الثاني

" علم الأحياء الدقيقة "

- تعريف علم أحياء التربة الدقيقة: هو علم يهتم بدراسة نشاط معظم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة (بيئات) الكائنات الحية الدقيقة المختلفة من بكتيريا، حيث تشمل هذه الكائنات الطحالب، أما البكتيريا المختلفة من كائنات نباتية و حيوانية التي تعيش في التربة بأعداد هائلة والتي تساهم في تحسين خواص التربة من حيث أنه تقلب التربة وتهويتها وبالتالي تحسين خواصها الفيزيائية وزيادة قدرة هذه التربة على الاحتفاظ بالماء.

- ويتلخص دور هذه الكائنات الحية بالتربة في النقاط التالية:
- تحليل وتحلل المواد العضوية والمخلفات وتحويلها إلى مواد قابلة للاستفادة من قبل النبات
- تكوين المواد الدبالية
- ثبات بناء التربة من خلال ما تفرزه الكائنات الحية
- القيام بتفاعلات الأكسدة والاختزال وتحولات بعض العناصر مثل الكبريت والنتروجين وغيرها.
- إزالة سمية المبيدات.

حيث إن معظم هذه الكائنات الحية في تحليل الملوثات وإزالة الملوثات الكيميائية وإنتاج المضادات الحيوية واستخدام منتجات حيوية ونشاطها

- تختلف الكائنات الحية الدقيقة من حيث حجمها حيث تنقسم إلى مجموعتين:
- مجموعة النباتات الدقيقة الحجم (micro Flora) مثل البكتيريا والطحالب و الفطريات والأكتينوميسيتات.
- مجموعة الحيوانات الدقيقة (micro fauna).

ودور الكائنات الدقيقة بالتربة مجالات بيولوجية يكون من خلال دراسة تأثير عمليات التسميد المختلفة ومنها المبيدات الكيماوية أو عملية التسميد الذي يؤدي إلى تغيير بناء التربة وتحسين خواصها وبالتالي زيادة إنتاجيتها.

ور ميكروبات التربة في خفض إجهادات في ظل التقنيات البيولوجية:

عريف الإجهاد ((stresses)):

كون من أكثر المعوقات التي تهدد الإنتاج الزراعي العالمي، الإنتاج
لغذائي على المستوى العالمي و الإجهاد نوعين:

لإجهادات الحيوية ((biotic stresses)):
هي التي تنتج عن أحد أنواع الكائنات الحية بالنبات هي التي تؤدي إلى حدوث أمراض.

لإجهادات غير الحيوية ((abiotic stresses)):
هي التي لا دخل للكائنات الحية فيها و إنما راجعة إلى إما:
ظروف مناخية (حرارة عالية ، درجة منخفضة ، تجميد ، أمطار غزيرة ،
إشعاع شمسي).
روف أرضية (ملوحة ، قلوية ، فيضانات ، تلوث المعادن ...) التي
تكون غير مناسبة لنمو النبات.

يكروبات ودورها في تخفيف إجهادات التربة:
ندما تتعرض النباتات إلى الإجهادات فإن جذر المصاب بالنبات يبدأ
رسال إشارات عن طريق الهرمونات لتنبيه باقي أجزاء النبات ثم تستجيب هذه
جزاء في ترجمة هذه الإشارات فتبدأ الجينات المسؤولة بالتحكم
جابة لهذا الإجهاد ، حيث تبدأ أولاً بتكوين المركبات المسؤولة
عن هذا الدفاع ، وهذه المركبات قد تكون مواد أيضية مثل (
لجلوتاثيون - الميتالوثيونين - البرولين - حمض الأسكوربيك)، أو
ركبات غير أيضية مثل (الكاتالين - البيروكسيديز).

: ما هو دور الكائنات الحية في مقاومة التربة للإجهاد؟
هنالك مجموعات من البكتيريا لا تفرز إلا بعض طبيعة الكائنات
لحية الدقيقة الميكروبية الموجودة في التربة.

- هنا يجب أن نلاحظ أننا نعرض التربة لظروف العمر ، هذا الشيء مما يحدث نتيجة عمليات ... زيادة تحسين المادة العضوية المضافة إلى التربة تؤدي انخفاضها وإزاحتها العناصر الحرة بسبب النشاط الميكروبي.

ومن أجل زيادة التراكم الحيوي للعناصر إلى النباتات قد نحتاج زيادة انحلالية العناصر المثبتة ، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق استخدام التعديلات العضوية أو الكائنات الحية المخلبة للعناصر المثبتة ، حيث تعمل هذه التعديلات العضوية التراكم الحيوي للأنواع عن طريق زيادة الكتلة الحيوية الميكروبية ، والتي ليس فقط تعزز المعدل تحلل المادة العضوية ، وإنما أيضاً تعزز التراكم الحيوي للعناصر الموجودة في التربة عن طريق خفض الرقم الهيدروجيني للتربة وعن طريق العوامل الخلبية المفرزة ، حيث تم ترشيحها أن ميكروبات التربة تشكل أشكالاً جديدة لتسريع تراكم المواد الغذائية في التربة من خلال آليات مختلفة.

ما الدور الذي تلعبه التعديلات العضوية في التربة؟

تؤدي إلى زيادة الكتلة الحيوية الميكروبية والنشاط الأنزيمي للتربة إلى حد كبير ، كما أن التعديلات العضوية تحسن الكتلة الحيوية الميكروبية في التربة (cmic) وزيادة محتوى العناصر في التربة والأنسجة النباتية.

ما هو المقصود بالـ (cmic)؟

هو عبارة عن كربون الكتلة الحيوية الميكروبية في التربة ، ويمثل مصدر المواد المغذية المتاحة للنباتات الميكروبية في التربة والتي بدورها تحول المغذيات المتاحة للنباتات بواسطة تحلل المواد العضوية ، وبالتالي زيادة تراكم المواد الغذائية في الريزوسفير.

المقصود بالريزوسفير

ريزوسفير هي منطقة ضيقة من التربة حول الجذور التي تتأثر مباشرة بإفرازات

ـدور وتعتبر منطقة سائدة للميكروفلورا ، التي تتميز بزيادة وتضاعف
ا عداد الميكروبية عن التربة الكلية ، وتتشكل جميع المجتمعات
ميكروبية الموجودة في هذه المنطقة ميكروفلورا الريزوسفير
ـو دور ميكروفلورا الريزوسفير للنباتات ؟
ـلها دور في تثبيت النيتروجين الجوي وحركية المواد الغذائية و
ـوصولها للنباتات ، وتغيير مستوى الهرمونات النباتية
ـموجودة في التربة وتساعد تحمل الإجهاد النباتي للملوحة والـ
الجفاف وتحمل الممرضات ..

ـكروبات تلعب دور هام في تحسين نوعية الغذاء ، وبالتالي من
ـنقص أهمية متصورة في المستقبل حيث ومنهج الاستراتيجيات التـ
ـوية لتغذية بالعناصر الأساسية الإنسان عناصر الغذاء . ومن أهم
ـمن البكتيريا المغذيات ما بين ميكروبات متعددة فالتي من تحسين ا
ـتوفير للنباتات في الريزوسفير من [illegible] زيادة الزنك في أجزاء النبا
ـتشمل الغذائية التي من خلال أنها ميكروفلورا الريزوسفير عند تسميات
[illegible] .
ـيضا الرقم الهيدروجيني التربة
ـتلي .
ـبي نمو جذورها المساحة السطحية الجذرية .

● الآزوت في البيئة الزراعية ..

دورة الآزوت ، ومحتواه في التربة و أشكاله .

١ - دورة الآزوت :
يعد الآزوت من أحد أهم العناصر المغذية الكبرى التي يتطلبها النبات
حيث يدخل في تركيب البروتينات و اليخضور .

دورة الآزوت : تقصد بها التداخل بين الأشكال المختلفة للآزوت في الت
والنبات والحيوان والغلاف الجوي

العمليات الأساسية التي تشملها دورة الآزوت :
١- تثبيت الآزوت الجوي :
يقصد به تحويل الآزوت الغازي الموجود في الغلاف الجوي إلى آزوت
عضوي بفعل البكتريا .
٢- النشدرة (المعدنة) وتكوين الأمونيا .
٣- تكوين النترات والنترجة .
٤- امتصاص النبات للنترات والأمونيوم ، وتمثيل الآزوت المعدني في
أجسام الكائنات الحية الدقيقة والنبات حيث يتحول الأمونيوم إلى حمض
أميني منها يعرف بعملية immobilization وهي عملية عكسية لعملية
المعدنة .
٥- غسيل النترات وفقدها إلى المياه الجوفية أو مياه الصرف .
٦- عكس النترجة : تتم هذه العملية تحت الظروف اللاهوائية
للترب الزراعية في حال غمرها بالمياه الظروف السيئة للصرف ، تقوم بعض
أنواع الأحياء الدقيقة بإرجاع النترات والنتريت إلى صورة غاز
وهي NO, N_2O, N_2 ثم تنطلق إلى الهواء الجوي مكملة للدورة .
٧- التطاير : وهو تحول الأمونيوم NH_4^+ إلى أمونيا (نشادر) NH_3

محتوى التربة من الآزوت :

تحتوي التربة على كمية من الآزوت الكلي تتراوح بين (٠٫٠٢ - ٠٫٥)% وتشكل وسطيًا ما يعادله نسبة ٠٫١٥% ، ويكون معظمه على شكل عضوي .

حيث تحتوي المادة العضوية في التربة على ٥٪ آزوت ، ويعود آزوت التربة في مصدره أساسًا إلى الآزوت الجوي N_2 ، حيث يشكل الآزوت ٧٨٪ من حجم الهواء الجوي ، لا تستطيع النباتات الاستفادة من هذا الشكل للآزوت إلا بعد تثبيته بفعل البكتريا وبعض الطحالب ، حيث يتحول الآزوت الغازي إلى آزوت عضوي (أحماض أمينية و بروتينات) داخل أجسامها ، وبعد موت هذه الأحياء وتحرك الآزوت العضوي الداخل في تركيبها أنسجتها بالتحولات الميكروبية المناسبة بأشكال معدنية قابلة للامتصاص من قبل النبات (NH_4^+ و NO_3^-) .

- أشكال الآزوت في التربة :

يوجد الآزوت في التربة في ثلاثة أشكال أساسية :

غازي :

يوجد في هواء التربة ، وقد يكون جزءًا منه ممتزًا على سطوح المواد المعدنية المكونة للتربة أو ذائبًا في محلول التربة ، إلا أن هذا الشكل غير ذي فائدة مباشرة للنباتات غير البقولية علمًا أنه يكتسب أهمية بالنسبة للكائنات الحية الدقيقة التي تثبت الآزوت في التربة .

عضوي :

تشكل الأسمدة العضوية والأسمدة الخضراء وبقايا نباتية مختلفة مصادر أساسية لهذا الشكل من الآزوت ، حيث تتحلل هذه الأسمدة في التربة وتتحول إلى أمونياك وأشكال أخرى معدنية بفعل الكائنات

الحية الدقيقة في التربة ، وعند يوجد الآزوت بأشكال عضو
آخرى كسكريات أمينية وأحماض أمينية مختلفة ومركبات
لغنينية مرتبطة بالأمونيوم .

- معدني (NH_4^+ و NO_3^-) :

يشمل هذا النوع من الآزوت عن طريق تحول الآزوت العضوي
الكائنات الحية الدقيقة إلى بروتينات ثم إلى مركبات أمينية
إلى أمونيوم ثم نترات بعملية النشدرة (المعدنة) ، ومن ثم إ
نترات بفعل عملية النترجة (التأزت) .

أشكال المعقدة :

تتمثل بارتباط اللغنين مع البروتين أو الأمونيوم ، وارتباط المركبات
الآزوتية كالحموض الأمينية أو البروتينات مع الطين .

النشدرة (المعدنة) :

$$R-NH_2 + HOH \longrightarrow R-OH + NH_3 + \text{طاقة}$$

$$+ H_2CO_3 \longrightarrow (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2NH_4^+ + CO_3^{--}$$

ما هو مصير الأمونيوم الناتج عن عملية النشدرة أو
الأسمدة المضافة إلى التربة أو المتكونة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة يتحول
وذلك من خلال عملية النترتة (التأزت):

امتصاصها مباشرة من قبل النبات، علماً أن النبات يفضل الشكل النتراتي للآزوت عند امتصاصها مقارنة بالشكل الأمونيومي.

الدخول في تفاعلات التبادل الأيوني عبر امتصاصها على السطوح الخارجية للمعادن الطينية والمادة العضوية:

التثبيت بصورة غير ميسرة للنبات وذلك بامتصاصها على السطوح الداخلية لمعادن الطين (تثبيت بين الوحدات البلورية).

الفقدان من التربة بالتطاير على شكل غاز النشادر وخاصة في الترب الكلسية والقلوية، وعند الإضافة السطحية والزائدة للأسمدة الأمونياكية للتربة.

ما هي العوامل التي تؤثر على عملية النشدرة؟ هام

يزداد تثبيت الأمونيوم في الترب الطينية وخاصة تلك التي تحتوي معادن السمكتيت، حيث يمتز الأمونيوم على السطوح الداخلية لهذه المعادن بالإضافة نتيجة صغر حجمه الأيوني ويصبح غير قابل للتبادل.

تزداد عملية التثبيت في الطبقة التربة تحت السطحية مقارنة بالسطحية، ويعود ذلك لزيادة نسبة الطين مع العمق.

يزداد تثبيت الأمونيوم مع جفاف التربة لماذا؟
ويفسر ذلك بازدياد تركيز الأمونيوم في محلول التربة نتيجة انخفاض الر
وتأثير الجفاف في تقليص المسافة البينية بين وريقات الطين نتيجة فقد الماء منها وغير ذلك:

زيادة كمية المادة العضوية يساهم في تقليل عملية تثبيت الأمونيوم، ويفسر ذلك
بادمصاص بعض المركبات التي تنتجها المادة العضوية على السطوح الداخلية لمعادن الطين مما
يقلل منافذ حركة ودخول الأمونيوم إلى تلك المواقع.

العوامل المؤثرة في عملية النشدرة .

نسبة الكربون إلى الآزوت C/N :

ـضبط نسبة التي يكون إليها الآزوت C/N دوراً أساسياً ومرجعاً في عملية
ـالة المخلفات العضوية ، وهنا ثم معدنة العناصر الموجودة في تركيبها ، وتختلف
هذه النسبة باختلاف أنواع المخلفات الزراعية ، حيث تمتاز مخلفات
النباتات النجيلية مثل قمح شعير بارتفاع النسبة باتساع C/N . بينما
تنخفض هذه النسبة في بقايا النباتات البقولية (الحمص - الفول)

ـي أنه كلما كانت نسبة C/N واسعة أي أن المخلفات العضوية
تحتوي على كمية منخفضة من الآزوت . فإن ذلك يعني استهلاك
الآزوت المعدني الموجود في التربة الزراعية بواسطة الأحياء الدقيقة
المحللة للمخلفات العضوية والذي يستخدم في بناء أجسامها أي يحدث
عملية تمثيل ، وبالتالي تقل الكمية الميسرة من هذا العنصر
ـم التربة ، ويعاني النباتات النامية من نقص الآزوت .
ـي هذا تتحدد نسبة السيادة لأي من عمليتي المعدنة والتمثيل في
التربة بنسبة C/N بعد إضافة المادة العضوية للأرض الزراعية .
حيث تكون السيادة لعملية التمثيل إذا ازدادت النسبة عن 30/1 ، ويحدث
نقص الآزوت المعدني في التربة وسيكون واضحاً أثناء زراعة المحصول
ينتج عنه معاناة النباتات النامية من نقص الآزوت ، وبالعكس
ـي يؤدي انخفاض هذه النسبة أقل من 30/1 إلى الإسراع من عملية
ـة تتساوى معدل العمليتين إذا كانت النسبة في مدى 15/1-30
السيادة لعملية المعدنة إذا وصلت هذه النسبة إلى 15/1 ،
تجد النباتات النامية حاجتها من الآزوت المعدني ، ويصل الحد
ـما تصل النسبة إلى 10/1 ، وبعدها تتوقف عملية التحلل أي
ـون المخلفات العضوية وصلت إلى درجة متقدمة في تحللها
ـجت في صورة دبال.

الظروف البيئية المحيطة :

ؤثر الظروف البيئية المحيطة (درجات حرارة - رطوبة - تهوية - pH)
يؤثر بحيث في تحديد طبيعة نشاط الكائنات الأرضية الدقيقة القائمة
عملية التحلل ، ومن ثم عملية المعدنة للآزوت العضوي .
تشير الدراسات العلمية إلى أنه :
معدل pH لعملية المعدنة هو من (6.5 - 8)
معدل درجة حرارة بين (35 - 45) م ، الحرارة العالية أو انخفاضها
التي تقلل من نشاط الكائنات القائمة بعملية المعدنة .

عملية المعدنة للآزوت تحت ظروف التربة المغمورة بالماء ، لكن تتوقف
عند تكوين الأمونيوم لماذا ؟
يرجع ذلك إلى عدم توفر ظروف التهوية الملائمة للكائنات الحية الدقيقة
المسؤولة عن أكسدة الأمونيوم إلى نترات ، وعلى الرغم من
أن عملية المعدنة تحت هذه الظروف تكون بطيئة ، إلا أن الأحياء
الدقيقة اللاهوائية تستطيع تحويل الآزوت العضوي إلى أمونيو
مع النيتروجين المتصاعد منه NH_3 بكفاءة عالية بالمقارنة بالأحياء
الدقيقة الهوائية ، ومن هنا يمكن القول أن المحصلة
النهائية لمعدل عملية المعدنة للآزوت تحت الظروف اللاهوائية تكون
مماثلة لما تحت الظروف الهوائية :

- النترجة (التأزت) :

تعريفها :

هي عبارة عن عملية الأكسدة البيولوجية للأمونيوم الناتج من عملية النشدرة أو المضاف في صورة أسمدة إلى نترات.

- تتم هذه العملية على مرحلتين :

- 1 - أكسدة الأمونيوم إلى نتريت وتقوم بها بكتيريا NiTrosomonas .

$$2NH_4^+ + 3O_2 \longrightarrow 2NO_2 + 2H_2O + 4H^+$$

- 2 - أكسدة النتريت إلى نترات وتقوم بها بكتيريا NiTrobacTer ..

$$2NO_2 + O_2 \longrightarrow 2NO_3^-$$

- ومن التفاعلات السابقة نستنتج ما يلي :

- يشكل أيون الأمونيوم المادة الأولية الأساسية لعملية النترجة ولذلك فإن تيسيره بكميات كافية بصورة دورية لاستمرار هذه العملية يعد المطلب الأول لبكتيريا النترجة ..

- إن عملية النترجة عملية أكسدة أي أنها تحتاج للأكسجين بوفرة لكي تتم ، ومن ذلك نرى بأن جميع العمليات الزراعية التي تؤثر في تهوية الت الزراعية سيكون لها تأثير مباشر في هذه العملية ..

- تقلل عملية النترجة من قلوية التربة وذلك نتيجة استهلاكها للأمونيوم ، ومن الوجهة ذاتها تحرر أيونات الهيدروجين إلى الوسط مما يؤدي إلى زيادة حموضة التربة .

ما هي أفضل الشروط البيئية المناسبة للبكتريا النترجية ؟
PH بين (7 و 9) ،
رطوبة بين (60 و 70) .
حرارة بين (25 و 35) .

مصير النترات :
يكون مصير النترات المتكونة أو المضافة إلى التربة في صورة أسمدة
أزوتية تبعاً لما يلي :

١ استهلاكها من قبل الكائنات الحية الدقيقة حيث تدخل في بناء
مستحضرات مركبات جديدة حيث تتعرض لعملية التثبيت الحيوي للآزوت
immobilisati داخل أجسام الكائنات الدقيقة .

فقدها التربة عن طريق عملية الغسيل : أثناء عملية الري مع مياه الصر
للغسيل لقلة قدرة الادمصاص على حبيبات التربة لأنها تحمل
شحنة سالبة .
فقدها بتحويل النترات في الظروف اللاهوائية إلى عملية اختزال إلى نتريت ثم
إلى صورة غازية وهي (NO ، N_2O ، N_2) تتطاير إلى الهواء
الجوي مكملة دورة الآزوت ويطلق عليها عملية عكس
التأزت .

مصادر كسب وفقد الآزوت :

إن مصادر كسب وفقد الآزوت القابل للإفادة بعد ما يكون في التربة تصنف إلى مجموعتين :

مصادر الكسب :

يعد التثبيت الحيوي للآزوت من أهم مصادر كسب الآزوت في التربة إضافة إلى المعدنة التي تحدث من خلال البقايا النباتية والبقايا العضوية الحيوانية أيضاً ، ونقصد بالتثبيت تحويل الآزوت الغازي الموجود في الغلاف الجوي إلى آزوت عضوي بفضل البكتيريا ، تعتبر هذه العملية أنواع مختلفة من الأحياء الدقيقة متخصصة والتي لها القدرة على تثبيت الآزوت الجوي وتحويله إلى NH_3 ، ومن ثم تتحول إلى مركب عضوي / كما أن إضافة الأسمدة يعد أهم مصادر الكسب .

① التثبيت :

ويمكن تمييز نوعين من التثبيت :

تثبيت لا تكافلي (لا تعايشي) :

تقوم به بكتيريا هوائية Azobacter وأخرى لا هوائية Fridium وتقدر كمية الآزوت المثبتة بهذه الطريقة بـ 3 - 15 كغ/N/هـ في التربة ، تقوم كائنات أخرى كالطحالب الخضراء بعملية تثبيت الآزوت الجوي حيث تقدر كمية الآزوت المثبتة بهذه الطريقة بـ 20 - 30 كغ/N/هـ.

تثبيت تكافلي (تعايشي) :

تقوم به بكتيريا Rhizobium بالتعايش مع النباتات البقولية ، إذ تشكل عقد جذرية يتم فيها تثبيت الآزوت الجوي حيث يقوم النبات بمد البكتيريا بالمواد الكربوهيدراتية ، بينما تقوم البكتيريا للنبات مركبات الآزوت المثبتة حيوياً من قبلها .

الظواهر الجوية :

تحدث أثناء عملية البرق شرارة تؤدي إلى اتحاد الآزوت بالأكسجين مكوناً أكاسيد آزوتية (NO ، NO_2) ويمكن أن تغسل هذه الأكاسيد

الناتجة في المياه وتصل إلى التربة ذائبة فيها :

الأسمدة العضوية والمعدنية :
تعد الأسمدة المعدنية من المصادر الهامة للآزوت لمعظم الترب، وإضافة الأسمدة العضوية إلى التربة لزيادة محتواها من المادة العضوية ومن الآزوت الكلي :

مصادر الفقد :
يعد عنصر الآزوت من أكثر العناصر عرضة للفقد من التربة وذلك من خلال الطرائق التالية :
الامتصاص من قبل النبات :
معظم الآزوت الممتص بواسطة النبات يفقد من التربة الزراعية عند حصاده منها عدا النباتات التي تترك في أرض المراعي ، حيث وجد أنه 85% من الآزوت الممتص من قبل تلك النباتات يعود إلى التربة مرة أخرى على شكل مخلفات حيوانية للحيوانات التي تقوم بعملية الرعي ، كذلك تعد محاصيل الحبوب ذات أهمية في هذا المجال .

فقد الآزوت في صورة غازية :
يفقد جزء من الآزوت من التربة على شكل صورة غازية على هيئة أكاسيد آزوتية أو أمونيا وذلك على أنه ناتج لتفاعلات بيولوجية أو كيميائية ، هناك ثلاث طرق تسبب هذه العملية :

عكس النترتة :
يقوم مبدأ هذه العملية على أنه تحت الظروف اللاهوائية للترب الزراعية في المناطق الغدقة بسبب الرطوبة تقوم بعض أنواع الأحياء الدقيقة بإرجاع النترات والنتريت إلى صورة غازية وهي : N_2 ، N_2O ، N_2 ثم تتطاير إلى الهواء الجوي ، وذلك حسب المعادلة التالية :

$NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$

ويمكن تفسير ذلك بأنه في حالة توافر ظروف تهوية جيدة تقوم البكتريا بأكسدة المادة العضوية بواسطة الأكسجين الجوي ، وعند غياب الأكسجين تتم الأكسدة باستخدام أكسجين النترات كما توضح المعادلات التالية :

في وجود الأكسجين الجوي :

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O +$ طاقة

في غياب الأكسجين الجوي :

$C_6H_{12}O_6 + NO_3^- \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2 +$ طاقة

الأحياء الدقيقة المسؤولة عن هذه العملية هي من أنواع: Bacillus و Pseudomonas و Micrococcus وبصفة عامة تختلف الكمية المفقودة بهذه العملية من: (5-50)% من الكمية المضافة...

الفقد بالغسيل :

يحدث فقد النترات نتيجة الغسيل عندما يكون هناك سيلان آزوت نترا
سالبة الشحنة NO_3^- ومن ذلك تكون منخفضة ادمصاصها
على غرويات التربة سلبية ، وذلك للتنافر نتيجة تماثل الشحنة
مع سطح الغرويات .

تأثر الفقد بعوامل تؤثر على عملية عكس التأزت نوجزها فيما يلي :
ستوى النتريت والنترات في التربة ، حيث تنشط هذه العملية عند
ستويات مرتفعة من النترات والنتريت .

درجة الحرارة :
حم نسبة مفقودة من الآزوت بهذه العملية تكون عند درجة حرارة بين
3-45) م. حيث يزداد نشاط الأحياء الدقيقة في التربة مع
ارتفاع درجات الحرارة ، ومن ثم يزداد استهلاك الأكسجين من
ق حياة الأحياء الدقيقة وعليه فهذا يتوقع زيادة كمية الآزوت المفقود
ل تنشيط عملية عكس التأزت .

ودة الرطوبة ، تزداد هذه العملية بزيادة محتوى التربة من الرطوبة
ذلك نتيجة زيادة نشاط الكائنات الدقيقة واستهلاكها للأكسجين
درجة التهوية ، يزداد الفقد للآزوت في العملية كلما ساءت ظروف التهوية
بيئة ، وهذه الظروف مرتبطة بمحتوى التربة من الرطوبة .
درجة الـ PH ؛ تشير الأبحاث إلى أن ارتفاع الـ PH عن
شيء من كمية الآزوت المفقودة بعملية عكس التأزت ، وعموماً
وقص كمية مفقودة تكون عند درجة PH متعادل ويميل إلى
القاعدي الخفيف .

الفقد بالغسل :
يحدث فقد الآزوت نتيجة الغسل عندما يكون على شكل أ
سالب الشحنة NO_3 وعلى ذلك تكون ممنوعة ادمصاصه
على غرويات التربة الطينية ، وذلك للتنافر نتيجة تماثل
ة سطح الغرويات .

ويمكن تقليل فقد النترات بالغسل باتباع المعاملات الزراعية
ستخدام كمية قليلة من المياه .

تطاير الأمونيا :

حدث تطاير للأمونيا لدى إضافة الأسمدة النشادرية واليوريا المتوجة،
حدث الفقد الناتج من معدنة الآزوت العضوي في التربة.

جد العديد من العوامل التي تؤثر في تطاير الأمونيا :

رجة الحرارة : يزداد تطاير الأمونيا مع ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض
مستوى رطوبة التربة .

رجة الـ pH : يزداد تطاير الأمونيا بارتفاع الـ pH عن 7 .

توى التربة من الكربونات الكلسية :
داد تطاير الأمونيا خصوصاً في الترب الكلسية ، وخاصة عندما تتم
ضافة الأسمدة النشادرية واليوريا إلى التربة بطريقة سطحية .

سعة التبادل الكاتيوني : يزداد تطاير الأمونيا مع انخفاض السعة التبادلية
تربة ، كما هو حال الترب الرملية ، فكاتيونات الأمونيوم NH_4^+ تمتز
ى الطين والدبال مخففاً من تعرضها للتطاير .

بصفة عامة يمكن خفض الكمية المتطايرة من الأمونيوم وذلك عن
ريق خلط السماد النشادري (أو اليوريا) مع الطبقة
السطحية من التربة الزراعية أو وضعه تحت سطح التربة ،
سب يفضل إضافة الأسمدة النتراتية لهذه الترب .

الفقد بالغسل :

دث فقد الآزوت نتيجة الغسل عندما يكون في شكل آزوت نتراتي
البا الشحنة NO_3^- ومع ذلك تكون ضعيفة ادمصاصها
على غرويات التربة سالبة ، وذلك للتنافر نتيجة تماثل الشحنة
ع سطح الغرويات .

يمكن تقليل فقد النترات بالغسل باتباع المعاملات الزراعية التالية :
استخدام كمية قليلة من المياه .

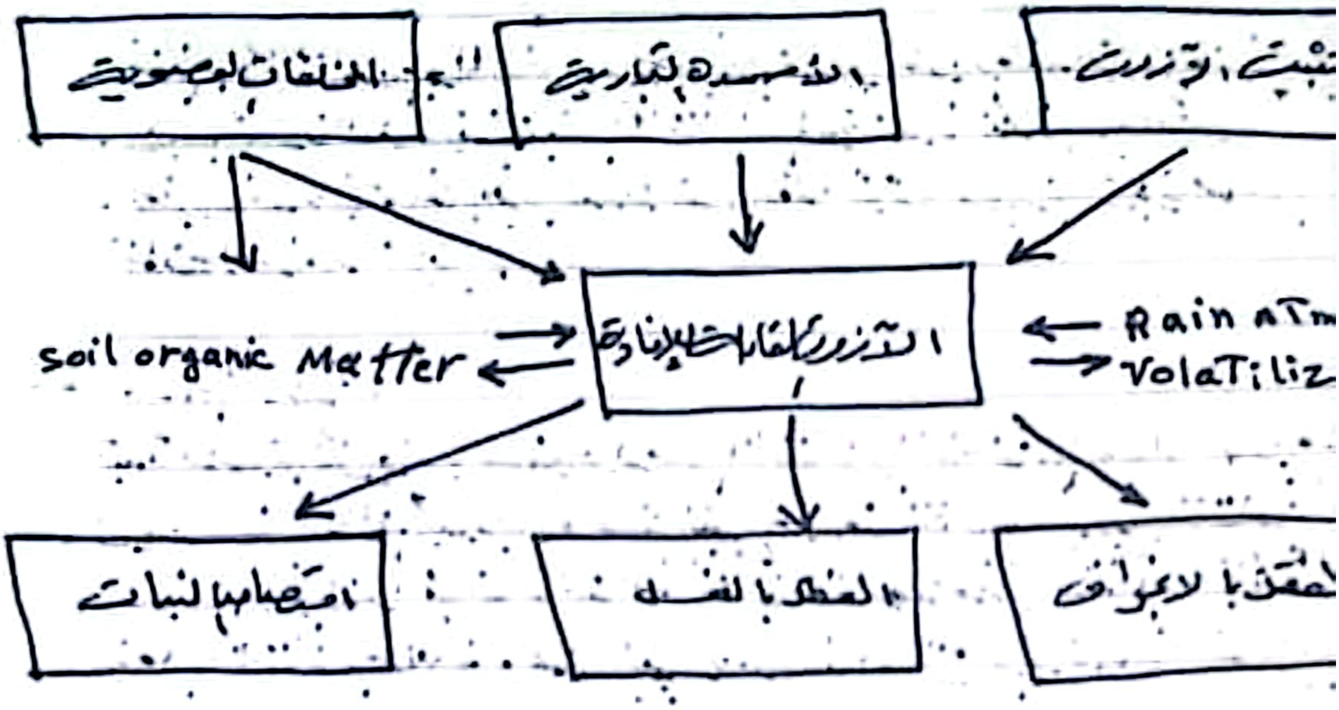
ستباع السماد النتراتي بالكمية المناسبة وفي الوقت الملائم
ثة عميقة للسماد والمستقدمة حسب أطوار النمو للحاصلات المختلفة.
قدام السماد النتراتي في تسميد المحاصيل ذات الجذور العميقة.

فقد بالانجراف /

ث فقد النتروجين العضوي بالانجراف الريحي أو المائي نتيجة
تر المادة العضوية من الطبقة السطحية للتربة بواسطة
يات الانجراف ، وفاقدته كما تعتمد على وجوده على المنحدرات
ت طبقة غنية بالمادة العضوية وحيث تحتل هذه الطبقة في
~~قة~~ ٣ فوق.

د تتوقف الكمية المفقودة منها بالطريقة على عوامل عديدة أهمها :
اخ - نسيج التربة - الغطاء النباتي - الطبوغرافيا - ..
راوح الكمية المفقودة بهذه الطريقة من التربة ما بين
50- / كغم N / هـ / سنة ،

دول التالي يوضح كسب وفقد النتروجين القابلة للإفادة في التربة


المخلفات العضوية
الأسمدة التجارية
تثبيت النتروجين
النتروجين القابل للإفادة
soil organic Matter
Rain ATm
VolaTiliz
امتصاصها النبات
الفقد بالغسل
الفقد بالانجراف

ملاحظة مصادر الفقد والكسب للنتروجين القابل للإفادة في التربة "

دورة الكربون في الطبيعة :

تقوم الكائنات الحية بدور رئيسي في تدوير المواد العضوية وإعادتها إلى الطبيعة وذلك بتفكيك الكائنات الميتة وفضلاتها إلى مكوناتها الغير عضوية. ومن بين الدورات الغذائية دورة الكربون والتي تتلخص في ما يلي :

دورة الكربون :

تبدأ دورة الكربون باستهلاك الكائنات المنتجة في السلسلة الغذائية لـ CO_2 من الهواء الجوي، حيث ينتج CO_2 من تنفس جميع الكائنات في السلسلة الغذائية وعند الموت تتحلل بعد مرور زمن وتتحلل فضلاتها بفعل الكائنات المحللة، كما ينتج CO_2 من احتراق الوقود الأحفوري والغاز

يعتبر النبات هو العنصر الأهم في دورة الكربون لأنه الوحيد القادر على تحويل CO_2 إلى غذاء، وبالتالي يحافظ على نسبة ثابتة في الهواء الجوي.

ما هي أهمية دورة الكربون ؟

يساهم في توفير CO_2 للنباتات لصنع الغذاء بعملية التمثيل الضوئي. وتحويله إلى طعام بشكل ملموس.

يساهم بأشعة الشمس بشكل ضوئي خلال المنظومة البيئية، يتيح غاز الأكسجين اللازم لجميع الكائنات الحية وبالتالي تحدث توازن مهم حيث تستهلك CO_2 وتمنح الكلوروفيل وتنتج O_2 له دور في حماية الجو.

خص دورة الكربون بالمراحل التالية :

حليل الضوئي.

تحلل

تنفس

حتراق

ج- التركيب الضوئي: لا يعتبر ثاني أكسيد الكربون ليس مجرد غاز ضار، بل إنه مكون أساسي في عملية التركيب الضوئي. فبالرغم من وجوده بكمية قليلة في الغلاف الجوي (أقل من ٠,٠٤ %)، حيث تحصل النباتات على ثاني أكسيد الكربون من الهواء في عملية التمثيل الضوئي، وبوجود ضوء الشمس تقوم النباتات بإنتاج السكريات مثل الجلوكوز.

د- التحلل: يتحلل العديد من الكائنات الحية وتموت، وهذه العملية مستمرة منذ ملايين السنين وحتى الوقت الحاضر. بعد موتها تقوم البكتيريا والفطريات بتحليل المواد العضوية مثل الجلوكوز إلى ثاني أكسيد الكربون والميثان، وبذلك يتم إعادة تدوير المواد العضوية وعناصرها العضوية.

هـ- التنفس: هي العملية المعاكسة للتركيب الضوئي، حيث تبدأ بالشهيق لاستيعاب الأكسجين وتنتهي بالزفير مع التخلص من ثاني أكسيد الكربون. ولا يمكن للإنسان أن يعيش بدون عملية التنفس، حيث يحتاج الجسم إلى الأكسجين لتحليل الأغذية التي نتناولها عن طريق عملية التنفس الخلوي، ويمكن إعادة استخدام ثاني أكسيد الكربون الناتج في عملية التركيب الضوئي.

و- الاحتراق: تحدث هذه العملية في السيارات عندما يحترق الوقود في محركاتها والطائرات، ويتم إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يعتبر من ملوثات البيئة، ويمكن أن يؤدي هذا بدوره إلى زيادة الاحتباس الحراري.

* يدخل الكربون في التركيب الأساسي للدهون والبروتينات والكربوهيدرات، ويدخل أيضاً في الأحماض النووية DNA و RNA، ولا يمكن أن تقوم الحياة بدونه، فهو يعتبر أساسياً في عملية هضم الغذاء وفي إطلاق الأكسجين اللازم لعملية التنفس. الكربون في حالة حركة واستمرارية حيث ينتقل من شكل إلى شكل آخر كما رأينا عبر التحلل والتمثيل الضوئي والاحتراق والتنفس.

- يدخل الكربون في دورة طويلة الأمد تستغرق هذه الدورة آلاف السنين. محدودة. يدخل الكربون في هذه الدورة عندما يتم دفن الكائنات الحية في أعماق الأرض، وتتحلل على مدار ملايين السنين، تتحول إلى هيدروكربونات.

- دورة قصيرة الأمد، سميت بذلك لأنها تتم خلال عدة أيام أو أشهر أو سنوات، جميعاً يتم ضخ الكربون من مصادره المتعددة إلى الغلاف الجوي.

كيف تتم دورة الكربون القصيرة الأمد؟

1- ثاني أكسيد الكربون يدخل إلى الغلاف الجوي على شكل كربون.
2- تتم عملية امتصاص ثاني أكسيد الكربون من قبل النباتات.
3- تستهلك الحيوانات النباتات وبذلك تدخل ثاني أكسيد الكربون إلى جسمها.
4- عندما تتحلل أجسام الحيوانات والنباتات بعد موتها، يتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون.

- تشبه دورة الكربون التي يتحرك عبرها الكربون باستمرار من الجو إلى الأرض. ثم يعود منها بعد ذلك إلى الجو مرة أخرى.