

بيئة الأحياء الدقيقة والتلوث



الباب الثالث :

الفصل الأول

التفاعل و العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية



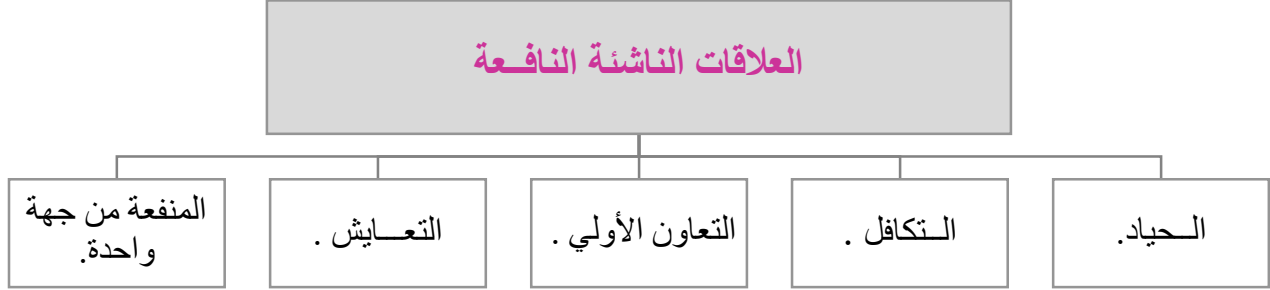
التفاعل و العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية

يؤدي وجود الميكروبات بكثافة عديدة كبيرة في مساحة بيئية محدودة إلى قيامها بمجموعة من العلاقات و التفاعلات المتبادلة بين الأنواع المختلفة التي تتواجد في الأوساط البيئية الطبيعية. هذه العلاقات بعضها مفيد و البعض الآخر ضار. تجعل هذه العلاقات مجتمع الكائنات الدقيقة في التربة في تغيير مستمر نتيجة التفاعلات و يتحكم التوازن الحيوي الناشئ عن هذه العلاقات المتبادلة بين الأفراد المكونة لمجتمع الكائنات الدقيقة في تكوين و تحديد أنواع ميكروبات هذا الوسط. يؤدي التغيير في الظروف البيئية المحيطة الى حدوث تغييراً مؤقتاً في التوازن الحيوي ثم يعاود الرجوع إلى حالته الأصلية بعد التأقلم مع الظروف الجديدة. قد يعتمد بعض أفراد الكائنات الدقيقة على البعض الآخر للحصول على بعض المواد اللازمة للنمو ولكنها في نفس الوقت قد تحدث تأثيرات غير مرغوبة لذلك يجب ملاحظة هذه التأثيرات سواء المفيد أو الضار منها.

- الذروة:

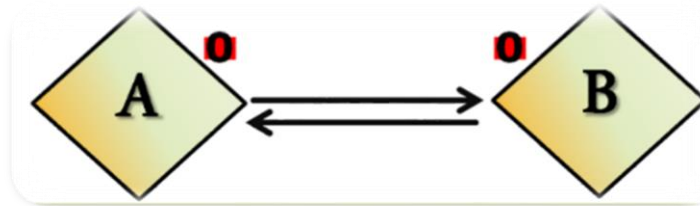
نتيجة لهذه العلاقات المتبادلة بين الأفراد ينشأ مجتمع (الذروة) حيث تكون الكائنات المتأصلة علامة مميزة لمكان معين.

قد يحدث بين نوعين من الكائنات الحية عدد من التفاعلات والعلاقات المتبادلة و منها:



1. الحياد:

- حيث يسلك كلا النوعين مسلكاً مستقلاً تماماً بعيداً عن الآخر لا يتأثر به ولا يؤثر به.
- في هذه العلاقة لا يوجد تفاعل بين الكائنات ولا يتأثر نموها بالآخر حيث تمتلك المجتمعات قدرات أيضيه مختلفة تماماً.
- تختلف في احتياجاتها الغذائية وقد يكون عددها قليل في الوسط.
- لا يمكن حدوثها بين المجتمعات التي تقود بأدوار وظيفيه متشابه أو متداخله.
- يصعب ملاحظتها عملياً فهي علاقة سلبية.
- تظهر بين المجتمعات التي تعيش متباعدة عن بعضها في أوساطها الطبيعيه.



2. التكافل:

علاقة حيث يعتمد كلا الطرفين على الآخر ويستفيد من هذه العلاقة. توجد العلاقات التكافلية بين العديد من الكائنات الحية المنتشرة في التربة مثل الطحالب و الفطريات في الأشنات، البكتيريا الموجودة في خلايا البروتوزوا، البكتيريا و جذور النباتات كما في حالة العلاقة التكافلية بين البكتيريا العقدية *Rhizobium* و جذور النباتات البقولية و الفطريات وجذور النباتات في حالة فطر الميكوريزا.



الفطريات كمراافقات للنباتات لقد وجدت الفطريات في علاقة ثنائية مع النباتات كما هي مع الطحالب حيث تكون حالة النبات الثنائي المسمى بالأشن أو مع أجزاء أو في علاقة مع جذور النباتات الوعائية مثل فطر الميكوريزا أو الجذر الفطري.

▪ الأشنات:

تتم علاقة معايشة بين فطر و طحلب و ينتج عنها شكل ظاهري ثالث مخالف لكلا الشريكين و يسمى الأشن . بإستثناء العلاقات المحدودة التي يدخل فيها فطر و طحلب ولا ينتج عنها تركيب ظاهري جديد مثل نمو طحلب فوق فطر عيش الغراب أو التطفل المحدود لخلايا طحلبية بواسطة فطريات.

▪ الميكوريزا:

تتعايش الفطريات مع بعض النباتات الراقية وهي علاقة مرافقة بين النبات و الفطر ولاتنتج مرضاً يسمى هذا الفطر بالميكوريزا أو الفطر الجذري والذي ينشأ من العلاقة بين أنسجة الجذر والفطر. لايمكن أن توجد هذه الفطريات إلا بجوار الجذور و لايمكن اعتبار هذه الفطريات من فطريات التربة حيث أنها تتخذ من الجذور موطناً بيئياً لها. يعزى هذا الارتباط الى إحتياجاتها الغذائية المعقدة حيث يمكنها الحصول على الفيتامينات و الأحماض الأمينية من النبات وبعض الفطريات، لايمكن تنميتها على بيئات صناعية حيث يحصل الفطر على المواد العضوية و غيرها من الاحتياجات الغذائية الضرورية لنموه لاتتوافر هذه المواد في التربة بينما تزداد معدلات امتصاص النبات للمواد الفسفورية و النتروجينية وغيرها من المواد العضوية.

▪ التكافل بين البكتيريا العقدية و النباتات البقولية:

يستفيد النبات من N_2 الممثل بواسطة البكتيريا في حين ينتقل الكربون العضوي الذي كونه العائل من CO_2 الى البكتيريا. على الرغم من ذلك فإن المعرفة قليلة بالنسبة لنوع المركبات التي تنتقل بين النبات والبكتيريا والأسس التي تتحكم في تخصص الإصابة و الطرق التي يتم بواسطتها تكوين العقد البكتيرية على جذور النباتات.

3. التعاون الأولي:

وهو علاقة تبادل منفعة بين نوعين وهذه العلاقة ليست ضرورية لبقائهما أو لقدرتهما على إحداث بعض التفاعلات. لوحظ العديد من صور التعاون الأولي في المزارع الميكروبية، على سبيل المثال لاتستطيع كل من: *Bacillus polymyxa* - *proteus vulgaris* النمو في منابت في حمض النيكوتينيك و البيوتين حيث يحتاج الميكروب الأول الى النيكوتينيك والثاني الى البيوتين. بينما نجد أن كلا الميكروبين ينمو عند وجودهما في نفس المنابت الفقيرة في مثل هذه المواد حيث يستطيع كل منهما تخليق ما يحتاجه الآخر من فيتامين . لقد

لنلاحظ مثل هذا التعاون الأولي بين البكتيريا و الفطريات التي تحتاج الى انواع مختلفة من الفيتامينات و الأحماض الأمينية وقواعد البيورين. عموماً فإن انتشار الميكروبات التي تحتاج الى مواد مشجعة للنمو غالباً ما ينتج عن تحليل و إفراز مثل هذه المواد بواسطة ميكروبات أخرى. نظراً لأهمية هذه المواد لنمو الميكروبات فإن العلاقات التي تنشأ نتيجة لإفرازات و استهلاك هذه المواد المشجعة على النمو تعد من أهم العوامل الحيوية المحددة لتركيب مجتمع الميكروبات.

4. التعايش الأيضي:

التحويل الأيضي المجاني لمادة ما بواسطة كائن ينمو معتمداً على مادة أخرى. استفادة بعض أنواع بكتيريا التربة من نواتج تحليل بعض المواد الغذائية معقدة التركيب الموجودة في التربة كالسليولوز واللجنين وغيرها والمتحللة بواسطة الفطريات. التعايش بين الكائنات اختيارية التهوية Facultative anaerobes و اللاهوائية إجباراً obligate anaerobes. إنتاج عوامل النمو مثل حمض الفوليك Folic Acid حيث تعتمد بعض بكتيريا في نموها على ما تفرزه بعض الميكروبات من فيتامينات وعوامل نمو.



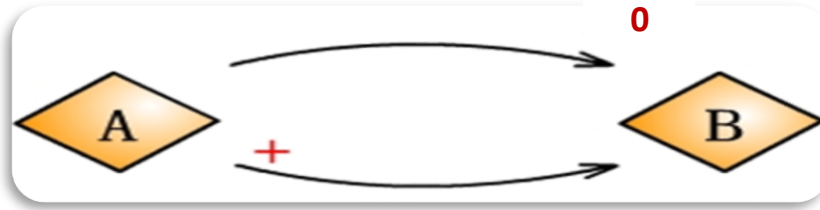
5. المنفعة من جهة واحدة:

هي من أهم أنواع العلاقات المفيدة وهناك عدة صور لها، ينتشر مثل هذا النوع من العلاقات في الطبيعة حيث يستفيد أحد النوعين من الآخر بينما لا يتأثر الآخر. تتضمن هذه العلاقة نوعين من الكائنات لا يستطيع أحدهما

استخدام احد المواد الغذائية ولكنه يستخدم نواتج تحليلها بواسطة النوع الآخر. الطريق الاساسي الذي يتحول به بعض السكريات المعقدة الى مواد غذائية تستفيد منها الكائنات الحية الدقيقة الأخرى غير المتخصصة في مهاجمة هذه المواد الكربوهيدراتية المعقدة التركيب.

مثال:

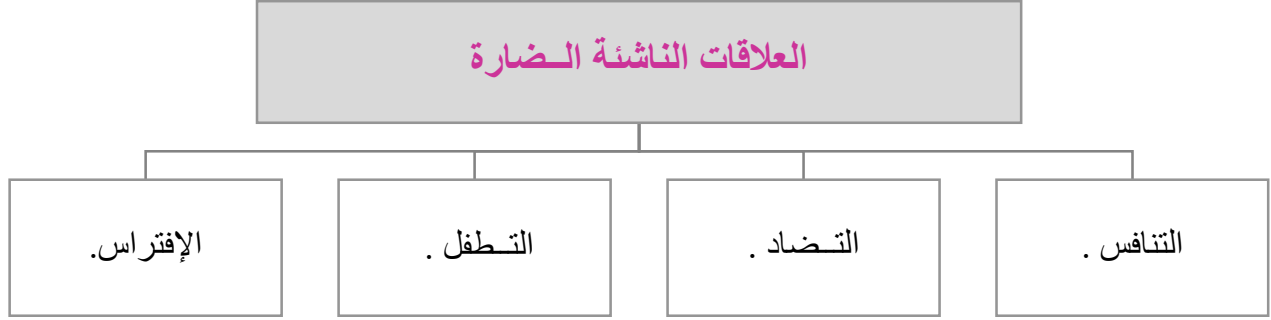
ينتج الفطر المحلل للسيلولوز بعض الأحماض العضوية التي تستخدم كمصدر كربون رئيسي لنمو البكتيريا و الفطريات غير المحللة للسيلولوز.



قد يحدث بين نوعين من الكائنات الحية عدد من التفاعلات والعلاقات المتبادلة و منها:

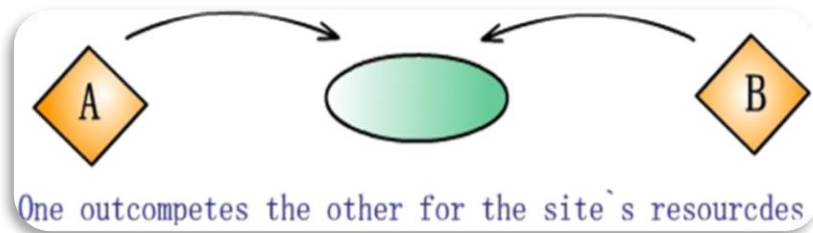
تتكاثر الميكروبات الملقحة في تربة معقمة بسرعة حيث تصل الى كثافة عددية كبيرة بينما نجد أن إجراء نفس التلقيح في تربة غير معقمة ينتج عنه نمو ضعيف بل اختفاء أنواع الميكروبات التي أدخلت للتربة في غضون أيام أو أسابيع. يعزى الاختلاف في السلوك بين التربة المعقمة وغير المعقمة إلى العلاقات المتبادلة ذات الطبيعة الضارة بين الميكروبات. التأثير الضار لأحد الأنواع على نمو الميكروبات المجاورة شائع الوجود في التربة حيث يشاهد ذلك بملاحظة الانخفاض في اعداد و نشاط الكائنات الأكثر حساسية. نظراً لتعدد مجاميع الميكروبات في التربة وتنوع العلاقات البسيطة التي تعتمد على وجود نوعين من الكائنات الحية الدقيقة فإن العلاقات الضارة

التي تنشأ تتنوع تنوعاً شديداً. بناءً على ذلك فهناك صراع مستمر بين الكائنات حيث تستطيع فقط الأنواع الملائمة للوسط البيئي على المقاومة و البقاء.



1. التنافس:

في هذه العلاقة يتنافس المجتمعين أو النوعين على نوع محدود من الغذاء أو الأكسجين أو المكان أو أي ضرورة من ضروريات البقاء مما يؤدي إلى أن نمو أحدهما يسود على نمو الآخر أو ينشأ عنه توقف نمو أحد النوعين على حساب نمو الآخر. نجد أن النوع الأكثر كفاءة في التنافس هو الذي يتميز بقصر مدة الجيل تحت ظروف التجربة والذي يتكاثر بمعدل واحد في المزارع النقية و المختلطة . على العكس من ذلك فإن النوع الأقل كفاءة في التنافس ينمو في البداية في مزارعه المختلطة بدرجة مماثلة لما يحدث في مزارعه النقية ولكن سرعان ما يهبط معدل نموه بدرجة واضحة عند استهلاك النوع الأول لكل المواد الغذائية المحددة للنمو. مما يترتب عليه انخفاض الأعداد النهائية لهذا النوع من الميكروبات في مزارعه المختلطة عنه في المزارع النقية.



2. التضاد:

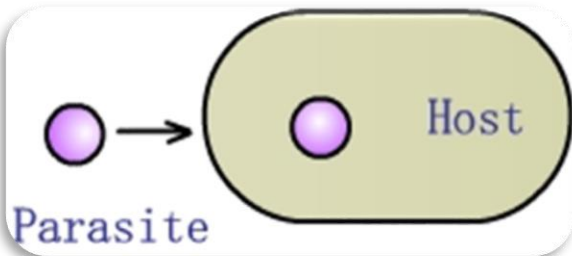
يضر أحد النوعين أو المجتمعين من المجتمع الآخر بينما لا يتأثر الآخر. يحدث نتيجة لإفراز النوع المؤثر لمادة سامه للنوع المتأثر أو لقيامه بتغيير الظروف المحيطة به في الوسط مما يترتب عليه وقف نمو أحد النوعين نمو الآخر نتيجة لإنتاج السموم .



3. التطفل:

هي علاقة بين نوعين من الكائنات حيث يحد نشاط أحدهما من نشاط ونمو الآخر حيث يغزو كائن حي كائن حي آخر ويتغذى ويتكاثر بداخله على حسابة. بعض الطفيليات لاتسبب للعائل ضررا يذكر. تظهر العلاقة الحقيقية بين العائل و الطفيل في عديد من الفطريات و التي يعتمد فيها الطفيل على العائل مباشرة ولذلك لبقائه واستمراريته على نفقة العائل .

• يوجد مجموعتين أساسيتين من هذه المتطفلات :



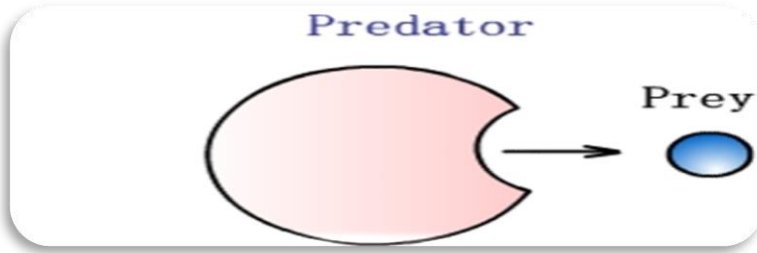
1. الطفيليات حيوية التغذية (البروتروفية).

2. الطفيليات رمية التغذية (النيكروتروفية).

4. الإفتراس:

يحدث بأن يصطاد كائن حي كائن حي آخر ثم يقتله ويستخدمه كغذاء.

يعتبر الأفتراس من العلاقات الأكثر تأثيرا بين الميكروبات في الطبيعة. تعتبر البكتيريا خاصة من أهم كائنات التربة الصغيرة في الحجم تعرضا لفعل المفترسات حيث تمثل البروتوزوا اهم مفترسات البكتيريا، تتغذى على الملايين منها مؤثرة بذلك على أعدادها و انتشارها في الطبيعة. المفترسات بحد ذاتها لاتعتبر الأغلبية الساحقة لكائنات التربة حيث انها بدورها تتعرض لفعل العوامل التي تتحكم في التوازن الحيوي في التربة. أظهرت التجارب التي أجريت على العلاقة الناشئة بين كل من المفترس والفريسة أن أي تغير كمي او نوعي في أي منهما يتبعه تغير مماثل للآخر، حيث أن توفر البكتيريا بكثافة عديدة كبيرة يعد ضروريا لنمو بروتوزوا التربة و ان أعداد كبيرة من البكتيريا تلزم لإتمام انقسام كل خلية من خلايا البروتوزوا.



نتيجة لهذه العلاقات المختلفة يندر استقرار أحد الكائنات الغريبة عند إضافتها للوسط البيئي فمثلا سرعان ما تموت البكتيريا أو الفطريات غير المتأصلة في التربة عند إضافتها إليها، و قد تحدث بعض التغيرات في الوسط ولكنها تغيرات وقتية فقط. لهذه العلاقات أهمية واضحة في الأوساط البيئية حيث يعتبر الهواء الجوي من المصادر الرئيسية لنقل الميكروبات المرضية وخاصة المسببة لأمراض الجهاز التنفسي و الأمراض الجلدية حيث يساعد على أنتشار هذه الميكروبات الأزدهام السكاني كذلك الأماكن سيئة التهوية والمغلقة .