

## مقدمة:

لإنتاج نباتات سليمة، لابد وأن تكون التربة الزراعية صحية وسليمة، وصحة التربة لا تقتصر على إمدادها بالمواد الغذائية المناسبة فقط بل لابد من المحافظة أيضاً على التوازن الحيوي فيها. ولقد لوحظ أنه هناك زيادة في استخدام الأسمدة الكيماوية خلال الاربعة عقود الاخيرة وذلك بهدف زيادة خصوبة التربة الزراعية ورفع إنتاجيتها من المحاصيل الزراعية الأمر الذي ترتب عليه نتائج سلبية عديدة أهمها:

١. تلوث التربة الزراعية واختلال توازنها المعدني والفيزيائي والفسولوجي.
٢. حدوث تلوث للمياه الجوفية.
٣. تلوث الجو بأكاسيد النيتروجين من خلال تطاير الأسمدة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة.
٤. إحداث أضرار على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الحية بوجه عام.
٥. إحداث خسائر إقتصادية نتيجة الفقد في الأسمدة الكيماوية الامر الذي يؤدي الى رفع تكاليف العملية الانتاجية.

لذا قام العلماء بالبحث عن وسائل بديلة للأسمدة الكيماوية بحيث لا تسبب تلوثاً للبيئة وتكون آمنة على صحة الإنسان، لهذا تم الإتجاه إلى ما يعرف بالزراعة العضوية الحيوية **Bio-organic farming** والتي يستخدم فيها الأسمدة العضوية والكائنات الحية الدقيقة المفيدة والتي تعرف بالمخصبات الحيوية **Biofertilizers** والتي توفر غذاءً صحياً وآمناً مع إنتاجية أكثر ووجوده عالية وفي نفس الوقت المحافظة على البيئة نقية ونظيفة.

المخصبات الحيوية عبارة عن ميكروب أو مجموعة من الميكروبات التي تعمل على توفير عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات والتي يمكن بها الإستغناء عن كل أو جزء من الأسمدة الكيماوية التي تحتوي على العنصر الغذائي المطلوب. والمخصب الحيوي هو من العناصر الغذائية الرخيصة للنبات وهو أحد الحلول التطبيقية الآمنة من الناحية الصحية وتنتج هذه المخصبات من الكائنات الحية الدقيقة بإختيار الميكروب المطلوب والمناسب لكل مخصب والغرض الذي ينتج من أجله ثم إكثاره في بيئات مناسبة ثم نقل النمو الى حامل مناسب حيث يحفظ تحت ظروف ملائمة لحين إستعماله كلقاح للبذور أو التربة.

وهناك مجموعة من العوامل التي يتوقف عليها حجم الإستفادة من السماد الحيوي وهي:

١. كفاءة الميكروبات المستخدمة في تحضير اللقاحات
٢. مدى التوافق بين الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة مع العائل
٣. القدرة التنافسية للكائنات المتماثلة والموجودة بصورة طبيعية في التربة
٤. أعداد الكائنات الحية الدقيقة في المنطقة المحيطة بجذور العائل وقدرتها على التكيف والبقاء.

تقسم المخصبات الحيوية من حيث طبيعتها وسلوكها في التربة الى:

### ١. مخصبات حيوية تكافلية Symbiotic Biofertilizers

وهي الميكروبات التي تعيش معيشة تكافلية مع جذور النباتات وتقوم بإمداد النباتات بالعناصر الغذائية مع أخذ ما يحتاجه من مواد غذائية خصوصا مصدر الكربون من النبات حيث يحدث ما يسمى بتبادل المنفعة **Mutualism** بين الميكروب والنبات وبهذا يكفل كل منهما الآخر ويطلق عليهما الكائنات التكافليان **Symbionts**.

### ٢. مخصبات حيوية لا تكافلية Non Symbiotic Biofertilizers

وفي هذا النوع من المخصبات الحيوية يتميز بأن الأحياء الدقيقة المستخدمة في إنتاجه تعيش معيشة حرة في التربة الزراعية وتحصل على احتياجاتها الغذائية من التربة. ولقد وجد أن الإفرازات الجذرية لبعض النباتات تعمل على تشجيع النشاط الحيوي لهذه الكائنات وبالتالي زيادة كفاءتها كسماد حيوي.

ومن أمثلة الميكروبات المستخدمة في هذا النوع من المخصبات ميكروبات الأزوتوباكتر **Azotobacter** والازوسبيريللم **Azospirillum** (مثبتات النيتروجين الجوي اللاتكافلية) ومذبيبات الفوسفات **Phosphate dissolving bacteria** والطحالب الخضراء المزرقة **Blue green algae** وكذلك بكتيريا الكبريت المعدنية.

ويمكن تقسم المخصبات الحيوية على حسب نشاطها الحيوي ونوع العناصر الغذائية التي توفرها للنبات إلى ما يلي:

### ١. مخصبات حيوية لإمداد النبات بعنصر النيتروجين:

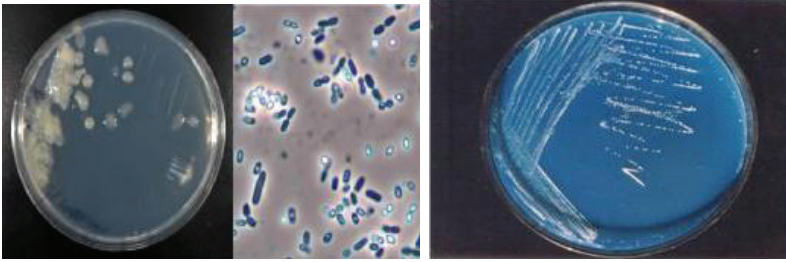
وفيها تتمتع الكائنات الحية الدقيقة بخصائص بيولوجية تمكنها من استخدام النيتروجين الجوي وتحويله إلى آمونيا وبالتالي إلى بروتين وذلك من خلال ما يسمى بعملية التثبيت البيولوجي للنيتروجين **Biological nitrogen fixation**.



والكائنات الحية الدقيقة التي لها القدرة على تثبيت النيتروجين الجوي **Nitrogen Fixers** يعيش بعضها بصورة حرة بينما يرتبط البعض الآخر ارتباطاً تكافلياً وثيقاً مع بعض النباتات أو الكائنات الأخرى للقيام بتثبيت النترجين والجدول التالي يوضح بعض النماذج للكائنات الحية الدقيقة المثبتة للنيتروجين الجوي والتي يستخدم العديد منها في إنتاج لقاحات المخصبات الحيوية

FREE LIVING		SYMBIOTIC WITH PLANTS	
AEROBIC	ANAEROBIC	LEGUMES	OTHER PLANTS
<b>AZOTOBACTER</b> <b>AZOSPIRILLUM</b> <b>BEIJERINCKIA</b> <b>KLEBSIELLA (SOME)</b> <b>CYANOBACTERIA (SOME)*</b>	<b>CLOSTRIDIUM (SOME)</b> <b>DESULFOVIBRIO</b> <b>PURPLE SULPHUR BACTERIA*</b> <b>PURPLE NON-SULPHUR BACTERIA*</b> <b>GREEN SULPHUR BACTERIA*</b>	<b>RHIZOBIUM</b>	<b>FRANKIA</b>

❖ DENOTES A PHOTOSYNTHETIC BACTERIUM



*Azotobacter*

*Azospirillum*

كذلك يوجد مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة والتي لها القدرة على تثبيت النيتروجين الجوي تكافلياً ومن أشهر أمثلتها ميكروب الريزوبيوم **Rhizobium** ويلاحظ أن كل ميكروب من هذه الميكروبات متخصص في معيشته التكافلية مع نبات معين مكوناً به عقداً جذرية فمثلاً:

١ - مجموعة البرسيم الحجازي **Alfalfa group**:

وهي تضم البرسيم الحجازي والحلبة والبكتريا المتخصصة لهذه المجموعة هي **Rhizobium meliloti**.

٢ - مجموعة البرسيم **Clover group**:

وهي تضم البرسيم المصري الأحمر والبرسيم القرمزي والسلالة البكتيرية المتخصصة لهذه المجموعة هي **Rhizobium trifolii**.

### ٣- مجموعة البسلة *Pea group*:

وهي تضم البسلة وبسلة الزهور والعدس والفل والبلدي والسلالة المتخصصة هي

*Rhizobium Leguminosarum*.



بعض اشكال العقد الجذرية المتكونة على جذور النباتات

### ٢. مخصبات حيوية لإذابة الفوسفور العضوي:

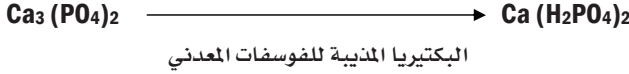
وفيه تقوم ميكروبات معينة في التربة بمعدنة الفوسفور العضوي الموجود في بقايا النباتات والحيوانات والأحياء الأخرى والتي تحتوي على الفوسفور في كثير من مركباتها العضوية مثل الأحماض النووية **DNA, RNA** والفوسفوليبيدات (الليسيثين والسينالين) والفيتين والسكريات المفسفرة والمرفقات الأنزيمية، الـ **ATP**، الـ **ADP** وعادة يوجد الفوسفور في المواد العضوية في صورة **PO<sub>4</sub>-3** ومن أنشط الميكروبات في تحليل المركبات العضوية الفسفورية ما يلي:- **Flavobacterium, Enterobacter, Achromobacter, Streptomyces, Candida, Aspergillus niger**

### ٣. مخصبات حيوية لإذابة الفوسفات المعدني:

وفيه تقوم ميكروبات التربة بتحويل الفوسفور المعدني والذي يتواجد عادة في صورة فوسفات الكالسيوم الثلاثية **Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>** وهي صورة غير ميسرة وغير قابلة للامتصاص بواسطة النباتات وذلك في الأراضي المتعادلة أو التي تميل قليلاً إلى القلوية وعند إضافة الأسمدة الفوسفاتية المعدنية إلى هذه النوعية من الأراضي الزراعية فإن جزءاً يسيراً منها يستفيد منه النبات والباقي سرعان ما يتحول إلى الصورة غير الذائبة وغير الميسرة للنبات وبهذا تكون الأراضي غنية الفوسفور ولكن لا يستطيع النبات الاستفادة منه.

بعض الميكروبات تقوم بتحويل الصورة غير الذائبة (فوسفات كالسيوم ثلاثية) إلى صورة ذائبة مرة أخرى (فوسفات كالسيوم أحادية) هذه الميكروبات لها دوراً هاماً جداً في الأراضي المتعادلة أو المائلة للقلوية فإذا وجدت بكثافة عالية في منطقة الريزوسفير فإنها تنمو وتنشط نتيجة للإفرازات الجذرية وما بها من مواد عضوية وتخرج نواتج التحولات الغذائية خارج خلاياها وعادة تكون هذه النواتج عبارة عن أحماض

عضوية وثاني أكسيد الكربون مما يؤدي إلى تحويل الفوسفات الثلاثية إلى فوسفات أحادية ذائبة وميسرة كما يلي:



البكتيريا المذيبة للفوسفات

تقسم الميكروبات المذيبة للفوسفات المعدني إلى:

#### ١- ميكروبات غير تكافلية:

ومن أشهر أنواع البكتيريا المستخدمة في التلقيح كسماد حيوي بكتريا *Bacillus megatherium var. Phosphaticum* والذي ينتج تجارياً باسم فوسفوباكترين أو فوسفورين. ويلجأ المنتجون للمخصبات الحيوية عادة إلى استخدام أكثر من نوع من الميكروبات المذيبة للفوسفات حتى يتناسب مع العديد من الأراضي الزراعية. وتلعب هذه الميكروبات أيضاً دوراً هاماً في إذابة الفوسفات الصخري **Rock phosphate** إذا أضيف إلى التربة كمصدر للفوسفات.

#### ٢- ميكروبات تكافلية (الميكوريزا *Mycorrhizae*):

الميكوريزا كلمة يونانية تعنى الجذور الفطرية **fungus roots** تقوم فيها فطريات الميكوريزا بإنشاء علاقة تكافلية مع النباتات. هناك نوعان رئيسيان من الميكوريزا:

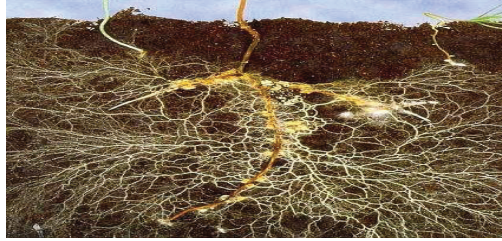
##### ١. الميكوريزا الخارجية **ectomycorrhizae**

وفيها لا يخترق الفطر الجدار الخلوي لجذور النباتات.

##### ٢. الميكوريزا الداخلية **endomycorrhizae**

التي تخترق الجدار الخلوي لخلايا جذور النباتات.

وتشكل فطريات المجموعة الثانية أهمية بالغة للتسميد الحيوي ويطلق عليه **Arbuscular mycorrhizae (AM)** إشارة إلى تكوين التفرعات المميزة لها داخل خلايا جذور النباتات كما هو موضح بالشكل.



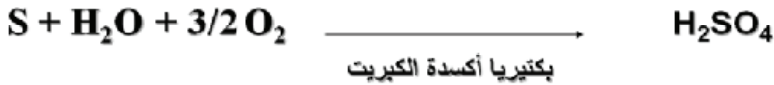
التكافل بين الميكوريزا وجذور بعض النباتات حيث تلعب الميكوريزا دور جذور إضافية

#### ٤. مخصبات حيوية لإذابة الكبريت:

يضاف الكبريت المعدني كمخصب للأراضي القلوية وذلك للحد من قلويتها وزيادة محتواها من الكبريتات اللازمة لتغذية النبات. والكبريت المعدني هو مسحوق غير ذائب في الماء وتقوم بكتريا الكبريت الكيماومعدنية التغذية **Chemolithotrophes** بأكسدة الكبريت المعدني في التربة الجيدة التهوية إلى حمض كبريتيك ومن أهم هذه الميكروبات ما يلي:

1 - *Leptospirillum*    2 - *Thiobacillus*    3 - *Sulfolobus*

4 - *Sulfobacillus*    5 - *Acidianus*



#### ٥. مخصبات حيوية لمعدنة المادة العضوية:

قد تتحلل المادة العضوية سواء الموجودة بالتربة أو المضافة إليها ببطيء نتيجة لعدم توفر أنواع معينة من الميكروبات أو تواجدها بأعداد قليلة لا تفي بمعدنة المادة العضوية وتحتاج إلى فترات زمنية طويلة. لذا فإن الأنواع النشطة في هذا المجال يتم إكثارها معملياً بحيث نحافظ على حيويتها ثم تلقح بها التربة وعادة يتم استخدام سلالات مناسبة لكل نوع من الأراضي الزراعية بحيث تتحمل الظروف الطبيعية والكيماوية الموجودة فيها مثل الميكروبات التي تتحمل الحرارة العالية **Thermophilic bacteria** أو الحرارة

المنخفضة **Psychrophiles** أو المحبة للحرارة المتوسطة **Mesophiles** أو التي تتحمل الجفاف ويستخدم عادة أنواع خاصة من الفطريات والأكتينومييسس والبكتيريا ومن أهمها:

***Bacillus, Cytophaga, Pseudomonas, Clostridium, Aspergillus, Penicillium, Trichoderma, Chaetomium.***

#### ٦. مخصبات حيوية لاستخلاص البوتاسيوم من معادن الطين:

يحتاج النبات إلى عنصر البوتاسيوم بكميات كبيرة وهو من العناصر الهامة في تغذيته وجزء كبير من البوتاسيوم يوجد مرتبطاً بالجزء المعدني للتربة في صورة غير قابلة للتبادل وقد وجد أن بعض أنواع الميكروبات مثل ***Mucor, Penicillium, Pseudomonas, Bacillus, Aspergillus, Streptomyces*** يمكنها تحليل سليكات الألومنيوم الموجودة في معادن الطين وينفرد البوتاسيوم منها وتستطيع بكتيريا ***Bacillus circulans*** تحرير عنصري السليكون والبوتاسيوم من معادن الطين السليكاتية مثل البيوتيت **Biotite** والأرثوكلاز **Orthoclase** وتنمو هذه الميكروبات في أوساط غذائية خاصة وتجمع الخلايا وتلقح بها التربة.

#### ٧. مخصبات حيوية لإذابة بعض العناصر الصغرى:

توجد بعض العناصر الصغرى في صورة غير ميسرة في الأراضي القلوية أو الجيرية مثل الحديد والزنك والمنجنيز وغيرها وعادة فإن الميكروبات المستخدمة في صورة مخصبات حيوية لتحليل المواد العضوية أو لإذابة الفوسفات تفي بهذا الغرض حيث أنها تعمل على إذابة بعض العناصر الصغرى وتحويلها إلى صورة ميسرة للنبات.

وقد يلجأ بعض المزارعين إلى رش المجموع الخضري لبعض المحاصيل بمحلول تم إعداده من المولاس المتخمر مع إضافة بعض العناصر الصغرى اللازمة للنبات وأثناء التخمر بالبكتيريا والخمائر تتكون بعض الأحماض العضوية والكحولات التي تزيد من معدل امتصاص هذه العناصر بواسطة المجموع الخضري.

الميكانيكيات المختلفة التي تؤثر من خلالها المخصبات الحيوية على العوامل النباتية:

م	السماذ الحيوي	ميكانيكية التأثير
١	بكتريا العقد الجذرية ( <i>Frankia</i> , <i>Rhizobium</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تثبيت نيتروجين الهواء الجوي.</li> <li>• إنتاج منشطات النمو.</li> </ul>
٢	البكتريا المثبتة للنيتروجين بصورة حرة ( <i>Azospirillum</i> , <i>Azotobacter</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تثبيت نيتروجين الهواء الجوي.</li> <li>• إنتاج منشطات النمو.</li> <li>• الحماية من مسببات المرضية.</li> </ul>
٣	الطحالب الخضراء المزرقة.(السيانوبكتيريا)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تثبيت نيتروجين الهواء الجوي.</li> <li>• إنتاج منشطات النمو.</li> </ul>
٤	الأزولا	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تثبيت نيتروجين الهواء الجوي.</li> </ul>
٥	مذيبيات الفوسفات البكتيرية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إنتاج أحماض عضوية.</li> <li>• إنتاج منشطات النمو.</li> <li>• الحماية من مسببات المرضية.</li> </ul>
٦	فطريات الميكوريزا	<ul style="list-style-type: none"> <li>• زيادة امتصاص العناصر الغذائية.</li> <li>• زيادة المقاومة للجفاف.</li> <li>• الحماية من مسببات المرضية.</li> </ul>
٧	بكتريا السليكات.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إنتاج أحماض عضوية.</li> </ul>
٨	بكتريا السيديموناس	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إنتاج مخلبيات الحديد.</li> </ul>
٩	الخميرة	<ul style="list-style-type: none"> <li>• إنتاج منشطات النمو.</li> </ul>



## المتطلبات العامة لإنتاج اللقاحات الميكروبية:

### General Requirements for Inoculants Production

بالإضافة إلى الجانب المالي والتسويقي للقاحات الميكروبية، هناك أربعة متطلبات علمية لإنتاج اللقاحات الميكروبية وهي:-

١. اختيار السلالة الميكروبية المناسبة.
٢. اختيار بيئة الإنتاج المناسبة.
٣. استخدام الطريقة المثلى لإنتاج أقصى معدل من الكتلة الحيوية **Biomass**.
٤. حصاد الكتلة الحيوية وتحميلها على مادة حاملة مناسبة.

### والالتزام بهذه المتطلبات على هذا النحو يحقق الفوائد الآتية:-

١. الحفاظ على حيوية ونشاط الخلايا الميكروبية.
٢. الحصول على منتج يتسم بالثبات وفترة حفظ **Shelf-life** محددة.
٣. الحصول على منتج ذو مواصفات قياسية.
٤. ضمان المنافسة التسويقية لهذا المنتج بما يحقق عائد اقتصادي.

### الصور المختلفة التي تتواجد عليها المخصبات الحيوية:

١. الصورة السائلة: وفيها يكون معدل وجود اللقاح بها عالي ولكن من عيوبها:
  - صعوبة التخزين
  - صعوبة التوزيع
  - تراجع كفاءة السماد بشكل سريع
  - الحاجة إلى عبوات كبيرة وكثيرة
٢. الصورة الصلبة: وفيها تكون على شكل بودرة ناعمة أو بشكل محبب

### طرق استخدام المخصبات الحيوية:

تختلف الطرق التي تستخدم بها المخصبات الحيوية والتي تختلف تبعاً لموعد الزراعة والمحصول المراد تسميده والظروف الجوية السائدة والجزء النباتي المستهدف في التسميد ومن أهم هذه الطرق:

#### ١. تغليف البذور (التلقيح البكتيري):

وفية تفرش البذور على قطعة بلاستيكية نظيفة وتوضع في وعاء نظيف ويضاف إليها محلول صمغي من أية مادة لاصقة مناسبة مثل الصمغ العربي أو النشاء، ويضاف السماد الحيوي، ثم تخلط المكونات جيداً. حتى يتحقق أكبر قدر من التجانس بعدها تترك البذور لتجف قليلاً مع مراعاة عدم تعرضها لأشعة الشمس المباشرة. ثم تزرع البذور وتروى مباشرة.

و تتميز هذه الطريقة بأنها:

- تحمي اللقاح المستخدم كسماد من المواد السامة التي تؤثر على
- تحمي اللقاح من ظروف التربة غير المناسبة
- تخفف من الأثر الضار للأسمدة الكيميائية.

والمثال على هذه الطريقة هو معاملة التقاوي قبل الزراعة بمستحضر العقدين الخاص بالمحصول البقولية حيث يحتوي العقدين على بكتيريا العقد الجذرية. ويستخدم التلقيح بالعقدين عند الزراعة خصوصا في الأراضي المستصلحة حديثا أو الجديدة وذلك لخلو هذه الأراضي من بكتيريا العقد الجذرية كذلك يمكن استخدامها في أرض لم يسبق أن تم زراعتها بالمحصول المراد تلقيحه مهما كانت درجة خصوبة التربة، وكذا عندما تطول الفترة بين زراعة المحصول نفسه مرتين متتاليتين وذلك لتعويض نقص محتوى التربة في عدد بكتيريا العقد الجذرية أو قلة فاعليتها نتيجة تعرض التربة للجفاف أو زيادة الرطوبة أو ارتفاع منسوب الماء الأرضي واستخدام المبيدات.

- ب. استخدام سائل الرش أو البودرة أو السماد المحبب بالقرب من الجذور.
- ت. نثر السماد على الأرض وهنا يكون السماد إما بودرة أو محبب.

## أهمية المخصبات الحيوية Importance of Biofertilizers

يمكن باستخدام المخصبات الحيوية تحقيق الفوائد الآتية:-

**أولاً:** تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيماوية نتيجة توفير جزء كبير من العناصر الغذائية اللازمة لتغذية النبات مما يؤدي إلى:-

- تقليل تكاليف الإنتاج الزراعي.
- خفض معدلات التلوث البيئي.

**ثانياً:** التأثير الإيجابي على العائل النامي من خلال واحد أو أكثر من التأثيرات الآتية:-

١. الإسراع من إنبات البذور.

٢. تحسين أداء المجموع الجذري سواء:

- بتشجيع تكوين الشعيرات الجذرية.
- بزيادة مسطح المجموع الجذري.
- أو بتجميع حبيبات التربة في منطقة الجذور مما يؤدي إلى:
- زيادة امتصاص العناصر الغذائية والماء.

• زيادة مقاومة العائل للإجهاد المائي **Water stress**.

• زيادة معدل التهوية حول الجذور.

٣. تحسين نمو المجموع الخضري.

٤. تحسين إنتاجية العائل النباتي من خلال:

- أ. التيكبير في المحصول.
- ب. زيادة كمية المحصول النهائي.
- ج. تحسين نوعية المحصول سواء:
- بزيادة محتوى الثمار من العناصر الغذائية.
- تقليل تراكم الملوثات الكيماوية بأنسجتها مما يؤدي إلى الحصول على غذاء ذو جودة عالية وآمن صحياً.

٥. حماية النبات من المسببات المرضية الموجودة بالتربة **Soil borne pathogens** سواء:

- بزيادة مناعتها ضد الإصابة.
- أو بزيادة قدرتها على تحمل الإصابة عند حدوثها.

**ثالثاً:** المحافظة على خصوبة التربة على المدى الطويل من خلال إمداد التربة بأعداد عالية من الكائنات الدقيقة المفيدة مما يؤدي إلى:

- ١. تغيير التوازن الميكروبي بالتربة لصالح الميكروبات المفيدة.
- ٢. تنشيط العمليات الحيوية المفيدة بالتربة.
- ٣. المحافظة على التنوع الحيوي بالتربة.
- ٤. تحسين الخواص الطبيعية للتربة

## المراجع:

- الجمعية السعودية للزراعة العضوية.
- الرضيمان، خالد بن ناصر، الشناوي، محمد زكي. ١٤٢٥ هـ. مقدمة في الزراعة العضوية. سلسلة الإصدارات العلمية للجمعية السعودية للعلوم الزراعية. الإصدار الثامن. السنة الخامسة.
- الرضيمان، خالد بن ناصر. ١٤٢٥ هـ. مقدمة عن الزراعة العضوية المجلة الزراعية. المجلد ٣٥، العدد الثاني، وزارة الزراعة السعودية.
- الرضيمان، خالد بن ناصر. ٢٠٠٣م. التترات وتأثيرها على البيئة. المجلد ٢٤، العدد الثالث. مجلة الإسكندرية للتبادل العلمي.
- موقع الزراعة والحياة <http://kenanaonline.com/users/esamaziz/posts/292830>
- موقع الزراعة المصرية <http://www.agricultureegypt.com>
- <http://www.greenbiotech-co.com>
- Yadov KS and Sunejam S (1994). Effect of dual inoculation with *Rhizobium* and *Azotobacter* on chickpea (*Cicer arietinum*). Comp. Sci. Utiliz., 2: 67-74
- Singhm MM, Mautya ML, Singh SP and Mishra CH (2005). Effects of nitrogen and biofertilizers inoculation on productivity of forage sorghum (*Sorghum bicolor*). Ind. J. Agric. Sci., 73: 167 – 168.
- Rodelas B, Gonzales-Lopez, Martinez-Toleds, MV, Pozo C and Salmeron V (1999). Influence of *Rhizobium*, *Azotobacter* and *Rhizobium*: *Azospirillum* combined inoculation on mineral composition of faba bean. Biol. Fertil. Soils, 29 (2): 165-169.
- Nour H Eman, Hamza A Mervat, Fayez M, Monib M, Silke Ruppel, Hegazi NA (2012). The crude plant juices of desert plants as appropriate culture media for the cultivation of rhizospheric microorganisms J Adv Res, 3, 35-43.