



دورة الهيدروجيولوجيا وهندسة آبار المياه: اختبارات الضخ وتصميم الآبار والنمذجة العددية



دورة الهيدروجيولوجيا وهندسة آبار المياه: اختبارات الضخ وتصميم الآبار والنمذجة العددية

مقدمة:

دورة الهيدروجيولوجيا وهندسة آبار المياه، بمحاورها في اختبارات الضخ وتصميم الآبار والنمذجة العددية، تمتد 5 أيام وتُخاطب الهيدروجيولوجيين ومهندسي الآبار ومشرفي الحفر ومخططي المياه الجوفية، وتنتهي بخطة تطوير حقل الآبار وضبط السحب، فالتفسير الخاطئ لاختبارات الضخ والمصافي غير المناسبة والهبوط غير المنضبط في مناسيب المياه تترك المؤسسات أمام آبار متعثرة وضخ للرمال وخزانات جوفية عميقة تستنزف أسرع من المخطط. ويعمل المشاركون أصلاً في تحديد مواقع الآبار الإنتاجية أو الإشراف عليها أو تقييمها، ويتعلمون عبر بناء نموذج رقمي يحول بيانات الاختبار الميداني إلى حسابات تصميم ونموذج عددي معايير للمياه الجوفية. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في الهيدروجيولوجيا وهندسة آبار المياه.

أهداف الدورة:

- توصيف الخزانات الجوفية المحصورة وغير المحصورة وشبه المحصورة وتقدير الناقلية ومعامل التخزين والعطاء النوعي من الأدلة الميدانية والمخبرية
- تخطيط اختبارات الضخ بمعدل ثابت واختبارات الاستعادة والضخ المتدرج وتفسيرها بحلول Hantushg Cooper-Jacobg Theis التحليلية
- تصميم الآبار الإنتاجية بتحديد أنابيب التغليف وفتحات المصافي وتدرج الحصى المرشح اعتماداً على التحليل المنخلي للتكوين
- الإشراف على أعمال الحفر وتطوير الآبار وإعادة تأهيلها وتشخيص تراجع كفاءة البئر وسعتها النوعية
- بناء نموذج عددي بالفروق المحدودة للمياه الجوفية ومعايرته للتنبؤ بالهبوط في ظل سيناريوهات سحب بديلة
- إعداد خطة تطوير حقل الآبار وضبط السحب تحدد معدلات ضخ مستدامة لخزان جوفي عميق بطيء التغذية

الفئة المستهدفة:

- الهيدروجيولوجيون المسؤولون عن تقييم الخزانات الجوفية وتفسير الاختبارات واختيار مواقع الآبار
- مهندسو الموارد المائية المسؤولون عن توقعات إنتاجية حقول الآبار وتخطيط السحب
- مشرفو الحفر المسؤولون عن جودة إنشاء الآبار وتركيب المصافي وتطوير الآبار
- مخطو المياه الجوفية المسؤولون عن حدود السحب طويلة الأجل ومراقبة مناسيب المياه
- مهندسو الأصول في مرافق المياه والمزارع والمنشآت الصناعية المسؤولون عن أداء الآبار الإنتاجية وإعادة تأهيلها

محاوِر الدورة:

اليوم 1: أنظمة الخزانات الجوفية وخصائصها الهيدروليكية

- تصنيف الخزانات المحصورة وغير المحصورة وشبه المحصورة من سجلات الآبار
- قانون دارسي وطرق تقدير الموصلية الهيدروليكية
- ورقة معاملات الناقلية ومعامل التخزين والعطاء النوعي
- رسم خرائط السطح البيزومتري وبناء شبكات الجريان
- تقدير التغذية ومؤشرات عمر المياه الجوفية الأحفورية

اليوم 2: تصميم اختبارات الضخ والحلول التحليلية

- تخطيط اختبار الضخ بمعدل ثابت وتوزيع آبار المراقبة
- مطابقة منحنيات Theis النمطية لبيانات الهبوط العابر
- طريقة Cooper-Jacob الخطية ومخططات الهبوط مقابل المسافة
- حلول Hantush للخزانات المتسربة وتصحيحات الاختراق الجزئي
- تحليل اختبار الاستعادة والتحقق بمعادلة Thiem للحالة المستقرة

اليوم 3: تصميم آبار المياه وحفرها وإنشائها

- اختبار الضخ المتدرج ومعاملات فواقد البئر وكفاءتها
- التحليل المنخلي للتكوين لاختيار فتحات المصافي
- حساب تدرج الحمى المرشح وتصميم سلسلة أنابيب التغليف
- المفاضلة بين الحفر الدوراني بالطين والهواء ومطرقة قاع البئر
- حقن الفراغ الحلقي والعزل الصحي وفحص استقامة البئر

اليوم 4: تطوير الآبار وإعادة تأهيلها والنمذجة العددية

- إجراءات التطوير بالمكبس الارتدادي والرفع الهوائي والنفث المائي
- تشخيص الترسبات والانسداد الحيوي وضخ الرمال في الآبار
- مصفوفة اختبار أساليب إعادة التأهيل الكيميائية والميكانيكية
- إعداد شبكة نموذج MODFLOW وطبقاته وحزم الحدود
- معايرة النموذج بالمنايب المرصودة واختبار الحساسية

اليوم 5: بناء النموذج وخطة سحب حقل الآبار

- تمرين تفسير بيانات اختبارات الضخ لحقل آبار الحالة
- ورقة تصميم البئر الإنتاجية لخزان الحالة الجوفي
- تشغيل سيناريوهات السحب ومقارنة توقعات الهبوط
- حدود السحب الآمن وعتبات الإنذار لمناسيب المياه
- استكمال خطة تطوير حقل الآبار وضبط السحب ومراجعتها

المهارات التي ستكتسبها:

- تقدير معاملات الخزان الجوفي
- تفسير اختبارات الضخ
- تحديد مقاسات المصافي والحصى المرشح
- اختيار طريقة الحفر
- تشخيص أداء الآبار
- معايرة نماذج المياه الجوفية
- التنبؤ بسيناريوهات السحب
- تقييم السحب الآمن

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم خطة تطوير حقل الآبار وضبط السحب إلى مدير الموارد المائية ورئيس التشغيل، ومعها نتائج الاختبارات وتصاميم الآبار وحدود الضخ
- البت فيما إذا كانت البئر المتراجعة تحتاج إلى إعادة تأهيل أو إعادة تصميم أو استبدال استناداً إلى بيانات الضخ المتدرج والسعة النوعية
- تفادي ضخ الرمال وانسداد المصافي المبكر والهبوط غير المنضبط الذي يقصر عمر البئر ويرفع كلفة طاقة الضخ
- توجيه فرق الحفر والهيدروجيولوجيين الجدد في إجراءات الاختبار واختيار المصافي ومعايرة النماذج التي طبقت خلال الدورة

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشاركون خطة تطوير حقل الآبار وضبط السحب إلى مدير الموارد المائية ورئيس التشغيل. وتستند الوحدة إليها في اعتماد تصاميم الآبار الجديدة، وتحديد معدل الضخ لكل بئر، والاتفاق على عتبات مناسيب المياه التي تستدعي خفض السحب أو إطلاق حملة إعادة تأهيل. وبعد أول موسم ضخ تقارن الوحدة المناسيب المرصودة بتوقعات النموذج، وتعيد المعايرة حيث يتعد الهبوط عن المتوقع، ثم تعدل حدود السحب بناء على ذلك.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاجه المشارك قبل دورة الهيدرولوجيا وهندسة آبار المياه؟

يحتاج المشارك إلى فهم أساسيات الجيولوجيا ووحدات التدفق والضغط وإجراء الحسابات في الجداول الإلكترونية. وتفيد الخبرة في اختيار مواقع الآبار أو الإشراف عليها، ولا تشترط خبرة سابقة في النمذجة العددية لأن النموذج يبنى خطوة بخطوة خلال الدورة.

بم تختلف دورة الهيدرولوجيا وهندسة آبار المياه عن دورات معالجة مياه الشرب؟

تركز هذه الدورة على الخزان الجوفي والبئر نفسها: الاختبارات الهيدروليكية وإنشاء الآبار وإعادة تأهيلها ونمذجة السحب. أما دورات المعالجة فتبدأ بعد خروج المياه من البئر، وتتناول الترويق والترشيح والتعقيم وجودة المياه في الشبكة.

لماذا تعتمد الهيدرولوجيا وهندسة آبار المياه على اختبارات الضخ قبل النمذجة؟

لأن اختبارات الضخ توفر قيم الناقلية ومعامل التخزين وأدلة الحدود التي يحتاجها نموذج المياه الجوفية. ومن دون معاملات مقيسة يمكن للنموذج أن يطابق أي سجل لمناسيب المياه، فلا يعتمد على توقعاته في قرارات تخطيط السحب.

ماذا يعود به المشارك من دورة الهيدرولوجيا وهندسة آبار المياه؟

يعود المشارك بخطة تطوير حقل الآبار وضبط السحب، ومعها نتائج الاختبارات المفسرة وأوراق تصميم الآبار الإنتاجية ونموذج معايير وتوقعات الهبوط وحدود السحب الآمن وعتبات الإنذار لمناسيب المياه في مؤسسته.