

فوق ثلاثة ممالك للكائنات الحية Three Domains of Organisms



دكتور: احمد محمد عبد العظيم

كلية العلوم- جامعة قناة السويس

zemo3000@yahoo.com

في الفترة الأخيرة نمت نزعة لا سيّما في علم الميكروبيولوجي لوضع كلّ الكائنات الحية في ثلاثة فوق ممالك. وقد اقترح العالم كارل ويزي هذا النظام أولاً في عام 1990 ويُستند هذا النظام الجديد إلى اكتشاف كائنات تشبه البكتيريا عرفت سابقاً تحت اسم بكتيريا البيئات الصعبة Archaeobacteria والآن اطلق عليها لفظة Archaea. وقد تبين ان الحامض النووي الريبوسومي ribosomal RNA وبعض الفروق الأخرى المميزة لهذه المجموعة وضعتها في مرتبة مختلفة عن البكتيريا. وقد برهنت دراسات البيولوجيا الجزيئية على ان الثلاثة ممالك الخاصة بالكائنات الحية قد ظهرت مبكراً (منذ 3.5-4 بليون سنة) مع العلم ان البكتيريا كانت اول فروع شجرة الحياة ثم تفرع منها بكتيريا البيئات الصعبة Archaea وحقيقيات النواة فيما بعد Eukarya. وقد اوضحت الدراسات ان بكتيريا البيئات الصعبة لا هوائية التنفس وتحمل الظروف البيئية مثل درجة الحرارة العالية التي قد تصل إلى 105 درجة مئوية و تركيزات عالية من الملح تصل إلى 5.5 مولار من كلوريد الصوديوم. إلا ان بعض الدراسات الحديثة اثبتت ان فوق مملكة بكتيريا البيئات الصعبة لاتستحق جعلها فوق مملكة قائمة بذاتها بل يجب ان تنضم لبدائيات النواة وقد فضلت ان اذكر لكم في الجدول التالي بعض الصفات الهامة للثلاثة فوق ممالك على ان يتبع نظام التقسيم الذي يتعامل معهم على كونهم فوق مملكتين:

الصفة	البكتيريا الحقيقية	بكتيريا البيئات الصعبة	حقيقيات النواة
نواة محاطة بغلاف نووي	تغيب	تغيب	توجد
الجدار الخلوي	يحتوي على ببتيدوجليكينات	لا توجد ببتيدوجليكينات توجد جليكوبروتينات	لا يوجد (حيوان) أو سيليلوز (نبات)، كيتين (فطريات)
بناء ضوئي (الكلوروفيل)	يوجد	يغيب	يوجد
تخليق الميثان	لا يوجد	يوجد	لا يوجد
حجم الريبوسوم	S 70	S 70	S 80
المادة الوراثية	DNA	DNA	DNA
فسفوليبيدات الغشاء	مرتبطة برابطة استر	مرتبطة برابطة إيثر	مرتبطة برابطة استر
انزيم بلمرة ال RNA	واحد (4 تحت وحدات)	عديد (8-12 تحت وحدة)	ثلاثة (12-14 تحت وحدة)

(S= وحدة سيفدبرج Svedberg؛ وحدة قياس معدل الترسيب بجهاز الطرد المركزي)

1- فوق مملكة البكتيريا

عادة ما يطلق على بدائيات النواة لفظة البكتيريا وهي تتضمن البكتيريا الخضراء المزرقة وبكتيريا الكبريت الارجوانية، إلخ. بالإضافة إلى انواع البكتيريا الممرضة أو البكتيريا الغير ذاتية التغذية أو المحللة أو ذاتية التغذية الضوئية.

الصفات العامة

- أحاديّة الخلية، طليعيات نواة ذاتية التغذية ضوئية أو كيميائية ذاتية التغذية، أو غير ذاتية التغذية.
- يوجد كروموسوم واحد في صورة حلقة ويسمى نيكلويد **Nucleoid**.
- لا تتكاثر جنسيا على الاطلاق.
- كيميائية الجدار الخلوى متباينة.
- يغيب عنها العضيات المميزة لحقيقيات النواة مثل الجسم المركزى والأسواط، والاهداب والميتوكوندريا، والبلاستيدات.
- بعض الانواع بها سوط وحيد مميز للحركة ولكن يختلف تركيبه عن اسواط حقيقيات النواة تماما.
- يوجد فى الأنواع الذاتية التغذية الضوئية كلوروفيل فى أغشية خاصة وليست بلاستيدات.

2- فوق مملكة بكتيريا البيئات الصعبة Archaea

تضم هذه المجموعة طليعيات النواة اللاهوائية المحبة لدرجات الحرارة المرتفعة أو درجات الملوحة المرتفعة او المولدة لغاز الميثان (الغاز الحيوى) وهي تشتمل على كائنات ذاتية التغذية أما ضوئية أو كيميائية بالإضافة إلى كائنات محللة ولا تشتمل على الكائنات الممرضة أو المحللة هوائية التنفس وهي مثال للمعيشة فى البيئات الصعبة وترسيبات تحت الماء.

الصفات العامة

- طليعيات نواة مثل البكتيريا الحقيقية، لكن تركيب جدران الخلايا ووجود بروتينات مرتبطة مع الحامض النووي وبعض الممرات الأيضية المختلفة تميزها عن البكتيريا الحقيقية.
- من الناحية الجينية الكثير منها يماثل حقيقيات النواة.
- تعيش فى بيئات قاسية لاتحملها البكتيريا الأخرى أو كل حقيقيات النواة.

3- فوق مملكة حقيقيات النواة

وهي تشتمل على حيوانات مجهرية أحادية الخلية ومُعظم أنواع للطحالب والنباتات والفطريات والحيوانات المعقدة التركيب.

الصفات العامة

- يوجد غشاء نووى يحيط بالنواة.
- الكروموسومات معقدة التركيب وتنظم على خط الاستواء في الانقسام ويحدث بها انقساماً اختزالي (التكاثر الجنسي).
- تتميز بوجود سوط له تركيب 9 + 2 في بعض مراحل الحياة، و جهاز جولجى.
- توجد أصباغ حقيقيات النواة ذاتية التغذية الضوئية فى تراكيب خاصة تعرف بالبلاستيدات.

فوق مملكة طليعيات النواة PROKARYOTA

تتميز الكائنات طليعية النواة ببعض الصفات التي سوف اوجزها هنا:

- كائنات مجهرية وحية الخلية غالبا
- تحاط بجدار خلوى غير سليلوزى يتكون من ببتيدوجليكينات تكسب الجدار صلابة ومتانة ويدخل فى تركيبها N-acetylmuramic acid (NAM) و N-acetylglucosamine (NAG) بالإضافة إلى ان بعض المجموعات تتكون جدرها من جليكوبروتينات.
- تتميز نواتها بغياب الغلاف النووى والمادة الوراثية مبعثرة فى السيتوبلازم ولا توجد نوية.
- لا توجد عضيات راقية بمعنى ان العضيات الموجودة بها غير محاطة بأغشية.
- يغيب منها التكاثر الجنسى وتكاثر لاجنسيا عن طريق الانشطار الثنائى البسيط أو بالتفتيت او عن طريق الجراثيم الخارجية.
- التغذية بها غالبا ماتكون غير ذاتية وتتغذى معظمها بالترمم او التطفل وبعض الانواع ذاتية التغذية.

بكتيريا البيئات الصعبة: Archaeobacteria

بدأت متابعة هذه الكائنات عندما أُكْتُشِفَتْ لأول مرة في 1977 على يد ويزى وفوكس Woese & Fox بعدما استخدمت تقنيات البيولوجيا الجزيئية وتم دراسة تتابع الحامض النووى الريبوسومى لهذه المجموعة أُصْبِحَ واضحا أنَّها لا تنتمى إلى البكتيريا بل أصبحت اقرب فى الإنتماء إلى حقيقيات النواة وقد اطلق عليها ايضا البكتيريا المحبة للظروف البيئية القاسية **Extremophiles** نسبة إلى البيئات القاسية الموجودة فيها وهى تضم مجموعة من الكائنات مثل:

- كائنات محبة لدرجات الحرارة Thermophiles.
- كائنات تعيش فى درجات الحرارة العالية (تصل حتى 121م) Hyperthermophiles.
- كائنات تفضل درجة الحرارة المنخفضة (تصل إلى 4°م) Psychrophiles.
- كائنات تفضل البيئات ذات درجات الملوحة المرتفعة (مثل البحر الميت) Halophiles.
- كائنات تعيش فى اس هيدروجينى حمضى (pH 1) (ويَمُوتُ فى pH 7) Acidophiles.
- كائنات محبة للوسط القاعدى وتَزْدَهْرُ فى اس هيدروجينى عالى Alkaliphiles.

وقد وجد حوالى 250 نوعا من بكتيريا البيئات الصعبة وقسمت إلى مجموعتين:

❖ المجموعة الاولى وسميت البكتيريا المنتجة للميثان والمحبة للملوحة ودرجات الحرارة **Euryarchaeota** وهى تضم تحتها ثلاثة مجموعات:

1-المولدة للميثان Methanogens

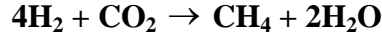
وهى توجد فى البيئات اللاهوائية مثل:

-البرك والمستنقعات وداخل امعاء بعض الحيوانات المجتررة (حيث تعيش على الهيدروجين وثانى اكسيد الكربون المُنتَج بواسطة كائنات أخرى داخل المجترات).

-حمأة المجاري.

-أمعاء النمل الأبيض.

وهي كائنات كيميائية ذاتية التغذية تَسْتَعْمِلُ الهيدروجين كمصدر إلكتروني لاختزال ثاني أكسيد كربون مكونا مادة عضوية ويُخْرَجُ غاز الميثان كناتج ابيض.



وقد إستطاع العلماء تحديد التتابع الكامل للمورث الخاص بنوعين من بكتيريا الميثان وهما:

Methanococcus jannaschii

Methanobacterium thermoautotrophicum

2- المحبة للملوحة Halophiles

وهي كائنات تعيش بحرية في البيئات شديدة الملوحة مثل بحيرة الملح العظمى في الولايات المتحدة و البحر الميت وذلك عن طريق تمكنهم من تراكم الاملاح داخل خلاياهم حتى تتميز خيالاهم بضغط اسموزي أعلى من البيئة المحيطة.

3- المحبة للحرارة والحموضة Thermoacidophiles

وكما يستدل من اسمهم فهي كائنات تفضل درجات الحرارة والحموضة ولكن درجة الحرارة هنا لا تتشابه مع درجة حرارة مجموعة Crenarchaeota وهي توجد في عيون المياه الكبريتية الحامضية وفي قاع البحار خصوصا في فوهات الدخان الاسود ("black smokers").

والمجموعة الثانية بكتيريا درجات الحرارة الفائقة الارتفاع **Crenarchaeota** ❖

وكان أول افراد المجموعة إكتشافا قد إستطاع النمو في درجة حرارة مرتفعة وسميت ايضا Hyperthermophiles. وقد تم عزل أحد هذه الانواع له القدرة على النمو في 121°م وهي نفس درجة الحرارة المستخدمة في التعقيم بواسطة الاوتوكلاف. وهناك بعض الانواع التي وجدت في عيون الكبريت الحامضية في اس هيدروجيني منخفض يصل إلى 1 (وهو يساوي تقريبا حمض الكبريتيك المخفف) حيث تَسْتَعْمِلُ هذه الانواع الهيدروجين كمصدر الكتروني لتختزل الكبريت لتحصل على الطاقة التي تحتاجها في صناعة غذائها (عن طريق تثبيت ثاني اكسيد الكربون). وقد إستطاع العلماء تحديد تتابع المورث الخاص باحد افراد هذه المجموعة وهو *Aeropyrum pernix* كاملا. ويرى العلماء ان هناك أعضاء آخرين من هذه المجموعة يُؤَلَّفُوا مجموعة كبيرة من الهائمت العالقة في مياه البحار الباردة وحتى الآن لم يُعزَلْ أو يُزرَع أيا منهم معمليا ولكن تجرى بعض المحاولات في هذا المجال حاليا.

الاهمية الاقتصادية لبكتيريا البيئات الصعبة:

يعتبر وجود العديد من الانزيمات التي تتحمل درجات الحرارة العالية من اهم مميزات ومآثر بكتيريا البيئات الصعبة اقتصاديا مثل:

- إضافة بعض الانزيمات إلى المنظفات الصناعية التي تستخدم في درجات حرارة عالية واس هيدروجيني منخفض.
- أنزيم تحويل النشا إلى دكسترين .
- أنزيم بلمرة ال DNA والمُعزُول من *Thermus aquaticus* وهو من الانزيمات الهامة للمستغلين في مجال الوراثة الجزيئية والتقنية الحيوية.
- وقد تلعب هذه المجموعة من البكتيريا دورا هاما في عملية مقاومة تلوث مرافق النفط.

