٥ – تكون البيوت البلاستيكية محكمة الغلق ، بينما تسمح نقط اتصال ألواح الزجاج فى البيوت الزجاجية بتسرب الهواء الدافىء أو دخول الهواء البارد .

٦ – تحتاج البيوت الزجاجية إلى صيانة مستمرة بعد إنشائها ، بينما لا تحتاج البيوت البلاستيكية لأكثر من تغيير البلاستيك بعد انقضاء مدة صلاحيته .

٧ – ترتفع درجة حرارة البيت البلاستيكى صيفًا بسرعة أقل مما يحدث فى البيوت الزجاجية (عبد الهادى ١٩٧٨) .

١ – ٣ : إنشاء وتصميم البيوت المحمية

١ – ٣ – ١ : الشروط العامة التى تجب مراعاتها عند إنشاء البيوت المحمية

تجب مراعاة عدد من الشروط العامة عند إنشاء البيوت المحمية . وهذه الشروط هى كما يلى :

اختيار الموقع المناسب لإقامة البيوت

من أهم العوامل التى تجب مراعاتها عند اختيار الموقع المناسب لإقامة البيوت المحمية ما يلى :

١ – الاستفادة بقدر الإمكان من مصدات الرياح المتوفرة ، مع مراعاة عدم تظليل الصوبات بالأشجار العالية أو بالمبانى المجاورة .

٢ – أن يسمح الموقع بوصول سيارات النقل لتوصيل الوقود أو نقل المحصول .

٣ – أن يتوفر بالموقع مصدر جيد لماء الرى تقل فيه الأملاح .

٤ – أن يكون الصرف جيدًا بالأرض التى تقام عليها الصوبات ، وتفضل الأراضى الطمية والرملية الطمية .

٥ – أن يسمح الموقع باحتمالات التوسع مستقبلًا .

٦ – أن تتوفر الأيدى العاملة بالمنطقة (Sheldrake ١٩٦٩) .

إقامة مصدات الرياح

تعتبر مصدات الرياح ضرورة حتمية عند إنشاء البيوت المحمية . وفى حالة عدم توفر مصدات الرياح الشجرية ، فإنه يمكن استبدالها – ولو مؤقتا – بمصدات رياح من شباك البولیثلين المنفذ للهواء بنسبة ٥٠٪ ، حتى لا يتسبب فى إحداث تقلبات هوائية . ويفيد هذا النوع من الشباك فى إبطاء سرعة الرياح بمقدار ٦٠٪ على امتداد مسافة تبلغ خمسة أضعاف ارتفاع الشباك ، وبمقدار ٢٠٪ على امتداد مسافة تصل إلى عشرين ضعف ارتفاع الشباك .

هذا .. ويجب أن يكون ارتفاع شباك مصدات الرياح متناسبًا مع ارتفاع البيوت . ويكفى للبيوت البلاستيكية استخدام مصدات بارتفاع ١٨٠ – ٢٤٠ سم ، نظرًا لأنها تعمل على رفع الهواء لأعلى قليلًا (Anon ١٩٨٠) .

اختيار الاتجاه المناسب للبيوت

عندما تكون البيوت المحمية مستطيلة الشكل – وتلك هى الغالبية العظمى من البيوت – فإن اتجاه البيت يجب أن يحدد ، بحيث يسمح بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس . وأفضل اتجاه لجميع أنواع البيوت المفردة والمتصلة، وفى جميع المناطق وجميع مواسم الزراعة –باستثناء واحد فقط– هو الاتجاه الشمالى الجنوبى . فذلك الاتجاه يسمح بوصول أشعة الشمس من جانبى البيت الطويلين (الشرق والغرب) طوال ساعات النهار ، كما يسمح ذلك الوضع بتحرك ظل السقف وفتحات التهوية العلوية فى جميع أنحاء البيت أثناء النهار . أما الاستثناء الوحيد لهذه القاعدة ، فهو بالنسبة للبيوت المفردة التى تستخدم فى الزراعة شتاءً فى المناطق التى تبعد عن خط الاستواء بأكثر من ٤٠° من درجات خطوط العرض . فتحت هذه الظروف يجب أن يكون اتجاه البيت شرقيًا – غربيًا ، حتى يسمح بنفاذ أكبر قدر من أشعة الشمس التى تصل للأرض شتاءً فى هذه المناطق بزاوية منخفضة (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .

هذا .. ويبين جدول (١ – ٥) نسبة الضوء النافذ إلى داخل البيت فى منتصف فصل الصيف ، وفى منتصف فصل الشتاء على خط عرض ٥٠° شمالًا . ويتضح من الجدول أن اتجاه البيت ليس له تأثير كبير على نسبة الضوء النافذ صيفا فى هذه المناطق . أما فى الزراعات الشتوية ، فإن اتجاه البيت يجب أن يكون شرقيًا – غربيًا ، حتى يسمح بنفاذ نسبة عالية من أشعة الشمس التى تسقط على الأرض فى ذلك الوقت بزاوية منخفضة كثيرًا جدًا .

جدول (١ – ٥) : تأثير اتجاه البيت على نسبة الضوء النافذ صيفًا وشتاءً عند خط عرض ٥٠ شمالًا .

اتجاه البيت	نسبة الضوء النافذ	
	فى منتصف الصيف	فى منتصف الشتاء
شمالى - جنوبى	٦٤	٤٨
شرقى - غربى	٦٦	٧١

إعداد موقع البيت

من الضرورى تسوية الأرض جيدًا قبل الشروع فى إنشاء البيت مع عمل جميع توصيلات الرى والصرف والكهرباء ، وكذلك توصيلات البخار فى حالة التخطيط لاستخدام البخار فى عمليات التعقيم .

كما تجب مراعاة توسيع مساحة الصوبة قدر المستطاع لتحقيق أكبر استفادة ممكنة من المدفأة ومروحة التهوية ، وهما أكثر الأجهزة تكلفة ، وبذلك تقل تكاليف الإنشاء بالنسبة للمتر المربع .

المواصفات العامة التى تجب مراعاتها عند إنشاء البيوت المحمية

تجب مراعاة المواصفات العامة التالية عند القيام بإنشاء البيوت المحمية :

١ – إذا كانت البيوت متلاصقة ، فيجب أن يكون سقفها بميل يسمح بتصريف ماء المطر .

٢ – إذا كانت البيوت فى منطقة تكثر فيها الثلوج ، فيجب أن يكون غطاؤها وهيكلها قادرين على تحمل ثقل الثلوج قبل ذوبانها ، أو أن يتبع نظام البيوت المفردة غير المتلاصقة ، مع ترك مسافة مترين بين البيوت المتجاورة لتتجمع فيها الثلوج .

٣ – يتراوح عرض البيت الواحد عادة من ٣,٦ إلى ٢٤ مترًا ، أما الطول فيتوقف على رغبة المزارع ، لكن يحسن عدم زيادته عن ٦٠ مترًا ، حتى لا يضيع وقت العمال فى التنقل داخل البيت .

٤ – يجب أن يكون باب الصوبة واسعًا بقدر الإمكان ليسمح بدخول الجرارات والآليات الصغيرة لإعداد أرض البيت ، وسيارات الشحن الصغيرة لنقل المحصول . ويفضل أن يكون عرض الباب حوالى ٢٧٠ سم .

٥ – يتوقف التصميم والهيكل المناسبين للبيت على نوع الغطاء المستخدم فيلزم التفكير فى ذلك أمر أولًا ، علمًا بأن الأغطية الزجاجية لا تصلح للمناطق التى يكثر فيها البَرَدُ ، ولا تناسب المناطق الحارة ، نظرًا لارتفاع تكلفتها الإنشائية دون أن تحقق مزايا خاصة على البيوت البلاستيكية فى هذه المناطق .

٦ – فى حالة إنشاء مجمع من البيوت المحمية green house range يجب أن تكون مبانى الإدارة والمخازن والثلاجات وأماكن إعداد بيئات الزراعة وعمليات الخدمة العامة فى موقع متوسط يسهل الوصول منه إلى جميع البيوت .

١ – ٣ – ٢ : إنشاء البيوت الزجاجية وبيوت الفيبرجلاس

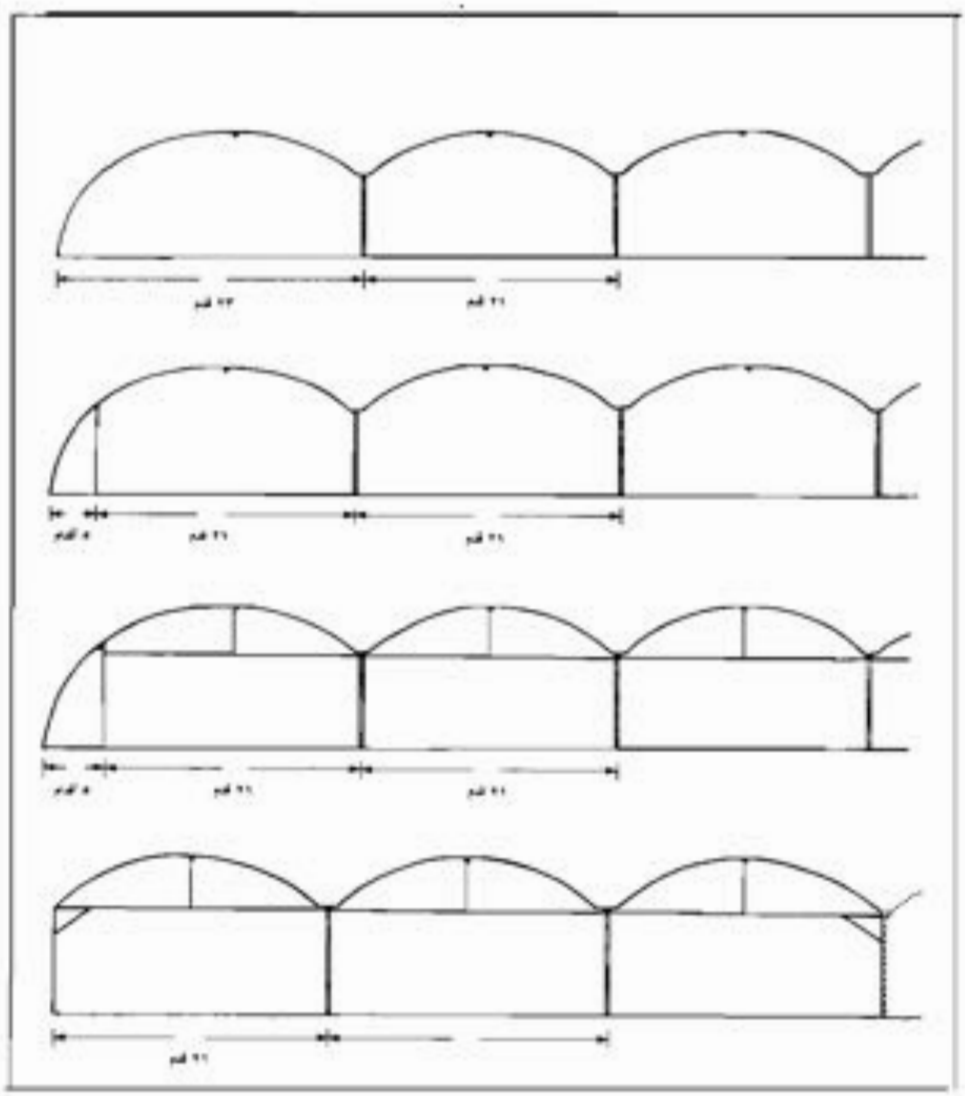
إن إنشاء البيوت الزجاجية وبيوت الفيبرجلاس (أى البيوت المغطاة بالزجاج الليفى المدعم بالبلاستيك Fiberglass reinforced plastic) أصبح صناعة متقدمة تقوم بها شركات كبيرة متخصصة يصعب على منتج الخضر العادى استيعابها ، نظرًا لاعتمادها على قواعد هندسية لا تدخل ضمن اختصاصه . وهذا .. فإن الخطوات التفصيلية لإنشاء مثل هذه البيوت لا يمكن أن يتضمنها كتاب كهذا يهتم فى المقام الأول بالزراعة وعمليات الخدمة ، واستجابات النباتات لمختلف المؤثرات البيئية ، لكن هذه التفاصيل الإنشائية يمكن الإطلاع عليها بالنسبة لمختلف أنواع البيوت فى المصادر التالية :

١ – المراجع المتخصصة مثل : Mastalerz (١٩٧٧) و Hanan وآخرون (١٩٧٨) و Boodley (١٩٨١) و Nelson (١٩٨٥) .

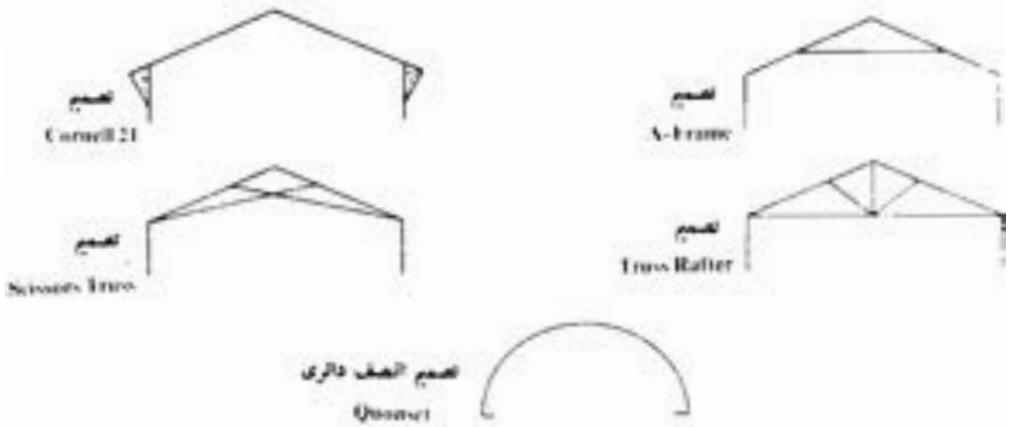
٢ – النشرات والمجلات التى تصدرها الشركات المتخصصة ، والتى توجد قائمة بها فى ملحقات هذا الكتاب ، علمًا بأن الشركات ترحب عادة بالاستفسارات التى تصلها فى هذا الشأن .

وسنكتفى فى هذا الجزء بتقديم بعض الرسوم التخطيطية التى توضح طريقة إقامة الهيكل فى بعض أنواع البيوت المحمية . فبين شكل (١ – ٤) مقاطع فى تصاميم مختلفة من بيوت كبيرة على شكل

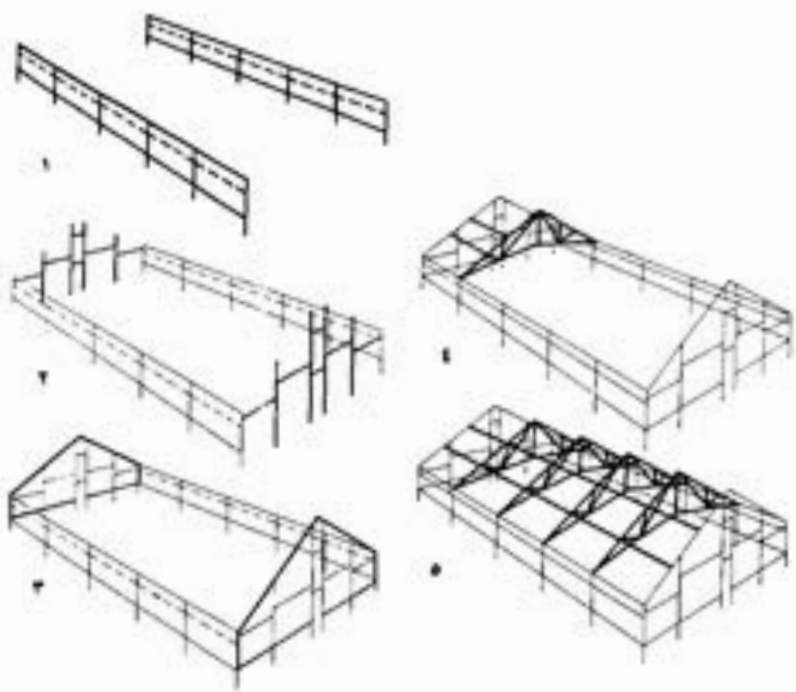
الخطوط والقنوات ذات الأسقف المنحنية Curved ridge and furrow تتكون وحداتها من عدد من البيوت الصغيرة بالشكل النصف أسطوانى المحور Modified quonset وتصلح هذه التصميمات لكل من بيوت الفيبرجلاس والبيوت البلاستيكية (شركة Fordingbridge Engineering – إنجلترا) . ويبين شكل (١ – ٥) مقطعًا للهيكل فى بعض أنواع البيوت ، وكيفية توفير الدعم اللازم لسقف البيت . أما شكل (١ – ٦) ، فيبين خطوات إقامة الهيكل لبيت من الشكل الجمالونى المتناظر الانحدار على جانبى السقف Gable even span .



شكل ١ – ٤ : مقاطع فى تصميمات مختلفة لمجمعات من البيوت على شكل الخطوط والقنوات تتكون من وحدات ذات أسقف منحنية تصلح للتغطية بالبلاستيك أو بالفيبرجلاس .



شكل ١ – ٥ : مقاطع للهيكل فى بعض أنواع البيوت تبين كيفية توفير الدعم اللازم للسقف .

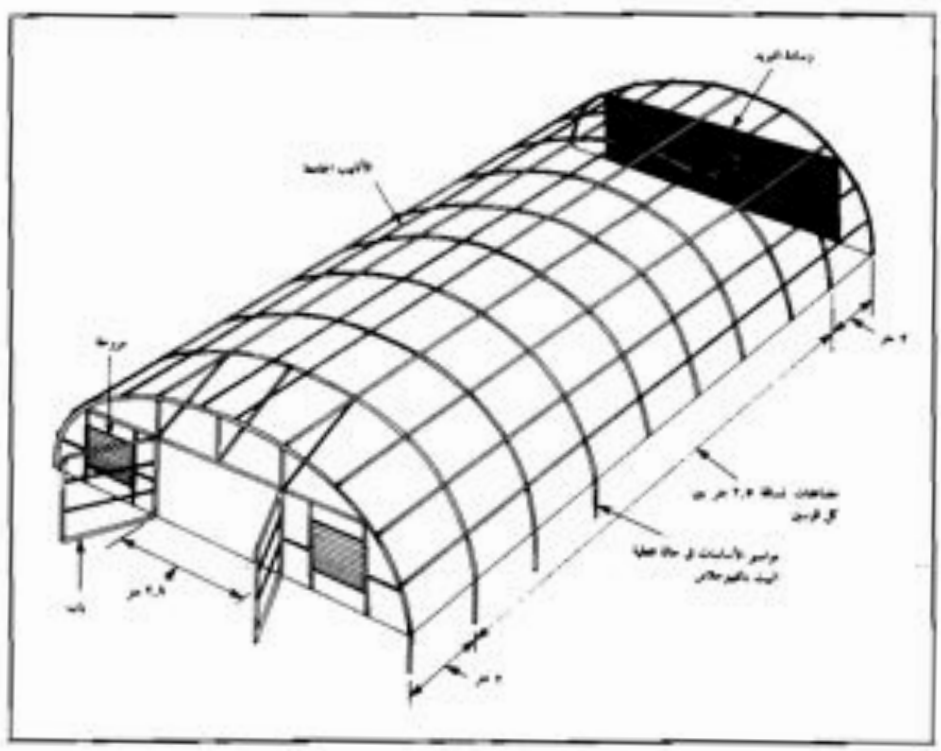


شكل ١ – ٦ : خطوات إقامة الهيكل ليست من الشكل الجمالونى المتناظر الانحدار على جانبى السقف .

١ - ٣ - ٣ : إنشاء البيوت البلاستيكية

حققت البيوت البلاستيكية نجاحًا كبيرًا فى مجال الزراعة المحمية فى كل من المناطق الحارة والمناطق المعتدلة البرودة ، ونذكر من هذه المناطق – على سبيل المثال – دول الخليج العربى ، وشمال أفريقيا ، والمناطق المطلة على البحر الأبيض المتوسط من دول جنوب أوروبا. وكما حدث مع البيوت الزجاجية وبيوت الفيبرجلاس فإن بعض أنواع البيوت البلاستيكية قد قطعت شوطًا متقدمًا فى مجال التصميم الهندسى ، الأمر الذى لا يمكن تفصيله فى هذا الكتاب ، لكن يمكن الاطلاع على ذلك الأمر فى المصادر التى سبقت الإشارة إليها فى القسم (١ - ٣ - ٢) ، وبصفة خاصة فى نشرات وعجالات الشركات المتخصصة ، لأن المراجع العلمية التى سبقت الإشارة إليها تهتم أساسًا بالبيوت الزجاجية التى تصلح للمناطق الباردة التى صدرت فيها هذه المراجع .

هذا .. وبرغم تعدد أشكال وأنواع البيوت البلاستيكية ، فإن هيكلها العام يبقى ثابتًا إلى حد كبير ، حيث يتكون أساسًا من أقواس نصف دائرية من أنابيب المياه المجلفنة ويزيد قطر الأنابيب المستخدمة بزيادة عرض البيت وارتفاعه ، وتصاحب ذلك زيادة فى تكاليف إنشاء البيت . ويبين شكل (١ - ٧) تخطيطًا لهيكل بيت بلاستيكى مُنَمَّط بعرض يبلغ سبعة أمتار ، وبطول يمكن أن يمتد حتى ٤٠ مترًا .



شكل ١ - ٧ : تخطيط هيكل بيت بلاستيكى مُنَمَّط بعرض سبعة أمتار ، وبطول يمكن أن يمتد حتى أربعين مترًا .

وسنتناول فيما يلى شرحًا لطريقة إنشاء كل من البيوت البلاستيكية المفردة والأنفاق الاقتصادية .

البيوت البلاستيكية المفردة

تتعدد أنواع البيوت البلاستيكية المفردة كما تتعدد الشركات المُصنعة لها ، ومعظمها شركات فرنسية ، وإنجليزية ، وهولندية . وتستخدم فى صنع البيوت الكبيرة مواسير مجلفنة تكون غالبًا بقطر ٦ سم . ويتكون كل قوس من عدد من الأجزاء التى تربطها ببعضها البعض ، وبمواسير أخرى رابطة أفقية تمتد بين الأقواس بواسطة وصلات خاصة تقوم هذه الشركات بتصنيعها . هذا .. وتتراوح أبعاد هذه البيوت غالبًا من ٦ – ٩ أمتار عرضًا ، ومن ٥٤ – ٦٦ مترًا طولًا ، بينما يتراوح ارتفاعها من ٢,٧٥ إلى ٣,٥٠ مترًا . وتتوفر بهذه البيوت عادة روافع لفتح وغلق فتحات خاصة للتحكم فى التهوية . ومن أمثلة البيوت التى نجح استعمالها فى بعض الدول العربية : الفيليكلير Filclair ، والفورنير Fornier والريان ، والفيرارى إمبكس Firari Impex ، والراشيل . وكلها فرنسية ، والدالسم Dalsem الهولندية ، والروبنسون الإنجليزية (مديرية البحث والإرشاد الزراعى – وزارة الزراعة – المملكة الأردنية الهاشمية ١٩٨٣) .

هذا .. ويعطى مركز كنزل البحثى وصفًا تفصيليًا لطريقة إنشاء البيوت البلاستيكية المفردة الكبيرة المستخدمة فى أيرلندا (Anon. ١٩٨٠) .

وفى المناطق التى تتوفر فيها الأخشاب بأسعار زهيدة يصنع هيكل البيت البلاستيكى من الخشب . ويعطى Sheldrake (١٩٦٩) تفاصيل طريقة إنشاء صوبة من هذا النوع .

وسنتناول بالشرح المفصل طريقة إنشاء نوع من البيوت البلاستيكية المفردة يشيع استخدامه فى دولة الإمارات العربية المتحدة . وتبلغ أبعاد البيت ٦ أمتار عرضًا ، و ٣٦ مترًا طولًا ، ويكون بارتفاع ٢,٧ مترًا . وتستعمل فى هذا النوع من البيوت أنابيب مياه مجلفنة يبلغ قطرها الداخلى $\frac{3}{4}$ بوصة . وتباع هذه الأنابيب بطول قياسى يبلغ ستة أمتار ، ويلزم منها لإقامة البيت الواحد عدد ٧٥ أنبوبة .

يتم ربط الأنابيب ببعضها البعض بواسطة وصلات حديدية بقطر ٢١ ملليمتر تُصنّع على شكل علامة (+) وحروف (T و L) ، ويلزم منها على التوالى عدد ٥١ ، ٤٠ ، ٤ وصلة للبيت الواحد يتم تصنيعها باستخدام ثلاثة أسياخ من حديد التسليح بالقطر المطلوب (شكل ١ – ٨) .

هذا .. ويتم تقطيع المواسير المجلفنة بحيث يتحصل من الـ ٧٥ أنبوبة الكاملة على ٧٦ أنبوبة بطول ٢,٣ مترًا و ٩٠ أنبوبة بطول ٢ متر ، كما يتم ثنى جميع الأنابيب التى بطول ٢,٣ مترًا ، بحيث يشكل كل أربعة منها نصف دائرة بقطر ٦ أمتار .

ثم بعد ذلك إقامة هيكل البيت الذى لا يستغرق عادة أكثر من نصف ساعة إلى ساعة . يتكون هيكل البيت من ١٩ قوسًا بشكل نصف دائرى يبعد كل منهما عن الآخر بمسافة مترين ، وبذلك يكون طول البيت ٣٦ مترًا . يتكون كل قوس من أربعة أنابيب مجلفنة بطول ٢,٣ مترًا لكل منها ، أى يلزم لذلك ٧٦ أنبوبة ، وهو العدد الذى سبق تصنيعه . تربط الأنابيب المكونة للقوس الواحد معًا ومع قطع المواسير التى يبلغ طولها ٢ متر ، والتى يتم تثبيتها بين الأقواس بواسطة الوصلات التى على شكل (+) ، ويلزم لذلك عدد ١٧ (الأقواس الداخلية) × ٣ (عدد الوصلات بالقوس

الواحد) = ٥١ وصلة بشكل (+) . كما يستعمل فى هذه العملية عدد ١٨ × ٣ = ٥٤ أنبوبة بطول ٢ متر ، أما باقى الأنابيب – وعددها ٣٦ أنبوبة – فإنها تستخدم فى ربط أطراف الأقواس ، وتكون مدفونة فى التربة على عمق نحو نصف متر . ويتم ربط الأنابيب بأطراف الأقواس بواسطة الوصلات التى على شكل حرف (I) ، حيث يلزم منها عدد ١٧ × ٢ = ٣٤ وصلة ، أما المتبقى من هذا النوع من الوصلات (وعددها ستة) فيستخدم فى ربط الأقواس الطرفية معًا ومع الأنابيب الممتدة بطول البيت أعلى سطح التربة . ولا يتبقى من الأجزاء التى سبق تصنيعها قبل ذلك سوى أربع وصلات على شكل حرف (L) ، وهذه تستخدم فى ربط نهايات الأقواس الطرفية بالأنابيب الأفقية الممتدة بين الأقواس تحت سطح التربة .

شكل ١ – ٨ : وصلات من أسياخ حديد التسليح بقطر ٢١ ملليمتر على شكل حرف I ، T وعلامة + تستخدم فى وصل الأنابيب المختلفة بقطر $\frac{3}{4}$ بوصة المستخدمة فى إقامة هيكل بيت بلاستيكى مفرد .

هذا .. وتبدأ إقامة الهيكل عادة من أحد جانبيه بإقامة القوس الأول ، ثم إيصاله بالمواسير الأفقية ، وهذه يتم ربطها بالقوس الثانى ، وهكذا حتى القوس الأخير . وبعد إقامة الهيكل يتم مد أسلاك مجلفنة أعلى خطوط الزراعة وعلى مستوى الأقواس مع ربطها بالأقواس بسلك رفيع .

ويحتاج هذا البيت إلى لفة وربع من البلاستيك بعرض ٩,٢٥ مترًا ، وبطول ٤٠ مترًا . ويستخدم عادة بلاستيك بسمك ١٥٠ ميكرون ، ومقاوم للأشعة فوق البنفسجية . ويراعى قبل وضع البلاستيك خلو الهيكل من أية أجسام معدنية خشنة أو مدببة ، أو أية نتوءات بالهيكل ، أو أية أسلاك خارجة ، حتى لا يؤدى ذلك إلى تمزيق البلاستيك .

ويثبت البلاستيك على الهيكل المعدنى بعد تقطيعه إلى أجزاء يبلغ طول كل منها حوالى ١٠ – ١١ متر . تُشد كل قطعة جيدًا على الهيكل ، وتدفن نهايتاها المتداليان على جانبى الهيكل تحت الأرض ، وذلك لتثبيتها وضمان بقائها مشدودة . ويلزم عادة تسع من هذه القطع البلاستيكية لتثبت متجاورة ومتداخلة مع بعضها البعض لمسافة ٣٠ سم .

هذا .. ويوصى بطلْي الأسلاك والأنابيب الملفنة الملامسة للبلاستيك بدهان عاكس للضوء لتقليل الأثر الضار لارتفاع درجة الحرارة الذى قد يؤدى إلى احتراق البلاستيك عند نقطة التلامس (وزارة الزراعة والثروة السمكية – دولة الإمارات العربية المتحدة ١٩٨٢) .

الأنفاق البلاستيكية الاقتصادية

تعتبر الأنفاق الاقتصادية economic tunnels – أو الأنفاق التى يمكن السير بداخلها walking tunnels – أرخص أنواع البيوت البلاستيكية ، ويبلغ عرضها عادة نحو أربعة أمتار . أما طولها ، فيمكن أن يتراوح من ٢٠ إلى ٤٦ مترًا ، لكن يفضل عدم زيادته عن ٤٠ مترًا .

ويتألف الهيكل الأساسى لهذه البيوت من أنابيب مجلفنة قطرها الداخلى نصف بوصة . وتجمع هذه الأنابيب معًا بواسطة سلك قوى مقاس (١٠) . ويناسب هذا النوع من الأنفاق زراعة الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان ، والفاصوليا ، والكوسة ، والشليك ، والخس .

ويمكن التحكم فى ارتفاع هذا النوع من البيوت باستخدام أنابيب طويلة للأساسات ، مع ترك جزءٍ كبير منها أعلى سطح التربة ، وبذلك تتوفر نهايتا الأقواس لتضاف إلى ارتفاع البيت .

وتستعمل لتغطية هذه البيوت قطعة واحدة من البلاستيك بطول ٥٠ مترًا ، وبعرض ٧,٢ مترًا ، وبسُمك ١٢٥ ميكرون . ويوضح جدول (١ – ٦) المواد اللازمة لبناء بيت من هذا النوع بعرض ٤ أمتار ، وطول ٤٦ مترًا .

جدول (١ – ٦) : المواد اللازمة لبناء بيت بلاستيكى اقتصادى بعرض ٤ أمتار ، وطوله ٤٦ مترًا .

المادة المستعملة	العدد اللازم
غشاء بولثيلين ٥٠ م × ٧,٥ متر ، وبسمك ١٢٥ ميكرون	١
أنابيب مجلفنة بقطر داخلى نصف بوصة ، وطول ٦ متر	٢٨
أنبوب جامع بقطر داخلى نصف بوصة ، وطول ١,٥ متر	٢٧
أنابيب مقوية ضد الريح بقطر نصف بوصة ، وطول ٢,١ متر	٨
أنابيب الأساسات بقطر بوصة ، وطول ٧٥ سم	٥٦
سلك نمرة ١٠ لربط الأقواس	١٣٠ متر

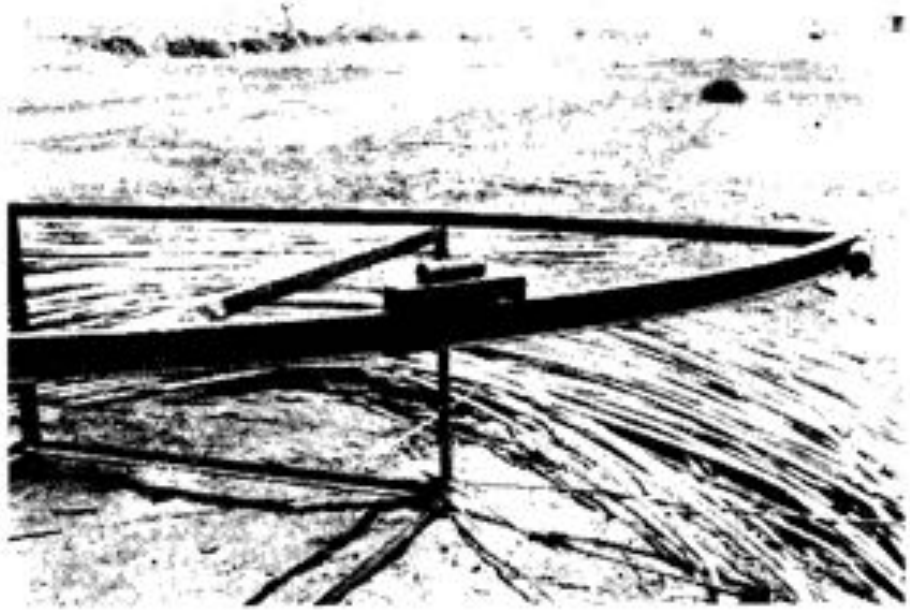
هذا وتتبع الخطوات التالية عند إقامة البيت :

١ – تحدد الزوايا القائمة للبيت فى أركان مستطيل بعرض ٤ أمتار ، وبطول ٤٦ مترًا ، ويتم ذلك بتحديد أحد جانبى البيت بطول ٤ أمتار ، ثم تقام عليه الزوايا القائمة لتحديد موقع الجانبين

الطوليين للبيت . ويمكن رسم الزوايا القائمة لأركان البيت بسهولة إذا استخدم خيط بطول خمسة أمتار ليكون وترًا لمثلث قائم الزاوية (عند ركن البيت) طول ضلعيه ثلاثة وخمسة أمتار .

٢ – يلى ذلك تحضير المواد المستخدمة فى عمل البيت . فيتم أولًا تشكيل جميع الأنابيب المجلفنة التى بقطر نصف بوصة وطول ٦ أمتار ليأخذ كل منها شكل نصف دائرى يبلغ نصف القطر فيه ٢ متر . ويمكن عمل ذلك إما على هيكل خاص يُصنع لهذا الغرض (شكل ١ – ٩) ، أو على هيكل من الأنابيب تدق فى الأرض على الشكل المطلوب للأقواس . تستخدم لذلك ٤٠ أنبوبة بقطر نصف بوصة ، وبطول ٧٥ – ١٠٠ سم ، حيث تدق فى أرض صلبة على بعد ٣٠ سم من بعضها البعض . ومن المهم ثنى الأنابيب على بعد ٣٠ سم من طرفيها ، بحيث تكون هذه الأطراف مستقيمة ، وفى وضع عمودى على الأرض عند تركيب الأقواس . ويمكن عمل ذلك إما على الهيكل الخاص الذى سبقت الإشارة إليه (شكل ١ – ١٠) ، وعلى هيكل الأنابيب المثبتة فى الأرض .

شكل ١ – ٩ : هيكل خاص من الحديد يستخدم فى عمل أقواس الأنابيب المجلفنة .



شكل ١ – ١٠ : جانب الهيكل الحديدى المستعمل فى عمل أقواس الأنابيب المختلفة ، ويظهر به الجزء الطرق الذى يستخدم فى جعل أطراف الأقواس مستقيمة .

يلى ذلك عمل ثلاثة ثقوب بقطر $\frac{3}{16}$ بوصة فى كل قوس ، أحدها فى الوسط ، والآخران على بعد ١٥ سم من الطرفين ، ثم تعمل ثقوب أخرى بنفس القطر على بعد ١٥٠ سم من طرف القوس الأول من كل من جانبى البيت ، وعلى بعد ٢٠ سم من طرف القوس الثانى أيضًا من كل من جانبى البيت . ومن الضرورى أن يتم عمل هذه الثقوب بعد ثنى الأقواس . هذا .. ويمكن عمل هذه الثقوب بسهولة بواسطة مثقاب خاص (شنيور) .

٣ – يتم بعد ذلك وضع أساسات البيت ، وهى عبارة عن الأنابيب التى بقطر ١ بوصة وطول ١,٥ متر . ويتوقف عدد هذه الأنابيب على طول البيت ، لكنه يكون دائمًا ضعف عدد الأقواس ، لأن الأقواس تثبت من طرفيها داخل هذه الأساسات . ولتركيب الأساسات تدق أولًا ٤ أنابيب منها فى أركان البيت التى سبق تحديدها على الأرض ، ويشد بينها خيط ، ثم تدق باقى الأساسات على الجانبين الطوليين ، بحيث يكون صافى المسافة بين كل أنبوبتين متجاورتين فى الخط الواحد ١,٥ متر . ويجرى ذلك عمليًا بوضع أجزاء الأنبوب الجامع ، والتى تكون بطول ١,٥ م بين كل أنبوبتين من أنابيب الأساس . هذا .. وتدق أنابيب الأساس فى التربة ، بحيث لا يظهر منها فوق سطح التربة سوى ١٠ – ٢٠ سم .

٤ – تثبت الأقواس بإدخال طرفيها داخل أنابيب الأساسات لمسافة ١٥ سم من كل طرف . ويتم إحكام ذلك بوضع مسمار بطول ٧ سم في الثقوب التي عملت خصيصًا لهذا الغرض في أطراف الأقواس . يعمل المسمار على منع دخول القوس لأكثر من المسافة المرغوبة في أنبوب الأساس . ويجب أن يراعى وضع القوسين الأول والثاني اللذين عملا خصيصًا في مكانهما بجانبي البيت .

هذا .. ويمكن زيادة ارتفاع البيت باستخدام أنابيب أطول للأساسات مع دفنها في التربة ، بحيث تبرز منها لمسافة ٥٠ سم . تثقب أنابيب الأساسات على بعد ١٥ سم من قمتها ، ويمر بكل ثقب مسمار يمنع دخول طرف القوس لأكثر من ذلك ، وبذلك يضاف نحو ٥٠ سم لارتفاع البيت (شكل ١ – ١١) .

شكل ١ – ١١ : هيكل بيت بلاستيكي من النوع الاقتصادي تظهر به أقواس الأنابيب المعدنية التي تشكل الجزء الأساسي من الهيكل ، والأنابيب الجامعة التي تربط الأقواس مع بعضها البعض من منتصفها ومن الجانبين ، « والجلب » سنه بالأقواس ، والتي يمر فيها الأنبوب الجامع ، ونهايتا الأقواس المستقيمتان ، وأنابيب الأساسات التي تبرز من سطح الأرض بنحو ٥٠ سم ، وتثبت فيها أطراف الأقواس (شركة الإنتاج النباتي – جمهورية مصر العربية) .

٥ – يعقب ذلك تركيب الأنبوب الجامع ، وذلك بإدخال السلك مقاس (١٠) من الثقب الموجود فى وسط القوس الأول ، على أن يمر بالقطعة الأولى من الأنبوب الجامع ، ثم من الثقب الموجود بوسط القوس الثانى ، ثم بالقطعة الثانية من الأنبوب الجامع ، وهكذا واحدة بعد الأخرى . وبعد الانتهاء من ذلك يشد السلك جيدًا ، ويثبت حول القوسين الموجودين فى طرف البيت .

هذا .. ويمكن زيادة متانة البيت بزيادة عدد الأنابيب الجامعة إلى ثلاثة أو خمسة تثبت بنفس الطريقة ، أو بالاستعانة « بجلبة » خاصة تثبت فى الأقواس ، ويمرر منها الأنبوب الجامع (شكل ١ – ١١) .

٦ – يلى ذلك تثبيت الأنابيب المقوية ضد الريح (وعددها أربعة ، ويبلغ طول كل منها ٢١٠ سم) وذلك بإدخال سلك مقاس (١٠) فى كل منها ، ثم يدخل طرفا السلك فى الثقوب التى عملت لهذا الغرض على بعد ١٥٠ ، ٢٠ سم من طرفى القوسين الأول والثانى على التوالى .

٧ – تكون الخطوة التالية هى تركيب البرواز الخشبى للأبواب بجانبى البيت . يُطمر الجانب السفلى للباب فى الأرض ، ويثبت جانبه العلوى فى الأقواس مع مراعاة أن يكون ارتفاع الباب بالقدر الذى يسمح بتماس قمته مع القوس ، حتى يمكن تثبيته فيه بصورة جيدة .

٨ – لتغطية البيت بالبلاستيك يتم أولًا حفر خندقين على الجانبين الطوليين للبيت كل منهما بعرض ٢٥ سم ، ولعمق ٢٥ سم . تستخدم قطعة بلاستيك واحدة بطول ٥٠ مترًا ، وعرض ٧,٢ مترًا . يفرش الغطاء البلاستيكى على الأرض ، على أن يزيد طوله عن كل من جانبى البيت بمقدار مترين ، حتى يمكن تثبيت الغطاء على براويز الأبواب . يرفع الغطاء فوق الهيكل تدريجيًا ، على أن تترك زوائد متساوية من الجانبين لطمرها فى الخندق ، مع مراعاة شد الغطاء جيدًا ليكون مقاومًا للرياح تدفن زوايا الغطاء الأربع أولًا فى التربة ، ثم تشد حواف الغطاء ، ويوضع فوقها التراب . هذا ويحسن أن يتم تركيب الغطاء البلاستيكى فى يوم دافىء تزيد درجة حرارته عن ١٥° م لأن تركيب الغطاء وهو متكمش فى يوم بارد يؤدى إلى ارتخائه عند تمدده فى الأيام الحارة .

أما الغطاء البلاستيكى للأبواب ، فيثبت فى البرواز بواسطة شرائح خشبية (سدابات بعرض ٢,٥ سم ، وسمك ٢ سم) تدق على البلاستيك فى البرواز بمسامير (عبد الهادى ١٩٧٨) .

هذا .. وفى المناطق التى تتوفر فيها الأخشاب بأسعار زهيدة يمكن عمل هيكل البيت البلاستيكى الصغير من الخشب . ويعطى Thompson (١٩٧٨) تفاصيل طريقة إنشاء صوبة من هذا النوع .

١ – ٣ – ٤ : تجهيز البيت بمناضد الزراعة (البنشات)

لا تستخدم مناضد الزراعة (البنشات) فى الإنتاج التجارى للخضر ، ولكنها قد تستخدم فى الإنتاج التجارى لنباتات الزينة التى تربى فى الأصص ، كما أنها ضرورة فى البيوت المحمية التى تقام لأغراض البحوث . هذا .. ويصنع هيكل المناضد عادة من الحديد أو الألومنيوم ، كما قد تصنع الأرجل من مواسير المياه . أما سطح المناضد ، فقد يكون ألواح من الحديد ، أو الأسمنت ، أو أية مادة قوية لا تتشرب بالماء .

ومن الضرورى تصميم المناضد ووضعها بحيث تتحقق فيها الشروط التالية :

١ – أن يمكن المرور بينها بسهولة .

٢ – أن يمكن للعامل الوصول لأبعد نقطة فى المنضدة وهو فى الممر .

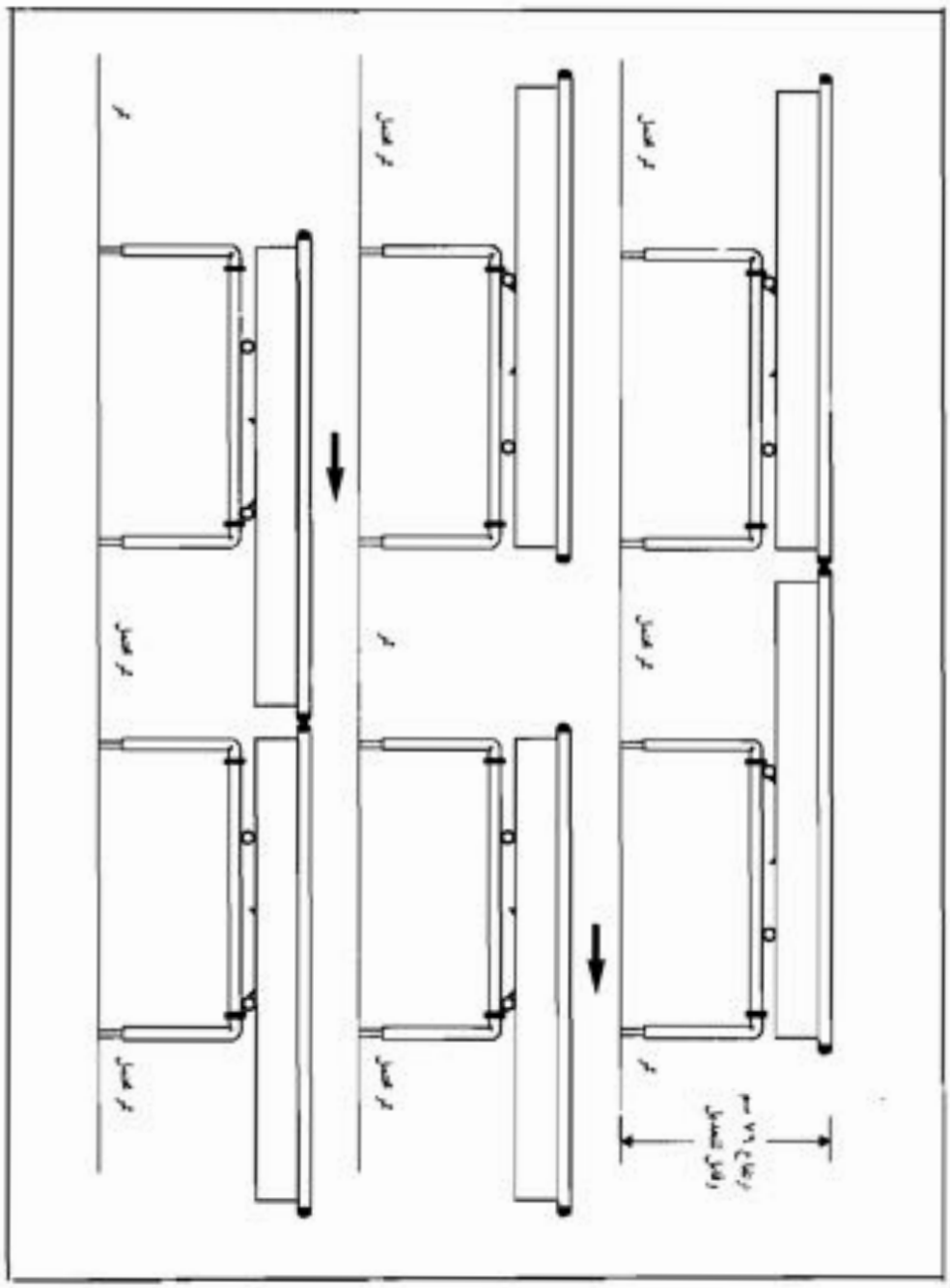
٣ – أن يكون ارتفاع المناضد مناسبًا لطبيعة نمو النباتات التى سترى عليها ، فتكون منخفضة عند استخدامها فى زراعة نباتات طويلة ترى رأسيًا ، وبارتفاع نحو ٨٠ – ٩٠ سم عند استخدامها فى زراعة نباتات قصيرة . هذا .. ويوجد ارتباط بين ارتفاع المنضدة وعرضها ليسهل الوصول إلى أبعد نقطة فيها .

٤ – أن تشغل المناضد أكبر نسبة من مساحة البيت .

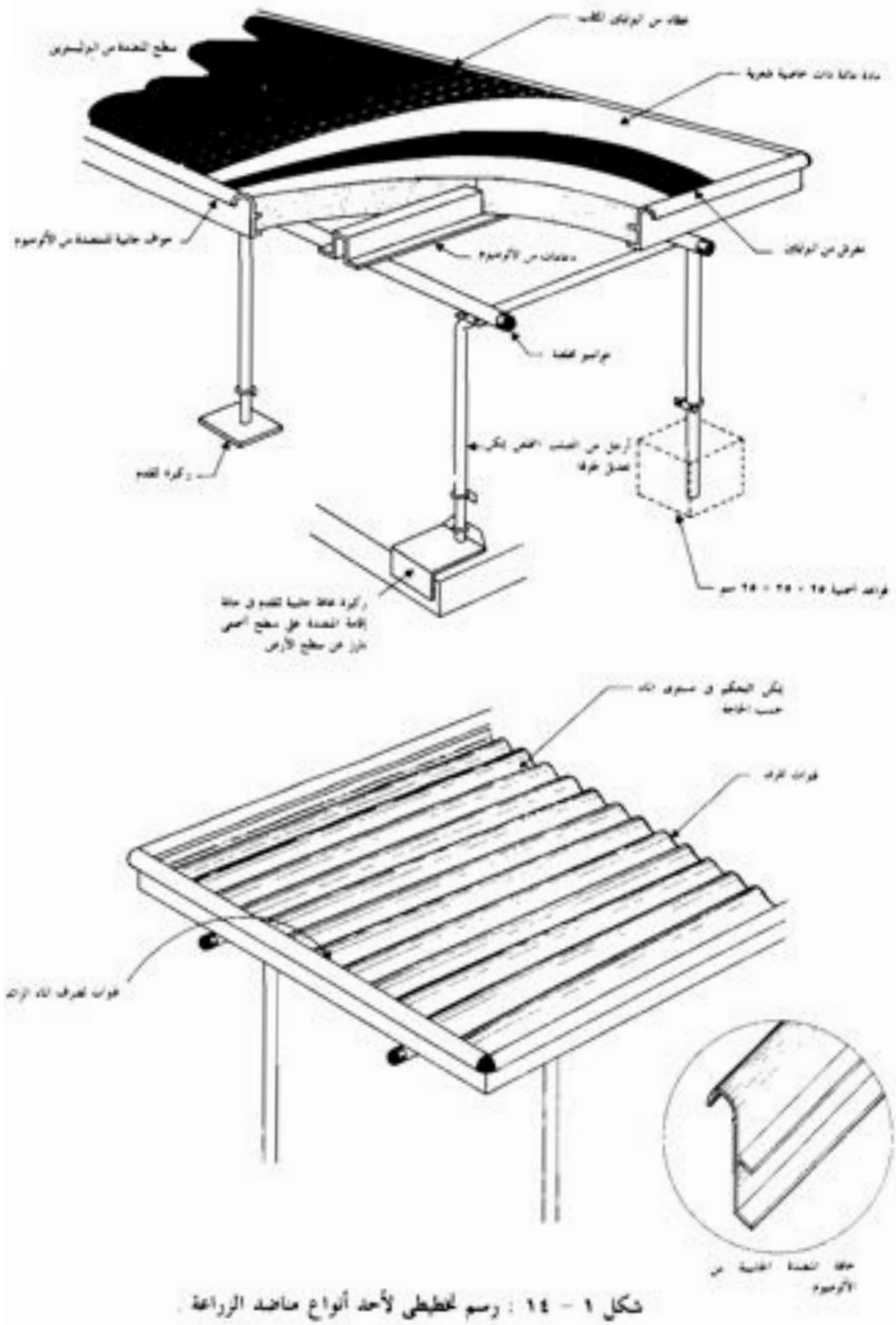
ويوضح شكل (١ – ١٢) طريقتين من الطرق المتبعة فى تصميم المناضد ووضعها ، مع بيان النسبة المئوية التى تشغلها المناضد من أرض البيت فى كل حالة . يسود نظام المناضد الطولية (شكل ١ – ١٢أ) لبساطته ، وفيه يبلغ عرض المناضد حوالى متر ، ولكنها قد تكون أعرض من ذلك حتى ١,٥ متر ، لكن المناضد الضيقة مفضلة لإمكان الوصول إلى أبعد نقطة فيها بسهولة . أما المناضد المتصالبة (شكل ١ – ١٢ ب) ، فإنها تشغل حيزًا أكبر من مساحة البيت (٧٥ – ٨٠٪) . ويفضل أن تكون بعرض ١٥٠ – ١٨٠ سم ، نظرًا لإمكان الوصول إليها من جميع الجهات (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .

شكل ١ – ١٢ : طريقتان لتصميم المناضد (البنشات) ، والنسبة المئوية التى تشغلها المناضد من سطح البيت .

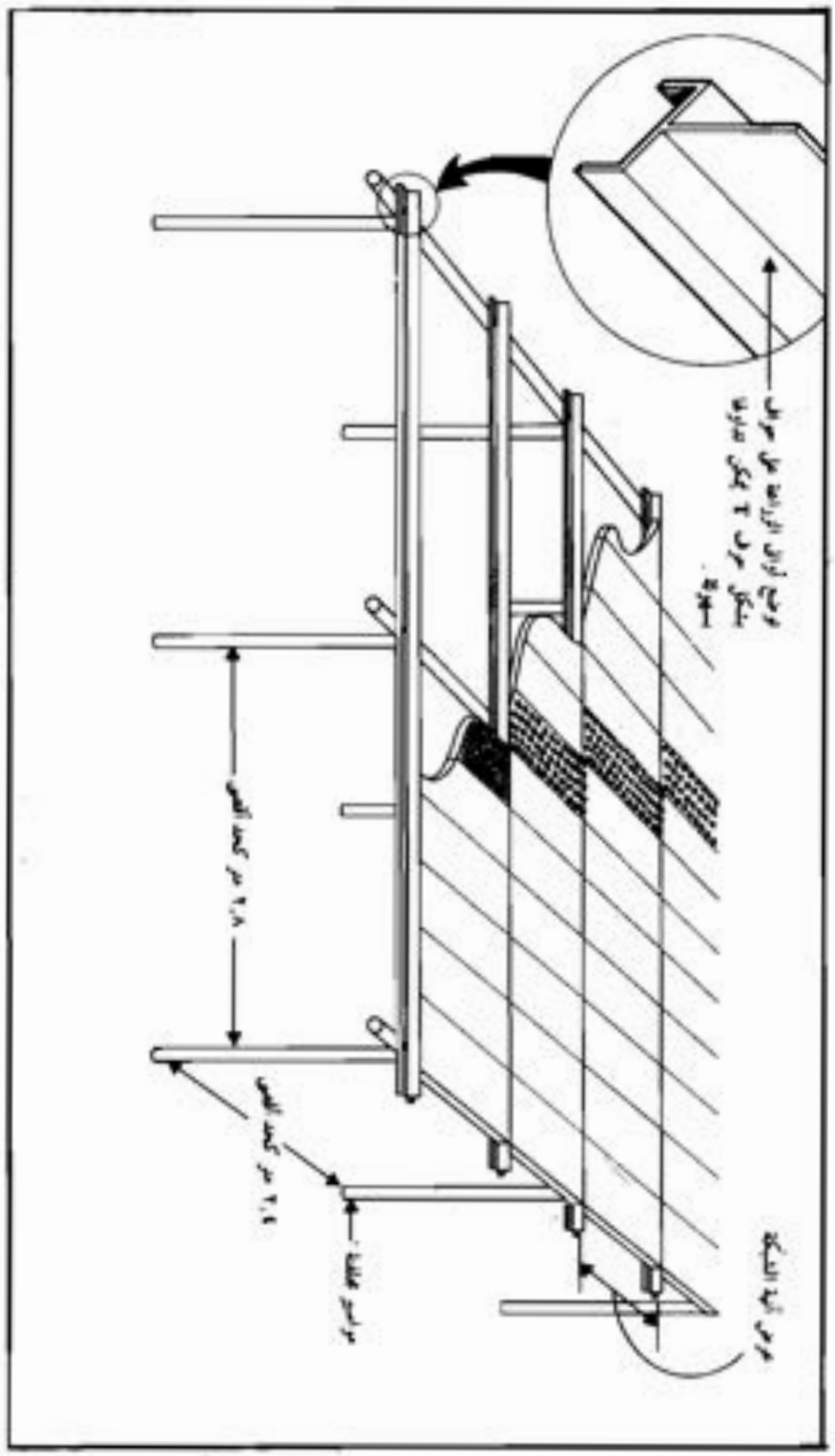
هذا .. وتقوم بعض الشركات المتخصصة بتصنيع منضدات متحركة تسمح باستغلال ما يقرب من ٩٠٪ من مساحة البيت . ويوضح شكل (١ – ١٣) طريقة تصميم وحركة هذه المناضد . وكما هو الأمر مع هياكل البيوت الزجاجية والبلاستيكية ، فقد قطعت صناعة مناضد (بنشات) الزراعة شوطًا متقدمًا . ويبين شكلا (١ – ١٤) ، و (١ – ١٥) خصائص بعض أنواع البنشات (شركة Fordingbridge Engineering – إنجلترا) . ويمكن الإطلاع على المزيد من خصائص مناضد الزراعة من الشركات المختصة مباشرة .



شكل ١ - ١٣ : رسم تخطيطى يبين طريقة تصميم وحركة مناضد الزراعة .



شكل ١ – ١٤ : رسم تخطيطى لأحد أنواع مناضد الزراعة .



شكل ١ - ١٥ : رسم تخطيطى لأحد أنواع صاحبة الزراعة .