الباب السادس

تأثير العوامل البيئية على أمراض النبات

تؤثر البيئة على حدوث المرض بطرق عديدة. فإن العوامل البيئية تؤثر على تمضية الشتاء overwintering وتمضية الصيف oversummering للطفيل وعلى تكوين اللقاح الأولى واللقاح الثانوى وعلى إنتشار اللقاح وعلى إنبات الجراثيم وعلى إختراق العائل وعلى حدوث الإصابة. تؤثر العوامل البيئية أيضاً على نمو النبات وقد يكون لها تأثير على درجة قابلية النبات للإصابة أو للمقاومة. دراسة الظروف البيئية العامه أعلى النبات تعتبر دراسة عوامل مناخيه كبرى macroclimate ودراسة الظروف البيئية عند سطح النبات وعلى جوانبه وأسفله يعتبر دراسة عوامل مناخيه صغرى microclimate . وتختلف العوامل المناخيه الكبرى عن العوامل المناخيه الصغرى فعند زراعة النباتات متكاثفه فإن الرطوبة أسفل هذه النباتات تكون أكبر بدرجة ملحوظة عن الرطوبة العامة للجو العادى. ولذلك يجب دراسة وتحديد العوامل المناخيه الكبرى والصغرى وتأثيرها على حدوث المرض. تعتبر العوامل البيئية أحد الأسس الثلاثة فى حدوث المرض فإنه بالرغم من توافر مسبب المرض والنبات القابل للإصابة فإنه فى بعض الحالات لايحدث المرض لأن الظروف البيئية غير ملائمة لحدوث المرض. وفيما يلى شرح للعوامل البيئية التى تؤثر على حدوث المرض:

١- درجة الحرارة : تلعب درجة الحرارة دور رئيسى فى حدوث الأمراض حيث توجد أمراض تلائمها درجة الحرارة شديدة الإنخفاض حيث تكون من صفر الى ٥° درجة مئوية وذلك كما فى مرض عفن الجليد فى القمح وغيره من النباتات النجيليه والذى يسببه الفطر *Fusarium nivale* وأمراض أخرى تلائمها درجة الحرارة المنخفضة مثل مرض اللفحه المتأخرة فى البطاطس والطماطم حيث أن درجة الحرارة المثلى لحدوث المرض تتراوح بين

١٠-٢٠ درجة مئوية وأمراض أخرى تلائمها درجة الحرارة المتوسطة والمعتدلة مثل مرض ذبول القطن والذى يتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* حيث أن درجة الحرارة المثلى لحدوث المرض تتراوح بين ٢١-٣٠ درجة مئوية. وأمراض تلائمها درجة الحرارة المرتفعة مثل مرض كونيفورا فى ثمار القرع ويتسبب عن الفطر *Choanephora cucurbitarum* حيث أن درجة الحرارة المثلى لحدوث المرض حوالى ٣٣ درجة مئوية.

يمكن أن تلعب درجة حرارة التربة دور هام فى ذلك خاصة فى الطفيليات التى تعيش فى التربه ففى حالة مرض ذبول الكانتالوب والقاوون فإن درجة حرارة التربه المناسبه لحدوث المرض هى أقل من ٢٧درجة مئوية وأعلى من ذلك لايحدث المرض.

ليس من الضرورى أن تكون درجة الحرارة المناسبة للطفيل هى نفسها درجة الحرارة المناسبة لحدوث المرض حيث أن كثير من الحالات تكون خلاف ذلك ومثال ذلك مرض العفن الأسود لجذور التبغ المتسبب عن الفطر *Thielaviopsis basicola* وحيث أن الفطر يعيش فى التربة فإن درجة الحرارة المثلى للتربة لحدوث المرض تتراوح بين ١٧-٢٣ درجة مئوية بينما تكون للفطر هى ٢١-٣٠ درجة مئوية.

وجد أن درجة الحرارة تؤثر على فترة الحضانة للمرض ومثال ذلك أن فترة الحضانة لظهور البثرات اليوريديه لفطر صدأ الساق فى القمح هى ٨٥ يوم فى درجة صفر درجة مئوية وخمسة أيام فى ٢٤ درجة مئوية.

٢- الرطوبة : تؤثر الرطوبة النسبية على حدوث الأمراض. تحتاج كثير من الأمراض إلى رطوبة نسبية عالية مثل مرض اللفحه المتأخرة فى البطاطس والطماطم ومرض البياض الزغبى فى العنب. وتحتاج قليل من الأمراض رطوبه نسبيه معتدله أو منخفضة مثل مرض تفحم الذره الشاميه. وتعتبر فطريات البياض الدقيقى من الأمثله الفريدة فى ذلك ومثال ذلك فطر البياض الدقيقى للقرعيات *Erysiphe cichoracearum* حيث أن المرض يمكن أن يحدث فى الرطوبة العاليه ولكن وجد أنه أيضاً يمكن أن يحدث فى حالات الجفاف الشديدة حيث وجد أن إنبات الجراثيم الكونيديه لهذا الفطر يمكن أن تحدث فى رطوبة نسبيه ٠,١ ٪. ولذلك يمكن أن يوجد هذا المرض فى البيئات الشديدة الجفاف. وتفسير ذلك أن الجرثومه الكونيديه

بها حوالى ٧٠٪ من وزنها ماء ولذلك فإن الجرثومه لا تحتاج إلى ماء خارجى لكى يحدث لها الإنبات.

٣- المـاء الحـر : يؤثر الماء الحر على حدوث كثير من الأمراض. يوجد الماء الحر فى صورة أمطار ومياه رى وندى. تكون بعض الطفيليات جراثيم متحركة أى سابحه كما فى بعض الفطريات أو خلايا سابحه كما فى بعض البكتريا وهذه يلزم لها الماء الحر لتسبح هذه الجراثيم فى الماء الحر لفترة وجيزة ولمسافة قصيره ويمكنها بعد ذلك أن تصيب النبات القابل للإصابة. ولذلك يعتبر وجود الماء الحر أساس لحدوث المرض مثل أمراض البياض الزغبى ومرض اللفحه المتأخره فى البطاطس والطماطم.

تلعب رطوبة التربة دور هام فى حدوث الأمراض فإن الجراثيم التيلتية للفطر *Neovossia indica* المسبب لمرض التفحم المتقزم فى القمح لا تنبت إلا بعد نقعها فى مياه الأمطار لفترة. وأيضاً مرض اسكليروتينيا فى الخضر لايحدث إلا بعد نقع الأجسام الحجريه الموجودة فى التربه فى مياه الأمطار لكى تنبت هذه الأجسام الحجريه وتحدث الإصابة.

إرتفاع مستوى الماء الأرضى يسبب موت للجذور والنباتات كما أنه يسبب مرض إحمرار القطن ومرض تصمغ الحلويات.

تلعب رطوبة التربة دور هام فى حدوث الأمراض حيث أن وجود الماء الحر يسبب زيادة رطوبة التربه وبالتالى تشجع نمو وتكاثر وتجرثم الطفيليات حيث أن رطوبة التربه المرتفعه تساعد على تشجيع نمو فطر *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض موت وسقوط البادرات.

تحتاج الأمراض البكتيريه عادة إلى وجود غشاء من الماء الحر على سطح النبات وتصل عن طريقه الى الثغور أو الثغور المائيه أو غيرها من الفتحات الطبيعية أو العديسات أو الجروح ومثال لذلك مرض اللفحه النباريه فى الكمثرى والتفاح.

يؤثر المحتوى الماء للنبات على الإصابة ففى حالة زيادة المحتوى المائى للنبات يجعل الأنسجة غضة وطريه وتكون أكثر قابليه للإصابة والعكس صحيح. ومن أحسن الأمثلة لذلك رطوبة الحبوب والبذور فإن البذور أو الحبوب الجافه لاتصاب بالطفيليات والعكس صحيح فى

حالة الحبوب والبذور الرطبه يجب أن يتم تخزين ونقل البذور بحيث تقل درجة رطوبتها عن ١٢٪. وفى حالة زيادة الرطوبة عن ١٢٪ فإنها عادة ماتصاب بفطريات الأسبرجلس والبنسليوم وغيرها. وكلما زادت درجة الرطوبة كلما زادت الإصابة وسرعة فساد البذور والحبوب.

٤- الضـوء : يؤثر الضوء على نمو النبات حيث أن قلة الإضاءة تسبب ضعف النبات كما تسبب مرض الشحوب الضوئى etiolation.

يؤثر الضوء على تجرثم بعض الفطريات ومنها المسببه أمراض للنبات فإن الضوء لازم لتكوين الجراثيم الكونيديه للفطر *Choanephora cucurbitarum* مسبب مرض عفن ثمار القرع وفى عدم وجود الضوء لا تتكون الجراثيم. وفى حالات أخرى فإن تعريض الفطر للضوء الأسود black light وهو ضوء قريب من الأشعة فوق البنفسجية ultraviolet حيث أن طول الموجه تتراوح بين ٣١٠ إلى ٤١٠ نانومتر يساعد على تجرثم الفطر وقد وجد المؤلف أن تعريض الفطر *Alternaria porri* لهذه الأشعة قد ساعد فى تكوين الجراثيم الكونيديه للفطر. يسبب هذا الفطر مرض اللفحه الأرجوانيه فى البصل والثوم.

وجد المؤلف أنه لابد من توفر الضوء لكى يتكون الجزء القرصى القمى للجسم الثمرى الأسكى للفطر *Sclerotinia sclerotiorum* مع العلم بأن هذا الجزء هو الذى يحمل الأكياس الأسكيه والجراثيم الأسكيه اللازمه لحدوث الإصابة وإنتشارها. وأنه فى عدم وجود الضوء لايتكون الجزء القمى القمعى الشكل ويتكون الساق فقط. كما وجد المؤلف أن الجسم الثمرى apothecium يظهر إنتحاء ضوئى موجب. يعتبر اللون الأزرق وجزء قريب من الأشعة فوق البنفسجية هو اللون الفعال الوحيد من ألوان الطيف الضوئى الذى يؤثر على تجرثم الفطريات وأما عن بقية الألوان الأخرى فليس لها تأثير فى ذلك الصدد. وبمعنى آخر فإن فاعلية الضوء على تجرثم الفطريات هى نتيجة لوجود الضوء الأزرق فى ألوان الطيف الضوئى.

يؤثر الضوء فى بعض الحالات على فترة حضانة المرض ففى حالة فطر صدأ الكتان *Melampsora lini* فإن البثرات اليوريديه ظهرت بعد ٩ أيام من التلقيح بالجراثيم

عندما عرضت النباتات لضوء عاد وقد ظهرت بعد ١٤ يوم عندما عرضت لضوء ضعيف. وفى حالة صدأ الساق فى القمح فإن شدة الإضاءة من ٥٠٠ إلى عشرة آلاف قدم شمعه foot candles تكون مناسبة لتكوين البثرات اليوريديه ولكن بزيادة شدة الإضاءة تقل فترة الحضانة للمرض ويزداد التجرثم. ولذلك عند إختبار وتعريف السلالات الفسيولوجيه لفطر صدأ الساق فى القمح يجب تثبيت درجة الحرارة وشدة الإضاءة.

تشجع الاضاءة الضعيفة الاصابة ببعض الفطريات والفيروسات فقد وجد أن الفطر *Cladosporium fulvum* يسبب مرض تصويف الأوراق فى الطماطم يشتد فى الصوب حيث أن شدة الاضاءة فى الصوب تكون أقل من شدة الاضاءة فى الجو العادى. وعامة فإن شدة الاضاءة المنخفضة تلائم الأمراض الفيروسيه وتزيد من قابلية النبات للإصابة بهذه الأمراض.

٥- التربـــة : تؤثر خواص التربة تأثيراً كبيراً فى حدوث الأمراض وخاصة التى تعيش مسبباتها فى التربة.

تؤثر طبيعة التربية soil physics فى حدوث الأمراض. فالخواص الطبيعية المختلفة للتربة تؤثر على الأمراض ومثال ذلك مسامية التربة أى حجم المسافات البينيه الموجودة بين حبيبات التربة حيث أن ديدان النيماتود تفضل التربه الخفيفه عن التربه الثقيله. يزداد مرض ذبول القطن فى الأمراض الطينيه .

تؤثر كيمياء التربه soil chemistry فى حدوث الأمراض. فمن المعروف أن الأراضى الملحيه تسبب أضرار للنبات والبادرات. فقد تنمو البادره بضعف وقد يوجد عليها بقع بنيه اللون نتيجة لتأثير الملوحه على أنسجة النبات. كما أن النباتات الضعيفة تكون أكثر قابلية للإصابة بالأمراض. وزيادة تركيز الكالسيوم فى التربة تسبب زيادة قلوية التربة وتلائم التربه القلويه بعض الأمراض حيث تزداد فيها وهى أمراض الذبول الناتجة عن الفطر*Verticillium albo-atrum* ومرض الجرب العادى فى البطاطس.

تؤثر خصوبة التربه soil fertility فى حدوث الأمراض. حيث أن النبات يكون قوى فى التربه الخصبه ويكون أكثر مقاومة للأمراض والعكس الصحيح فى التربه الضعيفة. فقد وجد

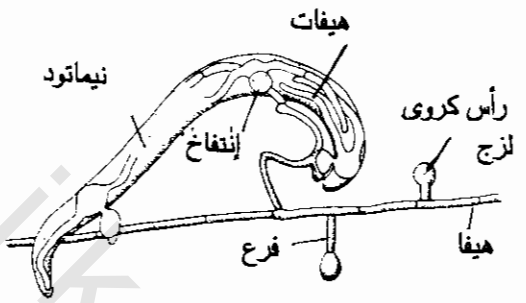
أن عنصر البوتاسيوم يؤثر فى تكوين جدر خلايا النبات ولذلك فإن النقص فى التسميد البوتاسى يسبب قابلية للإصابة فى حالة مرض ذبول القطن والطماطم ومرض صدأ الساق فى القمح وزيادة تركيز البوتاسيوم تساعد وتلائم مرض اللفحه فى الأرز. فى كثير من الحالات فإن زيادة التسميد الأزوتى تسبب زيادة فى النمو الخضرى وتصبح الأنسجة عصيريه وغضه والخلايا رقيقة الجدر مما يجعل النباتات أكثر قابلية للإصابة بالأمراض وذلك كما فى مرض اللفحه الناريه فى الكمثرى والعكس صحيح فى بعض الأمراض حيث أن قلة التسميد الأزوتى تساعد فى حدوث المرض مثل ذبول الطماطم. أهمية التمسيد الفوسفورى فى حدوث الأمراض ثابته ولكن فى بعض الأحوال وجوده يقلل من مرض الجرب العادى فى البطاطس ولكنه يساعد ظهور فيرس موزايك الخيار على السبانخ. وعامة فإنه يجب أن يكون البوتاسيوم والنيتروجين والفوسفور متوفره بالتربه والمهم أيضاً أن تكون بصورة متزنه. وإذا وجدت هذه العناصر الأساسية فى التربة ولكنها غير متزنه فإنه يمكن أن يحدث بعض الأمراض السابقة والمقصود بالاتزان أن تكون نسب تواجدها بالنسبة لبعضها فى التربه متوازنه. يدخل عنصر الكالسيوم فى تركيب الصفيحه الوسطى لجدر خلايا النبات ولذلك وجود الكالسيوم بتركيز مناسب يسبب مقاومة النبات مثل مرض التبقع البنى فى الفول وأمراض الذبول المتسببه عن الفطر فيوزاريوم. وفى بعض الحالات يزيد الكالسيوم من الاصابة بالأمراض كما فى مرض الجرب العادى فى البطاطس. أما عن دور العناصر الصغرى المغذيه للنبات فقد وجد أن الزنك والمنجنيز والبورون يزيد من مقاومة نبات بسله الحمام pigeon pea لمرض الذبول المتسبب عن *Fusarium udum* . وجد أن المنجنيز يقلل من الإصابة بمرض الجرب العادى فى البطاطس وجد أن الحديد يزيد من مقاومة نبات المانجو والفول السودانى لمرض الذبول الفرتسليومى وأيضاً الموليبدنم يقلل الاصابة بمرض اللفحه المتأخرة فى البطاطس. وجد أن نوع السماد الأزوتى يؤثر على المرض فإن السماد النتراتى يقلل من الإصابة بمرض اللفحه فى الأرز بينما السماد النوشادرى يساعد على الإصابة والعكس صحيح تماماً فى حالة مرض صدأ الساق فى القمح.

يؤثر pH التربه على حدوث الأمراض حيث أن بعض الأمراض تلائمها التربه القلويه وبعض الأمراض الأخرى تلائمها التربه الحامضيه. يلائم حدوث مرض الجرب العادى فى

البطاطس التربه القلويه ويلائم حدوث مرض ذبول القطن والطماطم ومرض الجرب المسحوقى فى البطاطس التربه الحامضيه.

تؤثر ميكروبيولوجيا التربه soil microbiology فى حدوث الأمراض. حيث أنه يوجد كثير من الكائنات الحيه الدقيقه فى التربه ويوجد بين هذه الكائنات علاقات متبادلة وقد تؤثر هذه العلاقات فى حدوث الأمراض. ومثال ذلك فإن بعض الفطريات والبكتريا تفرز مضادات حيويه تسبب تثبيط نمو الكائنات الحيه الدقيقه الأخرى حيث أن جنس *Streptomyces* به أنواع عديدة تعيش فى التربه وتفرز عديد من المضادات الحيويه ومثال ذلك الإستربترميسين وأورروميسين وتيراميسين وكلورامفينكول ويمكن أن تثبط هذه المضادات الحيويه البكتريا التى تعيش فى التربه. وجد أن الفطر *Trichoderma lignorum* يفرز سم هو gliotoxin يسبب تثبيط فطر *Rhizoctonia solani* المسبب لكثير من الأمراض مثل مرض القشره السوداء فى البطاطس ومرض موت وسقوط البادرات. يمكن أن يحدث التأثير بطريقة أخرى حيث أن الفطر لايفرز مضاد حيوى أو سم بل يتطفل على فطر آخر ويسبب موته ومثال ذلك الفطر *Trichoderma harzianum* حيث أنه يتطفل على الأجسام الحجريه وهيفات الفطر *Sclerotium cepivorum* مسبب مرض العفن الأبيض فى البصل ويتطفل أيضاً على هيفات الفطر *Rhizoctonia solani*. وفى كلتا الحالتين يسبب موت الهيفا وبالتالى يسبب عدم تكوين الأجسام الحجريه ويمكن أن يسبب فسادها وبذلك يقل إنتشار المرض. توجد أنواع عديدة من الفطريات يمكن أن تفترس ديدان النيماتود. يعنى الافتراس predation أن يكون للفطر القدرة على القبض وإقتناص capturing دوده النيماتود. ومثال ذلك فطر *Dactylella ellipsospora* يكون له تركيب معين يمكن به القبض على الفريسة. حيث أن هيفا الفطر لها فروع جانبيه قصيره وكل فرع قصير يحمل فى قمته جزء كروى سطحه لزج. تكون الهيفا مدفونه تحت سطح التربه. وعندما تلامس دوده النيماتود الرأس الكرويه اللزجه فإنها تلتصق بها ولذلك تحاول دوده النيماتود الحركه والتخلص منها وذلك ينشط الرؤوس الكرويه الأخرى للإلتصاق بدوده النيماتود وهكذا يتم القبض على دوده النيماتود ولا تتمكن من التحرر. وعندما تفقد دوده النيماتود القدره على الحركة وتصبح ساكنه فإنه يتكون من الرأس الكرويه اللزجه نتوء يخترق دوده النيماتود ويتكون من هذا النتوء إنتفاخ كروى داخل الدوده ويخرج من الانتفاخ

الكروى هيفات كثيره تملأ وتتخلل جسم دوده النيماتود وتتغذى هذه الهيفات من داخل جسم دوده النيماتود وفى النهاية تموت دوده النيماتود وتتحلل (شكل ٣٤) .



(شكل ٣٤) : فطر مفترس *Dactylella ellipsospora* للديدان الثعبانيه (النيماتود).

يمكن تصنيف التربة على أساس مدى دورها فى حدوث الأمراض إلى ثلاثة أنواع وهى:

١- تربة منشطة conducive : وهى عبارة عن تربه تلائم وتنشط حدوث مرض أو أمراض معينه. ومثال ذلك أن التربه فى محافظات المنيا وسوهاج تعتبر منشطه لمرض العفن الأبيض فى البصل وأن التربه المصريه عامة منشطه لأمراض ذبول الفيوزاريوم.

٢- تربة مثبطة suppressive : وهى عبارة عن تربة تثبط أو تمنع حدوث مرض معين أو أكثر ويوجد لذلك أمثله كثيره. ويعتبر مرض الدمار take-all فى القمح من أوائل الأمراض التى اكتشفت فيها حالة التربه المثبطة. حيث أن تكرار زراعة القمح على التوالى يسبب قلة فى حدوث هذا المرض المتسبب عن الفطر *Gaeumannomyces graminis* . تحدث هذه الحاله أيضاً عند تكرار زراعة البطاطس فى تربة ما ملوثه بالفطر المسبب لمرض الجرب العادى فى البطاطس وتصبح التربه مثبطه للمرض وتصبح درنات البطاطس خاليه من المرض ودون أى

نوع من أنواع المقاومة. تعتبر المقاومة الحيويه بين الكائنات الحيه الدقيقة الموجودة فى التربة هى السبب فى ذلك. حيث أن تكرار زراعة البطاطس شجع كائنات حيه دقيقه فى التربه على النمو أو التكاثر وأيضاً تضاد هذه الكائنات الفطر المسبب للمرض ويعتبر هذا أحد أنواع المقاومة الحيويه biological control .

٣- تربة متعادلة (متحمله) tolerant : أى أن التربه ليس لها تأثير مثبط أو مشجع للمرض أى أنها متعادلة التأثير.

يمكن أن تكون النباتات العاديه الزهريه مركبات تثبط نمو الكائنات الحيه الدقيقه والتى قد تسبب أمراض للنبات وفى هذه الحاله يسمى هذا المركب الذى يتكون بواسطة النبات فيتنوسيد phytoncide وأما عن المركب الذى يفرز بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فيسمى مضاد حيوى antibiotic . وعادة يكون محيط جذور النبات rhizosphere ومحيط سطح الجذور rhizo plane بيئة صالحة لوجود هذين النوعين من المضادات الحيويه. فقد وجد أن الفطر *Trichoderma lignorum* الموجود فى التربة يفرز مضاد حيوى يمنع نمو الفطر *Mucor heterogamus* . ومن أمثلة الفيتنوسيد مركب أفيناسين avenacin وهو عبارة عن مركب جليكوسيدى فلورى fluorescent glucoside يتكون فى جذور وأوراق نبات الزمير ويسبب تثبيط نمو كثير من الفطريات مثل فطر *Ophiobolus graminis* الذى يعيش فى التربه ويسبب مرض الدمار take all فى القمح. يمكن أيضاً إعتبار الفيتوألكسينات أنها فيتنوسيدات.يمكن أيضاً أن يكون محيط سطح ورقة النبات phylloplane - بيئة صالحه لوجود هذين النوعين من المركبات الفيتنوسيدات والمضادات الحيوية.