- 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.

٤- **Actinomycetes** وهي مجموعة من البكتيريا 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.

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

١- بكتيريا أصلية مستوطنة: Indagenous bacteria

وهي توجد في التربة مستوطنة ومتأقلمة بصفة دائمة حيث تتكاثر بها وتساهم في نشاطاتها الكيموحيوية .

٢- البكتيريا الوافدة: Invaders bacteria

وهي 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:

١-لأن قدرتها التنافسية قليلة ٢- عدم مقدرتها على التكيف على البيئة الجديدة

يتأثر أنواع البكتيريا عامة في التربة بعوامل منها:

١- نوع التربة.

٢- العوامل البيئية كالحرارة والرطوبة والتهوية والحموضة...وغيرها

٣- مدى توفر المادة العضوية.....

◄ بشكل عام الأراضي الزراعية الحامضية تغلب بها الفطريات (PH 4.4-6) بينما الأراضي الزراعية شبه القلوية تغلب بها البكتيريا.

أمثلة لبعض الأنواع والأجناس البكتيرية التي لها أهمية في تحليل المواد العضوية في التربة:

Bacillus subtilis, Pseudomonas, Clostridium

٦- **الفيروسات**: عامة ..نادرا ما تعيش الفيروسات حية خارج خلايا العائل الا ان بعض الأنواع قد تبقى في:

- مخلفات النبات المصاب مثل فيروس تبرقش التبغ Tobacco mosaic virus (TMV)
- بعض الأنواع قد تبقى في جراثيم الفطر الناقل لها كالجراثيم السابحة-الهدبية-zoospores للفطر *Polymyxa graminis* مثل فيروس تبرقش القمح.
- البعض ينتقل ببعض أجناس النيماتودا *XiPHinema, Longidorus, Trichodorus* التي تعيش بالتربة كفيروس الورقة المروحية في العنب.

٧- **النيماتودا**: هي حيوانات لافقارية اسطوانية دودية الشكل. وهي واسعة الانتشار ومنها ما يصيب النبات ويسبب له اضراراً وخسائر اقتصادية جسيمة. غالبية الأجناس التي تصيب النبات تعيش في الترب بمختلف أنواعها.

منطقة الريزوسفير RhizosPHere zone

تعريفها: هي المنطقة (البيئة) القريبة جداً (المحيطة) من جذور النبات في التربة.

مميزاتها: غنية جداً بنشاط الميكروبات الحية الدقيقة (بكتيريا، فطريات، Actinomycetes، نيماتودا وغيرها)

منطقة الريزوسفير تتكون من منطقتين رئيسيتين هما:

١- المنطقة الداخلية (الملاصقة لأسطح جذور النبات مباشرةً)

٢- المنطقة الخارجية القريبة من الجذور (غير ملاصقة بالجذور).

يتأثر نشاط هذه الميكروبات وعددها في هذه المنطقة بعوامل منها:

١-نوع النبات المزروع

٢-عمر النبات

٣- 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.

الأهمية الميكروبية لنسبة C/N في التربة: للميكروبات دور هام في تحويل النيتروجين الزائد الى أمونيا ثم الى نترات تساعد في زيادة المحتوى النيتروجيني غير العضوي وبالتالي زيادة خصوبة التربة.

◄ عامة فإن زيادة الميكروبات السائدة في التربة لها أهمية في زيادة خصوبة التربة (تحليل المواد العضوية، تثبيت النيتروجين....الخ) وكلما قلت أعداد هذه الميكروبات في التربة فإن خصوبتها تقل وبالتالي تحتاج التربة الى مخصبات لزيادة خصوبتها.

- فالميكروبات لها أهمية في تثبيت النيتروجين الجوي وثاني أكسيد الكربون في التربة لكي يستفيد منه النبات.

$$N_2 \text{----------} \rightarrow \textbf{Ammonia}$$

الأمونيا هي العنصر الهام في تكوين الأحماض الأمينية وبالتالي البروتين في النبات.

مثال الريزوبيم *Rhizobium* والنباتات البقولية وكذلك الـ Actinomycetesعلى جذور بعض النباتات في التربة تعاون تكافلي.

مجاميع أحياء التربة المجهرية Soil Organism

تتكون التربة من نظام بيئي Soil ecosystem وهذا النظام يتكون من جزء عضوي Organic PHase وجزء لاعضوي Inorganic PHase وجزء أخر يسمى الجزء الحيوي (المادة الحية في التربة) Biological PHase ويشكل الجزء العضوي والجزء اللاعضوي المصدر الأساسي للكاربون والطاقة والعناصر الغذائية الضرورية لنمو الجز الحيوي وتكاثره في التربة.

يتكون الجزء الحيوي الموجود في التربة مما يأتي:

مجاميع رئيسية من الأحياء: قسم من هذه المجاميع أحياء مجهرية لا ترى بالعين المجردة تشمل البكتريا (بضمنها البكتريا الخيطية) – الفطريات- الابتدائيات – الخمائر – الطحالب- الفيروسات.

القسم الثاني: مجاميع الأحياء التي ترى بالعين المجردة وتشمل الديدان الأرضية- الديدان السلكية- النيماتودا- النمل والخنافس وغيرها.

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

١. 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.
٢. على الرغم من احتواء التربة على أحياء مجهريه 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.
٣. 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.
٤. تحسين تركيب التربة من خلال زيادة ثباتية التجمعات من خلال الإفرازات التي تقوم بإفرازها الأحياء المجهرية في التربة.

٥. أن حوالي ٧٠% من الكاربون العضوي يرجع إلى الهواء الجوي كغاز ثاني اوكسيد الكاربون من خلال النشاطات الحيوية للأحياء المجهرية الموجودة في التربة أي أن أحياء التربة المجهرية لها دور مهم في دورة الكاربون في الطبيعة.

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

٧. 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:

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

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

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

٤. 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.

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

٦. 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 الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين والكبريت والفسفور والكالسيوم والبوتاسيوم

والحديد وتقوم أيضا بتكوين الفيتامينات وأنزيمات والأحماض الامينية وغيرها من المركبات ذات الفعالية البايوكيميائية العالية.

أولا- مجموعة بكتريا التربة Soil Bacteria

هي كائنات حية مجهريه تصنف ضمن المملكة النباتية وأحيانا ضمن مملكة البروتستا Protista (لاتختلف عن النباتات العليا أو الحيوانات بسبب بساطتها الحيوية وتكون وحيدة الخلية). قسم منها تصنع غذائها بنفسها بعملية التركيب الضوئي وقسم منها تحتاج إلى غذاء جاهز ومنها ما هو متحرك ومنها ما هو غير متحرك بعضها هوائية إجبارية أو لاهوائية إجبارية أو لاهوائية اختيارية وتختلف بالشكل والحجم من كروية Cocci لايزيد قطرها من ٢ مايكرون (١ مايكرون = $١٠^{-٣}$ مليمتر) إلى عصوية قصيرة Rods أو Bacilli لايزيد طولها عن المايكرون الواحد إلى عصوية كبيرة قد يصل طولها إلى بضع مايكرومترات.

وتوجد في التربة عادة الكروية الصغيرة والعصوية هي السائدة في معظم الترب وأكثرها انتشارا أما الأنواع الحلزونية Spirilla وهي غير شائع وجودها في التربة.

تحتوي جميع الترب على بكتريا ذاتية التغذية تحصل على الكاربون من ثاني اوكسيد الكاربون والطاقة من ضوء الشمس (PHotoautotroPHs) وأخرى عضوية التغذية (ChemoautotroPHs) كذلك توجد في التربة بكتريا تلائمها الحرارة العالية ThermoPHiles وأخرى تلائمها الحرارة المتوسطة MesoPHiles وثالثة تلائمها الحرارة المنخفضة PsycherPHiles كما توجد بكتريا مكونة للسبورات وأخرى غير مكونة لها وتوجد في التربة أيضا بكتريا محللة للسليلوز أو مؤكسدة للكبريت أو مثبتة للنتروجين أو مختزلة النترات والكبريتات والحديديك.

أنواع بكتيريا التربة:

١- بكتيريا النشدرة المحللة لليبتون وتتواجد في التربة بمعدل ٧٥ مليون وحدة في ١سم٣.

٢- بكتيريا النشدرة المحللة للنشادر وتتواجد في التربة بمعدل ٢٥ مليون وحدة في ١سم٣

٣- بكتيريا تثبيت الآزوت وتتواجد في التربة بمعدل ٢.٥ مليون وحدة في ١ سم٣.

٤- بكتيريا عكس التأزت وتتواجد في التربة بمعدل ٠.١٦٥ مليون وحدة في ١ سم٣.