اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

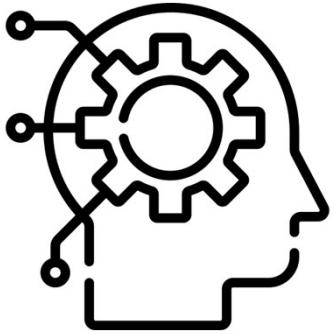
تحسين إدارة المياه الجوفيّة من خلال أدوات معرفيّة مبتكرة

لجنة الموارد المائية
الدورة الخامسة عشرة
بيروت، 19 - 20 حزيران/يونيو 2023
البند 5 من جدول الأعمال المؤقت

تكنولوجيات لتحسين إدارة المياه الجوفيّة

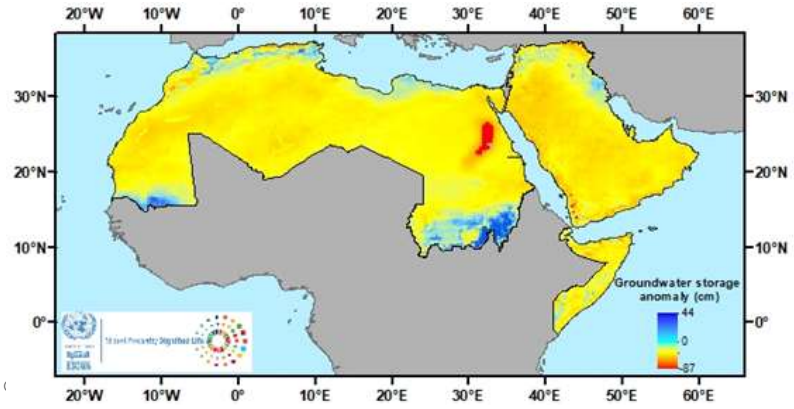
القياس في الموقع

الذكاء الاصطناعي والتعلُّم الآلي



تتغلب على التحديات المرتبطة بإمكانية الوصول إلى البيانات وتوافرها

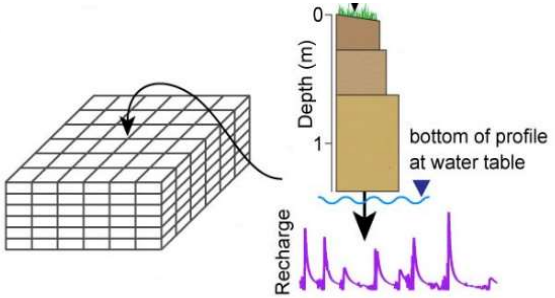
الاستشعار عن بُعد



التغير في مخزون المياه الجوفية بين نيسان/أبريل 2002 ونيسان/أبريل 2019 في المنطقة العربية

نمذجة المياه الجوفيّة

MODFLOW
3D Groundwater flow



) جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول

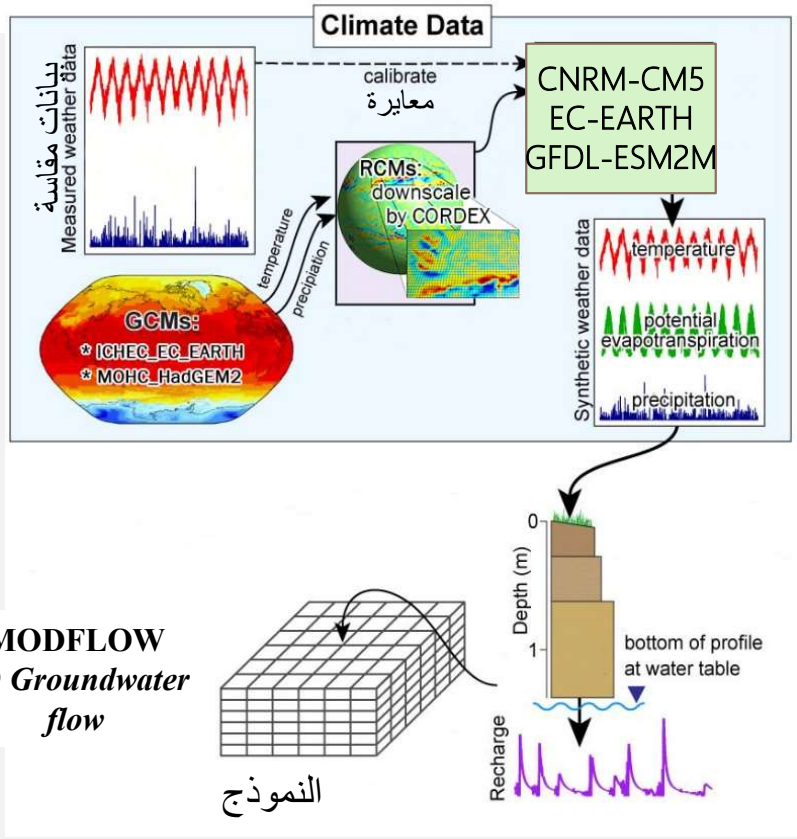
الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

التكنولوجيات المبتكرة لإدارة المياه الجوفيّة: دراسات حالة من المنطقة العربية

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

النمذجة لتقييم تأثير تغيّر المناخ على الموازنة المائية



المدخلات

- التغذية تقدر على أساس مخرجات ريكار(نطاق العربي أو المشرق)
- ضخ المياه الجوفية
- خصائص طبقة المياه الجوفية

النمذجه

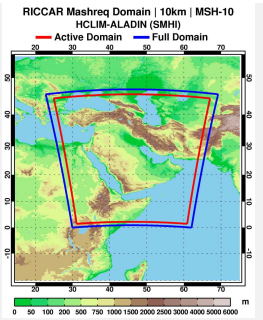
- تصميم ومحاكاة نموذج مفاهيمي ثلاثي الأبعاد للمياه الجوفية باستخدام مجموعة شاملة من التفاعلات الفيزيائية (MODFLOW)
- معايرة النموذج

المخرجات

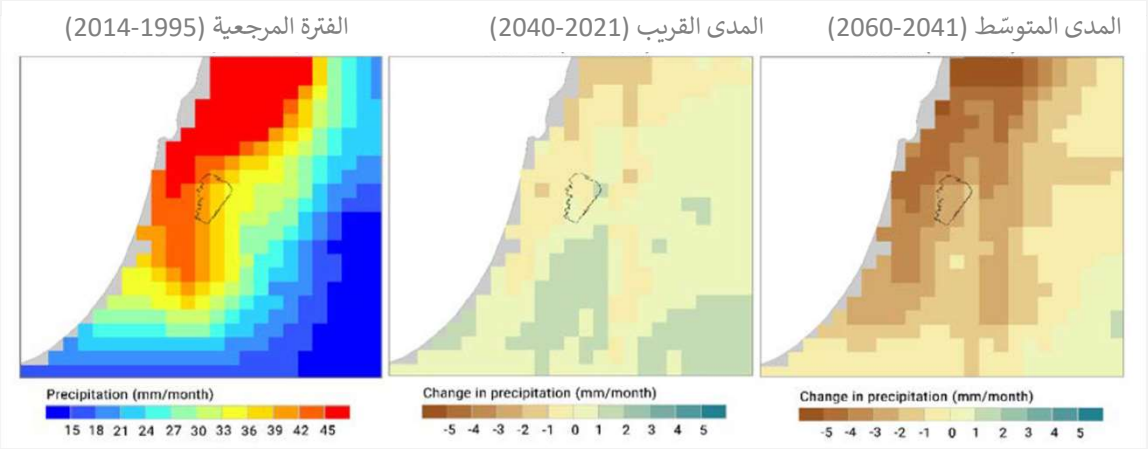
- توزع منسوب المياه
- إنخفاض منسوب المياه
- الموازنة المائية

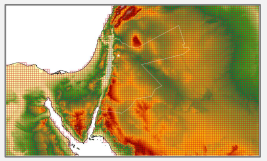
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

أثر تغيّر المناخ على موارد المياه الجوفية في نظام الخزّان الجوفي الإيوسيني، دولة فلسطين



- تبيّن أنّ عمق الخزّان قد حال دون تأثير درجة الحرارة والتبخّر على التغذية ومنسوب المياه. وبالتالي، شكّلت المتساقطات، وهي معامل التغذية الأساسي، العامل المناخي الوحيد الذي تمّ النظر فيه
- تم تقدير نسبة التغذية لكلّ سنة على أساس التّوزيع الشّهري للمتساقطات
- من المتوقع حدوث انخفاض عام في كمية المتساقطات السّنوية، ما يؤثر على تغذية المياه الجوفية





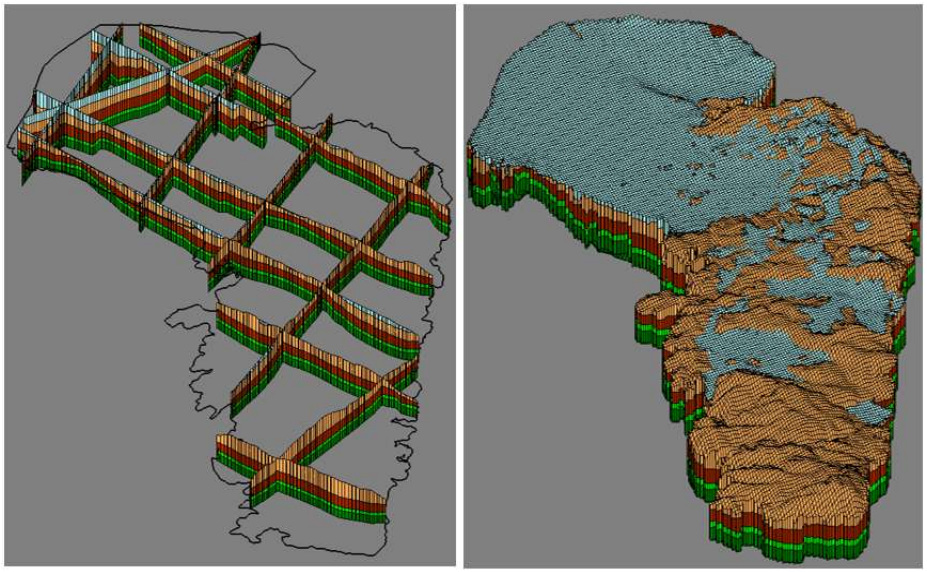
10 km² scale

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

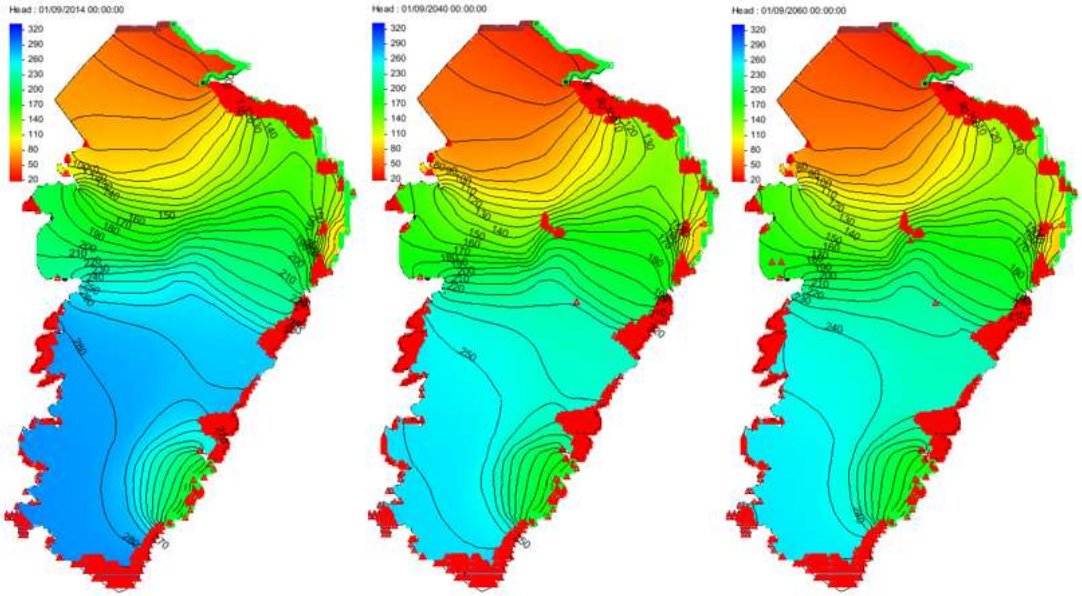
State Of Palestine
Water Authority

www.riccar.org

أثر تغيّر المناخ على موارد المياه الجوفية في نظام الخزّان الجوفي الإيوسيني، دولة فلسطين- النتائج



طبقة المياه الجوفية الإيوسينية، فلسطين- توزيع منسوب المياه



1995-2014 *2021-2040* *2041-2060*

في المدى المتوسط:

- المتساقطات: ↓ 3-12٪
- التغذية: ↓ 12-16٪ في 5 من أصل 6 نماذج مناخية
- يمكن أن يصل انخفاض مستوى المياه إلى 40 مترا مما يؤثر على الزراعة

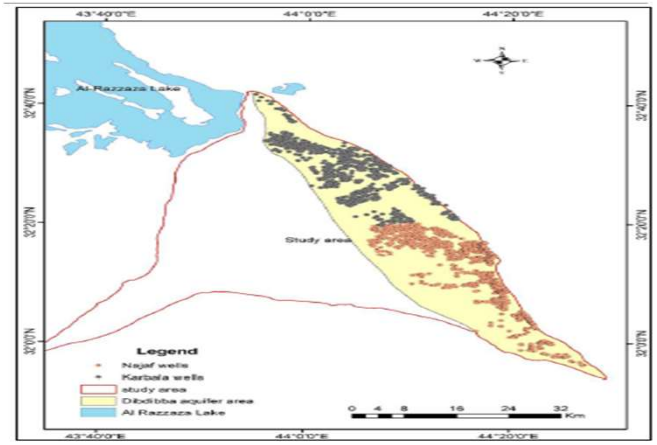
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع

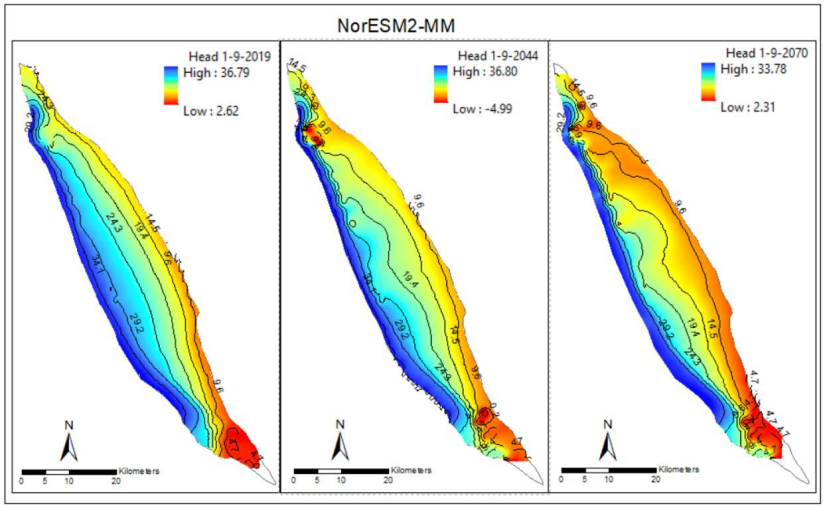
State Of Palestine
Water Authority

أثر تغيُّر المناخ على موارد المياه الجوفية في نظام خزّان الدبدبة الجوفي، العراق

صدرت عن هذه الدراسة:

- التغيّرات في مستوى المياه الجوفية عند أربع نقاط موزعة على منطقة النموذج لتعكس التغيّرات في أجزاء متنوعة من المنطقة
- خرائط مستوى المياه الجوفية في بداية فترة المحاكاة ومنتصفها ونهايتها، استناداً إلى بيانات نماذج مناخية ستة.
- موجز للموازنة المائية الجوفية لستة فواصل زمنية، بما في ذلك التغيّرات في تغذية طبقات المياه الجوفية، وخزنها، وتدفقها الجانبي استناداً إلى بيانات النماذج المناخية الستة.





أظهرت النتائج المستندة إلى النماذج المناخية الستة جميعها انخفاضا في منسوب المياه الجوفية على كامل منطقة الخزان بنسب تتراوح بين 14 مترا في الجزء الشمالي، بما يصل إلى 18 مترا في الجزء الجنوبي.

ق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على

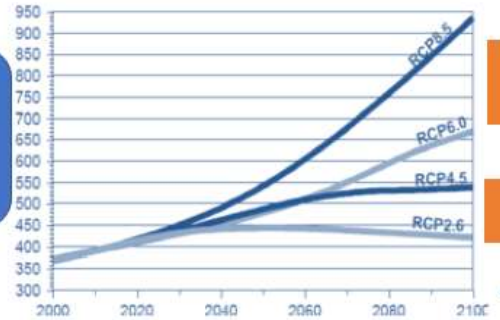
إسقاط الإنتاجية الزراعية في ظل تغير المناخ.....

أدوات AquaCrop ومجموعات بيانات RICCAR

Shared Prosperity Dignified Life

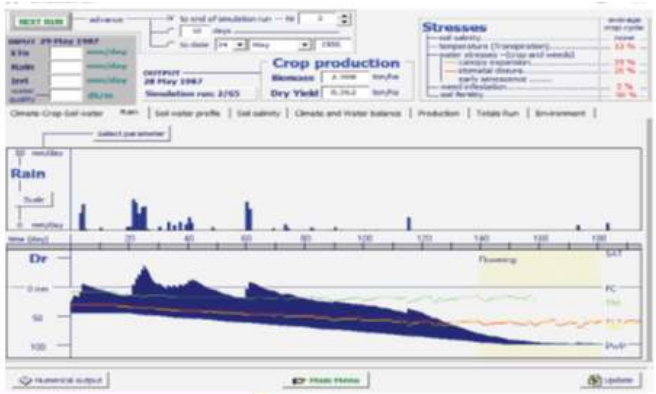
Food and Agriculture Organization of the United Nations

RICCAR Climate Change Scenarios*



RCP 4.5

RCP 8.5



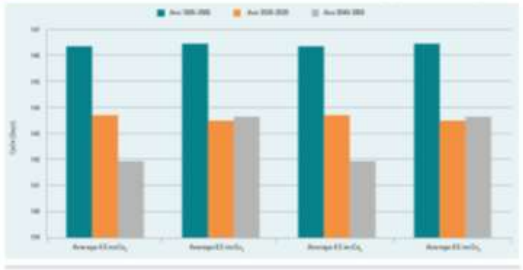
الحرارة الدنيا والقصوى، التبخر والمتساقطات

بيانات الإنتاج التاريخية

بيانات المحاصيل

بيانات التربة

AquaCrop Simulations



- Seasonal precipitation, temperature changes and evapotranspiration
- Changes in crop yield, crop water productivity, length of growth cycle
- Irrigation scheduling and deficit irrigation

التغير في دورة نمو المحاصيل، التغير في محصول، التغير في المياه اللازمة للمحاصيل

*EC-Earth, CNRM-CM5, and GFDL-ESM2M

آثار تغير المناخ على الإنتاجية الزراعية - الطماطم

توقعات باستخدام AquaCrop لتقييم تأثير تغير المناخ على الطماطم في الدبدبة، العراق

التغير في دورة نمو المحاصيل

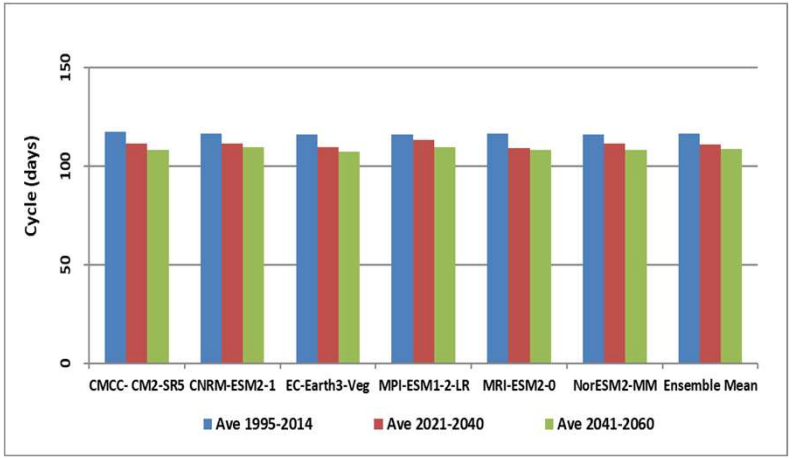
تقلصا في دورة النمو (ناجما عن ارتفاع في درجات الحرارة القصوى والدنيا) في المدى المتوسط مقارنة بالفترة المرجعية يتراوح بين 5 % و8%.

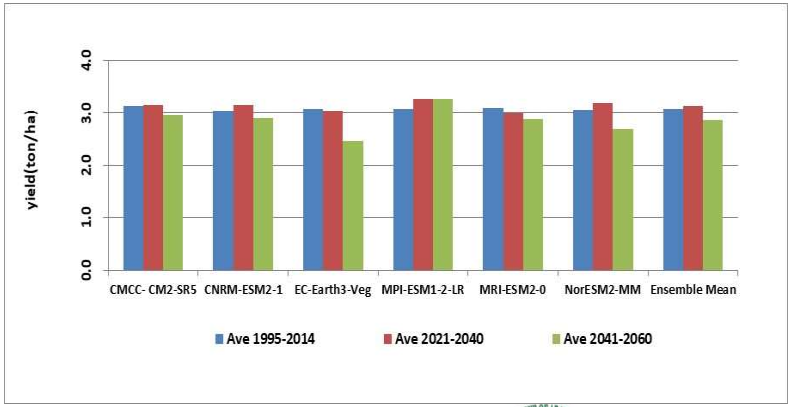
التغير في محصول الطماطم

انخفاضا في محصول الطماطم المروية في المدى المتوسط مقارنة بالفترة المرجعية التي تراوحت بين 4.8% و20%

التغير في كمية المياه اللازمة للمحاصيل موسميا

وتوقعت أربعة نماذج زيادة في كميات المياه اللازمة للمحاصيل موسميا (نتيجة زيادة التبخر النتحي المرجعي ET0) في المدى المتوسط مقارنة بالفترة المرجعية التي تتراوح بين 0.3 % و1.3%





© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

Shared Prosperity Dignified Life

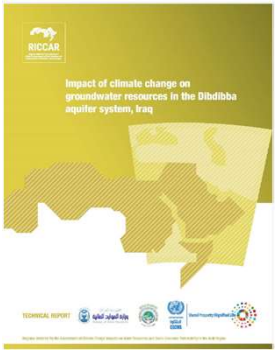
جمهورية العراق
وزارة الموارد المائية
Ministry of Water Resources

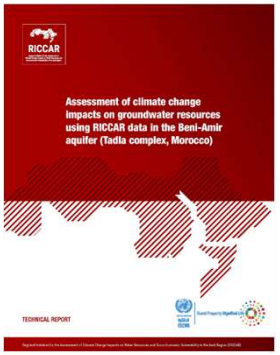
التقارير المنشورة

- أثر تغيّر المناخ على موارد المياه الجوفية في نظام الخزّان الجوفي الإيوسيني، دولة فلسطين
https://www.unescwa.org/publications/impact-climate-change-groundwater-resources-eocene-aquifer-system

- أثر تغيُّر المناخ على موارد المياه الجوفية في شبكة الخزّانات الجوفية في الدبدبة، العراق
https://www.unescwa.org/publications/impact-climate-change-ground-water-resources-dibdibba-aquifier

- تقييم أثر تغيُّر المناخ على موارد المياه الجوفية باستخدام بيانات ريكار في خزان المياه الجوفي في بني عمير (مجمع تادلة، المغرب)
https://www.unescwa.org/publications/climate-change-groundwater-riccar-data-beni-amir-aquifer





© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

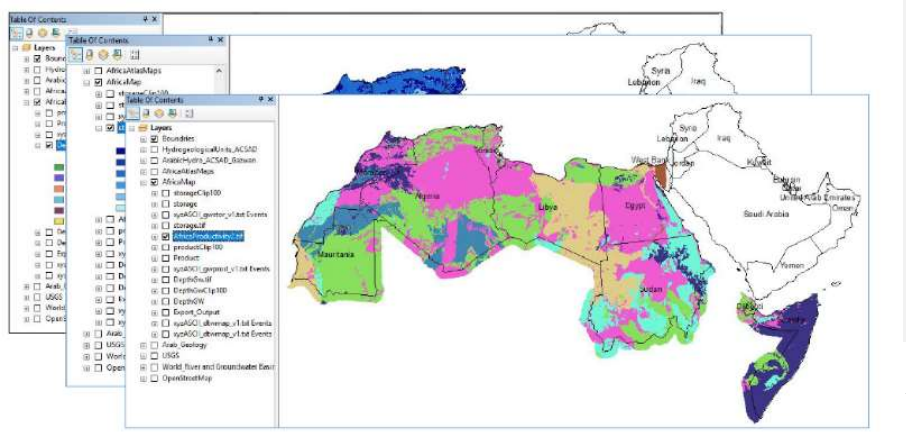
ازدهارُ البلدان كرامةُ الإنسان

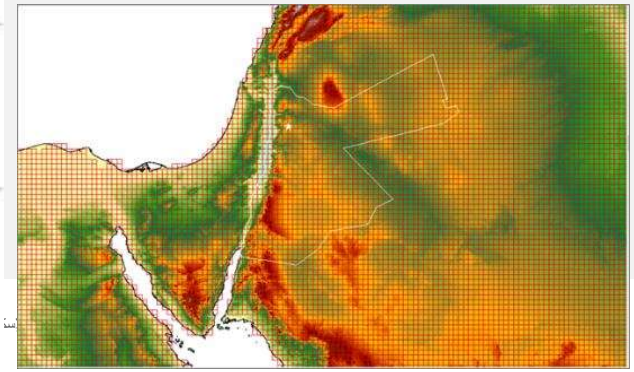
الأعمال الجارية والمستقبلية

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مشروع تحسين الأمن المائي في الدول العربية

- أطلقت الإسكوا في عام 2022 مشروعاً ممولاً من حساب الأمم المتحدة للتنمية لتحسين الأمن المائي في الدول العربية. ويهدف هذا المشروع إلى:
  - زيادة الوصول إلى المعرفة والمعلومات الإقليمية المتعلقة بموارد المياه الجوفية، من خلال منصة معرفة رقمية مخصصة للمياه الجوفية.
  - تعزيز قدرة الدول الأعضاء في الإسكوا على الإدارة المستدامة لموارد المياه الجوفيّة من خلال ورش عمل حول استخدام التكنولوجيات المبتكرة وتقييم الآثار المتوقعة لتغيُّر المناخ على موارد المياه الجوفيّة، بناءً على طلب الدول



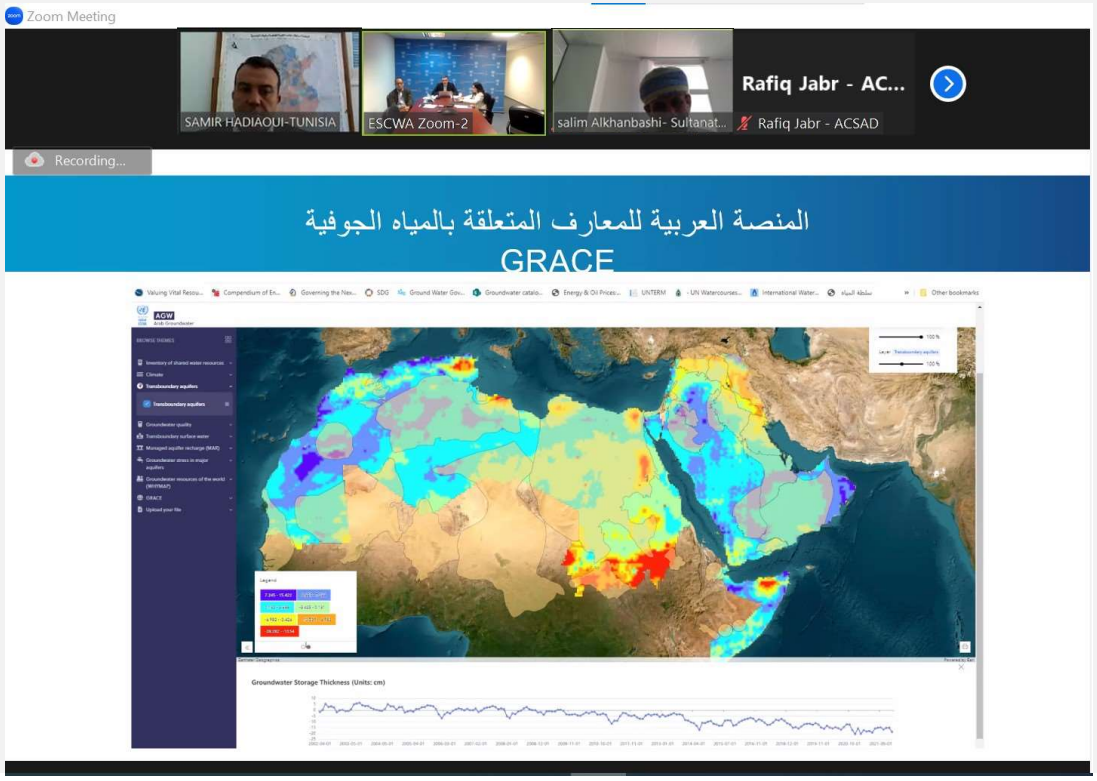


UNITED NATIONS الاسكوا ESCWA

Shared Prosperity Dignified Life

إطلاق مشروع تحسين الأمن المائي في الدول العربية

20 كانون الأول/ديسمبر 2022



- عُقِد اجتماع أوّلي لتقديم خطة إنشاء المنصة العربية للمعارف المتعلّقة بالمياه الجوفيّة إلى نقاط الاتصال.
- استعرض الاجتماع الأنشطة المقرَّرة وشجَّع نقاط الاتصال على تقديم ملاحظاتهم عن المنصة ودعمها من خلال تغذيتها بالبيانات الوطنية عن المياه الجوفيّة
- شكَّل الاجتماع أيضاً فرصة لدعوة البلدان إلى الإعراب عن اهتمامها بتنفيذ دراسات حالة وطنية بشأن استخدام التكنولوجيات المبتكرة لإدارة المياه الجوفيّة ونمذجة آثار تغيُّر المناخ على المياه الجوفيّة.

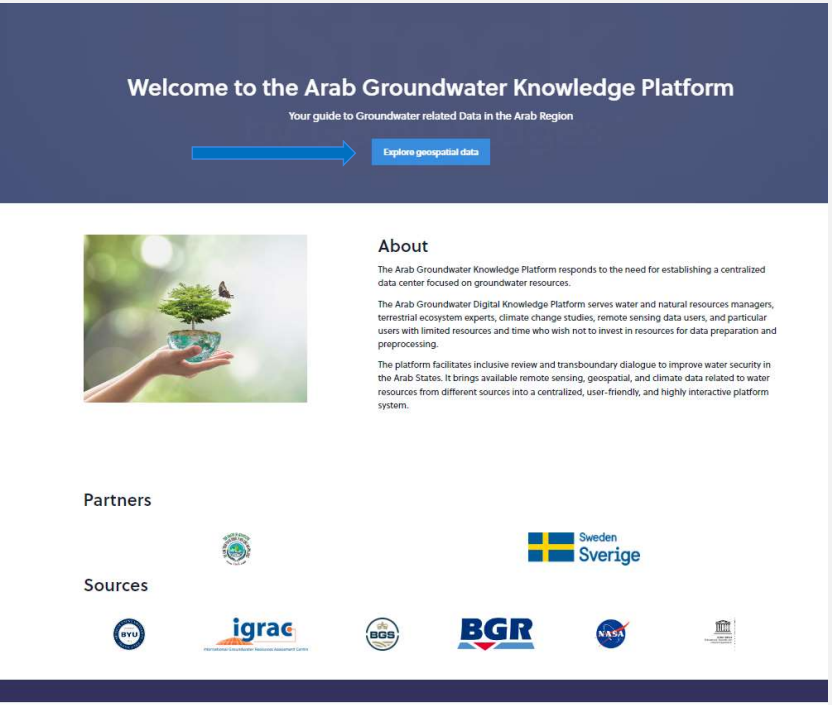
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

الشبكة العربية لنقاط الاتصال في مجال المياه الجوفيّة

الدولة	نقطة الإتصال	الوظيفة
الأردن	ألاء لطفي عبد الحليم عطية	رئيس قسم مصادر المياه الجوفية، وزارة المياه والري
الإمارات العربية المتحدة	علاء الدين إدريس الحاج	خبير موارد مائية
تونس	سمير الهدياوي	كاهية مدير التنقيب عن المياه بالإدارة العامة للموارد المائية
الجزائر	سيليا كبير	نائبة مدير حشد الموارد المائية السطحية والجوفية، وزارة الأشغال العمومية
	عثمان مهاجي	مدير فرعي للبيئة بالمديرية العامة للعلاقات المتعددة الأطراف بوزارة الشؤون الخارجية والجالية الوطنية بالخارج
	مكيدش دليندا	مديرة بالوكالة الوطنية للموارد المائية، مؤسسة تحت الوصاية.(نائبة نقطة الإتصال)
الجمهورية العربية السورية	عبد الله القاطع	مدير الإدارة المتكاملة بالهيئة العامة للموارد المائية بوزارة الموارد المائية
السودان	سوسن الحسن بشارة	مهندسة، وزارة الري والموارد المائية
الصومال	محمد علي معلم	مهندس، وزارة الطاقة والموارد المائية
العراق	ميثم علي خضير	مدير عام الهيئه العامه للمياه الجوفيه
عُمان	سالم بن محمد الخنبشي	المدير العام المساعد لتقييم ومراقبة الموارد المائية، وزارة الثروة الزراعية والسمكية وموارد المياه
دولة فلسطين	عمرو ديب	سلطة المياه
قطر	خالد علي رشيد	رئيس قسم الآبار والمياه الجوفية
الكويت	متعب غشيم راشد المطيري	مدير انتاج المياه الجوفية - قطاع تشغيل وصيانة المياه - وزارة الكهرباء والماء والطاقة المتجددة
ليبيا	المختار الفيتوري راضي سالم	مدير مكتب الاستراتيجيات المائية، وزارة الموارد المائية
مصر	أسامة محمد حسين الظاهر	رئيس قطاع المياه الجوفية، وزارة الموارد المائية والري
المغرب	عبد الرحمان محبوب	مكلف بمهمة لدى مدير البحث والتخطيط المائي
المملكة العربية السعودية	ناصر مهرب صايل العنزي	مدير ادارة المياه الجوفية
موريتانيا	سعد أبيه منان	مهندس هيدروجيولوجي مستشار مكلف بالمياه الريفية
اليمن	ناصر محمد ناصر اليزيدي	مستشار الوزير لشؤون الموارد المائية، وزارة المياه والبيئة

Shared Prosperity Dignified Life
ESCWA

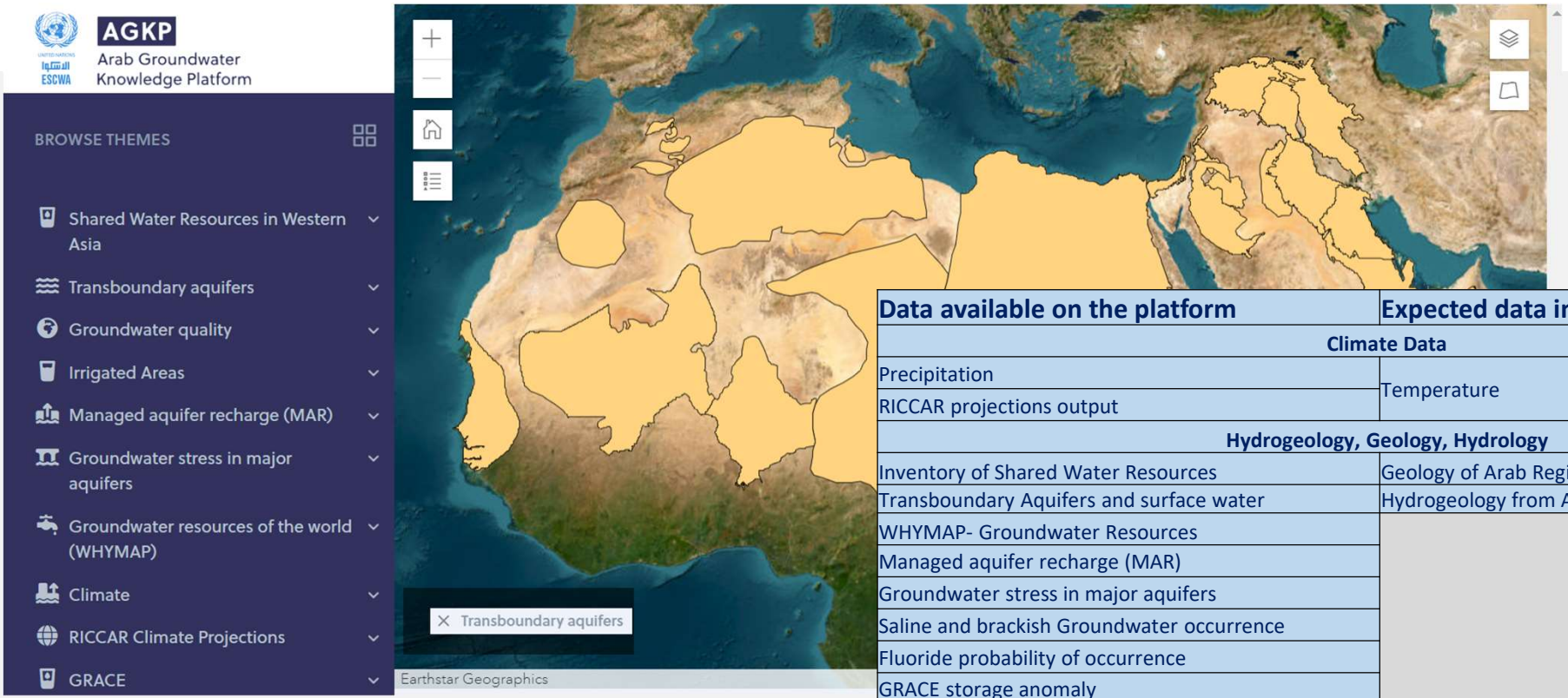
مشروع تحسين الأمن المائي في الدول العربية:
1- المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية



- استجابة الى توصية لجنة الموارد المائية في دورتها الرابعة عشر، تقوم الإسكوا بتطوير المنصة العربية للمعارف المتعلّقة بالمياه الجوفيّة كمركز للبيانات المرتبطة بموارد المياه الجوفيّة في المنطقة.
- تتضمن المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية:
  - تطوير قاعدة بيانات للمياه الجوفية (أو تحديث بنك بيانات الموارد المائية الذي طورته الاسكوا بالتعاون مع نقاط الإتصال من الدول الأعضاء والشركاء الاقليمين مثل اكساد) للسماح بتخزين البيانات الجغرافية المكانية والاستعلام عنها بطريقة منهجية.
  - دمج بيانات الاستشعار عن بعد المتعددة الابعاد والاستعمالات
  - عرض معلومات اضافية مثل التوزيع السنوي لهطول الأمطار والتغير المتوقع في هطول الأمطار بسبب تغير المناخ من مخرجات مبادرة ريكار

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

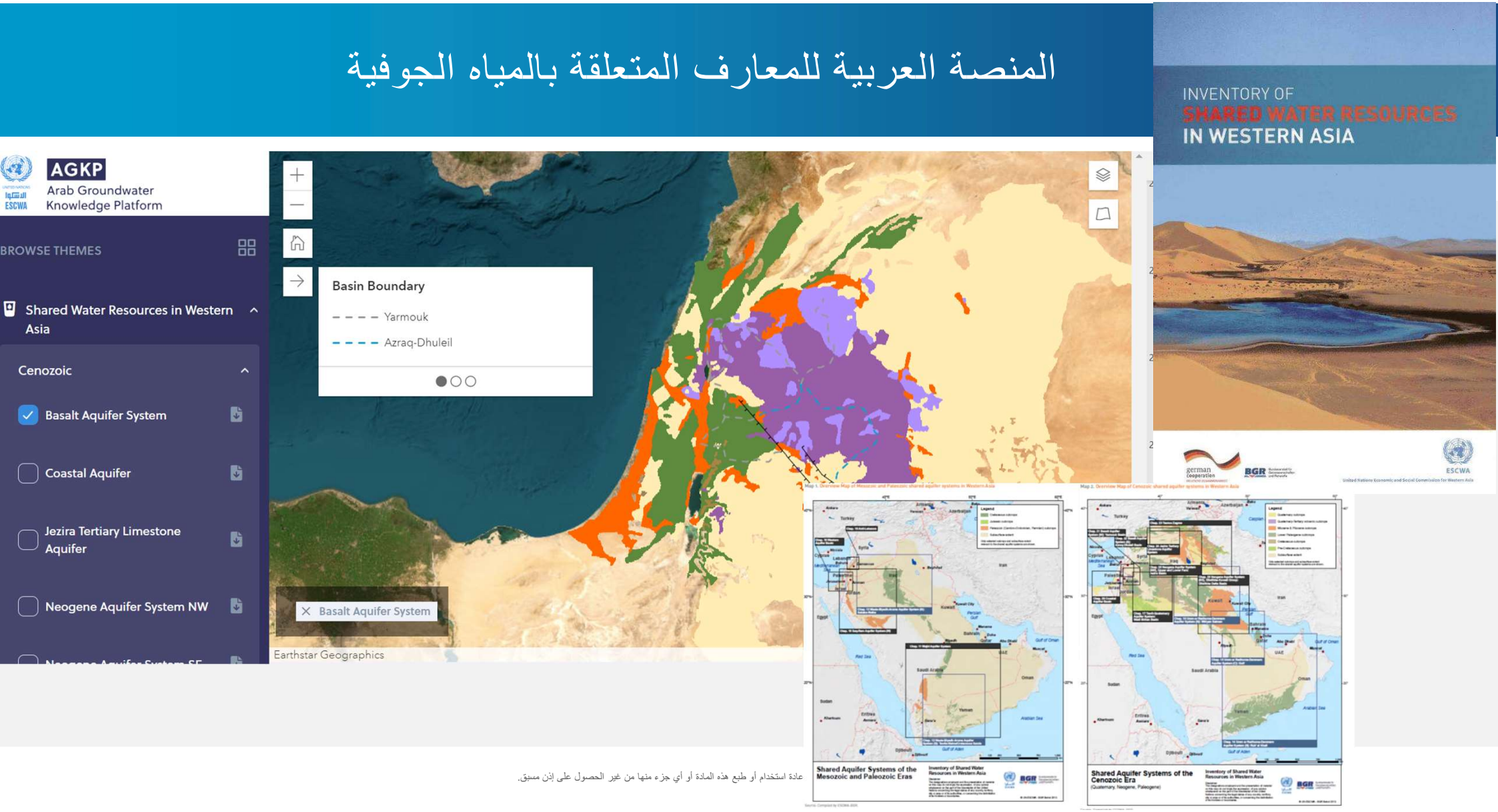
المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية



Data available on the platform	Expected data in 2023
Climate Data	
Precipitation	Temperature
RICCAR projections output	
Hydrogeology, Geology, Hydrology	
Inventory of Shared Water Resources	Geology of Arab Region (USGS)
Transboundary Aquifers and surface water	Hydrogeology from Africa Groundwater Atlas
WHYMAP- Groundwater Resources	
Managed aquifer recharge (MAR)	
Groundwater stress in major aquifers	
Saline and brackish Groundwater occurrence	
Fluoride probability of occurrence	
GRACE storage anomaly	
Biophysical data	
Areas irrigated with groundwater	NDVI
	Land cover/Land Use
Socio-economic data	
	Population & Urban Agglomeration

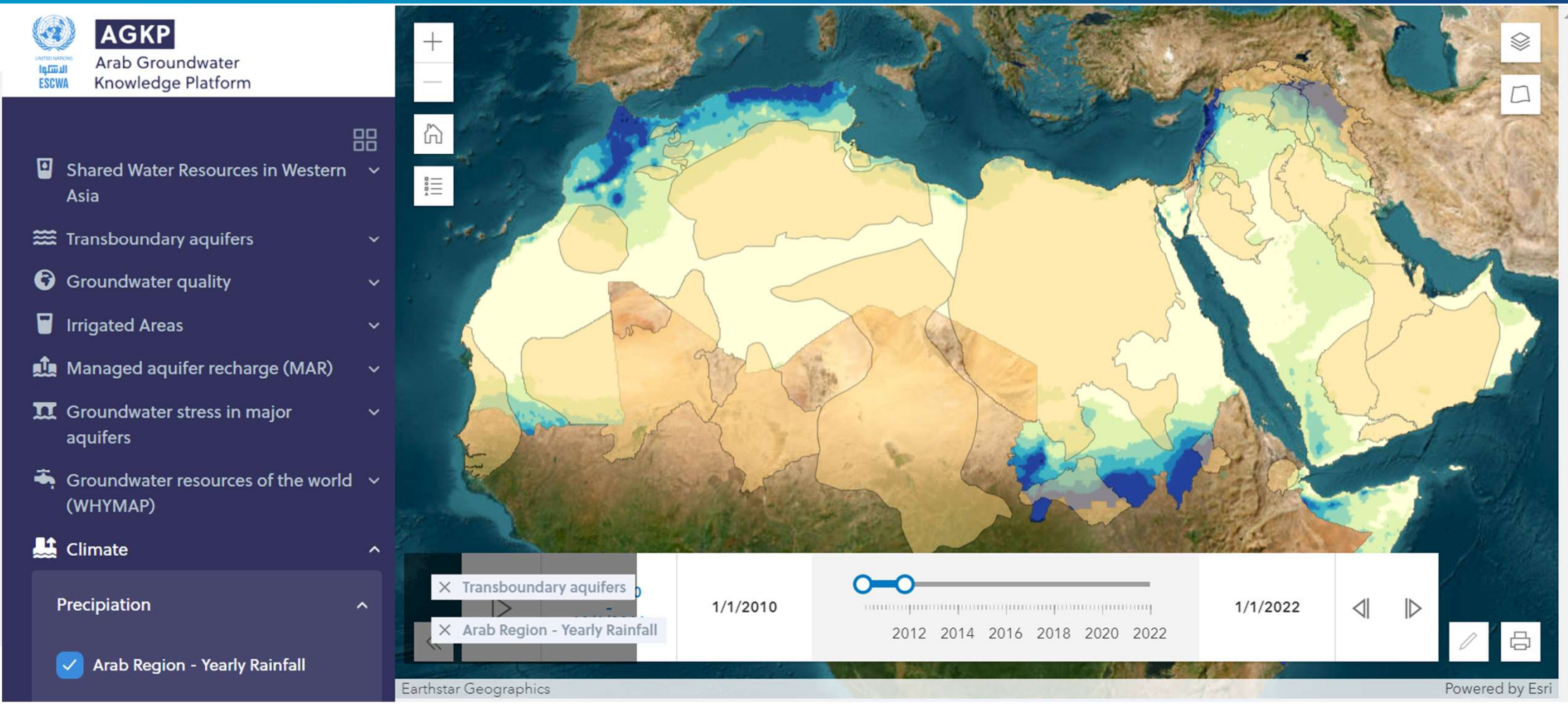
أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية

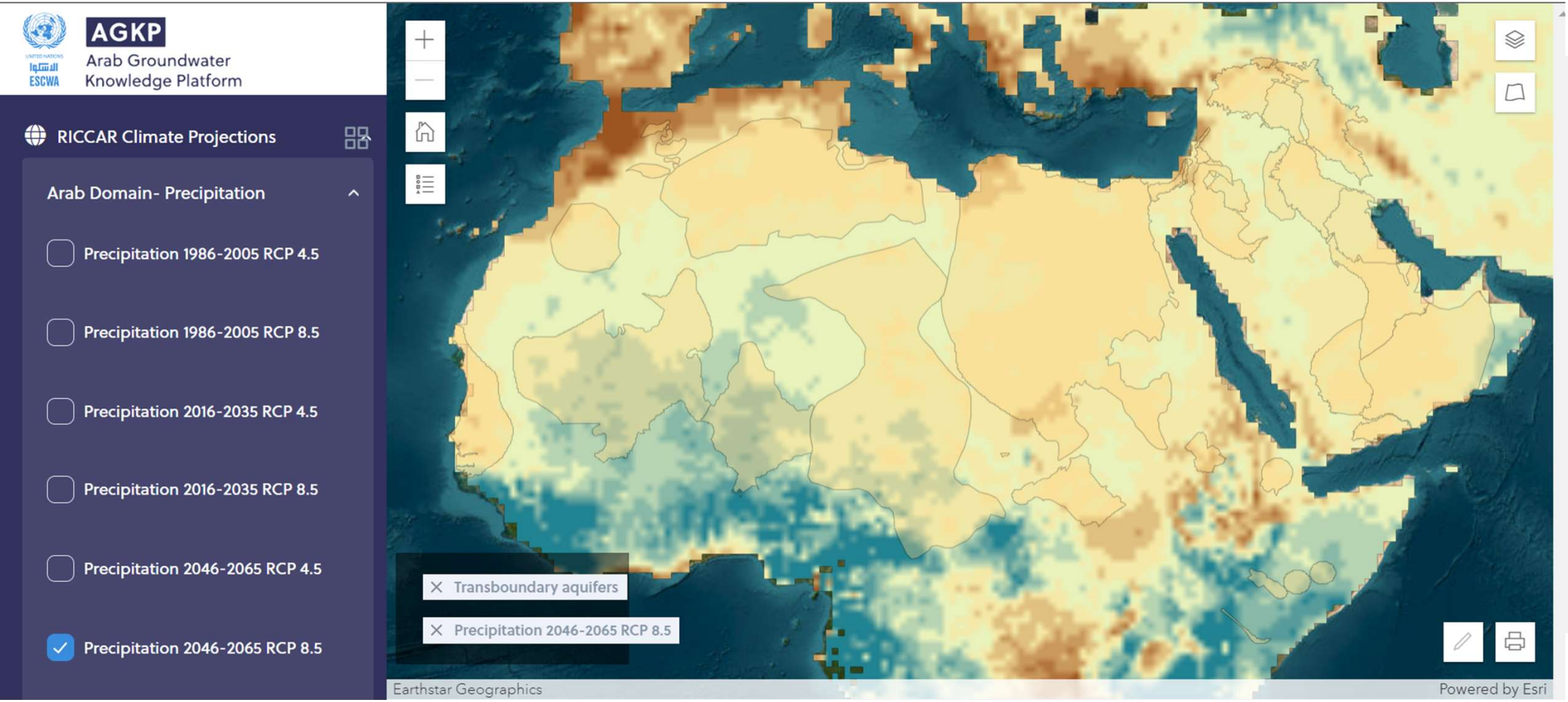


عادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

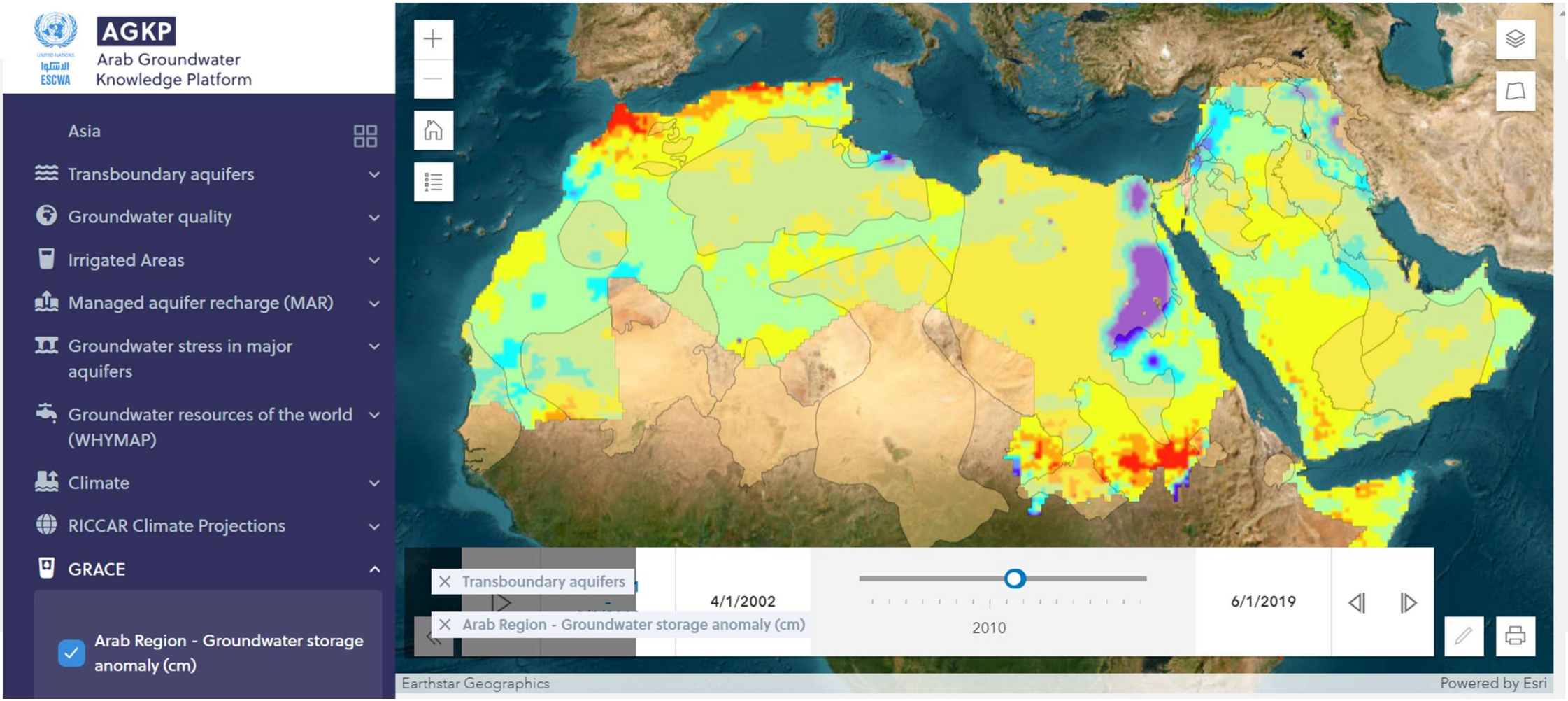
المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية المتساقطات



المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية
مخرجات ريكار

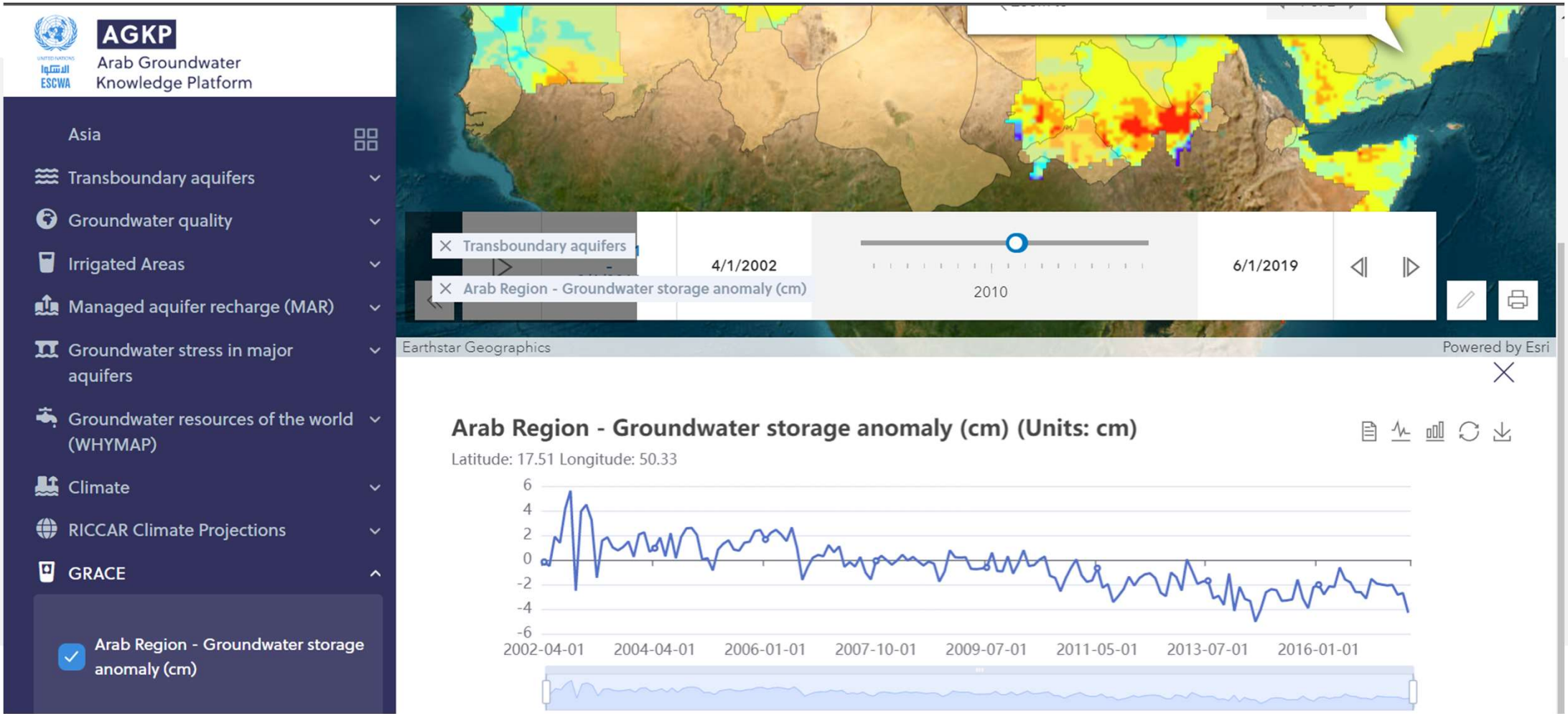


المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية
GRACE



المنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية

GRACE



مشروع تحسين الأمن المائي في الدول العربية:
2-أ- نمذجة المياه الجوفيّة لتقييم آثار تغيُّر المناخ

- سوف تُجرى دراستا حالة على الأقل بالتعاون مع أفرِقة وطنية
- ويوضع دليل تدريبي لتنظيم ورش عمل فنية وطنية لبلدان مختارة باستخدام برنامج MODFLOW.
- وقد أعربت ثلاثة بلدان حتى الآن عن اهتمامها بتطبيق التقييم هي الأردن وتونس والسودان.

المقدمة

تقع مدينة مرناق بولاية بن عروس على بعد 16 كلم جنوب العاصمة تونس وتمسح المنطقة البلدية حوالي 29560 هكتار منها 19175 هكتار مزروعة (أراض فلاحية) و 10325 هكتار مساحات عمرانية وسكنية ويصل عدد السكان بها إلى حوالي 70 الف ساكن.

الموقع الجيوغرافي للحوض المائي مرناق

الوضع الهيدروجيولوجي للحوض

مرناق هو حوض مقعر (Syncline) مفتوح على خليج تونس وفي اتصال تحت الأرض مع المنخفض التكتونيكي لسبخة السيجومي. تمثل الطبقات الجيولوجية من العصر الرباعي (Quaternary) المكون السطحي الأساسي بالمائدة المائية بمرناق. كما يظهر جنوب وجنوب شرق الحوض، ترسبات لطبقات جيولوجية قديمة تتراوح من العصر الترياسي إلى الميوسين تتأثر بعض هذه التكوينات (الميوسين Miocene، والأوليجوسين Oligocene، والايوسين Eocene، والجوراسي Jurassic) بالأحداث التكتونية المتعارف عليها بمنطقة شمال إفريقيا على غرار ال تحزكات التكتونية الناتجة عن تقارب صفائح القارة الأوروبية والقارة الإفريقية خلال الميوسين.

يتكون نظام الخزان الجوفي بمرناق من : ترسبات العصر الرباعي، ترسبات العصر البليوزياعي Pliocene-quaternary، رمال الميوسين، حث الاوليغوسين، الكلس الأيوسيني. تقدر مساحة حوض المياه الجوفية بمرناق بـ295.3 كم2 وتستعمل كميات المياه المستخرجة أساسا في الزراعة بنسبة تقدر بـ94 ٪. يشهد هذا الحوض المائي استغلالا مفرطا لخزون المياه الجوفية به.

أهمية الحوض وسبب اختياره

يعد الحوض المائي مرناق موردا مائيا هاما لولاية بن عروس، حيث يساهم في تدعيم قطاع الفلاحة وتوفير مواطن شغل هامة للسكان. كما يساهم في ضمان تحقيق الأمن الغذائي وذلك عن طريق إنتاج كميات هامة من المواد الغذائية الأولية خاصة الخضر والفلال. أضف إلى ذلك قطاع الإنتاج الحيواني. ويشهد تنامي متواصلات في كميات المياه المسحوبة مما نجر عنه عجز في الموازنة المائية للحوض بـ 6,86 مليون متر مكعب في سنة 2020 وبلغ عجزا يعادل 214

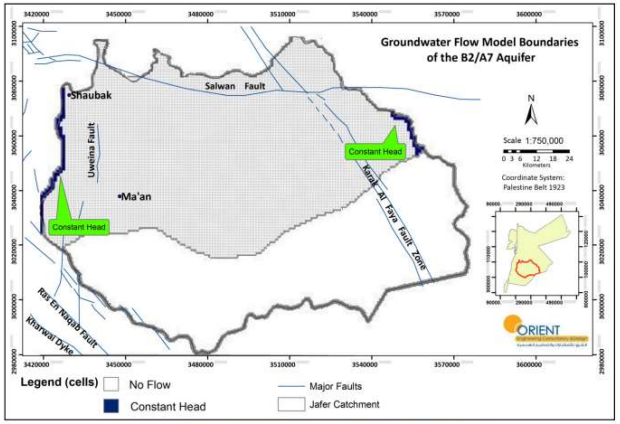


Figure 23 Groundwater Flow Boundaries of B2/A7 Aquifer

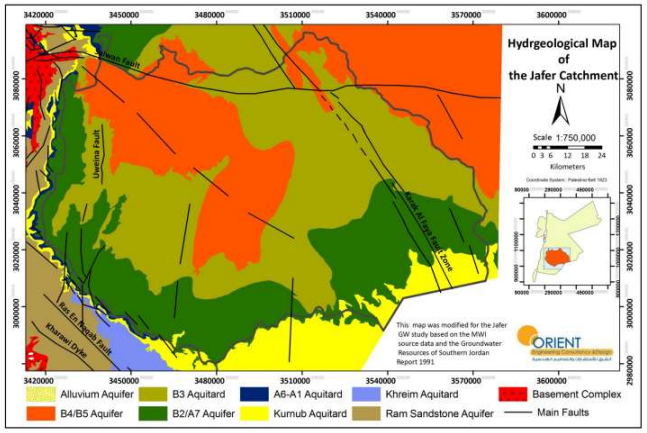
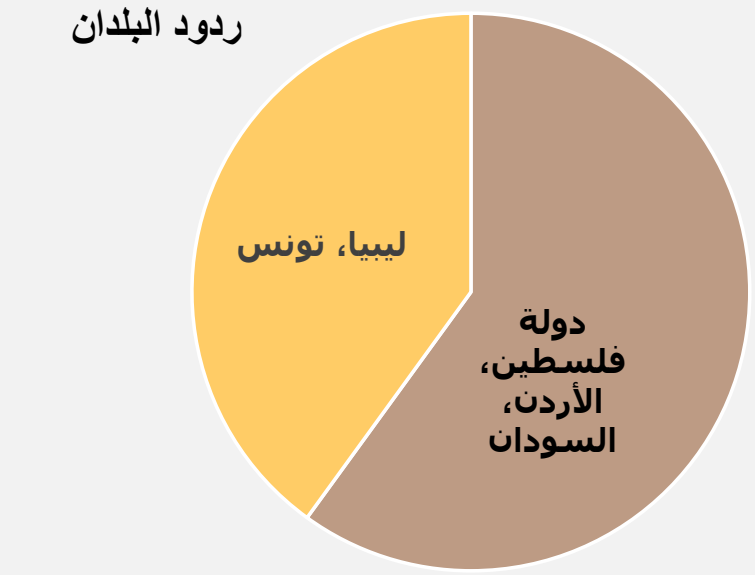


Figure 13 General Hydrogeology of the Jafer Basin

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مشروع تحسين الأمن المائي في الدول العربية:
2-ب- استخدام تكنولوجيات مبتكرة مختارة لإدارة المياه الجوفيّة

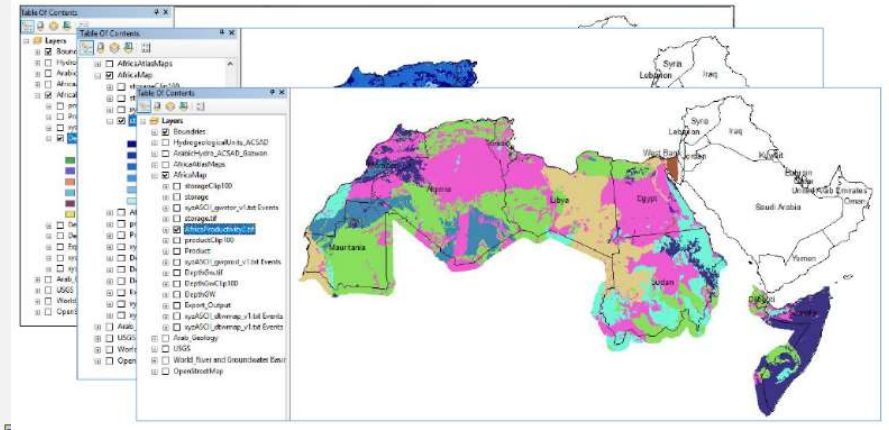
- سوف تُجرى ثلاث دراسات حالة بالتعاون مع الأفرِقة الوطنية
- ويوضع دليل تدريبي، ويعقد ورش عمل فنية وطنية للبلدان المختارة
- ولقد خيرت البلدان بين رصد التغيُّرات في خزن المياه الجوفيّة وإعادة تغذيتها من خلال البعثة الساتلية التجريبية للمناخ وقياس الجاذبية (GRACE mission)، أو تقدير كميّة المياه الجوفيّة المستخدَمة في الري بالاستعانة ببيانات الاستشعار عن بُعد.

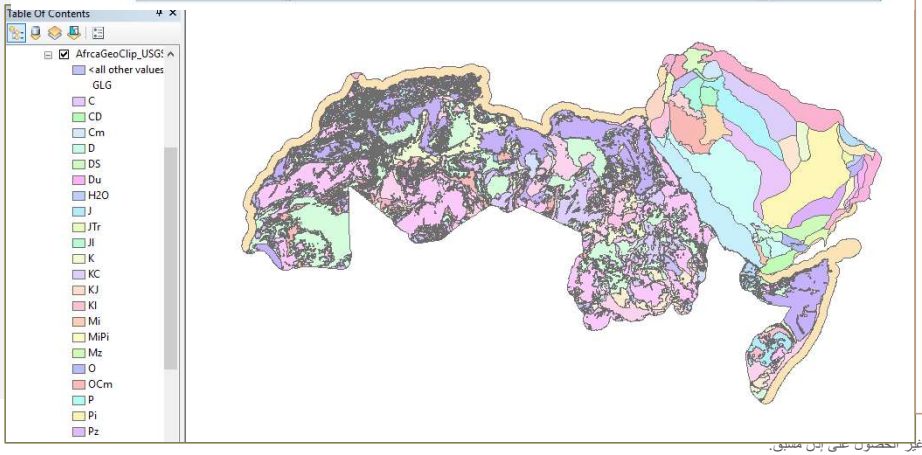


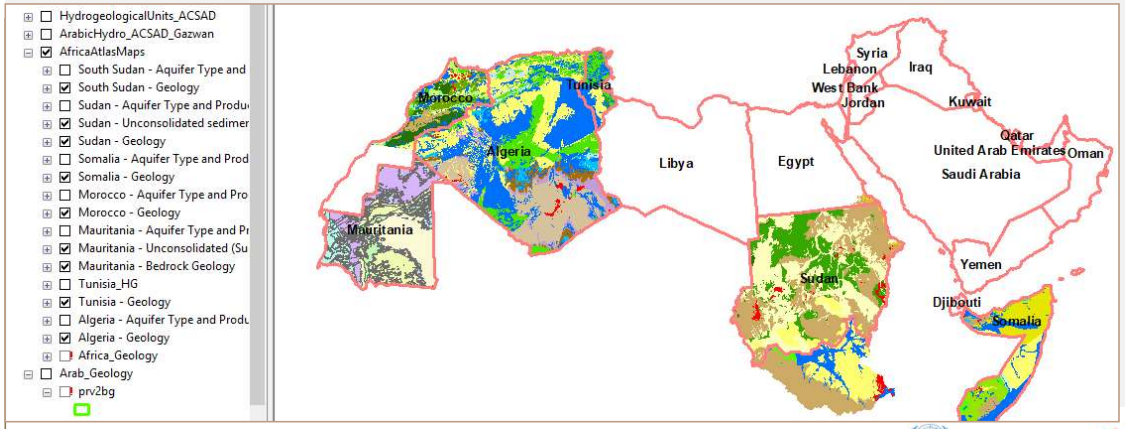
© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مشروع تحسين الأمن المائي في الدول العربية:
3- تحديث الخريطة الهيدروجيولوجية للمنطقة العربية

- تستند الخريطة المحدّثة إلى البيانات الهيدروجيولوجية المتوفّرة في الأدبيّات والمقدّمة من نقاط الاتصال الوطنية على الصعيدين الإقليمي والوطني
- وتعزِّز الخريطة فهم موارد المياه الجوفيّة إذ تقدّم لمحة مفصّلة عن توافرها على المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية







© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا. لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

مشروع التعاون الإقليمي للصمود في وجه تغيّر المناخ

أحد ركائز مشروع التعاون الإقليمي للصمود في وجه تغيّر المناخ، الممول من حكومة السويد، تبادل المعارف من أجل تحسين التعاون عبر الحدود في مجال المياه الجوفية، يتضمن:

- تعزيز القدرات القانونية والمؤسسية في مجال المياه الجوفية
- إعداد تقييمات مشتركة للتكيف مع تغير المناخ
- زيادة الدعم للمنصة العربية للمعارف المتعلقة بالمياه الجوفية

بيروت، 30-31 أيار/مايو 2023

تمت دعوة دول الأعضاء خلال "ورشة عمل حول تعزيز الترتيبات القانونية والمؤسسية للتعاون في مجال المياه العابرة للحدود وتبادل البيانات" إلى:

- زيادة جهودها الوطنية في مجال الإبلاغ عن المؤشر 6-5-2 المتعلق بالتعاون عبر الحدود
- تبادل المعلومات من خلال وضع ترتيبات لتبادل البيانات، بالتركيز على الأحواض الجوفية، وبدعم من الإسكوا
- إبداء الاهتمام باجراء التقييمات المتعلقة بالتكيف مع تغير المناخ في سياق عابر للحدود وبالتركيز على الأحواض الجوفية .

مزيد من المعلومات متوفرة على: https://www.unescwa.org/events/legal-and-institutional-arrangements-transboundary-water-cooperation-and-data-exchange

Sweden Sverige

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

Shared Prosperity Dignified Life

التوصيات المقترحة

- تدعو الإسكوا لجنة الموارد المائية إلى تحديد مجالات العمل الأخرى التي ترغب أن تتابعها الأمانة التنفيذية في مجال إدارة المياه الجوفيّة. وفي هذا الصدد، تقدّم التوصيات التالية لتنظر اللجنة فيها:

(أ) اقتراح تدابير لتعزيز قدرة الشبكة العربية لنقاط الاتصال في مجال المياه الجوفيّة على المساعدة في استخدام الأدوات المعرفيّة المبتكرة وفي تغذية منصة المعرفة العربية للمياه الجوفيّة بالبيانات وتحديثها؛

(ب) اقتراح عمليات لتسهيل إتاحة واستخدام الأدوات المعرفيّة المبتكرة المتاحة على المنصة العربية للمعارف المتعلّقة بالمياه الجوفيّة لتوجيه البرمجة والتخطيط ووضع السياسات في مجال إدارة موارد المياه الجوفيّة على مستوى الطبقات الجوفيّة وفي المناقشات مع أصحاب المصلحة المعنيين على المستويين الوطني والعابر للحدود.

- وقد ترغب اللجنة أيضاً بمناقشة سُبُل دعم الأمانة التنفيذية للدول الأعضاء من خلال:

(أ) مواصلة توفير التدريب والدعم الفني بشأن استخدام الأدوات المبتكرة لتحسين إدارة المياه الجوفيّة، ولا سيّما في ظروف مناخية متغيّرة؛

(ب) دعم إعداد تقييمات وتحاليل عند الطلب لتحسين إدارة موارد المياه الجوفيّة على مستوى الطبقات الجوفيّة والمستويات الوطنية والعابرة للحدود؛

(ج) زيادة الوعي بتحديات إدارة المياه الجوفيّة التي تؤثر على الأمن المائي في المنطقة العربية، من خلال المنتديات الإقليمية والدولية لدعم الأهداف والمقاصد المتعلقة بالمياه والمتفق عليها دولياً

© جميع حقوق الطبع محفوظة للإسكوا .لا تجوز إعادة استخدام أو طبع هذه المادة أو أي جزء منها من غير الحصول على إذن مسبق.

شكرا"