

مقرر مادة " احياء التربة المجهرية "

مفردات المنهج : (الجزء النظري)

1. تعريف - نبذة تاريخية - اهمية دراسة احياء التربة المجهرية
2. مجاميع احياء التربة المجهرية - أشكال الأحياء المجهرية وتوزيعها في التربة ، العوامل المؤثرة في أنواع الأحياء المجهرية وتوزيعها في التربة ،
3. اقسام احياء التربة المجهرية :
 - البكتريا - Bacteria
 - الفطريات – Fungi
 - Actinomycetes
 - الابدانيات - Protozoa
 - الطحالب - Algae
 - الفطريات الجذرية - Mycorrhiza
4. العوامل المؤثرة في نمو الاحياء المجهرية ، نمو الاحياء المجهرية
5. المادة العضوية : دورة الكربون في الطبيعة ، النشاط الانزيمي في التربة
6. التحولات الحيوية لـ N ، دورة النتروجين في الطبيعة ، تحلل اليوريا ، عملية النشطرة ، المعدنة والتمثيل ، نسبة C\N
7. التثبيت الحيوي للنتروجين
8. التحولات الحيوية للفسفور : دور الاحياء الدقيقة في تحولاته
9. التحولات الحيوية للكبريت : دورة الكبريت ، معدنته ، التمثيل المايكروبي ، الاكسدة ، اختزال مركبات الكبريت اللاعضوية
10. التحولات الحيوية للحديد : الاكسدة والاختزال وتحلل مركبات الحديد العضوية
11. تحلل المبيدات في التربة
12. العلاقة بين الاحياء المجهرية : المنطقة المحيطة بالجذور ونشاط الكائنات المجهرية في هذه المنطقة

التدريسي
د. أزهر حميد فرج الطائي

1. تعريف – نبذة تاريخية - أهمية دراسة احياء التربة المجهرية

يمكن ان يعرف علم الأحياء الدقيقة أو علم الجراثيم (في بعض المصادر العلمية) Microbiology بأنه العلم الذي يختص بدراسة الكائنات الحية الدقيقة (وحيدة النواة ومتعددة الأنوية وكذلك عديمة النواة كالفيروسات بما فيها بعض حقيقيات النوى مثل الفطريات والأوليات إضافة إلى بدائيات النوى مثل البكتيريا وبعض الطحالب) والنشاط الذي تقوم به وعلاقتها بالكائنات الحية الأخرى كالإنسان والحيوان والنبات .

يهدف علم الأحياء المجهرية في التربة Soil Microbiology إلى الكشف عن التحولات المرتبطة بنشاطات هذه الأحياء ونتائجها المتبادلة من جهة وإلى دراسة تأثيراتها في النباتات والوسط الذي تعيش فيه من جهة أخرى.

تحتوي التربة على أعداد كبيرة من الكائنات الحية المتباينة في حجمها الذي يراوح بين خلايا مجهرية مفردة يقل قطرها عن ميكرون واحد، وحيوانات صغيرة، كما تختلف هذه الأحياء في أشكالها وأنواعها وتبعيتها التصنيفية، ويحوي المتر المكعب الواحد من تربة خصبة نحو 1210 كائن حي.

مكونات التربة:

- 1- المادة المعدنية: الحبيبات الصخرية المفتتة بالإضافة إلى العناصر المعدنية مثل الكربون والبوتاسيوم والفسفور والحديد وغيرها.
- 2- المادة العضوية (Organic mater) : الناتجة من تحلل المواد العضوية + المواد العضوية الجديدة. وتعتبر اغنى طبقة بالعناصر الغذائية للأحياء الدقيقة المستوطنة بالتربة.
- 3- هواء التربة: الفراغات البينية بين حبيبات التربة.
- 4- مياه التربة بأنواعها.
- 5- الأحياء الدقيقة: يزيد في الأراضي الزراعية مقارنة بالأراضي البور لأنها تحتوي على نسب عالية من المواد العضوية ومن أمثلة الكائنات الحية الدقيقة الفطريات والبكتيريا والنيماطودا.

نبذة تاريخية عن تطور علم أحياء التربة المجهرية

علم أحياء التربة المجهرية Soil Microbiology : هو فرع من فروع علم الأحياء المجهرية يتناول دراسة جميع مجاميع الأحياء المجهرية الموجودة في التربة (بكتريا - فطريات - طحالب - فيروسات - ابتدائيات التربة) وكذلك التفاعلات والتحولات التي تقوم بها هذه الأحياء في التربة (تحلل المادة العضوية وتحولات النتروجين والفسفور والكبريت والحديد والمنغنيز) وكذلك العلاقات المتبادلة بين هذه الأحياء.

وتعرف التربة من الناحية البايولوجية بأنها الطبقة العلوية الهشة من القشرة الأرضية أو البيئة التي توجد فيها المجاميع المختلفة من الأحياء المجهرية المسؤولة عن العديد من التحولات التي تحدث في التربة والتي تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة في حياة الإنسان.

قسم من هذه التحولات تكون ذات تأثير ايجابي مثل تحلل المخلفات العضوية والحيوانية والنباتية ومخلفات الإنسان التي تصل التربة مع تحرير العناصر الغذائية المختلفة الموجودة فيها وبشكل جاهز للنبات . والقسم الآخر ذات تأثير سلبي في حياة النبات وهذه تشمل التفاعلات التي تحول العناصر الغذائية الجاهزة للنبات إلى صورة غير جاهزة إضافة إلى الأمراض التي تسببها بعض الأحياء المجهرية. يمكن ان نقسم المرحلة التاريخية لعلم احياء التربة الى مرحلتين ، كالآتي:

❖ خلال الفترة (1600 - 1920)

- A. V. Leeuwenhock (1673)

اكتشف ووصف الاحياء المجهرية من خلال المجهر البسيط الذي صنعه بقوة تكبير 200-300 مرة . ولاحظ الكائنات الدقيقة وحركتها والذي اطلق عليها الحيوانات الصغيرة "animalcules" والتي تعرف الان البروتوزوا والفطريات والبكتيريا. وقام لأول مرة بعمل رسومات للاحياء الدقيقة (البروتوزوا والفطريات والبكتيريا).

- Robert Hook (1635-1703)

طور المجهر المركب المزود بعدسات متعددة ووصف العديد من الاحياء المجهرية .

- J. B. Boussingault (1838)

ذكر ان النباتات البقولية يمكن ان تثبت النتروجين الجوي و تزيد محتوى التربة من النتروجين .

- J. Von Liebig (1856)

ذكر ان النترات تتكون في التربة بسبب اضافة الاسمدة النتروجينية في التربة.

- S. N. Winogradsky

اكتشف نوع ذاتية التغذية autotrophic في البكتيريا واكتشف التحول المايكروبي لعنصر النتروجين والكبريت . عزل لأول مرة البكتيريا المحللة للنترجة ووضح دور هذه البكتيريا في عملية النترجة (1890) ووضح ايضا دور الاحياء حرة المعيشة *Clostridium pasteurianum* في تثبيت النتروجين الجوي (1893) ولذلك اعتبر "اب علم احياء التربة المجهرية"

تمكن العالم الروسي عام 1891 من عزل الأجناس البكتيرية المسؤولة عن عملية أكسدة الامونيوم وهي بكتيريا جنس *Nitrosomons* وبكتيريا جنس *Nitrobacter* التي تقوم بأكسدة النتريت إلى نترات .

لاحظ العالمان منتز و جلويسنك Muntz & Schloesing عام 1877 بان عملية النترجة (هي أكسدة الامونيوم إلى نترات) وهي عملية حيوية لايمكن أن تتم الا بواسطة الأحياء المجهرية في التربة.

- **W. B. Leismaan (1858) and M. S. Woronin (1866)**

اوضحا ان العقد الجذرية في النباتات البقولية تتكون بواسطة نوع معين من البكتريا

- **Jodin (1862, France)**

اعطى اول دليل عملي حول تثبيت عنصر النتروجين بواسطة الاحياء المجهرية

- **Robert Koch (1882)**

طور تقنية تخطيط اطباق البتري لعزل انواع خاصة من البكتريا في التربة ، وضع فرضيات كوخ لاقامة علاقة بين العائل والممرض والممرض العالم الالمانى سجل طريقته لتحضير المزارع البكتيرية على الاوساط الغذائية الصلبة ، وقد كانت هذه قفزة نوعية في مضمار التقنيات الحياتية اذ انها جعلت عملية عزل سلالات نقيه من البكتريا عملية سهلة. وقد حصل على جائزة نوبل عام 1905م.

- **R. Warington (1878)**

اظهر ان النترجة في التربة هي عملية حيوية ميكروبية

- **B. Frank**

(ا) اكتشف عام 1886 Actinomycetes والجنس "Frankia" والذي يشجع تكوين العقد الجذرية في النباتات غير البقولية . (2) اطلق في عام 1885 مصطلح "Mycorrhiza" على تشارك الفطريات الحقيقية التعايشية مع جذور النبات.

وفي عام 1885 اثبت العالمان ولفورث و هيلرجيل Wilforth & Hellriegel أن البقوليات تأخذ النتروجين الجوي بواسطة البكتريا الموجودة في داخل العقد الجذرية وتحوله إلى مركبات نثرو جينية ، أما العالم الهولندي بيجيرنك Beijerinck فقد استعمل الأوساط الغذائية الغنية المنتخبة للحصول على مزرعة نقيه من البكتريا المسؤولة عن تكون العقد والتي تعرف باسم *Rhizobium* ، ولقد سمي عملية التثبيت هذه بالتثبيت التعايشي للنتروجين لأنها عملية تعايشية بين البكتريا والنباتات البقولية. وهناك نوع آخر من التثبيت

لغاز النتروجين يسمى بالتثبيت اللاتعايشي Non-Symbiotic N₂ fixation

- **H. Hellriegel and H. Wilfarth (1886)**

اظهر ان نمو النباتات غير البقولية يتناسب بشكل مباشر مع كمية النتروجين المجهزة، بينما في النباتات البقولية لاتوجد علاقة بين كمية النتروجين المجهزة و مدى نمو النبات

- **M. W. Beijerinck (1888)**

عزل بكتريا العقد الجذرية في مزارع نقية من العقد الجذرية في النباتات البقولية وسماها *Bacillus radicola* واعبر باب بيئة الاحياء المجهرية.

- **Beijerinck and Winogradsky (1890)**

(ا) اكتشف عام 1886 Actinomycetes والجنس "Frankia" والذي يشجع تكوين العقد الجذرية في النباتات غير القولية (2) اطلق في عام 1885 مصطلح "Mycorrhiza" على تشارك الفطريات الحقيقية التعايشية مع جذور النبات.

- **Beijerinck and Winogradsky (1890)**

طور طريقة زراعة بعض الاوساط المتخصصة لعزل احياء التربة ، واثبت ان تحول عنصر النتروجين من الطبيعة بشكل كبير يتم بفعل نشاط العديد من احياء التربة المجهرية ولذلك اعتبر رائد علم بكتريا التربة

- **Omeliansky (1902)**

وجد ان التحلل غير الهوائي للسليولوز يتم بواسطة بكتريا التربة

- **J. G. Lipman and P. E. Brown (1903, USA)**

درس عملية النشطرة ammonification للمركبات النتروجينية العضوية بواسطة احياء التربة المجهرية.

- **Hiltner (Germany, 1904)**

اطلق مصطلح "Rhizosphere" للدلالة على تلك المنطقة من التربة التي تتعرض لتاثير جذور النباتات (وهي المنطقة التي تتصل فيها التربة مع جذور النباتات)

- **Russel and Hutchinson (1909, England)**

اثبت اهمية التوازن بين البروتوزوا والبكتريا وفعاليتها في التربة

- **Rayner (1921) and Melin (1927)**

نفذ دراسات عديدة حول Mycorrhiza

❖ خلال الفترة (1921- القرن العشرين)

- **S. A. Waksman**

نشر كتاب "مبادئ علم احياء التربة المجهرية" وشجع البحث في موضوع احياء التربة (1972). كما درس دور التربة كمصدر لتضاد الاحياء مع احد احياء التربة actinomycetes (1942) واكتشف ان المضاد الحيوي Streptomycin ينتج بواسطة *Streptomyces griseus* (1944).

- **Van Niel (1931USA)**

درس البكتريا ذاتية التغذية كيميائية chemoautotrophic والبكتريا المعتمدة على الضوء

- **Bortels (1936)**

اظهر اهمية عنصر الموليبدنيم في تسريع تثبيت النتروجين بواسطة العقد في البقوليات

- **Alien et al (1980)**

اقترح ان فطريات Mycorrhiza (VAM) تحفز نمو النبات بواسطة التأثيرات الفسيولوجية اكثر من زيادة امتصاص النتروجين .

- **Jensen (1942)**

طور طريقة لدراسة تكون العقد الجذرية على الوسط الغذائي في انابيب الاختبار .

- **Barbara Mosse and J. W. Gerdemann (1944)**

اشار الى وجود فطريات Mycorrhiza (vesicular-arbuscular Mycorrhiza) من جنس (*Glomus, Aculopora*) في جذور المحاصيل الزراعية والتي تساعد على ذوبان الفسفور

- **Starkey (1945)**

درس دور البكتريا (*Bacillus and Clostridium*) في تحول عنصر الحديد

- **Carnham (1960 USA)**

اكتشف تثبيت النتروجين بواسطة الفطر *Clostridium pasteurianum* .

- **R J Swaby (1970, Australia)**

طور منتج اطلق عليه "Biosuper" يضم الصخر الفوسفاتي والكبريت وبكتريا Thiobacillus واستخدم لتحسين قدرة النبات على امتصاص عنصر الفسفور .

- **Louis Pasteur**

اثبت دور احياء التربة في تغيرات العناصر الكيميائية الحياتية . واطهر ايضا ان تحلل البقايا العضوية في التربة يعتمد على طبيعة المادة العضوية والظروف البيئية.

وضح بأن الأحياء المجهرية تسبب التخمر والتعفن والتحلل للمواد العضوية كما أكد على الطبيعة الحيوية لعمليات تحول المادة العضوية في التربة وان الأحياء المجهرية هي التي تعمل على معدنة المخلفات العضوية ذات المصدر الحيواني والنباتي وكذلك هي التي تحول العناصر الغذائية إلى صور جاهزة للنبات وبالعكس.

- **Fritch, fogg & Stewart (UK) and lyengar (India)**

درس اذابة عنصر الفسفور بواسطة الطحالب

- **James Trappe and Don Marx**

اعمل على المايكوريزا الداخلية ectomycorrhiza واستعمار جذور اشجار الغابات .

2. مجاميع احياء التربة المجهرية Soil Organisms

تتكون التربة من نظام بيئي Soil ecosystem وهذا النظام يتكون من جزء عضوي Organic phase وجزء لاعضوي Inorganic phase وجزء آخر يسمى الجزء الحيوي (المادة الحية في التربة) Biological phase ويشكل الجزء العضوي والجزء اللاعضوي المصدر الأساسي للكربون والطاقة والعناصر الغذائية الضرورية لنمو الجزء الحيوي وتكاثره في التربة. حيث يتكون الجزء الحيوي الموجود في التربة مما يأتي:
القسم الاول: مجاميع رئيسية من الأحياء: قسم من هذه المجاميع احياء مجهرية لا ترى بالعين المجردة تشمل البكتريا (بضمنها البكتريا الخيطية) – الفطريات- الابدائيات – الخمائر – الطحالب- الفيروسات.
القسم الثاني: مجاميع الأحياء التي ترى بالعين المجردة وتشمل الديدان الأرضية- الديدان السلكية- الديدان النيماتودا- النمل والخنافس وغيرها.

فضلا عن الإحياء المجهرية تحتوي التربة على عدة انواع من الكائنات الحية التي تساهم جميعها في الحفاظ على خصوبة التربة فالمجموعة الجذرية للنباتات وبعض الحيوانات كالديدان والنيماتود والحشرات تعمل على اختراق التربة لتكسر التكتلات وتفكك التربة وتساعد على تهويتها حيث تتداخل الاحياء المجهرية مع هذه الكائنات الحية الراقية وتساهم في الحفاظ على نوعية التربة .

ان اكثر الاحياء المجهرية في التربة هي البكتريا وتليها الفطريات والطحالب ثم الابدائيات .

1- **البكتيريا**: تعتبر من أكبر المجموعات المتواجدة في التربة و تقسم الى قسمين رئيسيين:

1- بكتيريا أصلية مستوطنة: Indogenous bacteria

هي توجد في التربة مستوطنة ومتأقلمة بصفة دائمة حيث تتكاثر بها وتساهم في نشاطها الكيموحيوية .

2- البكتيريا الوافدة: Invaders bacteria

هي الأنواع القادمة الى التربة مع المياه (الجرف) أو أنسجة ومخلفات النباتات أو نقل التربة. وهي تظل حية ونشطة لفترة وجيزة وقد تنقرض بعد ذلك لأسباب منها:

1- لأن قدرتها التنافسية قليلة 2- عدم مقدرتها على التكيف على البيئة الجديدة

ان اكثر انواع البكتريا الموجودة في التربة عددا هي الانواع التابعة لجنس *Arthrobacter* حيث تشكل نسبة 5-35% من مجموع البكتريا والباقي هي انواع البكتريا التابعة لاجناس *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Mycobacterium*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Chromobacterium*

2- **الفطريات:** - تعتبر المسؤول الأول عن تحلل المواد العضوية في التربة.

- يزيد أعدادها وتنوعها عند اضافة السماد الأخضر للتربة.
- رطوبة التربة يعتبر من العوامل المحددة لانتشار الفطريات (عندما تقل الرطوبة يؤدي الى انخفاض اعداد وأنواع الفطريات في التربة).
- البعض ممرض للنبات وله القدرة على البقاء في حال غياب المحصول الأصلي والظروف غير الملائمة كالأجسام الحجرية (*Sclerotia*) ومن الفطريات التي تبقى لمدة طويلة في التربة في غياب المحصول *Fusarium*, *Rhizoctonia*, and *Phytophthora*
- هناك بعض الأنواع مفترسة او متطفلة ولها أهمية في التوازن البيئي الطبيعي للأحياء الدقيقة في التربة.

البعض مفيد للنبات كالفطريات التي تنمو على جذور بعض النباتات كالبقوليات (فطريات الميكوريزا *Mycorrhiza*) تعيش معيشة تكافلية فالنبات يمد الفطر بالفيتامينات والأحماض الأمينية التي لا يستطيع تخلقها، أما الفطر يساعد النبات ويحفز الجذور على امتصاص المواد الغذائية والعناصر العضوية. وتوجد على شكلين : الاول هو في حال نمو الفطر على الجذور من الخارج يسمى ارتباط المايكورايزا الخارجي (*Ectomycorrhizal association*) وهي علاقة تشجع على امتصاص العناصر الغذائية ويحدث غالبا على جذور اشجار الغابات وخاصة الصنوبر والبلوط والزان ، اما الشكل الثاني وهو نمو الفطر داخل انسجة النبات في الجذور يسمى ارتباط المايكورايزا الداخلي (*Endomycorrhizal association*) وهو منتشر في اشجار الفواكه والحمضيات والبن والعديد من البقوليات.

. حين ان اغلب الفطريات الموجودة في التربة تعود الى اجناس *Aspergillus*, *Mucor*, *Trichoderma*, *Penicillium*

3- **Actinomycetes** وهي مجموعة من البكتيريا و الفطريات الخيطية التي تعيش في الطبقة

السطحية من التربة لها دور في تحلل المواد العضوية.

- البعض يسبب أمراضاً للنبات مثل مرض جرب البطاطس. - البعض يفرز مضادات حيوية تقضى

على أنواع ممرضة أخرى في التربة. ويعود معظم البكتريا الخيطية الى اجناس *Streptomyces* ،

Nocardia

كما توجد الطحالب والابتدائيات في التربة وخاصة الترب الرطبة ولكن اعدادها وانواعها تختلف كثيراً فمثلاً الطحالب الخضراء المزرقة تزداد اعدادها بعد فصل الربيع ذي الامطار الغزيرة .

أشكال الأحياء المجهرية وتوزيعها في التربة:

1- الأوليات Protists: كائنات أولية ميكرونية الحجم تتميز بانخفاض مستوى التعضي والتميز فيها، تؤدي دوراً رئيسياً في التحولات البيوكيميائية وتسهم في تحطيم المواد العضوية وإعادة العناصر المعدنية.

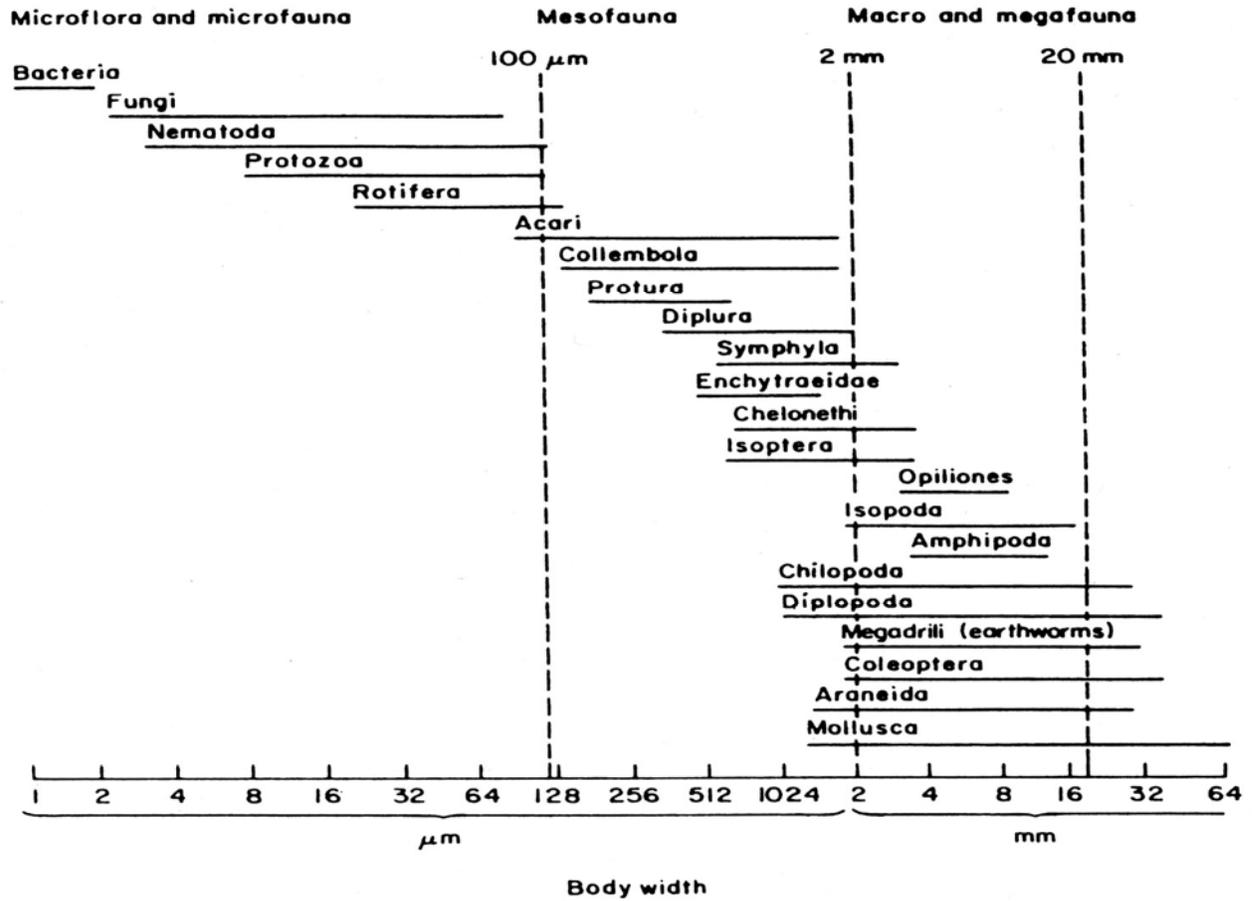
2- طلائعيات النوى Procaryotes: نواتها غير محاطة بغشاء نووي تشمل البكتريا وهي الكائنات الأصغر حجماً والأكثر عدداً وتنوعاً من بين أحياء التربة، وتتكاثر رئيسياً بالانشطار، خلاياها مكورة أو عصوية أو حلزونية تعيش منفردة أو متجمعة.

3- الفيروسات Virus: تنتشر الفيروسات في التربة ولكنها سرعان ما تفقد قدرتها على الحياة بسبب توافر شروط غير مناسبة لها في التربة كغياب المضيف وكونها إجبارية التطفل.

4- حقيقيات النوى Eucaryotes: تكون نواتها محاطة بغشاء نووي وهي وحيدة الخلية أو خيطية متعددة الخلايا واسعة الانتشار في التربة. وتشمل الفطريات Fungi والطحالب Algae والأوليات الحيوانية Protozoa والفطريات رمية أو متطفلة. أما الطحالب فتوجد في التربة على شكل خلايا مفردة أو مستعمرات أو تكون خيطية الشكل، وهي إما متحركة أو غير متحركة تحوي صبغات التمثيل الضوئي، وهي أكثر انتشاراً قرب سطح التربة. ويمكنها أن تعيش رمية عند توافر الطاقة المناسبة. أما الأوليات الحيوانية فهي وحيدة خلية تعيش حرة أو متطفلة أو رمية على المادة العضوية المتحللة أو مفترسة للبكتريا أو الأحياء الدقيقة الأخرى.

5- الفونا الدقيقة Microfauna: حيوانات صغيرة مجهرية تشمل الأوليات الحيوانية وبعض الديدان الخيطية Nematoda الصغيرة والديدان المسطحة الصغيرة الحجم والدورات، ويتغذى معظم أفرادها على الأحياء الدقيقة وبعضها رمي.

وفي التربة أيضاً بعض الحيوانات الصغيرة والكبيرة من اللافقاريات مثال ديدان الأرض وكثيرات الأرجل (أم الأربع والأربعين) والحلزونات وبعض الحشرات ومن الفقاريات مثال بعض الأفاعي والعظايا والخنزير والفئران وغيرها.



التوزيع في التربة: يشمل التوزيع الرأسي والأفقي

- 1 - التوزيع الرأسي: تتوزع أحياء التربة بصورة غير متجانسة في قطاع التربة الرأسي نحو الأعلى والأسفل، إذ يتركز معظمها في طبقة البقايا العضوية، وهي السنتمترات الخمسة العلوية في أراضي الغابات أو الطبقة التي تلي السطح مباشرة في الأراضي الأخرى. وقد قدر أن نحو 90% منها تنتشر في الطبقة العلوية.
- 2 - التوزيع الأفقي: يختلف هذا التوزيع تبعاً لاختلاف محتوى التربة من المواد العضوية ولمستوى جفاف الأرض أو غمرها بالماء كما يؤثر وجود النبات أو المحصول في أعداد الأحياء وأنواعها المنتشرة في المحيط الجذري .rizosphere

العوامل المؤثرة في أنواع الأحياء المجهرية وتوزيعها في التربة

- 1- نوع التربة: تختلف أحياء التربة وأشكالها وأعدادها بحسب تركيب التربة الميكانيكي، وتكون الترب المتوسطة القوام أغنى بالأحياء الدقيقة من الترب الرملية أو الطينية الثقيلة.
- 2- الضوء: يفضل معظم أحياء التربة الابتعاد عن الضوء ماعدا بعض الطحالب والأشنيات التي تفضل العيش على سطح التربة أو قربه.
- 3 - التهوية: معظم أحياء التربة من الأنواع الهوائية التي لا تنمو إلا بوجود الهواء aerobic وبعضها لاهوائي anaerobic يتوقف نموه بتوافر الهواء، وبعضها الآخر اختياري ينمو بوجود الهواء أو غيابه. وتختلف أعداد هذه الأحياء وأشكالها وتوزعها في الترب تبعاً لدرجة تهويتها.
- 4 - الرطوبة: يعد وجود الرطوبة ضرورياً لأحياء التربة، إلا أنها تختلف في مدى تحملها للجفاف. وتوجد علاقة وطيدة بين رطوبة التربة ودرجة تهويتها وتأثيرهما المشترك في الأحياء جميعاً.
- 5- الحرارة: توجد أحياء التربة وخاصة الدقيقة منها في جميع ترب العالم، ويعد معظمها محباً للحرارة المنخفضة أو المتوسطة إلا أن الأنواع المحبة للحرارة العالية متوافرة في بعض الترب الغنية بالمواد العضوية، ويزداد دورها الفعّال بعد التعقيم الحراري للترب.
- 6 - درجة الحموضة: إن الترب ذات pH المتعادل هي الأغنى بالأحياء من حيث العدد والتنوع. وتختلف أنواع الأحياء الدقيقة في التربة بحسب درجة حموضتها.
- 7 - نوع المغذيات وكميتها: تكون أحياء التربة إما مفترسة وإما متطفلة وإما رمّية ومتعايشة. وتوجد أنواع تكون تغذيتها الذاتية ضوئية أو كيميائية أو متباينة الضوئية وترتبط كثافتها بمدى توافر غذائها الخاص بها.

وتعد أحياء التربة المجهرية من أهم المجاميع لأنها تشترك بالعديد من العمليات والوظائف المهمة في التربة
مثل:

1. تشترك أحياء التربة المجهرية في تحولات العناصر الغذائية مثل النتروجين والفسفور والحديد والمنغنيز والكبريت حيث تقوم بتحويل العناصر من الصورة غير الجاهزة أو غير الذائبة إلى الصورة الجاهزة للامتصاص من قبل النبات أو بالعكس.
2. على الرغم من احتواء التربة على أحياء مجهرية متطفلة على جذور النباتات ولكن الجزء الأكبر من أحياء التربة المجهرية المستوطنة في التربة تقوم بتحليل المواد العضوية النباتية والحيوانية الأصل وتكوين مادة عضوية نهائية تسمى الدبال Humus وناتج التحليل عبارة عن عناصر غذائية مختلفة.

3. تقوم أحياء التربة المجهرية بتحويل العديد من المواد العضوية السامة إلى مواد غير سامة فهي تشترك بتحليل بقايا المبيدات والأسمدة وتحويلها إلى مواد غير سامة وبذلك فالأحياء المجهرية تساهم بتخليص التربة من الملوثات.

4. تحسين تركيب التربة من خلال زيادة ثباتية التجمعات من خلال الإفرازات التي تقوم بإفرازها الأحياء المجهرية في التربة.

5. أن حوالي 70% من الكربون العضوي يرجع إلى الهواء الجوي كغاز ثاني اوكسيد الكربون من خلال النشاطات الحيوية للأحياء المجهرية الموجودة في التربة أي أن أحياء التربة المجهرية لها دور مهم في دورة الكربون في الطبيعة.

6. يستخدم العديد من أحياء التربة المجهرية في مقاومة الأمراض النباتية والحشرات بايولوجيا.

7. تعد أحياء التربة المجهرية مفتاحا لتكوين ونشوء التربة فهي احد عوامل تكوين التربة.

أما دور أحياء التربة المجهرية في نشوء وتكوين التربة فيكون من خلال ما يأتي:

1. تقوم أحياء التربة المجهرية بإنتاج الأحماض الكربونية العضوية التي تحفز تجوية مادة الأصل للتربة وتحرر محتوياتها وعناصرها من خلال إذابة المعادن وتكوين مركبات مخربية مع بعض العناصر الغذائية كالحديد والمنغنيز والنحاس فتزيد من جاهزيتها في التربة.

2. تقوم أحياء التربة المجهرية بالمساهمة بالدورات الحيوية الصغرى للكربون والأوكسجين والهيدروجين والنيتروجين والفسفور والكبريت والعناصر الصغرى مما يؤدي بمرور الزمن إلى أغناء الطبقة العليا من التربة بالمواد العضوية صعبة التحلل.

3. للأحياء المجهرية دور مهم في عمليات تكون التربة حيث يتجاوز تأثيرها محيط التربة إلى الماء الجوفي والجو.

4. أن للأحياء المجهرية وخاصة الفطريات والبكتريا قدرة كبيرة في تحلل المعادن الأولية واخذ ما تحتاجه منها من العناصر لبناء أجسامها وبذلك تحول هذه المعادن إلى معادن ثانوية.

5. تقوم أحياء التربة المجهرية بتحليل البقايا النباتية والحيوانية وتحويلها إلى ثاني اوكسيد الكربون والماء ورماد ودبال مما يؤدي إلى تحرير الطاقة الشمسية التي خزنت بواسطة النباتات لاستخدامها في تحليل الصخور وتكوين الدبال.

6. كما تساهم الأحياء المجهرية في تثبيت النيتروجين وأكسدة الامونيا وكبريتيد الهيدروجين واختزال مركبات حامض الكبريتيك والنتريك وترسيب مركبات الحديد والمنغنيز من محاليلها وهي بهذا تساهم مساهمة كبيرة

في العمليات الجيو كيميائية للعناصر الكربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والكبريت والفسفور والكالسيوم والبوتاسيوم والحديد وتقوم أيضا بتكوين الفيتامينات وأنزيمات والأحماض الامينية وغيرها من المركبات ذات الفعالية البايوكيميائية العالية.

منطقة الريزوسفير Rhizosphere zone

تعريفها: هي المنطقة (البيئة) القريبة جداً (المحيطة) من جذور النبات في التربة. مميزاتاها: غنية جداً بنشاط الميكروبات الحية الدقيقة (بكتيريا، فطريات، Actinomycetes، نيماتودا وغيرها) منطقة الريزوسفير تتكون من منطقتين رئيسيتين هما:

- 1- المنطقة الداخلية (الملاصقة لأسطح جذور النبات مباشرة) Rhizosphere
- 2- المنطقة الخارجية القريبة من الجذور (غير ملاصقة بالجذور). Rhizoplane

يتأثر نشاط هذه الميكروبات وعددها في هذه المنطقة بعوامل منها:

1-نوع النبات المزروع

2-عمر النبات

3- نوعية التربة.

عامة افرازات الجذور تؤدي الى تنشيط او تثبيط الميكروبات السائدة في هذه المنطقة. أي عمليتي تضاد (نتيجة افراز سموم او مضادات حيوية) وتعاون بين المجموعات الميكروبية في هذه المنطقة.

فوائد هذه المنطقة: أثبتت الدراسات العلمية والأبحاث المتخصصة ان هناك ارتباط بين الميكروبات التي تنشط في هذه المنطقة ومناعة كثير من النباتات لبعض الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة.

- غالبية الميكروبات في منطقة الريزوسفير غير ممرضة للنبات.

- عملية افراز السموم والمضادات الحيوية قد يكون له دور هام في الحد من امراضية بعض المسببات المرضية المستوطنة في التربة.