إنتاج الغذاء في المزارع المائية

HYDROPONIC FOOD PRODUCTION

الدليل الشامل لطرق زراعة النباتات الغذائية بدون تربة

تأليف

الدكتور هوارد م . ريش

قسم علوم النبات ـ جامعة كولومبيا البريطانية-فانكوفر

ترجمة

الدكتور عيد محمد عيد قريش

أستاذ نباتات الزينة - قسم البساتين والغابات

كلية الزراعة والطب البيطرى بالقصيم

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص . ب ٦٨٩٥٣ الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

٦٣٥/٨٩
ر
١٦٠٥٣

ⓒ جامعة الملك سعود ١٤٢٠هـ (١٩٩٩م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها لكتاب:

Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook of Soilless Food Growing Methods. By: Howard M. Resh, Third Edition, © Woodbridge Press Publishing Company, P.O. Box 6189 Santa Barbara, California 93160.

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
ريتش، مزارع ع.
إنتاج الغذاء في المزارع المائية: الدليل الشامل لطرق زراعة النباتات الغذائية بدون تربة / ترجمة عيد محمد قريشي - الرياض.
٤٢٦ ص / ٧١ × ٢٥سم
ردمك: ١-٠٠١١-٣٧-٩٩٦٠
الأغذية ٢-الإنتاج الزراعي أ- العنوان ب- قريشي، عيد محمد عيد (مترجم)
ديوي ٥٨, ٦٣١ ١٧٤٦/ ٣٠
رقم الإيداع: ١٧٤٦/ ٣٠

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة، شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره بعد اطلاعه على تقارير المحكمين في اجتماعه السابع للعام الدراسي ١٧/ ١٤١٨هـ المعقود بتاريخ ٢٩/ ٦/ ١٤١٧هـ الموافق ١٠/ ١١/ ١٩٩٦م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٢٠هـ

شكر وتقدير

هذا الكتاب ، مثل أي كتاب علمي ، قائم على معلومات تم الحصول عليها من مصادر متعددة منها الكتب والمجلات العلمية والنشرات الإرشادية الحكومية ، ولقد تم ترتيب هذه المراجع حيث وُضعت عقب كل فصل وكذلك فى المراجع العامة للكتاب .

بالإضافة إلى هذه المراجع ، أضيفت الخبرات والاتصالات الشخصية من الباحثين الآخرين في فترة السنوات العشر الأخيرة للمعلومات الموجودة ، وبصفتي عضوا في الجمعية الدولية للزراعة بدون تربة (ISOSC) كنت سعيد الحظ بحضوري مؤتمرا للجمعية في لاس بالماس عام ١٩٧٦م مما أعطاني الفرصة لتجديد صداقاتى وتكوين انتماءات جديدة مع أعضاء عديدين لهم مساهمات جوهرية فى مجال الزراعة المائية وقد أعطانى ذلك قوة دافعة إضافية لإنهاء هذا الكتاب متضمنا هذه الخبرة .

أرغب أن أشكر جميع أعضاء الجمعية الدولية للزراعة بدون تربة خصوصا الأشخاص الذين وفروا لي صورا ومعلومات إضافية ضمنتها هذا المؤلف ، وهم : Bob Adamson, Michael Anselom من شركة نظم الزراعة بدون تربة و Carlos Arano, Michael Anselm, Sheldon Pomer من شركة ليووازا للزراعة المائية . و Allen Cooper من معهد أبحاث محاصيل البيوت المحمية بإنجلترا و Mickey Fontes معمل أبحاث البيئة بتيسون في أريزونا و Herbert Corte, Franco Bernardi من شركة الزراعة الممتازة وكذلك Ted Maas, O. Ruthner, E. Ruthner, P.A. Schippers, Michele Tropea, Alessandro Vincenzoni and Bent Vestergaard

أود أيضا تقديم شكرى الخاص إلى الدكتور Silvio Velandia من الشركة الفينزويلية في كاراكاس بفنزويلا لكرم ضيافته وإضافاته العلمية لي أثناء مشاركاتنا

خلال السنوات الماضية في تطوير إدارة مزارعه، لقد أعطاني الفرصة لاكتساب الخبرة في الزراعات المائية الاستوائية وشجعني علَىَ كتابة قسم عنها.

شكري الصادق لـ Arne McRadu لعملة المتأني معي في تنفيذ الرسومات التي أضافت قيمة أكبر وفهما أكثر للموضوع.

شكرى الجزيل إلى جميع هؤلاء الأشخاص وإلى زوجتى الحبيبة Elvira التى صبرت في انتظارى عندما كنت أكتب أو أتنقل في البلدان المختلفة لأحصل على الصور أو المعلومات التقنية المتعلقة بالزراعة بدون تربة.

إن إستخدام الأسماء التجارية لم يقصد بها على الإطلاق الموافقة على أي مصدر أو اسم تجاري معين دون غيرها من المصادر والأسماء المماثلة والتي لم تذكر فى هذا الكتاب.

المؤلف

هـ. م. ريش

مقدمة المترجم

بدأ اهتمامي بالزراعات بدون تربة عامة، والمائية خاصة في فترة الستينات الميلادية عندما سمعت وقرأت وأنا طالب فى المرحلة الثانوية عن زراعات تعطي عائدا سريعا ومتميزا ووفيرا. ولقد شدني الموضوع وظل في ذهني حتى التحقت بكلية الزراعة عام ١٩٦٣م، فزادت معرفتي به ووضعته بعد ذلك في برامج تدريسي لطلاب الدراسات العليا.

فيما بعد، ساعدتني ظروف عملي وزياراتي للولايات المتحدة الأمريكية، وألمانيا، وهولندا، وبلجيكا، والمملكة العربية السعودية، وحضوري للعديد من المؤتمرات والأسواق العالمية التي تعرض التطبيقات العملية لهذا النظام، وكذلك قراءاتي، أن أفكر في الكتابة عن هذا الموضوع، ولكنني وجدت هذا الكتاب شاملا بطريقة مبسّطة ومحتويا على العديد من الرسوم التوضيحية والصور الواقعية؛ مما دفعني، في ظروف نهضة الترجمة فى جامعة الملك سعود - أن أقوم بترجمته، وأتمنى من رب العزة والجلال أن يكون قد حالفني التوفيق.

شكري الكبير للأخ الدكتور سليمان اليحي بكلية زراعة القصيم لاهتمامه وتشجيعه لي في تنفيذ هذه الترجمة، وعتابي له للاعتذار عن المساهمة في ترجمة هذا الكتاب نظرا لكثرة مشاغله الأكاديمية والإدارية.

شكري العظيم إلى زوجتي وأبنائي محمد ومنى وأحمد وعبدالله لإعطائي الوقت وتهيئة الظروف المناسبة للعمل، ومساعدتي في كتابة الترجمة على الحاسب الآلي، ثم المراجعة معي وتقديم المشورة والنصح.

للجميع مني الشكر العظيم.

المترجم

الدكتور عيد محمد قريش

المحتويات

الصفحة

شكر وتقدير ..... هـ
مقدمة المترجم ..... ز
قائمة الجداول ..... ف
قائمة الأشكال ..... ش
الفصل الأول: مقدمة ١
(١,١) الماضي ١
(١,٢) الحاضر ٥
(١,٣) المستقبل ٦
(١,٤) مواصفات الموقع المناسب ٨
(١,٥) مقارنة بين الزراعة الأرضية والزراعةبدون تربة ٩

الفصل الثاني: تغذية النبات ١٣
(٢,١) محتويات النبات ١٣
(٢,٢) العناصر المعدنية والأساسية «الضرورية» ١٣
(٢,٣) امتصاص النبات للمعادن والماء ١٨
(٢,٣,١) التربة ١٨
(٢,٣,٢) العلاقات المتبادلة بين التربة والنبات ٢٠
(٢,٣,٣) تبادل الكاتيونات ٢١
(٢,٣,٤) التربة في مقابلة الزراعة المائية ٢٢

(٢,٣,٥) انتقال الماء و الذائبات من التربة «أو المحاليل المغذية» إلى الجذور . ٢٢
(٢,٣,٦) حركة الماء والمعادن عبر الأغشية ٢٤
(٢,٤) حركة الماء والمغذيات لأعلى ٢٧
(٢,٥) تغذية النبات ٢٩
(٢,٥,١) الاضطرابات الغذائية ٣٠
(٢,٥,٢) علم معرفة الأعراض المرضية ٣٢
(٢,٥,٣) استخدام المفتاح ٣٦
المراجع ٤٨

الفصل الثالث: المحلول المغذي ٤٩
(٣,١) الأملاح غير العضوية (الأسمدة) ٤٩
(٣,٢) المركبات التي يوصى باستخدامها لتحضير المحاليل المغذية الكاملة .. ٥٥
(٣,٣) التحليل الكيميائي للسماد ٥٥
(٣,٤) الشوائب في الأسمدة ٥٧
(٣,٥) تركيب المغذي ٥٧
(٣,٥,١) الأوزان الذرية والجزيئية ٦١
(٣,٥,٢) الحسابات ٦٣
(٣,٥,٣) تعديلات التركيبة الغذائية ٧٦
(٣,٦) تجهيز المحلول المغذي ٧٨
(٣,٧) علاقات النبات وأسباب التغيرات في المحلول المغذي ٨٤
(٣,٧,١) تحليل المغذيات ٨٥
(٣,٧,٢) تحليل أنسجة النبات ٨٥
(٣,٧,٣) تغيير المحاليل ٨٧
(٣,٧,٤) ضبط المحاليل المغذية باستخدام التوصيل الكهربائي ٨٩
(٣,٧,٥) المحافظة على حجم المحلول المغذي ١٠٣
(٣,٧,٦) نظام الحاقن اوالموزع ١٠٤
المراجع ١٠٤

الفصل الرابع: البيئة ١٠٥
(٤,١) صفات البيئة ١٠٥
(٤,٢) خواص الماء ١٠٧
(٤,٣) الـــري ١١٢
(٤,٤) ضخ المحاليل المغذية في المراقد ١١٣
(٤,٥) تعقيم البيئة ١١٤
المراجع ١١٦

الفصل الخامس: المزارع المائية ١١٧
(٥,١) مقدمة ١١٧
١- تهوية الجذر ١١٧
٢- إظلام الجذر ١١٨
٣- تثبيت النبات ١١٨
(٥,١,١) الطرق التجارية القديمة ١١٨
(٥,٢) الوحدات المنزلية ١٢٠
(٥,٣) النظم التجارية الحديثة في اليابان ١٢٢
(٥,٤) نظام روثنر الصناعي المستمر لزراعة النباتات ١٢٦
(٥,٥) تقنية الغشاء المغذي ١٢٩
(٥,٥,١) نظم تقنية الغشاء المغذي القديمة ١٢٩
(٥,٥,٢) نظم تقنية الغشاء المغذي اللاحقه ١٣٠
(٥,٥,٣) نظم تقنية الغشاء المغذي الأخرى المعدلة ١٣٦
(٥,٥,٤) نظم تقنية الغشاء المغذي الحديثة ١٣٨
(٥,٥,٥) تقنية الغشاء المغذى الحديثة ١٣٩
(٥,٥,٦) تقنية الغشاء المغذي المتحركة ١٥٥
(٥,٥,٧) تقنية الغشاء المغذي للنظم الزراعية ١٥٧
(٥,٥,٨) نظام عين جديع ١٦٢
(٥,٥,٩) مميزات نظم تقنية الغشاء المغذي ١٦٤
(٥,٦) الزراعة في الأنابيب ١٦٥

(٥,٧) المزارع الهوائـــية ١٦٨
(٥,٨) المزارع المائية لحشائش الأعلاف ١٧١
المراجع ١٧٤

الفصل السادس: مزارع الحصى ١٧٥
(٦,١) مقدمة ١٧٥
(٦,٢) صفات البيئة ١٧٥
(٦,٣) مزارع الحصى بالرى تحت السطحى ١٧٧
(٦,٣,١) تكرار الري ١٧٨
(٦,٣,٢) سرعة الضخ والصرف ١٧٩
(٦,٣,٣) تأثير دورة الري في نمو النبات ١٨٠
(٦,٣,٤) عمق الري ١٨٠
(٦,٣,٥) درجة حرارة المحلول المغذي ١٨١
(٦,٣,٦) تصميمات الري تحت السطحى ١٨١
(٦,٤) تصميمات الري بالتنقيط ٢٠٣
(٦,٥) مميزات الري بالتنقيط وعيوبه ٢١٣
(٦,٦) تعقيم الحصى بين المحاصيل المزروعة ٢١٤
(٦,٧) مميزات مزارع الحصى وعيوبها ٢١٥
المراجع ٢١٦

الفصل السابع: المزارع الرملية ٢١٧
(٧,١) مقدمه ٢١٧
(٧,٢) خواص البيئة ٢١٨
(٧,٣) التفاصيل البنائية ٢١٨
(٧,٣,١) المراقد المبطنة بالبلاستيك ٢١٨
(٧,٣,٢) أرضية البيوت المحمية المغطاة بالبولي إيثيلين ٢٢٣
(٧,٤) نظام الري بالتنقيط ٢٢٥
(٧,٤,١) تخطيط نظام الري بالتنقيط ٢٢٧

(٧,٥) الـــــري ٢٣٢
(٧,٦) تعقيم المراقد الرملية بين المحاصيل ٢٣٣
(٧,٧) نظام المزارع المائية على نطاق صغير ٢٣٤
(٧,٨) مميزات المزرعة الرملية وعيوبها ٢٣٥
(٧,٩) إدارة تشغيل مزارع البيوت المحمية الرملية وإنتاجيتها في الأراضي الجافة ٢٣٨
(٧,١٠) المزارع الرملية في المناطق الإستوائية ٢٤٢
المراجع ٢٧٠

الفصل الثامن: مزارع نشارة الخشب ٢٧٣
(٨,١) مقدمه ٢٧٣
(٨,٢) بيئة الزراعة ٢٧٣
(٨,٣) نظام المراقد ٢٧٤
(٨,٤) نظام الأكياس ٢٧٦
(٨,٥) نظام توزيع المحلول المغذي ٢٧٩
(٨,٦) نظم التغذية ٢٨٦
(٨,٧) الري وتراكم الأملاح ٢٨٧
(٨,٨) نظم زراعة نشارة الخشب علي نطاق ضيق ٢٨٧
(٨,٩) مميزات مزارع نشارة الخشب وعيوبها ٢٨٩
المراجع ٢٩١

الفصل التاسع: الزراعات الأخرى بدون تربة ٢٩٣
(٩,١) مقدمة ٢٩٣
(٩,٢) البيـــــئات ٢٩٣
(٩,٢,١) البيت Peat ٢٩٣
(٩,٢,٢) الفيرمكيولايت ٢٩٤
(٩,٢,٣) البيرلايت ٢٩٥
(٩,٢,٤) الحجر الخفاف ٢٩٥

(٥ , ٢ , ٩) المخاليط بدون تربة ٢٩٥
(٦ , ٢ , ٩) الزبد الصناعي (الرغوات البلاستيكية المصنعة) ٢٩٩
(٣ , ٩) مزارع الحلقات ٣٠٠
(٤ , ٩) وحدات البيت ٣٠٢
(٥ , ٩) مزارع الأعمـــدة ٣٠٢
(٦ , ٩) مزارع الأكياس ٣٠٤
(٧ , ٣٠٤٩) الوحدات الصغيرة ٣١٠
(٨ , ٩) تعقيم البيئة ٣١٣
(٩ , ٩) مميزات مخاليط البيت وعيوبها ٣١٣
المراجع ٣١٥

الفصل العاشر: زراعة النباتات ٣١٧
(١ , ١٠) مقـدمـة ٣١٧
(٢ , ١٠) زراعة بذور الطماطم ٣١٧
(٣ , ١٠) درجة الحرارة المناسبة لنمو النبات ٣٢٢
(٤ , ١٠) الـري ٣٢٢
(٥ , ١٠) الضـــوء ٣٢٤
(٦ , ١٠) الإغناء (التغذية) بثاني اكسيد الكربون ٣٢٥
(٧ , ١٠) الشتـل (نقل الشتلات إلى الأرض المستديمة) ٣٢٦
(٨ , ١٠) مسـافة الزراعة ٣٢٧
(٩ , ١٠) التغذية والري ٣٢٨
(١٠ , ١٠) تدعيم النباتات ٣٢٨
(١١ , ١٠) السرطنة والتطويش ٣٣٠
(١٢ , ١٠) التلقـيح ٣٣٥
(١٣ , ١٠) الاختلالات الفسيولوجية ٣٣٦
(١٤ , ١٠) الأمراض والحشرات ٣٣٨
(١٥ , ١٠) أصناف الخضروات ٣٤١
(١ , ١٥ , ١٠) الخـــس : ٣٤٢

(١٦, ١٠) برامج الزراعة ٣٤٣
(١٧, ١٠) إنهاء المحصول ٣٤٧
(١٨, ١٠) الملاحظات النهائية ٣٤٨
المراجع ٣٤٩
الملاحق ٣٥١
المراجع العامة ٣٨٣
ثبت المصطلحات ٤٠١
أولاً: عربي - إنجليزي ٤٠١
ثانياً: إنجليزي - عربي ٤١٢
كشاف الموضوعات ٤٢١

قائمة الجداول

الصفحة

جدول (١ , ١) : مقارنة الزراعة في التربة بالزراعة بدون تربة ١٠
جدول (٢ , ١) : مقارنة كمية المحصول للإيكر في الزراعة بالتربة والزراعة بدون تربة (الكمية بالطن) ١٢
جدول (١ , ٢): العناصر الضرورية لمعظم النباتات الراقية والتركيزات الداخلية منها التي تعتبر كافية ١٥
جدول (٢ , ٢) : وظائف العناصر الضرورية «الأساسية» داخل النبات ... ١٦
جدول (٣ , ٢) : المصطلحات الفنية المستخدمة في وصف الأعراض على النباتات ٣٣
جدول (٤ , ٢) : مفتاح لأعراض نقص العناصر الغذائية ٣٥
جدول (٥ , ٢) : أعراض النقص أوالسمية للعناصر الضرورية ٣٧
جدول (٦ , ٢) : ملخص لنقص المعادن في الطماطم والخيار وعلاجها ... ٤٠
جدول (١ , ٣) : ملخص للأملاح السمادية المستخدمة في المزارع المائية ... ٥١
جدول (٢ , ٣) : معاملات التحويل لأملاح الأسمدة شائعة الاستخدام .. ٥٦
جدول (٣ , ٣) : النسبة المئوية لنقاوة بعض الأسمدة التجارية ٥٨
جدول (٤ , ٣) : الأ سماء الكيميائية والمرادفات للمركبات شائعة الاستخدام في المحاليل المغذية ٥٩
جدول (٥ , ٣) : الأوزان الذرية للعناصر شائعة الاستخدام في المزارع المائية ٦٢
جدول (٦ , ٣) : تركيب المحاليل المغذية (جزء في المليون) ٧٩

جدول (٣,٧) : نسب الأزوت : الفوسفور : البوتاسيوم التي يوصى بها لموسمي الصيف والشتاء في عدد من المناطق المناخية ٨٢
جدول (٣,٨) : مدى مستويات المغذيات في أنسجة النباتات السليمة . . . ٨٣
جدول (٣,٩) : العلاقة بين الأملاح الذائبة الكلية (TDS) والتوصيل الكهربائي (EC) لمحاليل كلوريد الصوديوم وكربونات الكالسيوم (محلول أ) ٩٠
جدول (٣,١٠) : التوصيل الكهربائي (EC) لمحلول ٠,٢ ٪ في الماء المقطر ٩١
جدول (٣,١١) : التوصيل الكهرباي (EC) للتركيزات المختلفة من نترات الكالسيوم المذابة في الماء المقطر ٩١
جدول(٣,١٢) : عوامل الحرارة لتصحيح بيانات التوصيل بالنسبة للحرارة القياسية ٢٥° م ٩٣
جدول (٣,١٣) : التوصيل الكهربائي والمواد الصلبة الذائبة الكلية لمحلول مغذي قياسي ٣٠ لتر (محلول ب) ٩٤
جدول (٣,١٤) : التوصيل الكهربائي والم،اد الصلبة الذائبة الكلية لمحلول مغذي قياسي ٣٠ لتر (محلول ج) ٩٥
جدول (٧,١): مقارنة كمية المحصول لمختلف محاصيل الخضروات المزروعة في البيوت المحمية في أبو ظبي ٢٤١
جدول (٧,٢): كمية المحصول للخضروات المزروعة في البيوت المحمية في أبو ظبي ٢٤١
جدول (٨,١): الأسمدة المستخدمة لتحضير ٦٠٠ جالون محلول مغذ كامل بثلاثة مستويات من الأزوت مع الفوسفور بمعدل ٣٧ جزءا في المليون P (٨٤ جزءا في المليون P_2O_5) ، وبوتاسيوم بمعدل ٢٠٨ أجزاء في المليونK (٢٥٢ جزء/ مليون K_2O) للطماطم ٢٩٠
جدول (٨,٢): الأسمدة المستخدمة في تحضير ٦٠٠ جالون من محلول الأزوت - البوتاسيوم بثلاثة مستويات من الأزوت مع البوتاسيوم بمعدل ٢٠٨ أجزاء في المليون (٢٥٢ جزءا

في المليون K_2O) للطماطم ٢٩١
جدول (١٠,١) : درجات حرارة الليل والنهار من وقت إنبات البذور حتى
الإثمار لنباتات الطماطم المزروعة في البيوت المحمية .. ٣٠٣
جدول (١٠,٢): مخطط الري السنوي للطماطم والخيار والخس ٣٢٣
جدول (١٠,٣): أصناف الخضروات التي يوصى بها للزراعات المائية
والبيوت المحمية ٢٤٤
جدول (١٠,٤): برامج الزراعة لمحصول الربيع والخريف من الطماطم
(محصولان في العام) ٢٤٤
جدول (١٠,٥): توافيق المحصول لطماطم الربيع المتأخر ومحصول
خس الخريف ٢٤٥
جدول (١٠,٦) : توافيق محصولي خيار الربيع طماطم الخريف ٢٤٦
جدول (١٠,٧): برنامج ثلاثة محاصيل لإنتاج الخيار سنويا ٢٤٧

قائمة الأشكال

الصفحة

شكل (١ , ٢): تأثير درجة حموضة التربة (pH) في تيسر مغذيات النبات . . . ٢٠

شكل (٢ , ٢): حركة المغذيات بين جذور النبات وحبيبات التربة . «١» التبادل بين حبيبات التربة . «٢» تحرك الايونات من غرويات التربة (الحبيبات) إلى سطح جذور النبات وبالعكس . «٣» التبادل بين محلول التربة والسطح الماص للمجموع الجذري للنبات ٢١

شكل (٣ , ٢): موطن العناصر الأساسية في التربة والمزارع المائية ٢٣

شكل (٤ , ٢): مقطع عرضي في الجذر يوضح حركة الماء والمعادن من محلول التربة (المغذيات) إلى جهاز النبات الوعائي ٢٥

شكل (٥ , ٢): تحرك الأيونات عبر أغشية الخلية عن طريق الناقل ٢٧

شكل (٦ , ٢): قطاع عرضي ممثل في ورقة نبات عريض الأوراق نموذجي يوضح مسار حركة الماء ٢٨

شكل (١ , ٣): درجة التوصيل الكهربائي EC مقارنة بالمواد الصلبة الذائبة الكلية لعدد من المحاليل الغذائية ٩٦

شكل (٢ , ٣): العلاقة النظرية بين العناصر الكبري والمواد الصلبة الذائبة الكلية ، والتوصيل الكهربائي للمحلول المغذي وعمر النباتات (محلول ج) ٩٨

شكل (١ , ٥): قطاع عرضي في حوض قياسي للمزرعة المائية ١١٩

شكل (٢ , ٥): وحدة الوعاء الزجاجي (الجرة الزجاجية) المنزلية ١٢١

شكل (٣ , ٥): مجموعة الأوعية (المرطبانات) الزجاجية المنزلية المستخدمة

كمزارع مائية ١٢١
شكل (٤ ,٥): وحدة منزلية تستخدم حوض بلاستيك أوحوض الأسماك الزجاجي ١٢٢
شكل (٥ ,٥): نظام الزراعة المائية . أحواض بلاستيكية قوية ذات غطاء إستيروفوم ١٢٣
شكل (٦ ,٥): نظام الزراعة المائية التجاري في اليابان باستخدام أحواض بلاستيك قوية وأغطية إستيروفوم ١٢٤
شكل (٧ ,٥): وضع النباتات (الشمام) في الغطاء الأستيروفوم في نظام الزراعة المائية اليابانية ١٢٤
شكل (٨ ,٥): الجذور المتدلية داخل المحلول المغذي في الأحواض البلاستيكية المقواة حيث أن الجذور مثبتة بواسطة وعاء بلاستيكي ١٢٥
شكل (٩ ,٥): أنبوب تهوية المحلول المغذي في الأحواض ١٢٥
شكل (١٠ ,٥): نظام روثنر المستمر لزراعة النباتات في البيت المحمي الرأسي ١٢٧
شكل (١١ ,٥): أساس نظام روثنر الصناعي المستمر لزراعة النباتات ١٢٨
شكل (١٢ ,٥): تصميم نظام تقنية الغشاء المغذي في البيت المحمي ١٣٠
شكل (١٣ ,٥): تفاصيل تجهيز شرائط البولي إيثيلين المزدوجة في خنادق تقنية الغشاء المغذي ١٣١
شكل (١٤ ,٥): تقنية الغشاء المغذي على هيئة أخدود والذي يستخدم أوعية أو مكعبات الزراعة لتدعيم النباتات النامية والأخدود ١٣٢
شكل (١٥ ,٥): تخطيط لسلسلة من أنفاق تقنية الغشاء المغذى وخزان المحلول المغذي ١٣٤
شكل (١٦ ,٥): أنفاق تقنية الغشاء المغذي المثبتة بالأسلاك ١٣٥
شكل (١٧ ,٥): دخول المحلول المغذي إلى كل أخدود ١٣٦
شكل (١٨ ,٥): نظام تقنية قناة الغشاء المغذي NFT ثنائية الجدار ١٣٨
شكل (١٩ ,٥): نظام تقنية الغشاء المغذي، الناقل الخاص بـ Vestergaard .. ١٤٠

شكل (٢٠ , ٥): طرف التغذية للقناة المائية لنظام الزراعة بدون تربة SCS =Soil-less ١٤١
شكل (٢١ , ٥): نهاية التخزين للقناة المائية لنظام الزراعة بدون تربة ١٤١
شكل (٢٢ , ٥): شكل تخطيطي لنظام التغذية بالمحاليل المغذية للقنوات المائية لنظام الزراعة بدون تربة. ١٤٢
شكل (٢٣ , ٥): طرف الإدخال للقناة المائية مع كتلة جذور كثيفة سليمة تصلها كمية كافية من الأكسجين. ١٤٣
شكل (٢٤ , ٥): نظام الحصيرة الشعرية للقناة المائية. ١٤٣
شكل (٢٥ , ٥): الحصيرة الشعرية للقناة المائية مع جذور النبات النامية في أقراص البيت جيفي - ٧ إلى داخل الحصيرة. ١٤٤
شكل (٢٦ , ٥): نظام القناة المائية المرتفع الذي يوفر وسيلة دعامية لتحقيق التدرج الآلي. ١٤٥
الشكلان (٢٧ , ٥) و(٢٨ , ٥): نظام القناة المائية الأرضي الأساسي ١٠٠ .. ١٤٦
الشكلان (٢٩ , ٥) و (٣٠ , ٥): نهاية تجميع نظام الزراعة المائية للطماطم .. ١٤٧
شكل (٣١ , ٥): يمكن زراعة مدى واسع من محاصيل الخضروات ونباتات الزينة في نظام تقنية الفيلم المغذي. ١٤٨
شكل (٣٢ , ٥): تتكون الجذور علي العقل غير المجذرة للشجيرات والنباتات الورقية وتنمو بنجاح باستخدام تقنية الغشاء المغذي. ... ١٤٨
شكل (٣٣ , ٥): زراعة الخس في الأنابيب الرأسية وتظهر فتحات رذاذ المحلول المغذي في القمة. ١٥٠
شكل (٣٤ , ٥): وضع الأنابيب الرأسية على خزان التجميع لإعادة توزيع الزائد من المحاليل المغذية. ١٥١
شكل (٣٥ , ٥): تفاصيل نظام تقنية الغشاء المغذي طراز الشلال الصغير ... ١٥٢
شكل (٣٦ , ٥): شكل توضيحي لنظام تقنية الغشاء المغذي المتحرك. ١٥٣
شكل (٣٧ , ٥): نظام الزراعة المتحرك ...Trof Trak. ١٥٥
شكل (٣٨ , ٥): الخنادق الألمونيوم لنظام Trof Trak مثبتة بناقلات ذات عجل تجري على خطوط فولاذية مثبتة على دعائم عمودية .. ١٥٦
شكل (٣٩ , ٥): إنتاج الخس في الأنظمة الزراعية Agri-systems في أربعة

طوابق من الأنفاق في تقنية الغشاء المغذي ١٥٨
شكل (٤٠, ٥): إنتاج الخس في طبقتين من أنفاق تقنية الغشاء المغذي ١٥٨
شكل (٤١, ٥): شتلات الخس المزروعة في الخلايا البلاستيكية ١٥٩
شكل (٤٢, ٥): زراعة خلايا الشتلات في الشريط المتحرك باستخدام ماكينة الزراعة ١٥٩
شكل (٤٣, ٥): طبقتان من أنفاق تقنية الغشاء المغذي بها مراحل مختلفة من نضج النبات من مرحلة البادرة حتى الخس الناضج ... ١٦٠
شكل (٤٤, ٥): الخس المجموع في الحزام الناقل لنقله إلى منطقة التعبئة ... ١٦١
شكل (٤٥, ٥): رسم تخطيطي لمراقد نظام عين جديع للزراعة المائية ١٦٣
شكل (٤٦, ٥): شكل تخطيطي تفصيلي لنظام مزارع نصف الأعمدة Moduleponic system ١٦٦
شكل (٤٧, ٥): نظام سكايف لأنبوب الأحلام Skaifes Pipe Dream .. ١٦٧
شكل (٤٨, ٥): إطار بشكل A من الإستيروفوم باستخدام المجموع الجذري للخس المزروع في شرائح الإستيروفوم ١٦٩
شكل (٤٩, ٥): زراعة الشمام علي إطارات بشكل A معزراعة الخس في ألواح الاستيروفوم العائمة ١٦٩
شكل (٥٠, ٥): الخس Bibb مزروع في إسطوانة دوارة ١٧٠
شكل (٥١, ٥): الجذور السليمة للطماطم المزروعة في المزارع الهوائية في إطار بشكل A به نظام رذاذ ١٧٠
شكل (٥٢, ٥): أرفف صواني زراعة الحشائش ١٧٢
شكل (٥٣, ٥): الحشائش عمر ٦ أيام جاهزة لتغذية المواشي ١٧٢
شكل (٥٤, ٥): وحدة زراعة حشائش الأعلاف التجارية الآلي ١٧٣
شكل (٦, ١): قطاع عرضي في مرقد حصى يروى بنظام الري تحت السطحي ١٨٣
شكل (٦, ٢): حفر المرقد وتهيئته وملؤه بالر النهري ١٨٤
شكل (٦, ٣): تبطين داخل المراقد بالفنيل ووضع أنابيب صرف (PVC) في قاع الأخدود.
شكل (٦, ٤): قطاع عرضي في المسيلات وخزان المحاليل المغذية ١٨٦

شكل (٥ ,٦): شكل تخطيطي للمسيلات و خزان المحاليل المغذية ١٨٧
شكل (٦ ,٦): أنبوب ملء المراقد الداخلة إلى المسيلات وصرفها ١٨٧
شكل (٧ ,٦): تشييد خزان المحاليل المغذية ١٨٩
شكل (٨ ,٦): شكل تخطيطي لخزان المحلول مع المسيل المنشق ١٩٠
شكل (٩ ,٦): صمام آلي ذو ثلاثة اتجاهات يستخدم مع تصميم المسيل المنشق ١٩٠
شكل (١٠ ,٦): تخطيط لبيت محمي به ٦ مراقد حصوية وخزان المحلول المغذي للمسيل المنشق ١٩١
شكل (١١ ,٦): رسم تخطيطي لبيت محمي واحد طراز الجمالون باستخدام نظام الري تحت السطحى لمزارع الحصى ١٩٢
شكل (١٢ ,٦): محصول الطماطم (عمر حوالى ٦ أسابيع) نام في نظام المزارع الحصوية بالري تحت السطحي ١٩٣
شكل (١٣ ,٦): محصول الخيار (عمر حوالى ٥ أسابيع) نام في نظام المزارع الحصوية بالري تحت السطحي ١٩٤
شكل (١٤ ,٦): محصول الطماطم الناضج الجاهز للحصاد ١٩٤
شكل (١٥ ,٦): نظام القناة الموزعة للمياه لمزارع الحصي ذات الري تحت السطحي باستخدام بالوعة وخزان علي الأرض ١٩٥
شكل (١٦ ,٦): تفاصيل طراز الحوض لنظام القناة الموزعة للماء بصمام ثلاثي الاتجاهات للتحكم في انسياب الماء بالتبادل مع القنوات الموزعة للماء ١٩٦
شكل (١٧ ,٦): نظام الشرفات تعمل آليا بالكامل لمزارع الحصى بالري تحت السطحي ذات السلسلة الفردية من مستويات المراقد ١٩٨
شكل (١٨ ,٦): نظام الشرفات لمزرعة الحصى ذات ست مجموعات في مستويات المراقد منظمة آليا بالكامل ١٩٩
شكل (١٩ ,٦): نظام السطل لمزرعة الحصى ٢٠٠
شكل (٢٠ ,٦): نظام السطل والبكرة لمزرعة الحصى ٢٠١
شكل (٢١ ,٦): نظام بسيط علي نطاق مصغر لمرقد الحصى بالري تحت السطحي وبالضخ الآلي ٢٠٢

شكل (٦,٢٢): نظام مرقد الحصى للرى بالتنقيط على نطاق بسيط وبالضخ الآلي ٢٠٢
شكل (٦,٢٣): وحدات الزراعة المائية المنزلية «المدينة الخضراء Green City» ٢٠٣
شكل (٦,٢٤): رسم تخطيطي لقطاع عرضي في أوعية الزراعة المائية «مزارع لويزا المائية» ٢٠٤
شكل (٦,٢٥): أوعية مزارع لويزا المائية موجودة في غرفة مكتب تنمو بها نباتات ورقية استوائية داخلية ٢٠٤
شكل (٦,٢٦): قطاع عرضي في مرقد مزرعة حصى تروى بالتنقيط ٢٠٥
شكل (٦,٢٧): نظام تغذية وري بالأنابيب الرفيعة Spaghetti. ٢٠٦
شكل (٦,٢٨): خرطوشة الإدخال «سداد محكم» في خط التغذية الجانبي ٢,٥ سم ٢٠٧
شكل (٦,٢٩): بيت محمي للمساحة الخلفية بنظام التغذية بالتنقيط ٢٠٨
شكل (٦,٣٠): بيت محمي للمساحة الخلفية المنزلية زرعت بة طماطم وبنجر سويسري وكرنب وخس ويعمل بنظام التغذية بالتنقيط .. ٢٠٩
شكل (٦,٣١): بيت محمي للزراعة المائية في الحديقة المنزلية أبعادة ٢,٣×٦,٣م ٢١٠
شكل (٦,٣٢): بيت محمي للزراعة المائية في الحديقة المنزلية أبعادة ٢,٣×٨٥,٤م ٢١٠
شكل (٦,٣٣): بيت محمي للزراعة المائية في المساحة الخلفية المنزلية أبعادة ٤,٢×٦,٣م ٢١١
شكل (٦,٣٤): بيت محمي في المساحة الخلفية المنزلية يعمل آليا بالكامل .. ٢١١
شكل (٦,٣٥): محصول الطماطم في بيت محمي للزراعة المائية أبعادة ٤,٢×٦,٣م ويعمل بصورة آلية ٢١٢
شكل (٦,٣٦): طماطم مزروعة في بيت محمي للزراعة المائية في المساحة الخلفية المنزلية ٢١٢
شكل (٦,٣٧): الخيار الأوروبي ٢١٣
شكل (٦,٣٨): قرنبيط (زهرة) مزروع في البيت المحمي للزراعة المائية في

المساحة الخلفية المنزلية ٢١٣
شكل (١ ,٧): منظر جوي لمجمع بيوت محمية بنظام المزارع الرملية مساحته ١١ إيكر في تيسون - أريزونا لشركة الزراعة الرائدة Superior Farming. ٢١٨
شكل (٢ ,٧): منظر جوي لمجمع البيوت المحمية بنظام المزارع الرملية مساحته ٢ إيكر في جزيرة خرج بإيران ٢٢٠
شكل (٣ ,٧): منظر جوي لمجمع بيوت محمية مساحته ٥ إيكر في أبو ظبي.. ٢٢١
شكل (٤ ,٧): قطاع عرضي في مراقد المزارع الرملية ٢٢٢
شكل (٥ ,٧): قطاع عرضي في مرقد يستخدم التدعيم الجانبى بالأسلاك... ٢٢٣
شكل (٦ ,٧): قطاع عرضي في أرضية البيت المحمي المصمم كمزرعة رملية. ٢٢٤
شكل (٧ ,٧): وضع شرائح البولي ايثيلين وأنابيب الصرف ٢٢٤
شكل (٨ ,٧): إعادة فرد الرمل بسمك ٣٠ سم ٢٢٥
شكل (٩ ,٧): تركيب خراطيم الرشح لنظام التغذية - الري بالتنقيط الآلي. ٢٢٦
شكل (١٠ ,٧): خراطيم، منفذ في قسمين من بيت محمي كل منهما مساحته ٥٢ ,٤٦٤ متر مربع، ويمكن أن يروى كل قسم على حدة آليا ٢٢٨
شكل (١١ ,٧): موقع خرطوم الرشح بجانب الخيار ٢٣٠
شكل (١٢ ,٧): نظام الموزع الحاقن للأسمدة الذي تستخدمه شركة الزراعة الرائدة Superior Farming في تيسون بأريزونا ٢٣١
شكل (١٣ ,٧): حقن بروميد الميثيل أسفل غطاء من البولى إيثيلين المملوء بالهواء ٢٣٤
شكل (١٤ ,٧): مزرعة رملية بنظام الري بالتنقيط على نطاق صغير وبسيط.. ٢٣٦
شكل (١٥ ,٧): مزرعة رملية باستخدام نظام الفتيل فى الأوعية المفردة.. ٢٣٦
شكل (١٦ ,٧): مزرعة رملية باستخدام نظام الفتيل وعدد من الإص على خزان صندوق النافذة ٢٣٧
شكل (١٧ ,٧): رسم تخطيطي للبيوت المحمية المبنية والمملوءة بالهواء يوضح كيفية انسياب الهواء ٢٤٠
شكل (١٨ ,٧): البيت المحمي الممتلئ بالهواء يناسب- بصفة خاصة-

المحاصيل منخفضة النمو مثل اللفت ٢٤٠
شكل (٧,١٩): المناطق النموذجية الجبلية الشديدة الانحدار في المناطق الاستوائية التي فيها محاصيل زرعت يدويا في التربة ٢٤٦
شكل (٧,٢٠): مراقد الزراعة الرملية للخس ذي الرؤوس على مصاطب في المناطق الجبلية في فنزويلا ٢٤٦
شكل (٧,٢١): الإطارات المعدنية لمراقد المزارع الرملية المرتفعة ٢٤٧
شكل (٧,٢٢): قواعد المراقد المبنية بالقوالب الطينية ٢٤٧
شكل (٧,٢٣): المراقد المبطنة بطلاء البيتومين ويتم الصرف فيها بالأنابيب الطينية الفخارية ٢٤٧
شكل (٧,٢٤): الصهاريج الخرسانية الكبيرة لتخزين المحاليل المغذية ... ٢٤٨
شكل (٧,٢٥): نظام مجمع الضخ والأنابيب الناقلة لتوزيع المحاليل المغذية لمراقد الزراعة ٢٤٨
شكل (٧,٢٦): توزيع المحلول المغذى داخل مسيل رملي ٢٤٨
شكل (٧,٢٧): تنظيم الري والصرف لمراقد الزراعة الرملية بالري تحت السطحي ٢٤٨
شكل (٧,٢٨): العفن الطري البكتيري للخس ذي الرؤوس ٢٤٩
شكل (٧,٢٩): المراقد المحتوية علي الحصي الخشن والزلط الصغير والرمل الخشن ٢٤٩
شكل (٧,٣٠): رسم تخطيطي لمرقد «قنال ٩٠» ٢٥٠
شكل (٧,٣١): نبات الكرسون المائي مزروع في مرقد «قنال ٩٠» ٢٥١
شكل (٧,٣٢): تلف الخس الناشئ عن ثاقبات الأوراق ٢٥٢
شكل (٧,٣٣): إضافة المبيدات الحشرية باستخدام الرشاشة المحمولة على الظهر ٢٥٤
شكل (٧,٣٤): بناء البيوت المحمية في شكل أسنان المنشار للحماية من الأمطار ٢٥٨
شكل (٧,٣٥): إنشاء البيت المحمي المنخفض جدا وبه فتحات إدخال صغيرة جدا للتهوية المناسبة ٢٥٨
شكل (٧,٣٦): حنبطة Bolting (تحول للإزهار) في الخس نتيجة لارتفاع درجة الحرارة ٢٥٩

شكل (٧,٣٧): إعادة تركيب البيت المحمي برفع الهياكل واعادة توجيه الفتحات ناحية الرياح السائدة ٢٥٩
شكل (٧,٣٨): إعادة تركيب البيت المحمي لزيادة الارتفاع فوق المراقد وتوجيه الفتحات ناحية الرياح السائدة ٢٥٩
شكل (٧,٣٩): الإنشاءات المرتفعة التي تواجه الرياح السائدة. قارنها مع الشكل (٧,٣٥) ٢٦٢
شكل (٧,٤٠): قارن الإنشاءات المرفوعة والمعاد توجيهها (اليسار) مع الإنشاءات الأصلية (اليمين) ٢٦٢
شكل (٧,٤١): إنشاءات البولي إيثيلين المستخدمة لزراعة الورد في المناطق الاستوائية ٢٦٣
شكل (٧,٤٢): أغطية البولي إيثيلين التي تعمل بمحرك آلي والتي اختبرت في المناطق الاستوائية ٢٦٣
شكل (٧,٤٣): جذور الخس المنتفخة نتيجة للإصابة بالنيماتودا ٢٦٤
شكل (٧,٤٤): تعقيم رمل المراقد باستخدام الباساميد Basamid للتخلص من النيماتودا ٢٦٤
شكل (٧,٤٥): جهاز متنقل للتعقيم بالبخار ٢٦٦
شكل (٧,٤٦): تعقيم مراقد الزراعة الرملية بالبخار باستخدام أغطية من قماش الشراع المشمع ٢٦٧
شكل (٧,٤٧): درجات حرارة التربة اللازمة لقتل بذور الحشائش والحشرات ومختلف الميكروبات الممرضة ودرجات الحرارة المعطاة لمدة ٣٠ دقيقة في ظروف رطبة ٢٦٨
شكل (٧,٤٨): القرنفل المزروع والنامي جيدا في المزارع الرملية في المناطق الاستوائية ٢٦٨
شكل (٧,٤٩): محصول سليم من الخس ذي الرؤوس مزروع في مزارع رملية في المناطق الاستوائية ٢٦٩
شكل (٧,٥٠): الخس ذو الرؤوس عالي الجودة المنتج من المزارع الرملية في المناطق الاستوائية ٢٦٩
شكل (٨,١): قطاعات عرضية لمراقد مزارع نشارة الخشب ٢٧٥
شكل (٨,٢): محصول الطماطم فى مراقد نشارة الخشب ٢٧٦

شكل (٣, ٨): قطاع عرضى فى حفرة صرف وأنبوبة صرف مثقبة ١٠ سم . . ٢٧٧
شكل (٤, ٨): طماطم نامية بنظام الأكياس في مزارع نشارة الخشب ٢٧٨
شكل (٥, ٨): الخيار الأوروبى النامي في نظام أكياس مزارع نشارة الخشب... ٢٧٨
شكل (٦, ٨): أوعية الفناء المرصوف (Patio) البلاستيكية سعة ٥ جالونات مملوءة بالحصى الصغير لزراعة الخس والطماطم بنظام التغذية بالتنقيط ٢٧٨
شكل (٧, ٨): أوعية الفناء المرصوف البلاستيكية في مراقد مبطنة بالفنيل للخس والطماطم فى البيت المحمى فى المساحة الخلفية . . ٢٧٨
شكل (٨, ٨): نظام التغذية بالمحلول المخفف ٢٨١
شكل (٩, ٨): تخطيط لنظام التوزيع فيه خط رئيس على كلا جانبي المشاية الوسطية مع خط إمداد منفصل من التوزيع المتنوع ٢٨٣
شكل (١٠, ٨): تخطيط لنظام التوزيع له خط رئيس واحد يوضع في الوسط عبر البيت المحمي ٢٨٣
شكل (١١, ٨): أنبوب نظام التوزيع، شبكة الأنابيب والموصلات ٢٨٤
شكل (١٢, ٨): الخط الرئيس مع الخطوط تحت الرئيسة الموضوعة أسفل سطح التربة مع موصلات قائمة تأتي من الخطوط تحت الرئيسة إلى الجانبين بطول المراقد ٢٨٤
شكل (١٣, ٨): نوموجراف Nomograph لتقدير حجم الأنبوب لانسياب ٦٠ جالونا دوليا/ دقيقة والفقد الكلي بالاحتكاك ٢٧, ٠ كجم/ سم مربع ٣٠ مترا، قطر الأنبوب المناسب هو ٥ سم . ٢٨٥
شكل (١٤, ٨): نظام مزرعة نشارة خشب بالتنقيط بمقياس بسيط مصغر . . ٢٨٨
شكل (١٥, ٨): وحدة منزلية تستخدم نظام زراعة أكياس نشارة الخشب . . . ٢٨٨
شكل (١, ٩): قطاع عرضي لمزرعة الحلقات والحوض السفلي به المواد المتجمعة ٣٠١
شكل (٢, ٩): مزارع الأعمدة للفراولة في جزر الكناري باستخدام البراميل المعدنية ٣٠٣
شكل (٣, ٩): مزارع الأعمدة في كوستاريكا باستخدام أنابيب الأسبستوس الاسمنتية، ونظام مزارع الحصى الحلقي (المغلق) ٣٠٣
شكل (٤, ٩): رسم تخطيطي لنظام الأعمدة الإيطالي ٣٠٤

شكل (٥ ,٩): أنبوبة الري الرئيس والخطوط الفرعية تمتد لطول البنية القوية للبيت المحمي أعلي الأكياس ٣٠٥
شكل (٦ ,٩): رسم تخطيطي لنظام زراعة الأكياس المعلقة ٣٠٦
شكل (٧ ,٩): صفوف الأكياس مثبتة في بنية البيت المحمي القوية ٣٠٧
شكل (٨ ,٩): خلط البيئة وملء الأكياس للمحصول اللاحق ٣٠٧
شكل (٩ ,٩): الشليك (الفراولة) المزروع في الأكياس الرأسية ٣٠٨
شكل (١٠ ,٩): الطماطم المزروعة في الأكياس البلاستيكية الرأسية ٣٠٨
شكل (١١ ,٩): الفلفل (حب حار) ٣٠٨
شكل (١٢ ,٩): الباذنجان ٣٠٨
شكل (١٣ ,٩): التحكم في دورات الري بالحاسب الآلي ٣٠٩
شكل (١٤ ,٩): وحدة منزلية صغيرة حوالي ٢٥ × ٦٠ سم يستخدم فيها بيئة البيرلايت - فيرمكيولايت. صالحة للاستخدام علي أعتاب النوافذ أوشرفات المنازل أو الشقق السكنية ٣١٠
شكل (١٥ ,٩): صينية المشتل المستخدمة للزراعة المائية لنباتات الأحواض أو الأعشاب (الحبق) والخس، مع خزان واحد للمحلول المغذي (سعة) ٥٤ ,٤ لتر ٣١١
شكل (١٦ ,٩): نباتات الكوليوس المزروعة في الأكياس توضح العقل المزروعة حديثا على اليمين من الأمام ٣١٢
شكل (١٧ ,٩): نباتات الكوليوس التامة النمو في أكياس، توضح خزان الماء في الأعلى ٣١٢
شكل (١ ,١٠): بادرة طماطم في مرحلة الفلقات وبداية ظهور أول ورقة حقيقية ٣١٨
شكل (٢ ,١٠): أوعية العبوة المركبة والعبوة المتعددة ٣١٨
شكل (٣ ,١٠): اقراص جيفي ٧ ..... ٣١٩
شكل (٤ ,١٠): نباتات الطماطم القوية السليمة (عمرها ٥-٦ أسابيع) جاهزة للشتل ٣٢٥
شكل (٥ ,١٠): استخدام المشابك البلاستيكية لتدعيم النباتات رأسيا ٣٣٠
شكل (٦ ,١٠): إزالة سرطانات الطماطم في مرحلة النمو المبكر ٣٣١

شكل (٧, ١٠): المظلة المجددة في زراعة الخيار الأوروبي الموجه لأعلى . . ٣٣٣
شكل (٨, ١٠): نظام الكردون بشكل ٧ لتربية الخيار الأوروبي ٣٤٣