



المملكة العربية السعودية

# سلسلة الوحدات التدريبية المبنية على أساس الكفايات المهنية

المهنة: تركيب الأنظمة الشمسية الكهروضوئية (PVI)  
الوحدة: بناء هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي

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 مذبذبة في طبعة لاحقة.

ويُفترض عدم تحمل أيّ مسؤولية حول المعلومات الواردة في هذه النشرة، وتم النشر من قبل مؤسسة التدريب المهني وبدعم 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 بموجب قرار لجنة الاعتماد الفنية رقم (٢٠١٦/٣٩) تاريخ ١٣/١٠/٢٠١٦ بدءاً من العام الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧.

## 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. بسام اشحاد

## لجنة الاعتماد الفنية:

المدير العام بالوكالة م. هاني خليفات (رئيساً)

م. ابراهيم أحمد الطراونة

م. احمد مصطفى عبدالله

م. داود محمود شقبوعة

م. "محمد خير" ارشيد

م. علي حابس البدارين

م. عبد الله محمود الهور

د. محمود عبدالله الديسي

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 زعبلاوي.

الطبعة التجريبية الأولى (٢٠١٧)م

رقم الصفحة:	الموضوع:
	• دليل الوحدة
٧	١ المقدمة
٧	٢ المتطلبات المسبقة
٧	٣ نتائج التعلم
٨	٤ أهداف التعلم
٨	٥ الزمن المقترح
٨	٦ أدلة التقييم الذاتي
	هدف التعلم الأول:
٩	١. تحديد موقع نقاط الأساس للهيكل المعدني في النظام الشمسي الكهروضوئي
٩	١-١ قراءة المخطط التنفيذي
١١	٢-١ أخذ قياسات الموقع الحقيقية
١٥	٣-١ التقييم الذاتي
١٦	٤-١ التمرين العملي
	هدف التعلم الثاني:
٢٠	٢. تثبيت القواعد الأساسية للنظام الشمسي الكهروضوئي
٢٠	١-٢ صب الأساس الخرساني في موقع التركيب
٢٣	٢-٢ تثبيت دعائم أساس الهيكل على الأساس الخرساني
٢٣	٣-٢ خطوات تركيب قواعد الأنظمة الشمسية الكهروضوئية على أسطح المنازل
٢٧	٤-٢ التقييم الذاتي
٢٩	٥-٢ التمرين العملي
	هدف التعلم الثالث:
٣٩	٣. تثبيت جسور التجميع الكهروضوئية الأساسية في النظام الشمسي الكهروضوئي
٣٩	١-٣ قراءة مخطط النظام التنفيذي

٤٠	٢-٣ تثبيت الجسور الرئيسية على أساس النظام
٤١	٣-٣ تجميع الجسور الثانوية وفقاً لأطوالها مع الجسور الرئيسية
٤٣	٤-٣ شدّ البراغي والصواميل المرتخية
٤٤	٥-٣ التقييم الذاتي
٤٦	٦-٣ التمرين العملي
	هدف التعلم الرابع:
٥٠	٤. دهان الهيكل المعدني للنظام الشمسي الكهروضوئي
٥٠	١-٤ الأدوات المستخدمة في دهان هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي
٥٣	٢-٤ وضع علامات على مواضع قص الجسور من أجل تجنب دهانها
٥٣	٣-٤ وضع علامات على مواضع تثبيت القواعد من أجل تجنب دهانها
٥٤	٤-٤ التقييم الذاتي
٥٦	٥-٤ التمرين العملي
٥٩	٧. اختبار المعرفة
٦٤	٨. اختبار الأداء
٦٦	٩. قائمة المصطلحات
٦٧	١٠. قائمة المراجع



### // 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، وتوفر للمتدربين مجال التعلّم والتدريب الذاتي والتقدم فيه بحسب قدراتهم. وقامت مؤسسة التدريب المهني حتى الآن بإعداد وحدات تدريبية على أساس الكفايات المهنية في مجال الصناعة والخدمات.

تختص هذه الوحدة بمهمة بناء هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي، بهدف إكساب المتدرب المهارات الأدائية والنظرية والاتجاهية المتعلقة بتحديد موقع نقاط الأساس للهيكल المعدني في النظام الشمسي الكهروضوئي، وتثبيت القواعد الأساسية للنظام الشمسي الكهروضوئي، وتثبيت جسور التجميع الكهروضوئية الأساسية ودهان الهيكل المعدني للنظام الشمسي الكهروضوئي.

هذه الوحدة تركز على المهارات الأساسية والتمارين الموجودة في هذه الوحدة تهدف إلى إكساب المتدربين المهارات الأساسية، لذا يجب على المدرّب وضع تمارين إضافية.

### // ٢. المتطلبات المسبقة:

قبل الشروع في دراسة هذه الوحدة يتطلب منك اجتياز الوحدات التدريبية التالية بنجاح:

- تنظيم العمل.
- إعداد موقع التركيب.

### // ٣. نتائج التعلم:

بعد الانتهاء من دراسة هذه الوحدة والتفاعل مع أنشطتها وخبراتها يتوقع منك أن تصبح قادراً على بناء هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي وفق معايير الكفايات المهنية الأردنية لمهنة تركيب أنظمة شمسية كهروضوئية.

## // ٤. أهداف التعلم:

- بعد إتمام هذه الوحدة يجب أن تصبح قادراً على أن:
- تحدد موقع نقاط الأساس للهيكل المعدني في النظام الشمسي الكهروضوئي.
- تثبت القواعد الأساسية للنظام الشمسي الكهروضوئي.
- تثبت جسور التجميع الكهروضوئية الأساسية.
- تدهن الهيكل المعدني للنظام الشمسي الكهروضوئي.

## // ٥. الزمن المقترح:

الفترة الزمنية المقترحة لتنفيذ أنشطة وتمارين هذه الوحدة هي (٣٣) ساعة تدريبية موزعة كما يلي:

- دروس نظرية: ١٢ ساعة.
- تنفيذ التمارين العملية: ١٥ ساعة.
- اختبار المعرفة: ساعتين.
- اختبار الأداء: ٤ ساعات.

## // ٦. أدلة التقييم الذاتي

أ . أسئلة التقييم الذاتي للمعلومات النظرية  
أجب عن أسئلة التقييم الذاتي المتوفرة في نهاية المادة النظرية المطلوبة لهذه الوحدة التدريبية المتكاملة واعررض إجاباتك على مدريك لتدقيقها، مما سيساعدك على مراجعة موضوعات الوحدة واستيعابها.



## هدف التعلم الأول

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تحدد موقع نقاط الأساس للهيكل المعدني في النظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعليمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	ورش العمل المتخصصة.

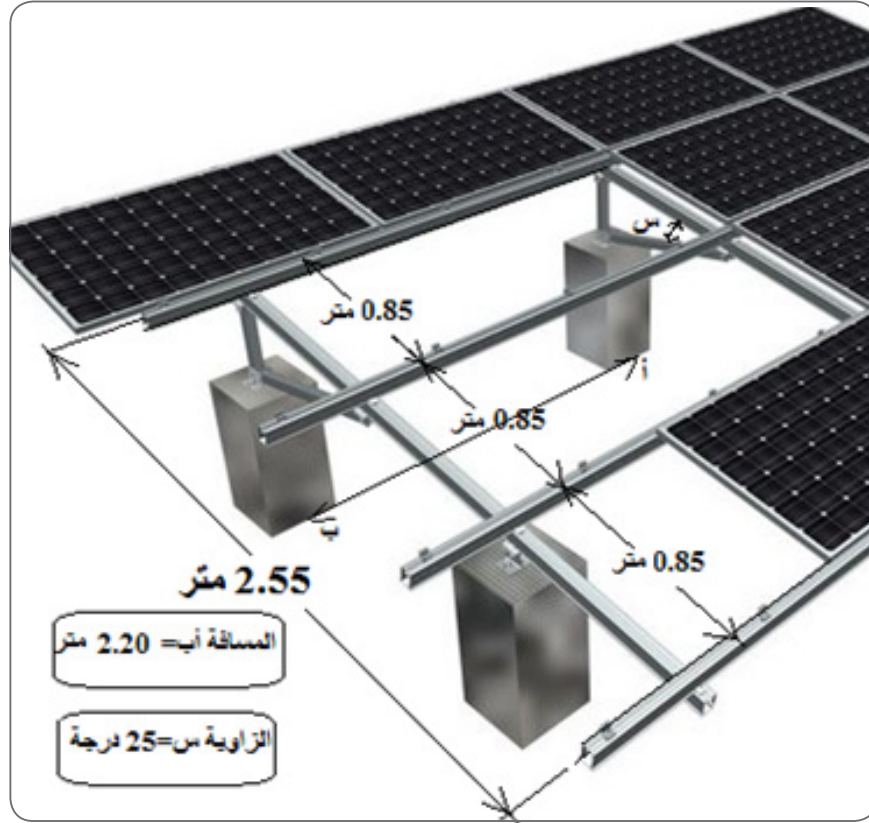
### ١. تحديد موقع نقاط الأساس للهيكل المعدني في النظام الشمسي الكهروضوئي

يعد موقع أساس الهيكل المعدني في النظام الكهروضوئي من أهم النقاط التي يجب مراعاتها عند قراءة جميع نقاط الأساس في الموقع وحسب القياسات والمسافات المسجلة على المخطط التنفيذي لجميع الأنظمة الكهروضوئية، ففي المرحلة الأولى يجب تحديد النقطة المرجعية ومن ثم نقل النقاط الأخرى لأساس الهيكل على موقع التركيب حسب القياسات والمسافات المحددة في المخطط التنفيذي.

### ١-١ قراءة المخطط التنفيذي

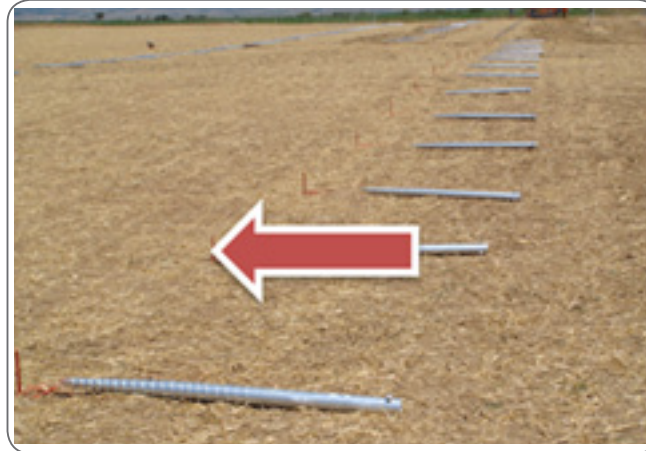
الخطوة الأولى هي قراءة رموز المخطط التنفيذي وتفسيرها وتحديدتها في موقع العمل، ولفعل ذلك ستحتاج لرؤية مخطط النظام في الموقع بعد أن تقوم أولاً بفهم المخطط التنفيذي.

يحدد المخطط التنفيذي الهيكل الأساسي الذي يحمل المجموعة الكهروضوئية، كما أنه يحتوي على جميع الأبعاد والمواصفات المطلوبة الخاصة بالهيكل. يبين الشكل (١) مثلاً لمخطط تنفيذي.



الشكل (١): مخطط تنفيذي.

لقراءة مخطط الموقع من المخطط التنفيذي؛ ارسم باليد الحرة على الأرض مخططاً تحدّد عليه نقاط البداية، ثم ضع علامات على الأرضية، كما في الشكل (٢) حيث سيتم تحديد إحداثيات النظام.



الشكل (٢): علامات على الأرضية/نقاط التثبيت.

## ٢-١ أخذ قياسات الموقع الحقيقية

يتطلب بناء هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي قياساً دقيقاً لأبعاد المكان الذي سيركب فيه النظام، وذلك لضمان أن المساحة المتوفرة تتلاءم مع مخطط النظام الكهروضوئي، وذلك عن طريق قياس مساحة الأرض، وتعرّف العوائق الموجودة ضمن هذه المساحة. فإذا كانت الأرض غير مطابقة للشروط الواجب توفرها، كوجود تظليل أو عدم استواء تضاريس الأرض أو وجود أية معيقات أخرى، فإنه يجب توثيق ذلك مع شرح أسباب عدم مطابقتها، ووصف العوائق الموجودة.

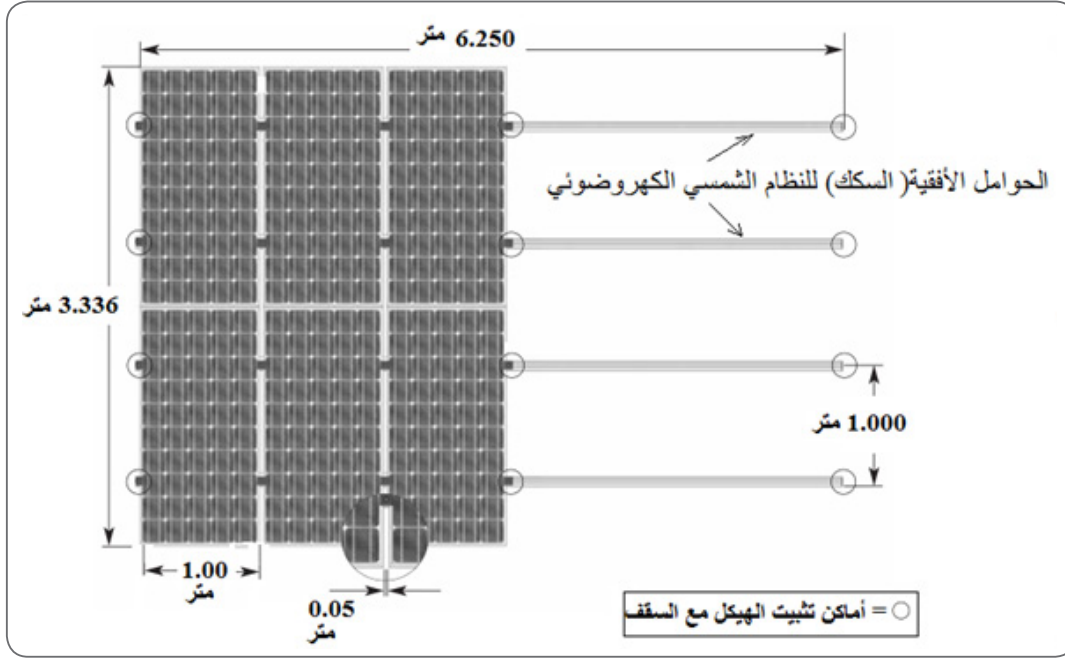
لأخذ قياسات الموقع الحقيقية، قم بما يأتي:

أ. على الأرض: من الجيد دائماً التحقق مرتين من القياسات قبل بدء الإنشاء، وكذلك التحقق من جميع القياسات المطبقة في المخطط التنفيذي على الموقع الحقيقي. بعد تحديدك لموقع الأرض المخصصة لتركيب النظام كما في الشكل (٣)، تأكد أن أرضية الأساس في موقعها الصحيح، ومن الارتفاع وأية مسافات أخرى ذات صلة. تأكد أن بنية الهيكل تتحمل ثقل المجموعة، وأن هنالك مساحة تحيط بالنظام من جميع الجوانب لسهولة الوصول إلى جميع أجزائه.



الشكل (٣): نقل العلامات على الأرضية من المخطط/نقاط التثبيت.

ب. على سطح المنزل: حدّد المكان الذي سيتم به تركيب النظام الكهروضوئي على السطح آخذاً بالحسبان القوانين ومدى ملائمة المخططات التنفيذية وتطابقها مع مواصفات شركة الكهرباء والأمانة أو البلديات. يوضح الشكل (٤) مثلاً لمخطط تنفيذي لنظام شمسي كهروضوئي، تظهر عليه القياسات التي يجب أخذها.



الشكل (٤): مخطط تنفيذي لنظام شمسي كهروضوئي سيتم تركيبه على سطح المنزل.

يجب أن تحدد المكان الذي ستركب فيه المراكم والأجهزة الإلكترونية (منظم الشحن والعاكس) للنظام إذا كان النظام نظاماً كهروضوئياً غير مربوط على الشبكة الكهربائية (Off Grid PV System)، أو موقع العاكس ووحدات التجميع إذا كان النظام كهروضوئياً مربوطاً على الشبكة الكهربائية (On-Grid PV System). لأن الأنظمة غير المربوطة على الشبكة تحتوي على مراكم للتخزين وأجهزة لتنظيم الشحن، أما الأنظمة المربوطة على الشبكة فإنها لا تحتوي على مراكم للتخزين. لذلك يكون تحديد مكان المراكم مهماً في الأنظمة غير المربوطة على الشبكة. وكذلك حدّد كيفية تمديد الكبلات من النظام إلى موقع المراكم والأجهزة الأخرى للنظام. ويبين الشكل (٥) مثلاً لنظام شمسي كهروضوئي والكبلات الموجودة فيه بعد تركيبه.



الشكل (٥): نظام شمسي كهروضوئي والكبلات الموجودة فيه بعد تركيبه.

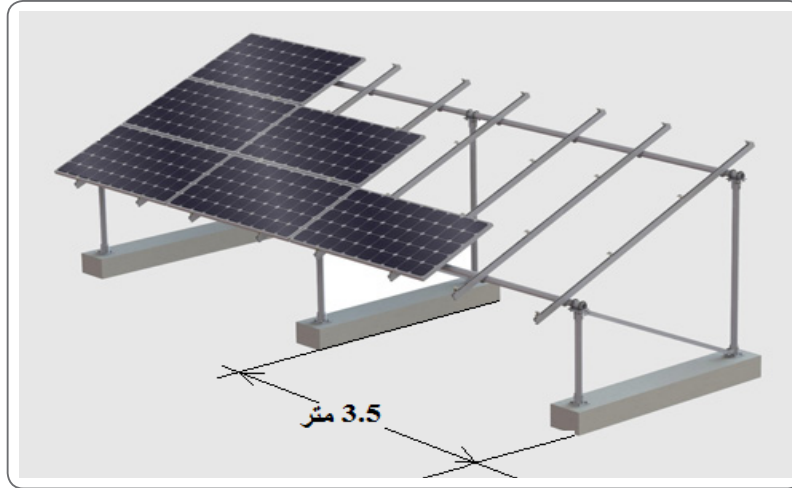
ثبت على مواقع العمل بحسب المخطط التنفيذي علامات بارزة وبحسب القياسات الموضحة على المخطط؛ لأنه إذا لم تكن هذه القياسات متماثلة بدقة ستكون هنالك مشاكل أثناء التركيب.

في بعض المخططات التنفيذية قد يكون هنالك مقياس رسم فتأكد من مقياس الرسم، وتأكد من أنك حسبت قيم جميع المسافات في الموقع بشكل صحيح، ومن ثم تابع قياس المسافة بين جميع النقاط ذات العلاقة.

يعرف مقياس الرسم على أنه النسبة ما بين الأبعاد على الطبيعة والأبعاد على المخطط، حيث تمثل الأبعاد الحقيقية الطبيعية على المخطط بأبعاد أقل من الحقيقة، وذلك لتسهيل قراءة المخططات.

على سبيل المثال إذا كان مقياس الرسم ١ سم: ١ متر، فهذا يعني أن كل اسم على المخطط يمثل ١ متر من على الطبيعة. فإذا كانت المسافة بين عمودين في المخطط التنفيذي تساوي ٥ سم فهذا يعني أن المسافة الحقيقية بينهما هي ٥ متر.

مثال: في مخطط تنفيذي مقياس الرسم ١ سم: ١ متر، وكانت المسافة على المخطط التنفيذي بين القاعدتين الأسمنتيتين تساوي ٣,٥ سم، فإنه يجب أن تكون المسافة الحقيقية بين هاتين القاعدتين تساوي ٣,٥ متر، كما هو مبين في الشكل (٦).



الشكل (٦): مثال يوضح المقصود بمقياس الرسم.

ضع علامة على كل قياس بأنه صحيح على المخطط عند قياسك له. أتمم ذلك لجميع المسافات بين نقاط الأساس. يبين الشكل (٧) مثلاً على علامات موقع النظام.



الشكل (٧): علامات موقع النظام في موقع التركيب.

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:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١. تقوم بالتأكد من أخذ القياسات الأساسية في النظام الكهروضوئي من أجل:
  - أ . تحديد النقاط الأساسية لهيكل النظام.
  - ب. التحكم في كتلة الهيكل.
  - ج . مراقبة دوران الهيكل.
  - د . التحكم في التيار الناتج.
٢. عند تركيب الأنظمة الكهروضوئية المربوطة على الشبكة على السطح يجب مراعاة جميع ما يلي ما عدا:
  - أ . عدد الألواح الشمسية الكهروضوئية.
  - ب. موقع العاكس.
  - ج . المسافات حسب المقاييس والأنظمة المحددة من الأمانة أو البلديات.
  - د . ارتفاع البناية.
٣. لكي تضمن أن المساحة المتوفرة تتلاءم مع مخطط النظام الكهروضوئي يجب أن:
  - أ . تقيس أبعاد الألواح الشمسية الكهروضوئية.
  - ب. تقيس مساحة الأرض.
  - ج . تتعرف العوائق الموجودة ضمن المساحة المتوفرة.
  - د . كل ما ذكر أعلاه.

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (١)
١ ساعة	اسم التمرين: تحديد نقاط تركيب قواعد هيكل النظام.

### 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 وحوامل السخانات الشمسية.

• **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تحدد نقاط تركيب قواعد هيكل النظام.

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد	
١	مخطط تنفيذي للنظام الكهروضوئي.
٢	أقلام وأوراق.
٣	متر للقياس (كركر).



- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء  
ا. نسخة من الوحدة التدريبية.

### • خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات وملابس السلامة.	
٢	اقرأ المخطط التنفيذي وحدد القياسات والتجهيزات المطلوبة كما في الشكل (١).	 <p>الشكل (١).</p>
٣	حدد أماكن تركيب الخلايا الشمسية الكهروضوئية وبقية الأجهزة بحسب المخطط التنفيذي.	
٤	ضع علامات بحسب أماكن الألواح الشمسية كما في الشكل (٢).	 <p>الشكل (٢).</p>
٥	تأكد من قياسات مخطط الموقع والموقع كما في الشكل (٣).	 <p>الشكل (٣).</p>

 <p>الشكل (٤).</p>	<p>حدد المسافة بين جميع نقاط الأساس على مخطط الموقع وفي الموقع كما في الشكل (٤).</p>	<p>٦</p>
 <p>الشكل (٥).</p>	<p>تأكد من القياسات من مخطط الموقع مرة أخرى كما في الشكل (٥).</p>	<p>٧</p>
 <p>الشكل (٦).</p>	<p>صح أية علامات ليست في موقعها الصحيح كما في الشكل (٦).</p>	<p>٨</p>
 <p>الشكل (٧).</p>	<p>تأكد من دقة جميع العلامات كما في الشكل (٧).</p>	<p>٩</p>

 <p data-bbox="381 564 500 599">الشكل (٨).</p>	<p data-bbox="700 216 1303 304">انقل جميع النقاط على الموقع النهائي كما في الشكل (٨).</p>	<p data-bbox="1372 216 1400 250">١ .</p>
<p data-bbox="915 618 1303 660">اجمع العدة ونظف مكان العمل.</p>		<p data-bbox="1372 618 1400 653">١١</p>

## هدف التعلم الثاني

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تثبت القواعد الأساسية للنظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعليمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

### ٢. تثبيت القواعد الأساسية للنظام الشمسي الكهروضوئي

يتطلب تثبيت القواعد الأساسية من مركب الأنظمة الكهروضوئية بعض الإلمام بأعمال الهندسة المدنية الخاصة بالقواعد، من تحضير كميات الخلطة الخرسانية الصحيحة، وصبها في الوقت المناسب وفي المكان المناسب، مما يضمن إنشاء قواعد خرسانية يمكن الاعتماد عليها لتحمل كتلة النظام الكهروضوئي وتثبيتته بطريقة آمنة.

#### ٢-١ صب الأساس الخرساني في موقع التركيب

- يتم صب الأساس الخرساني في موقع التركيب بحسب الخطوات التالية:
- عمل مسح ميداني لطبيعة الأرض التي سيركب عليها أساس الهيكل للنظام الكهروضوئي
  - في حالة عمل محطة كبيرة لتوليد الطاقة الكهربائية من الألواح الشمسية الكهروضوئية فإنه يجب إجراء فحص لتربة الموقع.
  - تسوية الأرض بحيث تكون على مستوى واحد.
  - دك الأرض وربصها لكي تتحمل كتلة النظام الكهروضوئي.
  - عمل قواعد خرسانية ليثبت عليها أساس هيكل النظام الكهروضوئي، كما في الشكل (٨)

عند حفر الأرض بغرض صب الأساس، فإنه يجب التأكد أن الحفر محفورة بشكل صحيح، وأن تكون الحفر بعمق كافٍ واتساع محدد بحسب ما هو محدد في المخطط التنفيذي، كما يجب التأكد من جوانب الحفر بحيث تكون عمودية وقاعدتها مستوية في الأرض.



الشكل (٨): قواعد خرسانية جاهزة.

لإعداد الخلطة الخرسانية ستحتاج إلى وعاء ملائم وكريك لتخلط به، انتبه للطريقة التي ستقوم فيها بتفريغ الخرسانة في الحفرة وتأكد أن الممر خالٍ من معيقات المرور. بمجرد أن تقوم بإعداد المواد في موقع جيد للخلط ابدأ بعد ذلك بخلطها بالنسب المحددة للخلط وأن تكون الخرسانة ممزوجة بالشكل الملائم لتوضع في الحفرة وأن تكون جاهزة للصب.

تتكون الخلطة الخرسانية من المواد التالية:

- الأسمنت وهو المادة الرابطة الأساسية لكافة مكونات الخلطة.
- الحصى (الركام الخشن) وهو الذي تعتمد عليه الخرسانة في تحمل ضغوط وقوى القص في الخرسانة.
- الرمل (الركام الناعم) وهو المادة التي تقوم (مع الأسمنت) بملء الفراغات المتكونة بين حبيبات الحصى.
- الماء وهي المادة التي تسبب التفاعل الكيميائي للأسمنت والحصول منه على وظيفته في ربط هذه المكونات.

تكون مقادير الخلطة الخرسانية كالتالي:

٤ مقادير حصى، ٢ مقدار رمل، ١ مقدار أسمنت، كمية مناسبة من الماء للخلط.  
المرحلة التالية من التركيب هي صب الخرسانة الأساس، يجب أن يتم الصب بشكل مستمر

لذا فمن المهم أن تكون جميع أدواتك وخاصة أدوات مزج الخرسانة جاهزة قبل البدء. وتأكد من وجود خرسانة رطبة كافية لملء الحفرة أو الإطار بشكل كامل دون الحاجة لإيقاف الصب وخلط المزيد. بالاعتماد على نوع دعامة الأساس قد يكون من المطلوب منك مسك الدعامة وتثبيتها أثناء الصب.

عندما تتأكد من موقع دعامة الأساس وتضعها في مكانها أو تجهزها يمكنك البدء بالصب. املأ الحفرة ببطء وبالتساوي، وتأكد أن الخرسانة تملأ الحفرة بشكل كامل بما في ذلك الزوايا والحواف. وقد يحتاج الخليط إلى الضغط للأسفل بلوح خشبي لملئه في كل الفراغات، املأ الحفرة أو الإطار بالكامل. ومن المهم أن يكون الأساس قوياً ليكون الهيكل ثابتاً. بمجرد أن تمتلئ الحفرة ستحتاج إلى إنهاء الصب. استخدم مجرفة خرسانة أو أداة مشابهة لتنعيم سطح الأساس المصبوب للتو وتسوية أعلى الصبة بعيداً عن دعامة الأساس حتى ينجرف الماء على السطح ولا يتراكم في قاعدة دعامة الأساس.

من الأفضل إعطاء الصبة ٢٤ ساعة على الأقل لتجف. وأن تتم عملية التجفيف بشكل موحد، فإذا كانت البيئة حارة اسكب الماء على الصبة الجافة بشكل دوري فهذا سيمنع التشقق، بعد ٢٤ ساعة يجب أن تكون دعامة الأساس جاهزة لتثبيت بنية النظام. إذا لم تكن صبة الأساس تحت الأرض، فإنك ستحتاج إلى إطار أو قالب لتثبيت الصبة الخرسانية. ويوضح الشكل (٩) مثلاً على القوالب الأسمنتية الجاهزة (أحجار الأرصفة المسماة كندرين) التي تستخدم لتثبيت الأعمدة، والتي تستخدم أيضاً في حال تركيب الأنظمة الشمسية الكهروضوئية على أسطح المنازل.



الشكل (٩): القوالب الأسمنتية الجاهزة (أحجار الأرصفة المسماة كندرين) التي تستخدم لتثبيت الأعمدة في الأنظمة الكهروضوئية.

## ٢-٢ تثبيت دعائم أساس الهيكل على الأساس الخرساني

الأساس هو الجزء الذي يربط الدعائم بالأرضية، وإن صبّات الأساس هي عماد الهيكل ودعائم الأساس، ولدعم الهيكل جيداً يجب أن تكون دعائم الأساس قوية ومثبتةً بالزاوية الصحيحة. ارجع إلى المخطط التنفيذي لتعرّف كيفية ومكان وطريقة ربط دعائم الأساس بصبّات الأساس. ويوضح الشكل (١) مثلاً على تثبيت الدعائم على الأساس الخرساني.



الشكل (١): تثبيت الدعائم على الأساس الخرساني.

من المهم جداً أن تعمل دعامة الأساس على دعم وزن النظام، يجب أن تقوم دائماً بالتأكد من إمكانية تحمل الدعامة دون إزاحة قبل الاستمرار في تعليق الألواح الكهروضوئية. ومن الملائم دفع أو وضع كتلة على دعامة الأساس للتحقق من تثبيتها جيداً. يجب أن تقوم عند تثبيت دعامة الأساس بالتأكد من القياسات بعد تثبيتها، ولكن قبل جفاف الأسمنت، استخدم المخطط التنفيذي، وقس طول وزاوية صبّة الأساس وتصحيحها إن لزم الأمر قبل إنهاء صب الأسمنت.

## ٢-٣ خطوات تركيب قواعد الأنظمة الشمسية الكهروضوئية على أسطح المنازل

عند تركيب الأنظمة الشمسية الكهروضوئية على أسطح المنازل، لن تحتاج إلى صب قواعد أسمنتية. وتكون خطوات تركيب قواعد الأنظمة الشمسية الكهروضوئية على أسطح المنازل كما يلي:

أ . قراءة دليل التركيب الخاص بالقواعد

قبل البدء بتركيب قواعد الأنظمة الشمسية الكهروضوئية، اقرأ دليل التركيب بعناية لمعرفة الأدوات والعدة اللازمة للتركيب، وتفقد أجزاء القاعدة بشكل مفصل.

اقرأ خطوات التركيب من الدليل، وحدد تسلسل الأجزاء التي يجب تجميعها في البداية والأجزاء التي تليها وهكذا. واقرأ إجراءات السلامة التي يجب اتباعها أثناء تركيب القواعد الواردة.

ب. رفع المواد والمعدات إلى السطح

عادة يتم رفع مواد ومكونات النظام الشمسي الكهروضوئي المراد تركيبه على السطح من قبل الشركة الموردة للنظام، حيث أن هذا النظام لا يمكن تخزينه داخل البيت لذا يقومون برفع الألواح الشمسية وملحقاتها ووضعها على السطح إلى أن يحين وقت تركيبها. وفي الحالات التي لا يتم رفع هذه المواد إلى السطح من قبل الشركة الموردة، ارفع هذه المواد بمساعدة عدد كاف من العمال، متبعاً طرق السلامة المرعية في هذا المجال. وطرق السلامة هذه تشمل ارتداء أحذية السلامة المناسبة المضادة للانزلاق، وارتداء خوذة الرأس. ويبين الشكل (١١) مثلاً على ذلك.



الشكل (١١): رفع الألواح لشمسية الكهروضوئية إلى السطح.

وفي حال استخدام حبال لرفع الألواح، يجب مراعاة الأمور التالية:

- تأكد من صلاحية الحبال قبل البدء بالرفع.
- اربط الألواح بالحبال في الأماكن المخصصة لذلك.
- تجنب رفع الألواح بالحبال أثناء الجو العاصف.
- تأكد من عدم وجود أشخاص تحت الألواح أثناء رفعها.
- تأكد أن الحبال مثبتة بإحكام إلى جزء ثابت من السطح.

ج . اختيار موقع التركيب على السطح.

عليك اختيار موقع التركيب المناسب بحيث تراعي الأمور التالية:



- أن تكون الألواح الشمسية الكهروضوئية مواجهة للجنوب، حيث يتم تحديد اتجاه تثبيت اللوح الشمسي الكهروضوئي باستخدام البوصلة المبينة في الشكل (١٢) للتحقق من اتجاه الجنوب الحقيقي.



الشكل (١٢): البوصلة.

- أن لا يكون مظللاً بالأشجار أو المباني المجاورة أو أي أنظمة شمسية أخرى مركبة في الموقع؛ وذلك لضمان عمل النظام بكفاءة.
  - يجب أن يكون موقع التركيب آمناً بحيث لا يكون قريباً من حواف سطح المبنى لتسهيل صيانته فيما بعد وتجنب مخاطر السقوط.
  - د . وضع مكعبات أسمنتية لتثبيت القواعد عليها.
- لتفادي ثقب سطح المبنى، استخدم مكعبات أسمنتية لتثبيت القواعد عليها. استعن بعمال لرفع المكعبات الأسمنتية إلى السطح؛ وذلك لأنها ثقيلة.
- حدد أماكن وضع هذه المكعبات على السطح بحسب الموقع الذي تم اختياره للتركيب، ثم اثقب المكعبات بما يوافق الثقوب الموجودة في القواعد، وذلك بعد قياسك للمسافات بين نقاط تثبيت القاعدة مع المكعبات الأسمنتية، كما هو موضح في الشكل (١٣).



الشكل (١٣): المسافة بين أماكن تثبيت القاعدة مع المكعبات الأسمنتية.

هـ . تثبيت القواعد المعدنية مع المكعبات الأسمنتية باستخدام براغي التثبيت: ضع براغي التثبيت (رول بلاك) في المكعبات، والتي يتم بوساطتها تثبيت قواعد النظام الشمسي مع المكعبات.

الشكل (١٤): يوضح براغي الرول بلاك المستخدمة في تثبيت القواعد على المكعبات الأسمنتية.



الشكل (١٤): برغي تثبيت (رول بلاك).

## ٤-٢ التقييم الذاتي

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:

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

خطأ	صح	العبارة
		١ المرحلة الأولى من صب الأساس هي التأكد أن الحفر محفورة بشكل صحيح وأن تكون الحفر ذات عمق كافٍ واتساع محدد حسب ما هو محدد في المخطط التنفيذي.
		٢ بعد ١٢ ساعة من صب الخلطة الخرسانية يجب أن تكون دعامة الأساس جاهزة لتركيب بنية النظام.
		٣ للتحقق من تثبيت دعامة الأساس جيداً يتم وضع وزن على دعامة الأساس.
		٤ لتعرف كيفية ومكان وطريقة ربط دعامات الأساس بصبات الأساس، يتم الرجوع إلى المخطط التنفيذي.
		٥ إذا لم تكن صبة الأساس تحت الأرض، فإنك ستحتاج إلى إطار أو قالب لتثبيت الصبة الأسمنتية.

## السؤال الثاني:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١. عند صب الأساس الخرساني في موقع التركيب فإن مقادير الخلطة الخرسانية تكون:
  - أ . ٣ مقادير حصى: ١ مقدار رمل: ٢ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.
  - ب. ٣ مقادير حصى: ٢ مقدار رمل: ١ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.
  - ج . مقادير حصى: ١ مقدار رمل: ٢ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.
  - د . ٤ مقادير حصى: ٢ مقدار رمل: ١ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.
٢. يجب توجيه الألواح الشمسية الكهروضوئية إلى:
  - أ . الشمال الحقيقي.
  - ب. الجنوب الحقيقي.
  - ج . الشرق الحقيقي.
  - د . الغرب الحقيقي.

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (١)
٤ ساعات	اسم التمرين: تثبيت أساس هيكل النظام عند استخدام القاعدة الخرسانية.

### 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.

• **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تثبت أساس هيكل النظام.

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

### الأدوات والتجهيزات والمواد

عربة يدوية لنقل الخرسانة.	٦	مخطط تنفيذي للنظام الشمسي الكهروضوئي.	١
قضبان تسليح حسب المخطط التنفيذي.	٧	شريط قياس.	٢
خيوط علام.	٨	مجرفة وكريك وفأس ومسطرين.	٣
ميزان ماء.	٩	وعاء لتحضير الخلطة الخرسانية.	٤
أعمدة خاصة بالنظام الشمسي الكهروضوئي بحسب المخطط التنفيذي.	١٠	أسمنت، رمل، ماء، حصي.	٥

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء  
١. نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاکمة	الرقم
 <p>الشكل (١).</p>	ارتد ملابس ومعدات السلامة كما في الشكل (١).	١
 <p>الشكل (٢).</p>	جهز حفرة صب الأساس اللازمة بحسب مخطط الأعمال الإنشائية كما في الشكل (٢).	٢
 <p>الشكل (٣).</p>	جهز شبكة التسليح لقاعدة أساس الهيكل بحسب المخطط كما في الشكل (٣).	٣
 <p>الشكل (٤).</p>	جهز الخلطة الخرسانية التي سوف يتم صبها في الحفرة كما في الشكل (٤).	٤

 <p>الشكل (٥).</p>	<p>ضع قضبان التسليح في الحفرة كما في الشكل (٥).</p>	<p>٥</p>
 <p>الشكل (٦).</p>	<p>صب الخلطة الخرسانية فوق شبكة التسليح كما في الشكل (٦).</p>	<p>٦</p>
 <p>الشكل (٧).</p>	<p>قم بتسوية الجزء العلوي بحيث يصبح أفقياً تماماً كما في الشكل (٧).</p>	<p>٧</p>
 <p>الشكل (٨).</p>	<p>ضع كل عمود تثبيت عند الحفرة التي سيتم إدخاله فيها كما في الشكل (٨).</p>	<p>٨</p>
 <p>الشكل (٩).</p>	<p>ضع العمود في الحفرة المخصصة له، وصب الخلطة الأسمنتية حوله كما في الشكل (٩).</p>	<p>٩</p>

 <p>الشكل (١٠).</p>	<p>١ . تأكد أن استقامة (عمودية)العمود بشكل عمودي باستخدام ميزان الماء كما في الشكل (١٠).</p>	
 <p>الشكل (١١).</p>	<p>١١ بعد تثبيت الأعمدة في الخلطة الأسمنتية، ضع دعائم خشبية لضمان عدم ميلان الأعمدة عن الوضع العمودي إلى حين جفافها تماماً كما في الشكل (١١).</p>	
 <p>الشكل (١٢).</p>	<p>١٢ ثبت خيط العلام الأول بين العمود الأول والعمود الأخير من الصف بادئاً من منتصف العمود الأول كما في الشكل (١٢).</p>	
 <p>الشكل (١٣).</p>	<p>١٣ ثبت خيط العلام الثاني بين العمود الأول والعمود الأخير من الصف بادئاً من أعلى العمود الأول كما في الشكل (١٣).</p>	



 <p data-bbox="376 520 505 553">الشكل (١٤).</p>	<p data-bbox="700 211 1301 311">تحقق بالنظر من أن خيوط العلام تلامس جميع الأعمدة في الصف كما في الشكل (١٤).</p>	<p data-bbox="1372 218 1405 250">١٤</p>
 <p data-bbox="376 876 505 908">الشكل (١٥).</p>	<p data-bbox="700 567 1301 666">كرر ما فعلته في الخطوات السابقة لصف كامل من الأعمدة كما في الشكل (١٥).</p>	<p data-bbox="1372 574 1405 606">١٥</p>
<p data-bbox="981 922 1301 955">اجمع العدة ونظف المكان.</p>		<p data-bbox="1372 929 1405 962">١٦</p>

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (٢)
٤ ساعات	اسم التمرين: تثبيت أساس هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي فوق سطح البناية.

### 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:

- التقييد 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.

• **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تثبت أساس هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي فوق سطح البناية.

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
مخاط لخط نظام شمسي كهروضوئي.	٦	مثقاب كهربائي.	١
أحجار كندرين.	٧	شريط قياس.	٢
هياكل معدنية لنظام شمسي كهروضوئي.	٨	قلم علام.	٣
براغي متنوعة المقاسات لتثبيت الهيكل.	٩	مفكات.	٤
قلم ودفتر.	١٠	مفاتيح شد.	٥

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء  
ا. نسخة من الوحدة التدريبية.

- خطوات العمل

الرقم	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرسوم التوضيحية
١	ارتد معدات وملابس السلامة.	
٢	اقرأ المخطط التنفيذي، وحدد القياسات والتجهيزات المطلوبة كما في الشكل (١).	 <p>الشكل (١).</p>
٣	حدد أماكن تركيب الخلايا الشمسية الكهروضوئية وبقية الأجهزة، بحسب المخطط التنفيذي.	
٤	ضع علامات بحسب أماكن الألواح الشمسية كما في الشكل (٢).	 <p>الشكل (٢).</p>
٥	حدد المسافة بين جميع نقاط الأساس على مخطط الموقع التي سيتم وضع الكتل الخرسانية (الكندرين) عندها كما في الشكل (٣).	 <p>الشكل (٣).</p>

	<p>تأكد من دقة جميع العلامات كما في الشكل (٤).</p>	٦
	<p>ضع جميع أحجار الكنדרين بمساعدة عمال في المواضع المخصصة لها وفقاً لجميع النقاط على الموقع النهائي، وتأكد من المسافات مرة أخرى كما في الشكل (٥).</p>	٧
	<p>ضع علامات على جميع أحجار الكنדרين، في المواضع التي سيتم وضع الجسور الأفقية عليها مع مراعاة أماكن الثقوب في الجسور الأفقية التي سيتم تثبيتها لاحقاً، حسب تصميم الشركة الصانعة كما في الشكل (٦).</p>	٨
	<p>باستخدام المثقاب الكهربائي (الدرل) اثقب ثقوباً في الأحجار وفقاً للعلامات التي وضعتها سابقاً، وضع أسافين تثبيت البراغي في الثقوب كما في الشكل (٧).</p>	٩
	<p>ضع الجسر الأفقي على أحجار الكنדרين حسب العلامات الموضوعة سابقاً كما في الشكل (٨).</p>	١٠

 <p>الشكل (٩).</p>	<p>١١</p> <p>ثبت الجسور الأفقية مع حجارة الكندين وذلك عن طريق براغي التثبيت والرونديلات باستخدام مفك براغي كما في الشكل (٩).</p>	
 <p>الشكل (١٠).</p>	<p>١٢</p> <p>ثبت الجسور العمودية مع الجسور الأفقية باستخدام براغي التثبيت، وذلك عن طريق إدخال البراغي في الأماكن المخصصة لذلك كما في الشكل (١٠).</p>	
 <p>الشكل (١١).</p>	<p>١٣</p> <p>بالطريقة نفسها ثبت الجسر العمودي الآخر مع الجسر الأفقي كما في الشكل (١١).</p>	
 <p>الشكل (١٢).</p>	<p>١٤</p> <p>ثبت الجسر المائل الذي سيحمل الألواح الشمسية الكهروضوئية مع الجسور العمودية باستخدام البراغي، هذا الجسر ذو مقطع على شكل حرف U كما في الشكل (١٢).</p>	
 <p>الشكل (١٣).</p>	<p>١٥</p> <p>ثبت الجسور الأفقية والعمودية على الجهة الأخرى بالطريقة نفسها كما في الشكل (١٣).</p>	

 <p>الشكل (١٤).</p>	<p>١٦</p> <p>ثبت دعائم الهيكل الخلفية، التي ستحافظ على تماسك جانبي الهيكل، مستخدماً البراغي الخاصة بها ومفاتيح الشد المناسبة كما في الشكل (١٤).</p>	
 <p>الشكل (١٥).</p>	<p>١٧</p> <p>كرر ما قمت به في الخطوات السابقة لبقية هياكل الألواح الشمسية الأخرى كما في الشكل (١٥).</p>	
	<p>١٨</p> <p>اجمع العدة ونظف المكان.</p>	

## هدف التعلم الثالث

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تثبت جسور التجميع الأساسية في النظام الشمسي الكهروضوئي.

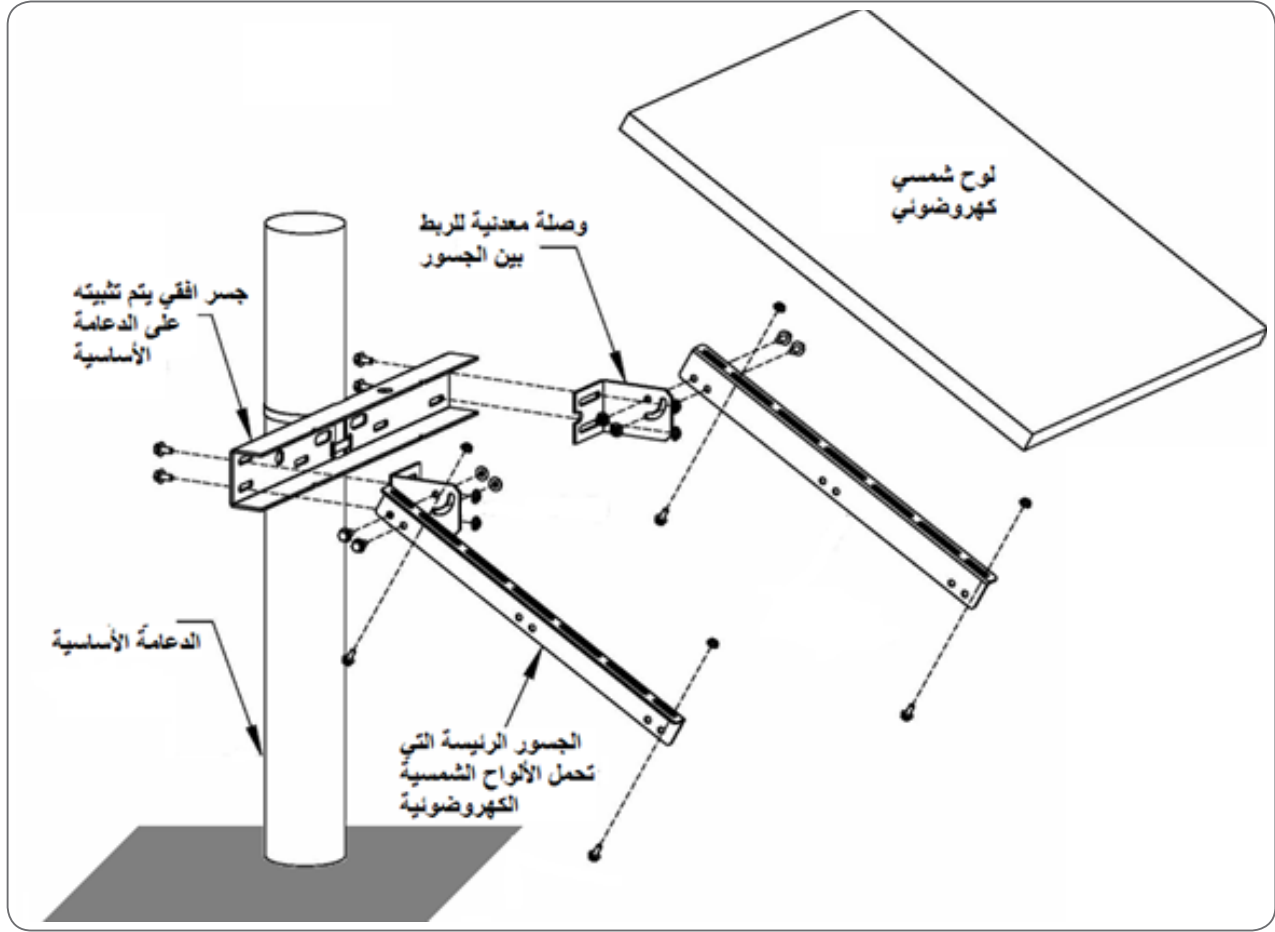
أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعليمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

### ٣. تثبيت جسور التجميع الكهروضوئية الأساسية في النظام الشمسي الكهروضوئي

تكمن أهمية جسور التجميع الرئيسية في كونها (بالتشارك مع دعائم الأساس) الحامل الرئيس لوزن النظام الكهروضوئي، حيث يتم تصميمها بالقياسات المطلوبة بعد الأخذ بالحسبان عوامل عدة، كالطبيعة الجغرافية للمنطقة المراد تركيب النظام الكهروضوئي فيها وسرعة الرياح في تلك المنطقة وأية عوامل أخرى قد تؤثر على تصميم تلك الجسور. المقصود بالجسور الرئيسية: هي تلك الجسور التي يتم تثبيتها مع دعائم الأساس، بحيث تتحمل الوزن الأكبر للنظام الكهروضوئي. وقد تكون هذه الجسور ذات مقطع دائري (أنابيب) أو مقطع مربع أو أي مقطع آخر، حسب ما تقتضيه متطلبات التصميم التنفيذي لهيكل النظام.

### ١-٣ قراءة مخطط النظام التنفيذي

يجب أن لا يتم البدء بتثبيت جسور التجميع إلا بعد التأكد أن الخلطة الأسمنتية قد جفت بالكامل قبل وصل الجسور، واستعراض المخطط التنفيذي. يبين الشكل (١٥) مخططاً تنفيذياً لنظام شمسي كهروضوئي.



الشكل (١٥): مخطط تنفيذي لنظام شمسي كهروضوئي.

تأكد من صحة طول وحجم الجسور وأنت تدرك الموقع والطريقة لوصلها بدعامة الأساس. استعرض الأدوات اللازمة لوصل الجسر بالدعامة وتأكد من توفر الأدوات الصحيحة والكافية لديك. وتأكد أن دهان الجسر كامل وصحيح. و أن جميع المواد والمعدات والأدوات محسوبة ومخصصة ويمكن الوصول إليها في المكان الذي ستركب فيه.

### ٢-٣ تثبيت الجسور الرئيسية على أساس النظام

يتطلب تثبيت الجسور الرئيسية وجود زميل يساعدك؛ إذ يصعب عليك وحدك إمساك الجسور في مكانها لوحدها في أثناء وصلها. أمسك مع شريكك مكان وصل الجسر مع ملامسة النقاط التي سيتم تثبيتها فيها بدعامة الأساس. تأكد أن كل شيء متواز ومقاس بالشكل الصحيح. وباستخدام معدات التثبيت، كما في الشكل (١٦) صل الجسر بدعامة الأساس، وصل النقطة بالكامل بالطريقة المعتمدة ثم انتقل إلى الأخرى. بمجرد أن تكون جميع التوصيلات كاملة، افحص الجسر من حيث ملائمته وجاهزيته لدعم وزن الوحدة.





الشكل (١٦): تثبيت الجسور الرئيسية على أساس النظام.

كرر هذه العملية لجميع جسور التجميع الأساسية، وبمجرد أن يتم وصل جميع الجسور في مكانها تحقق من جميع القياسات وافحص جميع الوصلات للتأكد أنها صحيحة وقوية، وللتأكد أن زاوية ميلان الجسور وارتفاعها صحيحة.

### ٣-٣ تجميع الجسور الثانوية وفقاً لأطوالها مع الجسور الرئيسية

ستعمل الجسور الثانوية على المبعادة بين جسور التجميع للنظام الكهروضوئي الرئيسية، وستكون الألواح مباشرةً فوق الجسور، وستحمل الألواح وستتصل بجسور تجميع النظام الكهروضوئي الرئيسية.

قبل أن تقوم بوصل الجسور يجب مراعاة الأمور التالية:

- استعرض المخطط التنفيذي.
- تأكد من صحة الجسور من ناحية الطول والقياسات وطريقة ربطها بجسور التجميع الرئيسية.
- تفقد الأدوات اللازمة لوصل الجسر بالجسر الرئيس.
- تأكد من توفر الأدوات الصحيحة والكافية لديك.
- تأكد أن جميع المواد والمعدات والأدوات محسوبة ومخصصة، ويمكن الوصول إليها في المكان الذي ستركب فيه.

ويبين الشكل (١٧): تجميع الجسور الثانوية.



الشكل (١٧): تجميع الجسور الثانوية.

بمجرد اطلاعك على المخطط وإعدادك جميع المواد وتقديرها، يكون قد حان الوقت لتركيب الجسور الفرعية.

تتطلب هذه المهمة شريكاً، إذ يصعب عليك إمساك الجسور وحدك في مكانها أثناء وصلها. أمسك مع شريكك مكان وصل الجسر في المكان الذي سيتم تثبيتها فيه بجسور التجميع الرئيسية كما في الشكل (١٠).

تأكد أن كل شيء متوازٍ ومقاس بالشكل الصحيح، وباستخدام معدات التثبيت، صل الجسر بدعامة الأساس، وصل النقطة بالكامل وبالشكل الصحيح ثم انتقل إلى الأخرى. بمجرد أن تكون جميع التوصيلات كاملة افحص الجسر من حيث السلامة والجاهزية لدعم وزن الوحدة. كرر هذه العملية لجميع الجسور الثانوية. بمجرد أن يتم وصل جميع الجسور في مكانها، وتحقق من دقة جميع القياسات، وافحص جميع الوصلات للتأكد من أنها صحيحة وقوية، وتأكد أن زاوية ميلان الجسور وارتفاعها صحيهان.

قبل أن تقوم بتركيب الألواح عليك فحص الهيكل ووصل الكبلات التعزيزية وتقويتها. وتفقد الهيكل بشكل عام وبالأخص التوصيلات، وتأكد أنها تامة وبشكل صحيح وأنها قوية وثابتة. وتأكد أن جميع الجسور في مكانها وبشكل ثابت ويمكنها أن تتحمل الوزن الثقيل. وتأكد أن دعائم النظام عمودية ومتينة، وتأكد أن الأساس في مكانه الصحيح والمتين. بعد أن يتم تثبيت الألواح على الهيكل سيكون من الأصعب العمل عليها لذا من المهم أن نقوم بالكشف عنها بدقة عند هذه النقطة.

إذا تمكنت من نقل الهيكل في أي اتجاه سيتطلب الأمر دعماً إضافياً، ويتم تزويد الدعم الإضافي من خلال كبلات معلقة بأوتاد في الأرض لمنع تحرك الهيكل. ويمكن أن تصنع

الهيكل بشكل أكثر متانة من خلال وصل الكبلات بالأرض بقوة. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق وصل كبل بنقطة الاتصال للمجمّع الكهروضوئي الرئيسي لوحدة أساس ماذية، ويعمل هذا على وصل المجمّعات الكهروضوئية الرئيسية بوحدتي أساس مختلفتين مما يزيد من قوتها. عند وصل الكبل استخدم المعدات اللازمة لوحدتي الأساس، وتأكد أن الكبلات موصولة بمتانة وإلا لن تزود الدعم الإضافي.

الشكل (١٨): يوضح نظاماً كهروضوئياً، يظهر فيه الجسور والدعامات.



رقم الجزء	التوضيح
١	جسر ثانوي
٢	جسر رئيس
٣	وصلة تركيب
٤	دعامة أساس
٥	لوح كهروضوئي

الشكل (١٨): يوضح نظام كهروضوئي، يظهر فيه الجسور والدعامات.

### ٣-٤ شدّ البراغي والصواميل المرتخية

أثناء عملية تجميع الهيكل يمكن أن تصبح الصواميل والبراغي مرتخية قليلاً؛ لذا فإن شدّ البراغي والصواميل بأحكام أمر مهم لضمان سلامة النظام الشمسي الكهروضوئي. فقد يؤدي وجود برغي غير مربوط بشكل جيد إلى حدوث عدم استقامة بين جسور الهيكل والأعمدة، مما يؤدي إلى اختلاف في زاوية ميلان الألواح الشمسية، مما يؤثر سلباً على كفاءة النظام الشمسي الكهروضوئي، وقد تتسبب الصواميل والبراغي المرتخية في سقوط الألواح الشمسية وتعرضها للكسر.

بعد أن تتم جميع التوصيلات ووصل جميع الجسور بجميع الأماكن، سيتم وصلها بامتداد نهائي لجميع الوصلات لتأكيد متانة كل شيء. ابدأ بالوصلات بين الأساس ودعامة الأساس للتأكد أن كل الوصلات متينة وآمنة، ومن ثم تابع للوصلات بين جسور التجميع للنظام الكهروضوئي ودعامة الأساس. وتأكد من الاتصال بين الجسور الأولية والثانوية وأن جميع الوصلات متينة وقوية.

### ٣-٥ التقييم الذاتي

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:

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

خطأ	صح	العبارة
		١ تكمن أهمية جسور التجميع الرئيسية في كونها بالتشارك مع دعائم الأساس تمثل الحامل الرئيس لكتلة النظام الكهروضوئي.
		٢ يجب أن لا يتم البدء بتثبيت جسور التجميع إلا بعد التأكد أن الخلطة الأسمنتية قد جفت بالكامل.
		٣ عند نقل الهيكل، يتم تزويد الدعم الإضافي من خلال كوابل معلقة بأوتاد في الأرض لمنع تحرك الهيكل.

#### السؤال الثاني:

يبين الشكل التالي نظاماً شمسياً كهروضوئياً، اذكر أسماء الأجزاء المرقمة من (١-٥) في الشكل:



السؤال الثالث:

أذكر خمسة أمور يجب مراعاتها قبل أن تقوم بوصل الجسور.

- ..... - ١
- ..... - ٢
- ..... - ٣
- ..... - ٤
- ..... - ٥

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (٢)
٤ ساعات	اسم التمرين: تثبيت جسور التجميع الكهروضوئية الأساسية.

### 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.

• **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين، أن تصبح قادراً على أن تثبت جسور التجميع الكهروضوئية الأساسية.

- الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
مخطط تنفيذي.	٣	ميزان ماء.	١
أعمدة خاصة بالنظام الشمسي الكهروضوئي مثبتة بالأرض.	٤	خيوط للعلام.	٢

مكونات الهيكل المعدني وتوابعه حسب المخطط.	٧	مفاتيح شق متنوعة القياسات.	٥
		ميزان ماء.	٦

- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء  
١. نسخة من الوحدة التدريبية.

### • خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاكمة	الرقم
 الشكل (١).	التمرين سيتم تنفيذه على مجموعة من الأعمدة التي تم تركيبها في تمرين سابق كما في الشكل (١).	١
	ارتد ملابس ومعدات العمل.	٢
 الشكل (٢).	ثبت الوصلة المعدنية في أعلى العمود متبعاً طريقة التثبيت الموجودة في المخطط التنفيذي كما في الشكل (٢).	٣

 <p>الشكل (٣).</p>	<p>في العمود الأول ثبت الدعامة المائلة من الهيكل التي ستتولى حمل الألواح الشمسية، وذلك باستخدام المفاتيح المناسبة كما في الشكل (٣).</p>	<p>٤</p>
 <p>الدعامة المائلة التي ستتولى حمل الألواح الشمسية</p> <p>الدعامة الأفقية</p> <p>الشكل (٤).</p>	<p>في العمود الأول اربط الدعامة المائلة من الهيكل التي ستتولى حمل الألواح الشمسية إلى العمود باستخدام الدعامة الأفقية كما في الشكل (٤).</p>	<p>٥</p>
 <p>الشكل (٥).</p>	<p>ثبت خيط العلام الأول بين الدعامة المائلة من الهيكل المتصلة بالعمود الأول مع تلك المتصلة بالعمود الأخير، وتحقق أن الخيط يلامس جميع العلامات المائلة كما في الشكل (٥).</p>	<p>٦</p>
 <p>الشكل (٦).</p>	<p>كرر ما قمت به في الخطوتين السابقتين ليشمل باقي الأعمدة في الصف كما في الشكل (٦).</p>	<p>٧</p>



 <p>الشكل (٧).</p>	<p>ضع المجموعة الأولى للدعامات الأفقية للألواح الشمسية في أسفل الدعامة المائلة من الهيكل المتصلة كما هو مبين في الشكل (٧).</p>	<p>٨</p>
 <p>الشكل (٨).</p>	<p>ضع المجموعات المتبقية للدعامات الأفقية للألواح الشمسية في أسفل الدعامة المائلة من الهيكل المتصلة كما هو مبين في الشكل (٨).</p>	<p>٩</p>
<p>اجمع العدة ونظف مكان العمل.</p>		<p>١٠</p>

عند الانتهاء من تنفيذك أنشطة التعلم أدناه يتوقع منك أن تكون قادراً على أن تدهن الهيكل المعدني للنظام الشمسي الكهروضوئي.

أنشطة التعلم	استعن بما يلي:
١. قراءة المادة التعليمية.	الوحدة التدريبية.
٢. الإجابة عن أسئلة التقييم الذاتي.	الوحدة التدريبية.
٣. زيارة المواقع الإلكترونية.	الشبكة العنكبوتية.
٤. تنفيذ التمارين العملية.	المشغل.
٥. التدريب الميداني.	الورش ذات العلاقة.

### ٤ دهان الهيكل المعدني للنظام الشمسي الكهروضوئي

تدهن القاعدة إذا كان هنالك حاجة إلى ذلك، كأن تكون مثلاً من الفولاذ القابل للصدأ. أما إذا كانت مصنوعة من معادن لا يؤثر فيها الصدأ كالألمنيوم، أو الفولاذ المجلفن على سبيل المثال؛ فإنه لا حاجة لدهان القاعدة في تلك الحالات.

### ٤-١ الأدوات المستخدمة في دهان هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي

للقيام بدهان النظام الشمسي الكهروضوئي يجب أولاً أن تعدّ المكان حتى لا يصل الدهان إلى الأرضية أو المواد الأخرى، واستخدم قماشاً لحماية الأرضية وأي شيء آخر في المنطقة المحيطة بالدهان.

يستخدم في الدهان ثلاثة أنواع من الأدوات هي:

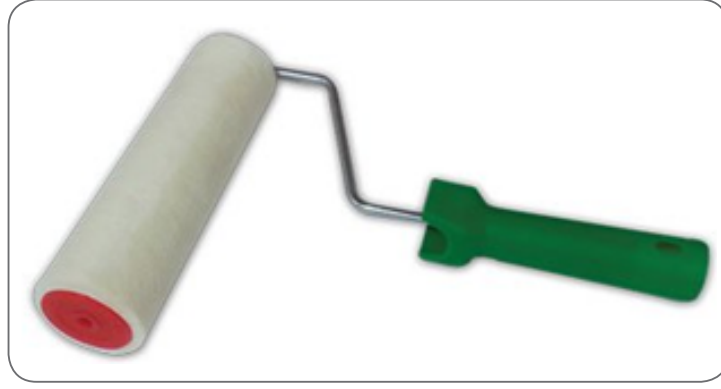
- الفرشاة: تختلف الفرشاة من حيث الشكل والحجم حسب طبيعة ومساحة السطح المراد دهانه، وعند استعمال الفرشاة يجب أن لا تغمسها في مادة الدهان بالكامل، ولكن اغمس جزءاً صغيراً من شعرها. كما يجب أن تمسكها بالطريقة الصحيحة. وفي حال عدم استخدام الفرشاة أثناء عملية الدهان، يجب أن تضع الفرشاة في وضعها الصحيح، فوق الإناء المحتوي على مادة الدهان، حيث يؤدي الإهمال إلى اتساخ الأيدي.

ويجب العناية بالفرش بعد إجراء الدهان، إذ يجب أن تغسل الفرشاة جيدا في التندر أو النفط، حتى تتم إزالة آثار مواد الدهان تماما. ثم جففها بقطعة من القماش، وفي حال الرغبة في استكمال الدهان في اليوم التالي، فيجب أن تعلقها في إناء يحتوي على الماء، أو الكحول، أو التندر، بحيث يكون الشعر مفروداً. أما في حال تخزين الفرش، فيجب أن تغسل الفرشاة جيدا بالتندر أو النفط لإزالة آثار مواد الدهان، ثم اغسل الفرشاة جيدا بمسحوق الصابون المذاب في الماء، واشطفها وجففها، ولفها في قطعة قماش نظيفة. ويبين الشكل (١٩) أمثلة على الفرش المستخدمة في الدهان.



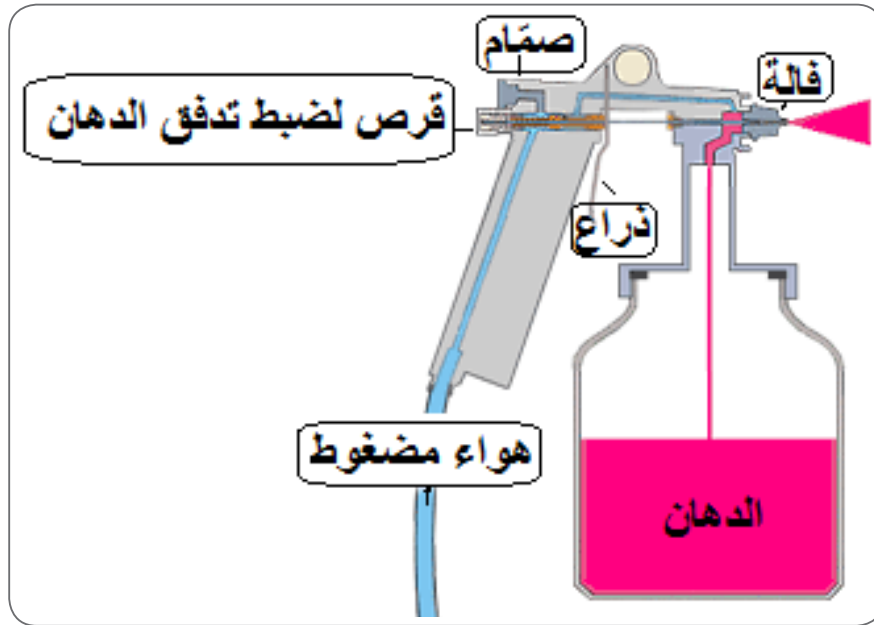
الشكل (١٩): أمثلة على الفرش المستخدمة في الدهان.

- الرول: وهو عبارة عن أسطوانة تدور على محور من الكبل المتين المتصل باليد التي تمسك منها الرول لسهولة استخدامه. وتختلف الخامة الخارجية لهذا الرول تبعاً للغرض الذي أعدت من أجله. ويستعمل الرول بتمريره على السطح بعد دهانه بالطريقة العادية. ويجب غسل الرول عقب الانتهاء من العملية مباشرة باستعمال الكاز أو النفط وذلك حتى لا يجف الدهان عليه فتتلف الوبرة. ويبين الشكل (٢٠) مثلاً على الرولات المستخدمة في الدهان.



الشكل (٢٠): مثال على الرولات المستخدمة في الدهان.

- مسدس الرش: ويعتمد مبدأ مسدس رش الدهان (Paint Spray Gun) على الهواء المضغوط كما هو مبين في الشكل (٢١). فعند الضغط على الذراع يزيد تدفق الهواء المضغوط داخل المسدس مما يكوّن فراغاً داخل المسدس، فيرتفع الدهان مسحوباً إلى الأعلى؛ فبالإضافة إلى ذلك يقوم الهواء المضغوط بإعطاء القوة والسرعة للدهان فيتدفق خارجاً من فوهة المسدس (الفالة). ويقوم قرص ضبط تدفق الدهان بالتحكم بكمية الدهان المراد رشه والتحكم بشكله عند خروجه من الفوهة، وذلك من خلال الصمام المرتبط بقرص ضبط تدفق الدهان.



الشكل (٢١): مثال على فرد الرش المستخدم في الدهان.

- للقيام بالدهان الجيد باستخدام مسدس الرش يجب ضبط العناصر التالية:
- ضغط الهواء: وهذه القيمة تحدده تعليمات الشركة الصانعة لمسدس الرش.
- شكل الدهان عند خروجه من الفوهة: وبشكل عام كلما كان الدهان ذا قطر أكبر كانت عملية الدهان أفضل.

- سرعة تدفق الدهان: وهذه يتم ضبطها عن طريق التجربة والخطأ، حيث تثبت بعد ذلك ولا يتم تغييرها إلى حين الانتهاء من عملية الدهان بالكامل. وستحتاج جميع الجسور لطبقتين من الدهان لضمان تغطية جيدة، ويجب أن يغطي الدهان كامل سطح الجسر لمنع الصدأ. ولتغطية الجسر بشكل ملائم، ستحتاج إلى تدويره أثناء كل طبقة دهان. تأكد أن طبقة الدهان موحدة السمك وأنه لا توجد بقع غير مغطاة بالدهان. واترك الدهان وقتاً كافياً حتى يجف بين الطبقات قبل استخدامه في التركيب. عندما يتم الانتهاء من دهان جميع الجسور تأكد من تنظيف المنطقة بالشكل الملائم وألا تترك دهاناً على أية منطقة. ومن المهم أن يتم تنظيف الدهان جيداً وبسرعة حتى لا يشكل أثراً سلبياً في موقع العمل.

#### ٢-٤ وضع علامات على مواضع قص الجسور من أجل تجنب دهانها

من الأفضل دهان القاعدة قبل التجميع، ولدهان جميع الجسور ستحتاج أولاً إلى جرد الجسور وترقيمها؛ لتتماثل مع الجسور في لائحة الجرد، وتأكد أن مقاس كل جسر وطوله كالمذكور في قائمة الجرد والمخطط التنفيذي. ضع علامة على الموقع الذي سيتم قص كل جسر فيه، واعرف أي جانب سيتم التخلص منه وأيها سيتم استخدامه؛ وذلك لتوفير العمل والدهان. ستقوم بدهان الجزء الذي سيتم استخدامه من الجسر في القاعدة النهائية فقط؛ لذلك يجب أن تضع علامة على المناطق التي سيتم التخلص منها حتى لا يتم طلاؤها.

#### ٣-٤ وضع علامات على مواضع تثبيت القواعد من أجل تجنب دهانها

يجب أن تتأكد من وضع العلامات على جميع مواقع تثبيت القواعد؛ وذلك حتى تتمكن من تجنب دهان تلك المواضع. مما يوفر الجهد والوقت للزمين في عملية الدهان، ويوفر كذلك الدهان. لوضع علامة على هذه المواضع استخدم شريطاً لاصقاً ملون. وضعه على العلامة المطلوبة بحيث يتدلى الجزء الزائد منه بشكل واضح، وفي هذه الحال لن يقوم الدهان بإخفاء العلامة.

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:

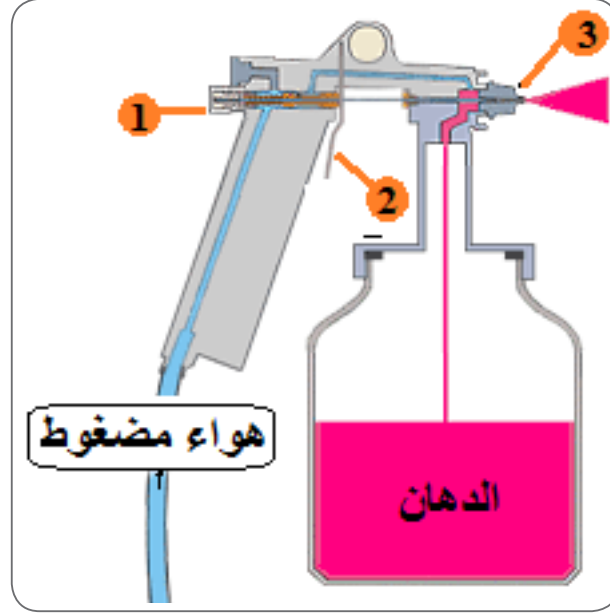
السؤال الأول:

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١. يعد دهان جسور القاعدة مهماً لأنه:
  - أ . يعطي منظرًا أجمل.
  - ب. يمنع الصدأ.
  - ج . يسهل عملية التركيب.
  - د . يجعلك تتقيد بتعليمات الشركة الصانعة للنظام الكهروضوئي.
٢. المنطقتان اللتان يجب وضع علامة لهما قبل الدهان هما:
  - أ . بداية الجسر ونهايته.
  - ب. منطقة رفع الجسر ومنطقة تنزيله.
  - ج . منطقة القص والتثبيت.
  - د . رقم الجسر وتاريخ صنعه.
٣. عدد الطبقات المطلوب دهانها للحصول على التغطية الجيدة هي:
  - أ . طبقتان
  - ب. ٣ طبقات
  - ج . ٤ طبقات
  - د . ٥ طبقات

السؤال الثاني:

يبين الشكل التالي مسدس رش الدهان. اذكر أسماء الأجزاء المرقمة من (١-٣) ووظيفة كل منها:



السؤال الثالث:

للقيام بالدهان الجيد باستخدام مسدس الرش يجب ضبط ثلاثة عناصر. اذكرها.

- ١- .....
- ٢- .....
- ٣- .....

الزمن المخصص للتمرين	رقم التمرين: (١)
٣ ساعات	اسم التمرين: دهان الجسور المستخدمة في تثبيت هيكل النظام.

### 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.

• **الهدف:** يتوقع منك بعد تنفيذ هذا التمرين أن تصبح قادراً على أن تدهن الجسور المستخدمة في تثبيت هيكل النظام.

### • الأدوات والتجهيزات والمواد اللازمة لتنفيذ الأداء

الأدوات والتجهيزات والمواد			
١	جسور معدنية.	٤	قماش القنب.
٢	دهان.	٥	مواد تنظيف.
٣	أدوات دهان.	٦	فرشاة معدنية.



- الأنظمة والتعليمات والمراجع اللازمة لتنفيذ الأداء  
١. نسخة من الوحدة التدريبية.

### • خطوات العمل

الرسوم التوضيحية	خطوات العمل والنقاط الحاکمة	الرقم
 <p>الشكل (١).</p>	ارتد ملابس ومعدات السلامة كما في الشكل (١).	١
 <p>الشكل (٢).</p>	نظّف منطقة الدهان كما في الشكل (٢).	٢
 <p>الشكل (٣).</p>	نظف الجسور المراد دهانها بالفرشاة المعدنية وقطعة القماش كما في الشكل (٣).	٣
 <p>الشكل (٤).</p>	تأكد من وضع غطاء يمنع اتساخ الأرضية كما في الشكل (٤).	٤

 <p>الشكل (٥).</p>	<p>أدهن الجسر من الأعلى كما في الشكل (٥).</p>	<p>٥</p>
 <p>الشكل (٦).</p>	<p>أقلب الجسور لكي يظهر الجزء الذي لم يصله الدهان كما في الشكل (٦).</p>	<p>٦</p>
 <p>الشكل (٧).</p>	<p>ادهن الجزء الذي لم يصله الدهان كما في الشكل (٧).</p>	<p>٧</p>
 <p>الشكل (٨).</p>	<p>كرر الخطوات السابقة لتدهن الوجه الثاني للجسور كما في الشكل (٨).</p>	<p>٨</p>
<p>اجمع العدة وتأكد من نظافة مكان العمل.</p>		<p>٩</p>

## ٥. اختبار المعرفة

اسم الوحدة التدريبية: بناء هيكل النظام الشمسي.  
المهنة: تركيب أنظمة شمسية كهروضوئية.

اسم المتدرب: .....

اسم المدرب: .....

علامة المتدرب: .....

تعليمات الاختبار:

١. أجب عن الأسئلة الآتية جميعها وعددها (٦ أسئلة).

٢. مدة الاختبار: (ساعتان).

السؤال الأول: (٣. علامة)

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

خطأ	صح	العبارة
		١ المرحلة الأولى من صب الأساس هي التأكد أن الحفر محفورة بشكل صحيح وأن تكون الحفر ذات عمق كافٍ واتساع محدد حسب ما هو محدد في المخطط التنفيذي.
		٢ بعد ١٢ ساعة من صب الخلطة الخرسانية يجب أن تكون دعامة الأساس جاهزة لتركيب بنية النظام.
		٣ للتحقق من تثبيت دعامة الأساس جيداً يتم وضع وزن على دعامة الأساس.
		٤ لتعرّف كيفية ومكان وطريقة ربط دعامات الأساس بصّبات الأساس يتم الرجوع إلى المخطط التنفيذي.
		٥ إذا لم تكن صبّة الأساس تحت الأرض فإنك ستحتاج إلى إطار أو قالب لتثبيت الصبة الأسمنتية.
		٦ تكمن أهمية جسور التجميع الرئيسية في كونها بالتشارك مع دعامات الأساس الحامل الرئيس لوزن النظام الكهروضوئي.
		٧ يجب أن لا يتم البدء بتثبيت جسور التجميع إلا بعد التأكد أن الخلطة الأسمنتية قد جفت بالكامل.

٨	عند نقل الهيكل، يتم تزويد الدعم الإضافي من خلال كوابل معلقة بأوتاد في الأرض لمنع تحرك الهيكل.
٩	عند تركيب الألواح الكهروضوئية تبدأ باللوح في الزاوية العليا من الوحدة.
١٠	يجب أن يقوم شخص واحد فقط بتركيب الألواح الكهروضوئية على السكك.
١١	بعد أن تقوم بإتمام تثبيت جميع الألواح، يجب أن تقوم بفحص كل نقطة اتصال لضمان أنها محكمة؛ لأنها قد تكون ارتخت أثناء عملية التركيب.
١٢	في مسدس رش الدهان تكون وظيفة قرص ضبط التدفق هي التحكم بكمية الدهان.
١٣	للقيام بالدهان الجيد باستخدام مسدس الرش يجب ضبط ضغط الهواء وسرعة تدفق الدهان.
١٤	عند التركيب يتم توجيه الألواح الشمسية الكهروضوئية نحو الجنوب.
١٥	عند تركيب قواعد الألواح الشمسية الكهروضوئية على أسطح المنازل يجب استعمال مكعبات أسمنتية أو كندرين لتفادي ثقب السطح.

السؤال الثاني: (١٠ علامات)

الشكل التالي يبين نظاماً كهروضوئياً، اذكر أسماء الأجزاء المرقمة في الشكل. من (١-٥):

الرقم	اسم الجزء
١	
٢	
٣	
٤	
٥	



السؤال الثالث (٢٠ علامة)

ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

١- تقوم بالتأكد من أخذ القياسات الأساسية في النظام الكهروضوئي من أجل:

- أ. تحديد النقاط الأساسية لهيكل النظام.
- ب. التحكم في وزن الهيكل.
- ج. مراقبة دوران الهيكل.
- د. التحكم في التيار الناتج.

٢- المنطقتان اللتان يجب وضع علامة لهما قبل الدهان هما:

- أ. بداية الجسر ونهايته.
- ب. منطقة رفع الجسر ومنطقة تنزيله.
- ج. منطقة القص والتثبيت.
- د. رقم الجسر وتاريخ صنعه.

٣- يمكن العثور على قياسات جميع الجسور من خلال:

- أ. تعليمات الشركة الصانعة للنظام الكهروضوئي.
- ب. المخطط التنفيذي.
- ج. قائمة الجرد.
- د. قائمة الجرد والمخطط التنفيذي معاً.

٤- عدد الطبقات المطلوب دهانها للتغطية الجيدة هي:

- أ. طبقتان.
- ب. ٣ طبقات.
- ج. ٤ طبقات.
- د. ٥ طبقات.

٥- إذا لم تكن صبة الأساس تحت الأرض فإنك ستحتاج لتثبيت الصبة الخرسانية إلى:  
أ . صبها تحت الأرض وإخراجها مرة أخرى ب. جسور معدنية إضافية  
ج. مواد خاصة لتثبيت الخلطة د . إطار أو قالب

٦- يمكن أن تثبت الهيكل بشكل أكثر متانة من خلال:  
أ . وضع جسور إضافية أكثر مما هو موجود في المخطط.  
ب. لحام جميع أجزاء النظام الكهروضوئي.  
ج . وصل الكبلات بالأرض بقوة.  
د . وضع أسمنت في صبة الأساس أكثر من المطلوب.

٧- يوجد لديك هيكل معدني سيركب عليه صفان من الألواح الكهروضوئية، صف علوي وصف سفلي. من أجل سير التركيب بطريقة صحيحة، يجب أن يبدأ التركيب كما يلي:  
أ . أبدأ باللوح في الزاوية السفلى من الوحدة، ولوح في الزاوية العليا بنفس الوقت.  
ب. أبدأ باللوح في الزاوية السفلى من الوحدة.  
ج . أبدأ باللوح في الزاوية العليا من الوحدة.  
د . أبدأ بتركيب لوح في منتصف الصف العلوي.

٨- أحد الأمور التالية يجب مراعاتها عند اختيار مكان التركيب المناسب لقاعدة النظام الشمسي الكهروضوئي ما عدا واحدة:  
أ . أن لا يكون المكان مظلاً بالأشجار أو المباني المجاورة  
ب. أن يكون بعيداً عن خط تغذية المنزل بالكهرباء.  
ج . أن يكون النظام الشمسي مواجهاً لجهة الجنوب.  
د . أن يكون قريباً من حواف سطح المبنى.

٩- يجب توجيه الألواح الشمسية الكهروضوئية إلى:  
أ . الشمال الحقيقي.  
ب. الجنوب الحقيقي.  
ج . الشرق الحقيقي.  
د . الغرب الحقيقي.

١- عند صب الأساس الخرساني في موقع التركيب، تكون مقادير الخلطة الخرسانية هي:  
أ . ٣ مقادير حصص: ١ مقدار رمل: ٢ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.  
ب. ٣ مقادير حصص: ٢ مقدار رمل: ١ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.  
ج . مقادير حصص: ١ مقدار رمل: ٢ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.  
د . ٤ مقادير حصص: ٢ مقدار رمل: ١ مقدار أسمنت: كمية مناسبة من الماء للخلط.

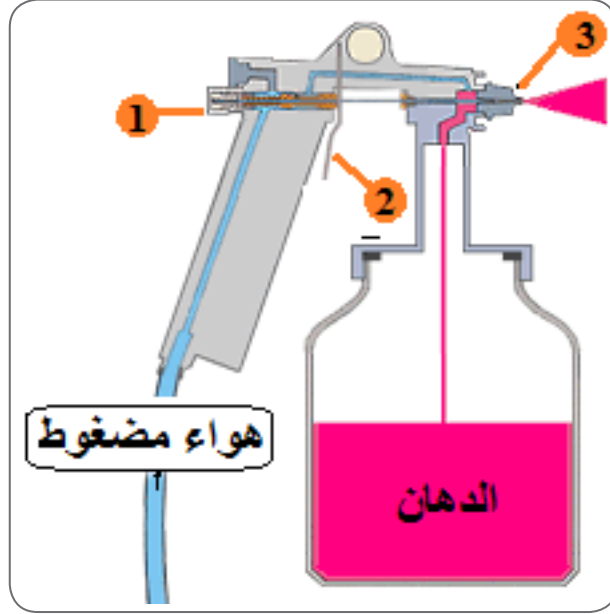
السؤال الرابع: (١٠ علامات)

اذكر خمسة أمور يجب مراعاتها قبل أن تقوم بوصل الجسور.

- ١- .....
- ٢- .....
- ٣- .....
- ٤- .....
- ٥- .....

السؤال الخامس: (١٥ علامة)

يبين الشكل التالي مسدس رش الدهان. اذكر أسماء الأجزاء المرقمة من (١-٣) ووظيفة كل منها.



السؤال السادس: (١٥ علامة)

قبل وصل الألواح الكهروضوئية، يجب التأكد من بعض الأمور، اذكر خمسة منها.

- ١- .....
- ٢- .....
- ٣- .....
- ٤- .....
- ٥- .....

## ٨. اختبار الأداء

يهدف هذا الاختبار إلى تقييم مدى إتقانك لعناصر الكفاية المتعلقة ببناء هيكل النظام الشمسي الكهروضوئي.

- ١- تنفيذ التمرين ٥ علامة
- ٢- جودة التنفيذ والمنتج النهائي ٢٥ علامة
- ٣- تحديد وتطبيق قواعد السلامة والصحة المهنية ٢٥ علامة

التسهيلات اللازمة	العلامة		معيير الأداء	الخطوات الرئيسية والنقاط الحاكمة	محتوى الاختبار	
	الممنوحة	المخصصة			عناصر المناقشة	عناصر الأداء
		٢		ارتداء ملابس العمل المناسبة والتي تحقق متطلبات السلامة العامة وتأمين منطقة العمل.		التحضير لتنفيذ العمل.
		٣		تجهيز العدد والأدوات والتأكد من صلاحيتها، وتجهيز المواد اللازمة للتركيب.		
		٣		التحقق من سلامة الألواح الشمسية، وجسور التركيب.		
		٤		التعرف على طريقة التركيب عن طريقة مراجعة المخطط المرفق.		
		٥			كيف تحدد الكمية المناسبة من الخلطة الخرسانية؟	تجهيز الحفر وإعداد الخلطة الخرسانية.
		٤		إعداد الخلطة الخرسانية التي سيتم صبها في الحفر الخاصة بالأعمدة.		
		٤		حفر الحفر اللازمة لوضع أعمدة تثبيت الألواح حسب القياسات الموجودة في المخطط.		
		٤		وضع كل عمود تثبيت عند الحفرة التي سيتم إدخاله فيها بمساعدة زميلك.		
		٢		وضع العمود في الحفرة المخصصة له بمساعدة زميلك.		كيف تحدد الكمية المناسبة من الخلطة الخرسانية؟
		٢		صب الخلطة الخرسانية حول العمود.		
		٤	± ١ درجة ميلان عن العمودي.	التأكد من استقامة العمود بشكل عمودي باستخدام ميزان الماء قبل أن تجف الخرسانة تماماً.		
		٤		بعد تثبيت الأعمدة في الخلطة الأسمنتية وضع دعائم خشبية لضمان عدم ميلان الأعمدة عن الوضع العمودي إلى حين جفافها تماماً.		



		٥		تكرار ما تم تنفيذه في الخطوات السابقة لصف كامل من الأعمدة.		
		٥			هل يكفي خيط علام واحد لإنجاز تركيب الأعمدة؟ علّل إجابتك.	التحقق من تركيب الأعمدة.
		٣		تثبيت خيط العلام الأول بين العمود الأول والعمود الأخير من الصف بادئاً من منتصف العمود الأول.		
		٣		تثبيت خيط العلام الثاني بين العمود الأول والعمود الأخير من الصف بادئاً من أعلى العمود الأول.		
		٣		التحقق بالنظر من أن خيوط العلام تلامس جميع الأعمدة في الصف.		
		٥		تثبيت الوصلة المعدنية في أعلى العمود متبعاً طريقة التثبيت الموجودة في المخطط التنفيذي.		تثبيت الوصلة المعدنية.
		٥		في العمود الأول تثبيت الدعامة المائلة من الهيكل التي ستتولى حمل الألواح الشمسية، وذلك باستخدام المفاتيح المناسبة.		تركيب الدعامات المائلة.
		٤		في العمود الأول ربط الدعامة المائلة من الهيكل التي ستتولى حمل الألواح الشمسية إلى العمود باستخدام الدعامة الأفقية.		
		٤		تثبيت خيط العلام الأول بين الدعامة المائلة من الهيكل المتصلة بالعمود الأول مع تلك المتصلة بالعمود الأخير.		
		٥	الخيط يلامس جميع الدعامات	التحقق من أن الخيط يلامس جميع الدعامات المائلة.		
		٤		تكرار ما قام به في الخطوتين السابقتين ليشمل باقي الأعمدة في الصف.		
		٣		يجمع العدة وينظف مكان العمل.		
		١٠			أقل من (٣,٣٠٠)	سرعة الإنجاز.
		٩٥			من (٣,٥٠٠-٣,٠٠٠)	
		صفر			من (٤,٠٠٠-٣,٥٠١)	
		١٠٠				العلامة الكلية

اسم المدرب/الفاحص:..... التوقيع:..... التاريخ:.....

## ٧. قائمة المصطلحات

المصطلح الإنجليزي	المصطلح العربي	الرقم
Array	مصفوفة	١
Dimensions	أبعاد	٢
Paint Spray Gun	مسدس رش الدهان	٣
Photovoltaic Modules	ألواح شمسية كهروضوئية	٤
System	نظام	٥
On-Grid PV System	النظام الشمسي الكهروضوئي المربوط على الشبكة	٦

- كودة الطاقة الشمسيّة (١٣ . ٢)، كودات البناء الوطني الأردني

- Terry Galloway, (Solar House: A Guide for the Solar Designer), USA, ELSEVIER-architectural Press, 2004
- G.N. Tiwari and Swapnil Dubey, (Fundamentals of Photovoltaic Modules and Their Applications), Center for Energy Studies, Indian Institute of Technology (IIT) Delhi, India, Royal Society of Chemistry Press, 2010
- US Department of Energy, (A consumer Guide:" Get your Power from the Sun), First Edition, USA, DOE, 2003
- Deutsche Gesellschaft fur Sonnenenergie, (Planning and Installing Photovoltaic Systems, A guide for Installers, Architects and Engineers), Second Edition, London, Earthscan, 2006
- Tom Markvart, (Practical Handbook of Photovoltaics-Fundamentals and Applications), First Edition, USA, ELSEVIER press, 2003
- Stuart R.Wenham, Martin A. Green,(Applied Photovoltaics), Second Edition, USA Erathscan, 2007
- Sustainable Energy Authority of Ireland, (Best Practice Guide - Photovoltaics (PV) Second Edition, USA, The Department of Enterprise, 1998
- Dunlop, Florida Solar Energy Center/University of Central Florida, (Study Guide for Photovoltaic System Installers), North American Board for Certified Energy Practitioners (NABCEP), First Edition, USA, NABCEP, 2003
- William Brooks, (PV Installation Professional Resource Guide), North American Board for Certified Energy Practitioners (NABCEP), Volume 6, USA, NABCEP, 2014
- ENDECON Engineering, (A Guide to Photovoltaic (PV) Systems Design and Installation) Version 1, USA- California, ENDECON, 2001
- Clean Energy Council, (Guide to Installing Solar PV for Business and Industry), First Edition, USA, CEC press, 2014
- Solar Access to Public Capital (SAPC) Working Group, (Best Practices in PV System Operations and Maintenance), Version 1.0, USA, SAPC Publishing, March 2015

- Roger A. Messenger,(Photovoltaics Systems Engineering), USA, CRC press Second Edition, 2005
- Sandia National Laboratories, Working Safely with Photovoltaic Systems), USA, SNL press, First Edition, 1991