تاريخ علم البيئة:

يعود أصل وتاريخ علم البيئة في التاريخ الطبيعي إلى قدم البشر.

Natural History: هو دراسة الكائنات الحية في الطبيعة حيث اعتمدت حياة القبائل الأولية في جمع الغذاء على الافتراس وبذلك كانوا يحتاجون إلى معرفة دقيقة حول مكان تواجد الغذاء ومقدار توزعه وتواجده في ذلك المكان ومن هنا ظهرت أهمية معرفة الاختلاف بين المصطلحين Abundance و Distribution

Distribution بمعنى أين يتواجد الغذاء في أي مكان وماهي السرعة التي يحتل بها المكان الجديد ويشغله

Abundance ما هو التعداد الذي تتواجد فيه هذه الكائنات في هذا المكان

لفت انتباه العديد من البشر تزايد جماعات الحيوانات فبدأوا بالبحث عن الأسباب وراء ذلك كان الانسان في البداية بعيد كل البعد عن العلم والتفسير المنطقي فكثيراً ما أعادوا الظواهر الطبيعية إلى أسباب ما وراء الطبيعية او إلى الخرافة، في المقابل كان هناك العديد من المتفكرين مثل العالم أرسطو حيث قال بأن الخصوبة العالية تعود إلى زيادة عدد الأفراد الناتجة بالنسبة لعدد الأفراد الميتة وهنا تم تمييز عدة حالات

الجماعة في حال تزايد: عندما يكون عدد الأفراد الناتجة أكثر من عدد الأفراد الميتة

الجماعة في حال تناقص: عندما يكون عدد الأفراد الناتجة أقل من عدد الأفراد الميتة

الجماعة في حالة توازن: عندما يكون عدد الافراد الناتجة مساوي لعدد الأفراد الميتة

في عام 1662 حاول العالم Graunt إعطاء علم البيئة الطابع الاحصائي وهنا ظهر مصطلح الدراسة الكمية والكيفية

الدراسة الكيفية Qualitative investigation: في هذا النوع من الدراسة يكفي ان نقول ان الحشرة دخلت على المزرعة ام لا ونقوم بالفحص المتكرر كل 2-3 أيام ونسجل فيما حصلت مشاهدة ازدياد اعداد هذه الجماعة الحشرة.

الدراسة الكمية Quantitive investigation: في هذا النوع من الدراسة يتم إحصاء أعدا الحشرات في $م^2$ أو متوسط اعداد الحشرات في إطار جمع العينات الحشرية بشكل دقيق. هذا النوع من الدراسات يحتاج إلى زمان أكثر وتكلفة مادية اكثر ويصب عملية تنظيم مثل هذه الدراسات.

منذ ان اخذ علم البيئة الطابع الاحصائي حاول العلماء إحصاء اعداد البشر ضمن المجتمعات البشرية كما تم وضع أسس للدراسات الكمية والكيفية حيث استطاع العالم Graunt من قياس وتحديد الصفات الكمية للجماعات وأعطى هذه الدراسة طابعاً إحصائياً حيث قام بدراسة التغييرات الحاصلة على جماعة محددة في لندن وقاموا بدراسة المؤشرات التالية:

معدل الولادة Natality rate

معدل الموت Mortality rate

النسبة الجنسية Sex ratio

التركيب العمري Age structure

من خلال دراسة هذه المؤشرات يمكن دراسة طريقة نمو وازدياد المجموعات الحية ونقصانها بالإضافة لذلك تعطي إمكانية التنبؤ بمستقبل هذه الجماعة.

حيث يفيد مثلاً التركيب العمري للجماعة بتحديد فيما إذا كانت الجماعة فتية أم لا في هذه الحالة عندما يلاحظ أن اغلب أفراد هذه الجماعة في مرحلة ماقبل البلوغ يمكن التنبؤ بأن الجماعة خلال فترة زمنية معينة ستصل إلى مرحلة البلوغ وستكون الأفراد فتية. أما في حال التنبؤ أن الجماعة في مرحلة الشيخوخة والأفراد كبيرة العمر، هنا لايتوقع أن يحدث توالد ولن يكون لديها القدرة على زيادة أعدادها خلال فترة معينة.

من خلال النسبة الجنسية يمكن معرفة فيما إذا كانت أكثر الأفراد إناث أم ذكور أم ان أعدادهم متساوية.

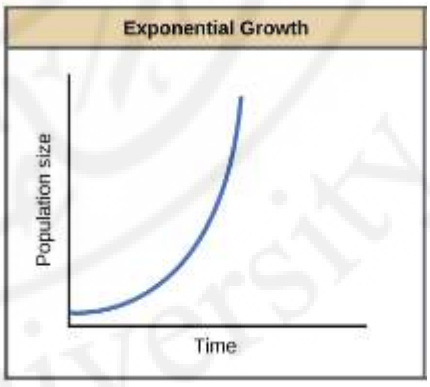
أشار العالم Buffon عام 1756 في كتابه Natural History إلى العوامل المحددة لنمو الجماعات الحية وتشمل

العوامل الحية: الأعداء الطبيعية، المنافسة.....

العوامل غير الحية: الرطوبة، الجفاف، تركيب التربة.....

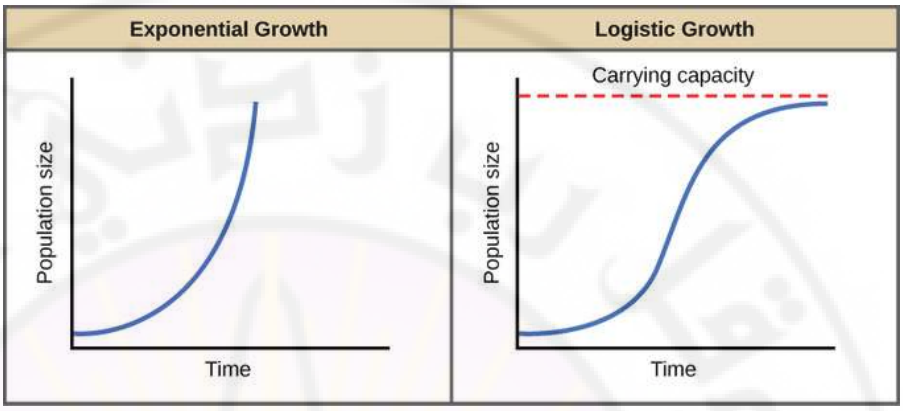
بشكل عام تمتلك الحشرات القدرة العالية على ازدياد أعدادها ولكن في الطبيعة توجد مجموعة من العوامل المحددة للنمو تؤثر على ازدياد اعداد الجماعة الحية.

عندما يتم تربية الجماعات الحشرية في المخبر بحيث يتم تامين الغذاء والماء وتوفير جميع العوامل البيئية المناسبة لتكاثر وبقاء الحشرات وتسمى مثل هذه الجماعات Close population في هذه الحالة يمكن تمثيل معدل النمو وفق المنحنى التالي ويسمى منحنى النمو الأسي Exponential Growth.



في الطبيعية مع وجود العوامل المحددة أي التي تحد من ازدياد أعداد الجماعات الحشرية يتغير شكل منحنى النمو في هذه الحالة يمكن تمثيل معدل النمو وفق المنحنى التالي ويسمى منحنى النمو اللوجستيك Logistic Growth وتسمى مثل هذه الجماعات Open population، وهذا ما اكد عليه العالم Qutelet عام

1835 أن منحنى نمو الجماعات الحشرية يتغير من خلال تدخل العوامل البيئية المحيطة وتدعى بالقدرة الاستيعابية للوسط المحيط أو قدرة الوسط المحيط على التحمل Carrying capacity تعبر عن أكبر عدد ممكن من أفراد الجماعة الذي تدعمها هذه المنطقة دون حدوث تراجع بيئي .



في النصف الثاني من القرن التاسع عشر أصبح علم البيئة علم مستقل عن بقية العلوم وحظي باهتمام العديد من العلماء فعلماء الرياضيات المهتمون بعلوم الاحياء الطبيعية -المرتبطة بالبحوث النظرية والعلمية لعلم البيئة - قاموا بصياغة العديد من المعادلات التي تفسر الروابط بين الأحياء الطبيعية والعوامل المحيطة كما أصاغوا معادلات تفسر الروابط بين المستويات الغذائية المختلفة.

في عام 1858 كان الكاتب الأمريكي Henry Thoreau أول من استخدم كلمة Ecology ولكنه لم يعرف علم البيئة.

في عام 1869 قام العالم Ernst المتخصص بعلم الحيوان بتعريف علم البيئة على أنه العلاقة بين الكائنات الحية وغير الحية المحيطة بها ويعتبر هذا التعريف تعريف عام لعلم البيئة. فيما بعد تم السعي إلى تعريف علم البيئة وربطه ببقية العلوم مثل علم physiology, Behavior, Genetic, Evolution في عام 1927 قام العالم Elton بتعريف علم البيئة كما قام بدراسة العديد من الكائنات الحية في الطبيعة بصورة علمية. فيما بعد ظهر تعريف أدق على يد العالم Andrawartha and Birch في كتابه The Distribution and Abundance of Animals على أنه العلم الذي يدرس توزيع وانتشار الكائنات الحية. ولكن هنا العالم لم يذكر العلاقة بين الكائنات الحية ونظراً لأهمية هذه العلاقات في علم البيئة قام العالم Kerbsعام 1973 بتكملة هذا التعريف حيث عرفه على أنه العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة والتأثير المتبادل بين الكائنات الحية وغير الحية الذي يحدد توزيع وانتشار هذه الكائنات الحية.

أهمية دراسة بيئة الحشرات

يمكن تعريف علم البيئة، بمفهومه العام، بأنه العلم الذي يدرس شروط أو ظروف وجود الكائنات الحية والعلاقات المتبادلة فيما بينها من جهة، وعلاقتها بالوسط الذي تعيش فيه من جهة أخرى .وبالرغم من أن عالم البيئة يستخدم الكثير من الطرائق والمفاهيم الرياضية والفيزيائية والكيميائية ونتائج علم الحياة في الدراسات

البيئية، لكن هذا لا يعني أن علم البيئة ليس علماً مستقلاً فهناك الكثير من المفاهيم والقضايا والطرائق الخاصة بعلم البيئة دون غيره. وبتقدم مفهوم البيئة كعلم مستقل، درس علماء النبات والحيوان هذا العلم بتفصيل ظاهر وألفوا العديد من الكتب ونشروا الكثير من البحوث التي تبين أهمية مكونات البيئة والعلاقات القائمة بينها، ولعل من أبرز تلك العالقات البيئية، العلاقة القائمة بين كل من الانسان والحشرات والنباتات التي توجد في البيئة، فقد أدى تزايد السكان بمعدلات مرتفعة، إلى التوسع في استصلاح واستزراع مساحات جديدة من الأراضي الزراعية، الأمر الذي ترتب عليه انتشار أنواع جديدة من الحشرات وازدياد عدد أنواعها في تلك المناطق المستصلحة، واستطاع الانسان أن يعطي معلومات عن جوانب متعددة من حياة الحشرات والتعرف على ما هو نافع ومفيد، وما هو مدمر ومخرب من هذه المخلوقات. لقد أصبحت دراسة بيئة الحشرات على قدر كبير من الأهمية، لأنها تغطي مجالات مختلفة المتعلقة بمكافحة الآفات الزراعية، تربية الحيوان، إنتاج المحاصيل وتنظيم الدورات الزراعية وغيرها. والعلم الذي يهتم بمثل هذه الدراسات هو علم بيئة الحشرات Insect ecology الذي يُعنى بدراسة حياة الحشرات في موطنها وعلاقتها بعضها ببعض وبالكائنات الحية الأخرى الموجودة في بيئتها. كما يبحث، أيضاً، في دراسة سلوك الحشرات في موطنها ومدى تأثر هذا السلوك بالتغيرات البيئية. ويُعرّف علم بيئة الحشرات بأنه .إن للبيئة تأثيراً كبيراً على بقاء الحشرات ونشاطها وتكاثرها وانتشارها، ولما كانت عوامل البيئة المؤثرة على الحشرات، لا تتصف بصفة الاستقرار إذ إنها تتغير من موسم لآخر ومن سنة لآخرى، بل قد تتغير بعض هذه العوامل من يوم لآخر، ويؤدي هذا التغيير المستمر في العوامل البيئية إلى حدوث بعض الظواهر التي تتكرر من موسم لآخر. وهذا لا يعني أن هذه الظواهر تحدث في اليوم نفسه في كل موسم، بل تحدث في وقت معين يتوقف تحديده على قوة تأثير عوامل البيئة السابقة لهذا الموسم. ومثال ذلك ذبابة أيار التي تظهر حشراتها البالغة بأعداد وفيرة خلال شهر أيار، في يوم واحد من كل سنة، ولكن تاريخ هذا اليوم ليس ثابتا بل يختلف باختلاف السنوات، ويعود ذلك إلى قوة تأثير العوامل البيئية الطبيعية على الأطوار غير البالغة للحشرة في الأيام أو الأسابيع السابقة لظهور الحشرات البالغة. ولدى تتبع مثل هذه الظواهر وجمعها وتسجيلها ومن ثم تفسيرها وتحليلها، وبخاصة فيما يتعلق بالآفات الزراعية، يمكننا معرفة مواعيد ظهور هذه الآفات وعدد أجيالها، وغير ذلك من الظواهر الحيوية المهمة، وبالتالي يمكن إجراء عمليات المكافحة في الوقت المناسب، وكذلك التنبؤ في الأعوام المقبلة بعدد أجيال هذه الآفات وموعد ظهور أطوارها، وهذا يقود إلى وضع البرامج المناسبة لمكافحتها.

إن الباحث في علم بيئة الحشرات، يجد كثيراً من الامثلة عن مجلات الاستفادة العلمية والاقتصادية من دراسة هذا العلم والدور الذي يسهم به في حل وتفسير كثير من المشاكل المتعلقة بمجال الآفات الحشرية ومكافحتها، ويمكن إجمال ذلك بما يلي:

1- إمكانية التحكم في مواعيد زراعة المحاصيل: بحيث يمكن تفادي أقصى ضرر تسببه الآفات، ويؤدي ذلك إلى نجاة المحصول من الإصابة أو جعلها عند أقل حد ممكن. ومن الوسائل المعروفة في مجال تعديل مواعيد زراعة المحاصيل، وتوقيت فرص إصابة تلك المحاصيل من فتك الآفات الزراعية، نذكر أنه من الضروري إتباع بعض العمليات الزراعية التي تغير من ظروف نمو النبات وتساعده على تفادي الاصابة، وعلى سبيل المثال: التقليم في الوقت المناسب، والحرث العميق واستعمال أنواع معينة من الأسمدة، وإتباع دورات زراعية قياسية، والتخلص من الحشائش والنبات البرية، ويؤدي هذا إلى القضاء على نسبة كبيرة من الآفات والحد من تعداد الحشرات الضارة .

2- الاستفادة من الأعداء الحيوية في مكافحة الحشرات: حيث تبين أن استخدام الطفيليات والمفترسات الحشرية ومسببات الأمراض هي أكثر الطرق نجاحاً في مكافحة الآفات الحشرية وخفض أعدادها إلى أقل حد ممكن، وأن مثل هذه الطرق تعد من أكثر أقسام علم البيئة التطبيقي أهمية ونفعاً للبشرية.

3- تحديد العلاقة بين الحشرة والعوامل البيئة المحيطة بها: إن فهم مثل هذه العلاقة تمكن من التنبؤ بتعداد الحشرة واحتمال وقوع ازدياد أعدادها بشكل وبائي (الفوران Outbreak) وهو التكاثر الاكبر والأكثر من الاعتيادي لكائن معين في زمن معين نتيجة توفر ظروف جيدة أتيحت له)، مثلما يحدث لدى الجراد ودودة ورق القطن. ففي حالة الجراد الصحراوي المهاجر، يتلقى مركز الرصد المعلومات البيئية من مناطق تكاثره التقليدية وبخاصة كميات الأمطار ودرجات الحرارة ووفرة الغذاء وكميات البيض الموضوعة. ويصدر المركز، بناء على نتائج تحليل هذه المعلومات، تحذيرات للمناطق المعرضة لهجوم أسراب الجراد للاستعداد واتخاذ الاجراءات اللازمة

4- إنتاج سلالات من النباتات المقاومة للآفات: ويتم ذلك من خلال التعاون بين علماء النبات وعلماء الحشرات للوصول إلى نتائج علمية محددة تتعلق بنقل صفات المقاومة الموجودة في السلالات البرية إلى السلالات التي فقدت صفة مقاومة الآفات.

5- الاستفادة من نظرية اختيار الحشرة لعائلها المفضل: ويتم ذلك بزرع نباتات معينة بين المحاصيل الرئيسة كمصيدة لآفات، حيث تجذب هذه النباتات الحشرات الضارة وتبعدها عن المحاصيل.

6- استعمال بعض الطرائق البيئية: تفيد الجداول الحياتية Tables Life مثالً، وتتبع حياة نوع من الآفات الحشرية في بيئة معينة، باكتشاف أطوار الحشرة الضعيفة التي يحصل لديها أعلى نسبة موت، وتحديد الأوقات التي تكون فيها الحشرة معرضة أكثر لعوامل الموت الطبيعية كالافتراس والتطفل والأمراض وعوامل الطقس. ويمكن للمختصين بالمكافحة الحيوية، إعداد بيانات إحصائية خلال عدد من السنين استغلال نقاط ضعف الحشرة في هذه الظروف ومكافحتها في الوقت المناسب .لقد أسهمت الدراسات المختلفة في مجال الحشرات وبيئتها إلى تنمية التفكير فيما يتعلق بعلم البيئة، فعلى سبيل المثال، ساعدت الدراسات في مجال ديناميكية جماعات الحشرات، وانسياب الطاقة في مجتمعات الحشرات، وسلوك الحشرات، والعلاقات الاجتماعية والتنافسية والافتراس لدى الحشرات، والدراسات في مجال المكافحة الحيوية في إرساء النظريات والحقائق في مجال علوم بيئة النبات ومجتمعات الانسان والحيوان. كذلك فإن للعاملين في مجال أبحاث الحشرات دوراً كبيراً في دفع التفكير البيئي وتنميته باتجاهات مختلفة، إذ تمكنوا من إجراء بحوث متنوعة على الحشرات يستحيل تطبيقها على كائنات أخرى وذلك نظراً لكثرة أنواع الحشرات وغزارة أفراد النوع الواحد، ودورات حياتها القصيرة إضافة إلى حجمها الصغير وصفات أخرى .ويختص علم بيئة الحشرات بدراسة الموضوعات التالية :
-التوزيع المحلي والجغرافي للحشرات ومدى اختلاف أعدادها ووجودها في موطنها على مدار فصول السنة- التغيرات التي تحدث في تعداد وانتشار أفراد أنواع الحشرات، وهذه التغيرات قد تكون موسمية أو سنوية أو تغيرات متتابعة .

7- دراسة سلوك وعادات الحشرات تحت تأثير الظروف الطبيعية لها ومدى تأثر هذا السلوك بالتغيرات البيئية، وهذا ما يعرف بعلم سلوك الحشرات . behavior Insect ولعل من أهم الخصائص التي يعتمد عليها المتخصص في علم بيئة الحشرات، هو اعتماده الكامل على استخدام الطرق الكمية في

تقدير حجم الأفراد، وكذلك نواحي النشاط الحيوي للأنواع المختلفة، ليتمكن من إجراء مقارنة علمية سليمة بينها.

المستويات

في حالة البحث البيئي علينا أولاً في علم البيئة معرفة المستوى الذي نعمل وفقه. المستويات من الأصغر إلى الأكبر هي:

1- الفرد Individual: أصغر وحدة في المستويات وهي الوحدة الأساس في علم البيئة. كل جماعة تتألف من أفراد ولكل فرد ذخيرة وراثية (Genotype) وخصائص ظاهرية مرتبطة بالذخيرة الوراثية (Phenotype). تُسمى الدراسات التي تتم على مستوى الفرد Individual Ecology . قام بعض العلماء بحذف هذا المستوى وقلما يُدرس الفرد لوحده في علم بيئة الحشرات، لأن الهدف من علم بيئة الحشرات الحصول على معلومات لمستويات أعلى من مستوى الفرد.

2- الجماعة population: هي مجموعة من الأفراد تعيش في مكان محدد ولها القدرة على التبادل الجيني (الوراثي) أي لها القدرة على التكاثر؛ لذلك يمكن القول بأنها مجموعة من الأفراد التابعة لنفس النوع.
تتم أكثر الدراسات والأبحاث في علم البيئة على مستوى الجماعة وتُسمى هذه الأبحاث population Ecology

3- النوع Species: هو مجموعة من الجماعات المختلفة التي تشمل نوع واحد حيث تكون قادرة على التزاوج وإعطاء نسل خصب. عندما تكون أعداد الجماعات المختلفة للنوع الواحد كبيرة ستكون الدراسة في هذه الحالة على مستوى واسع، وبهذا الشكل ستظهر العديد من المشاكل لأن كل الجماعات المختلفة المدروسة قد لا تشمل أفراد النوع الواحد، لذلك لا تتم الدراسة على مستوى النوع إلا إذا كانت أعداد أفراد النوع الواحد قليلة (بعض الأنواع التي تكون في حالة إنقراض). الصفة المشتركة للمستويات الثلاثة السابقة هي التعامل مع نوع واحد فقط.
4- المجتمع Community: هو مجموعة من الأنواع التي تعيش في منطقة محددة، حيث تتم دراسة المنافسة فيما بينها، التطفل، التأثير الذي تحدثه هذه الأنواع...الخ. يُطلق على هذه الدراسات Community Ecology من الممكن أن يكون المجتمع بسيطاً أو معقداً. على سبيل المثال إذا نظرنا إلى شجرة، فهي تُمثل نوع واحد ولكن إذا تواجدت عدة أنواع حشرية على هذه الشجرة يتشكل لدينا مجتمع بسيط يتكون من حشرات ونبات تربطها علاقات متبادلة. أما إذا كان لدينا مزرعة فيعتبر المجتمع معقداً، وإذا درسنا عدة بساتين أو مزارع مع بعضها فيتشكل مجتمع مركب.
من أبسط المجتمعات (Guild): يعني مجموعة من الأنواع تتغذى بصورة مماثلة من نفس المصدر الغذائي. مثال على ذلك على شجرة واحدة هناك أنواع حشرية تتغذى على العصارة النباتية أو الأنواع التي تُسبب تدرّنات على النبات.
إلى الآن جميع المستويات السابقة تشمل العوامل الحية فقط.

5- النظام البيئي Ecosystem: يشمل هذا المستوى على العوامل الحية وغير الحية، حيث يشمل الحرارة والرطوبة و..

6- النظام البيئي لمنطقة: يُسمى النظام البيئي لغطاء نباتي محدد Flora ويُسمى النظام البيئي الحيواني Fauna

وعادةً ما تتم الدراسة في الأنظمة البيئية العالمية على هذا المستوى.

7- بيوسفير biosphere: يعني الأنظمة البيئية للكرة الأرضية كافة.

معظم الدراسات في علم البيئة الحشرية تتم على مستوى الجماعات، حيث تتمتع الجماعات بالعديد من الخصائص والصفات.

1- population size : هي أعداد الأفراد التي تشكل الجماعة المدروسة.

2- Density: هي عبارة عن أعداد الأفراد في وحدة القياس، مثال عدد أفراد الحشرة / ورقة ... الخ. تُستخدم هذه الصفة أكثر من الصفة السابقة بسبب عدم القدرة على حصر وتعداد جميع أفراد الجماعة المدروسة.

3- Extent: هو عبارة عن المكان الذي تشغله الجماعة المدروسة في زمن محدد.

4- Species: النوع الذي تتبع له هذه الجماعة المدروسة.

5- Dispersal: وهو مايعادل migration يتم من خلالها دراسة طريقة انتقال أفراد الجماعة المدروسة حيث يمكن أن تنتقل هذه الأرفاد لمسافات بعيدة أو مسافات قصيرة كما يمكن أن يحدث تغيير في التوزيع المكاني لها. كما يمكن من خلالها معرفة فيما إذا كانت هذه الجماعة مستقرة أم لا في المكان الجديد فعندما يتم إطلاق الأعداء الطبيعية في مكان جديد يتم دراسة انتقال الأفراد كما يتم دراسة استقرار هذه الأفراد في المكان الجديد.

6- Spatial arrangment: هي طريقة توزع أفراد الجماعة المدروسة ضمن وسط محدد (على شكل جماعات أو بشكل عشوائي أو بشكل منظم) مع العلم أن طريقة التوزع يمكن أن تختلف بمرور الزمن. هذا التغير يمكن أن يحدث على مدار اليوم الواحد أو في كل دورة حياة.

7- Gene pool: تشمل كل التغيرات الوراثية للجماعة المدروسة، حيث أن كل مورّثة تكون مسؤولة عن خاصية محددة في الجماعة المدروسة.

8- المرحلة العمرية للجماعة: يتم تحديد المرحلة العمرية للجماعة إما بناءً على المرحلة (بيضة، يرقة، عذراء...) أو بناءً على العمر؛ أي مثلاً في اليوم الخامس كان 50% من أفراد الجماعة بيوضاً.

9- النسبة الجنسية: عادةً ما يتم حسابها على النحو التالي: [عدد الإناث ÷ (عدد الذكور+ عدد الإناث)] × 100

من الممكن أن يتم حساب النسبة الجنسية بناء على نسبة الذكور.

عوائق استقرار بعض الجماعات الحشرية

الاستقرار يعني بقاء الأفراد على قيد الحياة وقدرتها على إعطاء نسل خصب يستطيع أن يتكاثر ويعطي نسل خصب هنالك العديد من العوائق التي تمنع استقرار بعض الجماعات مثل:

1- عدم قدرة الافراد على الانتقال بسبب عدم قدرة الحشرة ذاتها على الانتقال من مكان إلى آخر بعض الحشرات ليس لديها القدرة على الطيران، أو من الممكن أن تكون هناك عوائق جغرافية تمنع انتقال

هذه الحشرات ولكن تم التمكن من حل هذه المشكلة عبر تدخل الانسان من خلال تهيئة علب ووسائل نقل خاصة لنقل هذه الحشرات

2- اختيار المسكن Habitat selection: فقد يكون المسكن غير مناسب يعني اختيار المسكن هي صفة سلوكية فبعض الحشرات لاتفضل مكان ما لذلك فأنها لا تتجه إلى ذلك المكان ولكن عند عدم تواجد المسكن المناسب فقد تلجأ إلى ذلك المكان، بعض الحشرات قد لاتفضل التغذية على النباتات ذات الملمس الخشن أو ذو الرائحة الكريهة ولكن مع غياب العائل المناسب سوف تلجأ للتغذية على هذا العائل الغير مفضل لديها للحفاظ على نوعها وكثيراً ماتكون هذه العوائل غنية بالمواد الغذائية فعندما تتغذى على كمية قليلة منها ستكون كفيلة ببقائها على قيد الحياة

3- قد يكون عدم استقرار الأفراد في المكان الجديد سببه تواجد أنواع أخرى Other species: مثل المتطفلات أو المفترسات أو بسبب حدوث منافسة مع أنواع أخرى هنا نلاحظ أن الأفراد ليس لديها مشكلة في الاستقرار في هذا المكان وكان المانع لاستقرارها تواجد أنواع أخرى في ذات المكان تمنع استقرارها

4- بسبب عوامل فيزيائية و كيميائية Physical and chemical factors : العوامل الفيزيائية: الرطوبة، الحرارة، تركيب التربة، النسيج النباتي

العوامل الكيميائية: وجود بعض الغازات، حموضة التربة.....

العوامل التي تساعد الحشرات على الانتشار في الأوساط البيئية المختلفة

تشكل الحشرات ما يقارب 95% من كل الحيوانات فوق سطح الأرض، حيث يوجد 925000 نوع موصوف و30 مليون نوع غير موصوف حيث احتلّت الحشرات معظم البيئات المختلفة فقد لوحظ وجودها في التربة – النبات – الماء – البترول حتى تم رصد بعض الأنواع الحشرية تعيش في القطبين الشمالي والجنوبي. هذا الانتشار والتأقلم على العيش ضمن بيئات مختلفة يعود لامتلاك الحشرات صفات خاصة بها.

1- حجم الحشرة: صغيرة الحجم وبالتالي فإن المساحة السطحية لجسمها بالنسبة للكتلة كبيرة، هذه الصفة أعطت الحشرة الميزات التالية:

أ- تصلب الكيوتيكل السريع نتيجة تحول الفينولات الثنائية إلى الكيونونات بفعل العوامل المؤكسدة وهذه الأخيرة تؤدي لتحول البروتين الموجود في جدار جسم الحشرة إلى بروتين أكثر صلابة وتلاحم ونتيجة عملية التصلب هذه فإن جسم الحشرة يكون أقل عرضة للتعرض للعوامل البيئية غيرالمناسبة وكل ما كان حجم الحشرة صغير فإن عملية التصلب تكون أسرع.

ب- الحصول على كمية كافية من الأكسجين: عندما تكون نسبة المساحة السطحية للجسم بالمقارنة مع الكتلة كبيرة فإن دخول الهواء عن طريق الانتشار ووصول الأكسجين إلى أعضاء الجسم المختلفة يكون أكثر فاعلية.

ج- قوة الحشرة: تزداد قوة الحشرة كلما صغر حجمها، لأن العضلات في الحشرات الصغيرة تكون أقوى، وكلما كبرت قّلت قوتها حيث نلاحظ أن الحشرات الصغيرة لها قدرة عالية على القفز مقارنةً بحجمها.

د- التوتر السطحي: بما أن مساحة الجسم بالنسبة للحجم كبيرة تقوم بتوزيع كتلة الجسم المنخفضة والتي تزيد بدورها من التوتر السطحي فتستطيع بذلك الطفو على سطح الماء، كما أنه تشكل طبقة رقيقة من الماء على جسمها فتستطيع السير على الماء.

هـ - مقاومة الهواء: نلاحظ أنه عندما تسقط الحشرات لا تتأثر حيث تقاوم التيارات الهوائية المتشكلة أثناء هبوطها أو وقوعها، لأن كتلة الجسم تكون صغيرة فتقلل بذلك من سرعة السقوط على الأرض.

و- استغلال البيئات الصغيرة: نتيجةً لصغر حجمها تمكّنت من أن تتواجد ضمن مساحات صغيرة وبأعداد كبيرة.

2- قصر فترة الحياة: حيث نلاحظ ان الحشرات تكمل نموها وتطورها خلال فترة زمنية غالبا تكون قصيرة عندما تكون الظروف مناسبة.

3- امتلاكها للأجنحة: استطاعت من خلال الطيران الهروب من العوامل البيئية غير المناسبة أو من المنافسة مع الأنواع الأخرى.

4- التطور: إن مرور الحشرة بمراحل تطورية مختلفة واختلاف هذه الأطوار من حيث التغذية ساعدها على الانتشار واشغال العديد من البيئات واستغلال المواد الغذائية المختلفة، كما أن بعض المراحل العمرية كالعذراء تكون عند بعض الأنواع محمية ضمن شرنقة ضمن خلية طينية، هذا بدوره يساعد على حماية هذه الأنواع من الظروف البيئية، بالإضافة إلى لجوء بعض الأنواع الحشرية للسكون عندما تكون الظروف المحيطة غيرمناسبة.

5- تعدد طرق التكاثر: الجنسي وجود الجنس، التوالد البكري (Parthenogenesis) في حال غياب الذكر.

أفراد بيوضة: Oviparous

أفراد ولودة: Viviparous

6- قدرة الحشرة على التكيف مع الظروف غير المناسبة:

- العذراء ضمن شرنقة

- النحل تبني أعشاش لحماية نفسها من الظروف البيئية وبعض الكائنات الحية.

- محاكاتها للأماكن التي تتواجد فيها العيدانيات، تشبه العيدان أو الأغصان الجافة في شكلها مما يساعدها على التخفي.

- أشواك على جسم العديد من اليرقات تفرز مواد مهيّجة عندما تشعر بالخطر.

- الهجرة عند عدم توفر الظروف المناسبة كما هو الحال في الجراد الصحراوي أو قد تهاجر من أجل البيات الشتوي مثل السونة.

<u>الاقتدار الحيوي:</u>

هي قدرة الكائن الحي على التكاثر والنمو من أجل البقاء وهذا يعود لصفات فطرية أو مكتسبة.

- الكفاءة التناسلية productive potantial: هي قدرة الكائن الحي على تحويل الطاقة الغذائية إلى أفراد جديدة.

تتأثر القدرة التناسلية بالعديد من العوامل:

1- تعدد طرق التكاثر: فهناك التكاثر الجنسي والبكري، هناك بعض الأنواع تلد يرقات مثل ذباب اللحم، بعض الأنواع تلد عذارى مثل برغش الخيل كما تتمتع بعض الحشرات بظاهرة تعدد الأجنّة (Poly embrgoni)
2- الخصوبة Fecundity: هي متوسط عدد البيوض التي تضعها الأنثى خلال فترة حياتها، فكلما زادت الخصوبة تزداد القدرة البقائية.
3- عدد الأجيال: أغلب الحشرات متعددة الأجيال، بعضها وحيد الجيل والبعض الآخر تعطي جيلاً كل عدة سنوات.
4- التفريخ Fertility: هو عدد البيوض الفاقسة من أصل عدد البيوض الكلي (الموضوعة من قبل الأنثى) كلما زادت نسبة التفريخ كلما زادت القدرة البقائية.
5- النسبة الجنسية Sex ratio: تكون النسبة الجنسية غير ثابتة على مدار الجيل الواحد فعند بداية حياة الأنثى ممكن أن تكون النسبة الجنسية تميل للذكور ثم بعد ذلك تميل للإناث وفي آخر حياة الأنثى تعود النسبة الجنسية لتميل للذكور.

- الكفاءة البقائية survivalship potantial: هي قدرة الكائن الحي على البقاء في بيئة ما لأطول فترة ممكنة ويتحدد ذلك بمقدرة الفرد على الاستفادة من موارد الطاقة في تلك البيئة، فبعض الحشرات لديها القدرة على التنافس مع بعضها البعض.

تقسم القدرة البقائية إلى: قدرة غذائية وقدرة وقائية.

القدرة الغذائية Natural potential: هي الكائن الحي على الاستفادة من الموارد الطبيعية وتحويلها لصالح أفراد النوع بناء على ذلك تقسم الحشرات إلى

1- حشرات نباتية التغذية Phytophagous: هي التي تتغذى على النباتات الأجزاء النباتية المختلفة.
2- حشرات حيوانية التغذية Zoophagous: هي الحشرات التي تتغذى على الحيوانات مثل المتطفلات أو المفترسات.
3- حشرات رميةSaprophagous : هى الحشرات التى تتغذى على البقايا النياتية آو الحيوانية المتحللة.

القدرة الوقائية Protective potential : هي قدرة الكائن الحي علىقدرته في حماية نفسه من العوامل الحية وغير الحية المحيطة به وتقسم إلى:

- الحماية من العوامل غيرالحية: حيث أن بعض الحشرات تعيش في مجال واسع من الحرارة والرطوبة. بعض الحشرات تتكيف مع البيئات الصغرى مثل النحل. بعض الأفراد لديها القدرة على الهجرة عند توفر الشروط المناسبة، هناك البعض الآخر يلجأ إلى مرحلة السكون وهي حالة فيزيولوجية تساعد الحشرة على تحمل البرودة أو الظروف غير المناسبة.
- الحماية من العوامل الحية: تلجأ إلى التمويه حيث تحاكي الوسط الذي تعيش فيه. البعض الآخر يتميز بتركيب مورفولوجي معين يساعدها على الحماية من العوامل الحية الأخرى.

مفهوم العامل البيئي المحدد The Ecological limiting factor هو العامل الذي يحدد وجود كائن حي معين أو عدم وجوده في مكان محدد حيث ان انخفاض هذا العامل عن حد معين أو ارتفاعه يؤدي إلى موت الكائن الحي.

ستتم دراسة تأثير بعض العوامل البيئية على الكائنات الحية في مبحث خاص.

العوامل البيئية وتأثيرها على الحشرات

أولاً: الحرارة

في البداية علينا التمييز بين مصطلحين

معدل النمو Growth rate هو العلاقة بين زيادة وزن الحشرة تبعاً للزمن

معدل التطور Development rate العلاقة بين الانتقال من طور لآخر تبعاً للزمن

تصنف درجات الحرارة تبعاً لنشاط الحشرة إلى

1- درجة الحرارة القاتلة: عندها يتوقف نمو جميع أفراد الجماعة الحشرية نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وتموت وتصبح الجماعة منقرضة.
2- منطقة الخمول الحراري المؤقت: عندها يقل نشاط الحشرات بشكل كبير أو ينعدم وتصل الحشرات مرحلة الغشوة نتيجة الارتفاع الكبير في درجات الحرارة وهنا تكون الجماعة مهددة بالانقراض.
3- منطقة النشاط الحراري: وتتحدد بنقطتين الحد الحرج الأعلى والحد الحرج الأدنى وما بين هاتين النقطتين يتنشط الحرارة ويصل نشاطها للذرة عندما تكون درجة الحرارة مثلى وهذه الدرجة تقع في منتصف هذه المنطقة.
4- منطقة الخمول البارد المؤقت: عندها يقل نشاط الحشرات بشكل كبير نتيجة انخفاض درجات الحرارة وهنا تكون الجماعة مهددة بالانقراض.
5- منطقة البرودة القاتلة: وعندها تموت جميع أفراد الجماعة المدروسة نتيجة الانخفاض الكبير في درجات الحرارة وتصبح الجماعة منقرضة.

ما هو الحد الحرج للتطور Development threshold

تفيد دراسة تأثير درجات الحرارة على نشاط الحشرة في تحديد بدء الإصابة أو التنبؤ بظهور آفة ما حيث تقع درجة الحرارة المفضلة لدى الحشرة في منتصف النشاط الحراري وتختلف هذه الحرارة من حشرة لأخرى كما تختلف من طور حشري لأخر، يمكن تحديد درجة الحرارة المثلى والحد الحرج عن طريق دراسة جدول الحياة للحشرة المدروسة باستخدام درجات مختلفة.

تأثير الحرارة على الانتشار الجغرافي للحشرات

لفهم تأثير الحرارة على الانتشار الجغرافي سندرس تأثير الحرارة على الانتشار الجغرافي لنوعين من الخنافس *Shenoptera davatchii - S. kambyses*

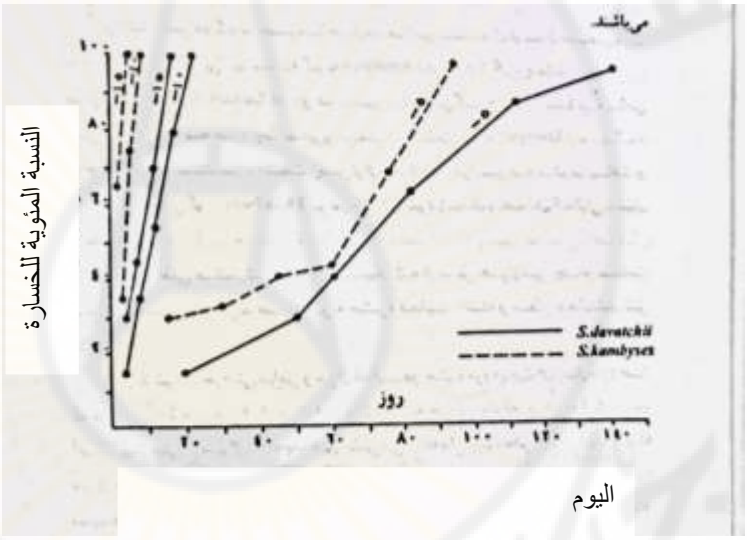
نلاحظ أن النوع *S. davatchii* ينتشر في المناطق الباردة أكثر من الدافئة اما النوع الثاني *S. kambyses* لا تتواجد في المناطق الباردة أو يكون نشاطها قليل في المناطق الباردة. عندما تم دراسة تأثير الحرارة المعتدلة على كلا النوعيين تم ملاحظة ان كلا الحشرتين تتمتع بنشاط كبير. كما تم دراسة مقدار حساسية الأطوار المشتية للآفتين تحت درجات برودة مختلفة. تقضي الحشرة *S. davatchii* الشتاء على شكل يرقة بأعمار مختلفة وبدون سكون إجباري تحت قلف الأغصان وساق النبات العائل. في المقابل تمضي الحشرة *S. kambyses* الشتاء بمرحلة ماقبل العذراء مع سكون اجباري داخل مكان صنعته في خشب الشجار وفروع النباتات المختلفة. تم دراسة تأثير الحرارة

على مراحل التشتية لكلا الحشرتين حيث تم جمع العينات قبل بدء انخفاض درجات الحرارة و تم نقل هاتين الحشرتين إلى درجات حرارة مابين بين لمدة قصيرة لكي تتمكن من تحمل درجات البرودة التي ستتعرض لها في المخبر حيث تم تعريض هاتين الحشرتين إلى ثلاث درجات حرارة منخفضة -5، -10، -15

تم ملاحظة ان يرقات النوع *S. davatchii* كانت مقاومة للبرودة اكثر من النوع *S. kambyses*

فعند درجة الحرارة -5 أحدثت يرقات النوع *S. davatchii* خسائر وصلت إلى 100%خلال التعرض لهذه الحرارة مدة 90 يوم في المقابل أحدثت أفراد النوع *S. kambyses* نفس الخسائر بعد تعرضها لنفس الحرارة مدة 140 يوم أي انها استغرقت وقتاً أطول.

فعند درجة الحرارة -10 ماتت جميع أفراد النوع *S. kambyses* خلال 5 أيام، في المقابل تحملت أفراد النوع *S. davatchii* درجة الحرارة -10 مدة 20 يوم.



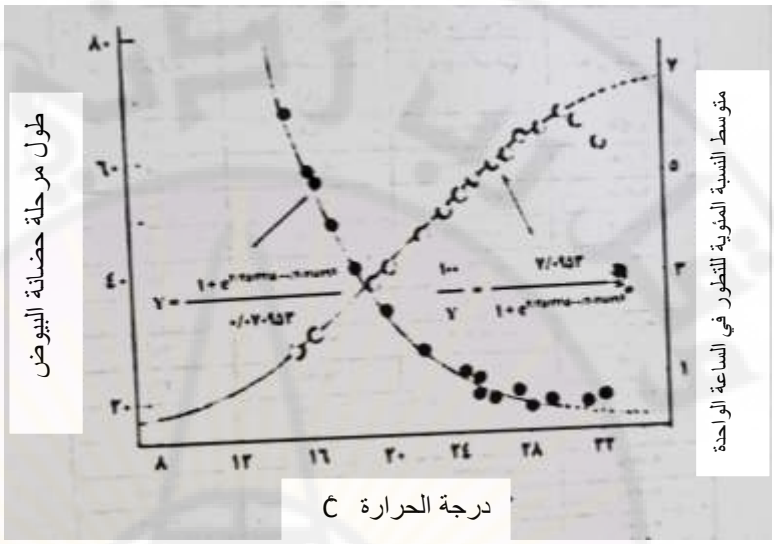
تأثير الحرارة على عدد أجيال بعض الجماعات الحشرية

تحدثنا عن أهمية عدد الاجيال حيث تدل على القدرة البقائية للحشرة. تم دراسة عدد الأجيال عند الحشرة *Leucoptera scitella* التي تعيش على ارتفاع 1350م من سطح البحر، في منطقة كرج في ايران كانت تتواجد على ارتفاع 1950م عن سطح البحر وكان لهذه الحشرة 3 أجيال أما في منطقة شهر ستانك في ايران كانت تتواجد على ارتفاع 2200م عن سطح البحر و كان لهذه الحشرة 3 أجيال في هذه المنطقة.

تأثير الحرارة على معدل نمو الحشرات بالاستفادة من المنحني اللوجستي

تم دراسة الحشرة خلال تربيتها تحت درجات الحرارة مختلفة ومتقاربة ليتم ملاحظة الفروقات بشكل ادق ويؤخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة الدنيا والعليا التي يتوقف عندها نمو الحشرات. قام العالم Powsner عام 1935 بتربية حشرة *Drosophila melanogaster* على درجة حرارة 25

ثم تم نقل البيوض التي تم وضعها بواسطة هذه الحشرة على درجات حرارة مختلفة وتم مراقبتها وحساب مرحلة حضانة البيوض تحت درجات الحرارة المختلفة تم تحليل هذه البيانات باستخدام معادلات مختلفة من قبل العالم Davidson عام 1944 وتجسيدها باستخدام محنى النمو اللوجستي حيث تم ملاحظة انخفاض فترة حضانة البيوض مع ارتفاع في درجات الحرارة.



تأثير الحرارة في تغيير جماعة الحشرات

تعتبر الحرارة من أهم العوامل التي تعمل على تغيير الجماعات الحشرية حيث ينقسم هذا النوع من التأثير تبعاً لطريقة تأثيره إلى قسمين تأثير مباشر وتأثير غير مباشر

1- التأثير غير المباشر في تغيير الجماعات الحشرية

نقصد بالتأثير غير المباشر هو قدرة درجات الحرارة بمساعدة عامل آخر أو نتيجة تواجد عامل آخر بجانب الحرارة في إحداث تغييرات في جماعة الحشرة في عام 1954 قام العالم Nicholson بدراسة المنافسة داخل النوع Contest Competition يظهر هذا النوع من المنافسة نتيجة قلة الغذاء أو المكان أو نتيجة أسباب بيئية أخرى في هذا النوع من المنافسة لايبقى سوى عدد قليل من أفراد النوع وبقية الأفراد تترك المكان وتتجه لمكان آخر بالمقابل يوجد نوع آخر من المنافسة داخل النوع الواحد يسمى Scramble Competition من المعروف بأن جميع أفراد الجماعات الحشرية تسعى للوصول إلى الغذاء ولكن في هذا النوع من المنافسة تقل فرصة الحصول على الغذاء وبالنتيجة يقل المصدر الغذائي بالنسبة لجميع الأفراد وهذا ما حصل عند حدوث الفوران الدوري لسونة القمح مما أدى لهجرة جميع الأفراد باتجاه المرتفعات لتقضي فترة الصيف ومن ثم تشتي في تلك المنطقة.
عند دراسة متوسط وزن بعض أفراد السونة التي تعرضت لمثل هذه المنافسة خلال خمس سنوات (سنتين قبل الفوران، سنة الفوران، سنتين بعد الفوران) وجدوا أن الأفراد التي يكون متوسط أوزانها بعد البيات أكبر تكون قد تغذت في الحقول بشكل مناسب وسببت أضرار أقل في المرتفعات أما الافراد

التي تمتعت بأوزان قليلة بعد عملية التشتية تبين أنها لم تتغذى بالصورة الكافية وكانت الخسائر التي أحدثتها على المرتفعات أكثر وبالتالي توجد علاقة بين تغذية الحشرة في الحقل و تغذية الحشرة في المرتفعات تسببت حشرة السونة خسارة تقدر 12.2% عند درجة حرارة -10.5 بالمقابل أحدثت خسائر تقدر ب 61.2 % عند درجة حرارة -6.5 وبالعودة إلى وزن جسم الحشرة وجدوا ان الحشرات التي تسببت بخسائر 12.2% كان وزنها 146g بينما كان وزنها 117g عندما أحدثت خسائر 61.2 %

في السنة الأولى بعد الفوران كان متوسط وزن الحشرات مابين بين ومتوسط درجات الحرارة السنوي -16 ولكن الخسائر حينها لم تتجاوز 39.9 % وكان متوسط وزن الحشرات 124.8 g مع العلم أنه عندما يكون متوسط وزن حشرة السونة أقل من 120 تحدث خسائر كبيرة تصل إلى أكثر من 60% وبالتالي هنا نلاحظ بأن درجات الحرارة كان لها دور أساسي في خفض نسبة الخسائر شرط ان تكون حشرة السونة لم تكن قد تغذت بالصورة الكافية ضمن الحقول نتيجة عملية المنافسة. ايضاً تمت دراسة تأثير الحرارة المنخفضة مدة 10 أيام متواصلة حيث كان متوسط درجات الحرارة اليومي مابين 15-25 تحت الصفر وكان متوسط وزن الحشرة 120 g فلم تتجاوز نسبة الخسائر 20% علماً ان الحشرة كانت تعاني من رقابة داخل النوع.

2- التأثير المباشر لدرجات الحرارة

لتوضيح التأثير المباشر لدرجات الحرارة تمت دراسة الحشرة القشرية *Sphaerolecanium prunastri* في إحدى وديان ايران حيث تعرضت هذه الحشرة لبرودة شديدة خلال ست سنوات متتالية في السنة السادسة كان تأثير البرودة كبير وواضح على هذه الحشرة المتواجدة في جوانب الوادي من تلك الحشرات التي كانت تتغذى في قاع الوادي حيث كان تأثير البرودة عليها أقل. هذا يعود لتعرض الجماعات التي في القاع إلى موجات برودة شديدة قبل هذه الأخيرة حيث اعتادت هذه الجماعات على تحمل هذه الحرارة المنخفضة وبذلك كانت الأفراد اكثر مقاومة من تلك التي تعيش على اطراف الوادي.

تأثير الحرارة المرتفعة على نشاط الحشرة

أن ارتفاع الحرارة أكثر من الحد الأعلى لمنطقة النشاط الحراري سيؤدي لدخول الحشرة مرحلة الخمول الحراري حيث يتوقف نشاطها وعندما تصل درجة الحرارة إلى منطقة الحرارة العالية القاتلة ستموت الحشرة وفي هذه الحالة لن تستعيد الحشرة نشاطها مع انخفاض درجات الحرارة. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى موت الحشرة نتيجة تعطل الأجهزة داخل جسم الحشرة ممايؤدي لزيادة معدل إفراز المواد السامة فتتراكم هذه المواد في أنسجة جسم الحشرة وتؤدي لموتها كما تتخرب الطبقة الشمعية الموجودة في جدار جسم الحشرة والتي تعمل على تخفيف تبخر الماء من جسم الحشرة

تختلف المدة اللزمة لموت الحشرة باختلاف نسبة الرطوبة الموجودة في اجسامها فكلما زادت نسبة الرطوبة في أجسامها تكون سرعة موتها اكبر بسبب قدرة الماء على توصيل الحرارة.

بشكل عام مع ارتفاع الحرارة ضمن منطقة النشاط الحراري ووصولها إلى الحرارة المثلي تقل المدة اللازمة للجيل الواحدة، تقل فترة حضانة البيوض، تقل طول مرحلة اليرقة او الحورية، يقل طول مرحلة العذراء، تضع الإناث أكبر عدد من البيوض ولكن عندما تصل الحراة إلى الحد الأعلى ضمن منطقة النشاط الحراري قد يقل عدد البيوض التي تضعها الإناث كما قد تؤدي لموت الأفراد خلال مراحل ماقبل البلوغ.

تأثير الحرارة المنخفضة على نشاط الحشرة

إن انخفاض درجة الحرارة إلى الحد الأدني لمنطقة النشاط الحراري سيؤدي إلى دخول الحشرة في مرحلة الغشوة ومع استمرار انخفاض درجات الحرارة تموت الحشرة تصنف الحشرات حسب قدرتها على تحمل الحرارة إلى

- حشرات تعيش في درجات حرارة عالية
- حشرات تعيش تحت درجات حرارة معتدلة
- حشرات تعيش في درجات حرارة منخفضة

تختلف درجات البرودة القاتلة للحشرة نفسها باختلاف درجة الحرارة التي تمت تربيتها عليها قبل تعرضها لدرجة الحرارة الباردة. نسبة الماء الموجودة في جسم الحشرات الجائعة أقل من نسبة الماء في جسم الحشرات المتغذية بشكل جيد وبالتالي تتحمل الحرارة الباردة أكثر

يمكن حساب معدل السوائل في جسم الحشرة وفق القانون التالي:

$$m = \frac{T-D}{D} \times 100$$

حيث أن m معامل السوائل

T الوزن الكلي لجسم الحشرة

D الوزن الجاف لجسم الحشرة

كلما قل معامل السوائل كلما زاد تحملها لدرجات حرارة باردة

تكرار التعرض لدرجات حرارة باردة ومدة التعرض تلعب دوراً هاماً كلما زادت مدة تعرضها للبرودة كان تأثيرها أكبر

طور الحشرة وجنسها فالحشرات التي تعيش بعض اطوارها داخل النبات تقاوم البرودة أكثر من الحشرات التي تعيش على سطح النبات بالمقابل يعتبر طور البيضة والعذراء اكثر تحملاً للبرودة لانخفاض نسبة الرطوبة.

تتمتع العديد من الحشرات بميزات وخصائص مورفولوجية، سلوكية وفيزيولوجية تساعدها على التأقلم مع الحرارة غير المناسبة

- ميزات مورفولوجية:

أهمها الرجل الطويلة عند حشرات الفصيلة Tenebrionidae التي تقلل من تماس جسم الحشرة مع سطح التربة كما يلاحظ وجود فراغ تحت الأغماد فيعمل كعازل

القشرة المبيضة لسطح الجسم تعكس أشعة الشمس

الألوان الزاهية لدى حشرات Buprestidae تعكس بعض الأشعة فتقيها من الحرارة العالية. يلاحظ أن الحشرات التي تعيش في المناطق الباردة قاتمة اللون

- ميزات فيزيولوجية

دخول الحشرة في مرحلة السكون حيث يتم توقف العمليات الفيزيولوجية للتغلب على درجات الحرارة الباردة أو العالية.

انخفاض نسبة الماء وزيادة نسبة الملاح في الجسم فيزداد الضغط الاسموزي في الجسم وبالتالي تنخفض نقطة تجمدها مثل بعض يرقات حرشفية الأجنحة عند خروجها من البيات يكون تركيز الأملاح عالي في جسمها وكانت قادرة على تحمل البرودة.

بعض الحشرات تحتوي على نسبة كبيرة من الغليسرول الناتج عن الغليكوجين حيث ان للغليسرول مزايا كمضاد للتجمد ويخفض من نقطة تجمد السوائل الداخلية حتى -20 درجة.

- ميزات سلوكية

قد يؤدي سلوك الحشرة إلى زيادة أو قلة تعرض الحشرة للشمس تبعاً لحاجتها لذلك

فحوريات الجراد تتوضع خلال النهار بحيث يكون جسمها موازياً لأشعة الشمس لتقلل من المساحة المعرضة لأشعة الشمس أما في الصباح نلاحظ بأن أشعة الشمس تكون عمودية على جسم الحشرة ليتم تعرض أكبر مساحة ممكنة من الجسم لأشعة الجسم.

تغلق حشرات النمل فتحة عشها بواسطة أوراق النبات فتحافظ على حرارة مناسبة داخل أعشاشها

نحل العسل تعمل على خفض درجة الحرارة الداخلية في الخلية عن طريق تبخير الماء

بعض الحشرات تهاجر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة.

الثابت الحراري وطريقة حسابه

قال العالم Uvarvo في عام 1931 بأن الحشرة لكي تتم مرحلة تطورية محددة فإنها تحتاج إلى مقدار معين من درجات الحرارة وهذا مايعرف بالثابت الحراري Therma constant ويرمز له بالرمز (k) حيث يعرف على أنه مجموع درجات الحرارة التي تكون أعلى من درجة الحرارة الدنيا و التي تحتاجها الحشرة لاتمام مرحلة تطورية محددة وتقدر درجة-يوم.

من الممكن حساب مجموع درجات الحرارة اليومية مخبرياً أو في الطبيعة حيث اعتمدوا على جمع أعلى أدنى درجة حرارة خلال اليوم /2 من اجل حساب متوسط درجة الحرارة اليومية ثم اعتمدوا على طرائق أخرى

ادق. تمكن الباحثون من خلال دراسة الثابت الحراري للعديد من العداء الطبيعية والآفات من التنبؤ عن الموعد الذي ستظهر فيه الآفة وبالتالي تمكنوا من القيام بعمليات المكافحة والتدخل في السيطرة على الآفة في الوقت المناسب وبذلك استطاعوا تقليل تكاليف المكافحة والحد من الخسائر التي كانت ستحدثها الآفة ومن خلال تحديد الثابت الحراري يمكن التنبؤ عن مستقبل وديناميكية الحشرة من خلال معرفة التوزيع الجغرافي

يمكن حساب الثابت الحراري وفق المعادلة $k = D(T - T_0)$

K: الثابت الحراري

T: متوسط درجة الحرارة اليومية

T_0: درجة الحرارة الدنيا

Development time:D

من خلال معرفة الثابت الحراري يمكن معرفة عدد الأجيال من خلال الفترة الزمنية

من خلال تجسيد العلاقة مابين الحرارة ومعدل النمو تبين ان العلاقة فيما بينهما غير خطية أما العلاقة مابين الحرارة ومعدل التطور الحشري أقرب إلى اللحظية حيث أن

$$\text{Development rate} = \frac{1}{Development\ time}$$

من خلال دراسة العلاقة مابين معدل التطور و درجات الحراة ومن خلال استخراج معادلة الانحدار الخطي يمكن من خلال معادلة الانحدار الخطي حساب الثابت الحراري وفق المعادلة التالية

معادلة النحدار الخطي للعلاقة مابين معدل التطور ودرجات الحرارة

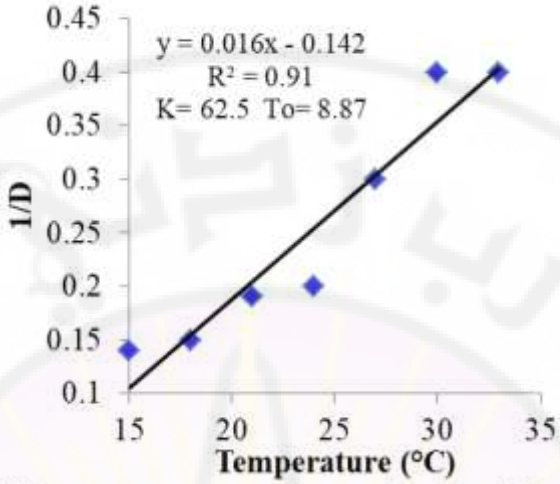
$$Dr = a + bT$$

$$T_0 = -\frac{a}{b}$$

$$k = \frac{1}{b}$$

α: نقطة تقاطع الخط مع المحور Y

b: تمثل ظل الزاوية a المتشكلة بين الخط و محور X


y = 0.016x - 0.142
R² = 0.91
K= 62.5 To= 8.87
1/D
Temperature (°C)
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
15
20
25
30
35

تأثير الرطوبة على الحشرات

- **تأثير رطوبة أماكن التغذية على الحشرات**

تختلف الحشرات في الأماكن التي تتغذى عليها كما تختلف رطوبة هذه الأماكن من حشرة لأخرى، بعض الحشرات تعيش في أماكن تكون فيها نسبة الرطوبة عالية جداً وقد تصل إلى مرحلة الاشباع في المقابل هناك حشرات تعيش في أماكن نسبة رطوبتها قليلة جداً.

عند دراسة تأثير نسبة الرطوبة في فروع النبات العائل على معدل وضع البيض للحشرتين *S. davatchii* و *S. Kambyses* تبين أنه مع ازدياد معدل الرطوبة ازداد معدل البيض الذي تضعه الأنثى وبلغ ذروته للحشرتين عند مستوى رطوبة 35-40%.

تأثير الرطوبة على الانتشار الجغرافي للحشرات

لدينا كمثال على ذلك الانتشار الجغرافي المختلف للحشرتين *Eurygaster integriceps* و *E. maura* حيث كان العامل المحدد لانتشار نوعين من حشرة السونة هو الرطوبة النسبية ومعدل هطل المطار حيث تم ملاحظة انتشار النوع *E. integriceps* في المناطق الجافة.

أما النوع *E. maura* ينتشر في المناطق الرطبة وكلما اتجهوا نحو المناطق الجافة كلما قل تواجد هذا النوع. حيث تم دراسة انتشار وتوزع هاذين النوعين في عدة مناطق في ايران مع الأخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة ومعدل هطل الأمطار. مع تتبع انتشار هذين النوعين تم التقصي عن تواجد المتطفلات التي تصيب بيوض حشرة السونة حيث كان المتطفل *Trissolcus grandis* متأقلماً مع كافة الظروف المحيطة أما النوع *T. semistraitus* كان يتنشر في المناطق الجافة بنسبة أقل من المناطق الرطبة اما النوع *T. vassilieivi* كان منتشراً في المناطق الجافة والحارة.

تأثير الرطوبة على طول المراحل التطورية المختلفة

تم دراسة مرحلة العذراء ومرحلة ماقبل العذراء للحشرة *Shenoptera davatchii* باستخدام ثلاث درجات حرارة (35-30-25) كل درجة حرارة تم دراستها باستخدام أربع نسب للرطوبة (90-85-60-45)%

فكانت أقصر فترة ماقبل العذراء وأقصر طول لمرحلة العذراء عند أعلى نسبة رطوبة في ثلاث درجات الحرارة التي تمت الدراسة عليها.

تأثير الرطوبة في تغيير كثافة الجماعات الحشرات

تعتبر الحشرة *Osphranteria coerulescens* من الحشرات التي تتغذى على أخشاب الاشجار في المناطق الباردة من أجل دراسة تأثير الرطوبة على كثافة هذه الحشرة تم ري العائل النباتي خلال أيام مختلفة فكانت النتائج كالتالي:

الفواصل الزمنية لعمليات الري	4 أيام	8 أيام	12 يوماً	16 يوماً
أعداد النباتات التي أصيبت	2	8 نباتات	8 نباتات	13 نباتاً

مثال آخر الكابنودس *Capnodis miliars* بعد مدة قليلة من الجفاف وقلة الماء تظهر الإصابة بشكل واضح على النباتات ولحماية النباتات من الإصابة بهذه الحشرة يفضل القيام بعملية الري بشكل منظم وكافي بالمقابل عند الجفاف تسبب خسائر كبيرة نتيجة الإصابة الشديدة.

من الآثار المباشرة لزيادة الرطوبة هي المطار وتأثيرها الواضح على حشرات المن حيث تؤدي لوتها كما تؤثر الأمطار على حشرات السونة وتؤدي لوتها عندما تكون في الأعمار الأولى، كما تؤثر الأمطار على السونة في أماكن التشتية حيث تؤدي إلى إصابتها وتلوثها بالفطور الممرضة.

ثالثاً: الضوء

يحتل العامل البيئي الضوء إلى جانب الحرارة والرطوبة أهمية كبيرة عندما تم تربية يرقات المتطفل Apanteles melanoscelus على إضاءة 18 ساعة استكملت اليرقات نموها وتطورها ولكن عندما وضعت على إضاءة 16 ساعة توقف نمو اليرقات عند مرحلة ماقبل العذراء ودخلت في مرحلة السكون كما تلاحظ الأفراد البالغة لهذا المتطفل في أيام الصيف الطويل.

رابعاً: الرياح

على الرغم من لأهمية الرياح في انتقال الحشرات وتوجيهها خلال عملية الانتقال تظهر أهمية الرياح أيضاً في نقل المواد الثانوية التي تفرزها النباتات من مكان لآخر أو من نبات إلى حشرة اخرى.

كما يمكن ان يكون للرياح تأثيراً سلبياً عندما تنقل الرياح بعض الحشرات إلى مكان آخر غيرمناسب لها فقد يؤدي ذلك إلى موت الحشرة. بعض الحشرات عندما تنضج جنسياً ويقوم أحد الجنسين بإفراز هرمون يجذب من خلاله أفراد الجنس الآخر ولكن عندما تكون الرياح راكدة ولاتساهم في نقل مثل هذه الفرمونات فلن تصل الرائحة إلى أفراد الجنس الآخر ولن تنجذب هذه الحشرات للفرمون الذي تم إطلاقه وبالتالي لن تتم عملية التزاوج.

جداول الحياة Life table

تعد جداول الحياة من أكثر الطرائق نجاحاً في تحديد العوامل الحيوية وغير الحيوية المؤثرة في حركة جماعة الآفة, كما تساعد في تبويب العوامل المسؤولة عن الوفيات وتسهم في توفير الوسائل لقياس نسب الموت الناتجة عن تلك العوامل خلال مدة الجيل فضلاً عن تشخيص العامل الأكثر تأثيراً في ديناميكية أفراد جماعة الآفة والذي يسمى بالعامل المفتاح factor-key وهو العامل الأكثر مسؤولية عن الزيادة أو النقصان في حجم سكان الحشرة من جيل إلى آخر والذي يتم من خلاله تحديد المساهمة النسبية لكل عامل من العوامل المسؤولة عن الوفيات في التغيرات الحاصة في أعداد السكان. ان دراسة حركة جماعة الحشرة وقدرتها على البقاء حية والتكاثر وانتاج اجيال جديدة يساهم كثيرا في تحديد العوامل الطبيعية المسببة للموت والمؤثرة في خفض كثافة الحشرة حقليا كما تحدد الأصناف الكثر مقاومة للآفات وهذا ماتصفه بدقة جداول الحياة من خلال تجميعها للبيانات وتحليلها للنتائج

تصميم جداول الحياة

تبدأ عملية تصميم الجداول من المرحلة العمرية الأولى للحشرة حيث يتم اخذ عدد محدد من الأفراد الولية (بيوض) ويتعلق هذا العدد بالنسبة الجنسية لهذه الحشرة و بالنسبة المئوية للموت الطبيعي، بعض الحشرات تمر بمراحل عمرية كثيرة تعرض الحشرة لنسبة موت كبيرة بحيث نتمكن من الوصول إلى 25 زوج بالغ.

لذلك بداية يتم عزل عدة أزواج من الجماعة المدروسة وتترك مدة 12 ساعة أو 24 ساعة حتى تتمكن من وضع البيض ثم يتم عزل 100 بيضة من البيوض التي وضعتها هذه الاناث ثم نقوم بتسجيل البيانات بشكل يومي أو كل 12 ساعة بحيث يكون لكل بيضة (كل تكرار) بطاقة أو بيانات خاصة بها ثم تنتقل البيضة إلى مرحلة اليرقة (في حال التطور الكامل) ونستمر بتسجيل البيانات الخاصة بكل تكرار بشكل دوري ومنظم خلال المراحل العمرية اليرقية المختلفة ثم تنتقل اليرقة إلى مرحلة ماقبل العذراء ثم إلى مرحلة العذراء مع الاستمرار في عملية توثيق البيانات حتى مرحلة ظهور الأفراد البالغة عند ظهور الأفراد البالغة وبنفس اليوم يتم وضع كل فرد أنثى مع آخر ذكر ضمن علب خاصة لتربية الأفراد البالغة مع تقديم الغذاء المناسب بالنسبة للذكور نقوم بتسجيل البيانات الخاصة بالموت والحياة، أما الإناث نقوم بتسجيل عد البيوض التي تضعها الأنثى بالإضافة لبيانات الحياة والموت. عندما يكون عدد الأفراد الإناث أكبر من عدد الذكور الظاهرة هنا تبقى عدة إناث بدون ذكور في هذه الحالة نقوم بوضع ذكر لكل أنثى من الجماعة التي يتم تربيتها دون تسجيل أي بيانات عن هذا الذكر، أما عندما يكون عدد الذكور اكبر من عدد الإناث يبقى في هذه الحالة عدة ذكور بدون إناث فنقوم بإحضار أنثى من الجماعة التي يتم تربيتها ووضعها مع هذا الذكر دون تسجيل البيانات الخاصة بهذه الأنثى.

أنواع جداول الحياة

Female Base Life Table

Two Sex Life Table

النوع الأول من جداول الحياة يهتم بالإناث ولا يتم تسجيل أي بيانات عن الذكور المدروسة وتنتهي دراسة جدول الحياة بهذا النوع عند موت آخر أنثى في الجماعة المدروسة ويتم تحليل البيانات يدوياً.

النوع الثاني من جداول الحياة يهتم بكل من الذكور والإناث ويتم تسجيل البيانات الخاصة بكل فرد وتنتهي جداول الحياة بموت آخر فرد بالغ في الجماعة المدروسة يتم تحليل البيانات باستخدام برنامج احصائي متخصص بهذا النوع من جداول الحياة.

من خلال القيام بتجارب جداول الحياة يمكن ان نحصل على نتائج متنوعة

1- حساب طول المراحل الحياتية المختلفة

Incubation period (0-η)

Larval period (η-π)

Pupal period (π-ε)

Adult longevity (ε-ω)

Total life span (0-ω)

Preoviposition period (ε-α)

Oviposition period (α-β)

Post oviposition period (β-ω)

Developmental time (0- ε)

2- حساب مؤشرات الموت والبقاء على قيد الحياة (المقاييس الحياتية لجداول الحياة)

في البداية علينا معرفة ماهو Survivalship l_x هو معدل البقاء على قيد الحياة يعبر عن عدد الأفراد الحية في العمر(x) بالنسبة لعدد الأفراد الكلي وتعطى بالقانون

$$l_x = \frac{N_x}{N_0}$$

في جدول الحياة Female Base Life Table لا يكون للذكور دور في معدل البقاء

إذا كان لدينا 40 فرد بالغ منهم 20 ذكر و 20 أنثى من أصل 100 بيضة فإن l_x في حال النوع الثاني من جداول الحياة

$$l_x = 0.4$$

أما بالنسبة للنوع الأول من جداول الحياة فإن

$$l_x = 0.2$$

أ- d_x يعبر عن توزيع الموت في الأعمار المختلفة مثلا 0.6 من الأفراد عبرت من العمر x إلى العمر $x+1$ ومجموع d_x يساوي 1

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

ب- p_x يعبر عن احتمال البقاء عند الانتقال من العمر x إلى العمر $x+1$

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

ج- q_x احتمال الموت عند الانتقال من العمر x إلى العمر $x+1$

$$q_x = 1 - p_x$$

د- L_x متوسط البقاء بين العمر x إلى العمر $x+1$

$$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$$

ه- e_x الأمل بالبقاء على قيد الحياة أي ان الأفراد x كم يوم لديها فرصة بالبقاء على قيد الحياة من اليوم x حتى نهاية العمر

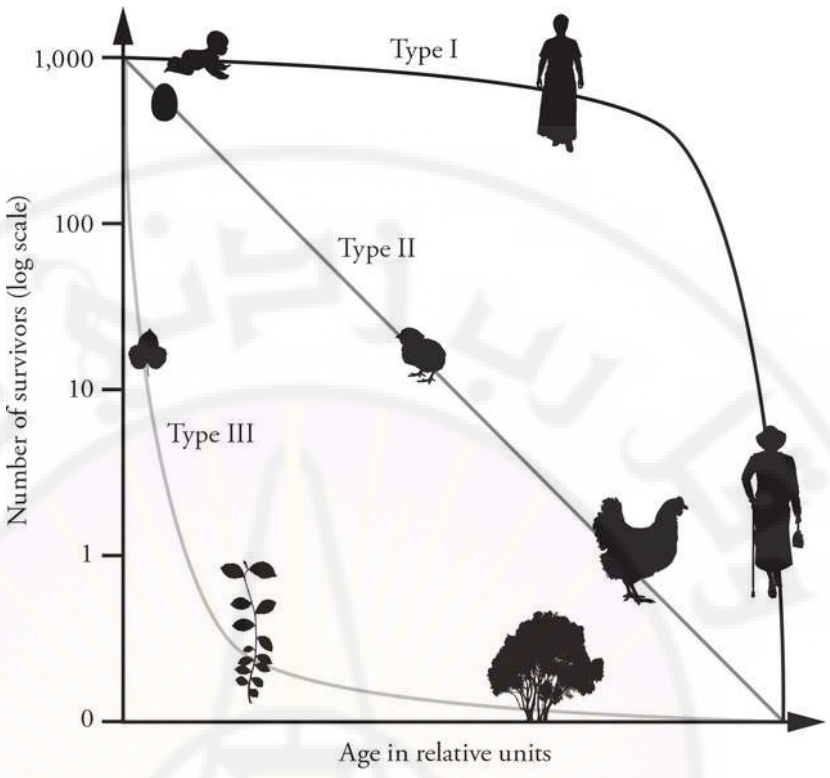
$$e_x = \frac{T_x}{l_x}$$

حيث ان T_x

$$T_x = \sum_{y=x}^{\omega} l_y$$

منحني البقاء يمكن أن يكون شكله

- محدب تكوت نسب الموت تكون كبيرة في نهاية متوسط العمر الكلي للإنسان
- خطي تكون نسبة الموت واحدة في كل مراحل الحياة مثل الطيور
- مقعر تكون نسبة الموت كبيرة خلال المراحل الأولى من حياة الكائن كالنبات
- عند الحشرات قد يكون تركيبي



Survivorship indicates the probability that a given organism will live to a certain age.

3- حساب مؤشرات التكاثر

هذه المؤشرات تحسب في حال الاعتماد على جدول الحياة من النوع Female Base Life Table

في البداية علينا التعرف على الرمز M_x متوسط عدد البيوض المؤنثة مقابل كل فرد أنثى في كل يوم.

M_x= (مجموع البيوض التي تضعها الاناث في العمرx) / عدد الاناث في العمر x

Fecundity: متوسط مجموع البيوض التي تضعها الأنثى طول فترة حياتها

Fertility: متوسط مجموع البيوض الفاقسة

معدل الخصوبة الكلي

$$\boldsymbol{Gross\ fecundity} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} \boldsymbol{M_x}$$

معدل التفريخ الكلي

$$\boldsymbol{Gross\ fertility} = \sum_{x=\alpha}^{\beta} \boldsymbol{M_x . h_x}$$

معدل التفريخ الكلي

$$\boldsymbol{Gross\ hatch = \frac{\sum_{\alpha}^{\beta} M_x . h_x}{\sum_{\alpha}^{\beta} M_x}}$$

معدل الخصوبة الصافي

$$\boldsymbol{Net\ fecundity = \sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x . L_x}$$

معدل التفريخ الصافي

$$\boldsymbol{Net\ fertility = \sum_{x=\alpha}^{\beta} M_x . L_x . h_x}$$

4- مؤشرات جداول الحياة

تكتب رموز مؤشرات جداول الحياة بصورة Italic

حيث أن:

$$m_x = M_x \times sex\ ratio$$

أ- معدل الإنتاج الكلي Gross Reproductive Rate

$$\boldsymbol{GRR = \sum_{x=\alpha}^{\beta} m_x}$$

وتقدر ب **(eggs/individual)**

ب- معدل الإنتاج الصافي Net Reproductive Rate

$$\boldsymbol{R_0 = \sum_{x=\alpha}^{\beta} m_x . l_x}$$

وتقدر ب **(eggs/individual)**

ج- المعدل الفعلي للزيادة Intrinsic Rate of Increase

يعبر معدل الفعلي للزيادة عن عدد الأفراد التي تضاف إلى المجموعة مقابل كل فرد في كل يوم

$$\boldsymbol{r = b - d}$$

b: Intrinsic birth rate

$$\boldsymbol{b = \frac{1}{\sum_{x=1}^{\omega} l_x . e^{-rx}}}$$

d: Intrinsic death rate

$$d = b - 1$$

أو تعطى معادلة آخر لحساب r من خلالها

$$\sum_{x=1}^{\omega} m_x . l_x . e^{-rx} = 1$$

ويقدر ب Day^{-1}

د- معدل تضاعف الجماعة Finite Rate of increase

$$\lambda = e^{-r}$$

وتقدر ب Day^{-1}

ه- طول مدة الجيل Generation time

$$T = \frac{\ln R_0}{r}$$

ويقدر ب Day

النظم البيئية الزراعية

والاستفادة الاقتصادية من علم البيئـــة في مكافحة الآفات

النظم البيئية الزراعية :

سبق وذكرنا أن النظام البيئي الطبيعي Ecosysteme يتكون من عدد من مجتمعات الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تخضع لتأثيرات عوامل ابكولوجية محددة .

أما النظام البيئي الزراعي Agro - écosysteme فهو يتكون من مجتمعات زراعية لعب الانسان فيها دوراً هاماً ، وبدل فيها الكثير بل غيرها تغييراً جذرياً في غالبية الاوقات حيث اصبحت صفاتها مرتبطة بالعمليات الزراعية . ويعرف العلماء النظام الزراعي على أنه « وحدة مكونة من مجموعة متشابكة من الكائنات الحية التي توجد في منطقـة زراعية معينة ، محاطة بمجموعـة من الظروف البيئية ، تتفاعل معها وقد تنفعل بها ، وتتحور هذه الوحدة وتتغير بفعل أنواع الانشطة المختلفة للانسان سواء منها النشاط الزراعي أو الصناعي أو الاجتماعي أو الترفيهي .

ومن ذلك فإن النظام البيئي الزراعي يختلف عن النظام البيئي الطبيعي من ناحية مدى الاستمرار والانعزال بالاضافة الى مدى تباين أنواع مجموعات الاحياء الداخلة في تركيب كل من النظامين . وبالطبع فإن النظـــام البيئي الزراعي لايتميز بامكانية الدوام والاستمرار وتجديد نفسه بنفسه ، كما يحصل في النظام الطبيعي . فقد يكون قد بدأ لتوه عند اتلاف مخلفات المحاصيل السابقة بحرث الارض أو بحرقها ، أو أنه قد يتضمن محاصيل حولية تجمع وتزال بعد زراعتها ببضعة شهور ، وهنا قد تقتصر الزراعة على محصول واحد أو مجموعة من المحاصيل ، وفي بعض الاحيان توجد أنواع مختلفة من النباتات كما في المراعي المختلطة كما يمكن للنظام الزراعي أن يتضمن الشجيرات أو الاشجار التي تظل قائمة ومستمرة عشرات السنين ، وفي بعض الاحيان نجد الاشجار وقد نمت بالخضراوات أو المحاصيل المختلفة .

وفي النظام الزراعي يتمركز النبات وسط مجموعة من العوامل المرتبطة مع بعضها البعض بحيث تتحدد الخواص العامة له كحصيلة لتأثيرات هذه العوامل (شكل ٣٣) فلا بد من النظر إلى العوامل البيئية والتربة والماء ، والعمليات الزراعية المختلفة ، والكائنات الحية المختلفة : كائنات حية دقيقة ، آفات مختلفة ، وهكذا نرى أن مكافحة الآفات الزراعية تعتبر احدى العوامل الاساسية التي تؤثر في النظام البيئي الزراعي .

وبطبيعة الحال كلما ازداد تباين الانواع النباتية في نظام ما ، ازدادت معها احتمالات الثبات والاستقرار فيه ، بحيث يظل محتفظاً بكوناته العامة وبطريقة متناسبة ومتناسقة ، ويميل التوازن الطبيعي نحو الاستقرار فلا تزداد أعداد أي كائن منها بحيث تؤثر تأثيراً ضاراً على بقية المكونات الاخرى ، وقد يكون من بين هذه المكونات المحصول الزراعي الذي نريد اكثاره والحصول على أعلى انتاج اقتصادي منه ، في حين أن الكائن الذي قد تزداد اعداده يعتبر آفة هامة



شكل (٣٣) الارتباطات المختلفة مابين مكونات نظام بيئي زراعي (قلأ هذا نسان الماجيات) حيث يظهر تأثير الآفات أساسياً

على هذا المحصول لكن له مشكلتين ظهرتا في النظام البيئي الزراعي ، أولها ما نسميه بالزراعة الموحدة ، والثانية الاستخدام المتزايد لمواد الكيماوية .

الزراعة الموحدة والزراعة المتعددة :

قد يقتصر النظام البيئي الزراعي على انتاج محصول واحد في زراعة موحدة ، وقد اصبح هذا الاسلوب من الزراعة من ميزات الزراعة الحديثة للحاجة الماسة الى بعض المحاصيل الحقلية كالقمح والذرة والشوندر السكري والقطن وغيرها من جهة والى سهولة العمليات الزراعية المطبقة في هذه الحالة من جهة أخرى وخاصة مع التقدم التقني الكبير في مجال المكننة الزراعية . اذ تتلخص العمليات الزراعية في الزراعة الموحدة بشكل مخطط ومنتظم بما يشبه ظروف الانتاج الصناعي .

كما وقد يقلل هذا الاسلوب من معدل تكاليف الانتاج وربما يؤدي الى الحصول على انتاج وفير ، لكن الذي يجب لفت النظر اليه هو أن النظام الزراعي الذي يقتصر على انتاج محصول واحد في زراعة موحدة قد يؤدي الى تكاثر وازدهار نوع معين من الافات المدمرة التي تضر بالمحصول ضرراً بالغاً وهذا ما يحصل ايضاً في الغابات المتجانسة الاشجار والتي هوجمت وبكثافة من قبل العديد من الحشرات كفراشة الغجر Lymantria dispar وجادوب أعشاش الصنوبر وبعض الحشرات القشرية وغيرها . وعلى الجانب الآخر نجد الزراعات المتباينة المتعددة الانواع ، وهذه غالباً ما توجد ضمن مساحات صغيرة متجاورة الامر الذي يصعب معه اجراء العمليات الزراعية ويزيد من تكاليف الانتاج وربما الحصول على معدل أقل من المحاصيل . ولكنها تتميز من الناحية البيئية بجانب أكبر من الاستقرار وما يصاحب ذلك من تقليل مشكلات الآفات الزراعية المختلفة ، لكنه في الوقت نفسه يصعب كثيراً اختيار الطريقة المناسبة وخاصة اذا ما وجدنا أمام آفة متعددة العوائل .

أثر استعمال المبيدات الزراعية على بيئة الحشرات :

يمكن القول بان استخدام المبيدات الكيماوية بقصد مكافحة الآفات الزراعية كان ولا يزال يقدم خدمات جلية للانسان ، وكان لهذه المواد الفضل الأول في تجنب خسائر فادحة للمحاصيل الزراعية وقايتها من الاصابة بهذه الآفات كما أنها لا تزال الوسيلة الوحيدة والسريعة الموجودة في يد الانسان في الوقت الحاضر ، لاستخدامها اذا ما تجاوزت أعداد الآفة الحد الاقتصادي الذي يبدو بحدوث اضرار اقتصادية فعلية . لكن التوسع في استخدام هذه المبيدات أخذ يثير اهتماماً كبيراً لدى عدد من المختصين في العلوم الزراعية والصحية والاجتماعية نظراً لما تسببه من المتاعب التي يقابلها الانسان .

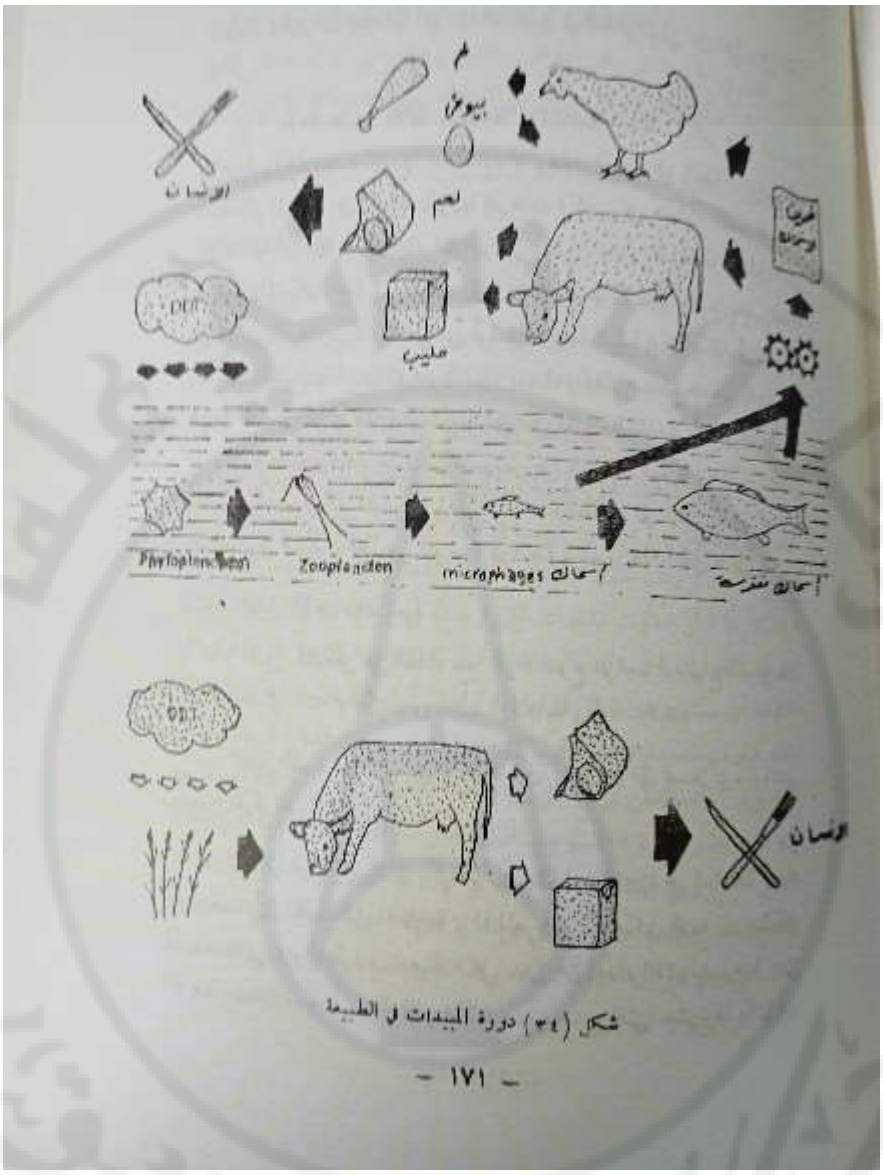
واتخذت هذه المشكلات والمتاعب عمقاً دراماتيكياً في أغلب البلدان النامية . ويعود ذلك الى خلل أساسي في التخطيط الزراعي العام ، يمكن حصره بنقطتين :

١ – غياب أو عجز الابحاث العلمية الخبرية والحقلية عن التشخيص المتكامل لتطور الآفات بشكل يسمح بايجاد الحلول الجذرية للقضاء عليها .

٢ – عدم الوعي الزراعي والتكنولوجي لدى نسبة مرتفعة جـــداً من المزارعين .

والحقيقة أنه اذا نظرنا الى مقومات حياتنا وهي الشمس والتربة والماء والهواء ، لوجودنا أنها جميعاً ، عدا الشمس ، يمكن أن تتلوث بالمبيدات انما بكميات متباينة ويتضح ذلك جلياً من خلال الدورات المختلفة لهذه المبيدات في الطبيعة كما نرى في الشكل (٣٤)

وهكذا تبين للانسان أن استخدام المبيدات بسبب ، اضافة الى المشكلات الصحية على الانسان وعلى الحيوان ، الكثير من الاضرار والخلل في برنامج



شكل (٣٤) دورة المبيدات في الطبيعة

مكافحة الحشرات بحدذاتها أي احداث تغيير في النظام البيئي الزراعي ومن هذه نذكر :

١ - عودة ظهور الآفة المستهدفة بالمكافحة باعداد اكبر من اعدادها الاصلية وذلك بعد مكافحتها بالمبيدات ، وهذه الزيادة في العدد ستؤدي إلى استخدام المزيد من المبيدات وربما بجرعات اكبر وعلى فترات أقصر مما يزيد من فداحة المشكلة . وهنا يثار سؤال هل يمكن اعتبار المبيدات كغيرها من العوامل الايكولوجية التي تسبب الموت في المجتمعات ؟ لقد اقترح بعض العلماء أن تعامل المبيدات كأي عامل من عوامل المقاومة البيئية ،وهنا يمكن أن تتوافق استجابة الحشرات للمبيدات ، وبالتالي زيادة اعدادها ، مع معظم الدراسات التي تؤكد على ان المجتمعات تستجيب لعوامل الموت الشديدة بأن تزيدوبسرعة نسب الولادات والبقاء بحيث يتم التعويض عن الوفيات بسرعة وهذا ما يحصل للحشرة بعد رش المبيدات . وقد ترجع هذه الظاهرة الى الخلل الذي تحدثه المبيدات في التوازن الطبيعي الموجود في البيئة ويتمثل هذا الخلل بما يلي :

- تقليل الاعداء الطبيعية .

- تقليل التنافس على الغذاء مع افراد النوع الواحد أو انواع أخرى لها النظام الغذائي نفسه ، فتزيد من نسب الولادات وفترات البقاء .

- تقليل الضرر الذي تسببه الآفة للنبات مما يؤدي الى تحسين نموه وبالتالي يتحسن تجهيز الغذاء نوعياً .

ويبين لنا من المثال التالي كيف أن للحشرة القدرة على استعادة أعداد أفرادها تاماً كما كانت قبل المكافحة . اذ المعروف أنه يمكن للمبيدات بشكل عام أن تقضي ، وفي ظروف معينة ، على ٨٠٪ من اعداد الحشرات وهذا يعني أنه عند مكافحة مساحة معينة تضم مثلاً ١٠٠٠٠٠٠٠٠ انثى حشرة ما يمكنها أن

تضاعف خمس مرات خلال الجيل الواحد (أي أن كل انثى قادرة على اعطاء خمس اناث في الجيل التالي وهو افتراض واقعي) فهذا يعني أن استخدام المبيد لم يقلل من اعداد الحشرة وانما حافظ على الاعداد الموجودة وذلك كما يلي :

عدد الحشرات الباقية بعد المكافحة = $\frac{٢٠ \times ١٠٠٠٠٠٠}{١٠٠}$ = ٢٠٠٠٠٠ حشرة

عدد الحشرات في الجيل التالي = ٢٠٠٠٠٠ × ٥ = ١٠٠٠٠٠٠ حشرة

ومن هنا نرى أن العدد لا يزيد ولا ينقص وانما يبقى على المستوى الذي تجب مكافحته ، ولا بد اذن من اعادة المكافحة . وهكذا لم نقلل من الضرر بل حافظنا عليه ، ناهيك عن امكانية ظهور المقاومة لدى الحشرة للمبيد المستعمل أي ان نسبة تأثير المبيد ستقل عن ٨٠٪ مما يزيد من اعداد الحشرات في الجيل التالي.

٢ - ظهور آفات ثانوية لم تكن معروفة من قبل أو كانت على مستوى اقتصادي ضعيف جداً ، ويعود السبب في ذلك الى القتل الجماعي للاعداء الحيوية لهذه الآفات الزراعية حيث ازدادت اعدادها بعد أن فقدت العنصر الذي يحد من تكاثرها ، أو بحدوث تغييرات فيزيولوجية في النبات أو في الحشرة بحيث اصبحت الظروف الجديدة اكثر ملاءمة لنمو الحشرة وتكاثرها ، مما ادى الى انتقالها من مستوى غير خطر الى درجة الخطرة أو الخطرة جداً والامثلة على ذلك كثيرة ومتعددة ، ولعل أقربها إلى اذهاننا هو احتلال الذبابة البيضاء الموقع المتقدم في آفات القطن في مناطق زراعة هذا المحصول كافة في الوطن العربي بعد ان كانت حشرة ثانوية لا تستوجب المكافحة و كذلك الحال بالنسبة لدودة الوز الاميركية . ومن المشكلات الكبرى في اوروبا ظهور العنكبوت الاحمر على التفاح بسبب مكافحة حشرات المن وبالتالي قتل الاعداء الحيوية التي تتغذى على العناكب وفي اليونان أدى الاستخدام الكثيف للمبيدات الزراعية بقصد مكافحة ذبابة ثمار الزيتون الى ظهور العديد من الحشرات القشرية وبكثافة كبيرة ،

تلك التي اختفت قبل ذلك الوقت نادرة الوجود . وفي بلادنا تعد المشكلات الكثيرة في هذا الميدان بالاضافة الى آفات القطن السابق ذكرها تشهد اعداداً كبيرة جداً من الحفارات التي تعدد وراعة الاشجار المثمرة، وليس يخالف على أحد أهمية ظهور ذبابي اوراق وأغصان لايتون في السنوات الاخيرة في منطقة الشرق الغربي .

٣ ـ من المشكلات الاخرى الهامة التي نشأت من استعمال المبيدات الحشرية هو أن لمكافحة بعض الموالد تتطلب عادةً اجراء عدة رشات حيث يصعب الحد من اعداد الحشرة برشة واحدة . وهذه الرشات المتكررة تؤدي الى تكيف مجتمع الحشرة حي المبيد كما يحصل بالنسبة لتكيف الحشرات مع أي عامل آخر من عوامل الموت ، ومن هنا ظهرت سلالات من الآفات مقاومة المبيدات . ويوجد الآن ثلاث الانواع ، اكثر من ٤٠٠ نوع من الحشرات والعناكب اصبحت مقاومة لنوع أو أكثر من المبيدات . وقد أدى هذه الظاهرة في حالات كثيرة إلى الفشل في مكافحة آفة معينة أو مجموعة من الآفات وبالتالي الفشل في انتاج محصول معين ، وأخيراً الابعاد الكامل لمبيد معين ايضاً ابعاداً كاملاً ، كما حدث في منطقة الساحل في غرب افريقيا وفي المكسيك وفي بعض دول امريكا الاتينية ، عندما اكتسبت دودة الجوز الامريكية صفة المقاومة لكافة المبيدات الفوسفورية تقريباً في اواخر الستينات واوائل السبعينات .

وظاهرة المقاومة للمبيدات هي اكتساب سلالة ما من الحشرات القدرة على تحمل جرعات تكون في الاحوال العادية مميتة لأغلب الافراد الموجودة في مجتمع حشري من النوع نفسه . وهذا يعني أن الحشرات اصبحت لا تقتل بجرعات كانت قاتلة من قبل . ويفهم من ذلك من الناحية العملية أنه للحصول على النتيجة نفسها التي كانت موجودة من قبل فانه يتوجب استعمال جرعات أعلى وعلى فترات أقل ... وزيادة الجرعات له حدود وله بالتأكيد نهاية . وكلما ازدادت

صفة المقاومة فإن نسبة الافراد المقاومة تزداد تدريجياً جيلاً بعد جيل الى أن تصبح هذه الافراد هي السائدة في المجتمع الحشري ويصبح عندها من الصعب مكافحتها بالمبيد وانها لا بد من البحث عن مبيد آخر الذي يمكن أن يتعرض له المبيد السابق، أو وهو الاسلم، البحث عن طريقة أخرى للمكافحة. أي أن المبيد اصبح عامل انتخاب للافراد المقاومة، حيث تظهر، مع استمرار استخدام المبيد، الصفة الوراثية المقاومة بدرجة مكثفة جيلاً بعد جيل، وهكذا تستبعد الافراد الحساسة وتموت بسبب تأثير هذا المبيد. واستمرار هذا الانتخاب تستمر الزيادة في نسبة الافراد المقاومة حتى تصبح سلالة نقية تقريباً من الافراد التي تتمتع بصفة المقاومة. ويصاحب عملية الانتخاب هذه انتخاب لمستويات سلوكية وفيزيولوجية وكيميائية حيوية للحشرات. أي تنخفض الانعكاسات البيوكيميائية لصفة الوراثية للمقاومة عن طريق زيادة نشاط الانزيمات المحللة والمحطمة للمبيدات في أنسجة الآفـــة، وكذلك عن طريق انخفاض الحساسية ومدى الاستجابة في مواضع التأثير السام كما حدث بالنسبة لانخفاض استجابة انزيم الكولين استريز للتنشيط بواسطة المركبات الفوسفورية العضوية عن طريق تكوين ايزوزيمات جديدة أقل حساسية لهذه السموم، كما قد يقل معدل نفاذ المبيد خلال جدار جسم الحشرة.

ويجب ألا نخلط ما بين انخفاض فعالية المركب بسبب تشكل المناعة لدى الحشرة وما يمكن أن ينتج عن أسباب جانبية أخرى: نوعية المبيد غير الجيدة، نقص في تركيز السائل، التوزيع غير المنتظم أو غير المناسب لسائل الرش... الخ ومن أجل ابعاد مثل هذه الاسباب من الضروري مراقبة نشوء المقاومة والتعرف حيال ذلك بدقة.

٤ - من المعروف أن العديد من المبيدات يمكن ان تسبب سمية ضارة للنباتات Phytotoxicité وما يسبب ذلك من تدهور في حجم الاجزاء النباتية

وعدمها من موتها وغنى عن القول ما لذلك من تأثير على نمو الحشرات وتكاثرها .
وبذلك عن امكان حدوث طفرات وراثية قد تكون غير مناسبة لحياة الحشرات.

٥ ـ الانتشار الواسع للمبيدات في الوسط الذي تعيش فيه الحشرة يؤثر على كل ما يحيط بها من كائنات حيـــة نباتية كانت أم حيوانية وما لذلك من تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على نمو وتكاثر وانتشار الحشرات .

الاسس البيئية في مكافحة الآفات ، والاستفادة الاقتصادية من علم البيئة في مكافحة الآفات الزراعية

سبق ورأينا أن لنوع النظام البيئي الزراعي علاقة كبيرة بحالة تواجد الآفات ومدى تكاثرها وانتشارها . وحتى يمكن عمل برنامج سليم لسياسة مكافحة الآفات فإنه يتوجب تحليل هذا النظام الى العناصر الاساسية المكونة له . وعند اجراء هذا التحليل لابد من تركيز الاهتمام على معرفة أعداد الانواع المختلفة من الآفات والانواع المنافسة لها والاعداء الحيوية وأهميتها على اعداد الآفات ومدى توافر مصدر الغذاء الاساسية والبديلة ، كما يجب أن نتعرف على مدى علاقة العناصر البيئية الاخرى باعداد الآفات وكيفية تأثيرها على هذه الاعداد .

إن معرفة حقائق النظام البيئي تتيح لنا امكانية تقييم العوامل المسببة للموت والتي تؤثر على اعداد آفة حقيقية أو حشرة يمكن أن تتحول الى آفة، ولتشير الى الاجراءات الكفيلة التي يمكن اتخاذها لتقوية عوامل الموت المذكورة أو لعرقلة عوامل الموت التي تؤثر على الكائنات النافعة والمفيدة .

ومن الطبيعي أنه ليس بامكان الانسان ان يتحكم في الظروف الجوية وغيرها من الظروف الطبيعية العامة التي تحيط بالحاصيل المزروعة وتؤثر عليها ، مع أنه من الجائز تنفيذ شيء من التحكم في بعض البيئات المحددة مثل الزراعات

الخبية أو المخازن المغلقة لتخزين المحاصيل بعد جمعها من الحقل . ولكن من الناحية الاخرى ، يمكن لتنظيم استخدام بعض العوامل في النظام البيئي الزراعي والتي قد تؤدي في حالة توافقها إلى زيادة شدة الاصابة بآفة زراعية معينة أو مجموعة من الآفات .

والمفروض أن تسعى جهود استخدام الظروف البيئية في مكافحة الآفات الى تحقيق الهدفين :

١ ـ الاستفادة من أية حلقة ضعيفة في تاريخ حياة الآفة أو مراعاة أحسن توقيت لتطبيق اجراءات زراعية معينة ، بهدف احداث أكبر خلل ممكن لتسلسل النشاط الموسمي للآفة .

٢ ـ زيادة فعالية الاعداء الحيوية الموجودة في البيئة ضد اعداد الآفة .

وهنا لابد من التذكير بما قاله R. smith من أن مهمة الانسان في هذا المضمار ليست احداث التغيير في النظام الزراعي ولكنها السيطرة على التغيرات التي تحدث بحيث تكون لفائدة الانسان دوما » .

فمثلاً أفاد تسجيل الظواهر البيئية المختلفة الى ملاحظة التوافق الموسمي أو الزمني بين نمو النباتات وظهور الاصابات الحشرية . فإذا ما تم جمع وتسجيل الظواهر بالنسبة لاخطر الحشرات ضرراً مع تفسير ذلك تفسيراً علمياً صحيحاً ، أمكن معرفة مواعيد ظهور هذه الآفات وانتشارها وعدد أجيالها والنسبة الجنسية في كل جيل ، وما إلى هنالك من معلومات هامة ، مما يساعد على اتخاذ مايلزم من اجراءات الوقاية أو المكافحة وفي الوقت المناسب .

واعتماداً على تسجيل هذه الظواهر البيئية استطاع العالم هوبكنز Hopkins من وضع قانون المناخ الحيوي في الولايات المتحدة (١٩١٨) الذي يبحث في

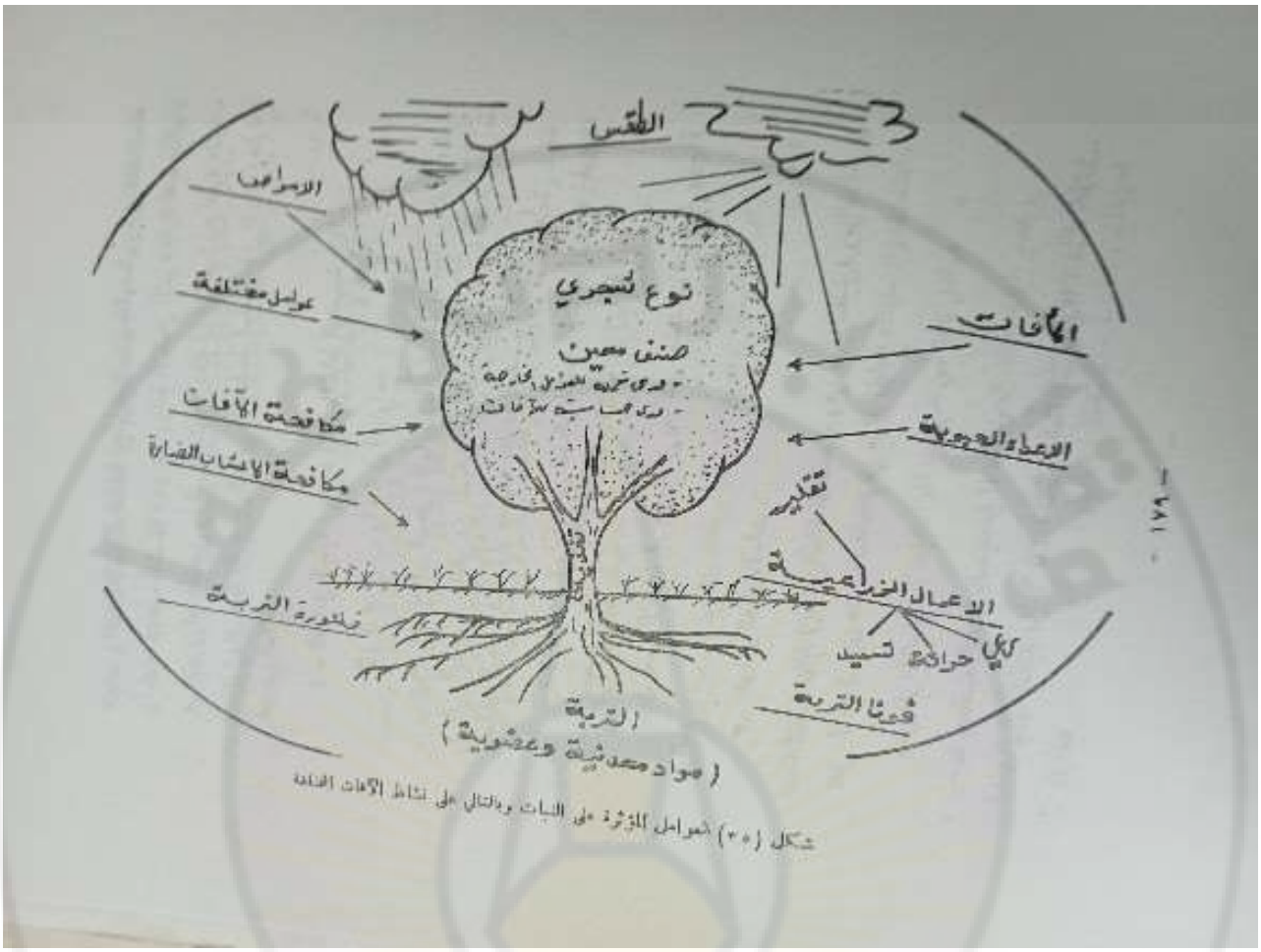
العلاقة مابين الكائن الحي من جهة وبين المناخ وفصول السنة والتوزيع الجغرافي من جهة أخرى . وهكذا حدد هذا القانون مدة الاختلاف في موعد حدوث أية ظاهرة بيولوجية (ظهور آفة معينة ، تزهير نوع من الشجر ... الخ) من مكان لآخر بأربعة أيام لكل تغيير قدره درجة واحدة في خطوط العرض وخمس درجات في خطوط الطول واربعمائة قدم في الارتفاع من سطح البحر . وقد طبق هذا العالم قانونه هذا على العديد من الآفات كحفار ساق الذرة الاوروبي Ostrinia nubilalis وذبابة الفاكهة C. capitata . ولعل أهم نجاح سجل هذا القانون هو اختيار موعد لزراعة القمح لتفادي الاصابة بذبابة هس Phytophaga destructor (Hessian fly) التي تسبب ضرراً بالغاً لهذا المحصول في الولايات المتحدة وكندا وسهول اوروبا الوسطى . وتشير الكتب المصرية الى أن قدماء المصريين كانوا أول من استعمل هذا القانون عملياً قبل وضعه بآلاف السنين عندما وضعوا خلايا نحل العسل على المراكب النيلية وتتبعوا بها مواسم الرحيق لمختلف المزروعات في المناطق والبلدان المختلفة ، وكانت تسمى هذه الظاهرة بالنحالة المرتحلة .

العوامل الاساسية لوقاية النبات :

قبل أن ندخل في سرد النقاط الاساسية لتطبيقات العملية لدراسة علم البيئة في مجال مكافحة الآفات ، لابد من تلخيص أهم العوامل التي تتدخل في وضع برنامج المكافحة أو التي يمكن أن تؤثر عليه سواء ، أكان تأثيراً مباشراً أو غير مباشر ، وذلك كما يلي (شكل ٣٥) :

١ – معرفة الاصابات السابقة والوسط البيئي قبل الزراعة :

اذ أن ذلك يوفر الكثير من الجهد والوقت وفي تجنب العديد من الاصابات وخاصة تلك الناتجة عن نقص العناصر وعدم توافق النبات مع الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للتربة ، أو عدم ملاءمة الظروف البيئية المحلية لنمو وتكاثر



شكل (٣٥) العوامل المؤثرة على النبات وبالتالي على نشاط الآفات الضارة

النبات وكذلك الاصابات الناتجة عن أمراض مستوطنة ومشهورة في تلك المنطقة.
والحقيقة أن هذه المشكلة تبدو عند زراعة الاشجار المثمرة ذات الأهمية اكثر مما هي عند زراعة المحاصيل والخضراوات ، ذلك أن الأولى تزرع لفترة عشرات السنين ، وعلى ذلك فلا بد من الفحص والتخطيط السليمين قبل الزراعة ، فالوقاية خير من العلاج.

٢ ـ العوامل البيئية : وهذه تمتاز بالنقاط الرئيسية التالية :

ـ تؤثر في نمو النبات وأعماله في آن واحد .

ـ من غير الممكن السيطرة عليها دائماً (تساقط الامطار والثلوج) البرد والحر والرياح ... ولكن من الممكن التخفيف من آثار بعضها احياناً (زراعة مصدات الرياح ، السقاية أو عدمها ، مقاومة الصقيع ، البَرَد ..) .

ـ تنبؤاتها صعبة ، ولكنه من الممكن قياسها (محطات الارصاد الجوي) ، وتحليل معطياتها والاستفادة منها (محطات التنبيهات الزراعية) .

في بعض الاحيان نجري بشكل يعاكس متطلبات النبات ووسائل وقايته .

٣ ـ عوامل تتعلق بالنبات :

للنبات مزايا تزيد من اصابة الآفات له وهي مزايا سلبية ، ومزايا أخرى تقلل أو تحول دون هذه الاصابات وهي مزايا ايجابية :

ومن المزايا السلبية :

ـ حساسيته للاصابة بالعديد من الامراض .

ـ جذبه للعديد من الآفات الحشرية والعناكب وغيرها ، سواء بالتوت أو بالرائحة ...

التطابق بين أحد الاطوار الفيزيولوجية لنبات القابلة للاصابة مع وجود آفة تجد ذاتة الوجود .

لما بالنسبة للعوامل الايجابية فتتمثل خاصة في ضعف الحساسية للاصابة بالعديد من الآفات ، أي بمعنى آخر مقاومتها للاصابة بهذه الآفات وذلك لاسباب فيزيولوجية أو وراثية .

٤ ـ عوامل بيولوجية خاصة بآفات النبات :

إذ أنه يحيط بالنبات عدد كبير من الكائنات الحية التي تهاجمه وتسبب مرضه وضعفه كالنيبات المرضية المختلفة والنيماتودا والزحوفيات والفقاريات واللافقاريات ومن أهمها بالطبع الحشرات . وعلى ذلك وقبل الشروع في تنفيذ برنامج مكافحة ما لابد من معرفة المعطيات البيولوجية الخاصة بهذه الآفات ، إذ لا بد من معرفة :

ـ الهوية التصنيفية للآفة ، وتحديد مختلف الاطوار وما يمكن أن تحدثه من اعراض اصابة .

ـ طريقة التكاثر وطريقة الاصابة وعلاقة ذلك بمختلف مراحل تطور النبات .

إذ أنه ومن خلال دراسة دورة حياة الآفة يمكن التعرف على مناطق الضعف واستغلالها والاستفادة منها في برنامج المكافحة .

٥ ـ عوامل ناتجة من تدخلات المزارعين :

ويقصد بذلك مختلف العمليات والخدمات الزراعية التي تقدم للنبات ، وعلاقة ذلك بفعالية احدى أو عدة طرق من طرق المكافحة ، الزراعية ، الفيزيائية ، الحيوية ، المتكاملة ، الكيماوية ... الخ .

ونذكر فيما يلي بعض النقاط الهامة ، حيث تمت الاستفادة من عز السنة في برامج مكافحة الآفات أي تحليل مختلف العوامل السابقة الذكر والاستفادة منها.

١ - استخدام انسب المواعيد للزراعة والحصاد :

ويقصد بذلك اتخاذ كافة الاجراءات الممكنة لتقصير فترة وجود المحصول في الحقل ، دون آثار ضارة ذات أهمية على انتاجه ، وبذلك يكون أقل تعرضاً للاصابة بالآفات وأقل احتياجاً الى اجراءات المكافحة الاضافية . ويجب اتباع الترقيت الامثل لمواعيد زراعة وحصاد المحصول ، مع محاولة توحيد ميعاد الزراعة في نحو المناطق ، أي كلما تعددت الفرصة لوجود سلسلة متتالية من الحقول تحتوي على نباتات في الطور المناسب للاصابة مما يجيء أحسن الظروف لتتابع تكاثر الآفة جيلاً بعد جيل .

وبشكل عام ينصح باتباع محاصيل مبكرة كوسيلة لحمايتها من الاصابة بالآفات ، فمثلاً انتاج البطاطا مبكرة في العروة الصيفية يؤدي الى قلة اصابتها بفراشة درنات البطاطا Gnorimoschemaa operculella ، وفي مصر وجد ان زراعة الذرة في الفترة من منتصف ايار وحتى منتصف حزيران ، يقلل من تعرضها للاصابة بالحشرات المختلفة وتأثيرها . ووجد في بريطانيا ان التبكير في زراعة محاصيل الجرب يحميها من الاصابة بأنواع عدة من الذباب ، لكنه وجد في امريكا ان تأخير زراعة القمح يفيد في تقليل الاصابة الشديدة بذبابة حمى السابق ذكرها . ووجد ان الزراعة المبكرة لشوندر السكري تحفف من الاصابة بحفنساء الشوندر البرغوثية . ومعروف ان زراعة الاصناف الباكورية من القمح ، مثل فلورنس اورور ، التي تنضج بتحصيل مبكر يساعد في النجاة من الاصابة بالسونة Eurygaster integriceps

ومن الطرق المتبعة في أوربا حماية نبات القول من الاصرار الجنسية التي تلحقه بسبب الاصابة بن القول ، التبكير في زراعة المحصول في شهر آذار بدلاً من شهر نيسان .

كما وأفادت إحدى الدراسات الايكولوجية والتي جرت مؤخراً في عدة مناطق ايطالية ، في تحديد موعد مناسب لجني ثمار الزيتون لوقايتها من الاصابة بذبابة ثمار الزيتون Dacus oleae .

وينصح بجني ثمار الدراق والخضيات بمجرد ان كان ممكناً ، اذا ان تركها فترة طويلة في البستان يعرضها للأصابة بذبابه الفاكهة . والحبوب التي تترك في الحقول دون حصاد تتعرض لمهاجمة الطيور وغيرها ، وحصاد المحاصيل البقولية مبكراً يفيد في حمايتها من الاصابة بخانقي البقول ، وهكذا .

٢ ـ اتباع الدورة الزراعية المناسبة :

ان تكرار زراعة محصول معين في الارض نفسها يمكن ان يجعله طروقاً مثالية لبعض الآفات وخاصة اذا كان هذا المحصول هو عائلها المفضل او ان هذه الآفة وحيدة العائل او يصعب انتقالها من عائل الى آخر . وينطبق هذا الموقف بشكل اشد في حالات الامراض النباتية والنيماتودا التي تصيب النباتات .

ومن الآفات التي يفيد اتباع الدورة الزراعية في مقاومتها مثلا حافرة اوراق الحبوب Zaitzevia timiberioides ، دود الحنطة الشتوي Syringopais temperatella دودة الزرع Lepius pygmaeus .

هذا وعند تنظيم الدورة الزراعية يجب مراعاة عدم تعاقب محاصيل التي تصاب بأنواع الآفات نفسها ، كي لايكون هناك سيلاً في توابعها

وانتشارها ، ومن الامثلة العملية في ذلك تعاقب النجيليات والبقوليات ، ذو الآفات التي تصيب احدى المجموعتين لا تصيب المجموعة الأخرى عادة

٣ ـ طريقة الزراعة :

قد يحصل في كثير من الاحيان ان تكون طريقة الزراعة نفسها سبباً من اسباب وقاية المحصول من الاصابة بالآفات . فمثلاً لوحظ ان الزراعة السطحية للقمح تفيد في حماية البادرات من الاصابة بالديدان السلكية ، كذلك لوحظ ان فراشة درنات البطاطا تضع بيوضها على الاجزاء المكشوفة من الدرنات ، وعلى ذلك فإن زراعة هذه الدرنات على عمق كبير يجعلها في مأمن من الاصابة بهذه الحشرة . وفي مجال زراعة الارز وجد أنه اذا زرع على شكل شتول كان اكثر تعرضاً للاصابة بثاقبة ساق الارز (Lep. pyralidae) Chilo zgamnnsus ، بما لو زرع بذاراً كما ويوصى بقدر الامكان ان تستعمل عند الشتل أصغر مسافة سواء بين الصفوف او بين الجور في الصف الواحد .

و كثافة النبات المزروعة تزيد في كثير من الاحيان في الاصابة ، ومثال ذلك حفارات ساق الذرة والديدان القارضة ، وقد يرجع ذلك الى ارتفاع نسبة الرطوبة في جذب الفراشات . كما ووجد ان زراعة الكرمة بطريقة الفرية الفالة تخفض نسبة الرطوبة حول افرعها ، وبالتالي تقلل من الاصابة بفراشة عنب العنب Lobesia botrana .

وثمة نقطة هامة تتعلق بطريقة الزراعة وهي زراعة مجموعة من المحاصيل في الحقل الواحد ، فمثل هذه الزراعة قد تزيد من اصابة احد المحاصيل بسبب اصابة المحصول المجاور له ومن ثم انتقالها اليه . فمن المعروف مثلاً ان تربس البصل يمكن ان يصيب الثوم و كذلك القطن ، فاذا ما زرعت زراعة

هذه الخواص الثلاثة معاً ، فهذا يعني انتقال افراد القوس وأعداد هائلة من يرقات القطن (أول الصيف) بعد جفاف نباتي الرجل والقوم .

وزراعة الخضروات مابين اشجار الفاكهة يزيد من اهمية الاصابة ببعض الحشرات ، فبدلاً من الطوع بقضي الفترة الاساسية من حياته على الكثير من الخواص الحقلية والخضراوات ومن ثم على أشجار الفاكهة .

٤ - تنظيم الري والصرف :

تدل نتائج الدراسات والملاحظات التي اجريت لمعرفة مدى تأثير الري الغزير او القليل الى درجة التعطيش ، من أن الآفات تختلف فيما بينها في حساسيتها تجاه ذلك ، فاعلك عن تحسس النبات نفسه . ولكن يمكن القول بشكل عام ان تنظيم الري سواء من حيث الزمن أو الغزارة يساعد على انتاج نباتات ذات نمو واكثار متزنين .

فقد وجد مثلاً أن صرف الماء من مشتل الارز لمدة يوم واحد قد تسبب في قتل ٨٥ ٪ من يرقات الديدان الدموية Chironomus sp. ويؤثر تأثيراً ضاراً على نمو ١ ٪ فقط من البادرات ، بينما صرف الماء لمدة يومين يقتل جميع اليرقات ويضر بنسبة ٨ ٪ من البادرات ، كما وتفيد مجيزة الصرف هذه في مكافحة البعوض .

وبالنسبة ليرقات فراشة الشوندر السكري فقد وجد أن ري الحقل لزيادة نسبة الرطوبة فيه يؤدي الى القضاء على عدد كبير منها . ومن هنا نرى أن الاصابة تقل في الحقول المروية لأن الحشرة تفضل الرطوبة النسبية المنخفضة ، وكذلك الحال بالنسبة لدودة الزرع والتي تزداد اصابتها في السنين القليلة الامطار نظراً لضعف مقاومة النبات ، لكنه وجد أن الحقول المروية تجذب الحشرات الكاملة للديدان القارضة اكثر من الحقول غير المروية .

ومن الفوائد المشهورة في مصر ، هذه رقي الموسم بعد ما أبار حيث يؤدي إضافة الى نمو هذه دودة ورق القطن (= دودة القصة الكبيرة) الموجودة في هذه الحقول ، عما يقل من اعداد الحشرات الكاملة التي ستهاجم نبات القطن ، كما أن الزارعين لحصرهم يعمدون الى اطالة عقوات ري القطن أثناء مكافحة الاصابة بهذه دودة ورق القطن ، الامر الذي يؤدي الى فلا الجذاب الرشد الى النبات وبالتالي الاقلال من عدد القطع .

٥ ـ العناية بعمليات التسميد :

تهدف العناية بعمليات التسميد ، بوجه عام ، الى انتاج نبات متوازن سريع النمو وغير الفي ومبكر في النضج ، مما يجعله أقل عرضة للاصابة بالآفات . ولكن هذا لابد من الاشارة والتفصيل في ذلك . فاضافة الاسمدة الفوسفورية وبنا عي بالذات القطن يؤخر من النمو الخضري ويسرّع الازهار والنضج وبالتالي يقي من الاصابة بدودة ورق القطن وديدان اللوز ، في حين أن التسميد الآزوتي الغزير يزيد من النمو الخضري وبالتالي تأخير تكوين اللوز مما يجعل النبات أكثر قابلية للاصابة بالآفات المذكورة سابقاً .

كما يوجد أن التسميد العضوي والآزوتي يشجع تطور يرقات لاحمة أوراق القمح Lema melanopa وبالتالي زيادة الاصابة بها .

كذلك بين أصابات الاوراق بدودة القطن ازدياد في حقول حالة التسميد بالاسمدة العضوية حيث وصلت نسبة الاصابة بها الى حوالي ١٠ ٪ بينما لم تزد في الحقول غير المسمدة عن ١ ٪ .

٦ ـ استعمال المصائد الضوئية :

ويعتمد في ذلك على الاستفادة من ظاهرة انجذاب الحشرات الليلية الى مصادر الضوء ، في اعداد الحشرات في الحاصيل الاقتصادية وجذبها الى حشائش أو نباتات أخرى تزرع خصيصاً بين نباتات الحاصيل الرئيسية حيث تعمل كمصيدة للحشرات

وقد يكون ضرر الحشرات على « المصيدة النباتية » أقل وقعاً مما هو على النبات الاقتصادي . ومن الأمثلة المعروفة في ذلك زراعة خطوط من الذرة في حقول القطن حيث تتجنب فراشات دودة اللوز الأمريكية نحو الذرة أكثر بكثير مما تحدث للقطن . وبهذه الحالة تجمع عيدان الذرة وتبعد عن حقل القطن أي ابعاد الحشرات عنه .

كذلك من المعروف أن وجود أشجار الدراق في بساتين البرتقال الصيفي يخفف من اصابة البرتقال بذبابة الفاكهة لأن الدراق يعتبر عائلها المفضل .

وتجدر الاشارة الى أن غالبية آفات المزروعات تصيب الاعشاب المتواجدة الى جانب أو بين هذه المزروعات ، وعلى ذلك يعتبر القضاء على الاعشاب عملية هامة للحد من اعداد العوائل الثانوية للآفات أو لقطع دورة حياتها حيث تتم جزءاً منها على هذه الاعشاب ، وبذلك تخفض من اعداد الآفات من جهة ، وتقي المزروعات شر انتقال هذه الآفات إليها من جهة أخرى .

٧ ـ استخدام العوامل الفيزيائية في مكافحة الحشرات :

ويقصد بذلك استخدام الحرارة والرطوبة وغيرهـــا في مكافحة الآفات ، وذلك عن طريق ايجاد ظروف طبيعية غير مناسبة لنمو وتكاثر وانتشار الآفات .

فمن المعروف أنه يمكن تعقيم تربة المشاتل والزراعات المحمية وغيرها بتغطيتها بقطع من البلاستيك لفترة محدودة أثناء النهار في فصل الصيف لرفع درجة الحرارة الى الحد الذي يسبب قتل أعداد كبيرة من الآفات في التربة . كذلك اظهرت التجارب امكان قتل البيوض واليرقات الفاقسة حديثاً لذبابة الفاكهة بوضع الثمار المحتمل وجود اصابة فيها في ثلاجات على درجة الصفر المئوي لفترة حوالي يومين ، كما وامكن قتل يرقات هذه الحشرة بوضع الثمار المصابة لعدة ساعات داخـــل اجهزة حيث الجو مشبع بالرطوبة وعلى درجة حرارة ٤٣٫٥ م° . ويمكن القول

بأن استخدام العوامل الفيزيائية في مكافحة الحشرات قد عرف أكثر في مجال مكافحة آفات المواد المخزونة . فقد استعملت الحرارة العالية (٦٠ – ٧٠ م°) ولمدة ١٥ ساعة متتالية لتطهير مطاحن الحبوب ، كما يمكن تعقيم المواد الغذائية المفروطة أو المعلقة عليها إصابات حشرية ، برفع درجة حرارتها تدريجياً وبانتظام الى درجة ٦٣ م° ثم العمل على تثبيت هذه الدرجة لمدة خمس دقائق . ومن الطرق المعمولة للقضاء على دودة اللوز القرنفلية الكامنة في بذور القطن أثناء الراحة ، تسخين هذه البذور في أجهزة خاصة بتعريضها الى درجة حرارة ما بين ٥٥ – ٥٨ م° لمدة خمس دقائق .

ولا تقتصر مكافحة آفات المواد المخزونة على استخدام الحرارة العالية ، وانما يمكن استخدام درجات الحرارة المنخفضة ، فقد لاقت هذه الطريقة نجاحاً كبيراً . ويستعمل لهذا الغرض درجات حرارة تقل عن الصفر المئوي . كما وتستعمل درجات الحرارة المنخفضة بصفة خاصة في حفظ المواد ذات القيمة المادية أو الاقتصادية المرتفعة لوقايتها من الاصابات الحشرية وبكفاءة تامة ، ومثالها الفراء الثمينة ، بذور الخضر ، درنات البطاطا ، ابصال الزينة ، الفواكه المجففة وأنواع الجبن الجاف ، وعينات الاصناف المقاومة وغيرها .

كما استخدمت في قتل الحشرات ، الحرارة الناشئة عن ذبذبات موجات الراديو والتي يمكن أن تصل الى ٧٠ م° ، كذلك الاشعاعات المؤينة الناتجة من الاشعة السينية ، والاشعاعات غاما والاشعاعات الناتجة من الالكترونات النشطة . ومعروف استخدام الاشعة تحت الحمراء في مقاومة حشرات الحبوب المخزونة ، وان كان تأثيرها الفعال يقتصر على الطبقة السطحية نظراً لأن هذه الاشعة ذات قدرة محدودة على النفاذ .

ومن الطرق الفيزيائية الاخرى المستخدمة في مقاومة آفات المواد المخزونة ، حزن هذه المواد في حيز معقم لا يتجدد هواؤه حيث تبدأ الحشرات بالموت

عندما تهبط نسبة الاوكسجين الى ٢٪ حجماً . والواقع أن هذه الطريقة ليست حديثة فقد استعملها الفلاحون منذ القدم حين كانوا يخزنون حبوبهم في حفر تحت الأرض، ولا يزال الاهالي حتى الآن يخزنون غلالهم في براميل أو في حفر خاصة، وما الصوامع الحديثة إلا نموذج متطور لهذا الاسلوب من التخزين .

كما وتستخدم في كثير من الاحيان ضغط هوائي مرتفع ١٥٠ قدماً الثانية حيث يؤدي الى قتل ٩٨ - ٩٩٪ من الآفات . وتستخدم هذه الطريقة خاصة في تطهير الشاحنات حيث يتجمع بعض أنواع العناكب . كما واستخدمت طريقة الطرد المركزي لابادة الحشرات وذلك بوضع المواد الغذائية الملوثة في جهاز خاص لذلك ، وقد وجد أنه عند ادارة هذا الجهاز بسرعة ١٧٥٠ دورة/دقيقة، قد تمت ابادة ٩٩٪ من الحشرات الكاملة العالقة بالمواد الغذائية .

٨ - مكافحة الآفات اعتماداً على سلوكها :

وتعتمد هذه الطريقة من المكافحة على ردود فعل خاصة لدى الآفات تجاه مؤثرات فيزيائية ، أو كيماوية أو ميكانيكية محدثة تأثيراً جاذباً أو طارداً .

فكثير من الحشرات الليلية تنجذب نحو الضوء الاصطناعي ، وقد تمت الاستفادة من هذه الظاهرة في صيد الحشرات وبالتالي تحديد موعد ظهورها وكثافتها الامر الذي يفيد في وضع برنامج لمكافحتها . كذلك انجذاب الحشرات النهارية نحو الألوان قد أفاد أيضاً في تحديد اعدادها ومكافحتها لحشرات المن والذبابة المنزلية وغيرها .

واستخدم العديد من المواد الكيمارية الجاذبة للحشرات ، وذلك بوضعها في مصائد خاصة لجذب الحشرات ثم تحديد اعدادها وتحديد كثافتها أو بقصد اعدامها. ومن هذه المواد مثلاً بيوفوسفات الامونيوم ، هيدروليزات البروتين وغيرها والتي تستخدم على نطاق واسع في جذب ، ذباب الثمار كذبابة الزيتون وذبابة

الفاكهة والعديد من الحشرات الأخرى . واستخدمت مواد كيماوية طاردة أو منفرة ومثال ذلك استخدام بعض المواد لطرد الارانب من حقول الخضراوات وبساتين الفاكهة .

الفرمونات وهي المواد الكيماوية التي أطلقها اناث العديد من الحشرات لجذب الذكور بقصد التلقيح ، دخلت الآن هذا الميدان بنجاح ، خاصة وأنه أمكن تصنيع الكثير منها مخبرياً ، وأصبحت الآن تستخدم باتجاهين أساسيين أولهما تحديد ودراسة اعداد الحشرات في الحقول وبالتالي معرفة موعد ظهور الآفة وأوقات تواجدها ، والثاني ، وهو الحديث جداً ، لمكافحة هذه الآفات عن طريق بث كمية كبيرة من المادة الفرمونية مما يسبب ارتباكاً لدى الذكور ويحول بينها وبين وظيفتها الاساسية وهي تلقيح الاناث التي لن يتم اخصاب بيوضها وتسمى هذه الطريقة بطريقة التشويش Confusion .

كما واستخدم في كثير من المزارع أصوات تقليدية للطيور والعصافير أو ضجة اصطناعية وذلك لطرد هذه الطيور وابعادها عن المناطق الزراعية .

٩ - المكافحة الحيوية

إن الآثار الثانوية لاستخدام المبيدات الزراعية في مكافحة الآفات ، التي سبق وتحدثنا عنها بالاضافة إلى عجز هذه المواد عن ايجاد حل لكثير من المشكلات في هذا المجال كل ذلك مع أسباب كثيرة متعددة ، قد دفعت الانسان إلى التفكير باستخدام طرق طبيعية ما أمكن ، أي محاولة الاستفادة مما هو موجود أصلاً في الطبيعة ، بحيث يعينه ذلك على وقاية محاصيله الزراعية ووقاية نفسه من اخطار الطرق السابقة مع المحافظة في الوقت نفسه على الطبيعة بمواصفاتها وميزاتها الاصلية . ونوصل بذلك الى تطوير ما هو موجوداً أصلاً في بيئته الى ما نسميه بالمكافحة الحيوية Lutte biologique والتي تعتمد على

استخدام كائنات حية لمكافحة كائنات حية أخرى ضارة بالانسان وممتلكاته ، ونسمي المجموعة الأولى ، وهي غير ضارة ، بالكائنات المفيدة وقد سبق وتحدثنا عنها باعتبار كأحد عوامل المقاومة البيئة الحيوية .

وكما نرى فإن هذه الطريقة من المكافحة تسعى الى استغلال علاقات المناهضة أو الرفض ما بين الكائنات الحية بشكل يؤدي الى الحد من أضرار تلك المعتبرة ضارة بالنسبة للانسان . ويمكن القول (في الطبيعة لكل كائن حي أعداؤه الطبيعية) . وقد سبق وذكرنا أن الآفات الزراعية وخاصة الحشرات والعناكب الكثير من الاعداء الحيوية كالعديد من الفقاريات مثل الطيور والزواحف والضفادع والاسماك ، وهناك ايضاً العناكب والحشرات نفسها والمسببات والمرضية كالبكتريا والفطريات والفيروسات والنيماتودا ووحيدات الخلية وغيرها .

واعتمدت أولى اشكال تطبيقات المكافحة الحيوية في الزراعة ، والتي بدأت في نهاية القرن الماضي ، على الحشرات المفيدة حيث كانت المعرفة بها أعمق واوسع من المعرفة بالمسببات المرضية في ذلك الوقت بالاضافة الى أن التعامل معها أسهل نسبياً .

ويمكن المكافحة الحيوية ، وخاصة باستخدام الحشرات ، أن تتم باحدى الطرق التالية :

١ ادخال واقلمة أحد الاعداء الحيوية والموجود في أحد البلدان أو احدى القارات .

٢ تشجيع ، وبطرق متعددة ومختلفة ، الكائنات المفيدة والموجودة أصلاً في منطقة الزراعة .

٣ تربية وانتاج الاعداء الحيوية بأعداد كبيرة ، ومن ثم نشرها في الطبيعة على فترات مناسبة تتوافق مع تواجد الحشرات الضارة .

وورد في الجدول رقم (١٤) بعض الامثلة حيث استخدمت المكافحة الحيوية بنجاح .

هذا ولاتقتصر المكافحة الحيوية على استخدام الكائنات المفيدة وانما يمكن أن تتم اعتماداً على سلوكها أو منتجاتها ومثال ذلك :

- استخدام الطرق الوراثية : المكافحة الذاتية
- انتخاب الاصناف المقاومة

- الطرق التي تعتمد على سلوك الحشرات كاستخدام المصائد الفرمونية وغيرها وسوف نعمد الى معالجة هذه المواضيع بشكل مفصل في مقرر المكافحة الحيوية .

مما سبق نجد أن لدراسة علم البيئة تطبيقات واسعة في مجال دراسة الحشرات والوقاية منها حيث أن دراسة وتفهم مختلف العوامل البيئية يقيد في ايجاد حلول هامة تتمتع بالعديد من الميزات من الوجهة الزراعية والاقتصادية مقارنة مع استخدام المواد الكيماوية ، ومن هذه الميزات :

- إن استعمال المعطيات البيئية لايسبب اضطراباً في نمو النبات أو في العمليات الزراعية .

- يسهل تطبيقها من قبل المزارع العادي بالاضافة الى قلة تكاليفها وانعدام اضرارها على الانسان وحيواناته المزرعية وعلى النظام البيئي بشكل عام .

ولكن هل تكفي هذه الوسائل وحدها ؟ أم لابد من الاستعانة بالمواد الكيماوية في بعض الاحيان ؟ وهذا ما يدفعنا نحو المكافحة المتكاملة .

مفهوم الاتجاه نحو المكافحة المتكاملة :

تشير كافة الدراسات والتحليلات العالمية حول واقع وقاية النبات إلى وجود علاقة وثيقة بين مكافحة الآفات واثنتين من مشكلات العالم الرئيسية هما

جدول رقم (١٤) بعض الامثلة حول استخدام الاعداء الطبيعية
في المكافحة الحيوية للآفات الزراعية

النباتات العائل	اسم العدو الحيوي	اسم الآفة
الحمضيات ونباتات الزينة	حشرة أبو البد المفترسة Rodolia cardinalis	البق الدقيقي الاسترالي Icerya purchasi
اشجار الفاكهة	الطفيل Aphelinus mali	من التفاح الزغبي Eriosoma lanigerum
الحمضيات ، الاشجار المثمرة ـ ونباتات متعددة	الطفيل Aphytis melinus	حمشة الحمضيات Aonidiella aurantii
زيتون ـ الحمضيات ـ الدفلة	الطفيل Metaphycus helvolus	قشرية الزيتون السوداء Saissetia olea
المزروعات المحمية	الطفيل Encarsia formosa	ذبابة الصوبات الزجاجية البيضاء Trialeurodes vaporiorum
الذرة	الطفيل Trichogramma sp.	حفارة الذرة الاوربي Ostrinia nubilalis
المزروعات المحمية	المفترس Chrysopa perla	حشرات المن في الصوبات الزجاجية
الاشجار المثمرة	العنكبوت المفترس Typhlodromus pyri	عنكبوت الاشجار المثمرة Panonychus ulmi
الزيتون	الطفيل Opius concolor	ذبابة الزيتون Dacus oleae
الاشجار المثمرة	بكتريا Bacillus thuringiensis	يرقات حرشفية الاجنحة

الاضرار الحاصلة والتالي الطلب المتزايد على المواد الغذائية ، وتلوث البيئة .

وقد أدى أمام التأثيرات الناتجة للمبيدات ، اتجه العلماء نحو التفكير والتمحيص والبحث عن طرق المكافحة يكون طابعه وفرة الانتاج مع حماية البيئة من التلوث والانحلال . ولقد دلت التجارب على أنه لا يمكن القضاء تماماً على الآفات كافة والتخلص منها بشكل مرضي ومقبول باتباع أي من طرق المكافحة المعروفة بمفردها ، بل يتطلب الامر اتباع وسائل تجمع بين أكثر من طريقة من الطرق المعروفة لوقاية النبات وذلك اعتماداً على المعطيات الايكولوجية المختلفة ومن هنا كانت فكرة المكافحة المتكاملة Lutte integrée (Integrated control) . وتعتمد هذه المكافحة في أساسها على المعرفة التامة بالخواص الايكولوجية للأنواع المختلفة من الآفات والكائنات الاخرى المتعلقة بها والتي قد تؤثر في اعدادها ، بالاضافة إلى المعرفة التامة بخواص كل مكونات النظام البيئي الزراعي المراد التعامل معه . وعلى ذلك فهي مثل هذه الظروف لا تستخدم المبيدات الكيماوية إلا عند الضرورة القصوى فقط وبأقل حد يمكن عندما تعجز الطرق والوسائل الطبيعية في الحد من تزايد اعداد الآفة ووصولها الى الحد الاقتصادي الحرج ، كما لا بد من توفر مجموعة من الخواص والصفات الحيوية الاساسية في المبيد المختار .

وكان العلماء الامريكيون هم الذين اقترحوا مثل هذا الاسلوب للمكافحة ، خاصة بعد أن عانوا من الفشل في استعمال العديد من المبيدات بعد الحرب العالمية الثانية . وكان مفهومها مقتصراً في البداية على تكامل المكافحة الكيماوية مع استخدام الاعداء الحيوية فقط على اعتبار أنها من اكثر طرق المكافحة شيوعاً وتعارضاً في آن واحد .

ثم تطور مفهوم المكافحة المتكاملة خلال السنوات التالية وأخذ تعاريف عديدة منها : تعريف المنظمة الدولية للمكافحة الحيوية OILB أو (IOBC) عام ١٩٦٩ « نظام لوقاية النبات يسعى إلى استخدام مختلف الطرق الزراعية

والحيوية والكيماوية بشكل تبقى الآفات على مستوى يمكن تحمله » ، وفي عام ١٩٧٤ تم تعريف المكافحة المتكاملة من قبل المنظمة العالمية للتغذية والزراعة FAO كما يلي « عبارة عن نظام يستخدم فيه كافة الطرق والاساليب بشكل تتوافق فيه مع المتطلبات البيئية والاقتصادية والصحية ، مع التركيز بشكل خاص على الاعداء الحيوية وتطبيق مفهوم الحد الاقتصادي الحرج » .

ويفهم من هذا التعريف أن هذا النظام من المكافحة لا يسعى الى ابادة الآفة ابادة تامة خاصة وأنه تبين ان اجراء كهذا غير ممكن عملياً ، ولكن حتى ولو كان ممكناً فإنه غير ضروري ذلك أن بقاء نسبة معينة من افراد الآفات ضروري للمحافظة على الاعداء الحيوية. إن هذا النظام في المكافحة يسعى اذن الى احتواء الآفة ومعرفتها من الناحية الايكولوجية وترتيب العوامل المحيطة بها وهو ما يعبر عنه باللغة الانكليزية Pest mangement وهو مصطلح مرادف للمكافحة المتكاملة .

مما سبق نرى أنه يمكن للمكافحة المتكاملة أن تقوم على الاسس التالية :

- مراقبة المزروعات وتحديد اعداد مجاميع الآفات الضارة والكائنات المفيدة . وذلك بمختلف الطرق والوسائل المتوفرة كالمصائد وأخذ العينات والملاحظات المباشرة وغيرها ، ليصار الى تحليل هذه النتائج ومعرفة مدى التوازن الحاصل ما بين اعداد الآفة من جهة واعداد الاعداء الحيوية من جهة أخرى . ويمكن في هذه الحالة الاستعانة بمحطات الارصاد الجوية ومحطات الانذار الزراعي.

- تطبيق مفهوم « الحد الاقتصادي الحرج للاصابة Seuil de tolerance économique وهو الكثافة (Economic threshold) العددية التي يجب عندها بدء عمليات المكافحة التطبيقية لمنع تعداد الآفة المتزايد من الوصول الى مستوى الحد الاقتصادي للضرر (Economic injury level) Niveau de dégâts économiques وعادة

يكون الحد الاقتصادي الحرج للاصابة أقل من الحد الاقتصادي للضرر، وبذلك تكون المكافحة فعالة وجدية .

- استعمال الطرق المختلفة اوقاية حسب الافضلية : اذ أنه عندما تشير التقديرات إلى أن التدخل اصبح ضرورياً لحد من تزايد أهمية الآفة، يتم تطبيق الطريقة الافضل آخذين بعين الاعتبار مقدار الخطر دون اهمال الاعداء الحيوية والعوامل الايكولوجية الاخرى التي يمكن أن تحد من اعداد الآفة . كما يمكن استخدام بعض الطرق الزراعية والبيوتقنية Biotechnique و كذلك المبيدات ذات التأثير الانتخابي ، مع الابتعاد ما امكن عن كل ما هو غير ضروري أو ما من شأنه أن يشجع نشاط الآفة .

مفهوم الحد الاقتصادي الحرج :

Seuil de tolerance économique (economic threshold)

سبق وأشرنا إلى أن مجرد وجود حشرة ما في منطقة زراعية لايعني بالضرورة أنها ذات ضرر اقتصادي. ففي موقف كهذا لا بد من الاهتمام بأمرين أساسيين:

١ - إن الكثير من العوامل البيئية والعمليات الزراعية المختلفة يمكن أن تقلل من اعداد هذه الحشرة أو على الأقل تمنع من زيادتها .

٢ - أن المكافحة (أياً كانت) تكلف الكثير من الجهد والمال، وعلى ذلك وفي حال اقرار اجرائها فلا بد وأن تكون اقتصادية ذات مردود ، بمعنى أن الضرر المتوقع حدوثه من جراء الاصابة بهذه الحشرة يعادل على الاقل تكاليف عملية المكافحة .

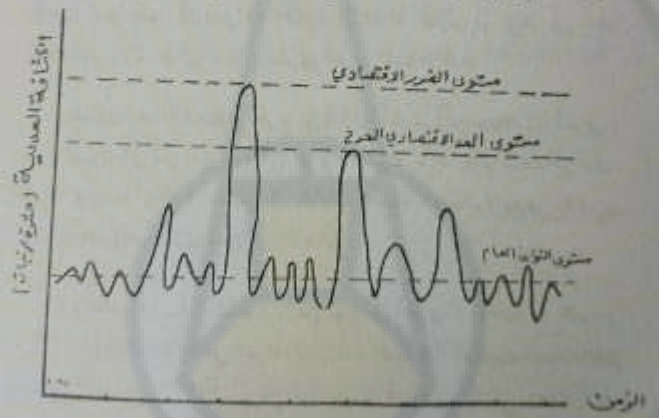
ومن هنا نرى أن عملية المكافحة تصبح ضرورية اذا ما وصلت اعداد الآفة الى الحد الذي يؤثر على انتاج النبات من الناحية الاقتصادية سواء من ناحية الكم

أو النوع وهذا الحد من الاصابة يعرف كما ذكرنا بالحد الاقتصادي الحرج ويجب أن نميز هنا مفاهيم أساسية أخرى :

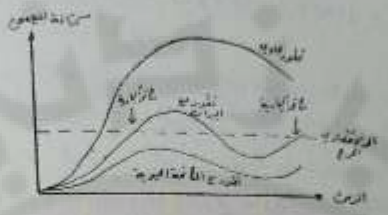
- الحد الاقتصادي للضرر Niveau de dégâts économique (Economic injury level) وهو أقل تعداد للآفة يحدث ضرراً اقتصادياً .

- مستوى التوازن العام Position générale d' équilibre (General equilibrium position) وهو مستوى اعداد الآفة الذي تحدده مختلف العوامل الايكولوجية في الحالة الطبيعية ، ولا تحدث الآفات عنده أي ضرر اقتصادي .

- الضرر الاقتصادي Damage économique وهو مقدار الضرر الذي يساوي أو يتكافأ مع تكاليف عمليات المكافحة التطبيقية . واذا ما تذكرنا تعريف الحد الاقتصادي الحرج للاصابة ، وجدنا أن هذا الحد أعلى من مستوى التوازن العام وأقل من الحد الاقتصادي للضرر ، (شكل ٣٦، شكل ٣٧) . فالحد



شكل (٣٦) الكثافة العددية لآفة حشرية والمستويات التي قد تصلها .



شكل (٣٧) اختلاف كثافة نوع من الحشرات حسب المكافحة المتبعة .

الاقتصادي اذن هو الحد الذي يجب التدخل عنده لمنع وقوع الضرر الاقتصادي من جهة ، ولكي تكون المكافحة فعالة ومجدية من جهة أخرى . وفي كثير من الاحيان يسبق الحد الاقتصادي الحرج ما نسميه « حد الانذار » اذا أنه امكن في الوقت الحاضر اجراء العديد من الدراسات التي تساعد في امكان التنبؤ بالزمان الذي يحتمل أن تصل فيه الحشرة الى اعداد تقارب أو تزيد عن الحد الاقتصادي بالاضافة ان التنبؤ بالمستوى التقريبي لهذه الاعداد .

ويختلف الحد الاقتصادي الحرج من آفة الى أخرى ومن منطقة إلى أخرى ، ومن محصول إلى آخر ، ولا يمكن تقريره بسهولة ، اذ يلزم لذلك دراسات طويلة ودارسة وخبرة مستمرين بالآفات المختلفة ، ودراسة مدى الاضرار الناتجة عنها عند مستوى معين من الاصابة .

كما تختلف هذه المستويات من دولة الى أخرى (لاختلاف العوامل البيئية) ، ولذلك فلا بد من اجراء الدراسات المحلية للتأكد من صلاحية ماطبق في البلدان الاخرى . كذلك ينبغي أن يلاحظ أن الامر يقتضي اعادة النظر من وقت الى آخر في القيم السابق تقديرها ، اذ أن ظروفاً كثيرة تتغير

باستمرار وتؤدي إلى تغير هذه المستويات . ويدخل ضمن هذه الظروف عوامل عديدة منها ما يتعلق بالحشرة (كثافتها ، توزعها في الحقل ، سلوكها في وقت ما خلال الموسم المعين او منها ما يتعلق بالوسط الذي تعيش فيه الحشرة (حالة النبات وقدرته على تعويض الاجزاء المفقودة ، تغيير بعض العمليات الزراعية وخاصة من ناحية العناية بالارض والزراعة ، تغيير في الغطاء النباتي ، تغيير في الظروف البيئية ..) . هذا ونعطي فيما يلي بعض الامثلة للحد الاقتصادي الحرج لبعض الآفات كما اوصت به بعض الابحاث العلمية والمراجع المهتمة بذلك (جدول ١٥) مع ملاحظة أنه لا يمكن الاخذ بها الا بعد التحقيق منها تطبيقيا، لكنه يمكن الاعتماد عليها اذا ما تشابهت منطقة الدراسة حيث تم تحديدها ، مع المنطقة المراد تطبيقها فيها .

التنبيهات الزراعية

Les avertissements agricoles

سبق وذكرنا أن معرفة العوامل الايكولوجية المختلفة المحيطة بالنباتات وما يأتيها من آفات مختلفة وما يتواجد الى جانبها من كائنات مفيدة متعددة ، تشكل حجر الزاوية في برنامج وقاية النبات . فهذه المعلومات هي بمثابة « الاستطلاع » في مرحلة « اعرف عدوك » . ومن هنا انشئت محطات خاصة وظيفتها جمع وتحليل كافة المعطيات الضرورية لوضع برنامج سليم للوقاية من الآفات المختلفة بسبب في انتاج وفير ويحافظ على سلامة البيئة من التلوث والتدهور . وتحدد وظيفة محطات التنبيهات الزراعية أو الانذار الزراعي بجمع المعلومات الضرورية ومن ثم تحليلها وتبنيها المزارعين للاجابة عن ثلاثة أسئلة رئيسية :

- هل أصبحت الآفة خطرة ؟ بمعنى هل اصبح التدخل ضرورة اقتصادية؟
- في أية لحظة أو في أي وقت يجب التدخل ؟

- ما هي الطريقة التي يجب اختيارها؟وهل من ضرورة للتدخل الكيماوي؟

او أنه غير مقبول علمياً أو اقتصادياً اجراء الرش الكيماوي بشكل منتظم ودوري ضد كافة الآفات ، فهذا مكلف من حيث ان المادة الكيماوية واجرة اليد العاملة بالاضافة الى المشكلات الاخرى التي يمكن أن تحدثها ذلك ، من خلل في التوازن الحيوي وتلوث المنتجات الزراعية وغيرها ..

ومن هنا نرى أنه ولكي تقوم محطة التنبيهات بمهمتها بنجاح لا بد من معرفة النقاط التالية :

بيولوجيا الآفات،مع اطوارها الحساسة للعوامل الخارجية المختلفة والفعل المبيدات واوقات تواجدها على النبات .

- نمو وتطور الآفات حسب العوامل البيئية السائدة : حرارة ، رطوبة، ضوء ، امطار .. الخ .

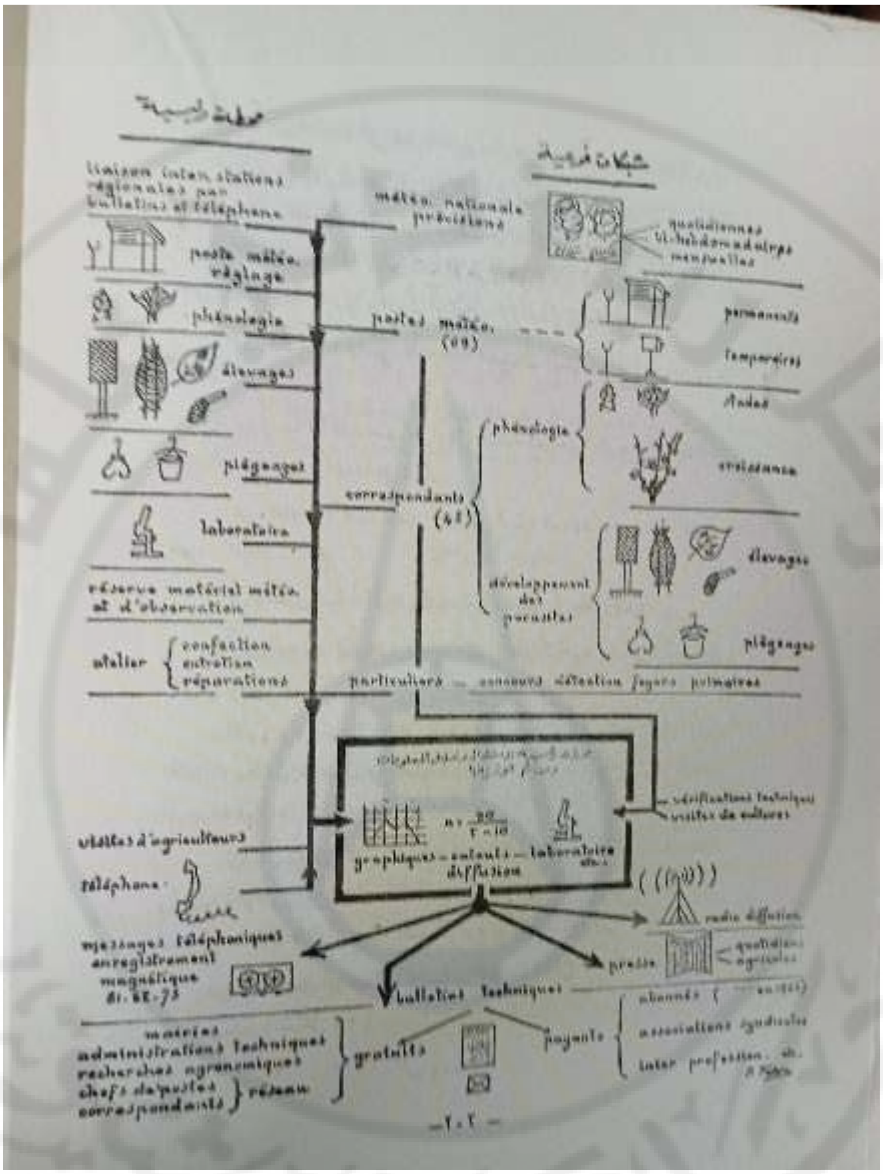
- نمو وتطور النبات المراد وقايته خلال الفصل أو خلال العام .

ولأجل الوصول الى هذا الهدف فإن المحطة تتكون بشكل رئيسي من مجموعتي عمل هما :

- الأولى وهي عبارة عن مجموعة من المراكز الخارجية والمنتشرة في المناطق المختلفة ، وظيفتها الحصول على المعلومات المطلوبة وكل منها على مستوى المنطقة الموجودة فيها .

الثانية وهي مركزية ، وظيفتها جمع المعلومات من المراكز الخارجية، وتحليلها والوصول من خلال ذلك الى وجهة نظر على شكل قرار أو نصيحة أو تحذير أو ما شابه ذلك ، بحيث تضع المزارع في موضع الامان .

ومن هنا نلاحظ أن محطات التنبيهات الزراعية تعطي ، بشكل عام،نوعين من المعلومات (شكل ٣٨) :


liaison inter-stations régionales par bulletins et téléphone
météo. nationale précisions
quotidiennes bi-hebdomadaires mensuelles
postes météo. réglage
phénologie
postes météo. (69)
permanents
temporaires
élevages
pièges
correspondants (42)
phénologie
blés
orientaux
développement des parasites
élevages
pièges
laboratoire
réserve matériel météo. et d'observation
atelier
confection
entretien
réparations
particuliers — concours sélection foyers pilotes
vérifications techniques visites de cultures
graphiques — enfants — laboratoire diffusion
visites d'agriculteurs
téléphone
messages téléphoniques enregistrement magnétique
radio diffusion
presse
quotidien agricoles
bulletins techniques
matériel
administrations techniques
recherches agronomiques
chefs de postes
correspondants
} réseau
gratuits
payants
abonnés
associations syndicales
inter profession. etc.

شكل (٣٨) مخطط يوضح عمل إحدى محطات التنبيهات الزراعية

المحطة الرئيسية وتضم أجهزة الارصاد الجوي ، تحديد الأطوار الفينولوجية للنبات تم معطيات تتعلق بالآفات وذلك عن طريق تربيتها في وسطها الطبيعي وباستخدام المصائد المختلفة .

المحطات الفرعية المتوزعة في مناطق متعددة ، وتقوم بالمهام نفسها . تتجمع كافة المعلومات المتحصل عليها في محطة رئيسية حيث تتم دراستها وتحليلها ومن ثم توزيعها على المزارعين بطرق متعددة : الراديو ، الصحف اليومية ، التلفزيون ، الهاتف، وأيضاً على شكل نشرات دورية خاصة .

- معلومات عن الطقس : وهذه تشمل درجات الحرارة الدنيا والعليا ، الامطار ، الرطوبة وغيرها .

- معلومات بيولوجية : وهذه تتضمن فيما تتضمنه :

- الاطوار والمراحل النباتية الحساسة لمختلف أطوار الآفات .

- التوازن ما بين أعداد الاعداء الطبيعية والموقعات الهامة لهذا التوازن اعتماداً على تطور معطيات الطقس .

- مستوى الحد الاقتصادي الضرر لكل آفة .

الحد الاقتصادي الحرج للاصابة .

ويتم الحصول على معطيات الطقس باستخدام الموازين والاجهزة الخاصة بكل عنصر من عناصره . أما المعطيات البيولوجية فيمكن الحصول عليها بطرق عديدة منها :

- المراقبة المباشرة للآفات ولاعدائها الحيوية .

تربية الآفات في وسط نصف اصطناعي أي ضمن أقفاص ، أو في الوسط الطبيعي ومراقبة نموها وتطورها .

- استخدام المصائد المختلفة .

- الاعتماد على طرق أخذ العينات وتحديد أعداد الآفات ، المتطفلة على الاجزاء النباتية ، بأطوارها المختلفة وتحديد حالتها (حليمة ، أو ميتة لاسباب حيوية أو غير حيوية ...) .

معرفة الاطوار البيولوجية للنبات وتحديد ما قد يرافق كلا منها من آفات مختلفة أو ما قد يصيبه خلال فترة تطول أو تقصر حسب معطيات الطقس .

ولكن كيف توصل محطات التنبيهات الزراعية ما في جعبتها من معطيات ومعلومات الى المزارعين ؟ لقد اصبح لدينا العديد من الطرق لتحقيق هذا الهدف خاصة مع ما نشهده من تقدم عظيم في مجال وسائل الاتصال :

محطات الاذاعة والتلفزة ، الصحف اليومية ، الهاتف والبرق ، ولعل افضل وسيلة لذلك هي الاشتراك بالنشرات الخاصة والصادرة عن هذه المحطات حيث يتم من خلالها تزويد المزارعين بكافة المعلومات المتوفرة حول معطيات الطقس والمعطيات البيولوجية ، اضافة الى ذلك يتم تزويدهم ايضاً بمعلومات ونصائح عامة حول وكيفية التعرف على الآفات المختلفة وتحديد اضرارها والحد الاقتصادي الحرج لكل منها ، ثم مزايا ومساوىء طرق المكافحة ، بالاضافة الى التعرف على الاعداء الحيوية ومضار المبيدات وتأثيراتها الثانوية على النباتات او على صحة المزارع والمستهلك من حيث الاحتياطات الواجب اتخاذها والزمن الفاصل مابين الرشات الضرورية ، مع المعطيات الجديدة والهامة في ميدان العلم والاختراع والمتعلقة بأمور المزارع ، وبالطبع كي يستفيد المزارعون من مثل هذه المعطيات لابد من توفر الحد الادنى من الثقافة العامة والمعرفة الزراعية ومن هنا كان تثقيف المزارعين وترشيدهم أمراً اساسياً في نجاحهم .

هذا ويتعاون العاملون في محطات التنبيهات الزراعية مع العاملين في محطات الارصاد الجوية (حيث يكون بعضها متخصصاً فقط بالقطاع الزراعي) ، فيقوم العاملون في هذه المحطات باعداد خرائط جوية تعبر عن حالة الطقس ، كاتجاه الرياح وسرعتها ودرجات الحرارة والضغط الجوي والامطار والسحب وغيرها .

الفيرمونات واستخدامها في الانذار الزراعي وفي توقع حدوث الاوبئة

سبق وذكرنا ان الحشرات تشكل ثلثي افراد المملكة الحيوانية ، بمعنى انها ذات اعداد كبير جداً . ولما كانت افراد النوع الواحد لاتتلقح الا مع بعضها البعض ـ عدا احوال نادرة جداً في الطبيعة ـ فكيف تهتدي اذن حشرات النوع الواحد الى اناثها او ذكورها ضمن هذا الحشد الكبير من الافراد ؟ والحقيقة ان الحشرات تستخدم وسائل عديدة لضمان الاتصال مابين افراد النوع الواحد منها الصوت او الضوء مثلاً ، لكن الطريقة الاكثر شيوعاً هي استخدام المواد الكيماوية الجنسية تلك التي يفرزها احد الجنسين لجذب الجنس الآخر ، هذه المادة الكيماوية تطلق عليها اسم فيرمون Phéromone (من اللغة اليونانية Phérien ومعناها ناقل و Horman ومعناها يحرض او يثير) .

ويمكن للفيرمونات ان تتدخل في عدة مراحل من حياة الحشرة ولكن خاصة في مرحلة انجذاب الجنسين (فرمونات جنسية جاذبة Phéromones sexuelles attractives) والتقاء الجنسين (فرمونات مهيجة Phéromones aphrodisiaques) . وتصدر الفرمونات الجنسية الجاذبة من جنس واحد فقط للجنس المقابل وهي متخصصة ويمكن ان تؤثر لمسافات طويلة . اما الفرمونات المهيجة فهي تصدر عادة عن الذكر وهي غير متخصصة ولا تؤثر الا لمسافات قصيرة .

وقد اكتشفت الفرمونات لأول مرة في عام ١٩٦٣ وكان ذلك لدى اناث فراشة دودة الحرير B.mori وسمي باسم Bombykol بعد ذلك اقيمت العديد من الدراسات في هذا المجال ، فتم ايجاد عدد من الفيرمونات لدى حرشفيات الاجنحة خاصة وغمديات الاجنحة الضارة بالمواد المخزونة .

وامكن بعد ذلك عزل الفرمونات وتحديد هويتها الكيماوية وبالتالي امكن تكوينها اصطناعياً بحيث نشهد في الوقت الحاضر مايزيد عن مئة مادة فرمونية للحشرات ، وخاصة لدى حرشفيات الاجنحة الضارة بالنباتات . مثال ذلك دودة ثمار التفاح ، فراشة ثمار الحوخ ، دودة ثمار العنب وكاريوكابسا الحوخ وغيرها (جدول ١٦).

والاستخلاص الفرمون الطبيعي لحشرة ما لابد من توفر اعداد كبيرة منها نظراً لضآلة الكمية المفرزة . فمثلاً لاستخلاص فرمون اناث الصرصور الاميركي استخدم مايزيد عن عشرة آلاف أنثى ، ولاستخلاص فرمون دودة اللوز القرنفلية Pectinophora gossypiella استخدم ٨٥٠٠٠٠ انثى يعمر يومين .

واستخدمت الفرمونات الجنسية الجاذبة عن طرق وضع عدد من الاناث غير الملقحة داخل قفص من الشريط المشبك مع مصدر للغذاء ، يحاط القفص جزئياً بصفيحة معدنية مطلية من الداخل بمادة لاطقة ، وهكذا تنجذب الذكور بما تفرزه الاناث من الفرمون وتلتصق بالصفيحة المعدنية ، وبذلك يمكن عد الذكور وتقدير اعدادها محددين بهذه الطريقة موعد ظهور الحشرة . وبالطبع يعتمد ذلك اما على تربية الحشرة مخبرياً والحصول منها على الاناث اللازمة ، أو جمع عذارى الحشرة من الطبيعة (عن طريق المصائد الكرتونية مثلاً) وانتظارها الى ان تفقس ووضعها ضمن القفص وفق الطريقة المذكورة أعلاه مع ملاحظة عزل عذارى الذكور عن عذارى الاناث . وبذلك تكون المصائد الفرمونية قد حلت محل مصائد التغذية أو المصائد الضوئية أو المصائد الملونة في تقدير موعد ظهور الآفات . وبعد تحديد الهوية الكيماوية للفرمونات وما تبعه من امكانية تكوينها اصطناعياً وحفظها ضمن كبسولات بلاستيكية ، شهد استخدام المصائد الفرمونية تطوراً كبيراً جداً وخلال فترة زمنية قصيرة ، واصبحنا اليوم نشهد العديد من نماذج هذه المصائد . وفي الوقت الحاضر تتكون

المصيدة الفرمونية من جسم المصيدة وهو غالباً قطعة مثلثة الشكل من الكرتون المقوى والمطلى بمادة عازلة لمنع تأثير الامطار وغيرها ، يوضع بداخلها من الاعلى كبسولة الفرمون وفي اسفلها صفيحة كرتونية وعليها مادة لاصقة حيث تلتصق الحشرات المنجذبة . ويمكن الاعتماد على هذه المصائد في تحديد موعد ظهور الحشرة و كثافتها ومن ثم تغيراتها العددية طيلة فترة نشاطها بحيث تستطيع في نهاية الموسم رسم ما تسميه منحنى الطيران Courbe de capture .

وفي الوقت الحاضر ، يعتبر استخدام المصائد الفرمونية عنصراً أساسياً من ادوات ووسائل الأنذار الزراعي avertissement agricole ووسيلة هامة لتقدير مدى خطورة الآفة وذلك اعتماداً على دراسة منحنى الطيران . و كي يكون الفرمون فعالاً في تحديد موعد ظهور الآفة وفي توقع حدوث الخطر وفي دراسة التغيرات العددية للحشرة المقصودة فلابد من أنه يكون :

- متخصصاً (انتقائياً) .

- أن يعطي صورة صادقة عن التغيرات العددية لجاميع الحشرة بحيث تسمح بتوقع صحيح لعمليات وضع البيض وفقسها ، بمعنى آخر أن ترتبط معطيات منحنى الطيران مع الضرر الذي يمكن أن تحدثه الحشرة للنبات .

١ - تخصصية او انتقائية كبسولات الفرمونات الجنسية

يقصد بالمصيدة التخصصية او الانتقائية عندما نجد أن الافراد المنجذبة نحوهـا تنتمي كلها إلى النوع الموجهة ضده . ومن الممكن تحرير وجود بعض الافراد لغير النوع بشرط أن يسهل تمييزها وحصرها . ويبدو أن هذا الشرط هام جداً وخاصة بالنسبة للمزارعين الذين يصعب عليهم مثل هذا التمييز في حين ان المهمة تكون اسهل بالنسبة للاختصاصين وان كانت بشكل عـام

لا تخلو من التعقيد خاصة وان الفرامونات اللاصقة تفقد الكثير من مزاياها التصنيفية .

وقد تبين من خلال التجارب التي اجريت حول فرامونة دودة ثمار التفاح وفرامونة دودة ثمار العنب أن مصائدها ذات درجة مقبولة من الانتقاء بعكس مصائد دودة ثمار الحوخ Grapholita molesta فهي جاذبة ايضاً لفراشة كاربوكاپسا الحوخ L. funebrana . وهاتان الحشرتان متشابهتان كثيراً ويصعب في كثير من الاحيان التمييز بينهما .

٢ - مصداقية منحنى الطيران

ثة عوامل كثيرة ومتعددة تؤثر في فعالية المصائد الفرمونية ، فهناك عوامل تتعلق بالحشرة نفسها كالنسبة الجنسية او عمر الحشرة ومدى تنقلها والمسافة التي تقطعها خلال تنقلها، ناهيك عن كثافة الافراد والعوامل التي تؤثر في ذلك. كما وهناك العوامل البيئية غير الحيوية كالحرارة والرطوبة والضوء وما شابه ذلك ، اضف الى ذلك الخواص العامة للنظام المحيطي الزراعي وما يحتويه من أنواع متقاربة تصنيفياً (كما رأينا في بستان الحوخ مثلاً) ، وهناك ايضاً خواص المصيدة نفسها، نموذجها ووضعها في البستان ومن ثم طبيعة المادة اللاصقة وفعاليتها وما الى هنالك من عوامل أخرى كثيرة تكون معقدة في بعض الاحيان (شكل رقم ٣٩) .

ومن خلال تحليل مختلف التجارب التي أقيمت في هذا المجال يمكن استخلاص النتائج التالية :

١ - من الصعب بشكل عام توقع فترات الخطورة للاصابة بآفة ما من خلال التحليل المباشر لمنحني الطيران اليومي وذلك بسبب العديد من العوامل

التي تؤثر في ذلك كما سبق وذكرنا . لكن ذلك يمكن من خلال تحليل منحني الطيران الاسبوعي أو لكل خمسة أيام متتالية ، والعشرات ذات الاعداد المرتفعة نسبياً كما هو لدى فراشة دودة ثمار العنب ودودة ثمار الخوخ . ويمكن من خلال ذلك تحديد عدد الاجيال ، والجدير بالذكر أنه كلما كانت الاجيال منفصلة عن



شكل (٧٩) عوامل تؤثر على اصطياد فراشة دودة ثمار التفاح بالمصائد الفرمونية

بعضها البعض حيث تحاك الفصل عنه كما في عثة الزيتون مثلاً ودودة ثمار العنب
يمكني دودة ثمار الجوز .

كذلك يصعب اجراء مثل هذا التحليل لدى دودة ثمار التفاح حيث اعدادها قليلة عادة ، وتأثير الآفات الموجودة اصلاً على عمل المصائد الفرمونية يصبح اكبر في حالة التعداد القليل للحشرة ، لكن تجارب جديدة تشير الى نجاح ذلك لدى هذه الحشرة .

٢) في الواقع ، أن المنفعة الحقيقية التي تقدمها المصائد الفرمونية في مجال التنبؤ بأخطار الحشرات يكمن في حساسيتها الشديدة ، الامر الذي يسمح باصطياد عدد كبير جداً من الافراد عندما تكون الحشرة بأعداد قليلة جداً ، بمعنى آخر تحديد أول ظهور للذكور في البستان وهذا فوائده الجمة سواء في دراسة الحشرة من حيث علاقتها بالعوامل المناخية أو من حيث اتخاذ الاجراءات الضرورية لحماية النبات .

٣) تسمح المصائد الفرمونية ، في حالة الحشرات التي تتطور ضمن يقع كما في دودة ثمار العنب ، بتحديد المناطق الخالية من الاصابة ، أو الاصابة الخفيفة غير الهامة اقتصادياً .

٤) يمكن ادخال المصائد الفرمونية ضمن برنامج مكافحة متكاملة وذلك لسببين الاول أولها تحديد موعد ظهور الآفة وما ينتج عن ذلك من توقعات للاخطار ، وثانيها زيادة عدد المصائد في وحدة المساحة بحيث يصعب جداً معها على الذكر الاهتداء الى الانثى أي منع التلقيح وهذا ما نسميه بطريقة التشويش Confusion وهذا ما سنراه في مقرر المكافحة الحيوية والمتكاملة في السنة القادمة

وقل رب زدني علما
جامعة دمشق
Damascus University