

مسيبات امراض النبات و انواعها و اضرارها

دبلوم متوسط تقنيات الزراعة المحمية

المبيدات الزراعية

هالة ملحم

مقدمة

- النبات السليم يستطيع القيام بجميع وظائفه الحيوية على أتم وجه، وعندما يصاب بأحد الكائنات الممرضة الفايروسات، الفاييتوبلازما، البكتيريا، الفطريات، البروتوزوا الديدان الثعبانية والنباتات المتطفلة أو يتعرض لبعض الظروف البيئية غير المناسبة فإن النبات يصبح مريضا.

• إن آلية حدوث المرض النباتي تختلف إلى حد كبير تبعاً ل:

١. نوع المسبب المرضي إن كان حيويًا أو غير حيوي
٢. نوع العائل النباتي
٣. طبيعة التفاعل الكيموحيوي والنسيجي الذي يحدث بين النبات العائل والممرض.

- إن خلايا وأنسجة النبات المريض تكون عادة ضعيفة أو تتحطم بسبب العائل الممرض وتتخضع مقدرتها على أداء وظائفها الفسيولوجية ونتيجة لذلك ينخفض نمو النبات او يموت

- ان نوع الخلايا والانسجة المريضة تحدد نوع الوظائف الفسيولوجية للنبات التي سيحدث فيها الخلل وتظهر فيها اعراض المرض حيث ان اصابة الاوعية الخشبية تسبب الذبول وبعض التقرحات نتيجة تعارض الاصابة مع قدرة الاوعية الخشبية على نقل الماء والاملاح الى الجزء الخضري من النبات وهكذا مع بقية الخلايا والانسجة التي يهاجمها الممرض.

- **المرض:** اضطراب وظيفي في خلايا وانسجة العائل تحدثها كائنات ممرضة او عوامل بيئية تؤدي الى ظهور الاعراض المرضية، فالمرض هو حالة تشمل مجمل التغيرات غير العادية التي تحدث في النبات والتي تشمل الفسيولوجية والحيوية وسلوك النبات، هذه التغيرات تؤدي الى حدوث تلف جزئي في النبات وقد تؤدي الى موت النبات بالكامل أو جزء منه وبشكل عام يمكن القول ان الممرضات النباتية يمكن ان تسبب المرض للنبات من خلال ما يأتي:

١. اضعاف امتصاص الغذاء من خلايا العائل.
٢. قتل خلايا العائل او اعاقا عملية التمثيل عن طريق افراز مواد سامة او انزيمات او منظمات نمو.
٣. اعاقا انتقال الغذاء والماء خلال الانسجة الناقلة.
٤. استهلاك محتويات الخلية نتيجة الظروف البيئية غير المناسبة.

مسببات امراض النبات

يمكن تقسيم مسببات امراض النبات الى مجموعتين رئيسيتين هما:

المجموعة الأولى: مسببات الأمراض الحيوية

المجموعة الثانية: مسببات الأمراض غير الحيوية

مسببات الأمراض الحيوية

هي عبارة عن مجموعة الكائنات الحية المتطفلة التي تسبب حدوث امراض حيوية في عوائلها من النباتات المختلفة وتعود هذه المسببات المراتب تصنيفية مختلفة وبذلك فهي تتباين مظهريا بشكل واضح وتضم المجاميع التالية:

١. الفطريات
٢. البلازما النباتية او الفاييتوبلازما
٣. البكتريا
٤. الفايروسات
٥. البروتوزوا
٦. الديدان الشعبانية
٧. نباتات الأدغال الطفيلية

الفطريات

- هي كائنات حقيقية النواة، وحيدة أو متعددة الخلايا، لها جدار خلوي، يطلق على جسم الفطر (بالميسيليوم) الذي يتكون من خيوط تسمى بالهايفات، يتجمع الميسيليوم بعدة اشكال فقد يأخذ شكل عش الغراب او شكل سكليروشيا او شكل حوامل.

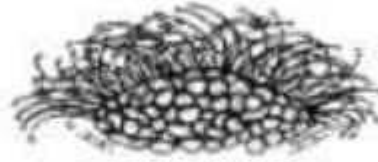
- الفطريات كائنات ليست ذاتية التغذية فهي اما ان تعيش مترممة على المواد العضوية و منها فطريات عش الغراب التي تؤكل وكذلك الفطريات المنتجة للمضادات الحيوية مثل الفطر او ان تعيش متطفلة مسببة العديد من الامراض الشكل (١-١)

- مثال ذلك الفطريات المسببة الأمراض الصدأ في محاصيل الحبوب وامراض التفحم في الذرة وامراض البياض الزغبي والدقيقي على النباتات وغيرها من الامراض.

Conidia on Distinct Conidiophores



Sporobolium (Fusarium)

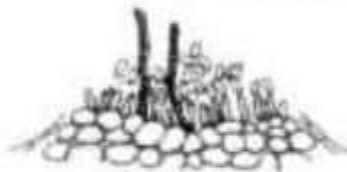


Sporobolium (Tubercularia)



Synnema (Graphium)

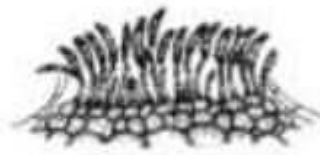
Conidia in Acervuli



Cylindrotrichum



Gloeosporium



Coryneum



Cylindrosporium

Conidia in Pyrenia



Phyllosticta



Cytospora



Sphaeropsis



Diplosis



Septoria

الشكل (1-1): أنواع الكونيديا وحواملها والاجسام الثمرية اللاجنسية لبعض الفطريات الكيسية و Deuteromycetes (عن Agrios،

(2005)

البلازما النباتية او الفايكوبلازما

- احد مجاميع الكائنات بدائية النواة التي اكتشفها لأول مرة الباحث الياباني Doi وآخرون عام ١٩٦٧ في لحاء بعض النباتات التي تبدي اعراض اصفرار الالسترو تقزم اشجار التوت واطلق عليها كائنات مشابهة للميكوبلازما لتشابهها مع الميكوبلازما الحيوية المعروفة آنذاك.
- استمر هذا الاسم شاخصا حتى عام ١٩٩٤ حيث أطلق عليها اسم (Phytoplasma)
- تمتاز الفايكوبلازما بافتقارها الى الجدار الخلوي وعدم قدرتها على تصنيع مكوناته، الا انها محاطة بغشاء بلازمي ثلاثي الطبقات يبلغ سمكه ٨ نانوميتر ، ولا تمتلك نواة محددة وتحتوي على DNA و RNA ورايبوسومات، فضلا عن وجود تراكيب خيطية في السايكوبلازم.








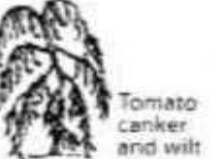


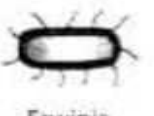







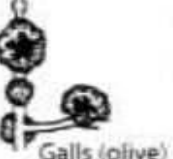















- لا تمتلك الفاييتوبلازما اسواطاً كما انها لا تحوي فجوات.
- وقد اكتشف مؤخراً احتواءها على البلازميدات
- نظراً لافتقارها الى الجدار الخلوي فأنها تأخذ اشكالا مختلفة: بيضوية، خيطية، مقوسة
- يتراوح حجم الفاييتوبلازما ما بين صغيرة جداً قطرها ٨٠ نانوميتر إلى شفاة قطرها ٨٠٠ نانوميتر
- تعيش هذه الكائنات بشكل متطفل داخل خلايا اللحاء وبخاصة الانابيب المنخلية
- تتكاثر بالانشطار الثنائي والتبرعم
- تنتقل الفاييتوبلازما من النباتات المصابة الى السليمة بواسطة الحشرات والتطعيم ومن خلال تطفل نبات الحامول
- ومن اهم الامراض التي تسببها مرض تقزم الذرة ومرض تدهور الكمثرى ومرض التفاف اوراق الخوخ الاخضر

البكتريا

- كائنات وحيدة الخلية ذات نواة اولية، العديد منها نافعة الا ان بعض انواعها تهاجم النباتات
- ان معظم البكتريا الممرضة للنبات غير قادرة على اختراق انسجة النبات ولذلك فهي تدخل اما عن طريق الجروح او عن طريق حقنها بواسطة الكائن الناقل لها، كما ان بعضها قد تدخل عبر الثغور التنفسية
- معظم انواع البكتريا حرة المعيشة وتستطيع العيش لفترات متباينة في غياب العائل الا ان بعض انواعها لا تستطيع العيش بعيدا عن العائل

- البكتريا بشكل عام مسؤولة عن اغلب امراض العفن الطري في ثمار الفاكهة و الخضراوات

- من الامراض البكتيرية الاخرى مرض اللفحة النارية على اشجار التفاح والكمثرى ومرض بيرس على العنب ومرض التورم التاجي على العديد من انواع الاشجار (الشكل (١-٢)

 Agrobacterium	 Crown gall	 Twig gall	 Cane gall	 Hairy root		
 Clavibacter	 Potato ring rot	 Tomato canker and wilt	 Fruit spot	 Fasciation		
 Erwinia	 Blight	 Wilt	 Soft rot	 Soft rot		
 Pseudomonas	 Leaf spots	 Leaf spots	 Galls (olive)	 Banana wilt	 Blight (lilac)	 Canker and bud blast
 Xanthomonas	 Leaf spots	 Cutting rot	 Black venation	 Bulb rot	 Citrus canker	 Walnut blight
 Streptomyces	 Potato scab	 Soil rot of sweet potato	 Rhizobium	 Root nodules of legumes		

الشكل (1-2): أهم أجناس البكتريا المسببة لأمراض النبات والاعراض التي تسببها (عن Agrios، 2005)

الفايروسات

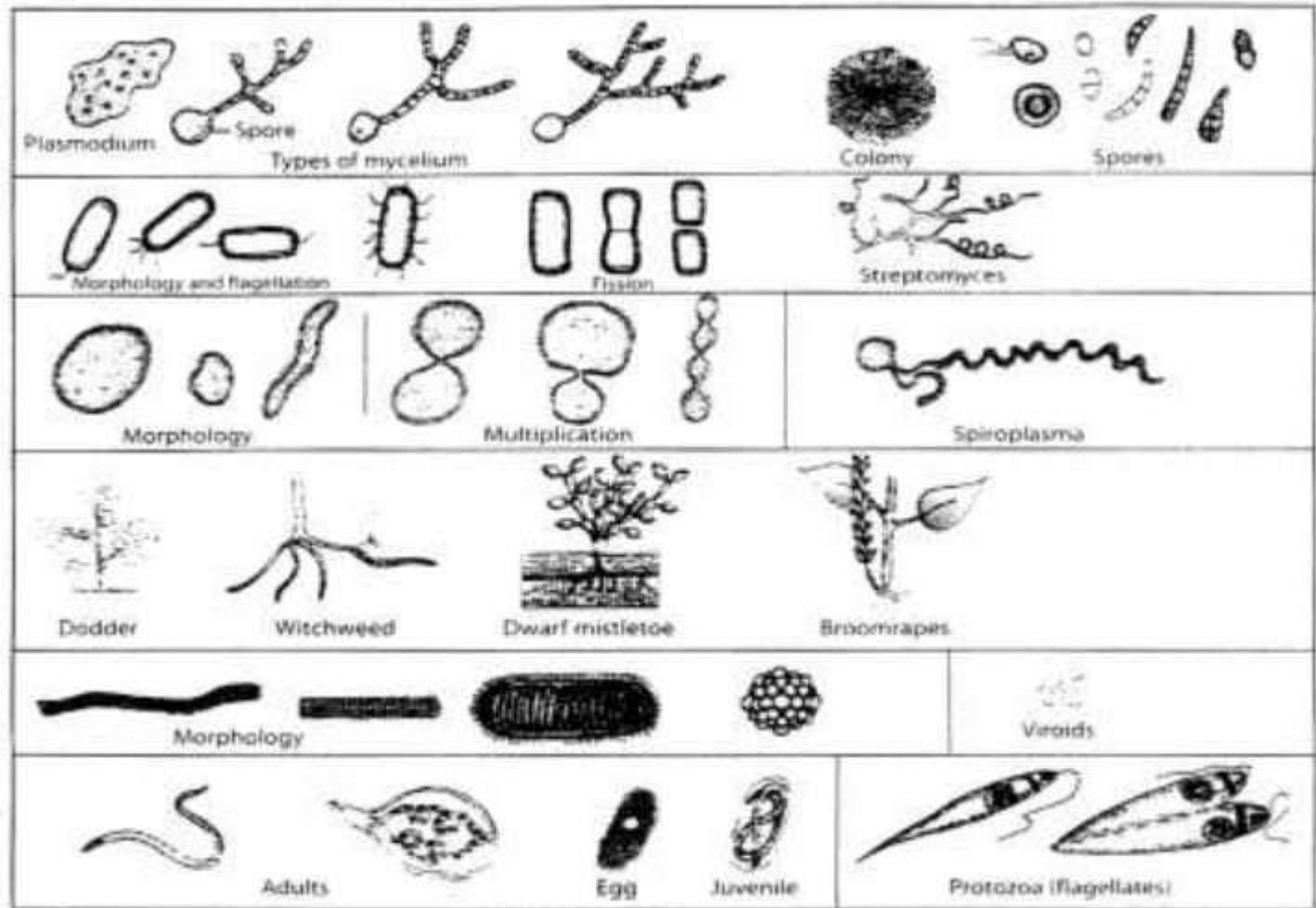
- تتكون من خيوط الـ DNA او RNA المحاطة بغلاف بروتيني

- يحتاج الى العائل لكي ينمو ويتكاثر

- تنتشر في انسجة النبات او بواسطة الكائنات الناقلة لها

- أن الإصابة بالفايروسات تؤدي الى حدوث تقزم وتشوه في نمو النباتات المصابة

- من اهم الامراض الفايروسية مرض موزائيك الخيار وموزائيك التبغ وموزائيك الخس ومرض اصفرار البنجر السكري ومرض ورقة العنب المروحية وغيرها. (الشكل (١-٣))



الشكل (1-3): المظهر الخارجي وطرائق الزيادة في اعداد بعض مسببات الامراض

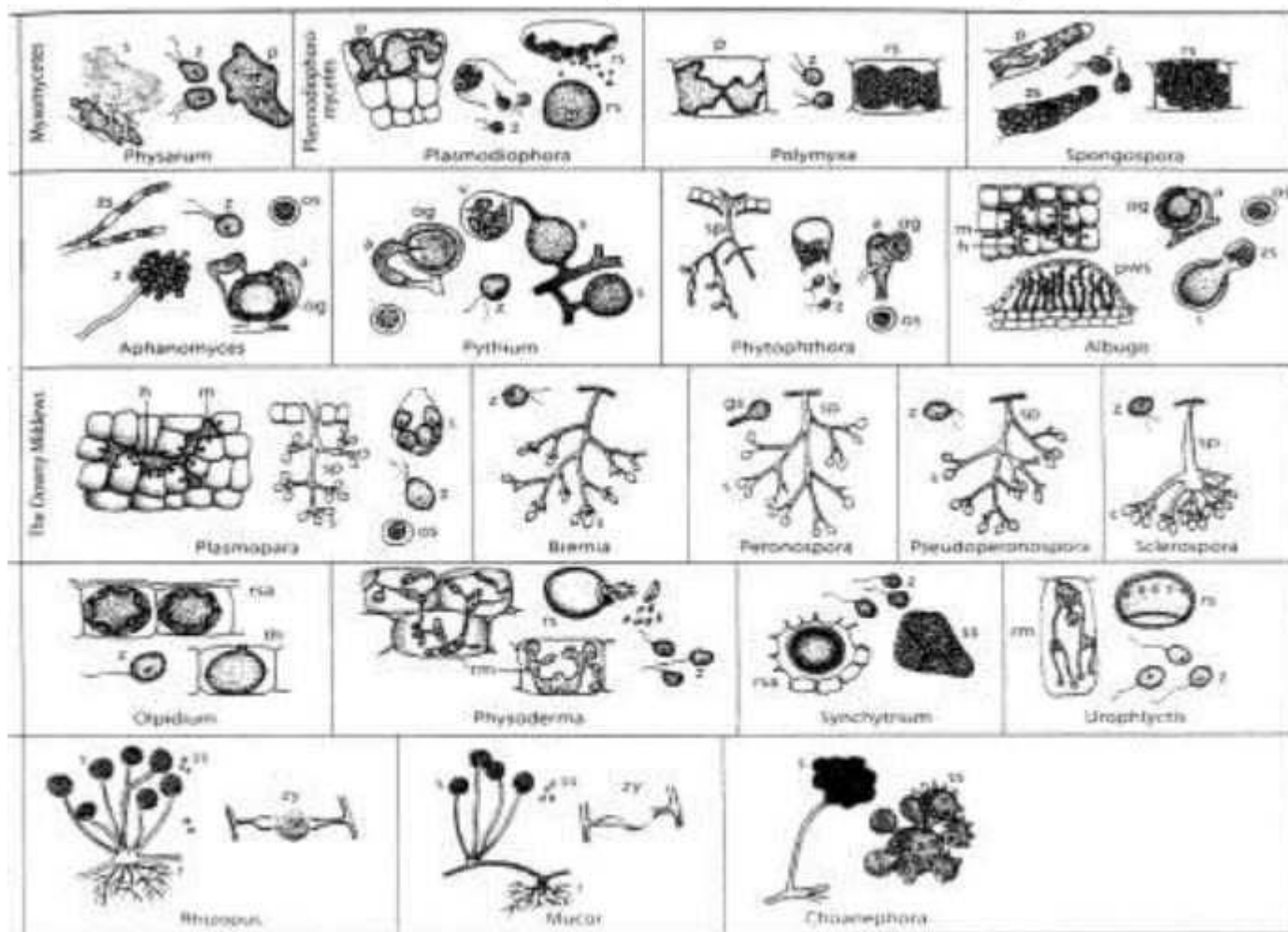
(عن Agrios، 2005)

البروتوزوا

- حيوانات وحيدة الخلية، وهي كائنات كاملة عموماً وتقوم بجميع الوظائف المتعلقة بالحياة إلا أنها تعد من أبسط الحيوانات وأكثرها بدائية
- تعيش في بيئات مختلفة وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل المساعدة على نمو وتكاثر البروتوزوا
- تتطفل بعض أنواع البروتوزوا على النباتات مكونة لها العديد من الأمراض النباتية

من اهم هذه الامراض ما ياتي:

- (١) مرض الذبول في شجيرات القهوة
- (٢) مرض الذبول المفاجئ في نخيل الزيت
- (٣) مرض الجذور الفارغة في نبات الكسافا



الشكل (1-4): أنواع البروتوزوا والكرومستا **Chromista** وبعض الفطريات المسببة لأمراض النبات (عن Agrios، 2005)

الديدان الثعبانية

- تشبه الديدان الاسطوانية عديمة الزوائد وجانبية التناظر وتعيش في البيئات المائية والرطوبة وفي انسجة العائل، كما تعيش الديدان الثعبانية في بيئات مختلفة فقد توجد في قمم الجبال وقيعان المحيطات العميقة فضلا عن معيشتها في الصحاري والغابات الممطرة وان هذا التنوع في البيئات رافقه تنوع في مصادر غذائها
- تعد الديدان الثعبانية آفات وذلك لان بعض انواعها تتطفل على النبات والانسان والحيوان

- بعض انواعها تهاجم الحشرات و بذلك فان مثل هذه الانواع تستخدم كعوامل مكافحة حيوية للحشرات، كما ان انواع اخرى منها تتغذى على البكتريا و الفطريات الموجودة في التربة وتلعب بذلك دورا في دورة العناصر في التربة.

- تتباين الديدان الثعبانية في اطوالها حيث تتراوح من ٨٠ مليمكرون في الديدان الثعبانية البحرية الى ٨ ملم للديدان الثعبانية التي تعيش في مشيمة الحيتان. ان اغلب الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات يكون اقل من ٢ ملم

- للديدان الثعبانية جهاز عصبي وهضمي وتناسلي وعضلي واخراج الا انها تفتقد لجهازى الدوران والتنفس

- يحاط جسمها بطبقة من الكيوتكل المرن الذي يوفر لها الحماية و ينسلخ الجليد او الكيوتكل أربع مرات خلال دورة الحياة

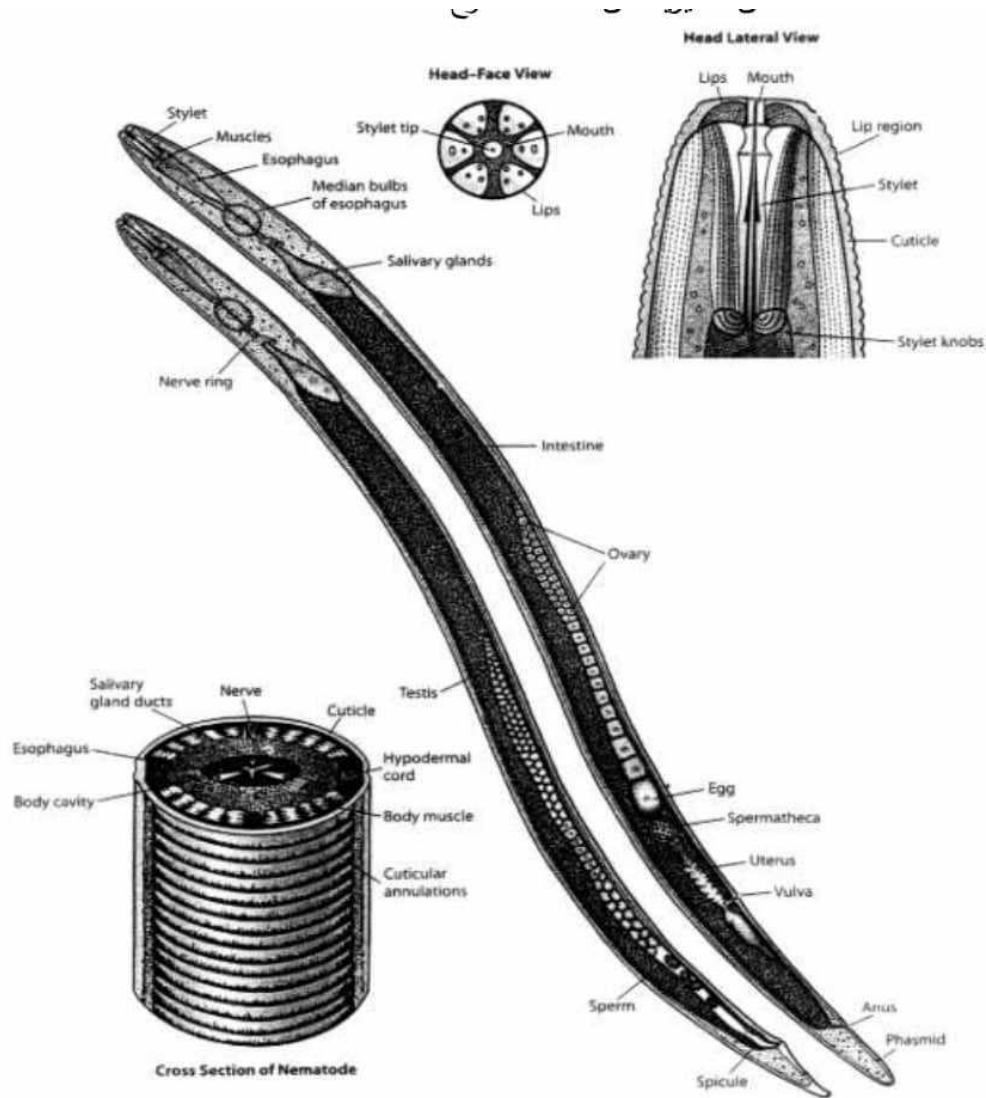
- للديدان الثعبانية المتطفلة على النبات رمح يستخدم لثقب خلايا النبات وامتصاص العصارة.

- معظم الديدان الثعبانية نباتية التغذية تعيش في التربة وتتغذى على الجذور، الا ان بعض انواعها يمكن ان تهاجم السيقان والاوراق كما انها قد تتسبب في تكوين الأورام على الازهار والثمار، كذلك فان بعض انواعها مثل نيماتودا او ديدان تعقد جذور الطماطة تفرز مواد كيميائية في انسجة العائل تؤدي الى حدوث تغييرات فسيولوجية ونشوء الأورام نتيجة ذلك

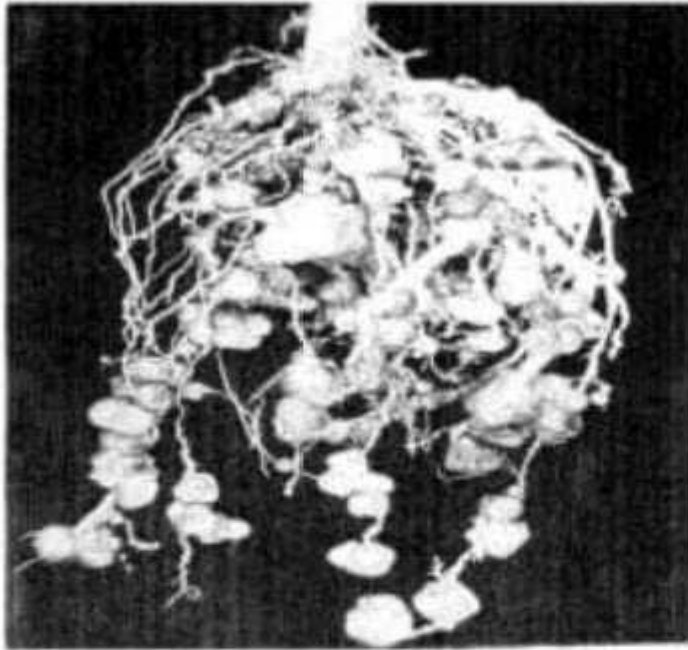
• الأشكال (١-٥ ، ٦-١) الديدان الثعبانية نباتية التغذية طفيليات اجبارية وتقسم الى مجموعتين رئيسيتين هما:

(١) ديدان ثعبانية داخلية التطفل: وتمتاز هذه المجموعة باختراق انسجة العائل وتتغذى على الأنسجة الداخلية.

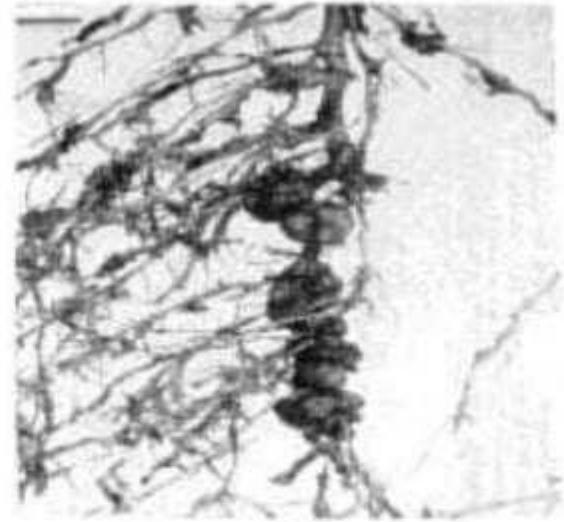
(٢) ديدان ثعبانية خارجية التطفل : وفي هذه المجموعة يبقى جسم الدودة الثعبانية خارج انسجة النبات خلال تغذيتها حيث تغرز رمحها في نسيج العائل للحصول على عصارة النبات. يبلغ عدد انواع الديدان الثعبانية المشخصة لحد الآن ما يزيد عن ٢٠ ألف نوع.



الشكل (1-5): المظهر الخارجي والصفات الرئيسية المميزة لذكور وإناث الديدان
 الثعبانية المتطفلة على النبات (عن Agrios، 2005)



طماطة



شجرة Dogwood

بطاطا



الشكل (1-6): اعراض الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على عدد من المحاصيل
(عن Agrios، 2005)

الأضرار التي تسببها الديدان الثعبانية

- تعمل الديدان الثعبانية على نقل العديد من المسببات المرضية، حيث أظهرت الدراسات ان العديد من انواع الديدان الثعبانية تنقل فايروسات النبات
- قد تتداخل الديدان الثعبانية نباتية التغذية مع بعض مسببات الامراض مسببة معقد مرضي يكون اشد ضررا مما لو حدثت الاصابة دون وجود الديدان الثعبانية.
- ان الاصابة بالديدان الثعبانية قد تزيد من حساسية النبات لتأثير العوامل البيئية كارتفاع درجة الحرارة او الرطوبة.

- ان الإصابة بالديدان الثعبانية قد تؤدي إلى كسر مقاومة بعض المحاصيل المقاومة لبعض المسببات المرضية
- ان بعض الديدان الثعبانية الممرضة للنبات يمكن ان تنقل من عائل إلى آخر بواسطة الآفات الحشرية

نباتات الأدغال الطفيلية

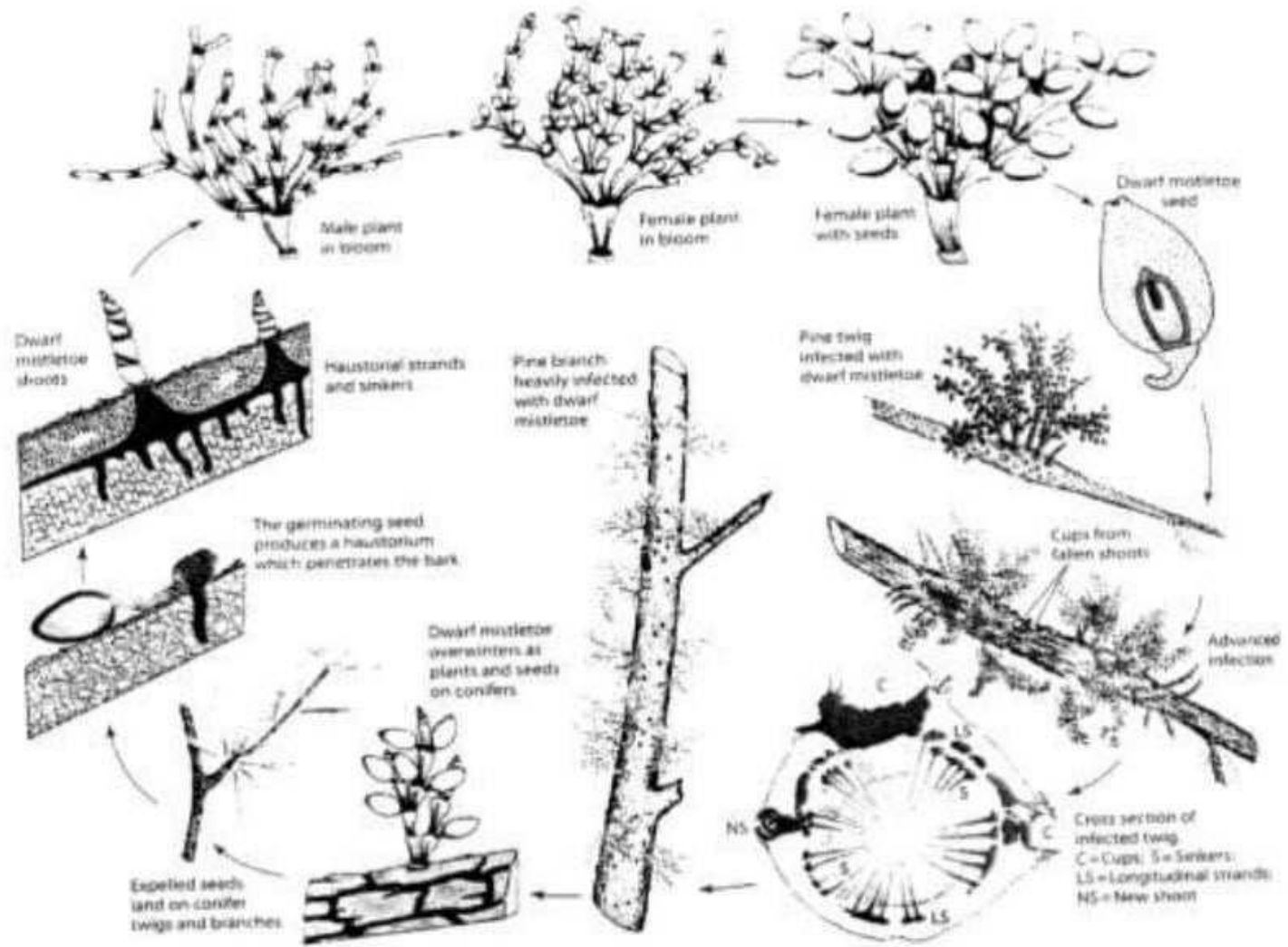
تعمل هذه النباتات على خسارة جزء من الحاصل بسبب إصابة المحاصيل بنباتات الأدغال الطفيلية، حيث تعمل الإصابة الشديدة بهذه النباتات على تقزم النبات او موته و بالتالي فقدان المحصول ومن الأمثلة على هذه النباتات ما يأتي:

- نبات الحامول وهو نبات متطفل على سيقان اوراق العديد من المحاصيل مثل البندورة والبنجر السكري.

- نبات الهدال او الدبق وهو نبات متطفل على سيقان الاشجار ومن اشهر انواعه نبات الهدال المتقزم و الذي يعد من أكثر أنواع الأدغال ضررا لغابات الصنوبر لأنها تؤدي الى حدوث تشوهات في نمو سيقان هذه الاشجار.

- نبات الستريكا يتطفل على جذور المحاصيل النجيلية وخاصة الذرة والذرة البيضاء وتسبب خسائر كبيرة في هذين المحصولين

- نبات الهالوك يتطفل على جذور نباتات العائلة الجزرية ونباتات العائلة البقولية حيث يعمل هذا النبات على الحد من انتاجية هذه المحاصيل



الشكل (1-7): دورة حياة نبات الدبق المتكرم Dwarf Mistletoe على الصنوبر
(عن Agrios، 2005)

الاضرار المتسببة عن الممرضات الحيوية

اضافة لما سبق من اضرار عامة، فان مسببات امراض النبات يمكن ان تحدث الاضرار التالية:

- انخفاض او فقدان المحصول: تؤدي الاصابة بمسببات الأمراض الى احداث ضرر او موت الاوراق والجذور والسيقان والازهار والثمار وقد تؤدي الاصابة الى موت النبات بالكامل، لذلك فان مقدار الخسارة يعتمد على شدة الاصابة والتي قد تتراوح من خسارة جزئية او بسيطة في المحصول الى فقدان الحاصل بالكامل.

- النمو غير الطبيعي او التشوهات ان بعض انواع مسببات الامراض يمكن ان تحقن جزء من الـ DNA في خلايا العائل مما يؤدي الى حدوث تشوهات ونمو غير طبيعي في انسجة خلايا العائل مما يؤدي الى حدوث تشوهات ونمو غير طبيعي في انسجة العائل

- عفن وفساد وتلف المحصل: تهاجم العديد من المسببات المرضية الثمار والخضراوات الناضجة في المخازن وخلال عمليات الشحن والنقل مما يؤدي الى تعفن الثمار والخضراوات وتؤدي مثل هذه الاصابات الى فقدان الشحنة بالكامل، كما هو الحال بالنسبة لشحنات الخوخ والتفاح والحمضيات وابصال الزينة وغيرها

- انتاج السموم العديد من انواع الفطريات تنتج سموم فطرية تكون سامة للحيوانات التي تتناولها وبذلك تصبح المواد المصابة بهذه الفطريات سامة للإنسان والحيوان عندما تؤكل مثال ذلك الافلاتوكسينات الموجودة في فستق العبيد والمتسببة عن الفطريات التابعة للجنس *Aspergillus spp* وكذلك المركبات القلوية الموجودة في الارجوت في الحبوب المصابة بالفطر *Claviceps purpurea*

- الحساسية للصبورات العديد من الأشخاص يصابون بالحساسية لصبورات العفن خاصة في الربيع والخريف وبعض هذه الصبورات تنتجها الفطريات المسببة لأمراض النبات

- نقل امراض النبات الفايروسية : اظهرت الدراسات ان لبعض انواع الفطريات القدرة على نقل بعض فايروسات النبات

مسببات الامراض غير الحيوية

- مجمل العوامل البيئية الطبيعية او العوامل المرتبطة بالنشاط البشري والتي تؤدي الى حدوث اعراض مرضية مميتة في النباتات يطلق عليها في كثير من الاحيان بالأمراض الفسيولوجية. ومن اهم هذه المسببات ما يأتي:

✓ العوامل الجوية المناخية: تشكل العوامل الجوية المناخية المتطرفة آفة مهمة على النباتات التي تتعرض لها وقد يفوق ضررها في احيان كثيرة اضرار مسببات امراض النبات الحيوية المعروفة ومن هذه العوامل:

أولاً: الحرارة المرتفعة: بالنسبة للنباتات يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى زيادة معدلات الانشطة الحيوية عن طبيعتها وعند حدوث ذلك لمدة قصيرة يتبعها هبوط سريع في تلك الانشطة ينتهي بنمو غير طبيعي لأجزاء النبات. اما إذا استمرت درجة الحرارة المرتفعة لمدة طويلة فان ذلك يؤدي الى حدوث خلل في الانشطة الانزيمية واضطراب عمليات الأيض وعمليات التخليق الضوئي والتنفس وقد يؤدي اشتداد درجة الحرارة الى اختلال الاتزان المائي داخل انسجة النبات مما يؤدي الى احتراق حواف الاوراق وموتها ومن اهم الامراض النباتية الناتجة عن الحرارة المرتفعة ما يلي:

- مرض التقرح الحراري للكتان
- مرض سمطة الشمس في البطاطا
- مرض القلب الاسود في البطاطا
- مرض سمطة الشمس في البندورة
- مرض تجوف ثمار البندورة
- احتراق القمم النامية في المانجو
- لفحة الشمس في المانجو

- ثانياً: الحرارة المنخفضة: تؤدي الحراري المنخفضة الى ابطاء او توقف الانشطة الكيموحيوية في النبات وحينما تكون البرودة شديدة فان الماء يتجمد في خلايا النبات، اذ يتجمد الماء وبخاره ويجف البروتوبلازم ويموت، اما اذا كان الانخفاض في درجة الحرارة شديدا وسريعا فان الماء يتجمد بسرعة في الفجوات وفي المسافات البينية مكونا بلورات ثلجية كبيرة في الحجم حادة الحواف تسبب تمزق جدر الخلايا وبروتوبلازما مما يؤدي في النهاية الى موت الخلايا والانسجة وكلما كان الانخفاض مفاجئا وكان المحتوى المائي للنبات عاليا، كلما كان الضرر الذي يحيق به اشد.

• تصاب المحاصيل نتيجة للتبريد بخسائر أكبر مما يصيبها نتيجة للحرارة المرتفعة ومن أهم الأمراض التي تسببها للنباتات ما يلي:

١. قتل براعم الخوخ والكرز وكذلك قتل الأزهار والثمار الصغيرة.

٢. قتل جذور الأشجار مثل أشجار التفاح.

٣. موت نباتات الشليك.

٤. انفصال قلف الأشجار.

٥. الموت البقعي والموت الشبكي لأنسجة الأوراق في البطاطا.

- ثالثاً: الرطوبة الجوية غير الملائمة: من المعروف انه كلما انخفضت الرطوبة الجوية كلما ازداد معدل النتح من النبات، فيقل المحتوى المائي لخلايا النبات حتى تتأثر الخلايا الحارسة فيقل الماء فيها ايضا فتقلل الثغور ، لذلك فإذا استمر الجفاف فان النبات يذبل خصوصا اذا لم تتوفر الرطوبة الارضية التي تعوض هذا النقص في المحتوى المائي ونقص الماء يؤثر بشدة على التفاعلات الكيموحيوية التي تحدث فيه فتتوقف جميعها ويتوقف النمو واذا زاد الجفاف وطالت مدته يؤدي هذا الى موت هذه الخلايا، كما ان نقص الرطوبة في النبات والمصحوب بارتفاع الحرارة يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة النبات والى ما يترتب على هذا من اثر ضار على نمو النبات.

من الامثلة على ذلك ما يلي:

١. نقص الرطوبة الجوية يؤدي إلى تقزم نباتات الحنطة وقلة التفريع وضعف نمو الجذور والتفاف الاوراق وقت الظهيرة. كما ان نقص الرطوبة وقت تكوين السنابل يقلل من عددها ويؤدي الى انتاج حبوب صغيرة

٢. مرض لفحة الطرف او القمة في البصل و يحدث نتيجة الجفاف وزيادة الرياح الجافة.

٣. قد ترتفع الرطوبة الجوية حول النبات بدرجة غير ملائمة، الا ان تأثير الرطوبة الجوية المرتفعة يكون اقل ضررا من نقص الرطوبة الجوية على النبات.

- رابعاً: الظروف الضوئية غير الملائمة يؤثر الضوء في كل العمليات الحيوية في النبات فهو المسؤول عن الإنبات ونمو السويقة الجنينية وتكوين الشعيرات على السويقات الجنينية السفلى واستقامة الرويشة بعد ظهورها فوق سطح الارض ونمو الساق باتجاه الانتحاء الضوئي وتمدد الورقة وتكوين الكلوروفيل وتخليق الانثوسيانين وسكون البراعم والأزهار وتمييز الجنس في الزهرة وتكوين الجذور الجانبية وتكوين الدرنة اضافة الى ان الضوء هو العامل الاساس في التخليق الضوئي ومن هذا يظهر ما للضوء من اثر على حياة النبات ونموه ويتوقف هذا الأثر على شدة الضوء وطول موجاته وزمن التعرض له وقد تصل الموجات فوق البنفسجية بشدة الى النبات مما يضر النبات وقد يمتنع وصول الأشعة الحمراء الى النبات فتختل كل الانشطة المذكورة السابقة اما اذا كانت شدة الاضاءة عالية فقد يتحطم الكلوروفيل في الأوراق وهذا ما يسمى بالتشميس

• ومن الامراض التي تسببها الظروف الضوئية غير الملائمة ما يلي:

١. مرض التقرح البني في القمح

٢. الاستطالة غير الطبيعية والتفاف الأوراق في البادرات نتيجة قلة الاضاءة.

خامساً: التهوية السيئة: يتوفر الاوكسجين الجوي في الظروف الطبيعية حول النباتات، ولكن اذا تدخلت ظروف خارجية تؤدي الى نقصه في الهواء او زيادة تركيز الغازات الاخرى فيه سواء الخاملة او السامة مما يؤثر في عملية التنفس، وان أكثر الضرر الناتج عن التهوية السيئة يتم خلال عملية نقل وتخزين الخضار والفاكهة إذ أن زيادة ثاني أوكسيد الكربون تؤدي الى حدوث تفاعلات داخل الانسجة النامية تنتج عنها غازات او هرمونات نباتية او مواد كيميائية معينة تؤدي الى ظهور اعراض مرضية والى تلف واضح في المادة او النسيج النباتي. ومن الأمثلة على ذلك:

(١) مرض البقعة الورقية السوداء: يصيب القرنييط ونباتات صليبية اخرى ويظهر اثناء التخزين واثناء النقل الى الاسواق ويتميز المرض بظهور بقع صغيرة سوداء غائرة وينتج المرض بسبب نقص الاوكسجين في المخازن

(٢) مرض القلب الاحمر و يظهر على الأوراق الداخلية للخس والكرنب بسبب نقص الأوكسجين.

سادساً: الإشعاعات: تؤثر الإشعاعات سواء كانت من الضوء المرئي او من الأشعة فوق البنفسجية او الإشعاعات الذرية على حيوية بروتوبلازم خلايا النبات وعموما تؤثر الإشعاعات ذات الموجات القصيرة على مقدرة اغشية الخلايا على تمرير المواد خلالها ومن اخطر ما تسببه الإشعاعات ذات الموجات القصيرة اطلاقها للمايتوكوندرية وما بها من انزيمات للتنفس فيما يعطل تفاعلات التنفس وكذلك فأنها تحول الفسفور الداخلى في التفاعلات الحيوية المختلفة الى كبريت فلا تسير هذه التفاعلات سيرها الطبيعي وكذلك تسبب تضخم بروتوبلازم الخلايا وموتها في النهاية. أما تأثير الإشعاعات الذرية على النباتات فهو ضار للغاية اذ يؤثر على الخلايا المرستيمية التي تنقسم بنشاط أكثر مما تؤثر على الخلايا الاقل نشاطا وهي تسبب كسر الكروموسومات او التحامها مما يؤدي الى اختلال عملية الانقسام وبالتالي الى ظهور الطفرات، كما تسبب تلف حامضي الـ DNA والـ RNA وكلها اصابات تؤدي الى موت الخلايا عاجلا أم آجلا.

سابعاً: العواصف الكهربائية والبرق: تؤثر الشحنات الكهربائية الضعيفة الناتجة عن العواصف الكهربائية والبرق على حيوية بروتوبلازم الخلايا أما إذا كانت الصدمة الكهربائية قوية فإن أنشطة البروتوبلازم الحيوية تختل وفي اوقات جفاف المحاصيل قد تعمل على حرق حقول بالكامل وكذلك تدمير الغابات ومخازن المواد الغذائية.

- **ثامناً: الرياح:** تعمل الرياح على زيادة سرعة النتح من النباتات واذا كانت الرياح باردة فان ضررها يكون كبيرا اذ تعمل على تعريض النبات الى الحرارة الباردة غير الملائمة كما ان للرياح السريعة والساخنة اثر في تجفيف النبات مما يؤدي الى سرعة موت البراعم والاوراق الغضة بل النبات بالكامل. ويزيد ضرر الرياح عندما تكون محملة بالغبار حيث يعمل الاخير على احداث خدوش وجروح في اوراق وثمار النبات فتؤدي الى تأكلها وقد تؤدي الرياح الشديدة الى اسقاط اوراق النبات او كسر فروعه او اقتلاع الاشجار من جذورها.

✓ ملوثات الهواء

الكل يعلم ان الهواء ضروري لجميع صور الحياة وهو بذلك احد مصادر الثروة الطبيعية التي يجب المحافظة عليها، خاصة اذا علمنا أن سمك طبقة الهواء حول سطح الارض بالنسبة الى حجمها كقشرة التفاحة بالنسبة الى حجم التفاحة ومن هنا يظهر مقدار حيز الهواء الذي نعمل على تلوثه، والمواد الكيميائية التي يطلقها الانسان الى الهواء في انشطته المختلفة غالباً ما تحول البيئة المحيطة به الى بيئة غير مناسبة لحياة الكثير من الكائنات الحية، لذلك يجب ان ينظر الى مثل هذه الملوثات غير الحية على انها مسببات مرضية للنبات والحيوان وانها بالتأكيد لها نفس خطورة الطفيليات.

• ومن اهم الملوثات ما يلي:

- ثاني اوكسيد الكبريت
- غازات البترول
- نترات البيروكسي اسيتايل
- الجسيمات مثل الاتربة والابخرة والدخان ١٥ - غاز سيانيد الهيدروجين
- غاز الفلور وغاز حامض الهيدروفلوريك
- غاز الامونيا
- غاز الاثيلين
- اوكسيد وابخرة الزئبق ومركبات الزئبق العضوية
- غاز الكلور وغاز حامض الهيدروكلوريك
- ١٢ - غاز الرادون
- اوكسيد النايتروجين
- الضباب الدخاني Smog
- غاز اول اوكسيد الكربون
- غازات البراكين والزلازل
- غاز كبريتيد الهيدروجين
- غازات السلينيوم والرصاص
- المطر الحامضي
- مبيدات الآفات

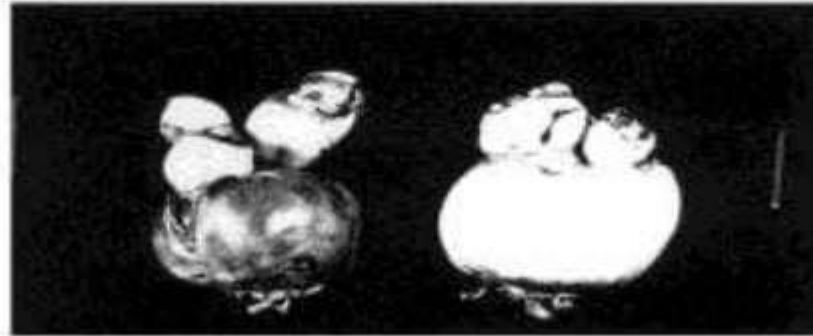
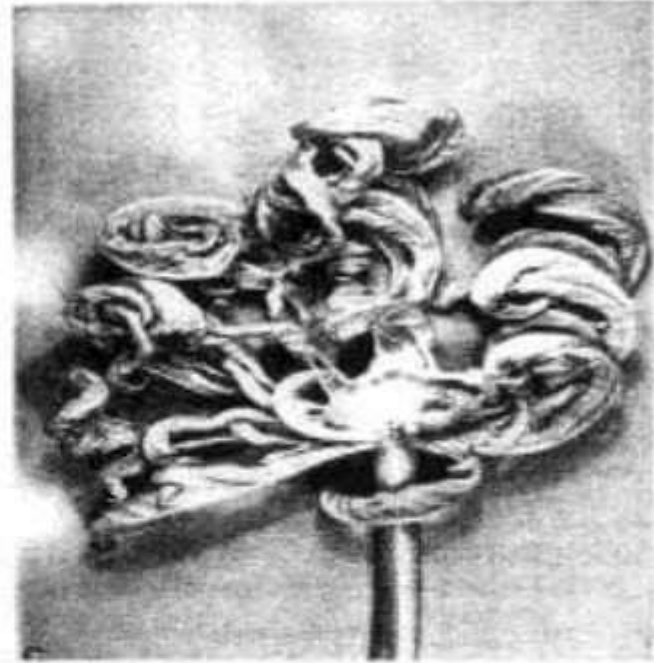
- مما سبق يتبين ان معظم ملوثات الهواء هي نتيجة حتمية للنشاط البشري الزراعي والصناعي والانشائي وان الهواء يمثل الطبقة التي تعيش فيها الكائنات الحية التي ستتأثر بدرجات متباينة تتناسب ونوع مستوى الملوثات الموجودة في الهواء. ومن اهم اعراض تلوث الهواء على النبات ما يلي:

(١) التبقع ظهور بقع على الاوراق متباينة الألوان والاشكال تبعا لنوع المادة الملوثة و مستوى التلوث بها.

(٢) لفحة الاوراق واحتراقها.

(٣) ترهل وارتخاء وشحوب الاوراق.

(٤) نمو النبات بشكل غير منتظم ومشوه، تحدث هذه الظاهرة نتيجة تلوث الهواء بمبيدات الادغال ذات التأثير الهرموني مثل D-24 الشكل (٨-١)



الشكل (1-8): بعض الاضرار او الجروح الناتجة عن مبيدات الادغال (عن

Agrios، 2005)

ان من اهم مصادر الملوثات المائية ما يلي:

١- مخلفات المصانع

٢ - مخلفات المنازل

٣- المخلفات الزراعية

٤- مخلفات وسائل النقل المائية

هذه المصادر يمكن ان تجهز الماء بالملوثات الآتية:

(١) الرواسب وتأتي من التربة المحمولة بالرياح او المنقولة بالماء من الحقول او مواقع البناء.

(٢) المواد المغذية من الأسمدة ومخلفات الحيوانات ومخلفات المجاري.

(٣) المخلفات المرضية بكتريا E. coli الممرضة القاتلة في براز حيوانات المزرعة و من مصادر مرضية لم تعالج بطريقة سليمة.

(٤) مبيدات الآفات مبيدات الادغال والحشرات والفطريات المستخدمة في مكافحة الآفات الزراعية والمنزلية.

(٥) الاملاح.

(٦) المواد السامة من الانتاج الصناعي مثل الزيوت والبويات.

من الأمور الخطيرة ان النفايات الصناعية تحتوي على كيميائيات عضوية مقاومة لعمليات التحلل البيولوجي أكثر من النفايات المنزلية وقد تحتوي النفايات الصناعية كذلك على مركبات عضوية يجب تحويلها الى مركبات اخرى اقل ضررا قبل تصريفها او تحتوي على بعض العناصر او المواد السامة. ان الاضرار التي يمكن ان تسببها الملوثات المائية هي اضرار كبيرة جدا وذلك لأهمية الماء ودوره الاساس في الحياة ومن هذه الاضرار ما يلي:

- (١) التسمم النباتي: تظهر النباتات المروية بالمياه الملوثة العديد من الحالات المرضية المتمثلة بحالات احتراق وتبقع على الأوراق والثمار المصابة.
- (٢) حالات التشوه والذبول : تؤدي المياه الملوثة في كثير من الاحيان الى ظهور حالات تشوه وذبول على النباتات المصابة.

(٣) نقص العناصر الغذائية ان المياه الملوثة قد تؤدي الى إعاقة عملية تيسر بعض العناصر الغذائية للنبات فلا يستطيع النبات الاستفادة منها فتظهر على النبات اعراض نقص لبعض العناصر الغذائية.

✓ ملوثات التربة

- من المعروف ان التربة هي مادة غير متجانسة معقدة التركيب من دقائق معدنية ومواد عضوية وكائنات حية وتختلف في تركيبها الكيميائي وصفاتها الطبيعية. وعليه فان تلوث التربة هي أي تغيير غير مناسب في التربة كلي او جزئي نتيجة لتصرف الإنسان بقصد أو غير قصد.

إن التربة هي المحيط الذي تستقر فيه ملوثات الهواء و الماء التي سبق ذكرها إضافة الى ما يلي:

١ - المخلفات الصناعية : وقد تكون مخلفات سائلة او صلبة

٢ - السماد العضوي وفضلات البلديات.

٣ - مبيدات الآفات.

٤ - التعدين وفضلاته.

٥- الملوحة والقلوية.

٦ - المواد المشعة والتساقط الذري.

٧ - زيادة تركيز العناصر الغذائية.

- إن من أهم مشاكل تلوث التربة هو تسمم النبات، حيث تشير العديد من الدراسات على إن وجود مستويات عالية من الكبريت أو المبيدات أو الملوثات الأخرى في التربة يؤدي إلى ظهور العديد من حالات احتراق وتسمم المحاصيل المزروعة وان حالات التسمم هذه تتباين تبعاً لنوع المحصول ونوع ومستوى التلوث، إذ تتراوح بين النمو الضعيف وظهور التبقعات والذبول والتقرم وبين الموت في بعض الأحيان.

✓ نقص العناصر الغذائية

تسمى تغذية النبات تغذية معدنية لان النبات يكون غذاؤه العضوي بنفسه بحصوله على العناصر المعدنية الكبرى والصغرى من التربة وباستخدام الطاقة الشمسية وثاني اوكسيد الكربون وبعملية التخليق الضوئي يتمكن النبات من بناء جزئ سكر الكلوكوز الذي يعتبر اللبنة الأولى لبناء باقي المادة العضوية من مواد دهنية و كاربوهيدراتية وبروتين. لذلك فان أي نقص في العناصر الغذائية الكبرى أو الصغرى قد ينعكس بالخلل على حياتية النبات الذي تبدو عليه أعراض مميزة تدل على نوع العنصر أو العناصر الغذائية الناقصة ومن الأمثلة على ذلك :

١. أعراض نقص البوتاسيوم.
٢. أعراض نقص البورون.
٣. أعراض نقص الفسفور
٤. أعراض نقص المنغنيسيوم وغيرها من العناصر الغذائية

✓ ارتفاع مستوى الماء الأرضي

- يؤدي ارتفاع مستوى الماء الأرضي إلى العديد من المشاكل المرتبطة بالزراعة ولعل أحد أهم هذه المشاكل هو ارتفاع أو زيادة نسبة الملوحة في التربة مما يجعلها تربة غير صالحة للزراعة كما هو الحال في مساحات كبيرة من الأراضي الموجودة في المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق، فضلا عن تأثيراتها في المحاصيل المزروعة في تلك الأراضي ومنها :

(١) مرض احمرار أوراق القطن ويحدث بسبب ارتفاع مستوى الماء الأرضي.

(٢) مرض القمة المشوهة في القطن : وقد ثبت إن العامل المسبب لهذا المرض هو ارتفاع مستوى الماء الأرضي ورداءة صرف التربة وعدم انتظام الري.

(٣) مرض التصمغ في أشجار ذات النواة الحجرية ينتشر هذا المرض بشكل واسع في الأراضي الغدقة والتي يرتفع فيها مستوى الماء الأرضي.