الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام

فأر الحقل

Microtus socialis

أضراره - حياته - ومكافحته

رقم النشرة
٤٤٤
سنة ٢٠٠٠ م

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام

فأر الحقل

Microtus socialis

أضراره ـ حياته ـ ومكافحته

إعداد
مديرية البحوث العلمية الزراعية
الدكتور عدوان شهاب

رقم النشرة
٤٤٤

سنة ٢٠٠٠م

محتويات النشرة

الموضوع	الصفحة
ـ المقدمة	٤
ـ الأضرار التي تسببها الأنواع التابعة لجنس فئران الحقل	٦
ـ الوصف العام لفأر الحقل الاجتماعي *Microtus socialis*	١١
ـ بيولوجيا فأر الحقل الاجتماعي.	١٤
ـ التذبذب العددي لمجتمعات فأر الحقل الاجتماعي.	١٨
ـ تركيب مجتمع آفة فأر الحقل الاجتماعي.	٢٠
ـ الانتشار والتوزع الجغرافي في سورية.	٢٣
ـ الطرق المتبعة لمكافحة فأر الحقل في سورية وطرق تقييمها	٢٦
ـ الإدارة المتكاملة لآفة فأر الحقل الاجتماعي	٥٩
ـ المراجع	٦٢

المقدمـــــــة:

نتيجة للتطورات الزراعية التي حدثت في سورية خلال العقـود القليلـة الماضية والتوسع الأفقي والرأسي في القطاع الزراعـــي بشـقيه النبـاتي والحيواني عن طريق تحسين مستلزمات الإنتـــاج واسـتصلاح أراضـي زراعية جديدة واستخدام المبيدات والمخصبات الكيميائية، لوحـظ ارتفـاع كثافات بعض الآفات بشكل عام وآفات القوارض بشكل خاص لدرجة أنـها أصبحت تسبب أضراراً كبيرة للبيئات الزراعية، وتفاقمت أضرارها علـى المحاصيل الحقلية الاستراتيجية وعلى المحاصيل الصيفية وعلى الأشـجار الحراجية والمثمرة في عدد من محافظات القطر وبنسب تجاوزت في بعض السنوات الحدود المذكورة عالمياً.

تُطلق تسمية فئران الحقل على جميع القوارض الصغيرة الحجـم التـي تنتشر في البيئات الزراعية. وتشمل هذه التسمية عدداً كبيراً مـن الأنـواع التي تختلف فيما بينها مورفولوجياً وسلوكياً وبيولوجياً، ولأن طرق مكافحـة الفئران تعتمد في معظم جوانبها على النواحي البيولوجية والسلوكية للآفـة؛ تظهر ضرورة معرفة النوع المسؤول عن الضرر ليصار إلى تحديد أنسـب المواعيد وأفضل الطرق لمكافحته، آخذين بالاعتبار ترشيد استخدام مبيـدات القوارض توفيراً للنفقات واختزالاً لجهود المكافحة إلى الحدود الدنيا ومنعـاً للأضرار الجانبية لاستخدام هذه المبيدات قدر المستطاع، وتفادياً للأضـرار التي قد تلحق بالأعداء الحيوية التي تساهم بدور كبير في الحد مـن أعـداد الفئران عند وجودها بالحدود الطبيعية ، وإعطائها الفرصة لتستعيد نشـاطها وتبدأ بأخذ دورها من جديد، فالنجاح في مكافحة القـوارض يعنـي إبقـاء مجتمعاتها دون مستوى عتبة الضرر الاقتصادي. سواءً عن طريق تحسـين

البيئة أو عن طريق إجراءات فعالة ومتخصصة في خفض كثافة مجتمع الآفة وغالباً بالطريقين معاً.

من المعروف أن أهم فئران الحقول التي تنتشر في منطقة شرق حوض البحر الأبيض المتوسط بشكل عام وفي سورية بشكل خاص هي الفئران التابعة للجنس *Microtus* ،

إن برامج مكافحة القوارض في معظم دول العالم هي برامج تدعمها الدولة وتشرف على تنفيذها، وكذلك فإن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في الجمهورية العربية السورية تتبنى بشكل كامل جميع عمليات مكافحة القوارض ابتداءً من وضع البرامج الوطنية الشاملة للمكافحة وانتهاءً بتقييم تلك البرامج، وتنفق من أجل ذلك مبالغ طائلة، حيث تقوم بتزويد المرشدين الزراعيين والاخوة الفلاحين بالخبرات والمعلومات وبنتائج البحوث العلمية وبجميع مستلزمات نجاح تلك البرامج.

وهذه النشرة هي نتيجة لأحد البحوث العلمية الزراعية الحديثة التي استمرت لمدة خمس سنوات (١٩٩٥-١٩٩٩) لدراسة آفة فأر الحقل الاجتماعي في أراضي الجمهورية العربية السورية دراسة علمية شاملة في الحقل والمخبر.

نتمنى أن نكون قد وفقنا في هذه النشرة في طرح موضوع آفة فأر الحقل الاجتماعي بحيث تكون دليلاً للزملاء المرشدين الزراعيين وللاخوة الفلاحين وللمهتمين في التعامل مع هذه الآفة الزراعية، التي باتت تهدد محاصيلنا الزراعية في بعض المناطق في بعض السنوات.

والله ولي التوفيق

الأضرار التي تسببها الأنواع التابعة لجنس فئران الحقل *Microtus* :

تُشكل معظم الأنواع التابعة للجنس *Microtus* آفاتٍ زراعيةً حقيقيةً للمحاصيل الحقلية والرعوية، وللأشجار المثمرة والحراجية في البساتين والغابات في العديد من دول العالم. فهي تتغذى بشكل رئيس على المادة النباتية، مثل البذور والبادرات والأوراق والجذور والسوق والثمار والحبوب وقلف الأشجار، وأحياناً على الأنسجة الحيوانية للحشرات والقواقع واللافقاريات الأخرى، وعلى أجسام بعض الفقاريات الصغيرة.

يتوقف حجم الأضرار والخسائر الزراعية التي تسببها هذه الفئران على توقيت حدوث الضرر، فالأضرار المبكرة يمكن تلافيها، في حين يصعب أو يستحيل تلافي أو تعويض الأضرار التي تحدث في المراحل المتأخرة من موسم النمو، وغالباً ما تكون الأضرار الحقيقية أكبر بكثير من الأضرار المشاهدة، وآثارها السلبية على الأشجار المثمرة أكبر منها على المحاصيل الحقلية.

أ ــ الأضرار في الحقول والمناطق الرعوية:

تختلف أشكال الأضرار التي تُحدثها هذه القئران في المناطق الرعويـــة ومناطق زراعة المحاصيل الحقلية؛ ومن أهمها قطع النباتـــات والبـــادرات وإتلاف الجذور والدرنات والثمار وخفض نسبة تجدد المراعـــي. وتظـــهر أعراض الإصابة الحقلية على شكل بقع خالية من النباتات تتوسطها جحـور القئران في المراحل المتقدمة من الإصابة، وتظهر الأعراض بشكل أوضـح في الحقول المزروعة على خطوط.

يختلف النوع المسؤول عن إحداث الضرر بين منطقة وأخـــرى؛ ففـــي الجمهورية العربية السورية تعتبر قئران النـــوع *M. socialis* أهـــم آفـــات القوارض في المحاصيل الحقلية الصيفية والشتوية، حيث يسبب هذا النـــوع أضراراً على المحاصيل النجيلية تزيد نسبها عن ٧٠% في بعض الأحيـــان، وتتجلى هذه الأضرار بتخزين كميات كبيرة من الســـنابل الكاملـــة داخـــل الجحور تحت سطح التربة (شهاب، ١٩٩٦) ويسبب هذا النـــوع أضـــراراً اقتصادية كبيرة للمحاصيل الحقلية وللمناطق الرعوية في لبنان وفلســـطين وتركيا(Greaves, 1989)

ب ــ الأضرار في البساتين والغابات:

تسبب قئران الجنس *Microtus* في العديـــد مـــن دول العـــالم خســـائر اقتصادية حقيقية لأشجار البساتين المثمرة والغابات الطبيعيـــة والمنـــاطق المحرجة اصطناعياً. ويتمثل الضرر بتقشير لحاء أسفل الســـاق، كليـــاً أو جزئياً، مما يؤدي لموت الشجرة في حالة التحليق الكامل.

الشكل (١): أضرار فأر الحقل على ثمار القرعيات

الشكل (٢): أضرار فأر الحقل على ثمار البندورة

الشكل (٣): أضرار فأر الحقل على ثمار الباذنجان

الشكل (٤): أضرار فأر الحقل على غراس التفاح

الشكل (٥): أضرار فأر الحقل على غراس الزيتون

الشكل (٦): اضرار فأر الحقل على أشجار الزيتون

وتدني إنتاجية الأشجار كماً ونوعاً عندما يكون التقشير جزئياً؛ فالجروح التي تحدثها الفئران تُشكّلُ مَدخلاً لمسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية مما يقود لإعاقة نمو الأشجار،.وغالباً ما تكون نسبة الضـــرر علـــى الغـــراس الصغيرة والشجيرات الفتية أعلى منها بكثير على الأشجار الكبيرة.

ذكر (Wood, 1994) بأن أكثر من ٥٠% من بساتين ولايـــة واشـــنطن الأمريكية تتضرر بشكل دوري من فئران النوع *M. montanus* ، ففي العـــام ١٩٨٥/١٩٨٦ بلغت نسبة الأضرار ٨٢% على أشجار التفـــاح المثمـــرة، و٥٧% على الأشجار الفتية في منطقتين، تعادل مساحتهما ٦٥,٠٠٠ هكتار بسبب تقشير لحاء جذوع الأشجار، ووصلت كثافات الفـــئران إلـــى ٤٢٠٠ فرد/هكتار، مما أدى إلى حدوث فَقْدٍ نسبته ٣٦% من المحصـــول بالســـنة الأولى، وقدرت الخسائر بحوالي ١٥٠٠ دولار/هكتار، إضافة إلـــى ١٢٠٠ دولار/هكتار كتكاليف استبدال الأشجار الميتة.

في جنوب غرب سورية ألحقت فئران النوع *M. socialis* أضراراً كبيرة بأشجار اللوز والكينا بالمناطق المُحرَّجة اصطناعياً، حيـــث وصـــل عـــدد فتحات الجحور في تلك المناطق إلى ١٦٧٤٠ فتحة / الهكتار مما أدى إلـــى موت الأشجار نتيجة التقشير الكامل للحاء أسفل الساق، في حين لم تلاحـــظ أضرار كبيرة على أشجار الصنوبر الفتية (شهاب، ١٩٩٦).

ويلحق فأر الحقل الاجتماعي أضراراً كبيرة بغراس التفاح والزيتون مما يؤدي لموت نسبة كبيرة من الغراس في البستان تصل في بعض الأحيـــان (في الحقول المهملة) إلى ١٠٠%. وفي حال تمكنت الغراس مـــن تكويـــن خلفات جديدة أسفل منطقة الإصابة فإن ذلك سيؤدي لنمو الأشجار على أكثر من ساق واحدة مما يستدعي إعادة تقليم التربية من جديد.

الوصف العام لفأر الحقل الاجتماعي

الاســـم اللاتيـــنـــي: ***Microtus socialis*** **(Pallas,1773):**

الاســـم الإنكليزي: **Social Vole**

سجل العالم Brants هذا النوع في سورية لأول مرة عام ١٨٢٧ وأسماه *Hypudaeus syriacus*، وقد أطلق هذه التسمية *syriacus* (أي السوري) تبعاً للموقع الذي وجد فيه هذا النوع وبعده أطلق عليه باحثون آخرون التســـمية ذاتها. وبذلك يتضح أن فأر الحقل الاجتماعي معروف في سورية منذ القـدم وهو نوع متوطن وليس دخيل كما يعتقد البعض.

الشكل (٧): فأر الحقل الاجتماعي *M. socialis*.

ـ الصفات الشكلية الخارجية (المورفولوجيا):

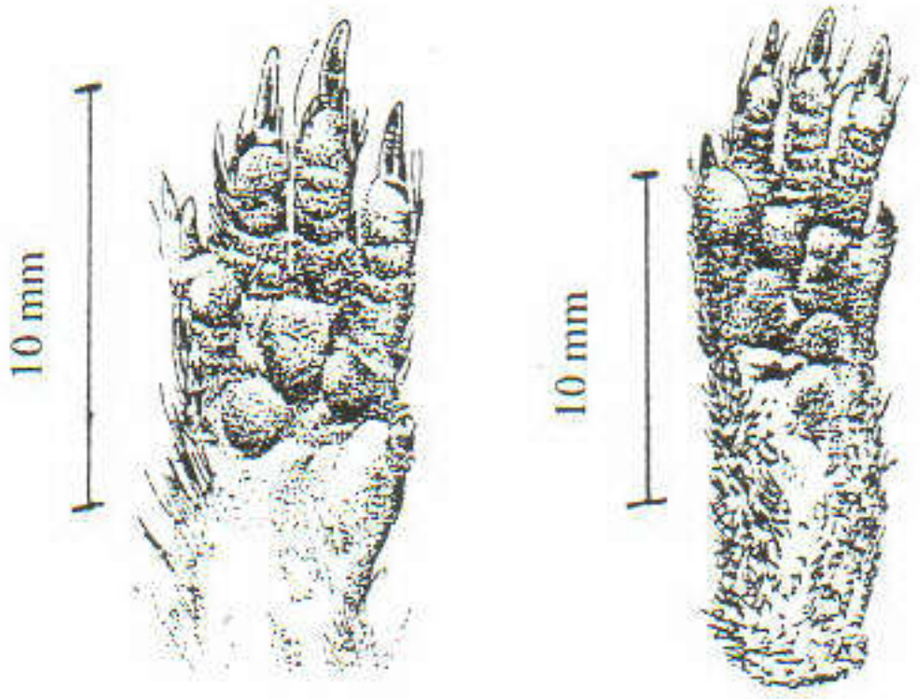
فأر صغير، يتراوح وزن الأفراد البالغة من ٤٠-٥٠ غرام، طول الرأس والجسم معاً ٩٠-١٢٠ ملم، الذيل قصير يعادل طوله ٢٥ % من طول الرأس والجسم، تغطيه أشعار قصيرة. ويعتبر طول الذيل أهم صفاته الخارجية ولذلك يسمى في بعض مناطق القطر بالأطْوَز أو الأزْعَر كناية عن قصر الذيل. الآذان صغيرة ومستديرة لها نفس لون فراء الجسم. الأطراف الخلفية أطول من الأمامية بقليل، وتنتهي القدم الخلفية بخمسة أصابع ذات مخالب متطورة، والإبهام أقصر الأصابع طولاً، تغطي الأشعار الكثيفة النصف الخلفي من باطن القدم وتتوضع ست وسائد قدمية في النصف الأمامي منه. يكسو الجسم فراء ناعم وكثيف ويختلف فراء المنطقة الظهرية من اللون الأحمر الباهت إلى اللون الرمادي المُسْوَد.

لون فراء المنطقة البطنية رمادي فاتح. لون أشعار الذيل من الناحية العلوية بني، وبرتقالي مُصفّر من الناحية السفلية ويصعب تمييز اختلافات الذيل عن بعد. ولوحظ وجود اختلافات لونية بين الأفراد تبعاً للعمر فالأفراد البالغة يتراوح لونها من الرمادي الفاتح إلى الرمادي المُحمر في المنطقة الظهرية في حين تكون الأفراد الفتية أدكن لوناً. تتوضع أربعة أشفاع من الحليمات الثديية عند أنثى فأر الحقل الاجتماعي، شفعان على المنطقة البطنية وشفعان على المنطقة الصدرية. الشكل (٩)

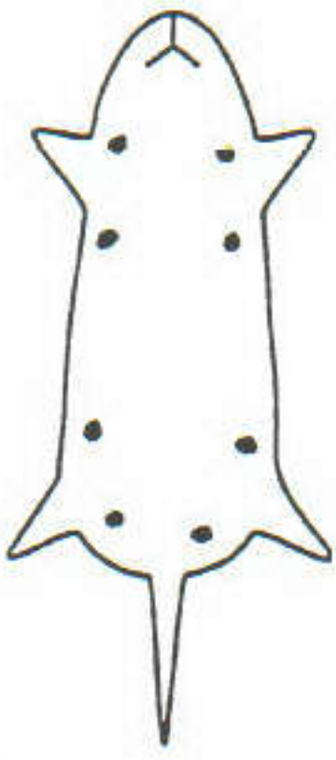
الصيغة السنية:

[قواطع ١/١، أنياب ٠/٠ (لا يوجد أنياب)، أضراس ٣/٣.] × ٢ = ١٦ سناً.

القواطع العلوية والسفلية برتقالية اللون من الناحية الخارجية وتنمو القواطع بشكل مستمر على مدى الحياة لذلك يحتاج الفأر لشحذ أسنانه بشكل دائم.



الشكل (٨): الكف الأمامية والقدم الخلفية عند فأر الحقل



الشكل (٩): توزع الحليمات الثديية عند أنثى فأر الحقل

بيولوجيا فأر الحقل الاجتماعي

١ ــ التكاثر:

يتكاثر فأر الحقل الاجتماعي على مدار العام ولكن موسم التكاثر الأساسي يمتد من نهاية تشرين الأول وحتى نهاية نيسان.

تنجب أنثى فأر الحقل من ٢-١٤ مولوداً بعد حمل يدوم ٢١ يوماً.

تُفطم الصغار بعمر ١٥-٢٠ يوماً وتبدأ بعدها بالاعتماد على الذات في التغذية.

تبلغ المواليد الجديدة النضج الجنسي بعد حوالي ٣٥ يوماً (الإناث) وتصبح قادرة على التزاوج . وقد لوحظ بأن إحدى الإناث أنجبت ٩ مواليد وهي بعمر ٥٥ يوماً فقط.

يتزاوج عدد مرات الولادة للأنثى الواحدة من ٥-٧ مرات في العام الواحد ولكن معظم هذه الولادات تتم في موسم التكاثر. وقد لوحظ أن بعض الإناث أنجبت ٦ مرات خلال ستة أشهر متتالية، مع ملاحظة أن متوسط عدد المواليد في الولادة الواحدة ينخفض مع تقدم أنثى الفأر بالعمر، بينما تكون متوسطات عدد المواليد في الولادة الواحدة أعلى عند الإناث الفتية.

متوسط عدد المواليد المرتفع نسبياً (أكثر من ١٠ في الولادة الواحدة) وزيادة عدد الولادات للأنثى الواحدة خلال موسم التكاثر (٥-٧ ولادات) وسرعة الوصول إلى النضج الجنسي (حيث تصبح الإناث الفتية قادرة على التزاوج بعد ٣٥ يوماً) تعتبر مؤشرات على الخصوبة العالية لأفة فأر الحقل الاجتماعي مما يفسر إمكانية حدوث انفجارات وبائية لمجتمعات هذه الآفة في المناطق الزراعية خلال فترة قصيرة من الزمن.

٢ ــ الغذاء :

فأر الحقل الاجتماعي من الحيوانات العاشبة بشكل عام (Herbivorous)، يتغذى على مدار الساعة ويستهلك ما يعادل وزنه من البذور أو الجذور أو الثمار أو القلف أو الأوراق يومياً، ويقوم بتخزين كميات كبيرة من الغذاء في جحوره. ولوحظ بأن الفئران يمكن أن تخزن ما يزيد عن ٢٥٥ سنبلة في جحر واحد أثناء موسم الحصاد، وتجدر الإشارة إلى أن التخزين لا يتم داخل الجحر الأساسي إنما في أنفاق خاصة يُنشؤها الفأر بالقرب من جحره الأساسي. ويتم تخزين السنابل كاملة.

وبالرغم من أن وفرة الغذاء وخاصة الأعشاب الخضراء تعتبر ضرورية لحدوث زيادة عددية في مجتمع الفئران، إلا أن المستعمرات التي تعيش على ارتفاعات عالية حيث تشح المياه خلال أشهر الصيف الأخيرة تبدو قادرة على البقاء والاستمرار اعتماداً على الأعشاب الجافة.

٣ ــ النشاط:

أظهرت المراقبة الحقلية لفأر الحقل الاجتماعي أنه ينشط أثناء النهار والليل، ولكن ذروة نشاطه تكون عند الصباح والمساء فكثيراً ما يسمع صوت عراك الفئران بشدة خلال هذه الفترة من اليوم. ويرتبط معظم نشاط الفئران فوق سطح التربة بالبحث عن الغذاء القريب من الجحور، حيث تُسحب الأعشاب الغضة المتوفرة بسرعة إلى داخل الجحور ليتم التغذي عليها بأمان.

٤ ــ أنظمة الجحور Burrow Systems

تحفر الفئران أنفاقاً بقطر ٥–٧ سم تتوضع على عمق ٥–٨ سم تحت سطح التربة. ترتبط الأنفاق فيما بينها تحت سطح التربة تنتهي بغرفة تعشيش يتراوح قطرها من ١٠–١٥ سم، تحتوي فرشة من القش الناعم والجاف. يلاحظ وجود ممرات انتقال فوق سطح التربة بقطر ٥–٧ سم خالية من الأعشاب لكثرة تنقل الفئران فيها، تربط فتحات الجحور ببعضها البعض وتربط بين فتحات الجحور ومناطق التغذية. ويلاحظ وجود نمطين شائعين من أنظمة الجحور عند فأر الحقل الاجتماعي:

الأولى: بسيطة تتألف من ثلاثة إلى أربعة مداخل ومن حجرة تعشيش واحدة، وهي التي يُنشؤها فأر الحقل بعد وصوله إلى منطقة جديدة، وعادة ما توجد هذه الأنظمة في المناطق التي تطبق فيها الحراثة بشكل دوري.

الثانية: معقدة وذات مداخل عديدة وغرف تعشيش كثيرة، وتنشئ مثل هذه الأنظمة عند امتداد نشاط المستعمرة (العائلة الواحدة) بعد ازدياد عدد أفرادها، وعادة ما توجد هذه الأنظمة في المناطق الحراجية والمناطق التي لا تطالها عمليات الحراثة مثل حواف الطرقات والأنهار وحواف اقنية الري وحدود الحيازات الزراعية التي غالباً ما يتم تحديدها بالحجارة الكبيرة.

في سنوات الانفجار الوبائي للفئران تزداد أنظمة الجحور تعقيداً وتتداخل الجحور القريبة من بعضها البعض وتتشابك بحيث يستحيل وضع حدود فاصلة لكل مستعمرة، وتبدو الأراضي الموبوءة بالفئران على شكل أراضي مثقبة كلياً، ففي الانفجار الوبائي لمجتمعات فأر الحقل الاجتماعي الذي حدث في جنوب غرب سورية عام ١٩٩٦ بلغ عدد فتحات الجحور ١٦٧٤٠ فتحة/هكتار في أراضي الغابة الاصطناعية المزروعة بأشجار اللوز والكينا والصنوبر (شهاب، ١٩٩٦).

الشكل (١٠): شكل الجحر الفعال

الشكل (١١): بداية ظهور بؤر الإصابة في الحقول الزراعية

الشكل (١٢): الكثافة العددية العالية للجحور

التذبذب العددي لمجتمعات فأر الحقل الاجتماعي: Fluctuation of Population

إن التذبذب العددي الكبير لأعداد فئران مجتمعات هذا النوع بات معروفاً ويصل في بعض السنوات إلى مراحل وبائية مسبباً أضراراً كبيرة للقطاع الزراعي. ويسمى ارتفاع كثافة الفئران في منطقة ما انفجاراً (Outbreak) ويتألف الانفجار حقيقة من مرحلتين أساسيتين هما: مرحلة التزايد العددي، ومرحلة التناقص، تفصل بينهما مرحلة انتقالية قصيرة نسبياً هي مرحلة الذروة العددية.

أ ـ مرحلة التزايد العددي:

يعرف عن فئران الحقول Voles والتي منها فأر الحقل الاجتماعي، تزايد أعدادها بسرعة كبيرة. وأشارت العديد من الدراسات أن السبب الأساسي لازدياد أعداد الفئران غالباً ما يرتبط بوجود مصادر جيدة للغذاء وشروط مناخية وبيئية مناسبة، مما يقود لزيادة عدد الولادات للأنثى الواحدة وارتفاع متوسط عدد المواليد في الولادة الواحدة وسرعة وصول الأجيال الجديدة للنضج الجنسي. ويمكن توضيح ذلك من خلال المثال التالي:

إذا نتج عن تزاوج ذكر وأنثى من الفئران ولادتين خلال شهر تشرين الثاني وأن متوسط عدد المواليد كان (١٠مواليد) فهذا يعني أن مقدار نسبة الزيادة العددية المتوقعة هو ١٠٠٠% خلال شهر واحد. وإذا علمنا أن المواليد الجديدة يمكن أن تلد بعد شهرين وكان متوسط المواليد للإناث الفتية ٨ مواليد فقط. فذلك يعني أن عدد المواليد المتوقعة في نهاية كانون الأول سيكون ١٠ × ٨ = ٨٠ مولوداً. وبما أن المواليد الجديدة تبدأ بالاعتماد على نفسها كلياً بالتغذية بعمر ٢٠ يوماً. فهذا يعني أن لحظة بدء الأضرار ستكون مع نهاية كانون الثاني. ولدى مقارنة حجم الضرر المتوقع في نهاية

كانون الثاني مع الضرر الذي كان بسببه زوج من الفئران (الذكر + الأنثى) في تشرين الأول. نجد أن الضرر سيرتفع بنسبة ٤٠٠٠ % بشكل فجائي.

وهذا ما يسميه البعض الظهور الفوري للفئران في منطقة مـــا. ولكـــن الحقيقة أن الفئران موجودة ولكن الخصوبة العاليـــة والظـــروف الملائمـــة والارتفاع السريع لأعداد الفئران في وحدة المساحة أدت لظـــهور مفـــاجئ لأضرار الفئران؛ إي أن ما ظهر فجأة هي الأضرار وليس الفئران، بكـــون تقييم كثافة الفئران يتم اعتماداً على أضرارها المشاهدة ولكن الأجدى هـــو التقييم اعتماداً على كثافة عدد الأفراد في وحدة المساحة مع أخـــذ عمرهـــا بعين الاعتبار لأن المواليد الصغيرة لا تحدث ضرراً ولكنها ســـتفعل ذلـــك عندما تصبح قادرة على ذلك.

ب ــ مرحلة الهبوط العددي:

مع زيادة أعداد الفئران تبدأ المصادر الغذائية بالانخفاض، إضافة إلى أن ظروف الازدحام لدرجة الإشباع في وحدة المساحة التي تعيش فيها الفـــر ـ عند وصول كثافاتها للذروة تقود للاقتتال ولقلة المواليد، لذلك فإن الانخفاض السريع لأعداد الفئران ربما يكون عائداً لمجموعة من العوامل:

١ ــ تضاؤل المصادر الغذائية.

٢ ــ ارتفاع نسبة الموت بين الأفراد البالغة.

٣ ــ انخفاض معدلات التوالد لدرجة كبيرة.

٤ ــ ارتفاع كثافة الأعداء الحيوية من مفترسات ومتطفلات.

وكذلك تسهم الهطولات المطرية الغزيرة في إغراق الفـــئران وخاصـــة المواليد الصغيرة، وخفض كثافة مجتمع الفئران بشكل سريع.

تقود الزيادة العددية لمجتمعات الفئران في سنوات الانفجار إلى ارتفاع أعداد المفترسات وخاصة طيور البوم الذي يتغذى بشكل أساسي على فئران الحقول وتتوجه المفترسات الأخرى إلى المناطق الموبوءة مما يؤدي إلى انخفاض لأعداد الفئران بشكل سريع وحاد. ولكن دور الأعداء الحيوية لفأر الحقل الاجتماعي يكون قليلاً في بداية وأثناء مرحلة التزايد العددي للفئران.

دراسة تركيب مجتمع الآفة: Population Structure

يُدرس تركيب المجتمع أو البنية العمرية لمجتمع آفة فأر الحقل الاجتماعي لتحديد فيما إذا كان فتياً أو هرماً وفي طور التزايد أم في طور الهبوط العددي ولمعرفة حالة التكاثر للمجتمع. ولتحديد موعد بدء التكاثر لا بد من المعرفة التامة بأعمار الفئران وبالتغيرات الشكلية الخارجية التي تطرأ عليها منذ ولادتها وحتى بلوغها مرحلة لا يمكن عندها تمييز الأفراد الجديدة من الأفراد الكبيرة.

نمو وتطور المواليد Postnatal Development:

من لحظة الولادة وحتى عمر ٧ أيام:

تولد صغار فأر الحقل الاجتماعي عارية لا يكسو جسمها الفراء، العيون مغمضة ومغطاة بغشاء جلدي رقيق، الآذن ملتصقة بالرأس ويبلغ متوسط وزنها لحظة الولادة ٣ غرامات تقريباً. وتبقى المواليد على هذه الحال من الوصف الخارجي طيلة الأسبوع الأول من حياتها. وتجدر الإشارة إلى أن يتأثر وزن المواليد لحظة الولادة بعدد المواليد في الولادة وبعمر الأم.

المواليد بعمر ٨-١٥ يوماً:

يكسو المنطقة الظهرية فراء قصير وناعم هذه الفترة وتفتح العيون بعمر ١٠ أيام وتظهر أسنان القاطعة بعمر ١٢ يوماً وتنفصل الآذان الخارجية عن الرأس، وتبدأ الفئران بالحركة ويبلغ متوسط وزن الفئران بعمر ١٥ يوماً حوالي ١٣ غراماً. وتجدر الإشارة إلى أن موت الأم في هذه المرحلة من العمر يؤدي إلى موت مواليدها التي لم تبلغ الفطام بعد، وتعتبر نقطة مهمة في عملية المكافحة.

المواليد بعمر ١٥-٢١ يوماً:

تتحرك المواليد بسرعة وتبتعد عن الأم وتبدأ محاولاتها بالتغذي على الأعشاب الخضراء ولكنها لا تغادر العش. تفطم المواليد في نهاية هذه الفترة من العمر ويبلغ متوسط وزن الفئران بعمر ٢١ يوماً حوالي ٢٢ غرام.

المواليد بعمر ٢٢-٣٠ يوماً:

تعتمد الفئران على نفسها كلياً خلال الأسبوع الرابع من العمر ويمكنها أن تغادر العش بعمر ٣٠ يوماً وما يؤكد ذلك أنه نادراً ما تم اصطياد فئران بعمر أقل من شهر بواسطة المصائد، وكذلك لم نلاحظ وجود عظام فئران صغيرة لدى دراسة بقايا عظام فأر الحقل في البوم.

تبلغ المواليد بعمر شهر ٤٥ يوماً وزناً مقداره ٤٢ غراماً. ويصعب تمييز الأفراد بهذا العمر عن الأفراد البالغة. ويمكن لبعض الإناث أن تتلقح وتحمل خلال هذه الفترة.

تبلغ المواليد بعمر ٦٠ يوماً وزناً مقداره ٤٥ غراماً ويمكنها أن تنجب في نهاية هذه الفترة.

الشكل (١٣): مواليد فار الحقل الاجتماعي بعمر يوم

الشكل (١٤): مواليد فأر الحقل بعمر أسبوع

الشكل (١٥): مواليد فأر الحقل بعمر أسبوعين

ـ الانتشار والتوزع الجغرافي في أراضي القطر:

ينتشر فأر الحقل الاجتماعي في أراضي الجمهورية العربية السورية من مستوى سطح البحر وحتى ارتفاع ٢٢٠٠ متر (في المناطق الجبلية) وينحصر انتشاره في المناطق التي لا يقل معدل الهطول المطري فيها عن ٢٥٠ ملم سنويا، وقد تم تسجيل انتشاره في معظم مناطق القطر الزراعية بالاعتماد على جمع العينات الحية (بالمصائد، أو بتطويف الجحور) أو الميتة (بعد استخدام مبيدات القوارض سريعة التأثير) أو عن طريق العثور على بقايا عظامه في لقيات البوم.

١ ـ المنطقة الجنوبية:

ـ منطقة تل شهاب المحاذية للحدود الأردنية السورية وتبعد ١٧ كم غرب مدينة درعا،

ـ مزرعة أبقار المزيريب ١١ كم شمال غرب درعا.

ـ مركز عين عرب للبحوث العلمية الزراعية ١٥٥٠ م عن سطح البحر ١٣ كم شرق مدينة السويداء

ـ الغابة الاصطناعية غرب قرية كودنة الواقعة جنوب مدينة القنيطرة.

ـ العقبات الأمامية ٥ كم غرب عرنة (١٨٥٠م) عن سطح البحر (جبل الحرمون).

ـ منطقة القبر النمساوي ٧ كم غرب عرنة (٢٢٠٠م) عن سطح البحر (جبل الحرمون) وهي منطقة تقع فوق خط الأشجار.

ـ البحرة ٣ كم غرب قلعة جندل (جبل الحرمون).

ـ مركز البحوث العلمية الزراعية بسرغايا.

٢ ـ المنطقة الوسطى:

ـ قرى (تلدهب، تلدو، كفرلاها، الشمسية، قلعة الحصن، حديدة، مراسة، وروضة الوعر) الواقعة غرب محافظة حمص.

ـ قرى (تيزين، مصياف السويدة، البياضية،بعرين، كفرام، سرير نهر الرستن، شيزر، السقيلبية، الحمرا) الوقعة في غرب وجنوب غرب مدينة حماة.

٣ ـ المنطقة الشمالية:

ـ قرى (مرج الزهور، خراب خليل، خراب عامر، الجانودية، اليعقوبية، كفر دريان، سرمدا، تل مرديخ) التابعة لمحافظة إدلب.

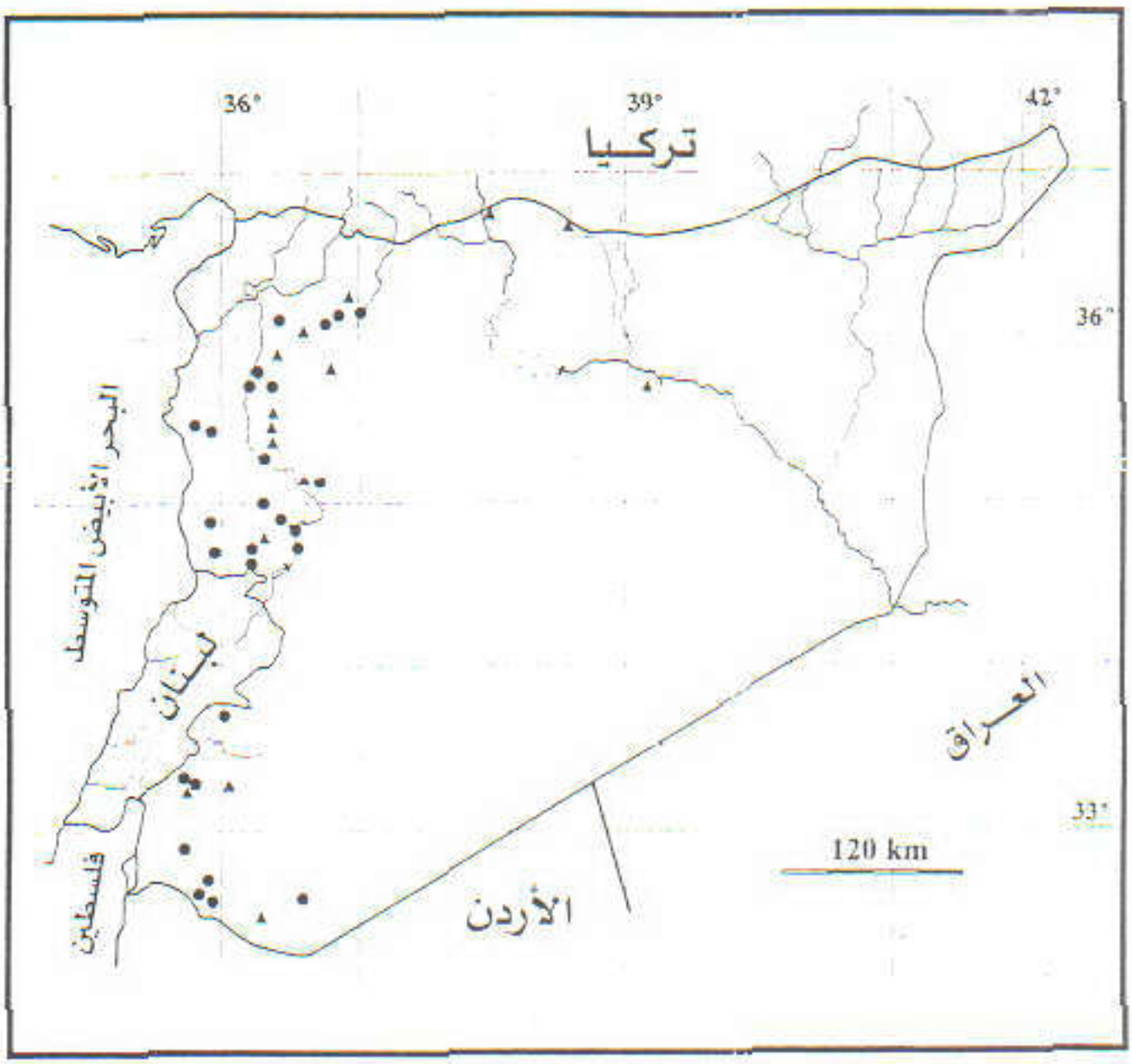
ـ قرى (كفر نوران، الأتارب، سمعان) الواقعة غرب مدينة حلب.

٤ ـ المنطقة الساحلية:

ـ قرى (روضو والعمرونية) الوقعة على سرير النهر الكبير الشمالي.

المناطق المذكورة هي المناطق التي جمعت منها العينات وتجدر الإشارة إلى انتشار الفئران في المناطق القريبة منها والمشابه لها بيئياً من أراضي القطر. تعتبر معرفة الانتشار والتوزع الجغرافي للآفة من العوامل الرئيسية في وضع برامج صحيحة لمكافحتها. ومن هنا تظهر ضرورة وضع خارطة التوزع والانتشار لآفة فأر الحقل الاجتماعي بوصفه أحد أهم آفات القوارض الزراعية في القطر.

ـ خارطة التوزع الجغرافي لفأر الحقل الاجتماعي في سورية:



الشكل (16): خارطة التوزع الجغرافي لفأر الحقل الاجتماعي *M. socialis* في سورية.

● : مناطق جمعت منها عينات حية من فأر الحقل.

▲ : مناطق جمعت منها لقيات البوم الحاوية على عظام فأر الحقل

مكافحة فأر الحقل الاجتماعي في سورية

تختلف الطرق والأساليب المتبعة في مكافحة القوارض في الحقول إلى حدٍ ما عن تلك المتبعة في مكافحة القوارض في المدن. ويمكن تقسيم الإجراءات التي تتخذها وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي لمكافحة آفة فأر الحقل الاجتماعي في الجمهورية العربية السورية بما يلي:

أولاً: الطرق غير الكيميائية:

١ ـ فلاحة الأراضي الزراعية بعد الحصاد أو جني المحاصيل الزراعية لتدمير جحور وأعشاش الفئران وقتل الصغار داخل الجحور. ويجب التركيز على عملية الفلاحة بشكل خاص في المناطق التي تظهر فيها الإصابة في نهاية الموسم. ومع أن فلاحة بعض الأراضي الزراعية غير ممكنة بالجرارات العادية في نهاية موسم الحصاد إلا أنه لا بد من فلاحتها بالجرارات ذات الاستطاعة العالية للتخلص من الفئران وتقليل فرص ظهور أضرارها في الموسم التالي.

٢ ـ جمع بقايا المحاصيل من الحقول بأسرع ما يمكن، لحرمان الفئران من الغذاء، وبالتالي خفض فرص تكاثرها بسبب نقص الغذاء، وزيادة التنافس والاقتتال بسبب قلة المصادر الغذائية.

٣ ـ وضع المصائد التنكية في الحقول التي تنتشر فيها الفئران (وهي عبارة عن صفيحة زيت فارغة مفتوحة من الأعلى، توضع في حفرة مناسبة بحيث تكون فتحتها بمستوى سطح التربة ويوضع بداخلها طعم جاذب، عادة ما يكون من القمح مع قليل من الزيت) ويتم الكشف عن هذه المصائد يومياً

والتخلص من الفئران التي تسقط بداخلها قبل أن تتفسخ وتصدر عنها روائح تمنع دخول فئران أخرى في المصيدة التنكية.

يقوم بعض المزارعين باستخدام بعض الوسائل التقليدية في القضاء على الفئران مثل تطويف الجحور بالماء (في حال توفر مصدر قريب للمياه) وقتل الفئران بعد خروجها من الجحور بواسطة العصا. وبعضهم من يستخدم غاز عوادم الدراجات النارية لاخراج الفئران من جحورها ثم قتلها بعد خروجها من الجحور.وبعضهم من يستخدم بنادق الصيد في القضاء على الفئران. ولكن استخدام هذه الطرق عادة ما يكون على نطاق ضيق وهي مفيدة ولكنها لا تعتبر كافية للقضاء على الفئران في حالات الانفجار الوبائي.

ثانياً: الطرق الكيميائية:

لكل آفة من الآفات الزراعية طرق خاصة للقضاء عليها، وذلك اعتمادا على سلوكها وحياتها وأماكن تواجدها ونوع المبيد المستخدم لمكافحتها وآلية تأثيره.

وسنتعرض هنا للطرق المتبعة لمكافحة آفة فأر الحقل الاجتماعي *Microtus socialis* بشكل خاص، اعتماداً على دراساتنا السابقة لبيولوجيا هذا النوع في ظروفنا المحلية.

يُستخدم في المكافحة الكيميائية لفأر الحقل الاجتماعي في سورية نوعين من المبيدات هما فوسفيد الزنك (طعوم مَعدِيَّة) ، وفي أحيان قليلة يُستخدم مبيد فوسفيد الألمنيوم (مبيد غازي).

١ ــ فوسفيد الزنك: ZINC PHOSPHIDE

ــ الصيغة الكيميائية: Zn_3P_2

ــ الاسم الكيميائي: حسب الاتحاد الدولي للكيمياء التطبيقية (IUPAC)، متبوعاً بأرقام التسجيل في ال (CAS). [1314-84-7] Trizinc diphosphide

آلية التأثير: يتحرر غاز الفوسفين PH_3 في الوسط الحامضي للمعدة، ثم ينتقل إلى تيار الدم ويسبب ضعفاً في عضلة القلب وأضراراً بأجهزة الجسم الداخلية. ليس له ترياق متخصص، وهو مركب سام لجميع الفقاريات، قيم LD_{50} للخنازير من ٢٠-٤٠ ملغ/كغ.

من أكثر مبيدات القوارض ــ ذات السمية الحادة ــ استخداماً، وهو متوفر على شكل بودرة سوداء أو رمادية اللون بنقاوة ٨٠-٩٥%، له رائحة تشبه رائحة الثوم، يستخدم عالمياً بتراكيز تتراوح من ١-٥% والتركيز الأكثر استخداما هو ٢%. سميته عالية وسعره منخفض نسبياً.

لا يوزع كمادة فعالة للأخوة المزارعين وإنما يتم خلطه من قبل المرشدين الزراعيين مع مواد حاملة مختلفة. وقد أثبتت الدراسات المحلية أن أفضلها الحبوب الكاملة للقمح والذرة، بحيث تلبي هذه الطعوم رغبات سلوكية عند الفئران، هي الإمساك بالطعم بكلتا اليدين أثناء التغذية وتحقيق رغبة القارض في شحذ قواطعه التي تنمو باستمرار طيلة حياة الفأر.

تشير العديد من تقارير منظمة الأغذية والزراعية العالمية FAO إلى انخفاض فعالية وسمية الطعوم المحضرة من فوسفيد الزنك بعد عدة أيام من التحضير، وتلعب درجة حرارة الوسط المحيط ورطوبته دوراً كبيراً في خفض فاعلية الطعوم، ولذلك يفضل استخدامه مباشرة بعد التحضير.

تحضير الطعوم:

ـ يجب أن يتم اختيار قاعدة الطعم (المادة الحاملة) من الحبوب الجيدة والسليمة بحيث تكون قادرة على منافسة الحبوب المخزونة لدى الفئران.

ـ تنقع حبوب القمح أو الذرة بالماء لمدة ٦-١٢ ساعة ثم تُنشَّف بحيث تصل لرطوبة مقدارها ٣٠-٤٠%. والغرض من عملية الترطيب هذه هو تسهيل **توزيع** جزيئات المبيد على سطح الحبوب.

ـ يضاف ٢,٥ % من الزيت النباتي إلى الحبوب المنشَّفة وتخلط خلطاً جيداً، والغرض من إضافة الزيت هو المساعدة على **التصاق** جزيئات المبيد على سطح الحبوب.

ـ يضاف ٢,٥ % من بودرة مبيد فوسفيد الزنك إلى الحبوب المرطبة والمخلوطة بالزيت (وتحسب هذه النسبة على أساس وزن الحبوب الجافة). تكرر عملية الخلط بحيث يتوزع المبيد ويلتصق على سطح الحبوب، وبذلك يصبح الطعم جاهزاً للاستخدام.

توزيع الطعوم حقلياً:

قبل البدء بتوزيع الطعوم داخل فتحات الجحور يجب تحديد الفعال منها أولاً ، وذلك عن طريق سد جميع فتحات الجحور في المنطقة المراد معاملتها. وفي صباح اليوم التالي نقوم بوضع الطعوم المجهزة في الجحور الفعالة (التي فتحتها الفئران أثناء الليل) وبمعدل ٣-٤ غرامات (ما يعادل ملئ ملعقة طعام كبيرة من الحبوب).

ملاحظة: إذا كانت طبيعة التربة لا تسمح بسد فتحات الجحور (يكفي إضافة الطعم في جحر واحد من اصل ثلاثة جحور متجاورة، على أن يتم

تحديد نسبة عدد الجحور الفعالة في المنطقة المراد مكافحتها من قبل متخصص، وبذلك نقلل من الهدر ومن جهود ونفقات عملية المكافحة ومن الأضرار البيئية بمعدل ٦٦ %.

تقييم فاعلية المكافحة (للزملاء المرشدين):

لتقدير فاعلية طعوم فوسفيد الزنك نقوم بما يلي:

١ ــ اختيار مكان مناسب لتنفيذ تجربة تقييم فاعلية الطعوم، حيث يتم اختيار مستعمرة فئران معزولة بمساحة تجريبية (١٠٠٠ متر مربع)، على أن يكون عدد الجحور الفعالة فيها لا يقل عن ٣٠-٤٠ جحراً فعالاً. وذلك بسد كافة الفتحات في منطقة تنفيذ التجربة في اليوم الأول، وعد ما تعيد الفئران فتحه في اليوم التالي. (يسجل هذا الرقم ويسمى عدد الجحور الفعالة قبل المعاملة).

٢ ــ تعامل الجحور الفعالة بوضع ٣-٤ غرامات من الطعم السام في كل جحر، وتترك مفتوحة.

٣ ــ بعد ٤٨ ساعة من المعاملة نقوم بسد جميع الفتحات في منطقة الاختبار

٤ ــ في اليوم التالي نقوم بعدّ الجحور التي عاودت الفئران فتحها في المنطقة المعاملة (ويسجل هذا الرقم ويسمى عدد الجحور الفعالة بعد المعاملة).

تحسب نسبة انخفاض الجحور الفعالة في المساحة المختبرة بَعْدَ المعاملة، كمؤشر على فعالية المكافحة من المعادلة التالية:

النسبة المئوية لانخفاض عدد الجحور الفعالة =

١٠٠ – [(عدد الجحور الفعالة بعد المكافحة ÷ عدد الجحور الفعالة قبل المكافحة) × ١٠٠]

مبيد فوسفيد الزنك كمبيد احتكاك:

لوحظ أثناء الانفجار الوبائي الذي حدث في شمال سورية (محافظة إدلب) خلال الفترة ١٩٩٨/١٩٩٩ ونتيجة لفشل المكافحة باستخدام طعوم فوسفيد الزنك لجوء بعض المديريات إلى معاملة جحور الفئران بخليط من الطحين (دقيق القمح) بنسبة ٩٥ % + ٥% من بودرة فوسفيد الزنك على أنه مسحوق احتكاك. وتجدر الإشارة إلى أن مبيدات الاحتكاك لا تستخدم لمكافحة الفئران في الحقول. والسبب في ذلك أن مبيدات الاحتكاك عادة ما تستخدم في الممرات الإجبارية للفئران؛ وفي حال وجود مداخل ومخارج كثيرة لا تعتبر هذه العملية مجدية حتى لو حققت فعالية قليلة. إضافة إلى ذلك فإن التيارات الهوائية تعمل على تطاير هذا الخليط مسببة تلوثاً كبيراً لعناصر البيئة المختلفة. وإنما تستخدم مساحيق الاحتكاك لمكافحة الفئران داخل الأماكن المغلقة وبتراكيز تتراوح من ١٥–٢٠% وليس بتركيز ٥%. لذلك لا يجوز تبني أفكار المكافحة وتنفيذها انطلاقاً من قراءة عامة لطرق مكافحة الآفات.

٢ ــ فوسفيد الألمنيوم: ALUMINUM PHOSPHIDE

ــ الصيغة الكيميائية: AlP

ــ الاسم الكيميائي متبوعاً برقم التسجيل في الـ (CAS) :

.[Aluminum phosphide [20859-73-8

متوفر على شكل أقراص بوزن ٠,٦ غرام أو كريات بوزن ٣ غـــرام. تطلق المادة الفعالة للمبيد غاز الفوسفين PH_3 عند تعرضها للرطوبة (الجوية أو الأرضية).

يستخدم عادة في مكافحة الآفات الحشرية للمواد المخزونة، كما يستخدم لمكافحة القوارض في الأماكن المغلقة، وفي الحقول الزراعية في حال فشل الطرق التقليدية للمكافحة أو صعوبة تطبيقها. غاز الفوسفين المتحـــرر ذو سمية مرتفعة لجميع الثدييات، لذلك فهو فعال ضد جميع أنواع القوارض.

طريقة الاستخدام لمكافحة فأر الحقل الاجتماعي:

بعد سد جميع فتحات الجحور في المنطقة المـــراد مكافحتـــها، وتحديـــد الفعال منها، يتم وضع قرص بوزن ٠,٦ غرام داخل كل جحر فعـــال ثـــم يغلق بالتراب لمنع تسرب غاز الفوسفين من أنظمة الجحور.

يجب الانتباه لعدم ردم الأقراص بالتراب عند سد الجحور، ولتلافي ذلـك يمكن وضع مقدار قبضة اليد من الأعشاب الخضراء أو من الورق في فتحة الجحر بعد وضع القرص وقبل إغلاق الجحر بالتراب.

اختبرت فاعلية مبيد فوسفيد الألمنيوم (أقراص بوزن ٠,٦ غ) لمكافحـــة آفة فأر الحقل الاجتماعي في ثلاثة من المواقع الزراعية في سورية هي:

١ ــ مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء.

٢ ــ روضة الوعر التابعة لمحافظة حمص.

٣ ــ قرية الصحن التابعة لمنطقة جسر الشغور في محافظة إدلب.

نفذت التجارب عقب هطول مطري عام في سورية. عوملت القطع التجريبية بوضع قرص بوزن ٠,٦ غرام داخل كل جحر فعال، وقد أدى استخدام المبيد إلى خفض نسبة الجحور الفعالة في المناطق المعاملة على النحو التالي:

إدلب	حمص	السويداء
% ٩٣,٣٧	% ٩٠,٧٨	% ٨١,٣٦

لوحظ أن فعالية مبيد فوسفيد الألمنيوم في السويداء كانت منخفضة نسبياً، ويمكن رد ذلك إلى الرطوبة الأرضية المنخفضة لحظة المعاملة بالمقارنة مع المناطق الأخرى لنفس الفترة ، إضافة لانتشار بؤر الجحور على حواف الطرقات الصخرية (السائدة في منطقة ظهر الجبل) مما يزيد من صعوبة إحكام إغلاق الجحور المعاملة وبالتالي تسرب نسبة من غاز الفوسفين مما أدى إلى انخفاض فاعلية المعاملة. بينما كانت نتائج المعاملة مرتفعة في منطقتي حمص وإدلب بسبب ارتفاع الرطوبة الأرضية وطبيعة التربة التي تساعد في إحكام سد الجحور ومنع تسرب غاز الفوسفين.

تؤكد نتيجة هذه التجربة ونتائج أبحاث سابقة أجريت في مناطق أخرى من العالم لتحديد فاعلية مبيد فوسفيد الألمنيوم في مكافحة القوارض في الحقول الزراعية أن فعالية مبيد الألمنيوم تكون في أعلى قيمها في المناطق ذات الرطوبة العالية.

لا يستخدم مبيد فوسفيد الألمنيوم لمكافحة جحور الفئران في فصل الصيف بسبب قلة الرطوبة الأرضية. فقد ذكر الباحث (Richards, 1982)

بأن إضافة الماء بعد وضع أقراص فوسفيد الألمنيوم داخل الجحور يمكن أن يحسن من نتائج المكافحة، في حين ذكر (Greaves, 1989) أن إغلاق الجحور بالأعشاب الخضراء بعد وضع أقراص فوسفيد الألمنيوم يؤدي إلى تسريع تحرر غاز الفوسفين لتحسين نتائج المكافحة، وهذه التوصيات تتبع عند ضرورة استخدام هذا المبيد في فصل الصيف في حالات خاصة.

من قواعد الأمان العامة في التعامل مع فوسفيد الألمنيوم ما يلي:

١ ــ فتح عبوة المبيد في مناطق مهواة بعيداً عن الوجه. وإحكام إغلاق العبوة بعد الاستخدام وحفظها في مكان جاف.

٢ ــ لا يستخدم المبيد أثناء الهطول المطري.

٣ ــ لا يستخدم المبيد أثناء هبوب الرياح القوية.

٤ ــ لا يوجد ترياق متخصص لمعالجة التسمم بغاز الفوسفين الذي يتحرر من مبيد فوسفيد الألمنيوم.

تقييم فاعلية المكافحة عند استخدام مبيد فوسفيد الألمنيوم:

تطبق جميع الخطوات المستخدمة في تقييم فعالية طعوم مبيد فوسفيد الزنك، إلا أن الجحور تغلق لحظة وضع الأقراص ويتم تقييم الفعالية في صباح اليوم التالي من المعاملة، وليس بعد ٤٨ ساعة كما هو الحال عند استخدام طعوم فوسفيد الزنك. والسبب في ذلك أن مبيد فوسفيد الألمنيوم يحقق موت الفئران بعد فترة قصيرة (أقل من ساعة) بكونه مبيد غازي (مدخن) ولا حاجة لإطالة الفترة لزيادة فرص تعرض الفئران للمبيد كما هو الحال عند تقييم فعالية الطعوم المعدية.

المبيدات المستخدمة عالمياً في مكافحة فئران الحقول:

يستخدم لمكافحة القوارض الزراعية في العالم عدداً كبيراً من مبيدات القوارض ولا نستخدم في سورية منها إلى مبيد فوسفيد الزنك، ومبيد فوسفيد الألمنيوم في حالات خاصة. ومن المفيد التعرف على مبيدات القوارض المستخدمة لمكافحة القوارض الحقلية أو المنزلية على حد سواء، والتي تستخدم حاليا في دول العالم المتطورة، وخاصة أن تلك الدول ابتعدت عن استخدام المبيدات التي تسبب أضرارا كبيرة للبيئة وللكائنات غير المستهدفة في المكافحة وللأعداء الحيوية التي عادة ما يكون أثر المبيد عليها أكبر من أثره على الآفة المستهدفة ذاتها.

تتوفر مبيدات القوارض على شكل طعوم مِعَدِيَّةٍ، صلبةٍ أو سائلةٍ أو مساحيق احتكاك، أو على شكل غازاتٍ سامةٍ، لتناسب عمليات المكافحة في جميع الحالات والظروف، وتُقسم مبيدات القوارض تبعاً لسرعة تأثير المادة الفعالة إلى مجموعتين أساسيتين:

- المركبات ذات السمية الحادة، أو سريعة التأثير. Acute Rodenticides

- المركبات ذات السمية المزمنة، أو بطيئة التأثير. Chronic Rodenticides (وهي حصراً مانعات تخثر الدم).

- وتشير بعض المراجع إلى وجود مجموعة ثالثة؛ هي المركبات ذات السمية المتوسطة Subacute Rodenticides وتقع بين المجموعتين السابقتين من حيث سرعة التأثير على الكائنات الحية.

مبيدات القوارض ذات السمية الحادة، أو سريعة التأثير

Acute Rodenticides

يعود تاريخ استخدامها لعدة مئات من السنين. ويتضح من تسمية هذه المجموعة، أن أعراض التسمم تظهر بسرعة بعد تناول الحيوان لجرعة كافية من المبيد (غالباً خلال ٢٤ ساعة)، وقد تظهر أعراض التسمم خلال بضع دقائق عند استخدام بعض المركبات.

تستخدم هذه المركبات بتراكيز عالية نسبياً في الطعوم، وغالباً ما تكون جزيئاتها غير معقدة، وتكاليف إنتاجها رخيصة نسبياً، ولكن من أهم عيوبها عدم وجود ترياق Antidot متخصص لاستخدامه لعلاج حالات التسمم العرضي بهذه المبيدات، إضافة إلى أن آلية تأثيرها السريع لا تترك وقتاً كافياً للقيام بإجراءات العلاج (حتى لو توفر الترياق المتخصص). وبسبب سميتها العالية للحيوانات غير المستهدفة وخاصة الإنسان؛ مُنع استخدام معظمها في العديد من دول العالم، ولا يسمح باستخدامها إلا من قبل المتخصصين فقط، وفي مناطق محددة، ويحظر استخدامها في المناطق السكنية.

من مساوئ هذه المبيدات أيضاً تطور ظاهرة الحذر Shyness عند القوارض تجاه الطعوم. فالعديد من القوارض وخاصة الجرذان تُحجم عن مهاجمة أية مواد جديدة، وترفض التغذي مباشرة على الطعام الجديد وتكتفي بالتغذي على كمية قليلة منه لأول مرة. ولهذا السلوك تأثير أساسي على استخدام المبيدات ذات السمية الحادة (سريعة التأثير) فاستهلاك كمية قليلة من الطعم السام يُسبب اضطرابات للقارض دون أن يؤدي لموته، وعادة ما ترفض الحيوانات المتأثرة التغذي على الطعم السام في المرات القادمة، مما

يؤدي لفشل المبيد في تحقيق الفعالية المرجوة . وقد تتطور ظاهرة الحذر تجاه المادة السامة Poison Shyness أو تجاه المادة الحاملة للمادة السامة (قاعدة الطعم) Bait Shyness وربما ترفض التغذي من أوعية الطعوم حتى لو تم استبدال الطعم السام بآخر غير مُسمم، وأحياناً ما تتجنب زيارة المنطقة التي وضع فيها الطعم السام.

١ ــ مجالات استخدام المبيدات ذات السمية الحادة:

سرعة التأثير هي من أهم صفات هذه المبيدات؛ ففي حال الكثافة العالية لمجتمعات القوارض في الحقول الزراعية أو في المستودعات يؤدي استخدامها بتطبيق إجراء عملي يسمى التطعيم المباشر Direct Poisoning إلى خفض سريع لكثافة الآفة وللأضرار التي تُسببها. فهي تحقق بذلك رغبة المستخدم في الحصول على نتائج سريعة لعملية المكافحة، وخفض سريع للأضرار.

تُعَدُّ الكفاءة الاقتصادية نقطة هامة عند وضع برنامج المكافحة ، فالمكافحة بالمبيدات سريعة التأثير، تتطلب كميات قليلة نسبياً من الطعوم بالمقارنة مع المبيدات بطيئة التأثير خاصة مشابهات الوارفارين (مبيدات الجيل الأول من مانعات التخثر) التي تتطلب الاستمرار في تقديم الطعوم لعدة أيام مما يترتب عليه صرف كميات كبيرة من الطعوم غالبة الثمن نسبياً، كما يمكن استخدامها بنجاح في مكافحة الأفراد المقاومة لمبيدات الجيل الأول من مانعات التخثر مثل الوارفارين وذلك لاختلاف طريقة تأثيرها، برغم أن مبيدات الجيل الثاني من مانعات التخثر طوِّرت بغرض مكافحة القوارض المقاومة لمبيدات الجيل الأول.

ـ بعض المبيدات ذات السمية الحادة:

١ ـ فوسفيد الزنك trizinc diphosphide Zinc phosphide (Zn_3P_2)

(سبق التحدث عنه في هذه النشرة)

٢ ـ العنصل الأحمر: Red Squill $C_{32}H_{44}O_{12}$

مركب عضوي يُستخرج من أبصال نبات العنصل *Urginea maritima* الذي ينمو في منطقة حوض البحر المتوسط. المادة الفعالة هي السيليروسيد Scilliroside . تُظهر سمية المستخلص الخام من الأبصال للقوارض نتائج متباينة. المستخلص النقي متوفر تحت اسم تجاري Silmurin ، وهو سام جداً للفئران والجرذان، يتراوح تركيز المادة الفعالة في الطعوم من ٠,٠١٥-٠,٠٥%. سجلت أعراض عدم استساغة القوارض لطعوم هذا المركب، تظهر أعراض التسمم على شكل شلل للأطراف الخلفية، تشنجات واضطرابات عنيفة، تبول واسهالات مستمرة. يمكن استخدام سلفات الأتروبين كترياق Antidot.

٣ ـ سلفات الثاليوم : Tl_2SO_4 Thallium sulphate

المركب على شكل بلورات صلبة عديمة اللون أو الرائحة، ويعتبره بعض الباحثين عديم الطعم ولكن الجرذان البنية *R. norvegicus* يمكنها تمييزه في المحاليل المائية عند التركيز ٠,٢٥%. يوصى باستخدامه في الطعوم بتراكيز تتراوح من ٠,٥-١,٥% وخلافاً لباقي المركبات ذات السمية الحادة لا يسبب هذا المركب ظاهرة الاشتباه والتجنب من الطعوم عند القوارض. في الاختبارات المخبرية في الدانمارك كان فعالاً ضد الجرذ النرويجي عند التركيز ٠,٨%، وفي الاختبارات الحقلية في بريطانيا أظهر عند التركيز ٠.٣% فعالية تعادل فعالية فوسفيد الزنك بتركيز ٢,٥% .

يتصف هذا المركب ـ مثل باقي المركبات سريعة التأثير ـ بالسمية المرتفعة للفقاريات ولا يوجد له ترياق. لم يستخدم هذا المبيد لفترة طويلة وقد تم تنسيقه في معظم دول العالم، بما فيها استراليا التي كانت تستخدمه بشكل واسع لمكافحة الجرذان في حقول قصب السكر.

٤ ـ أحادي فلورو أسيتات الصوديوم:

$C_2H_2FnaO_2$ Sodium (mono) floroacetat

يعرف هذا المركب باسمه التجاري ـ المركب ١٠٨٠ ـ وهو سام جداً للقوارض، يستخدم في الطعوم بتراكيز تتراوح من ٠,٠٨-٠,٥% للمادة الفعالة. ومازال يستخدم حتى الآن في مكافحة القوارض في أنظمة الصرف الصحي في بريطانيا، أما عالمياً فيستخدم بحالات خاصة جداً وبحذر شديد بسبب سميته العالية للفقاريات وعدم تخصصه وعدم توفر ترياق متخصص.

وهناك العديد من المركبات التي كانت تستخدم في الماضي، ولكن استخدامها في مكافحة القوارض توقف عملياً؛ مثل : المركب Pyriminyl اسمه التجاري (Vacor) والمركب Silatrane والمركب Norbormid والمركب Crimidine والمركب ANTU. (Buckle, 1994).

٥ ـ فلورو أسيتاميد: C_2H_4FNO Flouroacetamide

مركب على شكل بودرة بيضاء عديمة الطعم والرائحة، يعرف باسم ـ المركب ١٠٨١ ـ يُشبه المركب ١٠٨٠ في معظم صفاته، إلا أنه يستخدم بتراكيز أعلى، بسبب سميته المنخفضة نسبياً؛ فقد أعطى استخدامه بتركيز ١-٢% في الطعوم نتائج أفضل من نتائج المركب ١٠٨٠ بتركيز ٠,٢٥% في سلسلة من الاختبارات،غالباً ما يستخدم لمكافحة القوارض في أنظمة الصرف الصحي.

مبيدات القوارض متوسطة التأثير

Subacute Rodenticides

يتبع لهذه المجموعة ثلاثة مركبات هـــي:. Bromethalin , Calciferol Fluropropaline وتمتلك هذه المركبات العديد من صفات المبيدات ســريعة التأثير، ولكنها تختلف عنها في بعض الصفات؛ فعلى الرغم من أن القارض يمكن أن يتناول جرعة قاتلة من هذا المركب خلال ٢٤ ساعة إلا أن الموت لا يحدث إلا بعد عدة أيام. ومن الصفات المميزة أيضاً، ظـــهور أعـــراض التسمم على الأفراد التي تناولت جرعة قاتلة وعلى الأفراد التـــي تنـــاولت جرعة غير كافية للقتل، حيث تتوقف القوارض كلياً عن التغذيـــة بعـــد ٢٤ ساعة من تناول الطعم السام، وهذه ميزة مهمة في استخدام هذه المركبـــات بكون الضرر يتوقف مباشرة (حتى قبل أن يحدث الموت). لكن في حـــال تناول كمية غير كافية للقتل سيؤدي ذلك إلى فشل عملية المكافحـــة، حيـــث تستعيد الأفراد نشاطها وتتابع التسبب بالضرر من جديد. فالحدود الفاصلـــة بين المبيدات سريعة التأثير وهذه المجموعة من المبيدات غـــير واضحـــة بشكل كامل؛ بكون موت الأفراد قد يتأخر لعدة أيام أيضـــاً عنـــد اســـتخدام المبيدات سريعة التأثير أحياناً وخاصة عند استخدام مبيد السيتركنين أو مبيد سلفات الثاليوم.

مبيدات القوارض ذات السمية المزمنة، أو بطيئة التأثير

Chronic Rodenticides

وهي حصراً مانعات تخثر الدم The Anticoagulants

يعد اكتشاف المركبات المانعة لتخثر الدم الخطوة الأكثر أهمية في زيادة الأمان والفعالية في مجال مكافحة القوارض.

ـ آلية التأثير:

تعمل هذه المركبات على إنقاص أو منع قابلية الدم للتخثر وتشكيل الخثرة الدموية (الجلطة). وتسبب هذه المركبات الموت عن طريق منع تشكل فيتامين K في الكبد، وعندما ينخفض مستوى البروثرومبين Prothrombin لحدٍ حرج لا يمكن معه أن تتكون الخثرة، يستمر النزف مهما كان خفيفاً حتى حدوث الموت. ويمكن فهم آلية عمل المبيدات المانعة لتخثر الدم بسهولة، عند معرفة الآلية التي تتكون بها الخثرة الدموية بالحالة الطبيعية؛ فعند تعرض الأوعية الدموية لضرر أو لجرح ما، يتحول الدم السائل إلى هلام Jelly يمنع استمرار نزف الدم، وما يحدث هو أن أحد بروتينات الدم غير المنحلة ويسمى ال Fibrinogen يتحول إلى كتلة غير منحلة ليفية التركيب تسمى Fibrin وهي التي تشكل الخثرة. ويُحفز هذا التحول في تركيب الدم بفعل أنزيم الثرومبين Thrombin ويتشكل هذا الأنزيم من أحد بروتينات الدم، يدعى البروثرومبين Prothrombin بفعل أنزيم آخر يسمى Thrombokinaze، ويتحرر هذا الأخير من الأنسجة المتضررة بظل وجود فيتامين K. ففي حال تم تعطيل إنتاج فيتامين K فإن ذلك سيؤدي إلى تعطيل عملية تشكل الخثرة الدموية، وبالتالي فإن النزف سيستمر تدريجياً حتى حدوث الموت. وإن البطء في التأثير هذه المركبات هي سر نجاحها.

هذا هو المبدأ العام لآلية منع التخثر ولكن الدور الذي تقوم به المبيدات المانعة للتخثر على وجه التحديد، هو **تعطيل دورة تشكل فيتامين K** وبعملية منع استمرار دورة تشكل الفيتامين هذه تكون كمية فيتامين K المأخوذة عن طريق الغذاء فقط هي المتاحة داخل الجسم، والتي لا تعتبر كافية لتعويض عوامل التجلط في الدم بعد فترة قصيرة من استهلاك جرعة كافية من الطعم، تستنزف هذه العوامل أخيراً وبذلك تفشل في الحفاظ على مستوى التخثر في الدم ويحدث الموت بالنزيف Haemorrhage ويستغرق ذلك ٤-٢٨ يوماً، وبتأخر ظهور أعراض الموت لا تفكر القوارض بأعراض التسمم بمانعات التخثر؛ مما يمنع ظهور مشكلة الحذر من الطعوم Bait shyness . ولطريقة التأثير البطيء هذه فوائد مهمة، حيث يعتبر التزود بالشكل الفعال من الفيتامين علاجاً لتصحيح وضع التخثر في الدم عن طريق استخدام كمية من فيتامين K1 ، إذن فيتامين K هو الترياق النوعي specific antidote في حالات التسمم العرضي، وتؤمن آلية التأثير البطيء متسعاً من الوقت للقيام بإجراءات العلاج على خلاف المبيدات السريعة التأثير التي لا تفسح مجالاً للتدخل في علاج حالات التسمم.

١ ــ مبيدات الجيل الأول من مانعات التخثر:

First Generation of Anticoagulants

ظهرت خلال الفترة ١٩٥٠-١٩٧٠ العديد من مانعات التخثر بصورها التجارية وسميت مركبات الجيل الأول. الصفة المهمة التي تحكم استخدام هذه المركبات هي أنها غير سامة بشكل كاف لتُسبب الموت بعد التغذي على الطعم لمرة واحدة، فهي ذات أثر تراكمي، وبدقة أكثر، هي فعالة في إعاقة دورة تشكل فيتامين K لفترة قصيرة فقط؛ لذلك يجب أن يتم التغذي

عليها وبشكل مستمر لعدة أيام، للوصول إلى أطول تأثير ممكن حتى حدوث الموت. ولذلك فإن نجاحها في مكافحة القوارض يعتمد على إمكانية وصول الآفة المستهدفة إلى الطعوم لفترة تتراوح من عدة أيام إلى عدة أسابيع، ولتأمين ذلك طوّر إجراء يسمى التطعيم المستمر Surplus Baiting أو التطعيم الإضافي Continuos Baiting وهو يعني وضع كميات كبيرة نسبياً من الطعوم في نقاط محددة (في محطات التطعيم)، ويتم تجديدها بشكل دوري لتأمين الطعم السام باستمرار للآفات المستهدفة. يدوم التطعيم حتى توقف التغذية (توقف استهلاك الطعوم)، مما يشير عادةً إلى انتهاء عملية المكافحة، ويسمي الباحثين هذه العملية بالإشباع Saturation .

إن الكميات الكبيرة من الطعوم التي تتطلبها عملية التغذية المستمرة، وما يترتب عليها من نفقات وجهود من قبل المستخدم يجعل استخدام هذه المركبات غير عملي في مكافحة القوارض الزراعية، وخاصة في حالة الحيازات الصغيرة، إضافة إلى أن بعض الأنواع الحقلية من القوارض وخاصة النوعين (*Acomys cahirinus*) و (*Meriones shawi*) تصعب مكافحتهما بمثل هذه المركبات، إضافة للفعالية الضعيفة نسبياً؛ وهذه هي الأسباب الرئيسة في الحد من استخدامها.

ـ بعض مركبات الجيل الأول من مانعات التخثر:

تتبع جميع المركبات المانعة لتخثر الدم لإحدى مجموعتين:

ـ مجموعة الهيدروكسي كومارين Hydroxycoumarin أو مجموعة الإنداديون Indane-dion. وبسبب تركيبها المتشابه فهي لا تختلف كثيراً في صفاتها الكيميائية ولكن الاختلاف يكون في سميتها للقارض المستهدف.

ـ مجموعة الهيدروكسي كومارين: Hydroxycoumarins

١ ـ الوارفارين: Warfarin $C_{19}H_{16}O_4$

هو أول المركبات المانعة لتخثر الدم التي استخدمت بشكل واسع كمبيدات قوارض. أنتج لأول مرة في عام ١٩٥٠، لكن استخدامه انحسر كثيراً بعد ظهور مقاومة القوارض لهذا المركب في العديد من دول العالم. تتراوح قيم الجرعة القاتلة النصفية (LD_{50}) عن طريق الفم ضد الجرذان من ١,٥-٣٢٣ ملغ/كغ. تتوفر مستحضرات عديدة للوارفارين في الأسواق تحت أسماء تجارية عديدة، فمنه مركزات تحتوي على ٠,٥-١% من المادة الفعالة، تستخدم في تحضير الطعوم أو تستخدم كمساحيق احتكاك. ومنه مستحضرات جاهزة للاستخدام تحتوي ٠,٠٢٥-٠,٠٥% من المادة الفعالة. وتتوفر بعض المستحضرات على شكل خليط من الوارفارين والكالسيفيرول تسمى (Sorixa CR)، ومن الوارفارين مع سلفاكوينوكسيلّين Sulphaquinoxilline تسمى (Prolin).

٢ ـ كوما كلور: *Comachlor* $C_{19}H_{15}ClO_4$

أُنتج هذا المركب في بداية الخمسينات بعد نجاح الوارفارين. قيمة LD_{50} للجرذ النروجي ١٦,٦ ملغ/كغ. تزداد فعاليته عندما يستخدم لعدة أيام متتالية. تحتوي الطعوم المحضرة تجارياً على ٠,٠٣٧٥% من المادة الفعالة، وتسوق تجارياً تحت الاسم (Racumin)، ومنه بودرة مركزة ٠,٧٥% تستخدم كمسحوق احتكاك أو تستخدم في تحضير الطعوم.

ـ مجموعة الاندانديون: Indane- diones

١ ـ دايفاسينون: Diphacinone $C_{14}H_{14}O_3$

استخدم لأول مرة كمبيد قوارض في عام ١٩٥٢. تتراوح قيم LD_{50} ضد الجرذ النروجي من ٢,٣-٤٣ ملغ/كغ، وهو أقل فعالية ضد الفأر المنزلي؛ حيث تتراوح قيم LD_{50} من ١٤١-٣٤٠ ملغ/كغ. استخدم في الولايات المتحدة بشكل واسع لمكافحة الجرذان وفئران الحقول Voles في البساتين، ووجد أنه أقل مبيدات القوارض كفاءة في مكافحة فئران الحقول. الأسماء التجارية: (Diphacin)، (Rar ik)، (Promar).

مستحضراته: بودرة مركزة تحتوي ٠,١-٠,٥% من المادة الفعالة، أو على شكل كبسولات، أو مكعبات شمعية جاهزة للاستخدام، إضافة لطعوم تحتوي ٠,٠٠٥-٠,٠٥% من مادة الفعالة، وتتوفر منه مركزات سائلة ذوابة بتركيز ١%، ومساحيق تكاك تحتوي ٢%من المادة الفعالة. وتستخدم التراكيز العالية في مكافحة الفئران والتراكيز الأقل لمكافحة الجرذان.

٢ ـ كلوروفاسينون: Chlorophacinone $C_{23}H_{15}ClO_3$

أُنتج لأول مرة عام ١٩٦١ كمبيد للقوارض، ويستخدم الآن بشكل واسع في أوروبة وأمريكا. قيمة LD_{50} للجرذ النروجي ٢٠,٥ ملغ/كغ. يستخدم على شكل طعوم بتركيز ٠,٠٠٥-٠,٠١% ضد الجرذان. قيمة LD_{50} لهذا المبيد ضد الفئران هي ١ ملغ/كغ، ومع ذلك بعض الفئران كانت مقاومة نسبياً. وفي أحد الاختبارات وجد أن طعم بتركيز ٠,٠٢٥% من الكلوروفاسينون أدى لموت جميع الفئران المختبرة بعد ٧ أيام من التغذية. وفي دراسات أخرى تطلب موت الفئران ١٠-٢١ يوماً من التغذية المستمرة على الطعم السام.

٣ ــ بندون: Pindone $C_{14}H_{14}O_3$

استخدم في البداية كمبيد حشري وفيما بعد اكتشفت خواصه كمبيد للقوارض، قيم LD_{50} ضد الجرذ النروجي تتراوح من ٥٠-٢٨٠ ملغ/كغ تحوي الطعوم ٠,٠٠٥-٠,٠٥% من المادة الفعالة تحت أسماء تجارية؛ (Pival) أو (Pivalin)، وكثيراً ما يستخدم لمكافحة الجرذان والفئران خارج الولايات المتحدة الأمريكية.

ــ مبيدات الجيل الثاني من مانعات تخثر الدم:

Second Generation of Anticoagulants

اكتشفت مقاومة القوارض لمانعات تخثر الدم لأول مرة في اسكوتلنده عام ١٩٥٨، حيث ظهرت استحالة مكافحة مجتمعات الجرذ النروجي بالوارفارين، وعندها اعتُقِدَ أن الكومانتريل يمكن أن ينجح في مكافحة القوارض المقاومة للوارفارين وسريعاً ما ظهرت المقاومة لهذا المركب أيضاً. هدد ظهور المقاومة النجاحات الكبيرة التي حققها استخدام مانعات التخثر في مجال مكافحة القوارض، وبدأت المحاولات الجادة لحل مشكلة المقاومة بالبحث عن بدائل تختلف في طريقة تأثيرها على القوارض. ولكن بعض الكيميائيين المتمسكين بالصفات الإيجابية لمانعات التخثر استمروا في تفحص جزيئات الهيدروكسي كومارين ولاحظوا أن النظير ٢- chloro لفيتامين K وهو مضاد تخثر معروف، كان أقل فعالية عند القوارض التي امتلكت المقاومة. أظهرت هذه الملاحظة إمكانية حل مشكلة مقاومة القوارض لمانعات التخثر. وقامت أبحاث عديدة قادت لاكتشاف سلسلة من الجزيئات ذات الصفات المرغوبة، وكان أولها الدايفيناكوم ثم تبعه البروديفاكوم. في فرنسا أوجد الكيميائيون سلسلة من النظائر الكحولية

للوارفارين، ومنها البروماديولون ووجد أنه فعال ضد القوارض المقاومة، ولاحقاً أضيف إلى القائمة مركبين هما؛ الفلوكومافين والدايفيثيالون، وأطلقت على جميع هذه المركبات تسمية: مركبات الجيل الثاني من مانعات تخثر الدم.

١ ــ دايفيناكوم: **Difinacom** $C_{31}H_{24}O$

يتبع لمجموعة الهيدروكسي كومارين، وهو أول مركب من سلسلة الجيل الثاني لمانعات التخثر، اكتشفه Hadler and Shadbolt عام (١٩٧٥). أظهرت التجارب المخبرية أنه فعال جداً ضد الجرذان النروجية *R. norvegicus* والفئران الحساسة للوارفارين، وضد الجرذان المقاومة، وأكدت التجارب إمكانية استخدامه في المكافحة الحقلية، في طعوم تحتوي ٠,٠٠٥% من المادة الفعالة، ضد الجرذان المقاومة.

ظهر تجارياً عام ١٩٧٦ وهو أول مبيدات الجيل الثاني من مانعات التخثر التي وزعت بشكل تجاري لمكافحة القوارض المقاومة للوارفارين والمركبات المشابهة له. يتصف هذا المركب إلى حد ما بالتخصص، حيث كان أقل سمية للحيوانات غير المستهدفة (حيث بلغت قيم LD_{50} مقدرة بالملغ/كغ، ٥٠ لكل من الكلاب والدجاج، ١٠٠ للقطط و أكثر من ٥٠ لخنازير المزرعة). يستخدم حالياً بشكل واسع في مكافحة القوارض وخاصة في أوروبة وجنوب أمريكا. تتوفر منه العديد من الطعوم، تحتوي ٠,٠٠٥% من المادة الفعالة، تحت أسماء تجارية (Ratak) و (Neosorexa)، وعلى شكل حبوب كاملة أو مجروشة، أو على شكل كبسولات أو مكعبات شمعية.

حدثت المقاومة للدايفيناكوم عند مجتمعات الجرذ النروجي *Rattus norvegicus* في بريطانيا عام ١٩٧٨، وعلل بعض الباحثين المقاومة

المنخفضة لهذا المركب إلى عوامل سلوكية، وسجلت مقاومة ضد هذا المركب أيضاً عند الفئران المقاومة للوارفارين في بريطانيا، وسجلت مقاومة عند بعض الأنواع الأخرى من القوارض في عدد من الدول الأوروبية، وبرغم ذلك يعد فعالاً بشكل جيد.

٢ ــ بروماديولون Bromadiolone $C_{30}H_{23}BrO_4$

يتبع مجموعة الهيدروكسي كومارين. سجل لأول مرة عام ١٩٦٨ وادخل إلى الاستخدام كمبيد قوارض عام ١٩٧٦. فاعليته في المخبر عالية ضد القوارض الحساسة للوارفارين، وقادر على قتل الجرذان الحساسة بعد يوم واحد من التغذي على الطعوم، ويجب إعادة التغذية لقتل الجرذان والفئران المقاومة. عادة ما يستخدم البروماديولون في طعوم بتركيز ٠,٠٠٥% ضد الجرذان والفئران وكان فعال حقلياً ضد الجرذان المقاومة وفشل في مكافحة الفئران المنزلية، في ثلاثة اختبارات من أصل ستة من الاختبارات الحقلية في بريطانيا، حيث بقي فأر واحد استهلك ٤١٠ ملغ/كغ من المادة الفعالة، وظهرت مشاهدات مشابهة في فنلندة، واعتبر ذلك نذيراً لحدوث مقاومة الفئران لهذا المبيد. ولوحظت كذلك مقاومة الفئران للبروماديولون في كندا، كما ذكرت مقاومة الفئران والجرذان لهذا المركب في الدانمارك.

يستخدم البروماديولون بشكل واسع في المناطق السكنية والزراعية على السواء، ويتوفر على شكل مستحضرات متعددة محملة على حبوب النجيليات أو على شكل سوائل قاعدتها الزيت، أو على شكل بودرة مركزة تحتوي ٠,١-٠,٥% من المادة الفعالة، أو كمسحوق احتكاك بتركيز ٠,١-

٢%. تسوق تحت أسماء تجارية منها (Maki) ، (Super-Caid) ، (Contrac) ، (Bromone)،

٣ ــ بروديفاكوم: Brodifacoum $C_{31}H_{23}BrO_3$

ينبع لمجموعة الهيدروكسي كومارين، واستخدم في مكافحة القوارض لأول مرة عام ١٩٧٩، وهو أشد مبيدات الجيل الثاني من مانعات التخثر فعالية؛ حيث أثبتت التجارب الحقلية والمخبرية فعالية هذا المركب في مكافحة الجرذان والفئران المقاومة لمبيد الوارفارين،. يستخدم البروديفلاكوم في الطعوم بتركيز ٠,٠٠٥% سواءً في الحقل أو في المخبر ،وفي جميع أنحاء العالم. وبانت فعاليته معروفة في مكافحة جميع آفات القوارض في المناطق السكنية والزراعية. وتظهر فعالية هذا المركب في قتل القوارض بعد استهلاك الطعم كجزء من احتياجاته الغذائية في يوم واحد فقط. فقد سجلت نسب موت كاملة للسلالات الحساسة والمقاومة للوارفارين للأنواع الثلاثة المعروفة من القوارض المنزلية (الفأر المنزلي، الجرذ الأسود، والجرذ البني) بعد ٢٤ ساعة من التعرض لطعوم البروديفاكوم. وتبينت الفعالية العالية في اختبارات التطعيم المتقطع (Pulsed Baiting) ضد الجرذان المقاومة للوارفارين. المستحضرات التجارية متوفرة على شكل كبسولات ، مكعبات شمعية ، وطعوم (محملة على حبوب النجيليات) تحتوي ٠,٠٠٥% من المادة الفعالة، تحت أسماء تجارية منها (Klerat) ، (Talon) ، (Havoc) ، (Matikus).

٤ ــ فلوكومافين: Flocoumafen $C_{33}H_{25}FO_4$

ينبع مجموعة الهيدروكسي كومارين، ادخل للاستخدام عام ١٩٨٤ أقل فعالية على الطيور LD50>١٠٠ ملغ/كغ على الدجاج؛ ولكنه سام جداً

للكلاب وتتراوح قيم LD50 من ٠,٠٧٥-٠,٢٥ ملغ/كغ. فعال ضد القوارض المقاومة لمانعات التخثر الأخرى، ويستخدم بشكل واسع في المناطق السكنية والزراعية والصناعية. المستحضر التجاري المتوفر من هذا المبيد يسوق تجارياً تحت اسم (Storm) وهو قالب شمعي أو كبسولات أو حبوب قمح كاملة، مُحَمَّل عليها المبيد بتركيز ٠,٠٠٥% .

٥ ــ داي فيثيالون: **Difethialone** $C_{31}H_{23}BrO_2S$

يتبع مجموعة الهيدروكسي كومارين، وهو أحدث مبيدات الجيل الثاني من مانعات التخثر. يختلف تركيبه الكيميائي عن تركيب البروديفاكوم في استبدال ذرة الكبريت محل ذرة الأوكسجين في حلقة الهيدروكسي كومارين. المادة الفعالة شديدة الفعالية ضد القوارض الحساسة والمقاومة للوارفارين، أظهرت التجارب المخبرية أن طعوم الداي فيثيالون بتركيز ٠,٠٠٢٥% كانت فعالة ضد سلالات مختلفة من الجرذان والفئران في كل من الدانمارك وفرنسا، وعلى الرغم من أن عرض الطعوم السامة بهذا التركيز لمدة يوم واحد لم تكن كافية لقتل جميع الأفراد المختبرة، أعطت الاختبارات ضد الفئران والجرذان في الولايات المتحدة الأمريكية نتائج جيدة. لم يتم تقييم هذا المبيد بشكل واسع، وعند استخدامه في طعوم تركيز المادة الفعالة فيها ٠,٠٠٢٥% يوجد شك بسيط حول فعاليتها كمضاد تخثر وحيد الجرعة ضد الجرذان والفئران المقاومة، ويتوفر هذا المبيد في دول أوروبية محدودة تحت اسم تجاري (Frap).

رابعاً: مستحضرات مبيدات القوارض: Rodenticide Formulations

تحضر مبيدات القوارض بأشكال وصور مختلفة لتسهيل استخدامها في مختلف الظروف. فمنها المستحضرات الجاهزة للاستخدام، ومركزات المادة الفعالة التي يتم خلطها مع مادة غذائية جاذبة للقوارض من قبل المستخدم، وقد تحضر على شكل طعوم سائلة أو على شكل طعوم ملامسة. تشكل الحبوب على اختلاف أنواعها (القمح ـ الشعير ـ الرز ـ الذرة ـ الشوفان ـ الذرة البيضاء) الغذاء الرئيسي لغالبية أنواع القوارض؛ فلهذا السبب ولتوفرها محلياً بكميات كبيرة في معظم دول العالم، ولسهولة تخزينها، استخدمت كمواد حاملة للمادة الفعالة عند تحضير الطعوم السلمة. ومن الناحية الاقتصادية يجب استعمال الحبوب ذات النوعية الجيدة بكونها أكثر جذباً لقوارض من الحبوب ذات النوعية الرديئة (القديمة أو المريضة والملوثة) للحصول على نتائج مُرضية؛ إذا ما أحسن اختيار المبيد المناسب.

تضاف في بعض الأحيان مواد جاذبة، للطعوم مثل نكهة الفواكه، اللحم، السمك، المولاس، القرفة، أو الياتسون، إلا أن هذه الإضافات تبدو مغرية للبشر أكثر منها للقوارض، التي تعد صاحبة القرار النهائي في استساغة الطعوم المحضرة، وتعتمد الوكالة الأمريكية لحماية البيئة EPA على إضافة الزيت والسكر في الغذاء المنافس Challenge diet الذي نوصي باستخدامه عند إجراء اختبارات الاستساغة على أنها مواد تزيد من استساغة الطعوم.

ومن الإجراءات العامة عند تصنيع الطعوم لأغراض تجارية، إضافة مادة صباغية مُلَوِّنَة (عادة، زرقاء أو سوداء أو خضراء)، للتحذير من أن هذه الطعوم غير معدة للاستهلاك البشري أو الحيواني. وتضاف أحياناً بعض المواد الحافظة لمنع نمو العفن على الطعوم.

١ ــ الطعوم المعدية Baits

تستعمل حبوب النجيليات (الكاملة أو المجروشة أو المطحونة) بشكل واسع في تحضير الطعوم، وعند خلطها بالمادة الفعالة تضاف مادة لاصقة Sticker وهي عادة الزيت النباتي، لتساعد على التصاق المادة الفعالة بالمادة الحاملة، ومنع تطايرها وضياعها أثناء الخلط مما يؤثر على دقة التركيز المطلوب (Fielder, 1994). وعلى الصعيد التجاري لا يفضل استعمال الزيت بسبب تزنخه عند تخزين الطعوم لفترة طويلة. ويؤخذ على الطعوم المحضرة بهذه الطريقة بقاء المادة الفعالة على سطح الحبوب الكاملة مما قد يؤدي لخفض استساغتها، إضافة لاحتمال انفصال المادة الفعالة عن سطح المادة الحاملة في ظروف التخزين أو عند الاستخدام في ظروف جوية متقلبة.

وللتخلص من هذه المعيقات ظهرت بعض مستحضرات الطعوم على شكل كبسولات (Pellets) تتشابه في تقنية تصنيعها مع تلك المطبقة في إنتاج المضغوطات العلفية، حيث تخلط حبوب النجيليات المطحونة مع المادة الفعالة وتضغط في قوالب مختلفة الأشكال والأحجام. وظهر أن الاستساغة للكبسولات أكبر منها لطعوم الحبوب بكونها تحتوي أنواعاً مختلفة من الحبوب المطحونة، إضافة لتوزع المادة الفعالة بشكل متوازن ضمن الكبسولات، ويتوقف مدى قبول القوارض لهذه المستحضرات على شكلها وحجمها ودرجة قساوتها. ويمكن إضافة كمية من الشمع إلى الخليط قبل التصنيع للحد من تأثير الرطوبة عليها.

ولحل مشكلة ثبات الطعوم في الظروف الجوية المتغيرة وفي ظروف الاستخدام المختلفة وسميتها للطيور، ظهر نوع جديد من المستحضرات هي المكعبات الشمعية Wax blocks، تتألف بشكل رئيسي من حبوب النجيليات

(الكاملة ــ المجروشة ــ أو المطحونة) مع نسبة من شمع البرافين تتراوح من ١٥-٤٠%. واستخدمت في مكافحة قوارض المدن، خاصة في أنظمة الصرف الصحي. واستخدمت مكعبات شمع البارافين المحتوية على مبيد البروديفاكوم والدايفيناكوم بنجاح لمكافحة السلالات المقاومة من الجرذ النرويجي *R. norvegicus* في مزارع بريطانيا، برغم وجود أغذية منافسة كثيرة في تلك المزارع(Buckle, 1994)

ولزيادة تدابير الأمان في طعوم القوارض تستخدم مادة Deterrent denatonium benzoate (اسمها التجاري Bitrex)، المُقيئة للبشر عندما توجد في الطعوم بنسبة ٠,٠٠١% ولا تؤثر هذه النسبة على استهلاك القوارض للطعوم، والدور الأساسي لهذه المادة هو تقليل الكمية المستهلكة من الطعوم السامة ــ بطريقة الخطأ ــ وبالتالي خفض خطورة التسمم العرضي

٢ ــ سموم الملامسة: Contact Poisons

تتوفر مبيدات الملامسة غالباً على شكل مساحيق، وقد تتوفر على شكل هلام (Gel) ، وهي بالمعنى الدقيق للعبارة، ليست مبيدات ملامسة بكونها لا تسبب الموت نتيجة ملامستها للجلد؛ فهي تنثر عند فتحات الجحور وعلى الأسطح والممرات التي تسير عليها القوارض، مما يؤدي لتلوث أقدامها وفرائها بهذه المواد، وتدخل إلى جهاز الهضم عند تنظيف القوارض لأقدامها وفرائها بواسطة اللسان، وبذلك فهي سموم معدية. من محاسن هذه المواد عدم تأثرها بالاستساغة أو بظاهرة الاشتباه والتجنب.

مساحيق الاحتكاك، أو مساحيق ممرات الانتقال كما تسمى أحياناً، تختلف كثيراً من حيث التركيب الكيميائي ، وتتأثر فعاليتها بحجم جزيئات المـــادة الفعالة، وأفضلها هي تلك التي يمكن لجزيئاتها أن تنجذب لفراء الحيوانـــات المستهدفة بفعل قوى الكهرباء الساكنة الموجودة فيه.

عادة ما يكون تركيز المادة الفعالة في مساحيق الاحتكاك أكبر بكثير مـن تركيزها في الطعوم المعدية المحتوية على نفس المركـــب (٢٠ ضعفـــاً) ، بسبب أن كمية قليلة نسبياً من السم تعلـــق بفـــراء الحيـــوان، فقـــد ذكـــر (Chengxin and Zhi, 1982) استخدام مساحيق احتكاك تحتوي نســبة ٢٠% من فوسفيد الزنك لمكافحة فئران الجنس *Microtus* في الصيـــن. ونظـــراً للتركيز العالي للمادة الفعالة وإمكانية تطايرها في الـــهواء وانتقالـــها مـــن مناطق الاستخدام إلى أماكن تحضير الغذاء أو أماكن تخزينه، يجب أن يتـــم التعامل بحذر شديد مع هذه المستحضرات.

ولحل مشكلة التلوث التي يسببها استخدام مســـاحيق الاحتكـــاك للبيئـــة، ظهرت مستحضرات الهلام (Gel) التي تعتبر أكثر أماناً ، واستخدمت بشكل أساسي لمكافحة الفئران، على شكل أنفاق اصطناعية تحتوي فتيل مشـــرب بالبروديفاكوم.

٣ ــ المدخنات: Fumigants

تستخدم المدخنات في مكافحة القوارض، في حال فشل الطرق التقليدية مثل الطعوم المعدية ومساحيق الاحتكاك، أو صعوبة تطبيقها، وتتوفر على شكل بودرة ــ قطع كرتونية مشبعة ــ كبسولات ــ أقراص ــ أو على شكل غاز مضغوط في اسطوانات معدنية. ويحذر استخدام هذه المواد في مكافحة الآفات ــ في العديد من دول العالم ــ إلا من قبل أشخاص اختصاصيين مدربين على التعامل معها.

أ ــ فوسفيد الألمنيوم: Aluminum phosphide

أكثر المدخنات استخداماً في العالم هو غاز الفوسفين (PH_3) الذي ينطلق عند تعرض مستحضرات فوسفيد الألمنيوم أو فوسفيد المغنزيوم للرطوبة الجوية أو الأرضية. ويستخدم عادة في مكافحة الآفات الحشرية للمواد المخزونة، وهو فعال أيضاً ضد آفات القوارض؛ فقد وجد (Richards, 1982) أن فعالية مبيد فوسفيد الألمنيوم بلغت ٨٩ % في مكافحة الخلد *Spalax leucodon* في حقول المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة ICARDA. وعند استخدامه لمكافحة القوارض توضع كبسولات أو أقراص المبيد داخل الجحور الفعالة، وتغلق جميع فتحات الجحور بإحكام، وأحياناً ما توضع كمية من الأعشاب الخضراء في الجحور المعاملة قبل سدها بالتراب، لمنع طمر الأقراص، ولتأمين رطوبة إضافية لتسريع تحور غاز الفوسفين وانتشاره داخل أنظمة الجحور.

ويستخدم غـــاز ســـيانيد الـــهيدروجين (HCN Hydrogen Cyanide) بالطريقة نفسها، بعد تحرره من ســـيانيد الصوديـــوم Sodium Cyanide (NaCN) المحضر على شكل بودرة (الاسم التجاري Cymag) يتم إدخالـــها في الجحور بواسطة ملعقة خاصة، ثم تغلق الجحور بالتدويس بالقدم أو يتـــم إدخالها بواسطة آلة تعفير خاصة، وهذا التكنيك شائع في بريطانيا لمكافحـــة الأرانب وبشكل أقل في مكافحة الجرذان.

ومن المدخنات الأخرى الأقل استخداماً في مكافحة القوارض:

ـ كلورو بكرين	CCl_3NO_2	Chloro picrin
ـ ثاني أوكسيد الكربون	CO_2	Carbon dioxid
ـ ثاني سلفيد الكربون	CS_2	Carbon disulphide

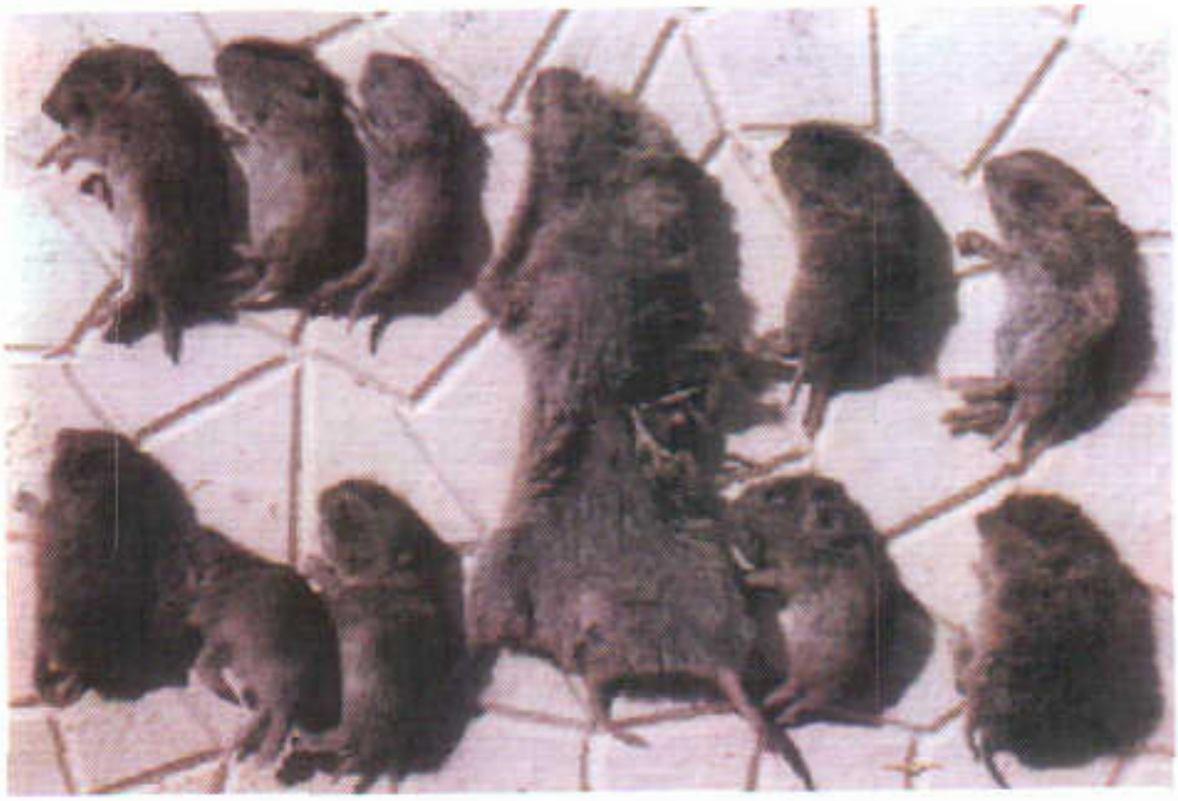
التنبؤ Prediction:

التنبؤ بحالة الآفة: هو تصور ما ستؤول إليه حال الآفة في زمان ومكان محددين اعتماداً على الواقع الحالي لتلك الآفة مع الأخذ بعين الاعتبار إمكانية تغير الظروف المحيطة بها خلال الفترة التي يتم التنبؤ عنها.

أ ــ التنبؤ التشاؤمي: يفترض أن جميع الظروف المحيطة بالآفة تعمل لصالحها وبذلك ستصل أضرارها لأقصى حد ممكن تسمح به تلك الظروف. يتبع هذا الأسلوب العاملين في وقاية النبات حيث يبدؤون باتخاذ الإجراءات والتدابير اللازمة لدرء الأخطار المتوقعة قبل حدوثها.

ب ــ التنبؤ التفاؤلي: يفترض أن جميع الظروف المحيطة بالآفة تعمل ضدها وبذلك لا ضرورة للتحرك إلا في حال ظهور ما يبرر ذلك. يتبع هذا الأسلوب العاملين في مكافحة الآفات، ففي حال حدوث عكس ما تنبؤا به يكونوا عندها قد خسروا عنصر المبادرة وأصبحوا مضطرين لبذل جهود أكبر ونفقات أكثر للحد من أضرار الآفة.

ج ــ التنبؤ العلمي: وهو تنبؤ قصير الأجل يترافق مع استمرار البحث في الظروف المحيطة بالآفة وتحديد فيما إذا كانت تعمل لصالحها أم لا. يُتبع هذا الأسلوب في التنبؤ، العمل المستمر على تفقد حالة التكاثر لمجتمعات الآفة (كل ١٥ يوم) ولعدة سنوات بعدها يمكن جمع حصيلة علمية كبيرة عن تفاعل الآفة مع الظروف المحيطة بها عندها يمكن زيادة مدة التنبؤ بحيث تغطي عاماً كاملاً. وهو ما يجب الاعتماد عليه في التنبؤ عن آفات القوارض التي تعد من آفات الطوارئ والتي يفيد معها التحديد المسبق لما ستكون عليه حال الآفة في أحد مراحل نمو المحاصيل الزراعية.



الشكل (١٧): موت أنثى فأر الحقل المرضع يؤدي لموت صغارها

الشكل (١٨): النمو المستمر للقواطع الأمامية في حال عدم توفر إمكانيه شحذها

الإدارة المتكاملة للآفة

Integrated Pest Management

إلى جانب الأضرار التي تسببها الفئران في الحقول الزراعيه و ي البساتين، فهي تشكل حلقة مهمة في السلسلة الغذائية تدعم بقاء أنواع حية تقع فوقها في السلسلة، وتشكل مصدر تغذية لبعض المفترسات والحشرات والكائنات الرمية وتتغذى بدورها على كائنات أخرى في السلسلة الغذائية وبذلك فهي تسهم في التوازن الطبيعي في النظام الحيوي. ولكن عندما تزداد كثافة أي كائن حي عن الحد الطبيعي يتحول لآفة يجب مكافحتها وخفض كثافتها للحدود الطبيعية، فالغرض من عمليات المكافحة هو خفض أعداد الآفة وليس القضاء عليها قضاءً تاماً. وقد ظهرت في العقود القليلة الماضية مفاهيم جديدة في مكافحة الآفات الزراعية تبعاً للتطورات التي ظهرت في عمليات المكافحة ونظراً لظهور آفات جديدة لم تكن معهودة ظهرت مؤخراً بسبب حدوث خلل في التوازن الطبيعي في البيئات الزراعية.

وتعني الإدارة المتكاملة للآفة (IPM) توظيف جميع السبل والإجراءات التي من شأنها إبقاء الآفة دون عتبة الضرر الاقتصادي. إذ يستحيل أن يؤدي أحد عوامل المكافحة بمفرده إلى السيطرة على الآفة وإنما لا بد من تضافر عوامل المكافحة المختلفة، ابتداءً بدراسة المشكلة ثم مراقبة الآفة بشكل دوري ثم تطبيق الإجراءات الزراعية بشكل دقيق ومتابعة دور الأعداء الحيوية في الحد من أعداد الآفة وأخيراً يتم اللجوء إلى المكافحة الكيميائية في حالة خروج الآفة من نطاق السيطرة، وحين نضطر للمكافحة الكيميائية يجب اختيار المبيدات الأقل خطورة على النظام الحيوي والأكثر أماناً على القائمين على عمليات المكافحة وبالتراكيز الفعالة الدنيا وبأقل

الكميات وبأقل هدر ممكن، واستخدامها في الوقت الأنسب ثم تقييم نتائجها؛ للاستمرار في استخدامها أو استبدالها بأخرى أفضل في حين فشلها في المكافحة أو ظهور أعراضها الجانبية السلبية على البيئة والنظام الحيوي. ومن أهم عناصر الإدارة المتكاملة للآفة هي المكافحة الحيوية.

الأعداء الحيوية لفأر الحقل الاجتماعي:

تقود الزيادة العددية لمجتمعات الفئران في سنوات الانفجار إلى ارتفاع أعداد المفترسات وخاصة البوم الذي يتغذى بشكل أساسي على فئران الحقول Voles وتتوجه المفترسات الأخرى إلى المناطق الموبوءة مما يؤدي لانخفاض أعداد الفئران بشكل سريع وحاد. ولكن دور الأعداء الطبيعية المنتشرة في بيئة الآفة يكون قليلاً عند بدء ظهور الانفجار العددي.

١ ــ المفترسات الثديية:

من المفترسات الثديية التي تتغذى على القوارض في البراري وفي المناطق الزراعية الثعلب Fox، وابن آوى Jackal، و الغرير، ولكن كثافة هذه الثدييات أصبحت قليلة في البيئات الزراعية بسبب الخلل في التوازن الطبيعي الذي حدث نتيجة للتطورات الزراعية في القطر العربي السوري ، إضافة لقتل هذه الكائنات من قبل الصيادين بدوافع مختلفة، مما قلل من أهميتها كأعداء حيوية للفئران.

٢ ــ الطيور الجارحة:

نتيجة المراقبة الحقلية لوحظ أنه يتم افتراس فأر الحقل بشكل كبير من قِبَلِ البوم و الطيور الجارحة عموماً، ولكن دور الطيور ليلية النشاط يعتبر أكثر أهمية في مكافحة الفئران لأن نشاطها يترافق مع نشاط الفئران الليلي بشكل عام. وقد أظهرت دراساتنا السابقة أنه يمكن لطائر واحد من البوم (البومة

البيضاء *Tyto alba*) أن يفترس ٥٠٠-٦٠٠ فأر سنوياً مما يشير إلى دورها الكبير كعدو حيوي للقوارض في بيئتنا المحليـــة. لذلـك ينصـح باتخـاذ الإجراءات التي من شأنها الحفاظ عليها وصيانتها وزيادة الجـــهود لرفـع مستوى الوعي الجماهيري عن أهميتها في البيئة، خاصة وأن طائر البـــوم يعتبر تبعاً للخرافات والاعتقادات المحلية عند البعض في منطقتنـــا رمـزاً للشؤم خلافاً لما هو عليه واقع الحال. فهي رمز لحيوية البيئة وتنوعها.

٣ ــ الأفاعي:

ليس للأفاعي أي دور في مكافحة الفئران في بداية موسم النمـــو الـذي يترافق مع بداية موسم البرد والهطول المطري بحيث تكون الأفـاعي فـي طور السبات الشتوي، ولكن دورها كعدو حيوي للفئران يبدأ مـــع انتـهاء موسم البرد (منتصف شهر آذار)، وتفيد معرفة هذه النقطة في أن مبيـدات القوارض التي تستخدم لمكافحة الفـئران لا تؤثـر علـى الأفـاعي عنـد استخدامها بعد دخولها في السبات الشتوي .

ومن هنا تتضح أهمية إدراك جميع العوامل التي تحيط بالآفـة لاتخـاذ الإجراءات والتدابير الصحيحة التي من شأنها تحديد أنسب توقيت لاستخدام المبيدات الكيميائية بحيث تسبب أكبر فاعلية ممكنة وبأقل ضرر ممكن للبيئة وللأعداء الحيوية.

المراجع العربية

١ ــ الحسين، خالد أحمد (١٩٨٥). الثدييات الصغيرة في الجزء الجنوبي الغربي من الجمهورية العربية السورية. رسالة دكتوراه في العلوم البيولوجية. جامعة كليمنت آخرودسكي. صوفيا. (نسخة عربية مترجمة).

٢ ــ سماره، فوزي (١٩٨٥-١٩٨٦). أسس مكافحة الآفات (الجزء النظري) مديرية الكتب والمطبوعات ــ جامعة دمشق.

٣ ــ سماره، فوزي و أنور المعمار (١٩٨٦-١٩٨٧). مبيدات الآفات (الجزء النظري) مديرية الكتب والمطبوعات ــ جامعة دمشق.

٤ ــ شهاب، عدوان (١٩٩٦). حصر وتصنيف القوارض في ريف دمشق، ودراسة بيولوجيا فأر الحقل الاجتماعي *Microtus socialis* ومكافحته كيميائيا. رسالة ماجستير في وقاية النبات. كلية الزراعة ــ جامعة دمشق.

٥ ــ شهاب، عدوان (١٩٩٩). تحديد أنواع الجنس *Microtus* في سورية، ودراسة بيولوجيا فأر الحقل الاجتماعي *Microtus socialis* ومكافحته. رسالة دكتوراه في وقاية النبات. كلية الزراعة ــ جامعة دمشق.

٦ ــ كاظم، عبد الحسين (١٩٩١). القوارض: بيئتها، حياتها، وطرق مكافحتها. دار الشؤون الثقافية. بغداد.

REFERENCES

ABD EL-GAWAD, K.H; A.M. ALI; M. G. MOURAD and M.A. ALI. 1987. An improved preparation of zinc phosphide as rodent control bite under field conditions. *Minia.J. Agric.Res.& Dev.*Vol. **9**, No .**2**, 835 - 850.

ATALLAH, S.I. 1965. Species of the subfamily Microtinae (Rodenta) in Lebanon. M.S. thesis, American University of Beirut, 32 pp.

ATALLAH, S.I. 1977. Mammals of the Eastern Mediterranean Region, their Ecology, Systematics and Zoogeographical relationships -*Säugetierkundliche Mitteilungen*, **25** (**4**): 241-320; München .

ATALLAH, S.I. 1978. Mammals of the Eastern Mediterranean region; their ecology, systematics and zoogeographical relationships. -*Säugetierkundliche Mitteilungen*, **26** (**1**): 1-50; München.

BUCKLE, A.P. 1994. Rodent Control Methods: Chemical, pp. 127-160. [In:] Rodent Pests and Their Control. A.P. Buckle and R.H. Smith (Editors). Cabinternational, Cambridge. 405 pp.

BYERS, R.E. 1984. Economics of *Microtus* control in eastern US orchards. In: Dubock, A. C. (Ed.) Proceeding of a Conference on the Organization and Practice of Vertebrate Pest Control. Elvetham Hall, UK, 30 August-3 September 1982, pp. 297-302.

FIEDLER, J.H. 1994. Rodent pest Management in Eastern Africa. *FAO Plant Production and Protection paper No. 123*. Rome.

GREAVES, J.H. 1982. Rodent Control in Agriculture. *FAO Plant Production and Protection Technical paper No.* **40**. Rome .80 pp.

GREAVES, J.H. 1989. Rodent Pests and their Control in the Near East. *FAO Plant Production and Protection paper No .95*. Rome. 112 pp.

HARRISON, D.L. and P.J.J. BATES. 1991. The Mammals of Arabia. 2nd ed., 354 pp.; Sevenoaks (Harrison Zool. Mus.).

KHAN. A.A١٩٨٧ .b. Field evaluation of Rodenticide baits and control programmes. Pp. 99-101. In Training Inst. Course Manual on Vertebrate Pest Management. Safi, M. M. ; Brooks, J. E. ; Rana, M. S. K. (Eds.). (16th Aug.- 3rd Sept. 1987). Islamabad (Pakistan). PARC. 1987.

KOWALSKI. K. 1958. *Microtus socialis* (Pallas) (Rodentia) in the Lebanon Mountains. *Acta theriol.*, **2**(**3**):269.

QUMSIYEH. M.B. 1996. Mammals of the Holy Land. 389 PP. Texas Tech University Press. USA.

RICHARDS. C.G. J. 1982. Methods for the Control of Mole-rats *Spalax leucodon* in Northern Syria. *Tropical Pest Management* **28** : 37-41.

WALKER. E.P. 1964. Mammals of the world. Vol. **II** .John Hopkins, *Baltimore . p: 647-1500* .