



جمعية علوم وتقنية المياه
Water Sciences and Technology Association



جامعة السلطان قابوس
Sultan Qaboos University

الموارد المائية الطبيعية في دول مجلس التعاون الخليجي

د. علي المكتومي

استاذ مشارك ومدير مركز أبحاث المياه

جامعة السلطان قابوس

أهداف المحاضرة

- التعرف على موارد المياه الطبيعية بدول مجلس التعاون
- التعرف على الظروف المناخية المؤدية إلى ندرة الموارد المائية الطبيعية بدول مجلس التعاون
- التعرف على خواص وصفات الأمطار في المناطق الجافة (التذبذب ودرجة الاعتمادية)
- التعرف على خزانات المياه الجوفية الرئيسية في دول المجلس ومعدلات تجددتها (أي تعريف المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة (الأحفورية))
- الأوضاع الحالية للمياه الجوفية (أمثلة على استنزاف المياه المتجددة، التعدين العشوائي والسريع للمياه غير المتجددة، والتلوث بواسطة الأنشطة السطحية)
- أهم التحديات الإدارية التي تواجه استدامة المياه الجوفية (تغطية قضايا حقوق السحب، صعوبة المراقبة والتكلفة العالية للمراقبة، السحب الزراعي والسياسات الزراعية، صعوبة المراقبة (وارتفاع تكاليفها) والإدارة بسبب طبيعة الاستخدام الواسع مكانياً، صعوبة التقييم بسبب عدم التجانس والتفاعلات الهيدروليكية، وصعوبة التأهيل متى ما استنزفها وتلوثها، ...)
- ما تقوم به الدول من جهود للمحافظة على المياه الجوفية (السدود، التغذية الصناعية، حظر زراعة بعض المحاصيل، استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بدل المياه الجوفية في الزراعة، ...)

تصنيف المياه في الكرة الأرضية

97% مياه محيطات

3% مياه عذبة

79% مياه متجمدة

2.1% مياه جوفية

1% مياه سطحية

كم نسبة المياه العذبة بالنسبة للمياه في الكرة الأرضية؟

0.63 مياه عذبة (سطحية وجوفية)

وأقل من ذلك بكثير في المناطق ذات المناخ الجاف - (مثال: دول المجلس)

ما هي الموارد المائية التقليدية؟

- يُطلق مصطلح الموارد المائية التقليدية على أي مصدر للمياه الطبيعية الموجودة على سطح الأرض (المياه السطحية، المياه الجوفية، مياه الأمطار)
- متجددة وغير متجددة (مياه إحفورية)
- **لماذا يعتبر المورد المائي متجدد؟** (الدورة الهيدرولوجية للمياه)



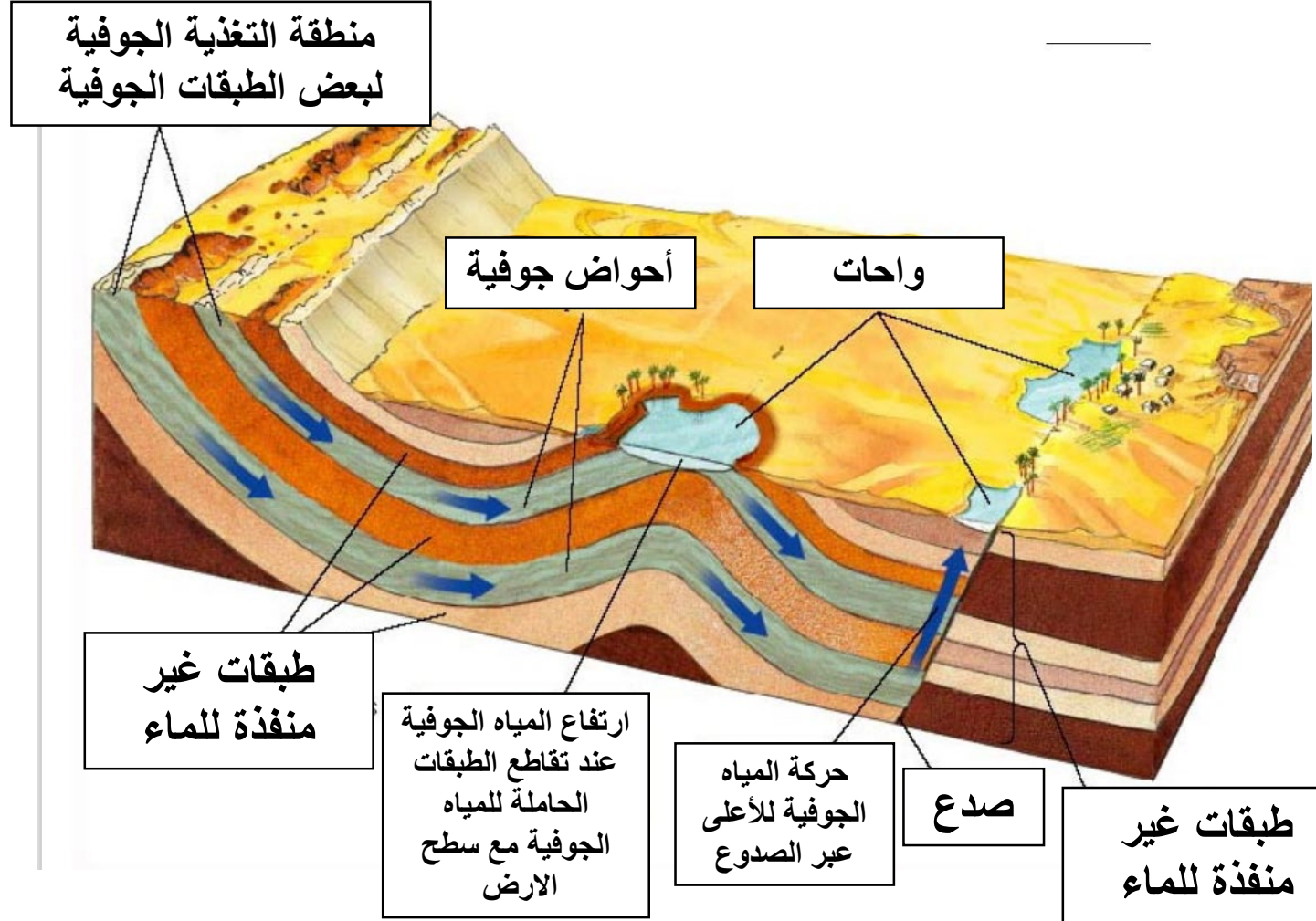
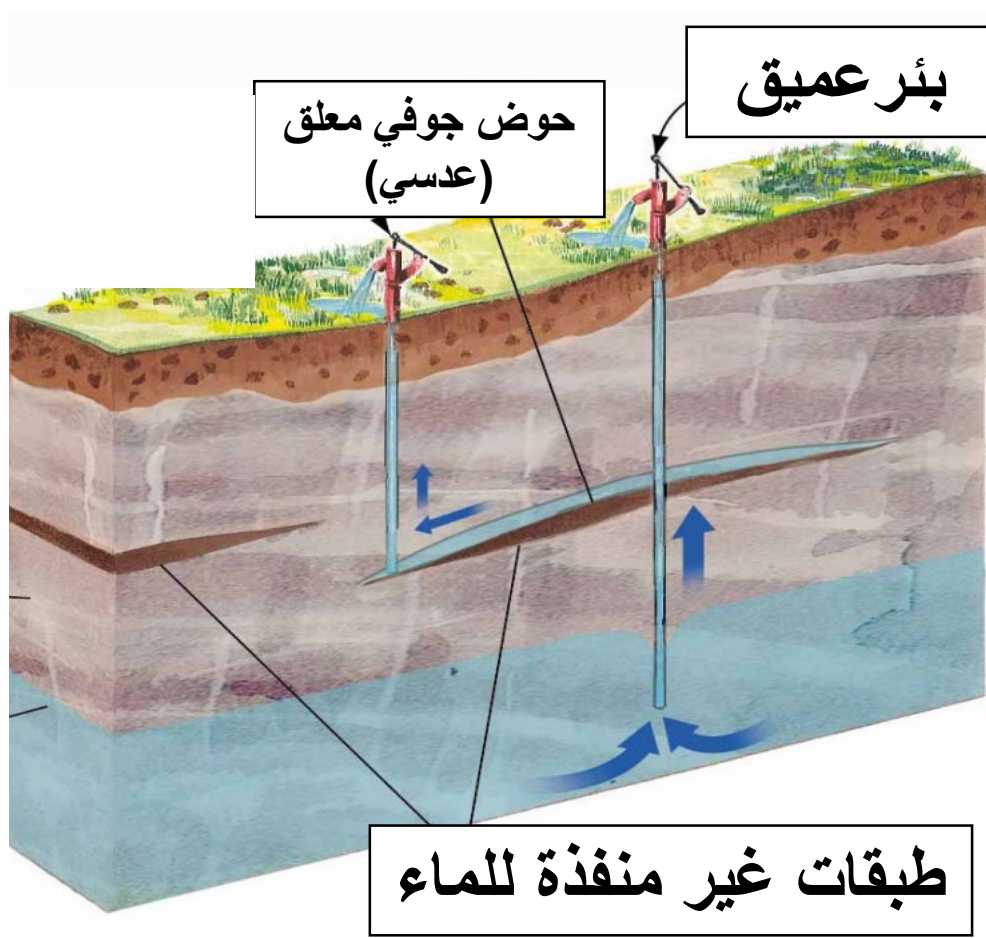
ما هي الموارد المائية السطحية في دول المجلس؟

- هي المياه التي توجد في كل من والأودية والشعاب والأراضي الرطبة (في دول المجلس محدودة جدا نظرا لندرة هطول الأمطار وارتفاع البحر) – مؤقتة وأحيانا دائمة في بعض المناطق – مثال وادي ضيقة!!

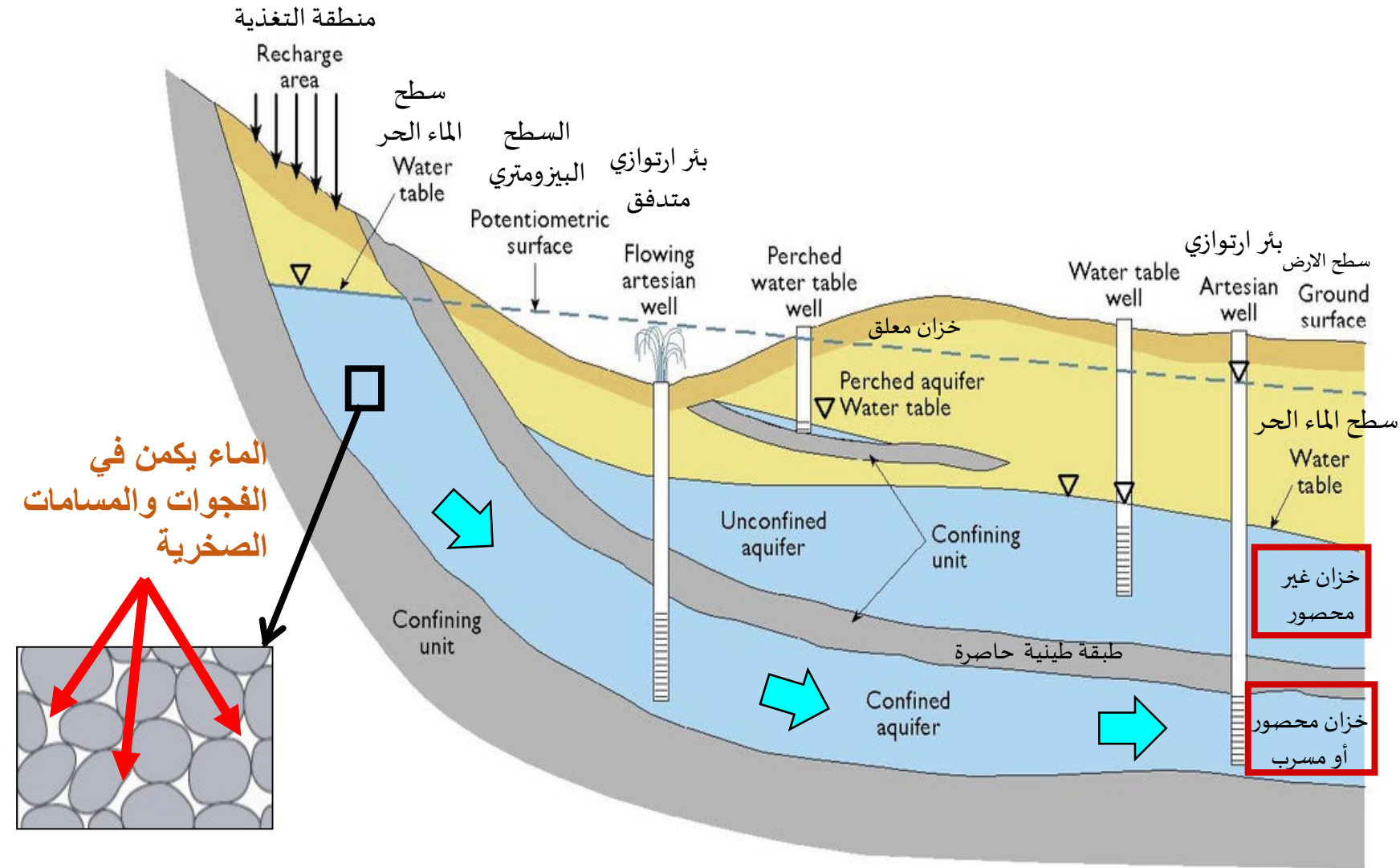


ما هي الموارد المائية الجوفية؟

- هي المياه المخزنة في مسامات طبقات الارض الرسوبية والطبقات الصخرية والصدوع والشقوق ويتم استخراجها عن طريق الابار اوالتدفقات من خلال الينابيع والعيون (تعتبر **المورد المائي التقليدي الرئيسي** بدول المجلس) - تتكون نتيجة لرشح وتغلغل المياه السطحية ومياه الامطار الى باطن الارض).



أنواع الخزانات الجوفية



يتم استغلال الخزانات الجوفية عن طريق الآبار (الضحلة والعميقة)
يتم تقنين عمق البئر ومعدلات الضخ عند صدور الموافقة والترخيص بالحفر إلا أن آلية المراقبة للممارسات الحقيقية تشكل تحدياً؟

المناخ السائد بدول المجلس و أثره على الموارد المائية التقليدية؟

- وفرة الموارد المائية التقليدية مرتبطة بالمناخ السائد بالمنطقة
- تقع دول مجلس التعاون ضمن المناطق الجافة أو شبه الجافة – ندرة هطول الامطار وارتفاع معدلات التبخر)

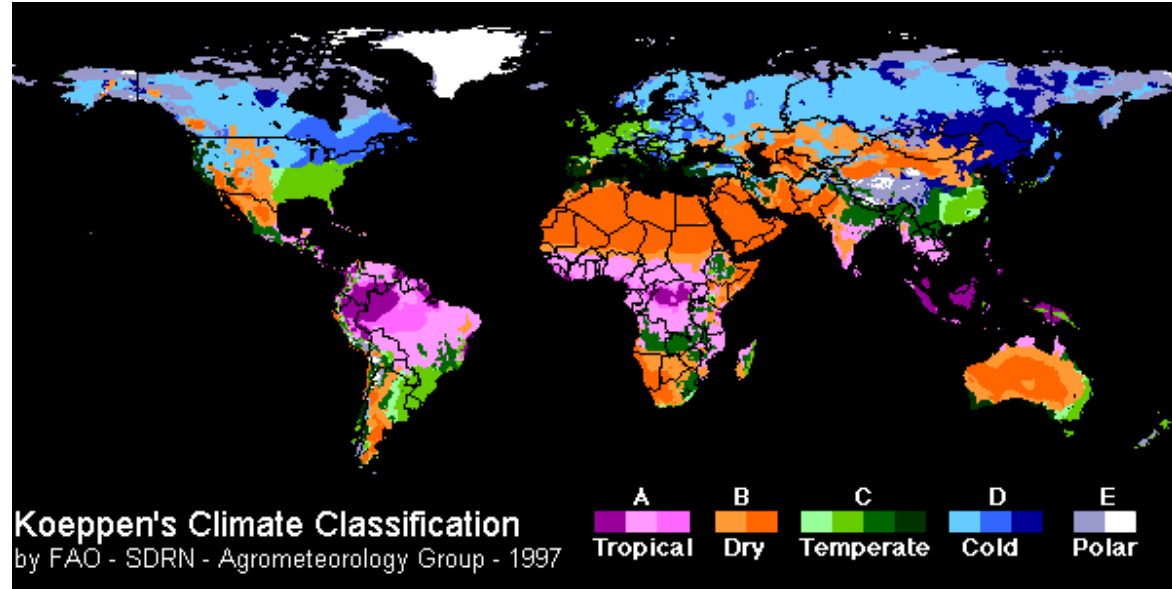
• كيف يتم تصنيف المناطق ك جافة او شبه جافة او رطبه...؟

- ندرة الأمطار (أقل من 100 مليمتراً/سنة في معظم الدول) وعدم انتظامها في الوقت أو المكان

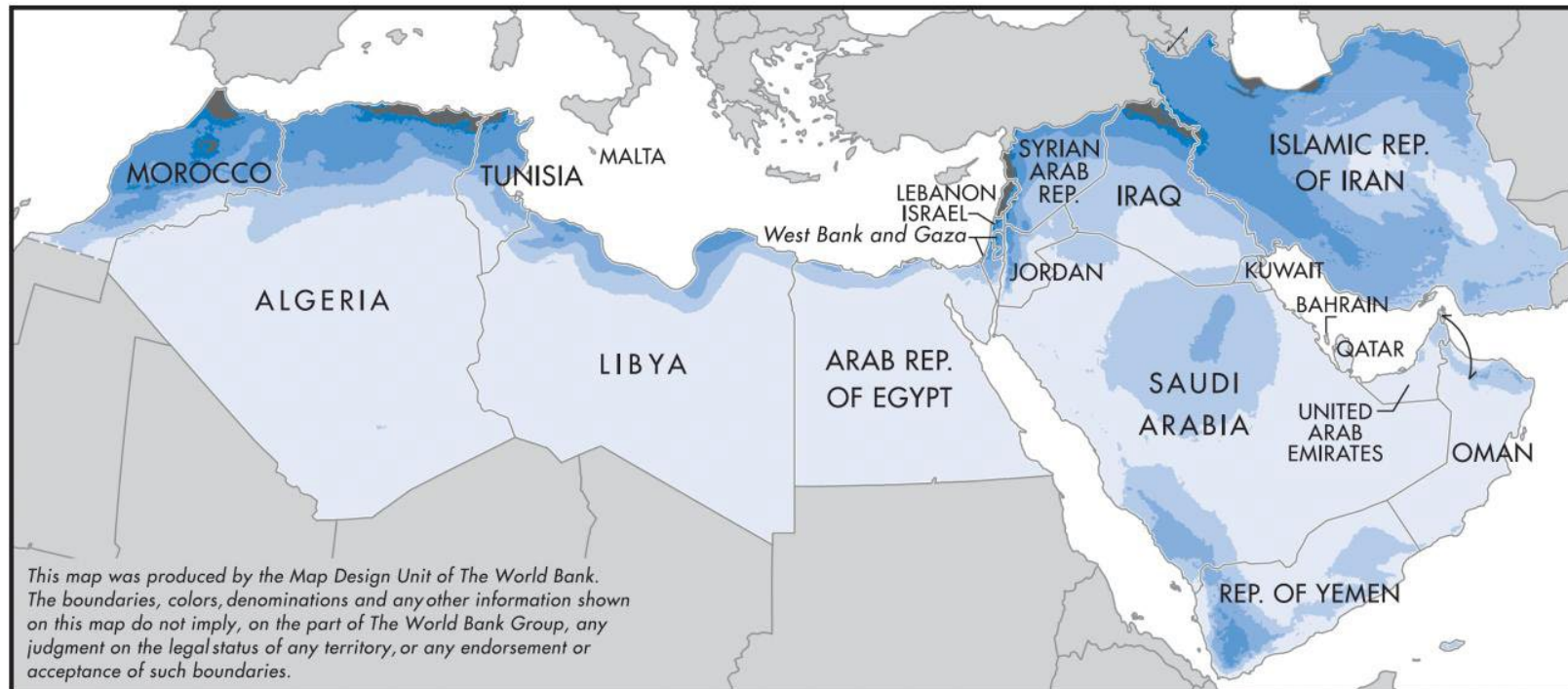
• ارتفاع معدلات التبخر (تصل إلى أكثر من 3000 مليمتراً/سنة)

- نمط معدلات الهطول المتذبذب والذي يصعب التنبأ به – مكانياً وزمنياً

• استحالة تواجد مياه سطحية مستمرة على مدار السنة في معظم الجزيرة العربية

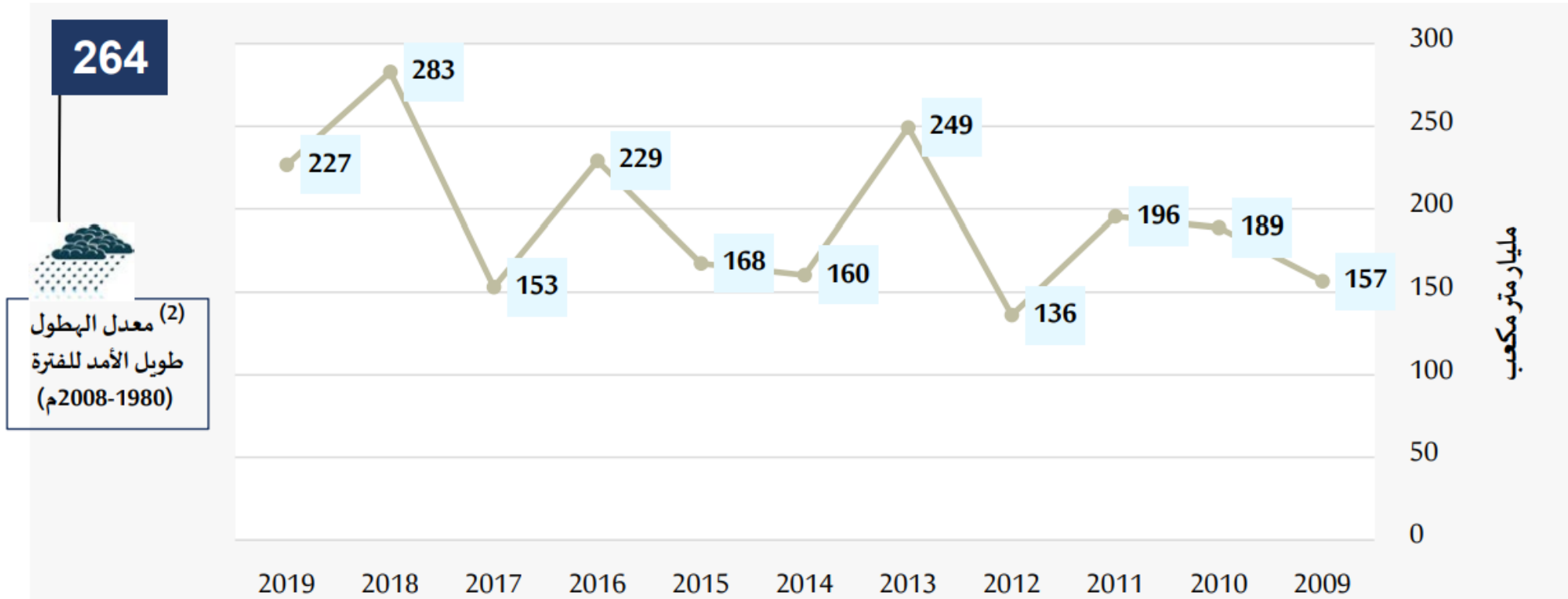


مؤشر الجفاف



انخفاض كمية هطول الأمطار بما يقارب 14.1% في عام 2019م مقارنة بمعدل هطول الأمطار طويل الأمد للفترة 1980-2008م، كما سجلت كمية هطول الأمطار أيضاً انخفاضاً بنحو 20% في عام 2019م مقارنة بالعام السابق.

كمية هطول الأمطار في دول مجلس التعاون، للفترة 2009-2019م

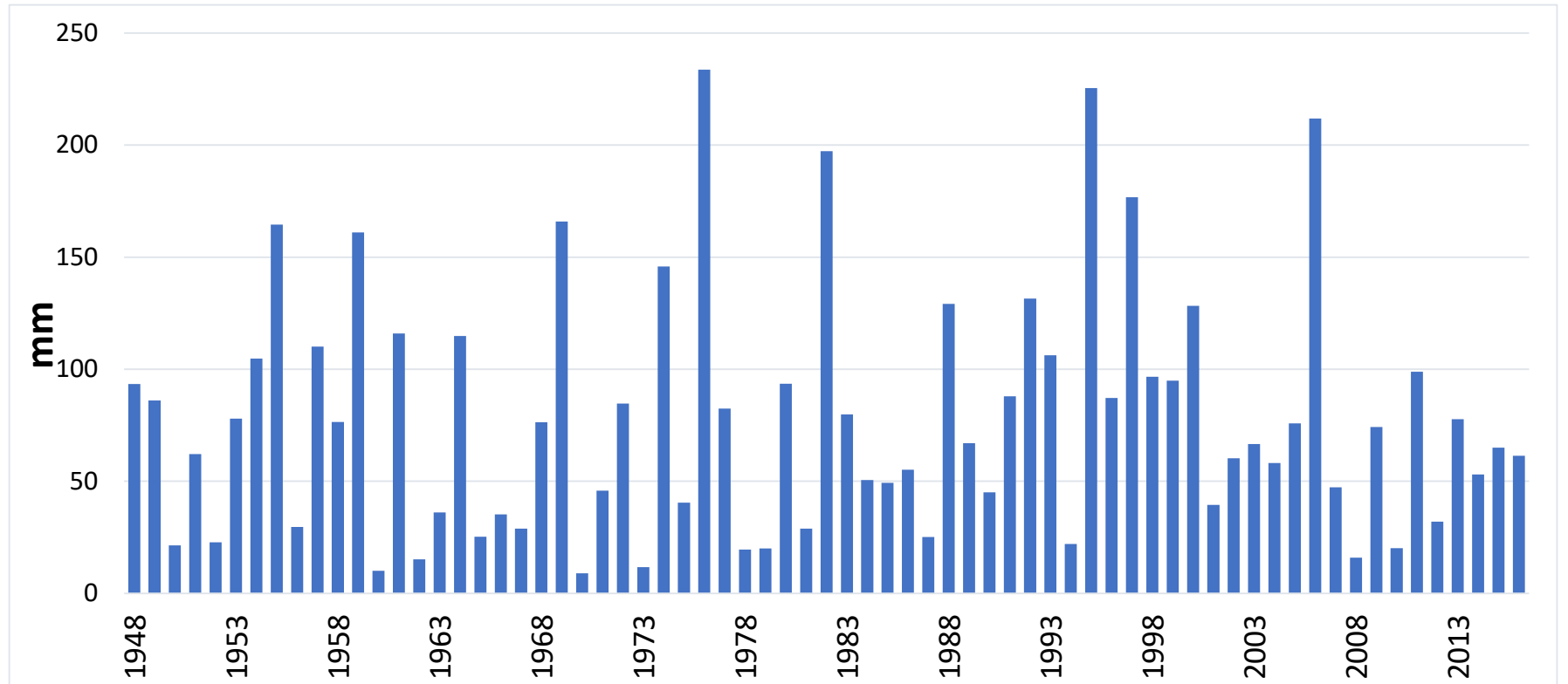


معدل الهطول طويل الأمد يعرف بأنه متوسط هطول الأمطار الإجمالية التي يتلقاها مكان ما بشكل عام سنوياً وتتطلب بيانات لمدة 30 عام على الأقل (29 عام لدول المجلس) – البيانات تشكل تحدي

مثال على تذبذب الأمطار - مملكة البحرين

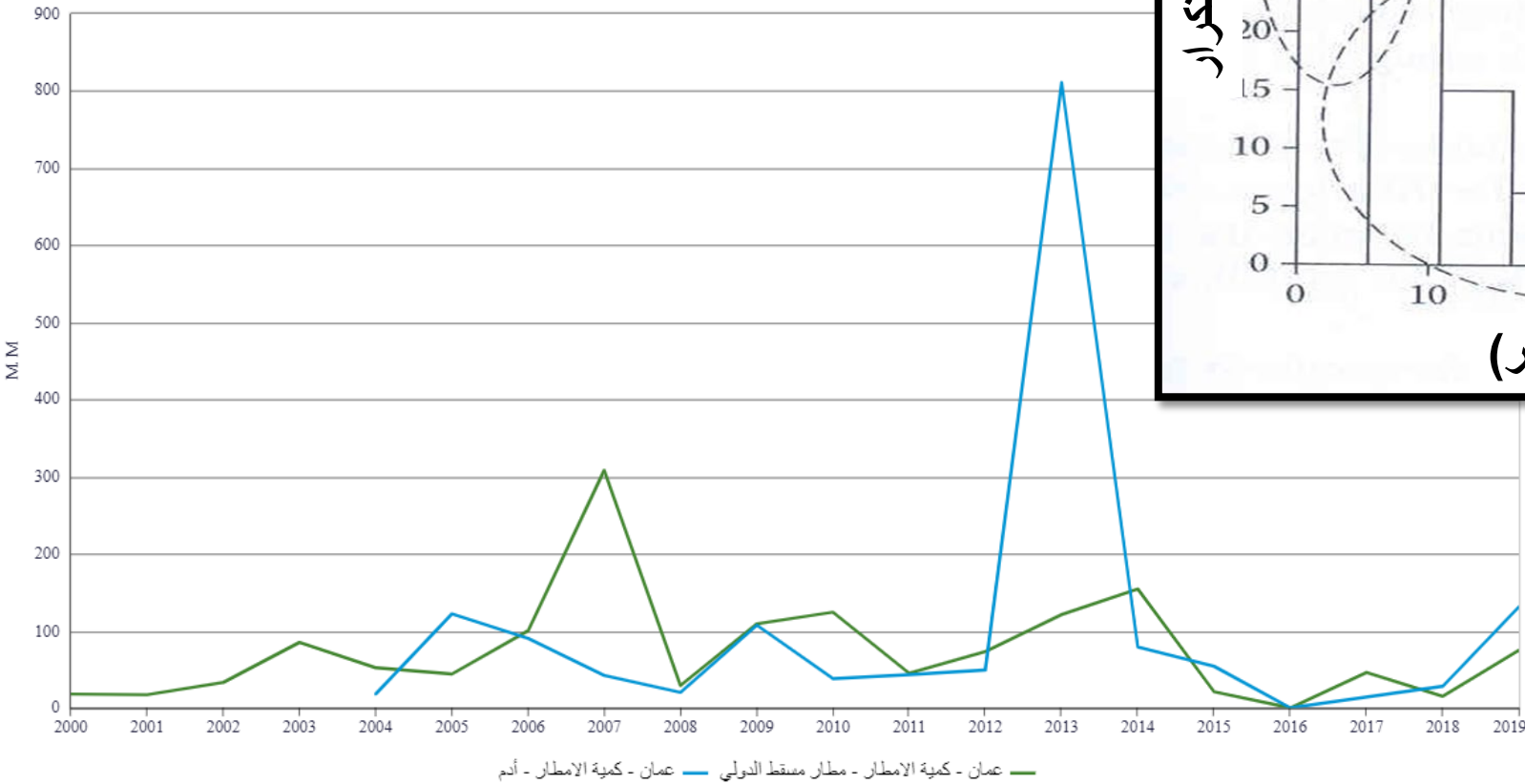
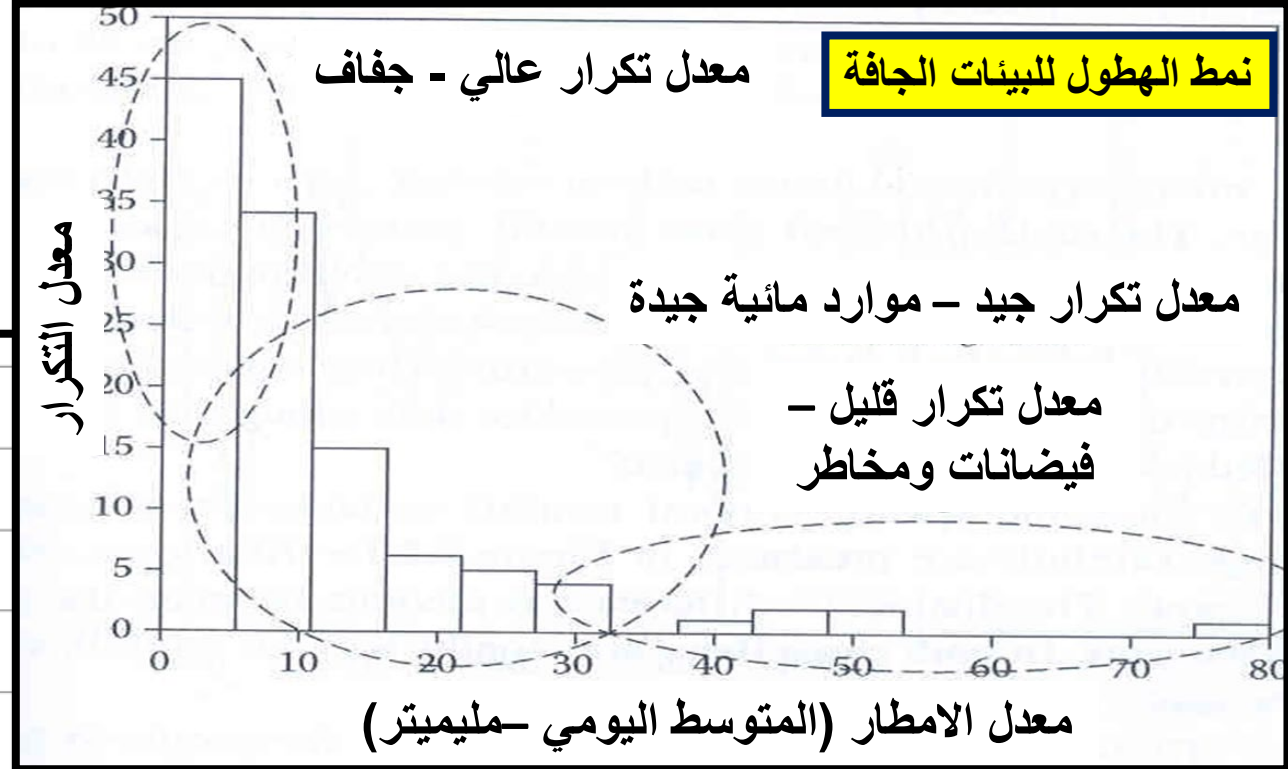
المتوسط 78 مم/عام اقل معدل 9 مم/عام اعلى معدل 234 مم/عام (بيانات ل 68 عام)

معدل الهطول السنوي
المسجل في مملكة البحرين
للفترة بين 1948م-
2016م (مطار البحرين
الدولي)



مثال على تذبذب الأمطار - سلطنة عمان

من المتوقع ان تنخفض معدلات الامطار في المنطقة عن ما هو عليه اليوم بمقدار يتراوح من 20-30% بسبب التغيرات المناخية مما سيفاقم من التحديات الحالية وندرة المياه



حالات المناخ المتطرفة (الاستثنائية)

شاهين - عمان - اكتوبر 2021



جدة - نوفمبر 2011



الفجيرة - يوليو 2022



مكونو-ضفار- مايو 2018



الكويت - يناير 2022

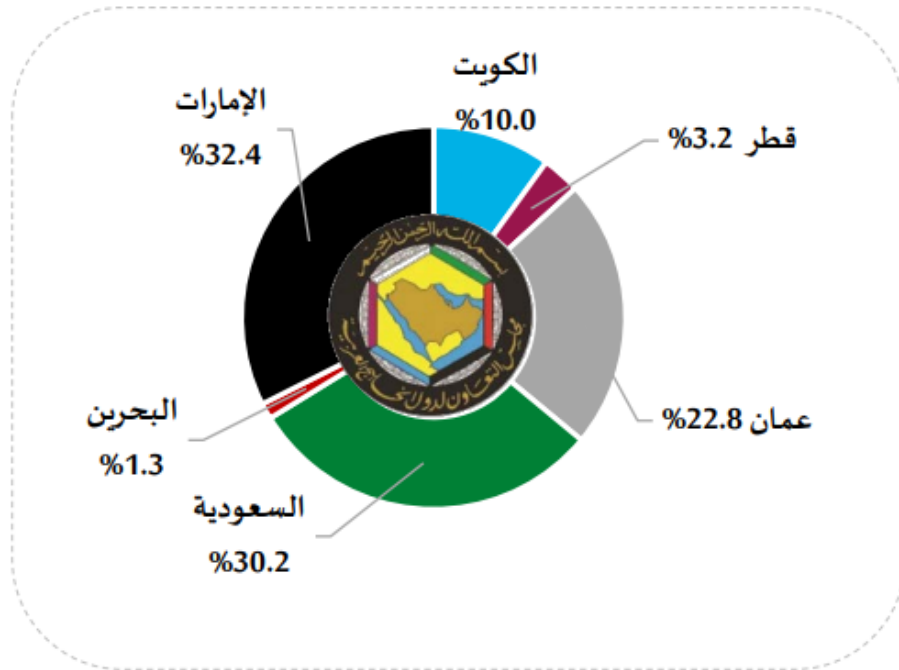


إلى أي مدى تساهم مياه أمطار الأعاصير
والعواصف المدارية والحالات المطرية
المتطرفة في تعزيز المخزون المائي؟؟

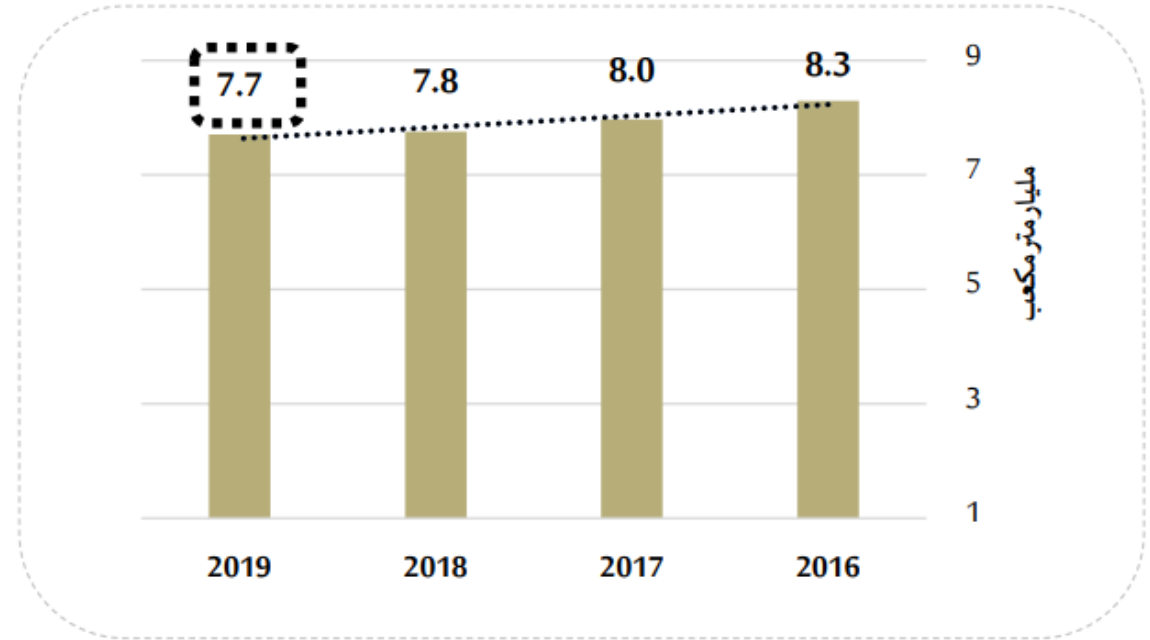


حقائق وإحصائيات للموارد المائية التقليدية بدول المجلس المياه المتجددة بدول المجلس

شكل 3: التوزيع النسبي لكمية المياه
المتجددة في دول مجلس التعاون، 2019م



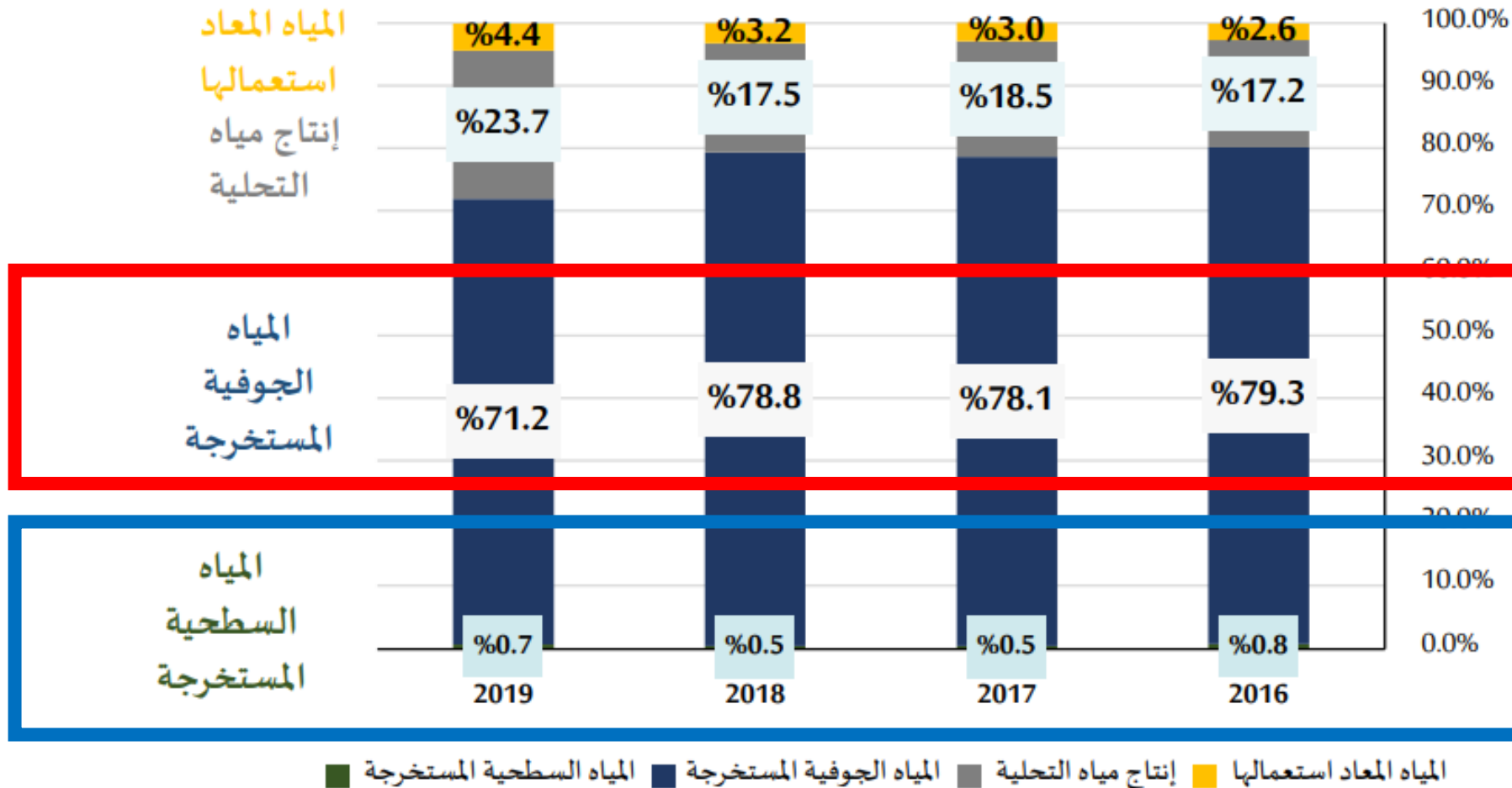
شكل 2: كمية المياه المتجددة المستخرجة في
مجلس التعاون، للفترة 2016-2019م



بلغ نصيب الفرد من كمية المياه المتجددة 370.8 لتر/للفرد/يوم في عام 2019م وبنسبة انخفاض 2.1% مقارنة
بالعام 2018م.

إجمالي المياه العذبة المتاحة للاستخدام في دول مجلس التعاون، 2019م

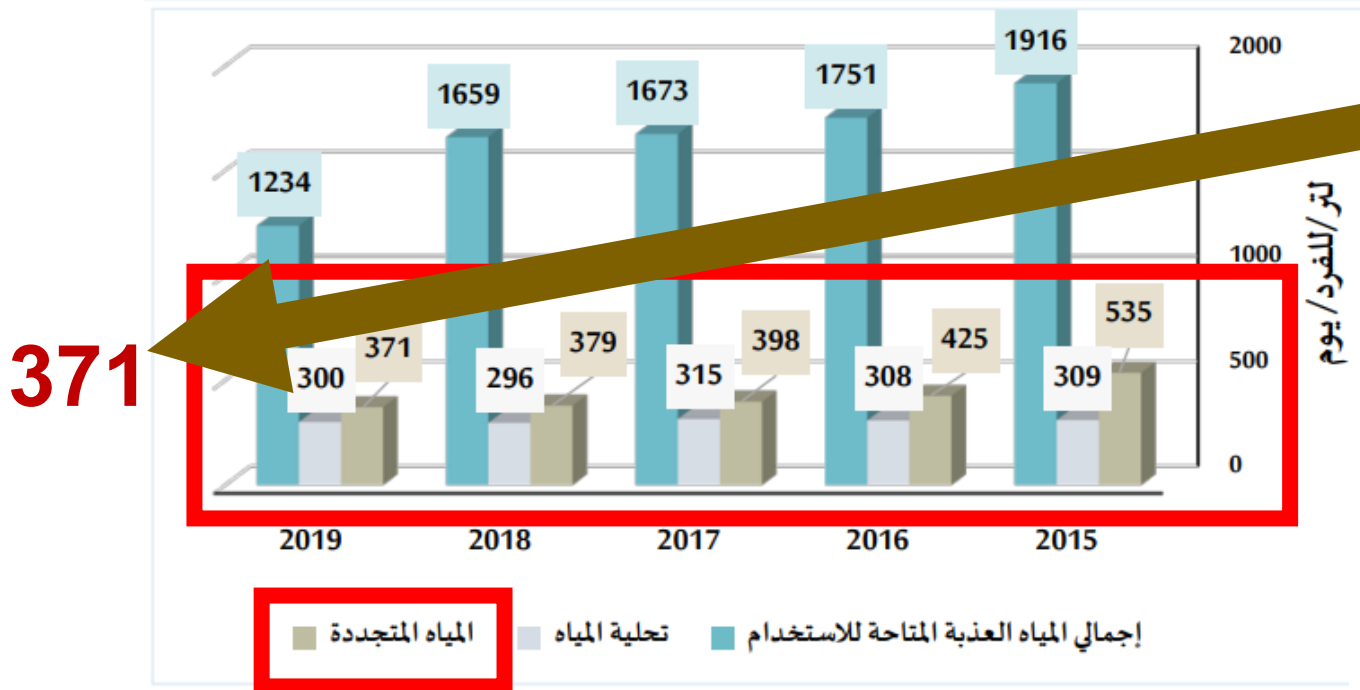
شكل 8: التوزيع النسبي لإجمالي المياه العذبة المتاحة للاستخدام وفقاً للمصدر 2014 - 2019م⁽¹⁾



النقص
متوافق مع
نمط هطول
الامطار
المتناقص

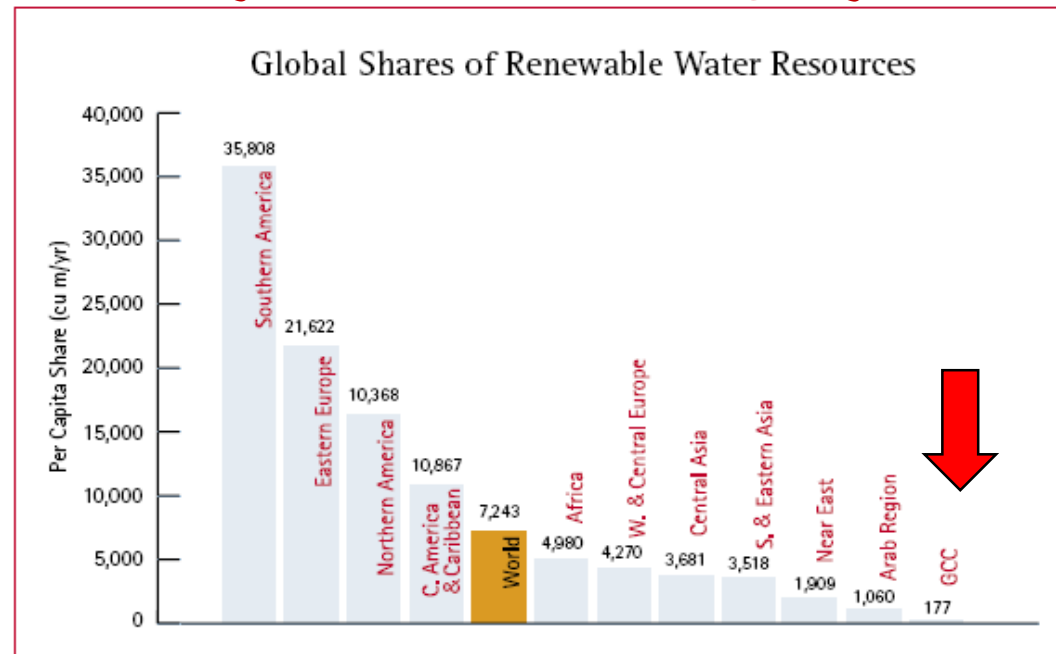
شهد نصيب الفرد من الموارد المائية المتجددة انخفاضا بنسبة 31% ما بين عامي 2015 و2019 م

شكل 9: نصيب الفرد حسب مصادر المياه لمجلس التعاون، 2015-2019م



535

حصة الفرد من المياه المتجددة - مقارنة دولية



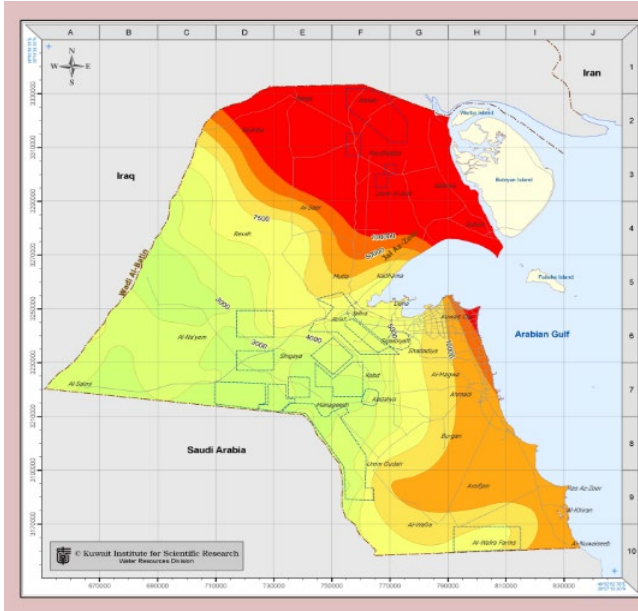
خط الفقر المائي بناء على حصة الفرد من المياه هو 1000 م3 بالعام ؟؟؟

أسباب تدهور كمية ونوعية المياه الجوفية

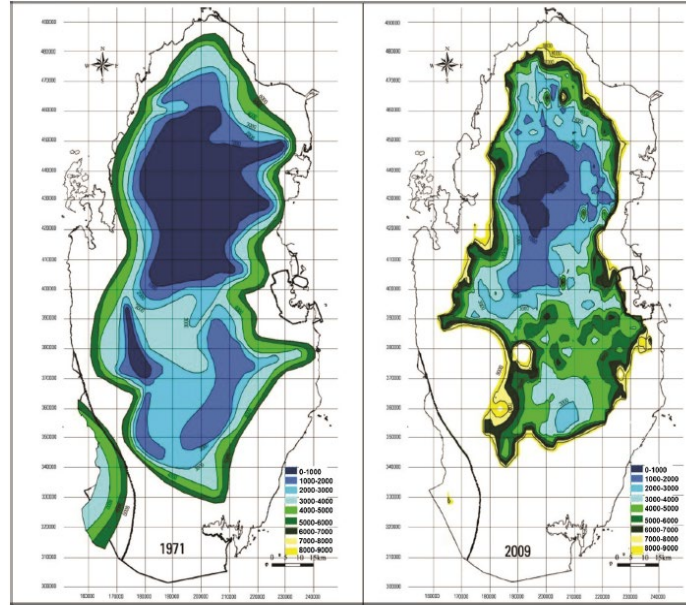
- السحب الجائر/الاستنزاف (أي سحب المياه الجوفية بكميات تفوق كمية التغذية التي تستلمها من الأمطار السنوية) مما يؤدي إلى
- انخفاض المستويات المائية وجفاف العيون والآبار
- غزو مياه البحر والمياه العميقة عالية الملوحة للخزانات الجوفية
- التلوث بواسطة الأنشطة السطحية
- الأنشطة الزراعية (مياه الري الراجعة)
- المياه العادمة
- مكبات النفايات
- تسربات محطات البنزين والحوادث
- عمليات حقول النفط
- ...

أمثلة على تدهور كمية ونوعية المياه

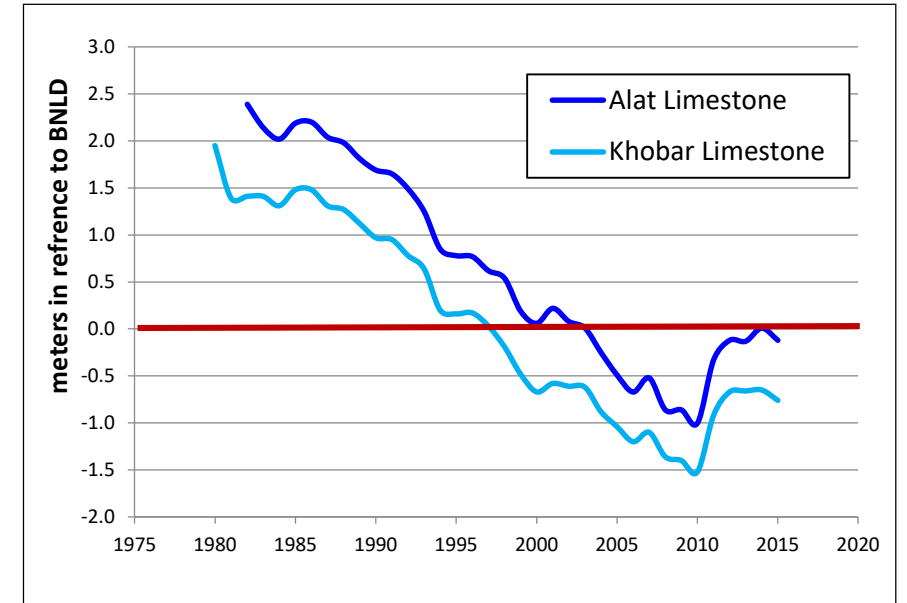
Saltwater intrusion in groundwater in Kuwait (KISR, 2000)



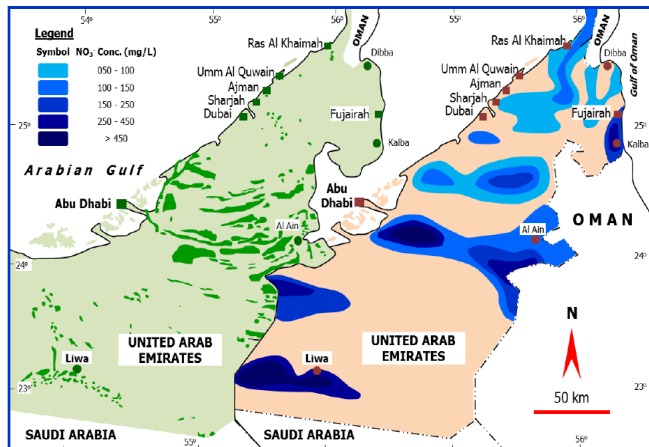
Freshwater groundwater Shrinkage in Qatar, 1971 and 2009 (Baaloush, 2006)



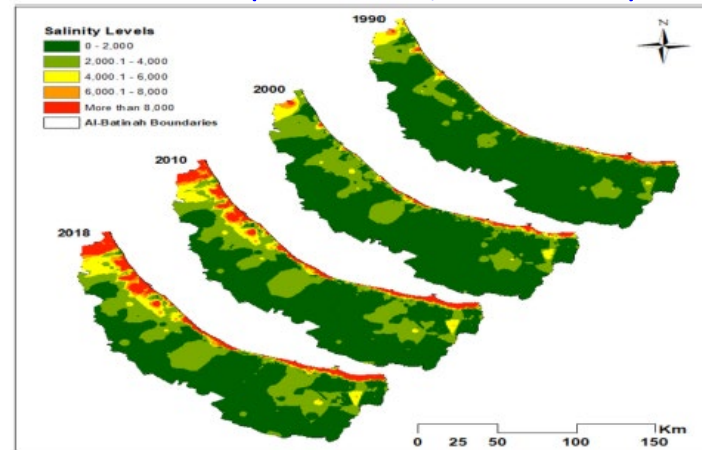
Average water levels in Dammam Aquifer zones in Bahrain (Al-Zubari, 2018)



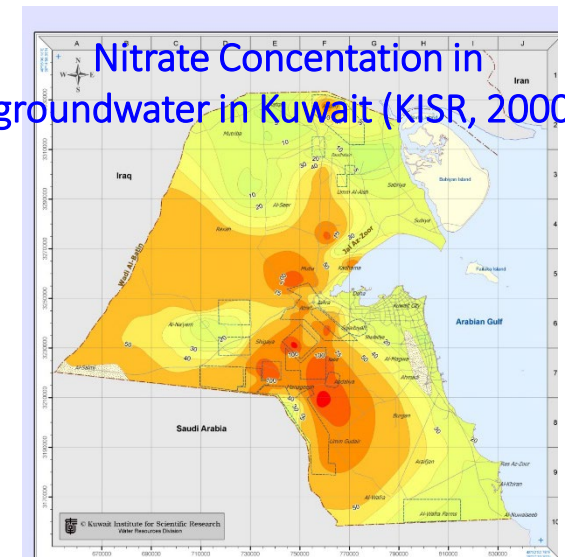
Nitrate pollution to groundwater in UAE (Rizk, 2014)



Salinity increase in groundwater in Albatinah in Oman (Abulibdeh, et al. 2021)



Nitrate Concentration in groundwater in Kuwait (KISR, 2000)



أمثلة على تدهور كمية ونوعية المياه



تلوث المياه السطحية لسدود
التخزين السطحي

صرف مياه الصرف الصحي في مرادم النفايات البلدية الصلبة في أعلى وادي المعاول

أمثلة على تدهور كمية المياه

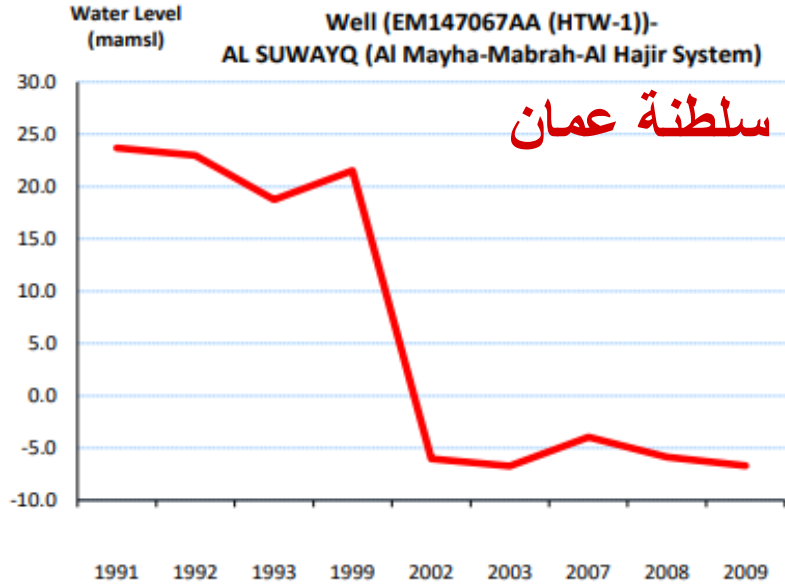
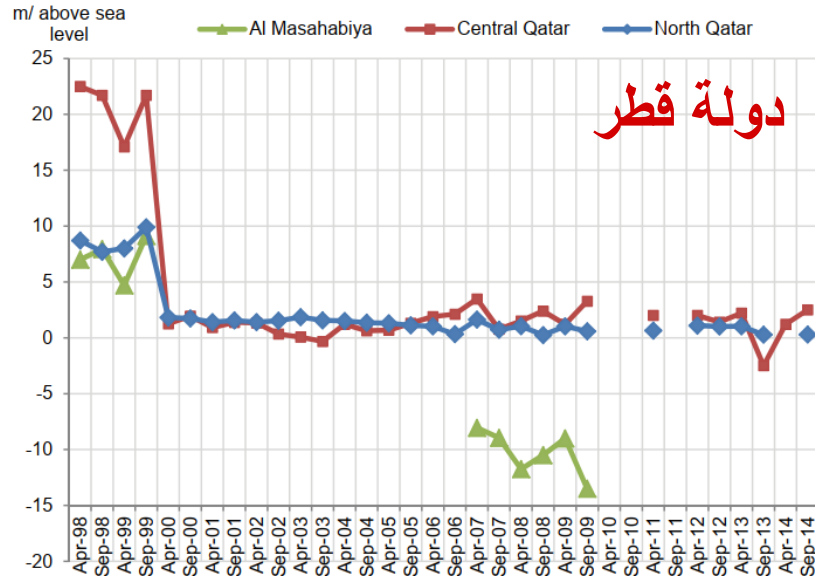


Figure 5-10: Levels of groundwater aquifers in North Qatar, Central Qatar and Al-Mashabiya (median of all available observations), April 1998 – Sep. 2014



المملكة العربية السعودية: انخفضت مناسيب المياه حوالي 60 متر خلال العقدين الماضيين حسب بعض المصادر نتيجة للاستنزاف الكبير للموارد الجوفية

سلطنة عمان: انخفضت مناسيب المياه بحوالي 20-40 متر خلال الأربعة عقود الماضية – متوسط معدل الانخفاض السنوي يقدر ب 0.6 متر

الإمارات العربية المتحدة: متوسط معدل الانخفاض السنوي يقدر ب 1 متر
دولة قطر: معدل العجز السنوي للمياه (بسبب ضخ المياه الجوفية) يتراوح من 100-158 مليون متر مكعب خلال الأعوام 2010-2014 م

مثال على معدلات التغذية الجوفية الطبيعية:

الكويت: 0.02 متر بالسنة وهو تقريبا يساوي 3% من معدل الانخفاض السنوي على اعتبار معدل انخفاض بمعدل 0.6 متر سنويا

الجهود المبذولة لإدارة الموارد التقليدية بدول المجلس



الجهود المبذولة لإدارة المارد التقليدية بدول المجلس

- شبكات المراقبة الهيدروميتريية (محطات رصد الامطار، تدفقات الاودية، آبار المراقبة، ... انطلاقا من مبدأ "ما لا يمكن قياسه لا يمكن إدارته"
- منظومة من التشريعات والنظم والقوانين (قانون حماية الثروة المائية، مناطق حماية حقول آبار الامداد، رسم السياسات والاستراتيجيات للموارد المائية
- البحث عن موارد مائية غير تقليدية (سيتم تغطيتها من خلال محاضرة أخرى)
- رفع كفاءة الاستخدام للمياه لترشيد الاستهلاك
- تعزيز منظومة حصاد المياه – (سدود التغذية الجوفية، والتخزين السطحي)

حماية المياه الجوفية

مثال من سلطنة عمان (دمج الحماية العامة (مناطق التغذية) والخاصة (الأنشطة السطحية))

المرق رقم (1)

جدول مستوى السماح للأنشطة في مناطق حماية حقول آبار إمدادات المياه

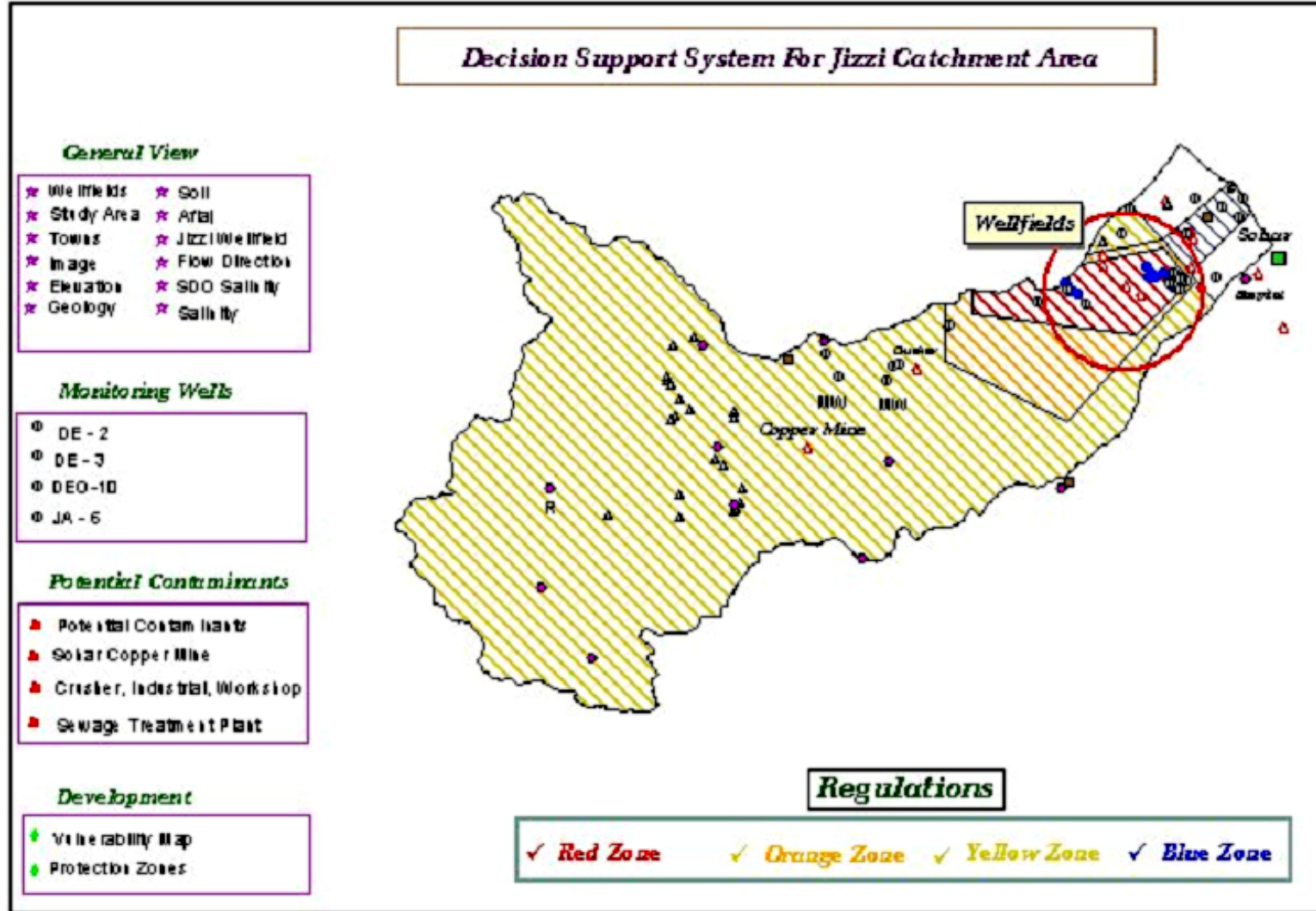
المنطقة				النشاط أو العمل
الزرقاء	الصفراء	البرتقالية	الحمراء	
ج	ج	ج	ب	الزراعة:
ج	ج	ج	ب	تربية الماشية والأعمال ذات الصلة
ج	ج	ج	ب	الزراعة التقليدية والزراعة الموسمية
ج	ج	ج	ب	استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية مبيدات الأعشاب الضارة
ج	ج	ج	ب	استخدام المبيدات غير الدائمة والتي تتحلل حيوياً
ج	ج	ج	ب	إقامة المقابر
ج	ج	ج	ب	التخلص من نواتج محطات التحلية في أحواض التبخير
ج	ج	ج	ب	التخلص من نواتج محطات التحلية في آبار الحقن
ج	ج	ج	ب	إقامة السدود الحكومية
ج	ج	ج	ب	إقامة السدود الخاصة
ج	ج	ج	ب	إقامة المناطق السكنية
ج	ج	ج	ب	إقامة خزانات حفظ الوقود على السطح
ج	ج	ج	ب	إقامة خزانات حفظ الوقود تحت الأرض
ج	ج	ج	ب	إقامة منشآت صناعية ومزاولة الأعمال ذات الصلة بالنشاط الصناعي
ج	ج	ج	ب	إقامة مواقع التحجير والكسارات
ج	ج	ج	ب	إقامة المناجم
ج	ج	ج	ب	التنقيب وإنتاج النفط:
ج	ج	ب	ب	الحفر وتمديد أنابيب نقل النفط
ج	ج	ج	ب	التخلص من المياه المصاحبة للنفط
ج	ج	ج	ب	إقامة الطرق مع وسائل حماية
ج	ج	ج	ب	إقامة الطرق بدون وسائل حماية
ج	ج	ج	ب	نظام الصرف الصحي:
ج	ج	ب	ب	إقامة خزانات تحلل لاهوائي أو حفر امتصاص
ج	ج	ج	ب	إقامة خزانات احتجاز
ج	ج	ج	ب	الأعمال التجارية البسيطة
ج	ج	ج	ب	إقامة مرادم النفايات الصلبة
ج	ج	ج	ب	إقامة مرادم النفايات السائلة
ج	ج	ج	ب	إقامة مرادم النفايات الخطرة
ج	ج	ج	ب	إقامة مخيمات العمال المؤقتة
ج	ج	ج	ب	حفر الآبار الحكومية
ج	ج	ج	ب	حفر الآبار الخاصة
ج	ج	ج	ب	أعمال التنمية:
ج	ج	ج	ب	القيام بالأنشطة والمشروعات التي ليس لها علاقة بالإدارة الحكومية للمياه والتوسع في الأنشطة القائمة
ج	ج	ج	ب	تغيير نوعية الأنشطة القائمة

أ - محظور ممارسته

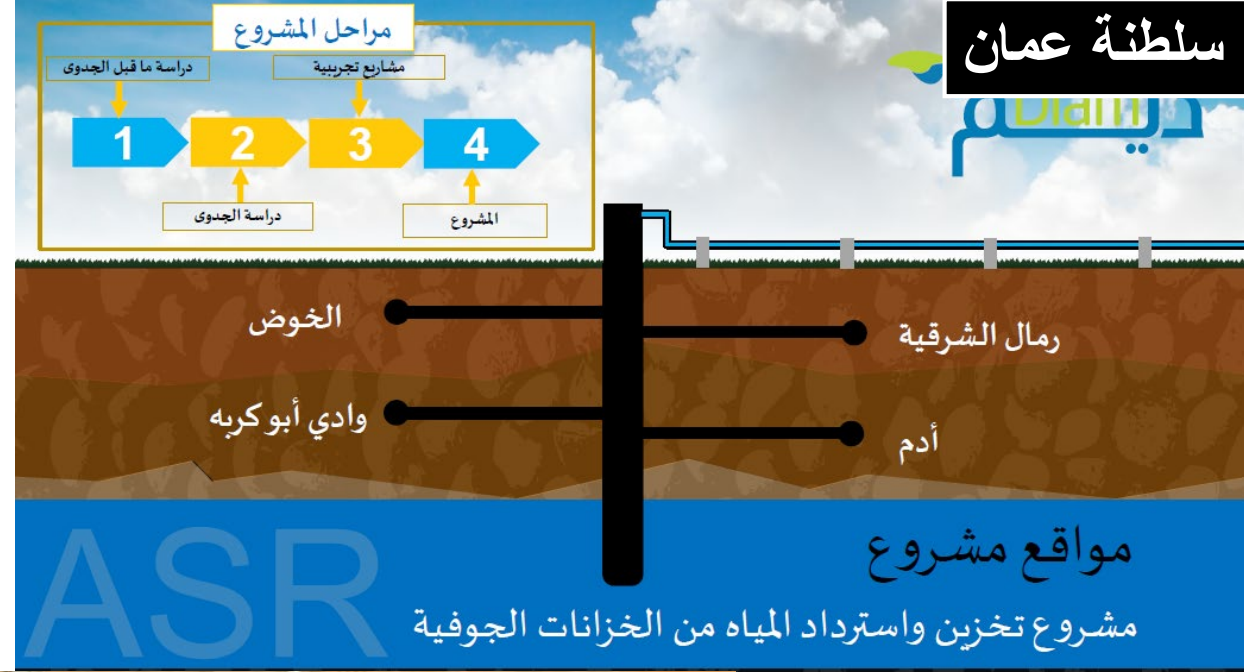
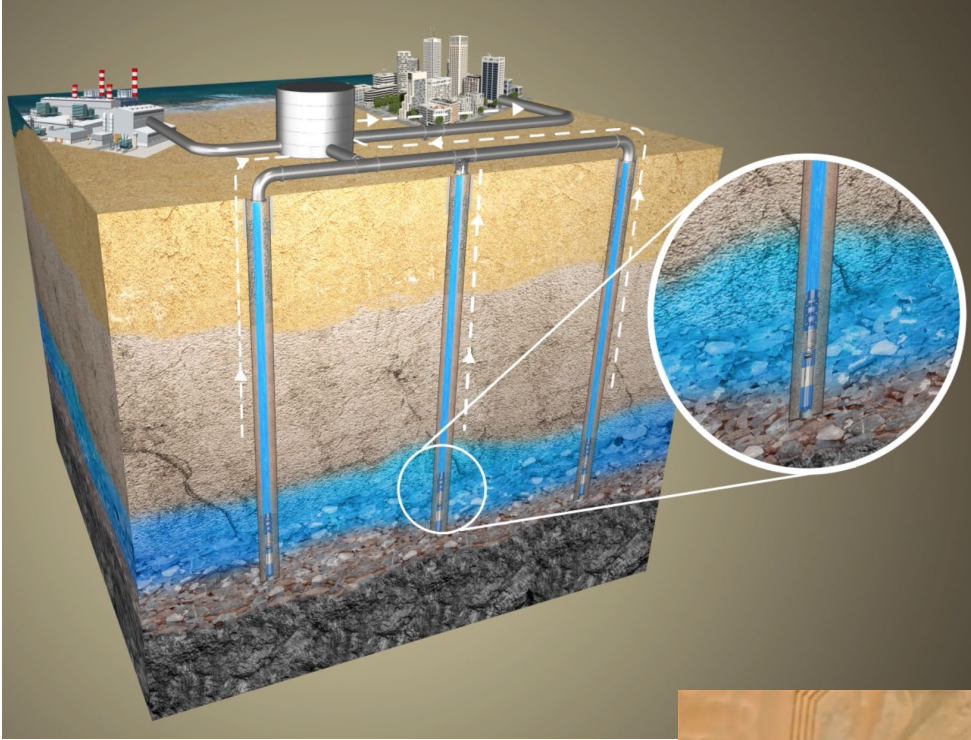
ب - غير جائز إلا باستثناء من الجهات الحكومية في حالة تعذر باقي الخيارات

ج - جائز

د - مسموح به بترخيص لكمية الضخ فقط

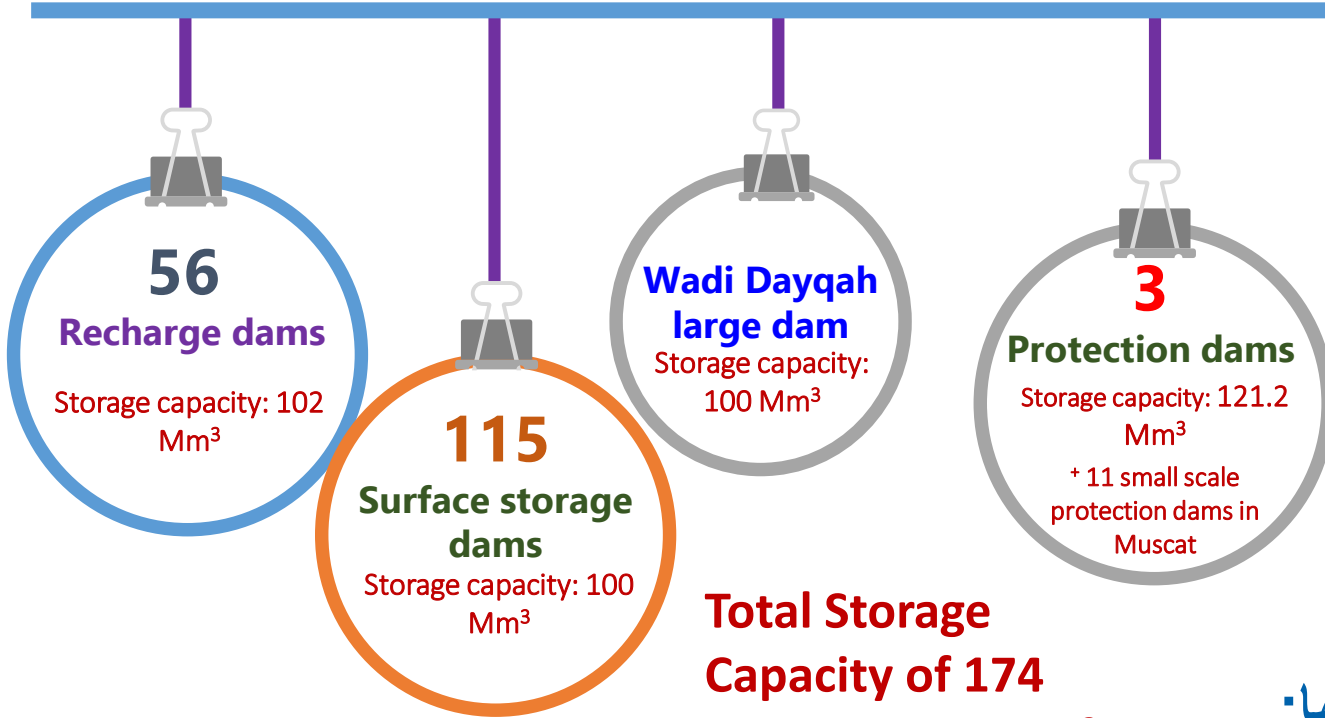


مشاريع تعزيز المخزون الجوفي



منظومة السدود بدول المجلس

سلطنة عمان



المملكة العربية السعودية

522 سد بسعة تخزينية تصل الى 2.3 مليار م³.

دولة الامارات العربية المتحدة

114 سد بسعة تخزينية تصل الى 146800 م³.

الا ان السدود تواجه تحديات تؤثر سلبا على وظيفتها:

- 1- تراكم الرواسب الطمية وبالتالي نقصان السعة التخزينيه
- 2- التوسع العمراني في احرامات السدود وبحيرات التغذية الجوفية
- 3- ادارة مياة السدود

للمناقشة؟؟

- أهم التحديات الإدارية التي تواجه استدامة المياه الجوفية (تغطية قضايا حقوق السحب، صعوبة المراقبة والتكلفة العالية للمراقبة، السحب الزراعي والسياسات الزراعية، صعوبة المراقبة (وارتفاع تكاليفها) والإدارة بسبب طبيعة الاستخدام الواسع مكانياً، صعوبة التقييم بسبب عدم التجانس والتفاعلات الهيدروليكية، وصعوبة التأهيل متى ما استنزافها وتلوثها، ...)
- ما تقوم به الدول من جهود للمحافظة على المياه الجوفية (السدود، التغذية الصناعية، حظر زراعة بعض المحاصيل، استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة بدل المياه الجوفية في الزراعة، ...)