. دکتر رضا بستامی، رئیس سازمان جلسه را با یادبود و تسلیت درگذشت مهندس منوچهر رخ، رئیس اسبق و بنیان‌گذار سازمان نظام مهندسی معدن استان کرمان آغاز کرد، سپس گزارش میسوطی از اقدامات صورت گرفته در تابستان را ارائه نمود.

همچنین موضوعات زیر مورد بحث قرار گرفت؛

- بررسی روند چگونگی اجرای ثبت خدمات مهندسی در سامانه سنم
- تحلیل عملکرد کمیته‌های بررسی طرح‌ها و کمیته تشخیص صلاحیت فنی و مالی
- استماع گزارش استان‌ها در خصوص عدم دارا بودن مسئول فنی تعدادی از معادن و علت عدم اجرای بخش‌نامه مسئول فنی صنایع معدنی در سازمان صمت استان‌ها

## اخبار سازمان استان‌ها

### استان آذربایجان شرقی

#### \* دیدار و گفتگوی اعضای هیأت مدیره سازمان با ریاست جدید سازمان صمت استان آذربایجان شرقی

روز سه شنبه مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۷ اعضای هیأت مدیره سازمان با حضور در دفتر ریاست سازمان صمت استان آذربایجان شرقی با دکتر عظیمایی رئیس سازمان صمت استان دیدار و گفتگو کردند.

در این جلسه دکتر رنجبر رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان آذربایجان شرقی و سایر اعضای هیأت مدیره ضمن تبریک به دکتر عظیمایی بابت انتخاب ایشان به عنوان ریاست جدید این

سازمان، برای ایشان در ادامه مسیر آرزوی موفقیت نمودند. همچنین دکتر عظیمایی نیز در این جلسه بر لزوم ایجاد رابطه تنگاتنگ بین دو سازمان در جهت اعتلای معادن استان تأکید کردند.



#### \* نشست مدیران ارتباط با جامعه و صنعت دانشگاه‌های منطقه شمال غرب کشور

اولین نشست مدیران ارتباط با جامعه و صنعت دانشگاه‌های منطقه شمال غرب کشور روز چهارشنبه مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۱ در محل دانشگاه تبریز برگزار گردید.

در این جلسه دکتر رنجبر رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان گزارش کاملی از توانمندی‌ها و چالش‌های معادن و صنایع معدنی استان آذربایجان شرقی را ارائه و آمادگی سازمان نظام مهندسی معدن استان را جهت بهره‌مندی از ظرفیت

دانشگاه‌ها در راستای برطرف نمودن مشکلات معادن اعلام نمودند.



#### \* انعقاد تفاهم‌نامه با شرکت سیمان صوفیان در خصوص همکاری در بازدیدهای اعضا از معادن سیمان

صوفیان و به‌کارگیری فارغ‌التحصیلان جوان (طرح فاجد) در معادن سیمان صوفیان



#### \* دیدار با مدیر عامل مجتمع مس سونگون

دیدار با مدیر عامل مجتمع مس سونگون در خصوص همکاری در به‌کارگیری مسئول فنی در واحدهای مربوطه



### \* اهتزاز پرچم سازمان نظام مهندسی معدن در قله کازبک گرجستان



مهندس یاسر محمدزاده علمداری عضو سازمان روز دوشنبه ۱۶ مرداد ۱۴۰۲ موفق به صعود به قله ۵۰۳۳ متر کازبک کشور گرجستان شد. این قله از نظر شرایط صعود به اورست کوچک مشهور است. در این صعود پرچم سازمان نظام مهندسی معدن بر فراز قله به اهتزاز درآمد.

### استان اصفهان

### \* بازدید علمی آموزشی از معدن سنگ آهن کوه سه راهان کاشان مورخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۹



### \* بازدید علمی آموزشی از معدن سنگ آهنک پیر بکران مورخ ۱۴۰۲/۰۵/۰۸



جلسه مجمع عمومی عادی سالیانه سازمان، در تاریخ ۱۴۰۲/۰۲/۱۴ با حضور هیأت مدیره و جمعی از اعضای سازمان در سالن اجتماعات شهروند برگزار گردید. اعضای هیأت رئیسه مجمع، شعبانعلی ابراهیمی به عنوان رئیس، آقایان محمد ابراهیم توکلی دهکردی و سیروس موتمن به عنوان ناظر و خانم شیرین فتاحی به عنوان منشی انتخاب گردیدند. در ادامه ریاست سازمان گزارش عملکرد سالانه هیأت مدیره برای سال ۱۴۰۱ و برنامه و بودجه پیشنهادی هیأت مدیره برای سال ۱۴۰۲ را قرائت نمود طبق دستور کار مجمع، انتخابات بازرس سازمان در سال ۱۴۰۲ انجام شد و از بین ۳ نفر کاندیدای بازرسی و بر اساس انتخابات به عمل آمده ایمان صالحی با اکثریت آراء به عنوان بازرس اصلی و اکبر نبوی منش به عنوان بازرس علی‌البدل سازمان

برای سال ۱۴۰۲ انتخاب گردیدند. در ادامه از ۲ نفر از اعضای سازمان به عنوان مهندسین فرهیخته، ۵ نفر از اعضای سازمان که طبق نظرسنجی از گروه‌های تخصصی به عنوان مهندسین نمونه انتخاب شده بودند و همچنین ۵ نفر از مهندسین پیشکسوت سازمان تقدیر و تشکر به عمل آمد.

### \* حضور هیأت اعزامی از شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی معدن ایران و وزارت صمت

در روز چهارشنبه مورخ ۱۴۰۲/۰۵/۱۸ نمایندگان شورای مرکزی سازمان؛ دکتر کیامهر، عضو هیأت رئیسه شورای مرکزی و مهندس شهیدی، عضو شورای مرکزی و نمایندگان وزارت صنعت معدن و تجارت؛ مهندس گلستانی پور و رسولی؛ در سازمان نظام مهندسی معدن استان اصفهان حضور بهم رسانیدند و پیرو آن جلسه



هم‌اندیشی با معاونت معدنی سازمان صمت استان، اعضای هیأت مدیره استان، پرسنل همچنین اعضای محترم سازمان استان برگزار گردید. در این دیدار عملکرد اجرایی - مالی سازمان در سال گذشته توسط دکتر مبصر، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان اصفهان ارائه گردید.

### \* حضور در جلسه کمیسیون معادن و صنایع معدنی اتاق بازرگانی در روز شنبه مورخ ۱۴۰۲/۰۵/۲۱

در روز شنبه مورخ ۱۴۰۲/۰۵/۲۱ نشست صمیمانه در خصوص اهداف و چشم‌انداز چهارساله کمیسیون و ارائه اقدامات صورت گرفته در حوضه‌های حقوق دولتی، عوارض صادراتی مواد معدنی و برنامه هفتم توسعه برگزار گردید.

\* حضور در جلسه روابط عمومی شورای هم خانواده  
سازمان صنعت معدن و تجارت استان اصفهان مورخ  
۱۴۰۲/۰۵/۲۶



### استان ایلام

### \* سفر دکتر محتشمی پور، معاون معادن و فرآوری مواد وزارت صنعت معدن و تجارت به استان ایلام

رضا محتشمی پور معاون معادن و فرآوری مواد وزارت صمت، در دیدار با معدن کاران، مدیران و پرسنل حوزه معدن استان ایلام، با اشاره به اهمیت معادن و صنایع معدنی، ضمن تقدیر از اقدامات انجام شده در این بخش گفت: معادن به عنوان بخش مهمی از صنعت کشور، تأثیر بسزایی بر پارامترهای اقتصادی از جمله اشتغال دارد. وی افزود: توسعه بخش معدن، نیازمند حضور شرکت‌های قدرتمند در حوزه سرمایه گذاری است، تا سرمایه لازم جهت تحقق این هدف تأمین شود.



معاون معادن و فرآوری مواد وزارت صنعت، معدن و تجارت تصریح کرد: ممنوعیت واردات ماشین آلات معدنی، به دلیل حمایت از تولید داخلی آن هاست. در این جلسه نمایندگان معدن کاران استان، مسائل و مشکلات خود را از جمله: نحوه محاسبه حقوق دولتی، ورود ماشین آلات معدنی، مالیات بر ارزش افزوده، تأمین اجتماعی و گران بودن هزینه برق و گاز مصرفی مطرح کردند. همچنین در این جلسه مدیرکل صنعت، معدن و تجارت و ریاست سازمان نظام مهندسی معدن استان ایلام، به بیان گزارشی از بخش معدن و مسائل و مشکلات پیش روی آن در استان پرداختند.

#### استان خراسان رضوی

#### \* افتتاح ساختمان جدید سازمان نظام مهندسی معدن استان خراسان رضوی

ساختمان جدید سازمان نظام مهندسی معدن استان خراسان رضوی با حضور مقامات کشوری و استانی، روز پنجشنبه مورخ ۲۶ مردادماه به طور رسمی افتتاح گردید.

در این رویداد دکتر رضا بستامی، ریاست سازمان نظام مهندسی معدن ایران به همراه دیگر اعضای محترم شورای مرکزی، مهندس حمیدی؛ مدیر کل محترم بهره برداری وزارت صنعت، معدن و تجارت، دکتر هادیان؛ سرپرست اداره کل فرآوری دفتر مواد پیشرفته وزارت، مهندس مولایی؛ مدیر کل اکتشاف وزارت، دکتر رجبی؛ ریاست اداره کل صنعت، معدن و تجارت استان، مهندس توکلی؛ معاون معدنی اداره کل صمت استان، مهندس قائمی؛ مدیر کل اداره زمین شناسی و اکتشافات معدنی شمال شرق، دکتر نازپرور؛ ریاست خانه معدن و رئیس کمیسیون صنایع و معادن اتاق بازرگانی استان، مهندس بشیر؛ ریاست سازمان نظام مهندسی ساختمان استان، مهندس دلغندی؛ ریاست نظام مهندسی کشاورزی، دکتر میرزایی؛ رئیس پارک علم و فناوری خراسان رضوی، مهندس انواری؛ مدیر کل نقشه برداری شمال شرق، دکتر ابراهیمی رئیس خانه صنعت، معدن، تجارت خراسان رضوی، دکتر ترشیزیان؛ ریاست سازمان نظام مهندسی معدن استان به همراه روسای سابق و اعضای هیأت مدیره و ارکان، مدیران شرکت های معدنی حضور یافتند.

سپس با همراهی ریاست نظام مهندسی معدن ایران، مدیران محترم کل وزارت صمت، ریاست سازمان استان، همچنین روسای سابق سازمان، تمبر اختصاصی آئین افتتاحیه ساختمان سازمان رونمایی و به امضا مدعوین رسید، علاوه بر آن به تمامی عزیزانی که در پروژه بازسازی ساختمان جدید سازمان، همیاری و همکاری نمودند. همچنین از کلیه شرکت های معدنی که در این مهم حامی و پشتیبان سازمان بودند. به رسم یادبود لوح تقدیر اهدا گردید.

در پایان مراسم روبان افتتاح ساختمان جدید سازمان توسط روسای ادوار گذشته و حال سازمان قیچی و لوح یادبود این مراسم توسط دکتر رضا بستامی ریاست محترم سازمان نظام مهندسی معدن ایران رونمایی شد.

\* موافقت با راه اندازی دفتر نمایندگی نظام مهندسی معدن در منطقه ترشیز کهن (شهرستان های کاشمر، بردسکن، خلیل آباد و کوه سرخ)

### \* تشکیل تعاونی مسکن نظام مهندسی معدن خراسان رضوی

در راستای تکریم اعضای محترم و توجه به امور رفاهی آنان با مصوبه هیأت مدیره سازمان اقدامات لازم جهت راه اندازی تعاونی های مسکن سازمان در سطح نمایندگی ها و میز خدمت شهرستان های مشهد، سبزوار، گناباد، خواف، کاشمر، نیشابور و تربت حیدریه صورت پذیرفت.

### استان خراسان شمالی

### \* برگزاری بازدید علمی

اول تیرماه ۱۴۰۲ به مدت دو روز تعداد ۴۰ نفر از اعضای سازمان استان از معدن سنگ آهک و کارخانه سیمان پیوند گلستان و واحد میکرونیزه باریت و کلسیت شهرک صنعتی گنبد بازدید کردند. ضمن بازدید از واحد فراوری کارخانه از مراحل استخراج تا فرآوری سنگ آهک، تولید سیمان و آزمایشگاه آشنا شدند. روز دوم از آبشار زیبای خان ببین و آبشار کبودوال دیدن شد.



### \* نشست کارگروه استانی احیای معادن خراسان شمالی با حضور مدیر اجرایی طرح احیای معادن کوچک مقیاس و مدیر کل صنعت، معدن و تجارت استان و ریاست سازمان نظام مهندسی استان

مدیر اجرایی طرح احیای معادن کوچک مقیاس کشور در نشست کارگروه استانی احیای معادن خراسان شمالی ظرفیت معادن استان را عامل توسعه اقتصادی منطقه برشمرد. در این نشست رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان جهت جلوگیری از فرار سرمایه ها از بخش معدن خواهان پیگیری چالش های ماده ۲۴ قانون معدن در خصوص استعمال محدوده های معدنی با سازمان منابع طبیعی و محیط زیست شده اند که این موضوع نیاز اصلاح دستورالعمل ها و قوانین موجود و هم افزایی همه ارگان ها می باشد.



همچنین مسائلی در خصوص فعال سازی معدن سنگ تزئینی مرمریت استان مطرح و پیشنهادات جذب سرمایه گذار در حوضه اکتشاف مجدد و فرآوری سنگ های تزئینی را مطرح نمودند.

### \* اعطای وام قرض الحسنه بانک مهر ایران به اعضای سازمان نظام مهندسی معدن استان خراسان شمالی

بر اساس تفاهم نامه همکاری فی مابین سازمان استان و بانک قرض الحسنه مهر ایران، در فصل تابستان ۲۴ نفر از اعضای نظام مهندسی معدن استان خراسان شمالی که متقاضی دریافت تسهیلات وام قرض الحسنه بودند، جهت دریافت وام به مبلغ ۱۵ میلیون تومان با نرخ بهره ۴ درصد به بانک معرفی شدند.



## استان زنجان

### \* برگزاری جلسه با موضوع ارائه خدمات مهندسی نقشه برداری و برآورد هزینه‌های نقشه برداری پهبادی



روز پنجشنبه یکم تیرماه، جلسه‌ای با موضوع ارائه خدمات مهندسی نقشه برداری و برآورد هزینه‌های نقشه برداری پهبادی؛ در محل دفتر سازمان نظام مهندسی معدن استان برگزار شد.

با عنایت به نامه شماره ۸۳۱۱۴۵ مورخ ۱۴۰۲/۰۵/۲۸ مدیرکل دفتر بهره‌برداری معادن وزارت متبوع در خصوص اجرای عملیات نقشه برداری پهبادی باستناد ماده ۵۱ آئین‌نامه اجرایی قانون معادن و وفق دستورالعمل معاونت محترم امور معادن و فرآوری مواد وزارت متبوع، بهره‌برداران

معادنی که مشمول ماده ۵۱ آئین‌نامه مذکور می‌باشند، جهت انجام عملیات نقشه برداری هوایی از معادن و معرفی نقشه‌بردار، به دفتر سازمان نظام مهندسی معدن استان زنجان مراجعه می‌نمایند که این موضوع جهت پیگیری و ابلاغ به بهره‌برداران معادن مشمول ماده ۵۱، به مسئولین فنی معادن اطلاع رسانی گردیده است.



\* برگزاری جلسه کلینیک تخصصی معدن و بسیج مهندسیین زنجان در راستای بررسی مشکلات معدنکاران و رفع موانع موجود در تاریخ ۱۰ تیرماه در محل دفتر سازمان برگزار شد.

### \* بازدید علمی - تفریحی از بزرگ‌ترین معدن خاورمیانه: سرب و روی انگوران



در راستای اهداف امور رفاهی سازمان نظام مهندسی معدن استان مبنی بر ارتقای دانش فنی و آشنایی اعضای سازمان با عملیات معدنکاری، بازدید علمی - تفریحی از بزرگ‌ترین معدن خاورمیانه؛ سرب و روی انگوران (بخش روباز، زیرزمینی و سنگ‌های تزئینی) در روز پنجشنبه مورخ یکم تیرماه، به‌صورت رایگان انجام پذیرفت.

### \* بازدید علمی - تفریحی از معدن طلا زرشوران و کارخانه فرآوری



در راستای اهداف امور رفاهی سازمان نظام مهندسی معدن استان زنجان مبنی بر ارتقای دانش فنی و آشنایی اعضای سازمان با عملیات معدنکاری، بازدید علمی - تفریحی از معدن طلا زرشوران و کارخانه فرآوری در روز پنجشنبه مورخ ۲۲ تیرماه، به‌صورت رایگان انجام پذیرفت.

### \* جلسه مشترک سازمان نظام مهندسی معدن استان با اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان زنجان و شهرستان‌های تابعه

جلسه مشترک سازمان نظام مهندسی معدن استان زنجان با اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان زنجان و شهرستان‌های تابعه، با موضوع بررسی قوانین و مقررات و چالش‌های روبه‌رو در جهت تسهیل‌گری فی‌مابین ادارات کل منابع طبیعی و بهره‌برداران معدن، روز یکشنبه مورخ ۲۵ تیرماه ۱۴۰۲ در محل سالن همایش سازمان نظام مهندسی معدن استان زنجان برگزار گردید.



### \* مشارکت سازمان در برگزاری هشتمین نمایشگاه بین‌المللی معدن، صنایع معدنی، فرآوری مواد معدنی، ماشین‌آلات معدنی و راه‌سازی و تجهیزات وابسته در استان

مشارکت سازمان در برگزاری هشتمین نمایشگاه بین‌المللی معدن، صنایع معدنی، فرآوری مواد معدنی، ماشین‌آلات معدنی و راه‌سازی و تجهیزات وابسته در استان زنجان که با حضور دکتر رضا محتشمی‌پور معاونت محترم امور معدن و صنایع معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت افتتاح شد. شایان ذکر است این نمایشگاه با حضور ۷۰ شرکت‌کننده داخلی و خارجی در مساحت ۶۰۰۰ متر مربع فضای نمایشگاهی از ۲۴ لغایت ۲۷ مرداد ماه در نمایشگاه کاسپین دایر می‌باشد.

## استان فارس

### \* بازدید از معدن سنگ گندمک ملوسجان بیضا

پیرو صورتجلسه کمیته معدن ستاد تسهیل و رفع موانع تولید کشوری، در خصوص بررسی مشکلات معدن سنگ گندمک ملوسجان بیضا و در پی دستور سازمان صنعت معدن و تجارت استان جهت بازدید از معدن مذکور، روز دوشنبه، ۵ تیرماه ۱۴۰۲، نماینده‌ای از سوی سازمان نظام مهندسی معدن استان به این معدن اعزام گردید.

### \* بازدید از معدن سنگ مرمریت کوه سفید فنجان بوانات

در راستای توسعه بازدیدهای حرفه‌ای و تخصصی، روز پنجشنبه ۱۹ مردادماه ۱۴۰۲، جمعی از اعضای سازمان نظام مهندسی معدن استان، از معدن مرمریت کوه سفید فنجان بوانات، به بهره‌برداری شرکت شایان مرمریت شیراز، بازدید به عمل آوردند.



پیش از انجام بازدید، طبق دستورالعمل بازدیدهای علمی آموزشی یک روزه سازمان، روز سه شنبه ۱۷ مردادماه، هیأت رئیسه گروه تخصصی معدن با همکاری واحد آموزش، اقدام به برگزاری وبیناری دوساعته، در فضای اسکای روم نمود و توضیحات مربوطه در خصوص آشنایی با معدن مذکور و عملیات استخراج آن، ارائه شد.

### \* نشست مشترک مجازی اعضای رسته استخراج سازمان با هیأت رئیسه گروه تخصصی معدن



نشست مشترک مجازی اعضای رسته استخراج سازمان با هیأت رئیسه گروه تخصصی معدن، روز سه‌شنبه ۲۷ تیرماه، از طریق فضای اسکای روم برگزار گردید. در این جلسه مشترک، موضوعاتی همچون بررسی گزارشات مسئول فنی توسط هیأت رئیسه گروه، نحوه تکمیل گزارشات ماهانه توسط مسئولین فنی، بررسی عمده نواقص گزارش‌های دریافتی، کارنامه عملکرد مسئول فنی در رابطه با گزارشات ماهانه معدن و کمیته نظارت بر عملکرد مسئولین فنی و ایمنی معدن، مطرح گردید و اعضا به طرح سؤالات و مشکلات خود پرداختند که با پاسخ دهی مناسب از سوی هیأت رئیسه گروه تخصصی معدن همراه بود.

### \* پرچم سازمان نظام مهندسی معدن استان فارس بر فراز قله‌های رفیع ایران

به گزارش روابط عمومی سازمان، مهندس شعبان صداقت، عضو پیشکسوت سازمان نظام مهندسی معدن استان فارس، در فاصله ماه‌های فروردین تا مردادماه ۱۴۰۲، موفق گردید به برخی قله‌های رشته کوه دنا واقع در چین خوردگی زاگرس، با ارتفاع بالای ۴۰۰۰ متر و قله دماوند واقع در رشته کوه البرز، با ارتفاع ۵۶۱۰ متر صعود نماید.

### \* کارگروه استانی طرح احیا و فعال‌سازی معادن کوچک مقیاس با حضور رئیس سازمان استان



جلسه کارگروه استانی طرح احیاء، فعال‌سازی و توسعه معادن کوچک مقیاس، روز سه‌شنبه ۱۷ مرداد ماه، با حضور معاون هماهنگی امور عمرانی استانداری فارس، مدیر اجرایی طرح کشوری احیاء معادن کوچک مقیاس، معاونت معدن و صنایع معدنی اداره کل صمت استان، مهندس شرافت رئیس سازمان نظام مهندسی معدن و خانه معدن استان و نماینده شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران در استان فارس و کهگیلویه برگزار گردید. به گزارش روابط عمومی سازمان، این جلسه با هدف توسعه فعالیت‌های معدنی، بررسی چگونگی احیای معادن غیر فعال در سطح استان و رفع مشکلات آنان، برگزار شد.

### \* نشست تخصصی بررسی مشکلات معدن به میزبانی سازمان نظام مهندسی معدن استان

به مناسبت هفته دولت نشست تخصصی مشترکی به میزبانی سازمان نظام مهندسی معدن استان در خصوص طرح و رفع مشکلات زیرساختی معادن و با حضور رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان، معاون امور معادن و صنایع معدنی اداره کل صمت استان، اعضای هیأت مدیره سازمان و رئیس و معاون معدنی سازمان بسیج مهندسين صنعت معدن فارس، روز سه‌شنبه ۳۱ مردادماه، برگزار شد.



### \* همایش "ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معدن"

همایش ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معدن، از سوی سازمان نظام مهندسی معدن استان فارس و به همت هیأت رئیسه گروه تخصصی معدن سازمان، روز پنجشنبه ۹ شهریورماه ۱۴۰۲، برگزار گردید.

در ادامه این سمینار، رئیس گروه تخصصی معدن و مسئول مرکز ایمنی سازمان، به ارائه گزارش فعالیت‌های خود در زمینه بهبود سطح ایمنی در معادن استان پرداخته و سپس برخی از اعضای سازمان، مقالات خود در حوزه ایمنی، بهداشت حرفه‌ای و محیط زیست در معادن را ارائه نمودند.

در حاشیه این مراسم، از ارائه‌دهندگان مقالات در این همایش و نیز گزارش‌های برتر مسئولین فنی معادن و مسئولین ایمنی از نگاه ایمنی در معادن، از سوی هیأت مدیره سازمان تقدیر به عمل آمده و جوایزی اهداء گردید.



### استان قزوین

### \* برگزاری جلسه کارگروه بازنگری سیاست‌های کلی بخش معدن کشور

صبح روز ۲۱ تیر ماه، دومین جلسه کارگروه بازنگری سیاست‌های کلی بخش معدن کشور در مجمع تشخیص مصلحت نظام با حضور دکتر تقی نبئی (رئیس سازمان)، مهندس آقایی (نایب رئیس) و دکتر مهرنیا (عضو سازمان)، با موضوع وضعیت فعلی اکتشاف و سیاست‌های کلی و برنامه مورد نیاز آن در سالن جلسات مجمع تشخیص برگزار گردید.



### \* بازدید گروهی اعضای سازمان از معدن خاک صنعتی نیاق

با هماهنگی انجام شده در تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۲۵ بازدیدی از معدن خاک صنعتی نیاق انجام و اطلاعاتی از نحوه اکتشاف و شیوه استخراج و فرآوری ماده معدنی مذکور در این معدن به بازدیدکنندگان ارائه گردید.



### \* تمدید تفاهم‌نامه همکاری‌های نظارتی سازمان با شرکت آب منطقه‌ای استان

صبح روز چهارشنبه ۴ مرداد ماه، با حضور کارشناسان و مدیران نظارتی و بهره‌برداری شرکت آب منطقه‌ای و سازمان نظام مهندسی معدن استان، تفاهم‌نامه همکاری مشترک با موضوع استفاده از اعضای سازمان در حوزه نظارت بر حفاری، کف شکنی و لایروبی چاه‌های آب استان، با امضای دکتر تقی نبئی رئیس سازمان و مهندس ستوده مدیر عامل آب منطقه‌ای استان، تمدید شد.



### \* بازدید از کارخانه سرامیک البرز



طبق زمانبندی اعلام شده از سوی سازمان در تاریخ ۱۴۰۲/۰۵/۱۵ به جهت افزایش دانش فنی اعضای سازمان استان با حضور جمعی از اعضا، بازدیدی از کارخانه سرامیک البرز که یکی از کارخانجات بزرگ تولید سرامیک در این استان محسوب می‌شود صورت پذیرفت.

### \* بازدید از معدن خاک صنعتی دارالسرور



در تاریخ ۱۴۰۲/۰۵/۲۴ با حضور تعدادی از اعضای سازمان نظام مهندسی معدن بازدیدی از معدن خاک صنعتی دارالسرور صورت پذیرفت.

### استان گلستان

### \* تفاهم‌نامه چهارجانبه اداره کل فنی و حرفه‌ای، صمت، خانه معدن و سازمان نظام مهندسی استان گلستان



در دومین روز از هفته مهارت، با هدف ارتقای سطح تخصص فنی و مهارتی منابع انسانی در واحدهای صنعتی، معدنی و تجاری، در تاریخ ۷ مرداد با حضور حمزه کرایلو، مدیر کل آموزش فنی و حرفه‌ای، آقای حسن زاده، مدیر کل صمت و خانم مهندس ابتهاج، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن گلستان، تفاهم‌نامه همکاری چهارجانبه منعقد شد.

## استان گیلان

### \* انعقاد تفاهم‌نامه همکاری به منظور ایجاد و گسترش همکاری‌های رفاهی، آموزشی و پژوهشی فی مابین سازمان نظام مهندسی معدن استان گیلان و قزوین



اهم موضوعات مطروح و چکیده تفاهم‌نامه :

- همکاری در نیازسنجی دوره‌های آموزشی ویژه اعضا
- استفاده متقابل از امکانات پژوهشی آموزشی و رفاهی
- مساعدت در برگزاری بازدیدهای علمی از معادن دو استان و صنایع مرتبط
- برگزاری همایش‌ها، کارگاه‌ها و نشست‌های علمی و آموزشی
- برنامه ریزی مشترک در جهت ارتقای ارائه خدمات رفاهی به اعضای طرفین تفاهم‌نامه
- پیرو تفاهم‌نامه منعقد شده بازدید علمی گروهی مشترک از معادن استان قزوین برگزار گردید:
- ۱- معدن خاک صنعتی نیاق قزوین در تاریخ ۲۵ تیر ماه
- ۲- معدن خاک صنعتی دارالسرور قزوین در تاریخ ۲۴ مرداد ماه
- ۳- کارخانه سرامیک البرز در تاریخ ۱۵ مرداد ماه

### \* دیدار هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی معدن استان گیلان با دکتر پور حیدری مدیر کل صنعت معدن و تجارت استان گیلان

به منظور ایجاد هماهنگی بیشتر در زمینه فعالیت‌های معدنی استان جلسه‌ای در دفتر دکتر پور حیدری مدیر کل صنعت، معدن و تجارت استان گیلان با حضور ایشان، مهندس اخلاقی معاون محترم امور صنایع و معادن سازمان و جمعی از روسا و کارشناسان محترم معاونت مذکور برگزار گردید.

پس از بیانات دکتر پور حیدری در رابطه با الزامات و نیازهای اجرایی و نظارتی حوزه فعالیت‌های معدنی در استان گیلان و کاستی‌های موجود در این بخش و به تبع آن در خواست همکاری و همراهی هرچه بیشتر سازمان نظام مهندسی معدن استان به منظور تحقق اهداف تبیین شده در این خصوص، مهندس میرصادقی ریاست محترم سازمان نظام مهندسی معدن استان ضمن استناد به قوانین و مقررات حاکم، آمادگی همه جانبه سازمان را جهت تحقق این امر مهم اعلام نمودند.

لیکن رسیدن به این موضوع را در راستای تعامل بیشتر، برگزاری نشست‌های کارشناسان دو حوزه و رسیدن به یک ادبیات و نقشه راه واحد در چارچوب قوانین و مقررات موجود دانستند.

پس از این نشست صمیمانه، مقرر گردید در جلساتی که با برنامه‌ریزی اداره کل صمت استان انجام خواهد پذیرفت، مسئولین فنی معادن علاوه بر وظایف اجرایی خود، اداره کل صمت استان را نیز در جهت حصول به اهداف نظارتی‌شان یاری و همراهی نمایند.

### \* همایش ملی نقش معادن و صنایع معدنی در توسعه اقتصادی استان گیلان

با همکاری دانشگاه گیلان و اداره کل صنعت، معدن و تجارت استان گیلان و جامعه مهندسين بسيجي استان و نظام مهندسی معدن استان گیلان، توسط خانه معدن استان گیلان در روز دوشنبه ۲۶ تیرماه از ساعت ۹ الی ۱۷ در تالار حکیم دانشگاه گیلان واقع در مجتمع دانشگاه گیلان جاده تهران، برگزار گردید.

همچنین اولین پنل تخصصی چالش‌های حقوقی معدنکاران استان گیلان توسط گروه مشاورین صمتا و با حضور مهندس بهرامن رئیس محترم خانه معدن ایران و نایب رئیس اول اتاق بازرگانی ایران و دکتر دریانی از قضات باسابقه دیوان عدالت اداری کشور و مهندس مولا بیگی مدیرکل اکتشاف وزارت صمت و دکتر حمیدی سرپرست محترم دفتر بهره‌برداری معادن وزارت صمت برگزار گردید.

### استان لرستان

### \* انعقاد تفاهم‌نامه بین سازمان نظام مهندسی معدن استان و بیمه سامان

در مرداد ماه سال جاری تفاهم‌نامه بین بیمه سامان و سازمان نظام مهندسی معدن استان با هدف استفاده اعضای سازمان از تخفیفات طرح‌های تکمیل درمان انفرادی و گروهی منعقد شد. مدت اعتبار این تفاهم‌نامه از تاریخ امضاء قرار داد به مدت یک‌سال و در صورت توافق طرفین قابل تمدید است.

تسهیلات ۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰ ریالی بانک تجارت

در شهریور ماه سال جاری با رایزنی رئیس سازمان استان بانک تجارت شعبه ۲۲ بهمن شهرستان خرم‌آباد با اعطای تسهیلات به اعضای سازمان موافقت نمود.

### استان مازندران

### \* بازدید از معدن سنگ آهک و مارن رسی آبلو



سازمان نظام مهندسی معدن مازندران در جهت آشنایی بیشتر اعضای محترم در رشته‌های مختلف با اصول استخراج و اکتشاف معادن و ارتقا مهارت‌ها و آموخته‌های علمی آن‌ها، بازدیدهای رایگان یک روزه از معدن سنگ آهک و مارن رسی آبلو به بهره‌برداری شرکت سیمان مازندران واقع در شهرستان نکا را در تاریخ یکشنبه ۱۴۰۲/۰۵/۰۱ و بازدید رایگان از معدن زغالسنگ گلندرود نور را در تاریخ شنبه ۱۴۰۲/۰۵/۱۴ با همکاری بهره‌برداران معدن فوق برگزار نمود.

### \* بازدید از معادن زغالسنگ چمستان توسط مهندس رضا محتشمی پور

در پی حوادث به وقوع پیوسته در معدن زغالسنگ طارم لو، بازدید از معادن زغالسنگ منطقه چمستان نور توسط مهندس رضا محتشمی پور معاون محترم معدن و فرآوری مواد معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت و هیأت همراه با حضور دکتر مرتضوی رئیس محترم سازمان نظام مهندسی معدن مازندران و بهره‌برداران معدن فوق در روز یکشنبه مورخ ۱۴۰۲/۰۶/۱۹ انجام گردید.



### استان مرکزی

### \* برگزاری بیست و یکمین اجلاس سالانه هیأت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن

برگزاری بیست و یکمین اجلاس سالانه هیأت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن (بزرگ‌ترین رویداد معدنی کشور) در تاریخ ۱۴ و ۱۵ تیرماه در هتل امیرکبیر اراک برگزار شد.

این اجلاس در ابتدا با خوش آمدگویی دکتر رضا بستامی رئیس نظام مهندسی معدن ایران آغاز گردید و به ترتیب با سخنرانی مهندس جوادی رئیس سازمان صمت استان مرکزی، سخنرانی دکتر بهرامن رئیس خانه معدن ایران، سخنرانی آیت الله درو نجف آبادی نماینده، ولی فقیه در استان مرکزی و امام جمعه اراک، عضو مجمع تشخیص مصلحت نظام و نماینده مجلس خبرگان



رهبیری، سخنرانی دکتر مخلص الاثمه استاندار استان مرکزی، سخنرانی دکتر کریمی نماینده مردم محترم اراک / اهنداب / کمیجان در مجلس شورای اسلامی، سخنرانی مهندس رضا محتشمی پور معاون امور معادن و فرآوری مواد وزارت صنعت، معدن و تجارت ادامه یافت. در این اجلاس مشکلات بخش معدن و معدنکاران در زمینه ماشین‌آلات بررسی شد. در پایان اجلاس نیز از معدنکاران نمونه تجلیل گردید.



## استان همدان

### \* مراسم تجدید میثاق با شهدا به مناسبت آغاز «دهه تولید و تجارت»



مراسم تجدید میثاق با شهدا به مناسبت آغاز «دهه تولید و تجارت» از ویژه برنامه‌های ستاد بزرگداشت این دهه امروز پنجشنبه، ۱ تیرماه، رأس ساعت ۷ صبح در محل گلزار شهدای همدان برگزار شد.

در این مراسم حوزه معاونت، حراست، روابط عمومی و کارشناسان سازمان صمت؛ رئیس و کارشناسان سازمان نظام مهندسی معدن؛ رئیس اتاق اصناف، رئیس خانه صنعت و معدن، کارشناسان این مجموعه‌ها، جمعی از پیشکسوتان حوزه صنعت و معدن و نمایندگان اصناف حضور داشتند و با قرائت فاتحه و نثار گل به مقام شامخ شهدای استان همدان بالاخص شهید قهراری سعید در آغاز دهه تولید و تجارت با شهدا و رهبر عزیز ایران اسلامی تجدید میثاق نمودند.

### \* تجلیل از بزرگان و پیشکسوتان عرصه صنعت، معدن و اصناف استان همدان



در تاریخ ۲ تیرماه ۱۴۰۲، در دومین روز از دهه تولید و تجارت دکتر احمد شانیان با همراهی معاونین، مهندس یوسفی رئیس سازمان نظام مهندسی معدن و جمعی از رؤسا و اعضای تشکلهای صنفی و صنعتی با سه تن از بزرگان و پیشکسوتان صنعت، معدن و اصناف دیدار کردند. در این دیدار از مهندس علی میجانی؛ پیشکسوت

عرصه معدن به پاس زحمات ایشان در دوران خدمت به جامعه معدنی قدردانی و تجلیل شدند.

### \* جلسه هم اندیشی و تبادل نظر



اولین جلسه هم اندیشی و تبادل نظر اعضای سازمان نظام مهندسی معدن استان همدان در ۲۷ تیرماه ۱۴۰۲ با ریاست و هیأت مدیره سازمان؛ در محل سازمان نظام مهندسی معدن استان همدان برگزار شد.

### \* بازدید معاون معادن وزارت صمت از طرح‌های دانش بنیان معدن آهنگران

مهندس رضا محتشمی پور معاون امور معادن و فرآوری مواد وزارت صنعت، معدن و تجارت امروز از معدن آهنگران ملایر در تاریخ ۱ مردادماه ۱۴۰۲ بازدید کرد.

دکتر شانیان مدیرکل صمت همدان، مهندس یوسفی رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان همدان، اسماعیلی فرماندار شهرستان ملایر، دکتر احمدی معاون معدن اداره کل صمت، مهندس رضایی راد عضو هیأت مدیره نظام مهندسی

معدن همدان به همراه کارشناسان حوزه معدن و حسینقلی مدیر عامل شرکت معادن سرمک، معاون وزیر صمت را همراهی کردند.

در این برنامه طرح‌های دانش‌بنیان اجرا شده در معدن آهنگران مورد بازدید قرار گرفت و آتش باری با استفاده از پلاسما برای اولین بار در سطح کشور در این معدن انجام گرفت.



### \* برگزاری نشست فعالان اقتصادی استان با حضور وزیر صنعت، معدن و تجارت و استاندار همدان

به گزارش پایگاه اطلاع‌رسانی استانداری همدان، در تاریخ ۲۸ مرداد ماه ۱۴۰۲ نشست فعالان اقتصادی استان همدان با حضور دکتر عباس علی‌آبادی، وزیر صنعت، معدن و تجارت، دکتر علیرضا قاسمی‌فرزاد، استاندار همدان، دکتر فرشاد مقیمی، سرپرست سازمان صنایع کوچک و شهرک‌های صنعتی ایران، دکتر محمد باقر آقاعلیخانی، دبیر ستاد تسهیل و رفع موانع تولید



کشور، دکتر حمیدرضا حاجی‌بابایی، نماینده مردم شریف همدان و فامنین و حجت‌الاسلام دکتر احد آزادی‌خواه؛ نماینده مردم شریف ملایر در مجلس شورای اسلامی، حسن خانجانی‌موقر؛ دادستان عمومی و انقلاب همدان، معاونین استاندار، مدیران کل دستگاه‌های اجرایی استان و اعضای اتاق بازرگانی، صنایع و کشاورزی و اتاق اصناف و فعالان اقتصادی استان و مسئولین نظامی و انتظامی برگزار شد.

### برگزاری اولین جلسه شورای هم خانواده صنعت، معدن و تجارت استان همدان

در تاریخ ۸ شهریور ماه ۱۴۰۲، اولین جلسه شورای هم خانواده صنعت، معدن و تجارت استان همدان، با تأکیدات مقام عالی وزارت صمت به ریاست دکتر احمد شانیان مدیر کل صمت استان و با حضور معاونین ستادی، مدیرعامل شرکت شهرک‌های صنعتی، رئیس اتاق اصناف، مدیر بانک صنعت و معدن، مدیر بانک توسعه صادرات، مدیر مرکز آموزش بازرگانی، رئیس سازمان



نظام مهندسی معدن، نماینده اتاق بازرگانی، نماینده خانه معدن، نماینده سازمان مدیریت صنعتی در محل ساختمان اداره کل صمت استان برگزار شد.

هدف اصلی تشکیل شورای هم خانواده صنعت معدن و تجارت، ایجاد هم‌افزایی و ساماندهی بیشتر فی ما بین ادارات دولتی و تشکل‌های استانی در بخش صنعت معدن و تجارت استان است.

### استان یزد

#### \* برگزاری جلسه مشترک با معاونت معدنی و رئیس اداره امور معادن سازمان صنعت معدن و تجارت استان



به منظور تعامل بیشتر با سازمان صنعت معدن و تجارت استان یزد، جلسه مشترکی با حضور معاونت محترم معدنی و رئیس اداره معادن سازمان صمت یزد و ریاست سازمان در تاریخ ۱۴۰۲/۰۴/۱۹ در محل سازمان نظام مهندسی معدن استان یزد برگزار گردید. در این جلسه در خصوص دستورالعمل بررسی طرح‌های معدنی و نقشه‌برداری پهنپای معادن بحث و تبادل نظر شد.

#### تقدیر از فرزندان دانش آموز ممتاز اعضا



بر اساس مصوبه هیأت مدیره سازمان نظام مهندسی معدن استان یزد و به مناسبت آغاز سال تحصیلی جدید از ۲۲۰ نفر از فرزندان ممتاز اعضای فعال سازمان با اهدای لوح و جایزه تجلیل به عمل آمد.

### تعارف اشتراک مجله سازمان نظام مهندسی معدن ایران

فرم اشتراک	درج آگهی در مجله	ارسال نسخه چاپی	درج آگهی در سایت	اشتراک سالیانه (ریال)
طلایی	۴ فصل	۵ نسخه هر شماره	۴ فصل	۳۰۰/۰۰۰/۰۰۰
نقره ای	۲ فصل	۴ نسخه هر شماره	۲ فصل	۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰
برنز	۲ فصل	۳ نسخه هر شماره	۱ فصل	۱۰۰/۰۰۰/۰۰۰
معمولی	۲ نسخه هر شماره	۲ فصل	۴ فصل	۳۰/۰۰۰/۰۰۰

با توجه به جدول بالا، مبلغ مربوطه را به شماره حساب ۵۹۵۳۵۹۲۷ بانک تجارت به نام سازمان نظام مهندسی معدن ایران واریز نمایید و فیش واریزی را به ایمیل [imepub@ime.org.ir](mailto:imepub@ime.org.ir) ارسال بفرمایید.  
(در قسمت موضوع حتما قید شود: خرید اشتراک مجله)

## معرفی شوراهای و کمیته‌های سازمان نظام مهندسی معدن ایران

### هیأت رئیسه شورای مرکزی

رئیس سازمان و رئیس شورای مرکزی: دکتر رضا بستامی  
دبیر اجرایی شورای مرکزی: مهندس هدایت اسدی  
منشی شورای مرکزی: دکتر رامین کیامهر

سایر اعضای شورا: دکتر حمید آقاجانی - دکتر سید نعمت الهه حقیقی - دکتر هادی حمیدیان شورمستی - مهندس شهاب دهوری - دکتر ابوالفضل رنجبر - مهندس مسعود شهیدی زندی - مهندس محمدرضا عبدالله زاده میرشکارلو - مهندس محمد بشیر یوسفی یگانه (مدیر صندوق مشترک)

### شورای توسعه و کنترل فعالیت‌های معدنی

دکتر رضا بستامی - مهندس مهدی حمیدی - مهندس عباس رسولی - مهندس حسام مقدمعلی - دکتر هومن هادیان - مهندس هرمز ناصر نیا - دکتر میثم نوکانی

### شورای انتظامی

دکتر یحیی جعفری (نماینده قوه قضائیه) - مهندس سلیم دانش پور (نماینده سازمان نظام مهندسی معدن) - مهندس کاوس قاسمی (نماینده وزارت صمت) - مهندس محمد مقیمی (نماینده سازمان نظام مهندسی معدن) - مهندس هومن هادیان (نماینده وزارت صمت)

### گروه‌های تخصصی

#### گروه تخصصی معدن

مهندس فضل الهه احتشام نیا - مهندس حبیب الهه حاجی زاده اردکانی - مهندس پویا ساکی - مهندس شریف ملک یاری

مسئول گروه: دکتر حمید آقاجانی

#### گروه تخصصی زمین شناسی

مهندس ابراهیم آقازاده - مهندس رضا فلاح - مهندس مهدی سجادی - دکتر بهنام سخاوتی - دکتر جلیل قلمقاش

مسئول گروه: مهندس شهاب دهوری

#### گروه تخصصی نقشه برداری

مهندس سعید آقالاری - مهندس رضا رنجبر - مهندس سهراب شهنازی - مهندس سید علیرضا نسب الحسینی

مسئول گروه: دکتر رامین کیامهر

#### گروه تخصصی متالورژی استخراجی

مهندس یادگار احمدی لیوانی - مهندس محمدرضا عبدالله زاده - مهندس مجید اسماعیل گوهری - مهندس بهنام موسی پور - مهندس هومن هادیان

مسئول گروه: مهندس مسعود شهیدی زندی

### شورای سیاست گذاری انتشارات و فناوری اطلاعات

دکتر رضا بستامی - مهندس الناز بلوری فرد - دکتر رضا رنجبر - مهندس مهدی رضایی راد

### شورای سیاست گذاری آموزش

دکتر رضا بستامی - مهندس ناصر نوری - دکتر محمد جوانشیر گیو - دکتر رامین کیامهر - مهندس مسعود شهیدی زندی  
دکتر سید محمد حسینی دشتیخوانی

### کمیته حقوقی

مهندس محمدرضا عبدالله زاده (رئیس) - اردوان دارابی - حسین چنگیزیان - دکتر مسعود حسینی

### کمیته انضباط کار

نماینده کارفرما و نماینده شورای مرکزی: مهندس محمدرضا عبدالله زاده میرشکارلو  
نماینده کارفرما و نماینده رؤسا سازمان استان‌ها: مهندس کرامت قنبری  
نماینده کارکنان: مهندس ناهید صوفی آباد  
نماینده سرپرستان: مهندس الناز بلوری فرد  
نماینده شیرین یحیی شیبانی

## فرم نظرسنجی مجله شماره ۵۱

از خوانندگان گرامی مجله نظام مهندسی معدن تقاضا می‌شود به منظور ارتقای سطح کیفی مجله، به سوالات زیر پاسخ دهند. به منظور قدردانی از این همکاری جوایزی برای نظردهندگان در نظر گرفته شده که در پایان هر سال به قید قرعه اهدا خواهد شد. لطفاً پس از تکمیل به نشانی: تهران، خیابان استاد نجات الهی، خیابان اراک، پلاک ۶۰ سازمان نظام مهندسی معدن ایران یا با شماره ۸۸۸۵۴۶۸۶ - ۸۸۸۵۴۶۷۶ و ۸۸۸۵۴۶۵۶ فکس و یا به ایمیل [imepub@ime.org.ir](mailto:imepub@ime.org.ir) ارسال نمایید.

۱- رضایت شما از کیفیت مطالب بخش‌های مختلف به چه میزان است؟

مقالات:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف
راهنمای اعضا:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف
پتانسیل‌های معدنی استان‌ها:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف
معرفی ژئوتوریسم استان‌ها:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف
گفت‌وگو:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف

۲- نظر شما درباره:

کیفیت تنظیم مطالب و عکس‌ها:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف
کیفیت چاپ:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف
نحوه توزیع و دریافت به موقع:	<input type="checkbox"/>	خوب	<input type="checkbox"/>	متوسط	<input type="checkbox"/>	ضعیف

۱- انتقاد: .....

۲- پیشنهاد: .....

در صورت تمایل به شرکت در قرعه‌کشی، این قسمت را تکمیل نمایید.

نام: ..... نام خانوادگی: ..... شماره عضویت: ..... شماره تماس: .....  
ایمیل: ..... آدرس پستی: .....

### فرم اشتراک

نام و نام خانودگی: ..... رشته فعالیت: ..... نام شرکت: .....

مسئولیت:  مدیر  پرسنل  سایر

شماره مورد نظر برای شروع اشتراک: ..... نشانی: استان: .....

شهرستان: ..... تلفن: ..... خیابان: .....

کدپستی (حتماً قید شود): .....

برای اشتراک فصلنامه نظام مهندسی معدن:

هزینه اشتراک ۴ شماره مجله و ارسال با پست سفارشی برای تهران ۴/۰۰۰/۰۰۰ ریال و برای شهرستان‌ها ۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال است.

خواهشمند است مبلغ فوق را به حساب جاری ۲۰۱۰۱۰۵۸۰۹۶۰۲ نزد بانک پارسیان به نام سازمان نظام مهندسی معدن واریز کنید.

رسید بانکی را همراه با اصل فتوکپی فرم اشتراک به نشانی زیر ارسال یا فاکس کنید. لطفاً از ارسال وجه نقد، خودداری شود.

نشانی: تهران - خیابان استاد نجات الهی - خیابان اراک - پلاک ۶۰ - سازمان نظام مهندسی معدن ایران

تلفن: ۸۸۸۵۴۶۸۶ - ۸۸۸۵۴۶۷۶ - ۸۸۸۵۴۶۵۶

## قابل توجه نویسندگان و مترجمان گرامی

مجله نظام مهندسی معدن که در راستای اهداف سازمان و با تأکید بر جنبه‌های حرفه‌ای فعالیت‌های معدنی با عنوان نشریه رسمی سازمان نظام مهندسی معدن ایران منتشر می‌شود از متخصصان، محققان، استادان و سایر مخاطبان خود دعوت به همکاری می‌کند.

### نحوه پذیرش مقالات

➤ مطالب ارسالی بهتر است ضمن نگرش علمی، پیرامون موضوعات حرفه‌ای و کاربردی فعالیت‌های معدنی باشد.

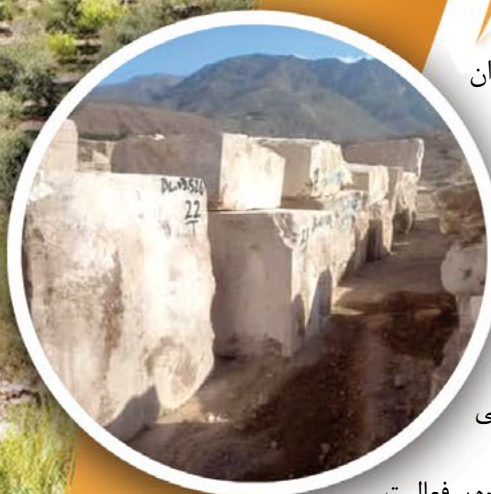
مقاله‌ها صرفاً باید از طریق سایت مجله به نشانی [www.imepub.ir](http://www.imepub.ir) ارسال شود. به این منظور می‌توانید به بخش راهنمای ارسال مقاله در سایت مراجعه و مطابق اطلاعات داده شده نسبت به ارسال مقاله اقدام نمایید.

- مقالاتی که از طریق ایمیل یا پست ارسال شود قابل رسیدگی نیست.
- نتایج بررسی مقاله از طریق ایمیلی که نویسنده ارائه داده است، به وی اطلاع‌رسانی می‌شود. همچنین پیگیری مقالات به وسیله کد رهگیری اخذ شده با مراجعه به پرونده نویسنده قابل دسترسی است.
- مقاله باید به ترتیب شامل عنوان، چکیده، مقدمه، متن و فهرست مراجع باشد.
- ضمناً ترجمه انگلیسی عناوین و چکیده نیز همراه با مقاله ارائه شود.
- مراجع مورد استفاده در انتهای مقاله به ترتیب استفاده در متن فهرست می‌شوند. در متن مقاله شماره مرجع با درج علامت [ ] نوشته شود.
- صحت مطالب چاپ شده به عهده نویسنده(گان) است.
- مجله در تصحیح و ویرایش مقالات و مطالب ارسالی آزاد است.

## گروه معادن سیمرغ آسیا

SIMORGH ASIA MINES GROUP

گروه معادن سیمرغ آسیا با بیش از یک دهه سابقه در زمینه‌های اکتشاف، استخراج و فرآوری مواد معدنی فعالیت دارد و این مجموعه موفق به اخذ پروانه بهره‌برداری معادن و ثبت چندین محدوده اکتشافی فلزی و غیرفلزی و همچنین، مشارکت فنی در فرآیند استخراج و بهره‌برداری از معادن نیز شده است، این مجموعه به پشتوانه مدیران با تجربه و کارآمد، موفق به کسب دستاورد و موفقیت‌های بزرگی در جامعه زمین‌شناسی و معدن از جمله مکتشف نمونه از سازمان صنعت و معدن و تجارت استان گیلان در سال ۱۴۰۰ شده است که خود گواه بر پیشرفت و پویایی مستمر این مجموعه می‌باشد. این شرکت همزمان با فعالیت معدن، مساحتی حدود ۷۰۰۰ مترمربع به عنوان طرح پایلوت به کشت گیاهان دارویی اختصاص داده و بیش از ده هزار اصله نهال گیاهان دارویی کاشته است و همچنین، در آینده‌ای نزدیک این شرکت افتخار حضور در خط تولید آب معدنی از چشمه‌های طبیعی جنوب کوهستان البرز را خواهد داشت.



### گروه معدنی بازرگانی سیمرغ با بهره‌گیری از دانش و تجربه کافی، علاوه بر فعالیت

در زمینه استخراج، تولید و فرآوری مواد معدنی، در بخش تجاری نیز فعال بوده و یکی از بهترین تولید و تأمین‌کنندگان سنگ‌های تزئینی و نما به ویژه تراورتن با قیمت و کیفیت مناسب است. این شرکت ضمن اعلام آمادگی جهت همکاری‌های معدنی و بازرگانی موفق به کسب مجوزهای

به شرح ذیل در جهت توسعه فعالیت‌های معدنی شده است:

- پروانه اکتشاف محدوده‌های گچ پل دختر، استان لرستان
  - پروانه اکتشاف محدوده‌های سنگ آهن سیرجان، استان کرمان
  - محدوده ثبتی تراورتن سیمرغ ۲، لوشان استان گیلان
- خواهشمند است مراتب به شرح ذیل جهت اخذ استعلام از این شرکت مدنظر قرار گیرد:

### • پروانه بهره‌برداری معدن تراورتن - سنگ آهک برند لوشان

- ۷ تولید کوپ‌های تراورتن و کنگلومرا از معدن برند لوشان
- ۷ تولید سنگ آهک موردنیاز کارخانجات سیمان
- ۷ تولید سنگ‌های بریده تراورتن به صورت اسلب و تایل
- ۷ تولید و تأمین سنگ تراورتن لوشان، حاجی‌آباد، دره‌بخاری، عباس‌آباد، تکاب، خوی و ...
- ۷ تأمین سنگ‌های مرمریت و گرانیات

### • مشاوره در زمینه طراحی معماری داخلی و نمای خارجی و طراحی دکوراسیون داخلی

### • معدن کاری سبز در حوزه گیاهان دارویی در جوار معدن

- ۷ رزماری، آرتیشو، نعناع فلفلی، لاوند
- ۷ باغداری زیتون، تولید زیتون و روغن زیتون



# شرکت راهکار ماندگار پایا

## راهکارهای خریدایش و دانه بندی

جهاد دانشگاهی صنعتی شریف



هیدروکن



سنگ شکن فک



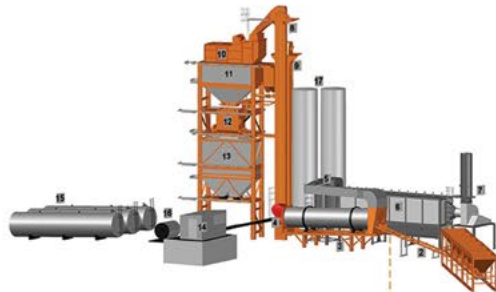
خشک کن شن و ماسه



ماسه ساز دو طرفه



نوار نقاله



کارخانه آسفالت



سنگ شکن ضربه ای  
کوبیت - HS

۰۲۱-۴۴۲۰۱۸۰۶

دفتر مرکزی: تهران، مرزداران، خیابان ابراهیمی، مجتمع الوند

۰۹۱۲-۲۸۸۰۳۴۰

دفتر جهاد دانشگاهی صنعتی شریف: خیابان آزادی، خیابان اکبری، خیابان قاسمی

۰۹۳۳-۶۲۱۸۵۴۳

۰۹۱۲-۲۵۰۰۷۳۹

کارخانه: کرج، کیلومتر ۴ جاده قزلحصار، کوچه کوشا