ورشة عمل الإقليمية النهائية حول سياسات الترابط بين المياه والطاقة

الأمم المتحدة - اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

11 - 12 كانون الأول/ديسمبر 2017 بيروت - لبنان

الجدوى الاقتصادية والفنية لاستخدام أنظمة شمسية كهروضوئية لضخ المياه في محافظة السويداء- سورية في إطار الترابط بين الطاقة والمياه

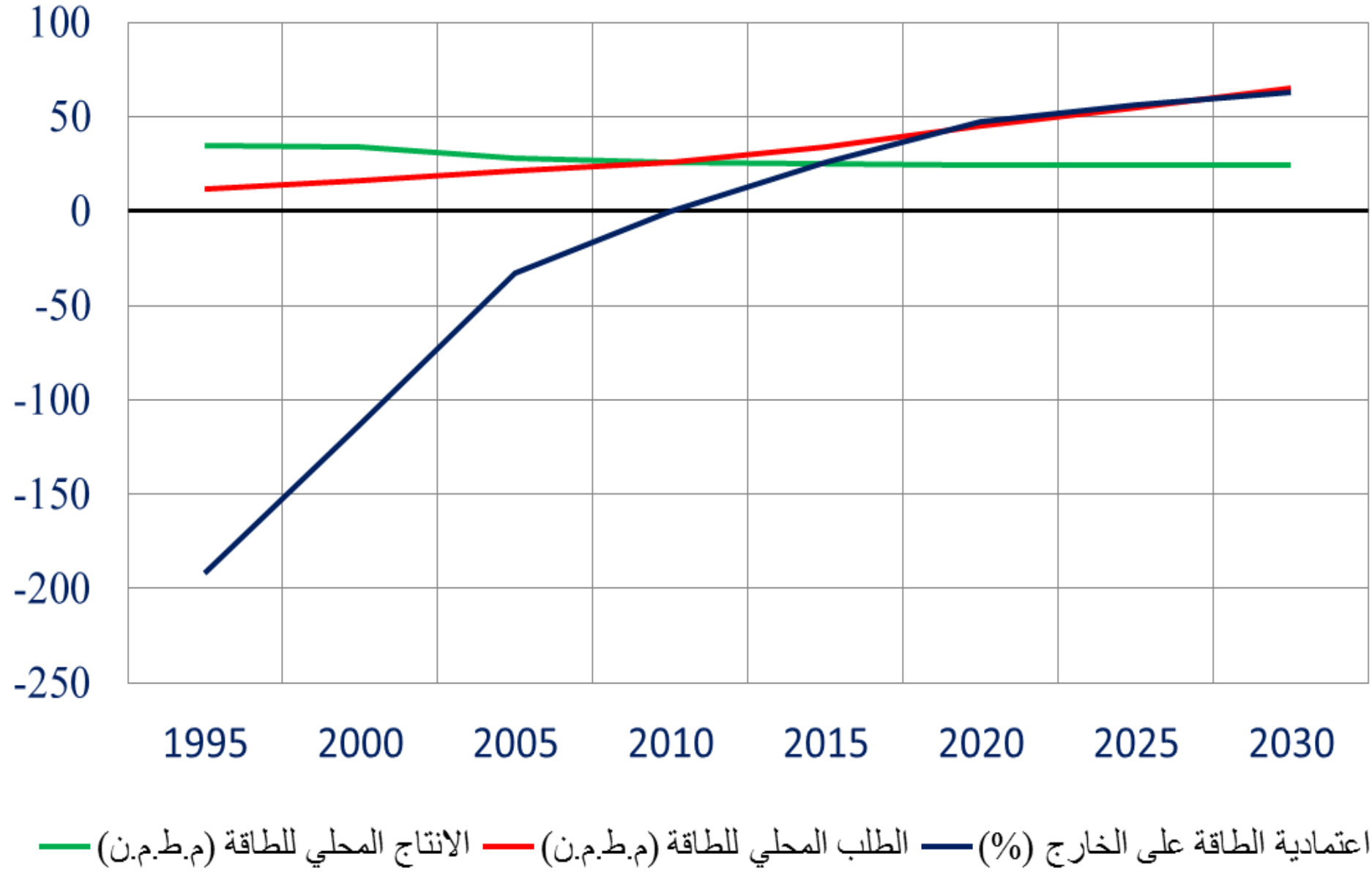
Economic and Technical Feasibility Study on the Use of Photo-Voltaic Solar System for Water Pumping in "Suwayda Governorate Syria" within the Framework of Water-Energy Nexus

محمد خليل شيخي

واقع الطاقة في سورية حالياً ومستقبلاً

الطاقة في سورية 2010 - 2016 والطلب المتوقع										
	المتوقع حالياً	المتوقع قبل 2011							الوحدة	
	2030	2030	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	
الطاقة الأولية	41	65	9.9	10.4	11	13.5	18.9	24.2	23.4	مليون طن نفط مكافئ
الطاقة الكهربائية	90	147	19	19.9	24.2	29.8	42.9	49	47	مليار ك.و.س

اعتمادية الطاقة في سورية



واقع المياه في سورية لعام 2011

الواردات المائية السنوية الصافية 16.21 مليار م3

الإستخدامات السنوية 17.744 مليار م3

موزعة كما يلي:

الزراعة	15.672 مليار م3	%88.3
السكني والتجاري	1.506 مليار م3	%8.5
الصناعة	0.566 مليار م3	%3.2

العجز لعام 2011 1.534 مليار م3

عدد السدود في سورية 163 سد بتخزين تصميمي (18.9) مليار م3

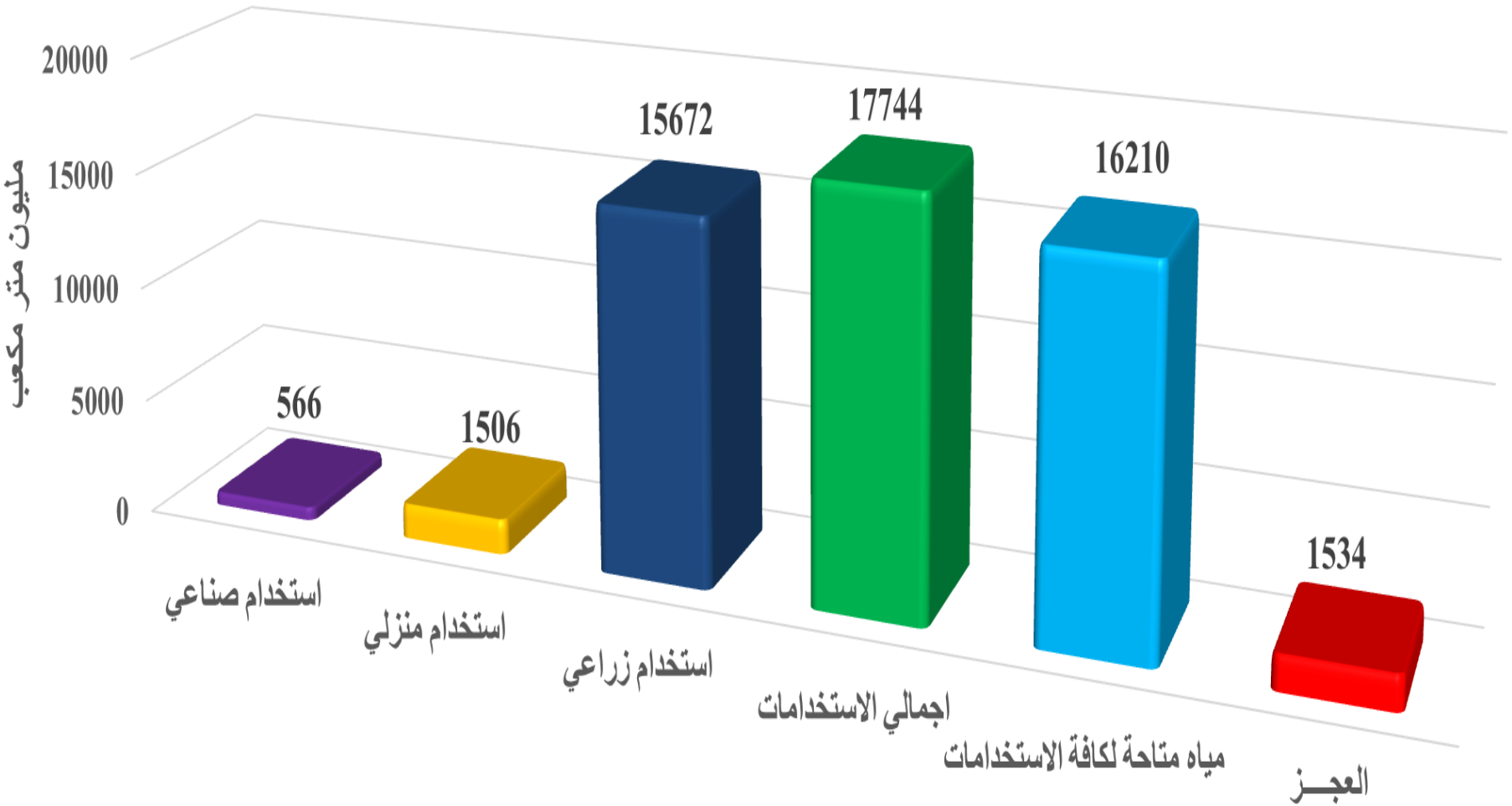
مياه الشرب الإجمالية 1.313 مليار م3

المبيعات 0.885 مليار م3

للقطاع السكني 0.670 مليار م3

عدد المشتركين 4 مليون مشترك

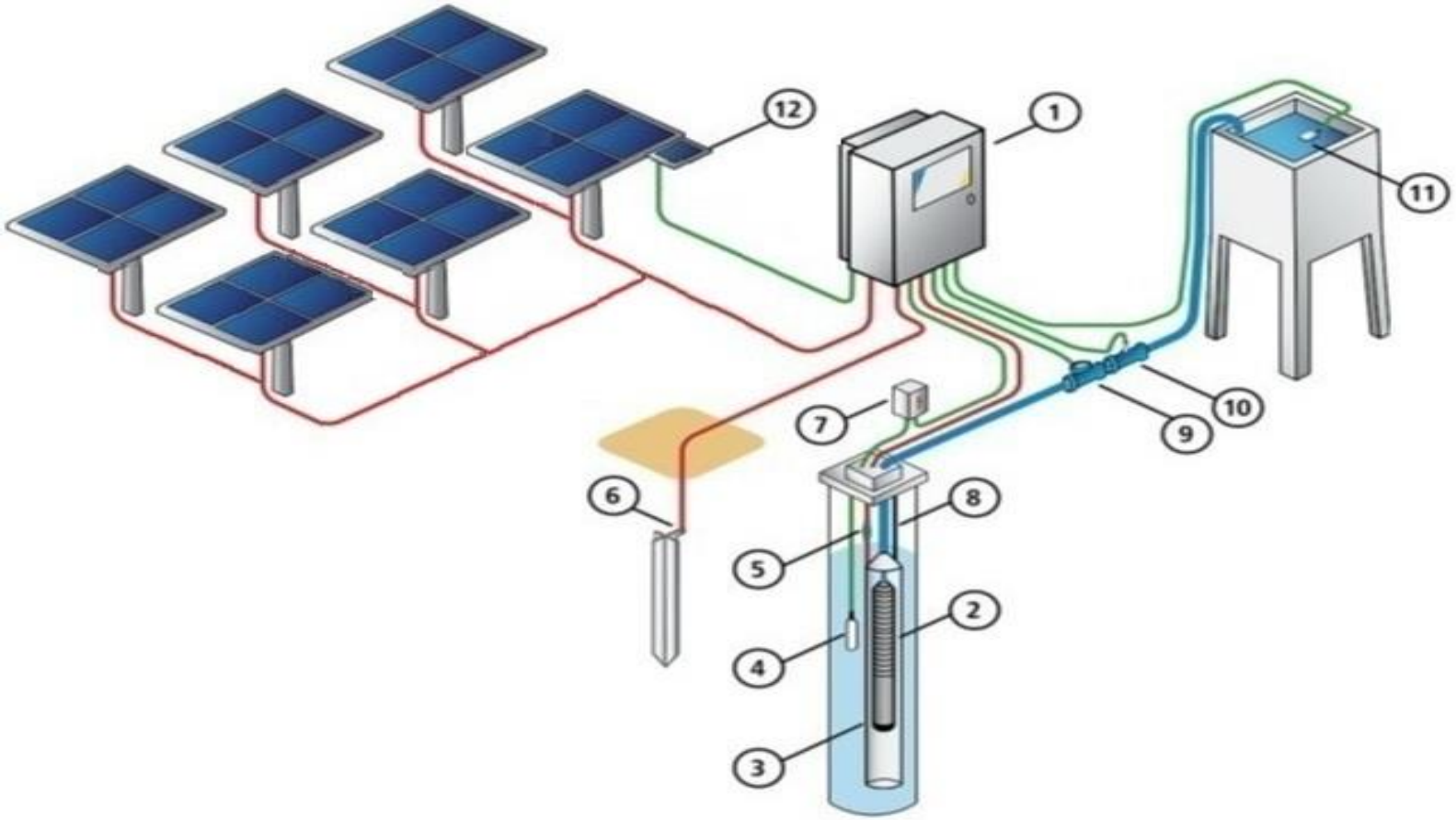
ميزان الموارد والاستخدامات للمياه لعام 2011



واقع محافظة السويداء

تقع محافظة السويداء في الجنوب الغربي من سورية بمساحة (5500)كم^2 وعلى الرغم من نسبة الأمطار الجيدة والثلوج والتي تصل إلى (300) مم/سنوياً، إلا أنها تفتقر إلى أي نهر دائم الجريان وينابيعها قليلة يجف اغلبها بعد فصل الشتاء، وتفتقر كذلك لأي مصدر من مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز، وتعتمد المحافظة في مياه الشرب على الآبار العميقة التي يصل عمق بعضها إلى أكثر من 800 متر، إضافة لبعض السدود وكذلك المياه التي كانت ترد من نبع المزيريب في درعا، من هنا وجود حوالي (250) بئر لتأمين مياه الشرب في المحافظة، مشيرين إلى أن التقنين وإنقطاع التيار الكهربائي والأعطال الناتجة عن تغير التوتر والتردد ينعكس سلباً على قطاع مياه الشرب وقد بلغت الكميات المنتجة من مياه الشرب في عام 2016 إلى حوالي(21)مليون م^3 أما الكميات المباعة فوصلت إلى (13.6) مليون م^3 أي بنسبة ضياعات (35%)، مما إنعكس في عدم تلبية الطلب المتزايد على مياه الشرب بالكميات المطلوبة.

النظام الكهرضوئي المقترح للآبار الثلاثة



1- المعرج (Inverter)	2- المضخة الغاطسة (Submersible Pump)
3- انبوب السحب (Stilling Tube)	4- مسبار البئر (Well Probe)
5- مجرى الكابلات (Cable Splice Kit)	6- قضيب التأريض (Grounding Rod)
7- مانعة الصواعق (Surge Protector)	8- حساس الحماية من الضخ الجاف (Safety Rope)
9- عداد المياه (Water Meter)	10- حساس الضغط (Pressure Sensor)
11- مستوى المياه في الخزان (Float Switch)	12- مفتاح التشغيل الشمسي (PV Module for Sun Switch)

النظام الكهرضوئي المقترح لبئر مثلث بكا

استطاعة المضخة الغاطسة الموجودة في الموقع	125 حصان أي 92 ك.و
استطاعة اللواقط الكهرضوئية المقترحة	140.7 ك.و
نوع اللاقط الكهرضوئي	335 وات بولي كريستالاين
عدد اللواقط في النظام	420 لاقط
الوصل التسلسلي (String)	15 لاقط
الوصل التفرعي (Parallel)	28 مجموعة
استطاعة المعرج	100 ك.و
كمية المياه التي سيتم ضخها بشكل يومي وسطياً	200 متر مكعب

بئر مثلث بكا

بئر مثلث بكا

نظام ضخ المياه الكهرضوئي المقترح لبئر محطة التعلة

استطاعة المضخة الغاطسة الموجودة في الموقع	100 حصان أي 73.6 ك.و
استطاعة اللواقط الكهرضوئية المقترحة	115.6 ك.و
نوع اللاقط الكهرضوئي	335 وات بولي كريستالاين
عدد اللواقط في النظام	345 لاقط
الوصل التسلسلي (String)	15 لاقط
الوصل التفرعي (Parallel)	23 مجموعة
استطاعة المعرج	75 ك.و
كمية المياه التي سيتم ضخها بشكل يومي وسطياً	230 متر مكعب

بئر محطة التعلة

بئر محطة التعلة

نظام ضخ المياه الكهرضوئي المقترح لبئر نجران

استطاعة المضخة الغاطسة الموجودة في الموقع	70 حصان أي 51.5 ك.و
استطاعة اللواقط الكهرضوئية المقترحة	80.4 ك.و
نوع اللاقط الكهرضوئي	335 وات بولي كريستالاين
عدد اللواقط في النظام	240 لاقط
الوصل التسلسلي (String)	15 لاقط
الوصل التفرعي (Parallel)	16 مجموعة
استطاعة المعرج	55 ك.و
كمية المياه التي سيتم ضخها بشكل يومي وسطياً	159 متر مكعب

بئر نجران

مكتب مدير عام مؤسسة مياه الشرب في السويداء

أسس حساب جدوى استخدام اللواقط الكهروضوئية

- مدة الدراسة 20 سنة، معامل الحسم 5% و 10%.
- كلفة تركيب اللواقط مع المعرجات (900) دولار/ك.و ويتم استبدال المعرج بعد 10 سنوات .
- إنخفاض الإستطاعة للواقط وفق المعدلات العالمية وهي بحدود (0.7%) سنوياً وهي أرقام معتمدة من الشركات المنتجة للواقط والاستطاعة المضمونة للسنة الأولى لا تقل عن(97.5%)، أما الاستطاعة حتى العام العشرين من الاستخدام فلن تقل عن (84.3%) من الإستطاعة الإسمية.
- تم اعتماد ضياعات الطاقة الكهربائية في الكابلات على أساس (3%) من الطاقة الكهربائية المرسلة على خرج المعرجات وكفاءة المعرجات 98%.
- اعتماد استخدام المضخات الغاطسة المركبة حالياً على الآبار الثلاثة بسبب عدم توفر مضخات غاطسة متوافقة مع اللواقط الكهروضوئية بأعماق تتجاوز (300) متر.
- كلفة واحد ك.و.س من الطاقة الكهربائية المستجرة من الشبكة العامة على مستوى التوتر 20/0.4 ك.ف (0.1258) دولار.
- كلفة واحد ك.و.س من الطاقة الكهربائية المنتجة من مجموعات الديزل (0.1645) دولار محسوباً على أساس استهلاك نوعي قدره (0.288) لتر/ك.و.س من وقود الديزل وعلى اساس الأسعار الدولية لوقود الديزل مضافاً إليه اهتلاك المجموعات 0.03 دولار/ك.و.س.

تلخيص نتائج دراسة الجدوى لتركيب أنظمة كهروضوئية للآبار الثلاثة وللبئر الرابع على سبيل الإستئناس

			الوحدات	بئر مثلث بكا	بئر محطة التعلة	بئر قرية نجران	المجموع	بئر وادي مروان
إستطاعة اللواقط			KW	140.7	115.6	80.4	336.7	65.3
إستطاعة المعرج			KW	100	75	55	230	
كلفة المشروع			US$	126630	104040	72360	303030	71830
القيمة الحالية للمشروع وفق معاملي الحسم(NPV)	مقارنة مع الشبكة	10%	US$	81864	67510	46854	196228	25524
		5%	US$	163720	134931	93678	392329	63004
	مقارنة مع الديزل	10%	US$	150166	123628	85884	359677	57223
		5%	US$	262684	216241	150229	629154	108934
العائد الداخلي على الاستثمار (IRR)	مقارنة مع الشبكة		%	22.5	22.5	22.5	22.5	16.6
	مقارنة مع الديزل		%	34.1	34.1	34.1	34.1	25.3

فترة إسترداد رأس المال للآبار

- فترة استرداد رأس المال لآبار بكا والتعلة ونجران هي (6) سنوات في حال المقارنة مع التغذية من الشبكة العامة و(4) سنوات في حال المقارنة مع التغذية من مجموعات الديزل.
- فترة استرداد رأس المال للبئر الرابع الإضافي هي(7) سنوات في حال المقارنة مع التغذية من الشبكة العامة و(5) سنوات في حال المقارنة مع التغذية من مجموعات الديزل.

من خلال الدراسة الفنية والاقتصادية تبين بشكل قاطع أن استخدام اللواقط الكهروضوئية لتغذية هذه الآبار أجدى من تغذيتها من الشبكة العامة أو من مجموعات الديزل .

منعكسات تحويل (100000) بئر للعمل بالطاقة الكهربائية المنتجة من اللواقط الكهروضوئية

- يقدر عدد الآبار المرخصة في سورية بحوالي (128000) هناك حوالي (5000) بئرلأغراض مياه الشرب تابعة لوزارة الموارد المائية، وحوالي (123000) بئر مرخصة لأغراض الري والزراعة، مستثمرمنها بشكل فعلي(97000) بئر وحوالي (17000) بئر يعمل على الطاقة الكهربائية والباقي يعمل من خلال محركات ديزل تشغل مضخات ميكانيكية لضخ المياه.
- أي أن الآبار العاملة على الكهرباء بشكل عام تصل إلى حوالي (22000) بئر.
- وبهذا الصدد نشير إلى أن إستهلاك الطاقة الكهربائية لأغراض ضخ المياه والري والزراعة في عام 2011 على مستوى التوتر 20/0.4 ك.ف وصل إلى (2207) مليون ك.و.س، كما بلغ استهلاك وقود الديزل(المازوت) لنفس العام لأغراض ضخ المياه (700000) طن.

1) التكاليف التأسيسية (الإستثمارية) لتأمين الطاقة الكهربائية من الشبكة العامة لهذه الآبارعالية جداً وتصل إلى حوالي (2600) مليون دولار، أي أن كلفة تأمين الكهرباء ستتجاوز (32) ألف دولار وسطياً لكل بئر.

2) تكاليف استبدال التجهيزات وتركيب مضخة غاطسة ومتمماتها لكل بئر ستكون وسطياً بحدود (10) آلاف دولار.

3) إن تكاليف تجهيز بئر باللواقط الكهروضوئية مع مضخة غاطسة متوافقة مع اللواقط الكهروضوئية ومتمماتها لن تتجاوز كلفتها وسطياً (42) ألف دولار، حيث أن وسطي عمق مضخات الآبار هو (100-200) متر ووسطي الإستطاعة المطلوبة للمضخة أقل من (20) ك.و، أي أن استطاعة اللواقط ستكون بحدود (35) ك.و أي أنه بإستخدام اللواقط الكهروضوئية سيتم توفير تكاليف الوقود اللازم لإنتاج الطاقة الكهربائية.

- إن تحويل(100000) بئر للعمل بالطاقة الكهربائية النظيفة من خلال تركيب أنظمة كهروضوئية باستطاعة قريبة من (3500) ميغا وات سيساهم في:
- تخفيف عبء إستثمارات إضافية كبيرة في النظام الكهربائي لتأمين الطاقة الكهربائية للآبار الزراعية عن كاهل الدولة السورية لا تقل عن (2600) مليون دولار.
- تخفيض الطلب على الطاقة الكهربائية من المصادر التقليدية بما لا يقل عن (2200) مليون ك.و.س/ سنوياً.
- تخفيض استهلاك وقود الديزل(المازوت) بما لا يقل عن (700000) طن/سنوياً وهو استهلاك مضخات المياه لعام 2011.
- ضمان الطاقة الكهربائية المستدامة لآبار ضخ المياه لأغراض مياه الشرب والري.
- تزويد الشبكة العامة للكهرباء بكميات إضافية من الطاقة الكهربائية بحدود (1000-2500) مليون ك.و.س/سنوياً.
- المساهمة في ترشيد استهلاك مياه الري، حيث أنه سيتم سيبيع جزء من الطاقة الكهربائية المنتجة من اللواقط الكهروضوئية إلى الشبكة نتيجة الأسعارالمجزية المعتمدة في سورية لشراء الطاقة الكهربائية من المصادر المتجددة عوضاً عن ضخ المياه .
- **تخفيض الطلب على الوقود الأحفوري بشكل عام بما لا يقل عن (1.3) مليون طن/سنوياً وبالتالي تخفيض اطلاق غازات الدفيئة الناتجة بما لا يقل عن (4) مليون طن من ثاني أوكسيد الكربون المكافئ.**

مقترحات تخص الترابط بين الطاقة والمياه استناداً إلى السياسات الإسترتيجية لوزارتي الكهرباء والموارد المائية

- الاستمرار في صيانة السدود القائمة وتطويرها بما يخدم تأمين مياه الشرب والري وتوليد الطاقة الكهربائية وإنشاء المحطة الكهرمائية المدخرة في منطقة حلبية-زلبية على نهر الفرات بإستطاعة (1000) م.و مما يساهم في إستيعاب التوسع في إنتاج الطاقة الكهربائية من مصادر الطاقة المتجددة بشكل أساسي الرياح والشمس واستكمال الاستفادة من المساقط المائية بتنفيذ سدود جديدة على نهر الفرات وحوض الساحل بحيث يتم استخدام الموارد المائية المتاحة وتوليد الطاقة الكهربائية وإنشاء محطات كهرمائية مدخرة في الساحل السوري.
- استخدام تطبيقات الطاقات المتجددة خاصة اللواقط الكهروضوئية في عمليات ضخ مياه الشرب والري وذلك من خلال التعاون والتنسيق الكامل بين وزارتي الكهرباء والموارد المائية بحيث تشمل جميع آبار مياه الشرب وري المزروعات وذلك من خلال تأسيس صندوق دعم الطاقات المتجددة خصوصاً في مجال استخدام الانظمة الكهروضوئية في ضخ مياه الآبار بحيث يتم تشجيع استخدام هذه التقنية وتقديم القروض والتسهيلات اللازمة .

مقترحات تخص الترابط بين الطاقة والمياه استناداً إلى السياسات الإسترتيجية لوزارتي الكهرباء والموارد المائية

- الاستفادة من محطات الصرف الصحي القائمة أو التي ستقام مستقبلاً في إنتاج الغاز الحيوي واستخدامه في توليد الكهرباء إضافة إلى الاستفادة من المخلفات الحيوانية والنباتية في إنتاج الغاز الحيوي وتوليد الكهرباء .
- اعتماد أولويات إستخدام المياه للشرب أولاً والزراعة ثانياً خاصة ما يتعلق بالأمن الغذائي ومن ثم الطاقة.
- دراسة التحديات في مجال المياه والطاقة ووضع السياسات المناسبة واتخاذ الإجراءات الضرورية للحد من تأثيراتها السلبية وهي بشكل أساسي : النمو السكاني وتغير المناخ وازدياد الجفاف.
- الاستفادة من تجارب البلدان العربية والتجارب العالمية في مجال الترابط بين المياه والطاقة ومجالات تطبيق الطاقات المتجددة (استخدام الطاقة المتجددة في تحلية مياه الآبار المالحة، استخدام لواقط كهروضوئية عائمة على سطح بحيرات السدود، الاستفادة من أقنية الري وخطوط مياه الشرب في تركيب عنفات كهرمائية صغيرة..)

مقترحات عامة لترشيد إستهلاك المياه والطاقة

- التحكم الفعلي بموارد المياه من قبل الجهات الوصائية ذات العلاقة (الدولة).
- تحويل مؤسسات الطاقة والمياه إلى مؤسسات ذات طابع اقتصادي حقيقي وتسعير حوامل الطاقة ومياه الشرب وفق التكلفة الحقيقية.
- عدم معاندة الطبيعة، أي عدم ضخ أية كمية من المياه تزيد عن ورادات الأحواض المائية المتجددة.
- وضح حد للإستجرار غيرالمشروع من حوامل الطاقة والمياه واستخدام تكنولوجيا العدادات الذكية والمسبقة الدفع لمبيعات مياه الشرب والطاقة الكهربائية.
- تحديث تقنيات نقل مياه الشرب وفق التجربة العالمية خاصة تقنيات العدادات بهدف تشخيص مواضع الضياعات وتخفيض فواقد المياه إلى الحدود الدنيا وضمان تحصيل العوائد المالية لمبيعات المياه .

مقترحات عامة لترشيد إستهلاك المياه والطاقة

- استبدال المحاصيل والسلالات الشرهة للمياه بأخرى متوافقة مع الواقع المائي في كل حوض من الأحواض المائية (دون المساس بتحقيق الأمن الغذائي).
- الاستمرار بخطط تجديد واستبدال شبكات الري ومياه الشرب لتخفيض الفاقد في المياه إلى الحد الأدنى.
- تعميم أنظمة معالجة المياه العادمة في كل المدن والبلدات وحتى القرى في مراحل لاحقة ونقل تكنولوجيا تصميم هذ المحطات خاصة الصغيرة وتنفيذها بأيد وطنية.
- تعميق درجة الوعي العام وثقافة الترشيد لدى المواطنين بشكل عام خاصة ترشيد استهلاك المياه وحوامل الطاقة وتعميم هذه الثقافة في المدارس والجامعات.

شكراً لحسن إصغائكم