

إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بتعبئة مبيدات الآفات وتركيبتها وتصنيعها تحويلياً

مقدمة

وتتضمن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة مستويات الأداء والإجراءات التي يمكن للتكنولوجيا الحالية أن تحققها في المنشآت الجديدة بتكلفة معقولة. وقد يشمل تطبيق هذه الإرشادات في المنشآت القائمة وضع أهداف وغايات خاصة بكل موقع على حدة، مع اعتماد جدول زمني مناسب لتحقيقها. وينبغي أن يكون تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة بما يتناسب مع المخاطر والتهديدات المحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج التقييم البيئي الذي يأخذ في الاعتبار متغيرات كل موقع على حدة ومنها: الوضع في البلد المضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنية، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن تستند تطبيق التوصيات الفنية المحددة إلى الرأي المهني المتخصص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

وحيث تختلف اللوائح التنظيمية المعتمدة في البلد المضيف عن المستويات والإجراءات التي تنص عليها هذه الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة، فمن المتوقع من المشروعات تطبيق أيهما أكثر صرامة. وإذا كانت المستويات أو الإجراءات الأقل صرامة من المنصوص عليه في هذه الإرشادات هي الملازمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومُفصل بشأن أية بدائل مُقترحة في إطار التقييم البيئي للموقع المحدد. وينبغي أن يُبين ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمن حماية صحة البشر والبيئة.

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (EHS) هي وثائق مرجعية فنية تتضمن أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في قطاع الصناعة (GIIP).¹ وحين تشارك مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي في أحد المشروعات ينبغي تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة هذه حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. وتستهدف هذه الإرشادات بشأن قطاع الصناعة أن يتم استخدامها جنباً إلى جنب مع وثيقة الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة، التي تتيح الإرشادات لمن يستخدمونها فيما يتعلق بالقضايا المشتركة في هذا المجال والممكن تطبيقها في جميع قطاعات الصناعة. وبالنسبة للمشروعات المُعدّة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنية. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

¹ هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتبصر المتوقعة على نحو معقول من المهنيين ذوي المهارات والخبرة العملية في النوع نفسه من العمل وفي الأوضاع نفسها أو المماثلة بشكل عام. وقد تشمل الأوضاع التي يمكن أن يجدها المهنيون من ذوي المهارات والخبرة العملية عند قيامهم بتقييم مجموعة أساليب منع ومكافحة التلوث المتاحة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنية.

التطبيق

- اتفاقية استوكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (POPs)، والتي تحظر أو تقيد بشدة التصنيع التحويلي للملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن عمد وكذلك الاتجار فيها، بما في ذلك بعض مبيدات الآفات؛²
- تصنيف منظمة الصحة العالمية الموصى به لمبيدات الآفات حسب درجة خطورتها والذي يسرد قائمة بالمكونات الفعالة التي بطل استعمالها أو توقف إنتاجها للاستخدام كمبيدات للآفات؛³
- اتفاقية روتردام بشأن إجراء الموافقة المسبقة عن علم الخاصة بالاتجار على المستوى الدولي في بعض المواد الكيماوية ومبيدات الآفات الخطرة؛⁴
- مدونة قواعد السلوك الدولية الخاصة بمنظمة الأغذية والزراعة التي تتضمن أيضاً متطلبات تطبيق مفهوم دورة الحياة في إنتاج كافة أنواع مبيدات الآفات والتعامل معها وتعبئتها ووضع الملصقات التعريفية عليها وتوزيعها وتداولها وتطبيقها واستخدامها والتحكم فيها منضمةً أنشئة ما بعد التسجيل والتخلص منها، ويشمل ذلك أيضاً حاويات مبيدات الآفات المستخدمة؛⁵

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة فيما يخص تعبئة مبيدات الآفات وتركيبها وتصنيعها تحويلاً تتناول تخليق المركبات، وتحسين المكونات الفعالة، وتطوير العملية (التصنيع التحويلي)، وتركيب مبيدات الآفات وتعبئتها باستخدام تلك المكونات الفعالة. وتتضمن مجموعات مبيدات الآفات الرئيسية المركبة مبيدات الحشرات، ومبيدات الأعشاب، ومبيدات الفطريات، ومبيدات القملات (أو مبيدات السوس)، ومبيدات الممسودات (الديدان)، ومبيدات القوارض.

وهذه الوثيقة تم تنظيمها وفق الأقسام التالية:

- القسم 1.0: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة والتعامل معها
- القسم 2.0: مؤشرات الأداء ورصده
- القسم 3.0: ثبت المراجع والمصادر الإضافية الملحق ألف: وصف عام لأنشطة الصناعة

1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يقدم هذا القسم موجزاً لقضايا البيئة والصحة والسلامة المرتبطة بتصنيع مبيدات الآفات تحويلاً وتركيبها وتعبئتها والتي تحدث خلال مرحلة العمليات. وتجدر الإشارة إلى أن التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة المشتركة في معظم المرافق الصناعية الكبرى خلال مرحلتها الإنشاء وإيقاف التشغيل واردة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

يجب تنفيذ عمليات التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها وتوزيعها بما يتماشى مع المقاييس الدولية والتي تتضمن ما يلي:

² اتفاقية استوكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (<http://www.pops.int/>)

³ تصنيف منظمة الصحة العالمية الموصى به لمبيدات الآفات حسب درجة خطورتها

http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_haza_rd/en/ يتضمن أيضاً إرشادات بشأن الموافقة المسبقة عن علم، ولصق البطاقات عليها ومعلومات سلامة العمال (صحائف بيانات سلامة المواد (MSDSs).

⁴ اتفاقية روتردام بشأن إجراء الموافقة المسبقة عن علم (<http://www.pic.int/>)

⁵ مدونة قواعد السلوك الدولية الخاصة بمنظمة الأغذية والزراعة

(<http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Default.htm>)

المتطابرة عند إنتاج التركيبات السائلة القائمة على المذيبات (على سبيل المثال عند إعداد المنتجات المحببة باستخدام التشرّب واستخدام المنتجات المركزة القابلة للاستحلاب)، وأثناء تنظيف المعدات بالمذيبات.

وتتضمن التدابير الموصى بها لمنع انبعاثات المركبات العضوية المتطابرة ما يلي:

- النظر في استخدام المذيبات غير المهلجنة أو غير العطرية (مثلاً، أسيتات الإثيل، والكحوليات، والأسيتون) بدلاً من المذيبات الأكثر سمية (على سبيل المثال، البنزين والكلوروفورم وثلاثي كلور إيثيلين)؛
- احتواء وتغليف مفاعلات التشغيلات وتركيب نظم تغذية مغلقة. وتفعيل إجراءات للرصد الدوري للانبعاثات المنفلتة من الأنابيب والصمامات ومانعات التسرب والصهاريج وغيرها من مكونات البنية الأساسية، وذلك بالاستعانة بتجهيزات الكشف عن البخار، على أن تتبع ذلك صيانة أو استبدال ما يلزم من المكونات؛
- تطبيق أسلوب موازنة البخار أثناء التصميم والعمليات، حسبما يلزم؛
- خفض درجات حرارة التشغيل؛
- تركيب بطانة نيتروجين على المضخات، وصهاريج التخزين وأثناء عمليات التركيب (مثلاً، المنتجات المركزة القابلة للاستحلاب)؛
- تركيب مكثفات العمليات (مثلاً، مكثفات تقطير، ومكثفات إرجاع، ومكثفات قبل مصادر التفريغ الهوائي، ومكثفات مستخدمة في عمليات الإنصال والتوميض، ومكثفات التبريد الكرويجينية) خلف معدات العمليات لدعم التغيير

- المبادئ التوجيهية المتعلقة بممارسة وضع الملصقات التعريفية السليمة على مبيدات الآفات المراجعة من قبل منظمة الأغذية والزراعة. 6

1.1 شؤون البيئة

تتضمن القضايا البيئية المتعلقة بالتصنيع التحولي لمبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها ما يلي:

- الانبعاثات الهوائية
- المياه المستعملة
- المواد الخطرة
- النفايات
- استهلاك/كفاءة استخدام الطاقة
- استهلاك/كفاءة استخدام المياه

الانبعاثات الهوائية

تنتج الانبعاثات الهوائية أثناء عمليات التصنيع التحولي لمبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها بما فيها المركبات العضوية المتطابرة، والجسيمات الدقيقة، وغازات العادم، وغازات الدفيئة.

المركبات العضوية المتطابرة

يمكن أن تنبعث المركبات العضوية المتطابرة من فتحات تنفيس المفاعل، ومن نظم الترشيح أثناء عمليات الفصل، ومن صهاريج التنقية، والمجففات أثناء عمليات الاستخراج والتخليق الكيميائي. ويمكن أن تنتج انبعاثات المركبات العضوية

⁶ المبادئ التوجيهية المتعلقة بممارسة وضع الملصقات التعريفية السليمة على مبيدات الآفات المراجعة من قبل منظمة الأغذية والزراعة ()

- نظم الأكسدة الحفزية؛
- يمكن معالجة الترشيح البيولوجي، إذا كانت المركبات العضوية المتطايرة قابلة للتدرّك البيولوجي.

المواد الجسيمية

يمكن الحد من انبعاث الجسيمات الدقيقة وغبار مبيدات الآفات في الهواء أثناء تناول المواد ومعالجتها وتخزينها. ويحتوي الغبار الذي ينتج عن تكوين مبيدات الآفات (مثلاً، السحق والخلط) وعمليات التغليف على مكونات فعالة من الممكن أن تكون سامة للإنسان وكذلك للبيئة. وتتضمن التدابير الموصى بها لمنع انبعاثات الجسيمات الدقيقة والتحكم فيها ما يلي:

- تجميع الجسيمات الدقيقة لمبيدات الآفات (مثلاً، المبيدات التي على هيئة مساحيق غبارية وعلى هيئة معلقات مائية) باستخدام وحدات الترشيح الهوائية (مثلاً، الدوامات والمرشحات الكيسية والمرشحات القماشية) وإعادة تدوير الجسيمات التي تنتج لتدخل عملية التركيب مرةً أخرى إذا أمكن؛
- تركيب وحدات ترشيح غبار خاصة ومنفصلة لكل خط إنتاج (مثلاً، التحبب، أو طواحين خلط الحبيبات أو الغبار) من أجل زيادة حركة إعادة تدوير غبار مبيدات الآفات؛
- تركيب مرشحات في نظم التدفئة والتهوية والتكييف للتحكم في انبعاث الجسيمات في هواء العادم، ولمنع تلوث الهواء في المناطق المغلقة؛
- فصل أنابيب التهوية لمنع تلوث الهواء المستعرض من العمليات المختلفة؛

الاحتراق ≤ 1100 درجة مئوية وفترات بقاء \leq ثانيتين. كما يجب التحكم في مستوى درجة الحرارة بحذر لمنع إعادة التكون أثناء التبريد.

بمرحلة تحويل الأبخرة إلى سوائل ولاستعادة المذيبات ⁷؛

- استخدام معدات مغلقة لتنظيف المفاعلات ولتنظيف المعدات الأخرى.

وتتضمن التدابير الموصى بها للتحكم في انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة ما يلي:

- يجب تجميع أبخرة المركبات العضوية المتطايرة التي تنتج أثناء عمليات معالجة المذيبات وأنشطتها، ويجب أيضاً توصيل أنابيب التنفيس بأجهزة التحكم في الهواء والتي تتضمن ما يلي:
 - أنظمة الغسل الرطب أو امتصاص الغازات المنبعثة يمكن استخدام أجهزة غسل الغازات المائية والكاوية والحمضية في التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات من أجل تخفيف انبعاث الغازات العضوية واللاعضوية. ويمكن إضافة محاليل الهيبوكلوريت للحد من انبعاث الروائح الكريهة؛
 - يحقق امتزاز الكربون النشاط كفاءة في إزالة المركبات العضوية المتطايرة بنسبة تتراوح من 95 إلى 98 في المائة؛
 - تحقق أنظمة الأكسدة الحرارية/الحرق كفاءة في تدمير المركبات العضوية المتطايرة تصل إلى 99.9 في المائة؛ ⁸

⁷ يمكن تكثيف المركبات العضوية المتطايرة من خلال التبريد غير المباشر لغازات العادم التي تنبعث قبل معالجة غاز العادم الموجود في الأجزاء اللاحقة، ويمكن استرداد المذيبات باستخدام التقطير في مبخرات الصينيات ونقل مكثفات التبريد الكريوجينية من درجة حرارة تيار الغازات حتى تصل لأقل من نقطة الندى. وقد تكون كفاءة مكثفات التبريد الكريوجينية في إزالة تيارات الغازات أعلى بكثير من أنواع أخرى من المكثفات، ولكن قد تكون أكثر استهلاكاً للطاقة

⁸ إذا تم تطبيق نظام حرق مذيبيات الفضلات المهلجنة في الموقع أو خارجه مع غازات العادم التي تنبعث أثناء عملية الإنتاج، فيجب التأكد من درجة الحرارة الملائمة والفترة الكافية للحرق والتدفق في غرف الاحتراق لمنع انبعاثات الديوكسينات والفيورانات. ويجب في العادة استخدام درجات

من الناحية الفنية. وقد تم تناول توصيات إضافية حول كفاءة الطاقة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

المياه المستعملة

المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية

يحتوي تصريف الفضلات السائلة الذي ينتج عن مرافق التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات وتركيبها على مركبات عضوية قابلة للتحلل البيولوجي (مثلاً، المذيبات العضوية المؤكسجة، مثل الميثانول، والإيثانول، والأسيتون، والأيزوبروبانول، والفينول، والأحماض العضوية والإسترات العضوية) والمركبات العضوية العنيدة (مثلاً، مشتقات الكلور ومشتقات الفلور)، والمواد الصلبة المعلقة، وبعض المواد غير العضوية (بما فيها الأحماض غير العضوية، والأمونيا، والسيانيد). وقد تكون الكميات الضئيلة للغاية في المكونات الفعالة الموجودة في مبيدات الآفات على قدر كبير من الأهمية. وتتكون بارامترات مؤشرات نوعية المياه الرئيسية من: الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين، والحاجة الكيميائية للأكسجين، ومجموع المواد الصلبة المعلقة والأس الهيدروجيني (درجة الحموضة)..

المياه المستعملة الناتجة عن التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات

تتكون المياه المستعملة التي تنتج عن عمليات التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات من مياه تفاعل تنتج عن عمليات كيميائية، ومياه مذابة أثناء العمليات، ومياه مستخدمة في غسل مجاري العمليات، ومياه لغسيل المنتجات، ومجاري تصريف للمواد الكاوية والحامض المستهلك، وبخار الماء المتكثف من وحدات الانصال والتعقيم، وأجهزة التفوير بالغسل المستخدمة للسيطرة على تلوث الهواء، ومياه الغسيل الخاصة بالمعدات والمرافق.

• تركيب قوادر مغلقة موصلة بالكهرباء وأتوماتيكية لمنع فتح حاويات غبار مبيدات الآفات وتفريغها أثناء التركيب والتعبئة؛

• استخدام الغسيل الرطب و المرسبات الإلكترونية الرطبة بعد عمليات المعالجة بالأكسدة الحرارية/ الاحتراق.

غازات العادم

تعتبر انبعاثات غازات العادم الناتجة من احتراق الغاز أو الديزل في التربينات، والغلايات، وضواغط الهواء، والمضخات، والمحركات الأخرى لأغراض توليد الطاقة والحرارة - مصدراً خطيراً للانبعاثات الملوثات في الهواء من مرافق التصنيع التحويلي والتركيب والتعبئة لمبيدات الآفات. ويجب مراعاة مواصفات انبعاثات الملوثات في الهواء أثناء اختيار المعدات.

وتقدم الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة

توجيهاً حول التعامل مع الانبعاثات الناتجة عن عمليات الاحتراق الصغيرة التي صممت لتوصيل الطاقة الميكانيكية أو الكهربائية، أو البخار، أو الحرارة، أو أي مزيج مما سبق، بغض النظر عن نوع الوقود، بطاقة حرارية إجمالية تصل إلى 50 ميغاوات حرارية. أما التوجيهات المنطبقة على العمليات المصدرة لطاقة أكبر من 50 ميغاوات حرارية فتتناولها الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة المعنية بالطاقة الحرارية.

ويجب بذل كافة الجهود لزيادة كفاءة الطاقة وتصميم المرافق لتقليل استخدام الطاقة إلى أدنى حد ممكن. ويجب أن يتمثل الهدف العام في تقليل انبعاثات الملوثات الهوائية وتقييم الخيارات معقولة التكلفة لتقليل الانبعاثات حسبما يتسنى ذلك

- ويحتوي وسط التخمر المستهلك في العادة - عند تصنيع مبيدات الآفات البيولوجية - على سكريات ونشويات، وبروتينات، ونيتروجين، وفوسفات وأملاح معدنية، ومغذيات أخرى ذات حاجة كيميائية بيولوجية عالية للأكسجين، وحاجة كيميائية للأكسجين، ومواد صلبة معلقة كلية.
- وتتضمن التدابير الموصى بها لمنع التلوث وتخفيف حدته ما يلي:
- إعادة استخدام مياه غسل المعدات وإعادة تدويرها ومياه العمليات الأخرى مثل المحاليل التعويضية للتشغيلات المتتالية؛
- تركيب نظم المعادلة قبل تركيب وحدات معالجة مياه الصرف للتحكم في معدلات التدفق و/أو التركيز؛
- ويجب تجميع مجاري نفايات المذيبات من المصادر المختلفة للارتقاء بعملية المعالجة إلى الحد الأمثل؛
- استرجاع المذيبات:
 - التقطير الجزأ لإزالة المركبات ذات درجة الغليان المنخفضة من مجاري المياه المستعملة
 - إنصال الغاز الخامل وتكثيفه لإزالة المركبات المتطايرة من مجاري المياه المستعملة
 - استخلاص المذيبات من المركبات العضوية (مثلاً، المركبات المهلجنة شديدة المقاومة للحرارة والأحمال العالية من الحاجة الكيميائية للأكسجين)
- تركيب نظامي التناضح العكسي والترشيح الفائق لاستعادة المكونات الفعالة وتركيزها؛
- تركيب نظم ضبط الأس الهيدروجيني ومعادلته، عند اللزوم؛
- استخدام برك الترسيب والترشيح للحد من المواد الصلبة المعلقة الكلية والحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين المرتبطة بالمواد الجسيمية؛
- تركيب نظم المعالجة البيولوجية (مثلاً، نظم الرواسب المنشطة، ومرشحات التقطير و/أو الموصلات البيولوجية الدوارة) للتحكم في تركيزات الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين، والحاجة الكيميائية للأكسجين، والمواد الصلبة المعلقة الكلية، ولتدرك المكونات العضوية؛
- تركيب مرحلة المعالجة المسبقة للمياه المستعملة بقابلية تحلل بيولوجي يصل لأقل من 80 في المائة، مثلاً،
 - تدمير السيانيد من خلال عمليات المعالجة باستخدام الكلورة القلوية، وأكسدة بيروكسيد الهيدروجين، والتحليل بالماء (الحمأة)، حيث يتم استخدام كواشف السيانيد بصفة عامة في تخليق مبيدات الآفات و/أو المنتجات الوسيطة
 - إزالة سمية المكونات الفعالة من خلال الأكسدة، واستخدام أنظمة الأشعة فوق البنفسجية أو محاليل البيروكسيد
 - تركيب أنظمة امتزاز الكربون المنشط حبيبياً للتعامل مع الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين/ الحاجة الكيميائية للأكسجين، والمركبات العضوية
 - الإنصال البخار و/أو بالهواء لمعالجة المياه المستعملة التي تحتوي على مركبات عضوية وأمونيا، وتتم معالجة الأمونيا من خلال ضبط الأس الهيدروجيني على قيم من 10-11
 - وبالنسبة للتصنيع التحويلي لمبيدات الآفات البيولوجية، تتم أكسدة مخلفات المنتج ومسببات الأمراض المحتمل وجودها من خلال الهيبوكلوريت و/أو أية طرق تطهير/تعقيم أخرى

- استخدام مساحات الزجاج، والممسحات الآلية للحوائط، والآليات الأخرى لتنظيف صهاريج الخلط والحد من تلوث مياه الغسيل بالمذيبات؛
- استخدام أنظمة تنظيف عالية الكفاءة وكذلك ضئيلة الحجم (مثلاً، خراطيم الرش عالية الضغط، وكاسحات المياه، وآلات التنظيف بالبخر)؛
- تنظيف دوري لخطوط الإنتاج مستخدمين في هذا "كتل مصبوبة (سبائك)" من البلاستيك أو الفوم؛
- تصميم نظام أنابيب الصرف بحيث تسهل عملية الصرف لخطوط الإنتاج.

معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات

تتضمن أساليب معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية الواردة في هذا القطاع: الفصل عند المصدر والمعالجة المسبقة لمجري المياه المستعملة المركزة، ولا سيما المجاري المرتبطة بالمكونات الفعالة. وتتضمن الخطوات المثلى لمعالجة المياه المستعملة ما يلي: مصفيات الشحوم، وكاشطات الملوثات الزيتية، والتعويم بالهواء المذاب أو أجهزة فصل الزيت عن الماء لفصل الزيوت وفصل المواد الصلبة العائمة؛ الترشيح لفصل المواد الصلبة القابلة للترشيح؛ ومعادلة التدفق والحمل؛ الترسيب لتقليل المواد الصلبة العالقة باستخدام أجهزة تنقية؛ المعالجة البيولوجية، والتي عادةً ما تكون هوائية، لتقليل المادة العضوية القابلة للذوبان (حاجة حيوية كيميائية للأكسجين)؛ وإزالة المغذيات البيولوجية أو الكيميائية للتقليل من نسبة النيتروجين والفوسفور؛ كلورة النفايات السائلة في حالة الحاجة إلى التطهير؛ وإزالة الماء والتخلص من المخلفات في المدافن المخصصة للنفايات الخطرة.

- الرصد البيولوجي للنفايات السائلة واختبار سميتها على الأسماك، والفشريات، والطحالب ... وما إلى ذلك، بعد المعالجة البيولوجية وقبل التصريف؛

المياه المستعملة الناتجة عن تركيب مبيدات الآفات

ترتبط المياه المستعملة الناتجة عن تركيب مبيدات الآفات بشكل أساسي بعملية تنظيف المعدات، وتبريدها وتسخينها وكذلك بمناطق العمل التي يتم فيها خلط المبيدات السائلة، ومزجها، وتخزينها. وتحتوي المياه المستعملة التي تنتج عن عمليات تركيب مبيدات الآفات وتعبئتها عادة على مستويات منخفضة من الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين، والحاجة الكيميائية للأكسجين، والمواد الصلبة المعلقة الكلية، ويأتي الأس الهيدروجيني متعادلاً عموماً. وتعتمد درجة سميتها وقابلية التحلل البيولوجي على وجود مواد كيميائية مثل بقايا المبيدات، والمذيبات العضوية، ومركبات أخرى ضرورية لعملية تركيب المبيدات والتي قد تكون سامة للكائنات البحرية.

وعلاوة على أنظمة معالجة المياه المستعملة ومياه الأمطار للنفايات السائلة التي تنتج عن مرافق التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات، التي تم وصفها أعلاه، تتضمن التدابير الإضافية الموصى بها لمنع التلوث والتحكم فيه ما يلي:

- تركيب أنظمة المعالجة المسبقة لتحسين قابلية التحلل البيولوجي وخفض درجة سمية النفايات السائلة (مثلاً، تكسير المستحلبات عن طريق التحكم في درجة الحرارة وإضافة الأحماض)؛
- جمع السوائل الناتجة عن عملية التنظيف (المذيبات ومياه الشطف) لإعادة استخدامها. ويجب إعادة استخدام المياه المستخدمة في غسل المعدات وفي مختلف العمليات الأخرى في التشغيلات المتتالية؛

أيضاً، بما في ذلك المواد الخام والمنتجات الوسيطة / النهائية. ويجب أن تُدار عمليات التعامل مع تلك المواد وتخزينها ونقلها بشكل سليم لمنع حدوث عواقب بيئية وصحية أو على الأقل الحد منها. وتتضمن الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة الممارسات الموصى بها لإدارة المواد الخطرة، بما في ذلك المناولة، والتخزين والنقل.

النفايات

تنتج عن التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها نفايات سائلة وأخرى صلبة منها الخطرة ومنها غير الخطرة. تتضمن النفايات الصلبة وشبه الصلبة بقايا ورشاحات من عمليات التخليق الكيميائي، والملوثة بالأحماض والقواعد والمذيبات المتبقية والمكونات الفعالة المستخدمة في تصنيع المبيدات، ومركبات السيانيد والمعادن؛ والمنتجات غير المطابقة للمواصفات والتي لم تتم الموافقة على تعبئتها، والوسائط المستخدمة في ترشيح الهواء المستخدم (مثلاً، المرشحات القماشية، والكربون النشط المتبقي)؛ بقايا عملية التعبئة؛ الحمأة الجافة من بقايا عمليات معالجة المياه المستعملة؛ النفايات الناتجة عن نشاطات المعامل، وكتل الترشيح السائلة التي تنتج عن عملية التخمير (التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات البيولوجية) والعمليات الكيميائية، والمواد الصلبة المستهلكة والتي تحتوي على منتجات وسيطة، وأملاح غير عضوية، والمنتجات الثانوية العضوية، والمنتجات الثانوية من المركبات المعدنية، ومخلفات المنتجات، والمغذيات (وتستخدم تلك المغذيات في عمليات التخمير). قد ينتج عن عملية إزالة التلوث من طواحين خلط مبيدات الآفات التي تقوم على المواد الصلبة محلول جامد يتكون من الطمي أو الرمل، وملوث بفعل مبيدات الآفات.

ضوابط هندسية إضافية لما يلي (1) احتواء ومعالجة المواد العضوية المتطايرة المنصلة من العمليات التي تتم في الوحدات المختلفة في نظام معالجة المياه المستعملة، (2) إزالة المواد العضوية العنيدة والمكونات الفعالة باستخدام الكربون المنشط أو الأكسدة الكيميائية المتقدمة، (3) خفض سمية النفايات السائلة باستخدام التقنية المناسبة (مثل التناضح العكسي، والتبادل الأيوني، والكربون المنشط، وما إلى ذلك)، و(4) احتواء الروائح الكريهة ومعادلتها.

وتناقش الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة

كيفية التعامل مع المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية وأمثلة لأساليب المعالجة. ويتعين على المرافق، من خلال استخدامها لهذه التكنولوجيات وأساليب الممارسة الصحيحة المتعلقة بكيفية التعامل مع المياه المستعملة، أن تقي بالقيم الإرشادية المعنية بتصريف المياه المستعملة والمبينة بالجدول ذي الصلة بالقسم 2 من وثيقة قطاع الصناعة هذا.

المجري الأخرى للمياه المستعملة واستهلاك المياه

تقدم الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة إرشاداً حول كيفية التعامل مع المياه المستعملة غير الملوثة الناتجة عن العمليات التي تتم في المرافق الصناعية، ومياه الأمطار غير الملوثة، ومياه الصرف الصحي. ويجب توجيه مجاري المياه المستعملة الملوثة إلى نظام معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية. وهناك توصيات لخفض استهلاك المياه، وخاصة في الأماكن التي تكون فيها المصادر الطبيعية محدودة، وهي مقدمة في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

المواد الخطرة

تستخدم مرافق التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات، وتركيبها، وتعبئتها كميات هائلة من المواد الخطرة بل وتصنعها تحويلاً

وهناك إرشادات مفصلة عن تخزين النفايات الخطرة وغير الخطرة ومناولتها ومعالجتها والتخلص منها في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

يجب النظر في قضايا الصحة والسلامة المهنية كجزء هام من التقييم الشامل للمخاطر والأخطار، على سبيل المثال، دراسة التعرف على المخاطر [HAZID] ودراسة المخاطر وإمكانات التشغيل [HAZOP] أو التقييم الكمي للمخاطر [QRA].

إن قضايا الصحة والسلامة المهنية التي تحدث أثناء إقامة مرافق التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات، وتركيبها وكذلك أثناء إيقاف تشغيلها تماثل تلك التي تحدث في المنشآت الصناعية الكبرى، وتتناول الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة كيفية التعامل مع هذه القضايا. وكنهج عام، يجب أن تشمل عملية تخطيط كيفية التعامل مع قضايا الصحة والسلامة اعتماد نهج منظم وهيكلي للوقاية من المخاطر البدنية والكيميائية والبيولوجية والإشعاعية على الصحة والسلامة والسيطرة عليها، كما هو مبين في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

وتتضمن أهم القضايا المتعلقة بالصحة والسلامة المهنية المتعلقة بوحدة التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها ما يلي:

- سلامة العمليات التصنيعية
- التعرض للكيمائيات
- التعرض لمسببات الأمراض
- الحرائق والانفجارات

وتحتوي النفايات السائلة على المذيبات المستهلكة، والمحاليل المستهلكة الحمضية والكاوية، وبقياء عملية التقطير (رواسب خادمة) الناتجة من عمليات التخليق الكيميائية.

وتتضمن تدابير التعامل مع النفايات الصلبة والسائلة ما يلي:

- النظر في استبدال المواد المستخدمة في التصنيع للحد من توليد النفايات الخطرة والتي لا يمكن إعادة تدويرها (مثلاً، استبدال المذيبات السامة بمذيبات أخرى أقل سمية وغير مهلجنة وغير عطرية)؛
- تعقيم المعدات والمنتجات من تفاعلات التخمر التي تحدث أثناء تصنيع مبيدات الآفات البيولوجية باستخدام البخار والمواد الكيماوية الآمنة (مثلاً، مركبات الفينول، والمنظفات، والمطهرات)
- استخدام عمليات التقطير، والتبخير، والإبانة (سكب السائل الطافي من فوق الراسب)، والطررد المركزي والترشيح لتوسيع نطاق عملية إعادة التدوير وإعادة استخدام المذيبات المستهلكة؛
- استخدام قياس كميات المكونات الفعالة والتحكم فيها لتقليل النفايات إلى أدنى حد ممكن؛
- استخدام نظم التعبئة الآلية للمفاعلات، والصهاريج، والبراميل للحد من انسكاب المواد السائلة؛
- استخدام التقنيات والعمليات التي تقلل توليد النفايات، مثل وضع جداول لمواعيد الإنتاج مقسمة إلى مجموعات لتقليل عدد عمليات التغيير الكلي، ما يقلل بدوره من عدد عمليات التنظيف المطلوبة للمعدات؛
- إعادة استخدام النفايات أو إعادة تدويرها كمواد خام حيثما ووقتما يكون ذلك ممكناً، مثل النفايات التي تنتج عن تنظيف البراميل وحاويات الشحن.

سلامة العمليات التصنيعية

يجب تطبيق برامج سلامة العمليات التصنيعية، نظراً للخصائص المرتبطة بتلك الصناعة تحديداً، بحيث تشمل التفاعلات الكيميائية المركبة، واستخدام المواد الخطرة (مثل المركبات شديدة السمية، والمواد المتفاعلة، والغازات المسيلة للدموع والمركبات سريعة الاشتعال أو المتفجرة)، والعمليات التي تجرى أثناء تصنيع مبيدات الآفات بكميات كبيرة، وخاصةً عند القيام بتفاعلات التخليق العضوي متعددة الخطوات (مثلاً، التصنيع التحويلي التركيبي).

وتشمل إدارة سلامة العمليات التصنيعية الإجراءات التالية:

- اختبار المخاطر البدنية للمواد والتفاعلات؛
- دراسات تحليل المخاطر لمراجعة الممارسات الكيميائية والهندسية في العمليات التصنيعية، بما في ذلك الديناميكيات الحرارية والحركية؛
- مراجعة الصيانة الوقائية والسلامة الميكانيكية للمعدات والمرافق المستخدمة في عملية التصنيع؛
- تدريب العمال؛
- وضع تعليمات للتشغيل وإجراءات الاستجابة في حالات الطوارئ.

التعرض للكيمائيات

قد تنجم مخاطر الصحة المهنية عن تعرض العامل إلى المواد الكيماوية الخطرة بما فيها المكونات الفعالة وغاز مبيدات الآفات، أثناء كافة مراحل الإنتاج. وقد يحدث تعرض العامل لأبخرة المواد المذيبة أثناء عمليتي التصنيع التحويلي لتلك المواد وتركيبها، بما في ذلك عمليات استرجاع المنتجات أو فصلها؛ والتعامل مع الكتل الرطبة أثناء عمليات التجفيف؛ والتحبب الرطب؛ ومعدات الترشح بدون تحكم؛ وتنظيف المعدات؛ والانبعثات المتسربة من المضخات والصمامات

والمحطات المُشعّبة المرشحة (مثلاً، أثناء مرحلتي الاستخلاص والتنقية).

وقد يتعرض العمال إلى غبار يُنقل بالهواء أثناء عمليات التجفيف، والتفريز والخلط التي تتم عند القيام بتركيب مبيدات الآفات وتعبئتها. وترتبط المخاطر المهنية بالتعرض لمزيج يحتوي على نسب عالية من المكونات الفعالة، وبالتعرض أيضاً للمواد الحاملة/ومواد التعبئة والمواد المضافة. وهذه العوامل رغم أنها خاملة فيما يخص نشاط مبيد الآفات تجاه الآفة المستهدفة، فقد تكون سامة وبالتالي يجب تقييمها في ضوء أثارها على الصحة المهنية.

وتشمل الإجراءات الموصى بها لمنع الأخطار والسيطرة عليها ما يلي:

- تفريغ المواد الخام والمنتجات السامة من خلال نظام معادلة للغازات للحد من الانبعاثات المتسربة ومنع تعرض العامل لها؛
- تفريغ الأحمال من الحاويات المغلقة، ونظم الضخ والضغط والتفريغ الهوائي المغلق أثناء عمليتي التفريغ والتعبئة للحد من الانبعاثات المتسربة؛
- الفصل بين مناطق العمل بوسائل تهوية التخفيف و/أو نظم ضغط هواء تفريقية. والنظر في مسألة وضع المصنع تحت ضغط زائد بسيط (مثلاً، التبطين بالنيتروجين) حيثما تتم معالجة المواد السامة؛
- تركيب أغطية لمدخن التهوية (مؤلفة من طبقات رقائقية) أو وسائل للعزل حيث يتم التعامل مع المواد السامة؛
- تركيب نظم التهوية المزودة بفلاتر الهواء الجسيمائي عالية الكفاءة (HEPA)، خاصةً في أماكن التصنيع

- يجب صيانة أجهزة تنفيس الضغط الإيجابي، بالإضافة إلى تزويد العاملين بمعدات الوقاية الشخصية الملائمة (مثلاً، البزات الواقية)، حيث يتم التعامل مع المذيبات شديدة السمية ومع المركبات الخطرة ومعالجتهما.

التعرض لمسببات الأمراض

يعتبر التعرض لمسببات الأمراض خطراً مهنيًا يرتبط بعملية العزل ونمو الكائنات الدقيقة في المعامل وأثناء عمليات التخمر خلال تصنيع مبيدات الآفات البيولوجية. وتتضمن الإجراءات الموصى بها لمنع الخطر الناجم ومكافحته ما يلي:

- يجب اختيار الميكروبات غير المسببة للأمراض؛
- يجب تطويق معدات العمليات ويجب معالجة السائل المتبقي قبل تصريفه؛
- تطبيق التدابير الملائمة للتحكم في المخاطر البيولوجية (مثلاً، تعديلات العمليات، وتناول المواد والحد من عمليات النقل، وتوفير نظم تهوية العادم المحلية، واستخدام طريقتي الترشيح والتخميل، وإزالة التلوث، والتطبيقات الإدارية، واستخدام معدات الوقاية التنفسية والوقاية الشخصية)؛
- تركيب أغطية السلامة البيولوجية ذات الجريان الطباقى المتجهة للأسفل وللداخل.

الحرائق والانفجارات

قد تنبع أخطار الحرائق والانفجارات عند استخدام المذيبات وتناولها وتخزينها. وقد تنتج عن تفاعلات الإنتاج الاصطناعي للمواد العضوية مخاطر جسيمة تهدد سلامة العمليات التصنيعية. ويمكن أن تنتج عن عمليات تركيب مبيدات الآفات (مثلاً، التحبيب، والخلط، والتجفيف و/أو نشاطات التغليف) أجواء قابلة للانفجار أو للاشتعال. ومن الممكن أن يكون الغبار الذي ينجم عن التصنيع التحويلى لمبيدات الآفات غباراً شديداً

التحويلى للمنتجات المعقمة الخاصة بالتصنيع التحويلى لمبيدات الآفات البيولوجية؛

- يجب تنفيذ عمليات نقل السوائل، وفصل السوائل، وترشيح السوائل والمواد الصلبة، والتحبب، والتجفيف، والطحن والخلط في مناطق عمل جيدة التهوية؛
- تركيب نظم تهوية العادم الداخلية (LEV) ذات مداخلى مشفهاة لتتمكن من التقاط الغبار والبخار المتسرب عند نقاط نقل مفتوحة؛
- يجب أن تكون خطوط إنتاج المحببات، والمجففات، والطواحين، والخلاطات مغلقة بحيث تشمل فتحات التهوية بها على معدات التحكم في الهواء؛
- يجب وضع صهاريج التعقيم عند تصنيع مبيدات الآفات البيولوجية تحويلاً في أماكن منفصلة مع توفير أجهزة وأدوات تحكم عن بعد، وهواء لا يعاد تمريره، ونظم داخلية لتهوية العادم، من أجل استخلاص انبعاثات الغازات السامة. ويجب تشغيل غرف تعقيم الغاز تحت التفريغ وتصريفها بالهواء لتقليل الانبعاثات المتسربة من موقع العمل وذلك قبل إزالة البضائع المعقمة من المكان؛
- يجب صيانة المعدات المستخدمة في تعبئة مبيدات الآفات الصلبة للحد من حالات التسرب، ويجب تصميم كافة أنواع الأسطح بحيث تمنع تراكم الغبار عليها؛
- يجب عدم ملء عبوات مبيدات الآفات السائلة على آخرها، ويجب تصميم معدات الملاء بحيث تمنع عملية التناثر/الترغية؛
- استخدام أجهزة التنظيف بتفريغ الهواء مع فلاتر الهواء الجسيمائي عالية الكفاءة أثناء عمليتي تنظيف الموقع وتنظيف المعدات حيث يتم تناول وتصنيع المواد الخطرة والمكونات شديدة الفعالية؛

- تركيب معدات وأدوات كهربائية محكمة الغلق بحيث لا تسمح بتسرب الغبار أو البخار؛
- تأريض وربط المعدات؛
- تركيب أجهزة كشف الدخان والحريق وأجهزة إنذار لأغراض الطوارئ؛
- تدريب العاملين (عمال ومديرين).

1.3 صحة المجتمعات المحلية وسلامتها

تنشأ أشد المخاطر التي تواجه صحة المجتمع المحلي وسلامته بسبب حالات التسرب العارضة للمكونات السامة التي تظهر أثناء عملية التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها، وبسبب وجود غازات وسوائل قابلة للاشتعال. ويجب أن يتضمن تصميم وحدة التصنيع وإجراءات تشغيلها تدابير وقائية للحد من تعرض المجتمعات المحلية للمخاطر والسيطرة على هذه المخاطر، حسبما يلي:

- تحديد حالات التسرب المعقولة الناتجة عن عيب في التصميم؛
- تقييم تأثيرات التسربات المحتملة على المناطق المحيطة، بما في ذلك المياه الجوفية وتلوث التربة؛
- تقييم المخاطر التي تنتج عن نقل المواد الخطرة وتحديد أفضل المسارات لنقلها، والحد من المخاطر فيما يتعلق بتداخل المجتمع المحلي وتفاعل أي طرف آخر؛
- الانتقاء السليم لموقع المصنع أو المرفق من حيث قربه من المناطق السكنية، والأحوال الجوية (مثلاً، اتجاهات الرياح السائدة)، والموارد المائية (مثلاً، إمكانية تأثر المياه الجوفية)، وتحديد المسافات الآمنة بين منطقة المصنع، ولا سيما مزارع صهاربيخ التخزين، والمناطق المجتمعية؛

القابلية للانفجار. وتتضمن الإجراءات الموصى بها لمنع الخطر الناجم عن تصنيع المبيدات والحد منه ما يلي:

- التعلم من التجارب السابقة (دراسة الحالات السابقة)؛
- حظر التدخين في المنشآت الصناعية وحولها؛
- توفير نقطة مطافئ محلية مع إعطائها قائمة بالمنتجات المخزنة في مقر المصنع؛
- التحكم في العواقب المحتملة من حرائق أو انفجارات عن طريق الفصل المادي واعتماد المسافات الآمنة بين مناطق العمليات، ومناطق التخزين، ومناطق مرافق الخدمة، ومناطق السلامة. ويمكن استنباط مساحات هذه المسافات من تحليلات السلامة المحددة للمرفق، ومن خلال تطبيق معايير السلامة من الحرائق المعترف بها على الصعيد الدولي.⁹
- لتجنب المصادر المحتملة للاشتعال (مثلاً، من خلال تصميم مخطط أنابيب المنشأة الصناعية بحيث يتجنب انسكاب المواد المشتعلة فوق أنابيب أو معدات ذات درجة حرارة عالية، و/أو فوق الآلات الدوارة؛ ومن خلال إزالة الأنقاض القابلة للاشتعال)؛
- الحد من قابلية المواد المذيبة للاشتعال عن طريق تخفيفها بالماء في مرحلتي الترشيح والاسترجاع؛
- تقييم شامل للخواص الفيزيائية لغبار مبيدات الآفات قبل معالجته والتعامل معه؛
- استخدام معدات مانعة للانفجار ومواد موصلة للتحكم في المخاطر المتعلقة باحتمالية انفجار غبار المبيدات؛
- تطبيق ممارسات تشغيل جيدة والحد من أنواع بعض العمليات مثل مناولة تلك المواد ونقلها؛

⁹ من بين الأمثلة على معلومات أكثر حول اعتماد المسافات الآمنة المعياري 30 التابع للجمعية الأمريكية الوطنية للحماية من الحرائق:

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

إرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يقدم الجدولان 1 و 2 إرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات

السائلة لهذا القطاع. وتشرح القيم الإرشادية الخاصة

بالانبعاثات والنفايات السائلة الناتجة عن العمليات في هذا

القطاع الممارسة الصناعية الدولية الجيدة كما هي واردة في

المعايير ذات الصلة للبلدان التي لديها أطر تنظيمية معترف

بها. كما يمكن تطبيق هذه الإرشادات في ظروف التشغيل

العادية داخل المرافق المصممة والمشغلة على نحو ملائم من

خلال تطبيق أساليب منع التلوث والسيطرة عليه والتي تم

تناولها بالمناقشة في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة.

- تحديد تدابير المنع/ الوقاية والتخفيف اللازمة لتجنب حدوث المخاطر التي يتعرض لها المجتمع أو الحد منها.
 - وضع خطة لإدارة الطوارئ وإعدادها بالاشتراك مع السلطات المحلية والمجتمعات المحلية المحتمل تأثرها.
- وتناقش الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة الإرشادات بشأن نقل المواد الخطرة، ووضع خطط الاستعداد والاستجابة للطوارئ، وقضايا أخرى ذات الصلة بالمجتمع المحلي وسلامته.

سلامة المنتج

ينبغي على مصنعي مبيدات الآفات تشجيع مفهوم "إدارة المنتج" أو "إدارة دورة حياة المنتج" بدءاً من البحث والتطوير، والتصنيع، والتوزيع، والنقل، والتخزين، والاستخدام، حيثما يكون ذلك مجدياً، والتخلص من النفايات (مثل الحاويات الفارغة والمخزونات المتقدمة). وينبغي أن تستخدم فقط مبيدات الآفات المصنعة بموجب ترخيص صناعي وتكون مسجلة ومعتمدة من قبل هيئة مختصة ووفقاً للمدونة الدولية لقواعد السلوك بشأن توزيع مبيدات الآفات واستخدامها الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة.¹⁰ وينبغي ألا تستخدم سوى مبيدات الآفات التي تم توصيفها وفقاً للمعايير والقواعد الدولية مثل المبادئ التوجيهية المتعلقة بممارسة وضع العلامات السليمة لمبيدات الآفات المراجعة من قبل منظمة الأغذية والزراعة.¹¹

الجدول 1 مستويات الانبعاثات الهوائية

القيمة الإرشادية	الوحدة	الملوثات
20; 5 ⁽¹⁾	ملغم/متر مكعب عادي	المواد الجسيمية
50	ملغم/متر مكعب عادي	إجمالي الكربون العضوي
20	ملغم/متر مكعب عادي	المركبات العضوية المتطايرة
5	ملغم/متر مكعب عادي	الكلوريدات:
3	ملغم/متر مكعب عادي	مركبات البرومين (مثل HBr)، ومركبات السيانيد (مثل HCN)، ومركبات الفلورين (مثل HF)، وكبريتيد الهيدروجين
3	ملغم/متر مكعب عادي	الكلوورين
30	ملغم/متر مكعب عادي	الأمونيا، ومركبات الكلور غير العضوية الغازية (مثلًا، HCl)
ملاحظات: ⁽¹⁾ حيثما توجد مركبات سامة للغاية		

إن الإرشادات المعنية بالانبعاثات تنطبق على الانبعاثات

الناتجة عن العمليات. وتتضمن الإرشادات العامة بشأن البيئة

¹⁰ منظمة الأغذية والزراعة (2002c)

¹¹ منظمة الأغذية والزراعة (2002c)

تتطلب الإرشادات بشأن النفايات السائلة على عمليات التصريف المباشر للنفايات السائلة المعالجة في المياه السطحية من أجل الاستخدام العام. ويمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناءً على مدى توفر وظروف استخدام الأنظمة العامة لتجميع مياه الصرف الصحي ونظم معالجتها أو حسب نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلية إن كان تصريفها يتم مباشرة على المياه السطحية كما هو موضح في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة. وينبغي تطبيق هذه المستويات بدون تخفيف، فيما لا يقل عن 95 في المائة من وقت تشغيل المصنع أو الوحدة، بعد حسابها كنسبة من ساعات التشغيل السنوية. ويجب تبرير عدم تطبيق هذه المستويات بالنسبة لأوضاع مشروع محلي محدد في التقييم البيئي.

توليد النفايات/ وأحمال الانبعاثات

يتيح الجدولان 3 و4 أمثلة على مؤشرات حول توليد النفايات والمياه المستعملة. ويتم إتاحة القيم المعيارية للصناعة بغرض المقارنة فقط وعلى المشروعات الفردية أن تستهدف التحسين المستمر في هذه المجالات.

جدول 3 - توليد النفايات/أحمال الانبعاثات		
المؤشر	الوحدة	المعيار الإرشادي للصناعة
المياه المستعملة إجمالي النفايات السائلة من الكربون العضوي	كغم/التشغيلة من السائل الأم	180 (110 البطانة الحرارية)
النفايات التصنيع التحويلي التركيب	كغم/طن للمكونات الفعالة المصنعة تحويلاً	200
	كغم/طن للمكونات المركبة	3 - 4

المصدر:
EU IPPC BREF (2006)

الجدول 4 مستويات النفايات السائلة المستندة إلى الحمل والخاصة بمبيدات الآفات

والصحة والسلامة الإرشادات الخاصة بالانبعاثات الملوثات من مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد الطاقة البخارية والكهربائية من مصادر لها قدرة تساوي أو تقل عن 50 ميغاواط حراري؛ أما انبعاثات مصادر الطاقة الأكبر فتتضمنها الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية. كما تقدم الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة إرشاداً حول اعتبارات البيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

الجدول 2 مستويات النفايات السائلة الناتجة عن مبيدات الآفات		
الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
الأس الهيدروجيني	وحدة معيارية	6-9
حاجة حيوية كيميائية للأكسجين ⁶	ملغم/ لتر	30
الحاجة الكيميائية للأكسجين	ملغم/ لتر	150
مجموع الجوامد المعلقة (انخفاض تكلفة التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات. ارتفاع تكلفة تركيب مبيدات الآفات (متوسط شهري) ولم ترد حالة واحدة فيها أكثر من 50 ملغم/لتر)	ملغم/ لتر	10-20 ⁽¹⁾
زيوت وشحوم	ملغم/ لتر	10
AOX	ملغم/ لتر	1
فينول	ملغم/ لتر	0.5
زرنيخ	ملغم/ لتر	0.1
كروم (إجمالي)	ملغم/ لتر	0.5
كروم (سداسي التكافؤ)	ملغم/ لتر	0.1
نحاس	ملغم/ لتر	0.5
المواد العضوية الكلورية	ملغم/ لتر	0.05
المركبات العضوية النيتروجينية	ملغم/ لتر	0.05
الزئبق	ملغم/ لتر	0.01
زنك	ملغم/ لتر	2
المكونات الفعالة (لكل منها)	ملغم/ لتر	0.05
السمية بالنسبة لـ: الأسماك القشريات الطحالب البكتريا	وحدة سمية	2 8 16 8
أمونيا	ملغم/ لتر	10
فوسفور كلي	ملغم/ لتر	2

2.2 الصحة والسلامة المهنية

إرشادات الصحة والسلامة المهنية

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (TLV®) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (BEIs®) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH) ¹² ، ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH) ¹³ ، وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA) ¹⁴ ، والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ¹⁵ ، أو ما يشابهها من مصادر.

معدلات الحوادث والوفيات

يجب على إدارات المشاريع أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواءً المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لا سيما الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان وقت العمل، أو إلى مستويات مختلفة من الإعاقة، أو حتى إلى حدوث وفيات. ويمكن مقارنة معدلات المنشأة بأداء المنشآت الأخرى في هذا القطاع بالبلدان المتقدمة من خلال الرجوع إلى المصادر

¹² متاح على الموقع التالي: <http://www.acgih.org/TLV/> and

<http://www.acgih.org/store/>

¹³ متاح على الموقع التالي: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

¹⁴ متاح على الموقع التالي:

http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992

¹⁵ متاح على الموقع التالي:

http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

القيمة الإرشادية	الوحدة	الملوثة
6-9	وحدة معيارية	الأس الهيدروجيني
5.3	الحد الأقصى يومياً	كجم/طن
1.2	المتوسط الشهري	
9.4	الحد الأقصى يومياً	كجم/طن
6.5	المتوسط الشهري	
4.4	الحد الأقصى يومياً	كجم/طن
1.3	المتوسط الشهري	
3.4 2.8 – 10-9 x	الحد الأقصى يومياً	كجم/طن
1.3 1.0 – 10-6 x	المتوسط الشهري	

المصدر: الولايات المتحدة إرشادات المخلفات السائلة الصادرة عن وكالة حماية البيئة بشأن الكيماويات المستخدمة في صناعة مبيدات الآفات، والتصنيف الفرعي لصناعة الكيماويات العضوية التي تدخل في صناعة مبيدات الآفات، ومقاييس أداء المصادر الجديدة، 40 CRF Part 455. تم سرد مستويات المكونات الفعالة تحديداً في الجدول 3 من اللوائح التنظيمية. كجم/طن = كجم ملوثات في الطن المتري من المكونات العضوية الفعالة.

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي تم التوصل إلى أنها تحدث آثاراً كبيرة محتملة على البيئة، أثناء العمليات العادية وفي الظروف المضطربة. ويجب أن تستند أنشطة الرصد البيئي إلى المؤشرات المباشرة أو غير المباشرة المطبقة على مشروع بعينه للانبعثات والنفايات السائلة واستخدام الموارد.

وينبغي أن يكون معدل تكرار الرصد كافياً بحيث يوفر بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رسده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون وفقاً لإجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات مع استخدام معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. كما ينبغي تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أية إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعثات في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.

المنشورة (مثلاً، مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة) ¹⁶ .

رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب رصد بيئة العمل بحثاً عن الأخطار المهنية ذات الصلة بالمشروع المحدد. وينبغي تصميم الرصد والقيام به على أيدي متخصصين معتمدين ¹⁷ كجزء من برنامج رصد الصحة والسلامة المهنية. كما يجب على المرافق الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة. وتتوفر من خلال الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية.

¹⁶ متاح على الموقع التالي: <http://www.bls.gov/iif/> and

<http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

¹⁷ يمكن أن يشمل المهنيون المعتمدون على أخصائيي الصحة الصناعية المعتمدين، أو أخصائيي الصحة المهنية المسجلين، أو أخصائيي السلامة المعتمدين أو من يكافئهم.

3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

European Commission. 2006. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Techniques (BREF) for the Manufacture of Organic Fine Chemicals. Sevilla, Spain.

European Commission. 1999. Council Directive 1999/13/EC of 11 March 1999 on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds due to the Use of Organic Solvents in certain Activities and Installations. Brussels, Belgium.

FAO. 1995. Revised Guidelines on Good Labeling Practice for Pesticides. Rome: FAO. Available at <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/r.htm>

FAO. 2002c. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides (revised version November 2002). Rome: FAO. Available at <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPP/Pesticid/Code/Download/Code.doc>

German Federal Government. 2002. First General Administrative Regulation Pertaining to the Federal Emission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control – TA Luft). Berlin, Germany.

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance - AbwV) of 17. June 2004. Berlin, Germany.

Greene, S.A., and R.P. Pohanish. 2006. Sittig's Handbook of Pesticides and Agricultural Chemicals. William Andrew Publishing, Norwich, NY, USA.

Helcom Recommendation 23/10. 2002. Reduction of Discharges and Emissions from Production and Formulation of Pesticides. Helsinki, Finland

Ireland Environmental Protection Agency. 2006. Draft BAT Guidance Note On Best Available Techniques for the Manufacture of Pesticides, Pharmaceutical and Veterinary Products V8 September 2006. Dublin, Ireland

Kirk-Othmer. 2006. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Volume 18. Pesticides. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc.

Marrs, T.C., and B. Ballantyne. 2004 Pesticides: An Overview of Fundamentals. John Wiley & Sons Ltd.

Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (<http://www.pic.int/>)

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 2001. Available at <http://www.pops.int/>

UK Environmental Agency. 1999. IPC Guidance Note Series 2 (S2) Chemical Industry Sector S2 4.02: Specialty Organic Chemicals. London, UK.

Unger, T.A.. 1996. "Pesticide Synthesis Handbook", Noyes Publ., Park Ridge, NJ, USA

US Environmental Protection Agency (EPA), Office of Compliance. 2000. Sector Notebook Project, "Profile of the Agricultural Chemical, Pesticide, and Fertilizer Industry", Sept. 2000. Washington, DC

US EPA. Office of Water and Office of Pollution Prevention and Toxics. 1998. Pollution Prevention (P2) Guidance Manual for the Pesticide Formulating, Packaging, and Repackaging Industry: Implementing the P2 Alternative. EPA-821-B-98-017. Washington, DC

US EPA. Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment. Part 63—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories. Subpart MMM—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Pesticide Active Ingredient Production. Washington, DC

US EPA. Code of Federal Regulations Title 40: Protection of Environment. Part 455—Pesticide Chemicals. Washington, DC

US EPA. Risk Reduction Engineering Laboratory and Center for Environmental Research Information. 1990. Guides to Pollution Prevention: The Pesticide Formulating Industry. EPA/625/7-90/004. February 1999. Cincinnati, OH.

World Health Organization (WHO). 2005. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification: 2004. Geneva: WHO. Available at http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html and http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf

الملحق ألف: وصف عام لأنشطة الصناعة

تتكون صناعة مبيدات الآفات من خطوط الإنتاج الثلاثة التالية:

- تصنيع مبيدات الآفات تحويلاً، تشمل التخليق الصناعي للجزيئات التي يتم إنتاجها أو تعديلها لتوفير المركبات (المكونات الفعالة)؛
- تركيب مبيدات الآفات، ويشمل تركيب مجموعات الغاز الكيميائية (مبخرات أو ما يسمى بالمواد الداخنة)، وكذلك تركيب مبيدات الآفات الصلبة والسائلة من مكونات فعالة؛
- تعبئة مبيدات الآفات، والتي تشمل نظم تعبئة مصممة من مواد يمكنها أن تحوي مبيدات الآفات بفعالية لرفع كفاءة التعامل مع المبيدات وتطبيقها والحد من الأخطار البيئية أو الصحية على الإنسان أو على النظم البيئية كنتيجة للرواسب المجروفة والمياه السطحية التي يتم تصريفها. يجب العمل بممارسات التصنيع الجيدة عندما يتعلق الأمر بتصنيع مبيدات الآفات وتركيبها وتعبئتها للتأكد من جودة المنتج، وأن العمل يجري في بيئة آمنة وأيضاً للوقاية من أثارها السلبية على البيئة.

التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات

يعتبر تصنيع المبيدات تحويلاً جزءاً من تصنيع الكيماويات العضوية الدقيقة. وتتضمن خطوات التصنيع الأساسية الآتي:

- إعداد الوسائط المستخدمة في العملية؛ (ب) إنتاج المجموعات الفعالة (ج) المزوجة والأسترة؛ (د) عمليات الفصل (مثلاً، الغسيل وإزالة الرواسب) (هـ) تنقية المنتج النهائي (مثلاً، الذوبان، أو الذوبان والاستخلاص، أو الترشيح الفائق). وقد يكون من الضروري تعريضها لعمليتي التبريد و/أو التسخين وتطبيق حالتي الضغط أو التفريغ. قد تنتج عن كل الخطوات انبعاثات هوائية ونفايات سائلة، ونفايات/منتجات ثانوية.

إن عدد المواد الخام التي تدخل في تصنيع مبيدات الآفات عدد ضخم، بما فيها المواد الشائعة التي تستخدم في الغالبية العظمى من عمليات التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات (مثلاً، الكلور، وسيانيد الهيدروجين، وثنائي سلفيد الكربون، ومجموعات أمينات متعددة وأحماض مركزة، و مواد كاوية)، و مواد أخرى تشترك في عائلات خاصة من مبيدات الآفات (مثلاً، الكلورونالين، والكلوروفورمات، وكريزولات، وثنائي الكلوروبنزين، وثنائي إيثيلامين، وديوكسان، وفلورونالينز، و نترات الزنك، وسلفات الزنك). علماً بأن المنتجات الوسيطة متعددة ومتنوعة.

ولا يمكن قبول إدخال مبيدات الآفات التي تحظرها المنظمات /الاتفاقيات الدولية في التصنيع التحويلي لمبيدات الآفات، أو تكوينها، أو استخدامها.¹⁸

تركيب مبيدات الآفات

لا يجري مبيدات الآفات بكامل قوتها. حيث يهدف تركيب مبيدات الآفات بشكلٍ أساسي إلى تصنيع منتج يصل لكفاءة بيولوجية مثلى، ويكون مناسباً وبسعر اقتصادي للمستهلك، والحد من آثاره على صحة الإنسان وعلى البيئة. ويمكن أن

¹⁸ رجاء الرجوع إلى الاتفاقيات الدولية حول مبيدات الآفات المحظور دخولها في تصنيع المبيدات واستخدامها. على سبيل المثال، رجاء الرجوع إلى البرنامج العالمي للسلامة الكيميائية، وتصنيف منظمة الصحة العالمية الموصى به لمبيدات الآفات حسب درجة الخطورة وإرشادات التصنيف 2004، الناشر: كوريجندا، 12 أبريل/نيسان 2005 المحدودة؛ وتوجيه الاتحاد الأوروبي رقم (91/414/EEC) عن المنتجات الوقائية للنبات. تم إدراج مبيدات الآفات المحظورة في الاتحاد الأوروبي في توجيه مجلس الاتحاد رقم 79/117/EEC بتاريخ 21 ديسمبر/كانون الأول 1978 بالإضافة إلى التعديلات التي أجريت عليها. وتجدر قائمة بمبيدات الآفات المحظورة في الولايات المتحدة على صفحة الويب الخاصة بوكالة حماية البيئة الأمريكية حول المبيدات: تنظيم مبيدات الآفات. ويجب اللجوء لاتفاقية روتردام بشأن إجراء الموافقة المسبقة عن علم الخاصة بتجارة المواد الكيميائية الخطرة ومبيدات الآفات دولياً.

يتم تصنيف تركيبات مبيدات الآفات حسب التركيبات الغازية (إيروسولات (مواد طيارة) والمبخرات)، والتركيبات السائلة والتركيبات الصلبة. وتشمل التركيبات السائلة التركيزات القابلة للاستحلاب، والتركيزات القابلة للذوبان، ومُستحلبات الزيت بالماء، والجوامد (Flowables) السائلة، والتركيزات المعقولة القائمة على الزيت، والمستحلبات المعقولة، والمذيبات، والمواد المكبسلة الدقيقة (microencapsulates). وتشمل التركيبات الصلبة المساحيق الغبارية، والمساحيق القابلة للبلل، والحبيبات الجافة، والحبات الدوائية، والجوامد الجافة، والمساحيق القابلة للذوبان، والحبيبات القابلة للتبعثر. تشمل الأنواع الأخرى من التركيبات الإطلاق المنتظم (حيث يتم إطلاق المكونات الفعالة إلى البيئة من خلال حامل من المواد البلمرية، أو الروابط، أو المواد الماصة، أو المواد المكبسلة بمعدل بطيء وفي نفس الوقت فعال)، والإيروسولات، وحشوات البذور، والطعم السام، والتركيبات المكبسلة، والتركيبات متناهية الصغر.

تحتوي المكونات التركيبية الأخرى على مواد مساعدة (عوامل ترطيب، (spreders)، ومواد لاصقة، ومثبطات التبعثر، وعوامل تثبيت، وعوامل اختراق) ومواد مدعمة للمبيدات، مثل البيرونييل بيوتوكسيد والذي يستخدم عادة لزيادة نشاط مبيدات بيريثرويد الحشرية.

وتتضمن مجموعات مبيدات الآفات الرئيسية المركبة مبيدات للأعشاب ومبيدات للفطريات ومبيدات للحشرات ومبيدات للقوارض، علاوة على مجموعات كيميائية أخرى (مثلاً، مبيدات الممسودات (الخيوط)، ومبيدات القمليات، والمبيدات الحيوية، ومبيدات البكتيريا، ومبيدات الطيور...إلخ).

يتم تركيب مبيدات الآفات وتعبئتها وإعادة تعبئتها بالعديد من الطرق، بما فيها التعبئة الآلية وخطوط التجميع وخطوط

نعرف إلى حد كبير أية تركيبة نستخدم عند صناعة المبيد إذا عرفنا طبيعة المكون الفعال والهدف من استخدام هذا المبيد.

يتضمن تركيب مبيدات الآفات عمليات مزج، وخط، وتخفيف لواحدة أو أكثر من المكونات الفعالة والمكونات الخاملة للحصول على منتج يستخدم في عمليات أخرى أو كمنتج نهائي. ويتم خلط المكونات الفعالة باستخدام المذيبات، والمواد المساعدة (أو المواد المعززة)، والمواد الحاملة (أو مواد التعبئة) وعوامل مضادة للغبار وأخرى مضادة للترغية، حسب الضرورية للحصول على التركيبة المطلوبة.

تنتمي المذيبات المستخدمة في تركيب مبيدات الآفات إلى المجموعة القطبية (مثلاً، الكيتونات، والإسترات، وإسترات الجليكول، والأحماض الأمينية) وإلى المجموعة غير القطبية (مثلاً، الهيروكربونات، ومنتجات تقطير البترول). وتضاف المواد المساعدة ومواد خفض الشد السطحي لتركيبات مبيدات الآفات لتحسين سمات الجودة الخاصة بالتركيبات. وتحتوي أكثر الأنواع أهمية من المواد المساعدة على مثبطات للعملية (مثلاً، مواد عضوية مثل الكيتونات، والإسترات، ومجموعة السلفونيك)، وعوامل مضادة للكتل (مثلاً، المواد البلمرية مثل بيروليدين البولي فينيل، وميثيل السيليلوز، وألبومين الدم)؛ والمواد اللزجة (مثلاً، بولي سيلفيد البولي إيثيلين). من أهم المواد الحاملة على شكل مسحوق جاف والمواد المضافة للتخفيف المستخدمة في تركيبات مبيدات الآفات و المواد غير العضوية، بما فيها المعادن (مثلاً، دياتومات، والفيرميكولايت، والأتوبولجيت، والمونتموريلونيت، والكالينايت). المواد الحاملة الحبيبية هي مواد جسيمية تشبه تماماً المواد الجسيمية التي أصلها من المعادن أو من الخضراء؛ الأتوبولجيت والمونتموريلونيت هما الأكثر شيوعاً في الاستخدام.

والإيميديازول، والبيردين، والبيرميدين، والبيبيرازين،
المورفولين، الستروبولين.

مبيدات الأعشاب الضارة

يمكن تعريف مبيدات الأعشاب على أنها عوامل تحطم وتقضي
على وتمنع نمو النبات. وتشمل المجموعة الرئيسية من هذه
المبيدات:

- منظمات نمو النبات
- سوائل كيميائية لرش الأشجار ومجففات
- مبيدات الأعشاب التي تعمل على الاتصال بأوراق النبات
(أ) بيبريديلامس (مثلاً، الباراكوات والدايكوات)؛ (ب)
بنزونينرايلز ويشمل البروكسينيل والأوكسينيل؛ (ج)
البروبانيل؛ (د) بنتازون؛
- مبيدات الأعشاب الناقلة الفعالة لأوراق النبات
 - منظمات النمو، أو مبيدات الأعشاب من نوع
أوكسين، وتشمل 2, 4-D, MCPA, 2, 4, 5-T,
بيكلورام، ودياكامبا، وكلوبراليد، وترايكلوباير
 - المثبطات الصناعية للحمض الدهني (مثلاً،
ديكلوفوب، وفليوازيغوب، وسيثوأكسينيل،
وكوبز لافوب، وتراكلويسيدين، وكليثوديم)
 - جلايوفوسات
 - مجموعات سلفونيل اليوريا (مثلاً، كلورسيلفورون،
وميتسوفورون، وسلفوميترون، وريمسلفورون
كلوروميرون، وبريمييسيلفورون، وترايسيلفورون)
 - إيميدازولينونز (مثال إيمازاميثابنز، وإيمازابير،
 وإيمازاكوين، وإيمازيثابير)
- مبيدات الحشرات

الإنتاج اليدوية. ويتم تكوين المنتجات الجافة بعدة طرق منها
خط المساحيق أو المكونات الفعالة المحببة بمواد حاملة
للغازات الخاملة، ورش أو مزج المكون النشط مع الحامل
الجاف، والتشريب أو استخدام الضغط والحرارة لإدخال
المكونات الفعالة بالقوة في مصفوفة صلبة؛ وخط المكونات
الفعالة من خلال مونومر وإتاحة بلمرة المصفوفة في هيئة
صلبة، وتجفيف محلول مكون فعال وتقسيته ليصبح منتج
صلب. وتتكون خطوط تركيب السوائل النموذجية من صهاريج
تخزين أو حاويات للإمسك بالمكونات الفعالة والمواد الخاملة
وخزان خط لتركيب منتج مبد للآفات. ويتم تغليف التركيبات
عن طريق نقل المنتج النهائي في حاويات أو صناديق، إما
بالطريقة اليدوية من خلال التغذية بالثقل النوعي أو أوماتيكياً.

مجموعات المبيدات الرئيسية

مبيدات الفطريات

تعتبر مبيدات الفطريات مواد كيميائية تمنع أو تحد من خسارة
المحاصيل الزراعية التي تسببها الفطريات الممرضة للنباتات.
وينقسم هذا النوع من المبيدات إلى نوعين من المبيدات مبيدات
جهازية ومبيدات ملامسة، على الرغم من ظهور بعض
التداخل مع المركبات التي لها تأثير شديد على المستوى
المحلي:

- مبيدات الفطريات باللامسة (يطلق عليها أيضاً مبيدات
فطرية وقائية أو بالاتصال)، بما فيها المركبات غير
العضوية، والعضوية الفلزية، والمركبات، ودايثايو
كرباميت، وإن تراهماولثنيو، وديكاربوكسميداييس.
- تشمل مبيدات الفطريات الجهازية الفوسفات العضوي،
وينزيميدازول، والمواد المعاملة بالفينيل، والفوسفيت،
ومثبطات التخليق البيولوجي للستيرول، مثل التريازول،

تعتبر مبيدات القوارض مجموعة من المواد السامة لقتل القوارض. وتحتوي مجموعات مبيد الآفات الرئيسية على الآتي:

تتضمن المواد المبيدة للحشرات أي مادة من مجموعة كبيرة من المواد تستخدم لقتل الحشرات في كل مراحل تطورها. وتتضمن المجموعات الرئيسية لمبيدات الآفات:

- مبيدات القوارض المستخدمة في الأظعم المسمّمة (مثلاً، فوسفيد الزنك، والعنصل الأحمر، والكالسيفيرول، ويومثالين)
- مانعات تخثر الدم من الجيل الأول (مثلاً، مجموعة الهيدروكسي كومارين، والوفارين، وكوماتنراتيل، وكومافوريل، ومجموعة الانداندوين، والدايفاسينون، والكلوروفاسينون)؛
- مانعات تخثر الدم من الجيل الثاني، وتتضمن مجموعة الهيدروكسيل-كومارين (مثلاً، الديفيناكوم، والبروماديولون، والداي فيثيالون، والبروديفاكوم)

أنواع المبيدات الأخرى

- مبيدات البكتيريا: هي مواد تستخدم لقتل البكتيريا (مبيدات البكتيريا) أو منع نموها (مواد كابحة للجراثيم)، مثل مجموعة كينولون، ومجموعة الفلوروكينولون، والجاتيفلوكساسين، والموكسيفلوكساسين)
- مبيدات العتة، وتتضمن:
 - مركبات من الدايفينيلوكسازولين
 - مركبات من الأباكتين
 - فئة البايريدازاينون
- مبيدات الخيطيات (النيماتودا) وتتضمن:
 - هيدروكربونات أليفاتية مهلجنة
 - مركبات لها علاقة بمجموعة الميثايليزوثيوسيانات
 - الفوسفات العضوي
 - مركبات الكبريت العضوية

مبيدات الآفات البيولوجية

- كلور عضوي (مثل دي دي تي ومشتقاته؛ سداسي كلوروسيكلوهكسان؛ مجموعه السيكلوداين؛ كامفين المكلورة)
- تتضمن الفسفات العضوية (بصفة أساسية) حامض الفوسفوريك وحامض الفوسفورثيوك: وأنهيدريدات الحمض الفوسفوري؛ وفوسفات الفينيل؛ وإسترات ثيوفوسفوريك الأليفاتية؛ وإسترات ثيوفوسفوريك الفينيل؛ والإينول المختلف الحلقات؛ وإس ميثيل مختلف الحلقات؛ أورجانوسيلفرس (مواد ديمائية جزء من عائلة الثوم)
- مركبات الكرباميت
- مركبات البيروثرويدات
- مركبات البيروثرويدات المخلفة صناعياً (مثلاً، أليثرين، وسيفلوثرين، وديلتاميثرين، ونظائر الكريسانثيمات)؛
- منظمات نمو الحشرات (بيولوجي الأساس، مثل الميثوبرين، وفينوكسيكارب، ببيروفيزين، وهيدرازين)
- مبيدات الحلم والعناكب
- مبيدات الآفات البيولوجية
- المبيدات المستخرجة من النباتات
- نيكوتينات
- منتجات التخمر البكتيري (مثلاً، سبينوساد، وأباميكينز، وإيفريمستينز ... إلخ).
- بيروليز أو بيروسولز)
- هيدرازين ثنائي الأسيل
- دينتروالينولات (مثلاً، دينوسييب ودينوكاب)

مبيدات القوارض

تنقسم مبيدات الآفات البيولوجية إلى أنواع من مبيدات الآفات تنشق من الميكروبات الممرضة (مثلاً، البكتيريا، والفيروسات، والفطريات، والحيوانات وحيدة الخلية، والريكتسيا والخيطيات (النيماطودا). وهي في الغالب ترجع إلى كونها مبيدات بيولوجية أو جرثومية، في حين أن المبيدات النباتية هي تلك المنشقة من النباتات. وتنقسم مبيدات الآفات البيولوجية إلى ثلاث مجموعات:

- مبيدات جرثومية (وهي ميكروبات تعمل لقتل بعض الحشرات المؤذية)، وتتضمن المبيدات الحشرية البيولوجية (مثلاً، مبيدات اليرقات الجرثومية : باسيلوس اسفريكوس وباسيلوس ثارينجنسنسيس إسرائيلنسي))
- مبيدات كيميائية حيوية (وهي مواد تنتج طبيعياً وتقضي على الحشرات المؤذية بطرق غير سامة)؛
- تحصينات قائمة على النباتات (وهي مواد تنتج من المواد الجينية (أي: باسيلوس ثارينجنسنسيس) مدموجة في نبتة.