

التفاعل بين الأحياء الدقيقة



دورة النتروجين

يعتبر عنصر النيتروجين من العناصر الغذائية الهامة في :

تغذية النبات وتحتاجة النباتات بكميات كبيرة حيث يمثل القدر الأكبر للمحتوى العضوي الرئيسي في النبات وتشمل البروتينات والإنزيمات والأحماض النووية والكلوروفيل. يختلف عنصر النيتروجين عن غيره من العناصر المعدنية الموجودة في التربة بأن مصدره الأصلي جوي في صورة غاز يمثل 79% من حجم الغلاف الجوي ولا يوجد في الصخور ولا ضمن عناصر التربة. لا يمكن أن تستفيد النباتات من النيتروجين في صورة غاز إلا بعد دخوله في سلسلة تفاعلات تقوم بها أساساً الكائنات الدقيقة التي توجد في التربة حول الجذور Rhizosphere أو داخل جذور بعض النباتات البقولية أما الحيوان والإنسان فيحصل على احتياجه من النيتروجين بتغذيته على النبات نظراً لندرة النيتروجين المرتبط في صورة معدنية أو عضوية فإن المصدر النتروجيني يصبح عاملاً محدداً لنمو الكائنات الدقيقة وازدهارها. وهكذا تصبح جميع عمليات معدنة النيتروجين Nitrogen Mineralization وتوفره في التربة بصورة ميسرة يعد عاملاً هاماً لخصوبة التربة. بالإضافة إلى ماسبق يعد النيتروجين من العناصر القليلة القابلة للفقد بالغسيل أو التطاير من التربة مما يجعله محورياً رئيسياً في الإنتاج الزراعي. فهو يضاف عادة في صورة عضوية مثل: المخلفات النباتية والحيوانية والميكروبية والأسمدة العضوية.

وهنا تلعب الكائنات الدقيقة دورها المحوري وتقوم بتوفير هذا العنصر وتحوله من صورة لأخرى ومن الجدير بالذكر أن تقوم الكائنات الدقيقة بجميع هذه التغييرات في الوقت ذاته.

تشمل دورة النيتروجين الذي تمثل الكائنات الدقيقة دوراً أساسياً فيها عدة دورات معقدة:

1. تثبيت النيتروجين الجوي **Nitrogen Fixation**

2. معدنة النيتروجين العضوي وإنتاج الأمونيا **Organic Nitrogen Mineralization**

3. فقد النيتروجين **Nitrogen Loss from Soil**

تعتمد الطرق الحيوية في تثبيت النيتروجين على الكائنات الدقيقة وخاصة البكتيريا وبعض الطحالب الخضراء المزرقة النامية في حالة حرة حيث تقوم بتثبيت النيتروجين لا تكافلياً داخل خلاياها وتكون البروتينات الخلوية هي الناتج النهائي للتثبيت وهو ما يسمى بتثبيت النيتروجين لا تكافلياً وهذا يختلف عن تثبيت النيتروجين تكافلياً بين بكتيريا العقد الجذرية وجذور النباتات البقولية .



Nitrogen Fixation

أ - تثبيت النيتروجين الجوي لا تكافلياً **Non Symbiotic Nitrogen Fixation**

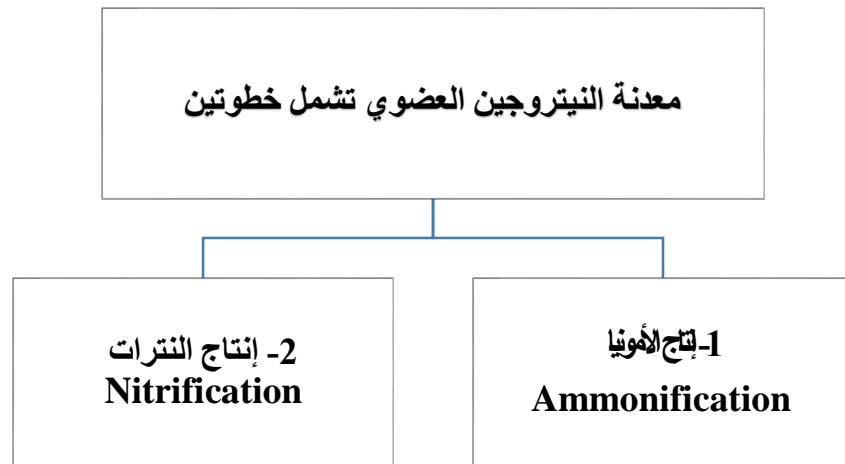
- **Cyanobacteria:** *Anabaena and Nostoc*.
- **Aerobic bacteria:** *Azobacter*.
- **Anaerobic bacteria:** *Closridium*.

ب - تثبيت النيتروجين الجوي تكافلياً Non Symbiotic Nitrogen Fixation

- **Leguminous plant:** *Rhizobium*.
- **Non Leguminous plant:** *Frankia*.

2- معدنة النيتروجين العضوي Organic Nitrogen Mineralization

- **Bacteria:** *Pseudomonas* and *Bacillus*.
- **Actinomycetes:** *Streptomyces* and *Nocardia*.
- **Fungi:** *Aspergillus*, *Mucor* and *Rhizopus*.



1- Ammonification: Protein ammonification

Uric acid ammonification

2- Nitrification.

1- Ammonification

امونيا ← النتروجين العضوي

1- Protein ammonification

2- Uric acid and urea ammonification

Protein Ammonification:

a/ Hydrolysis:

Anaerobic condition: Putrification	Aerobic condition
Protein + H ₂ O → Polypeptides → Amino acids	Amino acids → NH ₃ + CO ₂

b/ Amino acids ammonification

إنتاج الأمونيا من الأحماض الأمينية

Hydrolysis

التحلل المائي

Deamination نزع مجموعة الأمين

Decarboxylation نزع مجموعة الكربوكسيل

1. Hydrolysis التحلل المائي



Alcohol Ammonium

2. Deamination نزع مجموعة الأمين

في الظروف اللاهوائية anaerobic condition يتم اختزال مجموعة الأمين Deamination reductive



Amino acid

Ammonium

في الظروف الهوائية aerobic condition يتم أكسدة مجموعة الأمين Deamination oxidative



3. Decarboxylation نزع مجموعة الكربوكسيل



Amine

Amino acid



Amine

Ammonium

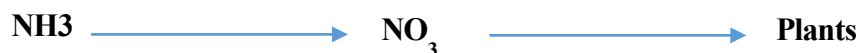
2- إنتاج الأمونيا من اليوريا وحمض اليوريك Uric acid and urea ammonification



Urea

2- إنتاج النترات Nitrification

- يتم عن طريق مجموعتين من الكائنات الدقيقة ذاتية التغذية الكيميائية هوائياً في خطوتين:



الخطوة الأولى: تتم بواسطة النشاط الإنزيمي لكل من

Nitrosomonas, Nitrosococcus, Nitrosovibrio and Nitrosolobus



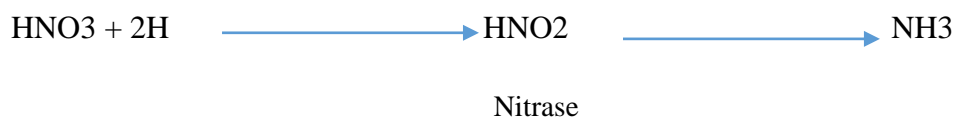
الخطوة الثانية: تتم بواسطة النشاط الإنزيمي لكل من

Nitrobacter and Nitrococcus



3/ فقد النيتروجين من التربة Nitrogen Loss from Soil

1- عن طريق اختزل النترات Nitrate reduction بواسطة *E.coli, Clostridium*



2- عن طريق نزع النترات Denitrification بواسطة *Achromobacter, Pseudomonas*



Bioferilizres

الأسمدة الحيوية

تعريفها:

هي مواد تحتوي على كائنات حية دقيقة والتي عند اضافتها إلى البذور أو أسطح النبات أو على التربة تكون مستعمرات حول الجذور rhizosphere أو داخل خلايا النبات the interior of the plant وتحفز نمو النبات عن طريق زيادة تركيز المغذيات الأساسية لحياة النبات العائل.

يقوم هذا النوع من الأسمدة بإضافة المغذيات من خلال عمليات طبيعية مثل تثبيت النيتروجين وتوفير الفسفور وتحفز نمو النبات عن طريق تمثيل المواد التي تتحكم في نموه.

تتمثل أهميتها في الحد من استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية الضارة بحيث يتم المحافظة على تربة صحية وخصبة في الوقت ذاته الذي يتم مد النبات بالمغذيات الهامة. توفر الأسمدة الحيوية جميع الاحتياجات الغذائية بتوفير المواد العضوية في التربة أو في أجسامها. يعد استخدام هذا النوع من الأسمدة بديلاً هاماً لعدم احتوائها على أي مواد كيميائية قد تضر التربة مع مرور الزمن.

تسمى هذه الأسمدة مواد عضوية محسنة للتربة وصديقة للبيئة . Eco-friendly organic agro-input . كما أنها أكثر فعالية بالمقارنة مع الأسمدة الكيميائية.

Biodegradation of pesticides

التحلل الحيوي للمبيدات الحشرية

قد تسبب المبيدات الحشرية العديد من التأثيرات الصحية الضارة. وتتراوح بين التحسس البسيط للجلد والعين إلى ما هو أقسى مثل التأثير على الجهاز العصبي وتداخل مع الهرمونات فتسبب مشاكل في الخصوبة. وكذلك قد تؤدي إلى السرطان. لذلك يجب الحد من استخدام هذه المبيدات في الزراعة. يطلق مصطلح المبيدات الحيوية biological pesticide or biopesticide على الكائنات الدقيقة التي يمكن استخدامها كعوامل حيوية للحد من الإصابات الحشرية وتطبق بطريقة مماثلة للمبيدات الكيميائية. أنواع الكائنات الدقيقة الأكثر شيوعاً في استخدامها كمبيدات حيوية هي البكتيريا وتوجد بعض الأنواع

☞ نورة الكبسي ☞

الفطرية والفيروسية وكذلك الـنيماتودا التي يمكن استخدامها كمبيدات حيوية.
مثل: استخدام BT-cotton في الهند.

من أهم الأمثلة بكتيريا *Bacillus thuringiensis*، وهو مرض بكتيري لعدة حشرات مثل *Lepidoptera, Coleoptera and Diptera* بدون أن يكون له أي ضرر على الكائنات الأخرى في التربة. كما أنه صديق للبيئة بالمقارنة مع المبيدات الحشرية الكيميائية المصنعة. حيث يتم إدخال سم هذه البكتيريا BT toxin إلى النبات عن طريق الهندسة الوراثية. وتشمل عوامل مكافحة الميكروبية أنواع أخرى من المنتجات مثل:

الفطريات الممرضة للحشرات *entomopathogenic fungi*
عوامل مكافحة الأمراض النباتية : تشمل أنواع الترايكوديرما *Trichoderma*
وتستخدم العصوية *Bacillus subtilis* أيضا للسيطرة على مسببات الأمراض النباتية .
الديدان الخيطية *nematodes* النافعة التي مهاجمة الحشرات.
الفيروسات الممرضة للحشرات *viruses entomopathogenic* مثل *pomonella*
Cydia granulovirus