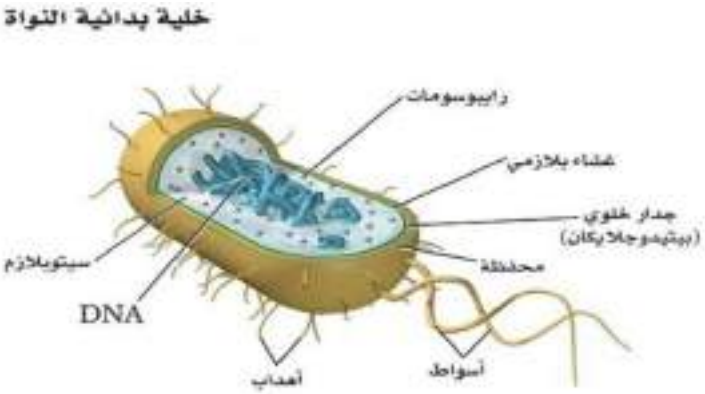
المحاضرة الثالثة Lecture 3

تقسيمات أحياء التربة Division of Soil Microbiology :

تقسم أحياء التربة على عدة اسس:



اولاً: - على أساس طبيعة الخلية Cell Type: وتقسم الى مجموعتين رئيسيتين:

١- **مجموعة بدائية النواة** Prokaryotic:

وهي الكائنات التي لا تمتلك خلاياها نواة حقيقية محاطة بغشاء نووي وتكون المادة النووية منتشرة بالسيتوبلازم.

تشمل مجموعة البدائية النواة كل من:

- البكتريا Bacteria والتي تشمل الاكتينومايسيتات (البكتريا الخيطية) Actinomycetes. والطحالب الخضراء المزرقة Blue Green Algae والتي تسمى السيانوبكتريا Cyanobacteria.
- الآركيا Archaea.

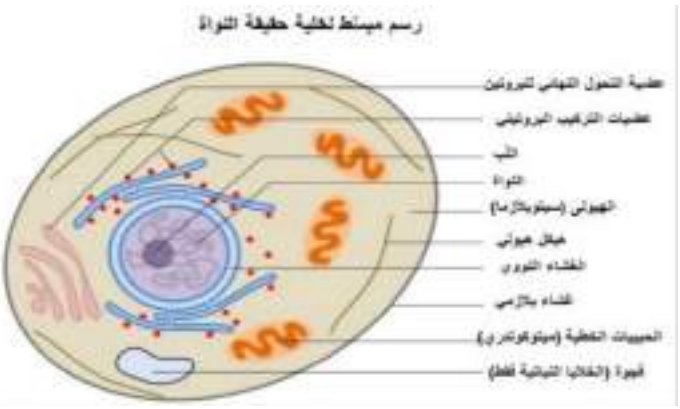
س / ماذا كانت تسمى الاكتينومايسيتات ولماذا؟

كانت تسمى بالفطريات الشعاعية، وذلك لأن أجسامها خيطية تشبه الفطريات، لكن بعد ان تطور المجهر واكتشف بأن خلية الاكتينومايسيتات هي بدائية النواة لذلك وضعت مع البكتريا وسميت بالبكتريا الخيطية، فضلاً عن ان جدارها يشبه جدار البكتريا الموجبة لصبغة كرام وكذلك تشبه البكتريا في حساسيتها للمضادات الحياتية وتفضيلها للوسط القاعدي. تفضل الفطريات الوسط الحامضي (قليل الحامضية).

س / لماذا فصلت الطحالب الخضراء المزرقة عن الطحالب ووضعت مع البكتريا؟

ج / لأن خلاياها بدائية النواة.

٢- **مجموعة حقيقية النواة** Eukaryotic: **وهي** الكائنات التي تمتلك خلاياها نواة حقيقية محاطة بغشاء نووي



تشمل مجموعة الحقيقية النواة كل من:

- الأنسان
- الحيوان
- النبات
- الفطريات
- الطحالب
- البروتوزوا
- النيماتود
- ديدان الارض

ثانياً: - تقسيم أحياء التربة على أساس مصدر الطاقة والكاربون – Source of Energy and Carbon:

وتقسم الى مجموعتين رئيسيتين ١- ذاتية التغذية و٢- معتمدة التغذية

١ – ذاتية التغذية Autotrophic: –

وهي الكائنات الحية التي تستطيع أن تُصنّع غذائها بنفسها (كاربونها العضوي) باستخدام الطاقة الشمسية أو الطاقة الكيميائية وتقسم الى مجموعتين: (ذاتية التغذية ضوئية وذاتية التغذية كيميائية).

a. ذاتية التغذية الضوئية – Photoautotrophic: - وهي الكائنات الحية التي مصدر طاقتها الشمس ومصدر كاربونها ثنائي اوكسيد الكاربون Co_2 ويقع تحت هذه المجموعة:
   - الطحالب Algae
   - النباتات Plants
   - بعض أنوع البكتريا مثل البكتريا الخضراء Green bacteria
   - البكتريا الارجوانية Purple bacteria
   - الطحالب الخضراء المزرقة Blue green algae.

b. ذاتية التغذية الكيميائية – Chemoautotrophic: - وهي الكائنات التي مصدر كاربونها هو ثاني أوكسيد الكاربون الجوي Co_2 ومصدر طاقتها هو المركبات الكيميائية الموجودة في التربة اذ تقوم هذه الاحياء بأكسدتها للحصول على الطاقة وتشمل هذه المجموعة كائنات لها أهمية كبيرة في التربة مثل بكتريا النترجة التي تؤكسد الامونيا الى نترات والبكتريا المؤكسدة للكبريت والبكتريا المؤكسدة للحديد.
   أولا: عملية النترجة

س / ما المقصود بالنترجة؟

النترجة (Nitrification) – (التأزت) :- هي عملية أكســـدة بايولوجية للأمونيا وتحويلها الى نترات بفعل الاحياء ذاتية التغذية الكيميائية وتتم على مرحلتين :

١. تحول أو أكســـدة الامونيوم (NH_4^+) الى نتريت (NO_2^-) بفعل أنواع بكتيرية واقعه تحت اجناس عدة مثل جنس *Nitrosomonas* وحسب المعادلة:

$$NH_4^+ + O_2 \xrightarrow{Nitrosomonas} NO_2^- + Energy$$

٢. تحويل النتريت (NO_2^-) الى نترات (NO_3^-) بفعل بكتريا *Nitrobacter* وحسب المعادلة:

$$NO_2^- + O_2 \xrightarrow{Nitrobacter} NO_3^- + Energy$$

ثانيا: اكسدة الكبريت بواسطة البكتريا المؤكسدة للكبريت *Thiobacillus* وحسب المعادلة:

$$S + O_2 \xrightarrow{Thiobacillus} H_2SO_4 + Energy$$

ثالثا: اكسدة الحديدوز الى حديديك من قبل بكتريا اكسدة الحديد Ferrothiobacillus

$$Fe^{++} \xrightarrow{Ferrothiobacillus} Fe^{+++} + \text{طاقة}$$

س/ لماذا تؤكسد بكتريا هذه المجموعة المركبات؟

ج/ تؤكسد المركبات لتحصل على الطاقة.

٣- **مجموعة الاحياء المعتمدة التغذية** Heterotrophic: -

وهي الكائنات الحية التي لا تستطيع أن تصنع كاربونها بنفسها فتعتمد على المركبات العضوية الحية والميتة للحصول على الطاقة والكاربون. أن مصـدر الكاربون والطاقة هو المركبات العضـوية، ولهذه المجموعة أهمية في تحلل المادة العضـوية الموجودة في التربة والمضافة وتدوير العناصر الغذائية.

مادة عضوية نتروجينيه $\xleftarrow[\text{المعتمدة التغذية}]{\text{تتحلل بفعل الأحياء}}$ مركبات اقل تعقيد ← الامونيا ← NH_4 ← NO_2 ← NO_3

س / لماذا تحلل الأحياء معتمدة التغذية المركبات العضوية؟

ج / للحصول على الكاربون والطاقة، الكاربون لبناء اجسامها، والطاقة للقيام بفعالياتها الحيوية.

س / ما هي مجاميع الأحياء التي تقع تحت مجموعة الاحياء المعتمدة التغذية؟

١. معظم البكتريا
٢. كل الفطريات
٣. كل الاكتينومايسيتات (بكتريا خيطية)
٤. البروتوزوا والنيماتودا وديدان الأرض

س / هل الانسان والحيوان هو معتمد التغذية أم ذاتي التغذية؟

ج / معتمد التغذية.

ثالثاً / تقسيم أحياء التربة على أساس الحاجة الى الاوكسجين

تقسم الى ثلاثة اقسام وهي: -

١- **هوائية اجبارية** Aerobes: -

وهي الكائنات التي لا تستطيع المعيشة والقيام بفعاليتها الحيوية بدون اوكسجين ويكون الاوكسجين هو المستقبل النهائي للإلكترونات لغرض الأكسدة. تنمو أفراد هذه المجموعة نمو طبيعي عندما تكون نسبة الاوكسجين في هواء التربة مقارباً لنسبته في الهواء الجوي أي عندما يكون الضغط الجزئي للأوكسجين مقارباً الى ٠,٢١ ضغطاً جوياً، وتعد أغلب أحياء التربة هوائية. تنتمي الى هذه المجموعة معظم البكتريا والفطريات والطحالب وديدان الارض، ومن الامثلة على البكتريا الهوائية هي:

- بكتريا النترجة التي تشمل بكتريا Nitrosomonas وبكتريا Nitrobacter
- البكتريا المؤكسدة للكبريت Thiobacillus والبكتريا المؤكسد للحديد *Ferrothiobacillus*
بكتريا *Azotobacter* المثبتة للنتروجين لا تعايشيا وبكتريا Rhizobium المثبتة للنتروجين تعايشيا.

٢- **لا هوائية اجبارية** Anaerobes: -

وهي الأحياء التي لا تستطيع المعيشة بوجود الاوكسجين وتنمو فقط في حالة غياب الاوكسجين عندما يكون الضغط الجزئي للأوكسجين منخفض ومعظم هذه المجموعة تابعة للبكتريا المرضية المتجرثمة (المكونة للسبورات) ومن الامثلة على البكتريا اللاهوائية هي:

١. بكتريا كلوستريديوم *Clostridium*: - يقع تحت هذا الجنس أنواع عدة منها نافع يثبت النيتروجين الجوي بشكل حر لاتعايشيا، ومنها ضار يسبب أمراض مثل مرض الكنكري، بعض انواع بكتريا التربة اللاهوائية لها دور في التحولات البايولوجية للمركبات الكيمياوية تحت ظروف التربة اللاهوائية عند تغدق التربة، ومن الأمثلة عليها اختزال النترات (NO_3) والكبريتات (SO_4) و (CO_2) ويكون الاوكسجين كمستقبل نهائي للإلكترونات

٢. بكتريا *Pseudomonas denitrificans*: التي تختزل النترات الى الأمونيا وغازات النتروجين بعملية عكس النترجة عند تغدق التربة.

٣. كذلك هناك أنواع بكتيرية مختزلة للكبريت الى كبريتيد الهدروجين H_2S وأنواع أخرى تختزل CO_2 الى الميثان CH_4.

س/ ما هو الفرق بين التنفس الهوائي والتنفس اللاهوائي مع الأمثلة؟

ج/

التنفس الهوائي	التنفس اللاهوائي
١)تجري بوجود O_2	١)تجري بغياب O_2
٢)O_2 هو المستقبل النهائي للالكترونات.	٢)O_2 الموجود في المركبات الكيمياوية هو المستقبل النهائي للالكترونات.
٣)خلال عملية التنفس الهوائي يتفاعل O_2 مع بعض المركبات الكاربوهيدراتية مثل سكر الكلوكوز.	٣)O_2 الموجود في المركبات العضوية والكيمياوية يتفاعل مع الكاربوهيدرات مثل الكلوكوز.
٤)الطاقة الناتجة اعلى و يحرر Co_2 .	٤)الطاقة الناتجة أقل ويحرر الميثان او H_2S او غازات النتروجين.

٣- **البكتريا اللاهوائية الاختيارية** Facultative anaerobes :

وهي الأحياء القادرة على النمو بوجود أو عدم وجود الاوكسجين لكن تنمو بشكل أفضل في الظروف الهوائية ويقع تحت هذه المجموعة انواع من البكتريا وبعض البروتوزوا وعدد من الفطريات. ومن الامثلة على هذا النوع:

أنواع من جنس Pseudomonas و جنس Bacillus

رابعا : على أساس الحرارة

تقسم الى ثلاث مجاميع:

١- المحبة لدرجة الحرارة المعتدلة Mesophiles
وهي الأحياء التي تعيش في درجة حرارة ١٥ – ٤٠ درجة مئوية والحرارة المثلى لها ٢٠ – ٣٥ ومعظم أحياء التربة ضمن هذه المجموعة.

٢- المحبة للحرارة العالية Thermophiles

وهي الأحياء التي تعيش في درجة حرارة تتراوح بين ٤٠ – ٦٥ درجة مئوية ولا يمكن ان تنمو في درجة حرارة أقل من ٤٠ درجة مئوية ودرجة الحرارة المثلى لهذه المجموعة هي ٥٥ – ٦٥ درجة مئوية ونستفيد من هذ المجموعة في انتاج الكومبوست وذلك لارتفاع درجات عند تحضير الكومبوست فلا تتواجد الا أحياء هذه المجموعة.

٣- المحبة للبرودة Psychrophiles

وهي الاحياء التي تنمو في درجة حرارة أقل من ٢٠ درجة مئوية وهذا النوع أقل شيوعا في التربة.

خامسا: على أساس الاستيطان في التربة

تقسم الى مجموعتين باعتبار التربة موطن لها:

١- أحياء التربة المستوطنة (الاصلية) Indigenous: وهي أحياء التربة التي يكون موطنها الأصلي و الدائمي هو التربة و لا تتأثر كثيرا بمعاملات التربة ولها الدور الأساسي في التغيرات الكيمياوية و الحيوية التي تجري في التربة مثل *pseudomonas* و *Bacillus*

٢- أحياء دخيلة Zymogenous:- و هي الاحياء التي قد نجدها في التربة و لا تكون التربة هي البيئة الدائمة لها و انما دخلت الى التربة عن طريق أضافة مخلفات المجاري او بعض المخلفات العضوية مثل بكتريا القولون و البكتريا المعوية ومثل بكتريا التيفوئيد *Salmonella typhi* و هذه الاحياء لا تستطيع الاستمرار في العيش بالتربة لان البيئة غير ملائمة لها.

قد تضاف مجموعة اخرى

٣- الاحياء التي تضاف عمدا الى التربة: وهذه الاحياء قد تكون موجودة أصلا في التربة، ولكن اما ان تكون غير فعالة او اعدادها قليلة لا تؤثر.

س/ اعط مثال لبكتريا وفطر يضاف الى التربة للحصول فائدة معينة اما زيادة جاهزية عنصر او زيادة مقاومة الامراض؟

١- بكتريا Rhizobium : التربة تحتوي على هده البكتريا لكن اما ان تكوت اعدادها قليلة او سلالات غير كفؤه بتثبيت N تعاشي و لذلك نضيفها بشكل لقاحInoculum يحتوي على سلالات فعالة من هذه البكتريا .

اللقاح: - عبارة عن بكتريا + حامل، والحامل اما بيتموس اوكمبوست او فحم حجري وقد يكون سائل،و يضاف اللقاح بطرائق عدة اما يخلط مع البذور او يضاف الى التربة وتعد الأنواع البكتيرية الواقعة تحت الاجناس البكتيرية الاتية من اهم الاجناس التي تستغل في انتاج الأسمدة واللقاحات

Bacillus ، Pseudomans ، Azospillum ، Azotobacter

- ما هي أنواع الفطريات التي تضاف الى التربة بشكل لقاح كسماد حيوي او مبيد حيوي

١- فطريات المايكورايزا Mycorhiza fungi ومن الأمثلة عليها فطريات المايكورايزا الحويصلية الشجيرية ومن الأمثلة على هذه الفطريات *فطر Glomus* تضاف الى التربة بشكل لقاح لزيادة كفاءة النبات على امتصاص العناصر الغذائية و لا سيما الفوسفور وتشجع نمو النبات وتزيد الحاصل.

- إضـــافة الفطريات كمبيد حيوي الى التربة ومن الأمثلة على الفطريات التي تســـتغل في مجال المكافحة الاحيائية فطر *Trichoderma*

Trichoderma:- و هو موجود في التربة و يضـاف بشـكل لقاح (مبيد حيوي) لمقاومة بعض الامراض الفطرية و النيماتودا

سادسا: على أساس مفاهيم بيئية

البيئة: - تعرف بانها الكائن الحي وما يحيطه من عوامل حية وغير حية.

تقسم احياء التربة على أساس مفاهيم بيئية الى ثلاثة أقسام:

١- المنتجات Products: - وهي الكائنات التي تستطيع ان تصنع غذائها بنفسها مثل Products (النباتات، Algae، عدد من البكتريا).
٢- المستهلكات Consumer: - وهي عبارة عن الاحياء معتمدة التغذية وتقسم الى
   ١- اكلات اعشاب.
   ٢- اكلات اللحوم.

   ومن الأمثلة على المسـتهلكات في التربة البروتوزوا التي تفترس على البكتريا وتسـهم في تنظيم اعداد البكتريا في التربة.
٣- المحللات Decomposer: - هي احياء معتمدة التغذية لها أهمية كبيرة فهي تحلل المادة العضوية الميتة الموجودة في التربة او المضـافة ولها دور كبير في تدوير العناصـر وتحافظ على التوازن البيئي ومن الأمثلة على المحللات (البكتريا والفطريات).

سابعا: على أساس تكوين السبورات "Spore Formation"

تقسم الى مجموعتين:

١- مكونة للسبورات Spore formation
٢- غير مكونة للسبوراتNon Spore formation

كل الفطريات تكون الســـبورات وهي أحد طرائق التكاثر اللاجنســـي للفطريات، اما البكتريا فهناك جنســـان هما جنس Bacillus وجنس Clostridium يكونان ســبورات والســبورات ليســت للتكاثر وانما للحفاظ على النوع عندما تتعرض لظروف قاسية.

س/ ما الفرق بين سبورات الفطرية وسبورات البكتريا؟

ج/ الفطريات تكون الســـبورات Spores او تســـمى كونيدات Conida وكلاهما وحدة تكاثر لا جنســـي لغرض التكاثر اللاجنسي,اما البكتريا تكون السبورات للحفاظ على النوع.