POWERING AGRICULTURE:

AN ENERGY GRAND CHALLENGE FOR DEVELOPMENT

TOOLBOX ON SOLAR POWERED IRRIGATION SYSTEMS (SPIS)

الوحدة الثامنة: التجهيز

Food and Agriculture Organization of the United Nations

USAID

SWEDEN

german cooperation

DUKE ENERGY.

OPIC

يعتبر صندوق الأدوات الخاص بأنظمة الريّ بالطاقة الشمسية (SPIS) مشروعًا موروثا (قديمًا) للمبادرة العالمية "دعم و تقوية الزراعة: التحدي الكبير للطاقة من أجل التنمية" (PAEGC). في عام 2012 ، قامت كل من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID) ، والوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي (Sida) ، والوزارة الاتحادية الألمانية للتعاون الاقتصادي والتنمية (BMZ) ، و دووك للطاقة (Duke Energy) ، ومؤسسة الاستثمار الخاص الخارجي (OPIC) بتجميع موارد لدعم المناهج الجديدة والمستدامة لتسريع تطوير و توظيف (نشر) حلول الطاقة النظيفة لزيادة الإنتاجية الزراعية

إن صندوق الأدوات الخاص بـال SPIS قد تم اعتماده الآن لمزيد من التطوير من خلال برنامج PAEGC خليفة (عقب) برنامج المياه والطاقة من أجل الغذاء .WE4F (WE4F) هي مبادرة دولية مشتركة بين الوزارة الاتحادية الألمانية للتعاون الاقتصادي والتنمية (BMZ) ، ووزارة الشؤون الخارجية بوزارة الخارجية الهولندية ، والسويد من خلال الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي (Sida) ، والولايات المتحدة وكالة التنمية الدولية (USAID). يهدف WE4F إلى زيادة إنتاج الغذاء على طول سلسلة الامدادت (القيمة) من خلال استخدام أكثر استدامة وكفاءة (فعّالة) للمياه و الطاقة.

نشرت من قبل
المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ) نيابة عن BMZ كشريك مؤسس للمبادرة العالمية لدعم و تقوية الزراعة: برنامج التحدي الكبير للطاقة من أجل التنمية (PAEGC) و المياه والطاقة من أجل الغذاء (WE4F) و منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO)
المسؤول
GIZ Project Water and Energy for Food (WE4F)

للتواصل
Powering.Agriculture@giz.de

للتحميل
https://energypedia.info/wiki/Toolbox_on_SPIS/ar

عن
GIZ Project Water and Energy for Food (WE4F): https://we4f.org/

الإصدار
1.0 (November 2020)

إخلاء المسؤولية

إن التعيينات (الرموز) المستخدمة و تقديم (عرض) المواد في هذا المنتج الإعلامي لا تتضمن (تلمح – تعني) على الإطلاق التعبير عن أي رأي من جانب المؤسسة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)، منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) أو أي من الشركاء المؤسسون لـ PAEGC أو WE4F فيما يتعلق بالوضع القانوني أو التنموي لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو سلطاتها ، أو فيما يتعلق بتخصيص (بتعيين) جبهاتها أو حدودها. إن ذكر شركات معينة أو منتجات من شركات صناعية ، سواء تم تسجيل براءات الاختراع لها أم لا ، لا يتضمن (يلمح – يعني) على الإطلاق أن هذه الشركات قد تم رعايتها (اعتمادها) أو التوصية بها من قبل GIZ أو FAO أو أي من الشركاء المؤسسين لـ PAEGC أو WE4F لتفضيلها على الآخرين من نظرائهم الغير مذكورين. إن الآراء الواردة في هذا المنتج الإعلامي ما هي إلا آراء المؤلف ولا تعكس بالضرورة آراء أو سياسات GIZ أو FAO أو أي من الشركاء المؤسسين لـ PAEGC أو WE4F .

يشجع كل من GIZ و FAO و الشركاء المؤسسون لـ PAEGC و WE4F على استخدام و أعادة اصدار (نسخ) ونشر المواد في هذا المنتج الإعلامي. باستثناء ما هو مذكور بخلاف ذلك ، يمكن نسخ المواد و تحميلها من الانترنت وطباعتها لأغراض الدراسة الشخصية أو البحث أو التدريس ، أو لاستخدامها في المنتجات أو الخدمات الغير التجارية ، شريطة وجود الإقرار (الاثبات) المناسب لـ GIZ و FAO بأنهم المصدر وممتلكي حقوق النشر و الطباعة و التأليف

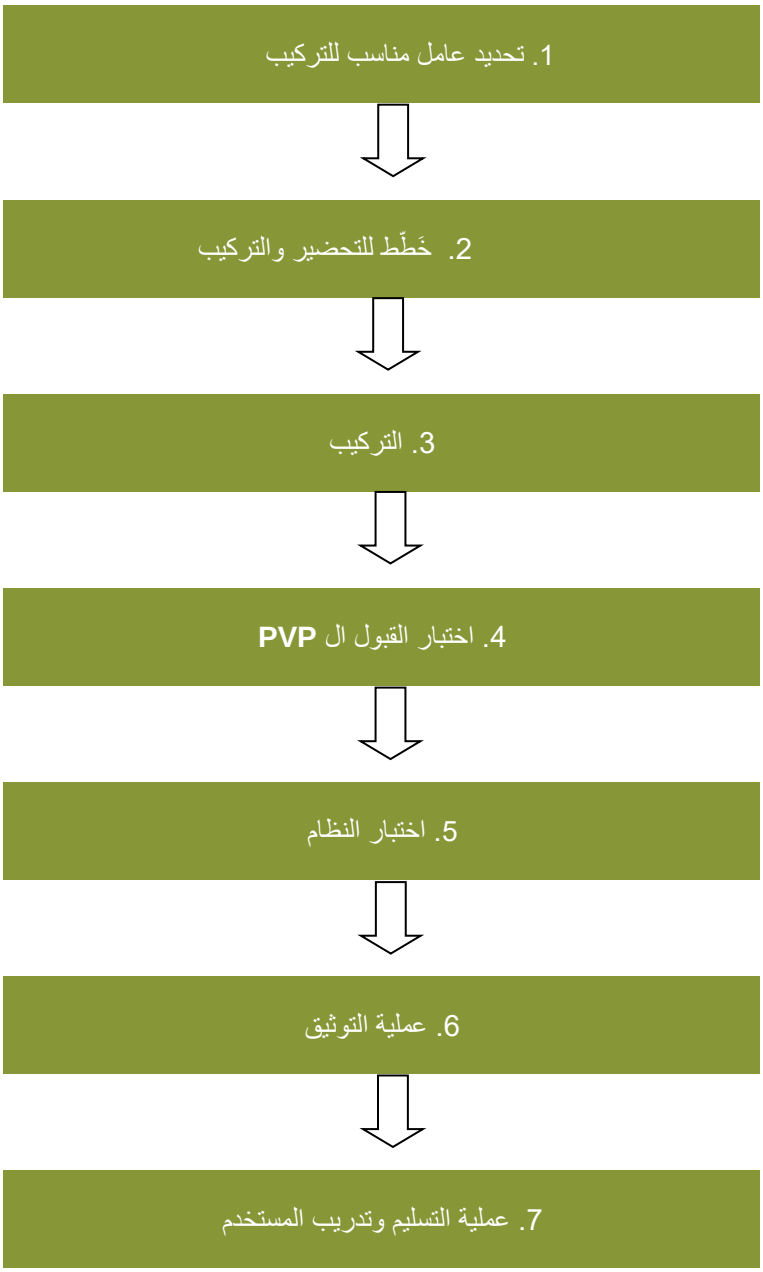
© GIZ and FAO, 2020

Implemented by
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

ABBREVIATIONS

Ah	Ampere hour
CWR	Crop Water Requirement
DC/AC	Direct Current / Alternating Current
ET	Evapotranspiration
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
Gd	Daily Global Irradiation
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GIWR	Gross Irrigation Water Requirement
GPFI	Global Partnership for Financial Inclusion
HERA	GIZ Program Poverty-oriented Basic Energy Services
H_T	Total Head
IEC	International Electrotechnical Commission
IFC	International Finance Corporation
IRR	Internal Rate of Return
IWR	Irrigation Water Requirement
MPPT	Maximum Power Point Tracking
NGO	Non-Governmental Organization
NIWR	Net Irrigation Water Requirement
NPV	Net Present Value
m^2	square meter
PV	photovoltaic
PVP	Photovoltaic Pump
SAT	Side Acceptance Test
SPIS	Solar Powered Irrigation System
STC	Standard Test Conditions
TC	Temperature Coefficient
UV	Ultraviolet
Vd	Daily crop water requirement
W	Watt
Wp	Watt peak

التجهيز


1. تحديد عامل مناسب للتركيب
2. خَطّط للتحضير والتركيب
3. التركيب
4. اختبار القبول ال PVP
5. اختبار النظام
6. عملية التوثيق
7. عملية التسليم وتدريب المستخدم

الهدف من الوحدة - توجيه

تلخص هذه الوحدة الخطوات اللازمة لتركيب نظام الريّ بالطاقة الشمسية. يتم اكتمال التصميم الـ SPIS واختيار مزود التكنولوجيا (انظر وحدة التصميم).

يتطلب تركيب نظام الريّ تخطيطًا وقرارًا يتم اتخاذه من قبل المنتج ، حيث يجب إعداد النظام وفقًا للتفضيلات ومتطلبات التشغيل المحدّدة. هذه الوحدة تحتوي على خطوات العملية ذات الصلة والتي يجب اتخاذها في النهاية لإعداد النظام. في هذه الوحدة ، تم افتراض أن موفّر التكنولوجيا ليس بالضرورة أن يكون مزوّد خدمة تركيب نظام الـ SPIS.

خطوات العملية

عند توقيع العقد أو أمر الشراء مع مزوّد التكنولوجيا، تكون جميع القرارات المتعلقة بمكونات النظام قد تم اتخاذها. يجب أن يتضمن عرض الأسعار أو العرض المقدم من المزوّد رسم تخطيط النظام والذي يتم فيه وصف متطلبات التركيب والتثبيت المحدّدة. غالبًا لا يتم التركيب الفعلّي بواسطة المُصنّع.

بدلاً من ذلك، يلزم وجود عامل تركيبات مؤهّل لتجميع و تثبيت مكونات النظام حسب المطلوب (في التصميم). إن التركيب ذو الجودة الجيدة يأخذ في الاعتبار الأساس الذي يقوم عليه التشغيل الموثوق به لنظام الـ SPIS، مع مراعاة ظروف الموقع. ستتطلب عملية التركيب اتخاذ قرارات فعّلية من قبل المستخدم المستقبلي (أي العميل لـ SPIS أو المنتج الزراعي).

يبدأ التجهيز باختيار مزوّد خدمة مناسب للمشروع. ومن ثم يجب عمل تخطيط مفصل للأعمال اللازمة. أثناء عملية تخطيط أعمال التركيب، سيتم النظر في جميع متطلبات المنتِج وعامل التركيب. بمجرد أن يتم تركيب مكونات النظام ، يجب اختبار أدائها التشغيلي والأداء الإجمالي للأنظمة لكي تكون بصورة سليمة.

يتعين على المنتِج ، باعتباره المستخدم المستقبلي للنظام، اتباع هذه العملية عن كثب لكي يضمن أن يكون تركيب الـ SPIS وفقًا للتخطيط المتفق عليه وأيضا للمساعدة في فهم وظائف النظام. عند الانتهاء من أعمال التركيب، يجب أن يصّر المنتِج على استلام وثائق التسليم الخاصة بالنظام و وجود مقدمة ذاتية لعملية تشغيل النظام.

1. تحديد عامل مناسب للتركيب

إن التركيب نفسه يجب مراعاته عند اختيار مزوّد التكنولوجيا. لذا تحتاج عروض الأسعار المقدّمة من مزوّدي المعدّات أن تحدد ما إذا كان العرض يشمل تركيب النظام. إذا تم إدراج خدمات التركيب في العقد الخاص بمكونات النظام، فسيقوم المزوّد بترشيح عامل للتركيب.

لكن عندما لا يقوم مزوّدو التكنولوجيا بأعمال التركيب بشكل مباشر، يجب أن يُوصوا بعامل تركيب مؤّهل ويجب إبرام عقد مُنفصل لخدمات التركيب. لهذا، يجب إنشاء قائمة اختيار مسبقة لعمّال التركيب المؤهلين ويجب الحصول على عروض أسعار أو عروض التقديم (عطاءات) للخدمات وتقيّيمها واتخاذ قرار بشأنها (انظر وحدة التصميم).

يجب اختيار عمّال التركيب بناءًا على مؤهلاتهم العامة ومعرفتهم بالمنتجات المعيّنة (الخاصة بمكونات النظام) التي اختارها المُنتج. لا يَسمح بعض مزوّدي التكنولوجيا بالقيام بأعمال التركيب إلا من قبل عمّال تركيب معتمدين كجزء من شروط الضمانة الخاصة بهم، وبالتالي ينبغي عليهم التوصية بمزوّدي خدمة معتمدين.

من أجل تقديم عرض للخدمة، يقوم عامل التركيب مع المُنتج بزيارة الموقع ومراجعة مُخطط التركيب.

عند اختيار عمّال التركيب المناسبين:

- تحقّق مما إذا كان مزوّد التكنولوجيا قادرًا على توصية عامل التركيب المؤهل من خلال شبكة علاقاته؛
- تحقّق مما إذا كان عامل التركيب معتمدًا لتركيب مكونات النظام/الأصناف التي تم شراؤها؛
- تحقّق من خبرة عامل التركيب بأعمال التركيب في منطقتك (قائمة مرجعية، مزارعين آخرين)؛
- أحصل على توضيح من عمّال التركيب حول خدمات ما بعد التركيب وما إذا كانت متوفرة لأعمال الصيانة واستكشاف الأخطاء وإصلاحها والتصليح.

النتيجة (الحصيلة)

- قائمة مختصرة بعمّال التركيب المؤهلين؛
- عروض أسعار/عروض تقديمية (عطاءات) لخدمات التركيب؛
- اختيار عامل تركيب بناء على اعتبارات التكلفة و الجودة؛
- عقد خدمات التركيب.

متطلبات البيانات

- قائمة بعمّال التركيب المؤهلين والمعتمدين من مزوّد التكنولوجيا؛
- تخطيط النظام ووصف مكونات النظام (يتم إضافتهم في العقد مع مزود التكنولوجيا)؛
- قائمة بأسعار الوحدة (عرض أسعار/عرض من عامل التركيب)؛
- معلومات عن خدمات ما بعد التركيب.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- المورد / موظف معني بتجميع النظام (مزوّد التكنولوجيا)؛
- مزوّد خدمة التركيب؛
- مقدم خدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- قد يتم إدراج أعمال التركيب في عقد الشراء لمكونات النظام، ولكن قد يلزم أيضًا التعاقد بشكل منفصل لأعمال التركيب.
- قد لا يكون من المجدي اقتصاديا أن يتمكن نفس عامل التركيب من تركيب المولد الكهروضوئي والمضّخة وصهريج التخزين ونظام الريّ.
- تعتمد ضمانة مكونات النظام على التركيب بواسطة مزوّد خدمة مؤهل ومعتمد.
- يوصى بالعمل مع عامل التركيب الذي يستطيع أيضًا تقديم خدمات الصيانة واستكشاف الأخطاء وإصلاحها والتصليح.

2. خَطّط للتحضير والتركيب

يُطلب من عامل التركيب الذي تم اختياره مراعاة الشروط الخاصة بالموقع في عرض سعره أو عرضه التقديمي. في خطوة العملية هذه، يكون عامل التركيب قد أخذ بالفعل في الاعتبار آراء المنتج فيما يتعلق بالموقع والمسافات والحماية للنظام المخطّط. بعد إبرام عقد خدمة التركيب، يجب أن يتم وضع تخطيط تفصيلي لأعمال التركيب.

لهذا، قد تكون هناك حاجة إلى زيارة أخرى للموقع ومراجعة مشتركة لجميع جوانب العمل ذات الصلة بالتعاون مع المُنتج.

الهدف من التخطيط لأعمال التركيب هو لـ:

- التحقّق من حالة الوصول إلى الموقع و ظروف تخزين المواد؛
- التحديد بدقّة مكان الموقع المخطّط والتّباعد بين مكونات النظام (مولد الطاقة الكهروضوئية، مضخة المياه، وحدات التحكّم، صهريج تخزين المياه، شبكة توزيع المياه، أنابيب الريّ)؛
- تقيّيم الظروف الخاصة بالموقع و ذات الصلة بأعمال التركيب (التربة / الظروف الجوفية، مواصفات السطح، ظروف المصدر المائي، المخاطر الأمنية)؛
- تحديد الأعمال التّحضيرية التي يجب القيام بها (فك التركيبات القديمة، تنظيف/إعادة تأهيل الآبار واختبارات الضخّ، الأعمال الأرضية (التسوية و الحفر)، تنظيف الموقع، التحضير الميداني)؛
- تخطيط الأعمال التّحضيرية وأعمال التركيب؛
- تحديد الإجراءات الوقائية للصحة والسلامة.

يساعد التخطيط الجيد والمُسبق لأعمال التركيب على تجنّب التأخير أثناء عملية التركيب لأن الأعمال التحضيرية والتركيب يمكن أن يتم توقيت تنفيذها على التوالي. كذلك قد يكون لدى المنتج بعض الاعتبارات الإضافية الخاصة فيما يتعلق بالموقع والتباعد والحماية للنظام المستقبلي، والتي يجب أن يأخذها عامل التركيب في الاعتبار قبل تجميع المكونات وتركيبها على الهيكل الحامل.

ظروف الموقع المحدّدة، مثل التعرض للرياح القوية أو مياه الفيضانات أو الحيوانات الضالة أو المخاطر المتعلقة بالسرقة أو التخريب (انظر وحدة كن على اطلاع (كن مطلعا)، هيكل التركيب) تعتبر من العوامل التي تؤثر على أعمال التركيب والمواد التي سيتم استخدامها (صواميل ربط القفل، البخّاخ، السدّادات، وما إلى ذلك).

أيضًا، إن التخطيط لأعمال التركيب يجب أن يتم بالتنسيق مع التقويم الزمني للمحصول وجدول العمل الزراعي لأسرة المزرعة المعنية (انظر وحدة التصميم، خطوة العملية رقم 2). أعمال التركيب يجب ألا تُعيق روتين الإنتاج بطريقة غير ضرورية.

إذا كانت هناك حاجة إلى أكثر من عامل تركيب واحد (على سبيل المثال، عامل واحد لنظام الضخّ الكهروضوئي والآخر لمكونات نظام الريّ)، يجب أن يأخذ التخطيط ذلك في الاعتبار. لذا يجب تنسيق الأعمال الخاصة بعمّال التركيب المختلفين.

غالبًا ما يتم الاستهانة بمساحة الأرض المطلوبة لإنشاء نظام الـ SPIS. المولدات الكهروضوئية وصهريج تخزين المياه (إذا كان جزءًا من النظام) سوف يَشغلون مساحة الأرض المتاحة للزراعة. كذلك يجب أن تكون مكونات النظام متباعدة بحيث لا يتم تظليل الألواح الشمسية بواسطة المكوّنات المجاورة، أو على سبيل المثال، أن يكون هناك مساحة كافية للوصول إلى أجزاء محددة للصّيانة.

ملاحظة: إن المسؤولين عن تكامل النظام يقدّرون بأنه يجب حجز ضعف المساحة التي تغطيها الألواح الشمسية للقيام بأعمال التشغيل والصيانة بشكل مناسب. يعد ذلك ضروريًا لترك مساحة كافية لأعمال السيّاج، وللتحرّك حول أعمال التركيب للصيانة، ولتقليل تأثير التظليل.

التخطيط بالتعاون مع عامل التركيب يجب أن يؤدي أيضًا إلى فهم واضح لكلا الطرفين بشأن عملية تسليم النظام وتقديم تدريب توجيهي للمستخدم عند عملية التسليم.

النتيجة (الحصيلة)

- موقع كل مكون من مكونات النظام؛
- قائمة الأعمال التحضيرية / المتطلبات؛
- الجدول الزمني للأعمال التحضيرية والتركيب؛
- الجدول الزمني لعملية التسليم وتدريب المستخدم.

متطلبات البيانات

- خريطة مخطّط النظام (يتم تزويدها في العقد مع مزوّد التكنولوجيا)؛
- بيانات عن ظروف البئر / المصدر المائي؛
- بيانات عن التربة / الظروف الجوفية.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- مزود خدمة التركيب؛
- مقدم الخدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- التخطيط لأعمال التنفيذ يتطلّب زيارة عامل التركيب إلى الموقع وإلى مراجعة مشتركة مع المزارع.
- يجب مراعاة الظروف والمخاطر الخاصة بالموقع.
- موارد الأرض تعتبر مطلوبة لأعمال التركيب.
- يجب تحديد متطلبات الأعمال التحضيرية قبل البدء بأعمال التركيب.

- يجب الانتهاء من الأعمال التحضيرية قبل التركيب.
- يجب أن يشمل تخطيط أعمال التركيب توقيت عملية التسليم وتدريب المستخدم ؛
- هناك الحاجة إلى التنسيق بين العديد من عاملي التركيب.

عامل تركيب يزور أحد مواقع الـ SPIS في تامالي، غانا

(المصدر:Lennart Woltering)

3. التركيب

إن أعمال تركيب المكوّنات المختلفة لنظام الريّ بالطاقة الشمسية سيتم تنفيذها بواسطة عامل تركيب مؤهل تم التعاقد معه. سيتّبع عامل التركيب كل من تصميم النظام والمواصفات الفنّية المقدّمة من مزوّد خدمة تكنولوجيا النظام (المسؤول عن تكامل النظام، والمورّد) واعتبارات المُنتج فيما يتعلق بالموقع والتباعد.

سيطلب عامل التركيب بشكل مؤقت وجود مدخل إلى الموقع ومساحة للتخزين وللتجميع وذلك لتفريغ حمولة مكونات النظام ومن ثم تجميعها. يجب أن يأخذ المنتج في الاعتبار ذلك خاصة في الملكيات الصغيرة حيث يوجد نقص في المساحات غير المزروعة لاستغلالها لأعمال التركيب.

إن الوقت الفعلي المطلوب لتجميع وتركيب وتوصيل المكونات المختلفة لنظام الـ SPIS يعتمد على مدى حجم النظام وظروف الموقع. قد يضّطر عامل التركيب إلى تنفيذ أعمال التركيب في عدة خطوات. لكن العمل الجزئي الذي يستغرق وقتًا طويلاً هو إنشاء الأساسات المناسبة لهيكل التركيب الخاص بالألواح الشمسية وصهريج تخزين المياه (إذا كان جزءًا من النظام).

غالبًا ما يتم إنشاء هذه الأساسات من المادة الخرسانية المسلحة والتي قد تتطلب أعمال حفر مسبقة و وقت معالجة للإسمنت بعد عملية الصّب.

من المهم جدًا أن المنتج، وإذا أمكن أيضًا الاستشاري الزراعي، يأخذ وقتًا ليكون حاضرًا أثناء إعداد النظام، بحيث:

- يكونوا حاضرين لتقديم المعلومات واتخاذ القرارات؛
- يستطيعون التحقّق من اكتمال جميع المكوّنات أثناء عملية تركيبها؛
- يحصلوا على المزيد من الفهم لمكوّنات النظام المختلفة وخصائصه ومكان التوصيلات؛ المفاتيح إلخ. (طرح الأسئلة!)؛
- يتمكنوا من مراقبة التزام أعمال التركيب بالتخطيط وخريطة النظام والجدول الزمني (مطابقة المكون للمواصفات) أو ملاحظة أي انحرافات بسبب الظروف غير المتوقعة.

النتيجة (الحصيلة)

- نظام مكتمل للريّ بالطاقة الشمسية.

متطلبات البيانات

- خريطة مخطّط النظام (يتم تزويدها في العقد مع مزوّد التكنولوجيا)؛
- قائمة المكونات وجدول الكمّيات؛
- تخطيط أعمال التركيب.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- مزوّد خدمة التركيب؛
- مقدم الخدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- يجب توفير مساحة مؤقتة للوصول إلى الموقع وتخزين المواد ولأعمال التجميع.
- قد يتعين إجراء أعمال التركيب في خطوات منفصلة إذا كان لابد من عمل الأساسات وما إلى ذلك.
- يجب أن يكون المنتج حاضرًا أثناء عملية التركيب وأن يواكب ويراقب العملية.

تركيب نظام الريّ بالتنقيط

(المصدر: Lennart Woltering)

4. اختبار القبول ال PVP

عند الانتهاء من أعمال التركيب، يجب اختبار وظائف وأداء النظام في حضور المستخدم المستقبلي (المنتج). يتضمن هذا الاختبار إجراء عددًا من التحليلات المنفصلة.

الخطوة الأولى هي اختبار القبول لنظام الضخّ الكهروضوئي (Photovoltaic Pumping System (PVP)) والذي يشمل على مولّد الطاقة الكهروضوئية و هيكل التثبيت ونظام التتّبع (إذا كان جزءًا من النظام) ووحدة التحكم ومضخّة المياه. هذه المكوّنات تُعتبر "محرك" نظام الـ SPIS، وأدائهم يُعتبر مهم (حيوي) للاستخدام الناجح لنظام الريّ.

إن اختبار القبول هذا (يُشار إليه أيضًا باختبار قبول الموقع، SAT) يُعتبر المستوى الثاني من إجراء اختبارات المواد بالنظر إلى إدارة الجودة. حيث تلتزم الشركات المصنّعة لمكوّنات النظام بإجراء اختبار قبول المصنع (FAT) قبل طرح المنتجات للمورّد. من الناحية المثالية، يجب تقديم كلا المستويين من الاختبارات عند تقيّيم نظام الـ SPIS ، لكنهما ليسا في المتناول دائمًا بسهولة.

يتضمن اختبار القبول لـ PVP الخطوات الرئيسية التالية:

- فحص بصري لجميع المكونات الرئيسية ووصلاتها / وتوصيلاتها؛
- فحص بصري لأسلاك التوصيل والعازل؛
- فحص ميكانيكي للتثبيت (هيكل التركيب) ونظام التتّبع؛
- فحص وظيفي لتشغيل الـ PVP؛
- فحص وظيفي لوحدة التحكم الإلكترونية الخاصة بالـ PVP؛
- وجود وثائق النظام (أوراق البيانات الفنية، تخطيط الأسلاك الكهربائية، إجراءات التشغيل)؛
- قياس الإشعاع الشّمسي والطاقة الكهربائية و مقدار ارتفاع الضخّ و تدّفق المياه بحيث يمكن تحديد الفرق بين التدفق المحسوب والتدفق الفعّلي المُقاس.

عادة ما يتم إجراء القياسات بالتسلسل التالي :

قياس الإشعاع الشّمسي --> حساب مقدار الطاقة الكهربائية الناتجة --> قياس وحساب ارتفاع الضخّ الكلّي --> قياس تدّفق المياه الفعلي --> المقارنة بين تدّفق المياه المُقاس والمُصمم

يجب إجراء القياسات المختلفة خلال فترة زمنية قصيرة تحت ظروف سماء صافية. يُنصح بإجراء اختبارين اثنين للقبول على الأقل، بحيث يتم قياسهما عند مستوى إشعاع عالي (800 - 1000 واط / م^2) ومستويات إشعاع منخفضة (حوالي 500 واط / م^2). سيتم توفير معدّات الاختبار من قبل عامل التركيب.

هام: تحقّق من إحكام السدّادات والوصلات، والبراغي والمسامير.

تحقّق من أي علامات تآكل والأساسات الخرسانية المتشقّقة.

تحقق من عدم وجود تسرّب في الأنابيب والتركيبات (قطع التوصيل).

سجّل حدوث أي قصور أو عطل وناقش تعديلها مع عامل التركيب و بواسطة عامل التركيب!

يجب مقارنة نتائج اختبار القبول مع الأداء التصميمي لنظام الضّخ الكهروضوئي. حيث يمكن استخدام التصميم - أداة تحديد حجم المضخة لتسجيل أهم البيانات ومقارنتها بالقيم التي تم تصميمها. لذا يجب توقيع بروتوكول اختبار القبول من قبل عامل التركيب والمنتج.

توفر أداة التجهيز (الإعداد) - اختبار قبول الـ PVP مزيدًا من التفاصيل حول الخطوات والمعدّات اللازمة والعمليات الحسابية المتضمنة في اختبار القبول.

النتيجة (الحصيلة)

- اختبار القبول المكتمل لنظام ضخّ المياه الكهروضوئي؛
- المقارنة بين الأداء الفعلي و الأداء الذي تم تصميمه؛
- بروتوكول اختبار القبول؛
- الإعداد - اختبار قبول الـ PVP.

متطلبات البيانات

- قياسات الإشعاع الشمسي، إجمالي ارتفاع الضخّ وتدفق المياه؛
- حسابات كل من مقدار الطاقة الكهربائية الناتجة والتصميم وارتفاع الضخ الكلّي وتدّفق المياه حسب التصميم؛
- الملاحظات من الفحص البصري.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- مزود خدمة التركيب؛
- مقدم الخدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- يُعد اختبار القبول في الموقع إلزاميًا للتأكد مما إذا كانت أنظمة الـ PVP تحقق معايير الأداء التصميمي.
- يجب أن يتم إجراء الاختبار بواسطة عامل التركيب و بحضور المنتج مع مراعاة جميع المعايير ذات الصلة.

- يتطلب الاختبار وجود ظروف سماء صافية، ويجب إجراء قياسين اثنين على الأقل.
- يوصى بإجراء فحص شامل للأجزاء الميكانيكية.

قياس الإشعاع أثناء اختبار قبول الموقع (SAT)

(المصدر: Reinhold Schmidt)

5. اختبار النظام

بعد اختبار المولّد الكهروضوئي، يجب فحص واختبار وظائف مكوّنات النظام الأخرى ووظائفهم المشتركة. خطوة الاختبار هذه يجب أن تتّبع نفس مبادئ اختبار قبول الـ PVP السابق. على الأقل يجب اختبار ما يلي:

- أجهزة لمراقبة سحب وتصريف المياه (عدّادات المياه)؛
- محابس (صمّامات) التوزيع وأنابيب الامدادات والموّصلات؛
- الخزّان والمرشّحات (الفلاتر) (إذا كانت جزءًا من النظام)؛
- أنابيب الري وأجهزة الريّ (النقاطات، الرشاشات الصغيرة) وذلك عن طريق إجراء اختبار تجانس استخدام المياه (انظر أداة الصيانة - دليل استخدام المياه بطريقة منتظمة ومتّسقة).

يشمل اختبار النظام للمكونات المذكورة أعلاه ما يلي:

- فحوصات بصرية (البراغي والمسامير، إلخ)؛
- فحص ميكانيكي لدعّامات التركيب للخزّان وخطوط الأنابيب؛
- فحص وظيفي لتوزيع المياه وتصريفها، ولصهريج التخزين وتشغيل عملية المرشّح (الفلتر)؛
- فحص وظيفي لطريقة الصّيانة؛
- وجود وثائق النظام (أوراق البيانات الفنّية، المخطّط الهيدروليكي، إجراءات عملية التشغيل)؛
- قياس ضغط المياه الداخل و الضغط الموزّع في جميع أقسام النظام و تصريف المياه.

عادة ما يتم إجراء القياسات "من بداية النظام إلى نهايته"، وذلك بدءًا من إطلاق المياه في خط الإمداد (إلى صهريج التخزين أو الحقن المباشر) وانتهاءً بمخارج التدّفق لأنابيب الريّ. يجب أخذ قياسات الضغط في جميع وصلات النظام / عُقد التوزيع وذلك لتقيّيم التوزيع الهيدروليكي في جميع الأقسام. هذه القياسات يجب أن تأخذ في الاعتبار تباين الضغط خلال اليوم وذلك بسبب تغيّر مستويات الإشعاع. في النهاية، النتائج يجب توثيقها كوصف (مقطع-بروفايل) هيدروليكي لنظام الريّ.

المعايرة (Calibration): يجب معايرة مقدار تصريف المياه إلى الحقل وذلك من أجل إدارة توزيع المياه للمحاصيل بكفاءة. قد توجد اختلافات في الضغط بين أقسام مختلفة من نظام الريّ وتختلف مدخلات الضغط في نظام الضخ الكهروضوئي الذي لا يوجد لديه تخزين علوي (مرتفع)، مما يتسبب في اختلاف مقدار تصريف المياه من أجهزة الريّ من قسم إلى قسم وخلال اليوم الواحد. لذا يجب قياس تصريف المياه من أجهزة الريّ في أوقات مختلفة من اليوم لحِساب مقدار تصريف المياه الفعلي، والذي يمكن إدارته بعد ذلك عن طريق تغيير الفاصل الزمني للريّ لكل وحدة مساحة.

ملاحظة: تستغرق عملية قياس المعايرة وقتًا طويلاً!

إن الاختلافات الكبيرة بين الأداء التصميمي والفعلّي قد تدل إمّا على سوء التصميم (من حيث البيانات التي تم تجميعها، سوء اختيار مكوّن ما، إلخ) أو سوء في جودة التنفيذ. لذا تؤثر جودة التنفيذ تأثيرًا مباشرًا على أداء النظام واستدامته، ويمكن أن يؤدي سوء جودة التنفيذ إلى تعريض أفضل مكونات النظام إلى الخطر. إن أداة الإعداد - قائمة مراجعة لجودة التنفيذ (الصنع) تتألف من مؤشرات مختلفة لجودة التنفيذ ضمن فئات مختلفة. والغرض من ذلك هو تقيّيم ما إذا كانت جودة أعمال التركيب تلتزم بأفضل الممارسات ومتطلبات السلامة والاستدامة الشاملة للتركيب.

النتيجة (الحصيلة)

- اكتمال اختبار النظام لنظام الريّ؛
- المقارنة بين الأداء الفعلي بالأداء التصميمي؛
- بروتوكول اختبار النظام؛
- المقطع - البروفايل الهيدروليكي لنظام الريّ؛
- بيانات تصريف المياه لجميع أقسام الريّ.

متطلبات البيانات

- قياس ضغط وتصريف المياه في جميع أقسام الريّ؛
- حسابات ضغط النظام وتصريف المياه؛
- ملاحظات من الفحص البصري.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- مزود خدمة التركيب؛
- مقدّم الخدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- يعد اختبار النظام في الموقع إلزاميًا للتأكد مما إذا كانت أنظمة الريّ تُحقق معايير الأداء التصميمي.
- يجب أن يتم إجراء الاختبار بواسطة عامل التركيب و بحضور المنتج.
- يجب أن يشمل الاختبار قياسات الضغط وتصريف المياه لجميع أقسام نظام الريّ.
- إن معايرة نظام تصريف مياه الريّ تعد أمرًا مهمًا لإدارة توزيع المياه للمحاصيل بكفاءة.

قياس تدفق المياه

(المصدر:Reinhold Schmidt)

6. عملية التوثيق

يتكون نظام الـ SPIS من مكوّنات متعددة حيث لها مواصفات فنّية خاصة ومُتطلبات للتشغيل والصيانة. بالتأكيد بعض التكنولوجيات الميكانيكية والكهربائية، قد تكون عُرضة للأعطال إذا تم تشغيلها على نحو خاطئ. لهذا فإن التشغيل السليم للنظام لا يمنع خلل النظام والإصلاحات باهظة التكاليف فحسب، بل يضمن أيضًا إعطاءه عمرا تشغيليا أطول. بينما توجد هناك بيانات فنية وإرشادات التركيب لمعظم المكوّنات الفردية لنطام الـ SPIS، فإن الدلائل (الكُتيبات) التشغيلية والتي تغطي النظام بأكمله تعتبر هي الاستثناء. نظرًا لأن الـ SPIS مصمّم لكل حالة على حدة، لذا يجب تخصيص دلائل التشغيل والصّيانة طبقا على كل الحالة .

يجب أن تغطي عملية التوثيق الجوانب الرئيسية التالية:

- خريطة مخطّط النظام بما في ذلك جميع المكونات من المصدر المائي ونظام الضخّ وتخزين المياه ونظام الريّ (وخرائط التوصيل والأسلاك)؛
- أوراق البيانات الفنية لجميع مكوّنات النظام بما في ذلك تسجيل الأرقام التسلسلية للوحدات والمكوّنات الأخرى، وذلك على سبيل المثال للمطالبة بالملكية عند تقديم دعوى (مطالبة) التأمين؛
- الإرشادات التشغيلية لجميع مكونات النظام؛
- معلومات عن الضمانة وتعليمات و جداول أعمال الصّيانة لجميع مكوّنات النظام؛
- التعليمات الأمنية والتحذيرات من المخاطر الصّحية وإجراءات الطوارئ ؛
- بيانات الاتصال بخدمات الصيانة / الإصلاح ومكاتب المساعدة (خدمة العملاء) وما إلى ذلك.

من الناحية المثالية ، دليل التشغيل يتضمّن أيضًا معلومات حول الآثار السلبية لسحب المياه المفرط على البيئة. إن نظام الريّ الذي تم تصميمه بشكل منهجي يعمل على مبدأ السّحب المستدام للمياه و بما يتماشى مع مصادر المياه المتاحة وحقوق / تصاريح استخدام المياه الأساسية.

النتيجة (الحصيلة)

- عملية توثيق جميع مكوّنات الـ SPIS بما في ذلك المواصفات الفنية وخرائط التوصيل / الأسلاك والتعليمات الأمنية وإجراءات الطوارئ ومعلومات الصيانة؛
- دليل تشغيل النظام؛
- بيانات الاتصال في حالات الطوارئ / معلومات عن مكتب المساعدة (خدمة العملاء).

متطلبات البيانات

- المواصفات الفنية لمكوّنات الـ SPIS.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- مزوّد خدمة التركيب؛
- مقدّم الخدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- يجب أن تكون عملية توثيق جميع مكوّنات النظام كاملة ويمكن فهمها.
- تعليمات الأمان والطوارئ يجب أن تحدد بشكل واضح ويتم إرفاقها بشكل مرئي بمكوّن النظام الخاص بهم.
- يجب على عامل التركيب تقديم دليل تشغيلي يحتوي على جميع الإجراءات والمعلومات ذات الصّلة.

7. عملية التسليم وتدريب المستخدم

تتمثل الخطوة الأخيرة في عملية التركيب في تسليم نظام الـ SPIS بشكل رسمي إلى المستخدم (المنتج). عادة مع عملية التسليم يتم تقديم شامل بكافة التفاصيل لجميع الجوانب الفنية للنظام والتدريب العَملي على تشغيله وفقًا للأداء التصميمي.

هذه الخطوة يجب التخطيط لها بدقة حيث أن المستخدم يجب أن يكون لديه الوقت الكافي ليستعرض كافة مكونات النظام وجوانب التشغيل والصّيانة جنبًا إلى جنب مع فنيّي التركيب.

قبل هذه الخطوة، يجب إكمال جميع المتطلبات الأخرى، و بشكل خاص اختبار قبول الـ PVP واختبارات النظام وعملية توثيق النظام. من الناحية المثالية، يستطيع المستخدم مرافقة ومتابعة عملية التركيب بأكملها بما في ذلك خطوات الاختبار. بهذه الطريقة سيكون المستخدمون قد حصلوا بالفعل على المعرفة حول نظامهم وستتاح لهم الفرصة للتعرف على الخصائص التقّنية والتشغيلية الرئيسية.

أثناء مراحل اختبار عملية التركيب، يتم تحديد و تسجيل العيوب أو أي مشكلات في الجودة و من ثم يتم إبرام اتفاقية بين عامل التركيب والمستخدم حول كيفية ومتى سيتم تصحيح هذه العيوب. لذا يتم النصّ عليه وتثبيته في بروتوكولات الاختبار. إن عملية تسليم النظام لا ينبغي أن تتم قبل تنفيذ جميع الإصلاحات والتعديلات.

إن عملية التسليم وتقديم التعليمات ذات الصلة والتدريب عادة ما تتم أثناء فترة اختبار التشغيل النهائي للنظام. لكن لا ينبغي أن يتم ذلك كتمرين نظري في الفصل. المواد الداعمة للتدريب يجب أن تتألف من الارشادات التشغيلية والدليل الذي يتم توفيره كجزء من وثائق النظام.

الخصائص الهامة لعملية التّوجيه والتدريب هي:

- مقدمة عن خصائص جميع مكونات النظام؛
- تشغيل النظام تحت ظروف مختلفة، ولا سيما في إدارة توزيع المياه للمحاصيل على أساس الضغط وإدارة المدة الزمنية للإمداد؛
- احتياطات الأمان وحماية مكونات النظام؛
- المخاطر الصّحية والبيئية؛
- إجراءات الطوارئ؛
- أعمال الصيانة و برنامجها الزمني.

إن عملية التسليم يجب اتمامها من خلال توقيع بروتوكول تسليم والذي يَنص على حالة النظام وجميع الأنشطة التي تم تنفيذها لتوجيه وتدريب المنتج.

النتيجة (الحصيلة)

- بروتوكول عملية التسليم.

متطلبات البيانات

- بيانات اختبار قبول الـ PVP و اختبار النظام؛
- وثائق النظام ودليل التشغيل.

الأشخاص / الجهات المعنية (أصحاب المصلحة)

- المنتج؛
- مزوّد خدمة التركيب؛
- مقدّم الخدمة في القطاع الزراعي.

موضوعات هامة

- يجب أن تتم عملية التسليم فقط إذا كان النظام يعمل بشكل مثالي، بحيث لا يوجد أوجه قصور متبقية.
- يجب أن تكون عملية التسليم مصحوبة بتوفير مقدّمة وتدريب عملي للمستخدم بما في ذلك معلومات عن التدابير الأمنية وحماية النظام والمخاطر.
- يجب تجهيز بروتوكول لعملية التسليم والتوقيع عليه.

نظام SPIS مع خزان علوي (مرتفع) يُستخدم للريّ داخل وخارج الدفيئة (المُستنبت الزجّاجي)

(المصدر: Lennart Woltering)

FURTHER READING, LINKS AND TOOLS

Links

Centre for Land and Water: Knowledge Resources for Primary Industry. Retrieved from http://www.claw.net.nz/resources/irrigation/

Hahn, A., Sass, J. & Fröhlich, C. (2015): Manual and tools for promoting SPIS. Multicountry - Stocktaking and Analysis Report. GFA Consulting Group. Retrieved from [currently under revision]

Schultz, R. & Suryani, A. (2015): EnDev2 Indonesia: Inspection Guide for Photovoltaic Village Power (PVVP) Systems. Edited by GIZ. Retrieved from https://energypedia.info/images/3/39/Inspection_Guide_for_PVVP_150524_%28GIZ_2015%29.pdf

SPIS tools

SET UP – PV Acceptance Test: Guideline to compare the installed with the actual capacity of the pump

SET UP – Workmanship Quality Checklist: Checklist for inspecting and verifying the workmanship quality

The following tools that are assigned to other Modules are also relevant:

PROMOTE – SPIS Rapid Assessment: on the analysis of the market for service provision

DESIGN – Pump Sizing Tool: to verify SPIS acceptance testing

MAINTAIN – Water Application Uniformity Guide: that should be implemented directly after setting up the system

TECHNICAL GLOSSARY

طبقة المياه الجوفية (الخزان الجوفي)	Underground geological formation(s), containing usable amounts of groundwater that can supply wells or springs for domestic, industrial, and irrigation uses.
الكيميائيات (التسميد بواسطة مياه الريّ)	The process of applying chemicals (fertilizers, insecticides, herbicides, etc...) to crops or soil through an irrigation system with the water.
فقدان المياه في خطوط النقل ضياع المياه في قنوات الجر	Loss of water from a channel or pipe during transport, including losses due to seepage, leakage, evaporation, and other losses.
معامل المحصول	Ratio of the actual crop evapotranspiration to its potential (or reference) evapotranspiration. It is different for each crop and changes over time with the crop's growth stage.
المتطلبات المائيه للمحاصيل (CWR)	The amount of water needed by a plant. It depends on the climate, the crop as well as management and environmental conditions. It is the same as crop evapotranspiration.
التيار الكهربائي (أمبير- I)	Current is the electrical flow when voltage is present across a conductor, or the rate at which charge is flowing, expressed in amperes [A].
ترشيح عميق	Movement of water downward through the soil profile below the root zone. This water is lost to the plants and eventually ends up in the groundwater. [mm]
التراجع (انخفاض)	Lowering of level of water in a well due to pumping.
الرىّ بالتنقيط	Water is applied to the soil surface at very low flow rates (drops or small streams) through emitters. Also known as trickle or micro-irrigation.
النقاطات (الباعثات)	Small micro-irrigation dispensing device designed to dissipate pressure and discharge a small uniform flow or trickle of water at a constant discharge which does not vary significantly because of minor differences in pressure head. Also called a "dripper" or "trickler".
التبخر	Loss of water as vapor from the surface of the soil or wet leaves. [mm]
التبخر النتحي (ET)	Combined water lost from evaporation and transpiration. The crop ET (ETc) can be estimated by calculating the reference ET for a particular reference crop (ETo for clipped grass) from weather data and multiplying this by a crop coefficient. The ETc, or water lost, equals the CWR, or water needed by plant. [mm]
إجمالي متطلبات مياه الريّ (GIWR)	The Gross Irrigation Water Requirement (GIWR) is used to express the quantity of water that is required in the irrigation system. [mm]
التسميد (الريّ المسمّد)	Application of fertilizers through the irrigation system. A form of chemigation.

الصلاحية المالية (الاسمترارية)	The ability to generate sufficient income to meet operating expenditure, financing needs and, ideally, to allow profit generation. It is usually assessed using the Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR) approaches together with estimating the sensitivity of the cost and revenue elements (See Module **INVEST**).
فقدان الضغط بالاحتكاك - مفاقيد الاحتكاك	The loss of pressure due to flow of water in pipe. It depends on the pipe size (inside diameter), flow rate, and length of pipe. It is determined by consulting a friction loss chart available in an engineering reference book or from a pipe supplier. [m]
الإشعاع الشمسي العالمي (G)	The energy carried by radiation on a surface over a certain period of time. The global solar radiation is locations specific as it is influenced by clouds, air humidity, climate, elevation and latitude, etc. The global solar radiation on a horizontal surface is measured by a network of meteorological stations all over the world and is expressed in kilowatt hours per square meter [kWh/m^2].
التدفق بالجاذبية (السريان بالجاذبية)	The use of gravity to produce pressure and water flow, for example when a storage tank is elevated above the point of use, so that water will flow with no further pumping required.
رئيس (عنوان)	Value of atmospheric pressure at a specific location and condition. [m]:
	Head, total (dynamic) Sum of static, pressure, friction and velocity head that a pump works against while pumping at a specific flow rate. [m];
	Head loss Energy loss in fluid flow. [m]
الارتشاح (التسرب)	The act of water entering the soil profile.
التشمّس	The rate at which solar energy reaches a unit area at the earth measures in Watts per square meter [W/m^2]. Also called solar irradiance.
الاشعاع	The integration or summation of insolation (equals solar irradiance) over a time period expressed in Joules per square meter (J/m2) or watt-hours per square meter [Wh/m^2].
الريّ	Irrigation is the controlled application of water to respond to crop needs.
كفاءة الريّ	Proportion of the irrigation water that is beneficially used to the irrigation water that is applied. [%]
وحدة التحكم بالريّ	Control unit to regulate water quantity, quality and pressure in an irrigation system using different types of valves, pressure regulators, filters and possibly a chemigation system.
الجانبي (عرضي)	Pipe(s) that go from the control valves to the sprinklers or drip emitter tubes.

خط العرض	Latitude specifies the north–south position of a point on the Earth's surface. It is an angle which ranges from 0° at the Equator to 90° (North or South) at the poles. Lines of constant latitude, or parallels, run east–west as circles parallel to the equator. Latitude is used together with longitude to specify the precise location of features on the surface of the Earth.
ترشيح (غسيل التربة)	Moving soluble materials down through the soil profile with the water.
نقطة القدرة القصوى (نقطة القدرة العظمى)	An important feature in many control boxes to draw the right amount of current in order to maintain a high voltage and achieve maximum system efficiency.
صافي متطلبات مياه الريّ (NIWR)	The sum of the individual crop water requirements (CWR) for each plant for a given period of time. The NIWR determines how much water should reach the crop to satisfy its demand for water in the soil. [mm]
القوة (القدرة) (P)	Power is the rate at which energy is transferred by an electrical circuit expressed in watts. Power depends on the amount of current and voltage in the system. Power equals current multiplied by voltage (P=I x V). [W]
البناء الضوئي (التركيب الضوئي)	Photosynthesis is a process used by plants and other organisms to convert light energy into chemical energy that can later be released to fuel the organisms' activities (energy transformation).
الضغط	The measurement of force within a system. This is the force that moves water through pipes, sprinklers and emitters. Static pressure is measured when no water is flowing and dynamic pressure is measured when water is flowing. Pressure and flow are affected by each other. [bars, psi, kPa]
الإعداد و التحضير	The process of hand-filling the suction pipe and intake of a surface pump. Priming is generally necessary when a pump must be located above the water source.
المضخة	Converts mechanical energy into hydraulic energy (pressure and/or flow). Submersible pump: a motor/pump combination designed to be placed entirely below the water surface. Surface pump: pump that is not submersible and placed not higher than about 7 meters above the surface of the water.
منطقة الجذور	The depth or volume of soil from which plants effectively extract water from. [m]
الملوحة (مالحة)	Salinity refers to the amount of salts dissolved in soil water.
كفاءة الألواح الشمسية	Solar panel efficiency is the ratio of light shining on the panel, versus the amount of electricity produced. It is expressed as a percentage. Most systems are around 16% efficient, meaning 16% of the light energy is converted into electricity.

رافعة شافطة (شفط)	Vertical distance from the surface of the water to the pump. This distance is limited by physics to around 7 meters and should be minimized for best results. This applies only to surface pumps.
الريّ السطحي	Irrigation method where the soil surface is used to transport the water via gravity flow from the source to the plants. Common surface irrigation methods are: Furrow irrigation – water is applied to row crops in small ditches or channels between the rows made by tillage implements; Basin irrigation – water is applied to a completely level area surrounded by dikes, and Flood irrigation – water is applied to the soil surface without flow controls, such as furrows or borders.
النتح	Water taken up by the plant's roots and transpired out of the leaves. [mm]
الجهد (U أو V)	Voltage is the electric potential between two points, or the difference in charge between two points, expressed in Volts [V].