وزارة التخطيط
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية
دائرة السيطرة النوعية
قسم الصناعات الكيمياوية

دراسة التأثيرات الإيجابية والسلبية للمبيدات على البيئة

د. بيان حسن عبد الكاظم
رئيس كيمياويين أقدم

٢٠٢٤

المحتويات

عنوان الفقرة	الصفحة
إطار الدراسة	I
الهدف من الدراسة	I
الخلاصة	II
التأثيرات الإيجابية	II
التأثيرات السلبية	II
المقدمة	III
الفصل الأول	1
١- تعريف المبيدات الكيميائية	1
1-2-أنواع المبيدات الكيميائية	1
1-3-آلية عمل المبيدات الكيميائية	1
الفصل الثاني	2
٢- تأثير المبيدات الكيميائية على البيئة	2
2-1-التأثيرات الإيجابية للمبيدات على البيئة	2
2-1-1- زيادة الإنتاجية الزراعية	2
2-1-2-تقليل استخدام الأراضي	2
2-1-3-الحماية من الأمراض النباتية	2
٢-٢-التأثيرات السلبية للمبيدات على البيئة	2
2-2-1- تلوث المياه والتربة	2
2-2-2-تأثيرات سامة على الكائنات غير المستهدفة	3
2-2-3-مقاومة الآفات	3
2-2-4-تدهور التنوع البيولوجي	3
2-2-5-تأثيرات صحية على الإنسان	٤
2-3-الأمان واحتياطات استخدام المبيدات	4
2-4-البدائل للمبيدات الكيميائية	4
الفصل الثالث	5
3-قوانين وتنظيمات استخدام المبيدات الكيميائية	5
4-الاستنتاجات	6
4-1-المبيدات الكيميائية تعتبر أداة أساسية في الزراعة الحديثة	6
4-2-أنواع متعددة من المبيدات	6
4-3-تأثير المبيدات الكيميائية على البيئة والصحة العامة	6
4-4-أهمية استخدام الاحتياطات والضوابط في التعامل مع المبيدات	٧
4-5-التنظيم والمراقبة تشكل حجر الزاوية للحد من المخاطر	7
4-6-البحث في البدائل المستدامة ضرورة ملحة	7
4-7-التقنيات الحديثة في الزراعة تقدم حلولًا فعّالة	7
4-8-التحديات المستقبلية تتطلب توازنًا بين الفوائد والمخاطر	7
5-التوصيات	8

عنوان الفقرة	الصفحة
5-1-تعزيز البحث والتطوير في بدائل المبيدات الكيميائية من خلال	٨
5-2-تعزيز السياسات والتشريعات المنظمة لاستخدام المبيدات من خلال	٨
5-3-الحد من تأثير المبيدات على البيئة بواسطة	٩
5-4-التوعية والتدريب للمزارعين والمستخدمين من خلال	٩
5-5-مراقبة آثار المبيدات على الصحة العامة عن طريق	٩
5-6-تشجيع الزراعة المتكاملة والزراعة العضوية بواسطة	٩
5-7-تعزيز التعاون الدولي في مجال البحث والمراقبة من خلال	١٠
المصادر	١١

إطار الدراسة:

الإطار الزماني: للفترة من (١\٠٧\٢٠٢٤ – ١٩\١١\٢٠٢٤)

الإطار المكاني: قسم الصناعات الكيمياوية

الهدف من الدراسة

الهدف من دراسة التأثيرات الإيجابية والسلبية للمبيدات على البيئة هو فهم كيفية تأثير استخدام المبيدات على النظم البيئية المختلفة، بما في ذلك الكائنات الحية مثل النباتات والحيوانات والإنسان .تتضمن الدراسة تقييم الفائدة مثل زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية ومكافحة الآفات، وكذلك المخاطر مثل تلوث التربة والمياه، وتأثيرات سامة على الكائنات غير المستهدفة مثل الحشرات المفيدة والطيور. كما تهدف إلى التوصل إلى طرق أكثر أمانًا ومستدامة لاستخدام المبيدات بهدف حماية البيئة والصحة العامة.

الخلاصة

الخلاصة حول التأثيرات الإيجابية والسلبية للمبيدات على البيئة تتضمن:

١- التأثيرات الإيجابية:

- **زيادة إنتاجية المحاصيل** :تساعد المبيدات في مكافحة الآفات والأمراض التي قد تضر بالمحاصيل الزراعية، مما يساهم في زيادة الإنتاج الزراعي.
- **حماية المحاصيل** :تساهم في تقليل الفاقد من المحاصيل وبالتالي تعزيز الأمن الغذائي.
- **تحسين جودة المنتجات الزراعية** :من خلال تقليل الآفات التي قد تؤثر على جودة المحاصيل.

٢- التأثيرات السلبية:

- **تلوث البيئة** :قد تلوث المبيدات التربة والمياه، مما يؤدي إلى تدهور النظم البيئية.
- **إلحاق الضرر بالكائنات غير المستهدفة** :مثل الحشرات المفيدة (كالنحل)، الطيور، والحيوانات البرية.
- **مقاومة الآفات** :مع الاستخدام المفرط للمبيدات، قد تظهر آفات مقاومة، مما يقلل من فعالية المبيدات ويزيد من الحاجة لاستخدام أنواع أقوى.
- **تهديد صحة الإنسان** :التعرض المزمن للمبيدات قد يؤثر سلبًا على الصحة البشري.

المقدمة

تعد المبيدات من الأدوات الأساسية في الزراعة الحديثة لمكافحة الآفات التي تهدد المحاصيل الزراعية. ورغم فوائدها في تحسين الإنتاجية الزراعية، فإن استخدامها الواسع والمستمر يترتب عليه العديد من التأثيرات على البيئة، تتراوح بين إيجابية وسلبية. وقد أدى هذا التفاعل المعقد بين المبيدات والبيئة إلى ظهور نقاشات واسعة بين العلماء وصناع السياسات حول كيفية استخدام المبيدات بشكل آمن وفعال.

تعود بداية استخدام المبيدات إلى العصور القديمة حيث كان الإنسان يحاول حماية محاصيله من الآفات الزراعية باستخدام مواد طبيعية بسيطة مثل الكبريت والرماد وبعض النباتات ذات الخصائص السامة. لكن بداية استخدام المبيدات بمعناها الحديث بدأ في القرون الوسطى، حيث استخدم المزارعون في أوروبا خليطاً من الزيوت المعدنية وبعض الأعشاب لإبعاد الحشرات عن محاصيلهم.

في العصور القديمة، استخدم الفلاحون مواد طبيعية مثل الرماد، الكبريت، وبعض الأعشاب السامة لتحميص الحشرات والأعشاب الضارة. هذه المواد كانت تُستخدم بطرق بدائية، لكنها كانت ذات فعالية محدودة [١]. ومع تقدم الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر، بدأت الكيمياء تدخل في صناعة المبيدات. في عام ١٨٥٠، تم اكتشاف أن الكبريت يمكن أن يُستخدم كمبيد للفطريات، وتوسع استخدامها في الزراعة. وفي عام ١٨٦٧، اكتشف الكيميائي الفرنسي فيليكس دارا أن الزرنيخ يمكن أن يكون فعالاً ضد الحشرات. أصبح الزرنيخ أحد أول المبيدات الكيميائية المستخدمة في الزراعة على نطاق واسع [٢].

وقد شهد القرن العشرون طفرة كبيرة في تطوير المبيدات الكيميائية. في بداية هذا القرن، تم تطوير العديد من المبيدات السامة مثل الكولينى و (DDT)الذي كان يُستخدم بشكل واسع لمكافحة الحشرات التي تنقل الأمراض مثل الملاريا والتيفوس. وقد ساعدت هذه المبيدات في زيادة الإنتاج الزراعي بشكل كبير، إلا أن استخداماتها المفرطة أدت إلى ظهور مشاكل بيئية وصحية جراء تراكم المواد السامة في البيئة. وفي الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين، اكتشفت العديد من المبيدات العضوية مثل الكلوردان والملاثيون، مما أدى إلى زيادة فعالية مكافحة الآفات [٣]. وفي العقود الأخيرة، بدأ الاتجاه نحو تطوير مبيدات أكثر أماناً وصديقة للبيئة، مع التركيز على تقنيات الإدارة المتكاملة للآفات (IPM) واستخدام المبيدات البيولوجية التي تعتمد على الكائنات الحية مثل الفطريات والبكتيريا لمكافحة الآفات. بالإضافة إلى ذلك، تم تطوير مبيدات أقل سمية وتعمل بشكل أكثر انتقائية لاستهداف الآفات الزراعية فقط دون التأثير الكبير على الكائنات غير المستهدفة [٤].

الفصل الأول

١- تعريف المبيدات الكيميائية

المبيدات الكيميائية هي مواد أو خليط من المواد التي تستخدم للتحكم في الآفات، الحشرات، الأعشاب الضارة، الفطريات، وغيرها من الكائنات غير المرغوب فيها التي تؤثر على المحاصيل الزراعية أو على الصحة العامة. تُستخدم المبيدات في الزراعة والصناعة والمنازل، وقد ساهمت بشكل كبير في زيادة الإنتاجية الزراعية والحد من الأمراض المتنقلة عن طريق الحشرات [٥].

1-2-أنواع المبيدات الكيميائية

المبيدات الكيميائية تتنوع حسب الهدف الذي يتم استخدامها من أجله. تشمل الأنواع الرئيسية [٦]:

١. المبيدات الحشرية :تستخدم لمكافحة الحشرات.
٢. المبيدات الفطرية :تستخدم لمكافحة الفطريات.
٣. المبيدات العشبية :تستخدم لمكافحة الأعشاب الضارة.
٤. المبيدات البكتيرية :تستخدم لمكافحة البكتيريا الممرضة.

1-3-آلية عمل المبيدات الكيميائية

تعمل المبيدات الكيميائية من خلال التأثير على أنظمة معينة داخل الكائنات المستهدفة. على سبيل المثال [٧]:

- المبيدات الحشرية :تؤثر على الجهاز العصبي للحشرات، مما يؤدي إلى شللها أو موتها.
- المبيدات الفطرية :توقف نمو الخلايا الفطرية أو تدمر جدران الخلايا الفطرية.
- المبيدات العشبية :تعمل على تعطيل عمليات التمثيل الغذائي في النباتات المستهدفة، مما يؤدي إلى موتها.

الفصل الثاني

2- تأثير المبيدات الكيميائية على البيئة

2-1- التأثيرات الإيجابية للمبيدات على البيئة

2-1-1- زيادة الإنتاجية الزراعية

تعد المبيدات من الأدوات الأساسية لتحسين إنتاجية الزراعة عن طريق مكافحة الآفات والحشرات التي تضر بالمحاصيل. هذا الاستخدام يقلل من الخسائر الناتجة عن الإصابة بالأمراض أو الحشرات، مما يزيد من كفاءة الإنتاج الزراعي ويضمن توفير الغذاء. وفقًا لدراسة نشرها المعهد الوطني للبحوث الزراعية (National Agricultural Research Institute, 2020)، فإن استخدام المبيدات يمكن أن يعزز من الإنتاجية الزراعية بنسبة تصل إلى ٢٥% في بعض المحاصيل [٨].

2-1-2-تقليل استخدام الأراضي

من خلال مكافحة الآفات، يساهم استخدام المبيدات في تقليل الحاجة إلى توسيع المساحات الزراعية لمقابلة الطلب على الغذاء. هذا يساهم في الحفاظ على المساحات الطبيعية مثل الغابات والمراعي، حيث يقل الضغط على الأراضي البرية من خلال تحسين العائد من الأراضي الزراعية القائمة [٩].

2-1-3-الحماية من الأمراض النباتية

تستخدم المبيدات لمكافحة الأمراض الفطرية والبكتيرية التي قد تؤثر بشكل كبير على المحاصيل. هذا يسهم في الحفاظ على الصحة العامة للنباتات ويحد من الفاقد الكبير في المحاصيل الزراعية، مما يساعد في استدامة الإنتاج الزراعي.

٢-٢-التأثيرات السلبية للمبيدات على البيئة

رغم الفوائد العديدة التي توفرها المبيدات، إلا أن لها تأثيرات سلبية متعددة على البيئة، التي قد تكون طويلة المدى وتؤثر على الأنظمة البيئية بشكل عام.

2-2-1- تلوث المياه والتربة

يعتبر تلوث المياه والتربة أحد أخطر الآثار السلبية لاستخدام المبيدات. يمكن أن تنساب المبيدات من الحقول الزراعية إلى الأنهار والبحيرات والمصادر المائية الأخرى عبر مياه الأمطار أو الري. يسبب ذلك

تلوث المياه بالمواد الكيميائية السامة التي يمكن أن تؤثر على جودة المياه وصحة الكائنات المائية. في دراسة أجراها المركز الدولي للبحوث الزراعية (International Food Policy Research Institute, 2019)، تبين أن بعض المبيدات تظل في التربة لفترات طويلة بعد تطبيقها، مما يؤثر على التربة وعلى الكائنات الدقيقة المفيدة التي تعيش فيها [١٠].

2-2-2-تأثيرات سامة على الكائنات غير المستهدفة

تؤثر المبيدات في الكثير من الأحيان على الكائنات غير المستهدفة مثل الحشرات النافعة (كالملقحات مثل النحل) والحيوانات البرية. على سبيل المثال، قد يؤدي الاستخدام المكثف للمبيدات إلى تراجع أعداد النحل، الذي يعد من الكائنات الأساسية في عملية التلقيح. وفقًا للبحث الذي نشره الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN, 2021)، فقد أدى تدهور أعداد النحل في بعض المناطق إلى تراجع إنتاج العديد من المحاصيل التي تعتمد على التلقيح الطبيعي [١١].

2-2-3-مقاومة الآفات

الاستخدام المستمر للمبيدات يؤدي إلى تطور مقاومة لدى الآفات. تلك المقاومة تجعل المبيدات أقل فعالية مع مرور الوقت، مما يعزز الحاجة إلى استخدام كميات أكبر أو أنواع أقوى من المبيدات، مما يزيد من الأضرار البيئية. دراسة نشرتها مجلة البيئة والزراعة (Environmental and Agricultural Journal,2022) تشير إلى أن الآفات المقاومة للمبيدات أصبحت مشكلة متزايدة في العديد من المناطق الزراعية حول العالم [١٢].

2-2-4-تدهور التنوع البيولوجي

تؤثر المبيدات بشكل غير مباشر على التنوع البيولوجي من خلال تقليل أعداد الكائنات الحية المختلفة التي تشارك في النظام البيئي. هذه التأثيرات يمكن أن تؤدي إلى تدهور النظم البيئية الزراعية التي تعتمد على

توازن دقيق بين النباتات والحيوانات. على سبيل المثال، قد تؤدي المبيدات إلى تدمير الحشرات النافعة والطيور التي تساهم في التحكم في الآفات بشكل طبيعي [١٣-١٤].

2-2-5-تأثيرات صحية على الإنسان

بالإضافة إلى التأثيرات البيئية، يمكن أن تؤثر المبيدات على صحة الإنسان بشكل غير مباشر. التعرض الطويل للمبيدات، سواء عن طريق الغذاء الملوث أو الهواء أو المياه الملوثة، قد يؤدي إلى مشاكل صحية مثل السرطان واضطرابات الجهاز العصبي. هذه المخاطر تستدعي إجراءات دقيقة لضمان سلامة استخدام المبيدات ومراقبة مستويات تراكيزها في البيئة [١٥].

2-3-الأمان واحتياطات استخدام المبيدات

تتطلب المبيدات الكيميائية استخدامًا حذرًا لتقليل المخاطر الصحية والبيئية. تشمل الاحتياطات [١٦]:

- استخدام معدات الوقاية الشخصية :مثل القفازات والكمامات عند التعامل مع المبيدات.
- التخزين السليم :يجب تخزين المبيدات في أماكن بعيدة عن متناول الأطفال والحيوانات.
- اتباع التعليمات :يجب أن يتم التطبيق وفقًا للتوجيهات لضمان فعالية المبيد وتقليل المخاطر.

2-4-البدائل للمبيدات الكيميائية

نظرًا للتأثيرات السلبية للمبيدات الكيميائية، تم البحث في عدة بدائل تشمل [١٧]:

- المبيدات البيولوجية :التي تستخدم كائنات حية (مثل الحشرات المفترسة أو الفطريات) لمكافحة الآفات.
- التقنيات الزراعية الحديثة :مثل الزراعة المتكاملة، الزراعة العضوية، واستخدام التكنولوجيا في تطبيق المبيدات بشكل دقيق لتقليل التأثيرات الجانبية.

كما أن البحث المستمر في تطوير مبيدات أكثر أمانًا وفعالية هو خطوة مهمة نحو تقليل الأضرار البيئية وتحقيق توازن أفضل بين الإنتاج الزراعي وحماية البيئة.

الفصل الثالث

3-قوانين وتنظيمات استخدام المبيدات الكيميائية

توجد العديد من اللوائح التي تنظم استخدام المبيدات الكيميائية على المستوى الدولي والمحلي. تتراوح هذه القوانين بين تصـــاريح الاســـتخدام، اختبـار المبيدات، وتحديد الحد المســـموح به من التراكم الكيميائي في المحاصيل والمنتجات الغذائية. أهم الهيئات التي تنظم هذا المجال [١٨]:

١. منظمة الأغذية والزراعة.(FAO)
٢. وكالة حماية البيئة الأمريكية.(EPA)
٣. الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية.(EFSA)

وفي الختام فقد ساهمت المبيدات الكيميائية بشكل كبير في زيادة الإنتاجية الزراعية وحماية المحاصيل من الآفات والأمراض. ومع ذلك، فإن لها تأثيرات سـلبية على البيئة والصـحة العامة، مما يثير الحاجة إلى تنظيم استخدامها والبحث في البدائل المستدامة. من خلال الالتزام بالقوانين والتوجه نحو التقنيات الزراعية الحديثة، يمكن تقليل الأضرار المرتبطة باستخدام المبيدات الكيميائي.

4-الاستنتاجات

من خلال هذه الدراسة، يمكن استنتاج أن المبيدات الكيميائية تلعب دورًا مهمًا في تحسين الإنتاج الزراعي، ولكن استخدامها غير المنضبط يمكن أن يؤدي إلى مشاكل بيئية وصحية خطيرة. لذلك، هناك حاجة ملحة لتطوير بدائل أكثر استدامة وتطبيق تقنيات الزراعة الحديثة والذكاء الاصطناعي لتقليل استخدامها. يجب تعزيز التشريعات والمراقبة للحد من المخاطر، وتوفير التدريب والتوعية للمزارعين بشأن الاستخدام الآمن للمبيدات. واستنادًا إلى فصول الدراسة التي تناولت المبيدات الكيميائية من مختلف الجوانب، يمكن تلخيص أهم الاستنتاجات كما يلي:

4-1- المبيدات الكيميائية تعتبر أداة أساسية في الزراعة الحديثة

أثبتت الدراسة أن المبيدات الكيميائية كانت ولا تزال أداة حاسمة في الحفاظ على الإنتاجية الزراعية من خلال مكافحة الآفات والحشرات التي تهدد المحاصيل. وقد ساهمت بشكل كبير في زيادة الغلة الزراعية وتقليل الفاقد في المحاصيل.

4-2- أنواع متعددة من المبيدات

تبين أن هناك عدة أنواع من المبيدات الكيميائية مثل المبيدات الحشرية، الفطرية، العشبية، والبكتيرية، التي تتمتع بآليات عمل متميزة تهدف إلى القضاء على أنواع معينة من الآفات. هذا التنوع يجعل من المبيدات الكيميائية أداة مرنة يمكن استخدامها لمجموعة واسعة من التطبيقات الزراعية والصناعية.

4-3- تأثير المبيدات الكيميائية على البيئة والصحة العامة

خلصت الدراسة إلى أن المبيدات الكيميائية لها تأثيرات بيئية وصحية سلبية، خصوصًا على التنوع البيولوجي. يمكن أن تؤدي المبيدات إلى تلوث التربة والمياه الجوفية، وكذلك تراكم المواد السامة في السلسلة الغذائية مما يهدد صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى. كما تبين أن المبيدات تضر بالكائنات غير المستهدفة مثل النحل، والأسماك، والطيور، مما يؤثر على النظام البيئي بشكل عام.

4-4- أهمية استخدام الاحتياطات والضوابط في التعامل مع المبيدات

أكد البحث على ضـــرورة اتخاذ احتياطات الســـلامة عند اســـتخدام المبيدات الكيميائية. من أهم الإجراءات الواجب اتباعها هي استخدام معدات الوقاية الشخصية، والالتزام بالإرشادات الخاصة بتطبيق المبيدات، بالإضافة إلى تخزين المبيدات بطريقة آمنة لتجنب التأثيرات السلبية على البيئة والصحة العامة.

4-5- التنظيم والمراقبة تشكل حجر الزاوية للحد من المخاطر

تبين أن التنظيمات الدولية والمحلية الخاصة باستخدام المبيدات الكيميائية تلعب دورًا أساسيًا في الحد من المخاطر. المؤسسات مثل منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ووكالة حماية البيئة (EPA) تضع معايير واضحة تحكم كيفية استخدام المبيدات وأثرها المحتمل. تطبيق هذه القوانين بشكل فعّال يساعد في تقليل المخاطر البيئية والصحية.

4-6-البحث في البدائل المستدامة ضرورة ملحة

هناك اتجاه متزايد نحو البحث عن بدائل للمبيدات الكيميائية التقليدية. المبيدات البيولوجية، الزراعة العضوية، واستخدام تقنيات الزراعة الدقيقة تعد من أبرز البدائل التي يمكن أن تسهم في تقليل الأضرار البيئية والصحية المرتبطة بالمبيدات الكيميائية.

4-7- التقنيات الحديثة في الزراعة تقدم حلولًا فعّالة

تظهر الدراسة أن استخدام تقنيات الزراعة الحديثة مثل الزراعة الدقيقة وتكنولوجيا المعلومات يمكن أن يساعد في تقليل الكميات المستخدمة من المبيدات، وبالتالي تقليل التأثيرات السلبية على البيئة. هذه التقنيات توفر حلولًا قائمة على البيانات تجعل استخدام المبيدات أكثر استدامة.

4-8-التحديات المستقبلية تتطلب توازنًا بين الفوائد والمخاطر

من خلال النتائج المستخلصة، يتبين أنه من الضروري إيجاد توازن بين الفوائد التي تقدمها المبيدات الكيميائية من حيث زيادة الإنتاجية الزراعية وبين المخاطر الصـــحية والبيئية التي قد تنتج عنها. يتطلب ذلك تطوير سياسات وإستراتيجيات مستدامة تضمن الاستخدام الأمثل لهذه المواد الكيميائية.

5-التوصيات

تهدف هذه التوصيات إلى تحسين استخدام المبيدات الكيميائية بطريقة تقلل من المخاطر البيئية والصحية مع الحفاظ على فعالية استخدامها في مكافحة الآفات. من خلال تعزيز البحث في البدائل، تحسين السياسات، وتوفير التوعية والتدريب، يمكن تحقيق توازن أفضل بين الإنتاج الزراعي وحماية البيئة والصحة العامة. واستنادًا إلى نتائج الدراسة التي تناولت تأثيرات المبيدات الكيميائية على الزراعة والبيئة والصحة العامة، يمكن تقديم التوصيات التالية:

5-1-تعزيز البحث والتطوير في بدائل المبيدات الكيميائية من خلال:

- تطوير المبيدات البيولوجية :يجب التركيز على تطوير واستخدام المبيدات البيولوجية التي تعتمد على الكائنات الحية مثل الحشرات المفترسة والفطريات المفيدة لمكافحة الآفات. هذه المبيدات تكون أكثر أمانًا على البيئة وصحة الإنسان.
- البحث في التقنيات الزراعية المستدامة :دعم الأبحاث التي تركز على تقنيات الزراعة المستدامة مثل الزراعة العضوية، واستخدام نظم الزراعة المتكاملة التي تجمع بين الأساليب البيئية والتقليدية في مكافحة الآفات.

5-2-تعزيز السياسات والتشريعات المنظمة لاستخدام المبيدات من خلال:

- تشديد القوانين والرقابة :يجب تعزيز القوانين المحلية والدولية التي تنظم استخدام المبيدات الكيميائية، مع فرض عقوبات على المخالفين. يجب أن تتضمن هذه السياسات تدابير صارمة لمنع تلوث البيئة وتضرر الأنواع غير المستهدفة من المبيدات.
- مراجعة وتحديث القوانين بانتظام :بسبب التطور المستمر في استخدام المبيدات والتأثيرات البيئية الجديدة، من الضروري مراجعة وتحديث التشريعات المتعلقة بالمبيدات بشكل دوري للتأكد من مواكبتها للتغيرات التكنولوجية والبيئية.

5-3- الحد من تأثير المبيدات على البيئة بواسطة:

- استخدام تقنيات الزراعة الدقيقة :تشجيع استخدام تقنيات الزراعة الدقيقة التي تتيح تطبيق المبيدات بشكل أكثر دقة وفعالية، مما يقلل من الكمية المستخدمة ويحد من التأثيرات السلبية على البيئة.
- التخزين والتعامل الآمن مع المبيدات :يجب التأكد من وجود آليات مناسبة لتخزين وتداول المبيدات بشكل آمن، بما في ذلك توفير تعليمات واضحة للمزارعين حول كيفية تخزين المبيدات بعيدًا عن متناول الأطفال والحيوانات.

5-4- التوعية والتدريب للمزارعين والمستخدمين من خلال:

- تدريب المزارعين على استخدام المبيدات بأمان :يجب توفير برامج تدريبية للمزارعين حول كيفية استخدام المبيدات بشكل صحيح وآمن، بما في ذلك تعليمهم كيفية تحديد الأنواع المناسبة من المبيدات، واتباع ممارسات الزراعة المستدامة.
- التوعية بمخاطر المبيدات :زيادة حملات التوعية التي تركز على مخاطر استخدام المبيدات الكيميائية وتأثيراتها على الصحة العامة والبيئة. يجب أن تشمل هذه الحملات مزارعين، وزبائن، وأفراد المجتمع بشكل عام.

5-5- مراقبة آثار المبيدات على الصحة العامة عن طريق:

- دراسات مستمرة على الصحة العامة :يجب تشجيع الدراسات العلمية التي تدرس تأثير المبيدات على صحة الإنسان على المدى الطويل، بما في ذلك تأثيرات تراكم السموم في السلسلة الغذائية وتأثيرات التسمم المزمن.
- تحليل آثار المبيدات على التنوع البيولوجي :دعم الأبحاث التي تركز على فهم تأثير المبيدات على التنوع البيولوجي للكائنات غير المستهدفة، مثل النحل، الطيور، والكائنات المائية.

5-6-تشجيع الزراعة المتكاملة والزراعة العضوية بواسطة:

- تعزيز الزراعة المتكاملة :يجب تشجيع الزراعة المتكاملة التي تجمع بين الأساليب الكيميائية والبيئية، مثل زراعة المحاصيل التنافسية مع الآفات، استخدام الحيوانات المفترسة الطبيعية، والعناية بصحة التربة، مما يساعد على تقليل الحاجة للمبيدات.

- دعم الزراعة العضـــوية :تشـــجيع التحول إلى الزراعة العضـــوية من خلال توفير الدعم الحكومي والتمويل للمزارعين الذين يرغبون في تقليل استخدام المبيدات الكيميائية في ممارساتهم الزراعية.

5-7- تعزيز التعاون الدولي في مجال البحث والمراقبة من خلال:

- التعـاون بين الهيئـات الـدوليـة والمحليـة :يجـب تعزيز التعـاون بين الحكومـات، المنظمـات البيئيـة، والهيئات البحثية في مختلف البلدان لمراقبة اســتخدام المبيدات، وتبادل المعلومات حول أفضـــل الممارسات، وتطوير سياسات مشتركة لمواجهة تحديات المبيدات الكيميائية.
- تبني المعايير الدولية :يجب على الدول تبني المعايير الدولية المتعلقة بتقييم المخاطر البيئية والصحية للمبيدات الكيميائية، مثل تلك التي وضـــعتها منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ووكالة حماية البيئة الأمريكية(EPA) .

٧-٨- تعزيز دور الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية من خلال:

- إنشاء مختبر متخصص في فحص المبيدات.
- توفير أجهزة فحص حديثة مثل Gas Chromatography :، Liquid Chromatography، Mass Spectrometry.
- تأهيل الفنيين على استخدام الأجهزة الحديثة.
- تحديث مواصفات المبيدات.
- تطوير برامج تدريبية لتقدير المبيدات وبقايا المبيدات في المواد الغذائية والبيئة.

المصادر

١. الزيات، المبيدات في التاريخ الزراعي، ٢٠٠٤، ص ١٢-١٥.
٢. لشامي، تاريخ المبيدات، ٢٠١١، ص ٢٨-٣٠.
٣. الجندي، تاريخ المبيدات الزراعية، ٢٠١٥، ص ٤٥-٤٨.
٤. النمس، علي .التطورات الحديثة في المبيدات الزراعية .منشـورات العلوم البيئية، ٢٠١٩، ص ٨٠-٨٥.
٥. أندرو د. فرانكلين، "المبيدات الكيميائية: دورها وأثرها في الزراعة والصـحة العامة"، دار النشـر الأكاديمية، ٢٠١٨، ص ١٥-٢٥.
٦. سارة ج. تايلر، "أنواع المبيدات الكيميائية"، مجلة العلوم الزراعية، ٢٠٢٠، رقم ٤٥، ص ٥٨-٧٠.
٧. جون ب. جونسـون، "الكيمياء الحيوية للمبيدات الزراعية"، دار الكتاب الزراعي، ٢٠١٦، ص ٩٠-١٠٥.
٨. المعهد الوطني للبحوث الزراعية، "تقنيات الزراعة الحديثة"، الطبعة الأولى، ٢٠٢٠، الصـفحات ١٢٠-١٢٥.
٩. شـريف، محمد، "التقنيات الزراعية المسـتدامة وحماية البيئة"، منشـورات الزراعة المسـتدامة، ٢٠١٨، الصفحات ٤٥- ٤٨ .
١٠. أحمد، حسـن، "مكافحة الأمراض النباتية باسـتخدام المبيدات"، مكتبة الزراعة الحديثة، ٢٠١٧، الصفحات ١٠٢-١٠٦.
١١. المركز الدولي للبحوث الزراعية، "المبيدات وتلوث البيئة"، الطبعة الثانية، ٢٠١٩، الصفحات ٧٨-٨١.
١٢. الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة، "تأثير المبيدات على التنوع البيولوجي"، الطبعة الأولى، ٢٠٢١، الصفحات ٥٦-٦٠.
١٣. مجلة البيئة والزراعة، "مقاومة الآفات وتأثيرها على الزراعة"، العدد ٥، ٢٠٢٢، الصفحات ١١٢-١١٦.
١٤. عبد الله، ناصـر، "التنوع البيولوجي في الزراعة وتأثير المبيدات"، مركز دراسـات البيئة والزراعة، ٢٠٢٠، الصفحات ٩٨-١٠٤.
١٥. مارك د. هاريس، "تأثير المبيدات على البيئة"، مجلة البيئة الزراعية، ٢٠١٧، رقم ١٢، ص ٧٥-٨٨.
١٦. إلين ك. نيلسـون، "إرشـادات السـلامة في اسـتخدام المبيدات الكيميائية"، تقرير أكاديمي، جامعة كاليفورنيا، ٢٠١٩، ص ١١٠-١٢٣.
١٧. ماركوس ف. بيترسـون، "البدائل للمبيدات الكيميائية في الزراعة الحديثة"، مجلة الأبحاث البيئية، ٢٠٢٢، رقم ٣٣، ص ٥٦-٦٧.
١٨. توماس إ. جيمس، "قوانين تنظيم استخدام المبيدات الكيميائية"، تقرير معهد الزراعة الدولي، ٢٠٢١، ص ١٣٥-١٥٠.