فرادرس
فراتر از یک کلاس درس
www.faradars.org

آموزش مبانی فرایندهای صنعت نفت و گاز

درس دوم: آشنایی با علوم زمین

مدرس:
شاهین رمشی
کارشناس ارشد مهندسی نفت

اهداف ارائه درس

- انواع سنگ‌ها و تشخیص آن‌ها
- چگونگی تشکیل نفت
- ساختار مخازن هیدروکربنی
- مهاجرت و به تله افتادن هیدروکربن

فرادرس

انواع سنگ‌ها

- **سنگ‌های آذرین** (Igneous Rocks): سنگ‌های آذرین از سرد شدن مواد گداخته یا ماگما به وجود می‌آیند.



انواع سنگ‌ها

- **سنگ‌های رسوبی** (Sedimentary Rocks): جایگاه بیشتر مخازن نفتی و گازی در سنگ‌های رسوبی است، این سنگ‌ها به لایه‌های مختلفی که از ته‌نشین شدن رسوبات به وجود آمده‌اند تقسیم‌بندی شده و به‌عنوان حوزه‌های رسوبی شناخته می‌شوند.

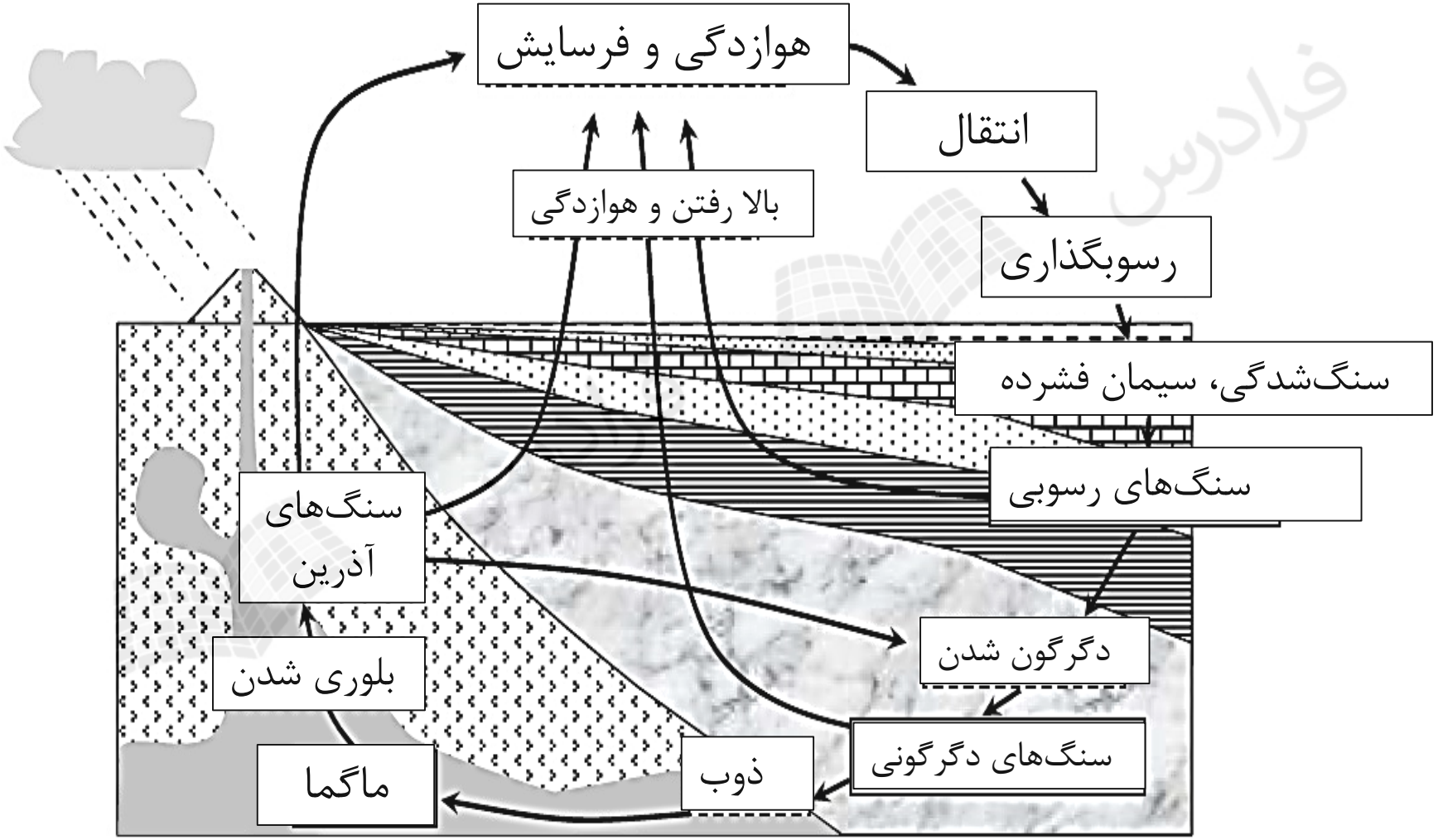


انواع سنگ‌ها

- **سنگ‌های دگرگونی** (Metamorphic Rocks): زمانی که سنگ‌ها در داخل زمین دفن می‌شوند و یا مواد آتشفشانی به آن‌ها تزریق می‌گردد، در معرض شرایطی با دما و فشار بالا قرار می‌گیرند. که این امر منجر به تغییر شکل دادن و دگرگونی سنگ‌ها در اثر حرارت و فشار می‌شود که این موضوع اصولا به‌صورت معمول به ضرر کیفیت مخازن است.

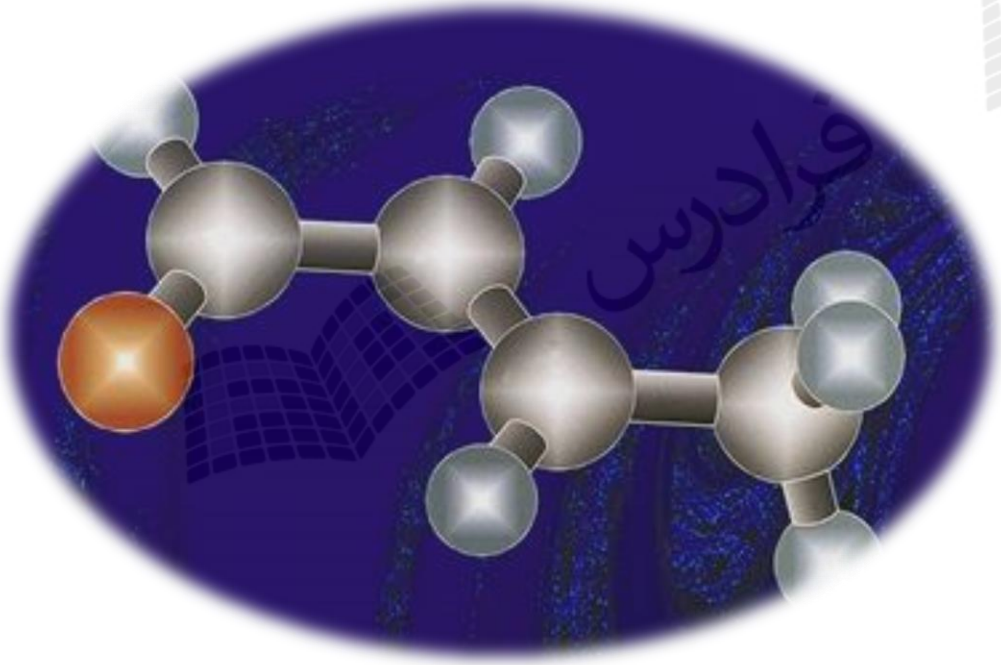


چرخه تشکیل سنگ



چگونگی تشکیل نفت و منشأ هیدروکربن‌ها

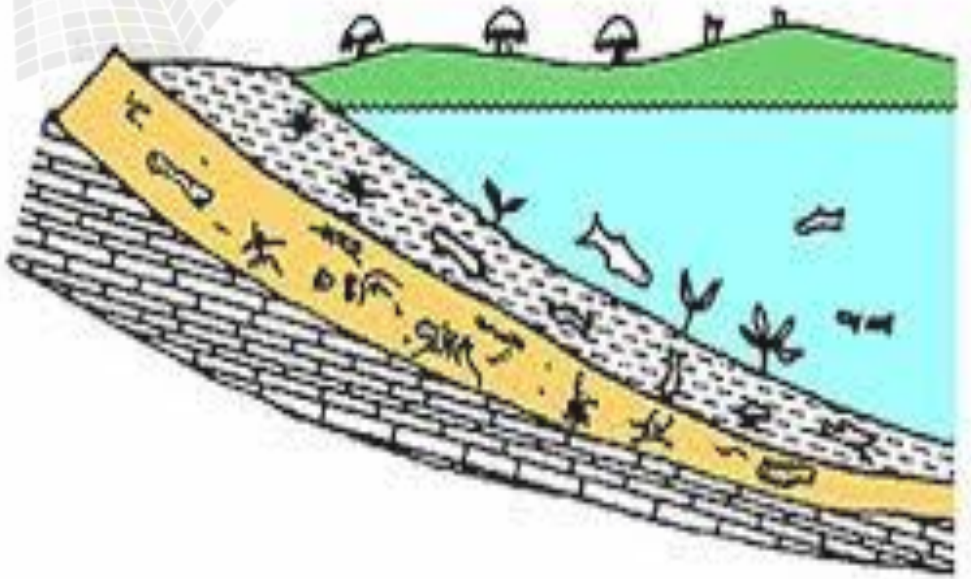
- منشأ غیرآلی (Inorganic): کربورهای فلزی در اعماق زمین در اثر تماس با آب‌های نفوذی، تشکیل هیدروکربورهای استیلن با رشته زنجیر کوتاه می‌دهند، سپس هیدروکربورهای حاصله در اثر تراکم، ایجاد ترکیبات پیچیده می‌نمایند که اغلب اشباع هستند.



چگونگی تشکیل نفت و منشأ هیدروکربن‌ها

- منشأ آلی (Organic): نفت در اثر تجزیه بدن حیوانات در مجاورت آب و دور از هوا تشکیل می‌شود.





انواع منشأ غیرآلی هیدروکربن‌ها

- منشأ آتشفشانی یا آذرین
- منشأ از واکنش‌های شیمیایی معدنی (فرضیه برتلو، فرضیه مندلیف)
- فرضیه پیل (Battery Theory)
- فرضیه شهاب سنگ (Meteorites Theory)

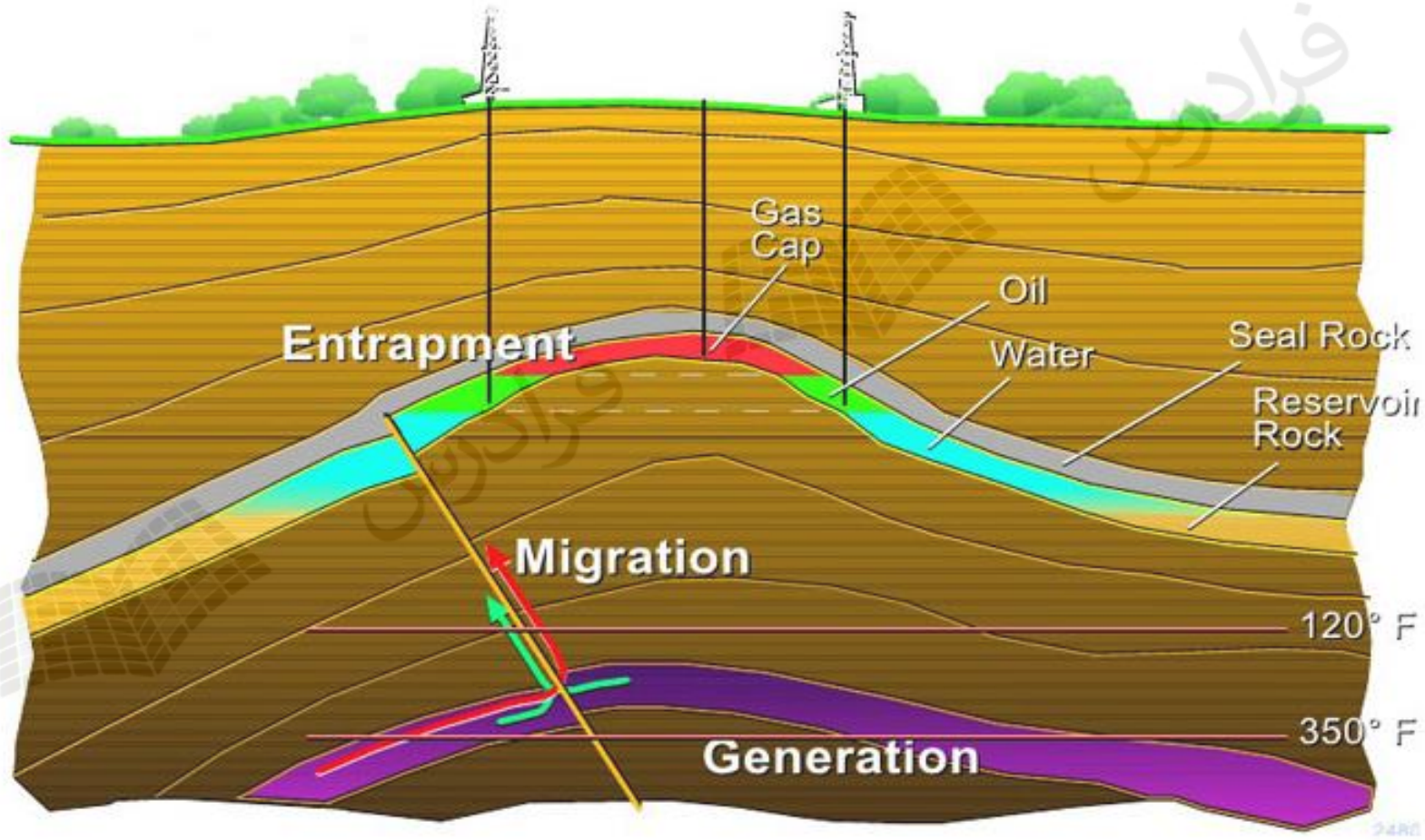
فرادرس

انواع منشأ آلی هیدروکربن‌ها

- منشأ گیاهی
  - ✓ منشأ از زغال‌سنگ
  - ✓ منشأ از گیاهان خشکی
  - ✓ منشأ از گیاهان آبزی
- منشأ جانوری

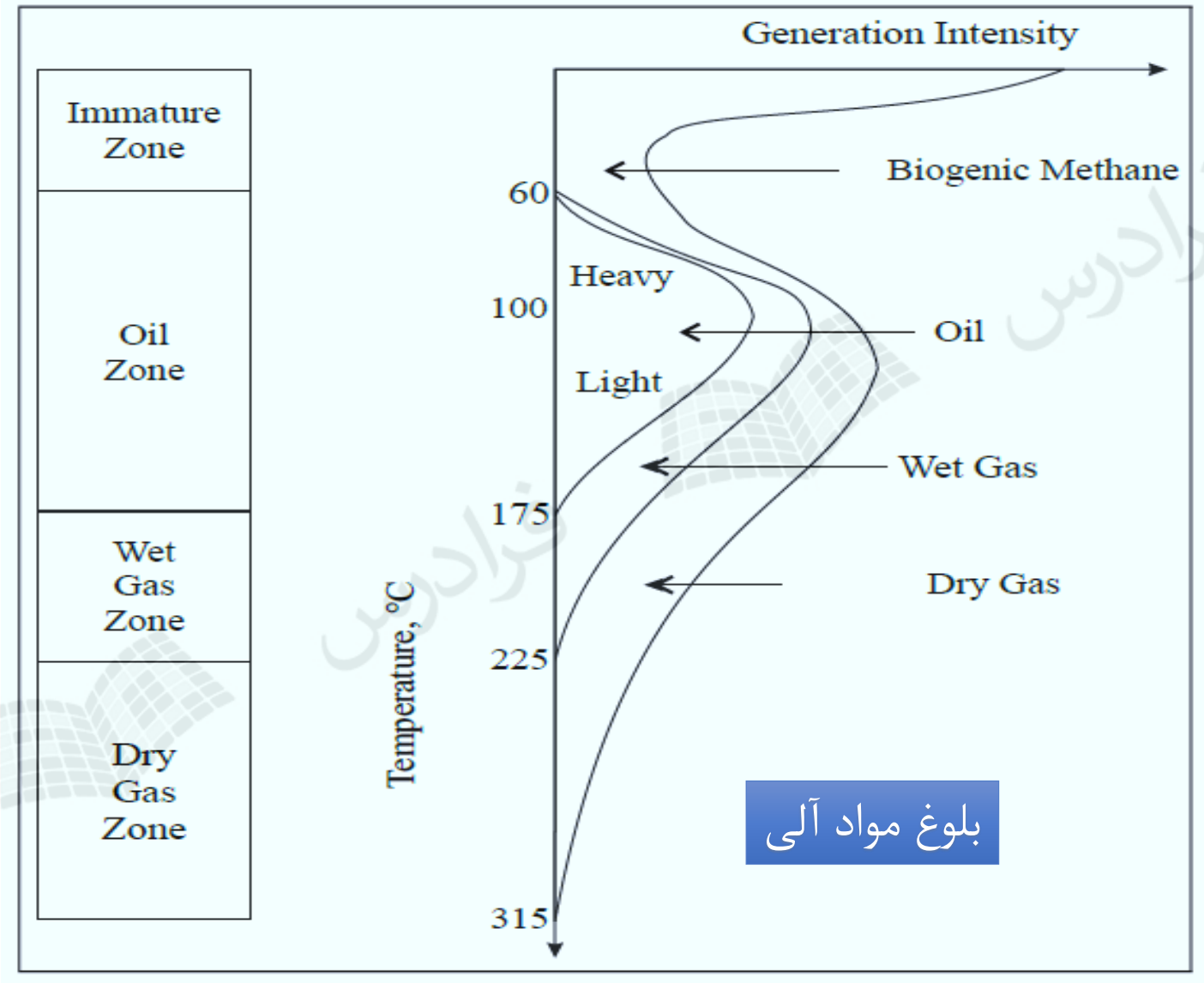
فرادرس

سیستم هیدرو کربنی

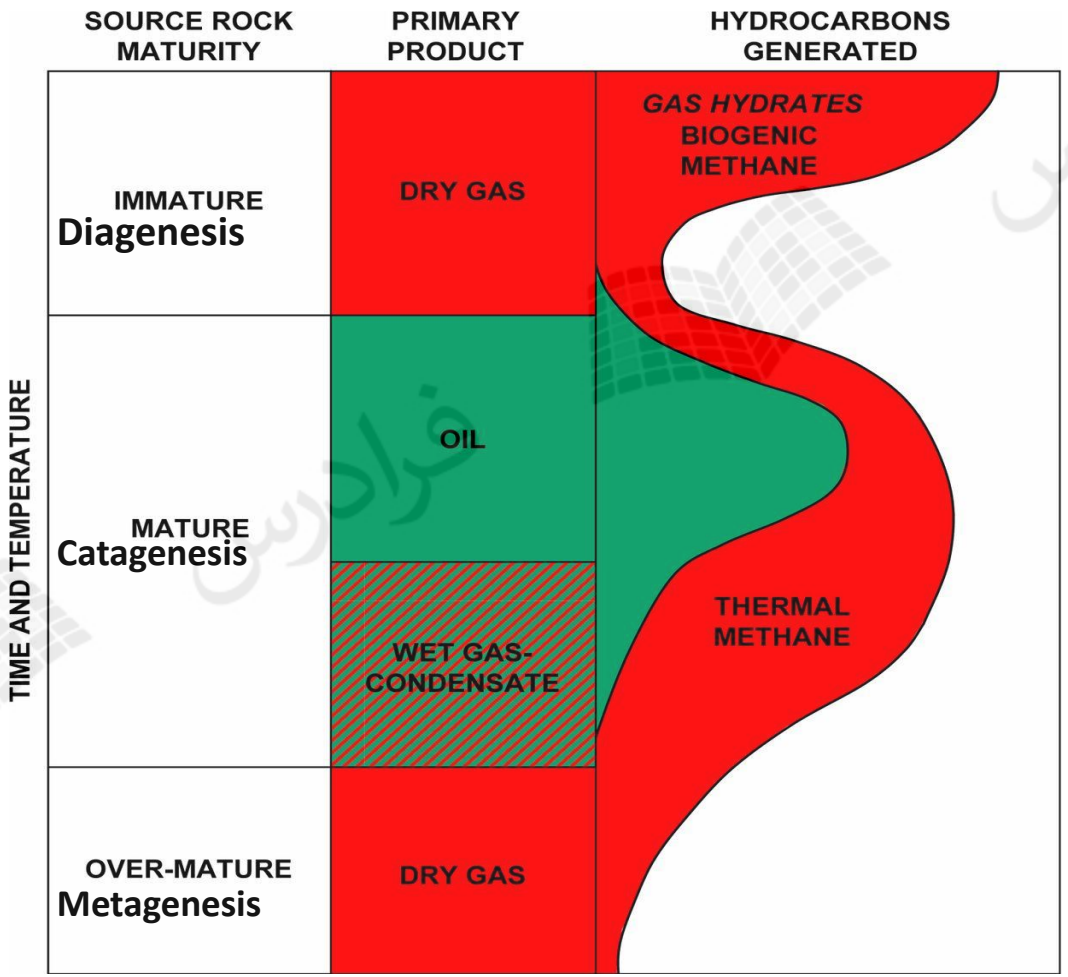


شرایط مورد نیاز برای تجمیع مواد آلی و ایجاد یک سنگ منشا مناسب

- فرایندهای زمین‌شناسی به تنهایی نمی‌تواند شرایط مناسب برای سنگ منشا، را به وجود بیاورد.
- برای اینکه مواد آلی حفظ شده و بتوانند مقادیر کافی نفت و گاز برای تولید تجاری را به وجود بیاورند نیازمند قرار گرفتن تحت شرایط رسوبگذاری آرام هستند تا اکسیژن و آب کمی در رسوبات باقی بماند و مانع از این شود که مواد آلی توسط میکروب‌ها و کرم‌ها و دیگر موجودات مصرف شوند.


Generation Intensity
Immature Zone
Oil Zone
Wet Gas Zone
Dry Gas Zone
Biogenic Methane
Heavy
Oil
Light
Wet Gas
Dry Gas
60
100
175
225
315
Temperature, °C
بلوغ مواد آلی

نمودار تکامل مواد آلی و شکل‌گیری هیدروکربن‌ها از کروژن



مهاجرت

- مهاجرت اولیه (Primary Migration)
- مهاجرت ثانویه (Secondary Migration)
- مهاجرت ثالثیه (Tertiary Migration)



انواع مخازن

- مخازن ماسه سنگی (Sand Stone Reservoirs)
- مخازن کربناته (Carbonate Reservoirs)
- مخازن غیر معمول (Unconventional Reservoirs)







مخازن ماسه سنگی

- یکی از مهم‌ترین نوع مخازن نفت و گاز دنیا، مخازن ماسه سنگی هستند. کیفیت خوب مخازن ماسه سنگی مدیون ماهیت آن‌ها است.
- مخزن‌های ماسه سنگی خود به کوارتز آرنایت‌ها، ماسه سنگ‌های گریوکی، ماسه سنگ‌های کوارتزیتی و ماسه سنگ‌های آرکوزی تقسیم می‌شود.
- یکنواختی تخلخل و نفوذپذیری در سنگ‌های ماسه بیش از کربناته بوده و همچنین تعداد مخازن نفت و گاز کشف شده در ماسه سنگ‌ها بیش از انواع دیگر سنگ مخزن‌هاست.

مخازن کربناته

- بیش از ۶۵ درصد هیدروکربن‌های خاورمیانه در مخازن کربناته وجود دارند.
- مخازن کربناته حاوی بیش از ۴۰ درصد نفت تمامی میادین اصلی و ۵۰ درصد میادین خیلی بزرگ است.
- منشأ سنگ‌های کربناته برخلاف سنگ‌های تخریبی، در درون حوضه و یا نزدیک آن است.
- مخازن کربناته خود به دو گروه اصلی مخازن آهکی و مخازن دولومیتی تقسیم می‌شود.

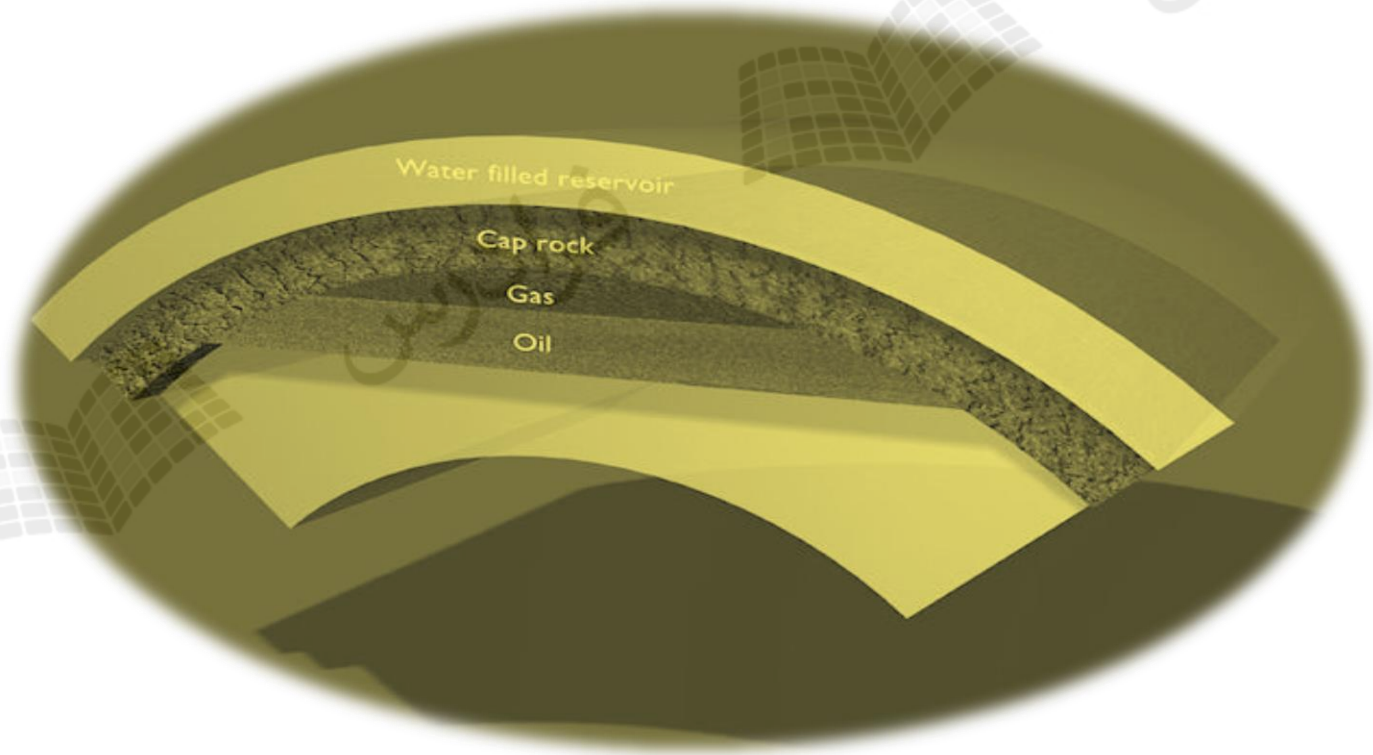
مخازن غیرمعمول

- هر سنگی می‌تواند سنگ مخزن باشد، به شرطی که تخلخل و تراوایی داشته باشد.
- به‌طور معمول ۹۰ درصد نفت دنیا در مخازن ماسه سنگی و کربناته یافت می‌شوند.
- مخازن غیر معمول شامل گرانیت‌ها، شیل و سایر سنگ‌های آذرین و دگرگونی است که به‌صورت معمول نمی‌توانند سنگ مخزن باشند.

فرادرس

پوش سنگ

- پوش سنگ، سنگی است نفوذ ناپذیر که عموما کیفیت یک پوش سنگ به ضخامت و ارتفاع ستون هیدروکربن زیر آن، فشار جابه‌جایی و گسترش جانبی آن بستگی دارد.



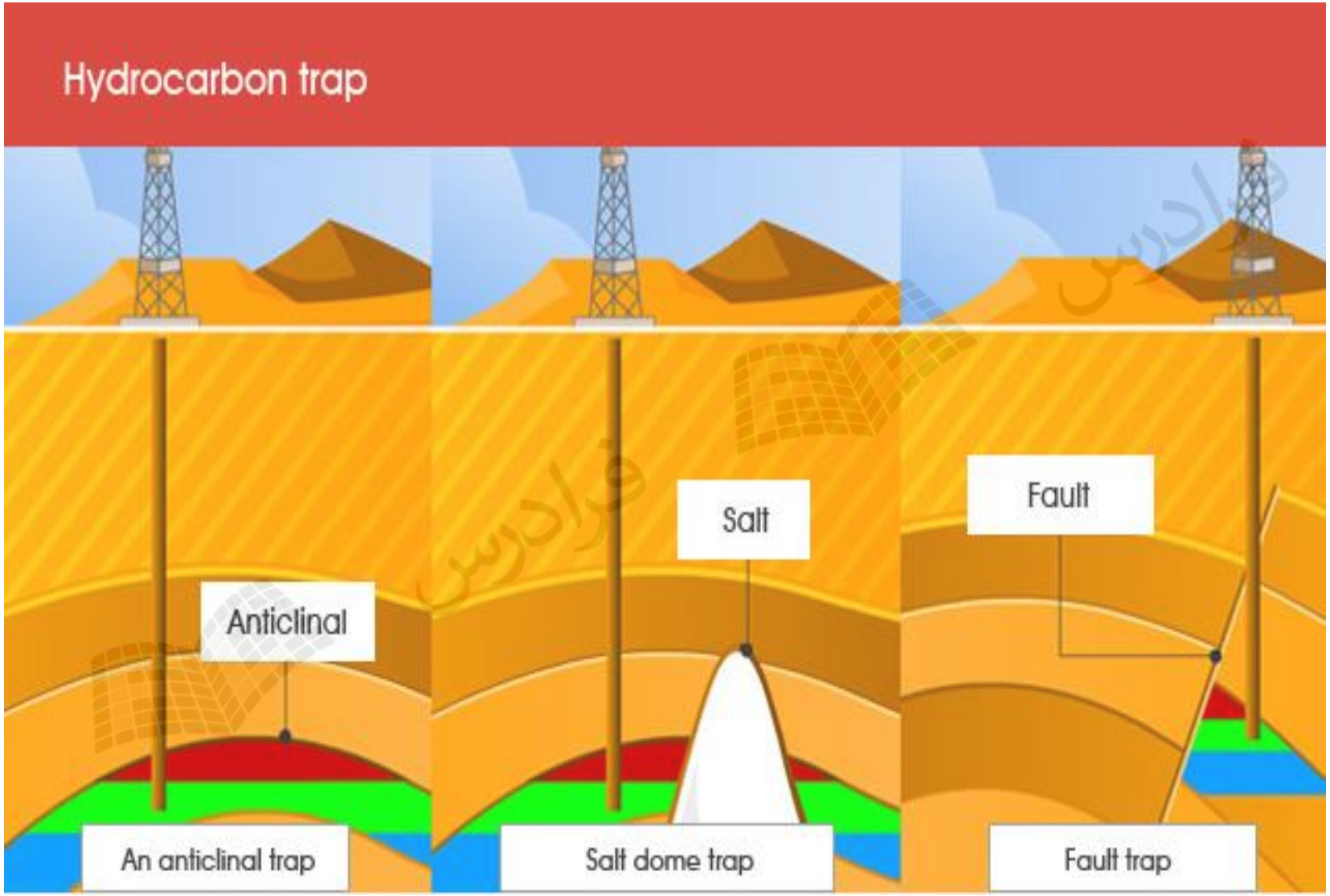
پوش سنگ

- انواع مهم پوش سنگ‌ها درپنج گروه زیر قرار می‌گیرد:
  - سنگ‌های پوشش تبخیری
  - سنگ پوشش‌های آواری
  - سنگ پوشش‌های مارنی
  - سنگ پوش‌های آهکی
  - سنگ پوش‌های متفرقه

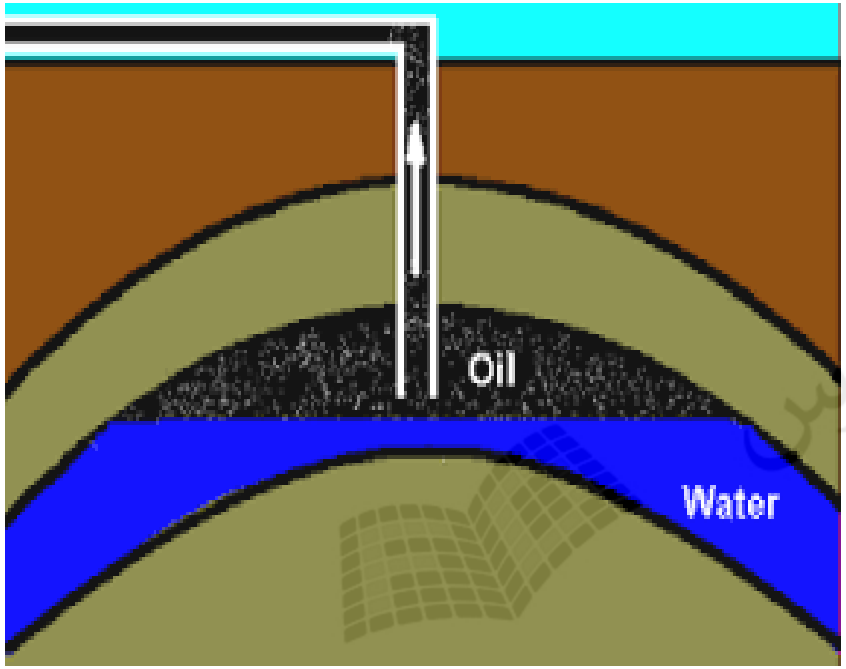
فرادرس

تله‌های نفتی

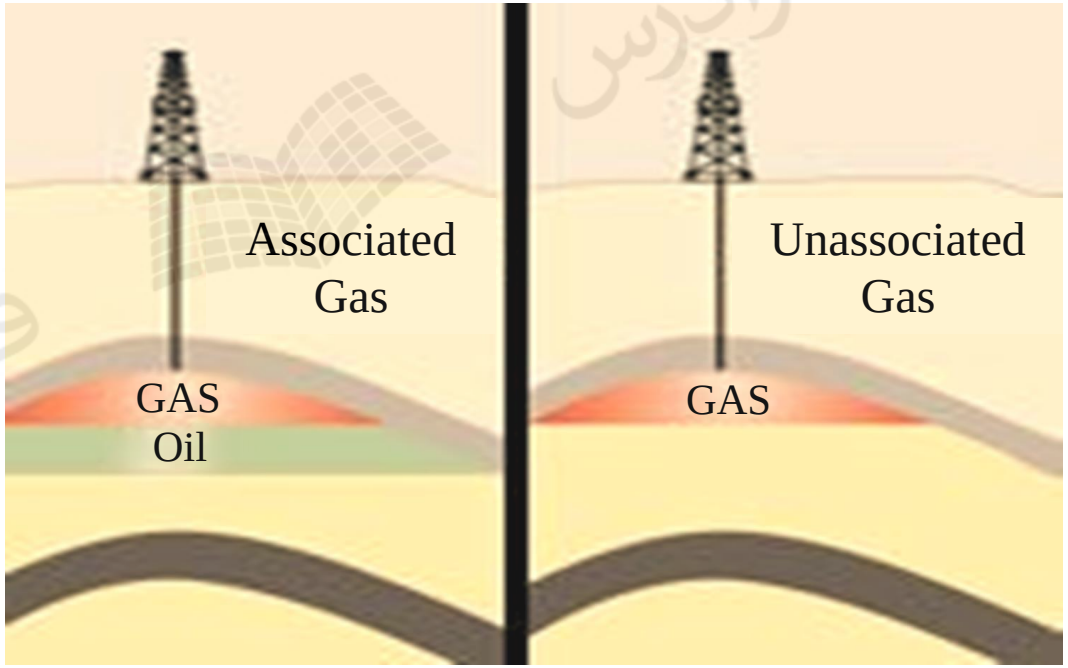
- تله‌های ساختاری (Structural Traps): تله‌های ساختاری با تغییر شکل پوسته زمین به وجود می‌آیند و عموما شامل چین‌ها و گسل‌های معکوس می‌باشد.
- تله‌های چینه‌ای (Stratigraphic Traps): تله‌های چینه‌ای به‌علت تحولات جانبی نوع سنگ در سیستم‌های رسوبی یا از طریق تغییر خصوصیات رسوبات در طول رسوب گذاری اتفاق می‌افتد.


Hydrocarbon trap
Anticlinal
An anticlinal trap
Salt
Salt dome trap
Fault
Fault trap

توزیع هیدورکربن‌ها در مخزن



Oil Reservoir



Associated Oil-Gas Reservoir **Non-Associated Gas Reservoir**

دوره‌های زمین‌شناسی و پیشینه سنگ‌ها

ابر دوران Eon	دوران Era	دوره Period	زیر دوره Epoch	از سال قبل	تا سال قبل
Phanerozoic پیرازیستی	Cenozoic نوزیستی	Quaternary	Holocene	۱۰۰ هزار	کنون
			Pleistocene	۱۰۰ هزار	۱.۸ میلیون
		Tertiary	Pliocene	۱.۸ میلیون	۵.۳ میلیون
			Miocene	۵.۳ میلیون	۲۳.۸ میلیون
			Oligicene	۲۳.۸ میلیون	۳۳.۷ میلیون
			Eocene	۳۳.۷ میلیون	۵۴.۸ میلیون
			Paleocene	۵۴.۸ میلیون	۶۵ میلیون
	Mesozoic	Cretaceous		۶۵ میلیون	۱۴۴ میلیون
		Jurassic		۱۴۴ میلیون	۲۰۶ میلیون
		Triassic		۲۰۶ میلیون	۲۴۸ میلیون
	Paleozoic دیرینه زیستی	Permian		۲۴۸ میلیون	۲۹۰ میلیون
		Upr Carboniferous		۲۹۰ میلیون	۳۲۳ میلیون
		Lr Carboniferous		۳۲۳ میلیون	۳۵۴ میلیون
		Devonian		۳۵۴ میلیون	۴۱۷ میلیون
		Silurian		۴۱۷ میلیون	۴۴۳ میلیون
		Ordivician		۴۴۳ میلیون	۴۹۰ میلیون
		Cambrian		۴۹۰ میلیون	۵۴۳ میلیون
Precambrian				۵۴۳ میلیون	۴.۵ میلیارد

زمان زمین‌شناسی سازندهای هیدروکربنی ایران

- عمده مخازن نفتی ایران (۵۸ درصد ذخایر نفتی) سازند آسماری با سن الیگو - میوسن متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی می‌باشند و گروه بنگستان مربوط به کرتاسه پسین بخش مهمی از ذخایر نفتی ایران (۱۲ درصد) را در برگرفته است. عمده ذخایر گازی کشور در سازند دالان و کنگان مربوط به دوره پرمین و تریاس است که در ناحیه فارس و خلیج فارس میادین آن گسترش دارند.

فرادرس

این اسلایدها بر مبنای نکات مطرح شده در فرادرس

«آموزش مبانی فرایندهای صنعت نفت و گاز»

تهیه شده است.

برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این آموزش به لینک زیر مراجعه نمایید.

faradars.org/fvptr102