



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

(تغییر عنوان)

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: علوم زمین

گرایش: زمین شناسی اقتصادی



گروه : علوم پایه

مصوبه جلسه شماره ۷۹ مورخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

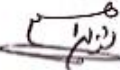
بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عنوان برنامه: علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی

- ۱- تغییر عنوان برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی در جلسه شماره ۷۹ مورخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
- ۲- عنوان برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم زمین گرایش زمین شناسی اقتصادی از تاریخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ جایگزین عنوان برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی مصوب جلسه ۴۹ مورخ ۱۳۹۴/۰۷/۲۶ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ ، در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۰۷/۱۱ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



# فصل اول





به نام خدا

## برنامه دوره کارشناسی ارشد رشته علوم زمین گرایش زمین‌شناسی اقتصادی

### مقدمه

زمین‌شناسی اقتصادی شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که پیرامون شرایط تشکیل مواد معدنی، زمین‌شیمی، ویژگی‌های بافتی و ساختی، عوامل کنترل‌کننده پراکندگی مواد معدنی، توجیه فنی و اقتصادی آنها و رده‌بندی زایشی مواد معدنی بحث می‌کند (Glossary of Geology, 2005). در رسیدن به اهداف بالا، انواع روشهای تجزیه مواد معدنی، روشهای زمین‌فیزیکی، زمین‌شیمیایی و فرآوری مواد انجام می‌گیرد. منابع معدنی، زیربنای اقتصاد و صنعت هر جامعه را تشکیل می‌دهند. بشر از همان آغاز آفرینش خود و در طول تاریخ، بر حسب نیازمندیها و شناخت، از مواد معدنی استفاده کرده است. اکنون نیز انسان، از مواد معدنی به روشهای مختلف بهره‌برداری می‌نماید. به عبارت دیگر، مواد معدنی پایه و اساس تمدن بشر را تشکیل می‌دهد.

ساخت اشیای دست‌ساز بشر به عصر پارینه سنگی (Paleolithic old stone age) در ۷۵۰ هزار سال پیش از میلاد باز می‌گردد. بر اساس مطالعات باستان‌شناسی، طلا نخستین فلزی بوده که بشر به صورت خالص از رودخانه‌ها جمع‌آوری کرده و مس نیز نخستین فلزی است که انسان قادر به ذوب آن شده است. ابوعلی سینا، فیلسوف و دانشمند ایرانی (۱۰۳۷-۹۸۰ میلادی) اولین کسی بود که مواد معدنی را رده‌بندی کرد. اولین نظریه در مورد منشا مواد معدنی توسط جورج اگریکولا در سال ۱۵۵۶ ارائه شد. در قرن هیجدهم میلادی نیز پژوهشهایی در زمینه چگونگی تشکیل مواد معدنی به ویژه در آلمان انجام شد. در اواخر قرن نوزدهم، دانشمندان آمریکایی و اروپایی در مورد نحوه تشکیل مواد معدنی نظریه‌های مختلفی ارائه کردند. مطالعه و پژوهشهایی که تا کنون در زمینه منشا و چگونگی تشکیل کانیها توسط دانشمندان انجام شده به ارائه نظریه‌های جدیدی منجر شد که اکتشاف مواد معدنی را کم‌هزینه‌تر و آسانتر کرد.

وجود کوره‌های قدیمی ذوب فلزات و سرباره مواد معدنی در دامنه رشته کوه های زاگرس و البرز تا کویر یزد، کرمان، قم، کاشان، خراسان و همچنین در دامنه رشته کوه‌های بلوچستان مانند سرباره های معدنی مس چهل کوره و معادن متروکه سرب و روی خارستان و بید ستر تفتان حکایت از مهارت ایرانیان در امر فراوری فلزات از مواد معدنی دارد.

دوره کارشناسی ارشد رشته علوم زمین گرایش زمین‌شناسی اقتصادی یک برنامه آموزشی و پژوهشی شامل دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که از گرایشهای پترولوژی، زمین‌شیمی، سنجش ازدور و زمین‌شناسی زیست‌محیطی بهره می‌برد. با توجه به وجود منابع سرشار فلزی و غیرفلزی در ایران و نیروی کار جوان و همچنین، با توجه به برنامه های دولت برای ایجاد و توسعه زیرساخت‌ها در کشور، ضرورت و اهمیت این گرایش در مقطع کارشناسی ارشد روشن می‌گردد.

داوطلبان این گرایش می‌توانند از رشته‌های علوم تجربی، فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی باشند. بدیهی است داوطلبان پس از ورود به دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، ملزم به گذراندن دروس الزامی، اختیاری و رساله براساس آئین‌نامه کارشناسی ارشد و تشخیص کمیته تخصصی مربوطه هستند. طول دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی حداکثر ۲ سال است. شکل نظام، نیمسال است و هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۶ هفته است.

## اهداف دوره

هدف این دوره، ایجاد رشد علمی و بهره‌وری از آن در زمینه‌های شناسایی منابع معدنی، خاستگاه و استفاده راهبردی از آنها است. دانش‌آموختگان این گرایش قادر خواهند بود مهارت‌های علمی و عملی لازم را به‌گونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تحصیل در مقطع دکتری، بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات کافی در طول دوره تحصیل به پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در زمینه‌های مختلف شامل اکتشاف ذخایر معدنی به روش‌های مختلف و طرح‌های وابسته به مهندسی معدن بپردازند.

## توانایی‌ها، مهارت‌ها و احراز مشاغل دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد رشته علوم زمین گرایش زمین‌شناسی اقتصادی قادرند نقشه‌های زمین‌شناسی، اکتشافی، زمین‌شیمیایی و تصاویر ماهواره‌ای را مطالعه کرده و اطلاعات آنها را استخراج و با گروه‌های اکتشاف معدن، نقشه‌برداری و پردازش داده‌های ماهواره‌ای، همکاری داشته و یا در کارهای صحرایی و کارگاهی مهندسی حفاری معادن و عملیات چاه‌پیمایی فعالیت داشته باشند. همچنین دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی می‌توانند در انجام پروژه‌های زیست‌محیطی و تشخیص آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های معدنی با زمین‌شناسان زیست‌محیطی همکاری کنند. تحصیل در این گرایش شرایط جسمانی مناسب را می‌طلبد چراکه داوطلب باید قادر باشد عملیات صحرایی را که بیشتر در مناطق کوهستانی و بیابانی انجام می‌شود را با موفقیت انجام دهد. با توجه به توانایی‌هایی که دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی به دست می‌آورند می‌توانند در، وزارتخانه‌های صنعت، معدن و تجارت، نفت، نیرو، راه، جهاد کشاورزی، علوم و آموزش و پرورش، مسکن و شهرسازی و همچنین شرکتها و مؤسساتی مانند ذوب آهن، شرکت ملی صنایع مس ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سازمان انرژی اتمی، سازمان محیط زیست و شرکت‌های مهندسی مشاور زمین‌شناسی مشغول به کار شوند.

## شرایط لازم برای اجرا

اجرای این گرایش در دانشگاه‌هایی امکان‌پذیر است که حداقل دارای دو نیروی متخصص با درجه دکتری زمین‌شناسی اقتصادی بوده و به دستگاه‌های تجزیه نمونه‌های شیمیایی و آزمایشگاه‌های کانه‌نگاری، کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی مجهز باشند.



دروس دوره

تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۳۰ واحد به شرح زیر است:

الف) دروس الزامی	۱۲ واحد
ب) دروس اختیاری	۱۲ واحد
ج) پایان نامه	۶ واحد





جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

## برنامه درسی

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: زمین شناسی اقتصادی

گروه: علوم پایه

کمیته: علوم زمین



نسخه بازنگری شده مورخ ۹۴/۷/۲۶

مصوبه جلسه شماره ۲۵۵ مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

### عنوان برنامه: کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی

- ۱- با استناد به آیین نامه واگذاری اختیارات برنامه ریزی درسی مصوب ۱۳۷۹، برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی مورد تأیید قرار گرفت.
- ۲- برنامه درسی بازنگری شده فوق از تاریخ ۹۴/۷/۲۶ جایگزین برنامه درسی دوره کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی اقتصادی مصوب جلسه شماره ۲۵۵ مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۹۴/۷/۲۶ برای تمامی دانشگاه ها و مؤسسه های آموزش عالی و پژوهشی کشور که طبق مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری فعالیت می کنند برای اجرا ابلاغ می شود.
- ۴- برنامه درسی مذکور برای دانشجویانی که بعد از تاریخ ۹۴/۷/۲۶، در دانشگاهها پذیرفته می شوند لازم الاجرا است.
- ۵- این برنامه درسی از تاریخ ۹۴/۷/۲۶ به مدت ۵ سال قابل اجراست و پس از آن قابل بازنگری است.

عبدالرحیم نوه ابراهیم

رئیس

دبیر شورای عالی برنامه ریزی آموزشی







جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم تحقیقات و فناوری

## مشخصات کلی، برنامه آموزشی و سرفصل دروس

دوره: کارشناسی ارشد

رشته: زمین‌شناسی اقتصادی

گروه: علوم پایه



مهرماه ۱۳۹۴

## بازنگری

مقطع: کارشناسی ارشد

عنوان برنامه: زمین‌شناسی اقتصادی

سال تدوین برنامه قبلی: ۱۳۷۲

### ضرورت و هدف بازنگری:

با توجه به سپری شدن بیش از دو دهه از تصویب آخرین برنامه مصوب این رشته و پیشرفتهای حاصل در سطح جهان، نیاز به روزآمد کردن برنامه قبلی و همگام نمودن این علم با دوره‌های مشابه در دیگر کشورها و همچنین توجه به موقعیت خاص کشور از دیدگاه زمین‌شناسی اقتصادی، ضرورت بازنگری این رشته کاملاً احساس می‌شود.



به نام خدا

## برنامه دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی

### مقدمه

زمین‌شناسی اقتصادی شاخه‌ای از علم زمین‌شناسی است که پیرامون شرایط تشکیل مواد معدنی، زمین‌شیمی، ویژگی‌های بافتی و ساختی، عوامل کنترل‌کننده پراکندگی مواد معدنی، توجیه فنی و اقتصادی آنها و رده‌بندی زایشی مواد معدنی بحث می‌کند (Glossary of Geology, 2005). در رسیدن به اهداف بالا، انواع روشهای تجزیه مواد معدنی، روشهای زمین‌فیزیکی، زمین‌شیمیایی و فرآوری مواد انجام می‌گیرد. منابع معدنی، زیربنای اقتصاد و صنعت هر جامعه را تشکیل می‌دهند. بشر از همان آغاز آفرینش خود و در طول تاریخ، بر حسب نیازمندیها و شناخت، از مواد معدنی استفاده کرده است. اکنون نیز انسان، از مواد معدنی به روشهای مختلف بهره‌برداری می‌نماید. به عبارت دیگر، مواد معدنی پایه و اساس تمدن بشر را تشکیل می‌دهد.

ساخت اشیای دست‌ساز بشر به عصر پارینه سنگی (Paleolithic old stone age) در ۷۵۰ هزار سال پیش از میلاد باز می‌گردد. بر اساس مطالعات باستان‌شناسی، طلا نخستین فلزی بوده که بشر به صورت خالص از رودخانه‌ها جمع‌آوری کرده و مس نیز نخستین فلزی است که انسان قادر به ذوب آن شده است. ابوعلی سینا، فیلسوف و دانشمند ایرانی (۹۸۰-۱۰۳۷ میلادی) اولین کسی بود که مواد معدنی را رده‌بندی کرد. اولین نظریه در مورد منشا مواد معدنی توسط جورج اگریکولا در سال ۱۵۵۶ ارائه شد. در قرن هیجدهم میلادی نیز پژوهشهایی در زمینه چگونگی تشکیل مواد معدنی به ویژه در آلمان انجام شد. در اواخر قرن نوزدهم، دانشمندان آمریکایی و اروپایی در مورد نحوه تشکیل مواد معدنی نظریه‌های مختلفی ارائه کردند. مطالعه و پژوهشهایی که تا کنون در زمینه منشا و چگونگی تشکیل کانیها توسط دانشمندان انجام شده به ارائه نظریه‌های جدیدی منجر شد که اکتشاف مواد معدنی را کم‌هزینه‌تر و آسانتر کرد.

وجود کوره‌های قدیمی ذوب فلزات و سرباره مواد معدنی در دامنه رشته کوه های زاگرس و البرز تا کویر یزد، کرمان، قم، کاشان، خراسان و همچنین در دامنه رشته کوه‌های بلوچستان مانند سرباره های معدنی مس چهل کوره و معادن متروکه سرب و روی خارستان و بید ستر تفتان حکایت از مهارت ایرانیان در امر فراوری فلزات از مواد معدنی دارد.

دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی یک برنامه آموزشی و پژوهشی شامل دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که از رشته‌های پترولوژی، زمین‌شیمی، سنجش اذدور و زمین‌شناسی زیست‌محیطی بهره می‌برد. با توجه به وجود منابع سرشار فلزی و غیرفلزی در ایران و نیروی کار جوان و همچنین، با توجه به برنامه های دولت برای ایجاد و توسعه زیرساخت‌ها در کشور، ضرورت و اهمیت این رشته در مقطع کارشناسی ارشد روشن می‌گردد.



داوطلبان این رشته می‌توانند از رشته‌های علوم تجربی، فنی و مهندسی، علوم پایه و کشاورزی باشند. بدیهی است داوطلبان پس از ورود به دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی، ملزم به گذراندن دروس الزامی، اختیاری و رساله براساس آئین‌نامه کارشناسی ارشد و تشخیص کمیته تخصصی مربوطه هستند. طول دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی حداکثر ۲ سال است. شکل نظام، نیمسال است و هر سال تحصیلی شامل دو نیمسال و هر نیمسال ۱۶ هفته است.

## اهداف دوره

هدف این دوره، ایجاد رشد علمی و بهره‌وری از آن در زمینه‌های شناسایی منابع معدنی، خاستگاه و استفاده راهبردی از آنها است. دانش‌آموختگان این رشته قادر خواهند بود مهارت‌های علمی و عملی لازم را به‌گونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تحصیل در مقطع دکتری، بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات کافی در طول دوره تحصیل به پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در زمینه‌های مختلف شامل اکتشاف ذخایر معدنی به روش‌های مختلف و طرح‌های وابسته به مهندسی معدن بپردازند.

## توانایی‌ها، مهارت‌ها و احراز مشاغل دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی قادرند نقشه‌های زمین‌شناسی، اکتشافی، زمین‌شیمیایی و تصاویر ماهواره‌ای را مطالعه کرده و اطلاعات آنها را استخراج و با گروه‌های اکتشاف معدن، نقشه‌برداری و پردازش داده‌های ماهواره‌ای، همکاری داشته و یا در کارهای صحرایی و کارگاهی مهندسی حفاری معادن و عملیات چاه‌پیمایی فعالیت داشته باشند. همچنین دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی می‌توانند در انجام پروژه‌های زیست‌محیطی و تشخیص آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های معدنی با زمین‌شناسان زیست‌محیطی همکاری کنند. تحصیل در این رشته شرایط جسمانی مناسب را می‌طلبد چراکه داوطلب باید قادر باشد عملیات صحرایی را که بیشتر در مناطق کوهستانی و بیابانی انجام می‌شود را با موفقیت انجام دهد. با توجه به توانایی‌هایی که دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی ارشد رشته زمین‌شناسی اقتصادی به دست می‌آورند می‌توانند در، وزارتخانه‌های صنعت، معدن و تجارت، نفت، نیرو، راه، جهاد کشاورزی، علوم و آموزش و پرورش، مسکن و شهرسازی و همچنین شرکتها و مؤسساتی مانند ذوب آهن، شرکت ملی صنایع مس ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سازمان انرژی اتمی، سازمان محیط زیست و شرکت‌های مهندسی مشاور زمین‌شناسی مشغول به کار شوند.

## شرایط لازم برای اجرا

اجرای این رشته در دانشگاه‌هایی امکان‌پذیر است که حداقل دارای دو نیروی متخصص با درجه دکتری زمین‌شناسی اقتصادی بوده و به دستگاه‌های تجزیه نمونه‌های شیمیایی و آزمایشگاه‌های کانه‌نگاری، کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی مجهز باشند.



دروس دوره کارشناسی ارشد زمین‌شناسی اقتصادی

تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۳۰ واحد به شرح زیر است:

الف) دروس الزامی	۱۲ واحد
ب) دروس اختیاری	۱۲ واحد
ج) پایان نامه	۶ واحد



# فصل دوم



الف) جدول دروس الزامی

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات		
			نظری	عملی	جمع
	ذخایر آذرین و دگرگونی	۲	۳۲	-	۳۲
	ذخایر رسوبی	۳	۳۲	-	۳۲
	اصول اکتشافات ذخایر معدنی	۲	۳۲	-	۳۲
	ذخایر معدنی ایران	۲	۳۲	-	۳۲
	کانی‌ها و سنگهای صنعتی	۲	۳۲	-	۳۲
	زمین‌ساخت صفحه‌ای و کانه‌زایی	۲	۳۲	-	۳۲



ب) جدول دروس اختیاری

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
	تجزیه نمونه‌های معدنی	۲	۳۲	-
	منابع معدنی و محیط زیست	۲	۳۲	-
	زمین‌آمار	۲	۳۲	-
	زمین‌شیمی ذخایر گرمایی	۲	۳۲	-
	اجرای پروژه‌های اکتشافی	۲	۳۲	-
	منابع زمین‌گرمایی	۲	۳۲	-
	زمین‌شناسی ذخایر پرتوزا	۲	۳۲	-
	مبانی گانه‌آرایی	۲	۳۲	-
	زمین‌شناسی گوهرسنگها	۲	۳۲	-
	زمین‌شناسی اقتصادی سوخته‌های فسیلی	۲	۳۲	-
	ذخایر تبخیری	۲	۳۲	-
	دورسنجی اکتشافی	۲	۳۲	-
	کاربرد ایزوتوپ‌ها در زمین‌شناسی اقتصادی	۲	۳۲	-
	گرانیتوئیدها (زمین‌شیمی، خاستگاه و جایگاه زمین-ساختی)	۲	۳۲	-

دانشجو باید ۱۲ واحد دروس اختیاری از جدول فوق اخذ کند.





# فصل سوم



## الف) درس‌های تخصصی الزامی

درس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری- تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: ذخایر آذرین و دگرگونی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مفاهیم پایه تشکیل ذخایر ماگمایی-گرماپی، دگرگونی، اصول حاکم بر انتشار سیالهای کانسنگ‌ساز و ارتباط زمین‌ساخت با رخداد ذخایر آذرین-دگرگونی آشنا خواهند شد.

### سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر پایداری کانه‌ها و اصول کلی تعادل و تعادل فازها
- آشنایی با اصول فیزیکوشیمیایی حاکم بر انتشار سیالات کانسنگ‌ساز
- قوانین جدایش و تشکیل کانسنگ‌ها از مذاب‌ها و سیالات کانسنگ‌ساز و شناخت پارائنز در انواع ذخایر آذرین و دگرگونی
- انواع رده‌بندی ذخایر آذرین و دگرگونی
- ذخایر همراه با توده‌های الترامافیک و مافیک (ذخایر مافیک لایه‌ای، آنورتوزیت‌ها، کربناتیت‌ها)
- ذخایر همراه با توده‌های حدواسط و فلسیک (اسکارن‌ها، پورفیری‌ها، پگماتیت‌ها، آهن گرماپی و IOCG)
- ذخایر همراه با کمان‌های آتشفشانی خشکی
- ذخایر مرتبط با آتشفشانی زیر دریایی
- ذخایر مرتبط با فرایندهای دگرگونی (کوهزایی و ناماگمایی)
- تشکیل ذخایر آذرین و دگرگونی در ارتباط با زمین‌ساخت صفحه‌ای (ذخایر مرتبط با محیط‌های برخوردی و کمربندهای کوهزایی، ذخایر مرتبط با مرزهای واگرا و ذخایر درون صفحه‌ای)



منابع:

- 1- Pirajno, F. 2009. Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.
- 2- Pohl, W. L. 2011. Economic Geology Principles and Practice. Wiley-Blackwell.

- ۳- مُر، ف؛ فرقانی تهرانی، گ. (مترجم)، ۱۳۹۲. مقدمه‌ای بر فرایندهای کانسنگ‌ساز. راب، ل. انتشارات کوشامهر.
- ۴- علیرضایی، س. (مترجم)، ۱۳۸۹. زمین‌شناسی کانسارها. گیلبرت، ج و پارک، ج. انتشارات امیرکبیر.
- ۵- مُر، ف؛ نکووقت تک، م. (مترجم)، ۱۳۷۷. زمین‌شناسی کانسارها. ادواردز، ر و اتکینسون، ک. انتشارات دانشگاه شیراز.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲  تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به فارسی:  ذخایر رسوبی  عنوان درس به انگلیسی: <b>Sedimentary ore deposits</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مفاهیم پایه تشکیل ذخایر رسوبی و فرایندهای کانسنگ‌ساز رسوبی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- رده‌بندی توصیفی و زایشی ذخایر رسوبی
- مقدمه‌ای بر زمین‌شیمی و اصول ترمودینامیکی پایه در ارتباط با تشکیل ذخایر رسوبی
- انواع حوضه‌های رسوبی و جایگاه زمین‌ساختی آنها
- فرایندهای کانسنگ‌ساز رسوبی
- سازوکار تشکیل ذخایر رسوبی قاره‌ای و مدلهای زایشی آنها (ذخایر دریاچه‌ای، تبخیری‌ها، بازماندی و پلاسرها)
- سازوکار تشکیل ذخایر رسوبی دریایی و مدلهای زایشی آنها (سنگ آهنها، سازندهای آهن نواری، ذخایر منگنز رسوبی و فسفریت‌ها)
- ذخایر فلزهای پایه با میزبان رسوبی (تیپ دره می‌سی‌سی‌پی، ذخایر مس سرخ لایه و رسوبی-بروندمی)
- سازوکار تشکیل سوخت‌های فسیلی (نفت و گاز، زغال‌سنگ، شیل‌های نفتی و ماسه‌های قیری)
- سازوکار تشکیل ذخایر مرتبط با هوازدگی و فرایندهای کانسنگ‌ساز سطحی و سطحی زاد (تشکیل خاک‌های لاتریتی، بوکسیت‌ها، ذخایر اورانیم رسوبی و غنی‌شدگی سطحی زاد مس و سایر فلزات)
- ذخایر مرتبط با ترازایی و بحث همزادی و ناهمزاد بودن آنها



منابع:

- 1- Maynard, J. B. 1983. Geochemistry of sedimentary deposits. Springer.
- 2- Pohl, W. L. 2011. Economic Geology Principles and Practice. Wiley-Blackwell.
- ۳- علیرضایی، س. (مترجم)، ۱۳۸۹. زمین‌شناسی کانسارها. گیلبرت، ج و پارک، ج. انتشارات امیرکبیر.
- ۴- مُر، ف؛ فرقانی تهرانی، گ، (مترجم)، ۱۳۹۲. مقدمه‌ای بر فرایندهای کانسنگ‌ساز. راب، ل. انتشارات کوشامهر.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: اصول اکتشافات ذخایر معدنی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مفاهیم پی جویی و اکتشاف مواد معدنی با استفاده از روشهای رایج زمین شیمیایی، زمین فیزیکی و سنجش از دور آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر معیارهای پی جویی و اکتشاف مواد معدنی برپایه روشهای زمین شیمیایی، زمین فیزیکی و دورسنجی اکتشافی
- مراحل اکتشاف مقدماتی (جمع آوری اطلاعات، تهیه عکسهای هوایی و ماهواره‌ای، بازدید مقدماتی و نمونه برداری)
- پی جویی‌های زمین شناختی (بررسی عکسهای هوایی، تهیه نقشه های زمین شناختی با مقیاس مناسب، ترانسه زنی، مطالعات کانی شناختی، سنجش از دور)
- مقدمه‌ای بر روشهای اکتشاف زمین فیزیکی (روشهای لرزه‌ای، گرانی سنجی، مغناطیس سنجی، الکتریکی و پرتوزا)
- اکتشاف زمین شیمیایی (هاله‌های زمین شیمیایی، عناصر ردیاب و نشانه، تشخیص هاله‌های زمین شیمیایی اولیه و ثانویه، روشهای نمونه برداری از سنگ، خاک، آب و مواد فرآر)
- چگونگی انجام عملیات اکتشافی (پی جویی‌های زمین شناختی، زمین فیزیک زمینی و هوا برد، زمین شیمیایی، ردیابی ذخایر پنهان، انتخاب روش مناسب اکتشافی)
- اکتشاف منطقه‌ای (استفاده از مغزه‌های حفاری، عملیات چاه پیمایی و تونل های اکتشافی)
- روشهای تخمین و ارزیابی و محاسبه ذخیره



#### منابع:

- 1- Levinson, A. A. 1980. Introduction to Exploration Geochemistry. 2nd edition, Applied Publishing.
- 2- Charles, J. M., Whateley, M. K. G., Evans, A. E., 2006. Introduction to mineral exploration, Black Well Publishing.
- 3- Rose, A. W., Hawkes, E., Webb, J. S., 1979. Geochemistry in mineral exploration, Academic Press.

۴- حسنی پاک، ع. ۱۳۸۳. اصول اکتشافات ژئوشیمیایی. انتشارات دانشگاه تهران.

۵- کریم پور، م؛ ملک زاده شفارودی، آ؛ حیدریان، م، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۶- مدنی، ح. ، ۱۳۷۸. اصول پی جویی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی، انتشارات خانه فرهنگ.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری- تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: ذخایر معدنی ایران  عنوان درس به انگلیسی: Ore deposits of Iran
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:    دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با منابع معدنی ایران براساس کمربندها و زون‌های ساختاری، ایالت‌ها و مناطق فلززایی، پراکندگی مواد معدنی و نقش منابع معدنی ایران در جهان و اقتصاد معدنی ایران آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- جایگاه زمین‌شناختی ایران در کمر بند آلپ-همیالیا
- تعریف مفاهیم فلززایی، منطقه‌بندی و ایالت‌های فلززایی
- معرفی واحدهای ساختاری ایران، فازهای کوهزایی، ماگماتیسم و دگرگونی در ایران
- رده‌بندی ایالت‌های فلززایی و مناطق معدنی ایران
- معرفی فازهای کانه‌زایی عناصر فلزی و غیر فلزی و دوره‌های فلززایی ایران
- ایالت‌ها، کمربندها و مناطق فلززایی ایران
- پراکندگی مواد معدنی براساس فازهای فلززایی مختلف در ایران
- جایگاه منابع معدنی ایران در جهان و نقش آنها در توسعه اقتصادی
- معرفی منابع تولید انرژی در ایران





منابع:

- 1- Ghorbani, M, 2013. The Economic Geology of Iran: Mineral Deposits and Natural Resources. Springer.
- 2- Ghorbani, M, 2002. The history of economic geology of Iran. GSI.
- ۳- هوشمند زاده، ع. (مجری طرح تدوین). ۱۳۶۹-۱۳۷۸. سری کتابهای طرح تدوین کتاب زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی کشور و اکتشافات معدنی کشور.
- ۴- قربانی، م. ۱۳۸۶. زمین شناسی اقتصادی ذخایر معدنی و طبیعی ایران. (جلد اول). انتشارات آرین زمین.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کانی‌ها و سنگهای صنعتی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با رده‌بندی تجاری مواد معدنی، انواع کانی‌ها و سنگهای صنعتی و کاربرد آنها در صنعت آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- آشنایی با نقش کانیها و سنگهای صنعتی در زندگی بشر
- شناخت منشاء و چگونگی تشکیل کانیها و سنگهای صنعتی
- رده‌بندی تجاری کانی‌های صنعتی
- سرامیک‌ها و کاربرد آنها
- معرفی انواع سنگهای ساختمانی و خرده‌سنگها
- سیمان و انواع آن
- پُرکننده‌ها و کاربرد آنها در صنعت
- انواع ساینده‌ها، گل حفاری و کمک ذوب‌های صنعتی
- دیرگدازها (دولومیت، سیلیس، منیزیت، گرافیت، فورستریت و کرومیت)
- گوهرسنگ‌ها و کاربرد آنها در صنعت
- کودهای شیمیایی (نیتراتی، فسفاتی و پتاسیمی)
- معرفی انواع کمک ذوب‌های صنعتی
- کانی‌های رسی، تبخیری‌ها، و بوکسیت



- کاربرد صنعتی کانی‌های غیرفلزی خاص (آزبست‌ها، گوگرد، آهک و دولومیت، باریت، تالک، زئولیت‌ها، سدیم کربنات، ژیپس، و پرلیت)

#### منابع:

- 1- Kogel, J. El; Trivedi, N.C; Barker, J.M; Krukowski, S.T, 2006. Industrial Minerals and Rocks – Commodities, Markets, and Uses (7th Edition), Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- 2- Manning, D.A.C. 1995. Introduction to Industrial Minerals. Springer.
- ۳- کریم‌پور، م. ح. ۱۳۸۶، (چاپ چهارم). کانیها و سنگهای صنعتی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- مُر، ف؛ مدبری، س؛ مقدسی، ج. (مترجم)، ۱۳۷۹. مبانی زمین‌شناسی کانسنگ‌ها و کانی‌های صنعتی. اوانز، آ. انتشارات دانشگاه شیراز.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین ساخت صفحه‌ای و کانه‌زایی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی:    دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مفاهیم جایگاه‌های زمین‌ساختی و ارتباط آنها با کانه‌زایی و تکامل زمانی- مکانی سامانه‌های معدنی آشنا می‌شوند.

#### سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر فلززایی و علم زمین دینامیک
- تحول پوسته و فلززایی
- جایگاه‌های زمین‌ساختی و زمین دینامیک در سامانه‌های معدنی
- مرز صفحات همگرا؛ جایگاه‌های کمانی و پس کمانی، زمین ساخت برخوردی (کوهزایی و پساکوهزایی) و ذخایر مرتبط با این گونه جایگاهها
- مرز صفحات واگرا؛ پشته‌های میان اقیانوسی، حاشیه های ناپویا و کافت قاره‌ای و ذخایر مرتبط با این گونه جایگاهها
- ماگماتیسم و کانه‌زایی مرتبط با نقاط داغ
- دینامیک کافتی (پویا و ناپویا)
- زمین ساخت تنوره گوشته و سامانه‌های گرمایی
- تکامل زمانی سامانه‌های کانسنگ‌ساز، چرخه های ابر قاره‌ای و فلززایی جهانی



منابع:

- 1- Robb, L. 2005. Introduction to ore forming processes. (Part 4: Global Tectonics and metallogeny). Blackwell publishing.
- 2- Sawkins, F. J. 1984. Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics. Springer.
- 3- Walker, W. 1976. Metallogeny and global tectonics. Dowden, Hutchinson & Ross.
- ۴- حسن‌زاده، ج؛ مدبری، س، (مترجم)، ۱۳۸۶. زمین‌ساخت جهانی. کری، ف و واین، ف. (چاپ دوم)، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- مَر، ف؛ مدبری، س، ۱۳۸۰. زمین‌ساخت صفحه‌ای و فرآیندهای زمین‌شناختی. انتشارات کوشامهر.



ب) درس‌های تخصصی اختیاری

درس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: تجزیه نمونه‌های معدنی  عنوان درس به انگلیسی: Analysis of ore specimen
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجویان با انواع روشهای نمونه‌برداری و تجزیه دستگاهی آشنا خواهند شد و رایج‌ترین روشهای تجزیه را بررسی خواهند کرد.

سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر روشهای تجزیه دستگاهی
- اصول اندازه‌گیری آزمایشگاهی
- آشنایی با روشهای نمونه‌برداری: اکتشاف زمین‌شیمیایی در محیطهای سنگ، خاک، رسوبات آبراهه‌ای و گیاهان
- انواع روشهای جداسازی کانیها
- معرفی استانداردهای و منابع خطا در تجزیه‌های زمین‌شیمیایی
- آشنایی با انواع روشهای تجزیه نمونه‌های زمین‌شناختی (ICP و XRF, NAA, EPMA, IC)
- انواع روشهای تجزیه میانبارهای سیال (Micrithermometry, LA-ICP-MS و Laser Raman Spectroscopy)
- معرفی و تفسیر الگوهای پراش پرتو ایکس (XRD)
- معرفی و کاربرد میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)
- برگزیدن فن تجزیه‌ای مناسب
- تفسیر داده‌های زمین‌شیمیایی



منابع:

- 1- Potts P. J. 1992. A handbook of silicate rock analysis. Springer Science and Business Media New York.
- 2- Graham, C., 2007. Analytical techniques in the sciences: Analytical instrumentation performance characteristics and quality. John Willey and Sons ltd.
- ۳- مر، ف؛ مدبری، س. (مترجم)، ۱۳۸۴. کاربرد داده‌های زمین‌شیمیایی. رولینسون، ه، ر. مرکز نشر دانشگاهی.
- ۴- میرنژاد، ح؛ لنگرانی، م. ۱۳۹۲. روشهای تجزیه دستگاهی در علوم زمین. انتشارات دانشگاه تهران.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: منابع معدنی و محیط زیست
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با انواع منابع معدنی، اصول زمین‌شیمی زیست‌محیطی، چرخه‌های زمین‌شیمیایی و اثرات زیست‌محیطی ناشی از معدنکاری آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- رده‌بندی منابع معدنی
- زمین‌ساخت صفحه‌ای و منشأ منابع
- منابع معدنی و عوامل کنترل‌کننده دسترسی به مواد معدنی
- منشأ ذخایر معدنی
- انواع مخازن زمین‌شیمیایی و اصول زمین‌شیمی زیست‌محیطی
- چرخه‌های زمین‌شیمیایی
- اثرات زیست‌محیطی اکتشاف و فرآوری مواد معدنی
- سوخته‌های فسیلی و اثرات زیست‌محیطی ناشی از معدنکاری آنها
- انرژی هسته‌ای و محیط زیست
- کودها و کانی‌های صنعتی شیمیایی
- برنامه‌ریزی و ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی ناشی از معدنکاری





### منابع:

- 1- Craig, J., Vaughan, D., Skinner, B., Kendall, C. 2002. Resources of the Earth: Origin, Use, and Environmental Impact. Prentice Hall.
- 2- Evans, A. M. 1997. An Introduction to Economic Geology and Its Environmental Impact. Wiley-Blackwell.
- ۳- مُر، ف؛ هرمزی، ا؛ یعقوب پور. (مترجم). ۱۳۸۰. منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی. کسلر، ا. انتشارات ویژه نشر.
- ۴- وهاب زاده، ع. (مترجم). ۱۳۹۱. شناخت محیط زیست. بوتکین، د؛ کلر، ا. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین آمار		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Geostatistics
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری*	اختیاری					
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>							
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							

#### اهداف کلی درس:

هدف کلی این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم زمین آمار، احتمالات، کاربرد روشهای آماری در اکتشاف، اصول و روشهای آماری چند متغیره خواهد بود

#### سرفصل مطالب:

- مقدمه‌ای بر آمار و احتمال
- معرفی انواع داده‌های زمین‌شناسی
- اندازه‌گیری متغیرها و انواع مقیاس‌های آماری در زمین‌شناسی
- توزیع عددی و گرافیکی داده‌ها (میانگین، میانه، نما، چولگی، احتمالات، توزیع نرمال و غیرنرمال)
- آمار دومتغیره و تحلیل آن در زمین‌شناسی (ضریب همبستگی و رگرسیون)
- همبستگی نسبی و کاربرد آن در زمین‌شناسی
- تحلیل واریانس
- تفسیر آماری فرکتال و کاربرد آن در زمین‌شناسی
- معرفی آزمون نیکوئی برازش
- معرفی روشهای آماری غیر پارامتری (آزمون علامت برای میانه فرض شده، آزمونهای کروسکال-والیس و من-ویتنی)
- تفسیر داده‌های آماری، مولفه‌های اصلی و تمایزی
- معرفی نرم افزارهای کاربردی زمین‌آمار



منابع:

1- Schabenberger, O. Gotway, C., 2005. Statistical Methods for Spatial Data Analysis Chapman and Hall-CRC.

2- Peter J. Diggle, Paulo J. Ribeiro, Jr., 2007. Model-based geostatistics, Springer.

۳- مُر، ف؛ مدبری، س. (مترجم)، ۱۳۸۴. کاربرد داده‌های زمین‌شیمیایی. رولینسون، ه، ر. (فصل دوم). مرکز نشر دانشگاهی.

۴- نخعی، م. ۱۳۸۹. مقدمه‌ای بر زمین‌آمار. انتشارات آراد.

۵- حسنی‌پاک، ع. ۱۳۹۲. زمین‌آمار. انتشارات دانشگاه تهران.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین شیمی ذخایر گرمابی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
تعداد ساعت: ۳۲					عنوان درس به انگلیسی: Geochemistry of hydrothermal ore deposits

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مفاهیم زمین شیمی سیالات پوسته زمین و منشا آنها، حرکت سیالات گرمابی، سازوکار ته نشینی کانسنگ ها و عوامل موثر در انحلال پذیری فلزات آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- منشا سیالات گرمابی
- شیب فشار و جریان سیالات گرمابی
- انحلال پذیری فلزات در محلول های آبگین و مفهوم فلز-لیگاند بر پایه اصول اسید-باز
- دگرسانی گرمابی
- ایزوتوپ های پایدار و ارتباط آنها با ذخایر گرمابی
- سازوکارهای انواع فرایندهای ته نشینی
- برهمکنش های سیال-سنگ
- زون بندی فلزی و توالی پارائزنی
- سامانه های زمین گرمابی فلزدار
- زمین شیمی میانبارهای سیال و ارتباط آنها با ذخایر گرمابی



## منابع:

1- Barnes, H. L., 1997. Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits. Wiley publishing.

2- Pirajno, F. 2009. Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.

۳- مُر، ف؛ فرقانی تهرانی، گ. (مترجم)، ۱۳۹۲. مقدمه‌ای بر فرایندهای کانسنگ‌ساز. راب، ل، (فصل دوم و سوم). انتشارات کوشامهر.

۴- مُر، ف؛ مدبری، س. (مترجم)، ۱۳۷۷. مبانی زمین‌شیمی. کراسکف، ک، پ و برد، د، ک، (فصل نوزدهم). مرکز نشر دانشگاهی.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: اجرای پروژه‌های اکتشافی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با اصول، ارزیابی احتمال اکتشاف ذخایر، طراحی مکان‌های حفاری، هزینه‌های اکتشافی و برنامه‌ریزی اکتشافی در پروژه‌های معدنی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- آشنایی با پروژه‌های زمین‌شناسی اکتشافی
- معرفی انواع روشهای نمونه‌برداری اکتشافی
- معرفی عوامل موثر در کاهش احتمال خطر در سرمایه‌گذاری اکتشافی
- تخمین و ارزیابی اولیه هزینه‌های اکتشافی
- برنامه‌ریزی اکتشافی و معرفی مناطق امیدبخش
- جمع آوری داده‌های اکتشافی و ایجاد بانک اطلاعات
- پردازش آماری داده‌ها، برازش مدل و محاسبه احتمال اکتشاف
- مدلسازی آماری پارامترهای هندسی



منابع:

- 1- Harris, D., 1990. Mineral Exploration Decisions: A Guide to Economic Analysis and Modeling (Exploration Methodology). Wiley-Interscience publisher.
- 2- Klain, D. A; Rota, G. 1997. Introduction to Geometric Probability. Cambridge University Press.
- 3- Zhang, L., Zhang, C., 2011. Engineering Education and Management (Volume 112: Exploration and Implementation of Research Projects on Mechanical Innovative Design). Springer.
- ۴- حسنی‌پاک، ع، ۱۳۸۵. طراحی پروژه‌های اکتشافی (ژئوشیمیایی، ژئوفیزیکی و حفاری). انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- کریم پور، م؛ ملک زاده شفارودی، آ؛ حیدریان، م، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ماهواره‌ای و ژئوفیزیکی). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری- تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: منابع زمین گرمایی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر عملی					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با انواع سامانه‌های زمین گرمایی، فرایندهای کانسنگ ساز در سامانه‌های زمین گرمایی، زمین شیمی سیالات و اکتشاف انرژی زمین گرمایی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- معرفی انواع سامانه‌های زمین گرمایی (چشمه‌های آبگرم، چشمه‌های گرمایی دما بالا، چشمه‌های گرمایی دما پایین، چشمه‌های سرد و سامانه‌های زمین گرمایی فسیل)
- منابع گرما در سامانه‌های زمین گرمایی
- شیب فشار و ارتباط آن با سامانه‌های زمین گرمایی
- صعود و مهاجرت سیالات زمین گرمایی آب-غالب و بخار-غالب
- زمین شیمی و خاستگاه سیالات زمین گرمایی
- ذخایر مرتبط با سامانه‌های زمین گرمایی
- دماسنجهای ایزوتوپی در سامانه‌های زمین گرمایی
- دگرسانی‌های ناشی از فعالیت‌های زمین گرمایی
- روشهای اکتشاف انرژی زمین گرمایی
- زمین ساخت صفحه‌ای و ارتباط آن با میدان‌های زمین گرمایی
- کاربرد و پراکندگی جهانی نواحی زمین گرمایی
- فعالیت‌های زیستی در سامانه‌های زمین گرمایی





منابع:

- 1- Huenges, E., 2010. Geothermal Energy Systems: Exploration, Development, and Utilization, Wiley-VCH.
  - 2- Nicholson, K., 1993. Geothermal Fluids: Chemistry and Exploration Techniques. Springer.
  - 3- Pirajno, F. 2009. Hydrothermal Processes and Mineral Systems. Springer.
- ۴- غفوری، م.، ۱۳۸۲. شناخت آب‌معدنی و چشمه‌های معدنی ایران. (فصل اول). انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- مُر، ف؛ هرمزی، ا؛ یعقوب پور. (مترجم)، ۱۳۸۰. منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی، ( فصل‌های دوم و هفتم). کسلر، ا. انتشارات ویژه نشر.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی ذخایر پرتوزا عنوان درس به انگلیسی: Geology of radioactive ore deposits
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با زمین‌شناسی ذخایر پرتوزا، نحوه تشکیل، خاستگاه و میزان ذخیره آنها آشنا می‌شوند.

#### سرفصل مطالب:

- رده‌بندی ذخایر پرتوزا (کربناتیت‌ها، کمپلکس‌های آذرین قلیایی، گرانیت‌های نوع A، پلاسماهای مونازیت، ذخایر اورانیم همراه با کنگلومرا و فسفریت‌ها، رگه‌ای، رول فرونت، دگرشیبی، گرمابی و IOCG)
- خاستگاه، نحوه تشکیل و میزان ذخیره
- زمین‌شناسی و زمین‌ساخت ذخایر اورانیم
- پراکندگی سامانه‌های کانیایی اورانیم در جهان
- فلززایی اورانیم در زمان و مکان
- استخراج و فرآوری اورانیم
- دفع زباله‌های هسته‌ای
- تولید، منابع، و تجارت اورانیم



## منابع:

- 1- Dahlkamp, F, J., 1993. Uranium ore deposits. Springer.
- 2- Lauf, R., 2007. Introduction to Radioactive Minerals. Schiffer Publishing.
- 3- Robb, L. 2005. Introduction to ore forming processes. Blackwell publishing.
- 4- Pirajno, F. 2009. Hydrothermal Processes and Mineral Systems (Part: 13). Springer.
- ۵- مُر، ف؛ هرمزی، ا؛ یعقوب پور. (مترجم)، ۱۳۸۰. منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی، (فصل هفتم). کسلر، ا. انتشارات ویژه نشر.
- ۶- کریم پور، ح. ۱۳۹۱. ژئوشیمی، پتروژئوسنگهای آذرین و کانسارهای ماگمایی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: مبانی کانه آرایبی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با اصول کانه آرایبی، انواع روشهای جدایش و پُرعیارسازی مواد معدنی و کاربرد کانه آرایبی در صنایع معدنی آشنا خواهند شد.

### سرفصل مطالب:

- تعریف کانه آرایبی مواد معدنی
- تهیه نمونه معرف و شناسایی خواص کانسنگ در آزمایشگاه
- انتخاب مناسبترین روش کانه آرایبی براساس ویژگیهای آزمایشگاهی
- آشنایی با دستگاههای سرنده و دانه بندی کانیها
- معرفی روشهای پُرعیارسازی جدایش فیزیکی (سنگ جوری دستی و خودکار)
- کاربردها، اهداف، مزایا، و محدودیتهای روش سنگ جوری
- آشنایی با روشهای پُرعیارسازی جدایش گرانی، مغناطیسی و برق ایستایی (*Electrostatic*)
- اصول جدایش و پُرعیارسازی کانیها با استفاده از مایعات سنگین (*H.L.S: Heavy Liquid Separation*)
- جدایش مواد معدنی با استفاده از مواد واسطه سنگین (*H.M.S: Heavy Media Separation*)
- کاربرد دستگاههای چرخند (*Cyclone*) و آب چرخند (*Hydro-cyclone*) در کانه آرایبی
- اصول کف آلابی (*Froth Flotation*)
- کانه آرایبی با روش میز لرزان (*Jig Method*)



منابع:

- 1- Wills, B.A., 2006. Wills' Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery. Butterworth-Heinemann.
- 2- Fuerstenau, M.C., Han, K.N. 2003. Principles of Mineral Processing. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Publisher.
- 3- Yan, D., Gupta, A. 2006. Mineral Processing Design and Operation: An Introduction. Elsevier Science Publisher.
- 4- Wills, B.A., 1997. Mineral Processing Technology. Butterworth-Heinemann.

۵- نعمت اللہی، ح. ۱۳۸۷. کانه‌آرایی (دوره سه جلدی). انتشارات دانشگاه تهران.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی گوهرسنگها
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با انواع گوهرسنگها، روشهای شناسایی، محیطهای زمین‌شناختی، تجارت و بازار جهانی گوهرسنگها آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- معرفی انواع گوهرسنگها
- روشهای شناسایی گوهرسنگها
- اقتصاد، تجارت و بازار جهانی گوهرسنگها
- پراکندگی جهانی گوهرسنگها
- خاستگاه گوهرسنگها
- گوهرسنگهای مرتبط با سنگهای الترامافیک-مافیک
- گوهرسنگهای مرتبط با سنگهای فلسیک
- گوهرسنگهای مرتبط با سامانه‌های گرمایی
- گوهرسنگهای دگرگونزاد
- گوهرسنگهای پلاستی
- گوهرسنگهای مرتبط با زونهای اکسیدی ذخایر سولفیدی
- گوهرسنگها و کارآفرینی



منابع:

- 1- Groat, L. A., 2007. The geology of gem deposits. Mineralogical Association of Canada.
- 2- Kievlenko, E., 2003. Geology of Gems. Ocean Pictures Ltd..

۳- ادیب، د، ۱۳۹۲. فرهنگ جامع جواهرشناسی. انتشارات پازینه.

۴- قربانی، م، ۱۳۸۲. سنگها و کانی‌های گرانبها (گوهرها) و جایگاه آنها در ایران. انتشارات آراین زمین.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی اقتصادی سوخته‌های فسیلی		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Economic geology of fossil fuels
	عملی						
	نظری	الزامی					
	عملی						
	نظری*	اختیاری					
	عملی						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>							
سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با منابع، زمین‌شیمی، خاستگاه و تجارت جهانی سوخته‌های فسیل آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- معرفی انواع سوخته‌های فسیل
- زمین‌شیمی و چرخه کربن
- عوامل موثر در تولید کربن اولیه و سایر ترکیبات آلی
- زمین‌شناسی، زمین‌شیمی و توزیع جهانی زغال‌سنگ
- کیفیت و کاربردهای زغالسنگ
- زمین‌شناسی، زمین‌شیمی و خاستگاه نفت خام و گاز طبیعی
- معرفی انواع نفت خام، گاز طبیعی و ذخایر آب شور میدانهای نفتی
- پراکندگی جهانی ذخایر نفت و گاز
- کیفیت و کاربردهای نفت خام و گاز طبیعی
- زمین‌شناسی، زمین‌شیمی و خاستگاه نفت سنگین و ماسه‌های قیری
- زمین‌شناسی، زمین‌شیمی و خاستگاه شیل‌های نفتی و گازی
- سوخته‌های فسیلی و اثرات زیست‌محیطی آنها
- منابع، تجارت و اقتصاد جهانی سوخته‌های فسیل





منابع:

- 1- Huc, A. 2013. Geochemistry of Fossil Fuels: From Conventional to Unconventional Hydrocarbon Systems. Editions Technip
- 2- Yang, Qi., 1997. Geology of Fossil Fuels: Coal (Part: B). CRC Press.
- 3- Zhaocai, S., Tinbin, W., Deliao, Y., Guojin, S., 1997. Geology of Fossil Fuels: Oil and Gas (Part: A). CRC Press.
- 4- Rezaee, R., 2015. Fundamentals of Gas Shale Reservoirs. Wiley.
- ۵- مَر، ف؛ هرمزی، ا؛ یعقوب پور. (مترجم). ۱۳۸۰. منابع معدنی از دیدگاه اقتصادی و زیست‌محیطی. (فصل ۷) کسلر، ا. انتشارات ویژه نشر.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: ذخایر تبخیری
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Evaporite deposits
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با انواع نهشته‌های تبخیری، جایگاه زمین‌ساختی و عوامل زمین‌شیمیایی در ته‌نشست نمکها آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- تعریف ذخایر تبخیری
- کانی‌شناسی تبخیری‌ها
- معرفی انواع تبخیری‌های غیردریایی (تبخیریهای برات، سدیم‌سولفات و سدیم‌کربنات)، زمین‌شیمی و جایگاه زمین‌ساختی آنها
- معرفی انواع تبخیری‌های دریایی (هالیت، انیدریت، و نمکهای کربناتی و پتاس)، زمین‌شیمی و جایگاه زمین‌ساختی آنها
- معرفی ستون چینه‌شناختی و ترتیب توالی نمکهای دریایی
- زمین‌شیمی و کانی‌شناسی شوراب‌های تبخیری (کلسیم کلرید و نمکهای لیتیم‌دار)
- مدل‌های زایشی ذخایر تبخیری
- نهشت رسوبی نمکها در زمان و مکان
- عوامل حمل و رسوب‌گذاری نمکها
- مقایسه زمین‌شیمیایی آب دریاها و کنونی و دیرینه با حوضه‌های شوراب درون خشکی



منابع:

- 1- Schreiber, B. C. Lugli, S., Babel, M. 2007. Evaporites through Space and Time. Geological Society of London.
- 2- Warren, J. K., 2006. Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons. Springer.
- ۳- شرکت ملی نفت ایران. ۱۳۹۰. (گروه مولفین). شورابه‌ها و رسوبات تبخیری. انتشارات شرکت ملی نفت ایران (مدیریت توسعه منابع انسانی).
- ۴- حلمی، ف، ۱۳۷۹. شرحی بر نمک طعام پتاس و پراکندگی آنها در ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: دورسنجی اکتشافی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/> سفر عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با سامانه اطلاعات جغرافیایی، پردازش داده‌های ماهواره‌ای و اکتشاف ذخایر معدنی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- تعریف و رده‌بندی سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- مقدمه‌ای بر فیزیک سنسجش از دور (R.S)
- معرفی سنسجده‌های چند طیفی
- آشنایی با طیف‌های جذب و انعکاس کانیها و سنگها و کاربرد آنها در اکتشاف
- نوارهای مناسب برای شناسایی کانیها با استفاده از سنسجده‌های مختلف
- سنسجش از دور سنگ‌شناختی و تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی اکتشافی
- معیارهای تشخیص سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی
- آمارهای چند متغیری و مدلسازی ریاضی برای اکتشاف مواد معدنی
- آشنایی با روشهای پردازش تصاویر ماهواره‌ای
- معرفی روش تحلیل مولفه اصلی (PCA) و کاربرد آن در اکتشاف مواد معدنی
- فن تحلیل مولفه‌های اصلی در تشخیص زون‌های دگرسانی و نقشه برداری
- مدلسازی بُعدنمایی



## منابع:

- 1- Prost, G. L., 2013. Remote Sensing for Geoscientists: Image Analysis and Integration. CRC Press.
- 2- Clark, P; Rilee, M., 2010. Remote Sensing Tools for Exploration: Observing and Interpreting the Electromagnetic Spectrum. Springer.
- ۳- مُر، ف؛ هاشمی تنگستانی، م، (مترجم)، ۱۳۸۲. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. لگ، ک. آ. مرکز نشر دانشگاهی.
- ۴- کریم پور، م؛ ملک زاده شفارودی، ا؛ حیدریان، م، ۱۳۸۴. اکتشاف ذخایر معدنی (مدلهای زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ماهواره‌ای و ژئوفیزیکی) (فصل ۴). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کاربرد ایزوتوپ‌ها در زمین‌شناسی اقتصادی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> سفر عملی					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مفاهیم پایه زمین شیمی ایزوتوپی، روشهای سن سنجی و تعیین منشا عناصر با استفاده از روشهای رایج ایزوتوپی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- مقدمه ای بر زمین شیمی ایزوتوپی
- سازوکار واپاشی و پرتو زایی عناصر ناپایدار
- اصول پایه طیف سنجی جرمی
- انواع روشهای سنجی و کاربرد ایزوتوپ‌های پرتوزا در محیط‌های مختلف زمین شناختی
- کاربرد ایزوتوپ‌های پرتوزاد در محیط‌های مختلف زمین شناختی
- معرفی هسته‌های پرتوزا با منشا کیهانی
- سن سنجی رد شکافت و کاربرد آن در زمین شناسی
- معرفی و کاربرد ایزوتوپ‌های پایدار در محیط‌های زمین شناختی متفاوت
- فرایندهای تفکیک ایزوتوپی پایدار
- زمین دماسنجی ایزوتوپ‌های پایدار
- منشایابی سیالات گرمایی با استفاده از ایزوتوپ‌های پایدار
- زمین دماسنجی ایزوتوپ‌های پایدار در سامانه‌های گرمایی و گرمایی



منابع:

- 1- Sharp, Z., 2006, Principal of stable isotope geochemistry, Prentice Hall.
- 2- Kendall, C., Caldwell, E. A., 1998, Fundamentals of isotope geochemistry
- ۳- ولی زاده، م؛ قاسمی، ح؛ نراقی، ن و صادقیان م. (مترجم)، ۱۳۸۵. اصول زمین‌شناسی ایزوتوپی. فار، گ. انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- ۳- علیرضایی، س. (مترجم)، ۱۳۸۸. زمین‌شیمی ایزوتوپ‌های پایدار. هوفز، ی. مرکز نشر دانشگاهی.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری- تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: گرانیتوئیدها (زمین- شیمی، خاستگاه و جایگاه زمین ساختی)  عنوان درس به انگلیسی: Granitoids (Geochemistry, genesis and tectonic setting)
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> سفر عملی					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با زمین شیمی، خاستگاه، جایگاه زمین ساختی و کانه‌زایی سنگهای گرانیتوئیدی آشنا می‌شوند.

#### سرفصل مطالب:

- رده‌بندی انواع گرانیتوئیدها
- آشنایی با عناصر فرعی و کمیاب خاکی و تغییرات آنها در انواع گرانیتوئیدها
- زمین شیمی، خاستگاه و جایگاه زمین ساختی گرانیتوئیدهای نوع I
- زمین شیمی، خاستگاه و جایگاه زمین ساختی گرانیتوئیدهای نوع S
- زمین شیمی، خاستگاه و جایگاه زمین ساختی گرانیتوئیدهای نوع A
- زمین شیمی، خاستگاه و جایگاه زمین ساختی گرانیتوئیدهای نوع M
- آشنایی با ماگماتیسم، زمین ساخت و زمین شیمی مذاب‌های آداکتی
- ایزوتوپ‌های پرتوزا و کاربرد آنها در منشایابی گرانیتوئیدها
- روش‌های سن‌سنجی مناسب انواع گرانیتوئیدها
- آشنایی با نمودارهای زمین شیمیایی گرانیتوئیدها و تفسیر آنها
- ذخایر مرتبط با انواع گرانیتوئیدها





## منابع

- 1- Middlemost, E, 1985. Magmas and magmatic rocks. Longman Publication Company London.
- 2- Wilson, M. 2007. Igneous petrogenesis. Springer, Verlag, Berlin.
- ۳- کریم پور، م. ۱۳۹۱. ژئوشیمی، پترولوژی سنگهای آذرین و کانسارهای ماگمایی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۴- عطاپور، ح.، (مترجم)، ۱۳۸۶. سنگهای آذرین پتاسیم دار و کانسارسازی طلا-مس همراه با آنها. مولر، د؛ گرو، د. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

