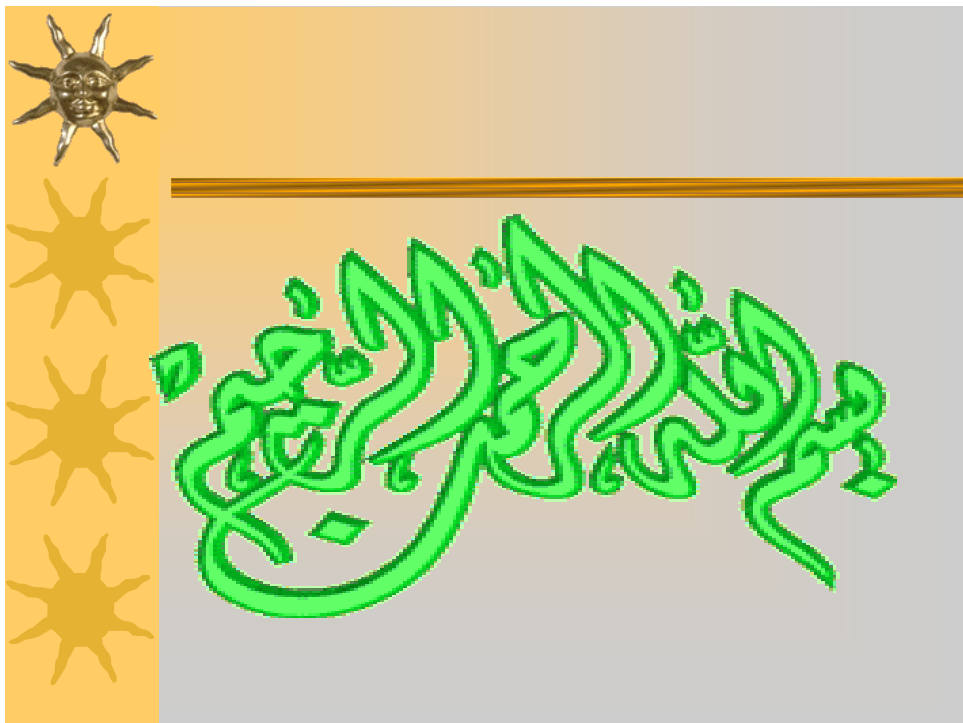






أحتياجات الميكروبات للعناصر الغذائية الأخرى

- احتياجات الميكروبات من الكربون والنيتروجين والكبريت والأكسجين لا يمكن وصفها بسهولة:-
- ١- لأن الميكروبات تختلف في الصورة الكيميائية المتخصصة التي يجب أن توفر بها هذه العناصر كمواذ غذائية.
 - ٢- إختلاف الميكروبات في القدرات البنائية.



الكربون

يعتبر عنصر الكربون من أهم العناصر الغذائية للنمو الميكروبي بعد الماء، فعنصر الكربون هو المكون الرئيسي في المواد الخلوية العضوية.

ويمثل ٥٠ % من الوزن الجاف للخلية الميكروبية. وتبعاً للصورة الكيميائية للكربون التي تستطيع الميكروبات استخدامها كمصدر وحيد للكربون تم تقسم الميكروبات إلى مجموعتين:-





أولاً- ميكروبات ذاتية التغذية Autotrophic microbes:-

وهي الميكروبات التي تستطيع إستعمال ثاني أكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون اللازم لحياتها.

ثانياً- ميكروبات غير ذاتية التغذية Heterotrophic microbes:- وهي الميكروبات التي لاستطيع إستعمال ثاني أكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون ويلزم لها كربون عضوي.



وتتباين الميكروبات تحت هذه المجموعة في احتياجاتها للمواد العضوية الكربونية:-

١ - بكتيريا تستطيع أستخدام من ١ إلى ٩٠ مركب كربوني عضوي مختلف كمصدر وحيد للكربون مثال بعض أنواع جنس *Pseudomonas*.

٢ - بكتيريا تستطيع استخدام اثنين من المواد الكربونية العضوية هي الميثان أو الكحول الميثيل كمصدر للكربون مثال البكتيريا التي تؤكسد الميثان.

٣ - بكتيريا تستطيع استخدام واحد فقط من المواد الكربونية العضوية هو السليولوز كمصدر وحيد للكربون مثال البكتيريا المحللة للسليولوز.





النيتروجين:- مهم لبناء بعض المكونات الخلوية حيث يدخل في تكوين البروتين والأحماض النووية ومرافقات الإنزيمات.



ويمثل النيتروجين ١٤ % من الوزن الجاف للخلية البكتيرية. وتختلف الصورة الكيميائية للنيتروجين التي تستطيع الميكروبات استخدامها كمصدر للنيتروجين فيما ان يكون:-
- في صورة نيتروجين غير عضوي مثل غاز النيتروجين أو الأمونيا أو أملاحها نترات أو نيتريت.
- في صورة نيتروجين عضوي مثل أحماض أمينية أو ببتيدات أو بروتينات.



الكبريت:- يستخدم الكبريت لبناء الأحماض الأمينية التي تحتوي على الكبريت مثل السستين والميثيونين ولبناء المرافقات الإنزيمية.



★ تحصل البكتيريا على احتياجاتها من الكبريت في صورة غير عضوية من الكبريتات أو الكبريتيدات.

★ أو في صورة عضوية من المركبات العضوية التي تحوي مجاميع السلفهيدريل (SH-) مثل الحمض الأميني السيستين.



الأكسجين:- يعتبر المكون الأساسي للماء والمركبات العضوية، وتحصل عليه البكتيريا بكميات كبيرة من المواد الغذائية الرئيسية مثل الماء، ولكن تحتاج بعض الكائنات إلى الأكسجين الجزيئي (O_2). وتقسم الكائنات تبعاً لإحتياجاتها من الأكسجين الجزيئي إلى مايلي:-

١- الكائنات الهوائية إجباراً **Obligate aerobic microbes**:- هي كائنات هوائية التنفس تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق استعمال الأكسجين كعامل أكسدة نهائى أو مستقبل نهائى للهيدروجين أو الإليكترونات.

٢- الكائنات غير الهوائية إجباراً **Obligate anaerobic microbes**:- هي كائنات تحصل على الطاقة اللازمة عن طريق التفاعلات التى تتضمن عمليات أكسدة وإختزال فى غياب الأكسجين الجزيئي ويعتبر وجود الأكسجين مادة سامة حيث أن وجوده يثبط نمو الخلايا.

٣- الكائنات غير الهوائية إختياراً **Facultative anaerobic microbes**:- كائنات تقع بين المجموعتين السابقتين وتنمو في وجود أو في غياب O_2 الجزيئي.

٤- الكائنات المتطلبة لضغط منخفض من الأكسجين **Microaerophilic microbes** وهي كائنات تنمو بدرجة أفضل عند وجود ضغوط منخفضة من O_2 .



Growth factors عوامل النمو

هي مواد عضوية معقدة يقصد بها الفيتامينات التي تدخل في تركيب المرافقات الإنزيمية أو تعمل كما هي كمرافقات إنزيمية.

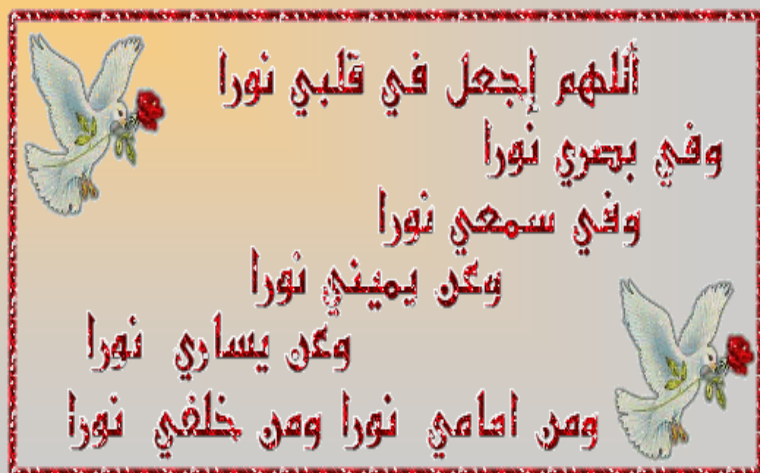
يحتاجها الكائن الحي غير القادر على تكوينها لتساعده في العمليات الإنزيمية أو تدخل كمادة مبدئية لتكوين مادة عضوية خلوية هامة لا يستطيع الكائن الحي تكوينها من المصادر الكربونية البسيطة. وعادة تضاف عوامل النمو إلى بيئة نمو الكائن الحي. أمثلة:-

١- الفيتامين النياسين يدخل في تركيب المرافق الأنزيمي **NAD, NADP** حيث يقوم بتفاعلات إزالة الهيدروجين.

٢- الفيتامين ب_٢ (ريبوفلافين) يدخل في تركيب المرافق الأنزيمي **FAD, FMN** حيث يقوم بتفاعلات إزالة الهيدروجين، ونقل الإليكترونات.

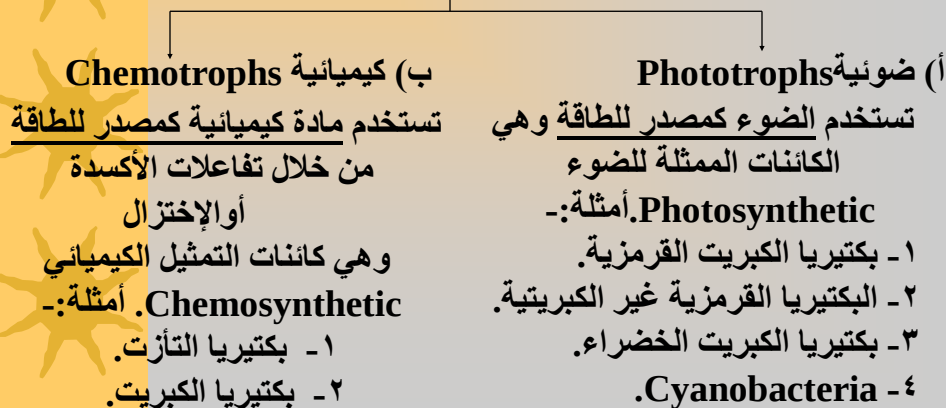
٣- **Lipoic acid** يعمل كمرافق أنزيمي حيث يقوم بتفاعلات نقل الهيدروجين.

٤- **Folic acid** يدخل في تركيب المرافق الأنزيمي حمض التيترا هيدرو فولييك ويقوم بعمليات نقل ذرة كربون واحدة.



تقسيم الأحياء الدقيقة بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون

تقسم الأحياء الدقيقة بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون وفقاً إلى ما يلي:-
أولاً- طبيعة مصدر الطاقة.





تابع تقسيم الأحياء الدقيقة بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون

ثانياً- طبيعة مصدر الكربون.

(ب) غير ذاتية التغذية Heterotrophs

وهي كائنات لا تستطيع استخدام ثاني أكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون. وإنما تحتاج إلى الكربون العضوي.

(أ) ذاتية التغذية Autotrophs

وهي كائنات تستطيع استخدام ثاني أكسيد الكربون كمصدر وحيد للكربون.



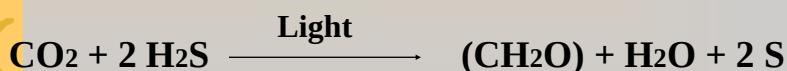
ونتيجة للإعتبارين السابقين فقد أمكن تقسيم البكتيريا بالنسبة لمصادر الطاقة والكربون إلى أربعة مجاميع هي كما يلي:-

١- بكتيريا ممثلة للضوء ذاتية التغذية

Photoautotrophic Bacteria

تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة وتستهلك CO_2 كمصدر رئيسي أو وحيد للكربون. مثال:- بكتيريا الكبريت الخضراء **Green sulfur bacteria**

يتم تكوين الكربوهيدرات من CO_2 في وجود H_2S كمعطي للهيدروجين. والكبريت الناتج يترسب خارج الخلية وتتم هذه العملية في وجود الضوء. تبعاً للمعادلة التالية:-





٢- بكتيريا ممثلة للضوء غير ذاتية التغذية

Photoheterotrophic Bacteria

تعتمد على الضوء كمصدر للطاقة وتستعمل CO₂ كمصدر للكربون

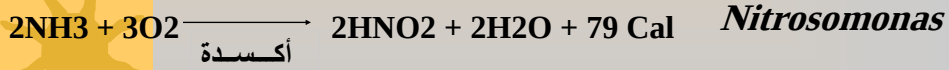
ولكنها عادة تفضل مركبات كربون عضوية كمصدر رئيسي للكربون ولا تعتمد على CO₂ كمصدر وحيد للكربون.

مثال:- البكتيريا القرمزية غير الكبريتية *Purple nonsulfur bacteria*

٣- البكتيريا تقوم بالتمثيل الكيميائي وذاتية التغذية

Chemoautotrophic bacteria

تحصل على الطاقة اللازمة لها بطريقة كيميائية عن طريق أكسدة مواد غير عضوية مختزلة مثل أكسدة الامونيا أو النتريت أو بعض مركبات الكبريت المختزلة مثل كبريتات الهيدروجين أو الكبريتيدات.. مثال:- أنواع جنس



وتستخدم الطاقة الناتجة من عملية الأكسدة في اختزال CO₂ إلى مستوى الكربوهيدرات



٤- بكتيريا تقوم بالتمثيل الكيميائي وغير ذاتية التغذية

Chemoheterotrophic bacteria

تعتمد على مصدر طاقة كيميائي وتستعمل مركبات عضوية كمصدر للكربون. أمثلة:-

١- كائنات تستخدم المركبات العضوية كمصدر للطاقة والكربون مثل الانسان والحيوانات الراقية والبروتوزوا والفطريات.

٢- يختلف في هذه المجموعة مصدر النيتروجين والاحتياجات للفيتامينات:-
(أ) منها تستعمل الأزوت الجوي كمصدر للنيتروجين مثل البكتيريا المثبتة للنيتروجين الجوي مثل الأنواع التابعة لجنس *Azotobacter*

و *Rhizobium*.

(ب) تستخدم أملاح الأمونيا أو النترات كمصدر للنيتروجين مثل *Escherichia coli* و *Entrobacter* و *Pseudomonas*.





(ج) تستخدم حامض أميني واحد أو فيتامين مثل *Salmonella typhosa* تحتاج إلى الحامض الأميني الترتوفان وبكتيريا *Proteus vulgaris* تحتاج إلى الحامض النيكوتينيك.

(د) تحتاج إلى ٢٤ مادة من الأحماض الأمينية والفيتامينات والبيورينات والبيريميدينات مثل بكتيريا *Lactobacillus arabinosus*.

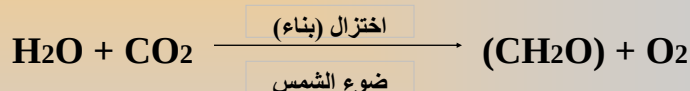
(هـ) تحتاج أنسجة حية في البيئة الغذائية لكي تنمو وهي كائنات إجبارية التطفل Obligate Parasites .

(و) تعيش على مواد عضوية غير حية وهي كائنات مترممة أو رمية التغذية Saprophytic microbes .

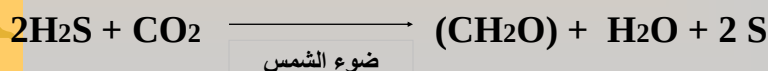


تثبيت ثاني أكسيد الكربون (وجه الشبه والاختلاف بين البكتيريا والطحالب)

تمثيل CO_2 عملية إختزالية لذلك تحتاج إلى عامل مختزل. ففي حالة النباتات الراقية الخضراء والطحالب تستعمل الماء كعامل مختزل فيتأكسد الماء إلى جزئ أكسجين وتتكون المواد الكربوهيدراتية.



أما الكائنات الدقيقة الضوئية ذاتية التغذية مثل بعض أجناس البكتيريا فأنها تستخدم مواد أخرى غير الماء كعامل مختزل (معطي للهيدروجين).





تابع تثبيت ثاني أكسيد الكربون (وجه الشبه والاختلاف بين البكتيريا والطحالب)

لذلك تختلف الكائنات الدقيقة الضوئية ذاتية التغذية عن النباتات الراقية الخضراء والطحالب أثناء عملية تمثيل ثاني أكسيد الكربون بما يلي:-
١ - أن الماء ليس هو العامل المختزل.

٢ - لا ينتج أكسجين أثناء عملية تمثيل ثاني أكسيد الكربون بينما ينتج الماء.

بينما تتشابه بمايلي:-

١ - تتطلب عملية تمثيل ثاني أكسيد الكربون الطاقة الضوئية.

٢ - انتاج الكربوهيدرات.



اللهم اجعل في قلبي نورا

وفي بصري نورا

وفي سمعي نورا

وعن يميني نورا

وعن يساري نورا

ومن امامي نورا ومن خلفي نورا

