# تحسين كفاءة اسخدام الطاقة في سلطة المياه الاردنية

اعداد:

**الدكتور المهندس حسان ثابت محمد الخريسات**

رئيس قسم مصادر المياه والبيئة / سلطة المياه

خبير في شون مراقبة نوعية المياه ووالموارد البيئة

ورشة عمل إقليمية لبناء القدرات حول:

**الترابط بين المياه والطاقة: نقل التكنولوجيا**

30-31 تشرين الأول 2017

# المياه في الأردن

- احتل الأردن المرتبة الأولى في القائمة السوداء لأفقر دول العالم في مجال المياه إلى جانب كل من ليبيا والسعودية وبوركينا فاسو.

- يقل نصيب الفرد عن مستوى الفقر المائي بمعدل يصل إلى **85 %**، أي **120** مترا مكعبا من المياه للفرد سنويا، في حين ان خط الفقر المائي العالمي يصل إلى **1000** متر مكعب من المياه للفرد. ومن المتوقع أن يرتفع العجز المائي السنوي في الأردن إلى حوالي نصف مليار متر مكعب من المياه.

- يعزى النقص المتزايد في حصة الفرد من المياه بشكل أساسي إلى التغيرات المناخية وارتفاع درجات الحرارة في السنوات الماضية، وكذلك سيطرة إسرائيل المباشرة على منابع المياه الأساسية بعد الاحتلال الإسرائيلي للأراضي الفلسطينية وتحويله لمجرى نهر الأردن واستغلاله (**660** مليون متر مكعب لاسرائيل من اصل **730**) على مدى سنوات طويلة لنهر الاردن وكذلك الحال لمصادر المياه المشتركة بين الأردن وسوريا ولبنان (حوض اليرموك تحصل الاردن على **25%** من حصتها).

- تشير الدراسات أن النمو السكاني المتزايد، واستقبال الأردن لمئات الآلاف من اللاجئين والنازحين بعد الحرب على العراق والأزمات السياسية المتلاحقة التي تعصف في المنطقة مثل الازمة السورية والليبية واليمنية ضاعف من الأزمة المائية.

- لا تقتصر أزمة المياه في الأردن على مياه الشرب بل تتعداها الى المجالات الاقتصادية والزراعية والسياحية حيث انه من المعروف ان الماء عصب الحياة وشح الموارد المائية يعصف بجيمع المجالات ويحد من قدرة الأردن على استقطاب الاستثمارات الأجنبية وخاصة الصناعية منها.

- ويحاول الأردن إيجاد حلول عملية للأزمة المائية من خلال تنفيذ برامج متكاملة قائمة على ترشيد الاستهلاك وكذلك بناء سدود إضافية، ومن خلال إنجاز مشاريع مائية ضخمة مثل مشروع سحب مياه حوض الديسي الواقع على الحدود السعودية الأردنية إلى المدن الرئيسية، والذي يضخ حوالي مائة مليون متر مكعب من المياه سنويا. وكذلك الحال تحلية مياه البحر الاحمر عبر تنفيذ مشروع قناة البحر الأحمر البحر الميت والذي سيكون نصيب الاردن من **30-50** مليون متر مكعب سنويا بعد اقتطاع حصة ثابتة للكيان الصهيوني والبالغة **50** مليون متر مكعب من المياه المحلاة في محطة التحلية المنوي اقامتها على الاراضي الاردنية واستبادلها بنفس الكمية في الشمال ب **50** مليون متر مكعب من مياه محطة معالجة بحيرة طبريا من جانب الكيان الصهيوني .

- تعتبر سلطة المياه في الأردن أكبر مستهلك للكهرباء في الاردن، وتتطلب حوالي 15 في المائة من إجمالي الكهرباء المنتجة، ومما يزيد من اعباء القطاع المائي، ارتفاع اسعار تشغيل المياه والناتج عن زيادة في اسعار المحروقات عالميا بالاضافة الى فرض ضرائب ورسوم اضافية على اسعار المحروقات محليا، الامر الذي دعى الخبراء في الاردن من جميع القطاعات المتعلقة بالمياه والكهرباء والتعدين والطاقة وكذلك مراكز الابحاث والجامعات لايجاد مصادر بديلة للطاقة المتجددة لتقليل التكلفة التشغلية لمصادر المياه والتقليل من الغازات المنبعثة جراء استخدام الوقود الاحفوري وتخفيف الاعباء على الوطن والمواطن في جميع مجالات الحياة. حيث ان حل مشكلة الطاقة تحل العديد من المشاكل، كالمياه والزراعة والاقتصاد وعجز الموازنة، كما سيساهم في حل أزمة الطاقة بفتح الباب أمام مجالات تصنيعية كثيرة في الأردن تبدو الآن غير منافسة.

- من المعروف ان الاردن يتميز بموقع جغرافي و مناخي فريد ايضاً، يوفر له مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة: **الطاقة المائية الجوفية، الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح**، فعندما نتحدث عن الطاقة الشمسية مثلاً، فان رقعة صغيرة من الاردن لا تتجاوز بضعة الاف من الكيلومترات المربعة، أي ما يعادل مساحة مزرعة عادية في جنوب الاردن، تستطيع توليد مقدار من الطاقة بفعل الطاقة الشمسية الساقطة عليها يسد حاجة العالم بأسره من الطاقة.

# الطاقة المائية

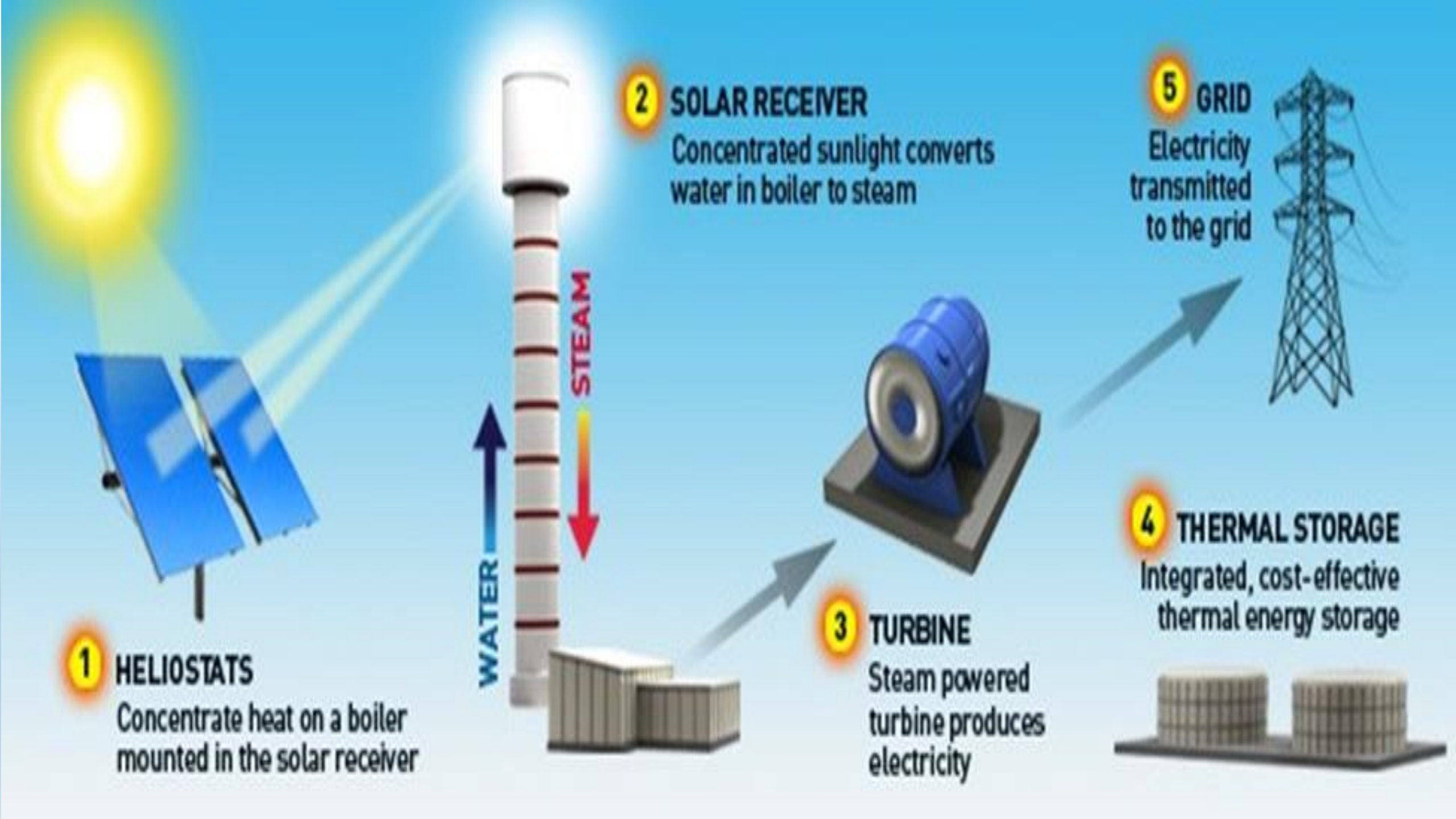
- لقد تم استغلال طاقة المياه لقرون طويلة. ففي امبراطورية روما، كانت الطاقة المائية تستخدم في مطاحن الدقيق وإنتاج الحبوب، كما في الصين وبقية بلدان الشرق الاقصى، وتستخدم حركة الماء الهيدروليكية على تحريك عجلة لضخ المياه في قنوات الري وهو ما يعرف بالنواعير.

- وفي الثلاثينات من القرن الثامن عشر، في ذروة بناء القناة المائية استخدمت المياه للنقل الشاقولي صعودا ونزولا عبر التلال باستخدام السكك الحديدية. كان نقل الطاقة الميكانيكية مباشرة يتطلب وجود الصناعات التي تستخدم الطاقة المائية قرب شلال. وخاصة خلال النصف الأخير من القرن التاسع عشر.

- أهم استخدامات الطاقة المائية هو توليد الطاقة الكهربائية، مما يوفر طاقة منخفضة التكلفة حتى لو استخدمت في الأماكن البعيدة من المجرى المائي. وبالنظر لمخطط مشروع ناقل مياه البحر الاحمر – البحر الميت نلاحظ انه سيتم اسغلال فرق المنسوب بين سطح البحرين (الاحمر – الميت) وجريان المياه لتوليد الطافة الكهربائية لتشغيل محطة التحلية على البحر الاحمر وتزويد المناطق المجاورة بالكهرباء.

# الطاقة الشمسية

- أطلقت وزارة المياه والري خطة تنفيذية جديدة تمتد حتى عام 2025 لتطوير أنظمة التشغيل وتوليد الطاقة باستخدام الألواح الشمسية لمجموعة من الآبار المائية في معظم آبار البادية الجنوبية والشمالية والشرقية وتحسينها لتوفير مياه الشرب وتحويلها إلى أنظمة الطاقة المتجددة بهدف تقليص استهلاك الطاقة وتوسيع قاعدة الاعتماد على المصادر البديلة في تشغيل آبار المياه ومحطات المعالجة في كل المناطق، مما يؤمّن مصادر مائية جديدة لأهالي المنطقة ويحسن مستوى المعيشة ويخفّض فاتورة المياه التشغيلية السنوية بأكثر من 40 مليون دينار سنوياً بحلول عام 2020، حيث ان الكلفة التشغيلية حاليا للبئر الواحدة شهرياً تزيد على 6 آلاف دينار إضافة الى أعمال الصيانة واستبدال المضخات دورياً.


1 HELIOSTATS
Concentrate heat on a boiler mounted in the solar receiver
WATER
STEAM
2 SOLAR RECEIVER
Concentrated sunlight converts water in boiler to steam
3 TURBINE
Steam powered turbine produces electricity
4 THERMAL STORAGE
Integrated, cost-effective thermal energy storage
5 GRID
Electricity transmitted to the grid

- وقّعت وزارة المياه والري مع الاتحاد الأوروبي في عمان اتفاقية بناء 5 محطات طاقة شمسية بمحطات ضخ رئيسية ضمن مشروع التعاون الأردني الأوروبي كمنحة بقيمة 30 مليون يورو بهدف رفع كفاءة الطاقة في جميع المحطات والآبار العاملة في المملكة. يشتمل المشروع على تنفيذ وبناء 5 محطات طاقة شمسية في كل من محطات الضخ الرئيسية للمياه في زي والزارة وماعين ووادي العرب والزعتري والازرق على نظام العبور (Wheeling) بقدرة 25-30 ميغا واط. كما ان مدينة معان هي مدينة الشمس حيث تشهد حاليا تنفيذ عدد من مشاريع الطاقة الشمسية في المنطقة التنموية بقدرة 170 ميغاواط.

- قامت جامعة الحسين بن طلال في معان بانشاء محطة توليد كهرباء باستخدام الطاقة الشمسية بقدرة استيعابية 20 ميغاواط باستخدام نظام BOT بحيث تؤول ملكيته للجامعة بعد 10 سنوات.

# طاقة الرياح

- بدأ الأردن عام 2015 باستغلال طاقة الرياح لتوليد الكهرباء بافتتاحه أول مشروع من هذا النوع في الطفيلة بقدرة 117 ميغاواتا، ومن المتوقع أن يوفر للخزينة الأردنية خمسين مليون دولار سنويا على الأقل. ويوجد في المحطة 38 توربينا من طراز (فيستاس في 112)، ويبلغ ارتفاع كل منها مئة متر، وتم اختيار الطفيلة لإقامة المشروع لتميزها عن باقي مناطق الأردن من حيث سرعة واتجاه الرياح.

- وفي عام 2016 تم افتتاح أول مشروع طاقة رياح في معان الذي يعد الاول من نوعه مملوكا للحكومة بقدر 80 ميغا واط وبكلفة 148 مليون دولار. ويتكون المشروع من 40 توربين توليد طاقة بقدرة 2 ميغاواط لكل توربين وارتفاع 78 مترا لتصل القدرة الكلية للمشروع لغاية 80 ميغاواط . وسيتم انتاج 200 (جيجاوات.ساعة) في السنة من الكهرباء النظيفة الى الشبكة. وقدر حجم مشاريع طاقة الرياح العاملة والمتعاقد عليها في المملكة 470 ميغاواط.

# حالات دراسية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في سلطة المياه

- حقق قطاع المياه في الاردن خالل الفترة ما بين عامي 2008 و 2014 وفورات كبيرة في الكهرباء والكربون، مما خلق العديد من فرص تحسين كفاءة الطاقة. وقد أمكن ذلك بدعم نشط من المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي، المعروفة باسم GIZ مع التركيز بشكل واسع على التنمية الاجتماعية والاقتصادية. تعمل الوكالة الألمانية للتعاون الدولي على تعزيز اعتماد تدابير التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه في عدة بلدان ومنها الاردن. وقد نشطت GIZ منذ 40 عاما في الأردن. وتنفذ اليوم نحو 20 برنامجا ومشروعا ثنائيا وإقليميا في مجالات إدارة المياه والموارد المائية والبيئة وتغير المناخ والحكم الرشيد والتمويل الصغير ودعم اللاجئين الفلسطينيين. وبالإضافة إلى التدابير القصيرة الأجل لتخفيف حدة الأزمة بسبب تدفق اللاجئين،كما تعمل الوكالة الألمانية للتعاون الدولي في التحسين المستدام لقطاع المياه في الأردن. وفي الأجل المتوسط، يتمثل الهدف منها في وضع نهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

- ويعد تحسين كفاءة الطاقة أمرا حاسما للحد من استهلاك الطاقة والمساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ. يستهلك قطاع المياه في الأردن 15٪ من الكهرباء المولدة (حوالي 2000 جيجاوات / الساعة). وبدأت الوكالة الألمانية للتعاون الدولي وسلطة المياه الأردنية في مسح مختلف محطات الضخ وتقييم العمليات الرئيسية التي يمكن أن تتخذ فيها تدابير كفاءة الطاقة، وتحديد إمكانات توفير الطاقة في البلاد. وكشفت هذه العملية أن إمكانات توفير الطاقة السنوية من دراسة 25 مرفقا للضخ ستكون 42 جيجاوات / ساعة، أي ما يعادل 33.5٪، أي ما يعادل 3.3 مليون يورو، بناء على تعرفة الكهرباء لعام 2013. وستؤدي الطاقة المحققة إلى خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بمقدار 30637 طن / سنة. بالاضافة الى تدريب موظفي سلطة المياه وإدراكهم لتشغيل محطات الضخ بكفاءة في استخدام الطاقة.

# حالات دراسية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في سلطة المياه

- جرى تجريب مشروعين. الأول في البقورية (في البلقاء) مع سلطة المياه وشركة Wilo SE، وهي الشركة الألمانية للمضخات وأنظمة الضخ. ومن نتائج هذا المشروع التجريبي ، بناء الوعي حول إمكانات كفاءة الطاقة وإشراك القطاع الخاص في إدارة الطاقة لضخ المياه وذلك من خلال تطبيق نموذج تعاقد أداء الطاقة EPC. كما اسفرت النتائج عن تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة 33.5٪. وتوفير 1.5 جيجاواط ساعة و 1100 طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا.

- اما المشروع التجريبي الثاني هو تطبيق نموذج تعاقد أداء الطاقة EPC من خلال إشراك Engicon، وهي شركة هندسية محلية، في الاستثمار في إعادة التهيئة وتشغيل محطة ضخ الوالة والتي يتم تزويدها بالمضخات من قبل شركة Wilo SE. وأسفر ذلك عن وفورات تصل 3.6 جيجاواط ساعة / سنة، أي ما يعادل 300 ألف يورو في السنة و 2500 طن من ثاني أكسيد الكربون. ونتيجة لمشروع تحسين كفاءة الطاقة، بدأت مرافق المياه في طرح محطات ضخ أخرى لإعادة التهيئة، وبعضها سيطبق نموذج تعاقد أداء الطاقة EPC ايضا.

- EPC: Energy Performance Contracting model

# Thank you for your attention

شكرا لاستماعكم