الفصل الأول

تقديم للزراعات المحمية

يقصد بالزراعة المحمية للخضر إنتاجها فى منشآت خاصة تسمى الصوبات أو البيوت المحمية لغرض حمايتها من الظروف الجوية غير المناسبة؛ وبذلك يمكن إنتاجها فى غير مواسمها وتتوفر للخضروات داخل هذه البيوت الظروف البيئية التى تناسبها من حيث درجة الحرارة وشدة الإضاءة، كما تعطى عناية خاصة لبيئة نمو الجذور وتغذية النباتات. وفى الأنواع الحديثة من الصوبات يتم التحكم فى جميع العوامل البيئية، وتعديلها بما يتناسب مع النمو النباتى لإعطاء أكبر محصول ممكن.

وتعتبر الزراعة المحمية فرعًا متخصصًا من إنتاج الخضروات يختلف عن إنتاجها فى الزراعات المكشوفة، فنجد أن الطرق المستخدمة فى إنتاج الخضر فى الزراعات المحمية تختلف عن تلك المستخدمة فى الزراعات المكشوفة وعلى الرغم من ذلك .. فإن أساسيات إنتاج الخضر واحدة فى كلتيهما بصورة عامة، فيشتركان معًا — من حيث الأساسيات — فى العديد من الأمور، ويختلفان فى بعضها.

تاريخ الزراعات المحمية

عرفت البيوت الزجاجية منذ عصر الإغريق والرومان؛ حيث كانت تستخدم فى زراعة نباتات الزينة، والأشجار، وغيرها من النباتات التى كانت تجلب من المناطق الاستوائية. وشبه الاستوائية. ولكن تطور الزراعات المحمية ظل بطيئاً حتى أواخر القرن السابع عشر؛ حيث أقيم أول بيت زجاجى مدفأ بالماء الساخن فى إنجلترا فى عام ١٦٨٤ ومع بداية القرن الثامن عشر (عام ١٧٠٥) كانت البيوت الزجاجية تستخدم فى إنجلترا لأجل إنتاج الفاكهة

وأعقب ذلك انتشار الزراعة فى البيوت الزجاجية فى دول أخرى من العالم حيث أقيم

أول بيت زجاجي في فرنسا في عام ١٧٥٣، وفي روسيا في عام ١٧٦٣، وفي الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٨٠٠

ومع تطوير صناعة البلاستيك في أعقاب الحرب العالمية الثانية بدأت محاولات استخدامه كبديل للزجاج في تغطية البيوت المحمية، حيث أقيم أول بيت بلاستيكي – في الولايات المتحدة الأمريكية – في عام ١٩٥٢. وأعقب ذلك تقدم هائل في إنتاج مختلف النباتات البستانية – وخاصة محاصيل الخضر – في الزراعات المحمية في المناطق الباردة من العالم، مثل الولايات المتحدة، وكندا، وغرب وشمال أوروبا، وروسيا، واليابان وواكب ذلك تقدم مماثل في أنواع الأغطية المستعملة للبيوت المحمية، وفي تكنولوجيا إنتاج مختلف المحاصيل الزراعية فيها وخدمتها

وقد حدث كل هذا التقدم والانتشار في الزراعات المحمية، بهدف إنتاج نباتات المواسم الدافئة أو الحارة في غير مواسمها في مناطق تتميز بشتاء قارس البرودة إلى درجة لا تسمح بإنتاج تلك المحاصيل فيها على مدار العام. ومن دول غرب أوروبا التي تقع شمال البحر الأبيض المتوسط امتد انتشار الزراعات المحمية – في البيوت البلاستيكية – إلى دول غرب أفريقيا العربية التي تقع جنوب البحر الأبيض المتوسط. خاصة الجزائر والمغرب.

أما الإنتاج التجاري للخضر في البيوت المحمية المبردة – بهدف استمرار إنتاجها خلال المواسم الشديدة الحرارة – فقد بدأ في منطقة الخليج العربي في بداية السبعينيات، ثم انتشر فيها كثيرا منذ ذلك الحين وما زالت تلك المنطقة تحتل المرتبة الأولى من حيث مساحة البيوت المحمية المبردة

وفي مصر بدأ إنتاج الخضر في البيوت البلاستيكية في عام ١٩٧٩ على مساحة فدان واحد في مزرعة قها (التابعة لمعهد البساتين بمركز البحوث الزراعية) بمحافظة القليوبية، زيدت إلى مساحة خمسة أفدنة في عام ١٩٨٠، وذلك ضمن برنامج بحثي أجري بدعم من البنك الدولي، بهدف تجربة الزراعات المحمية في مصر وقد كانت تلك المزرعة الرائدة هي الأساس الذي انتشرت منه الزراعات المحمية في مصر.

اقتصاديات الزراعة المحمية

العوامل العامة المؤثرة على العائد الاستثمارى

يحقق إنتاج الخضر فى الزراعات المحمية عائدا اقتصاديًا مجزيًا للمستثمرين فيها، على الرغم من أن تكلفة إنتاج الخضر فى الصوبات تزيد على تكلفة إنتاجها فى الحقول المكشوفة. وترجع هذه الزيادة بالدرجة الأولى إلى ضخامة رأس المال المستثمر فى إنشاء الصوبات، بالإضافة إلى مصاريف تشغيلها وصيانتها.

ويتوقف مقدار الزيادة فى تكلفة الإنتاج والعائد الذى يمكن أن يتحقق من الزراعات المحمية على العوامل التالية:

١ عدد الصوبات التى يتم تشغيلها فى الوقت الواحد، أى مساحة البيوت المحمية

٢- حجم الصوبات المستخدمة

٣- نوع الهيكل الذى تصنع منه الصوبات (الخشب – الحديد – الألومنيوم – مواسير الميه المجلفنة)

٤- نوع الغطاء المستخدم (الزجاج – الألياف الزجاجية Fiber glass – رقائق البلاستيك)

٥- مدى توفر أجهزة التبريد والتدفئة، ومدى الحاجة إليهما.

٦- درجة التحكم الآلى فى الأجهزة المختلفة بالصوبات.

٧- المحاصيل والأصناف المزروعة

٨- موسم الإنتاج. ومقدار المنافسة التى يتعرض لها المحصول المنتج من الزراعات المكشوفة

٩ - مدى الاحتياج إلى المحصول المنتج فى الأسواق الخارجية للتصدير.

وعلى الرغم من كل هذا العوامل، فإن الزراعات المحمية تكون ضرورة لا غنى عنها تحت الظروف التالية.

١- فى المناطق الباردة (شمال خط عرض ٣٥ شمالاً، وجنوب خط عرض ٣٥ جنوبًا)

خلال فصل الشتاء بهذه المناطق، حيث يستفاد من التدفئة الصناعية بالبيوت المحمية في إنتاج الخضر في فترة يستحيل خلالها إنتاج الخضر في الزراعات المكشوفة

٢- في المناطق الشديدة الحرارة صيفا، كما في دول الخليج العربي، حيث تستخدم البيوت المبردة في إنتاج بعض محاصيل الخضر التي يستحيل إنتاجها خلال الفترة نفسها في الزراعات المكشوفة

أما في المناطق المعتدلة - كمصر والدول ذات الظروف الجوية المشابهة — فإنه يمكن الاستفادة من الغلة العالية لوحدة المساحة من الزراعات المحمية في تحقيق عائد أكبر يزيد كثيرًا عما يمكن تحقيقه في الزراعات المكشوفة إذا ما أخذت العوامل السابقة جميعها في الحسبان

ونلقي — فيما يلي — مزيدا من الضوء على بعض العوامل المذكورة أعلاه.

حجم الصوبات المستعملة والمحاصيل المزروعة فيها

من الضروري تنويع المحاصيل المزروعة بغرض توزيع تكاليف الزراعة على أكثر من محصول، وكذلك تنويع مصادر الدخل، وفي ذلك نوع من الضمان والأمان في حالة فشل الزراعة لأحد المحاصيل ويتطلب ذلك زراعة أكثر من صوبة، كما يتطلب إنشاء أكثر من نوع من الصوبات ليناسب كل محصول.

فتقام الأنفاق الاقتصادية (٤ × ٤٠ مترًا بارتفاع مترين) لإنتاج الفلفل، والطماطم، والكنتالوب، والأنفاق المفردة الكبيرة (٩ × ٥٠ مترًا بارتفاع ٣,٢ مترًا) لإنتاج الخيار، والكنتالوب فلا يجوز مثلاً إنتاج الفلفل في الأنفاق المفردة الكبيرة؛ لأن تكلفة المتر المربع بها تكون أعلى مما يمكن معه استغلالها اقتصاديًا بالفلفل. وينطبق الشئ نفسه على الطماطم؛ لأن أسعارها تكون عادة منخفضة، وعلى المحاصيل ذات النمو المنحفض مثل الحس. أما الكنتالوب، فيمكن إنتاجه بصورة اقتصادية في كل من الانفاق الكبيرة والأنفاق لاقتصادية ومن جهة أخرى لا يمكن زراع الخيار إلا في الأنفاق المفردة الكبيرة

التدفئة والتبريد

لا تعد التدفئة ضرورية تحت الظروف المصرية، نظرًا لأن الجو لا يكون شديد البرودة، ولأنها مكلفة للغاية، فالمتر المربع الواحد من الصوبات المفردة الكبيرة تزيد تكلفته بنحو ٢٥٪-٣٠٪ للتدفئة فقط. وهذه الزيادة الكبيرة فى تكلفة الإنتاج لا تغطيها الزيادة التى تحدث فى المحصول – والتى تكون فى حدود ١٦٪ فى الخيار، ونحو ١٠٪ فى الكنتالوب – إلا إذا كانت هناك تعاقدات سابقة لتوريد محصول مرتفع الثمن فى وقت معين من السنة يقل فيه الإنتاج بسبب انخفاض درجة الحرارة، كما هى الحال خلال الفترة من ديسمبر إلى فبراير.

كذلك فإن التبريد غير ضرورى تحت الظروف المصرية، نظرًا لاعتدال درجة الحرارة صيفًا، لكن الأمر يتطلب توفير نظام جيد للتهوية يمنع الارتفاع الشديد فى درجة الحرارة داخل الصوبات.

هذا .. بينما تكون التدفئة ضرورية واقتصادية – وكذلك التبريد – فى المناطق الشديدة البرودة شتاءً أو الشديدة الحرارة صيفًا – على التوالى – نظرًا لقلة المعروض من الخضروات. مع ارتفاع الأسعار – فى مثل هذه الظروف – التى يستحيل فيها إنتاج بعض الخضر فى الحقول المكشوفة.

تكلفة البنية الأساسية

يدخل ضمن تكلفة البنية الأساسية ما يلى:

١- تكلفة هيكل الصوبات والبلاستيك، بما فى ذلك التهوية الميكانيكية، مع مراعاة أهمية إنشاء أنواع مختلفة من الصوبات؛ نظرًا لضرورة تنويع المحاصيل المزروعة من ناحية، ولأن بعض المحاصيل لا تكون زراعتها اقتصادية فى أنواع معينة من الصوبات من ناحية أخرى.

٢- تكلفة نظام الرى:

يكون الرى فى الزراعات المحمية – عادة – بطريقة التنقيط، بالإضافة إلى الحاجة

إلى نظام الري بالرش من على البيوت في ظروف خاصة هذا وتبلغ تكلفة المتر المربع الواحد لنظام الري بالتنقيط – عند إقامة شبكة الري على مساحة خمسة أفدنة – نحو ٦٠٪ من تكلفة المتر المربع عند إقامة الشبكة على مساحة فدان واحد.

٣- تكلفة المعدات، مثل الجرار، والمحاريث، وتانك المبيدات.

٤- تكلفة مبنى الإدارة والمخازن وخزان المياه (تؤخذ تكلفة خزان المياه في الحسبان عند الاعتماد على مياه النيل، نظرًا لضرورة تخزين المياه قبل الشتوية أما عند الاعتماد على المياه الجوفية، فلا حاجة إلى خزان المياه)

تكلفة المساحات المساعدة

يجب – كما سبق الذكر – توفير مساحة إضافية مزودة بنظام الري بالتنقيط لتغطيتها بالأنفاق البلاستيكية المنخفضة. وزراعتها بالطماطم أو غيرها من المحاصيل.

كما يجب تزويد المساحات بين الصوبات بخطوط الري بالتنقيط، حيث تتوفر بهذه المساحات حماية جزئية، ويمكن زراعتها بالطماطم التي قد يكون إنتاجها داخل الصوبات غير اقتصادي

الأصناف التي تزرع في الصوبات

لا تزرع بالصوبات عادة إلا أصناف خاصة من الخضروات، معظمها من الهجن ذات الإنتاجية العالية وعلى الرغم من أن هذه الهجن تكون مرتفعة الثمن بدرجة كبيرة، فإنه يشيع استخدامها في الزراعات المحمية للأسباب الآتية:

١- يريد إنتاج هذه الأصناف داخل البيوت المحمية، عنه خارجها.

٢- تؤدي الإنتاجية العالية لهذه الأصناف إلى خفض نسبي في تكاليف إنتاج الطن الواحد من المحصول، نظرًا لتوزيع تكاليف زراعة المتر المربع الواحد من الصوبة على كمية أكبر من المحصول

٣- لا يشكل الثمن المرتفع لتقاوي هذه الأصناف نسبة كبيرة من تكلفة تشغيل المتر المربع من الصوبة، نظرا لارتفاع هذه التكلفة أصلاً.

وبالمقارنة .. فإن هذه الأصناف يقل استخدامها فى الزراعات المكشوفة؛ نظرًا لأن ثمن تقاويها يشكل نسبة كبيره من تكاليف الإنتاج تحت هذه الظروف، ولأن محصولها - فى الزراعات المكشوفة — لا يزيد كثيرًا عن محصول بعض الأصناف الأخرى الأقل تكلفة

مواسم الإنتاج، ومدى المنافسة من إنتاج الحقول المكشوفة وإمكان التصدير

يوضح جدول (١-١) مواسم إنتاج محاصل الصوبات الرئيسية فى مصر من كل من الحقول المكشوفة، والزراعات المحمية، ويتبين منه عدم وجود منافسة حقيقية لإنتاج الزراعات المحمية من إنتاج الحقول المكشوفة؛ الأمر الذى يؤدى إلى زيادة الطلب عليها وارتفاع أسعارها.

جدول (١-١): مواسم إنتاج محاصيل الصوبات الرئيسية — فى مصر — من كل من الزراعات المكشوفة والزراعات المحمية

	مواسم الإنتاج الرئيسية فى الزراعات	
المحصول	المكشوفة	المحمية
الخيار	عروة صيفية من منتصف أبريل إلى منتصف مايو	من ديسمبر إلى آخر أبريل
	عروة خريفية من منتصف أكتوبر إلى منتصف نوفمبر	
الفلفل	من نهاية أبريل إلى آخر مايو	من ديسمبر إلى آخر مايو
الطماطم	معظم شهور السنة عدا الفترة من سبتمبر إلى منتصف نوفمبر، ومن منتصف مارس إلى آخر أبريل	
الفاصوليا	معظم شهور السنة عدا الفترة من منتصف يناير إلى آخر مارس	من يناير إلى مايو
القاوون (الكنتالوب)	من يوليو إلى سبتمبر	من مارس إلى نهاية يونية

ويلاحظ من جدول (١-١) — كذلك — أن فترة الإنتاج الرئيسية من الزراعات المحمية تتوافق مع مواسم تصدير تلك المحاصيل فإذا أضفنا إلى ذلك أن نسبة المحصول

التى تكون صالحة للتصدير فى الزراعات المحمية تكون أعلى بكثير مما فى الحقول المكشوفة أدركنا أهمية التصدير فى زيادة العائد من الزراعات المحمية؛ وهو أمر يتطلب عمل تعاقدات سابقة للتصدير

تأثير عدد الصوبات التى يتم تشغيلها فى آن واحد على تكلفة الإنتاج

يرى Nassar & Crandall (١٩٨٧) أن تكلفة الإنتاج للمتر المربع الواحد من الصوبات البلاستيكية يصل عند تشغيل صوبة واحدة إلى نحو ٢٠ مثل ما يصل إليه عند تشغيل ٤٠ صوبة فى آن واحد؛ أى عند زراعة حوالى خمسة أفدنة (أى ٢١ هكتارًا) من البيوت المحمية؛ وبذلك فإن أقل مساحة يمكن زراعتها بأكبر عائد ممكن هى خمسة أفدنة من الصوبات؛ على أن يكون ذلك مصاحبًا بمساحة إضافية مزودة بنظام الرى بالتنقيط لزراعتها تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة فى الجو البارد، وعلى أن تكون المساحة المخصصة للأنواع المختلفة من الصوبات والأنفاق موزعة على الوجه التالى.

١- تنشأ الصوبات المفردة single tunnels الكبيرة (أبعاد ٩ × ٥٠ مترًا، وبارتفاع ٣٢ مترًا) على ثلث المساحة المخصصة للصوبات

٢- تنشأ الصوبات الاقتصادية economic tunnels، أو walking tunnels الصغيرة (أبعاد ٤ × ٤٠ مترًا. وبارتفاع مترين) على ثلثى المساحة المخصصة للصوبات

٣- تخصص صوبة واحدة أو صوبتان من الصوبات الاقتصادية لاستعمالها كمشاتل، وهذه تُغطّى صيفا بشباك التظليل

٤- تبلغ المساحة الإضافية المزودة بنظام الرى بالتنقيط لزراعتها تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة نحو ثلثى المساحة الإجمالية المخصصة للصوبات

معدلات إنتاج الخضر فى الصوبات

تتضاعف إنتاجية وحدة المساحة من محاصيل الخضر المختلفة عدة مرات فى الزراعات المحمية، بالمقارنة بالإنتاجية فى الحقول المكشوفة ويتوقف ذلك على

المحصول المزروع. وعدد مرات زراعته فى المساحة نفسها تحت نظامى الزراعة المحمية والمكشوفة

ويقدر معدل إنتاج مختلف الزراعات المحمية بالمتر المربع فى مصر بنحو ٧,٥ كجم للخيار، و ٦,٤ كجم للفلفل، و ١١,٥ كجم للطماطم،و ٤,٠ كجم للكنتالوب، و ٢,٠ كجم للفاصوليا، وتزيد تلك الإنتاجية عن الإنتاجية فى الزراعات المكشوفة بنسبة حوالى ٣٦٠٪ فى الخيار، و ٢٦٠٪ فى الفلفل، و ٢٤٠٪ فى الطماطم، و ١٧٠٪ فى الكنتالوب، و ١٠٠٪ فى الفاصوليا.

أهمية الزراعة المحمية للتوسع الرأسى فى إنتاج الخضر

لا تشكل الزراعة المحمية سوى نسبة ضئيلة للغاية من إجمالى المساحة المخصصة لإنتاج الخضروات على مستوى العالم؛ وبذا . فإنها لم تلعب — حتى الآن — دورًا باررا فى إنتاج الخضر عالميًا. ولا شك أن ذلك يرجع إلى العاملين التاليين:

١- عدم مناسبة نظام الزراعة المحمية لإنتاج عديد من الخضروات الهامة؛ مثل الخضر الجذرية، والدرنية، والبصلية وغيرها.

٢- توفر المناخ المناسب والأرض الصالحة لزراعة الخضر فى الحقول المكشوفة فى عدد كبير من دول العالم.

فإذا أخذنا هذين العاملين فى الحسبان، فإنه يمكن القول بأن الزراعة المحمية يمكن أن تلعب دورًا بارزًا فى مجال التوسع الرأسى فى بعض الخضروات فى بعض الدول. ومن أهم الخضروات التى تحقق نجاحًا كبيرًا فى الزراعات المحمية: الخيار، والفلفل، والفاصوليا. والطماطم، والكنتالوب؛ وهى الخضروات التى يمكن القول بأنها تشغل حاليًا الغالبية العظمى من المساحات المزروعة داخل الصوبات. أما أنسب المناطق للتوسع فى الزراعات المحمية. فهى بلا شك تلك التى لا يتوفر فيها المناخ المناسب أو التربة الصالحة للزراعة؛ حيث تقل إنتاجية الخضر فيها كثيرًا فى الزراعات المكشوفة.

أما على مستوى الأفراد أو الشركات، فإن الزراعة المحمية يمكن أن تحقق عائدًا

مجزيًا حتى فى المناطق التى تتوفر فيها الظروف البيئية المناسبة لإنتاج الخضر فقد رأينا كيف أن إنتاجية الخضر فى الزراعات المحمية تزيد عدة أضعاف عن إنتاجيتها فى الزراعات المكشوفة. وبذلك يمكن أن تسهم الزراعة المحمية — فى مجال التوسع الرأسى — فى إنتاج الخضر على مستوى الدولة، كما يمكن أن تحقق عائدًا اقتصاديًا مجزيًا للمشتغلين بها إذا توفرت لديهم الخبرة اللازمة، إذا ما أخذت العوامل التى سبق ذكرها فى الحسبان

ولاشك أن من أهم الخبرات التى ينبغى توفراها لذلك تلك التى تكون فى مجال التعرف على الآفات ومكافحتها، لأن بعض الآفات يزيد انتشارها كثيرًا داخل لبيوت المحمية، عما فى الزراعات المكشوفة، وذلك بسبب ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبية بها أكثر مما فى الجو الخارجى، لكن ذلك يمكن التغلب عليه بوضع برنامج محكم للوقاية من الآفات قبل انتشار الإصابة بها

أما القول بأن الزراعات المحمية يمكن أن تتسبب فى انتشار آفات لم تكن معروفة فى الدولة. فهو قول مردود عليه. لأن هذه الآفات لا يمكنها الانتشار أصلاً فى الحقول المكشوفة لعدم ملاءمة الظروف البيئية بها. فضلاً على أنه ليس ثمة أسهل من رفع غطاء الصوبة لتصبح الظروف البيئية بها جزءًا من البيئة المحلية، التى لا تناسب انتشار هذه الآفات

هذا إلا أن الزراعات المحمية تعد مكانا مناسبًا لبقاء وتكاثر بعض الآفات ومسببات الأمراض خلال فصل الشتاء، بينما لا يمكنها ذلك فى الحقول المكشوفة، بسبب انخفاض درجة الحرارة وغياب العوائل المناسبة لها. ويترتب على ذلك تبكير ظهور تلك الآفات فى الحقول المكشوفة فى فصل الربيع عن المواعيد العادية لبداية ظهورها. الأمر الذى قد يسرع من وصولها إلى الحالة الوبائية خلال فصل الصيف

ويذكر Tognoni & Serra (١٩٩٤) أن الزراعة المحمية تَلْقَى معارضة متزايدة من قبل المهتمين بشئون البيئة بحد من الطرق المستخدمة فيها وتتركز هذه المعارضة وقلق الرأى

العام حول المظهر غير الجمالى للبيوت المحمية، والاستخدام المفرط للأسمدة، والمبيدات، والطاقة. والمواد التى لا تتحلل بيولوجيًا مثل البلاستيك؛ الأمر الذى يؤدى إلى تلوث البيئة ويلفت الباحثان الانتباه إلى ضرورة التواؤم بين الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية المحدودة وبين الهدف الأول للمهتمين بالزراعات المحمية، وهو الحصول على أعلى محصول من وحدة المساحة، وذلك فى حدود الإنتاج الاقتصادى للمحاصيل المزروعة.