التى يُراد تعقيمها فى حيزٍ واحدٍ مغلقٍ، كما فى الزراعات المحمية (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣).

ويستدل من دراسات Avikainen وآخرين (١٩٩٣) على أن الفورمالين (٣٧٪ فورمالدهيد) أفاد فى مكافحة كل من: فطر البثيم مسبب مرض تساقط البادرات فى الخيار عند استعماله فى تعقيم بيئة زراعة أساسها البيت موس، وكذلك فطريات *Phomopsis sclerotioides*، و *Verticillium dahliae*، و *Didymella bryoniae* فى البيت.

## بدائل بروميد الميثايل الأقل تأثيرًا على البيئة وصحة الإنسان

ليس من بين أهداف هذا الكتاب الترويج لاستخدام المبيدات أيًّا كان نوعها، إلاَّ أن كثرة الدراسات التى أُجريت لأجل البحث عن بديل لاستخدام بروميد الميثايل أوجبت الإشارة إلى إثنان من أهمها، وهما: البازاميد ويوديد الميثايل.

### البازاميد

البازاميد Basamid مبيد محبب يستخدم فى تعقيم التربة ومخاليط الزراعة، وهو حبيبى granular، ويحتوى على ٩٨٪ دازوميت Dazomet، الذى يتحلل فى التربة لينتج المركب الفعال methyl isothiocyanate. وهو فعال ضد مدى واسع من النيماتودا وفطريات وحشرات التربة والحشائش، وخاصة النابتة منها، وكذلك الخضرية التكاثر مثل السعد، والمتطفلة مثل الهالوك. ويستخدم البازاميد فى تعقيم الصوبات والمشاتل. وأوعية الزراعة، ومخاليط التربة.

وإذا وجدت جذور نباتية مصابة بالنيماتودا يجب تركها لتتحلل فى التربة الرطبة أولاً لمدة ٢–٣ أسابيع قبل المعاملة بالبازاميد.

تختلف الكمية المستعملة من البازاميد لكل متر مكعب من خلطة الزراعة، أو لكل متر مربع من سطح التربة كما سيأتى بيانه، ويراعى زيادة الكمية المستعملة منه عند زيادة المادة العضوية فى التربة. كما تجب إضافة المادة العضوية قبل حرث التربة، وليس مع البازاميد، أو بعد إضافته.

يجب أن تكون التربة ممهدة جيدًا وناعمة إلى العمق الذى يُرغب فى تعقيمه؛ لأن البازاميد لا يمكنه الوصول إلى داخل تكتلات التربة. كما يجب تجنب إجراء المعاملة بالبازاميد والتربة جافة. وتزداد كمية البازاميد المستعملة عند زيادة محتوى التربة من المادة العضوية، كما تزداد كذلك الفترة من انتهاء التعقيم إلى حين الزراعة.

ويحصل على أفضل النتائج من استعمال البازاميد حينما تحتوى التربة على رطوبة بنسبة ٦٠٪–٧٠٪ من سعتها الحقلية لمدة ٨–١٤ يومًا – قبل المعاملة بالمبيد – حسب درجة الحرارة السائدة. ففى مثل هذه الظروف تكون الآفات ومسببات الأمراض فى أكثر حالاتها حساسية للمبيد، كما تكون البذور قد باشرت الإنبات، حيث تكون أكثر عرضة للتسمم بالمبيد.

وعند تعقيم مخاليط الزراعة بالبازاميد يتم فرش المخلوط على شريحة من البوليثيلين ثم يضاف البازاميد – بين طبقات من المخلوط – بمعدل ٢٠٠–٣٠٠ جم من المبيد لكل متر مكعب من بيئة الزراعة، مع خلط المبيد جيدًا مع طبقة المخلوط فى كل مرة. يكوّم المخلوط حتى ارتفاع متر، ثم يُرش بالماء أو يُغطى بشريحة بلاستيكية. يُترك المخلوطُ على هذا الوضع لمدة ٤– ٢٥ يومًا – حسب درجة الحرارة – ثم يُهوى المخلوطُ بنقله باستعمال "الكريك"، ويترك لمدة ٢–١٠ أيام. ويمكن تقصير فترة التهوية بتكرار تحريك المخلوط باستعمال الكريك؛ وذلك للسماح بزيادة سرعة خروج الغازات من كومة مخلوط الزراعة.

ويمكن استعمال البازاميد فى حقول الزراعة على صورة حزام مكان خط الزراعة المتوقع. يكون عرض الحزام – عادة – ٢٠ سم، وتكون إضافة المبيد حتى عمق ٢٠ سم، بمعدل ٤٠–٦٠ جم/م$^{٢}$ من سطح الأرض. وتلزم زيادة كمية المبيد المستعملة بمقدار ١٥– ٢٠ جم/م$^{٢}$ من سطح الأرض مع كل ١٠ سم إضافية عمقًا يُراد تعقيمها. يراعى خلط المبيد جيدًا بالتربة الناعمة، والتأكد من الزراعة فى منتصف الحزام بعد انتهاء فترة التعقيم والتهوية. ويفيد ذلك فى السماح للنباتات الصغيرة بالنمو فى بيئة خالية من مسببات الأمراض والآفات، إلى أن تكبر فى العمر والحجم، وتصبح أكثر قدرة على تحمل الإصابات المرضية، أو أقل تأثرًا بتلك

الإصابات المتأخرة. ويتوقف عرض وعمق الحزام – الذى يمكن تعقيمه – على الفترة التى يُراد أن تنمو خلالها النباتات دون أن تتعرض للإصابة بالأمراض والآفات.

بعد انتهاء المعاملة بالبازاميد يجب تفكيك الطبقة السطحية من التربة حتى العمق الذى سبق خلطه بالمبيد، مع الحذر من إثارة التربة لأعماق أكثر من ذلك؛ حتى لا تخلط الطبقات السفلى غير المعقمة مع الطبقة العلوية المعقمة.

ويسمح بمرور فترة تتراوح بين ٤ أيام و٢٢ يومًا – حسب درجة الحرارة – لتهوية التربة قبل الزراعة فيها من جديد.

وتتوقف فترة التعقيم وفترة التهوية المناسبتين على طبيعة التربة ودرجة الحرارة السائدة. وفى الأراضى الطميية تكون تلك الفترات كما يلى:

| درجة الحرارة (م) | فترة التعقيم (يوم) | فترة التهوية قبل الزراعة (يوم) |
|---|---|---|
| ≤ ٢٥ | ٤ | ٤ |
| ٢٠ | ٦ | ٥ |
| ١٥ | ٨ | ٧ |
| ١٠ | ١٢ | ١٢ |
| ٦ | ٢٥ | ٢٢ |

وتكون تلك الفترات أقصر فى الأراضى الخفيفة.

ولا تجوز المعاملة بالبازاميد عند انخفاض حرارة التربة عن ٦°م، وإلا تسرب المبيد بعمق فى التربة؛ محدثًا أضرارًا بعد ذلك. وإذا كانت الحرارة شديدة الارتفاع قلت فاعلية المبيد؛ نظرًا لسرعة تبخره فى الهواء الخارجى. ويمكن تقصير فترة التهوية بتكرار إثارة التربة (نشرة BASF).

## يوديد الميثايل

يعد يوديد الميثايل methyl iodide (وهو: iodomethane) أبرز بديل لبروميد الميثايل؛ نظرًا لفاعليته الشديدة كمعقم للتربة، دون أن يكون له أى تأثيرات سلبية على

طبقة الأوزون. ولقد أنتج هذا المركب تجاريًّا بواسطة Arvesta تحت اسم Midas (عن Martin ٢٠٠٣).

ولقد أظهرت الدراسات التى أجريت فى كاليفورنيا أن تبخير التربة بنحو ٦٨ كجم من يوديد الميثايل يعادل فى فاعليته ١١٣,٥–١٢٢,٥ كجم من بروميد الميثايل، علمًا بأن الأول كان مثل الثانى – أو أفضل منه – فى القضاء على بذور الحشائش، والنيماتودا، والمسببات المرضية التى تجد فى التربة مأوى لها ( University of California Delivers– الإنترنت – ٢٠٠٨).