

## العوامل المؤثرة في كفاءة الرش الجوي لمكافحة الآفات الزراعية

هاشم ابراهيم عواد

قسم بحوث الوقاية

الهيئة العامة للبحوث الزراعية

تعد مكافحة بالرش بالطائرات من الطرائق المفضلة في المساحات المزروعة الواسعة، لكا لها دور في تقليل الايدي العاملة والوقت اللازم لإجراء مكافحة مقارنة بطرائق الرش الاخرى. وتستخدم في مكافحة آفات النخيل كحشرتي الحميرة والدوباس ، وكذلك الآفات التي تصيب القطن والحنطة وغيرها. باستعمال المبيدات بصورة ULV اي الرش بالحجم المتناهي في الصغر كما في مبيدات سيديال 92% ، تريبون 7,5% وكذلك سومثيون S-100 وغيرها.

ترافق حملات مكافحة الجوية الكثير من المشاكل ، كما هو الحال عند مكافحة آفات النخيل. ومن هذه المشاكل انخفاض كفاءة المكافحة ، وهناك من يعزي هذا الانخفاض الى المبيد وحده، في حين ان هناك الكثير من العوامل يمكن ان يكون لها دور كبير في زيادة كفاءة المكافحة او بالعكس. وفي هذا المقال سنتناول اهم العوامل التي يمكن ان يكون لها دور بارز في هذا التأثير.

### معدل حجم قطيرة الرش Average droplet size

يعبر عن حجم القطيرة في الطيران بقطر القطيرة مقاسا بالمايكرون. وان اول ما يجب ادراكه، هو عندما تصيب القطرة الهدف، فانها تنتشر وتتقطع متخذة شكلاً كروياً وبالتالي تعطي فكرة غير دقيقة عن حجمها الاصلي. كما ان حجم الانتشار يعتمد على المستحضر وكذلك طبيعة السطح.

ان العديد من ادوات الرش المستخدمة في المكافحة لاتعطي قطيرات بحجم واحد على وجه الدقة. ومع أية مرشة، يوجد دائماً مدى لحجوم القطرة، يشير الى طيف القطرة، ومن الاهمية بمكان فهم حجم القطيرة وتأثيرها في استرداد الرش وبناء على ذلك يصنف طيف القطرة تبعاً لمعدل حجم القطيرات ولتقدير ذلك توجد طريقتان شائعتان هما :

1. Volume Median Diameter (VMD) : وهي طريقة لتصنيف الرش عن طريق قسمة العدد

الكلي للقطيرات الى قسمين تبعاً لحجومها.

2. Number Median Diameter (NMD) : وهي طريقة لتصنيف الرش عن طريق قسمة العدد الكلي للقطيرات الى قسمين تبعاً لأقطارها.

كما يوجد مقياس آخر هو D30 الذي يعطي وصفاً أفضل لعملية الرش والذي يسمى Mean Diameter of Volume . تعد طريقتا VMD,NMD وسائل مفيدة لتمييز الرش، لكنهما لاتعطيان مدى لحجوم القطرة، ولاتوجد وسيلة بسيطة لتقدير ذلك. ومع هذا تستعمل النسبة VMD,NMD وتمثل KD وهي معامل التوزيع في احيان كثيرة كدليل. وتتراوح النسبة بين 1,5- 2,5 بالنسبة للمايكرونيير ذي المرذد الدوار. وقد يحصل ان عدداً صغيراً من قطرات كبيرة يحوي سائلاً اكثر مما لو كان هناك عدد كبير ذي قطرات صغيرة وعند ذلك يكون VMD اكبر من NMD ومع ذلك فان النسبة تعطي مؤشراً على مدى حجوم القطرة.

وتوجد عدة عوامل تؤثر في حجم القطرة ولكن اكثرها اهمية هي نوع الة الرش والظروف التي تعمل فيها الة الرش.

جدول يبين العلاقة بين كثافة القطيرة والـVMD عند الاستعمال بمعدل 1 لتر/هكتار

العدد الفعلي/سم <sup>2</sup> على المحصول	% للاسترداد	العدد النظري/سم <sup>2</sup>	VMD Um
20	30	66	80
17	45	37	100
14	65	22	120
9	80	11	150
5	90	6	200

## سلوك القطيرة واختيار حجم القطرة Droplet behavior & drop size selection

عند استعمال حجم صغير من الرش، فإنه يجب ان يتبدد الى قطيرات صغيرة اذا اريد تحقيق تغطية كافية. ان التوزيع الفعال والاقتصادي لهذه القطيرات مع تجنب الانجراف غير المرغوب يتطلب معلومات جيدة عن سلوك قطيرات الرش.

تتحرر القطيرة من سكونها منطلقة الى الهواء الساكن بزيادة السرعة الى ان تصل سرعتها النهائية والتي ترجع الى قطر وكثافة القطيرة. ولأختبار حجم القطرة عند الرش فاننا نحتاج للاخذ في الحسبان العوامل الاتية ، والقرار سيكون على الارجح حلاً وسطاً بين متطلباتها المختلفة. ان الحجم المختلفة للقطيرات تسقط بسرعات مختلفة. وحيثما تسقط فانها ستتحرك بمستوى افقي بواسطة الرياح.

وبما ان القطيرة الصغيرة تسقط أبداً من القطيرة الكبيرة، فانها سوف تتأثر بالرياح لمدة طويلة وبالتالي فانها تنتشر لمسافة ابعد قبل استقرارها. وبناء على ذلك، فان حجم القطرة الاكبر يكون النسبة الاعظم من سائل الرش التي تصل الهدف. وقد امكن اثبات ذلك جيداً بدراسة اوضحت انه اذا ازداد الـ VMD للرش من 80-130 ميكروميتر، فان كمية الرش المستردة على اوراق القطن تزداد من 30% الى 80%.

وهناك عوامل اخرى ربما تقلل من فوائد هذه الزيادة الواضحة في الكفاءة. تميل القطرات الكبيرة للسقوط على الاوراق الخارجية التي تعمل كمظلة للمحصول ( الجزء الخضري العلوي). وبينما توفر هذه تغطية كافية بالنسبة لمبيدات الادغال وكذلك المبيدات الحشرية الجهازية ، فان هذه القطرات الكبيرة تكون غير ملائمة للمبيدات الحشرية التي تقتل باللامسة كي تكون فعالة على المحاصيل كالقطن، ومع هذا يجب ان تكون بعض النفاذية للجزء الذي يعمل كمظلة. وهذه النفاذية يمكن تحسينها فقط عن طريق تقليل VMD الرش ، ومن المعتاد ان تكون تيارات هوائية كافية بمظلة المحصول لحمل القطرات الصغيرة حول الاوراق الخارجية، وكذلك الافرع لتوزيعها في المحصول. وثمة مشكلة اخرى مع القطرات الكبيرة ، هي ربما ينتج عنها توزيع ضعيف للمادة الكيميائية فوق الهدف. والمقياس الملائم للتوزيع هو عدد القطيرات لوحدة المساحة المرشوشة. ولأغراض عدة ، فان معدل 20 قطرة/سم<sup>2</sup> تكون كافية ، ولكن هذا يجب زيادته عند الحاجة لتغطية جيدة كما في رش المبيدات الفطرية.

**التبخّر:**

ان فقدان السائل عند الرش عن طريق التبخر يعتمد على درجة الحرارة والرطوبة النسبية، ومحتوى الرش ايضاً وعلى حجم القطرة المستعمل. تكون درجة الحرارة والرطوبة على نحو بين خارج نطاق السيطرة ويمكن تعديلها فقط عن طريق اختيار وقت الرش تبعاً للتغيرات اليومية المحلية. تسقط القطيرات الكبيرة (150 ميكرو ميتر فما فوق) بصورة اسرع نسبياً ومن غير المرجح ان تكون متأثرة معنوياً بالتبخّر ما لم تتبعث من ارتفاع جدير بالاعتبار. وعلى اي حاله فحيثما وجدت زيادة سريعة في النسبة بين المساحة السطحية وحجم القطيرة سيكون هنالك نقص في حجم القطيرة.

ان التغيير الذي يحصل في حجم رذاذ الرش بعد خروجه من جهاز الرش يؤثر بلا شك في توزيعه على الهدف والوصول اليه، والتبخّر هو العامل الاساس الذي يحدد هذه الحالة. يستعمل الماء عادة كمخفف للمبيدات الحشرية لرخص ثمنه، ولكونه لا يحدث تأثيراً سيئاً على النبات ولكن من مساويء استعماله انه سريع التبخر. ان اعمار قطرات الماء النقي التي اقطارها 200، 100، 50 ميكرون هي 5، 12، 50، 200 ثانية على التوالي في درجة حرارة 20 م° ورطوبة نسبية 80% مقارنة بـ 3، 5، 14، 56 ثانية على التوالي في درجة حرارة 30 م° ورطوبة نسبية 50%. واذا كان الماء محتوي على مواد صلبة في المعلق او المحلول، فان التبخر يحول القطرة بسرعة الى دقائق غبارية، وهي بالطبع تؤثر في حياة النبات. تحدث حالة التبخر القليلة او المتوسطة تأثيراً سلبياً في المكافحة وكما يأتي:

- تعمل على تحلل المبيد المستعمل في المكافحة
- تقلل سرعة سقوط ذرات الرش الى الهدف مسببة انحرافها عنه.
- تقلل وصول كمية كافية من المادة الى الهدف لقتل الآفة وعدم توزيعها بصورة منتظمة على سطح النبات. وبناء على ذلك يجب العمل على تقليل درجة التبخر، كما يجب ان لا يتغير حجم ذرة الرش عند خروجها من جهاز الرش الى الهدف والذي يمكن ان ياخذ عدة دقائق . وفي الامكان التحكم في هذه العوامل باستعمال المبيدات المنتجة خصيصاً للاستعمال بالرش بدون ماء ومن ذلك مستحضرات ULV وكذلك في استعمال حجم ذرات الرش المناسبة.

**الأحوال الجوية**

يتأثر الرش الجوي بالاحوال الجوية السائدة في اثناء اجراء المكافحة تأثيراً كبيراً، وبسبب صغر حجم ذرات الرش، وخصوصاً الرش بدون ماء وكذلك المسافة القصيرة التي تتوقف عندها بعد خروجها من جهاز الرش فانها لاتستطيع الوصول الى هدفها بحركتها الذاتية فقط من دون ان يتوفر لها حامل مساعد لكي تصل الى هدفها (النبات او التربة). وتوفر الحامل للتيارات الهوائية الموجودة قرب سطح الارض.

ان سرعة واتجاه هذه التيارات تنتج من الرياح السائدة في الجو والناجمة عن حركة الطائرات والرياح المضطربة القريبة من سطح الارض. ولحركة الرياح القريبة من سطح الارض تأثير كبير في نجاح عمليات المكافحة بالرش الجوي وان اضطراب الرياح القريبة من سطح الارض يعود الى ارتفاع درجات حرارة الارض والنبات خلال النهار.

ينتج عن الرياح القريبة من سطح الارض وتعريض ذرات الرش الى التبخر لمدة اطول، ان الذرات التي قطرها حوالي 80 ميكرون او اقل تبقى معلقة في الهواء او تصل الى سطح بعيد عن الهدف. وعليه يجب التمييز بين حالتين ( الحالة المستقرة والحالة المضطربة). عند اجراء الرش الجوي ، ففي الحالة الاولى تكون درجة حرارة الهواء القريب من الارض اقل من درجته في الطبقة العليا وتكون هذه الحالة سائدة في العادة في ساعات الصباح الباكر ، اما في الحالة الثانية والتي تحدث عند ارتفاع درجة حرارة الهواء القريب من الارض، فانها تكون سائدة خلال النهار بعد ارتفاع الشمس. ان لكلتا هاتين الحالتين تأثيراً مباشراً على كفاءة التقاط ذرات الرش من قبل النبات وكذلك توزيعها على اوراقه. ولأجل التغلب على هذه الحالة المضطربة وتمكين ذرات الرش من الوصول الى هدفها فلا بد من تغيير حجم ذرات الرش تبعاً للتغيرات الجوية التي تحدث خلال النهار. ولقد وجد عند مكافحة حشرات القطن ان احسن النتائج يمكن الحصول عليها عندما يكون حجم ذرة الرش حوالي 1،5 ميكرون عند الساعات الاولى من الصباح ( الحالة المستقرة) وتغييرها بعد ذلك الى حوالي 115 ميكرون عند حدوث الحالة المضطربة.

تكون انواع المستحضرات المستعملة في الرش الجوي الاعتيادي مشابهة لتلك المستعملة في الرش الارضي ( المستحلبات المركزة، المعلقات المركزة وكذلك المساحيق القابلة للبلل). وعلينا ان نتذكر دائماً بان التخفيفات المستعملة هي اقل بكثير من المستحضر المستعمل بالرش الارضي. ومع بعض هذه المستحضرات فان ذلك يؤدي الى مشاكل كالتثخن، رغبة مفرطة وكذلك انقلاب الاستحلاب. لقد اولي الاهتمام بالمحاليل الزيتية، وكذلك المذيبات الغير الطيارة القادرة على اذابة تراكيز عالية من المبيدات، بالاضافة الى المبيدات غير الطيارة المحسنة عن طريق اضافة مذيب اكثر تطايراً لمساعدة المحلول وتكوين القطرة. وبالنسبة للاستعمال بالرش بالحجم المتناهي في الصغر **ULV** فيجب ان يكون هناك نوع خاص من هذه المستحضرات بمواصفات معينة بالنظر لإستعمالها على الارواح بدون تخفيف. يقدر محتوى المبيد بواسطة معدل الجرعة اللازم وكذلك حجم الاستعمال، والذي ربما يؤثر في المواصفات الفيزيائية للمستحضرات الاخرى على الاخص للزوجة والتطاير.

### اللزوجة :

تحدد لزوجة المستحضر سريانه خلال عدة الرش. والمستحضر ذو اللزوجة العالية هو الأبطأ في معدل السريان. يكون معدل السريان في موقع معين بطيئاً جداً بالنسبة لعدة الرش كي تؤدي عملها بصورة صحيحة.

تتغير لزوجة مستحضرات الرش بالحجم المتناهي في الصغر **ULV** مع درجة الحرارة، وبالنظر للطبيعة الدقيقة في تعبير مستحضرات **ULV** ، فان اية تغيرات في درجة الحرارة ستكون حرجة. وعليه فان التعبير للرش بالحجم المتناهي في الصغر يجب ان يتم قريبا كلما امكن ذلك لظروف العمل ( وكذلك مع السائل الرش الفعلي وليس الماء). وكذلك عندما يكون محلول الرش مدوراً او منتشراً خلال النظام لمدة اطول وعلى نحو كاف للوصول الى حالة التماثل او الانتظام وكذلك لدرجة الحرارة الثابتة.

### التطاير:

اذا كانت المركبات المتطايرة تشكل نسبة عالية من الرش، فانها تفقد بسرعة من المستحضر، وبالتالي فان قطرات الرش يقل حجمها بسرعة، وكذلك الفقد بسبب الانجراف يكون كبيراً وتكون الكمية المستقرة على الهدف اقل. عند تطاير المذيب في المرذذ، فان المستحضر يتبلور مسبباً الكثير من الانسدادات. وعليه فان كمية المذيبات المتطايرة ( مثل شيلسول ، زايلين، سايكلو هكسانون) في المستحضر يجب تحييدها والباقي يكمل بسوائل بطيئة التطاير كالكلايكولات والزيوت المعدنية. وحيث ان الاخيرة هي مذيبات ضعيفة. فان الحذر مطلوب لتكوين التركيبة الصحيحة.

### شكل وبنية المحصول Crop morphology

يحدد نمط استقرار الرش على المحصول بحجم وشكل المحصول، وكذلك المسافة بين الصفوف. يمكن الحصول على نفاذية جيدة للرش وكذلك تغطية تامة مع المحاصيل الورقية غير الكثيفة في صفوف عريضة بصورة احسن من المحاصيل القصيرة الكثيفة بصفوف ضيقة عندما تكون الاوراق الخارجية العليا فقط مغطاة بصورة جيدة.

يتأثر نمو بعض المحاصيل بالضوء ، فعلى سبيل المثال ان اوراق القطن تواجه اشعة الشمس في الصباح الباكر وبعد الظهر، ولكن طوال النهار فان الحرارة تجعلها مترهلة لمدة 2-3 ساعات. ويمكن تحقيق فائدة من ذلك بتحسين تغطية الورقة، فاذا كانت الاوراق مواجهة للشمس واتجاه الرياح نحوها ، فمن الممكن تحقيق استقرار جيد لسائل الرش على الجانب السفلي من الاوراق، ولكن فقط لتلك التي قرب قمة النبات .

ان تركيب سطح الورقة سواء كان شعرياً او شمعيّاً فانه يؤثر ايضاً في استقرار الرش ولو ان التأثير الدقيق ربما يعتمد على حجم المحصول (قطرات صغيرة ربما تبقى على الورقة الشمعية، بينما الكبيرة منها سوف ترتد عنها) .

### موطن الآفة وقابليتها على الحركة *Pest habitat & mobility*

ان الآفات التي تكون بيئتها الطبيعية قرب قمة الجزء الخضري العلوي من المحصول ( المظلة) تكون سهلة المكافحة نسبياً بالرش الجوي بينما تكون مكافحة اطوارها الضارة على الاوراق السفلى - وخصوصاً الجانب السفلي مثل *Bemisia, Spodoptera* - اكثر صعوبة.

وهنا لا بد من الاشارة الى دراسة نفذت في قسم المكننة/كلية الزراعة لمعرفة اداء وكفاءة منظومة الرش الجوي لجهاز التذرية الميكرونيير وباستخدام مبيدات مختلفة للزوجة هما سيديال ULV 92 وسومثيون ULV 100 في حقول الذرة الصفراء بواسطة جهاز التذرية وبسرعتين الاولى 8000 دورة/ دقيقة والثانية 4500 دورة/دقيقة وقد توصلت الدراسة الى ماياتي :-

- 1- استخدام مبيد سيديال عند السرعة الاولى اعطى افضل توزيع متجانس لقطيرات الرش بينما اعطى مبيد سومثيون افضل توزيع متجانس عند السرعة الثانية.
- 2- استخدام مبيد سيديال عند السرعة الاولى اعطى تغطية جيدة لأوراق النبات العلوية والسفلية.
- 3- سقطت اكبر كمية من المادة الكيميائية D30 على الورقة العلوية باستخدام سيديال على السرعتين الاولى والثانية.
- 4- حصل انجراف قليل باستخدام مبيد سيديال.
- 5- استخدام مبيد سيديال على السرعة الاولى افضل عرض شغال حيث بلغت قيمته 18,038 متراً.

وأخيراً من الأهمية بمكان الاشارة الى ان العرض الشغال للطائرات له علاقة مباشرة مع توزيع الرش وتجانسه من حيث حجم وعدد القطيرات الساقطة في وحدة المساحة ، وكذلك منظومة الرش وسرعة جهاز التذرية وارتفاع الطائرات ايضاً كلها امور تعد من العوامل المؤثرة في كفاءة الرش الجوي.

المصدر: مجلة الزراعة العراقية، العدد 2001/3 ، وزارة الزراعة والري مديرية الارشاد العامة الزراعي .