

**به نام خدا**



**دانشگاه اصفهان**

**دانشکده علوم**

**گروه زمین شناسی**

**سرفصل کارشناسی ارشد زمین شناسی**

**رشته پترولوژی**

**خرداد ماه ۱۳۹۱**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## ۱- مشخصات کلی رشته پترولوژی

نام رشته: کارشناسی ارشد پترولوژی

هدف تاسیس رشته:

تربیت نیروی انسانی آموزش دیده در رشته پترولوژی، بررسی تحولات سنگ ها از جمله دگرگونی و دگرسانی آن ها و پی بردن به اهمیت اقتصادی و جنبه های زیست محیطی سنگ ها از دیگر توانایی های دانش آموختگان خواهد بود.

## ۲- اهمیت رشته:

پترولوژی یکی از رشته های پایه و مهم در زمین شناسی بوده که در آن تحولات سنگ ها از نظر فیزیکی و شیمیایی مورد مطالعه قرار می گیرند. دانش پترولوژی در تمامی گرایش های زمین شناسی نیز دارای نقش بسیار مهمی به عنوان مکمل می باشد.

## ۳- مهارت های دانش آموختگان رشته:

- الف - توانایی انجام تحقیقات گسترده زمین شناسی سطحی، مطالعات صحرایی و نمونه برداری
- ب - توانایی انجام مطالعات جامع پتروگرافی در زمینه شناخت سنگها و تحولات مرتبط با آنها
- ج - توانایی انجام پروژه های تحقیقاتی در زمینه های پترولوژی

## ۴- برنامه دروس کارشناسی ارشد پترولوژی:

دانشجویان برای دریافت مدرک این رشته ۲۸ واحد به شرح جدول زیر می گذرانند. دانشجویان ملزم به گذراندن تمام دروس جدول شماره ۱ (اصلی) و ۸ واحد از دروس جدول شماره ۲ (اختیاری) هستند. دانشجویان آموزش محور بجای ۶ واحد پایان نامه باید دروس سمینار ۱ و سمینار ۲ و ۲ واحد از دروس اختیاری را با نظر گروه اخذ نمایند.

همچنین دانشجویان می تواند با نظر استاد راهنما و تایید کمیته تحصیلات تکمیلی گروه تا ۲ درس از سایر رشته ها و گرایش های مرتبط موجود در دانشگاه به عنوان دروس اختیاری اخذ نماید. در صورتیکه پذیرفته شدگان مقطع کارشناسی ارشد دارای مدرک کارشناسی غیر مرتبط باشند لازم است با نظر شورای تحصیلات تکمیلی گروه بین ۸-۱۲ واحد درسی جبرانی از مقطع کارشناسی را اخذ نمایند.

نوع درس	تعداد واحد
اصلی	۱۴
اختیاری	۸
پایان نامه	۶

## فهرست مطالب

صفحه	نام درس
۷	۱- پترولوژی سنگهای آذرین ۱
۹	۲- ماگماتیسم و دگرگونی ایران
۱۱	۳- پترولوژی سنگهای آذرین ۲
۱۳	۴- پترولوژی سنگهای دگرگونی
۱۵	۵- ژئوشیمی پیشرفته
۱۷	۶- ژئوکرونولوژی
۱۹	۷- کانی شناسی دگرسانیهای گرمایی
۲۱	۸- پتروگرافی پیشرفته
۲۳	۹- کانه زائی و ارتباط آن با تکتونیک ورقه ای
۲۴	۱۰- کاربرد سنجش از دور در پترولوژی
۲۶	۱۱- آمار و احتمالات در پترولوژی
۲۷	۱۲- زمین شناسی ایزوتوپها
۲۷	۱۳- پتروفابریک
۳۱	۱۴- تفسیر داده های ژئوشیمیایی سنگ ها و کانی ها
۳۳	۱۵- آتشفشان شناسی پیشرفته
۳۵	۱۶- منابع انرژی غیر فسیلی در زمین
۳۷	۱۷- ترمودینامیک در پترولوژی
۳۹	۱۸- سمینار ۱
۴۰	۱۹- سمینار ۲
۴۱	۲۰- آنالیز دستگاهی

**لیست دروس کارشناسی ارشد رشته پترولوژی - گروه زمین شناسی - دانشگاه اصفهان**  
**جدول ۱ - دروس اصلی (۱۴ واحد)**

دروس اصلی				
ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	پترولوژی سنگهای آذرین ۱	۲	نظری	
۲	ماگماتیسم و دگرگونی ایران	۲	نظری	
۳	پترولوژی سنگهای آذرین ۲	۱+۱	نظری - عملی	
۴	پترولوژی سنگهای دگرگونی	۲+۱	نظری - عملی	
۵	ژئوشیمی پیشرفته	۳	نظری	
۶	ژئوکرونولوژی	۲	نظری	
۷	پایان نامه	۶	عملی	
۸	جمع واحد	۱۴+۶		

**جدول ۲ - دروس اختیاری (۸ واحد بصورت انتخابی)**

دروس اختیاری				
ردیف	نام درس	تعداد واحد	نوع درس	ملاحظات
۱	کانی شناسی دگرسانیهای گرمابی	۱+۱	نظری - عملی	
۲	پتروگرافی پیشرفته	۱+۱	نظری - عملی	
۳	کانه زائی و ارتباط آن با تکتونیک ورقه ای	۲	نظری	
۴	کاربرد سنجش از دور در پترولوژی	۲	نظری	
۵	آمار و احتمالات در پترولوژی	۲	نظری	
۶	زمین شناسی ایزوتوپها	۲	نظری	
۷	پتروفابریک	۱+۱	نظری - عملی	
۸	تفسیر داده های ژئوشیمیایی سنگ ها و کانی ها	۲	نظری	
۹	آتشفشان شناسی پیشرفته	۲	نظری	
۱۰	منابع انرژی غیر فسیلی در زمین	۲	نظری	
۱۱	ترمودینامیک در پترولوژی	۲	نظری	
۱۲	سمینار ۱	۲	نظری	
۱۳	سمینار ۲	۲	نظری	
۱۴	آنالیز دستگاهی	۲	نظری	

**۳- پایان نامه**

طبق آئین نامه آموزشی جدید دانشجویان کارشناسی ارشد تعداد واحد پایان نامه ۶ واحد است.



## پترولوژی سنگ های آذرین ۱

Petrology of Igneous Rocks I

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

### هدف درس:

شناخت عوامل موثر بر تحول ماگمایی و انواع ماگما و سریه های ماگمایی به کمک نمودارهای رایج در پترولوژی.

### رئوس مطالب:

- ۱- ماگما و سنگ آذرین، تقسیم بندی و اقسام سنگهای آذرین، تدریج دو جانبه مابین انواع سنگها، مفاهیم اشباعی و غیر اشباعی، مجتمع های سنگی، انواع ماگما و سری های ماگمایی.
- ۲- عوامل تحول ماگمایی، مکانیسم های تحول، عناصر کمیاب در تحول ماگمایی، اثر دما و فشار در تعادل کانیها، نتایج تحول ماگمایی.
- ۳- مایعات و جامدات، حالت مایع، ویژگیهای جنبشی و حرارتی، مراحل تبلور و تشکیل هسته های بلورین، شرایط شیمیایی و فیزیکی حاکم بر مایعات و جامدات.
- ۴- مراحل تبلور کانیهای آذرین، سیستم های فلدسپاتی، چهاروجهی سالیک، کانیهای سالیک، موسکویت، فلوگوپیت، پیروکسن ها، آمفیبول ها و اکسیدهای آهن و تیتان در سنگهای آذرین، تفسیر داده های مربوط به سیستمهای آبدار
- ۵- گازهای ماگمایی و عناصر فرار، گازهای آتشفشانی، تعادل گاز، مایع و عملکرد گاز در ایجاد رگه ها و فرایندهای هیدروترمال آلودگی و اختلاط ماگماها.
- ۶- تشخیص آلودگی ماگمایی، طرق مختلف آلودگی ماگماها، محاسبه درصد آلودگی ماگماها، حدود تجربی و تئوری آلودگی ماگماها.
- ۷- ماگماتیسیم در ارتباط با تکتونیک صفحه ای.
- ۸- آلتراسیون هیدروترمال و کانه زائی.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

### بازدید: -

- 1- M.C. Best, "Igneous and Metamorphic Petrology", W.H. Freeman, 1982.
- 2- H. Blatt and R.J. Tracy, "Petrology", 2th Edition, W.H. Freeman, 1996.
- 3- S.E. Carmichael, F.J. Turner and J. Verhoogen, "Igneous Petrology", Mc Graw-Hill Publishing Company, 1974.
- 4- R. Gill, "Igneous Rocks and Processes", John Wiley and Sons, 2010.
- 5- D.W. Hyndman, "Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks", Graw-Hill Publishing Company, 1985.
- 6- R.V. Fisher and H.U. Schminere, "Pyroclastic Rocks", Springer Verlag, 1984.
- 7- H.F. Gunther and M.H. Peter, "Base Metal Sulfide Deposits", Springer – Verlag, 1988.
- 8- M. Wilson, "Igneous Petrogenesis", Unwin Hyman Ltd, London, 1989.
- 9- P.A. Floyd, "Oceanic basalts", Blackie and Son Ltd, 1991.
- 10- J. Winter, "An introduction to igneous and metamorphic petrology", Prentice Hall, 2001.



## ماگماتیسم و دگرگونی ایران Magmatism and Metamorphism of Iran

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

### هدف درس:

شناخت ماگماتیسم و دگرگونی ایران و اهمیت آن در اکتشافات معدنی

### رئوس مطالب:

- ۱- مقدمه، موقعیت زمین ایران، فازهای کوهزائی در ارتباط با دگرگونی و ماگماتیسم، واحدهای زمین شناسی و ساختمانی.
- ۲- سندانج، سیرجان، دگرگونی های کالدونین-سیمرین با ذکر درجه شدت، رخساره، گسترش و علل ماگماتیسم با گسترش، سن و ترکیب کانی شناسی و شیمیایی، کانسارهای مرتبط با دگرگونی و ماگماتیسم.
- ۳- ایران مرکزی، زمین های دگرگون شده پرکامبرین ایران مرکزی، اهمیت، گسترش و تقسیمات آن، میگماتیت ها و ماگماتیسم پرکامبرین ایران مرکزی، کانسارهایی مرتبط با دگرگونی و ماگماتیسم پرکامبرین ایران مرکزی، دگرگونی های سیمرین، لارامین، ترسیر، ماگماتیسم.
- ۴- شرق ایران، بلوک لوت (دگرگونی سیمرین پیشین - ماگماتیسم)، فلیش شرق ایران (تقسیم بندی فلیش ها از نظر درجه دگرگونی، توده های نفوذی در زون فلیش، مرز زون فلیش با بلوک لوت)، ولکانیسم در مشرق ایران، کانسارهای زون فلیش و بلوک لوت.
- ۵- مکران، ساختمان زمین شناسی مکران، ساختمان زمین شناسی دریای عمان، بازشدگی و گسترش کف اقیانوس هند، ماگماتیسم.
- ۶- البرز شرقی یا بینالود (دگرگونی حوالی مشهد، ماگماتیسم حوالی مشهد، سن دگرگونی و ماگماتیسم مشهد)، کپه داغ، گرگان، رشت (شیست های دگرگونی جنوب گرگان، جنوب لاهیجان، مجموعه دگرگونی مغرب رشت (اسالم، شاندرمن، گشت)، توده های نفوذی، گرانیات لاهیجان، ناحیه گشت ماسوله، لیسار، دریای خزر و زیر بنای آن).
- ۷- البرز مرکزی (دگرگونی هرسی نین، توده های نفوذی، ولکانیسم البرز مرکزی، اهمیت ولکانیسم ائوسن، توفیت های البرز و گسترش آنها، دماوند)
- ۸- البرز غربی و آذربایجان (مجموعه دگرگونی چهارگوش زنجان، تکاب، ماکو، ارومیه شامل شرق میانه، توده های نفوذی نظیر گرانیات دوران، خرم دره، توده های نفوذی کوههای طارم، سینیت های آذربایجان، مونزونیت آقلان داغ و قره سو، ولکانیسم در آذربایجان).
- ۹- افیولیت ها و ملانترهای افیولیتی در ایران، ترکیب کلی افیولیت های ایران، دگرگونی در افیولیت های ایران، پراکندگی افیولیت های ایران، سن، ژنز و کانسارهای افیولیت های ایران.



۱۰- بررسی ویژگی ها و جایگاه زمین شناسی ایران از نظر ماگماتیسیم و دگرگونی در امر اکتشافات معدنی با مقایسه با کشورهای همجوار.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

### بازدید: -

### منابع اصلی:

- ۱- س.ع. آقائاتی، "زمین شناسی ایران"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۸۳.
- ۲- م. ه. امامی، "ماگماتیسیم در ایران"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۹.
- ۳- ع. درویش زاده، "زمین شناسی ایران"، انتشارات امیرکبیر، ۱۳۷۰.
- ۴- ح. معین وزیری، "دییایچه ای بر ماگماتیسیم ایران"، انتشارات دانشگاه تربیت معلم، ۱۳۷۵.
- ۵- م. ح. نبوی، "دییایچه ای بر زمین شناسی ایران"، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۵۵.



## پترولوژی سنگ های آذرین ۲

Petrology of Igneous Rocks II

تعداد واحد نظری: ۱	تعداد واحد عملی: ۱ حل تمرین:-
نوع درس: اصلی	پیشنیاز: -

### هدف درس:

شناخت ماگماتیسم در ارتباط با زمین ساخت ورقی و عوامل موثر در تشکیل سربهای استثنائی ماگمائی

### رئوس مطالب:

الف) نظری

۱- مجتمع بازالتی حوضه های اقیانوسی.

۲- تولئی ایت مگاک، سری سنگهای آتشفشانی جزایر اقیانوسی.

۳- ایالت تولئی ایتی و آلکانل قاره ای.

۴- بازالت های توله ایتی و هم ارزهای نفوذی آنها، فوج دایک های دیابازی، ایالت بازالتی تولئی ایتی، سنگهای آذرین لایه ای بازیک، تفریق در ماگماهای تولئی ایتی، اولترابازیک ها و خاستگاه آنها، آلکالی بازالت های قاره ای و ماگماهای نفلینیتی، تفریق در آلکالی بازالت، سری های استثنائی .

۵- آندزیت ها و سنگهای ولکانیک وابسته.

۶- الگوی تکتونولکانیک، قوس های ولکانیک فعال، سنگ شناخت و ترکیب شیمیایی گرانیت.

۷- رابطه بین حرکات کوهزایی- دگرگونی و گرانیت ها، گروههای تکتونیک گرانیت ها، گرانیتیزاسیون و گرانودیوریتیزاسیون، مسئله انتقال مواد در تشکیل گرانیت، مسئله گرانیت، پترولوژی تجربی و مدل های تکتونیک ورقی.

۸- کانه زائی در ارتباط با ماگماتیسم.

ب) عملی

مطالعات میکروسکوپی سنگ های سری های ماگمایی آلکانل، کالک آلکانل، شوشونیتی و تولئیتی بخش های مختلف ایران.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید:-

- 1- M.C. Best, "Igneous and Metamorphic Petrology", W.H. Freeman, 1982.
- 2- S.E. Carmichael, F.J. Turner, J. Verhoogen, "Igneous Petrology", Mc Graw-Hill Publishing Company, 1974.
- 3- D.W. Hyndman, "Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks", Graw-Hill Publishing Company, 1985.
- 4- R. Gill, "Igneous Rocks and Processes", John Wiley and Sons, 2010.
- 5- A.J. Grawford, "Boninites and Related Rocks", Unwin Hyman Ltd, London, 1989.
- 6- E.A.K. Middlemost, "Magmas and Magmatic Rocks", Longman, New York, 1985.
- 7- D. Muller, D. I. Groves, "Potassic igneous and associated gold-copper mineralization", Springer, 1997.
- 8- N.M.S. Rock, "Lamprophyres", Blakie Son Ltd, Glasgow, 1991.
- 9- M. Wilson, "Igneous Petrogenesis", Unwin Hyman Ltd, London, 1989.
- 10- K. Bell, "Carbonatites : genesis and evolution", Unwin Hyman edit., London, 1989.



## پترولوژی سنگهای دگرگونی Petrology of Metamorphic Rocks

تعداد واحد نظری: ۲	تعداد واحد عملی: ۱
نوع درس: اصلی	حل تمرین: - پیشنیاز: -

### هدف درس:

شناخت تاثیر عوامل مختلف در ایجاد ساخت، بافت و ترکیب کانیایی سنگهای دگرگونی با تاکید بر سنگ مادر

### رئوس مطالب:

الف) نظری

- ۱- شرایط عمومی دگرگونی و بررسی تبلور در توسعه فابریک سنگهای دگرگونی.
- ۲- تعادل ترمودینامیک و تحلیل پارا ژنتیک کانیها.
- ۳- نقش سیالات در دگرگونی.
- ۴- انواع بافتهای واکنشی در سنگهای دگرگونی.
- ۵- قانون فاز و داده های تجربی در شرایط دگرگونی، انواع فاز دیگرامهای دگرگونی.
- ۶- شرایط دگرگونی در تشکیل رخساره ها.
- ۷- رخساره های دگرگونی فشار و دماهای مختلف در متاپلیتها.
- ۸- دگرگونی متابازیتها و سنگهای متابازیتی.
- ۹- واکنشهای دگرگونی در رخساره های دمای پائین فشار پائین در متابازیتها.
- ۱۰- رخساره های آمفیولیت، گرانولیت و اکلوزیت در متابازیتها.
- ۱۱- تفریق دگرگونی و متاسوماتیسم.
- ۱۲- رخداد دگرگونی در متاولترابازیتها.

ب) عملی

شناخت و تفسیر پدیده های دگرگونی سنگ های مختلف در نمونه دستی و زیر میکروسکوپ.  
تفسیر رابطه رخساره های مختلف دگرگونی و متاپلیتها، متابازیتها و متاولترابازیتها.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -

## منابع اصلی :

- ۱- س.م. طباطبائی منش، "پتروگرافی و پترولوژی سنگ های دگرگونی"، انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان، ۱۳۹۰.
- ۲- س.ا.، مظاهری، ف. قائمی، "دییچه ای بر بافت ها و ریز ساخت های دگرگونی"، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۸.
- ۳- م.، موذن، "تعادلات فازی در سنگ های دگرگونی"، انتشارات دانشگاه تبریز، ۱۳۸۴.
- 4- M. Best, "Igneous and Metamorphic Petrology", Black Well, 2003.
- 5- K. Bucher, M. Fery, "Petrogenesis of Metamorphic Rocks", Springer-Verlag, 2003.
- 6- D.W. Hyndman, "Petrology of Igneous and Metamorphic Rocks", Mc Graw-Hill Publishing Company, 1985.
- 7- A.A. Marakushev, A.V. Babrov, "Metamorphic petrology", Moscow-state University Press, Moscow, 2005.



## ژئوشیمی پیشرفته در پترولوژی

### Advanced Geochemistry in Petrology

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: -
نوع درس: اصلی	حل تمرین: -
	پیشنیاز: -

#### هدف درس:

تبیین اصول پیشرفته ژئوشیمی و استفاده از رفتار عناصر (اصلی، فرعی و نادر) در تشخیص پتروژنز سنگهای آذرین.

#### رئوس مطالب:

- ۱- تعادل شیمیایی و قانون اثر جرم، اثر حرارت، اثر فشار، پایداری.
- ۲- تبلور ماگما: سنگ های مافیک، تفریق ماگمایی، دیاگرام نشان دهنده تغییرات شیمیایی سنگ های آذرین، ماگماهای فلسیک، اثر فشار در تبلور، منشا ماگماهای بازالتی و گرانیتی، سنگ های آذرین غیر معمولی.
- ۳- گازهای ولکانیک: نسبت مواد فرار به فعالیت آتشفشانی، روابط تعادلی در مورد گازهای ولکانیک، چشمه های آب گرم، گازهای متصاعده از سنگ های گرم شده.
- ۴- محلولهای کانی زا: فلزها و ترکیبات فلزی در گازهای ماگمایی، محلولهای گرمائی و معضل ژئوشیمیایی آنها، دانسته های زمین شناسی محلولهای گرمابی و اثرات کلی آنها.
- ۵- اکسیداسیون نهشته های کانساری.
- ۶- دگرگونی و شیمی سنگ ها: شرایط دگرگونی، روابط تعادلی و فاسیس های دگرگونی، فعل و انفعالات دگرگونی، الترامتامورفیسیم، تفریق شیمیایی در اثر متامورفیسیم، متامورفیسیم و قانون فازها، متاسوماتیسیم در متامورفیسیم.
- ۷- تغییرات مقادیر عناصر در طی تفریق.
- ۸- ژئوشیمی عناصر نادر در سنگ های آذرین، دگرگونی و هیدروترمال.
- ۹- تاثیر دگرسانی بر شیمی سنگ های آذرین.

#### روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

**بازدید:** یک روز، بازدید از آزمایشگاههای ژئوشیمی مراکز آزمایشگاهی.

#### منابع اصلی:

- 1-L.W. Lake, "Geochemistry and fluid flow", Elsevier, 2002.
- 2- F. Pirajno, "Hydrothermal Process and Mineral System", Springer, 2009.

3- F.R. Siegel, "Applied Geochemistry", John Wiley and Sons, 1994.



## ژئوکرونولوژی

Geochronology

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

### هدف درس:

دانستن مفاهیم بنیادی ایزوتوپها و استفاده از ایزوتوپهای رادیواکتیو در تعیین سن سنگها، کانیها و پدیده های زمین شناسی.

### رئوس مطالب:

- ۱- تعیین سن نسبی و مطلق، مفهوم زمان و سن، روش نمونه برداری.
- ۲- مفاهیم بنیادی زمین شناسی ایزوتوپی، رادیواکتیویته و محاسبات.
- ۳- انواع واپاشی رادیواکتیو، انواع ایزوتوپ های رادیواکتیو بر اساس منشا.
- ۴- قوانین واپاشی رادیواکتیو، معادله ژئوکرونولوژی، رقیق سازی ایزوتوپی، طیف سنج جرمی.
- ۵- روش های زمان سنجی: روش هاله پلئوکروئیک، روش تخریب شبکه، روش پاشیدگی بیرفرنزانس، روش اثر شکافت، روش کربن ۱۴
- ۶- روش K-Ar، روش Ar-Ar، روش Rb-Sr، روش Sm-Nd، روش Re-Os، روش های Th-Pb و U-Pb، روش Lu-Hf
- ۷- اصول زمین شناسی ایزوتوپی و کاربرد آن در پترولوژی.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

### بازدید: -

### منابع اصلی:

- 1- H.G. Attendorf, R.N.C. Bowen, "Radioactive and Stable Isotope Geology", Chapman and Hall, 1997.
- 2- A.P. Dickin, "Radiogenic Isotope Geology", Cambridge University Press, 2005.
- 3- G. Faure, "Principles of Isotope Geology", 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley and Sons, 1986.



4- S.V. Rasskazov, S.B. Brandt, I.S. Brandt, "Radiogenic Isotopes in Geologic Processes", Springer, 2010.



## کانی‌شناسی دگرسانیه‌های گرمایی

### Mineralogy of Hydrothermal Alterations

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

#### هدف درس:

شناخت میکروسکوپی کانیهای دگرسانی‌های گرمایی، شرایط تشکیل آنها، مطالعه میکروساختها و اهمیت آنها در اکتشاف کانسارها.

#### رئوس مطالب:

الف) نظری

- ۱- ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی سیالات گرمایی.
- ۲- واکنش‌های دگرسانی.
- ۳- طبقه‌بندی دگرسانی‌ها و مدل‌ها.
- ۴- کانی‌شناسی اختصاصی دگرسانی.
- ۵- دگرسانی در سیستم مس پورفیری، دگرسانی در سیستم اپی‌ترمال، دگرسانی در اسکارن‌ها، دگرسانی در محیط‌های فیولیتی (لیستونیت و رودنریت).
- ۶- دگرسانی و خاستگاه کانی‌های رسی، دگرسانی و خاستگاه زئولیت‌ها.
- ۷- سایر دگرسانی‌ها در محیط‌های زمین‌شناسی (گرایزنی شدن، آلبیتی شدن، فنیتی شدن، تورمالینی شدن، پیریتی شدن، سربانتینیتی شدن، دولومیتی شدن، سیلیسی شدن و..).
- ۸- مطالعه ایزوتوپ‌های پایدار برای شناسایی خاستگاه دگرسانی‌های گرمایی و کانسارهای وابسته.
- ۹- کاربرد مطالعات سیالات درگیر برای شناسایی خاستگاه دگرسانی‌های گرمایی و کانسارهای وابسته.

ب) عملی

ویژگی‌های میکروسکوپی کانی‌های دگرسانی، میکرومورفولوژی کانی‌های دگرسان، روابط بافتی کانی‌ها و تحلیل واکنشها، بازسازی شرایط دگرسانی (مطالعات ادخال‌های سیال)، تفسیر انواع دگرسانی و کانی‌های شاخص آن‌ها.

#### روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -

## منابع اصلی:

۱- ع. زراسوندی، "اطلس دگرسانی، راهنمای مطالعات صحرائی و میکروسکوپی برای کانی های دگرسانی گرمابی"، انتشارات دانشگاه شهید چمران، ۱۳۸۶.

2- H.R. Wenk and A. Bulaklh, "Minerals, their constitution and origin", Cambridge University Press, 2005.

3- J.E. Delvinge, "Atlas of micromorphology of mineral alteration and weathering", Canadian Mineralogist Special Publication, 1998.

4-L. Robb, "Introduction to ore forming processes", Blackwell , 2005.

5-F. Pirajno, "Hydrothermal processes and mineral systems", Springer,2009.



## پتروگرافی پیشرفته Advanced Petrography

تعداد واحد نظری: ۱	تعداد واحد عملی: ۱
نوع درس: اختیاری	حل تمرین: - پیشیاز: -

### هدف درس:

ارائه مبانی کامل و جامع از توصیف و تفسیر مقاطعاز کسنگها باتا کیدبر بافتوساختمی کروسکوپیبر ایدستیافتنبهشرا یطکوینسنگها

### رئوس مطالب:

الف) نظری

- ۱- بافتهاوریز ساختهایسنگهایآذرین، نطفه بندی، انتشارورشد، ما کلبندی، اختلاطنا پذیری.
- ۲- منطقه بندی، هم شدیها، تبلور آذرین، بافتهاوریز ساختها (سنگهایآتشفشانینوفوذی).
- ۳- انکلوزیونها یمذا بدر سیستمهایآتشفشانی.
- ۴- بافتهاوریز ساختهایسنگهایدگرگونی، مور فولوژیکانیها، انکلوزیونها، برهم شدیها، کرناها، جانشینیها.
- ۵- روابط بینتغییر شکلودگرگونی، شاخصهایبرش، رگههاوانکلوزیونها یسیال.
- ۶- بافتهاوریز ساختهایسنگهایدگر سانشده.
- ۷- پتروگرافی و ریز ساختهای کانه ها.

ب) عملی

- ۱- مطالعه میکروسکوپی بافتهاوریز ساختهایسنگهایآذرین، دگرگونی و دگرسانی.
- ۲- واکنشونویسیبر مبنایمشاهداتروابطپارائنتیکیکانیها.
- ۳- مطالعات میکروسکوپی میکروسکوپی و مور فولوژیدگرسانیها.
- ۴- مطالعه انکلوزیونها یسیال و کانه ها.

### روش ارزیابی:

ارزیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: یکرروز، برر سیصحراییدر محدودهاستانانصفهان.

## منابع اصلی:

- 1- S.S. Augustithis, “ Atlas of metamorphic-metasomatic textures & processes”, Elsevier, 1990.
- 2- J.E. Delvigne, “Atlas of micromorphology of mineral alteration and weathering”, Canadian Mineralogist Special Publication, 1998.
- 3- M.J. Hibbard, “Petrography to Petrogenesis”, Prentice Hall, 1998.
- 4- A.R. Philipotts, J.J. Ague, “Principles of igneous and metamorphic petrology”, 2thEdition, Cambridge University Press, 2009.
- 5- R.H. Vernon, “A practical guide to rock microstructure”, Cambridge University Press, 2004.
- 6- H.R. Wenk, A. Bulakh, “Minerals, their constitution and origin”, Cambridge University Press, 2005.



## کانه زایی و ارتباط آن با تکتونیک صفحه ای

Ore Deposits in Relation to Plate Tectonics

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

### هدف درس:

شناخت نهشته های کانه ها در ارتباط با تکتونیک صفحه ای و اهمیت آن در اکتشافات معدنی.

### رئوس مطالب:

- ۱- نهشته های کانه ها در نقاط گرم قاره ای، ریفیت ها و الاکوژنها.
- ۲- نهشته های کانه ها در حاشیه های قاره ای آرام و حوضه های داخلی.
- ۳- نهشته های کانه ها در حوضه های اقیانوسی.
- ۴- برآمدگیهای اقیانوسی، گسلهای ترانسفورم، جزایر خطی و کوههای دریائی.
- ۵- نهشته های کانه ها در ارتباط با فرو رانش.
- ۶- ترنج و کمان خارجی، کمانهای ماگمایی، ترافهای کمان خارجی، کمربندهای ماگمایی پشت کمان.
- ۷- نهشته های کانه ها در ارتباط با تکتونیک برخوردی.
- ۸- حوضه های باقیمانده اقیانوسی، زمیندرز و افیولیت های برخوردی، حوضه های پیشگون و پسگون.
- ۹- نهشته های کانه در گسلهای ترانسفورم.
- ۱۰- نهشته های کانه ها و چرخه کوهزایی ویلسون.
- ۱۱- زمین ساخت ورقی راهنمایی برای اکتشافات معدنی نهشته های سولفور فلزات پایه.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -

### منابع اصلی:

- 1- H.F. Gunther, M.H. Peter, "Base Metal Sulfide Deposits", Springer - Verlag, 1988.
- 2- J.A. Pearce, "A user guide to basalt discrimination diagrams, application for massive sulphide exploration", Geological association of Canada Short Course Notes, 1996.
- 3- L.J. Robb, "Introduction to ore forming processes", Blackwell Publishing, 2005.
- 4- F.J. Sawkins, "Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics", Springer - Verlag, 1984.



## کاربرد سنجش از دور در پترولوژی

### Application of Remote Sensing in Petrology

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

#### هدف درس:

استفاده از سنجش از دور و پردازش داده های رقومی ماهواره ای و کاربرد آن در شناسائی لیتولوژی های مختلف

#### رئوس مطالب:

- ۱- تاریخچه سنجش از دور، انواع سکوها و سنجنده ها، آشنائی با طیف الکترومغناطیسی، تفسیر تصاویر آنالوگ.
- ۲- سیستم های رنگ: انواع سیستم های رنگی مجازی YMCK, YMC, HSI, RGB، سیستم بینائی انسان، سیستم نمایش تصویر.
- ۳- سکوها و سنجنده های رقومی: تعریف سکو، سکوهای زمین آهنگ، سکوهای خورشیدآهنگ، سکوهای منابع طبیعی، معرفی سکوهای لندست، اسپات و ...
- ۴- سنجنده های رقومی، سنجنده های جاروب کننده، قدرت تفکیک شکلی، قدرت تفکیک طیفی، قدرت تفکیک رادیومتری، معرفی سنجنده های MSS و TM و ...
- ۵- پردازش تصویر: ساخت تصاویر رنگی مجازی و حقیقی، افزایش تابین و انواع آن، اصول فیلتره کردن تصاویر، فیلترهای گذر پائین، فیلترهای گذر بالا، فیلترهای افزایش لبه و ...، تجزیه و تحلیل اجزای اصلی (PCA).
- ۶- تفکیک واحدهای سنگ آذرین با استفاده از سنجش از دور.
- ۷- تفکیک سنگ های دگرگونی در تصاویر ماهواره ای.
- ۸- روش های شناسایی زون های دگرسانی با تکیه بر فرمول نویسی.
- ۹- پی جویی کانسارهای فلزی و غیر فلزی در مناطق مختلف.
- ۱۰- ارتباط بین ساختارهای زمین شناسی و جایگیری کانسارها.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

#### بازدید: -

#### منابع اصلی:

- 1- T.M. Lillesand, R.W. Kiefer, "Remote sensing and image interpretation", Wiley, 2007.
- 2- F.F. Sabins, "Remote sensing principles and interpretation", Freeman and Company, 2007.

3- A.D. Stephen, "Image interpretation in geology", Blackwell, 2001.





## آمار و احتمال در پترولوژی

Statistics and Probability in Petrology

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

### هدف درس:

شناخت کاربردهای آمار و احتمالات در تفسیر داده های پترولوژی، ژئوشیمیائی و کانی شناسی

### رئوس مطالب:

- ۱- کاربرد های آمار و احتمال در پترولوژی، ژئوشیمی و کانی شناسی.
- ۲- مفهوم جمعیت و نمونه در بررسیهای پترولوژی و ژئوشیمیائی، تهیه و تنظیم داده های پترولوژی، جدول های آماری و نمودارهای آماری ژئوشیمیائی.
- ۳- معیارهای تمرکز، پراکندگی، چولگی و برجستگی در داده های ژئوشیمیائی.
- ۴- بیان قوانین احتمال، تعبیرهای مختلف احتمال، قوانین شمارش، متغیر تصادفی، تابع توزیع، تابع چگالی، امید ریاضی و واریانس، انواع توزیع ها و نتیجه گیری های آماری نتایج آنالیز دستگاہی.
- ۵- تفسیر آماری داده های پترولوژی و ژئوشیمیائی.
- ۶- بررسی آماری داده های پترولوژی، ژئوشیمیائی و کانی شناسی.
- ۷- رگرسیون و داده های پترولوژی.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

### بازدید:-

### منابع اصلی:

- 1- E.H. Isaaks, R.M. Srivastava, "Applied Geostatistics", Oxford University Press, 1989.
- 2- H.R. Rollinson, "Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation", Longman Scientific and Technical, 1993.
- 3- J.H. Schuenemey, L.J. Drew, "Statistics for Earth and Environmental Scientists", John Wiley and Sons, 2011.
- 4- R. Webster, M.A. Oliver, "Geostatistics for Environmental Scientists", John Wiley and Sons, 2001.



## زمین شناسی ایزوتوپها

Geology of Isotopes

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

### هدف درس:

بررسی تاثیر فرآیندهای مختلف پترولوژیکی بر روی ایزوتوپها و مطالعه میزان فراوانی ایزوتوپها در بخشهای مختلف نظریه تکتونیک صفحه ای.

### رئوس مطالب:

- ۱- ایزوتوپ ها و انواع واپاشی های رادیواکتیو.
- ۲- سیستم های واپاشی کربن ۱۴، K-Ar، Ar-Ar، Rb-Sr، Sm-Nd، Re-Os، U-Pb و Th-Pb، Lu-Hf و La-Ce و کاربرد های آن.
- ۳- زمین شناسی ایزوتوپ های رادیوژنیک.
- ۴- ژئوشیمی ایزوتوپی ولکانیک های اقیانوسی، هتروژنیته گوشته، بررسی ایزوتوپی ساختار گوشته، ژئوشیمی ایزوتوپی سنگ های قاره ای، زنولیت های گوشته، آرایش پوسته ای، پتروژن ماگماهای قاره ای، ژئوشیمی ایزوتوپی ماگماهای مناطق فرورانش.
- ۵- ژئوشیمی سری های اورانیوم سیستم های آذرین، نوکلئید های کاسموژنیک، رادیونوکلئید های از بین رفته.
- ۶- زمین شناسی ایزوتوپ های پایدار، تئوری ایزوتوپ های پایدار، تفکیک ایزوتوپی تعادلی، تفکیک ایزوتوپی کینتیک.
- ۷- ژئوترموتری ایزوتوپی، تفکیک ایزوتوپی در سیستم های هیدرولوژی و بیولوژی، کاربرد ایزوتوپ های پایدار در دماهای بالا، آرایش، تبلور تفکیکی و فرورانش، سیستم های هیدروترمال، دگرگونی و کانسارها، ایزوتوپ های پایدار در گوشته و سیستم های ماگمایی، ایزوتوپ های B و Li
- ۸- آب و هواشناسی دیرین، اکسیژن و هیدروژن در هیدروسفر، اتمسفر و لیتوسفر، کربن، گوگرد و ازت.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -

## منابع اصلی:

- 1- C.J. Allegre, "Isotope Geology", Cambridge University Press, 2008.
- 2- H.G. Attard, R.N.C. Bowen, "Radioactive and Stable Isotope Geology", Chapman and Hall, 1997.
- 3- A.P. Dickin, "Radiogenic Isotope Geology", Cambridge University Press, 2005.
- 4- J. Hoefs, "Stable Isotope Geochemistry", Springer, 2009.
- 5- D. Vance, W. Muller, I.M. Villa, "Geochronology: Linking the Isotopic Record with Petrology and Textures", The Geological Society of London, No. 220, 2003.
- 6- L. Vardiman, A.A. Snelling, E.F. Chaffin, "Radiogenic Isotopes and the Age of the Earth", Institute for Creation Research, USA, 2000.



## پتروفابریک Petrofabric

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

### هدف درس:

تعیین مکانیسم های تغییر شکل، اندازه گیری و تفسیر جهت یافتگی ترجیحی کانی ها و شکل ذرات و مکانیسم های موثر در تولید آنها

### رئوس مطالب:

الف) نظری

- ۱- تعریف و کلیات.
- ۲- جریان و تغییر شکل.
- ۳- مکانیسم های تغییر شکل.
- ۴- برگ واره ها، خط واره ها و سازوکارهای تغییر شکل آنها.
- ۵- ریز چین ها و کاربرد آنها در تحلیل های ساختاری.
- ۶- پهنه های برشی.
- ۷- محل های تغییر شکل، رگه های فیبری، سایه های واتنش، حاشیه های واتنش و بودینها.
- ۸- پورفیروبلاست ها و حاشیه های واکنشی.
- ۹- جهت یافتگی ترجیحی کانی ها شامل جهت یافتگی شکل ذرات (SPO) و جهت یافتگی ترجیحی شبکه بلوری (LPO).
- ۱۰- مکانیسم های موثر در تولید LOP و SPO.
- ۱۱- نمونه های جهت دار، اندازه گیری و تفسیر جهت یافتگی ترجیحی کانی ها.

ب) عملی:

در بخش عملی بررسی مقاطع میکروسکوپی و بررسی های نمونه های آزمایشگاهی انجام خواهد گرفت.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

**بازدید:-**

**منابع اصلی:**

- 1- C.W. Passchier, R.A.J. Trouw, "Microtectonics", Springer- Verlag, 2005.
- 2- R.H. Vernon, "Introduction to rock microstructures", Cambridge University Press, 2002.
- 3- M.D. Higgins, "Quantitative textural measurements in igneous and metamorphic petrology", Cambridge University press, 2006.



## تفسیر داده های ژئوشیمیایی سنگ ها و کانی ها

Interpretation of Geochemical Data of Rocks and Minerals

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

### هدف درس:

تفسیر داده های مختلف ژئوشیمیایی سنگها و کانی ها.

### رئوس مطالب:

۱- تکامل روش های تجزیه، نمونه برداری و آماده سازی نمونه، مسئله آلیایش، کالیبراسیون، مواد مرجع (Reference Material).

۲- ارائه صحیح داده های ژئوشیمیایی و بیان فاکتورهای مهم در جدول ها.

۲- بررسی مقایسه صحت و دقت داده های حاصل از روش های آنالیز دستگاهی شامل:

- a- Atomic Absorption Spectroscopy
- b- X-ray Fluorescence Spectrometry
- c- X-ray Diffractometry (XRD)
- d- Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS)
- e- Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS)
- f- Scanning Electron Microscopy (SEM)
- g- Electron Probe Microanalysis (EPMA)
- h- Instrumental Neutron Activation (INA)
- i- Thermal Analysis (DTA, TG, DTG)

۳- تفکیک آهن ۲ و ۳ در سنگ ها و کانی ها.

۴- تفسیر و کاربرد داده های حاصل از بررسی های دستگاهی در نامگذاری سنگ ها، سری های ماگمایی، و تشخیص محیط ژئوتکتونیک.

۵- استفاده از داده های ژئوشیمیایی کانی ها و سنگ ها در تشخیص سنگ منشا، درجه ذوب بخشی و تحولات حین تبلور و صعود.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -

## منابع اصلی:

- 1- F. Albarède, "Geochemistry, An Introduction", Cambridge University Press, 2003.
- 2- M.G. Best, "Igneous and Metamorphic Petrology", Blackwell, 2003.
- 3- R. Gill, "Igneous Rocks and Processes", John Wiley and Sons, 2010.
- 4- Y. Ishida, T., Morishita, S., Arai, M. Shirasaka, "Simultaneous in-situ multi-element analysis of minerals on thin section using LA-ICP-MS", Scientific Reports of Kanazawa University, 48, 31-42, 2004.
- 5- H.R. Rollinson, "Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation Interpretation", Longman Scientific and Technical, 1993.



## آتشفشان‌شناسی پیشرفته Advanced Volcanology

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

### هدف درس:

تعیین منشاء ماگماهای اولیه در یک محیط خاص تکتونیکی همراه با مدل سازی تکوینی مجموعه های آتشفشانی.

### رئوس مطالب:

- ۱- بررسی سربهای ماگمایی سنگ های آتشفشانی.
- ۲- طبقه بندی، نام گذاری، ساختار، لیتولوژی، شکل و نحوه استقرار سنگ های آتشفشانی.
- ۳- تغییرات ایجاد شده ضمن حرکت ماگما از عمق به طرف سطح زمین.
- ۴- فرآیندهای ذوب بخشی در گوشته فوقانی زمین (حالت فیزیکی گوشته فوقانی، ترکیب شیمیایی و کانی شناسی گوشته فوقانی، فرآیندهای ذوب بخشی در گوشته فوقانی، طیف ماگمای بازالتی در ارتباط با فرآیندهای ذوب بخشی و جدایش و صعود ماگما).
- ۵- فرآیندهایی که ترکیب ماگماهای اولیه را تغییر می دهند (همرفت و اختلاط در اتاقک های ماگمایی، تبلور تفریقی، آلایش پوسته ای، تصفیه منطقه ای، عدم اختلاط مایعات و فرآیندهای انتقال گازی).
- ۶- خصوصیات سنگ های آتشفشانی خاص (ایگنمبریت ها، اسپیلیت ها، کراتوفیرها و کیمبرلیت ها).
- ۷- بررسی آلتراسیون در سنگ های آتشفشانی.
- ۸- بررسی سنگ های آتشفشانی دگرگون شده.
- ۹- جایگاه ژئودینامیک سنگ های آتشفشانی و ارتباط ماگماتیسزم عهد حاضر با فرآیندهای تکتونیک جهانی.
- ۱۰- کانسارهای مهم ماگمایی در رابطه با سنگ های آتشفشانی (کانسارهای مس پورفیری، کانسارهای نقره-طلای اپی ترمال و کانسارهای آهن آتشفشانی).

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -



## منابع اصلی:

- 1- S.L. De Silva, P.W. Francis, "Volcanoes of the central Ands", Springer-Verlag, 1991.
- 2- P. Francis, "Volcanoes, A planetary perspective", Oxford University Press, 1995.
- 3- R. Gill, "Igneous rocks and processes, a practical guide", Wiley-Blackwell, 2010.
- 4- F.H. Hatch, A.K. Wells, M.K. Wells, "Petrology of the igneous rocks", CBS Publishers and distributors, 2003.
- 5- J.P. Lockwood, R.W. Hazlert, "Volcanoes", Wiley-Blackwell, 2010.
- 6- J. Mcphie, M. Doyle, R. Allen, "Volcanic textures: a guide to the interpretation of textures in volcanic rocks", University of Tasmania, 1993.
- 7- H.U. Schmincke, "Volcanism", Springer-Verlag, 2004.
- 8- F.J. Turner, J. Verhoogen, "Igneous and metamorphic petrology", CBS Publishers and distributors, 2004.



**منابع انرژی غیر فسیلی در زمین**  
Non Fossil Energy Resource of the Earth

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

**هدف درس:**

شناخت و بهره برداری مناسب از منابع مختلف انرژی غیر فسیلی در زمین.

**رئوس مطالب:**

- ۱- وضعیت انرژی در گذشته، حال و آینده.
- ۲- منابع مختلف انرژی در زمین، انرژی خورشید، انرژی باد، انرژی های دریایی، انرژی هیدرو الکتریک (برق آبی)، بیومس.
- ۳- منابع انرژی زمین گرمایی، منابع ژئوترمال و آتشفشانها، سنگهای داغ و خشک، ذخائر ماگمایی.
- ۴- ارتباط بین محیط ژئوتکتونیک و انرژی های غیر فسیلی.
- ۵- رابطه بین زمان زمین شناسی و فعالیت های ماگمایی.
- ۶- انرژی هسته ای.
- ۷- زمین شناسی کانسارهای حاوی عناصر رادیواکتیو.
- ۸- قوس های ماگمایی و منابع انرژی.
- ۹- چشمه های آب گرم و کمرندهای آتشفشانی.

**روش ارزیابی:**

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

**بازدید:** حداکثر سه روز، بازدید صحرائی از منابع انرژی زمین گرمایی در چند نقطه از کشور.

**منابع اصلی:**

- 1- S. Arnórsson, "Isotopic and chemical techniques in geothermal exploration, development and use: sampling methods, data handling, interpretation", International Atomic Energy Agency, Vienna, 2000.
- 2- P. Berinsein, "Geothermal energy", Oryx Press, New York, 2001.
- 3- F. Castro, "Nuclear Energy - Environmental danger or solution for the 21st Century", Wiley, 2006.

- 4-M. H. Dickson and M. Fanelli,"Geothermal energy: utilization and technology", Earthscan, London, 2005.
- 5-L. Mohan, K.Gupta, Y. Makoto, "Terrestrial heat flow and geothermal energy in Asia", Blakema, 1995.
- 6-T. Nejat Veziroglu,"Indirect solar, geothermal, and nuclear energy", Nova Science Publishers, New York, 1991.
- 7- W. Palz, D. Pirwitz, "Energy from biomass", Dordercht Reidel, 1984.
- 8- B. Tony, "Wind energy", Wiley, 2001.



## ترمودینامیک در پترولوژی

### Thermodynamics in Petrology

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

#### هدف درس:

مطالعه ترمودینامیکی واکنش های فازهای مختلف در پترولوژی و تفسیر پدیده های پترولوژیکی توسط فاز دیاگرامها

#### رئوس مطالب:

- ۱- کلیات و مفاهیم بنیادی.
- ۲- ترمودینامیک اجسام خالص.
- ۳- ترمودینامیک محلول ها.
- ۴- تعادلات فاز.
- ۵- ترمودینامیک واکنش ها و اصول ژئوترمودمتری و ژئوبارومتري.
- ۶- معرفی ترموبارومتري برخی از کانی ها همچون کلریت، بیوتیت و کلینوپيروکسن. کاربرد مقدماتی برخی از کانی ها در تعیین سری های ماگمایی و محیط های ژئوتکتونیکی.
- ۷- ترمودینامیک مذاب های سیلیکاته.
- ۸- فاز دیاگرام ها در پترولوژی.

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	-	+	-

بازدید: -

## منابع اصلی:

۱- م. سبزه ئی، "مبانی ترمودینامیک شیمیایی برای سنگ شناسان"، مرکز نشر سمر، ۱۳۷۷.

- 2- L. Cemic, "Thermodynamics in Mineral Sciences: An Introduction", Springer, 2005.
- 3- P. Fletcher, "Chemical Thermodynamics for Earth Scientists", Longman, 1993.
- 4- J. Ganguly, "Thermodynamics in Earth and Planetary Sciences", Springer, 2008.
- 5- R. Gill, "Igneous Rocks and Processes", John Wiley and Sons, 2010.
- 6- R. Kretz, "Metamorphic Crystallization", John Wiley and Sons, 1994.
- 7- R. Powell, "Equilibrium Thermodynamics in Petrology: An Introduction", Harper & Row, 1978.



## سمینار ۱

### Seminar I

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

#### هدف درس:

فراگیری نحوه استفاده از منابع علمی و ارائه مطالب به صورت سخنرانی توسط دانشجو

#### رئوس مطالب:

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

#### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	-	+

#### بازدید: -

#### منابع اصلی:

آخرین یافته ها و مطالب تخصصی از کتب، مجلات معتبر علمیو مقالات اینترنتی در زمینه موضوع مورد پژوهش



## سمینار ۲ Seminar II

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

### هدف درس:

فراگیری موضوعات تحقیقی در ارتباط با پترولوژی توسط دانشجو

### رئوس مطالب:

پژوهشی تخصصی تر در زمینه رشته پترولوژی که می تواند بر اساس و در ادامه پژوهش سمینار ۱ باشد، با نظر استاد راهنما انتخاب و توسط شورای تحصیلات تکمیلی گروه تصویب می شود. دستاوردهای این سمینار بر مبنای مطالعات آزمایشگاهی خواهد بود. دانشجو باید نتایج تحقیق را در قالب یک گزارش تهیه و در تاریخ معین، نتایج پژوهش را بصورت سخنرانی در حضور داوران ارائه دهد.

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
-	-	-	+

### بازدید: -

### منابع اصلی:

۱- آخرین یافته ها و مطالب تخصصی از کتب، مجلات معتبر علمی



## آنالیز دستگاهی

Instrumental Analysis

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

### هدف درس:

بررسی اصول و روش‌های آنالیزهای دستگاهی، دستیابی به داده‌های ژئوشیمیایی قابل اطمینان و استفاده از آنها در پژوهش‌های پترولوژی.

### رئوس مطالب:

تکامل روش‌های تجزیه، نمونه‌برداری، آماده‌سازی نمونه (خرد کردن، پودر کردن، انحلال)، مسئله آلاینش، کالیبراسیون، مواد مرجع (Reference Material)، اصول و مفاهیم آنالیز دستگاهی و کاربردهای آن در پترولوژی.  
بررسی روش‌های آنالیز دستگاهی شامل:

- 1- Atomic Absorption Spectroscopy.
- 2- X-ray Fluorescence Spectrometry (WDS and EDS).
- 3- X-ray Diffractometry (XRD).
- 4- Inductively Coupled Plasma (ICP).  
Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS).  
Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (LA-ICP-MS).
- 5- Scanning Electron Microscopy (SEM).
- 6- Electron Probe Microanalysis (EPMA).
- 7- Instrumental Neutron Activation (INA).
- 8- Thermal Analysis (TA, DTA, TG, DTG).

### روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون نهایی	پروژه
+	+	+	-

بازدید: -



## منابع اصلی:

- 1- Daniel C Harris., 2003. Quantitative Chemical Analysis, 6<sup>th</sup> edition, W. H. Freeman and Company, New York.
- 2- Douglas Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman., 1998. Principle of Instrumental Analysis, 5<sup>th</sup> edition, Brooks/Cole.
- 3- Hoffman, E.L., 1992. Instrumental neutron activation in geoanalysis. Journal of Geochemical Exploration, v. 44.
- 4- Philip J. Potts., 1998. Perspective on the Evolution of Geoanalytical Techniques for Silicate Rocks. Department of Earth Sciences, The Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, UK.

## لیست تطبیقی دروس کارشناسی ارشد رشته پترولوژی - گروه زمین شناسی دانشگاه اصفهان

دروس اصلی					
دروس جدید			دروس قدیم		
نوع درس	تعداد واحد	نام درس	تعداد واحد	ردیف	نام درس
نظری	۲	پترولوژی سنگهای آذرین ۱	۲+۱	۱	پترولوژی سنگهای آذرین ۱
نظری	۲	ماگماتیسم و دگرگونی ایران	۲	۲	ماگماتیسم و دگرگونی ایران
نظری - عملی	۱+۱	پترولوژی سنگهای آذرین ۲	۲+۱	۳	پترولوژی سنگهای آذرین ۲
نظری - عملی	۲+۱	پترولوژی سنگهای دگرگونی	۲+۱	۴	پترولوژی سنگهای دگرگونی
نظری	۳	ژئوشیمی پیشرفته در پترولوژی	۳	۵	ژئوشیمی پیشرفته
نظری	۲	ژئوکرونولوژی	۲	۶	ژئوکرونولوژی
عملی	۶	پایان نامه	۶	۷	پایان نامه
	۱۴+۶	جمع واحد	۱۶+۶	۸	جمع واحد

دروس اختیاری					
دروس جدید			دروس قدیم		
نوع درس	تعداد واحد	نام درس	تعداد واحد	ردیف	نام درس
نظری - عملی	۱+۱	کانی شناسی دگرسانهای گرمایی	۲	۱	ژئوشیمی کانسارهای گرمایی
نظری	۲	کانه زائی و تکتونیک	۲	۲	کانه زائی و تکتونیک
نظری	۲	کاربرد سنجش از دور در پترولوژی	۲	۳	اصول سنجش از دور
نظری	۲	آمار و احتمالات در پترولوژی	۲	۴	آمار و احتمالات در پترولوژی
نظری - عملی	۱+۱	پتروگرافی پیشرفته	۲	۵	مباحث ویژه در پترولوژی
نظری	۲	زمین شناسی ایزوتوپها	۲	۶	زمین شناسی ایزوتوپها
نظری - عملی	۱+۱	پتروفابریک	۱+۱	۷	پتروفابریک
نظری	۲	تفسیر داده های ژئوشیمیایی سنگ ها و کانی ها	۲	۸	کاربرد داده های ژئوشیمیایی سنگ ها و کانی ها
نظری	۲	آتشفشان شناسی پیشرفته	۲	۹	آتشفشان شناسی پیشرفته
نظری	۲	منابع انرژی غیر فسیلی در زمین	۲	۱۰	منابع انرژی غیر فسیلی در زمین
نظری	۲	ترمودینامیک در پترولوژی	۲	۱۱	ترمودینامیک در پترولوژی
-	-	-	۲	۱۲	ژئوشیمی کانسارهای رسوبی
-	-	-	۲	۱۳	راديوکریستالوگرافی
نظری	۲	سمینار ۱		۱۴	-
نظری	۲	سمینار ۲		۱۵	-
نظری	۲	آنالیز دستگاهی		۱۶	-