



جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

# برنامه درسی

(بازنگری شده)

دوره: دکتری

رشته: علوم زمین

گرایش: رسوب شناسی

گروه: علوم پایه



مصوبه جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱

کمیسیون برنامه ریزی آموزشی

بِسْمِ اللَّهِ الرَّمَّانِ الرَّحِيمِ

عنوان برنامه: علوم زمین گرایش رسوب شناسی

- ۱- برنامه درسی بازنگري شده دوره دکتری رشته علوم زمین گرایش رسوب شناسی در جلسه شماره ۹۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ کمیسیون برنامه ریزی آموزشی تصویب شد.
- ۲- برنامه درسی بازنگري شده دوره دکتری رشته علوم زمین گرایش رسوب شناسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ جایگزین برنامه درسی دوره دکتری رشته زمین شناسی - سنگ شناسی رسوبی و رسوب شناسی مصوب جلسه شماره ۲۵۵ مورخ ۱۳۷۲/۰۱/۲۲ شورای عالی برنامه ریزی می شود.
- ۳- برنامه درسی مذکور از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ 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- این برنامه درسی از تاریخ ۱۳۹۵/۱۲/۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن قابل بازنگري است.

عبدالرحيم نوه ابراهيم



دبير شوراي عالی برنامه ریزی آموزشی

عبدالرحيم نوه ابراهيم

## بازنگری

مقطع: دکتری تخصصی

عنوان برنامه: علوم زمین گرایش رسوب‌شناسی

سال تدوین برنامه قبلی: ۱۳۷۲- مصوب دویست و پنجاه و پنجمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی

### ضرورت و هدف بازنگری:

با توجه به سپری شدن بیش از دو دهه از تصویب آخرین برنامه مصوب این رشته (مورخ ۱۳۷۲/۱/۲۲) و پیشرفتهای علمی و فناوری‌های نوین حاصل در سطح جهان، نیاز به روزآمد کردن برنامه پیشین و همگام نمودن این علم با دوره‌های مشابه دکتری تخصصی در دیگر کشورها و همچنین توجه به جایگاه زمین‌شناختی خاص کشور از نگاه رسوب‌شناسی و پتروولوژی سنگهای رسوبی و پایه‌ای بودن این مباحث برای رشته‌های زمین‌شناسی نفت، آب‌شناسی، رسوب‌شناسی زیست‌محیطی و چینه‌نگاری و ضرورت توجه ویژه به تخصص‌های بین‌رشته‌ای مرتبط با رسوب‌شناسی، ضرورت بازنگری این رشته کاملاً احساس می‌شود.



# فصل اول



## به نام خدا

### برنامه دوره دکتری تخصصی علوم زمین گرایش رسوب‌شناسی

#### مقدمه

رسوب‌شناسی (sedimentology) یکی از شاخه‌های اصلی علم زمین‌شناسی است که به مطالعه علمی رسوبات، سنگهای رسوبی و فرایندهای رسوبی می‌پردازد (Glossary of Geology, 2005) و با مطالعه مشخصه‌های بافتی، ساختاری و ترکیبی رسوبات و سنگهای رسوبی، توصیف و رده‌بندی آنها کاربرد آنها را در کشف وقایع ثبت شده در توالی‌های رسوبی، بازسازی دیرینه جغرافیا، ذخیره‌سازی منابع آب و هیدروکربن و کانسارهای رسوبی و نقش آنها در مطالعات زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌ساختاری و زمین‌شناسی زیست‌محیطی را بحث می‌کند.

رسوب‌شناسی یکی از مباحث پایه در زمین‌شناسی است و به دلیل اینکه بیش از ۷۵٪ سطح زمین پوشیده از رسوب و سنگ رسوبی است، اساس بسیاری از مطالعات مانند آب‌شناسی، زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌شناسی نفت، زمین‌شناسی زیست‌محیطی، زمین‌شناسی ساختاری، چینه‌نگاری، کانسارهای رسوبی، لرزه‌شناسی و فسیل‌شناسی بر درک صحیح از مشخصات رسوبات و سنگهای رسوبی استوار است. علاوه بر این، ارتباط بسیار نزدیک بین این شاخه از زمین‌شناسی و رشته‌هایی چون باستان‌شناسی، دیرینه جغرافیا و دیرینه اقلیم‌شناسی وجود دارد.

به دلیل گسترش قدیمی‌ترین آثار تمدن بشری در حاشیه رودخانه‌ها و دریاچه‌ها (بر روی رسوبات) و ضرورت شناخت محیط پیرامون برای اهدافی چون کشاورزی، دسترسی به آب شیرین و ساخت سربناه، مباحث رسوب‌شناسی از دیر باز مورد توجه جوامع بشری بوده که با توسعه تمدن بشری ماهیت پیچیده‌تر و گسترده‌تری به خود گرفته است.

نفت و گاز، به عنوان مهم‌ترین منابع اقتصادی جهان امروز، فقط در درون رسوبات و سنگهای رسوبی تشکیل می‌شوند و بیش از ۹۵٪ مخازن هیدروکربن جهان در درون سنگهای رسوبی است. طبیعی است که لازمه شناسایی این منابع و برداشت بهینه از آنها آشنایی کامل با سنگهای منشأ (source rocks) و مخزن (reservoir rocks) آنهاست. علاوه بر این زغال‌سنگ به عنوان دومین سوخت فسیلی در جهان گونه‌های سنگ رسوبی است. آشنایی با مشخصات بافتی ساختاری و کانی‌شناختی این ماده معدنی با ارزش و رسوبات غنی از مواد آلی (مانند شیل‌های نفتی و پیت) نقش حیاتی در استفاده بهینه از آنها دارد.

بیش از ۳۰٪ آب شیرین سطح زمین مربوط به سفره‌های آب زیرزمینی است که درون رسوبات و سنگهای رسوبی قرار دارند. شناسایی این منابع، برداشت صحیح از آنها و صیانت از منابع آب زیرزمینی مستلزم آشنایی کامل با مخازن حاوی این منابع (رسوبات و سنگهای رسوبی) است. علاوه بر این، امروزه خشکسالی و کاهش منابع آب شیرین از تهدیدهای جدی جوامع بشری است و یکی از راه‌حل‌های مقابله با این بحران ذخیره‌سازی آب در فصول پرباری برای دوره‌های خشکسالی است (تغذیه مصنوعی). آشنایی با مشخصات رسوبات و سنگهای رسوبی، به عنوان فرولان‌ترین سنگهای پیرامون جوامع بشری و مستعدترین محل‌های تغذیه مصنوعی، نقشی کاربردی در این راستا دارد.

تله‌های چینه‌ای که حاصل ارتباط واحدهای رسوبی در گستره مکان (گسترش جانبی) و زمان (گسترش قائم) هستند، اهمیت زیادی در تامین منابع هیدروکربن در جهان دارند که در کشور ما به دلیل وجود تله‌های ساختاری گسترده و با اهمیت تاکنون مورد توجه قرار نگرفته‌اند. روند کاهشی سریع ذخایر هیدروکربنی مخازن ساختاری ضرورت شناسایی و مطالعه مخازن رده دوم (تله‌های چینه‌ای) را در آینده نزدیک مسلم می‌سازد که این نیز عمدتاً بر پایه علم رسوب‌شناسی استوار است.

بسیاری از رسوبات و سنگهای رسوبی دارای ارزش اقتصادی هستند (مانند زئپس، نمک، انیدریت، یاریت، فسفریت، و سلسیت). برای کانیهای رسی، به عنوان سازندگان اصلی رسوبات و سنگهای دانه ریز، بیش از ۱۱۰۰۰ نوع کاربرد در صنعت ذکر شده که



مهم‌ترین آنها در صنایع کاغذ، داروسازی، سرامیک و چینی، آجر نسوز، تهیه گل حفاری، صنعت تصفیه، تهیه سیمان و صنایع رنگ‌سازی است. علاوه بر این بسیاری از مواد معدنی با ارزش مانند طلا، زیرک، آهن و سرب در رسوبات و سنگهای رسوبی یافت می‌شوند.

به دلیل گستردگی رسوبات و سنگهای رسوبی در سطح زمین در احداث بیشتر سازه‌های مهندسی (ساختمان، جاده، فرودگاه، تونل، و سدخاکی) مهندس سازه یا رسوب و سنگ رسوبی سر و کار دارد. علاوه بر موارد مذکور کاربردهای رسوب‌شناسی در شناسایی محل‌های مناسب دفن زباله، بویژه زباله‌های اتمی، مطالعات باستان‌شناختی، بازسازی شرایط محیطی اقلیم و دیرینه جغرافیا، زمین‌شناسی زیست‌محیطی و مطالعه تغییر شکل‌های ساختاری ضرورت توجه خاص به این شاخه از رشته زمین‌شناسی را مسلم می‌سازد. دوره دکتری تخصصی رسوب‌شناسی شامل یک برنامه آموزشی - پژوهشی جامع از دروس نظری، عملی و کار پژوهشی است، که از رشته‌های گانی‌شناسی، زمین‌شیمی، زمین‌فیزیک، سنجش از دور و دیرینه‌شناسی بهره می‌برد. وجود رخنمون‌های وسیع از رسوبات و سنگهای رسوبی و مخازن هیدروکربنی گسترده و کانسارهای رسوبی ارزشمند در ایران و ماهیت پایه‌ای این رشته برای رشته‌هایی چون زمین‌شناسی نفت، آب‌شناسی، چینه‌نگاری و زمین‌شناسی ساختاری ضرورت تربیت متخصصان و پژوهشگران رشته رسوب‌شناسی را مسلم می‌سازد. از اینرو برنامه زیر برای تحقق بخشیدن به خودکفایی کشور با در نظر گرفتن تمام جنبه‌های آموزشی و پژوهشی رسوب‌شناسی و مسرأینده آن در جهت رفع نیازهای مشروع جامعه تنظیم شده است.

دانشجویان پس از ورود به دوره دکتری تخصصی رسوب‌شناسی، ملزم به گذراندن دروس الزامی، اختیاری و پایان‌نامه براساس آئین‌نامه دکتری و تشخیص کمیته تخصصی مربوطه هستند. طول دوره دکتری تخصصی رسوب‌شناسی حداکثر ۴ سال تحصیلی است. شکل نظام، ترم‌سال 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 رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی و استفاده کاربردی از آنهاست. دانش‌آموختگان این رشته قادر خواهند بود مهارت‌های علمی و عملی لازم را به‌گونه‌ای کسب نمایند که علاوه بر آمادگی برای تدریس و تحقیق در دانشگاه‌ها و مراکز علمی - پژوهشی کشور، بتوانند با استفاده از تجارب و مطالعات کافی در طول دوره تحصیل به پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در زمینه‌های مختلف رسوب‌شناسی، سنگ‌شناسی رسوبی، محیط‌های رسوبی و پروژه‌های مرتبط بپردازند.

#### توانایی‌ها، مهارت‌ها و احراز مشاغل دانش‌آموختگان

دانش‌آموختگان دوره دکتری تخصصی رسوب‌شناسی پس از اتمام دوره قادر خواهند بود به عنوان اعضای هیات علمی در دانشگاه‌های کشور مشغول به کار شوند. با توجه به تخصصی که در طول دوره دکتری بدست آورده‌اند، آنها توانایی لازم برای مطالعات رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، بازسازی محیط‌های رسوبی، ارزیابی استعداد مخزنی، منشایی و پوش‌سنگی واحدهای مورد مطالعه را خواهند داشت. همچنین دانش‌آموختگان این دوره می‌توانند با گروه‌های اکتشاف زمین‌شناسی نفت و کانسارهای رسوبی، گروه‌های مطالعات زمین‌شناسی مهندسی، زمین‌شناسی زیست‌محیطی، اقلیم‌شناسی، باستان‌شناسی و دیرینه جغرافیا همکاری نمایند. تحصیل در این رشته شرایط جسمانی مناسب را می‌طلبد چراکه یک رسوب‌شناس باید قادر باشد عملیات صحرایی که در مناطق کوهستانی و بیابانی انجام می‌شود را با موفقیت انجام دهد.

با توجه به توانایی‌هایی که دانش‌آموختگان این رشته در طول تحصیل به دست می‌آورند می‌توانند علاوه بر تدریس در دانشگاه‌های کشور به عنوان اعضای هیات علمی در وزارتخانه‌های صنعت، معدن و تجارت، نفت، نیرو، راه و شهرسازی، جهاد کشاورزی، علوم، آموزش و پرورش، مسکن و شهرسازی و همچنین شرکتها و مؤسساتی مانند شرکت ملی فولاد ایران، شرکت ملی نفت ایران، سازمان



زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، سازمان انرژی اتمی، سازمان حفاظت محیط زیست کشور و شرکتهای مهندسی اکتشاف و مشاور زمین‌شناسی مشغول به کار شوند.

#### شرایط لازم برای اجرا

اجرای این رشته در دانشگاههایی امکان‌پذیر است که حداقل دارای چهار نیروی متخصص یا درجه دکتری رسوب‌شناسی یا تخصص آواری و کربناتی (حداقل یک دانشیار یا استاد در هر تخصص) بوده و به دستگاه‌های تهیه مقاطع نازک و صیقلی، آزمایشگاه‌های کانی‌شناسی، سنگ‌شناسی، رسوب‌شناسی و تجزیه نمونه رسوب مجهز باشند.

#### دروس دوره دکتری تخصصی علوم زمین گرایش رسوب‌شناسی

تعداد کل واحدهای درسی این دوره ۳۶ واحد به شرح زیر است:

الف) دروس تخصصی الزامی	۸ واحد
ب) دروس تخصصی اختیاری	۸ واحد
ب) پایان‌نامه	۲۰ واحد



## فصل دوم





الف) جدول دروس تخصصی الزامی

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
۱	رخساره‌های آواری	۲	۳۲	-
۲	رخساره‌های شیمیایی و زیست‌شیمیایی	۲	۳۲	-
۳	کاربرد چینه‌نگاری سکانسی در رسوب‌شناسی	۲	۳۲	-
۴	تحلیل حوضه	۲	۳۲	-

ب- جدول دروس تخصصی اختیاری

کد	نام درس	تعداد واحد	ساعات	
			نظری	عملی
۱	زمین‌ساخت و رسوبگذاری	۲	۳۲	-
۲	دیاژنز کربناتی	۲	۳۲	-
۳	دیاژنز آواری	۲	۳۲	-
۴	رخساره‌های تبخیری	۲	۳۲	-
۵	چینه‌نگاری لرزما	۲	۳۲	-
۶	جریان در محیط‌های متخلخل	۲	۳۲	-
۷	سنگهای آتشفشانی آواری	۲	۳۲	-
۸	زمین‌شناسی مخازن آواری	۲	۳۲	-
۹	زمین‌شناسی مخازن کربناتی	۲	۳۲	-
۱۰	رسوب‌شناسی رودخانه‌ای	۲	۳۲	-
۱۱	روشهای تجزیه دستگاهی	۲	۳۲	-
۱۲	زمین‌شناسی ایزوتوپهای پایدار	۲	۳۲	-
۱۳	ذخایر چینه‌سان و چینه‌کران	۲	۳۲	-
۱۴	رسوب‌شناسی زیست‌محیطی	۲	۳۲	-

• دانشجوی باید ۸ واحد از دروس تخصصی اختیاری را از جدول بالا اخذ کند.

• دانشجوی می تواند کلیه واحدهای الزامی و اختیاری دوره دکتری سایر رشته‌های زمین‌شناسی را با موافقت استاد راهنما (یا مدیر گروه/بخش) به عنوان واحد اختیاری انتخاب نماید.



# فصل سوم



## الف) درس‌های تخصصی الزامی

دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری- تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: رخساره‌های آواری
	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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مشخصات رسوب‌شناختی انواع رخساره‌های آواری و پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای اهدافی چون بازسازی شرایط محیطی، مطالعات چینه‌نگاری سکansı، تجزیه و تحلیل کیفیت مخزنی، مطالعات ژئوتکنیکی و رسوب-شناسی زیست‌محیطی آشنا خواهند شد.

### سرفصل مطالب:

- رده‌بندی رخساره‌های آواری (detrital, clastic and terrigenous facies)
- رخساره (facies)، ریزرخساره آواری (Petrofacies) و سنگ‌رخساره (lithofacies) در مطالعات رسوب‌شناسی
- مشخصات رسوب‌شناسی، رده‌بندی‌ها و کاربردهای رخساره‌های خشکی‌زاد دانه درشت (Rudaceous facies)
- مشخصات رسوب‌شناسی، رده‌بندی‌ها و کاربردهای رخساره‌های خشکی‌زاد دانه متوسط (Sandstone facies)
- مشخصات رسوب‌شناسی، رده‌بندی‌ها و کاربردهای رخساره‌های خشکی‌زاد دانه ریز (Argillaceous facies)
- رخساره‌های خشکی‌زاد استاندارد
- رخساره‌های آواری درون‌حوضه‌ای
- پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای بازسازی شرایط محیطی و مطالعات چینه‌نگاری سکansı
- پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای تجزیه و تحلیل کیفیت مخزنی
- پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای تجزیه و تحلیل استعداد منشایی
- پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای تجزیه و تحلیل استعداد پوش‌سنگی
- پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای مطالعات ژئوتکنیکی
- پارامترهای مورد نیاز و روشهای تعیین رخساره برای مطالعات زیست‌محیطی
- روشهای تعیین رخساره آواری با استفاده از داده‌های چاه‌نگاری (logs)، لرزه‌ای (Seismic data) و خرد‌حفاری (cuttings)



منابع:

- Carozzi, A.V., 1993, Sedimentary Petrography. Prentice Hall, New Jersey, 263pp.
- Tucker, M.E., 1991, Sedimentary Petrology: An introduction to the origin of sedimentary rocks. BlackWell Scientific Publication, England, 260pp.
- Pettijohn, F.J., Potter, P.I., and Siever, R., 1987, Sand and Sandstone. 2nd ed., Springer-Verlag, New York, 553pp.
- Koster, E.H. and Steel, R.J., 1984, Sedimentology of Gravels and Conglomerates. C.S.P.G., Mem # 10, Canada, 441pp.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: رخساره‌های شیمیایی و زیست‌شیمیایی
	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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با مشخصات رسوب‌شناختی رخساره‌های کربناتی، شیمیایی/بیوشیمیایی غیرکربناتی (سولفاتی، سیلیسی، غنی از مواد آلی، فسفریت، و آهن‌دار)، و کاربردهای این رخساره‌ها در بازسازی شرایط محیطی، مطالعات چینه‌نگاری سکانشی، تجزیه و تحلیل کیفیت مخزنی، مطالعات ژئوتکنیکی و رسوب‌شناسی زیست‌محیطی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- تعاریف و رده‌بندی رخساره‌های شیمیایی و بیوشیمیایی
- انواع رخساره‌های کربناتی (قاره‌ای، توفای، دریاچه‌ای، چشمه‌های آهکی، حدواسط، توفانی، ریفی، دریایی، گیل سفید)
- مقایسه کربنات‌های آبگرم و آب سرد
- انواع کارخانه‌های کربنات‌سازی
- روندهای تکاملی کربنات‌ها در طول زمان
- دیازنز کربنات‌ها
- رخساره‌های تیخیری
- انواع تیخیری‌ها و محیط‌های رسوبی تشکیل آنها
- دیازنز تیخیری‌ها و اهمیت آنها در مطالعات مخزنی
- دبرینه تیخیری‌ها و اهمیت آنها در ایران
- رخساره‌های سیلیسی (انواع، اهمیت و محیط تشکیل انواع زیستی و غیرزیستی)
- دیازنز رخساره‌های سیلیسی
- رخساره‌های فسفاتی، محل تشکیل و گسترش، ویژگی‌های چینه‌شناختی
- ترکیب شیمیایی و رده‌بندی رخساره‌های فسفاتی
- رخساره‌های آهنی رسوبی، انواع و شرایط تشکیل، سازندهای آهنی و انواع آنها
- شیلهای غنی از آهن، زمین‌شیمی و مدل‌های اصلی تشکیل
- رخساره‌های غنی از مواد آلی



- Boggs, S. Jr. , 2009, Petrology of sedimentary rocks. Cambridge University Press.
- Warren, J. 2006, Evaporites Sediments, Resources & Hydrocarbons. Springer science and Business media, 1036pp.
- Schlager, W. 2005, Carbonate Sedimentology and Sequence Stratigraphy. SEPM, concepts in sedimentology and paleontology, # 7.
- Tucker, M.E., and Wright, V.P., 1990. Carbonate sedimentology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 482p.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: کاربرد چینهننگاری سکانسی در رسوب- شناسی
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری*	الزامی			
	عملی				
	نظری	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					عنوان درس به انگلیسی: Application of sequence stratigraphy to sedimentology
بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با کاربردهای چینهننگاری سکانسی در تفسیر توالی‌های رسوبی محیط‌های درون‌قاره‌ای، دریایی کم عمق و دریایی عمیق و توالیهای رسوبی مستعد مخزن، منشأ و پوش سنگ آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- جایگاه چینهننگاری سکانسی در مطالعات رسوب‌شناسی و چینهننگاری
- روشهای مطالعه داده‌های رُخمنون و مغزه
- روشهای مطالعه بر روی داده‌های چاه نگار و خرده‌حفاری
- روشهای مطالعه بر روی داده لرزه ای
- ابزارهای لازم در مطالعات چینهننگاری سکانسی
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های آواری دریای کم عمق
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی سواحل قوسی (دلناها)
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالیهای رسوبی سواحل خطی (مجموعه لاگون جزایر سدی)
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های کربناتی دریای کم عمق
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی دریای عمیق
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی رودخانه ای
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی سایر محیط‌های درون قاره ای
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی غنی از مواد آلی (سنگ منشأ)
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی مستعد مخزن
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در توالی‌های رسوبی مستعد پوش سنگ
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در تجزیه و تحلیل مخازن آواری
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در تجزیه و تحلیل مخازن کربناتی
- کاربردهای چینهننگاری سکانسی در زمین‌شناسی اقتصادی (کانسارهای رسوبی)



- کاربردهای چینه‌نگاری سکansı در زمین‌شناسی زیست‌محیطی

منابع:

- Catuneanu O. 2006, Principles of Sequence Stratigraphy. Elsevier, 375 pp..
- Emery, D. and Myers, k., 1996, Sequence stratigraphy. BlackWell, Oxford, 297pp.
- Loucks, R.G. and Sarg, J.F., 1993, Carbonate sequence stratigraphy: Recent developments and applications. AAPG, Mem. # 57, 545pp.
- Weimer, P. and Posamentier, H.W., 1993, Siliciclastic sequence stratigraphy: Recent developments and applications. AAPG, Mem. # 58, 492pp.





دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>تحلیل حوضه</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Basin analysis</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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با روشهای تحلیل حوضه از دیدگاه زمین‌ساختی و ساختاری و زمین‌شناسی نفت و مشخصات رسوب‌شناختی حوضه‌های مختلف رسوبی مربوط به موقعیت‌های زمین‌ساختی متفاوت آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- رده‌بندی‌های حوضه‌های رسوبی (بر اساس جنس سنگ بستر، موقعیت زمین‌ساختی، ساز و کار تشکیل و.....)
- محیط رسوبی، حوضه رسوبی، سامانه نفتی
- روشهای تحلیل حوضه و داده و ابزار مورد نیاز
- ارتباط تحلیل حوضه با سایر شاخه‌های زمین‌شناسی
- کاربرد زمین‌ساخت صفحه‌ای در تحلیل حوضه
- کاربرد چین‌نگاری سکansı در تحلیل حوضه
- سازو کارهای اصلی حرکت‌دهنده صفحات زمین‌ساختی
- تعریف چرخه ویلسون و اهمیت آن در درک تکامل حوضه‌های رسوبی
- تحلیل حوضه‌های رسوبی در چارچوب زمین‌ساخت صفحه‌ای
- حوضه‌های قبل از کافت (ساز و کار تشکیل و مشخصات رسوب‌شناسی)
- حوضه‌های هم‌زمان با کافت (ساز و کار تشکیل و مشخصات رسوب‌شناسی)
- حوضه‌های پس از کافت (ساز و کار تشکیل و مشخصات رسوب‌شناسی)
- حوضه‌های واقع در موقعیت همگرا (ساز و کار تشکیل و مشخصات رسوب‌شناسی)
- حوضه‌های واقع در حاشیه‌های برخوردی (ساز و کار تشکیل و مشخصات رسوب‌شناسی)
- حوضه‌های مرتبط با گسل‌های امتداد لغز (ساز و کار تشکیل و مشخصات رسوب‌شناسی)
- تحلیل مهم‌ترین حوضه‌های رسوبی ایران
- ارتباط سامانه‌های نفتی مختلف با تکامل حوضه رسوبی



منابع:

- Allen P.A. and Allen J.R., 2013, Basin Analysis: Principles and Application to Petroleum Play Assessment. John Wiley and Science. 632pp.
- Mail A.D., 2013, Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer. 668pp.
- Veeken P.C.H., 2007, Seismic Stratigraphy, Basin Analysis and Reservoir Characterization. Elsevier, 522pp.
- Einsele G., 2000, Sedimentary Basins: Evolution, Facies, and Sediment Budget. Springer, 792pp.



ب) درس‌های تخصصی اختیاری

درس پیش‌نیاز:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین‌ساخت و رسوبگذاری
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

عنوان درس به انگلیسی:  
**Tectonic and sedimentation**

اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با نقش فرایندهای زمین‌ساختی و ساختاری در گسترش محیط‌های رسوبی و رسوبگذاری در آنها و همچنین با تفاوت‌های این فرایندها با سایر کنترل‌کننده‌های رسوبگذاری و نقش آنها در ایجاد توالی‌های رسوبی با پتانسیل اقتصادی، مخزنی و منشایی آشنا خواهند شد.

سرفصل مطالب:

- نقش زمین‌ساخت و تغییر شکل‌های ساختاری در تشکیل محیط‌های رسوبی
  - انواع حوضه‌های رسوبی بر اساس موقعیت زمین‌ساختی و مشخصات رسوب‌شناسی آنها
  - انواع حوضه‌های رسوبی بر اساس ترکیب سنگ بستر و مشخصات رسوب‌شناسی آنها
  - انواع حوضه‌های رسوبی بر اساس جایگاه آنها در صفحات زمین‌ساختی و مشخصات رسوب‌شناسی آنها
  - رده‌بندی حوضه‌های رسوبی بر اساس کاربرد آنها در مطالعات زمین‌شناسی نفت
  - تکوین، تکامل و از بین رفتن حوضه‌های رسوبی از نگاه زمین‌ساخت و زمین‌شناسی ساختاری
  - عوامل اصلی موثر در گسترش فضای رسوبگذاری در محیط‌های رسوبی
  - کنترل‌کننده‌های ساختاری در رسوبگذاری، تفاوت‌ها و تشابهات آنها با سایر کنترل‌کننده‌های رسوبگذاری
  - مشخصات ساختاری و رسوبی محیط‌های رسوبی مستعد گسترش سنگ مخزن، سنگ منشا و پوش سنگ
  - کاربرد داده‌های رختمون، مغزه، خرده‌حفری، داده لرزهای و نمودار چاه‌نگاری در تجزیه و تحلیل کنترل‌کننده‌های رسوبگذاری
  - ساز و کارهای تشخیص نقش کنترل‌کننده‌های ساختاری/زمین‌ساختی از سایر کنترل‌کننده‌های رسوبی در توالی‌های رسوبی
- دیرینه
- نقشه‌های هم‌سنگی (isolith maps) و کاربرد آنها در تحلیل محیط‌های رسوبی
  - نقشه‌های هم ضخامت (isopach maps) و کاربرد آنها در تحلیل محیط‌های رسوبی
  - نقشه‌های سنگ رخساره استاندارد (standard lithofacies maps) و کاربرد آنها در تحلیل محیط‌های رسوبی



- نحوه تعیین توالی ایده‌آل برای یک توالی رسوبی به منظور تحلیل کنترل‌کننده ای رسوبگذاری
  - نقش کنترل‌کننده های ساختاری زمین‌ساختی در گسترش ناپیوستگی‌ها
- منابع:

- Allen P.A. and Allen J.R. 2005, Basin Analysis, principles and applications. 2<sup>nd</sup> edition, Blackwell, Oxford, 549pp.
- Leeder, M. 1999, Sedimentology and Sedimentary Basins, from turbulence to Tectonics. BlackWell, 592 pp.
- Haq U.B. 1995, Sequence stratigraphy and depositional response to eustatic, tectonic, and climatic forcing. Kluwer Academic publisher, 381pp.
- Bausby C.J. and Ingersoll R.V. 1995, Tectonic of Sedimentary Basins. BlackWell, 579pp.
- Dennison J.M. and Ettensohn F.R. 1994, Tectonic and eustatic control on sedimentary cycles. SEPM, Concepts in sedimentology and paleontology, Vol. 4, 264pp.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>دیاژنز کربناتی</b>
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
تعداد ساعت: ۳۲					عنوان درس به انگلیسی: <b>Carbonate diagenesis</b>
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با کلیه فرایندهایی که رخساره‌های کربناتی را بعد از رسوبگذاری تحت تاثیر قرار می‌دهند، شرایط محیطی (محیط دیاژنز) این فرایندها و ارتباط آنها با محیط رسوبگذاری و نقش این فرایندها در گسترش رخساره‌های با پتانسیل اقتصادی (شامل کیفیت مخزنی سنگهای کربناتی) آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- کلیات سنگهای کربناتی شامل اهمیت آنها، محیطهای اصلی تشکیل آنها، عوامل اصلی کنترل کننده ترکیب کانی‌شناسی و باقی در سنگهای کربناتی
- دیاژنز و نقش آن در تکامل رخساره‌های کربناتی
- انواع محیط‌های دیاژنزی و مشخصات محصولات دیاژنزی آنها
- دیاژنز در محیط دریایی: عوامل اصلی دیاژنز، فرایندهای موثر، بخشهای مختلف محیط دیاژنز دریایی، مکانهای سیمانی شدن در بستر دریا، محصولات دیاژنزی
- دیاژنز جوی: زونهای مختلف دیاژنز جوی، فرایندهای اصلی، دیاژنز سامانه بسته، دیاژنز سامانه باز، محصولات دیاژنز، اثرات اقلیم بر آن، نقش آن در کنترل کیفیت مخزنی
- دیاژنز تدفینی: نقش عوامل داخلی و خارجی در این مرحله از دیاژنز، فشرده‌گی فیزیکی و محصولات آن، فشرده‌گی شیمیایی و محصولات آن، توالی پارازنتیک دیاژنز، نقش آن در کنترل کیفیت مخزنی، معیارهایی برای تشخیص بافتها و روابط بین محصولات انواع دیاژنز
- دولومیت: اهمیت دولومیت و تاریخچه آن، رده‌بندی بافتی، زایشی و کاربردی دولومیتها، عوامل اصلی کنترل کننده دولومیتی- شدن، مدل‌های مختلف دولومیتی شدن، معیارهایی برای شناخت انواع دولومیتها
- تخلخل در سنگهای کربناتی: اهمیت تخلخل و ارتباط آن با تراوایی، نقش دیاژنز در کنترل تخلخل و تراوایی، رده‌بندی چوکت و پری، رده‌بندی لوسیا و کاربرد آن، انواع رخساره‌های مخزنی



منابع:

- Moore C.H. and William J.W., 2013, Carbonate Reservoirs - Porosity Evolution and Diagenesis in a Sequence Stratigraphic Framework.
- Tucker M.E and Wright V.P, 2002, Carbonate sedimentology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 482p.
- Wolf, K. H., Chilingarian, G. V. 1994. Diagenesis. Developments in Sedimentology 51, Elsevier, 529 p.
- McIlreath, Ian A. and Morrow, D.W., 1990, Diagenesis (Geoscience Canada reprint series 4).



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>دیاژنز آواری</b>  عنوان درس به انگلیسی: <b>Clastic diagenesis</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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با کلیه فرایندهایی که رخساره‌های آواری را بعد از رسوبگذاری تحت تاثیر قرار می‌دهند، شرایط محیطی (محیط دیاژنز) این فرایندها و ارتباط آنها با محیط رسوبگذاری و نقش این فرایندها در گسترش رخساره‌های با پتانسیل اقتصادی، استعداد مخزنی، استعداد متشایی و استعداد پوش‌سنگی رخساره‌های آواری آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- کلیات: انواع رخساره‌های آواری، اهمیت آنها در مطالعات زمین‌شناسی و شرایط محیطی تشکیل
- دیاژنز و نقش آن در تکامل رخساره‌های آواری
- انواع محیط‌های دیاژنزی آواری (جوی، دریایی، تدفینی) و مشخصات کلی آنها
- مشخصات و محصولات محیط‌های انوزنز، مزوزنز و تلوزنز
- دیاژنز در محیط دریایی شامل عوامل اصلی کنترل‌کننده، فرایندهای موثر، بخشهای مختلف محیط دیاژنز، شرایط سیمانی‌شدن در بستر دریا، نوع محصولات دیاژنزی، نقش آن در کنترل کیفیت مخزنی
- زونهای مختلف محیط‌دیاژنز جوی، فرایندهای اصلی، دیاژنز سامانه بسته، دیاژنز سامانه باز، محصولات دیاژنز، اثرات اقلیم بر دیاژنز و نقش دیاژنز جوی در کنترل کیفیت مخزنی
- عوامل داخلی و خارجی موثر در دیاژنز تدفینی، فرایندهای اصلی و محصولات آنها، توالی پارازنتیک دیاژنز، نقش دیاژنز تدفینی در کنترل کیفیت مخزنی
- نحوه تشخیص فرایندها و محصولات انواع دیاژنز
- اهمیت دیاژنز آواری در کنترل تخلخل و تراوایی
- متداول‌ترین فرایندهای دیاژنتیکی رخساره‌های آواری (آلبیتی‌شدن، کلسیتی‌شدن، دولومیتی‌شدن، سربستی‌شدن، زئولیتی‌شدن، کلریتی‌شدن، فسفاتی‌شدن، سیلیسی‌شدن، گلوکونیتی‌شدن) و شرایط لازم برای هر کدام
- اهمیت دیاژنز در مطالعات خاستگاه، بازسازی محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکansı



منابع:

- Morad, S., Ketzer, J. M., De Ros, L. F. 2012. Linking Diagenesis to Sequence Stratigraphy, Wiley Blackwell, 522 p.
- Burley S, and Worden R., 2009, Sandstone diagenesis. Gohn Wiley and Sons, 656pp.
- Worden R.H. and Morad S., 2003, Clay Mineral cements in sandstones IAS special publication 34, 520pp.





دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: رخساره‌های تبخیری
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
تعداد ساعت: ۳۲					عنوان درس به انگلیسی: Evaporite facies
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد <input checked="" type="checkbox"/>					
بازدید 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 رخساره‌های تبخیری و مشخصات رسوب‌شناختی آنها، نحوه تشخیص آنها در صحرا و آزمایشگاه، روشهای مطالعه آنها و کاربردهای آنها در مطالعات زمین‌شناسی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- کلیات: تعاریف، مشخصات کانی‌شناختی، رده‌بندی‌ها و مقایسه تبخیری‌های دریایی و غیردریایی
- تحولات هیدروشیمی شورابه‌ها در فرایند نهشت
- دیدگاه‌های کلی در مورد تبخیری‌ها
- مشخصات رسوب‌شناختی رخساره‌های تبخیری آبهای کم عمق
- مشخصات رسوب‌شناختی رخساره‌های تبخیری آبهای عمیق
- دولومیت‌های تبخیری و سازو کارهای دولومیتی‌شدن در محیط‌های تبخیری
- بافت و ساخت در توالی‌های رسوبی تبخیری
- محیط‌های تشکیل رخساره‌های تبخیری (سبخاها، قاره‌ای، سبخای ساحلی، محیط‌های بیابانی)
- مشخصات پتروگرافی و دیازنز رخساره‌های تبخیری و مقایسه تبخیری‌های اولیه و ثانویه
- معرفی ذخایر تبخیری ایران و جهان
- نمک‌های پتاس، نحوه تشکیل و کنترل‌کننده‌های رسوبگذاری در آنها
- نمک‌های غیر پتاس (برائتها، سولفات‌های سدیم‌دار، کربنات‌های سدیم‌دار، نمک‌های لیتیم‌دار، ژینس، هالیت) نحوه تشکیل و کنترل-کننده‌های رسوبگذاری در آنها
- ارتباط زمین‌ساخت با گسترش رخساره‌های تبخیری
- جایگاه رخساره‌های تبخیری در سازه‌های مهندسی و عمران (کارست‌ها، آبروچاله‌ها، برش‌های انحلالی)
- ارتباط هیدروکربورها و رخساره‌های تبخیری
- رخساره‌های تبخیری و دفن پسماندهای اتمی، پسماندهای میکروبی و ذخیره‌سازی منابع گازی



منابع:

- Warren J. K. ,2016, Evaporites; A Geological Compendium. 2<sup>nd</sup> Edition , Springer, 1822pp.
- Warren, J.K., 2006, Evaporites: sediments, resources and hydrocarbons. Springer, 1036 pp.
- Warren J. K. ,1989, Evaporite Sedimentology: Importance in Hydrocarbon Accumulation. Prentice Hall, 285pp.
- Peryt, T.M. ,1987,. Evaporite basins. Springer, 188 pp.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>چینه‌نگاری لرزه‌ای</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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					
تعداد ساعت: ۳۲					
عنوان درس به انگلیسی: <b>Seismic stratigraphy</b>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با انواع داده‌های لرزه‌ای، روشهای تفسیر آنها، و کاربردهای آنها در مطالعات چینه‌نگاری به ویژه چینه‌نگاری سکانسی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- آشنایی با انواع داده‌های لرزه‌ای، نحوه تهیه آنها، توانمندی‌ها و محدودیت‌های آنها در مطالعات چینه‌نگاری
- روشهای تفسیر داده‌های لرزه‌ای (دستی و نرم‌افزاری)
- تشخیص توالیهای رسوبی با استفاده از داده‌های لرزه‌ای
- انواع ختم‌شدگی (terminations) در بازتابنده‌ها (reflectores)، نحوه تشخیص و استفاده از آنها در شناسایی توالی‌های رسوبی و ناپیوستگی‌ها
- فرمهای هندسی مختلف با استفاده از داده‌های لرزه‌ای و کاربرد آنها در تشخیص مجموعه‌های رخساره‌ای
- تعریف رخساره لرزه‌ای و شناسایی آن در داده‌های لرزه‌ای
- تشخیص ناپیوستگی‌ها در داده‌های لرزه‌ای و ترسیم نمودارهای زمان-چینه‌ای
- تجزیه و تحلیل انواع ناپیوستگی‌ها بر اساس ماهیت ختم‌شدگی (terminations) بازتابنده‌ها (reflectores).
- محدودیت‌های چینه‌نگاری لرزه‌ای در مطالعات رسوب‌شناسی و چینه‌نگاری
- کاربرد چینه‌نگاری لرزه‌ای در بازسازی محیط‌های رسوبی و بررسی تغییرات نسبی سطح آب دریا
- انطباق داده‌های لرزه‌ای با داده‌های چاه‌نگاری، مغزه و رخنمون



منابع:

Sheriff R.E., 2012, Seismic stratigraphy. Springer, 227pp.

Veeken P.C.H., 2006, Seismic Stratigraphy, Basin analysis and reservoir characterization. Handbook of geophysical exploration. Vo# 37, Elsevier, 522pp.

Payton, C.E., 1977, Seismic stratigraphy application to hydrocarbon exploration. AAPG, Mem. # 26, 516pp.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: جریان در محیط‌های متخلخل
	عملی				
	نظری	پایه			
	عملی				
	نظری	الزامی			
	عملی				
	نظری*	اختیاری			
	عملی				
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Flow in porous media
بازدید 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 محیط‌های متخلخل، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها، انواع سیالات در این محیط‌ها و مشخصات آنها و سازوکارهای جریان در این محیط‌ها آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- کلیات: انواع محیط متخلخل و مشخصات آنها، انواع سیالات زیرسطحی، سامانه‌های تک‌فازی و چندفازی، مفهوم جدایش مخزنی (compartmentalization)
- آب‌شباع‌شدگی، خصوصیات و اندازه‌گیری
- مفهوم معادله دارسی، شرایط جریان دارسی
- جریانهای غیردارسی
- مفهوم ترشوندگی و انواع مخازن از دیدگاه ترشوندگی
- فشار سیالات در زیر سطح، اندازه‌گیری و تغییرات فشار پس از تولید
- تعادل مکانیکی سیالات ساکن در فضای متخلخل
- تراوایی سامانه‌های چندفازی
- معادلات ریاضی جریان محیط متخلخل
- جریان سیال و مدیریت مخزن

#### منابع:

Bjorlykke, K., 2011. Petroleum Geoscience: From Sedimentary Environments to Rock Physics. Springer, 517pp.

Vafai, K. (ed), 2005. Handbook of Porous Media. Taylor and Francis, 742 pp.

Ingham, D., Pop, I., 1998. Transport Phenomena in Porous Media. Elsevier, 438 pp.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>سنگهای آتشفشانی آواری</b>		
	عملی						
	نظری	پایه				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: <b>Volcaniclastic rocks</b>
	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"/>							
بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>							

**اهداف کلی درس:**

دانشجویان در این درس با مشخصات بافتی، کانی شناختی و ساختاری سنگهای آتشفشانی آواری، ویژگیهای فورانهای آذراواری، ویژگیهای صحرایی و پتروگرافی، پتانسیل های معدنی و کاربرد آنها در مطالعات زمین شناسی آشنا خواهند شد.

**سرفصل مطالب:**

- کلیات: تعاریف، تاریخچه، و رده بندی سنگهای آتشفشانی آواری
- مشخصات صحرایی و پتروگرافی انواع سنگهای آذراواری - pyroclastics - (برش، آگلومرا، لایلی سنگ، توف)
- سازوکار تشکیل فورانها و ستونهای آذراواری
- منشأ، طبیعت و رفتار جریانهای آذراواری - مواد فرار و شارش شناسی (Rheology)
- سازوکار حمل، جدایش و ته نشینت ذرات آذراواری
- مشخصات صحرایی و پتروگرافی سنگهای آب آواری (Hydroclastic)
- مشخصات صحرایی و پتروگرافی سنگهای اپی کلاستیک (Epiclastic)
- مشخصات صحرایی و پتروگرافی سنگهای درجا آواری (Authoclastic)
- چینه نگاری و ویژگیهای صحرایی انواع سنگهای آتشفشانی آواری
- نحوه شناسایی و تفکیک انواع سنگهای آتشفشانی آواری در صحرا و آزمایشگاه

**منابع:**

Tucker, M.E., 2001, Sedimentary Petrology: An introduction to the origin of sedimentary rocks. 3<sup>rd</sup> edition. BlackWell, England, 260pp.

Carozzi, A.V., 1993, Sedimentary Petrography. Prentice Hall, New Jersey, 263pp.

Fisher, R.V., and Schmincke, H.U. 1984. Pyroclastic Rocks. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 465p.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: زمین‌شناسی مخازن آواری
	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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/>					

عنوان درس به انگلیسی:  
**Geology of clastic reservoirs**

تعداد ساعت:  
۳۲

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با چگونگی تشکیل مخازن آواری، نحوه مطالعه و تجزیه و تحلیل آنها، رده‌بندی انواع مخازن آواری، کنترل - کننده‌های کیفیت مخزنی در آنها و اهمیت آنها در تشکیل تله‌های چینه‌ای و مطالعات زمین‌شناسی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- انواع مخازن آواری و خشکی‌زاد، چگونگی و محل تشکیل آنها، علت مخزنی یا غیرمخزنی شدن آنها، نحوه اکتشاف آنها به عنوان مخازن هیدروکربن یا سفره‌های آب زیرزمینی
- تخلخل در مخازن آواری؛ رده‌بندی زایشی تخلخل در مخازن آواری، انواع تخلخل از نظر اندازه، شکل، نحوه زایش ارتباط یا شرایط محیطی، دیاژنزی و شکستگی و نقش هر کدام در کیفیت مخزنی
- ویژگی‌های اصلی مخازن آواری شامل مشخصات رسوبی، دیاژنتیکی و پتروفیزیکی آنها، عوامل کنترل‌کننده کیفیت مخزنی، و تعاریف واحدهای جریان در مخازن آواری
- مخازن آواری و نقش شرایط محیطی، دیاژنزی و شکستگی با ارائه مثالهایی از ایران و جهان و روش مطالعه آنها
- محیط‌های رسوبی مستعد گسترش مخازن آواری
- مقایسه مخازن آواری با مخازن کربناته و هبیرید
- جایگاه مخازن آواری در تشکیل تله‌های چینه‌ای
- تجزیه و تحلیل مخازن آواری در چارچوب چینه نگاری سکansı
- رابطه کیفیت مخزنی و کنترل‌کننده های رسوبگذاری (انوستازی، تغییرات بستر حوضه و تغییرات نسبی سطح آب دریا)
- نحوه تعیین انواع سنگ (rock types) در مخازن آواری، روشهای مطالعه آنها، اهمیت انواع سنگ در تعیین واحدهای جریان و تفسیر مخازن آواری.



منابع:

- Bjorlykke K., 2010, Petroleum geosciences: from sedimentary environments to rock physics. Springer, 508pp.
- Kupecz, J.A., Gluyas, J. and Bloch, S., 1997, Reservoir quality prediction in sandstones and carbonates: AAPG Memoir 69.
- Magoon L.B. and Dow W.G., 1994, The petroleum systems, from source to trap. AAPG, Mem#60.
- Van Wagner J.C., Jones C.R., Taylor R.R., Nummedal D., Jennette D.C. and Riley C.W., 1991, Sequence stratigraphy application to Shelf sandstone reservoirs. AAPG, 278pp.







- Lucia J.F. , 2012, Carbonate reservoir characterization: an integrated approach. Springer 227pp.
- Ahr, W. M. , 2008, Geology of carbonate reservoirs. John Wiley & Sons, 296pp.
- Moore Clyde, 2004, Carbonate Reservoirs - Porosity Evolution and Diagenesis in a Sequence Stratigraphic Framework. Elsevier, 460pp.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: <b>رسوب‌شناسی رودخانه‌ای</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"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input type="checkbox"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/>					

عنوان درس به انگلیسی:  
**Fluvial sedimentology**

تعداد ساعت:  
۳۲

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با فرایندهای رسوبی در رودخانه‌ها و محیط‌های وابسته (مخروط افکنه)، آشنایی با سازه‌ها و اقدامات عمرانی مرتبط با رودخانه‌ها و جایگاه رسوب‌شناسی در مهندسی رودخانه آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- اصول و مبانی: ویژگی‌های فیزیکی و هیدرولیکی آب، قوانین حرکت آب در مجاری روباز، رژیم جریان، آشنایی با ایستگاه‌های آب‌سنجی و روش‌های اندازه‌گیری آبدهی، بار بستر و بار معلق و تحلیل داده‌های آن
- فرایندهای حمل و رسوب‌گذاری: آستانه حرکت مواد در آب و نمودارهای مرتبط (شیلدز و ...)، انواع حمل دانه، فرایندها و الگوهای رسوب‌گذاری در محیط‌های رودخانه و مخروط افکنه، شکلهای بستر و ارتباط آن‌ها با شرایط جریان، فرسایش در محیط‌های رودخانه‌ای، عوامل موثر در پیوستگی رسوبی و روند ریزشوندگی
- ریخت‌شناسی رودخانه: رده‌بندی‌های ریخت‌شناختی رودخانه (با تکیه بر رده‌بندی روسگن) و مخروط افکنه، تغییرات مقطع و بستر رودخانه، عوارض ریخت‌شناسی رودخانه
- محیط و رسوبات رودخانه‌ای: معرفی محیط‌های رودخانه‌ای (مستقیم، گیسویی، ماندری، آناستوموزینگ)، ویژگی‌های رسوب-شناسی مدل‌های امروزی، رخساره‌های سنگی (لیتوفاسیس) و عناصر ساختاری (رده بندی مابل)، مدل‌های دیرینه رودخانه‌ای، زیر محیط‌های رودخانه
- مطالعات کاربردی در رودخانه‌ها: پهنه‌بندی سیلاب، روش‌های محاسبه فرسایش و رسوب‌گذاری، رسوب‌گذاری در مخازن سدها، تغذیه مصنوعی، پخش سیلاب، بند و سد رسوب‌گیر، حفاظت دیواره کانال، ذخایر رسوبی رودخانه‌ای، کنترل و پایداری کانال، مهار فرسایش و تثبیت رودخانه، اثر فعالیت انسان بر سامانه‌های رودخانه‌ای
- مطالعات موردی: اثر آب و هوا و زمین‌ساخت بر محیط‌های رودخانه‌ای، چینه‌نگاری سکاسی، پتانسیل تشکیل مخازن نفت و گاز و ذخایر زغال‌سنگ در دیرینه رسوبات رودخانه‌ای



منابع:

- Newson, M.D. and Thorne, C.R. 2010. Guidebook of applied fluvial geomorphology, Thomas Telford.
- Miall, A.D., 2006, The geology of fluvial deposits: sedimentary facies, basin analysis and petroleum geology: Springer-Verlag, p. 582.
- Nichols, G. 2006. Rivers and alluvial fans. Ch. 9 of Nichols, G. (9th ed.) sedimentology and stratigraphy, Wiley Backwell.
- Blum, M., Mariott, S. and Leclair, S. 2005. Fluvial sedimentology, VII (Spec. Publ. 35 of the IAS), V.7, No. 35, Wiley-Blackwell.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: روشهای تجزیه دستگاهی
	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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/>					

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با نحوه نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها برای انواع تجزیه و مشخصات دستگاه های مورد استفاده در تجزیه های زمین شناسی و نحوه کار و کاربرد آنها در مطالعات زمین شناسی آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها: نمونه برداری از جو، آب، رسوب، خاک و سنگ - آماده سازی نمونه شامل خشک کردن، خرد کردن، غربال کردن، پودر کردن و جدایش کانی ها
- پراش پرتو ایکس (XRD): پدیده پراش، تولید و آشکارسازی پرتوهای ایکس، انواع دستگاه های پراش پرتو ایکس، تفسیر الگوهای پراش پرتو ایکس
- فلورسانس پرتو ایکس (XRF): لوله پرتو ایکس، آشکارسازهای پرتو ایکس، دستگاه فلورسانس پرتو ایکس نوع نشر طول موج و نشر انرژی، آماده سازی نمونه، دقت و صحت تجزیه فلورسانس پرتو ایکس
- ریزکاوند الکترونی (EM) و میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM): اجزای تشکیل دهنده ریزکاوند الکترونی و میکروسکوپ الکترونی روبشی، طیفسنجی های پرتو ایکس، حد آشکارسازی، آماده سازی نمونه، جنبه های کاربردی
- جذب اتمی (AA): منبع نور، طراحی مبدع، طراحی مشعل، طرح کلی طیف بین جذب اتمی، ویژگی های حد آشکارسازی
- پلاسمای جفت شده القایی (ICP): پلاسمای آرگن، فرآیندهای اتمی شدن و برانگیختگی، صحت، دقت و حد آشکارسازی
- طیفسنجی جرمی (MS): منبع یونی، تجزیه گرهای جرمی، آشکارسازها، انواع طیفسنجی های جرمی (طیفسنج جرمی یونیزاسیون گرمایی، منبع گازی، کروماتوگرافی گازی، پلاسمای جفت شده القایی)
- میانبارهای سیال (Fluid Inclusions): پتروگرافی، دماسنجی، فشارسنجی، محاسبه شوری میانبارهای سیال، نمونه گیری و آماده سازی نمونه، استفاده از میانبارهای سیال در اکتشاف منابع هیدروکربنی
- تجزیه گر عنصری (Elemental Analyzer)
- کاتدولومینسانس (Cathodoluminescence)



- Clearfield, A., Reibenspies, J. H. and Bhuvanesh, N., 2008, Principles and Applications of Powder Diffraction. John Wiley & Sons.
- Arai, T., 2006, Introduction to XRF. In: Handbook of Practical X-Ray Fluorescence Analysis (eds.) B. Beckhoff, B. Kanngier, N. Langhoff, R. Wedell, H. Wolff. Springer Verlag. 1-26.
- Janssens, K. H. A., Adam, F. C. V. and Rindby, A., 2000, Microscopic X-Ray Fluorescence Analysis, Wiley, Chichester.
- Gill, R., 1997, Electron beam methods. In: R. Gill (ed.) Modern Analytical Geochemistry: An introduction to quantitative chemical analysis technique for Earth, environmental and material sciences. Longman, 215-236.





دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری- تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: ذخایر چینه‌سان و چینه‌کران
	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"/>				تعداد ساعت: ۳۲	عنوان درس به انگلیسی: Stratiform and stratabound ore deposits
بازدید 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 ذخایر رسوبی چینه‌سان و چینه‌کران، محیط‌های رسوبی و فرایندهای مرتبط با تشکیل آنها آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- محیط‌های رسوبی کانستگ‌ساز
- منشأ و تحول سیال در محیط‌های رسوبی
- ویژگی‌های زمین‌شیمیایی و فیزیکوشیمیایی سیالهای کانستگ‌ساز در محیط‌های رسوبی
- عوامل موثر در انحلال‌پذیری فلزات در محیط‌های رسوبی
- سازوکارهای ته‌نشینی فلزات از سیالات فسیل
- تشکیل توالی‌های رسوبی-آتشفشانی در سامانه‌های کافتی، حاشیه‌های نافع‌ال و حوضه‌های درون‌قاره‌ای
- ذخایر چینه‌سان مس و کبالت با میزبان رسوبی
- سامانه‌های رسوبی-بروندمی و معادل‌های امروزی فرایندهای کانستگ‌ساز آنها
- ذخایر چینه‌کران فلزات پایه با سنگ میزبان کربناتی (ذخایر نوع دره می‌سی‌سی‌پی، آلبی و ایرلندی)
- ذخایر چینه‌سان فلزات پایه با سنگ میزبان کربناتی (ذخایر طلای بروندمی)
- سازندهای آهن نواری، الگوی زایشی و پراکندگی آنها در زمان و مکان
- الگوی زایشی ذخایر چینه‌کران و چینه‌سان سولفیدهای توده‌ای آتشفشانزاد و پراکندگی آنها
- ذخایر چینه‌سان اکسید منگنز با میزبان رسوبی (ماسه‌سنگ‌های گلوکونیت‌دار)
- دگرسانی سولفیدهای توده‌ای آتشفشان‌زاد و ذخایر چینه‌کران با میزبان کربناتی
- ذخایر چینه‌سان-چینه‌کران اورانیم-وانادیم با میزبان ماسه‌سنگی نوع تخت و رول‌فرانت
- ذخایر چینه‌سان و چینه‌کران وابسته به سامانه‌های زمین‌گرمایی امروزی





- Pirajno, F., 2009, Hydrothermal processes and mineral systems. Springer, Perth.
- Robb, L. 2005. Introduction to ore forming processes. (Part 3).Blackwell publishing.
- Foce E.R., Eidel J.J., Maynard J.B., 1991, Sedimentary and diagenetic mineral deposits: a basin analysis approach to exploration. Reviews in economic geology, Volume 5, Society of Economic Geologists.
- Wolf, K.H., 1982, Handbook of Strata-bound and Stratiform Ore Deposits. Elsevier Science Ltd.



دروس پیشنهادی:	نظری	جبرانی	نوع واحد: نظری - تخصصی	تعداد واحد: ۲	عنوان درس به فارسی: رسوب‌شناسی زیست-محیطی
	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"/> بازدید عملی <input type="checkbox"/>					
					عنوان درس به انگلیسی: Environmental sedimentology
				تعداد ساعت: ۳۲	

#### اهداف کلی درس:

دانشجویان در این درس با رسوب‌شناسی زیست محیطی در دو جنبه سنتی و کاربردی رسوب‌شناسی و ارتباط آن با آب‌شناسی، زمین‌ریخت‌شناسی، مهندسی، زیست‌شناسی، زمین‌شیمی و بوم‌شناسی و ارتباط محیط‌های رسوبی با رویدادهای آشفته‌کننده آنها توسط طبیعت و انسان آشنا خواهند شد.

#### سرفصل مطالب:

- معرفی رسوب‌شناسی زیست‌محیطی
- مروری بر تولید، انتقال و رسوبگذاری، فرایندهای پسا رسوبگذاری
- پاسخ رسوبی به تغییرات زیست‌محیطی، ارزیابی و مدیریت رسوبات
- فرایندهای تولید، انتقال و رسوبگذاری و تاثیر انسان در مناطق خاستگاه
- مدیریت و بازگرداندن به شرایط اولیه، پایش در مناطق خاستگاه
- منشا رسوبات و فرایندهای انباشت آنها، فرایندها و اثرات رویدادهای آشفته‌گی طبیعی در محیط‌های رودخانه‌ای
- فرایندها و اثر فعالیت‌های انسانی (کشاورزی، جنگل‌زدایی، معدن‌کاری)، مدیریت و نگاهداری در محیط‌های رودخانه‌ای
- عوامل کنترل‌کننده رسوبگذاری، منشا و فرایندهای انباشت رسوب در محیط‌های دریاچه‌ای
- اثر رویدادهای آشفته‌کننده طبیعی و انسان‌زاد در محیط‌های دریاچه‌ای و مدیریت و بازگرداندن به وضعیت طبیعی
- منشا، انتقال و انباشت رسوبات در محیط‌های خشک، معرفی اثرات طبیعی و انسانی آشفته‌کننده این محیط‌ها و سازوکار مدیریت و بازگرداندن به وضعیت طبیعی
- معرفی و واژگان، منشا، انتقال و انباشت رسوب و دیپازت رسوبات شهری، اثرات طبیعی و انسانی آشفته‌کننده این رسوبات، مدیریت و بازگرداندن رسوبات شهری به وضعیت طبیعی
- معرفی، اهمیت، منشا و فرایندهای رسوبی محیط‌های دلتایی، فرایندها و اثرات طبیعی و انسانی آشفته‌کننده این محیط‌ها، مدیریت و بازگرداندن به وضعیت طبیعی
- اهمیت محیط‌های دریایی کم عمق، انواع آنها، منشا و فرایندهای انباشت رسوب در آنها، فرایندها و اثرات آشفته‌گی طبیعی انسانی در آنها و نحوه مدیریت و بازگرداندن به وضعیت طبیعی



- ترکیب‌های کربن در محیط‌زیست و رسوبات، منشا طبیعی و انسان‌زاد این ترکیبات، مواد آلی خاک و دریایی
- سوخت‌های فسیلی و اثرات زیست‌محیطی آنها در رسوبات، آب‌های سطحی و زیر سطحی
- نقش اثرات طبیعی و انسانی در تغییر شیمی رودخانه‌ها و آب‌های زیرزمینی، فرایندهای جذب سطحی-واجذب و انتقال آلاینده‌ها و کلوییدها
- فلزات و غیر فلزات در رسوبات و اثرات زیست‌محیطی آنها
- نقش اثرات طبیعی و انسانی در رسوبات محیط‌های دریایی عمیق

#### منابع:

- Jones, S., 2015. *Introducing Sedimentology: Introducing Earth and Environmental Sciences*, Dunedin Academic Press Ltd. 96 pp.
- Kassim, T.A., and Barcelo, D., 2009, *Contaminated Sediments: The Handbook of Environmental Chemistry*, Springer, 181 pp.
- Perry C. and Taylor K. , 2007, *Environmental Sedimentology*: Blackwell Publishing. 441 pp.
- Siegel, F.R., 2001, *Environmental Geochemistry of Potentially Toxic Metals*, Springer, 200 pp.

