

**نشانی:**

تهران - خیابان استاد نجات الهی  
خیابان اراک - پلاک ۶۰  
تلفن: ۸۸۸۵۴۶۵۶

شماره مجوز نشریه: ۱۲۴/۴۴۸۵  
زیر نظر شورای سیاست‌گذاری انتشارات و فناوری اطلاعات

**صاحب امتیاز:** سازمان نظام مهندسی معدن  
**مدیر مسئول:** نادعلی اسماعیلی دهج

**مدیر امور اجرایی:** فاطمه شالچیان رابع  
**هیئت تحریریه:**

مهدی ایران نژاد، علیرضا ذاکری  
سید حسن مدنی، حسین معماریان، بهزاد مهربانی  
محمود مهرپرتو، حسن نبوی، حسین نعمت الهی

**طراحی و صفحه‌آرایی:** نرجس علیرضازاده

**سازمان آگهی‌ها:** نوید ربی

**تلفن:** ۸۸۸۵۴۶۷۶

**فکس:** ۸۸۸۵۴۶۳۶

**تلفن همراه:** ۰۹۱۲۸۶۱۴۱۲۷

- درج مقالات و دیدگاه‌ها لزوماً به منزله تأیید مطالب آن نیست.  
- مجله در ویراستاری مطالب ارسالی، آزاد است.  
- استفاده از مطالب مجله با ذکر مأخذ بلامانع است.  
- متن دستور العمل‌ها، قوانین و آئین‌نامه‌ها، عیناً در مجله درج می‌شود.

۲	سرمقاله
	مقاله
۳	انتخاب روش بهینه استخراج در فاز زیرزمینی معدن گهرزمین به کمک روش تصمیم‌گیری چند معیاره فازی و ویکور
۱۳	آشنایی با روش‌های پیش‌بینی نشست در معادن زیرزمینی زغال سنگ
	گفت‌وگو
۲۲	گفت‌وگو با حسین معین وزیری
	گزارش فنی
۲۹	استحصال نمک به روش فلوتاسیون معکوس
۳۵	سنگان: عسلویه معدنی شرق کشور
	دیدگاه
۳۹	واژگان پارسی (۷)
۴۱	آینده و چشم‌انداز بازار فلز مولیبدن
	امور سازمانی
۴۵	سفرهای استانی
۴۶	شانزدهمین دوره اجلاس سالانه هیئت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن
۴۷	انتخابات برای تعیین اعضای شورای مرکزی
۴۸	تاریخ نوبت اول و دوم مجمع سازمان استان‌ها در سال ۱۳۹۷
۴۹	اخبار سازمان استان‌ها
۷۲	معرفی کتاب

سازمان‌های نظام مهندسی در ایران با هدف ارتقا جایگاه مهندسان و متخصصان و تنسيق امور حرفه‌ای مربوط به آنها تشكيل شده است. با گذشت بيش از ۱۵ سال از تشكيل سازمان نظام مهندسی معدن در کشور، بيش از ۴۰ هزار متخصص در اين سازمان به عضویت درآمده‌اند. بدنه‌ای عظیم از متخصصان که گستره وسیعی از فعالیت‌های حرفه‌ای در بخش معدن کشور را در برمی‌گیرد. سازمان‌های مهندسی اصولاً برای جلوگیری از خطاهای مرتبط با حرف مهندسی به وجود می‌آیند. ماهیت این سازمان‌ها، نهادهای عمومی عضو محور است که رهبران و مدیران آن به طور مستقیم و غیر مستقیم توسط اعضا انتخاب می‌شوند. موفقیت این سازمان‌ها در دستیابی به اهدافشان بر پیکره عظیمی از فعالیت‌های یک کشور تأثیرگذار است.

۵ دوره از فعالیت شورای مرکزی سازمان سپری شده است و اکنون در آستانه شروع فعالیت دوره ششم هستیم. سال‌های ابتدایی تشکیل سازمان، به تهیه زیرساخت‌ها و دستورالعمل‌ها و نظام نامه‌های مورد نیاز اعضا اختصاص داشت و در ادامه با صدور پروانه اشتغال به کار حرفه‌ای و برگزاری دوره آموزشی، مسیر ارتقا دانش حرفه‌ای اعضا تداوم یافت. در طول دوره پنجم همچون دوره‌های گذشته، علاوه بر امور جاری سازمان، خدمات مهندسی با توجه به صلاحیت حرفه‌ای تعیین شده در دستورالعمل‌ها به اعضا ارائه شد. بيش از ۳۴۰۰۰ مورد خدمات مهندسی توسط اعضای سازمان استان‌ها در دوره سه ساله پنجم، انجام شد. بررسی و تأیید صلاحیت فنی و مالی اشخاص حقیقی و حقوقی که از سال ۱۳۹۳ به سازمان واگذار شده بود، تداوم یافت. اولین دوره آزمون صلاحیت حرفه‌ای برای داوطلبان متقاضی اخذ پروانه اشتغال توسط وزارت صمت برگزار شد و از بین ۱۰۰۰ نفر شرکت‌کننده، ۲۹۰ نفر موفق به قبولی در این آزمون شدند. مجله سازمان به طور مرتب منتشر شد و ۲۹ عنوان نشریه ضوابط و معیارهای فنی نیز توسط انتشارات سازمان به چاپ رسید. دوره‌های آموزش کارگری و کارشناسی با همکاری ایمیدرو برگزار شد. سامانه ارجاع خدمات فنی و مهندسی نیز راه‌اندازی شد. دستاوردهای این دوره، مرهون تلاش‌های اعضا، ارکان سازمان استان‌ها، شورای مرکزی مدیران و مسئولان و کارشناسانی است که در خانواده بزرگ و منسجم سازمان نظام مهندسی معدن، فعالیت می‌کنند. ضمن تشکر از این عزیزان، برای رئیس و اعضای شورای مرکزی دوره ششم نیز آرزوی توفیق و خدمتگزاری مؤثر دارم.

نادعلی اسماعیلی

مدیر مسئول مجله

# انتخاب روش بهینه استخراج در فاز زیرزمینی معدن گهرزمین به کمک روش تصمیم‌گیری چند معیاره فازی ویکور

عمید مرشدلو، کارشناسی ارشد مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی همدان گروه مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی همدان  
حسام دهقانی، کارشناسی ارشد مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی همدان گروه مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی همدان

## چکیده

انتخاب روش معدنکاری (MMS)<sup>(۱)</sup> برای استخراج منابع معدنی، یکی از مهم‌ترین مراحل در مدیریت بهره‌برداری از معدن است. با توجه به هزینه‌های بالا و مشکلات زیست محیطی، معمولاً پس از برنامه‌ریزی و شروع عملیات، روش معدنکاری تغییر نمی‌کند اما در شرایطی که ادامه استخراج به روش روباز مقدور نباشد، به ناچار استفاده از روش‌های استخراج زیرزمینی توصیه می‌شود. انتخاب روش استخراج عمدتاً به ویژگی‌های زمین‌شناسی و هندسی منابع، آثار زیست محیطی اکتشاف و روش استفاده از زمین، بستگی دارد. این مقاله به دنبال ایجاد یک مدل جدید برای انتخاب روش معدنکاری به منظور دستیابی به نرخ تولید پایدار و کاهش مشکلات محیطی است. از این رو تحقیق به ارائه مدلی جدید با رویکرد استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره (MCDM)<sup>(۲)</sup> و مجموعه‌های فازی می‌پردازد. در این راستا پرسشنامه‌هایی طراحی شد که توسط متخصصان و با استفاده از مجموعه‌های فازی تکمیل شد. برای رتبه‌بندی و انتخاب بهترین روش معدنکاری زیرزمینی، از روش فازی ویکور<sup>(۳)</sup> استفاده شد. در نهایت با توجه به آنکه ادامه استخراج کانسار شماره سه معدن گل‌گهر به روش روباز ممکن نیست، بر اساس نتایج به دست آمده، روش استخراج از طبقات فرعی مناسب‌ترین گزینه برای استخراج زیرزمینی کانسار معرفی شد.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چند معیاره، فازی ویکور، مجموعه‌های فازی، انتخاب روش معدنکاری.

## ۱- مقدمه

هستند، انجام می‌شود. این امر سبب می‌شود تا پیدا کردن راه‌حلی برای تحقق همه اهداف به صورت هم‌زمان بسیار سخت و یا غیر ممکن باشد. در این شرایط، مشخص ساختن مقدار دقیق معیارها بسیار مشکل است. بنابراین برای توصیف و شرح عناصر مبهم حاضر در تصمیم‌گیری، غالباً عبارات زبانی مورد استفاده قرار می‌گیرند [۳]. در تحقیقات، عبارات زبانی تصمیم‌گیری، عباراتی فرض می‌شوند که به وسیله تابع عضویت زبانی نامعلوم شناخته می‌شوند. با این حال در واقعیت، تصمیم‌گیری در مورد مشخص کردن تابع عضویت در محیط غیردقیق ساده نیست. در برخی موارد، استفاده از اعداد بازه، ممکن است به این هدف کمک کند

انتخاب روش استخراج، مستلزم بررسی مجموعه مختلفی از معیارها است. در صورت در نظر نگرفتن این معیارها در جنبه‌های مختلف تصمیم‌گیری، ابهامات بیشتری ایجاد شده و در نهایت، نتایج به دست آمده ممکن است غیرقابل استفاده باشد [۱]. تئوری مجموعه‌های فازی با ارائه یک چارچوب گسترده‌تر در مقایسه با تئوری‌های دیگر، می‌تواند نقش قابل توجهی در انعکاس واقعیت و کاهش این ابهامات ایفا کند [۲].

تصمیم‌گیری در رابطه با مسائل حساس و اساسی غالباً با در نظر گرفتن چندین معیار که گاهی ناهمگون و یا حتی متضاد

1-Mining Method Selection

2-Multi Criteria Decision Making

3-Fuzzy VIKOR

[۴]. به منظور اتخاذ تصمیم صحیح برای انتخاب روش استخراج، همه معیارهای اساسی مربوط به مسئله باید مورد بررسی و تحلیل قرار بگیرد. اگر چه با افزایش تعداد معیارهای مربوطه، مسئله پیچیده تر و دستیابی به راه حل دشوار می شود، اما صحت و درستی تصمیم گیری به علت وجود این معیارها بالا می رود [۵]. استفاده از عبارات زبانی برای تعیین معیارها و تئوری مجموعه های فازی می تواند در رفع ابهامات موجود در تعیین روش استخراج زیرزمینی تاثیر مثبتی داشته باشد. جدول یک به طور مختصر به تحقیقاتی که در زمینه انتخاب روش معدنکاری انجام شده است، اشاره می کند.

جدول ۱- تحقیقات انجام شده در زمینه انتخاب روش معدنکاری

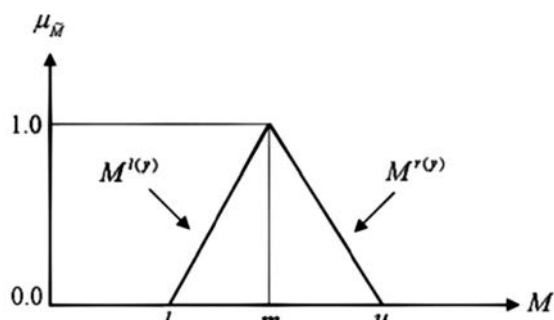
موضوع	سال	نویسنده
طبقه بندی روش های معدنکاری	۱۹۷۳	[۶] بوشکو و رایت
پیشنهاد یک جدول برای انتخاب روش معدنکاری	۱۹۷۶	[۷] موریسون
انتخاب معدنکاری زیرزمینی بر اساس سیستم طبقه بندی توده سنگ	۱۹۸۱	[۸] لابشر
پیشنهاد اولین سیستم دسته بندی کمی معدنکاری	۱۹۸۱	[۹] نیکولاس
طبقه بندی برای اساس عوامل هندسی و شرایط زمین	۱۹۸۷	[۱۰] هارتمن
اصلاح مدل نیکولاس و پیشنهاد مدلی جدید	۱۹۹۵	[۱۱] میلر و همکاران
استفاده از سیستم یاگر <sup>(۱)</sup> و PHA <sup>(۲)</sup>	۲۰۰۱	[۱۲] کارادوگان و همکاران
استفاده از سیستم یاگر و AHP و روش فازی	۲۰۰۴	[۱۳] بیطرفان و عطایی
استفاده از سیستم یاگر در طراحی یک نرم افزار	۲۰۰۶	[۱۴] باستین و همکاران
انتخاب روش معدنکاری بر اساس روش فازی تاپسیس <sup>(۳)</sup>	۲۰۰۸	[۱۵] صمیمی نمین و همکاران
انتخاب روش معدنکاری در بوکسیت جاجرم بر اساس روش FAHP	۲۰۰۹	[۱۶] نقدهی و همکاران
اصلاح مدل نیکولاس و ارائه مدلی جدید	۲۰۱۰	[۱۷] آزاده و همکاران
استفاده از روش مونت کارلو و AHP	۲۰۱۳	[۱۸] عطایی و همکاران

## ۲- روش بررسی

زبان انسان به راحتی قابل تبدیل به مقادیر مطلق و ۰ و ۱ (زبان ماشین) نیست. به همین منظور باید از سیستم هایی استفاده کرد که به روش کارکرد مغز ما نزدیک تر بوده و توانایی تبدیل داده های مبهم دنیای ما را به زبان کامپیوتر داشته باشد. سیستم های منطق فازی نسبت به سایر سیستم ها، در پاسخ به ورودی های ناقص و مبهم، خروجی قابل قبول و مشخصی ارائه می کند.

بررسی پیشینه تحقیقات نشان می دهد که با وجود مطالعات چشم گیری که در استفاده از روش های تصمیم گیری چند معیاره وجود دارد، در زمینه انتخاب روش مطلوب و بهینه معدنکاری زیرزمینی، پژوهش زیادی انجام نشده است. روش استخراج در کانسار شماره سه معدن گل گهر، روباز است اما با توجه به محدودیت های پیت، دیگر امکان ادامه این روش وجود ندارد. بنابراین لزوم تعیین یک یا چند روش استخراج زیرزمینی به عنوان جایگزین روش فعلی، امری

(۲) پس از مشخص شدن و برطرف کردن ابهامات موجود در داده‌های ورودی، نوبت به اتخاذ تصمیم در مورد اولویت بندی و انتخاب بهترین گزینه در بین گزینه‌های موجود است، اما آنالیز و تصمیم‌گیری با وجود داده‌های متفاوت، بسیار دشوار است. این بخش یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در حوزه مدیریت و دانش نوین است. روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در بین پرکاربردترین و موفق‌ترین رویکردها برای دستیابی به نتیجه مطلوب و صحیح قرار دارد و روش تصمیم‌گیری چند معیاره و یکسور، یکی از زیرمجموعه‌های قدرتمند آن در کمک به متخصصان برای اتخاذ تصمیم‌های پیچیده و سخت است.



شکل ۱- تابع عضویت عدد فازی مثلثی

### ۲-۱-۲- تعیین وزن‌ها به کمک منطق فازی

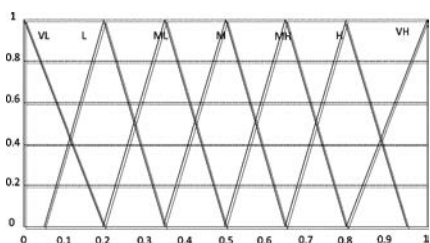
مراحل کار برای تعیین وزن‌ها به کمک منطق فازی، به شرح

زیر است:

- ۱- تهیه لیستی از پارامترهای مورد نظر برای ارزیابی
- ۲- تهیه جدول متغیرهای زبانی فازی برای تعیین امتیاز هر پارامتر (جدول ۲ و شکل ۲)
- ۳- تکمیل پرسشنامه‌ها توسط افراد متخصص و کارشناس

جدول ۲- متغیر زبانی برای ارزیابی اهمیت معیارها

علامت	اهمیت	عد فازی
VL	خیلی کم	(۰، ۰، ۰/۲)
L	کم	(۰/۰۵، ۰/۲، ۰/۳۵)
ML	کم متوسط	(۰/۲، ۰/۳۵، ۰/۵)
M	متوسط	(۰/۳۵، ۰/۵، ۰/۶۵)
MH	متوسط - زیاد	(۰/۵، ۰/۶۵، ۰/۸)
H	زیاد	(۰/۶۵، ۰/۸، ۰/۹۵)
VH	خیلی زیاد	(۰/۸، ۱، ۱)



شکل ۲- متغیر زبانی برای ارزیابی اهمیت معیارها

### ۲-۱-۱- مجموعه‌ها و اعداد فازی

پایه و اساس مجموعه‌ها و منطق فازی، اولین بار توسط "لطفی زاده" مطرح شد. دلیل اصلی استفاده از منطق فازی، ابهام در مسائل مربوط به تصمیم‌گیری بود. در مجموعه‌های فازی، عضویت بعضی یا تمام اعضا کاملاً روشن و مشخص نیست و عناصر آن به طور نسبی متعلق به آن مجموعه هستند و درجه عضویت این عناصر بین صفر تا یک متغیر است [۱۹].

مجموعه‌ها و منطق فازی، ابزاری قدرتمند برای مدل‌سازی ریاضی در مسائل مختلفی مانند سیستم‌های نامشخص در صنعت، طبیعت و انسان هستند که استدلال در تصمیم‌گیری در صورت عدم وجود اطلاعات کامل و دقیق را برای انسان تسهیل می‌کنند [۲۰].

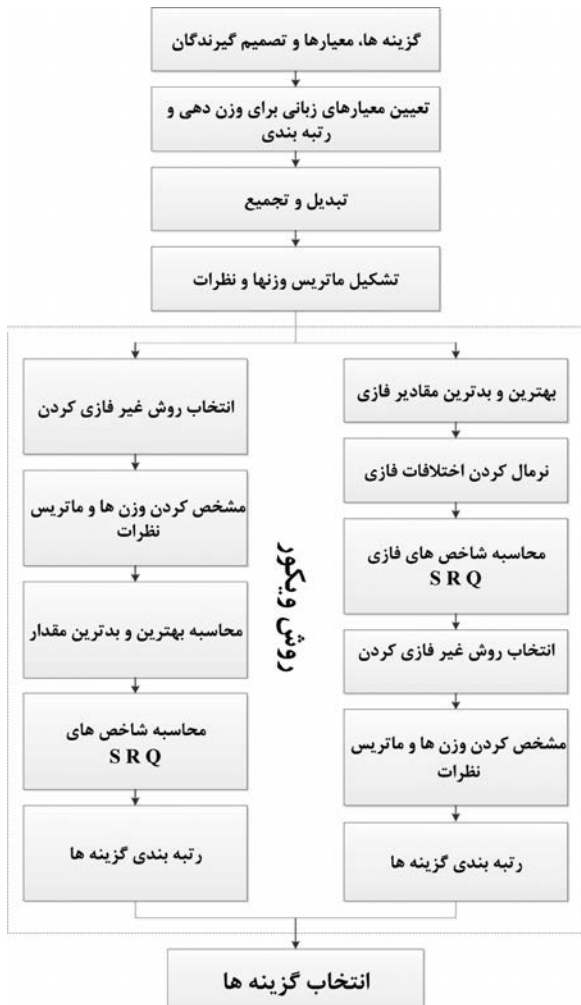
### ۲-۱-۱-۱- عدد فازی

علامت " ~ " که در بالای نمادها قرار می‌گیرد، نشان دهنده اعداد فازی است. یک عدد فازی مثلثی  $\tilde{M}(l, m, u)$  در شکل (۱) نشان داده شده است که به صورت رابطه (۲)، و تابع عضویت آن به شکل رابطه (۱)، نمایش داده می‌شود [۲۱].

(۱)

$$\mu_{\tilde{M}}(X) = \begin{cases} \frac{(x-l)}{(m-l)} & \text{if } l \leq x \leq m \\ \frac{(u-x)}{(u-m)} & \text{if } m \leq x \leq u \\ \cdot & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\tilde{M} = (M^l(v), M^r(v)) = (l+(m-l)y, u+(m-u)y), y \in [0, 1]$$



شکل ۳- فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌ها

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_x \\ \tilde{X}_{11} & \tilde{X}_{12} & \dots & \tilde{X}_{1n} \\ \tilde{X}_{21} & \tilde{X}_{22} & \dots & \tilde{X}_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{X}_{m1} & \tilde{X}_{m2} & \dots & \tilde{X}_{mn} \end{bmatrix} \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix}$$

$$i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n \quad (6)$$

$$\tilde{W}_j = [\tilde{W}_{j1}, \tilde{W}_{j2}, \tilde{W}_{j3}]; \quad j=1,2,\dots,n \quad (7)$$

$A_m, \dots, A_2, A_1$ ، گزینه‌های احتمالی هستند که گزینه

نهایی باید از بین آنها انتخاب شود.  $C_1, C_2, \dots, C_n$ ، معیارها

هستند که به واسطه آنها، عملکرد گزینه ارزیابی می‌شود.  $X_{ij}$  امتیاز

۴- محاسبه وزن پارامترها در ماتریس فازی تشکیل شده با

توجه به پاسخ‌های متخصصان

تعیین امتیاز هر گزینه بر اساس مجموع نظرات فازی داده شده،

با استفاده از رابطه (۳) محاسبه می‌شود [۲۱]:

$$X_{ij} = \frac{1}{K} [X_{ij1} \oplus X_{ij2} \oplus \dots \oplus X_{ijK}] \quad (3)$$

و در نهایت ماتریس امتیاز دهی به صورت رابطه (۴) به دست

خواهد آمد:

$$D = \begin{bmatrix} X_{11} & \dots & X_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ X_{m1} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

که در آن  $n$  تعداد معیارها و  $m$  تعداد گزینه‌ها است.

۵- در نهایت باید ماتریس را از حالت فازی در آورده و برای

اینکار از رابطه (۵)،  $BNP^{(1)}$  استفاده می‌شود که براساس روش

غیرفازی کردن  $COA^{(2)}$  است [۲۱، ۲۲]. روش‌های مختلفی برای

غیرفازی کردن وجود دارد که روش  $COA$ ، تقریباً میانگینی از همه

آنها بوده و دقت بالاتری نسبت به بقیه دارد.

$$BNP_i = \frac{[(u-l)+(m-l)]}{4} + l, \quad \forall_i \quad (5)$$

## ۲-۲- روش فازی ویکور

در بسیاری از مواقع، تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است

و این عدم قطعیت در نتایج حاصل از تصمیم‌گیری، تاثیر زیادی

دارد. در این‌گونه موارد، بهتر است از روش‌های تصمیم‌گیری چند

معیاره فازی استفاده شود. روش "ویکور" فازی یکی از روش‌های

کاربردی در تصمیم‌گیری است. در این حالت عناصر ماتریس

تصمیم‌گیری توسط متغیرهای زبانی که توسط اعداد فازی ارائه

شده‌اند، ارزیابی می‌شوند. فرآیند تجزیه و تحلیل داده‌ها در شکل

(۳)، نشان داده شده است. مراحل استفاده از روش فازی ویکور در

یک مسئله با  $n$  معیار و  $m$  گزینه به شرح زیر است:

۲-۲-۱- ماتریس تصمیم‌گیری با توجه به تعداد معیارها،

تعداد گزینه‌ها و ارزیابی همه آنها برای معیارهای مختلف، به صورت

زیر تشکیل می‌شود:



گزینه  $A_i$  با توجه به معیار  $C_j$  و  $\tilde{W}_j$  وزن معیار  $j^{\text{th}}$  است. اگر کمیته تصمیم‌گیرنده دارای  $K$  عضو باشد، درایه‌های ماتریس به کمک روابط زیر محاسبه می‌شوند [۲۳]:

$$x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij}) \quad (۸)$$

$$a_{ij} = \text{Min}\{a_{ijk}\} \quad (۹)$$

$$b_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^k b_{ijk}}{k} \quad (۱۰)$$

$$c_{ij} = \text{Max}\{c_{ijk}\} \quad (۱۱)$$

۲-۲-۲ در مرحله دوم، ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری محاسبه می‌شود و در جمع‌بندی نتایج، تاثیر داده می‌شوند که در فرمول‌های زیر نشان داده شده است [۲۴]:

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n] \quad (۱۲)$$

$$w_{jk} = (w_{jk1}, w_{jk2}, w_{jk3}) \quad (۱۳)$$

$$w_{j2} = \frac{\sum_{k=1}^k w_{jk2}}{k} \quad (۱۴)$$

$$w_{j3} = \text{Max}\{w_{jk3}\} \quad (۱۵)$$

۲-۲-۳ در مرحله بعدی ماتریس تصمیم‌گیری به کمک رابطه‌های زیر، بی‌مقیاس می‌شود [۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸]:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_{ij}\}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}} \quad (۱۶) \text{ معیار مثبت}$$

$$r_{ij} = \frac{\max\{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}} \quad (۱۷) \text{ معیار منفی}$$

برای تعیین مثبت یا منفی بودن معیارها، به تاثیر محیطی آنها در فضای مورد مطالعه توجه می‌شود.

۲-۲-۴ ماتریس فازی بی‌مقیاس، در قدم بعدی با ضرب وزن‌ها در درایه‌های ماتریس، وزن‌دار می‌شود.

۲-۲-۵ تعیین بیشترین مقدار فازی ( $\tilde{f}$ ) و کمترین مقدار فازی ( $\tilde{f}_i$ ) [۲۹]:

بعد از تعیین بیشترین و کمترین مقدار فازی، راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی از روابط زیر کمک گرفته می‌شود:

$$= \{f_1^+, f_2^+, f_3^+, \dots, f_n^+\} f^+ \quad (۱۸)$$

$$= \{f_1^-, f_2^-, f_3^-, \dots, f_n^-\} f^- \quad (۱۹)$$

$$\tilde{f}_i^- = \min \tilde{X}_{ij}, \quad \tilde{f}_i^+ = \max \tilde{X}_{ij}$$

۲-۲-۶ - محاسبه مقدار  $\tilde{R}$  و  $S_j$  [۳۰]:

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n (\tilde{W}_j \left[ \frac{(\tilde{f}^+ - \tilde{X}_{ij})}{(\tilde{f}^+ - \tilde{f}^-)} \right]) \quad (۲۱)$$

$$\tilde{R}_i = \max(\tilde{W}_j \left[ \frac{(\tilde{f}^+ - \tilde{X}_{ij})}{(\tilde{f}^+ - \tilde{f}^-)} \right]) \quad (۲۲)$$

۲-۲-۷ - محاسبه ارزش (مقدار)  $\tilde{Q}_i, \tilde{R}_i^+, \tilde{R}_i^-, \tilde{S}_i^+, \tilde{S}_i^-$  [۳۱]:

$$(۲۳)$$

$$S^+ = \max_{i=1, \dots, n} \{S_i\}, S^- = \min_{i=1, \dots, n} \{S_i\}, R^+ = \max_{i=1, \dots, n} \{R_i\}, R^- = \min_{i=1, \dots, n} \{R_i\},$$

(۲۴)

$$\tilde{Q}_i = \vartheta ((S_i - S^-) / (S^+ - S^-)) + (-\vartheta) ((R_i - R^-) / (R^+ - R^-))$$

که در آن  $S$  شاخص مطلوبیت،  $R$  شاخص نارضایتی و  $Q$  شاخص ویکور و مقادیر مثبت و منفی، نشان دهنده بیشینه و کمینه مقدار آنها است.  $\vartheta$  معیار سنجش استراتژی اکثریت است که بین ۰/۵ تا ۱ در نظر گرفته می‌شود.

۲-۲-۸ - رتبه‌بندی گزینه‌ها و مرتب کردن آنها بر اساس شاخص  $Q_i$ :

گزینه‌ها به ترتیب نزولی مطابق با مقادیر شاخص‌های  $Q_i, S_i$  و  $R_i$  به صورت مجزا مرتب می‌شوند و بدین ترتیب، سه فهرست رتبه‌بندی به دست می‌آید. بهترین گزینه از نظر شاخص  $Q_i$ ، گزینه‌ای با حداقل مقدار است.

۲-۲-۹ - سنجش معیارهای ارائه شده:

گزینه  $A_1$  که بر اساس شاخص  $Q$  بهترین گزینه است، اگر دو شرط زیر را داشته باشد به عنوان بهترین گزینه، پیشنهاد می‌شود: شرط ۱: اگر  $A_2$  بهترین گزینه بعد از  $A_1$  در رتبه‌بندی بر اساس شاخص  $Q$  باشد، آنگاه باید:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq (1/(N-1)) \quad (۲۵)$$

شرط ۲: ثبات قابل قبول در تصمیم‌گیری:

گزینه  $A_1$  نیز باید از نظر شاخص  $R$  در بهترین رتبه‌بندی واقع شود.



شکل ۴- موقعیت جغرافیایی معدن گل‌گهر



شکل ۵- نمایی از معدن گل‌گهر

اگر شرایط بالا احراز نشود، مجموعه‌ای از گزینه‌ها به عنوان بهترین گزینه، به شکل زیر پیشنهاد می‌شود:

- گزینه‌های  $A_1$  و  $A_2$ ، اگر فقط شرط ۲ احراز نشود.

- گزینه‌های  $A_1$ ،  $A_2$  و  $A_m$ ، اگر شرط ۱ احراز نشود [۳۲].

$$Q(A_m) - Q(A_l) < (1/(N-1)) \quad (26)$$

### ۳- مطالعه موردی: معدن گل‌گهر

مجموعه ذخایر منطقه چهارگنبد، یکی از بزرگ‌ترین ذخایر سنگ آهن کشور است. این ذخایر در ۵۵ کیلومتری جنوب-غربی شهرستان سیرجان قرار دارند (شکل ۴) و در دشت مرتفعی به ارتفاع متوسط ۱۷۵۰ متر از سطح دریا واقع شده‌اند. از لحاظ زمین‌شناسی، منطقه حاوی سنگ‌های دگرگونی مانند شیست، فیلیت، گنایس و آمفیبولیت است. از نظر زمین‌شناسی ساختمانی، منطقه چهارگنبد در حاشیه شرقی زون سندج-سیرجان، یکی از پرتکاپوترین زون‌های زمین‌ساختی در فلات ایران قرار گرفته است. تمام واحدهای سنگی منطقه، به شدت چین خورده هستند. مجموعه ذخایر فوق، شامل شش آنومالی می‌باشد. در حال حاضر ذخیره شماره یک به روش روباز استخراج می‌شود (شکل ۵).

در ادامه استخراج سنگ آهن در چهارگنبد، بهره‌برداری از کانسار شماره سه مورد توجه قرار گرفته است. کانسار شماره سه در غرب معدن شماره یک در زیر دشت نسبتاً همواری قرار دارد. ماده معدنی اصلی، مگنتیت با سه نوع سنگ معدن متفاوت براساس ترکیبات کانی‌شناسی است. این سه تیپ سنگ عبارت است از: مگنتیت کم گوگرد (مگنتیت بالایی) مگنتیت پرگوگرد (مگنتیت پایینی) و مگنتیت اکسید شده (اکسید) می‌باشد. مگنتیت پرگوگرد، ۹۷ درصد این ذخیره را شامل می‌شود. شکل این ذخیره به صورت ناودیس گسل خورده با امتداد محور شرقی-غربی است. طول آن، ۲۴۰۰ متر در راستای تقریباً شمالی-جنوبی با عرض متوسط، ۲۲۰۰ متر محاسبه شده است. ضخامت متوسط کانسار شماره سه چهارگنبد، ۴۰ متر و عمق متوسط ذخیره، حدود ۳۵۰ متر محاسبه شده است. شیب غالب به دست آمده برای یال شمالی ذخیره که قسمت عمده کانسار با عیار مطلوب‌تر استخراجی را شامل می‌شود، ۲۰ درجه است [۳۳].

شاخص‌های متعددی بر انتخاب روش معدنکاری زیرزمینی تاثیر می‌گذارند که از بین آنها ۱۹ پارامتر اصلی انتخاب شده در جدول ۳ نشان داده شده‌اند. پس از بررسی‌های انجام شده، ۱۱ روش استخراج زیرزمینی مشخص شد تا توسط پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط ۴۰ متخصص با تجربه و اختصاص امتیاز به هر یک از آنها بر اساس پارامترهای نوزده‌گانه، روش مطلوب و بهینه معدنکاری در معدن گل‌گهر تعیین شود (جدول ۴). در مرحله اول برای تشکیل ماتریس نظرات باید میانگین نظرات داده شده را به دست آورد. سپس ماتریس به دست آمده باید بی‌مقیاس شود که مثبت یا منفی بودن یک پارامتر نسبت به روش استخراج سنجیده شود. به عنوان مثال، هزینه‌های عملیاتی برای تمامی روش‌ها، یک پارامتر منفی به حساب می‌آید. وزن پارامترها نیز به همین رویه، از پرسشنامه‌ها استخراج می‌شود (جدول ۵). از ضرب وزن‌ها در درایه‌های ماتریس بی‌مقیاس، ماتریس بی‌مقیاس وزن دار به دست می‌آید (جدول ۶).



جدول ۳- پارامترهای تاثیرگذار بر روش استخراج

پارامتر	نماد
تکنولوژی	C1
هزینه‌های عملیاتی	C2
نیروی ماهر انسانی	C3
تولید بر اساس نفر شیفت	C4
RQD کمر بالا	C5
RMR کمر بالا	C6
RSS کمر بالا	C7
RQD کانسار	C8
RSS کانسار	C9
RMR کانسار	C10
RQD کمر پایین	C11
RSS کمر پایین	C12
RMR کمر پایین	C13
شکل ذخیره	C14
ضخامت کانسار	C15
شیب کانسار	C16
عمق	C17
توزیع عیار	C18
بازیابی	C19

جدول ۴- روش‌های استخراج زیرزمینی

ردیف	نام روش
۱	استخراج پسروری قیفی قائم (VCR)
۲	اتاق و پایه
۳	کارگاه و پایه
۴	جبهه‌کار طولانی
۵	کندن و پرکردن
۶	استخراج انبارهای
۷	استخراج از طبقات فرعی
۸	تخریب در طبقات فرعی
۹	کرسی چینی
۱۰	تخریب بلوکی
۱۱	برش از بالا به پایین

جدول ۵- وزن پارامترها

پارامتر	وزن
C1	۰/۲۶۳۲
C2	۰/۲۶۳۲
C3	۰/۲۶۳۲
C4	۰/۲۶۳۲
C5	۰/۱۰۵۳
C6	۰/۱۰۵۳
C7	۰/۱۰۵۳
C8	۰/۲۱۰۵
C9	۰/۲۱۰۵
C10	۰/۲۱۰۵
C11	۰/۱۵۷۹
C12	۰/۱۵۷۹
C13	۰/۱۵۷۹
C14	۰/۲۶۳۲
C15	۰/۲۶۳۲
C16	۰/۲۶۳۲
C17	۰/۲۶۳۲
C18	۰/۲۶۳۲
C19	۰/۲۶۳۲

جدول ۶- ماتریس بی مقیاس وزن دار

استخراج بلوکی	۰/۰۱۲	۰	۰	۰/۰۱۲	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰۵	۰/۰۱۰۵	۰/۰۲۰۱	۰/۰۶۵	۰/۰۴	۰/۱۵۸	۰/۱۲۶	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰/۰۱	۰/۱۲۶	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰/۰۱
جبهه‌کار طولانی	۰	۰/۰۶۶	۰/۱۳۲	۰	۰/۰۷	۰/۰۱۸	۰/۰۷۴	۰/۱۹	۰/۰۳۲	۰/۰۳۹	۰/۱۵۸	۰/۱۲۷	۰/۰۶	۰/۲۴۱	۰/۲۶۳	۰/۱۲۷	۰/۰۶	۰/۲۴۱	۰/۲۶۳
تخریب طبقات فرعی	۰/۰۲۴	۰/۰۶۶	۰/۱۰۲	۰/۰۳۶	۰/۰۱۲	۰/۰۱۰۵	۰	۰/۲۱۱	۰	۰	۰/۱۵۸	۰/۱۵۸	۰/۱۲۱	۰	۰/۰۱	۰/۱۵۸	۰/۱۲۱	۰	۰/۰۱
اتاق و پایه	۰/۰۶۳	۰/۱۳۶	۰	۰/۱۰۳	۰/۰۱۰۵	۰/۰۸۸	۰/۰۱۰۵	۰/۰۲۲	۰/۲۱۱	۰/۱۵۸	۰	۰/۰۵	۰	۰/۲۴۱	۰/۲۵۳	۰/۰۵	۰	۰/۲۴۱	۰/۲۵۳
کارگاه و پایه	۰/۰۷۶	۰/۱۶۴	۰/۱۰۲	۰/۱۱۷	۰/۰۴۷	۰/۰۷	۰/۰۷۴	۰	۰/۲۱۱	۰/۱۱۸	۰	۰	۰/۰۳	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰	۰/۰۳	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳
کرسی چینی	۰/۲۵۱	۰/۲۶۳	۰/۰۷۵	۰/۲۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	۰/۰۴۱	۰/۱۱۳	۰/۰۹۸	۰/۰۹	۰/۰۳۱	۰/۲	۰/۰۴۷	۰/۰۲	۰/۰۳۱	۰/۲	۰/۰۴۷	۰/۰۲
انبارهای	۰/۲۶۳	۰/۰۶۶	۰/۲۳۶	۰/۲۶۳	۰/۰۳۵	۰/۰۳۵	۰/۰۲۱	۰	۰/۱۴۶	۰/۱۴۸	۰/۰۹	۰/۰۹۵	۰/۱۶۸	۰	۰/۰۴۳	۰/۰۹۵	۰/۱۶۸	۰	۰/۰۴۳
استخراج طبقات فرعی	۰/۰۹	۰/۰۶۶	۰/۲۰۹	۰/۰۶۳	۰/۰۲۳	۰/۰۳۵	۰/۰۲۱	۰/۰۱	۰/۱۴۶	۰/۱۰۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۳	۰/۱۳۷	۰/۰۱۱	۰/۰۲	۰/۰۶۳	۰/۱۳۷	۰/۰۱۱	۰/۰۲
VCR	۰/۰۳۶	۰/۰۱۰۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۷۶	۰/۰۴۷	۰/۰۳۵	۰/۰۴۲	۰	۰/۱۴۶	۰/۱۰۸	۰/۰۴۵	۰/۰۷۹	۰/۱۳۷	۰/۰۱۱	۰	۰/۰۷۹	۰/۱۳۷	۰/۰۱۱	۰
کندن و پرکردن	۰/۰۱۲	۰/۲۶۳	۰/۲۶۳	۰/۰۶۳	۰/۰۲۳	۰/۰۷	۰/۰۶۳	۰/۰۲	۰/۰۹۷	۰/۱۱۸	۰/۰۶۸	۰/۰۹۵	۰/۱۳۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲	۰/۰۹۵	۰/۱۳۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲
برش از بالا به پایین	۰/۰۳۶	۰/۱۳۶	۰/۲۰۹	۰/۱۰۳	۰	۰	۰/۰۴۲	۰	۰/۱۴۶	۰/۱۱۸	۰/۰۶۸	۰/۰۶۳	۰/۱۳۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲	۰/۰۶۳	۰/۱۳۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲

در مرحله بعد بیشترین و کمترین مقدار فازی، حل ایده‌آل مثبت و منفی را تعیین می‌کند تا شاخص‌های  $S$  و  $R$  برای هر روش به دست آید. با توجه تعداد افراد و میزان تخصص آنها در تکمیل پرسشنامه‌ها، معیار سنجش استراتژی اکثریت (9)،  $0/5$  در نظر گرفته شد. در نهایت شاخص  $Q$  برای هر روش با توجه به رابطه ۲۴ به دست آمد. رتبه‌بندی روش‌های استخراج بر مبنای هر سه شاخص در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- رتبه‌بندی روش‌های استخراج بر اساس پارامترهای نوزده‌گانه

S	R	Q
تخریب در طبقات فرعی	استخراج از طبقات فرعی	استخراج از طبقات فرعی
کندن و پرکردن	تخریب در طبقات فرعی	تخریب در طبقات فرعی
VCR	کندن و پرکردن	کندن و پرکردن
استخراج از طبقات فرعی	VCR	VCR
برش از بالا به پایین	برش از بالا به پایین	برش از بالا به پایین
تخریب بلوکی	تخریب بلوکی	تخریب بلوکی
کارگاه و پایه	کارگاه و پایه	کارگاه و پایه
جبهه کار طولانی	جبهه کار طولانی	جبهه کار طولانی
کرسی چینی	کرسی چینی	کرسی چینی
اتاق و پایه	اتاق و پایه	اتاق و پایه
استخراج انباره‌ای	استخراج انباره‌ای	استخراج انباره‌ای

#### ۴- بحث و بررسی

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، روش‌های استخراج در نظر گرفته شده در معدن گل‌گهر، بر اساس سه شاخص  $S$ ،  $R$  و  $Q$  رتبه‌بندی شده‌اند. بعد از بررسی محاسبات، مشخص شد که نتایج به دست آمده در رتبه‌بندی  $Q$ ، شروط لازم برای تایید نهایی را دارند. با توجه به نتایج به دست آمده از مجموع نظرات ۴۰ متخصصی که ۱۹ پارامتر اصلی در طراحی استخراج زیرزمینی و همچنین خصوصیات ماده معدنی در کانسار شماره ۳ معدن گل‌گهر را در نظر گرفتند، دوروش اول را می‌توان به عنوان بهترین روش‌های استخراج کانسار مورد بررسی، پیشنهاد کرد. نظر به نیاز مبرم معدن به تغییر روش استخراج روباز به زیرزمینی، مناسب‌ترین روش برای استخراج این کانسار، روش استخراج از طبقات فرعی است. با توجه به عدم احراز شروط روابط ۲۵ و ۲۶، روش تخریب در طبقات فرعی، روش مناسبی برای جایگزینی روش استخراج از

طبقات فرعی نمی‌باشد. اما از نتایج ارائه شده در جدول بالا، می‌توان نتیجه گرفت روش‌هایی مانند اتاق و پایه و جبهه‌کار طولانی که برای انجام عملیات استخراج نیاز به کانساری با شیب کم و ضخامت تقریباً یکنواخت دارند، قابلیت اجرا در این معدن را ندارند. روش کرسی چینی نیز به علت هزینه‌های عملیاتی بسیار بالا، گزینه مناسبی نیست. روش استخراج انباره‌ای، هم با توجه به شیب کم کانسار که از ۵۰ درجه بسیار کمتر است، قابل اجرا نمی‌باشد.

#### ۵- نتیجه‌گیری

انتخاب روش مطلوب و بهینه معدنکاری، مسئله‌ای استراتژیک و بسیار مهم است زیرا که نیازمند بررسی عوامل متعددی از لحاظ فنی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و تاریخی است. از آنجا که روش مناسب برای استخراج در یک معدن همیشه ثابت نیست و با تغییر مشخصات کانسار، روش استخراج آن نیز عوض می‌شود، بنابراین اهمیت انتخاب روش استخراج و جایگزین آن، بیش از پیش نمایان می‌شود. همیشه رویکرد ثابت و منحصر به فردی برای معدنکاری وجود ندارد و احتمال به‌کارگیری دو روش استخراج یا بیشتر وجود دارد زیرا که هر روش مشکلات خاص خودش را به دنبال دارد. در نتیجه، روش مطلوب، روشی است که کمترین مشکلات را در زمان عملیات استخراج داشته باشد. روش‌های بسیار متعددی برای انتخاب روش مناسب معدنکاری وجود دارد. استفاده از ماتریس‌ها، کمک گرفتن از نظرات متخصصان و ترکیب آن با مجموعه‌های فازی، روش تصمیم‌گیری چند معیاره، از قابل اعتمادترین روش‌ها هستند زیرا که نتایج منطقی و دقیقی را در اختیار پژوهشگران قرار می‌دهد. در این تحقیق، به منظور تعیین روش مطلوب و بهینه معدنکاری زیرزمینی در کانسار شماره ۳ معدن گل‌گهر از مجموعه‌های فازی و متغیرهای زبانی فازی و ترکیب آن با روش ویکور استفاده شد. با توجه به نیاز مبرم معدن به تغییر رویکرد استخراج از روش‌های روباز به روش‌های زیرزمینی، مناسب‌ترین روش برای استخراج کانسار مورد نظر، روش استخراج از طبقات فرعی است. روش‌هایی مانند اتاق و پایه، جبهه‌کار طولانی، کرسی چینی و استخراج انباره‌ای برای استخراج کانسار مورد نظر، توصیه نمی‌شوند.

- [1] Namin, F., Shahriar, K., Karimi, NS. 2003. "Mining method selection in third anomaly of Gol-E-Gohar iron ore deposit [C] ". *International Mining Congress and Exhibition of Turkey-IMCET Turkey*, April, pp. 29-34.
- [2] Bascetin, A. and Kesimal, A. 1999. "The study of a fuzzy set theory for the selection of an optimum coal transportation system from pit to the power plant". *International Journal of Surface Mining Reclamation and Environment*, 13, pp. 97-101.
- [3] Mikaeil, R., Naghadehi, MZ., Ataei, M., KhaloKakaie, R. 2009. "A decision support system using fuzzy analytical hierarchy process (FAHP) and TOPSIS approaches for selection of the optimum underground mining method". *Archives of Mining Sciences*, 54, pp. 341-368.
- [4] Büyükoçkan, G., & Ruan, D. (۲۰۰۸). "Evaluation of software development projects using a fuzzy multi-criteria decision approach". *Mathematics and Computers in Simulation*, ۷۷, pp. ۴۶۴-۴۷۵.
- [5] Lashgari, A., Yazdani-Chamzini, A., Fouladgar, M. M., Zavadskas, EK., Shafiee, S., Abbate, N. 2012. "Equipment Selection Using Fuzzy Multi Criteria Decision Making Model: Key Study of Gole Gohar Iron Mine". *Engineering Economics*, 23, pp. 125-136.
- [6] Boshkov, S., Wright, F. 1973. "Basic and parametric criteria in the selection, design and development of underground mining systems". *SME mining engineering handbook*, American Institute Of Mining .
- [7] Morrison, R. 1976. "A philosophy of ground control: a bridge between theory and practice". rev. edn Montreal: Dept Mining and Metal Engineering, McGill University.
- [8] Laubscher, D. 1981. "Selection of mass underground mining methods Design and operation of caving and sublevel stoping mines, *SME-AIME*, New York.
- [9] Nicholas, DE. 1981. "Methods Selection-A Numerical Approach. Design and Operation of Caving and Sublevel Stopping Methods", *AIME-SME*, New York, pp. 330-340.
- [10] Hartman, HL. 1987. "introductory mining engineering". First edn. John Wiley, New York.
- [11] Miller-Tait, L., Pakalnis, R., Poulin, R. 1995. "UBC mining method selection Mine Planning and Equipment Selection", *Mine planning and equipment*, pp. 163-168.
- [12] Karadogan, A., Bascetin, A., Kahrman, A., Gorgun, S. 2001. "A new approach in selection of underground mining method". In: *1st International Scientific Conference-SGEM2001*, SGEM Scientific Geo Conference, pp 171-184.
- [13] Bitarafan, M., Ataei, M. 2004. "Mining method selection by multiple criteria decision making tools". *The Journal of The South African Institute of Mining and Metallurgy*, 104, pp. 493-498.
- [14] Bascetin, A., Oztas, O., Kanli, A. 2006. "EQS: a computer software using fuzzy logic for equipment selection in mining engineering". *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 106, pp. 63-70.
- [15] Namin, FS., Shahriar, K., Atae-pour, M., Dehghani, H. 2008. "A new model for mining method selection of mineral deposit based on fuzzy decision making". *JS African Inst Mining and Metall*, 108, pp. 385-396.



- [16] Naghadehi, MZ., Mikaeil, R., Ataei, M. 2009. "The application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) approach to selection of optimum underground mining method for Jajarm Bauxite Mine". *Iran Expert Systems with Applications*, 36, pp. 8218-8226.
- [17] Azadeh, A., Osanloo, M. and Ataei, M. 2010. "A new approach to mining method selection based on modifying the Nicholas technique". *Applied Soft Computing*, 10, pp. 1040-1061.
- [18] Ataie, M., Shahsavany, H. and Mikaeil, R. 2013. "Monte Carlo Analytic Hierarchy Process (MAHP) approach to selection of optimum mining method", *International Journal of Mining Science and Technology*, 23(4), pp. 573-578.
- [19] Yari, M., Bagherpour, R., Almasi, N. 2016. "An Approach to the Evaluation and Classification of Dimensional Stone Quarries with an Emphasis on Safety Parameters". *The Mining, Geology and Petroleum Engineering Bulletin*, 31(3), pp. 15-26.
- [20] Zadeh, L. A. 1965. "Fuzzy sets, Information and Control, 8, 338-353.
- [21] عطایی، محمد، "تصمیم‌گیری چند معیاره فازی"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۹.
- [22] Samantra SH., Datta. S, Sankar Mahapatra. S, 2012. "Application of Fuzzy Based VIKOR Approach for Multi-Attribute Group Decision Making (MAGDM) :A Case Study in Supplier Selection", *Decision Making in Manufacturing and Services*, 6(1) , pp. 25-39.
- [23] Jiang, W.Q., Shang, J., 2015 "Multi-criteria group decision making with fuzzy data: an extension of the VIKOR method", *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 26, pp. 764-773.
- [24] Opricovic, S., 2011. "Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning", *Expert Systems with Applications*, 38, pp. 12983-12990.
- [25] Allahviranloo ,T., Saneifard, R., 2012. "Defuzzification method for ranking fuzzy numbers based on center of gravity". *Iranian Journal of Fuzzy Systems*, 9, pp. 57-67.
- [26] Rouhparvar, H., Panahi, A., 2015. "A new definition for defuzzification of generalized fuzzy numbers and its application", *Applied Soft Computing*, 30, pp. 577-584.
- [27] Yager, R.R., 1981. "A procedure for ordering fuzzy subsets of the unit interval". *Information Sciences*, 24, pp. 143-161.
- [28] Yager, R.R., Filev, D.P., 2006. "On the issue of defuzzification and selection based on a fuzzy set", *Fuzzy Sets and Systems*, 55, pp. 255-272.
- [29] Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., Tarokh, M.J., 2011. "A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting", *Expert System with Application*, 38, pp.12160-12167.
- [30] Liu, H.C., You, J.X., You, X.Y., Shan, M.M., 2015. "A novel approach for failure mode and effects analysis using combination weighting and fuzzy VIKOR method", *Applied Soft Computing*, 28, pp. 579-588.
- [31] Chiang, Z. .۲۰۰۹ "Developing an online financial decision support module based on fuzzy MCDM method and open source tools", *In Information and Financial Engineering*, pp. ۲۲-۲۶.
- [32] Wu, Z., Ahmad, J., Xu, J., 2016. "A group decision making framework based on fuzzy VIKOR approach for machine tool selection with linguistic information", *Applied soft computing*, 42, pp. 314-324.
- [33] Rouhani, A. K., & Hojat, A. 2004. "Determination of Groundwater and Geological Factors Using Geoelectrical Methods to Design a Suitable Drainage System in Gol-e-Gohar iron ore Mine", *Iran. International Mine Water Association Symposium*.

## آشنایی با روش‌های پیش‌بینی نشست در معادن زیرزمینی زغال سنگ

هادی رسولی، دانشجوی دکتری استخراج دانشکده معدن دانشگاه صنعتی امیرکبیر

کوروش شهریار، استاد دانشکده معدن دانشگاه صنعتی امیرکبیر

سید حسن مدنی، استادیار دانشکده معدن دانشگاه صنعتی امیرکبیر

### چکیده

پدیده نشست، یکی از پیامدهای ناخواسته بهره‌برداری از ذخایر معدنی با استفاده از روش‌های استخراج زیرزمینی است. وقوع این پدیده، به‌ویژه در بالایی کارگاه‌های تخریبی، شایع‌تر است. نشست، ضمن تخریب محیط زیست، موجب آسیب به سازه‌های زیرزمینی و سطحی که در محدوده تأثیر این پدیده قرار گرفته باشند، می‌شود. برای کاهش زیان‌های ناشی از نشست، لازم است از میزان و روند وقوع این پدیده، شناخت کافی حاصل شود. در استخراج مواد معدنی در معادن زیرزمینی، طبقات فوقانی به تدریج به سمت پایین حرکت و فضای خالی را پر می‌کنند. این عمل، در نهایت پدیده نشست سطح زمین می‌شود. نشست ناشی از استخراج مواد معدنی بر سازه‌ها و تاسیسات سطح زمین اثر می‌گذارد و ممکن است باعث تخریب آنها شود. روش‌های پیش‌گیری و محافظت از نشست، به دقت روش پیش‌بینی بستگی دارد و بدون پیش‌بینی با دقت بالا، مراحل بعدی از جمله پیش‌گیری و محافظت سازه‌ها از تأثیر نشست، خطای زیادی خواهد داشت. برآورد میزان نشست‌های سطحی ناشی از حفر فضاهای زیرزمینی، غالباً با روش‌های مختلفی انجام می‌شود. استفاده از مدل‌های تجربی، ریاضی و یا عددی از جمله روش‌های مورد استفاده است.

واژه‌های کلیدی: معادن زیرزمینی زغال سنگ، پیش‌بینی نشست، روش‌های تجربی و غیرتجربی

### ۱- مقدمه

استفاده از روش‌های غیرتجربی، ساده‌سازی‌های زیادی صورت گرفته که این امر سبب شده است پیش‌بینی نشست دقت بالا را نداشته باشد. در مقایسه، نتایج پیش‌بینی نشست با مقادیر اندازه‌گیری واقعی، نتایج حاصل از نشست روش‌های تجربی نسبت به روش‌های غیرتجربی، دقت بالاتری دارند. به دلیل متفاوت بودن شرایط چینه‌شناسی (جنس و ضخامت لایه‌ها) و سنگ‌شناسی (جنس سنگ‌ها و مشخصات فیزیکی و مکانیک سنگی آنها) در کشور انگلستان، پیش‌بینی نشست با روش ترسیمی (روش NCB) متفاوت از سایر نقاط دنیا است. این روش تا سال‌های اخیر، پرکاربردترین روش در ایالات متحده بوده است [۱].

با توجه به اهمیت و دقت بالای روش‌های تجربی، گرایش به

روش‌های پیش‌بینی نشست در حالت کلی به دو دسته تجربی و غیرتجربی (تئوری، فیزیکی، عددی) تقسیم می‌شوند. روش‌های تجربی پیش‌بینی نشست بر مشاهدات و تجربیات محلی استوار هستند. برخی از این روش‌ها برای یک مکان خاص، پیش‌بینی قابل اعتمادی تری دارند و بسیاری از آنها مانند روش ارائه شده توسط سازمان زغال سنگ انگلستان، در تعدادی از کشورها به‌ویژه کشورهای اروپایی به‌طور موفقیت‌آمیزی به‌کار گرفته شده‌اند. روش‌های غیرتجربی بر اصول مدل‌سازی پدیده اصلی (نشست) استوار هستند. برخلاف روش‌های تجربی، با این روش‌ها نمی‌توان شرایط پیچیده زمین‌شناسی لایه‌ها را با عبارات ساده ریاضی بیان کرد و در نتیجه، گرایش به استفاده از این روش‌ها کمتر است. در

استفاده از این روش‌ها در سال‌های اخیر افزایش یافته است. روش NCB برای شرایط انگلستان ارائه شده و کاربرد آن در سایر نقاط دنیا منوط به اعمال ضرایب تصحیح است. برای نقاط مختلف دنیا، روش‌های تابع پروفیل و تأثیر زیادی ارائه شده است. کاربرد این روش‌ها، محدود به مناطق خاصی می‌شود که شرایط زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی مشابه با محلی است که این روش‌ها را دارا باشند. شاخص‌های استفاده شده برای پیش‌بینی نشست، با استفاده از روش‌های تابع پروفیل و تابع تأثیر، به دودسته کلی مستقل و متغیر، تقسیم می‌شوند. از شاخص‌های مستقل، می‌توان به عمق و ضخامت لایه استخراجی، عرض پهنه استخراجی، جنس طبقات روبراه، ضخامت و مشخصات فیزیکی و مکانیک سنگی آنها، اشاره کرد. از شاخص‌های متغیر نیز می‌توان به فاکتور نشست، اندازه زاویه تأثیر و محل نقطه عطف، اشاره کرد. با توجه به مطالب مطرح شده، ویژگی‌هایی از قبیل فاکتور نشست حداکثر، زاویه تأثیر، مکان نقطه عطف به پارامترهای مستقل از جمله شرایط سنگ‌ها و لایه‌های روبراه وابسته‌اند.

## ۲- مروری بر پژوهش‌های گذشته

به دلیل تحقیق‌های زیاد انجام شده در زمینه ارائه مدل‌های پیش‌بینی نشست، در این تحقیق فقط به تعدادی از کارهای مهم و عمدتاً جدید اشاره می‌شود. یکی از قدیمی‌ترین بررسی‌ها در مورد گسترش مفاهیم و تئوری‌های اولیه مربوط به نشست، توسط "یانگ" و "استوک" در سال ۱۹۱۶ ارائه شده است [۱]. کمیسیون کارشناسان بلژیکی در سال‌های ۱۸۲۵ و ۱۸۳۹ میلادی به این نتیجه رسیدند که تخریب به صورت قائم در بالای کارگاه استخراج شروع می‌شود و تا سطح زمین ادامه می‌یابد. در شکل یک، منطقه نشست بر اساس این نظریه نشان داده شده است [۲]. در سال "۱۹۵۸ آنون" با استفاده از روش مثلثاتی، رابطه‌ای را برای محاسبه نشست در مناطقی از روسیه ارائه کرد. رابطه ارائه شده توسط وی در شرایط فوق بحرانی قابل استفاده است [۳].

در سال ۱۹۸۱ میلادی، "لیو" برای محاسبه حداکثر نشست برای شرایط فوق بحرانی و "پنگ و چن"، با مطالعه شش کارگاه

جبهه کار طولانی در منطقه آپالاشیا در آمریکا، روابطی را برای محاسبه نشست در این منطقه ارائه دادند [۴].

در سال ۱۹۸۶ میلادی، "آستون و همکاران"، مطالعه خود با عنوان مرور و ارزیابی روش‌های مختلف تجربی و تحلیلی در پیش‌بینی نشست در حوزه زغالی سیدنی واقع در نوا اسکوشیای کانادا را انجام دادند. آنها در مطالعات خود، از بین روش‌های تجربی از روش NCB، تابع پروفیل، تابع تأثیر، طراحی افزایشی و روش تصادفی را مورد مطالعه قرار دادند. از بین روش‌های تحلیلی نیز روش‌های حل الاستیک فرم بسته، تفاضل محدود، المان محدود، المان مرزی و مدل مکانیکی، مورد بررسی قرار گرفت. با مقایسه نتایج حاصل از پیش‌بینی نشست با روش‌های یاد شده، مشخص شد که بین مقادیر پیش‌بینی نشست حاصل شده از روش‌های تجربی و تحلیلی، اختلاف زیادی وجود دارد. در پیش‌بینی نشست به روش‌های تحلیلی، شناسایی و فهم هر یک از روش‌های مؤثر، امری ضروری است. با مقایسه نتایج واقعی و نتایج حاصل از پیش‌بینی نشست با روش‌های تحلیلی و تجربی مشخص شد که دقت روش‌های تجربی بالاتر است [۵].

همچنین بریفکانی در تز دکتری خود که در سال ۱۹۹۳ به پایان رسید از روش تابع تأثیر برای پیش‌بینی نشست در اثر انجام عملیات معدنکاری استفاده کرد که به ارائه رابطه‌ای بین فاکتورهای نشست و فاکتورهای معدنی و زمین‌شناسی منجر شد [۱].

در سال ۲۰۰۰، دونلی و همکاران نشست سطح زمین ناشی از استخراج جبهه کار طولانی را در مناطقی از کلمبیا پیش‌بینی و با داده‌های اندازه‌گیری شده مقایسه کردند. آن‌ها در پیش‌بینی نشست سطح زمین، روش SWIFT<sup>(۱)</sup> استفاده کردرا به کار بردند [۶].

در سال ۲۰۰۰، تورانو و همکارانش با ترکیب تحلیل احتمالی و تابع پروفیل روش جدیدی را برای پیش‌بینی نشست ارائه کردند. آنها جابه‌جایی طبقات در لایه‌های پرشیب را ناشی از دو نوع حرکت مطابق شکل ۲-۸ مطرح کردند. بر اساس این نظریه، این نوع حرکت‌ها شامل شکست و خم شدن طبقات در کمر بالا، کمر پایین لایه و برش و لغزش طبقات در بالای فضای استخراجی است [۷].



اسدی در سال ۲۰۰۵ یک رابطه دوجمله‌ای را برای پیش‌بینی نشست در لایه‌های شیب‌دار ارائه داد [۸].

لوی و چنگ در سال ۲۰۰۹ یک تابع تأثیر دوجمله‌ای را برای پیش‌بینی نشست در لایه‌های شیب‌دار ارائه کردند [۹]. آنها همچنین بر اساس تابع پیش‌بینی نشست، روابطی را برای جابه‌جایی و کرنش و انحنای ناشی از نشست ارائه دادند.

تان و همکاران در سال ۲۰۰۹، روشی را برای محاسبه فاکتور نشست با استفاده از روش ماشین‌بردار پشتیبانی ارائه کردند. مقادیر پیش‌بینی شده برای فاکتور نشست با روش یاد شده نسبت به مقادیر واقعی، خطای ناچیزی دارد [۱۰]. ویتوسکی در سال ۲۰۱۴، با استفاده از روش کمترین مربعات برای تعیین پارامترهای تابع تأثیر ارائه شده توسط نات، پرداخت [۱۱].

در سال ۲۰۱۴، ویتوسکی با استفاده از روش کمترین مربعات برای تعیین پارامترهای تابع تأثیر ارائه شده توسط نات، پرداخت [۱۲].

نشست در اثر استخراج نفت، گاز و یا آب ممکن است موجب جابه‌جایی در سطح زمین در بالای این نوع ذخایر شود.

در عملیات معدنکاری بسته به نوع روشی که به‌کار گرفته می‌شود، پدیده نشست متفاوت خواهد بود. استخراج مواد معدنی با ایجاد فضای خالی در زیرزمین همراه است و این فضا ممکن است باعث بروز نشست در سطح زمین شود. روش‌های استخراج مختلف، نتایج متفاوتی در نشست از خود نشان می‌دهند که به خصوصیات روش و همچنین شیوه نگهداری در زمان استخراج و پس از آن، بستگی دارد. شناخت کافی از طبقات سنگ‌های تشکیل دهنده روباره در انتخاب روش استخراج، مؤثر است. یکی از رایج‌ترین انواع نشست، نشست در اثر استخراج جبهه‌کار طولانی است، زیرا در مقایسه با روش‌های دیگر، این روش بیشترین تخریب را به دنبال دارد.

به‌طور کلی عوارض نشست را می‌توان به دو گروه تأثیر بر محیط زیست و سازه‌های مصنوعی تقسیم کرد. برخی از تأثیرات نشست بر محیط زیست عبارت‌اند از:

- آلودگی آب‌های زیرزمینی و سطحی
  - تغییر ظرفیت آبخوان‌ها
  - تغییر شدت جریان آب‌های زیرزمینی و سطحی
  - هرزروی آب در آبخوان‌ها و جریان‌های سطحی
  - تغییر مسیر جریان رودخانه‌های سطحی
  - تغییر در پوشش سطحی جنگل‌ها
  - تغییر در چهره زیستگاه‌های طبیعی
- اثرات نشست بر سازه‌های مصنوعی، به‌صورت آسیب به این سازه‌ها است. بعضی از این سازه‌ها، به‌طور خلاصه شامل موارد زیر هستند:

- ساختمان‌ها، جاده‌ها و پل‌ها
- خطوط راه‌آهن
- خطوط انتقال سوخت، آب و هوای فشرده
- کابل‌های نوری محل
- دکل‌های انتقال برق و مخابراتی
- مخازن آب و سوخت
- تونل‌ها

### ۳- مفهوم نشست

معمولاً به جابه‌جایی قائم یک نقطه، نشست اطلاق می‌شود، اما چون فرورفتگی قائم زمین، سبب ایجاد جابه‌جایی‌های افقی در نقاط مجاور می‌شود، برای بیان این نوع جابه‌جایی‌ها نیز از واژه نشست استفاده می‌کنند [۲].

به فرورفتگی سطح زمین نیز نشست اطلاق می‌شود. چنین فرورفتگی‌هایی در سطح زمین ممکن است ناشی از عوامل زمین‌شناسی منطقه‌ای از جمله فعالیت‌های تکتونیکی و آتش‌فشانی یا ناشی از فعالیت‌های تونل‌سازی و معدن‌کاری و یا ناشی از عوامل طبیعی موضعی مانند حفره در مناطق آهکی باشد. به‌طور کلی انواع نشست را می‌توان به سه گروه نشست طبیعی، نشست حاصل از استخراج نفت، آب و گاز و نشست حاصل از معدنکاری طبقه‌بندی کرد.

در نشست طبیعی، انسان به‌طور مستقیم در وقوع این پدیده نقش ندارد و بروز عوامل و روش‌های طبیعی موجب بروز نشست می‌شوند. این نوع نشست، ممکن است محدوده وسیعی را شامل شود.

- کارگاه‌های استخراج، پذیرشگاه‌ها و سایر تأسیسات زیرزمینی هدف از انجام مطالعات نشست، کاهش خسارات ناشی از آن است. به این منظور، ابتدا باید احتمال وقوع نشست پیش‌بینی و پس از تعیین پروفیل نشست، به ارائه راهکارهای کاهش خسارات ناشی از آن اقدام شود.

#### ۴- روش‌های پیش‌بینی نشست

به‌طورکلی روش‌های پیش‌بینی نشست به ۶ گروه شامل: روش‌های تئوری، تابع پروفیل، تابع تأثیر، تجربی ترسیمی، مدل‌سازی فیزیکی و عددی تقسیم می‌شوند.

##### ۴-۱- روش‌های تئوری

در روش‌های تئوری که بیشتر بر مبنای تئوری مکانیک محیط‌های پیوسته ارائه شده‌اند، هدف اصلی تشریح مکانیزمی است که بتوان میزان نشست در سطح زمین را پیش‌بینی کرد. در این روش‌ها، رفتارهای مختلف الاستیک، پلاستیک، ویسکو الاستیک، الاستو پلاستیک و غیره به سنگ‌های تشکیل‌دهنده لایه‌های بالای فضای استخراجی، نسبت داده شده و با این فرض، میزان نشست در سطح زمین پیش‌بینی می‌شود.

##### ۴-۲- روش تابع پروفیل

در روش تابع پروفیل، یک سری توابع استاندارد از نوع نمایی، هیپربولیک و نظایر آنها برای پیش‌بینی نشست در سطح زمین تعریف می‌شوند و در ترکیب هر یک از آنها، ضرایب ثابتی وجود دارند که بسته به محل استفاده، باید به‌درستی تعیین شوند. اساس این روش، بر پایهٔ برازش منحنی برای مقادیر اندازه‌گیری شده و ارائهٔ رابطه‌ای جهت محاسبهٔ نشست در آینده، استوار است. این روش برای پیش‌بینی نشست در کارگاه‌های با شکل مربع یا چندضلعی‌هایی با شکل هندسی منظم، قابل استفاده است.

##### ۴-۳- روش تابع تأثیر

در این روش، نشست سطح زمین شامل تأثیرات المان‌های کوچک فضای استخراجی است و بیشترین تأثیر هر المان در سطح زمین، درست در بالای آن فرض می‌شود. به این ترتیب، تأثیر المان‌های دورتر در نشست کاهش می‌یابد و المان‌هایی که در فاصلهٔ بسیار دورتر قرار دارند، بدون تأثیر در نظر گرفته می‌شوند.

این روش برای پیش‌بینی نشست در انواع فضا‌های استخراجی حتی در فضا‌های دارای شکل نامنظم، کاربرد دارد. روش تابع تأثیر در مقایسه با روش تابع پروفیل، کاربرد گسترده‌تری دارد. این روش در مقایسه با روش‌های تجربی به دلیل دقت پایین، کاربرد کمتری دارد.

#### ۴-۴- روش‌های تجربی ترسیمی

در این روش‌ها برای حالت‌های مختلف شکل و ابعاد فضای استخراجی، نمودار و جدول‌هایی تهیه شده است که با استفاده از آنها می‌توان نشست در سطح زمین را پیش‌بینی کرد. یکی از شناخته‌ترین روش‌های ترسیمی، روش ارائه شده توسط سازمان زغال سنگ انگلستان است که در کتاب مرجع مهندسی نشست آمده است. در این روش ارتباط بین مقدار نشست و پارامترهای آن از قبیل ضخامت لایهٔ استخراجی، عمق و شیب لایه، هندسهٔ پهنه و توپوگرافی سطح به صورت نمودارهایی ارائه شده است. روش‌های تجربی سریع و ساده‌اند و تا حدودی نتایج رضایت‌بخشی دارند. تنها ایراد آنها محدود بودنشان به محل و شرایط معدنی و زمین‌شناسی خاص است. در این روش‌ها، ارائه رابطه یا نمودار، مستلزم تعداد زیادی داده و اطلاعات از منطقه موردنظر است و معمولاً حرکات زمین در اطراف حفره را با نشست‌های سطحی ارتباط می‌دهند و منابع نشست را، جداگانه بررسی و سپس اثرات آنها را با یکدیگر جمع می‌کنند. کاربرد این روش‌ها، اگرچه ساده است ولی تنها برای منطقه مورد مطالعه معتبر است.

#### ۴-۵- مدل‌سازی فیزیکی

در مدل‌سازی فیزیکی با ترکیب موادی چون ماسه و ژلاتین، مدلی واقعی ولی کوچک‌تر از اندازه واقعی از منطقه مورد بررسی تهیه می‌شود. سپس با استفاده از دستگاه‌های دقیق پایش، مقدار نشست اندازه‌گیری و با پردازش داده‌های جمع‌آوری شده، میزان نشست در منطقه پیش‌بینی می‌شود. روش‌های فیزیکی به دلیل دقت پایین در مقایسه با مقادیر اندازه‌گیری شده نشست واقعی، کاربرد چندانی ندارند.

#### ۴-۶- روش‌های عددی

در این روش‌ها با استفاده از روش‌های حل عددی مانند روش‌های المان محدود، المان مرزی، المان مجزا و امثال آنها،

### ۵-۲- جابه‌جایی افقی (u)

مؤلفه افقی حرکت زمین را، میزان جابه‌جایی افقی می‌نامند که معمولاً جهت حرکت آن به سمت داخل گودال نشست است. در هنگام استخراج لایه‌های شیب‌دار، این جابه‌جایی ممکن است به موازات شیب و به سمت پایین لایه استخراجی باشد. در شکل ۱ بعضی از پارامترهای نشست نشان داده شده است.

### ۵-۳- شیب (i)

در هر مقطع، نسبت اختلاف نشست در دو انتهای یک خط به فاصله افقی بین آن دو نقطه را، شیب نشست می‌نامند (شکل ۱)

### ۵-۴- انحنا (k)

در هر مقطعی، اختلاف شیب بین دو نقطه، تقسیم بر فاصله بین آن دو نقطه، انحنا نامیده می‌شود. انحنا، ممکن است عددی مثبت یا منفی باشد. انحنای مثبت را محدب و انحنای منفی را مقعر می‌نامند (شکل ۱).

### ۵-۵- کرنش افقی (e)

در هر مقطع، اختلاف جابه‌جایی بین دو نقطه تقسیم بر فاصله

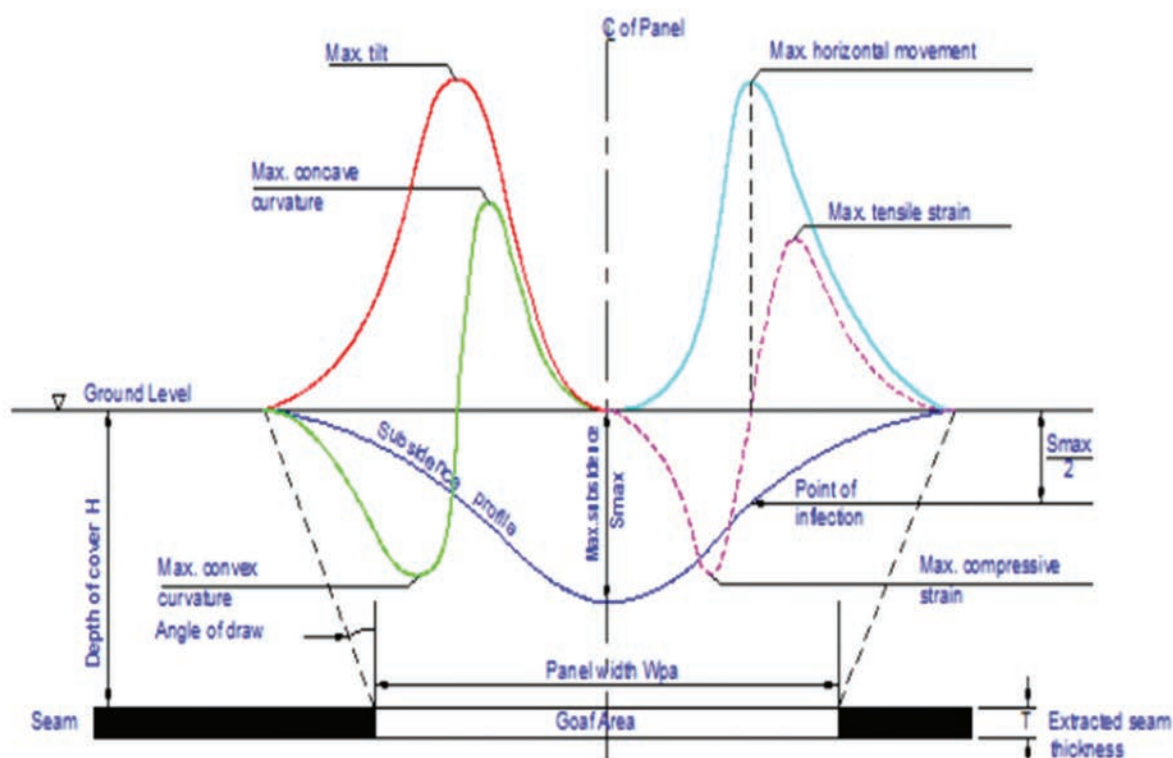
معادلات ریاضی پیش‌بینی جابه‌جایی طبقات زمین، حل و بدین ترتیب نشست در سطح زمین پیش‌بینی می‌شود. در تحلیل‌های عددی با استفاده از کدهای محاسباتی (بسته‌های نرم‌افزاری)، امکان مدل‌سازی روند اجرایی تونل، با در نظر گرفتن تأثیر بر سازه‌های مجاور، وجود دارد. مدل‌سازی عددی به‌عنوان عامل و ابزاری برای پیش‌بینی رفتار زمین در هنگام حفاری به‌کار گرفته می‌شود. پیش‌بینی کلی رفتار زمین و کم‌هزینه بودن از جمله مزایای استفاده از روش‌های عددی است.

### ۵- پارامترهای نشست

پارامترهای گودال‌نهایی نشست عبارت‌اند از:

#### ۱-۵- نشست قائم (S)

مؤلفه قائم حرکت سطح زمین، نشست قائم نام دارد. جهت این حرکت معمولاً به سمت پایین است، اگرچه در برخی نقاط مانند پیشاپیش خط جبهه‌کار و یا در خارج از محدوده فضای استخراجی، ممکن است جهت حرکت به بالا نیز مشاهده شود (شکل ۱).



شکل ۱- پارامترهای نشست و روابط بین آنها

بین آن دو نقطه، کرنش افقی نامیده می‌شود. اگر فاصله بین دو نقطه افزایش یابد، کرنش کششی و علامت آن مثبت است و اگر این فاصله کاهش پیدا کند، کرنش فشاری و علامت آن منفی است (شکل ۱).

#### ۵-۶- پیچش (T)

در سطح گودی نشست، اختلاف شیب بین دو مقطع خطی موازی، تقسیم بر فاصله دو مقطع را پیچش می‌نامند (شکل ۱).

#### ۵-۷- کرنش برشی ( $\gamma$ )

کرنش برشی عبارت از تغییر شکل زاویه‌های داخلی یک مربع در روی هر سطح (شکل ۱)

#### ۵-۸- زاویه تأثیر ( $\delta_0$ )

وقتی که سطح استخراجی به مقدار بحرانی نزدیک شود، زاویه بین خط قائم لبه استخراجی و خطی که این نقطه را به نقطه شروع نشست در سطح زمین وصل می‌کند، زاویه تأثیر نامیده می‌شود. زاویه تأثیر به شرایط و زمین شناسی محل و ابعاد فضای استخراجی محل بستگی دارد و در بسیاری از موارد، این زاویه حتی برای یک کارگاه، از یک لبه تا لبه دیگر متفاوت است (شکل ۱).

ساختمانی محل بستگی دارد (شکل ۱).

#### ۵-۱۰- زاویه شکست ( $\theta$ )

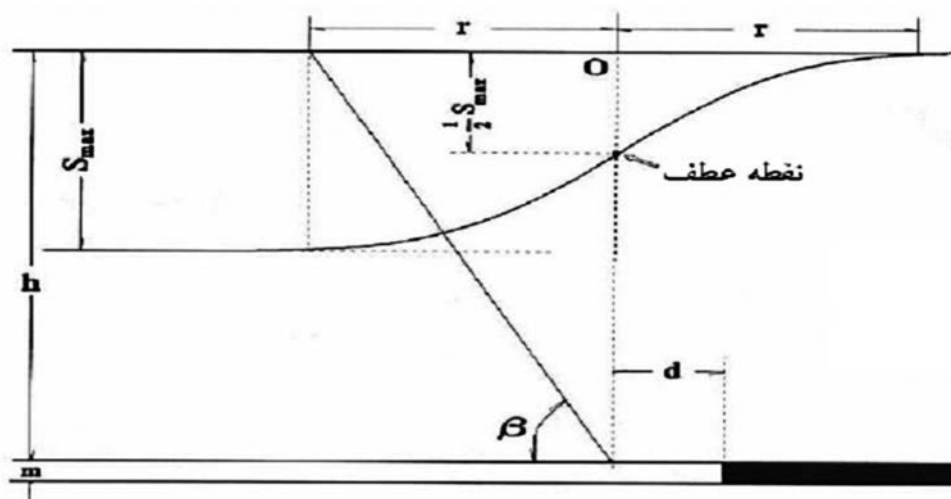
زاویه بین خط قائم از لبه استخراجی با خطی که این لبه را به نقطه حداکثر کرنش کششی در سطح زمین وصل می‌کند، زاویه شکست نامیده می‌شود (شکل ۱).

#### ۵-۱۱- نقطه عطف

در مقطع اصلی گودال نشست، نقطه مرزی بین قسمت محدب و مقعر منحنی نشست را نقطه عطف می‌نامند. شیب منحنی نشست در این نقطه، حداکثر و انحنا، صفر است (شکل ۲).

#### ۵-۱۲- شعاع تأثیر بزرگ (r) و زاویه تأثیر بزرگ ( $\beta$ )

زمانی که سطح استخراجی به ابعاد بحرانی رسید، حداکثر نشست در نقطه‌ای از سطح زمین اتفاق می‌افتد. فاصله افقی این نقطه، تا نقطه عطف را شعاع تأثیر بزرگ می‌نامند. همچنین زاویه بین خطی که تصویر نقطه عطف بر سطح کارگاه استخراج را به نقطه وقوع حداکثر نشست در روی زمین وصل می‌کند با خط افق زاویه تأثیر بزرگ نامیده می‌شود. در شکل ۲ مفاهیم نقطه عطف، شعاع تأثیر بزرگ و زاویه تأثیر بزرگ نشان داده شده است.



شکل ۲- مفاهیم نقطه عطف، شعاع تأثیر بزرگ و زاویه تأثیر بزرگ

#### ۵-۹- زاویه تغییر شکل بحرانی ( $\delta$ )

زاویه بین خط قائم در لبه فضای استخراجی با خطی که لبه مزبور را به محل تغییر شکل بحرانی وصل می‌کند، زاویه تغییر شکل بحرانی نامیده می‌شود. این زاویه به نوع تغییر شکل و وضعیت

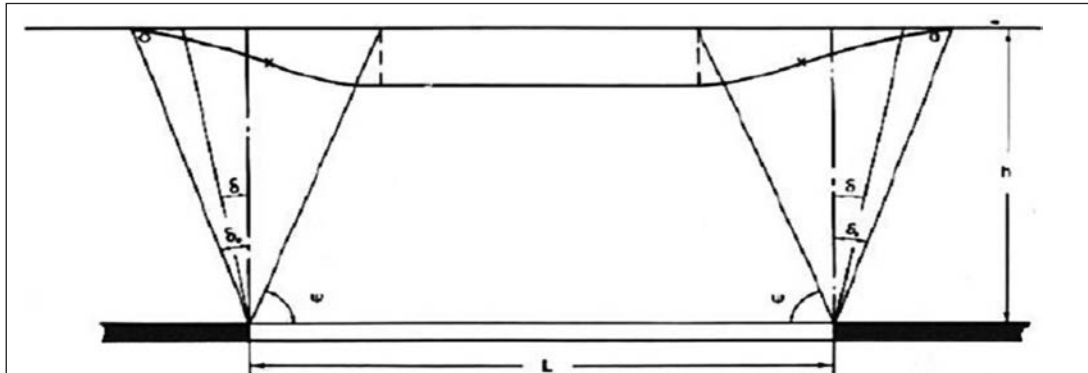
#### ۵-۱۳- زاویه نشست کامل ( $\psi$ )

در یک مقطع اصلی گودال نشست در شرایط فوق بحرانی، زاویه حاده بین افق و خط واصل از لبه حفریه معدنی به محل نشست یکنواخت را، زاویه نشست کامل می‌نامند. این زاویه، محدوده

نشست زمین را مشخص می‌کند و برای محاسبه سطح نشست کامل استفاده می‌شود. در شکل ۳، زاویه تأثیر و زاویه نشست کامل نشان داده شده است.

توسعه تخریب با تشکیل منطقه گنبدی شکل متوقف می‌شود. در نتیجه، ممکن است نشست در سطح زمین رخ ندهد. امروزه این نظریه رد شده است و محققان معتقدند که عمق، وقوع نشست را به تعویق می‌اندازد و باعث کاهش مقدار نشست می‌شود.

نشست زمین را مشخص می‌کند و برای محاسبه سطح نشست کامل استفاده می‌شود. در شکل ۳، زاویه تأثیر و زاویه نشست کامل نشان داده شده است.



شکل ۳- زاویه تأثیر و زاویه نشست کامل

### ۶- عوامل مؤثر در نشست حاصل از عملیات استخراجی

عوامل متعدد زمین‌شناسی و معدنی بر چگونگی نشست تأثیر می‌گذارند. برخی از این عوامل بر میزان نشست و برخی دیگر بر سایر شاخص‌های نشست مانند زمان وقوع و شکل گودال نهایی، اثرگذار هستند. برخی از آنها، تأثیر بیشتر و برخی دیگر، تأثیر کمتری دارند. به همین علت در ارائه برخی از روابط نشست، از تمامی این عوامل استفاده نمی‌شود. مهم‌ترین عوامل مؤثر بر نشست در اثر استخراج ذخایر زغال سنگ عبارت‌اند از:

#### - ضخامت مؤثر لایه

استخراج لایه‌های ضخیم‌تر، نشست بیشتری را نسبت به لایه‌های نازک‌تر در سطح زمین به دنبال دارند.

#### - تعداد لایه

زمانی که بیش از یک لایه در حال استخراج است، اولین تخریب ممکن است در هر یک از لایه‌ها شروع شود و به این ترتیب، به علت وجود آشفستگی توزیع تنش در لایه‌های مجاور، احتمال وقوع نشست افزایش می‌یابد. این وضعیت، مخصوصاً در مواردی که ترتیب استخراج لایه‌ها از بالا به پایین باشد، بیشتر اتفاق می‌افتد.

#### - عمق لایه

بر اساس یک نظریه قدیمی، در صورتی که استخراج در عمق صورت گیرد، اگرچه تخریب به سمت بالا صورت می‌گیرد ولی

#### - شیب لایه

زمانی که لایه استخراجی شیب‌دار باشد، یک نشست نامتقارن در سطح زمین رخ می‌دهد که زاویه تأثیر در طرف عمیق بیشتر از طرف کم عمق کارگاه استخراج است.

#### - کیفیت سنگ سقف و کف کارگاه استخراج

وجود سنگ‌های رسی نرم در کف کارگاه، به ویژه اگر مستعد هوازدگی و فرسایش به علت وجود رطوبت باشد، موجب تورم در پایه‌ها می‌شود. همچنین وجود سقف کارگاه ضعیف، با ترکیبی از شیل، سیلت و سنگ آهک ممکن است شرایط را برای تخریب مناسب آماده سازد. وجود سقف مناسب به نگهداری طبقات کمک می‌کند و باعث تأخیر در نشست می‌شود.

#### - وضعیت پوشان سنگ

طبقات توده‌ای مقاوم در بالای کارگاه استخراج به صورت حائل عمل می‌کنند و مدت زمان طولانی پایدار می‌مانند که این امر تأخیر در وقوع نشست را به دنبال دارد. حتی در پاره‌ای از موارد، مانع وقوع نشست می‌شود.

#### - زمین‌شناسی در نزدیک سطح زمین

وجود خاک و سنگ نامتراکم در نزدیکی سطح زمین، موجب تشدید تأثیرات نشست می‌شود. طبقاتی که همگنی و همسانگردی کمتری دارند، اغلب رفتاری غیر ثابت از خود نشان می‌دهند.



- ناپیوستگی‌های زمین‌شناسی

وجود گسل، چین خوردگی، شکستگی و درزه، پتانسیل نشست را افزایش می‌دهند. عملیات استخراجی موجب برهم خوردن تعادل نیروها در طبقات می‌شود که این امر شروع حرکت در امتداد صفحات گسل را در پی دارد.

- شکستگی‌ها و خط‌واره‌ها

شکستگی‌های طبیعی اگرچه بر چگونگی نشست تأثیر دارند ولی هنوز رابطه‌ی دقیقی بین نشست و شکستگی‌های طبیعی سنگ، شناخته نشده است.

- تنش‌های برجا

تنش افقی بر جا به جلوگیری از بروز نشست کمک می‌کند. این تنش ممکن است به تشکیل قوس در سقف بلافاصله، منجر شود. ارتفاع قوس و پایداری آن به نسبت بین تنش قائم به افقی حساس است.

- درصد استخراج

درصد استخراج پایین، موجب کاهش مقدار نشست می‌شود. گسترش نشست در سطح زمین، تابعی از درصد استخراج ماده معدنی است.

- توپوگرافی سطح زمین

شیب‌دار بودن سطح زمین به حرکت طبقات کمک می‌کند. این پدیده، نتیجه‌ی مستقیم وزن خاک‌ها در قسمت ضخیم‌تر است. در این حالت، ممکن است تنش‌های کششی در مناطق کوهستانی بیش از دره‌ها باشد. این عوارض در تعیین شکل نهایی نشست در سطح زمین مؤثرند.

- سطح استخراج شده

برای وقوع حداکثر نشست در سطح زمین، لازم است که ابعاد فضای استخراجی به طول و عرض حداکثر برسد. در صورتی که هرکدام از این دو بعد به حد بحرانی نرسیده باشد، ممکن است مواد به صورت پل روی هم انباشته شده و موجب کاهش نشست شوند.

- ارتفاع سطح ایستایی و تغییرات آن

آب موجب کاهش مقاومت و سختی پایه‌ها و همچنین سقف و

کف می‌شود. تغییرات پی‌درپی رطوبت معدن، موجب تضعیف سنگ‌ها و وجود جریان آب، موجب کاهش پایداری توده سنگ می‌شود. همچنین صفحات کلیواژ و لایه‌بندی در اثر آب، سست و آماده حرکت می‌شوند.

- روش استخراج

در روش جبهه‌کار طولانی، نشست تقریباً بلافاصله بعد از استخراج رخ می‌دهد و وقوع آن قابل پیش‌بینی است.

- جهت پیشروی جبهه‌کار

نشست در سطح زمین هم جهت با پیشروی جبهه‌کار استخراج است.

- پر کردن کارگاه

پر کردن قسمتی یا تمام فضای خالی ایجاد شده، موجب کاهش میزان نشست می‌شود. با پر کردن کارگاه، نشست به طور کلی از بین نمی‌رود. میزان نشست در سطح زمین به نوع مواد و روش پر کردن بستگی دارد.

## ۷- جمع‌بندی

روش‌های پیش‌بینی نشست به دو دسته کلی روش‌های تجربی و غیرتجربی (تئوری، فیزیکی، عددی) تقسیم می‌شوند. روش‌های تجربی بر مشاهدات و تجربیات محلی استوار هستند. برخی از روش‌های تجربی پیش‌بینی نشست حداقل برای یک مکان خاص، قابلیت پیش‌بینی قابل اعتمادی تری دارند. روش‌های غیرتجربی بر اصول مدل‌سازی پدیده‌ی اصلی (نشست) استوار هستند. برخلاف روش‌های تجربی، با این روش‌ها نمی‌توان شرایط پیچیده زمین‌شناسی لایه‌ها را با عبارات ساده ریاضی بیان کرد و در نتیجه، گرایش به استفاده از این روش‌ها کمتر است. در استفاده از روش‌های غیرتجربی، ساده‌سازی‌های زیادی شده که این امر باعث می‌شود پیش‌بینی نشست با این روش‌ها، دقت بالایی نداشته باشد. در مقایسه نتایج پیش‌بینی نشست با مقادیر اندازه‌گیری واقعی، نتایج حاصل از پیش‌بینی نشست با روش‌های تجربی نسبت به نتایج حاصل از روش‌های غیرتجربی، دقت بالاتری دارد.



- [۱] Whittaker, B. N. and Reddish, D. J. 1989, Subsidence occurrence, prediction and control, Elsevier, New York.
- [2] اسدی، احمد، ۱۳۸۴، مدل‌سازی ریاضی برای پیش‌بینی نشست سطح زمین در اثر استخراج لایه‌های شیبدار زغال‌سنگ با استفاده از روش تحلیلی، رساله دوره دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- [۳] Hartman, H. L., 1992, SME Mining engineering handbook, ۲rd ed., chapter 10, section 6, pp 945-947, sacramento, california.
- [۴] Peng, Syd S., 1992, surface subsidence engineering, society of Mining, Metallurgy and Exploration Inc., USA.
- [۵] Aston, T.R.C., Tammemagi, H.Y. and Poon, H.W., A review and evaluation of empirical and analytical subsidence prediction techniques. Min. Sci. Technol., 5 (1987), pp 56-69.
- [۶] Donnelly, L.J., De La Cruz, H., Asmar, L., Zapata, O., Perez, The monitoring and prediction of mining subsidence in the Amaga, Angelopolis, Venecia and Bolombolo Regions, Antioquia, Colombia, Journal of Engineering Geology 59 (2001), pp 103-114.
- [۷] LUO Yi, CHENG Jian-wei., An influence function method based subsidence prediction program for longwall mining operations in inclined coal seams, Mining Science and Technology 19 (2009) pp 0592–0598.
- [8] A, Asadi, K, Shahriar, K, Goshtasbi, K, Najm, Development of a new mathematical model for prediction of surface due to inclined coal-seam mining, the Journal of South African Institute of mining and mining, Volume 8 , January 2005, pp 15-20.
- [9] LUO Yi, CHENG Jian-wei., An influence function method based subsidence prediction program for longwall mining operations in inclined coal seams, Mining Science and Technology 19 (2009) pp 0592–0598.
- [10] Tan Zhi-xiang, Li Pei-xian, Yan Li-li, Deng Ka-zhong, Study of the method to calculate subsidence coefficient based on SVM, The 6th International Conference on Mining Science and Technology, Procedia Earth and Planetary Science 1 (2009), pp 970–976.
- [11] Witkowski, Wojciech T., Implementation of the Least Squares Method in Determining the Parameters of Knothe's Theory, Journal of Geomechanic and Environmental Engineering , Volume 8 , Number 3 , 2014, pp 107-117.
- [۱۲] Witkowski, Wojciech T., Implementation of the Least Squares Method in Determining the Parameters of Knothe's Theory, Journal of Geomechanic and Environmental Engineering , Volume 8 , Number 3 , 2014, pp 107-117.

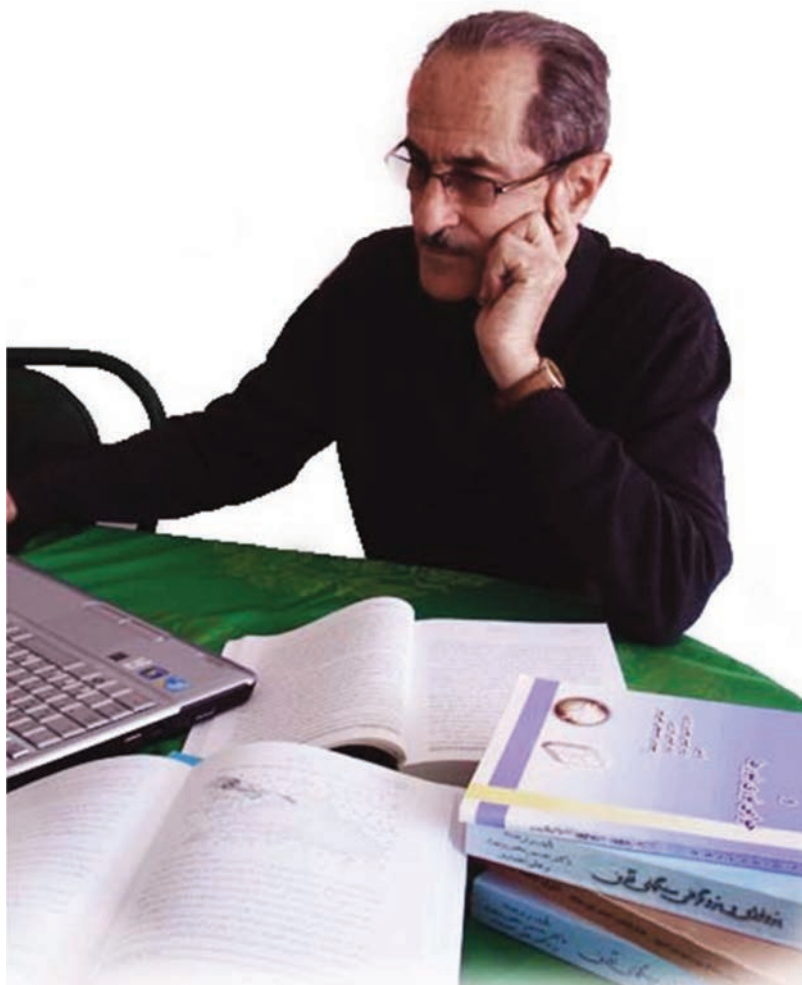
## حسین معین‌وزیری

◀ لطفاً خلاصه‌ای از سوابق تحصیلی و شغلی خود را بیان فرمائید.

اول مهرماه سال ۱۳۱۳ در سنندج و در محله قلعه چهارلان به دنیا آمدم. دوره ابتدایی را در دبستان ۱۵ بهمن و دوره دبیرستان را در دبیرستان شاهپور سنندج سپری کردم. در سال ۱۳۳۲، در رشته زمین‌شناسی دانشگاه تهران پذیرفته شدم. سال ۱۳۳۶ مدرک کارشناسی و در سال ۱۳۴۹ مدرک کارشناسی ارشد خود را در همین دانشگاه و در رشته زمین‌شناسی اخذ کردم. در سال ۱۹۷۳ (۱۳۵۲ میلادی) مدرک دکترای خود را در رشته "تروازیم سیکل و لکانولوژی (volcanologie)" از دانشگاه (Paris-Sud) Orsay اخذ کردم و موضوع رساله‌ام، زمین‌شناسی "Murde Barrez" بود. در سال ۱۹۸۵ (۱۳۶۴ میلادی) نیز پس از ۱۱ سال تحقیقات صحرایی و کتابخانه‌ای بر روی ماگماتیسم ایران، موفق به اخذ دکترای دولتی از همین دانشگاه با عنوان رساله "ولکانیسم ترسیر و کواترنر در ایران" شدم.

در سال ۱۳۳۴ و هم‌زمان با تحصیل در دانشگاه، به عنوان آموزگار در مدارس تهران استخدام شدم. پس از اخذ مدرک لیسانس، سال ۱۳۳۶، به مدت یک سال دبیر طبیعیات در دبیرستان حافظ بازار تهران بودم. از سال ۱۳۳۷ تا ۱۳۳۸ دبیر دبیرستان‌های سنندج، از سال ۱۳۳۸ تا سال ۱۳۴۳ به مدت ۵ سال، دبیر دبیرستان‌های سقز و از سال ۱۳۴۳ تا ۱۳۴۵، مسئول اداره سمعی و بصری اداره کل تعلیمات متوسطه وزارت آموزش و پرورش در تهران بودم.

از سال ۱۳۴۵ تا ۱۳۵۲، به عنوان مربی آزمایشگاه در دانشسرای عالی سابق فعالیت داشتم. از سال ۱۳۵۲ تا ۱۳۷۹ که بازنشسته شدم، در سمت‌های مختلفی از جمله: استادیار، دانشیار و استاد در دانشگاه خوارزمی (تربیت معلم سابق) مشغول به تدریس بودم. پس از بازنشستگی نیز ۵ سال در دانشگاه‌های کردستان تدریس کردم و در مجموع ۶۱ سال



حسین معین‌وزیری، محقق و استاد دانشگاه است که سال‌های متمادی از عمر خود را صرف تدریس در دانشگاه‌های مختلف کشور و همچنین ارائه پروژه‌های تحقیقاتی در حوزه زمین‌شناسی و معدن کرده است.

گفت‌وگوی این شماره مجله را به ایشان اختصاص داده‌ایم. سپاس فراوان از روابط عمومی سازمان استان کردستان که در این گفت‌وگو ما را همکاری کردند.





علاقمند به ورزش مشت زنی - سال ۱۳۳۲

تربیت معلم تهران، چاپ اول سال ۱۳۷۱، این کتاب ۵ بار تجدید چاپ شده است.

- دیباچه‌ای بر ماگماتیسم در ایران، چاپ دانشگاه تربیت معلم تهران (خوارزمی)، چاپ اول سال ۱۳۷۵ و چاپ دوم آن در سال ۱۳۷۷ بود. به علاوه، از طرف انجمن زمین‌شناسی ایران نیز به عنوان کتاب نمونه سال ۱۳۷۵ معرفی شد.

- پترولوژی سنگ‌های دگرگونی، چاپ دانشگاه تربیت معلم تهران (خوارزمی)، سال ۱۳۷۷

- بلورشناسی هندسی و خواص فیزیکی بلورها، چاپ دانشگاه کردستان، سال ۱۳۸۴

- ماگماتیسم، چاپ دانشگاه خوارزمی تهران، سال ۱۳۹۰  
- که؟ رناسی و که؟ رزانی به رده ناگرینه‌کان (در حال چاپ)  
(اسم مفهوم نیست)

۱۷ مقاله مشترک به زبان‌های فرانسه یا انگلیسی و ۲۷ مقاله مشترک به زبان فارسی نگارش کرده‌ام که در مجلات معتبر داخلی و خارجی به چاو رسیده است.

پروژه‌ها و پژوهش‌های زیادی هم انجام دادم که مهم‌ترین آنها عبارتند از:

- بررسی امکان استخراج آلومین و پتاس از لوسیت - نفریت‌های جزیره سرا (شرق دریاچه ارومیه).

مطالعه ولکانولوژی و ولکانوسدیمانولوژی سهند، چاپ دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۵۶

- آتشفشان تفتان، چاپ دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۵۷  
- مطالعه آتشفشان‌های محور قروه - تکاب، چاپ دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۳۶۴

سابقه تدریس را در کارنامه خود دارم. علاوه بر آن استاد راهنمای ۷ دانشجوی دوره دکترا در دانشگاه‌های خوارزمی، تربیت مدرس و آزاد تهران و استاد راهنمای بیش از ۲۵ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد در دانشگاه‌های خوارزمی و آزاد تهران بودم. همچنین در سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۶۴ در دانشکده علوم Orsay پاریس جنوبی به عنوان پروفیسور مدعو، تدریس کردم.

علاوه بر سوابق فعالیت آموزشی، در سال ۱۳۸۰، شرکت مهندس مشاور زمین‌کاوش معین را تأسیس کردم که در زمینه اکتشافات معدنی فعالیت می‌کرد و تا سال ۱۳۹۰ نیز سمت مدیرعامل این شرکت را برعهده داشتم. از سال ۱۳۸۳ تاکنون نیز همکاری‌های زیادی با سازمان صنعت، معدن و تجارت و سازمان نظام مهندسی معدن کردستان در زمینه انجام پروژه‌های اکتشافات معدنی دارم.

#### ❖ تاکنون چه تألیفات و پژوهش‌هایی داشته‌اید؟

کتاب تألیفی و آثار منتشر شده گوناگونی داشته‌ام که عبارتند از:  
- پترولوژی سنگ‌های آتشفشانی، چاپ جهاد دانشگاهی (مرکزی) سال ۱۳۶۳

- پتروگرافی و پترولوژی سنگ‌های آذرین، چاپ دانشگاه



علاقمند به شکار - همراه برادر کوچکتر (سرتیپ نصرت‌الله معین وزیر) )



تعدادی از همکارانم در اداره آموزش و پرورش سنندج - ۱۳۳۷ - آقایان: قاضی میرسعید، میرحسینی، چاوشی نژاد، مجیدی (رئیس فرهنگ)، طوسی (مدیرکل)، کیمیا، زندی پور

شده که جوانان نتوانند هزینه‌های بالایی به دست آوردن یک مدرک تحصیلی کارشناسی یا کارشناسی ارشد، را بپردازند. سطح معلومات به شدت کاهش پیدا کرده است. به خاطر دارم روزی در کلاس درس از ۹ دانشجوی لیسانسی که کارشناسی ارشد پذیرفته شده بودند، پرسیدم یک آتمسفر فشار، چه قدر است؟ هیچ‌کدام نتوانستند جواب بدهند. پرسیدم یک گرم وزن را برای من تعریف کنید. همه یکدیگر را نگاه می‌کردند و حتی با کمک هم نیز از پاسخ به این عاجز بودند. عاقبت خودم گفتم یک سانتی متر مکعب آب مقطر ۴ درجه حرارت، یک گرم وزن دارد. پرسیدم چرا ۴ درجه حرارت؟ باز هم نتوانستند جواب بدهند. من از این ۹ نفر، امتحان سنگ شناسی دوره لیسانس به عمل آوردم تا سطح دانش آنها را بسنجم. فقط یکی از آنها، نمره ۱۰ گرفت. بقیه کمتر از ۴ گرفتند. از این تاریخ، دیگر تدریس را کنار گذاشتم.

◀ چه توصیه‌ای برای دانشجویان این رشته دارید؟

از این جوانان خواهشی دارم، اگر به زمین شناسی علاقه ندارند، وارد این رشته نشوند. زمین شناسی با تن‌پروری و تنبلی سازگار

- زمین شناسی جزیره هرمز، کار تحقیقاتی مشترک گروه زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران. ارائه شده به صورت سخنرانی در انجمن نفت ایران در سال ۱۳۵۴  
- اجرای سه طرح تحقیقاتی برای استانداری کردستان و سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور توسط شرکت زمین کاوش معین شامل: پتانسیل یابی منابع شن و ماسه کوهی و رودخانه‌ای در استان کردستان. پتانسیل یابی منابع خاک رس برای تهیه آجر و تهیه نقشه ژئوشیمیائی ۱۱۵ کیلومترمربع از منطقه میک (بین سقزو بانه) به ویژه جیوه و طلا.

◀ با توجه به سابقه درخشان شما در فعالیت‌های آموزشی، دیدگاه شما نسبت به وضعیت آموزشی کشور چیست؟ آیا در سطح جهان قابل مقایسه هستیم؟

قبلاً جهان قابل مقایسه بودیم اما در سال‌های اخیر، آن قدر تعداد جوانان تحصیل کرده و بیکار افزایش پیدا کرده که انگیزه ادامه تحصیل را از نوجوانان گرفته است. به علاوه هزینه‌های بالایی تحصیل و زندگی از یک طرف و فقر مالی از طرف دیگر، سبب

معدنکاران استان کردستان، کارشکنی است که توسط اهالی محل و سازمان‌های دولتی انجام می‌گیرد. معدنکار پس از ماه‌ها و گاهی پس از سال‌ها مراجع به منابع طبیعی و محیط زیست و رفع مشکلات عدیده، موافقت‌نامه‌ای دریافت می‌کند که در آن قید شده، حل مسائل و مشکلات محل با معدنکار است. اهالی محلی که از این تذکره خوبی آگاهند، دائم به دنبال کارشکنی و ممانعت هستند. به نظر من اگر مشکلی وجود دارد، از همان ابتدا نباید سازمان‌های دولتی با معدنکاری در چنین مناطقی، موافقت کنند و در مقابل اگر هم بدون اشکال است، باید دولت از معدنکار حمایت کند تا اهالی محل نتوانند برای او مشکل ساز باشند. مسئله دیگر عدم حمایت مالی از معدنکاران است.

در خصوص قسمت دوم سؤال که اگر من یکی از تصمیم‌گیران بخش معدن بودم چه می‌کردم؟ هیچ کاری نمی‌توانستم بکنم، مجسم کنید در منطقه‌ای کوهستانی که جاده‌ای ندارد و تنها، افراد رهگذر ضمن عبور از منطقه با لگد مال کردن علف‌ها و بوته‌ها، مسیری مالرو به وجود آورده باشند، اگر من هم از این منطقه عبور کنم باید از این راه‌های مالرو استفاده کنم؛ زیرا راه دیگری وجود ندارد. به علاوه، در میان این مسئولان، افراد باتجربه و مدبر هم وجود دارند که اگر بخواهند کارهای مثبت انجام بدهند، حتماً دست و بالشان بسته است. با وجود این، سازمان صنعت، معدن و تجارت و نیز نظام مهندسی معدن به علت اینکه کارمندانشان تحصیل کرده هستند، سازمان‌های نسبتاً منظم و منطقی‌تری می‌باشند.

◀ نقش و جایگاه نظام مهندسی معدن را در بخش معدن کشور چگونه می‌بینید؟

به منظور جلوگیری از تراکم کارها در سازمان صنعت، معدن و تجارت، سازمان نظام مهندسی معدن تأسیس شده تا بخشی از امور سازمان صنعت، معدن و تجارت را به صورت کارشناسانه انجام



تعدادی از همکلاس‌هایم در دانشگاه تهران با حضور دکتر سبحانی و مهندس فیاض - سال ۱۳۳۴



عده‌ای از دانشجویان ابوریحان در همدان - سال ۱۳۵۳، با حضور دکتر فیاضی، دکتر رضوی و دکتر حسن زاده

نیست. نان زمین‌شناس از سنگ به دست می‌آید و برای این کار باید زحمت کشید و عرق ریخت.

◀ مهم‌ترین مشکلات بخش معدن و زمین‌شناسی کشور از نگاه شما چیست؟ با توجه به شرایط کنونی کشور اگر شما یکی از تصمیم‌گیران بخش معدن کشور بودید، چه می‌کردید؟

هدف از یادگیری علم زمین‌شناسی، علاوه بر اینکه این علم بیش از سایر علوم به انسان بینش می‌دهد، اکتشاف و استخراج معدن است و برای انجام این فعالیت‌ها باید کار، به صورت گروهی انجام گیرد. به خصوص آنکه سازمان‌های دولتی ذی‌ربط نیز باید در این زمینه همکاری کنند. به عنوان مثال مشکل بیشتر



بدهد. بنابراین همکاری تنگاتنگ بین این دو سازمان یک امر ضروری است. از آنجا که سازمان نظام مهندسی معدن دارای هزاران عضو متخصص است لذا از نظر کارشناسی و نیز از لحاظ علمی، نسبت به سازمان صنعت، معدن و تجارت دارای توانایی بیشتری است. بنابراین سازمان نظام مهندسی معدن را می‌توان یکی از بازوهای سازمان صنعت، معدن و تجارت دانست. تهیه طرح‌های اکتشاف، نظارت بر اجرای طرح‌ها و برآورد ذخیره معدن، مهم‌ترین وظایف سازمان نظام مهندسی معدن است که اگر با احساس مسئولیت و دقت انجام گیرد، بسیار ارزشمند خواهد بود. این سازمان به کمک پرسنل متخصص خود، معدنکاران را هدایت می‌کند تا در راه راست قدم بردارند و با صرف هزینه کمتر، در زمانی کوتاه‌تر، بیشترین درآمد عایدشان بشود.

◀ با توجه به اینکه شما هم در بخش خصوصی فعالیت داشته‌اید و هم در بخش دانشگاهی، چالش‌های بین صنعت و دانشگاه را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ و آیا اقداماتی جهت رفع آنها صورت گرفته است؟ فقط عدم ارتباط بین صنعت و دانشگاه وجود ندارد بلکه عدم ارتباط بین اکثر سازمان‌ها دیده می‌شود. مثلاً در هیچ خیابانی صدمتر از خیابان را صاف و بدون لکه‌گیری نمی‌بینید، زیرا سازمان‌ها از طرح‌های عمرانی یکدیگر بی‌خبرند. شهرداری یک شهرستان، خیابانی را توسط آسفالت‌کارهای دست سوم، آسفالت می‌کند. یک ماه بعد، اداره برق یا مخابرات، به خاطر سیم‌کشی خیابان را می‌شکافد و سپس چاله‌ها را با خاک پر می‌کند. دوماه بعد شرکت آب و فاضلاب گوشه دیگری از خیابان را حفر می‌کند و در نهایت اگر جایی از خیابان سالم باقی مانده باشد، سازمانی دیگر دست اندازهای مصنوعی به نام سرعت گیر می‌سازد تا مبادا رانندگان در حین رانندگی، چرت بزنند و... همین وضعیت ناهماهنگ در صنعت معدنکاری و دانشگاه‌ها هم وجود دارد.

◀ کار در دانشگاه برای شما، رضایت بخش‌تر است یا در فعالیت‌های اجرایی بخش خصوصی؟ چرا؟

من در طول زندگی برای رضایت دیگران کار کرده‌ام. بنابراین کاری را دوست دارم که به واسطه آن، به دیگران کمک کنم. زمانی که به تدریس من در مؤسسات آموزشی نیاز بود، به آموزش پرداختم. بعد از بازنشستگی، همچنان دانشگاه‌ها به من نیاز

داشتند و بخش خصوصی نیز نیازمند همکاری بود، بنابراین در هر دو بخش فعالیت کردم. در طول خدمت آموزشی بارها از خود می‌پرسیدم: تا چه موقع می‌خواهی فقط درس بدهی؟ از این اطلاعات علمی چرا در عمل و در صحرا استفاده نمی‌کنی؟ از آنجا که کارمند دولت نمی‌تواند مدیرعامل شرکت بشود لذا پس از بازنشستگی، شرکت زمین کاوش معین را تأسیس کردم و مدت ده سال به فعالیت معدنی پرداختم. این عمل سبب شد تا همشهریان جوانم تشویق بشوند و یکی پس از دیگری در سندج، شرکت‌های زمین‌شناسی تأسیس کنند. چون نمی‌خواستم با ایشان که بعضی از آنها در مقام فرزند و یا دانشجویانم بودند، رقابت کنم، در نتیجه شرکت‌ها را منحل و میدان را برای آنان باز گذاشتم. از خاطرات ناخوشایند دوره مدیریت شرکت، روبه‌رو شدن با اداره دارایی، بیمه تأمین اجتماعی و سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی بود که همین‌ها من را به انحلال شرکت تشویق کردند. همچنین در گرفتن پروژه‌های دولتی و شرکت در مناقصه‌ها (که فقط یک بار برحسب تصادف موفق شدم) زبان و رمز کار را نمی‌دانستم و نمی‌خواستم یاد بگیرم!!

◀ به نظر شما آیا رشته و گرایش‌های مرتبط با بخش معدن (از زمین‌شناسی تا متالورژی استخراجی) در دانشگاه‌ها متناسب با نیاز جامعه است؟ آیا باید گرایش‌ها تخصصی‌تر شوند یا نه بالعکس تجمیع صورت گیرد؟

مطالب این درس‌ها متناسب با نیاز جامعه است. به خصوص اینکه بیشتر اساتیدی که دروس فوق را تدریس می‌کنند خود مستقیم یا غیرمستقیم با شرکت‌های مشاور در ارتباط و از نیازهای بازار کار با خبر هستند. تنها راه این است که آموزش با عمل و کار آموزی همراه باشد تا دانشجویان آمادگی عملی پیدا کرده و به آسانی جذب بازار کار بشوند. با وجود این، به عقیده من، کسانی بیکار می‌شوند که کم سواد هستند و یا حوصله کار کردن ندارند.

◀ اگر به گذشته بازگردید، باز هم در همین رشته تحصیل می‌کنید و فعالیت کاریتان را هم به همین منوال ادامه می‌دهید؟

پس از کشف و استخراج هیدروکربورها، پیشرفت‌های فیزیکی و شیمیایی جهان آغاز شد و به این حد که می‌بینیم، رسیده است. کسانی که از الکتروسیسته، گاز، بنزین، آب آشامیدنی، مصالح



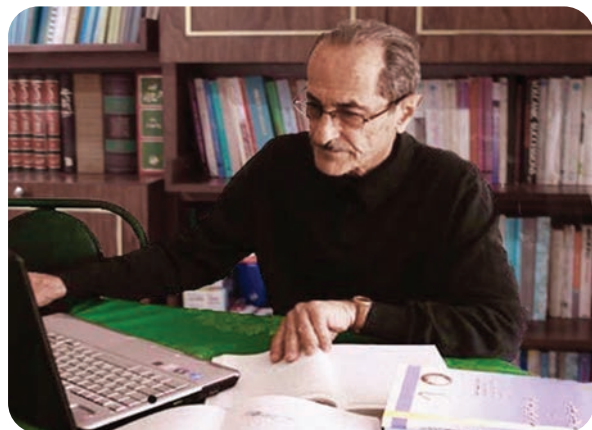
◀ شما در طول دوران تدریس در دانشگاه، مسئولیت رساله‌ها و پایان‌نامه‌های زیادی را برعهده داشتید. می‌توانید بهترین رساله یا پایان‌نامه، تحت نظارت خود را نام ببرید و دلیل برجسته بودن آن را بفرمایید.

همه رساله‌ها، مورد تأیید من بوده‌اند و تفاوت چشم‌گیری بین آنها نمی‌بینم.

◀ خاطره جالبی از دوران فعالیت خود را تعریف کنید.

ابتدا باید عرض کنم مطالعات ولکانولوژی و ولکانوسدیمانولوژی سهند که توسط اینجانب و مرحوم دکتر ابراهیم امین سبحانی، دوست صمیمی و همکار از دست رفته‌ام، انجام شده بود، به صورت یک گزارش در سال ۱۳۶۴ توسط دانشگاه تربیت معلم منتشر شد. این تحقیق دوسال به درازا کشید. در این مدت، پنج بار به سهند مسافرت کردیم و هر مسافرت یک هفته طول می‌کشید. در این پاسخ به این پرسش شما، سعی می‌کنم تا آنجا که به یاد داشته باشم، خاطره یک شبانه روز از سهند را برایتان بازگو کنم:

- یکی از روزها ساعت ۸ صبح با مرحوم دکتر ابراهیم امین سبحانی از روستای "کورد ده" در جنوب سهند به طرف مرکز سهند (ترپاقلو) به راه افتادیم. معمولاً وسایل سفر را با سه الاغ که توسط یک نفر، هدایت می‌شد، حمل می‌کردیم. وسایل ما شامل چادر، رختخواب، نمونه‌های برداشت شده، عکس‌های هوایی و نقشه‌های جغرافیایی، دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری، مواد غذایی، آب و غیره بود. وقتی به بلندی‌های بین کوردده و روستای هریس رسیدیم و از دور رخنمون‌های زیبای "ایگنمبریت" دره صوفی‌چای را دیدیم، به کارگر گفتیم تو آرام آرام به طرف ترپاقلو برو، ما بعداً به تو ملحق خواهیم شد. ما به خیال این‌که در دوساعت، تمام رخنمون‌های ایگنمبریت را در دره صوفی‌چای خواهیم دید، بدون غذا به راه افتادیم. سه ساعت گذشت و هنوز به رخنمون نرسیده و به شدت گرسنه شده بودیم. از یک پسر بچه چوپان، دو قرص نان به قیمت ۱۰ ریال خریدیم. نان را خوردیم ولی حاشیه نپخته نان را در ساکمان گذاشتیم تا اگر دوباره گرسنه شدیم آن را هم بخوریم. ساعت یک بعد از ظهر به رخنمون رسیدیم، نمونه‌برداری کردیم، عکس گرفتیم و راه برگشت را در پیش گرفتیم. هنوز از دره صوفی‌چای بالا نیامده بودیم که دوباره گرسنگی فشار آورد. حاشیه نپخته نان را هم خوردیم و به کمک آن توانستیم چند کیلومتر دیگر پیاده‌روی کنیم. از وسائل



ساختمانی، انواع پلاستیک، مواد شوینده و حتی مواد دارویی استفاده می‌کنند شاید یک بار هم به این فکر نمی‌کنند که وجود این امکانات نتیجه زحمات زمین‌شناسان است. این بی‌توجهی عمومی به زمین‌شناسی سبب شده تا در دوره دبیرستان نیز به دروس زمین‌شناسی توجه نشود. بیشتر شرکت‌کنندگان در کنکور، به خاطر تعداد کم داوطلب و امکان قبولی بیشتر، برای ورود به این رشته، نام نویسی می‌کنند نه از روی علاقه و آگاهی.

من هم مانند دیگران به زمین‌شناسی علاقه‌ای نداشتم. می‌خواستم پزشکی بشوم تا ارزش خدمتم برای همه روشن باشد. در روزهای کنکور پزشکی مادرم به آب سبز مبتلا شد و گرفتار جراحی و مداوای او بودیم. در نتیجه در کنکور پزشکی قبول نشدم اما بعداً در کنکور رشته طبیعی پذیرفته شدم. به علت اینکه از تشریح قورباغه و حشرات بدم می‌آمد، پس از یک سال تحصیل در رشته طبیعی، ناچار به رشته زمین‌شناسی انتقال پیدا کردم. امروز خدا را شکر می‌کنم که رشته زمین‌شناسی را انتخاب کرده‌ام زیرا علم زمین‌شناسی به انسان بینش وسیع‌تر و عمیق‌تر می‌دهد. این علم هم از گذشته، هم از حال و هم از آینده صحبت می‌کند. من اگر تمام عمرم را در یک چار دیواری صرف عبادت می‌کردم، یک‌هزارم امروز به عظمت خدا پی نمی‌بردم و به این اندازه به خدا نزدیک نمی‌شدم. قدرت و عظمت خدا را در یک اتم، در یک سلول اولیه شبکه تبلور، در رشد یک بلور، در تشکیل کانی‌ها و سنگ‌ها، در تکامل موجودات زنده و بالاخره در سراسر کائنات درک می‌کنم. خدای قانون، خدای عظمت، خدای سخاوت، خدای مهربانی و گذشت و....



در یکی از سفرهای مطالعاتی سه‌هنگامی همراه با آقای دکترالیاسی - قله جامداغ - سال ۱۳۵۴

می‌شود. اگر من به جای این چوپان بودم، دو بیگانه را به چادرم دعوت نمی‌کردم که با ما بخوابند. نصف یک پیاله کوچک، کره داشت که با دو عدد نان جلو ما گذاشت و اصرار می‌کرد که بخوریم. ما نان را به داخل پیاله می‌مالیدیم و می‌خوردیم تا کره را برای آنها باقی بگذاریم. روی گلیم دراز کشیدیم و یک لحاف کوچک به مرحوم دکتر امین سبحانی رسید و یک پلاس آلوده به انواع مدفوع حیوان‌ها، به من داده شد. یک مرغ که در کنار من در خاک چاله‌ای ایجاد کرده و در آن جای گرفته بود، گاهگاه با بال‌های خود خاک داخل چاله را به برون پرتاب می‌کرد. خاک درست روی صورت و داخل گوش من می‌ریخت. بعضاً هم صدای بره تازه به دنیا آمده که بغل گوش من خوابیده بود، مانع خوابیدنم می‌شد. تند تند ساعت‌ها را نگاه می‌کردم اما به علت تاریکی، نمی‌توانستم آن‌را بخوانم. بالاخره هنوز صبح نشده بود، بلند شدیم و پس از تشکر و خدا حافظی به راه افتادیم. هرکاری کردیم از ما انعام دریافت نکرد و گفت: "مهمان برکت خداست." بالاخره ظهر آن روز به تریاقلو (مرکز سه‌هنگام) رسیدیم. دیدیم کارگر در کنار الاغ‌هایش خوش و بی‌خیال خوابیده است.!!!!

با سپاس فراوان از جنابعالی که در این گفت‌وگو شرکت کردید.

والاغ‌ها اثری نبود. ساعت ۵ بعد از ظهر بود که در دو کیلومتری، دو چادر نمایان شد. این چادرها به شیرپزها تعلق داشتند. گله‌دارها، محصول شیر سال آینده را کمی ارزان‌تر از قیمت معمول به تولیدکنندگان پنیر (شیرپز) می‌فروختند و پول آن را دریافت می‌کردند. به این عمل "سلف کردن" می‌گویند. هنوز به چادرها نرسیده بودیم که از گرسنگی از پا درآمدیم و نشستیم. گله‌دارها که همراه با خانواده‌هایشان بودند، متوجه قضیه شدند و توسط یک نفر، برای ما دوغ فرستادند تا جان بگیریم و به چادرهای آنها برسیم. به هر حال خودمان را به چادرها رساندیم. آنها به ما غذا دادند. پس از خوردن غذا و سپاس‌گزاری به راه افتادیم تا به الاغ‌ها برسیم. تمام منطقه را گشتیم، ولی از آنها اثری نبود. کم کم هوا تاریک شد و باران توأم با رعد و برق هم درگرفت. خطر برق گرفتگی، ما را تهدید می‌کرد. به علت باران، سیلاب‌ها و گل‌ولای، راه رفتن برای ما مشکل شده بود. ساعت ۱۰ شب بود که صدای پارس کردن یک سگ را شنیدیم. به طرف صداه رفتیم. یک چوپان فقیر را با زن و یک بچه شیرخوارش دیدیم که در دو چادر کوچک زندگی می‌کردند. در یک چادر چند رأس بز و گوسفند و در چادر دیگر چوپان به همراه زن و بچه کوچک و مرغ و خروس و نیز یک بره تازه به دنیا آمده‌اش زندگی می‌کرد. تجربه دارم که هر قدر از شهرها دور می‌شویم انسانیت، سخاوت، راستی و درستی پررنگ‌تر

## تصفیه و خالص سازی نمک دریایی با روش فلوتاسیون معکوس برای نخستین بار در جهان توسط شرکت فرآوری نگین املاح دریایی خوزستان



### انواع نمک و کاربردهای آن

به طور کلی نمک فرآورده‌ای متبلور، شور مزه و بدون بو است که عمدتاً حاوی سدیم کلراید بوده و باقیمانده آن را مواد طبیعی ثانویه‌ای مانند کلسیم، پتاسیم، منیزیم، سدیم سولفات، کربنات‌ها، بروماید‌ها و کلریدهای کلسیم، پتاسیم و منیزیم تشکیل می‌دهند. با توجه به منشاء، انواع نمک عبارتند از:

۱- نمک سنگی: نمک سنگی به نمکی اطلاق می‌شود که سازندهای دارنده لایه نمک به صورت معادن سطحی و زیرزمینی استخراج می‌شوند.

۲- نمک آبی: نمک آبی به نمکی اطلاق می‌شوند که از

دریاچه‌های بسته مانند دریاچه آران و بیدگل کاشان دریاچه قم دریاچه ارومیه و یا چشمه‌های آب شور که در درون حوضچه‌های تبخیری راسب و برداشت می‌شوند.

۳- نمک دریایی: نمک دریایی به نمکی اطلاق می‌شود که مستقیماً از تبخیر آب دریا استحصال می‌شود که در ابتدا آب دریا با غلظت املاح ۳ تا ۴ درصد به درون دریاچه، بسیار گسترده منتقل شده و به روش علمی، گردش و تبخیر تدریجی (Solar Salt Work) نمک حاصل می‌شود. در این فرآیند بسیاری از ناخالصی‌ها قبل و بعد از راسب شدن نمک به صورت پساب جداسازی می‌شوند و نمک تولید شده، در شرایط طبیعی، به صورت کریستال رسوب می‌کند.





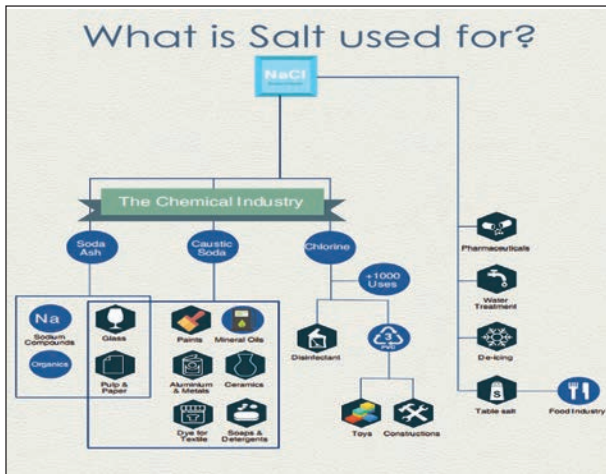
Lack Salt



Rock Salt



Sea Salt



### روش‌های معمول تولید نمک

نمک خام در ایران و دنیا به سه روش، شستشو، سالکس و تبلور مجدد خالص سازی و تصفیه می‌شود. هر کدام از این روش‌ها شرایط عملیاتی متفاوت، معایب و مزایایی دارند:

#### روش شستشو

در این روش، ابتدا نمک با درصد خلوص حداقل ۹۵ درصد در یک سیستم مارپیچ (کلاسیفایر آبی) که جریان آب و نمک در دو جهت مخالف همدیگر هستند، شستشو داده می‌شود. سپس جهت آبرگیری به سانتریفیوژ انتقال می‌یابد. در سانتریفیوژ جهت خالص سازی هر چه بیشتر نمک از آب تازه استفاده می‌شود.

خروجی جامد نمک از سانتریفیوژ که دارای خلوص بالاتر از ۹۸ درصد است، بعد از یزدنی به سیستم خشک‌کن ارسال و آب-نمک خروجی از سانتریفیوژ که اشباع و ناخالص است، جهت بازیافت به واحد تصفیه آب-نمک ارسال می‌شود. خروجی خشک‌کن نیز به سیلوی ذخیره و سپس به واحد بسته بندی منتقل می‌شود.

پایین تر بودن هزینه سرمایه‌گذاری، قیمت تمام شده پایین

درجه خلوص این نمک، حداقل ۹۶ تا ۹۷ درصد خلوص و دارای کمترین فلزات سنگین نسبت به سایر انواع نمک‌های موجود است.

جدول زیر آمار جهانی تولید انواع نمک در سال ۲۰۱۷ میلادی را نشان می‌دهد:

Salt user	World production
Chemical industry	180/000/000t/y
Food	30/000/000 t/y
De-icing	40/000/000 t/y
Other	50/000/000 t/y
<b>Total</b>	<b>300/000/000 t/y</b>

Salt type	World production
Rock Salt	80/000/000 t/y
Lack Salt & Brines	192/000/000 t/y
Sea Salt	28/000/000 t/y
<b>Total</b>	<b>300/000/000 t/y</b>

واحد صنعتی "فرآوری نئین املاح دریایی خوزستان" با استفاده از این روش نوین، واحدی با ظرفیت ۵ تن بر ساعت را احداث کرده است.

نمودار بالا موارد مصرف نمک را نشان می‌دهد:

## روش سالکس

محصول، سادگی فرآیند تصفیه و ساخت آسان تجهیزات خط تولید از مزایای این روش به شمار می‌رود. لزوم دسترسی به مواد اولیه (نمک) با کیفیت بالا و کمترین ناخالصی فیزیکی و شیمیایی، برای رسیدن به درجه خوب بالای ۹۰ درصد، از معایب این روش است.

در روش سالکس، ابتدا نمک در یک سیستم ماریچ (کلاسیفایر آبی) که جریان آب و نمک در دو جهت مخالف همدیگر هستند، شستشو داده می‌شود و سپس به صورت یکنواخت به هیدرومیل انتقال می‌باید. در هیدرومیل، نمک با آب - نمک خالص اشباع شده، مخلوط و دانه‌های آن شکسته می‌شوند و مقداری از ذرات ناخالصی‌های درون کریستالی، که بستگی به اندازه خردایش و جنس دانه‌ها دارد، به همراه ذرات سطحی در آب حل و یا شناور می‌شوند. سپس محصول خروجی از هیدرومیل به یک دکانتر مخصوص منتقل و در آن ذرات ناخالصی از دکانتر، سر ریز می‌شوند. در ادامه، نمک شسته شده به همراه مقداری از ناخالصی‌ها و آب - نمک، از به قسمت انتهایی دکانتر خارج و به سانتریفوژ جهت آگیری منتقل می‌شود. لازم به توضیح است در سانتریفوژ برای خالص سازی هر چه بیشتر نمک، آب تازه استفاده می‌شود. نمک جامد خروجی از سانتریفوژ که دارای خلوص بالاتر از ۹۹ درصد است، بعد از یدزنی، به بخش خشک کن، و آب - نمک خروجی از سانتریفوژ که اشباع و ناخالص است، جهت بازیافت به واحد تصفیه آب - نمک ارسال می‌شود. خروجی خشک کن نیز به سیلوی ذخیره و سپس به واحد بسته بندی منتقل می‌شود. پایین تر بودن هزینه سرمایه گذاری و ساخت تجهیزات خط تولید به دلیل سادگی فرآیند تصفیه و دستیابی به تولید نمک با قیمت تمام شده پایین و با درصد خلوص بالا از جمله مزایای این روش است. عدم دسترسی به درصد خلوص بالاتر از ۹۹/۲، همچنین تغییر در طعم و مزه نمک، شکسته شدن کریستال های نمک و عدم دستیابی به محصول با دانه بندی مناسب و اندازه متوسط ۶۰۰ میکرون، از معایب اصلی این روش به شمار می‌رود.

## روش تبلور مجدد:

در این روش نمک حاصل از استخراج معادن سنگی، پس از خردایش، با آب مخلوط گشته و محلول اشباع آب - نمک به دست

می‌آید. این محلول اشباع شده، وارد واحد تصفیه آب - نمک می‌شود. در این بخش، فرآیند تصفیه توسط سود سوز آور و کربنات سدیم و اضافه کردن یک ماده پلی الکترولیت برای رسوب گذاری سریع ناخالصی‌ها انجام می‌شود. محصول این بخش، از دکانترها و فیلتر شنی عبور داده می‌شود. آب - نمک تصفیه شده به سیستم کریستالایزرها وارد شده و با تبخیر مقداری از آب موجود در آب - نمک اشباع، محلول فوق اشباع شده به دست می‌آید. نتیجه این فرآیند، تشکیل بلورهای نمک و راسب شدن آنها است. این بلورهای نمک همراه مقداری از محلول اشباع آن، از کریستالایزر خارج و به واحد سانتریفوژ ارسال می‌شود. در سانتریفوژ کریستال های نمک از این محلول جدا و با رطوبت تقریباً ۵ درصد به واحد خشک کن و پس از یدزنی به واحد بسته بندی انتقال می‌بایند.

از مزایای این روش می‌توان به یکنواختی تولید بدون وابستگی به کیفیت نمک خام ورودی به خط تولید و خلوص بالای ۹۹/۵ درصد اشاره کرد. قیمت تمام شده بالای محصول تولیدی، تغییر در طعم و مزه نمک، کاهش شوری آن و دانه بندی بسیار ریز نمک تولیدی (به طور متوسط کمتر از ۲۵۰ میکرون) که منجر به سخت شدن کنترل در پاشش نمک می‌شود، از عمده ترین معایب این روش به شمار می‌آید.

## تولید نمک در ایران

بشر از دیرباز از نمک به عنوان یک چاشنی و طعم دهنده غذا استفاده کرده و از قرون گذشته نسبت به تصفیه و خالص سازی نمک، اقدامات گوناگونی انجام داده است. در ایران نیز در دوده گذشته با ایجاد کارخانه های تصفیه نمک، در جهت تولید و تصفیه این ماده ارزشمند اقدامات موثری انجام شده است. تاریخچه نمک های خوراکی در ایران را به طور خلاصه عبارتند از:

۱- نسل اول: نسل اول نمک های خوراکی هستند که تا سال ۱۳۷۰، عمده مصارف نمک در ایران را شامل می شدند. این نمک ها از استخراج نمک های کوهی و خردایش آن در واحد نمک کوبی به دست می آمد که در بسته بندی های ناپلونی و با کیفیت بسیار پایین از نظر درصد خلوص و به صورت تصفیه نشده به مصرف کننده می رسید.

۲- نسل دوم: نسل دوم، نمک های آبی بود که برای اولین در



دهه ۷۰ در کشور مورد استفاده قرار گرفت. این نمک‌ها به صورت کاملاً مکانیزه، مورد شستشو قرار گرفته و نسبت به نمک قبلی از کیفیت بالایی، برخوردار بودند و باظاهری بسیار خوب و بسته‌بندی بسیار مناسب نسبت به نمونه قبلی تولید و روانه بازار شدند. مصرف این نوع از نمک‌ها آن‌چنان گسترده شد که بیش از دوهزار نمک‌کوبی را تحت شعاع خود قرار داد و بسیار از آن واحدها غیرفعال شدند.

۳- نسل سوم: نسل سوم در دهه ۸۰ وارد بازار شد. در این زمان، نمک‌های کوهی بار دیگر توانستند با روش کریستال مجدد و تولید یک محصول با درصد خلوص بالاتر از ۹۹/۲ درصد و کیفیت فیزیکی بسیار مناسب‌تر از واحدهای شستشو، وارد بازار شوند. هرچند کیفیت نمک‌های خوراکی که در حال حاضر در کشور تولید می‌شود بسیار بالاتر از نمک‌های تولیدی دهه ۶۰ است اما از نظر وجود فلزات سنگین با استانداردهای جهانی، فاصله دارد. از این رو برای اولین در جهان، روش جدیدی با عنوان "تصفیه و خالص‌سازی نمک دریایی با استفاده از فلوتاسیون معکوس را با شماره ۹۴۴۰ مورخ ۱۳۹۶/۹/۲۸ به ثبت اختراع رسید. این روش برای اولین بار در دنیا مطرح شده و تاکنون در هیچ یک از کارخانه‌های تصفیه نمک، به‌کار برده نشده است و هیچ‌گونه سابقه مکتوب، ثبت اختراع و پیشنهادی ندارد. کیفیت عملکرد آن نیز در مرحله پایلوت در شرکت نگین املاح دریایی خوزستان، بررسی، تست و راه‌اندازی شده است. در این شرکت، یک خط تصفیه با ظرفیت ۵ تن در ساعت با بهره‌گیری از این روش راه‌اندازی و محصول تولیدی آن پس از اخذ پروانه بهره‌داری و پروانه ساخت از معاونت غذا و دارو به صورت نمک دریایی تصفیه شده یددار با برند نمک دریایی دلفین به بازار ارائه شده است.

### فرآیند تولید نمک به روش فلوتاسیون معکوس

همان‌طور که گفته شد، در حال حاضر تولید و تصفیه نمک با توجه منشا آن (کوهی آبی دریایی) با سه نوع روش شناخته شده شامل روش تبلور مجدد، روش سالکس و روش شستشو انجام می‌شود که هر یک از این روش‌ها مزایا و معایب خاص خود را دارا هستند. از میان سه روش موجود در کشور، روش تبلور مجدد بالاترین خلوص و بهداشتی‌ترین نمک را برای مصرف خوراکی و

صنایع مورد نیاز تولید می‌کند که این روش یکی از اصلی‌ترین روش‌های تصفیه و خالص‌سازی نمک سنگی است.

در روش تبلور مجدد، می‌توان به راحتی به خلوص بالاتر از ۹۹ درصد رسید اما قیمت تمام شده و هزینه‌های سرمایه‌گذاری آن بالا می‌باشد. در روش‌های سالکس و شستشو، با توجه به میزان خلوص نمک خام ورودی، به سختی می‌توان به خلوص ۹۹ درصد رسید. برای حل این مشکل و حذف ناخالصی‌ها به ویژه در روش تبلور مجدد، باید از مواد شیمیایی استفاده کرد. به کاربردت این حجم از مواد شیمیایی گوناگون، طعم و مزه واقعی نمک و شوری آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال، شوری نمک کاهش می‌یابد و در نهایت میزان مصرف نمک را بالا می‌رود، به‌گونه‌ای که در حال حاضر مصرف سرانه نمک در کشور به بیش از ۱۶ گرم در روز رسیده و بیماری‌های ناشی از این مصرف بی‌رویه گسترش یافته است. هدف این اختراع، دستیابی به روش نوین تصفیه و خالص‌سازی نمک دریایی به وسیله فلوتاسیون معکوس برای رسیدن به درصد خلوص بالاتر از ۹۹/۵ درصد با کمترین مصرف مواد شیمیایی است، بدون آنکه طعم و شوری نمک کاهش یابد. این امر نهایتاً منجر به پایین آمدن سرانه مصرف نمک از ۱۶ گرم به ۴ تا ۶ گرم در روز در کشورمان خواهد شد و در بهبود سلامت فردی جامعه نقش به‌سزایی ایفا خواهد نمود.

هدف از به‌کارگیری این روش، حذف انواع ناخالصی‌ها و رسیدن به نمک تصفیه شده دریایی با خلوص ۹۹/۵ درصد است. بدین منظور ابتدا انواع ناخالصی‌های موجود در نمک‌های دریایی به شرح زیر توصیف و سپس مراحل و روش حذف آنها، شرح داده می‌شود: ناخالصی‌های فیزیکی: ناخالصی فیزیکی عبارتند از ذرات گرد و غبار و کانی‌های رسی احتمالی که همراه کریستال نمک در زمان برداشت نمک از دریاچه، کریستال‌های نمک را آلوده می‌کنند.

ناخالصی‌های شیمیایی: عبارتند از کانی‌هایی همچون سولفات منیزیم ( $MgSO_4$ )، کربنات کلسیم ( $CaCO_3$ )، سولفات کلسیم ( $CaSO_4$ )، کلریدهای منیزیم و پتاسیم و سایر ناخالصی‌ها.

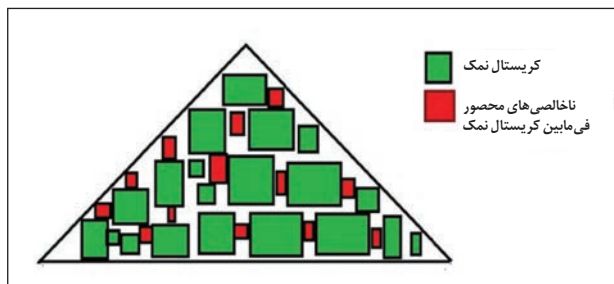
### ساختار ناخالصی‌ها در کریستال نمک دریایی

نمک دریایی از تعداد زیادی کریستال‌های دانه ریز و دانه

شود و سپس حباب هوای تولید شده توسط حباب‌ساز، کریستال‌ها را شناور و به سرریز انتقال می‌دهد. این سرریز از خروجی که در قسمت فوقانی سلول طراحی شده است، خارج می‌شود.

### سلول فلوتاسیون معکوس

سلول فلوتاسیون معکوس عبارت است از یک استوانه با ارتفاع و قطر مشخص که متناسب با ظرفیت تولید، طراحی می‌شود و انتهای آن مطابق شکل ۲، دارای یک مخروط برگشته است. در وسط سلول یک شفت استیل و دو رینگ حباب‌ساز قرار دارد که از درون شفت هوا توسط بلوئر هوا به درون سلول تغذیه می‌شود. در درون سلول، پس از تزریق هوا، دو زون (بخش) مجزا به وجود می‌آید: زون آبی که از انتهای سلول تا نزدیک به سطح فوقانی آن است و زون کف که بر روی سطح و قسمت فوقانی سلول تشکیل و ضخامت آن، با توجه به حجم ناخالصی‌ها تعیین می‌شود. ابتدا ناخالصی‌ها از روی بدنه کریستال نمک در زون آبی جدا شده و توسط حباب تولید شده از حباب‌ساز، به زون کف منتقل و سپس از سرریز خارج می‌شوند. نکته حائز اهمیت در این روش ابداعی، طراحی و محاسبه دقیق ارتفاع زون‌ها، اندازه حباب و زمان جداسازی است. برای اثبات این محاسبات، فرآیند فوق در مرحله پایلوت طراحی و به صورت موفقیت‌آمیز به اجرا در آمد. نمک خروجی از سلول فلوتاسیون به دستگاه سانتریفیوژ منتقل و پس از



شکل ۱- نحوه قرارگیری ناخالصی‌ها و کریستال‌های طبیعی نمک

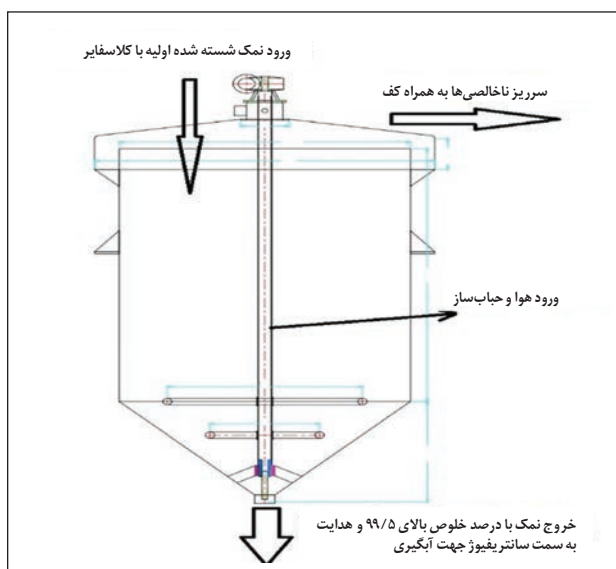
درشت تشکیل شده است که اندازه آنها از ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ میکرون متغیر است و ناخالصی‌هایی در بین این کریستال‌ها و یا در جداره آنها قرار دارند (شکل ۱).

از آنجا که شرایط کریستالیزاسیون و رسوب‌گذاری نمک به روش گردش و تبخیر تدریجی، کاملاً کنترل شده است، نمک دریایی فاقد ناخالصی‌های درون کریستالی بوده و ساختار کریستالی آن، فقط دارای ناخالصی‌های بین کریستالی و سطحی است.

### روش کلی حذف ناخالصی‌ها

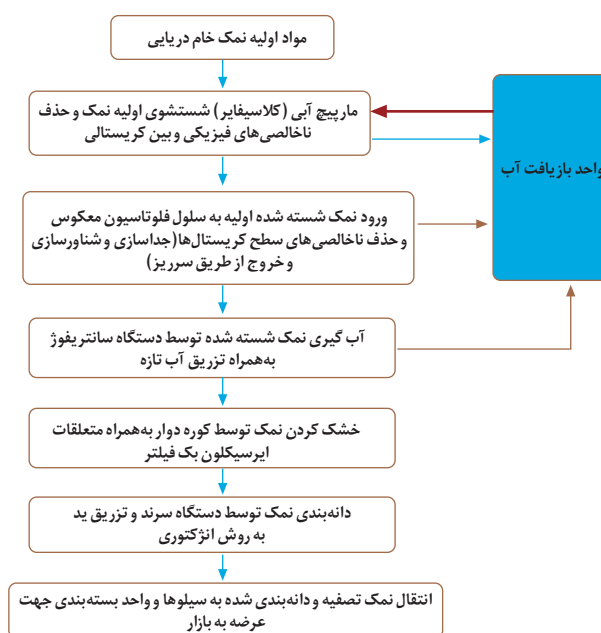
برای حذف ناخالصی‌های موجود در نمک، ابتدا نمک خام به درون ماریچ آب (کلاسیفایر آبی) که حاوی آب-نمک اشباع است، وارد می‌شود. از آنجا که حرکت آب و نمک در این ماریچ، مخالف جهت یکدیگر است، ناخالصی‌های فیزیکی شناور و از بخش سرریز کلاسیفایر، خارج می‌شوند. ناخالصی‌های شیمیایی نیز در آب-نمک اشباع، حل و همراه با ناخالصی‌های فیزیکی خارج می‌شوند. لازم به توضیح است که این قسمت مطابق با روش شستشو بوده و عموماً قادر به حذف ناخالصی‌های فیزیکی و شیمیایی بین کریستالی است. اما در این مرحله، ناخالصی‌های فیزیکی و شیمیایی که بر روی سطح کریستال‌ها قرار گرفته‌اند، حذف نمی‌شوند و برای حذف آنها از سلول فلوتاسیون به روش معکوس استفاده می‌شود.

اساس این روش، بر شناورسازی ناخالصی‌های فیزیکی و شیمیایی با تولید غلیان آب توسط هوا و تولید حباب توسط دستگاه حباب و خروج آنها از سرریز سلول و خروج نمک خالص از ته ریز سلول است. از آنجا که اندازه ناخالصی‌ها کمتر از ۱۰۰ میکرون است، اندازه کریستال‌های نمک عموماً بیشتر از ۱۰۰ میکرون خواهد بود، لذا ابتدا با ایجاد غلیان آب، ناخالصی‌ها از بدنه کریستال‌ها جداسازی



شکل ۲- طرح اختراعی و بخش‌های مختلف سلول فلوتاسیون معکوس جهت تصفیه نمک

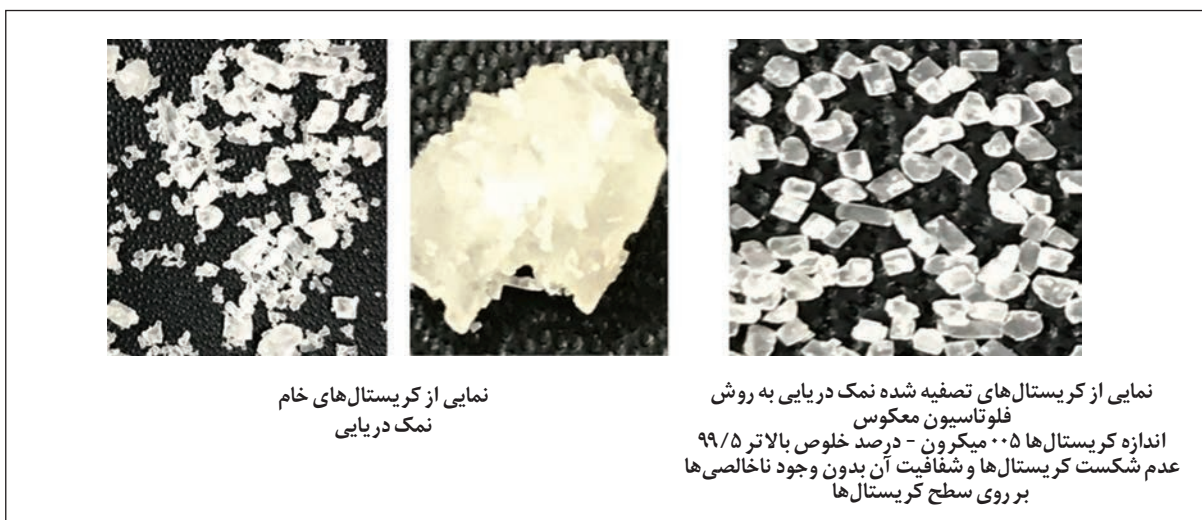
آبگیری به سیستم خشککن هدایت و پس از خشک شدن، جهت دانه‌بندی به سمت سرندها انتقال داده می‌شود. در نهایت، نمک تولید شده با کریستال‌های کاملاً طبیعی که فاقد هرگونه شکست کریستال است، یدزنی و بسته‌بندی می‌شوند. لازم به توضیح است که آب برگشتی از سیستم کلاسیفایر آبی و سلول فلوتاسیون و سانتریفوژ به سیستم بازیافت آب هدایت و ناخالصی فیزیکی و شیمیایی آن، توسط سود سوز آور جدا و آب-نمک خالص بازیافت شده، به سیستم برگشت داده می‌شود.



**مزایای تولید نمک دریایی با روش فلوتاسیون معکوس**  
در حال حاضر نبود نمک با درصد خلوص بالا، شکل کریستال

طبیعی، طعم و مزه واقعی، شوری مناسب که کاهش مصرف را به دنبال دارد و همچنین نبود نمک با دانه‌بندی مناسب (۵۰۰ میکرون) که بتوان بر پاشش آن کنترل مناسب داشت، از مهم‌ترین مشکلات تولید نمک در کشور است. اما این روش با اجرای موفقیت آمیز در مرحله طراحی و ساخت پایلوت، توانسته است تمامی مشکلات فوق را برطرف و زمینه تولید و صادرات نمک دریایی تصفیه شده با کیفیت بالاتر را به جهان به وجود آورد. با توجه به اینکه در این اختراع، برای نخستین بار در دنیا منجر به تولید نمک ۵۰۰ میکرون با کریستال طبیعی شده است، می‌تواند سهم خوبی از بازار جهانی را به کشور عزیزمان اختصاص دهد. همچنین با توجه به حداقل مصرف مواد شیمیایی در فرآیند تصفیه، برای اولین بار نمک با طعم بسیار عالی و شوری بالا تولید می‌شود که باعث کاهش مصرف سرانه خانوارها و افزایش سلامت افراد خواهد شد. نکته بسیار مهم آنکه هم اکنون بسیاری از صنایع غذایی کشور با مشکلات عدیده نبود نمک با کیفیت مناسب، درگیر می‌باشند و با مصرف این نمک در انواع صنایع غذایی، فرآوری خشکبار و لبنیات می‌توان محصولات صنایع غذایی با کیفیت بالا تولید کرد.

شکل سمت چپ، نمک خام دریایی دارای کریستال‌هایی با دانه‌بندی ناهمگن از ۱۰۰ تا ۲۰۰۰ میکرون را نشان می‌دهد که ذرات ناخالصی بین کریستالی و سطح کریستالی کاملاً مشهود است. شکل سمت راست، نمک تصفیه شده به روش فلوتاسیون را نشان می‌دهد که دارای کریستال‌های طبیعی و شفاف و فاقد ناخالصی‌های بین کریستالی و سطحی و درجه خلوص بالاتر از ۹۹/۵ درصد است.



نمایی از کریستال‌های خام نمک دریایی

نمایی از کریستال‌های تصفیه شده نمک دریایی به روش فلوتاسیون معکوس  
اندازه کریستال‌ها ۰۰۵ میکرون - درصد خلوص بالاتر از ۹۹/۵  
عدم شکست کریستال‌ها و شفافیت آن بدون وجود ناخالصی‌ها  
بر روی سطح کریستال‌ها



# سنگان: عسلویه معدنی شرق کشور

با تشکر از مجتمع سنگان که در تهیه این گزارش ما را یاری کردند



## مقدمه

در شماره ۱۳ همین مجله، که در فصل زمستان سال ۱۳۹۰ منتشر شد، گزارش فنی مبسوطی از فعالیت‌های مجموعه سنگ آهن سنگان منتشر شد. نظر به توسعه چشم‌گیر این منطقه و اجرای طرح‌های توسعه‌ای با مشارکت بخش خصوصی در سال‌های اخیر، ضمن بیان شرح مختصری از موقعیت و تاریخچه این منطقه با پتانسیل‌های عظیم معدنی، مروری بر اهم فعالیت‌های در حال انجام در این ناحیه داریم.

## موقعیت جغرافیایی

معادن سنگ آهن سنگان خواف در مجموع با ذخیره‌ای بالغ بر یک میلیارد تن، یکی از ۱۰ حوزه بزرگ استخراج سنگ آهن در جهان است. این معادن تأمین‌کننده خوراک اولیه برای تولید ۱۷/۵ میلیون تن کنسانتره، ۱۵ میلیون تن گندله و پنج میلیون تن سنگ آهن است. مجموعه کانسارهای سنگ آهن سنگان به سه ناحیه غربی، مرکزی و شرقی تقسیم می‌شوند که در وسعتی به طول تقریبی ۲۲ کیلومتر و عرض ۱۰ کیلومتر، در فاصله ۳۰۰ کیلومتری جنوب شرقی مشهد و در حدود ۵۰ کیلومتری مرز افغانستان قرار دارد.



## تاریخچه

اولین مطالعات اکتشافی در سنگان در سال ۱۳۵۴ شمسی (۱۹۷۵ میلادی) توسط شرکت باریت ایران انجام شد. مطالعات اکتشافی جدید و امکان‌سنجی اولیه شامل جغرافیایی، معدنی و متالورژی توسط شرکت ملی فولاد ایران از ۱۳۶۲ تا ۱۳۶۹ انجام شد. عملیات اکتشافات تفصیلی در کانسارهای غربی در سال‌های ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۲ به عمل آمد و فعالیت‌های اکتشافی در کانسارهای غربی، مرکزی و شرقی تاکنون ادامه دارد توسط شرکت BHP در این منطقه عملیات ژئوفیزیک هوایی در محدوده ۱۱ هزار و ۵۰۰ کیلومتر مربع انجام و پس از انجام ژئوفیزیک هوایی و زمینی، ۱۵ آنومالی



شناسایی و تاکنون ۱۳ محدوده برای عملیات اکتشاف به بخش خصوصی واگذار شده است.

۵- اکتشاف عناصر نادر خاکی در توده‌های غربی و مرکزی

۶- اکتشاف عناصر خاکی در آنومالی شرقی

۷- اکتشاف عناصر نادر خاکی در پهنه سنگان

عملیات اکتشافی انجام شده در معدن سنگان ز ابتدای سال ۱۳۶۲ تا کنون

ردیف	نوع فعالیت	حجم عملیات	واحد
۱	حفاری و مغزه‌گیری در معدن سنگان	۳۰۸۳۶۱	متر
۲	نمونه برداری و آنالیز شیمیایی، وزن مخصوص، کنترلی، دیوس تیوب	۵۲۳۵۲	نمونه
۳	نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس‌های مختلف	۲۵۵۷۴۱	هکتار
۴	نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس‌های مختلف	۵۳۳۵۹	هکتار
۵	ژئوفیزیک	مگنتومتري	
		گراویمتری	۶۶۶۶۴ نقطه ۱۱۴۹۰ نقطه
۶	چاه پیمائی	۳۲۴۵۷۸	متر آیتم

### فعالیت‌های انجام شده در پهنه سنگان از ابتدا تاکنون

۱- عملیات ژئوفیزیک هوایی و شناسایی ۷۹ آنومالی و تلفیق و

ایجاد ۳۹ آنومالی

۲- انجام عملیات ژئوفیزیک زمینی در ۵ آنومالی و انتخاب نقاط

حفاری

۳- انجام عملیات حفاری مغزه‌گیری در ۵ آنومالی به تعداد ۳۵

گمانه و ۱۵۰۰۰ متر

۴- پردازش داده‌ها و ارائه گزارش نهایی

۵- ابلاغ تکمیل عملیات اکتشاف ۱۳ آنومالی از طرف ایمیدرو

به مجتمع سنگان

۶- پی‌گیری اخذ پروانه اکتشاف در ۴ محدوده و رفع موانع

اداری ۹ محدوده دیگر

### برنامه‌های آینده و در دست اقدام

مهم‌ترین برنامه‌ها و طرح‌های در دست اقدام مجتمع سنگان

عبارتند از:

۱- تکمیل عملیات اکتشاف بین توده‌های غربی و مرکزی

۲- تکمیل عملیات اکتشاف آنومالی‌های شرقی

۳- ادامه اکتشاف سراسری پهنه سنگان

۴- اکتشاف ژئوفیزیک زمینی در نواحی مستعد

۸- حمایت از پروژه‌ها و طرح‌های پژوهشی دانشگاهی در

راستای اکتشافات بیشتر در منطقه

آنومالی مرکزی: این آنومالی شامل معادن دردوی و باغک است.

ارتفاع پله: ۱۵ متر

تناژ استخراجی: ۳۱ میلیون تن

قطر پیت: ۲/۳ \* ۱/۱ کیلومتر

حداکثر عمق پیت: ۳۵۰ متر

\* میزان استخراج شده از ذخایر آنومالی مرکزی تاکنون بالغ بر

۴ میلیون تن سنگ آهن می‌باشد.

### معرفی واحدهای خردایش ودانه‌بندی مجتمع سنگ آهن سنگان

فرآوری سنگ آهن به روش تولید سنگ دانه‌بندی شده در این

مجموعه از سال ۱۳۶۸ با ظرفیتی کمتر از دویست هزار تن در سال

آغاز شد.

در سال‌های اخیر با احداث واحدهای فرآوری جدید و مدرن

(با سرمایه‌گذاری بخش خصوصی)، پتانسیل تولیدی این واحدها

به بیش از پنج میلیون تن در سال رسیده است که متناسب با

برنامه‌های تولیدی مصوب و نیاز بازار، از این ظرفیت‌ها بهره‌گیری

می‌شود.



وضعیت فعالیت سنگ شکن های مجتمع سنگ آهن سنگان

سنگ شکن	شرفیت حداکثری تولید سالانه (تن)	مالکیت تجهیزات	نوع خوراک	پیمانکار فعلی
۱	۳۰۰/۰۰۰	مجتمع	مگنتیت	-
۲	۴۰۰/۰۰۰	مجتمع	مگنتیت	شرکت کاوش پژوه یزد
۳	۵۰۰/۰۰۰	مجتمع	مگنتیت - هماتیت	واگذاری بصورت اجاره
۵	۱/۰۰۰/۰۰۰	شرکت فناوران تجارت پویا	مگنتیت	شرکت فناوران تجارت پویا
۶	۲/۰۰۰/۰۰۰	مشارکت ماشین سازی اراک و مام صنعت	هماتیت	مشارکت ماشین سازی اراک و مام صنعت
۸	۶۰۰/۰۰۰	ریبار	هماتیت	ریبار

آخرین وضعیت پروژه های سرمایه گذاران

نام پروژه و سرمایه گذار	ظرفیت (میلیون تن)	پیش بینی بهره برداری
احداث کارخانه کنسانتره	۱۷/۵	-
شرکت صنعتی و معدنی اپال پارسبان ۲/۶	۲/۶	در حال بهره برداری
شرکت صنعتی و معدنی توسعه ملی	۲/۵	در حال بهره برداری
مجتمع فولاد مبارکه اصفهان	۵	بهمین ۹۷
شرکت فولاد شرق کاوه	۲/۵	-
شرکت فولاد خراسان	۲/۵	اسفند ۹۸
شرکت صنعتی و معدنی اپال پارسبان ۲/۴	۲/۴	-
احداث کارخانه گندله سازی	۱۵	-
مجتمع فولاد مبارکه اصفهان	۵	در حال بهره برداری
شرکت صنعتی و معدنی اپال پارسبان	۵	در حال بهره برداری
شرکت صنعتی و معدنی توسعه ملی	۲/۵	بهمین ۹۷
شرکت فولاد شرق کاوه	۲/۵	-
مجموع طرح سرمایه گذاران	۳۲/۵	-

### طرح های توسعه ای در منطقه سنگان

تولید ۵۵ میلیون تن فولاد در افق ۱۴۰۴، نیاز به ذخایر قابل اتکا سنگ آهن دارد. سنگ آهن مورد نیاز برای هدف چشم انداز ۱۴۰۴، ۱۶۰ میلیون تن است و تولید مجتمع سنگان در این افق، با تولید ۴۰ میلیون تن معادن ۲۵ درصد کل کشور است. کنسانتره و گندله مورد نیاز نیز ۹۰ میلیون تن است و برنامه مجتمع سنگان تولید ۱۷/۵ میلیون تن کنسانتره (۲۰ درصد کل کشور) و ۱۵ میلیون تن گندله (معادل ۱۶ درصد کل کشور) است. با توجه به نیاز کارخانه های در حال بهره برداری و در حال احداث منطقه به منابع آب و دیگر مصارف انرژی از جمله گاز و برق، راهکارهای تأمین آنها مطالعه و





- ایجاد امنیت و توسعه پایدار در یکی از حساس ترین نقاط مرزهای شرق کشور
- ورود بخش خصوصی با سرمایه‌گذاری بیش از ۱۲ هزار میلیارد تومان ( با احتساب زیرساخت‌ها بالغ بر ۲۰۰۰۰ میلیارد تومان)
- ایجاد رونق اقتصادی در منطقه، استان و کشور
- تأمین مواد اولیه مورد نیاز تعداد زیادی از واحدهای فولادی داخل کشور و رونق آنان

اقدامات اساسی جهت تأمین آنها در حال انجام می‌باشد. طرح جامع سنگان نیز طی سال‌های ۹۲ و ۹۳ نهایی و تکمیل شده و اساس جانمایی واحدهای صنعتی و معدنی براساس همان طرح جامع صورت گرفته است.

- مزایای ایجاد راه اندازی کارخانجات کنسانتره و گندله‌سازی در منطقه
- جلوگیری از خام فروشی
- ایجاد ۴۰۰۰ شغل مستقیم و ۱۵۰۰۰ شغل غیرمستقیم
- تثبیت جمعیت در مناطق مرزی شرق کشور



## واژه‌های پارسی (۷)

محمد حسن نبوی، عضو هیئت تحریریه

۱- در هر یک از رشته‌های دانشی برای پدیده‌ها، رویدادها و برنهاد (موضوع) ها، واژه‌هایی باز نمود (تعریف) شده که بکار گرفتن آنها تنها برای همان پدیده، رویداد و برنهاد است و اگر جز این باشد، خواه ناخواه نارسایی و نادرستی را در پی خواهد داشت. نکته‌ی دیگر در این زمینه، برگردان واژه‌های فرنگی به زبان پارسی، چنانچه واژه به واژه انجام شود، گاهی بسیار نادرخور می‌شود. چند نمونه‌وار در میان نهاده می‌شود:

۱-۱- Footwall, Hanging wall این دو واژه برای کارهای بهره‌برداری معدن‌ها در زیرزمین بکار گرفته شده است. با اینکه در هر دو واژه، wall = دیوار بکار گرفته شده، می‌دانیم که دیواری در کار نیست و سخن از توده‌ی سنگی در بالا (روی) و در پایین (زیر) رگه‌های معدنی و یا گسله است. بر این پایه بوده که معدن‌کاران آگاه در ایران، به جای دیوار، دو واژه‌ی کمر بالا و کمر پایین را برگزیده‌اند که بسیار درست‌تر و زیباتر می‌باشند. زمین‌شناسان، در این زمینه، برای گسله‌ها، دو واژه‌ی فرا دیواره و فرو دیواره را بکار گرفته‌اند که همان نارسایی یاد شده را در بردارند. فروزه‌های (صفت‌ها) فرا و فرو نیز گویا نیستند و زیر و روی گسله را نمی‌رسانند. نکته‌ی دیگر اینست که هم ارز پارسی wall، دیوار است نه دیواره که برای Cliff بکار گرفته شده است (دیوار + پسوند (ه) = دیواره = مانند دیوار). واژه‌های کمر بالا و کمر پایین را نمی‌توان در ستون چینه‌شناسی بکار گرفت که گاه چنین شده است.

۱-۲- Rate هم ارز پارسی آن را در نوشتارها، نرخ می‌نویسند که درست نیست. نرخ که یک اندازه‌ی گویا و دانسته شده‌ای برای فروش کالاها و چیزهای دیگر است؛ آن برای برآورد یک‌هایی مانند فرسایش، نهشت‌گذاری، بالندگی زاده‌های مردم و ... درست نیست. به جای آن باید آهنگ دگر شونده‌ها را بکار برد، مانند آهنگ سالانه یا ماهانه یا ... فرسایش، کاهش یا افزایش بار همراه سیلاب‌ها و یا کوتاه‌شدگی یک کوهزاد و ...

۱-۳- میزان: یک واژه‌ی تازیک است و در پارسی ترازو می‌باشد. بکارگرفتن آن به جای اندازه، به‌گونه‌ای ناسپاسی به زبان پارسی است و همان اندازه بسی درست‌تر می‌باشد.

۲-۲- واژه‌هایی که از زبان‌های فرنگی به پارسی برگردانده شده‌اند که بسیار نارسا می‌باشند و بهتر است همان واژه‌ی فرنگی بکار برده شود که گویاتر می‌باشد:

۲-۱- Fossil: این واژه را سنگواره = سنگ + پسوند واره = مانند سنگ گفته و نوشته‌اند که به‌راستی مانندگی به سنگ را نمی‌توان پذیرفت. فسیل که گویاتر است و با فروزه‌هایی (صفت‌ها) می‌توان میکرو، ماکرو و مگافسیل را بکار گرفت (خرد، بزرگ و کلان فسیل).

۲-۲- Zone: هم ارزهایی که بکار برده شده‌اند مانند منطقه، ناحیه و ... به‌راستی در خور این واژه نیستند و همان زون، بسی گویاتر است. زون گسله‌ای (درباره‌ی واژه‌ی "گسل" در شماره‌ی دوم واژگان پارسی یادآوری شد که واژه‌ی گسل، سوم کس از کار واژه‌ی گسلیدن است و نمی‌توان آن را به‌جای نام واژه‌ای مانند Fault بکار برد و درست آن گسل + ه = گسله درست است) زون همبری، زون رگه‌های گوارتزی، زون هواده‌ی، زون شکستگی‌ها (fracture)، زون سیراب شده (Zone of saturation)، زون بندی (zonation) و ...

۲-۳- Tectonic: هم ارزی که ساخته شده زمین ساخت است که گویای تکتونیک نیست و همان واژه‌ی فرنگی تکتونیک، بسی گویاتر است. تکتونیک ایران، نوکتونیک، تکتونیک هزار تنگ (زاگرس)، تکتونیک دامنه‌ها (Slope tectonics)، تکتونیک سنگ نمک (salt tectonics) و ...

"زاگرس" واژه‌ای است بی‌آرش (معنا) که فلوبیوس یونانی در سال ۲۰۰۲ پیش از عیسا آنرا ساخته است و هیچ نشانه‌ای از ایران را ندارد. از آنجا که در این کوهستان بزرگ، پدیده‌ی تنگ (gorge) فراوان بنیاد شده (در سنگ‌های کربناتی کارستی) پیشنهاد نگارنده برای جایگزین کردن آن، "هزار تنگ" بوده است. هزار بازگوکننده‌ی شمار بسیاری از تنگ‌هاست (مانند هزارپا، هزار دره، هزار لا و ...).

۲-۴- oxide = اکسید: هنگامی که واژه‌ی اکسید را پذیرفیم، oxidation را باید اکسید شدن یا اکسید کردن بکار برد. نه اکسایش! که با همه‌ی زیبایی آن، دانسته نمی‌شود که از چه ریشه‌یست؟



۳- واژه‌های پارسی که مانند زبان تازی انگاشته شده است:

۳-۱- گاه: با شگفتی می‌بینم که در نوشتارهای پژوهشگران ایرانی، آنرا مانند زبان تازی می‌نویسند. «گاهاً» این کار، تیشه بر ریشه‌ی زبان میهنی ماست چرا؟ گاهی، کاهگاه را می‌توان بکار گرفت چرا تا این اندازه ناسپاس به زبان خود.

۳-۲- خواهشاً، جاناً و مانند آنها که گویای بیگانه دوستی می‌باشد!

۴- چند واژه برای پدیده‌های ریختاری که نام آنها با واژه‌های تازی آلوده شده است:

۴-۱- fan: "مخروط" افکنه هم ارز واژه‌ی آمیغی (ترکیبی) Cone de de jction از زبان فرانسوی دانسته شده است. از آنجا که همانندی با بادزن فرنگی دارد. بادزن=بادزن +ه، بسیار زیباتر و ایرانی‌تر است.

۴-۲- Catchment basin: "حوضه آبریز" وگاهی "حوزه آبریز" نوشته شده و می‌شود. به جای آن، می‌توان آبریزانه = آبریزان + ه را بکار برد که بسی زیباتر و ایرانی‌تر است.

۴-۳- "کبیر" کوه: این کوه بسیار دراز، در کوهستان هزار تنگ می‌باشد. درازکوه، پیشنهاد می‌شود.

۴-۴- "قهستان": همان کوهستان است که تازی‌گرایی شده است.

۴-۵- meteorite "شهاب" سنگ: نام پارسی آن، شخانه است. ندانسته واژه‌ی تازی "شهاب" را به سنگ چسبانده‌اند. کاری بس نادرست و ناآگاهی از زبان پارسی.

تکه سنگ‌های آسمانی که در هوا کره می‌سوزند به زبان تازی "شهاب" نام دارند. در بسیاری از جاهای ایران آنرا تیر آسمانی می‌گویند نه "شهاب".

۵- ریشه‌ی برخی از نام‌ها:

۵-۱- کلوت (tulak): پدیده‌ی ریختاری بسیار نگاه برانگیز که زیباترین و گسترده‌ترین آن در گیتی، در پهنه‌ی میانی لوت می‌باشد که از کارکرد باد و آب بنیاد شده است. پژوهشگران فرنگی آن را یاردانگ (yardang) می‌گویند که یک واژه‌ی چینی در سین کیانگ می‌باشد. از آنجا که این پدیده، از دور، به سان ویرانه‌های روستاها و شهرها می‌نماید و در بیابان لوت می‌باشد، آنرا کلوت (کل + لوت) می‌گویند. کل به آرش (معنا) روستا و شهر است (شهر و روستای لوت). لوت نیز واژه‌ای ایرانی به آرش برهنه و بی چیز است. آنان که گرایش به زبان تازی داشته‌اند، کل را با دستور زبان تازی کلات (کل + ات) گفته و نوشته‌اند که روستاها و شهرها باشد! روستای کوچک را کلاته (کلات + ه) نام‌گذاری کرده‌اند. امروزه، بسیاری از روستاها و یک شهر به نام کلات و چندین روستا به نام کلاته خوانده می‌شوند. در نوشتار عباس جعفری (۱۳۸۴) که از نام شهرها و روستاهای ایران یاد شده؛ کلات نادری و ۳۹ کلات دیگر و ۹۵ روستا به نام کلاته آورده شده است.

۵-۲- معدن "اسفندقه": شوربختانه اسپند و دغ را با هم چنین نوشته‌اند. در نخستین نوشته‌ی واژگان پارسی درباره‌ی دغ که به نادرست دق نوشته‌اند، سخن به میان آمد. دغ واژه‌ی ایرانی است که هم ارز انگلیسی آن (clay flat) می‌باشد. اسفند هم که همان گیاه خودروی اسپند است. به سخن دیگر نام درست این معدن، اسپندغه است (دغ + ه = دغه = همان زمین رسی کوچک).

۵-۳- meander = پیچابه = پیچاب + ه: این واژه از ریشه زبان ایرانی میان دره ساخته شده است. در ترکیه، پهن دره‌ای است که آن را امروزه مندرس می‌گویند و پیچ و خم‌های فراوانی دارد. با گویش ترکی، نام آن مین دره (meyendere) بوده است و کم‌کم مندرس شده است. فرنگی زبانان با شنیدن "مین دره" آن را meander شنیده و نوشته‌اند. رودخانه‌ی میان دره در آناتولی.

۶- چند واژه‌ی دیگر که از زبان تازی گرفته شده است آن را "وام واژه" می‌گوییم.

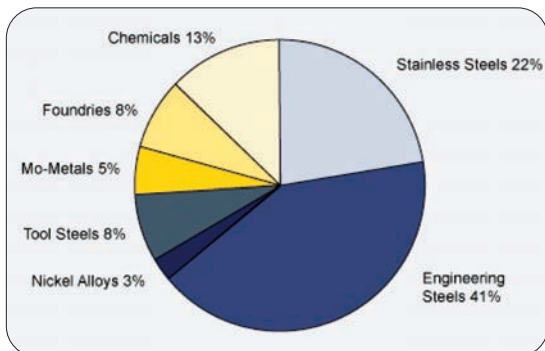
۶-۱- غار: این واژه اکنون در بیشتر جاها بکار می‌رود. در زبان پارسی آنرا دهار می‌گویند. پس از وام گرفتن واژه‌ی غار (وام واژه)، بایسته است واژه‌هایی مانند "مغار" و "مغاره" را کنار نهاد. به راستی هیچ نیازی به آنها نیست. در کوهستان هزار تنگ، آن را شکفت یا اشکفت می‌گویند.

۶-۲- نقشه: نقش یک وام واژه است و آنرا پذیرفته ایم. نقش + ه = نقشه که همانندی با نقش را می‌رساند.

در شماره‌ی آینده، درباره‌ی وام واژه‌ها از زبان تازی، سخن بمیان خواهد آمد.

# آینده و چشم انداز بازار فلز مولیبدن

مسعود ذوالفقاری، کارشناس ارشد توسعه محصول، شرکت منطقه‌ای مس و مولیبدن آذربایجان



سهم مصرف فلز مولیبدن در صنایع

## فرایند تولید مولیبدنیوم

مولیبدنیوم عمدتاً در طبیعت به صورت سولفور مولیبدن یا مولیبدنیت  $MoS_2$  و تاحدودی، اکسید مولیبدن یا پاولیت  $Ca(Mo, W)O_4$  در کانسارهای پروفریری به تنهایی یا همراه کانی‌های مس یافت می‌شود. سنگ معدنی آن به طور عمده از طریق فلوتاسیون تبدیل به کنسانتره سولفورمولیبدن با عیارهای ۴۵ تا ۵۳ درصد می‌شود. این محصول به این شکل کاربردی ندارد و باید توسط فرآیند تشویه در کوره‌های الکتریکی به اکسید مولیبدن  $MoO_3$  با عیارهای ۶۰ تا ۶۵ درصد که بازار مصرف فراوانی دارد، تبدیل شود. همچنین مولیبدن به ندرت در حدخالص ۹۹ درصد به صورت پودر تهیه می‌شود. ۷۴ درصد مولیبدن به صورت اولیه مستقیماً از فرآوری سنگ معدنی مولیبدن و ۲۶ درصد به صورت ثانویه از بازیابی آلیاژهای مولیبدن حاصل می‌آید. کشورهای اروپایی بیشترین سهم را در تولید ثانویه فلز مولیبدن دارند.



پاولیت

مولیبدنیت

## بازیگران عمده تولید و مصرف مولیبدن

کل تولید مولیبدن در جهان ۱۳۹/۸ میلیون پوند است و بزرگ‌ترین

با هدف ارائه تحقیق انجام شده در بازارهای منطقه‌ای فلز مولیبدن با استفاده از اطلاعات مجله‌های صنعتی، بانک‌های اطلاعاتی و گزارش‌های شرکت‌های مربوطه (دوره‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷) جهت بررسی عوامل برانگیزاننده و بازدارنده رشد توسعه بازار مولیبدن و پیش‌بینی قیمت و اندازه بازار برای دوره ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۵ میلادی، اطلاعات کلی و عمومی راجع به فلز مولیبدن تهیه و تدوین شده است.

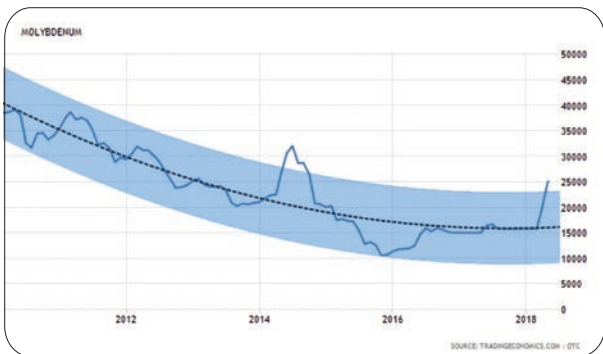
## مشخصات عمومی مولیبدن Mo

نام مولیبدنیوم Molybdenum از یک واژه یونانی (Molybdos) نام معنی "شبهه سرب" گرفته شده است. مولیبدن فلزی است به رنگ سفید متمایل به خاکستری دارای عدد اتمی ۴۲ در جدول مندلیف با وزن مخصوص ۱۰/۲۲ گرم بر سانتی متر مکعب و نقطه ذوب بالا به مقدار ۲۶۱۷ درجه سانتی‌گراد. این عنصر برای اولین بار در سال ۱۷۷۸ میلادی توسط یک دانشمند سوئدی به نام Carl Wilhelm Scheele کشف شد.

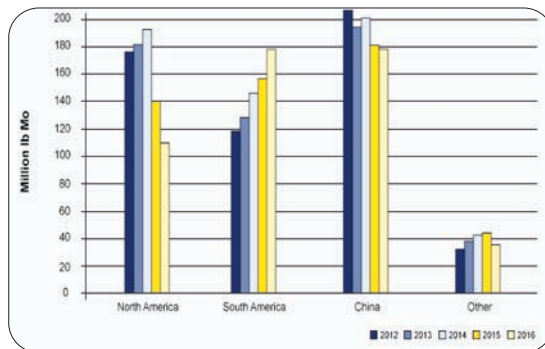
## کاربردهای مولیبدن

اولین کاربرد اصلی مولیبدن در جنگ جهانی اول بود که به فولاد اضافه شد و به عنوان محصولی که فولاد مقاومی در برابر حرارت بود در زره پوش‌ها، پوشش گلوله‌های توپ و موتور هواپیماها مورد استفاده قرار گرفت. پس از آن در زمان صلح کاربردهای جدیدی در صنایع شیمیایی، نفت و انرژی نیز پیدا کرد.

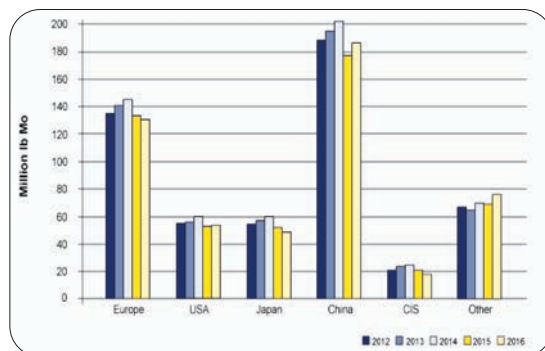
در حال حاضر بیش از ۶۰ درصد مولیبدن تولیدی در بخش تهیه فولادهای مقاوم (مقاوم در حرارت‌های بالا) و ضدزنگ (مقاوم در برابر خوردگی) و فولادهای ویژه استفاده می‌شود. این نوع فولادها در صنایع هوایی، فضایی، انرژی (ساخت لوله‌های انتقال) و ریخته‌گری به‌کارگرفته می‌شوند. مولیبدن همچنین به عنوان کاتالیزور در صنایع نفتی برای جابه‌جایی سولفورهای آلی در محصولات نفتی به کار برده می‌شود. دیگر مصرف مولیبدن در صنایع شیمیایی مانند رنگ‌سازی، جوهر، لاستیک‌سازی و همچنین مصرف عمده در روان‌کننده‌ها در بخش روغنکاری‌ها با حرارت بالا است. همچنین مصارفی در صنایع الکترونیکی (ترانزیستورهای لایه نازک و المنت‌های گرمایشی کوره‌های تشعشی) و شیشه‌سازی نیز دارد.



روند تغییرات قیمت فلز مولیبدن از ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶



نمودار کشورهای تولیدکننده مولیبدن



نمودار کشورهای مصرف کننده مولیبدن

معدن جدیدی باز نشده است و معادن اولیه نیز به علت افزایش هزینه استخراج یا تعطیل شده اند یا به دنبال حفظ خط هزینه های خود بوده اند. همچنین این بررسی نشان می دهد روند تولید استخراج معادن اولیه ثابت خواهد بود ولی معادن By Product به علت هزینه تولید کمتر، افزایش ۱۵ درصدی تولید را خواهند داشت. چرا که در این سال ها شاهد افزایش هزینه تولید مولیبدن در معادن بوده ایم. این افزایش تا پایان سال ۲۰۱۶ تا ۴۰ درصد هم رسیده است. این روند صعودی تا سال ۲۰۲۵ به حدود ۷/۸ درصد پیش بینی شده است. همچنین تا سال ۲۰۲۵، پیش بینی کاهش ذخیره مولیبدن برآورده شده است.

معدن تولیدکننده این محصول جانبی همچنان در تلاش هستند که سهم خود را از بازار به دست آورند که این مسئله بر تولیدکنندگان اولیه که با هزینه های سنگینی در حال فعالیت می باشند، فشار روز افزونی وارد می کند. طبق تخمین های موسسه CRU، تولید معدنی اولیه در سال گذشته، ۹ درصد کاهش یافته است، چرا که تقریباً ۸۳ درصد از عملیات های اولیه زیان ده شده اند. زمانی که کاهش های تولیدی که در اواخر سال ۲۰۱۵ صورت گرفتند، اثرات کامل خود را بر جای بگذارند، عرضه معدنی بیش از ۱۴ درصد کاهش خواهد یافت. در این میان، تقاضای مولیبدن حدوداً رشد اندک ۰/۵ را شاهد خواهد بود که شرایط را برای ایجاد کسری کوچکی در بازار فراهم می کند. موسسه CRU باور دارد که کسری سال جاری به احتمال زیاد کوتاه مدت خواهد بود، موسسه CRU پیش بینی می کند که بازار مولیبدن وارد یک دوره پنج ساله شود که در آن عرضه و تقاضا تقریباً در تعادل قرار دارد. نمودار صفحه بعد، تعادل عرضه و تقاضای جهانی مولیبدن را نشان می دهد و خبر از کسری این بازار برای نخستین مرتبه طی هشت سال گذشته دارد.

تخمین های مؤسسه CRU نشان می دهد که تولید این محصول جانبی در سه ماهه نخست سال جاری، تقریباً ۶۵ درصد از کل سهم جهانی تولید معدنی را شامل می شود یعنی افزایش ۵۶ درصدی نسبت

تولیدکنندگان آن، چین با ۳۶/۶۸ درصد، آمریکا با ۲۴/۳ درصد، شیلی با ۱۷/۳۷ درصد و پرو با ۶/۱ درصد سهم، می باشند. اروپا به غیر از کشور نروژ با تولید ۲ میلیون پوند، در سال نقش چندانی در تولید فلز مولیبدن ندارند.

کل مصرف مولیبدن ۱۳۵/۹ میلیون پوند در سال است که مصرف کنندگان عمده آن، چین با ۲۲/۶۸ درصد، اروپا با ۲۵ درصد و آمریکا با ۱۱ درصد هستند.

### دورنمای کلی بازار مولیبدن

بررسی روند تغییرات بازار و قیمت فلز مولیبدن تا قبل از بحران اقتصادی سال ۲۰۰۸، بیانگر بالاترین قیمت مولیبدن طی دهه اخیر است. بعد از آن در بحران ۲۰۱۲، به علت کاهش رشد اقتصادی کشورهای صنعتی به ویژه چین، کاهش قیمت مولیبدن را شاهد بودیم و از سال ۲۰۱۳ به علت کاهش یکباره قیمت نفت و عدم رشدهای اقتصادی بالا در چین، قیمت این فلز افزایش چندانی نداشت.

برای پیش بینی وضعیت مولیبدن در آینده باید به عوامل مهمی چون رقابت در بازار مولیبدن، هزینه های عملیاتی، قیمت، کیفیت، اقتصادهای شاخص و نوآوری ها در زمینه بازار مصرف، توجه داشت. بررسی های انجام شده نشان می دهد در سال های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۵،

خورشیدی، بادی و اتمی به علت رقابت پذیر شدن آنها با سوخت‌های فسیلی.

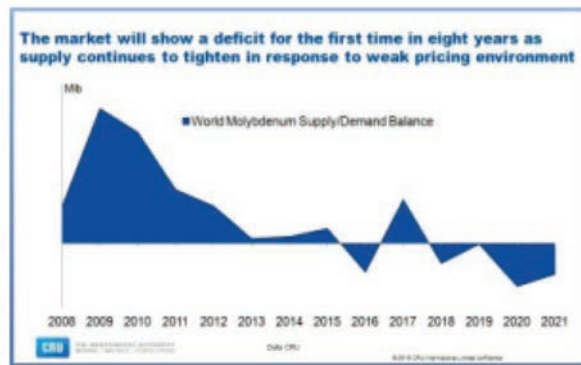
- رابطه مستقیم سرمایه‌گذاری در پروژه‌های زیربنایی به ویژه در کشور چین.

- رابطه مستقیم با پیشرفت نوآوری‌ها در بخش ساختمان، خودروسازی، راه و ترابری و نیاز به فولادهای سبک با مقاومت بالا.

بهبود وضعیت قیمت نفت و گاز، تا اواخر دهه جاری به افزایش تقاضا برای لوله‌های مولیبدنی و همین‌طور کاتالیست‌های مورد استفاده در پالایش منجر خواهد شد. این پویایی، بازار را به سمت کسری کوچکی سوق خواهد داد و افزایش قیمت‌ها و سپس ترغیب تولیدکنندگان اولیه به ورود دوباره به بازار را به دنبال دارد. نمودار زیر نرخ رشد سالانه مصرف مولیبدن توسط بخش‌های مصرف‌کننده نهایی را نشان می‌دهد.

هم‌چنین به دلیل ورود و خروج برخی از تولیدکنندگان که نقش تأثیرگذاری در عرضه بازار دارند، سناریوی پایه مؤسسه CRU پیش‌بینی می‌کند که تا سال ۲۰۲۰، بهبود اندکی در قیمت‌ها رخ خواهد داد و پس از آن تقاضای قدرتمند و کسری رو به افزایش طرف عرضه به‌طور قابل ملاحظه‌ای بازار را بار دیگر تحت تأثیر قرار خواهند داد. چشم‌انداز بازار مولیبدن که توسط مؤسسه CRU ارائه شده است به بررسی اثرات کسری بازار بر قیمت‌ها تا سال ۲۰۲۱ می‌پردازد و پیش‌بینی برای عرضه در سال ۲۰۲۶ ارائه می‌دهد که در آن ریسک‌های کاهش و افزایش این پیش‌بینی‌ها لحاظ شده است.

بعد از افزایش قیمت نفت در سال ۲۰۱۶، تا پایان سال، قیمت فلز مولیبدن افزایش ۳۰ درصدی از ۹ دلار به ازاء هر پوند به ۱۱/۳۰ دلار به ازاء هر پوند داشته است. پیش‌بینی‌ها نشان از افزایش CAGR از ۳/۵ درصد به ۴/۷ درصد در سرمایه‌گذاری مولیبدن تا سال ۲۰۲۵ خواهد داشت. احتمال می‌رود این رقم برای کشوری مانند هند به ۶ درصد برسد.



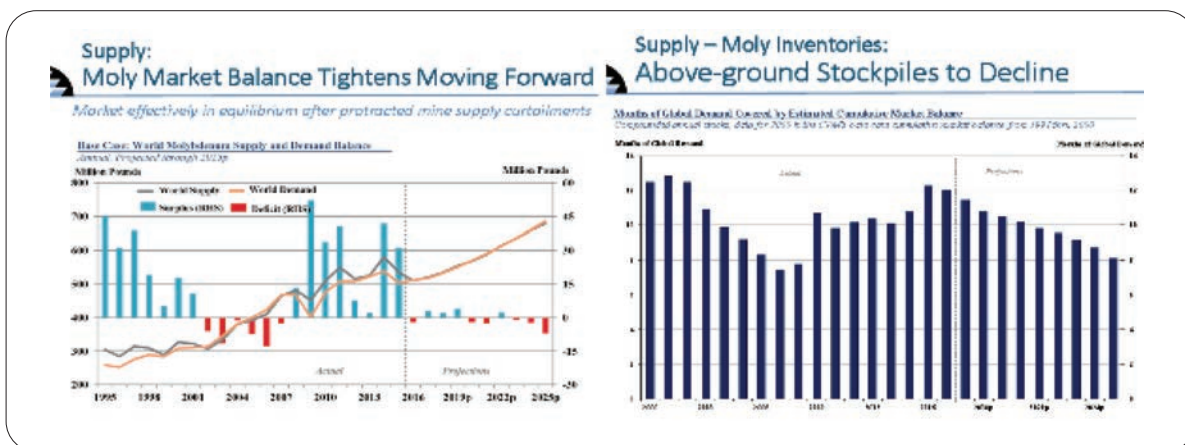
نمودار عرضه و تقاضای جهانی مولیبدن

به سه ماهه ابتدایی سال گذشته.

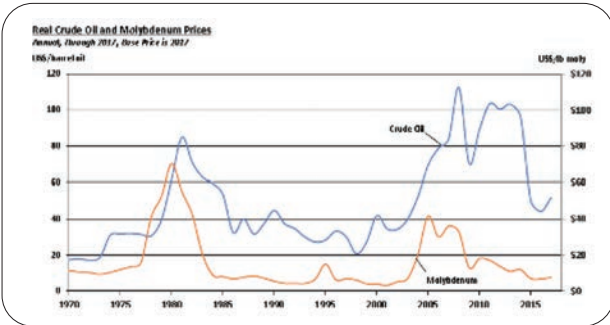
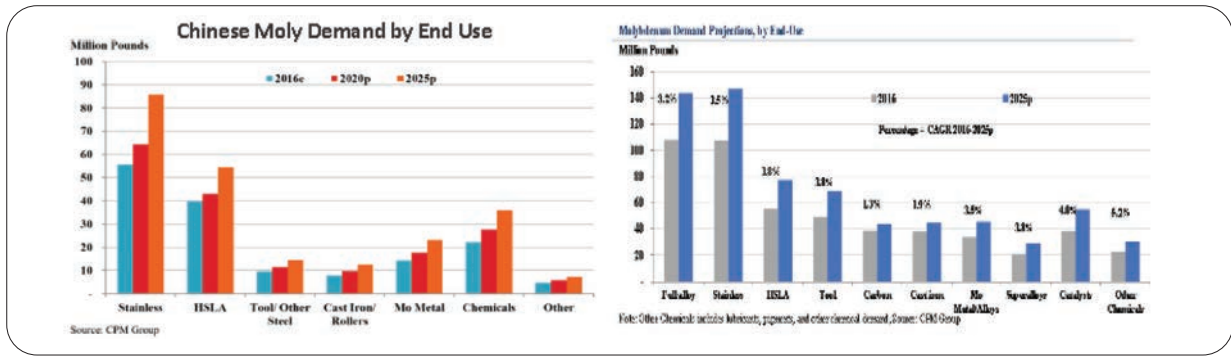
پیش‌بینی می‌شود رشد عرضه محصول جانبی در میان مدت، همچنان ادامه خواهد شد. افت کانه‌های غنی از مولیبدن، رشد عرضه این محصول جانبی را در سال ۲۰۱۸ با یک ثباتی همراه خواهد کرد. مؤسسه CRU انتظار دارد عرضه محصول جانبی در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱ به طور میانگین با نرخ رشدی برابر با ۰/۷ درصد در سال افزایش یابد. در مقابل، پیش‌بینی می‌شود رشد تقاضای جهانی مولیبدن در دوره مذکور با نرخ ۲/۶ درصدی رشد یابد. مؤسسه CRU انتظار دارد اکثر بخش‌های مصرف‌کننده نهایی در سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱ به شدت رشد کنند.

اما در خصوص پیش‌بینی قیمت فلز مولیبدن، عوامل زیر در تغییرات قیمت تأثیر گذارند:

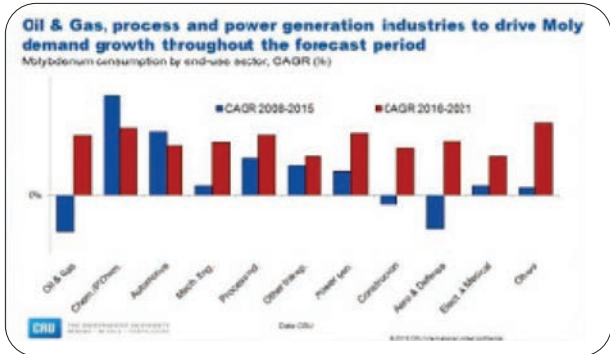
- رابطه مستقیم روند قیمت مولیبدن و قیمت نفت و گاز. افزایش ۴۵ درصدی سال به سال نفت تا پایان سال ۲۰۱۶ به علت افزایش در سرمایه‌گذاری در بخش حفاری‌های نفتی و تمایل به فعال کردن خطوط انتقال گاز جهش ۲۹ درصدی مولیبدن را به همراه داشته است.
- تمایل به توسعه در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر مانند نیروگاه‌های







رابطه تغییرات قیمت نفت و مولیبیدن



در بازار داخلی به علت عرضه کم و تقاضای بالا برای کنسانتره و اکسید مولیبیدن و تبعیت قیمت مولیبیدن از تحولات جهانی و روند برابری ارزی پول داخلی و خارجی پیش بینی می‌گردد روند افزایشی قیمت همچنان حفظ شود.

به دلایل محرک‌های زیر و موارد یاد شده در بخش عرضه و تقاضا، پیش بینی می‌گردد دورنمای قیمت فلز مولیبیدن روند صعودی داشته باشد و چشم‌اندازی مثبت از نظر سودآوری این فلز در آینده داشته باشد:

- سیاست‌گذاری در سیزدهمین پلنوم کمیته مرکزی کشور چین مبنی بر افزایش ۵ درصدی پروژه‌های زیربنایی، تمرکز در بهبود کیفیت محصول‌های فولادسازان که منجر به افزایش ۸ درصدی نسبت فولادهای مقاوم به فولادهای آلیاژی می‌گردد.

- پیش بینی تثبیت قیمت نفت بر روی ۷۲ دلار در هر بشکه تا سال ۲۰۲۵ و پیش بینی بهبود بازار در بخش لوازم حفاری‌های نفتی و تمرکز بر انتقال گاز از طریق خطوط لوله، دور و نزدیک ساحل.
- توسعه صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر و نیاز صنایع نیروگاهی (اتمی، خورشیدی و بادی) به فولادهای خاص
- پیش بینی ادامه رشد اقتصادی کشورهای بالایی جدول تولید ناخالص ملی GDP، مانند چین، هندوستان، برزیل و روسیه.
- رشد تولید و سرمایه‌گذاری و تولید فولادهای با کیفیت بالا برای صنایع مانند خودروسازی، ابنیه و پل‌سازی به دلیل گرایش به کاهش هزینه‌های ساخت.
- رشد صنایع شیمیایی مانند تولیدکنندگان روغن و گریس و صنایع آلیاژی و نیاز آنها به فلز مولیبیدن.
- هزینه بالاتر فلزات رقیب و جانشین مولیبیدن مانند تنگستن و کبالت در صنایع آلیاژی.

منابع

- 1-CRU, 14 May GT
- 2-SMR, CPM, Group
- 3-Roskill/HSBC Consumer
- 4-Anatike

۵- بولتن‌های خبری شرکت صنایع ملی مس ایران

## سفرهای استانی

در طول دوره پنجم، بیش از ۴۰ سفر استانی توسط رئیس سازمان صورت گرفت که اهم گزارش‌های این سفرها در شماره‌های پیشین مجله منتشر شده است. در ادامه برنامه سفرهای استانی، رئیس سازمان در نیمه اول سال ۱۳۹۷ از استان‌های زیر بازدید کرد و علاوه بر دیدار با اعضای هیئت مدیره سازمان استان، نشست‌های و جلسات دیگری نیز در برنامه خود داشت که در ادامه آمده است:

### ایلام

تاریخ بازدید: ۱۴ و ۱۵/۵/۱۳۹۷

مهم‌ترین نشست‌ها و جلسات:

دیدار با رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان

دیدار با متخصصان و اعضای سازمان استان



دیدار با بهره‌برداران معادن و انجمن‌های صنفی و حرفه‌ای

دیدار با نماینده ولی فقیه در استان

دیدار با استاندار

افتتاح ساختمان اداری

یکی از برنامه‌های این سفر، افتتاح ساختمان اداری سازمان استان بود که با حضور رئیس سازمان صمت استان، معاونت عمرانی استانداری و مدیران و فعالان معدنی استان برگزار شد.

### فارس

تاریخ بازدید: ۲۰/۲/۱۳۹۷

مهم‌ترین نشست‌ها و جلسات:

دیدار با رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان

دیدار با اعضا و مسئولان فنی معادن



### قزوین

تاریخ بازدید: ۱۳ و ۲۰/۳/۱۳۹۷

دیدار با رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان



## برگزاری شانزدهمین دوره اجلاس سالانه هیئت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن

هیئت عمومی، متشکل از اعضای هیئت مدیره استان‌ها است. این هیئت بالاترین نهاد تصمیم‌گیری سازمان است که هر سال یک نشست عادی در یکی از استان‌ها برگزار می‌کند. شانزدهمین اجلاس هیئت عمومی در روزهای ۱۲ و ۱۳ تیرماه ۱۳۹۷ در شهر تبریز و به میزبانی سازمان استان آذربایجان شرقی برگزار شد.



جلسه افتتاحیه، صبح روز سه‌شنبه ۱۲ تیرماه ۱۳۹۷ پس از پخش سرود جمهوری اسلامی ایران و قرائت آیاتی از قرآن مجید آغاز شد.

پس از خوشامدگویی توسط فرهاد ملک قاسمی، رئیس سازمان استان آذربایجان شرقی، نادعلی اسماعیلی، رئیس سازمان، ضمن تشکر از حضور میهمانان، اجلاس را رسماً افتتاح کرد.

سپس از سرود سازمان، رونمایی شد. در جلسه افتتاحیه، تعدادی از مسئولان و مقامات کشور و استان دعوت شده بودند که از بین آنان افراد زیر سخنرانی کردند:

- جعفر سرقینی، معاون امور معادن و صنایع معدنی وزارت صنعت، معدن و تجارت و نماینده وزیر صنعت، معدن و تجارت
- راضیه لک، معاون وزیر و رئیس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
- جواد رحمتی، معاون عمرانی استاندار
- سیدرضا مقیمی، کارآفرین نمونه
- سید علی فقیه، رئیس دفتر امام جمعه آذربایجان شرقی



همچنین کلیپ‌های ویدئویی از فعالیت‌های سازمان نظام مهندسی معدن ایران در دوره پنجم و توانمندی‌های استان آذربایجان شرقی نمایش داده و از پشتیبانی‌کنندگان مالی اجلاس قدردانی شد.

جلسه بعد از ظهر روز ۱۲ تیرماه ۱۳۹۷ توسط رئیس سازمان آغاز شد و وی طبق الحاقیه نظام‌نامه برگزاری هیئت عمومی، از سید غفور علوی و حسین شرافت به معرفی هیئت مدیره سازمان استان‌های میزبان اجلاس سال جاری و سال گذشته، به ترتیب به عنوان رئیس و نایب رئیس اجلاس درخواست کرد تا اداره جلسه را بر عهده گیرند. سپس از بین حاضران، مهدی عطایی، به عنوان دبیر، مهدی حمیدی و سیدابوطالب ابطحیان با رأی اکثریت حاضران به عنوان ناظران اجلاس انتخاب شدند.

برای صرفه‌جویی در وقت، بر پایه تصمیم شورای مرکزی، برنامه رای‌گیری انتخابات اعضای شورای مرکزی در سالن جداگانه و به موازات دستور کار جلسه برگزار شد. تعدادی از موضوع‌های دستور کار به ترتیب زیر در حین انتخابات بررسی و در مورد آنها تصمیم‌گیری شد:

- از بین سازمان‌های استان‌های داوطلب برگزاری اجلاس در سال آینده، پس از رای‌گیری استان مازندران انتخاب شد.

- موعد برگزاری اجلاس عادی هیئت عمومی در سال ۱۳۹۸، تیرماه پیش‌بینی شد و تعیین تاریخ دقیق آن به عهده شورای مرکزی گذاشته شد.

- درباره برگزاری اجلاس هیئت عمومی به طور فوق العاده، مقرر شد به شورای مرکزی تفویض اختیار شود.
- نتایج گزارش های سالانه سازمان استان ها که قبلاً توسط شورای مرکزی جمع بندی شده بود، مطرح شد و پیشنهادهای کمیته منتخب بررسی این گزارش ها، مورد تایید قرار گرفت.
- علاوه بر پیشنهادهای سازمان استان ها که قبلاً جمع بندی و نتیجه گیری شده بود، تعدادی از حاضران در جلسه نیز پیشنهادهایی ارائه کردند.
- پیشنهادهای شورای مرکزی قرائت شد و پس از اعلام نظر تعدادی از حاضران، به تصویب رسید.

## انتخابات برای تعیین اعضای شورای مرکزی دوره ششم

بر اساس دستورالعمل شورای مرکزی، در این دوره از انتخابات داوطلبان بایستی ضمن دارا بودن شرایط مندرج در قانون و آئین نامه اجرایی، دارای پروانه اشتغال با پایه حداقل یک و حداقل سه سال سابقه عضویت در سازمان می بودند. طبق آئین نامه اجرایی قانون، ۷ نفر از اعضای شورای مرکزی مستقیماً از بین اعضای هیئت عمومی انتخاب شدند که به ترتیب آرای کسب شده در هر رشته به قرار زیر بودند:

- معدن: محمد ابراهیم برهانی، هادی حمیدیان شورمستی، فرهاد ملک قاسمی

- زمین شناسی: رسول سیدحسینی، تقی نبئی

- نقشه برداری: مهدی تقیه

- متالورژی استخراجی: مجید اسماعیل گوهری

هیئت عمومی برای انتخاب ۴ نفر باقی مانده، طبق بخشنامه وزارت صنعت، معدن و تجارت از بین داوطلبان خارج از هیئت مدیره، از هر رشته ۲ نفر را برگزید تا به وزیر صنعت، معدن و تجارت برای انتخاب یک نفر از هر رشته، معرفی شود. این افراد به ترتیب تقدم آرای کسب شده به قرار زیر هستند:

- معدن: نادعلی اسماعیلی دهج، هرمز ناصر نیا

- زمین شناسی: اسداله کشاورز باحقیقت، داریوش اسماعیلی

- نقشه برداری: امیر حسین اکبری، سید جلال مرتضوی

- متالورژی استخراجی: داوود شهرکی، فریدون جعفری تبریزی

در جلسه صبح روز ۷ مردادماه، تعدادی از موارد طبق برنامه و به ترتیب زیر انجام شد:

- گزارش سالانه شورای مرکزی قرائت شد و رئیس شورای مرکزی به سوال های حاضران پاسخ داد.

- عملکرد مالی و ترازنامه شورای مرکزی، به همراه گزارش حسابرس منتخب سازمان ارائه و با اکثریت آرا به تصویب رسید.

- رئوس برنامه سازمان در سال ۱۳۹۷ قرائت شد و پس از بحث و بررسی توسط حاضران و اعلام نظرات اصلاحی، مورد تایید قرار گرفت.

- رئیس سازمان، درباره موضوع های جاری نظام و مشکلات استان ها و سازمان با توجه به سوال های مطرح شده در جلسات، توضیحات لازم را ارائه کرد.

- پس از قدردانی اعضای هیئت رئیسه اجلاس از اعضای شورای مرکزی، اعضای هیئت مدیره سازمان استان ها، مسئولان وزارت

صنعت، معدن و تجارت و مقامات استانی و نمایندگان مجلس شورای اسلامی، صورت جلسه اجلاس قرائت شد و مورد تایید قرار گرفت.

همچنین در پایان از کوشش های اعضای هیئت مدیره و کارکنان سازمان استان آذربایجان شرقی برای برگزاری اجلاس سپاس گذاری

شد. در روز پایانی اجلاس نیز تعدادی کلیپ و تیزر پخش شد.



## تاریخ نوبت اول و دوم مجمع سازمان استان‌ها در سال ۱۳۹۷

نوبت دوم	نوبت اول	نام استان	ردیف
۹۷/۴/۲۸	-	آذربایجان شرقی	۱
۹۷/۳/۲۵	۹۷/۲/۱۶	آذربایجان غربی	۲
۹۷/۳/۲۹	-	اردبیل	۳
۹۷/۳/۳۱	-	اصفهان	۴
۹۷/۳/۹	-	ایلام	۵
۹۷/۲/۱۱	۹۷/۱/۱۵	بوشهر	۶
۹۷/۳/۱۰	۹۷/۲/۱۳	تهران	۷
۹۷/۳/۳۱	-	چهارمحال بختیاری	۸
۹۷/۳/۳۱	۹۷/۲/۱۳	خراسان رضوی	۹
۹۷/۳/۳	۹۷/۲/۲۷	خوزستان	۱۰
۹۷/۲/۲۳	۹۷/۱/۱۵	زنجان	۱۱
۹۷/۲/۲۰	۹۷/۱/۱۶	سمنان	۱۲
-	-	سیستان و بلوچستان	۱۳
۹۷/۳/۳۱	۹۷/۳/۱۰	فارس	۱۴
۹۷/۳/۲۲	-	قزوین	۱۵
۹۷/۳/۳۱	۹۷/۲/۲۰	قم	۱۶
۹۷/۳/۲۳	۹۷/۲/۲۷	کردستان	۱۷
۹۷/۳/۹	۹۷/۲/۱۱	کرمان	۱۸
۹۷/۴/۷	-	کرمانشاه	۱۹
۹۷/۳/۲۴	-	کهگیلویه و بویراحمد	۲۰
۹۷/۲/۲۰	۹۷/۲/۱۳	گلستان	۲۱
-	۹۷/۱/۳۰	گیلان	۲۲
۹۷/۲/۲۰	-	لرستان	۲۳
۹۷/۲/۲۶	۹۷/۱/۲۶	مازندران	۲۴
۹۷/۳/۲۰	۹۷/۲/۲۰	مرکزی	۲۵
۹۷/۳/۸	۹۷/۲/۶	هرمزگان	۲۶
۹۷/۳/۳۰	-	همدان	۲۷
۹۷/۳/۳۰	۹۷/۳/۹	یزد	۲۸
۹۷/۳/۳۱	۹۷/۲/۳۱	خراسان جنوبی	۲۹
۹۷/۳/۱۲	۹۷/۳/۳	خراسان شمالی	۳۰
-	-	البرز	۳۱

برگزاری شانزدهمین اجلاس هیئت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن در تبریز



شانزدهمین اجلاس هیئت عمومی سازمان نظام مهندسی معدن ایران همراه با انتخابات اعضای شورای مرکزی دوره ششم، در تاریخ ۱۲ و ۱۳ تیرماه سال جاری در توسط سازمان استان و در شهر تبریز برگزار شد. در مراسم افتتاحیه این اجلاس، علاوه اعضای هیئت مدیره سازمان استان‌ها، جعفر سرقینی و راضیه لک، معاونان وزیر صنعت، معدن و تجارت، تنی چند از نمایندگان مجلس شورای اسلامی و مدیران و مسئولان استانی نیز حضور داشتند.

#### برگزاری جلسات انتخاب هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی

جلسات انتخاب هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی، به شرح زیر برگزار و اعضای آن از طریق رای‌گیری انتخاب شدند:

گروه تخصصی معدن در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۷

گروه تخصصی نقشه برداری در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۱۵

گروه تخصصی زمین شناسی در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۲۰

گروه تخصصی فرآوری و متالورژی در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۶

#### تشکیل کارگروه ارجاع کار

برای اولین بار کارگروه ارجاع کار در سازمان استان تشکیل شد. چگونگی نحوه استفاده از نرم افزار ارجاع خدمات فنی و مهندسی برطبق ضوابط و با اطلاعات به روز شده بانک اطلاعاتی اعضا موضوع اصلی این جلسه بود و تصمیم گرفته شد پس از به روزرسانی اطلاعات، ارائه خدمات ارجاعی به صورت کاملاً شفاف و آنلاین بین اعضای سازمان صورت پذیرد.

#### برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در راستای اجرای دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر، ویژه شاغلان بخش معدن با مشارکت ایمیدرو و سازمان صمت استان، ۴ دوره از ابتدای سال جاری در این سازمان استان برگزار شد. این دوره‌ها عبارت بودند از:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
روش های استخراج سنگ های تزئینی	۲۹ و ۳۰ / ۵ / ۱۳۹۷	مرتضی انصاری	۲۲ نفر
اصول بازرسی در معادن	۲۱ و ۲۲ / ۶ / ۱۳۹۷	حسین عابدی	۷۱ نفر
آشنایی با نرم افزار دیتامین استخراجی	۱۳ و ۱۴ / ۶ / ۱۳۹۷	حسین میرزایی	۱۴ نفر
آموزش مسئولین فنی شن و ماسه	۳ تا ۵ / ۵ / ۱۳۹۷	احد حبیب زاده و محمدرضا قاسمی	۴۱ نفر

## آذربایجان غربی

### نشست مشترک اعضای هیئت مدیره با رئیس اداره کل تأمین اجتماعی استان

جلسه مشترکی در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۱۶ با حضور مدیرکل، معاون و جمعی از کارشناسان مسئول اداره کل تأمین اجتماعی استان و رئیس و چند نفر از اعضای هیئت مدیره سازمان استان، در محل اداره کل تأمین اجتماعی، تشکیل و مشکلات بیمه مسئولان فنی معادن بررسی شد.



### شرکت در بیست و پنجمین جلسه کمیسیون معادن و صنایع معدنی اتاق ارومیه

بیست و پنجمین جلسه کمیسیون معادن و صنایع معدنی اتاق بازرگانی، صنایع و معادن ارومیه، روز پنجشنبه مورخ ۱۳۹۷/۴/۷ با دستور کار بررسی و ارائه نقطه نظرات و پیشنهادات جهت رفع معارضات محلی معادن و تعرفه های صادراتی مواد معدنی برگزار شد. در این جلسه، رئیس کمیسیون معدن اتاق استان، رئیس سازمان استان و جمعی از فعالان معدنی حضور داشتند.



### انعقاد تفاهم نامه همکاری با بسیج مهندسين استان

در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۲ تفاهم نامه همکاری مشترک بین سازمان بسیج مهندسين صنعتی و سازمان نظام مهندسی معدن استان با هدف استفاده از ظرفیت ها و پتانسیل های دو مجموعه منعقد شد.



### جلسه مشترک هیئت مدیره سازمان استان با رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت

جلسه هم اندیشی رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت با هیئت مدیره سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۹ برگزار شد. لزوم ارتقاء سطح علمی و مهارت های فنی مسئولان فنی، بسترسازی و به کارگیری مسئولین فنی برای واحدهای فرآوری مواد معدنی، بازبینی قوانین و

لزوم نظارت هرچه بیشتر بر عملکرد اعضاء در جهت بهینه‌سازی خدمات مهندسی، لزوم بازدید از معادن با محوریت بهره‌برداری اصولی، روان‌سازی قوانین و مقررات و تسهیل فرآیندهای اجرایی معدن از مهم‌ترین موضوع‌های مطرح شده در این جلسه بود.

#### گردهمایی مشترک با مدیران صندوق بیمه سرمایه‌گذاری فعالیت‌های معدنی

جلسه صندوق بیمه سرمایه‌گذاری فعالیت‌های معدنی با حضور مدیرعامل و مدیر مالی صندوق بیمه فعالیت‌های معدنی کشور، رئیس و قائم‌مقام و مشاور معدنی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان، رئیس و اعضای هیئت مدیره سازمان نظام مهندسی معدن استان، رئیس و نمایندگان خانه معدن استان، در سالن جلسات سازمان صمت استان برگزار شد. در این نشست، راهکارهای لازم برای توسعه و حمایت از طرح‌های معدنی و صنایع معدنی که دارای پتانسیل بالفعل و بالقوه در روستاها هستند، تشریح و به پرسش‌های حاضران پاسخ داده شد.



#### نشست مشترک با شهردار ارومیه

جلسه مشترکی با حضور محمد حضرت پور، شهردار ارومیه و رئیس و اعضای هیئت مدیره سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۴ در محل شهرداری ارومیه و به منظور استفاده بهینه از ظرفیت‌ها و تعامل بیشتر دو مجموعه برگزار شد.



#### برگزاری سمینار آموزشی HSEE

سمینار یک‌روزه آشنایی با طرح الزامات HSEE-PLAN، به مدت ۵ روز در هر کدام شهرستان‌های ارومیه، خوی، ماکو، مهاباد و تکاب و در تاریخ‌های ۲۳، ۳۰، ۳۱ خردادماه و ۵ و ۶ تیرماه سال جاری، برگزار شد.



#### اردبیل

برنامه کوه‌نوردی و صعود گروهی از اعضا به قله سبلان جمعی از اعضای سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۲۶ به قله ۴۸۱۱ متری کوه سبلان صعود کردند. قله سبلان سومین قله مرتفع ایران است و همه ساله علاقمندان به کوه‌نوردی با صعود به این قله از زیبایی و طبیعت بکر منطقه بهره‌مند می‌شوند.







در راستای اجرای دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن با مشارکت ایمیدرو و سازمان صمت استان، چهار دوره از ابتدای سال جاری در این سازمان استان برگزار شد. این دوره‌ها عبارت بودند از:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
آموزش نرم افزار کامفار	۱۹ و ۲۰/۲/۱۳۹۷	کوروش عزیزی	۴۸ نفر
اصول تهیه گزارش پایان عملیات اکتشاف	۱۳ و ۱۴/۴/۱۳۹۷	مهدی خداپرست	۳۶ نفر
شناخت و کاربرد نقشه‌های زمین شناسی و توپوگرافی	۲۴ و ۲۵/۵/۱۳۹۷	مرتضی شریفی	۴۳ نفر
کاربرد نرم افزار ArcGIS در معادن	۱۴ و ۱۵/۶/۱۳۹۷	علی خدابخشی	۴۶ نفر

#### خرید زمین جهت ساخت ساختمان اداری سازمان استان

به منظور تهیه ساختمان اداری، به همت هیئت مدیره سازمان استان، قطعه زمینی به متراژ ۴۰۰ متر خریداری شد. همچنین جهت خرید زمین به مساحت ۱۲۸ متر، در پارک اداری شهید کشوری، ثبت نام صورت گرفته و خرید قطعی این زمین، منوط به اعلام قیمت پایه از طرف مجری ارائه کننده و تصویب هیئت مدیره است.

#### جلسات مشترک با رئیس و معاونان سازمان صنعت، معدن و تجارت استان

در راستای ارتقا سطح کمی و کیفی همکاری‌ها، اعتلای سطح خدمات ارائه شده به متقاضیان، تسریع و تسهیل فعالیت‌های معدنی استان و نظارت بهتر بر عملکرد مسئولین فنی، جلسات مشترکی با حضور رئیس و معاونان سازمان صمت استان و اعضای هیئت مدیره سازمان استان تشکیل شد. بررسی و امکان‌سنجی درخواست‌های بهره‌برداران به منظور استفاده از مفاد ماده ۹۰ آیین‌نامه اجرایی قانون معادن، بحث و بررسی در راستای اجرای ماده ۴ قانون نظام مهندسی معدن، نحوه اجرایی شدن الزام به دارا بودن مسئول فنی در واحدهای کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی و متالورژی و افزایش همکاری‌های پژوهشی از مهم‌ترین موضوعات مطرح شده در این جلسات بود.

#### حضور رئیس سازمان استان در دهمین همایش ملی انجمن زمین‌شناسی اقتصادی ایران

دهمین همایش ملی انجمن زمین‌شناسی اقتصادی ایران با حضور رئیس سازمان استان، اساتید، دانشجویان و اعضای سازمان در تاریخ ۱۴ و ۱۵ شهریور ماه ۱۳۹۷ در دانشگاه اصفهان برگزار شد.

#### مشارکت در برگزاری مراسم روز ملی صنعت و معدن استان

بیست و سومین همایش بزرگداشت روز ملی صنعت و معدن استان اصفهان مورخ ۱۳۹۷/۴/۲۴ و با حضور معاون وزیر صنعت، معدن و

تجارت، نمایندگان مجلس شورای اسلامی، استاندار اصفهان، رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان، رئیس اتاق بازرگانی استان و رئیس خانه صنعت، معدن و تجارت ایران، رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان، تنی چند از مسئولان استانی و فعالان بخش خصوصی، در سالن نگین سپاهان شهر برگزار شد.

## ایلام

### افتتاح ساختمان اداری سازمان استان

ساختمان اداری سازمان استان، در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۴ و با حضور رئیس سازمان و مقامات و مسئولان استانی افتتاح شد. این ساختمان اداری، به مساحت ۱۵۵ متر با مساعدت شورای مرکزی و ریاست وقت سازمان در اواخر سال ۱۳۹۶ خریداری و پس از عملیات بازسازی مورد بهره‌برداری قرار گرفت.



### برگزاری جلسه صندوق بیمه سرمایه‌گذاری فعالیت‌های معدنی

در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۲۳ جلسه مشترکی با حضور نمایندگان صندوق بیمه سرمایه‌گذاری فعالیت‌های معدنی، رئیس سازمان استان، معاونت معدنی سازمان صمت استان و رئیس خانه معدن استان در محل سازمان نظام مهندسی معدن استان برگزار شد. در این جلسه، راهکارها و شرایط واگذاری تسهیلات صندوق بیمه در مناطق روستایی مورد بحث و بررسی قرار گرفت و مقرر شد طرح‌های معدنی و همچنین طرح‌های دارای توجیه



در زمینه فرآوری مواد معدنی با رعایت اولویت‌های اعلامی صندوق، به صندوق معرفی شوند.

### شرکت در جلسه شورای عالی معادن استان

اولین جلسه شورای عالی معادن استان در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۹ در محل استانداری با حضور رئیس سازمان استان و دیگر نمایندگان قانونی برگزار شد.

### برگزاری جلسه کمیته کارشناسی ستاد اقتصاد مقاومتی

کمیته کارشناسی ستاد اقتصاد مقاومتی با حضور استاندار و معاونان و مسئولان ادارات متبوع و رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۲۹ در محل سازمان صمت استان، برگزار شد. در این جلسه، نحوه محاسبه سوخت واحدهای معدنی مورد بحث و بررسی قرار گرفت و مقرر شد سازمان نظام مهندسی معدن استان به تمامی مسئولان فنی معادن ابلاغ کند که میزان سوخت دقیق مورد نیاز واحدها را با لحاظ مسائل فنی و تخصصی به سازمان صمت استان گزارش کنند. همچنین معادنی که فاقد مسئول فنی هستند برای دریافت سهمیه سوخت می‌بایست ابتدا نسبت به جذب مسئول فنی معدن مطابق ضوابط اقدام و سپس موضوع را پی‌گیری کنند.



## تهران

### بازدیدهای گروهی

- معدن و کارخانه فرآوری سنگ آهن چادرملو  
معدن و کارخانه فرآوری سنگ آهن چادرملو در روزهای ۲۵ و ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ با حضور ۳۲ نفر از اعضای سازمان، کارشناسان معدن سایر استان‌ها و دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته معدن برگزار شد.



### - معدن مس پورفیری سرچشمه

یک گروه ۳۰ نفره از اعضای رشته‌های معدن و زمین‌شناسی از ۱۰ تا ۱۴ تیرماه ۱۳۹۷ و به مدت چهارروز، از معدن مس پورفیری سرچشمه، نوچون، دره‌زار و میدوک و کارخانه‌های فرآوری آنها بازدید کردند.



### - معدن شن و ماسه شهرستان پاکدشت

گروهی از اعضای سازمان به همراه کارگروه تخصصی شورای معدن استان با حضور رئیس سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۴، از معدن شن و ماسه شهرستان پاکدشت بازدید کردند. این بازدید با حضور نمایندگانی از سازمان برنامه و بودجه، استانداری، اتاق بازرگانی، سازمان صنعت معدن و تجارت استان، سازمان منابع طبیعی، سازمان محیط‌زیست و خانه معدن استان در راستای بازرسی از وضعیت معدن شهرستان پاکدشت انجام شد.



### برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در راستای برگزاری دوره‌های مشترک با ایمیدرو، دوره عملی اکتشاف سنگ‌های تزئینی و نما، در معدن تراورتن دلپچایی دماوند در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۷ با حضور ۱۵ نفر از کارشناسان شاغل در بخش معدن برگزار شد.



### برگزاری انتخاب هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی

جلسات انتخاب هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی، به شرح زیر برگزار و اعضای آن از طریق رای‌گیری انتخاب شدند:  
- گروه تخصصی نقشه‌برداری در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۶  
- گروه تخصصی زمین‌شناسی در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۲۱  
- گروه تخصصی فرآوری و متالورژی در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۳۰





**برگزاری همایش مسئولین فنی معادن استان تهران**  
روز یکشنبه مورخ ۱۳۹۷/۵/۲۸ همایش مسئولان فنی معادن استان، با شرکت اعضای هیئت مدیره سازمان استان، انجمن شن و ماسه، کارشناسان سازمان صمت و نیز حضور بیش از ۷۰ درصد مسئولان فنی معادن استان برگزار شد. هرمز ناصرنیا، عضو شورای مرکزی دوره هفتم، رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان و رئیس سازمان استان از جمله سخنرانان این مراسم بودند. در این نشست، ضمن نقد و بررسی مسائل و مشکلات مسئولان فنی، انتخابات اولین کمیته مسئولین فنی معادن از بین ۲۳ کاندیدای عضویت برگزار شد. لازم به ذکر است که در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۹، در نشست مشترک رئیس سازمان استان با کارشناسان سازمان صمت استان، چگونگی تشکیل کمیته مسئولان فنی بررسی شده بود و گردهمایی مذکور در این راستا برگزار شد.



**برگزاری اولین جلسه کمیته دانشجویی محیط زیست**  
اولین جلسه کمیته دانشجویی محیط زیست سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۴ با حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی گرایش‌های مختلف رشته محیط زیست در راستای بررسی مشکلات زیست محیطی معادن و ارائه راهکارهای علمی و به روز دنیا برگزار شد.



**بازدید از کارخانه فرآوری و معدن سرب و روی آهنگران**  
اعضای کمیته فرآوری و متالورژی سازمان در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۷ از کارخانه فرآوری و معدن سرب و روی آهنگران شهرستان ملایر بازدید کردند.

## خراسان جنوبی

**برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن**

در راستای برگزاری دوره‌های مشترک با ایمیدرو، از ابتدای سال جاری، ۵ دوره آموزشی در بیرجند و طبس برگزار شد. عناوین و مشخصات این دوره‌ها عبارتند از:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
تجزیه و آنالیز مواد معدنی	۱۹ و ۱۸ / ۲ / ۱۳۹۷	احمد آریافر	۲۰ نفر
ایمنی در معادن	۱۵ و ۱۶ / ۲ / ۱۳۹۷	محمد جوانشیر	۳۵ نفر
مقررات ایمنی در معادن زغال سنگ	۳ و ۴ / ۴ / ۱۳۹۷	علی کشوری	۲۰ نفر
تهویه در معادن	۲۶ و ۲۷ / ۴ / ۱۳۹۷	محمد نجفی	۲۰ نفر
تخریب در کارگاه استخراج	۲۴ و ۲۵ / ۴ / ۱۳۹۷	مرتضی قائنی	۲۱ نفر
تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس	۱۳ و ۱۴ / ۴ / ۱۳۹۷	حسن ضیاء	۳۰ نفر
محاسبه ذخیره به روش‌های کلاسیک	۲۶ و ۲۷ / ۴ / ۱۳۹۷	محمد شیوا	۲۸ نفر





نشست مشترک با رئیس سازمان صمت استان و شرکت‌های مهندسی فعال در بخش معدن

به منظور دریافت نقطه نظرات شرکت‌های مهندسی و بررسی مشکلات آنان در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۲۴، جلسه‌ای با حضور رئیس و معاونان سازمان صنعت، معدن و تجارت استان و شرکت‌های مهندسی فعال در بخش معدن برگزار شد.



شرکت در جلسه کمیته HSEE و مدیریت بحران معادن زغال سنگ استان دهمین جلسه کمیته HSEE و مدیریت بحران معادن زغال سنگ استان خراسان جنوبی در تاریخ ۱۳۹۷/۱۵/۵ در محل معدن زغال سنگ پروده شرقی با حضور نماینده سازمان استان برگزار شد.

### خراسان رضوی

مشارکت در برگزاری دوازدهمین دوره نمایشگاه بین‌المللی معدن، زمین‌شناسی و صنایع وابسته مشهد



دوازدهمین دوره نمایشگاه بین‌المللی معدن، زمین‌شناسی و صنایع وابسته مشهد، از تاریخ ۲۵ تا ۲۸ مرداد ماه ۱۳۹۷ در محل نمایشگاه بین‌المللی مشهد برگزار شد. سازمان استان به همراه سایر تشکل‌های معدنی استان (خانه معدن، اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی و انجمن تخصصی مواد معدنی) در غرفه‌ای مشترک، پذیرای اعضای سازمان و معدنکاران بود. این نمایشگاه با حضور استاندار، ریاست سازمان صمت استان و رئیس سازمان استان افتتاح شد. برگزاری جلسات و نشست‌های مشترک در زمینه‌های معادن و موضوع‌های مرتبط با بخش معدن و صنایع معدنی از جمله برنامه‌های سازمان در طول مدت برگزاری این رویداد بود.

### خراسان شمالی

برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در راستای تفاهم‌نامه مشترک سازمان و ایمیدرو، تعداد ۴ دوره آموزشی ویژه شاغلان کارشناسی و بالاتر در بخش معدن برگزار شد. عناوین و تاریخ برگزاری این دوره‌ها عبارتند از:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
اتوکنماتیک	۱۳۹۷/۴/۶ و ۵	جواد نعمتی	۲۱ نفر
طرح اکتشاف	۱۳۹۷/۴/۲۰ و ۱۹	رستگار ثانی	۱۴ نفر
اصول استخراج سنگ‌های ترینی	۱۳۹۷/۵/۱۷ و ۱۶	سید جواد وکیلی	۳۴ نفر
آتشباری معادن	۱۳۹۷/۵/۷	مهدی مهدیزاده	۱۵ نفر



**برگزاری کارگاه آموزشی Global mapper موبایل و Gps**  
 کارگاه‌های آموزشی Global mapper موبایل و Gps در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۲۶، با حضور ۲۹ نفر از اعضای سازمان برگزار شد. مدرس این دوره، مهدی سجادی بود.



**برگزاری مراسم افطار**  
 در مورخ ۱۳۹۷/۳/۱۲ پس از برگزاری مجمع عمومی سازمان استان، مراسم افطار در محل رستوران رز طلایی با حضور اعضای سازمان استان، برگزار شد.

#### ارائه تسهیلات رفاهی به اعضا

با عقد تفاهم با بانک تجارت، به ۲۰ نفر از اعضای واجد شرایط سازمان، تسهیلات بانکی به صورت قرض الحسنه پرداخت شد.

### زنجان



**شرکت در جلسات شورای عالی معادن استان**  
 چهارمین جلسه شورای معادن استان با حضور استاندار و رؤسای سازمان صمت و سازمان استان زنجان در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۱۹ تشکیل شد. در جلسات شورای معادن استان تاکنون مشکلات ۱۴ معدن مورد بررسی قرار گرفته است. کمک به تعطیلی معادن غیر

فعال و دریافت تخفیف حقوق دولتی برای معدنی که در مناطق دوردست، از نتایج مشارکت سازمان استان زنجان در این جلسات بوده است.

#### انعقاد تفاهم‌نامه چند جانبه پژوهشی - آموزشی

این تفاهم‌نامه بین ۵ ارگان (سازمان صنعت، معدن و تجارت، اتاق بازرگانی، دانشگاه زنجان، نظام مهندسی معدن و خانه معدن استان زنجان) در تاریخ دوم مرداد ۹۷ جهت همکاری‌های علمی، پژوهشی، آموزشی و خدماتی در بخش معدن، مثل انجام تحقیقات و برگزاری همایش‌ها، در محل دفتر ریاست دانشگاه زنجان برگزار شد.



## برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامهٔ دو جانبهٔ سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو ۶ دورهٔ آموزشی ویژهٔ کارشناسان شاغل در بخش معدن به شرح زیر برگزار شد.

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
بررسی پایداری شیب‌های سنگی و خاکی	۲۳ و ۲۱ / ۴ / ۱۳۹۷	رامین دوست محمدی	۲۴ نفر
تخمین ذخیره به روش کلاسیک	۲۷ و ۲۸ / ۲ / ۱۳۹۷	محمدحسن جلیلی انقورانی	۱۸ نفر
آشنایی با سامانه کاداستر معادن و ثبت و صدور مجوزهای معدنی	۳۰ / ۳ / ۱۳۹۷ و ۲ / ۴ / ۱۳۹۷	نقی خدایی	۲۲ نفر
GIS مقدماتی	۲۰ و ۲۱ / ۵ / ۱۳۹۷	مرتضی فتاحی	۲۲ نفر
مدیریت بهداشت در معادن	۲۹ و ۳۰ / ۲ / ۱۳۹۷	اسمعیل پور اسماعیلی	۳۰ نفر
حمل و نقل در معادن ویژهٔ رانندگان خودروهای معدنی	۲۷ و ۲۸ / ۵ / ۱۳۹۷	سید مصطفی حجازی	۱۸ نفر



برگزاری دورهٔ آموزشی بررسی پایداری شیب‌های سنگی و خاکی در محل سازمان صنعت، معدن و تجارت استان زنجان



برگزاری دورهٔ آموزشی GIS مقدماتی در محل معدن انگوران

## مشارکت در برگزاری مراسم روز ملی صنعت و معدن در استان

مراسم گرامی‌داشت روز ملی صنعت و معدن در استان زنجان در تاریخ ۲۰/۴/۱۳۹۶ با حضور معاون وزیر، استاندار، نمایندهٔ ولی فقیه و امام جمعه استان، مدیران واحدهای صنعتی، معدنی و تجاری با همکاری سازمان صنعت، معدن و تجارت و سازمان استان در محل سالن همایش‌های بین‌المللی مرکز رادیوترایی مهرانه برگزار شد. در این مراسم از تلاشگران عرصهٔ تولید و تجارت و پیشکسوتان صنعت و معدن تجلیل و تکریم به عمل آمد و واحدهای نمونه معرفی شدند.



## شرکت در نشست هم‌اندیشی مدیران واحدهای منتخب صنعتی و معدنی استان

نشست هم‌اندیشی مدیران منتخب واحدهای صنعتی، معدنی و تجاری استان به منظور بررسی موانع و مشکلات این واحدها در تاریخ ۳/۲/۱۳۹۷ با حضور استاندار و رئیس سازمان استان در محل اتاق بازرگانی صنایع، معادن و کشاورزی استان برگزار شد.



## شرکت در گردهمایی فعالان اقتصادی استان

گردهمایی فعالان اقتصادی استان با حضور استاندار و جمعی از مدیران استانی، رئیس سازمان صمت استان و رئیس سازمان نظام مهندسی معدن استان در محل سالن شهید شهرداری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی زنجان در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۲۵ برگزار شد.

### مشارکت در برگزاری اولین کنفرانس ملی زلزله و مدیریت ریسک

اولین کنفرانس ملی زلزله و مدیریت ریسک، ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت ماه سال جاری با حضور نماینده سازمان و اعضای کارگروه شورای پدافند غیر عامل سازمان صنعت، معدن و تجارت استان برگزار شد.

### ارائه خدمات امور رفاهی به اعضا

مهم‌ترین خدمات رفاهی ارائه شده به اعضا از ابتدای سال جاری عبارتند از:

- معرفی اعضای سازمان جهت دریافت تسهیلات وام از بانک توسعه تعاون
- معرفی اعضای سازمان جهت تسهیلات بیمه اتومبیل، شخص ثالث، آتش‌سوزی و بیمه مسئولیت مدنی، حرفه‌ای
- ارائه خدمات باشگاه ورزشی و استخر ویژه اعضا
- معرفی اعضای سازمان جهت ارائه تسهیلات خدمات عینک
- پیگیری گسترش پوشش بیمه تأمین اجتماعی به اعضای سازمان

## سیستان

### انعقاد تفاهم‌نامه‌های همکاری با نهادهای مرتبط

به منظور توسعه همکاری‌های دو جانبه در حوزه‌های شناسایی و سازماندهی سرمایه‌های انسانی مستعد، پشتیبانی موثر از مهندسان و معدنکاران، برگزاری کارگاه‌های آموزشی و تخصصی و کمک به رفع مشکلات موجود در بخش معدن از ابتدای سال جاری تفاهم‌نامه‌های زیر منعقد شده است:

- تمدید تفاهم‌نامه همکاری با اداره کل تعاون، کار و رفاه اجتماعی

استان سیستان و بلوچستان در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۱۳

- انعقاد تفاهم‌نامه همکاری با سازمان بسیج مهندسين استان در

تاریخ ۱۳۹۷/۷/۱



### برگزاری دوره آموزشی نحوه تکمیل گزارش‌های ماهانه مسئول فنی معدن

دوره آموزشی چگونگی ارائه صحیح گزارش‌های ماهانه مسئول فنی بهره‌برداری در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۱ و در محل اجتماعات

سازمان استان و با حضور ۱۵ نفر از مسئولان فنی معادن برگزار شد. مدرس این دوره، علی ارباب‌افضلی بود.



بازدید از مرکز زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه جنوب کشور

در راستای توسعه بازدیدهای حرفه‌ای و تخصصی، روز سه شنبه مورخ ۲۸ فروردین ماه ۱۳۹۷، جمعی از اعضای سازمان استان از مرکز زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه جنوب کشور (شیراز) بازدید کردند. در این بازدید اعضا با اهداف و اهم وظایف مرکز زمین‌شناسی آشنا شده و از بخش‌های مختلف مرکز از جمله آزمایشگاه شیمی، مقاطع نازک، کارگاه گوه‌تراشی، موزه سنگ و فسیل و کتابخانه دیدن کردند. همچنین مسئولین بخش‌های مختلف مرکز زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، به معرفی بخش‌های چینه و فسیل، سنگ‌شناسی، ژئوماتیک، گوه‌تراشی، تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی و ... پرداختند.



برگزاری انتخابات هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی

با شروع فعالیت هیئت مدیره دوره جدید، ششمین دوره انتخابات هیئت رئیسه گروه تخصصی با حضور رئیس سازمان و نماینده هیئت مدیره در سالن ولایت سازمان صمت، ساختمان شهید امین زاده به شرح زیر برگزار شد و منتخبان از بین داوطلبان واجد شرایط عضویت با رأی‌گیری انتخاب شدند.



گروه تخصصی معدن  
تاریخ برگزاری: ۱۳۹۷/۵/۳



گروه تخصصی زمین‌شناسی  
تاریخ برگزاری: ۱۳۹۷/۵/۴



گروه تخصصی نقشه‌برداری  
تاریخ برگزاری: ۱۳۹۷/۵/۶



برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در راستای تفاهم‌نامه مشترک سازمان و ایمیدرو، دوره آموزشی آتشفباری و چال زنی در معادن، روز پنجشنبه مورخ ۱۵ شهریور ۱۳۹۷، برای کارشناسان شاغل در معادن برگزار شد.



برگزاری گردهمایی آموزشی صندوق بیمه سرمایه‌گذاری در فعالیتهای معدنی به دنبال آغاز فعالیت میز صندوق بیمه سرمایه‌گذاری در فعالیتهای معدنی در سازمان استان، سمینار آموزشی - توجیهی، با حضور تیم اعزامی از صندوق بیمه مرکزی و جمعی از کارشناسان ارزیاب استان، در تاریخ سه شنبه ۵ تیرماه ۱۳۹۷، برگزار شد. مباحث ارائه شده در این گردهمایی آموزشی، شامل فرآیند ارزیابی محدوده‌های اکتشافی، روند گردش کار در میز صندوق، ارزش حق انتفاع یا سودآوری مرکب و نرم افزار کامفار بود.

#### شرکت در جلسه شورای معادن استان

دومین جلسه شورای معادن استان در سال ۱۳۹۷، روز پنجشنبه مورخ ۱۳۹۷/۳/۲۴، با حضور استاندار، نماینده استان در مجلس شورای اسلامی، رئیس سازمان صمت استان و رئیس و نماینده سازمان نظام مهندسی معدن استان و سایر اعضای شورای معادن استان، در محل سالن جلسات استانداری فارس تشکیل شد. موضوع اصلی این جلسه، بررسی نقشه راه بخش معدن و صنایع معدنی ایران با تأکید بر اهمیت نقشه راه معادن استان بود.

#### جلسه مشترک رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران با اعضا



رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران در سفر استانی به فارس، روز پنجشنبه مورخ ۲۰ اردیبهشت ۱۳۹۷، با اعضای سازمان استان دیدار کرد. وی در این دیدار به طرح مسائل و مشکلات مسئولان فنی، رعایت قوانین و آیین‌نامه‌های اجرایی سازمان و رعایت ایمنی و مقررات در معادن پرداخت. در ادامه به پرسش‌های اعضای حاضر در خصوص مسائل پیرامون اخذ پروانه اشتغال، مشکلات مسئولان فنی، ارتقاء پایه و ... پاسخ داده شد.

#### برگزاری سمینار آموزشی آشنایی با استارت‌آپ‌های معدنی و زمین‌شناسی

سمینار آموزشی "آشنایی با شرکت‌های نوپا (استارت‌آپ‌ها) در حوزه معدن و زمین‌شناسی"، چهارشنبه مورخ ۱۰ مردادماه ۱۳۹۷، از سوی سازمان استان با همکاری مؤسسه آموزش آرمانی و حضور جمع کثیری از اعضا برگزار شد. حسین شرافت، رئیس سازمان استان و کمال نوری، استادیار دانشگاه آزاد شیراز از جمله سخنرانان این سمینار بودند.



جلسه مشترک رئیس سازمان نظام مهندسی معدن ایران با اعضا

رئیس سازمان نظام مهندسی معدن، روز یکشنبه مورخ ۱۳۹۷/۳/۲۰ در سفر استانی به قزوین، ضمن دیدار با رئیس سازمان صنعت، معدن و تجارت استان، در گردهمایی مشترک با بیش از ۷۰ نفر اعضای سازمان حضور یافت. وی در این دیدارها، خواستار هماهنگی‌های بیشتر میان مسئولان فنی استان برای نظارت جدی‌تر بر معادن شد و اظهار داشت:



حضور مسئولان فنی در معادن کشور الزامی است و باید نظارت بر معادن توسط آنها جدی‌تر گرفته شود. وی افزود: از برون سپاری خدمات سازمان صمت در امور معادن به نظام مهندسی معدن استان استقبال می‌کنیم و امیدواریم زمینه واگذاری امور غیرحاکمیتی معادن به این سازمان، بیش از پیش فراهم شود.

برگزاری ضیافت افطاری

با همت هیئت مدیره سازمان استان، پس از برگزاری مجمع عمومی، مراسم افطاری مورخ ۲۲ خرداد سال جاری با حضور اعضای سازمان، مدیران کل نهادهای دولتی، فرمانداران و مدیران منابع طبیعی، شرکت آب منطقه‌ای؛ سازمان صمت، محیط زیست، جهاد کشاورزی و ... با میزبانی سازمان استان با مشارکت بیش از ۲۰۰ نفر در فضایی معنوی برگزار شد.



برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در راستای تفاهم‌نامه مشترک سازمان و ایمیدرو، دوره آموزشی مسئولین فنی استخراج، در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۴، برای کارشناسان شاغل در معادن برگزار شد.



شرکت در چهارمین جلسه شورای معادن استان

چهارمین جلسه شورای معادن استان به ریاست معاون هماهنگی امور عمرانی استاندار و با حضور دو تن از نمایندگان استان در مجلس شورای اسلامی، رئیس سازمان استان، مدیران تشکل‌های مرتبط و ... در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۲۱ در محل استانداری قزوین برگزار شد. بررسی برداشت غیرمجاز از معادن، بررسی مشکلات محدوده‌های اکتشافی، رفع سلب صلاحیت معادن و ... برخی از دستور کار چهارمین جلسه شورای معادن استان بود.





حضور عضو هیئت رئیسه مجلس شورای اسلامی در جلسه مجمع عمومی سازمان استان  
رئیس سازمان صمت استان به همراه عضو هیئت رئیسه مجلس شورای اسلامی و نماینده مردم قم، میهمانان ویژه مجمع عمومی  
سازمان استان بودند این جلسه در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۳۱ در محل سازمان صنعت، معدن و تجارت استان برگزار شد.



برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن  
در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دو دوره آموزشی ویژه کارشناسان شاغل در بخش  
معدن به شرح زیر برگزار شد.

عنوان	تاریخ برگزاری	تعداد نفرات
مسئولین فنی استخراج	۲۰ و ۱۳۹۷/۲/۲۱	۴۰ نفر
آشنایی با قوانین و مقررات معدنی	۲۳ و ۱۳۹۷/۲/۲۴	۳۵ نفر

#### شرکت در جلسه شورای عالی معادن استان



اولین جلسه شورای معادن استان در سال  
جدید به ریاست استاندار و با حضور دو تن از  
نمایندگان قم در مجلس شورای اسلامی، رئیس  
سازمان استان و دیگر اعضا در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۸  
برگزار شد. مهم‌ترین مصوبات این جلسه عبارت  
بودند از:

لزوم تعامل بیشتر اداره کل منابع طبیعی برای توسعه فعالیت‌های معدنی در چارچوب مقررات و تعیین تکلیف تمدید پروانه‌های  
بهره‌برداری معدن، لزوم توجه مدیران جهت حل مشکل سرمایه‌گذاران و معدنکاران، پی‌گیری تسهیلات اشتغال روستایی برای فعال‌سازی  
معادن راکد، پی‌گیری مطالعات ژئو فیزیک هوایی استان، پی‌گیری اجرای طرح معدنی - گردشگری دریاچه نمک قم، سلب صلاحیت  
پروانه بهره‌برداری معدنی که در طول ۲ سال اخیر هیچ‌گونه فعالیتی نداشته‌اند.

#### کردستان

#### برگزاری هفتمین نشست گروه کارشناسان معدنی کشورهای عضو اکو

هفتمین نشست گروه کارشناسان معدنی کشورهای عضو اکو، مورخ ۱۳۹۷/۵/۱۵ با حضور رئیس و معاون معدنی سازمان صمت استان،  
دبیرکل اکو، نمایندگان کشورهای افغانستان، تاجیکستان، ازبکستان، پاکستان، قرقیزستان و ایران، کارشناسان سازمان زمین‌شناسی  
کشور و اعضای گروه‌های تخصصی سازمان استان در سنندج برگزار شد. در این جلسه رئیس سازمان صمت با اعلام پتانسیل‌های معدنی



استان، آمادگی خود را جهت سرمایه‌گذاری کشورهای عضو اکو در استان اعلام کرد. سپس نمایندگان دیگر کشورها نیز به معرفی پتانسل‌های معدنی کشور خود پرداخته و از هرگونه سرمایه‌گذاری در کشور خود استقبال کردند. دو پروپوزال کشور ایران با عناوین "خطرات ناشی از لغزش زمین" و "ژئومتریک مواد معدنی قیمتی



در بیابان‌های ایران" مطرح و نهایتاً گزارش کارهای اکتشافی انجام گرفته در پهنه‌های معدنی استان کردستان توسط رئیس سازمان زمین‌شناسی منطقه کردستان ارائه شد.

### برگزاری سومین نشست کمیسیون معدن اتاق استان

سومین نشست کمیسیون معدن استان، روز شنبه مورخ ۱۳۹۷/۵/۲۰ رأس ساعت ۱۰ در محل سالن جلسات اتاق بازرگانی برگزار شد. در این جلسه پس از بررسی موارد مطروحه در جلسات پیشین، نایب رئیس کمیسیون با بیان ضرورت عضوگیری هرچه سریع‌تر کمیسیون، پیشنهاد کردند تشکیل کمیته‌هایی از جمله پلی‌متال، سنگ تزئینی و سایر مواد معدنی، کمیته آموزش و



فراوری، صادرات و ... در اولویت فعالیت‌ها قرار گیرد. سپس رئیس سازمان استان، به ضرورت استفاده از تریبون اتاق جهت فعالیت‌هایی از جمله انتشار خبرنامه، ماهنامه، برگزاری نمایشگاه عرضه محصولات معدنی و ... اشاره کردند.

### شرکت در اولین جلسه شورای مهارت شهرستان قروه

اولین جلسه شورای مهارت شهرستان قروه به ریاست فرماندار شهرستان و با حضور اعضای شورا متشکل از روسا و نمایندگان ادارات و دستگاه‌های مختلف از جمله نماینده استان، مورخ ۱۳۹۷/۵/۲۱ در شهرستان قروه برگزار شد. در این جلسه نماینده استان با اشاره به پتانسیل معدنی استان و شهرستان، ارائه آموزش‌های تخصصی و ایمنی در جهت ارتقا ایمنی و افزایش بهره‌وری در معادن را لازم خواستار شد و راهکارهای لازم برای اجرای آن را ارائه کرد.



### برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دو دوره آموزشی زیر برای کارشناسان شاغل در بخش معدن برگزار شد.

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
مقررات فنی مواد منفجره و آتشباری در معادن	۱۳۹۷/۵/۲۰	خالد مشتاق	۲۳ نفر
شناخت و کاربرد نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی	۱۳۹۷/۵/۱۹ و ۱۸	بهمن رحیم زاده	۱۱ نفر

بازدید از معدن مرمر گلسنگ



جهت آشنایی هر چه بیشتر مسئولین فنی استخراج با روند کلی استخراج در معدن سنگ تزئینی و نیز چگونگی تکمیل فرم‌های مربوط به گزارش ماهانه مسئولین فنی، جمعی از اعضای سازمان در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۱۱ از معدن مرمریت گلسنگ بازدید کردند.

جلسه مشترک با رئیس صندوق بیمه سرمایه‌گذاری فعالیت‌های معدنی



در تاریخ ۱۳۹۷/۲/۱۸، رئیس و جمعی از کارشناسان صندوق بیمه سرمایه‌گذاری با حضور در استان جلسه مشترکی با رئیس و کارشناسان سازمان صمت استان، رئیس و جمعی کارشناسان خبره سازمان نظام مهندسی معدن استان در محل سازمان صنعت، معدن و تجارت برگزار شد. در این جلسه به بحث و تبادل نظر پیرامون اهداف صندوق، استفاده از توان تخصصی کارشناسان خبره در کنار سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، تمرکززدایی و اصلاح مدیریتی برای جلوگیری از کارهای سنتی، ارائه مراحل صدور بیمه نامه، فرآیند ارزیابی محدوده‌های اکتشافی، منابع صندوق و ... پرداخته شد.

کنار سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، تمرکززدایی و اصلاح مدیریتی برای جلوگیری از کارهای سنتی، ارائه مراحل صدور بیمه نامه، فرآیند ارزیابی محدوده‌های اکتشافی، منابع صندوق و ... پرداخته شد.

برگزاری جلسه کارگروه ایمنی معادن استان



با توجه به اهمیت موضوع ایمنی در معادن ولزوم هماهنگی و برنامه‌ریزی کارشناسی و اتخاذ راهکارهای اساسی در راستای ارتقاء سطح ایمنی در معادن استان و کاهش حوادث معدنی، تاریخ ۱۳۹۷/۳/۳۱ جلسه‌ای با حضور تعدادی از مدیران معدنی، بازرس اداره کار و رئیس سازمان استان برگزار و آخرین وضعیت ایمنی معادن استان بررسی شد.

برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دوره‌های آموزشی زیر برای کارشناسان شاغل در بخش معدن زغال سنگ خمروود و معادن همجوار آن و همچنین برگزار شد:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
نگهداری و کنترل سقف	۱۳۹۷/۳/۲۹ تا ۱۳۹۷/۴/۱	حسین جلالی فر	۳۴ نفر
امداد و نجات در معادن	۱۳۹۷/۵/۱۵ و ۱۴	سید سعید طاهری	۲۰ نفر
کاربرد اتوکد در معادن و تهیه نقشه	۱۳۹۷/۵/۱۷ و ۱۶	علی صالحی	۴۶ نفر
ایمنی حمل و نقل و ترافیک در معادن	۱۳۹۷/۶/۷ و ۶	شرکت پرشین ریس	۸ نفر

حضور در ششمین نمایشگاه بین المللی معدن، صنایع معدنی،  
فرآوری مواد معدنی و تجهیزات وابسته کرمان

ششمین نمایشگاه بین المللی معدن، صنایع معدنی،  
فرآوری مواد معدنی و تجهیزات وابسته و همچنین چهارمین  
نمایشگاه بین المللی ماشین آلات معدنی و راهسازی از سوم تا  
ششم تیرماه ۱۳۹۷، با حضور و مشارکت شرکت های معدنی  
داخلی و خارجی در محل دائمی نمایشگاه های بین المللی  
کرمان برگزار شد و سازمان استان با اختصاص غرفه ای در آن



حضور فعال داشت. برگزاری همایش ها و کارگاه های علمی با حضور متخصصان و استادان دانشگاه ها از برنامه های جانبی این نمایشگاه بود.

### برگزاری مراسم گرامیداشت روز ملی صنعت و معدن در استان کرمان (۱۳۹۷/۴/۱۰)

همایش گرامیداشت روز صنعت و معدن و تجلیل از مدیران  
برتر صنعتی و معدنی استان کرمان با حضور جمعی از مسئولان  
کشوری و استانی، دهم تیرماه ۱۳۹۷ در اتاق بازرگانی کرمان برگزار  
شد. در این همایش به امور و مسائل مرتبط ستادهای تسهیل و رفع  
موانع تولید و نیز اقتصاد مقاومتی به عنوان اراده قاطعی برای رفع  
مشکل واحدهای صنعتی پرداخته شد.



### شرکت در جلسه کمیسیون صنعت و معدن استان

جلسه کمیسیون صنعت و معدن در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۳، با حضور  
اعضای هیئت مدیره سازمان استان، رئیس کمیسیون معدن و  
صنایع معدنی اتاق ایران، رئیس سازمان صمت استان و تعدادی از  
مدیران اتاق بازرگانی کرمان برگزار و در خصوص مسائل مربوط به  
ذخایر معدنی استان کرمان، سهم ذخایر معدنی در اقتصاد استان و  
استفاده از روش های نوین در معدنکاری بحث و تبادل نظر شد.



### کرمانشاه

#### تشکیل هیئت رئیسه گروه های تخصصی

هم زمان با آغاز به کار هیئت مدیره دوره ششم سازمان و با رویکرد بالا بردن توان فنی اعضا و رشد گروه های تخصصی به عنوان بازوهای  
فنی سازمان، اعضای هیئت رئیسه گروه های تخصصی معدن، زمین شناسی و نقشه برداری روز شنبه مورخ ۱۳۹۷/۵/۱۸ در جلسات  
جداگانه ای که در محل سازمان استان و با حضور اعضاء برگزار شد، به وسیله رأی گیری کتبی انتخاب شدند.



## برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دو دوره آموزشی زیر برای کارشناسان شاغل در

بخش معدن برگزار شد:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
نقشه برداری عمومی	۱۳ و ۱۴/۶/۱۳۹۷	هوشنگ کرمی	۱۸ نفر
مدیریت اجرایی	۲۵ و ۲۶/۴/۱۳۹۷	امیر نصیری پور	۱۴ نفر

### بازدید گروهی از کارخانه سیمان سامان غرب و معادن وابسته به آن



۲۲ نفر از اعضای سازمان استان در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۷، از محل کارخانه سیمان سامان غرب و معادن وابسته به آن بازدید کردند. در این بازدید یک روزه، اعضای از نزدیک با نحوه استخراج مواد اولیه معدنی و سپس مراحل فرآوری و تولید سیمان آشنا شدند و مسئول فنی و سرپرست معدن، توضیحات کاملی در زمینه مراحل اکتشاف، روش استخراج ماده معدنی، فرآیند ترکیب، عیار و درصد مورد نیاز خط تولید، مراحل خردایش، کوره‌های پخت و... ارائه دادند.

### لرستان

#### بازدید گروهی از معدن کربنات کلسیم الیگودرز



تعدادی از اعضای سازمان استان روز یکشنبه، مورخ ۱۳۹۷/۵/۲۱ از معدن کربنات کلسیم شاقز غربی الیگودرز متعلق به شرکت معدنی پیرتاک، بازدید و با شیوه استخراج و کانه‌آرایی محصول در این معدن آشنا شدند.

### برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن



در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دوره آموزشی "GIS" پیشرفته "برای کارشناسان شاغل در بخش معدن از ۲۷ تا ۳۱ تیرماه سال ۱۳۹۷ به مدت چهار روز در محل سالن جلسات سازمان صنعت، معدن و تجارت استان برگزار شد. مدرس این دوره، طاهر فرهادی نژاد بود.



## مازندران

### برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دوره‌های آموزشی زیر برای کارشناسان شاغل در بخش معدن و به ترتیب زیر در معادن سامان سوادکوه، زغال سنگ گلیران، زغال سنگ کارمزد و زغال سنگ انجیر تنگه برگزار شد:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
امداد و نجات در معادن	۳ و ۴/۱۱/۱۳۹۶	رضاعلی بزرگی ماکرانی	۱۳ نفر
مقررات ایمنی در معادن زغال سنگ	۳۰ و ۳۱/۳/۱۳۹۷	مهرداد باباعلیزاده	۱۹ نفر
تخریب در کارگاه استخراج	۶ و ۷/۴/۱۳۹۷	آرش محمدزاده	۱۵ نفر
تهویه در معادن	۲۰ و ۲۱/۴/۱۳۹۷	ابراهیم الهی زینی	۱۷ نفر
نگهداری و کنترل سقف در معادن	۲۷ و ۲۸/۴/۱۳۹۷	ابراهیم الهی زینی	۱۴ نفر



### برگزاری دوره آموزش تراش سنگ‌های نیمه قیمتی

دوره آموزش تراش سنگ‌های نیمه قیمتی و تراش دامله با اعطای مدرک معتبر از سازمان فنی و حرفه‌ای برای اعضای سازمان استان برگزار شد.

## مرکزی

### جلسه مشترک اعضای هیئت مدیره با رئیس سازمان صمت استان

روز یکشنبه مورخ ۱۳۹۷/۳/۶، اعضای هیئت مدیره سازمان استان در جلسه‌ای مشترک با رئیس و معاون معدنی سازمان صنعت، معدن و تجارت استان که در خصوص هماهنگی بیشتر در اجرای برنامه‌های مشترک آتی دو سازمان برگزار شد، شرکت کردند.



## برگزاری ضیافت افطاری برای اعضا سازمان

مراسم افطاری در روز یکشنبه مورخ ۱۳۹۷/۳/۲۰ در محل مجتمع فرهنگی تربیتی امیرکبیر با حضور اعضا سازمان استان، برگزار شد.

## برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دوره‌های آموزشی زیر برای کارشناسان شاغل در بخش معدن برگزار شد:

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن	۱۳ و ۱۴/۴/۱۳۹۷	رهبر کرمی	۳۷ نفر
آشنایی با قوانین معدنی	۲۷ و ۲۸/۴/۱۳۹۷	احمد غلامی	۴۰ نفر
کاداستر معادن	۲۴ و ۲۵/۵/۱۳۹۷	جواد محمدی	۵۲ نفر



دوره آموزشی ایمنی، بهداشت و محیط زیست در معادن



دوره آموزشی کاداستر معادن

## برگزاری انتخابات گروه‌های تخصصی سازمان استان

پس از آغاز به کار هیئت مدیره جدید، انتخابات هیئت رئیسه گروه‌های تخصصی تخصصی زمین شناسی و معدن سازمان استان روز یکشنبه، مورخ ۱۳۹۷/۴/۲۴ در سالن شهید رضایی سازمان صنعت، معدن و تجارت برگزار و اعضای این کمیته‌ها با رای‌گیری انتخاب شدند.

## بازدید گروهی از معدن سولفات سدیم میقان

یک گروه ۴۰ نفره از اعضای سازمان استان، در روز چهارشنبه مورخ ۲۷ تیرماه ۱۳۹۷ از معدن سولفات سدیم میقان بازدید کردند و با مراحل مختلف عملیات معدنی در این معدن آشنا شدند.

## هرمزگان

## برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دوره آموزشی "GIS" با حضور ۴۳ نفر از کارشناسان شاغل در بخش معدن در محل سازمان استان برگزار شد. مدرس این دوره، عصمت دهقانی از متخصصان با تجربه در زمینه سیستم‌های سنجش از دور بود.

برگزاری دوره‌های آموزشی کارشناسی و بالاتر ویژه شاغلان بخش معدن

در اجرای موضوع تفاهم‌نامه دو جانبه سازمان نظام مهندسی معدن ایران و ایمیدرو، دوره‌های آموزشی زیر برای کارشناسان شاغل در بخش معدن برگزار شد.

عنوان	تاریخ برگزاری	مدرس	تعداد نفرات
دور سنجی در اکتشاف معدن	۱۳۹۷/۴/۷	مرتضی حیدری	۵۷ نفر
طراحی معادن روباز	۲۱ و ۱۳۹۷/۴/۲۲	ایرج یوسفی	۶۸ نفر
آشنایی شرح شغل مسئول فنی معدن	۱۳۹۷/۵/۱۱	علیرضا حبیب زاده	۸۳ نفر
ماشین آلات معدنی	۱۳۹۷/۶/۷	محمدبشیر یوسفی	۶۱ نفر



طراحی معادن روباز



دورسنجی در اکتشاف معدن



بازدیدهای گروهی

- معدن سرب و روی آهنگران

در تاریخ ۱۳۹۷/۴/۲۸ گروهی از اعضا از معدن سرب و روی آهنگران بازدید کردند و با انواع روش‌های طراحی معادن روباز و زیرزمینی آشنا شدند. معدن آهنگران در ۲۳ کیلومتری شرق شهرستان ملایر واقع شده است و آثار شدادی مربوط به دوره‌های قبل از اسلام، در آن به وفور یافت می‌شود.



- معدن لاشه سراوک

در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۱۴ گروهی از اعضا از معدن و واحد کانه‌آرایی سراوک بازدید کردند و با مواردی که مسئول فنی باید رعایت آنها در معدن را بررسی کند، آشنا شدند.

جلسه مشترک گروه‌های تخصصی و هیئت مدیره سازمان استان

دومین جلسه مشترک بین گروه‌های تخصصی و هیئت مدیره سازمان استان با موضوع بررسی تخلفات ناشی از خلأهای قانونی، در تاریخ ۱۳۹۷/۵/۶ در محل سازمان استان برگزار شد.



## ارائه خدمات رفاهی

در بازه زمانی ۶ ماهه اول سال ۱۳۹۷، سازمان استان همدان جهت رفاه حال اعضا، خدمات زیر را در قالب عقد تفاهم نامه و تخفیف در ارائه خدمات با مراکز مربوطه، انجام داده است: دهکده توریستی و تفریحی گنجنامه - باشگاه سوارکاری اکباتان - استخر شهدای شهرداری - بیمه عمر و آتیه پاسارگاد - بیمه انفرادی ملت - آموزشگاه زبان سفیر - ارائه وام قرض الحسنه و سایر تسهیلات گردشگری.

### یزد



برگزاری دوره آموزشی ارزیابان صندوق بیمه سرمایه گذاری فعالیت های معدنی  
دوره آموزشی مخصوص ارزیابان صندوق بیمه سرمایه گذاری فعالیت های معدنی  
در تاریخ چهارشنبه ۲۶ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷، توسط مدرسان این صندوق و با حضور  
متقاضیان واجد شرایط، در محل سازمان استان یزد برگزار شد.



### بازدید گروهی اعضای سازمان از مجتمع معدنی و صنعتی چادرملو

گروهی از اعضای سازمان استان روز سه شنبه مورخ ۱۳۹۷/۴/۵ از مجتمع معدنی  
و صنعتی چادرملو بازدید کردند. در این بازدید که با هدف بالابردن سطح فنی اعضا  
انجام گرفت، همکاران با روند فنی و اجرایی فعالیت های معدنی در این واحد آشنا  
شدند.



### برگزاری جلسه مناقصه بیمه مسئولیت حرفه ای و تکمیل درمان اعضای سازمان

طبق سنوات سال های گذشته، جلسه مناقصه بیمه مسئولیت حرفه ای و تکمیل  
درمان اعضای سازمان استان یزد روز شنبه مورخ ۱۳۹۷/۴/۹، با حضور دو نفر از  
اعضای هیئت مدیره و نمایندگان شرکت های بیمه برگزار و پس از بررسی،  
تفاهم نامه های مذکور با شرکت بیمه سرمد، منعقد شد.



### برگزاری سمینار طراحی و برنامه ریزی تولید در معادن روباز

سمینار آموزشی "طراحی و برنامه ریزی تولید در معادن روباز" در تاریخ  
۱۳۹۷/۴/۱۴ توسط جواد غلام نژاد در محل سازمان استان برگزار شد که با استقبال  
خوب اعضای سازمان همراه بود.



### برگزاری دوره آموزشی امداد و نجات

پیرو اطلاع رسانی های قبلی، دوره آموزشی "امداد و نجات"، با همکاری جمعیت  
هلال احمر استان در تاریخ ۱۸ مرداد ماه ۱۳۹۷ در محل این سازمان برگزار شد.