

قسم البيولوجيا والبيئة النباتية

N°...../SNV/2020

أطروحة

مقدمة من طرف

بلقط أسية

للحصول على شهادة

دكتوراه علوم

فرع: بيولوجيا

تخصص: بيولوجيا النبات

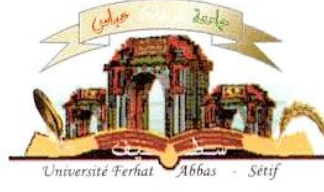
الموضوع

تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية

نوقشت بتاريخ 2020/09/24

أمام لجنة المناقشة

الرئيس	د. سلال عبد الحكيم	أ.م.أ جامعة فرحات عباس - سطيف 1
المشرف	أ.د. دحامنة صليحة	أستاذ جامعة فرحات عباس - سطيف 1
الممتحنون		
	أ.د. لعلاوي قريشي	أستاذ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1
	أ.د. زعمة جميلة	أستاذ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1
	د. بوشارب راضية	أ.م.أ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1



قسم البيولوجيا والبيئة النباتية

N°...../SNV/2020

أطروحة

مقدمة من طرف

بلقط أسية

للحصول على شهادة

دكتوراه علوم

فرع: بيولوجيا

تخصص: بيولوجيا النبات

الموضوع

تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية

نوقشت بتاريخ 2020/09/24

أمام لجنة المناقشة

الرئيس	د. سلال عبد الحكيم	أ.م.أ جامعة فرحات عباس - سطيف 1
المشرف	أ.د. دحامنة صليحة	أستاذ جامعة فرحات عباس - سطيف 1
الممتحنون		
	أ.د. لعلاوي قريشي	أستاذ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1
	أ.د. زعمة جميلة	أستاذ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1
	د. بوشارب راضية	أ.م.أ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1

الملخص

بالرغم من أن المبيدات تساعد على رفع الإنتاج الزراعي كما و نوعا و لكن أصبح استعمالها مصدر قلق كبير نظرا لإمكانية وجودها في المياه، الهواء و الغذاء، أثبتت العديد من الدراسات تأثيراتها السمية الخطيرة على المدى القريب و البعيد، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى إظهار مدى وعي الفلاحين بكيفية التعامل مع المبيدات و الاحتياطات الواجب مراعاتها خلال عملية رش المبيدات، تقدير متبقيات المبيدات في ثلاث أنواع مختلفة من الخضروات و التي تعتبر الأكثر زراعة ضمن منطقة سطيف في البيوت البلاستيكية و دراسة السمية المخبرية و الحيوية للمبيدات التي ثبت وجود متبقياتها في الخضروات. أُستعمل خلال هذه الدراسة أربعة أنواع مختلفة من المبيدات ثلاثة منها هي عبارة عن مبيدات للحشرات (IMIDACLOPRID, ACETAMIPRID, CYPERMETHRIN) و الآخر هو مبيد للفطريات (ABAMECTIN) و تعتبر هذه المبيدات الأكثر استعمالا في الزراعة ضمن حدود منطقة الدراسة، في حين تمثلت الخضروات الثلاث في: الفلفل الحلو، الخيار و الكوسة. عموما، أثبتت نتائج التحليل الإحصائي للاستبيان غياب تام للوعي من طرف الفلاحين من حيث التأثيرات السلبية للمبيدات سواء على المدى القريب أو البعيد هذا من جهة و كذا عدم تقيدهم بشروط النظافة و السلامة عند التعامل مع المبيدات و عدم احترام فترات الأمان الخاصة بكل مبيد. تمت عملية تقدير متبقيات المبيدات باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا و كان ذلك على مستوى مخبر التحليل التابع للمركز الوطني للبحث في البيوتكنولوجيا-قسنطينة-، أثبتت نتائج التحليل و جود متبقيات المبيدات و بتراكيز تفوق الحد الأقصى الموصى به عالميا. تعتبر التراكيز التي تم رصدها و الخاصة بالمبيدين IMIDACLOPRID و ABAMECTIN الأكثر خطورة على صحة المستهلك و ذلك من خلال تقدير المؤشرات الخاصة بالسلامة الصحية، حتى نثبت سمية هذه المبيدات قمنا بدراسة نوعين من السمية: المخبرية (*in vitro*) و الحيوية (*in vivo*). أثبتت الدراسة المخبرية للسمية و جود علاقة تناسب طردي بين تغيرات تراكيز المبيد و نسب تحلل كريات الدم الحمراء، كما سجلنا أن حدوث 50% من تحلل كريات الدم الحمراء يكون انطلاقا من تراكيز تفوق 400 ميكروغرام/مل؛ سجلنا أيضا علاقة تناسب طردية بين ظاهرة حدوث تأكسد الليبيدات - يتم تقديرها من خلال قياس تراكيز مادة -Malondialdehyde- و تزايد تراكيز المبيدات. دراسة السمية الحيوية كانت باستخدام فئران المخابر حيث قدرنا نوعين من السمية: الحادة و شبه المزمنة؛ أثبتت كلتا النوعين من السمية أن التعرض لهذه المبيدات يحدث زيادة في تراكيز المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة و نشاطية الكبد (ASAT, ALAT, ALP) و كذا المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى (URE, CRE) و يفسر ذلك بالخلل الوظيفي الذي تسببه المبيدات عند دخولها الجسم على مستوى كل من الكبد و الكليتين.

الكلمات المفتاحية: متبقيات المبيدات، الخضروات، بيروكسيد الدهون، السمية المخبرية، السمية الحيوية، السمية شبه المزمنة.

Abstract

Although pesticides help to raise agricultural production both quantitatively and qualitatively, their use has become a major concern, given the possibility of their presence in water, air and food, many studies have demonstrated their dangerous toxic effects in the short and long term, so this study aims to show the farmers awareness of how to deal with pesticides and the precautions to be taken into consideration during the spraying of pesticides, Estimate pesticide residues in three different types of vegetables, which are considered the most cultivated within the Setif region in greenhouses, *in vitro* and *in vivo* toxicity study of pesticides. Four different types of pesticides were used during this study, three of which are insecticides (IMIDACLOPRID, ACETAMIPRID, CYPERMETHRIN) and the other is a fungicide (ABAMECTIN). These pesticides are the most used in agriculture in SETIF, while the three vegetables were represented in: Sweet pepper, cucumber and courgette. The results of the statistical analysis of the questionnaire demonstrated a complete absence of awareness on the part of the farmers regarding the negative effects of pesticides, whether in the short or long term, as well as their non-compliance with hygiene and safety conditions when dealing with pesticides and failure to respect the safety periods for each pesticide. The process of estimating pesticide residues was carried out using the chromatography apparatus, this analysis is made in the laboratory of the National Center for Biotechnology Research - Constantine -. The results of the analysis demonstrated the presence of pesticides residues and at concentrations exceeding the internationally recommended maximum. The concentrations detected for IMIDACLOPRID and ABAMECTIN are considered the most dangerous to consumer health by estimating the indicators of health safety, to prove the toxicity of these pesticides, we studied two types of toxicity: *In vitro* and *In vivo*. The laboratory study of toxicity proved that there is a correlation between the changes in the pesticide concentrations and the rates of hemolysis, as we recorded that the occurrence of 50% of the hemolysis is from concentrations exceeding 400 µl/ml; we also recorded a correlation between the phenomenon of lipid oxidation - is Estimated by measuring the concentrations of **-Malondialdehyde-** and increasing concentrations of pesticides. A study of *in vivo* toxicity was by using laboratory mice where we estimated two types of toxicity: acute and sub-chronic; both types of toxicity demonstrated that exposure to these pesticides causes an increase in concentrations of related biochemical indicators and liver activity (ASAT, ALAT, ALP) and biochemical indicators of kidney activity (URE, CRE). This is explained by the dysfunction that pesticides cause when they enter the body at the level of both the liver and the kidneys.

Key words: pesticide residues, vegetables, lipid peroxide, *in vitro* toxicity, *in vivo* toxicity, sub-chronic toxicity.

Résumé

Bien que les pesticides contribuent à augmenter la production agricole, qualitativement et quantitativement, leur utilisation est devenue une préoccupation majeure, étant donné la possibilité de leur présence dans les eaux, l'air et les aliments. De nombreuses études ont démontré leurs effets toxiques dangereux à court et à long terme. Cette étude vise donc à montrer le niveau de conscience des agriculteurs à la manière de gérer les pesticides et les précautions prises en compte lors de la pulvérisation de ces substances, estimer les résidus de pesticides chez les trois genres de légumes les plus cultivés sous serre dans la région de Sétif, et étudier la toxicité *in vitro* et *in vivo* des pesticides dont la présence de leurs résidus est confirmée dans les légumes. Quatre sortes de pesticides dont trois insecticides (IMIDACLOPRID, ACETAMIPRID, CYPERMETHRIN) et un fongicide (ABAMECTIN) ont été utilisées au cours de cette étude. Ces pesticides sont les plus employés dans notre région d'étude, alors que les trois légumes sont représentés en : poivron, concombre et courgette. De manière générale, les résultats de l'analyse statistique du questionnaire ont démontré une absence totale de prise de conscience de la part des agriculteurs quant aux effets négatifs des pesticides, que ce soit à court ou à long terme d'une part, ainsi que leur non-respect des conditions d'hygiène et de sécurité face aux pesticides et le non-respect des délais de sécurité pour chaque pesticide. Le processus d'estimation des résidus de pesticides a été réalisé à l'aide de l'appareil de chromatographie, et ce, au niveau du laboratoire du Centre national de Recherche en Biotechnologie - Constantine -. Les résultats obtenus ont démontré la présence des résidus de pesticides à des concentrations dépassant le maximum recommandé au niveau international. En estimant les indicateurs de sécurité sanitaire, les concentrations révélées pour IMIDACLOPRID et ABAMECTIN sont considérées les plus dangereuses pour la santé du consommateur. Pour prouver la toxicité de ces pesticides, nous avons étudié deux types de toxicité : *in vitro* et *in vivo*. L'étude en laboratoire (*in vitro*) de la toxicité a démontré la présence d'une corrélation directe entre les variations des concentrations de pesticides et les niveaux de dégradation des globules rouges. Nous avons également noté que l'occurrence de 50% de de l'hémolyse provient de concentrations dépassant 400 µl/ml. De plus, nous avons enregistré une corrélation positive entre le phénomène d'oxydation des lipides - estimé en mesurant les concentrations de malondialdéhyde - et l'augmentation des concentrations de pesticides. L'étude de toxicité *in vivo* a été faite sur des souris de laboratoire où nous avons estimé deux types de toxicité : aiguë et semi-chronique. L'étude de la toxicité *in vivo* a été faite sur des souris de laboratoire où nous avons estimé deux types de toxicité : aiguë et semi-chronique ; les deux types de toxicité ont démontré que l'exposition à ces pesticides entraîne une augmentation des concentrations des indicateurs biochimiques et de l'activité hépatique (ASAT, ALAT, ALP) et biochimiques de l'activité rénale (URE, CRE). Ceci s'explique par le dysfonctionnement que provoquent les pesticides lorsqu'ils pénètrent dans l'organisme au niveau du foie et des reins.

Mots clé : résidus de pesticides, légumes, peroxyde lipidique, toxicité *in vitro*, toxicité *in vivo*, toxicité sub-chronique.

تشكرات

أحمد الله العلي القدير الذي أمانني و وفقني على إنجاز هذا العمل الذي أرجو أن يكون قيما ومادفا، وأصلي وأسلم على خاتم أنبيائه ورسله. خير خلق الله وأحبه عباده إليه. صلاة وسلام يلتقيان بمقامه الكريم وصلاة وسلام على سائر إخوانه من النبيين والمرسلين وصلاة وسلام على اله وأصحابه والتابعين وصلاة وسلام على كل من دعا بدعوته إلى يوم الدين وبعد:

أتوجه بأسمى عبارات الشكر والتقدير إلى الأستاذة دحمانة صليحة التي تفضلت بالإشراف على هذا البحث، والتي لم تأل جهدا في تقديم يد العون التي لولاها لما خرج هذا البحث للوجود، بما أسدته من نصائح وتوجيهات ومساعدات، ما وفر علي كثيرا من الجهد.

أتقدم بالشكر إلى الأساتذة:

- | | |
|--------------------|---------------------------------------|
| د. سلال عبد الحكيم | أ.م.أ جامعة فرحات عباس - سطيف 1 |
| أ.د. لعلاوي قريشي | أستاذ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1 |
| أ.د. زعمة جميلة | أستاذ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1 |
| د. بوشارب راضية | أ.م.أ جامعة الإخوة منتوري - قسنطينة 1 |

أعضاء لجنة المناقشة، الذين تفضلوا وقبلوا مناقشة وإثراء هذا البحث.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى جميع إدارات المعهد الوطني للبحث في البيوتكنولوجيا.

وفي الأخير أشكر كل من ساهم من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا البحث ولو بكلمة طيبة.

قائمة المختصرات

ALP	Alkaline Phosphatase
ALAT	Alanine amino-Transferase
ASAT	Aspartate Amino-Transferase
CRE	Creatinine
URE	Urea
LC₅₀	Lethal concentration (dose which killed 50% of the treated population)
LD₅₀	Lethal dose (dose which killed 50% of the treated population)
EDI	Estimated Daily Intake
HRI	Health Risk Index
RML	Maximum Residue Limits
ADI	Acceptable Daily Intake

المجداول و الأشكال

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
الجدول 1	المساحة، المنتج و مردود المحاصيل الزراعية لولاية سطيف	28
الجدول 2	الاسم العربي، الاسم العلمي و بعض المكونات الغذائية للخضروات المستعملة خلال هذه الدراسة	30
الجدول 3	الاسم التجاري، المادة الفعالة، العائلة و الصيغة الكيميائية للمبيدات المستعملة	31
الجدول 4	بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمادة الفعالة الخاصة بالمبيدات المستعملة خلال هذه الدراسة	31
الجدول 5	المواد الكيميائية المستخدمة في استخلاص متبقيات المبيدات والكشف باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا	32
الجدول 6	طول الموجة و زمن الإزاحة الخاص بتقدير تركيز متبقيات المبيدات المستعملة	36
الجدول 7	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الفئات العمرية	41
الجدول 8	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الحالة الاجتماعية و المستوى التعليمي	42
الجدول 9	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب نوع المزرعة و المحصول الزراعي	43
الجدول 10	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب كيفية استخدام أو التخلص من علب المبيدات الفارغة	47
الجدول 11	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب ممارسات المزارع خلال عملية الرش	48
الجدول 12	توزيع أفراد عينة الدراسة بناء على معرفة المزارع بالتأثيرات السلبية للمبيدات و كذا حسب المستوى التعليمي	48
الجدول 13	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بالطرق التي تدخل بها المبيدات جسم الإنسان	49
الجدول 14	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بوجود مركز لمكافحة التسمم و كذا حسب تأكد المزارع من أن المبيد معتمد صحيا	51
الجدول 15	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب معرفة المزارع أن المبيدات تتسبب في تلوث التربة و التقليل من خصوبتها و تلوث الهواء	54
الجدول 16	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بان عدم التقيد بفترة الأمان يؤدي إلى بقاء المبيدات في النباتو حول تلقي المزارع تكوين يخص كيفية التعامل مع المبيدات	55
الجدول 17	مساحة القمة و زمن الإزاحة للتراكيز المختلفة للمبيد القياسي ABAMECTIN	57
الجدول 18	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ABAMECTIN في محصول الخيار	59
الجدول 19	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ABAMECTIN في محصول الفلفل الحلو	60
الجدول 20	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ABAMECTIN في محصول الكوسة	62
الجدول 21	مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك الخضروات المختبرة الملوثة بمتبقي المبيد ABAMECTIN	64
الجدول 22	مساحة القمة و زمن الإزاحة للتراكيز المختلفة للمبيد القياسي IMIDACLOPRID	67

69	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد IMIDACLOPRID في نبات الخيار	الجدول 23
71	مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات ملوثة بمتبقي المبيد IMIDACLOPRID	الجدول 24
74	مساحة القمة و زمن الإزاحة للتراكمات المختلفة للمبيد القياسي ACETAMIPRID	الجدول 25
76	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ACETAMIPRID في نبات الخيار	الجدول 26
77	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ACETAMIPRID في نبات الفلفل الحلو	الجدول 27
79	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ACETAMIPRID في نبات الكوسة	الجدول 28
80	مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات ملوثة بمتبقي المبيد ACETAMIPRID	الجدول 29
84	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد CYPERMETHRIN في نبات الخيار	الجدول 30
86	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد CYPERMETHRINE في نبات الفلفل الحلو	الجدول 31
87	مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد CYPERMETHRINE في نبات الكوسة	الجدول 32
88	مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات ملوثة بمتبقي المبيد CYPERMETHRIN	الجدول 33
91	تغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء تحت تأثير كل من المبيد IMIDACLOPRID و ABAMECTIN	الجدول 34
92	تقدير نسب تحلل كريات الدم الحمراء الخاصة بمتبقيات المبيدات IMIDACLOPRID و ABAMECTIN	الجدول 35
94	تغيرات تركيز مادة Malondialdehyde تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين IMIDACLOPRID و ABAMECTIN	الجدول 36
96	تقدير تركيز MDA الموافق لتراكيز متبقيات المبيدين IMIDACLOPRID و ABAMECTIN	الجدول 37
98	تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية الحادة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد ABAMECTIN	الجدول 38
101	تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية الحادة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد IMIDACLOPRID	الجدول 39
104	تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية شبه المزمنة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد ABAMECTIN	الجدول 40
108	تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية شبه المزمنة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد IMIDACLOPRID	الجدول 41

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
9	الدول الأكثر استعمالا للمبيدات	الشكل 1
10	كمية المبيدات المستعملة من طرف دول المغرب العربي	الشكل 2
11	كمية المبيدات المستعملة في ولاية سطيف خلال الفترة ما بين 2006-2011	الشكل 3
32	استخلاص و تنقية متبقيات المبيدات في المحاصيل الزراعية	الشكل 4
32	مراحل استخلاص، تنقية و تقدير تركيز متبقيات المبيدات في المحاصيل الزراعية بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا	الشكل 5
33	الأجزاء الأساسية المكونة لجهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء	الشكل 6
44	توزيع المزارعين حسب أسباب انتشار استعمال المبيدات	الشكل 7
44	توزيع المزارعين حسب أسباب رش المبيدات	الشكل 8
45	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب من يحدد جرعة المبيد للمزارع	الشكل 9
46	توزيع أفراد عينة الدراسة حسب تعرض المزارع لملامسة احد أجزاء جسمه بالمبيد	الشكل 10
50	توزيع المزارعين حسب معرفتهم بأن التعرض المفرط للمبيدات يؤثر في حاسة الرؤية و الجهاز التناسلي	الشكل 11
52	توزيع المزارعين حسب مدى معرفتهم بان المبيدات تحدث تسمم و تشوهات في النباتات	الشكل 12
56	كروماتوغرام المبيد القياسي ABAMECTIN	الشكل 13
57	منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز المبيد القياسي ABAMECTIN	الشكل 14
59	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار	الشكل 15
61	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو	الشكل 16
62	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الكوسة	الشكل 17
66	كروماتوغرام المبيد القياسي IMIDACLOPRID	الشكل 18
67	منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز المبيد القياسي IMIDACLOPRID	الشكل 19
68	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار	الشكل 20
70	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو و الكوسة	الشكل 21
73	كروماتوغرام المبيد القياسي ACETAMIPRID	الشكل 22
74	منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز المبيد القياسي ACETAMIPRID	الشكل 23
75	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار	الشكل 24

77	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو	الشكل 25
78	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الكوسة	الشكل 26
82	كروماتوغرام المبيد القياسي CYPERMETHRIN	الشكل 27
83	منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز المبيد القياسي CYPERMETHRIN	الشكل 28
84	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار	الشكل 29
86	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو	الشكل 30
87	كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الكوسة	الشكل 31
92	منحنى تغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء بدلالة تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين IMIDACLOPRID و ABAMECTIN	الشكل 32
95	منحنى تغيرات تركيز MDA الناتجة من تأكسد الليبيدات بدلالة تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين IMIDACLOPRID و ABAMECTIN	الشكل 33

الفهرس

الملخصات
التشكرات
قائمة المختصرات
قائمة الجداول و الأشكال

1 مقدمة

الجزء النظري

3	I- المبيدات
4	I-1- نبذة تاريخية عن المبيدات
5	I-2- عموميات على المبيدات
5	أ- تعريف المبيدات
5	ب- أنواع السمية
6	ب-1- السمية الحادة
6	ب-2- السمية المزمنة
6	I-3- تصنيف المبيدات
7	I-3-1- مبيدات الأعشاب
7	I-3-2- مبيدات الفطريات
8	I-3-3- مبيدات الحشرات
8	II- الوضع الحالي للمبيدات
8	II-1- المبيدات في العالم
9	II-2- المبيدات في الجزائر
11	II-3- المبيدات في سطيف
12	III- سمية و أضرار استخدام المبيدات
12	III-1- سمية المبيدات
12	III-1-1- تعريف سمية المبيدات
13	III-1-2- تصنيف سمية المبيدات
13	III-1-2-1- حسب مدة التعرض للمبيد
14	III-1-2-1- حسب درجة سمية المبيد
15	III-2- أضرار استخدام المبيدات
15	III-2-1- أثار المبيدات على الإنسان

16	III-2-2- آثار المبيدات على البيئة
17	III-2-3- وجود المبيدات في المياه
18	III-3- علامات وأعراض التسمم بالمبيدات
19	IV- متبقيات المبيدات، طرق تقديرها، تقييم مخاطرها و الأمراض المرتبطة بها
19	IV-1- متبقيات المبيدات
19	IV-1-1- تعريف متبقيات المبيدات
19	IV-1-2- زمن بقاء المبيدات
20	IV-1-3- الحد الأقصى لمتبقي المبيد
20	IV-1-4- معايير الحدود القصوى RMLs
20	IV-2- طرق تقدير متبقيات المبيدات
21	IV-1-2- الطرق الكيموحيائية
21	IV-1-1-2- الطريقة الفولطامترية
21	IV-2-2- كروماتوغرافيا الطور الغازي
22	IV-3-2- كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة
22	IV-4-2- الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء
23	IV-3- مخاطر متبقيات المبيدات
23	IV-1-3- تقييم مخاطر متبقيات المبيدات
23	IV-2-3- الاستهلاك اليومي المقدر لمتبقيات المبيدات (EDI)
24	IV-3-3- مؤشر الخطر الصحي
24	IV-4- الأمراض المرتبطة بالتعرض للمبيدات
24	IV-1-4- مرض السرطان
25	IV-2-4- الفشل الكلوي و تليف الكبد
26	IV-3-4- العقم و تشوهات الأجنة

مواد و طرق العمل

27	V- مواد و طرق العمل
27	V-1- الخصائص الطبيعية و البشرية لولاية سطيف
27	V-1-1- الموقع الجغرافي و المساحة
27	V-1-2- المناخ و النشاط الزراعي
29	V-2- التحليل الإحصائي لاستبيان الدراسة
29	V-1-2- التوزيع الجغرافي لاستبيان الدراسة
29	V-2-2- المتغيرات العاملة لمحاور استبيان الدراسة

30	3-V-3- كشفه و تحديد متبقيات المبيدات
30	1-3-V-3- العينات النباتية و المبيدات المستهدفة
30	1-1-3-V-3- العينات النباتية
30	2-1-3-V-3- المبيدات المستهدفة
31	2-3-V-3- استخلاص و تقدير متبقيات المبيدات
31	1-2-3-V-3- استخلاص متبقيات المبيدات
32	2-2-3-V-3- تقدير متبقيات المبيدات
33	1-2-2-3-V-3- مكونات جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (عالية الضغط)
36	2-2-2-3-V-3- خطوات تقدير متبقيات المبيدات بجهاز الكروماتوغرافيا
37	3-3-V-3- دراسة سمية المبيدات
37	1-3-3-V-3- دراسة السمية المخبرية (<i>in vitro</i>)
37	1-1-3-3-V-3- تحليل كريات الدم الحمراء
38	2-1-3-3-V-3- دراسة نشاطية حدوث بيروكسيد الدهون
39	2-3-3-V-3- دراسة السمية الحيوية (<i>in vivo</i>)
39	1-2-3-3-V-3- تربية الحيوانات المخبرية
39	2-2-3-3-V-3- تحديد الجرعة
40	3-2-3-3-V-3- دراسة الوسائط البيوكيميائية

النتائج و المناقشة

41	VI- النتائج و المناقشة
41	1-VI- المتغيرات العاملة لمحاوَر استبيان الدراسة
42	1-1-VI- التحليل العاملي لمتغيرات المحور الأول الخصائص الاجتماعية
43	2-1-VI- التحليل العاملي لمتغيرات المحور الثاني معرفة المزارع بأسس استخدام المبيدات
46	3-1-VI- التحليل العاملي لمتغيرات المحور الثالث معرفة المزارع بإجراءات الصحة و السلامة أثناء استعمال المبيدات
48	4-1-VI- التحليل العاملي لمتغيرات المحور الرابع الآثار الصحية المترتبة عن استعمال المبيدات على المزارع و أبنائه
51	5-1-VI- التحليل العاملي لمتغيرات المحور الخامس تحديد المزارع للآثار البيئية المترتبة عن استعماله للمبيدات
56	2-VI- تقدير متبقيات المبيدات في المحاصيل الزراعية
56	1-2-VI- المبيد القياسي ABAMECTIN

56	ABAMECTIN -1-1-2-VI كروماتوغرام المبيد القياسي
57	ABAMECTIN -2-1-2-VI منحني معايرة المبيد القياسي
58	ABAMECTIN -3-1-2-VI تقدير متبقيات مبيد في المحاصيل الزراعية
58	1- تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في محصول الخيار
60	2- تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في محصول الفلفل الحلو
61	3- تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في محصول الكوسة
62	ABAMECTIN -4-1-2-VI تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد
64	ABAMECTIN -5-1-2-VI سمية مبيد
65	IMIDACLOPRID -2-2-VI المبيد القياسي
66	IMIDACLOPRID -1-2-2-VI كروماتوغرام المبيد القياسي
67	IMIDACLOPRID -2-2-2-VI منحني معايرة المبيد القياسي
68	IMIDACLOPRID -3-2-2-VI تقدير متبقيات مبيد في المحاصيل الزراعية
69	1- تقدير متبقيات المبيد IMIDACLOPRID في محصول الخيار
69	2- تقدير متبقيات المبيد IMIDACLOPRID في محصول الفلفل الحلو و الكوسة
70	IMIDACLOPRID -4-2-2-VI تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد
71	IMIDACLOPRID -5-2-2-VI سمية مبيد
72	ACETAMIPRID -3-2-VI المبيد القياسي
73	ACETAMIPRID -1-3-2-VI كروماتوغرام المبيد القياسي
73	ACETAMIPRID -2-3-2-VI منحني معايرة المبيد القياسي
75	ACETAMIPRID -3-3-2-VI تقدير متبقيات مبيد في المحاصيل الزراعية
76	1- تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في محصول الخيار
78	2- تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في محصول الفلفل الحلو
78	3- تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في محصول الكوسة
79	ACETAMIPRID -4-3-2-VI تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد
80	ACETAMIPRID -5-3-2-VI سمية مبيد
82	CYPERMETHRIN -4-2-VI المبيد القياسي
82	CYPERMETHRIN -1-4-2-VI كروماتوغرام المبيد القياسي
83	CYPERMETHRIN -2-4-2-VI منحني معايرة المبيد القياسي
83	CYPERMETHRIN -3-4-2-VI تقدير متبقيات مبيد في المحاصيل الزراعية
84	1- تقدير متبقيات المبيد CYPERMETHRIN في محصول الخيار
85	2- تقدير متبقيات المبيد CYPERMETHRIN في محصول الفلفل الحلو
86	3- تقدير متبقيات المبيد CYPERMETHRIN في محصول الكوسة

88	4-4-2-VI- تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد CYPERMETHRIN
89	5-4-2-VI- سمية مبيد CYPERMETHRIN
90	3-VI- الدراسة السمية لكل من المبيد ABAMECTIN و IMIDACLOPRID
90	1-3-VI- دراسة السمية المخبرية (<i>in vitro</i>)
90	1-1-3-VI- دراسة تحليل كريات الدم الحمراء
92	أ- تقدير نسبة تحليل كريات الدم الحمراء الموافقة لتراكيز متبقيات المبيدين ABAMECTIN و IMIDACLOPRID
93	2-1-3-VI- دراسة تأثير المبيدين في إنتاج فوق أكسدة الليبيدات
96	أ- تقدير تركيز MDA الموافق لتراكيز متبقيات المبيدين ABAMECTIN و IMIDACLOPRID
97	2-3-VI- دراسة السمية الحيوية (<i>in vivo</i>)
97	1-2-3-VI- السمية الحادة (بعد 24 ساعة من عملية الحقن الفموي)
97	1-1-2-3-VI- المبيد ABAMECTIN
97	أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد
99	ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى
100	2-1-2-3-VI- المبيد IMIDACLOPRID
100	أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد
102	ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى
103	2-2-3-VI- السمية شبه المزمنة (بعد 14 يوم من عملية الحقن الفموي)
103	1-2-2-3-VI- المبيد ABAMECTIN
103	أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد
105	ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى
107	2-2-2-3-VI- المبيد IMIDACLOPRID
107	أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد
108	ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى
109	خلاصة
	الملحق
	المنشورات
	المراجع

مقدمة

مقدمة

لقد شهدت السنوات الأخيرة تزايداً ملحوظاً في إنتاج المبيدات الكيميائية في العالم و تستخدم بشكل مفرط بكل أنواعها، والحشرية منها بصورة خاصة أين أصبحت إحدى المدخلات التكنولوجية لمكافحة الأمراض النباتية. تعتبر المبيدات من أهم الوسائل التي يستخدمها المزارعون للقضاء على الآفات الزراعية التي تهاجم محاصيلهم المختلفة، كما أنها تعتبر إحدى الوسائل الحديثة التي تعمل على زيادة الإنتاج كما و نوعاً. ساهمت المبيدات في الحد أو القضاء على العديد من الآفات الضارة بالنباتات، فهي قادرة كذلك على إبادة الحشرات الناقلة للأمراض سواء للإنسان أو الحيوان، توجد أنواع كثيرة منها تختلف حسب الآفة منها مبيدات الحشرات Insecticides، مبيدات الأعشاب الضارة Herbicides، مبيدات الفطريات Fongicides ومبيدات القوارض Rodenticides و كل نوع من الأنواع المذكورة سابقاً يضم مجموعة أو مجاميع من المركبات الكيميائية تتشابه أو تختلف الواحدة منها عن الأخرى وإن كان منشأ الجميع من الناحية التركيبية إما عضوياً أو معدنياً أو مشتركاً، إن الانتشار الواسع لهذه المبيدات صاحبه نسب عالية من سوء الاستخدام، رغم أنها تساعد على رفع الإنتاج الزراعي كما و نوعاً و لكن أصبح استعمالها مصدر قلق كبير نظراً لإمكانية مقاومتها وبقائها في البيئة على مدى طويل بالتربة، المياه، الغذاء والهواء محدثاً تراكمها في البيئة و بجسم الإنسان مسبباً مخاطر جسيمة على الصحة العامة (Katz and Winter, 2009).

يدرك بعض المزارعون مدى خطورة المبيدات التي يستعملونها على صحتهم وصحة عائلتهم والصحة العامة للمستهلكين، ولكنهم مع ذلك يواصلون استخدامها فوق الكمية اللازمة لأنها تعود عليهم بمرود ربحي ويعتبرونها حلاً سريعاً وفعالاً كما أقنعتهم شركات الكيماويات و وكلائها حيث تخفي الشركات عن المزارعين

المعلومات الحقيقية المتعلقة بمخاطر المبيدات و العواقب الوخيمة التي تتسبب فيها (Makondy, 2012). أشارت العديد من الكتب و المراجع العلمية إلى أن سمية المبيدات يمكن تعريفها بأنها قدرة أو قابلية المادة الكيميائية على إحداث الضرر للكائن المستهدف، ويمكن أن يطلق عليها في بعض الأحيان بالفعالة وحتى يمكن للمبيدات أن تقضي على الآفات، ينبغي عليها أولاً أن تكون سامة.

تتعلق سمية المبيدات مباشرة بصفاتهما الفيزيوكيميائية وخاصة تطايرها وانحلالها وثباتها في البيئة، ويمكن أن يتسبب ذلك في حدوث ضرر للنبات، الإنسان والحيوان، حيث أثبتت العديد من التقارير الطبية بأن المبيدات سبب للإصابة بالعديد من السرطانات و إحداث طفرات وراثية و أورام و تلف في الكبد و الكلى (Lee et al., 2004; Belson et al., 2007). تعتبر الفواكه و الخضروات من بين المنتجات الزراعية التي يطبق عليها الكثير من المبيدات بمختلف أنواعها، حيث تُستهلك هذه المنتجات الزراعية عادة طازجة و دون أي تحويلات غذائية، تمثل الخضروات و الفواكه 30% من النظام الغذائي الخاص بالإستهلاك البشري، تعتبر أيضا المصدر الرئيسي الملوث بمتبقيات المبيدات لجسم الإنسان.

تهدف هذه الدراسة في جزئها النظري إلى التعريف بالمبيدات، آثار ومشاكل الإستخدام المفرط لها و طرق تقديرها و تقييم مخاطرها و كذا الأمراض المرتبطة بها، بينما اهتمت في جزئها العملي بدراسة مخبرية تمت على مستوى مخابر المركز الوطني للبحث في البيوتكنولوجيا -قسنطينة- تم من خلالها تحليل عينات لمحاصيل زراعية مختلفة تم الحصول عليها مباشرة من طرف الفلاحين من أجل تقدير تركيز و كمية متبقيات المبيدات و مقارنتها مع المعايير القصى المسموح بها عالميا، بعدها قمنا بتقدير المخاطر

بلقط آسية (2020). تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية. أطروحة دكتوراه العلوم تخصص بيولوجيا النبات. كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة فرحات عباس سطيف -1.

الصحية لها من خلال مؤشرات السلامة الصحية المعتمدة عالميا، و دراسة التأثيرات السمية لمتبقيات المبيدات حيويا و مخبريا.

الجزء النظري

I- المبيدات

I-1- نبذة تاريخية عن المبيدات

استخدم الإنسان المبيدات في مكافحة الآفات منذ مئات وتعد مقاومة هذه الأخيرة بالمبيدات من أهم التحديات التي تواجه الزراعة (Calvet *et al.*, 2005). انتشر استعمال مركبات الزرنيخ حيث كانت تستعمل ضد الحشرات الضارة بالأشجار المثمرة و الكروم و كذلك ضد حشرة خنفساء البطاطا إلى جانب المبيدات الحشرية المعدنية، في عام 1821م استعملت كبريتات النحاس كأول استخدام كيميائي لمكافحة الحشائش، أما في عام 1855م استخدم الحمض الكبريتي في ألمانيا لمكافحة الحشائش في محاصيل الحبوب و البصل.

عرف استعمال المواد الواقية للنبات تطورا كبيرا خلال النصف الثاني للقرن العشرين، حيث أدت العديد من العوامل إلى هذا التطور: البحث عن وفرة الإنتاج، حماية نوعية المواد الغذائية، خفض اليد العاملة واكتشاف العديد من المواد التي طورت من التجهيزات الكيميائية الزراعية .

استمر تطوير وتخليق أنواع جديدة من المبيدات خلال فترة الستينيات والسبعينات من القرن العشرين حيث ظهرت مبيدات مثل الكلوربيريفوس Chlorpyrifos (مبيد حشري فسفوري) والجليفوسات Glyphosate (مبيد الاعشاب) (Mohd *et al.*, 2013).

I-2- عموميات على المبيدات

أ- تعريف المبيد

هو أي مادة أو خليط من المواد يكون الغرض منه الوقاية من أية آفة أو القضاء عليها أو مكافحتها بما في ذلك ناقلات الأمراض للإنسان أو الحيوان وأنواع النباتات غير المرغوب فيها والتي تحدث ضررا أو تتدخل بأي شكل من الأشكال أثناء إنتاج الأغذية أو المنتجات الزراعية والأعلاف، أو أثناء تصنيعها، خزنها، نقلها وتسويقها، تدعى المبيدات عموما المواد الواقية للنبات *Produits phytosanitaires* و هي عبارة عن مواد طبيعية، مصنعة أو شبه مصنعة تستعمل ضد الكائنات المخربة، الأمراض و الأعشاب الضارة للمحاصيل الزراعية خصوصا (Fdil, 2004). عرّفت وكالة حماية النبات في و.م.أ (USEPA) المبيدات على أنها أي مادة يتوقع منها أن تمنع، تخرب، تبعد أو تضعف أي طفيلي و هذا يتضمن: مبيدات الحشرات، مبيدات الفطريات، مبيدات الطحالب و مواد أخرى (Landgraf *et al.*, 1998).

ب- أنواع السمية

المبيدات هي سموم وأكثرها سموم عصبية مثل مجاميع المبيدات الفسفورية و الكارباماتية ويتوقف تأثير المبيد على عدد من العوامل أهمها العلاقة بين الجرعة والوقت، أي الكمية التي يتعرض لها الكائن الحي وارتباطها بفترة التعرض أو تكرار الجرعة (Rail, 2006).

ب-1- السمية الحادة

هي التأثير الضار الذي يحدث للكائن الحي بعد التعرض للمبيد لفترة قصيرة و لمرة واحدة أو مرات متعددة خلال فترة قصيرة، تجرى دراسات السمية الحادة للحصول على معلومات للآثار السلبية للمبيدات، التي يمكن أن تظهر على الكائن الحي خلال أسبوعين من التعرض لجرعات عالية من المبيد (ARLA, 2004). تفرض الوكالة العالمية لمكافحة الآفات ستة أنواع من دراسات السمية الحادة لتسويق محضر تجاري يحتوي مادة فعالة: عن طريق الجلد، الاستنشاق، عن طريق الفم، تهيج أولي للعين، تهيج أولي للجلد و حساسية للبشرة. تُعطى السمية الحادة الجلدية، التنفسية و الفموية عن طريق LC_{50} ، و هي التركيز أو الجرعة التي تقتل 50 % من مجموعة الحيوانات المعاملة (ARLA, 2004).

ب-2- السمية المزمنة

تحدث السمية المزمنة عادة عند الامتصاص المزمّن للمبيد خلال عدة أيام، عدة شهور أو عدة سنوات بجرعات منخفضة أو قد تكون نتيجة للتسمم الحاد المتكرر. تتطور الآثار على مدة زمنية طويلة وتستطيع أن تستمر لعدة سنوات بعد التعرض الأولي لها. التعرض المزمّن للمبيدات يهدد صحة الإنسان وقد يتسبب في: السرطان، اضطراب في نمو الأجنة، خلل في الجهاز العصبي، التناسلي و الهرموني (ARLA, 2004).

I-3- تصنيف المبيدات

يرتكز تصنيف المبيدات تقليدياً على طبيعة الهدف، طريقة العمل و العائلة أو الطبيعة الكيميائية، التصنيف وفقاً لطبيعة الهدف (Edelahid, 2004) يتضمن مايلي:

مبيدات الفطريات: المكافحة ضد الفطريات.

مبيدات الأعشاب: المكافحة ضد الأعشاب الضارة أو الحد من تطورها الطبيعي.

مبيدات الحشرات: المكافحة ضد الحشرات المؤذية لنمو المحاصيل الزراعية أو لنوعية المنتج.

I-3-1- مبيدات الأعشاب

مواد كيميائية تحدث خلل في الوظائف الفيزيولوجية للنبات ما يسبب موته أو التقليل من نموه، مبيدات الأعشاب الضارة المستعملة حاليا هي ذات أصل معدني أو ذات طبيعة عضوية (Perrin et Scharff, 1997) و لكن التسميد العصري يتطلب أساسا المبيدات أو المركبات العضوية المصنعة. يملك كل مبيد للأعشاب الضارة خصائص متميزة تبعا لمكوناته، طريقة امتصاصه، تأثيره على العشب الضار وتحلله التدريجي (Edelahid, 2004).

I-3-2- مبيدات الفطريات

تقسم إلى مبيدات عضوية و أخرى غير عضوية، حيث تحتوي العديد من المركبات الفعالة على الفطريات و النشطة على البكتيريا و الفيروسات. تستعمل على البذور، التربة، النباتات و كذلك على المحاصيل الزراعية، في أغذية المواشي و بالتساوي مع ذلك في الحفاظ على أماكن التخزين للمواد الغذائية و أماكن تربية الحيوانات (Fournier, 1988).

I-3-3- مبيدات الحشرات

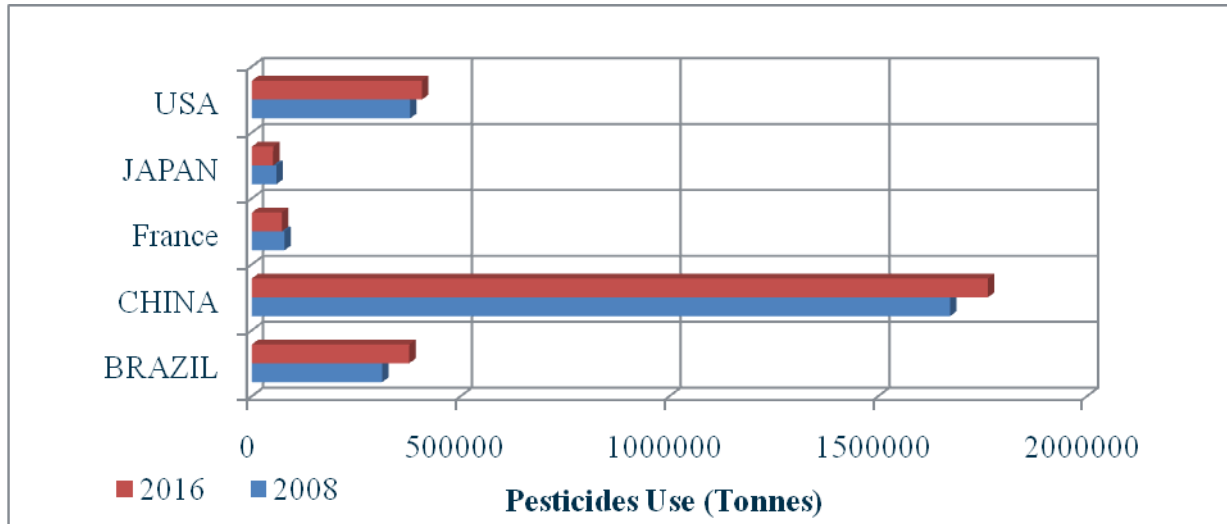
تعتبر الأكثر استعمالا من طرف المزارعين لايجابياتها الكثيرة لكن الاستعمال المفرط يؤثر سلبا على صحة الإنسان و الحيوان، تؤثر على الحشرات سواء عن طريق البلع، الامتصاص المعوي، عن طريق التلامس، الامتصاص عن طريق الجلد. تؤثر مبيدات الحشرات تبعا لتركيبها الكيميائي على: الجهاز العصبي، التركيب الحيوي للكيتين، إنتاج الطاقة أو كذلك تمييه الحشرات و يمكن كذلك أن تؤثر على الهرمونات التي تسمح بالاتصال بين الحشرات فيما بينها أو بين الحشرات و النباتات (Fournier, 1988).

II- الوضع الحالي للمبيدات

II-1- المبيدات في العالم

لقد شهدت السنوات الأخيرة من هذا القرن تزايداً ملحوظاً في إنتاج المبيدات الكيميائية في العالم وتعد المبيدات بصورة عامة والحشرية منها بصورة خاصة إحدى المدخلات التكنولوجية لزيادة الإنتاج الزراعي ومكافحة الأمراض للإنسان والحيوان وهي تقتل أو تمنع أو تحد من تكاثر وانتشار الكائنات الحية التي تنافس الإنسان في غذائه وصحته (Stan, 1990). تعتبر الصين و الولايات المتحدة الأمريكية (و.م.أ) من بين أكبر الدول استعمالا للمبيدات بكمية تقدر حوالي مليون طن سنويا في الصين و 400 ألف طن سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية (FAO, 2016). تستعمل الولايات المتحدة الأمريكية لوحدها مرتين أكثر مما تستعمله دول العالم الثالث، لكن رغم هذا نسبة الوفيات نتيجة التسمم بالمبيدات في الو.م.أ تبقى أقل بكثير مما هو عليه الحال في دول العالم الثالث، تليها البرازيل بحوالي 350 ألف طن سنويا و إذا ما قارنا كمية

الاستهلاك خلال المرحلتين نسجل تناقص في كمية المبيدات المستهلكة في كل من فرنسا و اليابان مقارنة بباقي الدول (الشكل 1).



(FAO, 2016)

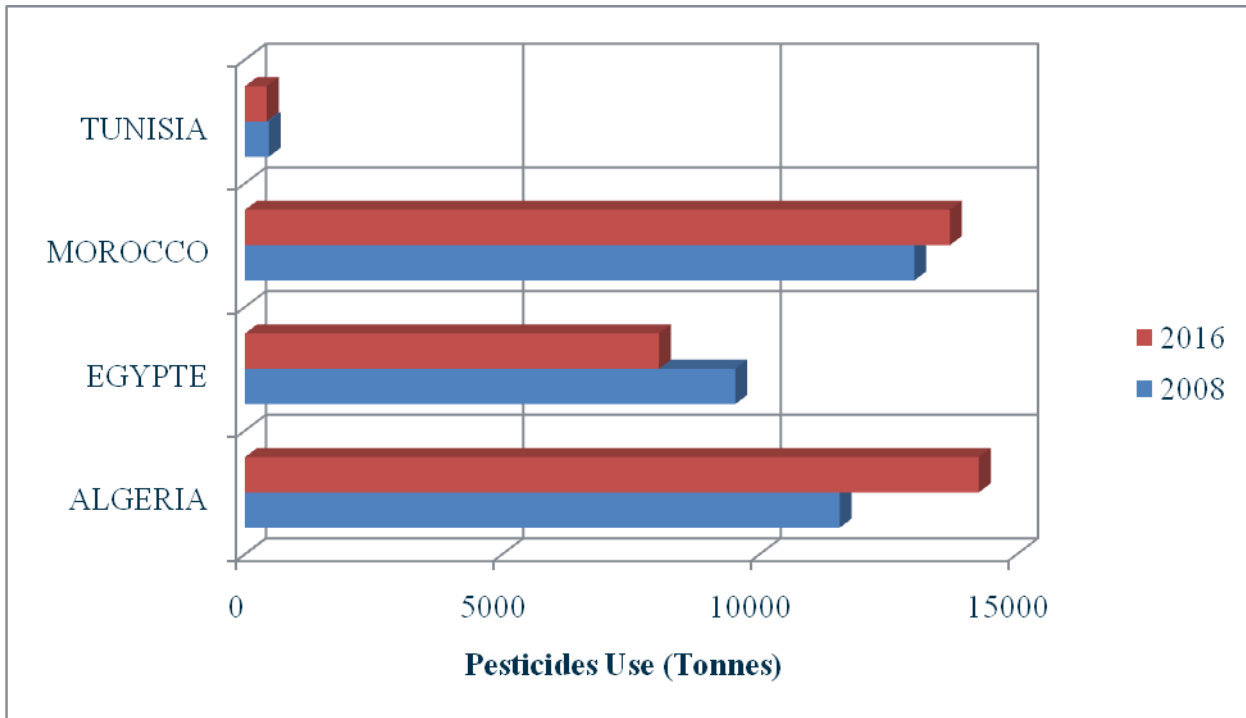
الشكل 1. الدول الأكثر استعمالا للمبيدات

II-2- المبيدات في الجزائر

تزايد استعمال الجزائر للمبيدات من 11 ألف طن سنة 2008 إلى 14 ألف طن سنة 2016 و هناك 400 نوع مسموح به، منها 40 نوع الأكثر استعمالا من قبل المزارعين. صنفت الجزائر في الآونة الأخيرة ضمن الدول الأكثر استعمالا للمبيدات و هذا الاستعمال في تزايد مستمر (FAO, 2016). يتم صناعة المبيدات في الجزائر في السنوات الماضية من طرف شركات خاصة مثل أسمدال و مبيدال، لكن حاليا ومع تسارع وتيرة النمو الاقتصادي دخلت شركات عديدة في صناعتها أو استيرادها و هذا مما أدى إلى انتشار استعمالها. انطلاقا مما يوضحه الشكل 2 تعتبر الجزائر من أكبر دول المغرب العربي استهلاكا للمبيدات بمختلف أنواعها، وفقا للسجلات الوطنية الجزائرية للصناعات الخطرة يوجد أكثر من 2300 طن من المبيدات المنتهية

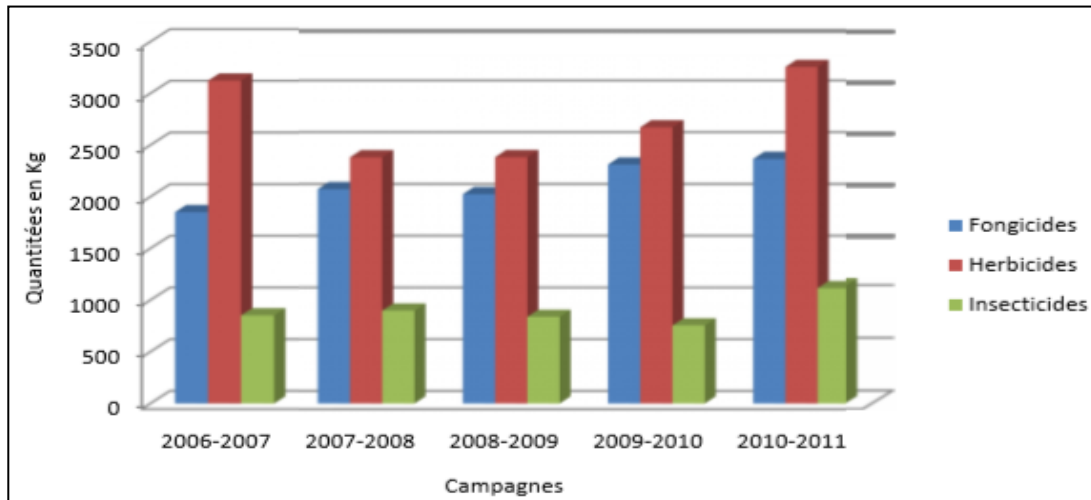
الصلاحية موزعة عبر 500 موقع، أغلبيتها هي مخلفات لمصانع و شركات وطنية. هناك أنواع عديدة من المبيدات رغم أنها محظورة في الدول المتطورة إلا أنها لازالت تستعمل لحد اليوم في الدول النامية، مع أخذ عدد أقل من الاحتياطات عند الاستعمال (Bouziani, 2007). أصدرت المنظمة العالمية للزراعة و التغذية (FAO) بتاريخ 1 فيفري 2001 بيانا تثبت فيه أن حوالي 30 % من المبيدات التي تسوق في البلدان النامية لا تتوافق مع معايير الجودة العالمية لاحتوائها على مواد إضافية شديدة السمية.

الشكل 2. كمية المبيدات المستعملة من طرف دول المغرب العربي (FAO, 2016)



II-3- المبيدات في سطيف

الزراعة الأكثر انتشارا في ولاية سطيف هي زراعة الحبوب بمختلف أنواعها لذلك فإن استهلاك مبيدات الأعشاب يحتل المراتب الأولى سنويا، أظهرت الإحصائيات أن مايقارب 43 % من المبيدات المستعملة في سطيف تتركز في كل من عين أرناث، عين ولمان، قجال و بوقاعة (DSA, 2012). بناء على هذه المعطيات الإحصائية فإن كمية المبيدات المستهلكة في شكل مبيدات للأعشاب تتجاوز 3000 كغ، في حين كمية مبيدات الفطريات كانت تساوي 2000 كغ أما مبيدات الحشرات فقد قدرت بـ 1000 كغ (DSA, 2012).



الشكل 3. كمية المبيدات المستعملة في ولاية سطيف خلال الفترة ما بين 2006-2011 (DSA, 2012)

III-سمية و آثار استخدام المبيدات

III-1-سمية المبيدات

III-1-1-تعريف سمية المبيدات

لابد من الإشارة إلى أنه هناك فرق بين كلمة 'السمية' و 'الخطر'، حيث تعني 'السمية' في حالة المبيدات القدرة السمية للمادة الكيميائية المستعملة كمبيد (Frank and Ottoboni, 2011). يتم تقدير سمية أي مادة كيميائية مخبريا و يعبر عن سميتها بكل من LD_{50} (Leathal dose) هي التركيز أو الجرعة التي تقتل 50 % من مجموعة الحيوانات المعاملة مخبريا. LD_{50} تقدر بـ: ميلي غرام و بالكيلوغرام لوزن الحيوان المعامل الذي يستعمل لتقدير السمية الحادة الفموية و الجلدية، لا يعتمد الخطر فقط على سمية المادة، ولكن أيضًا على إمكانية و مدة التعرض لها عند استخدامها. بعبارة بسيطة، السمية هي قدرة مادة ما على إحداث المرض أو حتى الموت، في حين أن الخطر هو مزيج من السمية والتعرض، لذلك، يعتمد الخطر من مبيد آفات معين على سمية المادة الفعالة و مدة التعرض و الطبيعة الفيزيائية للمبيد.

تحديد خطر المبيدات يتطلب توفر معلومات عن كل من السمية والتعرض. عموما، فإن احتمال حدوث آثار ضارة على البشر من مبيدات الآفات شديدة السمية يكون أكبر من تلك الموجودة في المبيدات الحشرية الأقل سمية (Frank and Ottoboni, 2011). هناك عوامل أخرى، مثل تركيز المادة الفعالة في مبيد الآفات، مدة التعرض للمبيد وطريقة دخول المبيد إلى جسم الإنسان لها أهمية كبرى في احتمال التسمم بهذا المبيد (Sarwar, 2015).

III-1-2- تصنيف سمية المبيدات

III-1-2-1- حسب مدة التعرض للمبيد

حسب حالات التعرض البشري للمبيد، يمكن تقسيم سمية المبيدات إلى ثلاثة أنواع رئيسية و ذلك بناءً على مدة التعرض للمبيد ومدى سرعة تطور الأعراض كنتيجة للتعرض للمادة السامة (Klaassen, 2013)، بناءً على حالات التعرض للمبيد فإن الأنواع الثلاثة للسمية هي كالتالي: سمية حادة، شبه مزمنة و مزمنة. يُشار إلى تعرض المزارع لجرعة واحدة من مبيدات الآفات على أنه 'التعرض الحاد' ويسمى التأثير في هذه الحالة بالسمية الحادة، و بالتالي فإن السمية الحادة تُشير إلى مدى سمية مبيد الآفات بعد تعرض واحد فقط قصير المدى. إذا كان التعرض من خلال ملامسة الجلد، سوف يسمى السمية الجلدية الحادة، وبالمثل، يُشار إلى التعرض الفموي الحاد إلى جرعة واحدة من مبيد حشري مأخوذ عن طريق الفم، و يُشار إلى التعرض الحاد للاستنشاق عند التعرض إلى جرعة واحدة مستنشقة. تُستخدم السمية الحادة لوصف الآثار السامة التي تظهر عادةً فوراً أو خلال يوم (24 ساعة) من التعرض. قد يكون العنصر النشط ذو السمية الحادة العالية قاتلاً حتى عندما يتم امتصاص كمية صغيرة جداً منه (Damalas and Koutroubas, 2016)، في حين تعرف السمية شبه المزمنة على أنها التعرض المتكرر للمبيد و خلال فترات تتراوح ما بين عدة أسابيع إلى عدة أشهر، بينما التعرض المتكرر للمبيد و خلال مرحلة طويلة (عدة سنوات) يسمى السمية المزمنة.

III-1-2-1- حسب درجة سمية المبيد

قامت منظمة الصحة العالمية (2009) بتصنيف المبيدات إلى أربعة فئات طبقا لسمية المبيدات أو قدرتها في أن تسبب ضررا للإنسان وذلك على النحو التالي:

1- مبيدات الفئة الأولى (Ia): يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الأولى بحوالي 5 مغ/كغ أو أقل، بينما الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد فتقدر بحوالي 50 مغ/كغ أو أقل. يلاحظ على بطاقة بيانات المبيدات التابعة لهذه الفئة أن كلمة **خطر** توجد جنبا إلى جنب مع كلمة **سام**، تعتبر المبيدات التابعة لهذه الفئة من المبيدات شديدة السمية على صحة الإنسان. يتم إدراج بعض المبيدات في هذه الفئة رغم أن سميتها أقل من مبيدات الفئة الأولى وذلك عندما يتواجد خطر معين قد ينتج من جراء استخدام تلك المبيدات مثل حدوث ضرر خطير للجلد، العين أو خطر معين على البيئة، لهذا يلاحظ على بطاقة بيانات هذه المبيدات كلمة خطر فقط (WHO, 2009).

2- مبيدات الفئة الثانية (Ib): يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الثانية بحوالي 5-50 مغ/كغ، بينما الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد فتقدر بحوالي 50-200 مغ/كغ. يلاحظ وجود كلمة **خطر** على بطاقة بيانات المبيدات التابعة للفئة الثانية دلالة على أن هذه المبيدات عالية السمية.

3- مبيدات الفئة الثالثة (II): يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الثالثة بحوالي 50-2000 مغ/كغ، بينما الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد فتقدر بحوالي 200-2000 مغ/كغ. يلاحظ وجود كلمة **انتباه** على بطاقة بيانات المبيدات التابعة للفئة الثالثة دلالة على أن هذه المبيدات متوسطة السمية (WHO, 2009).

4- مبيدات الفئة الرابعة (U): يتم تقدير الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الفم لمبيدات الفئة الرابعة بحوالي 5000 مع/كغ أو أكثر، بينما الجرعة القاتلة النصفية عن طريق الجلد فتقدر بحوالي 2000 مع/كغ أو أكثر. يلاحظ وجود كلمة انتباه على بطاقة بيانات المبيدات التابعة للفئة الرابعة دلالة على أن هذه المبيدات ضارة بشكل بسيط أو قليل مقارنة بالفئة التي تسبقها أو من غير المحتمل أن تشكل خطراً (WHO, 2009).

III-2- آثار استخدام المبيدات

أثبتت التجارب البحثية سواء المخبرية منها أو الحقلية أن المبيدات التي يتم استخدامها في مجال الزراعة (بالرغم من نجاح مكافحتها للآفات الزراعية) لها تأثيرات ضارة وخطيرة سواء على البيئة أو على صحة الإنسان على المدى الطويل وخاصة في حالة سوء استخدامها، حيث أكدت العديد من الدراسات البحثية أن الكثير من هذه المبيدات تبقى في البيئة ولا تتلاشى من الناحية الحيوية، بالإضافة إلى استمرار بقائها في جسم الإنسان مسببة له أمراضا مزمنة. أكدت البحوث التي أجريت في هذا المجال أن النتائج العكسية أو السيئة للمبيدات يتأخر ظهورها على الإنسان، أي أنها تحتاج إلى فترة طويلة من الزمن حتى تظهر مسببة أمراضا مثل الأمراض السرطانية المختلفة (Marc, 2004).

III-2-1- آثار المبيدات على الإنسان

لا ننكر الدور الكبير الذي لعبته المبيدات في حياة البشر فلقد انقضت العديد منهم من الجوع و الموت إلا انه و للأسف رغم ايجابياتها إلا أن لها العديد من السلبيات المدمرة للبشرية. أوضحت و أثبتت العديد من الدراسات أن للمبيدات العديد من الآثار الجانبية الجد خطيرة مثل الفشل الكلوي و الكبدي و منها ما يؤثر في الجهاز العصبي و يحدث الشلل خاصة المركبات الفسفورية من بينها مبيد "الدورسان" الذي تم منعه

من الاستعمال من طرف وكالة حماية البيئة الأمريكية و كذا الاتحاد الأوروبي (Ippolito *et al.*, 2012). أثبتت أيضا العديد من الدراسات الخاصة التراكمية للمبيدات و انتقال هذه الأخيرة من أنسجة النبات إلى الإنسان عند تناوله لهذه النباتات أو تنقل له عن طريق الحيوان من خلال السلسلة الغذائية. لوحظ عند الفلاحين ارتفاع مستوى الإصابة بالسرطان كسرطان الشفاه، الرحم، المخ، البروستات و المعدة كما أكدت العديد من الدراسات أن المواد الناتجة عن تحلل المبيدات أكثر سمية من المواد الأصلية (Pelletier, 1992). أجريت دراسات على حيوانات مخبرية أظهرت و بوضوح تأثير المبيدات على الجهاز التناسلي، حيث لوحظ عند الإناث التي عرضت للمبيدات ارتفاع احتمال موت الأجنة و سجل كذلك وجود المبيدات في الحبل السري و في حليب الأم و هذا ما يفسر سوء التشكل لدى الأجنة و تشوه جهازها العصبي (Pelletier, 1992).

III-2-2- آثار المبيدات على البيئة

تستعمل حوالي 2.5 مليون طن من المبيدات سنويا في الزراعة، حيث أن جزء صغير جدا يذهب إلى العضيات المستهدفة و قد قدر بـ 0.3 % مم يعني أن 99.7 % من باقي الجزيئات تنتشر في المحيط و خصوصا في التربة و المياه (Marc, 2004). يعرف التلوث البيئي على انه مجموعة عناصر أو مخاليط غازية، سائلة أو صلبة تحدث تغييرا في جودة عناصر البيئة - هواء، تراب و ماء- (Schulz, 2001)، إن استخدام المبيدات الحشرية يسبب تلوثا كبيرا في التربة و ينقص من خصوبتها و يتضح ذلك من خلال تأثيره السلبي على العناصر الحيوية في التربة مثل الكائنات المجهرية و الديدان. كما أن المبيدات تنتشر في المحيط بفعل بشري، و يمكن أن تحدث نوعين من التلوث إما موضعي أو منتشر. المبيدات تتجزأ بسرعة أو ببطء بعد استعمالها في

الوسط. وفقا لدراسات عديدة لوحظ أن جزء ضعيف يطرح عن طريق التبخر أو التطاير في الهواء، جزء يذهب مع مجرى المياه ، الأمطار أو عن طريق الذوبان في الطبقات السفلى للتربة. جزء يمتص من قبل المواد العضوية الموجودة في التربة، قبل أن تحدث له عملية تحلل بيوكيميائي و حيوي (Coulibaly, 2005).

III-2-3- وجود المبيدات في المياه

العديد من حالات تلوث المياه تأتي من النشاطات الزراعية، الكشف عنها حاليا أصبح ممكنا نظرا لتطور الكيمياء التحليلية. هذه المركبات تستطيع أن تهجر لمسافات كبيرة دون أن تقل درجة سميتها، مع أن المركبات العضوية عموما قليلة الذوبان في الماء مقارنة مع المركبات الغير عضوية إلا أن تركيزها يتجاوز غالبا المعايير التي يمكن أن يكون فيها الماء قابل للشرب و المخاطر التي يمكن أن تسببها لصحة الإنسان لا يمكن إهمالها (Ait-Sai, 1993). في الو.م.أ 39 من 50 من المبيدات تم الكشف عنها في مياه الآبار في 24 ولاية. تحاليل أجريت على عينات مياه أخذت من منطقة سطوالي (الجزائر العاصمة) أظهرت أن 30 % من العينات تركيز المبيدات فيها تجاوزت القيم المحددة من طرف منظمة الصحة العالمية (Moussaoui, 2001).

III-3- علامات وأعراض التسمم بالمبيدات

نظرا لإختلاف أنواع المبيدات المستخدمة في عمليات مكافحة وطرق امتصاصها، فإن أعراض التسمم بالمبيدات يمكن كذلك أن يكون لها أشكال مختلفة. وبشكل عام فإن معظم أعراض التسمم بالمبيدات يمكن حصرها في التالي:

1- ملاحظة الضعف الشديد والتعب لدى مستخدم المبيدات،

2- وجود حرقان وظهور بقع على الجلد،

3- سيلان دموع مستخدم المبيدات وتصبح الرؤية لديه غير واضحة، مع ملاحظة توسع أو تضيق في حدقة العين،

4- الشعور بحرقة في الفم والبلعوم، سيلان لعاب شديد، غثيان، دوار، تقيؤ، بالإضافة إلى حدوث إسهال لدى مستخدم المبيدات،

5- الإحساس بصداع، دوار، اضطراب، عدم راحة، ارتعاش في العضلات، فقدان الوعي وصعوبة في نطق الكلمات،

6- حدوث سعال وألم وضيق في الصدر، بالإضافة إلى وجود صعوبة في التنفس لدى مستخدم المبيدات.

IV- متبقيات المبيدات، طرق تقديرها و تقييم مخاطرها و الأمراض المرتبطة بها

IV-1- متبقيات المبيدات

يدرك بعض المزارعون مدى خطورة المبيدات التي يستعملها على صحته وصحة عائلته والصحة العامة للمستهلكين، ولكنه مع ذلك يواصل استخدامها فوق الكمية اللازمة لأنها تعود عليه بمردود ربحي ويعتبرها حلا سريعا وفعالاً؛ كما أقنعت شركات الكيماويات و وكلائها حيث تخفي الشركات عن المزارعين المعلومات الحقيقية المتعلقة بمخاطر المبيدات و العواقب الوخيمة التي تسببها (Makondy, 2012).

IV-1-1- تعريف متبقيات المبيدات

يقصد بها ما يتبقى من مواد كيماوية مصدرها المبيدات في الأغذية، المنتجات الزراعية أو الأعلاف و وتشمل "متبقيات المبيدات" ما تبقى منها من جزء نشط الذي يحدث الفعل السام لهذا المتبقي سواء كان راجعا إلى استخدام المواد الكيميائية المعروفة أو إلى مصدر لا يمكن معرفته (Ahmed, 2010).

IV-1-2- زمن بقاء المبيدات

يُعرف زمن بقاء المبيد في البيئة بأنه الزمن اللازم للمبيد ليفقد 95 % من فاعليته في الظروف العادية ويعتمد بقاءه في البيئة على عوامل عدة منها نوع المبيد ونسجه في التربة، نسبة الرطوبة، درجة الحرارة، حركة الرياح، طريقة الاستعمال و التركيز وأنواع العناصر المكونة له وتقسم المبيدات على أساس عمر بقائها :

- مبيدات ذات عمر قصير من 1-13 أسبوع.

- مبيدات ذات عمر متوسط من 1-18 شهرا.

- مبيدات ذات عمر طويل أكثر من 24 شهرا (Ahmed, 2010).

IV-1-3- الحد الأقصى لمتبقي المبيد

هو أقصى تركيز من المتبقي ينتج من استعمال المبيد وفقا للتطبيق الزراعي الملائم الموصى به والذي يُسمح به أو يكون مقبولا في/أو على الغذاء أو المنتجات الزراعية أو علف الحيوان، ويعبر عنه بالمليغرام لمتبقي المبيد لكل كيلو غرام من المحصول ويُقدر الحد الأقصى للمتبقي أساسا على التجارب المحكمة التي تجرى تحت ظروف مختلفة من المناخ و احتياجات مكافحة.

IV-1-4- معايير الحدود القصوى (Maximum Residue Levels) RMLs

إن حماية صحة المستهلك تُعتبر أول أهداف وضع وإقرار الحدود القصوى لمتبقيات المبيدات في الأغذية و الأعلاف الحيوانية ودستور RMLs يخدم هذا الهدف حيث أنه يساعد على التأكد من أنه يستخدم فقط أقل كمية من المبيد في التطبيق على الغذاء بما يتفق مع الاحتياجات الحقيقية لمكافحة الآفات، ويعتمد دستور الحدود القصوى للمتبقيات على نتائج المتبقيات المتحصل عليها من التجارب المحكمة و لفترات طويلة. وبصفة عامة فإن إرشادات دراسة المقدار الذي يتم تناوله بالملوثات الكيميائية يتم إعدادها من خلال الجهود المشتركة لمنظمة الأمم المتحدة لحماية البيئة (UNPE) و منظمة الصحة العالمية (WHO) و منظمة الأغذية و الزراعة (FAO).

IV-2- طرق تقدير متبقيات المبيدات

لقد شهدت السنوات الأخيرة من هذا القرن تزايداً ملحوظاً لإنتاج المبيدات الكيميائية في العالم، وهي تقتل أو تمنع أو تحد من تكاثر وانتشار الكائنات الحية التي تنافس الإنسان في غذائه. وفقا لتقارير منظمة الصحة

العالمية هناك ما يقارب 26 مليون شخص يتسممون بالمبيدات و يموت منهم 220 ألف شخص سنويا (Richter, 2002). ازداد دور وأهمية تحليل و تقدير مخلفات المبيدات في الغذاء والماء والهواء، لذا تعددت طرق التحليل الكيميائي للكشف عن متبقيات المبيدات وتحديد تركيزها واختلفت هذه الطرق في مدى سهولتها ودقة نتائجها، ومنها مايلي:

IV-2-1- الطرق الكهروكيميائية

IV-2-1-1- الطريقة الفولتامترية Voltametric method

هي طريقة من طرق التحليل الكهروكيميائي يعتمد مبدؤها على قياس تدفق التيار الناتج عن إرجاع أو أكسدة مركبات مختبرة في محلول تحت تأثير الاختلاف المراقب في فرق الكمون بين إلكترودين نوعيين وتسمح بتحقيق وقياس كمية عدد كبير من المركبات (كاتيونات، أيونات، مركبات عضوية) و كذلك تدرس التفاعلات الكيميائية المتضمنة لهذه المركبات. الوحدات الأساسية المكونة للفولتامتري هي خلية كهروكيميائية أساسية في النظام تتكون من ثلاثة إلكترودات مغمورة في المحلول (إلكترود العمل، الإلكترود المرجعي و الإلكترود المساعد) (Alghamdi et al., 2006).

IV-2-2- كروماتوغرافيا الطور الغازي Gas phase chromatography

تعتبر من أكثر الطرق استعمالا وشيوعا في العالم وبالنسبة لتحليل المبيدات فإن هذه الطريقة تحتل مكان الصدارة من حيث الأهمية ويرجع ذلك لمقدرتها السريعة في تحليل مخاليط المبيدات المعقدة وإعطاء نتائج دقيقة للتحليل الكمي والتعريف النوعي للمكونات، وهي نوع من الطرق الكروماتوغرافية التي يكون فيها الطور المتحرك غاز خامل مثل النيتروجين (N_2) أو الهليوم (He) ويقوم هذا الغاز بحمل مكونات العينة المراد

فصلها، في حين الطور الثابت قد يكون مادة صلبة أو سائلة غير متطايرة مثبتة على دعامة صلبة على شكل طبقة رقيقة (Santos and Galceran, 2002).

IV-2-3- كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة Thin layer chromatography

تستخدم في عمليات الفصل السريع و في تحليل الكميات القليلة من المواد و يعود ذلك للأسباب التالية :

1- بساطة الطريقة و عدم الحاجة إلى أجهزة معقدة،

2- إمكانية الوصول إلى جودة الفصل نفسها التي تعطيها الطرق الكروماتوغرافية الأخرى،

3- إمكانية الوصول إلى فصل انتقائي باستخدام كواشف خاصة.

تم عملية الفصل على طبقة رقيقة من مادة الوسط الثابت المفروشة على ألواح مصنوعة من الزجاج أو البلاستيك أو الألمنيوم. يعتمد الفصل في هذه الطريقة إما على ظاهرة الادمصاص أو ظاهرة الاستبدال الأيوني و هذه الظاهرة تعتمد على تركيب كل من طبقة الوسط الثابت و الوسط المتحرك، إلا أن تطبيقاتها المعتمدة على ظاهرة الادمصاص هي الشائعة حيث ينظر إلى كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة على أنها كروماتوغرافيا ادمصاص (Roger et al., 2011).

IV-2-4- الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء High performance liquid chromatography

تعتبر من أهم و أحدث تقنيات الكروماتوغرافيا المكتشفة في عام 1966 حيث تم تطوير الكروماتوغرافيا السائلة إلى ما يعرف الآن بكروماتوغرافيا السائلة ذات الكفاءة العالية، وذلك لأن عمليات الفصل والجمع والتحليل بواسطة كروماتوغرافيا السائل التقليدي تستغرق عدة ساعات لذا فكر الباحثون في تطويرها،

بإدخال نظام جديد للحقن (الحقن بواسطة الصمام) وإدخال كواشف حديثة للكشف عن المواد لحظة خروجها من العمود وعليه يتم الفصل والكشف في دقائق معدودة (Mendham *et al.*, 2006).

3-IV- مخاطر متبقيات المبيدات

1-3-IV- تقييم مخاطر متبقيات المبيدات

يُعد تقييم مخاطر سلامة الأغذية خطوة مهمة للغاية في تحليل المخاطر، وذلك لأن نتائج عملية تقييم المخاطر تشكل الأساس لاتخاذ القرارات المناسبة لحماية المستهلكين من المخاطر التي تنقلها الأغذية الملوثة بمتبقيات المبيدات، من أجل الوصول إلى خيارات إدارة المخاطر العملية التي تحمي المستهلكين على نحو كاف، يجب أن تستند تقييمات المخاطر إلى سيناريوهات تعرّض واقعية (OECD, 2003).

2-3-IV- الاستهلاك اليومي المقدر لمتبقيات المبيدات

يتم تقدير الاستهلاك اليومي لمتبقيات المبيدات (-EDI-Estimated Daily Intake) في محصول زراعي ما عن طريق ضرب كمية مخلفات متبقي المبيد في ذلك المحصول (مغ/كغ) بمقدار كمية الاستهلاك اليومي لهذا المحصول (مغ/اليوم) و يقسم الناتج من عملية الضرب على 60 كغ و هو متوسط وزن شخص بالغ، بعد ذلك نقارن القيم المتحصل عليها بمقدار الاستهلاك اليومي المقبول (-ADI- Acceptable Daily Intake) (Darko and Akoto, 2008). الاستهلاك اليومي المقبول (ADI) هو كمية متبقي المبيد في أي محصول (مغبر عنها على أساس وزن الجسم) والتي يمكن تناولها يوميًا على مدار العمر دون التعرض لمخاطر صحية

ملحوظة على المستهلك، تعتبر قيم الاستهلاك اليومي لمتبقيات المبيد المقدره وفق التعريف السابق الذكر و الأقل من الاستهلاك اليومي المقبول الأفضل لصحة و سلامة المستهلك.

IV-3-3- مؤشر الخطر الصحي

يتم تقدير قيم مؤشر الخطر الصحي (HRI) الناتج عن استهلاك أغذية ملوثة بمتبقيات المبيدات من خلال حاصل قسمة الاستهلاك اليومي لمتبقيات المبيدات (EDI) على قيمة الاستهلاك اليومي المقبول (ADI)، حيث أن المحاصيل الزراعية التي تتجاوز فيها قيم مؤشر الخطر الصحي 1 تعتبر غير صحية و قد تشكل خطرا على صحة المستهلك (Darko and Akoto, 2008).

IV-4- الأمراض المرتبطة بالتعرض للمبيدات

إن التعرض للمبيدات له تأثيرات سلبية كبيرة و قد يؤدي إلى ظهور بؤر سرطانية في كل من الكلى، الكبد، الرئتين و حتى المخ، و يؤدي أيضا إلى حدوث تشوهات في الجنين عند الحوامل خاصة إذا تزامن وقت التعرض مع تشكل أعضاء الأجنة، وقد أثبتت العديد من التقارير الطبية بأن المبيدات سبب للإصابة بالعديد من السرطانات كسرطان الجهاز العصبي والجهاز الهضمي بمختلف أنواعها وفقر الدم وسرطانات الجلد والثدي وإحداث طفرات وراثية وتليف في الكبد والكلى وغيرها... (Belson et al., 2007).

IV-3-1- مرض السرطان

السرطان هو نمو غير متحكم فيه لخلايا الجسم ينجم عنه نموات ثانوية في أماكن مختلفة من الجسم ممكن أن تنتقل في مجرى الدم أو السوائل اللمفاوية. يعتبر السرطان من أكبر مسببات الوفاة في العالم حيث قدر عدد الوفيات بسببه 7 مليون وفاة سنة 2008 و هي تمثل نسبة 13 % من الوفيات خلال هذه السنة و يتوقع أن

يرتفع عدد الوفيات إلى 13 مليون نسمة سنة 2030 (WHO, 2013). أثبتت العديد من التقارير الطبية بأن المبيدات سبب للإصابة بالعديد من السرطانات (Alvanja et al., 2004; Khanjani et al., 2006).

IV-3-2- الفشل الكلوي و تليف الكبد

تقوم الكلية بتخليص الجسم من جميع الفضلات و السموم الناتجة بعد عملية الهضم و الامتصاص، أثبتت العديد من الدراسات أن التعرض للمبيدات العضوية الفوسفورية يحدث خلافا في وظائف كل من الكلى، الكبد و يثبط نشاطية هرمون الذكورة "التستوستيرون" (Dala, 2006). أثبتت أيضا بعض الدراسات ظهور نخور و تلف ملحوظ في الأنسجة الخلوية للكبد و يتضح ذلك بارتفاع تركيز إنزيمي ALAT و ASAT (Whitehead et al., 1999).

IV-3-3- العقم و تشوهات الأجنة

دراسات أجريت على العديد من العاملين بمجال المبيدات الزراعية البيروثرويدية أظهرت أن لديهم نقص في نسبة الخصوبة قد تصل إلى درجة العقم (Greenlee et al., 2004). أوضحت أيضا نفس الدراسة أن الاستعمال المكثف للمبيدات الحشرية و منها السيبرمثرين في منطقة سكانية معينة أدى إلى وجود نسبة أكبر للنساء العقيمت (Greenlee et al., 2004). أشارت نتائج الدراسة التي قام بها Farag et al. (2007) أن إعطاء مبيد الدايمثويت عن طريق الفم و بجرعات 7،15، 28، مغ/كغ من وزن الجسم ولمدة 20 يوم لذكور الفئران قبل التزاوج مع الإناث غير المعاملة، أدى إلى تثبيط نشاط الدماغ، العضلات، تغيرات نسيجية في الخصية و انخفاض في إنتاج الحيوانات المنوية. إن التعرض للمبيدات الحشرية خلال الحمل و بالضبط خلال مرحلة تكون الأعضاء يؤدي إلى حدوث تشوهات كبيرة في الجنين و قد ينجم عن ذلك حتى تغير

بلقط آسية (2020). تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية. أطروحة دكتوراه العلوم تخصص بيولوجيا النبات. كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة فرحات عباس سطيف -1.

الجنس بالإضافة إلى ذلك فان التعرض لمبيد الأعشاب المنتمي إلى مجموعة الأترازين أدى إلى ظهور أعضاء

تناسلية أنثوية عند الذكور (Greenlee *et al.*, 2003).

مواد و طرق العمل

V- مواد و طرق العمل

V-1- الخصائص الطبيعية و البشرية لولاية سطيف

V-1-1- الموقع الجغرافي و المساحة

تقع ولاية سطيف في الشرق الجزائري على علو 1100 متر ضمن نطاق الهضاب العليا، يحدها شمالا ولايتي جيجل و بجاية و شرقا ولاية ميلة أما من الغرب فتحدها ولاية برج بوعرييج و من الجنوب ولاية باتنة و المسيلة، تقدر مساحتها بحوالي 6549.64 كلم² تضم 60 بلدية موزعة على 20 دائرة. الموقع الفلكي، تقع ولاية سطيف شمال خط الاستواء بين دائرتي عرض 35.60 و 36.60 درجة شرق خط غرينتش، لا بين خطي طول 4.71 و 6.05 درجة (Chacha, 2011).

V-2-1- المناخ و النشاط الزراعي

1- المناخ

تنتمي ولاية سطيف إلى المناخ شبه الجاف و الذي يتميز بصيف حار و جاف و شتاء بارد و ممطر، إلا أن كمية الأمطار المتساقطة غير منتظمة عبر كامل مناطق الولاية حيث تتميز المناطق الشمالية بكمية تساقط قد تصل حتى 700 مم سنويا في حين و على مستوى المناطق الشرقية للولاية قد لا تتعدى 400 مم سنويا، بينما و على مستوى المناطق الجنوبية فإن كمية التساقط قد لا تتجاوز 200 مم (Chennafi et al., 2008).

2- النشاط الزراعي

تعتبر زراعة الحبوب هي الزراعة السائدة في ولاية سطيف، حيث تغطي مساحة قدرها حوالي 176 ألف هكتار، يحتل فيها القمح الصلب المساحة الأكبر ما يقارب 48 % من المساحة المزروعة، في حين كل من القمح اللين و الشعير يشغلان معا مساحة نسبتها تقريبا 16 % من المساحة الكلية المخصصة للزراعة. عموما، تتركز زراعة الحبوب ضمن مستثمرات فلاحية (DSA, 2016) (الجدول 1). تتميز أيضا المناطق الجنوبية و الشرقية الجنوبية للولاية بزراعة جد مكثفة للخضروات ضمن البيوت البلاستيكية و تعتبر مصدر كبير لتمويل الأسواق بمختلف الخضروات، حيث قدرت المساحة المستغلة من أجل إنتاج الخضروات خلال سنة 2016 ما يفوق 7800 هكتار (DSA, 2016).

الجدول 1. المساحة، المنتج و مردود المحاصيل الزراعية لولاية سطيف (DSA, 2016)

المردود (قنطار/الهكتار)	المنتج (القنطار)	المساحة (الهكتار)	المحصول	المردود (قنطار/الهكتار)	المنتج (القنطار)	المساحة (الهكتار)	المحصول
28,52	700175	24548	الأعلاف	11,28	1893400	174836	الحبوب
7,66	4264,5	556	البقوليات الجافة	11,06	1021889	96256	القمح الصلب
134,21	1051952	7838	الخضروات	12,07	315516	21375	القمح اللين
7,61	163955	2153	الأشجار المثمرة	11,25	498326	51390	الشعير
4	51367	1258	الزيتون	11,33	57669	5815	الخرطال
5,36	30950	5774	التين				

V-2- التحليل الإحصائي لإستبيان الدراسة

V-2-1- التوزيع الجغرافي لإستبيان الدراسة

تمت هذه الدراسة خلال الموسم الفلاحي 2018-2019، حيث اعتمدنا أساسا في اختيار المناطق الفلاحية التي أجرينا بها الإستبيان على المعلومات التي قدمتها لنا مديرية المصالح الفلاحية لولاية سطيف و الهيئات الفلاحية الأخرى التابعة لها و ذلك بناء على كمية المبيدات المستهلكة في هذه المناطق و بطبيعة الحال الأكثر استهلاكاً للمبيدات هي المستهدفة من هذا الإستبيان هذا من جهة و من جهة أخرى ركزنا على المناطق الفلاحية التي تختص بإنتاج محاصيل الخضروات، و بناء على ذلك فإن المناطق الفلاحية المستهدفة كانت كمايلي: عين ولمان، عين أزال و العلة.

V-2-2- المتغيرات العاملية لمحاور استبيان الدراسة

تضمن الإستبيان خمسة محاور هي كمايلي:

1- المحور الأول - الخصائص الاجتماعية-

2- المحور الثاني - معرفة المزارع بأسس استخدام المبيدات-

3- المحور الثالث - معرفة المزارع بإجراءات الصحة و السلامة أثناء استعمال المبيدات-

4- المحور الرابع - الآثار الصحية المترتبة عن استعمال المبيدات على المزارع و أبنائه-

5- المحور الخامس - تحديد المزارع للآثار البيئية المترتبة عن استعماله للمبيدات-

يتضمن كل محور مجموعة من المتغيرات - الجدول التفصيلي للإستبيان موضح في الملحق رقم 1-

V-3- كشاف و تحديد متبقيات المبيدات

V-3-1- العينات النباتية و المبيدات المستهدفة

V-3-1-1- العينات النباتية

استعمل خلال هذه الدراسة ثلاثة أنواع من الخضروات (الخيار، الفلفل الحلو و الكوسة) حيث تم اقتناءها مباشرة من المزارع و ذلك خلال الموسم الفلاحي 2019، تنمو هذه الخضروات تحت ظروف الدفيئة (البيت البلاستيكي). الاسم العربي، الاسم العلمي و بعض المكونات الاساسية للخضروات المستعملة في هذه الدراسة موضحة في الجدول 2.

الجدول 2. الاسم العربي، الاسم العلمي و بعض المكونات الغذائية للخضروات المستعملة خلال هذه الدراسة

المكونات الغذائية لكل 100 غ				الاسم العلمي	الاسم العربي
الماء (غ)	البروتينات (غ)	الليبيدات (غ)	البوليفينول (مغ)		
96	0.64	0.11	3.96	<i>Cucumis sativus</i> L.	الخيار
92	0.93	0.2	4.72	<i>Capsicum annum</i> L.	الفلفل الحلو
93.8	0.93	0.36	1.32	<i>Cucurbita pepo</i> L.	الكوسة

(AFSSA, 2002)

V-3-1-2- المبيدات المستهدفة

تضم مجموعة من المبيدات التي ثبت استعمالها من طرف المزارعين بناء على المعلومات التي قدموها لنا و ذلك من اجل استعمالها في تقدير نسب متبقياتها في الخضروات المستعملة عليها، الجدول 3 يوضح الاسم التجاري، المادة الفعالة، العائلة و الصيغة الكيميائية للمبيدات المستعملة، في حين الجدول 4 يبين بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمبيدات المستعملة خلال هذه الدراسة.

بلقط آسية (2020). تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية. أطروحة دكتوراه العلوم تخصص بيولوجيا النبات. كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة فرحات عباس سطيف-1.

الجدول 3. الاسم التجاري، المادة الفعالة، العائلة و الصيغة الكيميائية للمبيدات المستعملة

الاسم التجاري	المادة الفعالة	العائلة الكيميائية	الصيغة الكيميائية
VERTIMEC 18g/L	ABAMECTIN	MACROCYCLICLACTONE	C ₄₈ H ₇₂ O ₁₄ (B1a) + C ₄₇ H ₇₀ O ₁₄ (B1b)
COMMANDO70%	IMIDACLOPRID	NEONICOTINOID	C ₉ H ₁₀ ClN ₅ O ₂
ACEPLAN 20%	ACETAMIPRID	NEONICOTINOID	C ₁₀ H ₁₁ ClN ₄
CYM 25%	CYPERMETHRIN	PYRETHROID	C ₂₂ H ₁₉ Cl ₂ NO ₃

الجدول 4. بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للمادة الفعالة الخاصة بالمبيدات المستعملة

ت. أ. م (mg/ Kg)	و. ق. ح (يوم)	الذوبانية			المادة الفعالة
		ميثانول	أسيونتريل	الماء	
*0.2	14 -7	≥ 1000 µg/mL	≥ 1000 µg/mL	< 10 µg/mL	ABAMECTIN
*0.05	14 -7	≥ 1000 µg/mL	≥ 1000 µg/mL	< 1000 µg/mL	IMIDACLOPRID
"0.3	14 -7	≥ 1000 µg/mL	≥ 1000 µg/mL	≥ 1000 µg/mL	ACETAMIPRID
"0.2	14 -7	≥ 1000 µg/mL	≥ 1000 µg/mL	< 10 µg/mL	CYPERMETHRIN

و. ق. ح: الوقت اللازم قبل الحصاد، ت. أ. م: التركيز الأقصى لمتبقي المبيد المسموح به، * (FAO, 2016) و " (GAIN, 2014)

V-3-2- استخلاص و تقدير متبقيات المبيدات

V-3-2-1- استخلاص متبقيات المبيدات

اعتمدنا في هذه الطريقة على عدة جاهزة (FaPEX Kit) تستعمل في استخلاص و تنقية متبقيات المبيدات تم الحصول عليها من مركز أبحاث في تيونان يهتم بتطوير و تحسين وسائل استخلاص متبقيات المبيدات (GETECH) من مستخلصات النباتات. تعتمد هذه الطريقة على سحق عينة من الخضروات في خلاط عالي السرعة ثم نأخذ كمية من العينة و بمقدار 2 غ و نضيف لها 10 مل من 1 % من حمض الخل المذاب في الاسيتونتريل، نقوم بالرج الآلي لمدة 30 ثانية بعدها يحول المحلول مباشرة إلى عدة الاستخلاص و التنقية، ملخص الطريقة موضح في الشكلين 4 و 5، الناتج من عملية التنقية يحول مباشرة إلى جهاز الكروماتوغرافيا

من أجل تقدير تركيز متبقي المبيد (الخطوات التجريبية موضحة بالتفصيل في الملحق 2). المواد الكيميائية المستخدمة في عملية استخلاص و تنقية المبيدات من عينات المحاصيل الزراعية موضحة في الجدول 5.

الجدول 5. المواد الكيميائية المستخدمة في استخلاص متبقيات المبيدات والكشف باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا

المادة	الصيغة الكيميائية	الطبيعة الكيميائية
DE-IONIZED WATER	H ₂ O	ماء منزوع الشوارد
ACETIC ACID	CH ₃ COOH	حمض
ACETONITRILE	CH ₃ CN	مذيب عضوي



الشكل 5. مراحل استخلاص، تنقية و تقدير تركيز متبقيات المبيدات في المحاصيل الزراعية بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا



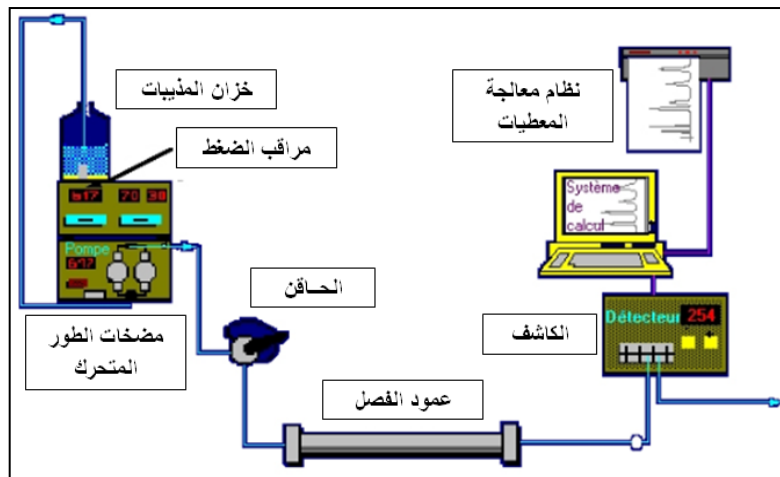
الشكل 4. استخلاص و تنقية متبقيات المبيدات في المحاصيل الزراعية

V-3-2-2-2- تقدير متبقيات المبيدات

استخدم خلال هذه الدراسة جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC - UV-Vis (Agilent 1260)). تعتبر هذه التقنية من أكثر التجهيزات استعمالا، تتميز بإدخال نظام جديد للحقن (الحقن بواسطة الصمام)، و كذلك إدخال مضخات جديدة لضخ الطور المتحرك بمعدل ثابت، بالإضافة إلى كواشف تسمح بالكشف عن المواد لحظة خروجها من العمود وعليه فان الفصل و التحليل يتم في دقائق معدودة.

V-3-2-2-3- مكونات جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (عالية الضغط)

يتكون جهاز الكروماتوغرافيا من مجموعة من الأجزاء المتصلة ببعضها البعض و الموصولة مباشرة بجهاز الكمبيوتر الذي يحتوي على برنامج خاص يسمح بمعالجة المعطيات الناتجة بعد عملية الفصل و التحليل، عموما أهم الأجزاء تتمثل في: خزانات للطور المتحرك (المذيب)، مضخات الطور المتحرك، عمود الفصل، الكاشف (الشكل 6).



الشكل 6. الأجزاء الأساسية المكونة لجهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء

✓ خزانات الطور المتحرك:

تحتوي على كمية كافية من محلول الطور المتحرك، و هو عبارة عن العديد من المذيبات العضوية المختلفة القطبية و بتراكيز مختلفة، و التي تسمح بخلق تدرج في عملية الفصل على مستوى العمود، يضخ بفضل مضخات الطور المتحرك (Dgraeve et Berthou, 1986).

✓ مضخات الطور المتحرك:

تسمح بضخ محلول الطور المتحرك بتدفق و ضغط ثابت حتى وصوله إلى عمود الفصل، تعمل هذه المضخات وفق طريقتين:

1- ضخ أحادي (Isocratique) للطور المتحرك المتكون من مذيب واحد فقط خلال كامل عملية التحليل.

2- ضخ متدرج (Gradient) للطور المتحرك المتكون من خليط من المذيبات.

عموما، هناك أنواع مختلفة من المضخات تتراوح فيها كمية الطور المتحرك الذي يتم ضخه من الميكرو لتر إلى مليلتر في الدقيقة.

✓ الحاقن:

الجزء الذي يستخدم في تقديم العينة بحجم معين ليتم فصلها في العمود، هناك طريقتين للحقن يدوية أو أوتوماتيكية. لابد من تنظيف الحاقن من فترة إلى أخرى لتفادي تأثير المواد المترسبة على نتائج التحليل.

✓ العمود:

يعتبر العمود المكون الأساسي لجهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء، تصنع هذه الأعمدة من الفولاذ

غير القابل للصدأ. اختيار عمود الكروماتوغرافيا يعتمد على مجموعة من الشروط هي:

- نوع الطور الثابت،

- طول العمود،

- قطر الحبيبات،

- تدفق الطور المتحرك المستعمل.

يتكون العمود من الأنبوبة الرئيسية التي تحتوي على الطور الثابت، المثبت على حبيبات التعبئة. يستخدم

مصفايتين مساميتين على طرفي الأنبوبة الرئيسية من أجل منع تسرب الطور الثابت و الحبيبات الحاملة له

أثناء ضخ الطور المتحرك.

✓ الكاشف:

يوصل الكاشف مباشرة مع نهاية العمود حيث تخرج العينات في صورة جد مخففة و مفصولة عن بعضها

البعض محمولة بواسطة الطور المتحرك و بالتالي وجود الكاشف يسمح باستمرارية تتبع حركة العينات و

كذلك تقدير تركيزها. اختيار الكاشف يكون بناء على الخصائص الفيزيائية لمواد العينة و كذلك شروط

التجربة، يقوم الكاشف بتتبع ظهور التحليلات. تسجيل الإشارات المتحصل عليها يكون بدلالة الزمن؛

هناك أنواع مختلفة من الكواشف منها:

V-3-3-دراسة سمية المبيدات

V-3-3-1-دراسة السمية المخبرية (*In vitro*)

V-3-3-1-1-تحلل كريات الدم الحمراء

تم قياس نشاطية تحلل كريات الدم الحمراء وفق طريقة Lakshmi *et al.* (2014) حيث قمنا بنزع الدم من أشخاص متطوعين في أنبوب خاص بذلك، بعد ذلك يتم تعريض الأنبوب للطرز المركزي (3000 دورة/دقيقة) لمدة 10 دقائق للتخلص من البلازما، بعدها تم غسل كريات الدم الحمراء المستخلصة من عملية الطرد المركزي ثلاث مرات بواسطة محلول نظامي (Phosphate Buffer Saline (pH 7.2)). إستعملنا خلال هذه الدراسة سبعة تراكيز مختلفة (10، 25، 50، 100، 200، 400 و 500 ميكروغرام/مل) من المبيدين المستهدفين (ABAMECTIN, IMIDACLOPRID) بواقع ثلاث تكرارات لكل تركيز، حيث نستعمل 1 مل من مستخلص كريات الدم الحمراء مع 1 مل من محلول المبيدين بتراكيز مختلفة، تحضن الأنابيب لمدة 30 دقيقة و تحت درجة حرارة لم تتجاوز 37° درجة مئوية، بعد ذلك يتم تعريض جميع الانابيب للطرز المركزي (2500 دورة/دقيقة) لمدة 10 دقائق ليتم بعدها مباشرة تقدير نشاطية طيف الامتصاص للمعلق الناتج بعد عملية الطرد المركزي بواسطة جهاز طيف الامتصاص و عند طول الموجة 540 نانومتر. يعتبر كل من المحلول النظامي و الماء المقطر بمثابة الشاهد السلبي و الايجابي لتحلل كريات الدم الحمراء على التوالي. يتم تقدير تغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء وفق المعادلة التالية:

$$H (\%) = (A_t - A_n) / (A_c - A_n) \cdot 100$$

حيث:

A_t : طيف الامتصاصية الضوئية للعينات، A_n : طيف الامتصاصية الضوئية للمحلول النظامي A_c : طيف الامتصاصية الضوئية للماء المقطر.

V-3-3-1-2- دراسة نشاطية حدوث فوق أكسدة الدهون

يمكن قياس نشاطية فوق أكسدة الدهون (تأكسد الليبيدات) بتقدير كمية MDA (Malondialdehyde) الناتجة من تأكسد ليبيدات متجانس صفار البيض في وجود TBA (Thiobarbituric acid)، يعتبر متجانس صفار البيض غني جدا بالليبيدات و لقد أستعمل في تقدير نشاطية تأكسد الليبيدات (Ruberto *et al.*). (2000) يتفاعل MDA (Malondialdehyde)، وهو ناتج ثانوي من أكسدة الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة، مع جزيئين من حمض TBA، مما ينتج عنه كروموجين وردي له امتصاص أعظمي عند طول الموجة 532 نانومتر (Janero, 1990). تم خلط 250 ميكروليتر من متجانس صفار البيض بتركيز 10% مع 50 ميكروليتر من محلولي المبيدين بتركيز مختلفة (10، 50، 100، 200، 250، 300 و 400 ميكروغرام/مل) في أنابيب اختبار مختلفة، ثم ملأ الأنابيب حتى حجم 500 ميكروليتر بالماء المقطر و يتم بعدها حضن هذه الأنابيب لمدة 30 دقيقة من أجل توفير الظروف اللازمة لحدوث تأكسد الليبيدات.

يستعمل $FeSO_4$ (0.07 مول) كشاهد ايجابي لحدوث تأكسد الليبيدات من خلال تتبع نفس الخطوات سابقة الذكر. بعد ذلك، قمنا بإضافة 750 ميكروليتر من حمض الأسيتيك بنسبة 20% (درجة الحموضة 3.5) و 750 ميكروليتر من 0.8% TBA (وزن/حجم) (المحضر في 1.1% دوديسيل سلفات الصوديوم-SDS-) و 25 ميكروليتر من 20% TCA (Trichloroacetic acid)، تخلط جيدا ثم يتم تسخينها في حمام مائي مغلي

لمدة 60 دقيقة. يتم بعد ذلك تبريد المزيج و يضاف له 3 مل من الكحول (1-butanol) و تعرض للطرز المركزي لمدة 10 دقائق و بسرعة 3000 دورة/دقيقة، بعدها يتم إسترجاع الجزء الطافي حتى يتم قياس كثافته الضوئية عند طول الموجة 532 نانومتر و 600 نانومتر. يقدر تركيز MDA بالإعتماد على المعادلة التالية:

$$\text{MDA (mM)} = (A_{532} - A_{600}) / 155$$

V-3-3-2- دراسة السمية الحيوية (*In vivo*)

V-3-3-2-1- تربية الحيوانات المخبرية

استخدم خلال هذه الدراسة فئران ذكور من نوع NMRI عددها 50 فأر، يتراوح وزنها ما بين 25-30 غ، جلبت هذه الحيوانات من معهد باستور بالجزائر العاصمة. قسمت الفئران إلى فوجين حيث يحتوي كل فوج على ثلاث مجاميع تضم كل مجموعة 7 فئران يمثل كل فوج مجموعة الفئران الخاصة بالمبيد المستهدف الفوج الأول يخص المبيد ABAMECTIN و الفوج الثاني يخص المبيد IMIDACLOPRID، في حين مجموعة الشاهد كانت تضم 8 فئران. وضعت الفئران في أقفاص بلاستيكية خاصة بها، زودت الحيوانات بالماء و الأكل الخاص بها، تركت مدة أسبوع للتأقلم مع ظروف المخبر من درجة حرارة و رطوبة.

V-3-3-2-2- تحديد الجرعة

تم تحديد الجرعات للحقن الفموي للمبيدين المستعملين خلال هذه الدراسة وفقا لدراسات سابقة حيث كانت فيها الجرعة $LD_{50} = 15 \text{ mg/kg}$ بالنسبة للمبيد ABAMECTIN (Gordon, 1986)، في حين الجرعة $LD_{50} = 131 \text{ mg/kg}$ تخص المبيد IMIDACLOPRID (Arfat et al., 2014). تم استعمال ثلاث جرعات مختلفة تمثل 25، 50 و 75 % من قيمة LD_{50} الخاصة بكل مبيد. قمنا خلال هذه الدراسة بتقدير كل من

السمية الحادة و ذلك بقتل ثلاث فئران من كل مجموعة و بالنسبة لكل فوج بعد 24 ساعة من عملية الحقن الفموي للمبيدين و عند الجرعات الثلاث الموضحة سابقا و أربعة فئران بالنسبة للمجموعة الشاهد، في حين السمية شبه المزمدة قمنا بتقديرها بعد 14 يوم من عملية الحقن الفموي و بمعدل جرعة واحدة في الاسبوع وذلك على ما تبقى من الفئران بعد عملية القتل الأولى أي أربعة فئران في كل مجموعة و بالنسبة لكل فوج و كذلك المجموعة الشاهد.

V-3-3-2-3- دراسة الوسائط البيوكيميائية

بعد عملية سحب الدم من الفئران المعالجة بالمبيدين و كذلك المجموعة الشاهد، تُخضع الدم المستخرج إلى عملية الطرد المركزي بسرعة نبتة تقدر بـ3000 دورة في الدقيقة و ذلك لمدة 10 دقائق، ثم نسترجع المصل من أجل تقدير بعض المؤشرات البيوكيميائية و التي لها علاقة مباشرة بالسمية و تتمثل فيمالي: ASAT، ALAT، ALP، CRE و URE. تمت عملية تقدير مختلف الوسائط البيوكيميائية على مستوى مخبر تحليل الدم التابع لمركز مكافحة السرطان سطيف.

V-3-4- دراسة الإحصائية

تحليل متغيرات محاور الاستبيان كان باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS (النسخة 19)، في حين دراسة تحليل التغير و مقارنة المتوسطات كانت باستعمال البرنامج Costat (النسخة 6).

بلقط آسية (2020). تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية. أطروحة دكتوراه العلوم تخصص
بيولوجيا النبات. كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة فرحات عباس سطيف -1.

النتائج و المناقشة

VI- النتائج و المناقشة

VI-1- التحليل الإحصائي لاستبيان الدراسة

VI-1-1- متغيرات المحور الأول - الخصائص الاجتماعية-

تمثلت متغيرات المحور الأول في مجموعة من الخواص الاجتماعية وهي: السن، الحالة الاجتماعية (متزوج، أعزب...)، عدد الأولاد، المستوى التعليمي، نوع المزرعة و المحصول الزراعي.

1- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الفئات العمرية

اعتمدنا في تقدير عدد أقسام الفئات العمرية على الصيغة الرياضية لـ **يول** (عدد الأقسام = $2.5\sqrt{n}$)، حيث أن عدد أفراد عينة الدراسة كان يساوي 118 (n) و بالتالي عدد الأقسام قدر بـ 8 أقسام و سعة القسم قدرت بـ 7 (سعة القسم = أقصى قيمة - أدنى قيمة / عدد الأقسام). أظهرت الدراسة تباين واضح في توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الفئات العمرية حيث اثبت تحليل معطيات الإستبيان أن 55 % من أفراد عينة الدراسة تتراوح أعمارهم ما بين 28 و 43 سنة، مما يدل على أن أفراد عينة الدراسة جلهم شباب (الجدول7).

الجدول7. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الفئات العمرية

النسبة النسبية المنوية %	المجموع	الدوائر			الفئات العمرية
		عين ولمان	عين ازال	العلمة	
17,80	21	4	9	8	[27 - 20]
28,81	34	9	8	17	[35 - 28]
26,27	31	11	8	12	[43 - 36]
15,25	18	8	2	8	[51 - 44]
7,63	9	0	2	7	[59 - 52]
2,54	3	0	1	2	[67 - 60]
0,85	1	0	0	1	[75 - 68]
0,85	1	0	0	1	[> 76]

2- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الحالة الاجتماعية و المستوى التعليمي

كما يوضحه الجدول 8، فإن غالبية أفراد عينة الدراسة متزوجون مايقارب 65 %، في حين 33 % من أفراد عينة الدراسة كانوا عزابا. أضف إلى ذلك، فإن توزيعهم على أساس المستوى التعليمي أظهر أن مايقارب 38 % من أفراد عينة الدراسة لم يتجاوز مستواهم الدراسي الطور المتوسط و بلغت نسبة الأفراد الذين كان لهم مستوى جامعي 8 % فقط. عموما، ما يقارب 55 % من أفراد عينة الدراسة كان مستواهم التعليمي محصورا بين الطور المتوسط و الثانوي.

الجدول 8. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب الحالة الاجتماعية و المستوى التعليمي

المستوى التعليمي						الحالة الاجتماعية			
أمي	ابتدائي	متوسط	ثانوي	تكوين متخصص	جامعي	أرمل	متزوج	أعزب	الدوائر
1	3	11	13	1	3	0	21	11	عين ولمان
0	4	18	6	0	2	0	17	13	عين أزال
5	14	15	16	5	5	3	38	15	العلمة
6	21	44	35	2	10	3	76	39	المجموع
5,08	17,79	37,28	29,66	1,69	8,47	2,54	64,4	33,05	النسبة المئوية %

3- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب نوع المزرعة و المحصول الزراعي

تضمن مجال الدراسة ثلاث أنواع من المزارع: المفتوحة، المغطاة و المختلطة و ذلك كما يوضحه الجدول 9، أظهرت نتائج تحليل معطيات الإستيبيان أن ما نسبته 55 % من أفراد عينة الدراسة يمتلكون مزارع مفتوحة، في حين قدر عدد الأفراد الذين يزولون نشاطهم الزراعي ضمن مزارع مغلقة (البيت البلاستيكي) بـ 15 % من مجمل أفراد عينة الدراسة. بناء على النتائج فإن معظم أفراد عينة الدراسة يقومون بزراعة الخضروات حيث تجاوزت نسبتهم 50 %، في حين 30 % من أفراد عينة الدراسة يقومون بزراعة الحبوب بمختلف أنواعها.

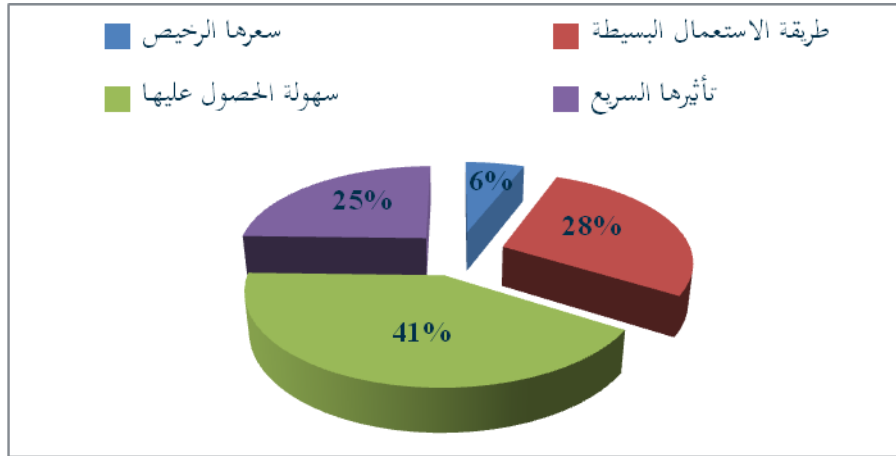
الجدول 9. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب نوع المزرعة و المحصول الزراعي

نوع المحصول الزراعي				نوع المزرعة			الدوائر
أعلاف	أشجار مثمرة	خضروات	حبوب	مختلطة	مغطاة (الدفينة)	مفتوحة	
1	1	16	14	1	6	25	عين ولمان
1	3	24	2	4	17	9	عين ازال
2	9	25	20	13	7	36	العلمة
4	13	65	36	18	30	70	المجموع
3,38	11,01	55,08	30,5	15,25	25,42	59,32	النسبة المئوية %

VI-1-2- متغيرات المحور الثاني - معرفة المزارع بأسس استخدام المبيدات -

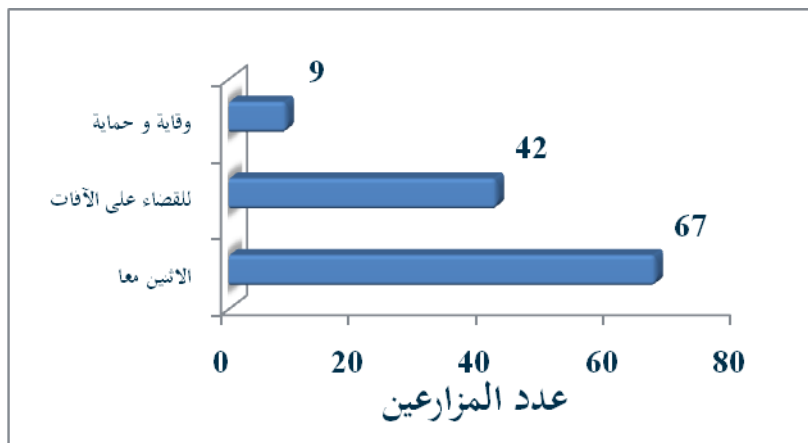
1- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب سبب انتشار استعمال المبيدات و سبب رشها

يعتبر انتشار الآفات و تولد نوع من المقاومة لديها من بين العوامل التي أدت إلى انتشار استعمال المبيدات ليس فقط ضمن منطقة الدراسة بل في كل مناطق العالم تقريبا، أضف إلى ذلك زيادة الطلب على الغذاء و الحاجة إلى زيادة المردود كما و نوعا ساهمت في انتشار استعمال المبيدات بمختلف أنواعها. بناء على المعطيات المتحصل عليها من خلال الإستبيان الذي شمل 118 فلاح موزعين على ثلاثة دوائر إدارية تتميز بنشاطها الفلاحي (الشكل 7) فإن 41% من أفراد عينة الدراسة أجابوا أن سبب انتشار المبيدات هو سهولة الحصول عليها، في حين الأفراد الذين أقروا بان تأثيرها سريع كانت نسبتهم لا تتجاوز 25% من مجمل أفراد العينة، أما نسبة 5% أكدوا لنا أن سبب انتشار استعمالها هو سعرها الرخيص.



الشكل 7. توزيع المزارعين حسب أسباب انتشار استعمال المبيدات

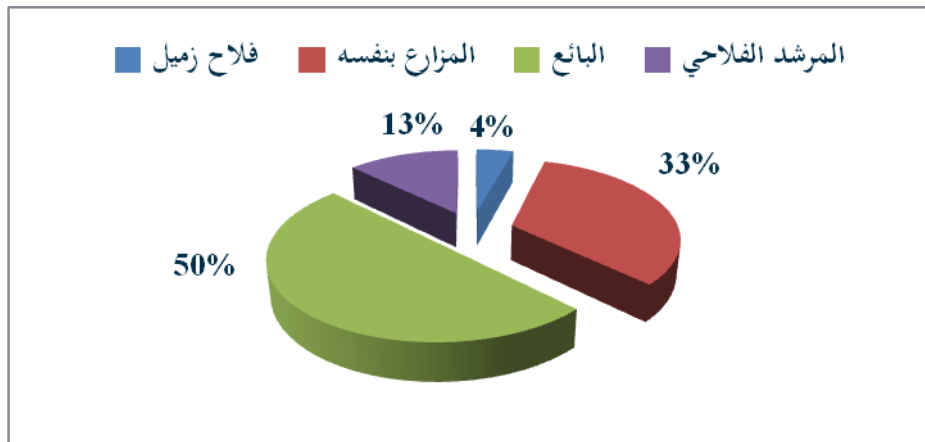
تصنف المبيدات بناء على طريقة استعمالها إلى وقائية و علاجية، حيث يستعملها بعض الفلاحين للسببين معا أي بهدف الوقاية و العلاج معا. كما يوضحه الشكل 8، فإن ما نسبته 56 % من أفراد العينة أجابوا بأنهم يستعملون المبيدات من أجل الوقاية و العلاج معا، في حين الأفراد الذين يستعملون المبيدات من أجل الوقاية فقط فقد قدرت نسبتهم بـ 7 % من مجمل أفراد عينة الدراسة. تعتمد طريقة استخدام المبيد سواء كان علاجي أو وقائي على عدة عوامل منها نوع المبيد، نوع الآفة و الظروف الجوية، إن استخدام المبيدات كعلاج وقائي يكون فقط في حالة التوقع بحدوث إصابات فطرية.



الشكل 8. توزيع المزارعين حسب أسباب رش المبيدات

2- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب من يحدد للمزارع جرعة المبيد و كيف يقيسها

يعتبر تحديد جرعة المبيد من بين الخطوات المهمة من أجل تجنب التأثيرات السلبية للمبيدات و متبقياتها و غياب دور المرشد الفلاحي و من خلال نتائج الإستبيان اتضح أنه مايقارب 50 % من أفراد عينة الدراسة يعتمدون على البائع في تحديد جرعة المبيد، في حين ما يفوق 30 % من المزارعين يعتمدون على أنفسهم في تحديد جرعة المبيد (الشكل 9)، أضف إلى ذلك أظهرت نتائج الدراسة فيما يخص أداة قياس جرعة المبيد أن 89 مزارع من بين 118 يستعملون العبوات المدرجة من أجل قياس جرعة المبيد و هي العبوات المخصصة لذلك. لتحديد العلاقة بين المستوى التعليمي و من يحدد للمزارع جرعة المبيد تم استخدام اختبار مربع كاي لإثبات العلاقة بين المستوى التعليمي و من يحدد للمزارع جرعة المبيد حيث بلغت قيمة مربع كاي المحسوبة (27,23) بينما بلغت القيمة الاحتمالية ($P = 0,027$) و هي أصغر من مستوى الدلالة ($\alpha = 0,05$) و بالتالي يعني ذلك و جود علاقة معنوية بين المستوى التعليمي و من يحدد جرعة المبيد أي أنه كلما زاد المستوى التعليمي للمزارع كان اعتماده على نفسه أكبر في تحديد جرعة المبيد.

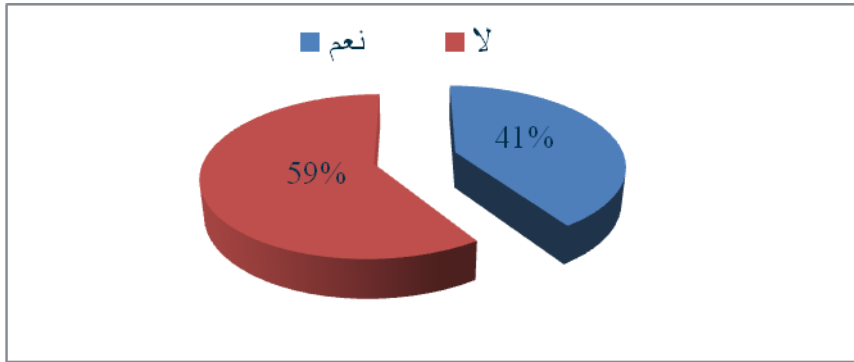


الشكل 9. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب من يحدد جرعة المبيد للمزارع

VI-1-3- متغيرات المحور الثالث - معرفة المزارع بإجراءات السلامة أثناء استعمال المبيدات -

1- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب تعرض المزارع لملامسة احد أجزاء جسمه بالمبيد

انطلاقاً من النتائج الموضحة في الشكل 10، فإن نسبة أفراد عينة الدراسة الذي أجابوا بأنهم لم يلمسوا المبيدات بأي جزء من جسمهم كانت بالتقريب 60 %، مما يدل على وعي الفلاحين بخطورة وسمية المبيدات أثناء تحضيرها و يتعاملون معها بحذر.



الشكل 10. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب تعرض المزارع لملامسة احد أجزاء جسمه بالمبيد

2- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب كيفية استخدام أو التخلص من علب المبيدات الفارغة

اجمع كل المزارعون على أنهم لا يستعملون نهائياً علب المبيدات في تخزين الأكل، إلا أن نسبة 2 % منهم اقروا أنهم يستعملون هذه العلب في تخزين المياه، في حين كانت نسبة الأفراد الذين أجابوا بأنهم يتخلصون من علب المبيدات الفارغة بحرقها تفوق 50 % من مجمل أفراد عينة الدراسة.

الجدول 10. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب كيفية استخدام أو التخلص من علب المبيدات الفارغة

الدوائر	تخزين المياه في البيت	تخزين الأكل في البيت	تخزين نوع آخر من المبيد	رميها مع الفضلات أو في المزرعة	حرقها
عين ولمان	1	0	1	6	24
عين أزال	2	0	0	12	16
العلمة	0	0	5	24	27
المجموع	3	0	6	42	67
النسبة المئوية%	2.54	0	5.08	35.59	56.77

3- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب ممارسات المزارع خلال عملية الرش

يعتبر احترام معايير الأمان و السلامة الصحية خلال عملية رش المبيدات من الشروط الضرورية لتجنب التسمم، لكن و عن غير وعي هناك العديد من المزارعين يقومون ببعض السلوكيات التي تؤدي إلى تعرضهم للتسمم سواء عن طريق التلامس الجلدي، الجرى التنفسي أو الهضمي لذلك أردنا توضيح بعض السلوكيات التي يقوم بها المزارعون خلال عملية رش المبيد و النتائج موضحة في الجدول 11. أظهرت نتائج الإستبيان أن ما يقارب 70 % من أفراد عينة الدراسة يأخذون بالحسبان اتجاه الرياح أثناء عملية الرش من أجل استغلال أفضل للمبيد خلال هذه العملية. أضف إلى ذلك، 20 % من المزارعين يقومون بالشرب و التدخين أثناء عملية الرش. أثبتت أيضا نتائج الدراسة أن ما نسبته 52 % من أفراد عينة الدراسة أجابوا بأنهم لا يخلطون المبيدات نهائيا، أوضحت دراسة Perobelli et al. (2010) أن تغذية جرذان ذكور بغذاء تعرض للرش بخليط مكون من خمسة أنواع من مبيدات الحشرات أدى إلى إحداث اضطرابات حادة في حركة الحيوانات المنوية لديها، كما أثبتت دراسات أخرى أن تعرض إناث الجرذان لخليط من المبيدات يحدث خلافا جادا واضح في نشاط الهرمونات الجنسية.

الجدول 11. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب ممارسات المزارع خلال عملية الرش

الدوائر	التدخين	الشرب	الأكل	مضع اللبان	الأخذ بعين الاعتبار اتجاه الرياح
عين ولمان	1	2	2	0	27
عين أزال	4	8	1	1	16
العلمة	5	5	1	1	44
المجموع	10	15	4	2	87
النسبة المئوية %	8.47	12.71	3.38	1.69	73.72

VI-1-4- متغيرات المحور الرابع - الآثار الصحية المترتبة عن استعمال المبيدات على المزارع و أبنائه -

1- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب معرفة المزارع بان للمبيدات تأثيرات سلبية

أثبتت العديد من الدراسات السابقة بأن للمبيدات العديد من التأثيرات السلبية على مجمل أعضاء الجسم الخارجية و قد يتعدى ذلك حتى الأعضاء الداخلية للجسم، أظهرت نتائج تحليل الإستبيان أن ما يفوق 80 % من أفراد عينة الإستبيان يعلمون بأن للمبيدات تأثيرات سلبية و غير مرغوب فيها، أضف إلى ذلك فان 69 % من مجمل الأفراد الذين أجابوا بأن للمبيدات تأثيرات سلبية كان مستواهم الدراسي محصورا بين الطور المتوسط و الثانوي.

الجدول 12. توزيع أفراد عينة الدراسة بناء على معرفة المزارع بالتأثيرات السلبية للمبيدات و كذا حسب المستوى التعليمي

الدوائر	مدى معرفة المزارع بان للمبيدات تأثيرات سلبية		المستوى التعليمي	مدى معرفة المزارع بان للمبيدات تأثيرات سلبية	
	لا	نعم		لا	نعم
امي	1	6.25	5	4.90	
ابتدائي	7	43.75	14	13.73	
متوسط	6	37.50	38	37.25	
ثانوي	2	12.50	33	32.35	
تكوين متخصص	0	0.00	2	1.96	
جامعي	0	0.00	10	9.80	
المجموع	16		102		
النسبة المئوية %	13.55		86.44		

2- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب معرفة المزارع بالطرق التي تدخل بها المبيدات جسم الإنسان

تؤدي المبيدات إلى حوادث مؤسفة إذا ما حدث إهمال أو خطأ عند استخدامها، أضف إلى ذلك لها تأثيرات سامة بدرجات متباينة. تختلف التأثيرات السامة للمبيدات على الإنسان عن تأثيراتها على النبات والحيوان. إن سوء استخدام المبيدات والاستخدام غير المرشد والمقنن والموصى به خاصة في الدول النامية حيث يسود عدم الوعي يمثل هذه الأمور بين مجتمعات المزارعين، يؤدي إلى حدوث العديد من الأضرار. أظهرت نتائج تحليل الاستبيان أن ما نسبته 70 % من أفراد عينة الدراسة يعلمون أن المبيدات يمكن أن تتسرب إلى داخل أعضاء الجسم من خلال المجرى التنفسي، الهضمي و عن طريق الامتصاص المباشر بواسطة الجلد، حيث أوضحت العديد من الدراسة أن العديد من المزارعين لا يلبسون الملابس الواقية عند قيامهم بعمليات المكافحة مما ينتج عن ذلك حدوث تسمم مباشر لهم (بن درويش، 2012).

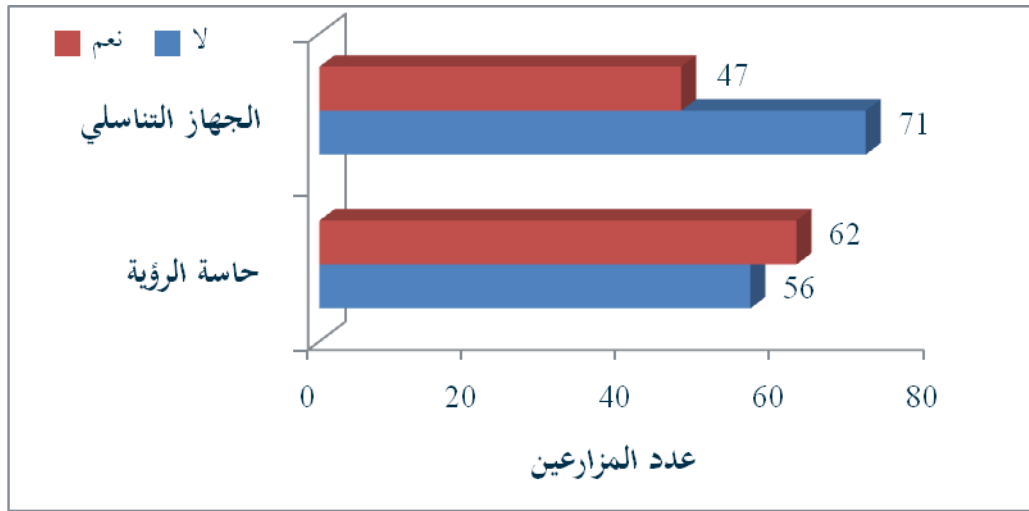
الجدول 13. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بالطرق التي تدخل بها المبيدات جسم الإنسان

الدوائر	التنفس	الجلد	المجرى الهضمي	جميع الحالات
عين ولمان	4	2	0	26
عين أزال	5	0	1	23
العلمة	11	0	9	37
المجموع	20	2	10	86
النسبة المئوية%	16.94	1.69	8.47	72.88

3- توزيع المزارعين حسب معرفتهم بأن التعرض المفرط للمبيدات يؤثر في حاسة الرؤية والجهاز التناسلي

يعتبر ملامسة أعضاء الجسم الخارجية للمبيد من بين الظواهر الشائعة الحدوث و الانتشار، و لقد أثبتت العديد من الدراسة من حدوث إصابات موضعية في الأنف و الحنجرة و قد تتعدى حتى الرئتين مم يتسبب في صعوبة في التنفس، و إذا تعرضت العينين للمبيد فقد يؤدي ذلك للعمى المؤقت و في بعض الحالات

العمى الدائم. أظهرت نتائج الإستبيان أن 62 فرد (الشكل 11) أجابوا بأنهم يعلمون أن للمبيدات تأثيرات جد خطيرة على العين و قد تتسبب في العمى، إلا أن الإستبيان أظهر جهل المزارعون بأن الاستعمال و التعرض المفرط للمبيدات قد يؤثر في الجهاز التناسلي و كانت نسبة الأفراد الذين أجابوا بعدم علمهم بذلك تساوي 60%. أثبتت بعض الدراسات أن للمبيدات تأثيرات مختلفة في نوعية، كمية و حركية الحيوانات المنوية، حيث وجد أن التعرض للمبيدات البيروثرويدية يقلل من تركيز الحيوانات المنوية في حين التعرض للمبيدات العضوية الفوسفاتية يقلل من نوعية الحيوانات المنوية (Martenies and Perry, 2013).



الشكل 11. توزيع المزارعين حسب معرفتهم بأن التعرض المفرط للمبيدات يؤثر في حاسة الرؤية و الجهاز التناسلي

4- توزيع المزارعين حسب معرفتهم بوجود مركز لمكافحة التسمم و حسب تأكد المزارع من أن المبيد معتمد

يعتبر توفر مراكز لمكافحة التسمم الناتج عن استعمال المبيدات من بين التوصيات التي تفرضها كل من المنظمة العالمية للزراعة و التغذية و المنظمة العالمية للصحة خاصة ضمن الدول السائر في طريق النمو، و السبب هو نقص الوعي عند مزارعي هذه الدول من جهة و نقص التكوين حول كيفية التعامل مع المبيدات

من جهة أخرى، أثبتت نتائج الإستبيان الذي قمنا به و الذي كان يضم 118 مزارع أن 60 مزارع أجابوا بأنهم يعلمون بوجود مراكز متخصصة في مكافحة التسمم الناتج عن المبيدات، في حين 58 مزارع أقرّوا بأنهم لا يعلمون إطلاقاً بوجود مراكز خاصة بمكافحة التسمم الناجم عن استعمال المبيدات (الجدول 14). تسويق أي مبيد يمر بالعديد من المراحل و التجارب المخبرية و الميدانية و التي من خلالها يثبت أن المبيد فعال و ليس له أي تأثيرات سامة أو خطرة على صحة النبات، الإنسان، الحيوان و البيئة و بناءً على هذه التجارب تسلم شهادة اعتماد صحي لاستعمال المبيد. أظهرت نتائج تحليل معطيات الإستبيان أن ما يفوق 50% من أفراد عينة الدراسة أكدوا أنهم يتأكدون من أن المبيد تحصل على اعتماد صحي و بالتالي أثبتت كل من فعاليته و عدم سميته من خلال تجارب مخبرية و ميدانية.

الجدول 14. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بوجود مركز لمكافحة التسمم و كذا حسب

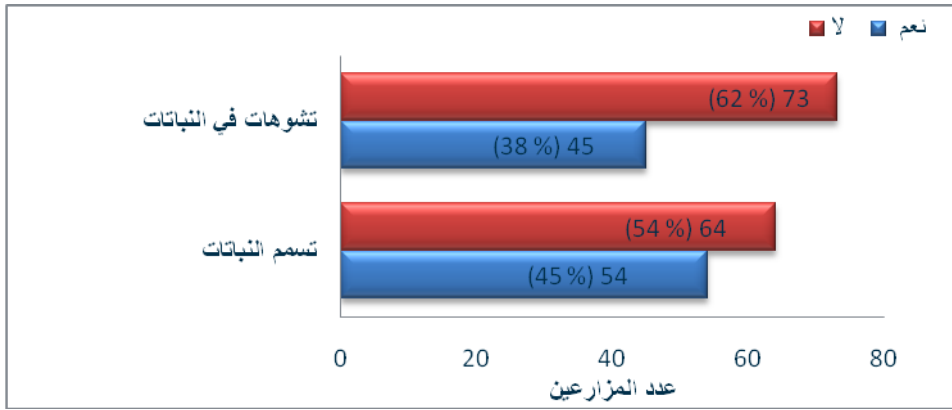
تأكد المزارع من أن المبيد معتمد صحياً

المبيد معتمد صحياً			وجود مركز لمكافحة التسمم		
الدوائر	لا	نعم	الدوائر	لا	نعم
عين ولمان	15	17	عين ولمان	15	17
عين أزال	15	14	عين أزال	16	14
العلمة	23	33	العلمة	27	29
المجموع	53	65	المجموع	58	60
النسبة المئوية%	44.91	55.08	النسبة المئوية%	49.14	50.84

VI-1-5- متغيرات المحور الخامس -تحديد المزارع للآثار البيئية المترتبة عن استخدامه للمبيدات-

1- توزيع المزارعين حسب مدى معرفتهم بان المبيدات تحدث تسمم و تشوهات في النباتات بعد رشها

يمكن أن تؤثر المبيدات على الأوراق بصور عديدة وأهمها ظهور حروق أو بقع نكروزية على سطح الأوراق نتيجة ملامسة المبيد للأنسجة الخارجية للأوراق فتخرب الطبقة السطحية للورقة ثم تموت الخلايا لتعطي مظهر البقع النكروزية. معظم المبيدات ذات تأثير سلبي على مرحلة تشكل الثمار وخاصة مبيدات الحشرات والعناكب فتسقط الثمار قبل تشكلها كما في حالة الكبريت على أزهار التفاح حيث يمنع انتشار حبوب الطلع عند وجوده على مياسم الأزهار، وبشكل عام لا ينصح باستخدام المبيدات أثناء مرحلة وجود الأزهار على النبات، قد يستثنى من ذلك عدد قليل من المبيدات ومع ذلك يجب الحرص الشديد بعدم تنفيذ عملية الرش إلا عند الضرورة القصوى. أظهرت نتائج تحليل معطيات الإستييان أن 54 % و 62 % من أفراد عينة الدراسة أجابوا بان المبيدات لا تحدث تسمم و تشوهات (الشكل 12)، على التوالي في النباتات بعد رشها. أثبتت العديد من الدراسات البحثية أن معظم المبيدات المستخدمة لمكافحة الآفات النباتية تسبب تأثيرات عكسية مختلفة، حيث تؤكد تلك الدراسات أن المبيدات تتخلل إلى الأنسجة النباتية، الأمر الذي يترتب عليه حدوث تغيرات في تركيبة الكيمائية، يختلف هذا التأثير وفقا لنوع المبيد المستخدم وطبيعته ونوع النبات، بالإضافة إلى العوامل البيئية السائدة حول النباتات أثناء فترة المعاملة بالمبيد (بن درويش، 2012).



الشكل 12. توزيع المزارعين حسب مدى معرفتهم بأن المبيدات تحدث تسمم و تشوهات في النباتات

2- توزيع المزارعين حسب مدى معرفتهم بأن المبيدات تتسبب في تلوث التربة و تقلل الخصوبة و تلوث الهواء

يعتبر استخدام مبيدات الآفات الزراعية ضروري لحماية المحاصيل الزراعية وبالتالي زيادة الإنتاج الزراعي كما ونوعا. تعد المبيدات مواد سامة و أثبتت العديد من الدراسات سميتها، بالرغم من الجوانب الإيجابية لهذه المبيدات والمتمثلة في القضاء على مختلف الآفات، فإن لها تأثيرات سلبية وعكسية على البيئة، بالإضافة إلى صحة الإنسان، الحيوان والنبات. أظهرت نتائج تحليل استبيان الدراسة الوعي الكامل للمزارعين بمخاطر الاستعمال المفرط للمبيدات حيث 54 % من أفراد عينة الدراسة أجابوا بأن المبيدات تتسبب في تلوث التربة مما يؤدي إلى التقليل من خصوبتها، و ذلك من خلال قتل الكائنات الحية النافعة الموجودة في التربة (بكتيريا و ديدان) و التي تعتبر كائنات غير مستهدفة، أضف إلى ذلك فإن طول عمر بعض المبيدات يساهم في استمرار التأثيرات السلبية لها لمدة طويلة. أثبتت العديد من الدراسات أن الكتلة الحيوية للكائنات المجهرية في التربة تعبر بوضوح عن مدى تضرر التربة بالاستعمال المفرط للمبيدات (Voos and Groffman, 1997). يعتبر تلوث الهواء بالمبيدات من المشاكل الكبيرة و التي عجز عن التحكم بها و مراقبتها حيث أثبتت العديد من الأبحاث و بناء على المعطيات الخاصة بالتجهيزات المستعملة في عملية رش المبيدات و التي غالبا تعتمد

على آلة الرش الظهرية خاصة في الزراعات المحمية (البيت البلاستيكي) فغن تناثر و تطاير مكونات المبيد قبل وصولها إلى التربة و النبات تؤثر كثير في المزارع نفسه و كذا القاطنين في مجال عمل المزارع، اتضح من خلال تحليل معطيات الإستبيان أن ما يتجاوز 70 % من أفراد عينة الدراسة يعلمون أن رش المبيدات يحدث تلوثا ملحوظا في الهواء (الجدول 15)، مم قد ينعكس سلبا ليس فقط على المزارع و إنما على كل السكان القاطنين في حدود مجال عمل المزارع. يعتبر دخول مخلفات المبيدات المتطايرة في الهواء عبر الجهاز التنفسي من أهم المنافذ التي لا يمكن تجنبها و التي من خلاله تنتقل إلى باقي أعضاء الجسم و ذلك لكثرة الشعيرات الدموية في الرئتين و التي يتم على مستواها امتصاص مخلفات المبيدات عبر الدم و انتقالها إلى باقي أعضاء الجسم، حيث قد تتسبب هذه المخلفات و حسب العديد من الدراسات في كل من سرطان الجهاز التنفسي، البلعوم و سرطان الجهاز الهضمي (Alavanja et al., 2004; Frost et al., 2011).

الجدول 15. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب معرفة المزارع بأن المبيدات تتسبب في تلوث التربة و التقليل منخصوبتها و تلوث الهواء

تلوث الهواء		الدوائر	تلوث التربة و التقليل من خصوبتها		الدوائر
لا	نعم		لا	نعم	
7	25	عين ولمان	10	22	عين ولمان
7	22	عين أزال	10	20	عين أزال
17	39	العلمة	34	22	العلمة
31	86	المجموع	54	64	المجموع
26.27	72.88	النسبة المئوية%	45.75	54.23	النسبة المئوية%

3- توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بان عدم التقيد بفترة الأمان يؤدي إلى بقاء المبيدات

في النبات و حول تلقي المزارع تكوين يخص كيفية التعامل مع المبيدات

تُعرف فترة الأمان بأنها الوقت اللازم بين آخر عملية تطبيق للمبيد و مرحلة الجني، تختلف هذه المدة باختلاف نوع المبيد و كذلك نوع المحصول الزراعي (Prodhan et al., 2018). أثبتت نتائج تحليل معطيات الإستبيان أنه ما يقارب 33 % من أفراد عينة الدراسة لا يعلمون نهائيا بوجود فترة أمان لا بد من احترامها تفصل بين عملية رش المبيد و حصاد المحصول، في حين 49 % من المزارعين أجابوا بأنهم يعلمون بوجود فترة زمنية تفصل بين عملية رش المبيد و جني المحصول (الجدول 16).

أثبتت العديد من الدراسات العلمية أن احترام فترة الأمان يقلل و بشكل كبير من متبقي المبيد في المحصول الزراعي (Islam and Haque, 2018). أضف إلى ذلك، فإن نتائج تحليل الإستبيان أثبتت أن ما يفوق 95 % من أفراد عينة الدراسة لم يتلقوا أي تكوين أو أي توجيهات فيما يخص طريقة التعامل مع المبيدات. لوحظ أن معظم حوادث التلوث بالمبيدات تحدث نتيجة لعدم تقيد والتزام المزارعين ومستخدمي المبيدات بالتحذيرات الأولية عند استخدام تلك المبيدات والمذكورة في بطاقة البيانات الموجودة على عبوات المبيدات بالإضافة إلى أن العديد من المزارعين لا يلبسون الملابس الواقية والمطلوبة عند قيامهم بعمليات رش المبيد، كما أن فرض رقابة مشددة من قبل الجهات المعنية و تنظيم دورات تدريبية و تكوينية يعد من الأمور الأساسية للوقاية من التلوث بتلك المبيدات.

الجدول 16. توزيع أفراد عينة الدراسة حسب مدى معرفة المزارع بان عدم التقيد بفترة الأمان يؤدي إلى بقاء المبيدات في النبات حول تلقي المزارع تكوين يخص كيفية التعامل مع المبيدات

التقيد بفترة الأمان			الدوائر	تكوين حول كيفية التعامل مع المبيدات		الدوائر
لا أعلم	نعم	لا		نعم	لا	
8	17	7	عين ولمان	0	32	عين ولمان
4	21	5	عين أزال	0	30	عين أزال
26	20	10	العلمة	3	53	العلمة
38	58	22	المجموع	3	115	المجموع
32.20	49.15	18.64	النسبة المئوية%	2.54	97.45	النسبة المئوية%

VI-2-2- تقدير متبقيات المبيدات في المحاصيل الزراعية

VI-2-2-1- المبيد القياسي ABAMECTIN

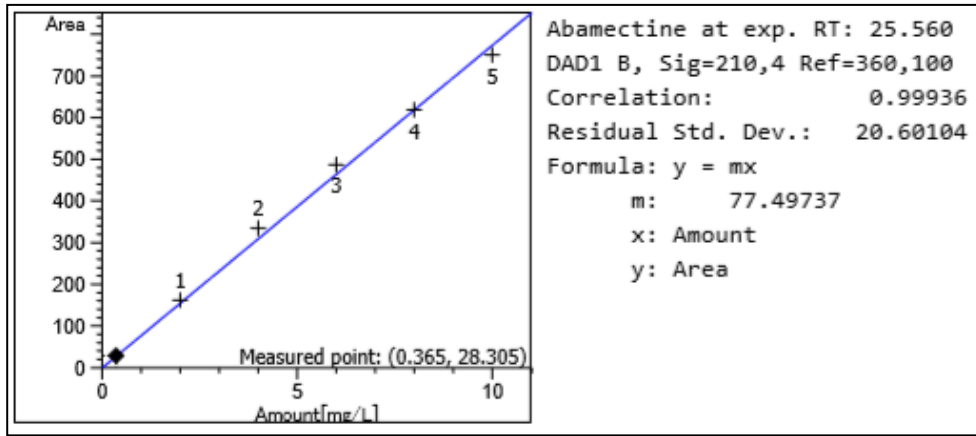
VI-2-2-1-1- كروماتوغرام المبيد القياسي ABAMECTIN

تحليل عينات المبيد القياسي و عند تراكيز مختلفة كانت باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا المزود بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و بالضبط عند طول الموجة 210 نانومتر، كان متوسط زمن الإزاحة الموافق لهذا المبيد بالنسبة لمختلف التراكيز المدروسة هو 25,6 دقيقة (الشكل 13). الشروط النظامية المتبعة للحصول على كروماتوغرام المبيد القياسي كما يلي:

- الطور المتحرك: مزيج بين الاسيتونتريل و الماء المنزوع الشوارد (30:70 V/V)،

- طول الموجة: 210 نانومتر، - معدل التدفق: 0.8 مل في الدقيقة، - حجم الحقن: 20 ميكروليتر.

مساحة القمة = $77.49 \times$ [تركيز المبيد القياسي ABAMECTIN (مغ/لتر)] معامل الارتباط (r): 0.99



الشكل 14. منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز

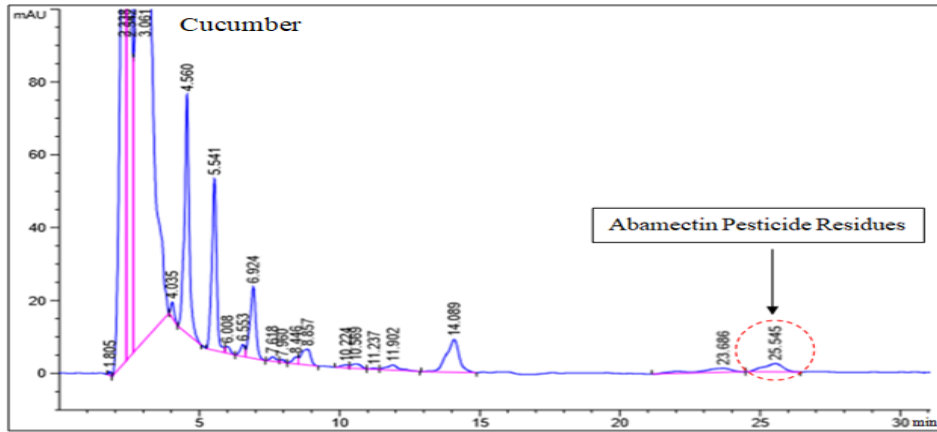
المبيد القياسي ABAMECTIN

VI-2-1-3- تقدير متبقيات مبيد ABAMECTIN في المحاصيل الزراعية

يعتبر المبيد ذو الاسم التجاري VERTIMEC 18g/L و الذي يحتوي على المادة الفعالة ABAMECTIN من أكثر المبيدات الحشرية استعمالا خاصة في الزراعات المحمية (البيوت البلاستيكية)، و يرجع ذلك لأنه أثبتت فعاليته في القضاء على العديد من الحشرات التي تهدد المحاصيل الزراعية. اعتمدنا خلال هذه الدراسة على أنواع مختلفة من الخضروات و التي أثبت مزارعوها بأنهم استعملوا المبيد التجاري VERTIMEC عليها، من أجل تقدير متبقيات المادة الفعالة ABAMECTIN. أنواع الخضروات المستعملة خلال هذه الدراسة هي كل من الخيار، الفلفل الحلو و الكوسة.

1- تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في محصول الخيار

بعد عملية الاستخلاص و التنقية نقوم بحقن كمية تقدر بـ 20 ميكروليتر من مستخلص نبات الخيار و ذلك من أجل الكشف عن متبقي المادة الفعالة و كذا تقدير تركيزها وفقا للمعادلة الخطية الخاصة بالمبيد القياسي ABAMECTIN و الموضحة سابقا. الشكل 15 يوضح كروماتوغرام مستخلص نبات الخيار و ما يحتويه من متبقي المبيد المستهدف ABAMECTIN.



الشكل 15. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار

اعتمدنا في تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في عينات الخيار نفس الشروط النظامية المتبعة في تقدير تركيز المبيد القياسي و الموضحة في جزء مواد و طرق العمل. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في عينات نبات الخيار موضحة في الجدول 18.

الجدول 18. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ABAMECTIN في محصول الخيار

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/مغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
	1	103,48	25,542	1,33	3,325	
الخيار	2	113,13	25,54	1,46	3,650	0.2
	3	109,64	25,545	1,41	3,525	
المتوسط		108,75	25,54	1,40	3,500	/
الانحراف المعياري		4,89	0,00	0,07	0,164	/

RML: Maximum Residue Levels, *: FAO (2016).

كما توضحه نتائج الجدول 18، فإن قيم مساحة القمة الموافقة لمتبقي المبيد ABAMECTIN في عينات محصول الخيار تراوحت ما بين 103.48 و 113.13 مع متوسط قدر بـ 108.75، في حين كان متوسط زمن الإزاحة في العينات الثلاث 25.54 دقيقة. أضف إلى ذلك، فإن مقارنة كمية متبقيات المبيد في عينات الخيار بالحد الأقصى المسموح به أظهرت أن قيم المتبقي في العينات جد عالية و توحى بأن استهلاك هذه المحاصيل الزراعية الملوثة بالمبيدات من شأنها أن تؤثر على صحة المستهلك.

2- تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في محصول الفلفل الحلو

اعتمادا على نفس الخطوات السابقة الذكر فيما يخص الاستخلاص و التنقية، ثم حقن 20 ميكروليتر من مستخلص نبات الفلفل الحلو في جهاز الكروماتوغرافيا و باستعمال كاشف الأشعة فوق البنفسجية و عند طول الموجة 210 نانومتر من أجل الحصول على كروماتوغرام المستخلص النباتي للفلفل الحلو و ما يحتويه من متبقيات المبيد المستهدف (الشكل 16). تسمح عملية التحليل بواسطة البرنامج المدمج في جهاز الكومبيوتر المرتبط مع جهاز الكروماتوغرافيا من قياس كل من مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في العينات و الجدول 19 يوضح مجمل نتائج التحليل الخاصة بعينات الفلفل الحلو. تراوحت قيم تركيز متبقي المبيد في عينات الفلفل الحلو من 0,71 إلى 0,83 مغ/لتر مع متوسط قدره 0,77 مغ/لتر، في حين كان

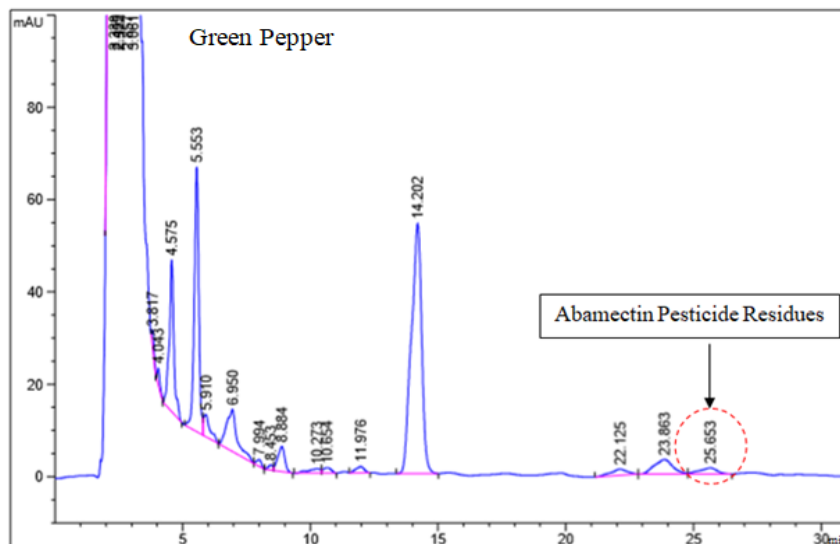
بلقط آسية (2020). تحليل متبقيات المبيدات في النباتات وتأثيرها على الكائنات الحية. أطروحة دكتوراه العلوم تخصص بيولوجيا النبات. كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة فرحات عباس سطيف-1.

متوسط كمية متبقي المبيد يساوي 1,93 مغ/كغ و قد تجاوزت هذه القيمة الحد المسموح به و بنسب جد عالية مما يدل على خطر استهلاك هذا المحصول بسبب نسب التلوث العالية بالمبيد.

الجدول 19. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ABAMECTIN في محصول الفلفل الحلو

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الفلفل الحلو	1	55,258	25,780	0,71	1,785	0.02
	2	59,74	25,710	0,77	1,930	
	3	64,229	25,653	0,83	2,075	
المتوسط		59,7435	25,71	0,77	1,930	/
الانحراف المعياري		6,34	0,06	0,08	0,205	/

RML: Maximum Residue Limits, *: FAO (2016).

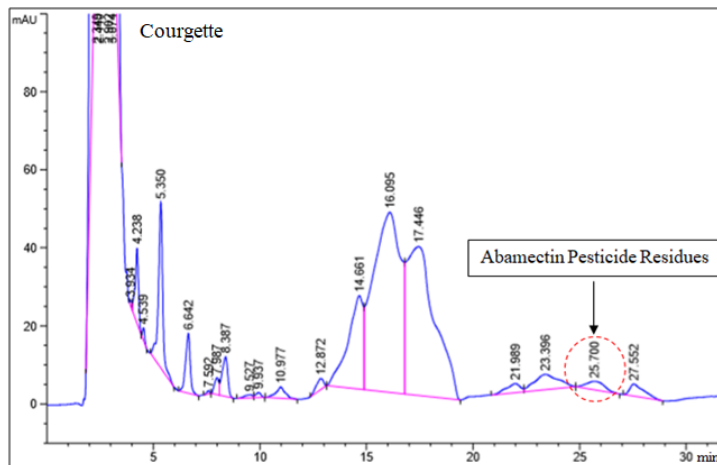


الشكل 16. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو

3- تقدير متبقيات المبيد ABAMECTIN في محصول الكوسة

باعتقاد نفس الخطوات السابقة الذكر فيما يخص الاستخلاص و التنقية، تم حقن 20 ميكروليتر من المستخلص النباتي في جهاز الكروماتوغرافيا و باستعمال كاشف الأشعة فوق البنفسجية عند طول الموجة 210 نانومتر و التي يكون عندها الامتصاص أعظما نحصل على كروماتوغرام مستخلص عينات محصول

الكوسة و الذي من خلاله ثبت وجود متبقي المبيد ABAMECTIN في عينات المحصول (الشكل 17).
يُمكننا التحليل بواسطة جهاز الكروماتوغرافيا من قياس تراكيز متبقي مبيد ABAMECTIN في عينات
الكوسة و التي يتم حسابها اعتمادا على المعادلة الخطية للمبيد القياسي و الموضحة سابقا. أظهرت النتائج
تغيرات جد طفيفة في كل من قيم مساحة القمة و زمن الإزاحة من عينة إلى أخرى، حيث قدرت قيمة
متوسط تركيز متبقي المبيد بـ 1,64 مغ/لتر، بينما متوسط كمية متبقي المبيد كان يساوي 4,10 مغ/كغ، و
كما يوضحه الجدول 20 فلقد تجاوزت هذه القيمة و بكثير الحد الأقصى المسموح به لمتبقي المبيد خلال
هذه الدراسة.



الشكل 17. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الكوسة

الجدول 20. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ABAMECTIN في محصول الكوسة

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الكوسة	1	127,233	25,700	1,644	4,110	0.02
	2	127,233	25,700	1,644	4,108	
	3	127,058	25,751	1,642	4,105	
المتوسط		127,175	25,717	1,643	4,108	/
الانحراف المعياري		0,101	0,029	0,001	0,004	/

RML: Maximum Residue Limits, *: FAO (2016).

ABAMECTIN المبيد 4-1-2-V تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد

يعتبر كل من المؤشرين (Estimated Daily Intake) EDI و (Health Risk Index) HRI من بين المؤشرات المستعملة من أجل تقييم المخاطر الصحية الناجمة عن استهلاك أغذية ملوثة بمتبقيات المبيدات، حيث يأخذ في هذه الحالة بعين الاعتبار فقط الأغذية التي تجاوزت فيها كمية المبيدات الحد الأقصى الموصى به. لتقدير مدى التأثير الصحي لاستهلاك غذاء ما ملوث بمتبقيات المبيدات يمكن أن نقارن النتائج المتحصل عليها من خلال حساب EDI مع ADI (-Acceptable Daily Intake): هو كمية الاستهلاك اليومي المسموح به للغذاء الملوث بمتبقيات المبيدات). تعتبر قيم HRI التي تتجاوز الواحد في عينة ما غير مقبولة و تشكل خطر صحيا واضحا على صحة المستهلك. كما هو موضح في الجدول 21، فإن كل أنواع الخضروات التي تم تحليلها خلال هذه الدراسة أظهرت قيم جد مرتفعة بالنسبة للمؤشر EDI و ذلك مقارنة بقيم الاستهلاك اليومي القصوى المسموح بها و المعبر عنها في المؤشر ADI، كان متوسط قيم الاستهلاك اليومي للخيار، الفلفل الحلو و الكوسة الملوثة بالمبيد 0,035، 0,019، 0,041 مغ/كغ -وزن رجل- على التوالي، في حين الحد المسموح به يوميا يساوي 0,001 مغ/كغ -وزن رجل- في حالة الخيار و 0,005 مغ/كغ -وزن رجل- في حالة الفلفل الحلو و الكوسة و بالتالي فإن الأفراد الذين يستهلكون هذا النوع من الخضروات هم حتميا معرضون لأخطار صحية ناتجة من تراكم متبقيات المبيد ABAMECTIN في أجسامهم. أضف إلى ذلك و كما يوضحه الجدول 21، فإن قيم المؤشر HRI تجاوزت و في جميع الخضروات قيد الدراسة القيمة واحد أي أن استهلاك مثل هذه الخضروات له تأثيرات خطيرة على صحة المستهلك خاصة من خلال تراكم متبقيات

هذه المبيدات في أعضاء و أنسجة الأفراد المستهلكون لهذه الخضروات الملوثة بمتبقيات المبيد

.ABAMECTIN

الجدول 21. مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات المختبرة الملوثة بمتبقي المبيد ABAMECTIN

خطر صحي	HRI	*ADI (mg/kg bw)	EDI (mg/kg bw)	عدد العينات	النوع النباتي
	33,250		0,033	1	
نعم	36,500	0,001	0,037	2	الخيار
	35,250		0,035	3	
/	35,000	/	0,035		المتوسط
/	1,639	/	0,002		الانحراف المعياري
	3,570		0,018	1	
نعم	3,860	0,005	0,019	2	الفلفل الحلو
	4,150		0,021	3	
/	3,860	/	0,019		المتوسط
/	0,290	/	0,002		الانحراف المعياري
	8,220		0,04110	1	
نعم	8,215	0,005	0,04108	2	الكوسة
	8,210		0,04105	3	
/	8,215	/	0,04108		المتوسط
/	0,007	/	0,00004		الانحراف المعياري

EDI: Estimated Daily Intake, ADI: Acceptable Daily Intake, HRI: Health Risk Index.*Australian Government (2017)

ABAMECTIN سمية مبيد -5-1-2-VI

تُجرى عادة دراسات السمية الحادة للحصول على معلومات حول الآثار السلبية للمبيدات، و التي يمكن أن

تظهر على الكائن الحي خلال أسبوعين بعد التعرض لجرعات عالية من المبيد. عموما يتم تقدير السمية

الحادة الجلدية، التنفسية و الفموية عن طريق LD_{50} و LC_{50} و هي عبارة عن التركيز أو الجرعة التي تقتل 50

% من مجموعة الحيوانات المعاملة. LD_{50} تقدر بـ: ميلي غرام للمادة الفعالة أو المحضر التجاري للمبيد و

بالكيلوغرام لوزن الحيوان المعامل الذي يستعمل لتقدير السمية الحادة الفموية و الجلدية. LC_{50} يعطى عادة بـ

مغ/ل، الذي يُظهر تركيز المبيد في الجو و هو يستعمل حصريا في تقدير السمية الحادة عن طريق التنفس.

أظهرت أبحاث (Robertson 1981) أن السمية الحادة الفموية للمبيد ABAMECTIN على الجرذان كانت جد عالية و تساوي 8,7 مغ/كغ.

أثبتت أيضا دراسة السمية عن طريق التنفس قيما جد عالية و كانت محصورة بين 0,034 و 0,21 مغ/لتر و ذلك عند الجرذان (Noakes, 2003).

أثبتت التقارير الخاصة بالسجلات الصحية لموظفي مصانع تصنيع المبيدات الحاوية على ABAMECTIN عدم وجود أي آثار سلبية أو عكسية، خلصت تقارير EFSA (2015) إلى أن مبيد ABAMECTIN ليس له أي تأثيرات مسرطنة على صحة المستهلك.

Celik-Ozenci *et al.* (2012) أثبتوا أن للمبيد ABAMECTIN تأثيرات سلبية على الخصوبة في دراسة مخبرية على الجرذان. عموما، أثبتت العديد من الدراسات البحثية أن الإنسان له قابلية منخفضة لتسمم بمبيد ABAMECTIN، اعتمادا على الجرعة المستهلكة، هناك علامات وأعراض مختلفة، ويرجع ذلك أساسا إلى تأثيراته على الجهاز العصبي وتشمل أيضا هذه الأعراض بعض الحالات النفسية المتغيرة، النعاس، انخفاض ضغط الدم ، عدم انتظام دقات القلب وطفح جلدي (Aminiahidashti *et al.*, 2014).

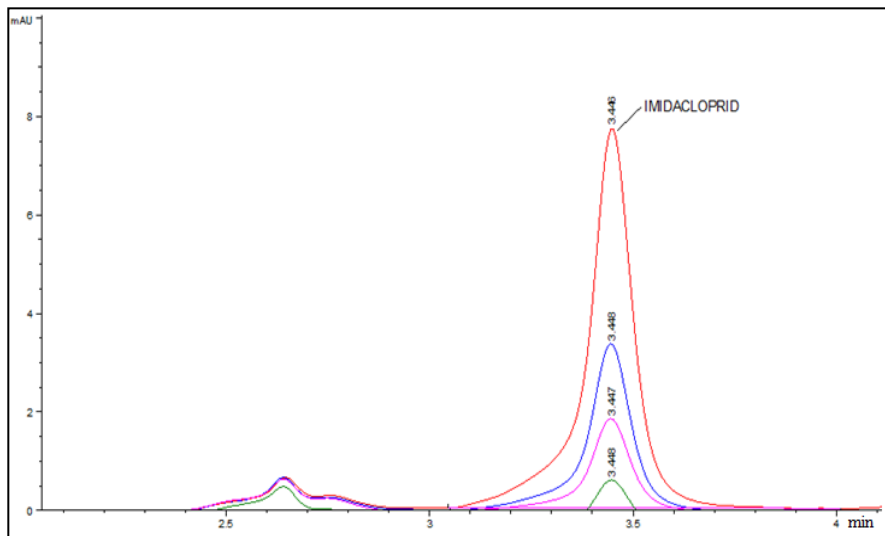
VI-2-2- المبيد القياسي IMIDACLOPRID

يصنف هذا المبيد القياسي ضمن مبيدات الحشرات و ينتمي إلى عائلة NEONICOTINOID، يتميز هذا النوع من المبيدات بأن نشاطها و تأثيرها يكون مباشرة على الجهاز العصبي للكائن المستهدف و تشبه في تركيبها الكيميائي مادة النيكوتين. تضم هذه العائلة العديد من المركبات لكن أكثرها استعمالا و على المستوى العالمي هو IMIDACLOPRID (Tomizawa and Casida, 2005).

يرجع أيضا سبب انتشار استعمال المبيدات التي تنتمي إلى هذه العائلة الكيميائية أنها تعتبر أقل سمية مقارنة بالمبيدات التي تنتمي لكل من العائلة الكيميائية ORGANOPHOSPHATE و CARBAMATE.

VI-2-2-1- كروماتوغرام المبيد القياسي IMIDACLOPRID

اعتمادا على نفس الشروط النظامية المستعملة سابقا، تحليل عينات المبيد القياسي و عند تراكيز مختلفة كانت باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا المزود بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و بالضبط عند طول الموجة 270 نانومتر، أظهر كروماتوغرام المبيد القياسي أن متوسط زمن الإزاحة الموافق لهذا المبيد بالنسبة لمختلف التراكيز المدروسة هو 3.44 دقيقة (الشكل 18).



الشكل 18. كروماتوغرام المبيد القياسي IMIDACLOPRID

VI-2-2-2- منحني معايرة المبيد القياسي IMIDACLOPRID

التراكيز المختلفة من المبيد القياسي و المستعملة من أجل إنشاء منحني المعايرة هي: 10، 20، 40 و 100 ميكروغرام/مل. اعتمادا على جهاز الكروماتوغرافيا نقوم بتقدير مساحة كل قمة ناتجة من التحليل و الموافقة لكل تركيز من التراكيز المختلفة للمبيد القياسي (الشكل 18)، نتائج التحليل موضحة في الجدول 22.

الجدول 22. مساحة القمة و زمن الإزاحة للتركيز المختلفة للمبيد القياسي IMIDACLOPRID

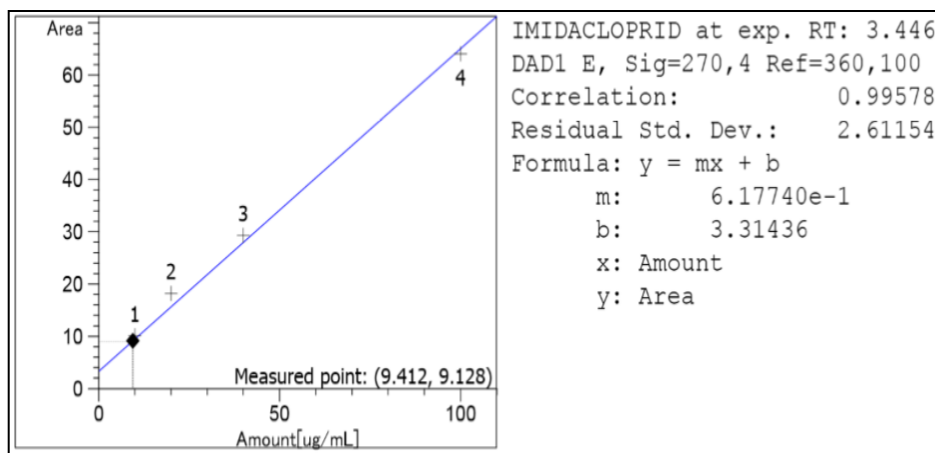
تركيز المبيد القياسي (ميكروغرام/مل)	10	20	40	100
مساحة القمة (mAU*S)	9,48	15,65	27,99	65,01
زمن الإزاحة (دقيقة)	3,448	3,447	3,448	3,446

كما ذكرنا سابقا فإن منحنى المعايرة يمثل تغيرات مساحة القمة بدلالة تراكيز المبيد القياسي، و العلاقة بينهما يعبر عنها بمعادلة خطية (الشكل 19). كانت المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات

تراكيز المبيد القياسي IMIDACLOPRID كمايلي:

$$\text{مساحة القمة} = 0.617 \times [\text{تركيز المبيد القياسي IMIDACLOPRID (ميكروغرام/مل)}] + 3.31$$

معامل الارتباط (r): 0.99



الشكل 19. منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات

تراكيز المبيد القياسي IMIDACLOPRID

VI-2-2-3- تقدير متبقيات مبيد IMIDACLOPRID في المحاصيل الزراعية

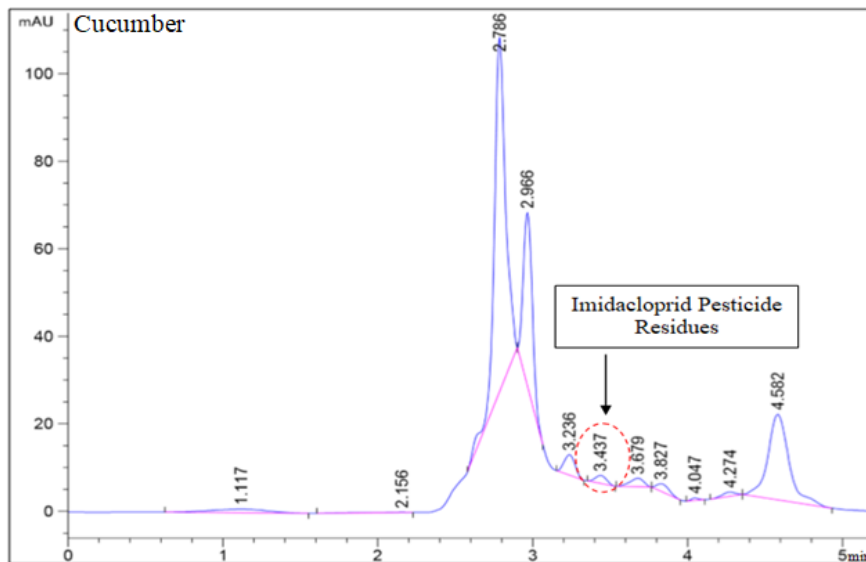
أستعمل خلال هذه الدراسة المبيد ذو الاسم التجاري COMMANDO و الذي يحتوي كمادة فعالة IMIDACLOPRID و بتركيز 70%. أثبتت المتابعة الميدانية لمجموعة من المزارعين أن الخيار، الفلفل الحلو و

الكوسة من بين الخضروات التي تم معاملتها بالمبيد التجاري COMMANDO، و لقد اعتمدها خلال هذه الدراسة من أجل تقدير متبقيات المادة الفعالة IMIDACLOPRID.

1- تقدير متبقيات المبيد IMIDACLOPRID في محصول الخيار

بعد عمليات الاستخلاص و التنقية الموضحة في الخطوات السابقة، نقوم بحقن كمية تقدر بـ 20 ميكروليتر من مستخلص نبات الخيار و ذلك من أجل الكشف عن وجود متبقي المادة الفعالة من جهة و من جهة أخرى تقدير تركيزها وفقا للمعادلة الخطية الخاصة بالمبيد القياسي IMIDACLOPRID.

يوضح الشكل 20 كروماتوغرام مستخلص نبات الخيار و ما يحتويه من متبقي المبيد المستهدف. تقدير متبقيات المبيد IMIDACLOPRID في عينات الخيار كان وفق نفس الخطوات و الشروط النظامية المتبعة في تقدير تركيز المبيد القياسي و الموضحة في جزء مواد و طرق العمل. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في عينات نبات الخيار موضحة في الجدول 23.



الشكل 20. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار

الجدول 23. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد IMIDACLOPRID في نبات الخيار

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الخيار	1	9,35	3,438	9,78	24,450	0,05
	2	9,12	3,437	9,41	23,525	
	3	9,31	3,437	9,72	24,300	
المتوسط		9,26	3,437	9,64	24,092	/
الانحراف المعياري		0,12	0,0005	0,20	0,496	/

RML: Maximum Residue Limits, *: FAO (2016).

كما توضحه نتائج الجدول 23، فإن قيم مساحة القمة الموافقة لمتبقي المبيد IMIDACLOPRID في عينات محصول الخيار تراوحت ما بين 9,12 و 9,35 مع متوسط قدر بـ 9,26، في حين كان متوسط زمن الإزاحة في العينات الثلاث 3,43 دقيقة. أضف إلى ذلك، فإن متوسط كميات متبقيات المبيد يساوي 24,09 مغ/كغ و بمقارنة هذه الكمية بالحد الأقصى المسموح به فإن قيم المتبقي في العينات جد عالية و توحى بأن استهلاك هذا المحصول الزراعي الملوث بمتبقيات المبيد IMIDACLOPRID من شأنها أن تؤثر و بجدة على صحة المستهلك.

2- تقدير متبقيات المبيد IMIDACLOPRID في محصول الفلفل الحلو و الكوسة

بعد عمليات الاستخلاص و التنقية الموضحة في الخطوات السابقة، و باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا المتصل بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و عند طول الموجة 270 نانومتر، نقوم بحقن كمية تقدر بـ 20 ميكروليتر من عينات مستخلص نبات الفلفل الحلو و الكوسة على التوالي ذلك من أجل الكشف عن وجود متبقي المادة الفعالة IMIDACLOPRID. أظهرت نتائج التحليل من خلال كروماتوغرام العينات

-وزن رجل- و بالتالي فإن الأفراد الذين يستهلكون هذا النوع من الخضروات هم حتميا معرضون لأخطار صحية. أضف إلى ذلك و كما يوضحه الجدول 24، فإن قيم المؤشر HRI تجاوزت و في جميع العينات قيد الدراسة القيمة واحد أي أن استهلاك مثل هذا النوع من الخضار الملوثة بمتبقيات المبيد له تأثيرات خطيرة على صحة المستهلك خاصة من خلال تراكم متبقيات هذه المبيدات في أعضاء و أنسجة الأفراد المستهلكين لها.

الجدول 24. مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات ملوثة بمتبقي المبيد IMIDACLOPRID

النوع النباتي	عدد العينات	EDI (mg/kg bw)	*ADI (mg/kg bw)	HRI	خطر صحي
	1	0,245		4,083	
الخيار	2	0,235	0,06	3,910	نعم
	3	0,243		4,050	
المتوسط		0,241	/	4,014	/
الانحراف المعياري		0,005	/	0,092	/

EDI: Estimated Daily Intake, ADI: Acceptable Daily Intake, HRI: Health Risk Index. *Australian Government (2017).

VI-2-2-5-سمية مبيد IMIDACLOPRID

يعتبر المبيد IMIDACLOPRID الأكثر استعمالا في العالم و يرجع ذلك إلى انخفاض ثباته في التربة و نشاطيته العالية كمبيد للحشرات و بجرعات منخفضة، يتميز أيضا هذا المبيد بنشاطية تفاضلية أكبر ضد الحشرات مقارنة بالثدييات (Tomizawa and Casida, 2003; Wang *et al.*, 2012). قدرت السمية الحادة الفموية (LD₅₀) لهذا المبيد بـ 150 مغ/كغ -وزن- في الفئران (El-Gendy *et al.*, 2015)، في حين قدرت السمية الحادة الفموية في الجرذان في دراسة قام بها Bomann (1989) بـ 450 مغ/كغ -وزن-. تظهر سمية هذا المبيد مباشرة بعد تناوله و خلال مدة لا تتجاوز 15 دقيقة و سبب ذلك الامتصاص الكامل و السريع لهذا المبيد (Bai *et al.*, 1991; Tomizawa and Casida, 2003). يعتبر الكبد أول عضو يتصدى للسموم التي تدخل

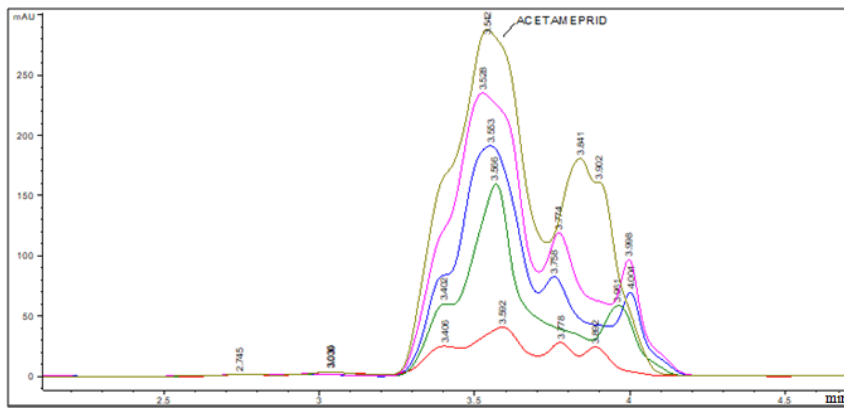
الجسم و على مستواه تتم معظم التفاعلات من أجل تخليص الجسم من هذه السموم، أثبتت العديد من الدراسات أن العضو الأول المستهدف بالتسمم بعد التعرض لمبيد IMIDACLOPRID هو الكبد (Kammon, 2010). أثبتت دراسة تمت على إناث الفئران أن الاستهلاك المتكرر لهذا المبيد و بجرعة تساوي 20 مغ/كغ -وزن- يوميا تحدث العديد من التغيرات المورفولوجية و كذلك تؤدي إلى اضطراب هرموني واضح (Bhardwaj *et al.*, 2010)، أضف إلى ذلك، فإن هذا التعرض المتكرر للمبيد أدى إلى زيادة نشاط أنزيمات الكبد (ALT and AST) مما يعني زيادة نفاذية خلايا الكبد لهذا المبيد مما سبب تخرها و حدوث نخور بها (Sathiavelu *et al.*, 2009)، كما تسببت أيضا جرعات من المبيد تتراوح ما بين 20 - 40 مغ/كغ - وزن- يوميا إلى ارتفاع كبير في نسب السكر في الدم (Jain *et al.*, 2006).

VI-2-3- المبيد القياسي ACETAMIPRID

ينتمي مبيد الحشرات ACETAMIPRID إلى عائلة NEONICOTINOID، و لقد أدخل هذا المبيد كبديل للمبيدات التي تنتمي إلى عائلة ORGANOSPHOSPHATE و التي تتميز بسمية عالية مقارنة بالعائلة التي سبقتها، يؤثر مبيد الحشرات ACETAMIPRID مباشرة على مستقبلات الأسيتيل كولين للحشرات المستهدفة و يعتبر أقل سمية على الكائنات ذوات الدم الحار (Lazić *et al.*, 2014). عرف استعمال المبيدات التي تنتمي إلى عائلة NEONICOTINOID انتشارا واسعا خاصة على المستوى الأوروبي، لذلك اعتمدت المفوضية الأوروبية سنة 2013 اقتراحا يقتضي بتوقيف استعمال ثلاث أنواع من المبيدات و التي تنتمي إلى هذه العائلة (Clothianidin, Imidacloprid and Thiamethoxam) و لمدة سنتين ابتداء من 1 ديسمبر 2013.

ACETAMIPRIDE كروماتوغرام المبيد القياسي 1-3-2-VI

بتطبيق نفس الشروط النظامية المستعملة سابقا، تحليل عينات المبيد القياسي و عند تراكيز مختلفة كانت باستعمال جهاز HPLC المزود بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و بالضبط عند طول الموجة 246 نانومتر، أظهر كروماتوغرام المبيد القياسي أن متوسط زمن الإزاحة الموافق لهذا المبيد بالنسبة لمختلف التراكيز المدروسة هو 3.55 دقيقة (الشكل 22).



الشكل 22. كروماتوغرام المبيد القياسي ACETAMIPRID

ACETAMIPRIDE -2-3-2-VI منحنى معايرة المبيد القياسي

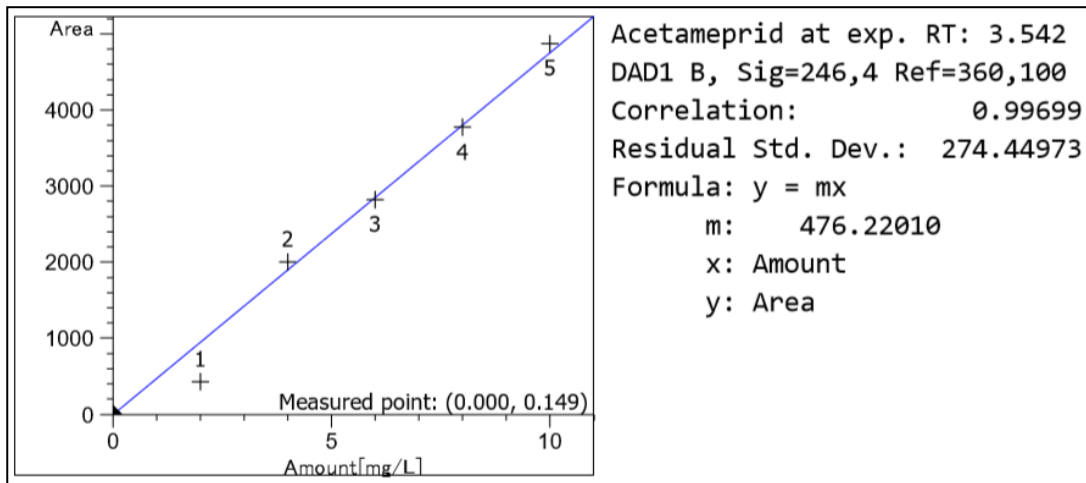
أستعمل من أجل إنشاء منحنى المعايرة تراكيز المختلفة من المبيد القياسي و هي كالتالي: 2، 4، 6، 8 و 10 مغ/ل، و بالاعتماد على جهاز الكروماتوغرافيا المزود بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و بالضبط عند طول الموجة 246 نانومتر، نقوم بتقدير مساحة كل قمة ناتجة من التحليل و الموافقة لكل تركيز من التراكيز المختلفة للمبيد القياسي (الشكل 22)، نتائج التحليل موضحة في الجدول 25.

يمثل منحنى المعايرة تغيرات مساحة القمة بدلالة تراكيز المبيد القياسي و العلاقة بينهما يعبر عنها بمعادلة خطية (الشكل 23). كانت المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز المبيد القياسي

ACETAMIPRID كمايلي:

$$\text{مساحة القمة} = 476.22 \times [\text{تركيز المبيد القياسي ACETAMIPRID (مغ/ل)}]$$

معامل الارتباط (r): 0.99



الشكل 23. منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات

تراكيز المبيد القياسي ACETAMIPRID

الجدول 25. مساحة القمة و زمن الإزاحة للتراكيز المختلفة للمبيد القياسي ACETAMIPRID

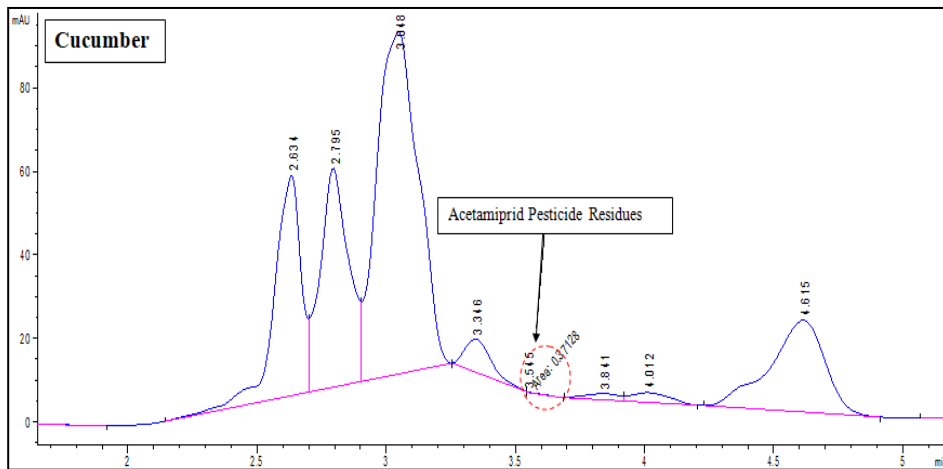
تركيز المبيد القياسي (مغ/ل)	2	4	6	8	10
مساحة القمة (mAU*S)	952,44	1904,88	2857,32	3809,76	4762,2
زمن الإزاحة (دقيقة)	3,592	3,566	3,553	3,528	3,542

VI-3-3-2-3- تقدير متبقيات مبيد ACETAMIPRID في المحاصيل الزراعية

تحتوي العديد من المنتجات كمادة فعالة ACETAMIPRID، لكن المنتج الصناعي الأكثر استعمالا من الطرف الفلاحين خلال هذه الدراسة هو ACEPLAN 20 SP، حيث يحتوي هذا الأخير على 20 % من المادة الفعالة و فترة الأمان -المدة بين آخر عملية رش للمبيد و بداية جني الثمار- الخاصة به هي 14 يوم.

1- تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في محصول الخيار

نقوم بحقن كمية تقدر بـ 20 ميكروليتر من مستخلص نبات الخيار و المستخلصة وفق التقنية الموضحة في جزء مواد وطرق العمل، و ذلك من أجل الكشف عن وجود أو عدم وجود متبقي المبيد وكذا تقدير تركيزه في حالة وجوده وفقا للمعادلة الخطية الخاصة بالمبيد القياسي ACETAMIPRID. يوضح الشكل 24 كروماتوغرام مستخلص نبات الخيار و ما يحتويه من متبقي المبيد المستهدف ACETAMIPRID. يتضح من خلال كروماتوغرام مستخلص نبات الخيار أن قيم متبقي المبيد جد ضئيلة و ذلك لان مساحة القمة الموافقة لمتبقي المبيد صغيرة جدا.



الشكل 24. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار

تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في عينات الخيار يكون في نفس الشروط النظامية المتبعة في تقدير تركيز المبيد القياسي و الموضحة سابقا. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في عينات نبات الخيار موضحة في الجدول 26.

الجدول 26. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ACETAMIPRID في نبات الخيار

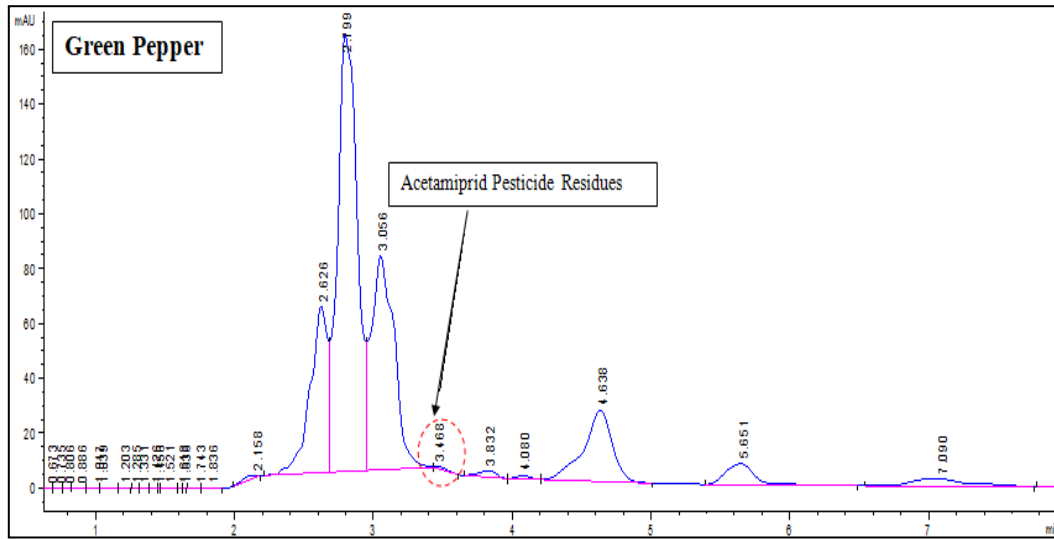
النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الخيار	1	0,1063	3,540	0,00022	0,00055	0,3
	2	0,1488	3,544	0,00031	0,00078	
	3	0,3713	3,545	0,00020	0,00050	
المتوسط		0,20879	3,54300	0,00024	0,00061	/
الانحراف المعياري		0,14231	0,00265	0,00006	0,00015	/

RML: Maximum Residue Limits, *:GAIN (2014).

كانت قيم مساحة القمة الموافقة لمتبقي المبيد ACETAMIPRID في عينات محصول الخيار صغيرة جدا و تراوحت ما بين 0,1063 و 0,3713 مع متوسط قدر بـ 0,20879، في حين قدر متوسط زمن الإزاحة في العينات الثلاث بـ 3,54 دقيقة. أضف إلى ذلك، فإن مقارنة كمية متبقيات المبيد في عينات الخيار بالحد الأقصى المسموح به (0,3 مغ/كغ) أظهرت أن متوسط قيم كمية متبقي المبيد في العينات (0,00061 مغ/كغ) جد منخفضة و توحى بأن استهلاك هذا المحصول الزراعي آمن و لا يؤثر في صحة المستهلك.

2- تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في محصول الفلفل الحلو

يسمح جهاز الكروماتوغرافيا المرتبط مع كاشف الأشعة فوق البنفسجية و عند طول الموجة 246 نانومتر من تقدير متبقيات مبيد ACETAMIPRID في عينات الفلفل الحلو و ذلك من خلال النتائج التي يقدمها كروماتوغرام المستخلص النباتي و ما يحتويه من متبقيات المبيد المستهدف (الشكل 25).



الشكل 25. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو

تسمح عملية التحليل بواسطة البرنامج المدمج في جهاز الكومبيوتر المرتبط مع جهاز الكروماتوغرافيا من قياس كل من مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في عينات الفلفل الحلو و الجدول 27 يوضح ذلك. تراوحت قيم كمية متبقي المبيد في عينات الفلفل الحلو من 0,022 إلى 0,023 مغ/كغ مع متوسط قدره 0,0231 مغ/كغ و مقارنة مع قيم الحد الأقصى المسموح به فإن عينات الفلفل الحلو تعتبر من الناحية التقنية مقبولة للاستهلاك و دون أي ضرر يذكر على صحة المستهلك.

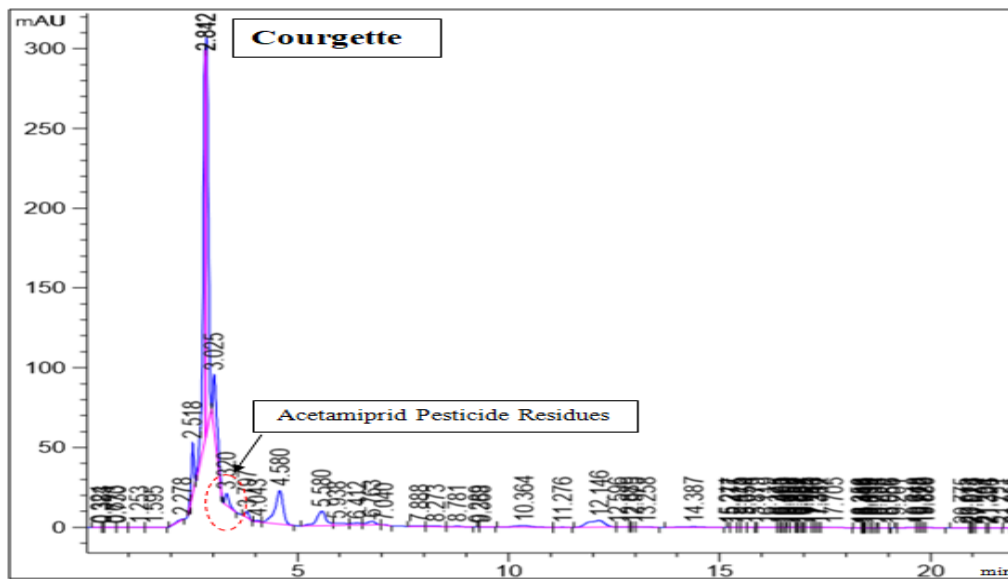
الجدول 27. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ACETAMIPRID في نبات الفلفل الحلو

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الفلفل الحلو	1	4,2925	3,466	0,00901	0,02253	0,3
	2	4,3649	3,463	0,00916	0,02290	
	3	4,5711	3,468	0,00959	0,02398	
المتوسط		4,32871	3,46450	0,00925	0,02313	/
الانحراف المعياري		0,05123	0,00212	0,00030	0,00075	/

RML: Maximum Residue Limits, *:GAIN (2014).

3- تقدير متبقيات المبيد ACETAMIPRID في محصول الكوسة

أثبت التحليل باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا الموصول بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و عند طول الموجة 246 نانومتر و التي يكون عندها الامتصاص أعظما بالنسبة للمبيد القياسي ACETAMIPRID أن عينات محصول الكوسة يحتوي على متبقيات المبيد المستهدف و بتركيز جد ضعيف (الشكل 26).



الجدول 28. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد ACETAMIPRID في نبات الكوسة

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
	1	52,10508	3,52	0,1094	0,27350	
الكوسة	2	49,18053	3,55	0,1033	0,25820	0,3
	3	49,83793	3,51	0,1047	0,26170	
المتوسط		50,37451	3,52667	0,10578	0,26447	/
الانحراف المعياري		1,53434	0,02082	0,00322	0,00802	/

RML: Maximum Residue Limits, *:GAIN (2014)

VI-2-3-4- تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد ACETAMIPRID

يعتبر كل من المؤشرين (Estimated Daily Intake) EDI و (Health Risk Index) HRI من بين المؤشرات المستعملة من أجل تقييم المخاطر الصحية الناجمة عن استهلاك أغذية ملوثة بمتبقيات المبيدات، حيث نأخذ في هذه الحالة بعين الاعتبار فقط الأغذية التي تجاوزت فيها كمية المبيدات الحد الأقصى الموصى به. تعتبر عينات المحاصيل الزراعية التي تجاوزت فيها قيم EDI القيمة القصوى المسموح بها ADI غير آمنة و غير صحية للاستهلاك. أضف إلى ذلك، قيم HRI التي تتجاوز الواحد في عينة ما غير مقبولة و تشكل خطر صحيا واضحا على صحة المستهلك. كما هو موضح في الجدول 29، فإن كل أنواع الخضروات التي تم تحليلها خلال هذه الدراسة أظهرت قيم جد مقبولة للمؤشر EDI و ذلك مقارنة بقيم الاستهلاك اليومي القصوى المسموح بها و المعبر عنها في المؤشر ADI، كان متوسط قيم الاستهلاك اليومي للخيار، الفلفل الحلو و الكوسة الملوثة بالمبيد 0,0000030، 0,0001157، 0,0013223 مغ/كغ -وزن رجل- على التوالي، في حين الحد المسموح به يوميا يساوي 0,01 مغ/كغ -وزن رجل- بالنسبة لكل الخضروات قيد الدراسة و بالتالي فإن الأفراد الذين يستهلكون هذا النوع من الخضروات غير معرضون لأي خطر صحي.

أضف إلى ذلك و كما يوضحه الجدول 29، فإن قيم المؤشر HRI لم تتجاوز و في جميع الخضروات قيد الدراسة القيمة واحد أي أن استهلاك مثل هذه الخضروات ليس له أي تأثيرات خطيرة على صحة المستهلك خاصة من خلال تراكم متبقيات هذه المبيدات في أعضاء و أنسجة الأفراد المستهلكون لهذه الخضروات الملوثة بمتبقيات المبيد ACETAMIPRID.

الجدول 29. مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات ملوثة بمتبقي المبيد ACETAMIPRID

النوع النباتي	عدد العينات	EDI (mg/kg bw)	*ADI (mg/kg bw)	HRI	خطر صحي
الخيار	1	0,0000028		0,0002750	
	2	0,0000039	0,010	0,0003875	لا
	3	0,0000025		0,0002500	
المتوسط		0,0000030	/	0,0003042	/
الانحراف المعياري		0,0000007	/	0,0000732	/
الفلفل الحلو	1	0,0001126		0,0112625	
	2	0,0001145	0,010	0,0114500	لا
	3	0,0001199		0,0119875	
المتوسط		0,0001157	/	0,0115667	/
الانحراف المعياري		0,0000038	/	0,0003763	/
الكوسة	1	0,0013675		0,1367500	
	2	0,0012910	0,010	0,1291000	لا
	3	0,0013085		0,1308500	
المتوسط		0,0013223	/	0,1322333	/
الانحراف المعياري		0,0000401	/	0,0040082	/

EDI: Estimated Daily Intake, ADI: Acceptable Daily Intake, HRI: Health Risk Index.

*Australian Government (2017).

VI-2-3-5- سمية مبيد ACETAMIPRID

أظهرت النتائج عدم تشكيل أي خطر على صحة المستهلك لجميع الخضروات قيد الدراسة لعدم تجاوز قيم متبقي المبيد ACETAMIPRID القيم القصوى المسموح بها، أثبتت أيضا نتائج تحليل المخاطر الصحية باستعمال

المؤشرين EDI و HRI عدم تشكيل الاستهلاك اليومي لهذه الحضروات التي تحتوي على قيم جد منخفضة من متبقي المبيد أي خطر صحي على المستهلك، رغم ذلك سوف نوجز بعض التأثيرات السلبية للتراكيز العالية من متبقي هذا المبيد. قدرت السمية الحادة الفموية (LD_{50}) لهذا المبيد بـ 198 مغ/كغ -وزن- في ذكور الفئران، في حين كانت تساوي 184 مغ/كغ -وزن- في الإناث (Mochizuki and Goto, 1997)، بينما قدرت السمية الحادة الفموية في ذكور الجرذان في دراسة قام بها Fujii (2002) بـ 195 مغ/كغ -وزن-، بينما في إناث الجرذان فقد تراوحت ما بين 140-200 مغ/كغ -وزن-.

ينتمي كل من المبيد ACETAMIPRID و IMIDACLOPRID إلى نفس العائلة الكيميائية NEONICOTINOID حيث تتميز المبيدات التي تنتمي إلى هذه العائلة بانخفاض ثباتها في التربة و نشاطها العالي كمبيد للحشرات و بجرعات منخفضة، يتميز أيضا هذا المبيد بنشاطية تفضلية أكبر ضد الحشرات مقارنة بالثدييات (Tomizawa and Casida, 2003; Wang *et al.*, 2012). أثبتت العديد من الدراسات تأثير مثل هذه المبيدات على نمو الخلايا العصبية لدى الفئران ، بالإضافة إلى ذلك، فإن مجموعات المبيدات المنتمية إلى هذه العائلة الكيميائية لها تقريبا نفس التأثير على الدماغ البشري مثل مادة النيكوتين (Kimura-Kuroda *et al.*, 2012).

سجلت العديد من الدراسات تغيرات كثيرة بعد تناول جرعات مختلفة التركيز لمبيد ACETAMIPRID، حيث لوحظ تناقص ملحوظ في وزن فئران تم معاملةها بهذا المبيد (El-Shahawi *et al.*, 1999).

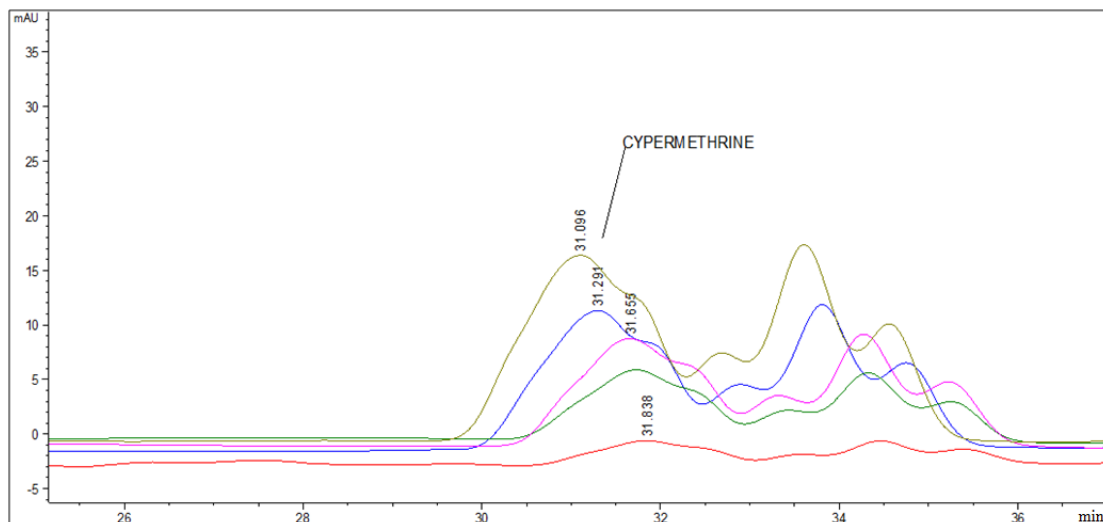
أضف إلى ذلك، فلقد أثبتت نتائج نفس الدراسة السابقة تناقضا في عدد الكريات الدم الحمراء عند تناول جرعات غير قاتلة من هذا المبيد.

VI-2-4- المبيد القياسي CYPERMETHRIN

VI-2-4-1- كروماتوغرام المبيد القياسي CYPERMETHRIN

يتم تحضير تراكيز مختلفة من المبيد القياسي (2، 4، 6، 8 و 10 مغ/لتر) و ذلك من أجل إنشاء منحنى المعايرة. اعتمادا على جهاز الكروماتوغرافيا نقوم بتقدير مساحة كل قمة ناتجة من التحليل و الموافقة لكل تركيز من التراكيز المختلفة للمبيد القياسي. تحليل عينات المبيد القياسي CYPERMETHRIN و عند تراكيز مختلفة كان باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا المزود بكاشف الأشعة فوق البنفسجية و بالضبط عند طول الموجة 230 نانومتر، قدر متوسط زمن الإزاحة الموافق لهذا المبيد بالنسبة لمختلف التراكيز المدروسة بـ 31,16 دقيقة (الشكل 27). الشروط النظامية المتبعة للحصول على كروماتوغرام المبيد القياسي هي:

- الطور المتحرك: مزيج بين الاسيتونتريل و الماء المنزوع الشوارد 30:70 (V/V) ،
- معدل التدفق: 0.8 مل في الدقيقة، - حجم الحقن: 20 ميكروليتر.



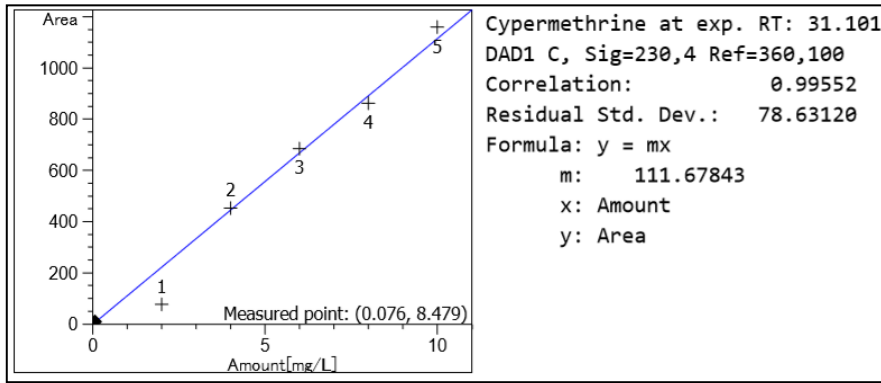
الشكل 27. كروماتوغرام المبيد القياسي CYPERMETHRIN

CYPERMETHRIN معايرة المبيد القياسي 2-4-2-VI

كما ذكرنا سابقا فإن منحنى المعايرة يمثل تغيرات مساحة القمة بدلالة تراكيز المبيد القياسي، و العلاقة بينهما يعبر عنها بمعادلة خطية (الشكل 28). كانت المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات

تراكيز المبيد القياسي CYPERMETHRIN كمايلي:

$$\text{مساحة القمة} = 111.67 \times [\text{تركيز المبيد القياسي CYPERMETHRIN (مغ/ل)}] \quad (r : 0.99)$$



الشكل 28. منحنى المعايرة و المعادلة الخطية لتغيرات مساحة القمة بدلالة تغيرات تراكيز المبيد القياسي

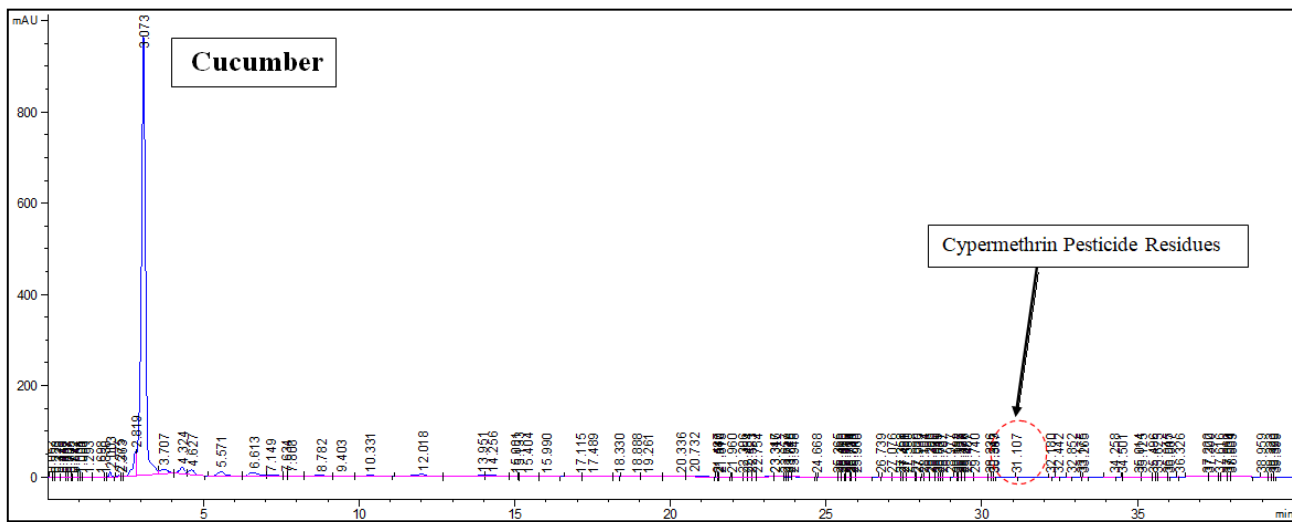
CYPERMETHRIN

3-4-2-VI تقدير متبقيات مبيد CYPERMETHRIN في المحاصيل الزراعية

يعتبر الـ CYPERMETHRIN من بين مبيدات الحشرات الأكثر استعمالا في الميدان الزراعي، ينتمي إلى العائلة البيروثرويدية. أثبتت الدراسة الميدانية أن المنتج الصناعي الأكثر استعمالا من طرف الفلاحين و الذي يحتوي على هذه المادة الفعالة هو CYM 25، حيث يحتوي هذا الأخير على 25% من المادة الفعالة.

1- تقدير متبقيات المبيد CYPERMETHRIN في محصول الخيار

لإثبات احتواء محصول الخيار على متبقي المبيد نقوم بحقن كمية تقدر بـ 20 ميكروليتر من المستخلص و التي تم الحصول عليه وفق التقنيات الموضحة سابقا، و كذلك حتى يتسنى لنا تقدير تركيزه في حالة وجوده وفقا للمعادلة الخطية الخاصة بالمبيد القياسي. كما يوضحه الشكل 29 فإن كروماتوغرام مستخلص نبات الخيار يظهر تركيز جد منخفض من متبقي المبيد. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في عينات نبات الخيار موضحة في الجدول 30.



الشكل 29. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الخيار

الجدول 30. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد CYPERMETHRIN في نبات الخيار

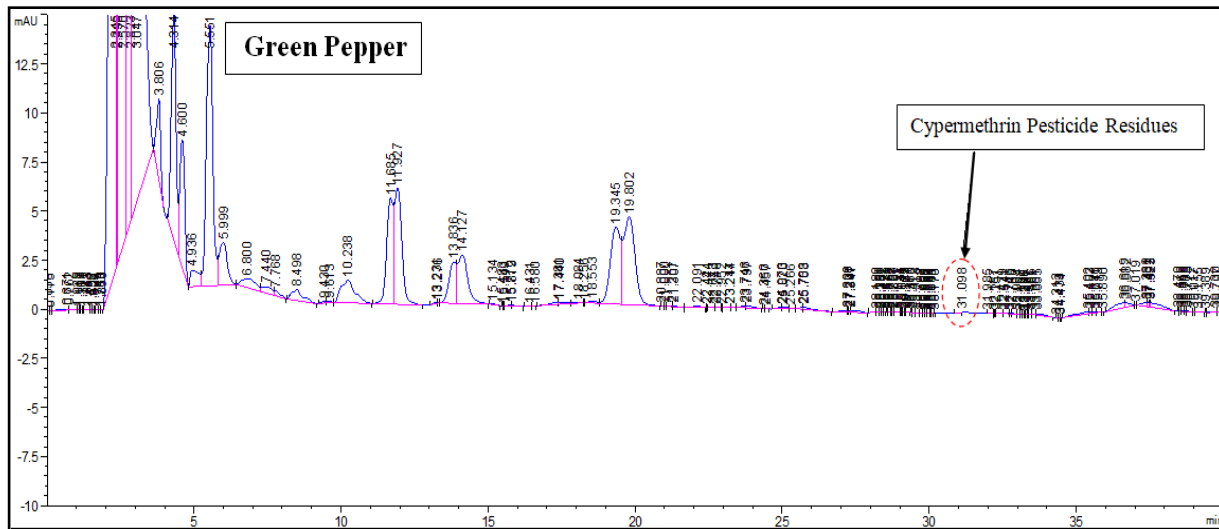
النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الخيار	1	0,32175	31,11600	0,00210	0,00526	0,2
	2	0,57980	31,15600	0,00379	0,00947	
	3	0,18679	31,23100	0,00122	0,00305	
المتوسط		0,36278	31,16767	0,00237	0,00593	/
الانحراف المعياري		0,19969	0,05838	0,00130	0,00326	/

RML: Maximum Residue Limits, *:GAIN (2014)

كما يوضحه الجدول فإن قيم مساحة القمة الموافقة لمتبقي المبيد CYPERMETHRIN في عينات محصول الخيار صغيرة نسبيا و تراوحت ما بين 0,18679 و 0,57980، مع متوسط قدر بـ 0,36278، في حين قدر متوسط زمن الإزاحة في العينات الثلاث بـ 31,16 دقيقة. أظهرت مقارنة كميات متبقيات المبيد في عينات محصول الخيار بالحد الأقصى المسموح به (0,2 مغ/كغ) أن متوسط قيم كمية متبقي المبيد في العينات (0,00593 مغ/كغ) منخفض، توحى هذه النتائج بأن تناول هذا المحصول الملوث بمتبقيات المبيدات لا يؤثر في صحة المستهلك.

2- تقدير متبقيات المبيد CYPERMETHRIN في محصول الفلفل الحلو

اعتمادا على نفس الخطوات السابقة الذكر فيما يخص الاستخلاص و التنقية، نقوم بحقن 20 ميكروليتر من مستخلص نبات الفلفل الحلو في جهاز الكروماتوغرافيا و باستعمال كاشف الأشعة فوق البنفسجية و عند طول الموجة 230 نانومتر و ذلك من أجل إثبات وجود أو عدم وجود متبقي المبيد في عينات الفلفل (الشكل 30). تسمح عملية التحليل بواسطة البرنامج المدمج في جهاز الكومبيوتر المرتبط مع جهاز الكروماتوغرافيا بقياس كل من مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد في العينات و الجدول 31 يوضح مجمل نتائج التحليل الخاصة بعينات الفلفل الحلو. أثبتت نتائج التحليل أن كمية متبقي المبيد ضئيلة جدا، حيث تراوحت مساحة القمة الموافقة لمتبقي المبيد ما بين 0,411 و 0,525 مغ متوسط قدر بـ 0,485. قدر متوسط كمية متبقي مبيد CYPERMETHRIN في عينات محصول الفلفل الحلو المدروسة بـ 0,01087 مغ/كغ ولقد كانت هذه القيمة أقل من الحد الأقصى المسموح به (0,2 مغ/كغ)، مم يعني أن استهلاك هذا المحصول امن على صحة المستهلك.



الشكل 30. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الفلفل الحلو

الجدول 31. مساحة القمة، زمن الازاحة و تركيز متبقي المبيد CYPERMETHRINE في نبات الفلفل الحلو

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الازاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الاقصى المسموح به (RML)*
الفلفل الحلو	1	0,41128	31,20300	0,00368	0,00921	0,2
	2	0,52551	31,06100	0,00471	0,01176	
	3	0,51931	31,27700	0,00465	0,01163	
المتوسط		0,48536	31,18033	0,00435	0,01087	/
الانحراف المعياري		0,06424	0,10977	0,00058	0,00144	/

RML: Maximum Residue Limits, *:GAIN (2014)

3- تقدير متبقيات المبيد CYPERMETHRIN في محصول الكوسة

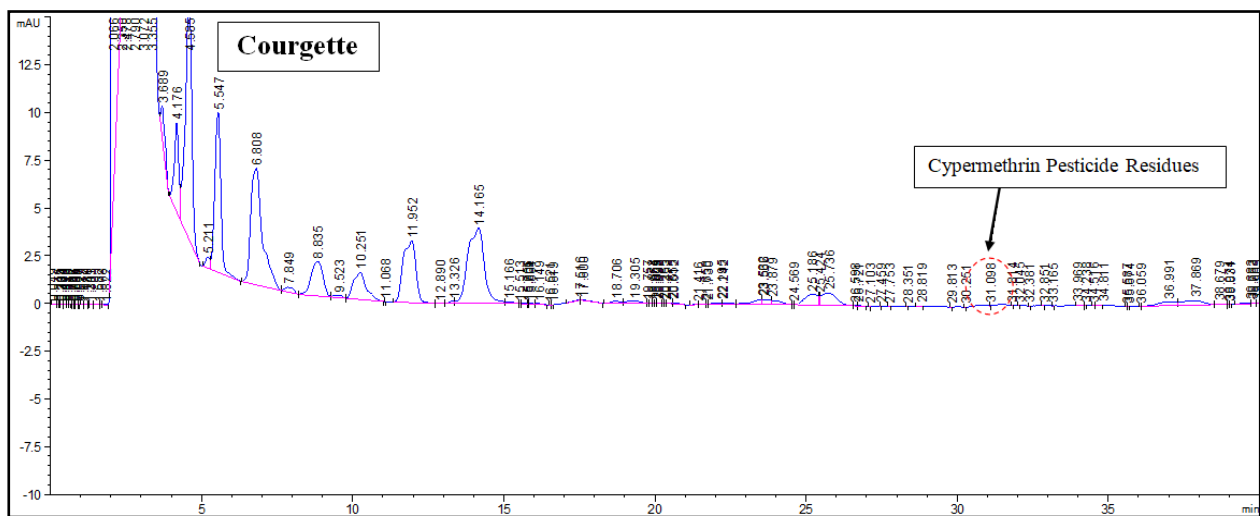
تسمح عملية حقن 20 ميكروليتر من مستخلص عينات الكوسة في جهاز الكروماتوغرافيا و باستعمال

كاشف الأشعة فوق البنفسجية و عند طول الموجة 230 نانومتر من التأكد من وجود متبقي مبيد

CYPERMETHRIN و كذا تقدير تركيزه بناء على المعادلة الخطية التي تعبر عن تغير تركيز متبقي المبيد بدلالة

مساحة القمة (الشكل 31). أظهرت نتائج التحليل باستعمال كاشف الأشعة فوق البنفسجية أن متبقيات

المبيد جد ضئيلة مقارنة بالقيمة القصوى المسموح بها (الجدول 32).



الشكل 31. كروماتوغرام مستخلص عينات محصول الكوسة

الجدول 32. مساحة القمة، زمن الإزاحة و تركيز متبقي المبيد CYPERMETHRINE في نبات الكوسة

النوع النباتي	عدد العينات	مساحة القمة (mAU*S)	زمن الإزاحة (دقيقة)	تركيز متبقي المبيد (مغ/لتر)	كمية متبقي المبيد (مغ/كغ)	الحد الأقصى المسموح به (RML)*
الكوسة	1	8,47869	31,09100	0,07592	0,18980	0,2
	2	5,16290	31,10200	0,04623	0,11558	
	3	6,13256	31,09400	0,05491	0,13728	
المتوسط		6,59138	31,09566	0,05902	0,14755	/
الانحراف المعياري		1,70485	0,00569	0,01527	0,03816	/

RML: Maximum Residue Limits, *:GAIN (2014)

متوسط مساحة القمة الموافق لمتبقي المبيد صغير جدا مما يعني أن تركيز متبقي المبيد ضئيل نسبيا في عينات الكوسة، تراوحت كمية متبقي المبيد ما بين 0,11558 و 0,18980 مغ/كغ و مع متوسط قدر بـ 0,14755 و مقارنة بالحد الأقصى المسموح به فإن استهلاك مثل هذا المحصول لا يشكل أي خطر على صحة المستهلك.

VI-4-4-2- تقييم المخاطر الصحية لمتبقيات المبيد CYPERMETHRIN

كما ذكرنا سابقا يعتبر كل من المؤشرين EDI (Estimated Daily Intake) و HRI (Health Risk Index) من بين المؤشرات المستعملة من أجل تقييم المخاطر الصحية الناجمة عن استهلاك أغذية ملوثة بمتبقيات المبيدات. لتقدير مدى التأثير الصحي لاستهلاك غذاء ما ملوث بمتبقيات المبيدات يمكن أن نقارن النتائج المتحصل عليها من خلال حساب EDI مع ADI (Acceptable Daily Intake-): هو كمية الاستهلاك اليومي المسموح به للغذاء الملوث بمتبقيات المبيدات). تعتبر قيم HRI التي تتجاوز الواحد في عينة ما غير مقبولة و تشكل خطر صحيا واضحا على صحة المستهلك (الجدول 33).

الجدول 33. مؤشرات تقييم المخاطر الصحية لاستهلاك خضروات ملوثة بمتبقي المبيد CYPERMETHRIN

النوع النباتي	عدد العينات	EDI (mg/kg bw)	*ADI (mg/kg bw)	HRI	خطر صحي
الخيار	1	0,0000263		0,0013139	
	2	0,0000474	0,020	0,0023676	لا
	3	0,0000153		0,0007628	
المتوسط		0,0000296	/	0,0014814	/
الانحراف المعياري		0,0000163	/	0,0008155	/
الفلفل الحلو	1	0,0000460		0,0023019	
	2	0,0000588	0,020	0,0029412	لا
	3	0,0000581		0,0029065	
المتوسط		0,0000543	/	0,0027165	/
الانحراف المعياري		0,0000072	/	0,0003595	/
الكوسة	1	0,0009490		0,0474504	
	2	0,0005779	0,020	0,0288938	لا
	3	0,0006864		0,0343204	
المتوسط		0,0007378	/	0,0368882	/
الانحراف المعياري		0,0001908	/	0,0095411	/

EDI: Estimated Daily Intake, ADI: Acceptable Daily Intake, HRI: Health Risk Index.

*Australian Government (2017).

كما توضحه نتائج الجدول فإن قيم EDI كانت ضعيفة جدا مقارنة بالقيم القصوى الموصى بها ADI، هذه النتائج تؤكد أن استهلاك جميع المحاصيل التي تم تحليلها خلال هذه الدراسة لن يشكل أي خطر صحي. أضف إلى ذلك، فإن قيم مؤشر الخطر الصحي (HRI) لم تتجاوز قيمة الواحد و بالتالي عدم وجود أي خطر صحي من جراء استهلاك هذه الخضروات.

VI-2-4-5- سمية مبيد CYPERMETHRIN

رغم أن النتائج أظهرت عدم وجود أي خطر صحي من جراء استهلاك هذه الخضروات المعاملة بالمبيد CYPERMETHRIN لعدم تجاوز متبقي المبيد فيها القيم القصوى الموصى بها لكن سوف نوضح بعض التأثيرات السلبية لهذا الأخير. أثبتت العديد من الدراسات أن قيم LD₅₀ في الجرذان كان بالتقريب تساوي 250 مغ/كغ، بينما في الفئران فقد قدرت بـ 140 مغ/كغ (MacBen, 2013). أظهرت النتائج التجريبية التي تمت على الجرذان أن مبيد CYPERMETHRIN يحدث العديد من الاضطرابات في نشاط أنزيمات الكبد، و يتضح ذلك من خلال ارتفاع في بعض المؤشرات البيوكيميائية مثل ALT و AST (Bhatti et al., 2014). أضف إلى ذلك، دراسات عديدة اهتمت بتأثير المبيدات على الخصوبة من خلال تأثيرها على الحيوانات المنوية حيث أثبتت نتائج دراسة لـ Yousef et al. (2003) أجريت على أرانب عرضت لـ CYPERMETHRIN نقص في حجم السائل المنوي و لقد توافقت هذه النتائج مع النتائج التي خلصت لها الدراسة التي قامت بها Dahamna et al. (2010) على ذكور الفئران. كما أكد Elbetieha et al. (2001) هذه النتائج المتحصل عليها حيث أظهرت النتائج أن التعرض لهذا المبيد يؤدي إلى انخفاض في تركيز الحيوانات المنوية.

3-VI-3- الدراسة السمية لكل من المبيد ABAMECTIN و IMIDACLOPRID

كما أوضحنا سابقا فلقد قمنا بتقدير متبقيات أربعة أنواع من مبيدات الحشرات و التي تشهد استعمالا كبيرا من طرف المزارعين ضمن منطقة سطيف و بالضبط جنوب الولاية حيث تنتشر زراعة الخضروات تحت ظروف البيت البلاستيكي، لكن فيما يخص الاختبارات المخبرية للسمية سوف ندرس فقط التأثير السمي لكل من ABAMECTIN و IMIDACLOPRID و ذلك لأن نتائج تحليل متبقيات المبيدات في الخضروات المستهدفة من الدراسة أظهرت قيم تتجاوز الحد الأقصى المسموح به هذا من جهة و من جهة أخرى فإن مؤشرات الخطر الصحي أثبتت أن للخضروات الملوثة بمتبقيات هذه المبيدات خطرا صحيا على المستهلك.

VI-3-1- دراسة السمية المخبرية (*In vitro*)

VI-3-1-1- دراسة تحليل كريات الدم الحمراء

اعتمدنا من أجل تقدير مدى تأثير المبيدين ABAMECTIN و IMIDACLOPRID على تحليل كريات الدم الحمراء على دم متطوعين و سبعة تراكيز مختلفة من المبيدين. أثبتت النتائج التجريبية أن كلا المبيدين يحدثان تحللا في كريات الدم الحمراء حيث أظهر تحليل التغير وجود فرق جد معنوي بين مختلف التراكيز المستعملة خلال هذه الدراسة (الجدول 34).

الجدول 34. تغيرات نسب تحليل كريات الدم الحمراء تحت تأثير كل من المبيد ABAMECTIN و IMIDACLOPRID

تحليل كريات الدم الحمراء (%)		التركيز
IMIDACLOPRID	ABAMECTIN	(ميكروغرام/مل)
(c) 0,04 ± 2,92	(c) 0,24 ± 2,79	10
(c) 0,12 ± 3,23	(c) 0,06 ± 3,01	25
(c) 0,28 ± 3,52	(c) 0,68 ± 4,13	50
(c) 0,04 ± 3,95	(c) 0,22 ± 5,06	100
(c) 0,05 ± 4,51	(c) 0,19 ± 5,81	200
(b) 2,32 ± 51,73	(b) 5,83 ± 55,82	400
(a) 0,04 ± 100,00	(a) 0,18 ± 100,00	500
***	***	تأثير التركيز
2,69	6,75	LSD 5%

*** وجود فرق جد معنوي بين مختلف التراكيز (P<0,001)، LSD: أقل فرق معنوي عند عتبة 5%. المتوسط ± الانحراف المعياري

أظهرت النتائج و جود علاقة ارتباط معنوية و ايجابية بين مختلف التراكيز المستعملة و نسب تحليل كريات الدم الحمراء (الشكل 32). تتوافق نتائج هذه الدراسة و نتائج العديد من الدراسات التي أثبتت أن التراكيز

المتزايدة للعديد من المبيدات تؤدي إلى تزايد نسب تحليل كريات الدم الحمراء (Shrestha et al., 2016).

تعتبر نسب تحليل كريات الدم الحمراء تحت تأثير مختلف المواد الكيميائية من بينها المبيدات و التي لم تتجاوز 10% غير مؤثرة و ذلك بناء على النتائج التجريبية التي قام بها Amin and Dannenfesler (2006).

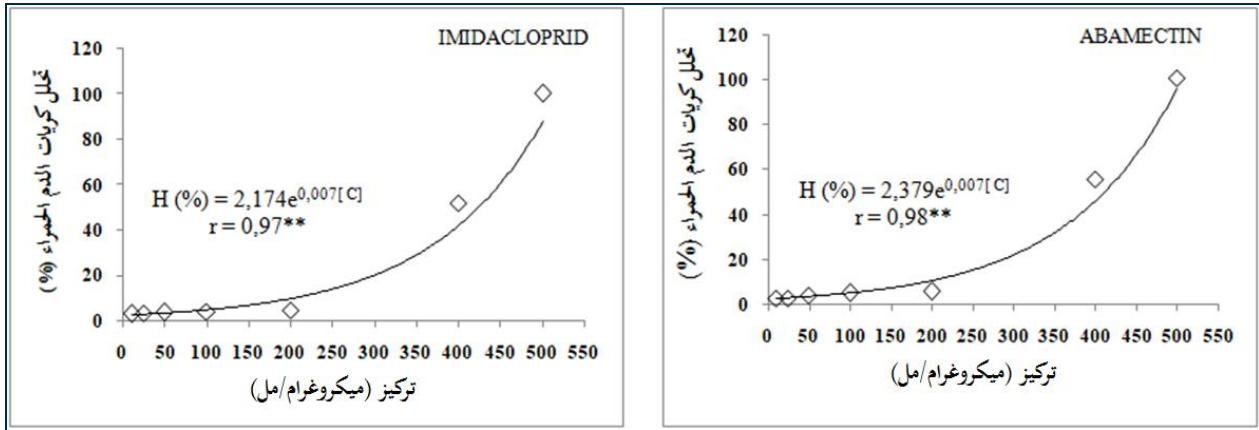
أظهرت النتائج التجريبية لهذه الدراسة أن التراكيز المحصورة ما بين 10 و 200 ميكروغرام/مل سجلت حدوث

نسب تحليل في كريات الدم الحمراء أقل بكثير من 10% و ذلك بالنسبة لكلى المبيدين و بالتالي فهي تراكيز

غير مؤثرة على الدم البشري، في حين حدث ما يفوق 50% من تحليل كريات الدم الحمراء عند تراكيز عالية

نسبيا (≤ 400 ميكروغرام/مل). أوضحت الدراسة أن منحني تغير نسب تحليل كريات الدم الحمراء بدلالة

تركيز المبيد يتبع دالة أسية (الشكل 32).



الشكل 32. منحنى تغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء بدلالة تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين

IMIDACLOPRID و ABAMECTIN

أظهرت دراسة علاقات الارتباط و وجود علاقة ارتباط أيجابية و جد معنوية (الشكل 32) بين تغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء و مختلف تراكيز المبيدين، تسمح هذه العلاقة المعنوية بتقدير نسب تحلل كريات الدم الحمراء بناء على تراكيز متبقيات المبيدات التي تم رصدها في الخضروات و الموضحة سابقا و ذلك بإستعمال المعادلة الأسية لتغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء بدلالة التراكيز المختلفة للمبيدين.

أ- تقدير نسب تحلل كريات الدم الحمراء الموافقة لتراكيز متبقيات المبيدين الـ IMIDACLOPRID و ABAMECTIN

بناء على النتائج الموضحة سابقا فيما يخص تقدير تركيز متبقيات المبيدات في الخضروات المستعملة خلال هذه الدراسة سوف نقدر نسب تحلل كريات الدم الحمراء و ذلك من خلال تعويض متوسط التراكيز المختلفة لمتبعي المبيد في كل محصول في المعادلة الاسية الموافقة للمبيد المستهدف (الجدول 35).

الجدول 35. تقدير نسب تحلل كريات الدم الحمراء الخاصة بمتبقيات الـ ABAMECTIN و IMIDACLOPRID

IMIDACLOPRID		ABAMECTIN		المبيد
نسب تحلل كريات الدم الحمراء (%)	متوسط تركيز متبقي المبيد (مغ/ل)	نسب تحلل كريات الدم الحمراء (%)	متوسط تركيز متبقي المبيد (مغ/ل)	المحصول
2,17	9,64	2,37	1,40	الخيار
ND	ND	2,40	1,64	الكوسة
ND	ND	2,39	0,77	الفلفل الحلو

ND: غياب تام لمتبقي المبيد

كما توضحه نتائج الجدول أعلاه، و بالنسبة لمتبقيات المبيد الـ ABAMECTIN فإن تراكيز متبقي المبيد في الخضروات الثلاثة المستعملة خلال هذه الدراسة كانت تتجاوز الحد الأقصى المسموح به هذا من جهة و من جهة أخرى فإن مؤشرات الخطر الصحي أظهرت أن هذه المبيدات يمكن ان تتسبب في أخطار على صحة المستهلك، لكن و بالإعتماد على المعادلة الآسية لتغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء بدلالة هذا المبيد أتضح أن نسب تحلل كريات الدم الحمراء عند تراكيز المتبقيات التي تم رصدها لا تسبب تأثير على الدم البشري و ذلك لان نسبها لم تتجاوز 10 %، و ذلك بناء على النتائج التجريبية للدراسة التي قام بها (2006) Amin and Dannenfelser و التي أثبتت من خلالها أن جميع المواد الكيميائية و التي تتسبب في تحلل كريات الدم الحمراء و بنسب لم تتجاوز 10 % لا تعتبر مؤثرة على الدم البشري. فيما يخص متبقيات المبيد IMIDACLOPRID فإن تقدير متبقيات المبيد كان فقط في محصول الخيار و غياب تام للمتبقي في كل من الفلفل الحلو و الكوسة، بإعتماد الدالة الآسية لتغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء بدلالة تراكيز هذا المبيد أظهرت أيضا نسب منخفضة حيث لم تتجاوز 10 % و بالتالي يعتبر هذا التركيز من متبقي المبيد غير مؤثر على الدم البشري.

VI-3-1-2- دراسة تأثير المبيدين في إنتاج فوق أكسدة الليبيدات

إعتمدنا في تقدير تأثير المبيدين على حدوث إنتاج فوق أكسدة الليبيدات على الدراسة التي أستعمل فيها صفار البيض كمصدر للدهون (Rubertoet al., 2000)، أثبتت نتائج تحليل التغير أن لإختلاف تراكيز المبيدين أثر جد معنوي في إنتاج فوق أكسدة الليبيدات و الذي تم تقديره بناء على قياس تركيز مادة الملوندهيد (Malondialdehyde) و التي تعتبر من نواتج عملية تأكسد الليبيدات. تتسبب أكسدة الليبيدات في العديد من الأمراض منها أمراض القلب و الأوعية و كذا السرطان (Ramarathnamet al., 1995). كما يوضحه الجدول 36، و بالنسبة لمبيد الفطريات ABAMECTIN كان هناك تناسب طرديا بين مختلف تراكيز المبيد و كمية MDA الناتجة من عملية تأكسد.

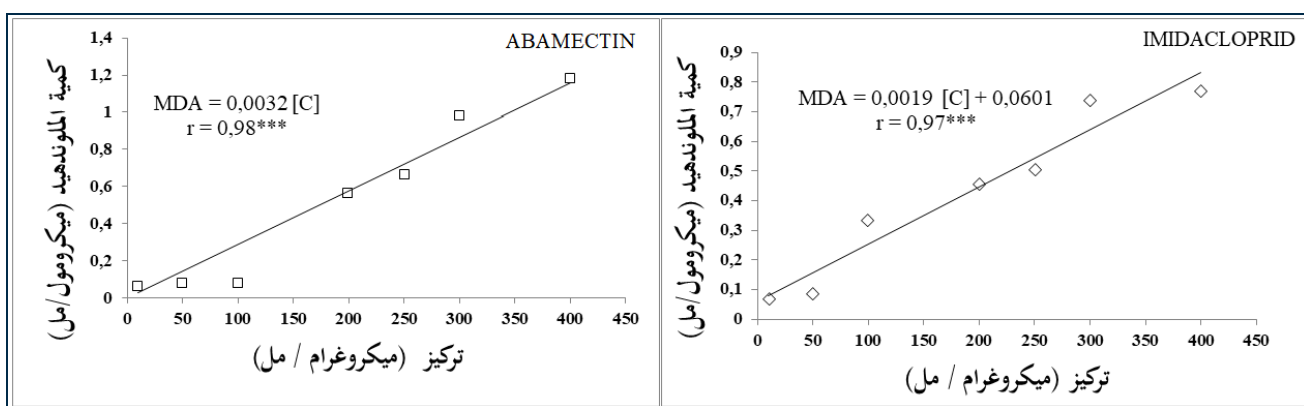
الجدول 36. تغيرات تركيز مادة Malondialdehyde تحت تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين

IMIDACLOPRID و ABAMECTIN

تركيز مادة Malondialdehyde (ميكرومول/مل)		التراكيز
IMIDACLOPRID	ABAMECTIN	(ميكروغرام/مل)
(e) 0,0170 ± 0,0688	(d) 0,0037 ± 0,0623	10
(e) 0,0260 ± 0,0838	(d) 0,0170 ± 0,0774	50
(d) 0,0268 ± 0,3333	(d) 0,0134 ± 0,0795	100
(c) 0,0388 ± 0,4559	(c) 0,0260 ± 0,5655	200
(c) 0,0599 ± 0,5053	(c) 0,0409 ± 0,6602	250
(b) 0,0378 ± 0,7376	(b) 0,0037 ± 0,9763	300
(b) 0,0318 ± 0,7698	(a) 0,2668 ± 1,1827	400
(a) 0,0368 ± 0,8602	(b) 0,0366 ± 0,8602	(0,07M) FeSO4
***	***	تأثير التراكيز
0,4768	0,5580	المتوسط
0,0838	0,0623	القيمة الدنيا
0,8602	1,1827	القيمة القصوى
0,0629	0,1680	LSD 5%

*** وجود فرق جد معنوي بين مختلف التراكيز (P<0,001)، LSD: أقل فرق معنوي عند عتبة 5%. المتوسط ± الانحراف المعياري

تراوحت قيم كمية MDA الناتجة من عملية تأكسد الليبيدات تحت تأثير التراكيز المختلفة من المبيد ABAMECTIN ما بين 0,0623 و 1,1827 ميكرومول/مول ذلك عند كل من التركيز 10 و 400 على التوالي، تجاوزت كمية MDA الناتجة عند التركيز 400 ميكروغرام/مل من المبيد الكمية الناتجة تحت تأثير الشاهد الايجابي (0,8602 ميكرومول/مل). سجلنا أيضا تناسبا طرديا بين مختلف تراكيز مبيد الحشرات IMIDACLOPRID و كمية MDA الناتجة من عملية التأكسد، حيث تراوحت كمية MDA الناتجة ما بين 0,0688 و 0,8602 ميكرومول/مل، حيث سجلت أقصى قيمة عند الشاهد الايجابي $FeSO_4$. أثبتت العديد من الدراسات أن بيروكسيد الدهون هو المتسبب الرئيسي في فقدان الخلايا لوظائفها الحيوية، و قد يتعدى ذلك إلى إحداث تلف في الحمض النووي (Ruas et al., 2008). يعتبر و بالخصوص بيروكسيد الدهون من بين أول و أخطر أعراض التسمم التي يسببها التعرض للمبيدات (Mansour and Mossa, 2009). أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط معنوية و ايجابية بين مختلف التراكيز المستعملة للمبيدين و كمية MDA الناتجة من عملية التأكسد (الشكل 33).



الشكل 33. منحنى تغيرات تركيز MDA الناتجة من تأكسد الليبيدات بدلالة تأثير تراكيز مختلفة من المبيدين

IMIDACLOPRID و ABAMECTIN

كما يوضحه الشكل 33، فإن تغيرات كمية MDA الناتجة من تأكسد الليبيدات بدلالة تأثير تراكيز مختلفة من المبيدات كانت معنوية و إيجابية، تسمح علاقة الارتباط المعنوية بتقدير تركيز MDA الممكن تشكلها عند التعرض الى تراكيز توافق تراكيز متبقيات المبيدات التي تم رصدها في الخضروات و الموضحة سابقا و ذلك بإستعمال المعادلة الخطية لتغيرات تركيز MDA بدلالة التراكيز المختلفة للمبيدات.

أ- تقدير تركيز MDA الموافق لتراكيز متبقيات المبيدات IMIDACLOPRID و ABAMECTIN

إعتمادا على المعادلة الخطية التي توضح العلاقة بين تغيرات كمية MDA و التراكيز المختلفة للمبيدات قمنا بتقدير تركيز MDA الموافق لتركيز متبقي المبيد الذي تم رصده في الخضروات المستهدفة في الدراسة و الجدول 37 يوضح ذلك.

الجدول 37. تقدير تركيز MDA الموافق لتراكيز متبقيات المبيدات IMIDACLOPRID و ABAMECTIN

IMIDACLOPRID		ABAMECTIN		المبيد
تركيز MDA ميكرومول/مل	متوسط تركيز متبقي المبيد (مغ/ل)	تركيز MDA ميكرومول/مل	متوسط تركيز متبقي المبيد (مغ/ل)	المحصول
0,0784	9,64	0,0044	1,4	الخيار
ND	ND	0,0052	1,64	الكوسة
ND	ND	0,0024	0,77	الفلفل الحلو

ND: غياب تام لمتبقي المبيد

كما يوضحه الجدول أعلاه فإن كمية MDA الموافقة لتراكيز متبقي المبيد الخاصة ب ABAMECTIN و التي تم رصدها في الخضروات الثلاثة المدروسة تراوحت ما بين 0,0024 و 0,0052 ميكرومول/مل، بمقارنة هذه القيم مع قيم تركيز MDA الناتجة تحت تأثير الشاهد الايجابي (FeSO₄, 0,07M) فهي ضعيفة. أضف إلى ذلك، فإن كمية MDA الموافقة لتركيز متبقي المبيد الخاص ب IMIDACLOPRID و الذي تم رصده في محصول الخيار يساوي 0,0784 ميكرومول/مل و كما يوضحه الجدول 37 فإن باقي المحاصيل -الكوسة و الفلفل الحلو- لم

نرصد بها أي متبقي للمبيد، بمقارنة تركيز MDA المتحصل عليه مع الشاهد الايجابي فهو منخفض نوعا ما. أثبتت الدراسة التي قام بها Praksam *et al.* (2001) أن العمال و المزارعون الذين يقومون برش المبيدات بمختلف أنواعها تشهد خلاياهم الحمراء هشاشة في غشائها الخلوي كما يؤدي أيضا تعرضهم إلى هذه المبيدات الي حدوث بيروكسيد الدهون و الاجهاد التأكسدي.

VI-3-2- دراسة السمية الحيوية (*In vivo*)

بعد عملية الحقن الفموي للجرعات المختلفة للمبيدين لوحظ و بالضبط و بعد حوالي 20 دقيقة من الحقن مجموعة من الأعراض المختلفة و التي تمثلت في: انزواء، سيلان اللعاب، نقص شديد في الحركة مع شلل للأطراف الأمامية و فقدان للتوازن، عدم الرغبة في الأكل و شرب الماء وقد استمرت معها هذه الأعراض لمدة فاقت الساعة تقريبا، لا بد من الاشارة أن هذه الاعراض تلاحظ بعد كل عملية حقن. تناولنا خلال هذه الدراسة نوعين من السمية و هما السمية الحادة و السمية شبه المزمنة، حيث أستعملنا في تقدير درجة السمية نتيجة التعرض للمبيدين نوعين من المؤشرات البيوكيميائية: أولا مؤشرات بيوكيميائية ذات علاقة مع نشاطية الكبد (ALP،ALAT،ASAT)، ثانيا مؤشرات بيوكيميائية ذات علاقة مع نشاطية الكلى (URE،CRE).

VI-3-2-1- السمية الحادة (بعد 24 ساعة من عملية الحقن الفموي)

تمت عملية تقدير المؤشرات البيوكيميائية في حالة السمية الحادة بعد 24 ساعة من عملية الحقن الفموي، تم ملاحظة نفس أعراض التسمم المذكورة سابقا بعد عملية الحقن مباشرة.

ABAMECTIN المبيد -1-1-2-3-VI

أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد

كما ذكرنا سابقا فلقد استعملنا ثلاث جرعات مختلفة تمثلت في 25، 50 و 75 % من قيمة LD₅₀ الخاصة بهذا المبيد (LD₅₀ABAMECTIN= 15 mg/kg)، حيث و بعد مرور 24 ساعة من عملية الحقن الفموي للمبيد قمنا بقتل ثلاث فئران من كل مجموعة و استرجاع الدم من خلال القلب و في أنبوب خاص بذلك من أجل قياس المؤشرات البيوكيميائية و الجدول 38 يوضح النتائج المتحصل عليها. دراسة تحليل التغير أظهرت و جود فروق جد معنوي بين مختلف الجرعات و المجموعة الشاهد (p<0.001).

الجدول 38. تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية الحادة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد

ABAMECTIN

المؤشرات البيوكيميائية					الجرعة
ALT (UI/L)	AST (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	
24,85±2,28 (d)	69,22±2,04 (b)	211,52±12,04 (d)	2,22±0,12 (b)	0,253±0,03 (c)	الشاهد
30,77±2,24 (c)	74,5±9,63 (b)	271,78±13,59 (c)	3,63±0,34 (a)	0,303±0,005 (b)	25 % LD ₅₀
39,07±2,60 (b)	74,27±6,71 (b)	322,68±8,94 (b)	3,78±0,56 (a)	0,363±0,015 (a)	50 % LD ₅₀
91,41±2,70 (a)	197,1±16,28 (a)	398,3±26,24 (a)	4,33±0,34 (a)	0,383±0,015 (a)	75 % LD ₅₀
***	***	***	***	***	تأثير الجرعة
4,64	18,99	31,2	0,706	0,035	LSD 5%
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	زمن التعرض
46,53 (b)	103,77 (b)	301,07 (a)	3,49 (b)	0,325 (b)	24 ساعة
50,94 (a)	123,35 (a)	50,94 (a)	4,06 (a)	0,375 (a)	14 يوم
***	***	ns	***	***	تأثير زمن التعرض
2,01	6,79	13,45	0,239	0,015	LSD 5%

الانحراف المعياري ± المتوسط

كما توضحه نتائج الجدول أعلاه و إنطلاقا من قيم المؤشرات البيوكيميائية ذات الطبيعة الانزيمية و التي لها علاقة بنشاطية الكبد (ALAT, ASAT, ALP) نلاحظ أن الجرعات المختلفة للمبيد أثرت طرديا في تركيز

المؤشرات السابقة الذكر، حيث سجلنا وجود فرق جد معنوي بين قيم المؤشر ALAT عند الجرعة 75 % (91,41±2,70) و قيم المجموعة الشاهد (24,85±2,28). أضف إلى ذلك، نتائج تحليل التغير أظهرت أيضا وجود فرق جد معنوي بين باقي الجرعات بالمقارنة مع المجموعة الشاهد و ذلك دائما فيما يخص المؤشر ALAT.

أثبتت أيضا نتائج تحليل التغير و الموضحة في الجدول 38 أن باقي المؤشرات ذات الطبيعة الانزيمية و التي لها علاقة مباشرة بنشاطية الكبد (ASAT, ALP) تشهد تزايدا معنويا مع تزايد تركيز جرعات الحقن الفموي حيث أكبر تركيز للمؤشرين سجل عند الجرعة الموافقة لـ 75 %، و التي كانت قيمها تختلف معنويا عن قيم المجموعة الشاهد. أثبتت العديد من الدراسات أن التعرض لجرعات مختلفة من المبيد ABAMECTIN تحدث خلل في نشاطية الكبد و التي يتم تقديرها من خلال قياس تراكيز المؤشرات البيوكيميائية ALAT, ASAT, ALP (Eissa and Zidan, 2010; Khaldoun-Oularbi *et al.*, 2013; El-Gendy *et al.*, 2015).

ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى

يعتبر المؤشرين البيوكيميائيين CRE،URE من بين أكثر المؤشرات البيوكيميائية استعمالا لدراسة تأثير مختلف المواد الكيميائية بما فيها المبيدات على نشاطية الكلى، كما توضحه نتائج تحليل التغير (الجدول 38) فإن مختلف جرعات المبيد ABAMECTIN أثرت جد معنويا في قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بنشاطية الكلى، حيث أظهرت النتائج أن المؤشر CRE تأثر جد معنويا بالجرعات مقارنة بالمؤشر URE و يتضح ذلك من خلال عدم وجود فرق معنوي بين قيم هذا المؤشر عند الجرعات الثلاثة مما يثبت أن هذا المبيد له تأثيرات سمية عالية على نشاطية الكلى بالإعتماد على هذا المؤشر حتى عند أقل التراكيز و بالمقارنة مع

المؤشر URE فقد أثبت تحليل التغير وجود علاقة إختلاف معنوية في قيم هذا المؤشر بإستثناء الجرعتين 50 و 75%. أثبتت الدراسة التي قام بها Eissa and Zidan (2010) على ذكور الفئران و التي تلقت خلالها جرعات

يومية مقدارها 10/1 من LD₅₀ حدوث زيادات جد معنوية في تركيز كل من CRE و URE.

سجلت أيضا العديد من الدراسات السابقة حدوث زيادات كبيرة في تراكيز المؤشرات البيوكيميائية المتعلقة بنشاطية الكلى و المصحوبة بحدوث تشوهات جد واضحة في البنية النسيجية للكلى و التي تتفاقم مع زيادة زمن التعرض للمبيد (Mossa et al., 2017; Fahim et al., 2016).

أثبتت نتائج دراسة أخرى أن عملية الحقن الفموي للمبيد و بكمية 30 مغ/كغ و لمدة 30 يوم ثلاث مرات في الأسبوع تسبب زيادة معتبرة في كل من CRE و URE في حين سجلت نقصا واضحا في تركيز البروتين الكلى و الألبومين (Abd-Elhady and Abou-Elghar, 2013).

VI-3-2-1-2- المبيد IMIDACLOPRID

أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد

لتقدير سمية هذا المبيد استعملنا ثلاث جرعات مختلفة تمثلت في 25، 50 و 75% من قيمة LD₅₀ الخاصة بهذا المبيد (LD₅₀IMIDACLOPRID = 131 mg/kg)، حيث و بعد مرور 24 ساعة من عملية الحقن الفموي للمبيد نقوم بإستخراج الدم من القلب لثلاث فئران من كل مجموعة و في أنبوب خاص بذلك من أجل قياس المؤشرات البيوكيميائية و الجدول 39 يوضح النتائج المتحصل عليها.

أظهرت نتائج تحليل التغير أن تغيرات تركيز ALAT بدلالة تغيرات جرعات الحقن الفموي كانت طردية، أثبتت نتائج الجدول أعلاه أن المؤشر ALAT لم يسجل وجود فرق معنوي بين مختلف جرعات الحقن

الفموي الثلاثة مم يدل على أن تأثير هذه الجرعات متماثل و أقل جرعة (LD50 % 25) تحدث تغيرا في تركيز ALAT لا يختلف معنويا عن التركيز الذي تحدته أعلى جرعة LD50 % 75. أضف إلى ذلك، أظهرت نتائج التحليل الاحصائي أن تراكيز المؤشرين البيوكيميائيين -ASAT, ALP- لهما علاقة تغير طردية مع تزايد جرعات الحقن الفموي للمبيد، إلا أنه و بالنسبة للمؤشر ASAT فقد سجلنا عدم وجود فرق معنوي بين الجرعتين LD50 % 25 و LD50 % 50 و المجموعة الشاهد مما يثبت أن الجرعة الأكثر تأثيرا في زيادة تركيز هذا المؤشر البيوكيميائي هي الجرعة LD50 % 75 (183,43±5,72).

الجدول 39. تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية الحادة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد

IMIDACLOPRID

المؤشرات البيوكيميائية					الجرعة
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	
24,85±2,28 (b)	69,22±2,04 (b)	211,52±12,04 (d)	2,22±0,12 (c)	0,253±0,030 (b)	الشاهد
35,78±3,37 (a)	78,5±6,52 (b)	271,11±17,18 (c)	3,46±0,29 (b)	0,336±0,040 (a)	25 % LD50
36,37±1,06 (a)	77,27±7,90 (b)	325,01±8,17 (b)	3,98±0,20 (ab)	0,340±0,026 (a)	50 % LD50
38,96±2,39 (a)	183,43±5,72 (a)	408,3±26,24 (a)	4,29±0,58 (a)	0,393±0,020 (a)	75 % LD50
***	***	***	***	***	تأثير الجرعة
4,56	11,21	32,56	0,657	0,057	LSD 5%
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	زمن التعرض
33,99 (b)	102,10 (b)	303,98 (b)	3,49 (a)	0,328 (b)	24 ساعة
4016 (a)	107,10 (a)	321,07 (a)	3,64 (a)	0,367 (a)	14 يوم
***	*	***	ns	**	تأثير زمن التعرض
2,03	4,03	11,65	0,221	0,022	LSD 5%

الانحراف المعياري ± المتوسط

فيما يخص تغيرات المؤشر البيوكيميائي ALP فقد تزايدت تراكيز هذا المؤشر مع تزايد جرعات الحقن الفموي حيث سجلنا وجود فرق معنوي بين تراكيز ALP المسجلة تحت تأثير جرعات الحقن الفموي و تراكيز المجموعة الشاهد و أقصى تركيز (408,3±26,24) سجل تحت تأثير جرعة الحقن الفموي LD50 % 75.

يعتبر المبيد IMIDACLOPRID من بين الاسرع امتصاصا من طرف الجهاز الهضمي و يتم أيضه بشكل أساسي في الكبد (Vohra et al., 2014)، أظهرت الدراسة التي قام بها Mohany et al. (2011) أن التعرض لجرعة تساوي 100/1 من LD50 تحدث إجهاد تأكسدي، بيروكسيد الدهون و تسمم على مستوى الكبد. أثبتت بعض الدراسات أن التعرض لجرعات عالية نسبيا من هذا المبيد تحدث زيادة معتبرة في تراكيز المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد -ALAT, ASAT, ALP- (Tomizawa and Casida, 2005;) (Tomlin, 2006).

ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى

كما توضحه نتائج الجدول 39، فإن نتائج تحليل التغير توضح وجود فرق جد معنوي بين مختلف جرعات الحقن الفموي و المجموعة الشاهد. إنطلاقا من تغيرات تركيز المؤشر البيوكيميائي CRE تحت تأثير الجرعات الثلاث يوضح عدم وجود فرق معنوي بين التركيز المسجل عند الجرعة LD50 % 25 و LD50 % 50 هذا من جهة و من جهة أخرى النتائج تبين أيضا عدم وجود فرق معنوي بين تركيز CRE عند الجرعة LD50 % 50 و LD50 % 75. أظهرت نتائج الدراسة و بعد التحليل الاحصائي أن الجرعة القصوى LD50 % 75 ترفع في قيم تركيز CRE بـ 93 % مقارنة بقيم تركيز نفس المؤشر البيوكيميائي عند المجموعة الشاهد؛ في حين، أدت الجرعة التي توافق LD50 % 50 إلى زيادة تقدر بـ 77 % في تركيز CRE مقارنة بالمجموعة الشاهد. يعتبر المؤشر البيوكيميائي URE من بين المؤشرات الأكثر إستعمالا لتقدير السمية التي تحدث على مستوى الكلى، و لقد أثبتت نتائج هذه الدراسة أن المبيد IMIDACLOPRID يحدث و عند جرعات مختلفة تسممات مختلفة الحدة على مستوى الكلى. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فرق جد معنوي بين تأثير جرعات الحقن

الفموي و المجموعة الشاهد بالنسبة لهذا المؤشر، في حين لم نسجل أي اختلاف معنوي بين الجرعات
الثلاث أي أن لها نفس تأثير فيما يخص هذا المؤشر. بلغت نسبة الزيادة في تركيز URE تحت تأثير جرعة
الحقن الفموي القصى LD50 % 75 تقريبا 55 % مقارنة بالتركيز المسجل عند المجموعة الشاهد. أثبتت
العديد من الدراسات حدوث تسمم على مستوى الكلى بسبب التعرض للمبيدات سواء في الفئران
(Ksheerasagar *et al.*, 2011) أو الجرذان (Benjamin *et al.*, 2006)، أكدت العديد من الدراسات أن الحقن
الفموي لمبيد IMIDACLOPRID يؤدي إلى زيادة معنوية في تركيز كل من URE و CRE و هذا يتوافق و
نتائجنا المتحصل عليها (Arfata *et al.*, 2014; Priya *et al.*, 2012)، يمكن أن تعزى نتائج هذه الدراسة إلى
انخفاض وظائف الكلى نتيجة الانكماش الشديد في الكبيبات على مستوى النيفرونات، وكذلك التغيرات
في قدرة امتصاص الماء في الكلى، مما يمنع ترشيح منتجات الايض (URE و CRE) من مجرى الدم.

VI-3-2-2- السمية شبه المزمدة (بعد 14 يوم من عملية الحقن الفموي)

تمت عملية تقدير المؤشرات البيوكيميائية في حالة السمية شبه المزمدة بعد 14 يوم من عملية الحقن الفموي،
حيث يتم حقن الفئران بمعدل جرعة واحدة كل أسبوع. تم ملاحظة نفس أعراض التسمم المذكورة سابقا
بعد كل عملية حقن فموي.

VI-3-2-1- المبيد ABAMECTIN

أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد

إستعملنا من أجل دراسة السمية شبه المزمدة ثلاث جرعات مختلفة من المبيد تمثلت في 25، 50 و 75 % من
قيمة LD₅₀ الخاصة بهذا المبيد (LD₅₀ABAMECTIN= 15 mg/kg)، حيث و بعد مرور 14 يوم و بمعدل جرعة

واحدة في الأسبوع قمنا بقتل أربعة فئران من كل مجموعة و استرجاع الدم من القلب في أنبوب تحليل الدم الخاص بذلك من أجل تقدير تغيرات المؤشرات البيوكيميائية و الجدول 40 يوضح النتائج المتحصل عليها. دراسة تحليل التغير أظهرت و جود فروق جد معنوية بين مختلف الجرعات و المجموعة الشاهد بالنسبة لكل المؤشرات البيوكيميائية المدروسة ($p < 0.001$).

الجدول 40. تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية شبه المزمدة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد

ABAMECTIN

المؤشرات البيوكيميائية					الجرعة
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	
28,52±1,81(d)	74,550±1,55 (d)	222,86±8,10(d)	2,74±0,02 (d)	0,286±0,011 (c)	الشاهد
34,77±2,24(c)	85,830±3,75 (c)	285,44±7,34(c)	4,05±0,08 (c)	0,373±0,015 (b)	25 % LD ₅₀
43,07±3,24(b)	97,270±0,91 (b)	336,68±8,94(b)	4,53±0,19 (b)	0,410±0,010 (a)	50 % LD ₅₀
97,41±0,58 (a)	235,76±8,30 (a)	412,96±25,19(a)	4,93±0,05 (a)	0,433±0,020 (a)	75 % LD ₅₀
***	***	***	***	***	تأثير الجرعة
4,12	8,74	27,19	0,21	0,031	LSD 5%
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	مدة التعرض
46,53 (b)	103,77 (b)	301,07 (a)	3,49 (b)	0,325 (b)	24 ساعة
50,94 (a)	123,35 (a)	50,94 (a)	4,06 (a)	0,375 (a)	14 يوم
***	***	Ns	***	***	تأثير زمن التعرض
2,01	6,79	13,45	0,239	0,015	LSD 5%

الانحراف المعياري ± المتوسط

أثبتت النتائج التي تحصلنا عليها و بالمقارنة مع النتائج التجريبية للدراسات السابقة أن تراكيز المؤشرات البيوكيميائية المرتبطة بنشاطية الكبد -ALAT, ASAT, ALP- تتزايد مع تزايد جرعات الحقن الفموي، حيث سجلنا إختلاف جد معنوي بين قيم تراكيز ALAT في الجرعات الثلاث مقارنة بالمجموعة الشاهد كما سجلنا أيضا إختلافا معنويا فيما بين الجرعات الثلاث، حيث كان للجرعة القصوى LD₅₀ % 75 أكبر تأثير بنسبة تقدر بـ 241,5% زيادة في التركيز مقارنة بالتركيز المسجل عند المجموعة الشاهد.

أوضحت أيضا النتائج التجريبية أن نسبة الزيادة في تركيز ALAT و التي تم تسجيلها تحت تأثير الجرعة المنخفضة LD₅₀ % 25 قدرت بـ 21% بالمقارنة مع التركيز المسجل عند المجموعة الشاهد.

سجلنا خلال هذه الدراسة علاقة طردية بين تراكيز المؤشرين البيوكيميائيين -ASAT, ALP- و تغيرات جرعات الحقن الفموي و سجلنا كذلك و جود فرق معنوي في التراكيز مقارنة بالمجموعة الشاهد، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية أيضا فيما بين الجرعات مما يعطي فكرة واضحة عن مدى تغيرات تأثير هذا المبيد عند جرعات مختلفة (الجدول 40)، تراوحت تراكيز المؤشر AST ما بين 74,55 في المجموعة الشاهد و 235,76 عند الجرعة القصوى (LD₅₀ % 75) النتائج تظهر فرقا كبيرا في التركيز و قد قدرت نسبته بـ 216%. سُجلت أيضا تقريبا نفس التغيرات المعنوية في التراكيز بالنسبة للمؤشر ALP حيث أثبتت عملية التحليل الإحصائي وجود فرق معنوي بين التراكيز المسجلة تحت تأثير الجرعات الثلاث و تلك المسجلة في المجموعة الشاهد. أثبتت نتائج تحليل التغير أن لإختلاف مدة التعرض (24 ساعة أو 14 يوم) أثر جد معنوي في جميع المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد بإستثناء المؤشر ALP. أكدت العديد من الدراسات السابقة و من بينها الدراسة التي قام بها EL-Gendy *et al.* (2015) أن مدة التعرض للمبيد و التي تساوي 14 يوم مع حقن فموي يومي للمبيد بتركيز 3,8 مغ/كغ/حيوان ترفع في تراكيز جميع المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد. تسبب حقن إناث و ذكور جرذان بكمية تتراوح ما بين 2-13 مغ/كغ/حيوان يوميا و لمدة 14 و 28 يوم إلى زيادة كبيرة في تركيز -ASAT, ALP-، مع تغيرات واضحة في البنية النسيجية لكبد هذه الجرذان (Khalidoun-Oularbi *et al.*, 2013).

ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى

تمثل المؤشرات البيوكيميائية التي تعبر عن نشاطية الكلى في URE، CRE، كما توضحه نتائج الجدول 40 فإن تحليل التغير أظهر وجود فرق جد معنوي بين مختلف تراكيز المؤشرين البيوكيميائيين تحت تأثير جرعات الحقن الفموي و المجموعة الشاهد. تراوحت قيم تراكيز المؤشر URE ما بين 2,74 بالنسبة للمجموعة الشاهد و 4,93 بالنسبة لجرعة الحقن الفموية التي توافق LD50 % 75، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أيضا وجود فرق معنوي بين مختلف جرعات الحقن الفموي و بالتالي فإن تغيرات تركيز هذا المؤشر البيوكيميائي تتناسب طرديا و تزايد جرعات الحقن الفموي. أضف إلى ذلك، فإن قيم تراكيز المؤشر CRE تأثرت جد معنويا بتغيرات جرعات الحقن الفموي بالمقارنة مع المجموعة الشاهد، حيث أدت الجرعة القصوى (LD50 % 75) إلى زيادة في تركيز هذا المؤشر البيوكيميائي مقارنة بالمجموعة الشاهد بـ 51%. أثبتت النتائج عدم وجود فرق معنوي بين تركيز CRE المسجل تحت تأثير الجرعة LD50 % 50 و LD50 % 75 و بالتالي للجرعتين نفس التأثير في تغيرات تركيز CRE.

كما أثبتت نتائج تحليل التغير الموضحة في الجدول 40، فإن تغيرات تراكيز المؤشرات ذات الصلة بنشاطية الكلى قد تأثرت بزمن التعرض للمبيد حيث كانت التراكيز أكبر خلال مدة التعرض 14 يوم. أكدت الدراسة التي قام بها Fahim *et al.* (2016) و التي دامت مدة 15 يوما و تمت على الجرذان أن تراكيز المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة مع نشاطية الكلى تشهد زيادة معنوية، تعزى هذه الزيادة في تركيز هذين المؤشرين حسب الدراسة التي قام بها Eissa and Zidan (2010) إلى التلف الذي يحدث على مستوى خلايا الكلى.

توافقت نتائج دراستنا مع نتائج هذه الدراسة وكذلك مع نتائج العديد من الدراسات السابقة التي أكدت أن التعرض شبه المزمّن لهذا المبيد و خلال مدة 14 يوم و بجرعة حقن فموي كانت تساوي 10/1 من LD50 يؤدي إلى زيادة في تراكيز المؤشرات السابقة الذكر (Wayland and Hayer, 1982).

VI-3-2-2-2-المبيد IMIDACLOPRID

أ- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكبد

أثبتت نتائج التحليل الإحصائي الموضحة في الجدول 41 أن مدة التعرض للمبيد أثرت معنويا في كل المؤشرات حيث سجلنا أكبر تركيز في فوج الفئران التي كانت مدة الاختبار فيها 14 يوم (السمية شبه المزمّنة). إعتامادا على النتائج الخاصة بتأثير إختلاف جرعات الحقن الفموي فلقد سجلنا أختلافا جد معنوي في المؤشرات الثلاث بين مختلف تراكيز الجرعات و المجموعة الشاهد؛ أقصى تركيز بالنسبة للمؤشر ALT سجل عند الجرعة القصوى (LD50 % 75) 47,3 بينما التركيز المسجل عند المجموعة الشاهد فقد قدر بـ 28,19 كانت نسبة المئوية للفرق بين التركيزين تساوي 67%. أظهرت أيضا نتائج الدراسة الإحصائية عدم وجود فرق معنوي بين تركيز ALAT عند الجرعة LD50 % 50 و الجرعة القصوى؛ بينما في المؤشرين ASAT و ALP فقد سجلنا وجود فرق معنوي فيما بين الجرعات الثلاث و كذلك بينها و بين تركيز المؤشرين في المجموعة الشاهد مما يثبت أن هذا المبيد له تأثيرات تختلف بإختلاف الجرعات. قدرت النسبة المئوية في زيادة التركيز في كل من المؤشر AST و ALP بمقارنة الجرعة القصوى مع المجموعة الشاهد بـ 166 و 97% على التوالي. أثبتت العديد من الدراسات و من بينها تلك التي قام بها Kalender *et al.* (2010) أن مستويات المؤشرات البيوكيميائية سابقة الذكر (ASAT, ALAT, ALP) تدل على الكفاءة الوظيفية للكبد، ارتفاع في

مستويات المؤشرات السابقة الذكر يدل على حدوث خلل وظيفي على مستوى خلايا الكبد. أوضحت بعض الدراسات ان التعرض المزمن لهذا المبيد يرفع من مستويات المؤشرات السابقة مما يسبب حدوث خلل وظيفي على مستوى خلايا الكبد و هذا يتوافق و النتائج التي تحصلنا عليها (Bhardwaj *et al.*, 2010).

الجدول 41. تغيرات قيم المؤشرات البيوكيميائية الخاصة بالسمية شبه المزمنة لمجموعة الفئران المعالجة بالمبيد

IMIDACLOPRID

المؤشرات البيوكيميائية					الجرعة
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	
28,19±1,27 (c)	72,55±2,18 (d)	222,19±7,24 (d)	2,35±0,032 (d)	0,26±0,02 (c)	الشاهد
41,45±3,14 (b)	78,16±1,90 (c)	277,78±5,91 (c)	3,42±0,055 (c)	0,37±0,01 (b)	25 % LD ₅₀
43,7±1,39 (ab)	84,27±4,50 (b)	346,01±2,83 (b)	4,16±0,176 (b)	0,396±0,015 (b)	50 % LD ₅₀
47,3±2,69 (a)	193,43±1,78 (a)	438,3±12,56 (a)	4,63±0,045 (a)	0,443±0,032 (a)	75 % LD ₅₀
***	***	***	***	***	تأثير الجرعة
4,28	5,31	14,98	0,181	0,039	LSD 5%
ALAT (UI/L)	ASAT (UI/L)	ALP (UI/L)	CRE (mg/L)	URE (g/L)	زمن التعرض
33,99 (b)	102,10 (b)	303,98 (b)	3,49 (a)	0,328 (b)	24 ساعة
4016 (a)	107,10 (a)	321,07 (a)	3,64 (a)	0,367 (a)	14 يوم
***	*	***	ns	**	تأثير زمن التعرض
2,03	4,03	11,65	0,221	0,022	LSD 5%

الانحراف المعياري ± المتوسط

ب- المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى

كما توضحه نتائج الجدول أعلاه، فإن المؤشرات ذات العلاقة بنشاطية الكلى قد أظهرت تغيرات جد معنوية تحت تأثير مختلف جرعات الحقن الفموي بالمقارنة مع المجموعة الشاهد، كما سجلنا أيضا اختلافات معنوية فيما بين الجرعات الثلاث و ذلك بالنسبة للمؤشر CRE، بينما المؤشر البيوكيميائي URE فلقد أظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فرق معنوي بين التركيز عند الجرعة LD₅₀ 25 % و LD₅₀ 50 %. قدرت نسبة الفرق في تركيز المؤشرين CRE و URE بمقارنة التركيز عند الجرعة LD₅₀ 75 % و التركيز في المجموعة الشاهد ب 97 و 69 % على التوالي. لا بد من الإشارة الى أن تحليل التغير الخاص بدراسة تأثير زمن التعرض على

تغيرات تراكيز المؤشرين أثبت وجود فرق معنوي فقط بالنسبة للمؤشر URE، مما يعني أن تغيرات تراكيز المؤشر الاخر CRE لا تتأثر بمدة التعرض بالنسبة لهذا المبيد. يعتبر التعرض المزمّن و المتكرر للمبيدات بمختلف أنواعها و من بينها IMIDACLOPRID السبب في عدم الكفاءة الوظيفية للعديد من الاعضاء بما فيها الكبد، القلب و الكلى (Abbassy et al., 2000). أثبتت الدراسة التي قام بها Soujanya et al. (2014) أن المبيد سابق الذكر يحدث تغيرات في بنية الكلى مم يسبب تسمم بها و يتضح ذلك من خلال زيادة تراكيز المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بالنشاط الوظيفي للكلى (URE و CRE).

خلاصة

خلاصة

ساهمت المبيدات بصفة خاصة في المحافظة على الإنتاج الزراعي كما و نوعا، لكن أثبتت دراسات عديدة أن التعرض لها لا يخلو من أخطار فعلية على النبات، الحيوان، الإنسان و البيئة سواء على المدى القريب أو البعيد. حيث أصبح يعزى لها الكثير من الأمراض السرطانية. تضمنت هذه الدراسة كشرط أول دراسة ميدانية تمثلت في إستبيان من خلاله تم تسليط الضوء على مدى معرفة المزارع بكل شروط الصحة و الوقاية التي لابد من إتباعها حين التعامل مع المبيدات. أظهرت نتائج تحليل معطيات الاستبيان أن ما نسبته 55% من أفراد عينة الدراسة يمتلكون مزارع مفتوحة، في حين قدر عدد الأفراد الذين يمارسون نشاطهم الزراعي ضمن مزارع مغلقة (البيت البلاستيكي) بـ 15% من مجمل أفراد عينة الدراسة (118 فلاح). بناء على النتائج فإن معظم أفراد عينة الدراسة يقومون بزراعة الخضروات حيث تجاوزت نسبتهم 50%، في حين 30% من أفراد عينة الدراسة يقومون بزراعة الحبوب بمختلف أنواعها. يعتبر تحديد جرعة المبيد من بين الخطوات المهمة من أجل تجنب التأثيرات السلبية للمبيدات و متبقياتها و بغياب دور المرشد الفلاحي و من خلال نتائج الإستبيان إتضح أنه ما يقارب 50% من أفراد عينة الدراسة يعتمدون على البائع في تحديد جرعة المبيد، في حين ما يفوق 30% من المزارعين يعتمدون على أنفسهم في تحديد جرعة المبيد. أظهرت نتائج الإستبيان أن 62 فرد أجابوا بأنهم يعلمون أن للمبيدات تأثيرات جد خطيرة على العين و قد تتسبب في العمى، إلا أن الإستبيان أظهر جهل المزارعون بأن الاستعمال و التعرض المفرط للمبيدات قد يؤثر في الجهاز التناسلي و كانت نسبة الأفراد الذين أجابوا بعدم علمهم بذلك تساوي 60%. أثبتت نتائج تحليل معطيات الإستبيان أنه ما يقارب 33% من أفراد عينة الدراسة لا يعلمون نهائيا بوجود فترة أمان لابد من

احترامها تفصل بين عملية رش المبيد و حصاد المحصول، و للتأكد من خلو المحاصيل الزراعية التي نستهلكها من متبقيات المبيدات تأتي المرحلة الثانية من الدراسة و التي تم خلالها تقدير متبقيات أربعة أنواع من المبيدات بالنسبة لثلاثة أصناف من الخضروات و التي تشهد عملية زرع كبيرة ضمن نطاق دراستنا. أثبتت نتائج تحليل متبقيات المبيدات فيما يخص المبيد الذي يصنف كمبيد للفطريات ABAMECTIN إحتواء كل الخضروات على كميات من المتبقيات حيث سجلنا متوسط قدره 3,5، 1,93 و 4,10 مغ/كغ لكل من الخيار، الفلفل الحلو و الكوسة على التوالي؛ تعتبر التراكيز التي تم رصدها من متبقي المبيد خطيرة على صحة المستهلك لأنها تتجاوز الحدود القصوى الموصى بها. إعتقادا على مؤشر الخطر الصحي فإن جميع الخضروات المستعملة في هذه الدراسة تشكل خطرا صحيا على المستهلك لإحتوائها على تراكيز عالية من متبقيات مبيد الفطريات ABAMECTIN؛ فيما يخص النوع الثاني من المبيدات و هو IMIDACLOPRID الذي يصنف على أنه مبيد للحشرات والذي يستعمل على نطاق واسع في زراعة الخضروات فلقد أثبتت نتائج التحليل المخبري لمتبقياته بوجود تراكيز جد عالية في محصول الخيار و غياب تام لمتبقي المبيد في كل من الفلفل الحلو و الكوسة. تعتبر قيم متبقي المبيد التي تم رصدها في هذه الحالة و في محصول الخيار جد عالية مقارنة بالحد الأقصى المسموح به و ما يثبت ذلك قيم مؤشر الخطر الصحي التي كانت تساوي 4 و في حالة هذا المؤشر القيم التي تتجاوز الواحد تعتبر فيها الخضروات ملوثة و تشكل خطرا على صحة المستهلك. فيما يخص المبيدين ACETAMIPRID و CYPERMETHRIN فإن نتائج التحليل أظهرت وجود تراكيز ضعيفة جدا من متبقيات المبيدين و مقارنة هذه التراكيز مع الحد الاقصى المسموح به يثبت عدم خطورة استهلاك هذه الخضروات و التي تحتوي على المبيدين لأن التراكيز جد منخفضة؛ تقدير مؤشر

الخطر الصحي في الخضروات الثلاث بالنسبة للمبيدين يثبت عدم وجود خطر على صحة المستهلك. سجلت العديد من التجارب خطورة التعرض المباشر أو غير المباشر للمبيدات و ذلك من خلال بعض تجارب السمية و التي تضم نوعين: السمية المخبرية (In vitro) أو السمية الحيوية (In vivo)، لذلك تم التطرق من خلال دراستنا هذه إلى بعض التحاليل و التي تنتمي الى هذين النوعين من السمية، و بما أن نتائج تحليل متبقيات المبيدات أظهرت وجود كل من المبيدين ABAMECTIN و IMIDACLOPRID بتركيز عالية في الخضروات قمنا بدراسة السمية التي يسببها هذين المبيدين.

إعتمدنا من أجل تقدير السمية المخبرية على مؤشرين هما: إختبار تحلل كريات الدم الحمراء و إختبار بيروكسيد الدهون؛ أثبتت نتائج التحليل المخبري أن العلاقة بين تغيرات نسب تحلل كريات الدم الحمراء و مختلف تراكيز المبيدين كانت تتبع دالة أسية و العلاقة بينها كانت جد معنوية ($r = 0,97^{**}$)، حيث و بالإعتماد على معادلة الدالة الأسية قمنا بالتنبؤ بنسب تحلل كريات الدم الحمراء التي يمكن أن تحدثها متبقيات المبيدات التي تم رصدها في الخضروات، النتائج أظهرت عدم تشكيل هذه التراكيز أي خطر فيما يخص تحلل كريات الدم الحمراء و كانت النسب ضعيفة و تتراوح ما بين 2,17 و 2,4 % لأنه و حسب دراسة قام بها (Amin and Dannenfelser 2006) فإن جميع المواد الكيميائية بما فيها الأدوية و المبيدات و التي تسبب تحلل كريات الدم الحمراء و بنسب لا تتجاوز 10 % لا تشكل أي خطر على الصحة العامة. تقدير بيروكسيد الليبيدات كان إعتمادا على تجربة يستعمل فيها صفار البيض كمصدر لليبيدات، أظهرت نتائج التحليل المخبري وجود علاقة ارتباط معنوية و طردية بين تغيرات تركيز مادة الملوندي ألدهيد -من نواتج فوق أكسدة الليبيدات- و تغيرات تراكيز المبيدين، أي كلما زاد تركيز المبيد زادت معه تراكيز

الحقن الفموي. تتوافق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات السابقة فيما يخص تأثير التعرض للمبيدات على المؤشرات البيوكيميائية السابقة الذكر و الزيادة المسجلة في التركيز بسبب تأثير المبيدات ترجع الى إحداث هذه الأخيرة خلل وظيفي أو بنيوي في كل من الكبد و الكلى و لقد بينت نتائج التحليل الإحصائي أنه هناك فرق معنوي بين تراكيز المؤشرات البيوكيميائية بمقارنة التراكيز المسجلة في حالة السمية الحادة و الشبه المزمنة، أي أن زيادة مدة التعرض للمبيدات له تأثيرات جد سلبية على مختلف المؤشرات البيوكيميائية و لقد توافقت نتائج دراستنا مع نتائج العديد من الدراسات السابقة.

يمكن أن نوجز الآفاق المستقبلية فيمايلي:

- 1- تتبع عملية تفكك متبقي المبيد على مستوى عينات الدراسة من خلال إجراء العديد من عمليات تقدير متبقيات المبيدات بدأ من عملية الرش الأولى و حتى مرحلة الجني.
- 2- اختبار مدى فعالية بعض السلوكيات المنزلية البسيطة مثل غسل الخضار و الفواكه بالخل للتقليل من كمية متبقي المبيد.

المراجع

المراجع باللغة العربية

بن درويش حمود بن سالم الحسني (2012). مبيدات الآفات الزراعية وقوانينها. دائرة الإعلام التنموي - سلطنة عمان-، 170 ص.

المراجع باللغة الأجنبية

A

Abbassy, A.M., Keratum, A.Y. and El-Hamady, S.E. 2000. Detrimental effects of chlorpyrifos-methyl, pirimiphos-methyl and cyfluthrin in rats fed insecticide-treated wheat grains. J. Agric. Res. 26: 404-417.

AFSSA. 2002. Rapport Afssa: Les fibres alimentaires : définitions, méthodes de dosage, allégations nutritionnelles, <http://www.afssa.fr>

Ahmed, J. 2010. «Effect of Pesticidescramoxone and cypenethin on cyprinuscario and accumulation in food chain ».thesis submitted to the college of science – university of Baghdad.

Ait-Sai, L. 1993. Modélisation stochastique du transfert des pesticides dans les sols et les eaux souterraines. Application à la vulnérabilité des puits. Thèse (docteur d'INRSE au du Québec). Chapitre 3 :25-26.

Alavanja, M.C.R., Dosemeci, M., Samanic, C., Lubin, J., Lynch, C.F., Knott, C., Barker, J., Hoppin, J.A., Sandler, D.P., Coble, J., Thomas, K. and Blair A. 2004. Pesticides and lung Cancer Risk in the Agricultural Health Study Cohort. Am J Epidemiol. 160 (9):876–885.

Alghamdi, A.H., Belal, F., Omar, M.A.Al. 2006. Square-wave adsorptive stripping voltammetric determination of danazol in capsules J. Pharm. Biomed. Anal. 41: 989-993.

Amin, K. and Dannenfeler, R.M. 2006. In vitro hemolysis: Guidance for the pharmaceutical scientist. J Pharm Sci. 95:1173–6.

Aminiahidasthi, H., Jamali, S.R., Gorji, A.M.H. 2014.Conservative care in successful treatment of abamectin poisoning.Toxicol Int. 21(3): 322–4.

Arfat, Y., Mahmood, N.,Tahir, M.U., Rashid, M., Anjum F.,

Zhao, D. Li, Y. Sun, L. Hu, C. Zhihao, C. Yin, Shang, P. and Qian, A. 2014. Effect of Imidacloprid on hepatotoxicity and nephrotoxicity in male albino mice.Toxicol. Reports. 1: 554–561.

ARLA. 2004. Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. «Évaluations des risques pour l'environnement». En ligne<<http://www.pnraarlar.gc.ca/francais/aboutpnra/environ-f.html>>.

B

Bai, D., Lummis, S.C.R., Leicht, W., Breer, H. and Sattelle, D.B. 1991. Actions of imidacloprid and a related nitromethylene on cholinergic receptors of an identified insect motor neurone. Pestic. Sci. 33: 197–204.

Belson, M., Kingsley, B. and Holmes, A. 2007. Risk Factors for Acute Leukemia in Children: A Review Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health, Division of Environmental Hazards and Health Effects, Health Studies Branch, Atlanta, Georgia, USA Vol. 115 , No1 , Environmental Health Perspectives.

Benjamin, N., Kushwah, A., Sharma, R.K. and Katiyar, A.K. 2006.Histopathological changes in liver, kidney and muscles of pesticides exposed malnourishedand diabetic rats. Indian, J. Exp. Biol. 44: 228-232.

Bhardwaj, S., Srivastava, M.K., Kapoor, U. And Srivastava, L.P. 2010. A 90 days oral toxicity of imidacloprid in female rats: morphological, biochemical and histopathological evaluations, *Food Chem. Toxicol.* 48: 1185–1190.

Bhatti, G.K., Sidhu, I.P.S., Saini, N.K., Puar, S.K., Singh, G., and Bhatti, J.S. 2014. Ameliorative role of melatonin against cypermethrin induced hepatotoxicity and impaired antioxidant defense system in Wistar rats. *Journal Of Environmental Science.* 8 (1): 39-48.

Bomann, W. 1989. Study for Acute Oral Toxicity to Mice: Lab Project Number: 18593: 100039. Unpublished study prepared by Bayer AG, Dept. of Tox., Wuppertal. 48 p.

Bouziani, M. 2007. Le guide de la médecine et de la santé en Algérie. L'usage immodéré des pesticides : De graves conséquences sanitaires. Faculté De Médecine d'Oran.

C

Calvet, R., Barriuso, E., Bedos, C., Benoit, P., Charnay, M.P. and Coquet Y. 2005. Les pesticides dans le sol conséquences agronomiques et environnement: Editions France Agricole. pp : 23-25.

Celik-Ozenci, C., Tasatargil, A., Tekcan, M., Sati, L., Gungor, E., Isbir, M., Usta, M., Akar, M., Ertler, F. 2012. Effect of abamectin exposure on semen parameters indicative of reduced sperm maturity: a study on farm workers in Antalya (Turkey). *Andrologia.* 44, 388-395.

Chacha, F., 2011. Profil métabolique et fécondité en élevage bovin laitiers (Wilaya de Sétif). Thèse de Mag. Centre Universitaire d'El-Tarf, 1-10p.

Chennafi, H., Saci, A., Chennafi, A. and Laib. M.A. 2008. Amélioration de l'agriculture pluviale en environnement semi-aride. In : Proceedings du séminaire national sur les contraintes à la production du blé dur en Algérie. Université Chlef, le 29 et 30 novembre 2008, 62-68.

Coulibaly, H. 2005. Le SCV (Semis direct sous Couverture Végétale), un élément stratégique de gestion durable des terres agricoles : une expérience française comme base de réflexion pour le Mali. Mémoire (DEPA. France). Chapitre 2 (p13-20).

D

Dahamna, S., Bencheikh, F., Harzallah, D., Boussahel, S., Belgeut, A., Merghem, M. and Bouriche, H. 2010. Cypermethrin toxic effects on spermatogenesis and male mouse reproductive organs. *Commun Agric Appl Biol Sci,* 75(2): 209-216.

Dalal, J. 2006. Etude de toxicité et moléculaire. thèse présentée pour obtenir le titre de docteur de l'institut national polytechnique de toulouse, Spécialité: Génie des procédés et de l'environnement, p 33-37.

Damalas, C.A. and Koutroubas, S.D. 2016. Farmers' Exposure to Pesticides: Toxicity Types and Ways of Prevention. *toxics.* 4(1): 1-10.

Darko, G. And Akoto, O. 2008. Dietary intake of organophosphorus pesticide residues through vegetables from Kumasi, Ghana. *Food Chem. Toxicol.* 46: 3703–3706.

Dgraeve, J. et Berthou, F. 1986. Méthodes chromatographiques, 2ème édition, (1986), p392.

DSA. 2012. Direction des services agricole de Sétif, service de statistique.

DSA. 2016. Direction des services agricole de Sétif, service de statistique.

E

EFSA. 2015. Reasoned opinion on the modification of the existing MRLs for abamectin in various crops. Reasoned Opinion. *European Food Safety Authority (EFSA) Journal.* 13:4189.

Elbetieha, A., Da'as, S., Khamas, W., and Darmani, H., 2001. Evaluation of the toxic potentials of cypermethrin pesticide on some reproductive and fertility parameters in the male rats. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 41: 522–528.

El-Gendy, K.S., Aly, N.M., Mahmoud, F.H., AbdAllah, D.M. and El-Sebae, A.K.H. 2015. Hepatotoxicity and Nephrotoxicity in Mice Induced by Abamectin and Ameliorating Effect of Quercetin. *Asian Journal of Agricultural and Food Sciences.* 3: 651–666.

El-Shahawi, F.I., AL-Rayhi, D. and Mostafa, S.M. 1999. Hematological, Physiological Responses and Hepatic Function in the Male Albino Mice Exposed to Acetamiprid, Lead, Cadmium and their Mixtures. *Alex. J. Pharm. Sci.* 13(2): 125-129.

Eissa, F.I. and Zidan, N.A. 2010. Haematological, biochemical and histopathological alterations induced by abamectin and *Bacillus thuringiensis* in male albino rats. *Acta Biologica Hungarica.* 61:33-44.

F

Fahim, H.I., Ahmed, O.M., Boules, M.W. and Ahmed, H.Y. 2016. Nephrotoxic effects of Abamectin and *Calotropis procera* latex and leaf extract in male albino rats. *American Journal Medicine and Medical Sciences.* 6(3): 73–86.

FAO. 2016. Evaluation of pesticide residues: for estimation of maximum residue limits and calculation of dietary intake, training manual. Rome.

Farag, A.T., A.F. EL-Aswad and N.A. Shaaban, 2007. Assessment of reproductive toxicology of orally administered technical dimethoate in male mice. *Reproductive Toxicology.* 23: 232-238.

Fdil, F. 2004. Etude de la dégradation des herbicides chlorophénoxyalcanoïques par des procédés photochimique et électrochimique. Applications environnementales. Thèse (Docteur de l'Université de Marne-La-Vallée). Chapitre 1: 8-25.

Frost, G., Brown, T., Harding, A.H. 2011. Mortality and cancer incidence among British agricultural pesticide users. *Occup Med.* 61(5): 303–10.

Frank, P. and Ottoboni, M.A. 2011. *The Dose Makes the Poison: A Plain-Language Guide to Toxicology*, 3rd ed.; John Wiley and Sons Inc.: Hoboken, NJ, USA. p. 284.

Fujii, Y. 2002. Acetamiprid suspended in corn oil: acute oral toxicity study in rats. Unpublished report No. H221 from Odawara Research Center, Nippon Soda Co., Ltd, Odawara, Kanagawa, Japan. Submitted to WHO by Nippon Soda Co., Ltd, Tokyo, Japan

G

Gordon, L.R. 1986. Avermectin B1 (MK-0936) – Assay for chromosomal aberrations in vitro in Chinese hamster ovary cells. Merck Sharp and Dohme Research Laboratories, West Point, PA, USA. Unpublished report nos TT85-8631 and TT 85-8632 (range-finding) and TT 85-8635 (main study). Syngenta File No. 111581.

Greenlee, A.R., Arbuckle, T.E. and Chyou, P.H. 2003. Risk factors for female infertility in an agricultural region. *Epidemiology.* 14:429–36.

Greenlee, A., Ellis, M. and Berg, R. 2004. Low-dose agrochemicals and lawn-care pesticide induce developmental toxicity in preimplantation embryos. *Environ. Health Persp.* 112, 703–709.

I

Ippolito, A., Carolli, M., Varolo, E., Villa, S. and Vighi M. 2012. Evaluating pesticide effects on freshwater invertebrate communities in alpine environment: a model ecosystem experiment. *Ecotoxicology.* 21: 2051-2067.

Islam, M.T. and Haque, M.A. 2018. Evaluation of pre-harvest interval for pesticides on different vegetables in Bangladesh. *Journal of Bangladesh Agricultural University.* 16(3): 444–447.

J

Jain, S.K., Premlata, P. and Punia, J.S. 2006. Haematological and biochemical changes in subacuteimidacloprid toxicity. *Indian J. Anim. Sci.* 76: 233-235.

Janero, D.R. 1990. Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and per-oxidative tissue injury. *Free Radical Biology and Medicine*, 9(6): 515–540.

K

Kalender, S., Uzun, F.G., Durak, D., Demir, F. and Kalender, Y. 2010. Malathioninduced hepatotoxicity in rats: the effects of vitamins C and E. *Food Chem Toxicol.* 48: 633-638.

Kammon, A.M., Brar, R.S., Banga, H.S. and Sodhi, S. 2010. Patho-biochemical studies on hepatotoxicity and nephrotoxicity on exposure to chlorpyrifos and imidacloprid in layer chickens. *VeterinarskiArhiv.* 80: 663-672.

Khaldoun-Oularbi, H., Richeval, C., Djenas, N., Lhermitte, M., Humbert, L. and Baz, A. 2013. Effect of sub-acute exposure to abamectin “insecticide” on liver rats (*Rattus norvegicus*). *Annales de Toxicologie Analytique.* 25(2): 63–70.

Klaassen, C.D. 2013. Casarett & Doull’s Toxicology: The Basic Science of Poisons, 8th ed.; McGraw-Hill Education: Columbus, OH, USA. p. 1454.

Kimura-Kuroda, J., Komuta, Y., Kuroda, Y., Hayashi, M. and Kawano, H. 2012. Nicotine-Like Effects of the Neonicotinoid Insecticides Acetamiprid and Imidacloprid on Cerebellar Neurons from Neonatal Rats. *PLoS One.*7(2):e32432.

Ksheerasagar, R.L., Hiremath, M.B. and Kaliwal, B.B. 2011. Durational Exposure OfCarbosulfan Induced Effect On Kidney, Biochemical Contents And Enzyme Activities In Albino Mice. *World J SciTechnol.* 1(5): 43-55.

L

Landgraf MD, da Silva SC, MO. de O. Rezende., 1998. Mechanism of metribuzin herbicide sorption by humic acid simples from peat and vermicompost. *Analytica Chimica Acta.* 368, p 155-164.

Lakshmi, G., Smitha, N., Ammu, S.V., Priya, C.L. and Bhaskara, R.K.V. 2014. Phytochemical profile, in vitro antioxidant and hemolytic activities of various leaf extract of *Nymphaeanouchalilinn*: an in vitro study. *Int J Pharm PharmSci.* 6: 548-552.

Lazić, S., Šunjka, D., Panić, S., Indić, D., Grahovac, N., Guzsány, V. and Jovanov, P. 2014. Dissipation rate of acetamiprid in sweet cherries. *Pestic. Phytomed.* 29(1): 75–82.

M

MacBen, C. 2013. The Pesticide Manual, A World Compendium, 16th ed., British Crop Protection Council: Alton, Hampshire, UK.

Mansour, S. and Mossa, A. 2009. Lipid peroxidation and oxidative stress in rat erythrocytes induced by chlorpyrifos and the protective effect of zinc. *Pestic Biochem Physiol.* 97: 34–39.

Makondy, A. 2012. Contrôle de la qualité des denrées alimentaires traitées avec les pesticides: cas de la tomate. Mémoire présenté du Diplôme de Professeur de l’Enseignement Secondaire Deuxième Grade, p 7- 8.

Marc, J. 2004. Effets toxiques d'herbicides à base de glyphosate sur la régulation du cycle cellulaire et le développement précoce en utilisant l'embryon d'oursin. Thèse (docteur de l'université de Rennes1). p 13-19.

Martenies, S.E. and Perry, M.J. 2013. Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: A systematic review. *Toxicology*. 307:66–73.

Mendham, J., Denney, R.C., Barnes, J.D. and Thomas, M.J.K., 2006. Analyse chimique quantitative de Vogel 06, p 229.

Mochizuki, N. and Goto, K. 1992. Acetamiprid acute oral toxicity study in mice. Unpublished report No. G-0821 from Odawara Research Center, Nippon Soda Co., Ltd, Odawara, Kanagawa, Japan. Submitted to WHO by Nippon Soda Co., Ltd, Tokyo, Japan.

Mohany, M., Badr, G., Refaat, I. and El-Feki, M. 2011. Immunological and histological effects of exposure to imidacloprid insecticide in male albino rats. *Af. J. Pharmacol. Physiol.* 5 (18): 2106–2114.

Mohd, A., Sumbul, R. and Masood, A. 2013. Quantification of Organochlorine Pesticide Residues in the Buffalo Milk Samples of Delhi City. *Journal of Environmental Protection*. pp: 265-267.

Moussaoui, K.M., Boussahe, R., Tchoulak, R. and Moretto, A. 1991. Indoor spraying with the pyrethroid insecticide lambda cyhalothrin: effects on spraymen and inhabitants of sprayed houses. *Bull. WHO* 69, 591–594.

Mossa, A.T.H., Abd el Rasoul, M.A. and Mohafrash, S.M.M. 2017. Lactational exposure to abamectin induced mortality and adverse biochemical and histopathological effects in suckling pups. *Environmental Science and Pollution Research*. 24(11): 10150–10165.

N

Noakes, J. 2003. Abamectin: 4 hour acute inhalation toxicity study in rats. Syngenta Crop Protection AG, Basel, Switzerland; Central Toxicology Laboratory (CTL), Alderley Park, Macclesfield, Cheshire, England, United Kingdom. Unpublished report no. CTL/HR2428/REG/REPORT. Syngenta File No. MK936/0909.

O

OECD, 2003. Descriptions of selected key generic terms used in chemical hazard/risk assessment. OECD Series on Testing and Assessment, No. 44.

P

Pelletier, F. 1992. Impact de différentes pratiques culturales sur la persistance de l'herbicide atrazine et sur la biomasse microbienne du sol. Mémoire INRS-Eau (Québec). Chapitre 1(p 6-18) et chapitre 2 : 30-36.

Perobelli Juliana Elaine, Meire França Martinez, Carla Adriene da Silva Franchi, Carla Dal Bianco Fernandez, João Lauro Viana de Camargo and Wilma De Grava Kempinas. 2010. Decreased sperm motility in rats orally exposed to single or mixed pesticides. *J Toxicol Environ Health A*. 73: 991-1002.

Perrin, R. et Scharff. J.P. 1997. Chimie industrielle. 2ème édition, Paris. Chapitre 7, p 873-897.

Prodhan, M.D.H., Akon, M.W. and Alam, S.N. 2018. Determination of pre-harvest interval for quinalphos, malathion, diazinon and cypermethrin in major vegetables. *J. Environ. Ana. Toxi.* 8: 553.

R

- Rail, D. 2006.** Inadequacy of the LD50 test. Physician Committee for Responsible Medicine. En ligne. < <http://www.pcrm.org/resch/anexp/LD50.html>> Consulté le 10 février 2006.
- Richter, E.D. 2002.** Acute human pesticide poisonings. Encyclopedia of Pest Management pp. 3–6.
- Robertson, R.T. 1981.** MK 936 – Acute oral toxicity study in rats. Syngenta Crop Protection AG, Basel, Switzerland; Merck Laboratories, West Point, PA, USA. Unpublished report no. TT 81-2937. Syngenta File No. MK936/0180.
- Roger, K.G., Christelle, A. N.T., Akhanovna, M.B.J., et Yves-Alain, B. 2011.** CCM d'extraits sélectifs de 10 plantes utilisées dans le traitement Traditionnel du Cancer du sein en Côte d'Ivoire. European Journal of Scientific Research. 63(4): 592-603.
- Ruas, C.B, Carvalhocdos, S., de Araujo, H.S, Espindola, E.L and Fernandes, M.N. 2008.** Oxidative stress biomarkers of exposure in the blood of cichlid species from a metal-contaminated river. Ecotoxicol Environ Saf. 71: 86–93.
- Ruberto, G., Baratta, M.T., Deans, S.G. and Dorman, H.J.D. 2000.** Antioxidant and antimicrobial activity of *Foeniculum vulgare* and *Crithmum maritimum* essential oils, Planta Medica. 66(8): 687–693.

S

- Santos, F. And Galceran, M.T. 2002.** The application of gas chromatography to environmental analysis. TrAC Trends in Analytical Chemistry. 21: 672-685.
- Sathiavelu, J., Senapathy, G.J. and Devaraj, R. 2009.** Hepatoprotective effect of chrysin on prooxidant/antioxidant status during ethanol induced toxicity in female albino rats, J. Pharm. Pharmacol. 61: 809–817.
- Sarwar, M. 2015.** The dangers of pesticides associated with public health and preventing of the risks. Int. J. Bioinform. Biomed. Engineer. 1: 130–136.
- Shrestha, S., Singh, V.K., Shanmugasundaram, B., Sarkar, S.K., Jeevaratnam, K., Koner, B.C. 2016.** The Effect of Chlorpyrifos, an Organophosphorus Pesticide, on Glucose Uptake in Whole Blood. J Drug Metab Toxicol. 7 (3): 211.
- Stan, H. 1990.** Pesticides. cited. Gordon M.H. Principles and Applications of Gas chromatography in Food Analysis. pp :100-105.
- Schulz, R. 2004.** Field studies on exposure, effects, and risk mitigation of aquatic nonpoint source insecticide pollution: a review. J Environ Qual. 33(2): 419-448.
- Soujanya, S.; Lakshman, M.; Anaad, K.A. and Gopala, R.A. 2014.** Evaluation of the protective role of vitamin C in imidacloprid-induced hepatotoxicity in male Albino rats. J Nat Sci. Biol. Med. 4(1): 63-67.

T

- Tomizawa, M. and Casida, J.E. 2003.** Selective toxicity of neonicotinoids attributable to specificity of insect and mammalian nicotinic receptors, Annual review entomol, 48: 339–364.
- Tomizawa, M. and Casida, J.E. 2005.** Neonicotinoid insecticide toxicology: mechanisms of selective action. Annu Rev Pharmacol Toxicol. 45: 247–68.
- Tomlin, C.D.S. 2006.** The pesticide manual, A world compendium, British crop protection, 14 edition; Surry. England. pp: 598-599.

Voos, G. and Groffman, P.M. 1997. Relationship between microbial biomass and dissipation of 2,4-D and Dicamba in soil. *Biol. Fertil Soils.* 24: 106–110.

Vohra, P., Khera K.S. and Sangha, G.K. 2014. Physiological, biochemical and histological alterations induced by administration of imidacloprid in female albino rats. *Pestic Biochem Physiol.* 110: 50-56.

W

Wang, R., Wang, Z., Yang, H., Wang, Y. and Deng, A. 2012. Highly sensitive and specific detection of neonicotinoid insecticide imidacloprid in environmental and food samples by a polyclonal antibody-based enzyme-linked immunosorbent assay, *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 92(6): 1253-1260.

Wayland, J. and Hayer, J.R. *Pesticides Studied in Man*, pp. 133–135, Williams &Wilkins, Baltimore, USA,1982.

WHO. 2009. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification. 81p.

WHO. 2013. Pesticides and their application: For the control of vectors and pests of public health importance. Sixth edition. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/69223>

Y

Yousef, M.I., El-Demerdash, F.M., and Al-Salhen K.S. 2003. Protective role of isoflavones against the toxic effect of cypermethrin on semen quality and testosterone levels of rabbits. *J. Environ. Sci. Health B.* 38: 463– 478.

المُلحق

الملحق رقم 1

أولاً: الخصائص الاجتماعية

			المنطقة	1
أنثى <input type="checkbox"/>	ذكر <input type="checkbox"/>	الجنس		2
		العمر		3
جامعي <input type="checkbox"/>	ابتدائي <input type="checkbox"/>	أمي <input type="checkbox"/>	التعليم	4
تكوين او معهد <input type="checkbox"/>	ثانوي <input type="checkbox"/>	متوسط <input type="checkbox"/>		
مطلق <input type="checkbox"/>	متزوج <input type="checkbox"/>	الحالة الاجتماعية		5
أرمل <input type="checkbox"/>	أعزب <input type="checkbox"/>			
عدد الأولاد:	نعم <input type="checkbox"/>	الأولاد		6
	لا <input type="checkbox"/>			
	لا <input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>	التدخين	7
مختلطة <input type="checkbox"/>	مغلقة (دفيئة) <input type="checkbox"/>	مفتوحة <input type="checkbox"/>	نوع المزرعة	8

أشجار مثمرة <input type="checkbox"/>	خضروات <input type="checkbox"/>	المحصول	9
أعلاف <input type="checkbox"/>	حبوب <input type="checkbox"/>		

ثانياً: مدى معرفة المزارع بأسس استخدام المبيدات

الملحق رقم 1

لا <input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>	هل تعرف كمية المبيد التي تستعملها	13
		الكمية اليومية:	إذا نعم
		الكمية الشهرية:	14
لا <input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>	هل تتبع إرشادات المبيد	15
		إذا لا، لماذا	
بنفسك <input type="checkbox"/>	المرشد الفلاحي <input type="checkbox"/>	من يحدد لك جرعة المبيد	16
فلاح زميل <input type="checkbox"/>	البائع <input type="checkbox"/>		
عبوات عادية <input type="checkbox"/>	عبوات مدرجة <input type="checkbox"/>	كيف تقيس جرعة المبيد	17
	أخرى <input type="checkbox"/>		
الأصدقاء الفلاحين <input type="checkbox"/>	بطاقات المبيد <input type="checkbox"/>	مصدر المعلومات حول	18
تجار بيع المبيدات <input type="checkbox"/>	خبرتك مع المبيدات <input type="checkbox"/>	التعامل مع المبيدات	
	نعم <input type="checkbox"/>	هل تقوم برش	19
	لا <input type="checkbox"/>	نوعين من المبيدات	
		إذا كان نعم لماذا	
		أذكر نوعي المبيدات	
الاثنين معا <input type="checkbox"/>	وقاية و حماية <input type="checkbox"/>	لماذا تقوم برش	20
	للقضاء على الآفات <input type="checkbox"/>	المبيدات	

نعم <input type="checkbox"/>	هل تستخدم	10	
لا <input type="checkbox"/>	المبيدات		
المدة الزمنية	منذ متى تستخدم	11	
	المبيدات		
لا <input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>	هل تعرف اسم المبيد	12
لا تهتم <input type="checkbox"/>	لأنك امي <input type="checkbox"/>	إذا كان لا فلماذا	

الملحق رقم 1

21	هل تلاحظ انتشار في استعمال المبيدات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
22	إذا نعم ما هي الأسباب		
	تأثيرها السريع	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	سهولة الحصول عليها	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	طريقة الاستعمال البسيطة	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	سعرها الرخيص	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	أسباب أخرى		

ثالثا: مدى معرفة المزارع بإجراءات الصحة و السلامة أثناء الاستخدام

23	أين تخزن المبيدات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	في مكان خاص	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	في المنزل	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا

في مكان آخر:

24	مصير العلب الفارغة		
	لتخزين المياه في البيت	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	لتخزين الأكل في البيت	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	لتخزين نوع آخر من المبيد	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	رميها مع الفضلات أو في المزرعة	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	حرقها	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا

25	ملابس الوقاية أثناء تحضير أو رش المبيد		
	قفازات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	طاقية عريضة	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	قناع	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	بوت خاص	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	نظارات واقية	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا

الملحق رقم 1

26	خلال الرش هل تقوم بالتالي		
	التدخين	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	الشرب	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	الأكل	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	مضغ اللبان	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	تاخذ بعين الاعتبار اتجاه الرياح	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>

27	لامسة المبيد بأحد أجزاء الجسم	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	إذا نعم ماذا حصل لك		

28	متى يتم الرش	<input type="checkbox"/>	صباحا	<input type="checkbox"/>	مساء	<input type="checkbox"/>	منتصف النهار	<input type="checkbox"/>	لا يوجد وقت محدد
----	--------------	--------------------------	-------	--------------------------	------	--------------------------	--------------	--------------------------	------------------

29	هل تستحم بعد الرش	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	إذا كان نعم حدد الوقت		
30	الفترة الزمنية بين الرش و العودة إلى العمل		

رابعاً: الآثار الصحية على المزارع و عائلته

31	هل تعلم أن المبيدات لها تأثيرات سلبية	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
----	---------------------------------------	--------------------------	------------------------------

32	هل للمبيدات نفس التأثير على الصحة	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
----	-----------------------------------	--------------------------	------------------------------

33	كيف تدخل المبيدات جسم الإنسان	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>
	التنفس	<input type="checkbox"/>	نعم <input type="checkbox"/>

الملحق رقم 1

الجلد	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>
المجرى الهضمي	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>

هل تعاني من الأعراض التالية أثناء الرش	34
ضعف عام	<input type="checkbox"/>
التعرق	<input type="checkbox"/>
حرقان الوجه و العينين	<input type="checkbox"/>
سعال	<input type="checkbox"/>
التهاب الجلد	<input type="checkbox"/>
الام الصدر	<input type="checkbox"/>
غثيان و دوخة	<input type="checkbox"/>
ضيق في التنفس	<input type="checkbox"/>
قيء	<input type="checkbox"/>
إسهال	<input type="checkbox"/>
حمى و ارتفاع الحرارة	<input type="checkbox"/>
نسيان و رجة الارجل	<input type="checkbox"/>
أعراض أخرى	<input type="checkbox"/>

هل تعتقد ان جسمك كون مناعة ضد المبيدات	35	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>	لا أعلم	<input type="checkbox"/>
هل تعرضت لحالة تسمم أنت أو احد أفراد العائلة	36	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>	لا أعلم	<input type="checkbox"/>
هل تتأكد من أن المبيد مصرح به صحيا	37	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>	لا أعلم	<input type="checkbox"/>
هل هناك مركز لمكافحة التسمم النتاج عن المبيدات	38	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>	لا أعلم	<input type="checkbox"/>
هل تعاني أنت أو احد أبنائك من مرض ما	39	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>	لا أعلم	<input type="checkbox"/>
هل سمعت عن حالات تسمم بالمبيدات	40	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>	لا أعلم	<input type="checkbox"/>

هل تتأكد من أن المبيد مصرح به صحيا	41	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>
هل تعاني من احد الأمراض التالية	42	<input type="checkbox"/>	نعم	<input type="checkbox"/>	لا	<input type="checkbox"/>
التهاب الكبد	<input type="checkbox"/>	السرطان	<input type="checkbox"/>	الثعلب الرعاش	<input type="checkbox"/>	الغدة الدرقية
إذا كان غير ذلك فما هو	<input type="checkbox"/>	غير ذلك	<input type="checkbox"/>	الكلى	<input type="checkbox"/>	

الملحق رقم 1

43	هل تعلم ان الاستخدام غير الامن يسبب العمى	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
44	هل تعلم ان الاستخدام غير الامن يؤثر على الجهاز التناسلي	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا

خامسا: تحديد المزارع للآثار البيئية المترتبة على استخدامه للمبيدات

45	هل تنتج تشوهات في النبات بعد استعمال المبيد	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
----	---	------------------------------	-----------------------------

46	هل المبيدات تتسبب في تسمم النباتات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
47	هل المبيدات تتسبب في تلوث الهواء	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
48	هل تعلم أن عدم التقيد بفترة الأمان يؤدي إلى بقائها في النبات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
49	الاستخدام المفرط للمبيد يقلل من خصوبة التربة	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
50	هل تعلم أن المبيدات تؤثر في الحيوانات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
51	هل حدث تسمم لحيواناتك بسبب المبيدات أو بسبب تناول نباتات مرشوشة بالمبيدات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	إذا نعم ما هي الأضرار و ما هو عددها		
52	هل تموت بعض الحيوانات و الطيور بعد عملية الرش، ما هي	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
53	هل تلقيت تكوين حول الاستعمال الآمن للمبيدات	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا

الملحق رقم 1

54	هل تحتفظ بالمبيد المخلوط لمدة طويلة لاستعماله لاحقاً	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا
	إذا كان نعم أين يتم حفظه	<input type="checkbox"/> البيت	<input type="checkbox"/> المزرعة
		<input type="checkbox"/> لا	<input type="checkbox"/> لا
55	هل تحتفظ بالمبيد في مكان مظلل و ذو تهوية جيدة	<input type="checkbox"/> نعم	<input type="checkbox"/> لا

Pesticide Residues in Foods -Fast Extration (FaPEX)

1. Scope: This testing method is suitable for performing multiresidue analysis for 373 types of pesticides in food samples ranging from fruits, vegetables, cereals, dried beans, teas, spice plants, and other herbs or similar.
2. Test Methods: Samples are pre-treated using the FaPEX method (Fast Pesticide Extraction) before analyzing with Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (LC/MS/MS) and Gas Chromatography/Tandem Mass Spectrometry (GC/MS/MS).
3. Fast Pesticide Residue Extraction Kit I (Note 1): FaPEX-gen. Test solution capacity 5 mL; suitable for fruit and vegetable samples with high water content.
4. Fast Pesticide Residue Extraction Kit II (Note 1): FaPEX-chl. Test solution capacity 5 mL; suitable for fruit and vegetable samples with high chlorophyll content.
5. Sample pre-preparation:
6. Cut up and freeze pieces of fruit and vegetable samples, then add the appropriate amount of dry ice and use a blender to homogenize. Do not allow the sample to overheat during the homogenization process, and ensure that it is thoroughly blended. Leave the homogenized sample in a well-ventilated area for 30 minutes before continuing. Cereals, dried beans, teas, spice plants, and other dry herbs should be powderized with a grinder. After homogenization, an appropriate amount of the sample should be used for the following extraction and purification processes. If the analysis cannot be performed on the same day, store at -20°C for future use.

الملحق رقم 2

7. Fruit and Vegetable Samples with High Water Content:

8. Take a homogenized sample of around 2 g, accurately weighed, place in a centrifuge tube and add 10 mL (V) of 1% Acetic Acid in

9. Acetonitrile solution before closing the cap. After 30 seconds of oscillation, transfer 5 mL extract by micropipet into the connected syringe of the Fast Pesticide Extraction Kit I, push the syringe plunger by hand or constant speed extractor, controlling the liquid flow rate at 1 drop/sec, and collect all of the filtrate for use as the stock test solution. Take 1 mL of the stock test solution and evaporate with nitrogen until dry, then dissolve the residue in a 0.4 mL 1% Acetic Acid in Acetonitrile solution. Filter the re-dissolved solution with a 0.22 μm membrane for use as LC/MS/MS analysis test solution I (Note 2). Transfer another 1 mL of the stock test solution and evaporate with nitrogen until dry, then dissolve the residue in a 0.4 mL Acetone:n-Hexane (1:1, v/v) until homogeneously mixed. Filter the re-dissolved solution with a 0.22 μm membrane for use as GC/MS/MS analysis test solution II (Note 3). 2.8.3. Fruit and Vegetable Samples with High Chlorophyll Content:

10. Take a homogenized sample of around 2 g, accurately weighed, place in a centrifuge tube and add 10 mL (V) of 1% Acetic Acid in Acetonitrile solution before closing the cap. After 30 seconds of oscillation, transfer 5 mL extract by micropipet into the connected syringe of the Fast Pesticide Extraction Kit II, push the syringe plunger by hand or constant speed extractor, controlling the liquid flow rate at 1 drop/sec, and collect all of the filtrate for use as the stock test solution.

المنشورات



Determination of abamectin pesticide residues in green pepper and courgette growing under greenhouse conditions (Eastern of Algeria –Setif–)

A. Belguet ^{1*}, S. Dahamna ², A. Abdessemed ³, K. Ouffroukh ³, A. Guendouz ⁴

¹ Department of Biology and Vegetal Ecology, Faculty of Sciences of Life and Nature, Setif 1 University, ALGERIA

² Department of Animal Biology and Physiology, Faculty of Sciences of Life and Nature, Setif 1 University, ALGERIA

³ Laboratory of Physical and Chemical Analysis, Biotechnology Research Center (CRBT), Constantine, ALGERIA

⁴ National Agronomic Research Institute of Algeria (INRAA), Setif Research Unit, ALGERIA

*Corresponding author: assiasetif@gmail.com

Abstract

The objective of this study is to estimate the Abamectin residues pesticide in Green pepper and Courgette growing under Greenhouse conditions. The HPLC-UV instrument is used and the wavelength to determinate the pesticide residues in the vegetable samples is 210 nm. The results showed high values in the Abamectin pesticide residues quantity; is varied from 4.11 to 1.78 mg/kg for Courgette and Green pepper, respectively. In addition, the results suggest that the estimated daily intake (EDI) is much higher than the acceptable daily intake (ADI) level. Thus, the detected levels signify that the EDI of the Abamectin residues in the both vegetable samples may lead to serious public health problems for the consumers and the values of the Health risk index (HRI) confirmed these results. Abamectin is a highly toxic material, however most formulated products containing Abamectin are of low toxicity to mammals. Emulsifiable concentrate formulations may cause moderate eye irritation and mild skin irritation. Symptoms of poisoning observed in laboratory animals include pupil dilation, vomiting, convulsions and/or tremors, and coma. Overall, the results of this study proved high human health risk for the consumers of these vegetables samples contaminated by Abamectin pesticides residues.

Keywords: abamectin, green pepper, courgette, health risk index, greenhouse, Algeria

Belguet A, Dahamna S, Abdessemed A, Ouffroukh K, Guendouz A (2019) Determination of abamectin pesticide residues in green pepper and courgette growing under greenhouse conditions (Eastern of Algeria –Setif–). Eurasia J Biosci 13: 1741-1745.

© 2019 Belguet et al.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

INTRODUCTION

Vegetables are necessary for human diets, which contain a lot of materials with nutritional values. Peppers are excellent sources of vitamins like A and C, and have antioxidant phytonutrients. In addition, Courgette contains a number of beneficial micronutrients such as minerals, carotenoids, vitamin C, phenolic compounds, etc; it has been used in traditional folk medicine to treat colds and alleviate aches, due to its antioxidant/anti-radical, anti-carcinogenic, anti-inflammatory, antiviral, antimicrobial and analgesic activities (Menéndez et al. 2006, Shokrzadeh et al. 2010). Pesticides are among the leading causes of death by self-poisoning, particularly in low and middle-income countries as they are highly toxic and can deliberately spread in the environment causing both acute and chronic health effects (WHO 2018). The agricultural products are subject to contamination by pesticides used to control pests and diseases. Abamectin are much used to control greenhouse pests (e.g. whitefly, two-spotted spider mite, aphids etc.); it's used to control insect and mite pests of a range of vegetable crops. Abamectin is an insecticide;

it has many different trade names like Affirm, Agri-Mek, Avermectin, Avid, MK936, Vertimic and Zephyr (EFSA 2016). Abamectin is made up of a mixture of avermectins obtained through fermentation of a soil actinomycete, *Streptomyces avermitilis* Burg (Fisher and Mrozk 1989). Abamectin belongs to the family Avermectins which are macro-cyclic lactones, it is a mixture of Avermectin B1a (C₄₈H₇₂O₁₄) containing > 80% and Avermectin B1b (C₄₇H₇₀O₁₄) containing < 20%. The effect of Abamectin on insects is by interfering with neural and neuromuscular transmission with the widely using (Hernández-Borges et al. 2007). Abamectin is a highly toxic material, and in concentrated formulations it may causes eye irritation and mild skin irritation. Mild poisonings led mainly to mild gastrointestinal symptoms (nausea, vomiting and diarrhoea) or short-lasting central nervous system depression (dizziness, drowsiness and weakness) (Chung 1999) and neurological toxicity and

Received: August 2019

Accepted: October 2019

Printed: November 2019

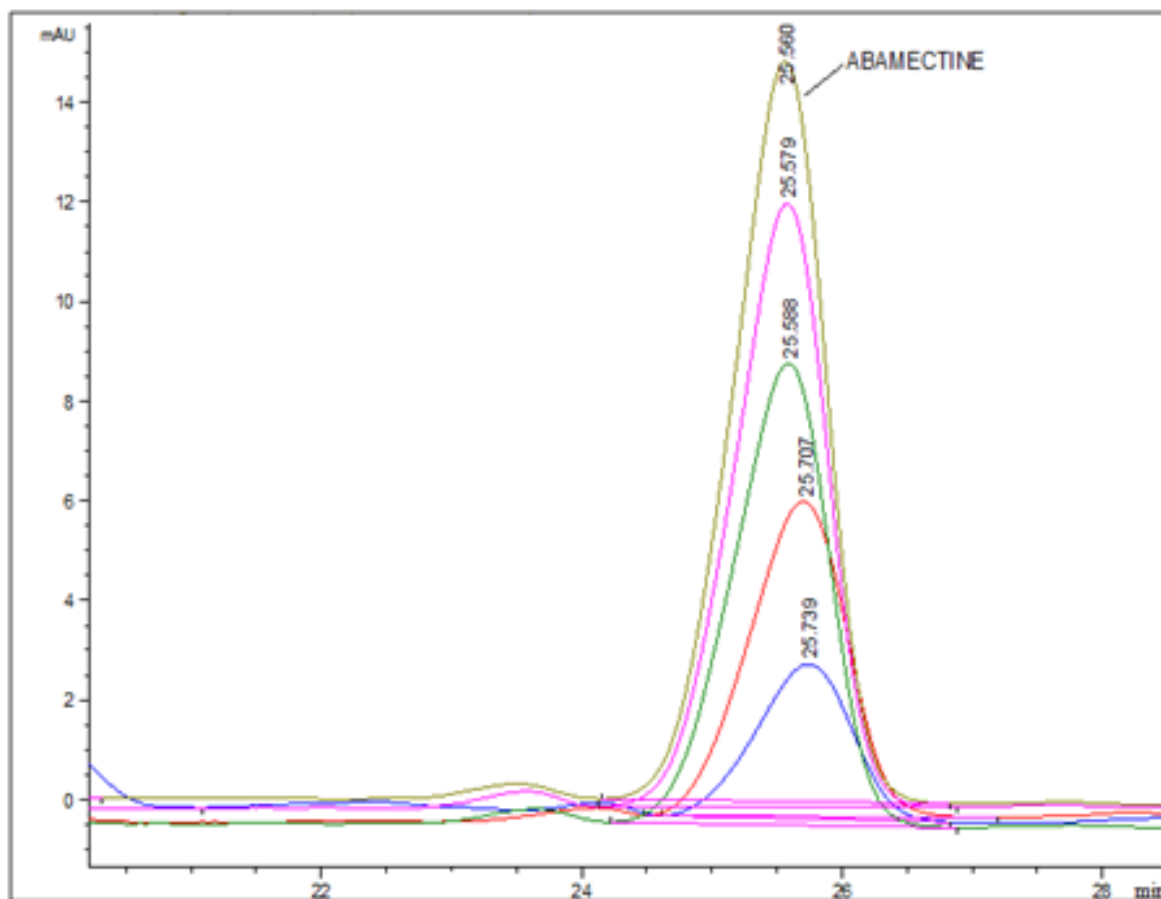


Fig. 1. Chromatogram of Abamectin standard pesticide

respiratory failure (Bansod et al. 2013). The aim of this work was to determine Abamectin residues in greenhouse Green pepper and Courgette crops and to assess public health risk of pesticide residues in vegetables via daily intake of pesticides contaminated vegetables.

MATERIALS AND METHODS

Chemicals and Reagents

Acetonitrile and Acetic acid is of analytical HPLC grade; the concentration of Abamectin is high than 95 %. Stock solution of the reference standard (Abamectin) is dissolved in Acetonitrile and stored at 4 °C.

Pesticides Extraction and Clean-up

The aliquots of well blended samples were kept frozen (-20 °C) until analysis. We use the FaPEX kits (Fast Pesticide Extraction) for pesticide residue extraction of vegetable samples. After the frozen vegetable aliquot samples were thawed and left to room temperature (25 °C); we take a homogenized sample of around 2 g, accurately weighed, place in a centrifuge tube and add 10 mL (V) of 1% Acetic Acid in Acetonitrile solution before closing the cap. After 30 seconds of oscillation by vortex, transfer 5 mL extract by

micropipette into the connected syringe of the Fast Pesticide Extraction Kit (Chuang et al. 2019).

HPLC Condition

Analytical Technologies Agilent 1200 series HPLC having UV/visible detector was used for identification and quantification of pesticide. Separation was performed on C18 (4.6 x 250mm) column. Detector was connected to the computer for data processing. The working mobile phase was Acetonitrile: Water (70:30), flow rate was 0.8ml/min, injection volume 20 µl, pressure 6-7 MPa and the wavelength of the detector was fixed at 210 nm as the preferred detection wavelength of Abamectin.

Health Risk Index (HRI)

Health risk index (HRI) was calculated by using estimated daily intake (EDI) and acceptable daily intake (ADI). The value of acceptable daily intake for Abamectin is 0.005 mg/Kg (Australian Government 2017). HRI was calculated using the formula:

$$\text{HRI} = \text{EDI}/\text{ADI}$$

If the value of HRI was less than one, the exposed people were unlikely to experience obvious toxic effects. An index more than 1 is considered as not safe for human health (Darko and Akoto 2008).

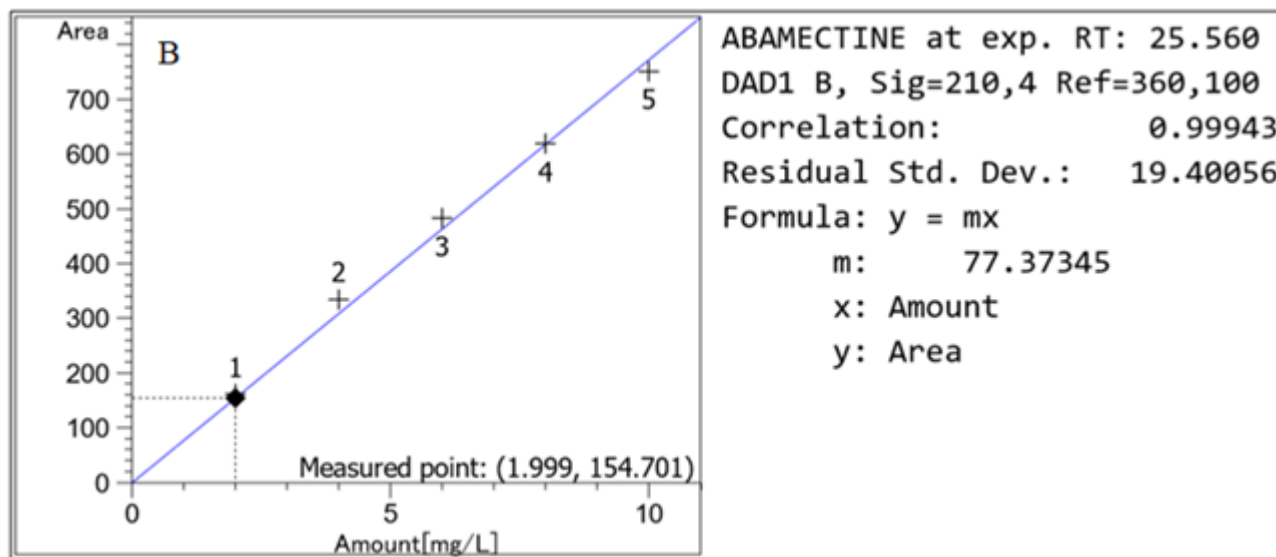


Fig. 2. Calibration curve of Abamectin standard pesticide

Table 1. Concentration of Abamectin pesticide residues detected in Courgette and green pepper samples

Vegetables	Samples	Area (mAU*S)	Retention Time (min)	Concentration ($\mu\text{g/ml}$)	Quantity of Pesticide residual (mg/kg)	RML* (mg/kg)
Courgette	1	127.233	25.700	1.644	4.110	0.02
	2	127.058	25.751	1.642	4.105	
	Mean	127.1455	25.726	1.64	4.11	/
	SD	0.12	0.04	0.001	0.004	/
Green Pepper	1	55.258	25.780	0.714	1.785	0.02
	2	64.229	25.653	0.830	2.075	
	Mean	59.74	25.72	0.77	1.93	/
	SD	6.34	0.09	0.082	0.205	/

RML: Maximum Residue Limits, *: FAO (2016)

RESULTS AND DISCUSSION

Chromatogram and Calibration Curve of Abamectin

Abamectin Standard was injected in to the HPLC-UV using the conditions described in the previous section. Retention time is found as follows: 25.5 (Fig. 1). To determine the concentration of the pesticide in the vegetables samples, a calibration curve was made by analyzing the various solutions of pesticide (with different concentrations). The resulting chromatograms of the pesticide were recorded and the peak areas were plotted versus concentration of that pesticide (in ppm), and a linear fit was made. For the calibration curve, the linearity equation $y = m x + b$ (y : peak area, m : slope, x : concentration in mg/L, b : intercept), as well as correlation coefficient (r) were obtained using the Openlab CDS Software (Agilent Technologies) (Fig. 2). Based on the results illustrated in the Fig. 2, there is best correlation between Abamectin standard pesticide concentrations and the Peak area. The calibration curve started from the Zero and the linearity equation is $y = m x$, where: Y : Peak Area, X : pesticide standard concentration in mg/L and m : slope ($m = 77.37$).

Quantification of Abamectin in the Vegetables Samples

The pesticide residues present in the Green pepper and Courgette samples were identified and quantified with reference to standard pesticide. The calculation of the amount of the pesticide present was carried out by comparing the peak area for unknown samples with the corresponding peak for standard, according to established procedure. All of the extracted samples were injected (20 μL) separately into the HPLC-UV and peak area of the pesticide (if detected) was recorded. To calculate the pesticide residues in the vegetables samples we use directly the linearity equation:

$$\text{Peak area} = 77.37 \times [C] \Rightarrow [C \text{ mg/L}] = \text{Peak area} / 77.37$$

To quantify the pesticide residues in the vegetables samples (mg/kg) we use the following equation:

$$Q \text{ (mg/kg)} = C \times V/M$$

C : Concentration ($\mu\text{g/ml}$) of the pesticide in the test solution obtained/indexed from the corresponding matrix-matched calibration curve.

V : Volume of extracted sample (5 mL) with 1% Acetic Acid in an Acetonitrile solution.

M : Weight (g) of the analyzed sample (2 g).

The real sample analysis indicated contamination with Abamectin pesticide with different concentration values. As shown in Table 1, the concentration of

Table 2. Health risk assessment of Abamectin pesticide residues in studied vegetables

Vegetable	Samples	Quantity of Pesticide		HRI	Health risk	ADI* (mg/kg bw)
		residual (mg/kg)	EDI (mg/kg bw)			
Courgette	1	4.110	0.0411	8.22	Yes	0.005
	2	4.105	0.04105	8.21		
	Mean	4.1075	0.041075	8.215		
	SD	0.003	0.00003	0.007	/	/
Green Pepper	1	1.785	0.01785	3.57	Yes	0.005
	2	2.075	0.02075	4.15		
	Mean	1.93	0.0193	3.86		
	SD	0.205	0.002	0.410	/	/

EDI: Estimated Daily intake, HRI: Health risk index and ADI: Acceptable Daily Intake. * Australian Government (2017)

residues pesticide varied from 1.64 to 0.77 µg/mL for Courgette and Green pepper respectively. Pesticide residues of the present study were compared with the maximum residue level (MRL) (**Table 1**) established by FAO (2016). It was found that the detected pesticide (Abamectin) was at higher levels than their corresponding MRLs value in both vegetable samples. Health risk estimations were done based on pesticide residues detected in vegetables, the estimated daily intake (EDI) was compared with the acceptable daily intake (ADI) (Forkuoh et al. 2018). As shown in **Table 2**, the values of EDI varied between 0.041 to 0.019 mg/Kg bw for Courgette and Green pepper respectively. The results suggest that the calculated EDI is much higher than the ADI level. Thus, the detected levels signify that the EDI of the Abamectin residues in the both vegetable samples may lead to serious public health problems for the consumers.

Human Health Risk Index

The next step in our evaluation was to assess the health risk by considering the Human health risk index (HRI). A concern can also be raised by considering the values of HRI, as seen from **Table 2**. The values of HRI varied from 8.215 to 3.860 for Courgette and Green pepper respectively; if HRI is higher than 1, the pesticide residues in vegetables samples can be considered a risk to consumers (Darko and Akoto 2008). Results indicate that there is high possibility of potential health risk associated with exposure to detected pesticide through vegetable samples to human beings.

Health Risk of Abamectin

Many reports on health records of manufacturing plant personnel, no adverse health effects were noted. A number of reports on intentional poisoning in humans available in the literature showed low susceptibility of humans to abamectin, with variable dose-related neurological signs and symptoms. The EFSA (2015)

concluded that abamectin has no carcinogenic potential. Celik-Ozenci et al. (2012) reported potential negative reproductive effects from abamectin exposure when used in crop protection. In addition, Abamectin at a dose of 2–13 mg/animal/day for 14, 28 and 42 days was found to cause a significant increase in the glucose count and levels of AST and ALT in the liver of male and female albino rats (Khalidoun-Oularbi et al. 2013). Histopathological evaluation of the testes of albino rats which were ingesting abamectin at a dose of 1.19, 1.87 and 2.13 mg/animal/day for six weeks revealed several abnormalities including infiltration with congested blood vessels with marked hemorrhage and a significant accumulation of connective tissue surrounding the seminiferous tubules (Elbetieha and Da'as 2003).

CONCLUSION

The results of the analysis by HPLC-UV of Abamectin pesticide residues in vegetables samples proved the presence of this pesticide with high values were compared with the maximum residue level (MRL). The assessing of health risk associated with vegetables samples contamination by Abamectin pesticide residues based on the estimation of the estimated daily intake (EDI) and Human health risk index (HRI) suggest higher possibility of potential health risk. Many studies concluded that Abamectin has no carcinogenic potential, but emulsifiable concentrate formulations may cause moderate eye irritation and mild skin irritation. Many symptoms of poisoning observed in laboratory animals include pupil dilation, vomiting, convulsions and/or tremors, and coma.

ACKNOWLEDGEMENTS

Many thank for Mr. Davis Lee, Tony Lin and Rodney Cheng for the support and very much thankful to GETECH supporting for the FaPEX kits.

REFERENCES

- Australian Government (2017) Acceptable Daily Intakes (ADI) for Agricultural and Veterinary Chemicals Used in Food Producing Crops or Animals. Australian Pesticide and Veterinary Medicines Authority: 1-172.
- Bansod YV, Kharkar SV, Raut A, Choudalwar P (2013) Abamectin: an uncommon but potentially fatal cause of pesticide poisoning. *Int J Res Med Sci*, 1(3): 285-286. <https://doi.org/10.5455/2320-6012.ijrms20130826>

- Celik-Ozenci C, Tasatargil A, Tekcan M, Sati L, Gungor E, Isbir M, Usta M, Akar M, Eler F (2012) Effect of abamectin exposure on semen parameters indicative of reduced sperm maturity: a study on farm workers in Antalya (Turkey). *Andrologia*, 44: 388-395. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0272.2012.01297.x>
- Chuang WC, Chen JW, Huang CH, Shyu TH, Lin SK (2019) FaPEX® Multipesticide Residues Extraction Kit for Minimizing Sample Preparation Time in Agricultural Produce. *Journal of AOAC International*, 102: 1-13. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0271>
- Chung K, Yang CC, Wu ML, Deng JF, Tsai WJ (1999) Agricultural avermectins: an uncommon but potentially fatal cause of pesticide poisoning. *Ann Emerg Med*, 34: 51-57. [https://doi.org/10.1016/S0196-0644\(99\)70271-4](https://doi.org/10.1016/S0196-0644(99)70271-4)
- Darko G, Akoto O (2008) Dietary intake of organophosphorus pesticide residues through vegetables from Kumasi, Ghana. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 3703-3706. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.09.049>
- EFSA (2015) Reasoned opinion on the modification of the existing MRLs for abamectin in various crops. Reasoned Opinion. *European Food Safety Authority Journal*, 13: 4189. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4189>
- EFSA (2016) Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance abamectin. *European Food Safety Authority Journal*, 14: 4491. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4491>
- Elbetieha A, Da'as SI (2003) Assessment of antifertility activities of abamectin pesticide in male rats. *Ecotoxicol. Environ. Saf*, 55: 307-313. [https://doi.org/10.1016/S0147-6513\(02\)00165-3](https://doi.org/10.1016/S0147-6513(02)00165-3)
- FAO (2016) Evaluation of pesticide residues: for estimation of maximum residue limits and calculation of dietary intake, training manual. FAO, Rome.
- Fisher MH, Mrozik H (1989) Ivermectin and abamectin. Ed. Campbell, W.C., Springer, New York, USA.
- Forkuoh F, Boadi NO, Borquaye LS, Afful S (2018) Risk of human dietary exposure to organochlorine pesticide residues in fruits from Ghana. *Sci. Rep*, 8: 1-5. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35205-w>
- Hernández-Borges Javier, Lidia M Ravelo-Pérez, Estrella M Hernández-Suárez, Aurelio Carnero, Miguel Ángel Rodríguez-Delgado (2007) Analysis of abamectin residues in avocados by high-performance liquid chromatography with fluorescence detection. *J Chromatogr A*, 1165(1-2): 52-57. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2007.07.033>
- Khaldoun-Oularbi H, Richeval C, Djenas N, Lhermitte M, Humbert L, Bag A (2013) Effect of subacute exposure to abamectin (insecticide) on liver rat (*Rattus norvegicus*). *Ann. Toxicol. Anal*, 25 (2): 63-70. <https://doi.org/10.1051/ata/2013039>
- Menéndez A, Capó JT, Menéndez Castillo RA, González OL, Domínguez CC, Sanabria MLG (2006) Evaluation of Cucurbita pepo L. lipophilic extract on androgen-induced prostatic hyperplasia. *Rev. Cuba. Plantas Med*, 11:1-6.
- Shokrzadeh M, Azadbakht M, Ahangar N, Hashemi A, Saeedi Saravi SS (2010) Cytotoxicity of hydro-alcoholic extracts of Cucurbitapepo and Solanum nigrum on HepG2 and CT26 cancer cell lines. *Pharmacogn Mag*, 6(23): 176-179. <https://doi.org/10.4103/0973-1296.66931>
- Wang HS, Sthiannopkao S, Du J, Chen ZJ, Kim KW, Yasin M SM, Hashim JH, Wong CKC, Wong MH (2011) Daily intake and human risk assessment of organochlorine pesticides (OCPs) based on Cambodian market basket data. *Journal of Hazardous Materials*, 192: 1441-1449. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2011.06.062>
- WHO (2018) Pesticide residues in food. World health organization. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>

Assessment Of Human Health Risk Associated With The Imidacloprid Pesticide

Belguet A^{1*}, Dahamna S², Abdessemed A³, Ouffroukh K³ and Guendouz A⁴

1. *Setif 1 University, Department of Biology and Vegetal Ecology, Faculty of Sciences of Life and Nature, Algeria*

2. *Setif 1 University, Department of Animal Biology and Physiology, Faculty of Sciences of Life and Nature, Algeria*

3. *Biotechnology Research Center (CRBT), Laboratory of Physical and Chemical Analysis, Constantine, Algeria*

4. *National Agronomic Research Institute of Algeria (INRAA), Setif Research Unit, Algeria*

*Corresponding author, Email : assiasetif@gmail.com

Imidacloprid is a neurotoxic insecticide, which belongs to the class of the neonicotinoid pesticides. The aim of this study is to quantify the imidacloprid residual in cucumber growing under greenhouse conditions. The extraction of pesticide residual based on the FaPEX kits. Agilent Technologies 1260 infinity high performance liquid chromatography having UV-visible detector was used for the identification and quantification of pesticide. The results of the analysis showed a high quantity of pesticide residue (24.09 mg/kg). The estimation of daily intake indicates the possibility of potential health risk associated with exposure to detected pesticide and the highest mean values of hazard quotient (HQ) of 4.01 suggest clearly the greatest health risk for the consumer. Many studies have shown high clinical toxicity of imidacloprid in human suicidal attempts. In fact, the principal toxicological finding by imidacloprid in sub-chronic and chronic oral testing was the reduction in body weight. It is concluded that the high quantity of imidacloprid detected in cucumber has the highest human health risk for the consumer.

KEYWORDS

Pesticides, Imidacloprid, High performance liquid chromatography, Estimated daily intake, Acceptable daily intake, Algeria

1. INTRODUCTION

Pesticides are chemicals manufactured specifically to be toxic to living species and are released deliberately in the environment [1]. Pesticides contain different active reagents, on the basis of which the pesticides are classified. These active reagents possess different types of action on pests that their action is not specific for pests. If it enters in unintended individual, then it can also attack them same as pests. Pollution due to pesticides is a daily and rowing problem, closely related to the intensification of agricultural activities devoted to the satisfaction of human needs in terms of food; pesticides are widely used to control pests in crops [2]. Synthetic pesticides are man-made chemicals and do not occur in nature. They are categorized

into various classes depending on their needs. There is three most popular method of pesticides classification suggested by Drum [3]. These three popular methods of pesticides classes comprise : (i) classification based on the mode of entry, (ii) classification based on pesticide function and the pest organism they kill and (iii) classification based on the chemical composition of the pesticide [3]. In recent years, carbamate, neonicotinoid, macrocyclic lactone and organophosphorus pesticides have become increasingly important due to their broad spectrum of activity, their relatively low persistence and their generally low mammalian toxicity when compared to organochlorine pesticides.

Imidacloprid is a neurotoxic insecticide, which belongs to the class of the neonicotinoid pesticides. Imidacloprid is registered to control insect pests on agricultural and nursery crops, structural pests and parasites on companion animals. One of the most important aspects in pollutant studies is the toxicity of the compound on non-target organism [4]. This risk assessment ad-

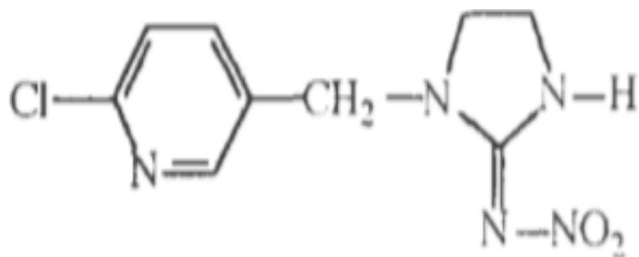


Figure 1. Structure of imidacloprid pesticide

addresses the potential human health effects arising from exposure to imidacloprid in the food and drinking water. Controls on pesticide residues in crops are generally based on maximum residue limits (MRL's) which are set using field trial data for a particular pesticide to arrive at the highest residue levels expected under use according to Good Agricultural Practice. In many vegetables and fruits the MRL's ranging from 0.01-3 mg/kg [5]. Several analytical techniques have been used for the analysis of pesticides, which include fluorimetry, capillary electrophoresis, spectrophotometry, mass spectroscopy and mainly gas or liquid chromatography [6,7,8,9,10]. In this research, we would like to study the pesticide residue of imidacloprid in cucumber growing under greenhouse conditions. The method for determining pesticides was by preparing an extract of the previous vegetable and analyse these samples by high performance liquid chromatography (HPLC) and UV-visible spectrophotometer to compare results with the maximum residues levels (MRLs).

2. MATERIAL AND METHOD

2.1 Pesticide used

Imidacloprid is a member of the neonicotinoid insecticides class which was first introduced by Bayer Agricultural Product [11]. It was first registered for use in the United States in 1994 and is currently one of the best-selling insecticides globally. Imidacloprid has the molecular formula of $C_9H_{10}ClN_5O_2$ with the molecular weight of 255.7 g/mol (Figure 1).

2.2 Sample pre-preparation

Cut up and frozen pieces of vegetable samples were used and blended to homogenize. Do not allow the sample to overheat during the homogenization process and ensure that it is thoroughly blended. The aliquots of well blended samples were kept frozen (-20°C) until

analysis. The frozen vegetable aliquot samples were thawed and left at room temperature (25°C) before analysis.

2.3 Pesticides extraction and clean-up

The FaPEX kits (fast pesticide extraction) for pesticide residue extraction of vegetable samples were used [12]. This technique was researched and developed by Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute (TACTRI). Great Engineering Technology Corp (GETECH) was authorized to develop and produce this product from Taiwan TACTRI [10]. A homogenized sample of 2 g, accurately weighed placed in a centrifuge tube and 10 mL (V) of 1% acetic acid in acetonitrile solution was added to it. After 30 sec of oscillation by vortex, 5 mL of extract was transferred by micropipette into the connected syringe of the fast pesticide extraction kit [13].

2.4 High performance liquid chromatography systems

The pesticide residue analyses were conducted in the Laboratory of Physical and Chemical Analysis of the Biotechnology Research Center (CRBt), Constantine, Algeria. The sample was filtered through a 0.22 µm membrane filter prior to injection. The HPLC analysis was performed using a liquid chromatography (Agilent 1200 series), equipped with a diode array detector (DAD), Openlab CDS Software (Agilent Technologies), a quaternary pump, an online vacuum degasser, an autosampler and a thermostat column compartment, on an Agilent Eclipse plus C18, 5 µm (ID), 4.6 × 250 mm column. The separation of compounds was performed by isocratic elution. The mobile phases were composed of solvent A (acetonitrile) and solvent B (water) (70:30), the flow rate was 0.8 mL/min and the injection volume was 20 µL. Detection was carried out using 270 nm as the preferred detection wavelength of imidacloprid.

2.5 Chemicals and reagents

Acetonitrile is of analytical HPLC grade; the concentration of imidacloprid is higher than 95%. A stock solution of the reference standard is dissolved in acetonitrile and stored at 4°C.

2.6 Human health risk assessment

Quantity of each pesticide in a sample was calculated

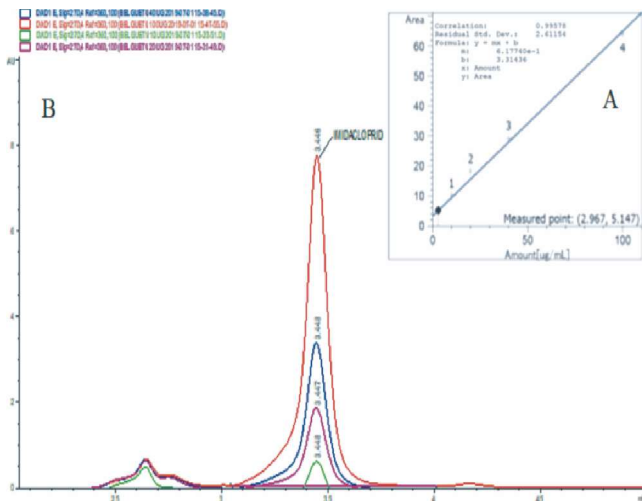


Figure 2. Calibration curve (A) and retention time (B) of imidacloprid with HPLC-UV/Vis

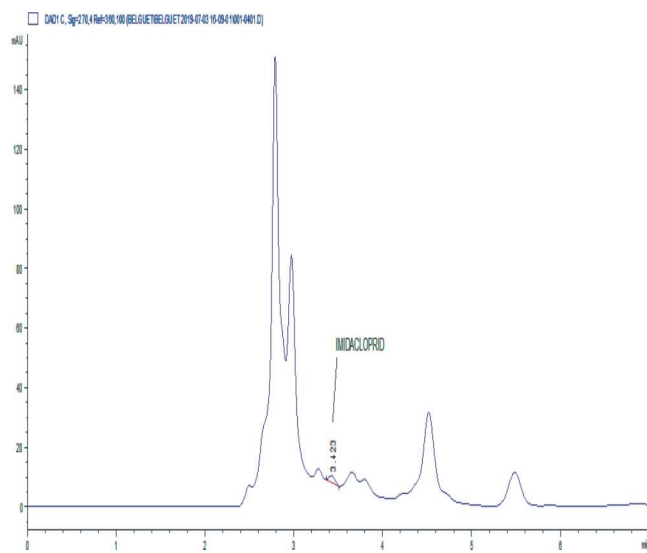


Figure 3. Chromatogram of imidacloprid residual in cucumber sample

using the following equation:

$$Q \text{ (mg/kg)} = C \times V/M$$

Where C is the concentration ($\mu\text{g/mL}$) of the pesticide in the test solution obtained/indexed from the corresponding matrix-matched calibration curve, V is the volume of the extracted sample (5 mL) with 1% acetic acid in an acetonitrile solution, M is weight (g) of the analyzed sample (2 g). Assessment of chronic dietary consumer exposure was done considering both average and high pesticide residue results obtained in the analysed samples, whereas the assessment of the acute consumer dietary exposure was done only for samples containing pesticide residues above the MRLs.

Table 1. Concentration of imidacloprid pesticide residue detected in cucumber sample

Vegetable	Sample	Area (mAU * S)	Retention time (min)	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)
Cucumber	1	9.35	3.438	9.78
	2	9.12	3.437	9.41
	3	9.31	3.437	9.72
Mean		9.26	3.437	9.64
Standard deviation		0.12	0.00058	0.20

The estimated daily intake (EDI) was calculated using the following equation :

$$\text{EDI} = Q \times F / W$$

Where Q is the quantity of pesticide residues in vegetables (mg/kg), F is the mean daily intake of food per person per day (0.3 g for the cucumber), W is the mean body weight (60 kg) [14]. The calculated estimated daily intake (EDI) was compared with an acceptable daily intake (ADI). The hazard quotient (HQ) was considered as the potential risk of adverse health effects was calculated by dividing the EDI by the relevant ADI. The ADI values are given by the European Commission and the European Food Safety Authority. HQ was calculated using the formula:

$$\text{HQ} = \text{EDI}/\text{ADI}$$

If the value of HQ was less than one, the exposed people were unlikely to experience obvious toxic effects. If it exceeded one, there was a possibility of obvious toxic effects, with the probability of an increasing effect as the value of HQ increased [15].

3. RESULT AND DISCUSSION

3.1 High performance liquid chromatography determination of pesticide standards

The imidacloprid was characterized according to the UV, retention time and comparison with the authentic standard when available. The identified imidacloprid in samples was quantified by comparison of the area of its peak recorded at 270 nm with calibration curves obtained from the commercial standard of the compound. The preparation of calibration curves of imidacloprid standard was based on injections of a series of concentration standard (10, 20, 40 and 100 $\mu\text{g/mL}$) diluted in HPLC grade acetonitrile. Standard calibration curve of imidacloprid was constructed by plot-

Table 2. Quantity of residual pesticide, EDI, ADI, HQ and RML for imidacloprid pesticide residue in cucumber

Vegetable	Sample	Quantity of residual pesticide (mg/kg)	EDI (mg/kg bw)	HQ	ADI (mg/kg bw)	RML (mg/kg)
Cucumber	1	24.450	0.245	4.083	0.06	0.05
	2	23.525	0.235	3.910		
	3	24.300	0.243	4.050		
Mean		24.09	0.24	4.01	-	-
Standard deviation		0.496	0.005	0.092	-	-

EDI - Estimated daily intake, HQ - Hazard quotient, ADI - Acceptable daily intake, RML - Maximum residue level

ting analyte concentrations against peak areas (Figure 2). The standard curve equation was:

$$Y = 6.177 [X] + 3.314, \text{ with correlation coefficient } (r) = 0.99$$

Where Y is the peak area and X is the concentration ($\mu\text{g}/\text{mL}$) of the pesticide standard. Based on the information extracted from the figure 2B, the retention time of the standard imidacloprid is 3.44 min.

3.2 Determination of pesticide standard in cucumber sample

As shown in figure 3 and based on the retention time, the areas and the concentrations of imidacloprid residual in the samples of cucumber are presented in table 1. The concentrations of imidacloprid residual in cucumber samples calculated based on the standard curve equation. The mean retention time of all samples is 3.437 with a low value of the standard deviation of 0.0005. The concentration of imidacloprid residual in cucumber varied from 9.41-9.78 $\mu\text{g}/\text{mL}$, with a standard deviation equal to 0.20.

3.3 Exposure and health risk assessment of imidacloprid residual

Chronic risk assessment requires the determination of the estimate of daily exposure. Two factors need to be considered: pesticide residue concentrations on food and the rate of consumption. As shown in table 2, the mean estimated daily intake (EDI) (0.241 mg/kg) was obtained for imidacloprid higher than the corresponding ADI value (0.06 mg/kg). Estimation of exposure levels and risk assessment is recommended by the World Health Organization as an important activity, as it provides reliable estimates of dietary intakes of contami-

nants. According to the toxicological profiles, imidacloprid can give a non-carcinogenic health risk in which the health effects due to chronic exposure to imidacloprid were observed on the liver, thyroid and reduction of body weight [16]. Non-carcinogenic health risks to adolescent and children through vegetable consumption because the hazard quotient (HQ) value was below than 1. As shown in table 2, the values of HQ in all samples are very high and the mean of values equal 4.01, the results indicate that there is the possibility of potential health risk associated with exposure to the detected pesticide.

3.4 Imidacloprid pesticide toxicity

Recently, several studies showed a positive association between mothers' imidacloprid exposure during pregnancy and adverse birth outcomes. In addition, a study conducted on female rats observed significant pathomorphological changes in follicles, antral follicles and atretic follicles alongwith ovarian weight decrease in the group treated with a dietary concentration of 20 mg/kg/day of imidacloprid with significant alterations in the levels of LH, FSH and progesterone [17]. Several side effects were reported after feeding rats with imidacloprid mixed with the diet for three months at doses of 14, 61 and 300 mg/kg/day for males and 20, 83 and 420 mg/kg/day for females. Effects included reductions in body weight, liver damage and reduced blood clotting function and platelet counts at the doses of 61 mg/kg/day in males and 420 mg/kg/day in females and the estimated NOAEL was 14 mg/kg/day [18]. Moreover, imidacloprid caused hypoglycaemia at both the dose levels (20 and 40 mg/kg/day) [19]. El-Gendy observed a marked increase in the activities of the antioxidant enzymes SOD and CAT after

imidacloprid treatments in adult mice [20]. Since these enzymes are the first lines of defence against the oxygen free radicals, such increase in the activities has been attributed to the defence mechanisms against oxidative stress in the process of attempted cellular repair.

4. CONCLUSION

The analysis of imidacloprid residual by HPLC in cucumber proved the presence of this pesticide with high values. The estimation of estimated daily intake (EDI) and hazard quotient (HQ) demonstrate that there is a high health risk on the consumer of this vegetable. Many studies proved the toxicity of the imidacloprid, neuronal cell model cytotoxicity demonstrated an oxidative stress cellular pattern due to imidacloprid action. Imidacloprid transformation product should be considered on its own in order to recognise additional imidacloprid toxicity effects and it is reasonable to test these products for hazard identification purposes.

ACKNOWLEDGEMENT

Many thanks to Mr Davis Lee, Tony Lin and Rodney Cheng for the support and GETECH supporting for the FaPEX kits.

REFERENCES

1. Aprea, C., *et al.* 2002. Biological monitoring of pesticide exposure: A review of analytical methods, *J. Chromatogr.*, 769(2):191-219.
2. Hoffman, L., L. Trombetta and D. Hardej. 2016. Ethylene bisdithiocarbamate pesticides Maneb and Mancozeb cause metal overload in human colon cells. *Env. Toxicology and Pharmacology*. 41:78-88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.etap.2015.11.002>.
3. Drum, C. 1980. Soil chemistry of pesticides. PPG Industries, Inc., USA.
4. Corcellas, C., *et al.* 2012. Pyrethroids in human breast milk : Occurrence and nursing daily intake estimation. *Env. Int.*, 47:17-22.
5. Hans, G.J. Mol, *et al.* 2003. Determination of polar organophosphorus pesticides in vegetables and fruits using liquid chromatography with tandem mass spectrometry : Selection of extraction solvent. *J. Chromatography A*. 1015:119-127.
6. Anson, M. H. and T. E. Wade. 1976. A fluoromet-

- ric enzyme inhibition detector for carbamate pesticide analysis by high speed liquid chromatography. *Analytical Letters*. 9 (10):89-92.
7. Pico, Y., R. Rodriguez and J. Manez. 2003. Capillary electrophoresis for the determination of pesticide residues. *Trends in Analytical Chemistry*. 22(3): 133-151.
8. Jain, A., K. K. Verma and A. Townshend. 1993. Determination of paraquat by flow-injection spectrophotometry. *Analytica Chimica Acta*, 284:275-279.
9. Leandro, C., *et al.* 2006. Comparison of ultra-performance liquid chromatography and high performance liquid chromatography for the determination of priority pesticides in baby foods by tandem quadrupole mass spectrometry. *J. Chromatography A*. 1103:94-101.
10. McGarvey, B. D. 1993. High performance liquid chromatographic methods for the determination of N-methylcarbamate pesticides in water, soils, plants and air. *J. Chromatography*. 642:89-105.
11. Daraghmeh, A., *et al.* 2007. Imidacloprid residues in fruits, vegetables and water samples from Palestine. *Env. Geochemistry Health*. 29(1):45-50.
12. GETECH. 2019. <https://www.getech.com.tw/edcontent.php?lang=en&tb=7>.
13. Chuang, Wei-Chen, *et al.* 2019. FaPEX® multipesticide residues extraction kit for minimizing sample preparation time in agricultural produce. *J. AOAC Int.*, 102:1-13.
14. FAO. 2015. Pesticide residues in food. Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues. 647 pp.
15. Yu, R., *et al.* 2016. Concentrations of organophosphorus pesticides in fresh vegetables and related human health risk assessment in Changchun, north-east China. *Food Control*. 60:353-360.
16. Anatra-Cordone, M. and P. Durkin. 2005. Imidacloprid-human health and ecological risk assessment. Final report. US Department of Agriculture, Arlington, VA.
17. Kapoor, U., M.K. Srivastava and L.P. Srivastava. 2011. Toxicological impact of technical imidacloprid on ovarian morphology, hormones and antioxidant enzymes in female rats. *Food and Chemical Toxicology*. 49:3086-3089.

18. Eiben, R. and M. Rinke. 1989). Subchronic toxicity study on Wistar-rats (administration in the feed for 96 days). INCHEM toxicological evaluations: Imidacloprid. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization, Geneva.
19. Jain, S.K., P. Premlata and J.S. Punia. 2006. Haematological and biochemical changes in sub-acute imidacloprid toxicity. *Indian J. Anim. Sci.*, 76: 233-235.
20. El-Gendy, K. S., *et al.* 2010. The role of vitamin C as antioxidant in protection of oxidative stress induced by imidacloprid. *Food Chem. Toxicol.*, 48:215-221.

الملخص

بالرغم من أن المبيدات تساعد على رفع الإنتاج الزراعي كما و نوعا و لكن أصبح استعمالها مصدر قلق كبير نظرا لإمكانية وجودها في المياه، الهواء و الغذاء، أثبتت العديد من الدراسات تأثيراتها السمية الخطيرة على المدى القريب و البعيد، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى: إظهار مدى وعي الفلاحين بكيفية التعامل مع المبيدات و الاحتياطات الواجب مراعاتها خلال عملية رش المبيدات، تقدير متبقيات المبيدات في ثلاث أنواع مختلفة من الخضروات و التي تعتبر الأكثر زراعة ضمن منطقة سطيف في البيوت البلاستيكية و دراسة السمية المخبرية و الحيوية للمبيدات التي ثبت وجود متبقياتها في الخضروات. أستعمل خلال هذه الدراسة أربعة أنواع مختلفة من المبيدات ثلاثة منها هي عبارة عن مبيدات للحشرات (IMIDACLOPRID, ACETAMIPRID, CYPERMETHRIN) و الآخر هو مبيد للفطريات (ABAMECTIN) و تعتبر هذه المبيدات الأكثر استعمالا في الزراعة ضمن حدود منطقة الدراسة، في حين تمثلت الخضروات الثلاث في: الفلفل الحلو، الخيار و الكوسة. عموما، أثبتت نتائج التحليل الإحصائي للاستبيان غياب تام للوعي من طرف الفلاحين من حيث التأثيرات السلبية للمبيدات سواء على المدى القريب أو البعيد هذا من جهة و كذا عدم تقيدهم بشروط النظافة و السلامة عند التعامل مع المبيدات و عدم احترام فترات الأمان الخاصة بكل مبيد. تمت عملية تقدير متبقيات المبيدات باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا و كان ذلك على مستوى مخبر التحاليل التابع للمركز الوطني للبحوث في البيوتكنولوجيا-قسنطينة-، أثبتت نتائج التحليل و وجود متبقيات المبيدات و بتركيز تفوق الحد الأقصى الموصى به عالميا. تعتبر التراكيز التي تم رصدها و الخاصة بالمبيدين IMIDACLOPRID و ABAMECTIN الأكثر خطورة على صحة المستهلك و ذلك من خلال تقدير المؤشرات الخاصة بالسلامة الصحية، حتى نثبت سمية هذه المبيدات قمنا بدراسة نوعين من السمية: المخبرية (*In vitro*) و الحيوية (*In vivo*). أثبتت الدراسة المخبرية للسمية و وجود علاقة تناسب طردي بين تغيرات تراكيز المبيد و نسب تحلل كريات الدم الحمراء، كما سجلنا أن حدوث 50% من تحلل كريات الدم الحمراء يكون انطلافا من تراكيز تفوق 400 ميكروغرام/مل؛ سجلنا أيضا علاقة تناسب طردية بين ظاهرة حدوث تأكسد الليبيدات - يتم تقديرها من خلال قياس تراكيز مادة Malondialdehyde- و تزايد تراكيز المبيدات. دراسة السمية الحيوية كانت باستخدام فئران المخاير حيث قدرنا نوعين من السمية: الحادة و شبه الزمنية؛ أثبتت كلتا النوعين من السمية أن التعرض لهذه المبيدات يحدث زيادة في تراكيز المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة و نشاطية الكبد (ASAT, ALAT, ALP) و كذا المؤشرات البيوكيميائية ذات العلاقة بنشاطية الكلى (URE, CRE) و يفسر ذلك بالخلل الوظيفي الذي تسببه المبيدات عند دخولها الجسم على مستوى كل من الكبد و الكليتين.

الكلمات المفتاحية: متبقيات المبيدات، الخضروات، بيروكسيد الدهون، السمية المخبرية، السمية الحيوية، السمية شبه الزمنية.

Abstract

Although pesticides help to raise agricultural production both quantitatively and qualitatively, their use has become a major concern, given the possibility of their presence in water, air and food, many studies have demonstrated their dangerous toxic effects in the short and long term, so this study aims to Show the farmers awareness of how to deal with pesticides and the precautions to be taken into consideration during the spraying of pesticides, Estimate pesticide residues in three different types of vegetables, which are considered the most cultivated within the Setif region in greenhouses, *in vitro* and *in vivo* toxicity study of pesticides. Four different types of pesticides were used during this study, three of which are insecticides (IMIDACLOPRID, ACETAMIPRID, CYPERMETHRIN) and the other is a fungicide (ABAMECTIN). These pesticides are the most used in agriculture in SETIF, while the three vegetables were represented in: Sweet pepper, cucumber and courgette. The results of the statistical analysis of the questionnaire demonstrated a complete absence of awareness on the part of the farmers regarding the negative effects of pesticides, whether in the short or long term, as well as their non-compliance with hygiene and safety conditions when dealing with pesticides and failure to respect the safety periods for each pesticide. The process of estimating pesticide residues was carried out using the chromatography apparatus, this analysis is made in the laboratory of the National Center for Biotechnology Research - Constantine -. The results of the analysis demonstrated the presence of pesticides residues and at concentrations exceeding the internationally recommended maximum. The concentrations detected for IMIDACLOPRID and ABAMECTIN are considered the most dangerous to consumer health by estimating the indicators of health safety, to prove the toxicity of these pesticides, we studied two types of toxicity: *In vitro* and *In vivo*. The laboratory study of toxicity proved that there is a correlation between the changes in the pesticide concentrations and the rates of hemolysis, as we recorded that the occurrence of 50% of the hemolysis is from concentrations exceeding 400 µl/ml; we also recorded a correlation between the phenomenon of lipid oxidation - is Estimated by measuring the concentrations of -Malondialdehyde- and increasing concentrations of pesticides. A study of *in vivo* toxicity was by using laboratory mice where we estimated two types of toxicity: acute and sub-chronic; both types of toxicity demonstrated that exposure to these pesticides causes an increase in concentrations of related biochemical indicators and liver activity (ASAT, ALAT, ALP) and biochemical indicators of kidney activity (URE, CRE). This is explained by the dysfunction that pesticides cause when they enter the body at the level of both the liver and the kidneys.

Key words: pesticide residues, vegetables, lipid peroxide, *in vitro* toxicity, *in vivo* toxicity, sub-chronic toxicity.

Résumé

Bien que les pesticides contribuent à augmenter la production agricole, qualitativement et quantitativement, leur utilisation est devenue une préoccupation majeure, étant donné la possibilité de leur présence dans les eaux, l'air et les aliments. De nombreuses études ont démontré leurs effets toxiques dangereux à court et à long terme. Cette étude vise donc à montrer le niveau de conscience des agriculteurs à la manière de gérer les pesticides et les précautions prises en compte lors de la pulvérisation de ces substances, estimer les résidus de pesticides chez les trois genres de légumes les plus cultivés sous serre dans la région de Sétif, et étudier la toxicité *in vitro* et *in vivo* des pesticides dont la présence de leurs résidus est confirmée dans les légumes. Quatre sortes de pesticides dont trois insecticides (IMIDACLOPRID, ACETAMIPRID, CYPERMETHRIN) et un fongicide (ABAMECTIN) ont été utilisés au cours de cette étude. Ces pesticides sont les plus employés dans notre région d'étude, alors que les trois légumes sont représentés en : poivron, concombre et courgette. De manière générale, les résultats de l'analyse statistique du questionnaire ont démontré une absence totale de prise de conscience de la part des agriculteurs quant aux effets négatifs des pesticides, que ce soit à court ou à long terme d'une part, ainsi que leur non-respect des conditions d'hygiène et de sécurité face aux pesticides et le non-respect des délais de sécurité pour chaque pesticide. Le processus d'estimation des résidus de pesticides a été réalisé à l'aide de l'appareil de chromatographie, et ce, au niveau du laboratoire du Centre national de Recherche en Biotechnologie - Constantine -. Les résultats obtenus ont démontré la présence des résidus de pesticides à des concentrations dépassant le maximum recommandé au niveau international. En estimant les indicateurs de sécurité sanitaire, les concentrations révélées pour IMIDACLOPRID et ABAMECTIN sont considérées les plus dangereuses pour la santé du consommateur. Pour prouver la toxicité de ces pesticides, nous avons étudié deux types de toxicité : *in vitro* et *in vivo*. L'étude en laboratoire (*in vitro*) de la toxicité a démontré la présence d'une corrélation directe entre les variations des concentrations de pesticides et les niveaux de dégradation des globules rouges. Nous avons également noté que l'occurrence de 50% de de l'hémolyse provient de concentrations dépassant 400 µl/ml. De plus, nous avons enregistré une corrélation positive entre le phénomène d'oxydation des lipides - estimé en mesurant les concentrations de malondialdéhyde - et l'augmentation des concentrations de pesticides. L'étude de toxicité *in vivo* a été faite sur des souris de laboratoire où nous avons estimé deux types de toxicité: aiguë et semi-chronique. L'étude de la toxicité *in vivo* a été faite sur des souris de laboratoire où nous avons estimé deux types de toxicité : aiguë et semi-chronique ; les deux types de toxicité ont démontré que l'exposition à ces pesticides entraîne une augmentation des concentrations des indicateurs biochimiques et de l'activité hépatique (ASAT, ALAT, ALP) et biochimiques de l'activité rénale (URE, CRE). Ceci s'explique par le dysfonctionnement que provoquent les pesticides lorsqu'ils pénètrent dans l'organisme au niveau du foie et des reins.

Mots clé : résidus de pesticides, légumes, peroxyde lipidique, toxicité *in vitro*, toxicité *in vivo*, toxicité sub-chronique.