



دانشگاه علامه طباطبائی
دانشکده حقوق و علوم سیاسی
گروه حقوق نفت و گاز

ذخیره سازی گاز طبیعی

درس: ابعاد بالادستی صنعت نفت و گاز
استاد: سرکار خانم دکتر تکلیف

فرهاد فرامرزی‌پور
مهر ۱۴۰۱

تبر

فهرست

۱- مقدمه‌ای بر ذخیره‌سازی گاز طبیعی

۱-۱- تعریف فرآیند ذخیره‌سازی

۱-۲- ضرورت‌ها

۱-۳- تاریخچه

۲- مبانی فنی ذخیره‌سازی گاز طبیعی

۲-۱- انواع تأسیسات ذخیره‌سازی گاز طبیعی

۲-۲- انواع مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی

۲-۳- انواع گاز در یک مخزن ذخیره‌سازی گاز طبیعی

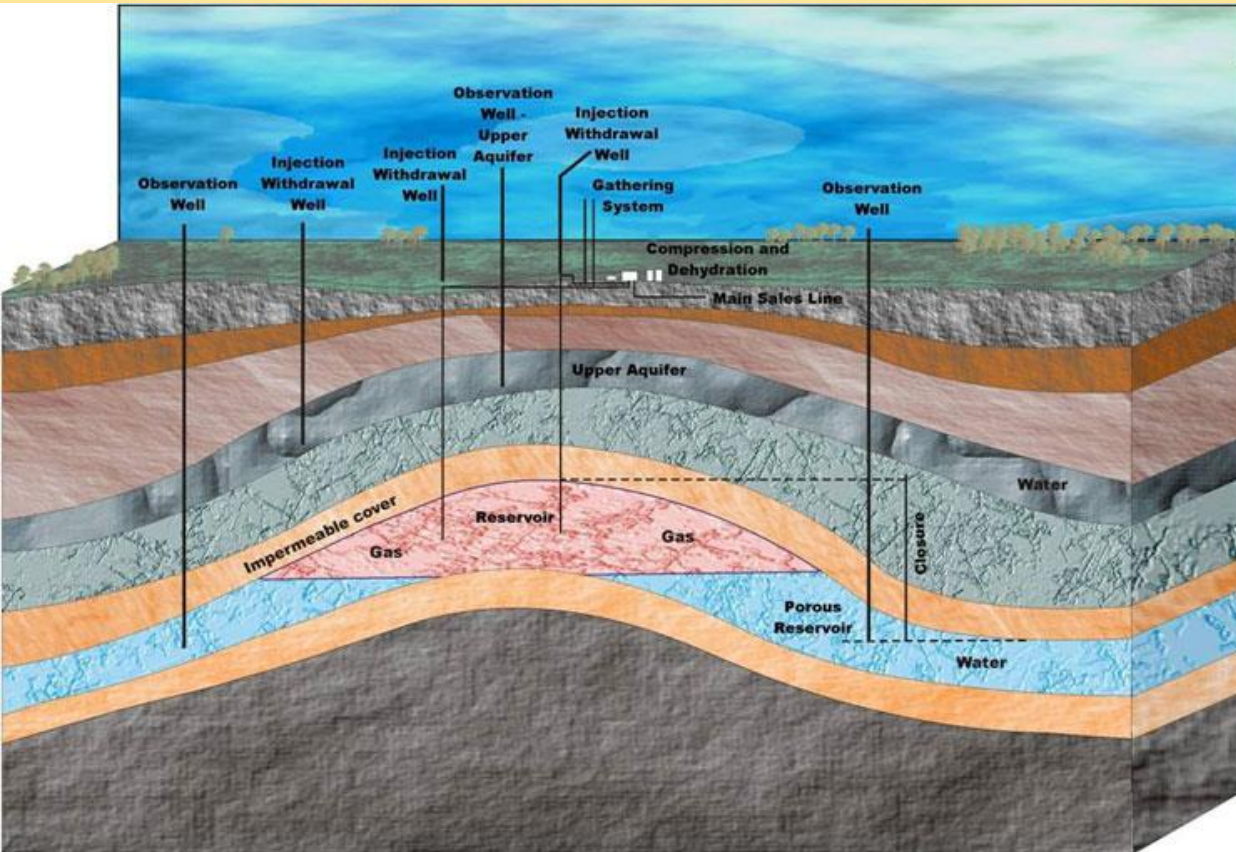
۲-۴- معرفی تأسیسات سطح‌الارضی سایت ذخیره‌سازی گاز طبیعی

۲-۵- معیارهای انتخاب مخازن ذخیره‌سازی

۳- ذخیره‌سازی گاز طبیعی در جهان

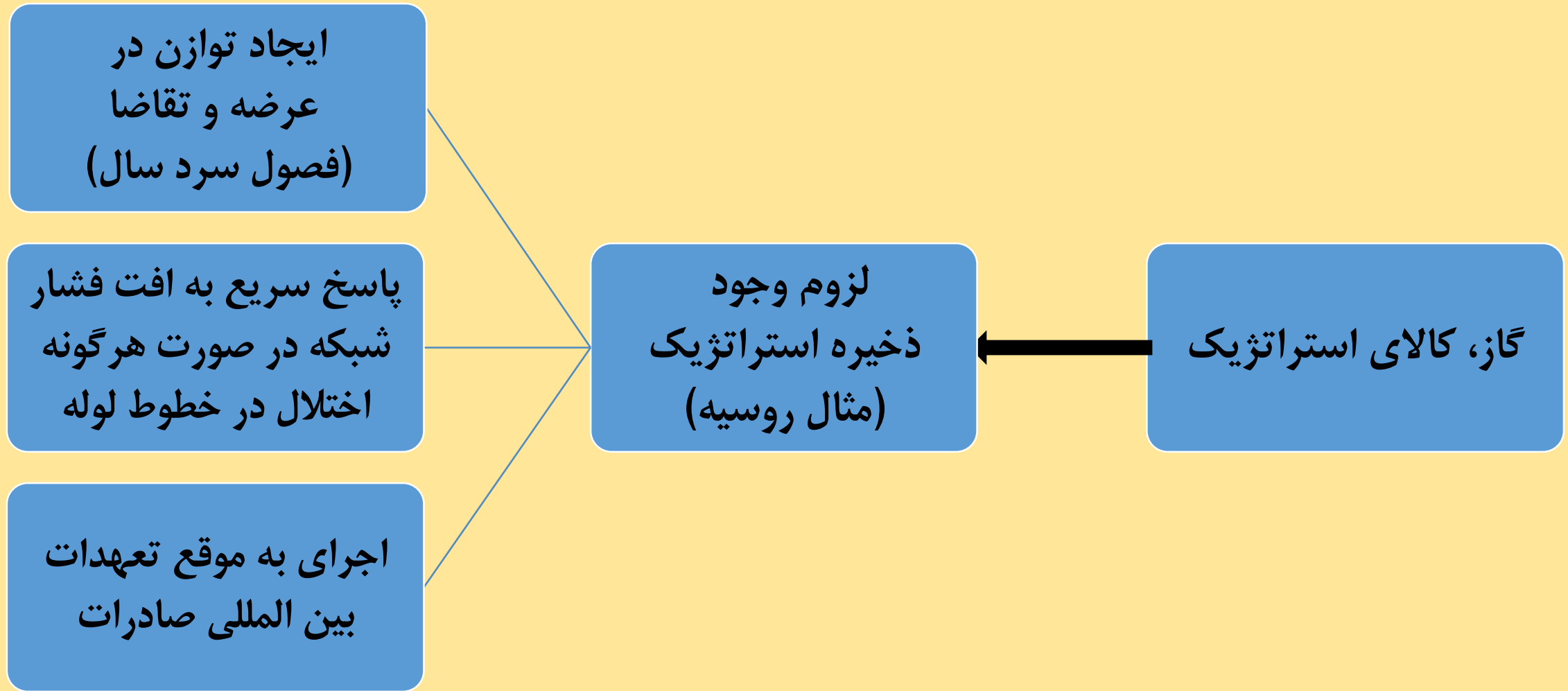
۴- پروژه‌های ذخیره‌سازی گاز طبیعی ایران

تعریف فرآیند ذخیره سازی گاز طبیعی



در فرآیند ذخیره سازی زیرزمینی گاز طبیعی، گاز طبیعی در یک محیط متخلخل زیرزمینی دارای پوش سنگ تزریق و ذخیره سازی می شود.

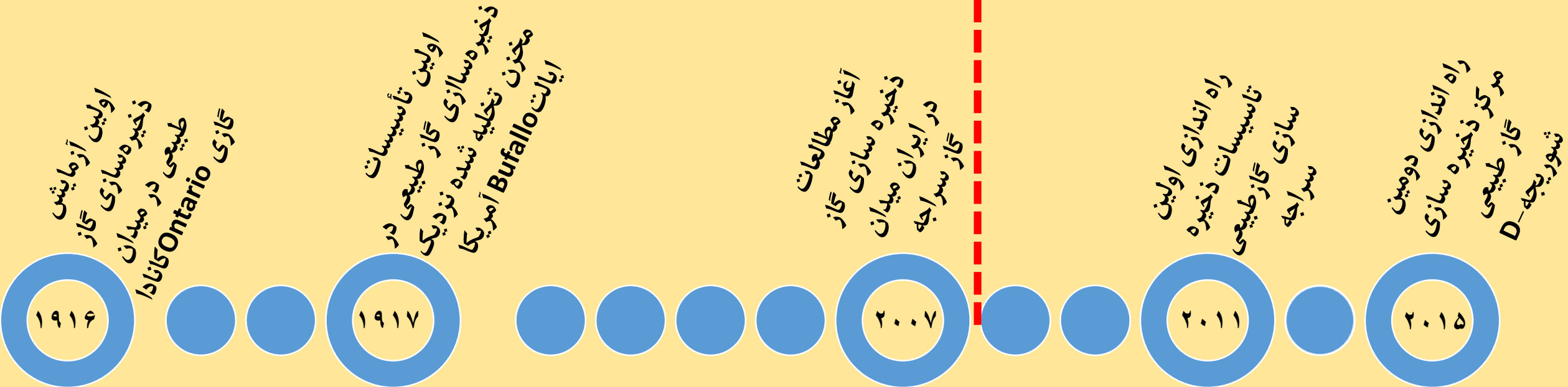
ضرورت‌های ذخیره‌سازی گاز طبیعی



تاریخچه ذخیره‌سازی گاز طبیعی

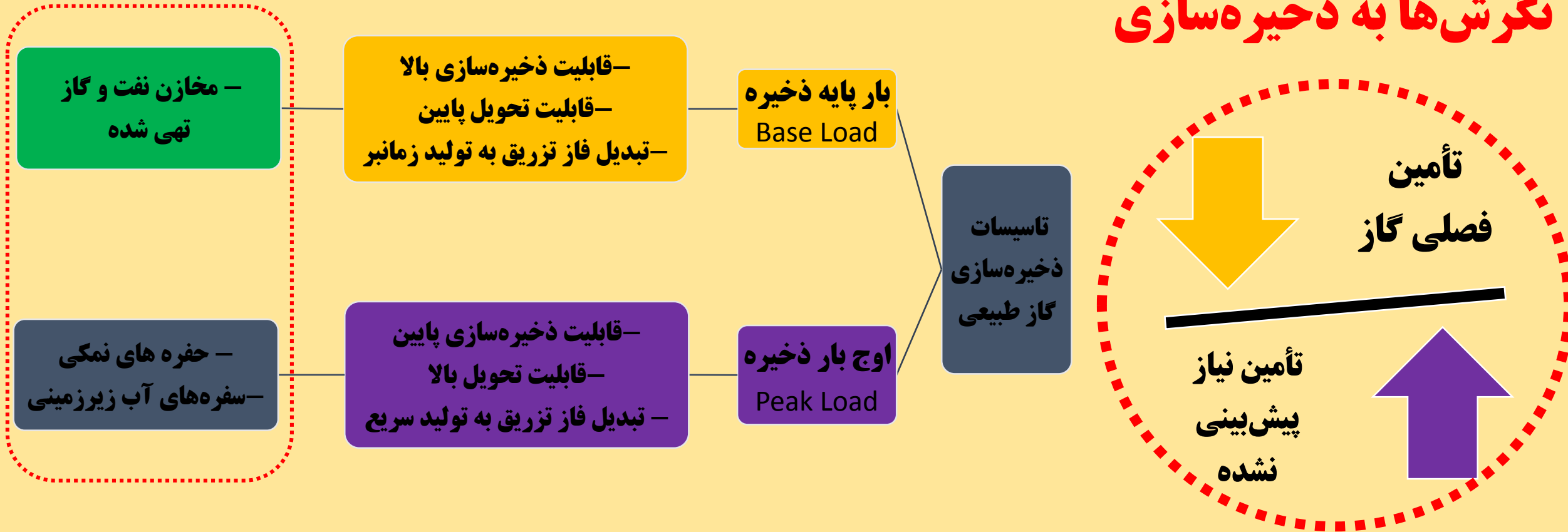
تا پایان ۲۰۲۱ حدود ۶۹۳ واحد ذخیره‌سازی گاز طبیعی در جهان راه اندازی شده است.

تا پایان ۲۰۰۹ حدود ۶۳۰ واحد ذخیره‌سازی گاز طبیعی در جهان راه اندازی شده بود.



انواع تأسیسات ذخیره‌سازی گاز طبیعی

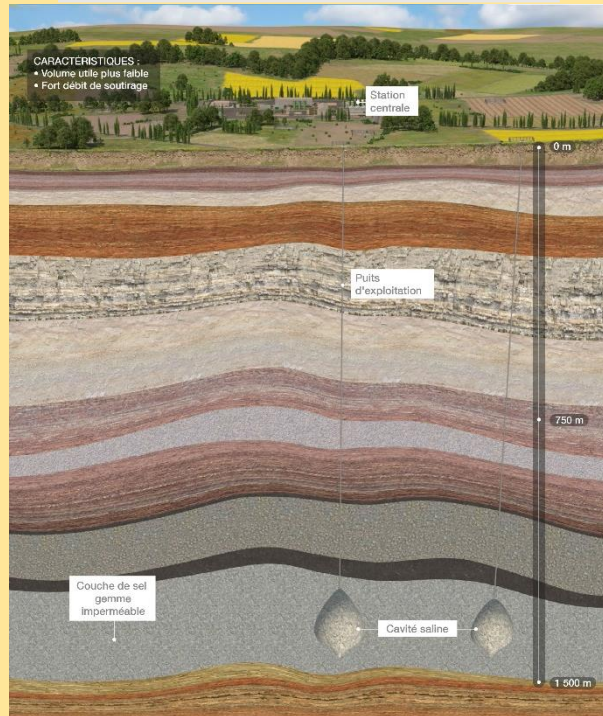
نگرش‌ها به ذخیره‌سازی



انواع مخازن ذخیره‌سازی زیرزمینی گاز طبیعی (UGS)

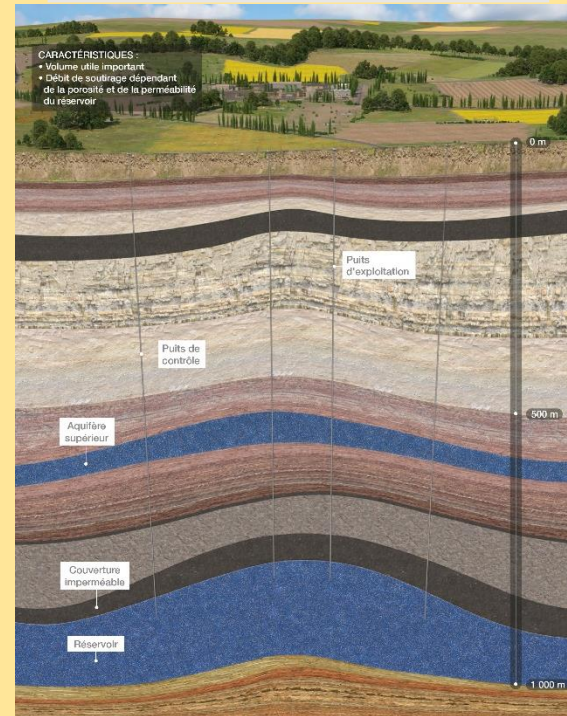
حفره های نمکی

Salt Caverns



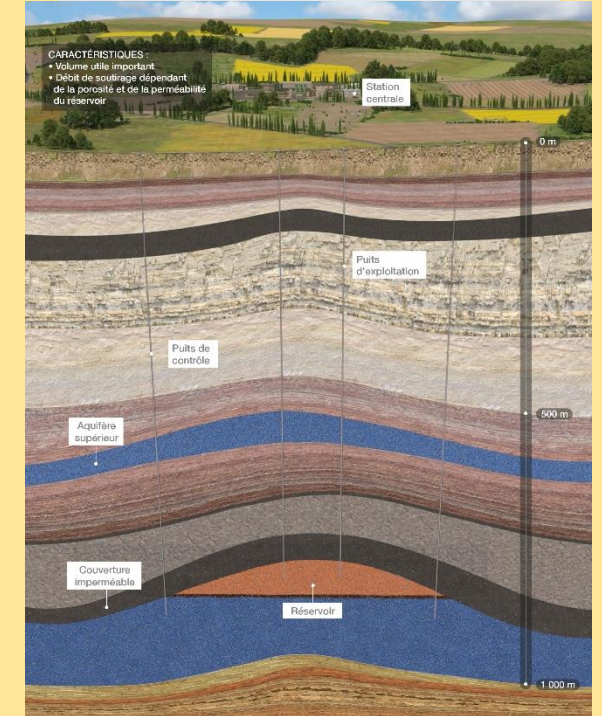
سفره‌های آبی

Aquifer



مخازن نفت و گاز تهی شده

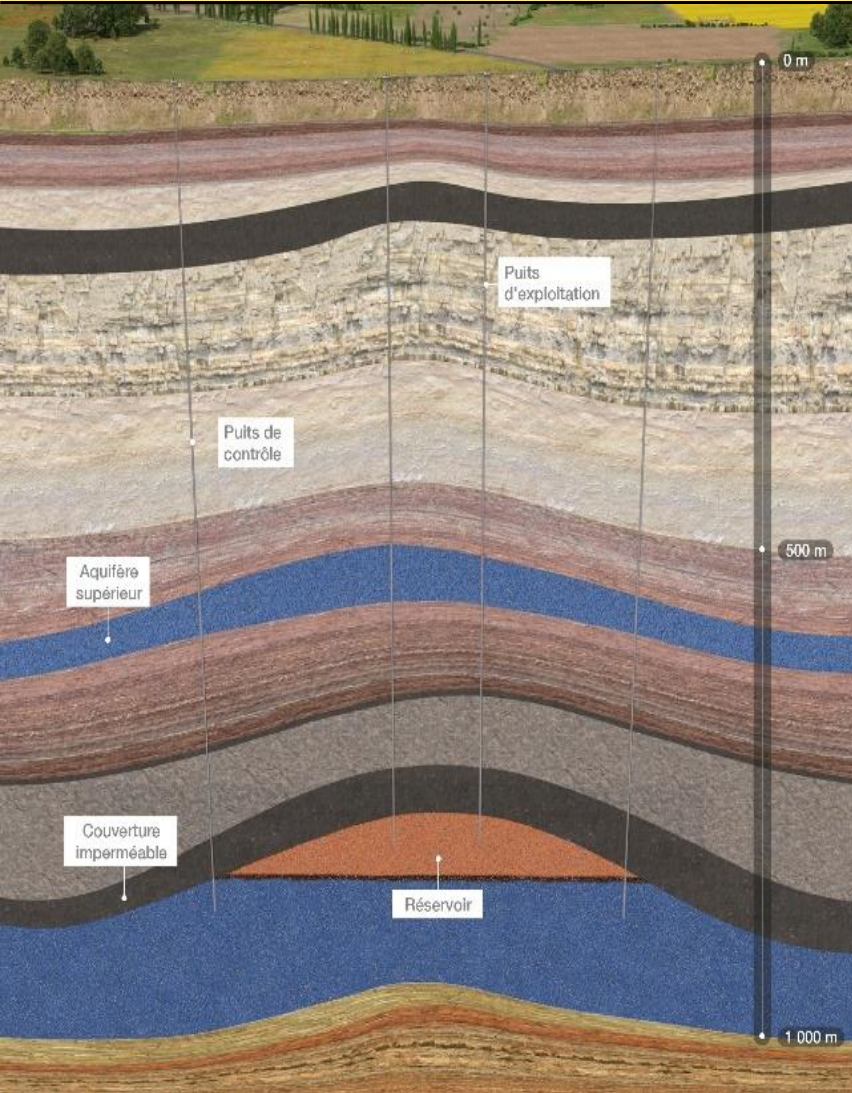
Depleted Reservoirs



انواع مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی

مخازن نفت و گاز تهی شده Depleted Reservoirs

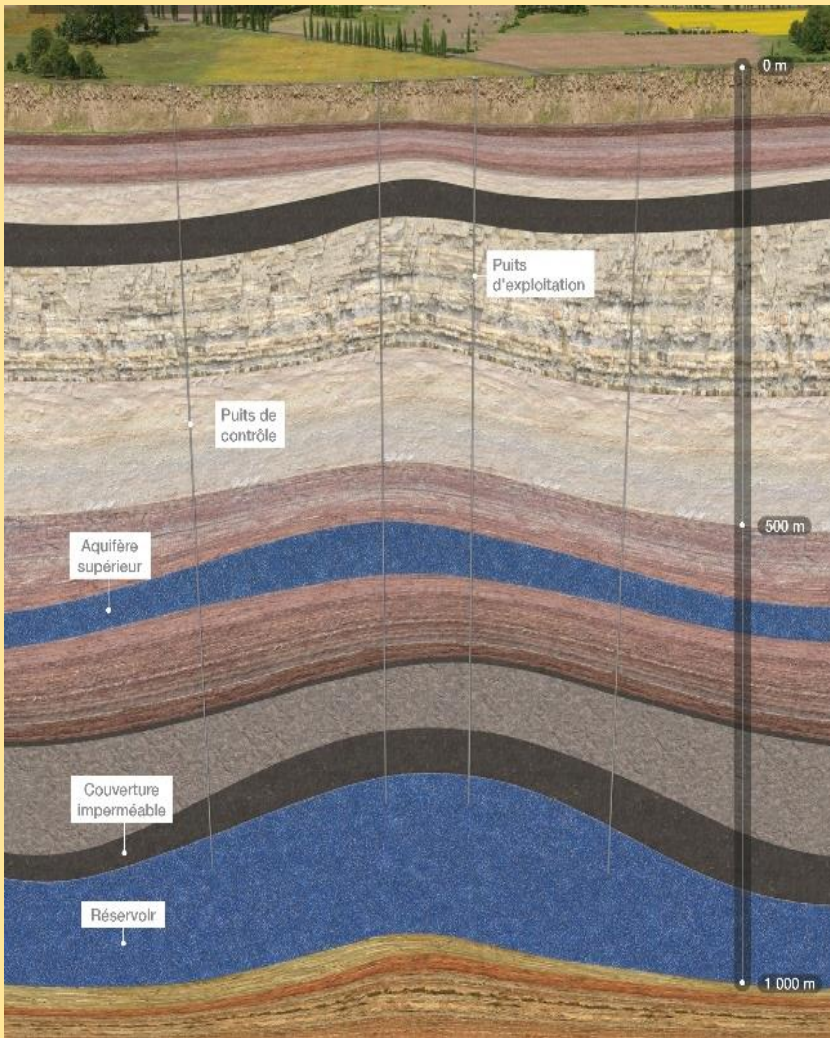
- ✓ ساده‌ترین، ارزان‌ترین و رایج‌ترین روش ذخیره‌سازی گاز طبیعی
- ✓ اطلاعات ارزشمند موجود اعم از (حجم ذخیره‌سازی، تخلخل و تراوایی، توان پوش سنگ)
- ✓ اطلاعات زمین‌شناسی مخزن
- ✓ تجهیزات و تاسیسات سرچاهی قبلی و نزدیکی به خطوط انتقال



انواع مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی

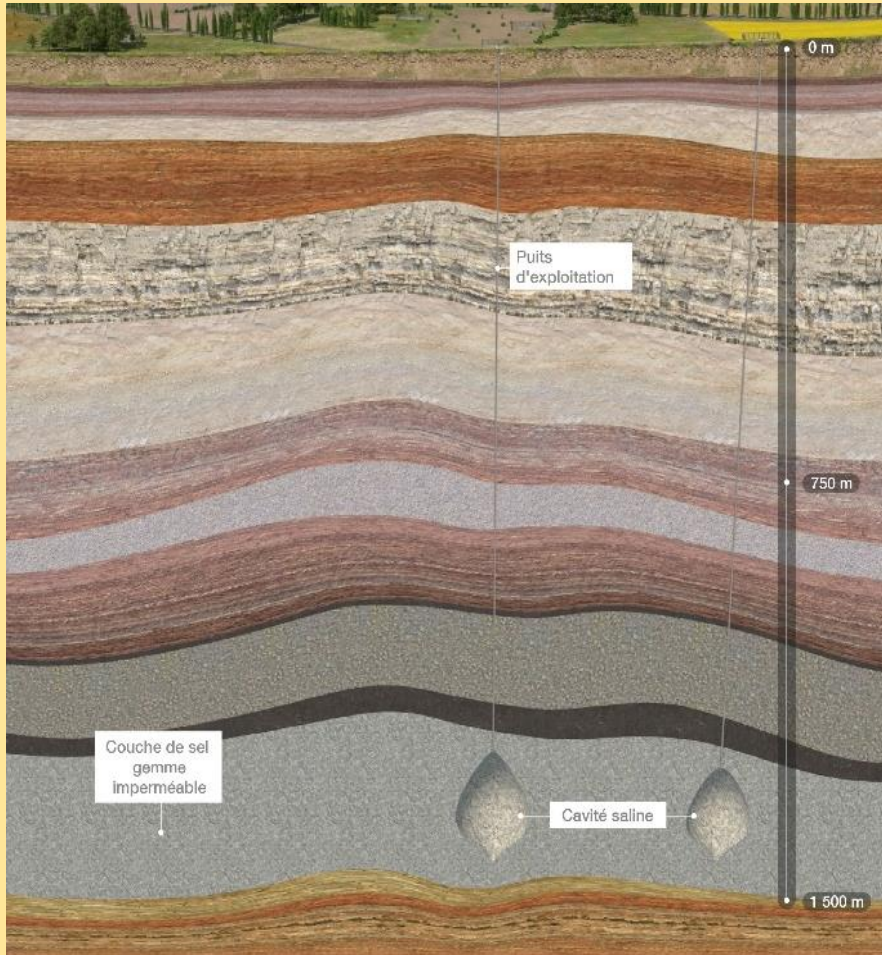
سفره‌های آبی Aquifer

- ✓ گرانترین و نامطلوب‌ترین نوع ذخیره‌سازی (بدلیل هزینه‌های امکان‌سنجی مثل ژئوفیزیک و...)
- ✓ فشار تزریق بیشتری نسبت به سایر روش‌ها نیاز دارد.
- ✓ نبود تجهیزات سرچاهی از قبل
- ✓ نیاز به تاسیسات نم‌زدایی (حین بازگردانی)
- ✓ احتمال نیاز به چاه‌های جمع‌آوری (بدلیل گاز دوست نبودن افق‌های آبخوان)
- ✓ نیاز به گاز پایه بیشتر (حتی تا ۸۰ درصد)



انواع مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی

حفره های نمکی Salt Caverns



- ✓ امکان ذخیره‌سازی حجم گاز کمتری نسبت به دو نوع مخزن قبلی
- ✓ نرخ تزریق و تولید بسیار بالا
- ✓ نیاز به گاز پایه بسیار پایین (حداکثر ۳۰ درصد)
- ✓ امکان شیف‌ت بین فاز تولید و تزریق در کمتر از ۳۰ دقیقه

انواع گاز در مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی

این گاز وقتی مخزن به فشار پایه می‌رسد در مخزن باقی می‌ماند. فشار پایه، فشاری است که در آن تولید متوقف و تزریق آغاز شود.

این گاز طی فرایند گردش به مخزن تزریق و از آن استخراج می‌شود.

گاز مربوط به ظرفیت استفاده نشده مخزن است.

گاز پایه

Cushion Gas
Base Gas
Bottom Gas

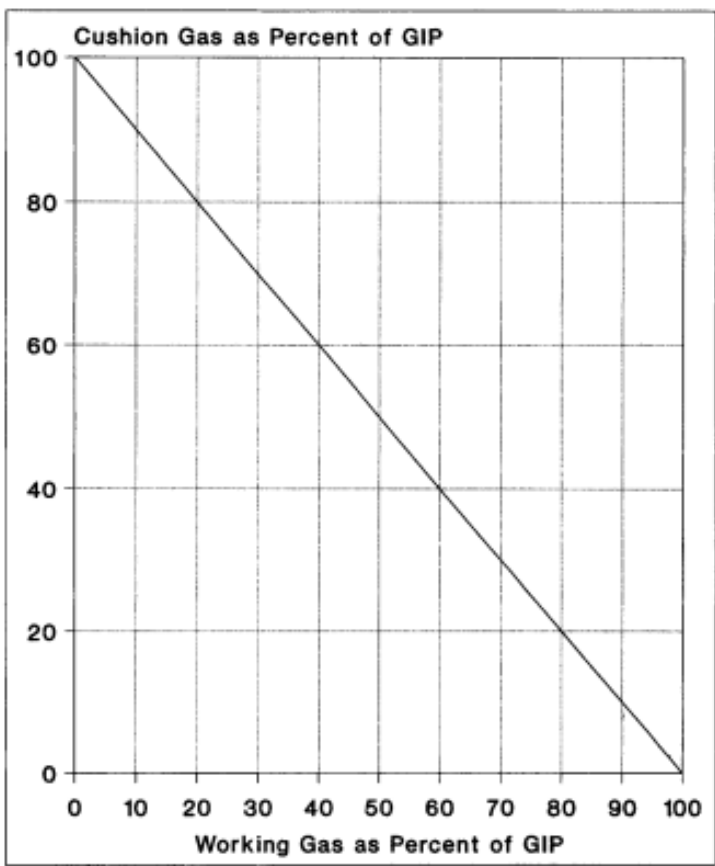
گاز عملیاتی

Working Gas
Top Gas

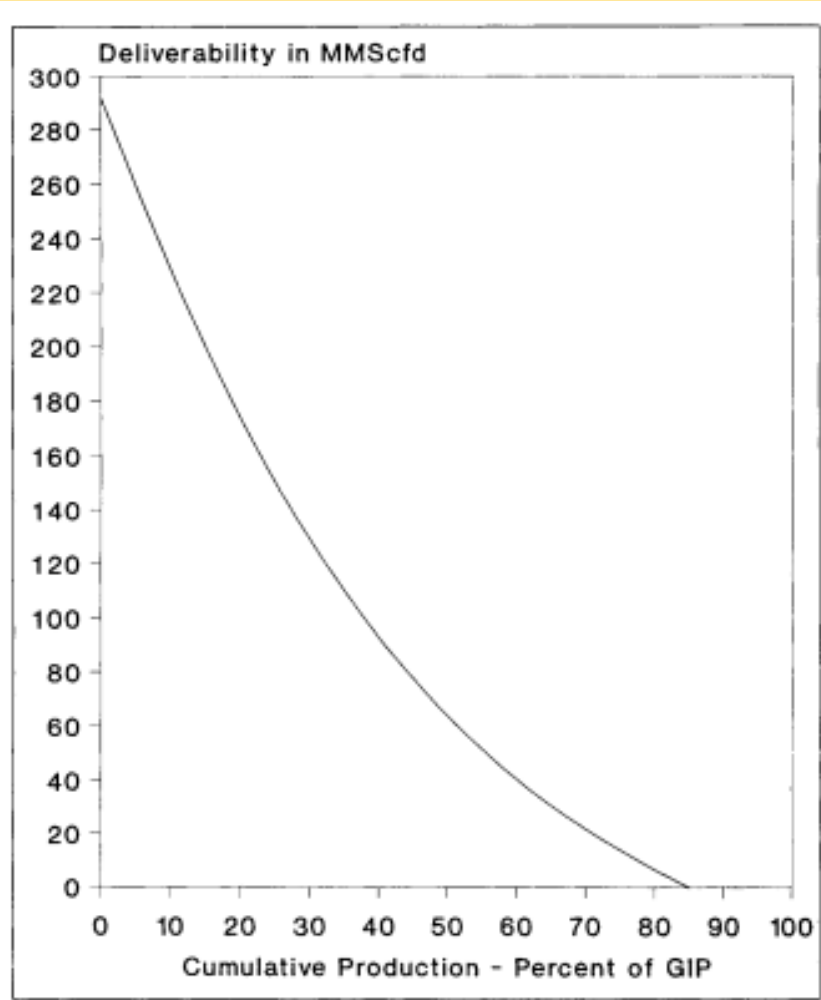
گاز مصرف نشده

Unused Gas

ظرفیت کل مخزن
ذخیره‌سازی (GIP)
از این دو گاز متشکل
شده است.

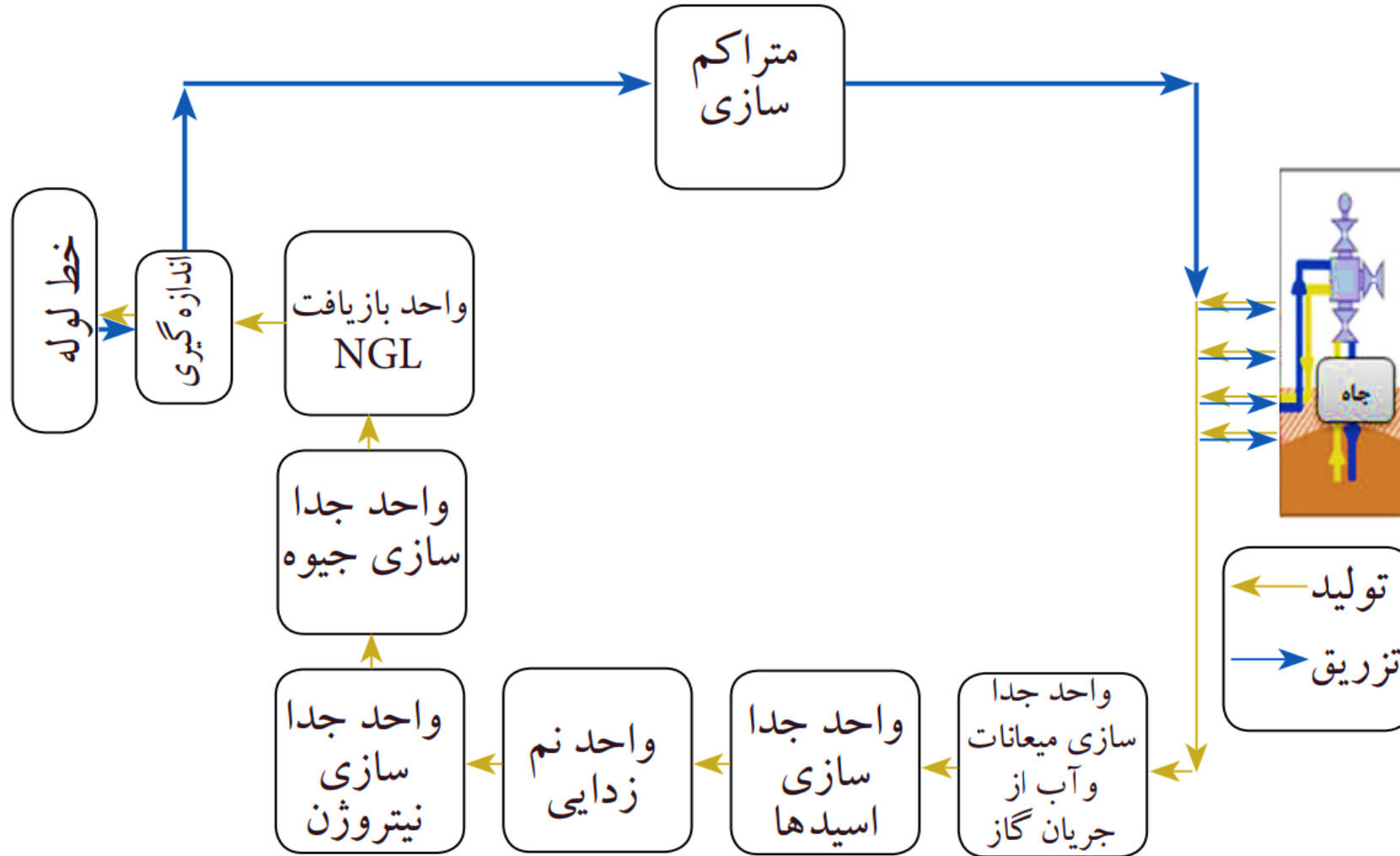


تحويل دهی مخازن ذخیره سازی گاز طبیعی (Deliverability)

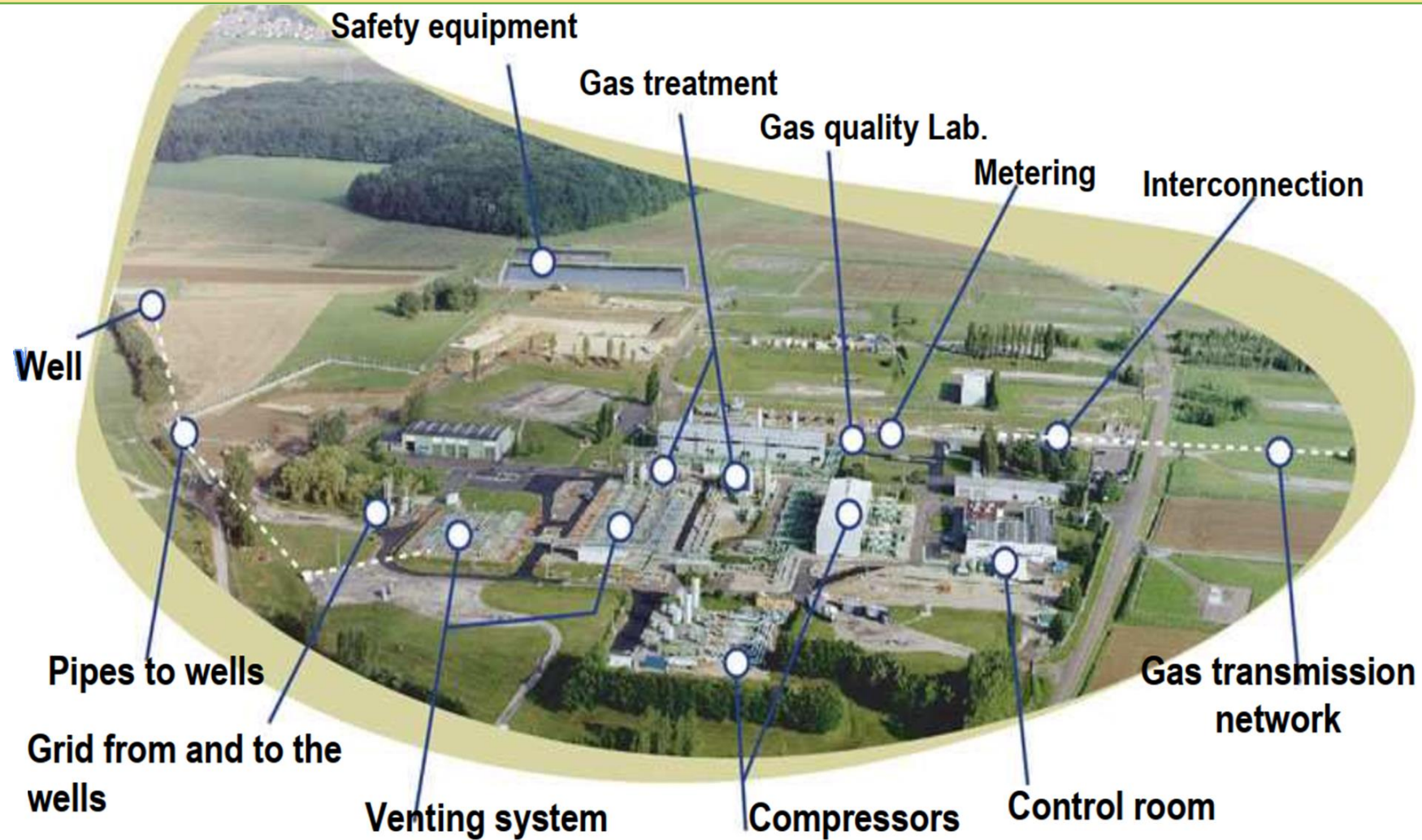


پس از توقف فاز تزریق، مخزن ذخیره سازی در بیشترین فشار ممکن قرار دارد. با شروع فاز بازرگردانی گاز (تولید) رفته رفته فشار افت می کند تا آنجاییکه تولید گاز متوقف می شود. به عبارتی تحويل دهی مخزن ذخیره سازی نزدیک صفر می شود.

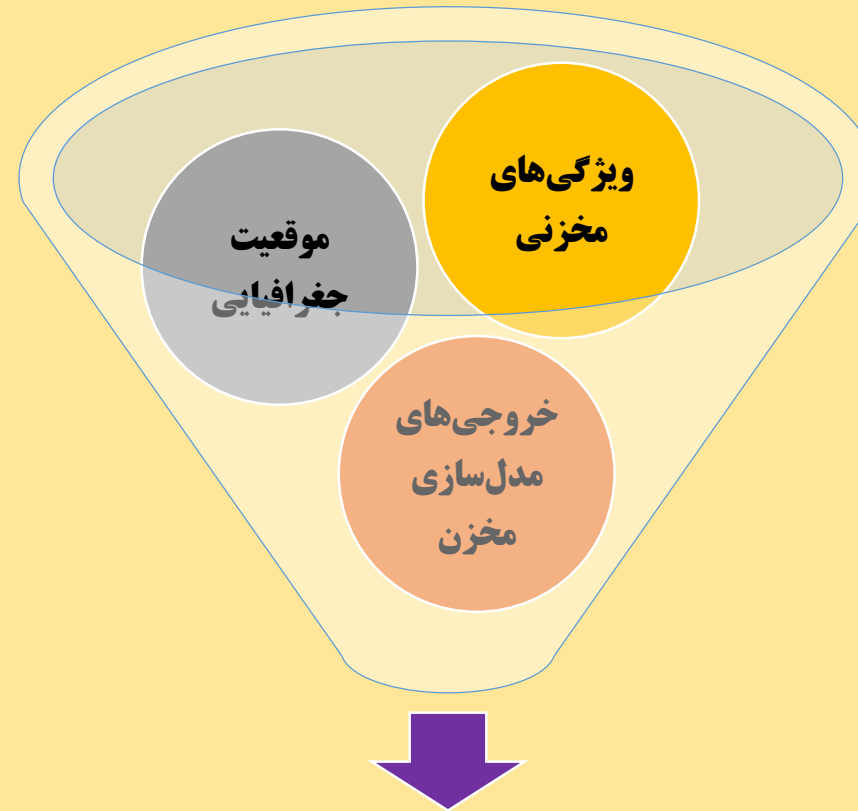
تاسیسات سایت ذخیره‌سازی گاز طبیعی



تاسیسات سایت ذخیره‌سازی گاز طبیعی



معیار های تعیین مخزن ذخیره سازی گاز طبیعی



تعیین مخزن ذخیره سازی

معیار های تعیین مخزن ذخیره سازی گاز طبیعی

ویژگی های مخزن ذخیره سازی

ارزیابی و تایید ظرفیت
Verification of Inventory

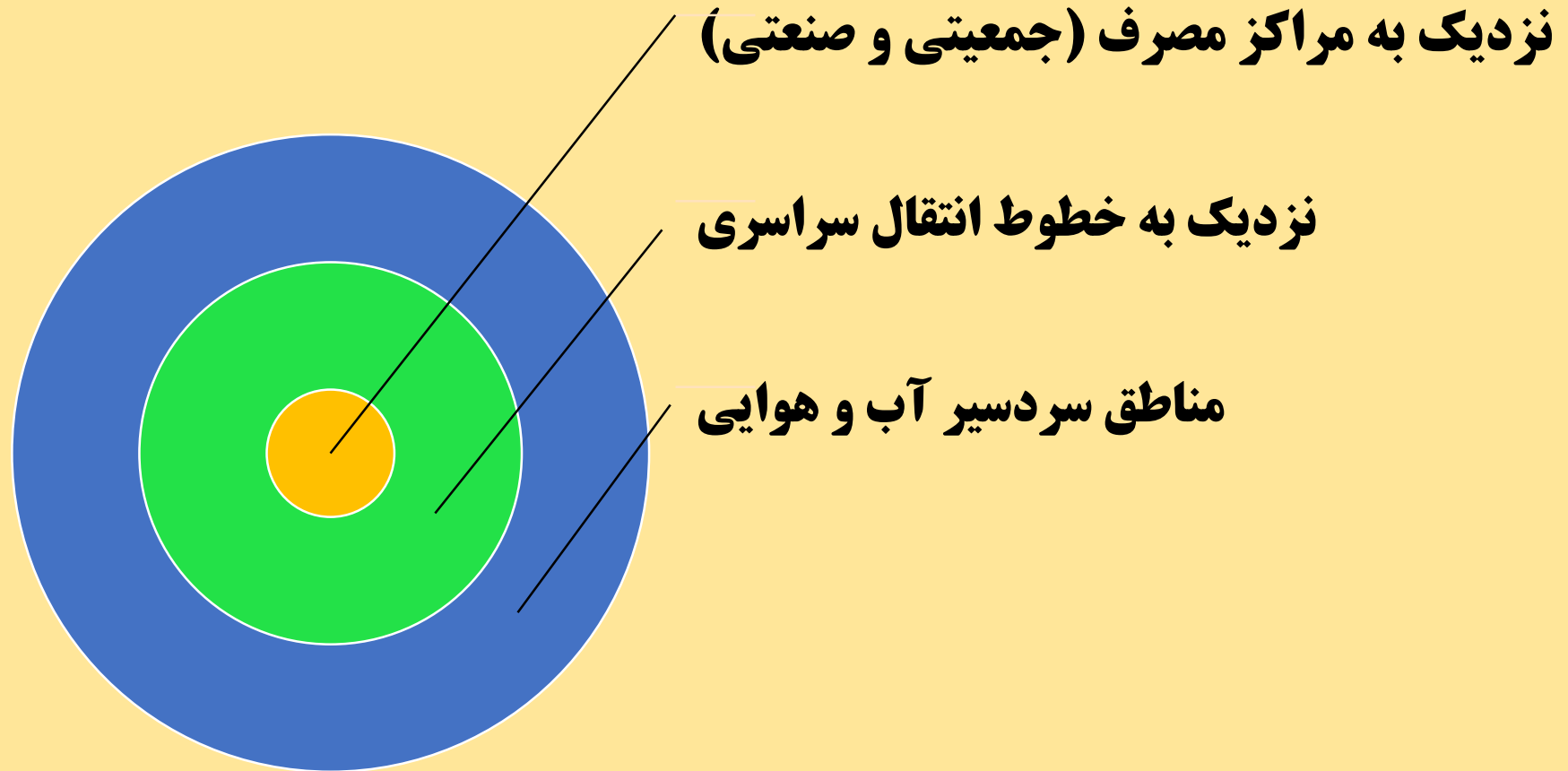
Kats
&
Tek

اطمینان از تحویل دهی
Assurance of Deliverability

جلوگیری از مهاجرت گاز
Retention against Migration

معیار های تعیین مخزن ذخیره سازی گاز طبیعی

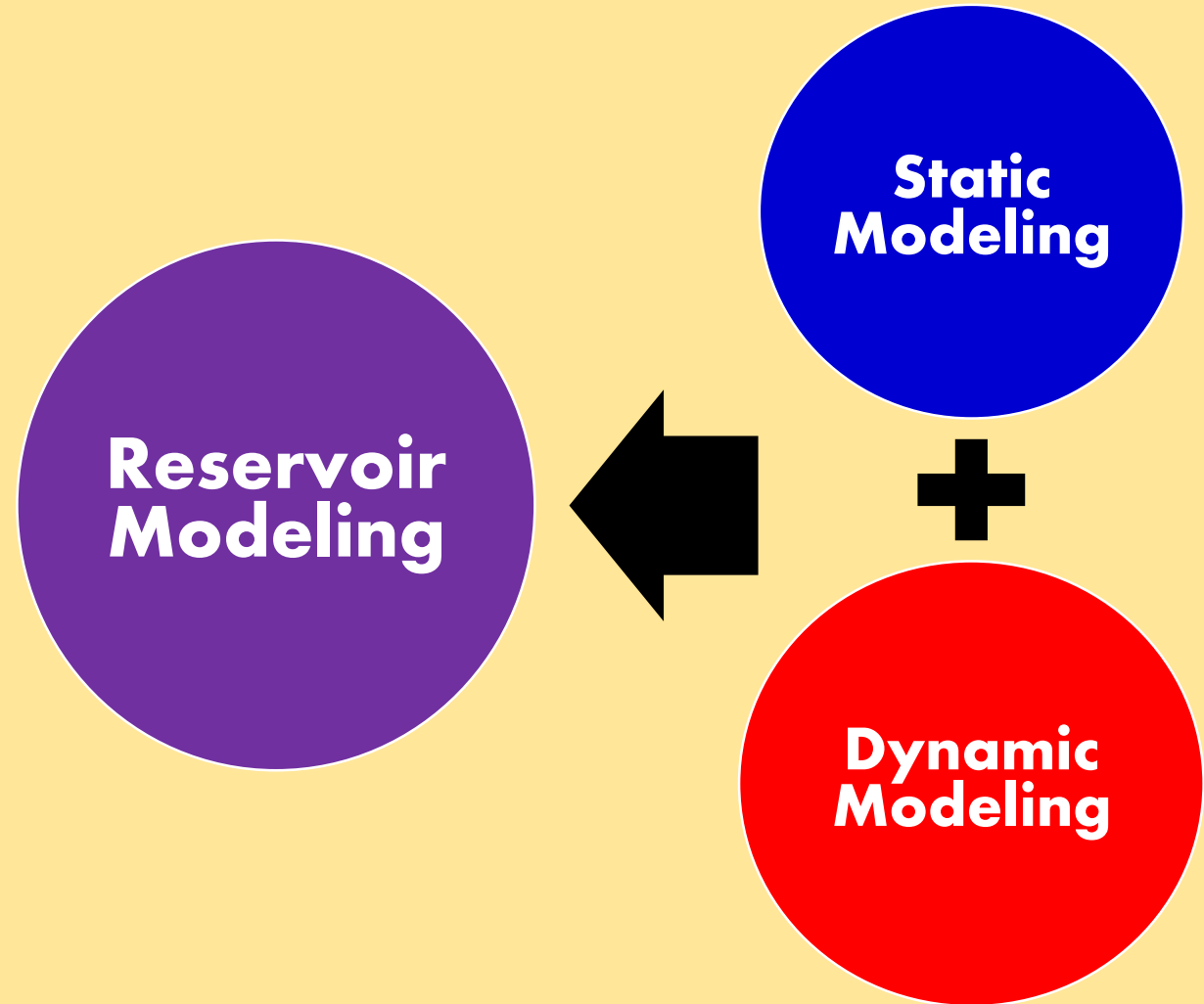
موقعیت جغرافیایی



معیار های تعیین مخزن ذخیره سازی گاز طبیعی

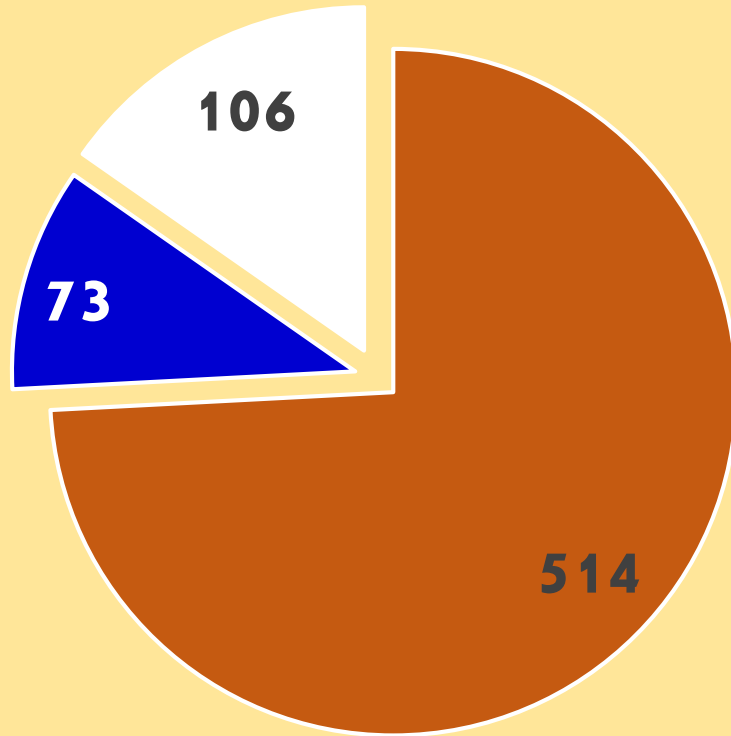
خروجی های مدل سازی مخزن

- ۱- پیشبینی عملکرد آینده مخزن با تولید در شرایط مختلف
- ۲- تعیین ناحیه تزریق
- ۳- تعیین حداکثر گاز قابل تزریق و ذخیره سازی
- ۴- تعیین حجم گاز کاری، گاز پایه و میزان بهینه گاز تزریقی و تولیدی
- ۵- تعیین تعداد بهینه چاه های تولیدی و تزریقی
- ۶- مقایسه سناریوهای مختلف و تعیین سناریوی نهایی تزریق و برداشت
- ۷- امکان بررسی تأثیر عوامل مختلف بر چرخه تزریق و برداشت



ذخیره‌سازی گاز طبیعی در جهان

توزیع مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی جهان



■ مخازن نفت و گاز تهی ■ سفره های آبی ■ حفره های نمکی

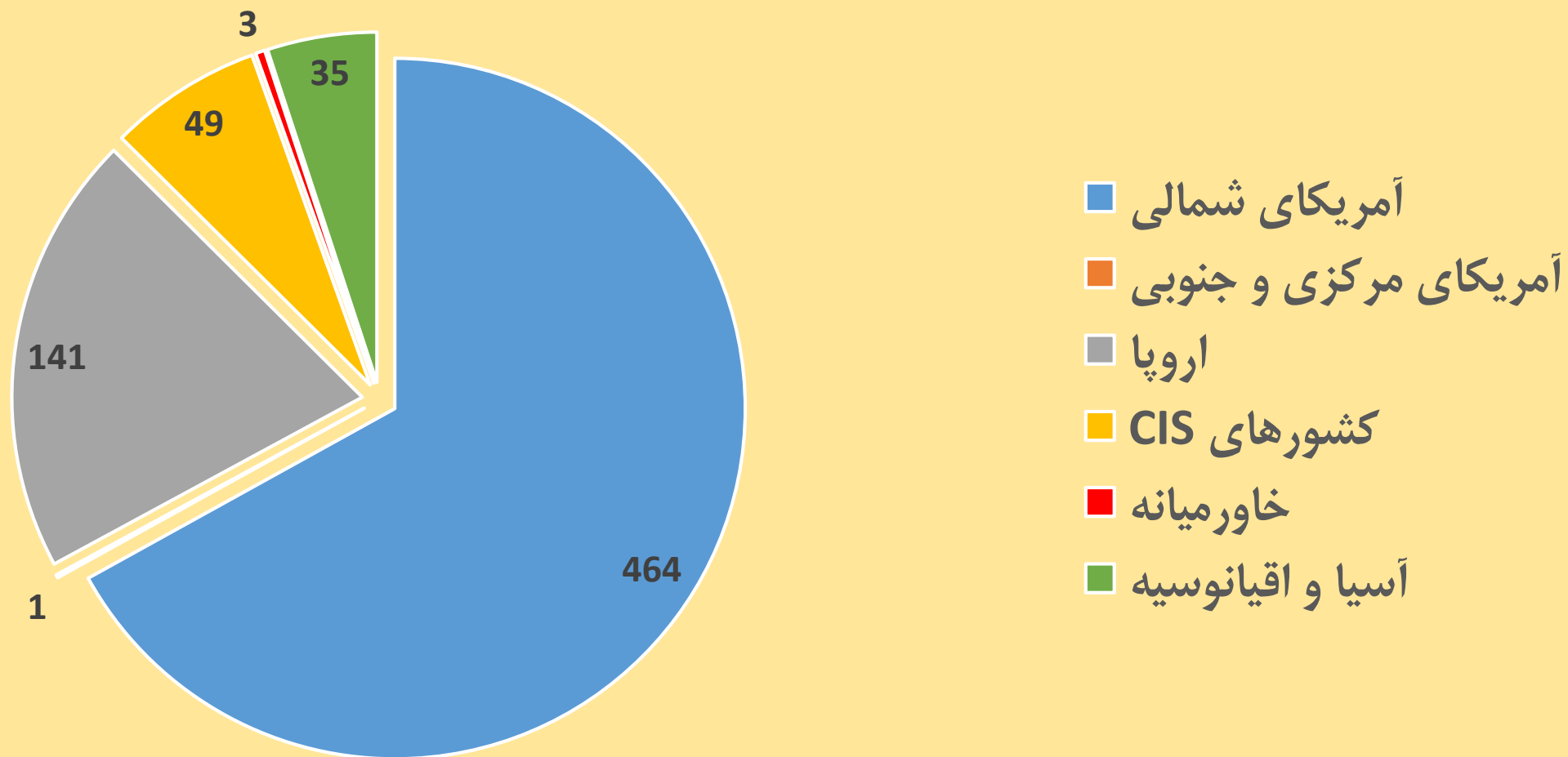
۶۹۳

مخزن
ذخیره‌سازی
گاز طبیعی
فعال جهان
(۲۰۲۱)

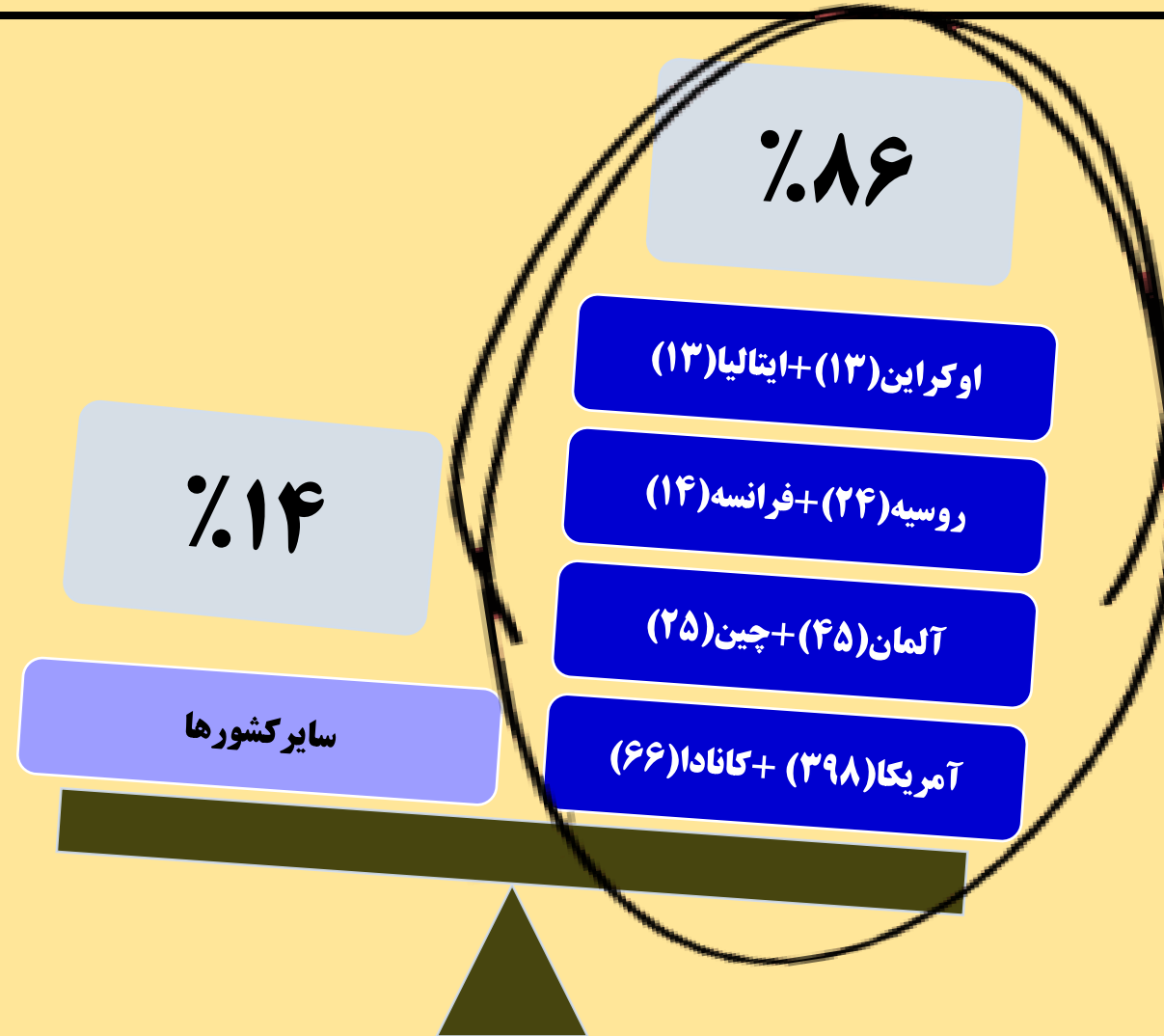


ذخیره‌سازی گاز طبیعی در جهان

توزیع مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی جهان



ذخیره‌سازی گاز طبیعی در جهان



لیگ ذخیره
سازی گاز
طبیعی جهان

ذخیره‌سازی گاز طبیعی در ایران

متولی ذخیره سازی گاز طبیعی:



شرکت ملی گاز طبیعی

وزارت نفت

شرکت ملی گاز

شرکت مهندسی و توسعه گاز

شرکت ملی نفت

شرکت ملی پالایش و پخش

شرکت ملی صنایع پتروشیمی

طبق قانون برنامه پنجساله ششم توسعه ج.ا. ۱۳۹۶-۱۴۰۰: ۱۳٪ از حداکثر تولید گاز را از طریق ذخیره‌سازی تامین کنیم.

آمار سال ۱۴۰۰: $\frac{3}{256} = 1.17\%$
میلیارد متر مکعب در سال



$\frac{\text{Gas from UGS}}{\text{Totla Gas Production}} = \frac{1.985}{308.4} = 0.64\%$
میلیارد متر مکعب در سال

مخزن	گاز دریافتی	گاز تحویلی
سراج	۹۲۶	۷۶۷
شوریجه	۲۰۴۰	۱۲۱۲

آمار سال ۱۳۹۶

میلیون متر مکعب در سال

هدف گذاری وزارت نفت: • ظرف ۶ سال (۱۴۰۰ تا ۱۴۰۶)

• ۱۰٪ از مصرف در فصول اوج سرما از طریق ذخیره سازی- تولید روزانه ۲۴۰ میلیون متر مکعب از ۷ مخزن

ذخیره سازی گاز طبیعی در ایران

مخزن ذخیره سازی سراج

- ✓ ظرفیت ذخیره سازی: ۱/۵bcm
- ✓ راه اندازی: سال ۱۳۹۱
- ✓ در منطقه سراج استان قم
- ✓ ۴۰ کیلومتری جنوب شرق قم
- برنامه ۳ ساله:**
- افزایش ۲ برابر ظرفیت ذخیره سازی

مخزن ذخیره سازی شورجه D

- ✓ ظرفیت ذخیره سازی: ۲/۴bcm
- ✓ راه اندازی: سال ۱۳۹۴
- ✓ در منطقه خانگیران خراسان رضوی
- ✓ ۲۵ کیلومتری شمالغرب سرخس
- برنامه ۳ ساله:**
- افزایش ظرفیت ذخیره سازی تا ۴/۵ bcm
- تولید روزانه از ۲۰ به ۴۰ م م م ر



سایر مخازن ذخیره‌سازی گاز طبیعی در دست اقدام



نتیجه گیری

- ✓ ذخیره سازی گاز، این کالای استراتژیک، یک ضرورت برای تامین پایدار امنیت انرژی است.
- ✓ دارا بودن ذخایر فراوان گاز نافی ضرورت ایجاد مخازن ذخیره سازی نمی باشد.
- ✓ ایجاد تاسیسات ذخیره سازی می تواند منجر به اجرای پایدار تعهدات قراردادی در صادرات گاز شود.
- ✓ نقاط نزدیک به مراکز مصرف و خطوط سراسری انتقال گاز و مناطق سردسیر از مهمترین معیارهای انتخاب مخازن ذخیره سازی بشمار می رود.
- ✓ انواع ساختار مخازن ذخیره سازی اعم از مخازن هیدروکربوری تخلیه شده، سفره آبی و حفره نمکی در ایران در نقاط مختلف وجود دارد.
- ✓ استفاده از ساختارهای هیدروکربوری تخلیه شده آسان ترین، مطمئن ترین و ارزان ترین روش ذخیره سازی است.
- ✓ استفاده از حفره های نمکی به لحاظ امکان تغییر شیفیت بین فاز تزریق و تولید قدرت مانور و انعطاف بیشتری برای پایداری شبکه می بخشد.
- ✓ با گذشت بیش از ۱۰۰ سال از تجربه ذخیره سازی در جهان، همچنان ایران در ابتدای مسیر است، اما اجرای دو پروژه موفق در دهه گذشته و انجام مطالعات امکان سنجی پروژه های دیگر نوید بخش شروع مسیر ذخیره سازی در ایران است.

- ۱- شفیعی، نیما و دیگران؛ «مطالعه و بررسی وضعیت ذخیره گاز طبیعی در مخازن زیرزمینی ایران و سایر کشورهای جهان»؛ نشریه مهندسی شیمی ایران - سال ۱۲ - شماره ۶۷
- ۲- آذین، رضا؛ «ذخیره سازی گاز طبیعی در مخازن تخلیه شده نفت و گاز زیر زمینی»؛ نشریه مهندسی شیمی ایران - سال ۸ - شماره ۴۰
- ۳- مریم بهرامی کهنش نژاد و دیگران؛ «بررسی ذخیره سازی زیرزمینی گاز طبیعی در مخازن هیدروکربوری تخلیه شده»؛ ماهنامه علمی- ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۱۰۸ (۱۳۹۲)
- ۴- ابطحی، سیدتقی؛ «طرح ذخیره سازی گاز در میدان سراجیه قم»؛ ماهنامه علمی- ترویجی اکتشاف و تولید نفت و گاز، شماره ۵۴ (۱۳۸۸)
- ۵- بهلولی، بهمن و دیگران؛ «تعیین پارامترهای پتروفیزیکی سنگ مخزن در میدان سراجیه قم»؛ ۱۳۸۵
- ۶- «ذخیره سازی گاز پشته‌ای مطمئن برای امنیت انرژی»؛ نشریه مشعل؛ شرکت ملی نفت ایران؛ شهریور ۱۳۹۸
- ۷- ترازنامه هیدروکربوری کشور سال ۱۳۹۶ - وزارت نفت - چاپ سال ۱۳۹۸
- ۸- کوچکی، احسان؛ «آشنایی با پروژه های ذخیره سازی گاز طبیعی در ایران»؛ کنفرانس مجازی ذخیره سازی مواد هیدروکربوری؛ ۱۳۹۰
- ۹- "Study on Underground Gas Storage in Europe And Central Asia", Committee on Sustainable Energy; (2010); Geneva
- ۱۰- "Underground Gas Storage In The World - 2021 STATUS", CEDIGAZ, 2021
- ۱۱- Craft, B.C.; Hawkins, M.F.; "Applied Petroleum Reservoir Engineering" Second Edition, 2009, pp95-96
- 12- Flanigan, O; "Underground Gas Storage Facilities, Design and Implementation" Gulf Publishing Company, 1995
- 13- https://en.wikipedia.org/wiki/Oil_reserves_in_Iran
- 14- <https://www.storengy.com/en/our-offers-and-services/underground-storage/our-types-storage-facilities>
- ۱۵- http://ugs.igu.org/index.php/ugs_list
- 16- <https://www.eia.gov/naturalgas>
- 17- www.shana.ir/news/229845/



دانشگاه علامه طباطبائی

سپاس

