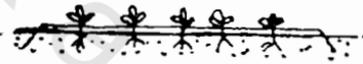


## الباب الأول

### أستخدامات فيلم البلاستيك في أنتاج الخضرن

عندما عرف أستخدام البلاستيك في الأنتاج الزراعى تم في خلال عدة سنوات أبتكار وتطبيق طرق مختلفة لأستخدام البلاستيك في الأنتاج الزراعى ومعظم هذه الطرق نشأت في المزارع الخاصة وشركات أنتاج الخضرن وتم تقييدها بمعرفة هذه الجهات ثم تدخلت مراكز البحوث العلمية لتقييم هذه الطرق وبعد ذلك دخلت الشركات الصناعية لتطوير وتعميم هذه الطرق - وبين الشكل رقم (١) أنواع الحماية المختلفة التى يستخدم فيها البلاستيك في الأنتاج الزراعى .

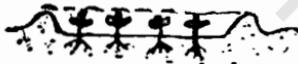
(١) تغليبه ملح التربة Mulch



(٢) التغطية الصلبة



(٣) الأغطية الصغرة



(٤) الأغطية المنخفضة



(٥) الصرب البيرونيكية



لمنه الوساي المنلفه بأستخدام البلاستيك

## طرق الحماية المختلفة باستخدام البلاستيك :

١ — تغطية التربة يستخدم البلاستيك الأسود غالبا — أو

الأبيض أو الملون يوضع مباشرة فوق سطح التربة — ثم يتم تثبيته لوضع البذور أو الشتلات .

٢ — التغطية السطحية يستخدم البلاستيك المثقب بسمك ٠.٥ ،

مم ويعرض ١٢ متر والنأى يوضع فوق النباتات مباشرة .

٣ — الأنفاق الصغيرة

٤ — الأنفاق المنخفضة أنفاق منخفضة حتى ارتفاع ١ م لتغطية

خط واحد أو خطين ويستخدم بسمك ٠.٦٥ ، ١ مم — وقد يستخدم البلاستيك المثقب .

٥ — الصوب البلاستيكية

الارتفاع أكثر من ٢ م — قابلة للتهوية لا يقل عرضها عن ٣ متر يستخدم PE بسمك ١٥ مم أو أكثر وكذلك يستخدم EVA ، PVC العادى أو الغير منفذ للأشعة فوق البنفسجية .

شكل رقم (١) طرق الحماية المختلفة باستخدام البلاستيك

أولا : استخدام فيلم البلاستيك فى تغطية سطح التربة mu ich

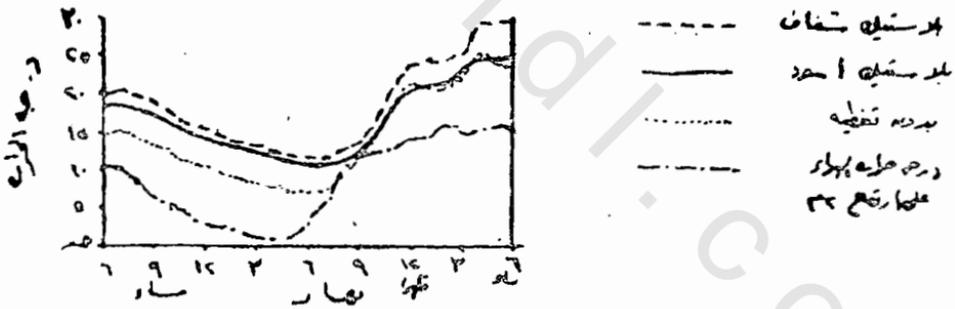
المتصود بالملش muich هو تغطية سطح التربة ببعض المواد العضوية

مثل القش أو بقايا النباتات أو نشارة الخشب وورق الجرائد ثم أستخدام الفيلم

البلاستيكى وأنتشر استعماله على نطاق واسع فى كثير من دول العالم خاصة اليابان والولايات المتحدة الأمريكية وإيطاليا وفرنسا .

ولاستخدام البلاستيك فى تغطية التربة العديد من الفوائد التى يمكن تلخيصها فيما يلى :-

١ - يساعد على تدفئة التربة بدرجة متماثلة مما يؤدى إلى التبكير بالمحصول وتختلف درجة تأثير البلاستيك على حرارة التربة تبعاً للون البلاستيك المستخدم (أنظر الرسم) فدرجة حرارة التربة تحت الأغطية نصف الشفافة أعلى منها تحت الأغطية السوداء وأقل منها تحت الأغطية الشفافة - ونظراً لأن درجة حرارة التربة تحت الأغطية الغير شفافة (السوداء) لا ترتفع إلا بمقدار ضئيل فإنه يمكن استخدامها بنجاح للمحاصيل التى يؤثر عليها ارتفاع درجة حرارة التربة بالنهار وأنخفاضها بالليل .



شكل رقم (٢) : درجة حرارة التربة (على عمق ٥ سم) فى الأرض الكشوفة ومع استعمال أغطية بلاستيكية مختلفة الألوان (Kromer , 1982)

كذلك تم إنتاج فيلم بلاستيك لاستخدامه فى أشهر الصيف ويؤدى استخدامه إلى خفض درجة حرارة التربة بمعدل ١٢ م - وهذا البلاستيك يكون مطلى باللون الفضى العاكس للأشعة من أعلى وباللون الأسود من الجانب المواجه للتربة .

٢ - يحافظ البلاستيك على رطوبة التربة - حيث تقلل تغطية التربة بالبلاستيك من تبخر الماء بمعدل ١٠ - ٥٠٪ تبعاً للون البلاستيك . ذلك لأن الماء يساعد بالخاصة الشعرية لا يتبخر عن سطح التربة بل يتكثف على السطح الداخلى للغشاء الملاصق للتربة ويبقى صالحاً للنبات مما يؤدي إلى زيادة المحتوى المائى للتربة المغطاة بالبلاستيك عن التربة المكشوفة - ونظراً لأن الحرارة تحت الأغطية المعتمة تكون أقل من الأغطية الشفافة فإن الأغطية الغير شفافة أكثر قدرة على المحافظة على رطوبة التربة مما يزيد من كفاءة استعمال مياه الري خاصة في المناطق الجافة ونصف الجافة .

٣ - يقلل تغطية التربة من تزهر الأملاح على سطح التربة وبالتالي يقلل من تراكم الأملاح في منطقة الجذور - والأغطية المعتمة أفضل من الشفافة في ذلك .

٤ - يحافظ على التركيب الجيد للتربة وبقائها مفككة ويمنع تصلب سطحها فنضمن بذلك التهوية الجيدة لجذور النباتات ويقلل من تكاليف العزيق

٥ - لا تسمح الأغطية السوداء بنمو الحشائش فتتموت بادرآتها في طور مبكر كنتيجة لحجب الضوء عنها - وبالتالي يوفر الأيدي العاملة اللازمة للعزيق بالإضافة إلى عدم منافسة الحشائش للمحصول المنزرع في الماء والغذاء والضوء فيزداد المحصول بينما في حالة الأغطية الشفافة فيجب استعمال مبيدات الحشائش مثل التغطية .

٦ - يؤدي إلى الحصول على ثمار مجافة ونظيفة (الخيار - الكوسمة - الفراولة) حيث لا تتلوث الثمار بالتربة وتقل فرصة أصابها بالعضن مما يزيد من جودة المحصول الناتج - وفي دراسة لتأثير التغطية بالبلاستيك على درجة حرارة التربة أجريت بجامعة ميونخ التكنولوجية «فاين أشتيفان» سنة ١٩٨١

والموضحة في جدول رقم (٣) ووجد أن درجة حرارة التربة على عمق ١٠ سم كانت أعلى بمقدار ٢ د.م عند استخدام البلاستيك الأسود ، وأعلى بمقدار ٤,٦ د.م عن الأرض المكشوفة عند استخدام البلاستيك الشفاف - كذلك كانت درجة حرارة الهواء على ارتفاع ٥ سم فوق البلاستيك كان أيضا في حالة التغطية أعلى من الأرض المكشوفة بمعدل ٢ - ٢,٢ د.م تبعا للون البلاستيك ومن الفوائد الهامة أيضا الناتجة عن استخدام الأغطية الوقائية للتربة أنه نتيجة لزيادة درجة الحرارة والحفاظ على الرطوبة في التربة وتحسين تهويتها تؤدي هذه العوامل مجتمعة إلى زياد نشاط الكائنات الدقيقة بالتربة وتزداد عمليات التأزت وتحلل العناصر الغذائية وبالتالي تزداد الكميات الصالحة لامتصاص النباتات من هذه العناصر مما يزيد من الإنتاج والمحصول .

جدول رقم (٣) : التغير في درجة حرارة التربة والهواء نتيجة للتغطية بالبلاستيك .  
Kleisinger , 1981

تغطية بالبلاستيك الشفاف (٢٥,٠ سم)	تغطية بالبلاستيك الأسود (٠٤,٠ سم)	أرض مكشوفة بدون تغطية	متوسط
٢٥ د.م	٢٢,٤ د.م	٢٠,٤ د.م	درجة حرارة التربة على عمق ١٠ سم
٢٠,٠ د.م	٢٠,٢ د.م	١٨,٢ د.م	متوسط درجة حرارة الهواء ٥ سم فوق سطح التربة

وقد وجد أنه في المناطق ذات الأشعاع الشمسي المرتفع وفي الأشهر الحارة تصل درجة الحرارة تحت البلاستيك الشفاف على عمق ٥ سم إلى ٥٠ د.م

وإلى ٤٠ د.م على عمق ٢٠ سم ، ويساعد هذا الارتفاع الكبير في درجة الحرارة على مقاومة العديد من أمراض التربة وكذلك بذور الحشائش — وفي هذه الحالة تغطي التربة بالبلاستيك الشفاف لمدة شهر قبل الزراعة .

وهذا يستخدم الفيلم البلاستيكي أما للتغطية في الزراعات في الأرض المكشوفة كما في زراعات الخيار — الكوسة — الفراولة — الندة . وفي حالة المساحات الكبيرة يفضل استخدام الماكينات (صورة رقم ١٣) التي تقوم بفرد البلاستيك والزراعة في نفس الوقت — وكذلك يمكن استخدامه تحت الأنفاق البلاستيكية مع الري بالتنقيط وذلك للتبكير في المحصول مدة تتراوح بين ٤ — ٥ أسابيع وذلك خلال أشهر الحريف المتأخرة وخلال الشتاء (نوفمبر — مارس) أيضا تستخدم التغطية بالبلاستيك لتغطية التربة أسفل البيوت البلاستيكية العالية ويفضل في هذه الحالة البلاستيك الأسود .

#### مواصفات الأغطية البلاستيكية في التغطية :

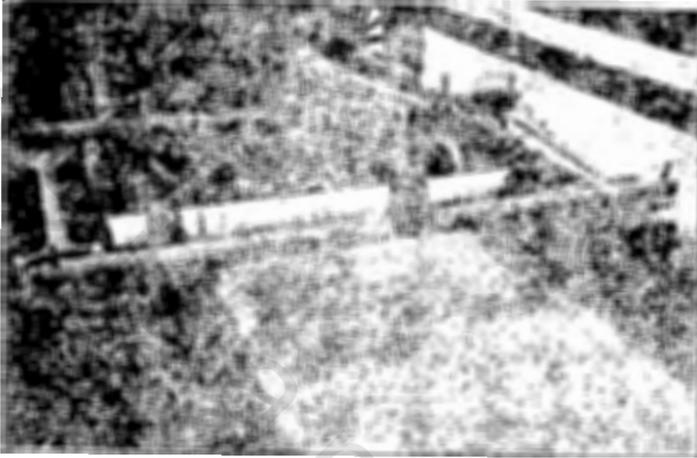
السمك : يفضل سمك ٠,٤ مم (٤٠ ميكرون)

العرض : يختلف العرض على حسب نوع المحصول المستخدم (مساحة التخفيض) ويتراوح عادة عرض الـ PE المستخدم في التغطية من ٩٠ — ١٥٠ سم وفي حالة استخدام البولي ايثيلين ذو سمك ٠,٤ مم يمكن للكيلو جرام الواحد أن يغطي مساحة ٣٠ م<sup>٢</sup> .

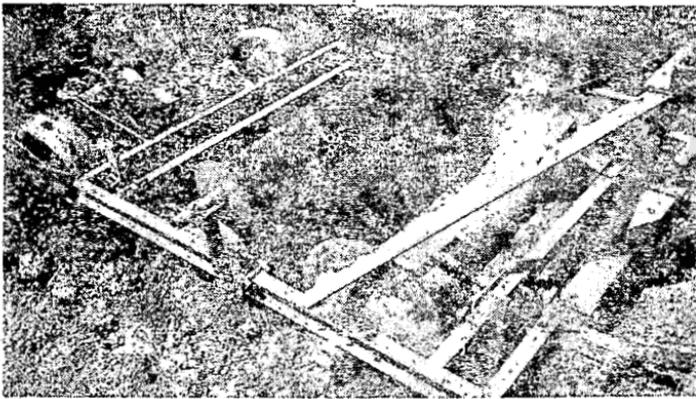
#### طريقة فرش الغطاء :

يتم فرش الغطاء أما بطريقة يدوية أو ميكانيكية يستخدم فيها ماكينات خاصة تركيب على الجرار الزراعي تقوم بفرد الغطاء وتنقيته (صورة رقم ٣، ٤) ويمكنها أيضا أن تتقدم بزراعة البذور . كذلك بعد نهاية الموسم الزراعي يمكن أن يرفع الغطاء يدويا أو ميكانيكيا كما أن شركات صناعة البلاستيك

قد توصلت إلى نوع من PE يتحلل في نهاية المزرع بفضل الأشعاع الشمسي  
وبالتالي لا يحتاج إلى عملية رفعه من التربة .



شكل رقم (٣) : ماكينة تقوم بزراعة البندرة وفرش البلاستيك .



شكل رقم (٤) : ماكينة تقوم بفرش البلاستيك الأسود لزراعة الفراولة .

وفيا يلي شرح لطريقة فرد الغطاء يدويا :

١ - يتم تجهيز الأرض المراد تغطيتها بالحرث - أضافة الأسمدة العضوية والتخطيط وتسميح الريشة العمالة .

٢ - يتم وضع أنابيب الري بالتنقيط في حالة أستخدامه قبل فرد الغطاء

٣ - في حالة أستخدام الري النمادى يتم رى الأرض قبل فرد الغطاء وترك حتى تصبح مستحثة وبها رطوبة كافية لأنبات البنور .

٤ - يجب أن يتم فرد الغطاء في يوم هادىء في الصباح الباكر .

٥ - يتم عمل مجرى صغيرة على جانبي الخط أو المصطبة بحيث تكون

المسافة بين المجرتين مساوية لعرض الغطاء البلاستيك المستعمل وعلى عمق ١٠-

١٥ سم .

٦ - يثبت الغطاء عند رأس المصطبة ثم يبدأ بفرش البلاستيك لعدة

أمتار ثم يتم دفن جانبي الغطاء في المجريين الجانبيين وتكرر حتى نهاية الخط ويجب التأكد من أن البلاستيك مشلود جيدا .

٧ - يمكن أن تزرع البنود قبل فرش الغطاء على أن يتص البلاستيك

حول النباتات بعد الأنبات مباشرة - وفي حالة الزراعة بالشتلات . تعمل فتحات على شكل + بسكين حادة وبطول ١٠ سم وتوضع الشتلات من خلال

هذه الفتحات - وتشير الأبحاث العلمية التى أجريت في معهد الخضر بجامعة ميونخ التكنولوجية ولعدة سنوات من التجارب قام بها Kramer (سنة ١٩٨٢

أن محصول الخيار قد زاد عند أستخدام البلاستيك في تغطية التربة بمعدل ٢٠-

٥٢٪ - كذلك حصل werminghausen (١٩٧٩) على تكبير في محصول

الخيار من ٨-١٤ يوم عند أستخدام البلاستيك بالمقارنة للأرض المكشوفة .

في محطة Weilerhof بألمانيا الاتحادية زاد محصول قرع الكوسة بمعدل ٤٠٪  
بأستخدام البلاستيك الأسود في تغطية التربة .

ويشير Dubious (١٩٧٩) إلى أن محصول الفراولة صنف Regina  
قد زاد بمعدل ٣٠٪ وكذلك الصنف Madam Houdot بمعدل ٥٠٪  
بأستخدام البلاستيك الأسود كغطاء للتربة .

كذلك أجريت دراسات حول أستخدام الأغطية الأرضية لزراعة  
محاصيل الخضر ضمن الأنفاق والبيوت البلاستيكية في الطماطم وجد wilhelms  
Deiser (١٩٨١) أن المحصول قد زاد بمعدل ١٢ - ١٥٪ بأستخدام الملش  
تحت أنفاق البلاستيك . كذلك أنخفضت كمية المياه المستخدمة في الزراعة  
بمعدل ٥٠٪ - وأدى ذلك أيضا إلى خفض نسبة الرطوبة الجوية داخل الأنفاق  
مما ساعد على أنتثار جرب اللقاح وزيادة عقد الثمار كما قلت الأصابة بالأمراض  
الفطرية .

وتشير نتائج التجارب المختلفة إلى نجاح أستخدام الأغطية الوقائية للتربة  
في زراعات الخضر الربيعية مثل الكوسة - الفاصوليا - الخيار - البطيخ .  
وكذلك محاصيل الخضر الصيفية كالطماطم والفلفل والقاوون ، وغيرها مما  
أدى إلى التبريد في النضج وزيادة المحصول كما ونوعا . وكذلك بالنسبة  
لمحصول النراولة الذي تكون زراعتها في أوائل الخريف مما يساعد على تدفئة  
التربة خلال أشهر الشتاء ، وأدى ذلك إلى التبريد في النضج وزيادة المحصول  
ونظافة الثمار الناتجة .

ثانيا : أستخدام فيلم البلاستيك في التغطية السطحية للنباتات

تمت أول تجربة لتغطية زراعات الخضر بفيلم رقيق من البلاستيك في  
أواسط الستينات بمنطقة أنتاج الخضر بمدينة pfalz في ألمانيا الاتحادية ثم تبع

ذلك أدخله في تغطية الخضر بمنطقة Knobblanchsland بالقرب من مدينة نورنبرج بألمانيا الاتحادية - ونظرا لأن البلاستيك يفرد مباشرة فوق النباتات دون وضع أى هياكل لحملة سميت الطريقة بالبلاستيك المسطح - وقد أمكن وضع PE الغير مثقب فوق نباتات الخس لمدة تراوح من ١-٣ أسابيع حسب حالة الجو دون حدوث أى ضرر للنباتات وأدى ذلك إلى حماية نباتات الخس من البرد وبكر في الحصاد - ثم بدأ في أواسط السبعينات في أستعمسال البلاستيك المثقب وتم صناعة أنواع مختلفة من البلاستيك يختلف فيها معدل التثقيب من ٥٠٠ - ٧٠٠ - ١٠٠٠ ثقب / متر ٢ - وأتسع مساحات الخضر بالبلاستيك المسطح المثقب وأكثر الأنواع أنتشارا هو البولي ايثلين بسبك ٥٠ م وبعرض ١٢ م ذلك وللتبكير في الحصاد وحماية النباتات المزروعة من الصقيع .

وينتشر أستخدام البلاستيك المسطح في أوروبا الغربية وذلك لتغطية مساحات الخضر عقب زراعة البندرة مباشرة وذلك أبتداء من أواخر فبراير وحتى شهر ابريل وقد تستمر التغطية من ١ - ٣ أسابيع ، وقد تصل إلى ٧ - ١٠ أسابيع تبعا لنوع المحصول والظروف الجوية وطالما لم تتأثر جودة المحاصيل الناتجة خاصة المحاصيل الورقية ، وقد أدى أنتشار أستخدام البلاستيك المسطح إلى التبكير في زراعة الخضر في الأرض المكشوفة وأدى ذلك إلى التبكير في أنتاج الخضر الطازجة لمدة تراوح من ١ - ٤ أسابيع - كما أدى أيضا أستخدام هذا النوع من التغطية إلى زيادة المحصول وقد نجح محاصيل الجزر - الفجل - الخس - السبانخ - كرنب أبو ركية - الخيار - الكرفس - القرنبيط - الهليون - الفراولة .

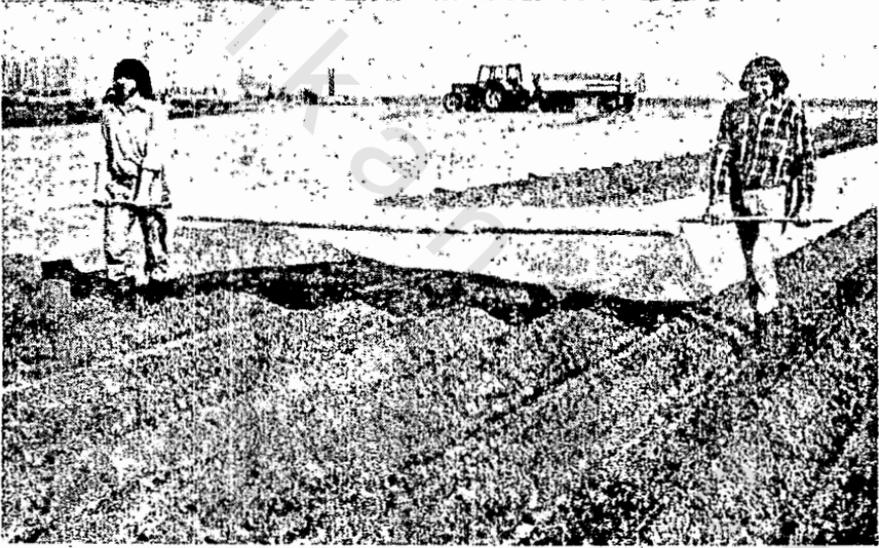
كذلك يستخدم البلاستيك المسطح لزراعة البطاطس مبكراً في مساحات كبيرة بألمانيا الاتحادية حيث يؤدي ذلك إلى زيادة التبريد إلى حوالي ١٤ يوم وكذلك زيادة المحصول الناتج كما يتضح من جدول رقم (٢) .  
 جدول رقم (٢) : تأثير التغطية بالبلاستيك المسطح على إنتاج البطاطس المبكرة (١٩٧٩) .

مكان التجربة	الضنف	كمية المحصول الصالحة للتسويق	
		طن / هكتار	%
ليمبورجرهوف	أرستلنج	٢٨,٣	١٧١,٥
	سناسكيا	٣٠,٦	١٥٦,٩
موتتر شتاد	أرستلنج	٢٤,٥	١٩١,٤
	سناسكيا	٢٨,٣	٢٠٥,١

ويتم فرد البلاستيك يدويا بواسطة ٢ من العمال (صورة رقم ٥) ويثبت الغطاء بوضع التربة فوق أطرافه (صورة رقم ٦) .

كذلك يمكن فرد الغطاء ميكانيكياً بواسطة آلة بسيطة تتركب فوق الجرار الزراعى (صورة رقم ٧) أو بواسطة ماكينات خاصة تقوم بفرد البلاستيك وتثبتته فى نفس الوقت .

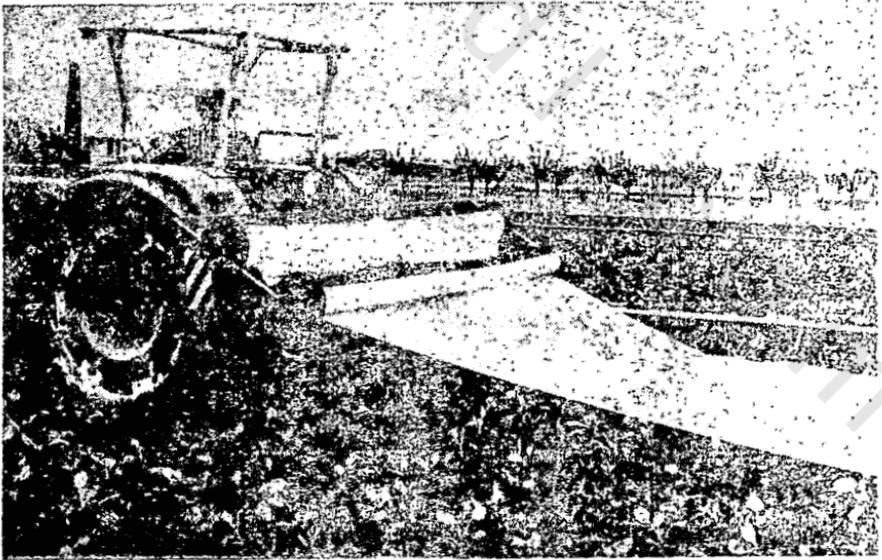
كذلك توضح الصورة رقم (٥) قيام العمال بفرد الغطاء بعد زراعة التماوى مباشرة - وأيضا توضح الصورة رقم ٨ نباتات كرنب أبو ركة وهى مغطاة بالبلاستيك المسطح .



صورة رقم (٥) : فرد الفيلم البلاستيكى المسطح يدوياً .



صورة رقم (٦) : تثبيت البلاستيك المسطح بوضع التربة على أطرافه



صورة رقم (٧) : فرد البلاستيك المسطح بواسطة ماكينة بسيطة متصلة بالجرار



صورة رقم (٨) : نبات كرنب أبو ركة مغطاة تماما بالبلاستيك المسطح —  
المتقب .

أيضا يستخدم البلاستيك المتقب لتغطية زراعات الفراولة للحصول على  
محصول مبكر من ١٤ - ٢١ يوم ويستخدم في بلجيكا البلاستيك المتقب  
بمعدل ٥٠٠ ثقب / ٢م ويوضع في فبراير حتى منتصف مايو . أو البلاستيك  
المتقب بمعدل ٧٥٠ ثقب / ٢م ويترك حتى الأزهار أو قبل الحصاد بفترة  
قصيرة .

وفي مصر يمكن استخدام التغطية المباشرة بالبلاستيك المتقب للحماية من  
البرد وللتبكير في الزراعة لبعض محاصيل الخضر الصيفية التي لا تتحمل البرد  
مثل الخيار - الكوسه - البطيخ - الباميا - الملوخية ، وفي هذه الحالة يمكن  
زراعة البنور في أواخر شهر يناير أو بداية فبراير وتغطيتها مباشرة بالبلاستيك  
المسطح مما يحمي النباتات من البرد ويبكر في المحصول - كذلك يمكن شتل

الفلفل والباذنجان - والطماطم في العروة الربيعية مبكر في أواخر يناير أو أوائل فبراير وتغطيتها للحصول على محصول مبكر في أواخر مارس وأوائل أبريل وهي الفترة التي يقل فيها المعروض من الطماطم في الأسواق .



صورة رقم (٩) : الفرق في معدل نمو الجذور الخس نتيجة التغطية بالبلاستيك المسطح إلى اليمين بدون تغطية وإلى اليسار جذور نباتات مغطاة بالبلاستيك المسطح .

### ثالثا : الأنفاق البلاستيكية الصغيرة Mini Tunnel

تعتبر الأنفاق الدقيقة مرحلة وسطية بين التغطية المباشرة للنباتات بالبلاستيك المثقب والأنفاق المنخفضة Low Tunnel . حيث يتم وضع البلاستيك أيضا فوق النباتات دون استخدام أى هيكل أو أنشاءات خاصة ولكن تستخدم تموجات التربة المعدة خصيصا لذلك لحمل البلاستيك وأبعاده

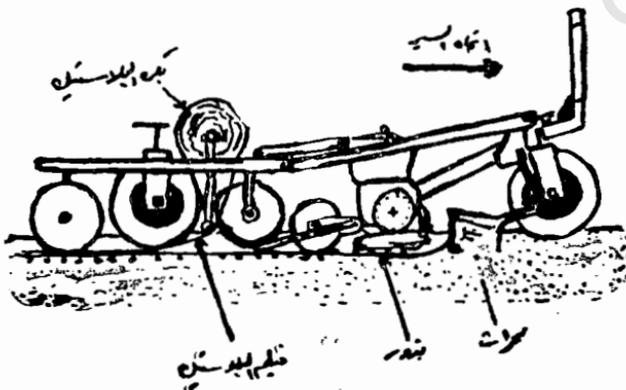
عن النباتات الصغيرة بحيث تكون أنفاق صغيرة الحجم من الخطوط كما هو واضح من الرسم رقم (١٠).



الأنتام لصفي

رسم رقم (١٠)

حيث تم الزراعة بين الخطوط بينما يقوم ظهر الخط على جانبي الزراعة بحمل البلاستيك ولتسهيل بناء هذه الأنفاق الصغيرة قامت إحدى شركات الميكنة الزراعية بالسويد بتصميم ماكينة خاصة تقوم بعمل الأخاديد وزراعة البذرة والتغطية بالبلاستيك وتثبيت الفيلم البلاستيكي أيضا. (أنظر الرسم رقم (١١)).



ماتة صر البذرة والتغطية بالبلاستيك وعمل الأنتام لصفي

حيث يقوم سلاح المحراث بعمل أخلود في الأرض عرضه ٢٠ سم (أ) وأرتفاعه ٨ - ١٠ سم (ب) ثم نثر البذور على المسافات المطلوبة داخل هذا الأخلود - يلي ذلك جهاز وضع البلاستيك ويتركب من بكرة تحمل فيلم البلاستيك وتقوم بفرده وعجلتين أماميتين تقوم بعمل حفرة صغيرة في ظهر الأخلود (ح) ثم يفرد البلاستيك فوق الأخلود (أ) ويلى ذلك مرور عجلتين خلفيتين تقوم بثبيت البلاستيك في الفتحات التي قامت بإنشاءها العجلتين الأماميتين - ثم تمر عجلة أخرى تقوم بدفن الطرف الخارجى للبلاستيك في المكان (د) - وبذلك يكون البلاستيك مشدود فوق الأخلود (أ) الذى تم فيه زراعة البذرة . وتتكون بذلك الأنفاق الصغيرة فوق كل أخلود - ويستخدم فى التغطية الـ PE بسبك ٠,٣ مم (٣٠ ميكرون) ومثقب على مسافة ٥ - ٥ سم أو ١٠ - ١٠ سم ويكون حجم الثقب ١٠ مم - وأستخدام البلاستيك الرقيق يجعل من الممكن تغطية مساحة أكبر / كجم من البلاستيك وقد تم تخوير هذه الماكينة بحيث تلائم زراعة المشتل حيث يتم سر أكثر من سطر واحد من البذور داخل الأخلود - وكذلك يمكن تعديل مساحة الأخلود من ٢٠ إلى ٦٠ أو ١٢٠ سم بحيث يمكن زراعة محاصيل مختلفة مثل الخيار والبطيخ والقاوون وغيرها .

ويمكن تطبيق هذه الطريقة فى مصر وذلك :-

- أ - زراعة مشاتل الطماطم والفلفل - الباذنجان مبكرا فى شهر يناير لأنتاج شتلات لزراعتها فى الأرض المستديمة فى أواخر فبراير .
- ب - زراعة محاصيل الخضر الصيفية مثل الخيار - الكوسة - الفاصوليا الباميا - الملوخية - البطيخ - القاوون مبكرا خلال شهر يناير وتستمر التغطية

لمدة ٤ - ٦ أسابيع وهذا يؤدي إلى تبكير هذه المحاصيل من ٣ - ٤ أسابيع دون الحاجة لزراعتها تحت الأنفاق أو الصوب البلاستيكية .

#### رابعا : الأنفاق المنخفضة Low Tunnel

تتكون الأنفاق المنخفضة من هيكل عبارة عن عدة أقواس من الحديد وتغطي بالبولى ايثيلين والذى يوضع فوق النباتات لحمايتها من انخفاض درجة الحرارة أثناء أشهر الشتاء وأوائل الربيع وكذلك يمكن زراعة الخضر الصيفية مثل الخيار - الكوسة - الفاصوليا - البطيخ - الباميا والملوخية تحت هذه الأنفاق مبكرا خلال أشهر يناير وفبراير حيث تقوم أشعة الشمس خلال النهار بتدفئة الهواء والتربة داخل النفق - وفى الليل تنعكس الأشعة المرتدة من التربة إلى داخل النفق بفضل الماء المتكثف على سطح الغطاء البلاستيكى الداخلى - وبذلك تكون دراجة الحرارة داخل النفق أثناء الليل أعلى من الوسط الخارجى بمعدل ٥ - ٧ م .

وتمتاز الأنفاق المنخفضة بسهولة أقامتها وسرعة بناءها بسهولة فوق النباتات أو خطوط الزراعة - كما أن شكلها المقوس يسمح بأقصى أضواء ممكنة - كما يمكن فتح النفق بسهولة وذلك لأجراء التهوية والعمليات الزراعية المختلفة - وبالأضافة إلى حماية النباتات من انخفاض درجة الحرارة أثناء الليل فأنها تحمى نباتات الخضر من الرياح والأمطار .

#### طريقة إنشاء الأنفاق والمواد المستعملة فى أنشائها :

يمكن استخدام الحديد الخلفن سمك ٦ مم وهو الأكثر شيوعا كذلك تستعمل أنابيب المياه - بوصة - وكذلك يمكن استخدام حديد التسليح ١ سم - ويتم ثنيها إلى شكل نصف دائرة - ويختلف طول أسياخ الحديد أو أنابيب المياه المستعملة على عرض النفق وأرتفاعه .

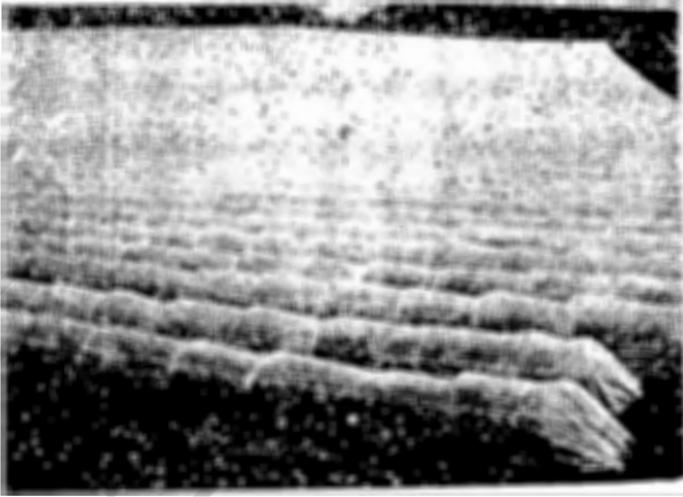
ويمكن التفرقة بين نوعين من الأنفاق المنخفضة تبعاً لطريقة تثبيت البلاستيك فوق الهيكل المعدني :-

#### أ - الأقواس المزدوجة :-

في هذه الحالة يستخدم الحديد المخلف بطول ٣,٤٥ متر وسمك ٦ مم وهذه تسمح بتغطية عدد ٢ خط عرض ٧٥ - ٨٠ سم أو مصاطب عرضها ١٥٠ - ١٦٠ سم ويكون ارتفاع النفق في هذه الحالة ٦٠ - ٧٠ سم .

ويتم وضع هذه الأقواس على بعد ٢,٥ - ٣ متر من بعضها - وتغرس إلى مسافة ٤٠ سم في التربة ويستعمل في التغطية البولي ايثيلين بطول ٢,٥ - ٣ متر وسمك ١ مم وعند فرد الغطاء يدفن طرف البلاستيك على بعد ١٥ - ٢٠ سم من بداية الخط ثم يتم فرد الغطاء يدويا (يحتاج إلى ٢ عامل) - كما هو موضح بالصورة رقم (١٢) . ويجب أن يكون البلاستيك مشدودا أثناء الفرد ويثبت طرف الغطاء الآخر في التربة أو يربط جيدا في وتد من الخشب في نهاية الخط .

ولتثبيت الغطاء فوق الهيكل يوضع على بعد عدة سنتيمترات من كل قوس - قوس آخر فوق البلاستيك على أن يغرس في التربة لعنق أكبر من القوس الحامل للبلاستيك وهذه الطريقة تسهل عملية التهوية حيث عند الحاجة للتهوية يرفع لأعلى القوس الموضوع فوق البلاستيك وبالتالي يمكن رفع جوانب النفق للتهوية ولأجراء عمليات الحلمة المختلفة من تسميد وعزيق وخلافه - كذلك يمكن عمل ٣ صفوف من الثقوب على كل من جانبي النفق وعلى ارتفاع ١٠ - ٣٠ سم من سطح التربة - لتسهيل التهوية وخفض الرطوبة داخل النفق ويمكن في هذه الحالة الاستغناء عن عملية فتح وغلق الأنفاق إلا للضرورة القصوى .



صورة رقم (١٢)

### ب — الأنفاق المثبتة بالحبال :

تستخدم أيضا بصفة عامة أسياخ الحديد المحلّفن بطول ٣,٢٥ متر وسمك ١٠ مم وتثنى على هيئة نصف دائرة وتزود هذه الأقواس بعدد ٢ حلقة من الحديد أيضا تلحم على بعد ٣٠ سم من طرفي القوس وهذه الحلقات تمنع نزول القوس أكثر من اللازم في التربة بالأضافة إلى استخدامها لتثبيت الخيوط فوق البلاستيك — ويكون عرض الأنفاق في الحالة من ١,٥ — ١,٦ متر — وأرتفاعها ٩٠ سم — وتوضع الأقواس على مسافة ٢,٥ متر من بعضها — ثم يتم فرد الغطاء كما سبق في الطريقة الأولى — ويتم تثبيت الغطاء فوق الهيكل باستخدام خيوط تربط في الحلقات التي تم لحمها في الأقواس (صورة رقم ١٣). وذلك لحفظ الغطاء أثناء هبوب الرياح وكذلك لتسهيل عمليات التهوية وذلك بأن يتم رفع الغطاء ما بين الخيوط المربوطة .



صورة رقم (١٣)

وعادة يتم تحضير الأرض للزراعة قبل بناء الأنفاق ويمكن وضع أنابيب الري بالتنقيط قبل وضع الأنفاق ثم يتم عملية الزراعة سواء بالبذرة مباشرة أو بالشتلات ثم تقام الأنفاق .

وكما سبق القول فإنه يمكن بنجاح استعمال الأنفاق المنخفضة للتبكير بالمحصول لبعض الخضراوات الصيفية وذلك بشتل نباتات الطماطم - الفلفل ، والباذنجان تحت الأنفاق خلال يناير وفبراير وتكون التغطية حتى منتصف مارس عندما يبدأ الجو في التحسن - كذلك يمكن استخدامها لزراعة محاصيل الخضراوات الصيفية التي تزرع بالبذرة مباشرة مبكرا عن موعد زراعتها في الأرض المكشوفة مثل البطيخ - القاوون - الكوسة - الشمام - الخيار - الباميا - الملوخية - الفاصوليا الخضراء ، وتم زراعتها أيضا تحت الأنفاق خلال يناير

وفبراير وتزال الأنفاق عند ارتفاع درجة الحرارة وكبر المجموع الحضري وبالتالي يمكن الحصول على محصول مبكر من ٤ - ٥ أسابيع عن الزراعات العادية في الأرض المكشوفة .

أيضا يمكن استخدام الأنفاق المنخفضة لإنتاج شتلات الطماطم-الفلفل-الباذنجان لزراعتها مبكرا في الأرض العادية عند تحسن الأحوال الجوية وذلك بزراعة البنور تحت الأنفاق في أواخر ديسمبر وخلال شهر يناير لإنتاج شتلات في فبراير ومارس . كذلك يمكن زراعة بنور البطيخ - القماون والخيار والباميا في أوان خاصة (قصارى ورقية - أكياس البلاستيك ١٠ سم أو مكعبات التربة) لإنتاج شتلات هذه المحاصيل لزراعتها في الأرض المكشوفة بمجرد تحسن الأحوال الجوية - ويؤدي هذا أيضا إلى التبكير في حصاد هذه النباتات من ٤ - ٦ أسابيع .



صورة رقم (١٤) : فرد البلاستيك آليا لتغطية هياكل الأنفاق المنخفضة

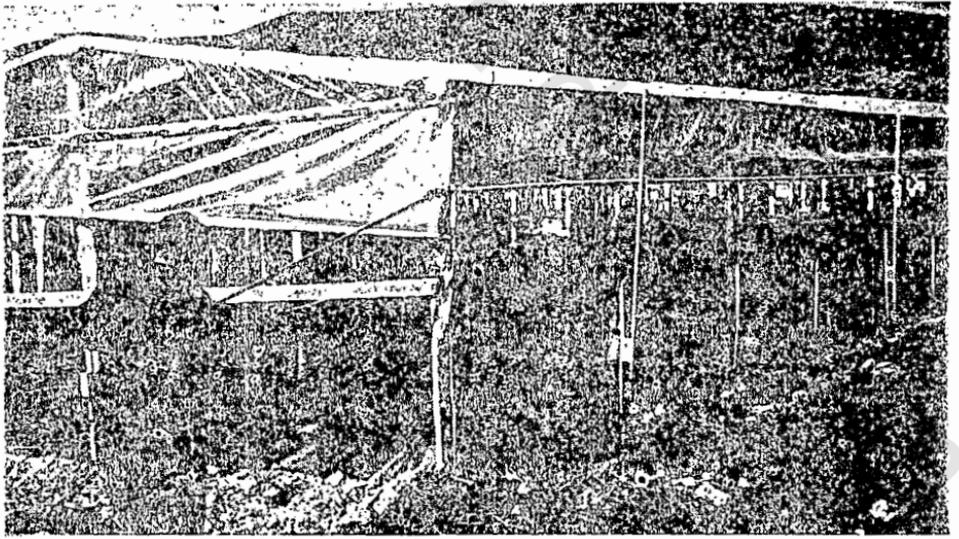
### خامسا : الأنفاق كبيرة الحجم - الصوب أو البيوت البلاستيكية

تعتبر البيوت البلاستيكية من أفضل أنواع المحميات حيث يمكن استخدامها الطرق التكنولوجية الحديثة في الزراعة تحت هذه البيوت البلاستيكية—وتتكون هذه البيوت أو الأنفاق من هيكل وغطاء شفاف — وتأخذ البيوت البلاستيكية أشكالا مختلفة ولكن الأكثر انتشارا هي الأنفاق المقوسة لبيساطته وسهولة أنشائه — ويعتبر الهيكل كوسيلة لوضع الغطاء فوقه وكذلك يعطى ثبات للبيت ضد عوامل الطبيعة مثل الرياح والأمطار الشديدة — وأيضا يستعمل لتثبيت النباتات التي تربي رأسيا مثل الطماطم والخيار — وغالبا ما يستخدم الحديد أو مواسير المياه المصنوعة من الألومنيوم — كذلك يمكن استخدام الخشب كما هو سائد في الأتحاد السوفيتي وفرنندا وكندا حيث يقل ثمن الخشب كثيرا ويصبح استخدامه اقتصاديا بالمقارنة بالحديد أو الألومنيوم (صورة ١٥، ١٦).

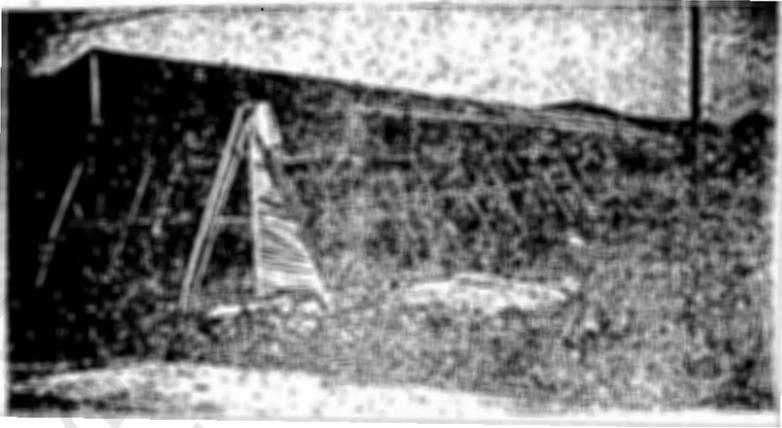
ويتركب الهيكل من مجموعة من الأقواس المصنوعة من الأنابيب المخلفنة بقطر  $\frac{3}{4}$  إلى ٢ بوصة متوقفا على حجم وأرتفاع النفق والمساحة الكلية الذي يغطيها — وتوضع هذه الأقواس على مسافات ٢,٥—٣ متر—وتتصل الأقواس ببعضها بواسطة ٥ عوارض من أنابيب الألومنيوم أيضا بحيث يوضع أثنان في قاعدة النفق عند كل جانب وواحدة في منتصف النفق وأثنان جانبيان وواحدة على كل جانب — كذلك يجهز البيت عند كل طرف بباب أرتفاعه مترين وبعرض البيت أو أقل قليلا .

ونتيجة للتطور الذي تم في السنوات العشر الأخيرة في بناء الصوب البلاستيكية فقد نشأ عن ذلك قيام العديد من الشركات الصناعية بأوروبا وأمريكا

واليابان بتصميم العديد من هذه البيوت التي تختلف في مساحتها وتجهيزاتها من حيث طرق التبريد والتهوية أو التدفئة المستعملة (وسنعرض لهذه عند شرح العوامل البيئية تحت الأنفاق والتحكم فيها في فصل لاحق) ونظرا لزيادة المساحات المغطاة بالبلاستيك في مختلف دول العالم فقد بدأ في إنتاج بيوت بلاستيكية مجمعة تأخذ البيوت شكل قاعدة كبيرة ويتكون السقف من عدة أقواس غير قابلة للصدأ - كما قامت الشركات الأوروبية بأنتاج بيوت مزودة بغطاء ذو طبقتين من البلاستيك. تعبأ بالهواء المضغوط كعازل يؤدي إلى رفع درجة الحرارة داخل البيت أكثر من البيت المغطى بطبقة واحدة من البلاستيك .  
والأشكال التالية تبين الأنواع المختلفة من الصوب البلاستيكية .

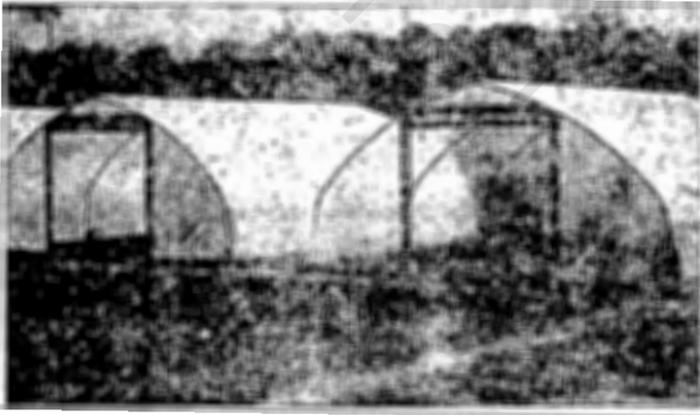


صورة رقم (١٥)

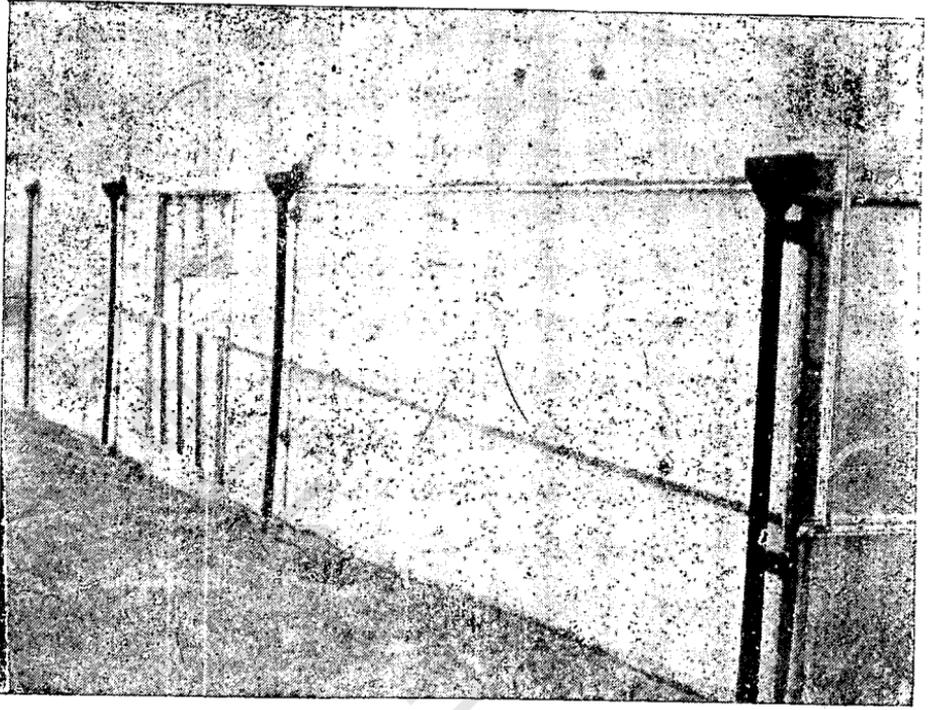


صورة رقم (١٦)

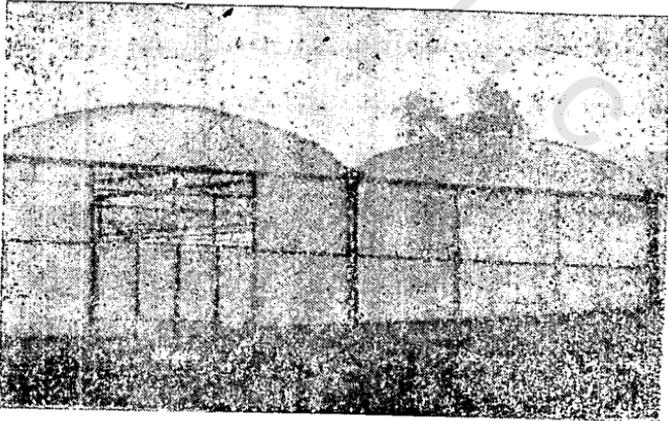
أستخدام الخشب فى بناء الصوب البلاستيكية جزيرة كريت (اليونان)



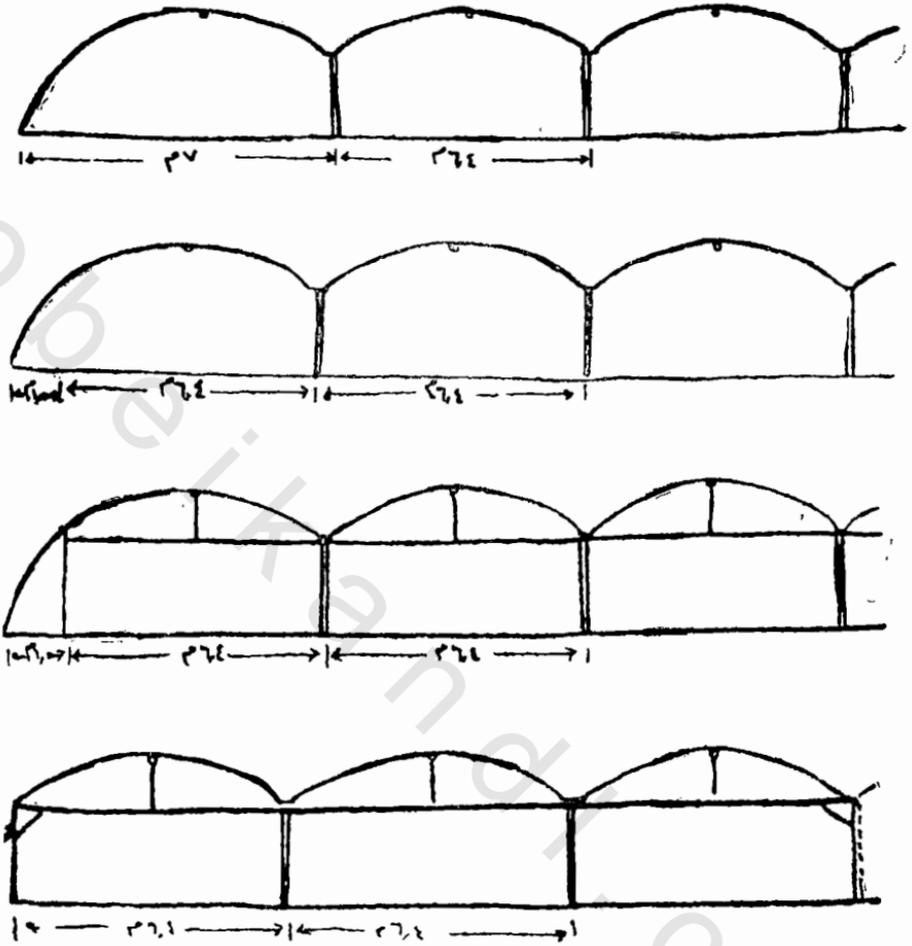
صورة رقم (١٧)



صورة رقم (١٨)



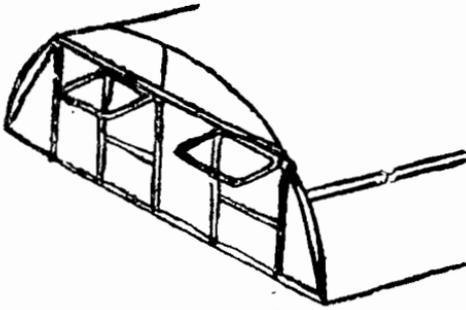
صورة رقم (١٩)  
أنفاق متعددة مختلفة الأشكال والأحجام



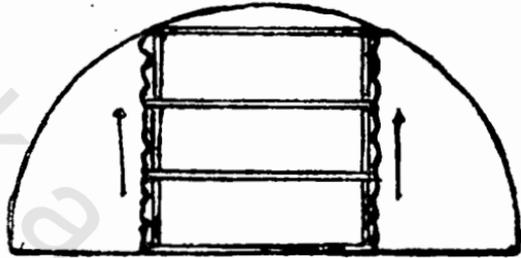
الشكل المتعلق للصوت البند سنيك بالبحر

صورة رقم (٢٠)

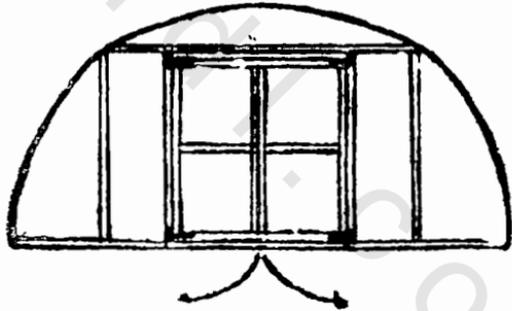
نوافذ مستوية



باب مفتح إلى أعلى



باب مفتح إلى الخارج



صورة رقم (٢١)

الشروط الواجب توافرها قبل إنشاء البيوت البلاستيكية  
قبل أن نقرر إنشاء البيوت البلاستيكية لأستخدامها في الزراعة في منطقة  
ما — هناك العديد من الاعتبارات الواجب أخذها في الاعتبار قبل البدء في  
إنشاء هذه البيوت يمكن تلخيصها في النقاط التالية : —

## ١ - حالة السوق :

كما نعلم أن بناء البيوت البلاستيكية يحتاج إلى رأس مال كبير نسبيا ويهم المنتج أن يعرف إلى أى مدى سيكون العائد المادى الذى سيعود إليه من توظيف رأس المال فى مثل هذا النوع من الأنتاج - وبالتالي يجب أن يكون حريص فى تحديد أى أنواع الخضر التى يمكن أنتاجها وموعد زراعتها وحصادها وهل سيكون الأنتاج للسوق المحلى أم للتصدير . وبالتالي يجب دراسة الأسعار السائدة فى موسم الأنتاج وكمية الأنتاج المتوقعة . وهل هناك محاصيل أخرى بديلة يمكن أن تنافس هذا النوع من الخضر أم لا .

## ٢ - الظروف المناخية :

يجب دراسة المناخ السائد فى المنطقة حتى يمكن أختيار البيوت الملائمة وكذلك الغطاء المناسب وتجنب الأخطار التى يمكن أن تنتج عن هذه الظروف المناخية :-

أ - الأمطار : ليس لها أهمية كبيرة لأن الأمطار الغزيرة لا تؤثر على البيوت البلاستيكية لأن لها سطح منحدر .

ب - الرياح : يجب دراسة اتجاه الرياح السائدة فى المنطقة وسرعتها لأن ذلك يؤثر على أختيار المواد المستخدمة فى بناء الهيكل وعلى نوع الغطاء أيضا كذلك قد يحتاج الأمر إلى أقامة مصدات الرياح فى بعض المناطق على أن تكون من الأشجار سريعة النمو والمستديمة الخضرة - أو شبك من البلاستيك .

ج - درجات الحرارة : يجب دراسة التغيرات السائدة فى درجات الحرارة فى المنطقة وفترات ومواعيد حدوث الصقيع - وذلك لتسهيل حساب الحرارة الواجب توافرها داخل النفق ومدى إمكانية الأحتياج للطاقة فى التدفئة وكذلك دراسة الأرتفاع المتوقع لدرجات الحرارة أثناء نمو المحصول وطرق التهوية الملائمة . كذلك طرق خفض درجات الحرارة خاصة فى المناطق الجافة كما فى مصر .

د — طول الفترة الضوئية وكمية الأشعاع : يجب دراسة طول الفترة الضوئية السائدة في المنطقة خلال موسم الزراعة وشدة الأضاءة المتاحة وذلك حتى لا يصبح الضوء العامل المحدد لنمو النباتات وذلك في المناطق التي يكثر بها الغيوم وبالتالي مدى الأحتياج إلى الأضاءة الصناعية في هذه المناطق .

### ٣ — العوامل المحلية :

هناك الكثير من العوامل المحيطة بالبيئة والتي يجب دراستها مثل :-

أ — مدى توافر طرق المواصلات والنقل السريع ومدى بعد منطقة الأنتاج عن خطوط المواصلات الرئيسية والسكك الحديدية وذلك لتسهيل نقل الحاصلات الزراعية من المزرعة إلى السوق الأستهلاكي أو أماكن التجميع للتصدير .

ب — مدى إمكانية تأمين مصدر دائم للطاقة « كهرباء » وذلك لأستخدامه في تشغيل الآلات أو مضخات المياه وكذلك للأضاءة الصناعية — وكمصدر حرارى للتدفئة .

ج — مدى توفر مصدر دائم للرى ومدى جودة المياه المتوافرة .

د — مدى جودة التربة : يجب أن تكون التربة خالية من الملوحة ولا يقل ارتفاع مستوى الماء الأرضى عن ١٧٥ — ٢٠٠ سم — وأن تكون مستوية أو ذات أنحدار بسيط — خالية من مسببات الأمراض (النيماتودا — والذبول) وكذلك الحشرات — كذلك يجب أن تكون الأرض غير مظلمة من مباني قريبة أو أشجار عالية بالمنطقة .

ه — مدى توفر رأس المال اللازم لأقامة الصوب — وتوفر الأدارة

القادرة ذات الخبرة حيث يقلل وجود أدارة جيدة من المخاطرة برأس المال —

و كذلك مدى توفر العمالة المدربة ذات الخبرة بالعمليات الزراعية الخاصة بالتقنية المستخدمة تحت الصوب البلاستيك .

و — مدى توفر المواد الأولية اللازمة لإنشاء الصوب وأمكانية تطويرها لتخدم المنطقة — البيئة المحلية .

أهمية الصوب البلاستيكية في مصر :

### ١ — إنتاج الشتلات :

يمكن استخدام الصوب البلاستيكية لإنتاج شتلات الطماطم — الفلفل — الباذنجان — الخيار — البطيخ — القماون ، وذلك خلال أشهر ديسمبر ويناير بحيث يمكن زراعتها في الأرض المكشوفة بعد انتهاء فترة البرد خلال شهر فبراير وذلك للتبكير في العروة الصيفية حيث يمكن إنتاج هذه المحاصيل في نهاية مارس وأوائل أبريل وخاصة القماون الذي يمكن تصديره إلى أوروبا والدول العربية .

### ٢ — زراعة بعض محاصيل الخضر الصيفية شتاءً :-

يمكن زراعة الطماطم خلال شهر سبتمبر لتعطي محصولاً أبتداءً من نوفمبر وحتى مارس وهي الفترة التي يقل فيها إنتاج العروة الشتوية في مصر والتي تصلح للتصدير — كذلك يمكن زراعة الخيار في نفس الفترة وذلك بغرض التصدير خلال أشهر نوفمبر — مارس والذي يكون إنتاجه في أوروبا في هذه الفترة مكلف نظراً لزراعته في الصوب الزجاجية عالية التكلفة .

### ٣ — التبكير في زراعة بعض محاصيل الخضر الصيفية :

مثل الباميا — الملوخية — الفاصوليا حيث يمكن زراعتها في ديسمبر ويناير لتعطي محصولاً في أوائل فبراير وخلال مارس .