الباب الأول

العلاقات المتداخلة بين الحشرات والنباتات

- العلاقات المتداخلة بين الحشرات والنباتات
- الأضرار البيئية المتنوعة التي يمكن أن تتعرض لها النباتات

الفصل الأول

العلاقات المتداخلة بين الحشرات والنباتات
THE INTERRELATIONSHIPS OF INSECTS AND PLANTS

يمكن حصر العلاقات المتداخلة بين الحشرات والنباتات بشكل عام في المجاميع الرئيسية التالية:

المجموعة الأولى: الحشرات التي تتغذى على النباتات
Phytophagous Insects

يشكل النبات الغذاء الرئيسي للغالبية العظمى من الحشرات، فهي تلتهم أوراقه وبراعمه، وسيقانه وجذوره، وأزهاره، وثماره، وبذوره. وقد تكون التغذية خارجياً (كما في قارضات الأوراق وماصات العصارة) أو داخلياً (كما في الحفارات أو الثاقبات، وحشرات الثمار والبذور وناخرات الأوراق وحشرات الدرنات). وفي التغذية الداخلية تعيش الحشرة داخل أنسجة النبات فترة من حياتها ثم تعيش بعد ذلك معيشة حرة غالباً كحشرة كاملة (وسوف تتم الإشارة إلى بعض أعراض مهاجمة الحشرات للنباتات في الباب الثاني) (Johnson and Lyon, 1991).

تصل الحشرات إلى عوائلها النباتية إما بتذوق عدة نباتات قبل اختيار أحدها للتغذية (وتكمن الخطورة هنا في زيادة نقل مسببات الأمراض الفيروسية)، أو قد يتم

الاختيار عن طريق الأم التي تضع بيضها في المكان أو الوسط المناسب الذي يكفل وفرة الغذاء للصغار بعد الفقس. وقد تولد الحشرة (كما يحدث في المن) في وسط تجمع يتوفر فيه الغذاء. ولبعض الحشرات عائل نباتي واحد (وحيدة العائل monophagous)، وقد تكون محدودة العوائل (أو قليلة العوائل oligophagous)، وربما يكون لها العديد من العوائل النباتية (عديدة العوائل polyphagous). وتكمن خطورة النوع الأخير في زيادة إمكانية نقله ونشره لمسببات الأمراض النباتية بين العوائل النباتية المختلفة التي يمكن أن يتغذى عليها، خصوصاً عندما تكون تلك العوائل النباتية متقاربة من النواحي التقسيمية التصنيفية (بدوي والسحيباني، ٢٠٠٤).

المجموعة الثانية: النباتات التي تتغذى على الحشرات
Entomophagous Plants

من المعلوم أن هناك أكثر من ٥٠٠ نوع من النباتات الخضراء (أي التي تقوم بالتمثيل الضوئي) التي تعتمد على المركبات العضوية من الحشرات التي تصطادها وتهضمها. هذه النباتات يمكن أن تعيش من دون الفريسة ولكن عندما يتم ذلك وتضفر بها فإن المغذيات التي تكتسبها (من الفرائس الحشرية) تجعلها أسرع وأكثر نموًّا. ويبدو أن المركبات النتروجينية هي الأكثر أهمية وفائدة للنبات (المحب للحشرات).

يعيش مثل هذا النوع من النباتات (المقتاتة على الحشرات) في الأراضي (الترب) الفقيرة بالمواد النتروجينية خصوصاً المستنقعات الطحلبية الحامضية وكذلك في الترب الطينية البركانية الثقيلة، كما يتميّز هذا النوع من النباتات بمجاميع جذرية ضعيفة (Jolivet, 1998 ،Evans, 1984).

النباتات التي تتغذى على الحشرات تقتنص الحشرات بواحدة أو أكثر من الثلاث ميكانيكيات التالية:

الأولى: هناك عدد من هذه النباتات (والتي تبدو إلى حد ما شبيهه بالنباتات الاعتيادية) ولكن تغطى بإفرازات لزجة تلتصق عليها الحشرات.

الثانية: وهي مزودة بتركيبات خاصة متحورة تقتنص من خلالها الحشرات دون أن تكون مزودة بجهاز حركي.

الثالثة: وهي مزودة بميكانيكيات خاصة تجعل أوراقها المتحورة تتحرك وتُطبق على الفريسة بداخلها. وبغض النظر عن تلك الميكانيكيات السابقة فإن النباتات التي تتغذى على الحشرات يجب أن تكون مزودة بثلاثة أشياء ضرورية: ١- أن تكون مزودة بمادة قوية جاذبة للحشرات مما يجعلها تهيم وتلتصق بها؛ ٢- نظام لصيد الحشرة وإيقاعها في شركها؛ ٣- أن تكون مزودة بميكانيكية لهضم وامتصاص نواتج هضم الفريسة.

ومن الأمثلة على النباتات التي تتغذى على الحشرات مايلي (Evans, 1984):

• **النبات الصائد للذباب Fly catcher:** وتتبع الجنس *Drosophyllum* وهو مثال على مجموعة النبات الصائد للذباب بواسطة الإفرازات اللزجة (شكل١). سويقة هذا النبات مغطاة بغدد خاصة تفرز قطرات من مادة صمغية رحيقية لزجة تجتذب الحشرات. عندما تهبط الحشرة (الفريسة) على السويقة وتلامس المادة السابقة فإنها تصبح غير قادرة على الفرار، يتبع (يلي) ذلك إفراز سوائل غنية بالإنزيمات الهاضمة (من غدد أخرى على السويقة) قادرة على إذابة وهضم الحشرة ماعدا هيكلها الخارجي exoskeleton. يتم بعد ذلك امتصاص السائل الهضمي (مع أجزاء الحشرة المذابة) أما الهيكل الخارجي للحشرة فيبقى ليسقط من النبات لاحقاً. توجد مثل هذه النباتات في المناطق القاحلة من البرتغال والمغرب العربي.

• **نباتات الجرة Pitcher Plants:** من أشهر الأجناس التابعة لها جنس *Nepenthes* وهي تصيد الحشرات بواسطة تركيبات خاصة متحورة تشبه إلى حد كبير مصائد الحفر الأرضية Pitfall traps (شكل ٢). الجرة عبارة عن سويقة الورقة التي تحورت بشكل تركيب يشبه الجرة (جرة المزهرية) التي تكون ممتلئة جزئياً بالماء. أما الورقة نفسها فهي في الغالب صغيرة وأحياناً تكون بشكل يشبه الغطاء فوق الجرة لمنع

دخول قطرات المطر الزائدة إلى الداخل. المادة الجاذبة للحشرات في نبات الجرة هي البقع اللونية الفاقعة (أرجوانية، صفراء، بيضاء) الموجودة حول فوهة الجرة.

شكل (١). النباتات الصائدة للذباب ومنها النوع *Drosophyllum lusitanicum* .

المصدر: (Wikipedia, 2012).

شكل (٢). نوعان من نباتات الجرة التي تغذى على الحشرات:

يمين: النوع *Nepenthus mirabilis* يسار: النوع *Heliaphora chinamensis*

المصدر: (Wikipedia, 2012).

ويبدو أن هذه الألوان تجذب الحشرات بنفس الطريقة التي تجتذب بها الأزهار للحشرات الملقحة. كما تفرز قطرات من مادة تشبه الرحيق حول حافة فوهة الجرة. الحشرات التي تدخل إلى داخل الجرة تمنع من التسلق إلى الخارج بواسطة شعيرات صلبة تتجه أطرافها إلى الداخل موجودة حول حافة الفوهة. بروتينات الحشرات التي تسقط كفرائس في داخل الجرة يتم هضمها بواسطة إنزيمات يفرزها النبات في سائل الجرة، حيث يتم امتصاصها بعد ذلك (من خلال السطح الداخلي للجرة). هذا النوع من النباتات يوجد غالباً في المستنقعات الطحلبية لشرق ووسط غرب أمريكا الشمالية (Stack, 1980).

• **نباتات الندوة الشمسية Sundew Plants**: وهي تابعة للجنس *Drosera*. هذه النباتات تجمع بين مصيدة الإفراز اللزج وحركة النبات في ميكانيكية فعّالة لاقتناص الحشرات (شكل ٣). النبات هنا ينمو في هيئة تورُّدية (تشبه الوردة) فوق سطح التربة مباشرة. كل ورقة من الوريقات التوردية تتضخم نحو الطرف (القمة) والسطح الخارجي لها يغطى بالعديد من المجسات الخيطية وينتهي كل مجس خيطي بقطرة من سائل لامع لزج. عندما تنجذب الحشرات للسائل السابق وتهبط على الورقة فإنها حينئذ تقع في الشرك ويتم اصطيادها. تنحني بعد ذلك كل المجسات إلى الداخل وفي غضون دقائق قليلة فإن كل أطراف المجسات اللزجة تلامس الفريسة. تفرز المجسات إنزيمات هاضمة تحلل جسم الحشرة حيث يتم امتصاص نواتج الهضم بعد ذلك. وبعد استكمال عملية الهضم فإن المجسات تستأنف وضعها الأصلي. ومن الجدير بالملاحظة أن نباتات الندوة الشمسية (المفترسة للحشرات) تستجيب فقط للمواد النتروجينية بسلوكها السابق ولا تستجيب لغير تلك المواد كحبيبات الرمل أو المطر أو مواد أخرى غير نتروجينية (Eisner, 1967).

• **نباتات المصيدة الفينوسية للذباب Venus-flytrap Plants**: ومن أشهرها نبات *Dionaea muscipula* (شكل ٤). تشابه هذه النباتات، النباتات السابقة (الندوة الشمسية) من حيث إنها تنمو على هيئة توردية فوق سطح أرضية المستنقعات في الجزء الشرقي للولايات المتحدة. نَصْلُ الورقة لهذا النبات يتكوّن من نصفين متقابلين يرتبطان بما يشبه المفصّلة في الوسط ويوجد على حواف النصل صف من الأشواك الطويلة القاسية. يوجد على السطح العلوي للورقة بقعة أرجوانية اللون تفرز مادة تشبه الرحيق وكلاهما (اللون والرحيق) يعملان معاً لجذب الحشرات. يوجد في وسط نصل الورقة من الجهة العليا ثلاث شعيرات قصيرة تختص بميكانيكية إطلاق الزناد. عندما تنجذب الحشرة إلى الداخل وتلامس الشعيرات الحساسة السابقة فإن نصفي النصل (السابق ذكرها) ينطبقان على بعضهما بسرعة بمساعدة المفصّلة الموجودة في الوسط، ويساعد على الإغلاق التام على الحشرة في الداخل وجود الأشواك المذكورة سابقاً.

يتم بعد ذلك هضم الحشرة بواسطة الإنزيمات الهاضمة التي تفرز من سطح الورقة ثم يتم امتصاص نواتج الهضم بواسطة النبات. كان الاعتقاد السائد في السابق أن نَصْلي الورقة يطبقان على (الحشرة/ الفريسة) نتيجة لتضخم الخلايا المحيطة بالمفصلة (المرتبطة بنصلي الورقة)، إلا أن الدراسات الأخيرة أوضحت أن ذلك مرتبط بتضخم الخلايا الموجودة في وسط النصل نتيجة للتغيرُّ السريع في الـ pH لتلك الخلايا والذي يتم بمساعدة مضخة هيدروجينية أيونية سريعة rapid hydrogen ion pump داخل تلك الخلايا (Williams and Bennett, 1982).

شكل (٣). نبات الندوة الشمسية المتغلي على الحشرات من النوع *Drosera capensis*.

شكل (٤). نبات المصيدة الفينوسية للذباب من النوع *Dionaea muscipula*.

مصادر الأشكال: (Wikipedia, 2012).

المجموعة الثالثة: النباتات المحبة للحشرات

Entomophilous Plants

أ) المنفعة لجانب النبات فقط Primary benefit to plant side

وهنا تكون المنفعة (الفائدة) لصالح النبات فقط ولا توجد فائدة واضحة تذكر لجانب الحشرة ويتضح ذلك من المثالين التاليين (Jolivet, 1998 ، Borg-Karlson, 1990، Nilsson, 1992):

المثال الأول: تشبه أزهار نبات الأوفرس *Ophrus lutea* تماماً شكل ورائحة أنثى نوع من النحل *Andrena maculipes* فعندما تزور ذكور هذه الحشرة هذه الأزهار يحدث تزاوج كاذب Pseudocopulation بين ذكر من تلك الحشرة وأزهار النبات فتتم عملية تلقيح تلك الأزهار بواسطة تلك الحشرات (والحشرة في هذه الحالة لا تستفيد من الرحيق أو حبوب اللقاح وليس هناك منفعة واضحة للحشرة من هذه العملية).

المثال الثاني: تنجذب ذكور نوع من النحل الاستوائي من الجنس *Centris* إلى اهتزاز أزهار النباتات التابعة للجنس *Oncidium* ظنًّا منها أن تلك الاهتزازات حدثت بفعل مقتحم حشري آخر من خارج الإقليم حيث تتم مهاجمته وطرده، ومن خلال عملية هذا الهجوم المخادع تتم عملية تلقيح الأزهار للنبات (والحشرة في هذه الحالة أيضاً لا تستفيد من الرحيق أو حبوب اللقاح من تلك الأزهار).

ب) المنفعة متبادلة Mutual benefit

وتكون المنفعة هنا متبادلة حيث تحصل الحشرات على الرحيق وحبوب اللقاح من النباتات وبنفس الوقت تقوم تلك الحشرات بتلقيح الأزهار، حيث تعتمد بعض المحاصيل الزراعية مثل البقول والقرعيات والطماطم، وبعض الأنواع من أشجار الفاكهة، ونباتات الزينة على الملقحات الحشرية Insect Pollinators في تلقيح أزهارها، وقد وجد أن النباتات التي تتلقح خلطياً بواسطة الحشرات تعطي محصولاً أفضل وأوفر من تلك التي تتلقح ذاتياً وقد يعمد بعض المزارعين إلى استخدام طوائف من أنواع النحل المختلفة (نحل العسل، النحل الطنان ... إلخ) لتلقيح بعض محاصيلهم (الحقلية أو المحمية) وتعتبر رتبة غشائية الأجنحة Hymonoptera من أغنى الرتب الحشرية في إعداد الملحقات (بدوي والسحيباني، ٢٠٠٤؛ Evans, 1984).

ج) المنفعة متبادلة إجبارية Obligate Multualists

في هذه العلاقة يعتمد كل من النبات والحشرة على بعضهما البعض في البقاء والتكاثر، حيث تعتمد أنواع محددة/ معينة من النباتات على أنواع محددة/ معينة من الحشرات في التلقيح والتكاثر ويتضح ذلك من المثالين التاليين (Evans, 1984، Jolivet, 1998).

المثال الأول: تتلقح أزهار نبات اليوكا Yucca Plant استثنائياً (فقط) بواسطة نوع من الفراشات تسمى فراشة اليوكا *Tegeticula yuccasella* حيث لا تتغذى يرقات هذه الفراشة إلا على مبايض زهرة اليوكا كما أن أزهار النبات نفسه لا تتلقح إلا بواسطة هذه الفراشة.

المثال الثاني: تتلقح أزهار نبات التين Fig Plant استثنائياً (فقط) بواسطة زنابير الكالسد التابعة لجنس بلاستوفاجا *Blastophaga* المشهورة، حيث يتلقح، بشكل عام، كل نوع من أنواع التين البري بواسطة نوع معين/ محدد من الأنواع التابعة للجنس السابق.

د) علاقة تبادل منفعة تعايشية (حشرية – نباتية) Symbiotic insect/plant relationship

ويستفيد من هذه العلاقة كل من الطرفين وهي على نوعين:

١– علاقة تعايشية خارجية Ectosymbiosis

وهي على نوعين أيضاً، فهي إما أن تكون غيرَمَرضية non-pathogenic ومثالها النمل قاطع الأوراق Leaf-cutter ants، حيث تقوم أنواع من هذا النمل بقطع أوراق النباتات وعمل عجينة منها حيث يُنمى عليها أنواع من الفطريات التي يتغذى عليها النمل حيث يستفيد كل من الطرفين. وإما أن تكون تلك العلاقة مرضية pathogenic ومثالها خنافس القلف Bark beetles التي تنقل فطريات العفن الأزرق Blue stain fungi إلى أشجار الصنوبريات ويستفيد من هذه العلاقة أيضاً كلا الطرفين وسيتم لاحقاً الحديث عن العلاقة الأخيرة بالتفصيل في الفصل الخاص بنقل مسببات الأمراض الفطرية النباتية بواسطة الحشرات.

٢– علاقة تعايشية داخلية Endosymbiosis

حيث تعيش أنواع من الكائنات الدقيقة داخل القناة الهضمية لبعض الأنواع الحشرية (مثل البروتوزوا الموجودة في القناة الهضمية للنمل الأبيض أو البكتريا

الموجودة في القناة الهضمية لذبابة الزيتون)، حيث تعتمد تلك الحشرات على تلك الكائنات الدقيقة في هضم غذائها أو جعله في صورة قابلة (صالحة) للامتصاص أو لإمدادها بالفيتامينات اللازمة أو في مساعدتها على التخلص من المخلفات. وفي نفس الوقت تشكل القناة الهضمية لتلك الحشرات بيئة مناسبة جداً لنمو وتكاثر الكائنات الدقيقة التعايشية. وتجدر الإشارة إلى أن بعض الكائنات الدقيقة تستفيد منها الحشرة بصورة أو بأخرى إلا أنها في نفس الوقت قد تكون ممرضة للنباتات وسوف يتم لاحقاً الحديث عن ذلك بالتفصيل في الباب الخاص بتأثير مسببات الأمراض النباتية على الحشرات الناقلة.

المجموعة الرابعة: النباتات التي تسبب أمراضاً للحشرات

Entomopathogenic Plants

ويمكن أن يندرج نوعان منها تحت هذه المجموعة:

أولاً: النباتات المقاومة للحشرات (بالتضاد الحيوي)

Plants resistant to insects (by antibiosis)

تتنوع الطرق التي تقاوم بها النباتات مهاجمة الحشرات (Panda and Khush, 1995)، إلا أن أكثرها فعالية هي المقاومة بالتضاد الحيوي (antibiosis)، حيث تحتوي بعض الأنواع من النباتات على مواد سامة للحشرات (toxins) أو مواد أو إنزيمات تؤثر سلبياً على قدرتها من الاستفادة من غذائها النباتي (antimetabolites)، أو مواد منظمة للنمو (insect growth regulators) تؤثر سلبياً على إتمام نموها وتطورها. ومن أمثلة تلك المواد ذات الخصائص الإبادية للحشرات مادة النيكوتين nicotine (في التبغ)، مادة البيرثرين pyrethrin (في الأقحوان)، مادة الجيسيبول gossypol (في القطن)، مادة الأزادايراكتن azadiractin (في النيم)، مادة الروتينون rotenone (في الدريس)، ومادة الجوفابيون juvabione (في البلسم). والمادة الأخيرة من منظمات النمو الحشرية وهي

عبارة عن مشابه هرمون hormone mimic وتنتمي لمجموعة الاكدايسونات النباتية phytoecdysones لأنها تشابه في فعاليتها هرمون الاكدايسون الذي تفرزه الحشرات أثناء عملية انسلاخها وتطورها، ولذلك فإن وجودها باستمرار في هيمولف (دم) الحشرة يمنعها من الوصول إلى الطور البالغ ويتسبب في النهاية في موتها.

ثانياً: النباتات (الكائنات الدقيقة) الممرضة للحشرات

Entomogenous Plants (microorganisms)

الحشرات كغيرها من الكائنات الحية معرضة للإصابة بالكثير من مسببات الأمراض الميكروبية والتي من أكثرها أهمية مسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية. وهي متخصصة كثيراً في تأثيرها الإمراضي فمنها ما يصيب الحشرات النافعة ومنها ما يصيب الحشرات الضارة، فالنحل كحشرة نافعة على سبيل المثال تصاب بالفطر *Ascosphera apis* وبالبكتيريا *Bacillus larvae* وبفيروس تكيّس الحضنة Sacbrood virus. إلا أن أهمية بعض الأنواع من تلك الكائنات الدقيقة المتخصصة في إمراضيتها تكمن في استخدامها المتخصص في المكافحة المتكاملة للعديد من الآفات الحشرية. فعلى سبيل المثال لا الحصر تستخدم أنواع من الفطريات التابعة للجنس *Beauveria*، والسلالات التابعة لبكتيريا *Bacillus thuringiensis* وكذلك الفيروسات التابعة لمجموعة الفيروسات النووية عديدة الأسطح Nuclear polyhedrosis viruses في المكافحة الحيوية وكذلك الإدارة المتكاملة للعديد من الآفات الحشرية المتخصصة. وللمزيد من المعلومات في هذا المجال يرجى الرجوع إلى كتاب المكافحة الحيوية للحشرات (السحيباني، ٢٠٠٥).

ومما تجدر وتجب الإشارة إليه في هذا الصدد أنه في الوقت الحاضر بُدئ في استخدام ما يسمى بالنباتات المعدلة وراثياً Transgenic plants، وهي نباتات تحتوي على مواد وراثية منقولة من نباتات أخرى أو من كائنات دقيقة، وهذه النباتات (المعدلة وراثياً)

لها القدرة على إحداث تسمم للآفة وبالتالي موتها أو ربما تقليل الضرر الناجم عنها (ويمكن أن تكون مؤلفة من بعض الأنواع السابق ذكرها في هذه المجموعة – المجموعة الرابعة) ويعزى الفضل في ذلك إلى التقدم الهائل في مجال تقنية الهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة، فعلى سبيل المثال، يمكن الحصول على نباتات ذرة ونباتات قطن معدلة وراثياً مقاومة (سامة) لبعض الآفات الحشرية الرئيسية التي تتغذى على تلك المحاصيل (Ware and Whitacre, 2004).

المجموعة الخامسة: الفائدة بصورة رئيسية لصالح الحشرة فقط

Predominant benefit to insect

من المعتاد أن تغذية الحشرة على النبات لا تعتبر مرضاً نباتياً إلا أنه يوجد حالات استثنائية مثل:

١- هناك الحشرات المفرزة للسموم Toxicogenic insect وتسبب ما يسمى بالسمية النباتية Phytotoxemia للنباتات التي تتغذى عليها أثناء حقنها للعاب السام خلال عملية التغذية وتتسبب في حدوث أعراض مرضية للنبات تشابه أحياناً تلك التي تحدث بسبب مسببات الأمراض النباتية (من الكائنات الدقيقة) وسوف يتم إفراد باب خاص من هذا الكتاب للحديث عن هذا النوع من الحشرات.

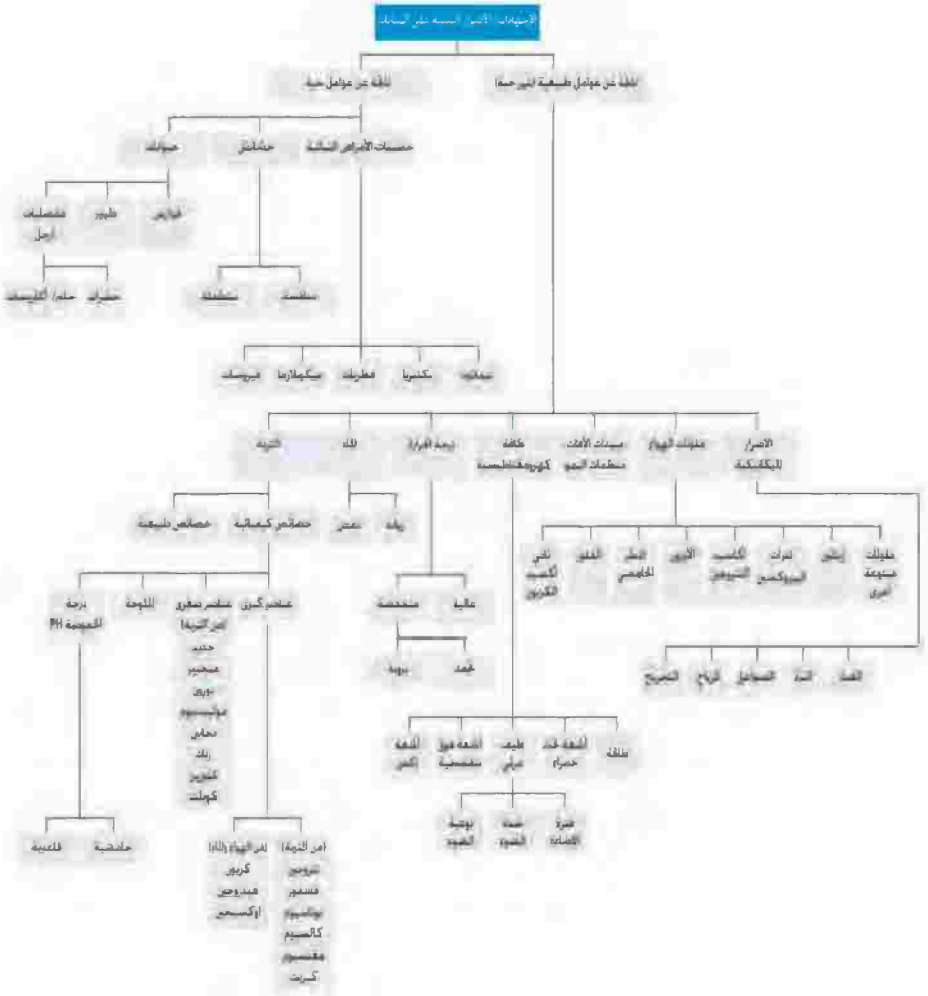
٢- وهناك الحشرات الناقلة لمسببات الأمراض النباتية المختلفة Insects that transmit plant disease agents. وهي تشكل صلب هذا الكتاب وسوف يتم التطرق لها بالتفصيل حسب أنواعها في الأبواب المختلفة منه.

الفصل الثاني

الأضرار المتنوعة التي يمكن أن تتعرض لها النباتات

من الضروري أن تتكيّف النباتات للظروف البيئية التي تتغير مع (تغيّر/ تبدل) المواسم، وقد تكون تلك التغيّرات طفيفة وقد تكون عنيفة. والنباتات يلزمها أن تتكيّف مع تلك التغيّرات لكي تبقى وتثمر وتكرر أجيالها. إن إخفاق النبات عن القدرة على التكيف تحت الظروف والتغيرات البيئية الطارئة يؤدي إلى ظهور أعراض معينة على النبات كرد فعل أو استجابة لتلك التغيرات. إن الأعراض التي تظهر على النباتات بسبب إجهادات بيئية معينة قد تكون واضحة وتسهل مشاهدتها ولكن في الغالب تكون خفية وتُحتم البحث بدقة للكشف عن تلك الأعراض.

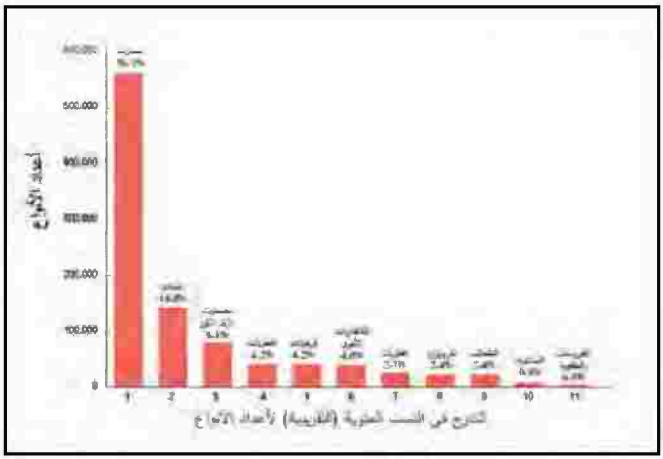
أعراض الإجهادات/ الأضرار المختلفة على النباتات تنتج في الغالب من مصدرين رئيسيين وهما إما بسبب عوامل حية Biotic أو عوامل طبيعية غير حية Abiotic. تشمل العوامل الحية كل الكائنات الحية المختلفة التي يمكن أن تهاجم (أو تصيب) أجزاء مختلفة من النبات وتلحق بها أضراراً متنوعة (شكل ٥ و ٦). أما عوامل البيئة الطبيعية (غير الحية) فتشمل العوامل المناخية والجوية، التربة، الماء، التلوث وكذلك الأضرار الميكانيكية (شكل ٥).



شكل (٥).أنواع الإجهادات والأضرار البيئية التي يمكن أن تتعرض لها النباتات

المصدر: (Levitt, 1980 و Johnson and Lyon, 1991).

إن كل هذه العوامل وما يتفرع أو يرتبط بها من عوامل أخرى يجب أن تؤخذ في الحسبان عندما يراد تشخيص أي أعراض أو علل نباتية طارئة. كما يجب الحصول على معلومات كافية قبل أي تشخيص أو تعريف لأي آفة أو مسبب للإجهاد أو للضرر النباتي ويستلزم لذلك رؤية فاحصة وثاقبة لاكتشاف الأعراض وتشخيصها. كذلك يجب على المشخّص (للأعراض) أن يكون على معرفة ودراية تامة أن النباتات لها فترة حياة مميزة ومحددة وأن ذلك يختلف من مكان إلى آخر، ولذلك فإن الانحطاط أو الموت للنباتات ربما يكون عائداً إلى بلوغ الشيخوخة أو انتهاء فترة الحياة.



شكل (٦). التدرج في النسب المئوية التقريبية لأعداد الأنواع الموصوفة في صفوف المجاميع الرئيسية للكائنات الحية.

المصدر: (Mc Gavin, 2001 و Schowalter, 2006).

ومن المعروف أن النباتات عندما تبلغ الشيخوخة وتضعف فإنها تصبح أكثر عرضة للمزيد من الإجهادات البيئية الأخرى. كذلك، من المعروف أن العوامل المناخية أو المناخ بشكل عام هو العامل الرئيسي المحدد للتوزيع الجغرافي للنباتات على سطح الكرة الأرضية، فمثلاً، من الصعوبة بمكان (بل قد يكون من المستحيل) زراعة نباتات المناطق الباردة تحت الظروف المناخية الطبيعية للمناطق الصحراوية القاحلة والعكس

صحيح تماماً. ولذلك، قد يضعف النبات ويكون عرضة للإجهادات المتنوعة بسبب عدم ملاءمة الظروف المناخية في المكان الذي يزرع فيه. ولذلك، فمن المفيد جداً معرفة المناطق المناخية المختلفة التي تنمو فيها النباتات المستزرعة لأن ذلك يسهّل ويفيد في عملية تشخيص الأعراض للأضرار والإجهادات التي تتعرض لها تلك النباتات.

النباتات التي تتعرض للأنواع المختلفة من الأبخرة السامة وكذلك التي تتعرض للأملاح تظهر عليها في النهاية أعراضٌ لأضرار يصعب تشخيصها. كما أن الأعراض الناجمة عن الجفاف (أو الزيادة المفرطة للمياه في التربة) قد لا تظهر أعراضها إلا بعد انتهاء فترة الجفاف (أو تصريف المياه الزائدة في التربة). ولذلك يجب على المشخص لأعراض الإصابة أو الأضرار أو الإجهادات على أن يكون النبات ملماً بالتفريق بين النباتات السليمة وتلك التي تبدو عليها أعراض أو علامات لإجهاد أو لإصابة معينة. العلامات signs تشمل الكائن الحقيقي أو أي جزء منه يستخدم في التعرف على الأعراض، أما الأعراض symptoms فهي تتحدد بالضرر أو أي استجابة (رد فعل) من النبات ضد الشيء الدخيل عليه. ولهذا فإن التشخيص يرتكز في الأساس على الأعراض، فعلى سبيل المثال، أعراض الإصابة بالحشرات والحلم (الأكاروسات) على أجزاء النبات المختلفة تأخذ أشكالاً وأنواعاً مختلفة منها ما يلي (Johnson and Lyon, 1991):

◆ **على الأوراق:** تجعد Curl، تغيّر في اللون Discoloration، بقع Spots، أورام Galls، تثلمات Notches، ثقوب Holes، أنفاق Mines ..... إلخ.

◆ **على الأفرع والبراعم:** تحلّق Gridling، قضم (قرض) Chewing، أورام، أنفاق، ثقوب، براعم متضخمة Enlarged buds.

◆ **على الجذوع:** أنفاق أو ثقوب في أنسجة الكامبيوم Cambium أو أنسجة القلف Bark أو أنسجة الخشب Wood أو وجود كتل من النشارة Sawdust.

◆ **على الجذور:** تحلّق، أورام، أنفاق، قضم (قرض)، أنفاق الحفارات Borer tunnels.

◆ **وعلى الثمار:** حفر ناتجة من حفارات الثمار Fruit borers، سقوط مبكر للثمار Premature drop، بذور تالفة Damaged seeds، قضم، ثقوب، ثمار شاذة Abnormal fruits.

يعتبر موت النبات بالتأكيد عرضاً من أعراض تضرر النبات، وقد تلاحظ أعراض أخرى واضحة على النبات تدل على الإصابة بآفة معينة، ولكن في كثير من الأحيان يصعب التعرّف على السبب الحقيقي لموت النبات، لأنه عند ضعف النبات وموته يصبح عرضة للعديد من الإصابات الثانوية الأخرى التي قد تخفي السبب الحقيقي للموت وتجعل من الصعب تشخيصه.

ومما تجدر الإشارة إليه أن "الأعراض" الناتجة عن إصابة أو ضرر معين (حي أو غير حي)، قد تتشابه إلى حد كبير مع أعراض أخرى ناتجة عن إصابة أو ضرر آخر حتى لو كانت تلك المسببات لا ترتبط على الإطلاق بعلاقة تقسيمية (تصنيفية) فيما بينها، ومن الأمثلة على ذلك ما يلي (Stevens, 1983):

❖ بعض مسببات الأمراض البكتيرية ينتج عنها تورمات نباتية تشبه تلك التي تنتج عن بعض مفصليات الأرجل مثل الحشرات أو الحلم/ الأكاروسات (شكل ٧).

شكل (٧). أورام (تدرن) تاجي بكتيري على ساق نبات الورد والذي ينتقل (أي البكتيريا) بواسطة حشرات التربة ونيماتودا تعقد الجذور.

المصدر: (طرابلسي وآخرون، ١٩٨٨م).

◆ اصفرار النبات قد يحدث بسبب بعض الأمراض الفيروسية أو عن نقص العناصر في التربة أو عن الشيخوخة أو بسبب الاعتلال في وظائف أعضاء النبات (أسباب فسيولوجية) أو عن مسببات مرضية أخرى كالفيتوبلازما.

◆ النمو الشاذ أو التقزم في النبات أو الأوراق الخيطية Shoestring leaves

قد ينتج عن بعض مسببات الأمراض الفيروسية وقد يحدث نتيجة التعرض لمبيد عشبي هرموني (شكل ٨ و ٩).

شكل (٨). أعراض مرض تبرقش الخيار الفيروسي على الطماطم والذي ينتقل بواسطة حشرات المن.

المصدر: (Macnab *et al.*, 1983).

شكل (٩). الأعراض الناتجة عن تأثير الطوث بمبيد الحشائش 2,4-D على الطماطم والتي تتشابه مع الأعراض الناتجة عن الإصابة بفيروس تبرقش الخيار على الطماطم.

المصدر: (Macnab *et al.*, 1983).

◆ الإصابة ببعض مسببات الأمراض الفطرية (مثل فطر الـ Verticillium) قد تسبب ذبول إحدى الأشجار إلا أن الإصابة بخنافس القلف أو حفارات الأخشاب (المختفية داخل الجذوع أو السيقان) قد تتسبب في ذبول مشابه. كذلك، مرور حالة من الجفاف الشديد أو التعرض لصاعقة رعدية قد تتسبب في أعراض مشابهة. ولذلك، يجب أن لا يتم الوصول إلى استنتاج راسخ وثابت اعتماداً على تشخيص عرض واحد

ولكن لابد من البحث عن أعراض أو علامات أخرى للإصابة أو الضرر يمكن من خلالها الجزم بالوصول إلى استنتاج واضح ومحدد. كذلك، فإن التعرّف الدقيق على آفة قد يحتاج إلى فترة زمنية كافية وربما إلى مراجعة علماء أو مراكز التصنيف العالمية لتحقيق هذا الهدف. وعلى سبيل المثال، يلزم لتعريف بعض الآفات الحشرية تربيتها للحصول على أطوارها البالغة، لأنه يستحيل أحياناً التعرّف عليها من خلال أطوارها الفتية (غير البالغة). وفي بعض الأحيان قد يستوجب الأمر تشريح الآفة الحشرية (داخلياً) لكي يتسنى معرفة نوعها بدقة (Johnson and Lyon, 1991).

❖ حدوث موجة من الصقيع الشديد عندما تكون براعم بعض النباتات في طور حرج من النمو (في الربيع)، قد يُحدث ثقوباً (بتلك البراعم) شبيهة (في الشكل والحجم) بتلك الثقوب التي تنتج/ تنجم عن تغذية (قرض) بعض أنواع يرقات حرشفية الأجنحة.

لمحة تاريخية

فيما يلي لمحة تاريخية موجزة عن دور الحشرات في نقل مسببات الأمراض النباتية:

١٧٩٣م اكتشف سبرنجل دور الحشرات في تلقيح النباتات.

١٨٥٠م عرف ديباري أن الأمراض النباتية تتسبب عن كائنات ميكروبية.

١٨٨٨م وصف ستال بعض المواد الدفاعية التي توجد في بعض النباتات والتي تحميها من مهاجمة الحشرات.

١٨٨٩م عرف وايت إمكانية نقل مسبب مرض اللفحة النارية (بكتيريا) بواسطة النحل.

١٨٩٨م وصف سترجس نقل النحل لمسبب مرض البياض الزغبي (فطريات).

١٩٠١م درس هشاموتو وآخرون نقل أول مرض فيروسي (مرض تقزم الأرز).

١٩١٦م درس جوسارد دور الحشرات في نقل مسبب مرض اللفحة النارية.

١٩١٩م وصف بال لأول مرة دور السموم التي تفرزها الحشرات في التأثير السلبي على النبات.

١٩٢٣م أول وصف متكامل لنبات يتغذى على الحشرات (نبات المصيدة الفينوسية للذباب).

١٩٢٤م أكد راند وكاش دور الحشرات في نقل مسبب مرض ذبول الذرة البكتيري.

١٩٣٩م درس بوندي دور الحشرات في نقل بعض مسببات أمراض البطاطس البكتيرية.

١٩٥٢م وصف ماسي وآخرون نقل مسببات الأمراض الفيروسية بواسطة الأكاروسات.

١٩٥٣م أثبت سوت وكارمي قدرة بعض أنواع النيماتودا في نقل مسبب مرض انحطاط الموالح.

١٩٥٨م وصف هيوت وآخرون نقل مسببات الأمراض الفيروسية بواسطة النيماتودا.

١٩٦٠م معرفة إمكانية نقل مسببات الأمراض الفيروسية بواسطة فطريات التربة.

١٩٦٧م عرف دوي وآخرون انتقال الأمراض النباتية المتسببة عن ميكوبلازما بواسطة الحشرات.

١٩٦٩م ثبت انتقال الأمراض النباتية المتسببة عن ميكوبلازما بواسطة قافزات الأوراق.

١٩٩٣م وصف كوستا وآخرون التركيب الدقيق للميكرويات التعايشية الداخلية للذباب الأبيض.

٢٠٠١م معرفة إمكانية انتقال الفيروسات (الممرضة للنبات) أفقياً بين أفراد النوع

الواحد للذباب الأبيض خلال عملية التزاوج الجنسي بينها.

المصادر: Costa *et al.*, 1993 ؛ Gossard, 1916 ؛ Evans, 1984 ؛ Rand and Cash, 1924 ؛ Harris *et al.*, 2001 ؛ Ball, 1919 ؛ Jones, 1923 ؛ Leach, 2007 ؛ Brewer and Harrison, 1973 ؛ Carter, 1973.