

إمكانية استخدام الرش العامودي في الزراعة المحمية (في ظروف الساحل السوري)

عدنان مخائيل مخول*

(تاريخ الإيداع 2013 / 7 / 22. قبل للنشر في 2013 / 9 / 24)

□ ملخص □

يهدف البحث لحماية العاملين في مجال الزراعة المحمية من التعرض المباشر لرداذ المبيد . يستخدم الرش العامودي لرش المبيدات الزراعية ، والسوائل الأخرى بين صفوف الأشجار المثمرة والكروم والخضار وفي الزراعة المحمية في الدول المتقدمة زراعياً، إذ تسمح البنية الهيكلية للبيوت الزراعية، وتنظيم العمليات فيها بدخول عربة متخصصة برش المبيدات مزودة بذراع رش عمودي، ولكن الزراعة المحمية في الساحل السوري لم تتوفر لها الظروف المناسبة لمكننة عملية رش المبيدات، وخاصة مسار أرضي مناسب لتحريك ذراع رش على عربة ، ونتيجة البحث والتجريب (2009 – 2012) ، تم ابتكار نموذج جديد لجهاز رش مبيدات آلي ، يتحرك فيه ذراع رش عمودي على سلك بسرعة (18 – 45 [m/min]) بتحكم آلي ، وبمعدل تصريف للمبعثرات (2.81 [L/min]) ، النتائج التجريبية لتوزيع قُطيرات سائل المبيد (51) [قُطيرة / cm^2] بمتوسط قطر (70 [microns]) على السطح العلوي للورقة، و (43) قُطيرة بقطر (40 [microns]) على السطح السفلي للورقة، سيتم متابعة الدراسة بهدف تحسين المواصفات الفنية للجهاز الجديد ، والتقليل من تكاليف إنتاجه، واستخدامه .

الكلمات المفتاحية: آلات الرش – مبيدات – nozzle

*المشرف على الأعمال – قسم الهندسة الريفية – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

The Possibility of Using Vertical Spraying In Greenhouses (Under the Circumstances of the Syrian Coast)

Adnan Makhoul*

(Received 22 / 7 / 2013. Accepted 24 / 9 / 2013)

□ ABSTRACT □

The research aims to protect greenhouse farmers from direct exposure to pesticide spray. A vertical spray boom is used among the vineyards, orchards and vegetables, as well as in greenhouses in agriculturally developed countries where the structure and organization of agricultural operations permit fumimatic motor-driven sprayers and manual-driven trolley sprayers. Greenhouses on the Syrian Coast, however, do not meet the appropriate conditions for automating the spraying process; In particular there is no path paved ground to fit the movement of the sprayer. As a result of research and experimentation (2009-2012), a new version of the vertical spray boom was invented. The device moves on a cable with a speed equal to (18–45m/min) and an average precipitation of (2.81L/min). The results indicate that the number of droplets is (51/cm²) with a medium diameter of (70 microns) on the upper surface, and (43/cm²) (40 microns) on the lower surface. A subsequent study will be conducted to improve the technical specifications of the new sprayer, and reduce manufacturing costs and usage.

Keywords: nozzle, spraying machines, insecticide

* Work Supervisor, Department of Countrified Engineering, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة :

تُجرى عملية رش المبيدات في الزراعة المحمية في الساحل السوري بواسطة مرشات آلية متعددة منها محمولة على الظهر ، أو مرشات الضغط العالي ، المتوسطة (المجموعة الإحصائية الزراعية - 2011) ، و تشترك فيما بينها بحتمية دخول عامل الرش ، أو المزارع إلى داخل البيت الزراعي في أثناء القيام بعملية الرش مما يُعرضه بشكل مستمر لرداذ المبيدات . المقصود بالرش العمودي تأدية عملية الرش بواسطة حامل مبعثرات يتوضع بشكل عامودي ويتحرك آلياً بين خطوط الزراعة و هي طريقة مطبقة في الزراعة في كروم العنب و الأشجار المثمرة و الخضار وكذلك في الزراعة المحمية ، إذ استخدم الباحث (Muytens , 2004) عربة تتحرك بقوة دفع الماء (Fumimatic driven-motor) تحمل جهاز رش مزود بذراع رش عامودي ، و تتحرك على سكة معدنية في بحثه حول الطريقة المثلى لإجراء عملية الرش في البيوت البلاستيكية بذراع رش عامودي . إن تطوير مكننة عملية رش المبيدات تتم بشكل منهجي حسب ظروف كل بلد و كل منطقة ، هذا ما أشار إليه الباحث (Balsare, 2003) في بحثه حول مكننة عملية الرش في إيطاليا ، و تدرس الاحتياجات الفعلية و الحلول الفردية لتصميم آلات الرش بحيث تصبح أكثر حفاظاً على سلامة البيئة و العمل على الحد من خطر المبيدات المتبقية ، و ظاهرة انجراف المبيدات ، و سلامة المعدات ، و حماية المشغلين . إن تطوير آلات رش المبيدات يؤدي إلى تقليل كمية سائل الرش المستخدمة إذ تصل نسبة التخفيض إلى (50%) ، و هذا ما أشار إليه الباحث (Khuram, 2004) في دراسته حول مكافحة الأمراض الفطرية التي تصيب محصول القطن في الباكستان إذ وجد أن أحد الأسباب الرئيسة لهذه الخسارة لسائل المبيد هو استخدام آلات رش غير فعّالة. كما أكد الباحث (Balsare , 2004) في بحثه على نبات الهليون الأبيض في ألمانيا أن الرش العامودي يوفر (50%) من الماء المستخدم لتكوين سائل الرش (مع الحفاظ على الفعالية) ، وذلك بالمقارنة مع الرش الأفقي .

أهمية البحث وأهدافه :

تطبيق الرش العامودي في الزراعة المحمية في ظروف الساحل السوري يهدف أساساً لحماية المزارعين ، وعمال الرش من التعرض المباشر لرداذ المبيد بحيث تتم عملية الرش بتدخل أقل من المزارع ، لما للمبيدات من آثار سلبية على صحة الإنسان و البيئة ، و كذلك يهدف للتقليل من تكاليف عملية الرش ، و كمية سائل الرش المستخدم، و زمن القيام بهذه العملية .

طرائق البحث ومواده :

تم الاعتماد على المنهج الوصفي في دراسة واقع الزراعة المحمية في ظروف الساحل السوري من حيث مكننة عملية مكافحة وتجهيز البيت الزراعي و مدى ملائمتها لمكننة عملية الرش ، و تم الاعتماد على حساب مساحة المسطح الأخضر المراد تطبيق الرش عليه من خلال بعض الطرق المعتمدة لحساب المساحات الورقية، واستُخدم المنهج التجريبي للوصول لتصنيع ذراع رش عامودي للقيام بعملية الرش

مدة البحث: بدأ البحث في بداية عام (2009) و استمر حتى عام (2012) بإنجاز جهاز رش مبيدات متخصص للزراعة المحمية في ظروف الساحل السوري و حاز الجهاز على براءة اختراع واستمرت الدراسة على الجهاز وهو بحاجة لاستكمالها خلال المرحلة القادمة.

منطقة البحث: مزارع الزراعة المحمية في محافظتي طرطوس و اللاذقية ، و مخابر جامعة تشرين ، حيث جرى تركيب الجهاز في إحدى مخابر كلية الزراعة .

العينة المبحوثة: تمت زيارات وجولات ميدانية على عديد من البيوت الزراعية بهدف الوقوف على الظروف الحقيقية لهذه الزراعة من حيث معوقات تطبيق عملية رش المبيدات بشكل آلي أسوةً بالزراعة المحمية في البلاد المتطورة زراعياً (أوروبا - أمريكا ... إلخ)

النتائج والمناقشة :

أولاً: النتائج الميدانية لواقع تطبيق عملية رش المبيدات في الزراعة المحمية :

من خلال الجولات الميدانية على مزارع الزراعة المحمية في أغلب مناطق الساحل السوري ، و البحث عن أسباب عدم مكنة عملية رش المبيدات ، تبين أنه لا وجود لآلات رش متخصصة بهذه الزراعة ، لوحظ استخدام مرشّات مختلفة تتمايز فيما بينها من حيث نوع المضخة و استطاعتها و مصدر القدرة لها (محرك كهربائي أو محرك بنزين أو عمود الإدارة الخلفي للجرار) ، و لكن العنصر المشترك بين هذه المرشّات هو خرطوم الرش ، و مسدس الرش الذي يُحمل من قبل عامل الرش في أثناء القيام بعملية الرش على طول ممرات الخدمة داخل البيت البلاستيكي ذهاباً و إياباً . و هناك عدم إمكانية لتسيير عربات آلية مجهزة بجهاز رش في الوضع الإنشائي الحالي للبيت البلاستيكي من حيث وجود ممرات خدمة غير ملائمة لتسيير مثل هذه العربات ، و عدم توفر مثل هذه الآلات في الأسواق المحلية . لذلك كان التفكير باتجاه تصميم جهاز رش مبيدات آلي يتناسب مع الظروف الموضوعية للزراعة المحمية في الساحل السوري .

ثانياً : تصميم الجهاز لقد وضع التصور الأولي لتصميم جهاز الرش ليتوافق قدر الإمكان مع التصميم الحالي لهيكل البيت البلاستيكي - المنتشر على امتداد الساحل السوري و أغلب المناطق الأخرى في سوريا - مع إجراء بعض التعديلات الطفيفة على هيكل البيت البلاستيكي ، والتي سنذكر لاحقاً .

1 - يمكن تقسيم مكونات الجهاز إلى وحدات عدة

المضخة مكبسية في الغالب تستخدم بشكل رئيسي في مرشّات البساتين ($5-15 \text{ Kg/cm}^2$) ، ثلاثية الأسطوانات ، وهي الأكثر توافقاً في الأسواق المحلية ، مزودة بماخذي تصريف . مصدر حركة المضخة محرك بنزين أو ديزل خاص ، او عمود الإدارة الخلفي للجرار ، أو محرك كهربائي استطاعة (5-10) [حصان ميكانيكي] .

خزان المبيد بسعة كافية لرش بيت واحد على الأقل (70-100) [ليتر] .

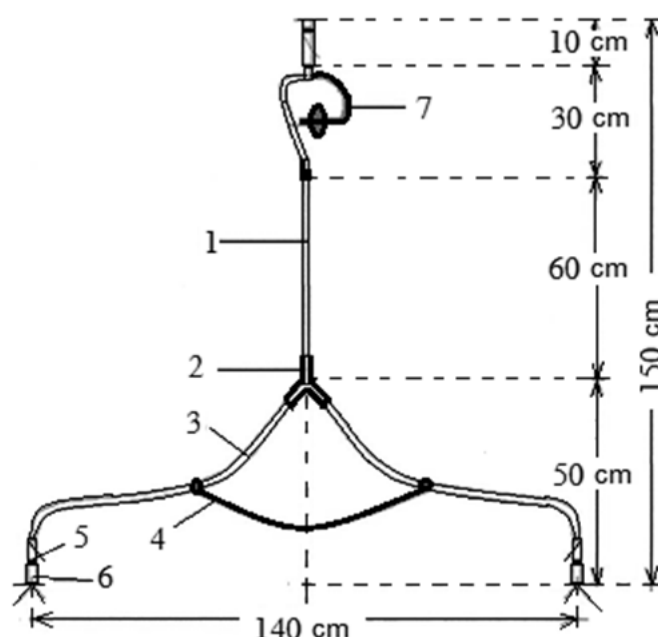
إن عناصر وحدة الضخ السابقة الذكر موجودة لدى المزارعين ، و مُستخدمة في عملية رش المبيدات التي تُجرى بالطريقة الحالية ، و ليس هناك حاجة إلى استبدالها

2_ وحدة توزيع سائل الرش

-خرطوم الرش بطول (60 [m])

-حامل المبعثرات تم تصميم نموذجين لحامل مبعثرات عامودي مناسبين للعمل في الزراعة المحمية . النموذج الأول للمرحلة الأولى من عمر النبات (قبل ربط النباتات بخيوط التسلق) ، يقوم هذا النموذج برش خطين مزدوجين في مشوار واحد ، مكوّن من حامل البكرة و هو عبارة عن قطعة معدنية بطول (30 [cm])

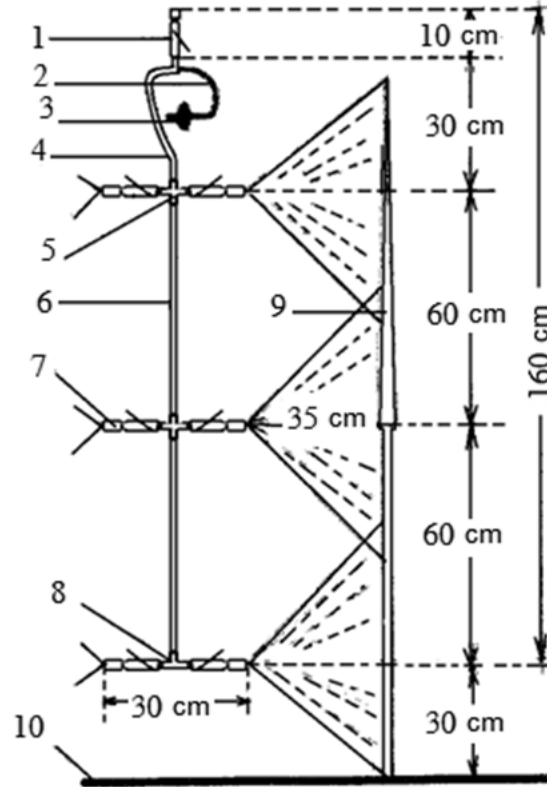
قطر (0.6 [cm]) مثنية بشكل يتوافق مع انحناء الأنبوبة النحاسية ، و يكون الجزء المستقيم منها محلزن ليشكل مقراً و محوراً لبكرة ، و عزقتي شد قبل البكرة و عزقتي شد بعدها (و ذلك لمعايرة حامل المبعثرات ليكون في الوضع الشاقولي) ، بكرة معدنية (ألمنيوم) عبارة عن اسطوانة معدنية قطرها (5 [cm]) سماكة (1.2 [cm]) ، يُحَرِّط محيطها محورياً بعرض (0.7 [cm]) و بعمق (0.8 [cm]) ، محورها مثقوب بقطر (0.8 [cm]) ، أنبوبة نحاسية مستقيمة بطول (60 [cm]) ، و قطر (1 [cm]) ، أنبويتين نحاسيتين منحنيتين بطول (70 [cm]) و قطر (1 [cm]) ، وصلة أنبوبية بشكل حرف (Y) ، صنبور عدد (3) ، مبعثر ذي مخروط أجوف عدد (2) ، يتم تجميعها لتصبح كما في الرسم التوضيحي رقم (1) .



رسم توضيحي (1) . نموذج أول لحامل مبعثرات عامودي

- 1 - أنبوبة نحاسية 2 - وصلة بشكل حرف Y - أنبوبة نحاسية منحنية
4 - قطعة معدنية داعمة 5 - صنبور 6 - مبعثر حلزوني 7 - حامل البكرة

النموذج الثاني للمراحل المتقدمة من عمر النبات (بعد الربط بخيوط التسلق) ، مكوّن من حامل البكرة كما في النموذج الأول ، وأنبويتين نحاسيتين بطول (60 [cm]) قطر (1 [cm]) ، ومن أنبوبة نحاسية طول (30 [cm]) قطرها (1 [cm]) مثنية بشكل ملائم لتثبيت البكرة ، بكرة كما في النموذج الأول، عزقة شد عدد (4) مع حلقة إحكام عدد (2) ، وصلة تصالبيه عدد (2) ، وصلة بشكل حرف (T) ، وصلة مستقيمة عدد (1) ، صنبور عدد (7) ، مبعثر حلزوني عدد (6) . كما في الرسم التوضيحي رقم (2) .



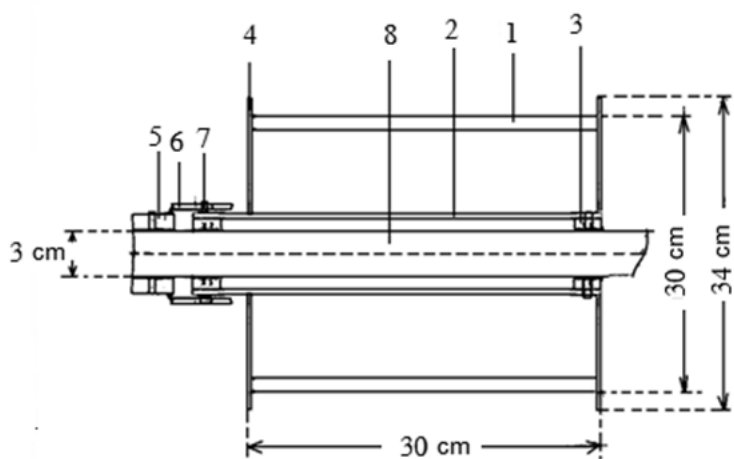
رسم توضيحي (2) . نموذج ثانٍ لحامل مبعثرات عمودي : 1 - صنبور 2 - حامل البكرة 3 - بكرة 4 - أنبوبة معقوفة 5 - وصلة تصالبيه 6 - أنبوبة منحنية 7 - مبعثر حلزوني 8 - وصلة بشكل حرف T 9 - خط النباتات المزروعة 10 - أرض البيت البلاستيكي .

إن المسافة الأفقية بين فوهة المبعثر و جدار النباتات بلغت (35 [cm]) ، و هذا ما توصل له الباحث (Nuyttens , 2004) في بحثه بعنوان الاستخدام الأمثل للرش العامودي في الزراعة المحمية ، حيث كانت نتائج توزيع الرذاذ أفضل عند مسافة (35 [cm]) بين النباتات و فوهة المبعثر منه عند مسافة (50 [cm]) .

3- وحدة حمل و تحريك حامل المبعثرات، و خرطوم الرش: مكونة من ثلاثة أجزاء رئيسية :

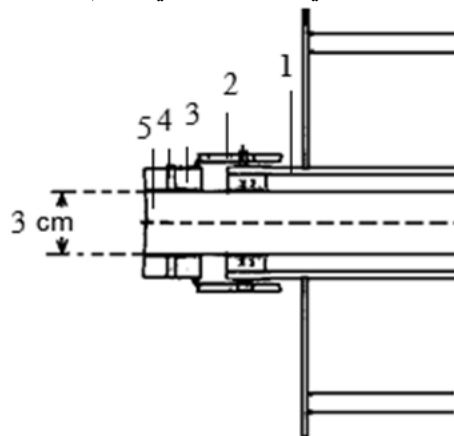
الجزء الأول: الملفافات و مثبتاتها مع محورها، وقاعدة تثبيت المحور:

-**الملفافات:** تشكل مقر لتوضع أسلاك تحريك حامل المبعثرات، وهي بكرات معدنية أسطوانية عددها يساوي عدد خطوط الخدمة في البيت البلاستيكي (4 خطوط خدمة للبيت المفرد)، يُصنع كل ملفاف من أسطوانة معدنية أولى قطرها الخارجي (30 [cm])، و سماكة معدن (6 [cm]) بطول (30 [cm]) أسطوانة معدنية ثانية بطول (40 [cm]) وسماكة معدن (0.5 [cm]) قطرها الداخلي يتوافق مع مدرجة كرات (3 [cm]) عدد (2) تثبتان على المحيط الداخلي لطرفي الأسطوانة الثانية لتشكل مقراً لمحور الحركة ، حلقتان دائريتان معدنيتان سماكة معدن (0.3 [cm]) قطرها الخارجي (34 [cm]) قطرها الداخلي يتوافق مع القطر الخارجي للأسطوانة الثانية ، وتثبت الحلقتان محورياً على طرفي الأسطوانة الأولى، ثم تخترقهما الأسطوانة الثانية محورياً، تثبت من أحد أطرافها مع الحلقة الدائرية الأولى ، ويثبت محيطها الخارجي مع الحلقة الثانية ببروز مقداره (10 [cm]) من الطرف الآخر للأسطوانة الثانية ، كما في الرسم التوضيحي رقم (3) .



رسم توضيحي (3) الملفاف. 1- أسطوانة معدنية أولى 2- أسطوانة معدنية ثانية 3 - مدرجة كرات 4 - حلقة معدنية 5- أسطوانة أولى للمثبت 6 - أنبوبة ثانية للمثبت 7- برغي تثبيت 8- محور الحركة

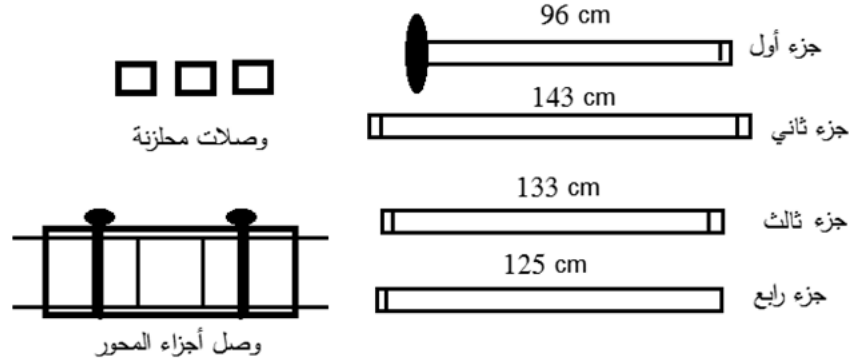
-مثبتات الملفافات: أربع مثبتات وظيفتها تثبيت الملفافات مع المحور لتتحرك معه في أثناء العمل ، و تجعلها حرة عند الدوران بلا فعالية. تُصنع من أسطوانتين معدنيتين الأولى بطول (5 [cm]) ، سماكة معدن (5 [cm]) وقطر داخلي (3.1 [cm]) ، والأسطوانة الأخرى بطول (5 [cm]) ، وسماكة معدن (0.5 [cm]) ، قطرها الداخلي يتوافق مع القطر الخارجي للأسطوانة الثانية التي تدخل في تصنيع الملفاف ، تثبيت الأسطوانتين مع بعضهما باللحام ، و تُخرط في كل منهما ثلاثة مقرات لبرغي تثبيت. كما في الرسم التوضيحي رقم (4).



رسم توضيحي (4) . مثبت الملفاف 1- الأسطوانة الثانية للملفاف 2 - الأسطوانة الأولى للمثبت 3- الأسطوانة الثانية للمثبت 4 - برغي تثبيت 5- محور الحركة

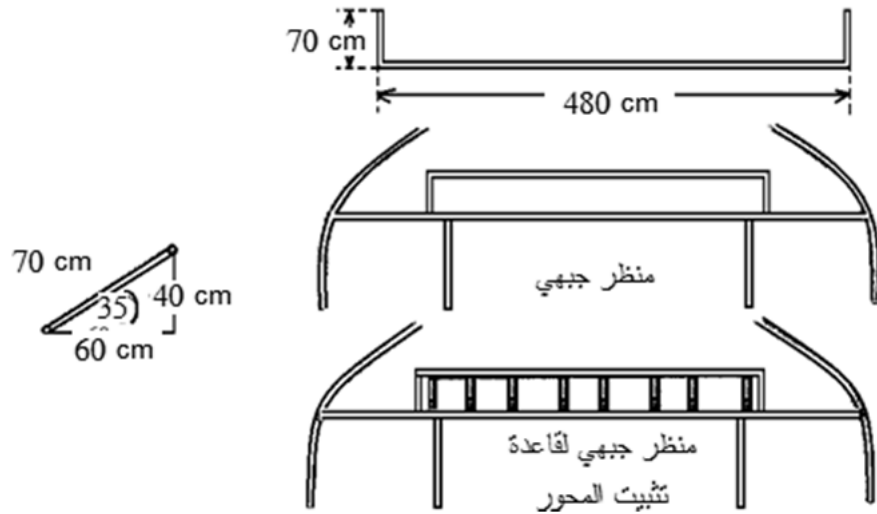
- محور الملفافات (محور الحركة) ، محور الوصلات الأنبوبية : عبارة عن قضيب معدني ، طوله (500 [cm]) قطره (3 [cm]) يجزئ إلى أربعة أقسام أطوالها (96 - 143 - 133 - 128 [cm]) ، التفاوت في طول الأجزاء محسوب بحيث لا تسبب مواقع وصلات المحور أية إعاقة لتوضع الملفافات في المواقع المناسبة على طول المحور ، ذلك بهدف سهولة الفك و التركيب . محور الملفافات مسؤول عن تحريك الملفافات ، وينتهي أحد طرفيه

بمسنن نقل حركة قطره (10 [cm]). تتصل هذه الأجزاء مع بعضها بعض بوصلات أنبوبية مُحلزنة داخلياً ، تُثبت الوصلات بالمحور ببراعي تثبيت كما في الرسم التوضيحي رقم (5).



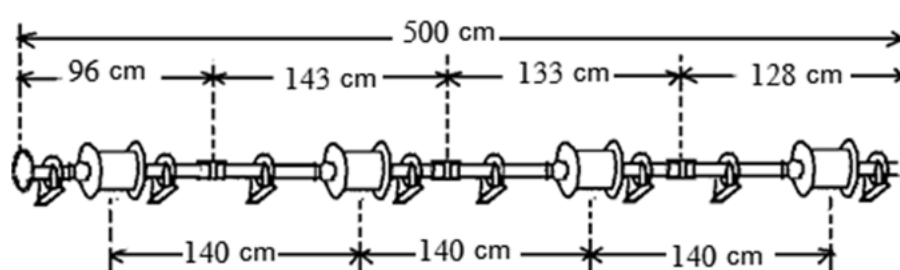
رسم توضيحي (5) . أجزاء محور الملفافات ، وطريقة وصلها

- قاعدة تثبيت المحور : مكونة من ثلاثة أنابيب معدنية بطول (480 [cm]-2 × 7 [cm]) بقطر (5 [cm]) سماكة معدن (0.3 [cm]) تُلحم مع بعضها بعض على شكل صندوق مفتوح ، تُثبت على العارضة العلوية للبيت البلاستيكي من الداخل بزاوية تميل على الأفق (35°) ، هي قيمة تجريبية ، ثم تُثبت ثمانية قواعد معدنية ذات مقطع قائم الزاوية (5 [cm]) تُمثل مقرات لكراسي تحميل المحور ، كما في الرسم التوضيحي رقم (3)



رسم توضيحي (6) . قاعدة تثبيت المحور على العارضة العلوية للبيت البلاستيكي

تُجمع مكونات الجزء الأول (الملفافات ، و مثبتاتها ، و محور الحركة ، و كراسي تحميل المحور) ، مع مراعاة أن يكون مسقط مُنصف الملفاف الأول يقع شاقولياً فوق مُنصف ممر الخدمة في البيت البلاستيكي ، إن المسافة بين مُنصف كل ممر خدمة و الذي يليه هو (140 [cm]) ، كما في الرسم التوضيحي رقم (7) .

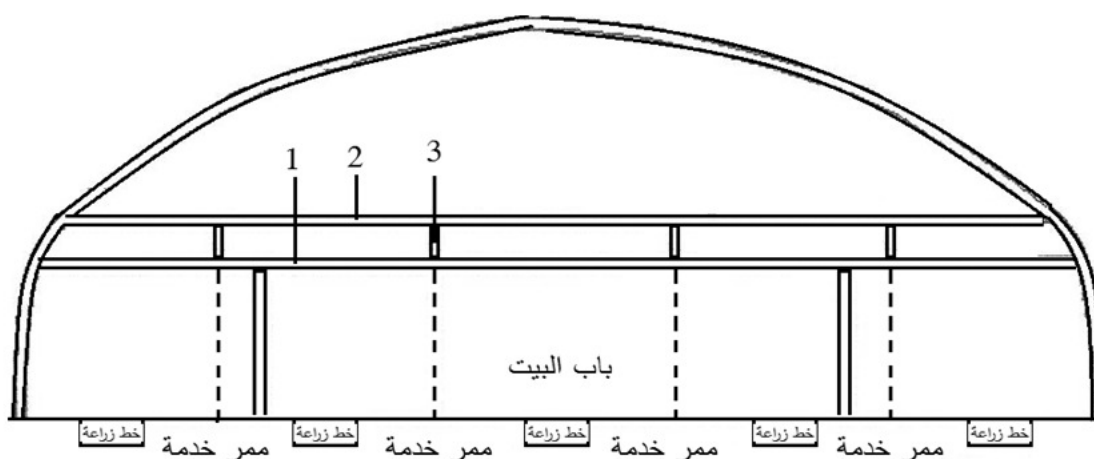


رسم توضيحي (7) . تجميع الملفافات ، و مثبتاتها ، و محور الحركة ، و كراسي التحميل

تُثبت مكونات الجزء الأول على قاعدة المحور بواسطة براغي متينة تصل بين كراسي التحميل ، و قواعدها المعدنية ، وعلى مسافة (25 [cm]) من العارضة العلوية للبيت البلاستيكي (قيمة تجريبية) .

الجزء الثاني : مجموعة الأسلاك الفولاذية :

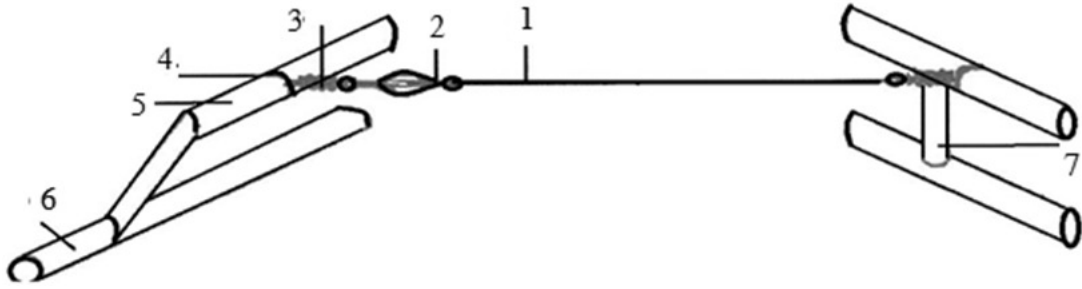
قبل تثبيت الأسلاك ، تُثبت أنبوبة معدنية بقطر (5 [cm]) بسماعة معدن (0.3 [cm]) على الباب الخلفي للبيت البلاستيكي بشكل موازي للعارضة العلوية للباب ، و ترتفع عنها بمقدار (40 [cm]) ، تصل بينها أنابيب معدنية مستعرضة طولها (40 [cm]) بقطر (2 [cm]) (إن مُرسم هذه الأنابيب المستعرضة على الأرض يقع على الخط المُنصف لممر الخدمة) ، كما في الرسم التوضيحي رقم (8) .



رسم توضيحي (8) . مقطع عرضي لباب البيت البلاستيكي الخلفي ، 1 - العارضة العلوية للباب

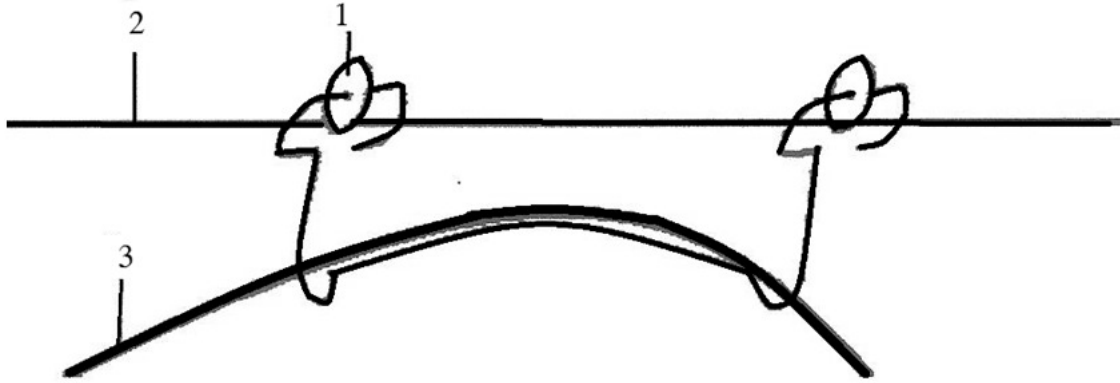
2 - الأنبوبة الموازية للعارضة العلوية 3 - أنبوبة مستعرضة (دعامة)

- أسلاك مسار خرطوم الرش : عبارة عن سلك فولاذي قطر (3 [cm]) بطول (50 [m]) ، يُربط من جهة بقاعدة تثبيت المحور بواسطة آلية شد مسننة و نابض ، و من الجهة الأخرى بالأنبوبة الموازية للعارضة العلوية للباب الخلفي للبيت البلاستيكي ، و بنفس الطريقة . إن وجود النابض في طرفي السلك يُحافظ على توتره بعد عملية الربط ، و تُجرى عملية الشد بواسطة آلية الشد المُحلزنة من أحد الطرفين ، يجب أن تكون قوة توتر النابض أكبر من قوة الشد اللازمة لبقاء السلك في حالة توتر (تجريبي) . وجود آلية الشد المُحلزنة ضروري من أجل المحافظة على توتر السلك مع مرور الزمن و تغير الظروف (التمدد بسبب التغيرات الحرارية ، أو لأية أسباب أخرى) ، كما في الرسم التوضيحي رقم (9) .



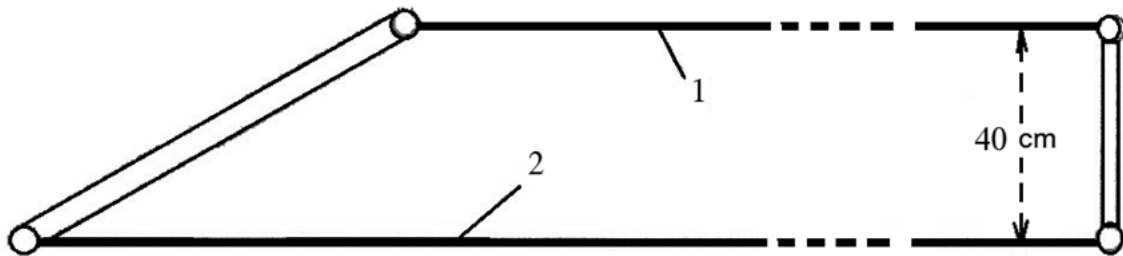
رسم توضيحي (9) . آلية شد سلك مسار خرطوم الرش ، 1 - سلك مسار الخرطوم 2 - آلية شد مسننة 3 - نابض 4 - حلقة ربط 5 - أنبوبة قاعدة تثبيت المحور 6 - العارضة العلوية للباب 7 - الأنبوبة المستعرضة

يُحمّل خرطوم الرش على سلك بواسطة حامل معدني خاص و هو عبارة عن سلك معدني بقطر (3 [mm]) ينتهي طرفيه ببكرتين تستقران على السلك ، حيث تُحاط مسافة (50 [cm]) في نهاية خرطوم الرش بقشرة من الألمنيوم بسماكة (2 [mm]) لتُساعد على تشكيل الجزء الأخير من خرطوم الرش بطريقة تُسهّل حركته ، و انقياده على المسار مع حركة حامل المبعثرات كما في الرسم التوضيحي رقم (10) .



رسم توضيحي (10) . 1 - حامل خرطوم الرش 2 - سلك مسار الخرطوم 3 - خرطوم الرش

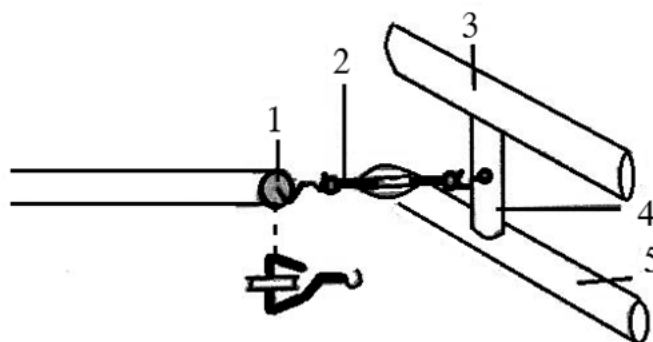
- أسلاك مسار حامل المبعثرات : مشابهة للسلك السابق ، و تُربط بنفس الطريقة السابقة مع اختلاف مكان الربط حيث تُشد هذه الأسلاك بين العارضتين العلويتين لبابي البيت البلاستيكي ، تكون مُرتمسات هذه الأسلاك على الأرض تنطبق على المحاور الطولية لممرات الخدمة . كما في الرسم التوضيحي رقم (11) .



رسم توضيحي (11) . مكان ربط سلك مسار حامل المبعثرات ، 1 - سلك مسار خرطوم الرش

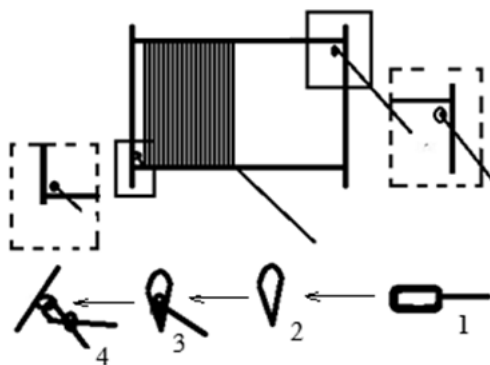
2- سلك مسار حامل المبعثرات

- أسلاك تحريك حامل المبعثرات: تكون بقطر (1.5 [mm]) ، لكل خط خدمة سلك طوله (150 [m]) . ترتبط بدايته بالسطح المحيطي للملفاف في نقطة جانبية - بداية الملفاف - بواسطة حابس معدني يُدخل في مقر خاص على السطح المحيطي للملفاف ، يُشد باتجاه النقطة المقابلة على الباب الخلفي للبيت ، النقطة عبارة عن منتصف الأنبوبة المستعرضة الواصلة بين العارضة العلوية للباب والأنبوبة الموازية لها حيث يُثبت فيها آلية شد مسننة مزودة ببكرة تدور حول محور ، يلتف السلك على البكرة من الأعلى إلى الأسفل ليعود إلى الملفاف ثم يُلف الطول المتبقي من السلك (50 [m]) حول الملفاف من الأسفل إلى الأعلى ابتداءً من منتصف السطح المحيطي للملفاف ، تُثبت نهاية السلك بحلقة ملحومة على يسار السطح المحيطي للملفاف ، و يكون التثبيت بواسطة مرابط خاصة . كما في الرسمين التوضيحيين رقم (12 - 13) .



رسم توضيحي (12) . 1 - البكرة 2 - آلية شد مسننة 3 - الأنبوبة الموازية 4 - الأنبوبة المستعرضة

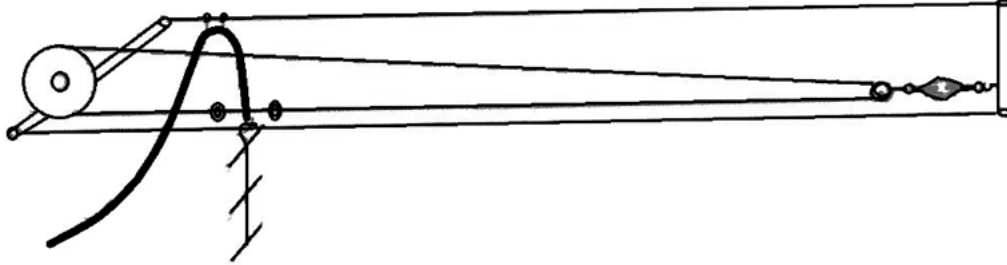
5 - العارضة العلوية للباب



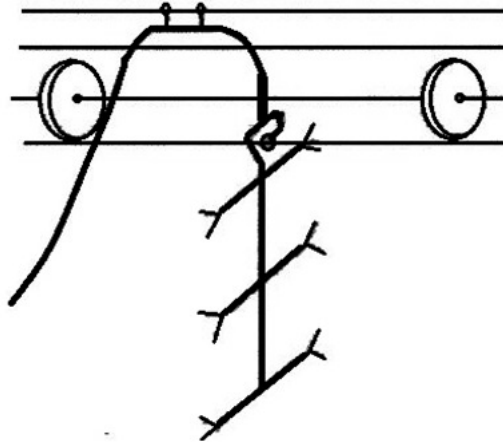
رسم توضيحي (13) . طريقة تثبيت بداية و نهاية السلك ، 1 - بداية السلك مزودة بمثبت 2 - مقر خاص للمثبت 3 - تثبيت بداية السلك بالمقر الخاص 4 - تثبيت نهاية السلك بحلقة بواسطة مرابط

إن عملية لف السلك على الملفاف يجب أن تتم دون تراكم اللّفات فوق بعضها بعض . يوضع حامل المبعثرات على السلك الحامل بواسطة البكرة الخاصة به ، و يوصل بخرطوم الرش ، ثم يُربط حامل المبعثرات إلى نقطة على سلك التحريك تبعد عن الملفاف بحدود (100 [cm]) و هي نقطة بداية الرش ، وذلك بواسطة سلسلة تعليق مزودة بخطاف . يُثبت على سلك تحريك حامل المبعثرات مصدمان أسطوانيان قطر مقطع

كل منهما (12 [cm]) بارتفاع (3 [cm]) مصنوعان من الفلين الصناعي (Foam) أحدهما أمام نقطة ربط حامل المبعثرات بـ (40 [cm]) والآخر أمامه ليُشكّل لاحقاً أداة ميكانيكية تصطدم بالقاطع الكهربائي ومن ثم يُعكس اتجاه حركة محور المحرك المرتبط ميكانيكياً بمحور الملفافات . كما في الرسمين التوضيحيين رقم (14 - 15) .



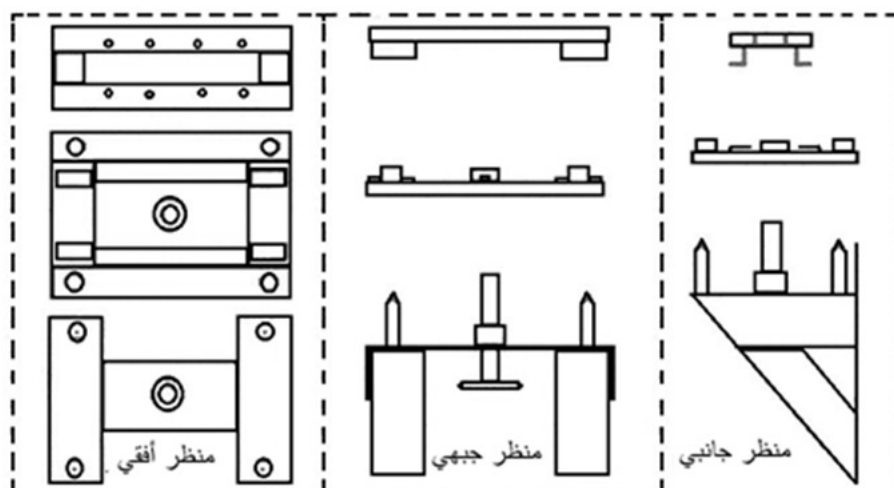
رسم توضيحي (14) . منظر جانبي لخط الخدمة يُظهر توضع سلك تحريك حامل المبعثرات و سلك مسار خرطوم الرش أعلاه ، و سلك مسار حامل المبعثرات أسفله .



رسم توضيحي (15) . توضع المصدمان على سلك تحريك حامل المبعثرات

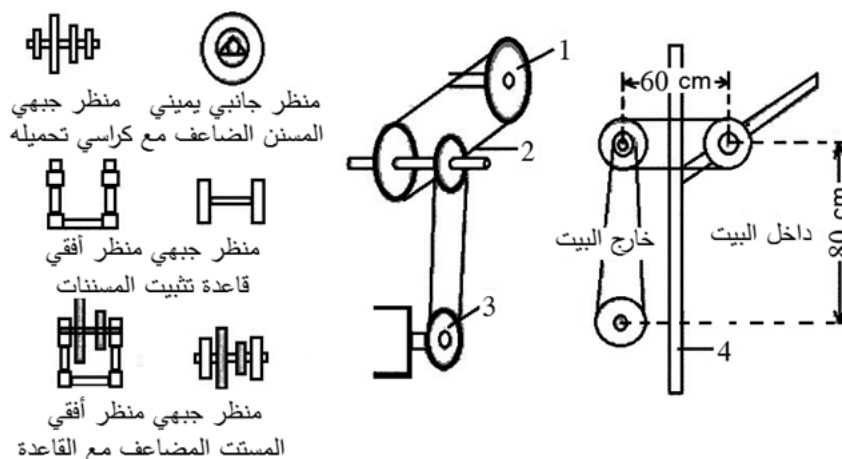
4 - وحدة تحريك محور الملفافات وآلية التحكم بها : تتكون من محرك كهربائي استطاعته (0.86 [Kw]) وسرعة دورانه (1695 [r.p.m])، علبه سرعة (Gear-Reducer Warm) تعمل على تخفيض سرعة الدوران حتى (60 [r.p.m]) ، جهاز تحكم بسرعة و اتجاه الحركة للمحرك الكهربائي (Inverter) ، ثمانية قواطع كهربائية (Limit Switch) ، مع الأسلاك الكهربائية الخاصة بها، مجموعة مسننات، وسلاسل نقل حركة ذات خطوة توافقية، قاعدة معدنية لتحميل (المحرك مع المُخَفِّض) ، لوحة تحكم آلية ومفاتيح التشغيل .

يوصل محور المحرك الكهربائي وصلاً مباشراً مع محور المُخَفِّض، و يُثبتان على قاعدة معدنية بواسطة براغي مناسبة، تُثبت القاعدة المعدنية على يمين باب البيت البلاستيكي من الخارج (في جهة وجود مسنن محور الملفافات)، يجب أن تكون هذه القاعدة قابلة للتحرك عامودياً في مكان تثبيتها (ليكون مسنن المُخَفِّض في نفس المستوي الشاقولي للمسنن الوسيط) . و تكون أبعاد هذه القاعدة مناسبة لأبعاد المحرك الكهربائي بعد وصله بالمُخَفِّض، كما في الرسم التوضيحي رقم (16) .



رسم توضيحي (16) . يُظهر قاعدة المُحرك و مُخَفَض السرعة .

تنتقل الحركة من مسنن المُخَفَض إلى مسنن محور المِلفافات عن طريق مسنن مُضاعف يُركَّب على قاعدة ثابتة على الجدار الخارجي للبيت البلاستيكي في نقطة مقابلة لمسنن محور المِلفافات، وفي نفس المستوى الأفقي والشاقولي له ، كما في الرسم التوضيحي رقم (17) .



رسم توضيحي (17) . نقل الحركة من مسنن المُخَفَض إلى مسنن محور المِلفافات ، و تثبيت المسنن المُضاعف على قاعدته ،

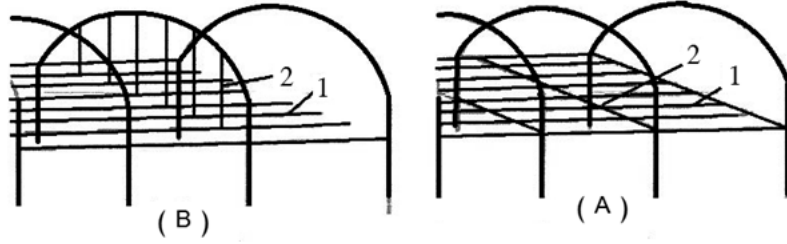
1 - مسنن محور الحركة 2 - المسنن المُضاعف 3 - مسنن المُخَفَض 4 - جدار البيت

يُغذى المُحرك بالطاقة الكهربائية (220 [V]) بعد مرورها عبر جهاز التحكم بسرعة و اتجاه الحركة ، الذي يُمكن المُحرك من الحركة بسرعات مختلفة يمكن التحكم بها ، و يُمكنه من عكس الحركة عن طريق قواطع كهربائية تُركَّب في بداية و نهاية مسار الحركة لحامل المُبعثرات ، إذ تُصدم الإصبع المتحرك للقواطع بالمصدمين الموجودين على سلك تحريك ذراع الرش ذهاباً و إياباً ، و بالتالي تُعكس حركة محور المحرك بعد (0.3 [sec]) من الصدم ، ويتم التحكم بالتشغيل بواسطة مفتاح تشغيل يدوي (يمين - يسار) أو مفتاح تشغيل آلي .

تركيب الجهاز : لتركيب الجهاز في البيوت البلاستيكية ، لابدّ من إجراء بعض التعديلات :

1 - الشبكة الداعمة للشبكة الحاملة للنباتات حيث تُركَّب عرضياً على المحور الطولي للبيت ، يُعدَّل وضعها

لترُبط إلى سقف البيت البلاستيكي كي لا تُعيق حركة حامل المبعثرات ، كما في الرسم التوضيحي رقم (18) .

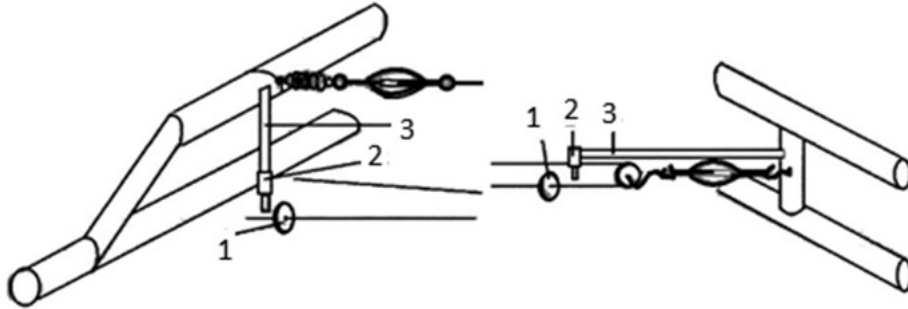


رسم توضيحي (18) . يُظهر التعديل على الشبكة الداعمة ، A - الشبكة قبل التعديل B - الشبكة بعد التعديل

1 - الشبكة الحاملة للنباتات 2 - الشبكة الداعمة للشبكة الحاملة للنباتات

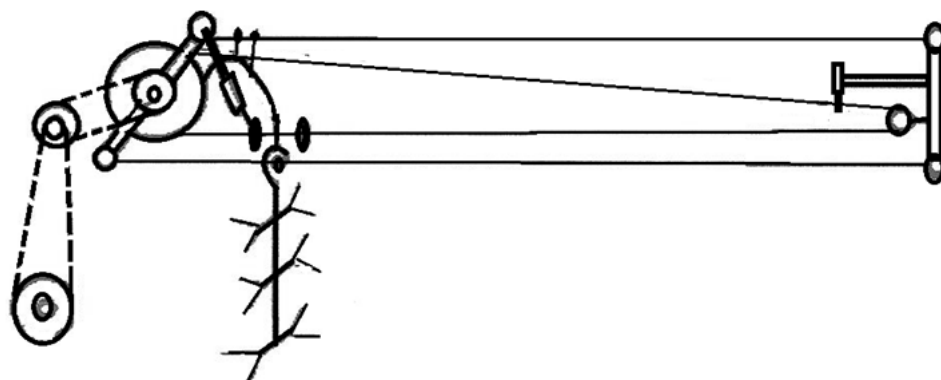
2 - العارضة العلوية للبابين تكون عادةً بقطر (2.5 [cm]) ، تُستبدل بعارضة قطرها (5 [cm]) ، لكي تقاوم قوى الشد المطبقة عليها من الأسلاك سابقاً الذكر .

مراحل تركيب الجهاز داخل البيت البلاستيكي : تُركَّب قاعدة تثبيت المحور على العارضة العلوية لباب البيت بميل عن الأفق (35°) ، وذلك باللحام بشكل متين في نقاط استنادها، مع إمكانية تدعيمها بسقف البيت بقطعة معدنية إذا دعت الحاجة . تُثَبَّت الأنبوبة الموازية لعارضة الباب الخلفي، و تُثَبَّت الأنابيب المعدنية المستعرضة في المكان المناسب كما ذكر سابقاً . تُجمع الملفافات، ومثبتاتها، مع المحور على قاعدة تثبيت المحور، وتوضع في مواقعها . يُثَبَّت المسنن المضاعف ، و قاعدة المُحرك على جدار باب البيت الخارجي . وصل مسنن المُخَفَض بالمسنن المضاعف ، و منه إلى مسنن محور الملفافات بسلاسل نقل الحركة ، شد الأسلاك ، تثبيت المصدمين على سلك تحريك حامل المُبعثرات في الموقع المناسب . تركيب القواطع الكهربائية في مواقعها المناسبة ليصطدم بها المصدمين في الذهاب والإياب و وصلها كهربائياً مع جهاز التحكم بسرعة و اتجاه الحركة ، كما في الرسم التوضيحي رقم (19) .



رسم توضيحي (19) . موقع تركيب القواطع الكهربائية ، 1 - المصدم 2 - القاطع الكهربائي 3 - حامل القاطع

يتم وضع حامل المُبعثرات على مساره في بداية خط الخدمة الأول ، و يُربط مع سلك تحريك حامل المُبعثرات في منتصف المسافة بين المصدمين ، ثم يُحَمَل خرطوم الرش على مساره ، و يتم وصله بفوهة حامل المبعثرات فيكون تركيب الجهاز تاماً ، كما في الرسم التوضيحي رقم (20) .



رسم توضيحي (20) . الشكل النهائي لجهاز الرش .

الاختبارات التي أجريت على الجهاز :

تمت المُعايير على الجهاز بوصفه سيعمل في بيت بلاستيكي بمساحة (50×8 [m]) زرع فيه نبات البندورة صنف (ديم) ، و هو الأكثر انتشاراً في منطقة البحث ، و ذلك بعد السؤال والنقصي الميداني لـ (75) مزارعاً و (25) مركزاً لبيع البذار في منطقة البحث و كانت إجاباتهم كما في الجدول رقم (1) .

الجدول (1) . رأي المزارعين و أصحاب مراكز بيع البذار حول صنف البندورة الأكثر زراعة

عدد المزارعين و مراكز البيع الذين كان جوابهم (أصناف أخرى)	عدد المزارعين و مراكز البيع الذين كان جوابهم (صنف ديم)
22	78

المصدر : أعدّ الجدول استناداً إلى عينة البحث . 2012 .

حساب مساحة المُسطح المُستهدف في عملية الرش : تم حساب المساحة المُستهدفة بالرش (الأوراق ، والسوق ، الثمار) ، وأُهملت حوامل الأوراق ، و (15 [cm]) من قمة النبات نظراً لقلّة مساحتها بالنسبة إلى المساحة الورقية الكبيرة . تم اختيار (10) بيوت بلاستيكية وصلت فيها قُمم النباتات إلى مستوى الشبكة الحاملة للنباتات (200 [cm]) ، و دخلت مرحلة الإنتاج . تم تحديد عينة عشوائية (خمس نباتات في كل بيت) ، و عُدّت أوراقها فكان متوسط عدد الأوراق على النبات الواحد (14) ورقة . تم حساب متوسط مساحة الورقة من خلال اقتطاع عينة عشوائية (3 أوراق من الثلث العلوي من النبات و 3 أوراق من الثلث الوسطي، و 3 أوراق من الثلث السفلي) ، وبعد تجزئة وريقات كل ورقة على حِدا، حُسبت مساحتها بجهاز البلانومتر (Planometer)، وُسببت مساحة كل ورقة إلى مساحة مستطيل أبعاده أقصى طول للورقة وأقصى عرض لها، وتم الحصول نتيجة لذلك على رقم مُعادل (1.8228) حُسبت بواسطته مساحة الورقة كالتالي :

$$\text{مساحة الورقة الحقيقية ، مطالعة لموقع (Jayeoba - 2007)} = \frac{\text{أقصى عرض للورقة} \times \text{أقصى طول للورقة}}{1.8228}$$

ونتيجة القياسات التي أجراها الباحث على عينة البحث كان متوسط مساحة الورقة الواحدة في البيت البلاستيكي تقريباً (0.0864 [m²]) ، وبالتالي المساحة الورقية الكلية (Total Leaf Area) ، (وجهي الورقة العلوي و السفلي) - في بيت بلاستيكي مساحته (400 [m²]) في مرحلة الإنتاج ، عدد النباتات فيه (1200) نبات موزعة على

أربعة خطوط زراعة مزدوجة و خطين جانبيين مفردين ، و بمسافة (40 [cm]) بين النبات والآخر على نفس الخط - تبلغ :

$$[m^2] \approx 2903 \times 2 = (0.0864 \times 14 \times 1200)$$
 المساحة الورقية الكلية للبيت البلاستيكي

مساحة السوق حُسبت بوصفها مساحة جانبية لأسطوانات متوسط محيطها (0.07 [m]) وارتفاعها (2.2 [m]) - قياسات قام بها الباحث كمتوسط حسابي لعينة عشوائية من البيوت المُستهدفة بالبحث -بالتالي مساحة السيقان : $[m^2] \approx 185 \times 1200 \times (0.07 \times 2.2)$

مساحة السطح الخارجي للثمار ، حُسبت على اعتبار شكل الثمار كرة متوسط قطرها (0.07 [m]) وبمتوسط (6) ثمار في العنقود ، و (7) عناقيد على النبات الواحد - قياسات قام بها الباحث كمتوسط حسابي لعينة عشوائية من البيوت المُستهدفة بالبحث - بلغت مساحة السطح الخارجي للثمار في البيت :

$$[m^2] \approx 775 \times 1200 \times 7 \times 6 \times (0.035^2 \times 3.14 \times 4)$$

المساحة الكلية المُستهدفة بالرش في البيت الزراعي : $[m^2] = 2903 + 185 + 775 = 3863$

أشار الباحث (Krebs , 2004) في بحث بعنوان التقنية المُتلى للحفاظ على مياه سائل الرش ، إلى أنه في الزراعات الكثيفة لمحاصيل الخضار تُلزم كمية من سائل الرش (600 [Liters / ha are] - 1200) .
تعدّ الزراعة المحمية من الزراعات الكثيفة ، وبالتالي ستتم معايرة سرعة ، وتصريف الجهاز بوصفها حاجة البيت القصوى من سائل الرش ([Liters / ha are] 1200) . وبالتالي يحتاج البيت البلاستيكي إلى كمية من سائل الرش تُقدر :

$$[Liters] = 48 = \frac{400 \times 1200}{10000} = \text{كمية سائل الرش}$$

معايرة سرعة و تصريف حامل المبعثرات: تم تجريب السرعة القصوى لحامل المبعثرات مع المحافظة على استقرار حركته العمودية على السلك الفولاذي فكانت (45 [m/min]) ، بالتالي الزمن اللازم ليقوم بعملية الرش على مسافة (800 [m]) (طول خطوط الخدمة ذهاباً وإياباً في البيت البلاستيكي)

$$[min] \approx 18 = \frac{800}{45} = \text{الزمن اللازم لرش بيت بلاستيكي}$$

لرش كمية أكبر من سائل المبيد يمكن تخفيض السرعة تدريجياً حتى حدود دنيا (18 [m/min]) ، ويمكن تخفيض زمن الرش إلى النصف ، أو الربع بوجود حامل مبعثرات أو أربعة حوامل مع وجود مضخة مناسبة .
لرش (48 [Liters]) من سائل الرش بزمن (18 [min]) وَجِب أن يكون تصريف ذراع الرش :

$$[L/min] \approx 2.67 = \frac{(48) \text{ حجم سائل الرش}}{(18) \text{ الزمن اللازم للرش}} = \text{تصريف ذراع الرش}$$

لتحقيق معدل تصريف مناسب ([L / min] 2.67) يجب استخدام مبعثر ذي مخروط أجوف موديل (JA - 180 Mesh) تصريفه (0.5 [L/min]) عند ضغط (10 Kg / [cm2]) ، مطالعة لموقع (Dr.Wahby-2011) . كانت نتائج معدل التصريف للجهاز بضغط (9 [Kg/cm2]) ، وبذراع رش عمودي مزود بستة مبعثرات مخروطية ، كما في الجدول رقم (2) .

الجدول (2) . تصريف حامل المبعثرات مقدراً [L/min]، بمستوياتها الثلاث عند ضغط [9[Kg/cm²]

متوسط الحسابي		مكرر 3		مكرر 2		مكرر 1		رقم مكرر
يساري	يميني	يساري	يميني	يساري	يميني	يساري	يميني	جهة المبعثر بالنسبة للحامل
0.52	0.46	0.54	0.48	0.53	0.42	0.50	0.48	تصريف المبعثرات العلوية
0.50	0.46	0.49	0.47	0.49	0.45	0.52	0.47	تصريف المبعثرات الوسطية
0.46	0.41	0.47	0.41	0.47	0.41	0.44	0.41	تصريف المبعثرات السفلية
1.48	1.33	0.50	1.36	0.49	1.28	1.46	1.36	مجموع التصريف في كل جهة
2.81		2.86		2.77		2.82		مجموع تصريف حامل المبعثرات

المصدر: التجارب التي قام بها الباحث ، 2013 .

من الجدول (2) نلاحظ زيادة في تصريف المبعثرات اليسارية في كل مستوى بمقدار (0.06 [L/min]) في المستوى العلوي ، و (0.04 [L/min]) في الوسطي ، و (0.05 [L/min]) في السفلي، وكان التصريف في المستوى السفلي أقل من الوسطي و العلوي ، و كذلك في المستوى الوسطي أقل منه في العلوي ، هذا ما خالف النتائج التي وصل إليها الباحث (Khuram , 2004) حيث أشار إلى تأثير ارتفاع مستوى الرش على التصريف بحيث ينخفض التصريف في المستويات العليا عنه في المستويات السفلى ، و وجد أن زيادة الضغط يقلل من هذه الظاهرة . يُعزى الفارق في معدل التصريف بين المبعثرات ضمن المستوى الواحد ، و فيما بين المستويات المختلفة إلى خلل في فوهات المبعثرات التي تم تركيبها على حامل المبعثرات المستخدم في التجربة ، بسبب عدم توفر خيارات أخرى في الأسواق المحلية . معدل تصريف حامل المبعثرات بلغ بالمتوسط (2.81 [L/min]) ، وهو قريب من معدل التصريف المقترح (2.67 [L/min]) ، بإجراء تعديل على قطر فوهات المبعثرات و توحيدها يمكن الوصول لمعدل تصريف مناسب .

مقارنة بين جهاز الرش الجديد و الجهاز المستخدم حالياً لدى أغلب المزارعين من حيث توزيع قطرات الرش
تم تعليق (5) أوراق ترشيح (Filter papers) بأبعاد الورقة (6 × 7 [cm]) ، على مستويات عدة بين أوراق النباتات في بيت بلاستيكي وصلت نباتاته إلى شبكة الأسلاك ، وبغفلة عن عامل الرش . أُضيف ملون عضوي لسائل الرش (كحلي) ، وبعد إجراء الرش من قبل المزارع كالمعتاد بواسطة جهاز رش بمضخة مزودة بخراطوم رش ينتهي بمسدس يتحرك به المزارع على طول خطوط الخدمة ذهاباً وإياباً ، جُمعت أوراق الترشيح وجُففت وتم تجزئتها إلى سنتيمترات مربعة وأُخذت (3) قطع كعينة عشوائية، ونفس المعاملة تمت مخبرياً بواسطة جهاز الرش الجديد بالاستعانة بنباتات بندورة مزروعة ضمن أصص بلاستيكية، رُفعت على أعواد القصب بعد أن وصلت إلى ارتفاع (2 [m]) ، حيث رُتبت الأصص لتحاكي عملية رش في بيت بلاستيكي حقيقي، وجمعت العينة بنفس الطريقة السابقة. كانت سرعة تحرك ذراع الرش (18 [m/min]) ، و تصريف (2.81 [L/min]) تم حساب عدد وقطر قطرات الرش بعد تصوير أوراق العينة على الوجهين بجهاز مسح ضوئي (Scanner) ، وبمساعدة برنامج (Photoshop) و كانت النتائج كما في الجدول رقم (3) .

جدول (3) . مقارنة لتوزيع قُطيرات الرش (على ورق ترشيح) بين جهاز رش بمسدس رش و جهاز الرش الجديد

جهاز الرش المستخدم						جهاز الرش المستخدم حالياً (مسدس رش)						جهاز الرش الجديد (حامل مبعثرات)					
رقم العينة						1						2					
وجه الورقة (علوي - سفلي)						س						ع					
عدد القُطيرات في [cm ²]						12						22					
متوسط قطر القُطيرة [mm] على كل وجه في [cm ²]						0.12						0.03					
متوسط عدد القُطيرات في [cm ²]						31						51					
متوسط قطر القُطيرات [mm]						0.21 [mm]						0.07 [mm]					
متوسط قطر القُطيرات [mm]						0.72 [mm]						0.04 [mm]					

المصدر : تجارب قام بها الباحث (2013) .

من خلال الجدول (3) نجد أن عدد القُطيرات على أوراق العينة كانت بكثافة أكبر بلغت (94) قُطيرة على كلا وجهي الورقة للمرش الجديد مقابل (45) قُطيرة للمرش الآخر ، للجهاز الجديد القدرة على استهداف السطح السفلي للورقة بنفس القدرة على استهدافه للمُسَطَّح العلوي للورقة تقريباً (94%) ، و ذلك يعود إلى وجود المبعثرات على مستويات عدة ، و قدرتها على نثر رذاذ ناعم (40 [microns]) ، مقابل تغطية للوجه السفلي تُقدر (45%) من الرذاذ على الوجه العلوي للجهاز الآخر، إن القُطيرات متوسطة الحجم أو صغيرة الحجم (25 - 250 [microns]) لها قدرة أكبر على تغطية مساحة أكبر و التثبَّت بالسطح المُعامل و الإبادة عند ثبات التركيز ، مطالعة موقع (www.iraqi-datepalms.net-2011)

الجدوى الاقتصادية : تمت دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الجهاز الآلي لرش المبيدات الجديد بالمقارنة مع الجهاز المستخدم حالياً من قبل أغلب المزارعين (مضخة مع محرك بنزين استطاعة 5 [حصان] مع خرطوم رش و مسدس رش) وذلك بأسعار السوق المحلية لشهر شباط 2011 . تمت دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الجهاز الآلي لرش المبيدات الجديد بالمقارنة مع الجهاز المستخدم حالياً من قبل أغلب المزارعين (مضخة مع محرك بنزين استطاعة 5 [حصان] مع خرطوم رش و مسدس رش) وذلك بأسعار السوق المحلية لشهر شباط 2011 .

التكاليف السنوية للرش بالآلة المستخدمة حالياً : التكاليف الثابتة حُسبت أساس العمر الافتراضي لمعظم الآلات الزراعية (12) عام ، ثمن شراء المضخة مع المحرك (37000) [ل.س] ، قيمة الآلة بعد خروجها من الخدمة (10%) من ثمن الشراء ، فائدة رأس المال في المصارف (5%) ، التكاليف المتغيرة حُسبت على اعتبار زمن الرش للبيت الواحد (0.5) ساعة ، ثمن لتر الوقود (45) [ل.س] ، عدد الرشاشات في الموسم (16) ، أجور الصيانة (3 %) من ثمن الشراء ، أجور اليد العاملة لرش بيت واحد (300) [ل س] ، عدد العمال (2)

- أما بالنسبة إلى الجهاز الجديد ، تكاليف ثابتة : حُسبت بنفس العمر الافتراضي ، و كان ثمن التجهيزات الإضافية التي يجب تجهيز البيت البلاستيكي بها من أجل استخدام آلة الرش الحديثة هو (71720) [ل س] ، وعلى افتراض أن قيمة الآلة بعد خروجها من العمل تساوي (10 %) من ثمن الشراء (7172) [ل س] ، وفائدة رأس المال للتجهيزات الإضافية تقدر على أساس فائدة الإيداع في المصارف (5 %) تساوي $\frac{1}{2}$ ثمن الشراء $\times$ الفائدة السنوية، وأجور التركيب الأولية و النقل للتجهيزات الإضافية (10000) [ل س] . التكاليف المتغيرة و تشمل الوقود والصيانة وأجور تنفيذ عملية الرش ،

على افتراض أن كمية الوقود المستخدمة (للقوة المحركة للمضخة) في آلة الرش الحالية (0.5 [L/hr]) من البنزين ، فتكون في الجهاز الجديد أقل بسبب تخفيض الزمن اللازم لأداء عملية الرش ، بمعدل (20%) أي (0.4 L/ hr) ، وإن الجهاز الجديد يحتاج إلى الطاقة الكهربائية لتشغيل (المحرك وجهاز التحكم بسرعة واتجاه الحركة) بمعدل استهلاك (10) [كيلو واط ساعي] ، بسعر (2.5) [ل.س/ للكيلو واط الواحد ، أما أجور اليد العاملة ، حيث يقوم عامل واحد بعملية الرش، وعلى اعتبار أجرة رش البيت البلاستيكي الواحد بواسطة الجهاز المستخدم حالياً (300) [ل.س] ، فتتخفض بمعدل (35%) بالجهاز الجديد بسبب تخفيض زمن الرش ، وتقليل الضرر الصحي على العامل ، كانت المقارنة للتكاليف السنوية للجهازين كما في الجدول (3) .

الجدول (3). يوضح التكاليف السنوية لعملية رش المبيدات بجهاز رش يستخدم حالياً ، والجهاز الجديد وفق أسعار (2011) (الوحدة النقدية الليرة السورية)

تكاليف الرش بالجهاز الجديد	تكاليف الرش بالجهاز مستخدمة حالياً	
تكاليف ثابتة		
$8156 = 2775 + 5379$	2775	الإهلاك السنوي
$2718 = 1793 + 925$	925	فائدة رأس المال
$11000 = 10000 + 1000$	1000	أجور تركيب و نقل
21872	4700	مجموع التكاليف الثابتة
تكاليف متغيرة		
$448 = 160 + 288$	360	وقود
$3261 = 2151 + 1110$	1110	الصيانة
3120	9600	أجور عمال عدد(2)
6829	11070	مجموع التكاليف المتغيرة
28701	15770	التكاليف السنوية

المصدر : الدراسة التي قام بها الباحث ، 2013

إن تكاليف تصنيع النموذج الجديد، والبالغة (71720) [ل.س] تعدّ كبيرة نسبياً ، علماً أن بعض التجهيزات صُنعت خصيصاً لهذه الآلة ولقطعة واحدة فقط (الملفات و مثبتاتها و قاعدة المحرك) ، ومن مواد أولية فرضت نفسها على عملية التصنيع بقياسات معينة، كان من الممكن الاستعاضة عنها بمواد أرخص ثمناً وأقل كلفةً تصنيعيةً، وعلى العموم يمكن خفض ثمن الشراء وأجور التركيب للتجهيزات الجديدة بحدود (20%) إذا تم تركيب بعض

التجهيزات على هيكل البيت البلاستيكي في أثناء تصنيعه (قاعدة محور الملفافات ، و الأنبوبة الموازية للعارضة العلوية لباب البيت ، مع الأنابيب المستعرضة ، وقاعدة المحرك المثبتة على باب البيت) . أما الجدوى الاجتماعية والبيئة هي الأهم ، حيث إن إصابة عامل الرش بمرض عضال نتيجة تعرضه المتكرر لأبخرة ، و رذاذ المبيدات سيكلف نفقات استشفائية طائلة تقع على عاتق عامل الرش ، أو صاحب المزرعة ، أو الدولة ناهيك عن الآثار الاجتماعية السلبية التي ستحل بعائلة عامل الرش المريض ، أو في حال وفاته ، حتى لو كانت التكلفة المادية لت تركيب و استخدام الجهاز الجديد كبيرة نسبياً ، إن حياة الإنسان تبقى الأعلى ، وفي الجهاز الجديد سيتم رش الكمية اللازمة ، والكافية من سائل المبيد لكل مرحلة من مراحل النمو ، هذا سيؤدي إلى الحد من تلوث البيئة ، و التوفير في كمية المبيدات المستخدمة الذي سيخفض من تكاليف الإنتاج ، إن جهاز الرش الجديد سيفتح المجال من خلال دراسات لاحقة ، وبعض التعديلات لإمكانية استخدامه في مكافحة الآفات داخل الصوب الزجاجية لإنتاج الشتول و مستودعات التخزين و كل الأماكن المغلقة التي توجب مكافحة الآفات داخلها ، أو لرش السوائل الأخرى (محاليل تغذية ... إلخ)

الاستنتاجات و التوصيات :

الاستنتاجات :

- هناك إمكانية لحل المشكلات التي تعيق تطوير مكننة عملية رش المبيدات في الزراعة المحمية في ظروف الساحل السوري إذ تم الوصول إلى طريقة مبتكرة لتحريك حامل مبعثرات عامودي على أسلاك فولاذية، و أداء عملية رش المبيدات بطريقة أكثر حفاظاً على سلامة البيئة .
- إن الزراعة الكثيفة في البيوت البلاستيكية كما هو عليه الحال تُعيق إلى حد كبير مكننة العمليات الزراعية داخل البيوت البلاستيكية و خاصة عملية رش المبيدات .

التوصيات :

- متابعة الدراسة البحثية بهدف تطوير وتحسين المواصفات الفنية للجهاز ، والتقليل من تكاليف تصنيعه قدر الإمكان ليصبح أكثر قدرة على المنافسة تجارياً .
- الأخذ بعين الاعتبار بعض التعديلات على هيكل البيت الزراعي في أثناء عملية التصنيع لبيوت بلاستيكية جديدة (الشبكة الداعمة ، العوارض العلوية لأبواب البيت ، و الأنابيب المستعرضة)
- إرشاد المزارع بضرورة التقليل من كثافة النباتات في البيت البلاستيكي بأن تكون المسافة بين النبات و الآخر (45 - 50) بدلاً من (40 cm) ، و أن تكون الزراعة في الخطوط المزدوجة بالتبادل لإتاحة فرصة أكبر للنباتات على خطي الزراعة للتعرض لرذاذ المبيد من كلا الجانبين .
- التركيز إعلامياً على أهمية مكننة عملية رش المبيدات و التحذير من مخاطر التعرض لها .

المراجع:

- 1- وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2011) " المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية " ، دمشق - سورية
- 2- موقع الكتروني ، تاريخ المطالعة (2013) ،
<www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=20585> (Jayeoba – 2007) >
- 3- موقع الكتروني ، تاريخ المطالعة (2011) ،
<colleges.Ksu.edu.sa/.../Dr.Wahby-Calibration.app>
- 4- موقع الكتروني ، تاريخ المطالعة (2011) ، < www .iraqi-datepalms.net >
- 5 _ NUYTENS, D ; WINDEY , S ; SONCK , B . *Optimization of a vertical spray boom for Greenhouses spray applications* . Biosystems-Engineering London , UK : Academic Press , 2004; 89(4): 417-423
- 6 _ BALSARE, P . Mechanization . *Dipartimento di Economia e ingegneria Agraria e forestale* , DEIAFA, Universita degli studi di Torino Italy , Georgofili , 2003; 50(1): 305-330
- 7 _ KHURAM, Ejaz ; TAHIR, A,R ; FAIZAN , ul , Haq, Khan ; Ch,M,T .*performance evaluation of modified self-leveling boom sprayer* . International-Journal-of-Agriculture-and-Biology. Faculty of Agricultural Engineering and Technology, University of Agriculture, Faisalabad-38040 Pakistan,2004 , 6(4): 636-638
- 8 _ BALASARI , P; MARUCCO , p . *Spray drift in pesticide application* . Informatore-Fitopatologico Italy, 2004, 54(11): 15-20
- 9 _ KREBS, E,K . Optimal technique saves water . *Efficient control of fungi on asparagus leaves* . Gemuse-Munchen, Hannover, Germany . 2004; 40(8): 28-29