

## مجاميع احياء التربة

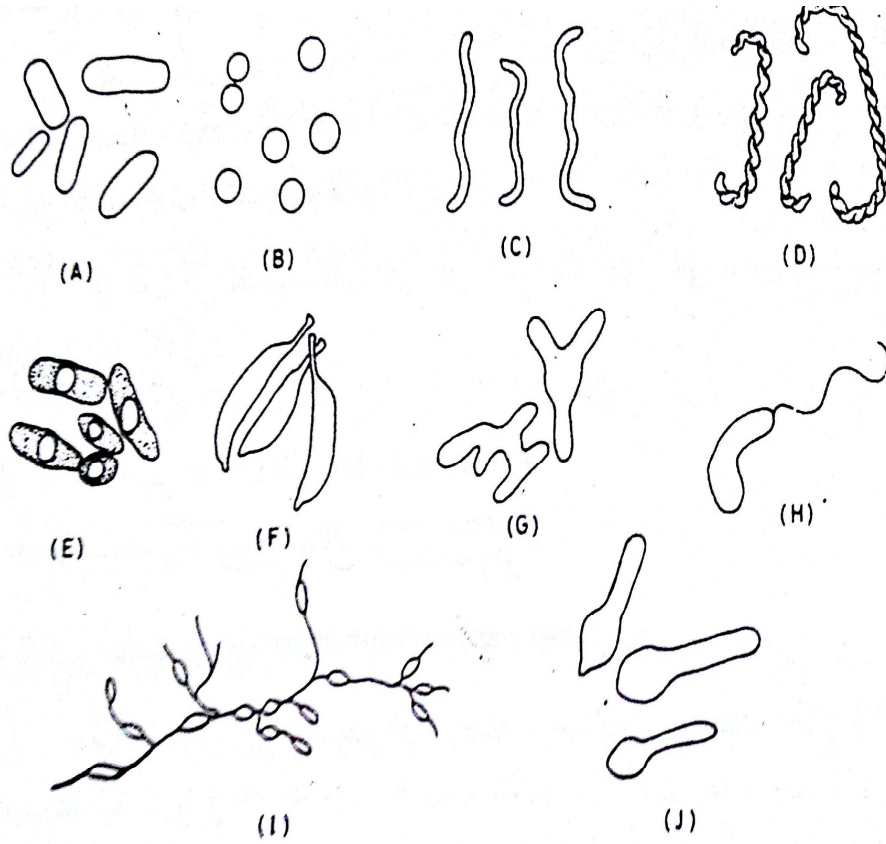
### Soil organisms

تتكون بيئة التربة من جزء عضوي organic phase وجزء لاعضوي inorganic phase وجزء حيوي biological phase . يشكل الجزء العضوي واللاعضوي المصدر الرئيس للكربون والطاقة والنتروجين والعناصر الغذائية الاخرى الضرورية اللازمة لنمو الجزء الحيوي وتكاثره من التربة. يتكون الجزء الحيوي من مجاميع رئيسية من الاحياء التي قسم منها مجهرية microorganisms لا ترى الا بالمجهر المركب او الالكتروني وهذه تشمل البكتريا ولاكتينومايسيتات والفطريات والطحالب والفيروسات. والقسم الثاني يمكن رؤيته بالعين المجردة macroorganisms وهذا يشمل الديدان الارضية والنيماتودات والنمل الابيض.

### البكتريا soil bacteria

كائنات حية مجهرية ضمن مملكة البروتستا وهي موجودة في كل مكان كالهواء والتربة وفي المياه وغيرها من البيئات قسم منها تصنع غذائها نفسها بعملية التركيب الضوئي وقسم منها تحتاج الى غذاء جاهز. منها ماهو متحرك ومنها ماهو غير متحرك بعضها هوائية اجبارية او لا هوائية اجبارية او هوائية اختيارية. تختلف بالشكل والحجم من كروية لايزيد قطرها عن 2 ميكرون الى عصوية قصيرة لايزيد طولها على الميكرون الواحد الى عصوية كبيرة قد يصل طولها بضع ميكرومترات. يمكن مشاهدة مجاميع مختلفة الاشكال الظاهرية للبكتريا في الشكل 1

تحتوي جميع الترب على بكتريا ذاتية التغذية تحصل على الكربون من CO<sub>2</sub> والطاقة من ضوء الشمس photoautotrophs واخرى عضوية التغذية chemoheterotrophs وثالثة معدنية التغذية تحصل على الكربون من CO<sub>2</sub> والطاقة من اكسدة المركبات المعدنية chemoautotrophs . وكذلك توجد في التربة بكتريا تلائمها الحرارة العالية thermophiles واخرى تلائمها الحرارة المتوسطة mesophiles وثالثة تلائمها الحرارة المنخفضة psychrophiles . وفي التربة ايضا بكتريا محللة للسيليلوز او مثبتة للنيتروجين او مؤكسدة للكبريت .



شكل 2-2: الاشكال المختلفة للبكتريا . (A) عصوية rods ، (B) كروية cocci ، (C) حلزونية  
 Stalked cells (F), bacilli with سبور (E) ، Spirochaetes (D), Spirilla  
 (H) ، خلايا متفرعة وبشكل حرف Y (G) ، spores  
 (Hattori, 1973). Club-like cells (J), budding المتبرعمة (I), Vibrio الفايبريو

علائق

الشكل 1 الاشكال الظاهرية للبكتريا

## العوامل التي تؤثر في وجود بكتيريا التربة

### 1- المادة العضوية

معظم بكتيريا التربة تصنف بالنسبة لمصدر الكربون والطاقة بانها عضوية متباينة التغذية اي تستعمل المادة العضوية في بناء بروتوبلازم الخلية. اعداد البكتيريا وكتلتها في الترب المعدنية تتناسب طرديا مع محتواها من المادة العضوية فالتربة الغنية بالدبال Humus تحوي اعدادا كبيرة من البكتيريا بشرط ان تكون العوامل الاخرى ملائمة. ان اضافة المواد الكربونية بصورة مخلفات عضوية نباتية او حيوانية لها تاثير ايجابي في اعدادها في التربة .

ان سبب زيادة اعداد الخلايا البكتيرية في الطبقات السطحية من التربة يعود الى كثرة المادة العضوية فيها التي مصدرها بقايا النباتات او الحيوانات التي تضاف الى التربة وكذلك الافرازات المستمرة لجذور النباتات النامية من احماض امينية ومنظمات نمو وافرازات اخرى. اضافة الى ذلك فان الخلايا الميكروبية الميتة تستعمل غذاء عضويا للاحياء الاخرى.

### 2- العناصر المعدنية

البكتيريا كاي كائن حي اخر بحاجة الى العناصر المعدنية المختلفة اضافة الى المادة العضوية فهي بحاجة الى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والموليبيديوم --- الخ. اعداد بكتيريا التربة بصورة خاصة والاحياء الاخرى بصورة عامة تتاثر تاثرا مباشرا باضافة الاسمدة اللاعضوية بقصد تغذية النبات. وفي بعض الاحيان يكون للاسمدة النيتروجينية تاثير سلبي في بعض الاجناس من البكتيريا. فتكون غاز الامونيا من تحلل سماد اليوريا له تاثير قاتل لا بسبب عنصر النيتروجين نفسه فحسب ولكن بسبب الحموضة التي تنتج من اكسدة الامونيوم الى نترات بعملية النترجة.

### 3- رطوبة التربة

البكتيريا بحاجة الى رطوبة لبناء بروتوبلازم الخلية وللتكاثر والنمو. زيادة الرطوبة عن طريق الامطار الغزيرة او الري المستمر تؤثر في اعدادها بصورة غير مباشرة اذ تولد ظروفا لاهوائية تساعد على نمو البكتيريا اللاهوائية فقط اما البكتيريا التي تحتاج الى اوكسجين لنموها فهي اما ان تموت او تبقى ساكنة لحين توفره. افضل رطوبة لنمو البكتيريا الهوائية ونشاطها بين 50-75% من السعة التشبعية للتربة . WHC

### 4- درجة الحرارة

الحرارة من العوامل المهمة التي تؤثر في الفعاليات الحيوية ونشاطات انزيمات الخلية . ولكل جنس من البكتيريا درجة حرارة ملائمة له واذا زادت او انخفضت عن ذلك فانها تؤثر في نموه وتكاثره. معظم بكتيريا التربة تقع ضمن المدى الحراري المتوسط mesophiles واحسن نمو لها يكون بين 25-35 م ويمكنها ان تنمو بين 15-45 م . بعض الانواع البكتيرية تعطي احسن نمو لها عند درجة حرارة اقل من 20 م psychrophiles . بكتيريا حقيقية من هذا النوع غير موجودة في التربة لان

البكتريا التي تنمو وتتكاثر في فصل الشتاء يعد من القسم السابق ولكنها مقاومة للبرودة. قسم من البكتريا تفضل درجات الحرارة المرتفعة thermophiles التي تعطي افضل نمو لها بين 45-60 م .

#### 5- درجة تركيز ايون الهيدروجين PH للتربة

الترب ذات الظروف الحامضية العالية او القلوية العالية تؤثر في الكثير من الانواع البكتيرية. الترب المتعادلة هي الملائمة لنمو معظم انواع البكتريا المعروفة. عند رقم PH 5-5.5 تبدأ اعدادها بالنقصان وعند رقم PH 4 يقل العدد بشكل ملحوظ. بصورة عامة يمكن القول ان البكتريا تتغلب على الفطريات عددا ووظيفة عند رقم PH 7 او اكثر قليلا. وتتغلب الفطريات على البكتريا عددا ووظيفة عند رقم PH اقل من 5.5.

ان اضافة مادة اللايم كاربونات الكالسيوم الى الترب الحامضية يزيد من اعداد بكتريا التربة. كما ان اضافة الاسمدة الامونيومية يمكن ان تزيد من حموضة التربة بسبب اكسدة الامونيوم الى نترات.

#### 6- العمليات الزراعية

عمليات حراثة التربة لها تاثير مباشر او غير مباشر في نمو بكتيريا التربة واعدادها فهي تحسن تركيب التربة ونفاذيتها وبالتالي فهي تساعد على حركة الهواء والماء فتولد ظروفًا هوائية تساعد على زيادة اعداد البكتيريا الهوائية كما تعمل الحراثة ايضا على قلب بقايا النباتات والادغال داخل التربة فتوفر مصدرا غذائيا جيدا للبكتيريا وبصورة عامة تكون اعداد الخلايا البكتيرية اكثر في التربة المحروثة عنها في الترب البكر وفي التربة المزروعة بمراع او حشائش عن غير المزروعة.

#### 7- عمق التربة

العمق داخل مقطع التربة من العوامل المهمة الاخرى التي تؤثر في البكتيريا ونشاطاتها. تتركز البكتيريا والاحياء الاخرة في الخمسة عشر سنتيمترا الاولى من سطح التربة بسبب زيادة المادة العضوية وتقل على السطح مباشرة في الترب غير المزروعة او المزروعة بمحاصيل بسبب التأثير القاتل لاشعة الشمس. كذلك تقل كلما تعمقنا في التربة جدول 1 بسبب قلة المادة العضوية والاكسجين وزيادة ثاني اوكسيد الكربون. في الترب العضوية تختلف الصورة حيث تكون اعداد البكتيريا كبيرة جدا حتى على عمق 160 سم من السطح.

جدول (٢) توزيع الاحياء المجهرية في الطبقات المختلفة لقطاع التربة (الكسندر ١٩٧٧).

العدد لكل غرام تربة  $\times 10^3$

العمق سم	البكتريا الهوائية	البكتريا اللاهوائية	الاكتينوميسيتات	الفطريات الطحالب
٨ - ٣	٧٨٠٠	١٩٥٠	٣٠٨٠	١١٩
٢٥ - ٢٠	١٨٠٠	٣٧٩	٢٤٥	٥٠
٤٠ - ٣٥	٤٧٢	٩٨	٤٩	١٤
٧٥ - ٦٥	١٠	١	٥	٦
١٤٥ - ١٣٥	١	٠.٤	-	٣

جدول 1 توزيع الاحياء المجهرية حسب العمق

#### 8- ملوحة التربة

كلما زادت ملوحة التربة كان لها تأثير سلبي على الاحياء المجهرية بصورة عامة. ويمكن القول ان البكتريا تتحمل تراكيز عالية من الملوحة نوعا ما حتى 8 ملليموزا/سم من التوصيل الكهربائي.

#### 9- فصول السنة

في فصل الربيع والخريف يزداد عدد البكتريا بسبب درجة الحرارة الملائمة ووجود الرطوبة وبقايا المحاصيل التي تقلب في التربة لتصبح فيما بعد غذاءا للاحياء المجهرية. وعلى العكس ففي فصل الشتاء البارد او فصل الصيف الحار فان معظم البكتيريا تموت تحت هذه الظروف ولكنها تبقى حية ساكنة او قليلة النشاط لتقاوم فترة البرودة او الانجماد القاسية او الحرارة العالية. وحتى في المناطق القطبية التي يطول فيها فصل الانجماد بين 9-10 اشهر من السنة ودرجة الحرارة لترتفع اكثر من 10 م خلال الثلاثة اشهر الباقية فقد وجد ان عدد البكتيريا يكون بحدود المليون خلية لكل غرام من التربة. وتكون ساكنة في فصل الانجماد وتصبح نشيطة خلال اشهر الربيع الدافئة.

## المجاميع البكتيرية في التربة

نظرا للتباين الكبير بين انواع الترب في محتواها المايكروبي فانه لايمكن تعميم نتائج هذه الدراسات على جميع انواع الترب ولكن يمكن فقط لمثل هذه الدراسات ان توفر قدرا كافيا من المعلومات عن انواع البكتيريا التي تنتشر في التربة بصورة عامة.

وقد امكن من فحص مختلف عينات التربة وتم حصر الانواع التالية :

### 1- جنس *Arthrobacter*

ويمثل 5- 65 % من المجموعات البكتيرية. يتواجد هذا الجنس بنسبة عالية نتيجة لمقاومته للظروف القاسية فترة طويلة وله دور مهم في تحليل المخلفات العضوية. اكتشف حديثا بان هذا الجنس له القابلية على تقليل سمية chromium الذي يسبب امراض عديدة للانسان مثل سرطان الرئة وامراض الكلى. اضافة الى تحليل المبيدات الكيميائية في التربة.

### 2- جنس *Bacillus*

ويمثل 7- 67 % من المجموعات البكتيرية. يقوم بتكوين endospores (الحوصلة) بإحاطة نفسها بغلاف سميك مكونة ما يسمى بالحوصلة وذلك في الظروف غير الملائمة مثل نقص الغذاء والرطوبة والاكسجين وعدم ملائمة درجة الحرارة وايضا وجود مواد كيميائية سامة لها. حيث تعطي الحوصلة فترة زمنية أطول للكائن للبقاء حيا وتساعد على العيش خارج جسم العائل الذي تتطفل عليه حتى تسمح لها الظروف بالعودة إلى جسم العائل فتخرج من الحوصلة.

### 3- جنس *Agrobacterium*

ويمثل اقل من 20 % من المجموعات البكتيرية. معظمها يكون مثبت للنتروجين بصورة حرة في التربة.

### 4- جنس *Pseudomonas*

ويمثل 2- 15 % من المجموعات البكتيرية. معظمها هوائية وظيفتها اكسدة وتحليل المركبات العضوية قسم منها لاهوائي اجباري مثل *p. Denitrificans* التي تختزل النترات الى غاز النيتروجين.

### 5- جنس *Alcaligenes*

ويمثل 2- 12 % من المجموعات البكتيرية. تعيش رمية معتمدة على تحليل المخلفات العضوية .

### 6- جنس *Flavobacterium*

ويمثل 2- 10 % من المجموعات البكتيرية. تعيش رمية ايضا معتمدة على تحليل المخلفات العضوية.

7- اجناس *Xanthomonas, Staphylococcus, Micrococcus, Corynebacterium, Sarcina, Mycobacterium* تمثل اقل من 2 % من المجاميع البكتيرية.

توجد ايضا البكتريا اللاهوائية anaerobes في معظم الترب بعضها ينمو بعدم وجود الاوكسجين واخرى يمكنها النمو بوجود الاوكسجين او بعدمه عندما تجهز العناصر الغذائية الملائمة. بعض مجاميع بكتريا التربة اللاهوائية لها اهمية خاصة في الزراعة مثل التي تثبت النايتروجين الجوي, المحلله للسيليلوز, المكونة للميثان, التي تختزل الكبريت الى كبريتيد او النترات الى غازات النايتروجين.