

ابتكار معادلة لحساب كمية المبيدات الجهازية اللازمة

للحقن في جذوع الأشجار لمكافحة آفات النخيل



تعد المبيدات الجهازية إحدى مكونات مكافحة الكيمياء التي تستعمل حقنا في جذوع الأشجار للسيطرة على الآفات الحشرية التي تصيب تلك الأشجار ومنها آفات النخيل ألا ان كفاءة المكافحة قد لا تكون بالمستوى المطلوب كونها تعتمد على كمية المبيد التي يفترض ان تدخل الى نسيج الشجرة وتصل الى الآفة المستهدفة، وهذه تختلف تبعا لأحجام جذوع الاشجار المستهدفة. لذلك تم ابتكار معادلة خاصة لحساب كمية المبيد اللازمة لكل نخلة تعتمد على اطوال واقطار (حجم) النخيل المراد معاملةها. كانت عناصر المعادلة على النحو التالي:

د. محمد زيدان خلف

دائرة البحوث الزراعية، وزارة العلوم والتكنولوجيا، جمهورية العراق

mshalaf34@yahoo.co.uk

اشجار النخيل مثل الحفارات وسوسة النخيل الحمراء والدوباس والحشرات القشرية وهذا يمثل نهجاً واعداً لإدارة الآفات التي تصيب اشجار النخيل بأسلوب آمن من حيث الصحة العامة ومتوافقاً بيئياً من حيث عدم حدوث تلوث او انجراف للمبيد الى اشجار او مناطق غير مستهدفة.

تعد طريقة حقن المبيدات الجهازية في جذوع الاشجار من التطبيقات الفعالة والمعتمدة في مكافحة حشرات الاشجار سواء كانت في مواقع المناظر الطبيعية مثل الحدائق العامة والمتنزهات او الأشجار المثمرة في البساتين. اذ تتميز هذه الطريقة بسرعة دخول المبيد الى الاوعية الناقلة وانتشارها بشكل واسع في الاجزاء النباتية بالإضافة الى

فعاليتها تبعا لنوع المبيد والآفة المستهدفة. فقد كانت 97.77% للمبيد Mospilan تجاه حفارات النخيل من الجنس Oryctes على الاشجار التي طول جذعها 9 م وقطرها 50.0م. اما في مكافحة حشرة الدوباس O. lybicus فقد بلغت اعلى نسبة للقتل 92.00% سجلت للمبيد Mospilan ايضا وذلك في الاشجار التي قطرها 5.0م وطول جذعها 9 م.

من خلال النتائج التي تم التوصل اليها يمكن الاستنتاج ان المعادلة المقترحة يمكن ان تعتمد وتستهمل لتحديد كمية المبيد الجهازية اللازم استعمالها بطريقة الحقن بحسب أطوال واقطار جذوع النخيل باعتبارها من مكونات برامج مكافحة الآفات التي تهاجم

$Am = F \times V \times Q$ (حيث ان Am تعني كمية المبيد المطلوبة، F عامل ثابت، V حجم جذع الشجرة، Q التركيز الموصى به من قبل الجهة المصنعة). اختبرت المعادلة حسابيا لتحديد كمية المبيد اللازمة لكل نخلة بحسب طول وقطر جذعها وحقلها لتحديد فاعلية كل مبيد بحسب نسبة الاستعمال الموصى بها والمحسوبة تبعا للمعادلة المقترحة. استخدمت ثلاث مبيدات جهازية مختلفة، (Radical، Tiam، Thiamethoxam 25% و Mospilan، Imidacloprid 20% و Acetameprid 20%)، في مكافحة حفارات النخيل التي تتبع الجنس Oryctes وحشرة الدوباس Ommatissus lybicus. أشارت النتائج الى أن كمية المبيد اللازمة لمكافحة الحشريتين تزداد كلما ازداد طول و قطر جذع الشجرة، اذ بلغت: 1.50 غم، 1.98 مل، 2.49 غم للمبيدات Radical، Tiam، Mospilan على التوالي وذلك في الاشجار التي طول جذعها 3 م وقطرها 0.50 م، ازدادت لتصل في الاشجار التي طول جذعها 9 م وقطرها 0.5 م الى 4.49 غم، 5.69 مل، 7.48 غم للمبيدات Radical، Tiam، Mospilan على التوالي. اما على مستوى التطبيق الحقلية فقد اختلفت جرعات المبيدات، المحسوبة على اساس المعادلة، في



بطرائق الحقن كان فعالا في خفض الكثافة السكانية والضرر لحشرة الدوباس *Ommatissus lybicus* على النخيل. وفي دراسة لاحقة كانت المبيدات الجهازية من نوع نيونيكوتينويد فعالة جدا في مكافحة حشرات الدوباس والحفارات عند استعمالها بطريقة الحقن في جذوع النخيل (Khalaf and Alrubiae, 2016). هناك عدد من الفوائد التي يمكن ان تتحقق عند استعمال المبيدات بطريقتي الحقن والسقاية تلخص بالآتي: يمكن تطبيقها بدقة تجاه الافة المستهدفة دون الهدر بالمبيد او انجرافه بالتربة او الرياح. لذلك يمكن تطبيقها اثناء الامطار او الرياح العالية، يمكن استعمالها في الامكان التي لا تسمح فيها ظروف التربة للمكافحة التقليدية او غير مناسبة كالأشجار التي تنمو في تربة مفرطة الرطوبة او الرملية او المضغوطة او المقيدة، تأثيرها قليل او

نطاق واسع بفضل التقدم التكنولوجي في تصنيع اجهزة ومعدات الحقن، اما بالنسبة لطريقة الحقن فهناك آليتين معتمدتين؛ الاولى تتم من خلال عمل ثقب وضغط المحلول اما الثانية فتعتمد على استعمال عبوة خارجية متصلة بالجذع يتدفق منها المحلول يتراوح فيها قطر الثقب من (2 - 9.5 ملم). يختلف عمق الثقب بحسب الحاجة ومظهر الشجرة ويدفع المبيد اما بشكل طبيعي او بقوة ضغط محددة (Padova, 2011). كما اشارت دراسات اخرى الى أن المبيدات الجهازية من مجموعة Neonicotinoid لها القابلية على التوغل والانتقال خلال انسجة النبات بعد التطبيق وبذلك تصل الى الافة المستهدفة بتركيز كاف لقتلها (Fossen, 2006). في دراسات حقلية مماثلة (Al-Jboory et al. 2007) وجد ان استعمال مبيد Actara 25 WG

كونها أكثر امانا على ملقحات الأزهار في الطبيعة. تشير الدراسات (Mishel, 2017; Coslor et al. 2019) الى ان جرعة المبيد التي تستعمل في حقن الشجرة تعتمد على حجم الشجرة الذي يعتمد بدوره على قطرها وطول ساقها من الارض الى القمة النامية حيث تحسب الجرعة الموصى بها من خلال قسمة قطر ساق الشجرة على عدد مواقع الحقن لتحديد كمية المبيد لكل موقع حقن ثم يضرب الناتج بعدد مواقع الحقن للحصول على كمية المبيد الكلية اللازمة. كما اوصت دراسة سابقة (VanWoerkom 2012) بان هذه الطريقة ذات كفاءة عالية وأنها تساهم في توسيع المعرفة الحالية في مجال حقن جذوع الاشجار واعتبارها طريقة فعالة للسيطرة على الحشرات التي تصيب الاشجار المثمرة. الا ان هذه الطريقة لاتزال في تطور وهناك توجه الى استخدامها على



محدود على الكائنات الحية غير المستهدفة، تستعمل بشكل خاص للحفارات والحشرات التي تعمل فتوب في انسجة النبات والحشرات ذات الفم الثاقب الماص مثل الذباب الابيض والمن (2017) Fishel كما اكدت الدراسات اللاحقة (Meng and Nangong, 2022) أن تقنية حقن الجذع تعتبر طريقة علاج واعدة ودقيقة وصديقة للبيئة حققت فعالية معنوية من حيث كفاءة الاستعمال في مكافحة الافة المستهدفة والامان من حيث تأثيرها على البيئة والصحة العامة على ان تحدد المواد الكيميائية المنخفضة القابلة للحقن والتي تتكيف مع أنواع الأشجار أو الآفات المختلفة للحد من الإصابات المؤثرة في جذوع الاشجار مع الاخذ بالاعتبار أهمية تطوير معدات أوتوماتيكية عالية الكفاءة لحقن الجذع. إن تطوير أجهزة الحقن الموثوقة والدقيقة عالية الكفاءة وكذلك إطلاق منصة



إدارة الآفات المتكاملة مع تطوير اليات الكشف والوقاية والمعالجة والمراقبة البيئية والتقنيات الرئيسية للذكاء الاصطناعي وأجهزة الاستشعار الزراعية جميعها من الاتجاهات الواعدة للزراعة المستدامة. ومع ذلك تبقى الحاجة قائمة لإيجاد وسيلة معتمدة يتم من خلالها تحديد كمية المبيد اللازمة عند استعمالها بطريقة الحقن للسيطرة على الآفات التي تعيش داخل انسجة النبات. وتبعاً لهذا التوجه ونظراً لأهمية معرفة الجرعة المناسبة لنوع الشجرة وللأفة المستهدفة تم تنفيذ البحث الحالي بهدف تصميم معادلة يمكن اعتمادها في تحديد كمية المبيدات الجهازية اللازم حقنها في جذوع اشجار النخيل بحسب طول وقطر جذعها (حجم الجذع) لمكافحة حفارات النخيل وحشرة الدوباس وامكانية استعمالها تجاه افات زراعية اخرى تصيب اشجار النخيل.

المواد وطرائق العمل

تم اجراء عدد من الاختبارات التي تضمنت سلسلة من الحسابات المتعلقة بتحديد جرعة المبيد تبعاً لارتفاع جذع النخلة وقطرها (حجم الساق) وقد تم التوصل الى صيغة المعادلة التالية:

$$Am = F \times V \times Q$$

Am = كمية المبيد لكل شجرة amount of pesticide per palm tree

F = عامل ثابت (8.478) constant factor

تم تحديد العامل الثابت من خلال عدد من الخطوات تبدأ بفرضية اختبار وتطبيق الفرضية ومن ثم التحقق من دقة المعطيات الى ان تم التوصل الى أفضل النتائج في مكافحة الافة المستهدفة ليتم بعد ذلك اعتماد

العامل الثابت باعتباره عنصر اساسي في المعدلة لكل الحسابات المتعلقة بتقدير جرعة المبيد بحسب طول وقطر جذع النخلة .

V = حجم الساق size of palm trunk (size of cylinder) = (3.14x n^2 xh) per meter

Q = تركيز المبيد الموصى به the dose of pesticide recommended by the (company (ml (g) per liter

ملاحظة: تم حساب قطر الجذع على اساس مقطوع الكرب

مواقع التجارب الحقلية:

انجزت تجارب تطبيق المعادلة حقلية في بساتين النخيل في المدائن (30 كم جنوب بغداد) بالنسبة لمكافحة حفارات الجنس *Oryctes* وفي بساتين الصويرة / واسط (60 كم جنوب بغداد) لتجارب مكافحة حشرة دوباس النخيل.

تنفيذ التجارب:

خصصت 5 اشجار نخيل (مكررات) لكل معاملة وبحسب طول وقطر كل شجرة حيث كانت المعاملات على النحو التالي:

1. استعمال المبيد الجهازى (Tiam. Thiamethoxam 25%) بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة 30 غم لكل 100 لتر ماء

2. استعمال المبيد الجهازى (Radical. Imidacloprid 20%) بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة 38 مل لكل 100 لتر

3. استعمال مبيد جهازى (Mospilan. Acetameprid 20%) بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة 50 غم لكل 100 لتر .

اما أطول وأقطار النخيل التي استعملت في التجارب لكل مبيد فكانت،

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر وقطر جذعها 0.50 متر

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر وقطر جذعها 0.60 متر

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر وقطر جذعها 0.50 .

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر وقطر جذعها 0.60 متر.

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر وقطر جذعها 0.50 متر.

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر وقطر جذعها 0.60 متر.

بعد ذلك حسبت كمية المبيد اللازم حقنها في جذع كل نخلة.

حقن المبيدات:

خصصت خمس أشجار (كل شجرة مكرر) لكل واحدة من معاملات المبيدات وخمسة اشجار أخرى للمقارنة (ماء فقط) بدون استعمال مبيد. تم عمل ثقب في جذع النخلة

بقطر 10 ملم وعمق 100 ملم على ارتفاع 1 م عن سطح الأرض وبزاوية قدرها 45 درجة عن الجذع، استعمل لهذا الغرض مثقب (دريل) وبريمة بنفس قياسات الثقب اعلاه. خلطت كمية المبيدات بالماء بحسب كميتها المحسوبة وفق المعادلة وحقنت في الثقب باستعمال آلة حقن بضغط 1 بار وغلقت الثقوب بمادة السليكون. كما تم استعمال أحد المبيدات بطريقة الرش المباشر على الشجرة باعتماد واحد من الارتفاعات فقط لغرض مقارنة كفاءة المبيد عند استعماله بوسائل تطبيق مختلفة. تمت عملية اخذ القراءات المتعلقة بالحفارات من الجنس *Oryctes* بعد شهر من المعاملة وذلك بالاستعانة بعامل مدرب على صعود النخيل لقص الكرب وحساب عدد يرقات الحفار الميتة والحية في راس كل نخلة (مكرر) ولجميع معاملات المبيدات. نفذت هذه العملية خلال الفترة تشرين ثاني 2021- كانون الاول 2022. اما تجارب تطبيق المعادلة على الدوباس فأنجزت خلال الجيل الخريفي 2021 والجيل الربيعي 2022 تزامنا مع نسبة فقس للبيض تراوحت بين 50 - 60%. اخذت القراءات بعد (ثلاثة اسابيع من المعاملة) حيث اخذت أربع سعفات تمثل الاتجاهات الاربعة من الادوار الوسطية للضعف. جرى حساب عدد

الحوريات الحية في ست خوصات من كل سعة (اثنان منها في الثلث الاول للسعة واثنان في المنتصف واثنان في طرف السعة).

التصميم التجريبي والتحليل الاحصائي وحساب فاعلية المبيدات

نفذت التجارب الحقلية تبعا لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design (RCBD ، وحللت النتائج إحصائيا باستعمال البرنامج Gensfat5 وجدول تحليل التباين ومعادلة Schneider- (Puntenner, 1981) (Orelli's formula لتصحيح قيم القتل وفاعلية المبيدات حقليا.

النتائج والمناقشة

أولا: حساب كمية المبيد لكل شجرة تبعا لطولها ومقاس قطرها.

التجربة الاولى: استعمال المبيد الجهازى (25% Thiamethoxam, Tiam). بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة (30 غرام لكل 100 لتر ماء). كانت النتائج على النحو الآتي:

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر وقطر جذعها 0.50



وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 0.8478 \times 0.38$$

$$Am = 2.73 \text{ ml per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر

وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.1775 \times 0.38$$

$$Am = 3.79 \text{ ml per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر

وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.6956 \times 0.38$$

$$Am = 5.46 \text{ ml per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر

وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.76625 \times 0.38$$

$$Am = 4.49 \text{ g per palm tree}$$

وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.76625 \times 0.38$$

$$Am = 4.49 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر

وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 2.5434 \times 0.38$$

$$Am = 6.48 \text{ g per palm tree}$$

التجربة الثانية: استعمال المبيد
الجهازي (Radical. Imidacloprid 20%)
بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة
(38 مل لكل 100 لتر)

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر

وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 0.58875 \times 0.38$$

$$Am = 1.98 \text{ ml per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 0.58875 \times 0.38$$

$$Am = 1.50 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر

وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 3] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 0.8478 \times 0.38$$

$$Am = 2.16 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر

وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.1775 \times 0.38$$

$$Am = 2.99 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر

وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 6] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.6956 \times 0.38$$

$$Am = 4.31 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر



$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 9] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 9] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times 2.5434 \times 0.5$$

$$Am = 10.78 \text{ g per palm tree}$$

ثانياً: علاقة كميات المبيدات المحسوبة تبعاً للمعادلة المقترحة بأطوال واقطار جذوع الاشجار:

تشير النتائج المبينة في الجدول (1) أن كمية المبيد اللازمة للحقن في جذوع اشجار النخيل تختلف بحسب طول وقطر جذع كل شجرة حيث تزداد كمية المبيد اللازمة للحقن كلما ازداد طول جذع الشجرة فبلغت كمية المبيد Tiam اللازمة للحقن في جذوع النخيل التي اطولها 3 م، 6 م و 9 م : 1.50غم، 2.99غم و 4.49غم على التوالي،



$$Am = 4.99 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 6] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 6] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times 1.6956 \times 0.5$$

$$Am = 7.19 \text{ g. per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 9] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 9] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times 1.76625 \times 0.5$$

$$Am = 7.48 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر وقطر جذعها 0.60 متر

$$x [3.14 \times 0.0625 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 1.76625 \times 0.38$$

$$Am = 5.69 \text{ ml per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 9 متر وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 9] \times 0.38$$

$$Am = 8.478 \times 2.5434 \times 0.38$$

$$Am = 9.19 \text{ ml per palm tree}$$

التجربة الثالثة: استعمال المبيد الجهازى (Mospilan، Acetameprid) 20%. بالتركيز الموصى به من قبل الشركة المصنعة (50 غم لكل 100 لتر ماء)

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 3] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 3] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times 0.58875 \times 0.5$$

$$Am = 2.49 \text{ g. per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 3 متر وقطر جذعها 0.60 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.30)^2 \times 3] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.09 \times 3] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times 0.8478 \times 0.5$$

$$Am = 3.59 \text{ g per palm tree}$$

نخلة ارتفاعها لحد القمة النامية 6 متر وقطر جذعها 0.50 متر

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times (0.25)^2 \times 6] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times [3.14 \times 0.0625 \times 6] \times 0.5$$

$$Am = 8.478 \times 1.1775 \times 0.5$$

تزداد بزيادة طول وقطر ساق الشجرة كما اكدا على اهمية عمل عدة ثقوب في سيقان الاشجار لتوزيع كمية المبيدات فيها وذلك لصغر قطر سيقان الاشجار التي انجزا التجارب فيها، اما في حالة النخيل ومن خلال التجارب التي انجزت في الدراسة الحالية فان الامر لا يستدعي عمل عدة ثقوب وانما الاكتفاء بثقب واحد بسبب كبر قطر جذوع اشجار النخيل.

0.50 سم وهذا يعود الى زيادة حجم الجذع الذي يمثل شكل الاسطوانة حيث يزداد الحجم كلما زاد طول وقطر الجذع وهذا بدوره ينعكس على زيادة كمية السائل في الجذع فيسبب تخفيف كمية المبيد مما يتطلب زيادة جرعة المبيد كلما ازداد طول وقطر جذع الشجرة المستهدفة وهذا يؤيد ما ذكره (Berger and Laurant) (2019) اللذان بينا ان كمية المبيد اللازمة للحقن

اما للمبيد Radical فكانت 1.98 مل ، 3.37 مل و 4.49 مل على التوالي، وبالنسبة للمبيد Mospilan فقد بلغت 2.49 غم، 4.99 غم و 7.48 غم على التوالي . كذلك ازدادت كميات المبيدات اللازمة للحقن في جذوع الاشجار كلما ازداد قطر جذع الشجرة حيث بلغت كمية المبيدات اللازمة للحقن في جذوع الاشجار التي قطرها 0.60 سم أكثر مما كانت عليه في الاشجار التي قطر جذعها

جدول 1. كمية المبيد الجهازي المحسوبة على اساس المعادلة المقترحة اللازمة لاستعمالها حقنا في جذوع اشجار نخيل مختلفة في ارتفاعها وأقطارها لمكافحة الحفارات من الجنس *Oryctes* وحشرة الدوباس *Ommatissus lybicus*

كمية المبيد اللازمة لكل نخلة / مل.غ / لتر ماء بحسب المعادلة	الجرعة الموصى بها الموصى بها مل، غم / لتر ماء	اسم المبيد التجاري ومادته الفعالة	قطر جذع النخلة / متر	طول جذع النخلة / متر
1.50	30 غم / 100 لتر	Tiam. Thiamethoxam 25%	0.50	3
1.98	38 مل / 100 لتر	Radical. Imidacloprid 20%		
2.49	50 غم / 100 لتر	Mospilan. Acetameprid 20%		
2.16	30 غم / 100 لتر	Tiam. Thiamethoxam 25%	0.60	6
2.73	38 مل / 100 لتر	Radical. Imidacloprid 20%		
3.59	50 غم / 100 لتر	Mospilan. Acetameprid 20%		
2.99	30 غم / 100 لتر	Tiam. Thiamethoxam 25%	0.50	9
3.79	38 مل / 100 لتر	Radical. Imidacloprid 20%		
4.99	50 غم / 100 لتر	Mospilan. Acetameprid 20%		
4.31	30 غم / 100 لتر	Tiam. Thiamethoxam 25%	0.60	9
5.46	38 مل / 100 لتر	Radical. Imidacloprid 20%		
7.19	50 غم / 100 لتر	Mospilan. Acetameprid 20%		
4.49	30 غم / 100 لتر	Tiam. Thiamethoxam 25%	0.50	9
5.69	38 مل / 100 لتر	Radical. Imidacloprid 20%		
7.48	50 غم / 100 لتر	Mospilan. Acetameprid 20%		
6.48	30 غم / 100 لتر	Tiam. Thiamethoxam 25%	0.60	9
9.19	38 مل / 100 لتر	Radical. Imidacloprid 20%		
10.78	50 غم / 100 لتر	Mospilan. Acetameprid 20%		

الفاعلية في يرقات الحفارات التابعة للجنس *Oryctes* 89.32%، و 96.65% للمبيد Radical ، Tiam و Mospilan على التوالي عند استعمالها في الاشجار التي طول جذعها 3 م وقطرها 0.5 م: في حين كانت نسبة الموت 3.31% لمعاملة الحقن بالماء فقط

وفق المعادلة المقترحة قد حققت فاعلية عالية في مكافحة حفارات النخيل التي تتبع الجنس *Oryctes* ودوباس النخيل *O. lybicus*، وتبين ان الفاعلية كانت متقاربة للمبيد الواحد عند حساب الجرعة المستعملة وفق طول وقطر كل شجرة الجدول (2) . اذ بلغت

ثالثاً: كفاءة كمية المبيدات المحسوبة على اساس المعادلة المقترحة اللازمة لمكافحة الحفارات التابعة للجنس *Oryctes* والدوباس *Ommatissus lybicus*.
توضح النتائج أن كمية المبيدات المحسوبة

الاشجار. كما بينت ان كميات المبيدات المحسوبة وفق المعادلة المقترحة تزداد كلما ازداد طول وقطر جذوع الاشجار المراد معاملتها لمكافحة حفارات النخيل التي تتبع الجنس *Oryctes* ودوباس النخيل *O. lybicus* وكانت فاعلية كل مبيد في جميع الاشجار المختلفة الارتفاعات متقاربة عند استعمالها بطريقة الحقن مع مراعات ان الاصابة بيرقات حفارات النخيل تكون داخل جذوع النخيل اما الدوباس فتكون الحوريات على الجزء الخضري (السعف والخوص) لذلك تكون المبيدات جميعها غير فعالة في الرش المباشر في الاشجار المصابة بالحفارات ولكنها تكون فعالة في الاشجار المصابة بالدوباس. كما ان المبيدات اختلفت فيما بينها في فاعليتها على الحشرتين وهذا يعود الى توليفة المبيد وطريقة تصنيعه ومادته الفعالة، لذلك توضح هذه النتائج ان المعادلة المطبقة لحساب كميات المبيدات وفق طول وقطر جذع كل شجرة كانت مناسبة جدا للحصول على فاعلية ثابتة وفقا للكمية المحسوبة على اساس طول وقطر جذع كل شجرة لذلك يمكن تطبيقها عند استعمال المبيدات الكيميائية او عوامل مكافحة الاحيائية او المنشطات وغيرها ضمن برامج الادارة المتكاملة للأفات كما انها يمكن ان تستعمل تجاه انواع اخرى من الحفارات التي تصيب اشجار النخيل بضمنها سوسة النخيل الحمراء وكذلك تجاه الحشرات الماصة الاي تصيب النخيل. في دراسات سابقة اشار كل من [Compant et al., 2010; Berger et al., 2015] الى امكانية استعمال طريقة حقن الاحياء الدقيقة المتعايشة داخليا مع النبات *Endophytic* كالبكتريا والفطريات في جذوع الاشجار كطريقة واعادة في مجال ادارة الآفات.

Radical ، *Tiam* و *Mospilan* مقارنة ب 4.01% عند حقن الاشجار بالماء فقط و 51.66% عند معاملة الرش المباشر على الاشجار باستعمال المبيد *Radical*. أما في حالة الاشجار التي طول جذعها 9 م وقطر 0.5 م فيوضح الجدول (2) ايضا ان فاعلية المبيدات على حفارات الجنس *Oryctes* كانت بنفس الاتجاه من حيث تأثير المبيد الواحد حيث بلغت 88.91% ، 64.63% و 97.77% للمبيدات ، *Tiam* و *Radical* و *Mospilan* على التوالي مقارنة ب 3.695% عند الحقن بالماء فقط و 5.21% عند الرش المباشر للأشجار باستعمال المبيد *Mospilan*، وبالنسبة لحشرة الدوباس بلغت نسبة القتل 85.77% ، 56.09% و 92.00% للمبيد *Radical* ، *Tiam* و *Mospilan* على التوالي مقارنة ب 6.44% عند الحقن بالماء فقط و 85.21% عند استعمال المبيد *Mospilan* بطريقة الرش المباشر على

و 2.93% في معاملة الرش المباشر للأشجار بالمبيد *Tiam*. اما الفاعلية على حشرة الدوباس *O. lybicus* بلغت 87.12% ، 55.02% و 90.67% للمبيد ، *Tiam* و *Radical* و *Mospilan* على التوالي مقارنة ب 5.67% في معاملة الرش بالماء فقط و 83.77% للرش المباشر بالمبيد *Tiam*. وفي حالة استعمال كميات المبيدات المحسوبة وفق المعادلة على الاشجار التي طول جذعها 6 م وقطر 0.5 م فقد كانت النتائج مقاربة لمثيلاتها على الاشجار التي طول جذعها 3 م حيث بلغت الفاعلية على الحفارات من الجنس *Oryctes* 91.30% ، 63.32% و 96.87% للمبيد *Radical* ، *Tiam* و *Mospilan* على التوالي مقارنة ب 2.01% في الاشجار التي حقنت بالماء فقط و 1.01% للرش المباشر على الاشجار بالمبيد *Radical*. اما الفاعلية على حشرة الدوباس بلغت 85.33% ، 60.88% و 91.80% للمبيدات



جدول 2. اختبار فاعلية ثلاث مبيدات جهازية بحسب المعادلة المقترحة لمكافحة حفارات النخيل التي تتبع الجنس Oryctes وحشرة الدوباس Ommatissus lybicus خلال الجيل الخريفي 2021

الفاعلية على حوريات الدوباس %	الفاعلية على يرقات حفارات الجنس Oryctes %	كمية المبيد المحسوبة غ.مل / نخلة	الجرعة الموصى بها لمل ، غم لكل 100 لتر ماء	مادة فعالة	اسم المبيد	قطر الشجرة متر	طول الشجرة متر
5.67	3.31	----	----	ماء فقط (مقارنة)	ماء فقط	0.5	3
83.77	2.93	1.50	30 رش مباشر	Thiamethoxam 25%	× Tiam	0.5	
87.12	89.32	1.50	30	Thiamethoxam 25%	Tiam	0.5	
55.02	62.01	1.98	38	Imidacloprid 20%	Radical	0.5	
90.67	96.65	2.49	50	Acetamiprid 20%	Mospilan	0.5	
84.01	88.43	2.16	30	Thiamethoxam 25%	Tiam	0.6	
54.11	65.90	2.73	38	Imidacloprid 20%	Radical	0.6	
89.23	99.01	3.59	50	Acetamiprid 20%	Mospilan	0.6	
4.01	2.01	----	----	ماء فقط (مقارنة)	ماء فقط	0.5	6
85.33	91.30	2.99	30	Thiamethoxam 25%	Tiam	0.5	
51.66	1.01	1.90	38 رش مباشر	Imidacloprid 20%	×× Radical	0.5	
60.88	63.32	3.79	38	Imidacloprid 20%	Radical	0.5	
91.80	96.87	4.99	50	Acetamiprid 20%	Mospilan	0.5	
86.44	92.06	4.31	30	Thiamethoxam 25%	Tiam	0.6	
57.32	62.67	5.46	38	Imidacloprid 20%	Radical	0.6	
90.33	100.00	7.19	50	Acetamiprid 20%	Mospilan	0.6	
6.44	3.65	----	----	ماء فقط (مقارنة)	ماء فقط	0.5	9
85.77	88.91	4.49	30	Thiamethoxam 25%	Tiam	0.5	
56.09	64.63	5.69	38	Imidacloprid 20%	Radical	0.5	
85.21	5.21	2.50	50 رش مباشر	Acetamiprid 20%	××× Mospilan	0.5	
92.00	97.77	7.48	50	Acetamiprid 20%	Mospilan	0.5	
87.65	91.55	6.48	30	Thiamethoxam 25%	Tiam	0.6	
59.35	67.88	9.19	38	Imidacloprid 20%	Radical	0.6	
89.97	98.77	10.78	50	Acetamiprid 20%	Mospilan	0.6	

تعتمد على حقن المبيدات في جذوع الاشجار قد حظيت باهتمام متزايد لدى المزارعين لكون هذا الاسلوب تطبيقي وآمن بيئياً حيث تم تطبيقه باستعمال المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات بشكل منهجي تجاه

يتوأكب مع تطور تقنيات تطبيقه. اذ ان هذه التقانات لم تتغير كثيراً خلال الخمسين سنة الماضية مما سبب ظهور العديد من المشكلات البيئية والصحية VanWoerkom (2012))، مع ذلك فان طرائق التطبيق التي

كما تؤكد الدراسات ان حماية اشجار الفاكهة من الامراض والآفات الحشرية هي عنصراً اساسياً في نظام الانتاج الزراعي. الا ان تطور انواع المبيدات الحشرية ومبيدات الفطريات المستخدمة في بساتين الفاكهة لم

عند حقنها في الربيع واكتشافها عند مستوى 0.39 نانوغرام / غرام في حبوب اللقاح عند حقنها في الخريف السابق. كما لم يتم الكشف عن بنزوات إيمامكتين في الرحيق أو حبوب اللقاح عند حقنها في الخريف السابق وكنها وجدت عند 7.36 نانوغرام / غرام (الرحيق) و 1.15 نانوغرام / غرام (حبوب اللقاح) عند حقنها في الربيع لنفس الموسم. لذلك قام الباحث نفسه في تحديد قائمة واسعة من مبيدات الآفات القابلة للحقن في أشجار التفاح وأشار إلى أن إدارة التوقيت الموسمي للحقن يمكن أن تقلل من خطر تعرض الملقحات. للمبيدات الحشرية. المستعملة. في دراسة أخرى (Coslor et al. 2019) وجد ان المبيدات Imidacloprid و emamectin و chlorantraniliprole كانت فعالة في مكافحة افات التفاح الورقية عند استعمالها حقنا في جذوع الاشجار وان تركيزها في الفاكهة اقل من الحد المسموح به لمستويات المتبقيات وهو امر بالغ الاهمية لتسجيل هذه المبيدات للحقن في جذوع اشجار التفاح لانه تقلل المخاطر البيئية وتحافظ على سلامة الملقحات .

الاستنتاج:

اظهرت نتائج البحث الحالي ان المعادلة المبتكرة كانت كفؤة في تحديد كمية المبيد اللازمة للحقن في جذع كل شجرة نخيل بحسب طول وقطر جذعها حيث تم تطبيقها بتوقيات محددة باستعمال ثلاث مبيدات مختلفة في نسبة استعمالها ومادتها الفعالة. لذلك فان طريقة حقن المبيد في جذع النخلة يمكن ان تكون بديلاً فعلاً للرش المباشر على الاشجار. كما يمكن تعتمد طرية حقن الأشجار عملياً عندما تكون الطرق التقليدية، مثل معاملة التربة والأوراق مقيدة أو صعبة

لذلك فان الامر يستدعي اجراء حسابات دقيقة لتحديد كمية المبيد التي يجب تناسب مع طول وجذع الاشجار المطلوب معاملةها. في دراسة سابقة اشار Coslor et al. 2018 الى ان طريقة حقن الجذع هي طريقة موثوقة لا يصلح المبيدات في داخل نسيج الاشجار الى الافة المستهدفة ولكن هناك حاجة الى المزيد من البحث والدراسات لتحديد الفعالية وسلامة ملقحات الازهار في اشجار الفاكهة حيث استعمل عدد من المبيدات لحقنها في جذوع التفاح في الربيع والخريف ثم اخذت عينات من الرحيق وحبوب اللقاح في الربيع التالي لمقارنة تأثير توقيت التطبيق على وجود المبيدات الحشرية في الأزهار حيث لم يتم اكتشاف Imidacloprid في الرحيق أو حبوب اللقاح

افات اشجار التفاح باستعمال المبيدات الحشرية اميداكلوبرايد، وبنزوات إيمامكتين اما مبيدات الفطريات مثل بروبيكونازول، تم استعمالها بشكل محلول مخفف في الحقن الجذعي لاختبار فاعليتها في السيطرة على الآفات الحشرية الرئيسية والفطريات وفقا للمعايير الميدانية والحيوية حيث يوفر حقن الجذع حماية مستقرة لفترات جيدة فضلا عن تقليل من التأثيرات السلبية على الاحياء غير المستهدفة . ان اشجار الفاكهة ومنها التفاح غالبا ما تكون متقاربة في اقطار واطوال سيقانها في حين ان اشجار النخيل تختلف تماما بتباين طول وقطر جذعها بشكل كبير مما يؤدي الى الاختلاف في حجم الجذع ومحتواه من العصارة النباتية الذي قد يؤدي الى تخفيف تركيز المبيد



- Ferracini, C., Alma, A., 2008. How to preserve horse chestnut trees from *Cameraria ohridella* in the urban environment. *Crop prot.* 1255–1251 :9.
- Fishel, M. F. 2017. Pesticide Injection and Drenching. IFAS Extension of Univ. of Florida: 4 - 1 p.
- Fossen M. 2006. Environmental fate of imidacloprid, pp. 16–1. California Department of Pesticide Regulation, Sacramento, California.
- Hu, J., Wang, N., 2016. Evaluation of the spatiotemporal dynamics of oxytetracycline and its control effect against Citrus Huanglongbing via trunk injection. *Phytopathology V.* –1495 :106 1503.
- Khalaf, M. Z. and H. F. Alrubaei. 2016. Chemical control of date palm tree Borers, *Oryctes* species (Coleoptera:Scarabidae:Daynasti nae). *Pak. Entomol.*, 5-1:(1) 38.
- Kobza, M., Juhásová, G., Adamčíková, K., Onrušková, E., 2011. Tree injection in the management of Horse-Chestnut Leaf Miner. *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Gesunde Pflanz.* 143–139 :62
- Meng, L., Nangong, Z. 2022. Precision trunk injection technology for treatment of huanglongbing (HLB)-affected citrus trees-a review. *Journal of Plant Diseases and Protection V.* 129: pages34–15 .
- VanWoerkom, A. 2012. Trunk injection: a new and innovative technique for pesticide delivery in tree fruits. A thesis master of science in Entomology, Michigan State University, 165 p.

Phytophthora spp.: A Comparative Study with Phosphite Treatment on *Quercus robur* and *Fagus sylvatica*. *J. Agric. Sci. Technol.* A 439–428 :5.

- Berger, C., Laurent, F. 2019. Trunk injection of plant protection products to protect trees from pests and diseases. *Crop protection, V.* 104831 :124
- Byrne, F.J., Krieger, R.I., Doccola, J., Morse, J.G., 2014. Seasonal timing of neonicotinoid and organophosphate trunk injections to optimize the management of avocado thrips in California avocado groves. *Crop Prot.* –20 :57 26. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2022/5/3>.
- Compant, S., Clement, C., Sessitsch, A. 2010. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol. Biochem.* :42 678–669.
- Coslor, C., Vandervoort, C., Wise, J. 2018. Insecticide dose and seasonal timing of trunk injection in apples influences efficacy and residues in nectar and plant parts: Trunk injection timing influences nectar. *Pest Management Science* 1216-1210 :(5)75.
- Coslor, C., Vandervoort, C., Wise, J. 2019. Insecticide dose and seasonal timing of trunk injection in apples influence efficacy and residues in nectar and plant parts. *Pest Management Science*, :(5) 75 1463 – 1454.
- Doccola, J.J., Wild, P.M., 2012. Tree injection as an alternative method of insecticide application, in: *Insecticides - Basic and Other Applications*. Soloneski S and Larramendy M., Rijeka, Croatia, : 78–61.

أو غير فعالة. إذ تعتبر هذه التقنية آمنة بيئياً كونها تقلل من تعرض عمال المزرعة للكيمواويات المستعملة وكذلك تقلل من المخاطر على البيئة فضلاً عن تقليل انجراف المبيد ومبيداته إلى محاصيل ومنتجات زراعية أخرى غير مستهدفة. كما أن تأثير المبيد الجهازى على التنوع الأحيائي محدود مقارنة بطرائق مكافحة التقليدية. إن كفاءة استعمال المعادلة المبتكرة في تحديد كمية المبيدات اللازمة للحقن لمكافحة حفارات النخيل والدوباس يؤكد إمكانية تطبيقها في مكافحة آفات أخرى مهمة اقتصادياً تصيب أشجار النخيل مثل سوسة النخيل الحمراء وبقية أنواع الحفارات والحشرات القشرية خاصة عندما تكون الإصابة منتشرة في منطقة جغرافية محدودة بحيث يمكن شمول جميع الأشجار المصابة بالمنطقة بالوقت المحدد.

المصادر

- Acímović, S.G., VanWoerkom, A.H., Reeb, P.D., Vandervoort, C., Garavaglia, T., Cregg, B.M., Wise, J.C., 2014. Spatial and temporal distribution of trunk-injected imidacloprid in apple tree 564 canopies. *Pest Management. Sci.* 1760–1751 :70. <https://doi.org/10.1002/ps.3747>. accessed in 2022/5/5
- Al-Jboory I. 2007. Survey and identification of the biotic factors in date palm environment and its application for designing IPM-program of date palm pests in Iraq. *Aden Univ. J. of Appli & Natural Sci.* Vol. 28-1:(3)11.
- Berger, G., Czarnocka, K., Cochard, B., Oszako, T., Lefort, F. 2015. Biocontrol Endotherapy with *Trichoderma* spp. and *Bacillus amyloliquefaciens* against