تمـــويل

صلة
دائمًا معًا...
مؤسسة صلة للتنمية
SELAH FOUNDATION FOR DEVELOPMENT

إعـــداد

مؤسسة الأحقاف للتقييم
والدراسات والتطوير الإداري
ALahgaf for Evaluation, Studies,
and Administrative Development

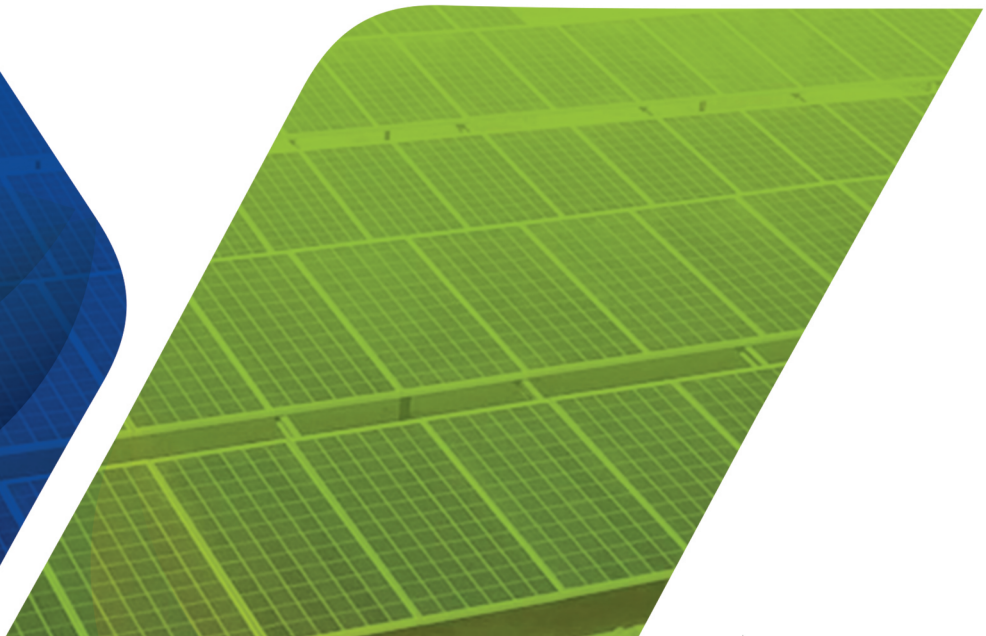
إشـــراف

جامعة حضرموت
مركز الدراسات البيئية و الموارد المائية

قياس الأثر الاقتصادي و البيئي و الاجتماعي

لاستخدام منظومات الطاقة الشمسية في تشغيل آبار مياه الشرب

دراسة ميدانية على منظومات الطاقة الشمسية
الممولة من مؤسسة صلة للتنمية في مديريات محافظة حضرموت



2019

بسم الله الرحمن الرحيم

جائزة الأمير طلال الدولية للتنمية البشرية

Prince Talal International prize for Human Development

مؤسسة صلة للتنمية

SELAH FOUNDATION FOR DEVELOPMENT

1

فوز مؤسسة صلة للتنمية بجائزة الفرع الثاني المخصص للجمعيات الأهلية والوطنية للعام **2019** م على مستوى العالم .

Selah has won the world-wide prize of the second branch that is allocated for GNOs for 2019

لمشروع استخدام أنظمة الطاقة الشمسية لتشغيل آبار مياه الشرب – اليمن

program for using solar energy systems to run drinking water wells - Yemen

قياس الأثر الاقتصادي و البيئي و الاجتماعي
لاستخدام منظومات الطاقة الشمسية
في تشغيل آبار مياه الشر ب

دراسة ميدانية على منظومات الطاقة الشمسية
الممولة من مؤسسة صلة للتنمية
في مديريات محافظة حضرموت

فترة الدراسة ٣ أشهر
يونيو ، يوليو ، أغسطس ٢٠١٩ م

تنفيذ
مؤسسة الأحقاف
للتقييم و الدراسات و التطوير الإداري
المكلا – حضرموت
2019

الجهة المشرفة على الدراسة
جامعة حضرموت
مركز الدراسات البيئية و الموارد المائية

تـــاريخ الإصـــدار : 2 0 / 8 / 2 0 1 9
رقم الاصدار : (1/2019) مؤسسة صلة للتنمية

فريق الدراسة

الاستشاري

م / هاني يحيى مبارك

فريق الإعداد

د / جلال عبدالواحد أحمد عبدالجليل

أ / نبيل محمد عبده

أ / يحيى محمد قحطان

الفريق الفني المساعد

م / مراد كرامه باضاوي

أ / مطيع سعيد قصعور

أسامة مكارم

المدقق اللغوي

أ / علي سالم علي الشرفي

الفريق الميداني

اتحاد ملتقى شباب دوعن

التصميم و الإخراج

زين أحمد باحميد

مراد كرامه باضاوي

لجنة المراجعة و التقييم

الأستاذ الدكتور / عبدالله أحمد بارعدي

الأستاذ المشارك / خالد صالح باواحدي

الأستاذ المشارك / محمد سالم بن جمعان

أ / علي حسن باشماخ
المدير التنفيذي
لمؤسسة صلة للتنمية

إننا في مؤسسة صلة للتنمية وكثير من الهيئات الأكاديمية والبحثية لحريصون كل الحرص على **تحقيق تنمية مستدامة ونهضة معرفية واسعة، وذلك من خلال تنفيذ العديد من البرامج والمشاريع التي من شأنها أن تقدم حلول ناجحة وجذرية لمشاكل عانت منها المجتمعات لفترات طويلة وأن لا ينتج عن تلك الحلول أي مضاعفات أو أضرار بيئية بالمجتمع.**

ويأتي ذلك من خلال تنفيذ المؤسسة العديد من المشاريع التي مولتها تماشياً مع رؤية المؤسسة ورسالتها، وكذا استجابة للاحتياج الإنساني والتوجه الأممي حيالها بهدف تحقيق تنمية مستدامة للمجتمعات المستهدفة، بمهنية وشراكة تحقق الجودة والمصداقية في المخرجات والنتائج.

وبما أن العالم اليوم ومنظمات البيئة وحقوق الإنسان يتحدثون كثيراً عن حفظ البيئة والطاقة المتجددة والنظيفة وحق المجتمعات في التعايش وتقسيم الثروة والحصول على الماء والهواء بما يمكنه من العيش بكرامة، فقد كان لنا في مؤسسة صلة للتنمية الإسهام الواضح في ذلك من خلال تمويل مشاريع مياه الشرب بمنظومات الطاقة الشمسية في بعض المجتمعات اليمنية، ويأتي ذلك مساهمة في حل مشكلات عدم أو قلة توفر الماء نتيجة لما ينتج عن النزاعات والحروب الواقعة بالمنطقة.

فقد قمنا بتحديد الاحتياج المجتمعي وإعداد الدراسات والمسوحات الميدانية والتقارير الفنية والهندسية لبعض من مناطق الاحتياج في أكثر من محافظة باليمن والتي تعاني من شحة أو انعدام المياه النقية، وذلك بهدف فتح المجال أمام المنظمات الدولية والمحلية وهيئات و وزارات الدولة في الاستفادة منها وتمويلها تلبية للاحتياج الإنساني بتلك المناطق.

وكوننا عملنا وفق منهجية علمية ومعايير مهنية في مراحل الإعداد والتنفيذ وتقييم الأعمال فإننا على استعداد لتبادل تلك الخبرات والمعلومات والشراكة في التنفيذ لأي مشروع مستقبلاً.

وبما إننا في مؤسسة صلة للتنمية قد وضعنا نصب أعيننا خدمة المجتمعات اليمنية في أكثر من قطاع تنموي (صحي، تعليمي، المياه والإصحاح البيئي) فكان من الضرورة أن تتوفر فيها العديد من المعايير كالاستدامة وحل مشكلات واقعية وتحقيق تنمية اقتصادية ومعرفية طويلة ومتوسطة المدى وتأمين الاستفادة القصوى منها.

وحتى يتم التأكد من أن الأهداف والمعايير التي رسمت وكذا التأكد من إنه لا توجد هناك فجوات في برامجنا يجب تلافيها أو فرص وميزات يجب تنميتها وتطويرها فكان من الضروري أن يتم التعاقد مع جهة معتبرة وذات إختصاص في مجال التقييم وإعداد الدراسات وقياس الأثر، فتم التعاقد مع مؤسسة الأحقاف للتقييم والدراسات الإنسانية للقيام بعملية التقييم وتحديد النتائج ووضع التوصيات اللازمة لمشروع منظومة الطاقة الشمسية لمياه الشرب الممولة من صلة.

وقد كانت النتائج مرضية جداً من حيث العائد الاقتصادي والبيئي والمجتمعي، وحتى تكون الدراسة ذات منهجية علمية وطابع بحثي أكاديمي يمكن الاستفادة منه في رفد العملية التعليمية بنفس المجال، فقد حرصنا على إشراك أعلى هيئة تعليمية واكاديمية بمحافظة حضرموت (جامعة حضرموت، مركز الدراسات البيئية والموارد المائية) وقد كانت النتائج رائعة جداً ومحفزة للعمل بها مستقبلاً.

ونحن في مؤسسة صلة للتنمية نقدمها فرصة لمؤسسات المجتمع المدني والهيئات الحكومية والمنظمات الدولية للاستفادة من هذه الدراسة البحثية في رفد العملية التعليمية وكذا كأسس ومعايير يعمل بها في تنفيذ مشاريع المياه بمنظومات الطاقة الشمسية و الشراكة معاً في تنفيذ تلك المشاريع الحيوية.

أخيراً أقدم شكري وامتناني لكل من ساهم في إنجاح هذه الدراسة وإخراجها للواقع بهذا العمل الرائع والمثمر بإذن الله تعالى لنكون دائماً معاً نحو تنمية مستدامة للإنسانية.

د / عمر ناصر باجبع
مستشار و مشرف برنامج منظومة الطاقة الشمسية
بمؤسسة صلة للتنمية

تعد مشروعات تشغيل آبار مياه الشرب باستخدام منظومات الطاقة الشمسية أحد المشروعات الحيوية التي تمولها مؤسسة صلة للتنمية في حضرموت خاصة واليمن عامة ، إذ بلغت إجمالي المشروعات المنفذة في هذا المجال (21) مشروعاً موزعة بين عدة محافظات (حضرموت , تعز ,حجة) ،و تأتي أهمية هذه المشروعات من كونها تعمل على رفع المعاناة عن كاهل الإنسان في الحصول على مياه صالحة للاستخدام و بما يلبي الاحتياج باستخدام تقنية الطاقة الشمسية كونها تقنية منخفضة التكلفة و صديقة للبيئة وسهلة الاستخدام .

إننا في إدارة البرنامج حريصين على الاستفادة القصوى من إمكانيات الطاقة الشمسية و استخدامها بما يرفع معاناة المواطنين في المناطق الريفية من الحصول على مياه صالحة للاستخدام ، و حل مشكلة العجز المالي لدى إدارات مشاريع المياه بسبب انعدام المحروقات و إرتفاع أسعارها.

نفذ برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة بالمرحلة الأولى خمس منظومات طاقة شمسية في مايو 2017م شملت ثلاث مناطق سكانية في مديرية دوعن ، و استفاد منها ما يقارب (5240) نسمة ، أما في المرحلة الثانية فقد تم تنفيذ أربع منظومات طاقة شمسية في منتصف 2019م استفاد منها (20100) نسمة في ثلاث مديريات (دوعن و يبعث ووادي العين)

وقد تم تدشين (4) منظومات جديدة -2019 2020 في مديرية خولان /صنعاء و منطة رحبة بن جنيد بمديرية غيل بن يمين ومنطقتي الجحي و النقاب بمديرية دوعن .
حرصت إدارة البرنامج منذ بداية التدخل في هذه المشروعات على العمل بأحسن الممارسات في مجال منظومات الطاقة الشمسية من حيث اختيارها بناءً على دراسات من جهة استشارية متخصصة وفق مواصفات عالمية وذات جودة عالية تضمن استدامة التدخل و تحقيق الأمن المائي للمناطق المستفيدة بأقل تكلفة ،و تأتي هذه الدراسة لتسلط الضوء على الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لاستخدام منظومات الطاقة الشمسية الممولة من مؤسسة صلة في تشغيل آبار مياه الشرب في سبع مناطق يستفيد منها 44 قرية في ثلاث مديريات من مديريات محافظة حضرموت ، وهي أيضا دراسة توثق مساهمة مؤسسة صلة في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة.

ختاماً نعُد تدخل مؤسسة صلة في مشروعات الطاقة الشمسية تجربة جديرة بالاستفادة منها من قبل المنظمات المحلية و الاقليمية وحقل تعليمي لطلاب الجامعات و المتخصصين في الطاقة البديلة.
و نشكر فريق الدراسة في مؤسسة الاحقاف للتقييم و الدراسات الإنسانية و فريق الإشراف في مركز الدراسات البيئية و الموارد المائية في جامعة حضرموت و لجان إدارة المشروعات في المناطق المستفيدة على تعاونهم في إنجاز هذه الدراسة .

كلمة فريق التقييم
جامعة حضرموت

تعاني الكثير من المجتمعات المحلية خاصة في المناطق الريفية من الكثير من المشاكل اليومية في ظل عدم توفر أدنى مقومات الحياة وخاصة البنية التحتية، وتظهر معاناة الناس جلية في طرق الحصول على مياه نقية صالحة للشرب والاستخدامات الأخرى. وقد أسهمت عوامل كثيرة في تفاقم مشكلة المياه في قرى وأرياف محافظة حضرموت بشكل كبير في الآونة الأخيرة في ظل شحة الأمطار وأزمة المحروقات اللازمة لتشغيل معدات الضخ وارتفاع أسعارها في حال توفرها. **لذلك أتى مشروع مؤسسة صلة باستخدام الطاقة الشمسية لضخ مياه الشرب والذي تم تنفيذه في عدة قرى عانت طويلاً من مشكلة الحصول على مياه صالحة للشرب والري ليخفف من معاناة سكان القرى المستهدفة ويسهم بشكل إيجابي في تحسين مستوى معيشتهم.**

وقد تشرف فريق التقييم من جامعة حضرموت بمراجعة دراسة قياس الأثر الاقتصادي والبيئي و الاجتماعي لاستخدام منظومات الطاقة الشمسية للمشروع، وكذا تقرير أفضل الممارسات لمؤسسة صلة في منظومة الطاقة الشمسية لضخ المياه من آبار المديريات المستهدفة في محافظة حضرموت .
وقد تبين للفريق بعد المراجعة المستفيضة للوثائق المذكورة أن المشروع كان له عظيم الأثر على المناطق المستهدفة وخاصة بعد توفير طاقة نظيفة، صديقة للبيئة توفر المياه الصالحة للشرب وللأنشطة الاقتصادية الأخرى للسكان مثل الزراعة وسقي الحيوانات.

وهذا جانب مهم يدعمهم اقتصادياً، كما أن أثر المشروع لم يقتصر على هذا بل تعداه الى الجانب الاجتماعي إذ كان الداعم الرئيس لقطاع الصحة والتعليم وخاصة تعليم الفتاة، كما أن المشاركة المجتمعية في المشروع وتعد تجربة فريدة في بلادنا ستسهم في استدامة المشروع والحفاظ عليه.

إن الأثر الكبير الذي تركه تنفيذ هذا المشروع في المناطق المستهدفة يأتي من كون المؤسسة الممولة للمشروع (صلة للتنمية) قد انتهجت في تنفيذه أفضل الممارسات طبقاً للمعايير الدولية ومعايير أفضل الممارسات لدى المنظمات والمؤسسات الدولية و لإقليمية و العربية، **لذلك يعد المشروع من أفضل مشاريع تحقيق أهداف الألفية للتنمية، وهو نموذج يمكن تطبيقه في مناطق أخرى في بلادنا. إن مواقع تنفيذ مشاريع الطاقة هذه يمكن أن تصبح مجالاً للتعليم وتعريف المهتمين بأهمية الطاقة البديلة.**
كما أن الوثائق المتعلقة بالمشروع تعد مرجعاً علمياً للباحثين والمهتمين بتطبيقات الطاقة الشمسية.

الأستاذ الدكتور: عبدالله أحمد بارعدي
الأستاذ المشارك: خالد صالح باواحدي
الأستاذ المشارك: محمد سالم بن جمعان

كلمة مؤسسة الأحقاف
للتقييم و الدراسات و التطوير الإداري

د / صبري محمد حنشي
المدير التنفيذي لمؤسسة الأحقاف

تُعَد عملية التقييم نشاطاً هاماً في إدارة أي مشروع، وتؤكد أطراف كثيرة من أصحاب المشروعات والمنظمات الدولية، وصانعي القرارات، والجهات المانحة على أهمية الدور الذي تقوم به عملية تقييم المشروعات في نجاحه واستمراره وتحقيق أهدافه.
تُجسِّد دراسة تقييم وقياس الأثر الاجتماعي والاقتصادي والبيئي لاستخدام منظومات الطاقة الشمسية في تشغيل آبار مياه الشرب في المديريات المستهدفة بمحافظة حضرموت، اهتمام مؤسسة صلة للتنمية بتمويل وتنفيذ البرامج والمشروعات والتدخلات التي أعدتها للارتقاء بأوضاع التنمية والوفاء باحتياجات الإنسان في المناطق المستهدفة. **وتشمل الدراسة وثيقة اخرى تتضمن أفضل الممارسات التي قامت بها مؤسسة صلة للتنمية في تمويل وتنفيذ منظومة الطاقة الشمسية وفقا للمعايير العالمية ومعايير المنظمات الدولية.**

وتكتسب هذه الدراسة مزيداً من الاهتمام لعلاقتها بأهداف التنمية المستدامة 2030 واتفاقيات الأمم المتحدة المتعلقة بالطاقة الشمسية والمياه، فضلا عن علاقتها بالخطط والاستراتيجيات الوطنية والمحلية في اليمن ومحافظة حضرموت خصوصا. حيث تركز الدراسة على تقييم الأثر في كل المناطق المستفيدة من برنامج منظومة الضخ بالطاقة الشمسية التي تعمل عليها المضخات في آبار مياه الشرب. كما أن هذه الدراسة تلفت النظر إلى دور ومساهمة مؤسسة صلة للتنمية من أجل تحقيق نجاح تجربة متميزة في الاستفادة من الإمكانات الهائلة لمنظومات الطاقة الشمسية في ضخ المياه الصالحة سواءً للشرب أو لتوسيع الرقعة الخضراء على مستوى محافظة حضرموت وعلى المستوى الوطني، وهي تجربة جديرة بالاستفادة منها.

ومع أهمية جهود مؤسسة صلة للتنمية المبذولة لتنمية الانسان وتلبية احتياجاته، إلا أن ما تواجهه التنمية في اليمن من تحديات هيكلية وأخرى مستجَدَّة قد أضعف القدرة على الوصول إلى تلبية الاحتياجات. ومهما كانت التحديات، فإنه يمكن تجاوزها إذا ما تضافرت الجهود الوطنية والدولية وتوفرت الموارد الكافية، آخذين في الاعتبار أن الاهتمام بوضع الانسان والتنمية في اليمن هو التزام ديني وأخلاقي وإنساني قبل أن يكون التزاماً وطنياً ودولياً.

إن مؤسسة الاحقاف للدراسات والتقييم تعتقد أن هذه الدراسة تمثل إسهاماً متميزاً ونموذجاً يمكن الاستفادة منه في منظمات أخرى كونها تقدم صورة واقعية لتقييم الآثار الاقتصادية والاجتماعية والبيئية وآليات التوزيع واستدامة مشاريع برنامج منظومات الطاقة الشمسية وتقييم كفاءة إدارة كل مشروع ضمن الدراسة. طبقا للبيانات التي تم توفيرها من الميدان من خلال الاستبيانات والمقابلات والاستطلاعات التي تمت مع اللجان المجتمعية المختصة بإدارة المشروعات وكذلك المستفيدين وذوي الاهتمام والشأن في المناطق المستفيدة.

ختاماً، تود مؤسسة الاحقاف للدراسات والتقييم التعبير عن بالغ الشكر والتقدير لفريق إعداد الدراسة على جهودهم المثمرة، والشكر موصول للجنة الاكاديمية من الدكاترة المختصين من جامعة حضرموت التي قامت بالمراجعة. مما أسهم في إثراء الدراسة بالرؤى والتعقيبات العلمية لهذه الدراسة. **ونأمل أن تمثل هذه الدراسة لبنه صلبة تمكن منظمات المجتمع المدني وصناع القرار وراسمي السياسات وشركاء التنمية والمهتمين. من البناء عليها نحو تغيير أوضاع التنمية في اليمن نحو الأفضل.**

والله الموفق،،،

جدول المحتويات

المقدمة 15
أهداف الدراسة 16
منهجية الدراسة 17
أدوات جمع البيانات 17
عينة الدراسة 18

الفصل الأول : التعريف بالبرنامج و المناطق المستفيدة 19
أولاً : نبذة عن الجهة المانحة (مؤسسة صلة للتنمية) 20
ثانياً: وصف برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية 21
ثالثاً: وصف المناطق المستفيدة 23

الفصل الثاني: إدارة البرنامج 28
1 . هيكل البرنامج 29
2 . توصيف الفريق الإداري والفني للبرنامج 30
3 . تحليل أطراف المصلحة 31
4 . دورة حياة المشروع 32
5 . الخدمة التي يقدمها البرنامج 33
6 . وصف تدخلات البرنامج : 34
1.مشروع مياه رحاب 34
2. مشروع مياه القويرة 36
3. مشروع مياه منيزاح – مديرية وادي العين 38
4. مشروع مياه مدهون 40
5. مشروع مياه قرن باحكيم 42
6. مشروع مياه هدون 44
7. مشروع مياه وادي حول 46

الفصل الثالث: النتائج و الأثر المتحقق 48
اولا : النتائج 49
النتائج المتحققة من البرنامج: 50
سلسلة النتائج 51

جدول المحتويات

ثانيا : الأثر المتحقق 53
أ- الآثار الاقتصادية لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية 53
ب-الآثار الاجتماعية لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية 55
ت-الآثار البيئية لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية 57
ثالثا : تقييم كفاية المشروعات (المدخلات - الإدارة - آلية التوزيع) 58
1. تقييم كفاية مدخلات المشروعات 58
2. تقييم كفاية تغطية المشروعات 60
3. تقييم كفاية آلية توزيع المياه من المشروع في المناطق المستفيدة 61
4. نتائج تقييم كفاية إدارة المشروع في المناطق المستفيدة 62
رابعاً: تقييم عوامل الاستدامة 63

الفصل الرابع : التحليل الفني للأستبانة 64
القسم الأول : تقييم الآثار الاقتصادية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية 65
أولا : تقييم الاثر الاقتصادي: لجنة إدارة المشروع 65
ثانيا : تقييم الأثر الاقتصادي : المستفيدين 71
القسم الثاني :تقييم الآثار الاجتماعية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية 74
أولا : تقييم الأثر الاجتماعي: لجنة إدارة المشروع 74
ثانيا : تقييم الأثر الاجتماعي : المستفيدين 81
القسم الثالث :تقييم الآثار البيئية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية 90
أولا : تقييم الأثر البيئي: لجنة إدارة المشروع 90
ثانيا : تقييم الاثر البيئي: المستفيدين 91
القسم الرابع :تقييم عوامل الاستدامة و آلية التوزيع و كفاءة إدارة المشروع 93
أولا : تقييم عوامل استدامة المشروع في المناطق المستهدفة: لجنة إدارة المشروع 93
ثانيا : تقييم آلية توزيع المياه من المشروع في المناطق المستهدفة : المستفيدين 98
ثالثا: تقييم كفاية إدارة المشروع في المناطق المستهدفة : المستفيدين 101

الفصل الخامس : الدروس المستفادة و التوصيات و المقترحات 104
أولا : أهم الدروس المستفادة من البرنامج: 105
ثانيا: التوصيات والمقترحات: 105
التوصيات المقترحة حسب المناطق المستفيدة من المشروع: 107

المراجع 117

فهرس الأشكال و الرسومات التوضيحية

رسم توضيحي (1) : طرق جمع البيانات 17
رسم توضيحي (2) : مجتمع الدراسة وعينة الدراسة 18
رسم توضيحي (3): أهم مجالات تدخل مؤسسة صلة للتنمية 20
رسم توضيحي (4): خارطة محافظة حضرموت والمديريات المستفيدة 23
رسم توضيحي (5) : صورة فضائية لمواقع مشاريع الطاقة الشمسية لمؤسسة صلة للتنمية م / دوعن 26
رسم توضيحي (6) : صورة فضائية لمواقع مشاريع الطاقة الشمسية منطقة حول و منطقة منيزاح 27
رسم توضيحي (7): الفريق الإداري والفني لبرنامج الطاقة الشمسية –مؤسسة صلة للتنمية 29
رسم توضيحي (8) : دورة حياة المشروع 32
رسم توضيحي (9) : نتائج اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات 54
رسم توضيحي (10): الأثار الاجتماعية لبرنامج الطاقة الشمسية 55
رسم توضيحي (11) : مساهمة المشروع في تزويد المرافق العامة بالمياه مجاناً 56
رسم توضيحي (12): كمية استهلاك الديزل (لتر / شهر) قبل تقنية الطاقة الشمسية في مشاريع المياه 57
رسم توضيحي(13) : تقييم كفاية رفع المضخات بالنسبة لإرتفاع الخزانات 58
رسم توضيحي(14) : فترة التشغيل اليومية التي تغطي احتياج المستفيدين من المياه 59
رسم توضيحي (15) : نسبة وصول المياه للمستفيدين بضغط مناسب 61
رسم توضيحي (16): متوسط قيمة الفاتورة قبل و بعد المشروع و نسبة الانخفاض 65
شكل (17): التزام لجنة إدارة المشروع بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين 67
شكل (18) : التزام لجنة إدارة المشروع بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين بما لا يقل عن 30% 68
شكل (19): عدد الوظائف التي تم انشاؤها بواسطة المشروع 70
شكل (20) : اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات 71
شكل (21) : اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات اجمالي مشروع الطاقة الشمسية 71
شكل (22): تحسن الأسر والمجتمعات نتيجة تدخل مؤسسة صلة في توفير مياه الشرب 72
شكل(23) : تحسن الأسر و المجتمعات نتيجة تدخل مؤسسة صلة في توفير مياه الشرب 72
شكل (24) انتظام دفع المستفيدين قيمة استهلاك المياه على مستوى اجمالي مشروع منظومة الطاقة الشمسية 73
شكل (25) انتظام دفع المستفيدين قيمة استهلاك المياه على مستوى مشروع منظومة الطاقة الشمسية 73
شكل (26) تخطيط المشروع يأخذ في الاعتبار التغييرات المستقبلية حجم / كثافة السكان 74
شكل (27) كفاية الانتاج اليومي من المياه 75
شكل (28) أثر المشروع على انهاء النزاعات و زيادة التماسك الاجتماعي 76
شكل (29) أثر المشروع على نمط الحياة و المعيشة للمستفيدين في المناطق المستهدفة 77

فهرس الأشكال و الرسومات التوضيحية

شكل (30) تحقيق تكافؤ فرص الحصول على المياه بين المستفيدين 78
شكل (31) حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه 79
شكل (32) حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه 79
شكل (33) أثر المشروع على تغطية احتياجات المراكز الصحية / المدراس / المساجد من المياه 80
شكل (35)أثر المشروع على تخفيف العبء الزمني على النساء والأطفال في نقل المياه 81
شكل (34)اثر المشروع على تخفيف العبء الزمني على النساء والأطفال في نقل المياه على مستوى الاجمالي 81
شكل (36) أثر المشروع على ثقافة المجتمع حول الطاقة الشمسية 83
شكل (37) موثوقية و كفاءة تقنية الضخ بإستخدام الطاقة الشمسية لدى المستفيدين 84
شكل (39)اثر المشروع في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية على مستوى المناطق المستهدفة 85
شكل (38)اثر المشروع في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية على مستوى الاجمالي 85
شكل (41)أثر المشروع على إنشاء آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين 86
شكل (40)اثر المشروع على انشاء آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين على مستوى الاجمالي 86
شكل (42) توفير المشروع المياه في المراكز الصحية 87
شكل (43) توفير المشروع المياه في المدارس 88
شكل (45)حرص المستفيدين على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة على مستوى المناطق المستهدفة 89
شكل (44)حرص المستفيدين على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة على مستوى الاجمالي 89
شكل (47)مساهمة المشروع في زيادة المستنقعات والبرك المكشوفة على مستوى المناطق المستهدفة 90
شكل (46)مساهمة المشروع في زيادة المستنقعات والبرك المكشوفة على مستوى الاجمالي 90
شكل (49)استخدام افراد الاسرة مياه المشروع مباشرة بدون معالجة على مستوى المناطق المستهدفة 92
شكل (48)استخدام افراد الاسرة مياه المشروع مباشرة بدون معالجة على مستوى الاجمالي 92
شكل (50) تدريب العاملين في المشروع 93
شكل (51)ارتفاع منسوب المياه في الابار خلال فصل الأمطار 94
شكل (52) هل تشكل طريقة تصريف مخلفات المجاري خطورة على الحوض المائي للقرية ؟ 94
شكل (53) تجاوب المستفيدين في دفع قيمة استهلاك المياه 95
شكل (54) القيام بحملات توعية المستفيدين عن ترشيد استخدام المياه 95
شكل (55) خلال مراحل المشروع ، هل استمعت الجهة المعنية بالمشروع في مؤسسة صلة لآرائكم و مقترحاتكم ؟ 96
شكل (56) هل ساعات الضخ اليومية ثابتة خلال العام ؟ 96
شكل (57) تخزين المستفيدين للمياه 98
شكل (58) وصول المياه للمستفيدين بضغط مناسب 99

فهرس الأشكال و الرسومات التوضيحية

شكل (59)هل تعتقد أن آلية توزيع المياة الحالية عادلة و تلبي الاحتياج ؟ 100
شكل (60) هل سبق أن واجهت أسرتك مشاكل في توفير المياه ؟ 101
شكل (61) توثيق ما يتم استهلاكه من المياه 102
شكل (63)تقييم المستفيدين لمستوى الصيانة من قبل ادارة المشروع على مستوى المناطق المستهدفة 103
شكل (62)تقييم المستفيدين لمستوى الصيانة من قبل ادارة المشروع على مستوى الاجمالي 103

فهرس الجداول:

جدول (1) توزيع العينة على مجتمع الدراسة 18
جدول (2) المناطق المستهدفة في برنامج الطاقة الشمسية - مؤسسة صلة للتنمية 22
جدول (3) يعرض بيانات المناطق والمرافق والبساتين المستفيدة من منظومات الطاقة الشمسية 25
جدول (4) يوضح بيانات الآبار وسعة الخزانات التجميعية في مشاريع المياه بالمناطق المستهدفة 33
جدول (5) يوضح أوجه الاختلاف بين مولدات الديزل والطاقة الشمسية 49
جدول(6) يبين عدد الاسر والسكان المستفيدين من مشاريع الطاقة الشمسية 50
جدول (7) يوضح معدل الاستهلاك اليومي و الشهري للمناطق المستفيدة 50
جدول (8) العائد الاقتصادي المتحقق من المشاريع 53
جدول (9) متوسط الوفر المالي المتحقق في المشاريع بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية 54
جدول (10) تقييم كفاية تغطية المشروعات 60
جدول(11) كلفة المياه قبل و بعد المشروع و حجم الانخفاض 66
جدول (12) الالتزامات المالية التي تواجه لجنة ادارة المشروع وتغطية النفقات التشغيلية 69
جدول (13) أبرز التغيرات الايجابية في نمط حياة أو معيشة أو سكن أي مجموعة اجتماعية في محيط المشروع 77
جدول (14) مرافق الخدمات الاجتماعية التي يوفر المشروع لها المياه مجانا 80
جدول (15) مقدار المسافة عن مصدر المياه سابقا قبل بدأ المشروع وكيفية الحصول على ما يكفيهم من المياه 82
جدول(16) ملاحظة المستفيدين مستوى التغير في المياه الجوفية 91
جدول(17) أهم التحديات التي تواجه لجنة ادارة المشروع وأهم المخاطر التي تحول دون استدامة المشروع 97

المقدمة

يُعَدّ توافر المياه من أهم أسباب استقرار المجتمعات على مدار العصور، فبوجود المياه توجد الحياة و تحدث التنمية الاقتصادية و الاجتماعية، و إنتاج الغذاء و بقاء الإنسان.

و يصنف الحصول على مياه نظيفة صالحة للاستخدام كحق من حقوق الإنسان، لا يقل أهمية عن الحقوق الأخرى التي وردت في الوثائق و الإعلانات العالمية لحقوق الإنسان، على غرار الحق في الحياة بأسسه الثلاثة النوعية الجيدة و الكمية الكافية و الكلفة المناسبة، فتمتع الإنسان بحقه في المياه يزيد من إمكانية تمتعه بحقوقه الأخرى.

تقدم هذه الدراسة تقييماً لأثر استخدامات منظومات الطاقة الشمسية لضخ المياه الجوفية الصالحة للشرب واللازمة لمختلف الأنشطة البشرية وتربية الماشية في آبار مديرية دوعن ، يبعث- وادي العين- المستفيدة من المشروعات المولة من مؤسسة صلة للتنمية في المناطق الآتية: وهي القويرة، ورحاب، وقرن باحكيم، وهدون، ومدهون، وحول، ومنيزاح. ويبلغ عدد القرى المستفيدة من مياه المشروعات في هذه المناطق بواقع(44) قرية مستفيدة.

إن هذه الدراسة تسعى إلى تقييم الآثار الاقتصاديةوالبيئية والاجتماعية، وآليات التوزيع، واستدامة مشروعات برنامج منظومات الطاقة الشمسية، وتقييم كفاية إدارة كل مشروع ضمن الدراسة، طبقا للبيانات التي تم توفيرها من الميدان من خلال الاستبيانات والمقابلات و الاستطلاعات التي تمت مع اللجان المجتمعية المختصة بإدارة المشروعات، و كذلك المستفيدين و ذوي الاهتمام و الشأن في المناطق المستفيدة.

فتركز الدراسة على تقييم الأثر في كل المناطق المستفيدة من برنامج منظومة الضخ بالطاقة الشمسية التي تعمل عليها المضخات في آبار مياه الشرب. و تلفت هذه الدراسة النظر أيضا إلى دور و إسهام مؤسسة صلة للتنمية من أجل تحقيق نجاح تجربة متميزة في الاستفادة من الإمكانات الهائلة لمنظومات الطاقة الشمسية في ضخ المياه الصالحة، سواءٌ للشرب أو لتوسيع الرقعة الخضراء على مستوى محافظة حضرموت وعلى المستوى الوطني، وهي تجربة جديرة بالاستفادة منها.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى تقديم عرض واضح عن برنامج منظومة الطاقة الشمسية لضخ مياه الابار في سبع مناطق مستفيدة تتوزع في ثلاث مديريات(دوعن- يبعث- وادي العين) وتقييم أثر البرنامج في الجوانب الآتية :

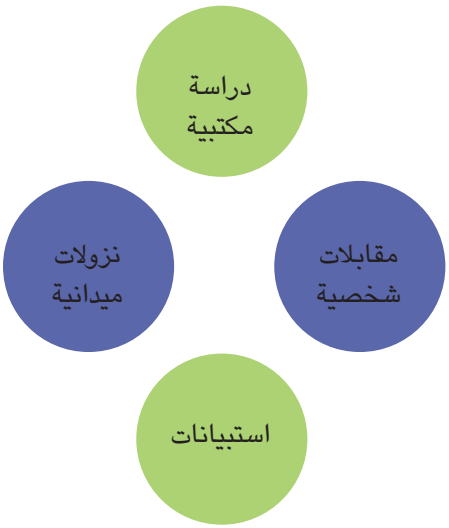
1	تقييم الآثار الاقتصادية و الاجتماعية والبيئية للبرنامج ، باستخدام منظومات الطاقة الشمسية لضخ المياه في المناطق المستفيدة.
2	تقييم الأثر المتحقق في المناطق المستفيدة من برنامج منظومة الضخ بالطاقة الشمسية التي تعمل عليها المضخات.
3	تقييم كفاءة مشروعات برنامج منظومة الطاقة الشمسية.
4	تقييم استدامة مشروعات برنامج منظومة الطاقة الشمسية.
5	توثيق إسهام مؤسسة صلة للتنمية في تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة.

منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة في تقييم أثر استخدام منظومات الطاقة الشمسية في تشغيل مياه الآبار طريقة المسح بالعينة و المنهج الوصفي التحليلي للأثار الاقتصادية ، والاجتماعية ، والبيئية، وعوامل الاستدامة ، وتقييم كفاية إدارة المشروعات. وقد تم استخدام طرائق كمية ونوعية في جمع البيانات كما في الرسم التوضيحي (1).

أدوات جمع البيانات:

اعتمدت الدراسة في جمع البيانات على عدة طرق بهدف جمع أكبر قدر من المعلومات عن البرنامج والحصول على معلومات عالية الموثوقية، وأهم أدوات جمع البيانات الآتي :-



رسم توضيحي (1) : طرق جمع البيانات

1. دراسة مكتبية : استخدمت لدراسة الوثائق والمستندات الخاصة بمشروعات الطاقة الشمسية، التي زودتنا بها الجهة الممولة ، ووثائق الجهات المنفذة للمشروعات، والجهة الاستشارية. وشملت الدراسة المكتبية كماً كبيراً من الوثائق ، إذ قام فريق الدراسة بتصميم نماذج جمع البيانات والمعلومات المطلوبه من هذه الوثائق، والاستفادة منها في وضع خط أساس عن المشروعات.

2. الاستبانة : أُستخدمت في الدراسة استمارتا استبيان، الأولى موجهة إلى المستفيدين من المشروع ، والثانية موجهه الى لجنة إدارة المشروع ، وتحتوي كل استمارة على (25) سؤالاً، تغطي جوانب التقييم الاقتصادي، والاجتماعي، والبيئي، وعوامل الاستدامة، وكفاءة إدارة المشروع . كما تنوعت الأسئلة بين المغلقة والمفتوحة.

3. زيارة استطلاعية : نفذ الفريق الميداني للدراسة زيارة استطلاعية مسحية لمواقع تنفيذ المشروعات في منطقة دوعن، وبيعث ، و وادي العين، فقام الفريق بزيارة الآبار ومنظومات الطاقة الشمسية، والالتقاء بالمواطنين و أعضاء لجان إدارة المشروعات.

4. المقابلات الشخصية : أجرى فريق الدراسة عدد (4) مقابلات شخصية، ذات أسئلة موجهة مع الجهات المعنية بالمشروع في مؤسسة صلة للتنمية.

وقد تمت الاستفادة من الملاحظات والمشاهدات الميدانية المسجلة من الباحثين ، بالإضافة إلى الاستفادة من الدراسات السابقة المشابهة، وكذلك الدراسة الميدانية للمشروع قبل تنفيذ التدخل ، وأيضا تم استخدام البيانات الاساسية للمشروع في المناطق المستهدفة.

عينة الدراسة :

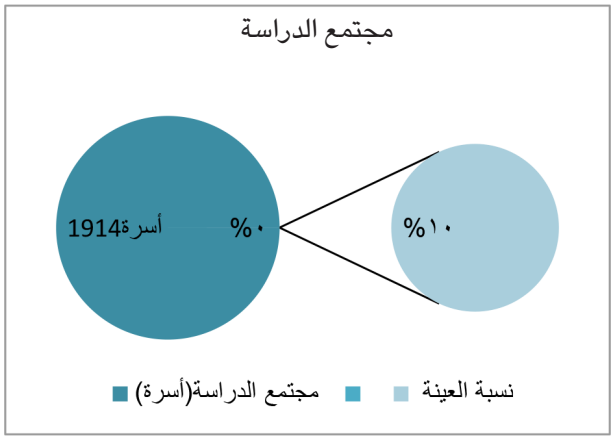
نفذت مؤسسة صلة للتنمية (9) منظومات في (7) مناطق سكنية، في ثلاث مديريات هي: (دوعن ، و يبعث ، و وادي العين) التابعة لمحافظة حضرموت.

وبغرض التحقق من أثر المشروع نفذ فريق الدراسة استقصاءً على عينة من مجتمع الدراسة، باستخدام أدوات قياس الأثر التي أعدها فريق الدراسة ، وتم أخذ عينة الدراسة من (6) مشروعات فقط. انظر جدول (1) و تم استثناء مشروع منيزاح من عينة الدراسة كون المشروع حديثاً[1].

وقد بلغت نسبة عينة الدراسة (10 %) من مجتمع الدراسة، على نحو (33) مستفيداً من كل مشروع ، كما يظهر برسم توضيحي (2)، بإجمالي عينة(198) مستفيداً من إجمالي مجتمع المشروع البالغ (1914) أسرة.

وهذه النسبة تمثل من تم استطلاع آرائهم في أداة قياس الأثر نموذج_إدارة لجنة المشروع وأداة قياس الاثر نموذج_المستفيدين، وهي برأي فريق الدراسة نسبة كافية لقياس وتقييم أثر المشروع، والتحقق من مدى نجاح واستدامة المشروع.

و قد تم اختيار مجتمع العينة بشكل عشوائي وبنسب متساوية من كل مشروع، والجدول (1) يبين توزيع العينة على مجتمع الدراسة .



رسم توضيحي (2) : مجتمع الدراسة وعينة الدراسة

اسم المشروع	مشروع رحاب	مشروع القويرة	مشروع قرن باحكيم	مشروع مدهون وضواحيها	مشروع هدون	مشروع وادي حول	الإجمالي
عدد الاسر المستفيدة (مجتمع الدراسة)	300	500	165	370	79	500	1914
عدد الأسر التي تم استقصاء آراءها (توزيع الاستبانة عليهم)	30	30	30	30	30	30	180
عدد اعضاء لجان المشروعات الذين تم استقصاء اراءهم	3	3	3	3	3	3	18
الإجمالي (عينة الدراسة)	33	33	33	33	33	33	198

جدول (1) توزيع العينة على مجتمع الدراسة

(١). تم استثناء مشروع منيزاح –مديرية وادي العين من مسح العينة كون المشروع لم يكن قد بدأ بالضخ اثناء اعداد هذه الدراسة ,ولكي نستطيع قياس الاثر لأي مشروع ينبغي ان يكون قد مضى عليه فترة تشغيل لا تقل عن ثلاثة شهور.

الفصل الأول :

التعـريف بـالبـرنـامـج و المناطق المستفيدة

أولاً : نبذة عن الجهة المانحة (مؤسسة صلة للتنمية)

ثانياً : وصف برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية.

أ / الهدف العام من البرنامج

ب / الأهداف التفصيلية للبرنامج

ت / مبررات البرنامج

ث / مبادئ المشروع

ثالثاً : وصف المناطق المستفيدة.

١ . منطقة القويرة

٢ . منطقة رحاب

٣ . منطقة قرن باحكيم

٤ . منطقة مدهون

٥ . منطقة هدون

٦ . منطقة وادي حول

٧ . منطقة منيزاح

الفصل الأول
التعريف بالبرنامج والمناطق المستفيدة :

أولاً : نبذة عن الجهة المانحة (مؤسسة صلة للتنمية) [1]

تُعد مؤسسة صلة للتنمية من المؤسسات المانحة، في قطاع التعليم، والصحة،و المياه و الإصحاح البيئي ، وتنمية المجتمع . وتعد ضمن منظمات المجتمع المدني العاملة بالجمهورية اليمنية. والرائدة في مجال تقديم الخدمات الإنسانية.

مؤسسة صلة للتنمية منظمة أهلية غير ربحية. تُعنى بتقديم المنح للاسهام في تحقيق التنمية المستدامة بمجال التعليم، والصحة ، وتنمية و رعاية الإنسان اليمني . تأسست عام 2013 م ، بتصريح رسمي من وزارة الشئون الاجتماعية والعمل، برقم (1000) صادرٌ بتاريخ: 13 / 1 / 2013 م. ونطاق عملها الجمهورية اليمنية. و قد اتخذت من مدينة المكلا عاصمةِ محافظةِ حضرموت مقراً رئيسياً لها.

وتسعى المؤسسة في تقديم المنح للإسهام في بناء وتطوير الانسان ، تعليمياً وصحياً وتنمويا ،ً للوصول إلى اكتفاء مجتمعي بأعلى مستويات العمل المؤسسي.

وقد مولت المؤسسة (21) مشروعاً في مجال منظومات الطاقة الشمسية ، موزعة على عدد من المحافظات(حضرموت، و تعز ، و حجة)

مجالات العمل تتمثل بـــ :

أ- التعليم : الارتقاء بالمستوى التعليمي، والأكاديمي، والإسهام في جودة مخرجاته.
ب- الصحة : من خلال الإسهام الفاعل في تحسين الوضع الصحي للمجتمع اليمني.
ت- تنمية المجتمعات : تكثيف البرامج و المشروعات التنموية مستدامة الأثر والاستجابة العاجلة للظروف والاحتياجات الضرورية والطارئة. رسم توضيحي (3).

رسم توضيحي (3) أهم قطاعات تدخل مؤسسة صلة للتنمية

(١) نقلا عن الدليل التعريفي - مؤسسة صلة للتنمية

ثانياً: وصف برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة:

أ. الهدف العام من البرنامج: ضمان توفير المياه الصالحة للشرب طوال العام للقرى المستهدفة، التي يبلغ عددها (44) قرية، في ثلاث مديريات من محافظة حضرموت.

ب. الأهداف التفصيلية للبرنامج:

1. حل إشكالية انقطاع المياه الناتجة عن عدم توافر المحروقات، وكذا اشكالية انقطاع التيار الكهربائي.
2. سد العجز في الميزانية التشغيلية لمشروعات المياه القائمة حالياً.
3. زيادة كمية الضخ من الآبار، بما يسمح بالاستفادة من قوة التشغيل بالطاقة الشمسية، خلال مدة الإشعاع الشمسي.
4. تخفيض كلفة المياه للمستفيدين بنسبة لا تقل عن (30 %) من تكاليف المياه المستهلكة.
5. ايجاد تجربة فريدة للاستفادة من أحدث التقنيات ومصادر الطاقة الطبيعية، والعمل على نشرهاللاستفادة.
6. تحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة، المتمثل بضمان توفير المياه، وخدمات الصرف الصحي للجميع، وفقا لبرتوكول الأمم المتحدة.

ت . مبررات البرنامج:

يعاني سكان المناطق المرتفعة في محافظة حضرموت من صعوبة الحصول على مياه الشرب، وخصوصاً أيام الجفاف وشحة الأمطار، مع غياب تام لخدمات المياه العامة؛ لهذا لجأت المجتمعات في بعض المناطق ، وبالتعاون مع فاعلي الخير والتجار، إلى حفر الآبار الإرتوازية وبناء سدود خاصة، وتم توصيل المياه إلى خزانات توزيع يتم من خلالها توزيع المياه عبر شبكة توزيع إلى منازل السكان في تلك المناطق، وهذا يتطلب كلفة تشغيلية لاستخراج المياه من باطن الأرض ورفعها لخزانات التوزيع، واستخراج هذه المياه يحتاج إلى مشتقات نفطية وكهرباء لتحريك مضخات الآبار، و تفرض هذه التكاليف التشغيلية كمبالغ مالية على المستفيدين من المياه في هذه المناطق.

وفي ظل الوضع الراهن الذي تعيشه البلاد منذ أواخر العام 2014م ازدادت معاناة سكان المناطق؛ مما أدى إلى عجز لجان مشروعات المياه من سد حاجة الناس من مياه الشرب.

و خلال تلك الفترات، أي ما قبل أبريل 2017م تبين أن هناك عجزاً شهرياً مكلفاً على عاتق اللجان؛ بسبب ارتفاع النفقة التشغيلية للمشروعات، إضافة إلى عَدَمِ المشتقات النفطية في بعض الفترات؛ مما أدى إلى عجز اللجان عن توفير الماء نهائياً.

ومن هذا المنطلق، وتخفيفاً لهذه المعاناة، بادرت مؤسسة صلة للتنمية بوضع العديد من الأفكار والحلول في مجال الإمداد المائي، بحيث تحقق هذه الحلول الأمن المائي للمستفيدين بتدخلات ذات أثر طويل ومستدام لتحقيق أهداف التنمية المستدامة(البند السادس)؛ لذا كانت هذه الفكرة والمتمثلة في توفير تقنية حديثة صديقة للبيئة وسهلة الاستخدام و ذات نفقة تشغيلية منخفضة ألا وهي:(تشغيل الآبار باستخدام منظومة متكاملة للطاقة الشمسية). أنظر جدول (2). وهذا سيعمل على تخفيف معاناة أبناء هذه المناطق المستفيدة.

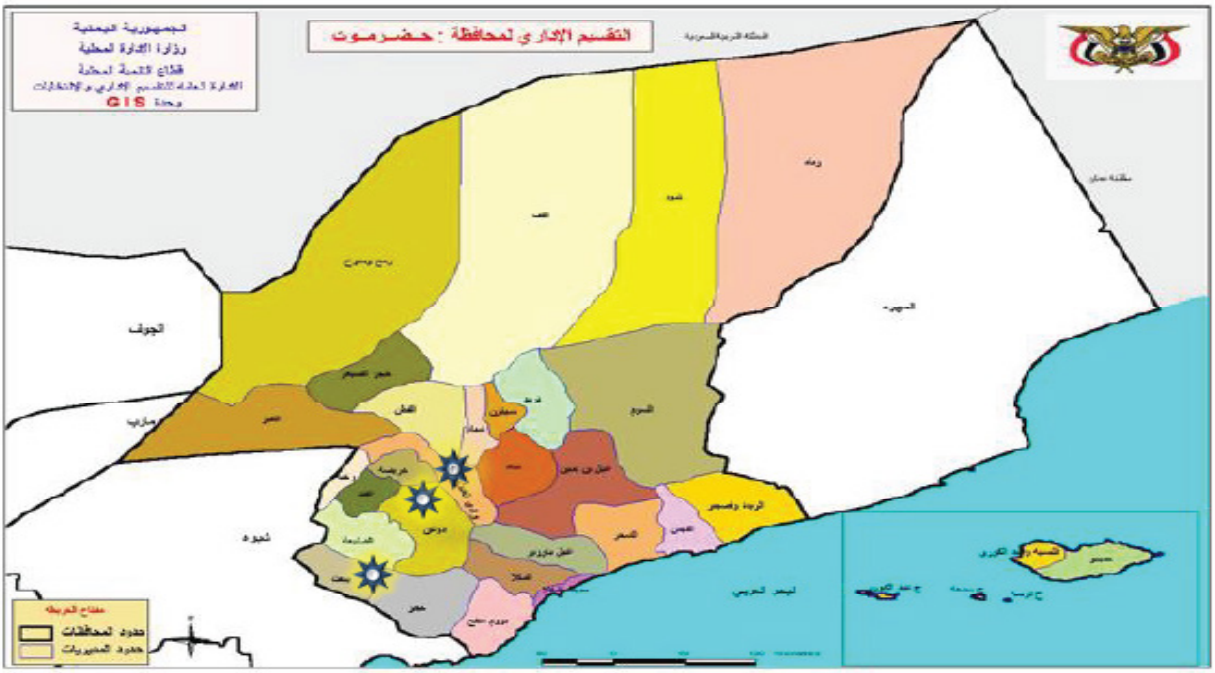
م	اسم المنطقة	المديرية	عدد المنظومات	عدد القرى المستفيدة
1	منطقة القويرة	دوعن	2	القويرة
2	منطقة رحاب	دوعن	2	رحاب
3	منطقة هدون	دوعن	1	هدون
4	منطقة مدهون	دوعن	1	مدهون - صبيغ - جريف
5	منطقة قرن باحكيم	دوعن	1	قرن باحكيم
6	منطقة حول	يبعث	1	23 قرية
7	منطقة منيزاح	وادي العين	1	14 قرية
الإجمالي	7 مناطق		9 منظومات طاقة شمسية متكاملة	44 قرية مستفيدة

جدول (2) المناطق المستهدفة في برنامج الطاقة الشمسية - مؤسسة صلة للتنمية

ث . مبادئ المشروع : يقوم المشروع لبناء وتعزيز المبادئ الآتية:

ثالثاً: وصف المناطق المستفيدة:

تقع محافظة حضرموت شرق الجمهورية اليمنية، وتحتل 36 % من مساحة اليمن، وتتكون من (28)، مديرية وعاصمتها مدينة المكلا، وهي أكبر مدنها. تحدها السعودية من الشمال، ومن الجنوب بحر العرب، ومن الشمال الغربي محافظتا مأرب والجوف، ومن الشرق محافظة المهرة، ومن الغرب محافظة شبوة[1].



رسم توضيحي (4) خارطة محافظة حضرموت والمديريات المستفيدة

يشمل التدخل ثلاث مديريات مستفيدة من مديريات وادي حضرموت هي:(مديرية دوعن ،و مديرية يبعث ،و مديرية حورة و وادي العين) مثلما هوموضح في الشكل رقم (5)بحيث تشمل سبع مناطق مستفيدة نعرفها في الأتي :

1. منطقة القويرة: و تقع في الجزء الأيمن من وادي دوعن، ويبلغ عدد سكانها[2] (2800 نسمة)،و تمتاز بإنتاج (التمور، والعسل)،و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي , وعلى زراعة النخيل وعلى التجارة ، وعلى حوالات المغتربين خارج الوطن، و يربط المنطقة بغيرها خط أسفلتي، و توجد بهذه المنطقة مدرستان، ويقصد الناس عند مرضهم المركز الصحي بالمنطقة ، أم في الحالات الأشد سوءاً فيتجه الناس إلى مركز المحافظة التي تبعد (210 كم) تقريباً.

2. منطقة رحاب : و تقع في الجزء الأيمن من وادي دوعن، ويبلغ عدد سكانها (2000 نسمة)، و تمتاز بإنتاج (التمور، و العسل)،و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي ، وعلى زراعة النخيل ، ونسبة منهم على التجارة وحوالات المغتربين في خارج اليمن. يربط المنطقة بغيرها خط أسفلتي، و توجد بهذه المنطقة مدرستان و يقصد الناس عند مرضهم المركزالصحي في منطقة القويرة المجاورة لها ، أما في الحالات الأشد سوءاً فيتجه الناس إلى مركز المحافظة التي تبعد (217 كم) تقريباً.

(١) موقع المركز الوطني للمعلومات خارطة ومحافظات الجمهورية اليمنية

(٢) تم الاعتماد في تقدير بيانات سكان المناطق المستفيدة على كشوفات الأسر لدى لجان إدارة المشروعات

3. منطقة قرن باحكيم: و تقع في الجزء الأيمن من وادي دوعن ، ويبلغ عدد سكانها (1200 نسمة)، و تمتاز بإنتاج (التمور، و العسل) ، و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي ، وعلى زراعة النخيل ، ونسبة منهم على التجارة وحوالات المغتربين في خارج اليمن، و يربط المنطقة بمنطقة القويرة خط أسفلتي و لا يتوافر بالمنطقة مدرسة أو مرفق صحي، و أقرب مركز صحي لأهالي المنطقة يوجد في القويرة ، و يبعد حوالي (7) كيلومترات، ويتم نقل الحالات الأشد سوءا إلى مركز المحافظة .

4. منطقة مدهون: و تقع في الجزء الأيسر من وادي دوعن، ويبلغ عدد سكانها (3400 نسمة) ،يتوزعون على ثلاث قرى : مدهون ،وقرية صبيغ، وقرية جريف ، و تمتاز المنطقة بإنتاج (التمور، و العسل) كباقي مناطق وادي دوعن ، و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي، وعلى زراعة النخيل، ونسبة منهم على التجارة وتحويلات المغتربين في خارج اليمن، و يربط المنطقة بغيرها خط أسفلتي، ويفصل بينها وبين مناطق هدون ورحاب هضاب جبلية ، و توجد بهذه المنطقة مدرستان، ويوجد فيها سوق تتوافر فيه الاحتياجات الرئيسية لمتطلبات الحياة ، و توجد فيهاأيضاً محطة وقود ، ويقصد الناس عند مرضهم الوحدة الصحية بالمنطقة التي تقدم خدمات التطعيم والخدمات الصحية الاولية ، أما في الحالات الأشد سوءاً فيتجه الناس إلى مركز المحافظة.

5. منطقة هدون: و تقع في الجزء الأيمن من وادي دوعن، بجوار منطقة رحاب، وبالقرب من منطقة القويرة ويبلغ عدد سكانها (440) نسمة، و تمتاز بإنتاج (التمور، و العسل)، و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي، وعلى زراعة النخيل، ونسبة منهم على التجارة وتحويلات المغتربين خارج اليمن،و يربط هدون بمنطقة رحاب و القويرة و بضة خط أسفلتي ، و لا يوجد بهذه المنطقة مدراس، و يتعلم أبناؤها في مدارس المناطق المجاورة ، وكذلك الحال في المجال الصحي، فيذهب الأهالي إلى المركز الصحي في منطقة القويرة؛ لعدم توافر أي مرفق صحي في المنطقة ، ويتم نقل الحالات المرضية الأشد سوءاً إلى مركز المحافظة .

6. منطقة وادي حول: و تقع في مديرية يبعث، ويبلغ عدد سكانها (3500) نسمة، يتوزعون على (23) قرية وبمسافات متباعدة ،و تمتاز المنطقة بزراعة النخيل، وانتاج التمور ، و مناخها معتدل صيفاً بارد شتاءً ، و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي، وعلى زراعة النخيل ، و تربية الإبل و المواشي و نسبة منهم على التجارة وتحويلات المغتربين خارج اليمن، ويربط المنطقة بغيرها من مناطق مديرية يبعث خط غير مُعبَّد، و توجد بهذه المنطقة مدراستان أساسية، ويتوافر بالمنطقة مرافق صحية تقدم الرعاية الصحية الأولية للمواطنين ، أما الحالات الأشد سوءاً فيتجه الناس إلى مركز المحافظة التي تبعد (240 كم) تقريباً.

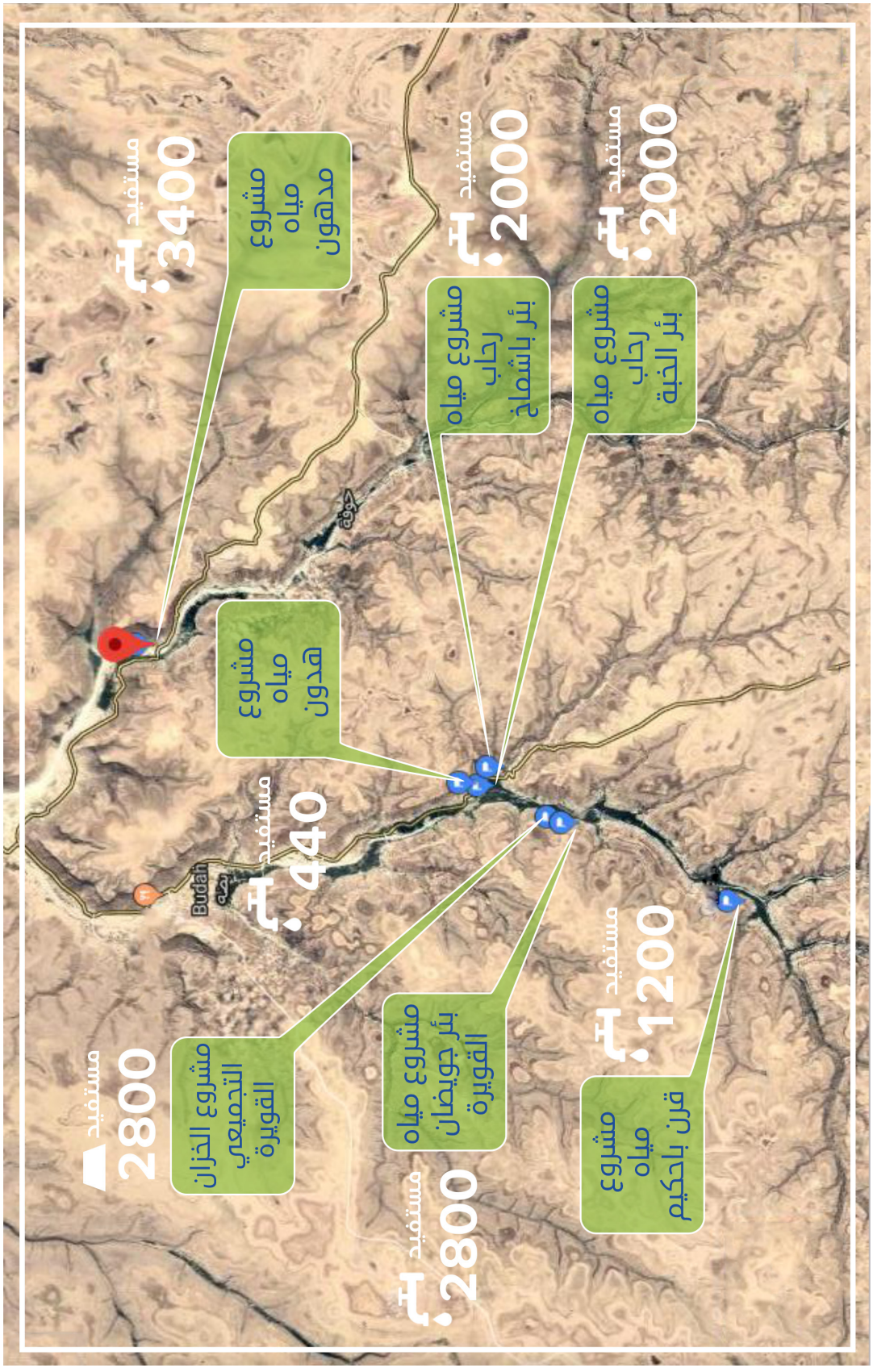
7. منطقة منيزاح: و تقع في مديرية وادي العين، وتتمتع بكثافة سكانية عالية تبلغ (12000)نسمة،و تمتاز المنطقة بإنتاج (التمور، و العسل)،و يعتمد سكانها في مصادر دخلهم على الوظائف في القطاع الحكومي ، وعلى زراعة النخيل، ونسبة منهم على التجارة وتحويلات المغتربين في خارج اليمن، و يربط المنطقة بباقي مناطق المديرية خط أسفلتي، يصلها أيضا بمناطق مديرية دوعن ،و تبعد المنطقة عن مركز المحافظة ما يقارب (250 كم) تقريباً .

الجدول (3) يعرض بيانات المناطق المستفيدة، و مرافق الخدمات الاجتماعية التي تغطيها مشروعات المياه بشكل مجاني.

المنطقة	عدد الأسر	عدد المدارس	عدد المرافق الصحية	عدد المساجد المستفيدة	عدد البساتين المستفيدة [1]	عدد المواشي المستفيدة
رحاب	300	2	1	9	100	1500
القويرة	500	2	1	12	50	3000
قرن باحكيم	165	0	0	5	8	200
مدهون	370	3	1	9	150	1500
هدون	79	0	0	2	46	800
حول	500	2	1	25	400	1500
منيزاح	1000	10	2	25	60	5000
الاجمالي	2914 أسرة	19	6	87	814 بستاناً	13500رأساً

جدول (3) يعرض بيانات المناطق والمرافق والبساتين المستفيدة من منظومات الطاقة الشمسية

(١) بيانات البساتين و المواشي بالمناطق المستفيدة تم جمعها من لجان ادارة المشروعات اثناء الزيارة الاستطلاعية والتواصل بالهاتف
ملاحظة : البساتين هي مساحات زراعية صغيرة مجاورة للمنازل وريها بالمياه ليس مجاناً بل يحسب ضمن استهلاك المنزل



رسم توضيحي (5) : صورة فضائية لمواقع مشاريع الطاقة الشمسية لمؤسسة صلة م / دوعن (المصدر google earth)

رسم توضيحي (6) : صورة فضائية لمواقع مشاريع الطاقة الشمسية منطقة حول و منطقة منيزاح (المصدر google earth)

الفصل الثاني:

إدارة البـــرنـــامـــج

١. هيكل البرنامج

٢. توصيف الفريق الإداري و الفني للبرنامج

٣. تحليل أصحاب المصلحة

٤. دورة حياة المشروع

٥. الخدمة النى يقدمها البرنامج

٦. وصف تدخلات البرنامج:

١. مشروع مياه رحاب

٢. مشروع مياه القويرة

٣. مشروع مياه منيزاح

٤. مشروع مياه مدهون

٥. مشروع مياه قرن باحكيم

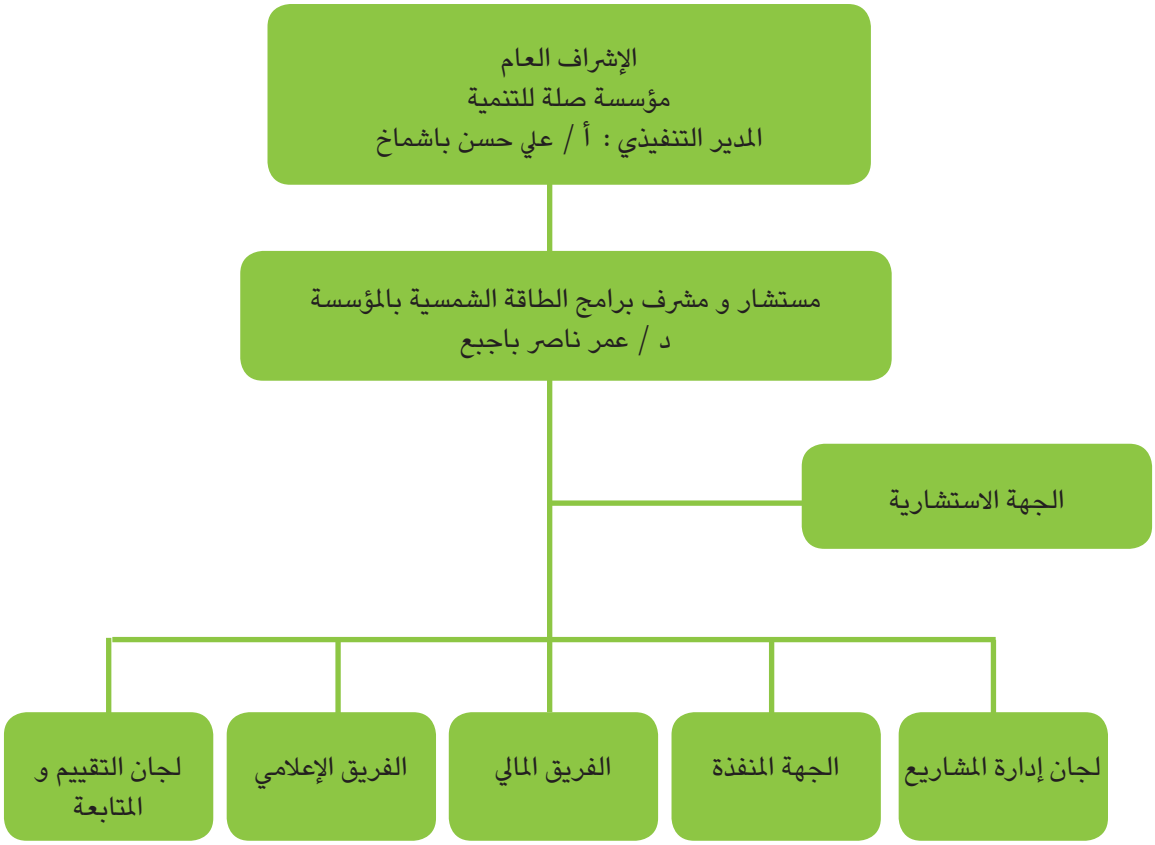
٦. مشروع مياه هدون

٧. مشروع مياه وادي حول

الفصل الثاني:
إدارة البرنامج

١. هيكل البرنامج

المخطط الآتي رقم (7) [1] يبين الهيكل الإداري لبرنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية، ويحتوي الهيكل على أهم أصحاب المصلحة الذين يؤثرون ويتأثرون بالمشروع.



رسم توضيحي (7) الفريق الإداري والفني لبرنامج الطاقة الشمسية –مؤسسة صلة

(1) المخطط يعد نسخة محدث من المخطط المذكور في وثيقة منظومة الطاقة الشمسية لآبار دوعن , مؤسسة صلة للتنمية 2017م ص 14 وتم التحديث بالتشاور مع مؤسسة صلة .

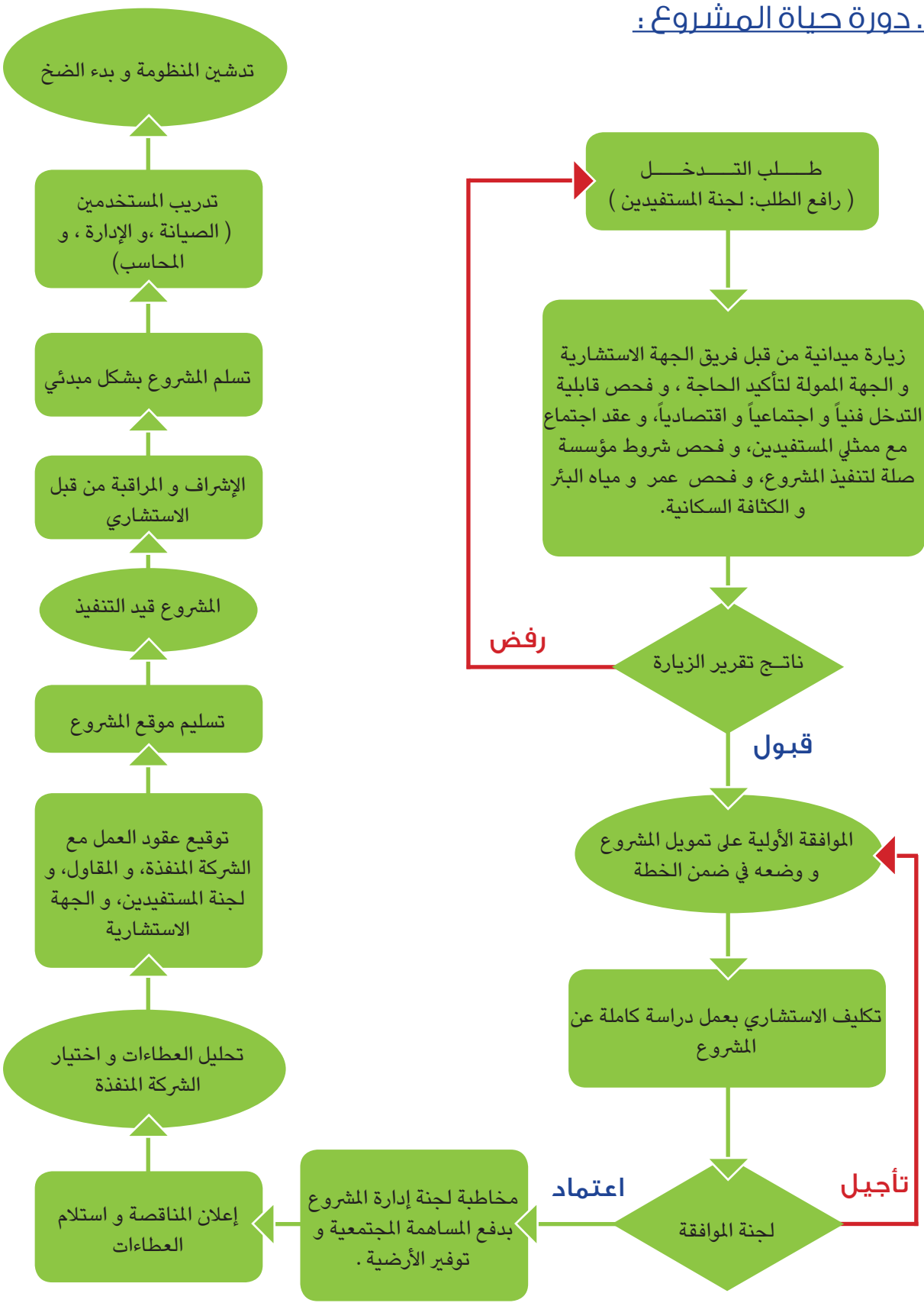
٢ . توصيف الفريق الإداري والفني للبرنامج:

م	الجهة	التوصيف
1	مؤسسة صلة للتنمية	وهي الجهة الممولة للمشروع وجهة الإشراف العام عليه .
2	مستشار ومشرف برنامج الطاقة الشمسية بالمؤسسة	يُعَدّ هو المسؤول المباشر عن المشروع من قبل الجهة الممولة، ويقوم بتنظيم كل الأعمال الإدارية والتنفيذية المتعلقة بالمشروع، ووضع خطط العمل، ورفع التقارير إلى الإدارة العليا في الجهة الممولة.
3	الجهة الاستشارية	وهي جهة استشارية خارجية للمشروع، وتقوم بإعداد الدراسات الفنية والتصاميم والرسومات، والمخططات الهندسية، وجدول الكميات، ودراسة الجدوى لمشروع منظومة الطاقة الشمسية، وترشيح الشركات المتميزة في مجال تنفيذ أعمال الطاقة الشمسية للدخول في مناقصات المشروع.
4	الجهة المنفذة للمشروع	وهي الجهة الفائزة في مناقصة تنفيذ المشروع، وهي المسؤولة عن توريد وتركيب وصيانة منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة.
5	لجان إدارة المشروعات	عبارة عن لجان مجتمعية طوعية تعاونية، يتراوح أعضاؤها ما بين 5-9 أشخاص ، تدير مشروعات المياه في المناطق المستهدفة، وهي مسؤولة عن توفير أرضية الموقع وتوثيقها، وتوفير الإسهام المجتمعي، وتوزيع المياه، و استلام المشروع من الجهة الممولة.
6	الفريق المالي	وهي الجهة المسؤولة عن صرف مستخلصات الجهة المنفذة، و إدارة الجانب المالي للمشروع .
7	الفريق الإعلامي	وهو الجهة المسؤولة عن توثيق سير المشروع ونجاحه، وعمل ربورتاج إعلامي عن كل مشروع .

٣. تحليل أطراف المصلحة:

م	الجهة	تأثيرهم أو تأثرهم	التغيير	خصائص
1	مؤسسة صلة للتنمية	- تمويل مشروعات منظومة الطاقة الشمسية لتشغيل الآبار - تمويل حفر آبار	- الإسهام في تحقيق المبدأ السادس من مبادئ التنمية المستدامة . - تلبية احتياجات المستفيدين من المياه.	الجهة الممولة للبرنامج
2	الجهة الاستشارية	- إعداد دراسة الاحتياج. - إعداد دراسة فنية/جدوى للمشروع. - إعداد إجراءات المناقصات. - الإشراف على الجهات المنفذة. - إعداد المستخلصات للجهة المنفذة والرفع للجهة الممولة.	- تنفيذ مشروعات البرنامج بحسب مواصفات علمية دقيقة. - تأهيل قدراتهم .	- مكتب هندسي (الدارالحضرمية للعمارة)
3	لجان إدارة المشروعات	-إدارة المشروع في المناطق المستفيدة بشكل مباشر. - توفير أرضية لوضع الألواح الشمسية. - توفير المساهمة المجتمعية للمشروع 30 %. - حل أي عوائق أو عقبات تعترض المشروع من قبل الأهالي.	- تعزيز قدراتهم الإدراية والإشرافية. - الحفاظ على أصول المشروعات . - تدريب واكتساب مهارات	من وجاهات المناطق المستفيدة من البرنامج.
4	الشركة المنفذة (المقاول)	- توريد وتركيب منظومة الطاقة الشمسية . - حفر آبار. - صيانة منظومة الطاقة الشمسية. - تدريب لجان إدارة المشروع على تشغيل وصيانة المنظومة.	- اكتساب خبرة بتقديم الخدمة وفق منهجية ومقاييس علمية.	- شركة الأنظمة الشمسية للطاقة المحدودة. - شركة أسواق وادي حضرموت. - شركة السليماني للمقاولات.
5	المستفيدون	- تلبية الاحتياج من المياه. - تقديم مساهمة مجتمعية بنسبة30 % من قيمة المشروع. - تقديم مساهمات شهرية مقابل كمية المياه المستهلكة بحسب فواتير العدادات المنزلية.	- الاستقرار السكاني نتيجة الأمن المائي. - العائد الاقتصادي.	- سكان المناطق المستفيدة في44 قرية ، يشتغل أغلبهم في زراعة النخيل وتربية النحل والمواشي.
6	السلطة المحلية	- تسهيل الاجراءات. - تخفيف الأعباء على السلطة المحلية، فحص مخبري لمياه الآبار	تعزيز قدرتهم على تطوير البنية التحتية للخدمات الأساسية.	- مسؤلو مديريات المناطق المستفيدة. - مؤسسة المياه المحلية

٤ . دورة حياة المشروع :



رسم توضيحي (8) : دورة حياة المشروع

٥ . الخدمة التي يقدمها البرنامج:

يعمل البرنامج على توفير المياه الصالحة للشرب والاستخدام بشكل يومي لـــ (2914) أسرة في (44)قرية متواجدة في (3) مديريات من محافظة حضرموت. وتمر حياة المشروع بالخطوات الآتية :

1. تقوم الألواح الشمسية بتوليد الكهرباء للمضخات التي ترفع المياه من الآبار إلى الخزانات التجميعية بشكل يومي، بعدد ساعات تشغيلية متفاوتة بين المناطق المستفيدة ، تتراوح بين (4 – 7) ساعات تشغيلية في اليوم الواحد [1].
2. يستخدم المستفيدون المياه الصالحة للشرب والاستخدام من الخزانات التجميعية مباشرة، بواسطة شبكة مياه تم توصيلها إلى منازل المستفيدين على مدار 24 ساعة. جدول (4) يوضح بيانات الخزان في كل منطقة.
3. تقوم لجان إدارة المشروعات برصد كمية المياه المستهلكة التي تسجل من خلال رصد بيانات عدادات المياه المنزلية، بحيث يتم تجميلها بشكل شهري لكل مستفيد.
4. تدفع كل أسرة مستفيدة إسهاماً يتم احتسابُه لكل أسرة بحسب كمية المياه المستهلكة المسجلة في العداد بمتوسط سعر (989) ريال يمني لكل منزل مستفيد في الشهر الواحد.

م	اسم المشروع	عمق البئر (متر)	سعة الخزان التجميعي (متر مكعب)	اقصى مسافة الحصول على المياه قبل المشروع[2]
1	مشروع مياه رحاب	270 متراً	1000 متراً مكعباً	1500 متر
2	مشروع مياه القويرة	269 متراً	400 متراً مكعبا	300 متر
3	مشروع مياه قرن باحكيم	218 متراً	1000 متراً مكعبا	300 متر
4	مشروع مياه مدهون و ضواحيها	258 متراً	550 متراً مكعبا	3000 متر
5	مشروع مياه هدون	258 متراً	400 متراً مكعبا	300 متر
6	مشروع مياه وادي حول	14 متراً	565 متراً مكعبا	1500 متر
7	مشروع مياه منيزاح وادي العين	194 متراً	976 متراً مكعبا	غير محدد

جدول (4) يوضح بيانات الآبار وسعة الخزانات التجميعية في مشاريع المياه بالمناطق المستهدفة

(1) بحسب افادة لجان إدارة المشروعات يبدأ تشغيل المنظومة من الساعة 9 صباحاً وبساعات تتروح من 4 الى7ساعة بحسب المناطق .

(2) مصدر هذه القيمة استبانة المستفيدين.

٦ . وصف تدخلات البرنامج :

وصف التدخل على مستوى كل مشروع :

ا.مشروع مياه رحاب

السياق العام :

تقع منطقة رحاب في الجزء الأيمن من وادي دوعن ، وتتميز بكثافة سكانية متوسطة، إذ بلغ عدد السكان 2000 نسمة ، وقد اعتمد الأهالي في السنوات الماضية في الحصول على مياه الشرب على بئر الخبة الذي تم حفره في عام 1995 م بحسب إفادة لجنة إدارة المشروع، وكانت طريقة ضخ المياه منه إلى الخزان التجميعي تتم بإستخدام مولد كهربائي يستهلك الديزل شهرياً بمتوسط 3000 لتر[1] ، وفي بداية عام 2017 م و في ضمن تدخلات مؤسسة صلة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ، قامت بإعادة تأهيل مشروع مياه رحاب وتزويده بمنظومتين طاقة شمسية متكاملة ، الأمر الذي مكَّن الأهالي من الحصول على مياه صالحة للشرب، و بأقل تكلفة، وبكمية كافية ومستمرة طوال العام.

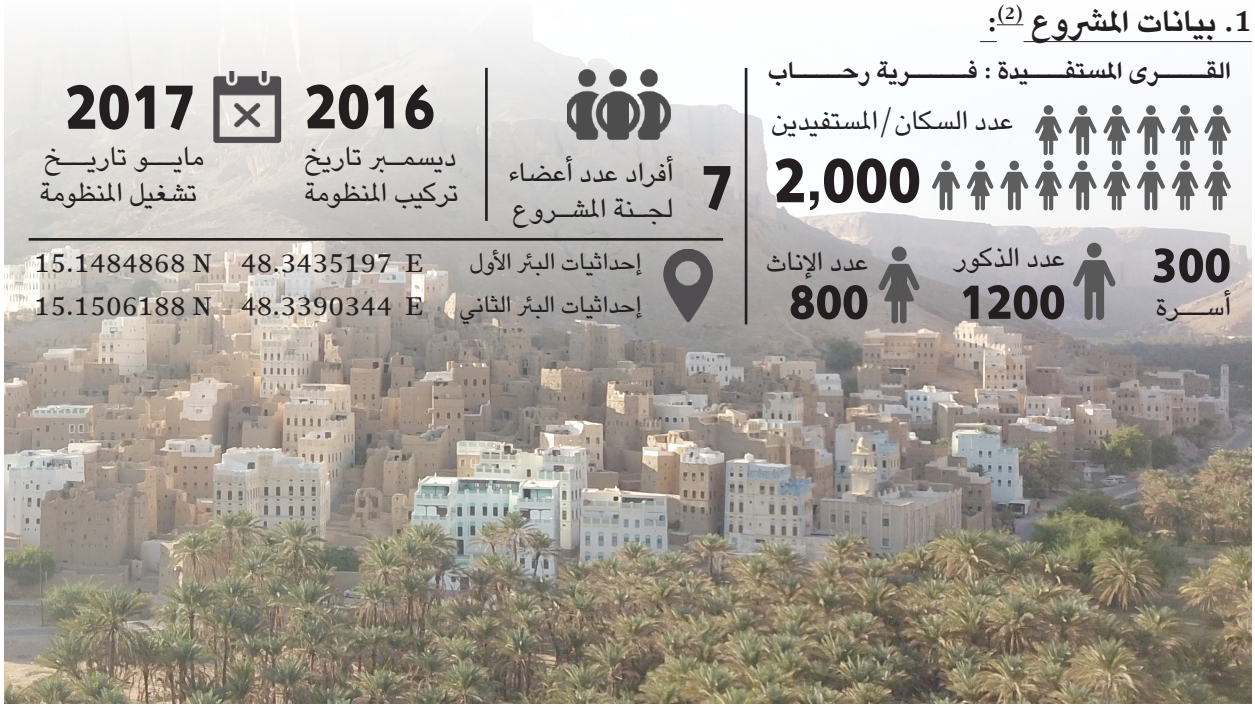
_ مصادر مشروع مياه رحاب :

يعتمد مشروع رحاب في ضخ المياه على الآبار:-

1. بئر الخبة بعمق 270 متراً.
2. بئر باشماخ بعمق 70 متراً .
3. خزان تجميعي وسطي ، وخزان تجميعي علوي سعة الاثنين 1000 م^3.

تدخلت مؤسسة صلة بتوفير منظومة شمسية متكاملة لكل بئر

1. بيانات المشروع [2]:



(1) تم جمع بيانات استهلاك الديزل / الشهر في كل المشروعات من خلال التواصل مع أعضاء لجان المشروعات هاتفياً.

(2) بيانات السكان في كل مشروع حصلنا عليها من لجان ادارة المشروعات ، تاريخ تركيب وتشغيل المنظومة والاحداثيات لكل المشروعات مصدرها الجهة الاستشارية (الدار الحضرمية للعمارة).

2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات [1]
1	الألواح الشمسية	- 272 لوح قدة كل لوح 310 وات. - نوعية (poly \ Monocrystiline , Class A) - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61215 , IEC 61730 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.4
2	المضخة (كيلو وات)	قدرة التوربين 37 كيلو وات، قدرة محرك المضخة 55 كيلو وات
3	جهاز التحكم (الانفرتر)	55 كيلو وات ، يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر الخبة	بعمق 270 م
5	بئر باشماخ	عمق 70 م
6	خزان تجميعي وسطي	السعة الإجمالية 1000 متر مكعب
7	خزان تجميعي علوي	السعة الإجمالية 1000 متر مكعب
8	صندوق التجميع	(12 مجموعة) مزود بقاطع DC وحساس صواعق
9	الكابلات	لتوصيل الألواح ، المضخة الغاطس.
10	أرضية الموقع	تسوية أرضية الألواح
11	الجهة المنفذة	شركة الانظمة الشمسية للطاقة المحدودة.
12	إدارة المشروع	مستشار ومشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
13	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة.

(1) تم جمع بيانات مواصفات مكونات منظومة الطاقة الشمسية من وثائق المواصفات الفنية وبيانات المناقصات الخاصة بمؤسسة صلة والجهة الاستشارية وجداول الكميات لكل المشاريع 2017 و 2018 م

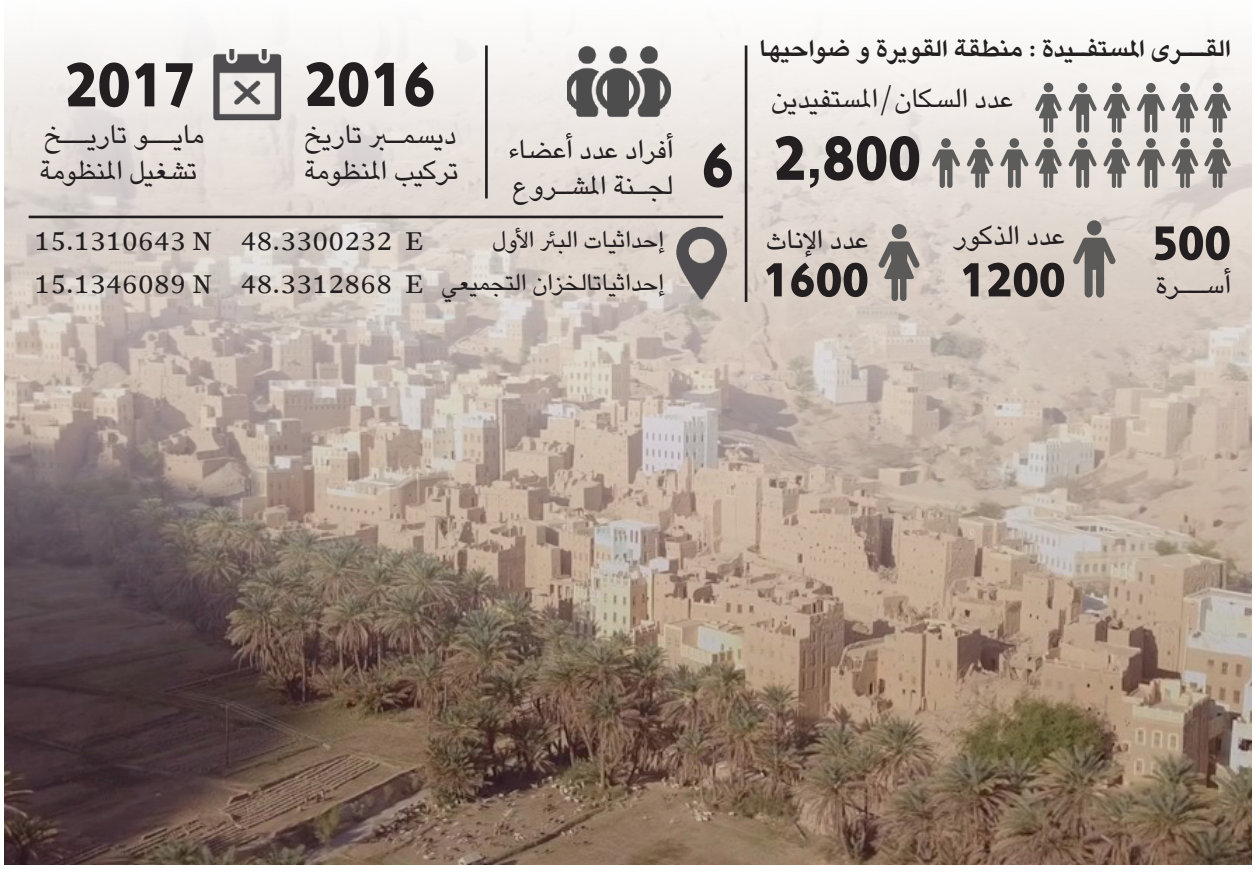
٢. مشروع مياه القويرة :

_ السياق العام :

تقع منطقة القويرة في الجزء الأيمن من وادي دوعن في هضبة حضرموت، إذ تُعَد هي ومنطقة رحاب ومنطقة هدون سلسلة جبلية متصلة ببعضها بعضاً، وتتمركز بسفح الجبال؛ كونُ مجرى السيول يخترق الأرض المنبسطة منه، و تتميز بكثافة سكانية متوسطة بلغت 2800 نسمة ، و يعتمد الأهالي في الحصول على مياه الشرب من بئر جويضان الذي تم حفره في التسعينيات بحسب إفادة لجنة المشروع ، و قد تدخلت مؤسسة صلة لاحقاً بتزويد المشروع بمولد كهربائي قدرة (150)كيلو وات يعمل لمدة 14 ساعة يومياً ،ومتوسط استهلاكه الشهري من مادة الديزل 4500 لتر ، و بحسب مذكرة من لجنة إدارة المشروع إلى مؤسسة صلة بتاريخ 27/3/2016 بلغ مقدار العجز السنوي في المشروع نتيجة التشغيل باستخدام المولد مبلغ مليون وثمانمائة وثمانون ألف ريال (1880000) سنوياً، وفي بداية عام 2017م ، تدخلت مؤسسة صلة بدعم المشروع بمنظومتي طاقة شمسية متكاملة، و أصبح المشروع يحقق اكتفاءً ذاتياً، مع تحقيق وفرٍ ماليٍّ و تغطية احتياجات المستفيدين من المياه.

تدخلت مؤسسة صلة بتوفير منظومة شمسية متكاملة لبئر جويضان ومنظومة شمسية لرفع الماء من الخزان الوسطي إلى الخزان التجميعي

1. بيانات المشروع :



2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات
1	الألواح الشمسية	- 272 لوحاً، قدرة كل لوح 310 وات (208 لوحاً بئر جويضان، و 64 لوحاً للخزان التجميعي) - نوعية (poly \ Monocrystiline , Class A) - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61215 , IEC 61730 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.4
2	المضخة (كيلو وات)	قدرة التوربين 45 كيلو وات ، قدرة المحرك 55 كيلو وات
3	جهاز التحكم (الانفرتر)	55 كيلو وات ، يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر جويضان	عمق 269 متراً
5	خزان تجميعي وسطي	400 متر مكعب
6	خزان تجميعي علوي	400 متر مكعب
7	صندوق التجميع	(12 مجموعة)مزود بقاطع DC وحساس صواعق
8	الكابلات	لتوصيل الألواح ، المضخة الغاطس
9	ارضية الموقع	تسوية أرضية الألواح
10	الجهة المنفذة	شركة الأنظمة الشمسية للطاقة المحدودة
11	ادارة المشروع	مستشار و مشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
12	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة.

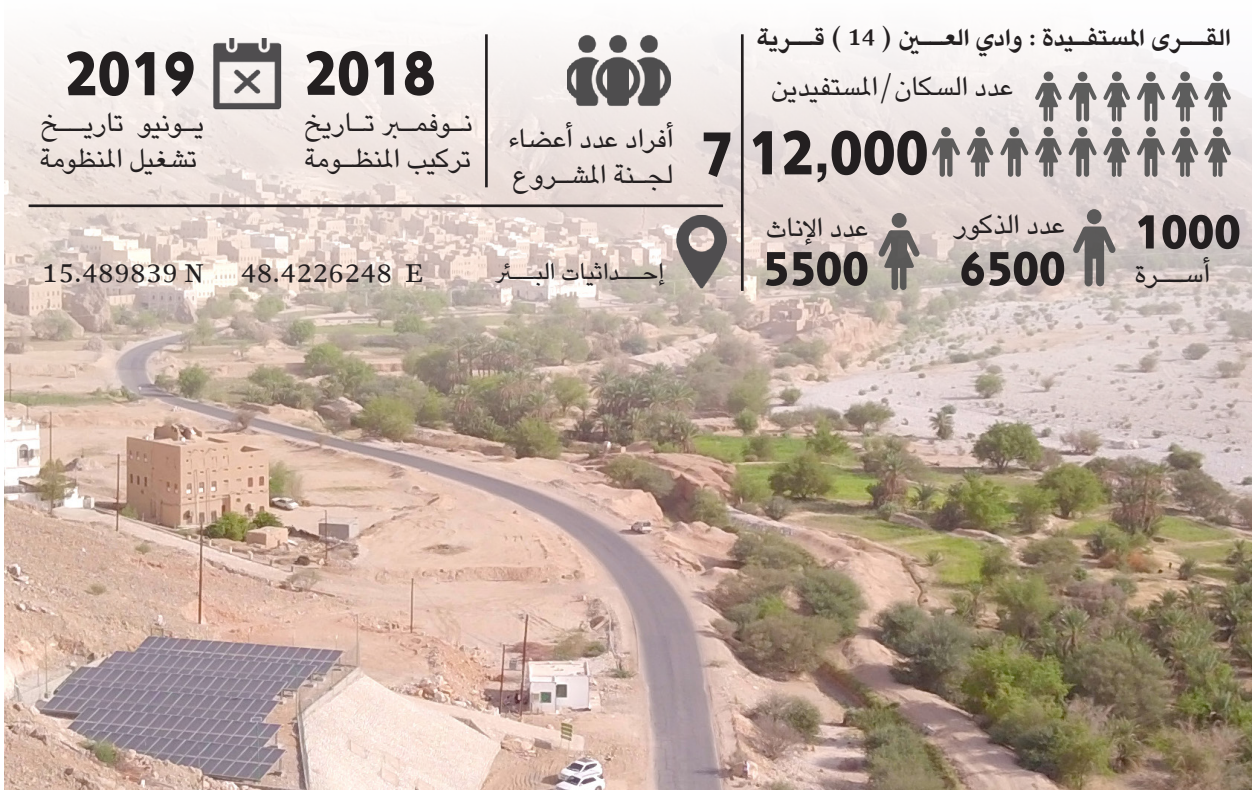
٣. مشروع مياه منيزاح – مديرية وادي العين :

 # السياق العام :

يقع مشروع منيزاح في منطقة وادي العين التابعة لمديرية حورة ووادي العين، وهي في ضمن المناطق التي تقع على مجرى وادي العين، وترتفع عن سطح البحر 836 مترًا، وتحتوي المنطقة على مناطق زراعية كبيرة، مع كثافة سكانية كبيرة تزيد عن 12000 ألف نسمة، ويمتهن سكان المنطقة رعيَ الأغنام والإبل وتربية النحل وزراعة النخيل، يعتمد الأهالي في الحصول على مياه الشرب على مياه الآبار، ويوجد في المنطقة خزان تجميعي سعته 976 مترًا مكعبًا، يتم تزويده بالمياه من بئر منيزاح باستخدام مولد كهربائي متوسط استهلاكه من الديزل 90 لترًا يوميا، بواقع 2700 لتراً شهريًّا، ويتم إمداد الأهالي بالمياه من خلال شبكة توزيع المياه المتصلة بالخزان التجميعي، وفي منتصف عام 2018 م أصبحت البئر خارجَ الخدمة وغير صالحةٍ لضخ المياه، فقامت إدارة المشروع برفع طلب احتياج إلى مؤسسة صلة للتنمية لحفر بئر جديدة، وفي بداية عام 2019 م ، وفي ضمن توجهات مؤسسة صلة نحو تحقيق التنمية المستدامة، تدخلت بحفر بئر إرتوازية في منطقة منيزاح بعمق 194 مترًا، وزودت المشروع بمنظومة طاقة شمسية متكاملة لضخ المياه من البئر إلى الخزان التجميعي ومنه إلى المستفيدين.

تدخلت مؤسسة صلة بحفر بئر جديدة بعمق ١٩٤ م و توريد منظومة طاقة شمسية متكاملة لرفع المياه من البئر إلى الخزان التجميعي

1. بيانات المشروع :



2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات
1	الألواح الشمسية	- 208 ألواح، قدرة كل لوح 310 وات. - نوعية (poly \ Monocrystiline , Class A) - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61215 , IEC 61730 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.4
2	المضخة (كيلو وات)	45 كيلو وات ، قدرة محرك المضخة 55 كيلو وات
3	جهاز التحكم (الانفرتر)	55 كيلو وات يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر منيزاح	عمق 194 متر
5	خزان تجميعي	سعة 976 متر مكعب
6	صندوق التجميع	(16 مجموعة) مزود بقاطع DC وحساس صواعق
7	كابلات	لتوصيل الألواح ، المضخة الغاطس
8	أرضية الموقع	تسوية أرضية الألواح
9	الجهة المنفذة	شركة أسواق وادي حضرموت
10	إدارة المشروع	مستشار و مشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
11	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة

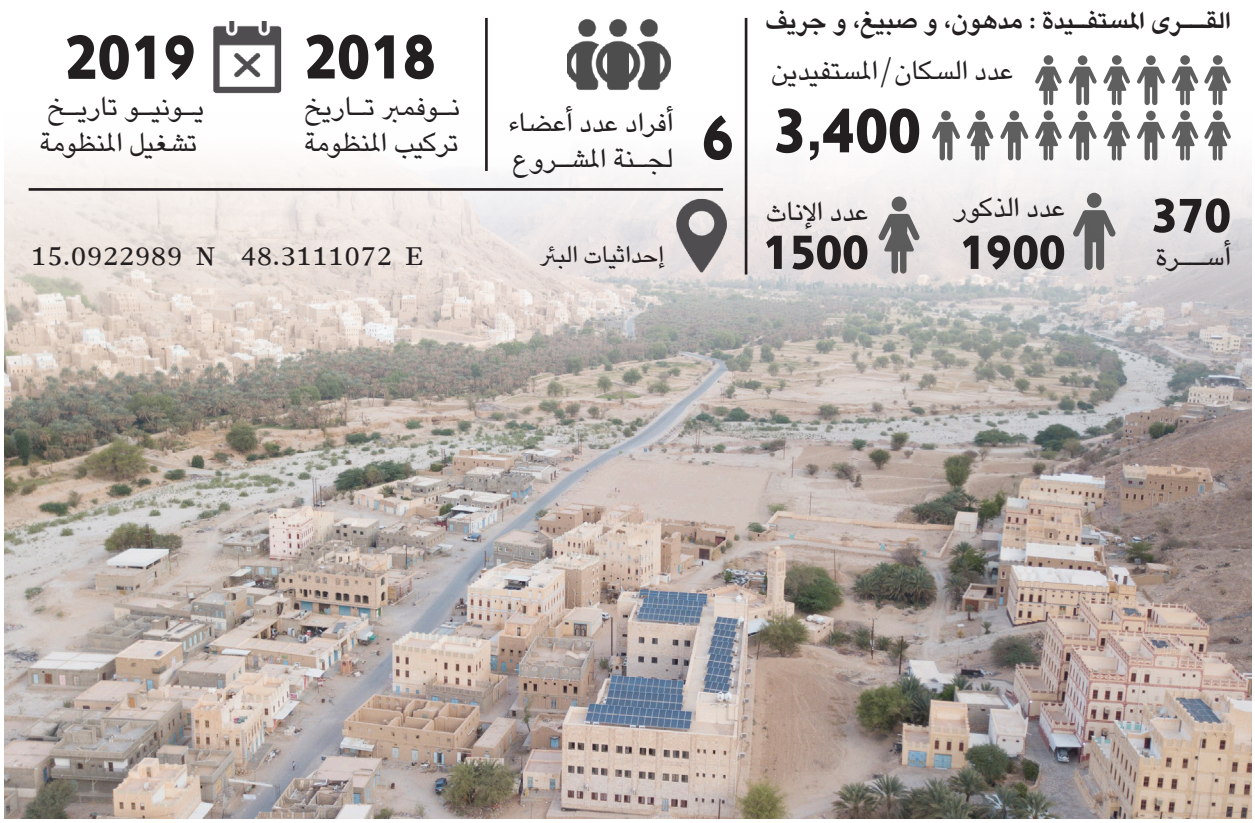
٤. مشروع مياه مدهون :

_ السياق العام :

تقع منطقة مدهون في الجزء الأيسر من وادي دوعن، و يبلغ عدد سكانها 3400 نسمة ، و يُعَد بئر مدهون الذي يصل عمقه إلى 258 متراً هو مصدر مياه الشرب للمنطقة، ويتم ضخ المياه منه باستخدام مولدات كهرباء تعمل على الديزل، بمتوسط ساعات تشغيلية 7 ساعات يومياً وتستهلك الديزل بما لا يقل عن 1200 لتر شهرياً ، و مع تقلب أسعار الديزل واختفائه من السوق لفترات متقطعة بسبب الأحداث التي تمر بها اليمن منذ نهاية 2014 م ، لم تتمكن إدارة المشروع من الوفاء باحتياجات المستفيدين من مياه الشرب بشكل كامل ، لذلك سارعت مؤسسة صلة للتنمية في ضمن تدخلاتها في خطة 2019 م في مشروعات التنمية المستدامة بدعم مشروع مياه مدهون بمنظومة طاقة شمسية متكاملة، و الاستغناء عن تشغيل المشروع باستخدام المولدات، وهذا التدخل مكَّن إدارة المشروع من تغطية احتياجات المستفيدين من كمية المياه ، و تحقيق اكتفاء مالي ذاتي للمشروع ، مع وجود وفرٍ ماليٍّ شهري.

تدخلت مؤسسة صلة للتنمية بتوريد منظومة طاقة شمسية متكاملة لرفع المياه من البئر إلى الخزان التجميعي

1. بيانات المشروع :



2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات
1	الألواح الشمسية	- 176 لوحاً قدرة كل لوح 310 وات . - نوعية (poly \ Monocrystiline , Class A). - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61215 , IEC 61730 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.43.
2	المضخة (كيلو وات)	37 كيلو وات ، قدرة محرك المضخة45 كيلو وات
3	جهاز التحكم (الانفرتر)	45 كيلو وات ، يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر مدهون	عمق 258 م
5	خزان تجميعي	سعة 550 متر مكعب
6	صندوق التجميع	(16 مجموعة)مزود بقاطع DC وحساس صواعق
7	كابلات	لتوصيل الألواح ، المضخة الغاطس
8	أرضية الموقع	تسوية أرضية الألواح
9	الجهة المنفذة	شركة أسواق وادي حضرموت
10	إدارة المشروع	مستشار و مشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
11	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة.

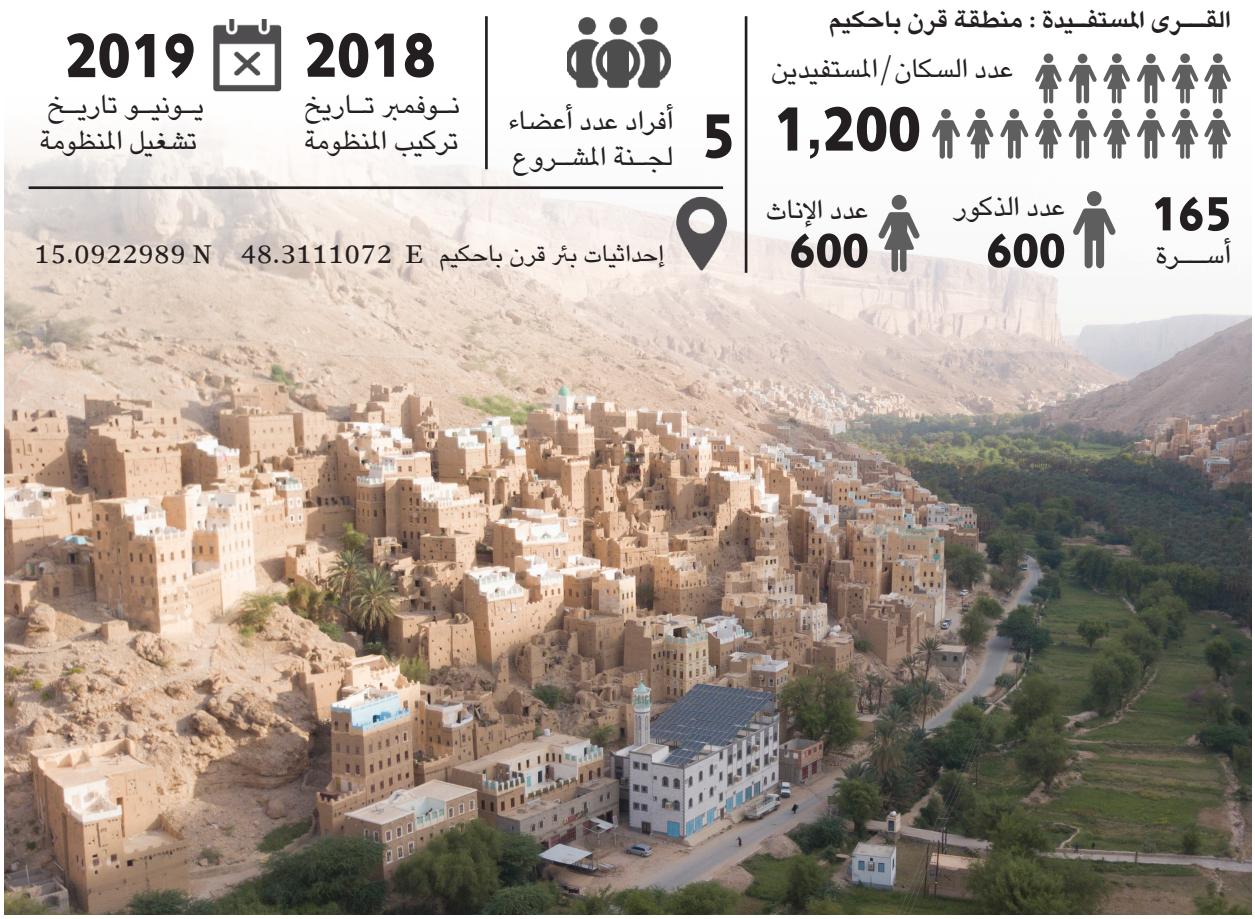
٥. مشروع مياه قرن باحكيم :

_ السياق العام :

تقع منطقة قرن باحكيم في الجزء الأيمن من وادي دوعن ، ويسكنها كثافة سكانية تبلغ 1200 نسمة،
و يوجد في المنطقة بئر قرن باحكيم بعمق 218 متراً، وتُعد مصدرَ مياه المنطقة، و يحصل الأهالي على مياه الشرب عن طريق ضح المياه باستخدام مولدات الكهرباء التي كانت تستهلك شهرياً ما لا يقل عن 1200 لتراً من مادة الديزل ، وقد عانى المشروع من زيادة النفقة التشغيلية، بسبب تقلب أسعار مادة الديزل و عدمها لفترات متقطعة في ظل الأحداث التي مر بها الوطن خلال السنوات السابقة ، أدت هذه الأسباب إلى عجز إدارة المشروع عن إمداد المستفيدين بما يكفيهم من المياه ، وفي ظل توجُهِ مؤسسة صلة نحو تحقيق اهداف التنمية المستدامة (الهدف السادس) تدخلت بدعم المشروع بمنظومة طاقة شمسية متكاملة، مكَّنت إدارة المشروع من تغطية احتياج المستفيدين من كمية المياه، وحل العجز في النفقة التشغيلية ، وحصول وفر مالي.

تدخلت مؤسسة صلة للتنمية بتوريد منظومة طاقة شمسية متكاملة لرفع المياه من البئر إلى الخزان التجميعي

1. بيانات المشروع :



2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات
1	الألواح الشمسية	- 144 لوحاً قدرة كل لوح 310 وات . - نوعية (poly \ Monocrystiline , Class A). - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61215 , IEC 61730 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.43.
2	المضخة (كيلو وات)	30 كيلو وات , قدرة محرك المضخة 37 كيلووات
3	جهاز التحكم (الانفرتر)	37 كيلو وات ، يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر قرن باحكيم	عمق 218 م
5	خزان تجميعي	1000 م^3
6	صندوق التجميع	(12 مجموعة)مزود بقاطع DC حساس صواعق
7	كابلات	لتوصيل الألواح ,المضخة الغاطس
8	أرضية الموقع	تسوية أرضية الالواح
9	الجهة المنفذة	شركة أسواق وادي حضرموت
10	إدارة المشروع	مستشار و مشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
11	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة .

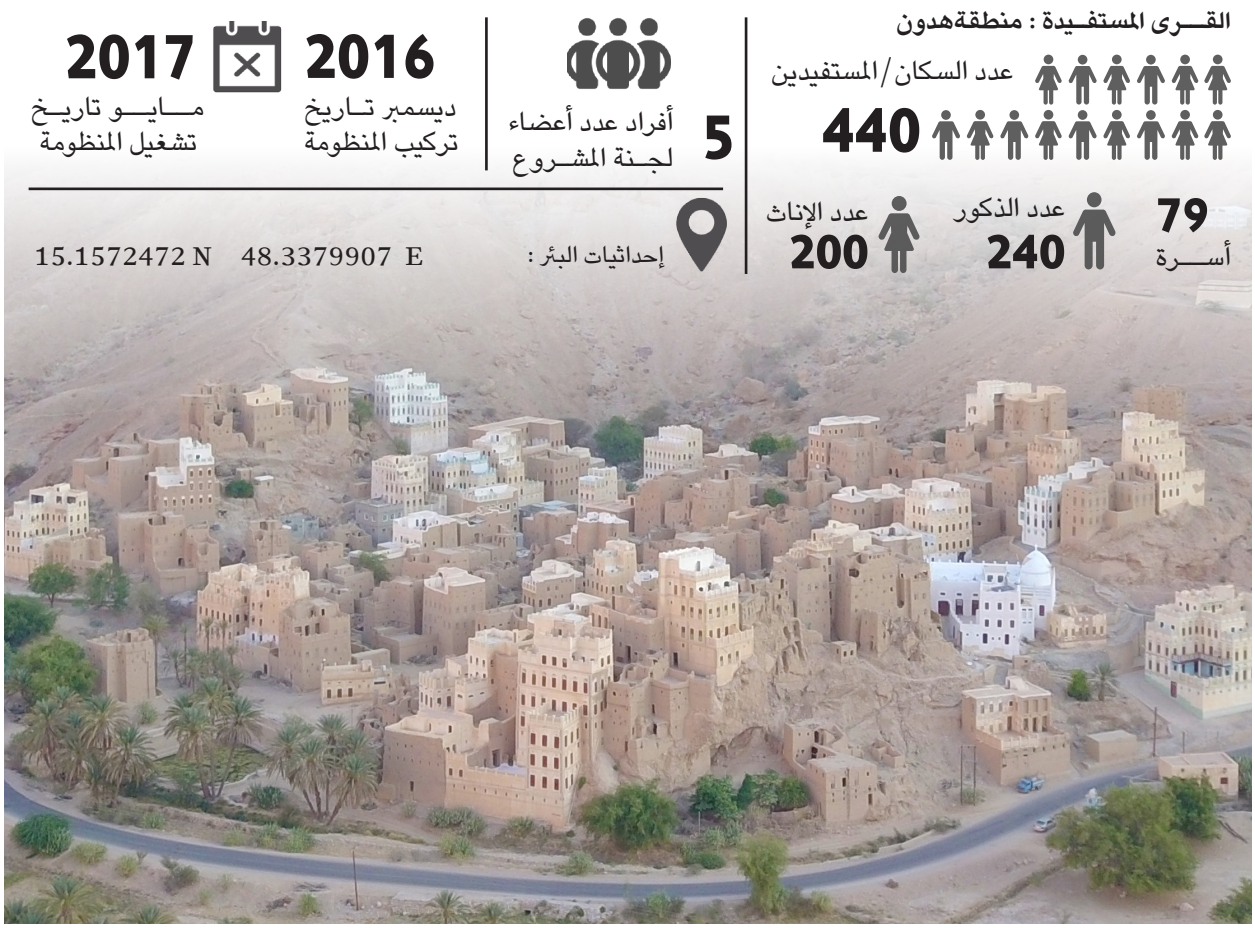
٦. مشروع مياه هدون :

_ السياق العام :

تقع منطقة هدون في الجزء الأيمن من وادي دوعن، و تتميز بكثافة سكانية منخفضة حوالي 440 نسمة ، و يحصل الأهالي على المياه الصالحة للشرب من بئر بعمق 258متراً ، يعمل المشروع منذ 1992 على توفير المياه باستخدام مولد كهربائي قدرة 84كيلو وات بفترة تشغيل لا تقل عن 11 ساعة يومياً ، وقد عانى المشروع من عجز كبير؛ بسبب شراء مادة الديزل (7براميل ديزل شهرياً) ، وقد تدخلت مؤسسة صلة للتنمية في 2017م و زودت المشروع بمنظومة طاقة شمسية متكاملة ، و أدى هذا التدخل إلى تغطية احتياج الأهالي من المياه، مع وجود وفر مالي في إيرادات المشروع، يستخدم في أعمال الصيانة و رواتب العاملين على المشروع ، بحسب استبانة لجنة ادارة المشروع .

تدخلت مؤسسة صلة للتنمية بتوريد منظومة طاقة شمسية متكاملة لرفع المياه من البئر إلى الخزان التجميعي

1. بيانات المشروع :



2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات
1	الألواح الشمسية	- 176 لوحاً قدرة كل لوح 310 وات . - نوعية (Monocrystiline , Class A \ poly). - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61730 , IEC 61215 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.44.
2	المضخة (كيلو وات)	قدرة التوربين 37 كيلو وات ، قدرة محرك المضخة 37 كيلو وات
3	جهاز التحكم (الإنفرتر)	37 كيلو وات ، يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر هدون	عمق 258 م
5	خزان تجميعي	400 متر مكعب
6	صندوق التجميع	(12 مجموعة) مزود بقاطع DC وحساس صواعق
7	كابلات	لتوصيل الالواح ، المضخة الغاطس
8	أرضية الموقع	تسوية أرضية الالواح .
9	الجهة المنفذة	شركة الأنظمة الشمسية للطاقة المحدودة .
10	إدارة المشروع	مستشار و مشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
11	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة .

٧. مشروع مياه وادي حول :

_ السياق العام :

تقع منطقة حول في مديرية يبعث ، و تبلغ كثافتها السكانية 3500 نسمة، و يعتمد مشروع حول على بئر حول بعمق 14متراً ، و يعتبر المصدر الوحيد لمياه الشرب في المنطقة ، و يتم ضخ المياه من البئر باستخدام مولد كهربائي يستهلك ديزل بمتوسط 1200 لتر شهرياً , في بداية عام 2019م سارعت مؤسسة صلة للتنمية في دعم مشروع المياه ضمن توجهها لتحقيق الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة، و تمثل دعم المشروع بتزويده بمنظومة طاقة شمسية متكاملة، مَكَّن هذا التدخل إدارة المشروع من سد احتياج المستفيدين من المياه، واكتفاء المشروع ذاتياً من الناحية المالية، مع وجود وفر مالي يُصرَفُ في صيانة الشبكة و رواتب العاملين على المشروع.

تدخلت مؤسسة صلة للتنمية بتوريد منظومة طاقة شمسية متكاملة لرفع المياه من البئر إلى الخزان التجميعي

1. بيانات المشروع :

2. مدخلات المشروع :

م	المدخلات الأساسية في المشروع	المواصفات
1	الألواح الشمسية	- 48 لوحاً قدرة كل لوح 310 وات. - نوعية (poly \ Monocrystiline , Class A). - مطابق للمواصفات العالمية : IEC 61215 , IEC 61730 - نسبة قدرة الألواح (بالوات) إلى قدرة المضخة (بالوات) لا تقل عن 1.44.
2	المضخة (كيلو وات)	قدرة التوربين 7.5 كيلو وات
3	جهاز التحكم (الانفرتر)	11 كيلو وات ، يعمل بنظام (MPPT) قدرة تحويل من DC إلى AC لا تقل عن 98 %
4	بئر حول	عمق 14 م
5	خزان تجميعي	سعة 565 متر مكعب
6	صندوق التجميع	(12 مجموعة)مزود بقاطع DC وحساس صواعق
7	كابلات	لتوصيل الألواح ، المضخة الغاطس
8	أرضية الموقع	تسوية أرضية الألواح
9	الجهة المنفذة	شركة أسواق وادي حضرموت
10	إدارة المشروع	مستشار و مشرف الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة للتنمية
11	الجهة الاستشارية	الدار الحضرمية للعمارة .

الفصل الثالث:

النتائج و الأثر المتحقق

أولاً : النتائج

– النتائج المتحققة من البرنامج

– سلسلة النتائج

ثانياً : الأثر المتحقق

أ . الآثار الاقتصادية لمشاريع منظومة الطاقة الشمسية

ب . الآثار الاجتماعية لمشاريع منظومة الطاقة الشمسية

ت . الآثار البيئية لمشاريع منظومات الطاقة الشمسية

ثالثا : تقييم كفاية المشاريع

١ . تقييم كفاية مدخلات المشاريع

٢ . تقييم كفاية تغطية المشاريع

٣ . تقييم كفاية توزيع المياه من المشروع في المناطق المستفيدة

٤ . نتائج تقييم كفاية إدارة المشروع في المناطق المستفيدة

الفصل الثالث:
النتائج والاثر المتحقق

اولا : النتائج :

وصف التغيير :

يعد استخدام الطاقة الشمسية لضخ المياه الجوفية من أهم التطبيقات التي تستخدم فيها الطاقة الشمسية؛ لما تحققه من توفير اقتصادي كبير على المدى الطويل، وخاصة مع الارتفاع المتزايد للأسعار سواءٌ للوقود السائل " السولار " أو الكهرباء العامة التي تنقطع لفترات متعددة في أوقات متفاوتة ، بالإضافة إلى مشكلات مولدات الديزل و تكلفة صيانتها والعمر الافتراضي لها و أضرارها على البيئة . يوضح الجدول رقم (5) التغيير الذي تحقق باستخدام الطاقة الشمسية موازنة بما كانت عليه عند استخدام مولدات الديزل :

البند	مولدات الديزل	مولدات الطاقة الشمسية
التكلفة	التكلفة المبدئية أقل، وتكلفة دائمة عالية بسبب استهلاك الوقود على مدار الزمن.	التكلفة المبدئية أعلى ،وتكلفة دائمة أقل على مدار الزمن.
الصيانة	تتطلب صيانة دورية مثل تغيير الزيت وتغيير الأجزاء العاطلة والتالفة.	صيانة أقل بسبب عدم وجود أجزاء متحركة وتغيير وقود
التلوث	انبعاث أصوات مزعجة ودخان ومخلفات دهنية زيتية ضارة للبيئة بشكل عام.	صديقة للبيئة دون صوت ولا دخان
الكفاية	يستهلك الوقود وينتج طاقة ثابتة، بغض النظر عن الحاجة لكل تلك الطاقة أو بعضها.	يخزن الطاقة الزائدة عن الحاجة لوقت آخر فكل الطاقة مستعملة.
السعر لكل كيلو وات/ ساعة	يزداد بازدياد أسعار الوقود	مجاناً بعد قليل من الوقت
تكلفة الوقود	تكاليف نقل الوقود وتغيره وغلاء أسعاره.	لا كلفة للوقود، وهو يشحن في جميع أوقات سطوع الشمس
وقت التشغيل	يجب تزويده بالوقود قبل التشغيل.	عند سطوع الشمس أو استهلاك طاقة مخزنة مسبقاً
العمر الافتراضي	8-10 سنوات تقريباً	15 - 25 سنة تقريباً

جدول (5) يوضح أوجه الاختلاف بين مولدات الديزل والطاقة الشمسية

النتائج المتحققة من البرنامج:

1. توفير المياه الصالحة للشرب والاستخدام لعدد (2914) أسرة مستفيدة في المناطق المستفيدة من البرنامج، بإجمالي كمية (36180) متراً مكعباً من المياه في الشهر الواحد أنظر جدول (6) و جدول (7).
وقد تم إجراء فحص تحليلي لاختبار جودة المياه من قبل مختبر المؤسسة المحلية للمياه في سيئون ، و أوضحت النتائج أن المياه صالحة للشرب والاستخدام[1].

المنطقة	عدد الأسر	ذكور	إناث	إجمالي
مشروع مياه رحاب	300	1200	800	2000
مشروع مياه القويرة	500	1200	1600	2800
مشروع مياه قرن باحكيم	165	600	600	1200
مشروع مياه مدهون وضواحيها	370	1900	1500	3400
مشروع مياه هدون	79	240	200	440
مشروع مياه وادي حول	500	2000	1500	3500
مشروع مياه منيزاح – وادي العين	1000	6500	5500	12000
الإجمالي	2914	13640	11700	25340

جدول(6) يبين عدد الاسر والسكان المستفيدين من مشاريع الطاقة الشمسية

اسم المنطقة	عدد السكان	متوسط ساعات الضخ اليومي	قدرة المضخة على ضخ المياه (م^3/ الساعة)	الاستهلاك اليومي من المياه (م^3)	الاستهلاك بالشهر (م^3
رحاب	2000	5	35	175	5250
القويرة	2800	7	30	210	6300
قرن باحكيم	1200	5	28	140	4200
مدهون	3400	7	25	175	5250
هدون	440	4	20	80	2400
حول	3500	5	32	160	4800
منيزاح	12000	7	38	266	7980
الإجمالي	25340 نسمة	39 ساعة	208	1206 م^3	36180 م3

جدول (7) يوضح معدل الاستهلاك اليومي و الشهري للمناطق المستفيدة

(1) تقرير نتائج فحص مياه الآبار في المناطق المستفيدة لدى المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي سيئون,للعام 2017/2018

سلسلة النتائج :

المدخلات	الأنشطة	المخرجات	النتائج	الأثر	نوعها	مؤشر النتيجة
أرضية الموقع	التهيئة و فيها : - التحقق من جودة المياه و صلاحية و عمر البئر . - تسوية أرضية الموقع - المناقصة : - إعلان المناقصة. - فتح المضاريف و تحليلها. - إعلان الفائز و توقيع العقد. - عقد مع مكتب استشاري للأشراف و المتابعة. - التنفيذ:	- توزيع عدد (36180) متر مكعب شهرياً من المياه الصالحة للشرب و الاستخدام بمعدل (1206) أمتار مكعبة يومياً	حصول عدد (2914) أسرة مكونة من (25440) فرد على المياه الصالحة للشرب و الاستخدام في سبع مناطق من محافظة حضرموت	تحقيق عائد اقتصادي للأسر المستفيدة من البرنامج بما لايقل عن (2.270920 ر.ي. شهريا) .	إيجابي مقصود	نسبة التخفيض في مبالغ الدفع مقابل الاستهلاك اليومي للمياه
بئر ارتوازي عدد (8)	- تسليم الموقع للشركة المنفذة.	-	تدريب عدد (14) من أعضاء لجان المشروعات في تشغيل منظومات الطاقة الشمسية	تخفيض احتمالات تعرض النساء والأطفال لسلوكيات سلبية أثناء البحث عن المياه	إيجابي مقصود	عدد الأسر التي تعولها امرأة أو طفل
منظومة الطاقة الشمسية	- توريد مواد المنظومة الشمسية.	عدد(7) دورات تأهيلية لعدد (14) مستفيد لاستخدام تقنية الطاقة الشمسية		تعزيز قدرة المستفيدين على الحد من انتشار الأمراض الجلدية نتيجة لتحسن مستوى النظافة.	إيجابي مقصود	نسبة التردد على المستشفى بسبب الأمراض الجلدية

المدخلات	الأنشطة	المخرجات	النتائج	الأثر	نوعها	مؤشر النتيجة
إدارة المشروع (اللجان المجتمعية)	تركيب المنظومة وتجريبها.	عدد (7) دورات تأهيلية لعدد (14) مستفيد لاستخدام تقنية الطاقة الشمسية	تدريب عدد (14) من أعضاء لجان المشاريع في تشغيل منظومات الطاقة الشمسية	-	-	-
الاستشاري مكتب الدار الحضرمية	- تسليم المشروع للجان المجتمعية .			تشجيع المجتمع على الإيجابية والمشاركة في اتخاذ القرار	إيجابي مقصود	نسبة دفع المساهمات الشهرية
الشركة المنفذة (المقاول)	- رفع المياه من البئر الى خزانات التجميع بشكل يومي.			تشجيع استقرار المجتمع المحلي وتعزيز الانسجام الاجتماعي	-	عدد حالات النزاع الخاصة بتوفر المياه
موارد مالية	- ضخ المياه من الخزانات إلى المستفيدين.			تخفيف الضغط على السلطة المحلية والتزمها نحو المجتمع	إيجابي غير مقصود	عدد المرافق العامة والمناطق المستفيدة من البرنامج
إدارة البرنامج مؤسسة صلة	- رصد وتوثيق عدادات المياه.			توفير فرص عمل لعدد (17)شخصاً من المستفيدين.	إيجابي غير مقصود	الزيادة في عدد موظفي البرنامج
خزان تجميعي عدد(7)	- تحصيل المبالغ من المستفيدين بحسب الاستهلاك.			تخفيض نسبة الطلب للمحروقات في مناطق البرنامج و بالآتي توفرها واستخدامها في مجالات أخرى.	إيجابي غير مقصود	-
شبكة التوزيع	-	-	-	-	-	-

ثانيا : الأثر المتحقق

أ– الآثار الاقتصادية لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية :

1. يرمي البرنامج إلى تخفيض كلفة المياه بما لا يقل عن 30%من المبالغ التي كانت تدفع مسبقا. و قد أظهرت نتائج الاستقصاء تحقيق الهدف بتخفيض كلفة المياه بشكل عام على المستفيدين بمتوسط قيمة فاتورة المياه بحوالي 44% تقريباً، و أشارت النتائج إلى تفاوت في انخفاض متوسط قيمة فاتورة استهلاك المياه شهرياً للأسرة قبل وبعد المشروع ، بنسبة تراوحت بين 25% و 50% في المناطق المستفيدة.

المؤشر	متوسط قيمة الفاتورة شهرياً	إجمالي كلفة المياه شهرياً
كلفة المياه قبل المشروع	1769	5154866
كلفة المياه بعد المشروع	989	2881946
حجم الانخفاض (ريال/شهر)	780	2270920

يحقق المشروع **2.270.920** ريال يمني كعائد اقتصادي على الأسر المستفيدة شهرياً

جدول (8) العائد الاقتصادي المتحقق من المشاريع

2.يحقق برنامج منظومة الطاقة الشمسية عائداً اقتصادياً على الأسر المستفيدة بحوالي (2.270920) مليونين ومئتين وسبعون الف وتسعمائة وعشرون ريال شهرياً. انظر جدول (8).

ومن المؤكد أن حجم الأثر الاقتصادي والمردود المادي أعلى من ذلك بكثير بالنظر إلى الظروف السابقة قبل المشروع التي كانت تعاني منها المناطق المستفيدة عند انقطاع الكهرباء وعدم توافر المحروقات في الأسواق أو ارتفاع أسعارها للدرجة التي يصعب على المستفيدين توفيرها. وهذا العائد الاقتصادي المتحقق شهريا يدل على تحقق هدف برنامج منظومة الطاقة الشمسية في تخفيض كلفة المياه للمستفيدين لحوالي 2914 أسرة تقريباً. و يدل أيضا على تحقيق هدف برنامج منظومة الطاقة الشمسية في حل إشكالية تقطع المياه الناتجة عن عدم توافر المحروقات أو انقطاع التيار الكهربائي.

3. أظهرت نتائج تحليل استبانة إدارة المشروعات أن (83 %) من لجان إدارة المشروعات تلتزم بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين بما لا يقل عن 30 % .

4. اكدت نتائج الاستقصاء أن برنامج المنظومة الشمسية يعمل على تعزيز اهتمام الأسر بتربية الثروة الحيوانية من خلال توفير نقاط و تجمعات مياه لسقى المواشي مجاناً ، و أكدت هذا الاهتمام نتيجة الاستطلاع لآراء لجنة المشروعات التي طابقت 100 % ممن تم استطلاع آراءهم في جميع المناطق المستفيدة.

5. تشير نتائج استطلاع عينة الدراسة إلى أن برنامج منظومة الطاقة الشمسية أسهم بشكل كبير في سد عجز الميزانية التشغيلية و تغطية الالتزامات المالية لمشاريع المياه بنسبة تصل إلى 75 % في المتوسط لمشروعات المياه ، من خلال تغطية العوائد المالية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية للالتزامات ونفقات التشغيل لمشروعات المياه. بل قد يتجاوز تغطية النفقات التشغيلية في بعض المشروعات، و يوفر مبالغ فائضة على نفقات التشغيل، يتم تجميعها في صندوق اللجان الاجتماعية إلى أخر العام و رفع تقارير ختامية لمؤسسة صلة للتنمية .

يوضح الجدول (9) المشروعات التي توفر مبالغ فائضة على النفقات التشغيلية:

اسم المشروع	متوسط مبلغ الوفر المالي المتحقق من عوائد المشروع بالريال / الشهر
مشروع مياه رحاب	150000 ألف ريال
مشروع مياه حول	300000 الف ريال
مشروع مياه مدهون	300000 الف ريال
مشروع مياه القويرة	250000 الف ريال
مشروع مياه قرن حكيم	المشروع حديث ويتوقع وجود فائض مستقبلا بالنظر لمثيلاته من المشاريع
مشروع مياه هدون	30000 الف ريال
مشروع مياه منيزاح	المشروع حديث ويتوقع وجود فائض مستقبلا بالنظر لمثيلاته من المشاريع

جدول (9) متوسط الوفر المالي المتحقق في المشاريع بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية

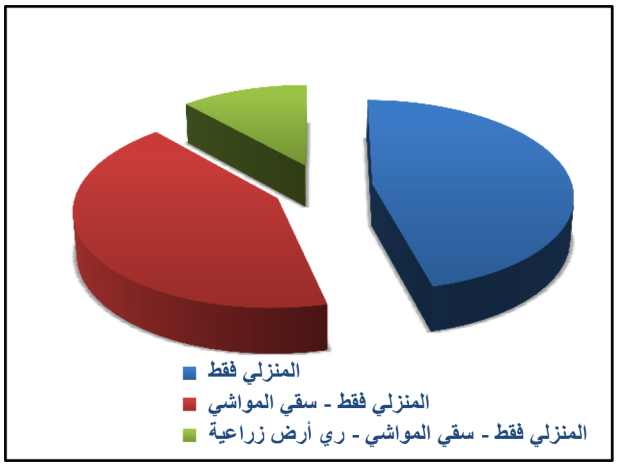
وهذا يؤكد تحقق هدف برنامج منظومة الطاقة الشمسية ، المتمثل بسد العجز في الميزانية التشغيلية لمشروعات المياه القائمة.

6. أظهرت نتائج تقييم اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات إلى أن 88 % من المستفيدين يعتمدون على مياه المشروع لسد الاحتياجات المنزلية و سقي المواشي. في حين يعتمد 12 % على مياه المشروع في سد احتياجاتهم المنزلية، وسقي المواشي، وري الزراعة شكل (9).

7. اظهرت نتائج تقييم المستفيدين وجود انتظام كبير بين المستفيدين في دفع قيمة فاتورة استهلاك المياه، يواظب دائما أو غالبا 90 % من المستفيدين الذين تم استطلاع آرائهم على دفع قيمة استهلاك المياه، وهذا يؤكد على وجود اهتمام المستفيدين وتفاعلهم مع منظومة الطاقة الشمسية لتوفير المياه.

8.بينت نتائج التقييم عدم مطالبة المستفيدين بمبالغ مالية مقابل إصلاح أعطال شبكة المياه حيث أكد 68 % من المستفيدين الذين تم استطلاع آرائهم، أنه لم يُطلب منهم مبالغ مالية مقابل إصلاح أعطال في شبكة المياه.

9.أظهرت نتائج استطلاع عينة الدراسة عن توفير برنامج منظومة الطاقة الشمسية فرص عمل لعدد (17) شخص من أبناء المناطق المستهدفة ، تدفع رواتبهم



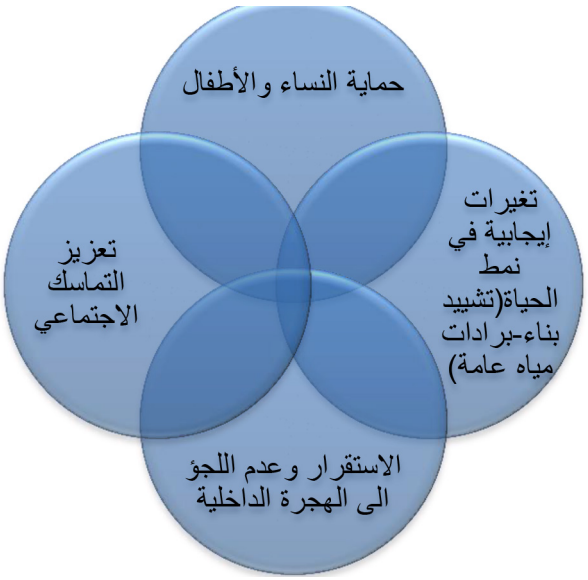
رسم توضيحي (9) نتائج اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات

الشهرية من عوائد و إيرادات المشروعات .

10.أسهم برنامج الطاقة الشمسية-مؤسسة صلة للتنمية في انخفاض الطلب على مادة الديزل في السوق المحلية ، فبعد تشغيل المشروعات باستخدام منظومات الطاقة الشمسية تم الاستغناء عن شراء (15200) الف لتر من الديزل شهرياً ، وهذا يقلل من نسبة حدوث أزمات في المشتقات النفطية في محافظة حضرموت موازنة بالسابق .

ب- الآثار الاجتماعية لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية:

1.أسهم برنامج منظومة الطاقة الشمسية في تحقيق أحد أهم مجالات أهداف التنمية المستدامة في محافظة حضرموت، بدون الإضرار بالأجيال اللاحقة ، ويتمثل ذلك بالبند السادس من أهداف التنمية المستدامة «ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع»، وتوفير الظروف المناسبة لتحقيق الاستقرار للسكان، وسد الاحتياجات المتزايدة من المياه بما يلبي المتطلبات المستقبلية للأجيال القادمة من مشروع المياه باستخدام منظومة الطاقة الشمسية، وضمان الاستخدام الأمثل والتوزيع العادل للموارد المائية بين الجيل الحالي والأجيال اللاحقة، إذ أكد جميع من تمت مقابلتهم من لجنة إدارة المشروع (100 %) في جميع المناطق المستهدفة بمشروعات منظومة الطاقة الشمسية على أنه تم الأخذ في الاعتبار التغيرات المستقبلية في الحجم و الكثافة السكانية المتوقعة في منطقة المشروع شكل (10) .



رسم توضيحي (10) الأثار الاجتماعية لبرنامج الطاقة الشمسية

2) نتائج التقييم تؤكد على كفاية الإنتاج اليومي من المياه بما يغطي احتياج المستفيدين وبما لا يسبب الحرمان الاجتماعي، أو المشقة أو النزاعات بين المجتمع ، إذ أكد 95 % من أعضاء لجنة المشروع الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة على أن مقدار الإنتاج اليومي من المياه يكفي لأي تدفق سكاني مؤقت (مثلا حالات نزوح) و بما لا يسبب الحرمان الاجتماعي ، أو المشقة أو النزاعات بين المجتمع الأصلي و الجماعات المؤقتة.

3) تدل نتائج تقييم الأثر الاجتماعي على أثر المشروع الايجابي في تعزيز التماسك الاجتماعي في المناطق المستهدفة، من خلال إسهام المشروع في تعزيز قدرات المجتمع على إنهاء النزاعات وحل مشكلات المياه في المنطقة المستهدفة، فقد أفاد 95 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تم مقابلتهم بإسهام المشروع في إنهاء النزاعات و حل مشكلات المياه في المنطقة، و زاد من تماسك المجتمع.

4) أظهرت نتائج تقييم أثر المشروع على نمط الحياة و المعيشة أن المشروع يتسبب في حدوث تغيرات إيجابية في نمط حياة أو معيشة أو سكن أي مجموعة اجتماعية في محيط المشروع. و أكد على ذلك جميع أعضاء لجنة إدارة المشروع 100 % في جميع المناطق المستهدفة، ومن أبرز التغيرات التي أفادوا بها :

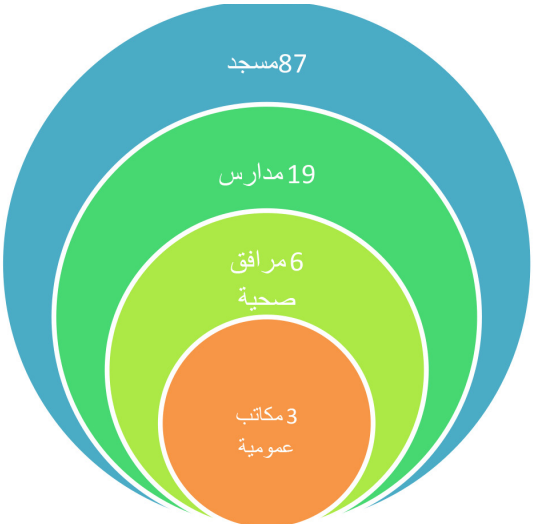
1) توفر الماء على مدار العام بدون انقطاع.
2) تسهيل البناء والتشييد و زيادة المباني العمرانية[1].
3) وصول المياه إلى المرافق الصحية و المساجد و المدارس و البرادات مجاناً وكذلك الناس الضعفاء.
4) استفادة المواطنين بتخفيض قيمة الفاتورة .
5) زاد استقرار المجتمع في المناطق.

(١) توفر المياه وتخفيض 30 % من سعر الاستهلاك بعد إدخال محطة الطاقة الشمسية أسهم في تسهيل عمليات البناء والتشييد بحسب إفادة لجان إدارة مشروع منطقة رحاب ولجنة مشروع القويرة كون البيوت تبنى من الطين والتبن.

5. يستنتج التقييم وجود أثر إيجابي للمشروع في تحقيق تكافؤ فرص الحصول على المياه بين المستفيدين، فقد تطابقت آراء اعضاء لجنة إدارة المشروع في جميع المناطق المستهدفة 100 % الذين تمت مقابلتهم، على أن المشروع يحقق تكافؤ فرص الحصول على المياه بين المستفيدين. كما أن معظم من تم مقابلاتهم 72 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة، أكدوا على حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع . مما يدل على تحقيق ضمان تكافؤ فرص جميع المستفيدين في الحصول على المياه بشكل منصف وميسورة التكلفة، و تبرز الدور الإيجابي للمشروع في تعزيز تماسك المجتمعات المستهدفة، و منع أي نزاعات مستقبلية في المناطق المستهدفة ، خاصة مع النظر في التباعد الجغرافي التي تتميز به مكونات مديريات محافظة حضرموت. وهذه النتيجة تؤكد على أن مشروعات منظومة الطاقة الشمسية الذي قامت به مؤسسة صلة للتنمية في المناطق المستهدفة من مديريات دوعن – يبعث – وادي العين ، تظهر مدى قدرة مؤسسة صلة للتنمية على تعزيز دور الطاقة المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في ضوء هذه التجربة ، و تهيئة مواتية لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة في محافظة حضرموت.

6)أظهرت نتائج تقييم الأثر الاجتماعي أن مشروعات المياه القائمة تعمل على تغطية احتياجات مرافق الخدمات الاجتماعية من المياه (115 مرفق) وتشمل: 6 مراكز صحية، 19 مدرسة، 87 مسجداً، 3 مكاتب عمومية، فقد اكد جميع أعضاء لجنة ادارة المشروع 100 % الذين تمت مقابلاتهم في جميع المناطق المستهدفة، على تغطية احتياجات مرافق الخدمات الاجتماعية من المياه، وتشير الملاحظات والمشاهدات الميدانية إلى أنه يتم امداد هذه المرافق بمياه من المشروع وبشكل مجاني انظر شكل (11) .

7)أظهر تقييم أثر المشروع الاجتماعي في تخفيف العبء على النساء والأطفال أن 98 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم أفادوا بأن المشروع عمل على تقليل العبء الزمني على النساء والأطفال في نقل المياه، وتتضمن الآثار الاجتماعية السماح بممارسة أنشطة أخرى



رسم توضيحي (11) مساهمة المشروع في تزويد المرافق العامة بالمياه مجاناً

مثل وجود الوقت الكافي للأطفال للاهتمام بالتعليم ومذاكرة الدروس، والترفيه، و الأعمال المنزلية للنساء والشابات.

8)بينت نتائج التقييم أثر المشروع على ثقافة المجتمعات حول الطاقة الشمسية، و موثوقية وكفاية الضخ باستخدام الطاقة الشمسية لدى المستفيدين، إذ أكد 99% من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على أن المشروع أسهم بتغيير ثقافة المجتمعات في المناطق المستهدفة بشكل إيجابي حول الطاقة الشمسية واعتبارها خيار أملائماً ، كما يعتقد 83 % من المستفيدين أن تقنية الضخ باستخدام الطاقة الشمسية خيار موثوق و ذو كفاية عالية بدرجة ممتاز أو جيدة. وهذه النتائج تدل على أن برنامج منظومة الطاقة الشمسية أحدث تغيير في ثقافة المجتمع المستهدف.

9)أظهرت نتائج تقييم أثر المشروع في توافر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية أن 97 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم يرون اختلافاً بشكل كبير في توفير المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية في المشروع. و تدل هذه النتائج على أن استخدام منظومة الطاقة الشمسية من قبل مؤسسة صلة للتنمية يتلاءم مع واقع التنمية في المناطق النائية و الريفية، مثلما هو في المناطق المستهدفة بمديرية دوعن ومديرية يبعث ومديرية و وادي العين، و يسهم كذلك في تلبية الاحتياجات، وهذا يوفر شروط التنمية المحلية .

10)أظهرت نتائج الاستطلاع أن برنامج الطاقة الشمسية عمل على تعزيز الفكرة ، و توحيد الهدف و الرؤية لدى المجتمع المستفيد ، فقد أظهرت النتائج أن جميع من تمت مقابلتهم من المستفيدين 98 % أكدوا حرصهم على الحفاظ على شبكة المياه ومنع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة.

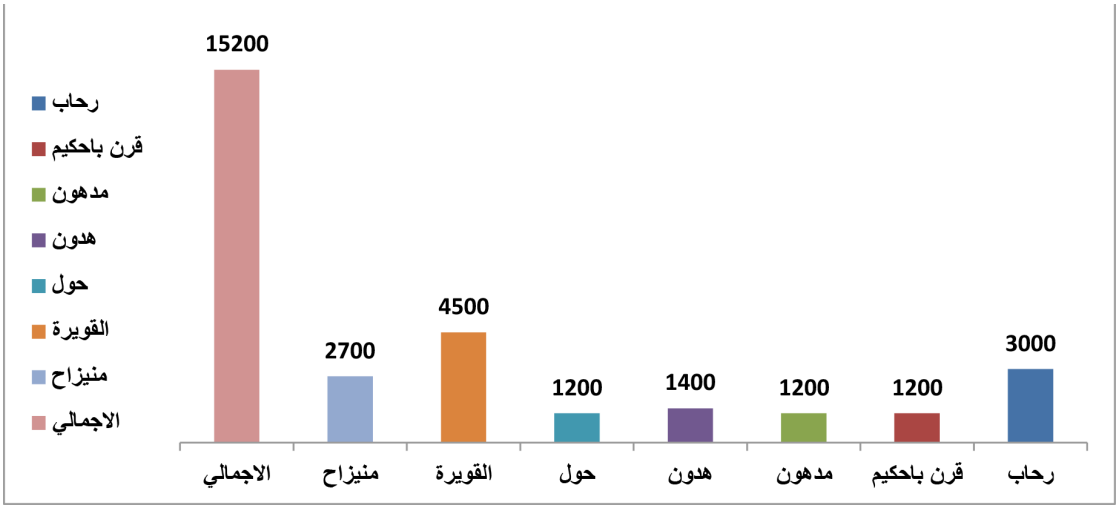
ت- الآثار البيئية لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية:

(كمية الديزل والزيوت و الأدخنة التي تخلصت منها البيئة بعد استخدام الطاقة الشمسية)

تتميز تقنية الطاقة الشمسية بأنها تقنية صديقة للبيئة، فهي طاقة نظيفة لا تلوث الجو و لا تترك فضلات ، وهذا يجعلها تحقق عامل الامان البيئي ، و نستعرض هنا نتيجة تقييم الآثار البيئية لبرنامج الطاقة الشمسية في مشروعات مؤسسة صلة للتنمية في مديريات دوعن - يبعث - وادي العين على النحو الآتي: :-

1. برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة يعمل على توليد الكهرباء في مشروعات المياه وفق أفضل الممارسات العالمية في استخدام التقنيات الحديثة التي ليس لها تأثيرٌ سلبيٌ في البيئة (الهواء – التربة – الضجيج).

2. عملت المشروعات على تخفيض نسبة الانبعاث الحراري للغازات و الأدخنة الملوثة للبيئة التي تسببها المولدات التي تعتمد على المحروقات، إذ تقدر عدد لترات الديزل التي كانت تستهلك في مشروعات المياه باستخدام المولدات ما لا يقل عن (15200) لتر شهرياً من مادة الديزل في السبعة المشروعات، بمعنى آخر فإن الأثر البيئي الذي حققه برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة على مستوى مشروعات المياه في السبع المناطق المستفيدة هو التخلص من حرق ما لا يقل (15200) لتر من الديزل شهريا. شكل (12) .



رسم توضيحي (12) كمية استهلاك الديزل (لتر / شهر) قبل تقنية الطاقة الشمسية في مشاريع المياه

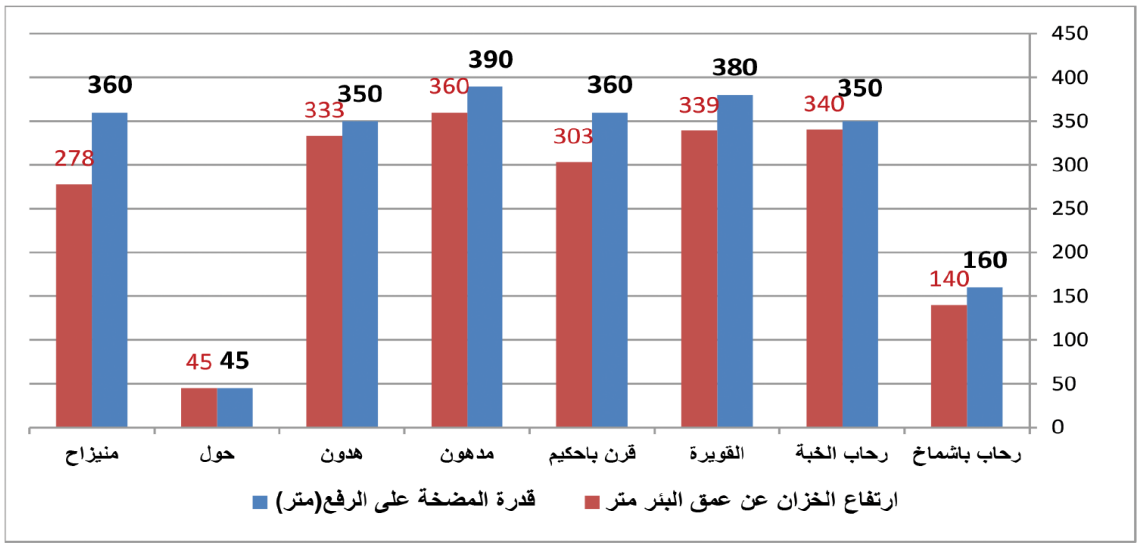
3. دلت نتائج تقييم الأثر البيئي على عدم ظهور أي آثار بيئية سلبية عموماً للمشروع، فأكد أغلب من تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة إدارة المشروع (78 %) في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية على أن المشروع لم يسبب أي زيادة في عدد المستنقعات الملوثة والبرك المكشوفة في المنطقة . غير أن الآثار السلبية البيئية المحتملة ستكون نتيجة كون بعض خزانات المياه الاهلية مكشوفة ،و انتشار الأكياس البلاستيكية و الأتربة والغبار على خزان المياه في بعض مناطق المشروع ؛ مما يتطلب التوعية بأهمية مشاركة المجتمع و اسهاماته مع الجهة الممولة من أجل تغطية خزانات المياه.

4. أكدت نتائج تقييم الأثر البيئي على عدم أي آثار بيئية سلبية على المياه الجوفية ناجمة عن المشروع، فقد أكد اغلب من تمت مقابلتهم من المستفيدين (84 %) في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية أنه لم يتم اكتشاف أي تأثيرات سلبية، ويتأكد عدم الآثار السلبية على المياه الجوفية من كون المشروع يعمل على الاستفادة من الطاقة الشمسية لضخ المياه لأغراض الشرب ، و بقية الاستخدامات المنزلية، و سقي المواشي .

ثالثا : تقييم كفاية المشروعات (المدخلات – الإدارة – آلية التوزيع)

ا. تقييم كفاية مدخلات المشروعات:

بمراجعة المواصفات الفنية للمشروعات تبين أن مدخلات منظومة الطاقة الشمسية كانت ذات كفاية عالية تحقق مخرجات ذات جودة عالية. وسوف نستعرض هنا أهم المدخلات :-

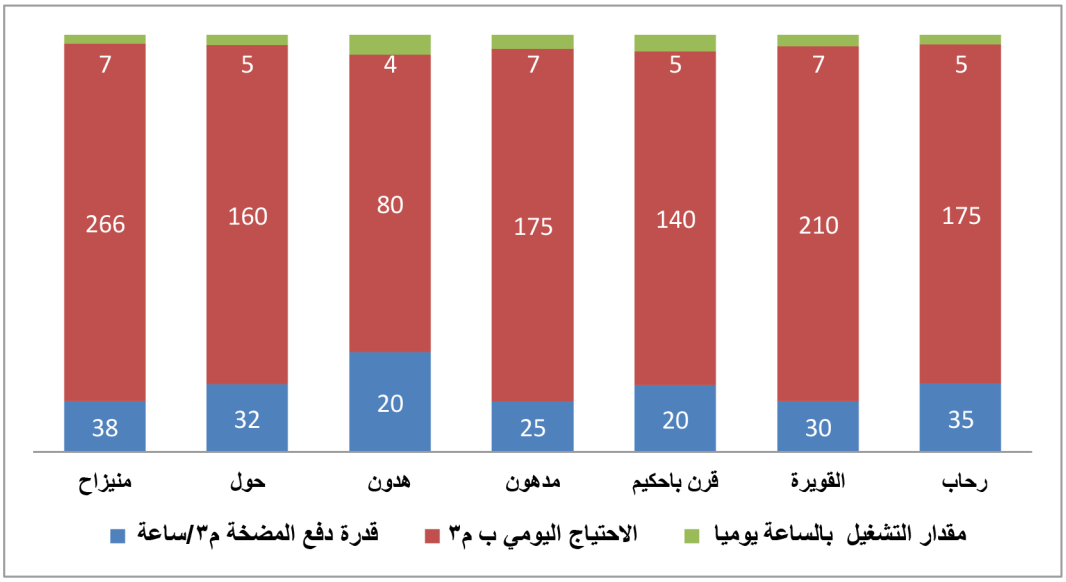


رسم توضيحي(13)تقييم كفاية رفع المضخات بالنسبة لإرتفاع الخزانات

1. موازنة مدى ارتفاع الخزان التجميعي عن البئر بقدرة المضخة على رفع المياه : من خلال الشكل (13) نلاحظ أن منظومة الطاقة الشمسية المقدمة من مؤسسة صلة تتميز بمضخات غاطس ذات قدرة رفع للمياه رأسياً بمستوى أعلى من ارتفاع الخزانات التجميعية من عمق البئر، وهذا مؤشر إيجابي يدل على كفاية مدخل المضخة على رفع و توفير المياه.

2. دراسة مدى كفاية التشغيل اليومية : سنقوم بموازنة معدل الاحتياج اليومي للأهالي من المياه مع قدرة المضخة على الدفع (م٣/ الساعة) ، خلال فترة الإسقاط الشمسي كما في الشكل(14)، إذ تبين أن ساعات تشغيل المحطات يومياً يتراوح في المناطق بين 4 إلى 7 بتموسط ساعات تشغيل يساوي 6 ساعات لتلبية احتياجات المستفيدين من المياه يومياً، و هذه الفترة تمثل 68 % من ساعات الإشعاع الشمسي الفعلية يومياً من أصل 8.8 ساعة/ يوم [1].

(1) تم اعتماد هذه القيمة (8.8) طبقاً لدراسة نشرتها مجلة الأندلس للعلوم التتطبيقية بعنوان (دراسة حول أفضل المواقع القابلة لتوليد الطاقة الشمسية في الجمهورية اليمنية ، ص 63 .



رسم توضيحي(14) فترة التشغيل اليومية التي تغطي احتياج المستفيدين من المياه

3) منظومة الطاقة الشمسية الخاصة بالمشروع مزودة بالقدرة على العمل بنظام DC(الطاقة الشمسية) وبنظام AC(طاقة مولد أو طاقة عمومية) : وهذا يعطي مرونة في التعامل مع أي حالة استثنائية مثل وجود جو غائم أو ضخ المياه ليلاً ، مما يعني أن المشروع يعمل على استدامة الخدمة للمواطنين حتى في أوقات الطوارئ.

4) كفاية منظومة الطاقة الشمسية في المشروعات في مراعاة الزيادة السكانية مستقبلاً :
مواصفات منظومة الطاقة الشمسية في مشروعات مؤسسة صلة في المناطق السبع السابقة تراعي زيادة معدل الاحتياج اليومي للمياه ؛ نتيجة الزيادة السكانية مستقبلاً ، فمتوسط مدة ساعات التشغيل اليومية في جميع المشروعات 6 ساعات وهذه المدة تمثل 68 % من ساعات الإسقاط الشمسي الفعلية يومياً، بواقع 8.8 ساعة / يوم [1] مع قدرة ألواح شمسية تفوق قدرة المضخات بمعدل (1.45) بحسب وثيقة المواصفات الفنية للمشروعات ، تبقى ما يقارب (3 ساعات) تشغيلية من إجمالي ساعات الإسقاط الشمسي الفعلية يومياً يمكن استغلالها لتلبية زيادة سكانية بمقدار 32 % من الكثافة السكانية الحالية في المناطق ، و بحساب معدل النمو السكاني المعتمد بحسب إسقاطات مركز الإحصاء السكاني في اليمن يبلغ معدل النمو السكاني سنويا (0.0298) ، فإن هذه الزيادة السكانية (32 %) سوف تحدث في مناطق المشروعات خلال فترة لا تقل عن (9) سنوات وهذا يعني قدرة منظومة الطاقة الشمسية في المشروعات على تغطية احتياجات سكان المناطق من المياه لمدة لا تقل عن (9) سنوات مع وجود زيادة سكانية بمعدل نمو سكاني سنوي (0.0298) مع ثبات عوامل المشروع الاخرى مثل مستوى مياه البئر أو حالة المضخة و الألواح .

(1) مرجع سابق

٢. تقييم كفاية تغطية المشروعات :

ونعني بتقييم كفاية تغطية المشروعات : مدى كفاية تغطية المشروعات بالمياه لعدد المستفيدين مقارنة بعدد السكان في منطقة المشروع ، و أيضا مدى كفاية المشروع في تغطية احتياج المستفيدين من المياه يومياً. و الجدول (10) يوضح كفاية تغطية المشروعات .

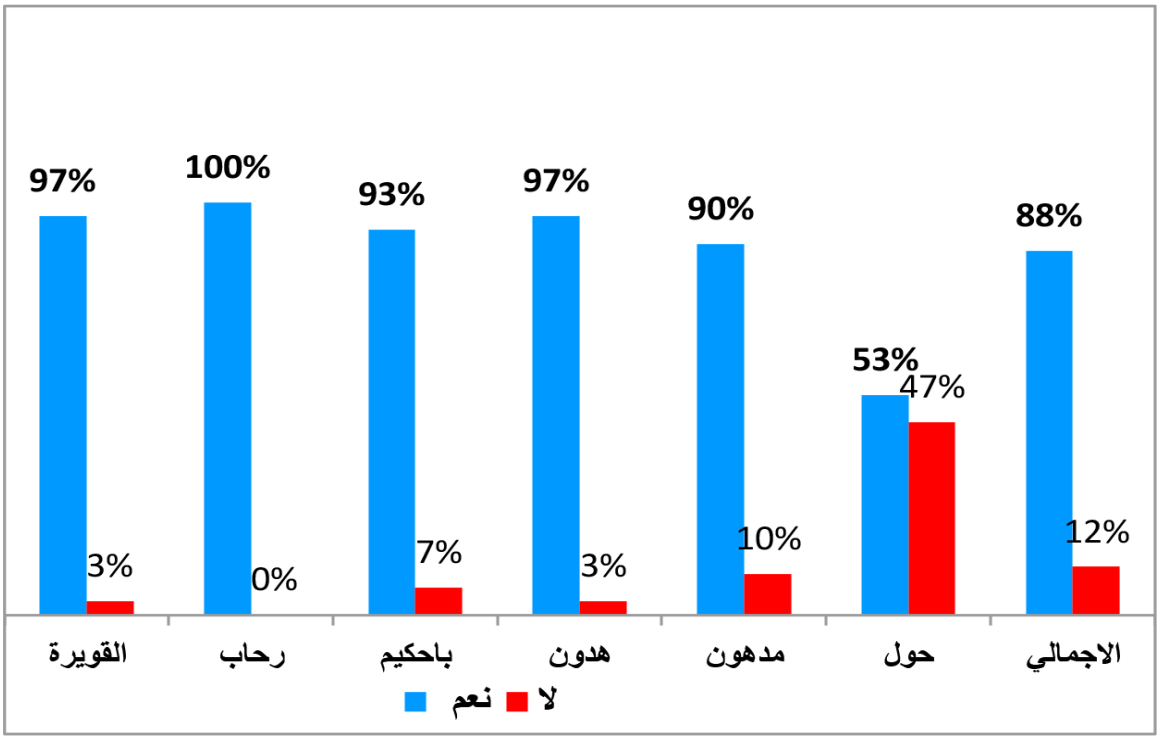
م	اسم المشروع	مؤشر التغطية			مؤشر تغطية الاحتياج		
		إجمالي السكان (نسمة)	إجمالي المستفيدين (نسمة)	مؤشر التغطية %	معدل الاحتياج اليومي	معدل الإنتاجية اليومية للمحطة	مؤشر تغطية الاحتياج
1	مشروع مياه رحاب	2000	2000	% 100	175 م^3	5 ساعات باليوم بقدرة دفع المضخة (35 م^3/س)	% 100
2	مشروع مياه القويرة	2800	2800	% 100	210 م^3	7 ساعات باليوم بقدرة دفع المضخة (30 م^3/س)	% 100
3	مشروع مياه هدون	440	440	% 100	80 م^3	4 ساعات باليوم بقدرة دفع (20 م^3/س)	% 100
4	مشروع مياه قرن باحكيم	1200	1200	% 100	140 م^3	5 ساعات باليوم بقدرة دفع المضخة (28 م^3/س)	% 100
5	مشروع مياه مدهون	3400	3400	% 100	175 م^3	7 ساعات يومياً بقدرة دفع (25 م^3/س)	% 100
6	مشروع مياه وادي حول	3500	3500	% 100	160 م^3	5 ساعات يومياً بقدرة دفع (32 م^3/س)	% 100
7	مشروع مياه منيزاح	12000	12000	% 100	266 م^3	7 ساعات باليوم بقوة دفع (38 م^3/س)	% 100

جدول (10) تقييم كفاية تغطية المشروعات

٣. تقييم كفاية آلية توزيع المياه من المشروع في المناطق المستفيدة:

عادة يتم رفع المياه من الآبار إلى خزانات التجميع التي يتم توزيع المياه من خلالها عبر شبكات مياه تم توصيلها إلى المنازل في المناطق المستفيدة ، على مدار أربعة وعشرون ساعة باختلاف حجم خزانات التجميع في مناطق المشروع .

فقد أكد 89 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية أن نسبة المياه التي تصل إليهم كافية وبضغط مناسب ، في المقابل أفاد 12 % من المستفيدين بعدم وصول المياه إليهم بمقدار ضغط مناسب.
و يوضح شكل (15) نسبة وصول المياه للمستفيدين بحسب الضغط، و هذا يدل على قدرة برنامج منظومة الطاقة الشمسية في توصيل المياه للمستفيدين بمقدار ضغط مناسب ، بحيث يلبي الاحتياجات من المياه.



رسم توضيحي (15) نسبة وصول المياه للمستفيدين بضغط مناسب

٤. نتائج تقييم كفاية إدارة المشروع في المناطق المستفيدة:

1. أظهرت النتائج نجاح لجنة إدراة المشروعات مقارنة بالظروف التي بدأ فيها التدخل نتيجة عَدَمِ المحروقات التشغيلية و الانقطاع المتكرر للكهرباء التي كانت تصل إلى حد العجز عن توفير المياه ، فأفاد 61 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن أسرهم كانت تعاني وتواجه مشكلات في توفير المياه، مثل انقطاع متكرر للمياه، و توقف الضخ، و تسرب بالشبكة ...الخ. وهذه المشاكل تتطلب تعزيز دور وكفاية لجنة إدارة المشروع في المناطق المستفيدة من أجل تفادي مثل هذه المشكلات الفنية التي تؤثر سلباً على توفير المياه.

2. توثيق ما يتم استهلاكه من المياه: أكد 74 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أنه يتم توثيق ما يستهلكون من المياه من خلال العدادات و فواتير الدفع. و إن كانت نتيجة جيدة مقارنة بطبيعة المناطق المستهدفة. و يستلزم العمل على توثيق ما يتم استهلاكه من المياه لكافة المستفيدين ومتابعتهم، خاصة و أن 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم يؤكدوا على تجاوب المستفيدين مع إدارة المشروع بصورة جيدة أو متوسط في دفع قيمة استهلاك المياه.
وهذا سوف يعمل على تقليل المخاطر و تخفيف التحديات التي ذكرها أعضاء لجنة إدارة المشروع. و ستأتي لاحقاً في الفصل الرابع الجدول رقم (12) . و أحد المقترحات المهمة هو التدريب وتبادل الخبرات والتجارب بين مناطق المشروع لتعزيز مجالات الاستفادة من مشروع منظومة الطاقة الشمسية ورفع كفاية إدارة المشروع.

3. أظهر تقييم المستفيدين لمستوى صيانة المشروع من قبل إدارة المشروع أن 48 % من المستفيدين كان تقييمهم جيداً ، و أن 46 % كان تقييمهم متوسطاً، وهذه النتائج تشير إلى أن 94 % من المستفيدين يرون أن إدارة المشروع تقوم بصيانة المشروع بصورة جيدة أو متوسطة.

رابعاً: تقييم عوامل الاستدامة :

يمتلك برنامج منظومة الطاقة الشمسية العديد من العوامل التي تمكنه من القدرة على الاستدامة. أهم تلك العوامل :

1. إسهام المستفيدين: يُسهم المستفيدون بدفع مبلغ مالي يساوي 30 % من إجمالي تكلفة المشروع، و يدفع هذا المبلغ بعد موافقة مؤسسة صلة للتنمية على اعتماد المشروع ضمن خطة تدخلها في المنطقة، بالإضافة إلى تبرع المستفيدون بأرضية موقع الألواح ، و هذا الإسهام ينمي شعور تملك المشروع لدى المجتمع، و ضرورة المحافظة عليه و استدامته، أما إسهام المستفيدين بعد تنفيذ المشروع فهي مبالغ مالية تدفع بشكل منتظم مقابل استهلاكهم للمياه، و هو ما بينته نتائج الاستبيانات أن نسبة 99 % يدفعون بشكل دائم أو غالباً، بحيث تصرف هذه المبالغ لصالح التكاليف والنفقات التشغيلية للمشروع و موظفي اللجان المجتمعية و هو ما يشير إلى قدرة المشروع على الإستدامة والاستمرار لمدة أطول.

2. تدريب العاملين في المشروع: أفاد 100 % ممن تمت مقابلتهم من أعضاء اللجان المجتمعية لإدارة المشروعات في جميع المناطق المستفيدة على إقامة الجهة المنفذة لدورات تدريبية تأهيلية للعاملين على المنظومة. إن التدريب الجيد للعاملين على المشروع يضمن تشغيل المنظومة بشكل سليم وهذا يزيد من استدامة المنظومة والمشروع ككل .

3. تحقق وفر مالي شهرياً: أظهرت نتائج مقابلات أعضاء لجان إدارة مشروعات المياه عن اكتفاء المشروعات ذاتياً من الناحية المادية ، مع وجود فائض مالي شهري يتراوح بين 150 ألف إلى 300 ألف ريال ، و تحقق فائض مالي يجعل مشروعات المياه قادرة على مواجهة الاحتياجات المستقبلية من قبيل الحاجة إلى زيادة قدرة المنظومة بسبب زيادة السكان مثلاً أو إعادة تأهيل شبكة التوزيع، وهذا يجعل المشروعات مستدامة بصورة اطول.

4. تغذية الآبار الجوفية: أفاد 95 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تم مقابلتهم في المناطق المستفيدة بارتفاع منسوب المياه خلال مواسم الأمطار في الآبار الجوفية. و يُعَد من عوامل استدامة المشروع لفترات أطول.

5. تشير نتائج استطلاع عينة الدراسة إلى عدم خطورة طريقة تصريف مخلفات المجاري على الحوض المائي، حيث أكد أغلب من تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستفيدة (83 %)، أن طريقة تصريف مخلفات المجاري لا تشكل خطورة على الحوض المائي للقرية.

6. تفيد النتائج أن حملات توعية المستفيدين حول ترشيد استخدام المياه تتم أحياناً أو نادراً، إذ أفاد أغلب من تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة ادارة المشروع في المناطق المستهدفة (84 %) بأنهم يقومون أحيانا أو نادراً بحملات توعية المستفيدين عن ترشيد استخدام المياه. إن التوعية بترشيد استخدام المياه يكتسب أهمية متعددة، ويمكن تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد والمشاركة والحفاظ على المشروع.

7. أظهرت النتائج أن تجاوب الجهة المعنية بالمشروع في مؤسسة صلة لآراء ومقترحات لجنة إدارة المشروع كان من عوامل استدامة المشروع، إذ أكد 95 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستفيدة أن الجهة المعنية بالمشروع في مؤسسة صلة استمعت لآرائهم ومقترحاتهم واستجابت لملاحظاتهم خلال مراحل المشروع ، من خلال تزويد الآبار بمنظومة الطاقة الشمسية، و الاجتماع مع اللجنة حول طبيعة المنطقة و احتياجاتها، و توفير المساهمة المجتمعية، و توثيق أرضية المحطة، و مقترح اختيار موقع المشروع (الألواح) بعد مناقشته مع أهالي مناطق البرنامج.

الفصل الرابع :

التحليل الفني للاستبانة

القسم الأول تقييم الآثار الاقتصادية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية

أولاً : تقييم الأثر الاقتصادي : لجنة إدارة المشروع

ثانياً : تقييم الأثر الاقتصادي : المستفيدين

القسم الثاني تقييم الآثار الاجتماعية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية

أولاً : تقييم الأثر الاجتماعي : لجنة إدارة المشروع

ثانياً : تقييم الأثر الاجتماعي : المستفيدين

القسم الثالث تقييم الآثار البيئية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية

أولاً : تقييم الأثر البيئي : لجنة إدارة المشروع

ثانياً : تقييم الأثر البيئي : المستفيدين

القسم الرابع تقييم عوامل الاستدامة و آلية التوزيع و كفاية إدارة المشروع

أولاً : تقييم عوامل استدامة المشروع : لجنة إدارة المشروع

ثانياً : تقييم آلية توزيع المياه من المشروع : المستفيدين

ثالثاً : تقييم كفاية إدارة المشروع : المستفيدين

الفصل الرابع :
التحليل الفني للاستبانة

القسم الأول : تقييم الآثار الاقتصادية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية :

يتناول هذا القسم تقييم الآثار الاقتصادية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية لمشروعات المياه في المناطق المستهدفة لآبار مديريات حضرموت، من خلال ،

أولا : تقييم الأثر الاقتصادي: لجنة إدارة المشروع.

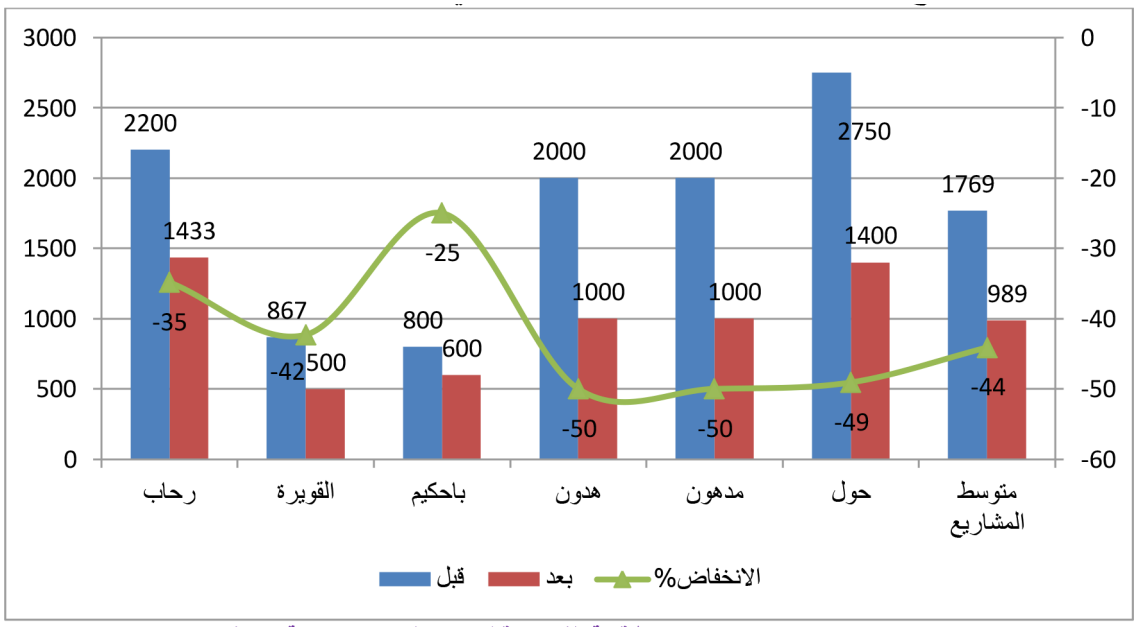
ثانيا: تقييم الأثر الاقتصادي: المستفيدين.

أولا : تقييم الاثر الاقتصادي: لجنة إدارة المشروع:

أثر مشروع منظومه الطاقة الشمسية على متوسط قيمة فاتورة المياه :

استهدف مشروع منظومة الطاقة الشمسية تخفيض كلفة المياه على المستفيدين، كأحد الأهداف الرئيسة التي ركزت عليها مؤسسة صلة للتنمية. وتشير النتائج التي تم استطلاعها من لجنة إدارة المشروع في كل منطقة من المناطق المستهدفة إلى أن متوسط قيمة فاتورة استهلاك المياه شهريا لأسرة مكونه من 7 أفراد قبل المشروع تصل الى حوالي 1769 ريال في المتوسط للمناطق المستهدفة، و انخفضت إلى حوالي 989 ريال بعد المشروع، أي بنسبة انخفاض تقدر بحوالي 44 %. مع وجود تفاوت في انخفاض متوسط قيمة فاتورة استهلاك المياه شهريا للأسرة قبل وبعد المشروع، بنسبة تراوحت بين 25 % و 50 % في المناطق المستهدفة.

و على المستوى العام للمناطق المستهدفة ، حقق مشروع هدون ومشروع مدهون انخفاض بنسبة 50% في قيمة فاتورة استهلاك المياه مقارنة بما قبل المشروع، و في مشروع حول بنسبة 49 %، وفي القويرة انخفضت قيمة الفاتورة بعد المشروع بنسبة 42 %، يليه مشروع رحاب بنسبة 35 %، و أخيراً حقق مشروع قرن باحيكم انخفاض بمتوسط 25 %. إذ يعد مشروع قرن باحكيم من المشروعات المشغلة مؤخراً.



رسم توضيحي (16) متوسط قيمة الفاتورة قبل و بعد المشروع و نسبة الانخفاض

قياس أثر مشروع منظومه الطاقة الشمسية على كلفة المياه للأسر المستفيدة:

استهدف مشروع منظومة الطاقة الشمسية لآبار مديريات حضرموت حل اشكالية تقطع المياه الناتجة عن عدم توفر المحروقات، وكذا اشكالية انقطاع التيار الكهربائي. و استهدف أيضاً تخفيض كلفة المياه للمستفيدين. و يمكن قياس الأثر الكمي للمشروع على كلفة المياه على النحو الآتي:
إن قياس أثر مشروع منظومة الطاقة الشمسية على كلفة المياه للأسر المستفيدة بصورة كمية يستند إلى النتائج السابقة حول متوسط قيمة الفاتورة والبيانات الأساسية للمشروع من حيث عدد الأسر في كل منطقة. ويبين الجدول الآتي (11) هذه النتائج.

المشروع	عددالأسر المستفيدة	كلفة المياه قبل المشروع		كلفة المياه بعد المشروع		حجم الانخفاض (ريال/شهرياً)
		متوسط قيمة الفاتورة (ريال/ شهرياً)	إجمالي كلفة المياه (ريال/ شهرياً)	متوسط قيمة الفاتورة (ريال/ شهرياً)	إجمالي كلفة المياه (ريال/ شهرياً)	
رحاب	300	2200	660,000	1433	430,000	- 230,000
القويرة	500	867	433,333	500	250,000	- 183,333
قرن باحكيم	165	800	132,000	600	99000	- 30,000
هدون	79	2000	158,000	1000	79,000	- 79,000
مدهون	370	2000	740,000	1000	370,000	- 370,000
حول	500	2750	1,375,000	1400	700,000	- 675,000
إجمالي الأسر	1914	1769	3,498,333	989	1,928,000	1,567,333

جدول(11) كلفة المياه قبل و بعد المشروع و حجم الانخفاض

يبين الجدول السابق النتائج الآتية:

1. انخفاض إجمالي كلفة المياه في المناطق المستهدفة من 3.4 مليون ريال شهرياً قبل المشروع إلى 1.9 مليون ريال شهرياً بعد المشروع.
2. بلغ حجم الانخفاض في كلفة المياه بعد مشروع منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة حوالي 1.5 مليون ريال شهرياً.
3. سجل مشروع وادي حول لمياه الشرب أعلى انخفاض في كلفة المياه بحوالي 675 ألف ريال شهرياً، مما يظهر الأثر على منطقة أكثر كثافة سكانية بعدد 3500 نسمة.

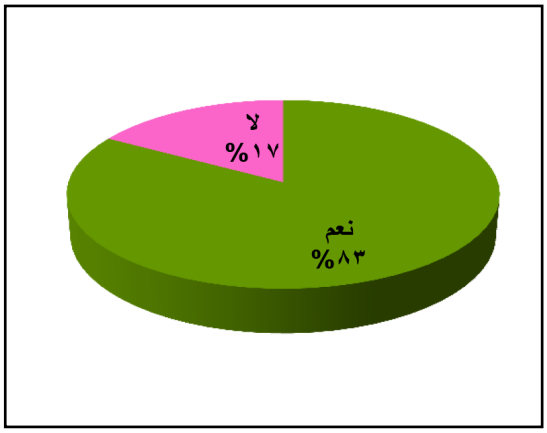
4. هناك تطابق بين هذه النتائج والبيانات الميدانية المتوفرة للمشروع، إذ نجد:
أ- أن تكلفة ما قبل المشروع في منطقة رحاب عندما كان يشتغل المشروع على الكهرباء بلغ معدل الفاتورة 400000 – 600000 ريال، وهي تتطابق مع النتائج في الجدول السابق، إذ بلغ إجمالي كلفة المياه قبل المشروع حوالي 660 ألف ريال شهرياً. و كان يوجد عجز يتم تغطيته من قبل أهل الخير من المنطقة أما الآن فيوجد فائض بمعدل 150 ألف، يصرف على رواتب العاملين وصيانة الشبكة.
ب- وفي منطقة هدون قبل تنفيذ الطاقة الشمسية، كان المشروع يستهلك قرابة 7 براميل ديزل شهرياً، أي بمعدل 420000 شهرياً، و بعد تركيب منظومة الطاقة الشمسية حقق المشروع الاكتفاء الذاتي، مع وفر مالي بمتوسط (30 ألف ريال)

5. تحقيق هدف مشروع منظومة الطاقة الشمسية في تخفيض كلفة المياه للمستفيدين وبما يزيد عن 30%. مما يعني أن حوالي 1914 أسرة في المناطق المستهدفة استفادت من هذا الانخفاض.

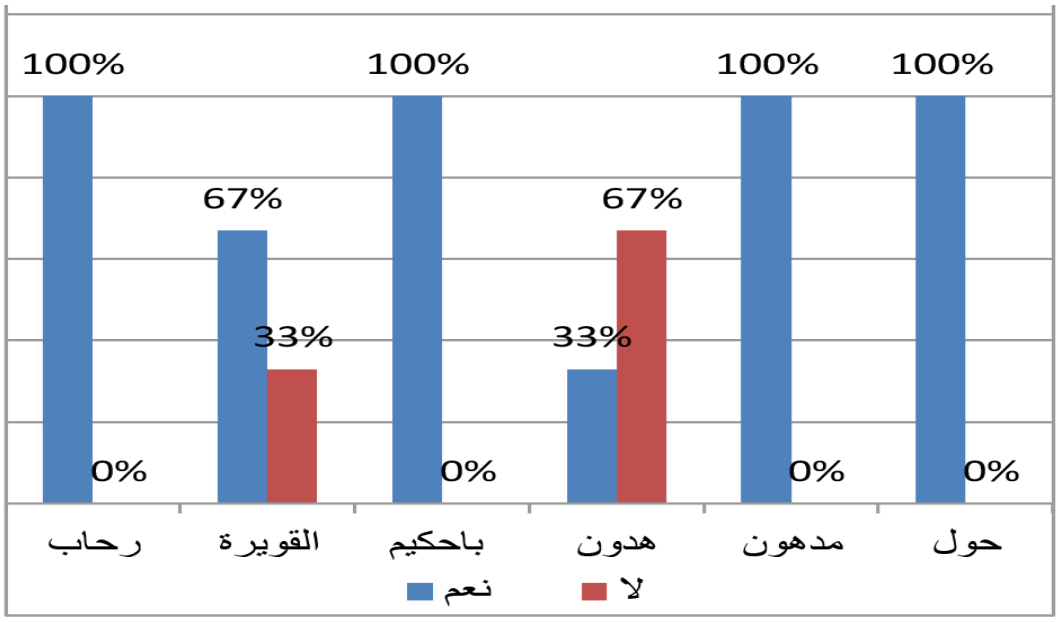
التزام لجنة إدارة المشروع بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين بما لا يقل عن 30 % :

أظهرت نتائج استبيان لجنة إدارة المشروع، أن لجنة إدارة المشروع تلتزم بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين بما لا يقل عن 30 % في أغلب المشروعات، إذ عبر 83 % ، من لجنة إدارة المشروع المستطلع آرائهم في مشروع منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة التزامهم، في المقابل اظهر 17 % منهم عدم الالتزام بالتخفيض.

وعلى مستوى المناطق المستهدفة أفاد 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في 4 مناطق مستهدفة هي: رحاب ، و قرن باحكيم ، و مدهون، و وادي حول، التزامهم بالتخفيض بما لايقل عن 30 %. في حين أفاد 67 % من أعضاء لجنة المشروع في هدون و القويرة الالتزام بالتخفيض، في المقابل أفاد 33 % من لجنة إدارة المشروع في هدون والقويرة بعدم الالتزام بالتخفيض بما لا يقل عن 30 %.



شكل (17) التزام لجنة ادارة المشروع بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين بما لا يقل عن 30% على مستوى اجمالي مشاريع الطاقة الشمسية



شكل (18) التزام لجنة ادارة المشروع بتخفيض كلفة المياه للمستفيدين بما لا يقل عن 30 % على مستوى مشاريع الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة

أثر مشروعات منظومة الطاقة الشمسية في تعزيز اهتمام الأسر بتربية الثروة الحيوانية:

أظهرت نتائج استطلاع عينة الدراسة أن مشروعات منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة عملت على تعزيز اهتمام الأسر بتربية الثروة الحيوانية ، من خلال توفير نقاط أو تجمعات مياه لسقى المواشي مجاناً، فقد كانت النتائج مطابقة تماماً 100 % من لجنة إدارة المشروع الذين تم استطلاع آرائهم في جميع المناطق المستهدفة .

تؤكد هذه النتائج على أن مخرجات مشروعات منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة أدت الى زيادة اهتمام الناس بتربيه المواشي و الاستفادة من المياه في إمداد المواشي للأغنام، و الأبقار، و الإبل ، و الماعز، إذ يستفيد حوالي (13500) رأس من الماشية من مياه المشروعات، بحسب نتائج مقابلات أعضاء لجان المشروعات عبر التلفون ، وهذه النتيجة تؤكد أن للمشروع أثراً إيجابياً في سلوك و اهتمام الناس نحو تربية الماشية . ولم نستطيع أن نورد مقدار الزيادة في عدد الماشية؛ نظراً لعدم توفر بيانات احصائية عنها قبل المشروع وبعد المشروع.

تغطية العوائد المالية لمشروع منظومة الطاقة للإلتزامات و نفقات التشغيل لمشروعات المياه:

أظهرت النتائج التي تم استطلاعها مع لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة أن الالتزامات المالية التي تواجههم تتركز في صيانة شبكة التوزيع، و رواتب العاملين على المشروع، إضافة إلى صيانة الخزان ، كما في مشروع القويرة. الجدول (12) يبين أهم الالتزامات .

المشروع	أهم الالتزامات المالية التي تواجه لجنة إدارة المشروع	مدى تحقيق العوائد المالية من المشروع للاكتفاء الذاتي للمشروع في تغطية (إصلاحات-أعطاب- نفقة التشغيل)
رحاب	صيانة شبكة التوزيع	75-70 %
القويرة	صيانة شبكة التوزيع - رواتب العاملين على المشروع - صيانة الخزان	50 % ومساعدات مالية من أهل الخير بالمنطقة
قرن باحكيم	صيانة شبكة التوزيع - رواتب العاملين	لا تتوافر معلومات كون المشروع حديث
هدون	صيانة شبكة التوزيع - رواتب العاملين على المشروع	فاعلي خير
مدهون	صيانة شبكة التوزيع - رواتب العاملين على المشروع	80 %
وادي حول	صيانة شبكات التوزيع - رواتب العاملين .	80-70 %

جدول (12) الالتزامات المالية التي تواجه لجنة ادارة المشروع وتغطية النفقات التشغيلية

استهدف مشروع منظومة الطاقة الشمسية آبار مديريات حضرموت ، لسد العجز في الميزانية التشغيلية لمشروعات المياه القائمة حالياً.

وتشير نتائج الاستطلاع مع لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة إلى أن العوائد المالية من المشروع تحقق الاكتفاء الذاتي للمشروع في تغطية (إصلاحات-أعطاب- نفقة التشغيل)، بنسبة 75-70 % في مشروع رحاب، لترتفع إلى 80 % في مشروع مدهون، وتصل الى 50 % في مشروع القويرة ومساعدات مالية من أهل الخير بالمنطقة، وتفيد لجنة إدارة مشروع هدون إلى ان تغطية النفقات التشغيلية للمشروع تعتمد على فاعلي الخير. و أفادت لجنة إدارة مشروع قرن باحكيم أنه لا توجد مصادر، وقد يرجع ذلك إلى أن مشروع قرن باحكيم مازال مشروعاً حديثاً ، إذ تم تشغيله في تاريخ 24 / 4 / 2019 م . وفي حول يتم تغطية 80-70 % من النفقات التشغيلية. مما يدل على أن مشروع منظومة الطاقة الشمسية قد أسهم بشكل كبير في سد العجز في الميزانية التشغيلية وتغطية الالتزامات المالية لمشروعات المياه بنسبة تصل الى 75 % في المتوسط لمشروعات المياه في المناطق المستهدفة.

عدد الوظائف التي تم إنشاؤها بواسطة المشروع:

أظهرت النتائج أن إجمالي الوظائف التي تم انشاؤها بواسطة مشروع منظومة الطاقة الشمسية بلغ 17 وظيفة. ويبين الشكل الآتي توزيع هذه الوظائف حسب مشروعات منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة.

شكل (19) عدد الوظائف التي تم انشاؤها بواسطة المشروع

و أفادة النتائج عن توفير المشروع فرص عمل لعدد (17) شخص، بعد تدريبهم وتأهيلهم . وهذه الوظائف تتمثل في :

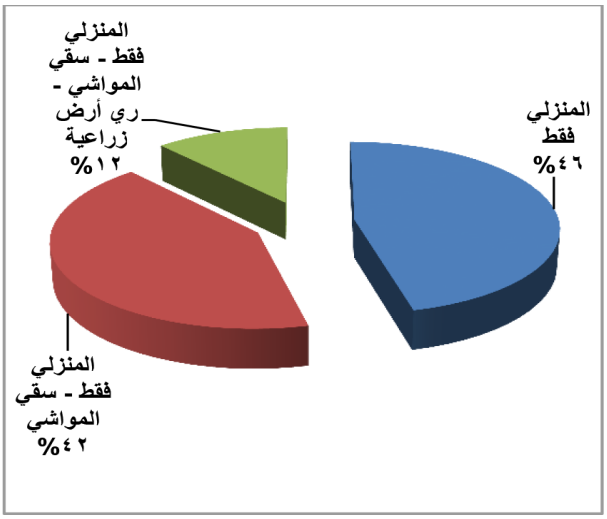
1. موزع فواتير.
2. مختص صيانة .
3. مشغل المنظومة .
4. حارس .

ثانيا : تقييم الأثر الاقتصادي : المستفيدين:

تقييم اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات:

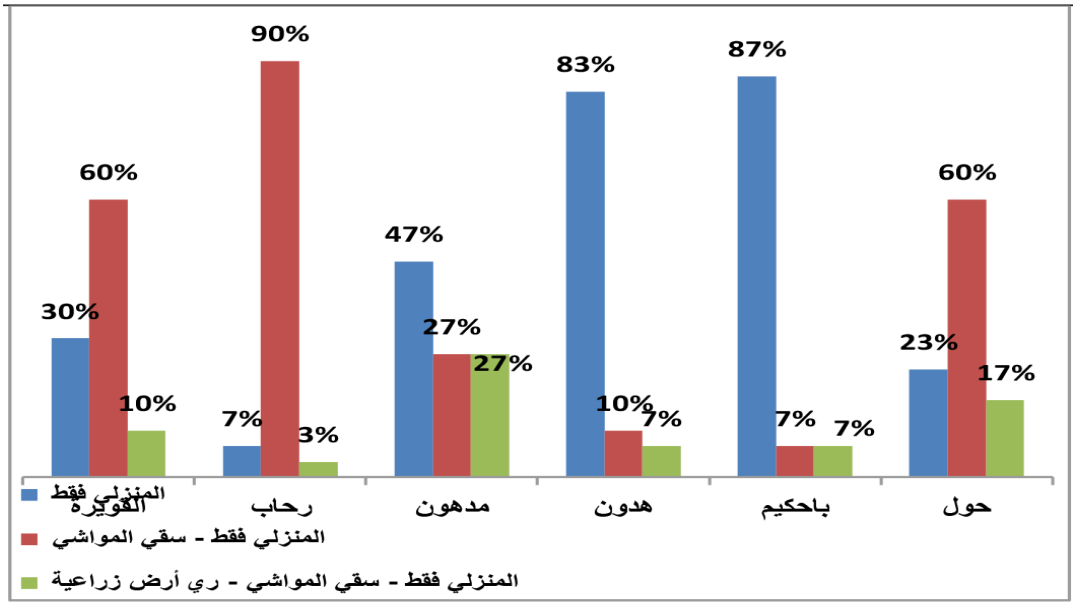
تـزود الألـواح الشمسـية مضخـات الميـاه العميقـة و أنظمـة الميـاه، بالطاقـة اللازمـة لعملهـا. وبذلـك تقلـل هـذه الطريقـة مـن الاعتمـاد عـلى المحروقـات لإنتـاج الكهربـاء وتكاليفـه العاليـة، ونتيجـة لعـدم المحروقـات و اسـتمرار انقطـاع الكهربـاء التـي تؤثـر عـلى مضخـات الميـاه، اسـتهدف مـشروع منظومـة الطاقـة الشمسـية حـل إشـكالية تقطع الميـاه الناتجـة عـن عـدم توافـر المحروقـات ، وكـذا إشـكالية انقطـاع التيـار الكهربائـي. و اسـتهدف زيـادة كميـة الضـخ مـن الآبـار ، بمـا يسـمح بالاسـتفادة مـن قـوة التشـغيل بالطاقـة الشمسـية خـلال مـدة الإشـعاع الشـمسي ، بمـا يسـد احتياجـات المسـتفيدين مـن الميـاه.

أظهـرت النتائـج عـلى مسـتوى إجمـالي المسـتفيدين مـن مـشروع منظومـة الطاقـة الشمسـية في المناطـق المسـتهدفة الذيـن تـم اسـتطلاع آرائهـم أن 46 % منهـم يعتمـدون عـلى ميـاه المـشروع في سـد احتياجاتهـم المنزليـة فقـط ، و أن 42 % يعتمـدون عـلى ميـاه المـشروع في سـد احتياجاتهـم المنزليـة وسـقي المـواشي، بينمـا يعتمـد 12 % عـلى ميـاه المـشروع في سـد احتياجاتهـم المنزليـة، و سـقي المـواشي، وري الزراعـة. وتشـير هـذا النتائـج إلى أن 88 % مـن المسـتفيدين يعتمـدون عـلى ميـاه المـشروع لسـد الاحتياجـات المنزليـة أو سـقي المـواشي.



شكل (20)اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات

وعـلى مسـتوى المناطـق المسـتهدفة يعتمـد 87 % و 83 % مـن المسـتفيدين عـلى ميـاه المـشروع في سـد احتياجاتهـم المنزليـة فقـط في مـشروع ميـاه قـرن باحكيـم ومـشروع ميـاه هـدون عـلى التـوالي. في حـين يعتمـد 90 % مـن المسـتفيدين رحـاب عـلى ميـاه المـشروع في سـد احتياجاتهـم المنزليـة وسـقى المـواشي، و 60 % مـن كل مـن القويـرة و حـول. كمـا أن ميـاه المـشروع تسـد احتياجـات المسـتفيدين المنزليـة وسـقى المـواشي وري الزراعـة في مدهـون 27 %، و 17 % في حـول. لتقـل إلى 10 % في القويـرة، و 7 %في هـدون و 3 % في رحـاب، إذ لا يعتمـد المجتمـع في هـذه المناطـق بشـكل كبـير عـلى الزراعـة، بـل توجـد زراعـة محـدودة كزراعـة البرسـيم و النخيـل.



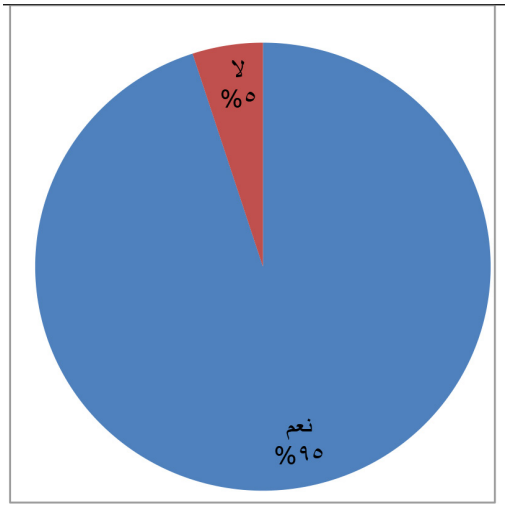
شكل (21)اعتماد المستفيدين على مياه المشروع في سد الاحتياجات على مستوى مشروع الطاقة الشمسية المناطق المستهدفة

تقييم تحسن الأ سر والمجتمعات نتيجة تدخل مؤسسة صلة في توفير مياه الشرب باستخدام منظومة الطاقة الشمسية :

يـؤدي توافـر المـاء إلى تغـير الأسر والمجتمعـات. وتظهـر النتائـج أن تدخـل مؤسسـة صلـة في توفـير ميـاه الـشرب باسـتخدام منظومـة الطاقـة الشمسـية للمناطـق المسـتهدفة قـد أدى إلى تحسـن هـذه الأسر والمجتمعـات. إذ أفـاد 95 % مـن المسـتفيدين الذيـن تـم اسـتطلاع آرائهـم مـن مشروعـات منظومـة الطاقـة الشـمية لآبـار مديريـات حضرمـوت ، أنهـم لاحظـوا وجـود تغيير(تحسـن) في أسرهـم أو مجتمعهـم ؛ نتيجـة تدخـل مؤسسـة صلـة في توفـير ميـاه الـشرب. في حـين عـبر 5 % فقـط بأنهـم لـم يلاحظـوا تغـيراً.

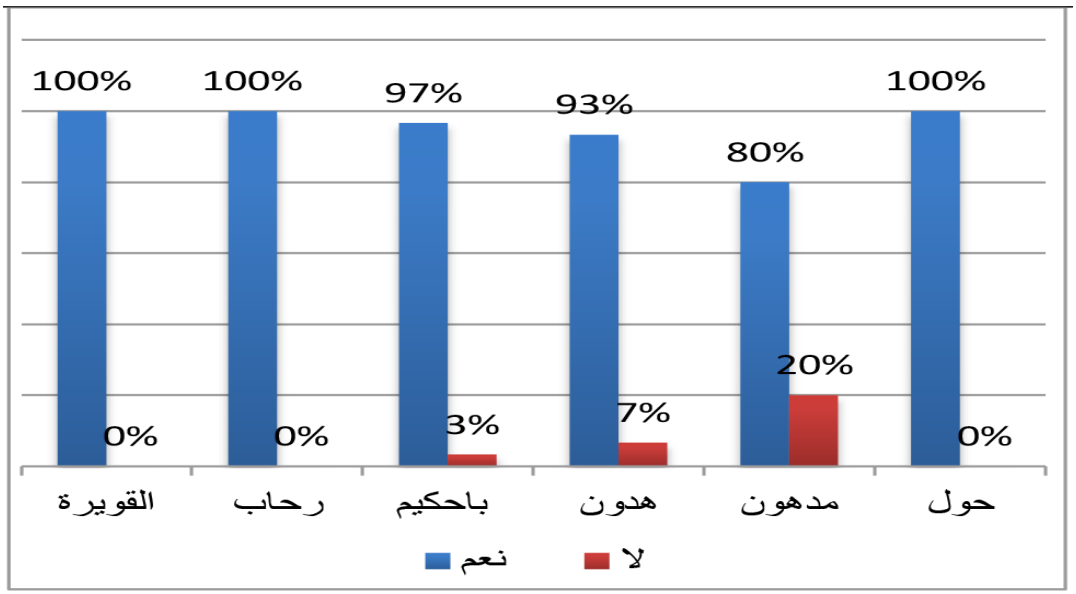
وعلى مسـتوى مـشروع منظومـة الطاقـة الشمسـية في المناطق المسـتهدفة ، تؤكـد النتائـج الأثـر الإيجابـي للمـشروع المتمثـل في زيادة فـرص الأسر بالحصـول عـلى ميـاه الـشرب بالكميـة اللازمـة وبمـا يغطـي الاحتيـاج ، و تحسـن اسـتقرار الأسر والمجتمعـات ، و اتجـاه الأسر إلى تربيـة المـواشي نتيجـة توافـر الميـاه.

فقـد أكـد 100 % مـن المسـتفيدين في مـشروع القويـرة و مـشروع رحـاب و مـشروع حـول، عـلى تحسـن أسرهـم و مجتمعاتهـم نتيجـة تدخـل مؤسسـة صلـة في توفـير الميـاه باسـتخدام منظومـة الطاقـة الشمسـية، و في مـشروع قـرن باحكيـم أفـاد 97 % مـن المسـتفيدين المسـتطلعة آرائهـم بتحسـن الأسر و المجتمعـات، في حـين لاحـظ هـذا التحسـن 93 % مـن المسـتفيدين في مـشروع هـدون، و أخـيرا 80 % في مدهون.



شكل(22) تحسن الاسر والمجتمعات نتيجة تدخل مؤسسة صلة في توفير مياه الشرب

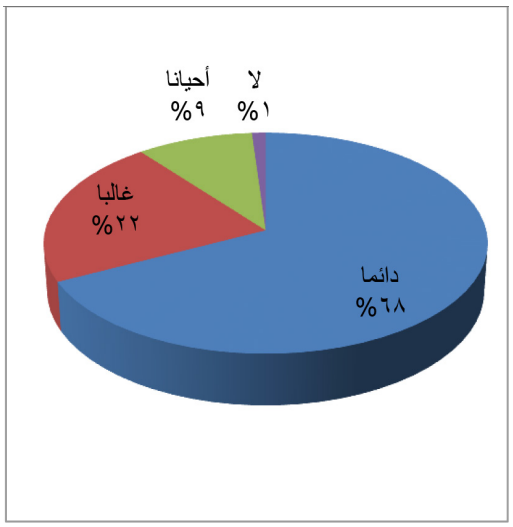
ويشـير هـذا التحسـن إلى الاسـتقرار في حيـاة الأسر و المجتمعـات في مناطـق عيشـها ؛ نتيجـة تحقـق مبـدأ الأمـن المائـي وتوافـر الميـاه بالكميـة اللازمـة وبمـا يغطـي الاحتيـاج. و الملاحـظ أن حالـة التحسـن قـد ظهـرت حتـى في المناطـق المسـتهدفة التـي تـم تشـغيل منظومـة الطاقـة في توفـير الميـاه حديثـاً مثـل مـا هـو الحـال في مـشروع قـرن باحكيـم، و مـشروع وادي حـول اللذيـن اشـتغلا عـام 2019 م .



شكل (23) تحسن الاسر والمجتمعات نتيجة تدخل صلة في توفير مياه الشرب على مستوى المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية

تقييم انتظام دفع المستفيدين قيمة استهلاك المياه:

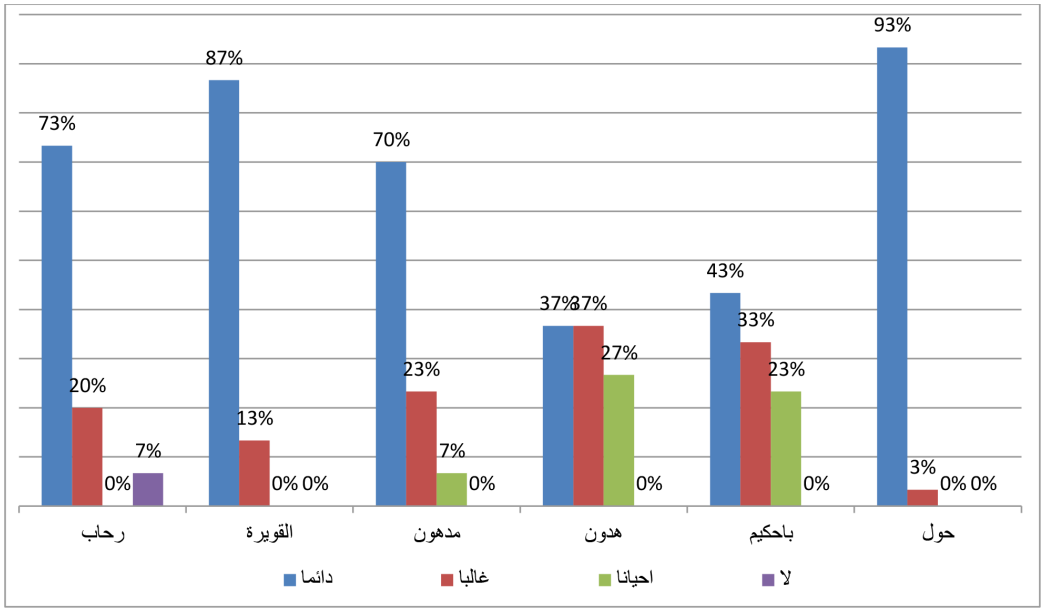
يدفع المستفيدون قيمة استهلاك المياه بشكل منتظم، فأظهرت النتائج وجود انتظام كبير بين المستفيدين في دفع قيمة فاتورة استهلاك المياه، فيواظب - دائما أو غالبا- 90 % من المستفيدين الذين تم استطلاع آرائهم على دفع قيمة استهلاك المياه، وهذه النتائج تؤكد الفائدة التي تعود على المستفيدين من مشروعات منظومة الطاقة الشمسية في توفير المياه، إذ لو كانت الفائدة و الأثر معدومين لكان هناك تهرب من دفع قيمة استهلاك المياه. و أظهرت النتائج أيضاً وجود 9 % من المستفيدين يدفعون قيمة استهلاك المياه أحيانا. أما عدم دفع قيمة استهلاك المياه فيكاد يعدم إذ هو بنسبة 1 %؛ مما يشير إلى وجود وعي و اهتمام لدى المستفيدين وتفاعلهم مع منظومة الطاقة الشمسية لتوفير المياه.



شكل (24) انتظام دفع المستفيدين قيمة استهلاك المياه على مستوى اجمالي مشروع منظومة الطاقة الشمسية

وعلى مستوى مشروع منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة تشير النتائج إلى أن 100 % من المستفيدين يدفعون قيمة استهلاك المياه دائماً أو أحياناً في كل من مشروع القويرة، و مشروع مياه الشرب بوادي حول بشكل منتظم. وتصل إلى 93 % في كل من مشروع مدهون ومشروع رحاب. أما مشروع قرن باحكيم ومشروع هدون فقد كانت 76 % و 74 % لكل منهما على التوالي. و تؤكد هذه النتائج على تفاعل المستفيدين في تسديد قيمة استهلاك المياه بصورة منتظمة.

لم يظهر عدم دفع قيمة استهلاك المياه إلا في مشروع رحاب إذ أفاد 7 % من المستفيدين الذين تم استطلاع آرائهم بعدم دفع قيمة استهلاك المياه؛ معللين ذلك بسبب ارتفاع فواتير المياه. وهي حالات خاصة من المستفيدين الذين لا يستطيعون دفع فواتيرهم نظراً لحاجتهم الماسة. بل أن الأهالي متفاعلين مع إدارة المشروع و لا توجد أي مشكلات أو عراقيل من قبل الأهالي، وهذا ما تؤكده النتائج، إذ أفاد 93 % من المستفيدين بدفع قيمة استهلاك المياه دائماً أو أحياناً بصورة منتظمة.



شكل (25) انتظام دفع المستفيدين قيمة استهلاك المياه على مستوى مشروع منظومة الطاقة الشمسية المناطق المستهدفة

القسم الثاني :تقييم الآثار الاجتماعية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية :

يتناول هذا القسم تقييم الآثار الاجتماعية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية لمشروعات المياه في المناطق المستهدفة لآبار مديريات حضرموت من خلال :

أولا : تقييم الأثر الاجتماعي: لجنة إدارة المشروع.

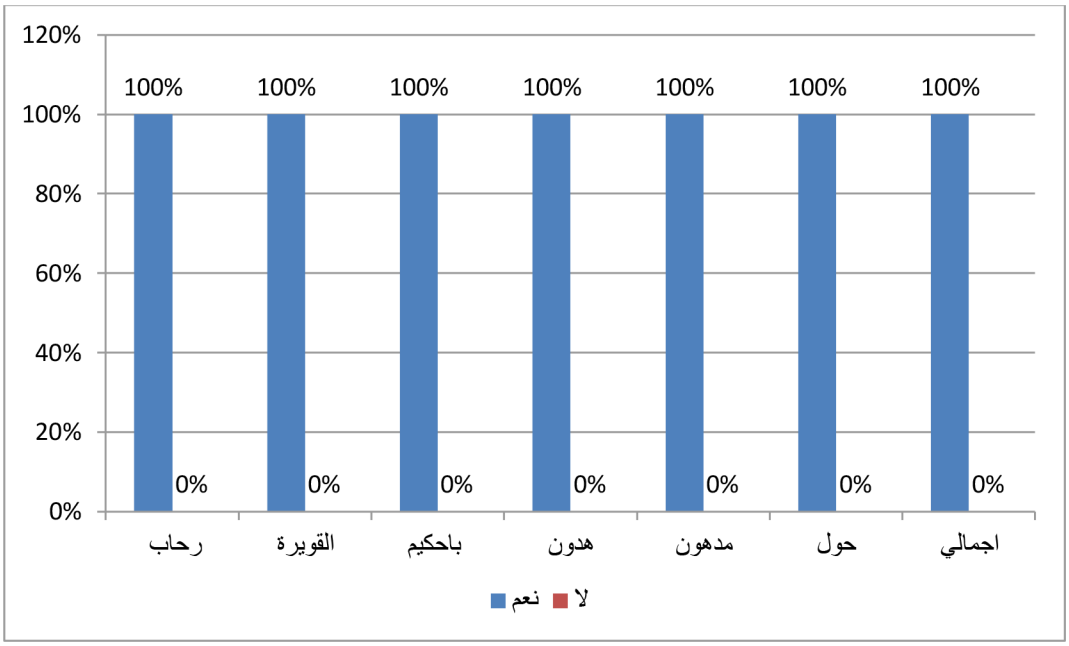
ثانيا: تقييم الأثر الاجتماعي: المستفيدين.

أولا : تقييم الأثر الاجتماعي: لجنة إدارة المشروع :

أثر المشروع على التغييرات المستقبلية في حجم/كثافة السكان :

أكد جميع من تم مقابلاتهم من لجنة ادارة المشروع بنسبة (100 %) في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية على أنه تم الأخذ في الاعتبار التغيرات المستقبلية في الحجم والكثافة السكانية المتوقعة في منطقة المشروع ، وهذا الرأي يتطابق مع ما توصل إليه فريق الدراسة في الفصل الثالث في تقييم كفاية مدخلات المشروعات، فمن خلال مراجعة وتدقيق المواصفات الفنية لمكونات الطاقة الشمسية ، وساعات التشغيل و الاحتياج اليومي، نجد أن المشروع يستوعب مقدار زيادة بالسكان تصل إلى 32 % مع ثبات العوامل الأخرى بالمشروع ، و نسبة هذه الزيادة السكانية 32 % يمكن أن تصل إليها المناطق المستفيدة خلال مدة لا تقل عن 9 سنوات، بمعدل نمو ثابت 0.0298 بحسب إسقاطات جهاز الإحصاء المركزي في اليمن.

وتدل هذه النتائج على قدرة المشروع على توفير الظروف المناسبة لتحقيق الاستقرار للسكان، و سد الاحتياجات المتزايدة من المياه. خلال العمر الإفتراضي لمنظومة الطاقة الشمسية المقدر بحوالي 25 عاماً ، وضمان الاستخدام الأمثل و التوزيع العادل للموارد المائية بين الجيل الحالي و الجيل اللاحق ، مما يدل على أن مؤسسة صلة للتنمية ، و من خلال مشروع منظومة الطاقة الشمسية، أسهمت في تحقيق أحد أهم مجالات أهداف التنمية المستدامة العالمية في محافظة حضرموت ، من غير الإضرار بالأجيال اللاحقة.



شكل (26) تخطيط المشروع يأخذ في الاعتبار التغيرات المستقبلية حجم / كثافة السكان

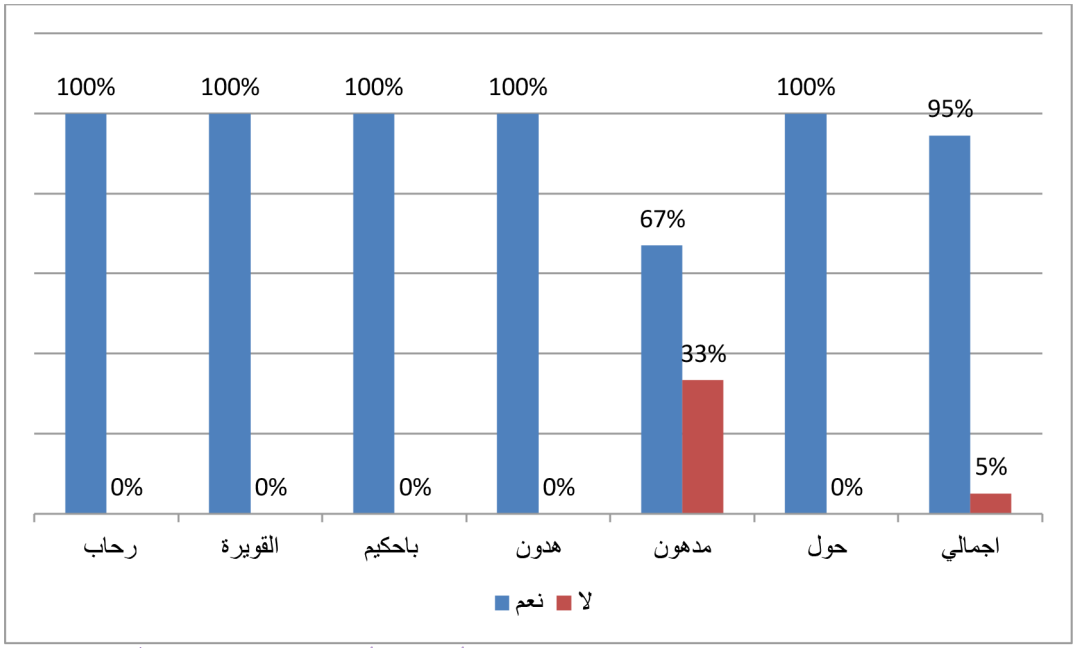
كفاية الإنتاج اليومي من المياه:

أكد 95 % من أعضاء لجنة المشروع الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة على أن مقدار الإنتاج اليومي من المياه يكفي لأي تدفق سكاني مؤقت (مثلاً حالات نزوح)، بما لا يسبب الحرمان الاجتماعي أو المشقة، أو النزاعات بين المجتمع الاصلي والجماعات المؤقتة. في المقابل كان هناك نسبة قليلة جداً 5 % أفادوا بعدم كفاية الإنتاج اليومي من المياه.

وهذه النتائج تؤكد كفاية الإنتاج اليومي من المياه، و أنه لا يسبب الحرمان الاجتماعي أو المشقة أو النزاعات بين المجتمع الأصلي و الجماعات المؤقتة. و يدل كذلك على إسهام مؤسسة صلة للتنمية في اعتماد تدابير فعالة لأعمال الحق في الماء، من غير تمييز، "إن الماء مورد طبيعي محدود، و سلعة عامة أساسية للحياة والصحة. و حق الإنسان في الماء هو حق لا يمكن الاستغناء عنه للعيش عيشة كريمة. وهو شرط مسبق لأعمال حقوق الإنسان الأخرى" .

وعلى مستوى المناطق المستهدفة فقد أكد 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في جميع المناطق المستهدفة، باستثناء مدهون، على أن مقدار الإنتاج اليومي من المياه يكفي لأي تدفق سكاني مؤقت (مثلا حالات نزوح) بما لا يسبب الحرمان الاجتماعي أو المشقة أو النزاعات بين المجتمع الأصلي والجماعات المؤقتة.

فقط أظهر 33 % من أعضاء لجنة إدارة مشروع مدهون عينة الدراسة على أن مقدار الإنتاج اليومي من المياه لا يكفي لأي تدفق سكاني مؤقت.



شكل (27) كفاية الانتاج اليومي من المياه لا يسبب الحرمان الاجتماعي أو المشقة أو النزاعات بين المجتمع الأصلي و الجماعات المؤقتة

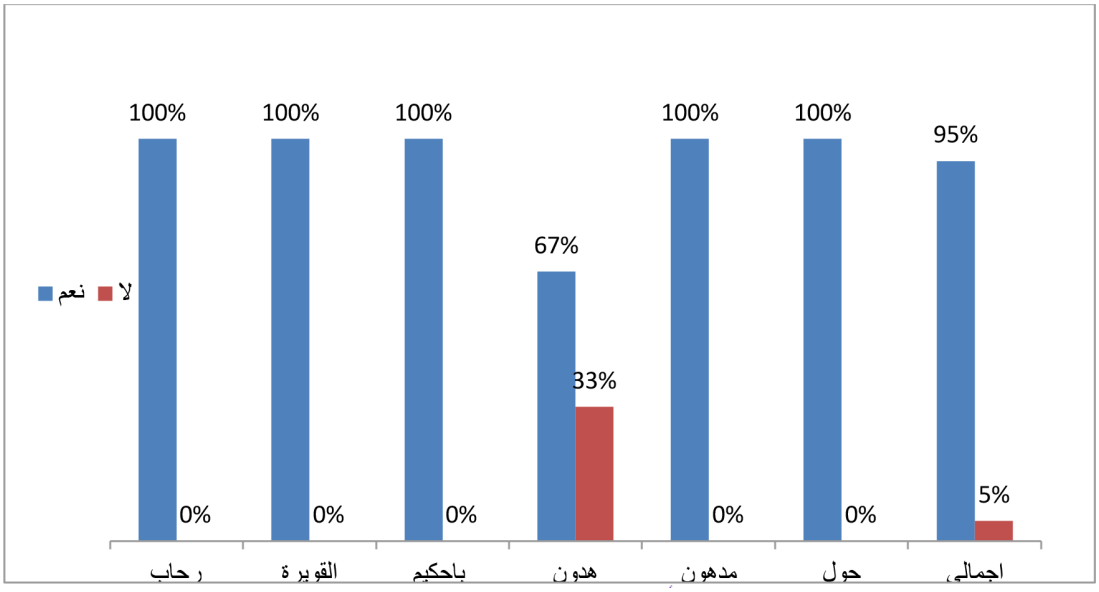
تقييم أثر المشروع على إنهاء النزاعات و زيادة التماسك الاجتماعي :

أظهرت النتائج أن 95 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم أفادوا بإسهام المشروع في إنهاء النزاعات و مشكلات المياه في المنطقة ، و زاد من تماسك المجتمع.

و هذا يدل على أثر المشروع في تعزيز التماسك الاجتماعي في المناطق المستهدفة، من خلال إسهام المشروع في تعزيز قدرات المجتمع على إنهاء النزاعات، وحل مشكلات المياه في المنطقة المستهدفة.

وعلى مستوى المناطق المستهدفة أفاد 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية الذين تمت مقابلتهم بإسهام المشروع في إنهاء النزاعات و مشكلات المياه في المنطقة و زاد من تماسك المجتمع.

باستثناء مشروع هدون إذ أفاد 33 % من أعضاء لجنة المشروع عينة الدراسة(واحد من اعضاء اللجنة) إلى أن المشروع لم يسهم في إنهاء النزاعات. ولكن هذه النتيجة لا تعبر عن الواقع في منطقة هدون ، إذ تدل الملاحظات والمشاهدات من المنطقة ان المشروع يستفيد منه 440 فرداً. أي حوالي 79 أسرة ، من خلال نوع التدخل منظومة طاقة شمسية فقط ، مكونة من 176 لوح شمسي، تغطي عدد ساعات العمل 3 – 4 ساعات فقط لتلبية الاحتياج اليومي من المياه (80) متراً مكعباً. ومن الملاحظ أن عدد الألواح كثيرة جداً بالنسبة لسكان المنطقة. ومع أنه لا توجد مصادر أخرى للماء غير المشروع و الكرفانات ، إلا أن الوضع الاجتماعي بالمنطقة يظهر أن المجتمع متماسك و لا توجد أية نزاعات ، و يتم توزيع المياه بشكل عادل و بمبلغ رمزي ، ولا توجد أي شكوى من قبل الأهالي.



شكل (28) أثر المشروع على انهاء النزاعات و زيادة التماسك الاجتماعي

تقييم أثر المشروع على نمط الحياة و المعيشة:

عبر جميع أعضاء لجنة إدارة المشروع 100 % في جميع المناطق المستهدفة، أن المشروع يتسبب في حدوث تغيرات إيجابية في نمط حياة أو معيشة أو سكن أي مجموعة اجتماعية في محيط المشروع.

شكل (29) أثر المشروع على نمط الحياة و المعيشة للمستفيدين في المناطق المستهدفة

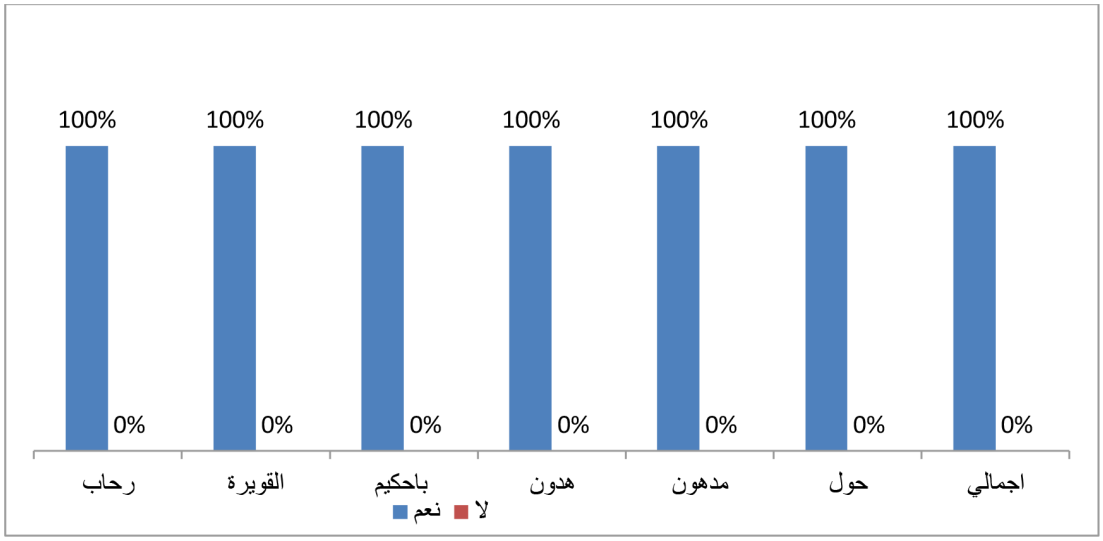
وأظهرت نتائج التقييم أن هناك العديد من التغيرات الإيجابية التي أثر بها المشروع في نمط الحياة و المعيشة. إذ ينعم المستفيدون من مشروع منظومة الطاقة الشمسية بنمط حياة صحي، ومحيط يتيح العيش في بيئة إيجابية وجاذبة، من خلال مشروع متكامل يوفر المياه للمجتمع. و يوضح ذلك الجدول الآتي بحسب المناطق المستهدفة من وجهة نظر المستفيدين:

المشروع	أبرز التغيرات الإيجابية في نمط الحياة والمعيشة : لجنة إدارة المشروع
رحاب	توافر الماء على مدار العام من غير انقطاع ، و زيادة المباني العمرانية
القويرة	السماح بالبناء و التشييد، و وصول المياه إلى المركز الصحي و المساجد و البرادات مجاناً، و كذلك الناس الضعفاء
قرن باحكيم	توفير مياه صالحة للشرب نقية ، و استقرار الوضع الاجتماعي
هدون	قلة التكلفة المادية للديزل والكهرباء ،و توفير الماء بشكل مستمر
	قوة الضخ ، و استفادة المواطنين من تخفيض الفاتورة
	زرع أراضٍ زراعية ، و توافر المياه بشكل دائم ، و تخفيض رسوم العداد
مدهون	توفير المياه الصالحة للشرب
حول	1. تحسين جودة الماء. 2. تخفيف التكلفة على المستفيدين
	3. زاد الاستقرار في المنطقة . 4. الحد من النزوح من الوادي

جدول (13) أبرز التغيرات الايجابية في نمط حياة أو معيشة أو سكن أي مجموعة اجتماعية في محيط المشروع

أثر المشروع في تحقيق تكافؤ فرص الحصول على المياه بين المستفيدين:

تطابقت آراء أعضاء لجنة إدارة المشروع في جميع المناطق المستهدفة 100 % الذين تمت مقابلتهم، على أن المشروع يحقق تكافؤ فرص الحصول على المياه بين المستفيدين ، فالمياه تصل بضغط متساوٍ إلى جميع المستفيدين من خلال شبكة التوزيع العامة. و المياه متوافرة لجميع المستفيدين خلال 24 ساعة .



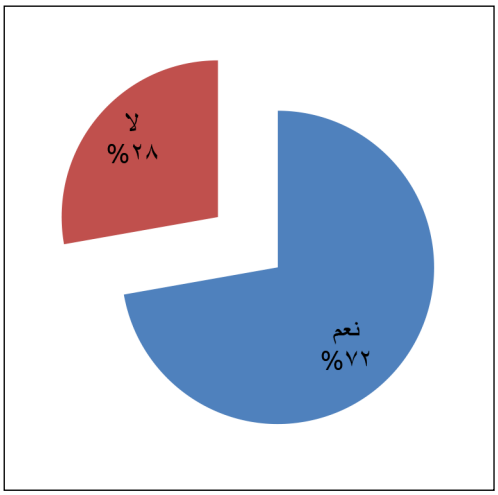
شكل (30) تحقيق تكافؤ فرص الحصول على المياه بين المستفيدين

وتدل هذه النتائج من جميع المناطق المستهدفة على قدرة المشروع في تحقيق ضمان تكافؤ فرص جميع المستفيدين في الحصول على المياه بشكل منصف و ميسورة التكلفة.

و الحقيقة ، أن هذه النتيجة تؤكد أن مشروع منظومة الطاقة الشمسية الذي قامت به مؤسسة صلة للتنمية في المناطق المستهدفة من مديريات حضرموت ، يظهر مدى قدرة مؤسسة صلة للتنمية على تعزيز دور الطاقة المتجددة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، في ضوء هذه التجربة و تهيئة مواتية لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة في محافظة حضرموت، من خلال مشروع مزدوج التدخل بالطاقة الشمسية و توفير المياه بشكل منصف وميسورة التكلفة. و يأخذ في الاعتبار إتاحة الفرصة للأجيال القادمة للاستفادة منها؛ و ذلك من أجل تحقيق تنمية مستدامة تشمل جميع النواحي الاقتصادية، والاجتماعية، و البيئية ، و السياسية, و في اطار سعي اليمن لتحقيق أهداف التنمية المستدامة وفقاً لاستراتيجية 2030 م للتنمية المستدامة في العالم.

تقييم حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع من المياه على حصة مساوية للمساكن القريبة:

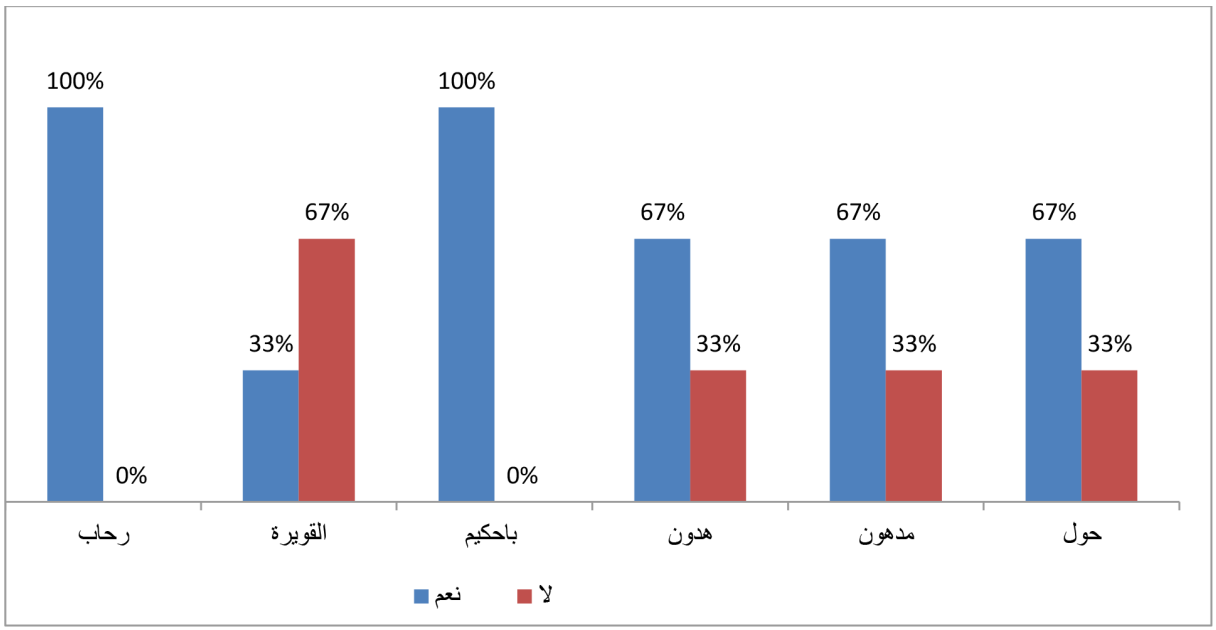
أظهرت النتائج أن معظم من تمت مقابلاتهم 72 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة، أكدوا حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع على مستوى الإجمالي، وهي نتيجة جيدة تبرز الدور الإيجابي للمشروع في تعزيز تماسك المجتمعات المستهدفة، و منع أي نزاعات مستقبلية في المناطق المستهدفة ، و تدعيم المصالحة بين أطرافه، و بخاصة مع النظر في التباعد الجغرافي التي تتميز به مكونات مديريات محافظة حضرموت. وفي المقابل أفاد 28 % منهم بعدم حصول المساكن البعيدة على حصة مساوية.



شكل (31) حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع على مستوى الاجمالي

وعلى مستوى المناطق المستهدفة أظهرت النتائج أن جميع من تم مقابلاتهم 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في قرن باحكيم و رحاب، أكدوا على حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع.

في حين أفاد 67 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في بقية المناطق المستهدفة (حول، و مدهون،و هدون، و القويرة) بحصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع. مقابل 33 % منهم أفادوا بعدم حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع ،إذ يصل عدد القرى في منطقة حول 23 قرية أو تجمعاً سكانياً متباعداً.



شكل (32) حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع على مستوى المناطق المستهدفة

تقييم أثر المشروع على تغطية احتياجات مرافق الخدمات الاجتماعية من المياه :

جميع أعضاء لجنة إدارة المشروع 100 % الذين تم مقابلاتهم في جميع المناطق المستهدفة، أكدوا تغطية احتياجات مرافق الخدمات الاجتماعية من المياه، و تشمل المراكز الصحية ، و المدارس ، والمساجد.

شكل (33) أثر المشروع على تغطية احتياجات المراكز الصحية / المدارس / المساجد من المياه

و تؤكد هذه النتائج على دور المشروع في توفير إمدادات المياه في المناطق المستهدفة لمرافق الخدمات الاجتماعية من المراكز الصحية ، والمدارس، والمساجد. وتشير الملاحظات والمشاهدات الميدانية إلى إنه يتم إمداد هذه المرافق بمياه من المشروع ، و بشكل مجاني. و هذا يؤدي إلى تقليل تكلفة الخدمات الاجتماعية و تلبية احتياجات المساجد. و يمكن إظهار دور المشروع في توفير المياه لهذه المرافق من خلال الجدول(14) [1]:

اسم المشروع	مشروع مياه رحاب	مشروع مياه القويرة	مشروع مياه قرن باحكيم	مشروع مياه مدهون و ضواحيها	مشروع مياه هدون	مشروع مياه حول	المجموع
عدد المدارس المستفيدة	2	2	0	3	0	2	9
عدد المرافق الصحية المستفيدة	1	1	0	1	0	1	4
عدد المساجد المستفيدة	9	12	5	9	2	25	62
الإجمالي	12	15	5	13	2	28	75

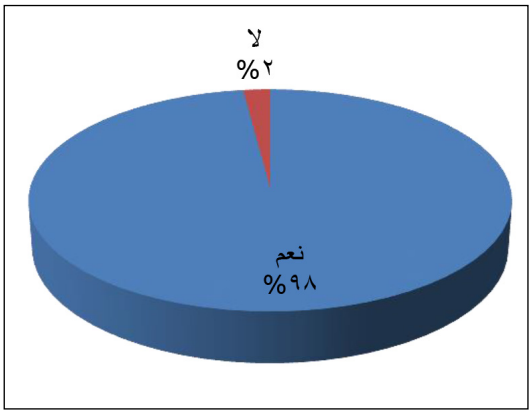
جدول (14) مرافق الخدمات الاجتماعية التي يوفر المشروع لها المياه مجانا

(١) لم تذكر مرافق الخدمات الاجتماعية في مشروع منيزاح في الجدول؛ لعدم إجراء مسح عينة على المشروع؛ كونه حديث (أقل من ثلاثة أشهر)

ثانيا : تقييم الأثر الاجتماعي : المستفيدين:

تقييم أثر المشروع على تخفيف العبء على النساء و الأطفال:

أفاد 98 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم أن المشروع عمل على تقليل العبء الزمني على النساء و الأطفال في نقل المياه، و تتضمن الآثار الاجتماعية السماح بممارسة أنشطة أخرى ،مثل وجود الوقت الكافي للأطفال للاهتمام بالتعليم، و مذاكرة الدروس، والترفيه، والأعمال المنزلية للنساء و الشابات، وتخفيف عبء عدم توافر المياه. في المقابل أفادت نسبة صغيرة جداً من المستفيدين 2 % أن المشروع لم يعمل على تقليل العبء.

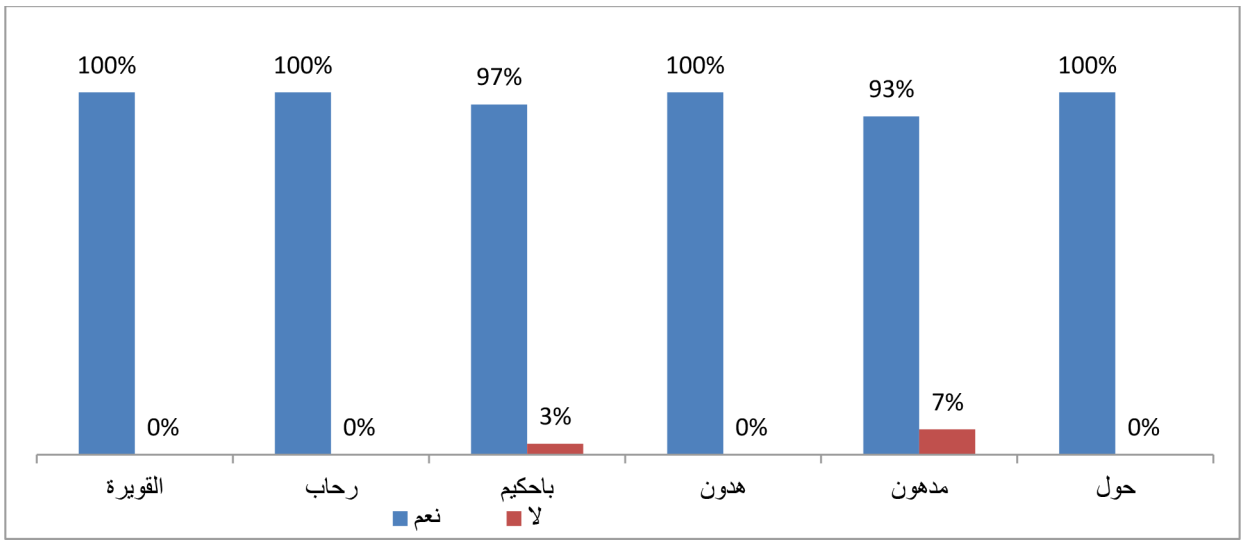


شكل (34)اثر المشروع على تخفيف العبء الزمني على النساء والأطفال في نقل المياه على مستوى الاجمالي

وعلى مستوى المناطق المستهدفة أفاد 100 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في كل من مشروع القويرة ، و مشروع رحاب ، و مشروع هدون ،و مشروع حول، أن المشروع أدى إلى تخفيف العبء الزمني على النساء و الأطفال في نقل المياه، و كذلك أكد هذه النتيجة 97 % من المستفيدين في مشروع قرن باحكيم، و 93 % من المستفيدين في مشروع مدهون.

تؤكد النتائج السابقة على الآثار الاجتماعية الايجابية التي تولدت من مشروع منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة إذ تظهر الاثار الاجتماعية الايجابية للمشروع من خلال: توفير الطاقة لمشروعات المياه، وحل اشكالية نقص إمدادات الكهرباء و محدودية الوقود المتاح لمشاريع المياه التي تعمل بالديزل. و تقليل المسافة، و معالجة مشكلة الحصول على المياه الكافية. فضلاً عن توفير الوقت لأرباب الأسر في زيادة فرص كسب العيش، و القيام بأعمالهم اليومية.

النساء والأطفال: إدراكاً للحاجة الهائلة للخدمات التي تعود بالنفع على النساء و الأطفال من مشروع ضخ المياه باستخدام منظومة الطاقة الشمسية ، تعد مؤسسة صلة للتنمية هذه الفئة المستهدفة على رأس الفئات المستفيدة من أي عملية تدخل، علاوةً على ذلك ، لا يمكن تحقيق التنمية و التخفيف من حدة الفقر من غير مراعاة رفاه النساء و الأطفال، لذا و لتحقيق هذه الاستراتيجية، تحظى المدارس والتدخلات المستدامة في مجال المياه والمرافق الصحية بأولوية قصوى لدى مؤسسة صلة للتنمية، لأن النساء والأطفال هم المستفيدون الرئيسيون منها.



شكل (35)أثر المشروع على تخفيف العبء الزمني على النساء والأطفال في نقل المياه على مستوى المناطق المستهدفة

ومن ناحية أخرى اظهرت هذه النتائج الآثار الاجتماعية الإيجابية للمشروع في توفير المياه لأغراض الشرب أو الاستخدامات المنزلية له آثار إيجابية عالية على الظروف المعيشية العامة للمناطق المستهدفة في المديريات الثلاث، لا سيما النساء و الأطفال، كونهم مسؤولين في المقام الأول عن جلب المياه. و يمكن ملاحظة الآثار الاجتماعية الإيجابية في تزايد انتظام حضور بالمدارس خصوصاً الفتيات، و في تسجيل النساء في فصول محو الأمية و غير ذلك من الأنشطة الاجتماعية أو المدرة للدخل.

و بالنظر إلى الوضع القائم قبل عمل المشروع في المناطق المستهدفة كما يوضحها الجدول (15) الذي يوضح أبرز نتائج المقابلات التي تمت مع المستفيدين من السؤال الذي تضمن: كم مقدار المسافة التي كانت تفصلك عن مصدر المياه سابقاً قبل بدأ المشروع ؟ و كيف كنت تحصل على ما يكفيك من المياه ؟. بهدف تقييم الحالة قبل المشروع.

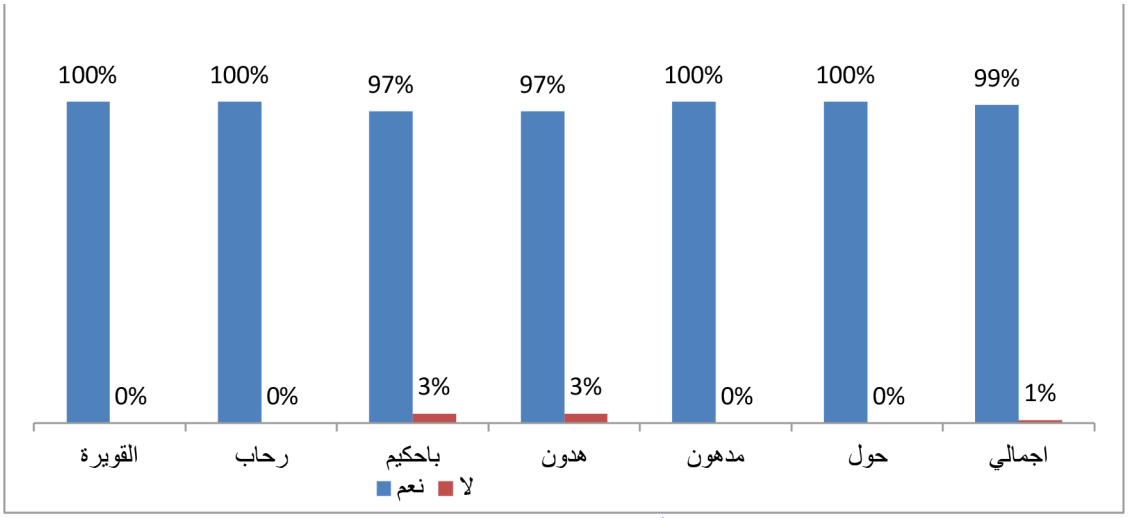
المشروع	أبعد مسافة لحصول على المياه بالمتر	الوضع القائم قبل المشروع حسب أبرز المقابلات مع المستفيدين
القويرة	300	300 متر
رحاب	1500	تتراوح ما بين 300 متر و كيلو متر و نصف
باحكيم	3000	3 كيلو متر من العيون للخزان ثم للبيت
هدون	300	يتم الحصول على المياه عن طريق الكرفانات و البئر بالديزل عبر شبكة توزيع إلى البيوت
مدهون	3000	نحصل على المياه من المشروع نفسه الذي يرتبط بالكهرباء العامة و المواطير الخاصة بالبلاد
حول	15000	ساعة و نصف ، عن طريق الديزل من البئر 10 كيلو مترات ، على الحمير 3 ساعات 15 كيلومترات – عن طريق الكرفان 10 كيلومترات ، نحصل عليه بالحمير و السيارة 3 كيلومترات – الشبكة السابقة 10 كيلومترات – عن طريق الأمطار

جدول (15) مقدار المسافة عن مصدر المياه سابقا قبل بدأ المشروع وكيفية الحصول على ما يكفيهم من المياه (الوضع القائم قبل المشروع حسب أبرز المقابلات مع المستفيدين)

وهذا الوضع أدى إلى تعزيز الشعور بثقافة الطاقة الشمسية كأحد البدائل المتاحة لتوفير المياه، إذ بادرت مؤسسة صلة للتنمية إلى تلبية احتياجات المستفيدين من مشروعات المياه باستخدام منظومة الطاقة الشمسية.

تقييم أثر المشروع على ثقافة المجتمعات حول الطاقة الشمسية:

أكد 99 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على أن المشروع أسهم بتغيير ثقافة المجتمعات في المناطق المستهدفة بشكل إيجابي حول الطاقة الشمسية، وعَدَّها خياراً ملائماً لإضاءة البيوت.



شكل (36) أثر المشروع على ثقافة المجتمع حول الطاقة الشمسية

إن تعزيز مجالات الثقافة في المجتمعات حول الطاقة الشمسية يعمل على تحقيق المكاسب الاقتصادية و الاستقرار الاجتماعي و التوازن البيئي، من خلال آلية ترشيد استهلاك الطاقات الناضبة و تثمينها، و العمل على إحلالها بمصادر الطاقات البديلة. هذا الأمر الذي أثبت نجاعته الاقتصادية لتوافر هذه المصادر محلياً، و إمكانية إسهاماتها في تمكين الفقراء من خلال ضمان أمن إمدادات الطاقة، و المحافظة على الموارد للأجيال القادمة.

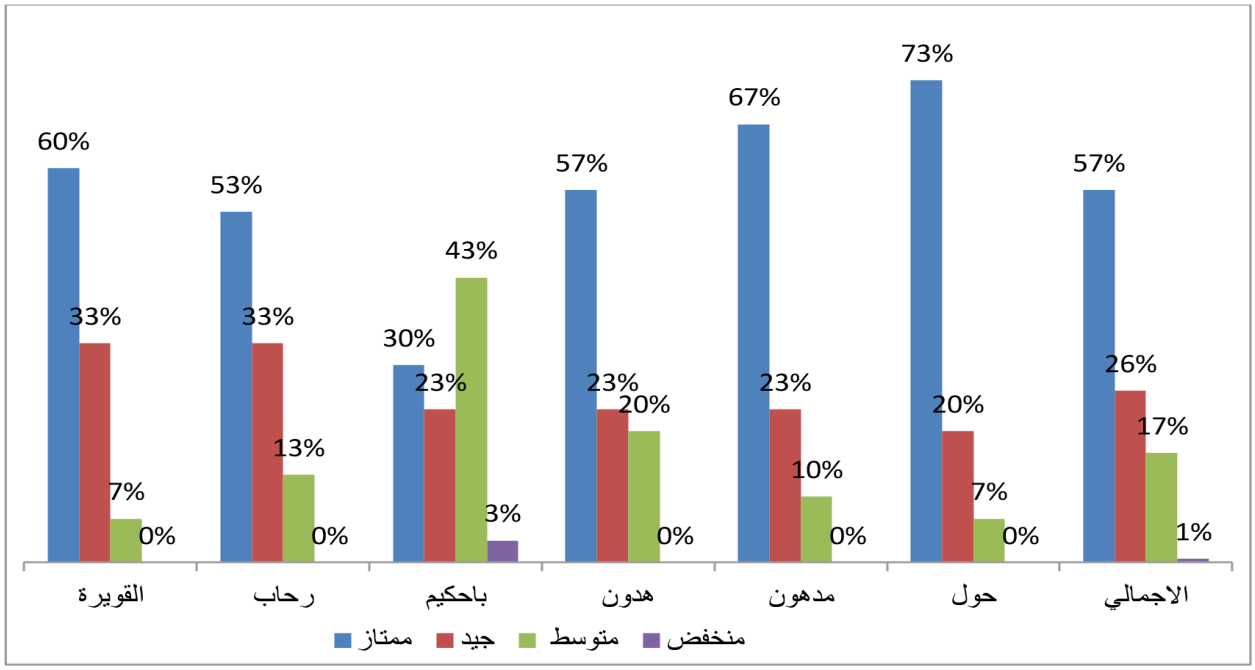
وتشير الملاحظات و المشاهدات الميدانية من المناطق المستهدفة إقبال بعض الأهالي على استخدام الطاقة الشمسية في البيوت؛ نتيجة لما لمسوه من فوائدها من خلال المشروع.

كما يلاحظ قيام بعض منظمات المجتمع المدني المحلية في محافظة حضرموت بتنفيذ مشروعات مشابهة و محاكاة تجربة صلة للتنمية في استخدام منظومة الطاقة الشمسية، مثلما هو الحال في مشروع المياه لمنطقة (الهمه – المضابي) مديرية غيل باوزير، في أغسطس 2018 م .

وهذا يدل على القدرات التي تملكها مؤسسة صلة للتنمية للإسهام في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتحقيق المساواة الاجتماعية، وتحقيق عدالة توزيع الثروة، و مكافحة الفقر ، و توفير خدمات التعليم و الصحة ، في إطار السعي الجاد نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. و العمل على توفير البدائل، واستغلال الامكانيات التي تعمل على توفير مصادر سبل العيش و الوقاية من المجاعة والتصدي لها، و تعزيز مجالات التعافي الاقتصادي و إنهاء دائرة الهشاشة التي نراها في النزاعات الطويلة.

تقييم موثوقية و كفاية الضخ باستخدام الطاقة الشمسية لدى المستفيدين:

يعتقد 83 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم أن تقنية الضخ باستخدام الطاقة الشمسية خيار موثوق و ذو كفاية عالية بدرجة ممتاز أو جيدة. في حين يعتقد 17 % من المستفيدين أنه خيار متوسط. وهذه النتائج تدل على الثقافة التي استفادوها من مشروع منظومة الطاقة الشمسية.

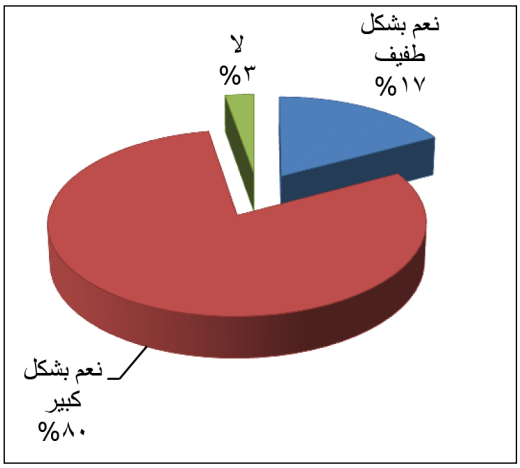


شكل (37) موثوقية و كفاءة تقنية الضخ بإستخدام الطاقة الشمسية لدى المستفيدين

وعلى مستوى المناطق المستهدفة يعتقد 93 % من المستفيدين في كل من مشروع منطقة حول و مشروع منطقة القويرة بأن الضخ باستخدام الطاقة الشمسية خيار موثوق و ذو كفاية عالية بدرجة ممتازة أو جيدة، كما أن 90 % من المستفيدين في مشروع منطقة مدهون يرون يثقون بدرجة ممتاز أو جيد في الضخ باستخدام الطاقة الشمسية، في حين يرى ذلك 87 % من المستفيدين من مشروع منطقة رحاب ، و 80 % في هدون و 53 % في قرن باحكيم.

تقييم أثر المشروع في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية :

أظهرت النتائج أن 97 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم يرون اختلافا بشكل طفيف أو بشكل كبير في توفير المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية في المشروع. إذ أكد 80 % من المستفيدين على أنهم يرون اختلافا بشكل كبير بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية، و 17 % من المستفيدين يرون اختلافا بشكل طفيف. مقابل نسبة صغيرة جداً 3 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم لا يرون اختلافا في توفير المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية في المشروع.

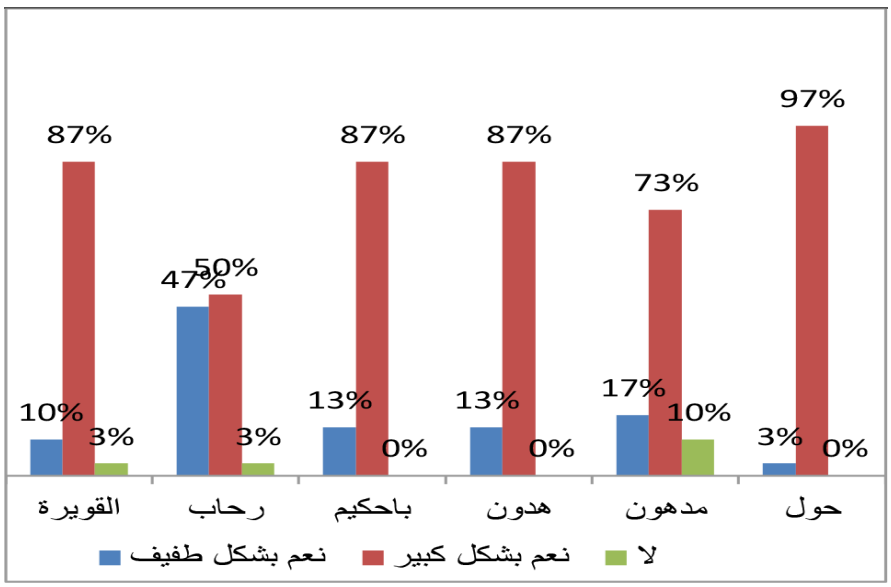


شكل (38)اثر المشروع في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية على مستوى الاجمالي

وعلى مستوى المناطق المستهدفة أظهرت النتائج أن 100 % من المستفيدين في حول يرون وجود اختلاف في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية في المشروع، حيث عبر 97 % منهم عن وجود اختلاف بشكل كبير. و في كلٍ من مشروع هدون، ومشروع باحكيم عبر 100 % من المستفيدين عن وجود اختلاف في توفير المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية في المشروع، فعبر 87 % منهم عن وجود اختلاف بشكل كبير، مقابل 13 % عبروا عن وجود اختلاف طفيف.

وفي مشروع القويرة يرى 97 % من المستفيدين وجود اختلاف في توفير المياه، فأكد 87 % منهم على وجود اختلاف كبير، إذ تشير ملاحظات الباحثين الميدانية إلى اهتمام الأهالي بالزراعة بعد المشروع. كذلك يرى 97 % من المستفيدين في مشروع رحاب وجود اختلاف في توفر المياه، فأكد 50 % منهم عن وجود اختلاف بشكل كبير. أما مشروع مدهون فقد عبر 90 % عن وجود اختلاف في توافر المياه، منهم 73 % يرون وجود اختلاف كبير في توفر المياه بعد استخدام الطاقة الشمسية في المشروع.

وتدل هذه النتائج على أن استخدام منظومة الطاقة الشمسية من قبل مؤسسة صلة للتنمية يتلاءم مع واقع التنمية في المناطق النائية و الريفية مثلما هو في المناطق المستهدفة بمديرية دوعن، و يسهم كذلك في تلبية الاحتياجات و هذا يوفر شروط التنمية المحلية.



شكل (39)اثر المشروع في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية على مستوى المناطق المستهدفة

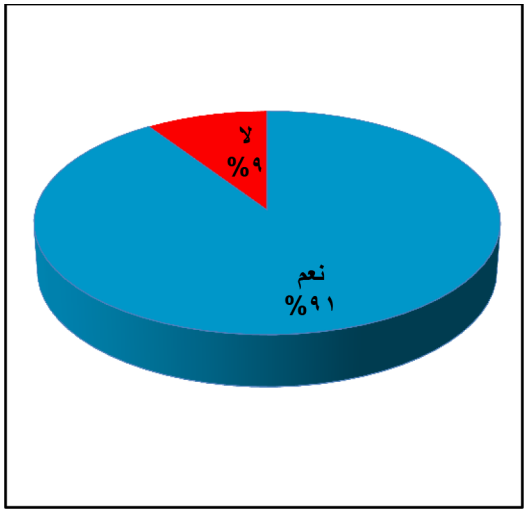
تقييم أثر المشروع على إنشاء آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين :

أكد 91 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على أن المشروع ينشئ آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين، في المقابل أفاد 9 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على أن المشروع لا ينشئ آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين.

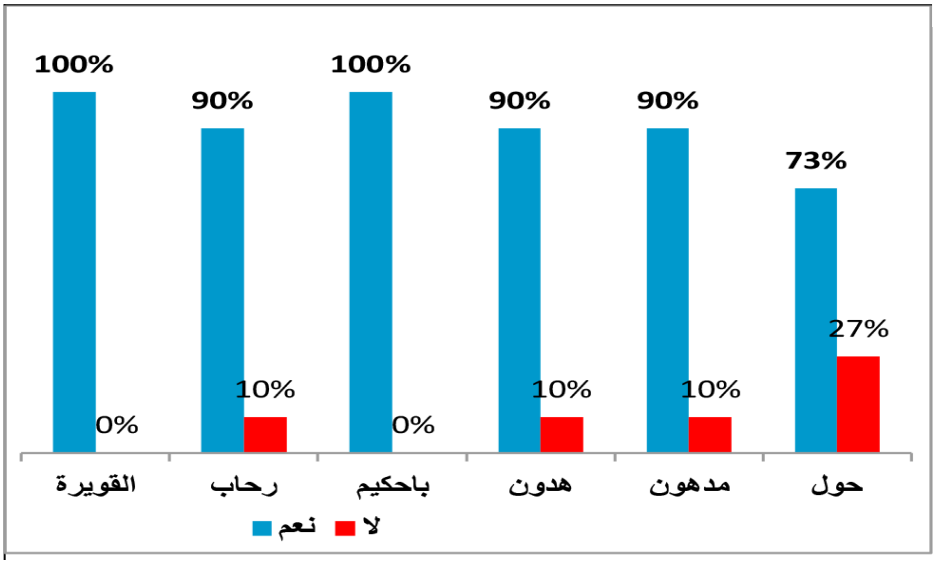
أظهرت النتائج على مستوى المناطق المستهدفة أظهرت أن 100 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في كل من مشروع القويرة، و مشروع قرن باحكيم أكدوا أن المشروع ينشئ آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين.

و أفاد 90 % من المستفيدين في كل من مشروع هدون و مشروع رحاب، و مشروع، مدهون بأن المشروع ينشئ آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين.

وتظهر النتائج أن 73 % من المستفيدين في مشروع وادي حول يرون أن المشروع ينشئ آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين. مقابل 27 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم يرون أن المشروع لا ينشئ آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين. و قد يرجع ذلك إلى أن منطقة وادي حول تتسم بالتباعد، إذ يصل البعد إلى ما يقارب 15 كم، فضلاً عن الوضع الصعب الذي كانت تعاني منه المنطقة قبل المشروع. و لا توجد أي شكاية من قبل الأهالي، كما أن الأهالي متفاعلين مع إدارة المشروع و لا توجد أي مشكلات أو عراقيل من قبل الأهالي، بل إن 100 % من المستفيدين في حول يشعرون بوجود اختلاف بشكل كبير في توفر المياه بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية.



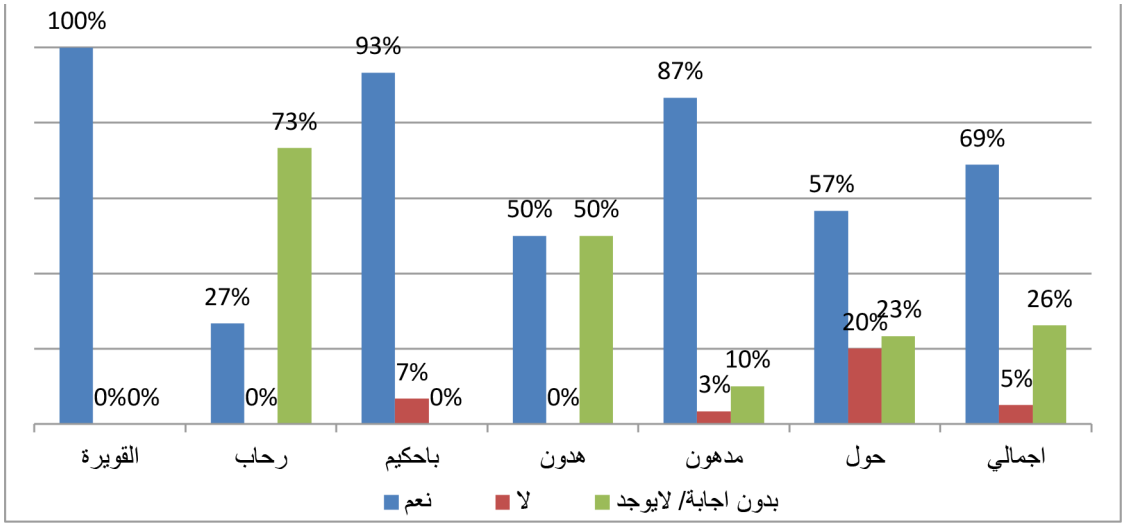
شكل (40)اثر المشروع على انشاء آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين على مستوى الاجمالي



شكل (41)اثر المشروع على انشاء آليات متوازنة لتسوية المنازعات بين المستفيدين على مستوى المناطق المستهدفة

تقييم أثر المشروع في توفير مياه صالحة وبكمية مناسبة في المراكز الصحية :

عبر 69 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على مستوى إجمالي المشروع في المناطق المستهدفة عن توفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي، و هذه النتائج تظهر الفوارق في وجود مراكز صحية من عدمه في المناطق المستهدفة بالمشروع. فقد وُجِدَ أن 26 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم كانت بدون إجابة أو لا يوجد وهو إشارة إلى عدم المركز الصحي في منطقة المشروع. في المقابل أفاد 5 % من المستفيدين بعدم توفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي. مما يدل على أثر إيجابي كبير للمشروع في توفير مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي، وبشكل مجاني.



شكل (42) توفير المشروع المياه في المراكز الصحية

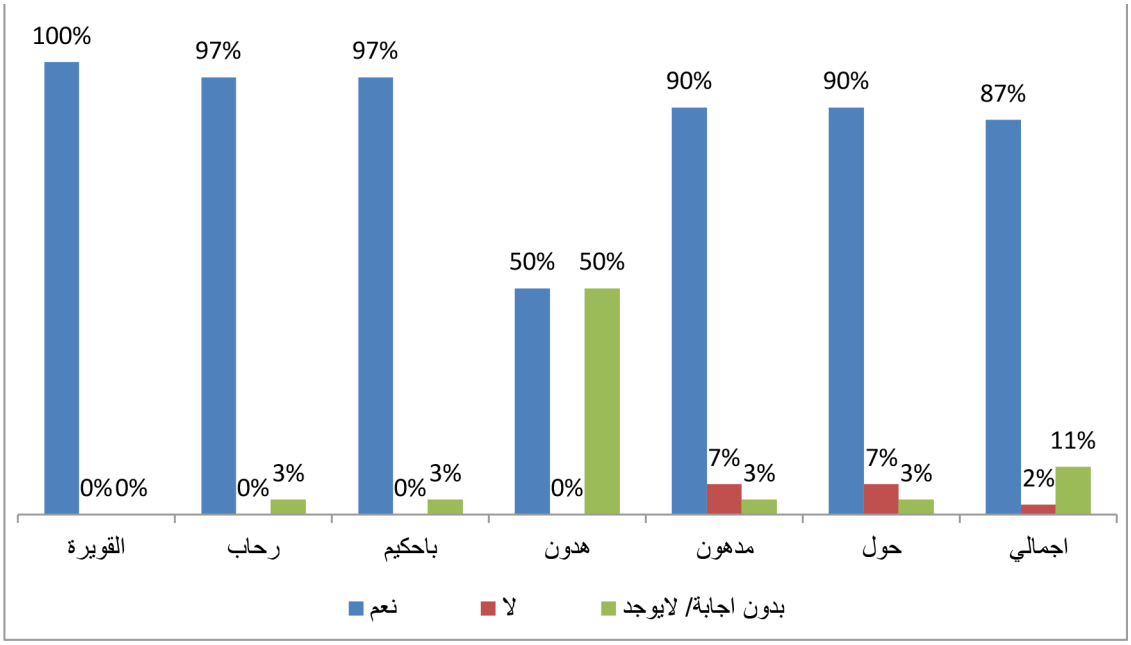
وعلى مستوى المناطق المستهدفة أظهرت النتائج وجود تفاوت بين المستفيدين الذين تمت مقابلتهم، إذ توجد المراكز الصحية في 3 مناطق للمشروع هي القويرة(مستوصف صحي) و مدهون(1 مركز صحي) و حول(3 مراكز صحية).

ففي مشروع منطقة القويرة أكد 100 % من المستفيدين على توفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي. و في مشروع منطقة مدهون أفاد 87 % من المستفيدين بتوفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي. أما في مشروع منطقة وادي حول فقد عبر 57 % من المستفيدين عن توفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي، لكن في المقابل أفاد 20 % من المستفيدين بعدم توفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المركز الصحي، في حين كان هناك 23 % من المستفيدين أفادوا بأنه لا يوجد إشارة إلى عدم وجود مراكز صحية، و يمكن تفسير هذه النتائج نظراً لطبيعة منطقة المشروع المتباعدة و التي تتكون من 25 قرية.

أما بقية المناطق المستهدفة بالمشروع و التي لا يوجد بها مراكز صحية، فقد أفاد 93 % من المستفيدين في مشروع قرن باحكيم بتوفر مياه صالحة للإستخدام في المركز الصحي. و عبر 50 % من المستفيدين في مشروع منطقة هدون بتوفر مياه صالحة في المركز الصحي مقابل 50 % من المستفيدين أفادوا بأنه لا يوجد إشارة إلى عدم وجود مركز صحي. بينما أفاد 27 % من المستفيدين من مشروع هدون بتوفر مياه صالحة في المركز الصحي، مقابل 73 % من المستفيدين أفادوا بأنه لا يوجد إشارة إلى عدم وجود مركز صحي.

تقييم أثر المشروع في توفير مياه صالحة و بكمية مناسبة في المدارس :

أكد 87 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على مستوى إجمالي المشروع في المناطق المستهدفة عن توفر مياه صالحة للاستخدام و بكمية مناسبة في المدارس المحيطة بمنطقة المشروع. في المقابل أفادت نسبة صغيرة جداً 2 % من المستفيدين بعدم توفر مياه صالحة في المدارس، بينما 11 % من المستفيدين لم يجيبوا على سؤال الاستبانة نظراً لعدم وجود مدارس في نطاق المشروع مثل منطقة هدون .



شكل (43) توفير المشروع المياه في المدارس

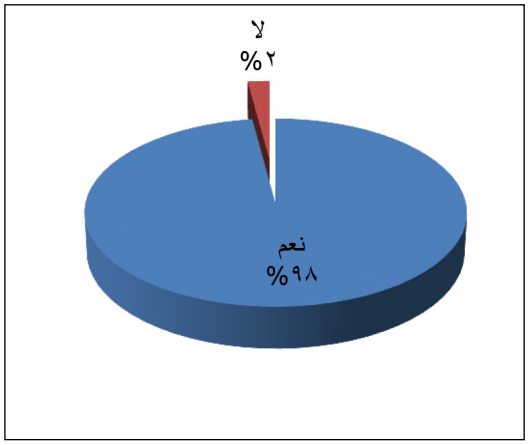
و تشير هذه النتائج إلى الآثار الاجتماعية الإيجابية للمشروع في توفير المياه للمدارس و بشكل مجاني، لتبرز إسهام المشروع في استمرار العملية التعليمية و تشجيع الطالبات و الطلاب على مواصلة التعليم، و خاصة بين الفتيات الذي يُعَدُّ توفر المياه في المدارس من العوامل التي تشجع الفتيات على مواصلة التعليم.

و على مستوى المناطق المستهدفة عبر جميع المستفيدين 100 % من مشروع القويرة عن توفر مياه صالحة في المدارس إذ يوجد في منطقة المشروع مدرستان و أفاد 97 % من المستفيدين في مشروع رحاب بتوافر مياه صالحة بكمية مناسبة حيث يوجد مجمع تعليمي و مدرسة. كذلك أفاد 97 % من المستفيدين من مشروع قرن باحكيم بتوفر مياه صالحة في المدراس، إذ توجد فيها مدرستان. في حين عبر 90 % من المستفيدين في مشروع وادي حول عن توافر مياه صالحة و بكمية مناسبة في المدراس و تضم منطقة مشروع وادي حول 3 مدارس. أما مشروع منطقة مدهون فقد أكد 90 % من المستفيدين على توافر مياه صالحة في المدارس و يوجد في منطقة المشروع 3 مدارس.

و في مشروع منطقة هدون أفاد 50 % من المستفيدين بتوافر مياه صالحة في المدارس، مقابل 50 % من المستفيدين أفادوا أنه لا توجد إشارة إلى عدم المدارس بالقرب منهم، إذ لا يوجد مدارس في منطقة مشروع هدون.

تقييم إسهام المستفيدين في المحافظة على المشروع :

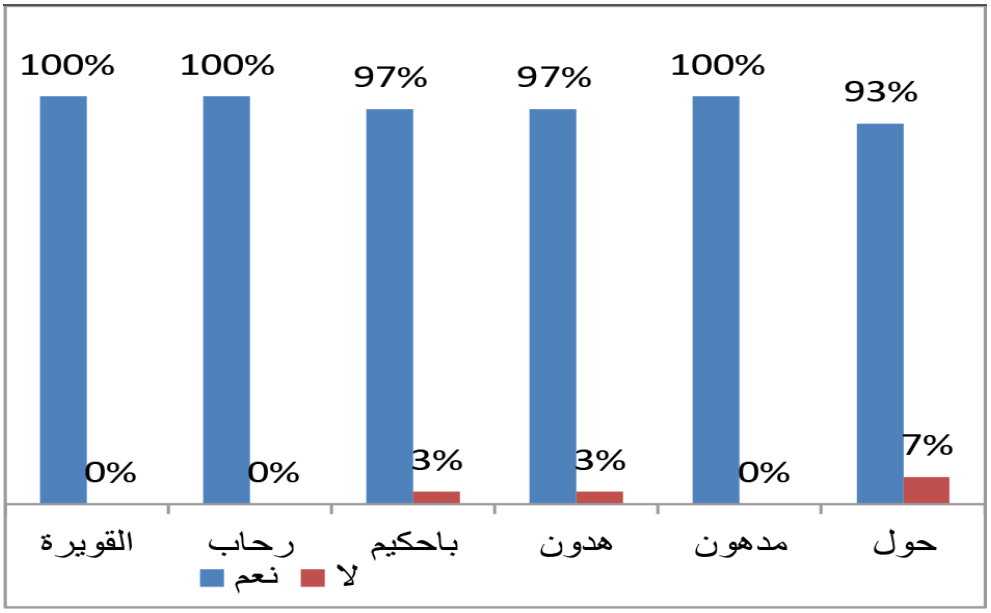
جميع من تمت مقابلاتهم من المستفيدين 98 % أكدوا حرصهم على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة. مقابل نسبة صغيرة جداً 2 % من المستفيدين أبدوا عدم حرصهم على منع التسرب.



شكل (44)حرص المستفيدين على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة على مستوى الاجمالي

في المناطق المستهدفة بالمشروع عبر 100 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم على حرصهم منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة في مشروع منطقة القويرة، ومشروع منطقة رحاب، و مشروع منطقة مدهون. و أفاد 97 % من المستفيدين في مشروع منطقة قرن باحكيم، و مشروع منطقة هدون، بحرصهم على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة. و أخيراً أكد 93 % من المستفيدين في مشروع منطقة وادي حول على حرصهم على منع التسرب.

و تشير هذه النتائج تشير إلى الآثار الاجتماعية المتولدة من المشروع لدى المستفيدين و شعورهم بأهمية المشاركة المجتمعية في المحافظة على المشروع، و هو ما يدل على جهود مؤسسة صلة للتنمية في تشجيع جهود الاستقرار و الانتعاش لتلك المجتمعات، و المساعدة في بدء الأنشطة الاقتصادية، و فرص العمل، وسبل العيش. و تعزيز القدرات الاجتماعية للمستفيدين في المشاركة الفاعلة و إكساب المجتمعات المستهدفة بالمشروع مفاهيم اجتماعية تمكنهم من إحداث أثر و لعب أدوار في المجتمع ، و العمل على زيادة فرص المشاركة والتمكين في مختلف جوانب الحياة. و تعزيز التماسك الاجتماعي.



شكل (45)حرص المستفيدين على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة على مستوى المناطق المستهدفة

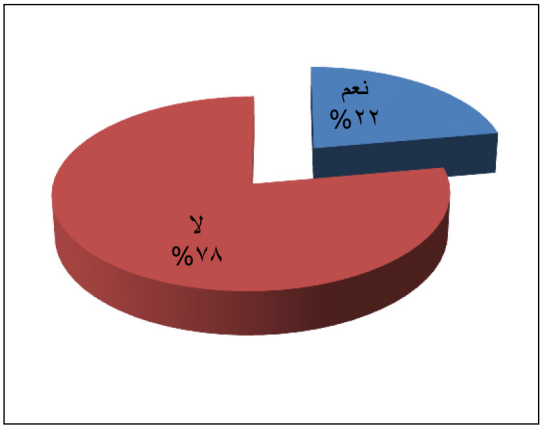
القسم الثالث :تقييم الآثار البيئية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية

يتناول هذا القسم تقييم الآثار البيئية لمشروع منظومة الطاقة الشمسية لمشروعات المياه في المناطق المستهدفة لآبار مديريات حضرموت من خلال : أولا : تقييم الأثر البيئي: لجنة إدارة المشروع. و ثانياً: تقييم الأثر البيئي: المستفيدين.

أولا : تقييم الأثر البيئي: لجنة إدارة المشروع :

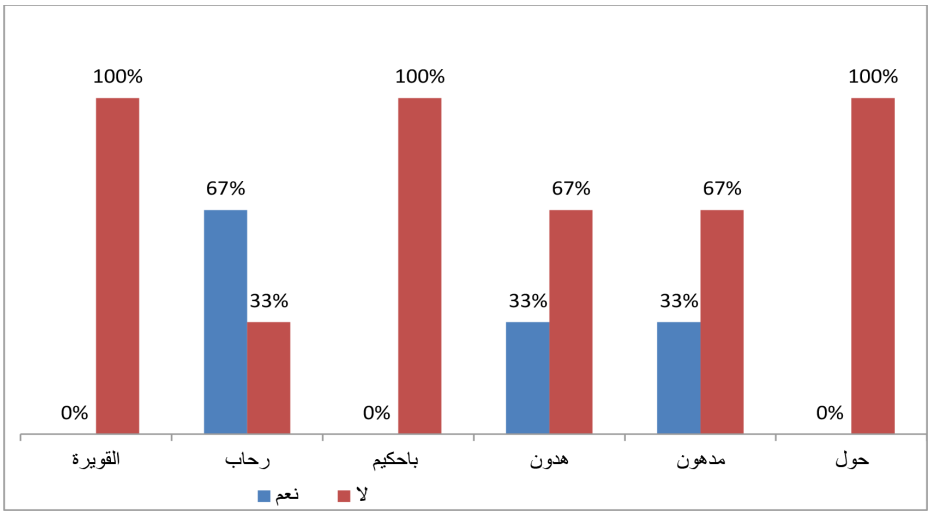
أثر المشروع على المستنقعات و البرك المكشوفة في المناطق المستهدفة :

أكد أغلب من تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة إدارة المشروع (78 %) في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية على أن المشروع لم يُسهِم بزيادة عدد المستنقعات و البرك المكشوفة في المنطقة. في المقابل أفاد 22 % من اعضاء لجنة ادارة المشروع بمساهمة المشروع في زيادة المستنقعات والبرك المكشوفة. وتشير الملاحظات الى ان هذه البرك والمستنقعات ليس بهذا المفهوم وانما وجود حفر صغيرة تستخدم لأغراض سقي الرعيان للمواشي والدواب. وتدل هذه النتائج على عدم ظهور أي آثار بيئية سلبية عموماً.
ستكون الآثار السلبية البيئية المحتملة هي نتيجة وجود بعض خزانات المياه مكشوفة وانتشار الاكياس البلاستيكية والاتربة والغبار على خزان المياه كما في مشروع منطقة القويرة..



شكل (46)مساهمة المشروع في زيادة المستنقعات والبرك المكشوفة على مستوى الاجمالي

على مستوى المناطق المستهدفة اكد 100% من لجنة ادارة المشروع في 3 مناطق للمشروع؛ القويرة وقرن باحكيم وحول على أن المشروع لم يساهم بزيادة عدد المستنقعات والبرك المكشوفة في المنطقة. في المقابل افاد 33% من لجنة ادارة المشروع في ال 3 المناطق الاخرى للمشروع رحاب وهدون ومدهون بمساهمة المشروع في زيادة البرك والمستنقعات.
مما يتطلب التوعية بأهمية مشاركة المجتمع ومساهمته والاستخدام السليم الذي من شأنه أن يؤدي إلى عدم تسرب المياه وعدم وجود مستنقعات تنقل الامراض ، وقد اظهرت النتائج ان جميع من تم مقابلاتهم من المستفيدين 98% اكدوا حرصهم على منع التسرب في كمية المياه خلال الشبكة. وتغطية خزانات المياه .



شكل (47)مساهمة المشروع في زيادة المستنقعات والبرك المكشوفة على مستوى المناطق المستهدفة

ثانيا : تقييم الاثر البيئي: المستفيدين:

أثر المشروع على مستوى التغير في المياه الجوفية في المناطق المستهدفة :

أكد أغلب من تمت مقابلتهم من المستفيدين (84 %) في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية أنه لم يتم اكتشاف أي تأثيرات، و أكد 90 % - 100 % من المستفيدين من المشروع في أربع مناطق مستهدفة: قرن باحكيم، و هدون، و القويرة ،و رحاب ، كذلك أفاد 73 % و 50 % من المستفيدين أنه لم يتم اكتشاف أي تأثيرات. انظر الجدول (16).

التأثير	باحكيم	هدون	مدهون	القويرة	رحاب	حول	الإجمالي
لم يتم اكتشاف أي تأثيرات	% 100	% 97	% 73	% 90	% 94	% 50	% 84
تموت الكثير من الأشجار في المنطقة	% 0	% 3	% 3	% 0	% 3	% 13	% 4
انخفضت مستويات المياه في المنطقة على مر السنين	% 0	% 0	% 10	% 0	% 0	% 23	% 6
ولكن فقط في مصدر المياه الخاص بي	% 0	% 0	% 13	% 0	% 0	% 13	% 4
بدون جواب	% 0	% 0	% 0	% 10	% 3	% 0	% 2
الإجمالي	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100

جدول(16) ملاحظة المستفيدين مستوى التغير في المياه الجوفية

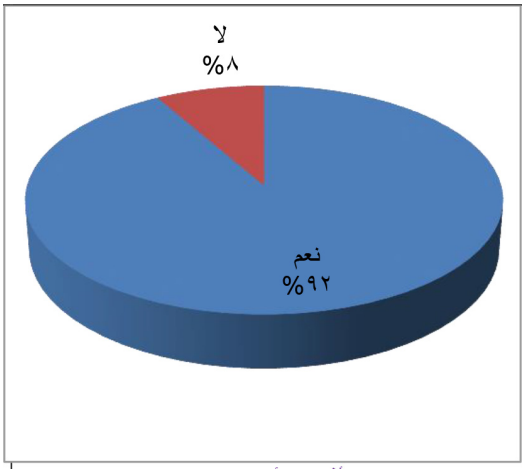
و أظهرت النتائج أن 4 % من المستفيدين لاحظوا موت العديد من الاشجار في المنطقة، من خلال وجود أشجار في مناطق جبلية و عرة لا تصل إليها مياه المشروع بينما لاحظ 6 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم أن مستويات المياه انخفضت في المنطقة على مر السنين، في حين لاحظ 4 % من المستفيدين تَغيراً في مستوى مصدر المياه الخاص به.

وهذه النتائج تؤكد عَدَم أيِّ آثار بيئية سلبية على المياه الجوفية ناجمة عن المشروع، كون المشروع يعمل على الاستفادة من الطاقة الشمسية لضخ المياه لأغراض الشرب و باقي الاستخدامات المنزلية و سقي المواشي كما أفاد 88 % من المستفيدين أنهم يعتمدون على مياه المشروع في سد احتياجاتهم المنزلية وسقي المواشي.

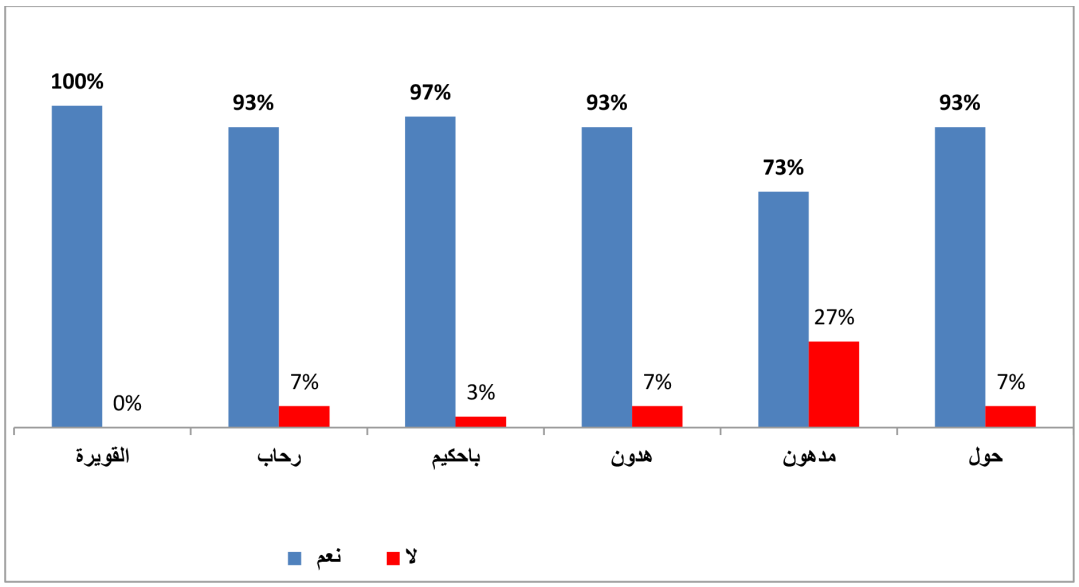
أثر المشروع على استخدام أفراد الأسرة المياه المعالجة :

أفاد 92 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية أن أفراد أسرهم يستخدمون مياه الشبكة مباشرة ، و تشير هذه النتيجة إلى أن المياه المستخرجة من المشروع لا تخضع للمعالجة من قبل المستفيدين، و هذا مطابق لتقارير فحص المياه فنياً (خواص المياه و تركيبها) طبقاً للجنة مختصة من قبل مؤسسة المياه كما بوثائق الدراسة[1] .
في المقابل أفاد 8 % من المستفيدين أن أفراد اسرهم لا يستخدمون مياه الشبكة مباشرة، حيث يرون أن مياه الشبكة تحتاج إلى التصفية من الرواسب و الترسبات و الشوائب.

وعلى مستوى المناطق المستهدفة أظهرت النتائج أن 93 % - 100 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في خمس من المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية (القويرة،و قرن باحكيم، ورحاب، و هدون، و حول) أن أفراد أسرهم يستخدمون مياه الشبكة مباشرة.
بينما أفاد 73 % من المستفيدين في منطقة مدهون أن أفراد أسرهم يستخدمون مياه الشبكة مباشرة، مقابل 27 % من المستفيدين في نفس المنطقة لا يستخدم أفراد أسرهم مياه الشبكة مباشرة. و يمكن تفسير ذلك في هذه المنطقة كونها قريبة من مركز مديرية دوعن؛ مما جعل المستفيدين يقومون باستخدام مرشحات للمياه، حيث يعلل المستفيدين الذين تمت مقابلتهم بأن مياه الشبكة لديهم يوجد بها شوائب و رواسب.



شكل (48)استخدام افراد الاسرة مياه المشروع مباشرة بدون معالجة على مستوى الاجمالي



شكل (49)استخدام افراد الاسرة مياه المشروع مباشرة بدون معالجة على مستوى المناطق المستهدفة

(1) مختبر المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي سيئون، نتائج فحص مياه الابار في المناطق المستهدفة 2017-2018.

القسم الرابع :تقييم عوامل الاستدامة و آلية التوزيع و كفاءة إدارة المشروع:

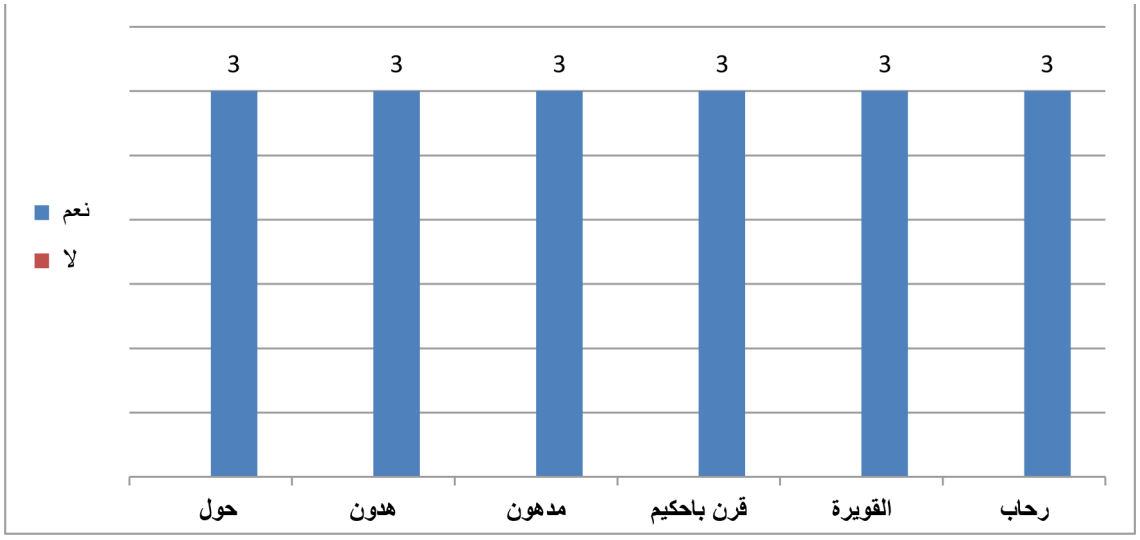
يتناول هذا القسم تقييم عوامل الاستدامة، و آلية التوزيع و كفاءة إدارة مشروع منظومة الطاقة الشمسية في المناطق المستهدفة لآبار مديريات حضرموت، من خلال ثلاثة مكونات هي:

أولا : تقييم عوامل استدامة المشروع في المناطق المستهدفة: لجنة إدارة المشروع.
ثانيا : تقييم آلية توزيع المياه من المشروع في المناطق المستهدفة : المستفيدين.
ثالثا: تقييم كفاية إدارة المشروع في المناطق المستهدفة : المستفيدين.

أولا : تقييم عوامل استدامة المشروع في المناطق المستهدفة: لجنة إدارة المشروع:

تدريب العاملين في المشروع و خبرتهم في إدارة مشروع المياه :

أفادت عينة الدراسة الذين تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية على أن المشروع قام بتوفير التدريب للعاملين على المشروع من قبل الجهة المنفذة بنسبة 100 %.

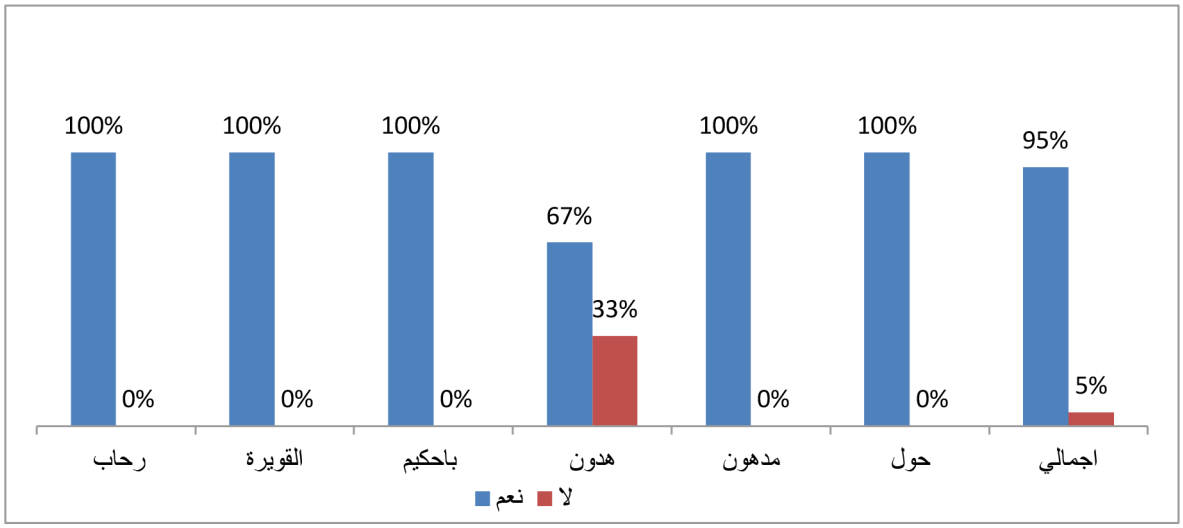


شكل (50) تدريب العاملين في المشروع

ارتفاع منسوب المياه في الآبار خلال مواسم الأمطار :

يفيد 95 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في جميع المناطق المستهدفة بارتفاع منسوب المياه خلال مواسم الأمطار في الآبار. أكد على ذلك 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع في خمس من المناطق المستهدفة (القويرة، و رحاب، و باحكيم، و مدهون، و حول).

و هذا يشير إلى ان مواسم الأمطار تعتبر من عوامل استدامة المشروع و تغذية الآبار الجوفية.

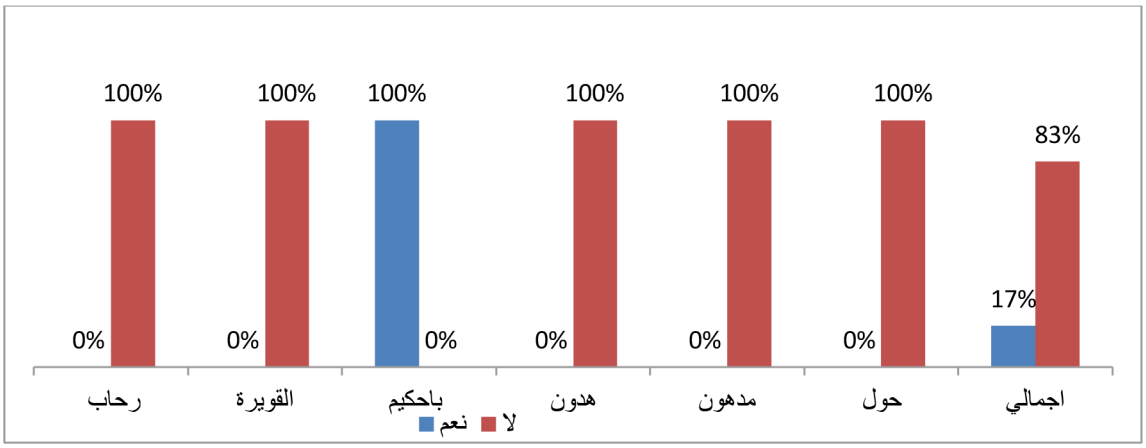


شكل (51)ارتفاع منسوب المياه في الابار خلال فصل الأمطار

مدى خطورة طريقة تصريف مخلفات المجاري على الحوض المائي للقرية :

أكد أغلب من تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة (83 %)، أن طريقة تصريف مخلفات المجاري لا تشكل خطورة على الحوض المائي للقرية.

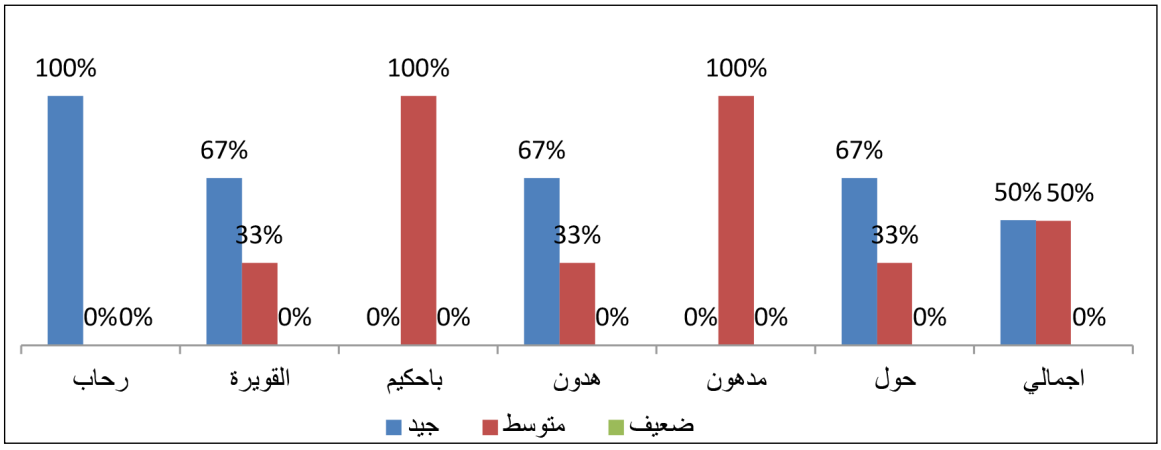
على مستوى المناطق المستهدفة أفاد 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في خمس مناطق مستهدفة بالمشروع (رحاب، و القويرة، و هدون، و مدهون، و حول) أن طريقة تصريف مخلفات المجاري لا تشكل خطورة على الحوض المائي للقرية.



شكل (52) هل تشكل طريقة تصريف مخلفات المجاري خطورة على الحوض المائي للقرية ؟

مدى تجاوب المستفيدين مع لجنة إدارة المشروع في دفع قيمة استهلاك المياه :

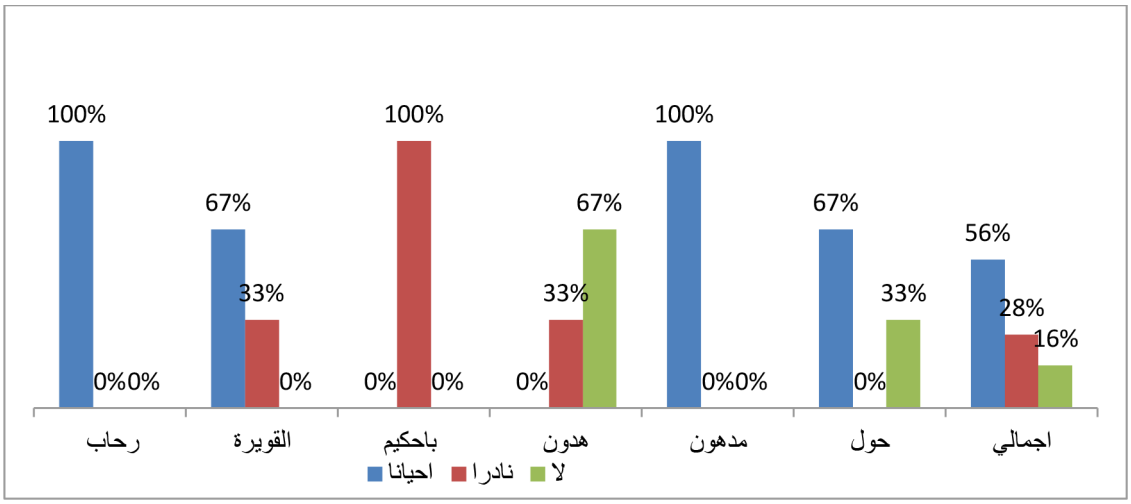
أظهرت النتائج أن تجاوب المستفيدين مع إدارة المشروع جيدٌ أو متوسط في دفع قيمة استهلاك المياه , 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم أفاد بتجاوب المستفيدين بصورة جيدة أو متوسطة. و لم تظهر أية نتائج تدل على ضعف تجاوب المستفيدين في جميع المناطق المستهدفة. مما يشير إلى تفاعل المستفيدين مع مشروع منظومة الطاقة الشمسية.



شكل (53) تجاوب المستفيدين في دفع قيمة استهلاك المياه

القيام بحملات توعية المستفيدين حول ترشيد استخدام المياه :

أفاد اغلب من تمت مقابلتهم من أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة (84 %) بأنهم يقومون أحيانا أو نادراً بحملات توعية المستفيدين عن ترشيد استخدام المياه. في المقابل أفاد 16 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع بعدم القيام بحملات توعية ترشيد استخدام المياه. التوعية بترشيد استخدام المياه يكتسب أهمية متعددة، و يمكن تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد و المشاركة و الحفاظ على المشروع.



شكل (54) القيام بحملات توعية المستفيدين عن ترشيد استخدام المياه

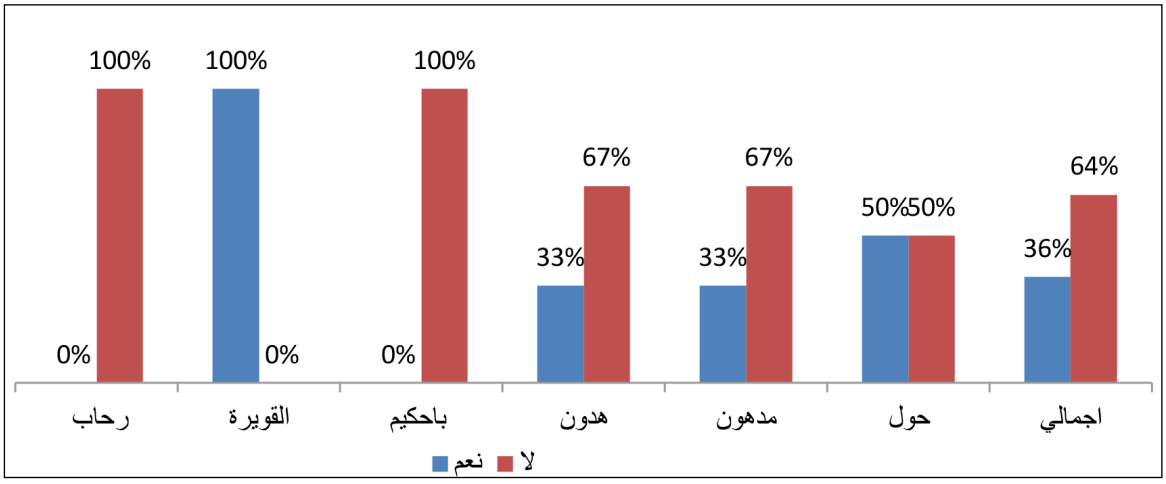
تجاوب الجهة المعنية بالمشروع في مؤسسة صلة لآراء ومقترحات لجنة إدارة المشروع :

أكد 95 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن الجهة المعنية بالمشروع في مؤسسة صلة استمعت لآرائهم و مقترحاتهم و استجابت لملاحظاتهم خلال مراحل المشروع. من خلال تزويد الآبار بمنظومة الطاقة الشمسية، و الاجتماع مع اللجنة حول طبيعة المنطقة واحتياجاتها، و مقترح اختيار موقع المشروع (الالواح).

شكل (55) تجاوب مؤسسة صلة للتنمية مع لجان إدارة المشروعات

مدى ثبات ساعات الضخ اليومية خلال أيام العام :

أفاد 64 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن ساعات الضخ اليومي ليست ثابتة خلال أيام العام، و ذلك بسبب التغيرات المناخية و فصول السنة ففي مشروع رحاب مدة الصيف 8 ساعات ، و الشتاء 5 ساعات، و في مشروعي قرن باحكيم و هدون متنوعة و تختلف بحسب الظروف المناخية، و في مشروع مدهون في حال عدم أيِّ غيوم. لكن 36 % افادوا أنها ثابتة، وكذلك الحال في مشروع القويرة بنسبة 100 %. و يوجد في كل منطقة خزان لتوزيع المياه، و هو ما يسهم في معالجة انخفاض شدة الإشعاع الشمسي.



شكل (56) هل ساعات الضخ اليومية ثابتة خلال العام ؟

التحديات التي تواجه لجنة إدارة المشروع و المخاطر التي تحول دون استدامة المشروع :

يفيد أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن هناك العديد من التحديات التي تواجههم في لجنة إدارة المشروع و العديد من المخاطر، و التحديات ، و العوائق التي قد تحول دون استدامة المشروع، حسب وجهة نظرهم، و تتمثل أهم التحديات و أهم المخاطر في الجدول الآتي:

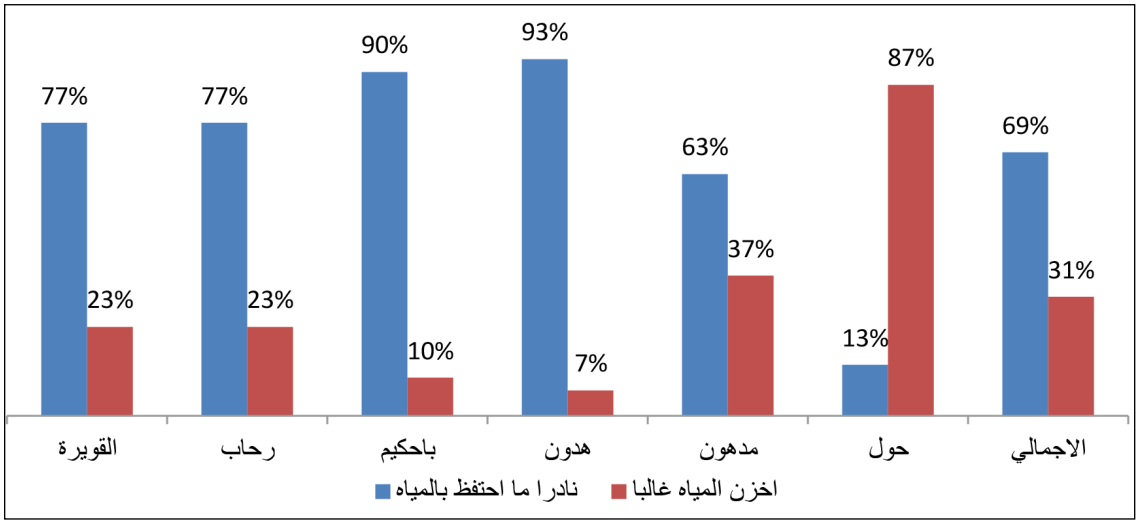
المشروع	أهم التحديات التي تواجه لجنة إدارة المشروع	اهم المخاطر، و التحديات ، و العوائق التي قد تحول دون استدامة المشروع مستقبلاً
رحاب	تهالك الشبكة العامة للمشروع المغذية للبيوت	في حالة عدم استجابة المواطنين بدفع ما عليهم من مستحقات
القويرة	- شبكة خط الأنابيب بحاجة إلى صيانة - صعوبة الدفع من قبل بعض المستهلكين - الحاجة الماسة إلى صيانة الخزان	لا يوجد في الوقت الراهن أي عوائق
باحكيم	صيانة الشبكات - إقناع المواطن بأهمية الحفاظ على المنظومة - تخفيف تكلفة الفاتورة على المواطن	الجانب المالي ، و عدم وجود خزان مائي كبير
هدون	- شبكة توزيع المياه متهالكة جداً - الفوائد المالية لا تكفي لتغطية الأعطال و رواتب العاملين.	وجود خط سيارات لعدم الحاجز و أحياناً الأطفال، و عدم توافر خبرة تصليح و تشغيل المنظومة و طريقة استخدامها
		انقلاب السيارات في الخط بحكم أن الخط قريب من المنظومة
مدهون	1. شبكة المياة قديمة . 2. عدم قدرة بعض المواطنين على دفع مستحقات الاشتراكات	لا يوجد
حول	ضعف تدفق الماء - قدم و رداءة الشبكة الحالية - عدم الخزانات للمناطق المرتفعة	انخفاض تدفق الماء
	ضعف الشبكة الحالية	ضعف التدفق المائي

جدول(17) أهم التحديات التي تواجه لجنة ادارة المشروع وأهم المخاطر التي تحول دون استدامة المشروع

ثانيا : تقييم آلية توزيع المياه من المشروع في المناطق المستهدفة : المستفيدين:

تخزين المستفيدين للمياه :

أظهرت النتائج أن 31 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في جميع المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية غالباً ما يعمدون إلى تخزين المياه، في حين أفاد 69 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم أنهم نادراً ما يحتفظون بالمياه. مما يدل على أن معظم المستفيدين يحصلون على المياه مباشرة من شبكة التوزيع يومياً، و لقد أدى وجود مشروع منظومة الطاقة الشمسية إلى إزالة حاجز الخوف لدى المستفيدين و أطمئنه أنفسهم و أسرهم بتوافر المياه من الشبكة مباشرة يومياً.



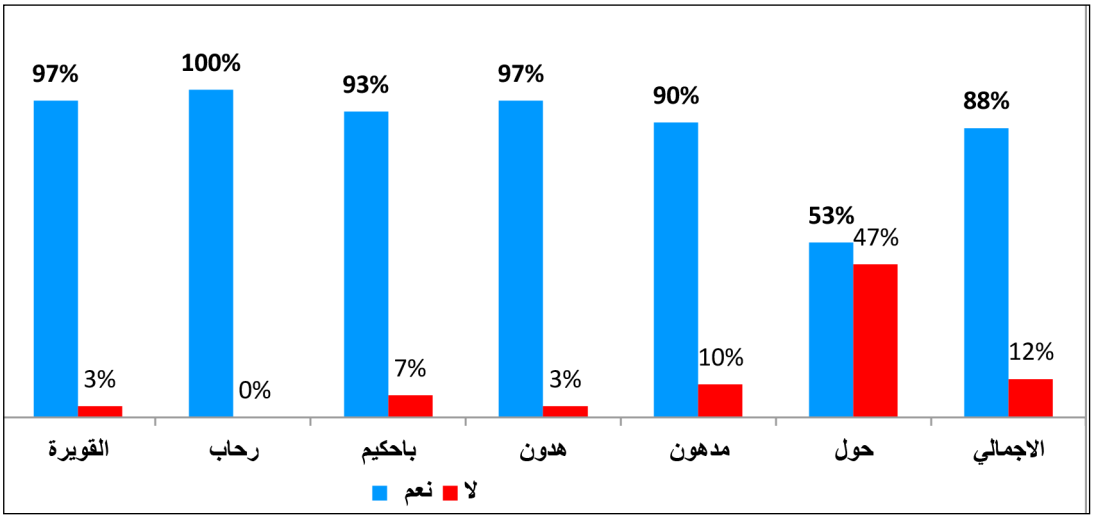
شكل (57) تخزين المستفيدين للمياه

وعلى مستوى المناطق المستهدفة يلاحظ أن معظم المستفيدين في مشروع حول يقومون بتخزين المياه غالباً (87 %)، و يظهر ذلك التوسع الذي يغطيه المشروع، إذ تتكون منطقة وادي حول من 25 قرية. و بصورة أقل حدة في مشروع منطقة مدهون (37 %).

في حين كان تخزين المياه غالباً بصورة منخفضة لدى المستفيدين من مشروعي رحاب و القويرة بحسب إفاد 23 % من المستفيدين. و يكاد ينخفض بشكل كبير أو ينعدم بين المستفيدين من مشروعي باحكيم و هدون بحسب إفاد المستفيدين 10 % و 7 % في المشروعين على التوالي.

وصول المياه للمستفيدين بضغط مناسب:

أكد 89 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة بمشروع منظومة الطاقة الشمسية أن المياه تصل إليهم بمقدار ضغط مناسب. في المقابل أفاد 12 % من المستفيدين بعدم وصول المياه إليهم بمقدار ضغط مناسب. و هذا يدل على قدرة مشروع منظومة الطاقة الشمسية في توصيل المياه للمستفيدين بمقدار ضغط مناسب يلبي الاحتياجات من المياه.



شكل (58) وصول المياه للمستفيدين بضغط مناسب

على مستوى المناطق المستهدفة يفيد 90 % - 100 % من المستفيدين من مشروع منظومة الطاقة الشمسية في خمس مناطق مستهدفة (القويرة، و رحاب، و هدون، و باحكيم، و مدهون) أن المياه تصل إليهم بمقدار ضغط مناسب.

و تشير النتائج إلى أن المياه تصل للمستفيدين بمقدار ضغط مناسب إلى 53 % من المستفيدين في مشروع منطقة وادي حول، في المقابل أفاد 47 % من المستفيدين في مشروع وادي حول بعدم وصول المياه إليهم بمقدار ضغط مناسب.

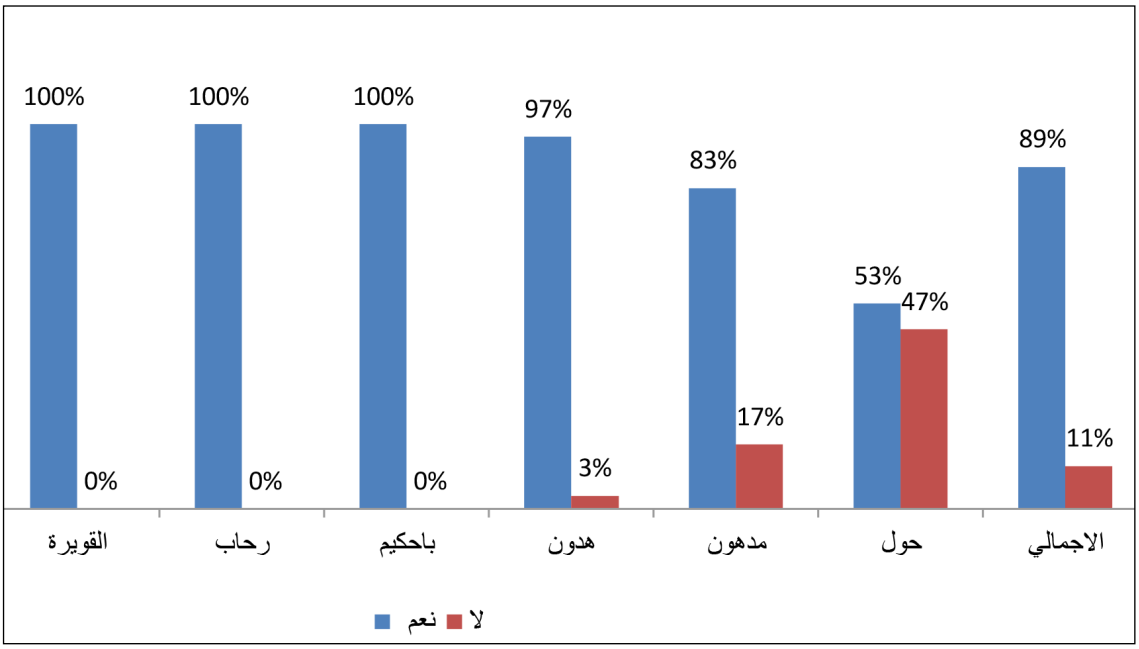
مدى عدالة آلية توزيع المياه الحالية ، و تلبية احتياجات المستفيدين :

يعتقد 89 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن آلية توزيع المياه الحالية هي آلية عادلة و تلبي الاحتياج.

في المقابل يعتقد 11 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن آلية توزيع المياه الحالية هي آلية غير عادلة و لا تلبي الاحتياج.

و على مستوى المناطق المستهدفة يعتقد 100 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في مشروع منطقة القويرة و مشروع رحاب ، و مشروع قرن باحكيم . أن آلية توزيع المياه الحالية هي آلية عادلة ، و تلبي الاحتياج. كذلك يعتقد بعدالة توزيع المياه الحالية 97 % و 83 % من المستفيدين من مشروعي هدون و مدهون على التوالي.

غير أن 53 % من المستفيدين من مشروع منطقة وادي حول يعتقدون بعدالة توزيع المياه الحالية، في المقابل 47 % من المستفيدين من المشروع في نفس المنطقة يعتقدون بعدم عدالة آلية توزيع المياه الحالية.



شكل (59)هل تعتقد أن آلية توزيع المياة الحالية عادلة و تلبي الاحتياج ؟

ثالثا: تقييم كفاية إدارة المشروع في المناطق المستهدفة : المستفيدين:

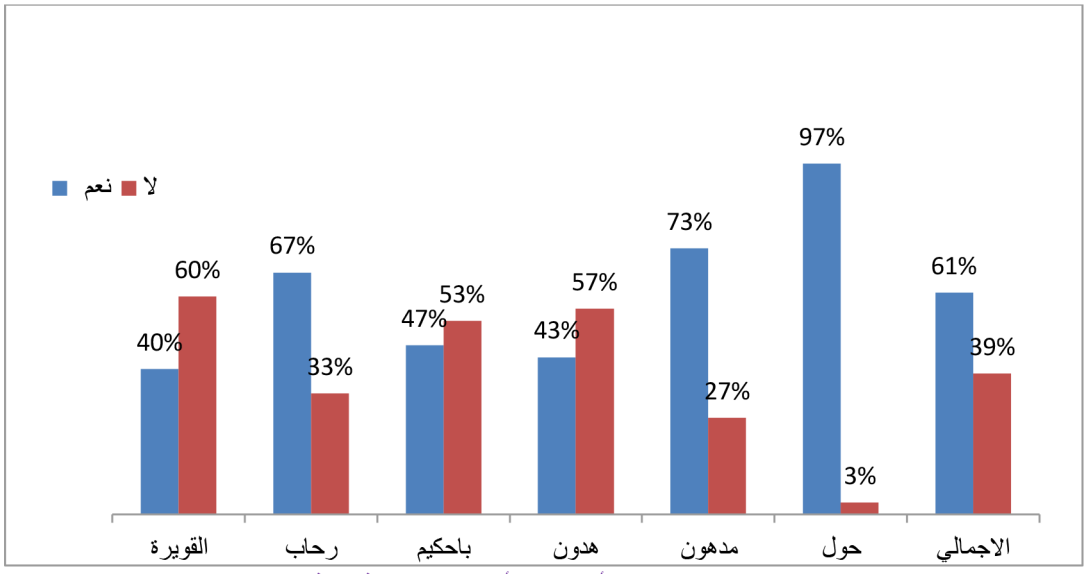
مدى وجود مشاكل في توفير المياه :

أفاد 61 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن أسرهم سبق و أن واجهت مشاكل في توفير المياه قبل استخدام منظومة الطاقة الشمسية ، مثل انقطاع متكرر للمياه ، توقف الضخ، تسرب بالشبكة ..الخ. في المقابل أفاد 39 % من المستفيدين أن أسرهم لم يسبق أن واجهت مشاكل في توفير المياه. مما يدل على مدى كفاية المشروع بعد استخدام منظومة الطاقة الشمسية.

تظهر النتائج على مستوى المناطق المستهدفة أن 53 % - 60 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في ثلاث مناطق مستهدفة (القويرة، و هدون، و قرن باحكيم)، أكدوا أن أسرهم لم يسبق أن واجهت مشكلات في توفير المياه. كما أفاد 3 % - 33 % من المستفيدين في بقية الثلاث المناطق الأخرى(حول، و رحاب، و مدهون) بعدم وجود مشكلات في توفير المياه.

وعلى العكس من ذلك أفاد 97 % و 73 % و67 % من المستفيدين في كل من مشروع حول ،و مشروع مدهون ، و مشروع رحاب، على التوالي، بأن أسرهم سبق و أن واجهت مشكلات في توفير المياه، و يفيد هؤلاء المستفيدين أن عدد المرات كانت بين 24-3 مرة في حول، و 7-2 مرات في مدهون، و 7-1 مرات في رحاب . وفي بقية المناطق المستهدفة القويرة و هدون و قرن باحكيم أفاد 40 % - 47 % من المستفيدين بأن أسرهم واجهت مشكلات في توفير المياه بعدد مرات لا تزيد عن 7-1 مرات.

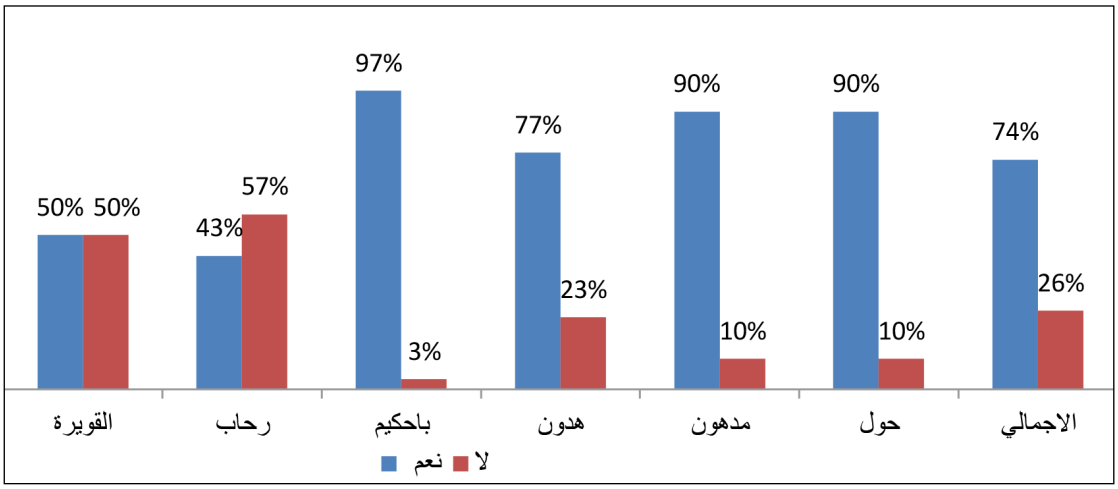
وهذه المشكلات تتطلب تعزيز دور وكفاية لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة و بخاصة في مشروع حول، و مشروع رحاب، و مشروع مدهون، من أجل تفادي هذه المشكلات الفنية في توفير المياه و الحد منها.



شكل (60) هل سبق أن واجهت أسرتك مشاكل في توفير المياه ؟

توثيق ما يتم استهلاكه من المياه :

أكد 74 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أنه يتم توثيق ما يستهلكون من المياه، من خلال العدادات، فواتير الدفع. في المقابل أفاد 26 % من المستفيدين أنه لا يتم توثيق ما يستهلكون من المياه. و إن كانت نتيجة جيدة موازنة بطبيعة المناطق المستهدفة، يستلزم العمل على توثيق ما يتم استهلاكه من المياه لكافة المستفيدين و متابعتهم، خاصة و أن 100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع الذين تمت مقابلتهم يؤكدون على تجاوب المستفيدين مع إدارة المشروع بصورة جيدة أو متوسطة في دفع قيمة استهلاك المياه. و هذا سيعمل على تقليل المخاطر و تخفيف التحديات التي ذكرها أعضاء لجنة إدارة المشروع.



شكل (61) توثيق ما يتم استهلاكه من المياه

و على مستوى المناطق المستهدفة أفاد 90 % - 97 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في مشروع منطقة قرن باحكيم، و مشروع منطقة مدهون ، و مشروع منطقة حول بأنه يتم توثيق ما يتم استهلاكه من المياه. و هي نتائج جيدة موازنة مع بقية المناطق المستهدفة؛ هدون 77 %، و القويرة 50 % ، و رحاب 43 %. ولقد ازداد عدم توثيق استهلاك المياه في هذه المناطق ليرتفع إلى 57 % في مشروع منطقة رحاب من المستفيدين، و 50 % في مشروع منطقة القويرة ، و 23 % في مشروع منطقة هدون.

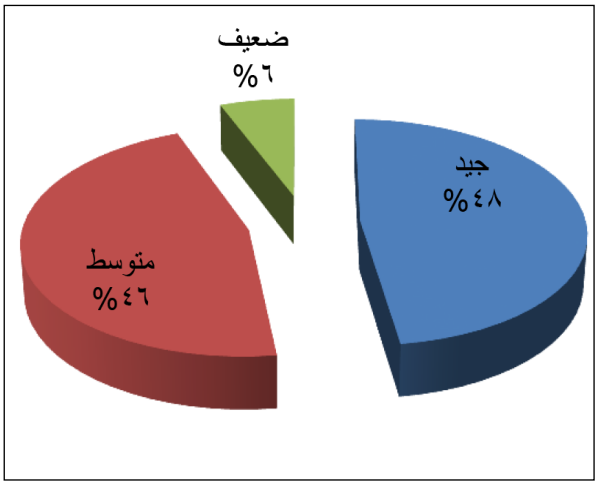
تحتاج لجنة إدارة المشروع في هذه الثلاث المناطق رحاب و القويرة و هدون إلى الاستفادة من خبرة و تجربة لجنة إدارة المشروع في منطقة قرن باحكيم في توثيق استهلاك المياه. كما أن هناك أهمية لتطوير نظام إلكتروني يعمل على تعزيز نظام العدادات ، و فواتير الدفع، و إنشاء نظام و قاعدة بيانات في جميع المناطق المستهدفة. و هذا من شأنه أن يعمل على مواجهة الاحتياجات الطارئة ، و أعمال الصيانة و معالجة الكشكلات التي تواجه توفير المياه في المناطق المستهدفة.

أحد المقترحات المهمة هو التدريب و تبادل الخبرات و التجارب بين مناطق المشروع ، لتعزيز مجالات الاستفادة من مشروع منظومة الطاقة الشمسية، و رفع كفاية إدارة المشروع.

تقييم المستفيدين لمستوى صيانة المشروع من قبل إدارة المشروع :

أظهر 48 % من المستفيدين الذين تمت مقابلتهم في المناطق المستهدفة أن تقييمهم جيد لمستوى صيانة المشروع من قبل إدارة المشروع ، و أفاد 46 % من المستفيدين أن تقييمهم متوسط، بينما أفاد 6 % من المستفيدين أن تقييمهم ضعيف.

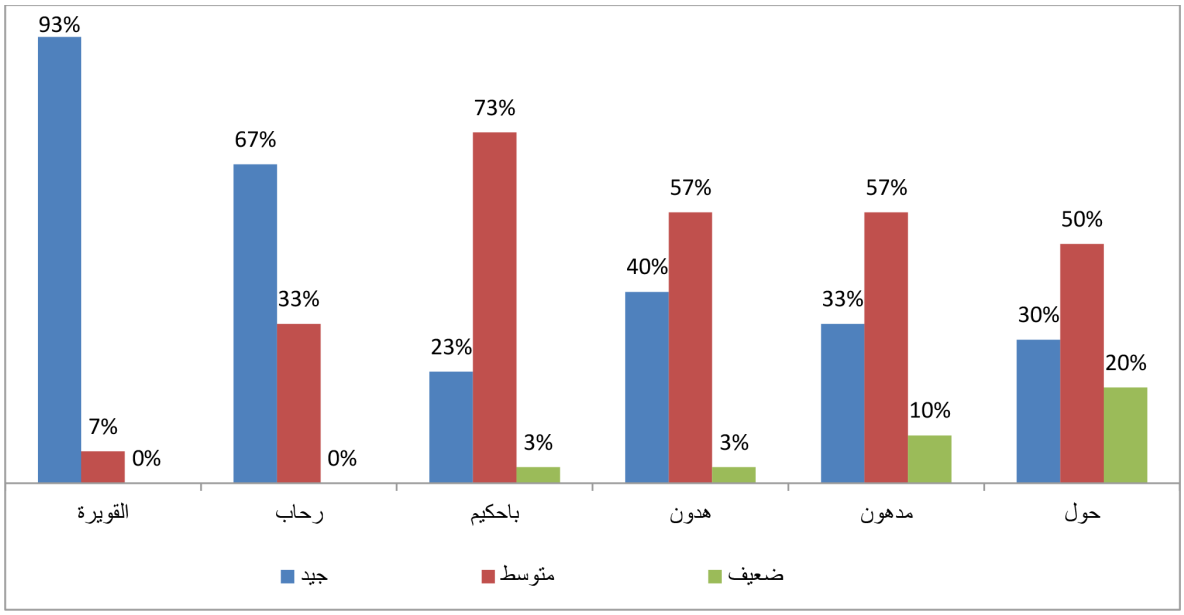
وهذه النتائج تشير إلى أن 94 % من المستفيدين يرون إدارة المشروع تقوم بصيانة المشروع بصورة جيدة أو متوسطة.



شكل (62)تقييم المستفيدين لمستوى الصيانة من قبل ادارة المشروع على مستوى الاجمالي

على مستوى المناطق المستهدفة أكد 97 % من المستفيدين في مشروع منطقة القويرة على أن مستوى الصيانة من قبل إدارة المشروع جيد. و في مشروع رحاب يرى 67 % من المستفيدين أن مستوى الصيانة جيد، و يري 30 % - 44 % من المستفيدين في هدون و مدهون وحول أن مستوى الصيانة جيد من قبل إدارة المشروع. و في قرن باحكيم 23 % من المستفيدين يرون أن مستوى الصيانة جيد.

يظهر تقييم ضعيف لمستوى صيانة المشروع لدى نسبة قليلة من المستفيدين في مشروع منطقة حول 20 %، و مشروع منطقة مدهون 10 %. و كانت 3 % لدى المستفيدين في كل من مشروع هدون و مشروع قرن باحكيم. و تعدم تماماً في مشروع رحاب ، و مشروع القويرة. و هما المنطقتان اللتان أفاد 60 % من المستفيدين في رحاب و 43 % من المستفيدين في القويرة أنه يطلب منهم مبالغ مالية لإصلاح أعطال شبكة المياه.



شكل (63)تقييم المستفيدين لمستوى الصيانة من قبل ادارة المشروع على مستوى المناطق المستهدفة

الفصل الخامس :

الدروس المستفادة
و التوصيات و المقترحات

أولاً : أهم الدروس المستفادة من البرنامج

ثانياً : التوصيات و المقترحات

التوصيات المقترحة حسب المناطق المستفيدة من المشروع

توثيق مراحل المشروع

ثالثاً: المراجع

الفصل الخامس :
الدروس المستفادة و التوصيات و المقترحات

أولا : أهم الدروس المستفادة من البرنامج:

1. مشاركة المجتمع في إدارة المشروع يقلل من المخاطر التي قد يتعرض لها المشروع، فقد أظهرت النتائج عدم تسجيل أي اعتداءات من قبل السكان على المشروع.

2. استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء يقلل نسبة الطلب على المشتقات ، بما يخفف نشوء مشكلات نتيجة الضغط على الطلب .

3. توفير المياه للمنازل يشجع الأسر المستفيدة على إنشاء مزارع بستانية منزلية تسهم في توفير جزء من الأغذية الزراعية بشكل طبيعي وصحي.

4. مشاركة المستفيدين بمبالغ مالية كإسهام شهري رمزي مقابل الحصول على المياه أسهمت في تعزيز المشاركة المجتمعية و تزيد من قدرة البرنامج على الاستدامة لمدة أطول.

5. تعزيز قناعة الناس في الاتجاه نحو استخدام التقنيات الحديثة و الأمنة لتوفير الطاقة .

ثانيا: التوصيات والمقترحات:

1. توصي الدراسة منظمات المجتمع المدني العاملة في محافظة حضرموت و بقية المحافظات الاستفادة من تجربة مؤسسة صلة للتنمية في مشروعات منظومات الطاقة الشمسية لضخ المياه من الآبار.

2. توصي الدراسة منظمات المجتمع المدني الاهتمام بإعداد تقارير تقييم الأثر لمشاريعهم و تدخلاتهم في المجتمعات ؛ كون هذه التقارير تمثل أهمية في تحسين التدخلات التنموية و تظهر جدية العمل التنموي السليم الذي يزيد من ثقة الجهات المانحة و الجهات الممولة في منظمات المجتمع المدني المحلية لتنفيذ مشاريعها وتدخلاتها التنموية.

3. تقترح الدراسة على مؤسسة صلة للتنمية البحث عن تمويلات ، و حشد الموارد اللازمة لتنفيذ البرنامج في مناطق أخرى و إعداد دراسات الاحتياج للمناطق ذات الاولوية.

4. تقترح الدراسة على مؤسسة صلة للتنمية في مشروعاتها المستقبلية استخدام منظومات طاقة شمسية ذات ألواح متحركة ، حيث ذكرت إحدى الدراسات العلمية [1] أن منظومة الألواح المتحركة توفر اداءٍ وكفاية تحويل شمسية كهروضوئية أكثر من المنظومة الثابتة بنسبة 30 %.

(١) ورقة علمية قدمت في مؤتمر علمي , كلية الهندسة جامعة سبها ,ليبيا بعنوان دراسة ضخ المياه بالطاقة الشمسية لمكافحة التصحر

5. تقترح الدراسة رفع كفاية و فعالية إدارة المشروع، و تحقيق استدامة للمشروع من خلال إعداد تدريب يشمل كافة أعضاء لجنة إدارة المشروع في المناطق المستهدفة يلبي الاغراض الآتية :

أ- تدريب على اساليب التوعية و نشر التوعية بين المستفيدين، و بخاصة في : توعية المواطنين بأهمية المنظومة، واهمية المحافظة عليها للتقليل من معاناتهم، و منع إطلاق الرصاص، أو القيام بأعمال قد تضر بالمنظومة و توقف عملها، و ترشيد استخدام المياه، و منع التسرب في الشبكة، و انتظام دفع قيمة استهلاك المياه، و تشكيل لجان مجتمعية موثوقة للإشراف والمراقبة والمتابعة.

ب- تدريب على عملية توثيق و متابعة استهلاك المياه ، ومفاهيم الحسابات.

ت- تدريب على اعمال الصيانة للشبكة ، و تعزيز مشاركة المستفيدين.

ث- تدريب على تبادل الخبرات بين المناطق.

6 . توصي الدراسة بالفحص الدوري للمياه المستخرجة بالطاقة الشمسية ، لضمان جودة صلاحيتها للاستخدام الادمي .

7 . توصي الدراسة بالعمل منذ بداية المشروع لتجنب تكون بِرَك أو مستنقعات قد تودي إلى انتشار الأمراض المنقولة بالمياه مستقبلاً .

8 . تقترح الدراسة على مؤسسة صلة للتنمية إشراك الجهات العلمية و الكوادر المتخصصة (في الجامعة و المراكز البحثية) في مشروعات المؤسسة و تدخلاتها القادمة؛ للإستفادة من الكم الهائل من الخبرات المتراكمة لديها.

التوصيات المقترحة حسب المناطق المستفيدة من المشروع:

يقدم التقرير جملة من التوصيات المقترحة حسب المناطق المستفيدة على النحو الآتي :

المشروع	التوصيات المقترحة
مياه القويرة	• الالتزام بالتخفيض بما لا يقل عن 30 % . • يوصي التقرير لـجنة إدارة المشروع توضيح و شفافية ما يُطلب من المستفيدين من مبالغ مالية مقابل إصلاح أعطال في شبكة المياه (43 % من المستفيدين أفادوا بأنه يطلب منهم مبالغ مالية مقابل اصلاحات) ويمكن إشراك بعض المستفيدين في عملية الإصلاحات. • العمل على حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع(أفاد 67 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع بعدم حصولهم). • أهمية توعية المستفيدين في التجاوب مع إدارة المشروع في دفع قيمة استهلاك المياه(33 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع أفادوا بتجاوب المستفيدين بصورة متوسطة). • تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد والمشاركة و الحفاظ على المشروع . • ضرورة تغطية خزان الماء و الحاجة الماسة إلى صيانة الخزان.
مياه قرن باحكيم	• العمل على تعزيز العوائد المالية من المشروع لتحقيق الاكتفاء الذاتي للمشروع في تغطية (إصلاحات-أعطاب- نفقة التشغيل)، بنسبة 80-70 % كما في بقية المناطق. • تخفيض عدد الموظفين في المشروع و يكتفى بعدد 3 كما في بقية المناطق. • تعزيز مجالات سد الاحتياجات من مياه المشروع في ري الزراعة إذ لا يستفاد سوى 7 %. • توعية المستفيدين بأهمية تسديد قيمة استهلاك المياه بصورة منتظمة، (43 % يدفعون دائما). • العمل على تصريف مخلفات المجاري بحيث لا تشكل خطورة على الحوض المائي للقرية (أفاد 100 % من أعضاء لجنة إدارة مشروع بخطورة تصريف المجاري). • أهمية توعية المستفيدين في التجاوب مع إدارة المشروع في دفع قيمة استهلاك المياه(100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع أفادوا بتجاوب المستفيدين بصورة متوسطة). • تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد و المشاركة و الحفاظ على المشروع.
مياه رحاب	• زيادة عدد الوظائف في المشروع ، إذ لا يكفي موظف واحد. • تعزيز مجالات سد الاحتياجات من المشروع في ري الزراعة ، إذ لا يستفاد سوى 3 %. • توعية المستفيدين بأهمية تسديد قيمة استهلاك المياه بصورة منتظمة (7 % لا يدفعون) وهي نسبة خاصة من المستفيدين الذين لا يستطيعون دفع فواتيرهم نظراً لحاجتهم الماسة،و يمكن البحث عن تسديد الفواتير لهذه الحالات من فاعلي الخير. • تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد والحفاظ على المشروع. • وضع حلول لمشكلة تهالك الشبكة العامة للمشروع المغذية للبيوت.

المشروع	التوصيات المقترحة
مياه هدون	• الالتزام بالتخفيض بما لا يقل عن 30 %. • تعزيز مجالات سد الاحتياجات من المشروع في ري الزراعة، إذ لا يستفاد سوى 7 %. • توعية المستفيدين بأهمية تسديد قيمة استهلاك المياه بصورة منتظمة (37 % يدفعون دائما). • العمل على حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع (أفاد 33 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع بعدم حصولهم). • أهمية توعية المستفيدين في التجاوب مع إدارة المشروع في دفع قيمة استهلاك المياه(33 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع أفاد بتجاوب المستفيدين بصورة متوسطة). • تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد و المشاركة و الحفاظ على المشروع. • إيجاد حل لموقع المنظومة بحكم قربها من الخط (حدوث انقلاب السيارات و عدم الحاجز).
مياه مدهون	• توعية المستفيدين بأهمية تسديد قيمة استهلاك المياه بصورة منتظمة (70 % يدفعون دائما). • زيادة مقدار الإنتاج اليومي من المياه عند الحاجة بما يكفي لأي تدفق سكاني مؤقت (33 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع بعدم كفاية الإنتاج اليومي). • العمل على حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع (أفاد 33 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع بعدم حصولهم) • أهمية توعية المستفيدين في التجاوب مع إدارة المشروع في دفع قيمة استهلاك المياه (100 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع أفاد بتجاوب المستفيدين بصورة متوسطة) • تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد و المشاركة و الحفاظ على المشروع.
مياه حول	• العمل على حصول المساكن البعيدة من موقع المشروع على حصة مساوية من المياه للمساكن المجاورة لموقع المشروع (أفاد 67 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع بعدم حصولهم). • توعية بأهمية منع تسرب المياه خلال الشبكة(7 % من المستفيدين لا يحرصوا على منع التسرب). • أهمية توعية المستفيدين في التجاوب مع إدارة المشروع في دفع قيمة استهلاك المياه(33 % من أعضاء لجنة إدارة المشروع أفاد بتجاوب المستفيدين بصورة متوسطة.) • تدريب إدارة المشروع على القيام بحملات توعية مستدامة للمستفيدين في مجالات الترشيد والمشاركة والحفاظ على المشروع. • معالجة مشكلة ضعف تدفق المياه، و العمل على وصولة إلى المناطق البعيدة المرتفعة. • بالنظر إلى حجم التجمع السكاني(25 قرية) وتباعدها يمكن العمل على تعزيز استدامة المشروع و تلبية احتياجات المنطقة من خلال: عمل حماية للمنظومة ، و بناء خزان جديد، و زيادة الالواح ، و صيانة الشبكة ، و بناء خزان للمناطق المرتفعة.

توثيق مراحل المشروع

١. النزول الميداني والمسح ولقاء لجان المشاريع :

٢. إعداد الدراسات :

٣. المناقصات و تقديم العطاءات :

٤. فتح المظاريف :

٥ . توقيع الإتفاقية مع الجهة الاستشارية و الشركة المنفذة :

توقيع الاتفاقية مع الجهة الاستشارية
(الدار الحضرمية للعمارة)

توقيع الاتفاقية مع الجهة المنفذة للمنظومات
(شركة أسواق وادي حضرموت الحبشي إخوان)

توقيع الاتفاقية مع الجهة المنفذة للمنظومات
(شركة الأنظمة الشمسية للطاقة المحدودة)

توقيع الاتفاقية مع الشركة المنفذة لحفر البئر
(مؤسسة السليماني للمقاولات)

٦ . توقيع الاتفاقية مع لجان المشاريع :

٧ . استلام المواقع من لجان المشاريع للجهة المنفذة لمنظومة الطاقة الشمسية :

٨ . أعمال تسوية المواقع والحفريات :

٩ . الأعمال الحديدية :

١٠ . تركيب الألواح الشمسية :

١١ . الأعمال الكهربائية :

١٢. تركيب المضخات :

١٣. تدريب وتأهيل مسؤولي التحكم .

١٤. مشروعات الطاقة الشمسية لعام ٢٠١٧م – قصة نجاح :

١٥. المتابعة والتقييم.

المراجع :

1. كتيب تعريفي باسم (منظومة الطاقة الشمسية لآبار دوعن 2018 م مؤسسة صلة للتنمية) .
2 . وثيقة المواصفات الفنية و جداول الكميات لمشروعات ضخ المياه بالطاقة الشمسية : مشروع قرن باحكيم و مشروع منيزاح - محافظة حضرموت 2018 م ، مؤسسة صلة للتنمية .
3 . وثائق المناقصات و التحليل الفني للعطاءات لمشروعات منظومة الطاقة الشمسية لآبار دوعن و يبعث و وادي العين 2017 - 2018 م.
4 . وثيقة جداول الكميات و المواصفات لمشاريع مشروع مدهون و مشروع حول و مشروع منيزاح - مؤسسة صلة للتنمية - الدار الحضرمية للعمارة 2018 م .
5 . وثيقة الدراسة الفنية و جداول الكميات و المواصفات لمشروع توريد و تنفيذ منظومة ضخ الماء بالطاقة الشمسية لعدد(3)آبار في مديريتي دوعن و حورة و وادي دوعن. مع الدراسة الفنية و جداول الكميات و المواصفات لمشروع حفر بئر المنيزاح - محافظة حضرموت أكتوبر/ 2018 م ، صادر عن الدار الحضرمية للعمارة .
6 . وثيقة عقد اتفاق توريد و تنفيذ منظومات ضخ الماء بالطاقة الشمسية بين مؤسسة صلة للتنمية و شركة الأنظمة الشمسية للطاقة المحدودة 2017 م .
7 . وثيقة عقد اتفاق توريد و تنفيذ منظومات ضخ الماء بالطاقة الشمسية بين مؤسسة صلة للتنمية وشركة أسواق وادي حضرموت - الحبشي إخوان للتجارة المحدودة ، نوفمبر 2018 م .
8 . وثائق عقود مؤسسة صلة للتنمية مع لجان إدارة المشروعات في المناطق المستفيدة، و مع الجهة الاستشارية و الجهات المنفذة .
9 . تقارير فحص مياه آبار القويرة و رحاب، و هدون ، صادر عن المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي - سيئون 2017 م .
10 . برشور تعريفي عن مؤسسة صلة للتنمية .
11 . مراسلات لجان إدارة المشروعات مع مؤسسة صلة للتنمية بشأن مبالغ المساهمة المجتمعية و توثيق أرضية العمل .
12 . وثيقة الخطة التنفيذية المقترحة لمشروعات الطاقة لعام 2018 م صادر عن إدارة برنامج الطاقة الشمسية في مؤسسة صلة 2018 م .
13 . د.قاسم الزين ،و د.محمد إبراهيم .2014 م ، دراسة ضخ المياه بالطاقة الشمسية لمكافحة التصحر و دعم الحياة في كل المناطق الحضرية المأهولة و الصحراوية المنعزلة جنوب الشريط الساحلي الليبي .
14. د/ عبدالجبار العياني ، و أ. د / نبيل القدسي ، دراسة حول أفضل المواقع القابلة لتوليد الطاقة الشمسية في الجمهورية اليمنية ، منشور مجلة جامعة الأندلس للعلوم التطبيقية ، العدد (5) المجلد (11) يناير 2016م
15 . مواقع انترنت :

أ . موقع المركز الوطني للمعلومات - اليمن .

ب. https://globalsolaratlas.info

فريق الدراسة مع فريق جامعة حضرموت أثناء تقييم الدراسة

نتيجة تقييم الدراسة من قبل جامعة حضرموت

الاستنتاج:

لقد استنتجت لجنة التقييم، من خلال جلسة النقاش التخصصية مع معدي الدراسة، بانها فعلا تعالج ثلاث محاور اساسيه: الاجتماعي والاقتصادي والبيئي، وعليه تم تقييم تلك المحاور كلا على حدة من قبل الاخوة الأساتذة في اللجنة كلا في مجال في اختصاصه.

وقد راعت لجنة التقييم ان تبنى الدراسة على أسس منهجية علميه رصينة تتضمن توثيق المراجع والاقتباس بالشكل المنهجي العلمي وكذلك ارتباط نتائج الدراسة بالأهداف وكل مشتملات الدراسة.

بعد النقاش المستفيض استنتجت اللجنة ان هناك بعض النواقص في النتائج و اعادة صياغة بعص عناصر منهجية البحث في الدراسة و التي تتطلب مراجعات و تعديلات لتصويبها ، و في العموم فان اهداف الدراسة في المجمل تزداد بتلك التصويبات مصداقية و موثوقية ، وقد وافق الأخوة في فريق اعداد الدراسة على تلك التوصيات والتعديلات و العمل لتصويبها عند اعادة كتابه الدراسة بعد المراجعة الأخيرة للطباعة ، وقد تم في نهاية جلسة النقاش تسليم اعضاء الفريق كل التعديلات و التوصيات المطلوبة مكتوبة للأخذ بها عند اعادة الطباعة و الاخراج النهائي.

راي لجنه التقييم:

١- تشير لجنة التقييم بان تمويل مؤسسة صلة للتنمية لهذه الدراسة الميدانية يخدم استدامه خطط التنمية الحكومة في الارياف وتحسين حالة المجتمعية بصورة عامه في ارياف المحافظة وخصوصا في ادارة الوقت ونشر التعليم وتوفير الماء الصالح للشرب وبكلفة اقل من السابق واشراك اللجان المجتمعية في ادارة مشاريعها نحو الاستدامة.

٢- تؤكد لجنة التقييم بان هذه الدراسة هي جهد علمي انجز بمهنية عالية من قبل فريق الدراسة ، وهي تعتبر الاول من نوعها على مستوى حضرموت و ربما على مستوى اليمن والتي من خلالها تم قياس الاثر الاجتماعي و الاقتصادي و البيئي لعمل منظومات الطاقة الشمسية في تشغيل آبار مياه الشرب في حضرموت ، و ان نتائجها كانت ايجابية و تمتلك المصداقية و الموثوقية كونها دراسة ميدانيه و تتحلى بالمشاركة المجتمعية لهدف استدامتها ، كما انها وتترك آثار ايجابيه ملموسة على مستوى المجتمعي و البيئي و الاقتصادي للمناطق المستهدفة مقارنة لما كان قبل ادخال تلك المنظومات الشمسية .

٣- توصي اللجنة بنشر وطباعة الدراسة بعد اجراء كافة شروط النشر، لما في ذلك من تعميم للفائدة على كافة اللجان المجتمعية وخصوصا المجتمعات الريفية. ورفد مكتبات المعاهد والجامعات ومكاتب فروع الوزارات المعنية بنتائج الدراسة وللمختصين والباحثين.

٤- وتوصي اللجنة أيضا بترجمة الدراسة الى اللغة الإنجليزية لتكون مرجعا للمنظمات الدولية والباحثين.

مقدمي التقرير: الاستاذ الدكتور: عبدالله أحمد بارعدي .....

الاستاذ المشارك: خالد صالح باواحدي .....

الاستاذ المشارك: محمد سالم بن جمعان .....

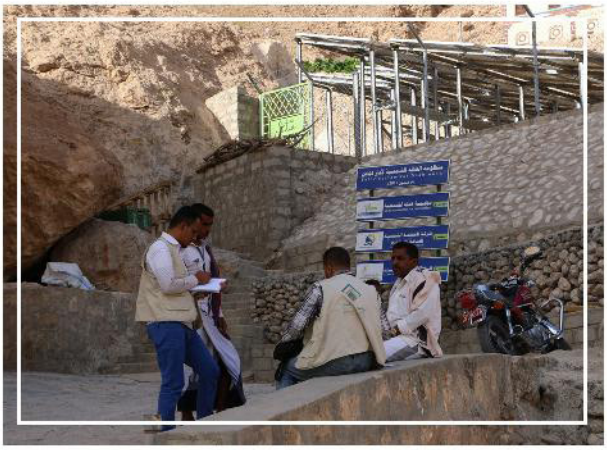
4

References table :

1. Introductory brochure about Doan Wells Solar System 2017, Selah Development Foundation.
2. Technical specifications document and tables of quantities for solar water pumping projects: Qarn Bahakim project and Manizah project – Hadhramout governorate 2018 Selah Development Foundation.
3. Tender documents and technical analysis of bids for solar energy system projects for Du'an wells, Yaboth and Wadi Al Ain 2017/2018.
4. Document of tables of quantities and specifications for Madhoun , Haoul, and Manizah projects, Selah Development Foundation, Al-Dar Al-Hadrami for architecture, 2018.
5. Document of technical study, tables of quantities, and specifications for supply and implementation of solar water pumping system project for (3) wells in Dawan, Hoora and Wadi Dawan districts with the technical study, tables of quantities, and specifications for the project of drill of Minaizah well – Hadhramout governorate October / 2018, issued by Al-Dar Al-Hadrami for architecture.
6. Document of Contract of supply and implementation of solar water pumping systems between Selah Development Foundation and Solar Energy Systems Company Ltd., 2017.
7. Document of Contract of supply and implementation of solar water pumping systems between Selah Development Foundation and Wadi Hadramawt markets co. Al Habashi Brothers for Trading Ltd., November 2018.
8. Documents of the contracts of Selah Development Foundation with the project management committees in the beneficiary areas and with the advisory body and the implementing bodies.
9. Al-Quwira, Rehab and Hudoun Well Examination Reports, Issued by the Local institution for Water and Sanitation – Seiyun, 2017.
10. Introductory brochure about Selah Development Foundation.
11. Correspondences of the Project Management Committees with Selah Development Foundation on the sums of community contribution and documentation of the work site.
12. Document of the proposed executive plan for energy projects for 2018, issued by management of solar energy program at Selah Development Foundation 2018.
13. Dr. Kassem Al-Zein, and Dr. Mohamed Ibrahim. 2014, a study of solar water pumping to combat desertification and support life in all inhabited urban areas and desert isolated, south of the Libyan coastline.
14. Dr. Abduljabbar Al-Ayani, Prof. Dr. Nabil Al-Qudsi, a study on the best solar energy generating sites in the Republic of Yemen, Al-Andalus University Journal for Applied Sciences, Issue (5) Vol (11) January 2016.
15. Websites:
    a. National Information Center – Yemen.
    b. https: //globalsolaratlas.info.

14. Solar Projects 2017 – Success Story:

15 . Monitoring and evaluation.



12. Pump Installation:

13. Training and qualification of control officials.

9. Iron Works:

10. Solar Panel Installation

11. Electrical Works :

6. Signing the Agreement with the Project Committees:

7. Receiving the sites from the project committees of the implementing authority of the solar energy system:

8. Site and excavation works:

4. Opening of Envelopes

5. Signing the agreement with the consultant and the executing company:

Signing the agreement with the implementing system
(.Wadi Hadhramout Al Habashi Brothers Co)

Signing the agreement with the consultant
(Hadrami House of Architecture)

Signing the agreement with the implementing company for drilling the well
(.Sulaimani Contracting Est)

Signing the agreement with the implementing system
(.Solar Power Systems Co., Ltd)

Documenting the stages of the project

1. Landing, surveying and meeting of project committees:

2. Preparation of studies:

3. Tenders and Tenders:

Project	Suggested Recommendations:
Hadoon Water	• Commitment to a reduction of at least 30%. • To strength fields of meeting project needs in agriculture irrigation, where 7% is only used. • To aware beneficiaries on the significance of regular payment of water consumption bill (37% always pay). • To work to ensure that distant residences from project site receive an equal share of water for the residences adjacent to project site (33% of project management committee's members reported that, they do not have access to an equal share of water). • The significance of beneficiaries' awareness in responding to the project management in paying for water consumption bill (33% of project management committee's members reported that, the beneficiaries responded moderately.) • To train project management to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in the fields of rationalization, participation, and project maintenance. • To find a solution to the site of the system since it is near to the roadway (the occurrence of a car accident, and destroy of the barrier).
Madhoon water	• To aware beneficiaries on the significance of paying water consumption bill regularly (70% always pay). • To increase the amount of daily water pump when needed for any temporary population flow (33% of project management committee's members reported that the daily pump is insufficient). • To ensure that distant residences from project site receive an equal share of water for the residences adjacent to project site (33% of project management committee's members reported that, they do not have access to an equal share of water) • The significance of beneficiaries' awareness in responding to the project management in paying water consumption bill (100% of project management committee's members reported that, the beneficiaries responded moderately.) • To train project management to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in the fields of rationalization, participation, and project maintenance.
Haoul water	• To work to ensure that distant residences from project site receive an equal share of water for the residences adjacent to project site (67% of project management committee's members said that they do not have access to an equal share of water). • To aware of the significance of preventing water leakage through the network (7% of beneficiaries are not keen to prevent leakage). • The significance of beneficiaries' awareness in responding to the project management in paying water consumption bill (33% of project management committee's members reported that, the beneficiaries responded moderately.) • To train project management to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in the fields of rationalization, participation, and project maintenance. • To address the problem of poor water flow, and work on reaching out to high distant areas. • Consider of the size of the community (25 villages) and its far distances, it is possible to enhance the sustainability of the project and meet the needs of the area through: protection of the system, the construction of a new reservoir, the increase of panels, maintenance of the network, and the construction of a reservoir for the high areas.

Proposed recommendations by project beneficiary areas :

The report presents a set of recommendations proposed by beneficiary areas as follows :

Project	Suggested Recommendations:
Al-Quwira	• Commitment to a reduction of at least 30%. • The report recommends that the Project Management Committee clarify and transparently of what beneficiaries are required to pay for repair of faults in the water network (43% of beneficiaries report that they are required to pay for repairs), and some beneficiaries may be involved in the repairs. • To work to ensure that distant residences from project site receive an equal share of water for residences adjacent to project site (67% of project management committee's members said that, they do not have access to an equal share of water). • The significance of beneficiary's awareness in responding to the project management in pay of the value of water consumption (33% of project management committee's members reported that, beneficiaries responded moderately.) •To train project management to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in fields of rationalization, participation, and project maintenance. • The need to cover the water tank, and the urgent need to maintain the tank.
Qarn Bahakim	• To work to enhance the financial returns from the project to achieve self-sufficiency of project in covering (repairs - defects - operating expense), by 70-80% as in the rest of the areas. • To reduce the number of employees in project, 3 employees are enough as in the rest of the areas. • To reinforce the fields of meeting the needs of project's water in the irrigation of agriculture, where only 7% is used. • To aware beneficiaries on the significance of paying water consumption bill regularly (43% always pay). • To work on the discharge of sewage waste so as not to pose a danger to the water basin of the village (100% of project management committee's members reported that, the seriousness of sewage disposal). • The significance of the beneficiary's awareness in responding to the project management in paying the value of water consumption (100% of project management committee's members reported that, the beneficiaries responded moderately). • To train project management to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in the fields of rationalization, participation, and project maintenance.
Rehab Water	• To increase the number of posts in the project, as one staff is not sufficient. • To reinforce the fields of meeting the needs of the project in agriculture irrigation, where only 3% are used. • To aware beneficiaries of the significance of paying of water consumption bill regularly (7% do not pay), a special percentage of beneficiaries who cannot pay their bills due to their urgent need, and can be sought to pay bills for these cases from benefactors. • To train project management to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in the fields of rationalization, participation, and project maintenance. • To develop solutions to the problem of worn out the public network of the project that feeding homes with water.

5- The study recommends working from the beginning of the project to avoid the formation of ponds or swamps that may lead to the spread of water-borne diseases in the future.

6- The study proposes to Selah Development Foundation of future projects, to use solar systems with mobile panels, one of the scientific studies mentioned that[1], the system of mobile panels provide the performance and efficiency of the conversion of solar photovoltaic (PV) more than , the fixed system by 30%.

7- The study proposes to Selah Development Foundation to involve scientific bodies and specialized cadres (at the university and research centers) in the projects of Foundation and its future interventions to take advantage of the vast amount of experience accumulated.

8- The study proposes to increase the efficiency and effectiveness of project management, and achieve sustainability of the project through the preparation of training includes all members of the project management committee in the target areas to meet the following purposes :

A- To train on the awareness-raising techniques and dissemination of awareness among beneficiaries, especially in: raising citizens awareness of the significance of the system, and the significance of maintaining it to minimize their suffering, prevent of bullets firing, or carrying out actions that may harm the system and stop its work, water use rationalization, prevent of leakage in the network, the regular pay of water consumption bill, and the formation of reliable community committees to oversee, control and follow-up .

B – To train on the process of documentation and follow-up of water consumption, and concepts of calculations.

E- To train on network maintenance and enhance of the participation of beneficiaries.

F- To train on exchange of experiences between areas.

(1) -Scientific paper presented at a scientific conference, Faculty of Engineering, University of Sabha, Libya entitled study of solar water pumping to combat desertification

Chapter five

Lessons learned, recommendations and proposals

First: The most important lessons learned from the program:

1) Community participation in project management reduces the risks to the project. The results showed that no attacks were recorded by residents on the project.
2) The use of solar energy in electricity generation reduces the proportion of demand for derivatives, thus reducing the emergence of problems as a result of pressure on demand.
3) Provision of water to households encourages beneficiary families to establish home gardening farms that contribute to the provision of natural and healthy portion of agricultural food.
4) Participation of beneficiaries in the pay of sums of money as a symbolic monthly contribution in exchange for access to water, contributes to enhance community participation and increases the sustainability of the program for a longer period.
5) To enhance people's conviction towards the use of modern and safe technologies to generate energy.

Second: Recommendations and Proposals :

1- The study recommends that civil society organizations working in Hadhramout governorate and the rest of the governorates, to benefit from the experience of Selah Development Foundation in the projects of solar energy systems to pump water from wells.

2- The study recommends that civil society organizations pay attention to the preparation of impact evaluation reports for their projects and interventions in the communities, as these reports are important in improve of development interventions, and show the seriousness of sound development work that increases the confidence of donors and funding bodies in local civil society organizations to implement their development projects and interventions.

3- The study proposes to Selah Development Foundation to seek funds, mobilize resources necessary for the implementation of the program in other areas, and prepare needs studies for priority areas.

4- The study recommends a periodic inspection of water extracted by solar energy to ensure the quality of its suitability for human use.

CHAPTER FIVE :
LESSONS LEARNED ,RECOMMENDATIONS & PROPOSALS

First: The Most Important Lessons Learned from the Program

Second: Recommendations and Proposals

Proposed Recommendations by Project Beneficiary Areas

Documenting the Stages of the Project

Third: References

Beneficiaries' evaluation of project maintenance level by project management:

48% of the beneficiaries have interviewed in target areas indicated that their evaluation of project maintenance level by project management is good. While 46% of beneficiaries reported that, their evaluation is medium, and 6% of beneficiaries said that their evaluation is poor.
These results have indicate that 94% of beneficiaries consider that project management maintains project well or medium.

At the level of target areas, 97% of beneficiaries in Al-Quweira area project confirmed that the level of maintenance by project management is good. In Rehab project 67% of beneficiaries believe that the level of maintenance is good, and 30% -44% of beneficiaries in Hadon, Madhoun, and Haoul believe that the level of maintenance by project management is good. In Qarn Bahakim 23% of beneficiaries believe that the level of maintenance is good.
Poor evaluation of the level of maintenance of the project is shown by a small percentage of beneficiaries in Haoul area project of 20%, and Madhoun area project of 10%. 3% of beneficiaries in both Hadon and Qarn Bahakim projects. Rehab and Al Quwira is almost unavailable, where in the two areas 60% of beneficiaries in Rehab and 43% of beneficiaries in Al-Quweira reported that they are being asked to pay for repairing water network.

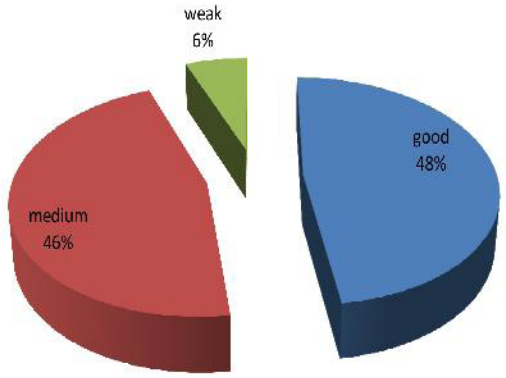


Illustration 62 : Beneficiaries' evaluation of maintenance level by project management at the total level

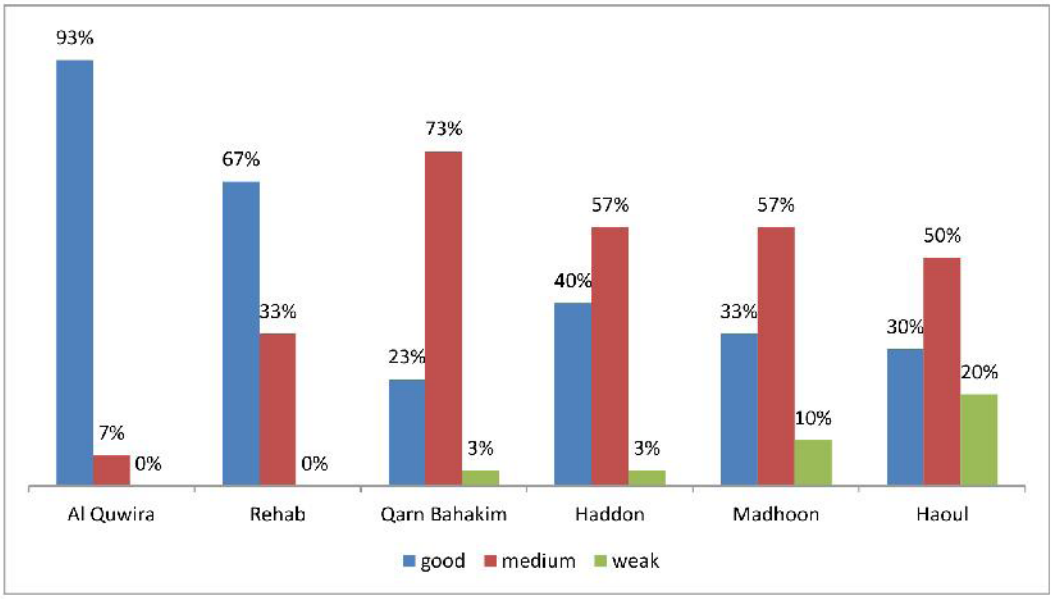


Illustration 63 : Beneficiaries' evaluation of maintenance level by project management at target areas' level

Documentation of water consumption:

74% of beneficiaries interviewed in target areas confirmed that their water consumption is documented through meters and bills payable. On the other hand, 26% of beneficiaries reported that their water consumption is not documented, although it is a good result comparing the nature of target areas. It is necessary to work on documenting water consumption for all beneficiaries and follow-up, especially as 100% of project management committee's members interviewed emphasize that beneficiaries respond well or moderately to project in paying the value of water consumption, which will reduce the risks and mitigate the challenges mentioned by Project Management Committee's members.

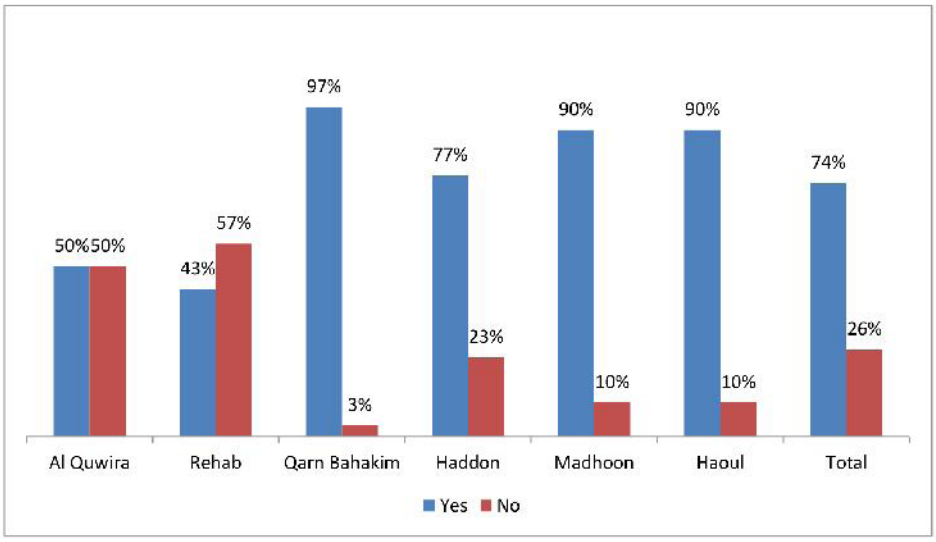


Illustration 61 : Documentation of water consumption

At the level of target areas, 90% -97% of beneficiaries interviewed in Qarn Bahakim area project, Madhoon area project and Haoul area project reported that, their water consumption is documented. These results are good compared with the rest of the target areas, Hudon 77%, Al Quwira 50%, and Rehab 43%.

The lack of documentation of water consumption in these areas has increased to 57% in Rehab area project of beneficiaries, 50% in Al-Quwira area project and 23% in Hadon area project.

Project management committee in these three areas Rehab, Al-Qweira and Huddon, need to benefit from the experience and experiment of project management committee in Qarn Bahakim in the documentation of - water consumption. It is also important to develop an electronic system that promotes meter system, bills payable, and establishment of a system and database in all target areas. This will address emergency needs, maintenance and address water provision problems in target areas.

One significant proposal is training, exchange of experience and expertise among project areas; to enhance fields of the utilization of solar system project, and to raise the adequacy of project management.

Third: Evaluation of the adequacy of project management in target areas:

Extent of water provision problems:

61% of beneficiaries interviewed in target areas reported that their families had already faced problems in providing water before using solar energy system, such as frequent water cuts, pumping interruptions, network leaks, etc. In contrast, 39% of beneficiaries reported that their families had never faced problems in providing water, which indicates the adequacy of project after using solar energy system.

Results at the level of target areas show that 53% - 60% of beneficiaries interviewed in three target areas (Al-Qweira, Huddon and Qarn Bahakeem) confirmed that their families had never had problems in providing water. While 3%-33% of beneficiaries in the rest of the other three areas (Haoul, Rehab and Madhoon) have no problems in providing water.

In contrast, 97%, 73% and 67% of beneficiaries in Haoul, Madhoon and Rehab projects respectively reported that their families had already experienced problems in providing water, and reported that the number of times was between 3-24 times In Haoul, 2-7 times in Madhoon, and 1-7 times in Rehab. In the rest of the target areas of Al-Qwaira, Haddon and Qarn Bahakeem, 40% - 47% of beneficiaries reported that their families faced problems in providing water no more than 1-7 times.

These problems require strengthening the role and adequacy of project management committee in target areas, particularly in Haoul, Rehab and Madhoon projects in order to avoid and reduce these technical problems in water provision

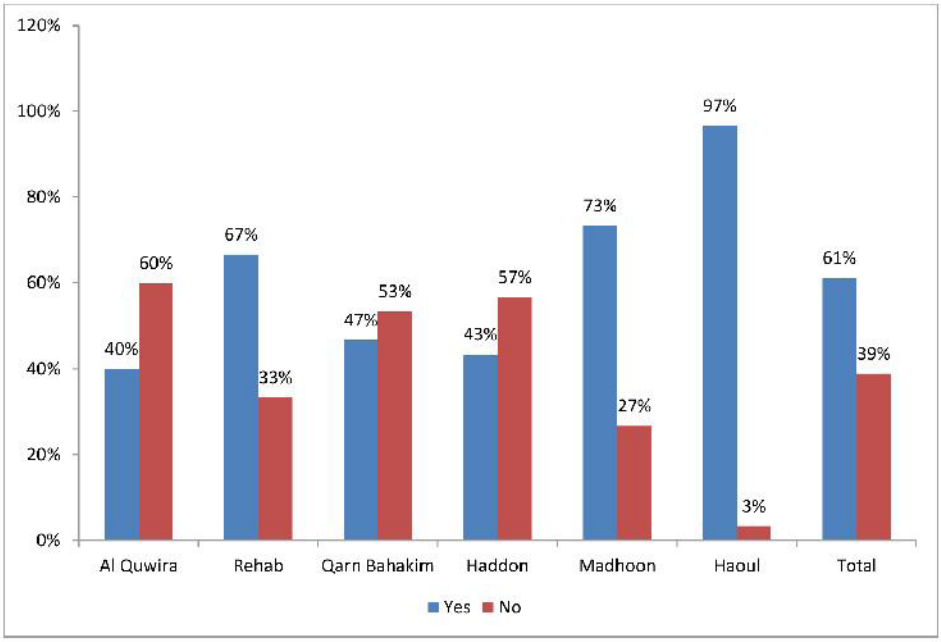


Illustration 60 : Has your family ever had problems in providing water?

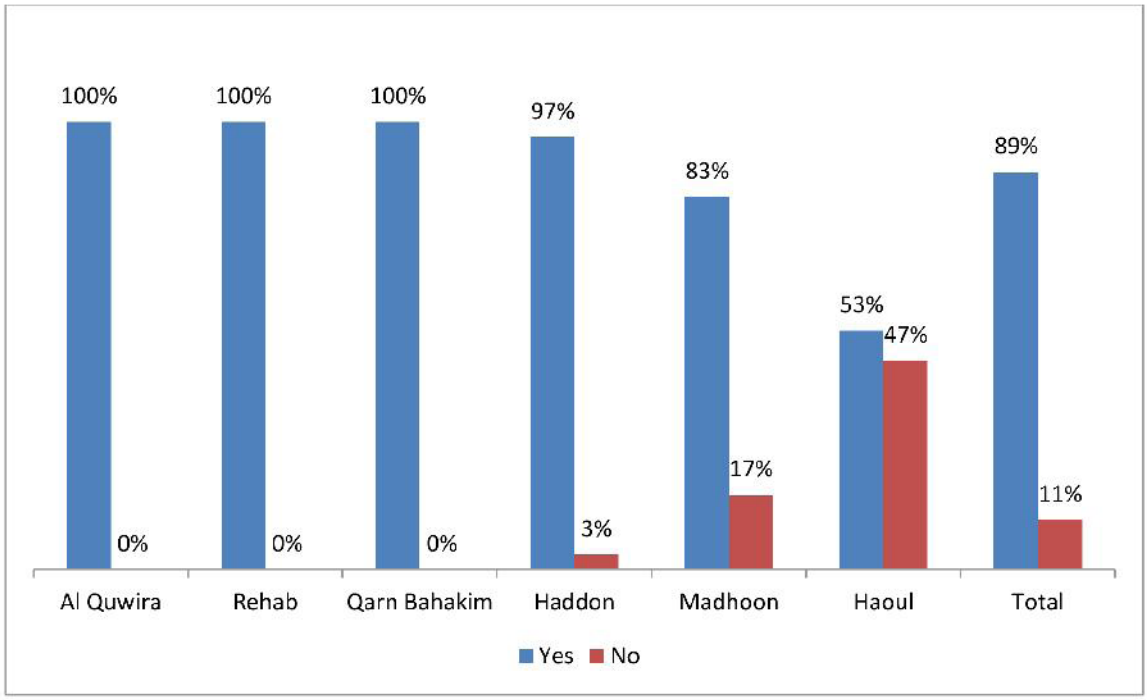
Fairness of current water distribution mechanism and meeting beneficiaries' needs:

98% of beneficiaries interviewed in target areas believe that the current water distribution mechanism is fair and meets the need.

In contrast, 11% of beneficiaries interviewed in target areas believe that the current water distribution mechanism is unfair and does not meet the need.

At the level of target areas, 100% of beneficiaries interviewed in Al-Quweira, Rehab and Qarn Bahakeem projects believe that the current water distribution mechanism is fair and meets the need. Also, 97% and 83% of beneficiaries of Haddon and Madhoun projects respectively believe that the current water distribution mechanism is fair and meets the need.

However, 53% of Wadi Haoul project beneficiaries believe that the current water distribution is fair, in contrast, 47% of project beneficiaries in the same area believe that the current water distribution mechanism is unfair.



?Illustration 59 : Do you think that, the current water distribution mechanism is fair and meets the need

Access of water to beneficiaries at an appropriate pressure:

89% of beneficiaries interviewed in target areas of the solar energy system project have confirmed that, water reaches them at a suitable pressure. On the other hand, 12% of beneficiaries reported that, water did not reach them at a suitable pressure. This demonstrates the ability of solar energy system project to deliver water to beneficiaries at a suitable pressure to meet water needs.

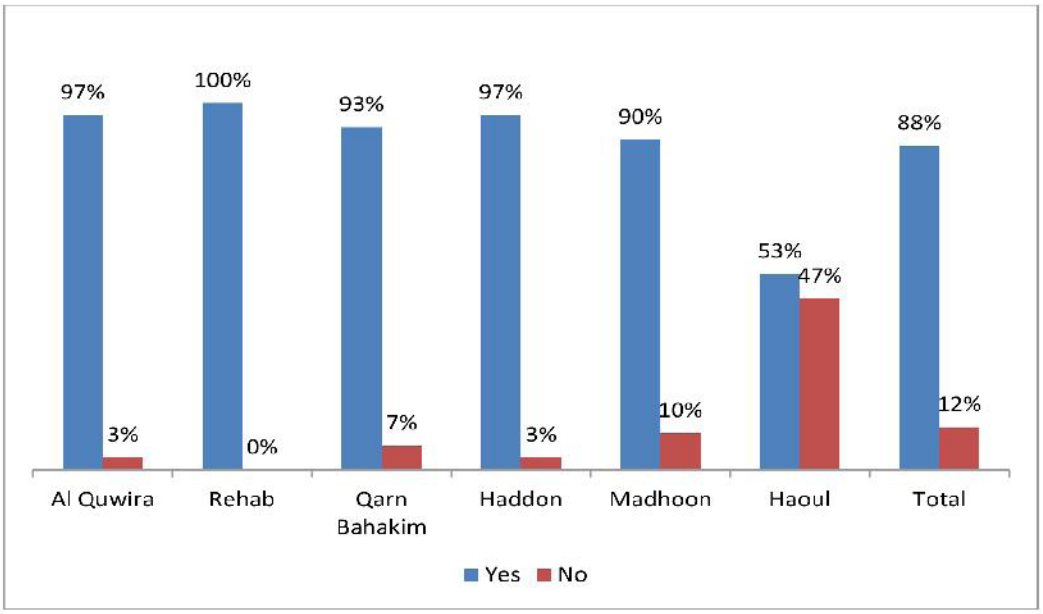


Illustration 58 : Water reaches beneficiaries at a suitable pressure

At the level of target areas, 90% -100% of beneficiaries of the solar energy project in five target areas (Al-Quwira, Rehab, Hudon, Bahakeem and Madhoon) have reported that, water reaches them at a suitable pressure.

Results indicate that 53% of Wadi Haoul project beneficiaries receive water at an appropriate pressure.

Second: Evaluation of water distribution mechanism of project in target areas:Beneficiaries:

Beneficiaries Store Water:

Results showed that 31% of beneficiaries interviewed in all target areas of solar energy system project often store water, while 69% of beneficiaries interviewed reported that, they rarely store water. This indicates that most beneficiaries have access to water directly from the distribution network on a daily basis. That solar energy system project has lanched in these areas, it has removed the fear barrier of beneficiaries and reassured themselves and their families of water availability directly from the network on a daily basis.

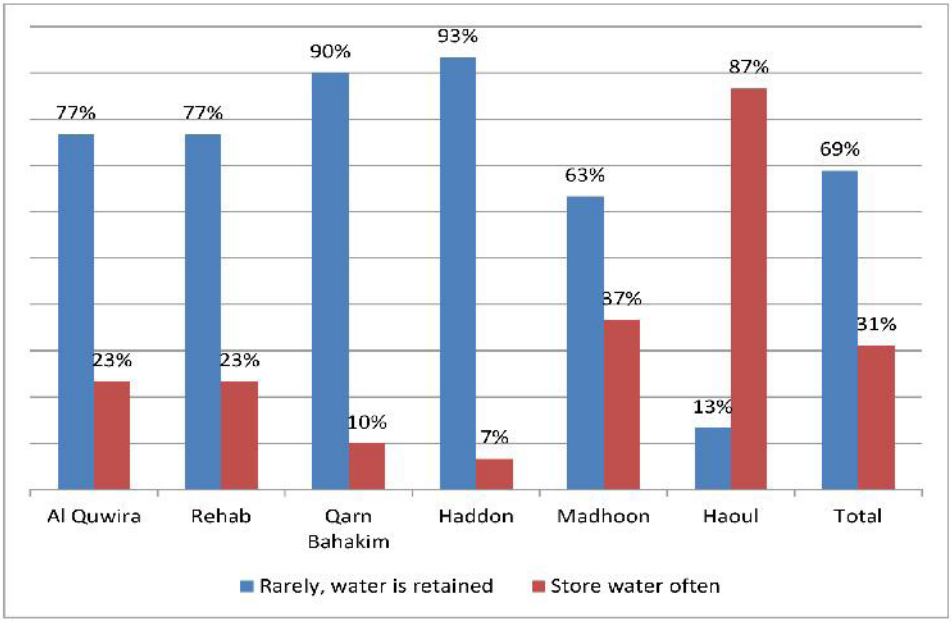


Illustration 57 : Beneficiaries store water

At the level of target areas, it is noticeable that most of the beneficiaries in Haoul project are often store water (87%), and this shows the expansion that project covers. Where Wadi Haoul consists of (25) villages, which is less severe as in Madhoon project area (37%).

While the storage of water was often low for beneficiaries of Rehab and Al Quwira projects, according to 23% of beneficiaries. It is almost drastically reduced or nonexistent among beneficiaries of Qarn Bahakim and Huddon projects, according to beneficiaries of 10% and 7% of projects respectively.

Challenges facing Project Management Committee and risks to project sustainability:

Project management committee's members interviewed in target areas reported that, there are many challenges they face in the project management committee, as well as many risks, challenges and obstacles to the sustainability of project, according to their point of view. The most significant challenges and risks are as follows:

project	The most significant challenges facing Project Management Committee	The most significant risks, challenges, and obstacles that may prevent the sustainability of project in the future
Rehab	The public network of project feeding houses is w dilapidated	– In case citizens would not respond to pay for amounts payable
Al-Quwira	The pipeline network needs maintenance Some consumers couldn't afford paying for water consumption bill Urgent need for tank maintenance	There are currently no obstacles
Bahkim	Network maintenance – convincing citizens of the significance of maintaining solar energy system – reducing bill cost to citizens	Financial aspect, the lack of a large water reservoir
Huddon	– Water distribution network is very dilapidated – Financial benefits are not enough to cover malfunctions and salaries of employees	The existence of a line of cars for lack of the barrier, and sometimes the presence of children, the lack of experience of repair and operation of solar energy system and how to use it Cars wreck in the line because the line is close to the system
Madhoon	1. Water network is old 2. The inability of some citizens to pay the dues of subscriptions	There are not
Haoul	poor water flow– oldness and badness of existing network– lack of reservoirs in high areas Weakness of existing network	Low of water flow Poor water flow –

Table 17 : The most significant challenges facing Project Management Committee and the most significant risks to the sustainability of project

project concerned body in Selah Development Foundation responds to the views and suggestions of project management committee:

95% of project management committee's members interviewed in target areas confirmed that, project concerned body in Selah Development Foundation listened to their views and suggestions and responded to their observations during project phases, by providing wells with solar energy system, meet with project committee about the nature of area and its needs, and the proposal to choose the location of project (Panels).

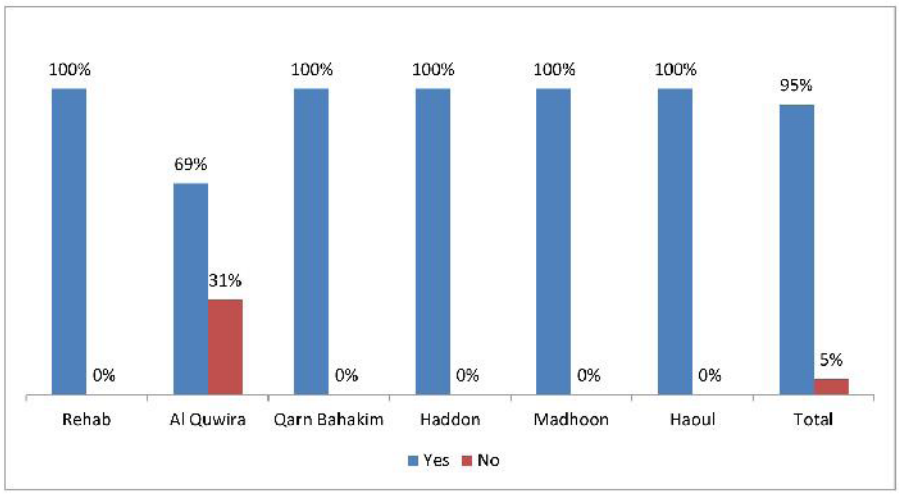


Illustration 55 : Selah Development Foundation's response to project management committees

Stability of daily pumping hours during the days of the year :

64% of project management committee's members interviewed in target areas reported that, the daily pumping hours are not stable during the days of the year, due to climate changes and seasons of the year. In Rehab project, the summer duration is 8 hours, and winter is 5 hours. In Qarn Bahakim and Haddon projects, is varied and differ depending on weather conditions and also in Madhoon project in case of no clouds. However, 36% reported that, it is stable, as is the case in Al-Quwira project by 100%. There is a water distribution reservoir in each area, which contributes to address the low intensity of solar radiation.

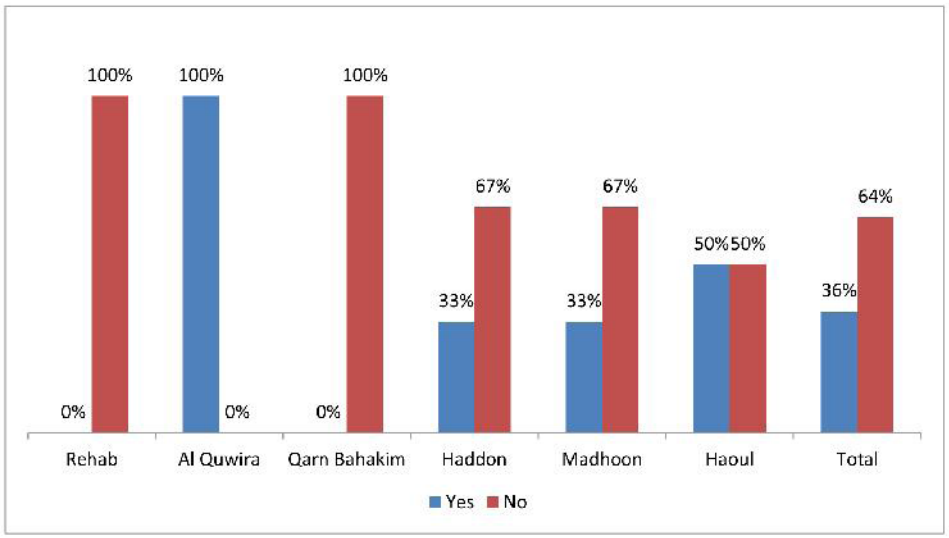


Illustration 58: Are daily pumping hours stable during the days of the year ?

The extent of beneficiaries' response to project management committee in paying water consumption value:

The results revealed that beneficiaries' response to project management is good or medium in paying the value of water consumption. 100% of project management committee's members interviewed reported that, beneficiaries responded well or moderately, and no results were indicating the weak response of beneficiaries in all target areas. This refers to the interaction of beneficiaries with solar energy system project.

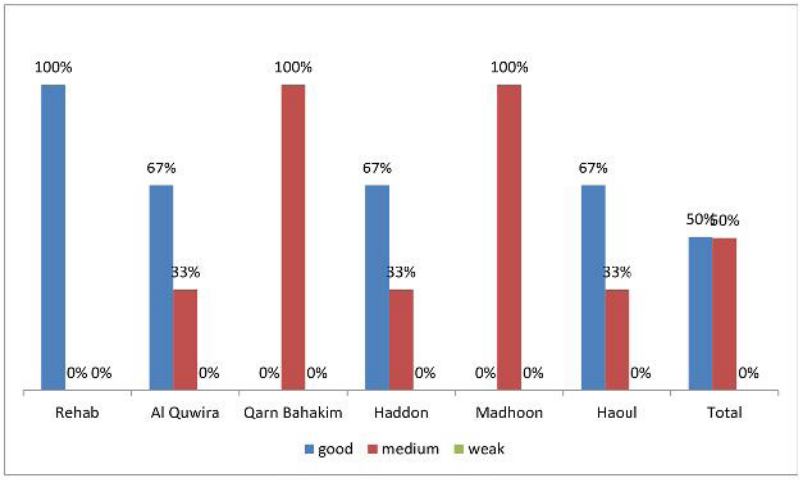


Illustration 53 : Beneficiaries' response to pay water consumption value

Conduct awareness campaigns on water rationalization :

The majority of those interviewed of project management committee's members in target areas(84%) reported that, they sometimes or rarely conduct awareness campaigns for beneficiaries on water rationalization, while 16% of project management committee's members reported that, they did not conduct water rationalization awareness campaigns.

Water rationalization awareness is of multiple significance, project management can be trained to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in fields of rationalization, participation and maintenance of project.

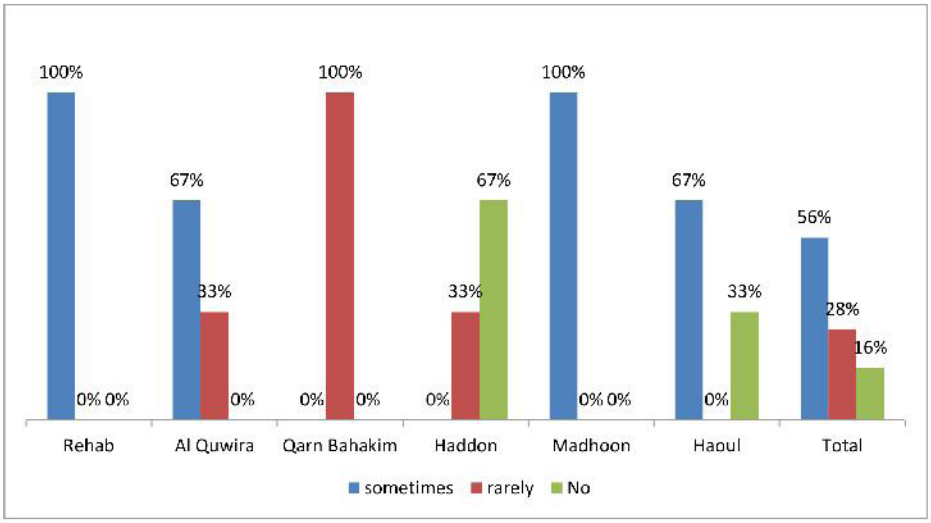


Illustration 54 : Conduct awareness campaigns for beneficiaries on water rationalization

water level raise in wells during rainy seasons:

95% of project management committee's members interviewed in all target areas reported that, water levels raise in wells during the rainy season. 100% of project management committee's members in five of the target areas, (Al-Qwaira, Rehab, Bahakim, Madhoon, and Haoul) confirmed that. This indicates that rainy seasons are factors in project sustainability and groundwater recharge.

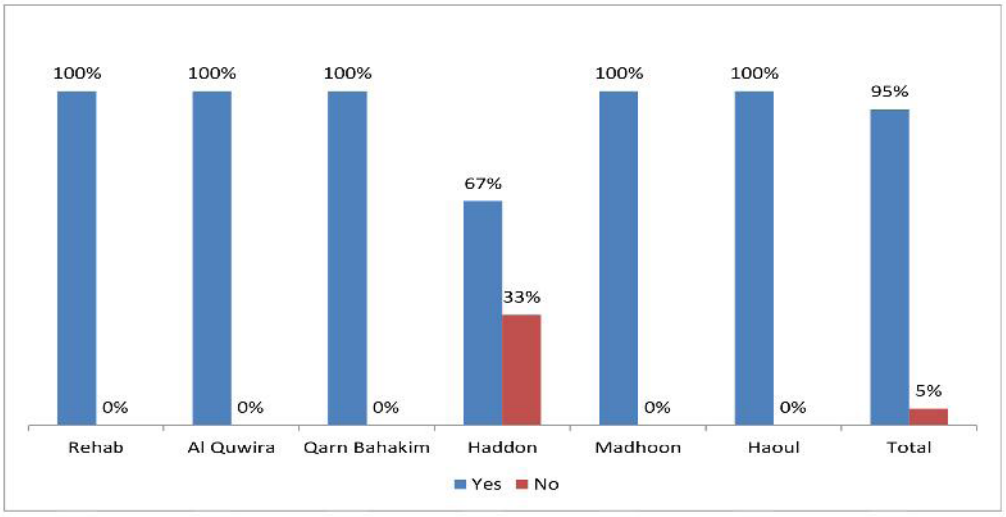


Figure 51: Water level rise in wells during the rainy season

The seriousness of discharging sewage wastes method on the village water basin:

Most of project management committee's members interviewed in target areas (83%) confirmed that, the method of discharging sewage waste is not dangerous to the village water basin.

At the level of target areas, 100% of project management committee's members interviewed in five target areas of project (Rehab, Al-Qweira, Huddon, Madhoon and Haoul) reported that, the sewage wastes disposal method does not pose a risk to the village water basin.

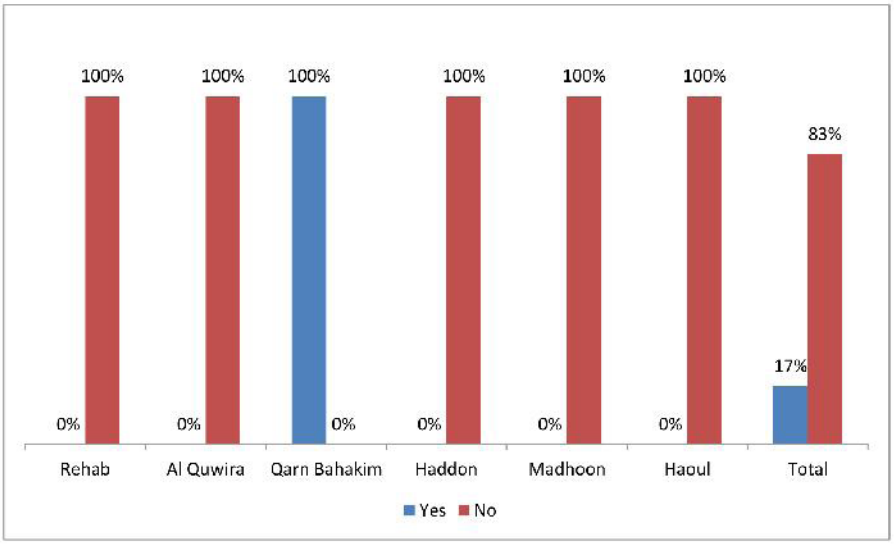


Illustration 52 : Is sewage disposal hazardous to village water basin?

Section Four: Evaluation of Sustainability Factors, Distribution Mechanism and Adequacy of Project Management :

This section deals with the evaluation of sustainability factors, distribution mechanism, and adequacy of management of solar energy system project in target areas of Hadhramout districts' wells, through three components:

First: Evaluation of project sustainability factors in target areas: Project Management Committee.
Second: Evaluation of water distribution mechanism of the project in target areas: beneficiaries.
third: Evaluation of project management adequacy in target areas: beneficiaries.

First: Evaluation of the sustainability factors of project in target areas: project management committee:

Project staff training and experience in water project management:

The study sample of project management committee's members interviewed in target areas of solar energy system project stated that, the project has provided training to project staff by the implementing body by 100%.

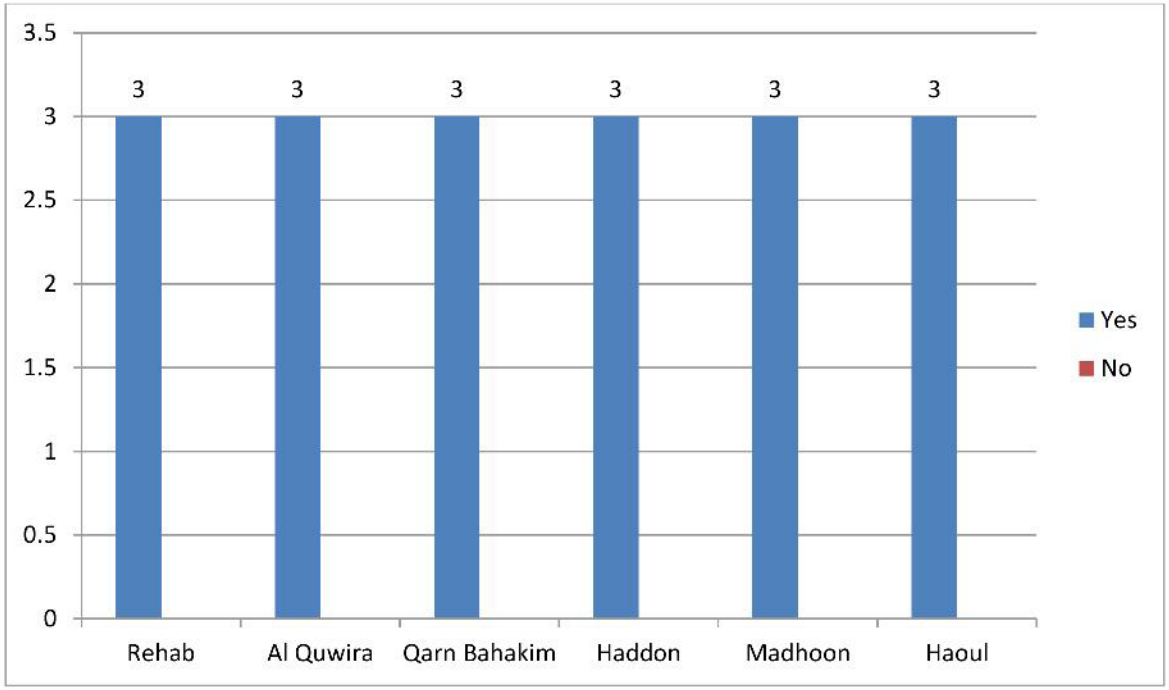


Illustration 50 : Training of project staff

project Impact on family members' use of treated water:

92% of beneficiaries interviewed in all target areas of solar energy system reported that their family members use network water directly, and this result indicates that water extracted by project is not liquidated by beneficiaries, which is corresponds with the technical water examination report (water properties and composition) According to a competent committee of Water Foundation, as found in the study documents[1].

On the other hand, 8% of beneficiaries have reported that their family members do not use network water directly, as they believe that network water needs to be liquidated of sediment and impurities.

At the level of target areas, the results showed that 93% – 100% of beneficiaries interviewed in five of the target areas of solar energy system project (Al-Quwaira, Qarn Bahakeem, Rehab, Hudon, and Haoul) that their family members use network water directly.

while 73% of beneficiaries in Madhoon area reported that their family members use network water directly, compared to 27% of beneficiaries in the same area that their family members do not use network water directly. This can be explained in this area as it is close to the center of Doan Directorate, which made beneficiaries using water filters, as beneficiaries interviewed explained by that, the network water has impurities and sediments.

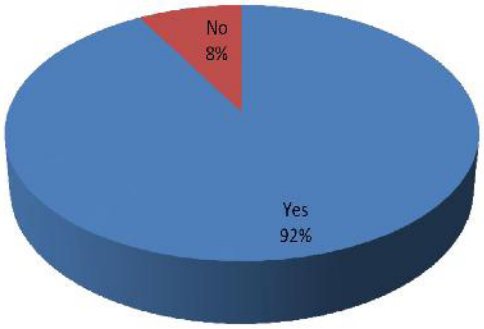


Illustration 48 : Family members use project water directly without treatment at the total level

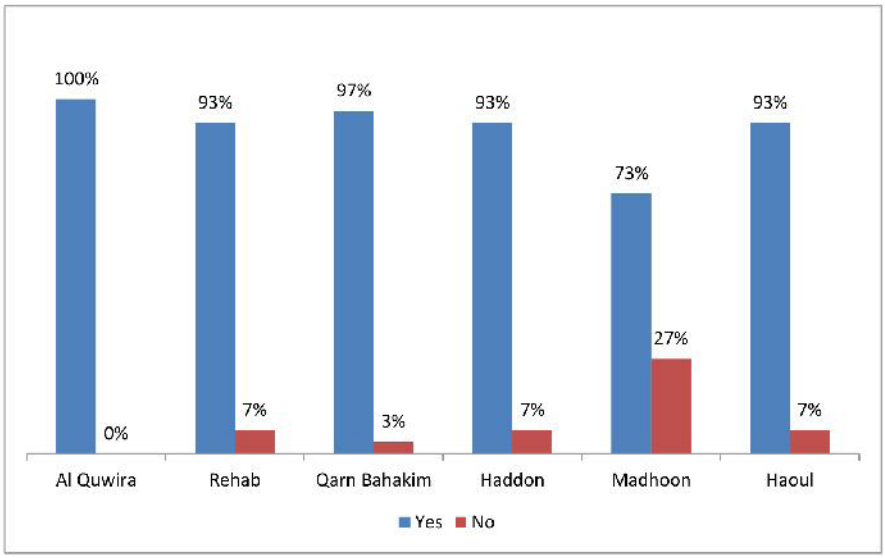


Illustration 49 : Family members use project water directly without treatment at the level of target areas

(1) Laboratory of local Est for water and sanitation, Sayoun, the results of the inspection of well water in target areas 2017-2018.

Second: Environmental Impact Evaluation: Beneficiaries :

Project impact on the level of change in groundwater in target areas :

The majority of beneficiaries interviewed (84%) in all target areas of- solar energy system project confirmed that no effects were detected, and 90% - 100% of project beneficiaries] in four target areas: Qarn Bahakim, Hodon, Al-Qweira, Rehab, also 73% and 50% of beneficiaries reported that no effects were detected. See Table 16.

Impact	Bahakim	Haddon	Madhoon	Al-Qwaira	Rehab	Haoul	Total
No effects detected	100 %	97 %	73 %	90 %	94 %	50 %	84 %
Many trees die In the area	0 %	3 %	3 %	0 %	3 %	13 %	4 %
Water levels decreased In the area over the years	0 %	0 %	10 %	0 %	0 %	23 %	6 %
But only in the source of My water	0 %	0 %	13 %	0 %	0 %	13 %	4 %
No answer	0 %	0 %	0 %	10 %	3 %	0 %	2 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Table 16 Beneficiaries' observation of the level of change in groundwater

The results have showed that 4% of beneficiaries noted the death of many trees in the area, through the presence of trees in the rugged mountain areas to by the where project water reach, while 6% of beneficiaries interviewed noted that water levels in the area have decreased over the years, while 4% of beneficiaries noted a change in their water source level.

These results have confirmed the absence of any negative environmental effects on groundwater resulting by project; as project is working on the use of solar energy to pump water for drinking and other household uses and watering livestock, as well as 88% of beneficiaries said they rely on project water to meet their domestic needs and watering livestock .

Section Three: Environmental Impact Evaluation of Solar Energy System Project

This section deals with the environmental impact evaluation of solar energy system project for water projects in target areas of Hadhramout districts' wells through: **First: Environmental Impact .Evaluation: Project Management Committee. Second: Environmental Impact Evaluation: Beneficiaries**

First: Environmental Impact Evaluation: Project Management Committee:

Project Impact on Swamps and Open Ponds in Target Areas :

The majority of project management committee's members interviewed (78%) in all areas targeted by solar energy system project that the project did not contribute to increase the number of swamps and open ponds in the area. On the other hand, 22% of the project management committee's members said that the project contributes to increase the number of swamps and open ponds. Observations indicate that these ponds and swamps are not in this sense, but are small pits used for the purposes of watering livestock and animals. These results indicate that there are generally no negative environmental impacts.

The potential negative environmental impacts will be the result of the presence of some exposed water tanks, the proliferation of plastic bags, and dust on the water tank, as in the case of in the Al-Quwira project area.

At the level of target areas, 100% of the project management committee in 3 areas of the project: Al Quwira, Qurn Bahakim, and Haoul, confirmed that the project did not contribute to increase the number of swamps and open ponds in the area. In contrast, 33% of project management committee in the other three areas of project: Rehab, Huddon and Madhoon reported that the project contributes to increasing the swamps and open ponds, which requires environmental awareness of proper use of them in various areas, especially water; to avoid any collateral damages such as the formation of ponds and marshes. The results showed that all 98% of beneficiaries interviewed confirmed their keenness to prevent water leakage through the network and to cover water tanks.

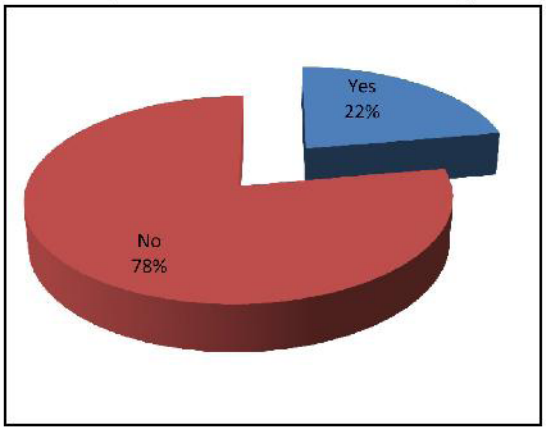


Illustration 46 : Project Contribution to Increase Swamps and Open Ponds at Total Level

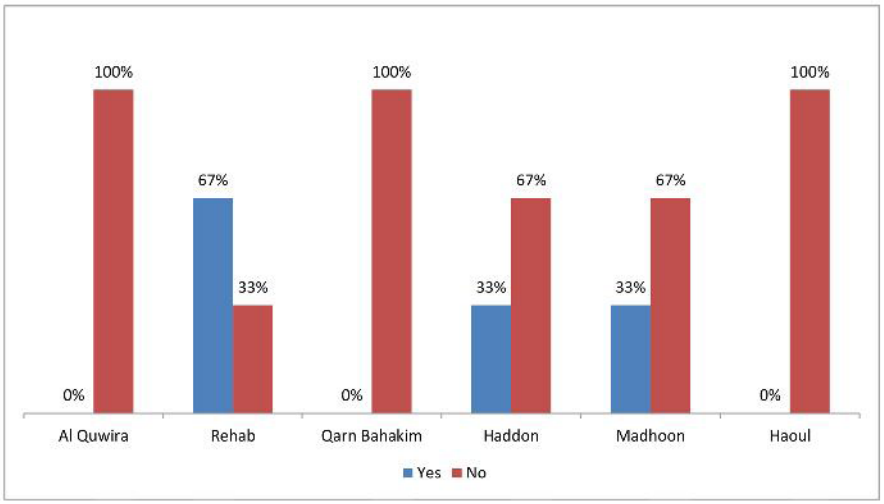


Illustration 47 : Project Contribution to Increase Swamps and Open Ponds at target areas levels

Evaluation of beneficiaries' contribution to the maintenance of project :

All beneficiaries interviewed (98%) said they were keen to prevent leakage of water through the network, while only a small percentage (2%) said they were not keen to prevent leakage.

In project target areas, 100% of beneficiaries interviewed expressed their keenness to prevent leakage in the amount of water through the network in Al-Quweira, Rehab and Madhoun areas projects. 97% of beneficiaries in Qarn Bahakim project and Hadon project reported their keenness to prevent leakage of water through the network. Finally, 93% of beneficiaries in Wadi Haoul area project confirmed their keenness to prevent leakage.

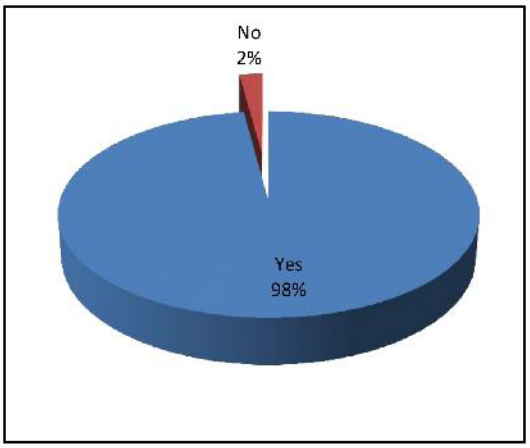


Illustration 44 : Beneficiaries' keenness to prevent leakage of water through the network at the total level

These results point to the social impacts of the project on beneficiaries, and their sense of the significance of community participation in maintenance of project. This point out to Selah Development Foundation›s efforts to encourage stability and recovery efforts of that communities, to lunch economic activates, job opportunities, living conditions, to enhance social capacities of beneficiaries in active participation, acquire the project target communities, social concepts that enable them to make an impact and play roles in the community, work to increase opportunities for participation and empowerment in various aspects of life, and promote social cohesion.

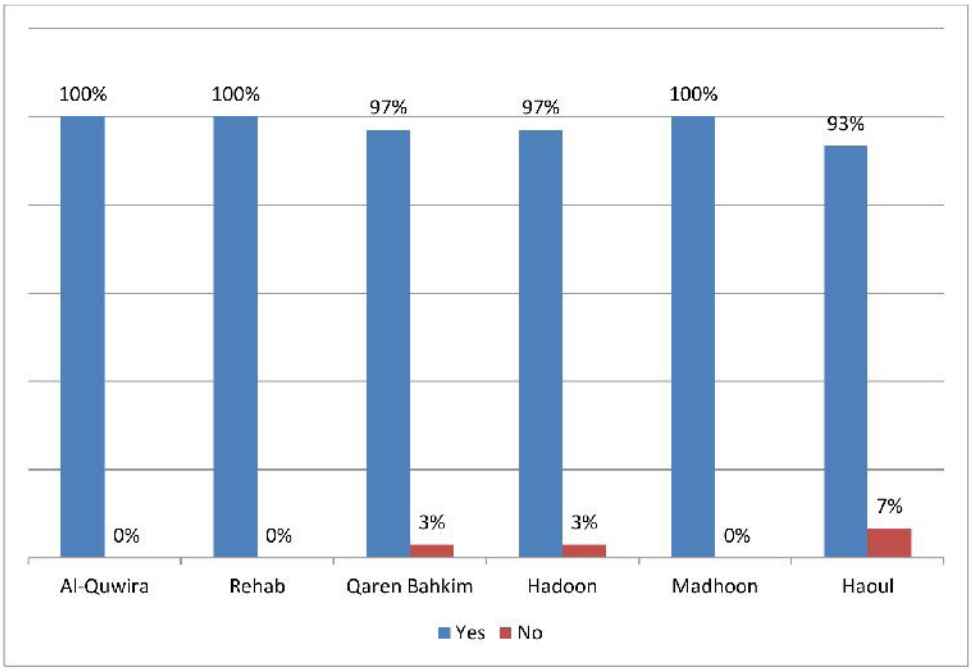


Illustration 45 : Beneficiaries' keenness to prevent leakage of water through the network at the target area level

Evaluation of project impact on providing usable and adequate water in schools:

87% of beneficiaries interviewed at the project total level in target areas reported that, usable and adequate water is available in schools surrounding the project area. On the other hand, a very small percentage (2%) of beneficiaries reported that usable water is not available in schools, while 11% of beneficiaries did not answer questionnaire because there are no schools within the vicinity of project such as Hadon.

These results point to the positive social impacts of project in providing free water to schools, highlighting project's contribution to the continuation of education process and encouraging female students and students to continue education, especially among girls, where the availability of water in schools is a factor that encourages girls to continue their education.

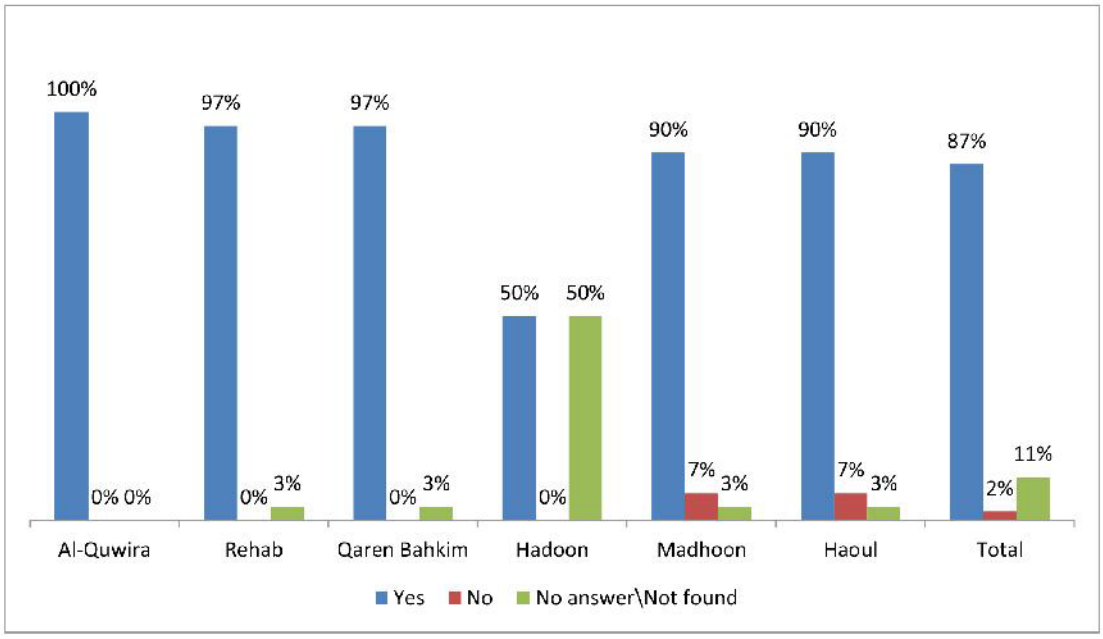


Illustration 43 : Project provides water in schools

At the level of target areas, all beneficiaries 100% of Al-Quwaira project expressed to the availability of usable water in schools. 97% of beneficiaries in Rehab project reported that, usable and adequate water is availavble, where there is an educational complex and a school. In addition, 97% of beneficiaries of Qarn Bahakim project reported that, usable water is available in schools, where there are two schools. While about 90% of beneficiaries in Haoul project expressed that, usable and adequate water is available in schools, Wadi Haoul project area has 3 schools. Madhoun area project 90% of beneficiaries confirmed the availability of usable water in schools, and there are 3 schools in the project area.

In Haddon project, 50% of beneficiaries reported that, usable water is available in schools, while 50% of beneficiaries reported that, there is no indication that there are no schools near them. Where there are no schools in Haddon area.

Evaluation of project impact on provision of usable and adequate water in health centers:

69% of beneficiaries interviewed at the project total level in target areas expressed that, usable and adequate water is available in the health center, such results show the differences of the existing or non-existing of health centers in project target areas. It was found that 26% of beneficiaries interviewed either kept silent or replied, there is not, it is an indication of the lack of health center in project area. On the other hand, 5% of beneficiaries reported that, usable and adequate water is not available in the health center. Which indicate a significant positive impact of project in the provision of a free usable and adequate water in the health center.

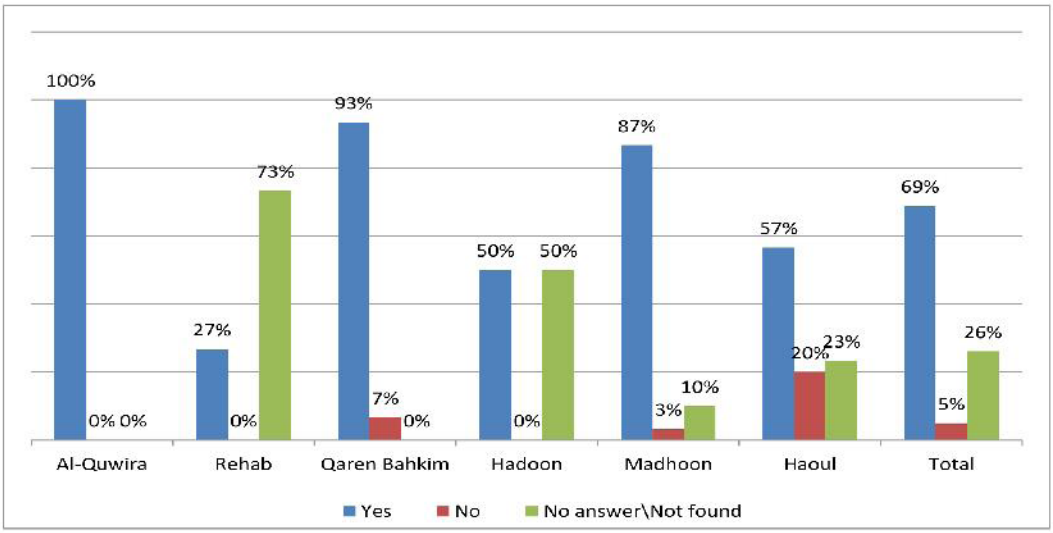


Illustration 42 : Project provides water in schools

At the level of target areas, the results showed that there were disparities between beneficiaries interviewed. health centers are located in 3 areas of project, namely Al-Quwaira (Health Dispensary), Madhoon (1 Health Center) and Haoul (3 Health Centers).

In Al-Quwaira area project, 100% of beneficiaries confirmed the availability of usable and adequate water in health dispensary. In Madhoon area project, 87% of beneficiaries reported that, usable and adequate water is available in the health center. In Wadi Haoul area project, 57% of beneficiaries expressed that, usable and adequate water is available in the health center, but in contrast 20% of beneficiaries reported that, usable and adequate water is not available in the health center, while 23% of beneficiaries reported that there is no indication to the lack of health centers. Such results can be explained by the nature of the distant project area of 25 villages.

The rest of project target areas where there are no health centers, 93% of beneficiaries in Qarn Bahakim project reported that, usable water is available in the health center. 50% of beneficiaries in Haddon area project reported that, usable water is available in the health center, while 50% of beneficiaries reported that there is no indication that there is no health center. While 27% of beneficiaries of Haddon project reported that, usable water is available in the health center, compared to 73% of beneficiaries reported that, there is no indication that there is no health center.

Evaluation of project impact on establishment of balanced dispute settlement mechanisms between beneficiaries:

91% of beneficiaries interviewed confirmed that project establishes balanced mechanisms to settle disputes between beneficiaries. In contrast, 9% of beneficiaries interviewed said that, project does not establish balanced mechanisms to settle disputes between beneficiaries.

Results at the level of target areas showed that 100% of beneficiaries interviewed in both Al-Qouira and Qarn Bahakim projects confirmed that project establishes balanced mechanisms to settle disputes between beneficiaries.

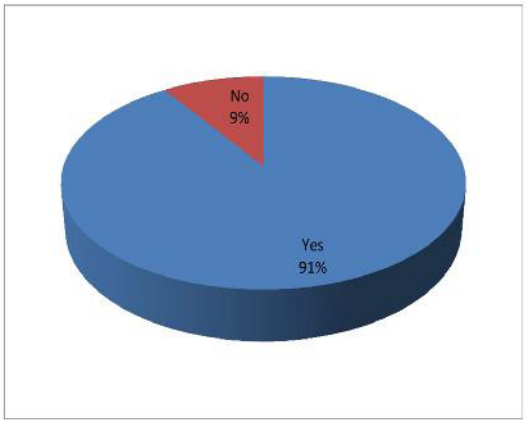


Illustration 40 : Project impact on establishment of balanced dispute settlement mechanisms between beneficiaries at the total level

In Haddon, Rehab and Madhoun projects, 90% of beneficiaries reported that project establishes balanced mechanisms to settle disputes between beneficiaries. The results show that 73% of beneficiaries in Wadi Haoul project believe that project establishes balanced mechanisms to settle disputes between beneficiaries, while 27% of beneficiaries interviewed believe that project does not establish balanced mechanisms to settle disputes between beneficiaries. This may be due to the fact that the Wadi Haoul area is far apart, with a distance of approximately 15 km, as well as the difficult situation suffered by the area before the project. There is no complaint from people, in fact they are interacting with project management, and there are no problems or obstacles by them. In fact, 100% of beneficiaries in Haoul feel that there is a significant difference in availability of water after using solar energy system.

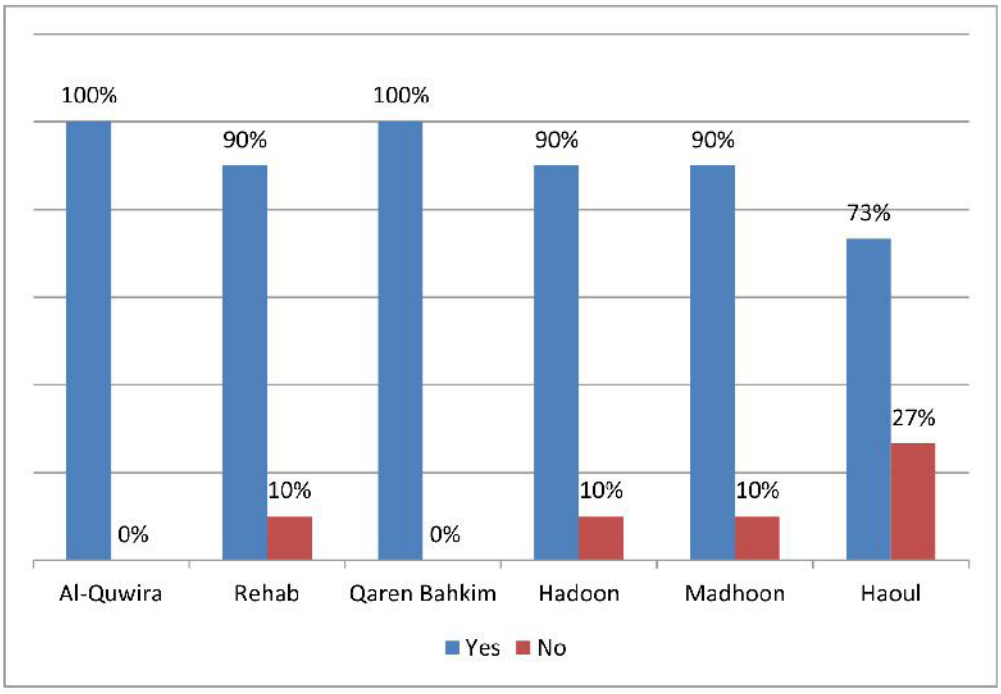


Illustration 41 : Project provides water in health centers

Evaluation of project impact in availability of water after the use of solar energy system:

The results showed that 97% of beneficiaries interviewed noticed a slight or significant difference in availability of water after the use of solar energy system in project. 80% of beneficiaries said that they noticed a big difference after using solar energy system, and 17% of beneficiaries notice a slight difference. In contrast with a very small percentage of 3% of beneficiaries interviewed, do not notice any difference in availability of water after using solar energy system in project.

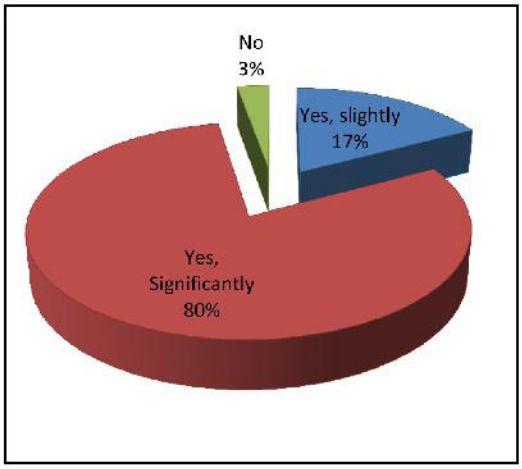


Illustration 38 : Project impact in availability of water after the use of solar energy system at the total level

At the level of target areas, the results showed that 100% of beneficiaries in Haoul noticed a difference in availability of water after using solar energy system in project, 97% of them said that there is a significant difference. In both Haddon and Bahakeem projects, 100% of beneficiaries said that there ia a difference in provision of water after the use of solar energy system in project, 87% of them said that there is a significant difference, compared to 13% said that there is a slight difference.

In Al-Quwaira project, 97% of beneficiaries notice a difference in provision of water,as 87% of them confirmed that there is a significant difference. Observations of field researchers indicate that, people interest in agriculture after the project . 97% of Rehab project beneficiaries notice a difference in provision of water as 50% of them said that there is a significant difference. In Madhoun project 90% said that there is a difference in availability of water, 73% of them believe that there is a significant difference in the availability of water after the use of solar energy in project.

These results indicate that the use of solar energy system by Selah Development Foundation corresponds with the reality of development in remote and rural areas, as is the case in target areas of Doan directorate, and also contributes to meet the needs, thus providing the conditions for local development.

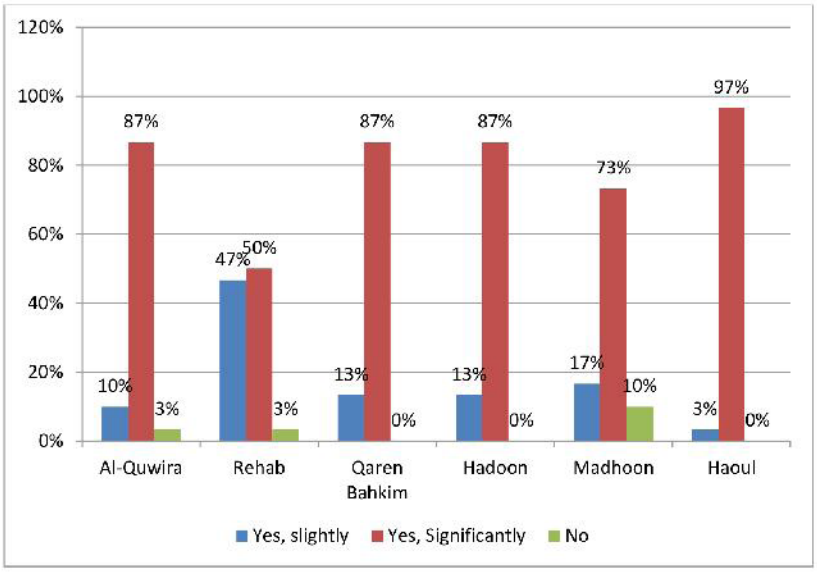


Illustration 39 : Project impact on establishment of balanced dispute settlement mechanisms between beneficiaries at the level of target areas

Evaluation of the Reliability and Adequacy of Solar Energy Pumping for Beneficiaries:

83% of beneficiaries interviewed believe that solar energy pumping technique is a reliable, high adequate or good option, while 17% believe it is an mid-term option.
These results demonstrate the culture they have benefited from solar energy system project.

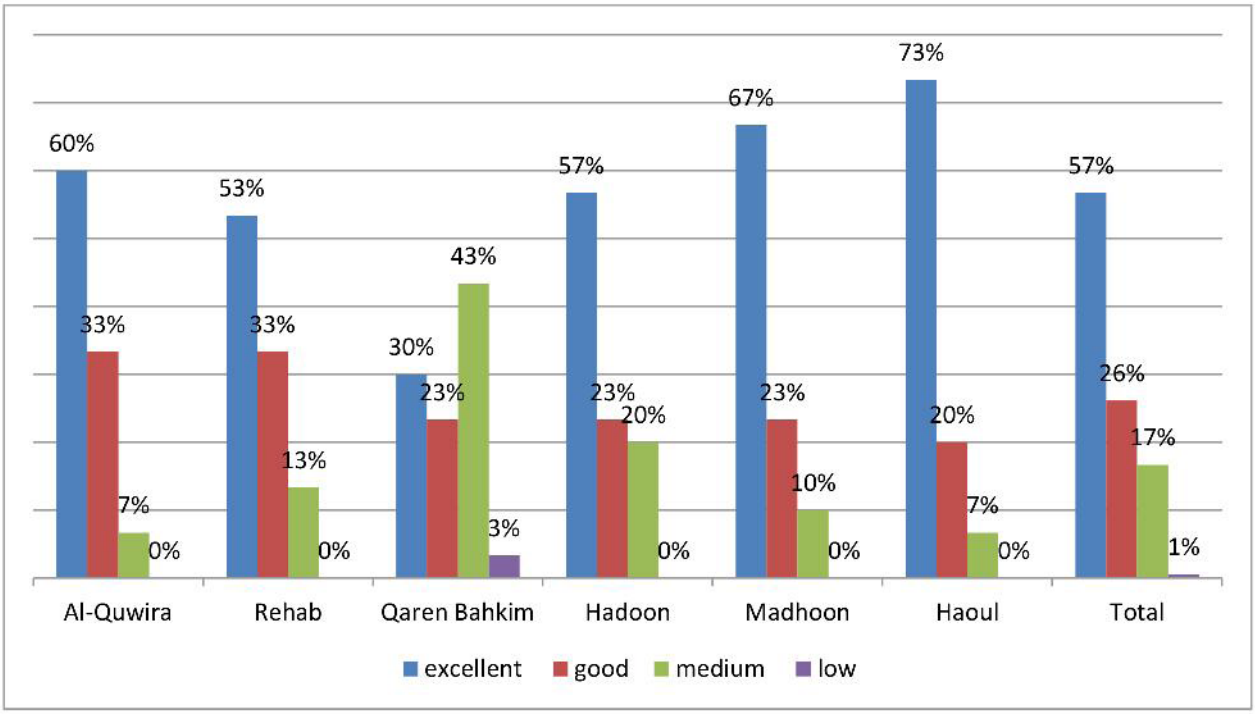


Illustration 37 : Reliability and Adequacy of Solar Energy Pumping Technique for Beneficiaries

At the level of target areas, 93% of beneficiaries in both Haoul area Project and Al-Quwaira area Project believe that, solar energy pumping is a reliable, high adequate option of excellent or good quality, and 90% of beneficiaries of Madhoun area project believe that it is excellent or good option to pump water using solar energy, while 87% of beneficiaries of Rehab area project, 80% in Hadon, and 53% in Qarn Bhakim have the same point of view.

Evaluation of project impact on the culture of communities about solar energy :

99% of beneficiaries interviewed confirmed that, the project has contributed to change the culture of communities in target areas positively about solar energy, and considered it a suitable option for home lighting.

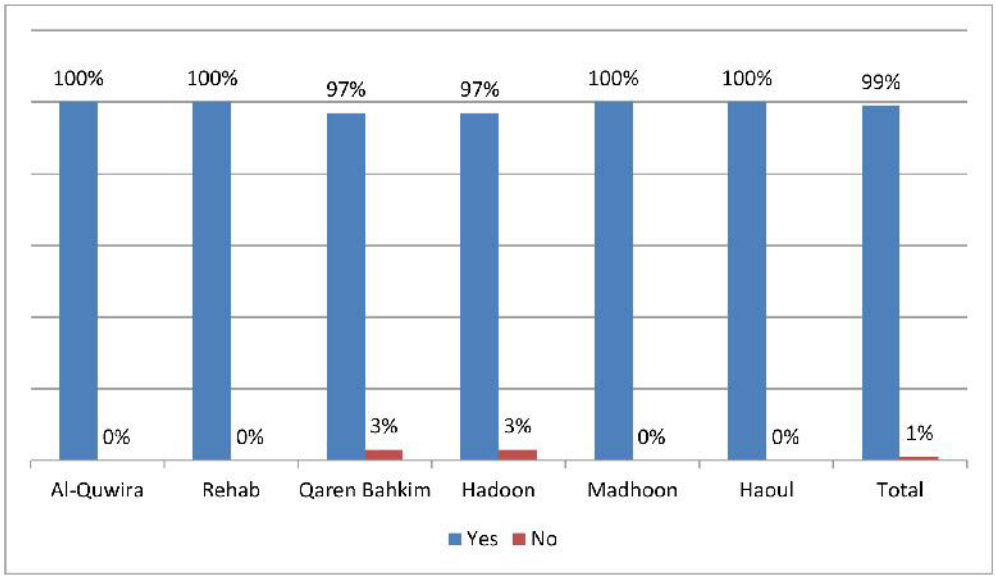


Illustration 36 : project impact on community culture about solar energy

Promoting the culture of communities in the world about solar energy, works to achieve economic gains, social stability and environmental balance, through the mechanism of rationalizing the depletion of energies and valuation, and work to replace them with alternative energy sources. This has proven to be economically viable for the availability of these resources locally and the potential for their contribution to enable poor people by ensuring the security of energy supplies and conserving resources for future generations.

Observations and field views from target areas indicate that people turnout to use solar energy in homes; as a result of what they saw how it is benefit through project.

It is also noticeable that some local civil society organizations in Hadhramout governorate have implemented similar projects and simulated the relevance of Selah Development Foundation's experience in the use of solar energy system, as in the case of water project for (Al-Hama-Al-Mudabi) Gail Bawazir district, in August 2018.

This demonstrates the capacities Selah Development Foundation has to contribute to achieve the sustainable development goals SDGs, achieve of social equity, achieve of an equitable distribution of wealth, combating poverty, and provision of education and health services, in the pursuit of the SDGs, work to provide alternatives, and exploiting the potentials providing livelihoods resources, prevent and respond to famine, promote economic recovery, and end the cycle of fragility that we see in protracted conflicts.

On the other hand, these results showed the positive social impacts of project in provision of water for drinking or domestic uses, has a high positive impacts on the general living conditions of target areas of the three districts, specially, women and children as they are foremost responsible for bringing water. Such positive social impacts can be noticed in, the regular increased attendance at schools, especially girls, and in the enrollment of women in literacy classes and other social or income-generating activities. Considering the situation before the project lunched in target areas as shown in Table (15), which shows the main results of interviews conducted with the beneficiaries of the question which included: How much distance separate you from water source before the project lunched? How did you get an adequate quantity of water for you? In order to evaluate the situation before the project.

project	The outmost distance to get water in meters	Situation before the project according to most significant interviews of beneficiaries
Al-Quwira	300	300 meters
Rehab	1500	It ranges between 300 meters and a kilometer and a half
Bahakim	3000	3 kilometer of wells to the reservoir and then to the house
Huddon	300	Water is obtained by caravans and wells operated by diesel through a distribution network to homes
Madhoon	3000	We have access to water from project operated by public electricity generators of the state
Haoul	15000	-An hour and a half, by diesel from the well 10 kilometer -by well operated by diesel, 10 kilometer - 3 hours on donkeys 15 kilometer - by caravan 10 kilometer - by donkeys and cars 3 kilometer - the previous network 10 kilometer - from rains

Table (15) shows the distance from the water source before the project lunched and how to get water

This situation has reinforced the sense of solar energy culture as one of the alternatives available to save water, as Selah Development Foundation initiated to meet beneficiaries' needs of water projects by using solar energy system.

Second: Social Impact Evaluation: Beneficiaries :

Evaluation of project impact on alleviation the load on women and children:

98% of beneficiaries interviewed reported that, the project has alleviated the time load on women and children in water transportation. Social impacts include, allowing other activities, such as having sufficient time for children to pay attention to education, studying lessons, entertainment, housework for women and young women, and alleviate the load of Lack of water. In contrast, a very small percentage of beneficiaries (2%) reported that the project did not alleviate the load.

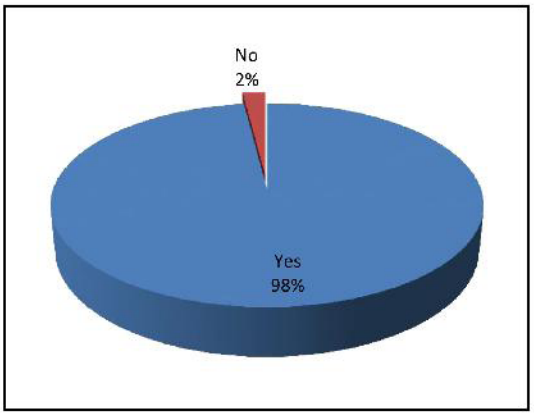


Illustration 34 : Project impact to alleviate time load on women and children in water transportation at the total level

At the level of target areas, 100% of beneficiaries interviewed in Al-Quwira, Rehab, Hadoun and Hawal projects, reported that the project has alleviated the time load on women and children in water transportation. Such result was proven by 97% of Qarn Bahakim project beneficiaries, and by 93% of Madhoon project beneficiaries.

The previous results confirm the positive social impacts resulted by solar energy project in target areas, where the positive social impacts of project are reflected by: provision of energy for water projects, solving the problem of lack of electricity supply, the limited fuel available for diesel water projects, distance reduction, address the problem of access to adequate water, as well as saving time for paterfamilias to increase livelihood opportunities and doing their daily work.

Women a nd Children: Recognition of the enormous need for services that benefit women and children from water pumping project using solar energy system, Selah Development Foundation is deemed such group at the top of the beneficiaries of any intervention. Moreover, development and poverty alleviation cannot be achieved without taking into account the well-being of women and children, therefore, to achieve this strategy, schools and sustainable water and health facilities interventions are a top priority for a development Foundation, because women and children are the main beneficiaries.

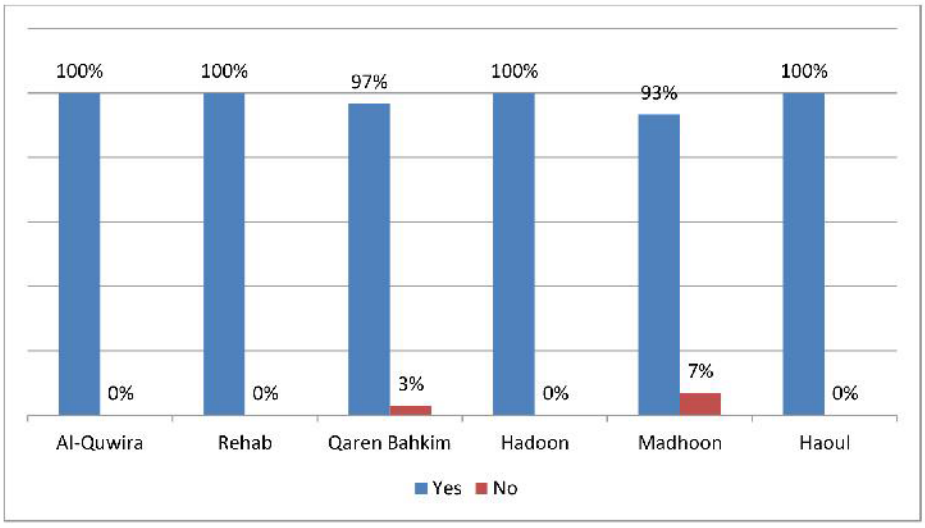


Illustration 35 : Project impact to alleviate time load on women and children in water transportation at the level of target areas

Evaluation of project impact to cover water needs of social services facilities :

All project management committee's members interviewed 100%in all target areas confirmed that, the coverage of water needs of social services facilities, including health centers, schools, and mosques

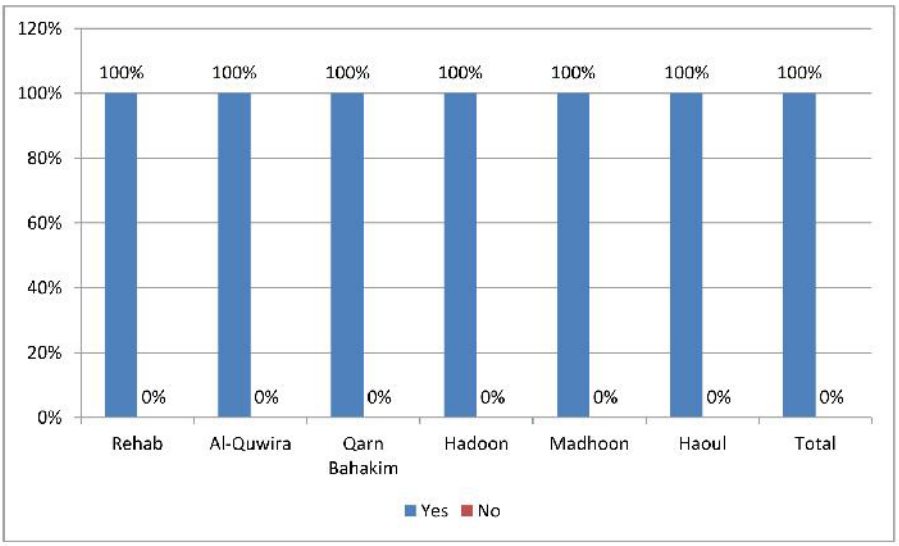


Illustration 33 : project Impact to cover water needs of health centers / schools / mosques

These results emphasize the project role in provision of water supply in target areas for social services facilities such as health centers, schools and mosques. Observations and field views indicate that, these facilities are free supplied with water from project, and this leads to reduce the cost of social services, and meet the needs of mosques. The role of the project in providing water to these facilities can be shown inTable(14)[1]

project name	Rehab Water Project	Al-Qwaiqra Water Project	Qarn Bahakim Water Project	Madhoun Water Project and its environs	Haddon Water Project	Hauol Water Project	Total
Number of beneficiary schools	2	2	0	3	0	2	9
Number of health beneficiary facilities	1	1	0	1	0	1	4
Number of beneficiary mosques	9	12	5	9	2	25	62
Total	12	15	5	13	2	28	75

Table (14) social services facilities for which the project provides free water

(1) The social services facilities in Menaizah project are not mentioned in table for not conducting a sample survey on the project, as it modern (less than 3 months)

Evaluate of obtainment of distant residences from project site to an equal share of water for nearby residences:

The results showed that most of project management committee's members interviewed 72% in target areas confirmed that distant residences from project site receive an equal share of water for residences adjacent to project site at the total level. It is a good result highlight project's positive role to enhance of target communities' cohesion and prevent any future conflicts in the target areas, and strengthening reconciliation between its parties, especially considering the geographical divergence characteristic of districts' components of Hadhramaut governorate. On the other hand, 28% of them reported that, distant residences don't receive an equal share.

At the level of target areas, the results showed that all project management committee's members interviewed 100% in Qarn Bahakim and Rehab confirmed that the distant residences from project site receive an equal share of water for residences adjacent to project site.

where, 67% of project management committee's members in the rest of the target areas (Haoul, Madhoun, Huddon, and Al-Quwaira) reported that distant residences from project site received an equal share of water for residences adjacent to project site. In contrast, 33% of them reported that distant residences from project site did not receive an equal share of water for residences adjacent to project site, as the number of villages in Haoul area are (23) villages or spaced population.

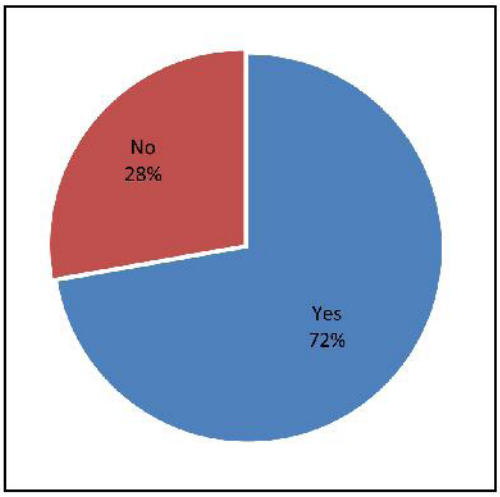


Illustration 31: Distant residences from project site receive an equal share of water for residences adjacent to project site at the total level

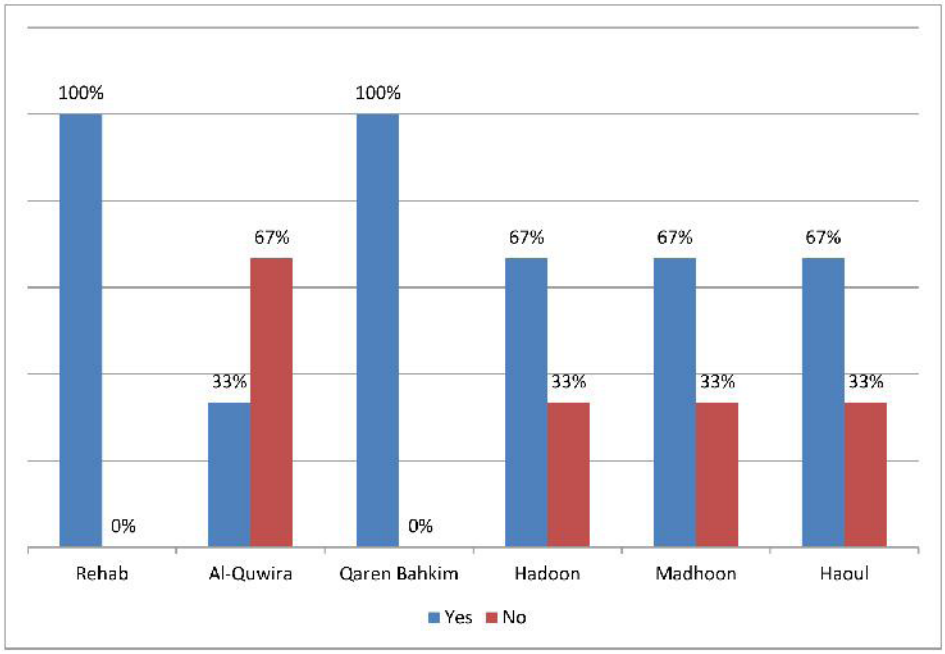


Illustration 32 : Distant residences from project site receive an equal share of water for residences adjacent to project site at target areas' level

Project impact to achieve equal access to water among beneficiaries :

The opinions of project management committee's members interviewed in all target areas corresponded by 100%, in that, project achieves equal access to water among beneficiaries. Water reaches in an equal pressure to all beneficiaries, through the public distribution network, and water is available to all beneficiaries within 24 hours.

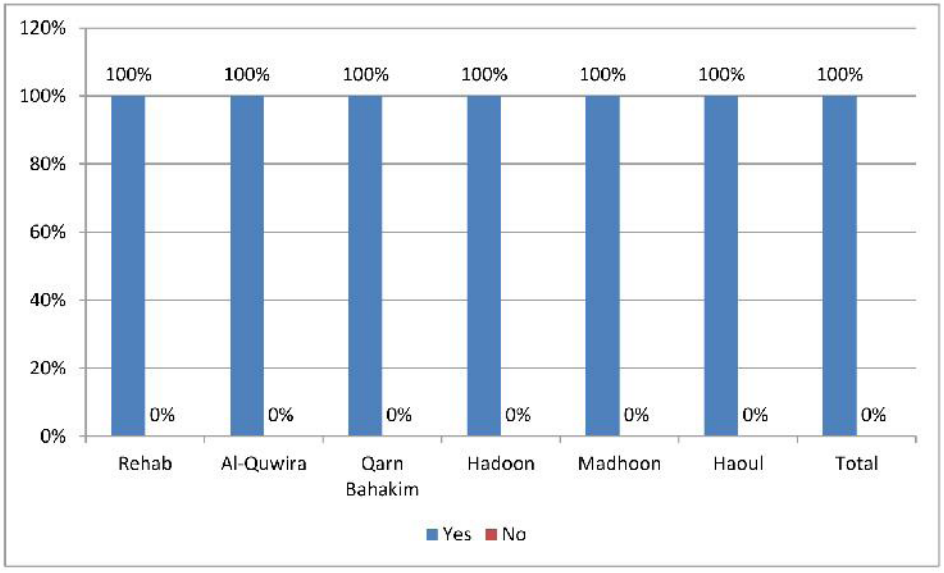


Illustration 30 : Achievement of equal access to water among beneficiaries

These results from all target areas demonstrate the project's ability to ensure that all beneficiaries have equitable and affordable access to water.

In fact, this result confirms that solar energy system project carried out by Selah Development Foundation in target areas of Hadhramout districts shows how Selah Development Foundation is able to promote the role of renewable energy in achieving the Sustainable Development Goals, in light of this experience and favorable preparation for the implementation of sustainable development goals in Hadhramout governorate, through a dual intervention project via solar energy, providing equitable and affordable water. It takes into account the opportunity for future generations to benefit from it in order to achieve sustainable development that includes all economic, social, environmental and political aspects, in the context of Yemen's pursuit of the goals of sustainable development, in accordance with the 2030 strategy for sustainable development in the world.

Evaluation of project impact on lifestyle and living :

All project management committee's members 100% in all target areas reported that, the project is causing positive changes in lifestyle, living or housing of any social group in project vicinity.

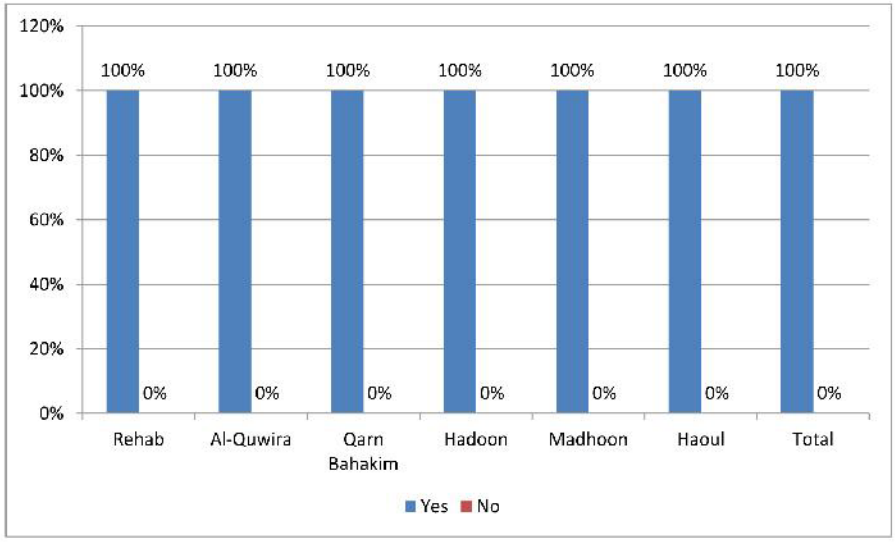


Illustration 29 : The impact of the project on lifestyle and living of beneficiaries in target areas

The evaluation results showed that there were many positive changes by which project affect lifestyle and living. Solar energy System project beneficiaries enjoy a healthy lifestyle and an environment that allows them to live in a positive and attractive environment through an integrated project that provides water to the community. The following table shows based on target areas, the beneficiaries' point of view:

Project	The most prominent positive changes in lifestyle and living: Project Management Committee
Rehab	Availability of water throughout the year without interruption and increased of urban buildings
Al-Quwira	Allow building and construction, and free access of water to the health center, mosques and refrigerators, as well as vulnerable people
Qarn Bahakim	Provision of clean potable water, and stabilize social situation
Huddon	Low cost of diesel and electricity, provision of water permanently
	Pumping power, citizens get benefit of bill discount
	Cultivation of agricultural land, provision of water permanently, and reducing meter fees
Madhon	Provision of potable water
Haoul	1- water quality improvement. 2- Cost reduction on beneficiaries
	3 – Stability increased in the area, 4 – Reduce displacement from Al-wadhy

Table 13 the most prominent positive changes in lifestyle, living or housing of any social group in project vicinity

Evaluation of project impact to end conflicts and increase of social cohesion :

The results showed that 95% of project management committee's members interviewed reported that, the project contributed to end conflicts and water problems in the area and increased community cohesion.

This demonstrates the project impact in enhancing social cohesion in target areas, through project's contribution to strengthening the community's capacities to end conflicts and solve water problems in the target area.

At the level of target areas, 100% of project management committee's members interviewed in all target areas of solar energy system project reported that, the project has contributed to end conflicts and water problems in the area and increased community cohesion.

With the exception of Haddon Project, as 33% of project committee's members, study sample (one of the committee members) reported that the project did not contribute to end conflicts. However, this result does not reflect the reality in Hadon area, as observations from the area indicate that the project has benefiting (440) individuals, about (79) families, through only the type of intervention, solar energy system, consisting of (176) solar panels, covering the numbers of working hours only 3-4 hours to meet the daily need of water (80) cubic meters. It is noticeable that the number of panels is too many for the residents of the area, and although there are no other sources water except the project and caravans, but the social situation in the area shows that the community is cohesive and there are no conflicts, water is distributed fairly and with a symbolic amount, and there is no complaint by people.

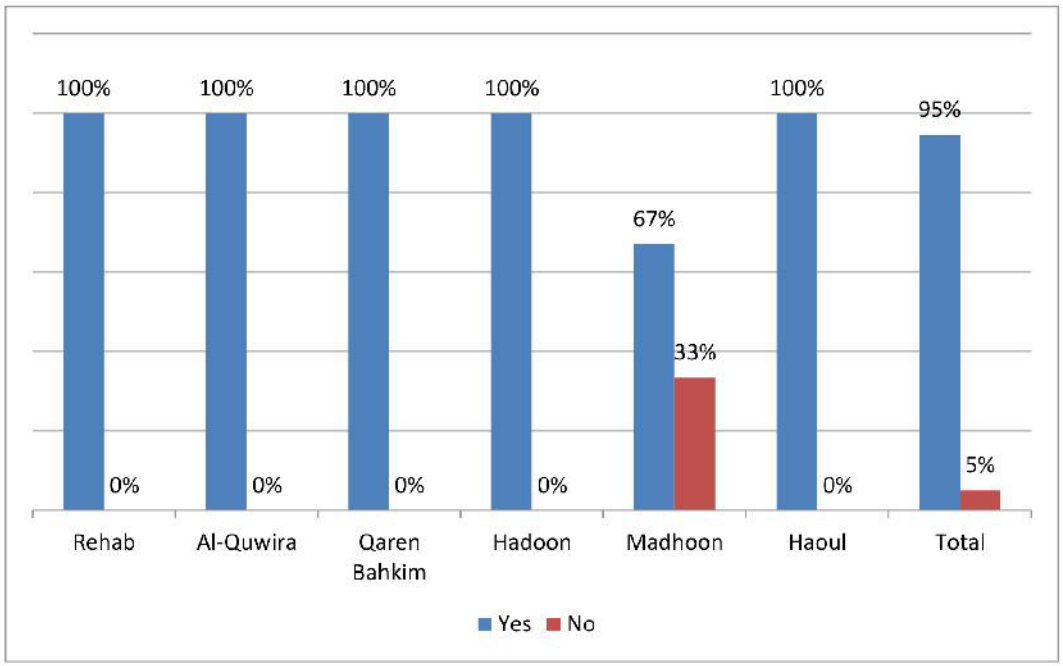


Illustration 28: Project impact to end conflicts and increasing social cohesion

Adequacy of daily water production :

95% of project committee members interviewed in target areas confirmed that, the amount of daily water production is adequate for any temporary population flow (e.g. displacement),and not to cause social deprivation, hardship or conflict between the indigenous community and the temporary groups. On the other hand, a very small percentage of (5%) reported inadequate of daily water production.

These results confirm the adequacy of daily water production and that it does not cause social deprivation, hardship or conflict between indigenous community and temporary groups. It also demonstrates the contribution of Selah Development Foundation to the adoption of effective measures for the realization of the right to water without discrimination. "Water is a limited natural resource and an essential public good for life and health. The human right to water is an indispensable right to live a dignified life. It is a prerequisite for other human rights works. ". "

At the level of target areas, 100% of project management committee's members interviewed in all target areas, except Madhoon, confirmed that, the amount of daily water production is adequate for any temporary population flow (e.g. displacement), with not causing social deprivation, hardship or Conflicts between indigenous community and temporary groups.

Only 33% of project management committee's members of Madhoun project showed that the amount of daily water production is not adequate for any temporary population flow.

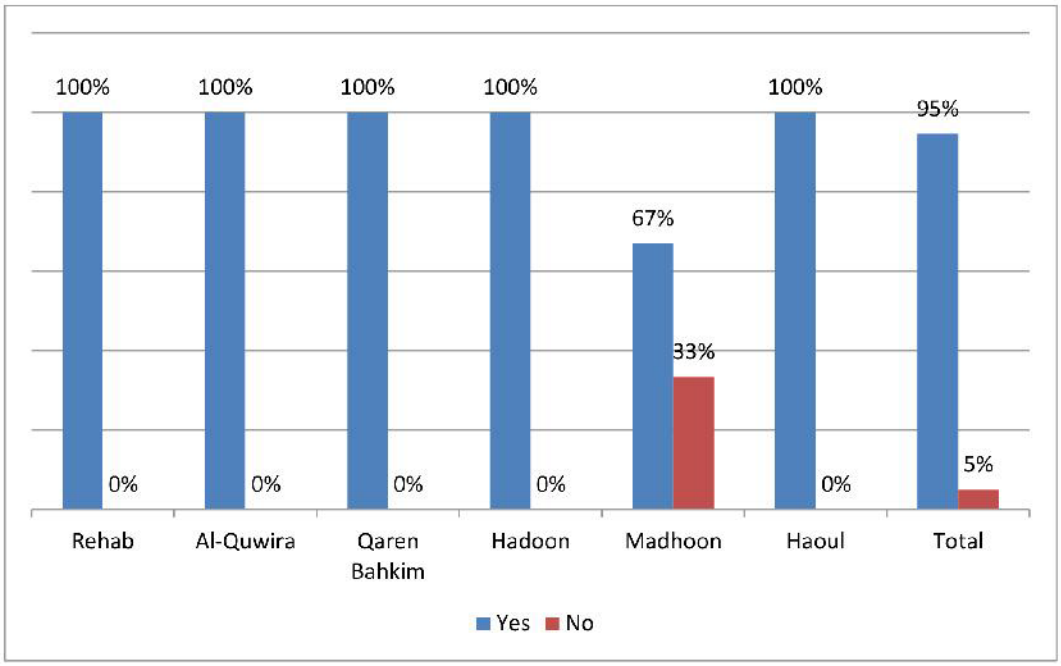


Illustration 27 : The adequacy of daily water production does not cause social deprivation, hardship or conflict between indigenous community and temporary groups

Second Section: Evaluation of the social impacts of solar energy system project :

This section deals with evaluation of the social impacts of solar energy system project for water projects in target areas of Hadhramout districts' wells through :

First: Social Impact Evaluation: Project Management Committee.

Second: Social Impact Evaluation: Beneficiaries.

First: Social Impact Evaluation: Project Management Committee

Project impact on future changes in population size / density :

All those interviewed of project management committee (100%) in all target areas of solar energy system project confirmed that, future changes in the size and population density expected in project area were taken into consideration, and this view is correspondent with study team's findings in chapter three, in evaluation of the adequacy of project inputs, through review and check of technical specifications of solar energy components, operating hours and daily needs, we find that the project accommodates an increase in population up to 32% with the stability of other factors of the project, and the rate of this population increase 32%, which the beneficiary areas can reach to within a period of not less than 9 years, with a constant growth rate of 0.0298 according to the projections of the Central Statistical Organization in Yemen.

These results demonstrate the project's ability to create conditions for stabilization of the population, meet the increasing water needs, during the shelf life of solar energy system, estimated at 25 years, and ensure the optimal use and equitable distribution of water resources between the current generation and the subsequent generation, which indicates that Selah development Foundation, through the solar energy system project, has contributed to achieve one of the most significant areas of international sustainable development goals in Hadhramout governorate, without prejudice the subsequent generations.

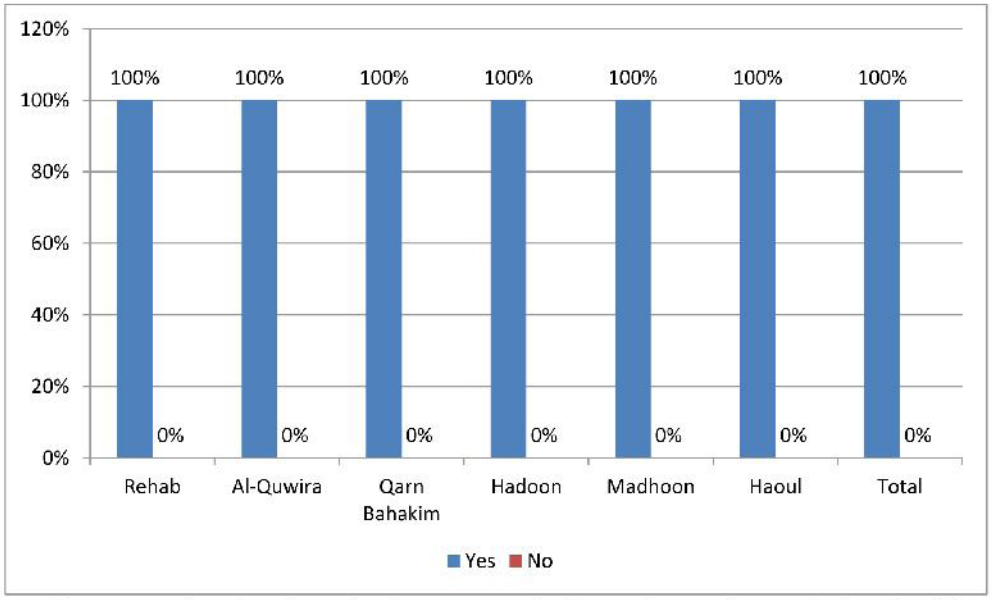


Illustration 26: Project planning takes into account the future changes in population size / density

Evaluating the Regularity of the Beneficiaries' Payment of Water Consumption Value:

Beneficiaries pay the value of water consumption on a regular basis. The results show that there is a high level of regularity among beneficiaries in paying the value of the water consumption bill, with 90% of the beneficiaries surveyed always or usually pay the value of water consumption. These results confirm the benefit to the beneficiaries of solar energy system projects to provide water. If the benefit and the impact were non-existent, there would have been evasion of paying water consumption value. The results also showed that 9% of beneficiaries sometimes pay for water consumption. Failure to pay for water consumption is almost non-existent at 1%, indicating the awareness and interest of beneficiaries and their interaction with solar energy system to provide water.

At the level of solar energy system project in target areas, the results indicate that 100% of beneficiaries always or sometimes pay the value of water consumption in both Al-Quwira project and Wadi Haoul drinking water project on a regular basis. It reaches to 93% in Madhoon and Rehab. Qarn Bahakim and Haddon projects were 76% and 74% respectively. These results confirm the interaction of beneficiaries in the regular payment of water consumption value.

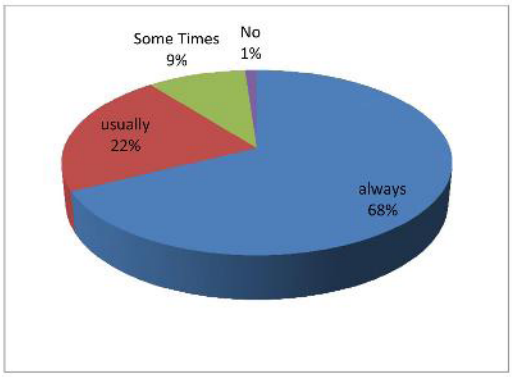


Illustration 24: Beneficiaries' regular payment of water consumption value at the level of solar energy system project, target areas

Failure to pay water consumption value only was shown in Rehab project, where 7% of beneficiaries surveyed said that the water consumption value was not paid, justifying that, the value of water bill is high; These are special cases of beneficiaries who cannot pay their bills due to their urgent need. In fact, people are interacting with project management and there are no problems or obstacles by people, and this is confirmed by the results, as 93% of beneficiaries always or sometimes pay the value of water consumption regularly.

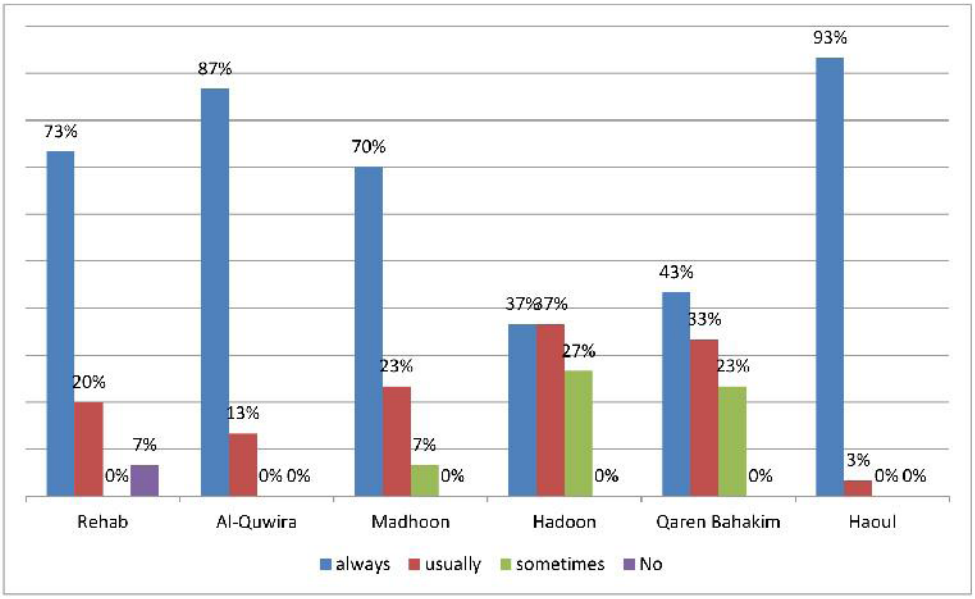


Illustration 25: Beneficiaries' regular payment of water consumption value at the level of solar energy system project, target areas

Evaluation of Families and Communities Improvement as A Result of Selah Intervention in the Provision of Drinking Water Using Solar Energy System:

The availability of water leads to a change in families and communities. The results show that, Selah intervention to provide drinking water using solar energy system for target areas has led to the improvement of these families and communities, where 95% of the beneficiaries surveyed of solar energy system projects of Hadhramout districts' wells that, they observed a change (improvement) in their families and communities, as a result of Selah intervention to provide drinking water, while only 5% said they did not notice a change.

At the level of solar energy system project in target areas, the results confirm the positive project impact, **which is to increase families' access to drinking water in the required quantity and to cover the need, improve the stability of families and communities, and the tendency of families to breed livestock due to the availability of water.**

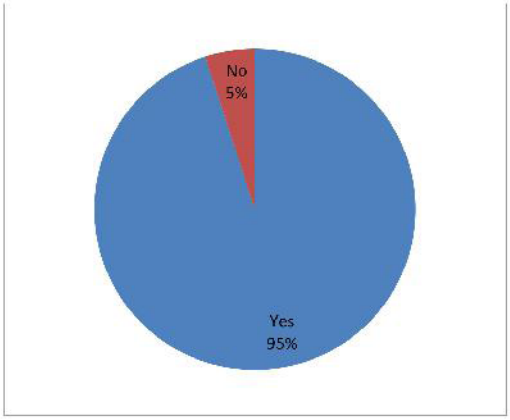


Illustration 22 : Families and communities have improved as a result of Selah intervention to provide drinking water at the total level of solar energy system project

100% of beneficiaries in Al-Quwira project, Rehab project and Haoul project confirm the improvement of their families and communities as a result of Selah intervention to provide water using solar energy system, in Qarn Bahakim project 97% Of beneficiaries surveyed reported that, families and communities have improved, where such improvement was noticed by 93% of the beneficiaries in Hadon project, and finally 80% in Madhoon.

This improvement refers to stability in the lives of families and communities in their areas; as a result of the achievement of water security principle and the availability of water with the needed quantity to cover the needs. It is noteworthy that the improvement situation has emerged even in the target areas where the energy system has been operating in the provision of water recently, Just like it is in Qarn Bahakim project, and Wadi Haoul project that were operated in 2019.

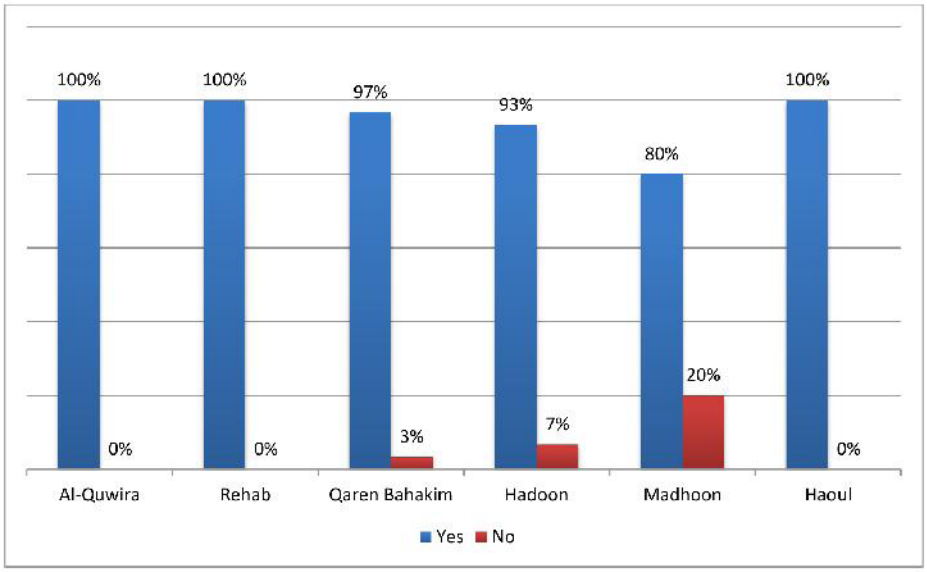


Illustration 23: Families and communities have improved as a result of Selah intervention to provide drinking water at the level of target areas of solar energy system project

Second: Economic Impact Evaluation: Beneficiaries :

Evaluation of beneficiaries' dependence on project water to meet needs :

Solar panels provide deep water pumps and water systems with the energy needed to operate. Thus, this method reduces the dependence on fuel to produce electricity and its high costs. As a result of the lack of fuel and the continuous power outages that affect the water pumps, solar energy system project aimed at solving the problem of water interruption resulting from the lack of fuel, as well as the problem of power outages. It also aimed to increase the amount of pumping from wells, allowing the use of operating by solar energy during the period of solar radiation, to meet the needs of water beneficiaries.

The results of the total level of beneficiaries from solar energy system project surveyed in target areas showed that, 46% rely on project's water to meet their household needs only, and 42% rely on project's water to meet their household needs and watering livestock, while 12% rely on project's water to meet their household needs, watering livestock, irrigation of agriculture. This results indicate that 88% of beneficiaries rely on project's water to meet household needs or watering livestock.

At the level of target areas, 87% and 83% of beneficiaries rely on project's water to meet their household needs only in Qarn Bahakim water project and Hadoon water project respectively.

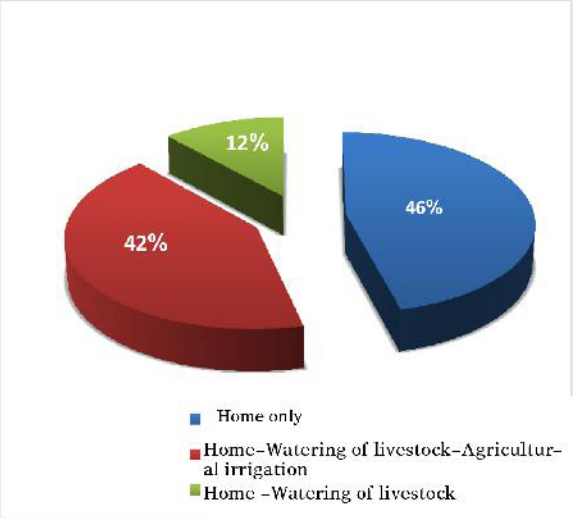


Illustration 20: Beneficiaries' dependence on project's water to meet the needs, the total of solar energy project

While 90% of Rehab's beneficiaries rely on project's water to meet their household needs and watering livestock, and 60% in both Al–Qweira and Hauol. Project's water also meets the needs of beneficiaries' household, watering livestock and agriculture irrigation in Madhoon 27% and 17% in Haoul, and lowered to 10% in Al–Qouira, 7% in Hadoon and 3% in Rehab. The community in such areas does not rely heavily on agriculture, but there is limited agriculture such as clover and palm cultivation.

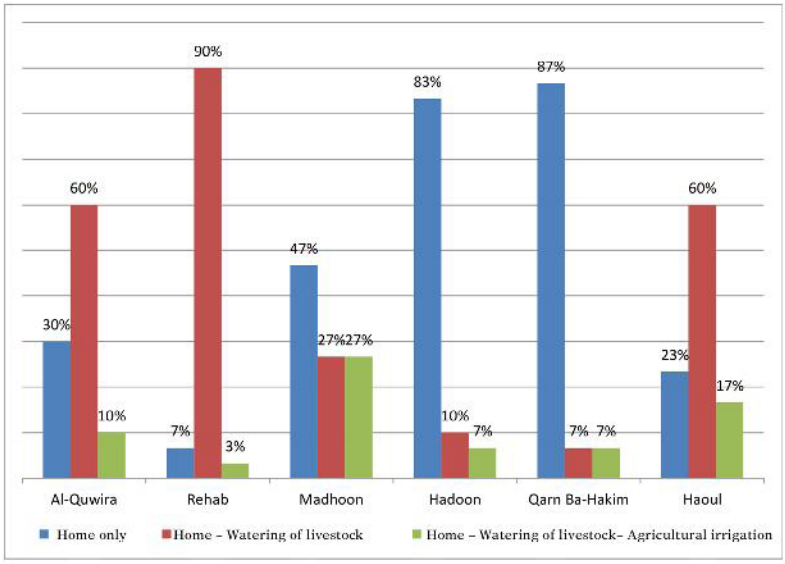


Illustration 21: Beneficiaries' dependence on project's water to meet the needs at the level of solar energy project, target areas

Number of positions created by project :

The results showed that, the total number of positions created by solar energy system project reached 17. The following Illustration shows the distribution of such positions by solar energy system projects in the target areas.

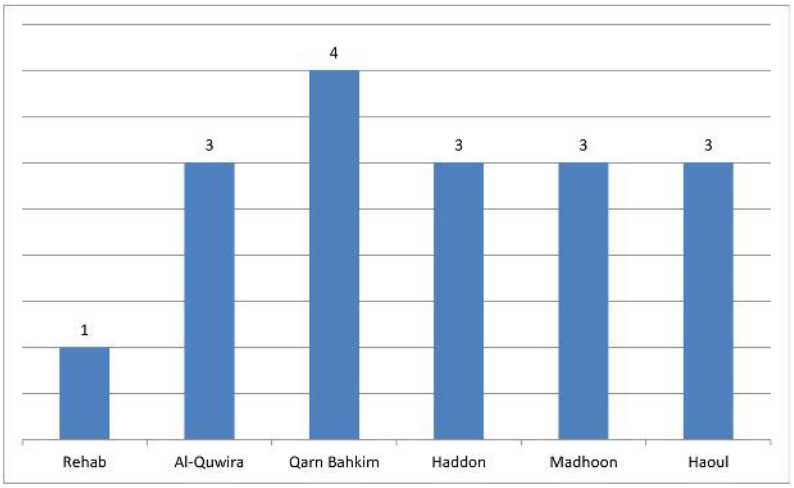


Illustration (19): The number of positions created by project

The results showed that, the project provides job opportunities for (17) individuals, after their training and rehabilitation. These positions are as follows:

1. Bills distributor.
2. Maintenance specialist.
3. system Operator.
4. watchman.

Coverage of Financial Returns of Energy System Project for the Commitments and Operating expenses of Water Projects:

The results surveyed with project management committee in target areas showed that, the financial commitments they face are concentrated in the maintenance of distribution network, workers' salaries on the project, in addition to reservoir maintenance, as in Al-Quwaira project. Table (12) shows the main commitments.

project	The most significant financial commitments facing Project Management Committee	The extent of achieving financial returns from the project for the self-sufficiency of the project in cover of (repairs - defects - operating (expense
Rehab	Distribution network maintenance	70-75 %
AlQuwira	Distribution network maintenance – workers' salaries on the project – reservoir maintenance	50% and financial aid from benefactors of the area
Qarn Bahakim	Distribution network maintenance – workers' salaries on the project	No information is available as the project is modern
Huddon	Distribution network maintenance – workers' salaries on the project	Benefactors
Madhoon	Distribution network maintenance – workers' salaries on the project	80 %
Wadi Haoul	Maintenance of distribution networks – workers' salaries on the project.	70-80 %

Table (12) Financial Commitments Facing Project Management Committee and Cover of Operating expenses

Solar energy system project targeted Hadhramout districts' wells to fill the operational budget deficit of the existing water projects.

The results of the survey with project management committee in target areas indicate that, financial returns from the project achieve self-sufficiency for project to cover (repairs - defects - operating expenses), by 70-75% in Rehab project, to raise to 80% in Madhoun project, and reached to 50% in Al-Quwaira project, and financial aids from benefactors in the area. According to Haddon Project Management Committee, the operating expenses of project depend on benefactors. According to Qarn Bahakim project management committee there are no sources, and may be due to that, Qarn Bahakim project is still a modern project, as it was operated on 24 April 2019. In Haoul project 70-80% of operating expenses are covered, which indicate that, solar energy system project has contributed significantly to fill operational budget deficit and cover financial commitments for water projects by an average of 75% for water projects in target areas.

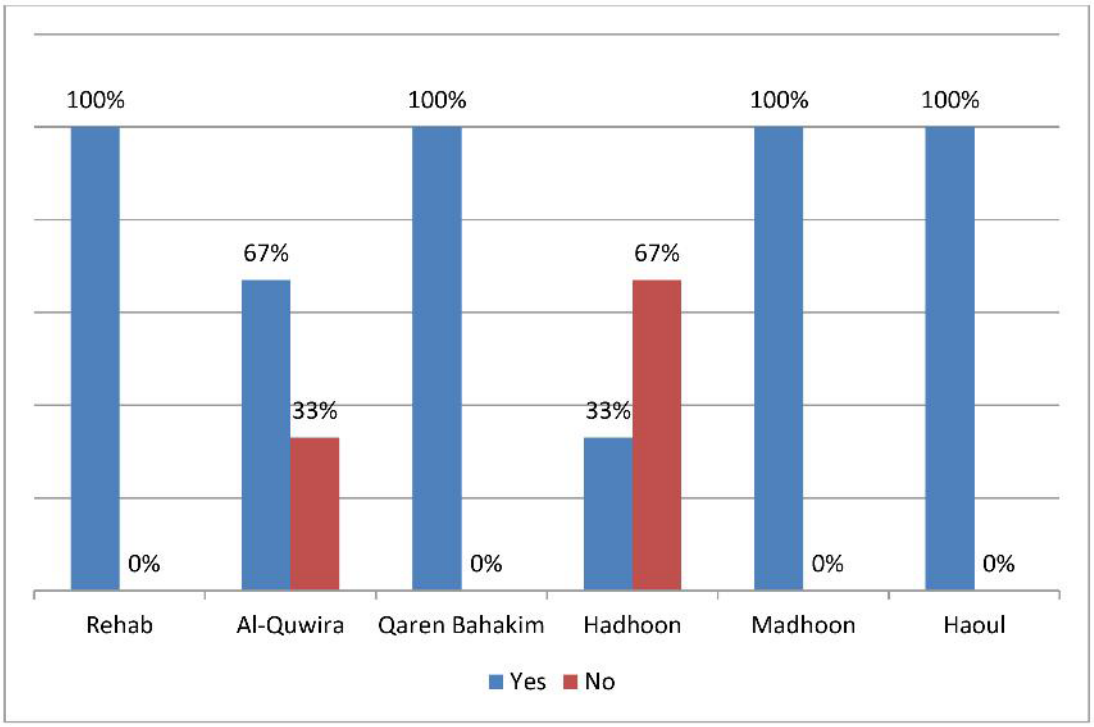


Illustration 18 : Project Management Committee Commitment to Reduce Water Cost to Beneficiaries by at least 30% at the Total Level of Solar Energy Projects, Target Areas

The Impact of Solar Energy System Projects on Enhance of families Interest in Livestock Breeding:

The results of the survey showed that, solar energy system projects in target areas have enhanced the interest of families to breed livestock by the provision of free points or pools for watering the livestock. The results were 100% corresponded from the project management committee who were surveyed in all target areas.

These results confirm that, the outputs of solar energy system projects in target areas has led to increase the interest of people in breeding livestock and benefit from water in the supply of, sheep, cattle, camels and goats, as about (13500) head of livestock benefit from water of projects, according to the results of the interviews of project committees' members over the phone, this result confirms that, the project has a positive impact on the behavior and interest of people towards breeding livestock. We could not cite the increase in the number of livestock; since, no statistical data were available before and after the project.

4. These results are corresponded with the field data available for the project, we found that:

A- The pre-project cost in Rehab area when the project was working on electricity, the bill rate reached 400000-600000 riyals, which corresponds to the results in the previous table, where the total cost of water before the project reached about 660 thousand riyals per month. There was a deficit covered by benefactors in the area, but now there is a surplus of 150,000 thousand, disbursed on staff's salaries and network. maintenance

B - In Hadon area, before the implementation of solar energy, the project consumed about 7 barrels of diesel per month, an average of 420,000 thousand per month, and after the installation of solar energy system, it achieved self-sufficiency, with financial surplus on average of 30 thousand riyals.

5. Achieve of solar power system project's goal to reduce the cost of water to beneficiaries by more than 30%, which means that about 1914 families in the target areas benefited from such decline.

Commitment of Project Management Committee to reduce the cost of water to beneficiaries by at least 30%:

The results of project management committee questionnaire showed that, the project management committee is committed to reduce the cost of water to beneficiaries by at least 30% in most projects, as 83% of project management committee surveyed on project of solar energy system in the target areas expressed their commitment, on the other hand 17 % Of them did not commit to the reduction.

At the level of the target areas, 100% of project management committee's members in four target areas: Rehab, Qarn Bahakeem, Madhoon and Wadi Haoul reported their commitment to reduce by at least 30%. While 67% of project management committee's members in Haddon and Al-Quwaira reported commitment to reduce, while 33% in Hadon and Al-Quwaira reported to not commit to reduce by at least 30%.

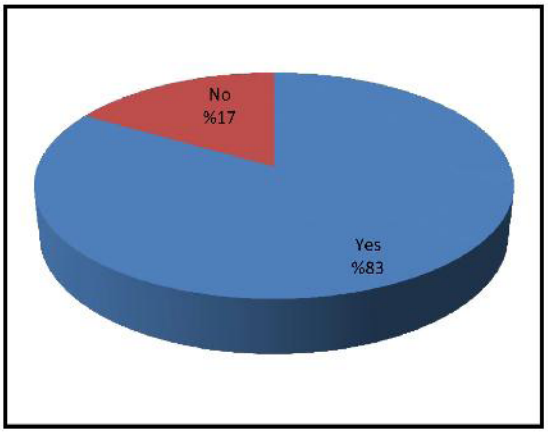


Illustration 17: Project Management Committee Commitment to Reduce Water Cost to Beneficiaries by at least 30% at the Total Level of Solar Energy Projects

Measure of the Impact of Solar Energy System Project on the Cost of Water for Beneficiary Families:

Solar energy system project of Hadhramout districts' well, aimed to solve the problem of water cutting off resulting from the lack of fuel, as well as the problem of power cut off. It also aimed to reduce the cost of water for beneficiaries. The quantitative impact of the project on the cost of water can be measured as follows:

The measurement of the impact of solar energy system project on the cost of water to beneficiary families is quantified based on previous findings on the average fo bill value and baseline data in terms of the number of families in each area. These results are shown in Table (11).

project	Number of beneficiary families	The cost of water before the project		The cost of water after the project		Volume of decline (Riyal / (monthly
		Average of bill value (Riyal / (monthly	Total cost of water (Riyal / (monthly	Average of bill value (Riyal / (monthly	Total cost of water (Riyal / (monthly	
Rehab	300	2200	660,000	1433	430,000	- 230,000
Al-Quwira	500	867	433,333	500	250,000	- 183,333
Qarn Bahakim	165	800	132,000	600	99000	- 30,000
Huddon	79	2000	158,000	1000	79,000	- 79,000
Madhoon	370	2000	740,000	1000	370,000	- 370,000
Haoul	500	2750	1,375,000	1400	700,000	- 675,000
Total of families	1914	1769	3,498,333	989	1,928,000	1,567,333

Table 11 shows the cost of water before and after the project and the magnitude of the decline

The previous table shows the following results :

1. The total cost of water in the target areas declined from 3.4 million riyals per month before the project to 1.9 million riyals per month after the project.
2. The decline in the cost of water after the project of solar energy system in the target areas amounted to about 1.5 million riyals per month.
3. Wadi Haoul potable water Project recorded the highest decline in the cost of water by about 675 thousand riyals per month, which shows the impact in a more densely populated area with 3500 people.

Chapter Four:
Technical Analysis of the Questionnaire
First Section: Economic Impacts Evaluation of Solar Energy System.

This section deals with the evaluation of economic impacts of solar energy system project for water projects in the target areas of Hadhramout districts' wells, through:

First: Economic Impact Evaluation: Project Management Committee.

Second: Economic Impact Evaluation: Beneficiaries.

First: Economic Impact Evaluation: Project Management Committee :

The impact of solar energy system project on the average value of water bill:

The solar energy system project aimed at reduce of the cost of water to the beneficiaries, as one of the main objectives that Selah Development Foundation has focused on . The survey results of project management committee in each of the target areas indicate that, the average of monthly water consumption bill for a family of 7 members before the project is about 1769 riyals on average for the target areas, and declined to about 989 riyals after the project, The decline is estimated at 44% with a variation in the average of monthly water consumption bill per household before and after the project, it varied between 25% and 50% in the target areas .

On the general level of the target areas, Hadon and Madhoon projects achieved a decline by 50% in the value of water consumption bill before the project, and in Hawall project by 49%. Finally, Qarn Bahakim project achieved an average decline by 25%. Qarn Bahakim project is a recently launched project.

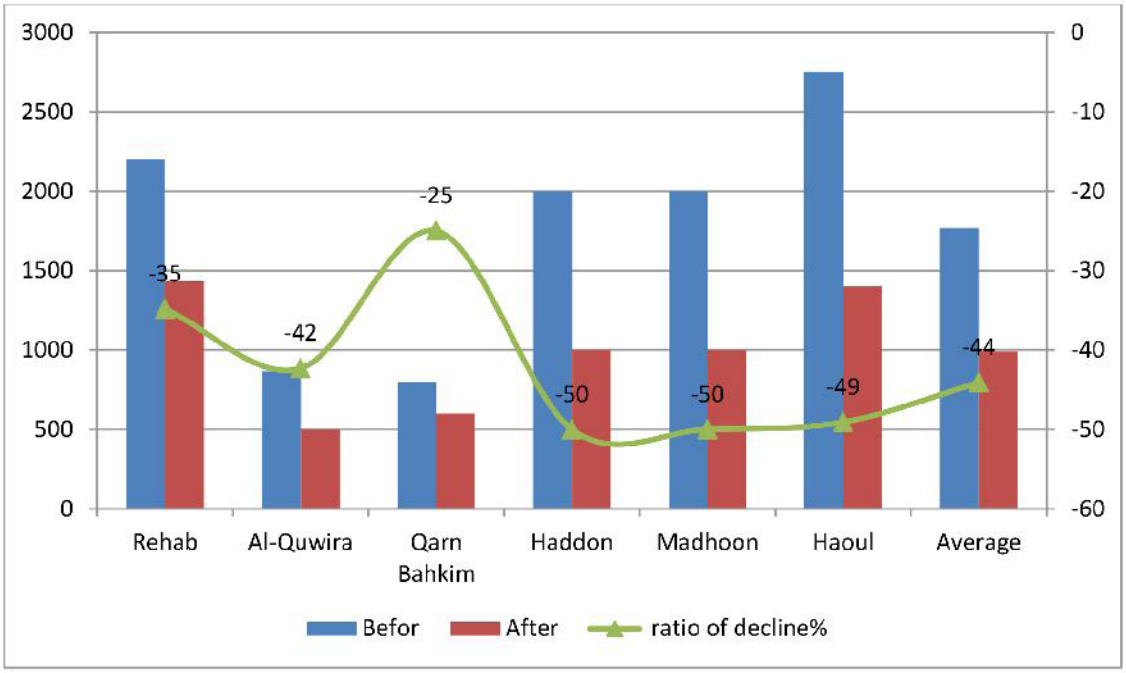


Illustration (16) Average of bill value before and after project and ratio of decline

CHAPTER FOUR :

TECHNICAL ANALYSIS OF THE QUESTIONNAIRE

First Section Economic Impacts Evaluation of Solar Energy System

First: Economic Impact Evaluation: Project Management Committee

Second: Economic Impact Evaluation: Beneficiaries

Second Section Evaluation of the Social Impacts of Solar Energy System Project

First: Social Impact Evaluation: Project Management Committee

Second: Social Impact Evaluation: Beneficiaries

Section Three Environmental Impact Evaluation of Solar Energy System Project

First: Environmental Impact Evaluatio: Project Management Committee

Second: Environmental Impact Evaluation: Beneficiaries

Section Four Evaluation of Sustainability Factors, Distribution Mechanism and Adequacy of Project Management

First: Evaluation of the Sustainability Factors of Project in Target Areas: Project Management Committee

Second: Evaluation of Water Distribution Mechanism of Project in Target areas:Beneficiaries

Third: Evaluation of the Adequacy of Project Management in Target Areas

Fourth: Sustainability Evaluation:

The Solar System Program has many factors that enable it to be sustainable:

1. Contribution of beneficiaries: Beneficiaries contribute in pay of an amount of money equals 30% of the total cost of the project. This amount is paid after the approval of Selah Development Foundation for the adoption of project within the plan of intervention in the area, in addition to the donation of beneficiaries of panels site floor, and this contribution develops the sense of ownership of the project in the community, and the need to maintain and sustainability. The contribution of the beneficiaries after the implementation of the project is a regular amount of money paid for their water consumption. This is indicated by the results of the questionnaires that 99% are paid permanently or often, so that these amounts are disbursed in favor of the costs and operational expenses of the project and the staff of the community committees, which indicates the ability of the project to sustain and last longer.

2. Train of project staff: 100% of the interviewed members of the community committees for project management in all beneficiary areas reported that, the implementing body hold training courses for workers on solar energy system. The good training for project staff, ensures that the system operates properly and this increases sustainability of system and project as a whole

3.Achieve of a Monthly financial surplus: The interview results of water project management committees' members showed that, the projects are self-sufficient in materiality speaking, with a monthly financial surplus ranging from 150,000 to 300,000 riyals. A financial surplus makes water projects able to cope up with future needs such as the need to increase the capacity of the system, for example by increasing the population or rehabilitation of the distribution network, and this make projects more sustainable.

4. Groundwater wells' recharge: 95% of project management committee's members interviewed in the beneficiary areas reported that, water levels raised during the rainy season in groundwater wells. This is a longer-term sustainability factor.

5.The study sample survey results indicate that, the method of Sewage sludge disposal is not dangerous to the water basin. Most of project management committee's members interviewed in the beneficiary areas (83%) said that the method of Sewage sludge disposal is not dangerous to the village water basin

6.The results indicated that: beneficiary awareness campaigns on water rationalization are conducted sometimes or rarely. Most of project management committee's members interviewed in the target areas (84%) reported that, they sometimes or rarely conduct awareness campaigns on water rationalization. Awareness of water rationalization is of multiple significance, and project management can be trained to conduct sustainable awareness campaigns for beneficiaries in the fields of rationalization, participation and project lasting.

7. The results showed that: the responsiveness of the project concern body in Selah Development Foundation to the views and suggestions of Project Management Committee was one of the factors of project sustainability, as 95% of project management committee's members interviewed in the beneficiary areas confirmed that, the project concerned body in Selah Development Foundation heard their opinions and suggestions and responded to their comments, during the project phases, by provision of the wells with the solar energy system, meet with the committee about the nature and needs of the area, provision of community contribution, documentation of the plant floor and the proposal to choose the project site (panels) after discussing it with people of the program areas.

4– Evaluation Results of the adequacy of project management in the beneficiary areas:

1. The results showed the success of the Project Management Committee, although the circumstances in which the intervention started as a result of lack of operational fuel and frequent power cuts that may cause a shortage of water provision. As 61% of the beneficiaries interviewed in the target areas reported that, their families were experiencing problems providing water, such as frequent water cuts, pumping stops, network leaks, etc. These problems require strengthening the role and adequacy of project management committee in the beneficiary areas in order to avoid such technical problems that adversely affect water supply.

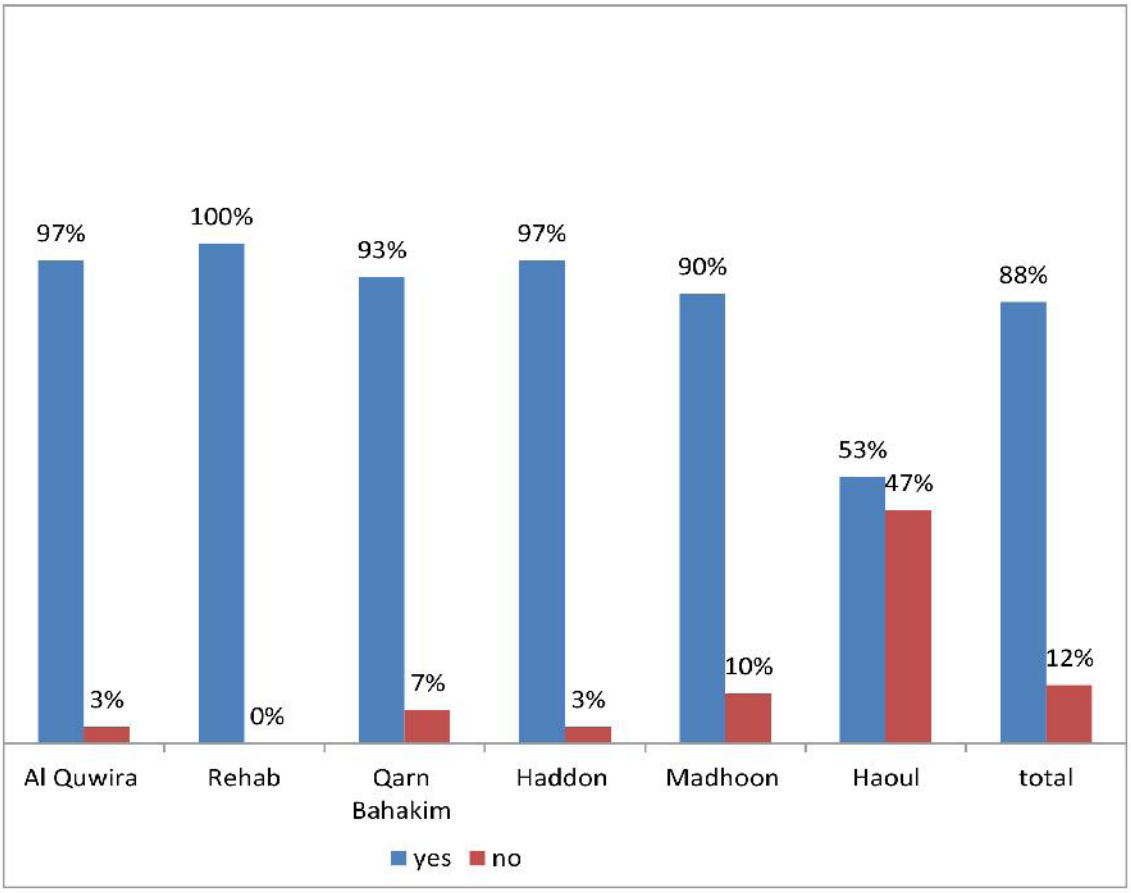
2. Documentation of water consumption: 74% of the beneficiaries interviewed in the target areas confirmed that, the consumption of water is documented through meters and payment bills. Although the result is good with taking into account the nature of the target areas. Documentation of water consumption for all beneficiaries requires monitoring and follow-up, especially as 100% of project management committee's members interviewed confirm that, the beneficiaries respond to the project management well or medium in payment of water consumption bill. This will reduce the risks and mitigate the challenges mentioned by Project Management Committee's members, and will be discussed later in Chapter 4, table 11. One of the significant proposal is train and share of expertise and experiences between the project areas to enhance the fields of utilization of solar energy system project and improve the efficiency of project management.

3. The beneficiaries' evaluation of the maintenance level of project by project management showed that 48% of the beneficiaries were well evaluated, and 46% were medium. These results indicate that 94% of the beneficiaries believe that the project management is maintaining the project well or medium.

3. Evaluate the adequacy of water distribution mechanism of the project in the beneficiary areas:

Usually water from wells is left to the collective reservoirs through which water is distributed through water networks delivered to the houses in the beneficiary areas over 24 hours depending on the size of collective reservoirs in the project areas.

As 89% of the beneficiaries interviewed in the target areas of solar energy system confirmed that, the ratio of water accessed is sufficient and under proper pressure. On the other hand, 12% of beneficiaries said that, water access under improper pressure. Illustration (16) shows the ratio of water access to the beneficiaries according to pressure, and this shows the ability of the solar system program to deliver water to beneficiaries at an appropriate pressure, to meet the needs of water.



Illustration(15) Water access ratio for beneficiaries at an appropriate pressure

2- Evaluate of the Adequacy of Project Coverage :

By evaluation of the adequacy of project coverage, we mean the adequacy of the project water coverage for the number of beneficiaries in relation to the population in the project area, and also the adequacy of project in meet of the daily water needs of beneficiaries. Table (10) shows the evaluation of the adequacy of project coverage.

No	Project name	Coverage Indicator			Needs coverage Indicators		
		Total population	Total beneficiaries	Coverage Indicator	Average of daily need 3 m	Average of daily productivity of the plant m3 / day	Needs coverage Indicator
1	Rehab Water Project	2000	2000	100 %	175 m^3	5 hours per day with pump capacity (35m3 / h)	100 %
2	Al Quwira Water Project	2800	2800	100 %	210 m^3	7 hours per day with pump capacity of (30 m3 / h)	100 %
3	Hadoun Water Project	440	440	100 %	80 m^3	4 hours a day with pump capacity of (20 m3 / h)	100 %
4	Qarn Bahakim Water Project	1200	1200	100 %	140 m^3	5 hours a day with pump capacity of (28 m3 / h)	100 %
5	Madhoun Water Project	3400	3400	100 %	175 m^3	7 hours a day with pump capacity of (25 m3 / h)	100 %
6	Wadi Haoul Water Project	3500	3500	100 %	160 m^3	5 hours a day with pump capacity of (32 m3 / h)	100 %
7	Minizah Water Project	12000	12000	100 %	266 m^3	7 hours a day with pump capacity of (32 m3 / h)	100 %

Table (10) Evaluation of the adequacy of project coverage

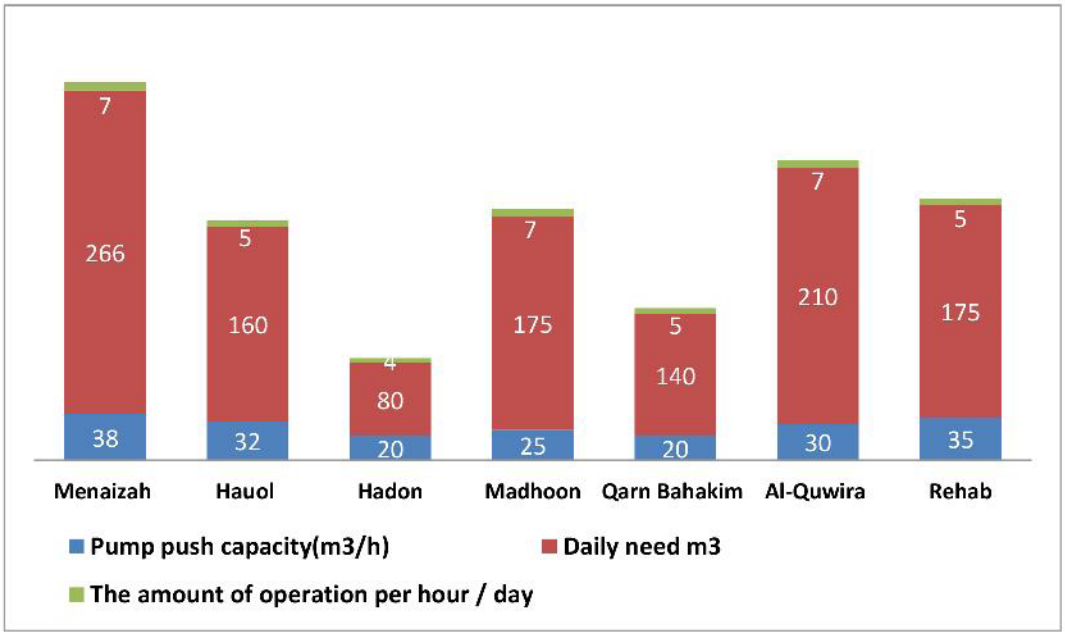


Illustration (14) The daily operating period covering the water needs of the beneficiaries

3) The solar energy system of the project is equipped with the ability to operate by DC system (solar energy) and by AC system (generator power or public power), this gives flexibility in dealing with any exceptional situation, such as the presence of cloudy atmosphere or the need to pump water at night, which means that the project works to sustain the service to citizens even in times of emergency.

4) Adequacy of solar energy system in the projects with taking into account the future population increase: Specifications of the solar energy system in Selah Development Foundation's projects in the previous seven areas, taking into account the increase in the daily need for water, as a result of the future population increase. The average period of daily operating hours in all projects is (6) hours. This period represents 68% of the actual hours of solar projection per day, which reach an averages of (8.8) hours /day,[1] with the capacity of solar panels exceeding the capacity of pumps by (1.45) according to the technical specifications of the projects, hence, two operational hours are left from the total actual solar projection hours per day, which can be used to meet a population increase of 32% of the current population density in the areas. Calculated the rate of population growth according to the projections of the Census Center in Yemen, the annual population growth rate is (0.0298), this population increase (32%) will occur in the project areas during a period not Less than 9 years, this means the ability of the solar energy system in the projects to cover the water needs of people of the areas for a period of not less than (9) years, with a population increase at an annual population growth rate (0.0298), with the stability of other project factors, such as water level of the well or pump condition and panels.

(1) Previous reference

Third: Evaluation of the adequacy of projects (Inputs - Management - Distribution Mechanism)

1-Evaluate of the adequacy of project inputs :

By reviewing the technical specifications of the projects, it was found that the inputs of the solar energy system were high enough to achieve high quality outputs. Here we will review the most important inputs:

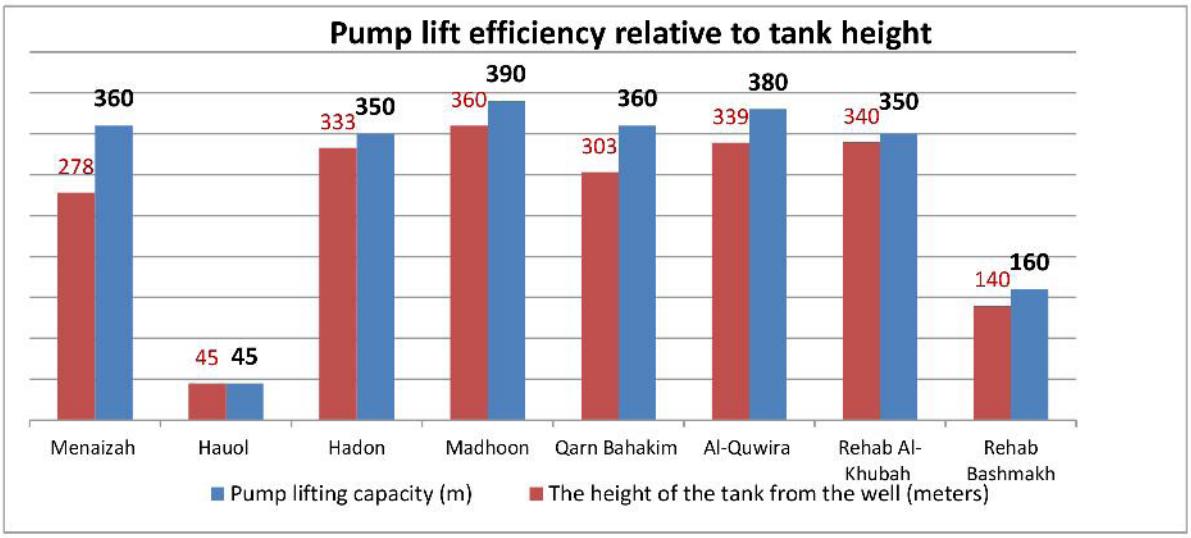


Illustration (13) Evaluation of the adequacy of pump lift in relation to tank height

1) Compare of the height of the collective reservoir from the well with the pump's ability to lift water.

In Illustration (13), we note that the solar energy system provided by Selah Development Foundation, is characterized by submersible pumps with a lifting capacity of water vertically higher than the height of the collective reservoirs of the depth of the well, and this is a positive indication of the adequacy of the pump input to lift and provide water.

2) Study of the adequacy of the daily operation: We will compare the average of daily need of water for people with the pump's capacity to push the cubic meters / per hour, during the actual solar projection period as shown in Illustration (15), as it turns out that the hours of operation of the stations per day ranges from 4 to 7 with an average of 6 hours of operation to meet the daily needs of water users, this represents 68% of the actual solar radiation hours per day out of 8.8 hours / a day[1].

(1) The average of hours number of actual solar projection per day (8.8) in Hadhramout is based on a study on the best sites for generating solar energy in Yemen published by the Journal of Al-Andloss University for Applied Sciences, p 63

C-Environmental impacts of solar energy system projects :

(The amount of diesel, oil and fumes discarded by the environment after using solar energy)

Solar energy technology is an Eco-friendly technology. It is a clean energy that does not pollute the air and leave no waste. This makes it achieve an environmental safety factor. We here, review the results of environmental impact evaluation of solar energy program in Selah Development Foundation's projects in Doan, Yaboth, and Wadi Al-Ain as follows:

1-The solar energy program in Selah Development Foundation works on generating electricity in water projects according to the best international practices in the use of modern technologies that have no negative impact on the environment (air, soil, noise (.

2-Projects have worked to reduce the rate of heat emission of gases and fumes polluting the environment caused by generators that depend on fuel. Diesel liters used in water project that using generators, are not less than (15200) liters per month in the seven projects. In other words, the environmental impact of the solar energy program at Selah Development Foundation at the level of water projects in the seven beneficiary areas is to eliminate the burning of at least 15,200 liters of diesel per month. Illustration (12).

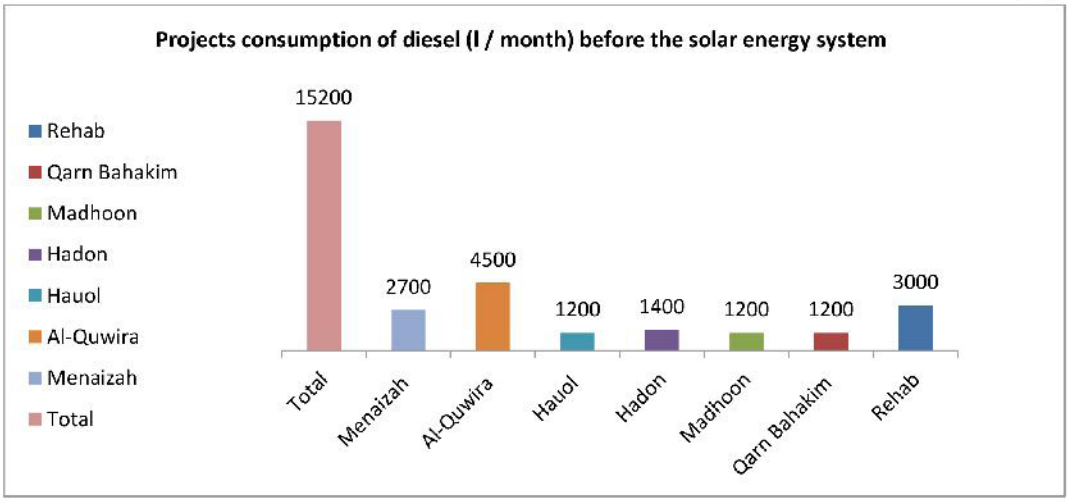


Illustration (12) The amount of diesel consumption liter / per month before solar energy technology

3- The results of environmental impact evaluation showed that there were no negative environmental impacts in the project in general. Most of those interviewed of project management committee members 87% in all target areas by solar energy system project, empathize that, the project cause no increase in polluted swamp number and open pools in the area. However, the potential negative environmental impacts will be due to the fact that some civil water tanks are exposed, and the spread of plastic bags, dust on the water tank in some areas of the project. This requires awareness of the significant of community participation and contributions with funding body in order to cover water tanks.

4. The results of environmental impact evaluation confirmed that there were no negative environmental impacts on groundwater resulting from the project. Most of those interviewed of project management committee members 84% in all target areas by solar energy system project, empathize that no negative impacts were found, what prove that, is that the project is making use of solar energy to pump water for drinking, other household uses, and watering livestock.

5) The evaluation concludes that there is a positive impact of project in achieving equal access to water among the beneficiaries. The views of project management committee's members interviewed in all target areas were 100% that project achieve an equal access to water among beneficiaries. Most of the interviewees, 72% of the of the project management committee's members in the target areas, confirmed that the distant residences from the project site have an equal share of water for the residences adjacent to the project site, this, demonstrate the achievement of ensuring equal access to water for all beneficiaries in an equitable and affordable manner and highlights the project positive role in enhance of the cohesion of the target communities and prevent of any future conflicts in the target areas, especially considering the geographical separation that characterizes the components of Hadhramout districts. This result confirms that the projects of solar energy system carried out by Selah Development Foundation in target areas of Doan – Yaboth – and Wadi Al Ain districts, shows the ability of Selah Development Foundation to enhance the role of renewable energy in achieve of the Sustainable Development Goals in light of this experience, and create a favorable to implement the Sustainable Development Goals in Hadhramout governorate.

6) The results of the social impact evaluation showed that the existing water projects cover the water needs of social services facilities (115 facilities), including: 6 health centers, 19 schools, 87 mosques, 3 public offices. All interviewed members of project management committee 100% in all target areas reported that, they cover water needs of social services facilities. Field observations indicate that these facilities are free supplied with water from the project.

7)An evaluation of the impact of the social project on alleviate of the load on women and children showed that 98% of the beneficiaries interviewed reported that,

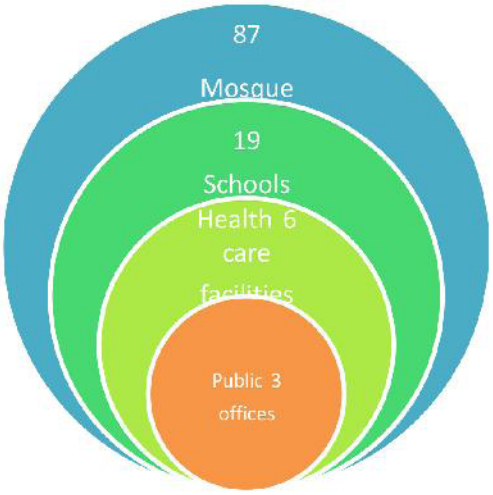


Illustration (11) The project's contribution to providing public utilities with free water

the project worked to reduce the time burden on women and children in water transportation. The social impacts include allowing other activities such as having sufficient time for children to pay attention to education, studying lessons, entertainment, and housework for women and young women.

8) The results of the evaluation showed the impact of the project on the culture of communities on solar energy, and the reliability and adequacy of solar energy pumping among the beneficiaries, whereas 99% of the beneficiaries interviewed confirmed that the project contributed to change the culture of communities in the target areas positively about solar energy and considered an appropriate option. 83% of beneficiaries believe that solar energy pumping is a reliable, high-quality option that is either excellent or good. These results indicate that the solar system program has changed the culture of the target community.

9) The results of project impact evaluation on the availability of water after using the solar energy system showed that 97% of the beneficiaries interviewed see a significant difference in the provision of water after the use of solar energy system in the project. These results indicate that the use of solar energy system by Selah Development Foundation is appropriate to the reality of development in remote and rural areas, as it is in the target areas of Doan, Yaboth, and Wadi Al Ain districts, and also contributes to meet the needs, and this provides conditions for local development.

10) The results of the survey showed that the solar energy program worked to promote the idea and unify the goal and vision of the beneficiary community. The results showed that all interviewed beneficiaries 98% confirmed their keenness to maintain the water network and prevent leakage in the amount of water through the network.

B- The Social impacts of solar energy system projects :

1. The Solar Energy System Program has contributed to achieve one of the most significant field of Sustainable Development Goals in Hadhramout governorate, without prejudice to subsequent generations. This is represented in the sixth Sustainable Development Goal (SDG), "ensure of the availability of water and sanitation for all", provide of the conditions for stabilizing the population and meet of the increasing in water needs to meet the future requirements of future generations of the water project, using solar energy system, ensuring optimal use and equitable distribution of water resources between current and future generations. All those interviewed by project management committee (100%) in all target areas who were involved in solar energy system projects reported that, it has been taking into account, the future changes in the size and density of the population anticipated in the project area. Illustration (10).

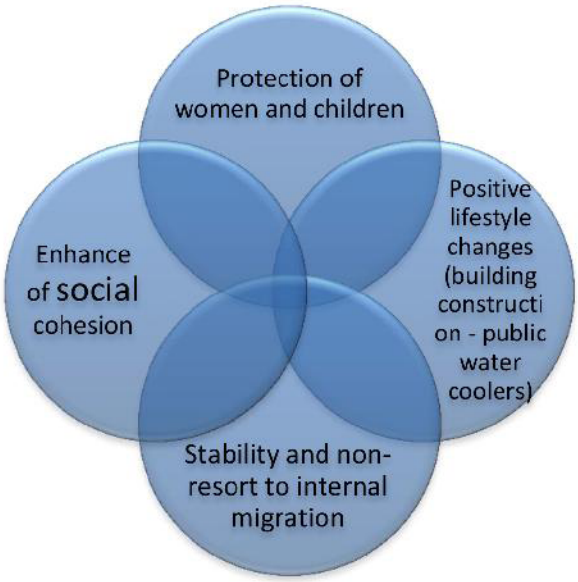


Illustration (10) Social Impacts of the Solar Energy Program

2) The results of the evaluation confirm the adequacy of daily water production to cover the needs of the beneficiaries, and do not cause social deprivation, hardship or conflict between the community, as 95% of the members of the project committee interviewed in the target areas confirmed that, the amount of daily water production is adequate for any temporary population flow (e.g. displacement), and this will not cause social deprivation, hardship or conflict between the indigenous community and the temporary groups.

3) The results of the social impact evaluation indicate that, the positive impact of the project in enhancement of social cohesion in the target areas through the project's contribution in enhancement of the community's capacities to end the conflicts and solve the water problems in the target area. As 95% of project management committee's members interviewed reported, the project aims at end of conflicts and solve of water problems in the area, and enhanced the community cohesion.

4) The results of project impact evaluation on lifestyle and living showed that, the project causes positive changes in lifestyle, living or housing of any social group in the vicinity of the project, as confirmed by all project management committee's members by 100% in all target areas, the most prominent changes they reported:

1) uninterrupted availability of water throughout the year;
2) facilitate of construction and increase of architectural buildings;
3) the free access of water to health facilities, mosques, schools, and refrigerators; and also vulnerable people
4) citizens benefited by reducing the value of the bill
5) community stability has increased in the areas.

Table 9 shows the projects that provide surplus on operating expenses:

project name	The average amount of financial surplus achieved from the project revenues in riyals / monthly
Rehab Water Project	150000 riyals
Haoul Water Project	300,000 riyals
Madhoun Water Project	300,000 riyals
Al Quwira Water Project	250000 riyals
Qarn Bahakim Water Project	The project is modern and a surplus is expected in the future; considering the similar other programs
Hadoun Water Project	30,000 riyals
Minizah Water Project	The project is modern and a surplus is expected in the future; considering the similar other programs

Table (9) Average of financial surplus achieved in projects after using solar energy system

This confirms the achievement of the solar system program objective of filling the operational budget deficit of existing water projects

6. The results of the evaluation of beneficiaries' dependence on water project's to meet the needs, showed that 88% of the beneficiaries rely on project's water to meet the household needs and water of livestock. On the other hand, 12%, depend on the project's water for their household needs, water of livestock and irrigate of agriculture. Illustration (9).

7. The results of the beneficiary's evaluation showed that there is a large regularity among the beneficiaries in paying the water consumption bill, 90% of the beneficiaries surveyed are always or often used to pay for water consumption bill. This confirms the interest of the beneficiaries, and their interaction with the solar energy system to provide water.

8.The evaluation results showed that the beneficiaries did not claim money for repairing water network failures. Where, 68% of beneficiaries surveyed confirmed that they were not required to pay for repairing the water network failures.

9. The survey results of the study sample that solar energy system program, provide job opportunities

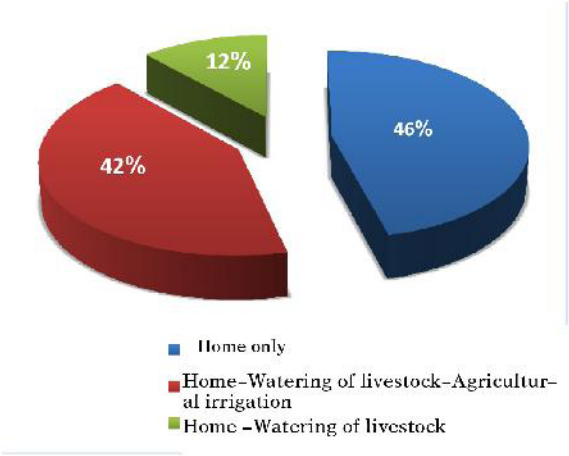


Illustration (9) The results of beneficiaries' dependence on the project's water to meet the needs

for (17) individuals from the target areas, paid their monthly salaries from the returns and revenues of projects

10. The Solar Energy Program-Selah Development Foundation contributed to a decline in demand for diesel in the local market. after operate of the projects using solar energy systems, the purchase of (15200) thousand liters of diesel per month were dispensed, and this reduces the incidence of crises in oil derivatives in Hadhramout governorate comparing with the past.

Second: The Impact Achieved

A- Economic Impacts of Solar Energy System Projects:

The program aims to reduce the cost of water by at least 30% of the amounts previously paid. The results of the survey showed that the target of reducing the overall cost of water to the beneficiaries was achieved by the average value of water bill by about 44%. The results indicated a variation in the average of monthly water consumption bill per household before and after the project, by 25% to 50% in the beneficiary areas

Indicator	Average of monthly bill value	Total monthly cost of water
The cost of water before the project	1769	5154866
The cost of water after the project	989	2881946
The magnitude of the decline (SAR / month)	780	2270920

Table (8) The Economic Return Achieved from Projects

2. The solar energy system program achieves an economic return on the beneficiary families by about **(2.270920) two million two hundred seventy thousand nine hundred and twenty riyals per month. See Table 8.**

The economic impact and financial return are certainly much higher, considering the pre-project conditions, experienced by the beneficiary areas when electricity was cut off, fuel was not available in the market, or prices were too high for the beneficiaries to provide. This monthly economic return demonstrates the achievement of the solar system program's goal of reducing the cost of water for beneficiaries to about 2,914 households. It also demonstrates the achievement of the goal of the solar system program in solve of water interruption problem resulting from the lack of fuel or power cut off.

3. The results of the project management questionnaire analysis showed that 83% of the project management committees are committed to reduce the cost of water to beneficiaries by at least 30%.

4. The results of the survey confirmed that, the solar system program works to enhance the interest of families in breeding livestock, by provide of water pools for free watering of livestock. This interest was confirmed by the results of the survey of the projects committee points of view, which matched 100% with those surveyed in all beneficiary areas.

5. The results of the sample survey indicate that, the solar energy system program contributed significantly to fill the operating budget deficit and cover financial commitments for water projects, by up to 75% on average for water projects, by covering the financial returns of the solar system project of the commitments and operating expenses for water projects. It may even cover operating expenses in some projects, provide surplus operating expenses, which are collected in the Social Committees Fund to the end of the year, submit final reports to Selah Development Foundation, and propose spending channels of surplus funds for the benefit of projects

Inputs	Activities	Outputs	Results	Impact	Its kind	Outcome indicator
Project Management (Community Committees)	System installation and testing	7 Qualification courses for (14) beneficiaries to use solar energy technique	Train of (14) of project committee's members in operate of solar energy systems	-	-	-
Consultant Addar Alhadramia Office	-To hand over the project to the community committees.			To encourage the community to be positive and participate in decision making	Positive intentional	Pay rate of monthly contributions
Executing Company (Contractor)	-To lift water from the well to the collective reservoirs on a daily basis.			To promote local community stability and enhance of social harmony	-	Number of water availability conflicts
financial resources	- To pump water from reservoirs to beneficiaries.			To relieve pressure on the local authority and its commitment to society	Positive unintentional	Number of public facilities and areas benefiting from the program
Program Management – Selah Develoopment Foundation	- Monitor and documentation of water meters.			Provision of job opportunities for (17) beneficiaries.		Increase in program staff
(7) collective reservoirs	- Collect of amounts from beneficiaries according to consumption			To reduce the demand for Fuel in the program areas and thus its availability and use in other areas.		-
Distribution network	-	-	-	-	-	-

Results Series :

Inputs	Activities	Outputs	Results	Impact	Its kind	Outcome indicator
Site project	Configuration, it includes the following: - To verify the water quality, suitability and well age -Site leveling -Tender: -Tender announcement. -To open and analyze of envelopes. -To announce the winner and sign the contract. -To contract with a consultant office for supervision and follow-up. ❋ Implementation:	Distribution of (36180) cubic meters per month of potable and useable water with-.cubic meters per day (1206)	(2914) of families consisting of (25440) individuals have access to potable and useable water in seven areas of Hadhramout governorate	To achieve an economic return for the beneficiary families from the program by not less than (2.270920 YER per month).	Positive intentional	Reduction in payments for daily water consumption
8 Artesian wells	-To deliver the site to the executing company.	-	Train of (14) of project committee's members in operate of solar energy systems	To reduce the risk of negative behaviors of women and children while searching for water	Positive intentional	Number of households headed by a woman or child
Solar energy System	- Supply of solar system materials.	7 Qualification courses for (14) beneficiaries to use solar energy technique		To enhance capacity of beneficiaries to reduce the spread of skin diseases due to improved hygiene.	Positive intentional	Rate of patients head to the hospital due to skin diseases

Results Achieved from the program :

1. To provide useable and potable water for (2914) beneficiary households in the beneficiary areas of the program, with a total quantity of (36180) cubic meters of water per month, see Table (6) and Table (7).

An analytical examination was conducted to test the water quality by the laboratory of the local water institution in Seiyun, and the results showed that the water is potable and usable[1].

Region	Number of Beneficiary Families	Males	Females	Total
Rehab Water Project	300	1200	800	2000
Al Quwira Water Project	500	1200	1600	2800
Qarn Bahakim Water Project	165	600	600	1200
Madhoun Water Project and its environs	370	1900	1500	3400
Hadoun Water Project	79	240	200	440
Wadi Haoul Water Project	500	2000	1500	3500
Minizah Water Project – Wadi Al Ain	1000	6500	5500	12000
Total	2914	13640	11700	25340

Table (6) shows the number of households and people benefiting from solar energy projects

Area name	Number of Population	Average of daily pumping hours	Pump capacity to pump water (cubic (meters / hour	Daily consumption of water cubic meters	Consumption per month cubic meters
Rehab	2000	5	35	175	5250
AlQuwira	2800	7	30	210	6300
Qarn Bahakim	1200	5	28	140	4200
Madhoun	3400	7	25	175	5250
Huddon	440	4	20	80	2400
Haoul	3500	5	32	160	4800
Menezah	12000	7	38	266	7980
Total	25340 People	39 Hour	208	1206 cubic meters	36180 cubic meters

Table (7) shows the average daily and monthly consumption of beneficiary areas

(1) The report of the results of the inspection of well water in the beneficiary areas at the local water and sanitation institution Sayun, for the year 2018/2017

Chapter Three

Results and Impact Achieved

1-First: The Results :

Description of Change:

The use of solar energy to pump groundwater is one of the most important applications in which solar energy is used; because of its significant economic savings in the long term, especially with the rapid increasing of prices, whether liquid fuel (diesel) or public electricity, which is interrupted for several periods at different times, in addition, to the problems of diesel generators, the cost of maintenance, generator life, and damage to the environment. Table (5) shows the change achieved by using solar energy as compared to diesel generators.

Article	Diesel Generators	Solar Energy Generators
Cost	The initial cost is lower, and the permanent cost is high due to fuel consumption over time.	Initial cost is higher, and permanent cost is lower over time.
Maintenance	Requires periodic maintenance such as oil change and replacement of defective and damaged parts.	Less maintenance due to lack of moving parts and fuel change
pollution	Emitting disturbing sounds, smoke and oily oil residues harmful to the environment in general.	Eco-friendly without sound and no smoke
Efficiency	Fuel consumes and produces constant energy, regardless of the need for all or some of that energy.	It stores redundant energy for another time as all energy is used.
Price per KW/ hour	Fuel prices are increasing	Free after a little time
Cost of fuel	The costs of transporting and changing of fuel and its high prices.	No fuel cost, it is charged at all times of sunshine
Runtime	It must be refueled before operation.	When the sun shines or consumes pre-stored energy
Generator lifetime	Approximately 8-10 years	Approximately 15-25 years

Table (5) shows the differences between diesel generators and solar energy

CHAPTER THREE :

RESULTS & IMPACT ACHIEVED

First: The Results

Results Achieved From the Program

Results Series

Second: The Impact Achieved

A- Economic Impacts of Solar Energy System Projects

B- The Social Impacts of Solar Energy System Projects

C-Environmental Impacts of Solar Energy System Projects

Third: Evaluation of the Adequacy of Projects

1-Evaluate of the Adequacy of Project Inputs

2- Evaluate of the Adequacy of Project Coverage

3. Evaluate the Adequacy of Water Distribution Mechanism of the Project in the Beneficiary Areas:

4- Evaluation Results of the Adequacy of Project Management in the Beneficiary Areas:

Fourth: Sustainability Evaluation

2. Project Inputs: –

No	Key project inputs	Specifications
1	The solar panels	48 panels, the capacity of each panel is 310 Watt – Quality (poly / Monocrystiline Class A (– Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 – Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt) is not less than 1,44
2	The pump (KW)	The turbine capacity is 7,5 kW
3	Remote control (Alanfrtr)	11 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC not less than 98%
4	Haoul well	The depth is 14 m
5	Collective reservoir	The capacity is 565 cube meters
6	Assembly box	(12 sets) with cutter DC and lightning arrester
7	Cables	To connect the panels, the submersible pump
8	Site floor	Floor leveling of panels
9	The executing body	Wadi Hadhramout Markets Co.
10	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
11	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadhrami for Architecture

7. Wady Haul Project :

The General Context :

Haoul area is located in Yaboth directorate, with a population density of 3 500 people. The project depends on Haoul well, which is 14 meters deep. It is the only source of drinking water in the area, and water is pumped from the well using an electric generator consumes diesel at an average of 1200 liters per month. In early 2019 Selah Development Foundation supported the water project within its directions to achieve the sixth goal of the Sustainable Development Goals. The project support represented in providing an integrated solar energy system, this intervention enabled the project management to meet the needs of beneficiaries from water, financial self-sufficiency, with financial surplus Spend in Network maintenance and to pay salaries of workers on the project.

Selah intervened by supplying an integrated solar power system to lift water from the well to the reservoir

1. Project Data

Beneficiary areas : Haoul and its environs (23 villages or population gathering)

population **3500**

500 families

Males **2000**

Females **1500**

Number of project management committee members **9**

2018 November Date of installation of the solar energy system

2019 June Date of operation of solar energy system

Haoul well coordinates 48.3111072 E 15.0922989 N

2. Project Inputs: –

No	Key project inputs	Specifications
1	The solar panels	176 panels, the capacity of each panel is 310 Watt – Quality (poly / Monocrystiline Class A (– Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 – Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt) is not less than 1,44
2	The pump (KW)	The turbine capacity is 37 kW; the pump motor capacity is 37 kW
3	Remote control (Alanfrtr)	37 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC not less than 98%
4	Haddon well	The depth is 258 m
5	Collective reservoir	400 cube meters
6	Assembly box	(12 sets) with cutter DC and lightning arrester
7	Cables	To connect the panels, the submersible pump
8	Site floor	Floor leveling of panels
9	The executing body	The Solar Energy Systems Co. Ltd.
10	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
11	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadhrami for Architecture

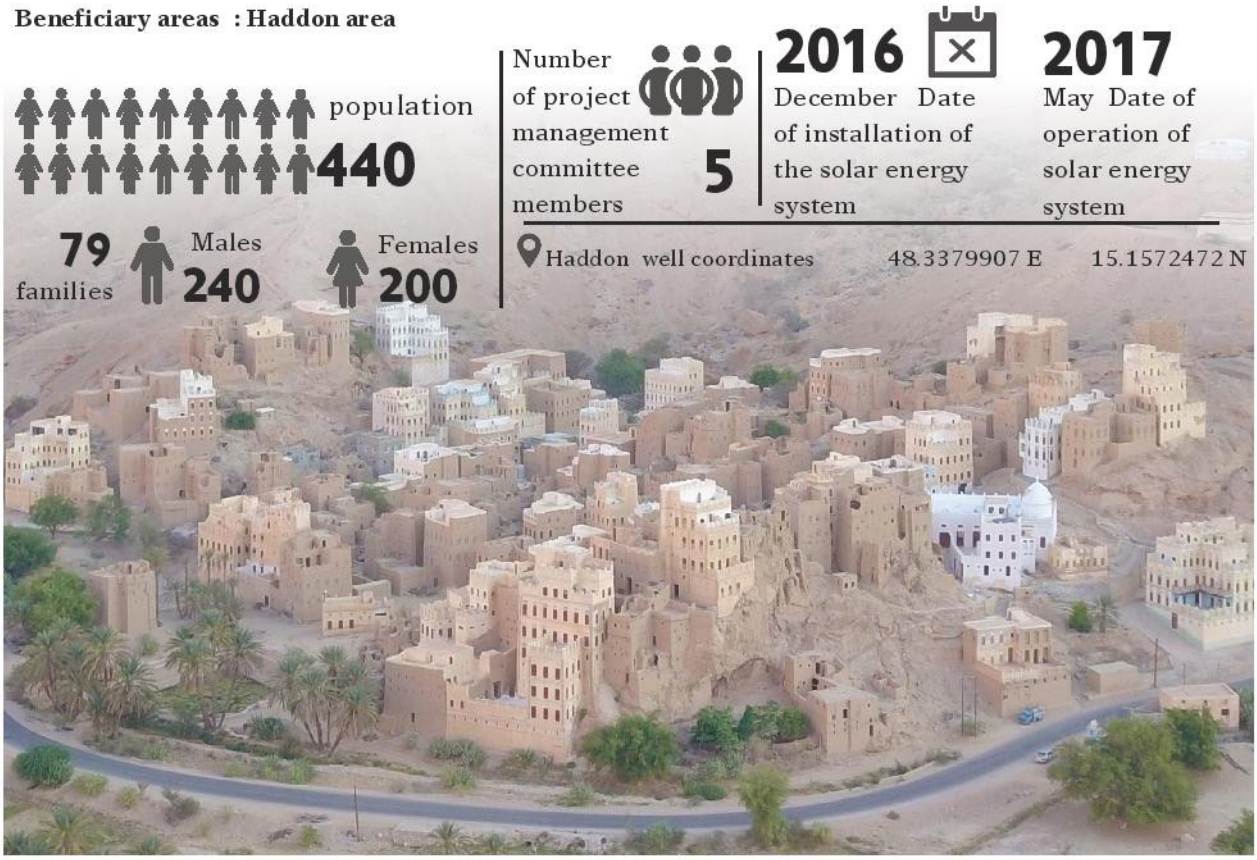
6. Haddon Project

The General Context :

Hadoun is located in the right part of Wadi Doan, and has a low population density of about 440 people. people have access to potable water from a well of 258-meter. Since 1992, the project has been providing water with an electricity generator of 84 kW, at least 11 hours per day. The project has suffered a significant deficit due to the purchase of diesel (7 tanks per month). In 2017, Selah Development Foundation intervened and provided the project with an integrated solar energy system. This intervention covered people's water needs, with financial surplus in project revenues, which is used for maintenance work and to pay salaries of project workers, according to the project management committee's questionnaire.

selahh intervened by supplying an integrated solar power system to lift water from the well to the reservoir

1. Project Data



2. Project Inputs: –

No	Key project inputs	Specifications
1	The solar panels	144 panels, the capacity of each panel is 310 Watt – Quality (poly / Monocrystiline Class A) – Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 – Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt) is not less than 1,43
2	The pump (KW)	30 kW, the pump motor capacity is 37 kW
3	Remote control (Alanfrtr)	37 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC not less than 98%
4	Qurn Bahakim well	The depth is 218 m
5	Collective reservoir	The capacity is 1000 cube meters
6	Assembly box	(12 sets) with cutter DC and lightning arrester
7	Cables	To connect the panels, the submersible pump
8	Site floor	Floor leveling of panels
9	The executing body	Wadi Hadhramout Markets Co.
10	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
11	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadhrami for Architecture

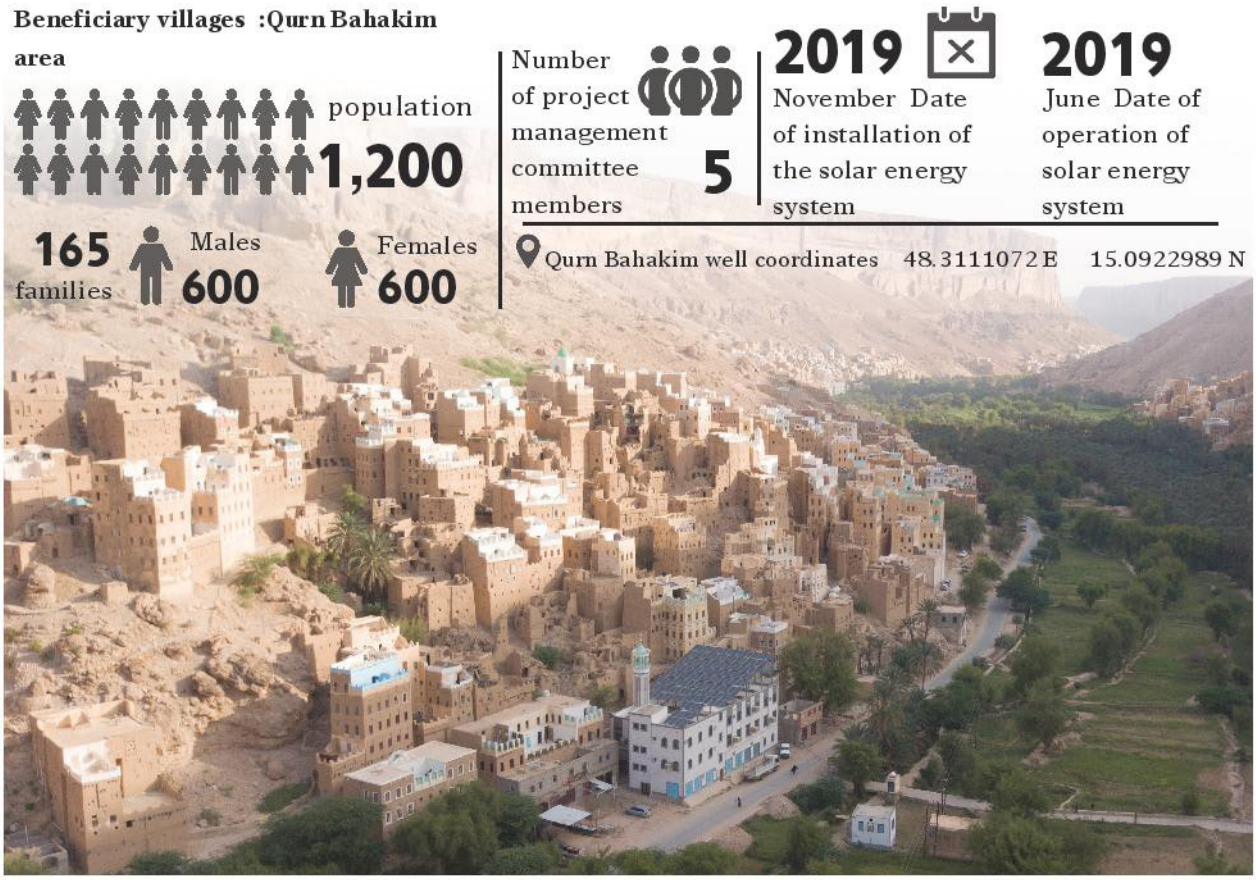
5.Qarn Bahakim Project

The General Context

Qarn Bahakim area is located in the right part of Wadi Doan. It has a population density of 1200 people. There is Qurn Bahakim well at a depth of 218 m. It is the source of the area's water. People used to obtain potable water by pumping water using an electric generator, which consumes not less than 1,200 liters of diesel. The project suffered from increased operating expenses due to the fluctuation of diesel prices and intermittent lack in light of the events experienced by the country during the previous years. These reasons led to the inability of the project management to provide the beneficiaries with sufficient Water, under the direction of Selah Development Foundation towards achieving the Sustainable Development Goals (The sixth Goal), it intervened by supporting the project with an integrated solar energy system, which enabled the project management to meet the water needs of the beneficiaries, solve the shortfall in operating expense and generate financial savings.

selah intervened by supplying an integrated solar power system to lift water from the well to the reservoir

1. Project Data



2. Project Inputs: –

No	Key project inputs	Specifications
1	The solar panels	176 panels, the capacity of each panel is 310 Watt – Quality (poly / Monocrystiline Class A (– Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 – Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt) is not less than 1,43
2	The pump (KW)	37 kW, the pump motor capacity is 45 kW
3	Remote control (Alanfrtr)	45 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC not less than 98%
4	Madhoun well	The depth is 258 m
5	Collective reservoir	The capacity is 550 cube meters
6	Assembly box	(16 sets (with cutter DC and lightning arrester
7	Cables	To connect the panels, the submersible pump
8	Site floor	Floor leveling of panels
9	The executing body	Wadi Hadhramout Markets Co.
10	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
11	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadhrami for Architecture

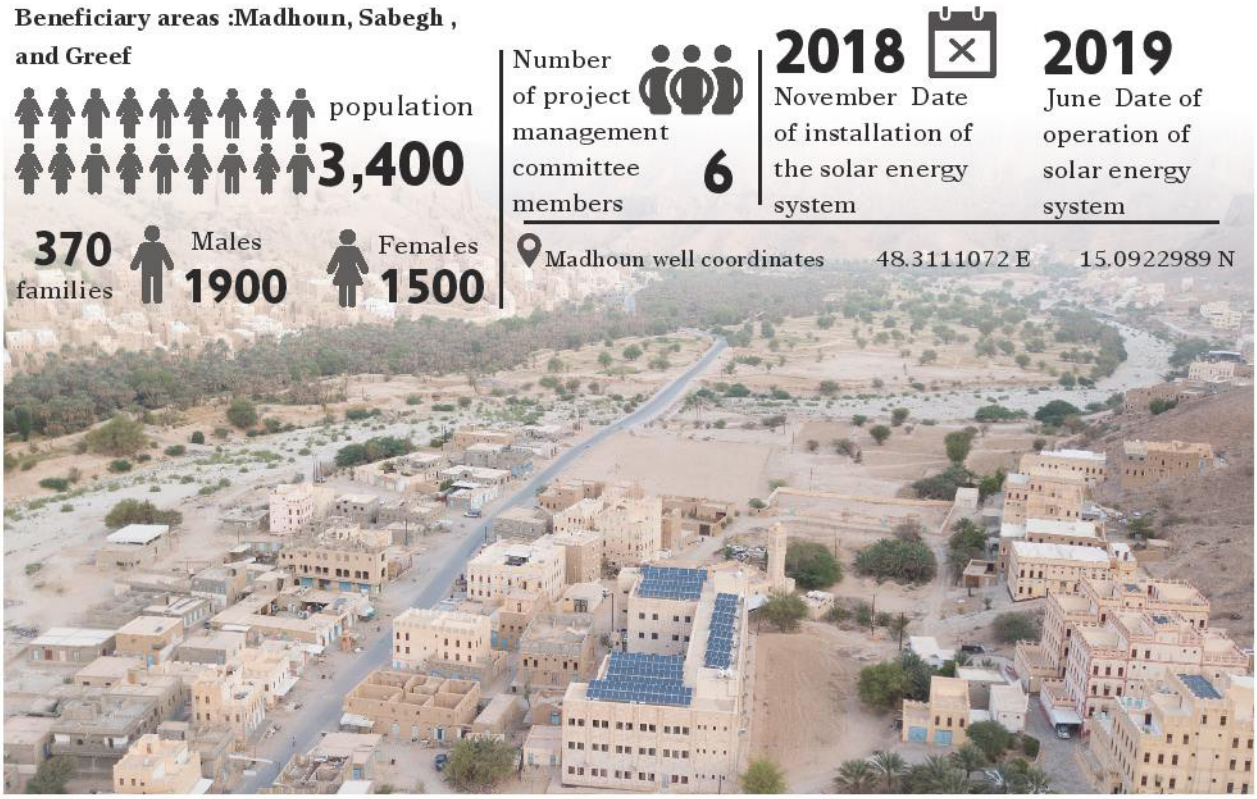
4. Maddhon Project

The General Context

Madhoun is located in the left part of Wadi Doan. It has a population of 3400.Madhoon well, which is 258 m deep, is the source of drinking water for the area. Water is pumped using diesel generators, with an average of 7 hours a day. With diesel consumption not less than 1,200 liters per month, with diesel prices fluctuation and it is intermittently unavailable at the market due to events in Yemen since the end of 2014. The project management was unable to fully meet the needs of the beneficiaries of potable water. Thus, Selah Development Foundation, within its interventions in 2019 plan for sustainable development projects by supply Madhoun water project with an integrated solar energy system, instead of operating the project using the generators. This intervention enabled the project management to cover the needs of the beneficiaries of the amount of water, and to achieve financial self-sufficiency of the project, with a monthly financial savings.

selah intervened by supplying an integrated solar power system to lift water from the well to the reservoir

1. Project Data



2. Project Inputs:

No	Key project inputs	Specifications
1	The solar panels	208 panels, the capacity of each panel is 310 Watt - Quality (poly / Monocrystiline Class A (- Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 - Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt) is not less than 1,43
2	The pump (KW)	45 kW, the pump motor capacity is 55 kW
3	Remote control (Alanfrtr)	55 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC not less than 98%
4	Menezah well	The depth is 194 m
5	Collective reservoir	The capacity is 976 cube meters
6	Assembly box	(16 sets) with cutter DC and lightning arrester
7	Cables	To connect the panels, the submersible pump
8	Site floor	Floor leveling of panels
9	The executing body	Wadi Hadhramout Markets Co.
10	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
11	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadhrami for Architecture

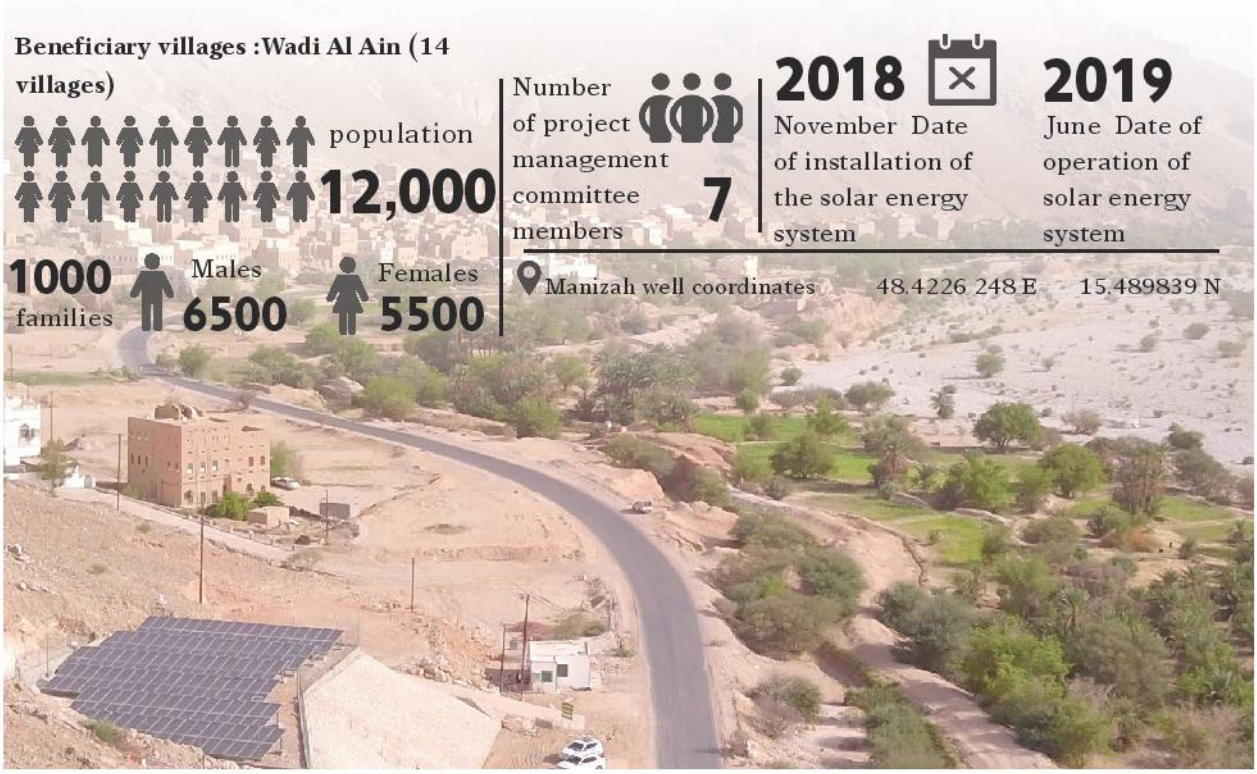
3. Manizah Project - Wadi Al Ain Directorate

The General Context :

Menezah project is located in Wadi Al Ain area of Hura and Wadi Al Ain directorate. it is one of the areas located along Al Ain valley, rising above sea level of 836 m, and contains large agricultural areas, with a large population density of more than 12,000 people. People there graze sheep and camels, bee-keeping and palm-cultivation. People rely on well water to have access to potable water. The area has a collective reservoir with a capacity of 976 cubic meters, supplied with water from Menezah well using an electric generator with an average diesel consumption of 90 liters per day, 2700 liters per month. People are supplied with water by using the water distribution network connected to the collective reservoir, and in mid-2018, the well became out of service and unable to pump water. The project management filed a request to Selah Development Foundation to drill a new well. At the beginning of 2019, within the directions of Selah Development Foundation towards achieving sustainable development, it intervened by drilling an artesian well in Manizah area with a depth of 194 m, and provided the project with an integrated solar energy system to pump water from the well to the collective reservoir and from it to the beneficiaries.

Selah Foundation intervened to drill a new well at a depth of 194 m and supply an integrated solar energy system to raise water from the well to the reservoir.

1. Project Data :



2.Project Inputs:

No	Key project inputs	Specifications
1	The solar panels	272 panels, the capacity of each panel is 310 Watt (280 panels for Howaidan well, and 64 panels for the collective reservoir) - Quality (poly / Monocrystiline Class A (- Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 - Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt) is not less than 1,4
2	The pump (KW)	The turbine capacity is 45 kW; the motor capacity is 55 kW
3	Remote control (Alanfrtr)	55 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC not less than 98%
4	Howaidan well	The depth is 269 m
5	Intermediate collective reservoir	400 cubic meters
6	Upper collective reservoir	400 cubic meters
7	Assembly box	(12 sets (with cutter DC and lightning arrester
8	Cables	To connect the panels, the submersible pump
9	Site floor	Floor leveling of panels
10	The executing body	The Solar Energy Systems Co. Ltd.
11	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
12	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadrami for Architecture

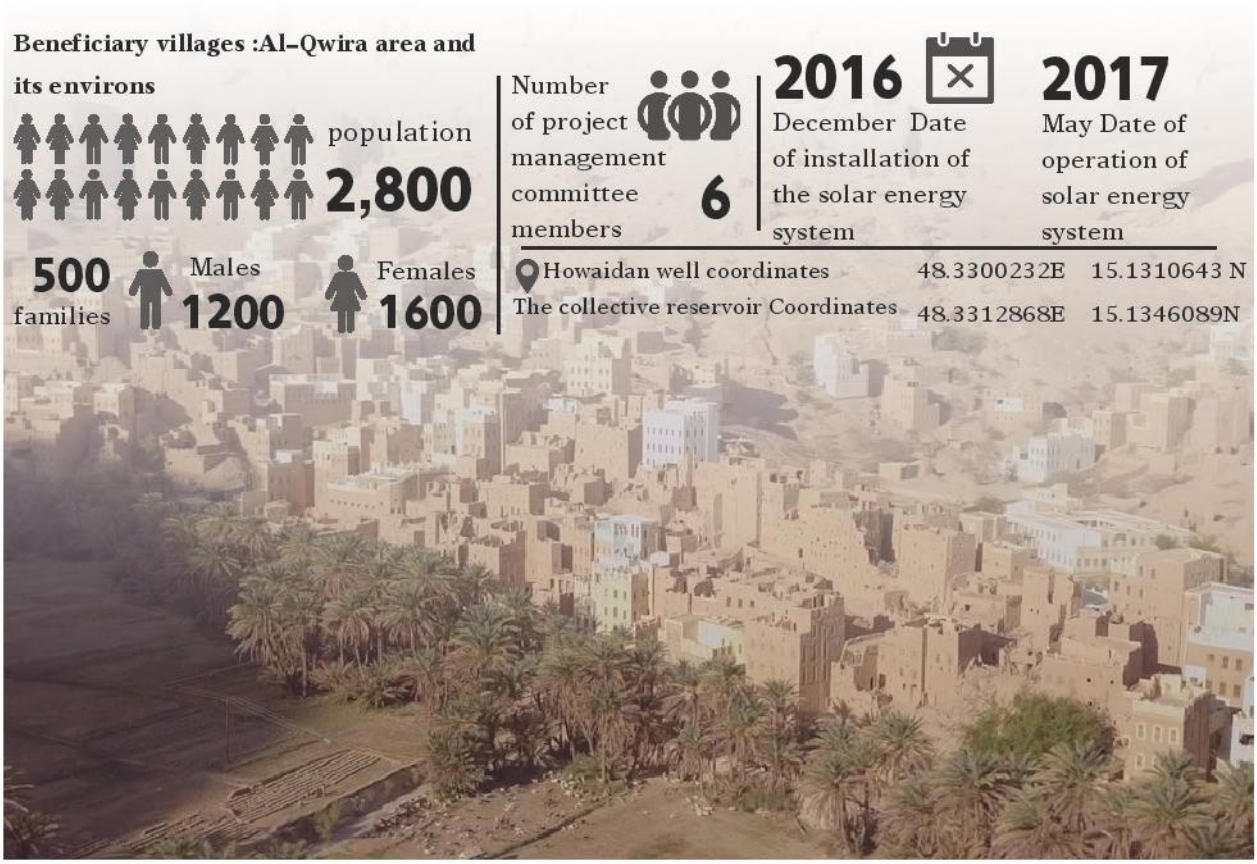
2. Al-Qwaiqra Project

The General Context

Al-Quwaira area is located in the right part of Wadi Dawan in Hadhramout Plateau. It is considered with Rehab and Hadoun areas as a mountain chain linked to each other, and is concentrated in the mountains; as the course of the torrents penetrates the lowlands. It has a medium population density of 2,800, and the people rely on Howaidan well to have obtain to potable water, which was drilled in the 1990s; according to the project committee. Selah Development Foundation later intervened to provide the project with an electric generator with a capacity of (150) KW, which works for 14 hours a day, and the average of monthly consumption of diesel is 4500 liters, according to the note from the Project Management Committee to Selah Development Foundation on 3 / 2016. The amount of annual deficit in the project as a result of operating using the generator amounted to one million eight hundred and eighty thousand riyals (1.880 million) annually, at the beginning of 2017, Selah Foundation intervened to support the project with two integrated solar energy systems, and the project has become financial self-sufficiency, with financial surplus, and cover the water needs of beneficiaries.

Selah has intervened to provide an integrated solar system for Howaidan well and a solar system to raise water from the intermediate reservoir to the collective reservoir.

1. Project Data:



2- Project inputs

m	Key project inputs	Specifications [1]
1	The solar panels	208 panels, the capacity of each panel 310 watts. - Quality (poly / MonocrystilineClass A) - Conform to international specifications: IEC 61215, IEC 61730 - Ratio of panel capacity (Watt) to pump capacity (Watt)is not less than 1,4
2	The pump (kW)	- Turbine capacity of 37 kW, the capacity of the pump motor is 55 kilo Watt
3	Remote control (Alanfrtr)	55 kW, powered by, (MPPT) Converting capacity from DC to AC Not less than98%
4	Al-Khubba Well	The depth is 270 m
5	Bashmakh well	The depth is 70 m
6	Intermediate collective reservoir	The total capacity is 1000 cubic meters
7	Upper collective reservoir	The total capacity is 1000 cubic meters
8	Assembly box	(12 sets) with cutter DC and lightning arrester
9	Cables	To connect the panels, the submersible pump
10	Site floor	Floor leveling of panels
11	The executing body	The Solar Energy Systems Co. Ltd.
12	Project Management	Solar Consultant at Selah Development Foundation
13	Advisory body	Al-Ddar Al-Hadrami for Architecture

(1) Data of the specifications of the components of the solar energy system were collected from the technical specifications documents and tender data for Selah and the consultant and the quantities tables for all projects 2017 and 2018.

6 . Describe of Program's Interventions

Describe of the intervention at the level of each project

Rehab Water Project

The General Context

Rehab area is located in the right part of Wadi Doan, and is characterized by a medium population density, where the population reached (2000). In the past years, people have relied on Al-Khubba well to have access to potable water, which was drilled in 1995 according to the project management committee. The method of pumping water from it to the collective reservoir is done by using an electric generator that consumes diesel with an average of 3000 liters per month[1]. In early 2017, within the framework of the interventions of Selah Development Foundation to achieve the Sustainable Development Goals, it rehabilitated Rehab water project and provided it with two integrated solar energy systems. This enabled people to have access to potable water, with a least- cost, sufficient and continuous throughout the year.

Sources of Rehab Water Project:

Rehab project relies on pumping water on the following wells:

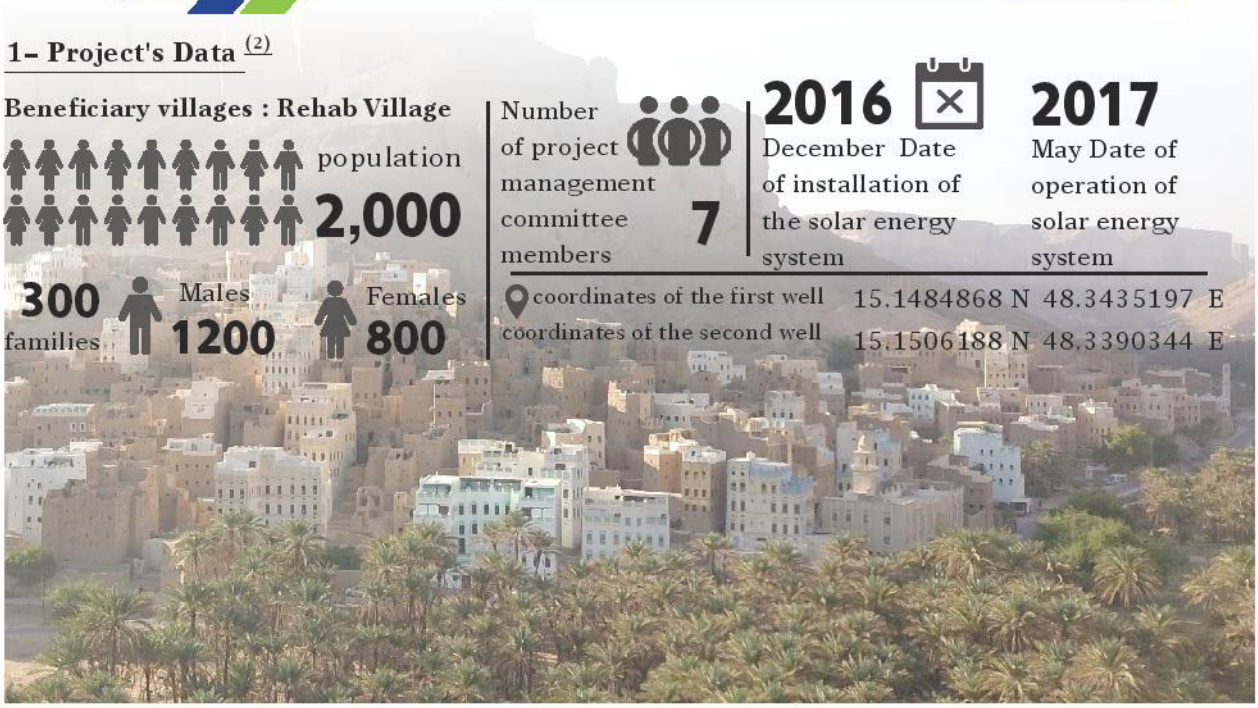
1- Al-Khubah well with a depth of 270 m

2- Bashmakh well with a depth of 70 m

3-The intermediate collective reservoir, and an upper collective reservoir with a capacity of 1000 m 3 for the two reservoir.

Selah intervened by providing an integrated solar system for each well.

1- Project's Data [2]



(1) Diesel consumption data / month was collected in all projects by contacting the members of the project committees by telephone.

(2) Population data in each project obtained from the project management committees, and the date of installation and operation of the system and coordinates for all projects originating from the advisory body (Addar Al-Hadrami for Architecture)

5 . Service provided by the Program :

The program works to provide potable and daily use water to 2914 families in 44 villages located in 3 districts of Hadhramout governorate. The life of the project goes through the following steps:

1- Solar panels generate electricity for pumps that lift water from wells to the collective reservoir on a daily basis, with varying operating hours between beneficiary areas, ranging from 4 to 7 operating hours per day(1) .

2-Beneficiaries use potable useable water directly from the collective reservoir, through a water network delivered to the beneficiaries' homes 24 hours a day. Table (4) shows the reservoir data in each area.

3- The project management committees monitor the amount of water consumed recorded by monitoring the data of household water meters, in order to total on a monthly basis for each beneficiary.

4- Each beneficiary household shall pay an amount of money calculated for each household according to the quantity of consumed water recorded in the meter at an average price of 989 YER per beneficiary house per month.

No	project name	The depth of the well	Reservoirs capacity (m^3)	Maximum distance to get water before the project(2)
1	Rehab Water Project	270 m	1000 m^3	1500 m
2	Al Quwira Water Project	269 m	400 m^3	300 m
3	Qarn Bahakim Water Project	218 m	1000 m^3	300 m
4	Madhoon Water Project and its environs	258 m	550 m^3	3000 m
5	Haddon water project	258 m	400 m^3	300 m
6	Wadi Haoul Water Project	14 m	565 m^3	1500 m
7	Minizah Wadi Al Ain Water Project	194 m	976 m^3	undefined

Table (4) shows the data of the wells and the capacity of the reservoirs in the water projects in the target areas

(1) According to the project management committees, the system will be operated from 9 am, with hours ranging from 4 to 7 hours, depending on the areas.

(2) Source of these values is from questionnaire of beneficiaries..

4. Project Life Cycle :

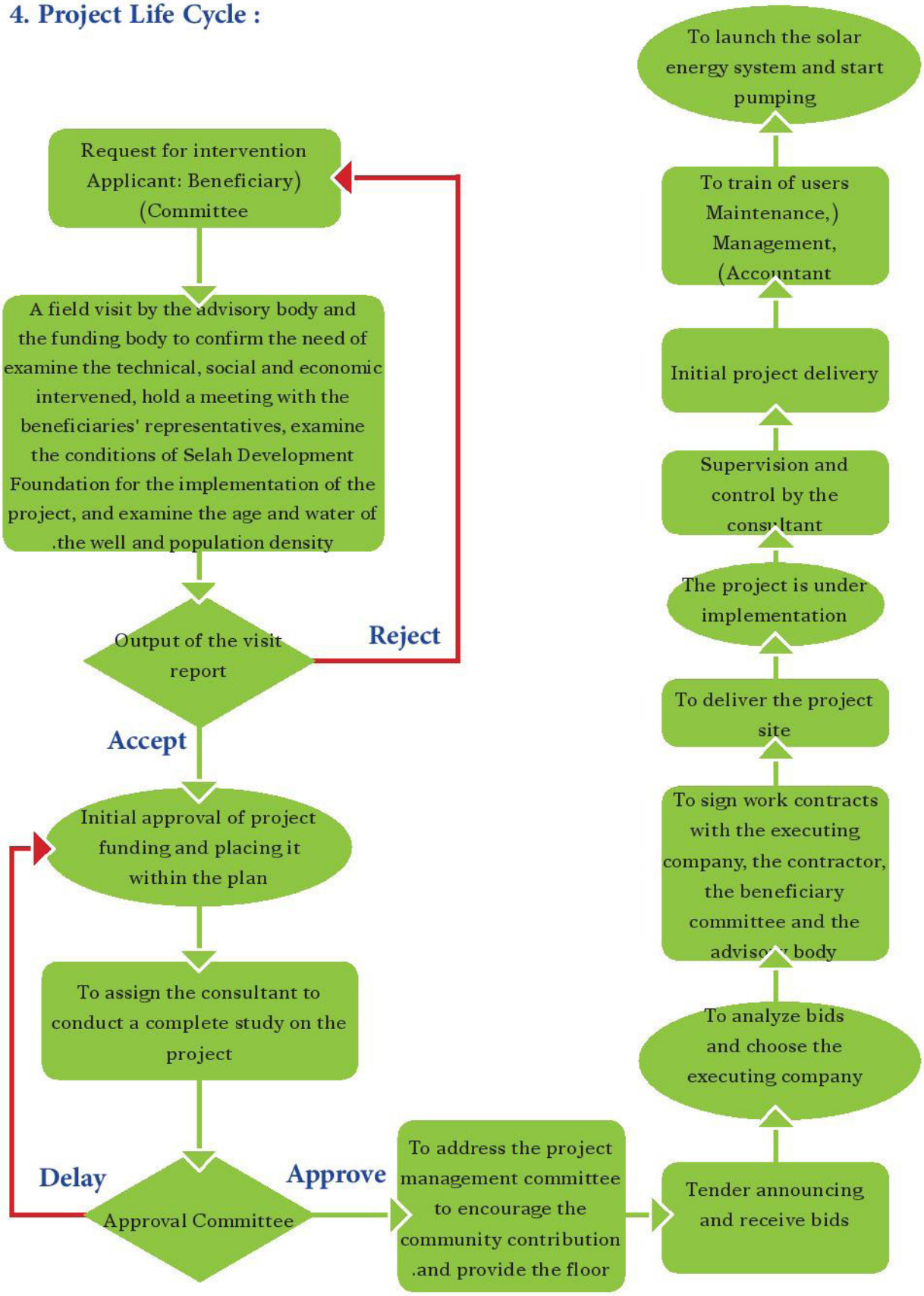


Illustration (8) Project life cycle

3. Stakeholder Analysis

No.	Party	Effect or Affect	Change	Characteristics
1	Selah Development Foundation	– Financing solar energy system projects for the operation of wells – Financing wells drilling	The contribution – to the achievement of the sixth principle of the principles of sustainable development Meet the needs of – .water beneficiaries	The program funding body
2	Advisory body	–To prepare the need study – To prepare a technical / feasibility study for the project. –To prepare tenders، procedures. –To supervise the implementing bodies. –To prepare abstracts for the implementing body and report to the funding body.	– Implement of the program projects according to an accurate scientific specification – Rehabilitate of their capacities	–Engineering Office) Addar Al Hadrami for Architecture (
3	Project Management Committees	– To directly manage projects in the beneficiary areas. – To provide a floor for laying solar panels. –To Provide community contribution to the project by 30% –To Solve any obstacles to the project by people	– To enhance their managerial and supervision capacities. –To Preserve project assets. – To train and acquire skills	The program beneficiary area's leaders.
4	The implementing company (Contractor)	– To supply and install of solar energy system – To drill wells. – To maintain solar energy system To train project management committees on the operation and maintenance of the system	–To gain experience in providing the service according to methodology and scientific standards.	– The Solar Energy Systems Co. Ltd. – Wadi Hadhramout Markets Co. – Al–Sulaimani Contracting Company
5	Beneficiaries	– To meet the need of water. – To provide a community contribution by 30% of the project value. – To make monthly contributions for the amount of water consumed according to household bills	Population stability– as a result of water .security .The economic return–	The population of – the beneficiary areas in 44 villages , most of them are engaged in the cultivation of palm and beekeeping . and livestock
6	Local authority	–To facilitate procedures. – To ease the loads of Local authority, laboratory testing of well water	To enhance their ability to develop primary service infrastructure.	Districts officials of– .beneficiary areas Local Water – Corporation

2. Description of the Administrative and Technical Team of the Program:

No	Organization	Description
1	Selah Development Foundation	It is the funding body of the project and the general supervision
2	Consultant and supervisor of solar energy program at the Foundation	Who is directly responsible for the project, assigned by the funding body? He organizes all administrative and operational work related to the project, the development of action plans, and reporting to the top management of the funding body.
3	Advisory body	It is an external consultant for the project, and prepares technical studies, designs, drawings, engineering drawings, quantities table, feasibility study for the solar energy system project, and nominates distinguished companies in the field of solar energy implementation to be put in project tenders.
4	The project implementing body	It is the winner of the tender for the implementation of the project and is responsible for the supply, installation and maintenance of solar energy systems in the target areas.
5	Project Management Committees	They are the community voluntary cooperative committees, whose members ranged between 9–5. They manage water projects in target areas and is responsible for the provision of the floor of the site and documentation, the provision of community contribution, distribution of water, and receive and delivery of a project to the implementing body.
6	Financial team	It is that body responsible for cashing money dues for the implementing body and manage the financial aspect of the project.
7	Media team	It is that body responsible for the document of the progress of the project and its success, and write an informative report on each project.

Chapter Two :
Program Management

1. Program structure :

The following diagram (7) [1] shows the administrative structure of the solar energy program in Selah Development Foundation, and contains of the most important stakeholders who are affected and effected by the project

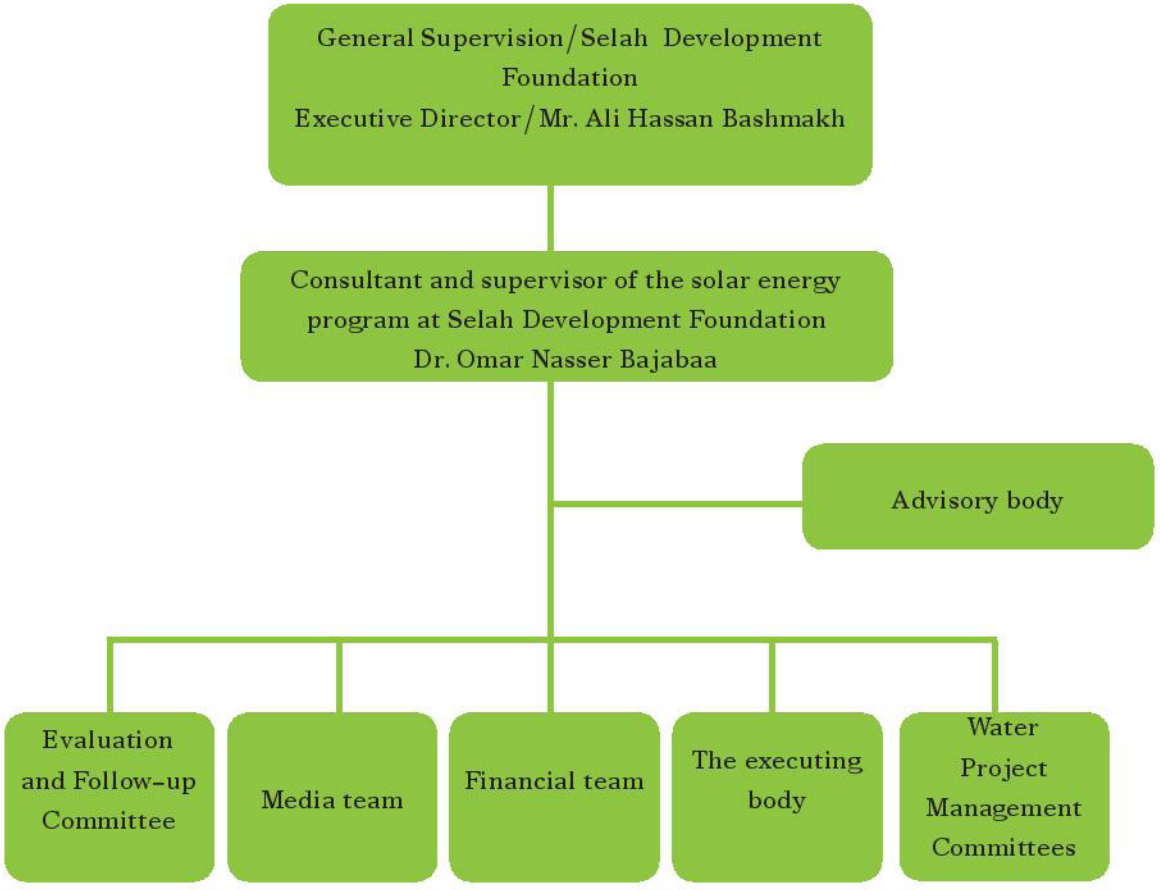


Illustration (7) The administrative and technical team of the solar energy program – Selah Development Foundatio

(1) The chart is an updated version of the chart mentioned in the document of solar energy system for Doan wells, Selah Development Foundation 2017 p14, it was updated in consultation with Selah Development Foundation.

CHAPTER TWO :

PROGRAM MANAGEMENT

1 . Program Structure

2 . Description of the Administrative and Technical Team of the Program

3 . Stakeholder Analysis

4 . Project Life Cycle

5 . Service provided by the Program

6 . Describe of Program's Interventions

1. Rehab Water Project
2. Al-Qwaiqra Project
3. Manizah Project - Wadi Al Ain Directorate
4. Maddhon Project
5. Qarn Bahakim Project
6. Haddon Project
7. Wady Haul Project

Illustration (6) Satellite image of the sites of solar energy system projects – Selah Development Foundation in Haoul and Manizah areas (Source: Google Earth)

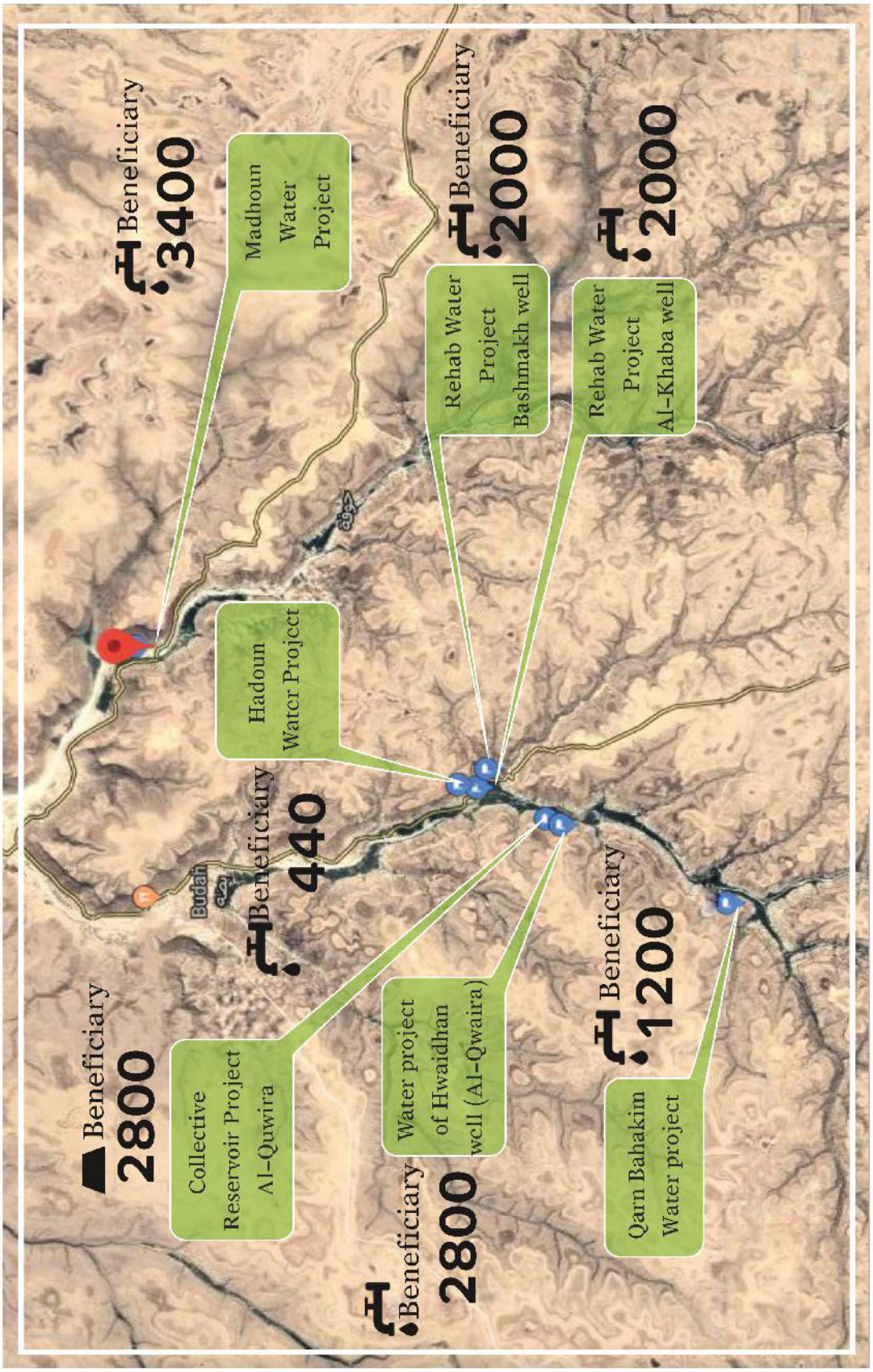


Illustration (5) A satellite image of the sites of solar energy projects – Selah Development Foundation, Doan Directorate (source Google Earth)

7- Manizah Area: is located in Wadi Al Ain the district, and has a high population density of (12000) people. It is famous for the production of (dates and honey), and people there rely on government sector positions, palms cultivation, and some of them on trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with the rest of district areas by an asphalt line, which also linked it with Doan's areas, the area is about (250) km away from the health center in the governorate.

Table 3 presents data on beneficiary areas and social services facilities, whose free covered by water projects .

Area	Number of families	Number of schools	Number of health facilities	Number of beneficiaries	Number of beneficiary orchards	Number of beneficiaries
Rehab	300	2	1	9	100	1500
Al-Quwira	500	2	1	12	50	3000
Qarn Bahakim	165	0	0	5	8	200
Madhoon	370	3	1	9	150	1500
Huddon	79	0	0	2	46	800
Haoul	500	2	1	25	400	1500
Menezah	1000	10	2	25	60	5000
Total	2914	19	6	87	814 rchards	13500 Head

Table (3) shows the data of the area, utilities and orchards benefiting from solar energy systems

3- Qarn Bahakim Area: is located in the right part of Wadi Doan. It has a population of (1200) people. It is famous for the production of (dates and honey). People rely on the government sector positions, palm cultivation, and some of them on trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with Al-Quwaira area by an asphalt line, the area does not have a school or health facility, the nearest health center to people is in Al-Quwira, which is about 7 km away. In the worst cases, patients head to the health center in the governorate.

4- Madhoun Area: is located in the left part of Wadi Doan, and has a population of (3400) people distributed on three villages namely: Madhoun, Sabeagh, and Greef villages. It is famous for the production of (dates and honey) like the rest of the Wadi Doan areas, and people there rely on the government sector positions, palm cultivation, and some of them on trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with other areas by an asphalt line. It is isolated from Haddon and Rehab areas by mountain plateaus. It has two schools, and there is a market where all the primary needs of life are there. There is also a gas station. patients go to the area's health center which provide vaccination services and first health services. In the worst cases, patients head to the health center in the governorate.

5- Hadon Area: is located in the right part of Wadi Doan, next to Rehab area and near of Al-Quwira area, and has a population of (440) people. It is famous for the production of (dates and honey). People there rely on the government sector positions, Palm cultivation, and some of them on trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with Rehab, Al-Quwaira and Badha by an asphalt line. It has no schools, their children go to the schools of the neighboring areas to learn. Patients go to Al-Qwaira's health center, since there is not any health facility in their area, in the worst cases patients head to the health center in the governorate.

6- Wadi Hawl Area: is located in Yaboth directorate, with a population of (3500) people distributed in (23) villages which are far away from each other. It is famous for palms cultivation and dates production. The climate is temperate in summer and cold in winter. People there, rely on government sector positions, palm cultivation, camel and cattle breeding. Some of them rely on trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with other areas of Yaboth directorate by unpaved line. It has two basic schools. There are two health facilities provide primary health care for patients, but in the worst cases, patients head to the health center in the governorate, which is about 240 km away.

Third: Describe of Beneficiary Areas

Hadhramout governorate is located in the east of the Republic of Yemen, occupies 36% of Yemen area, and consists of (28) districtsgovernorates, the capital city is Al-Mukalla which is the largest city. It is bordered by Kingdom of Saudia Arabia to the north, the Arabian Sea to the south, Marib and al - Jawf governorates to the northwest, Al - Mahrah to the east, and Shabwa to the west.

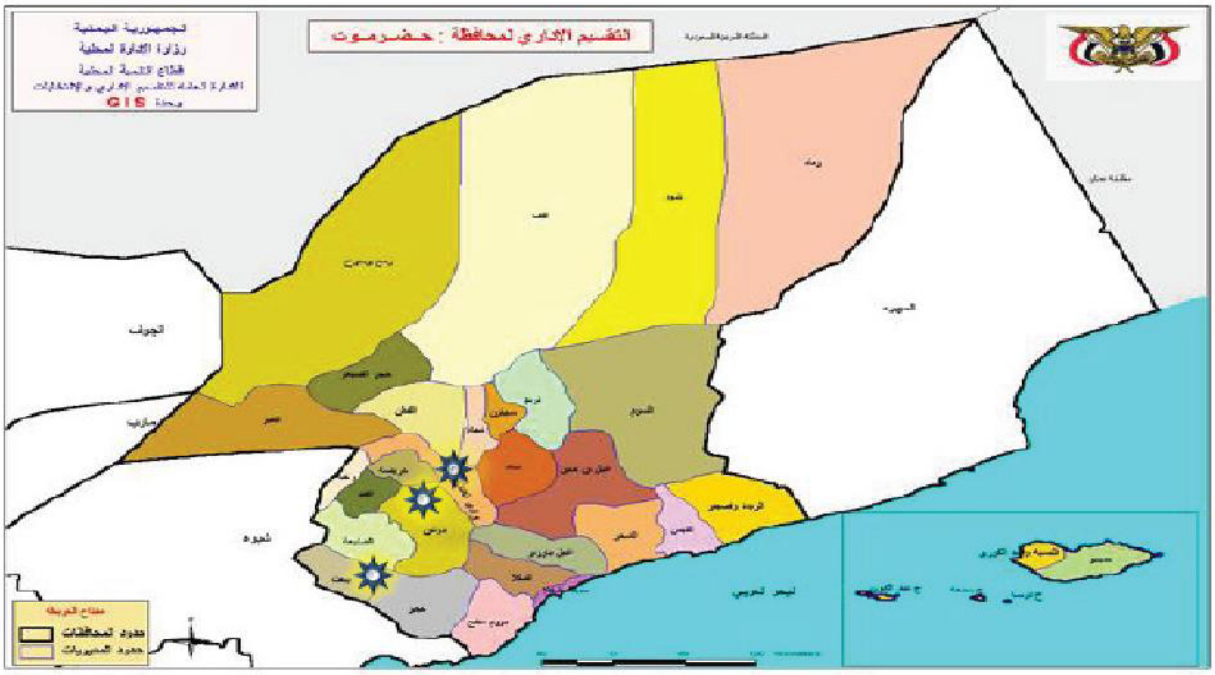


Illustration (4) Map of Hadhramout governorate and beneficiary districts

The intervention includes three benefiting districts from Wadi Hadhramaut districts: namely: (Doan, Yaboth, Hura and Wadi Al Ain), as shown in the neighboring Illustration (5).

1-Al-Quwira Area: is located in the right part of Wadi Dawan. It has a population of (2800) people. It is famous for the production of (dates and honey). People there rely on the government sector positions, palms cultivation, trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with other areas by an asphalt line. It has two schools. patients go to the area's health center, but in the worst cases, patients head to the health center in the governorate, which is about (210) km away.

2- Rehab Area: is located in the right part of Wadi Doan. It has a population of (2000) people. It is famous for the production of (dates and honey). People there rely on the government sector positions, palm cultivation, and some of them rely on trade and expatriates' remittances from abroad. It is linked with other areas by an asphalt line, and has two schools. patients go to the health center of Al-Qwaira neighboring area, but in the worst cases, patients head to the health center in the governorate, which is about (217) km away.

M	Area name	Directorate	Number of systems	Number of beneficiary villages
1	Al-Quwira area	Doan	2	Al-Quwira
2	Rehab area	Doan	2	Rehab
3	Hadon area	Doan	1	Huddon
4	Madhoon area	Doan	1	Madhoon, Sabeagh , Greaf
5	Qarn Bahakim area	Doan	1	Qarn Bahakim
6	Hauol area	Yaboth	1	villages 23
7	Menaizah area	Wadi Al Ain	1	villages 14
Total	Areas 7		Integrated solar 9 energy systems	Beneficiary 44 villages

Table (2) Target Areas in the Solar Power Program – Selah Development Foundation

D. Project Principles : The project aim to build and enhance the following principles :

Second, the description of the solar energy program in Selah Development Foundation:

A–The overall objective of the program: Ensure the provision of potable water throughout the year to the 44 target villages in three districts of Hadhramout governorate.

B– The Detailed Objectives of the Program:

1. To solve the problem of water shortage resulting from the lack of fuel, as well as the problem of power cut off.
2. To fill the operational budget deficit of existing water projects.
3. To increase the amount of pump from the wells, allowing the utilization of solar energy during the period of solar radiation.
4. To reduce the cost of water to the beneficiaries by not less than 30% of the cost of water consumed.
5. To create a unique experience to benefit from the latest technologies and natural energy sources, and work to disseminate them to benefit.
6. To achiev the sixth Sustainable Development Goal of ensuring water and sanitation services for all, following the United Nations Protocol.

C–Program Justifications:

Residents of highland areas in Hadhramout governorate suffer from difficulty in obtaining drinking water, especially in drought and un–rainfall days and the complete absence of public water services. Thus , societies in some areas started to drill an artesian well with the help of benefactors and traders and build a special dams. Water has been reached to distribution reservoirs through which water is distributed through a distribution network to the homes of residents in these areas, and this requires an operating cost to extract water from the ground and lift it to the distribution reservoirs. The extraction of this water requires oil derivatives and electricity to operte well pumps, and these operating costs are imposed on those who benefit from water in such areas.

In light of the current situation of the country since late 2014, the suffering of people of regions increased, resulting, the inability of water projects committees to meet the need of people for drinking water.

During these periods, before April 2017, it was found that there was a costly monthly deficit on the committees due to the high operating expenses of the projects, in addition to the lack of oil derivatives in some periods, which led to an inability of the committees to provide water permanently.

Hence, to alleviate this suffering, Selah Development Foundation initiated the development of many ideas and solutions in the field of water supply, so that these solutions achieve the water security of beneficiaries with interventions with a long and sustainable impact to achieve the goals of sustainable development (sixth article); so, this idea that seek to make a modern technology that is environmentally friendly available, easy to use and has low operating expense: (well operation using integrated solar power system). See Table 2. This will alleviate the suffering of these people

Chapter One:

Introducing the Program and the Beneficiary Regions

First: Donor Profile (Selah Development Foundation)[1]

Selah Development Foundation is a donor institution in the field of education, health and community development. It is one of the civil society organizations operating in the Republic of Yemen and a pioneer in providing humanitarian services.

Selah Development Foundation is a non-profit organization that provides grants to contribute to sustainable development in the field of education, health, and the development and welfare of the Yemeni people. Established in 2013, with an official permit from the Ministry of Social Affairs and Labor, number (1000) issued on: 13/1/2013. Its scope of work is the Republic of Yemen. It has taken its headquarters in Al-Mukalla, the capital of Hadhramout governorate. It seeks to provide grants to contribute to the building and development of the human educationally, healthinessly and developmentlly, to reach a social sufficiency at the highest levels of institutional work. It funded (16) projects in the field of solar energy systems, distributed over a number of governorates (Hadhramout, Taiz, and Hajjah).

Areas of work are:

A. Education: Upgrade the educational and academic level and contribution to the quality of its outputs.

B. Health: Through active participation in improving the health status of Yemeni society.

C. Community Development: Intensifying sustainable development programs and projects and responding urgently to the necessary and urgent circumstances and needs. Illustration (3)

Illustration (3) Areas of work

(1) The Source: Introductory Guide -Selah Development Foundation

CHAPTER ONE:

INTRODUCING THE PROGRAM & THE BENEFICIARY REGIONS

First: Donor Profile (Selah Development Foundation)

Second: The Description of the Solar Energy Program in Selah Development Foundation:

- A-The overall objective of the program
- B- The Detailed Objectives of the Program
- C-Program Justifications
- D. Project Principles

Third: Describe of Beneficiary Areas

- 1-Al-Quwira Area
- 2- Rehab Area
- 3- Qarn Bahakim Area
- 4- Madhoun Area
- 5- Hadon Area
- 6- Wadi Hawl Area
- 7- Manizah Area

The study sample:

Selah Development Foundation has implemented 9 projects in 7 residential areas in three districts in Hadhramout: Dawan, Yaboth, and Wadi Al-Ain.

In order to verify the impact of the project, the study team carried out a survey on a sample of study population, using the impact measurement tools prepared by study team. The study sample was taken from only 6 projects. See Table 1. Menizah project was excluded from study sample[1]; The percentage of the sample of the study reached 10% of study population, about (33) beneficiaries of each project as shown in illustration (2), with a total sample (198) beneficiaries of the total project population of (1914) families.

This percentage represents those surveyed in the Impact Measurement Tool - Project Committee Management Model and the Impact Measurement Tool - Beneficiaries Model, which is, in the opinion of study team, sufficient to measure and evaluate the impact of the project, and to verify the success and sustainability of the project.

The sample population was randomly selected in equal proportions from each project. Table (1) shows the distribution of the sample to the study population.

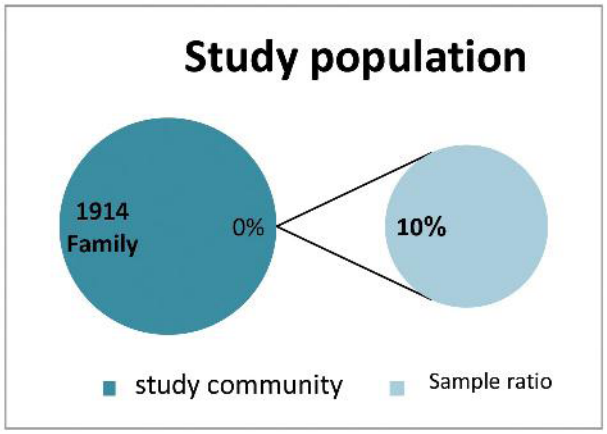


Illustration (2) Study population and study sample

project name	Rehab Project	Al-Quwira Project	Qarn Bahakim project	Madhoun project and its environs	Haddon Project	Wadi Hauol Project	Total
Number of beneficiary families (Study population)	300	500	165	370	79	500	1914
Number of households that have been polling their opinions (to whom questionnaire were distributed)	30	30	30	30	30	30	180
Number of members of project management committee who have been polling their opinions	3	3	3	3	3	3	18
The total (study sample)	33	33	33	33	33	33	198

Table (1) Distribution of the sample to the study population

(1) Manizah Project - Wadi Al Ain Directorate was excluded from the sample survey as the project had not started pumping during the preparation of this study, to be able to measure the impact of any project, it must have been operating for at least three months.

Study Methodology:

In evaluate of the impact of the use of solar energy systems on the operation of well water, the study adopted the sample survey method and the descriptive analytical approach of the economic, social and environmental impacts, sustainability factors and the evaluation of the adequacy of project management. Quantitative and qualitative methods have been used in data collection as in the illustration (1).

Data Collection Tools

The study used many data collection methods to collect as much information as possible about the program and obtain high reliable information, the most significant data collection tools are

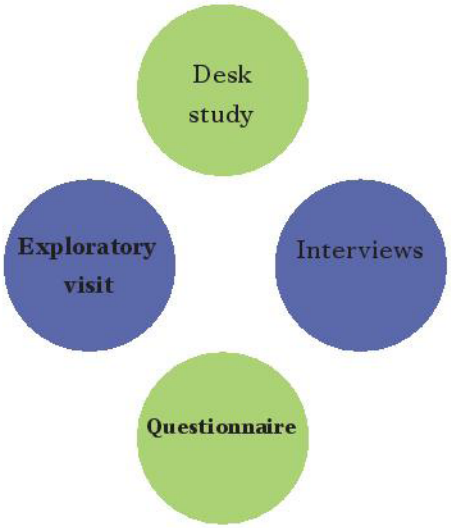


Illustration (1) Methods of data collection

1. Desk study: used to study the documents of solar energy projects, provided by the funding body, documents of bodies executing the projects, and the advisory body. The desk study included a large number of documents. The study team designed the forms for collecting the data and information required from these documents, and used them to establish a baseline about the projects.

2. Questionnaire: Two questionnaire forms were used in the study, the first was addressed to the project beneficiaries, and the second was addressed to the project management committee, and each form contains (25) questions, covering aspects of economic, social and environmental assessment, sustainability factors and the adequacy of project management. Questions have varied between closed and open.

3. Exploratory visit: The field team carried out an exploratory survey visit to the project implementation sites in Duane, Yaboth and Wadi Al Ain areas. The team visited wells and solar energy systems, and met with citizens and members of project management committees.

4. Interviews: The study team conducted (4) personal interviews, with questions addressed to the concerned parties of the project in Selah Development Foundation.

The remarks and field observations were taken from the researchers beside, benefiting from previous similar studies, as well as the field study of the project before the implementation of the intervention, and also the basic data of the project in the target areas were used.

Objectives of the Study:

The aim of this study is to provide a clear presentation on the water of the solar well pumping system program in seven beneficiary areas, distributed in three districts (Doan – Yaboth – Wadi Al Ain), and evaluate the impact of the programs in the following aspects:

1	**To evaluate the economic, social and environmental impacts of the program, using solar energy systems to pump water in the beneficiary areas.**
2	**To evaluate the impact achieved in the areas benefiting from the solar pumping system program on which the pumps operate.**
3	**To evaluate the adequacy of solar energy system projects.**
4	**To evaluate the sustainability of the solar energy system projects.**
5	**To document the contribution of Selah Development Foundation to the achievement of the sixth UN Sustainable Development Goal.**

Preface

The availability of water is one of the most important reasons for the stability of societies throughout the ages. That there is a water, there is a life and there is a social and economic development and food production, all this enable the humankind to live.

Access to clean and usable water is classified as a human right, no less significant than other rights contained in the Universal Declaration of Human Rights documents and declarations, such as the right to life on its three basis, good quality, adequate quantity and appropriate cost. That the human gets his right of water easily, increases the opportunity of getting Other rights.

This study provides an assessment of the impact of the use of solar energy systems to pump potable groundwater for the various human activities and cattle breeding in the wells of Doan – Yaboth – Wadi Al Ain directorate benefiting from projects funded by Selah development Foundation in the following areas: namely, Al-Qwira, Rehab, Qarn Bahakim, Hudoon, Madhoon, Haoul, and Manizah. The number of villages benefiting from projects' water in these areas is (44).

This study seeks to evaluate the economic, social and environmental impacts, distribution mechanisms, and sustainability of the solar energy system projects, and to evaluate the adequacy of the management of each project within the study, according to the data provided from the field through questionnaires, interviews and surveys conducted with community committees specialized in project management, as well as the beneficiaries and those with interest and concern in the beneficiary areas.

The study focuses on impact evaluation in all areas benefiting from the solar pumping system program on which pumps operate in drinking water wells. This study also draws attention to the role and contribution of Selah Development Foundation to achieve the success of an outstanding experience in the utilization of the enormous potential of solar power systems in pumping potable water, whether for drinking or to expand the green area at the level of Hadhramout governorate and at the national level, which is worthwhile.

Index of shapes and illustrations

Illustration (59) 100

Illustration (60) 101

Illustration (61) 102

Illustration (62) 103

Illustration (63) 103

Index tables

Table (1) 18

Table (2) 22

Table (3) 25

Table (4) 33

Table (5) 49

Table (6) 50

Table (7) 50

Table (8) 53

Table (9) 54

Table (10) 60

Table (11) 66

Table (12) 69

Table (13) 77

Table (14) 80

Table (15) 82

Table (16) 91

Table (17) 97

Index of shapes and illustrations

Illustration (30) 78
Illustration (31) 79
Illustration (32) 79
Illustration (33) 80
Illustration (34) 81
Illustration (35) 81
Illustration (36) 83
Illustration (37) 84
Illustration (38) 85
Illustration (39) 85
Illustration (40) 86
Illustration (41) 86
Illustration (42) 87
Illustration (43) 88
Illustration (44) 89
Illustration (45) 89
Illustration (46) 90
Illustration (47) 90
Illustration (48) 92
Illustration (49) 92
Illustration (50) 93
Illustration (51) 94
Illustration (52) 94
Illustration (53) 95
Illustration (54) 95
Illustration (55) 96
Illustration (56) 96
Illustration (57) 98
Illustration (58) 99

Index of shapes and illustrations

Illustration (1) 17

Illustration (2) 18

Illustration (3) 20

Illustration (4) 23

Illustration (5) 26

Illustration (6) 26

Illustration (7) 29

Illustration (8) 32

Illustration (9) 32

Illustration (10) 55

Illustration (11) 56

Illustration (12) 56

Illustration (13) 56

Illustration (14) 59

Illustration (15) 61

Illustration (16) 65

Illustration (17) 67

Illustration (18) 68

Illustration (19) 70

Illustration (20) 71

Illustration (21) 71

Illustration (22) 72

Illustration (23) 72

Illustration (24) 73

Illustration (25) 73

Illustration (26) 74

Illustration (27) 75

Illustration (28) 76

Illustration (29) 77

Table of Contents

A- Economic Impacts of Solar Energy System Projects 54

B- The Social impacts of solar energy system projects 55

C-Environmental impacts of solar energy system projects 57

Third: Evaluation of The Adequacy of Projects (Inputs-Management-Distribution) 58

1. Evaluate of the adequacy of project inputs 58

2. Evaluate of the Adequacy of Project Coverage 60

3. Evaluation the adequacy of water distribution mechanism of the project 61

4. Evaluation results of the adequacy of project management in the beneficiary areas 62

Fourth: Sustainability Evaluation: 63

CHAPTER FOUR : TECHNICAL ANALYSIS OF THE QUESTIONNAIRE 64

First Section: Economic Impacts Evaluation of Solar Energy System 65

First: Economic Impact Evaluation: Project Management Committee 65

Second: Economic Impact Evaluation: Beneficiaries 73

Second Section: Evaluation of the social impacts of solar energy system project 74

First: Social Impact Evaluation: Project Management Committee 74

Second: Social Impact Evaluation: Beneficiaries 81

Section Three: Environmental Impact Evaluation of Solar Energy System Project 90

First: Environmental Impact Evaluatio: Project Management Committee 90

Second: Environmental Impact Evaluation: Beneficiaries 91

Section four: Evaluation of sustainability factors,ditribution mechanism and adequacy 93

First: Evaluation of the sustainability factors of project in target areas: project 93

Second : Evaluation of water distribution mechanism of project in target areas 98

Third: Evaluation of the adequacy of project management in target areas 101

CHAPTER FIVE : LESSONS LEARNED , RECOMMENDATIONS & PROPOSALS 104

First: The most important lessons learned from the program 105

Second: Recommendations and Proposals 105

Proposed recommendations by project beneficiary areas 107

Documenting the stages of the project 109

References 115

Table of Contents

Preface 15

Objectives of the Study 16

Study Methodology 17

Data Collection Tools 17

The Study Sample 18

Chapter One : Introducing the Program and the Beneficiary Regions 19

First : Donor Profile (Selah Development Foundation) 20

Second : The Description Of the Energy Program In Selah Development Foundation 21

Third: Describe Of Beneficiary 24

Chapter Two : Program Management: 28

1 . Program Structure 29

2 . Description of the Administrative and Technical Team of the Program 32

3 . Stakeholder Analysis 31

4 . Project Life Cycle 32

5 . Service provided by the Program 33

6 . Describe of Program's Interventions 34

1. Rehab Water Project 34

2. Al-Qwaiqra Project 36

3. Manizah Project – Wadi Al Ain Directorate 38

4. Maddhon Project 40

5. Qarn Bahakim Project 42

6. Haddon Project 44

7. Wady Haul Project 46

Chapter Three : Results and Impact Achieved 48

First : The Results 49

Results Achieved from the program 50

Results Series 52

Second: The Impact Achieved 53

Dr. Sabri Mohammed Hansh
Executive Director of Al-Ahqaf Foundation

The evaluation process is a significant activity in the management of any project. Many parites of project owners, international organizations, decision makers and donors empathies on the significance of the role of project evaluation in the success, continuity and achievement of its objectives.

The socio-economic and environmental impact evaluation and measurement study of the use of solar energy systems for the operation of drinking water wells in the target areas of Hadhramout governorate reflects the interest of Selah Development Foundation in finance and implementation of programs, projects and interventions it has prepared to improve development conditions and meet human needs in the target areas.

The study involves another document that includes the best practices undertaken by Selah Development Foundation in the finance and implementation of solar energy system in accordance with international standards and standards of international organizations.

This study is gaining more attention in relation to the 2030 Sustainable Development Goals and the United Nations agreements related to solar energy and water, as well as its relation to national and local plans and strategies in Yemen and especially Hadhramaut Governorate. The study focuses on impact evaluation in all areas benefiting from the solar pumping system program on which pumps operate in drinking water wells. This study also draws attention to the role and contribution of Selah Development Foundation to achieve the success of an outstanding experience in the utilization of the enormous potential of solar energy systems in pump of potable water, whether for drinking or to expand the green area at the level of Hadhramout governorate and at the national level, which is worthy of benefit from it.

According to the data provided from the field through questionnaires, interviews and surveys conducted with the community committees concerned with the management of projects as well as beneficiaries and persons concerned in the beneficiary areas.

Despite the significance of Selah Development Foundation's exerted efforts for the human development and to meet human needs, but the challenges faced by development in Yemen, structural and emerging challenges have weakened access to meet the needs. Whatever the challenges, they can be overcome if national and international efforts are combined and adequate resources are made, bearing in mind that attention to the human and development situation in Yemen is a religious, moral and humanitarian obligation before it is a national and international commitment.

ALahgaf Foundation for Studies and Evaluation believes that this study represents a distinct contribution and a model that can be used in other organizations as it provides a realistic picture to evaluate the economic, social and environmental impacts, distribution mechanisms and sustainability of solar energy system projects and evaluate the management efficiency of each project within the study.

In conclusion, ALahgaf Foundation for Evaluation and Studies would like to express its sincere thanks and appreciation to the study preparation team for their fruitful efforts, and thanks to the academic committee of specialized doctors from Hadhramout University who conducted the review. This contributed to enrich the study with scientific insights and feedback for this study. **We hope that this study will be a solid building block for civil society organizations, decision makers, policy makers, development partners and stakeholders, to benefit from the study in order to change the development conditions in Yemen for the better.**

God bless,,,

Speech of the Evaluation Team
(Hadhramout University)

Many communities, especially in rural areas, suffer from many daily problems in the absence of the minimum basic necessities of life, especially infrastructure. The suffering of people is evident in the ways of access to clean potable and usable water. Many factors have contributed to the aggravation of water problem in the villages and rural areas of Hadhramout governorate recently, in light of the lack of rainfall and the crisis of fuel needed to operate the pumping equipment and the high prices if available. Therefore, Selah Development Foundation's project connected with the use of solar energy to pump drinking water, which was implemented in several villages, who have long suffered from the problem of access to potable and irrigable water to alleviate the suffering of the residents of the target villages and contribute positively to improve their standard of living.

The evaluation team from Hadhramout University was honored to review the study of measuring the social, economic and environmental impact of the use of solar energy systems for the project, as well as the report of the best practices of Selah Development Foundation of solar energy system for pumping water from the wells of the target areas in Hadhramout governorate. It is clear, after review of the mentioned documents that, it has had a great impact on the target areas, especially after providing clean, environmentally friendly energy that provides potable water and also for other economic activities of the population such as agriculture and watering of animals. This is a significant aspect that supports them economically. The project impact, It is limited to this only, but beyond it to the social side as it was the main supporter of the health and education sector, especially girls education. In addition, the community participation in the project as it is a unique experience in our country will contribute to the sustainability of the project and maintenance.

The significant impact of the implementation of this project in the target areas, comes from the fact that the funding institution of the project (Selah Development Foundation) has adopted the best practices in accordance with international standards and best practices of international, regional and Arab organizations and institutions, so the project is one of the best projects to achieve the Millennium Development Goals. It is a model that can be applied in other areas of our country. The sites for the implementation of these energy projects, can become an area for education and to inform those interested in the significance of alternative energy, and documents related to the project is a scientific reference for researchers and those interested in solar energy applications.

Prof. Dr. Abdullah Ahmed Baradi
Associate Professor: Khaled Saleh Bawahdi
Associate Professor: Mohammed Salem bin Jamaan

Dr. Omar Nasser Bajaba
Supervisor of the solar energy program in Selah Foundation

Drinking water wells operating projects using solar energy systems, is one of the vital projects funded by Selah Development Foundation in Hadhramout in particular, and Yemen in general, where the total number of projects implemented in this field, are sixteen projects distributed among several governorates (Hadhramout, Taiz, Hajjah). The significance of these Projects in that they seek to alleviate the suffering of the human, to have access to usable water and meet the need using solar energy technology, since it is a low cost, environmentally friendly, and easy to use the technique.

Selah Development Foundation started to adopt the use of solar energy technology in the operation of drinking water wells in 2016 and interest in this technology increased with the suffering of water projects management committees, in using the traditional energy in rural areas and their inability to meet the provision of water to citizens due to lack of fuel and high prices. Solar energy program in the first phase launched five solar energy systems in May 2017 included three population areas in the Doan directorate, which benefited about (5240) thousand people, the second phase was launched four solar energy systems in mid-2019, which benefited about (20100) thousand People in Four areas in Duane, Yaboth, Wadi Al Ain districts.

During the year 2019 – 2020, four new solar power systems have been opened in following districts; Kholan-Sana'a Gov , Rahbat Bin Junaid at Ghail Bin Yomain Hadhramout Gov , and Al Nagab at Wadi Dawan.

Since the beginning of the intervention in these projects, the program management has been keen to work on the best practices in the field of solar energy systems in terms of selection based on studies from a specialized advisory body according to international specifications and high quality to ensure the sustainability of the intervention and achieve water security for the beneficiary areas at the lowest cost. This study, shade light on the social, economic and environmental impacts of the use of solar energy systems funded by Selah Development Foundation to operate drinking water wells in seven areas benefiting 44 villages in three of Hadhramaut,s districts. Also, it is a study to document the participation of Selah Development Foundation in achieve the sixth goal of the Sustainable Development Goals.

Finally, we consider the intervention of Selah Development Foundation in solar energy projects a worthy experience to be utilized by local and regional organizations and an educational field for university students and specialists in alternative energy. We thank the study team at ALahgaf Foundation for Evaluation, Studies and Administrative Development the supervision team at the Center for Environmental Studies and Water Resources at the University of Hadhramout, and the Project Management Committees in the beneficiary areas for their cooperation in the completion of this study.

Mr. Ali Hasan Bashamakh
Executive Director of
Selah Foundation

We at Selah Development Foundation and many academic and research authorities **are keen to achieve sustainable development and a broad knowledge renaissance, through the implementation of many programs and projects that will provide successful and radical solutions to the problems suffered by communities for long periods and do not result in any such solutions, complications or environmental damage to society.**

This comes through the implementation of several projects funded by the Foundation in line with the vision and mission of the Foundation, as well as in response to the humanitarian need and international orientation towards them in order to achieve sustainable development of the target communities, with professionalism and partnership that achieves quality and credibility in the outputs and results.

Since the world today and environmental and human rights organizations talk a lot about the preservation of the environment, renewable and clean energy and the right of communities to coexist, divide wealth and access to water and air to enable them to live in dignity, We have made a clear contribution to this by financing drinking water projects with solar energy systems in some Yemeni communities, and this is a contribution to solve the problems of lack or shortage of water as a result of conflicts and wars in the area.

We have identified community needs and prepared studies, field surveys and technical and engineering reports for some of the areas of need in more than one governorate in Yemen, which suffer from scarcity or lack of clean water, with the aim of opening the way for international and local organizations and state bodies and ministries to benefit from and finance them to meet the humanitarian needs of those areas.

As we have worked according to scientific methodology and professional standards in the phase of preparation, implementation and evaluation of works, we are ready to shares these experiences, information and partnership in the implementation of any future project.

Since we in Selah Development Foundation have set our sights on serving Yemeni communities in more than one development sector (health, education, water and environmental sanitation), it was necessary to meet many criteria such as sustainability, solve of realistic problems, achieve of long and medium-term economic and knowledge development and secure of maximum benefit of it.

In order to ensure that the objectives and standards set and also to ensure that there are no gaps in our programs must be avoided or opportunities and features must be developed, so it was necessary to be contracted with a considerable and competent body in the field of evaluation and preparation of studies and measurement of the impact, then it has been contracted with ALahgaf Foundation for Evaluation, Studies and Administrative Development to carry out the evaluation process and determination of the results and make the necessary recommendations for solar system project for drinking water funded by Selah Development Foundation.

The results were very satisfactory in terms of economic, environmental and societal return, and in order for the study to be a scientific methodology and academic research that can be used to support the educational process in the same field, we have been keen to involve the highest educational and academic body in Hadhramout governorate (Hadhramout University, Center for Environmental Studies and Water Resources) The results have been very impressive and stimulating for future work.

We at Selah Development, provide an opportunity for civil society organizations, government agencies and international organizations to benefit from this research study in support of the educational process as well as the bases and criteria in which to implement water projects in solar energy systems and jointly implement these vital projects.

Finally, I extend my thanks and gratitude to all those who contributed to the success of this study and directed it to reality with this wonderful and fruitful work, (God willing), to be always together towards the sustainable development of humanity.

Study team

The Consultant
Eng\ Hany Yehia Mubarak
Preparation Team
Dr. Galal Abdulwahid Ahmed
Mr. Nabil Mohamed Abdo
Mr. Yehia Mohamed Qahtan
The Technical Assistant Team
Eng \ Murad Karama Badhawi
Muteea Saeed Qasour
Osama Abdulla Makarem
English Translater
Ebrahim Mohammed Sofyan
Ali Mohammed Bahashwan
The Field survey team
Doan Youth Union Forum
Design and Editing
Zain Ahmed Bahomaid
Murad Karama Badhawi

Members of the Supervisory Committee Hadhramout University
Prof. Dr. Abdullah Ahmed Baradei
Assoc. Prof.Dr : Khalid Saleh Ba Wahidi
Assoc. Prof.Dr \ Mohammed Salem Bin Jamaan

A Measure of Social, Economic and Environmental Impact to Use Solar Energy Systems in Operate of Drinking Water wells

Field Study on Solar Energy Systems Funded by Selah Development Foundation In Hadhramoutُs Districts

The study period is 3 months

June, July, August 2019

The body supervising the study

Center for Environmental Studies and Water Resources

Hadhramout University

Conduct by :

ALahgaf for Evaluation, Studies, and Administrative Development

Al-Mukalla – Hadhramout

2019

Release Date : 20/8/2019

Issue Number: (1/2019) Selah Development Foundation

جائزة الأمير طلال الدولية للتنمية البشرية

Prince Talal International prize for Human Development

مؤسسة صلة للتنمية

SELAH FOUNDATION FOR DEVELOPMENT

1

فوز مؤسسة صلة للتنمية بجائزة الفرع الثاني المخصص للجمعيات الأهلية والوطنية للعام **2019** م على مستوى العالم .

Selah has won the world-wide prize of the second branch that is allocated for GNOs for 2019

لمشروع استخدام أنظمة الطاقة الشمسية لتشغيل آبار مياه الشرب – اليمن

program for using solar energy systems to run drinking water wells - Yemen

بسم الله الرحمن الرحيم

supervising

Hadramout University
Center for Environmental Studies
&Water Resources

Conduct by

مؤسسة الأحقاف للتقييم
والدراسات والتطوير الإداري
ALahgaf for Evaluation, Studies,
and Administrative Development

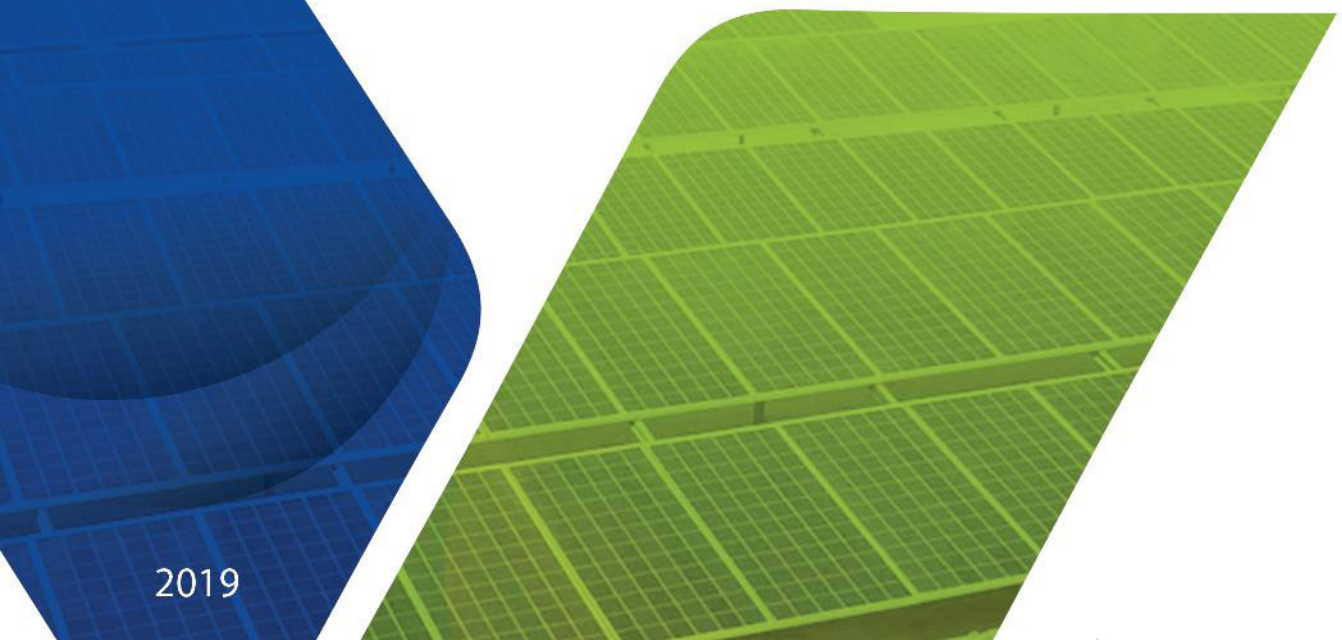
Funded

دائمًا معًا...
مؤسسة صلة للتنمية
SELAH FOUNDATION FOR DEVELOPMENT

A MEASURE OF ECONOMIC, SOCIAL & ENVIRONMENTAL IMPACT

to Use Solar Energy Systems in Operate of Drinking Water Wells

Field Study on Solar Energy Systems
Funded by Selah Development Foundation
In Hadramout's Districts



2019