مجلة جامعة الملك سعود، م٦، العلوم الزراعية (١)، ص ص ٣٩-٥٧ (١٤١٤هـ / ١٩٩٤م)

دراسة أولية على مكننة الزراعة في البيوت المحمية في المملكة العربية السعودية

محمد فؤاد وهبي و صالح عبدالرحمن السحيباني

قسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود

الرياض، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث. تم جمع بيانات عن البيوت المحمية بمنطقتي الرياض والخرج. وشملت البيانات ما يلي: حصر للعمليات الآلية واليدوية، أبعاد البيت، العلميات الآلية والآلات المستخدمة، ونماذج تشغيل الآلات داخل البيوت، أخذت قياسات عن عرض تشغيل الآلات وأزمنة التشغيل المختلفة. تم حساب السرعة الفعلية للتشغيل والسعة والكفاءة الحقلية لمختلف العمليات الآلية واليدوية. أظهرت النتائج أن متوسط سرعات التشغيل الفعلية هي ٣,٢٨، ١,٩٧، ١,٤، ٠,٨٣ كم/س لعمليات الحراثة والعزيق والتخطيط وفتح نصف الخط والرش الآلي على الترتيب. وهذه السرعات تقل بحوالي ١٠ إلى ٨٠٪ عن سرعات التشغيل في الزراعة المكشوفة. وقد تأثرت الكفاءة والسعة الحقلية بانخفاض السرعات حيث بلغت الكفاءة الحقلية لعمليات الحراثة والعزيق والتخطيط ٦٠,٧، ٥٣,١، ٥٧,١٪ على الترتيب، بينما كانت قيم السعة الحقلية للعمليات نفسها ٠,٢٩٨، ٠,١٨٤، ٠,٢٦٦ هـ/س.

مقدمة

انتشرت في الآونة الأخيرة طريقة الزراعة في البيوت المحمية في المملكة العربية السعودية. ولقد ساعدت مجموعة من العوامل الاقتصادية والزراعية وغيرهما على انتشار هذا النوع من طرق الزراعة غير التقليدية. وغالبية المحاصيل التي تُزرع داخل البيوت المحمية هي محاصيل الخضر حيث تتضاعف الإنتاجية لوحدة المساحة داخل البيوت مقارنة بمثيلاتها في الحقول المكشوفة [١، ص ص١٧-٢١].

وقد شجعت الحكومة إقامة وتطوير المشاريع الزراعية للبيوت المحمية عن طريق تقديم قروض استثمارية يمولها البنك الزراعي العربي السعودي. وقد صدر أول ترخيص لتلك

المشاريع في عام ١٩٧٩م. ثم بدأت تتوالى تلك المشروعات تباعًا حتى بلغ عددها ٣٧١ مشروعًا في عام ١٩٨٨م بعد أن كانت ١٠٤ مشروعات في عام ١٩٨٣م [١، ص ص ١٧-٢١]. وتتركز معظم المشروعات في منطقتي الرياض والخرج حيث يبلغ عددها ٢٢٣ مشروعًا بنسبة ٤٨,٤٪ من إجمالي ٤٦١ مشروعًا على مستوى المملكة حتى ١٩٩٠م [١، ص ص١٧-٢١؛ ٢]. وتتباين هذه المشروعات في نوعية الأغطية المستخدمة، وهي ثلاثة أنواع رئيسية: ألياف زجاجية، زجاج، بلاستيك. ولا تزال المملكة في احتياج إلى زيادة تلك المشروعات وزيادة كفاءتها الإنتاجية لتغطية احتياجات السكان من محاصيل الخضر على مدار السنة [١، ص ص١٧-٢١].

اقتصرت الدراسات التي تمت في المملكة العربية السعودية على البيوت المحمية على بعض المجالات، نذكر على سبيل المثال منها: مجال الدراسات الاقتصادية [٣] ومجال الإنتاج النباتي [٤، ص ص١١٧-١٢٤ ؛ ٥، ص ص ٣٥١-٣٥٦] ومجال وقاية النبات [٦، ص ص ٢٤-٢٦ ؛ ٧ - ص ٢١٩ ؛ ٨] وأيضًا مجال أنظمة الري المستخدمة [٩، ص ص٢٠-٢٤]. أما من حيث مكننة العمليات الزراعية، فلم توجد دراسات سابقة. أما الدراسات العالمية في مجال تصميم الآلات الزراعية داخل البيوت المحمية، فقد كانت هناك محاولات عديدة لتطوير بعض الآلات التي تناسب الزراعات المحمية. فقد تم تصميم وتطوير آلة زراعة دقيقة ذات درفيل خاص لاستخدامها في زراعة العديد من المحاصيل ونباتات الغابات داخل بيوت خاصة [١٠، ص ص٥٣-٦٠]، وكذلك قام Moden *et al.* [١١، ص ص٦١-٦٣]. بتصميم آلة زراعة تعمل على وضع البذور بانتظام في التربة بهدف تقليل مزاحمة النباتات لبعضها في باطن التربة، وأيضًا لتقليل تكاليف خف النباتات ولسهولة الحصاد الميكانيكي. بينما قام Huang [١٢، ص ص٦٤-٦٩]. بتصميم وتحليل جهاز حاقن للسماد وفاتح للخطوط على الأعماق المطلوبة، مما يسهل من متطلبات الزراعة والتسميد والشتل الآلي للنباتات داخل البيوت المحمية.

لم تتعرض الدراسات السابقة لمشكلات تشغيل الآلات داخل البيوت المحمية ومدى ملاءمة تلك الآلات لأداء وظائفها على الوجه الأمثل داخل البيوت. كما لم تتوافر أي

معلومات سابقة عن معدلات التشغيل والكفاءات الحقلية للعمليات التي تتم داخل البيوت.

إن تطور مشاريع البيوت المحمية في المملكة من مجرد الزيادة العددية للمشاريع المنتجة إلى مرحلة جديدة يستوجب الاهتمام فيها بعدة اعتبارات تتعلق بتشغيل وصيانة الآلات الزراعية حتى يمكن استخدامها بكفاءة أكثر. فعلى سبيل المثال، الآلات الزراعية المستخدمة داخل البيوت المحمية هي في واقع الأمر النوعية نفسها المستخدمة في الزراعات المكشوفة من حيث الحجم. وقد يكون هذا راجعًا إلى عدم توافر المعدات المناسبة أو عدم الاهتمام بتوافرها مثل باقي الآلات الزراعية المطلوبة في الزراعات المكشوفة، مما قد يتسبب في وجود مشكلات في التشغيل داخل البيوت المحمية.

ويهدف هذا البحث إلى:

١ ـ دراسة نظم العمليات الزراعية (الآلية واليدوية) التي تتم داخل البيوت.

٢ ـ حصر ومناقشة مشكلات تشغيل الآلات والجرارات.

٣ ـ دراسة الصعوبات التي تواجه مكننة العمليات الزراعية والنتائج الأولية للمكننة من حيث السعة الحقلية وكفاءات وسرعات التشغيل.

٤ ـ تحليل معلومات تحديد قيم ثوابت التشغيل والتي تشمل السعة الحقلية وكفاءات وسرعات التشغيل.

وقد أُجريت الدراسة في بعض المشروعات الواقعة في منطقتي الرياض والخرج بالمملكة نظرًا لكثرة مشروعات البيوت المحمية في المنطقتين.

المواد وطرق إجراء البحث

جُمعت معلومات عن البيوت المحمية لهذا البحث على مرحلتين: وقد تم في المرحلة الأولى جمع معلومات وصفية عن ١٨ مزرعة تم اختيارها عشوائيًّا في منطقتي الرياض والخرج. وقد أُعد نموذج لجمع المعلومات الآتية عن كل مزرعة على حدة:

١ ـ مساحة المزرعة، وموقعها، وتاريخ إنشائها وبداية الإنتاج.
٢ ـ المحصول (المحاصيل) المنتجة، مساحة كل بيت وإنتاجيته.
٣ ـ عدد البيوت وأبعادها ونوع مادة الغطاء وكذلك نوعية التربة.
٤ ـ مواصفات الجرارات والآلات المتوافرة (المستخدمة) في المزرعة.
٥ ـ العمليات الميكانيكية اللازمة للإنتاج.
٦ ـ مشكلات التشغيل داخل البيت المحمي.

كما تم قياس وتسجيل المعلومات التشغيلية داخل البيت المحمي في المرحلة الثانية وتشمل هذه المعلومات: طريقة تنظيم البيوت ونماذج تنفيذ العلميات، أزمنة المشاوير والدورانات وعدد كل منها وطول المشوار. كما شمل ملاحظة وتسجيل الزمن اللازم لإصلاح الآلة وتهيئتها ونقلها إلى داخل البيت، والزمن اللازم لتنفيذ العملية في أركان البيت.

تقدير الكفاءة الحقلية والسعة الحقلية

تم تسجيل الأزمنة والبيانات التالية:
١ ـ مساحة أرضية البيت (متر مربع).
٢ ـ عدد العمال اللازمين أثناء التشغيل.
٣ ـ الزمن اللازم لتنفيذ العملية داخل البيت (دقيقة).
٤ ـ الأزمنة المستخدمة في تجهيز وإعداد المواد الزراعية المستخدمة (محاليل أسمدة، تقاوي . . إلخ) وكذلك أزمنة الدورانات والانتقالات داخل البيت.

العمليات الآلية

تم حساب سرعة التشغيل لكل عملية زراعية عن طريق إيجاد متوسط أزمنة المشاوير الفعلية للجرار والآلة الملحقة، وبمعلومية متوسط طول المشوار أمكن تقدير سرعة التشغيل.

تم تقدير الكفاءة الحقلية لأي عملية زراعية باستخدام الأزمنة الفعلية التي تم قياسها وتسجيلها لكل بيت ولكل عملية. ثم حُسبت بقسمة الزمن النظري على الزمن الفعلي للبيت الواحد.

تم تقدير السعة الحقلية النظرية من حاصل ضرب سرعة التشغيل المحسوبة وعرض الآلة المستخدمة . وبضرب السعة الحقلية في الكفاءة الحقلية أمكن تقدير السعة الحقلية الفعلية .

العمليات اليدوية

قدرت السعة الحقلية النظرية للعمليات اليدوية من المعادلة التالية :

$$\text{السعة الحقلية النظرية (هـ/س)} = \frac{\text{مساحة البيت (م}^2\text{)}}{\text{زمن تنفيذ العملية (س)}} \times \text{ثابت} \qquad (١)$$

وبقسمة كل من السعة الحقلية النظرية والسعة الحقلية الفعلية على عدد العمال المشاركين في تنفيذ العملية داخل البيت أمكن الحصول على السعة التشغيلية لكل عام (عامل . س/هـ) .

النتائج والمناقشة

أولاً : المرحلة الأولى

تركزت الدراسة في تلك المرحلة على المعلومات الوصفية للبيوت المحمية ـ وأظهرت نتائج تحليل نماذج جمع المعلومات الوصفية عن البيانات التالية : (وذلك بعد استبعاد ثلاث مزارع بسبب عدم استمرارية المشروع أو لعدم رغبة المشرف على المزرعة في إعطاء المعلومات المطلوبة) .

كان حجم العينة تحت الدراسة يعادل ٨٪ من عدد مشاريع البيوت المحمية في منطقتي الخرج والرياض ، وكانت المساحة الإجمالية للبيوت أكبر قليلاً من ٥٥٨ ألف متر مربع ، وكان إجمالي عدد البيوت الموجودة ٨٩٩ بيتًا محميًّا ، وكان تصنيفها كالتالي : ٢ , ٣٧٪ بيوت بلاستيكية مكيفة ، ٧ , ٠٪ بيوت زجاجية مكيفة ، ١ , ٦٢٪ بيوت غير مكيفة . أما من حيث تغطية تلك البيوت فقد وجد أن ٧ , ٩٤٪ منها يتم تغطيته بالبولي إيثيلين (بلاستيك) و ٦ , ٤٪ تغطي بمادة الألياف الزجاجية (فايبرجلاس) و ٧ , ٠٪ زجاجية .

نوع التربـــة

وجد أن ٦٠٪ من البيوت تزرع في تربة أصلية (تربة الموقع)، و ٢٠٪ في تربة منقولة، و ٦,٧٪ زراعـة مائية، والباقي (١٣,٣٪) كان نوع التربة بين أصلية أو منقولة أو تتم الـزراعة في أصص (زراعة الورود والأزهار). وكان نوع التربة إما رملية طمية مع نسبة أملاح تتراوح بين ٤٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ جزء في المليون، أو رملية مع وجود نسبة أملاح ما بين ٢٧٠٠ إلى ١٨٠٠٠ جزء في المليون. ولم يتم تحليل التربة المستخدمة للزراعة في أصص.

وجد أن جميع المحاصيل المزروعة داخل البيوت كما هو متوقع من محاصيل الخضروات ولم تتوافر بيانات كافية في سجلات المزارع عن الإنتاجية لكل محصول أو لكل بيت.

الجرارات والآليات المتوافرة

أظهرت البيانات الوصفية أن جميع المزارع تستخدم الجرار الزراعي لعمليات الخدمة الآلية داخل البيوت. أما البيوت ذات الزراعة المائية فتستخدم الجرارات للعمليات خارج البيوت. أمـا بالنسبة للآلات الزراعية المستخدمة فكانت كالتالي: ٤٦,٧٪ من المزارع تستعمـل المحراث الحفار في الحراثة الأولية، بينما ٢٠٪ من إجمالي عدد المزارع يستعمل المحراث القلاب المطرحي أو القلاب القرصي في تلك العملية. ويقوم ٧٣,٣٪ من المزارع باستخدام العزاقة الدورانية أما في إجراء الحراثة الأولية أو في أداء الحراثة الثانوية (تنعيم مرقد البذرة). وتتم عمليات تسوية أرض البيت باستخدام آلات التسوية في ١٣,٣٪ من المـزارع. أمـا عملية إقامة الخطوط فتجري في ٢٠٪ من المزارع بينما يتم عمل مصاطب الزراعة في حوالي ٦,٧٪. وتتم الزراعة في باقي المزارع بدون عمل خطوط أو مصاطب، (أو كما هو الحال في المزارع المائية أو للزراعة في أصص). وتستخدم ٧٣,٣٪ من المزارع آلات الرش في مقاومة الآفات.

ووجد أن عمليات الزراعة وتطهير الجذور والتسميد والحصاد تتم يدويًا داخل البيوت المحمية نظرًا لصعوبة مرور الآلات الزراعية داخل البيت أثناء وجود المحصول النامي ـ أو عدم وجود آلات زراعة مناسبة لمحاصيل الخضر وخصوصًا للتشغيل داخل البيوت المحمية.

ويمكن تلخيص مشكلات تشغيل الآلات داخل البيوت المحمية في النقاط التالية :

١ ـ استخدام جرارات كبيرة الحجم بالنسبة لمساحة البيت .

٢ ـ عدم إمكانية التشغيل بالجزء الملاصق لأجناب البيت نظرًا لتمزق الأغطية ولطبيعة الشكل القوسي لجدار البيت .

٣ ـ تهشم بعض الأعمدة داخل البيت (في البيوت الكبيرة المساحة) أثناء تشغيل الجرار والآلة .

٤ ـ وجود عوائق (مثل الأعمدة أو قواعد الأساسات) يعمل على زيادة زمن التشغيل داخل البيت نظرًا لتكرار تجنب الجرار لتلك العوائق .

٥ ـ تكسر مسامير أسلحة العزاقة الدورانية .

٦ ـ عدم إمكانية توصيل محاليل الرش إلى جميع النباتات نظرًا لكثافة الأوراق .

ولم تتوافر معلومات كافية في جميع المزارع عن عمليات الصيانة والإصلاح للجرارات والآلات ـ إلا أن البيانات التي جمعت من بعض المزارع تبرز المشكلات الآتية :

١ ـ خلل في دورة الوقود ومضخة حقن الوقود .

٢ ـ خلل في القابض (الدبرياج) .

٣ ـ أعطال في الجهاز الهيدروليكي للجرار .

٤ ـ أعطال في محرك الجرار وسير مروحة التبريد .

٥ ـ أعطال الدينامو والبطاريات والإطارات .

٦ ـ كسر أسلحة المحراث الحفار وأسلحة العزاقة .

٧ ـ تشقق في خزان الرشاشات .

وقد وجد أن ٢٦,٧٪ من المزارع تقوم بعمل الإصلاحات في ورش متخصصة خارج المزرعة وعلى وجه الخصوص بالنسبة لأعطال مضخة حقن الوقود وأعطال المحرك ـ بينما يقوم ٧٣,٣٪ من المزارع بعمل الإصلاحات في ورشة داخل المزرعة .

ونظرًا لعدم وجود بيانات مدونة في سجلات عن كميات الوقود والزيوت وقطع الغيار

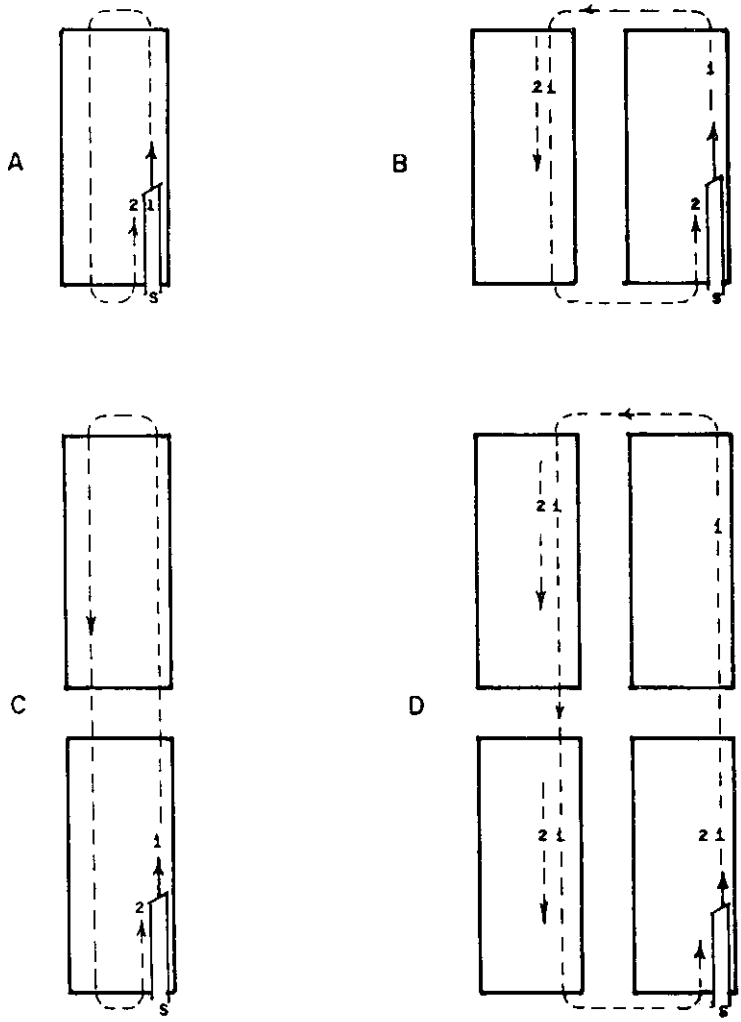
المستخدمة لعمل الإصلاح والصيانة والتشغيل للآلات فلم يكن بالإمكان تقدير التكلفة الفعلية لتلك العمليات.

ثانيًا: المرحلة الثانية

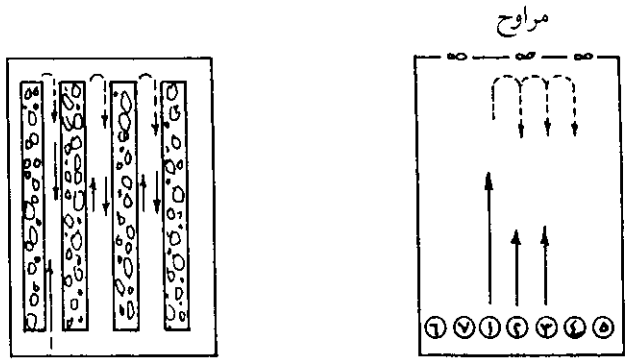
تم تسجيل أزمنة التشغيل الفعلية وأزمنة عمل الدورانات والإصلاح والانتقال من بيت إلى آخر أثناء إجراء العمليات داخل البيوت، وتم استنتاج نماذج لتنفيذ العمليات الزراعية داخل البيوت سواء للعمليات الآلية أو اليدوية. ويوضح شكل ١ نماذج التشغيل داخل البيوت المحمية تبعًا لترتيب تلك البيوت في المزرعة - بينما يوضح شكل ٢ نماذج تنفيذ العمليات اليدوية. وبالنظر لترتيب العمليات الآلية فإنه يمكن وضع تخطيط لشكل التربة داخل البيت قبل إجراء عملية الحراثة الأولية وحتى الزراعة، كما هو موضح في شكل ٣.

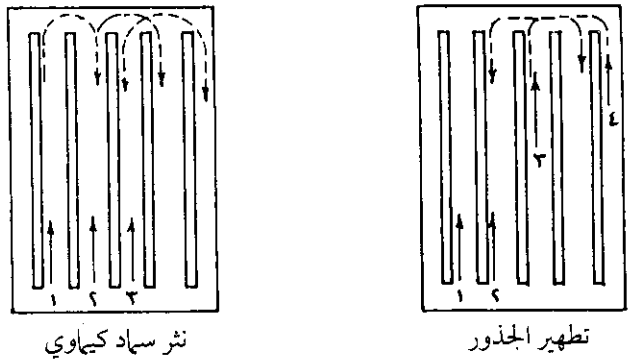
تميزت نماذج تشغيل الآلات داخل البيوت بترتيب ونظام واضح ومتسلسل من حيث طريقة التنفيذ وسرعة إنجاز العملية الزراعية المطلوبة، وقد استخدمت تلك النماذج لأداء عمليات الحراثة والعزيق والتخطيط وفتح الخطوط لوضع أنابيب الري، أما العمليات اليدوية فيتم تنفيذها عشوائيًا أو بدون نظام واضح، وذلك تبعًا لعدد العمال أو مهارة العامل أثناء أداء العمليات اليدوية مثل الزراعة ووضع الأسمدة وتطهير الجذور وجمع الثمار. وتبين الأشكال ٤-٧ طريقة تنفيذ العمليات داخل البيت باستخدام الآلات المختلفة.

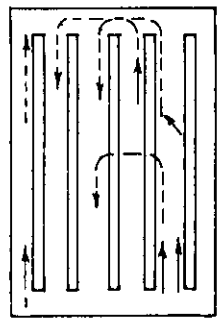
ولوحظ أثناء عملية الرش سواء باستخدام رشاشة هيدروليكية ذات خرطوم رش أو باستخدام رشاشة تحمل على الظهر، أن عملية الرش داخل البيوت التي بها مراوح للتهوية تتم بدءًا من الجزء البعيد عن المراوح وتنتهي عند موقع المراوح. ويتم التنفيذ بتلك الطريقة حتى لا يتطاير المبيد في وجه العامل. وقد أدت تلك الطريقة إلى وجود زمن مفقود (أي بدون عمل) في رجوع العامل إلى بداية الصف بدون رش مما أثر على الكفاءة الحقلية والسعة الحقلية الفعلية.



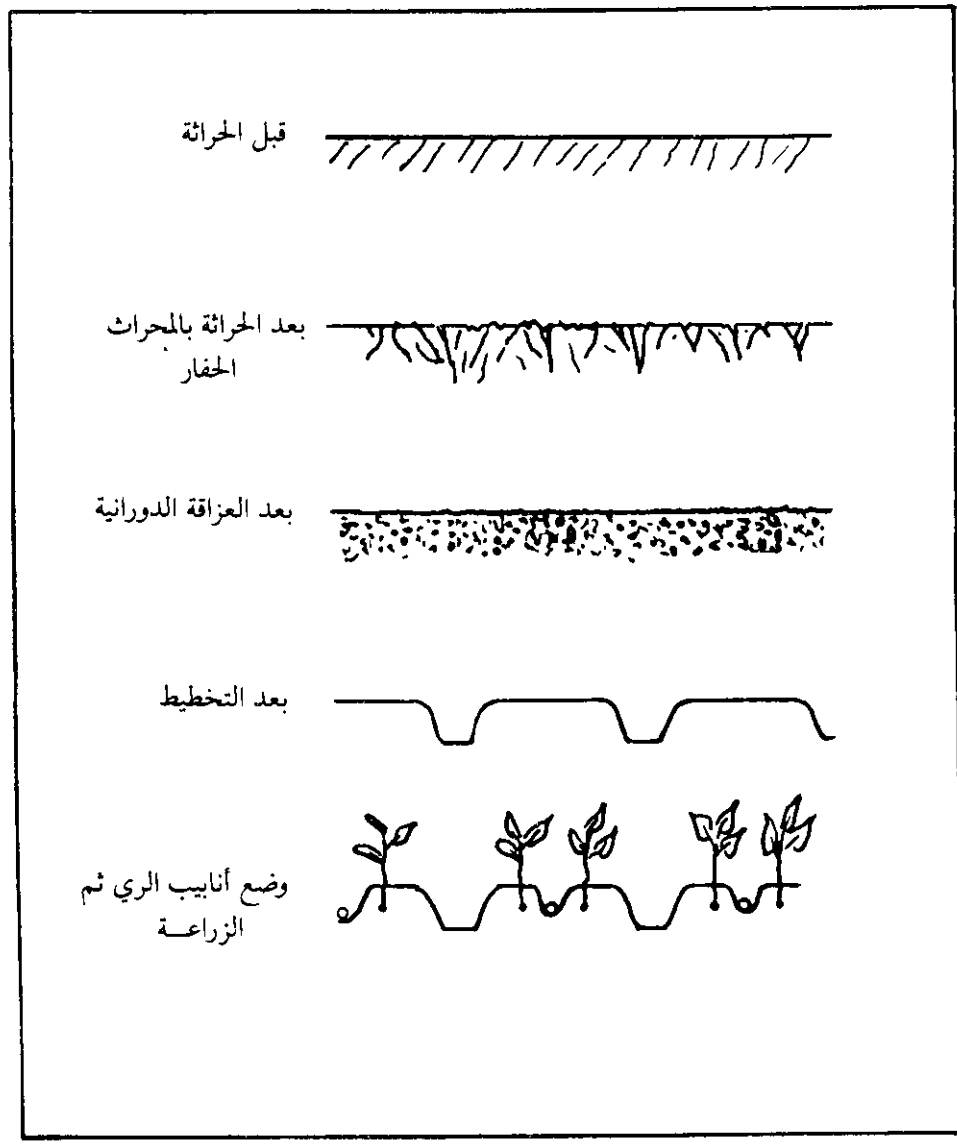
شكل ١ . نماذج التشغيل داخل البيوت المحمية حسب ترتيب البيوت



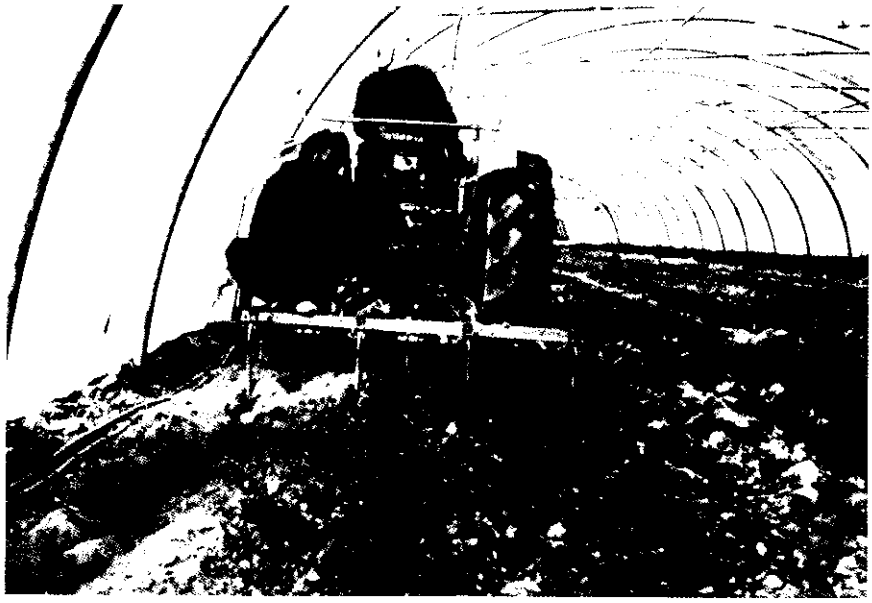




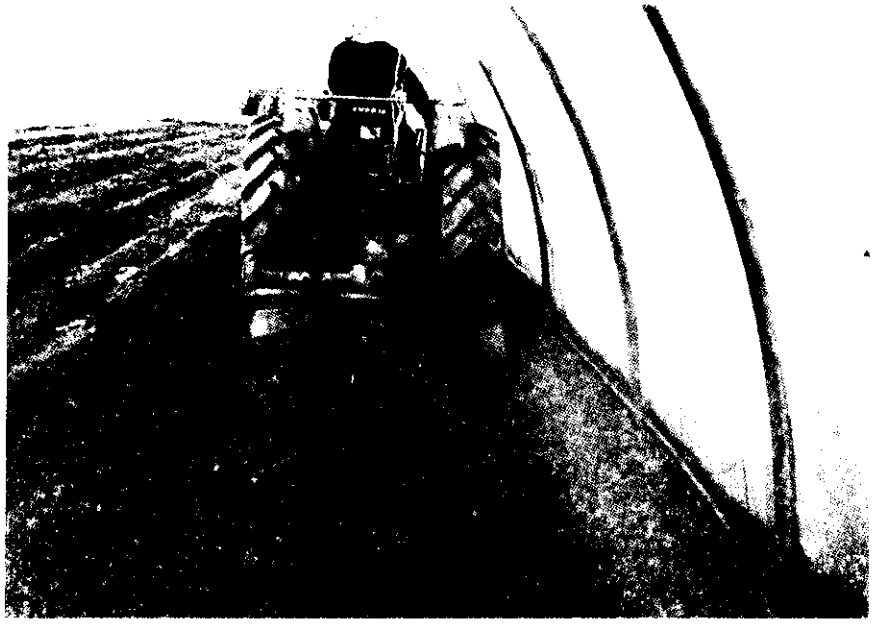
شكل ٢ . نماذج تنفيذ العمليات اليدوية .



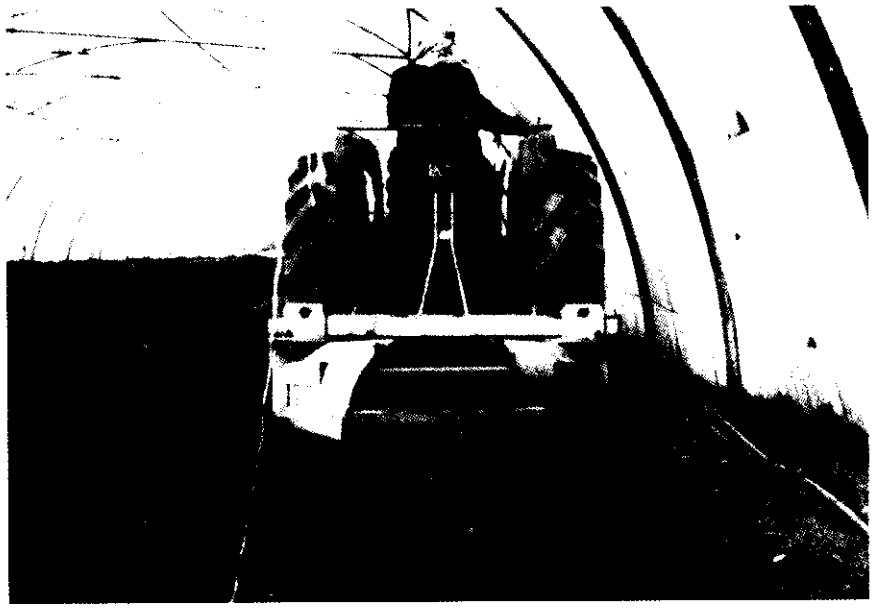
شكل ٣ . شكل التربة داخل البيت بعد أداء العمليات الزراعية .



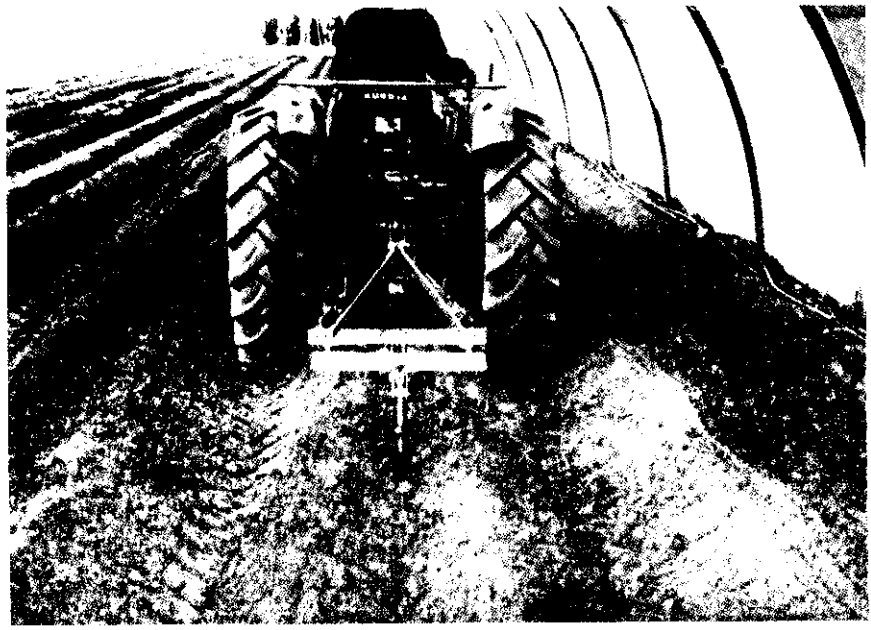
شكل ٤ . عملية الحراثة بالمحراث الحفار داخل البيت .



شكل ٥ . تنعيم التربة بالمحراث (العزاقة) الدوراني .



شكل ٦ . عمل الخطوط داخل البيت .



شكل ٧ . عملية فتح منتصف الخط .

يوضح الجدول رقم ١ قيم البيانات الإحصائية لسرعات تشغيل الآليات للعمليات الزراعية داخل البيوت.

جدول ١. سرعات التشغيل الفعلية للعمليات الزراعية داخل البيوت.

العملية	متوسط السرعة (كم/ س)	أقصى سرعة (كم/ س)	أقل سرعة (كم/ س)	الانحراف المعياري (كم/ س)
الحراثة (حفار)	٣,٢٧٧	٤,٠٧٠	٢,٣٥٧	٠,٦١٠
العـزيـق	٢,٦٤٦	٤,٩١٩	١,١٨٦	١,٣٢٢
التخطيـط	١,٩٧٣	٢,٨٥٢	١,٢٦٦	٠,٥٧٠
فتح نصف الخط	٤,٠٩٥	٤,٩٠٧	٣,٢٨٤	٠,٨١٢
الرش (آليا)	٠,٨٢٨	١,٣٤٥	٠,٣١١	٠,٥١٧

ويلاحظ من الجدول أن سرعات التشغيل داخل البيوت منخفضة عن المعدلات القياسية للزراعة المكشوفة والتي أوصت بها الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين (ASAE, 1985) [١٣، ص١٥٧] وتقل تلك السرعات التشغيلية للآلات داخل البيوت المحمية بما يتراوح بين ٦٠ و ٨٠٪ من السرعات الموصى بها في الزراعة المكشوفة. يرجع السبب في ذلك إلى المشكلات السابق ذكرها في تشغيل الآلات داخل البيوت المحمية. وقد يحدث أن تثار الأتربة في وجه السائق أثناء عملية الحراثة الأولية ووجود أبواب البيوت مفتوحة لسهولة دخول وخروج الجرار والآلة مما يقلل الرؤية، وبالتالي تقل السرعة. وذلك بسبب توجيه البيت وبالأخص في حالة توجيهه من الشمال إلى الجنوب، حيث تعمل أغطية البيت كنفق هوائي يزيد من حركة الرياح داخل البيت وبالتالي إثارة الأتربة.

تأثرت الكفاءة الحقلية للعمليات الزراعية داخل البيوت المحمية بعاملين رئيسيين هما: انخفاض سرعة التشغيل وزيادة الزمن غير الإنتاجي في التشغيل (الدورانات، العمل في اتجاه واحد، الأعطال والتجهيز والانتقال من بيت لآخر). ويوضح الجدول رقم ٢. الكفاءات الحقلية والسعة الحقلية الفعلية المحسوبة للعمليات الزراعية المختلفة داخل البيوت المحمية.

جدول ٢ . الكفاءة الحقلية والسعة الحقلية الفعلية للعمليات الآلية داخل البيوت المحمية .

العملية الزراعية	متوسط الكفاءة الحقلية (٪)	متوسط السعة الحقلية الفعلية (هـ/ س)
الحراثـــــة	٦٠,٧	٠,٢٩٨
العزيـــــق	٥٣,١	٠,١٨٤
التخطيـــط	٥٧,١	٠,١٦٦
فتح نصف الخـــط	٣٥,٤	٠,٢٠٦
الـــرش	٨١,٦	٠,١٣٧

يلاحظ من النتائج الموجودة بالجدول رقم ٢ . أن الكفاءات الحقلية داخل البيوت المحمية تنخفض كثيرًا عن مثيلاتها في الزراعة المكشوفة ، كما أوصت بها الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين (ASAE, 1985) [١٣ ، ص١٥٧] . ويلاحظ أيضًا أن الكفاءة الحقلية لعملية العزيق أقل منها للحراثة على الرغم من أن التربة تكون مفككة ومقاومتها أقل ، إلا أن السبب في ذلك يرجع إلى الأتربة المثارة داخل البيت مع وجود تيار هوائي ناتج عن الرياح الخارجية والتي تعمل على انخفاض الرؤية أمام السائق كما ذكر سابقًا . ويرجع انخفاض الكفاءة الحقلية لعمليتي التخطيط وفتح نصف الخط إلى ضرورة ضبط مسافات التخطيط بدءًا من أحد أجناب البيت حتى يستطيع السائق عمل العدد المطلوب من الخطوط بدقة تامة ، ولهذا السبب تنخفض السرعة . أما في عملية فتح نصف الخط فيرجع انخفاض الكفاءة الحقلية إلى زيادة أزمنة الدوران وزمن ضبط الآلة في منتصف الخط تمامًا . يلاحظ أيضًا أن عملية الرش تتم بكفاءة حقلية عالية وتعتبر في المدى الموصي به (٦٠ إلى ٨٦٪) إلا أن السعة الحقلية الفعلية المتوسطة تقل كثيرًا عن باقي العمليات الزراعية بسبب انخفاض سرعة التشغيل الناتجة عن كثافة أوراق النباتات أثناء عملية الرش داخل البيت المحمي .

ويمكن تلخيص نتائج العمليات الزراعية اليدوية داخل البيوت المحمية في الجدول رقم ٣ .

جدول ٣. متوسطات الكفاءة الحقلية والسعة الحقلية الفعلية للعامل للعمليات اليدوية داخل البيوت المحمية.

العملية الزراعية	متوسط الكفاءة الحقلية (٪)	متوسط السعة الحقلية الكلية (هـ/ س)	متوسط السعة الحقلية للعامل (عامل . س/ هـ)
تسميد	٦٠,٠	٠,٢٨٦	١٠,٥٣
تطهير جذور	٨١,١	٠,٠٩٦	٣١,٢٥
بذار	٧١,٤	٠,١٠٢	٥٨,٨٢
رش	٨٦,٠	٠,١٣٥	١٤,٩٣

يلاحظ من الجدول انخفاض السعة الحقلية الكلية في العمليات اليدوية نظرًا لعدم وجود نموذج تشغيلي يعمل بموجبه العامل داخل البيت، وبالتالي تطول الفترات المختلفة مثل فترة تجهيز وإعداد المواد المستخدمة من تقاوٍ أو محاليل أو أسمدة. وعند قسمة السعة الحقلية الكلية على عدد العمال المشاركين في أداء العملية نحصل على السعة الحقلية الفعلية للعامل الواحد، وهي منخفضة حيث تراوحت بين (٥٨,٨٢ عامل. ساعة/هكتار) لعملية البذار و (١٠,٥٣ عامل. ساعة/هكتار) لعملية التسميد مما يوضح أهمية مكننة العمليات داخل البيت المحمي.

الخلاصة والتوصيات

تم إجراء دراسة على أنماط تشغيل الآلات داخل البيوت المحمية، والمشكلات التي تواجهها، كما تم جمع معلومات للعمليات الزراعية سواء آلية أو يدوية، وذلك لتحديد مؤشرات الثوابت المختلفة لكفاءات التشغيل، ويمكن تلخيص أهم النقاط التي تم التوصل إليها فيما يلي:

١ ـ يتم تشغيل الآلات داخل البيوت المحمية بأنماط مختلفة ويعتمد ذلك على طريقة ترتيب البيوت.

٢ ـ تتم عمليات إعداد التربة وإقامة البتون والرش آليًّا ولكن من الملاحظ انخفاض الكفاءة الحقلية وسرعات التشغيل .

٣ ـ شملت العمليات اليدوية التسميد وتطهير الجذور والبذار والرش، وكانت إنتاجية العامل منخفضة خاصة بالنسبة للبذار والتسميد، لذلك يوصى بمكننة هذه العمليات .

٤ ـ في معظم المزارع لم يكن اختيار حجم الآليات مناسبًا لحجم أو مساحة البيت . حيث استخدمت جرارات وآلات الزراعة المكشوفة، وهي كبيرة الحجم نسبيًّا داخل البيوت .

٥ ـ يمكن تحسين تشغيل الآلات داخل البيوت المحمية بأخذ بعض العوامل التالية في الاعتبار:

ا) التخلص من البقايا غير النباتية والمعدنية مثل الأنابيب البلاستيكية والأسلاك المعدنية قبل إجراء الحراثة .

ب) دراسة ترتيب البيوت بحيث يؤخذ في الاعتبار اتجاه المداخل بالنسبة للرياح بحيث يكون اتجاه المدخل عموديًّا على اتجاه الرياح .

جـ) الاحتفاظ بسجلات عن التكاليف المصاحبة لتشغيل الآلات مثل استهلاك الوقود والزيوت وتكاليف الإصلاح والصيانة .

٦ ـ يوصى بدراسة أنماط التشغيل المختلفة لمعرفة أكثرها كفاية من حيث ترتيب البيوت وأزمنة التشغيل المختلفة والكفاءة الحقلية للعمليات الزراعية داخل البيوت .

شكر وتقدير: يتقدم الباحثان بالشكر والتقدير إلى المهندس/ محمد فتحي شرف الباحث العلمي بقسم الهندسة الزراعية ـ كلية الزراعة ـ جامعة الملك سعود، وذلك لمجهوده الكبير في جمع البيانات وإدخالها للحاسب الآلي، وأيضًا على مجهوده في ترتيب وتنسيق العمل أثناء فترة إجراء البحث .

المـــــراجـــــع

[١] السعدون، عبدالله بن عبدالرحمن. «الزراعة المحمية لمحاصيل الخضر.» *مجلة العلوم والتقنية*، السنة الرابعة ـ العدد ١٣ (١٩٩١م)، ١٧ـ٢١.

[٢] إدارة الدراسات الاقتصادية والإحصاء. *الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي*. الرياض، وزارة الزراعة والمياه، ١٩٨٨م.

[٣] المقبل، حمد ناصر عبدالله. «اقتصاديات وإنتاج وتسويق الطماطم في منطقتي الرياض والخرج.» الرياض، *رسالة ماجستير*، قسم *الاقتصاد الزراعي*، كلية الزراعة جامعة الملك سعود، (١٩٨٨).

[٤] Maghrabi, M. "A Comparison Between Postharvest Quality of Tomato Fruits Produced in Hydroponics and Sandy Soil in Greenhouses." *Emirates J. Agric. Sci., UAE. Vol. 1 (1989), 117-124.*

[٥] Shaheen, M. "KSU-T1 A New Tomato Cultiver for Greenhouse and Hydroponic Systems." *J. college of agriculture, King Saudi Univ.* Vol.9 No.2 (1987), 351-356.

[٦] Nagib, M. A. and Hafez, S. M. "New Record of Mite Infecting Cucumber Plants in Polyethylene Green-House in Al-Hassa Oasis." *9th Symposium Biol Aspects of Saudi Arabia,* Riyadh, (March 24-27. 1986).

[٧] Khan, M. A.; Khamees, M. and Alami, M. s. "Characterization of Tobacco Mosaic Virus Strains (Tomato, tm) form Greenhouse Grown Tomatoes in the Western Region." *Proc 11th Symp. Biol Aspects of Saudi Arabia,* Yanbu, (May 30-June 2, 1988), 219.

[٨] Sharif, M. and Fahad A. *Diseases of Greenhouse Tomato and Cucumber in the Kingdom of Saudi Arabia.* Riyadh: Regional Ag. and water Res. Center, Minist. Agr. and Water, 1987.

[٩] Saead, A. B.; Omar, S. A. and Elsead, A.F. "Evaluation of Drip Irrigation Performance in Greenhouses." *10th. Symp on the Biol Aspects of Saudi Arabia,* Jeddah, (April. 20-24, 1987).

[١٠] Hasan, Awatif E. "Precision Drum Seeder for Uniform Spacing." *Greenhouse Nursery Mechanization: A compilation of Published Papers. ASAE publication 0183,* ASAE, St. Joseph, (Ml., USA March 1983, 53-60.

[١١] Moden, Walter L.; Jacobson, R. S.; and Pitkin, F. H. "Planter for Nursery Seedbeds." *Greenhouse Nursery Mechanization: A compilation of Published Papers.* ASAE publication 0183, ASAE. St. Joseph, Ml., USA, (March 1983), 61-63.

[١٢] Huang, B. K., and Tayaputch, V. "Design and Analysis of a Fluid Injection Spot and Furrow Opener." *Greenhouse Nursery Mechanization: A compilation of Published Papers.* ASAE publication 0183, ASAE, St. Joseph, Ml., USA (March 1983), 64-69.

[١٣] ASAE standards. ASAE, St. Joseph, Ml., USA, 1985.

A Preliminary Study on Green House Farm Mechanization in Saudi Arabia

Mohamed F. Wahby and Saleh A. Al-Suhaibani
Agricultural Engineering Department, College of Agriculture, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia

Abstract. In the last ten years, the practice of greenhouse farming has been used on a large scale in the Kingdom of Saudi Arabia. The agriculture production of most of these greenhouses was directed to the production of vegetable crops because of their high profit and the relatively short growing season.

Data were collected from greenhouse farms in the central region of the Kingdom. The collected data included a survey of mechanical and manual operations, house dimensions, operations and machines used, and machinery operating patterns inside the houses. The measurements included working width and operating and non-operating times. Actual operating speed was determined along with field capacity and field efficiency for the various mechanical and manual operations.

The average operating speeds were 3.28, 2.65, 1.97, 4.1 and 0.83 km/h for plowing, cultivating, ridging, line opening, and spraying respectively. It was found that the speed of tillage operations were less than those of the open fields by 60–80%. This also was reflected on the values of field efficiency which were very low specifically for plowing, cultivating and ridging. The average values were 60.7, 53.1, and 57.1%, while the actual field capacity for the same operations were as follows: 0.298, 0.184, and 0.166 ha/h, respectively.

The field efficiency and capacity were directly affected by the lower speeds as well as other factors such as: improper size of tractor and machine, the orientation of the house, the operating pattern, and the obstacle inside the house.