



مؤسسة التدريب المهني
مديرية البرامج والاختبارات ومصادر التعلم

سلسلة الوحدات التدريبية المبنية على الكفايات المهنية

تركيب سخانات الشمسية
تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية
الوحدة: تركيب قواعد السخانات الشمسية

يعتبر الأردن من بين أكثر الدول التي تعاني نقصاً في موارد الطاقة، لذلك يعتبر استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في تسخين المياه من أهم وسائل توفير الطاقة، حيث يعتبر الأردن من الدول التي تتمتع بأيام شمسية تزيد عن ثلاثمائة يوم في السنة.

ونتيجة للاستخدام المتزايد لانظمة الطاقة الشمسية وتشجيع استخدامها من قبل الحكومة وتقليل الرسوم الجمركية، فإنه لابد من تأهيل كوادر فنية متخصصة في تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية وصيانتها، لذا بادر مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية وبالتعاون مع مؤسسة التدريب المهني، وبعد استمزاغ آراء المختصين والعاملين بهذا المجال من مصنعي ومستوردي هذه الانظمة، ومركبي الانظمة بتركيب أنظمة الطاقة الشمسية، باعداد سلسلة من الوحدات التدريبية القائمة على أساس الكفايات المهنية، وذلك لاعداد كوادر متخصصة في تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية وصيانتها ورفع كفاءة العاملين في هذا القطاع لتوفير فرص عمل جديدة لرفد سوق العمل وتطويره.



من الشعب الأمريكي



Vocational Training Corporation

www.vtc.gov.jo مؤسسة التدريب المهني

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الأيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2016 / 10 / 4693)
يتحمل المؤلف كامل المسؤولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا
المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية



سلسلة الوحدات التدريبية المبنية على أساس الكفايات المهنية

المهنة: تركيب السخانات الشمسية
(تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية)
عنوان الوحدة: تركيب قواعد السخانات الشمسية

إعداد:
م. هيثم محمود عدس

لا يجوز استنساخ أيّ جزء من هذه النشرة، أو تخزينها على نظام استرجاعي، أو تحويلها إلى أيّ شكل أو وسيلة سواء كانت إلكترونية، أو تصويرية، أو تسجيلها، أو أيّ أسلوب أخرى دون الحصول على إذن خطي مسبق من مؤسسة التدريب المهني ومشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية.

ولقد بذل الناشرون كافة الجهود الممكنة للاعتراف لأصحاب حقوق النشر والإشارة إليهم، وفي حال تم إغفال أيّ منهم سيتم إجراء الترتيبات اللازمة لحفظ حقوق النشر لهم.

ونرحب بأيّ معلومات من شأنها أن تمكننا من تصحيح أيّ حقوق ملكية غير دقيقة أو مذكوفة في طبعة لاحقة.

ويُفترض عدم تحمل أيّ مسؤولية حول المعلومات الواردة في هذه النشرة، وتم النشر من قبل مؤسسة التدريب المهني وبمساعدة مالية وتقنية من مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية.

تعتبر هذه الوحدة نسخة تجريبية قابلة للتعديل بعد مرورها على الميدان لمدة دورة تدريبية كاملة على أن يتم تزويد مديرية البرامج والاختبارات بالتغذية الراجعة.

قررت مؤسسة التدريب المهني تطبيق هذه الوحدة التدريبية المبنية على أساس الكفايات المهنية في برامجها التدريبية ابتداءً من العام (٢٠١٦ / ٢٠١٧) م بموجب قرار لجنة الاعتماد الفني رقم (٢٠١٦/٣٠) م، تاريخ ١٤ / ٧ / ٢٠١٦ م.

الإشراف العام:

مديرية البرامج والاختبارات ومصادر التعلم

مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن
الممول من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID)

التدقيق والإشراف الفني:

د. محمود الديسي، م. هاني جبرين

لجنة الاعتماد الفنية:

المدير العام بالوكالة م. هاني خليفات

م. إبراهيم أحمد الطراونة

م. أحمد مصطفى عبدالله

م. داود محمود شقبوعة

م. يحيى السعود

م. عبدالله محمود الهور

م. "محمد خير" ارشيد

م. علي البدارين

د. محمود عبدالله الديسي (مقرراً)

التحرير اللغوي: جمال ذيب طه

التصميم: مشروع تطوير القوى العاملة في الأردن الممول من الوكالة الأمريكية

للتنمية الدولية (USAID)

تدقيق الطباعة ومراجعتها: جمال ذيب، م. عصام الشامي، نور زعبلوي

الطبعة التجريبية الأولى (٢٠١٦) م

قائمة المحتويات

الموضوعات:	رقم الصفحة:
• دليل الوحدة	
١ المقدمة	٥
٢ المتطلبات المسبقة	٥
٣ نتائج التعلم	٥
٤ أهداف التعلم	٥
٥ الوقت المقترح	٦
١. تركيب قواعد السخانات الشمسية	٧
١-١ أبعاد ومواصفات قواعد السخانات الشمسية	٧
٢-١ خطوات تركيب قواعد السخانات الشمسية	٩
التقييم الذاتي	١٦
التمرين العملي	١٩
اختبار المعرفة	٢٣
اختبار الأداء	٢٦
قائمة المراجع	٢٨

// ١. المقدمة:

حرصاً على ربط العلم بالعمل والنظرية بالتطبيق، اتجهت مؤسسة التدريب المهني نحو استخدام الكفايات المهنية في التدريب؛ وذلك لإكساب المتدربين المهارات العملية والمعلومات النظرية، إذ يتيح استخدامها مرونة التكيف مع المتغيرات المهنية التي تطرأ على ميدان العمل المهني، ويوفر للمتدرب مجال التعلم والتدريب الذاتي والتقدم فيه حسب قدراته. وقد قامت مؤسسة التدريب المهني حتى الآن بإعداد وحدات تدريبية على أساس الكفايات المهنية في مجال الصناعة والخدمات. تتخصص هذه الوحدة بتركيب قواعد السخانات الشمسية، بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والمعرفية والاتجاهية المتعلقة بتركيب قواعد السخانات الشمسية

المتطلبات المسبقة:

- قبل الشروع في دراسة هذه الوحدة يتطلب منك اجتياز الوحدات التدريبية التالية بنجاح:
- قص وتسنين الأنابيب.
 - وصل الأنابيب.

// ٢. نتائج التعلم:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على تركيب قواعد نظام السخانات الشمسية وفق معايير الكفايات المهنية الأردنية لمهنة تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الحرارية.

// ٣. أهداف التعلم:

- بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن تصبح قادراً على أن:
- تركيب قواعد أنظمة السخانات الشمسية.

// ٤. الوقت المقترح:

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي (١٢) ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: ٣ ساعات.
- تنفيذ التمارين العملية: ٦ ساعات.
- الاختبار النظري: ساعة واحدة.
- الاختبار العملي: ٢ ساعات.
- التدريب الميداني: ٥ أيام.

// ٥. أدلة التقييم الذاتي:

أسئلة التقييم الذاتي للمعلومات النظرية

أجب عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية المتكاملة واعرض إجاباتك على مدربك لتدقيقها؛ مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه عليك أن تصبح قادراً على أن تركيب قواعد أنظمة السخانات الشمسية.

أنشطة التعلم:	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعليمية.	• الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	• الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الالكترونية / تركيب السخانات الشمسية.	• الشبكة العنكبوتية.
٤. تطبيق التمارين العملية.	• المشغل.
٥. التدريب الميداني في مجال تركيب السخانات الشمسية.	• الورش المختصة.

١. تركيب قواعد السخانات الشمسية

تتكون السخانات الشمسية من مجمع يقوم بتجميع الأشعة الشمسية الساقطة عليه، ويتم تركيب هذه المجمعات على قواعد خاصة بها، بحيث تكون كمية الأشعة الشمسية الساقطة على هذه المجمعات أكبر ما يمكن ويتم تحديد الاتجاه والزاوية التي يواجهها المجمع بحسب المكان من العالم الذي يتم تركيبه فيه.

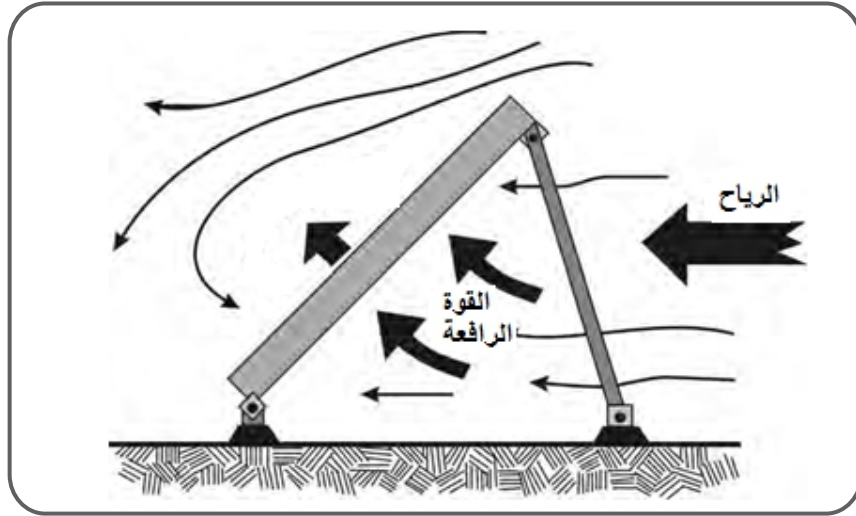
١-١ أبعاد قواعد السخانات الشمسية ومواصفاتها

تستخدم قاعدة السخان الشمسي في حمل الخزان الحراري بشكل أفقي، وحمل الأنابيب الحرارية أو المرايا بشكل مائل لضمان أفضل أداء لها على مدار العام، كما في الشكل (١)



الشكل (١): قاعدة السخان الشمسي.

وتصنع القاعدة كما هو مبين في الشكل (٢) عادة من الفولاذ المجلفن المقاوم للصدأ بحيث تستطيع حمل المجمع الشمسي (اللوافظ) والخزان الحراري بالإضافة إلى قدرتها على مواجهة العواصف، وتساقط الثلوج، وللقاعدة أهمية كبيرة في تحديد المساحة والمكان وزاوية الميل اعتماداً على وضع المبنى، والمكان الجغرافي، وعوامل أخرى كثيرة



الشكل (٢): قاعدة السخان الشمسي.

وتوجد لواقط السخانات الشمسية وقواعدها بأبعاد مختلفة تبعاً لحجم المياه المراد تسخينها للإستهلاك المنزلي، كما هو مبين في الشكل (٣)



الوزن (كغ)	اللاقط الشمسي		الخزان الحراري			الموديل
	مساحة اللاقط الشمسي	اللواقط	أبعاد القاعدة	الوزن (كغ)	الأبعاد	
٣٦	٢,١	١	٢.٥.×١.١.×٩.	٤٨	١١. × ٥٣.	١٢.
٣٦	٢,١	١	٢.٥.×١.١.×٩.	٥٩	٥٣. × ١٣٢.	١٦.M
٤٥	٢,٦٢	١	٢.٥.×١٢٧٥×٩.	٥٩	٥٣. × ١٣٢.	١٦.
٤٥	٢,٦٢	١	٢.٥.×١٢٧٥×٩.	٦٥	٥٧. × ١٣٢.	٢. .
٣٦	٢,١	٢	٢.٥.×١.١.×٩.	٦٥	٥٧. × ١٣٢.	٢. .E
٣٦	٢,١	٢	٢.٥.×١.١.×٩.	١١.	٥٧. × ١٣٢.	٣. .
٤٥	٢,٦٢	٢	٢.٥.×١٢٧٥×٩.	١١.	٥٧. × ١٣٢.	٣. .E

الشكل (٣): مثال على الأبعاد الخاصة بالقواعد للنظام الشمسي.

و لتركيب السخان الشمسي وتثبيت قاعدته بطريقة صحيحة، يجب مسح موقع التركيب، والتأكد من الأمور التالية:

- إمكانية تحمل السطح لوزن السخان وملحقاته.
- وجود مساحة كافية غير مظلمة على السطح لتركيب السخان بالإتجاه الصحيح.
- إمكانية توصيل الخزان الحراري باللواقط بأمان و دون بذل جهد كبير .
- وجود غرفة في المبنى لتركيب الخزان الحراري والأجهزة المرتبطة بها.

٢-١ خطوات تركيب قواعد السخانات الشمسية

تكون خطوات تركيب القواعد كما يلي:

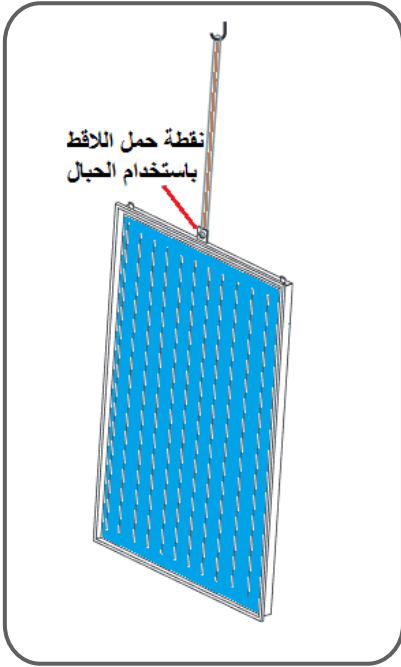
أ. قراءة دليل التركيب الخاص بالقواعد:

قبل البدء بتركيب قواعد الأنظمة الشمسية المستوردة، يجب قراءة دليل التركيب بعناية لمعرفة الأدوات والعدة اللازمة للتركيب، و لتفقد أجزاء القاعدة بشكل مفصل.

بالإضافة إلى ذلك، فإن دليل التركيب يوضح الخطوات الصحيحة للتركيب، حيث يبين الأجزاء التي يجب تجميعها في البداية و الأجزاء التي تليها و هكذا. كما يوضح الدليل إجراءات السلامة التي يجب اتباعها أثناء تركيب القواعد.

ب. رفع المواد و المعدات إلى السطح:

عادة يتم رفع مواد النظام الشمسي الحراري المراد تركيبه على السطح من قبل الشركة الموردة للنظام، حيث أن هذا النظام لا يمكن تخزينه داخل البيت لذا يقومون برفع اللواقط الشمسية و ملحقاتها، و وضعها على السطح إلى أن يحين وقت تركيبها في حال أن هذه اللواقط من نوع اللواقط المسطحة. أما إذا كانت من نوع الأنابيب المفرغة فعادة ما تكون



الشكل (٤): نقطة حمل اللاقط باستخدام الحبال.

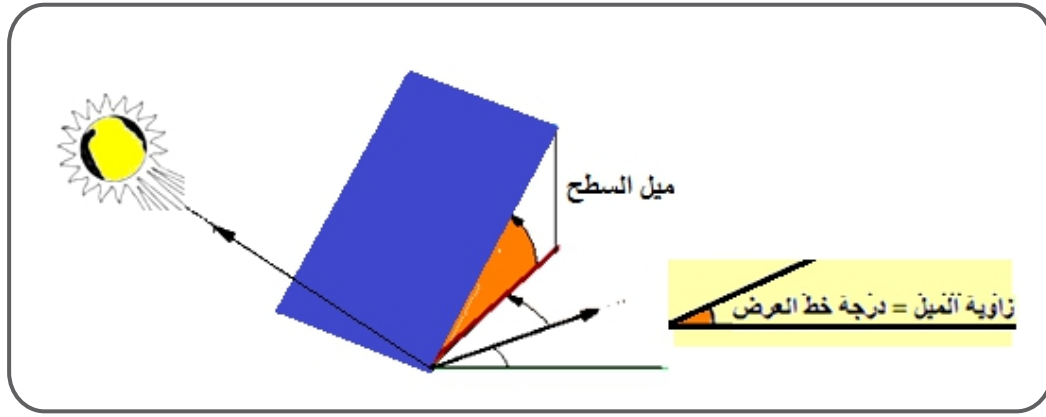
الأنابيب و ملحقاتها موضوعة داخل صناديق كرتونية يتم رفعها بسهولة إلى السطح. و في الحالات التي لا يتم رفع هذه المواد إلى السطح من قبل الشركة الموردة، يقوم فني تركيب النظام الشمسي برفع هذه المواد بمساعدة عدد كافٍ من العمال مراعيًا طرق السلامة المتبعة في هذا المجال. و طرق السلامة هذه تشمل ارتداء أحذية السلامة المناسبة المضادة للانزلاق، وارتداء خوذة الرأس، واستخدام حبال يتم التأكد من صلاحيتها قبل البدء بالرفع، وربط اللواقط بالحبال في الأماكن المخصصة لذلك، كما ويجب تجنب رفع اللواقط بالحبال أثناء الجو العاصف، والتأكد من عدم وجود أشخاص تحت اللواقط أثناء رفعها، والتأكد من أن الحبال مثبتة بأحكام إلى جزء ثابت من السطح، كما هو في الشكل (٤).

ج. إختيار موقع التركيب على السطح:

يجب اختيار موقع التركيب المناسب بحيث لا يكون مظلا بالأشجار أو المباني المجاورة أو أي أنظمة شمسية أخرى مركبة في الموقع؛ وذلك لضمان عمل النظام بكفاءة، كما يجب أن يكون خط تغذية المنزل بالماء الساخن (الحمام، المطبخ) من خزان النظام الحراري أقصر ما يمكن، كما يجب أن يكون موقع التركيب آمناً بحيث لا يكون قريباً من حواف سطح المبنى لتسهيل صيانته فيما بعد و تجنب مخاطر السقوط.

ويجب مراعاة حركة الشمس خلال ساعات النهار لتثبيت وتوجيه اللواقط الشمسية نحوها عند التركيب، وتوجيهها نحو الجنوب الحقيقي لضمان سقوط أشعة الشمس عليها معظم ساعات النهار، ولتحقيق أعلى استفادة من الاشعاع الشمسي في كل الفصول يجب اتباع الآتي في تثبيت قواعد السخانات الشمسية:

- في الصيف: (درجة خط العرض - ١٥ درجة) هي زاوية الميل المثالية.
 - في الخريف والربيع: (درجة خط العرض) هي درجة الميل المثالية و تساوي ٣ درجة تقريباً.
 - في الشتاء: (درجة خط العرض + ١٥ درجة) هي درجة الميل المثالية.
- ويمكنك ضبط زاوية ميل اللاقط، كما هو مبين في الشكل (٥) على فصل الشتاء والتي ستعمل جيداً في باقي فصول السنة.



الشكل (٥): زاوية الميل.

د. جمع قاعدة اللاقط: يتم عادة تثبيت قاعدة اللاقط بحسب الدليل المرفق من قبل الشركة الصانعة، وذلك بعد تحديد موقع التركيب بصورة نهائية وتحديد اتجاه تثبيت اللاقط باستخدام البوصلة المبينة في الشكل (٦) للتحقق من اتجاه الجنوب الحقيقي.



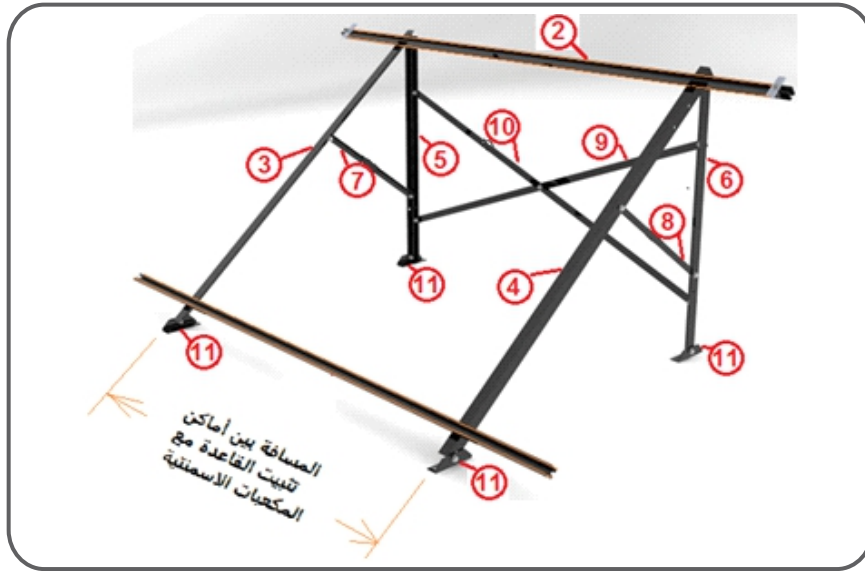
الشكل (٦): البوصلة.

والبوصلة هي جهاز صغير الحجم يستخدم لتحديد الشمال ، وتتكون من علبة دائرية مصنوعة من مادة غير قابلة للتمغنط يوجد في داخلها إبرة مغناطيسية حرة الحركة مرتكزة على سن مدبب قائم، كما تحتوي على ميناؤ مقسّم إلى (360) وموضح عليه الجهات الأصلية والفرعية، ويغطى السطح العلوي للبوصلة بزجاج شفاف لحفظها من الأتربة وغيرها. ولمعرفة الاتجاهات من خلالها:

- ضع البوصلة على سطح أفقي تمامًا.
- أبعد القطع المعدنية عن البوصلة بمسافة كافية.
- انتظر حتى تستقر إبرة البوصلة و تتوقف عن الحركة تمامًا .
- انظر إلى الطرف الملون من الإبرة فهو يشير إلى الشمال.

هـ. وضع مكعبات إسمنتية لتثبيت القواعد عليها:

لتفادي ثقب سطح المبنى، يتم استخدام مكعبات إسمنتية لتثبيت القواعد عليها، بحيث يتم تحديد أماكن وضع هذه المكعبات على السطح على بحسب الموقع الذي تم اختياره للتركيب ثم يتم ثقب المكعبات بما يوافق الثقوب الموجودة في القواعد، وذلك بعد قياس المسافات بين نقاط تثبيت القاعدة مع المكعبات الإسمنتية كما هو موضح في الشكل (٧). بعد ذلك يتم وضع براغي تثبيت (رول بلاك) في المكعبات و يتم تثبيت قواعد النظام الشمسي مع المكعبات باستخدامه.



الشكل (٧): المسافة بين أماكن تثبيت القاعدة مع المكعبات الإسمنتية.

الشكل (٨) يبين طريقة تركيب القواعد في حال لم يكن السطح معزولاً بـرولات زفتة، ففي هذه الحال يتم تركيب القواعد على المكعبات الإسمنتية بحيث يتم لصق المكعبات الإسمنتية مع سطح المبنى باستخدام مادة لصق مناسبة خاصة بالمواد الإنشائية.



الشكل (٨): تركيب القواعد على المكعبات الإسمنتية في سطح غير معزول بـرولات زفتة.

أما إذا كان السطح معزولاً برولات زفتة، نقوم بلصق عازل حراري مع السطح، حيث يجب أن يكون هذا العازل الحراري ذو كثافة عالية بحيث يتحمل وزن المكعبات الإسمنتية و اللواقط، و بعد ذلك نقوم بلصق المكعبات الإسمنتية مع العازل الحراري. والسبب في استخدام هذه الطريقة في التثبيت هو المحافظة على رولات الزفتة من التلف لكي لا تتأثر فاعلية الرولات في العزل المائي للسطح. الشكل (٩) يوضح مثالا على ذلك:



الشكل (٩): تركيب القواعد على المكعبات الإسمنتية في سطح معزول برولات زفتة.

و. تثبيت القواعد المعدنية مع المكعبات الإسمنتية باستخدام براغي التثبيت:
بعد تجميع القواعد المعدنية والتأكد من أن جميع الأجزاء قد تم ربطها بشكل صحيح، نقوم بتثبيت قاعدة النظام الشمسي مع المكعبات الإسمنتية عن طريق براغي التثبيت (الرول بلاك).
الشكل (١٠) يوضح براغي الرول بلاك المستخدمة في تثبيت القواعد على المكعبات الإسمنتية.



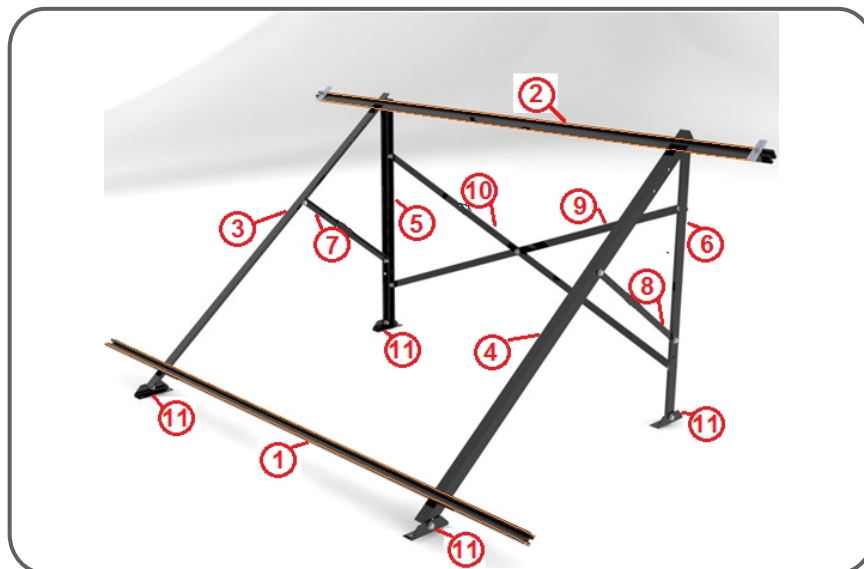
الشكل (١٠): برغي تثبيت (رول بلاك).

عادة تكون قواعد اللواقط الشمسية المصنعة محلياً ملحومة كوحدة واحدة يتم رفعها إلى السطح ووضع اللواقط عليها مباشرة كما في الشكل (١١).



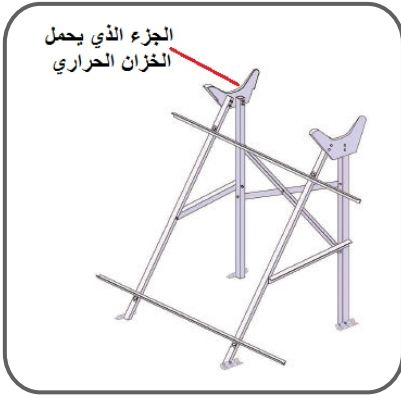
الشكل (١١): قاعدة معدنية لأحد السخانات المصنعة محلياً.

أما السخانات المستوردة فيتم تجميع قواعدها حسب تعليمات الشركة الصانعة. الشكل (١٢) يوضح مثلاً على قواعد أحد السخانات المستوردة و الأجزاء المكونة لها. من الجدير بالذكر أن القواعد المستخدمة في السخانات المستوردة التي يتم تجميعها على سطح المبنى يستخدم فيها وصلات قطرية لربط الساق العمودية اليمنى مع الساق العمودية اليسرى مهمة لمنع سيقان القاعدة من الحركة الجانبية و المحافظة عليها بشكل عمودي. بينما في القواعد المحلية التي يتم لحام أجزائها معاً من الممكن استخدام هذه الوصلة.



الشكل (١٢): أجزاء القاعدة المعدنية لأحد السخانات المستوردة.

الرقم	الجزء
١	الحامل الأفقي الأمامي للاقط الشمسي.
٢	الحامل الأفقي الخلفي للاقط الشمسي.
٣	الحامل الجانبي الأيسر للاقط الشمسي.
٤	الحامل الجانبي الأيمن للاقط الشمسي.
٥	الساق العمودية اليسرى للاقط الشمسي.
٦	الساق العمودية اليمنى للاقط الشمسي.
٧	وصلة ربط الحامل الجانبي الأيسر مع الساق العمودية اليسرى.
٨	وصلة ربط الحامل الجانبي الأيمن مع الساق العمودية اليمنى.
٩	وصلة قطرية لربط الساق العمودية اليمنى مع الساق العمودية اليسرى، و هذه الوصلات مهمة لمنع سيقان القاعدة من الحركة الجانبية و المحافظة عليها بشكل عمودي.
١٠	وصلة قطرية لربط الساق العمودية اليسرى مع الساق العمودية اليمنى.
١١	نقاط تثبيت القاعدة مع المكعبات الإسمنتية.



الشكل (١٣): قاعدة معدنية لسخان شمسي يحتوي على خزان حراري مربوط به بشكل مباشر

و في حال أن السخان الشمسي يحتوي على خزان حراري مربوط به بشكل مباشر كالنظام الشمسي الثيرموسيفوني على سبيل المثال، فان قاعدة السخان الشمسي تحتوي على جزء مقوس حسب قطر الخزان الحراري، و هذا الجزء يتم تثبيته مع الحامل الأفقي الخلفي للاقط الشمسي و يرتكز على الساقين اليمنى و اليسرى كما هو مبين في الشكل (١٣).

نشاط رقم ١ : يقوم المدرب بتقسيم المتدربين إلى مجموعات و يطلب من كل مجموعة تسمية قائد و مقرر، ثم يقوم بعمل جولة على سطح مبنى المعهد التدريبي و يطلب من كل مجموعة القيام بالمهام التالية:

١. اختيار مكان تركيب القواعد.
٢. بيان سبب اختيار المكان.
٣. تحديد مكان وطريقة رفع المواد الى السطح.
٤. تحديد اتجاه تركيب القواعد.

١. أجب عن الأسئلة المدرجة أدناه.
٢. إذا كنت غير قادر على إجابة أي من أسئلة التقييم، ارجع إلى المعلومات النظرية أو استشر مدربك إن كان ذلك ضرورياً.

الأسئلة:

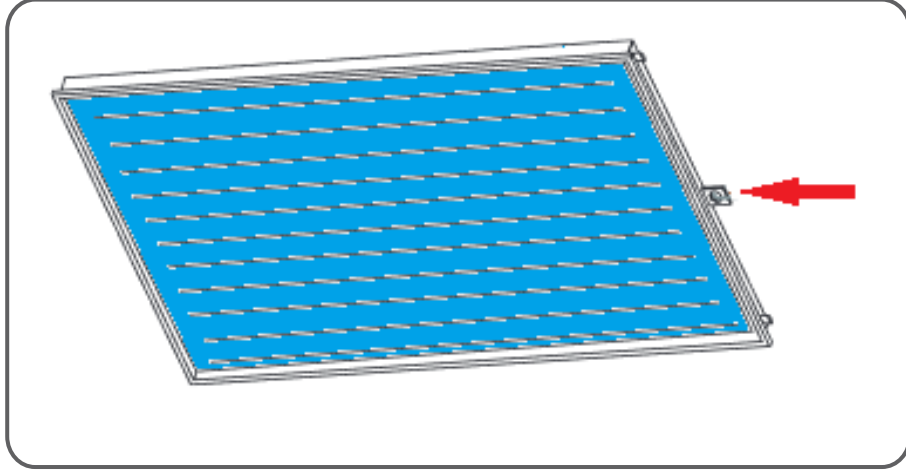
السؤال الأول: (٣. علامة) :

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

- ١- أحد الأمور التالية يجب مراعاتها عند اختيار مكان التركيب المناسب للقاعدة الشمسية:
 - أ. أن لا يكون المكان مظلاً بالأشجار أو المباني المجاورة أو أي أنظمة شمسية أخرى.
 - ب. أن يكون خط تغذية المنزل بالماء الساخن (الحمام، المطبخ) من خزان النظام الحراري أقصر ما يمكن.
 - ج. أن يكون السخان الشمسي مواجهاً لجهة الغرب.
 - د. أن لا يكون قريباً من حواف سطح المبنى .
- ٢- يجب توجيه السخان الشمسي إلى:
 - أ. الشمال الحقيقي.
 - ب. الجنوب الحقيقي.
 - ج. الشرق الحقيقي.
 - د. الغرب الحقيقي.
- ٣- درجة الميلان المثالية لسخان شمسي يراد استخدامه صيفاً فقط هي:
 - أ. ١٥ درجة. ب. ٣٠ درجة. ج. ٤٥ درجة. د. ٦٠ درجة.
- ٤- الشكل التالي يظهر سخان شمسي مركب على زاوية ٤٥ درجة في عمان ، أفضل استخدام لهذا السخان يكون في فصل:
 - أ. الصيف. ب. الخريف. ج. الشتاء. د. الربيع.



- ٥- في السخان الشمسي المبين في الشكل أدناه، النقطة المشار إليها بالسهم تمثل:
- أ. نقطة تثبيت السخان الشمسي مع الساق العمودية للقاعدة.
- ب. نقطة حمل اللاقط باستخدام الحبل.
- ج. نقطة ربط السخان الشمسي بالخان الحراري.
- د. نقطة ربط السخان الشمسي بالحامل الأفقي الخلفي للاقط الشمسي.



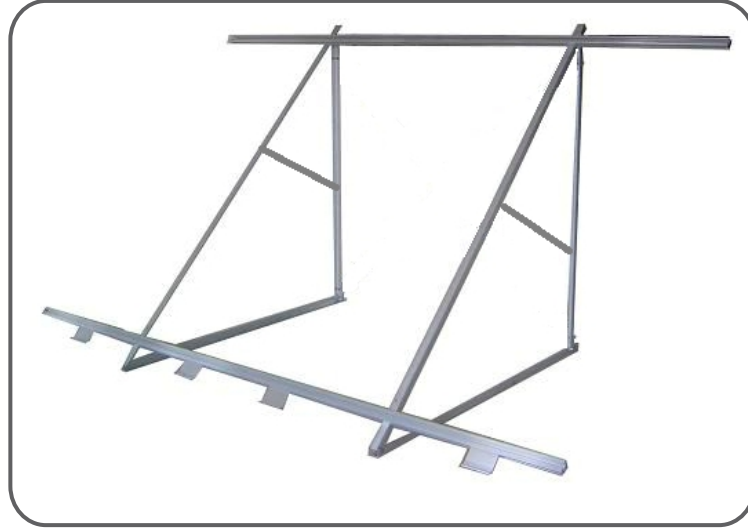
السؤال الثاني: (٣. علامة):

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

رقم السؤال	السؤال:	خطأ:	صواب:
١	تصنع قاعدة السخان الشمسي عادة من الفولاذ المجلفن المقاوم للصدأ.		
٢	توجد لواقط السخانات الشمسية وقواعدها بأبعاد مختلفة تبعاً لحجم المياه المراد تسخينها للاستهلاك.		
٣	يتم تثبيت قواعد السخانات الشمسية على سطح المبنى مباشرة دون استخدام قواعد إسمنتية لذلك.		
٤	عادةً إذا كان السطح معزولاً ببولات زفتة، نقوم ببلق عازل حراري مع السطح.		
٥	دائماً عند تثبيت قواعد السخانات الشمسية، يتم تجنب ثقب السطوح المراد تركيب اللواقط الشمسية عليها.		

السؤال الثالث: (٢٠ علامة):

يبين الشكل التالي قاعدة لسخان شمسي تم حذف بعض أجزائه، اذكر الأجزاء المحذوفة ووضح أهميتها:



السؤال الرابع: (٢٠ علامة):

ما الامور الواجب مراعاتها عند جمع وتركيب السخانات الشمسية وقواعدها؟

الزمن المخصص:	رقم التمرين (١):
	اسم التمرين: تركيب قاعدة لاقط شمسي مسطح.

• **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادرا على أن تتركب قاعدة اللاقط الشمسي حسب تعليمات الكودة الأردنية للطاقة الشمسية وتعليمات الشركة الصانعة.

إجراءات السلامة والصحة المهنية عند تطبيق تمارين هذه الوحدة:

إن تطبيقك لإجراءات السلامة والصحة المهنية والسلوك المهني السليم عند تطبيق تمارين هذه الوحدة هو الطريقة الأمثل لنجاحك وتفوقك، واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء العمل. ومن أهم هذه السلوكيات ما يأتي:

- التقيد بلباس التدريب داخل الورشة.
- ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة لطبيعة العمل.
- المحافظة على نظافة وترتيب الورشة ومكان العمل.
- المحافظة على الأجهزة والأدوات واستخدامها وصيانتها بحسب تعليمات الشركة الصانعة.
- المحافظة على البيئة والاقتصاد في استخدام المواد والطاقة.
- احترام قواعد العلاقات البينية والعمل كعضو ضمن فريق في بيئة العمل.
- تطبيق قواعد السلامة عند العمل فوق أسطح المباني.
- تطبيق قواعد السلامة عند رفع الأشياء الثقيلة مثل خزانات المياه وقواعد السـخانات الشمسية.

• الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء:

الأدوات والتجهيزات والمواد:			
١	قاعدة لاقط شمسي مسطح	٦	مقدح كهربائي (درل)
٢	شريط قياس (متر)	٧	مفاتيح شد مناسبة
٣	براغي	٨	مطرقة
٤	براغي (رول بلاك) خاصة بتثبيت القواعد	٩	مادة لاصقة للصق القواعد الإسمنتية إلى سطح المبنى
٥	مكعبات إسمنتية للتثبيت	١٠	بوصلة

الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء:

١. نسخة من الوحدة التدريبية

٢. دليل التركيب للسخان الشمسي

• خطوات العمل:

الرقم	خطوات العمل والنقاط المركزية:	الرسوم التوضيحية:
١	جهز العدد والأدوات المطلوبة وتأكد من صلاحيتها قبل الشروع في العمل	
٢	ارتدي ملابس العمل والقفازات الواقية ، ومن ثم أفتح الصندوق الخاص بمكونات القاعدة وطابق محتوياته بالمطلوب.	
٣	حدد موقع تركيب السخان على السطح و تأكد من قدرة تحمل الموقع المراد التثبيت عليه للسخان و توابعه كما في الشكل (١) .	 <p>الشكل (١)</p>
٤	حدد اتجاه تركيب وتثبيت القاعدة نحو الجنوب باستخدام البوصلة كما في الشكل (٢)	 <p>الشكل (٢)</p>
٥	ثبت حامل الخزان الحراري بالساق العمودية للقاعدة كما في الشكل (٣)	 <p>الشكل (٥)</p>
٦	ركب العوارض المائلة بالساق العمودي للقاعدة ، كما في الشكل (٤).	 <p>الشكل (٤)</p>

	<p>أربط الوصلات القطرية بين الساقين العموديتين كما في الشكل (٥).</p>	<p>٧</p>
	<p>ركب الوصلة الأفقية بين العوارض المائلة والساقين العموديين كما في الشكل (٦).</p>	<p>٨</p>
	<p>ركب زاوية تحميل اللاقط السفلي على القاعدة دون شد كما في الشكل (٧).</p>	<p>٩</p>
	<p>ركب زاوية تثبيت اللاقط العليا ومن ثم شد براغي تثبيتها، ما في الشكل (٨).</p>	<p>١٠</p>
	<p>باستخدام شريط القياس قم بقياس أبعاد أماكن تثبيت القاعدة بالقواعد الإسمنتية، ثم قم بتحديد أماكن تثبيت القواعد الإسمنتية على السطح بناء على هذه القياسات.</p>	<p>١١</p>
	<p>قم بلصق القواعد الإسمنتية مع السطح باستخدام المادة اللاصقة كما في الشكل (٩).</p>	<p>١٢</p>

	قم بثقيب القواعد الإسمنتية باستخدام الدرل ثم قم بوضع الرول البلاك في هذه الثقوب.	١٣
	قم بتهيئة القاعدة التي تم تجميعها بالمكعبات الإسمنتية من خلال براغي الرول بلاك ثم قم بشد البراغي باستخدام مفتاح الشد المناسب.	١٤
	أكمل وثائق التسليم حسب تعليمات مكان العمل.	١٥
	اجمع العدة بعد تنظيفها وإحفظها حسب التعليمات.	١٦

عنوان الوحدة التدريبية: تركيب السخانات الشمسية.

المهنة: مركب سخانات شمسية.

اسم المتدرب:

اسم المدرب:

علامة المتدرب:

تعليمات الاختبار:

١. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (٥ أسئلة).

٢. مدة الاختبار: (ساعة واحدة).

السؤال الأول:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

١- أحد الأمور التالية يجب مراعاتها عند اختيار مكان التركيب المناسب للقاعدة الشمسية:

أ. أن لا يكون المكان مظلاً بالأشجار أو المباني المجاورة أو أي أنظمة شمسية أخرى

ب. أن يكون خط تغذية المنزل بالماء الساخن (الحمام، المطبخ) من خزان النظام الحراري أقصر ما يمكن.

ج. أن يكون السخان الشمسي مواجهاً لجهة الغرب.

د. أن لا يكون قريباً من حواف سطح المبنى.

٢- يجب توجيه السخان الشمسي إلى

أ. الشمال الحقيقي.

ب. الجنوب الحقيقي.

ج. الشرق الحقيقي.

د. الغرب الحقيقي.

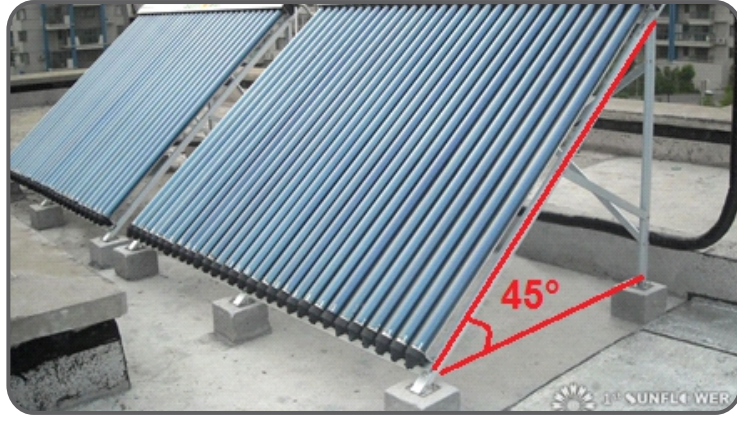
٣- درجة الميلان المثالية لسخان شمسي يراد استخدامه صيفاً فقط هي :

أ. ١٥ درجة. ب. ٣٠ درجة. ج. ٤٥ درجة. د. ٦٠ درجة.

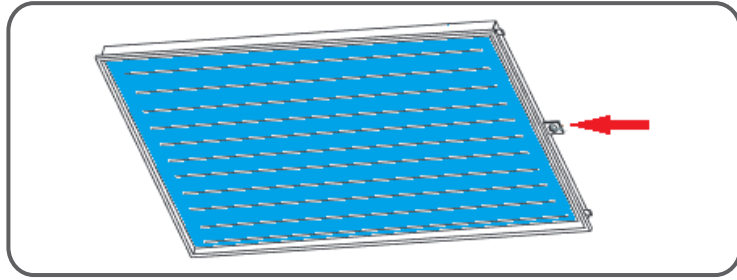
٤- الشكل التالي يظهر سخان شمسي مركب على زاوية ٤٥ درجة في عمان ، أفضل استخدام لهذا السخان

يكون في فصل :

أ. الصيف. ب. الخريف. ج. الشتاء. د. الربيع.



- هـ- في السخان الشمسي المبين في الشكل أدناه، النقطة المشار إليها بالسهم تمثل:
- هـ. نقطة تثبيت السخان الشمسي مع الساق العمودية للقاعدة.
- و. نقطة حمل اللاقط باستخدام الحبل.
- ز. نقطة ربط السخان الشمسي بالزان الحراري.
- ح. نقطة ربط السخان الشمسي بالحامل الأفقي الخلفي للاقط الشمسي.



السؤال الثاني: (٣. علامة):

ضع علامة صح (✓) أمام العبارة الصحيحة، وعلامة خطأ (×) أمام العبارة الخاطئة فيما يأتي:

رقم السؤال	السؤال:	خطأ:	صواب:
١	تصنع قاعدة السخان الشمسي عادة من الفولاذ المجلفن المقاوم للصدأ.		
٢	توجد لواقط السخانات الشمسية وقواعدها بأبعاد مختلفة تبعاً لحجم المياه المراد تسخينها للاستهلاك.		
٣	يتم تثبيت قواعد السخانات الشمسية على سطح المبنى مباشرة دون استخدام قواعد إسمنتية لذلك.		
٤	عادةً إذا كان السطح معزولاً ببولات زفتة، نقوم ببلق عازل حراري مع السطح.		
٥	عند تثبيت قواعد السخانات الشمسية، دائماً يتم تجنب ثقب السطوح المراد تركيب اللواقط الشمسية عليها		

يهدف هذا الاختبار إلى تقييم مدى إتقانك لعناصر الكفاية المتعلقة:

١. تنفيذ التمرين (٦. علامة)

٢. جودة التنفيذ والمنتج النهائي (٢٠. علامة)

٣. تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية (٢٠. علامة)

استمارة مراقبة وتدرج الاختبار العملي

اسم الاختبار: تركيب قاعدة سخان شمسي، الزمن: ٣ ساعات.

التسهيلات اللازمة:	العلامة:		معياري الأداء:	الخطوات الرئيسية والنقاط المركزية:	محتوى الاختبار:	
	الممنوحة	المخصصة			عناصر المناقشة	عناصر الأداء
قاعدة السخان أنابيب حرارية مفرغة شريط قياس.		٣		يرتدي ملابس العمل والقفازات الواقية ويأمن منطقة العمل	ما الهدف من مطابقة مكونات القاعدة بالمطلوب؟	التحضير لتنفيذ العمل
		٣		يجهز العدد والأدوات ويتأكد من صلاحيتها		
		٤		يتحقق من وجود كافة مكونات قاعدة السخان وملحقاته حسب المطلوب.		
		٣		يدرس خطوات التركيب كما في الدليل.		
		٤		يختار مكان مناسب لتركيب قاعدة السخان على السطح.		
		٢		يتعرف مكونات القاعدة وطريقة تركيبها من الدليل.		
بوصلة.		٣		يحدد اتجاه الجنوب	ما الأداة التي تستخدم في تحديد الإتجاه	تحديد موقع وإتجاه تثبيت القاعدة
		٢				
مفاتيح شد مناسبة براغي رول بلاك مطرقة		٤		يركب حامل الخزان الحراري على ساق القاعدة		جمع القاعدة
		٦		يركب العوارض المائلة بالساق العمودي للقاعدة		
		٥		يربط الوصلات القطرية بين الساقين العموديين		
		٦		يركب الوصلات الأفقية بين العوارض المائلة والساقين العموديين		
مكعبات إسمنتية لاصق للمكعبات الإسمنتية مع السطح		٤		يضبط وضع القاعدة وميلها في مكان التثبيت		تحديد موقع المكعبات الإسمنتية وتثبيتها
		٣		يقوم بقياس أبعاد أماكن تثبيت القاعدة مع المكعبات الإسمنتية.		
		٤		يقوم بتحديد أماكن تثبيت المكعبات بناء على القياسات المأخوذة.		
درل		٤		يقوم بلصق المكعبات الإسمنتية على السطح باستخدام اللاصق.		تثبيت القاعدة
		٤		يقوم بتثقيب المكعبات بوساطة الدرل ثم وضع الرول بلاك داخل المكعبات		
		٦		يركب قاعدة التركيب على المكعبات الإسمنتية		
		٤		يقوم بتثبيت القاعدة مع المكعبات الإسمنتية بوساطة الرول بلاك		
		٣		يتأكد من شد جميع براغي القاعدة.		
		٦		يتأكد من توجيه القاعدة والأنابيب نحو الجنوب بالشكل الصحيح		

		٤		يجمع العدة وينظف مكان العمل		
		١٠		أقل من (٢٠٣٠)		سرعة الإنجاز
		٥		من (٢,٤٥-٢,٥٠)		
		صفر		من (٣,٠٠-٢,٤٥)		
		١٠٠				العلامة الكلية:

اسم المدرب/الفاحص: التاريخ: التوقيع:

- كودة الطاقة الشمسية (٢٠١٣) - كودات البناء الوطني الأردني.

- Users Handbook on solar water heaters, the International Copper Promotion

- Manual of, SunMaxx Solar, USA, www.sunmaxxsolar.com