JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

# دورة متقدمة في توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون

8 – 12 مارس 2027

دار السلام

info@jupiterprime.uk

**jupiterprime.uk**

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

# دورة متقدمة في توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون

**المرجع:** 88778_2366 **التاريخ:** 8 – 12 مارس 2027 **المكان:** دار السلام **الرسوم:** GBP 7900

توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون دورة تدريبية مدتها أسبوع لعلماء الأرض ومهندسي المكامن العاملين في مشاريع تخزين الكربون، تقوم على إعداد تقرير توصيف موقع التخزين. فمع تزايد مشاريع الاحتجاز يطلب المستثمرون وجهات الترخيص دليلا على أن ثاني أكسيد الكربون المحقون سيبقى في باطن الأرض لقرون. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة في توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون.

## لماذا يهم توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون الآن

تضغط ثلاث مجموعات اليوم على جيولوجيا التخزين. فالجهات المصدرة للانبعاثات في توليد الكهرباء والإسمنت ومعالجة الغاز تحتاج إلى مستودع آمن قبل أن يصبح الإنفاق على الاحتجاز مجديا. وتطلب جهات الترخيص وشركات التأمين أدلة على الاحتواء والسعة والمراقبة قبل بدء الحقن. والمطور الذي يحسن توصيف الموقع يحصل على حقوق الحقن والتمويل وثقة المجتمع، أما من يخفق فيواجه مفاجآت الضغط والآبار المعطلة ومسؤوليات تمتد لأجيال. وتستند الدورة إلى مسار مرحلي للفرز والاختيار والتوصيف، ونماذج المكامن الساكنة والديناميكية، وخطة مراقبة وقياس وتحقق قائمة على المخاطر.

## المستفيدون من توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون

- علماء الأرض الذين يرسمون خرائط تكوينات التخزين والطبقات الحاجبة والصدوع
- مهندسو المكامن الذين يقدرون قابلية الحقن وارتفاع الضغط والسعة
- أخصائيو الميكانيكا الجيولوجية الذين يقيمون استقرار الصخر الغطائي والصدوع
- محللو الخواص البتروفيزيائية الذين يفسرون بيانات اللباب والتسجيلات في الطبقات المائية المالحة والحقول المستنفدة
- أخصائيو المراقبة الذين يصممون الرصد الزلزالي ورصد الآبار والسطح

تستفيد مجموعة باطن الأرض التي تنقل موقعا مرشحا من الفرز إلى طلب الحقن أكثر حين يحضر أعضاؤها من الجيولوجيا والهندسة والمراقبة معا.

## قدرات توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون

يتتبع المشاركون الموقع المرشح من الفرز الإقليمي حتى حجة احتواء قابلة للدفاع، ويختبرون كل دليل أمام أسئلة الحقن والتسرب.

- تطبيق معايير الفرز لترتيب الطبقات المائية المالحة والحقول المستنفدة — اختيار الموقع المرشح
- تقييم قدرة الصخر الغطائي على الإحكام وخطر إعادة تنشيط الصدوع — اعتماد الاحتواء
- حساب السعة النظرية والفعالة والسعة العملية للتخزين — تحديد حجم الاستثمار
- اختبار قابلية الحقن باختبارات الآبار ونماذج محيط البئر — قرارات عدد الآبار
- بناء توقعات الكتلة الغازية والضغط بمحاكاة المكامن — تحديد منطقة المراجعة
- تصميم خطة مراقبة قائمة على المخاطر مع محفزات الاستجابة للتسرب — جهات الترخيص والمجتمعات

## مصطلحات أساسية في توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون

- الصخر الغطائي — طبقة منخفضة النفاذية فوق تكوين التخزين تمنع صعود ثاني أكسيد الكربون الطافي نحو الطبقات الأقرب إلى السطح.
- قابلية الحقن — المعدل الذي يمكن به ضخ ثاني أكسيد الكربون في التكوين مقابل فرق ضغط معين عند البئر.
- الاحتباس المتبقي — تثبيت ثاني أكسيد الكربون على شكل قطيرات معزولة داخل المسام بعد مرور الكتلة الغازية.
- الكتلة الغازية — جسم ثاني أكسيد الكربون المحقون المنتشر في التكوين بفعل الطفو وعدم التجانس ومعدل الحقن.
- منطقة المراجعة — النطاق المحيط بموقع الحقن الذي قد يصل فيه الضغط أو الغاز إلى آبار أو صدوع ويجب تقييمه.
- ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج — حالة الغاز فوق درجة حرارته وضغطه الحرجين، كثيف كالسائل ويسري كالغاز.

## توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون يوما بيوم

### اليوم 1: جيولوجيا التخزين والفرز

- آليات الاحتباس من البنيوي إلى المعدني — توقعات الأمان طويل الأمد
- الطبقات المائية المالحة مقابل الحقول المستنفدة — اختيار نوع الموقع
- معايير الفرز الإقليمي وخرائط الأحواض — قائمة مختصرة بالمواقع المرشحة
- سلوك الطور والكثافة مع العمق — الحد الأدنى لعمق التخزين
- مسار اختيار الموقع المرحلي — بوابات المضي أو التوقف

## اليوم 2: الاحتواء وسلامة الصخر الغطائي

- اختبار ضغط الدخول الشعري للطبقة الحاجبة — حدود ارتفاع العمود
- تحليل إحكام الصدوع وإعادة تنشيطها — الحد الأقصى لضغط الحقن
- نماذج الإجهاد الجيوميكانيكي — تدرج التشقق وخطر رفع السطح
- جرد الآبار القديمة وتقييم الإسمنت — ترتيب مسارات التسرب
- كيمياء تفاعل الغاز والمحلول الملحي والصخر — تدهور الطبقة الحاجبة والتفاعلات المعدنية

## اليوم 3: السعة وقابلية الحقن ونمذجة الكتلة الغازية

- هرم السعة من النظرية إلى المطابقة — قرارات حجم الاستثمار
- النموذج الساكن لعدم تجانس تكوين التخزين — تقديرات حجم المسام
- اختبار آبار الحقن وتحليل عامل الضرر — عدد الآبار والمسافات بينها
- المحاكاة الديناميكية للكتلة الغازية والضغط — حدود منطقة المراجعة
- نطاقات عدم اليقين بتحقيقات متعددة — الثقة في التوقعات

## اليوم 4: المراقبة وخطر التسرب

- المسح الزلزالي المتكرر وتسجيلات الآبار — خيارات تتبع الكتلة الغازية
- رصد الضغط وغازات التربة — الكشف المبكر عن التسرب
- تقييم خطر التسرب بمخطط ربطة العنق — حواجز المنع والتخفيف
- تصميم المراقبة القائم على المخاطر — مراحل خط الأساس والتشغيل والإغلاق
- الإجراءات التصحيحية ومحفزات الاستجابة — قواعد التواصل مع الأطراف المعنية

## اليوم 5: التطبيق العملي لتقرير توصيف موقع التخزين

- بطاقة فرز لموقعين مرشحين — تطبيق معايير اليوم 1
- حجة احتواء الصخر الغطائي والصدوع — تطبيق أدلة اليوم 2
- ملخص السعة وتوقعات الكتلة الغازية — تطبيق نماذج اليوم 3
- مخطط خطة المراقبة مع العتبات — تطبيق تصميم اليوم 4
- تقرير توصيف موقع التخزين — حجة الاحتواء لطلب الحقن

## تطبيق توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون بعد الدورة

- قيم موقعا مرشحا حاليا وفق معايير الفرز وحدد فجوات البيانات التي تمنع قرار المضي.
- أجر جلسة لتقييم خطر التسرب بمخطط ربطة العنق على الآبار القديمة والصدوع داخل منطقة المراجعة وعين مسؤولي الحواجز.

## أسئلة شائعة حول توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون

### ما توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون، ولماذا يهم الآن؟

هو عمل إثبات أن تكوينا صخريا يستوعب ثاني أكسيد الكربون المحقون ويحبسه بأمان. وتحتاج مشاريع الاحتجاز المتنامية إلى تخزين تقبله جهات الترخيص وشركات التأمين والمستثمرون، لذا تحسم أدلة الطبقات الحاجبة والسعة والمراقبة مضي المشاريع.

### ما الأدوار الأكثر استفادة من تدريب توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون؟

يستفيد علماء الأرض ومهندسو المكامن وأخصائيو الميكانيكا الجيولوجية أكثر من غيرهم.

### كيف يختلف تدريب توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون عن دورة احتجاز الكربون؟

يبقى هذا التدريب تحت سطح الأرض. فدورة الاحتجاز تتابع وحدات الفصل والضغط، أما هذه فتتابع تكوين التخزين من الفرز واختبار الطبقة الحاجبة إلى السعة وتوقعات الكتلة الغازية والمراقبة التي تثبت الاحتواء.

### ماذا تعود به من تدريب توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون؟

تعود ببنية تقرير توصيف جاهزة، وبطاقة فرز، وخطوات لتقدير السعة وتوقع الكتلة الغازية، ومخطط لخطة مراقبة تطبقه على موقعك المرشح.

## توصيف مواقع التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون: الطريق إلى الأمام

يجمع تقرير توصيف موقع التخزين درجات الفرز وأدلة الصخر الغطائي والصدوع وتقديرات السعة وتوقعات الكتلة الغازية ومخطط المراقبة في حجة احتواء واحدة. ويحدد استخدامه الأول ما إذا كان الموقع المرشح ينتقل إلى طلب الحقن. ويقرؤه قادة فرق باطن الأرض ورعاة المشاريع ومستشارو الترخيص. وبعد بدء الحقن راجع توقعات الكتلة الغازية مقابل بيانات المراقبة وحدث منطقة المراجعة.