



به نام خدا

دانشگاه اصفهان  
دانشکده علوم  
گروه زمین شناسی

سر فصل کارشناسی ارشد

رشته علوم زمین

کرایش زمین شناسی اقتصادی

دیماه ۱۳۹۶

## فهرست

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۳    | فصل اول: کلیات   |
| ۶    | فصل دوم: جدول دروس                                       |
| ۹    | فصل سوم: سرفصل دروس                                      |
| ۱۱   | ۱- کانسارهای آذرین و دگرگونی                             |
| ۱۳   | ۲- کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی                               |
| ۱۵   | ۳- کانه زایی و تکنیک صفحه‌ای                             |
| ۱۷   | ۴- اصول اکتشافات ژئوشیمیایی                              |
| ۱۹   | ۵- آزمایشگاه اصول اکتشافات ژئوشیمیایی                    |
| ۲۱   | ۶- کانه‌نگاری و شیمی کانی‌های فلزی                       |
| ۲۳   | ۷- آزمایشگاه کانه‌نگاری و شیمی کانی‌های فلزی             |
| ۲۵   | ۸- تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی               |
| ۲۷   | ۹- آزمایشگاه تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی     |
| ۲۸   | ۱۰- تجزیه دستگاهی نمونه‌های معدنی و زیست محیطی           |
| ۳۰   | ۱۱- آزمایشگاه تجزیه دستگاهی نمونه‌های معدنی و زیست محیطی |
| ۳۲   | ۱۲- کانسارهای رسوبی                                      |
| ۳۴   | ۱۳- ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی                    |
| ۳۶   | ۱۴- آزمایشگاه ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی          |
| ۳۸   | ۱۵- طراحی پروژه‌های اکتشافی                              |
| ۴۰   | ۱۶- اصول اکتشافات ژئوفیزیکی                              |
| ۴۲   | ۱۷- ذخائر معدنی ایران و منشأ آنها                        |
| ۴۴   | ۱۸- سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورسنجی اکتشافی           |
| ۴۶   | ۱۹- آزمایشگاه سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورسنجی اکتشافی |
| ۴۸   | ۲۰- منابع معدنی و محیط زیست                              |
| ۵۰   | ۲۱- کانه آرایبی  |
| ۵۲   | ۲۲- نقشه برداری معدنی                                    |
| ۵۴   | ۲۳- زمین‌شناسی ایزوتوپی                                  |

## فهرست

| صفحه | عنوان                                 |
|------|---------------------------------------|
| ۵۶   | ۲۴- زمین شناسی اقتصادی سوخت‌های فسیلی |
| ۵۸   | ۲۵- زمین شناسی و اکتشاف اورانیوم      |
| ۶۰   | ۲۶- سمینار ۱                          |
| ۶۱   | ۲۷- سمینار ۲                          |
|      | ۲۸- پایان نامه                        |

# فصل اول

## کلیات

## ۱- مشخصات کلی

نام رشته: رشته علوم زمین، گرایش زمین شناسی اقتصادی

هدف تاسیس رشته: ایجاد رشد علمی و تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی و استفاده راهبردی از آنها در کشور.

زمین شناسی علم شناسایی زمین از جنبه‌های مختلف می باشد که شامل شاخه‌های های پترولوژی، فسیل شناسی و چینه شناسی، رسوب شناسی و سنگ رسوب، تکتونیک، زمین شناسی مهندسی، زمین شناسی نفت، آب شناسی، زمین شناسی محیط زیست، زمین شناسی پزشکی، ژئوشیمی، ژئوفیزیک و زمین شناسی اقتصادی است. زمین شناسی اقتصادی که یکی از کاربردی ترین شاخه‌های علم زمین شناسی است به مطالعه نحوه تشکیل کانسارها و طبقه بندی آنها پرداخته و به اکتشاف آنها می پردازد. متخصصان زمین شناسی اقتصادی با استفاده از روش های مختلف اکتشافی از قبیل ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی، دورسنجی و مطالعات صحرایی اکتشاف ذخایر معدنی را انجام می دهند. هم چنین با مطالعات دقیق آزمایشگاهی، عیار و میزان ذخیره کانسار را مشخص کرده و اقتصادی بودن آن را ارزیابی می کنند و در مورد نوع روش های کانه آرایبی بحث می نمایند. ضمناً آلودگی های زیست محیطی و نوع مشکلاتی که ممکن است در ارتباط با معدنکاری پیش بیاید و نیز نوع روش های جلوگیری از آنها را مورد بررسی قرار می دهند. رشته زمین شناسی اقتصادی از سال ۱۳۸۸ در گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان راه اندازی شده و تا کنون تعداد ۳۵ فارغ التحصیل داشته است.

## ۲- اهمیت رشته:

بنا به عقیده بسیاری از زمین شناسان، کشور ما از مناطق بکر دنیا از نظر اکتشاف ذخایر معدنی به حساب می آید. با توجه به ابزارها و پیشرفت های جدید در رابطه با اکتشاف مواد معدنی، با پرورش نیروهای متخصص در این زمینه می توان شاهد تحولات قابل توجهی در زمینه معدنکاری کشور بود. در واقع پیشرفت و توسعه پایدار یک کشور تا حد زیادی به منابع معدنی، نحوه اکتشاف و بهره برداری از آنها وابسته است. اگر اهمیت روزافزون منابع نوین انرژی را نیز در نظر بگیریم اهمیت این رشته بیشتر درک خواهد شد. از مهمترین اهداف راه اندازی این رشته کمک به تداوم تکامل علمی رشته زمین شناسی اقتصادی در کشور و پاسخگویی به نیازهای روزافزون در زمینه تأمین و مدیریت منابع معدنی و انرژی های تجدید پذیر است. راه اندازی این رشته کاربردی با تاکید بر روش ها و ابزارهای جدید نه تنها می تواند پاسخگوی بخشی از نیازهای کشور و استان باشد بلکه می تواند باعث اشتغال زائی نیز گردد.

## ۳- مهارت های دانش آموختگان رشته:

الف- توانایی در انجام مطالعات زمین شناسی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی

ب- سرپرستی و نظارت بر اکتشاف محدوده های معدنی، پتانسیل سنجی و اکتشاف در حین استخراج و پیش بینی ادامه پتانسیل

ج- مطالعه و تحقیقات نو در رابطه با ایجاد بستر لازم برای به کارگیری منابع انرژی در کشور

د- بررسی مسائل زیست محیطی در ارتباط با فعالیت های معدنی و نقش فرایندهای مختلف در پراکندگی عناصر و ترکیبات کانسار در محیط های مختلف.

ه- طراحی، نظارت و اجرای طرح های تحقیقاتی به صورت تخصصی تر همراه با ارائه دیدگاه های جدید در علوم زمین.

#### ۴- برنامه دروس کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی:

دانشجویان برای دریافت مدرک این رشته جمعا ۳۲ واحد به شرح جدول ۱ می گذرانند. در ضمن دانشجویان ورودی غیر زمین شناسی (معدن، محیط زیست، دورسنجی و جغرافیا) لازم است که تا ۱۲ واحد از دروس اصلی دوره کارشناسی زمین شناسی (بلورشناسی، کانی شناسی، سنگ شناسی (آذرین، دگرگونی، رسوبی)، زمین شناسی تاریخی، ژئوشیمی، زمین شناسی ساختمانی، زمین شناسی اقتصادی، ژئوفیزیک، زمین شناسی ایران، زمین شناسی نفت، ...) را بنا به تشخیص گروه آموزشی بعنوان کمبود بگذرانند.

تبصره ۱: دانشجویان این رشته می توانند برای درس های اختیاری تا دو درس مرتبط (۴ واحد) را از گرایش های دیگر زمین شناسی بنا به تشخیص گروه آموزشی اخذ نمایند.

تبصره ۲: دانشجویان آموزش محور بجای پایان نامه، ۴ واحد سمینار (سمینار ۱ و سمینار ۲) و ۲ واحد از دروس اختیاری را باید اخذ نمایند.

#### جدول ۱- کلیات برنامه درسی گرایش زمین شناسی اقتصادی

| نوع درس    | تعداد واحد |
|------------|------------|
| تخصصی      | ۱۶         |
| اختیاری    | ۱۰         |
| سمینار     | ۴          |
| پایان نامه | ۶          |

# فصل دوم

## جدول مشخصات و عناوین

### دروس

جدول ۲- فهرست دروس اصلی - تخصصی

| دروس اصلی - تخصصی |            |      | نام درس  | ردیف |
|-------------------|------------|------|--|------|
| نوع درس           | تعداد واحد |      |  |      |
|                   | عملی       | نظری |  |      |
| تخصصی             |            | ۲    | کانسارهای آذرین و دگرگونی                            | ۱    |
| تخصصی             |            | ۲    | کانه زائی و تکتونیک صفحه‌ای                          | ۲    |
| تخصصی             |            | ۲    | اصول اکتشافات ژئوشیمیایی                             | ۳    |
| تخصصی             | ۱          |      | آزمایشگاه اصول اکتشافات ژئوشیمیایی                   | ۴    |
| تخصصی             |            | ۱    | تجزیه دستگاهی نمونه‌های معدنی و زیست محیطی           | ۵    |
| تخصصی             | ۱          |      | آزمایشگاه تجزیه دستگاهی نمونه‌های معدنی و زیست محیطی | ۶    |
| تخصصی             |            | ۲    | کانسارهای رسوبی                                      | ۷    |
| تخصصی             |            | ۲    | ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی                    | ۸    |
| تخصصی             | ۱          |      | آزمایشگاه ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی          | ۹    |
| تخصصی             |            | ۲    | ذخائر معدنی ایران و منشأ آنها                        | ۱۰   |
|                   |            | ۱۶   | جمع واحدها   |      |



دانشجویان گرایش زمین شناسی اقتصادی باید ۱۰ واحد از میان درس های اختیاری جدول ۳ بگذرانند.

### جدول ۳- فهرست دروس اختیاری

| دروس اختیاری |  |            |          |
|--------------|--|------------|----------|
| ردیف         | نام درس  | تعداد واحد |          |
|              |  | نظری       | عملی     |
| ۱            | کانه نگاری و شیمی کانی های فلزی                      | ۱          | اختیاری  |
|              | آزمایشگاه کانه نگاری و شیمی کانی های فلزی            | ۱          | اختیاری  |
| ۲            | تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی              | ۱          | اختیاری  |
|              | آزمایشگاه تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدنی    | ۱          | اختیاری  |
| ۳            | طراحی پروژه های اکتشافی                              | ۲          | اختیاری  |
| ۴            | اصول اکتشافات ژئوفیزیکی                              | ۲          | اختیاری  |
| ۵            | زمین شناسی و اکتشاف اورانیوم                         | ۲          | اختیاری  |
| ۶            | منابع معدنی و محیط زیست                              | ۲          | اختیاری  |
| ۷            | نقشه برداری معدنی                                    | ۲          | اختیاری  |
| ۸            | سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورسنجی اکتشافی           | ۱          | اختیاری  |
|              | آزمایشگاه سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورسنجی اکتشافی | ۱          | اختیاری  |
| ۹            | کانه آرایی   | ۲          | اختیاری  |
| ۱۰           | زمین شناسی اقتصادی سوخت های فسیلی                    | ۲          | اختیاری  |
| ۱۱           | زمین شناسی ایزوتوپی                                  | ۲          | اختیاری  |
| ۱۲           | کانی ها و سنگ های صنعتی                              | ۲          | اختیاری  |
|              | <b>جمع واحدها</b>                                    | <b>۱۹</b>  | <b>۵</b> |

### جدول ۴- سمینار و پایان نامه

| سمینار و پایان نامه |                       |            |         |           |
|---------------------|-----------------------|------------|---------|-----------|
| ردیف                | نام درس               | تعداد واحد | نوع درس | نام استاد |
| ۱                   | سمینار ۱ (آموزش محور) | ۲          | نظری    | ملاحظات   |
| ۲                   | سمینار ۲ (آموزش محور) | ۲          | نظری    |           |
| ۳                   | پایان نامه            | ۶          | عملی    |           |

# فصل سوم

## سرفصل دروس



## کانسارهای آذرین و دگرگونی

### Igneous and metamorphic ore deposits

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: تخصصی          | حل تمرین: -        |
|                         | پیشنیاز: -         |

#### اهداف کلی درس:

هدف کلی این درس تعیین منشأ، نحوه تشکیل کانسارهای آذرین و دگرگونی، شرایط حمل و ته نشست عناصر، انواع پاراژنرها، دگرسانی ها و ویژگی های انواع کانسارهای مرتبط با سنگ های آذرین و دگرگونی است. بنابراین انتظار است تا دانشجو شرایط تشکیل زون های دگرسانی و نحوه انتقال و ته نشست انواع فلزات را بتواند به خوبی تفسیر کند.

#### سرفصل درس:

- ۱- تعیین نحوه جدایش و پاراژنز کانه ها در کانسارها
- ۲- کانسارهای همراه با توده های آذرین فرا بازی و بازیگ
- ۳- کانسارهای همراه با توده های آذرین حدواسط
- ۴- کانسارهای همراه با توده های آذرین اسیدی
- ۵- کانسارهای همراه با مجموعه های افیولیتی
- ۶- کانسارهای همراه با کمرندهای آتشفشانی
- ۷- کانسارهای همراه با فعالیت های گرمابی
- ۸- کانسارهای دگرگونی
- ۹- کانسارهای اسکارنی

بازدید علمی: ندارد

#### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| +             | -        | +     | -     |

## منابع:

- 1- Evans, A.M., 2000. Ore geology and industrial minerals (An introduction), Blackwell.
- 2- Guilbert, J.M., Park, Jr. C.F., 1997. The Geology of ore deposits, Freeman and Company, Newyork.
- 3- Laznicka, P., 2006. Giant Metallic Deposits. Springer.
- 4- Robb, L.J., 2005. Introduction to ore forming processes, Blackwell Publishing.
- 5- Pitcher, W.S., 1997. The Nature and Origin of Granite, 2nd ed. Chapman and Hall, London.



## کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی

### Industrial minerals and rocks

|                         |                    |             |
|-------------------------|--------------------|-------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: - | حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -         |             |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو انواع کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی (غیر فلزی)، محیط پیدایش و کاربرد آنها در صنایع مختلف را یاد بگیرد و روش‌های مختلف اکتشافی آنها را بکار گیرد.

#### سرفصل درس

- ۱- تعریف، نقش و طبقه بندی کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی
- ۲- تجزیه شیمیایی و کانی شناسی کانسارهای غیر فلزی و کاربرد آنها
- ۳- مواد اولیه سرامیک و کاربرد آن
- ۴- کانسارهای مرتبط با مواد اولیه سرامیک (رس، کوارتز و فلدسپار)
- ۵- مواد اولیه دیرگداز و کاربرد آن
- ۶- کانسارهای مرتبط با دیرگدازهای اسیدی، بازی و خشتی
- ۷- کانی‌های رسی (بتونیت، کائولینیت)
- ۸- شن و ماسه و سنگ‌های ساختمانی
- ۹- سیمان و انواع آن
- ۱۰- پرکننده‌ها و کاربرد آنها در صنعت
- ۱۱- انواع ساینده‌ها، گل حفاری و کمک ذوب‌های صنعتی
- ۱۲- گوهرسنگ‌ها و کاربرد آنها در صنعت
- ۱۳- کودهای شیمیایی (نیترا، فسفات و پتاسیمی)
- ۱۴- کمک ذوب‌های صنعتی و انواع آنها
- ۱۵- تبخیری‌ها و منشأ آنها
- ۱۶- کانی‌های غیرفلزی خاص (بوکسیت، آزبست، گوگرد، کربنات‌ها، باریت، تالک، زئولیت‌ها، سدیم کربنات، ژیس و پرلیت)

بازدید علمی: بازدید از معادن و کارخانه ها (۱ روز)

روش ارزیابی:

| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
|---------------|----------|-------|-------|
| -             | +        | +     | -     |

منابع:

- ۱- کریم پور، م.ح.، ۱۳۸۶. کانی‌ها و سنگ‌های صنعتی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد (چاپ چهارم)
- 2- Kogel, J.E.L., Trivedi, N.C., Barker, J.M., Krukowski, S.T., 2006. Industrial Minerals and Rocks: Commodities, Markets and Uses (7th edition), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc.
- 3- Manning, D.A.C., 1995. Introduction to Industrial Minerals, Chapman and Hall.
- 4- Peter, A.C., 2010. Industrial Minerals and Their Uses (2th edition), Noyes Publication, USA.



## کانه‌زایی و تکتونیک صفحه‌ای

### Mineralization and plate tectonic

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: تخصصی          | حل تمرین: -        |
|                         | پیشنیاز: -         |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو انواع ماگماتیسم، نحوه تشکیل نهشته‌های کانه‌ها (پورفیری، اسکارن، اپی ترمال، مسیوسولفید، رسوبی و IOCG و ...) در ارتباط با موقعیت‌های تکتونیک مختلف در جهان را مطالعه و بررسی می‌کند و ذخایر فلزی و غیر فلزی را با تاکید بر کمربندهای تکتونیکی مناسب در ایران و جهان فرا می‌گیرد.

#### سرفصل درس

- ۱- چرخه کوهزایی ویلسون، نهشته‌های کانه‌ها همراه با ماگماتیسم مربوطه
- ۲- نهشته‌های کانه‌ها در ارتباط با فرورانش همراه با مثال‌هایی از ایران و جهان
- ۳- گودال و کمان‌های ماگمایی، کمان داخلی، کمان خارجی، کمربندهای ماگمایی پشت کمان
- ۴- حوضه‌های پشت کمان همراه با مثال‌هایی از ایران و جهان
- ۵- نهشته‌های کانه‌ها در حوضه‌های اقیانوسی
- ۶- برآمدگی‌های اقیانوسی، گسل‌های ترانسفورم - جزایر خطی و کوه‌های دریائی
- ۷- نهشته‌های کانه‌ها در نقاط داغ قاره‌ای، ریف‌ها و اولاکوژن‌ها همراه با مثال‌هایی از ایران و جهان
- ۸- نهشته‌های کانه‌ها در حاشیه‌های قاره‌ای آرام و حوضه‌های داخلی
- ۹- نهشته‌های کانه‌ها در ارتباط با تکتونیک برخوردی همراه با مثال‌هایی از ایران و جهان
- ۱۰- حوضه‌های باقیمانده اقیانوسی - زمین درز و افیولیت‌های برخوردی - حوضه‌های پیش‌بوم و پس‌بوم
- ۱۱- زمین ساخت صفحه‌ای راهنمایی برای اکتشافات معدنی نهشته‌های سولفور فلزات پایه
- ۱۲- نهشته‌های کانه در گسل‌های ترانسفورم
- ۱۳- توزیع کانسارهای مس، آهن، طلا، کرومیت، بنتونیت و کائولن در ایران

بازدید علمی: ندارد

روش ارزیابی:

| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
|---------------|----------|-------|-------|
| -             | +        | +     | -     |

منابع:

- ۱- زمانیان، ح.، اسدالهی، ب.، ۱۳۸۹. ذخایر فلزی و تکنونیک صفحه‌ای، انتشارات دانشگاه لرستان.
- 2- Sawkins, F.J., 2000. Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer-Verlag, Heidelberg. New York. Tokyo.
- 3- Robb, L.J., 2005. Introduction to Ore- forming Processes, Blackwell Publishing, Cornwall, UK.





## اصول اکتشافات ژئوشیمیایی

### Principles of geochemical exploration

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: تخصصی          | پیشنیاز: -                        |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو اصول نمونه برداری از نواحی دگرسانی و کانی سازی، روش های نمونه برداری و آماده سازی در اکتشافات زمین شیمیایی به روش سنگ، رسوبات رودخانه ای، خاک، آب و گیاه، محاسبات آماری و تهیه نقشه های ژئوشیمیایی جهت تعیین ناهنجاری، تفسیر نتایج و انواع روش های تجزیه و کاربرد آنها را فرا می گیرد.

#### سرفصل درس:

- ۱- توزیع، گسترش و نحوه تظاهر عناصر در محیط های اولیه و ثانویه
- ۲- شاخص های ژئوشیمیایی و کاربردهای آن در اکتشاف
- ۳- روش های تجزیه در اکتشافات، آلودگی و خطا
- ۴- تکنیک های آماری و تجزیه و تحلیل آنها
- ۵- اصول اکتشافات زمین شیمیایی و نحوه تشکیل هاله های اولیه در محیط سنگی
- ۶- معرفی عناصر ردیاب در اکتشاف انواع کانسارها
- ۷- روش های برداشت و آماده سازی نمونه
- ۸- بررسی هاله های اولیه در کانسارهای پورفیری و اپی ترمال
- ۹- اکتشافات زمین شیمیایی و نحوه تشکیل هاله های ثانویه بر اساس رسوبات آبراهه ای
- ۱۰- روش برداشت، آماده سازی نمونه و بررسی ناهنجاری های مربوطه
- ۱۱- اکتشافات زمین شیمیایی و نحوه تشکیل هاله های ثانویه بر اساس خاک و بررسی ناهنجاری های مربوطه
- ۱۲- اکتشافات ژئوشیمیایی بر اساس آب و نحوه نمونه برداری
- ۱۳- روش های بیوژئوشیمیایی و ژئوبوتانی و بررسی های ناهنجاری ها
- ۱۴- روش های اتموژئوشیمیایی و بررسی ناهنجاری ها

## روش ارزیابی:

| پروژه | نهایی | میان ترم | ارزیابی مستمر |
|-------|-------|----------|---------------|
| -     | +     | +        | +             |

## منابع:

- ۱- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۸۷. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- حسنی پاک، ع.ا، شرف الدین، م، ۱۳۸۴. تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- حسین نژاد، م.ر، اثنی عشری، ع، ۱۳۹۲. مسایل کاربردی در ژئوشیمی اکتشافی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- 4- Randive, K.R., 2013. Elements of geochemistry, geochemical exploration and medical geology, Research publishing, Singapore.
- 5- Govett, G.J.S., 1994. Handbook of exploration geochemistry, Elsevier, Volumes 1-6.
- 6- Rollinson, H.R., 1993. Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation (Longman Geochemistry).
- 7- Gandhi, S.M., Sarkar, B.C., 2016. Essentials of mineral exploration and evaluation. Elsevier.



### آزمایشگاه اصول اکتشافات ژئوشیمیایی

#### Principles of geochemical exploration Lab.

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۱ واحد |
| نوع درس: تخصصی     | حل تمرین: دارد          |
|                    | پیشنیاز: -              |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو اصول نمونه برداری از نواحی دگرسانی و کانی سازی، روشهای نمونه برداری و آماده سازی در اکتشافات زمین شیمیایی به روش سنگ، رسوبات رودخانه ای، خاک، آب و گیاه، محاسبات آماری و تهیه نقشه های ژئوشیمیایی جهت تعیین ناهنجاری، تفسیر نتایج و انواع روش های تجزیه و کاربرد آنها فرامی گیرد.

#### سرفصل درس:

- ۱- روش های نمونه برداری در مقیاس ها و محیط های مختلف (مکان برداشت)
- ۲- خردایش، نرمایش و انتخاب روش مناسب تجزیه مواد معدنی
- ۳- آماده سازی نمونه برای تجزیه (سنگ و کانی)
- ۴- شناسایی نمونه ها از روی تجزیه عناصر اصلی و فرعی
- ۵- محاسبه پارامترهای آماری جهت بررسی ناهنجاری به کمک نرم افزارهای مربوطه
- ۶- تهیه نقشه های ژئوشیمیایی جهت تعیین ناهنجاری ها به کمک نرم افزارهای مربوطه
- ۷- تفسیر داده های زمین شیمیایی به همراه نقشه های زمین شناسی

**بازدید علمی:** بازدید از محدوده های اکتشافی (۲ روز)

#### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| +             | -        | +     | +     |

## منابع:

- ۱- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۸۷. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- حسنی پاک، ع.ا، شرف الدین، م، ۱۳۸۴. تحلیل داده‌های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- حسین نژاد، م.ر، اثنی عشری، ع، ۱۳۹۲. مسایل کاربردی در ژئوشیمی اکتشافی، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- 4- Randive, K.R., 2013. Elements of geochemistry, geochemical exploration and medical geology, Research publishing, Singapore.
- 5- Govett, G.J.S., 1994. Handbook of exploration geochemistry, Elsevier, Volumes 1-6.
- 6- Rollinson, H.R., 1993. Using geochemical data: Evaluation, presentation, interpretation (Longman Geochemistry).
- 7- Gandhi, S.M., Sarkar, B.C., 2016. Essentials of mineral exploration and evaluation. Elsevier.



### کانه نگاری و شیمی کانی های فلزی

#### Mineralography and chemistry of ore minerals

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۱ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو خواص نوری کانی های فلزی را در میکروسکوپ انعکاسی و الکترونی یاد بگیرد و با شناسایی دقیق انواع کانی های فلزی، ساخت - بافت و پاراژنز کانی ها، بتواند نوع کانسار را تشخیص دهد. هم چنین با تجزیه ریزمیکروسکوپی کانه ها، ترکیب دقیق و نحوه تشکیل کانی ها را تعیین نماید.

#### سرفصل درس:

- ۱- ساختمان و طرز کار میکروسکوپ انعکاسی و الکترونی
- ۲- طرز تهیه مقاطع صیقلی و نازک صیقلی
- ۳- مطالعه و تعیین خواص نوری و الکترونی کانه ها
- ۴- آماده سازی نمونه برای میکروسکوپ های الکترونی
- ۵- طرز انجام آزمایش های میکروشیمیایی در مقاطع صیقلی
- ۶- مطالعه بافت های مختلف کانه ها (اکسلوشن، انکلوزن، زون بندی ترکیبی و تبلور مجدد)
- ۷- معرفی انواع میکروسکوپ های الکترونی
- ۸- میکروسکوپ های الکترونی تراگیسیل (TEM)
- ۹- میکروسکوپ های الکترونی روبشی (SEM)
- ۱۰- آنالیز نقطه ای یا الکترون میکروپروب (EPMA)
- ۱۱- مشخصات نوری کانه ها و استفاده از بافت آنها در تشخیص نوع کانسار
- ۱۲- تعیین دما و فشار با استفاده از شواهد بافتی و ترکیب کانی شناختی
- ۱۳- پاراژنرها و مطالعات پاراژنزی کانسارها

بازدید علمی: ندارد

## روش ارزیابی:

| پروژه | نهایی | میان ترم | ارزیابی مستمر |
|-------|-------|----------|---------------|
| -     | +     | -        | +             |

## منابع:

- ۱- رزم آراء، م، ۱۳۸۴. مبانی و کاربرد میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های آنالیز پیشرفته، انتشارات ارسلان، مشهد
- ۲- زراسوندی، ع، ۱۳۹۱. اطلس کانه‌ها، انتشارات دانشگاه اهواز.
- ۳- مقدسی و خاکراه، ۱۳۸۸. آزمایشگاه مینرالوگرافی، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- 4- Amelinckx, S., Van Dyck, D., Van Landuyt, J., Van Tendeloo, G., 2008. Electron Microscopy: Principles and Fundamentals, Wiley Co.
- 5- Lifshin, L.C., Sawyer, J.R.M., 2005. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis (3th edition), Plenum Press.
- 6- Pracejus, B., 2008. The Ore Minerals Under the Microscope (an Optical Guide). Elsevier.
- 7- Taylor, R., 2009. Ore Textures Recognition and Interpretation. Springer-Verlag, Berlin.



آزمایشگاه کانه‌نگاری و شیمی کانی‌های فلزی  
Mineralography and chemistry of ore minerals Lab.

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۱ |
| نوع درس: اختیاری   | حل تمرین: دارد     |
|                    | پیشنیاز: -         |

**اهداف کلی درس:**

دانشجو خواص نوری کانی‌های فلزی را در میکروسکوپ انعکاسی و الکترونی مطالعه می‌کند و با شناسایی دقیق انواع کانی‌های فلزی، ساخت - بافت و پاراژنز کانی‌ها، بتواند نوع کانسار را تشخیص دهد. هم‌چنین با تجزیه ریزمیکروسکوپی کانه‌ها، ترکیب دقیق و نحوه تشکیل کانی‌ها را تعیین نماید.

**سرفصل درس:**

- ۱- تهیه یک عدد مقطع صیقلی و نازک صیقلی
- ۲- آشنایی با خواص نوری در میکروسکوپ انعکاسی
- ۳- آشنایی با ساختمان و طرز کار میکروسکوپ‌های انعکاسی
- ۴- مطالعه خواص کانه‌ها و طرز تشخیص آنها در نور انعکاسی
- ۵- مطالعه انواع بافت‌ها در زیر میکروسکوپ
- ۶- تعیین روابط پاراژنزی کانه‌ها و تعیین نوع کانه‌زایی
- ۷- تعیین ترکیب کانه‌ها و تعیین دما و فشار براساس آنالیز میکروپروب
- ۸- تهیه گزارش از مقاطع تهیه شده

بازدید علمی: ندارد

**روش ارزیابی:**

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| +             | -        | +     | +     |

## منابع:

- ۱- رزم آراء، م.، ۱۳۸۴. مبانی و کاربرد میکروسکوپ‌های الکترونی و روش‌های آنالیز پیشرفته، انتشارات ارسلان، مشهد
- ۲- زراسوندی، ع.، ۱۳۹۱. اطلس کانه‌ها، انتشارات دانشگاه اهواز.
- ۳- مقدسی و خاکراه، ۱۳۸۸. آزمایشگاه مینرالوگرافی، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- 4- Amelinckx, S., Van Dyck, D., Van Landuyt, J., Van Tendeloo, G., 2008. Electron Microscopy: Principles and Fundamentals, Wiley Co.
- 5- Lifshin, L.C., Sawyer, J.R.M., 2005. Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis (3th edition), Plenum Press.
- 6- Pracejus, B., 2008. The Ore Minerals Under the Microscope (an Optical Guide). Elsevier.
- 7- Taylor, R., 2009. Ore Textures Recognition and Interpretation. Springer-Verlag, Berlin.





### تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدن

#### Reserve estimation and economic studies of mineral resources

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۱ واحد | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -         |

#### اهداف کلی درس:

فراگیری روش های پی جوئی و تخمین و ارزیابی ذخائر معدنی و نحوه اجرای این پروژه ها و ارائه گزارش با استفاده از نرم افزارهای مربوطه. ارزیابی اقتصادی یک معدن، تعیین ذخیره با استفاده از روش های کلاسیک و زمین آمار و آشنایی با نرم افزارهای خاص محاسبه تناژ و عیار وزن دار کانسار از اهداف ویژه این درس است.

#### سرفصل درس

- ۱- روش های مختلف پی جوئی ذخائر معدنی
- ۲- کلیدهای پی جوئی
- ۳- تخمین ذخیره با استفاده از روش های کلاسیک
- ۴- روش مقاطع
- ۵- روش های میانگین گیری ریاضی
- ۶- روش خطوط تراز برای ذخائر لایه ای و توده ای
- ۷- روش های کلاسیک دیگر
- ۸- تخمین ذخیره به روش زمین آماری
- ۹- ارزیابی اقتصادی منابع معدنی

بازدید علمی: ندارد

#### روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| +              | -        | +           | -     |

#### منابع:

۱- باقری، ه، ۱۳۹۰. تخمین و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات نگار

۲- یعقوب پور، ع، ۱۳۷۳. ارزیابی اقتصادی در اکتشاف، انتشارات دانشگاه شیراز.

۳- مدنی، ح، ۱۳۸۶. اصول پی جوئی، اکتشاف و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات خانه فرهنگ.

4- Evans, A.M., 2006. Introduction to mineral exploration, Blackwell Science.

5- Sinclair, A.J., Blackwell, G.H., 2004. Applied mineral inventory estimation, Cambridge University Press.

### آزمایشگاه تخمین ذخیره و بررسی اقتصادی منابع معدن

Reserve estimation and economic studies of mineral resources Lab.

|                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۱ واحد |
| نوع درس: اختیاری   | پیشنیاز: -              |

#### اهداف کلی درس:

فراگیری روش های پی جوئی و تخمین و ارزیابی ذخائر معدنی و نحوه اجرای این پروژه ها و ارائه گزارش با استفاده از نرم افزارهای مربوطه. ارزیابی اقتصادی یک معدن، تعیین ذخیره با استفاده از روش های کلاسیک و زمین آمار و آشنایی با نرم افزارهای خاص محاسبه تناژ و عیار وزن دار کانسار از اهداف ویژه این درس است.

#### سرفصل درس

- ۱- اجرای روش های تخمین ذخائر معدنی به صورت عملی
- ۲- کار با نرم افزارهای مورد استفاده در تخمین ذخائر معدنی
- ۳- تهیه نقشه های زمین شناسی کانسار با استفاده از نرم افزارهای مربوطه

بازدید علمی: ندارد

#### روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| +              | -        | +           | +     |

#### منابع:

- ۴- باقری، ه، ۱۳۹۰. تخمین و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات نگار
- ۵- یعقوب پور، ع، ۱۳۷۳. ارزیابی اقتصادی در اکتشاف، انتشارات دانشگاه شیراز.
- ۶- مدنی، ح، ۱۳۸۶. اصول پی جوئی، اکتشاف و ارزیابی ذخائر معدنی، انتشارات خانه فرهنگ.
- 4- Evans, A.M., 2006. Introduction to mineral exploration, Blackwell Science.
- 5- Sinclair, A.J., Blackwell, G.H., 2004. Applied mineral inventory estimation, Cambridge University Press.



### تجزیه دستگاهی نمونه های معدنی و زیست محیطی

#### Instrumental analysis of ore and environmental samples

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۱ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: تخصصی          | پیشنیاز: -                        |

#### اهداف کلی درس:

کاربرد تجزیه دستگاهی و نمونه برداری در مطالعات معدنی و زیست محیطی از اهداف کلی این درس محسوب می گردد. لازم است تا دانشجو ضمن تسلط بر اصول کار در روش های مختلف تجزیه دستگاهی، محاسن، معایب و کاربرد هر کدام از این روش ها را با توجه به شرایط زمین شناسی، نوع نمونه، بودجه و اهداف پروژه های اکتشافی فرا گیرد.

#### سرفصل درس:

- ۱- روش های دستگاهی و انواع آن
- ۲- دیفراکتومتری اشعه ایکس (XRD)
- ۳- اسپکتروسکوپی جذب اتمی (AAS)
- ۴- روش پلاسما جفت شده القایی (ICP)
- ۵- فلورسانسی پرتو ایکس (XRF)
- ۶- تجزیه دستگاهی فعال سازی نوترونی (INAP)
- ۷- میکروپروب (EPMA)

#### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| +              | -        | +           | -     |

#### منابع:

- ۱- آشوری، ح، ۱۳۷۴. مطالعه بلورها و کاربرد اشعه ایکس در بلور شناسی چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی.

۲- باقری، ه.، ۱۳۸۹. مقدمه ای بر نمونه برداری و تجزیه دستگاهی نمونه های معدنی و زیست محیطی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.

۳- خاکزاد، ا.و.ج.، رضانی، ج.، ۱۳۶۸. مقدمه ای بر شناخت مواد به کمک دیفراکتومتری اشعه ایکس، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه شهید بهشتی.

۴- پوررضا، ن.، ۱۳۷۱. اسپکتروسکوپی جذب اتمی، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.

5- Chris, R., 1993. Analysis of geological materials, CRC Press.

6- Bastin, G. F., Heijligers H.J.M., 1991. Electron probe quantitation, New York, Plenum Press p. 145 and 163.

7- Ewing, G. W, 1987. Instrumental methods of chemical analysis, McGraw-Hill.

8- Zhang, C., 2007. Fundamentals of environmental sampling and analysis, John Wiley and Sons.



آزمایشگاه تجزیه دستگاهی نمونه های معدنی و زیست محیطی  
Instrumental analysis of ore and environmental samples Lab.

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۱ واحد   |
| نوع درس: تخصصی     | حل تمرین: -<br>پیشنیاز: - |

**اهداف کلی درس:**

کاربرد تجزیه دستگاهی و نمونه برداری در مطالعات معدنی و زیست محیطی از اهداف کلی این درس محسوب می گردد. لازم است تا دانشجو ضمن تسلط بر اصول کار در روش های مختلف تجزیه دستگاهی، محاسن، معایب و کاربرد هر کدام از این روش ها را با توجه به شرایط زمین شناسی، نوع نمونه، بودجه و اهداف پروژه های اکتشافی فرا گیرد.

**سرفصل درس:**

- ۱- روش های آماده سازی نمونه ها
- ۲- کار با دستگاه های مختلف تجزیه ای موجود در دانشگاه
- ۳- در صورت امکان دانشجویان این درس به منظور کار با دستگاه های تجزیه شیمیایی طی چند جلسه در آزمایشگاه های ژئوشیمی مراکز آزمایشگاهی و تحقیقاتی خارج از دانشگاه (مرکز انرژی اتمی، مرکز فرآورده های نسوز آذر و ...) شرکت می نمایند.

**بازدید علمی:** دارد (۱ روز)

**روش ارزیابی:**

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| +              | -        | +           | +     |

**منابع:**

- ۱- آشوری، ح، ۱۳۷۴. مطالعه بلورها و کاربرد اشعه ایکس در بلور شناسی چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی.
- ۲- باقری، ه، ۱۳۸۹. مقدمه ای بر نمونه برداری و تجزیه دستگاهی نمونه های معدنی و زیست محیطی، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان.
- ۳- خاکزاد، ا.و.ج،، رضانی، ج،، ۱۳۶۸. مقدمه ای بر شناخت مواد به کمک دیفراکتومتری اشعه ایکس، تهران: انتشارات جهاد

دانشگاهی دانشگاه شهید بهشتی.

۴- پوررضا، ن.، ۱۳۷۱. اسپکتروسکوپی جذب اتمی، انتشارت دانشگاه شهید چمران اهواز.

5- Chris, R., 1993. Analysis of geological materials, CRC Press.

6- Bastin, G. F., Heijligers H.J.M., 1991. Electron probe quantitation, New York, Plenum Press p. 145 and 163.

7- Ewing, G. W, 1987. Instrumental methods of chemical analysis, McGraw-Hill.

8- Zhang, C., 2007. Fundamentals of environmental sampling and analysis, John Wiley and Sons.



### کانسارهای رسوبی

#### Sedimentary ore deposits

|                         |                    |             |
|-------------------------|--------------------|-------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: - | حل تمرین: - |
| نوع درس: تخصصی          | پیشیناز: -         |             |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو تقسیم بندی‌ها، ویژگی‌ها، نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی انواع کانسارها را یاد بگیرد. منشأ فلزات، شرایط حمل و ته‌نشست عناصر در انواع کانسارها را بررسی بکند. کانی شناسی، دگرسانی و ژئوشیمی کانسارهای رسوبی را یاد بگیرد و در اکتشاف آنها مهارت پیدا بکند.

#### سرفصل درس

- ۱- نمودارهای Eh-pH، شرایط حمل و ته‌نشست عناصر و کاربرد آن در تعیین ژنز ذخایر رسوبی
- ۲- کانسارهای مس رسوبی
- ۳- کانسارهای سرب و روی رسوبی (با سنگ میزبان کربناته و آواری)
- ۴- کانسارهای آهن رسوبی
- ۵- کانسارهای منگنز رسوبی
- ۶- کانسارهای سولفید توده ای
- ۷- کانسارهای حاصل از هوازدگی (بازماندی و غنی شده ثانویه)
- ۸- کانسارهای اورانیوم رسوبی
- ۹- کانسارهای پلاسز (قدیمی و جدید)
- ۱۰- کانسارهای فسفات رسوبی
- ۱۱- کانسارهای تبخیری
- ۱۲- سوخت های فسیلی (زغال سنگ، نفت و گاز)

بازدید علمی: ندارد



## روش ارزیابی:

| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
|---------------|----------|-------|-------|
| -             | +        | +     | -     |

## منابع:

- ۱- سیمونز، و.، ۱۳۹۱. ژئوشیمی کانسارهای رسوبی، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۲- علیرضایی، س.، ۱۳۸۹. زمین شناسی کانسارها، موسسه انتشارات امیر کبیر.
- 3- Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits, (3th edition), John Wiley and Sons, Canada.
- 4- Dahlkamp, F.J., 2017. Uranium Deposits of the World: USA and Latin America, Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- 5- Robb, L.J., 2005. Introduction to Ore- forming Processes, Blackwell Publishing, Cornwall, UK.



### ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی

#### Geochemistry of hydrothermal fluids and ore deposits

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: - |
| نوع درس: تخصصی          | حل تمرین: -        |
|                         | پیشنیاز: -         |

#### اهداف کلی درس:

شناخت اصول حاکم بر شکل گیری کانسارهای گرمابی در محیط های متنوع زمین شناسی و آموزش عملی کار بر روی سیالات در گیر بعنوان یکی از مهمترین ابزارهای مطالعه کانسارها . انتظار است تا دانشجو بتواند شیمی سیالات گرمابی و نحوه تشکیل ذخایر ماگمایی - گرمابی را تحلیل کند .

#### سرفصل درس:

۱- آب و سیالات گرمابی زمین

مقدمه ، انواع سیستم های گرمابی و منشا آب، ساختمان و خواص آب.

۲- فرایندهای گرمابی و دگرسانی سنگ دیواره

نقش مواد فرار در ماگمای گرانیته و دگرسانی گرمابی - متاسوماتیسم آلکالن مربوط به توده های نفوذی - دگرسانی در سیستم های پورفیری و اسکارن- دگرسانی در سیستم های اپی ترمال- دگرسانی گرمابی در سیستم های کانه زائی زیر دریائی - تشخیص هاله های دگرسانی گرمابی با استفاده از سنجش از دور.

۳- جایگاه تکتونیک، ژئودینامیکی و تحولات سیستم های کانه زائی گرمابی

۴- ایزوتوپ های پایدار

اصول- روش های نمونه برداری، جدایش و مطالعات ایزوتوپی در سیستم های گرمابی.

۵- سیالات در گیر

#### روش ارزیابی:

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| +              | -        | +           | -     |

## منابع:

۱- مرف، مدبری، ترجمه، ۱۳۷۷. مبانی زمین شیمی، انتشارات نشر دانشگاهی.

- 2- Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of hydrothermal ore deposits, John Wiley and Sons.
- 3- Gupta, H., Roy, S., 2007. Geothermal energy (An alternative resource for the 21<sup>st</sup> century), Elsevier.
- 4- Kühn, M., 2004. Reactive flow modeling of hydrothermal systems, Springer-Verlag.
- 5- Pirajno, F., 2009. Hydrothermal mineral deposits, Springer-Verlag, New York.
- 6- Palmer, D.A., Fernández-Prini, F., Harvey, A.H., 2004. Aqueous systems at elevated temperatures and pressures (Physical Chemistry in Water, Steam and Hydrothermal Solutions), Elsevier.
- 7- Walther, J., 2005. Essentials of geochemistry, Jones and Bartlett Publishers, London.



آزمایشگاه ژئوشیمی سیالات و کانسارهای گرمابی  
Geochemistry of hydrothermal fluids and ore deposits Lab.

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۱ واحد   |
| نوع درس: تخصصی     | حل تمرین: -<br>پیشنیاز: - |

**اهداف کلی درس:**

شناخت اصول حاکم بر شکل گیری کانسارهای گرمابی در محیط های متنوع زمین شناسی و آموزش عملی کار بر روی سیالات در گیر بعنوان یکی از مهمترین ابزارهای مطالعه کانسارها . انتظار است تا دانشجو بتواند شیمی سیالات گرمابی و نحوه تشکیل ذخایر ماگمایی- گرمابی را تحلیل کند.

**سرفصل درس:**

- ۱- معرفی دستگاه سرمایش - گرمایش و اصول کار
- ۲- نمونه برداری، انتخاب نمونه و تهیه مقاطع دو بر صیقل
- ۳- تجزیه گرمایشی نمونه ها
- ۴- آزمایش انجماد
- ۵- روش های پردازش داده ها
- ۶- تهیه دو مقطع دو بر صیقل و مطالعه سیالات در گیر در آن

**بازدید علمی:** بازدید از محدوده های اکتشافی (۲ روز)

**روش ارزیابی:**

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| +              | -        | +           | +     |

## منابع:

۱- مرف، مدبری، ترجمه، ۱۳۷۷. مبانی زمین شیمی، انتشارات نشر دانشگاهی.

- 2- Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of hydrothermal ore deposits, John Wiley and Sons.
- 3- Gupta, H., Roy, S., 2007. Geothermal energy (An alternative resource for the 21<sup>st</sup> century), Elsevier.
- 4- Kühn, M., 2004. Reactive flow modeling of hydrothermal systems, Springer-Verlag.
- 5- Pirajno, F., 2009. Hydrothermal mineral deposits, Springer-Verlag, New York.
- 6- Palmer, D.A., Fernández-Prini, F., Harvey, A.H., 2004. Aqueous systems at elevated temperatures and pressures (Physical Chemistry in Water, Steam and Hydrothermal Solutions), Elsevier.
- 7- Walther, J., 2005. Essentials of geochemistry, Jones and Bartlett Publishers, London.



## طراحی پروژه های اکتشافی

### Designing of exploration projects

|                    |                                   |
|--------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۲ واحد           |
| نوع درس: اختیاری   | حل تمرین: دارد                    |
|                    | پیشنیاز: اصول اکتشافات ژئوشیمیایی |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو اصول تهیه طرح اکتشاف اولیه، گزارش نهایی و اجرای آن، انواع حفاری، مطالعه مغزه ها و ترسیم نیمرخ، تعیین ذخیره، محاسبه عیار حد و ارزیابی مقدماتی اقتصادی پروژه برای ذخایر گوناگون را فرا می گیرد، تا بتواند نقاط امیدبخش را شناسایی کند و مدل اکتشافی ارائه کند.

#### سرفصل درس:

- ۱- جمع آوری اطلاعات اولیه
- ۲- تعیین روش های نمونه برداری در مراحل و با اهداف مختلف در اکتشاف
- ۳- نقشه های زمین شناسی با مقیاس های مختلف و درج اطلاعات اکتشافی روی آنها
- ۴- انتخاب نوع و مقیاس روش های ژئوشیمیایی بر حسب نوع کانسار
- ۵- انتخاب نوع و مقیاس روش های ژئوفیزیکی اعم از هوایی و زمینی برای انواع مختلف کانسار ها و مواد معدنی مختلف
- ۶- روش تلفیق نتایج برداشت های زمین شناسی و ژئوشیمی و ژئوفیزیک و نتیجه گیری از آنها
- ۷- روش و میزان استفاده از اکتشافات زیر سطحی (ترانشه، چاهک، گمانه و تونل) در کانسارهای مختلف
- ۸- روش های حفاری و نحوه و چگونگی تعیین نقطه حفاری در کانسارهای مختلف
- ۹- انتخاب و اجرای آزمایش های شیمیایی لازم و گاهی پیشرفته برای نمونه ها در انواع کانسارهای مختلف و بررسی آماری نتایج
- ۱۰- روش مطالعات زیر سطحی و تطبیق دادن اطلاعات در زیر سطح (ترانشه، چاهک، تونل و گمانه)
- ۱۱- ترسیم نیمرخ های زمین شناسی، آلتراسیون، کانی سازی و ژئوشیمیایی
- ۱۲- تلفیق نتایج زیر سطحی با نقشه ها و اطلاعات سطحی.
- ۱۳- محاسبه عیار حد اقتصادی و غیر اقتصادی.

۱۴- محاسبه ذخیره و ارزش اقتصادی ماده معدنی و ارزیابی اقتصادی پروژه.

۱۵- بحث، بررسی و نقد در مورد چند گزارش نهایی ذخایر فلزی.

**بازدید علمی:** بازدید از محدوده های اکتشافی (۲ روز)

**روش ارزیابی:**

| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
|---------------|----------|-------|-------|
| -             | -        | +     | +     |

**منابع:**

۱- حسنی پاک، ع.ا، ۱۳۸۵. طراحی پروژه های اکتشافی، انتشارات دانشگاه تهران.

۲- حسنی پاک، ع.ا، شجاعت، ب، ۱۳۷۹. مدل سازی کانسارهای فلزی- غیر فلزی و کاربرد اکتشافی آن، دانشگاه تهران.

3- Haldar, S.K., 2013. Mineral Exploration Principles and Applications. Elsevier.

4- Moon, C.J., Whateley, M.K.G., Evans, A.M., 2006. Introduction to Mineral Exploration, Blackwell Publishing.

5- Wellmer, F.W., Dalheimer, M., Wagner, M., 2008. Economic Evaluations in Exploration 2nd edition. Elsevier



اصول اکتشافات ژئوفیزیکی  
Principles of geophysical exploration

|                         |                                      |
|-------------------------|--------------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: دارد |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                           |

**اهداف کلی درس:**

دانشجو کاربرد روش های ژئوفیزیکی مختلف از جمله مگنتومتری، ژئوالکتریک، گرانی، لرزه ای، الکترومغناطیس و رادیومتری را در اکتشاف منابع معدنی یاد بگیرد و داده های حاصل از این روش ها را به نحو مطلوبی پردازش و تفسیر نماید.

**سرفصل درس:**

- ۱- روش مغناطیس سنجی (زمینی و هوایی)
- ۲- روش الکتریکی (مقاومت ویژه (RS)، هدایت الکتریکی (IP) و الکترومغناطیس (EM))
- ۳- روش گرانی سنجی
- ۴- روش لرزه ای (انکساری و انعکاسی)
- ۵- روش رادیومتری
- ۶- معرفی اجمالی نرم افزارهای مربوط به هر کدام از روش های ذکر شده در بالا

**بازدید علمی:** بازدید از نحوه انجام برخی روش های ژئوفیزیکی در روی زمین (حتی الامکان در محیط دانشگاه)

**روش ارزیابی:**

| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
|---------------|----------|-------|-------|
| -             | +        | +     | -     |

**منابع:**

- ۱- حیدریان شهری، م.ر.، ۱۳۸۴. مبانی اکتشافات ژئوفیزیکی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.



۲- کلاگری، ع.ا.، ۱۳۸۹. اصول اکتشافات ژئوفیزیکی، دانشگاه تبریز.

- 3- Alan, E.M., Aftab Khan, M., 2009. Looking to the Earth: An Introduction to Geological Geophysics. Cambridge University Press.
- 4- Burger, H.R., Sheehan, A.F., Jones, C.H., 2006. Introduction to Applied Geophysics (Exploring the Shallow Subsurface), Norton and Company.
- 5- Dentith, M., Mudge, S.T., 2014. Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientists. Cambridge University Press.



## ذخایر معدنی ایران و منشأ آنها

### Iran's mineral deposits and their origin

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: تخصصی          | پیشنیاز: -                        |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو ارتباط انواع کانه‌زایی و ماگماتیسم را در موقعیت‌های تکتونیکی مختلف ایران یاد بگیرد و درباره توزیع زمانی- مکانی انواع کانسارهای مس-مولیبدن، آهن، سرب-روی، طلا، منگنز، قلع- تنگستن، آرسنیک-آنتیموان، کرومیت، آلومینیوم، مواد رادیواکتیو، عناصر کمیاب و ذخایر غیرفلزی در ایران و نحوه تشکیل آنها اطلاعات جامعی بدست بیاورد.

#### سرفصل درس:

- تاریخچه تحول زون‌های ساختاری و ماگمایی در ایران
- انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون‌های ساختاری-ماگمایی ایران
- انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی ایران
- ۱- کانسارهای مس در ایران
  - ۲- کانسارهای آهن در ایران
  - ۳- کانسارهای سرب-روی در ایران
  - ۴- کانسارهای طلا در ایران
  - ۵- کانسارهای کرومیت در ایران
  - ۶- کانسارهای مواد رادیواکتیو در ایران
  - ۷- کانسارهای منگنز در ایران
  - ۸- کانسارهای قلع و تنگستن در ایران
  - ۹- کانسارهای آرسنیک، آنتیموان و جیوه در ایران
  - ۱۰- کانسارهای عناصر نادر در ایران
  - ۱۱- کانسارهای غیر فلزی (پتاس، بور، بتونیت، کائولن، بوکسیت، فسفات) در ایران
  - ۱۲- ذخایر هیدروکربنی (زغالسنگ، نفت و گاز) در ایران

بازدید علمی: بازدید از معادن (۲ روز)

روش ارزیابی:

| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
|---------------|----------|-------|-------|
| +             | +        | +     | -     |

منابع:

- ۱- پوستی، م.، خاکزاد، ا.، فدائیان، م.، ۱۳۹۰. بوکسیت و کانسارهای آن در ایران، انتشارات دانشگاه هرمزگان.
- ۲- قربانی، م.، ۱۳۸۷. زمین شناسی اقتصادی کانسارها و نشانه‌های معدنی ایران، انتشارات آراین زمین.
- 3- Ghorbani, M., 2013. The Economic Geology of Iran: Mineral Deposits and Natural Resources. Springer-Verlag, Heidelberg.
- 4- Sawkins, F.J., 1990. Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics, (2nd edition). Springer-Verlag, Heidelberg.

### سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورسنجی اکتشافی

#### Geographical information system and remote sensing for exploration

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۱ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیش نیاز: -                       |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو کار با انواع تصاویر ماهواره ای و کاربرد آنها در اکتشاف منابع معدنی، روش های پردازش و تفسیر نتایج برای اکتشاف مواد معدنی، کاربرد و استفاده از سنجنش از دور در اکتشاف مواد معدنی و تهیه نقشه های دگرسانی- معدنی فرا بگیرد.

#### سرفصل درس:

- ۱- سیستم های جغرافیایی و محیط ArcGIS، اهداف و کاربردها
- ۲- کاربرد GIS در اکتشاف مواد معدنی
- ۳- تعریف سنجنش از دور، اهداف و کاربردهای پردازش داده های ماهواره ای، اصول اولیه کار ماهواره ها و برتری های آنها بر عکس های هوایی
- ۴- طیف امواج قابل برداشت ماهواره ها شامل نور مرئی، فروسرخ نزدیک، فروسرخ موج کوتاه و فروسرخ حرارتی و سودمندی هریک در شناسایی سنگ ها، کانی ها و زون های دگرسانی
- ۵- طیف کانی های مختلف مورد استفاده در پردازش داده های ماهواره ای برای اکتشاف مواد معدنی
- ۶- ماهواره های مختلف به لحاظ تاریخچه، کاربرد، قدرت تفکیک مکانی، ابعاد برداشت، طیف قابل برداشت و تعداد باندها. پس از آن ماهواره ها و سنجنده های مفید در اکتشاف مواد معدنی بطور ویژه مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.
- ۷- روش های مختلف پیش پردازش، پردازش و پس پردازش داده های ماهواره ای

بازدید علمی: ندارد

#### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| +             | -        | +     | -     |

## منابع:

- ۱- کریم پور م.ح؛ ملک‌زاده شفارودی، الف.؛ حیدریان شهری، م.ر.، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی، مدل‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲- هاشمی تنگستانی، م، ۱۳۸۲. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مولف: کریستوفر، ای.مگک، مرکز نشر دانشگاهی تهران.
- 3- Abrams, M., Hook, S., 2005. ASTER user handbook, version 2, Jet Propulsion Laboratory, NASA, 125 p.
- 4- Bedell, R., Crosta, A.P., Grunsky, E., 2009. Remote Sensing and spectral geology, Reviews in Economic Geology, 16: 266 p.
- 5- Gupta, R.P., 2003. Remote Sensing Geology. 2nd edition. Springer Verlag, Heidelberg, 566 p.



## آزمایشگاه سامانه اطلاعات جغرافیایی و دورسنجی اکتشافی

### Geographical information system and remote sensing for exploration Lab.

|                    |                            |
|--------------------|----------------------------|
| تعداد واحد نظری: - | تعداد واحد عملی: ۱ واحد    |
| نوع درس: اختیاری   | حل تمرین: -<br>پیش نیاز: - |

### اهداف کلی درس:

دانشجو کار با انواع تصاویر ماهواره ای و کاربرد آنها در اکتشاف منابع معدنی، روش های پردازش و تفسیر نتایج برای اکتشاف مواد معدنی، کاربرد و استفاده از سنجش از دور در اکتشاف مواد معدنی و تهیه نقشه های دگرسانی- معدنی فرا بگیرد.

### سرفصل درس:

- ۱- رقومی کردن، ساختن Shapefile، رسم نقشه زمین شناسی رقومی با ساختن لایه های خطی، پلی گون و نقطه..... راهنما، طول و عرض جغرافیایی، مقیاس و .... به شکل عملی
- ۲- تهیه نقشه های ژئوشیمیایی به روش های مختلف در ArcGIS به شکل عملی
- ۳- روش های مختلف پردازش نهایی با هدف اکتشاف منابع معدنی همراه با ارائه مثال های عینی و کار بر روی مناطق معدنی مشخص شده و مناطق نامشخص و کار با نرم افزار ENVI از جمله باز کردن تصاویر مختلف، ذخیره کردن، آشنایی با نواراها و آیگون های مختلف، آشنایی با فایل های خام تصاویر ماهواره ای و مشخصات آنها و نیز روش های تصحیح، پردازش و پس پردازش تصاویر ماهواره های.

### بازدید علمی: ندارد

### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| +             | -        | +     | +     |

### منابع:

- ۱- کریم پور م.ح؛ ملک زاده شفاوردی، الف؛ حیدریان شهری، م.ر.، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی، مدل های زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۲- هاشمی تنگستانی، م، ۱۳۸۲. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مولف: کریستوفر، ای.مگ، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

- 3- Abrams, M., Hook, S., 2005. ASTER user handbook, version 2, Jet Propulsion Laboratory, NASA, 125 p.
- 4- Bedell, R., Crosta, A.P., Grunsky, E., 2009. Remote Sensing and spectral geology, *Reviews in Economic Geology*, 16: 266 p.
- 5- Gupta, R.P., 2003. *Remote Sensing Geology*. 2nd edition. Springer Verlag, Heidelberg, 566 p.



منابع معدنی و محیط زیست  
Mineral Resources and Environment

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

**اهداف کلی درس:**

دانشجو مسائل زیست محیطی انواع ذخایر معدنی و عناصر و راهکارهای پیش گیری از خطرات آنرا فرا بگیرد. به همین دلیل انتظار است تا دانشجو بتواند میزان فراوانی عناصر در آب، خاک و .. را از لحاظ استانداردهای زیست محیطی جهانی تحلیل کند. خطرات زیست محیطی معدنکاری را یاد بگیرد و راه های مقابله با آن را بداند.

**سرفصل درس:**

- ۱- تقسیم بندی عناصر از دیدگاه زیست محیطی
- ۲- بررسی استانداردهای میزان فراوانی عناصر در آب و خاک
- ۳- انواع ذخایر و مسائل زیست محیطی
- ۴- میزان فراوانی عناصر در آب و خاک و اثرات زیست محیطی آنها
- ۵- اکتشاف و اثرات زیست محیطی
- ۶- معدنکاری و اثرات زیست محیطی معادن روباز (سطحی) و معادن زیرزمینی
- ۷- آلودگی های ناشی از فعالیت های معدنی و اثرات زیست محیطی
- ۸- بازسازی معدن و اثرات زیست محیطی
- ۹- فرآوری و اثرات زیست محیطی

**بازدید علمی: ۱ روز**

**روش ارزیابی:**

|               |          |             |       |
|---------------|----------|-------------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| +             | -        | +           | -     |



## منابع :

۱- باقری، ه.، حسینی، ه.، ۱۳۹۵ زمین شیمی زیست محیطی.

2- Bernard, W., Pipkind, D.D., Trend, 2001. Geology of the environmental, Brooks/ Cole U.S.A

3- Evans, A.M., 1997. An introduction to economic geology and its environmental impacts: Blackwell Science, 364p.

4- Ferd, G., Deel, B., 1998. Environmental geology (principles practice), U.K.

5- Mareas, J., 1997. Mining environmental handbook (effects of mining on environmental and American Enviromental control on mining) Imperial College Press London U.K.



## کانه آرایبی

### Mineral processing

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

### اهداف کلی درس:

دانشجو نحوه نمونه برداری، آماده سازی و روش های مختلف جدایش مواد معدنی از باطله را یاد بگیرد و در مورد انتخاب روش کانه آرایبی و نوع کارخانه فرآوری برای انواع مختلف کانسارها تصمیم بگیرد.

### سرفصل درس:

- ۱- خواص سنجی و شناسایی مقدماتی نمونه
- ۲- اصول خردایش و سنگ شکن ها
- ۳- نرم کردن مواد و طبقه بندی ابعاد ذرات نرم
- ۴- دانه بندی و کنترل ابعاد با سرنند کردن
- ۵- روش های جدایش ماده معدنی از باطله
- ۶- جدایش به روش جیگ
- ۷- جدایش به روش میزها
- ۸- جدایش به روش مغناطیسی
- ۹- جدایش به روش الکتریکی و الکترواستاتیکی
- ۱۰- فلوتاسیون و مسیرهای فلوتاسیون
- ۱۱- روش های لیچینگ و عوامل موثر در آن
- ۱۲- کنترل باطله و پساب و مسائل زیست محیطی

بازدید علمی: ندارد

### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| -             | +        | +     | -     |

## منابع:

- ۱- رضایی، ب.، محمدزاده، غ.ر.، ۱۳۹۱. فرآوری مواد معدنی، تهران، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران
- ۲- نعمت اللهی، ب.، ۱۳۹۰. کانه آرایی، دانشگاه تهران
- 3- Bulatovic, S.M., 2007. Handbook of Flotation Reagents, Elsevier Science and Technology Book.
- 4- Fuerstenau, M.C., Han, K.N., 2003. Mineral Processing, Littleton Co.
- 5- Wills, B.A., Finch, J., 2017. Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery (8th edition), Elsevier, England.



## نقشه برداری معدنی

### Mine surveying

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

### اهداف کلی درس:

شناخت اصول، روشها و تجهیزات نقشه برداری و کاربرد آن در پیجویی و اکتشافات سطحی و عملیات معدنکاری سطحی و زیر زمینی.

### سرفصل درس:

- ۱- مفهوم، اهداف و تعاریف، اصول پایه نقشه برداری، نقشه برداری عمومی و معدنی و اهمیت آن.
- ۲- نقشه برداری معدنی سطحی و زیرزمینی، تعیین و انتخاب ایستگاههای نقشه برداری
- ۳- برداشت زمین شناسی، زونهای دگرسانی و رگه های کانه ساز
- ۴- برداشت سینه کارهای پیشروی (آماده سازی) و استخراجی، برداشت چالهای آتشفشاری
- ۵- برداشت در کارهای زیرزمینی
- ۶- برداشت تونل و تعیین ذخیره در کارگاهها
- ۷- تعیین مسیر و هدایت جهت و برداشت های کارهای اکتشافی معدنی
- ۸- نقشه برداری در احداث معدن: شبکه کنترل چیدمان و جانمایی تاسیسات
- ۹- نقشه برداری در معادن روباز و شبکه برداشت و نقشه برداری در چالزنی و آتشفشاری
- ۱۰- نقشه برداری و برداشت از ترانسه و محاسبات احجام برداشت یا استخراج شده
- ۱۱- کاربرد نقشه برداری در پیجویی و اکتشافات زمین شناسی
- ۱۲- آشنایی با نقشه برداری هوایی و کار با عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای

بازدید علمی: ندارد

### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| -             | +        | +     | +     |

## منابع:

- ۱- امامی، ح.، رستمی، ق.، ۱۹۹۰. نقشه برداری کارگاهی و زیرزمینی.
- ۲- وزارت صنایع و معادن، معاونت نظارت راهبردی، ۱۳۹۰. دستور العمل تهیه نقشه های زمین شناسی-اکتشافی بزرگ مقیاس و رقومی کردن آنها.
- 3- Marjoribanks, R., 2010. Geological methods in mineral exploration and mining (2th edition), Springer Book.
- 4- Borshch, V., Komponiets, A., Navitny, Knysh. G., 1989. Mine Surveying, MIR Publishers Moscow.
- 5- Alam Chand., 1992. Modern Concept of Mine Survey, Lovely Prakashan, Dhanbad,



زمین شناسی ایزوتوپی  
Isotope geology

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

**اهداف کلی درس:**

شناخت انواع ایزوتوپ‌های پایدار و رادیوژنیک (روش و نحوه اندازه‌گیری) در متون زمین‌شناسی و کاربرد آنها در زمین‌شناسی اقتصادی (تشخیص و پتروژنز سنگ و منشا سیالهای کانه ساز در پوسته).

**سرفصل درس:**

- ۱- مفهوم، اهداف و تعاریف، اصول ایزوتوپ و اندازه‌گیری آن.
- ۲- منشا، فیزیک پایه و تقسیم‌بندی اتمها و هسته، تلاشی رادیواکتیو
- ۳- روشهای اندازه‌گیری ایزوتوپی
- ۴- زمین‌شناسی ایزوتوپی رادیوژنیک: تعیین سن و منشا ماگما
- ۵- سن سنجی U-Th-Pb
- ۶- سن سنجی K-Ar, Ar/Ar
- ۷- سن سنجی Sm-Nd
- ۸- سن سنجی Lu-Hf
- ۹- سیستم‌های کم‌دما: AFTA, U-Th-He
- ۱۰- زمین‌شناسی ایزوتوپی پایدار: تئوری ایزوتوپی پایدار، تفریق و مولفه‌های جنبشی
- ۱۱- سیستم‌های ایزوتوپ پایدار: اکسیژن، کربن، هیدروژن و گوگرد (تعیین منشا و دما سنجی)
- ۱۲- ترمومتری
- کاربریهای کم‌دما: مطالعات ردیابها، تغییرات آب و هوایی و مولفه‌های اتمسفر و بیوسفر
- کاربریهای دما بالا: ژئوترمومتری، سیستم‌های ماگمایی و هیدروترمالی
- ۱۳- تعیین منشا محلول با استفاده از ایزوتوپهای اکسیژن-هیدروژن
- ۱۴- تعیین منشا گوگرد و کربن (منشا عناصر)

بازدید علمی: ندارد

روش ارزیابی:

| پروژه | نهایی | میان ترم | ارزیابی مستمر |
|-------|-------|----------|---------------|
| -     | +     | +        | -             |

منابع:

- ۱- ولی زاده، م.و.، قاسمی، ح.ا.، نراقی، ن.ز.، صادقیان، م.، ۱۳۹۳. اصول زمین شناسی ایزوتوپی. دانشگاه شاهرود.
- ۲- علیرضایی، س.، ۱۳۸۸. زمین شناسی ایزوتوپ های پایدار، مرکز نشر دانشگاهی.
- 3- Faure, G., Mensing, T. M., 2005. Isotopes, Principles and Applications (3rd Edition). Wiley.
- 4- White, W. M., 2014. Isotope Geochemistry. Wiley.
- 5- AAllégre, C. J., Sutcliffe, C., 2008. Isotope Geology. Cambridge University Press.



### زمین شناسی اقتصادی سوخت های فسیلی

#### Economic geology of fossil fuels

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیش نیاز: -                       |

#### اهداف کلی درس:

دانشجو نحوه تشکیل و ویژگیهای زمین شناسی و زمین شیمیایی و کاربرد و تقسیم بندیهای سوخت های فسیلی را فرا می گیرد و ویژگی های زمین شناسی اقتصادی انواع سوخت های فسیلی را بخوبی بشناسد.

#### سرفصل درس:

- ۱- معرفی انواع سوخت های فسیلی
- ۲- چرخه کربن و عوامل موثر در تولید کربن اولیه و سایر ترکیبات آلی
- ۳- زمین شناسی، زمین شیمی و توزیع جهانی زغال سنگ
- ۴- کیفیت و کاربردهای زغال سنگ
- ۵- زمین شناسی، زمین شیمی و خاستگاه نفت خام و گاز طبیعی
- ۶- معرفی انواع نفت خام، گاز طبیعی و ذخایر آب شور میدانهای نفتی
- ۷- پراکندگی جهانی ذخایر نفت و گاز
- ۸- کیفیت و کاربردهای نفت خام و گاز طبیعی
- ۹- زمین شناسی، زمین شیمی و خاستگاه نفت سنگین و ماسه های قیری
- ۱۰- زمین شناسی، زمین شیمی و خاستگاه شیل های نفتی و گازی
- ۱۱- سوخت های فسیلی و اثرات زیست محیطی آنها
- ۱۲- منابع تجارت و اقتصاد جهانی سوخت های فسیلی

بازدید علمی: ندارد

#### روش ارزیابی:

|               |          |       |       |
|---------------|----------|-------|-------|
| ارزیابی مستمر | میان ترم | نهایی | پروژه |
| -             | +        | +     | -     |



## منابع:

- ۱- مرف، هرمزی، آ.، یعقوب پور، ع.، ۱۳۸۰. منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی. انتشارات ویژه نشر.
- 2- Huc, A., 2013. Geochemistry of fossil fuels: from conventional to unconventional hydrocarbon systems. Editions Technip.
- 3- Rezaee, R., 2015. Fundamentals of Gas Shale Reservoirs. Wiley.
- 4- Yang, Qi., 1997. Geology of fossil fuels. Coal (Part B). CRC Press.
- 5- Zhaocai, S., Tinbin, W., Deliao, Y., Guojin, S., 1997. Geology of fossil fuels: Oil and Gas (Part A). CRC Press.



زمین شناسی و اکتشاف اورانیوم  
Geology and exploration of uranium

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

**اهداف کلی درس:**

شناخت عمیق انواع مختلف کانسارهای اورانیوم و نحوه تشکیل و اکتشاف آنها و اهمیت این ذخائر از نظر اقتصادی و زیست محیطی

**سرفصل درس:**

- ۱- چرخه سوخت و جایگاه جهانی و منطقه ای ذخائر اورانیوم
- ۲- ژئوشیمی و کانی شناسی اورانیوم
- ۳- اصول حاکم بر شکل گیری ذخائر اورانیوم
- ۴- انواع مختلف ذخائر اورانیوم
- ۵- ذخائر نوع دگرشیمی
- ۶- ذخائر نوع رگه ای
- ۷- ذخائر ماسه سنگی
- ۸- ذخائر کنگلومراتی (پالئوزوئیک زیرین)
- ۹- ذخائر نوع برشی
- ۱۰- ذخائر همراه با شیل های سیاه
- ۱۱- اکتشاف ذخائر اورانیوم
- ۱۲- اکتشافات ژئوشیمیائی
- ۱۳- اکتشافات ژئوفیزیکی
- ۱۴- تکتونیک و کانه زائی اورانیوم
- ۱۵- نقش کنترل کننده های ساختمانی در شکل گیری ذخائر اورانیوم
- ۱۶- مسائل زیست محیطی مرتبط با ذخائر اورانیوم

**بازدید علمی: ندارد**

## روش ارزیابی:

| پروژه | آزمون نهایی | میان ترم | ارزشیابی مستمر |
|-------|-------------|----------|----------------|
| -     | +           | +        | -              |

## منابع:

۱- یزدی، م.، خشنودی، خ.، ۱۳۸۶. کانسارهای اورانیوم گرمایی. انتشارات پژوهشگاه علوم و فنون هسته ای.

- 2- Dahlkamp, F.J., 1993. Uranium ore deposits, Springer-Verlag.
- 3- Robb, L.J., 2005. Introduction to ore forming processes, Blackwell Publishing.
- 4- Pirajno, F., 2009. Hydrothermal mineral deposits, Springer-Verlag, New York.



سمینار ۱  
Seminar 1

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

**اهداف کلی درس:**

فراگیری نحوه استفاده از منابع علمی و انتخاب موضوع جدید برای تحقیق، جمع آوری اطلاعات و ارائه آنها بصورت سخنرانی توسط دانشجو

**سرفصل درس:**

موضوع پژوهشی مرتبط با رشته زمین شناسی اقتصادی با نظر استاد راهنما انتخاب و توسط شورای تحصیلات تکمیلی گروه تصویب می شود. در طی مراحل مختلف پژوهش دانشجو منابع مختلف اعم از کتاب و مقاله های مرتبط را بررسی نموده و مروری بر مطالعات گذشته و آخرین دستاوردهای پیرامون موضوع مورد پژوهش خواهد داشت. دانشجو باید نتایج تحقیق را در یک گزارش تهیه و نتایج پژوهشی را بصورت سخنرانی در تاریخ معین و در حضور داوران ارایه دهد.

بازدید علمی: ندارد

**روش ارزیابی:**

|                |          |             |       |
|----------------|----------|-------------|-------|
| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
| -              | -        | -           | +     |

**منابع:**

۱- یافته ها و مطالب تخصصی از کتب و مجلات معتبر علمی و مقالات اینترنتی در زمینه موضوع مورد پژوهش.



## سمینار ۲

### Seminar 2

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| تعداد واحد نظری: ۲ واحد | تعداد واحد عملی: -<br>حل تمرین: - |
| نوع درس: اختیاری        | پیشنیاز: -                        |

### اهداف کلی درس:

فراگیری موضوعات تحقیق در ارتباط با زمین شناسی اقتصادی توسط دانشجو

### سرفصل درس:

رئوس پژوهشی تخصصی در زمینه رشته زمین شناسی اقتصادی که می تواند بر اساس و در ادامه پژوهش سمینار ۱ باشد. با نظر استاد راهنما انتخاب و توسط شورای تحصیلات تکمیلی گروه تصویب می شود. در طی مراحل مختلف پژوهش دانشجو منابع مختلف اعم از کتاب و مقاله های مرتبط را بررسی نموده و مروری بر مطالعات گذشته و آخرین دستاوردهای پیرامون موضوع مورد پژوهش خواهد داشت. دانشجو باید نتایج تحقیق را در یک گزارش تهیه و نتایج پژوهشی را بصورت سخنرانی در تاریخ معین و در حضور داوران ارائه دهد.

بازدید علمی: ندارد

### روش ارزیابی:

| ارزشیابی مستمر | میان ترم | آزمون نهایی | پروژه |
|----------------|----------|-------------|-------|
| -              | -        | -           | +     |

### منابع:

۱- یافته ها و مطالب تخصصی از کتب و مجلات معتبر علمی و مقالات اینترنتی در زمینه موضوع مورد پژوهش.