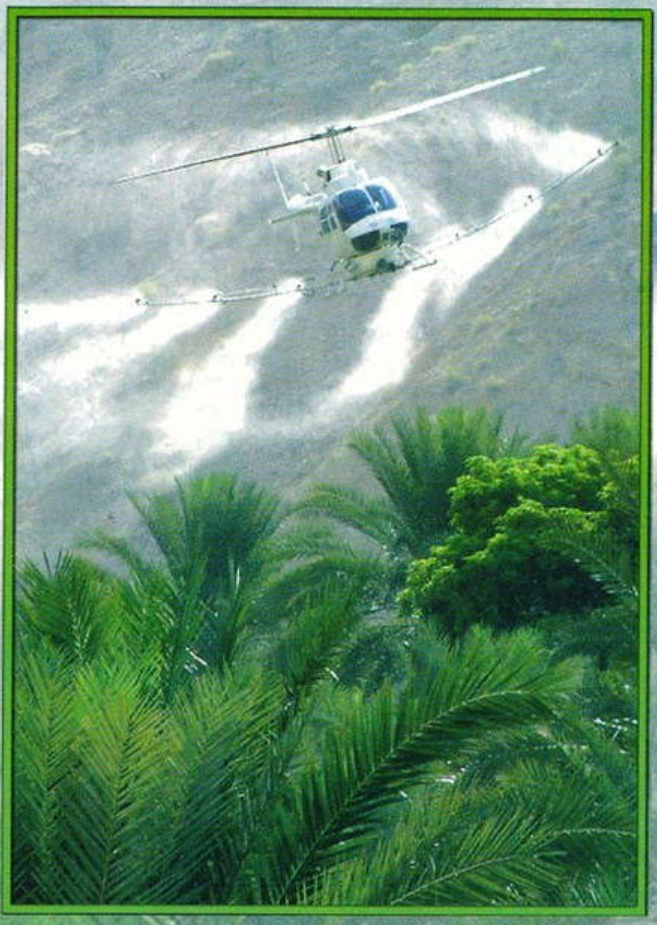
سلطنة عمان

وزارة الزراعة

المديرية العامة للتنمية الزراعية



تقنيات الرش الجوي

تنفيذ دائرة الإعلام التنموي

الطبعة الثانية ٢٠٠٨

سلطنة عمان

وزارة الزراعة

المديرية العامة للتنمية الزراعية

إعـــداد

م. صـلاح الدين سعدالله*
خبير وقاية المزروعات

م. مأمون بن خميس العلوي
مدير دائرة وقاية المزروعات

م. عبدالله بن سالم الدرمكي
رئيس مركز مكافحة الجراد

الإشراف

م. خالد بن منصور الزدجالي
مساعد مدير عام التنمية الزراعية

تنفيذ

دائرة الاعلام التنموي

الطبعة الثانية ٢٠٠٨م

*خبير وقاية المزروعات بالوزارة في الفترة من عام ١٩٩٠ - ٢٠٠٤م

المحتويات الصفحات

مقدمة ٥
أولا: تقنيات الرش الجوي ٥
الطرق المختلفة لرش المبيدات ٦
الرش بالحجم المتناهي الصغر ULV ٧
القطيرات المتحكم بها(Controlled Droplet Application (CDA ٧
مميزات استخدام مبيدات الحجم متناهي الصغر ١٠
مواصفات المبيدات المستخدمة في الرش الجوي ١١
الجدوى الاقتصادية للرش الجوي ١١
ثانياً: التطبيق العملي لعمليات الرش الجوي ١٢
طائرة الرش ١٢
أجهزة الرش ١٤
المعايرة Aerial Equipment Calibration ١٥
١. حجم القطيرة Droplet size ١٥
٢. معدل التدفق(التصرف) Flow rate ١٦
معايرة جهاز الرش ١٨
تحديد عرض مجري الرش ١٨
تحديد كثافة القطيرات ٢٠
طريقة معايرة جهاز الرش بالطائرة ٢٢
١. المعايرة التقليدية ٢٢
٢ . المعايرة الإلكترونية ٢٤
العوامل التي تؤثر على كفاءة تنفيذ الرش ٢٤
أولا: الظروف الجوية ٢٤
١. تأثير الرياح على الرش ٢٤
٢. درجات الحرارة والرطوبة ٢٦
ثانياً : التشغيل ٢٧
١. سرعة الطائرة ٢٧
٢. ارتفاع الطائرة ٢٧
٣. عرض مجري الرش الفعال ٢٨
الأعداد لعملية الرش ٢٨
أ. الإجراءات التي تسبق يوم الرش ٢٩
ب. البرنامج اليومي لأجراء عملية الرش ٢٩
كيفية قيام الطيار بتنفيذ الرش ٣١
الصعوبات التي تعترض الحصول على النتائج المثلي للرش الجوي ٣٢

مقدمة

يعود استخدام الطائرات في مكافحة الآفات الزراعية في السلطنة إلى حقبة سبعينات القرن العشرين حيث بدأت وزارة الزراعة بإستخدام الطائرات في مكافحة حشرة دوباس النخيل *Ommatissus lybicus* المعروفة محليا بإسم (المنق) والتي تعتبر من أهم الآفات الحشرية التي تصيب أشجار النخيل وأكثرها انتشارا في السلطنة.

الحشرة الكاملة لدوباس النخيل

أولا، تقنيات الرش الجوي

يتطلب التعرف على تقنيات الرش الجوي معرفة المعلومات المتعلقة بأنواع المبيدات المستخدمة والصورة التي توجد عليها وطرق رشها والحجم الأمثل لقطيرة المبيد المناسبة لنوع الهدف الموجهة إليه (حشرات طائرة ـ حشرات على السطح ـ أمراض نبات ـ حشائش)، وكذلك العلاقة بين حجم القطيرة والجرعة اللازمة لوحدة المساحة. وفي هذا الدليل سيتم شرح المعلومات الضرورية التي تغطي عمليات الرش بشكل عملي من خلال إستعراض النقاط التالية:

- الرش بالحجم المتناهي الصغر.
- حجم الرش المطلوب.
- خواص المبيدات المستخدمة في الرش الجوي.
- تصنيف الرش طبقا لحجم القطيرات.
- الحجم الأمثل لقطيرات المبيد تبعاً لنوع الهدف الموجهة إليه.

■ العوامل التي تؤثر على كفاءة تنفيذ الرش.
■ الجدوى الإقتصادية للرش بالطائرات.

وقد تم إعداد هذا الدليل لكي يغطي بصفة أساسية تقنية الرش الجوى بطريقة مبسطة تساعد الفنيين العاملين في وقاية المزروعات على فهم العمليات الأساسية في مكافحة الآفات التي يستخدم فيها الطيران الزراعي.

الطرق المختلفة لرش المبيدات

تنقسم طرق رش المبيدات المختلفة طبقاً لحجم محلول الرش اللازم لرش مساحة معينة من الأرض إلى خمس طرق:

١. الرش بالحجم الكبير High Volume Spraying technique (HV)

وفيها يتراوح حجم المحلول اللازم لرش الفدان ما بين ٢٠٠ ـ ٥٠٠ ليتر وتستخدم في هذه الطريقة معدات الرش بالضغط العالي.

٢. الرش بالحجم المتوسط Medium Volume Spraying Technique (MV)

وفيها يتراوح حجم المحلول اللازم لرش الفدان ما بين ٥٠ - ٢٠٠ ليتر وتستخدم فيه الرشاشات ذات ٦ بشابير.

٣. الرش بالحجم الصغير Low Volume Spraying Technique (LV)

وفيها يتراوح حجم المحلول اللازم لرش الفدان بين ٢٥ - ١٠٠ ليتر للفدان وتستخدم فيها معدات الرش الظهرية.

٤. الرش بالحجم الصغير جدا Very Low Volume Spraying Technique (VLV)
وفيها يتراوح حجم المحلول اللازم لرش الفدان بين ٥ إلى ٢٥ ليترا للفدان.

٥. الرش بالحجم المتناهي الصغر Ultra Low Volume Technique (ULV)

و يمتاز هذا النوع باستخدام المبيدات المركزة وفيها يتراوح حجم محلول الرش للفدان الواحد ما بين ١٠٠ سم إلى اقل من ٢ ليتر للفدان. وهو الرش الواسع الإنتشار في عمليات المكافحة بإستخدام الطائرات . وإجمالا يمكن تلخيص ما سبق في الجدول التالي:

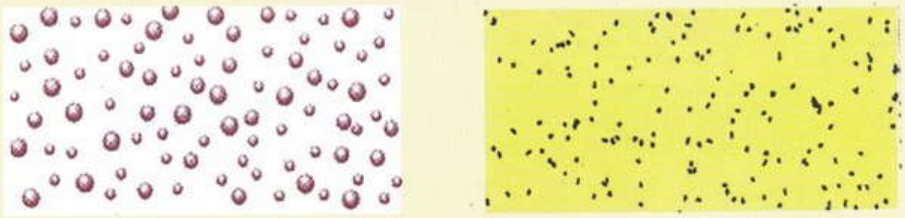
حجم الرش	نوعية القطيرات	الحجم (ليتر / فدان)	حجم القطيرات (ميكرون)
حجم كبير	كبيرة	٢٠٠-٥٠٠	أكبر من ٥٠٠
حجم متوسط	كبيرة	٥٠-٢٠٠	٣٠٠-٥٠٠
حجم صغير	متوسطة	٢٥-١٠٠	٢٠٠-٤٠٠
حجم صغير جداً	دقيقة	٥-٢٥	١٠٠-٣٠٠
حجم متناهي الصغر	فائقة الدقة	أقل من ٢	٣٠-١٢٠

الرش بالحجم المتناهي الصغر ULV

يمكن أن يعرف على انه (إنتاج قطيرات متجانسة ودقيقة جداً ذات قطر تقريبي متوسط الحجم أقل من ١٠٠ ميكرون[1] وتسمح برش مستحضرات زيتية خاصة بحجم اقل من ٣ ليتر للفدان).

القطيرات المتحكم بها Controlled Droplet application (CAD)

وفي الرش بطريقه ULV تستخدم تقنية القطيرات المتحكم بها CDA وهي عبارة عن تقنية استخدام القطيرات التي تضمن مدى ضيق ومحكوم من حجوم القطيرة بغرض ضمان كفاءة عالية وتطبيق اقتصادي للمبيد المستخدم .

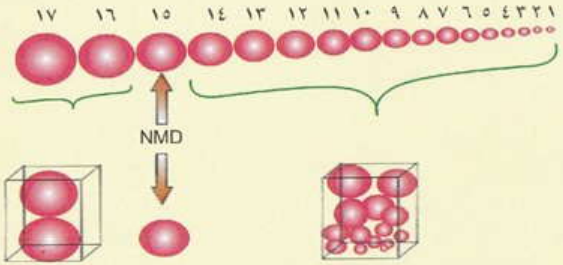


القطرات المتحكم بها CAD على ورق حساس للماء (يمين) وأخرى على شكل توضيحي (يسار) .

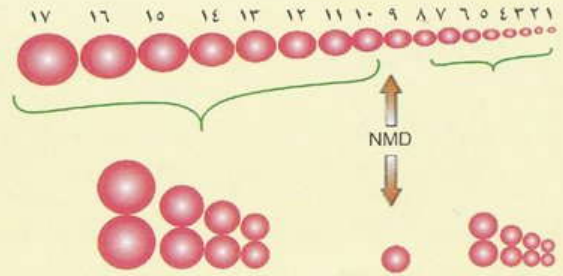
---

[1] الميكرون mu : هو وحدة لقياس حجم القطيرة حيث أن ١٠٠٠ ميكرون تكون ١ مليمتر وكل ١٠ مليمتر تكون ١ سنتيمتر

وهذا الإستخدام لا يؤكد فقط على أهمية تطبيق القطيرات بالحجم الصحيح إنما يشمل أيضا على الهدف المرغوب وهو تماثل هذه القطيرات في أحجامها بما يسمح بإستخدام الحد الأدنى من الحجوم والجرعات لتحقيق مقاومة فعالة للآفة. إن هذا المدى والطيف من القطيرات يتحقق عند وصول نسبة vmd/nmd (متوسطات تمثل مدى أقطار القطيرات في طيف الرش) إلى أقل من ٢ وذلك عند قياس عينة من قطيرات الرش بواسطة جهاز انكسار أشعة الليزر وبذلك يختار حجم القطيرة تبعا لنوع الهدف المقصود، ويعتبر الحصول على نسبة ١ كنطاق تقريبي لطيف القطيرات أن أحجام القطيرات اكثر تقاربا وتماثلا.



القطر الأوسط الحجمي VMD هو القطر الذي يتألف نصف حجم سائل الرش من قطيرات أقطارها اكبر منة والنصف الأخر يتالف من قطيرات أقطارها اصغر عنه



القطر الأوسط العددي NMD هو القطر الذي تكون أقطار نصف عدد القطيرات اكبر منة و أقطار النصف الأخر اصغر عنه

وعند إستخدام أجهزة الرش التي تعتمد تقنية ULV/CDA الخاصة بتطبيقالقطيرات الصغيرة و المتماثلة الحجم يكون من الضروري استخدام المستحضرات القليلة التطاير التي يتراوح معدل إستخدامها ما بين ١٠٠سم إلى ٣ لتر للفدان.

و من الجدير بالذكر أن أحد طرق التحكم في حجم القطيرات وجعلها في حدود ضيقة هي إستخدام قوة الطرد المركزي كما في جهاز الميكرونير والقرص الدوار حيث يمكن التحكم بواسطة تغير سرعاتها الدورانية. وبالرغم من أن إستخدام طريقة الرش بالحجم المتناهي الصغر يجعل من القطيرات الدقيقة أكثر فعالية وكفاءة في قتل الآفة باستخدام أقل حجم ممكن من المبيد والاستفادة من الفاعلية الممتازة للقطيرات الصغيرة التي تستطيع الوصول إلى الهدف، إلا انه يجب أن لا تكون القطيرات صغيرة إلى حد يسمح للتيارات الهوائية بسحبها بعيدا عن الهدف. ويتوقف إختيار الحجم الأمثل للقطيرات في الحجم المتناهي الصغر على نوع الهدف المراد معالجته كما يتضح من الجدول التالي:

الهدف المقصود	حجم القطيرات (ميكرون)
الحشرات الطائرة	٥ ـ ١٠٠
حشرات على سطح ما	٣٠ ـ ١٠٠
أمراض النبات	٣٩ ـ ١٥٠
الحشائش	١٠٠ ـ ٣٠٠

أما معدل كثافة القطيرات المقبولة في السنتميتر المربع و التي يفترض أن لا يقل عددها عن المعدل المتعارف علية عند إستخدام تقنية الرش بالحجم المتناهي الصغر فهي تعتمد أساسا على نوعية المبيد المستخدم في عملية المكافحة كما هو مبين في الجدول التالي:

نوعية المبيد المستخدم	عدد القطيرات في سم^2
المبيدات الحشرية	٢٠ ـ ٣٠
مبيدات الحشائش قبل الإنبات	٢٠ ـ ٣٠
مبيدات الحشائش بعد الإنبات	٣٠ ـ ٤٠
مبيدات أمراض النبات	٥٠ ـ ٧٠

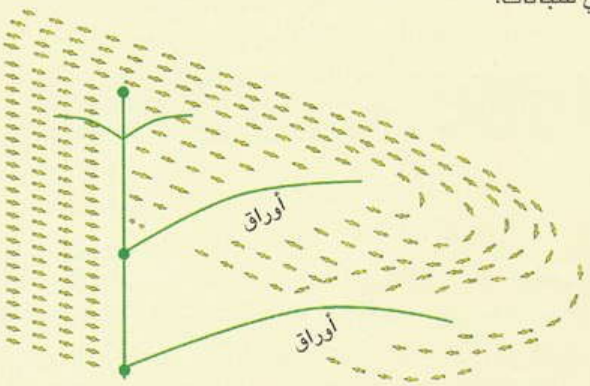
مميزات استخدام مبيدات الحجم متناهي الصغر (ULV)

هناك العديد من المميزات التي تجعل استخدم مبيدات ULV اكثر قبولاً وانتشارا في عمليات المكافحة وخاصة الرش الجوي ومنها:

١. تعتبر مركبات ULV مستحضرات جاهزة للاستخدام و بالتالي توفر الوقت اللازم لعملية القياس والخلط بالإضافة إلى تجنب مخاطر التلوث بالمبيدات.

٢. لا تحتوي مستحضراتها على أي مستحلبات حيث أنها غير مجهزة لخلطها بالماء ولذلك فإنها لا تستحلب أو تغسل بواسطة المطر أو الندى بسهولة.

٣. نظراً لان مستحضرات ULV تستخدم في صورة قطيرات صغيرة جداً لذلك فان إمكانية تخللها أجزاء النباتات والمحاصيل تكون كبيرة كما وأن هذه القطيرات يمكنها أن تستقر على كلا السطحين الرأسي والأفقي للنباتات.



رسم يوضح كيفية توزع قطيرات المبيد على الأوراق العليا والسفلى للنبات

٤. تختزل القطيرات الأصغر حجماً بشدة خطورة تكتل القطيرات الكبيرة وبالتالي تمنع انزلاقها من على سطح النبات.

٥. لا تطرد قطيرات المبيد ذات الأساس الزيتي بواسطة الطبقة الشمعية للحشرات والنباتات وبالتالي يسهل اختراقها لطبقه الكيوتيكل(الطبقة الخارجية) في الحشرات عكس المستحضرات ذات الأساس المائي.

٦. تنتج معدات الرش بطريقه ULV قطيرات متماثلة في أحجامها.

كما وان عامل البخر لا يؤثر و لا يختزل حجم القطيرات وهي في طريقها إلى الهدف وذلك لان مستحضرات ULV غير محتويه على مذيبات أو مواد حاملة متطايرة و نتيجة لذلك يمكن ضبط وإتقان رش الهدف وبالتالي تجنب التناثر غير المحكم للمبيد مع إستخدام كمية اقل للحصول على نفس التأثير الفعال.

٧. عملية المكافحة تكون أسهل و أسرع من حيث رش مساحات أكبر بحمولة طائرة واحدة وفي وقت أقل وبالتالي تجنب عمليات نقل كميات كبيرة من المبيدات إلى مواقع الرش وعمليات الخلط والتعبئة.

مواصفات المبيدات المستخدمة في الرش الجوي

مبيدات الرش بالحجم المتناهي الصغر هي منتجات زيتية ذات محتوى مرتفع من المادة الفعالة بشكل عام . وتستخدم كما هي بدون تخفيف أو تخفف بشكل بسيط بواسطة مادة مضافة مناسبة، ويجب أن تتوافر بها المواصفات التالية:

١. أن تكون ذات سمية منخفضة بالنسبة للثدييات.

٢. أن تكون ذات أثر باقي Residual effect بحيث تحتفظ بسميتها لمدة معقولة وذلك ضمانا لأي فقس جديد للحشرة بعد إجراء الرش .

٣. ذات درجة اشتعال (Flash point) عالية.

٤. ذات لزوجة محدودة تسمح بالتجزيء الدقيق (يجب أن لا تزيد عن ٣٠ سنتي ستوك cSt)[1] إذ إنه إذا زاد عن ذلك أصبح تجزيء المستحضر وتكوين القطيرات صعبا وعند خروجها فإنها تخرج بحجم أكبر من المطلوب.

٥. أن تكون من مواد مركزة غير قابلة للتطاير Volatility وخاصة المستخدمة في الطائرات حتى لا تتبخر في الهواء قبل وصولها إلى الهدف ويفضل أن يكون متوسط قطيراتها ما بين ٦٠ إلى ١٥٠ ميكرون وبحجم وسيط لا يقل عن ١٠٠ ميكرون.

٦. أن تكون كثافتها (الوزن النوعي) ضعيفة حتى لا تنجرف بعيدا بفعل الرياح. وبشكل عام تكون كثافة مبيدات الرش الجوي ما بين ٠,٩ إلى ١,٢ والمثالي ١.

الجدوى الاقتصادية للرش الجوي

أن المميزات السابقة لطريقة الرش بالحجم المتناهي الصغر وتوافر الأجهزة والمعدات المستخدمة في توزيع القطيرات بطريقة متجانسة وإستخدام جرعات بسيطة من المبيدات لتغطية مساحات كبيرة جعلت من الرش الجوي و سيله سهلة ومتميزة لمكافحة الآفات الزراعية و ذلك لتفوقه على بقية الوسائل

(١) سنتي ستوك : وهي وحدة قياس اللزوجة وذلك للتعرف على مقدار القوة التي يمكنها التغلب على المقاومة الناشئة عن الاحتكاك الداخلي لجزيئات السائل عند تغيير موضعها.

الأخرى المستخدمة في تطبيق المبيدات للأسباب التالية:

١. التوفير في آلات الرش الأرضية و القوي البشرية اللازمة للتشغيل.
٢. أحكام الرقابة على إستخدام المبيدات بالطريقة الصحيحة وبالنسب المقررة.
٣. ضمان وصول الجرعات الموصى بها من المبيدات إلى الآفات المستهدفة.
٤. توزيع المبيد بانتظام على الأسطح المعاملة.
٥. إمكان تغطية مساحات كبيرة خلال فترة زمنية قصيرة.
٦. تقليل و تلافي إحداث أضرار ميكانيكية بالمحاصيل وخاصة البستانية منها.
٧. تقليل تعرض العاملين في مجال عمليات المكافحة لاحتمال التلوث بالمبيدات.

ثانياً: التطبيق العملي لعمليات الرش الجوي

تحتاج عمليات الرش الجوي إلى جهد منظم وتخطيط سليم ثم الإعداد والتنفيذ الدقيق لعمليات الرش للوصول إلى النتائج المرجوة، وتتكون العملية من عدة أجزاء أساسية نلخصها فيما يلي:

طائرة الرش

يجب أن تتمتع الطائرات المستخدمة في أعمال الرش الجوي بمواصفات خاصة ذات كفاءة عالية تسمح لها بتنفيذ العمل على أكمل وجه دون إغفال كفاءة الطيار القائم بالعمل ودوره المحوري في عملية الرش، فالتكامل في هذه العملية هو أساس النجاح والوصول إلى المستوي المأمول من الدقة والحصول على النتائج الجيدة، ولذلك يجب أن تتوافر في طائرة الرش المستخدمة في السلطنة على المواصفات التالية:

١. يجب أن تكون ذات كفاءة عالية و قدرة على الإقلاع و الهبوط في الممرات الغير ممهدة وبذلك لا تحتاج إلى تجهيزات أو مهابط خاصة كما هو الحال عند استخدام الطائرات الثابتة الجناح.
٢. أن تكون ذات قدرة تشغيلية عالية توفر لها معدل عالي في الارتقاء والارتفاع فوق المناطق الجبلية ذات الطبيعة الجغرافية الصعبة.
٣. أن تكون أجهزة القيادة و المحرك وتصميم الطائرة ذات كفاءة عالية حتى يسمح لها بالمناورة وتجنب العوائق.

٤. تكون الطائرة ذات هيكل و مقصورة قيادة متينة لحماية الطيار أثناء الحوادث

٥. أن يكون مدي الطيران فيها كبير لا يقل عن ٣ ساعات بحيث يسمح لها الطيران لمسافات بعيدة والعودة إلى منطقة التجمع دون الحاجة للتزود بالوقود مرة أخرى.

٦. خزان المبيد فيها يكون ذو سعة كبيرة لا تقل عن ٣٠٠ ـ ٥٠٠ ليتر من محلول المبيد حتى تكون ذات كفاءة عالية لرش مساحات كبيرة في المهمة الواحدة.

٧. أن تكون مجهزة بالمعدات الحديثة اللازمة لعمليات الرش بكفاءة عالية مثل (جهاز تحديد المواقع Global position System (GPS) ، وجهاز تحديد المواقع التفاضلي الذي يحدد المنطقة التي تم رشها فعليا Differential Global position System (DGPS) ، جهاز قياس الكمية المستهلكة من المبيدات Flow meter وأجهزة المعايرة لكمية المبيد الخارج من بشابير الرش إلكترونيا بالإضافة إلى المتطلبات الأخرى المتعلقة بأجهزة الأمن والسلامة والمنصوص عليها في قوانين الطيران المدني.

٨. تعطي سرعات تتراوح ما بين ٩٠ ـ ١٦٠ كيلو مترا/ ساعة أثناء عمليات الرش ويفضل السرعات المنخفضة والمتوسطة لضمان إنتشار المبيد بالاتساع المطلوب لعرض مجرى الرش.

جهاز قياس كمية المبيد Flow meter

جهاز GPS مع الأجهزة الأخرى للطائرة

أجهزة الرش

تزود الطائرة المستخدمة في الرش الجوي بمعدات خاصة للرش تقوم بتجزئه المبيدات المركزة السائلة إلى قطيرات ذات أحجام دقيقة للغاية(٣٠ ـ ١٢٠ ميكرون) بفعل قوة الهواء أو قوة الطرد المركزية الطاردة و التي تتولد من دوران جهاز الرش و يكون ذلك بطريقتين أساسيتين:

اولا: بواسطة الضغط في بشابير الرش Pressurized Nozzle

وفي هذه الطريقة يتم نفث السائل من خلال بشابير أو أنابيب مفتوحة مثبتة على الطائرة والجهاز المستعمل هنا يسمي العمود ذو النافثات Boom Nozzle Spray ويتم تجزه المبيد في هذه الحالة بفعل خاصية الانفصال للسوائل المعرضة لتيارات الهواء الشديد، ويزداد التجزيء بفعل تأثير سرعة طيران الطائرة نفسها.

بخاخ رش السوائل

ثانياً: بواسطة المرذاذات الدوارة Rotary Atomiser

وفي هذه الطريقة يخرج السائل من خلال قرص أو قفص يدور بسرعة هائلة (٧٠٠٠ ـ ٩٠٠٠ لفة/ الدقيقة) ويتم التجزيء هنا بفعل القوة الطاردة المركزية وبالتالي يزداد التجزئ بزيادة سرعة الدوران. ومن مركز القرص يخرج السائل الذي يندفع بفعل القوة الطاردة المركزية نحو حوافه ويتم تجزئته بفعل دوران القفص السلكي وتدار هذه الأقفاص بواسطة مراوح تعمل بقوة الهواء أو تدار بالكهرباء، وفي وجود الهواء الساكن فانه يمكن تغيير حجم القطيرات عن طريق تغير سرعة دوران القرص، والتي يزيد من تأثيرها الريح النسبي الذي تولده الطائرة ـ أثناء الطيران ـ في المراوح التي

تحرك القفص الدوار. وبهذه الأجهزة يمكن الرش بجرعات قليلة لوحدة المساحة حيث يتم رش المبيدات السائلة وهي على حالتها المركزة دون تخفيف بالماء و إنتاج طيف متجانس من القطيرات الدقيقة (٣٠ ـ ١٢٠ ميكرون) وتساعد في ذلك خاصية التجزيء أو الانفصال للسوائل المعرضة لمجرى تيار هوائي شديد.

والأجهزة المستعملة بهذه الطريقة كثيرة أهمها المرذاذ ذو القفص الدوار مثل (Cage Micronair Spinning) وهو واسع الانتشار وتوجد منه عدة أنواع منها AU 3000، AU 5000 أوMini Micronair وAU 7000 ، وأيضاً جهاز AU 6539 الذي يدار بواسطة الكهرباء. ومن مزايا أجهزة الرش هذه هو أنها اقل تعرضاً للانسداد ويمكن التحكم بها بسهولة لتعديل كل من حجم القطيرات ومعدل التصرف وذلك بتعديل أحجام فتحات مرور المبيد وتعديل زاوية ريش المراوح والتي يكمن لها تأثير في تغير سرعة المراوح التي يدور بها قفص الطرد المركزي.

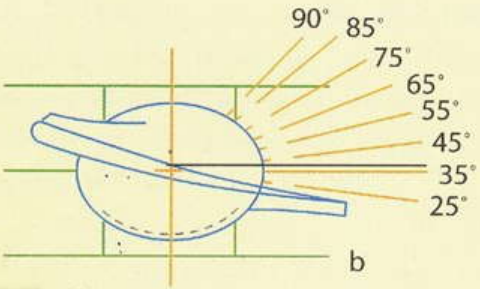
ميكرونير AU 6539

المعايرة Aerial Equipment Calibration

ويقصد بها ضبط أجهزة الرش المركبة على الطائرة لاعطاء الجرعة اللازمة لوحدة المساحة بتوزيع منتظم للقطيرات بأحجام تكفي لقتل الآفة المستهدفة. ويعتمد ذلك على عدة عوامل:

١. حجم القطيرة Droplet size

ان طبيعة الهدف المراد مكافحته هو الذي يحدد حجم القطيرات المراد الحصول عليها من جهاز الرش. و يتحدد حجم القطيرات تبعاً لسرعة القرص الدوار ويمكن التحكم فيها وضبطها بواسطة تغيير زوايا الشفرات في مدي



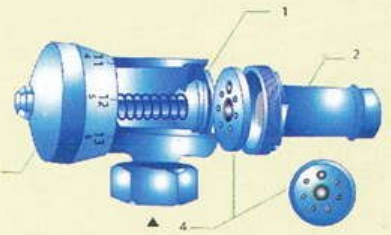
زوايا شفرات الميكرونير AU 5000 المعد

٢٥° إلى ٩٠° . هذا التحكم في حجم القطيرات يعطينا الأفضلية لاختيار افضل القطيرات التي تودي إلى قتل الآفة. وبشكل عام فان المحاصيل الحقلية تحتاج إلى مدى من حجوم القطيرات يتراوح من ٨٠ ـ ١٢٠ ميكرون وهذا يمكن تحقيقة بواسطة سرعة تبلغ ٦٠٠٠ دورة في الدقيقة لجهاز الميكرونير AU 3000 عند سرعة طيران تبلغ ٩٥ كيلو مترا/ ساعة بزاوية رش ٣٠° . وهنا يجب الإشارة إلى أن البشابير إنما هي أجهزة إنتاج القطيرات فقط ولذلك فان عددها أو أماكن تواجدها على الطائرة ليست ذات تأثير كبير على تغطية الهدف (إلا في ظروف محددة) وبعد ذلك ستتوزع سحابة الرش مع الرياح ولمسافة تتوقف على الارتفاع الذي خرجت منه القطيرات.

٢. معدل التدفق (التصرف) Flow rate

ويقصد به معدل خروج المبيد من فتحات بشابير الرش. ويمكن التحكم في معدل التدفق بواسطة صمام خاص يسمي معاير التدفق أو (Variable restrictor unit)

١. صفيحة متحركة للاختيار
٢. مسار السائل باتجاه الذراع
٣. مفتاح الانتخاب المرقم
٤. صفيحة ثابتة مزودة بنتوء
٥. نقطة خروج السائل



منظر تفصيلي لمعاير التدفق

ويتألف من صفيحة ثابتة مزودة بثقوب محيطيه معايرة على أبعاد مختلفة، ويوجد فوق هذه الصفيحة صفيحة أخرى مزودة بثقب واحد قطرة ٧,٥ مم تسمي صفيح الاختيار مثبته بأحكام فوق الصفيحة الأخرى بواسطة نابض بإمكانها الدوران بطريقة يتقابل فيها الثقب المختار مع الثقب المركزي وبالتالي يكون تدفق المبيد متناسب مع قطر الثقب المختار. وللصفيحة نتوء يسمح بتثبيتها في الموضع السليم وبدون أي تعديل في وضعيتها. و يبلغ عدد ثقوب المعايرة ١٤ ثقباً تم توزيعها على صفيحتين رئيسيتين قياسيتين تحمل إحداهما أرقام فرديه من ١ - ١٣ (تعتبر صفيحة قياسية) والأخرى زوجية الأرقام من ٢ - ١٤ ، ويقوم مفتاح اختيار الثقوب المدرج بإدارة صفيحة الاختيار ويحمل أرقاما متوازية ثنائياً بالطريقة التالية:

وعند إدارة المفتاح المدرج يتم وضع أي من الثنائيات بمقابل علامة الاختيار، وعلية عند و ضع الثنائي ١٣ و ٦ مثلاً تكون لدينا الحالتين التاليتين:

٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧

عندما تكون الصفيحة ذات الأرقام المزدوجة (يرمز لها E) هي المستخدمة يكون الاختيار على الرقم ٦، وعندما تكون الصفيحة ذات الأرقام المفردة(يرمز لها 0) هي المستخدمة يكون الاختيار على الرقم ١٣.
يجدر بالذكر أن معدل التدفق يتأثر بمعدل عدد دورات القرص في الدقيقة (إذ تودي زيادة الدوران إلى خفض حجم القطيرات والعكس صحيح). ويتراوح قطر الثقوب في صحيفة الأرقام الفردية (0) من ٠,٧٧ مم عند الفتحة رقم ١ حتى ٥,٥٦ مم عند الفتحة رقم ١٣ أما الأقطار في الصفيحة المزدوجة فتتراوح من قطر٠,٨٩ مم عند الرقم ٢ إلى ٦,٣٥ عند الرقم ١٤ بحيث يعطي معدل تدفق يختلف باختلاف الضغط المستخدم على نوع جهاز الميكرونير سواء (7000/AU5000/AU 4000/ AU 3000 AU)

ومن العوامل المؤثرة في معدل التدفق درجة لزوجة المادة المستعملة التي تتأثر كذلك باختلاف درجة الحرارة، بحيث لا تزيد عن ٣٠ سنتي ستوك٢ إذ انه إذا زاد عن ذلك يصبح تجزئ المستحضر و تكوين القطيرات صعبا وعند خروجها فإنها تخرج بحجم اكبر من المطلوب. وبشكل عام فان اللزوجة تنخفض إلى النصف ما بين درجتي حرارة ٢٠° و ٤٠° درجة مئوية. و تبلغ اللزوجة العظمي التي تتوافق مع استخدام أجهزه الميكرونير بحدود ٥٠ سنتي ستوك.

صفيحة الميكرونير الثابتة ويظهر فيها ثقوب المعايرة

معايرة جهاز الرش

يرتبط معدل التصرف بحجم الرش وسرعة الطيران أثناء الرش و لتعيين هذه المتغيرات يجب إجراء عملية معايرة لأجهزة الرش بالطائرة وهي عملية القصد منها ضبط أجهزة الرش المركبة على الطائرة لاعطاء الجرعة اللازمة لوحده المساحة بتوزيع منتظم للقطرات وأحجام تكفي لقتل الآفة المستهدفة، و يعتمد ذلك على عدة عوامل هي:

- معدل التصرف للبشبوري الواحد أو الميكرونير باللتر/ دقيقة
- عدد البشابير أو الميكرونير
- عرض مجري الرش بالمتر
- سرعة الطائرة كم / ساعة
- معدل استخدام المبيد (لتر / فدان)

ويتم حساب ذلك من المعادلة التالية:

$$\text{معدل التصرف للطائرة (ليتر/ دقيقة)} = \frac{\text{معدل استخدام المبيد (ليتر/ هكتار)} \times \text{سرعة الطائرة (كم/ساعة)} \times \text{عرض مجري الرش (متر)}}{٦٠٠ \text{ (ثابت)}}$$

من المعطيات السابقة نعرف أن سرعة الطائرة أثناء الرش تتحدد تبعا لنوع الطائرة المستخدمة ونوع جهاز الميكرونير الملحق بها و ذلك من التوصية الصادرة من الشركة المنتجة للطائرة وجهاز الرش، كما أن معدل إستخدام المبيد يعرف من خلال التجارب البحثية التي أجريت علية قبل التوصية باستخدامه في مكافحة الآفة على نطاق واسع، فالذي يتبقى معرفته هو عرض مجرى الرش الفعال لجهاز الرش المستخدم في الطائرة.

تحديد عرض مجري الرش

يتم تحديد عرض مجري الرش للطائرة حسب الخطوات التالية:

١. يتم اختيار منطقة مستوية صلبة التربة نوعا ما لا يوجد بها عوائق تمنع الطيران.

٢. ثبت عدد ١٠٠ حامل أو عمود خشبي على خط مستقيم متعامد مع إتجاه الريح على أن تكون المسافة بين العمود والآخر ١ متر و يكون ارتفاع العمود ١ متر عن سطح الأرض. و يجب أن يكون المساحة المغطاة بواسطة الأعمدة في كل الحالات معادلا لمرتين أو ثلاث مرات عرض الرش المتوقع، وهو ٢٠-٣٠ بالنسبة للطائرة المروحية.

٣. بـدأ مـن الجانب الأيمن تـثـبت الأوراق الحساسة للزيت و المرقمة على ظهرها على رؤوس الأعمدة الخشبية بشكل أفقي يمكنها من تلقي القطيرات بشكل جيد مع الحرص على عدم خدش الطبقة الشمعية أو لمسها بالأصابع أو بمواد دهنية.

تثبيت الأعمدة الخشبية

٤. توضع أعلام تميز أرقام الأعمدة ١٣متر، ٣٨متر، ٦٣ متر، ٨٨ متر حـتـى يـتـمـكـن الطيار من رويه هذه العلامات بسهولة والطيران فوقها، وهذه الأعمدة تمثل منتصف المساحة المتوقع أن تغطيها الطائرة في كل خط أثناء الرش.

٥. باتجاه عمودي على الأعمدة الخشبية يقوم الطيار بالرش قبل ١٠٠متر على الأقل من مستوى خط الأعمدة على سرعة ١٠٠كيلومتر في الساعة بارتفاع ٣متر من مستوي الهدف، ويستكمل الرش لمسافة ٥٠ متر بعد خط الأعمدة ثم يكمل بعد ذلك الرش على العلامات الأخرى ٣٨، ٦٣، ٨٨ في نفس دورة الرش بنفس الطريقة.

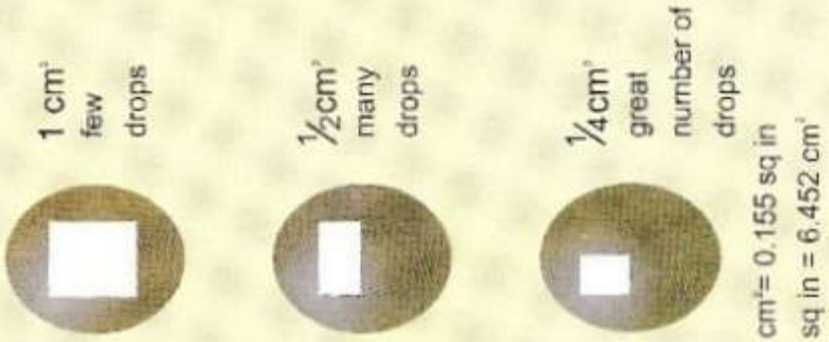
قيام الطائرة بالرش فوق مستوي الأعمدة بارتفاع ٢-٣ متر

٦. يجب الانتظار عدة دقائق بعد مرور الطائرة لإعطاء القطيرات المجال للوصول للأوراق الحساسة قبل البدء في جمعها.

٧. يتم فحص الأوراق ومقارنتها بالنماذج المعتمدة للأوراق الحساسة للزيت عند الرش بالحجم المتناهي الصغر وإجراء التعديلات اللازمة على طريقة الرش أو اعتماد النتائج عندما تكون صحيحة.

تحديد كثافة القطيرات

يتم حساب كثافة النقاط المترسبة في الأوراق من خلال حساب عدد النقاط في ١سم٢ بأخذ أربع قراءات من كل ورقة باستخدام أوراق المعايرة المقسمة إلى فتحات ١ سم٢ للقطيرات الكبيرة، ٠,٥ سم٢ للقطيرات المتوسطة و ٠,٢٥ سم٢ للقطيرات الصغيرة.



ورقة فحص القطيرات

ويتم مقارنة هذه الأوراق مع نماذج تحمل نقاط ذات كثافات قياسية لتقدير درجة التغطية وتوزيع القطيرات كما في الشكل التالي:

ورقة نموذجية مستقبلة لمبيد زيتي ULV

ورقة نموذجية مستقبلة لمبيد مستحلب EC

ويتم هذا لجميع الأوراق الحساسة المستخدمة في التقييم حسب النموذج التالي.

رقم الورقة	عدد القطيرات / القراءات				إجمالي القطيرات	متوسط القطيرات/سم٢
	١	٢	٣	٤		
١	٢	٣	٢	٢	٩	٢,٥
٢	٦	٩	١٢	١٠	٣٧	٩,٢٥
٣	١٨	١٥	١٦	١٥	٦٤	١٦
٤	١٨	٢٢	٢١	٢٣	٨٤	٢١
٦	٢٢	٢٥	٢٣	٢١	٩١	٢٢,٧٥
٩	٢٢	٢٥	٢٣	٢٣	٩٣	٢٣,٢٥
١٢	٢٠	٢٠	٢١	٢٠	٨٠	٢٠
٢٢	٢٠	٢٠	٢١	١٩	٨٠	٢٠
٢٣	٢٢	٢٠	١٩	٢٠	٨١	٢٠,٢٥
٢٤	١٢	١٤	١٥	١٧	٥٨	١٤,٥
٢٥	١١	١٠	٩	٦	٣٦	٩

فالمطلوب أن تكون مساحة عرض مجري مغطاة بعدد ٢٠ قطيرة على الأقل في سم٢ حتى تدخل ضمن العرض المناسب وعلى هذا الأساس تقاس القطيرات في الأوراق الحساسة من ١ إلى ٢٥ (العرض المتوقع) ومن ٢٥ ـ ٥٠ ومن ٥٠ ـ ٧٥ ومن ٧٥ ـ ١٠٠ لتحديد عرض مجري الرش الفعال فإذا قلت القطيرات في الأوراق الحساسة عن ٢٠ قطيرة في سم٢ تستبعد من المساحة. ومن خلال تحليل جميع الأوراق نستطيع تحديد عرض مجري الرش الفعال للطائرة. ففي الطائرة Bell 206 Jet ranger يكون في حدود ٢٠ إلى ٢٢ متر. وبعد تحديد عرض مجرى الرش الفعال يكون من السهولة تطبيق المعادلة بصورة مباشرة . مثال : إذا فرض أن سرعة الطائرة أثناء الرش ١٠٠ كيلو متر في الساعة وعرض مجري الرش الفعال الذي تم تحديده من التجربة السابقة هو ٢٠ متر و معدل استخدام المبيد للفدان ٠,٨ ليتر. احسب كمية معدل التصرف للطائرة في الدقيقة ؟

$$\text{بالتطبيق المباشر للمعادلة} = \frac{\text{٢٠ م} \times \text{١٠٠ كم/ ساعة} \times \text{٠,٨ لتر/ فدان}}{٦٠٠}$$

يكون معدل التصرف في الدقيقة = ٢,٦ ليتر/ هكتار (٦,٣٤ ليتر/ فدان)

و بناء على عدد الميكرونير المستخدم يمكن حساب معدل تصرف كلاً منها في الدقيقة بحيث لا يزيد الفارق بين الميكرونير و أخر عن ± ٥ ٪. وفي المثال السابق ينتج كل ميكرونير ٠,٦٥ ليتر في الدقيقة في حالة

استخدام أربعة ميكرونيرات. كذلك يمكن قياس معدل التصرف (للفدان) من المعادلة التالية أيضا:

معدل التصرف (ليتر/ دقيقة) =

$$\frac{\text{عرض مجري الرش (متر)} \times \text{السرعة (كم / ساعة)} \times \text{معدل استخدام المبيد (لتر/ فدان)}}{\text{٢٥٢ (ثابت)}}$$

طريقة معايرة جهاز الرش بالطائرة

هناك بعض الإجراءات التي لا بد من القيام بها حتى نضمن حسن تنفيذ العمل و الوصول إلى النتائج المرجوة والتي من أهمها المعايرة، إذ أثبتت التجارب أن بعض حالات عدم فعالية الرش يعود إلى التطبيق الخاطئ للمعايرة وليس نتيجة استخدام مبيدات غير فعالة وهي تتم بطريقتين:

١. المعايرة التقليدية

وهي عبارة عن تجهيز آلة الرش لإخراج التدفق المناسب من المحلول بحيث يعط الجرعة المناسبة لقتل الحشرة في وقت معين و يتم ذلك عن طريق اختيار وضبط أجهزة خروج المبيد.

الأدوات المطلوبة إجراء عملية المعايرة: لبدء تنفيذ عملية المعايرة لا بد من توفر المعدات الآتية:

- مخبار مدرج
- ساعة توقيت
- مبيد (يتم استخدام الماء عادة ولكن يفضل أن تتم المعايرة باستخدام المبيد المراد استخدامه في مكافحة الآفة حيث أن لزوجة المبيد تختلف عن لزوجة الماء نسبيا مما قد يؤثر في دقة المعايرة، وتحتسب لزوجة الماء ١ سنتي ستوك)
- مجموعة سطول (جرادل) لجمع المبيد المتدفق من جهاز الرش.

طريقة إجراء عملية المعايرة

- ضع سطل أسفل كل جهاز ميكرونير لجمع المبيد المتدفق منها.

■ شغل جهاز الرش لمدة دقيقة

■ اجمع المبيد الخارج من ميكرونيرات آلة الرش

■ قس كمية المبيد الخارجة من كل ميكرونير على حده بحيث يكون مجموعه هو معدل التصرف (التدفق) المطلوب الحصول عليه من جهاز الرش.

■ تكرر العملية حتى يتم الحصول على معدل تصرف متساوي من أجهزة الميكرونير، حسب مخرجات المعادلة و التي على أساسها يتم تنفيذ الرش:

معدل التصرف للطائرة لتر / دقيقة للهكتار =

عرض مجري الرش (م) × السرعة (كم / ساعة) × معدل استخدام المبيد (لتر / فدان)

٦٠٠

ويجب ملاحظة أن لا تزيد الفروقات بين مخرجات أجهزة الميكرونير عن ± ٥ ,٠ ٪ .

٢ . المعايرة الإلكترونية:

وفيها يتم إدخال البيانات المطلوبة المتعلقة بتطبيق المعادلة المذكورة أعلاه من حيث عرض مجرى الرش، سرعة الطائرة ومعدل الرش للفدان في جهاز الكمبيوتر بحيث نحصل على معدل التصرف المطلوب لجهاز الرش بالطائرة (لتر / الدقيقة) ، وهناك بعض الأجهزة التي تقوم بقياسات المعايرة إلكترونيا مثل (AU 6539) وفي جميع الأحوال يفضل دائما أجراء الخطوات الواردة في المعايرة التقليدية للتأكد من صحة النتائج.

العوامل التي تؤثر على كفاءة تنفيذ الرش :

هناك عدة عوامل تؤثر على كفاءة عملية الرش وتحديد هذه العوامل غاية في الأهمية وهي:

أولا: الظروف الجوية

١. تأثير الرياح على الرش

للرياح اثر كبير في عمليات الرش الزراعي فكلما كانت اقرب إلى السكون كلما كان الرش اكثر انتظاماً ولكن يجب أن لا تقل سرعة الهواء عن ١ متر في الثانية حيث أن ذلك ضروري في تقنية الرش بالحجم المتناهي الصغر ULV كذلك يجب أن لا تزيد سرعة الهواء عن ٤ – ٥ متر / ثانية (١٦ كم/ساعة) حتى لا ينساق رذاذ المبيد مع الرياح ويسقط بعيداً عن منطقة الرش، ويجب أن توقف عملية المكافحة عندما تزيد سرعة الرياح عن ٦ متر/ ثانية (٢١,٦ كم / ساعة).

ان قطيرات المبيد بعد خروجها مباشرة من جهاز الرش تقع تحت تأثير سرعة الرياح واتجاهها فضلاً عن سرعة سقوطها بفعل الجاذبية الأرضية فهي تتحرك مع محصلة هذين العاملين لفترة زمنية حتى تسقط إلى النبات المراد رشه أو إلى الأرض، وتختلف فترة سقوط القطيرات تبعا لحجم القطيرة نفسها (الجدول) فكلما صغر حجمها كلما تحركت مع الهواء إلى مسافة أبعد قبل أن

تسقط وتستقر وهو ما يعبر عنة بالرش الانسيابي Drift Spray (الانسياب مع الريح) وهذا يفسر إجراء عمليات الرش بحيث يكون اتجاه الطائرة عموديا على اتجاه الهواء.

قطر القطيرات/ميكرون	الوقت اللازم للسقوط من ١٠ متر/دقيقة
٢٠	١٣,٨
٤٠	٣,٤
٥٠	٢,٢
٦٠	١,٦
٧٠	١,١
٨٠	٠,٥٣
٩٠	٠,٤٤
١٠٠	٠,٣٦
١٢٠	٠,٢٨

العلاقة بين حجم القطيرة و الوقت اللازم لسقوطها من ارتفاع ١٠ متر

كما يوضح الجدول التالي العلاقة بين حجم القطيرات والمسافة التي تقطعها سابحة في الهواء بعد خروجها من جهاز الرش على اعتبار أن ارتفاع الطائرة أثناء الرش ٣,٥ متر وسرعة الرياح ٥,٤ كيلو متر في الساعة (١,٣٤ متر / ثانية).

حجم القطيرات (ميكرون)	المسافة التي تقطعها القطيرة قبل سقوطها على الأرض (م)
٣٠	١٥٢,٢٥
١٠٠	١٥,٢٥
٢٠٠	١٥,٢٥
٥٠٠	٢,١

العلاقة بين حجم القطيرة والمسافة التي تقطعها قبل سقوطها على الأرض

ويمكن تلخيص العوامل التي تؤثر على كفاءة انسياب قطيرات المبيد أثناء الرش و المسافة التي يمكن أن تقطعها و الطريقة التي ستصل بها إلى الهدف بالآتي:

- الحرارة و الرطوبة،
- سرعة الرياح،
- ارتفاع الطائرة أثناء الرش،
- الاضطرابات الهوائية التي تحدثها الطائرة،
- حجم القطيرات ويعتبر العامل الرئيس المحدد للسرعة النهائية للسقوط،
- مواصفات المبيد المستخدم.

٢. درجات الحرارة والرطوبة

تتأثر قطيرات المبيد بدرجات الحرارة والرطوبة أثناء عملية الرش الجوي إذ أنه كلما صغر حجم القطيرة كلما كانت أسرع في التبخر خاصة مع ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية، وهذا ما يدعونا إلى إيقاف عمليات الرش إذا ما ارتفعت درجات الحرارة عن ٤٠ درجة مئوية مع رطوبة نسبية اقل من ٤٠ درجه مئوية حيث تكون معظم القطيرات في هذه الحالة عرضة للبخر السريع و الفقد في الجو الأمر الذي يستوجب إيقاف الرش فوراً.

حجم القطيرات (ميكرون)	الفترة الزمنية لتبخرها (ثانية)
٥٠	٤
١٠٠	١٦
٢٠٠	٦٣

العلاقة بين حجم القطيرة وفترة تبخرها

كذلك يجب الانتباه إلى ظاهرة الحمل الحراري و التي تؤدي إلى صعود تيارات الهواء من الأسفل إلى الأعلى بحيث إذا تم الرش في منتصف النهار عند ارتفاع درجات الحرارة تبقى

قطيرات المبيد معلقة في الهواء ولا تسقط على النبات أو الهدف المراد رشه بل تجرف إلى مكان بعيد عن الهدف وتتبخر.

ظاهرة الحمل الحراري

ثانياً: التشغيل

١. سرعة الطائرة

تعتبر السرعة المثالية للطائرة أثناء الرش بين ٩٠ ـ ١٦٠ كيلو متر/ ساعة وتفضل السرعات المتوسطة والمنخفضة لضمان:

- سهولة المناورة وتفادي العوائق أثناء الرش،
- انتشار المبيد بالاتساع المطلوب لعرض مجري الرش على تلك السرعات،
- رش المبيد بالكفاءة والجرعة المطلوبة.

٢. ارتفاع الطائرة

من التجارب الحقلية لرش المحاصيل ثبت أن ارتفاع الطائرة أثناء الرش يجب أن لا يزيد عن ٢-٣ متر من سطح النبات حيث أن هذا الارتفاع هو الأمثل من ناحية تغطية رذاذ الرش لمعظم أوراق النبات بما في ذلك الأوراق السفلية.

٣. عرض مجري الرش الفعال

وهو عبارة عن غطاء الرش الناتج من الطائرة بعد إلغاء منطقة التداخل بين الخطوط. ويعتبر من الأهمية بمكان حتى لا تترك الطائرة أجزاء أو خطوط لا يصلها المبيد فيشكل خطر لانتشار الآفة من جديد. و يتوقف عرض مجرى الرش على نوع الطائرة المستخدمة وارتفاعها و سرعتها أثناء الطيران وأحجام القطرات المطلوبة والرياح السائدة أثناء الرش. وقد وجد أن عرض مجرى الرش للطائرة الهيلوكبتر Bell 206 و Bell47 ما بين ٢٠ ـ ٢٥ متر بالإضافة الى٢ إلى ٣ متر من الجانبين اعتبر كتداخل مقبول Overlap في هذه الأنواع .

و يمكن الحصول على افضل النتائج في حالة الرش بالحجم المتناهي الصغر ULV حينما يكون مسار الطائرة في مواجهة الريح وفي هذه الحالة يكون عرض مجرى الرش ٢٥ متراً وذلك لتجنب حدوث رش انسيابي (انسياب رذاذ المبيد مع الهواء في حالة الرش حينما يكون مسار الطائرة متعامدا مع اتجاه الريح).

إلا انه نظراً لان الرش يتم عادة ومسار الطائرة متعامداً مع اتجاه الريح وحتى يمكن للطائرة رش الحقل ذهابا وإيابا) الطيران الاقتصادي(، فقد وجد انه يمكن الرش بهذه الطريقة مع التعديل في ريش مراوح أجهزة الرش) الميكرونير(للحصول على القطيرات المناسبة ومعدل تصريف المبيد لاعطاء الجرعة المطلوبة للفدان، نظراً لانه في مثل هذه الحالة يزيد عرض مجري الرش إلى ٣٥ متر نتيجة لانسياب بعض القطيرات مع الهواء إلى مسافة ١٠متر زيادة عن ٢٥ مترا في الريح المواجهة، كما وأنة يمكن الحصول في هذه الحالة على تغطية جيدة للمبيد مع توزيع منتظم للقطيرات. وتداخل حواف مجرى الرش في كلتا الحالتين في ظروف الريح المذكورة وفي عرضي الرش أثبت انه كافيا للغطاء الجيد المنتظم.

الإعداد لعملية الرش

بعد استكمال كافه الاستعدادات و الانتهاء من تحديد عرض مجرى الرش الفعال وعمليات المعايرة يتم الإعداد لبدء عملية الرش في اليوم التالي وذلك عن طريق أعداد وتجهيز خرائط المناطق وتوقيع القرى التي يراد رشها على الخرائط ومن ثم التنسيق مع الطيار على وقت بدء العمل بحيث يكون ذلك مع بداية شروق الشمس وكذلك الاتفاق على القرى التي سيتم تغطيتها في كل طلعة في برنامج ذلك اليوم وكميات المبيد المتوقع استخدامها.

أ. الإجراءات التي تسبق يوم الرش :

١. يقوم مسؤول حملة الرش بالتأكد من تنفيذ كافة الاحتياطات الوقائية لسلامة الإنسان والحيوان في المناطق التي سيتم فيها الرش بالتنسيق مع مسؤول حملة الرش بالمنطقة مع التأكيد على إبلاغ مربي النحل بضرورة نقل المناحل إلى خارج منطقه الرش لعدة أيام، وكذلك إبلاغ الأهالي بأهمية تجنب رذاذ المبيد أثناء الرش وإغلاق مصادر المياه و قص كميات إضافية من البرسيم والحشائش تكفي لتغذية الأغنام عدة أيام مع ضرورة تجنيبها الرعي في المناطق التي يتم رشها ألا بعد انتهاء فترة الأمان الخاصة بالمبيد المستخدم.

٢. التأكد من إبلاغ أجهزة الأعلام المختلفة ببرنامج الرش.

٣. التأكد من إبلاغ الجهات الحكومية (والي المنطقة) والأجهزة الأمنية ذات العلاقة (شرطة عمان السلطانية والقواعد العسكرية في نطاق مجال الرش) عن طريق مراكز التنمية الزراعية قبل تنفيذ البرنامج بفترة كافية.

٤. أعلام دائرة السلامة الجوية بالمديرية العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية وعمليات سلاح الجو السلطاني ببرنامج الرش.

ب. البرنامج اليومي لأجراء عملية الرش

وفيها يتم إجراء الخطوات التالية :

١ ـ ضرورة تواجد كامل فريق العمل المكون من (مسؤول حملة الرش، طاقم الطائرة والفنيين المرافقين بالإضافة إلى الفنيين القائمين على تنفيذ عملية الرش بالمنطقة).

٢ ـ التأكد من ضرورة تواجد كافة مستلزمات عملية الرش من مبيدات وأدوات وآلات تعبئة وتفريغ المبيدات والمياه والمعدات وقطع غيار الطائرة بالإضافة إلى سيارات النقل الخاصة بعملية الرش

٣ ـ بعد قيام المهندس المختص بالصيانة من التأكد من سلامة الطائرة يقوم الطيار بإدخال بيانات خطوط الطول والعرض للقرى المراد رشها، وأثناء ذلك يقوم العمال الفنيين- المرتديين لكامل الملابس الخاصة بالوقاية من أخطار المبيدات بتعبئة خزان الطائرة بالكمية اللازمة لتغطية القرى المطلوب رشها في الرحلة الأولى. و يجب على مسؤول حملة الرش التأكد من جميع هذه الإجراءات حتى يضمن عدم حدوث أخطاء تعرقل سير العمل ثم يعطي الأذن في البدء بتنفيذ خط سير العمل اليومي للطائرة.

٤ ـ يقوم مسؤول حملة الرش بمراجعة خط السير مع الطيار لمعرفة المناطق التي تم تغطيتها بالرش بعد كل طلعة وإخطاره بالملاحظات التي قد ترد من الرقابة الأرضية للعمل على تلافيها.

٥ ـ من المهام الخاصة بمسؤول حملة الرش قيامه بتسجيل أوقات الإقلاع والهبوط وكميات المبيدات المستهلكة والقرى التي تم رشها في كل طلعة كما هو موضح في النموذج التالي:

التقرير اليومي لسير العمل لحملة الرش الجوي

اليوم: المطار المستخدم:

التاريخ: المبيد ومعدل الاستخدام:

رقم الطلعة	الوقت		كمية المبيد	المساحة بالفدان	القرى المرشوشة	الظروف الجوية		
	الاقلاع	الهبوط				الحرارة	الرطوبة	سرعة الرياح

٦ ـ يقوم مسؤول حملة الرش بتنسيق حركة حملة الرش والانتقال إلى مواقع قريبة من مناطق تنفيذ العمل حتى تتم عمليه الرش بسهولة ويسر. ويجب علية عند اختيار مواقع إقلاع و هبوط الطائرة أن تكون بعيدة عن التجمعات السكنية قدر المستطاع وان تخلو من العوائق مثل (أسلاك الضغط العالي وخطوط الكهرباء، الأماكن الضيقة بين الجبال التي لا يتواجد فيها مهبط مناسب، الأشجار العالية الكثيفة ومحطات تعبئيه البترول).

٧ ـ يسلم الطيار في نهاية يوم العمل تقريره اليومي موضحا به المساحة التي تم رشها وكميات المبيد المستهلكة بالإضافة إلى الظروف الجوية التي أحاطت بعملية الرش مشتملة على تسجيل لدرجات الحرارة والرياح و الرطوبة النسبية وأي ملاحظات أخرى ويتم بعد ذلك مطابقة تقرير الطيار مع تقرير المراقبة الأرضية للتأكد من كافة البيانات الأخرى لمنع حدوث أخطاء أو مخالفات.

كيفية قيام الطيار بتنفيذ الرش :

يقوم الطيار بتحليق أولي فوق الموقع المراد معالجته بحيث يحدد نقطة بدء الرش ونقطة النهاية كلما أمكن ذلك كما يحدد اتجاه الريح، ثم يهبط من علو تحليق الاقتراب إلى علو تحليق معالجة رش الخط الأول بتخفيض سرعة الطائرة ثم يبداء الرش عندما يكون في الوضع المناسب بفتح أجهزة و بشابير الرش وعند وصوله جوار نهاية المسار يوقف الرش ويزيد سرعة الطائرة فجأة ويعلو إلى ارتفاع ١٥-٢٠ متر منعطفاً في البداية وفق زاوية ٤٥ ° على محور المسار التالي ثم يكمل نصف دورة ليصبح موازياً لمحور الخط التالي وعندما تصبح الطائرة في وضع الرش يستقيم الطيار على نقطة جديدة ويخفض السرعة ويفتح بشابير الرش من جديد ويكرر ذلك حتى انتهاء العمل.

الرش العمودي على اتجاه الرياح

مسار الرش للطائرة عند الذهاب والعودة (توضيحي)

الصعوبات التي تعترض الحصول على النتائج المثلي للرش الجوي :

أثبتت الدراسات التطبيقية في مجال استخدام الرش الجوي أن هناك ثلاثة عوامل رئيسية تؤثر على نتائج الرش وهي:

- اختيار المبيد المناسب،
- الاستخدام السليم لهذا المبيد،
- تحديد التوقيت الأمثل لأجراء عملية المكافحة.

وإذا تم الافتراض جدلاً أن العوامل السابقة قد تم تهيئتها بالصورة السليمة للحصول على النتائج الفعالة للقضاء على الآفة ألا انه لا تزال هناك بعض اوجه القصور التي يستلزم معالجتها للوصول للاستخدام الأمثل لرش المبيدات بالطائرات في المشروع القومي لمكافحة آفة دوباس النخيل وهذه الصعوبات تتمثل في الآتي:

- صغر حجم التجمعات المراد رشها ووجودها في تضاريس صعبة بين الجبال الأمر الذي يسبب عدم قدرة الطيار على الرش بشكل مثالي وبالتالي يؤثر ذلك على عدم انتظام يوزع قطرات المبيد توزيعاً منتظماً متجانسا،
- عدم نظافة الحقول المعالجة نتيجة لتكاثف و تداخل أشجار النخيل وعدم انتظام توزيعها على خطوط منتظمة واختلاف أعمارها ما بين الكبيرة المعمرة و الصغيرة الأمر الذي يودي إلى عدم وصول قطيرات المبيد إلى الفسائل و الأشجار الصغيرة مما ينتج عنة بؤر غير معالجة لا تلبث أن تعاود الإصابة من جديد،
- وجود بعض العوائق التي انتشرت بشكل عشوائي في الحقول مثل أسلاك الكهرباء،
- عدم تقيد الطيار بالرش على الارتفاع المحدد وهو ٢ - ٣ متر نتيجة الظروف الصعبة المشار أليها أعلاه مما ينعكس سلباً على كفاءة عملية توزيع القطيرات وعدم وصولها للآفة بالنسب التي تكفي لقتلها،
- رش القرى والمناطق ذات الإصابة الضعيفة مما يودي إلى القضاء على الأعداء الحيوية ومن ثم خروج الآفة عن السيطرة ودخول هذه القرى في تعداد المناطق المصابة التي يتطلب رشها بعد أن كانت لفترا طويلة خالية من الإصابة.
- صعوبة الظروف الجوية للسلطنة من حيث ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة النسبية الأمر الذي ينعكس سلبا على كفاءة انتشار و توزيع القطيرات وانتشار تيارات الحمل الصاعدة من الأتربة في فترة مبكرة نسبياً والتي تعمل على ارتفاع الضغط البخاري للقطيرات فتقل أحجامها وأعدادها اللازمة لقتل الآفة.