

# برنامه درسی

رشته : زمین شناسی اقتصادی

دوره : کارشناسی ارشد

دانشکده علوم

مصوب جلسه مورخ ۹۴/۱۰/۲۳ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه

این برنامه براساس آیین نامه شماره ۲۱/۲۳۸۰۶ وزارت علوم تحقیقات و فناوری در خصوص تفویض اختیارات برنامه ریزی درسی به دانشگاه های دارای هیات ممیزه، توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم بازنگاری شده و در جلسه مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۲۳ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه به تصویب رسیده است.





## مصوبه شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه فردوسی مشهد

رشته: زمین شناسی اقتصادی

مقطع: کارشناسی ارشد

برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد که توسط اعضای هیات علمی گروه آموزشی زمین شناسی بازنگری شده است با اکثریت آراء به تصویب رسید.

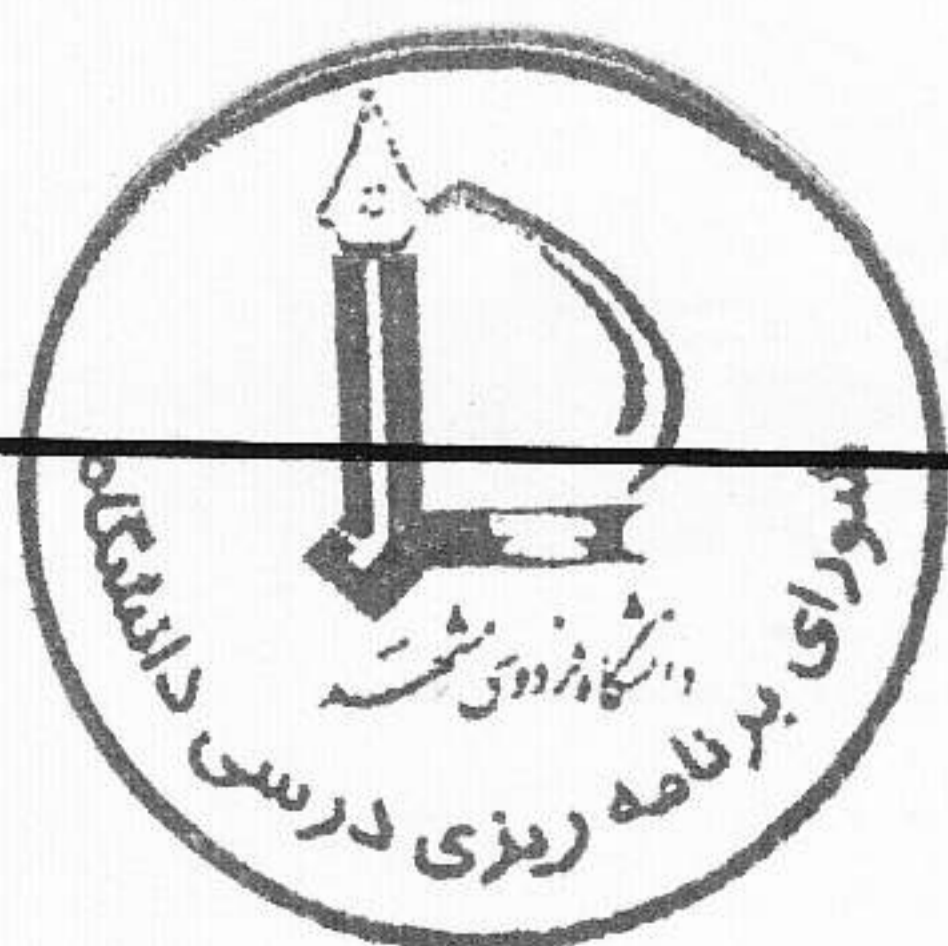
- این برنامه از تاریخ تصویب لازم الاجرا است.
- هر نوع تغییر در برنامه درسی مجاز نیست مگر آنکه به تصویب شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه برسد.

مرتضی گرمی  
مسئول کمیته تخصصی برنامه درسی دانشگاه

محمد رضا هاشمی  
معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه

رأی صادره جلسه مورخ ۱۳۹۴/۱۰/۲۳ شورای برنامه ریزی درسی دانشگاه در مورد بازنگری برنامه درسی زمین شناسی اقتصادی در مقطع کارشناسی ارشد صحیح است. به واحد ذی ربط ابلاغ شود.

محمد کافی  
رئیس دانشگاه







معاونت آموزشی و تحصیلات تکمیلی

شورای برنامه ریزی درسی

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل درس‌های

**دوره:** کارشناسی ارشد

**رشته:** زمین‌شناسی

**گرایش:** زمین‌شناسی اقتصادی





## فصل اول:

### مشخصات کلی



## بسمه تعالی

### تعریف رشته:

زمین‌شناسی اقتصادی یکی از گرایش‌های تخصصی رشته زمین‌شناسی است. متخصص زمین‌شناسی اقتصادی متولی اکتشاف منابع معدنی است، لذا برنامه‌ریزی، اجرا و نظارت بر طرح‌های اکتشافات مواد معدنی برعهده زمین‌شناس اقتصادی است.

### هدف رشته:

هدف از تعریف این گرایش تربیت نیروی انسانی جهت اکتشاف مواد معدنی بوده و انتظار از یک زمین‌شناس اقتصادی این است که پاسخگوی ارکان مهم اکتشاف مواد معدنی شامل: (۱) انتخاب مناطق مناسب برای اکتشاف مواد معدنی، (۲) طراحی و اجرای اکتشافات زمین‌شناسی، (۳) طراحی و اجرای اکتشافات ژئوشیمیایی، (۴) نظارت بر عملیات اکتشافات ژئوفیزیکی، (۵) برنامه‌ریزی برای انجام آزمایش‌های فرآوری و صنعتی، (۶) تعیین ذخیره و (۷) ارزیابی اقتصادی باشد. جهت حصول به این امر لازم است تا در برنامه آموزش زمین‌شناسی اقتصادی دو گروه از دروس تدریس گردند. گروه نخست دروس اصلی هستند که به منشا مواد معدنی، نحوه تشکیل کانسارها، موقعیت تکتونیکی آنها، ارتباط کانسارهای بزرگ پورفیری با سنگ‌های آذرین گرانیتوئید، زمین‌شیمی محلول‌های ماگمایی-گرمایی-رسوبی، پاراژنز، آلتراسیون‌ها، زمان و کانی‌سازی، عیار-ذخیره، انواع رده‌بندی کانسارها، عوامل موثر در اقتصادی شدن یک کانی‌سازی می‌پردازند. گروه دوم، دروس تکمیلی می‌باشند که در شناسایی مناطق مناسب برای پتانسیل معدنی و اجرای عملیات اکتشاف مهم و ضروری هستند. به عنوان مثال دانش اکتشافات ژئوشیمیایی برای زمین‌شناسی اقتصادی در کنار دروس اصلی بسیار مهم و ضروری است. به این دلیل که در اکتشاف منابع معدنی، اکتشافات ژئوشیمیایی بخش قابل توجه عملیات را بخود اختصاص می‌دهد.



## ضرورت و اهمیت رشته:

کشور ایران با عنایت به قرار داشتن در پنجره‌های تکتونیکی پالتوتیس - نئوتیس و فعالیتهای ماگمایی، دگرگونی و برخورداری از حوضه‌های رسوبی مساعد، از پتانسیل معدنی بسیار خوبی برخوردار است. با این وجود ذخایر کشف و در حال بهره‌برداری در مقایسه با وسعت و پتانسیل ایران بسیار اندک هستند، لذا تربیت نیروی انسانی متخصص کارآمد در این گرایش می‌تواند در جهت اکتشاف این منابع و ایجاد اشتغال در کشور بسیار با اهمیت باشد.

## نقش، توانایی و شایستگی دانش‌آموختگان:

از دانش‌آموختگان گرایش زمین‌شناسی اقتصادی انتظار می‌رود تا در خصوص موارد زیر دارای توانایی و شایستگی لازم باشند.

۱) انتخاب مناطق مناسب برای اکتشاف مواد معدنی، ۲) طراحی و اجرای اکتشافات زمین‌شناسی، ۳) طراحی و اجرای اکتشافات ژئوشیمیایی، ۴) نظارت بر عملیات اکتشافات ژئوفیزیکی، ۵) برنامه‌ریزی برای انجام آزمایش‌های فرآوری و صنعتی، ۶) تعیین ذخیره و ۷) ارزیابی اقتصادی

## طول دوره و شکل نظام:

شکل نظام بصورت ترمی - واحدی خواهد بود و به شیوه آموزشی - پژوهشی ارائه می‌شود. در این نظام دروس طی یک نیمسال شامل ۱۶ هفته آموزش و ۲ هفته امتحان پایانی ارائه می‌شوند. طول دوره حداکثر ۲ سال و ۶ ماه است.

## تعداد و نوع واحدها درسی:

۱۲ واحد دروس تخصصی - الزامی، ۱۲ واحد دروس تخصصی - اختیاری، ۶ واحد پایان نامه جمعاً ۳۰ واحد



## شرایط و ضوابط ورود به دوره:

دارا بودن مدرک رسمی پایان دوره کارشناسی اعم از پیوسته و ناپیوسته مورد تأیید وزارت علوم، تحقیقات و فناوری





## فصل دوم:

# واحدهای درسی و جداول دروس





## جدول ۱- دروس جبرانی

پیشنیاز/ همنیاز	تعداد ساعات			تعداد واحد			نام درس	ردیف
	جمع	عملی	نظری	جمع	عملی	نظری		
-	۴۸	۳۲	۱۶	۲	۱	۱	کانه نگاری	۱
								۲
								۳
								۴
								۵
								۶
								۷
								۸
	۴۸	۳۲	۱۶	۲	۱	۱	جمع کل	



## جدول ۲- دروس تخصصی الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	کانسارهای آذرین، دگرگونی و گرمایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۲	کانسارهای آذرین، دگرگونی و گرمایی (عملی)	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۳	کانسارهای رسوبی و رسوبی گرمایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۴	اصول اکتشافات زمین شیمیایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۵	اصول اکتشافات زمین شیمیایی (عملی)	-	۱	۱	-	۳۲	۳۲
۶	زمین ساخت صفحه‌ای و متالورژی ایران	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۷	ایزوتوپ‌ها رادیوژنیک - پایدار منشا و محیط تکنیکی گرانیتوئیدها	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
<b>جمع کل</b>		۱۰	۲	۱۲	۱۶۰	۶۴	۲۲۴



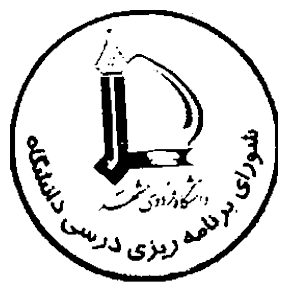
## جدول ۳- دروس اختیاری

ردیف	نام درس	تعداد واحد			تعداد ساعات		
		نظری	عملی	جمع	نظری	عملی	جمع
۱	اجرای پروژه‌های اکتشافی	-	۲	۲	۶۴	۶۴	۶۴
۲	دورسنجی اکتشافی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)	۱	۱	۲	۴۸	۳۲	۴۸
۳	اصول اکتشافات زمین فیزیکی	۱	۱	۲	۴۸	۳۲	۴۸
۴	کانی و سنگ‌های صنعتی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۵	زمین‌شناسی ساختمانی کاربردی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۶	منابع معدنی و محیط زیست	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۷	زمین‌شیمی ذخایر گرمابی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۸	زمین‌شناسی اقتصادی سوخت‌های فسیلی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۹	مبانی کانه‌آرایی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲
۱۰	زمین‌شناسی پزشکی	۲	-	۲	۳۲	-	۳۲





	۳۸۴	۱۲۸	۲۵۶	۲۰	۴	۱۶	جمع کل
--	-----	-----	-----	----	---	----	--------





## فصل سوم:

# ویژگی های دروس



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): کانسارهای آذرین، دگرگونی و گرمابی

عنوان درس (انگلیسی): **Igneous, Metamorphic & Hydrothermal Ore Deposits**

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: دارد ○ ندارد ●

تعداد واحد: ۲ نوع واحد: واحد نظری ۲ واحد عملی ۰

تعداد ساعت<sup>۱</sup>: ۳۲ ساعت

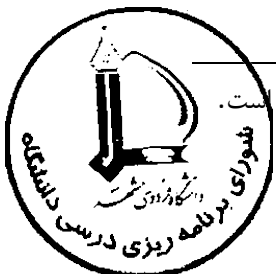
## اهداف کلی درس

دانشجو با منشا، نحوه تشکیل کانسارهای آذرین، شرایط حمل و ته نشست عناصر، انواع پاراژنرها، آلتراسیون‌ها و ویژگیهای انواع کانسارهای مرتبط با سنگهای آذرین و دگرگونی آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو شرایط تشکیل زونهای آلتراسیون و نحوه انتقال و ته نشست انواع کمپلکسها را بتواند به خوبی تفسیر کند. انواع کانسارهای مس، مولیبدن، طلا، قلع، تنگستن پورفیری، انواع کانسارهای مس-طلای اکسید آهن (IOCG) انواع اسکارنها و کانسارهای گرمابی را از لحاظ موقعیت تکتونیکی، سنگ منشاء، زون بندی آلتراسیون، کانی‌سازی، عیار و ذخیره به خوبی بشناسد. کانسارهای همراه کمپلکسهای مافیکی - الترامافیکی نفوذی، اوفیولیت، کربناتیت و کیمبرلیت‌ها را به خوبی بشناسد

<sup>۱</sup>- ساعت آموزشی برای هر واحد نظری ۱۶ ساعت، عملی یا آزمایشگاهی ۳۲ ساعت، کارگاهی ۴۸ ساعت، کارآموزی ۶۴ ساعت است.





## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا با مسلط بودن به ویژگیهای شاخص انواع مختلف کانسارهای آذرین و دگرگونی، به اکتشاف اینگونه کانسارها در محیطهای مناسب پردازند.

### سرفصل درس

نظری:

۱. تقسیم‌بندی کانسارهای آذرین و دگرگونی براساس سنگ منشا
۲. شرایط فیزیکوشیمیایی و نحوه تشکیل انواع زون‌های آلتراسیون
  - a. شرایط  $\text{pH}$ ,  $\text{Eh}$ ,  $\text{LogFO}_2$ ,  $\text{LogFS}_2$ , Temperature, Composition, Rock Type
  - b. شرایط تشکیل زون‌های آلتراسیون:
    - i. زون پتاسیک
    - ii. زون سربستیک
    - iii. زون آرژیلیک
    - iv. زون آلونیت
    - v. زون گرایزن
    - vi. زون سیلیسی
    - vii. زون پروپیلتیک
    - viii. زون ژئولیتی
۳. نحوه انتقال عناصر  $\text{Cu}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Sn}...$  در محلول‌های ماگمایی و گرمایی به صورت کمپلکس‌های کلریدی، بی‌سولفید و سایر و بررسی عوامل موثر در ناپایداری آنها
  - a. تاثیر دما
  - b. تاثیر  $\text{pH}$
  - c. تاثیر غلظت گوگرد
  - d. سایر موارد
۴. مطالعه پاراژنز و کاربرد:



a. تعیین شرایط تشکیل کانسار از جمله

i. pH

ii.  $LogFO_2, LogFS_2$

iii. انتخاب کانی مناسب برای دماسنجی

iv. انتخاب کانی مناسب برای مطالعه ایزوتوپ‌های پایدار

v. سایر

۵. **کانسارهای مس پورفیری** (سنگ منشا، محیط تکتونیکی، زون‌های آلتراسیون-کانی‌سازی، عیار-ذخیره، کانی‌سازی-زمان، سایر)

۶. **کانسارهای مولیبدن پورفیری** (سنگ منشا، محیط تکتونیکی، زون‌های آلتراسیون-کانی‌سازی، عیار-ذخیره، کانی‌سازی-زمان، سایر)

۷. **کانسارهای قلع پورفیری** (سنگ منشا، محیط تکتونیکی، زون‌های آلتراسیون-کانی‌سازی، عیار-ذخیره، کانی‌سازی-زمان، سایر)

۸. **کانسارهای طلا پورفیری** (سنگ منشا، محیط تکتونیکی، زون‌های آلتراسیون-کانی‌سازی، عیار-ذخیره، کانی‌سازی-زمان، سایر)

۹. **کانسارهای تنگستن پورفیری** (سنگ منشا، محیط تکتونیکی، زون‌های آلتراسیون-کانی‌سازی، عیار-ذخیره، کانی‌سازی-زمان، سایر)

۱۰. **انواع کانسارهای ماسیولفید همراه سنگ‌های آتشفشانی** (سنگ همراه، محیط تکتونیکی، زون‌های آلتراسیون-کانی‌سازی، عیار-ذخیره، کانی‌سازی-زمان، سایر)

۱۱. **انواع کانسارهای IOCG**

۱۲. **انواع کانسارهای نوع اسکارنی:**

a. اسکارن مس پورفیری

b. اسکارن تنگستن

c. اسکارن آهن

d. اسکارن سرب-روی

e. اسکارن مولیبدن

f. اسکارن قلع

۱۳. **انواع کانسارهای طلا پورفیری** (سولفید کم، سولفید متوسط، سولفید زیاد و نوع کارلیر)

۱۴. **کانسارهای همراه کمپلکس‌های مافیکی - الترامافیکی نفوذی لایه‌ای**

a. ذخایر پلاتین - و عناصر گروه



b. ذخایر نیکل - مس

c. ذخایر Fe-Ti-V

۱۵. کانسارهای همراه اوفیولیت‌ها، کربناتیت‌ها و کیمبرلیت‌ها

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

بازدید علمی: در درس عملی پیش بینی شده است

## روش ارزیابی

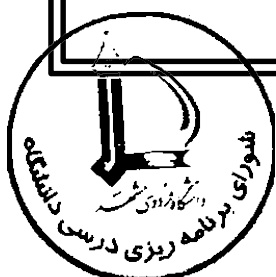
ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد	
		عملکردی:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of hydrothermal ore deposits. 3<sup>rd</sup> ed., p-992. New York, Wiley Inter Science, John Wiley and sons.





BLUNDELL, D. J., F. NEUBAUER, A. VON QUADT, (2002). The Timing and Location of Major Ore Deposits in an Evolving Orogen. P-369. GEOLOGICAL SOCIETY SPECIAL PUBLICATION NO. 204.

Laznicka, Peter.( 2006). Giant Metallic Deposits. P-376 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

MACLEOD, C. J., P. A. TYLER, and, C. L. WALKER 1996, Tectonic, Magmatic, Hydrothermal and Biological Segmentation of Mid-Ocean Ridges. P-265. GEOLOGICAL SOCIETY SPECIAL PUBLICATION NO. 118

MCDONALD, I., A. J. BOYCE, I. B. BUTLER, R. J. HERRINGTON and, D. A. POLYA, 2005. Mineral Deposits and Earth Evolution. P-281. GEOLOGICAL SOCIETY SPECIAL PUBLICATION NO. 248.

Pankhurst, Bob, 2011, Granite-Related Ore Deposits, P-194, the Geological Society of London, GEOLOGICAL SOCIETY SPECIAL PUBLICATION NO. 350.

Pirajno, Franco. 2009, Hydrothermal Processes and Mineral Systems, Geological Survey of Western Australia, p-1273, Springer.com.

Sawkins, F.J., 1984. Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer-Verlag, Heidelberg. New York. Tokyo, 325 p.

SINCLAIR W.D. 2010, PORPHYRY DEPOSITS, Geological Survey of Canada, 611 Booth St., Ottawa, Ontario, K1A 0E8 E-mail: [dsinclai@NRCan.gc.ca](mailto:dsinclai@NRCan.gc.ca).



## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): کانسارهای آذرین، دگرگونی و گرمابی عملی

عنوان درس (انگلیسی): **Igneous, Metamorphic & Hydrothermal Ore Deposits (Lab)**

نوع درس: تخصصی      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●

تعداد واحد: ۱      نوع واحد: نظری      تعداد واحد نظری: ۰      تعداد واحد عملی: ۱

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

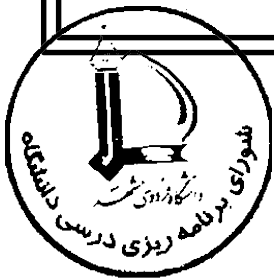
دانشجو با انواع آلتراسیون و بافت و ساخت مواد معدنی در نمونه دستی و مقاطع میکروسکوپی آشنا بشود. نحوه مطالعه سیالات درگیر را بداند و سنگهای آذرین را بدرستی نامگذاری و تفکیک کند.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو با انواع کانسارها در نمونه‌های آزمایشگاهی آشنا شود. مطالعه و شناسایی انواع آلتراسیون در نمونه دستی و مطالعه میکروسکوپی. مطالعه و شناسایی انواع پاراژنز و ترسیم نمودارهای پایداری کانی‌ها. مطالعه و آشنایی با انواع گرانیتوئیدها. آشنایی با انواع سیالات درگیر. بازید از معادن

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

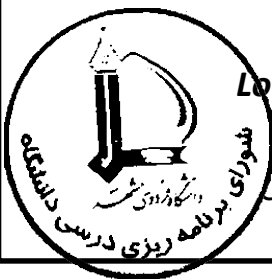
دانشجویان بعد از گذاردن این درس قادر خواهند بود تا نقشه زمین‌شناسی با تاکید ویژه بر تفکیک درست توده‌های نفوذی عمیق، نیمه عمیق و سنگهای آتشفشانی و دگرگونی تهیه نمایند که در آن واحدهای عقیم را از بارور تفکیک کنند. همچنین بتوانند نقشه آلتراسیون برای یک منطقه اکتشافی تهیه کنند.



## سرفصل درس

عملی:

- ۱- آشنایی با نمونه دستی انواع آلتراسیون و نحوه نامگذاری آلتراسیون
- ۲- آشنایی با انواع کانی‌سازی در کانسارها مختلف (نمونه دستی)
  - a. کانسار مس پورفیری
  - b. کانسارهای IOCG
  - c. کانسارهای اسکارن
  - d. کانسارهای رگه‌ای
  - e. کانسار ماسیوسولفید
  - f. سایر
- ۳- آشنایی با انواع بافت و ساخت مواد معدنی
- ۴- مطالعه مقاطع میکروسکوپی انواع آلتراسیون
- ۵- آشنایی با فرمت درست نوشتن پتروگرافی سنگهای آذرین، نامگذاری صحیح سنگهای آذرین، تشخیص سنگهای آتشفشانی از توده‌های نفوذی نیمه عمیق
- ۶- مطالعه پاراژنز و ترسیم نمودارهای پایداری  $LogFO_2$ ,  $LogFS_2$ , Temperature
- ۷- مطالعه پتروگرافی سیالات درگیر، انواع، تشخیص، نحوه اندازه‌گیری دما و شوری



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۷۰ درصد تدریس (آزمایشگاهی)

دانشجو: ۳۰ درصد (آزمایشی)

بازدید علمی: بازدید از معادن

## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰ درصد	-	نوشتاری:	-
		عملکردی: ۷۰ درصد	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

میکروسکوپ، لوپ، تجهیزات صحرایی و حمل و نقل برای بازدید صحرایی

## فهرست منابع

شهاب پور، ج (۱۳۸۰). زمین شناسی اقتصادی، کرمان: انتشارات دانشگاه شهید باهنر.  
کریم پور م.ح؛ سعادت س، (۱۳۸۴). زمین شناسی اقتصادی کاربردی، انتشارات ارسلان.  
کریم پور م.ح؛ ملکزاده شفاوردی الف؛ حیدریان شهری م.ر، (۱۳۸۴). اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین-  
شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی)، مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی.

Brown, P.E., and Lamb, W.M., 1989. P-V-T properties of fluids in the system H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-NaCl: New graphical presentations and implications for fluid inclusion studies. Geochim Acta 53: 1209-1221.

Steele-MacInnis, M., Lecumberri-Sanchez, P., Bodnar, R.J., 2012. HOKIEFLINCS-H<sub>2</sub>O-NACL: A Microsoft Excel spreadsheet for interpreting



microthermometric data from fluid inclusions based on the PVTX properties of H<sub>2</sub>O–NaCl. Comput Geosci 49: 334–337.  
 Taylor, R., 2009. Ore texture, Springer-Verlag, Berlin, 288 p.  
 Wilkinson, J.J., 2001. Fluid inclusions in hydrothermal ore deposits. Lithos 55: 229-272.

## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): کانسارهای رسوبی و رسوبی گرمایی

عنوان درس (انگلیسی): **Sedimentary & Sedimentary-Hydrothermal Ore Deposits**

نوع درس: تخصصی

پیشنیاز: دارد ○ ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      تعداد واحد نظری: ۲      تعداد واحد عملی: ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

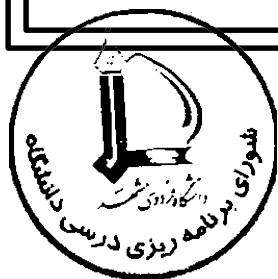
دانشجو با دیاگرامهای Eh-pH و ویژگیهای انواع کانسارهای رسوبی (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، کانی شناسی ماده معدنی، ژئوشیمی، انواع تقسیم بندی و ...) آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو انواع کانسارهای رسوبی سرب-روی، آهن، منگنز، مس-کبالت، انواع تبخیری ها، اورانیوم، طلا، قلع، زیرکون، موناзит، لاتریت، بوکسیت، بنتونیت، را از لحاظ موقعیت تکتونیکی، سنگ منشاء و میزبان، آلتراسیون، کانی سازی، بافت و ساخت، عیار و ذخیره به خوبی بشناسد.

## توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

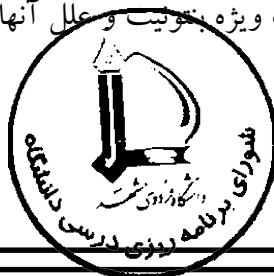
دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا با مسلط بودن به ویژگیهای شاخص انواع مختلف کانسارهای رسوبی، به اکتشاف اینگونه کانسارها در محیطهای مناسب بپردازند.





نظری:

- ۱- آشنایی با نمودارهای Eh-pH و تفسیر آنها، شرایط حلالیت و ته نشست عناصر در شرایط سطح زمین و کاربرد آن در تشکیل ذخایر رسوبی
- ۲- کانسارهای مس رسوبی (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، آلتراسیون، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۳- کانسارهای سرب و روی رسوبی با سنگ میزبان کربناته (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، آلتراسیون، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۴- کانسارهای سرب و روی با سنگ میزبان آواری (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، آلتراسیون، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۵- کانسارهای آهن رسوبی (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، آلتراسیون، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۶- کانسارهای منگنز رسوبی (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۷- کانسارهای بوکسیت و لاتریت (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۸- کانسارهای اورانیوم رسوبی (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، منشاء فلزات، شرایط حمل عناصر، شرایط ته نشست عناصر، کانی‌شناسی ماده معدنی، ژئوشیمی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۹- کانسارهای پلاسر (شرایط لازم و عامل تشکیل، انواع تقسیم‌بندی، مکان مناسب برای تشکیل)
- ۱۰- کانسارهای فسفات رسوبی (نحوه تشکیل، توزیع زمانی و مکانی، ساخت و بافت، کانی‌شناسی ماده معدنی، انواع تقسیم‌بندی)
- ۱۱- کانسارهای تبخیری (آشنایی با محیط مناسب برای تشکیل و شرایط آن، نحوه تشکیل، کانی‌شناسی)
- ۱۲- کانسارهای بنتونیت رسوبی (نحوه تشکیل، کانی‌شناسی، بررسی خصوصیات ویژه بنتونیت و علل آنها، آشنایی با انواع بنتونیت و کاربرد آنها در صنعت)



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد	-
		عملکدی:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

کریم پور م.ح؛ ملکزاده شفارودی الف؛ حیدریان شهری م.ر، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۶۳۳ صفحه.

Bekker, A., Slack, J.F., Planavsky, N., Krapez, B., Hofmann, A., Konhauser, K.O., Rouxel, O.J., 2010. Iron Formation: The Sedimentary Product of a Complex Interplay among Mantle, Tectonic, Oceanic, and Biospheric Processes, *Economic Geology* 105: 467-508.

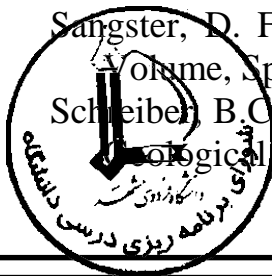
Bradley, D.C., Leach, D.L., 2003. Tectonic controls of Mississippi Valley-type lead-zinc mineralization in orogenic forelands, *Mineral Deposita* 38:652-

667.  
Brubaker, D.G., 1988. Eh-pH diagrams for geochemistry, Springer-Verlag, 176 p.

Dallkamp, F.J., 2010. Uranium deposits of the world: USA and Latin America, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 515 p.



- Force, E.R., Eidel, J.J., Maynard, J.B., 1991. Sedimentary and diagenetic mineral deposits: a basin analysis approach to exploration, *Reviews in Economic Geology* 5, 215 p.
- Hagemann, S., Rosiere, C., Gutzmer, J., Beukes, N.J., 2008. Banded iron formation-related high-grade iron ore, *Reviews in Economic Geology* 15, 414 p.
- Hitzman, M.W., Selley, D., Bull, S., 2010. Formation of Sedimentary Rock-Hosted Stratiform Copper Deposit through Earth History, *Economic Geology* 105: 627-639.
- Holm, O., Pongratz, J., McGoldrick, P., 1999. Basins, fluids and Zn-Pb ores, *CODES Special Publication* 2, 167 p.
- Leach, D.L., Bradley, D.C., Huston, D., Pisarevsky, S.A., Taylor, R.D., Gardoll, S.J., 2010. Sediment-Hosted Lead-Zinc Deposits in Earth History, *Economic Geology* 105: 593-625.
- Leach, D., Taylor, R.D., Fey, D.L., Diehl, S.F., Saltus, R.W., 2010. A Deposit Model for Mississippi Valley-Type Lead-Zinc Ores, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 64 p.
- Maynard, J.B., 1983. *Geochemistry of sedimentary ore deposits*, Springer-Verlag, 305 p.
- Maynard, J.B., 2010. The Chemistry of manganese ores through time: a signal of increasing diversity of earth-surface environments, *Economic Geology* 105: 553-570.
- Nicholson, K., Hein, J.R., Buhm, B., Dasgupta, S., 1997. Manganese mineralization: geochemistry and mineralogy of terrestrial and marine deposits, Geological society of London, Special Publication 119, 370 p.
- Retallack, G.J., 2010. Lateritization and bauxitization events, *Economic Geology* 105: 655-668.
- Sangster, D. F., 1996. Carbonate-hosted lead-zinc deposits, 75<sup>th</sup> Anniversary Volume, Special publication 4, 664 p.
- Schreibler, B.C., Lugli, S., Babel, M., 2007. Evaporates through space and time, Geological Society, Special Publication 285, 367 p.



## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): اصول اکتشافات زمین شیمیایی

عنوان درس (انگلیسی): **Principal of Geochemical Exploration**

نوع درس: تخصصی      پیشنهاد: دارد ●      ندارد ○      عنوان پیشنهاد: کانسارهای آذرین و دگرگونی

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      تعداد واحد نظری: ۲      تعداد واحد عملی: ۰

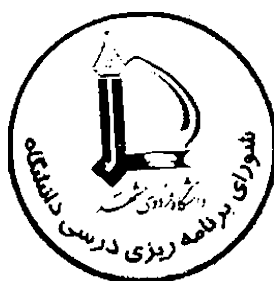
تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با اصول نمونه برداری، اکتشافات ژئوشیمیایی به روش سنگ، رسوبات رودخانه‌ای، خاک، آب و گیاه و انواع روشهای تجزیه و کاربرد آنها آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

آشنایی و اهمیت زون‌های آلتراسیون و کانی‌سازی جهت تعیین مناطق مناسب برای نمونه برداری. آشنایی با روش - های مناسب نمونه برداری از سنگ، خاک، رسوبات رودخانه‌ای و آب در اکتشاف مواد معدنی. آشنایی با روش - های آماده سازی انواع نمونه‌ها. انتظار است تا دانشجو انواع روشهای اکتشافات ژئوشیمیایی، نمونه برداری هوشمند، نمونه برداری ژئوشیمیایی از لحاظ روش برداشت، هدف، آماده‌سازی نمونه، مزایا و معایب روش، انتخاب روش تجزیه مناسب، تهیه نقشه ژئوشیمیایی و تفسیر نتایج را بخوبی بداند.



## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا با مسلط بودن به ویژگیهای انواع نمونه برداری ژئوشیمیایی و روشهای تجزیه مناسب و کاربرد آنها، در یک پروژه اکتشافی به شکل هوشمند و هدفمند نمونه برداری ژئوشیمیایی و روشهای تجزیه را مدیریت کنند.

### سرفصل درس

#### نظری:

۱. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی براساس سنگ
  - a. نحوه تشکیل هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه (استفاده از منطق کمپلکس‌ها)
  - b. ارائه و توضیح هاله‌های ژئوشیمیایی اولیه در کانسارهای مس پورفیری، مولیدن پورفیری، انواع طلای اپی ترمال و سایر
  - c. معرفی عناصر ردیاب در اکتشاف انواع کانسارهای مختلف مس، مولیدن، طلا، قلع، سرب-روی و سایر
  - d. اصول نمونه برداری
    - i. روش‌های نمونه برداری ( Chip sampling, Channel sampling, )  
(...)
    - ii. انتخاب مکان برداشت (نمونه برداری هوشمند)
      - ✓ نمونه برداری از سطح زمین
      - ✓ نمونه برداری از تونل
      - ✓ نمونه برداری از مغزه‌ها
    - iii. ابعاد مکانی نمونه
    - iv. وزن نمونه
    - e. روشهای خردایش و نرمایش نمونه



f. انتخاب روشهای مناسب برای تجزیه مواد معدنی (در انتها روشهای تجزیه توضیح داده شده‌اند)

g. تهیه نقشه‌های رقومی ژئوشیمیایی

h. توضیح دامن‌تغییرات فراوانی عناصر (میزان زمینه) در سنگ‌های آذرین و رسوبی.

i. تفسیر داده‌ها

۲. اکتشافات ژئوشیمیایی براساس رسوبات رودخانه‌ای

a. نحوه تشکیل هاله‌های ژئوشیمیایی ثانویه (استفاده از نمودارهای Eh, pH)

i. هاله ژئوشیمیایی ثانویه مکانیکی (کانی‌های سنگین)

ii. هاله ژئوشیمیایی ثانویه حمل مواد به صورت محلول

b. انتخاب مکان برداشت نمونه کانی سنگین (روش هوشمند با استفاده از اطلاعات بالادستی)

c. انتخاب مکان برداشت نمونه حمل مواد به صورت محلول (روش هوشمند با استفاده از اطلاعات بالادستی)

d. روش برداشت نمونه

e. آماده سازی نمونه (کانی سنگین و ۸۰- مش)

f. انتخاب روش مناسب برای تجزیه

g. تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی

h. تفسیر نتایج

۳. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی براساس خاک

a. توضیح در خصوص افق‌های مختلف خاک و نحوه تمرکز عناصر در آن

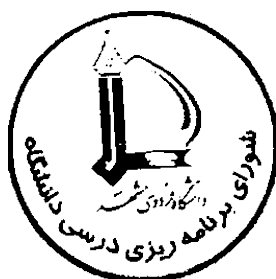
b. انتخاب مکانهای مناسب برای نمونه برداری

c. روش نمونه برداری

d. آماده سازی نمونه

e. انتخاب روش مناسب برای تجزیه

f. تهیه نقشه‌های رقومی ژئوشیمی خاک





g. تفسیر داده‌ها

۴. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی براساس آب

a. عناصر و مواد محلول در آب (استفاده از نمودارهای Eh, pH)

b. نمونه‌برداری

c. انتخاب روش تجزیه مناسب

d. تفسیر داده‌ها

۵. اصول اکتشافات ژئوبوتانی

۶. روشهای تجزیه در اکتشافات ژئوشیمیایی مواد معدنی

a. روش ICP-MS و ICP-Oes و A.AS

i. قابلیت و کاربرد

ii. انتخاب روش مناسب برای محلول سازی نمونه

✓ روش تجزیه بخشی (محلول سازی با تیزاب سلطانی)

✓ روش محلول سازی با ۴ اسید

✓ روش تجزیه کامل نمونه (ذوب قلیایی)

b. XRF: کاربرد و مورد استفاده از این روش برای تجزیه مواد معدنی غیرفلزی و

سنگهای آذرین

c. XRD کاربرد و مورد استفاده از این روش برای کانی شناختی مواد معدنی غیرفلزی

d. روش تجزیه نمونه‌های معدنی به روش شیمی تر (اکتشاف آهن و سایر)

e. تجزیه کانی با استفاده از میکروسکوپ الکترونی (قابلیت و کاربرد)

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

بازدید علمی: در درس عملی پیش بینی شده است



## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

کریم پور م.ح؛ ملکزاده سفارودی الف؛ حیدریان شهری م.ر، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۶۳۳ صفحه.

حسنی پاک ع.الف، ۱۳۸۷. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۶۱۵ صفحه

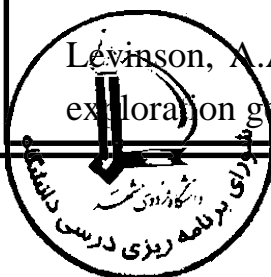
Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of hydrothermal ore deposits. 3<sup>rd</sup> ed., p-992. New York, Wiley Inter Science, John Wiley and sons.

Moon, C.J., Whateley, M.K.G., Evans, A.M., 2006. Introduction to Mineral Exploration. 499 p. Blackwell Publishing.

Fletcher, W.K., Hoffman, S.J., Mehrtens, M.B., Sinclair, A.J., Thomson, I., 1986. Exploration geochemistry: design and interpretation of soil surveys, Reviews in Economic Geology 3, 180 p.

Haldar, S.K., 2013. Mineral Exploration Principles and Applications. 333 p. Elsevier.

Levinson, A.A., Bradshaw, P.M.D., Thomson, I., 1987. Practical problems in exploration geochemistry, Applied Publishing Ltd., USA, 269 p.



Marjoribanks, R., 2010. Geological Methods in Mineral Exploration. Elsevier.

Moon, C.J., Whateley, M.K.G., Evans, A.M., 2006. Introduction to Mineral Exploration, 499 p. Blackwell Publishing.

Rose, A.W., Hawkes, H.E., Webb, J.S., 1979. Geochemistry in mineral exploration, Academic Press INC. (London) Ltd., 657 p.

Van Loon, J.C., Barefoot, R.R., 1989. Analytical Methods for Geochemical Exploration. P-348. Academic Press, INC.

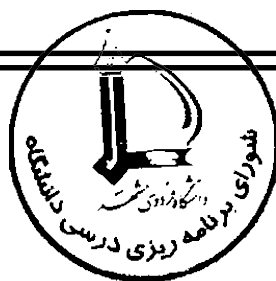
### فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
  - JOURNAL OF GEOCHEMICAL EXPLORATION  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/03756742](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/03756742)
  - JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
  - EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): اصول اکتشافات زمین شیمیایی - عملی

عنوان درس (انگلیسی): **Principals of Geochemical Exploration (lab)**

نوع درس: تخصصی      پیشنهاد: دارد ●      ندارد ○      عنوان پیشنهاد: کانسارهای آذرین و دگرگونی

تعداد واحد: ۱      نوع واحد: عملی      واحد نظری: ۰      واحد عملی: ۱

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

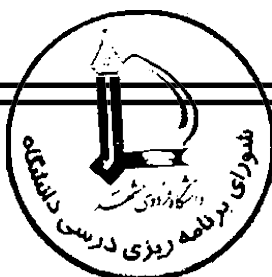
دانشجو با پتانسیل یابی مواد معدنی، تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی مختلف و تفسیر آنها، روشهای تجزیه و پروژه‌های واقعی ژئوشیمیایی و مشکلات آنها آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

آشنایی و اهمیت زون‌های آلتراسیون و کانی‌سازی جهت تعیین مناطق مناسب برای نمونه‌برداری. آشنایی با روش‌های مناسب نمونه‌برداری از سنگ، خاک، رسوبات رودخانه‌ای و آب در اکتشاف مواد معدنی. آشنایی با روش‌های آماده‌سازی انواع نمونه‌ها. آشنایی با روش‌های تجزیه نمونه‌های معدنی و انتخاب روش مناسب. تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی. تفسیر داده‌های ژئوشیمیایی با داده‌های زمین‌شناسی.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا پروژه‌های اکتشافات ژئوشیمیایی را به شکل هوشمند و هدفمند مدیریت و تفسیر کنند.



## سرفصل درس

عملی:

۱- پتانسیل یابی مواد معدنی با تلفیق داده‌های زمین‌شناسی، آلتراسیون، کانی‌سازی، ژئوشیمی ناحیه‌ای و ژئوفیزیک هوایی

۲- کاربرد روشهای مختلف تجزیه در اکتشاف مواد معدنی

۳- ضرورت انتخاب روش مناسب آماده‌سازی نمونه برای اکتشاف مواد معدنی فلزی

۴- شناسایی کانیها از روی گراف‌های XRD

۵- تفسیر داده‌های ژئوشیمیایی و کانی‌شناختی مواد معدنی غیرفلزی در روش تجزیه XRF و XRD

۶- تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی رقومی (اکتشاف مواد معدنی)

a. نقشه رقومی ژئوشیمی نمونه‌های سنگی

b. نقشه رقومی ژئوشیمی نمونه‌های خاک

c. نقشه رقومی ژئوشیمی نمونه‌های رسوبات رودخانه‌ای

۷- آشنایی با میزان زمینه عناصر در موارد:

a. انواع سنگهای آذرین، رسوبی و دگرگونی

b. در انواع خاکها

c. در رسوبات رودخانه‌ای

۸- تحلیل نقشه‌های ژئوشیمیایی با نقشه‌های آلتراسیون، کانی‌سازی و زمین‌شناسی

۹- ارائه نمونه‌های واقعی بررسیهای ژئوشیمیایی به روشهای مختلف بر روی ذخایر مختلف، طرح مسئله و

بحث روی آنها



۱۰- اجرای روشهای نمونه برداری از سنگ، خاک و رسوبات رودخانه‌ای در یک منطقه اکتشافی

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۷۰ درصد تدریس (آزمایشگاهی)

دانشجو: ۳۰ درصد (آزمایشی)

(

بازدید علمی: بازدید از معادن و اجرای عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی

## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰ درصد	-	نوشتاری:	
		عملک دی: ۷۰ درصد	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وسیله حمل و نقل و تجهیزات صحرائی برای برداشت نمونه، رایانه، LCD







## مشخصات

عنوان درس (فارسی): زمین ساخت صفحه‌ای و متالورژی ایران

عنوان درس (انگلیسی): **Plate Tectonic and Metallogeny of Iran**

نوع درس: تخصصی      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      واحد نظری ۲      واحد عملی ۰

تعداد ساعت ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

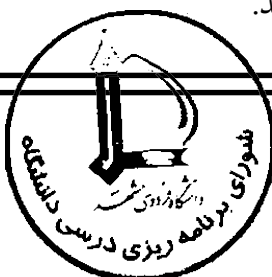
دانشجو با انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در موقعیتهای تکتونیکی مختلف آشنا بشود. سپس درباره انواع کانسارهای مس، آهن، سرب و روی، طلا، کرومیت، ذخایر غیرفلزی و ... در ایران از لحاظ متالورژی و نحوه تشکیل بداند.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در موقعیتهای تکتونیکی مختلف را بداند. کانساری مس پورفیری، ماسیو سولفید ایران و ارتباط آنها زمین ساخت صفحه‌ای. انواع کانسارهای آهن سنگان، چغارت، چادرملو، گل گهر و ارتباط آنها زون فرورانش و ریفت‌های درون قاره‌ای. انواع کانسارهای طلای ایران و ارتباط تکتونیکی. انواع کانسارهای سرب - روی بررسی منشا و محیط تکتونیکی. منشا، متالورژی و نحوه تشکیل کانسارهای فلزی و غیرفلزی ایران کاملاً آشنا باشد.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود با شناسایی ویژگی ذخایر فلزی و غیرفلزی ایران در کمربندهای تکتونیکی مناسب، به اکتشاف ذخایر مشابه در آن ایالت‌های فلززایی کمک کنند.



### نظری:

- انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون فرورانش حاشیه قاره
- انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون فرورانش جزایر قوسی
- ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون تصادم قاره
- انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون گسترش کف اقیانوسها
- انواع ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون ریفت درون قاره
- ماگماتیسم و کانه‌زایی در زون ریفت پشت جزایر قوسی
- ماگماتیسم و کانه‌زایی در نقاط داغ داخل قاره
- کانه‌زایی در کراتونها

### ۱. کانسارهای مس

a. مس پورفیری (ماگماتیسم- تکتونیک صفحه‌ای و متالورژی)

i. کمر بند کرمان

ii. کمر بند سونگون

iii. بلوک لوت

b. مس ماسیو سولفید (کانسار تکنار) (ماگماتیسم- تکتونیک صفحه‌ای و متالورژی)

c. مس نوع IOCG (کانسار قلعه زری) (ماگماتیسم- تکتونیک صفحه‌ای و متالورژی)

### ۲. کانسارهای آهن

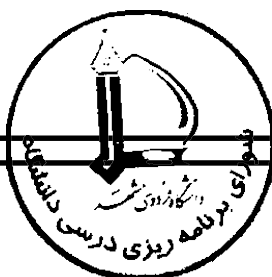
a. آهن ایران مرکزی (کانسارهای آهن چغارت- چادرملو) (ماگماتیسم- تکتونیک

صفحه‌ای و متالورژی)

b. آهن نوع اسکارنی (کانسار آهن نوع اسکارن، سنگان) (ماگماتیسم- تکتونیک

صفحه‌ای و متالورژی)

### ۳. کانسارهای سرب-روی



a. کانسار سرب- روی ایرانکوه نوع MVT (زمین شناسی، نحوه تشکیل و مقایسه با سایر

ذخایر)

b. نوع ماسیو سولفید (ماگماتیزم- تکتونیک صفحه‌ای و متالورژی)

۴. کانسارهای طلا

a. کانسار طلای کوه زر تربت حیدریه نوع IOCG (ماگماتیزم- تکتونیک صفحه‌ای و متالورژی)

b. کانسارهای طلای نوع اپی ترمال (ارغش- موه و سایر (ماگماتیزم- تکتونیک صفحه‌ای و

متالورژی)

c. کانسارهای طلای نوع کارلین (زرشوران)

d. کانسارهای طلای نوع ماگمایی-آجیایی (منطقه اکتشافی هیرد) (ماگماتیزم- تکتونیک

صفحه‌ای و متالورژی)

۵. کانسارهای کرومیت نوع اوفیولیتی (زمین شناسی، نحوه تشکیل و مقایسه با سایر ذخایر)

۶. کانسارهای آپاتیت

a. ماگمایی (اسفوردی) (ماگماتیزم- تکتونیک صفحه‌ای و متالورژی)

b. رسوبی (فسفریت‌ها) (زمین شناسی، نحوه تشکیل و میزان ذخیره - عیار)

۷. کانسارهای پتاس و بوراکس (زمین شناسی، نحوه تشکیل و میزان ذخیره - عیار)

۸. ذخایر مهم بنتونیت (زمین شناسی، نحوه تشکیل و میزان ذخیره - عیار)

۹. ذخایر مهم کائولین (زمین شناسی، نحوه تشکیل و میزان ذخیره - عیار)

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۸۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۲۰ درصد (سمینار)

بازدید علمی: بازدید از معادن



## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰ درصد	-	نوشتاری: ۷۰ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

وسیله حمل و نقل و تجهیزات صحرایی برای بازدید از معادن مهم، رایانه، LCD

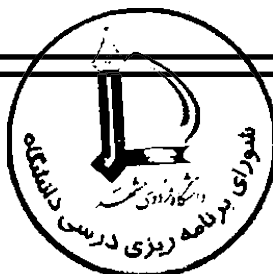
## فهرست منابع

- Acocella, V., 2014. Structural control on magmatism along divergent and convergent plate boundaries: Overview, model, problems, Earth Science Reviews 136: 226-288.
- Bierlein, F.P., Gray, D.R., Foster, D.A., 2002. Metallogenic relationships to tectonic evolution the Lachlan Orogen, Australia, Earth and Planetary Science Letters 202: 1-13.
- Sawkins, F.J., 1984. Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer-Verlag, Heidelberg. New York. Tokyo, 325 p.

### برخی مقاله‌های چاپ شده منتخب از ذخایر ایران

جزی م.ع؛ کریم پور م.ح؛ ملکزاده شفارودی الف، ۱۳۹۱. مروری بر ژئوشیمی و ایزوتوپ Rb/Sr و Sm/Nd توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی ژوراسیک میانی و ترشیاری: دیدگاهی نوین بر تکتونو-ماگماتیسم و کانی‌سازی این دوره زمانی ایران، مجله زمین‌شناسی اقتصادی، سال ۴، شماره ۲، ۱۷۱-۱۹۸.

کریم پور م.ح؛ ملکزاده شفارودی الف؛ فارمر ل؛ استرن چ، ۱۳۹۱. پتروژنز گرانیتوئیدها، سن سنجی زیر کن به روش U-Pb، ژئوشیمی ایزوتوپ‌های Sr-Nd و رخداد مهم کانی‌سازی ترشیاری در بلوک لوت، شرق ایران، مجله زمین‌شناسی اقتصادی، جلد ۴، شماره ۱، ۱-۲۷.



نماینده. ع.ر.، مدبری. س.، رنجبران. م.، ۱۳۹۱. بررسی کانی‌شناسی و زمین‌شیمی معدن بنتونیت چاه گلستان سرایان، خراسان جنوبی، مجله زمین‌شناسی کاربردی پیشرفته، شماره ۵، ص ۶۹-۷۹.

Boomeri, M, Nakashima, K, Lentz, D.R., 2009. The Miduk porphyry Cu deposit, Kerman, Iran: a geochemical analysis of the potassic zone including halogen element systematics related to Cu mineralization processes. *Journal of Geochemical Exploration* 103: 17-29.

Calagari, A.A., 2003. Stable isotope (S, O, H and C) studies of the phyllic and potassic- phyllic alteration zones of the porphyry copper deposit at Sungun, East Azarbaijan, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 21: 767-780.

Daliran, F., Pride, K., Walther, J., Berner, Z.A., Bakker, R.J., 2013. The Angouran Zn (Pb) deposit, NW Iran: Evidence for a two stage, hypogene zinc sulfide-zinc carbonate mineralization. *Ore Geology Reviews* 53: 373-402.

Jamali, H., Mehrabi, B., 2014. Relationships between arc maturity and Cu-Mo-Au porphyry and related epithermal mineralization at the Cenozoic Arasbaran magmatic belt. *Ore Geology Review*, doi.org/10.1016/j.oregeorev.2014.06.017.

Liaghat, S., Moore, F., Jami, M., 2000. The Kuh-e-Surmeh mineralization, a carbonate-hosted Zn-Pb deposit in the Simply Folded Belt of the Zagros Mountains, SW Iran. *Mineralium Deposita* 35: 72-78.

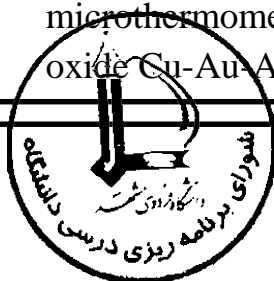
Hassannezhad, A.A., Moore, F., 2006. A stable isotope and fluid inclusion study of the Qaleh-Zari Cu-Au-Ag deposit, Khorasan Province, Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 27: 805-818.

Golmohammadi, A., Karimpour M.H., MalekzadehShafaroudi A., Mazaheri S.A., 2015. Alteration-mineralization, and radiometric ages of the source pluton at the Sangan iron skarn deposit, northeastern Iran. *Ore Geology Reviews* 65: 545-563. doi: 10.1016/j.oregeorev.2014.07.005.

Khalili, M., Torabi, H., 2003. The Exploration of Sodium-Sulphate in ARAN Playa, Kashan, Central Iran. *Carbonates and Evaporates* 18: 120-124.

Karimpour, M.H., MalekzadehShafaroudi, A., 2005. Taknar Polymetal (Cu-Zn-Au-Ag-Pb) Deposit: A New Type Magnetite- Rich VMS Deposit, Northeast Of Iran. *Journal of science Islamic Republic of Iran*, 16 (3), 239-254.

Karimpour, M.H., Zaw, K., Huston, D.L., 2005. S-C-O isotopes, fluid inclusion microthermometry, and the genesis of ore bearing fluids at Qaleh-Zari Fe-oxide Cu-Au-Ag mine, Iran. *Iranian Journal of Sciences* 16: 153-169.



- Mokhtari, M.A.A., Hosseinzadeh, G., Emami, M.H., 2013. Genesis of iron-apatite ores in Posht-e-Badam Block (Central Iran) using REE geochemistry. *Journal of Earth System and Sciences* 122(3): 795–807.
- Rahimpour-Bonab, H., Kalantarzadeh, Z., 2005. Origin of secondary potash deposits; a case from Miocene evaporites of NW Central Iran. *Journal of Asian Earth Sciences* 25: 157-166.
- Rajabi, A., Rastad, E., Alfonso, P., Canet, C., 2011. Geology, ore facies, and sulphur isotopes of the Koushk vent-proximal sedimentary-exhalative deposit, Posht-e-Badam Block, Central Iran. *International Geology Review*: 1-14. <http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2012.659106>
- Shahabpour, J., 1999. The role of deep structures in the distribution of some major ore deposits in Iran, NE of the Zagros thrust zone. *Journal of Geodynamics* 28: 237-250.
- Shahabpour, J., 2000. Some sulfide- silicate assemblages from the SarCheshmehporphyry copper deposit, Kerman. *Iranian Journal of Earth Sciences* 11: 39-48.
- Shafiei, B., Haschke, M., Shahabpour, J., 2009. Recycling of orogenic arc crust triggers porphyry Cu mineralization in Kerman Cenozoic arc rocks, southeastern Iran. *Mineralium Deposita* 44: 265–283.
- Talbot, C.J., Farhadi, R., Aftabi, P., 2009. Potash in salt extruded at Sar Pohl diapir, Southern Iran. *Ore Geology Reviews* 35: 352-366.
- Torab, F.M., Lehmann, B., 2007. Magnetite-apatite deposits of the Bafq district, Central Iran: apatite geochemistry and monazite geochronology. *Mineral Magazine*, 71, 347–363.
- Zarasvandi, A., Charchi, A., Carranza, E.J.M., Alizadeh, B., 2008. Karst bauxite deposits in the Zagros Mountain Belt, Iran. *Ore Geology Reviews* 34: 521-



## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): ایزوتوپ‌های رادیوژنیک- پایدار، منشاء و محیط تکتونیکی گرانیتوئیدها

عنوان درس (انگلیسی): Radiogenic & Stable Isotopes

**Petrogenesis & Tectonic Setting of Granitoids**

نوع درس: تخصصی      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●      عنوان پیشنهاد:

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      واحد نظری ۲      واحد عملی ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

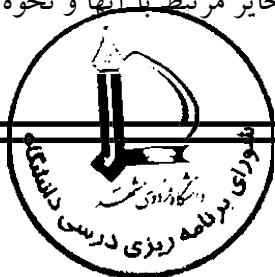
دانشجو با انواع ایزوتوپ‌های پایدار و رادیوژنیک و کاربرد آنها در زمین‌شناسی اقتصادی آشنا می‌شود. گرانیتوئیدها و ارتباط آنها با کانسارهای پورفیری. انواع گرانیتوئیدها از لحاظ خصوصیات ژئوشیمیایی، فیزیکی، موقعیت تکتونیکی و انواع و همچنین رسم نمودارهای پترولوژیکی و تفسیر آنها آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو انواع گرانیتوئیدها را بشناسد. کاربرد ایزوتوپ‌های پایدار و ناپایدار و نحوه تفسیر آنها را بداند. نمودارهای پترولوژیکی را رسم نموده و تفسیر کند.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا از ایزوتوپ‌های پایدار و ناپایدار برای تفسیر منشا ماگما و محلول ماگمایی- گرمابی استفاده کنند و با آشنایی با گرانیتوئیدها برای اکتشاف ذخایر مرتبط با آنها و نحوه تشکیل ذخایر استفاده کنند.





نظری:

### ایزوتوپ‌ها

#### ایزوتوپ‌های رادیوژنیک (تعیین سن و منشا ماگما)

- a. تعیین سن به روش زیرکون (U-Pb)
  - b. تعیین منشا و سن به روش روبیدیوم - استرانسیوم و سمیریوم - نیودنیوم
  - c. تعیین سن و منشا به روش Lu-Hf
  - d. تعیین سن به روش رنیوم - اسمیوم (Re-Os)
- ایزوتوپ‌های پایدار (تعیین منشا و دماسنجی)
- e. تعیین منشا محلول‌ها با استفاده از ایزوتوپ‌های اکسیژن - هیدروژن
  - f. تعیین منشا گوگرد و کربن (منشا عناصر)
  - g. ترمومتری

### گرانیتوئیدها

- رده بندی گرانیتوئیدها بر اساس محیط تکتونیکی، منشا و خواص فیزیکی
- آشنایی با عناصر فرعی و نادرخاکی نحوه توزیع این عناصر در کانی‌های مختلف
- عناصر سازگار و ناسازگار (نادر خاکی و عناصر جزئی) و تاثیر آنها بر ترکیب ماگما هنگام ذوب در اعماق مختلف.
- خصوصیات ژئوشیمیایی، فیزیکی، منشاء و موقعیت تکتونیکی گرانیتوئیدهای نوع I
- خصوصیات ژئوشیمیایی، فیزیکی، منشاء و موقعیت تکتونیکی گرانیتوئیدهای نوع S
- خصوصیات ژئوشیمیایی، فیزیکی، منشاء و موقعیت تکتونیکی گرانیتوئیدهای نوع A
- خصوصیات ژئوشیمیایی، فیزیکی، منشاء و موقعیت تکتونیکی گرانیتوئیدهای نوع M
- ایزوتوپ‌های ناپایدار و تحلیل منشا گرانیتوئیدها

#### a. Sm-Nd و Rb-Sr

- روش‌های مناسب برای تعیین سن گرانیتوئیدها

#### a. Zircon (U-Pb)

#### b. Ar-Ar

#### c. Rb-Sr

- آشنایی با نمودارهای مختلف پترولوژیکی و نحوه استفاده و تفسیر آنها
- a. نمودارهای نامگذاری



- b. نمودارهای شاخص پتاسیم و اندیس Al  
 c. نمودارهای تعیین موقعیت تکنیکی گرانیتوئیدها  
 d. نمودارهای عنکبوتی

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

تمرین: ایزوتوپ‌های پایدار و ایزوتوپ‌های رادیوژنیک

**\*\* ۵ جلسه ایزوتوپ‌های رادیوژنیک**

**\*\* ۴ جلسه ایزوتوپ‌های پایدار**

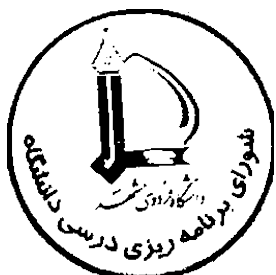
**\*\* ۶ جلسه گرانیتوئیدها**

## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۵ درصد	-	نوشتاری: ۸۵ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD



کریم پور م.ح، ۱۳۹۱. ژئوشیمی، پترولوژی سنگهای آذرین و کانسارهای ماگمایی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۵۳۳ صفحه.

کریم پور م.ح؛ ملکزاده سفارودی الف؛ حیدریان شهری م.ر، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره‌ای و ژئوفیزیکی)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۶۳۳ صفحه.

Allegre, C.J., 2008. Isotope Geology. Cambridge Univ. Press

Alan, P.D., 2005. Radiogenic Isotope Geology. Cambridge University Press

Barbarin, B., 1999. A review of the relationships between granitoid types, their origins and their geodynamic environments. Lithos 46: 605-622.

Chappell, B.W., White, A.J.R., 2001. Two contrasting granite types, 25 years later. Australian Journal of Earth Sciences 48: 489-500.

Frost, B.R., Frost, C.D., 2008. A geochemical classification for feldspathic igneous rocks. Journal of Petrology 49: 1955-1969.

Martin, H., 1999. The adakitic magmas: modern analogues of Achaean granitoids. Lithos 46 (3): 411-429.

Rollinson, H., 1993. Using geochemical data, Evaluation, Presentation, and Interpretation. Harlow, UK, Longman, London.

Winter, J.D. 2009 Principle of igneous and metamorphic petrology, 2nd Edition. 720p. Prentice Hall.

Sawkins, F.J., 1984. Metal deposits in relation to plate tectonics. Springer-Verlag, Heidelberg. New York. Tokyo, 325 p.

Wilson, M., 2007. Igneous Petrogenesis. Springer, Verlag, Berlin.

Zachary Sharp, 2007. Principles of Stable Isotope Geochemistry. PEARSON Prentice Hall

Stable Isotopes: MSA, Sp. Issue 43, 2001. Mineralogical Association of America. [https://www.whitman.edu/geology/winter/JDW\\_PetClass.htm](https://www.whitman.edu/geology/winter/JDW_PetClass.htm)



## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله پترولوژی [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): اجرای پروژه‌های اکتشافی

عنوان درس (انگلیسی): **Mineral Exploration Project**

نوع درس: اختیاری پیشنهاد: دارد ● ندارد ○ عنوان پیشنهاد: اصول اکتشافات زمین‌شیمیایی

تعداد واحد: ۲ نوع واحد: عملی واحد نظری: ۰ واحد عملی: ۲

تعداد ساعت: ۶۴ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با اصول تهیه طرح اکتشاف اولیه و نهایی و اجرای آن، انواع حفاری، مطالعه مغزه‌ها و ترسیم نیمرخ، تعیین ذخیره، محاسبه عیار حد و ارزیابی اقتصادی پروژه آشنا شود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو طرح اکتشاف اولیه و نهایی برای ذخایر مختلف بنویسد. مدیریت اجرای پروژه اکتشاف را بر عهده بگیرد. مناطق مناسب برای حفاری را تعیین نماید. بتواند مغزه‌ها را بدرستی و با الگوهای جهانی مطالعه کرده. نمونه‌های مناسب برای آزمایش‌های کانه‌آرایی، تست صنعتی را در زمان مناسب انجام دهد. بتواند از روشهای مختلف محاسباتی تعیین ذخیره کند و عیار حد را مشخص کند. ارزیابی اقتصادی پروژه را با تیم تخصصی انجام

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا طرح اکتشاف اولیه و نهایی درست بنویسند. تعیین ذخیره کنند و عیار حد بدست آورند. ارزیابی اقتصادی کنند. مغزه‌ها را مطالعه کرده و نیمرخها را ترسیم کرده و اطلاعات زمین‌شناسی، آلتراسیون، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی را با داده‌ها تفسیر کنند.



## سرفصل درس

عملی:

۱. مدلسازی و انتخاب مناطق مناسب برای اکتشاف ذخایر معدنی براساس اطلاعات، پترولوژی-زمین-شناسی، پردازش داده‌های ماهواره، ژئوشیمی اکتشافی، ژئوفیزیک و سایر (اجرای عملی)
۲. تهیه و تدوین طرح اکتشاف برای مواد معدنی
  - مس رگه‌ای و پورفیری در سه مرحله از اکتشاف
  - طلای رگه‌ای در سه مرحله از اکتشاف
  - کائولین
۳. طراحی و اجرای عملیات اکتشاف
  - تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، آلتراسیون و کانی‌سازی
  - اجرای عملیات اکتشافات ژئوشیمیایی
۴. اکتشافات زیرسطحی
  - چاهک
  - انواع روشهای حفاری، قابلیت‌ها - مزایا و محدودیت‌ها (حفاری مغزه‌گیری الماسی، حفاری روتاری و حفاری ضربه‌ای پودر)
  - احداث تونل در مرحله اکتشاف (دلیل و ضرورت)
۵. حفاری
  - ✓ نحوه و چگونگی تعیین نقاط حفاری در کانسارهای پورفیری و رگه‌ای
  - ✓ تعیین آزیموت و زاویه حفاری در کانسارهای پورفیری و رگه‌ای در مراحل مختلف اکتشاف
  - ✓ تعیین عمق حفاریدر کانسارهای پورفیری و رگه‌ای در مراحل مختلف اکتشاف
  - ✓ سایر
۶. روش مطالعه مغزه‌ها
۷. ترسیم نیمرخ‌های زمین‌شناسی، آلتراسیون، کانی‌سازی و ژئوشیمیایی
۸. تلفیق داده‌های زمین‌شناسی، کانی‌سازی، اکتشافات ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی



۹. محاسبه عیار حد اقتصادی و غیر اقتصادی (Cutoff Grade) و عیار میانگین ذخیره

- ✓ تاثیر روش و هزینه‌های استخراج
- ✓ تاثیر میزان مواد باطله به ماده معدنی
- ✓ تاثیر روش و هزینه‌های کانه‌آرایی
- ✓ هزینه‌های حمل و نقل
- ✓ قیمت ماده معدنی
- ✓ حقوق دولتی
- ✓ سایر موارد

۱۰. محاسبه ذخیره

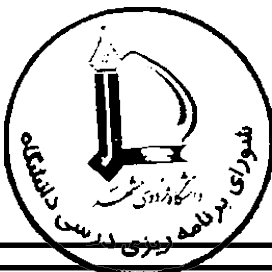
- ✓ روش‌های محاسبه ذخیره
- ✓ دلایل و ضرورت محاسبه بیش از یک ذخیره در یک منطقه (تغییرات کانی‌شناختی ماده معدنی، تغییرات در عیار، تغییرات در عناصر یا کانی‌های مزاحم، هزینه‌های استخراج و سایر).

۱۱. محاسبه ارزش اقتصادی ماده معدنی

- ✓ محاسبه ارزش اقتصادی کنسانتره (مس، سرب و روی)
- ✓ محاسبه راندمان بازیافت ماده معدنی در کنسانتره
- ✓ محاسبه ضریب تمرکز ماده معدنی در کنسانتره (چند تن ماده معدنی برای تولید یک تن کنسانتره نیاز است)
- ✓ محاسبه ارزش یک تن ماده معدنی

۱۲. ارزیابی اقتصادی پروژه

۱۳. تدوین گزارش نهایی اکتشاف



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (آزمایشی)

تمرین: متناسب با سرفصل

## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰ درصد	-	نوشتاری: ۷۰ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

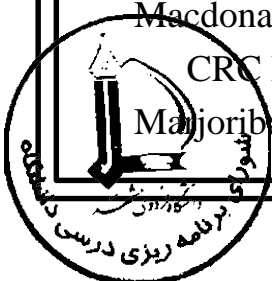
Alastair, J., Sinclair, G., Blackwell, H., 2002. Applied Mineral Inventory Estimation. 401 p. Cambridge University Press.

Carranza, E.J.M., 2009. Geochemical Anomaly and Mineral Prospectivity Mapping in GIS. 347 p. Elsevier

Haldar, S.K., 2013. Mineral Exploration Principles and Applications. 333 p. Elsevier.

Macdonald, E.H., 2007. Handbook of gold exploration and evaluation. P- 667. CRC Press Boca Raton Boston New York Washington, DC.

Majoribanks, R., 2010. Geological Methods in Mineral Exploration. Elsevier.





Moon, C.J., Whateley, M.K.G., Evans, A.M., 2006. Introduction to Mineral Exploration, 499 p. Blackwell Publishing.

Peters, W.C 1987, Exploration and Mining Geology, 2nd Edition, p-706. John Wiley & Son.

Van Loon, J.C., Barefoot, R.R., 1989. Analytical Methods for Geochemical Exploration. 348 p. Academic Press, INC.

Wellmer, F.W., Dalheimer, M., Wagner, M., 2008. Economic Evaluations in Exploration 2<sup>nd</sup> edition. 263 p. Elsevier

### فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

#### مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله پترولوژی [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

#### مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): دورسنگی اکتشافی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

عنوان درس (انگلیسی): **GIS and Remote Sensing for exploration**

نوع درس: اختیاری      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری و عملی      واحد نظری ۱      واحد عملی ۱

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری و ۳۲ ساعت عملی

## اهداف کلی درس

دانشجو با انواع ماهواره‌ها و کاربرد آنها در اکتشاف منابع معدنی، روشهای پردازش و تفسیر نتایج برای اکتشاف مواد معدنی، کاربرد و استفاده از سنجش از دور در اکتشاف مواد معدنی آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

آشنایی با انواع ماهواره‌ها، وضوح مکانی و طیفی ماهواره‌ها، کاربرد ماهواره‌ها در اکتشاف منابع معدنی، پردازش داده‌های ماهواره و شناسایی کانی‌های معرف آلتراسیون. آشنایی با سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در اکتشاف منابع معدنی، تهیه نقشه‌های رقومی زمین‌شناسی، آلتراسیون، کانی‌سازی و ژئوشیمی. تلفیق لایه‌های داده‌های ژئوشیمی، آلتراسیون، ژئوفیزیک، زمین‌شناسی و پردازش داده‌های ماهواره مختلف و تهیه نقشه نهایی و تفسیر آنها.



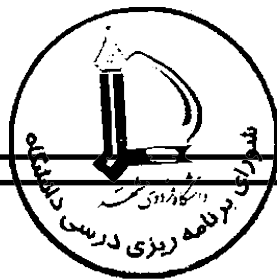
## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذاردن این درس قادر خواهند بود تا با مسلط بودن به نرم افزارها، نقشه‌های مختلف را تهیه کنند. با پردازش تصاویر ماهواره محل‌های آلتراسیون را در نقاط دورافتاده شناسایی کند و برای نوع و وسعت کانی‌سازی تفسیر کرده و برنامه ریزی بعدی برای مراحل اکتشاف و بازدید صحرایی را انجام دهد.

### سرفصل درس

#### نظری:

- ۱- آشنایی با سیستم‌های جغرافیایی و محیط ArcGIS، اهداف و کاربردها
- ۲- کاربرد GIS در اکتشاف مواد معدنی
- ۳- آشنایی با تعریف سنجش از دور، اهداف و کاربردهای پردازش داده‌های ماهواره‌ای، اصول اولیه کار ماهواره‌ها و برتری‌های آنها بر عکسهای هوایی
- ۴- آشنایی با طیف امواج قابل برداشت ماهواره‌ها شامل نور مرئی، فروسرخ نزدیک، فروسرخ موج کوتاه و فروسرخ حرارتی و سودمندی هریک در شناسایی سنگها، کانیها و زون‌های آلتراسیون
- ۵- آشنایی با طیف کانیهای مختلف مورد استفاده در پردازش داده‌های ماهواره‌ای برای اکتشاف مواد معدنی
- ۶- آشنایی با ماهواره‌های مختلف به لحاظ تاریخچه، کاربرد، قدرت تفکیک مکانی، ابعاد برداشت، طیف قابل برداشت و تعداد باندها. پس از آن ماهواره‌ها و سنجنده‌های مفید در اکتشاف مواد معدنی مانند Landsat، ASTER، ابرطیف‌ها و Worldview3 بطور ویژه مورد بحث و بررسی قرار بگیرند و به لحاظ تعداد باند در محدوده مفید برداشت کانیهای زون‌های آلتراسیون (۲/۱ تا ۲/۴ میکرومتر) و قدرت تفکیک مکانی مقایسه شوند.
- ۷- آشنایی با روشهای پردازش مقدماتی و نهایی
- ۸- علت انجام پردازش مقدماتی بر روی تصاویر ماهواره‌ای، آشنایی با انواع پردازش مقدماتی شامل تصحیح چرخش زمین، کاهش نویز، تصحیح ارتفاع خورشید و فاصله زمین تا خورشید، تصحیح جوی، تصحیح توپوگرافی و تصحیح هندسی
- ۹- آشنایی با روشهای مختلف پردازش نهایی با هدف اکتشاف منابع معدنی



## عملی:

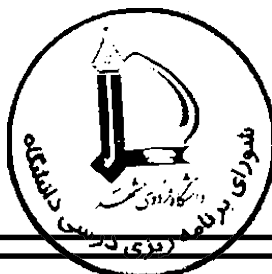
- رقومی کردن، ساختن Shapefile، رسم نقشه زمین شناسی رقومی با ساختن لایه‌های خطی، پلی گون و نقطه..... راهنما، طول و عرض جغرافیایی، مقیاس و .... به شکل عملی
  - تهیه نقشه‌های ژئوشیمیایی به روشهای مختلف در ArcGIS به شکل عملی
  - آشنایی با روشهای مختلف پردازش نهایی با هدف اکتشاف منابع معدنی همراه با ارائه مثالهای عینی و کار بر روی مناطق معدنی مشخص شده و مناطق نامشخص که به ترتیب شامل موارد زیر است. دانشجو باید تمام روشهای زیر را به شکل عملی بر روی سیستم‌های مختلف کانه‌زایی با آلتراسیون‌های مختلف و گسترشهای متنوع کار کرده و مقایسه کند.
- الف: آشنایی با محیط نرم افزار ENVI، باز کردن تصاویر مختلف، ذخیره کردن، آشنایی با نوارابزارها و آیکون‌های مختلف، آشنایی با فایل‌های خام تصاویر ماهواره‌ای و مشخصات آنها
- ب: ادغام کردن باندها
- پ: ترکیب رنگی کاذب
- ت: تبدیل ته رنگ- اشباع- شدت
- ث: تصاویر نسبتی و ترکیب رنگی کاذب آنها
- ج: تصاویر تفریقی و ترکیب رنگی کاذب آنها
- چ: تصاویر جمعی و ترکیب رنگی کاذب آنها
- ح: فیلترگذاری و بارزسازی گسلها و خطواره‌ها
- خ: آنالیز مولفه‌های اصلی، انواع ان و ترکیب رنگی کاذب آنها
- د: طبقه بندی نظارت شده و روشهای Mineral mapping با هدف اکتشاف ذخیره معدنی خاص به شکل هوشمند و هدفمند
- ذ: طبقه بندی نظارت نشده

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۷۰ درصد تدریس (سخنرانی، نمایشی و آزمایشگاهی)

دانشجو: ۳۰ درصد (آزمایشی)

واحد عملی: برابر سرفصل



## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۳۰ درصد	-	نوشتاری: ۳۰ درصد	-
		عملکردی: ۴۰ درصد	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

کریم پور م.ح؛ ملکزاده شفارودی الف؛ حیدریان شهری م.ر، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین شناسی، ژئوشیمی، ماهواره ای و ژئوفیزیکی)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۶۳۳ صفحه.

هاشمی تنگستانی، م، ۱۳۸۲. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مولف: کریستوفر، ای.مگ، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

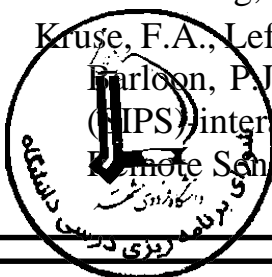
Abrams, M., Hook, S., 2005. ASTER user handbook, version 2, Jet Propulsion Laboratory, NASA, 125 p.

Bedell, R., Crosta, A.P., Grunsky, E., 2009. Remote Sensing and spectral geology, Reviews in Economic Geology 16: 266 p.

Crosta, A.P., Filho, S., 2003. Targeting key alteration minerals in epithermal deposits in Patagonia Argentina, using ASTER Imagery and principal components analysis, International Journal of Remote Sensing 24: 4233-4240.

Gupta, R.P., 2003. Remote Sensing Geology. 2<sup>nd</sup> Edition. Springer Verlag, Heidelberg, 566 p.

Kruse, F.A., Lefkoff, A.B., Boardman, J.B., Heidebreicht, H.K.B., Shapiro, A.T., Barloon, P.J., Goetz, A.F.H., 1993. The Spectral Image Processing System (SIPS) interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data, Remote Sensing of Environment 44: 145-163.



Rowan. L.C., Simpson. C.J., Mars. J.C., 2004. Hyperspectral analysis of the ultramafic complex and adjacent lithologies at Mordor, NT, Australia. Remote Sensing of Environment 91: 419-431.

Sabins, F.F., 1999. Remote sensing for mineral exploration, Ore Geology Reviews 14: 157-183. PII: S0169- 1368 99 00007-4.

Tommaso, I.D., Rubinstein, N., 2007. Hydrothermal alteration mapping using ASTER data in the Infiernillo porphyry deposit, Argentina, Ore Geology Reviews 32: 275- 290, DOI: 10.1016/j.oregeorev.2006.05.004.

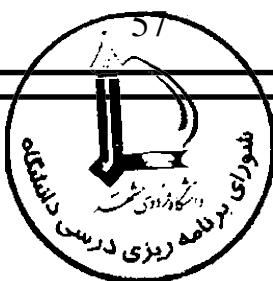
### فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

#### مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

#### مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOL.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)
- REMOTE SENSING AND ENVIRONMENT  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/003442](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/003442)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): اصول اکتشافات زمین فیزیکی

عنوان درس (انگلیسی): **Principal of Geophysical Exploration**

نوع درس: اختیاری      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری - عملی      واحد نظری ۱      واحد عملی ۱

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری و ۳۲ ساعت عملی

## اهداف کلی درس

دانشجو با روشهای ژئوفیزیکی از جمله مگنتومتری، روش الکتریکی (IP/RS)، روش الکترو مغناطیسی

روش گرانی که در اکتشاف منابع معدنی کاربرد دارند آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو بتواند برای اکتشاف یک کانسار خاص روش مناسب ژئوفیزیکی را انتخاب کرده، داده‌ها

را به نحو مطلوبی پردازش و تفسیر کند.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا روش اکتشاف ژئوفیزیکی مناسب را برای یک کانی -

سازی خاص انتخاب کنند. داده‌ها را به کمک اطلاعات زمین‌شناسی، آلتراسیون، کانی‌سازی و ژئوشیمی تفسیر

کنند و محل‌های مناسب برای حفاری را مشخص کنند.



## سرفصل درس

نظری:

### روش مغناطیس

میدان مغناطیسی. اندازه گیری، تصحیحات، و ارائه داده. حذف منطقه‌ای و تفسیر کیفی. تفسیر کمی، مدلسازی پیشرو و معکوس. عدم یکتایی جوابها. تقویت داده‌ها و فیلترها. خصوصیات مغناطیسی سنگها. مغناطیس سنگهای دگرگون شده و آلتزه شده. نمونه های مغناطیس از مناطق کانه‌دار. ناهنجاریهای مغناطیسی و منابع آنها. انطباق بین چگالی و مغناطیس. چالشهای تفسیر.

### روش الکتریکی (IP/RS)

اصول الکتریسیته و اندازه گیری آنها. روش مقاومت سنجی (RS)، پلاریزاسیون القایی (IP) و اندازه گیری و نمایش آنها. تفسیر نمونه‌های داده های این روشها در محیطهای کانه دار. چالشهای تفسیر.

### روش الکترو مغناطیسی (EM)

اصول الکترومغناطیس، اندازه گیری و نمایش آنها. تفسیر داده‌های EM. نمونه های داده‌های EM از محیط های کانه دار. چالشهای تفسیر.

### روش گرانی سنجی

میدان گرانی، اندازه گیری، تصحیحات، و ارائه آنها. حذف منطقه‌ای و تفسیر کیفی. تفسیر کمی، مدلسازی پیشرو و معکوس. عدم یکتایی جواب. تقویت داده‌های گرانی و فیلترها. چگالی و لیتولوژی. تغییر در چگالی بخاطر دگرگونی و آلتراسیون. چگالی محیطهای کانه دار. ناهنجاری های گرانی و منابع آنها. نمونه های گرانی از مناطق کانه دار. چالشهای تفسیر.

عملی:

- برداشت داده های مغناطیس
- تصحیح داده های مغناطیس و جدا کردن منطقه ای
- تفسیر کمی داده های مغناطیس





- برداشت داده‌های ژئوالکتریک
- ارائه و تفسیر داده‌های ژئوالکتریک
- تصحیح داده‌های گرانی و جدا کردن منطقه‌ای
- تفسیر کمی داده‌های گرانی

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۷۰ درصد تدریس (سخنرانی، نمایشی و آزمایشگاهی)

دانشجو: ۳۰ درصد (آزمایشی)

واحد عملی: برابر سرفصل

## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد	-
		عملکده:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

حیدریان شهری م.ر.، ۱۳۸۴. مبانی اکتشافات ژئوفیزیک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

زمردیان، ح.، حاجب حسینی ح.، ۱۳۶۸. ژئوفیزیک کاربردی جلد ۱ و ۲ (چاپ ششم)، انتشارات دانشگاه تهران.



- Blakely, R.J., 1995. Potential Theory in gravity and magnetic applications. Cambridge University Press.
- Dentith, M., Mudge, S.T., 2014. Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist. Cambridge University Press.
- Dobrin, M.B., Savit, C.H., 1988. Introduction to Geophysical prospecting. McGraw Hill.
- Sumner, J.S., 1976. Principles of Induced polarization for Geophysical exploration. Elsevier Scientific.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990. Applied Geophysics. Cambridge University Press.
- Zhdanov, M.S., Keller, G.V., 1994. The geoelectrical methods in geophysical exploration. Methods in Geochemistry and Geophysics 31, Elsevier

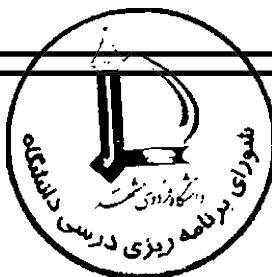
## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله پترولوژی [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGE.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGE.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): کانیها و سنگها صنعتی

عنوان درس (انگلیسی): **Industrial Rocks and Minerals**

نوع درس: اختیاری      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      واحد نظری: ۲      واحد عملی: ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با انواع کانیها و سنگها که در صنایع مختلف کاربرد دارند، آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو بتواند با آنالیزهای خاص کاربرد صنعتی ماده معدنی غیرفلزی را مشخص کند.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا بر روی مواد معدنی غیرفلزی و کاربرد آنها در صنعت تصمیم بگیرند و برنامه ریزی کنند.



## سرفصل درس

نظری:

۱. آشنایی با نقش کانیها و سنگهای صنعتی در زندگی بشر
۲. شناخت منشاء و چگونگی تشکیل کانیها و سنگهای صنعتی
۳. رده‌بندی تجاری کانیهای صنعتی
۴. سرامیک و کاربرد آنها
۵. معرفی انواع سنگهای ساختمانی و خرده‌سنگها
۶. سیمان و انواع آن
۷. پرکننده‌ها و کاربرد آنها در صنعت
۸. انواع ساینده‌ها، گل حفاری و کمک ذوبهای صنعتی
۹. دیرگدازها (دولومیت، سیلیس، منیزیت، گرافیت، فورستريت و کرومیت)
۱۰. گوهرسنگها و کاربرد آنها در صنعت
۱۱. کودهای شیمیایی (نیترا تی، فسفاتی و پتاسیمی)
۱۲. معرفی انواع کمک ذوبهای صنعتی
۱۳. کانیهای رسی، تبخیرها و بوکسیت
۱۴. کاربرد صنعتی کانیهای غیرفلزی خاص (آزبست‌ها، گوگرد، آهک و دولومیت، باریت، تالک، زئولیت-ها، سدیم کربنات، ژیپس و پرلیت)



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد	-
		عملکردی:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

کریم پور م. ح.، ۱۳۸۶. کانیها و سنگهای صنعتی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، (چاپ چهارم)  
مرف.، مدبری س.، مقدسی ج.، (مترجم)، ۱۳۷۹. مبانی زمین شناسی کانسنگها و کانیهای صنعتی، اوانز، آ.  
انتشارات دانشگاه شیراز.

Kogel, J.E.L., Trivedi, N.C., Barker, J.M., Krukowski, S.T., 2006. Industrial Minerals and Rocks- Commodities, Markets, and Uses (7<sup>th</sup> Edition), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.

Manning, D.A.C., 1995. Introduction to Industrial Minerals. Springer.



Sumner, J.S., 1976. Principles of Induced polarization for Geophysical exploration. Elsevier Scientific.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990. Applied Geophysics. Cambridge University Press.

Zhdanov, M.S., Keller, G.V., 1994. The geoelectrical methods in geophysical exploration. Methods in Geochemistry and Geophysics 31, Elsevier

## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

### مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

### مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGE.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGE.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): زمین‌شناسی ساختمانی کاربردی

عنوان درس (انگلیسی): **Applied Structural Geology**

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: دارد ○ ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      واحد نظری: ۲      واحد عملی: ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

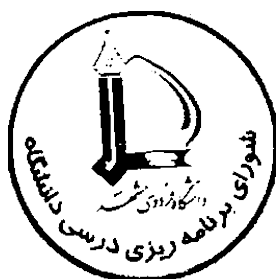
دانشجو با زمین‌شناسی ساختمانی و نقش آن در زمین‌شناسی اقتصادی، روابط بین تنش و کرنش، گسلها، درزه‌ها، رگه‌ها و چینها آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو بتواند روابط کانی‌سازی را با کنترل‌کننده‌های ساختاری تحلیل کند.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا با تحلیل ساختاری، درک بهتری از ابعاد کانی‌سازی داشته باشند و برای اکتشاف کانسارهایی که کنترل ساختاری دارند یا ساختمانها باعث تخریب آنها شده است، دید بهتری داشته باشند.



## سرفصل درس

نظری:

- مقدمه‌ای بر تکتونیک صفحه‌ای

ساختمان زمین

لیتوسفر و استنوسفر و نقش آنها در تکتونیک صفحه‌ای

مرزهای واگر، همگرا و ترانسفورم (ویژگی‌های ساختاری، تکتونو-ماگمایی، رسوبگذاری و دگرگونی)

کوهزایی در تکتونیک صفحه‌ای

چرخه ویلسون (چرخه کوهزایی)

- نیرو و تنش

مبانی اساسی تنش (انواع، مولفه‌های تنش، تانسور تنش، بیضوی تنش، تحلیل تنش در سنگ‌ها، تنش

لیتواستاتیک، تنش انحرافی)

تنش در پوسته و حالات مختلف آن، تنش در پوسته بالایی، تنش در پوسته پایینی و منتل

- تغییر ساختاری و کرنش

تغییر ساختاری و انواع آن، میدان‌های جابجایی در انواع مختلف تغییر ساختاری، کرنش همگن و ناهمگن،

تحلیل کمی کرنش در سنگ‌ها و پارامترهای آن، بیضوی کرنش و رده بندی آن

- روابط میان تنش و کرنش

بررسی رفتار سنگ‌ها در قبال تنش و عوامل موثر بر آن

- مکانیک شکست در سنگ‌ها

پوش گسیختگی و پارامترهای مکانیکی سنگ

معیارهای گسیختگی

نقش سیالات در گسیختگی

بررسی نتایج حاصل از مطالعات آزمایشگاهی گسیختگی در سنگ‌ها





## • گسل ها

توصیف عناصر ساختاری و رده بندی گسل ها  
ویژگی های زون های گسلی و بررسی تغییرات ساختاری شکننده در آنها  
سنگ های گسلی ، توصیف و رده بندی آن ها  
تحلیل لغزش در گسل ها  
تحلیل تنش قدیمه  
تحلیل ساختاری الگوی گسل ها  
تحلیل آماری و فراکتالی الگوی گسل ها  
تحلیل ساختاری الگوی شکستگی ها و رگه ها در زون های گسلی  
جریان سیالات در زون های گسلی  
سیالات درگیر و ایزوتوپهای پایدار در زون های گسلی  
الگوی گسل ها و فضاهای مناسب برای نهشت کانسارها

## • درزه ها

توصیف ویژگی ها و رده بندی زایشی  
سیستم درزه ها و پارامترهای هندسی دسته جات درزه ها  
تعیین سن نسبی درزه ها در یک سیستم درزه  
مکانیک تشکیل درزه ها  
تمرکز تنش، تشکیل و توسعه درزه ها  
نقش ترک های میکروسکوپی در توسعه درزه ها  
جریان سیالات در درزه ها  
روش های مطالعه درزه ها  
الگوی درزه ها و فضاهای مناسب برای نهشت کانسارها

## • رگه ها



توصیف و رده بندی  
مکانیزم تشکیل و توسعه رگه ها  
تعیین سن رگه ها در یک سیستم رگه  
بررسی سیر زمانی تشکیل و توسعه رگه ها  
تحلیل کرنش پیشرونده

• چین ها

توصیف عناصر ساختاری و رده بندی هندسی چین ها  
مکانیزم چین خوردگی  
روش های آماری مطالعه چین ها  
چین خوردگی و فضاهای مناسب برای نهشت کانسارها

- بررسی روش های جدید مطالعه الگوی پراکندگی مکانی ذخایر و انطباق آن با گسل ها
- بررسی مثال هایی از مطالعات ساختاری در انواع ذخایر

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

تمرین: براساس سرفصل



## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

KEN MCCAFFREY, LIDIA LONERGAN & JAMIE WILKINSON, 1999 Fractures, Fluid Flow and Mineralization. GEOLOGICAL SOCIETY SPECIAL PUBLICATION NO. 155. 1999 Published by The Geological Society London

Vearncombe, J.R., Blenkinsop, T.G., Reddy S.M., 2004, Applied Structural Geology in Mineral Exploration and Mining, Journal of Structural Geology Volume 26, Issues 6-7.

Bursnall, J.T 1989. Mineralization and shear zone

Davis, G. H. and Reynolds S. J. 1996, Structural geology of rocks and regions, John wiley & sons, 800pp.

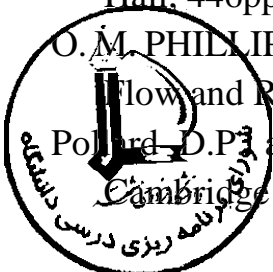
Groshong, R. H., 2002, 3-D structural geology: A practical Guide to surface and subsurface map interpretation, Springer, 332pp.

Marjoribanks, R., 1997, Geological methods in mineral exploration and mining, Springer, 128pp.

Marshak, S. and Mitra, G., 1988, Basic methods of structural geology, Prentice Hall, 446pp.

O. M. PHILLIPS, FRS, 2009. GEOLOGICAL FLUID DYNAMICS. Sub-surface Flow and Reactions. Cambridge University Press. P-299.

Pollard, D.P. and Fletcher R.G., 2005, Fundamentals of structural geology, Cambridge university press, 512 pp.



Ramsay, J. G. and Lisle, R. J., 2001, Techniques of modern structural geology, vol.3: Applications of continuum mechanics in structural geology, Academic press, 608 pp.

Vearncombe, S. (Ed.), 2002, Applied structural geology for mineral exploration and mining, Australian Institute of Geoscientists Bulletin 36, 251pp.

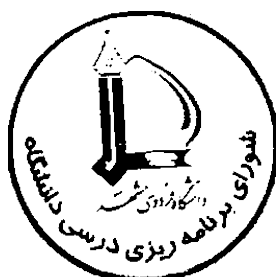
### فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

#### مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

#### مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGE.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGE.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)
- JOURNAL OF STRUCTURAL GEOLOGY



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): منابع معدنی و محیط زیست

عنوان درس (انگلیسی): **Mineral Resources & the Environment**

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: دارد ● ندارد ●

تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      واحد نظری ۲      واحد عملی ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با مسائل زیست محیطی انواع ذخایر معدنی و عناصر و راهکارهای پیشگیری از خطرات آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

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 راههای مقابله با آن را بداند.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا با داشتن دانش اثرات زیست محیطی معادن و عناصر مختلف، در پروژه‌های اکتشافی آینده خود مسائل زیست محیطی را رعایت کنند.



## سرفصل درس

- تقسیم بندی عناصر از دیدگاه زیست محیطی
- بررسی استانداردهای میزان فراوانی عناصر در آب و خاک
- انواع ذخایر و مسائل زیست محیطی
- میزان فراوانی عناصر در آب و خاک و اثرات زیست محیطی آنها
- اکتشاف و اثرات زیست محیطی
- معدنکاری و اثرات زیست محیطی معادن روباز (سطحی) و معادن زیرزمینی
- آلودگیهای ناشی از فعالیتهای معدنی و اثرات زیست محیطی
- بازسازی معدن و اثرات زیست محیطی
- فرآوری و اثرات زیست محیطی

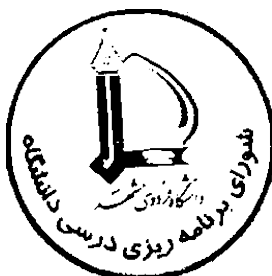
## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

## روش ارزیابی

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	نوشتاری: ۹۰ درصد	-
		عملکردی:	



## تجهيزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

- Bernard, W., Pipkind, D.D., Trend, 2001. Geology of the environmental, Brooks/ Cole U.S.A
- Bullack, S. E. T & Bell, R. G., 1991. Some problem associated with past mining at a mine in the wstbank coal field, south Africa, ENVIRONMENTAL journal 23: 61-71.
- Evans, A.M., 1997. An Introduction to Economic Geology and its Environmental Impacts: Blackwell Science, 364p.
- Ferd, G., Deel, B., 1998. Environmental geology (principles practice), U.K.
- Mareas, J., 1997. Mining environmental handbook (effects of mining on environmental and American Enviromental control on mining) Imperial College press London U.K.
- Rai, K. L., Gurdeep, S. 1996. Recent research in geology, Vol. 15

## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی
- [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین
- [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی
- [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/) مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته

مجلات ISI خارجی:

ECONOMIC GEOLOGY

[HTTP://ECONGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)

ORE GEOLOGY REVIEWS

[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)



- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://link.springer.com/journal/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://www.sciencedirect.com/science/journal/13679120)





## مشخصات

عنوان درس (فارسی): زمین‌شیمی ذخایر گرمایی

عنوان درس (انگلیسی): **Geochemistry of hydrothermal ore deposits:**

نوع درس: اختیاری      پیشنهاد: دارد ○      ندارد ●  
تعداد واحد: ۲      نوع واحد: نظری      واحد نظری: ۲      واحد عملی: ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با شیمی سیالات گرمایی، نحوه انتقال و ته نشست عناصر، میانبارهای درگیر و زون بندی فلزات آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو بتواند شیمی سیالات گرمایی و نحوه تشکیل ذخایر ماگمایی - گرمایی را تحلیل کند.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا دانش مفهوم سیالات درگیر، شرایط فیزیکوشیمیایی سیال و زون بندی فلزات در کانسارهای ماگمایی - گرمایی درک کرده و از آن برای اکتشاف بهره ببرند.



## سرفصل درس

۱- ایزوتوپ‌های پایدار

a. تعیین منشا آب ایزوتوپ‌های  $^{18}\text{O}$ - $\text{D}$

b. تعیین منشا فلزات با استفاده از ایزوتوپ‌های  $^{34}\text{S}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$

c. دماسنجی

۲- زمین‌شیمی محلول‌های ماگمایی مرتبط با گرانیتوئیدهای نوع  $\text{I}$ ,  $\text{S}$ ,  $\text{A}$

۳- زمین‌شیمی محلول‌های ماگمایی مرتبط با انواع طلا (سولفید کم-سولفید زیاد)، کانسارهای IOCG، کربناتیت‌ها و کمپلکس‌های آلکالن.

۴- نقش دما، شیمی محلول و  $\text{pH}$ ,  $\text{LogfO}_2$ - $\text{LogfS}_2$  در تشکیل انواع زون‌های آلتراسیون

۵- محاسبه و ترسیم نمودارهای  $\text{pH}$ ,  $\text{Eh}$ ,  $\text{LogfO}_2$ - $\text{LogfS}_2$  برای آلتراسیون و نمودار پایداری سولفیدها و اکسیدهای آهن

۶- میانبارهای سیال و ارتباط آنها با ذخایر گرمابی (دماسنجی، شوری و میزان مواد میانبارهای سیال)

۷- انحلال پذیری فلزات در محلولهای آبگین و مفهوم فلز-لیگاند برپایه اصول اسید-باز

a. نقش دما،  $\text{pH}$ ,  $\text{LogfO}_2$ - $\text{LogfS}_2$  و سایر عوامل در انتقال و ته‌نشینی

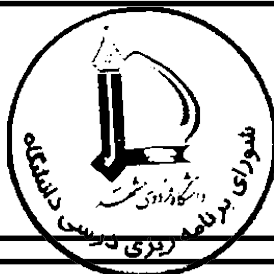
۸- زون بندی فلزی و توالی پاراژنری

۹- ترسیم نمودارهای پاراژنز ( $\text{pH}$ ,  $\text{Eh}$ ,  $\text{LogfO}_2$ - $\text{LogfS}_2$ )

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (آزمایشی)



## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	نوشتاری: ۹۰ درصد	-
		عملکردی:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

مر ف.، فرقانی تهرانی گ.، (مترجم)، ۱۳۹۲. مقدمه‌ای ر فرایندهای کانسنگ‌ساز. راب، ل.، (فصل دوم و سوم). انتشارات کوشامهر

مر ف.، مدبری س.، (مترجم)، ۱۳۷۷. مبانی زمین‌شیمی. کراسکف ک.پ.، برد، د.ک.، (فصل نوزدهم). مرکز نشر دانشگاهی.

Barnes, H.L., 1997. Geochemistry of hydrothermal ore deposits. Wiley publishing.

Pirajno, F., 2009. Hydrothermal processes and mineral systems. Springer.



## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله پترولوژی [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): زمین شناسی اقتصادی سوختهای فسیلی

عنوان درس (انگلیسی): **Economic Geology of Fossil Fuels**

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: دارد ○

ندارد ●

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

واحد نظری: ۲

واحد عملی: ۰

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با نحوه تشکیل و ویژگیهای زمین شناسی و زمین شیمیایی و کاربرد و تقسیم بندیهای سوختهای فسیلی آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو ویژگیهای زمین شناسی اقتصادی انواع سوختهای فسیلی را بخوبی بشناسد .

## توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا به اکتشاف سوختهای فسیلی و بررسی کیفیت و کمیت آنها بپردازند.



## سرفصل درس

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

## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)



## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۱۰ درصد	-	نوشتاری: ۹۰ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

مر ف.، هرمزی ا.، یعقوب پورع.، (مترجم)، ۱۳۸۰. منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست محیطی. (فصل ۷). کسلر، ا.، انتشارات ویژه نشر.

Huc, A., 2013. Geochemistry of fossil fuels: from conventional to unconventional hydrocarbon systems. Editions Technip.

Rezaee, R. 2015. Fundamentals of Gas Shale Reservoirs. Wiley.

Yang, Qi., 1997. Geology of fossil fuels. Coal (Part B). CRC Press.

Zhaocai, S., Tinbin, W., Deliao, Y., Guojin, S., 1997. Geology of fossil fuels: Oil and Gas (Part A). CRC Press.



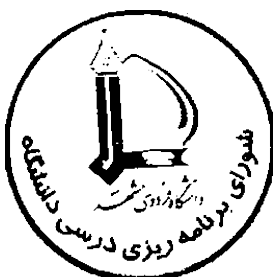
## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله پترولوژی [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOG.GEOSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)
- INTERNATIONAL JOURNAL OF COAL GEOLOGY  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01665162>





## مشخصات

عنوان درس (فارسی): مبانی کانه آرایي

عنوان درس (انگلیسی): **Principles of mineral processing**

نوع درس: اختیاری

پیشنیاز: دارد

ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

واحد نظری ۲

واحد عملی

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

دانشجو با انواع روشهای کانه آرایي و کاربرد آنها آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو ویژگیهای مختلف روشهای کانه آرایي را بخوبی بشناسد و بداند که هر کدام در چه شرایطی استفاده می شوند و چه ویژگیهایی دارند.

## توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

دانشجویان بعد از گذارندن این درس قادر خواهند بود تا بر روشهای کانه آرایي مواد معدنی تسلط داشته و بتوانند در یک پروژه معدنی بر آورد اولیه ای از این موضوع که در اقتصادی شدن کانسار تاثیر دارد، داشته باشند.



## سرفصل درس

- ۱- تعریف کانه آرایي مواد معدني
- ۲- تهیه نمونه معرف و شناسایی خواص کانسنگ در آزمایشگاه
- ۳- انتخاب مناسبترین روش کانه آرایي براساس ویژگیهای آزمایشگاهی
- ۴- آشنایی با دستگاههای سرنده و دانه بندی کانیها
- ۵- معرفی روشهای پرعيارسازی جدایش فیزیکی (سنگ جوری دستی و خودکار)
- ۶- کاربردها، اهداف، مزایا و محدودیتهای روش سنگ جوری
- ۷- آشنایی با روشهای پرعيارسازی جدایش گرانی، مغناطیسی و برق ایستایی (Electrostatic)
- ۸- اصول جدایش پرعيارسازی کانیها با استفاده از مایعات سنگین ( H.L.S. Heavy Liquid Separation)
- ۹- جدایش مواد معدنی با استفاده از مواد واسطه سنگین (H.M.S. Heavy Media Separation)
- ۱۰- کاربرد دستگاههای چرخنده (Cyclone) و آب چرخنده (Hydro-cyclone) در کانه آرایي
- ۱۱- اصول کف آلابی (Froth Flotation)
- ۱۲- کانه آرایي با روش میز لرزان (Jig Method)



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد	-	نوشتاری: ۸۰ درصد عملکردی:	-

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

نعمت اللهی ح.، ۱۳۸۷. کانه آرای (دوره سه جلدی). انتشارات دانشگاه تهران.

Fuerstenau, M.C., Han, K.N., 2003. Principles of mineral processing. Society for Mining, Metallurgy and Exploratio Publisher.

Wills, B.A., 1997. Mineral processing technology. Butterworth-Heinemann.

Wills, B.A., 2006. Wills mineral processing technology: an introduction to the practical aspects of ore treatment and mineral recovery. Butterwothr-Heinemann.

Yan, D., Gupta, A., 2006. Mineral processing design and operation: an introduction. Elsevier Science Publisher.

## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

مجلات ISC داخلی:

• [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/) مجله زمین شناسی اقتصادی

• [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR) مجله علوم زمین

• [HTTP://UIJS.UI.AC.IR/IJP/](http://UIJS.UI.AC.IR/IJP/) مجله پترولوژی

• مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOLOGICALGEOLOGYWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOGICALGEOLOGYWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)
- INTERNATIONAL JOURNAL OF COAL GEOLOGY  
<http://www.sciencedirect.com/science/journal/01665162>



## مشخصات

عنوان درس (فارسی): زمین‌شناسی پزشکی (اختیاری)

عنوان درس (انگلیسی): Medical geology

نوع درس: جبرانی

پیشنیاز: دارد

ندارد

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

واحد نظری ۲

واحد عملی

تعداد ساعت: ۳۲ ساعت

## اهداف کلی درس

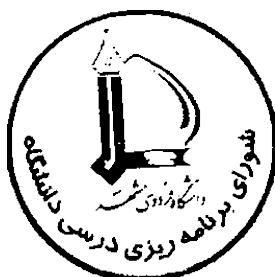
دانشجو با ارتباط بین عوامل طبیعی و انسان‌زاد با سلامتی و تندرستی انسان و دیگر موجودات زنده آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو با برقراری ارتباط بین عوامل مرتبط با زمین‌شناسی و بیماریهای انسان و دیگر موجودات زنده، برای رفع و بهبود آنها برنامه‌ریزی کند. آشنایی با عناصر سمی. نقش عناصر سمی در بدن انسان.

## توانایی و شایستگی‌هایی که درس پرورش می‌دهد

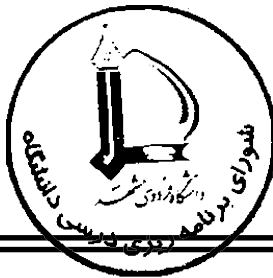
دانشجویان بعد از گذراندن این درس قادر خواهند بود تا با مسلط بودن به خطرات عناصر خاص و موارد طبیعی مضر و ویژگیهای عملکرد بدن انسان و دیگر موجودات زنده، از پدیده‌های مضر دوری کرده و برای بهبود آنها راه‌چاره پیدا کنند.



## سرفصل درس

نظری:

- تعریف و جایگاه میان رشته "زمین‌شناسی پزشکی"، تاریخچه و مفاهیم بنیادی
- توزیع و فراوانی عناصر در زمین، نقش عوامل زمین‌شناختی در تندرستی
- مسیرهای مختلف راهیابی عناصر به زنجیره غذایی و موجودات زنده
- جذب و عملکرد عناصر در بدن انسان از دیدگاه شیمیایی
- جذب و عملکرد عناصر در بدن انسان از دیدگاه زیست‌شناختی
- نقش عناصر بالقوه سمی در سرطان‌زایی، ناقص‌الخلقه‌زایی و جهش‌زایی
- گسیلهای آتشفشانی و تندرستی
- خطر حضور رادون در هوا و آب
- خطر حضور آرسنیک و فلئور در منابع آب
- کمبود و سمناکی سلنیم و ید در محیط
- غبار و تندرستی
- همه‌گیرشناسی و آسیب‌شناسی زیست محیطی
- سم‌شناسی زیست محیطی
- خاک خواری
- کانی‌شناسی استخوان



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۹۰ درصد تدریس (سخنرانی و نمایشی)

دانشجو: ۱۰ درصد (سمینار)

## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۲۰ درصد		نوشتاری: ۸۰ درصد	--
		عملکردی:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD

## فهرست منابع

- Evangelou, V.P., 1998. Environmental soil and water chemistry. Wiley. 577 p.
- Filipek, L.H., Plumlee, G.S., 1999. The environmental geochemistry of mineral deposits (part A & B). Reviews in Economic Geology, V. 6, Society of Economic Geologists.
- Komatina, M.M., 2004. Medical geology (effects of geological environments on human health. Elsevier, 501 p.
- Newton, D.E., 2007. Chemistry of the environment. 241 p.
- Selinus, O., 2005. Essentials of medical geology. Elsevier
- Whitacre, D.M., 2008. Reviews of Environmental contamination and toxicology. Springer. 307 p.

## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

### مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)

### مجلات ISI خارجی:



- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOLOGSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOGSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)





## مشخصات

عنوان درس (فارسی): **کانه نگاری (پیش نیاز)**

عنوان درس (انگلیسی): **Mineralography**

نوع درس: جبرانی

پیشنیاز: دارد ○ ندارد ●

تعداد واحد: ۲  
نوع واحد: نظری و عملی  
واحد نظری ۱ واحد عملی ۱

تعداد ساعت: ۱۶ ساعت نظری و ۳۲ ساعت عملی

## اهداف کلی درس

دانشجو با خواص و نحوه مطالعه کانیهای فلزی در نور انعکاسی و اهداف این بررسی آشنا بشود.

## اهداف ویژه درس

انتظار است تا دانشجو با شناسایی دقیق انواع کانیهای فلزی در نور انعکاسی، مطالعات بافتی و پاراژنزی را در یک کانسار انجام دهد.

## توانایی و شایستگی هایی که درس پرورش می دهد

دانشجویان بعد از گذراندن این درس قادر خواهند بود تا به شناسایی کانیهای فلزی، مطالعات بافتی و پاراژنزی در یک کانسار بپردازند.



## سرفصل درس

### نظری:

- مقدمه و تاریخچه علم کانه‌نگاری
- ساختمان و طرز کار میکروسکوپ انعکاسی
- طرز تهیه مقاطع صیقلی و نازک صیقلی
- طرز تعیین خواص نوری کانه‌ها
- خاصیت انعکاس پذیری، رنگ، سختی، ایزوتروپی و آن ایزوتروپی، اختلاف ضریب انعکاس و انعکاس داخلی
- Etch test در مقاطع صیقلی
- طرز انجام آزمایشهای میکروشیمیایی در مقاطع صیقلی
- مطالعه بافتهای مختلف کانه‌ها
- مشخصات کانه‌ها و استفاده از بافت آنها در تشخیص نوع ذخیره
- اشاره به شواهدی برای تشخیص درجه حرارت کانسارها
- مختصری درباره مطالعه با میکروسکوپ الکترونی و مایکروپروب
- پاراژنرها و مطالعات پاراژنزی کانسارها

### عملی:

- آشنایی با خواص نوری در نور انعکاسی
- آشنایی با ساختمان و طرز کار میکروسکوپهای انعکاسی
- مطالعه خواص کانه‌ها و طرز تشخیص آنها در نور انعکاسی
- شناسایی انواع بافت کانه‌ها
- روابط پاراژنزی کانه‌ها



## روش یاددهی - یادگیری

استاد: ۵۰ درصد تدریس (سخنرانی)

دانشجو: ۵۰ درصد (آزمایشگاهی)

## روش ارزیابی

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
۵۰ در آزمایشی		نوشتاری: ۵۰ درصد	
		عملکردی:	

## تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

رایانه، LCD، میکروسکوپ انعکاسی

## فهرست منابع

کریم پور، م.ح.، ۱۳۷۸. بلورشناسی نوری و مینرالوگرافی، نشر مشهد.

Pracejus, B., 2008. The ore minerals under the microscope (an optical guide). Elsevier. 895 p.

Roger Taylor, 2009. Ore Textures Recognition and Interpretation .Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009. P282.

Spry, P.G., B.L. Gedlinske, 1987. Tables for Determination of Common Opaque Minerals. SEG, p-52



## فهرست مطالعاتی (مجلات ISC و مجلات خارجی ISI و پایگاههای اینترنتی معتبر مرتبط با موضوع)

### مجلات ISC داخلی:

- مجله زمین شناسی اقتصادی [HTTP://ECONG.UM.AC.IR/](http://ECONG.UM.AC.IR/)
- مجله علوم زمین [HTTP://WWW.GS-JOURNAL.IR](http://WWW.GS-JOURNAL.IR)
- مجله زمین شناسی کاربردی پیشرفته [HTTP://AAG.SCU.AC.IR/](http://AAG.SCU.AC.IR/)
- مجله بلورشناسی و کانی شناسی ایران

### مجلات ISI خارجی:

- ECONOMIC GEOLOGY  
[HTTP://ECONGEOLOGEOLOGICALSCIENCEWORLD.ORG/](http://ECONGEOLOGEOLOGICALSCIENCEWORLD.ORG/)
- ORE GEOLOGY REVIEWS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/01691368)
- MINERALIUM DEPOSITA  
[HTTP://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126](http://LINK.SPRINGER.COM/JOURNAL/126)
- JOURNAL OF ASIAN EARTH SCIENCES  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/13679120)
- EARTH AND PLANETARY SCIENCE LETTERS  
[HTTP://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X](http://WWW.SCIENCEDIRECT.COM/SCIENCE/JOURNAL/0012821X)

