

## انواع گازهای طبیعی

فرونش غلامی، نفت خزر

به‌طور کلی گازهای طبیعی از نظر منشأ و ترکیب شیمیایی به دو دسته تقسیم می‌شوند

- گازهای biogenic که به گازهای مردابی معروف هستند.
- گازهای thermogenic که به آنها گازهای نفتی نیز گفته می‌شود.

مراحل تشکیل و ترکیب شیمیایی این دو نوع گاز کاملاً متفاوت است که در ادامه به آن اشاره می‌شود.

### گازهای مردابی (Biogenic gas)

این گاز حاصل فعالیت‌های بیولوژیکی شبیه تخمیر روی مواد آلی در غیاب اکسیژن است و biogenic methane نیز نامیده می‌شود. تولید این گاز توسط میکروارگانیسم‌هایی به نام متانوژن (methanogene) انجام می‌شود و تجزیه‌ی شیمیایی مواد آلی در شرایط بی‌هوازی است. گاز حاصل از این فرآیند در باتلاق‌ها، محل‌های دفن زباله و رسوبات کم‌عمق یافت می‌شود.

میکروارگانیسم‌های یادشده در روده‌ی اکثر حیوانات نیز یافت می‌شوند و فعالیت آنها عامل تولید و انتشار گاز متان است. ترکیب شیمیایی گاز مردابی به‌طور عمده از متان است و در رسوبات دانه‌ریز در اعماق چند متر و گاهی حتی تا ۱۰۰ متر زیر زمین نیز یافت می‌شوند. با توجه به اینکه تشکیل متان از طریق فرآیند بیوژنیک، نزدیک به سطح زمین انجام می‌شود بخش عمده‌ی آن به اتمسفر راه می‌یابد. با این حال در پاره‌ای موارد نیز در زیر زمین محبوس و هنگام حفاری مشاهده می‌شود.

به‌جز متان که بخش عمده‌ی این گاز را تشکیل می‌دهد مقادیر جزئی گازهای اکسیژن، نیتروژن، دی‌اکسیدکربن، مونوکسیدکربن، اوزن، دی‌اکسیدنیتروژن، آمونیاک و گاهی مقادیر بسیار کمتر هیدروژن سولفید نیز در ترکیب این گاز دیده می‌شود.

نمونه‌ی ساده از تولید متان بیوژن، گاز زباله است که در محل دفن زباله مقادیر قابل توجهی از آن دیده می‌شود. مقدار این گاز علاوه بر مقدار ماده‌ی آلی موجود، به‌نحوی دفع و عدم حضور اکسیژن نیز بستگی دارد. اکسیژن باعث از بین رفتن میکروارگانیسم‌های مربوطه (Methanogenic archaea) می‌شود که حتی نمی‌توانند مقدار کم اکسیژن را تحمل کنند و همچنین سولفات‌ها با غلظت زیاد فعالیت آنها را کاهش می‌دهند. در نتیجه تولید گاز بیوژنیک به محیط‌های خاصی از جمله باتلاق‌ها، بعضی از دشت‌ها، دریاچه‌ها و محیط‌های دریایی با مقدار سولفات کم محدود می‌شود.

### گازهای حرارتی یا نفتی (Thermogenic Gas)

موجودات ریز دریایی و به‌خصوص پلانکتون‌ها که به وفور در دریاها یافت می‌شوند پس از مرگ در ته‌دریا تجمع می‌کنند و اگر جهت جلوگیری از تماس با اکسیژن، همزمان با رسوبات دانه‌ریز نظیر شیل پوشیده شوند در مراحل بعد قابلیت تولید نفت و گاز را پیدا می‌کنند. به این مجموعه رسوبات شیل و مواد آلی سنگ منشأ گفته می‌شود.

در مرحله‌ی بعد و در صورت ادامه‌ی رسوب‌گذاری، سنگ منشأ به اعماق زمین رفته و تحت تأثیر فشار و حرارت زمین قرار

می‌گیرد. اگر این عمق بین حدود ۱۰۰۰ و حداکثر ۵۰۰۰ متر باشد واکنش‌های شیمیایی بدون وجود میکروارگانیسم‌ها رخ می‌دهند. این واکنش‌ها و تجزیه‌ی مواد آلی به‌دلیل گرمای شدید و فشار زیر زمین انجام و منجر به تشکیل نفت و گاز می‌شود که شامل طیف وسیعی از هیدروکربن‌هاست. در صورت ادامه‌ی حرکت به پائین و قرار گرفتن در اعماق بیش از ۵۰۰۰ متر، نفت تشکیل شده نیز تحت تأثیر فرآیند شکست مولکولی (Cracking) قرار گرفته و به گاز تبدیل می‌شود. بدین ترتیب کل مواد آلی به گاز تبدیل می‌شود.

عمق تولید نفت و گاز (حدود ۵-۱۵ کیلومتر) به پنجره‌ی نفت و عمق ۷-۵ کیلومتر به پنجره‌ی گاز خشک معروف است. البته عمق پنجره‌ها تقریبی بوده و توسط گرادیان حرارتی منطقه کنترل خواهند شد.

### تفاوت‌های گازهای مردابی و حرارتی (نفتی)

همان‌گونه که مشاهده شد مراحل تولید و شرایط ذخیره‌سازی این گازها بسیار متفاوت است که عمده‌ی این تفاوت‌ها به‌قرار زیر است:

- گازهای مردابی حاصل فرآیند میکروارگانیسم‌های حیاتی هستند اما گازهای حرارتی بدون دخالت موجودات زنده تولید می‌شوند.

- گازهای مردابی در دمای کم (کمتر از ۵۰ درجه). اما گازهای حرارتی در دمای بسیار زیاد تولید می‌شوند (حدود ۲۲۰-۱۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد). شکل-۱ موقعیت کلی تشکیل گازها از نظر پنجره‌ی عمقی و حرارتی را نشان می‌دهد.

- گازهای مردابی در اعماق بسیار کم تولید و

برخورد به‌طور کامل تخلیه می‌شوند. در حالی که خروج گازهای حرارتی در صورت راهیابی به سطح به‌ر شکل ممکن (معمولاً از طریق گسل‌های عمیق)، پیوسته و ممتد خواهد بود. آتشکده‌های طبیعی که در جمهوری آذربایجان یا جنوب غرب ایران برای هزاران سال فعال هستند از مثال‌های این نوع گاز هستند. گازهای مردابی به‌جز خطر آتش‌سوزی در ساعات اولیه‌ی برخورد، خطرناک نیستند. ■

Carbon dating که بسیار مطمئن است. در این روش زمان تشکیل گاز با استفاده از نسبت رادیو ایزوتوپ‌های موجود در آن (کربن-۱۴ به کربن-۱۲) تعیین می‌شود. گازهای حرارتی به‌دلیل سنّ میلیونی فاقد ایزوتوپ یادشده هستند.

**مخاطرات برخورد با گاز مردابی و حرارتی در حفاری**  
گازهای مردابی به‌دلیل کم‌حجم بودن، ظرف چند ساعت یا حداکثر چند روز پس از

ذخیره می‌شوند. در مقابل، گازهای حرارتی در اعماق بسیار زیاد تولید و ذخیره می‌شوند. شکل-۲ موقعیت مکانی و انواع تله‌های گاز حرارتی را نشان می‌دهد.

■ در ترکیب گازهای مردابی، گاز متان غالب است و گازهای دیگر بسیار کم هستند. اما در ترکیب گازهای حرارتی حضور گازهای دیگر با نسبت‌های کاملاً متفاوت امکان‌پذیر است. مثلاً موارد متعددی وجود دارد که مقدار گاز هیدروژن سولفید ( $H_2S$ ) به‌مراتب بیشتر از متان است که به‌گاز بسیار ترش یا اسیدی موسوم است (حتی تا ۸۰ درصد).

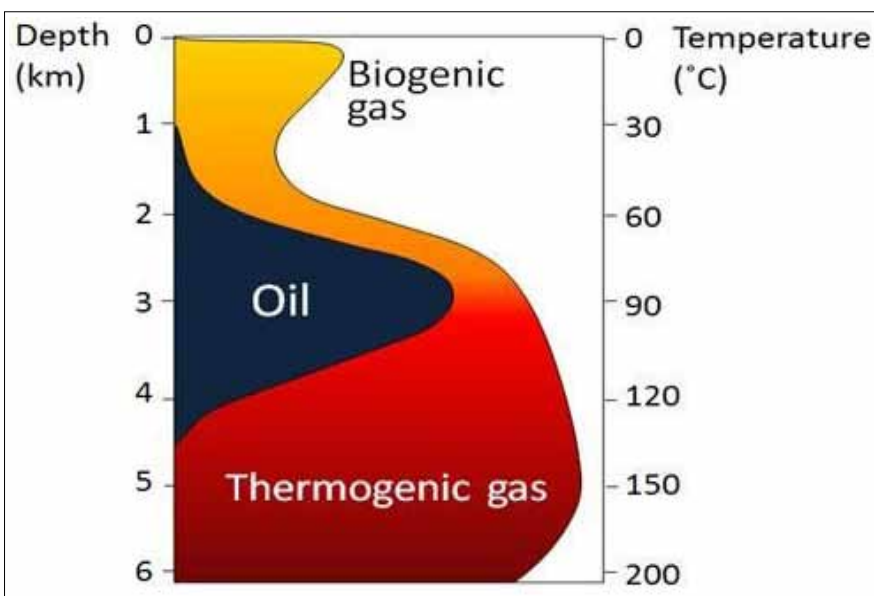
■ حجم گازهای مردابی بسیار ناچیز است؛ در حالی که گازهای حرارتی که از منابع مهم انرژی جهانی به‌حساب می‌آیند حجم بسیار بیشتری دارند.

### روش تشخیص گاز مردابی از گاز حرارتی

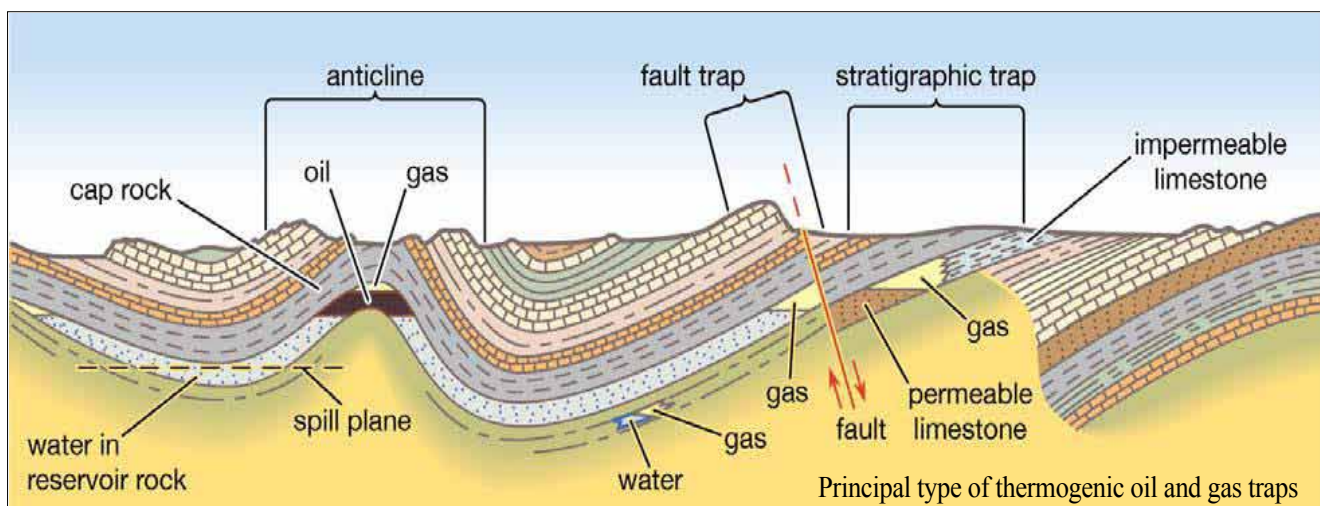
با وجود امکان تمایز بسیار ساده‌ی این گازها به‌دلیل تفاوت‌های ذکرشده و عدم نیاز به روش‌های پیچیده‌تر، روش‌های آزمایشگاهی مشخصی برای تفکیک آنها در دسترس است از جمله:

■ تعیین ترکیب گاز و مقدار درصد آنها

■ استفاده از روش تعیین سنّ گاز با روش



۱ | عمق و مقدار حرارت پنجره‌ی تشکیل گازها



۲ | نمایش موقعیت مخازن گاز حرارتی