**( بيئة التربة)**

**التربةSoil :** هي الناتج النهائي من عملية التجوية التي تحدث بفعل الكائنات الحية والظروف الجوية على المادة الأساس للتربة.

**العوامل الأساسية المؤثرة على تكوين التربة هي:**

1. الظروف الجوية
2. الكائنات الحية
3. الوقت
4. الماء
5. النشاطات البشرية
6. المادة الأساس وهي الصخور والمعادن التي تتكون منها التربة

عملية تكوين التربة تأخذ وقتاً طويلاً جداً من الزمن وتتكون من عدة طبقات اهمها:

1. الطبقة السطحية Surface zone: وتضم التربة السطحية وهي المكان الرئيسي لتواجد الاحياء المجهرية وكافة الاحياء وتمتد حوالي 80 سم .
2. الطبقة تحت السطحية subsurface zone: وهذه طبقة تقع تحت الطبقة الاولى وتكون اقل تعقيداً بسبب قلة او انعدام وجود الكائنات المنتجة كما ان الكائنات المجهرية الموجودة تكون اقل.

الفرق الاساسي بين الطبقتين هو ان المادة الاساس في الطبقة الثانية لا تتعرض للتجوية بفعل العوامل الجوية والاحياء المجهرية كما ان اعداد وانواع الاحياء المجهرية في هذه الطبقة اقل بكثير من الطبقة السطحية.

**ماهي وظيفة التربة:** التربة تكون ذات تركيب معقد من العديد من المواد الحية وغير الحية وهي مكان مهم للعديد من الفعاليات البيئية منها:

1. تلعب دوراً مهما في عملية تكوين المادة الحية الاولية الاساسية من خلال تزويد النباتات النامية بالماء والمواد المعدنية اللازمة للنمو.
2. هي المكان الاساس الذي تتجمع فيه المواد العضوية المختلفة وبالتالي تحصل فيها عملية التحلل لهذه المواد.
3. بسبب هذا التركيب الكيميائي والعوامل الفيزيائية فان التربة تعد مكاننا اساسياً لنمو عدد هائل من الاحياء المجهرية والتي تعمل بدورها على تحليل مختلف ما موجود في البيئة مواد عضوية.

**من ماذا تتكون التربة**

تتكون التربة من المعادن والمواد العضوية، الهواء، الماء والمحاليل الاخرى في التربة، الكائنات الحية ونسبة هذه الاجزاء يختلف من تربة الى اخرى حسب نوع هذه التربة.

**مجاميع الاحياء في التربة:-**

تشمل البكتريا والفطريات وباقي الاحياء المجهرية اضافة الى النباتات والحيوانات وبالأخص اللافقريات، وتلعب الاحياء المجهرية الدور الاهم في عملية تدوير مختلف العناصر في البيئة وبالتالي تعتبر العامل الأهم لتزويد النباتات بمختلف العناصر المعدنية للنمو. وبالاعتماد على حجم الاحياء في التربة فانها يمكن ان تقسم الى ثلاثة مجاميع رئيسية هي:-

1- Microbiota: وتشمل مختلف الاحياء المجهرية والتي لاترى بالعين المجردة.

2-Mesobiota : وتضم الديدان والقوارض واللافقريات الصغيرة وبعض النباتات الصغيرة.

3- Macrobiota: وتشمل الحشرات واللافقريات الكبيرة والنباتات الكبيرة.

**التربة كبيئة للاحياء المجهرية:-**

تعتبر التربة مكاناً ملائماً لنمو وتكاثر الاحياء المجهرية ولكن في نفس الوقت فان تنافس شديد يحصل بين هذه الاحياء من اجل المكان والمواد اللازمة للنمو وهذا سوف يؤدي الى حدوث ضغط شديد على الاحياء المجهرية وهذا الضغط يقسم الى:

**1- ضغط العوامل الحيوية Biotic stress:** بما ان الاحياء المجهرية تتزايد باعداد كبيرة في التربة فان ذلك سوف يؤدي الى حدوث تنافس شديد فيما بينها على المادة الاساس للنمو، الماء وعوامل النمو الاخرى وهذا يخلق ضغطاً شديداً في هذه العوامل الحية يؤثر على نمو الاحياء المجهرية، كذلك فان بعض الاحياء المجهرية سوف تنتج مواداً حيوية نتيجة لهذا التنافس تدعى Allelopathic substances وهي مواد مثبطة تفرزها الاحياء المجهرية لتثبيط نمو الاحياء الاخرى وتشمل مواداً سامة ومضادات حيوية.

2**- عوامل الضغط اللاحيوية Abiotic stress** هناك العديد من العوامل غير الحية والتي تسبب ضغطاً على الاحياء المجهرية ومنها الضوء، رطوبة التربة ، حرارة التربة، وتركيب التربة.

**مجاميع الاحياء المجهرية الاساسية في التربة السطحية:-**

تنتشر الاحياء المجهرية في جميع انحاء التربة التي يمكن التواجد فيها وعموماً كلما ازداد حجم الكائن المجهري كلما قلت اعداده، وتشمل هذه المجاميع الاحياء المجهرية الاصلية indigenous microorganism وهي الاحياء التي تتواجد اصلاً في التربة وكذلك الاحياء المجهرية الدخيلة exogenous microorganism وهي التي تدخل الى البيئة بفعل الحيوانات او بفعل الانسان والذي يدخلها ككائنات للمقاومة الحيوية او لمعالجة النفايات، وعموماً تشمل:

1**- البكتريا:** تعتبر البكتريا في العادة من أكثر الكائنات تواجداً في التربة السطحية من حيث العدد وتختلف اعدادها حسب نوع التربة والظروف السائدة، والبكتريا الهوائية هي السائدة بينما يزداد اعداد البكتريا اللاهوائية كلما ازداد العمق في التربة وتتميز هذه الكائنات بمايلي:

أ- تمتلك قابليات ايضية عالية ومتنوعة.

ب- تتركز باعداد كبيرة حول جذور النباتات وبقايا الحيوانات حيث يتوفر لها المادة العضوية اللازمة للنمو.

ويمكن تقسيمها الى قسمين Autochthonous وهي التي تتواجد بصورة مستمرة في كل انواع الترب، Zymogenous وهي البكتريا التي تتواجد في التربة بعد دخول كميات كبيرة من العضوية للتربة.

د- تلعب دوراً اساسياً في تدوير مختلف العناصر في البيئة.

**2- Actinomycetes:-**

هي كائنات بدائية النواة تعود الى صنف البكتريا ولكنها تتواجد بهيئة خيوط طويلة ومتفرعة ولذلك تفرق عن البكتريا الاعتيادية وتشابه الفطريات من حيث الشكل ولكن تفرق عنها بان خيوطها اقل قطراً من الفطريات. تتواجد في جميع الترب ولكنها تكثر عندما يصبح هناك تطرف عالي في pH او درجات الحرارة العالية، معيشتها رمية وتحلل مواد مختلفة لا تستطيع البكتريا الاعتيادية أن تحللها كالسيليلوز والبكتين لكن بعضها ممرض للنبات والحيوانات مثل بعض انواع *Streptomyces , Nocardia* وبعض انواعها تنتج مضادات مهمة مثل *Neomycin و erythromycin و streptomycin.*

***3-*الفطريات :** الفطريات غالباً كائنات هوائية المعيشة ولذلك فهي تتواجد بكثرة في التربة السطحية وقد يمتد وجودها في التربة الى حد (1)متر عمقاً ، اعدادها في التربة اقل من البكتريا ولكن كتلتها الحيوية biomass اكبر بكثير بسبب الخيوط الفطرية التي تكونها في التربة حيث قد يصل طول هذه الخيوط الى 10 امتار وتنتشر في كافة انحاء التربة، معيشتها رمية وتلعب دوراً مهماً في عملية تكسير المركبات التي تكون صعبة التحلل من قبل البكتريا مثل السيليلوز واللكنين، وقد توجد بصورة تعايشية مع الطحالب والنباتات او ممرضة للنباتات والحيوانات، واكثر الفطريات شيوعاً في التربة *Penicillium وAspergillus وRhizopus* وغيرها.

تزداد أهمية الفطريات كلما انخفض pH في التربة نتيجة تحليل المواد العضوية حيث تستطيع الفطريات المعيشة في pH الحامضي بينما يتوقف نمو البكتريا، كذلك تزداد اهمية الفطريات نتيجة المعيشية التكافلية مع جذور النباتات والتي تزيد من امتداد الجذور وبدون هذه المعيشة لاتستطيع العديد من النباتات من البقاء على قيد الحياة .

وبصورة عامة تلعب الفطريات مع البكتريا دوراً مهماً في تكوين التركيب المميز للتربة عن طريق تكوين الدبال (Humus) وهو المكون الاساس للتربة، وكذلك عن طريق تكوين المحاليل المهمة لتحديد تركيب التربة.

**4- الطحالب:** كائنات غالبيتها حقيقة النواة وتعتمد في معيشتها على القيام بالتركيب الضوئي غالباً لذلك نراها تتواجد غالباً في الطبقات العليا من التربة والتي تتعرض لضوء الشمس مع ذلك فان قسماً منها قد يتواجد في العمق حيث ينمو بصورة كائنات متباينة التغذية معتمدة على المواد العضوية الموجودة للنمو. تعتبر الطحالب من أول الكائنات التي تتواجد في الترب الخالية من المواد العضوية والعمليات الايضية بما فيها الطحالب تعتبر مهمة وذلك بسبب مايلي:

1- عملية التركيب الضوئي الذي تقوم بها الطحالب مهم جداً لتوفير مصدر للكربون في التربة كما أنها اثناء عملياتها الايضية تفرز حامض الكربونيك والمهم جداً والذي يساعد في عملية تجوية المواد المعدنية في التربة.

2- تفرز الطحالب سكريات متعددة تساعد في تكوين وتجميع جزيئات التربة.

تتباين اعداد الطحالب في التربة حسب المواسم حيث يرتفع في الربيع وتحصل عملية الازدهار Bloom وينخفض في الصيف والشتاء اعتماداً على توفر المياه ودرجة الحرارة ومن اكثر الطحالب تواجدا في التربة هو جنس *Chlamydomonas وNavicula*  .

**العوامل البيئية المؤثرة على تواجد الاحياء في التربة Edaphic factors:-**

ان التربة تعتبر بيئة طبيعية لتواجد العديد من الاحياء وتواجد هذه الاحياء وفعاليتها يعتمد على العديد من العوامل والتي نطلق عليها مصطلح Edaphic factors وهي عبارة عن مجموعة العوامل التي تحدد تواجد وتطور الكائنات الحية في هذا النظام البيئي وبالتالي تعطي التربة خصائصها المتميزة. وهذه العوامل تشمل:

**1- الماء water**

كل الاحياء المجهرية في التربة تحتاج الى الماء لانه الاساس في الانتقال خلال التربة، يساعد على انتشار المادة الاساس الى داخل خلايا الكائن المجهري، ويساعد على الحفاظ على الضغط الازموزي الملائم للكائن المجهري، لكن الزيادة الكبيرة في الماء تؤدي الى توقف فعاليات الكائن المجهري، كذلك النقص الشديد في الماء سوف يقلل من دخول الاوكسجين والمغذيات الى داخل خلايا الكائن، وعموماً فان الفطريات والخمائر اكثر تحملاً لظروف الجفاف من البكتريا.

**2-الضغط الازموزي:**

يؤثر بصورة كبيرة على الاحياء المجهرية من خلال تاثيره على انتقال المواد الاساس بين داخل وخارج الخلايا والحفاظ على الضغط الملائم للنمو داخل الكائن المجهرية وعموماً فان الضغط الازموزي يزداد كلما ازداد الجفاف في التربة وزيادة الضغط الازموزي خارج الخلايا سوف يؤدي التقليل من قابلية الكائن المجهري على امتصاص الماء من التربة.

**3- دالة الحموضة pH:**

معظم الفعاليات الحيوية داخل الكائن المجهري تتاثر بدرجة حموضة التربة حيث ان دالة الحموضة تؤثر على نشاط الانزيمات داخل الكائن الحي وكذلك تؤثر على عملية انتقال المواد بين داخل وخارج الكائن المجهري، كما يؤثر pH على ذائبية العناصر في التربة وتوفرها للكائن المجهري فالحديد والمنغنيز لايتوفران الا في التربة الحامضية بينما المولبيديوم يتوفر في الترب القاعدية، ان pH التربة يعتمد على التفاعلات التي تجري في التربة فخلال عمليات تكسير المواد العضوية سوف يتغير تركيز pH كذلك فان اضافة الاسمدة والاحماض العضوية سوف يؤثر على نقصان pH التربة ولكن عموماً فان هناك العديد من التفاعلات التي تجري وتساعد عادة على الحفاظ على pH في التربة، البكتريا في الغالب تفضل pH القاعدي 8-6.5 والفطريات تفضل pH الحامضي ما بين (4-6).

**4- درجة الحرارة:**

الحرارة عامل مؤثر على نمو الاحياء المجهرية فزيادة درجة الحرارة بصورة كبيرة سوف يؤدي الى انخفاض التصنيع الحيوي داخل خلايا الكائن الحي نتيجة زيادة استهلاك الطاقة اثناء التنفس وقلة طرح الفضلات للخارج وتوقف بعض الانزيمات داخل الكائن وكل هذه العمليات سوف تؤثر على النمو وقد تؤدي الى موت الكائن اما في الحرارة الواطئة فان الفعاليات الحيوية داخل الكائن سوف تقل ويدخل الكائن في مرحلة توقف النمو، وحسب تحمل الكائن المجهري لدرجة الحرارة فان الكائنات سوف تقسم الى:

1. احياء محبة لدرجة الحرارة الواطئة Psychrophilic
2. احياء محبة لدرجة الحرارة المعتدلة Mesophilic
3. احياء محبة لدرجة الحرارة العالية thermophilic

**5- المغذيات:**

تعتبر المغذيات مهمة جداً لبقاء اجسام الكائنات المجهرية وتشمل الكربون والنتروجين والفسفور والكبريت والكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم.

**6- المواد السامة:**

تؤثر هذه المواد على نمو الكائن المجهري وقد تؤدي الى توقف النمو ومنها المبيدات والمركبات الاروماتية والفورم الديهايد وقد تنتج هذه المواد السامة بصورة طبيعية.

**7- الضوء**

يؤثر الضوء في الطبقات العليا من التربة وخصوصاً على النباتات والاحياء المجهرية التي تقوم بالتركيب الضوئي وخصوصاً الطحالب.