



## دراسة حركية التحلل الصوتي (Sonolysis) للمبيد الفسفوري (chlorpyrifos)

محمد فريح مسهر اسماعيل خليل الخطيب براق مشعان عطاالله

جامعة الانبار-كلية العلوم

### الخلاصة:

تم خلال هذا البحث استخدام التجزئة الصوتية (sonolysis) لمبيد الكلوربايرفوس وبسعات مختلفة (amplitude) مختلفة (25% 50% 100%) من ساعات مولد الموجات فوق الصوتية، ولفترات (30,20,10,5) دقيقة وبتراكيز (40,30,20)ppm. تمت متابعة التحلل من خلال قياس التغير في التوصيلية الكهربائية (EC) والاس الهيدروجيني (pH). وقد بينت النتائج ان التجزئة الصوتية تزداد مع زيادة كل من زمن التعريض والسعة للموجات فوق الصوتية اذ ان قيمة التوصيلية الكهربائية (EC) تصل الى اعلى قيمة لها عند المدة الزمنية 30 دقيقة ولجميع السعات، الا انها تصل اعلى قيمة لها عند السعة 100% ولجميع التراكيز المستخدمة، وذلك لتحرر عدد من الايونات في مزيج التفاعل الصوتي، وان قيمة الاس الهيدروجيني تنخفض الى ادنى قيمة لها عند نفس الظروف وذلك لزيادة عدد ذرات الهيدروجين. وأوضحت الدراسات الحركية ان سرعة التحلل الصوتي لمبيد الكلوربايرفوس هي من المرتبة الاولى ولجميع التراكيز والسعات المستخدمة.

### معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2013/00/00  
تاريخ القبول: 2014/05/06  
تاريخ النشر: / / 2022

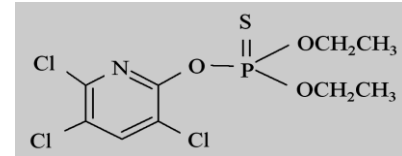
DOI:10.37652/juaps.2015.124387

### الكلمات المفتاحية:

حركية التحلل الصوتي (Sonolysis) ،  
المبيد الفسفوري (chlorpyrifos).

### المقدمة

الكلوربايرفوس هو احد المبيدات الحشرية وينتمي الى مجموعة المركبات الفسفورية العضوية والذي يرتبط فسفوره بالكبريت عن طريق الاصرة المزدوجة (P=S)، يمتاز مبيد الكلوربايرفوس بالتركيب الكيميائي التالي:



(O,O-diethyl O-(3,5,6-trichloropyridin-2-yl)

يستخدم الكلوربايرفوس بصورة واسعة في المدن والارياف وذلك بسبب سميته العالية تجاه الحشرات ومقاوته البيئية الواطنة<sup>(3)</sup>، ان معدل الاستهلاك السنوي لمبيد الكلوربايرفوس بين عامي 2002 و2006 كان 25 مليون كيلوغرام من المادة الفعالة وان 98.5% منه استخدم للاغراض الزراعية<sup>(2)</sup>.

تعتبر الموجات فوق الصوتية تقنية متقدمة في اكسدة العديد من الملوثات العضوية<sup>(1)</sup> اذ انها تكون تجاوزيف مائية (acoustic cavitations) تعمل على تكون مناطق ذات ضغوط ودرجات حرارية

عالية، والتي تعمل بالتالي على تحلل جزيئات الماء، ونتيجة لذلك تتكون جذور  $\bullet\text{H}$ ,  $\bullet\text{OH}$ ,  $\bullet\text{OOH}$  الحرة والتي تعمل على تحطيم الملوثات في المحلول المائي<sup>(4)</sup>. وتعد المبيدات من ابرز الملوثات التي يمكن ازلتها بهذه التقنية، حيث تمت ازالة مبيد ال DDT، اذ وجد ان تركيزه الابتدائي يقل من 8ppm الى 1.2ppm بعد 45 دقيقة من التعريض له عند التردد 1.6 MHz<sup>(5)</sup>. كما بينت الدراسة التي قام بها<sup>(6)</sup> الى ازالة مبيد المثيل باراثين (methyl parathion) وباستخدام التردد 40KHz. كما بين<sup>(7)</sup> ان التردد المثالي لازالة مبيد البراثين parathion عند 600KHz. كما اشارت العديد من الدراسات الاخرى الى تحطم مبيد الدايكلوروفوس dichlorvos<sup>(8)</sup> ومبيد الدايزينون diazinon<sup>(10)</sup> ومبيد dimethoate<sup>(11)</sup> عند التعرض للموجات فوق الصوتية وبظروف مختلفة.

### المواد وطرائق العمل

استخدمت المادة الفعالة لمبيد الكلوربايرفوس (chlorpyrifos) والمجهز من قبل شركة طارق العامة لتصنيع المبيدات. و تم استخدام مولد الموجات فوق الصوتية والمجهز من قبل شركة Hielscher الالمانية. تم استخدام مصدر للموجات فوق الصوتية بسعات مختلفة (100, 50, 25)% من سعة مولد الموجات فوق الصوتية ولفترات زمنية مختلفة (5، 10، 20، 30، 40) دقيقة وبتراكيز (20, 30, 40) ppm

\* Corresponding author at: University of Anbar - College of Science  
.E-mail address:

جدول (3) قيم التوصيلية الكهربائية ( $\mu\text{s. Cm}^{-1}$ ) لـ 40 ppm من مبيد الكلوربايرفوس المعرض للموجات فوق صوتية ولفترات زمنية مختلفة

Amplitude% Tim(min)	25	50	100
0	3.1	3.1	3.1
5	3.9	3.1	6.1
10	4.1	5.4	7.2
20	6.8	12	12.6
30	6.9	14.3	15

نلاحظ من الجداول اعلاه أن قيمة التوصيلية الكهربائية لمبيد الكلوربايرفوس تزداد بشكل ملحوظ بعد فترة زمنية من التشبع وهو امر محتمل لان التوصيلية الكهربائية تعبر عن مقدار تركيز الايونات المتحررة في مزيج التفاعل الصوتي والتي هي بشكل اساسي ايونات الفسفور (phosphorus) و النترات (nitrate) والكبريتات (sulphate) والكلوريد (chloride) لذلك يمكن اعتماد الزيادة في التوصيلية الكهربائية مؤشرا على الزيادة في التجزئة الصوتية لمبيد الكلوربايرفوس<sup>(12)</sup> فعند استخدام 20 ppm كلوربايرفوس وكما موضح في الجدول (1) بلغت قيمة التوصيلية الكهربائية بعد خمس دقائق وسعة موجية 25%  $\mu\text{s. Cm}^{-1}$  (2.1) وهي تمثل اقل توصيلية تم الحصول عليها، في حين كانت قيمة التوصيلية الكهربائية عند الزمن 30 دقيقة وسعة موجية 100%  $\mu\text{s. Cm}^{-1}$  (18.2) والتي تمثل اعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية عند هذا التركيز.

كذلك عند استخدام 30 ppm كلوربايرفوس وكما موضح في الجدول (2) ان قيمة التوصيلية الكهربائية بعد خمس دقائق وسعة موجية 25%  $\mu\text{s. Cm}^{-1}$  (6.6) وهي تمثل اقل توصيلية تم الحصول عليها، في حين كانت قيمة التوصيلية الكهربائية عند الزمن 30 دقيقة وسعة موجية 100%  $\mu\text{s. Cm}^{-1}$  (53.3) والتي تمثل اعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية عند هذا التركيز.

كما تم الحصول على الشيء نفسه عند استخدام 40 ppm كلوربايرفوس والموضحة في الجدول (3) حيث كانت قيمة التوصيلية الكهربائية بعد خمس دقائق وسعة موجية 25%  $\mu\text{s. Cm}^{-1}$  (3.9) وهي تمثل اقل توصيلية تم الحصول عليها، في حين كانت قيمة التوصيلية الكهربائية عند الزمن 30 دقيقة وسعة موجية 100%

لمعرفة التغير الحاصل للمبيد لغرض معرفة تأثير الموجات فوق الصوتية على مبيد الكلوربايرفوس ، تم رسم العلاقة بين مدة التعرض للموجات فوق صوتية وبين  $\text{Ln}(EC/EC^0)$  بيانيا (EC<sup>0</sup> التوصيلية الكهربائية الابتدائية، EC التوصيلية الكهربائية بعد المعاملة) ، لايجاد ثابت السرعة من المرتبة الاولى، حيث ان (EC<sup>0</sup>) التوصيلية الكهربائية الابتدائية للمبيد، و (EC) التوصيلية الكهربائية للمبيد بعد التعرض للموجات فوق صوتية.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير الموجات فوق الصوتية في التوصيلية الكهربائية (EC) electrical conductivity لمحاليل المبيد.

ان للتجزئة بالموجات فوق صوتية (sonolysis) تأثير واضح في قيمة التوصيلية الكهربائية ولجميع السعات التي تم استخدامها خلال التفاعل الصوتي (sonoreaction)، وتظهر الجداول (1)، (2)، (3) مدى التغير الحاصل في قيمة التوصيلية الكهربائية لمبيد الكلوربايرفوس.

جدول (1) قيم التوصيلية الكهربائية ( $\mu\text{s. Cm}^{-1}$ ) لـ 20 ppm من مبيد الكلوربايرفوس المعرض للموجات فوق صوتية ولفترات زمنية مختلفة

Amplitude% Tim(min)	25	50	100
0	1.2	1.2	1.2
5	2.1	2.3	3.0
10	3.3	5.0	6.4
20	5.4	8.2	11.9
30	7.8	11.8	18.2

جدول (2) قيم التوصيلية الكهربائية ( $\mu\text{s. Cm}^{-1}$ ) لـ 30 ppm من مبيد الكلوربايرفوس المعرض للموجات فوق صوتية ولفترات زمنية مختلفة

Amplitude% Tim(min)	25	50	100
0	6.6	6.6	6.6
5	7.1	8.5	10.8
10	7.6	10.8	45.9
20	12.7	15	46.2
30	15.4	18.3	53.3

جدول (6) قيم الأس الهيدروجيني (pH) لـ 40 ppm من مبيد الكلوربايرفوس المعرض للموجات فوق صوتية ولفترات زمنية مختلفة

Amplitude% Tim(min)	25	50	100
0	6.74	6.74	6.74
5	6.01	5.94	5.44
10	5.98	5.94	5.33
20	5.77	5.31	5.02
30	5.7	5.01	5.23

يتبين من الجداول أعلاه انخفاض واضح في قيمة الأس الهيدروجيني مع الزمن، ويعزى سبب ذلك إلى تحرر بعض الحوامض خلال عمليات التحلل إذ أن ايونات الكبريت المتحررة تكون حامض (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)<sup>(14)</sup>، كما ان مجاميع Cl<sup>-1</sup> ومجاميع OH<sup>-1</sup> ربما تحولت إلى حامض HCl والماء H<sub>2</sub>O<sup>(15)</sup> كما ان حامض النيترو والنايتروزو تتكون بعد تحطم أصرة -N=N-. كما تتكون عدة حوامض كربوكسيلية نتيجة لتحطم الحلقة الاروماتية في مبيد الكلوربايرفوس<sup>(14)</sup>. وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها الباحث Sarunya وجماعته عند دراسة التحطم التأكسدي لمبيد الكلوربايرفوس تحت تأثير الموجات فوق صوتية بان قيمة الاس الهيدروجيني تقل مع زيادة زمن التشعيع بالموجات فوق الصوتية<sup>(12)</sup> كذلك يمكن ملاحظة الفرق الواضح بين سعة وأخرى ولنفس الفترة الزمنية إذ نلاحظ انخفاض في قيمة الأس الهيدروجيني للسعة العالية (100%) اكبر مما هو عليه في السعات الاقل (25-50%) وهذا أمر محتمل إذ ان طاقة الموجة بصورة عامة تتناسب طرديا مع مربع السعة<sup>(16)</sup>. من خلال هذه النتائج يمكن اعتماد الانخفاض في قيمة الأس الهيدروجيني لمبيد لكلوربايرفوس مؤشرا على الزيادة في التجزئة الصوتية (sonolysis) له، فعند استخدام 20 ppm كلوربايرفوس الجدول (4) بلغت قيمة الأس الهيدروجيني (4.51) بعد 30 دقيقة وسعة موجية (25%) في حين كانت قيمة الأس الهيدروجيني (4.33) عند الزمن ذاته وسعة موجية 50%، اما عند السعة الموجية 100% والتي تمثل أعلى سعة مستخدمة كانت قيمة الأس الهيدروجيني (4.39) عند هذا التركيز، بينما كانت قيمة الأس الهيدروجيني (5.04) لهذا التركيز قبل التشعيع (الزمن = 0). كذلك الحال عند استخدام 30 ppm كلوربايرفوس الجدول (5) فان قيمة الأس الهيدروجيني بلغت (4.27) بعد 30 دقيقة وسعة موجية (25%) في حين كانت قيمة الأس الهيدروجيني (4.25) عند هذا الزمن وبالسعة الموجية 50%، اما عند

1 s. Cm<sup>-1</sup> (15.0) والتي تمثل اعلى قيمة للتوصيلية الكهربائية عند هذا التركيز.

يتضح من الجداول اعلاه ان التوصيلية الكهربائية تزداد زيادة ملحوظة مع زيادة التشعيع بالموجات فوق الصوتية وهذا يتفق مع ما توصل اليه الباحث Sarunya<sup>(12)</sup> من ان زمن التشعيع يتناسب مع كل من ايونات النترات (nitrate) والكبريتات (sulphate) والكلوريد (chloride). كذلك فأن الزيادة في السعة الموجية للموجات فوق الصوتية لها تأثير واضح في زيادة التوصيلية الكهربائية وهذا أمر محتمل إذ ان طاقة الموجة بصورة عامة تتناسب طرديا مع مربع السعة<sup>(13)</sup> فعندما تزداد سعة الموجة إلى المثلين فإن طاقة الموجة تزداد أربعة أضعاف، اما عندما تزداد سعة الموجة إلى أربعة أمثال فإن طاقة الموجة تزداد ست عشر ضعف وبهذا يمكن تفسير سبب زيادة التحلل عند زيادة سعة الموجة.

## 2. تأثير الموجات فوق الصوتية الاس الهيدروجيني (pH) لمحاليل المبيد

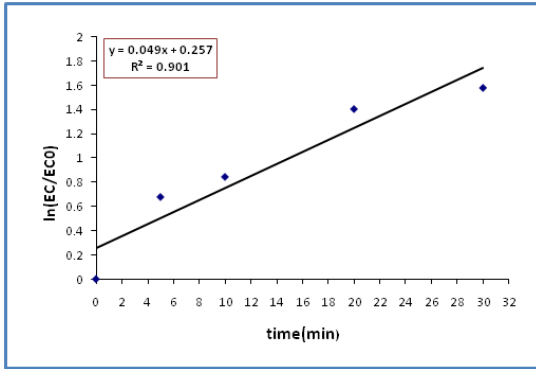
أظهرت نتائج الدراسة تأثير الموجات فوق الصوتية على الاس الهيدروجيني لمبيد الكلوربايرفوس وكما موضح في الجداول (4)، (5)، (6) الذي يبين مدى التغير الحاصل في قيمة الدالة الحامضية لمبيد الكلوربايرفوس

جدول (4) قيم الاس الهيدروجيني (pH) لـ 20 ppm من مبيد الكلوربايرفوس المعرض للموجات فوق صوتية ولفترات زمنية مختلفة

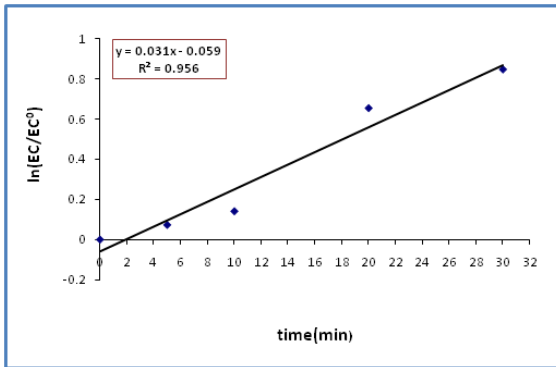
Amplitude% Tim(min)	25	50	100
0	5.04	5.04	5.04
5	5.07	5.04	4.91
10	5.13	4.84	4.78
20	4.75	4.64	4.70
30	4.51	4.33	3.49

جدول (5) قيم الأس الهيدروجيني (pH) لـ 30 ppm من مبيد الكلوربايرفوس المعرض للموجات فوق صوتية ولفترات زمنية مختلفة

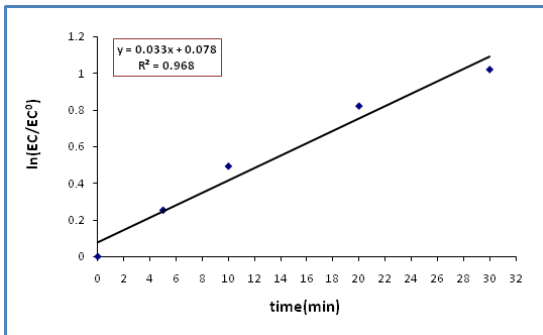
Amplitude% Tim(min)	25	50	100
0	5.18	5.18	5.18
5	5.3	4.56	4.08
10	5.14	3.25	3.40
20	4.26	4.31	3.41
30	4.27	4.25	3.45



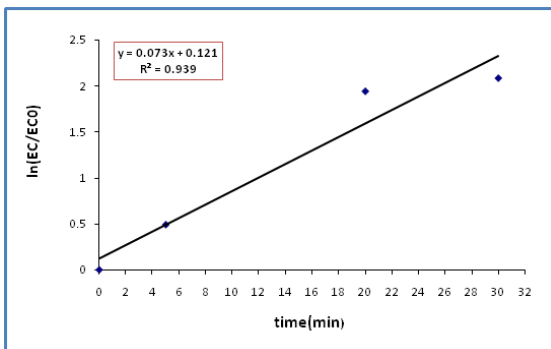
شكل(3) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(40 ppm) بسعة 100% من سعة الجهاز



شكل (4) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(30 ppm) بسعة 25% من سعة الجهاز



شكل (5) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(30 ppm) بسعة 50% من سعة الجهاز

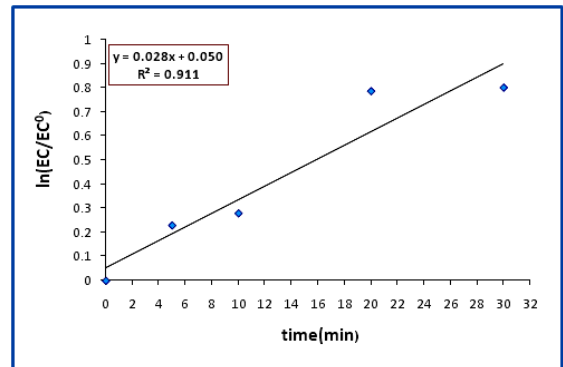


شكل (6) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(30 ppm) بسعة 100% من سعة الجهاز

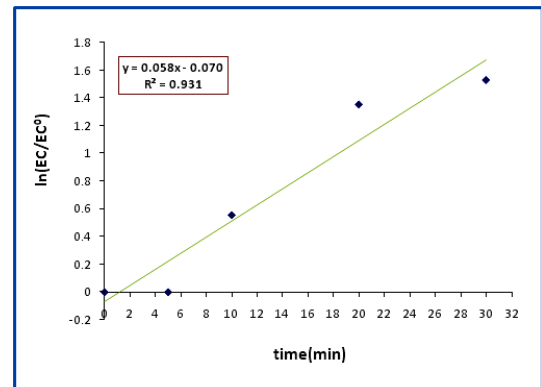
السعة الموجية 100% كانت قيمة الأس الهيدروجيني (3.45) بينما كانت قيمة الأس الهيدروجيني (5.04) لهذا التركيز قبل التشيع (الزمن=0). عند استخدام 40 ppm كلوربايرفوس الجدول (٦) فان قيمة الأس الهيدروجيني بعد ٣٠ دقيقة وسعة موجية (٢٥%) بلغت (5.7). اما قيمة الأس الهيدروجيني عند نفس الزمن وبالسعة الموجية ٥٠% بلغت (5.01). عند السعة الموجية 100% والزمن 20 دقيقة فان قيمة الأس الهيدروجيني كانت (5.02) بينما كانت قيمة الأس الهيدروجيني (5.04) قبل التشيع لهذا التركيز.

سرعة التحلل مبيد الكلوربايرفوس (الفسفوري) بتأثير الموجات فوق الصوتية.

تم تطبيق معادلة الدرجة الأولى (first-order equation) على مبيد الكلوربايرفوس Chlorpyrifos وأظهرت ملاءمتها في حساب سرعة التحلل لهذا المبيد في ساعات (amplitude) وتراكيز مختلفة من خلال رسم العلاقة بين  $\ln(EC/EC_0)$  مقابل الزمن، الأشكال (١ الى ٩).



شكل (1) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(40 ppm) بسعة 25% من سعة الجهاز



شكل (2) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(40 ppm) بسعة 50% من سعة الجهاز

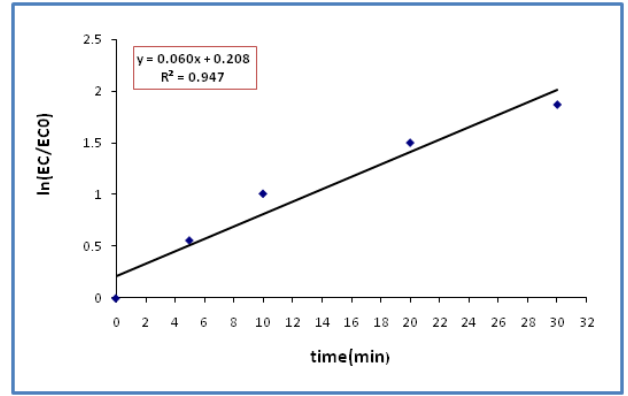
جدول (18-3) قيم  $R^2$  و  $K_1$  لمبيد الكلوربايرفوس بسعات وتراكيز مختلفة

ت	Concentration	Amplitude%	$K_1$ ( $\text{min}^{-1}$ )	$R^2$
1	40	25	0.028	0.911
2	40	50	0.058	0.931
3	40	100	0.049	0.901
4	30	25	0.031	0.956
5	30	50	0.033	0.968
6	30	100	0.073	0.939
7	20	25	0.060	0.947
8	20	50	0.073	0.909
9	20	100	0.086	0.907

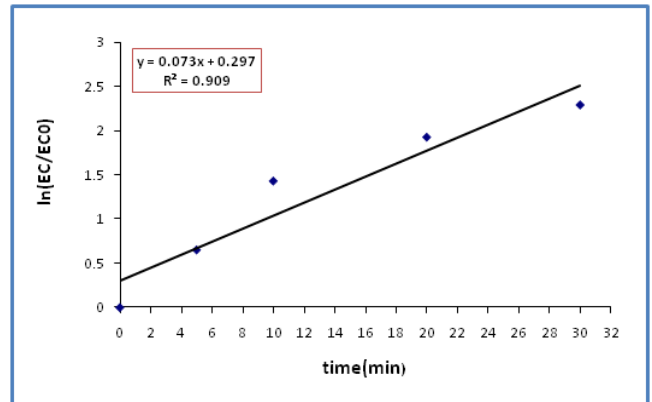
من خلال حساب ثابت السرعة  $K_1$  (rate constant) من ميل الخطوط والتي تبين تأثير تغير السعة في سرعة تحلل مبيد الكلوربايرفوس نلاحظ ازدياد سرعة التحلل (rate of degradation) مع زيادة السعة الموجية (amplitude) فتزداد قيم ثابت سرعة تحلل المبيد مع زيادة السعة الموجية والتي تبيّن أنها أحد أهم العوامل التي تعتمد عليها سرعة تحلل المبيد ويتناسب طردياً معها، إذ أن قيمة ثابت السرعة لمبيد الكلوربايرفوس بتركيز 40 ppm عند 25% سعة موجية بلغت  $0.028 \text{ min}^{-1}$ ، بينما أصبحت قيمة ثابت التحلل (0.049)  $\text{min}^{-1}$  عند السعة الموجية 100%، كذلك الحال عند التركيز 30 ppm إذ كانت قيمة ثابت التحلل  $0.031 \text{ min}^{-1}$  عند سعة موجية 25% بعد ذلك تزداد زيادة طفيفة إلى  $0.033 \text{ min}^{-1}$  عند السعة الموجية 50% ثم زادت زيادة ملحوظة عند سعة موجية 100% إذ بلغت  $0.073 \text{ min}^{-1}$  وهي اعلي نسبة تحلل عند هذا التركيز، ونلاحظ كذلك زيادة سرعة التحلل عند 20 ppm إذ كانت قيمة ثابت التحلل  $0.060 \text{ min}^{-1}$  عند السعة الموجية 25% ثم زادت زيادة ملحوظة عند السعة الموجية 50% إذ بلغت قيمة ثابت التحلل  $0.073 \text{ min}^{-1}$  ثم استمر بالزيادة إلى أن بلغت قيمة ثابت التحلل  $0.086 \text{ min}^{-1}$  عند السعة الموجية 100% والتي تمثل أعلى نسبة تحلل لهذا التركيز ولجميع التراكيز المستخدمة. وبذلك نستنتج من خلال هذه النتائج التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة أن زيادة السعة الموجية تؤدي إلى زيادة ثابت سرعة التحلل وبالتالي زيادة معدل السرعة، وهو استنتاج محتمل إذ أن شدة الموجة وطاقتها تتناسب طردياً مع مربع سعة الموجة<sup>(17,16)</sup> وبذلك نتوقع زيادة في نسبة التحلل لمبيد الكلوربايرفوس. ان هذه النتائج تتفق وما توصل اليه الباحث Sarunya وجماعته من ان حركية تحلل مبيد الكلوربايرفوس تحت تأثير الموجات فوق الصوتية هي من الدرجة الاولى بثابت سرعة تحلل له  $0.0237 \text{ min}^{-1}$ <sup>(12)</sup>.

المصادر

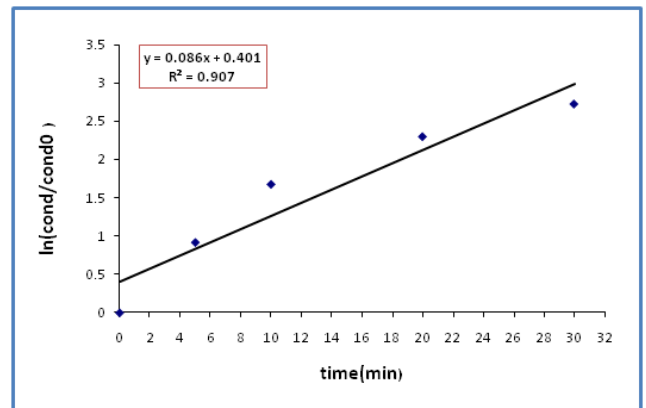
1.Rajeev Mahajan, Matthew R. Bonner, Jane A. Hoppin. Phorate Exposure and Incidence of Cancer



شكل (7) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(20 ppm) بسعة 25% من سعة الجهاز



شكل (8) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(20 ppm) بسعة 50% من سعة الجهاز



شكل (9) سرعة تحلل مبيد chlorpyrifos(20 ppm) بسعة 100% من سعة الجهاز

وتم حساب ثابت السرعة  $K_1$  من ميل الخطوط إضافة إلى معرفة معامل ارتباط هذه القيم مع بعضه ( $R^2$ ) والتي دونت في الجدول (18-3):

8. Thangavadeivel K, Megharaj M, Smart R, et al. Application of high frequency ultrasound in the destruction of DDT in contaminated sand and water. *Journal of Hazardous Materials*, 168: 1380–1386. (2009).
9. J.D. Schramm, I. Hua, *Water Res.*, 35: 665–674. (2001).
10. M.A. Matouq, Z.A. Al-Anber, T. Tagawa, S. Aljbour, M. Al-Shannag, *Ultrason.Sonochem.* 15: 869–874. (2008).
11. Y.N. Liu, D. Jin, X.P. Lu, P.F. Han, *Ultrason. Sonochem.* 15: 755–760. (2008).
12. Sarunya Pengphol, Jamnong Uthaibutra, Orn-anong Arquero, Nakao Nomura<sup>5</sup> & Kanda Whangchai. Oxidative Degradation and Detoxification of Chlorpyrifos by Ultrasonic and Ozone Treatments. *Journal of Agricultural Science*, 4:164. (2012).
13. Ralph W. Knapp. Energy distribution in wavelets and implications on resolving power. *Geophysics*, 58: 39-46. (1993).
14. Wenrong, H., & Haiyan, P. Decomposed characteristic of azo dyes by ozonization with ultrasonic enhancement. *E-Journal of Chinese Science Bulletin*, 47: 986-989. (2002).
15. Devi, L. G., Murthy, B. N., & Kurmar, S. G. Photocatalytic activity of V<sup>5+</sup>, Mo<sup>6+</sup> and Th<sup>4+</sup> doped polycrystalline TiO<sub>2</sub> for the degradation of chlorpyrifos under UV/solar light. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 308:174-181. (2009).
16. Ticha Sethapakdi. Sound Intensity of a Drum. *Journal of Physics*, 6:1-3. (2012).
17. Raichel, D. R. *The Science and Application of Acoustics.* (2 ed.). Springer Science Business Media. (2006).
- in the Agricultural Health Study. *Environmental Health Perspectives*, 114: 1205-1209. (2006).
2. Miligi lucia, costantini adele seniori, veraldi angela, benvenuti alessandra. Cancer and pesticides: an overview and some results of the italian multicenter case-control study on hematology. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1076: 366-377. (2006).
3. Susan Searles Nielsen, Beth A. Mueller, Anneclaire J. De Roos, Hannah-Malia A. Viernes. Risk of Brain Tumors in Children and Susceptibility to Organophosphorus Insecticides: The Potential Role of Paraoxonase (PON1). *Environmental Health Perspectives*, 113: 909-913, (2005).
4. Lopez-Granero, C., Cardona, D., Gimenez, E., Lozano, R. Chronic dietary exposure to chlorpyrifos causes behavioral impairments, low activity of brain membrane-bound acetylcholinesterase, and increased brain acetylcholinesterase-R mRNA. *Toxicology*, 308: 41-49, (2013).
5. A Paliwal, RK Gurjar, HN Sharma. Analysis of liver enzymes in albino rat under stress of k-cyhalothrin and nuvan toxicity. *Biology and Medicine*, 1: 70-73. (2009).
6. Juan-Juan Yao, Nai-Yun Gao, Cong Li, Lei Li, Bin Xu. Mechanism and kinetics of parathion degradation under ultrasonic irradiation. *Journal of Hazardous Materials*. 175: 138–145. (2010).
7. Wang, J., Pan, Z., Zhang, Z., Zhang, X., Wen, F., Ma, T., ... Kang, P. (2006). Sonocatalytic degradation of methyl parathion in the presence of nanometer and ordinary anatase titanium dioxide catalysts and comparison of their sonocatalytic abilities. *Ultrasonics Sonochemistry*, 13, 493-500.

## Kinetics Of sonolysis for phosphorus pesticide chlorpyrifos.

Mohammad F. Mesher

Ismail Kh. alkateb

Buraq M. Attallah

E.mail :

### Abstract

During this research the degradation has been studied for the pesticide Chlorpyrifos (phosphorus pesticide) by ultrasonic technique (sonolysis) through the use of different amplitudes (100,50,25%) from amplitude generator ultrasound, for the periods of time (30,20,10,5) minute with the concentrations (40,30,20) ppm for pesticide Chlorpyrifos. It has been dealt with the degradation by measuring the changes in the electrical conductivity (EC) and (pH). The results showed that sonolysis of Chlorpyrifos increases with each the time and the amplitude of the ultrasound. The value of the electrical conductivity (EC) up to the highest value at the period of time 30 minutes and all amplitude, but it reaches its highest value at amplitude 100% with all the concentrations used, because of the liberation of different ions in the reaction mixture. The pH value decreases to the lowest value at the same condition, because the number of hydrogen atoms increases. The kinetic studies explained that the rate of decomposition by the ultrasound for pesticide Chlorpyrifos from the first order and all concentrations and amplitudes used and so draw the relationship between the  $(\ln(E_c/E_c^0))$  and duration of exposure ultrasonic.