

Microbial ecology:- هو العلم الذي يهتم بدراسة التفاعل المتبادل ما بين الأحياء المجهرية والبيئة المتواجدة فيها هذه الأحياء.

هذا العلم يهتم بدراسة كافة الأحياء المجهرية الموجودة في البيئة وبكل الطرق المتوفرة سواء التقليدية أو الدراسة الجزئية للكائنات التي لا يمكن تنميتها مختبرياً، فهذه الأحياء تتواجد في كافة أجزاء البيئة حولنا وقد تتكون كبيرة وترى بالعين المجردة كالعرهون او صغيرة جدا ولا ترى إلا بالمجهر الالكتروني كالرواشح .

تشمل الدراسة البيئية للكائن المجهري عدة مجالات تدرس تأثير البيئة على نمو الكائن وكذلك تأثير هذا الكائن في البيئة الموجود فيها، والدراسة البيئية للكائن المجهري يجب ان تشمل معرفة الجوانب التالية:

1- ما هي الأحياء المجهرية المتواجدة في البيئة

2- ما هو دور كل كائن في البيئة

3- ما هو التفاعل الذي يحصل بين هذه الأحياء في البيئة

4- كيف تؤثر هذه الأحياء مجتمعة في البيئة وما هو التغير الذي تحدثه فيها

هناك بعض الأمور المهمة تفرق الكائن المجهري عن الكائنات الكبيرة والتي مكنتها من ان تكون فعالة في البيئة وذات انتشار واسع منها:-

1- الحجم الصغير عادة

2- النمو و الايض الخلوي السريع

3- الانتشار السريع والمسافات بعيدة

4- المرونة الجينية

5- التطلع للبيئات المختلفة والمتطرفة

عند دراسة هذا العلم يجب معرفة بعض الأمور الأساسية التالية:-

- 1- الدور الأساسي للكائن المجهرى في محيطه الحيوى يكون في تحفيز دورات العناصر البايوجيو كيميائيه وكذلك تأثيره في غيره من الكائنات الدقيقة والكبيرة من خلال طرق معيشته
- 2- الكائنات المجهرية في البيئة تشكل تقريبا نصف الكتلة الحيوية في البيئة
- 3- النشاط التحليلي للكائنات المجهرية في البيئة يعتمد على حجم الجماعات الميكروبيه في البيئة
- 4- نشاط الكائن المجهرى في البيئة يتأثر بالخواص الفيزيائية والكيميائية السائدة في البيئة وهذه الخواص بدورها سوف تتأثر بهذا النشاط الميكروبي
- 5- أنواع وأعداد الأحياء المجهرية المختلفة المتواجدة في البيئة يعتمد على كمية وأنواع المغذيات المتوفرة للكائنات المجهرية
- 6- التداخل ما بين الجماعات الميكروبية المختلفة في البيئة اكبر بكثير من التداخل ما بين النباتات او الحيوانات
- 7- نمو الكائن المجهرى في بيئة فقيرة بالمغذيات سوف ينعكس سلبيا على تركيبية المجتمع الميكروبي
- 8- التنافس بين الأحياء المجهرية على المواد المغذية القليلة في البيئة يعتبر عامل انتقاء قوي في صالح الكائن الأقوى.

كذلك يجب معرفة بعض المصطلحات المهمة عند دراسة هذا العلم:-

- 1- **الضغط stress**: ويعرف بأنه أي ظرف بيئي متطرف ومتواصل يؤدي إلى تقليل إنتاج الكتلة الحيوية للكائن. ويشمل هذا الضغط الحرارة العالية والواطئة جدا وتغير الأس الهيدروجيني والمحتوى المائي وعدم توفر المغذيات وتواجد المواد المثبطة للنمو، وهذا الظرف البيئي قد يسبب وقف نمو الكائن المجهرى أو تغير في فسلجته أو شكله لمقاومة هذه الظروف ومثال ذلك إنتاج السبورات الحرشفية من قبل

الفطريات Chlamydo spores في الظروف البيئية غير الملائمة، او أنتاج
السبورات الداخلية Endospores في بكتريا *Bacillus*.

2- الاضطراب **disturbance**: وهو التغير الحاصل في البيئة الطبيعية النامي فيها
الكائن المجهري مما يؤدي إلى التأثير على نموه سلباً أو إيجاباً، مثل حرائق الغابات
أو قطعها مما يؤدي إلى تغير كامل في سلسلة المغذيات الموجودة في البيئة ومؤثرة
على نمو الأحياء المجهرية أو الإضافة الكبيرة للمغذيات مثل الأسمدة والتساقط
الفصلي للأوراق في الغابات مما يؤدي إلى ظهور مجتمعات جديدة من الأحياء
المجهرية.

3- التنافس **competition**: وهو التنافس بين كائنين أو أكثر على مصادر التغذية
المتوفرة وهذا يسبب نقص شديد في المواد المغذية أو المساحة المتوفرة للنمو مما
ينعكس على طبيعة الكائنات النامية.

الاحياء المجهرية المتواجدة في البيئة :-

كانت الأحياء المجهرية في الماضي تقع ضمن ثلاث ممالك من الممالك الخمسة للكائنات الحية
وهي: **1- Fungi, 2- Protista, 3- Monera**

أما في الوقت الحاضر ومع تقدم طرق التصنيف للكائنات الحية واعتمادها على طرق التصنيف
الجزئي فقد قسمت الأحياء الى ثلاث ممالك رئيسية هي:-

1- Bacteria----- Eubacteria, 2- Archaea----- Archae bacteria, 3-
Eukarya----- Plantae, Animalia, Fungi, Protista

ونلاحظ هنا أن الأحياء المجهرية احتلت مملكتين أساسيتين من هذه الممالك الخمسة للأحياء
على وجه الأرض.

وهذه الأحياء تمتلك العديد من الصفات التي تمكنها من العيش في مختلف البيئات ومن هذه الصفات ما يلي:-

1- تمتلك العديد من الأحياء المجهرية المقدرة على إفراز إنزيمات متنوعة تمكنها من تحليل العديد من المواد العضوية المتواجدة في البيئة لذلك تتواجد هذه الكائنات أينما تواجدت المادة العضوية الملائمة لنموها سواء في التربة أو المياه أو على النباتات والحيوانات الميتة وغيرها، تستطيع الأحياء المجهرية في البيئة النمو بصورة تعايشية (Symbiotic) مع النباتات او الحيوانات وحتى مع كائنات مجهرية أخرى، أو تتواجد داخل النباتات (Endophyte) او تتعايش مع جذور النباتات كالفطريات مكونة مايسمى بالفطر الجذر (Mycorrhizae)، أو تعيش مترزمة (Saprophyte) على البقايا العضوية في البيئة، كذلك تستطيع الكائنات المجهرية التواجد في البيئة بصورة متطفلات على النباتات (Parasite) مسببة خسائر كبيرة كأضرار الأصداء والتفحم التي تسببها الفطريات على النباتات، وتكيف الأحياء المجهرية لمختلف البيئات يأتي ايضا من مقدرتها على تغيير نمط معيشتها حسب الظروف البيئية الموجودة.

2- تستطيع الأحياء المجهرية ان تتواجد وتعيش في مختلف البيئات المتطرفة فهي تمتلك المقدرة على النمو في البيئة الباردة مسببة فساد الأغذية المحفوظة بصورة مبردة وكذلك تستطيع العيش في الينابيع الحارة وفي البيئات ذات المحتوى السكري والملحي العالي مسببة فساد الأغذية المحفوظة.

3- تتواجد الأحياء المجهرية في البيئة الأرضية أو في البيئة المائية العذبة أو المالحة وفي الهواء وعموماً فأينما تواجدت المادة العضوية والحرارة الملائمة والرطوبة تواجد الكائن المجهري.

وتشمل المجاميع الرئيسية للأحياء المجهرية ما يلي:-

البكتريا الحقيقية Eubacteria :- تعتبر الأقل تعقيدا من حيث التركيب الخلوي ولكنها الأكثر تنوعا وتكيفاً لمختلف الظروف البيئية والتفاعلات الايضية وهي الأكثر من حيث العدد في البيئة وعدد كبير منها لا يمكن زراعته مختبريا وتتميز بسرعة التكاثر بدائية النواة وهذه البساطة في التركيب يمكنها من التكيف السريع لمختلف ظروف البيئة، تملك البكتريا جدارا خلويا يتكون من مادة (Peptidoglycan) يحيط بالغشاء الساييتوبلازمي ووظيفته الأساسية إعطاء الشكل الأساسي للخلية والذي يتراوح من العصوي {Bacilli} والكروي (Cocci) والملتوي {Spirillum} وتكون خلايا مفردة أو في سلاسل وأشكال مختلفة، السطح الخارجي للعديد من أنواع البكتريا يمتلك زوائد تساعد على الحركة أو الالتصاق بالسطوح ومنها السوط Flagellum ويساعدها على الحركة باتجاه الغذاء Positive chemotaxis وبعيدا عن المواد الضارة Negative chemotaxis و Fimbriae وهي زوائد متعددة وقصيرة على السطح وهي تساعد الخلية للالتصاق على السطوح وبذلك تساعد على بداية التكاثر او أحداث المرض، Pilli وهي زوائد على السطح الخارجي اقل في العدد من التي قبلها ولكنها أطول وتتواجد في البكتريا السالبة لصبغة كرام وتساعد في الاقتران الخلوي.

وتقسم البكتريا حسب تقبل جدارها لصبغة كرام الى قسمين أساسيين هما:-

Gram positive bacteria –1

Gram negative bacteria –2

مثل *Bacillus*، *Pseudomonas* و *Vibrio*

Archaea:- وهي مشابهة للبكتريا من حيث الشكل والحجم وكذلك فهي بدائية النواة ولكنها تختلف عنها من حيث التركيب الجيني والتفاعلات الكيميائية، وهي أقدم شكل من أشكال الحياة على الأرض وتتواجد بشكل كبير في البيئات المتطرفة Extreme environment والعديد منها لا يمكن تنميته في المختبر، مثل *Streptomyces*.

-: Fungi

تعتبر الفطريات من اكبر الكائنات المجهرية المتواجدة في البيئة من حيث الكتلة الحيوية، وعموماً فان 7% فقط من هذه الكائنات تم تشخيصه ومعرفته لحد الآن، وهي كائنات حقيقية النواة ذات جدار خلوي معقد يتكون أساسا من الكايتين، ولكن بعض الأنواع تحتوي على السيليلوز في جدارها وتتكاثر جنسياً ولا جنسياً.

وتستطيع هذه الكائنات التكيف لمختلف ظروف البيئة التي تتواجد فيها، وبعضها مفيد للإنسان وبعضها ضار ويسبب خسائر اقتصادية كبيرة من حيث الأمراض النباتية التي تسببها وبعضها يتواجد بصورة تعايشية في البيئة أو بصورة مترمة على المواد العضوية المختلفة وتستطيع هذه الكائنات إنتاج العديد من المواد الايضية الثانوية secondary metabolites وهذه المواد تستخدم في الوقت الحاضر بكثرة في المجالات الطبية والصناعية المختلفة، فمثلاً المضاد الحيوي البنسلين ينتج من قبل الفطر *Penicillium* ، كما ان لهذه الكائنات القابلية على إفراز الإنزيمات إلى خارج الخلايا Exoenzymes وتستخدمها لتكسير المركبات العضوية والاستفادة منها للنمو وبهذا فهي تعتبر مهمة جداً في تحليل النباتات الميتة والحيوانات والحشرات خاصة وإنها تمتلك القابلية لتحليل السيليلوز والكايتين ، ولها أهمية كبيرة في تحليل العديد من الملوثات المهمة الموجودة في البيئة مثل المركبات الاروماتية والمبيدات والمنظفات وغيرها.

يمكن تقسيم هذه الكائنات بصورة عامة إلى ثلاثة مجاميع بالاعتماد على طبيعة تركيب الخلايا التي تكون جسمها الى:

1- الفطريات الخيطية **filamentous fungi** : مثل الفطريات *Aspergillus* ،

Rhizopus و *Alternaria* وغيرها، هذه الفطريات تقسم إلى عدة مجاميع وتتميز بتكوينها

للخيوط الفطرية hypha ، والتي تنمو بشكل خيوط متشابكة لتكون الغزل الفطري mycelium وهذه الخيوط مسؤولة عن حمل الوحدات التكاثرية للفطريات.

2- **العرايين Mushrooms** : هذه الفطريات تكون أجسام ثمرية كبيرة وظاهرة للعين المجردة، وهذه الأجسام تتكون من تجمع الخيوط الفطرية مع بعضها ، وهذه المجموعة من الفطريات مع المجموعة الأولى تعتبران من الكائنات المحللة المهمة للمواد العضوية في البيئة.

3- **الخمائر Yeasts** : هذه الفطريات تكون وحيدة الخلية ومن أمثلتها *Candida* و *saccharomyces* ، هذه الكائنات تلعب دوراً مهماً في العمليات الصناعية مثل إنتاج الكحولات والغذاء كما انها مهمة من حيث الأمراض التي تسببها.

الطحالب:- الطحالب كائنات مجهرية غالبيتها حقيقية النواة وتقوم بالتركيب الضوئي مفردة الخلايا أو متعددة الخلايا معقدة التركيب وتتواجد في كل البيئات المائية العذبة والمالحة جدارها الخلوي يتكون أساسياً من السليلوز وهي مهمة جداً حيث تقوم بالتركيب الضوئي وإطلاق غاز (O_2) في البيئة وهي مهمة جداً كمصدر للكربون في البيئة وهي من أول الأحياء المجهرية التي تنمو في اي بيئة مثل *Cladophora, Spirogera* .