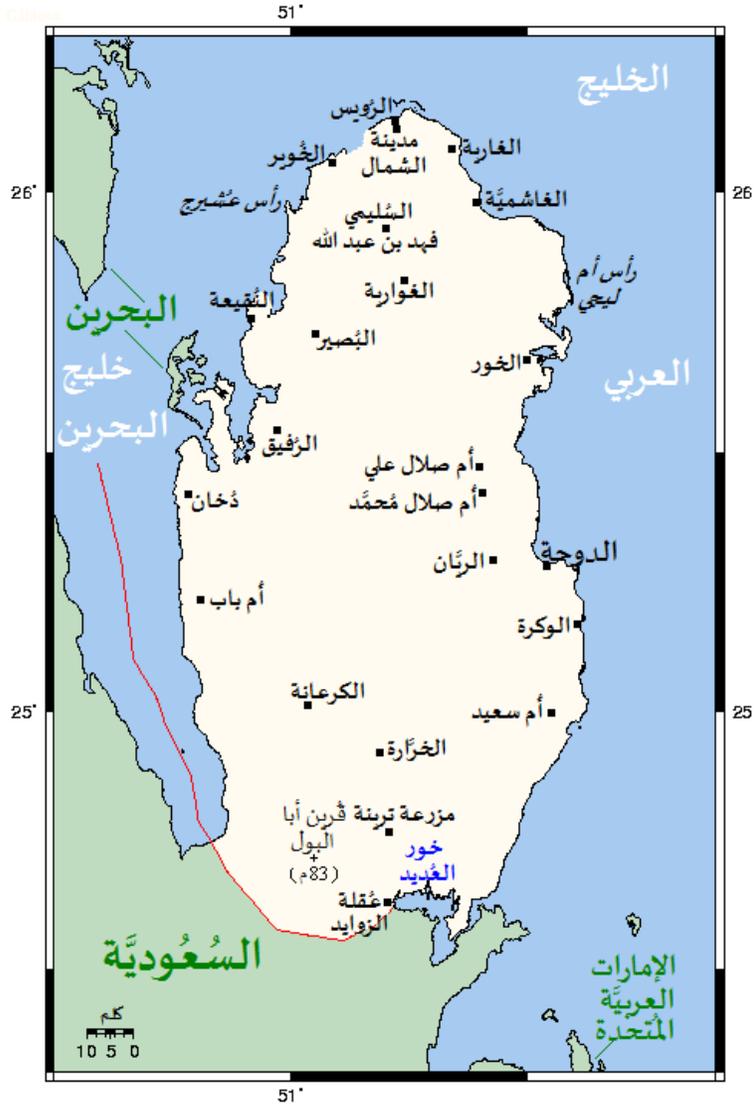


# تطوير آبار الحصاد المائي وتأثيراتها الإيجابية على تغذية المستودعات الجوفية وتحسين الغطاء النباتي ومجابهة التصحر

الدكتور/ مجيد ميزرفيصل

خبير موارد مائية - كهرماء

- ❖ مقدمة
- ❖ التحديات التي تواجه المياه الجوفية في دولة قطر
- ❖ آبار الحصاد المائي : مفهومها وآلية عملها
- ❖ تأثير آبار الحصاد المائي على تغذية المستودعات الجوفية
- ❖ تأثيرها في تحسين الغطاء النباتي
- ❖ تأثيرها في مجابهة التصحر
- ❖ تأثيرها في حماية الممتلكات والمنشآت
- ❖ الخلاصة والتوصيات



خريطة قطر

تقع دولة قطر في منتصف الساحل الغربي للخليج العربي وهي شبه جزيرة صحراوية تبلغ مساحتها 11,572 كيلومتر مربع. يبلغ طول البلاد حوالي 185 كيلومتراً من الشمال إلى الجنوب وعرضها 85 كيلومتراً من الشرق إلى الغرب في أوسع نقطة وهي محاطة بالخليج العربي من جميع الاتجاهات عدى الجنوب حيث تجمعها الحدود البرية بالمملكة العربية السعودية.

### تضاريس دولة قطر:

التضاريس في دولة قطر تتسم بكونها ذات طبيعة صحراوية إلى حد كبير، ولكنها تحتوي على بعض المميزات الجغرافية اذ تتميز بالانبساط بصفة عامه مع وجود بعض الهضاب والتلال الكلسية، بالإضافة إلى الأحواض والمنخفضات التي يغلب وجودها في مناطق الشمال والوسط وتعتبر الأراضي الشمالية والوسطى في البلاد من أخصب المواقع التي يتركز فيها الغطاء النباتي.

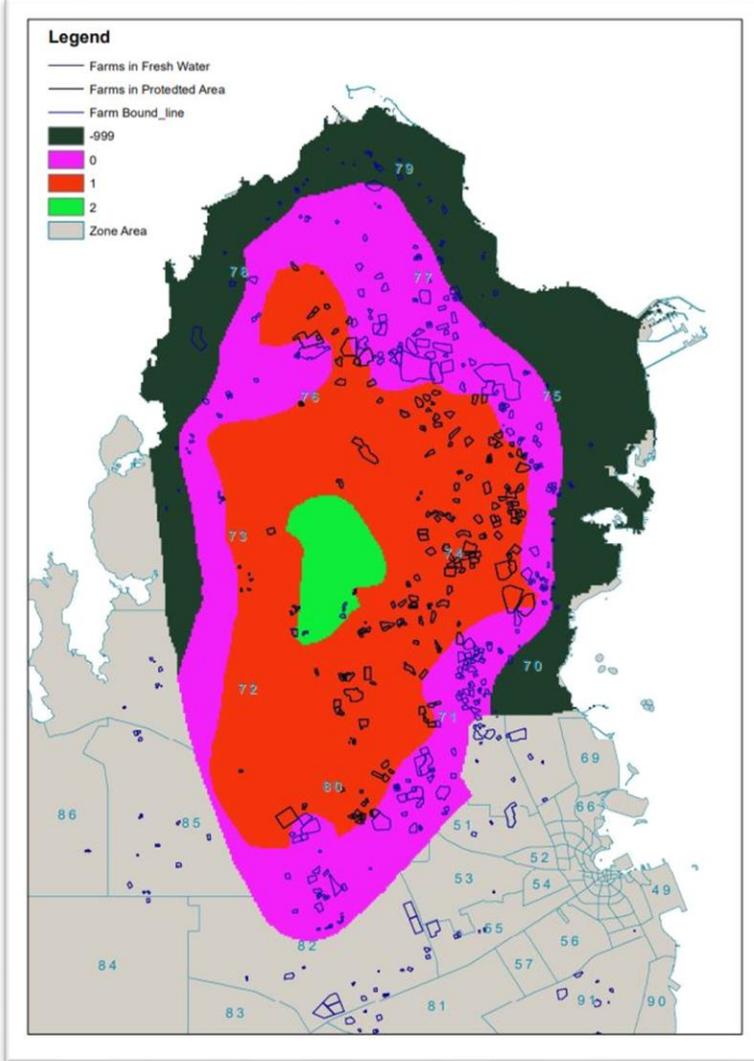
### المناخ في دولة قطر:

يتميز المناخ في دولة قطر بالجاف والصحراوي حيث يتسم بقلة سقوط الأمطار على مدار العام لذا صنفت من بين الدول التي تعيش تحت الفقر المائي وتعتبر الأمطار المصدر الرئيسي المغذية للمياه الجوفية وهي أمطار إعصاريه او رعدية ، مرتبطة اساسا بالمنخفضات الجوية.

## حالة المياه الجوفية في الدولة:

❖ تمر المياه الجوفية في دولة قطر بحالة حرجة جداً ونضوباً عالياً أدى الى تغير في نوعيتها وكميتها وهبوط في مستوياتها نتيجة للجهد العالي والافراط في الاستخراج ومحدودية التغذية الطبيعية.

❖ تأتي الحاجة الماسة لإيجاد طرق علمية وعملية ملائمة بيئياً تعمل على زيادة التغذية لكون ما يصل من شحن او تغذية بصورة طبيعية الى المستودعات الجوفية لا يتجاوز 6% من الامطار الهائلة وذلك لعدم نفاذية الطبقات الجيولوجية العليا بالإضافة الى نسبة التبخر العالية التي تتجاوز 85%



منطقة تداخل (بحري) قوية



منطقة تداخل ذات ملوحة عالية



منطقة مياه ذات ملوحة عالية نسبياً



منطقة مياه عذبة



الخريطة التالية توضح مكان تواجد المياه العذبة ومدى ندرتها

حالة ونوعية المياه الجوفية في شمال قطر

## ❖ من أبرز التحديات التي تواجه المياه الجوفية في دولة قطر:

- الضخ الجائر من الخزانات الجوفية
- تدهور نوعية المياه الجوفية وتملحها والهبوط الحاد في مناسيمها في اغلب مناطق الدولة
- استدامة صناعة التحلية
- محدودية المرونة في المنظومة المائية ومحدودية وجود مخزون استراتيجي من المياه العذبة لأوقات الطوارئ.
- الطلب المتزايد: النمو السكاني والتوسع العمراني يرفعان من الطلب على المياه.
- التغير المناخي: ارتفاع درجات الحرارة وتغير الأنماط المطرية يزيد من الضغوط على الموارد المائية.
- وقوع دولة قطر ضمن نطاق المناطق الصحراوية الجافة.
- قلة هطول الأمطار حيث لا يزيد متوسط الأمطار الهائلة على الدولة عن 100 ملمتر في السنة
- قلة التغذية الطبيعية للمياه الجوفية حيث لا يتجاوز متوسط معدل التغذية عن 50 مليون متر مكعب في السنة في حين يتجاوز استخراج المياه الجوفية 250 مليون متر مكعب في السنة مما أدى الى استنزاف شبه كامل للمياه الجوفية في الدولة.
- ضعف النفاذية في الطبقات العليا.
- نسبة التبخر العالية في الدولة حيث قدرت بأكثر من 85%

❖ ان الاستمرار في نضوب المياه الجوفية بغياب الإدارة المستدامة وزيادة التغذية أدى الى مشاكل بيئية جمة تعاني منها الدولة:

جفاف الآبار (وبالأخص الآبار الضحلة العذبة) في مناطق عديدة في الدولة مما أدى الى خسارة عدد كبير من المزارع

تملح التربة والتصحر

تداخل المياه المالحة

انخفاض حاد في مستوى المياه الجوفية وبروز المنخفضات الجوفية المائية (Depression Zones)

حركة الملوثات باتجاه مناطق الانخفاضات

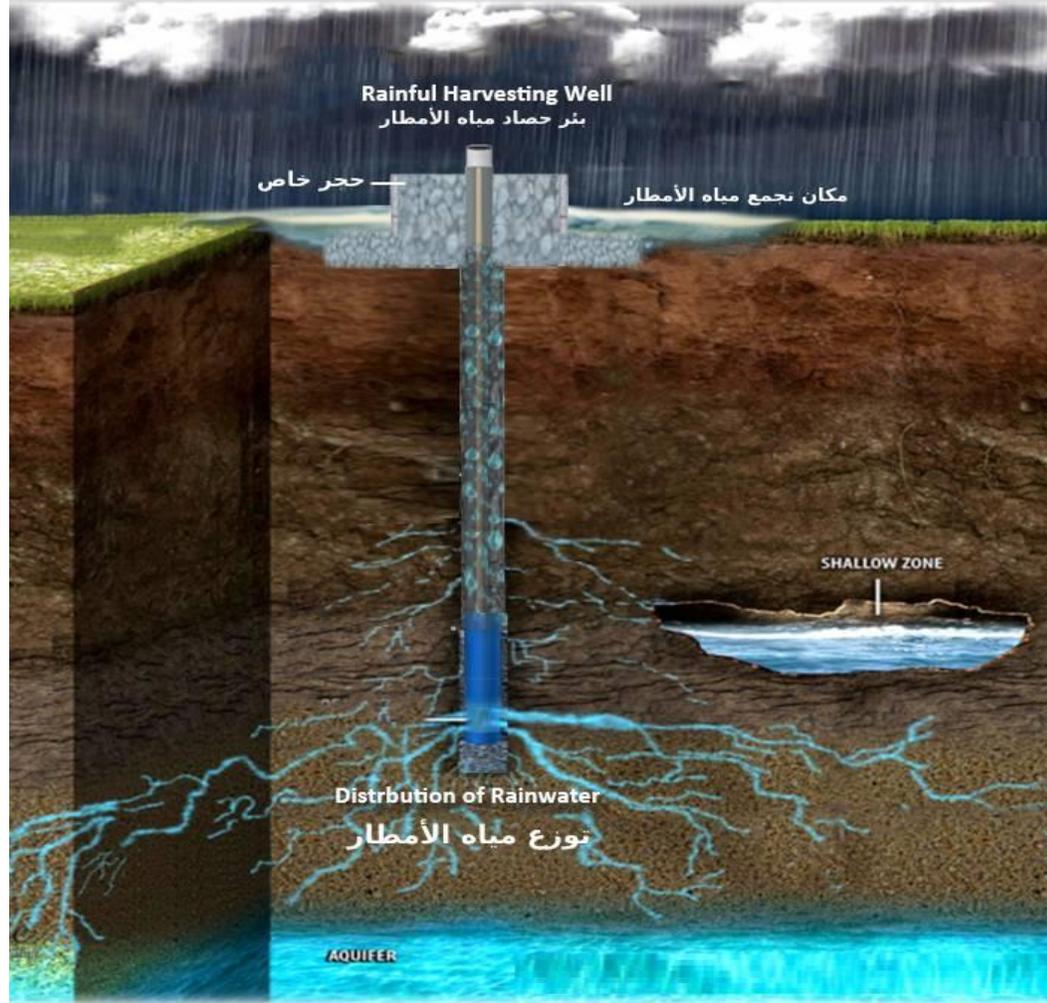
تغير نوعية المياه الجوفية وارتفاع حاد في الملوحة

فقدان الغطاء النباتي

نظرا لأهمية المياه الجوفية واعتبارها مصدر استراتيجي هام للغاية مرتبط بالأمن المائي في حالات الطوارئ القصوى وبالأمن الغذائي للدولة فقد شرعت المؤسسة العامة القطرية للكهرباء والماء (كهرماء) بتطوير المشاريع لتغذية المستودعات والاحواض الجوفية والتي اثبتت فعاليتها من حيث العمل الجاد على توفير مصادر تغذية المستودعات الجوفية عبر مشاريع استراتيجية مثل مشاريع حصاد الأمطار او الحقن الجوفي الاصطناعي.

يعتبر مشروع واستراتيجية تغذية المستودعات الجوفية عن طريق حصاد أمطار المياه من أهم المشاريع التي اعتمدها كهرماء للمساهمة في إنعاش مخزون المياه الجوفية

- مفهوم حصاد مياه الامطار بواسطة الآبار هو جمع المياه خلال مرحلة معينة من الدورة الهيدرولوجية حيث تبدأ من لحظة وصول الأمطار لسطح الأرض عن طريق حفر آبار بهدف التخزين أو التغذية والاستفادة منها في وقت الجفاف أو عند الحاجة.



الصورة التالية توضح آلية عمل  
آبار حصاد مياه الأمطار

❖ تعتبر الأهداف الأساسية لتطوير آبار الحصاد المائي كالاتي:

- الاستفادة القصوى من مياه الامطار الهائلة لتغذية المستودعات الجوفية بعد تشبع التربة وقبل تبخرها
- زيادة المخزون الجوفي
- تقليل الاضرار على الممتلكات وبالأخص في الحقول الجوفية العذبة المطورة للأمن المائي.
- تنمية الحياة البيئية والنباتية

## ❖ مفهوم التصحر بشكل عام:

التصحر هو مشكلة عالمية ذات دلالات متعددة وناتج من تأثير عوامل مختلفة ومرتبطة بصورة أساسية بالتغيرات المناخية والبناء الجيولوجي والنشاطات البشرية ولا يمكن اختزالها بمصطلحات عامة، وقد دخل مصطلح التصحر حيز الاستخدام منذ انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة الأول بإستكهولم المعني بالبيئة عام 1972، وحاول كثير من العلماء والمختصين والمؤسسات والمنظمات ذات العلاقة لإيجاد تعريف موحد وشامل للتصحر، وفي عام 1994 تم إقرار التعريف الخاص بالتصحر ضمن اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر والذي نص على الآتي:-

التصحر يعني تدهور في المناطق القاحلة وشبه القاحلة وفي المناطق الجافة وشبه الرطبة والتي تشابه الى حد كبير الطبيعة في منطقة الخليج العربي والذي ينتج من عوامل مختلفة مرتبطة بصورة رئيسية بالتغيرات المناخية والنشاطات البشرية. وقد سبقت الشريعة الإسلامية كافة المنظمات في مسألة مكافحة التصحر ومثال على ذلك حديث متوارث قال فيه النبي محمد صلى عليه وسلم، من احيا ارضا ميتة فهي له.

والتصحر بمفهومه العلمي، هو تحويل المناطق الزراعية والمليئة بالحياة الى مناطق جافة، ويعرف التصحر بأنه نقص في قدرة الإنتاج البيولوجي للأرض او تدهور خصوبتها .

## ❖ أهم العوامل المسببة للتصحّر في دولة قطر:

- طبيعة البناء الجيولوجي والطبوغرافي ونوعية التربة.
- قلة الامطار او ندرتها.
- ارتفاع درجة الحرارة.
- النسبة العالية للتبخّر (والتي تصل الى أكثر من 80%) وتراكم الاملاح.
- زيادة النشاط السكاني.
- تدهور الغطاء النباتي
- حركة الرياح التي تعري التربة وتفقدّها خصوبتها مما ينتج عنه تربة غير سليمة وصالحة للحياة النباتية.
- الاستغلال السيئ للموارد الطبيعية، ويتمثل في استنزاف الموارد الجوفية والتربة بما يعرضها للتملح وتناقص خصوبتها.
- زحف الكثبان الرملية.

## ❖ الحد من التصحر في الدولة:

يمكن الحد من التصحر وانجراف التربة من خلال القيام بالأعمال التالية: -

✓ المسح البيئي: للوقوف على الأسباب التي تؤدي الى تدهور النظم البيئية.

✓ القيام بدراسة علمية وبحثية للتصحر لمعرفة امتداده في مناطق الدولة وتحديد مؤشرات التصحر فيها، وتحديد كافة العوامل المناخية والجيولوجية والطبوغرافية والهيدرولوجية والهيدروجيولوجية وذلك من خلال العمل بالآتي:

- حصر وتقييم الاستخدامات الحالية للأراضي المعرضة للتصحر والمناطق المجاورة لها.
- تحديد المناطق المعرضة للتصحر من خلال تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
- تنفيذ الدراسات الحقلية للمناطق المعرضة للتدهور بما في ذلك الدراسات الجيولوجية والطبوغرافية والهيدروجيولوجية ودراسة خصائص وأنواع التربة ومع تحديد الغطاء النباتي الطبيعي وخصائصه لكل منطقة.
- اعداد برنامج مراقبة لتحديد الأراضي المعرضة للتدهور ومراقبة زحف الرمال.
- اعداد الكوادر وأنشاء قاعدة بيانات.

- هناك ارتباط وثيق بين استدامة المياه الجوفية وظهور ظاهرة التصحر. عندما تُستنفد المياه الجوفية نتيجة لاستخراجها المفرط، فإن مستويات المياه الجوفية تنخفض بشكل ملحوظ. هذا يمكن أن يؤدي إلى تدهور البيئة والتصحر، حيث تفقد الأراضي قدرتها على دعم الحياة النباتية، مما يزيد من توسع المناطق الجافة وغير الصالحة للزراعة.
- بالتالي، إن استخدام تقنيات حصاد المياه بشكل مستدام للحفاظ على مستوى المياه الجوفية وتجنب استنزافها الزائد، يعتبر من الإجراءات الأساسية للحد من التصحر وضمان استدامة المياه في المناطق المتأثرة بالجفاف.
- زيادة الرطوبة في التربة يسمح بالنمو المستدام للنباتات والأشجار التي تعمل على تثبيت التربة وتمنع فقدانها.
- تعزيز الغطاء النباتي يؤدي إلى تحسين خصوبة التربة وتقليل تأثيرات الرياح والجفاف، ما يساعد على استدامة البيئات الطبيعية.

- ❖ ان تصريف مياه الامطار عن طريق ابار الحصاد المائي سواء في الروض او المناطق الأخرى هي حالة صحية يجب العمل بها في الدولة وذلك لتغذية المستودعات الجوفية وتحسين البيئة والحياة النباتية والاستفادة من مياه الامطار الهائلة قبل فقدانها من خلال عمليات التبخر التي قد تتجاوز 80% علما بان آبار الحصاد المائي تقلل الى حد كبير من سرعة جريان مياه الامطار وانجراف التربة.
- ❖ آبار الحصاد المائي تلعب دورًا كبيرًا في التخفيف من آثار التصحر، من خلال تغذية المياه الجوفية والحفاظ على التوازن المائي في المناطق الجافة.
- ❖ من خلال تغذية المستودعات الجوفية بالاعتماد على آبار الحصاد المائي بشكل مستدام، يمكن تحسين إنتاجية الأراضي الزراعية، تثبيت التربة، وتعزيز التنوع البيولوجي، مما يساهم في مكافحة التصحر على المدى الطويل.

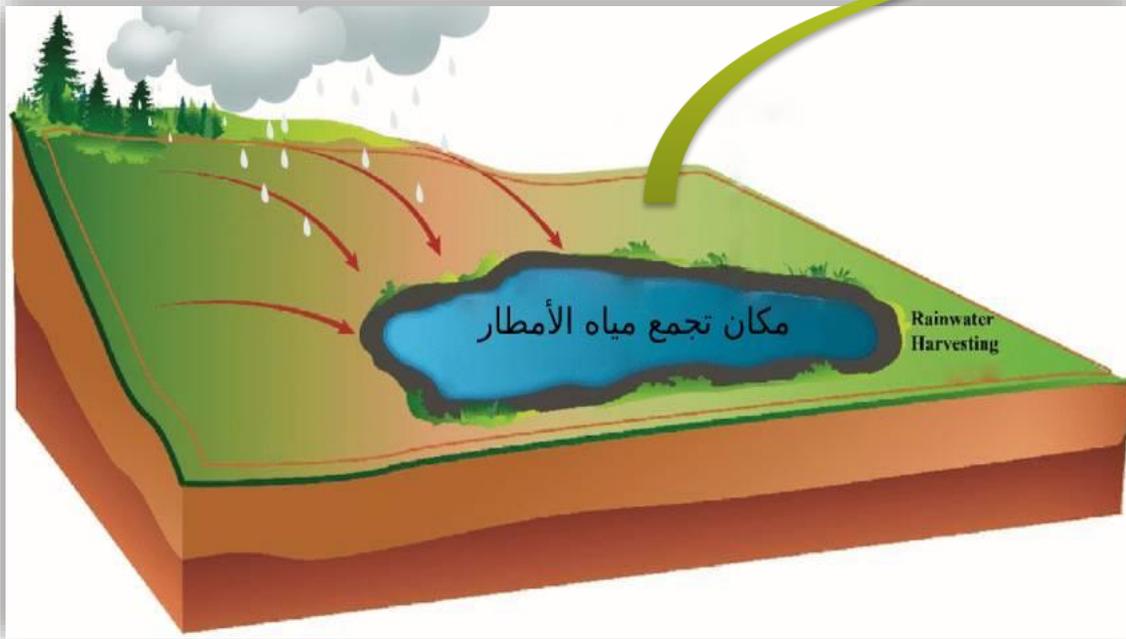
## ❖ دراسة خصائص الطبيعة الطبوغرافية والهيدروجيولوجية

يتم دراسة الخصائص الطبوغرافية بصورة شاملة. وذلك لكون الطبوغرافية تلعب دوراً مهماً في تحديد مجاري المياه ومناطق تجمعها، مما يؤثر مباشرةً على فعالية آبار الحصاد المائي وكمية المياه المغذية للخزان الجوفي. للحصول على بيانات دقيقة حول الطبيعة الطبوغرافية، يتم استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، التي توفر صوراً عالية الدقة للتضاريس. أما بالنسبة للطبيعة الهيدروجيولوجية فيتم دراسة خصائص الصخور والتربة والمياه الجوفية في المنطقة المتوفرة معلوماتها لدى كهراء من تحديد خصائص مناطق انشاء الآبار والطبيعة الجيولوجية للمنطقة التي تؤثر على تخزين المياه وتدفقها. كما يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل البيانات الهيدروجيولوجية لتوفير رؤية دقيقة وشاملة للمنطقة المحيطة بالبرّ وذلك ليتم تحديد الموقع الأمثل لإنشاء الآبار.

## ❖ اختيار مواقع آبار الحصاد المائي

قبل ان يتم تنفيذ آبار الحصاد المائي يجب ان تقام دراسة المواقع الخاصة بإنشاء الآبار:

1. دراسة للطبيعة الطبوغرافية والهيدروجيولوجية باستخدام طرق الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية
2. في العموم يتم اختيار الآبار في مناطق تجمع مياه الأمطار والمنخفضات ويتم تحديد الموقع النهائي للآبار عبر الدراسة الميدانية



الموقع المناسب لبئر حصاد المياه حيث تتجمع مياه الأمطار



دراسة ميدانية لاختيار موقع البئر

❖ صورته توضح آبار حصاد مائي تم تطويرها حديثا



❖ صور حديثة توضح دور عملية اخيار موقع البئر ، حيث تجمع مياه الامطار ، في تحقيق الاستفادة القصوى



روضة ام الغويرية بعد هطول الامطار فبر اير 2024



روضة ام بركة بعد هطول الامطار فبر اير 2024



❖ من أهم أهداف تطوير آبار الحصاد المائي:

زيادة مخزون المياه الجوفية

تحسين الغطاء النباتي

مكافحة التصحر

حماية الممتلكات والمنشآت

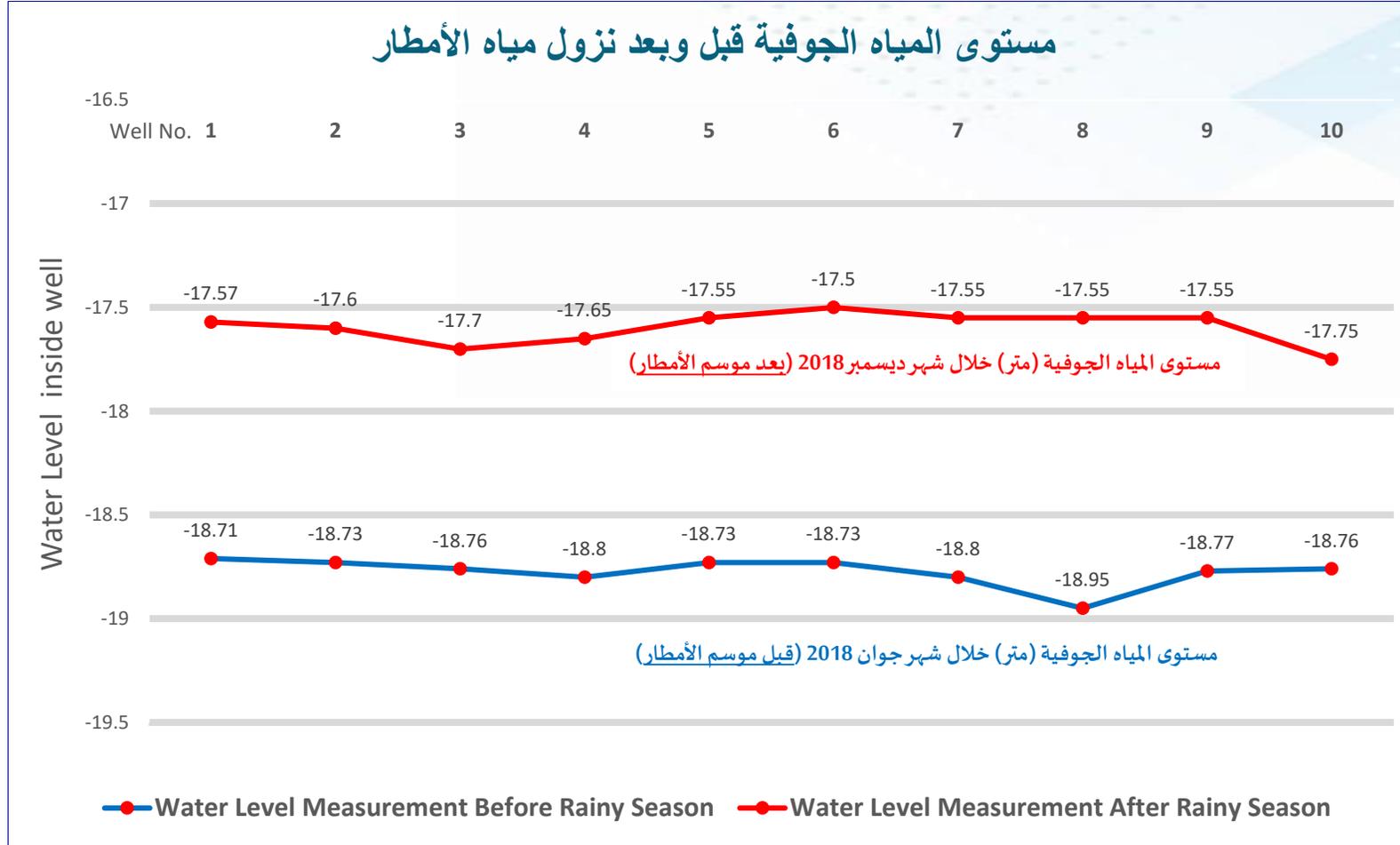
تم اثبات نجاح آبار الحصاد المائي في تحقيق هذه الأهداف

# دور آبار الحصاد في زيادة مخزون المياه الجوفية

النتائج بعد تطوير آبار الحصاد المائي في حقل أبو ثيلة : ارتفاع مستوى المياه الجوفية في الحقل ← زيادة المخزون الجوفي

| رقم البئر | مستوى المياه الجوفية خلال شهر جوان 2018 (قبل موسم الأمطار) | مستوى المياه الجوفية خلال شهر ديسمبر 2018 (بعد موسم الأمطار) | ارتفاع في مستوى المياه الجوفية |
|-----------|--|--|--------------------------------|
| 1         | -18.71   | -17.57   | +1.14                          |
| 2         | -18.73   | -17.6  | +1.13                          |
| 3         | -18.76   | -17.7  | +1.06                          |
| 4         | -18.8  | -17.65   | +1.15                          |
| 5         | -18.73   | -17.55   | +1.18                          |
| 6         | -18.73   | -17.5  | +1.23                          |
| 7         | -18.8  | -17.55   | +1.25                          |
| 8         | -18.95   | -17.55   | +1.4                           |
| 9         | -18.77   | -17.55   | +1.22                          |
| 10        | -18.76   | -17.75   | +1.01                          |

# دور آبار الحصاد في زيادة المخزون الجوفي



زيادة المخزون الجوفي في حقل أبو ثيلة سنة 2018

## النتائج بعد تطوير آبار الحصاد المائي في حقل أبو ثيلة

صورتوضح مدى تحسن ونمو الغطاء النباتي حول ابار الحصاد قبل وبعد موسم الأمطار في حقل أبو ثيلة



الغطاء النباتي في الحقل بعد موسم هطول الأمطار في محطة أبو ثيلة 15/01/2019



# النتائج بعد تطوير آبار الحصاد المائي في حقل أبو ثيلة

❖ نمو الغطاء النباتي في حقل أبو ثيلة - 28/02/2023



للتأكيد على الدور الكبير الذي تلعبه آبار الحصاد المائي في حماية الممتلكات والمنشآت يمكن النظر في المثال التالي :  
يعتبر موقع بناء المحطة الكهربائية في حقل أبوثيلة غير مناسب حيث تم تصميم وبناء وتطوير المحطة الكهربائية في أعمق منخفض طبوغرافي والمحاط بطبوغرافية متدرجة الارتفاعات كما مبين في المقطع الطبوغرافي أدناه:



ولتقليل تأثير الأمطار الهائلة وتجمعها في منطقة المحطة والمنطقة المجاورة تم تطوير عدد 15 بئر حصاد مائي حول المحطة لتقليل ارتفاع مستويات مياه الأمطار الجارية حول المحطة أو باتجاهها وتصريفها الى المستودعات الجوفية.

## مساهمة آبار الحصاد المائي في حماية المحطة



صورة تظهر مدى فاعلية آبار الحصاد المائي في نفاذ مياه الأمطار الى المستودعات الجوفية خلال وقت وجيز وتجنب تجمعها بكميات كبيرة لحماية المحطة الكهربائية.

حقل أبو ثيلة العذب – بعد هطول الامطار 27/10/2024

# مساهمة آبار الحصاد المائي في حماية المحطة



تظهر الصورة التالية مستوى  
منسوب مياه الأمطار الهاطلة  
في الحقل

## حقل أبو ثيلة العذب – شمال قطر

صور تظهر الأضرار التي حلت بالممتلكات (محطات الكهرباء) سنة 2017  
في محطة أبو ثيلة بسبب الفيضانات قبل تطوير آبار الحصاد المائي



- ❖ آبار الحصاد المائي تمثل أداة استراتيجية مهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة لمكافحة التصحر وتحسين إنتاجية الأرض.
- ❖ من خلال تغذية المستودعات الجوفية، تساهم هذه الآبار في استدامة الزراعة، تحسين الغطاء النباتي، وتعزيز قدرة الأرض على التعافي من آثار التصحر.
- ❖ آبار الحصاد المائي تُعد أداة فعّالة أيضًا في حماية المنشآت والممتلكات من خلال تنظيم تدفق مياه الأمطار ومنع تجمعها بكميات كبيرة في مكان واحد. إذ تساهم هذه الآبار في تقليل أخطار الفيضانات والانجرافات الناتجة عن الأمطار الغزيرة.

- ❖ توسيع شبكة آبار الحصاد المائي: يجب العمل على توسيع شبكة آبار الحصاد المائي في مناطق متعددة في الدولة وذلك لدورها الفعال في تغذية المستودعات وإنعاش المياه الجوفية سواء للاستفادة منها كثروة طبيعية رافده للأمن المائي للدولة وبالأخص في الحالات الاضطرارية.
- ❖ تعزيز دور آبار الحصاد المائي في مكافحة التصحر: بما أن التصحر يمثل تهديدًا كبيرًا في بعض المناطق، يجب أن تركز الدولة على تعزيز دور آبار الحصاد المائي في مجابهة هذه المشكلة.
- ❖ آبار الحصاد المائي هي من أهم الحلول الفعالة لتحقيق الاستدامة المائية والزراعية، ومكافحة التصحر، وحماية الممتلكات. لذلك، يجب أن تركز الدولة على استراتيجية عمل تشمل توسيع هذه الآبار وتوزيعها بشكل مدروس، مع مراعاة الجوانب البيئية والاجتماعية لضمان أقصى استفادة منها.

شكراً  
Thank you