الزراعة العضوية – مفهومها – اهدافها – واثرها في خفض التلوث البيئي

مقدمة في الزراعة العضوية:

لقد عَرفت منظمة الأغذية والزراعة الدولية "الفاو"FAO في اجتماعها الذي عقد في نوفمبر 1969م الزراعة المستدامة على أنها نظم الخدمة والصيانة والمحافظة على المصادر الطبيعية مع الاستفادة من تطويع الوسائل التقنية والصناعية لتحقيق احتياجات الإنسان الحالية والأجيال القادمة من الغذاء والألياف. والتنمية المستدامة تتضمن المحافظة على المصادر الأرضية والمائية مع المحافظة على المصادر الجينية النباتية والحيوانية لضمان عدم تدهور البيئة مع الاستفادة من التقدم التقني لتحقيق نهضة اقتصادية تتمشى مع احتياجات ومتطلبات المجتمع.

والزراعة العضوية تلقى قبولاً في كثير من الدول المتقدمة كما تنتشر بسرعة في جميع دول العالم وتمثل نسبة المنتجات العضوية في الغرب بحوالي 10% كما تقدر التجارة في المنتجات العضوية عالمياً بحوالي 11 بليون دولار والمتوقع أن تصل إلى 100 بليون دولار في العشرة سنوات القادمة. الزراعة العضوية لا تلقى قبول فقط في الدول المتقدمة بل تنمو بسرعة في جميع دول العالم. وتعطى بيانات الإنتاج العضوي في بعض الدول مؤشراً على مدى انتشار الزراعة العضوية. ففي ألمانيا مثلا حوالي 80.000 مزرعة (عام2001/2000 م) رغم الضغوط التي تمارسها شركات الكيماويات الزراعية ومجمل المساحات تمثل حوالي 2% من الأراضي الزراعية. أما عن سوق المنتجات العضوية ، فيتضح من آليات السوق أن هناك زيادة الطلب على المنتجات العضوية حيث استوردت إنجلترا 70 % من المنتجات العضوية ، أما الولايات المتحدة الأمريكية تقدر قيمة المنتجات العضوية بحوالي 5 بليون دولار ومن المتوقع مضاعفة هذه الأرقام وفي ألمانيا يقدر المتداول في السوق عام 2001 بحوالي 1.5 - 2 بليون دولار ويلاحظ أن جميع أغذية الأطفال ومستلزماتهم الأخرى في طريقها أن تكون 100 % عضوية .

ما لمقصود بالزراعة العضوية:

يوجد الكثير من التفسيرات والتعارف للزراعة العضوية إلى أنها كلها تجتمع على القول بأنها نظام يعتمد على إدارة النظام الايكولوجي بدلا من المدخلات الزراعية الخارجية وإنها نظام دراسة التأثيرات البيئية والاجتماعية المحتملة من خلال وقف استخدام المدخلات التخليقية مثل الأسمدة الاصطناعية والمبيدات التخليقية، والعقاقير البيطرية، والبذور والسلالات المحورة وراثيا، والمواد الحافظة، والمواد المضافة، والتشعيع. وتحل مكانها أساليب إدارة تتفق وخصائص كل موقع تحافظ على خصوبة التربة طويلة الأجل وتزيدها وتمنع الآفات والأمراض.

كما ان مفهوم الزراعة العضوية عبارة عن نظام شامل لإدارة الإنتاج يروج ويعزز سلامة النظام الايكولوجي الزراعي بما في ذلك التنوع البيولوجي والدورات البيولوجية والنشاط البيولوجي في التربة ويركز على استخدام أساليب الإدارة بديلا من استخدام المدخلات غير الزراعية مع مراعاة الظروف الإقليمية التي تتطلب نظما متوائمة مع الظروف المحلية، ويتم ذلك من خلال استخدام الطرق الزراعية والبيولوجية والميكانيكية بدلا من استخدام المواد التخليقية، للاضطلاع بأي مهمة معينة داخل النظام" (هيئة الدستور الغذائي المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية للعام 1999).

مما تقدم نستطيع ان نعتبر مفهوم الزراعة العضوية **هي نظام إنتاجي شمولي يراعي ويحفز الصحة البيئية للنظام الزراعي من خلال حفظ وتعزيز التنوع الحيوي والدورات البيولوجية الحيوية والنشاط الحيوي في التربة من خلال الاكتفاء الذاتي والتقليل من الاعتماد على المدخلات الخارجية.** مع الأخذ في الاعتبار القدرة الطبيعية للتربة والنبات والحيوان كأساس لإنتاج غذاء ذو صفات جيدة وقيمة صحية عالية. والزراعة العضوية تحد من استعمال الإضافات الخارجية كالأسمدة الكيميائية والمبيدات والهرمونات وكذلك التغيرات الجينية باستخدام الهندسة الوراثية. ومن جهة أخرى تشجع الاعتماد على القدرة الطبيعية المكتسبة في مقاومة الامراض والآفات.

الأهداف الأساسية للإنتاج الزراعي العضوي:

الزراعة العضوية تهدف إلى تطوير نظام زراعي مستمر ويبنى الإنتاج الزراعي العضوي على عدة أهداف وتعتبر الحركة الاتحادية الدولية للزراعة العضوية والتي تضم في عضويتها عدد من المنظمات التي تعمل في هذا المجال International Federation of Organic Agriculture Movement (IFOAM) أكثر من 50 دولة وتشكل IFOAM لجنة توجيهية تنشطيه مسئولة عن وضع القواعد و المعايير العامة تكون بمثابة الأسس ومنه تضع كل منظمة قواعدها ومعاييرها تبعاً لظروف كل دولة .

ويمكن توضيح الأهداف الأساسية للإنتاج العضوي كالتالي:

1 -إنتاج غذاء ذو قيمة غذائية عالية وبكميات كافية.
2 -التفاعل البناء مع جميع الأنظمة الطبيعية.
3 -المحافظة مع العمل على زيادة خصوبة التربة.
4 -تشجيع وتنشيط النشاط الحيوي في الزراعة بما يشتمل من الكائنات الحية الدقيقة والنبات والحيوان.
5 -استخدام المصادر الطبيعية المتجددة في الزراعة.
6 -العمل على تنشيط الإنتاج الزراعي في نظام مغلق بالنسبة للمخلفات العضوية والعناصر الغذائية.
7 -إتاحة الظروف المناسبة للثروة الحيوانية لممارسة النشاط الطبيعي.
8 -تجنب التلوث نتيجة إجراء العمليات الزراعية.

9 -الحفاظ على الاختلافات الوراثية للنظام الزراعي وما حوله شاملة المحاصيل المزروعة والنباتات الطبيعية والبرية والكائنات الدقيقة.
10 -ضمان حصول المنتجين في الزراعة العضوية على حقوقهم وعلى العائد الكافي.
11 -مراعاة التأثير البيئي والبعد الاجتماعي للنظام الزراعي المتبع.

والمزارع أو المنتج لا يمكنه الاعتماد فقط على تلك المعايير العامة لأن IFOAM لا تقوم بعمليات مراقبة وتفتيش وإعطاء الشهادات certification بل يلزمه إتباع القواعد والمعايير التي تضعها المنظمة أو الهيئة المشرفة في بلده. ونتيجة زيادة التجارة البينية وتداول المنتجات العضوية فقد قامت IFOAM بدراسة لتقييم القواعد والمعايير في الدول المختلفة.

أثر الزراعة العضوية على خفض التلوث البيئي:

أن التغيرات الملاحظة في البيئة تعتبر طويلة الأجل وتحدث ببطء بمرور الوقت. وتدرس الزراعة العضوية التأثيرات المتوسطة والطويلة الأجل للتدخلات الزراعية على النظم الايكولوجية الزراعية. وتهدف إلى إنتاج الأغذية مع إيجاد توازن أيكولوجي لتلافي مشكلات خصوبة التربة والآفات. وتتخذ الزراعة العضوية منهجاً استباقي في مواجهة معالجة المشكلات بعد ظهورها.

ان الدعوة لاستخدام الزراعة العضوية والحيوية والمقاومة البيولوجية أصبحت مطلباً ضرورياً لحماية البيئة من التلوث ورفع مستوى الإنتاج الزراعي، والمنافسة التصديرية للدول الأخرى من خلال الفوائد البيئية التي تحدثها على مكونات البيئة الاساسية ومنها:

اولا": التربة:

تعتبر أساليب بناء التربة مثل الدورات الزراعية البينية، وارتباطات تكافلية ومحاصيل التغطية، والأسمدة العضوية إذ أنها تشجع حيوانات ونباتات التربة وتحسين من تكوين التربة وقوامها وإقامة نظم أكثر استقراراً. وفي المقابل يزداد دوران المغذيات والطاقة وخصائص التربة في الاحتفاظ بالمغذيات والمياه. والتعويض عن عدم استخدام الأسمدة المعدنية. ويمكن أن تضطلع تقنيات الإدارة بدور هام في مكافحة تعرية التربة. ويتناقص طول الوقت الذي تتعرض فيه التربة لقوى التعرية ويزداد التنوع البيولوجي للتربة، وتقل خسائر المغذيات مما يساعد على المحافظة على إنتاجية التربة وتعزيزها ويتم على تعويض ما تفقده التربة من مغذيات من موارد متجددة مستمرة من المزرعة إلا أنها ضرورية في بعض الأحيان لتكملة التربة العضوية بالبوتاسيوم والفوسفات والكالسيوم والمغنسيوم والعناصر النادرة من المصادر الخارجية.

ثانيا": المياه:

يعتبر تلوث مجاري المياه الجوفية بالأسمدة التخليقية والمبيدات مشكلة كبيرة في كثير من المناطق الزراعية. ونظراً لان استخدام هذه المواد محظور في الزراعة العضوية. فإنها تستبدل بالأسمدة العضوية (مثل الكمبوست وروث الحيوان، والسماد الأخضر) ومن خلال استخدام قدر أكبر من التنوع البيولوجي (من حيث الأصناف المزروعة والغطاء النباتي الدائم)، وتعزيز قوام التربة وتسرب المياه. وتؤدي النظم العضوية جيدة الإدارة والتي تتسم بالقدرة الأفضل على الاحتفاظ بالمغذيات إلى إحداث خفض كبير في مخاطر تلوث المياه الجوفية. وفي فرنسا، وألمانيا حيث يعتبر التلوث مشكلة حقيقية، يلزم بشدة تشجيع الزراعة العضوية باعتبارها من تدابير استعادة القدرات الطبيعية .

ثالثا": الهواء:

تقلل الزراعة العضوية من استخدام الطاقة غير المتجددة من خلال خفض الاحتياجات من الكيماويات الزراعية (حيث تتطلب هذه إنتاج كميات كبيرة من الوقود). وتسهم الزراعة العضوية في التخفيف من تأثيرات التدفئة، والاحتباس الحراري من خلال قدرتها على استيعاب الكربون في التربة. ويزيد الكثير من أساليب الإدارة التي تستخدمها الزراعة العضوية (مثل تقليل الحراثة إلى أدنى حد ممكن، وزيادة إدراج النباتات البقولية المثبتة للنيتروجين) من عودة الكربون إلى التربة مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتوفير الظروف المواتية لتخزين الكربون.

الجانب العملي:

المادة العضوية في التربة:

المادة العضوية بشكل عام أنها كل مادة يرجع أصلها إلى بقايا نباتية أو حيوانية، وبذلك فالمادة العضوية في التربة هي عبارة عن بقايا نباتية كالجذور والأوراق المتساقطة وبقايا المحاصيل المتخلفة عن الحصاد وبقايا حيوانية كبقايا الحيوانات والكائنات الحية الدقيقة الموجودة في باطن الأرض بعد موتها والتي سميناها أو الجراثيم هذا ويضاف إلى البقايا الحيوانية والنباتية الموجودة في التربة ما يجلب إليها على شكل أسمدة عضوية طبيعية أو صناعية.

نسبة المادة العضوية في التربة:

تختلف نسبة المادة العضوية في التربة من مكان لآخر حسب المعاملات الزراعية والإضافات العضوية والمناخ السائد في المنطقة.

فقد اعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي 2% فما فوق من وزنها مادة عضوية من الأراضي الغنية بالمادة العضوية. واعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي 1-2 % من وزنها مادة عضوية من الأراضي ذات المحتوية المتوسط من المادة العضوية.

واعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي على أقل من 1% من وزنها مادة عضوية من الأراضي الفقيرة بالمادة العضوية. هذا مع التأكيد على أن هذه الأرقام والتسميات خاصة بتربة القطر العربي السوري ولظروفه المناخية ومع تطلعنا أن ترفع هذه الأرقام في المستقبل بالتوسع في التسميد العضوي إذا تعاون معنا الأخوة الفلاحون.

مفاتيح النجاح للتحول إلى الزراعة العضوية

1- ابدأ بمساحة صغيرة مع تطور طبيعي: من الأفضل عدم التغيير السريع على نطاق واسع ومن الأفضل أن يكون صبوراً مع ضرورة استمرار التعلم والتثقيف والتطوير. والبداية بمساحة صغيرة معناه أن أي خطأ لا يكون فادح وأقل في التكلفة.

2- إعطاء القرار بناء على بيانات صحيحة: ضرورة الاحتفاظ بالسجلات والبيانات والخرائط والتطور من عام لآخر ـ بذلك يمكن تحديد أي المحاصيل يمكن زراعتها ويكون تسويقها أفضل.

3- الأساس هو العمل على أن يكون المنتج متميز وذو صفات مطلوبة: في مجال المنتجات العضوية المناسبة لا تكون على أساس الكمية بل في صفات المنتج مثلاً أن يكون ذو مظهر نظيف ـ طازج ـ ذو طعم أفضل كما يلزم أن يكون مقبول ومستدام في الخصائص. والمزارع لا بد أن يأخذ في الاعتبار مدى قبوله واقتناعه بمنتجه من الخضر والفاكهة فإذا كان هو شخصياً لا يقبله ولا يستطيع أكله فسيكون من الصعب بيعه.

4- الإنتاج طبقاً لاحتياجات السوق: المزارع الناجح هو الذي يجد السوق أو الفرصة للتوزيع. ولا يكون الهدف هو الإنتاج ثم البحث عن السوق. عموماً الإنتاج يكون طبقاً لاحتياجات السوق.

5- العائد من المنتج يأتي من التوزيع على نطاق واسع: ويهدف الوصول إلى توزيع على نطاق واسع يلزم أن يكون المنتج متجانس ومقبول. عموماً المنافسة تكون صعبة مع الشركات الكبيرة التي لها فروع.

6- يلزم اشتراك جميع أفراد العائلة والشركاء: اشتراك جميع أفراد العائلة والشركاء في عملية الإنتاج والتوزيع كل في تخصصه واهتمامه سيساعد في عملية التطوير والوصول إلى منتج جيد وكذلك في التوزيع.

7- الاهتمام بالجديد : عملية التطوير ضرورية لإضافة الجديد.

8- التخطيط للمستقبل: عملية ضرورية بهدف التجديد والتحسين.

أسباب للتحول إلى الطعام العضوي:

1 – تدفع الكلفة الحقيقية للطعام الحقيقي.
2 – تضمن غذاء طبيعياً.
3 – التمتع بنكهة لذيذة وغذاء ممتاز.
4 – ابعاد المواد الكيميائية عن مائدتك.
5 – حماية المياه من التلوث.
6 – تخفض من تلوث التربة والهواء وتقتصد في الطاقة.
7 – حماية التربة من التآكل والانجراف.
8 – تساعد المزارعين الصغار.
9 – تساهم في استعادة التنوع البيولوجي.
10 – حماية أجيال المستقبل.

الجانب العملي:

التغيرات التي تطرأ على المادة العضوية:

عند اضافة الاسمدة العضوية للتربة تبدأ عملية تحلل هذه الاسمدة بفعل الأحياء الدقيقة الموجودة بكثرة وبأنواع متعددة منها التي تعمل وتنشط في وجود الهواء ومنها على العكس تعمل في غياب الهواء هذا ولا ننسى ما تقدمه مياه الأمطار ومياه السقي من مساعدة لعملية تحلل المادة العضوية في التربة وهكذا تستمر عملية التحلل هذه وتختلف سرعتها حسب المادة العضوية نفسها فهناك مواد عضوية سريعة التحلل مثل الروث والقش وأخرى بطيئة التحلل نظراً لتركيبها المعقد مثل العظام وقرون الحيوانات وجلودها.

اما التغيرات التي تطرأ على المادة العضوية هي :-

1. تفكك وتفتت البقايا النباتية والحيوانية إلى أجزاء صغيرة.
2. وتغير لونها إلى الأسمر عند عدم اكتمال التفك وذات لون اسود عند اكتمال التفكك.
3. تغير قوامها من الصلب الجاف ليصبح قوامها هلامياً إذا كان تفككها لم يكتمل بعد وذات قوام رخو ولزج إذا اكتمل تفككها وهي في هذه المرحلة تمسى المادة العضوية المتخمرة شبه دبالية.

4. عند استمرار التفكك والتحلل تختفي المادة العضوية من التربة مخلفة رماد أسود يشبه القهوة المطحونة وهذا ما يسمى بالدبال. وهذا الرماد الأسود هو ما نسعى للحصول عليه بإضافة المادة العضوية للتربة إذ هو ذو قدرة عجية على امتصاص المياه فالحجم منه يستطيع امتصاص عدة أمثال حجمه من الماء فينتفخ ليصبح قوامه اسفنجي ذو ثقوب كإسفنج البحر وهو بالإضافة إلى قدرته العجيبة على امتصاص الماء يعتبر مخزن الأرض للعناصر الغذائية.

أما وجود الدبال في مثل هذه الأراضي فهو عبارة عن صمام أمان حيث يمنع الكلس من تشكيل المعقدات، أما من الناحية الفيزيائية أي ما يتعلق بقوام التربة فهو يحسنها حيث يزيد تماسك التربة الرملية ويوفر لها المواد اللاحمة بين ذرات التربة وبالتالي يزيد قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية. وهو يحسن قوام الأتربة الطينية الثقيلة حيث يفككها ويحسن نفاذيتها وتهويتها فيوفر بالتالي لجذور النباتات وسطاً مناسباً لنموها. وأما الدبال نفسه سيستمر بتحلله في التربة وسيصبح بعد فترة سائل أسود هو عبارة عن أحماض عضوية تتفكك بالنهاية إلى عناصر معدنية غذائية يمتصها النبات بعضها من الماء الأرضي ويتبخر البعض الآخر إلى الجو عن طريق المسامات الدقيقة للتربة. وبذلك تكون المادة العضوية التي أضفناها للتربة قد أكملت دورتها في الطبيعة وعادت في النهاية إلى عناصر أولية كما بدأت وهذا ما يدعونا للاستمرار بإضافة الأسمدة العضوية للتربة للتعويض عما يتحمل فيها.

المخلفات النباتية والحيوانية – مصادرها – اهميتها – وتعضيم الاستفادة منها

طبيعة ومصادر المخلفات:

المخلفات هي النفاية أو البقايا أو المخرج الناتج عن نشاط ما فالقمامة بكل أنواعها نفايات والمخلفات بكل أنواعها نفايات، وللاستفادة القصوى من المخلفات العضوية يلزم إلقاء الضوء على مصادر تلك المخلفات وخصائصها حتى يكون التخطيط صحيحاً لتدوير هذه المخلفات والاستفادة المثلى منها في الإنتاج الزراعي ويمكن وضع تلك المخلفات العضوية في ثلاث مجاميع رئيسية هي:

1 - مخلفات الزراعية.
2 - المخلفات الحيوانية.
3 - مخلفات التصنيع الزراعي.

اولا : المخلفات الزراعية:

تعرف المخلفات الزراعية بصورة عامة على أنها كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية خلال عمليات إنتاج المحاصيل الحقلية سواء أثناء الحصاد أو أثناء عمليات الإعداد للتسويق أو التصنيع لهذه المحاصيل ،كما يشمل أيضا فضلات الحيوان والدواجن قبل الذبح أو خلال عمليات الذبح ، وخلال عمليات تصنيع وحفظ منتجات هذه الحيوانات والدواجن. وهناك أنواع عديدة للمخلفات الزراعية: ومنها **المخلفات الحقلية** وهي جميع المخلفات التي تنتج على مستوى الحقل **وتقسم إلى:**

1- مخلفات حقلية من أصل نباتي (مخلفات محاصيل)

وهي جميع المخلفات التي تنتج أثناء حصاد أو جمع أو ضم المحاصيل الحقلية أو أثناء إعدادها للتسويق ومعظم هذه المخلفات تنتج علي مستوى الحقل ولدى المزارعين ويمثل هذا النوع من المخلفات الكم الأكبر من المخلفات الزراعية علي الإطلاق ،وجميع المخلفات من هذا النوع فقيرة في البروتين وفي قيمتها الغذائية إذا استخدمت بصورتها الخام في تغذية الحيوان ومن هذه المخلفات "قش الأرز، وأتبان القمح و الشعير والفول والعدس والبرسيم والحمص، وحطب الذرة ، وقوا لح الذرة ، وعروش نباتات المحاصيل البستانية والخضر " .

2 - مخلفات حقلية من أصل حيواني (مخلفات حيوانية)

وهي عبارة عن فضلات الحيوانات والدواجن خلال تواجدها بالمزارع أو محطات الإنتاج وتشمل "فضلات الحيوانات (روث الحيوان) ، وزرق وفرشة الدواجن".

وتتميز هذه المخلفات بارتفاع محتواها من البروتين الخام حيث تصل نسبته إلي حوالي20% وإن كان أكثر من نصف العناصر الموجودة بالمخلفات مواد غير بروتينية مما يحد من استخدام هذه المخلفات في أعلاف الدواجن وإن كان يمكن استخدامها في أعلاف المجترات.

الجانب العملي:

المخلفات النباتية، انواعها، تحليلها

المخلفات النباتية وهي جميع المخلفات التي تنتج أثناء حصاد أو جمع أو ضم المحاصيل الحقلية أو أثناء إعدادها للتسويق ومعظم هذه المخلفات تنتج على مستوى الحقل ولدى المزارعين ويمثل هذا النوع من المخلفات الكم الأكبر من المخلفات الزراعية علي الإطلاق،" وتتميز جميع هذه المخلفات بأنها مواد خشنة أو غليظة وذات حجم كبير ، وهى عموما تحتوى على نسبة مرتفعة من المواد الكربوهيدراتيه كالسليولوز والبنتوزانات (كما تحتوى على اللجنين وهو غير كربوهيدراتى) بينما تحتوى على نسب منخفضة من البروتين الخام والدهن وبعض هذه المخلفات يستخدم كوقود والبعض الآخر يدخل في بعض الصناعات كالأسمدة العضوية مثل: القطن ، الذرة الشامية ، الذرة الرفيعة ، فول الصويا ، الأرز ، قصب السكر ، بنجر السكر ، الكتان ، الشعير ، دوار الشمس ، السمسم ، الترمس ، الفول البلدي ، العدس ، الحمص و الحلبه. كما يمكن استخدام مخلفات جميع أنواع الخضر والمخلفات الناشئة عن تصنيع بعض منها كذلك يمكن استخدام نواتج تقليم أشجار الفاكهة والنخيل.

وسوف يتم عرض لمتوسط كميات المخلفات النباتية التي يمكن الاستفادة منها في جدول رقم (1) ومحتوى هذه المخلفات من العناصر الرئيسية كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم ونسبة الكربون إلى النيتروجين في جدول رقم (3).

جدول (1): متوسط كمية المخلفات للمحاصيل المختلفة على أساس الوزن الجاف.

المحصول	مخلفات يمكن الاستفادة بها في تحضير أسمدة عضوية (الف طن).	مخلفات تستخدم في علائق الحيوانات (الف طن).	ملاحظات
القطن	1500	400	كسب بذرة القطن كعلف حيواني
الذرة الشامية	3800	600	الكوالح والردة كعلف حيواني + مخلفات صناعية النشا
فول الصويا	90	-	بالإضافة إلى كسب فول الصويا
الأرز	1800	700	السرس ورجيع الكون كعلف حيواني
القمح	-	6240	التبن والردة ومخلفات المخازن في علائق الحيوانات.
الشعير	-	282	تبن الشعير مادة مالئة.
دوار الشمس	70	30	كسب دوار الشمس كعلف للحيوانات
السمسم	53		بالإضافة إلى كسب السمسم غذاء حيواني.
النخيل	622	-	جريد النخيل يدخل في عديد من الصناعات اليدوية.
الخضر	4000	-	مخلفات الحقل من سيقان وأوراق وثمار تالفه في الحقل.
الفاكهة	1200	-	مخلفات تقليم وثمار تالفه في الحقل.

المصدر: مستخلص من تقرير مقدم إلى المنظمة العربية للتنمية الزراعية . د. سمير الشيمي . د. بهجت علي (1997).

جدول (2): محتوى بعض المخلفات النباتية من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة الكربون إلى النيتروجين C/N.

المخلفات الزراعية		% على أساس الوزن الجاف تماماً			الكربون النيتروجين C/N
		النيتروجين (N)	الفوسفور (P)	البوتاسيوم (K)	
تبن القمح	المحتوى	0.94-0.12	0.22-0.04	1.72-0.48	130-80
	المتوسط	0.54	0.11	1.06	105
قش الأرز	المحتوى	101-0.36	0.17-0.20	3.3-0.40	130-80
	المتوسط	0.58	0.10	1.38	105
حطب القطن	المحتوى	1.33-0.44	0.27-0.04	2.3-0.55	
	المتوسط	0.88	0.15	1.45	
حطب الذرة	المحتوى	0.75-0.42	0.69-0.06	1.14-0.19	60-50
	المتوسط	0.55	0.31	1.11	55
مخلفات قصب السكر	المتوسط	0.35	0.04	0.50	120-115
فول الصويا	المتوسط	1.30	-	-	32
الفول السوداني	المتوسط	2.56	0.17	2.11	
طماطم	المتوسط	2.30-1.84	0.31-0.29	0.28-0.01	12
مخلفات الأشجار	المتوسط	1.51-0.50	0.43-0.17	0.75	80-40
مخلفات الفاكهة	المتوسط	1.90-0.70	0.18-0.11	0.66-0.01	35

المصدر: 1987 Parr. J.F. and Colacicco,D

Organic materials as alterative nutrient sources

C.F. Nutrition and pest control, Elsevier Sci, pub. Amst.

ثانيا" : المخلفات الحيوانية:

هناك طائفة واسعة من النفايات الحيوانية التي يمكن استخدامها كمصادر لطاقة الكتلة الحيوية. ويعتبر سماد مخلفات الحيوانات والدواجن، أحد المصادر الأكثر شيوعا. ويتمثل الأسلوب الأكثر جاذبية لتحويل هذه النفايات إلى شكل مفيد، في عملية الهضم اللاهوائي التي ينتج عنها الغاز الحيوي، والذي يمكن استخدامه كوقود لمحركات الاحتراق الداخلي، وتوليد الكهرباء من توربينات الغاز الصغيرة، وحرقه مباشرة لأغراض الطهي، أو التدفئة، وتسخين المياه.

اما على صعيد استخدام المخلفات الحيوانية في الزراعة العضوية فتعد هذه المخلفات مصدرا" مهما للعناصر السمادية الاساسية لنمو النبات ومنها النتروجين (الأزوت) والفسفور (السلفات) والبوتاسيوم وكما مبين في الجدول ادناه حيث تعد مخلفات الدواجن ذات محتوى عالي من العناصر الثلاث مقارنة بمخلفات الاغنام والماشية.

جدول يبين متوسط محتوى المخلفات الحيوانية من العناصر السمادية الأساسية.

المخلفات الحيوانية		%على أساس الوزن الجاف تماماً			نسبة C/N
		النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	
مخلفات ماشية	المحتوى	2.99-1.14	1.00-0.27	2.00-0.75	
	المتوسط	1.9	0.56	1.4	19:1
مخلفات أغنام	المحتوى	2.71-1.2	1.35-0.21	1.94-0.32	
	المتوسط	1.87	0.79	0.92	29:1
مخلفات دواجن	المحتوى	5.14-1.35	4.73-0.49	2.32-0.51	
	المتوسط	3.77	1.89	1.76	12:1

ثالثا": مخلفات التصنيع الزراعي:

وهى كل ما ينتج بصورة عرضية أو ثانوية أثناء عمليات حفظ أو تصنيع المحاصيل الزراعية للأغراض المختلفة سواء كانت هذه المحاصيل نباتية أو حيوانية وتشمل هذه المخلفات أنواع عديدة منها:

1- مخلفات التصنيع الزراعي نباتية المصدر مثل مخلفات المعاصر ومصانع استخلاص الزيوت، ومخلفات المطاحن والصوامع ، ومخلفات المضارب مخلفات صناعة السكر والنشا والجلوكوز.

2- مخلفات التصنيع الزراعي حيوانية المصدر وتشمل مخلفات المجازر والسلخانات مثل مسحوق الدم، والعظام، والقرون والحوافر مسحوق اللحوم، والريش، ومخلفات مصانع الألبان ومنتجاتها مثل الشرش المالح أو الحلو، ومخلفات حفظ وتصنيع الأسماك مثل مسحوق السمك.

الجانب العملي:

طرق الاستفادة من المخلفات الزراعية:

يوجد العديد من مجالات الاستفادة من المخلفات الزراعية ومن هذه المجالات :

أولا: مجال إنتاج السماد العضوي (الكومبوست):

كان الاتجاه نحو استخدام الأسمدة العضوية ضرورة للحد من استيراد الأسمدة الكيماوية خاصة الفوسفاتية والبوتاسية ولارتفاع سعر تكلفتها والأهم من ذلك تقليل الآثار السلبية الناتجة عن كثرة استخدام الأسمدة الكيماوية حيث أثبتت الدراسات ضررها البالغ علي صحة الإنسان بالإضافة إلي قلة تكلفة الأسمدة العضوية نتيجة إنتاجها من المخلفات.

ويتكون السماد البلدي الصناعي من البقايا النباتية كالألياف والأحطاب والعروش وسيقان وأوراق الموز والحشائش وغيرها وبتأثير الكائنات الحية الدقيقة المنتشرة في كل مكان وفقا لظروف خاصة مثل التهوية الكافية، والرطوبة المناسبة، ووجود النيتروجين والفسفور بالمقادير المناسبة وفقا لنوعية المخلفات ويتميز هذا السماد بأنه يشبه السماد البلدي المتحلل وارتفاع العناصر السمادية به وخلوه من بذور الحشائش.

وتتلخص طريقة تحضير السماد العضوي في تحديد مساحة الكومة علي أساس أن الطن يحتاج إلي مساحة 2×3م2، ثم تدك الأرض جيدا ثم تحفر قناة حولها بعرض20سم وعمق10سم، توضع بها طبقة مخلفات بسمك 50-60 سم ثم يوضع فوقها طبقة من المخلفات الحيوانية بسمك 10-15سم، ثم تكرر العملية مع الرش بالماء ومحلول EM1 حتى تصل إلي ارتفاع 1.5-2متر، وترطب الكومة بعد ذلك مرة كل أسبوع شتاء، 2-3مرات صيفا، ثم تقلب الكومة كل 2-3 أسبوع، وأخيرا تترك الكومة لمدة 5 شهور ثم يتم استخدامها.

ثانيا: مجال إنتاج البيوجاز وسماده:

تعتمد تكنولوجيا البيوجاز على التخمر اللاهوائي للمخلفات الصلبة والسائلة وتقوم علي معالجة مخلفات الصرف الصحي ومخلفات المزرعة النباتية والحيوانية والقمامة بطريقة اقتصادية وآمنة صحيا لإنتاج غاز الميثان ،والبيوجاز خليط من غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون مع مجموعة من الغازات الأخرى ، والبيوجاز غاز غير سام عديم اللون وله رائحة ويمكن استخدامه بشكل مباشر في أعمال الطهي، ويمكن للمتر مكعب أن يشغل ثلاجة 10 قدم لمدة 1-2 ساعة، أما سماد البيوجاز فإنه يتخلق بعد إنتاج الغاز وهو غني في محتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية الكبرى والصغرى كما يحتوي علي الهرمونات النباتية والفيتامينات ومنظمات النمو، ويكون أيضا خاليا من الميكروبات واليرقات والبويضات وبذور الحشائش ،كما يستخدم كمصدر لغلف الحيوان والطيور المنزلية لاحتوائه علي نسبة عالية من المواد البروتينية ،ويتكون سماد البيوجاز من طبقتين أحدهما سائلة والأخرى صلبه، وينتج البيوجاز من المخلفات

الحيوانية مثل روث الماشية وسماد الدواجن وروث الأغنام والماعز، والجمال ومخلفات الطيور، وكذلك من المخلفات النباتية مثل حطب الذرة والقطن وقش الارز وعروش الخضر ومخلفات الصوب والثمار التالفة، وكذلك من مخلفات الصرف الصحي والقمامة ومخلفات المطابخ ومخلفات المجازر والحشائش البشرية والمائية وورد النيل.

وتتكون وحدة البيوجاز وسماده من أربع أجزاء رئيسية هي مخمر- مجمع الغاز- حوض التغذية بالمخلفات – حوض استقبال السماد العضوي وهذه الأجزاء جميعها مصنعة من الطوب والإسمنت والرمل بالإضافة إلي خراطيم من البولي إيثلين ومواسير حديد أو بلاستيك ويتراوح حجم الوحدة من 5م3-100م3 وفقا لحجم المخلفات المتاحة يوميا.

ثالثا: مجال إنتاج الأعلاف غير التقليدية:

يعتبر نقص الموارد العلفية من المعوقات الرئيسية لتنمية الإنتاج الحيواني، ومن هذا المنطلق فقد تركزت جهود البحث العلمي لإيجاد مصادر علفيه جديدة ورفع القيمة الغذائية للمخلفات المز رعية الفقيرة في قيمتها الغذائية، وللتغلب علي هذه المشكلة أمكن للبحث العلمي تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية بخلطها ببعض المركبات الآزوتية غير البروتينية ثم استخدامها في تغذية الحيوان كأحد البدائل العامة للتغذية التقليدية، ولقد نتج عن هذا الأسلوب فوائد أخري بالإضافة إلي توفير هذه الأعلاف والتي أطلق عليها الأعلاف غير التقليدية حيث يساهم ذلك في تقليل تلوث البيئة بهذه المخلفات، وبالتالي حماية الإنسان والحيوان والنبات من كثير من الأمراض التي تنقلها هذه المخلفات.

دور المادة العضوية في اذابة وتيسير العناصر الغذائية

مفهوم المادة العضوية

المادة العضوية في التربة فهي نتاج لتراكم الاجزاء النباتية والاعضاء الحيوانية المتحللة جزئيا أو كليا اضافة الى ما تحتويه التربة من كائنات حية دقيقة لذلك تستعمل المادة العضوية على أختلاف مصادرها كأسمدة عضوية من أجل زيادة الانتاج كما ونوعا اضافة الى دورها كمصلح للتربة الرديئة حيث تؤدي دورا مهما في تحديد خواص التربة الفيزيائية فكلا من بناء التربة وثبات مجاميعها تتحسنان بزيادة المادة العضوية المتحللة في التربة. أن وظائف المادة العضوية في التربة معروفة والتي تتمثل بالوظائف التالية:

1. **الوظائف التغذوية** 2. الوظائف الفيزيائية 3. الوظائف الفيز وكيميائية

ويمكن تلخيص دور المادة العضوية الفعال في الترب بالنقاط الاتية:

1- خزن وتجهيز العناصر الغذائية للنبات وللأحياء الدقيقة وزيادة السعة التبادلية للأيونات الموجبة.

2- زيادة تكوين وثباتية تجمعات التربة.

3- تقليل الكثافة الظاهرية للتربة وتقليل الانجراف السطحي لها.

4- تعمل على امتصاص الحرارة من محيطها بسبب لونها الغامق مما يسهم في تعجيل انبات البذور ونمو النبات.

5- المادة العضوية مصدرا مهما لأمداد الكربون والطاقة للاحياء الدقيقة في التربة.

6- جعل التربة أقل تماسكا مما يساعد الجذور على النمو واختراق مقد التربة.

لذلك تؤدي اضافة المخلفات العضوية دورا رئيسيا في زيادة خصوبة التربة وتوفير العناصر المغذية فيها فضلا عن تحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والاحيائية. فلنواتج تحلل تلك المخلفات والتي منها الاحماض العضوية وثاني أوكسيد الكربون دورا في زيادة تجهيز الكثير من العناصر الغذائية فضلا عن حفظها لتلك العناصر من الحركة الى الاعماق البعيدة في مقد التربة عن منطقة الجذور وذلك لقدرتها على امتزاز الايونات على سطحها بشدة نتيجة لكبر مساحتها السطحية نسبة الى وزنها من خلال الية الامتزاز الفيزيائية وبالتجاذب الايوني.

تأثير المادة العضوية في الصفات الفيزيائية للتربة:

ان محتوى المادة العضوية في التربة هو محصلة للعوامل والاساليب المؤثرة في اضافة المواد العضوية المختلفة وديناميكية التحلل التي تؤثر جميعا في حركة الكربون العضوي ومواقع ارتباطه مع المواد المعدنية، فأضافه المخلفات العضوية النباتية الى التربة تؤدي الى زيادة ثبات تجمعاتها وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة نسبة ماء الاشباع . ويعتمد معدل قطر الموزون لحبيبات التربة على طبيعة المادة العضوية المضافة ودرجة وسرعة تحللها بفعل الاحياء المجهرية كما تعتمد تأثير المادة العضوية على المدى الطويل على المدة اللازمة لتحلل تلك المواد اضافة الى ذلك فان زيادة ثباتية مجاميع التربة وزيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء تزداد مع زيادة محتوى التربة من المادة العضوية ومن جهة ثانية تساعد زيادة نسبتي الطين والمادة العضوية في التربة في زيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء مما يوفر ظروفا مناسبة لزيادة فعالية الاحياء المجهرية وهذا يساعد في زيادة كل من سرعة تحلل المادة العضوية وثبات مجاميع التربة.

تأثير المادة العضوية في الصفات الكيميائية للتربة:

تعود اهمية المادة العضوية في تغيير صفات التربة الى نواتج تحللها حيث تساعد اضافة المواد العضوية النباتية او الحيوانية الى التربة في زيادة فعالية الاحياء المجهرية الدقيقة التي تعمل على تحليل تلك المواد المضافة ولأجل استمرارا نشاط الاحياء المجهرية و تحسين صفات التربة الكيميائية لابد من ان يتم تجديد اضافة المادة العضوية لها لكي يستمر بتجهيز النباتات بالعناصر الغذائية عند تحللها من أجل بقاء التربة بحالة ملائمة للأنتاج الزراعي. ان المادة العضوية مصدر مهم للعناصر الغذائية في التربة كالنتروجين والفسفور والكبريت لذلك فان وجود المادة العضوية في التربة ينعكس ايجابيا على نمو النبات وانتاجيته اذ تعمل بعض المركبات العضوية على تغليف بعض دقائق التربة او اكاسيد الحديد مما يقلل من قابلية هذه المعادن على تثبيت الفسفور.

تأثير المادة العضوية في الخصائص الاحيائية للتربة:

يؤثر مستوى المادة العضوية في التربة تأثيرا كبيرا على معدل النشاط الاحيائي فيها، فالمادة العضوية هي المخزن الاساسي الذي تستمد منه الكائنات الحية الدقيقة احتياجاتها الغذائية لذلك تتأثر الكائنات الحية الدقيقة بنوعية المادة العضوية وتركيبها الكيميائي. فالمواد العضوية الكربوهيدراتية تشجع الانواع المحللة للمركبات الداخلة في تكوينها مثل المحلة للسيليلوز او النشأ او البكتين ، وتشجع المواد البروتينية الانواع المحللة للبروتين. من جهة ثانية بما ان للمادة العضوية دورا واضحا في التأثير على قوام التربة فان ذلك سينعكس حتما على انواع واعداد الاحياء الدقيقة السائدة فيها فعندما يكون قوام التربة طينيا فذلك يؤدي الى ان تسود الظروف اللاهوائية وبالتالي انخفاض سرعة تحلل المواد العضوية كما ان وجود معدن الطين يتسبب في ادمصاص كثير من المواد العضوية مما يبطئ من سرعة تحللها اضافة الى ذلك تدمص

الانزيمات التي تفرزها الاحياء الدقيقة على اسطح الطين والمواد الغروية وبالتاي تقليل سرعة الفعاليات الاحيائية بينما عندما يكون قوام التربة خفيفا فان ذلك يسرع من تلك الفعاليات مما يزيد من سرعة تحلل المادة العضوية حيث تسود الظروف الهوائية المناسبة لنشاط الاحياء. لفظ المادة العضوية في التربة عن كل المواد النباتية والحيوانية الناشئة في التربة أو التي أضيفت إليها بغض النظر عن مراحل التحلل التي وصلت إليها فالتعبير يشمل جذور النباتات المختلفة والأجزاء النباتية التي تترك في التربة أو تطمر فيها بالعمليات الزراعية وأجسام الحيوانات المختلفة كالديدان والحشرات وفئران الحقل وفضلاتها وكذلك الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة.

ظروف التربة وتحلل المادة العضوية ونشاطها الحيوي:

من أهم الظروف التي تحدد عدد ونوع الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة هي:

1- الحرارة: إن أفضل درجة حرارة لنمو معظم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة هي أكبر بكثير من درجة حرارة التربة حتى في فصل الصيف لذلك فمن المتوقع ألا تصل الكائنات الحية الدقيقة إلى أعلى مستوى لنشاطها وبالتالي لا تستعمل إلا جزءً يسيراً من مصادر الطاقة المتوفرة في التربة.

ومن المعروف أن الحرارة تحدد سرعة التفاعلات الكيماوية والحيوية الحادثة في التربة إذ أن ارتفاع عشر درجات مئوية في درجة الحرارة من شأنه أن يزيد سرعة التفاعلات الحيوية (البيولوجية) إلى الضعف أو ثلاثة أضعاف ورغم أن أنسب درجة حرارة للكائنات الحية الدقيقة تقع في حدود35 م° فإن معظم هذه الكائنات تعيش في مدى كبير من الحرارة وتتأقلم مع تغيرات الحرارة التي تحدث في التربة.

2- الرطوبة: تعد الرطوبة عاملاً أساسياً يؤثر على أعداد ونشاط كائنات التربة الدقيقة ويمكن القول أن أنسب كمية من الماء لمعظم الكائنات الدقيقة هي في حدود 50-70% من السعة القصوى لحفظ التربة للماء أي في الحدود التي تتطلبها النباتات لنموها وإنتاجها . وتتحمل معظم الكائنات الحية الدقيقة مجالات كبيرة من تغير الرطوبة الأرضية فتضمن بذلك توزيعها رغم الاختلافات المؤقتة في الرطوبة الأرضية.

3- الحموضة : لدرجة الحموضة والقلوية في التربة أثرها في نشاط وغزارة أنواع الكائنات الحية الدقيقة فيها فمن الملاحظ أن أعداد الفطريات إلى البكتيريا أكبر في الأراضي الحامضية منها في الأراضي المعتدلة. ويبدو أن أنواع الأكتينومايستس تفضل أن يكون تفاعل الوسط الذي يعيش فيه بين 7-7.5 . بينما تفضل البكتيريا والبر وتوزوا أن يكون تفاعل الوسط بين 6-8 أما أنواع الفطريات فإنها تفضل أن يكون وسط التفاعل في حدود 4-5 وعليه فإن أنواع الآزوتوباكتر Azotobacter لا تنشط عند كون

تفاعل التربة PH أقل من 6 كما أن أنواع بكتيريا النترجة حساسة لدرجات الحموضة العالية . هذا وتعتبر الأراضي المعتدلة أو القريبة منها أنسب الأراضي لنمو ونشاط الكائنات الحية الدقيقة المختلفة.

4- التهوية: تحتاج الكائنات الحية الدقيقة كبقية الكائنات الحية إلى الأكسجين لنموها وتكاثرها لذلك فإنها تتأثر بتركيز بعض الغازات كالنتروجين وثاني أكسيد الكربون والأكسجين في الهواء الأرضي. وتحتاج هذه الكائنات إلى الأكسجين لعمليات الأكسدة وإلى ثاني أكسيد الكربون كمصدر للكربون في حالة الكائنات الذاتية التغذية وإلى النتروجين في حالة الكائنات المثبتة له. ويتطلب تحلل المادة العضوية في التربة توفر الأكسجين سواء بالنسبة للكائنات التي تأكسد المركبات الحاوية على كربون أو المركبات الحاوية على نتروجين أو كبريت أو غيرها.

لذا فإن تهوية التربة بزيادة رطوبة التربة وقلتها نظراً لوجود علاقة عكسية بين الهواء والماء الذي يملأ الفراغات المسامية في التربة. وتشجع الظروف المائية كما هو الحال في الأراضي سيئة الصرف أو الأراضي ثقيلة القوام عمليات الاختزال المختلفة وتعمل على تراكم المادة العضوية بينما تحد تهوية التربة الجيدة من تراكم المادة العضوية وتساعد على سرعة تحللها كما هو الحال في الأرض الرملية غالباً.

5- الأملاح : تؤثر الأملاح المعدنية في التربة على نشاط الكائنات الحية الدقيقة من عدة نواحي، فمن جهة تزيد الأملاح المعدنية النمو النباتي فتزيد بذلك كمية البقايا النباتية أو مصادر الطاقة للكائنات الدقيقة وبالتالي يزداد نشاط هذه الكائنات ويعتبر توفر بعض العناصر من جهة أخرى أساساً في عمل بعض أنواع الكائنات الدقيقة كما هو الحال بالنسبة إلى بكتيريا النترجة وحاجتها إلى توفر الكالسيوم هذا بالإضافة إلى ضرورة توفر عناصر أخرى كالنتروجين والفوسفور وغيرها لنمو وتكاثر الكائنات الحية الدقيقة.

ولاشك أن زيادة تركيز الأملاح المعدنية في المحلول الأرضي له أثر عكسي وضار على النباتات وعلى الكائنات الحية الدقيقة على السواء.

6- نسبة الكربون إلى النتروجين: يؤلف الكربون جزءً كبيراً من تركيب المادة العضوية ويرتبط ارتباطاً وثيقاً بمحتويات التربة من النتروجين لذا فإن لنسبة الكربون إلى النتروجين أثر محدد في تحلل المادة العضوية وفي إفادة النبات من النتروجين.

وتختلف هذه النسبة في البقايا النباتية وأنسجة الكائنات الحية الدقيقة فهي في الأتبان 90 إلى 1 أو أكثر وفي البقوليات والسماد البلدي بين 20 أو 30 إلى 1 وتتراوح في الأنسجة الجرثومية بين 4-9.1 إلى 1 وتكون هذه النسبة في أنسجة البكتيريا أقل منها في أنسجة الفطريات وتتوقف هذه النسبة على عوامل مناخية معينة كالحرارة والأمطار فهي مثلاً في أراضي المناطق الجافة أقل منها في أراضي المناطق

الرطبة وهي في أراضي المناطق الحارة أقل منها في أراضي المناطق الباردة فيما إذا قورنت مناطق لها نفس متوسط درجة الحرارة في الحالة الأولى ونفس معدلات الأمطار وفي الحالة الثانية ويقع متوسط هذه النسبة في المادة العضوية في الأراضي المحروثة بين 1:10 و 1:12.

وتميل هذه النسبة إلى كونها أضيق في الطبقات السفلية عنها في الطبقات السطحية. وتتضح أهمية نسبة الكربون إلى النتروجين في المادة العضوية في التربة بنقطتين:

1- المنافسة على النتروجين بين النباتات والكائنات الحية الدقيقة عند إضافة مواد عضوية ذات نسبة عالية من الكربون إلى النتروجين في التربة.

2- المحافظة على مستوى المادة العضوية في النشاط الحيوي في التربة مرتبط أساساً بوجود المخلفات العضوية. وتحلل المخلفات العضوية بواسطة الكائنات الدقيقة يؤدي إلى انطلاق ثاني أكسيد الكربون واستكمال الدورة بتثبيته خلال عملية التمثيل الضوئي.

الجانب العملي:

التركيب الكيميائي للمادة العضوية:

تتركب المادة العضوية من مادة جافة وماء ويؤلف الماء حوالي 75% أو أكثر من تركيب الأنسجة، أما المادة الجافة فهي مؤلفة من كربون وأوكسجين وهيدروجين ونتروجين وعناصر معدنية أخرى. والتركيب الكيميائي لبقايا المواد النباتية الجافة والتي تشكل منشأ المادة العضوية في الأراضي معروف ويمكن تقسيمه إلى ثلاثة أقسام.

1- السكريات العديدة Polysaccharides 2- اللجنينLignin 3-البروتينات Protein

أولاً : السكريات العديدة:

وهي عبارة عن قسم كبير من الكربوهيدرات الطبيعية والتي تشق جزئياتها من تكاشف عديد من السكريات وتضم السكريات العديدة.

A- السيليلوز Cellulose : وهو مكون كربوني رئيسي لمعظم النباتات الراقية وربما يعتبر أكثر المركبات العضوية انتشاراً في الطبيعة

B- الهيمسليلوز Hemicellulose: وهو عبارة عن قسم من السكريات العديدة عديمة الذوبان في الماء وعند تحللها مائياً بالحامض المعدني الساخن المخف تعطي سكريات سداسية Hexoses وسكريات خماسية Pentose's وغالباً ما تعطي حامض اليورونيك Uranic Acid.

C- النشا Starch: يأتي في المرتبة الثانية بعد السيليلوز كعديد سكر متكون من تكاتف السكريات السداسيةHexoses Sugars وفي النبات فهي تمثل مخزناً للكربوهيدرات.

D- المواد البكتينية Pectin substances: تشكل المواد البكتينية من سكريات عديدة معقدة مكونة من وحدات من حامض الجالاكتو يورونك Galacturonic acid وهناك ثلاثة أنواع من المواد البكتينية وهي:

1- البروتوبكتين Protopectin وهي مواد غير ذائبة في الماء ومكون من مكونات جدار الخلية.

2- البكتين Pectin: وهو مكون من بلمرة جزيئات حامض الجالاكتوريورونيك وهو ذائب في الماء.

3- الأحماض البكتينية Pecticacides : تتحلل المواد البكتينية بسهولة بواسطة الأحياء الدقيقة.

E- الكيتين Chitin: من أكثر السكريات العديدة شيوعاً، وينشأ الكيتين في الأراضي من بقايا الحشرات التي تقضي جزءً من أوكل دورة حياتها في الأرض وكذلك ينشأ من أنسجة الفطريات التي يشكل الكينين جزءً كبيراً من تركيبها.

ثانياً – اللجنين Lignin :

يأتي اللجنين في المرتبة الثالثة من ناحية انتشاره كمكون لأنسجة النبات بعد السيليلوز والهيمسيليلوز، وتحلل اللجنين ميكروبيولوجيا لازال من المسائل غير المفهومة تماماً وترجع الصعوبة في ذلك الى ثلاثة أسباب هي:

1. صعوبة وتعقيد التركيب الكيميائي لجزيء اللجنين.
2. صعوبة التعرف عليها كيماوياً أو بالطرق الكيماوية المعروفة.
3. صعوبة عزله كيميائياً لاستعماله كوسط لنمو الأحياء الدقيقة.

ونظراً للزيادة في نسبة المواد الحلقية Aromatic في المواد اللجنينية لها أهمية خاصة في تكوين الدبالHumus.

ثالثاً: البروتينات Proteins:

البروتينات هي المواد الأساسية المحتوية على نتروجين وتتكون من ارتباط الأحماض الأمينية Amino Acids. وتؤثر معادن الطين على معدلات تحلل البروتين تأثيراً كبيراً وذلك لقدرتها على امتصاص Adsorption البروتينات وكذلك الأنزيمات الفعالة في هدمها وتحللها.

ويدخل في تركيب المادة العضوية الجافة أيضاً بعض الأحماض العضوية مثل الستريك والآوكساليك والماليك كما يدخل في تركيبها بعض الأملاح مثل كاتيونات الكالسيوم والمغنيزيوم والبوتاسيوم والحديد وأنيونات الفوسفات والكلوريد والسلفات والسلكيات وتختلف نسبة المركبات الداخلة في تركيب المادة العضوية حسب طبيعة المادة العضوية.

سماد المزرعة (سماد المجترات والدواجن)

أدرك القدماء بالملاحظة فوائد التسميد بالمواد العضوية ، وإن لم يفهموا تفسيره فشاهد رعاة الأغنام تحسن نمو النباتات في الأماكن التي رعت فيها أغنامهم، وخمر الصينيون البقايا النباتية مع الطين، وخمر العرب فضلات الحيوان وخلطوها بالتراب والتبن، إلى أن عني العلماء في العصر الحديث بدراسة المواد العضوية من حيث انحلالها وفائدتها للتربة والنبات ولم تفقد تلك المواد اهتمام الزارع بها إلى في الفترة القصيرة التي أعقبت نظرية ليبيج Liebig في التسميد المعدني ولكنها سرعان ما استعادت أهميتها من جديد عندما أثبت العالمان لاوس وجلبرت أن التسميد المعدني لا يغني بحال من الأحوال عن التسميد العضوي ثم اشتد الاهتمام بها بتقدم الدراسات المكروبيولوجية لأنها ألقت الكثير من الأضواء على ما تحدثه فيها ميكروبات التربة وأوضحت ما لهذه التغيرات من أثر كبير في خصوبة الأرض

يعتبر سماد المزرعة من أهم المواد والنواتج الثانوية في التقنيات الزراعية ، فقد عرفت أهميته من زمن بعيد حيث كان الرعاة الاقدمون يلاحظون تحسن المراعي والحشائش في الحقول التي كانت ترعاها أغنامهم ومواشيهم، ولما استقروا وأخذوا يزرعون المحاصيل العادية بشكل مستدام استفادوا من ملاحظتهم هذه ، فكانوا يجمعون روث الحيوانات ويضيفونه إلى الأراضي الزراعية ، تقدمت صناعة سماد المزرعة بعد ذلك تقدما ملحوظا وتم الاستفادة منه حتى بلغت في وقتنا هذا درجة كبيرة من التقدم والرقى .

ويمكن تجاوزاً تقسيم سماد المزرعة إلى سماد الماشية وسماد الدواجن:

أ- سماد الماشية (سماد المجترات)

وسماد الماشية أو ما يعرف بالسماد البلدي هو عبارة عن خليط من روث وبول الماشية والحيوانات الأخرى مثل الأغنام مضافاً على فرشة تتكون أساساً من التراب وقد يستعمل قش الأرز وخاصة لحيوانات اللبن أو للخيول كفرشه لامتصاص المخلفات.

ب- سماد الدواجن (سماد الكتكوت)

وهي عبارة عن فضلات الدواجن خلال تواجدها بالمزارع أو محطات الإنتاج وتشمل زرق وفرشة الدواجن". ويجب أن يكون السماد العضوي الناتج من مزارع الدواجن محتوياً على بعض النسب من النتروجين الكلي تقدر 2 – 3,5 % ومادة عضوية بنسبة تتراوح 50 – 75% ورطوبة 6_25%.

التركيب الكيماوي لسماد المزرعة :

يطلق اصطلاح سماد المزرعة على مخلفات جميع الحيوانات الموجودة بالمزرعة ، ويلاحظ إن الغالبية من السماد التي تستخدم وتستغل في الأراضي الزراعية ناتجة عن الماشية ، وقد يدخل فيه جزء كبير أو قليل نسبيا من السماد الناتج عن الخيل والأغنام والدواجن والخنازير، ويحتوى سماد المزرعة على مكونين رئيسيين ، المكون الأول صلب والثاني سائل، وتتراوح نسبتهما تقريبا 3: 1 على التوالي ، وعموما يوجد في المكون الصلب من سماد المزرعة حوالي 55 % من النيتروجين الكلى في السماد ، كما يوجد في المكون الصلب معظم حمض الفسفوريك تقريباو35 % من البوتاسيوم الكلى. ولهذا تتعادل هذه السمة الظاهرة للمكون الصلب من السماد مع سهولة تيسير المكونات التي يحتويها المكون السائل والمتمثل في بول الحيوانات لدرجة، تتساوى فيها القيمة الغذائية لكل من البول والروث ، مما يكون له أكبر الأثر في العناية بالمكون السائل من هذا السماد.

فوائد السماد المزرعة (الطبيعي)

يحتوي السماد المزرعة على مواد عضوية مشجعة للنمو، ويضيف إلى التربة كمية كبيرة من المادة العضوية الآخذة في التحلل (الدبال).

ومن أهم فوائد المواد العضوية للتربة ما يلي:

1. تحسين خواص التربة الطينية من ناحية المسامية والتهوية والصرف.
2. زيادة تماسك حبيبات الأرض الخفيفة وزيادة قدرتها على حفظ الماء.
3. مد النباتات بالنيتروجين الذي تحتاجه بكميات كبيرة.
4. تسهيل امتصاص النباتات للعناصر الغذائية الموجودة في التربة وذلك من خلال تحول تلك العناصر إلى مركبات قابلة للذوبان للماء.
5. إكثار الكائنات الحية الدقيقة المفيدة للتربة وتسهيل عملها.
6. إمداد النباتات بالعناصر الغذائية الضرورية (بالإضافة للنيتروجين)، فضلاً عن توفير جزء من العناصر النادرة وجعلها صالحة لامتصاص النبات لها.

والجدير بالذكر أن فائدة السماد البلدي لا تعود فقط على المحصول المنزرع بل يتعداه إلى المحصول الذي يليه في الدورة الزراعية.

ويجب الحذر من المبالغة في إضافة السماد المزرعة (الطبيعي) بكميات كبيرة لمحاصيل الحبوب الصغيرة كالقمح والشعير لأنه يزيد من كمية النيتروجين ويسبب ضعف السيقان فتصبح عرضة للرقاد، الأمر الذي يضر بالمحصول.

وهناك **خمسة عوامل أساسية تؤثر على قيمة السماد المزرعة** وهي نوع الحيوان، غذاء الحيوان، نوع الفرشة المستعملة، عمر الحيوان وطريقة العناية بالتحضير والتخزين.

1. نوع الحيوان:

تختلف الحيوانات في احتواء إفرازاتها على عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم. فسماد الأغنام والخيل أفضل من سماد الماشية، علما بأن نسبة الماء في روث وبول الماشية أكثر منها في الخيل وفي الأخيرة أكبر من الأغنام، لذلك يسمى سماد الأغنام والخيل حامياً وسماد الماشية بارداً لأن الأول يتخمر أسرع من الثاني. وبالإضافة، تزيد نسبة المادة العضوية والفوسفور في روث الغنم عن الخيل، كما تزيد في الأخيرة عن الماشية. أما النيتروجين والبوتاسيوم فيوجد أغلبه في البول، علما أن النسبة تكون في بول الأغنام أعلى من الخيل، وفي الأخيرة أعلى من الماشية.

2. غذاء الحيوان:

يختلف تركيب السماد البلدي تبعاً للاختلاف في تركيب الإفرازات الناتجة من الحيوانات، والتي (أي الإفرازات) تختلف باختلاف مواد العلف التي يتناولها الحيوان (من ناحية احتوائها على العناصر السمادية) وبمدى قابلية هذه المواد للهضم. وعلى سبيل المثال، العلف المكوّن من الفول أو بذور القطن أغنى في النيتروجين من التبن أو الدريس، علماً أنه كلما كان الغذاء أغنى بالنيتروجين كلما زادت نسبة المهضوم من هذا النيتروجين.

3.نوع الفرشة:

تستخدم مواد مختلفة كفرشة تحت الحيوانات وغالباً تكون من التراب. كما يستعمل قش القمح ومخلفات أي محصول موجود في المزرعة، وبالطبع، تختلف هذه المواد في تركيبها الكيماوي، مما يؤثر في قيمة وتركيب السماد البلدي.

4. عمر الحيوان:

يعتبر سماد الحيوان الحديث العمر فقيراً في العناصر السمادية بالنسبة للحيوان المتقدم في السن، وذلك لأن الحيوان الحديث العمر يحتاج إلى النيتروجين لتكوين لحمه وإلى حامض الفوسفوريك لتكوين عظامه.

5.طريقة العناية:

لتلافي **ضياع العناصر السمادية من السماد البلدي لا بد من اتباع إحدى أو بعض الخطوات التالية:**

– توزيع السماد البلدي مباشرة على الأرض الزراعية.

– وضع السماد في كومة مندمجة جداً لتقليل نسبة الأكسجين فيها بقدر الإمكان وحفظه رطباً وتغطية الكومة تغطية تامة بعيداً عن الجو والمطر.

– وضع السماد في حفرة عميقة بالأرض (نحو مترين) مع عمل هذه الحفرة من الإسمنت لمنع رشح المواد السائلة المحتوية على كمية كبيرة من العناصر السمادية، وخاصة لدى تعرّض السماد للأمطار.

الجانب العملي:

أنواع الأسمدة العضوية

اولا". الأسمدة العضوية الحيوانية:

يطلق على مخلفات الحيوانات الصلبة والسائلة مع بعض المخلفات النباتية التي تستعمل عادة في فرش الحظائر مثل التبن . تصنع الأسمدة الحيوانية وفق مقاييس خاصة وتعتبر هذه الأسمدة من أهم الأسمدة العضوية التي تعمل على تحسين خواص التربة الفيزيائية . إن التركيب الكيميائي للأسمدة الحيوانية معقد ويختلف باختلاف نوع الحيوان وعمره وتغذيته ونوع فرشه الحظائر وطرق جمع السماد وتخزينه ومن أنواع الأسمدة الحيوانية سماد الدواجن ، الأبقار ، الأغنام ، سماد الاسطبل.

2. سماد الصرف الصحي:

يوجد في مدن المملكة الحديثة مثل الرياض نظام صرف صحي جيد حيث تجمع مخلفات الصرف الصحي الصلبة بعد ترسيبها في أحواض وتجفف وتعامل معاملة خاصة بغرض استعمالها كسماد عضوي

3. سماد القمامة:

ازداد مؤخراً الاهتمام بتصنيع هذا النوع من الأسمدة حيث يتم التخلص من فضلات المنازل وأسواق الخضار والمعامل والمصانع عن طريق تصنيعها على شكل سماد عضوي بعد عملية فرزها، وبالتالي يمكن الحصول على سماد مفيد للنبات بعد أن كانت هذه الفضلات خطراً وملوثاً للبيئة. يصنع هذا السماد بعد فرز هذه المواد والتخلص من المواد الضارة مثل : البلاستيك والزجاجيات وخلافه ، وتضاف لها عادة بعض العناصر الغذائية مثل : الفوسفور والعناصر الصغرى لزيادة محتواها الغذائي وسد النقص بها .

4. الدم المجفف ومخلفات المجازر

يجمع الدم من المجازر و يجفف بالتسخين ثم يسحق ويستعمل كسماد .وهو سماد غني بالمادة العضوية والعناصر الغذائية حيث تصل المادة العضوية إلى 76 % والنيتروجين 10 % والفوسفور (2 % P_2O_5) والبوتاسيوم (0.7 % k_2O) وقد يخلط الدم المجفف مع فضلات الذبائح والعظام المسحوقة لزيادة حجمه.

ثانيا". الأسمدة العضوية النباتية:

1. **البيتموس وخواصه الكيميائية:**

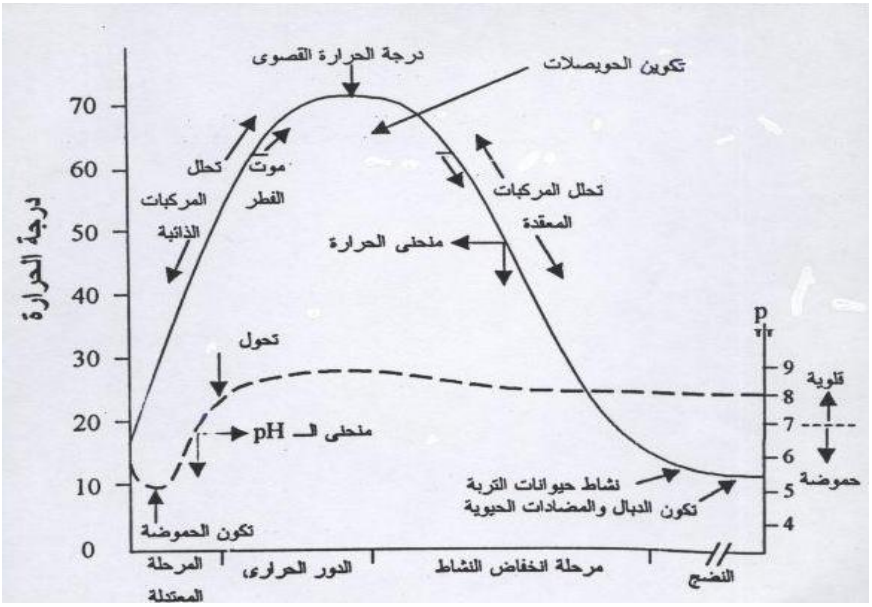
يتكون البيتموس نتيجة لعدم التحلل الكامل للنباتات في ظروف الغابات المطرية . تتوقف نوعية البيتموس على التركيب الكيميائي ودرجة التحلل وعلى كمية النتروجين وعناصر الرماد فيه و على تواجد المتبقيات النباتية السائدة . إن مستوى تحلل البيتموس يؤشر إلى محتواه من مواد الهيومس العضوية والمتكونة نتيجة لتحلل النباتات المكونة للبتموس فكلما كان مستوى التحلل أعلى ، كلما تحسنت نوعيته كسماد واعتماداً على مستوى التحلل يمكن تمييز البتموس الضعيف التحلل الذي يحتوي على 20 % من مواد الهيومس العضوية ، والمتوسط التحلل الذي يحتوي على 20 – 40 % من هذه المواد ، والجيد التحلل الذي يحتوي على أكثر من 40 % من تلك المواد .

2. الأسمدة الخضراء:

إن الأسمدة الخضراء مصطلح يطلق على بعض النباتات البقولية (القرنية) المزروعة في الحقل وقلب كتلتها الخضراء في التربة لتزويد النبات بالنتروجين والمواد العضوية . ومن الأسمدة الخضراء البرسيم والترمس والبازليا الشتوية وبازلاء الحقل وغيرها ، تستطيع النباتات البقولية بمساعدة بكتريا العقد الجذرية التي تنمو على جذورها أن تثبت نتروجين الجو وأن تزود التربة بمركبات النتروجين. يحتوي واحد طن من الكتلة الخضراء (مثل البرسيم) على 25 – 30 كغم من النتروجين ، واعتمادا على كمية النتروجين فإن طناً واحداً من الأسمدة الخضراء يعادل طناً واحداً من الأسمدة العضوية تقريباً .

السماد العضوي الصناعي (الكومبوست) ، الخضائص ، طريقة الاعداد

الكمبوست وهي كلمة مشقة من (بالإنجليزية: Composting) هو السماد العضوي الصناعى الذي يمكن الحصول عليه من تخمير البقايا النباتية كالتبن والحطب والعروش والسوق والأوراق وغيرها، بتأثير خليط من الميكروبات المنتشرة في كل مكان والتي تلائمها ظروف خاصة لابد من توافرها. وسمى كمبوست لأنه ناتج عن عملية تخمر هوائي (Composting) للمخلفات العضوية النباتية مثل (قش الأرز والأحطاب والأتبان وعروش الخضر ونواتج تقليم الأشجار00) أو المخلفات العضوية الحيوانية مثل (الروث– سبلة الدواجن– زرق الطيور) أو خليط من المخلفات النباتية والحيوانية لذلك فإن الكمبوست يشبه في تصنيعه السماد البلدى. وبتحضير المخلفات وإعداد كومة السماد وتحت الظروف التهوية الجيدة والرطوبة المناسبة والمواد المنشطة تنشط الكائنات الحية الدقيقة وفي النهاية يتكون الدبال. ويبين **شكل رقم (1) التغيرات الحيوية في درجة الحرارة ورقم الحموضة في كومة الكمبوست** .



خصائص ومواصفات الكومبوست الجيد :

- اللـــــون بنى غامــق
- الرائحـــــة مقبولة (رائحة التراب الموشوش بالماء).
- القـــــوام إسفنجي.
- وزن المتر المكعب لا يزيد عن 700 كيلو غرام /م3.

- الرطوبـــة لا تزيد عن 30 %.
- درجـة pH أقل من 8.
- درجة الحـرارة 5 – 10 م فوق درجة حرارة الجو.
- الأكســجين لا يقل عن 5 %.
- ثانى أكسيد الكربون 1 – 2%
- النيتروجين الكلــى لا يقل عن 1% : (الأمونيومـى لا يقل عن 50 – 100 ملليجرام / كغم ، النتراتــى لا يق عن 200 – 300 ملليجرام / كغم ، النيتريتــى لا يوجد)
- المـادة العضويـة لا تقل عن 30%
- الفسفور الكلي لا يقل عن 0.8%
- البوتاسيوم الكلي لا يق عن 1%
- الرمـــاد 70 – 80%
- الدبـــال 25 – 30 % من المادة العضوية
- كبرتيد الأيدروجـين لا يوجد.
- نسـبة الكاربون : النيتروجين لا تزيد عن 1: 20 .

كيفية اعداد السماد العضوى :-

تعد مخلفات الحقل ذات قيمة اقتصادية فى تصنيع ألاسمده العضوية الجيده وتضم هذه المخلفات ورق الاشجار والخضروات وأنواع التبن المختلفة وبقايا تقليم الاشجار ولتحويل هذه المخلفات إلى سماد عضوى صناعى جيد لابد من توافر عدة شروط من أهمها :-

1- أن تكون المادة مجزأه بحيث لايزيد طولها عن 10-15سم.

2- إضافة كمية كافية من النيتروجين.

3- كبس الكومة جيدا.

4- يكون الوسط ملاءم لنشاط الميكروبات المحللة للمخلفات.

5- تكون درجة حراره الكومة فى الحدود المناسبة (30-35م).

العوامل التى تؤثر على درجة ومعدل تحلل بقايا المحاصيل والمخلفات العضوية فى التربة :

1- التركيب الكيماوى للمخلفات.
2- نسب كاربون : نيتروجين.
3- محتواها من اللجنين.
4- درجة تجزئة المادة العضوية.
6- درجة التهوية بالتربة.
7- درجة الرطوبة.
8- رقم pH .
9- محتوى الأرض من العناصر الصالحة.
10- قوام الأرض.

مراحل تصنيع السماد العضوى الصناعى من المخلفات النباتية:-

الطريقة الأولى ... أستخدام سائل الاسطبل

أ- توضع كمية من القش فى سائل المجارى لمده ساعات لترطيبة ثم يفرش على ربع المساحة المخصصة لعمل السماد - يكرر العمل فى اليوم التالى فى الربع الثانى من المساحة ويكرر ذلك فى اليوم الثالث والرابع.
ب- فى اليوم الخامس تكبس الطبقة التى تم عملها فى اليوم الاول ويوضع فوقها طبقة جديدة وهكذا فى اليوم السادس والسابع والثامن.
جـ- يستمر فى وضع طبقات التخمر حتى يصل إرتفاع الكومة إلى 3-4 متر ثم تغطى بطبقة من التراب وتترك الكومة 3-4 أشهر للتخمر يتم بعدها نضج السماد والذى يصل فيه نسبة النيتروجين به حوالى 1-1.5% محسوبة على أساس الوزن الجاف.

الطريقة الثانية ... إستخدام الاسمده الكيماوية

أ- تقسم الكمية من المخلفات المراد تحويلها إلى 10أجزاء - بفرش "عشر" الكمية على مساحة الكومة ويرش "عشر" الكمية ماء ثم ينثر عليها بالتساوى عشر كمية مخلوط السماد المطلوب ثم يسير العمل بهذه الطريقة حتى يتم عمل عشره طبقات - ثم ترش الكومة بالماء ويلزم لكل طن ما يقرب من 800 لتر ماء بعد الأسبوع الأول ، 800لتر بعد الاسبوع الثانى ، 800لتر بعد الأسبوع الثالث - ثم بعد ذلك ترش الكومة بالماء كلما لزم الامر.
ب- تقلب الكومة بعد 6 أسابيع ومره أخرى بعد ثلاث أسابيع من المره الاولى ثم مره ثالثة بعد أسبوعين من المره الثالثة - ينضج السماد بعد 3-8 أشهر ويحتوى السماد الناتج على 60% رطوبة - 15% مادة عضوية - 0.6 % نيتروجين - 0.4% فوسفور(0.4% - P2O5) بوتاسيوم (K2O) وعادة يتم خلط السماد بالتراب عند أستعمالة ليسهل نثره على الأرض.

الجانب العملي:

خطوات تصنيع السماد العضوي

الكمبوست: هو السماد العضوي الذي يُصنع من التحلل الهوائي لمخلفات المزرعة مثل قش الأرز، حطب الذرة، حطب القطن الأوراق اليابسة أو الخضراء، والعشب، الأعشاب الضارة، فضلات الطعام، نشارة الخشب، أخشاب صغيرة، وروث الحيوانات.....الخ

تتحوّل هذه المواد بعد أن نجمعها في حفرة إلى مواد عضوية بسيطة، وتلعب البكتيريا دوراً هاماً في تحليل النباتات ومخلفاتها –التي ذكرناها– إلى مواد مغذية متاحة للاستخدام من قبل النباتات المزروعة. تكون تلك المواد محتوية على نسبة معيّنة من الكربون والنيتروجين. فنشارة الخشب، مثلا، يحتوي على نسبة 500 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين. أما مخلفات الطعام فتحتوي على نسبة 15 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين. لذلك فإنه من الصعب إضافة هذه المواد مباشرة للتربة حيث يؤدي ذلك إلى استنفاذ محتوى التربة من النتروجين الميسر حيث أن هذه البكتيريا تحاول تحليل هذه المخلفات العضوية الطازجة (غير المحللة) فتقوم بسحب نسب كبيرة من الآزوت الموجود في التربة لتقوم بعملها وبناء أجسامها وهذا يؤدي إلى إفقار التربة بعنصر الآزوت الضروري جداً للتربة وللنمو الخضري للنبات...

إن البكتيريا تعمل بشكل جيد لو كان ناتج الخلطة يساوي 30 جزء من الكربون مقابل كل جزء واحد من النيتروجين (30 : 1)، ويمكن تحقيق ذلك عن طريق خلط المواد الخضراء (الغنية بالنيتروجين) مع المواد البنيّة (الغنية بالكربون). كما في الشكل التالي:

المواد الخضراء، أو المواد الغنية بالنيتروجين هي: الخضراوات، فضلات الطعام، الأعشاب الضارة، قشر البيض، وروث الحيوانات...

المواد البُنيّة، أو المواد الغنية بالكربون هي: أوراق الأشجار، القش، الورق العادي، قطع الخشب الصغيرة، ونشارة الخشب...الخ

كيفية تحضير حفرة تخمير السماد

1- تحفر التربة بارتفاع 90 سم و عرض 90سم أو يجلب وعاء من الحديد المشبك أو الخشب المثقب أو البلاستيك شرط وجود فتحات تهوية من أجل عملية التخمير.

2- يراعى وجود مكان الحفرة في الظل على أن توضع أسفل الحفرة أغصان من الأشجار ويكمل إعادة ملئ الحفرة.

3- إن الطريقة المُثلى لملئ الحفرة هي تقسيم محتواه إلى طبقات متراصفة فوق بعضها -كما يظهر في الرسم الأول- الطبقة التي تكون مكونة من مواد خضراء يليها طبقة المواد البنّية وهكذا..... هذه الطريقة تسمح بتهوية المواد الموجودة في الحفرة وتساعد في تصريف المياه من الحفرة والتي عادة ما تكون مخزنة في أوراق الأشجار والأطعمة...

4- يراعى تغطية المخلفات النباتية بنايلون من أجل رفع درجة حرارة المخمر على أن تتم تهويته وتقليب المخمر والمواد المتخمرة داخله بشكل منتظم مرتين كل أسبوع في الشهر الأول على أن تتم المحافظة على التنضيد ذاته.

5- لكي تختمر المواد وتصبح جاهزة للاستخدام يستغرق الأمر مدة غير محددة من الوقت لكن بشكل عام تحتاج ما يقارب 4-5 أشهر.

مظاهر نضج السماد العضوي:

1. في حالة توافر الرطوبة المثلى فإن حرارة المكمورات تبدأ في الانخفاض إلى حوالي 40 – 50 درجة.
2. تحول لون المواد المتحللة إلى اللون البني الداكن بعد أن كانت ذهبية اللون.
3. ظهور رائحة مقبولة مثل الرائحة التي تظهر من التربة الجافة عند رشها بالماء.
4. أختفاء رائحة الأمونيا وذلك لتحولها إلى نترات .

العوامل المؤثرة على عملية الكمر في الكمبوست:

1 - الحرارة والرطوبة: يجب المحافظة على درجة الرطوبة من 55-70 % بمتوسط 60 % وزيادة الرطوبة تؤدى إلى سيادة الظروف اللاهوائية. ويمكن الحكم على الرطوبة المناسبة بعملية ضغط عينة بين اليد إذا لم يظهر الماء يعنى ذلك أن الكومة تحتاج لإضافة الماء.

2 - التهوية: الأكسجين ضروري لعملية التخمر الهوائي ويتحقق ذلك بإجراء التقليب المستمر لكومه الكمبوست.

3 - نسبة الكربون إلى النيتروجين: تعتبر من أهم العوامل التي تحدد نجاح وسرعة التحلل هي نسبة *C:N* ويفضل أن يكون الـ *N* من 1.5-1.7% أما الكربون أكثر من 40%.

اهمية الكمبوست:

بتتبع الأسلوب الأمثل للأنتاج فانه يمكن الحصول على سماد عضوي جيد يمتاز بما يلي(**مميزات السماد العضوي المنتج**):

1. **الإمداد بالعناصر الكبرى والصغرى:** بالإضافة إلى وجود النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم فى صورة عضوية فان الكمبوست الميكروبي الموجه يعتبر مصدر جيد للإمداد بالعناصر الصغرى مثل الحديد والمنجنيز والنحاس والزنك وكذلك الموليبدنيوم واليود. والأهم من ذلك انه يتم انطلاق العناصر من الكمبوست بكميات تتلاءم مع احتياجات النبات وذلك نتيجة للنشاط الميكروبي في التربة وتحلل الكمبوست.

2. **تحسين بناء التربة وحفظ الرطوبة:** إثناء انحلال المادة العضوية في الكمبوست وتكوين الدبال فانه يؤدى إلى تكوين معقد من الطين والدبال مما يساعد على تحبب الأراضي المندمجة وزيادة تهويتها وكذلك تماسك الأراضي المفككة وزيادة قدرتها على حفظ الماء. هذا إلى جانب أن المادة العضوية والدبال تحتفظ بكميات كبيرة من الماء يمكن للنبات الاستفادة منها.

3 . **إثراء التربة بالكائنات الحية الدقيقة المفيدة:** حيث تؤدى إضافة الكمبوست الجيد إلى إثراء التربة بملايين من البكتريا والفطريات الهوائية التي لها دور كبير في تثبيت نتروجين الهواء الجوي وعملية التأزت وكذلك انطلاق الفوسفور والبوتاسيوم. هذا الى جانب أنها تقوم بالمساعدة في تحلل المواد العضوية وانطلاق العناصر الغذائية. نتيجة لنشاط الكائنات أثناء عملية الكمر وإنتاج الكمبوست الميكروبى الموجه فأنه يتكون العديد من الهرمونات ومنظمات ومنشطات النمو الطبيعية التي تصل إلى التربة وتساعد على نمو النباتات بصورة جيدة وقوية.

4. **دور المضادات الحيوية في تطهير التربة:** هذا إلى جانب أنه نتيجة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة أثناء عملية الكمر الهوائي فإنه يتكون العديد من المضادات الحيوية والأنزيمات والتي لها دور ايجابي في القضاء على الفطريات والبكتريا الممرضة الموجودة في التربة مما يحسن من حالة النباتات ونموها.

5. **التخلص من المواد السامة في التربة:** يعمل الكمبوست الجيد في التربة على خلب العناصر الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم عن طريق تكوين رابطة مع معقد الدبال مما يجعلها غير قابله للامتصاص بواسطة جذور النباتات.

الإضافات للكمبوست

ينصح بإضافة صخر الفوسفات إلى الخليط النشط حيث أن صخر الفوسفات يقلل من فقد الأمونيا بتفاعل الأمونيوم مع الكبريتات وتكون كبريتات الأمونيوم في الكومة. كما قد يضاف إلى الكومة بعض المعادن والصخور وهي صخور حامضية أو قاعدية للسلكيات ومثال هذه الصخور والمعادن تساعد على امتصاص الأمونيا كذلك زيادة محتوى الكومة من العناصر الغذائية وقد يضاف في صور خشنة أو ناعمة تبعاً لقوام التربة التي سيضاف إليها الكمبوست. وتختلف الصخور والمعادن في محتواها من العناصر. ومدى ذوبان وانطلاق العناصر من مثل هذه المواد فيزداد بزيادة نعومة المادة المضافة. ومن أمثلة ذلك الكالسيت كمصدر للكالسيوم والدولوميت كمصدر للمغنسيوم والفلسبارات كمصدر للبوتاسيوم كما قد تضاف الطفلة وهي تحتوى على نسبة من معادن الطين التي تساعد على حفظ العناصر كما قد تضاف بعض المعادن الطبيعية الحاملة للعناصر الصغرى مثل الحديد والمنجنيز والزنك والنحاس إلى الكومة حيث تتحلل مثل هذه المعادن وتتكون المركبات المخلبية مع المواد الدبالية المتكونة وتزداد فعالية سماد الكمبوست في تحسين التربة ورفع إنتاجيتها. استعمال السماد البلدي المحسن أو سماد الكمبوست الناضج كبادئ أو منشط لعملية الكمر يعتبر كافي ولا داعي لاستعمال بادئ أو منشط ميكروبي حيث أن الأخير قد لا يحتوى على العديد من الميكروبات والسلالات اللازمة كما هو الحال بالنسبة للموجود في السماد البلدي أو الكمبوست الناضج .

استخدامات السماد العضوي:

1. يستخدم السماد العضوي الناضج بمعدل حتى 40 م3 للفدان (حوالي 25 طن / فدان) في حالة المحاصيل الحقلية أو الخضر(زراعة كثيفة) والتي تروى رياً سطحياً أو بالرش. وفي هذه الحالة ينثر السماد يدوياً أو بواسطة مقطورات نثر السماد. ويقلب مباشرة بالأرض بالحرث، مع عدم تركه معرضاً للشمس.
2. أما في حالة زراعة الخضر على مصاطب ففي هذه الحالة يفضل نثر السماد وخلطه جيداً بالتربة بدلاً من القيام بعمل خندق يوضع به السماد، ثم يردم بعد ذلك مما ينتج عنه بعض المشاكل.
3. وفي حالة استخدام السماد العضوي لإعداد الجورة يتم خلط السماد مع ناتج حفر الجورة كله ثم إعادته للجورة، ثم تزرع الشتلات للمساعدة في انتشار المجموع الجذري. ولا ينصح بوضع طبقة سماد في باطن الجورة وردمها حيث تتسبب أحياناً في موت الشتلات.

الجانب العملي:

النسب المحددة في مخلوط السماد العضوي

الجدول التالي يوضح البقايا النباتية المختلفة وما تحتاجة من مخلوط الاسمدة الكيماوية المنشط لكل طن سماد عضوى صناعى :-

ت	نوع البقايا النباتية	مخلوط الأسمدة الكيماوية المنشطة
1	قش الأرز - الحشائش الخضراء- ورق الشجر- أوراق الخضروات- البصل التالف.	15 كجم سلفات نشادر - 3كجم سوبر فسفات + 15 كجم كربونات كالسيوم + 100كجم تراب.
2	تبن البرسيم والحلبة والقمح والشعير.	20كجم سلفات نشادر + 4كجم سوبر فسفات + 41 كجم كربونات كالسيوم + 70- 100كجم تراب.
3	تبن الفول واللوبيا وعروش الطماطم وقش القصب وعروش الفول السودانى أو البطاطا أو البطاطس أو القلقاس.	25كجم سلفات نشادر + 5كجم سوبر فسفات + 25 كجم كربونات كالسيوم+ 70-100كجم تراب.
4	حطب الذره - سوق الموز- حطب الترمس - حطب الخروع.	35 كجم سلفات نشادر + 7 كجم سوبر فسفات + 35 كجم كربونات كالسيوم + 70 -100كجم تراب.

ومن المنتظر أن يعطى الطن الواحد من المادة الاصلية نحو 2.5 متر مكعب من السماد العضوى الصناعى.

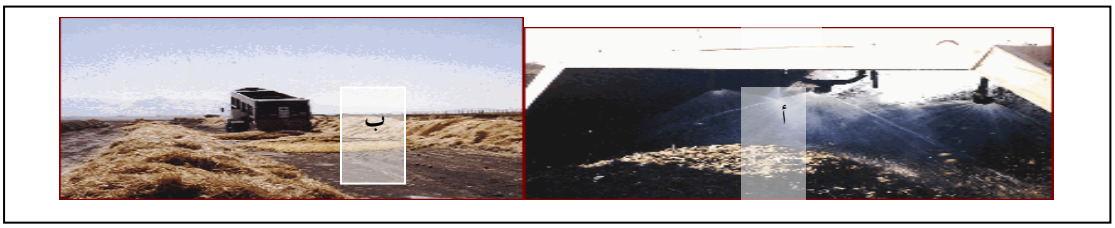
استخدام الصخور والمعادن في الزراعة العضوية

تتميز الصخور والمعادن باحتوائها غالباً على تركيز عالي من بعض العناصر مع وجود كميات مختلفة من عناصر أخرى منها العناصر الصغرى . استعمال مثل هذه المواد أحياناً يكون إما لتحسين قوام التربة أو تحسين خواصها الكيميائية ومحتواها من العناصر. ويمكن استعمال الطفلة وهي ترسيبات طبيعية بإضافتها إلى التربة الرملية لتحسين القوام وزيادة قدرة التربة للاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية حيث أن الطَفلة تحتوي على نسبة عالية من معدن البنتونيت ذو القدرة التبادلية العالية (CEC) فيساعد على احتفاظ التربة بالعناصر وعدم فقدها بالغسيل ويلاحظ عدم احتواء الطَفلة على نسبة عالية من الأملاح الضارة مثل كالوريد الصوديوم .

الفلسبارات وهي ترسيبات طبيعية تحتوي على نسبة عالية من البوتاسيوم بالإضافة إلى عناصر أخرى تعتبر مصدر بطئ التحلل في التربة.

بالنسبة للعناصر الدقيقة يمكن إضافتها أثناء تحضير السماد العضوي.

مثل هذه الخامات الطبيعية يفضل إضافتها في صورة مسحوق ناعم للتربة أو كومة السماد العضوي وبوجود المادة العضوية والنشاط الحيوي ودرجة الحرارة العالية مع الرطوبة يسرع من التحلل وانطلاق العناصر في صورة صالحة للنبات.



شكل (1): يوضح كيفية إعداد الكمبوست في الحقل

شكل (2): شكل المنتج النهائي لسماد الكمبوست

المخصبات الحيوية

ويمكن وضع المخصبات الحيوية في ثلاثة مجموعات على أساس الغرض الذي من أجله يستخدم هذا اللقاح.

الأولى : مثبتات الآزوت.

الثانية : مذيبات الفوسفات.

الثالثة : مذيبات مركبات البوتاسيوم والعناصر الأخرى.

أولاً : مثبتات الآزوت الجوي.

يوجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة التي يمكنها استخدم نيتروجين الهواء الجوي إما أثناء نموها تكافلياً مع أحد النباتات الراقية أو أثناء معيشتها في حالة حرة بالتربة أي لا تكافلياً.

1- تثبيت الأزوت الجوي تكافلياً:

أ- **البكتيريا العقدية:** ومن أمثلتها التي تعيش معيشة تكافلياً مع نباتات العائلة البقولية ومنها العديد من الأجناس مثل *Rhizobium spp.* ولها أجناس متخصص لكل نوع نباتي بقولي.

ب- **التكافل بين الأكتينوميسيتس والنباتات الغير بقولية:** تعمل مع غير النباتات البقولية مثل جنيس الفرنكيا *Frankia* .

2- تثبيت الأزوت الجوي لا تكافلياً:

أ- أنواع كثيرة من أجناس عديدة من البكتيريا (الهوائية): مثل الأزوتوبكتر والأزرسبيريللوم.

ب- العديد من البكتيريا اللاهوائية الإجبارية والاختيارية: مثل جنس كلولستريديم والباسيلس.

ج- العديد من الاكتينوميينس والخمائر والفطريات: تتبع كلا من جنس *Aspergillus،Penicillium*.

د- الطحالب الخضراء المزرقة: تعيش في حقول الأرز.

هـ- الأزولا : وهي نباتات سرخسية تعيش تكافلياً مع الطحالب المثبتة للأزوت الجوي وتحمل مع حقول الأرز أيضاً .

ثانياً: مذيبات الفوسفات:

تلعب ميكروبات التربة دوراً رئيسياً في تحويل الفوسفور من الصورة الغير ذائبة إلى الصورة الميسرة الصالحة للاستفادة بواسطة النبات ويوجد عديد من البكتيريا التابعة لجنس الباسيلس والباسيدرمونس وكذلك فطريات البنسليوم لها القدرة على تحويل الفوسفور الغير ذائب إلى صورة ذائبة نتيجة إفرازها أحماض عضوية تخفض الـ *PH* في الأراضي القاعدية مما يساعد في تيسر الفوسفور.

كما أن الفطريات الميكموريزا التي ترتبط بجذور بعض النباتات دورا هاماً في إذابة وانتقال الفوسفات.

ثالثاً: مذيبات مركبات البوتاسيوم والعناصر الأخرى

يطلق أسم بكتريا السليكات *Silicate Bacteria* على الميكروبات التي لها القدرة على تحويل البوتاسيوم من الصورة الغير ذائبة إلى الصورة الذائبة الصالحة للامتصاص بواسطة النبات. وقد زاد الاهتمام في السنوات الأخيرة بتلقيح التربة بهذه البكتريا التي تقوم بتحليل المواد العضوية الموجودة في التربة وتكوين أحماض عضوية التي تتفاعل مع مركبات سليكات البوتاسيوم الغير ذائبة مثل الآرثو كلاز *Orthoclase* ويجعلها ذائبة وهذه البكتريا عضوية متجرثمة من جنس *Bacillus*.

زيادة الاستفادة من المخصبات

لكي تتم زيادة الاستفادة من المخصب لا بد أن يراعى في اللقاح الميكروبي الآتي :

- القدرة على إحداث وتكوين عقد بكتيرية تفوق النباتات الغير ملقحة.
- القدرة التنافسية له كبيرة مع السلالات الموجودة أصلا في الحقل.
- القدرة على تكوين عقد جذرية تحت ظروف بيئية غير طبيعية.
- يكون عقداً جذرية في حالة وجود النيتروجين في التربة.
- القدرة على تكوين عقد جذرية على عدد من المراحل.
- القدرة على تحمل عوامل التخزين والنشاط بعد التخزين.

طرق اضافة المخصب الحيوي الحيوية:

ويتم إضافة المخصب الحيوي بطريقتين:

1 - تلقيح التقاوي المستهدفة حسب الإرشادات الموضحة على المخصب (وإن كانت زيادة المخصب لا تسبب ضرراً) ويتم ذلك بوضع التقاوي في وعاء أو فردها على السطح ثم يضاف إليها محلول صمغي ثم تخلط محتويات المخصب مع البذور ثم تترك لتجف هوائياً. بعدها يتم الزراعة وتروى الأرض في الحال.

2 - يخلط المخصب مع كمية من الرمل أو التربة تكفى لنثرها في المساحة المراد زراعتها، فمثلاً توضع تحت الأشجار وتقلب مع الطبقة السطحية وتروى الأرض مباشرة.

وقد أظهرت النتائج أن تلقيح البذور أفضل وأن إضافة الأسمدة العضوية مع التلقيح يساعد على زيادة نشاط الميكروب أو الميكروبات المستخدمة في المخصب الحيوي.

1–فى حالة البذور:

– تذاب محتويات الكيس الصغير(صمغ)فى لتر من الماء الدافء وتقلب جيدا حتى الذوبان .

–تفرد كمية التقاوى الأزمة لزراعة فدان ثم تندى بالمحلول السابق وتقلب جيدا وتترك لمدة ساعة فى مكان بعيد عن الشمس.

– يفتح الكيس وتنثر محتوياتة فوق التقاوى وتقلب جيدا قبل الزراعة مباشرة مع مراعاة رى الآرض بعد الزراعة مباشرة .

– يفضل تكرار الإضافة قبل كل رية وذلك بخلط محتويات الكيس الكبير بالتراب أو الرمل وإضافتة حول النبات نثرا بعد الخربشة ثم التغطية وتروى الآرض مباشرة.

2– فى حالة إضافتة لجذور النباتات:

يراعى غمس جذور النبات فى اللقاح المضاف لة ماء أو صب اللقاح الممزوج بالماء الدافىء حول جذور النبات.

ما يجب مراعاتة عند إضافة الآسمدة الحيوية:

1. يراعى عند الزراعة فى لآاضى الرملية يكون الرى على فترات متقاربة ويضاف السماد المعدنى على دفعات بينما يضاف السماد الحيوى عقب إضافة السماد المعدنى بحوالى اسبوع كى لا يؤثر على حيوية اللقاح الميكروبى.

2– يراعى عند إستخدام الرى بالتنقيط فى الآراضى الملحية إضافة الآسمدة المعدنية ويضاف المخصب الحيوى مع ماء الرى فى السمادة.

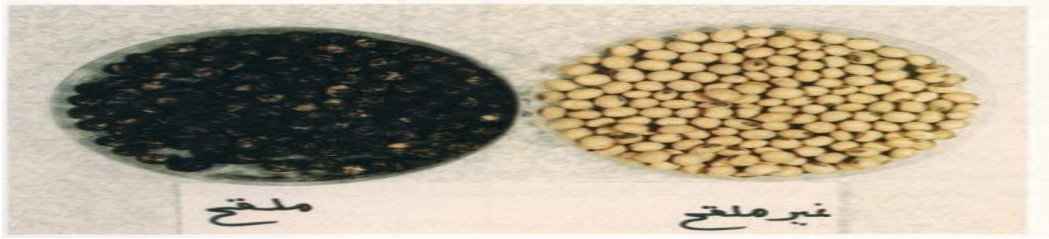
3– تضاف أثناء إعداد التربة للزراعة حيث تخلط بالطبقة السطحية للتربة جيدا قبل الزراعة بأسبوعين حيث تقوم الميكروبات بتيسير العناصر الغذائية للنبات وتحسين بناء التربة.

4- بالنسبةلاشجار الفاكهة يضاف مع بداية موسم النمو حيث يضاف على العبوة 20 لتر ماء ويقلب جيدا ثم يضاف 2/1 لتر للشجرة الصغيرة- ولتر للأشجار الكبيرة.

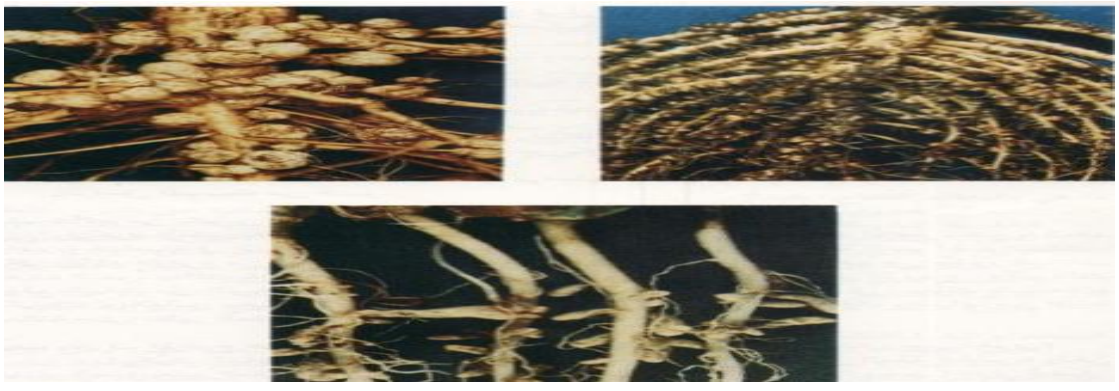
العوامل التى يتوقف عليها التسميد الحيوى:

1- نوع التربة 2-المادة العضوية 3-التسميد المعدنى 4- المقنا نات المائية 5- نوع الخدمة 6-تركيز الآملاح الذائبة فى مستخلص التربة وماء الرى.

شكل (1) يوضح انواع اللقاحات المستخدمة في تلقيح النباتات البقولية



شكل(2): يوضح البذور الملقحة والغير الملقحة



شكل (3): يوضح تكوين العقد البكتيرية على جذور النباتات البقولية الملقحة.

الدورة الزراعية والتسميد الأخضر

المقصود بالدورة الزراعية هو نظام ترتيب زراعة المحاصيل في قطعة معينة من المزرعة.

وحديثاً ونتيجة للاستغلال المكثف للأرض وبزراعتها بأكثر من محصول في السنة دون الاعتماد على نظام للدورة الزراعية ومعتمداً على استخدام الأسمدة الكيمائية لسد حاجة المحاصيل المختلفة انتشرت الآفات والأمراض وكذلك الحشائش فلجأ المزارع إلى استخدام المبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات و الأمراض وكذلك الحشائش مما أثر سلباً على وجود الأعداء الطبيعية لتلك الأمراض والحشرات .

وفي الزراعة العضوية التي من أسسها عدم استخدام الكيماويات الزراعية في العملية الإنتاجية يلزم الاهتمام بوضع نظام معين للدورة الزراعية يؤدى للوصول إلى إنتاجية اقتصادية دون حدوث تدهور للمزرعة.

أهمية الدورة الزراعية:

يؤدى توالي زراعة محصول معين في منطقة معينة إلى تدهور المحصول نتيجة تدهور الخصوبة واستنفاذ عناصر غذائية معينة من التربة. وتسمح بتنوع بيولوجي مما يساعد على إيجاد نوع من الاتزان .

تصميم الدورة الزراعية

الدورة الزراعية وليس الزراعة المختلطة هي الأساس في الزراعة العضوية والتصميم الجيد للدورة الزراعية يضمن المحافظة على خصوبة التربة والمادة العضوية وبناء التربة وتوفير العناصر الغذائية وخاصة النيتروجين كما تساعد على النشاط الحيوي ووسيلة جيدة لمقاومة الأمراض والآفات والحشائش.

و يشمل تصميم دورة زراعية زراعة أنواع عديدة من المحاصيل في أوقات مختلفة حتى لا يسود نوع من الحشائش كما أنها وسيلة ناجحة لمقاومة الآفات والأمراض فتتابع محاصيل مختلفة يقلل من انتشار الآفات والأمراض والحشائش.

والدورة الزراعية تسمح بوجود تنوع بيولوجي (نباتات وحيوانات) مما يساعد على إيجاد نوع من الاتزان كما أن الدورة الزراعية تسمح بزراعة محصول معين سنوياً عند تقسيم المساحة إلى قطع مختلفة.

و يمكن تلخيص **ما يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم الدورة الزراعية:**

- زراعة محصول ذو مجموع جذري عميق يلزم أن يتبعه محصول ذو مجموع جذري سطحي فهذا يساعد في عملية تحسين البناء الأرضي وعملية الصرف.
- التناوب بين محصول ذو مجموع جذري كبير منتشر مع آخر ذو مجموع جذري محدود والنوع الأول ينشط الكائنات الحية في التربة.
- محصول ذو احتياجات عالية من النيتروجين يتناوب مع محصول يثبت الآزوت الجوي.
- المحصول الذي ينمو ببطء وبالتالي يتأثر بالحشائش يلزم أن يزرع بعده محصول يوقف نشاط نمو الحشائش.
- عند وجود مخاطر من حدوث عدوى مرضية أو إصابات حشرية في موقع ما لذا يفضل أن يزرع المحصول في موقع آخر مناسب في الدورة.
- زراعة أصناف مختلطة لمحصول ما Varities أو خليط من المحاصيل في مساحة ما Crop mixture كلما أمكن.
- أن يزرع المحصول المناسب للتربة وتحت الظروف المناخية الملائمة.
- إيجاد نوع من التوازن بين المحاصيل ذات العائد العالي وبين محاصيل العلف.
- الأخذ في الاعتبار الاحتياجات الموسمية من العمالة ومدى توفرها وينتخب المحاصيل التي تساعد على حسن توزيع العمل بتنظيم العمليات الزراعية وأن تحتوي الدورة على محصول واحد على الأقل من المحاصيل التي يمكن عزقها لكي يمكن التخلص من الحشائش.

<u>خطوات تصميم الدورة الزراعية :</u>

1. اختيار أنواع محاصيل الدورة.
2_ تحديد مساحة كل محصول.
3 - تحديد تعاقب المحاصيل.
4 - تقسيم المحاصيل حسب موسم زراعتها في الدورة.
5 - تحديد مدة الدورة.

التسميد الأخضر:

يقصد بالتسميد الأخضر هو قلب المحصول في التربة وهو ما زال أخضر. فمثلاً قلب البرسيم في التربة تسميد أخضر. وتتعدد المحاصيل التي تستعمل في التسميد الأخضر ويمكن أن تقسم إلى قسمين رئيسين وهما محاصيل بقولية ومحاصيل غير بقولية ويقسم كل قسم إلى محاصيل شتوية ومحاصيل صيفية وأهم محاصيل الأسمدة الخضراء البقولية البرسيم والترمس والنفل الحلو والنفل المر والمحاصيل البقولية الصيفية البرسيم الحجازي واللوبيا والفاصوليا والفول السوداني. وأهم المحاصيل غير البقولية الشتوية الشعير والزمير وقد يستعمل القمح أحياناً والمحاصيل غير البقولية الصيفية حشيشة السودان والخردل والدخن. وتتميز النباتات الصالحة في التسميد الأخضر بتعمق جذورها وقلة أليافها وسرعة نموها وينبغي ألا تخل زراعة نباتات الأسمدة الخضراء بنظام الدورة الزراعية وإلا تكلف زراعتها نفقات كثيرة.

والتسميد الأخضر يحسن الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية للتربة وباعتبار أن المادة الجافة تمثل حوالي 15 % من الوزن الغض للنبات وأن الوزن الغض في المتوسط يتراوح بين 5 إلى 10 طن للفدان وأن المادة الجافة حوالي 1-2 طن للفدان تتحلل في التربة بفعل الكائنات الدقيقة وتنطلق العناصر الغذائية بالإضافة إلى تكون الدبال الذي يحسن من الخواص الطبيعية للتربة. وينبغي قلب النباتات وهي خضراء وقبل إزهارها حتى تتحلل بسرعة في التربة كما يجب أن تقلب النباتات في التربة بمدة لا تقل عن 1.5شهر من زراعة المحصول التالي.

ويمكن تلخيص أهمية التسميد الأخضر كالتالي:

- زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وتحسين بناء التربة.
- جلب العناصر الغذائية من الطبقات العميقة.
- يمد المحصول التالي بالنيتروجين والعناصر الغذائية الأخرى.
- يساعد في التخلص من الحشائش ويمنع نمو بذورها.
- حماية التربة من التعرية وغسيل العناصر الغذائية

أسس إنتاج الخضر والفاكهة وخصائص المنتجات العضوية:

تعتبر الخضر والفاكهة من أكثر المحاصيل التي تزرع عضوياً ولذا يلزم وضع الأسس العامة لإنتاجها وليس المجال هنا لإعطاء تفصيلات عن زراعة وخدمة كل محصول ولكننا سوف نعطي فكرة عن أهم النقاط التي توضح لإنتاج المحصول عضوياً.

الزراعة فى البيوت المحمية للخضر:

زراعة الخضر عضوياً تحت أقبية البولي إثيلين (البيت البلاستيكي) تلقى اهتماماً كبيراً للأسباب الآتية:

1- سرعة النمو وكذلك إمكانية إنتاج اكثر من محصول في الموسم .

2- تسمح بإطالة موسم الإنتاج لتغطي احتياجات المستهلك في الشتاء، كما أن هذا يزيد من العائد السنوي للمزارع.

3- يمكن استغلال منتجاتها في التصدير.

وتتشابه أسس الإنتاج تماماً مع تلك التي تزرع في الحقل.

وبالنسبة لتوفير العناصر الغذائية ففي مثل هذا النظام من الزراعة يعتمد على الأسمدة العضوية وسماد المكمورة كأساس بالإضافة إلى التسميد الأخضر والأسمدة الحيوية ويلزم أن تكون الأسمدة العضوية من المزرعة وفي حالة ضرورة الاستعانة من الخارج فيفضل أن تكون من مزرعة عضوية.

ويعتبر التسميد الأخضر بمحصول بقولي كالبرسيم مثلاً أساساً في زراعة الأنفاق لذا يلزم وجوده في الدورة الزراعية.

والدورة الزراعية لزراعة الأقبية يجب تصميمها ووصفها بعناية بحيث لا تزرع محاصيل من نفس العائلة في نفس المكان حتى إتمام الدورة.

الفاكهة :

في المساحات الصغيرة لبساتين الفاكهة تعتمد برامج خصوبة التربة على سماد المزرعة وسماد المكمورة وكذلك زراعة محصول بقولي كالبرسيم تحت الأشجار وأحياناً يكون من الضروري الاعتماد على الأسمدة العضوية الخارجية نتيجة الاحتياجات الغذائية العالية للأشجار ومن المواد الشائعة الاستعمال في مزارع الفاكهة إضافة الصخور المعدنية على التربة واستعمال الأعشاب البحرية واستعمال مستخلصاتها على الأوراق لتوفير الاحتياجات من العناصر الدقيقة وفي بضع المزارع تستخدم القرون والحوافر.

من الملاحظ أن التربة في الأرضي الجديدة المستصلحة تحتوي على تركيزات منخفضة نسبياً من العناصر الغذائية الميسرة بالنسبة للاحتياجات العالية لأشجار الفاكهة من هذه العناصر. وتساهم توالي الإضافات من صخر الفوسفات والفلسبارات والمعادن الطبيعية الأخرى بالوصول إلى المستوى المطلوب من توفر تلك العناصر في التربة ومن الملاحظ أن غالبية الأسمدة العضوية تضاف في الخريف وتقلب جيداً في التربة. ويجب بعد إضافة الأسمدة العضوية عزيق التربة مع عدم الإضرار بالمجموع الجذري.

خصائص الجودة ومميزات المنتجات العضوية:

أزداد حالياً اهتمام المستهلكين باستعمال أغذية نظيفة وصحية ومن هذا المنطلق ولتنشيط الزراعة العضوية يلزم التعريف بخصائص الجودة ومميزات المنتجات العضوية.

خصائص الجودة للأغذية العضوية

لقد أصبح المستهلك يدرك خطورة وجود مكسبات الطعم والمظهر وبقايا المبيدات في الغذاء وذلك لارتباط وجود هذه المواد بزيادة حالات السرطان والحساسية و الأمراض الأخرى كما لا يكتفي المستهلك بمعرفة عدم وجود هذه المواد في الغذاء بل يهتم أيضاً هو بمعرفة مميزات ومحتويات هذا الغذاء وبمعنى آخر هل المنتجات التقليدية تعتبر فعلاً أفضل وصحية بالمقارنة بالمنتجات العضوية ولتحديد أفضلية الغذاء فإن خصائص جودة الغذاء تحكمها أسس ثلاث هي:

1 -المظهر (الحجم . الشكل . اللون . خلوها من التشوهات والطعم) وهذا محدد لكل منتج.

2 -خصائص تكنولوجية تحدد صلاحية المنتج للتصنيع والحفظ كنسبة السكر في البنجر ونسبة النيتروجين في الشعير المعد لصناعة البيرة.

3 -محتوى المنتج من المكونات المفيدة مثل العناصر الغذائية . البروتين . الفيتامينات وكذلك مدى احتواءه على المواد الضارة مثل النترات . بقايا المبيدات والعناصر الثقيلة.

المظهر :

بالنسبة للمظهر الخارجي وهذا يهم المستهلك وأحياناً لا يمكن تحقيق ذلك في المنتجات العضوية كما هو الحال بالنسبة للمنتجات التقليدية وخاصة في الخضر والفاكهة. وفي كثير من الحالات لا يكون ذلك من الصعوبة ولذلك يجب العمل على تحسين المظهر لإرضاء المستهلك وإذا كان هذا صعباً فلا بد من إقناع المستهلك بقبول هذا النوع من التشوهات طالما أن المنتج صحي.

بالنسبة للطعم فكثير من المستهلكين يمكنهم التغاضي عن المظهر الخارجي ولكن لا يمكنهم التغاضي عن الطعم والمشكلة أن ما يحدد الطعم المناسب هو الطعم المعتاد عليه. وفي دراسة تمت في ألمانيا لأخذ رأي المستهلك في الحكم

على طعم منتج عضوي مقارنة بمنتج تقليدي ثبت أفضلية المنتجات العضوية وفي دراسة أخرى تمت في إنجلترا وجد اختلاف في الطعم للطماطم والبطاطس المنتجة عضوياً. وتلك المنتج بالطرق التقليدية.

الملائمة لعمليات الحفظ والتصنيع

تختلف المنتجات العضوية في سرعة نموها. و النضج الفسيولوجي للثمار عند الجمع أهمية ذلك ليس فقط على الطعم بل أيضاً على خصائصها بالنسبة لملاءمتها لعمليات الحفظ. فقد وجد أن معدل التنفس والنشاط الإنزيمي أكثر بطئاً بالمنتجات العضوية مما يؤدى إلى انخفاض درجة تدهورها نتيجة التخزين.

وفي دراسة عن السبانخ وجد أفضلية السبانخ المنتجة عضوياً في التخزين وفسر ذلك على أساس انخفاض معدل الأحماض الأمينية الحرة كما أن المنتجات العضوية تمتاز بانخفاض التغير الحيوي بالتخزين وكذلك عدد البكتريا. أما تدهور السبانخ المنتجة بالطرق التقليدية وجد أن معدل التدهور مرتبط بمستوى التسميد الآزوتي.

وحديثاً أتضح أن الفرق بين المنتجات العضوية والتقليدية يكون في عدد مجاميع الكائنات الحية الدقيقة وتكون النيتريت وكذلك انحلال فيتامين ج "C".

وبمقارنة معدل الفقد بالتخزين بين منتجات الخضر عموماً المنتجة عضوياً وتلك المنتجة بالطرق التقليدية كان متوسط الفقد في الخواص بالتخزين 30% للمنتجات العضوية بالمقارنة بـ 64.20% للمنتجات التقليدية.

القيمة الغذائية

يهتم المستهلك بالقيمة الغذائية أكثر من الصلاحية للحفظ والتخزين وبالنسبة لخصائص المنتج يهتم المستهلك بالصفات السلبية مثل محتوى الأغذية من بقايا المبيدات جدول (1)

جدول (1): بقايا المبيدات في الخضر والفاكهة في منتجات عضوية وتقليدية .

عام	خضر وفواكه عضوية							خضر وفواكه تقليدية						
	عدد العينات	خالية		أقل من الحد المسموح به		أكبر من الحد المسموح به		عدد العينات	خالية		أقل من الحد المسموح به		أكبر من الحد المسموح به	
		عدد	%	عدد	%	عدد	%		عدد	%	عدد	%	عدد	%
1981	43	42	89	1	2	صفر	صفر	484	222	46	249	51	13	3
1984	108	100	93	7	6	1	1	383	180	47	191	50	12	3
1985	43	37	86	6	11	صفر	صفر	456	244	53	200	44	12	3

أقل من الحد المسموح به (أقل من 0.01مجم/كجم) أي يوجد بكميات قليلة جداً.

اومكسبات الطعم واللون ومحتواها من الدهون بدرجة أقل كما يهتم أيضاً بالمميزات الإيجابية مثل محتواها من البروتين والفيتامينات والعناصر الصغرى .

نسبة النترات في الخضر : بالإضافة إلى زيادة بقايا المبيدات في الزراعة التقليدية توجد مشكلة أخرى محل اهتمام وهي زيادة نسبة النترات. ويعتقد أن 80 % مما يأخذه الإنسان في غذاءه من النترات(No_3) مصدره الخضراوات بالإضافة إلى 10% فقط من مياه الشرب و 10% من مصادر غذائية أخرى .

ومن المعروف أن النبات يمتص النترات من التربة وإن لم يتم تمثيلها داخلة في تكوين البروتينات فإنها تخزن في الخلايا بصورتها والضرر من وجود النترات في الخضر له عند إجراء عملية الطهي تتحول إلى نتريت والتي بدورها يمكن أن ترتبط بمركبات أمينية مكونة مواد مسببة لأمراض سرطانية.

وامتصاص النترات وإعادة استخداماتها داخل النبات تتأثر بعوامل عده مثل طبيعية التربة . المناخ . شدة الإضاءة وطبيعة النبات وقدرته على الاستفادة منها وكذلك معدل إضافات الأسمدة النتروجينية للتربة. ومن الملاحظ أن الخضراوات الورقية مثل الخس والسبانخ أكثر عرضة لتراكم النترات .

وقد أوضحت الدراسة انخفاض نسبة النترات في الخضراوات المنتج عضوياً بالمقارنة بمثيلتها التقليدية . وعلى العكس فإن نسبة البروتين إلى النترات الحرة كبيرة في الخضراوات العضوية. كما ثبت ارتباط تراكم النترات بانخفاض شدة الإضاءة على المعدل المطلوب.

التأثير على صحة الإنسان

كما ذكر يوجد فروق في الخواص والمحتوى بين المنتجات العضوية ومثيلاتها المنتجة بالطريقة التقليدية والمطلوب معرفة علاقة هذه التغيرات والاختلافات على صحة الإنسان .

ويعتبر هذا سؤال صعب حيث إن دور كل عنصر غذائي معروف ولكن التفاعلات والارتباط والتضاد بين المكونات المختلفة أكثر تعقيداً، كما أن إجراء تجارب على الإنسان لمعرفة المردود أكثر صعوبة لوجود اختلافات وراثية بين البشر كما أن طريقة حياتهم تتأثر بعوامل البيئة المختلفة.

الغذاء العضوي:

ينتج الغذاء العضوي بالطرق الطبيعية من دون استعمال مبيدات أو أسمدة كيميائية أو هرمونات أو مواد أخرى مصنعة. وهو يلقى إقبالا متنامياً في أنحاء العالم. خصوصاً في البلدان الصناعية. فهل يشيع في البلدان العربية حيث ما زال مزارعون كثيرون يعتمدون على الطرق الطبيعية التي مارسها الأجداد؟

قد يكون شراء الطعام العضوي أفضل سبيل لتشجيع المزارعين على اعتماد الطرق الطبيعية والتوقف عن نشر السموم في الأرض وفي مصادر المياه وفي الطعام الذي نتناوله. وقد بات المصطلح "عضوي" (*organic*) علامة تجارية تحميها القوانين الدولية. وهي يعني أن المنتج تمت معاينته بدقة، من المزرعة حتى المتجر، من قبل هيئة مراقبة مستقلة.

قد يكلف الطعام العضوي أكثر من الطعام العادي على المدى القصير. لكن الكلفة الطويلة المدى لزراعة غير العضوية ،علينا وعلى البيئة، باهظة ولا يمكن تقديرها. وإضافة إلى الطعام العضوي هو الآن أكثر انتشاراً منه في أي وقت مضى. ولكن لا يزال من الضروري أن يقوم الأفراد بتشجيع المتجر أو الأسواق المركزية و المحلي على عرض الطعام العضوي، وذلك بمداومة شرائه.

الخطوات الأساسية لكيفية التحول إلى النظام العضوي:

هناك خطوات أساسية يجب على المنتجين إتباعها للتحول إلى النظام العضوي. لتحويل جميع العمليات الزراعية في مزرعتك إلى النظام العضوي يتطلب ذلك بضع سنوات ويتم خلال الخطوات الآتية:

الخطوة الأولى: يجب تفهم موقعك الحالي بدقة وأيضا تفهم الوضع الذي ستعمل إليه مستقبلاً قبل اتخاذ القرار لأنك ستقوم بتغييرات كبيرة في أسلوبك الحالي.

الخطوة الثانية : أبدأ بمساحة صغيرة لمعرفة محددات إنتاجك وتحديد المشاكل المحتملة.

الخطوة الثالثة : الانضمام إلى أحد المراكز المعتمدة كعضو، وهذا يتيح لك الاتصال بالأعضاء القدامى للاستفادة من خبراتهم في العمليات الزراعية العضوية.

الخطوة الرابعة : اجمع أكبر قدر من المعلومات عن الزراعة العضوية من خلال قراءة الكتب والمجلات والصحف وأيضا زيارة مواقع الزراعة العضوية على الإنترنت.

الخطوة الخامسة :

أ- ابدأ باستخدام العمليات عالية المستوى والشهرة ومنها:

(1). تحليل عينات من تربة مزرعتك للتعرف على محتواها من المادة العضوية، وتقدير سعتها التبادلية والكاتيونية (*CEC*) ومحتواها من الأملاح والمغذيات.

(2). معرفة النشاط الميكروبي (البيولوجي) في تربة مزرعتك هذه التحليلات تساعدك في التعرف على درجة خصوبة التربة.

ب- أعمل على **تنشيط الكائنات الحية في التربة** من خلال زيادة محتواها من المادة العضوية **والذي يتم من خلال:**

(1). اتباع دورات زراعية تحتوي على البقوليات.

(2). التسميد الأخضر.

(3). زراعة محاصيل التغطية (العلف).

(4). تهوية تحت سطح التربة.

(5). زراعة المحاصيل عميقة الجذور.

(6). استخدام الكمبوست.

(7). استخدام منشطات التربة المسموح بها.

جـ- عالج نقص المغذيات في تربة مزرعتك بإضافة المعادن الطبيعية ويمكن أيضا استخدام الأسمدة والمغذيات الصغرى في البداية لعلاج نقص المغذيات في مزرعتك.

د- إتباع دورة زراعية مع استخدام الحيوانات المجتره رعي محاصيل العلف.

هـ - إدخال **طرق المقاومة الطبيعية للآفات**. ويجب **أخذ الآتي في الاعتبار**:

(1). تجنب زراعة المحصول الواحد.

(2). زيادة نشاط التربة والذي بدورة يزيد من محتوى السكر في النباتات النامية وهو ما يجعل هذه النباتات غير سهلة بالنسبة للآفات والحشرات.

الخطوة السادسة : تذكر أن الخدمة الجيدة هي العامل الأكثر أهمية.

مع اطيب الامنيات والموفقية بالنجاح

أ.م. حامد عبدزيد سعود

مدرس المادة

المكافحة المتكاملة للآفات ـ الآفات الزراعية واضرارها

الآفات الزراعية : هي مجموعة الكائنات الحية التي تتواجد على النبات الاقتصادي أو حوله فتنافسه على الغذاء والماء والمكان فتسبب ضعف نموه وقلة إنتاجيته أو موته مما يسبب نقصاً في مصادر مقومات حياة الإنسان، وتشمل الحشرات والعناكب والديدان الثعبانية ومسببات الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والأعشاب الضارة والقوارض وبعض الطيور والقواقع والرخويات وغيرها. وتعتبر هذه الآفات بأنواعها المختلفة من أهم معوقات النمو والتوسع الزراعي، وقد تزداد الآفة في أعدادها وكثافتها حسب توفر ظروف النمو لها مع عدم المتابعة أو المقاومة الناجحة مما يصعب معه في نهاية الأمر التغلب الكامل عليها. لكن يجدر التنويه بأن هذه الكائنات لا تعتبر آفات إلا عند مواجهتها المباشرة مع الإنسان أو تأثيرها على التوازن البيئي.

أضرار الآفات الزراعية على المحاصيل الزراعية Effects on Field Crops

تزداد الخسائر الناتجة من آفات المحاصيل سواء كانت حشرية أو مرضية أو أعشاب عند ظهورها غالباً بأعداد كبيرة نسبياً في البيئة الزراعية. كما يتباين حجم الخسائر من منطقة لأخرى تبعاً لشدة الإصابة وللمعاملات والوسائل الاعتيادية المتبعة في مقاومتها **ومن تلك الأضرار:**

1. تقرض أنواع كثيرة من الحشرات الأوراق أو البراعم أو الأزهار أو الثمار أو القلف أو الساق أو الجذر وعلى سبيل المثال تأثير الجراد على المحاصيل المختلفة – دودة ورق القطن.
2. تهاجم الأنواع المختلفة من الحشرات الثاقبة الماصة (المن – الحشرات القشرية) أجزاء النبات المختلفة فتمتص العصارة النباتية الجاهزة وبالرغم من صغر حجم هذه الحشرات فان كثرة أعدادها تجعل ضررها كبيرا وقد تودي بحياة النبات.
3. تحفر بعض الحشرات أنفاقا في الجذر أو الساق أو البراعم أو الأوراق أو الثمار آو البذور وتتغذى على المحتويات الداخلية لهذه الأعضاء محدثة أضرارا بالغة قد تودي بحياة النبات وصعوبة مكافحتها لاختفائها داخل النبات نذكر منها حفار ساق التفاح وفراشات البراعم وحافرات الأوراق وحافرات الثمار وديدان اللوز.

4. تفرز بعض الحشرات مواد بداخل الأنسجة النباتية محدثة أوراما وانتفاخات تسكن وتتغذى بداخلها نذكر منها حشرة فيلوكسترا العنب.
5. تتغذى بعض الحشرات تحت سطح التربة بالقرض أو الامتصاص أو الحفر من التفاح القطني أو الزغبي .
6. تسبب الكثير من الحشرات الأضرار للنبات عند وضع البيض.
7. تنقل الكثير من الحشرات الأمراض الفيروسية او البكتيرية او الفطرية من عائل مصاب إلى آخر سليم.
8. تسبب آفات الحبوب المخزونة أضرار بالغة للحبوب المخزونة وتنشأ هذه الأضرار نتيجة تغذية الحشرات على هذه المواد مسببة نقصا في كميتها وانخفاضا في جودتها مثل أنواع النمل الأبيض المختلفة والصراصير.

ثانياً : أضرار الحشرات للإنسان :

الحشرات الضارة بالإنسان لا تمثل أكثر من 1% فقط من مجموع أنواع الحشرات وحتى هذه الأنواع لو درست بالتفصيل في جميع مراحل حياتها وأطوارها لوجدنا أن لها دوراً إيجابياً مهما يكون صغيراً، تتطفل بعض الأنواع الحشرية خارجيا أو داخليا على الإنسان فتمتص دمه آو تسهم بنقل الأمراض من فرد مصاب إلى آخر معافى كأنواع القمل والبراغيث والبعوض .

مفهوم المكافحة المتكاملة:

إن الإدارة المتكاملة للآفة(Integrated Pest Management (IPMعلم تطبيقي حديث يعود العمل به إلى أكثر من 25 سنة ويمكننا أن نحدد بأن السبعينات من هذا القرن هي التي أرست قواعده ولقد تعددت التعاريف التي تناولت المكافحة المتكاملة نذكر منها :

تعريف المنظمة الدولية للمكافحة الحيوية 1969: إن المكافحة المتكاملة هي نظام لوقاية النبات ويدعو إلى استخدام مختلف طرق الوقاية الزراعية والحيوية والكيماوية بحيث يسمح ببقاء الآفات الضارة في مستوى يمكن تحمله أو دون الحد الاقتصادي الحرج .

التعريف الحالي للمكافحة المتكاملة حسب منظمة الأغذية والزراعية الدولية FAO 1974 والمنظمة الدولية للمكافحة الحيوية عام 1977 هو: إن المكافحة المتكاملة نظام يستخدم مجموعة من الطرق الملبية في وقت واحد لكل من المتطلبات البيئية والاقتصادية والصحية معتمداً خاصة على استخدام الأعداء الحيوية ومبدأ الحد الاقتصادي الحرج .

إن المكافحة المتكاملة بمعنى آخر هي استراتيجية لمكافحة الآفات مبنية على البيئة حيث تعتمد على عوامل الموت الطبيعية بواسطة الأعداء الحيوية وعوامل المناخ غير الملائمة وتعتمد بشكل قليل على تقنيات المكافحة الأخرى حيث تستخدم المكافحة الكيماوية فقط عندما تدعو الحاجة إليها ومن خلال دراسة الكثافة العددية للآفة وعوامل الموت الطبيعية مع الأخذ بعين الاعتبار التأثيرات المتداخلة بين المحصول المراد حمايته وبين العمليات الزراعية وعوامل المناخ والآفات الأخرى.

الجانب العملي:

دور المبيدات في نظام المكافحة المتكاملة للآفات

تعتبر المبيدات الوسيلة الوحيدة الحاسمة والفعالة المتاحة حاليا للسيطرة على الافة عند وصولها الى حالة الوباء او الانفجار العددي او عندما تتغدى الحدود الاقتصادية، وفي الغالب فانه يعتمد على الدور الذي تلعبه المبيدات كوسيلة سريعة في خفض عشيرة الافة الى ما تحت المستويات، ولتحقيق اهداف المكافحة المتكاملة للآفات فانه يجب ان يؤخذ في الاعتبار ان استئصال الافة غير لازما" لمنع الضرر الاقتصادي وبصفة عامة فان استخدام المناسبة للمبيدات ضمن برامج السيطرة على الآفات يتطلب الالتزام بتطبيق المبيدات مع التوقيت الذي تكون فيه الافة اضعف ما يمكن، ويكون استخدام المبيدات فقط عندما تفشل الوسائل الاخرى في تقليل اعداد الافة ومنع وصولها للحد الاقتصادي الحرج، والاستخدام الاختياري للمبيدات والاعتماد على المبيدات عالية التخصص

بحيث تستخدم باقل جرعة ممكنة مع اقل تأثير او ضرر على البيئة .ويتم تطبيقها على اساس اختيارية، بيئية، وسلوكية.

1- **الاختيارية الفيسيولوجية** : تكسب الاختيارية الفيسيولوجية المركبات منها التخصص تجاه مفصليات الارجل او صف الحشرات او بعض انواعها، ومن امثلتها هرمونات الشباب او الحداثة ومشتقاتها ومنها الميثوبرين ومانعات التطور المثبطة لتكوين الكيتين ومنها الدايفليوبنزيرون وايضا المبيدات الحيوية وبالإضافة لمثل هذه المركبات الحديثة فهناك بعض المركبات التقليدية التي تمتلك الخواص الاختبارية تجاه الاكاروسات والفراد ومنها الديكوفول والبروباجيت.

2- **الاختبارية البيئية** : تستهدف استخدام المبيدات باقل عدد من المعاملات مع اقل تركيز او جرعة بالاعتماد على جداول الحياة، ولاشك ان في ذلك سوف يحد من الكميات الزائدة من المبيدات عن الحاجة الفعلية للمكافحة (يعتقد ان 50-70% من كمية المبيدات التي يتم تطبيقها تكون غير ذات فائدة للمكافحة) وهنالك دلائل قوية على نجاح مثل هذه التطبيقات لمكافحة بعض الحشرات التي تصيب الذرة والتفاح وقد تودي الجرعات المخفضة من المبيدات بصفة عامة الى زيادة في الاختيارية بتقليل الضرر تجاه الطفليات والمفترسات وعلى سبيل المثال فقد وجد ان الميفينفوس له كفاءة أباديه عالية تجاه من البرسيم دون ان يوثر على الطفليات الناتجة منه او يرقات ابو العيد.

3- **الاختبارية السلوكية:** تعنى استخدام المبيدات في توقيت خاصة بالعلاقة مع سلوك الحشرات وتؤدي مثل هذه التطبيقات لمزايا عديدة من حيث كفاءة عملية وحماية الحشرات النافعة وخاصة نحل العسل والحد من تلوث المحاصيل الزراعية بمتبقيات المبيدات وعلى سبيل المثال فان معاملة اشجار الفاكهة ببعض المبيدات الضارة بنحل العسل مثل الميثيل باراثيون والسيفين واكتمال تفتح الازهار او على الاقل في المساء بعد عودة النحل الى خلاياه يؤدي الى الاقلال من التأثيرات السامة لهذه المبيدات تجاه النحل ويمنع تدمير الخلايا في مناطق زراعة الفاكهة.

مكافحة الآفات بين الماضي والحاضر:

من المعروف ان هناك مجموعة من العوامل الطبيعية التي تحد من اعداد الانواع المختلفة للآفات في أي نظام بيئي زراعي دون تدخل الانسان وتعمل على منع انتشارها على حساب الاخرين من انواع هذا النظام وهو ما يعرف بالتوازن الطبيعي بين الكائنات وتشمل:

1. الاعداء الحيوية من متطفلات ومفترسات وكائنات ممرضة.
2. العوامل الجوية من حرارة ورطوبة ورياح وامطار وغيرها.
3. العوامل الطبوغرافية كالصحاري والبحار والجبال وغيرها.
4. العوامل الغذائية الخاصة بمدى توفر العائل المفضل او العوامل المناسبة.
5. التغيرات البيئية الناجمة عن الانشطة الزراعية المستمرة.

كما ويصاحب عمليات الانتاج الزراعي لمحاصيل الحقل والفواكه والخضر وغيرها من النباتات الاصابة بالآفات ويجد المنتج او المزارع نفسه في حاجة الى مواجهة هذه الاصابة والحد منها ويعتمد في ذلك على بعض العمليات والاجراءات التي تساعده في منع او تثبيط او طرد او الحد من انتشار او قتل أي من الآفات وذلك فيما يعرف بالمكافحة التطبيقية ومنذ القدم لقد اعتمد الانسان بصفة اساسية في ذلك على الطرق الطبيعية والزراعية والفيزيائية والميكانيكية وبدرجة اقل على المكافحة الكيميائية وفي نهاية الاربعينيات من القرن الماضي ادى النجاح الهائل الذي حققته المبيدات الكيميائية باستخدام المبيدات الكيميائية الى ظهور مرحلة جديدة تطور فيها انتاج واستخدام المبيدات بدرجة مذهلة تميزت بالاستخدام المكثف للمبيدات حتى اصبحت تمثل الطريقة الوحيدة التي يعتمد عليها في مكافحة الآفات . اعقب ذلك ظهور جملة من المشاكل والسلبيات والاضرار المصاحبة للاستخدام المكثف والعشوائي وغير العقلاني للمبيدات في بداية السبعينيات مما دعت الحاجة للتغيير في اساليب مكافحة الآفات لتجنب هذه المشاكل

ويمكن ايجاز المشاكل المصاحبة للاستخدام العشوائي للمبيدات الكيميائية بما يلي:-

1. تطور صفة المقاومة لكثير من الانواع تجاه المبيدات.

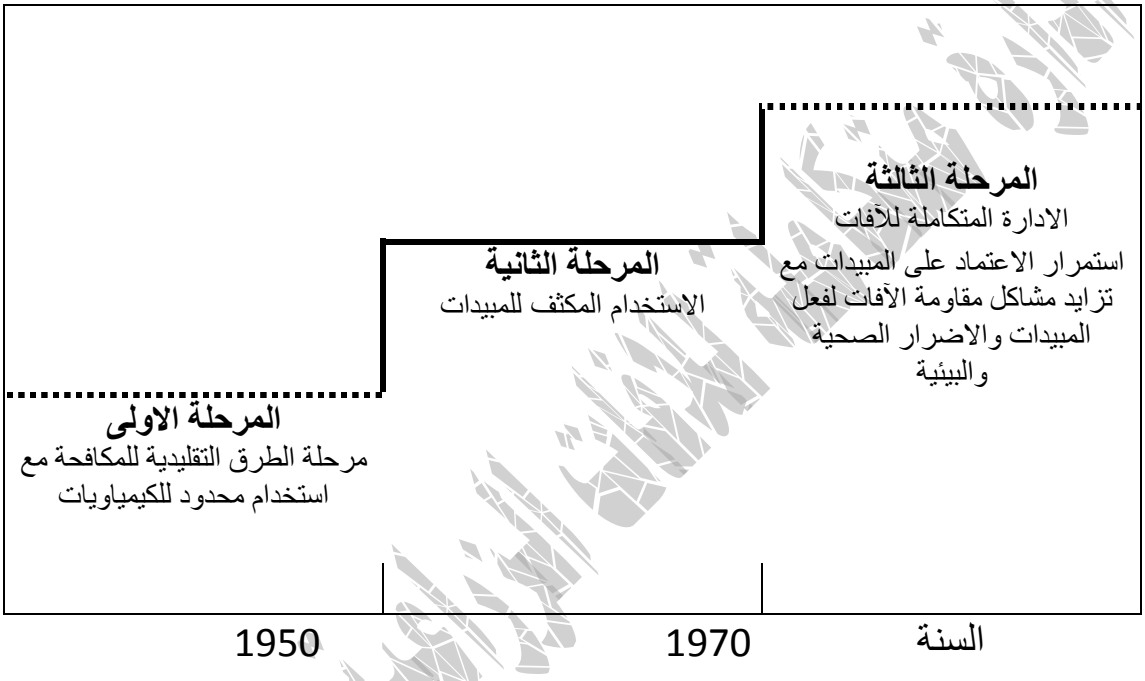
2. التأثير الضار تجاه الانواع المفيدة من الحشرات كالمفترسات والطفيليات والاخلال بالتوازن الطبيعي.
3. ظهور موجات وبائية من الآفات وتحول الانواع الثانوية الى افات رئيسية.
4. الاضرار الصحية تجاه متداولي المبيدات والقائمين نتيجة التعرض على المدى الطويل.
5. تراكم متبقيات المبيدات بالأغذية والمحاصيل الزراعية والاعلاف.
6. الاضرار الخطير تجاه عناصر البيئة الرئيسية وبصفة خاصة الحياة البرية والحشرات الملقحة نتيجة التلوث البيئي بمتبقيات المبيدات.

واضافة لما سبق فقد تزايدت تكاليف المكافحة نتيجة الاستخدام الواسع والتوسع في انتاج مبيدات جديدة ونظرا" لتفاقم المشاكل السابقة وتزايد الحاجة للتغيير فقد طرح مفهوم الادارة المتكاملة للآفات في بداية السبعينيات من القرن الماضي كأسلوب جديد لمكافحة الآفات مع اقل قدر من المشاكل والاضرار **وعليه يمكن القول بان عملية مكافحة الآفات قد مرت بثلاث مراحل يمكن ايجازها فيما يلي:**

المرحلة الاولى: وتشمل الطرق التقليدية المستخدمة دون نظام معين منذ القدم وحتى بداية الخمسينيات في القرن الماضي واعتمد فيها بصفة رئيسية على الطرق الزراعية والطبيعية وبدرجة محدودة على الكيمياويات.

المرحلة الثانية: وتمثل القفزة الهائلة في استخدام المبيدات والاعتماد عليها في عمليات المكافحة في معظم بلدان العالم واستخدمت بكثافة رهيبة وذلك لا إعطائها نتائج سريعة وحاسمة مع رخص التكاليف ومع بداية السبعينيات ظهرت المشاكل والازمات التي سببها التطبيق العشوائي المكثف وغير المدروس للمبيدات مما دعى الى القول بان ذلك سوف يؤدي الى كارثة مؤكدة والتي يتعذر فيها الاستمرار في زراعة المحاصيل المستهدفة لزيادة التكاليف ووجود متبقيات المبيدات بمستويات اعلى من الحد المسموح به في التربة والمنتج.

المرحلة الثالثة: وهي مرحلة الادارة المتكاملة والتي طرحت كضرورة للحد من مشاكل المرحلة السابقة وتعتمد على توظيف طرق المكافحة الممكنة معا خلال نظام مدروس يقف للحد من اعداد الافة لمستويات معينة وليس القضاء التام عليها كما كان يعتقد سابقا.



المراحل المختلفة لتطور اساليب مكافحة الآفات الزراعية

وببساطة فان الادارة المتكاملة **تهدف الى** استخدام افضل طرق المكافحة معا لخفض اعداد الافة الى مستوى اقل من الحد الحرج الاقتصادي وبدون استئصال الافة وهذا النظام لا يهتم بإدارة الآفات الرئيسية فقط ولكنه يجب ان يشمل كل الآفات الموجودة في منطقة الادارة بما في ذلك الآفات الثانوية التي قد تؤدي الظروف او التغيرات لتولها الى افة خطيرة وكما انه ليس هناك ضرورة لاستخدام الاجراءات المختلفة لإدارة الافة معها وفي وقت واحد وانما يوظف كل منها في الوقت المناسب.

الجانب العملي:

المبيدات الكيميائية الشائعة الاستخدام ضد الآفات الزراعية المختلفة.

تقسم المبيدات الكيمياوية على اساس نوع الافة الى :

اولا": المبيدات الحشرية

تلعب المبيدات الحشرية دورا كبيرا في التأثير سواء على صحة الانسان او الحيوانات او البيئة اذا لم يتم اتباع الارشادات او التعليمات الخاصة بكل مبيد حشري او المرفقة مع كل عبوة ورغم تأثير هذه المبيدات الا انها في احيان كثيرة اصبحت ضرورة لاستخدامها لمكافحة الحشرات والقوارض وتحرص وزارة البلديات الاقليمية والبيئة على ضرورة متابعة كافة انواع المبيدات الحشرية التي ترد الى اسواق السلطنة وتقديم نتائج الاختبارات او الفحوصات المخبرية عليها والتي تجري في المختبر المركزي او المختبرات الاخرى التابعة للوزارة وعرض هذه النتائج على الدوائر المختصة بالوزارة لتلافي حدوث اية اصابات للتسمم او اي اضرر بصحة الانسان او الحيوان والتعرف عن قرب على مدى تأثير هذه المبيدات على البيئة المحلية او المزروعات.

أنواع المبيدات الحشرية Types Of Insecticidal
تقسم حسب التسلسل الزمني لاستخدامها الى :

1. **المركبات العضوية :** وهي اول انواع المبيدات استخداما على وجه الخليقة وتكون سامة جدا منها مركبات الزئبق .
2. **المبيدات الهيدروكربونية المكلورة:** وهي التي شاع استخدامها في خمسينات القرن الماضي ومن اشهر مبيداتها مبيد .D.D.T.
3. **المبيدات الفسفورية العضوية:** وهي التي تلى استخدامها المبيدات السابقة وتميز بوجود عنصر الفسفور في تركيبها الكيماوية ومن اشهر مبيداتها الملاثيون.
4. **مبيدات الكاربميت:** وهي لاتزال تستخدم لحد الان ومن اشهر مبيداتها مبيد السفن.
5. **المبيدات العضوية :** ذات الاصل النباتي كمبيد البايرثرم .

مفاهيم نظام المكافحة المتكاملة للآفات واساليب النظام:

يعتبر الأسلوب المستخدم لمكافحة الآفة ناجحاً إذا قلت التكاليف التطبيقية عن القيمة المادية للزيادة الناتجة عن اتباعه سواء في كمية أو نوعية المحصول على المدى الطويل ، مع الأخذ في الاعتبار توافق أسلوب المكافحة المتبع مع اشتراطات الحفاظ على سلامة القائمين بتنفيذه من جانبه و وتجنب التأثيرات المعاكسة لسلامة الظروف البيئية من جانب أخر.

ويرتبط الأسلوب المستخدم لمكافحة آفة ما برؤية المختص بمكافحة الآفات، وأهدافه ووجهات نظرة. ففي الخمسينيات والستينات ظن مختصو كيمياء المبيدات أن استخدام المبيدات هو الحل الامثل والأوحد والعام ضد أي آفة، بغض النظر عن الأضرار الناجمة عن استخدام تلك السموم على الأعداء الحيوية ، اكتساب الآفات للمناعة ، تلوث البيئة، الآثار المتبقية للمبيدات في التربة والماء والهواء وعلى المنتجات الزراعية وعلى صحة الإنسان وحيواناته الاقتصادية.

أساسيات نظام الادارة المتكاملة للآفات(I.P.M):

تمثل النقاط الهامة الآتية أساسيات النظام الجيد لإدارة المكافحة:

1- عند زيادة أعداد الآفة يجب أن يكون التعامل معها هو كيفية خفضها وليس إزالتها كلية.
2- لا بد أن تكون هناك معرفة تامة بالنظام البيئي Eco system حتي تؤخذ قرارات مناسبة لمكافحه الآفات.
3- يجب الاستفادة القصوى من الأعداد الطبيعية للآفات مع العمل في تناسق تام مع المبيدات ذات السمية الاختيارية.
4- النظام الفعال للإدارة المتكاملة للآفات هو جزء من إدارة المزرعة.

الخطوط الإرشادية في برامج I.P.M:

1- تحليل حالة الآفة وتقدير الحد الحرج بالآفات الخطيرة:

وذلك يتم على مدار العام لكل آفة حيث يجب استخدام وسائل المكافحة لمنع زيادة تعداد الآفة من الوصول إلى مستوي الفرد الاقتصادي ومن هنا يجب تحديد الأوضاع التالية:

أ. مستوي الضرر الاقتصادي(E.I.L) Economic Injury Level
ب. الحد الحرج الاقتصادي(E.T.L)) Economic Threshold Level
ج. وضع الاتزان العامE.P. .

2- ابتكار وسائل تعمل على خفض أوضاع التوازن للآفات الخطيرة:

أ. إدخال ، وأقلمه ، ونشر الأعداد الطبيعية للمناطق التي لم يتواجد فيها من قبل

ب. استخدام أصناف نباتية مقاومة للآفات.

3- تحوير أو تعديل بيئة الآفة (لزيادة فعالية الوسائل المكافحة البيولوجية) باستخدام:

أ- دورات زراعية مناسبة. ب- التسميد ج- القضاء على مخلفات المحاصيل.
د- استخدام مقننات نموذجية للري. هـ- حرث الأرض. و- الإزالة الميكانيكية للحشائش. ز- تغيير مواعيد الزراعة . ح- المصايد النباتية. ط- الحش والخف.

4- البحث عن سبل علاجية تحدث أقل خلل بيئي أثناء الحالات الطارئة:

وذلك عند ظهور موجات وبائية من الآفة أو الآفة أو الآفات الثانوية باستخدام:

أ- اختيار المبيد المتخصص. ب- الجرعة المناسبة. ج- التوقيت المناسب للمعاملة.

5- ابتكار وسائل تحذيرية:

أ- المصايد الضوئية Light Traps.
ب- المصايد الفرمونيه Pheromone Traps .
ج- مصايد الطعوم الغذائية Bait Traps .
د- استخدام نظم الحاسبات الالكترونية Computers

يعتمد نظام المكافحة المتكاملة للآفات على توظيف انواعا مختلفة من تقنيات وطرق المكافحة والتوفيق فيما بينها ضمن نظام معين يمكن تحقيقه من خلال **(عناصر اساسيه ومكونات رئيسيه واخرى تقنية او ممكنه)** وتمثل العناصر الاساسية فيما يلي:

1. الاستفادة من دور المكافحة الطبيعية وفيها يتم جعل النظام البيئي الزراعي الغير ملائم كليا او بدرجة قليلة لنمو وتزايد الافة وان استعمال وحماية الحشرات النافعة تساعد على بقاء عشائر الآفات الضارة دون المستويات الاقتصادية الحرجة.
2. الاعتماد على مقاييس الحدود الاقتصادية الحرجة كأساس تطبيق المكافحة الكيميائية.
3. اخذ العينات لكل الانواع الموجودة في النظام البيئي الزراعي ولأي محصول سوآءا كانت ضارة او نافعة وفي وقت معين ومن ثم قياس هذه المستويات بالمقارنة مع المستوى الاقتصادي المحدد للمحصول لكل من الانواع الضارة والنافعة.
4. الالمام بالنواحي البيولوجية والايكولوجية للأفة وهي تساعد في التوظيف الامثل للعناصر السابقة وتساعد في تحديد دور كل نوع في النظام وتقدير الضرر الناجم عنه.

وببساطة الى الذهن فأننا سنفرض ان هذا النظام يمثله **(مسمار)** يكون بمثابة الادارة التي سيتم تثبيتها لتشكل الاسلوب او الاستراتيجية التي سيعتمد عليها في السيطرة على افة ما وحتى يثبت هذا المسمار بأحكام فانه اولا لابد ان يكون **(ذو سن مدبب مستقيم الجسم وله رأس سليمة)** وان هذا المسمار لا يمكن تثبيته مالم تتوفر فيه هذه **المواصفات الثلاث واذا ما أخذنا كل جزء من مكونات**

المسمار على حدة ولنضع له ما يقبله من عناصر الادارة المتكاملة للآفات في الشكل فان **الجزء الاول** في تثبيت المسمار هو السن المدبب المثلث الشكل وهو يمثل العناصر الاساسية للنظام وهي :

أ- جسم المثلث ويمثل المكافحة الطبيعية

ب- ضلعي المثلث النواحي البيولوجية والايكولوجية والتعيين والقياس

ج- قاعدة المثلث فتمثل المستويات الاقتصادية.

اما **الجزء الثاني** فهو جسم المسمار والذي يدفع السن من القاعدة للأعماق المطلوبة بمثابة المكونات الرئيسية وهي:

أ. المكافحة الزراعية.

ب- المكافحة الحيوية

ج- المكافحة الكيمياوية

د- المكافحة الميكانيكية.

هـ- المكافحة التشريعية

بينما يمثل الجزء الثالث والذي يعطي الفعالية عند التشغيل (الطرق او الدق) لترسيخ المسمار وهو راس ويمثل المكونات التقنية او الممكنة للنظام وتشمل :

ا- الفيرومونات

2- مانعات التغذية

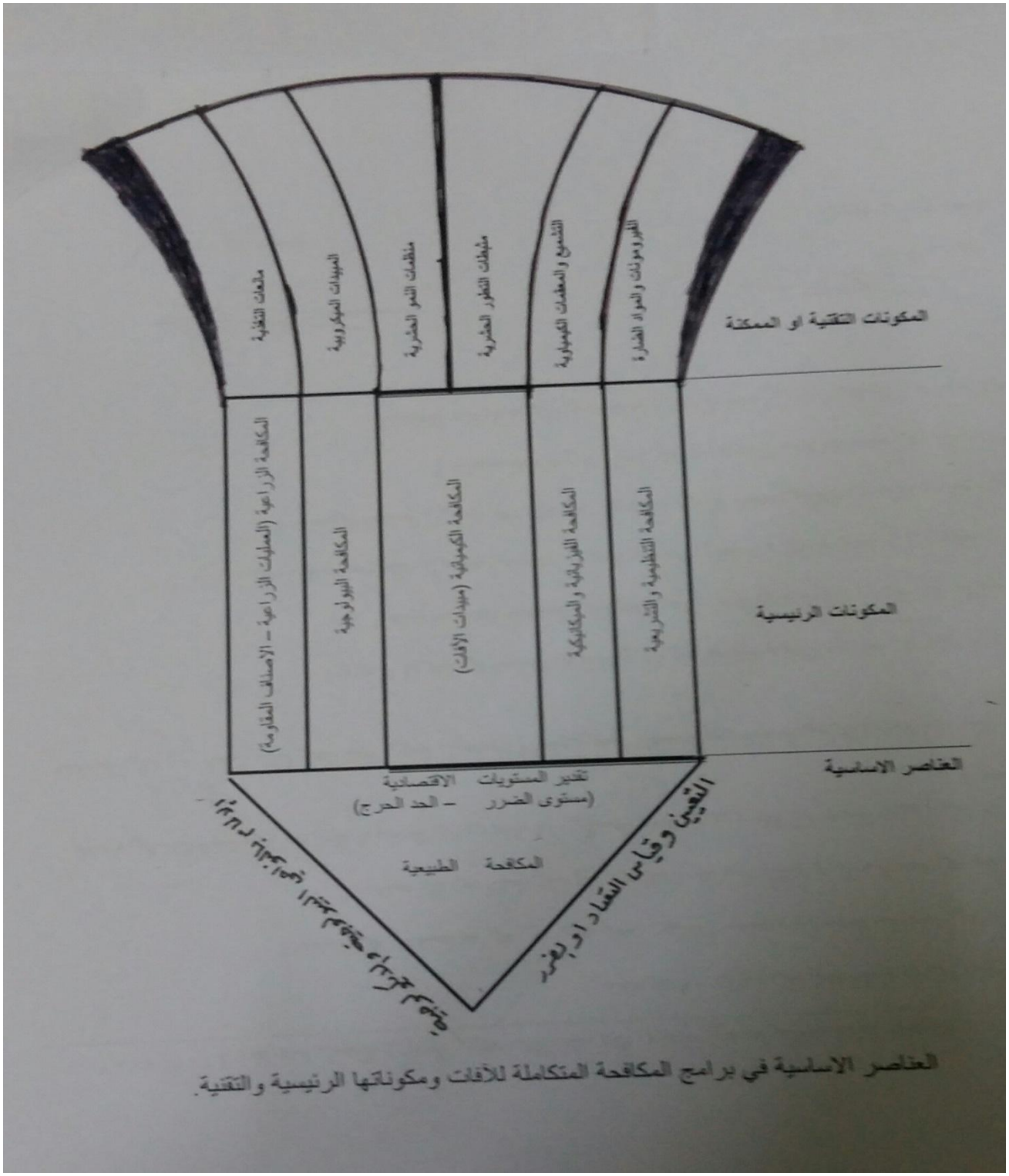
3- منظمات النمو ومثبطات التطور الحشرية

4- التشعيع والمعقمات الكيمياوية

5- المكافحة الوراثية

6- المكافحة الجرثومية

تطبيق وتطوير برامج الادارة المتكاملة للآفات.



العناصر الاساسية في برامج المكافحة المتكاملة للآفات ومكوناتها الرئيسية والتقنية.

الجانب العملي:

ثانيا": المبيدات الفطرية

وهي مبيدات تعمل على حماية النباتات من الاصابة قبل دخول الكائن المرض او تمنع عدوى النبات بإيقاف نموه وانتشار المسبب الممرض وقد تكون بعضها على علاج النبات بإبادته او تثبيط النمو بعد حدوث العدوى ومن مبيداتها مبيد الكابتان.

ويقصد بالمبيد الفطري (Fungicides): هو المادة الكيميائية القادرة على منع تطور او ابادة المرض الذي يسببه الفطر. وعلى اساس تأثيرها على الفطر هناك مركبات تقتل الفطر تسمى "*Fungitoxic*" وهناك مركبات توقف نمو الفطر وتسمى "*Fungistatic*" وبعض المركبات توقف تكاثر الفطر وتسمى "Genstatic" ويمكن تقسيم المبيدات على اساس طريقة التأثير "Mode of Action" او على اساس الطبيعة الكيميائية "Chemical Nature" ويعد التقسيم الثاني اكثر قبولا وشيوعا:

تقسيم المبيدات الفطرية:

اولا": تقسم المبيدات الفطرية على اساس طريقة التأثير. وتشمل:

1. مبيدات فطرية وقائية "Protective Fungicides"
2. مبيدات علاج و ابادة "Eradicant Or Curative Fungicides"
3. مبيدات جهازية " Systemic Fungicides"

ثانيا". المبيدات الفطرية على اساس كيميائي. وتشمل:

1. المبيدات الفطرية اللاعضوية "Inorganic Fungicides" : هي عبارة عن عناصر او مركبات لا تحتوي في تركيبها على الكاربون و تكون عادة ذات ثبات عالي وتمكث لمدة طويلة في البيئة بعد الاستعمال .
   أ. الكبريت "Sulfur"
   ب. النحاس "Copper"
2. المبيدات الفطرية العضوية "Organic Fungicides"
   وتشمل مبيد دايثايوكاربامات "Dithiocarbamate"

تطبيق وتطوير برنامج الادارة المتكاملة للآفات:

نشاط الانسان في المجال الزراعي غير من الانظمة البيئية الزراعية وسبب خلل في التوازن الطبيعي للأنواع المتواجدة في هذه الانظمة بما فيها الانواع الضارة للمحاصيل (الآفات) وان مستويات مثل هذه الآفات غالبا ما تصل الى مستوى خارج نطاق التحكم فان الخطوة الاولى في نظم الادارة المتكاملة للآفات هو اختيار الوسائل التي تعمل على خفض اعداد عشائر الافة الى المستوى الذي تتحمله الزراعات مع اعطاء اقصى انتاجيه وبمواصفات جيدة والخطوة الثانية تكون في المحافظة على هذه المستويات الاقتصادية او الحد الحرج الاقتصادي وقد اشارت بعض الآراء الى العديد من العوامل والاعتبارات التي يجب مراعاتها لتطوير هذه البرامج خاصة في دول العالم الثالث :

1- ارساء العناصر الاساسية لنظام المكافحة المتكاملة للآفات.
2- ان الاستراتيجية الحالية للتنمية الزراعية تعتمد على الادارة المثلى للثروات الطبيعية بهدف زيادة الانتاج الزراعي وينظر نظام المكافحة المتكاملة للآفات كعنصر هام يتكامل مع غيره من عناصر ادارة المحاصيل لتحقيق الهدف اعلاه وعليه فان الادارة الناجحة تستدعي مشاركة المتخصصين في انتاج المحاصيل مع الباحثين الاخرين في المجالات كوقاية النبات.
3- يجب ان تهتم دراسات وابحاث تطوير برامج الادارة المتكاملة للآفات بالعنصر البشري وخاصة العمال والمزارعين والفلاحين لانهم هم اول المستفيدين منها وعلم الذين يحكمون على مدى استفادتهم منها لحل مشاكلهم.
4- ان تنسجم البرامج المقترحة مع الاولوية والتي يجب اعطائها المكافحة الحيوية كالنشر المفترس والمتطفلات والمناطق التي يندر وجودها كخطوة اولى.
5- تحسين استخدام نظم التحليل والتعرف على المشكلة ووسائل الحكم واتخاذ القرار الخاص بالسيطرة.
6- تشجيع الابحاث نحو الاتجاهات الحقيقية للمكافحة المتكاملة حيث ان كثير من تقنيات هذه المكافحة مازالت تطبق على افة واحدة.
7- التأكد من ان البرامج المقترحة للمكافحة المتكاملة القادرة على الانتقال والامتداد للمستوى التطبيقي.
8- اعطاء الاولوية لتفهم المزارعين للبرامج المقترحة عن طريق تدريبهم في الحقول وتركز الفلاحين على برامج الادارة المتكاملة بدلا من التركيز على الافة وبذل جهود مركزة لجعل الفلاحين يفكرون بمنطق المكافحة المتكاملة.

9- العمل على توثيق الارتباط بين البحث والتطبيق لغرض تحقيق الفعالية المطلوبة لهذه البرامج وتتزايد الحاجة عندما تستهدف عمليات التطوير الافات الرئيسية او الشائعة.
10- التوقف في تقديم العون او المساعدات او التسهيلات للاستخدام المبيدات بصورة منفصلة.
11- تصحيح الفهم الخاطئ لدى البعض من صناع الكيمياويات الزراعية وتجار المبيدات من ان اللجوء الى التقنيات المكافحة المتكاملة يستهدف الازالة التامة للمبيدات بل انها ضرورية لدعم برامج المكافحة المتكاملة يستهدف الازالة التامة للمبيدات بل انها ضرورية لدعم برامج المكافحة المتكاملة وتطويرها.
12- اختيار المشاكل التي لها الفرصة اكثر للنجاح اذا ما استخدم نظام المكافحة المتكاملة للآفات.

العناصر او المكونات الاساسية في برنامج المكافحة المتكاملة للآفات:

ان هذه العناصر والمكونات الاساسية تمثل الراس المدبب من المسمار ذي الشكل المثلث المفترض بانه الادارة المتكاملة لأي افة اقتصادية حيث تمثل:
أ. ضلعي المثلث النواحي البيولوجية والايكولوجية والتعيين والقياس.
ب. جسم المثلث المكافحة الطبيعية.
ج. قاعدة المثلث فتمثل المستويات الاقتصادية.

أولا": الالمام بالنواحي البيولوجية والايكولوجية للأفة :

ان الخطوة التي يبنى على اساسها اختيار نظام واسلوب المكافحة هو التعريف السليم للافة عند ضهورها في منطقة ما يلي ذلك الخطوة التالية وهي الالمام بالنواحي البيولوجية والايكولوجية والسلوكية للأفة. وتعتبر هذه المعلومات ضرورية واساسية لاستراتيجية المكافحة المتكاملة لأي من الآفات الاقتصادية المستهدفة في النظام البيئي الزراعي **ويمكن تلخيص اهمية التطبيقية للإلمام بهذه النواحي :**

أ- قد تحدث بعض المشاكل في التطبيقات المكافحة جراء التعريف الخطأ للأفة خاصة التطبيقات الكيمائية او البيولوجية فمثلا :
1- قد يؤدي تعريف الخطأ للأفة الى البحث عن اعدائها الطبيعية في مناطق موطنها الاصلي.
2- لم ينجح استخدام المكافحة الحيوية في امريكيا تجاه بعض الافات بسبب ان الفريق القائم بالتطبيق لم يتمكن من التفريق بدقة بين المتطفلات المرتبطة بها في البيئة الاصلية للافة وذلك للتشابهه الكبير بينها وبمجرد التعرف على هذا الفرق فان الطفيل المناسب قد تم ادخاله في برامج المكافحة الحيوية.

3- اظهر الانتشار الوبائي لديدان جوز القطن في احد الولايات امريكا الحاجة الى التفريق بين الانواع الشديدة الشبه او الارتباط حيث استخدمت المبيدات الكيماوية دون تحقيق الفعالية المطلوبة واظهر الفحص بعد ذلك على انها لدودة براعم الدخان

ب- تتأثر اجراءات المكافحة الزراعية التي يمكن اتباعها بسلوك الحشرة وسلالتها المختلفة فمثلا ديدان جوز القرنفلية الموجودة في حالة سكون والتي تقضي السبات الشتوي في بعض مناطق تكساس في امريكا في لوز او بذور القطن بينما في مناطق اخرى (اريزونيا) تسكن نسبة كبيرة منها في اللوز والبذور او في شرائق بالتربة وبالتالي سوف تختلف الاجراءات الزراعية في كل منطقة ضد الافة.

ج- يساعد الفهم الجيد للعلاقة بين الافة وعائلها النباتي في الاختيار السليم للأسلوب المكافحة للعديد من الآفات فمثلا نبات الذرة يكون عائل مفضل لدودة الذرة الامريكية اكثر من القطن لذلك فان زراعة مساحات صغيرة من الذرة حول حقول القطن يعمل كمصيدة نباتية تقلل الضرر على نبات القطن.

الجانب العملي:

ثالثا": مبيدات الحشائش (الادغال)

مبيدات الادغال : على قتل اومنع تثبيط نمو الادغال او اعضاءها التكاثرية واغلبها مركبات عضوية لها نشاط فسيولوجي عالي اضافة الى مركبات غير عضوية ومن اهم مبيداتها التي تستخدم على نطاق واسع مبيد D.2,4.

تصنيف مبيدات الادغال حسب المجاميع الكيمياوية

اولا مجموعة المبيدات الالفاتيه Alifatics:

1 - مبيد Dalapon : الاسم الشائعDalapon والاسم التجاري Radapon و Dowpon يضع هذا المبيد على شكل ملح الصوديوم ابيض اللون صلب يذوب بسهولة بالماء ، يتميع عندما

تتوفر رطوبة بنسبة 90% وتستعمل اواني مقاومة للرطوبة اثناء تخزينه فانه يتحول الى مركبات غير فعالة بالتحلل المائي . يتفاعل ببطء عند درجة حرارة 25درجة مئوية وسريعا جدا عند درجة حرارة 50 درجة مؤوية وهو غير قابل للتطاير والاشتعال .

الاستعمال : يستخدم لمكافحة الادغال رفيعة الاوراق الحولية والمعمرة في محاصيل القصب السكري والذرة الصفراء والبطاطا واللهانة والعنب والكتان ، حيث يستخدم مرتين الى ثلاث مرات بمقدار 2.250–4.500 كغم /هكتار في كل رشة ومابين رشة واخرى 5–120 يوم

التاثير : يثبط نمو الجذور والنموات الهوائية ويسبب اصفرار الاوراق حيث يمتص عن طريق الجذور والاوراق والثغور .

2- مبيد Glyphosate الاسم الشائع والاسم التجاري Lancer و Roundup .

الاستعمال : يستعمل المبيد بشكل واسع وهو غير انتخابي وله فاعلية بمكافحة الادغال المعمرة ذات الجذور العميقة والادغال الحولية والمحولة ذات الاوراق الرقيقة والعريضة وهو افضل من مبيد Dalapon في مكافحة ادغال السفرندة والثيل والحلفة .

طريقة الاضافة : يرش بعد البزوغ على الجزء الخضري للادغال ومعدل الرش 1–2 كغم مادة فعالة للدونم .

التاثير : يمتص من خلال الجزء الخضري والاجزاء الفعالة في عملية التركيب الضوئي يلاحظ التاثير على الاجزاء الهوائية من 2–4 يوم للادغال الحولية ويمكن ملاحضته بعد 15 يوم للادغال المعمرة . يغسلمن الاجزاء الخضرية بواسطة المطر اذ يرش خلال 6 ساعات من مدة سقوط المطر وينتقل من خلال الاجزاء الهوائية الى الجذور والاجزاء الارضية من الدغل وتتاثر الاجزاء الارضية للادغال المعمرة به . لذلك لا تستطيع هذه الاجزاء معاودة النشاط والنمو . تمتص التربة المبيد بشكل قوي وعملية الغسل تكون بطيئة . الاحياء الدقيقة تحطم اجزاء المبيد بالتربة وهذه العملية تعتمد على الاحياء والمبيد.

ثانيا مجموعة الاميدات Amides :

ان معظم المبيدات التابعة لهذه المجموعة هي مبيدات انتخابية . تقسم المبيدات التابعة لهذه المجموعة الى ثلاث مجاميع تبعا لطريقة الاضافة :

- مبيدات ادغال تضاف الى التربة مثل مبيد الالاكلور Alachlor.
- مبيدات تضاف على السطح الخضري مثل مبيد البروبانيل Proponil .

1- مبيد الالاكلور Alachlor : الاسم الشائع Alachlor والاسم التجاري LASSO .

الاستعمال : يستعمل بشكل عام بمكافحة معظم الادغال الحولية خاصة الادغال عريضة الاوراق في محاصيل الذرة الصفراء وفول الصويا وفستق الحقل والقطن . يستعمل بعد الزراعة وقبل البزوغ . يمكن ان يخلط مع بعض المبيدات لزيادة فاعليته مثل الاترازين Atrazin .

التأثير : يؤدي الى تثبيط نمو الجذور والنموات الهوائية وكذلك تثبيط تكوين الجذور الجانبية .

كما يتأثر مبيد الالاكلور بعوامل التربة المختلفة فانه يحص على اسطح الدقائق الغروية في التربة لهذا فان تاثير عامل الغسل قليل وهو يبقى في التربة الرملية الحاوية على نسبة قليلة من المادة العضوية فترة اقل مما هو عليه في الترب الثقيلة . ويبقى المبيد في الترب المعتدلة الرطوبة والمتوسطة حتى 3 شهور تقريبا .

2- مبيد البروبانيل Proponil : الاسم الشائع هو Stamp.P.F-34 والاسم التجاري Stamp M-4 و stamp V -10 . لونه هوائي او رصاصي مائل للسواد يقتل بالملامسة انتخابي .

الاستعمال : يستعمل بشكل عام لمكافحة ادغال الدنان والادغال عريضة الاوراق في حقول الرز والوقت المناسب لاستعماله من ورقة الى ثلاث اوراق يستعمل رشا على الاوراق وليس له تأثير على الترب لذلك لا خطورة على المحاصيل

التأثير : يمتص من قبل الأوراق إلا إن عملية انتقاله خلال الوراق المعاملة الى بقية الجزاء النبات يكون محدودا . يسبب اصفرار الاوراق ثم التيبس هو مبيد انتخابي للرز في مرحلة 1-2 ورقه الا انه قد يحدث ضرر لمحصول في حالة بعض مبيدات الحشرات Carbaryl في حالة الإضافة

خلال 14 يوم قبل او بعد الرش حيث ان مبيدات الحشرات تؤدي الى تثبيط فعالية الإنزيم الموجود في الرز والذي يؤدي عادة الى التحلل البروبانيل وهو السبب في مقاومة نبات الرز لهذا المبيد .

ثالثا : مجموعة البنزويك Benzoic :

تستعمل مبيدات هذه المجموعة على المجموع الخضري او التربة من مبيدات هذه المجموعة :

1- مبيد 2,3,60TBA : الاسم الشائع Benzoic والاسم التجاري Zobra و Benzac و Trabic و Trysben .

الاستعمال :مبيد غير انتخابي لايستخدم في الحقول ويكافح الادغال المعمرة مثل المديد عن طريق رشه على المجموع الخضري ويمتص بسرعة من قبل الاوراق والجذور وينتقل خلال اللحاء الى اجزاء النبات الاخرى ويتجمع في المناطق ذات النشاط الحيوي في النبات مثل المناطق المريستيمية .

التاثير : يحدث تشوه في الجذور الحديثة ويثبط نمو القمم المريستيمية في ذوات الفلقتين اما في ذوات الفلقة الواحدة فالنبات يتوقف عن النمو والسبب هو تأثير العقد المريستيمية .

2- مبيد الداي كامبا Dicamba : الاسم التجاري Banerel .

الاستعمال : يستعمل في مكافحة الادغال الحولية العريضة والرفيعة الاوراق . تضاف الى المجموع الخضري والتربه . تستعمل في كمافحة الادغال في الذرة البيضاء والسلجم والقصب السكري وفول الصويا والباقلاء .

التاثير : يؤثر على نمو النبات ويحدث تشوهات في المجموع الخضري ويمتص بسهولة في الاوراق والجذور.

ثانيا": التعيين والقياس التعداد او الضرر

تعتمد قرارات الادارة او التدخل في نظام المكافحة المتكاملة للآفات على المعلومات التي يتحصل عليها من عمليات التعيين اللازمة لقياس الكثافة العددية او مدى الاصابة او الضرر وتؤخذ العينات اللازمة لتقدير الكثافة العددية او الضرر بالنسبة لوحدة بطريقة عشوائية او بإيجاد العلاقة بين اعداد الافة واضرارها وعدد النباتات او الاجزاء النباتية لكل وحدة مساحة وقد يتطلب الامر اخذ العينات باستمرار حتى يتم ايجاد المستوى الادنى او الاقصى للإصابة وهذا ما يعرف بالعينة المتتابعة Sequential Sampling. تكون معظم العينات المأخوذة لا أغراض المكافحة المتكاملة للأطوار الحشرية المسببة للضرر واحيانا يجري احصاء البيض والحشرات الكاملة للاستفادة به كمؤشر لتوقع التعداد وفي حالات عديدة فانه يتم تقدير اعداد كل من الاطوار غير الكاملة والكاملة المسببة للضرر مثل حشرات المن ولا يشيع الاعتماد على العذارى كمقياس للتعداد. كما تؤخذ احيانا عينات من مخلفات المحاصيل للمساعدة في تقدير وحساب الاصابة المتوقعة للحشرة مثل احصاء يرقات وعذارى حفار ساق الذرة الاوربي بأعواد وسيقان الذرة.

الاعتبارات الواجب مراعاتها عند اخذ العينات:

أ- حجم العينة وعددها:

يعتبر العدد المناسب من العينات احد الاعتبارات الهامة للوصول الى القرارات المعتمدة وبصفة عامة فان زيادة عدد العينات الى الحد الذي لا يسبب أي خسارة يساعد في الوصول الى النسب القريبة من الواقع فانه يتوقف حجم العينة المأخوذ على نوع المحصول ونوع الافة فمثلا" ورقة النبات تعتبر الوحدة المطلوبة لتقدير الكثافة العددية لبعض الحشرات كالمن والحشرات القشرية وقد يؤخذ جزء من الورقة اذا كانت الكثافة العددية مرتفعة وقد يؤخذ النبات كله كوحدة عينة للفحص كحفار ساق الذرة.

ب- مواعيد اخذ العينات:

اغلب العينات تؤخذ اسبوعيا اذا ما قارب التعداد المستوى الاقتصادي الحرج في بعض الحشرات تؤخذ العينات مرتين على الاقل فمثلا كالخضراوات والتي يكون فيها الحد الحرج منخفض جدا او وقت اخذ العينة يعتمد على نوع المحصول ونوع الافة.

ج- العوامل المؤثرة على اخذ العينة:

هنالك عدة عوامل التي يمكن ان تؤثر على العينة ومنها

1- الظروف الجوية

2- دورة حياة الحشرة
3- نوع المحصول
4 – مرحلة نمو النبات
5- مواصفات وظروف التربة
6- الاجراءات الزراعية
7- المزارع والحقول المحيطية
8- توقيت اخذ العينة

د- تسجيل العينات:
تسجل البيانات المتحصل عليها في استمارات خاصة ويوضح بها كل المعلومات عن الحشرة النافعة والضارة.

الجانب العملي:

رابعا": المبيدات النيماتودية

يقصد بها استخدام مركبات كيميائية تعرف بالمبيدات النيماتودية Nematicides لمكافحة نيماتودا النبات سواء الموجودة في التربة أو داخل أنسجة النبات . وهي تعمل على قتل النيماتودا التي تعيش في التربة او المتطفلة على النبات ويجب ان تكون شديد السمية تجاه الانواع التي تهاجم الجذور والاوراق النباتية المعرضة للإصابة وبشرط ان يكون منخفض السمية للنباتات او الحيوانات الثدية ومن مبيداتها مبيد مثل بروماید.

مميزات المبيدات النيماتودية : –

1. قدرتها على خفض كثافة النيماتودا في التربة إلى مستوى منخفض خلال فترة قصيرة مما يسمح بوقاية البادرات الصغيرة الحساسة المبكرة .
2. بعضها متعدد الأغراض فهي بالإضافة إلى مكافحة النيماتودا تكافح الحشرات والفطريات والبكتريا وكذلك الحشائش

عيوبها :–

1. استخدام بعضها يتطلب خبرة فنية وأدوات وآلات خاصة .

2. احتمال تلوث البيئة وحالات التسمم .
3. مرتفعة السعر نسبيا".

أنواع المبيدات النيماتودية : –

تقسم حسب سلوكها في التربة إلى نوعين رئيسين : –

اولا": المبيدات المدخنة (مدخنات التربة) **Fumigant Nematicides**

هي أوائل المبيدات النيماتودية التي استخدمت وهى في معظمها هيدروكربونات هالوجينية halogenated hydrocarbons (يدخل في تركيبها الكلور والبروم) على شكل سوائل قابلة للتطاير والقليل منها غازات . تستخدم في تدخين التربة soil fumigation ولذلك تسمى أحياناً بمدخنات التربة soil fumigants حيث تحقن تحت سطح التربة فتتحول إلى الحالة الغازية على شكل أبخرة fumes سامة تتحرك خلال الفراغات الهوائية بين حبيبات التربة ولكي تصل إلى النيماتودا وتقتلها لابد أيضاً من اختراقها للأغشية المائية المحيطة بالنيماتودا . ذات كفاءة عالية في خفض كثافة النيماتودا في التربة . إذ تتراوح هذه الكفاءة ما بين 50–90% . لبعض المدخنات تأثيراً بيولوجياً واسعاً إذ يمكنها القضاء أيضاً على الفطريات والبكتريا والحشرات وبذور الحشائش وغيرها من أحياء التربة ولذا تعتبر عملية تدخين التربة عملية متعددة الأغراض أشبه بعملية تعقيم للتربة .

من أهم أنواع المبيدات المدخنة :– بروميد الميثايل methyl promide (غاز مضغوط) وهو من أهم المدخنات الشائعة الاستخدام حالياً . وقد منع استخدام بعض المبيدات المدخنة الأخرى في السنوات العشر الماضية حيث أتضح أنها ذات تأثيرات بيئية ضارة خاصة في تلويث المياه الجوفية أو إلحاق بعض الأضرار لعمال المصانع المنتجة لها وهذه المبيدات هي :– ثاني بروميد الإيثلين E D B (سائل قابل للتطاير) – وخليط D–D (سائل قابل للتطاير) – وثاني بروموكلوروبروبان DBCP (سائل أو مستحلب أو حبيبي)– 1،3 ثاني كلوروبروبين 1,3– D (سائل قابل للتطاير).

ثانيا": المبيدات غير المدخنة **Non–fumigant Nematicides**

مبيدات ذات فعالية عالية ضد النيماتودا – تستخدم سواء في التربة أو على أنسجة النبات – معظمها مبيدات جهازي وهى إما مركبات فوسفورية عضوية organophosphates أو كربماتية

organocarbamates . مركبات غير قابلة للتطاير – تباع على شكل حبيبات granules أو على شكل مستحلبات سائلة emulsifiable liquids يمكن استعمالها رشاً على النموات الخضرية للنبات أو على سطح التربة – وينصح عند استعمالها أن توزع على سطح التربة ثم تخلط جيداً مع الطبقات السطحية للتربة وأحيانا بخلطها مع مياه الري – حيث يتم انتشارها في التربة بواسطة حركة ماء التربة ويتركز نشاطها حول منطقة الجذور rhizosphere وبالقرب من سطح التربة . غير سامة للنبات عند التراكيز المنصوح بها ولكنها ذات سمية عالية للثدييات إذا لم تستعمل بحيطة وحذر . معظمها مبيدات جهازية systemic تمتص بواسطة الجذور من التربة وتتوزع في أنسجة النبات إلى الأعلى upward movement واثنان منها فقط هما أوكساميل oxamyl وبدرجة أقل فيناميفوس fenamiphos يعتبران مبيدات جهازية تنتقل من النموات الخضرية إلى الأسفل downward movement لذلك يمكن أن يستعملا رشاً على النموات الخضرية .

طرق استخدام المبيدات النيماتودية Application methods

تختلف هذه الطرق على حسب نوع المبيدات المستخدمة : –

المبيدات المدخنة العالية التطاير سواء كانت سوائل (مثل D 1,3) أم غازات مضغوطة (مثل بروميد الميثايل) يجب أن تحقن داخل التربة على عمق 25–30 سم ثم يغطى سطح التربة مباشرة بالبلاستيك أو بطبقة من الماء .

المبيدات غير المدخنة الغير قابلة للتطاير سواء كانت على شكل حبيبات أو مستحلبات فتستخدم إما بنثرها أو برشها بانتظام على سطح التربة ثم خلطها ميكانيكياً مع التربة بواسطة إحدى ألآت الحرث المناسبة بعمق 15–20سم . وإذا كانت هذه المبيدات من النوع الجهازية الذى ينتقل من النموات الخضرية إلى أسفل النبات مثل مبيد الأوكساميل oxamyl فيمكن تخفيفها ورشها على النموات الخضرية لتسرى مع عصارة النبات إلى جميع أجزائه . وكذلك يمكن إضافة المبيدات النيماتودية مخلوطة مع مياه الري chemigation .

طرق التعيين الرئيسية في تطبيقات المكافحة المتكاملة للآفات

يعتمد في تقدير وقياس مستويات الاصابة بالآفات الحشرية على الاحصاء المباشر في تعداد الحشرات نفسها باستخدام الطرق المطلقة او بالطرق الدالة على الكثافة العددية للحشرة وذلك عن طريق قياس مظاهر الاصابة او الضرر(الاوراق النباتية ،عدد النباتات المصابة، الثمار غير المتساقطة ..... الخ) او العلامات الدالة على وجود الحشرة مثل (مخلفات من البراز، جلود الانسلاخ، شرائق ..... الخ) وتعمل الطرق المغلقة على تقدير كثافة العددية للحشرات بالنسبة لوحدة مساحة كالتربة او المجموع الخضري للنبات بينما تعتمد الطرق النسبية على تقدير الكثافة العددية لأفة منسوبا" لوحدة اخرى غير المساحة مثل الحشرات التي تجمع بكل ضربة من شبكة الصيد الكانسة او الحشرات التي تجمع بالصائد، **ومن اكثر الطرق التي يمكن الاعتماد عليها لأخذ العينات هي:**

أ- الفحص البصري:

وهو يعتمد على العد البصري لمدة زمنية محددة لكل من الآفات الحشرية والعناكب والاعداء الطبيعيين تعتبر مقياسا مطلوب لحجم العشيرة بالمساحة فالنسبة للأشجار المثمرة تفحص اجزاء مختلفة من النبات (براعم ، نورات ، ثمار.... الخ) بصريا" مرة كل 7 - 14 يوم ولمئتي جزء على الاقل وبشكل عشوائي وبتسجيل الاطوار المختلفة للأنواع الضارة والنافعة يمكن الحصول على نسبة مئوية للإصابة وقد تتأثر هذه النسبة بكثير من العوامل منها: سلوك الحشرة، الطقس، عمر الحشرة، قدرة الفاحص .... الخ

ب- طريقة الهز والضرب على الاغصان:

تصلح هذه الطريقة للأشجار والشجيرات والمحاصيل المنزرعة في الصفوف بالاستعانة بشبكة تجميع على شكل قمع ويمكن ضرب على 1-3 غصن للشجرة الواحدة / وحدة مساحة ثم تعد وتحسب الانواع التي تعطي فكرة عن مستوى الاصابة وكثافة الآفات .

ج- طريقة الشبكة الكانسه:

وهي اكثرها شيوعا في عينات الحبوب والمراعي والمحاصيل وتتوقف كفاءة الشبكة تبعا لاختلاف الانواع وارتفاع النباتات والطقس والوقت من النهار.

د- جمع او (اقتناص) الحشرات بالمصائد:

يجري تجميع او قنص الحشرات بالاعتماد على انواع مختلفة من المصائد اهمها:

1- مصائد الشفط وهي تقوم بشفط الهواء حاملة معه الحشرات وتعرف تجاريا" باسم D- Vae.
2- مصائد الازعاج (مصيدة ماليزي) وهي تفيد مع الحشرات الكاملة من ثنائية وغشائية الاجنحة .
3- مصائد النافذة الزجاجية يمكن استخدامها لجمع الحشرات غمديه الاجنحة الطائرة .

4- المصائد اللاصقة (اللزجة) وهي عبارة عن الواح مثبتة عليها ورق مقوى به مادة لاصقة وقد يضاف اليها مادة جاذبة لزيادة فعاليتها وتفيد كثيرا في حشرات غشائية وثنائية الاجنحة الصغيرة الحجم .

5- المصائد البصرية وهي عبارة عن صفيحة من الورق مطلية من الجانبين بمادة ذات لون جذاب ومادة لاصقة وتثبت بين الاغصان بحيث تقع عليها اشعة الشمس وتتميز بالجذب الانتقائي لبعض الحشرات وقد يستفاد منها كطريقة مكافحة اذا ما كانت الكثافة العددية للأفة منخفضة .

6- المصائد الضوئية تعد مصيدة روبنسون من اشهرها وتفيد مع الحشرات التي تنجذب للضوء وذات النشاط الليلي من حرشفية الاجنحة وغيرها وتفيد في تقدير الكثافة العددية وموعد ظهور الحشرات في الحقل وهي غير انتقائية وتتأثر بالتغيرات المناخية وكلفة تشغيلها عالية.

7- المصائد الغذائية وهي عبارة عن وعاء مغطى مع ترك فتحات لدخول الحشرات ويضع به سائل جاذب او اية مادة جاذبة للحشرات وقد يضاف لها مادة سامة وتفيد في جمع الفراشات وانواع اخرى وتكون انتقائية وغير مكلفة ولأتأثر بالتقلبات الجوية .

8- المصائد الجنسية وتعرف بمصائد الفرمانات التي تضاف اليها على شكل كبسولات تحتوي على الفرمون جنسي التي تعمل على جذب الذكور ومن ثم تجميعها وقتلها ومنها ما يعمل على جذب الجنسين وقد تعلق الحشرات بالمواد اللاصقة الموجودة في اسفل المصيدة وبعض المصائد تحتوي على مادة غذائية مضاف اليها احد المبيدات التي تقتل الحشرات المنجذبة .

خامسا": مبيدات القوارض:

وهي اما مبيدات سريعة المفعول او الحادة وتسمى بسموم الجرعة الواحدة او تكون بطيئة المفعول وتسمى بسموم الجرعات البطيئة المفعول ويمكن استخدام مبيدات القوارض في صورة طعوم سوائل .مساحيق تعفير . مواد رش وبشكل عام يتكون الطعم السام من (مادة سمه كالزرنيخ + مادة غذائية كالنخالة +مادة جاذبة كالدبس او محاليل السكرية وغيرها) ومن مبيداتها فوسفيد الزنك .

ومنها:

1. مبيد الفا كلور الوز 10%

أسم المبيد العام الفا كلور الوز 10%

ALPHA CHLORALOSE 10% Common Name

نوع المبيد مبيدات القوارض والقواقع

مجموعة المبيدOTH

نمط التصنيع G حبيبات

نسبة التركيز % 10%

سمية المبيد متوسط السمية.

2. مبيد ميتالديهايد 5%

METALDEHYDE 5% Trade Name

أسم المبيد العام ميتالديهايد 5%

METALDEHYDE 5% Comman Name

نوع المبيد مبيدات القوارض والقواقع

مجموعة المبيدOTH

نمط التصنيع GR مح

نسبة التركيز % 5%

المستويات الاقتصادية للآفات (مستوى الضرر- الحد الاقتصادي الحرج)

بالرغم من المستويات الاقتصادية تعتبر احد الاركان الاساسية في نظام الادارة المتكاملة للآفات الا انه يعتقد ان الاجراء السائد الذي مازال يتبعه الكثيرين لتجنب الضرر او الفقد المصاحب لبعض الآفات يتمثل في الاعتماد على طرق المكافحة الفورية مثل المبيدات التي تستخدم في اوقات محددة بغض النظر عن مستويات الاصابة . وتدل المستويات الاقتصادية للأفة على كلا من مستوى الضرر الاقتصادي والحد الحرج الاقتصادي ويقصد بالأول **(مستوى الضرر الاقتصادي): بانه اقل كثافة عددية للأفة تحدث ضررا اقتصاديا او المستوى الذي لا يمكن للنبات الاستمرار في تحمل الضرر الناجم عنه لفترة طويلة** بينما يقصد **بالحد الحرج الاقتصادي بانه كثافة الافة التي يجب عندها استخدام وسائل المكافحة المناسبة قبل الوصول الى هذا المستوى وبما ان كثافة الافة تتأرجح عند الاتزان (متوسط كثافة تعداد العشيرة الذي لا يتأثر بالتداخلات المختلفة المؤقتة على امتداد فترة زمنية معينة) فانه يحتمل ان يكون مستوى الضرر الاقتصادي اقل او اعلى من وضع الاتزان العام .**

وعلى هذا الاساس تقسم الحشرات الى اربعة مجاميع وهي :

أ- حشرات لا تعتبر افه : وهي انواع الحشرات التي لاتصل كثافتها لدرجه عالية مسببه للضرر .
ب- الآفات العرضية : وتشمل الحشرات التي تتأثر الكثافة العددية لعشائرها بالظروف البيئة او الاستخدام غير السليم للمبيدات مما يؤدي الي تعدي العشيرة لمستوى أ.
ج- الآفات دائمة التواجد : وتشمل الحشرات التي تتواجد عشائرها بكثافة اعلى قليلا من وضع الاتزان العام ويتحتم التدخل عندما تتجه عشائرها نحو الزيادة .
د- الآفات الخطرة : ويكون مستوى الضرر الاقتصادي لها تحت وضع الاتزان العام .

وفي الحقيقة فان عملية تحديد الحد الحرج الاقتصادي ليست سهلة حيث انها مبنية على علاقة متداخلة في اطار النظام البيئي الزراعي والعائل النباتي وخاصة عند النقطة التي عند تغذية الافة يسبب نقصان في الانتاج او جودة المحصول .

العوامل المؤثرة في تقدير المستويات الاقتصادية للضرر

يمكن ايجاز العوامل المؤثرة في تقدير المستويات الاقتصادية للضرر بما يلي :

1- **النظام البيئي الزراعي:** ويتكون من ثلاثة عناصر اساسية هي :
أ- العوامل الحيوية المتعلقة بالأنواع الضارة (الكثافة العددية ، القدرة على التكاثر ، الانتشار ، درجة الضرر) والنافعة (فعالية المتطفلات والمفترسات)
ب- العوامل اللاحيوية او الظروف المناخية (حرارة ورطوبة ، اشعة الشمس ، الرياح)
ج- العوامل المتعلقة بالنبات او المحصول نفسه وخاصة النوع ، الصنف ، مرحلة النمو او الناتجة عن الاجراءات الزراعية وفي مقدمتها عمليات المكافحة المختلفة خاصة تطبيقات المبيدات ، الاسمدة ، منظمات النمو.
2- **العوامل التقنية المتعلقة بخبرة وتدريب القائمين بالعمل والتجهيزات والامكانات المتاحة** خاصة تلك المستخدمة في الحصر وتعداد الآفات واخذ العينات.
3- **العوامل الاقتصادية المتعلقة بقيمة المحصول وجودته ومتطلبات السوق والتكلفة النقدية للضرر الطبيعي عند مستويات مختلفة والتكلفة الكلية لها** وتجدر الاشارة الى بعض الجوانب التي يجب اخذها بنظر الاعتبار وبمزيد من التفصيل وهي :
أ. القيود والتنظيمات التي تستهدف الحد من الاعانات الممنوحة لمنتجي بعض المحاصيل
ب. التغيرات العنيفة في الاسعار في السوق العالمي

ج. قيمة المحصول ومستويات المستهلكين فمثلا وجود حشرة واحدة او مظهر للإصابة قد يتسبب في احجام المستهلكين وعدم اقبالهم على بعض المنتجات وعليه يكون الحد الحرج الاقتصادي في هذه الحالة منخفض جدا.

د. التغير السريع في نظم التسويق والقوانين المنظمة لوجود افراد الحشرات في المنتجات الغذائية المصنعة يؤدي لحدوث تغيرات كبيرة في مستويات الضرر الاقتصادي لمحاصيل الخضر والفاكهة .

امثلة للحدود الاقتصادية الحرجة لبعض الآفات على بعض النباتات .

1- دودة ثمار التفاح على التفاح في اواخر الربيع (1-3بيضة) او اصابة وخلال فصل الصيف (1-3 بيضة) او اصابة حديثة .

2- الذبابة البيضاء على القطن (20 حشرة كاملة / نبات في امريكا) او 2 (كاملة و4 حوريات /ورقة قبل التزهر في مصر) .

3- السونه على القمح في سوريا (2-3 حشرة / متر مربع).

4- الحشرات القشرية على اشجار الفاكهة في مصر 10% من الاشجار المصاب .

وتجدر الاشارة الى ان بعض المحاصيل التي يتحدد فيها التوقيت المناسب للتدخل بين تعداد الافة ونمو المحصول ومنها مثلا :

أ- العلاقة بين كثافة الاصابة بالفراشة ذات المظهر الماسي على التفاح عند درجات مختلفة من النمو.

ب- يتوقف توقيت معاملة الذرة بالمبيدات لمكافحة ثاقبة الذرة الاوربية على مرحلة النمو او طول النبات ومدى مقاومة الصنف وجدت قيمة نسبية لحالة النبات تعرف **بنسبة تأسيل** Tassel Ratio يستعان بها مع نسبة الاصابة الاوراق النباتية في اختيار توقيت المعاملة الجيل الاول للثاقبات الذرة وتعبر نسبة تأسيل **على علاقة بين ارتفاع السنبلة النامية للنبات وطول الكلي له**:

{ نسبة تأسيل = طول السنبلة بالعود / طول النبات × (100نبات) } .

ويتحدد توقيت المعاملة بالمبيدات في الفترة المحصورة بين تأسيل 40-60 عند مستوى اصابة 50% .

ادارة متكاملة للآفات الزراعية . حامد الخفاجي

المكافحـــــة الطبيعيـــــــة

مفهوم **المكافحة الطبيعية** يتمثل بالدور الذي يلعبه الظهور الطبيعي للعوامل الحيوية بمنطقة ما وخاصة متطفلات والمفترسات في الحد من الانواع الاخرى ولكن العوامل اللاحيوية تعتبر ايضا

وجها اخر للمكافحة الطبيعية حيث ان افراد العشيرة الواحدة او العشائر المختلفة في المجتمع تتأثر بالعوامل الفيزيائية مثل (الحرارة ، الرطوبة ، اشعة الشمس ، التربة ، الماء ، التضاريس ، الجفاف .... الخ) والتأثير المشترك لتلك العوامل مع العوامل الحيوية قد يكون في صالح بعض الانواع مما يؤدي لزيادتها او على العكس من ذلك قد يؤدي الى الحد من بعض الانواع الاخرى وتدل المحددات العامة للوجود الطبيعي للعشائر على ان العشيرة لن تستمر بالنمو بدرجة غير محدودة او انها ستتناقص الى حد الاختفاء وذلك مما يعرف بالتوازن الطبيعي ويتوقف النجاح النسبي لأي نوع على عوامل عديدة اهمها مقدرة الانواع على التأقلم مع بعض الظروف الفيزيائية والبيئية التي تؤثر مباشرة في معدل نمو العشيرة بما في ذلك طول فترة الحياة ومعدل وضع البيض والتزاوج والانتشار والتوزيع وغيرها، اضافة الى ذلك بمجرد ان تتأقلم العشيرة مع الظروف البيئية المؤثرة على مقدرتها في النمو فان عوامل اخرى يأتي مقدمتها الطفيليات والمفترسات تؤثر بطريقة كابحة للعشيرة، ومن وجهة نظر المكافحة الطبيعية فانه **ينظر على ان محصلة مسبقة يتمثل في جانبين**:

الجانب الاول : انه بمجرد زيادة تعداد العشيرة فأنها تفرز قوى كابحة تعمل على الحد من الاستمرار في زيادة هذه القوى من البيئة نفسها او من العشيرة نفسها وبالعكس.

والجانب الثاني: يتمثل في فرصة الوجود التي ترتبط مباشرة بطول فترة بقاء المجموع بمنطقة ما وما يعترضها من فترات مناسبة لنمو العشيرة او غير المناسبة والمناهضة والتي تؤدي لتناقص العشيرة **والقوى المؤثرة في العوامل السابقة تتخلص بما يلي :**

1. التنوع المحصولي في المنطقة وطبيعة العلاقات الموجودة بين الانواع النباتية المختلفة والكائنات الحية الاخرى التي تؤثر من خلال:
   أ. اختلاف كمية الاضاءة الناتجة عن اختلاف حجم وطول كثافة النبات بما يسمح بتكاثر الانواع التي تتحمل الظروف في الزراعات الكثيفة.
   ب. اختلاف كمية المادة العضوية التي تتغير بدور من قوام التربة والمادة الغذائية.
   ج. انتاج مواد كيمياوية خاصة من خلال النواتج الثانوية للأيض والتي قد يكون لها تأثيرات سامة على بعض الكائنات الحية الاخرى.
   د. جذب بعض الكائنات الحيوانية كحشرات التربة ودورها في تغيير مكونات التربة كذلك فان كثير من الحشرات تتواجد على البذور وتلقيح الازهار وجذب المفترسات والطفيليات اليها.
2. التنوع والاختلاف في تعداد الكائنات الحية الموجودة في المنطقة من فترة زمنية لأخرى حيث يرتبط درجة الثبات ارتباطا مطلقا مع تعداد العلاقات وتنوعها وذلك في الحالات التالية :
   أ- اذا ثبت عدد الفرائس التي يمكن ان يعيش عليها نوع معين فان زيادة تعداد انواع المجتمع تودي لزيادة درجة الثبات.

ب-تتحقق نفس درجة الثبات في حالة كثرة عدد الانواع التي تتغذى كل منها على غذاء واحد او في حالة قلة الانواع الحيوانية التي يتغذى كل منها عدد كبير من انواع الغذاء المختلفة.

ج- تتحقق اقصى درجات الثبات اذا كان عدد انواع الكائنات الحية في المجتمع يشغل جميع المستويات الغذائية و بناءا" على ما سبق فانه يمكن القول ان المكافحة الطبيعة تحدث تأثيرها بصفة رئيسية من خلال قوتين منفصلين يعملان معا احدهما تشمل النواحي البيئية والتي تكون بمثابة محدد الحمل البيئي وهي غير متوفقة على الكثافة ولا تتأثر بالأعداد والقوى الثانية ترتبط بالتعداد او كثافة العوامل البيولوجية من مفترسات ومسببات المرضية.

المكافحة الزراعية ـ العوائل والاصناف النباتية المقاومة.

المكافحة الزراعية :

تعتمد المكافحة الزراعية على القيام ببعض الاجراءات او العمليات خلال فترة انتاج المحصول والتي تؤدي لان يصبح الوسط البيئي الزراعي غير ملائما" او على اقل قدر من الملائمة لبقاء ونمو وتكاثر الافات المختلفة .

تعد المكافحة الزراعية من أقدم طرق مكافحة الآفات وهي تطبق داخل نظام IPM وتشمل عوامل كثيرة منها: (الحرث – ميعاد الزراعة – الري – التسميد – الدورة الزراعية – الحصاد – إزالة الحشائش وبقايا المحصول). وكل ذلك يمكن توظيفه في برامج المكافحة ويمكن عن طريق التبكير في الزراعة لمحصول القطن إنقاذ المحصول من آفات كثيرة وتقليل الاعتماد على المبيدات. وتعتبر خط الدفاع الأول ضد الآفات.

العوائل والاصناف النباتية المقاومة:

المقاومة الصنفية او الحقيقة :

تعتبر ظاهرة المقاومة الصنفية صفة وراثية تتميز بها اصناف معينة كمحصلة لمواصفات وراثية عرفت عام 1831 ويعتمد عليها حاليا كأحد المكونات الهامة في برامج الادارة المتكاملة للآفات وتختلف درجة المقاومة فيما بين الاصناف حيث يتميز بعضها بالمناعة Immunity وتكون فيها انواع معينة من الحشرات غير قادرة مطلقا على الحاق الضرر بهذه الاصناف وتحت أي ظرف بينما تكون البعض عالي الحساسة High Susceptibility وهي التي تعاني بشدة من الضرر وبصفة عامة تقسم درجة مقاومة اصناف معينة الى :(1) عالي مقاومة High Resistance. (2) متوسط المقاومة .(3) حساسة المقاومة. وان الية وميكانيكية المقاومة تشمل ثلاث قوى اساسية يعبر عنها بمثلث بنتر هي :

1. التضاد Antibiosis: ويعني به مقدرة الصنف على منع حدوث الضرر او تحطيم دورة حياة الحشرة واذا ما تغذت على اصناف المقاومة من خلال تأثيرات مختلفة تشمل النقص في حجم الحشرة ومقدرتها التناسلية واختلال في فترة الحياة وزيادة معدلات الموت.
2. التحمل Tolerance: تعمل قوى التحمل كأساس لمقاومة الاصناف النباتية التي تظهر مقدرة على النمو واستعادة الانتاج واصلاح الضرر رغم تزايد كثافة الحشرة .
3. المفاضلة اوعدم مفاضلة Preference or Nonpreference: وهي تشير الى مجموعة من الخصائص النباتية التي قد تودي الى استجابة لسلوك الحشرة تجاه النبات واستغلاله او عدم استغلاله في وضع البيض او كغذاء او كمأوى ومن اهم الامثلة على ذلك:

ا- تعلب تأثيرات الحس بالملامسة في بعض الحشرات دورا مهما في تحديد اماكن وضع البيض حيث تفضل خنفساء اوراق النجيليات الاوراق الملساء لوضع البيض.

ب- تظهر بعض اصناف البطاطس العادية حساسية عالية ضد خنفساء كلورادو بينما بيدي نوع منه المقاومة لها من خلال افراز مادة مضادة للتغذية.

ج- يودي انتشار الشعر والالتفاف المحكم لأغماد الاوراق وقص الساق وسمكها مقاومة بعض اصناف الرز لحفار ساق الارز الاسيوي.

د- يودي انعدام الغدد الرحيقية بالقطن وزيادة مادة الجوسيبول والدرجة العالية من الزغب ومجموع الصفات الخاصة بزيادة الشعيرات على عروق الاوراق وغيرها الى مقاومة الحشرات .

وفي مجال الامراض النباتية فان استخدام الاصناف المقاومة يعتبر من اكثر طرق المكافحة فعالية في المحاصيل التي يتوفر فيها مثل هذه الاصناف وتنتشر اكثر مما في الحراث بسبب رخصها وسهولتها وانها اكثر امانا اضافة الى انها ضرورية في بعض الحالات التي يتسبب عن الكائنات ممرضة وعائية وفايروسيه لا تتوفر وسيلة فعالة اخرى لمكافحتها وكذلك بالنسبة لأصداء الحبوب او اعفان الجذور والتي تعبر وسائل المكافحة الاخرى غير عملية وغير اقتصادية.

يتحكم في صفة المقاومة وراثيا عن طريق جين واحد او اكثر لذلك تعبر مقاومة حقيقية واذا كانت المقاومة لدى النبات راجعة لتحكم عدد من الجينات قد تكون عشرات او مئات فأنها تعرف **بالمقاومة الافقية** وبصفة عامة فأنها لا تحمي النبات من الاصابة ولكنها تقلل من تكشف الاصابات الفردية على النبات وبالتالي الاقلال من انتشار المرض وتكشف الاوبئة في الحقل وعندما يتحكم في المقاومة جينا واحدا او قليل من الجينات فأنها تعرف **بالمقاومة العمودية** فيها تكون بعض الاصناف مقاومة تماما لبعض سلالات الكائن الممرض بينما تكون قابلة للإصابة بسلالات اخرى منه، وتعمل المقاومة العمودية بصفة عامة على تثبيط تكشف الاوبئة بتحديد او تقليل للقاح الاولي ويعني ذلك ان حدوث طفرة واحدة او قليل من الطفرات في الكائن الممرض يمكن ان تودي لإنتاج سلالة جديدة

قادرة على كسر المقاومة العمودية بينما يتطلب كسر المقاومة الافقية في الاصناف عديدة الجينات ان يقع الكائن الممرض تحت طفرات عديدة .

المقاومة الظاهرية او المستحثة: .

تكون المقاومة الظاهرية كمحصلة لخصائص مؤقتة في العوائل النباتية المحتمل حساسيتها تحت ظروف معينة وفي مجال السيطرة على الحشرات قد تتحقق نتيجة لمقدرة بعض الاصناف على تجنب الضرر حيث يمر فيها الطور الحساس بسرعة او في الوقت الذي تكون فيها اعداد الحشرات منخفضه وبمعنى اخر تكون مبكرة النضج وقبل ان تصل الاصابة فمثلا بعض اصناف القطن مبكرة النضج تنجب بهذه الطريقة عشائر دودة جوز القطن القرنفلية في نهاية الموسم ومن ناحية اخرى فان لبعض عوامل التربة والمناخ تأثير واضح في ظهور او تحسين المقاومة حيث يسهم عامل الرطوبة في تكشف الافة للرائحة المنبعثة من العائل مما ينعكس على درجة المفاضلة وعدم المفاضلة فمثلا عشائر بق النبات تكون دائما منخفضة التعداد بالحقول بالأراضي منخفضة الرطوبة عنها في المرتفعة الرطوبة وان زيادة خصوبة التربة قد تزيد من مقاومة النبات لبعض الحشرات او تثبيطه لبعضها كما وجد ان زيادة الحرارة له تأثير ايجابي في مقاومة بعض اصناف البرسيم للمن وعكسيا بالنسبة لأصناف القمح المقاومة كما لوحظ ان تحضير انتاج بعض المركبات الفينولية ومنها للفيتوالكسين والتي يؤدي تركيزها في النبات الى اكتسابه المقاومة له ضد بعض الآفات وهذا ما يعرف بالمقاومة المستحدثة .

اهمية الاصناف النباتية المقاومة في برامج الادارة المتكاملة للآفات

ان الاعتماد على الاصناف النباتية المقاومة كأحد المكونات الرئيسية سيبقى الاتجاه الحقيقي للاستخدام كطريقة اساسية للمكافحة كما في استخدام اصناف من القمح المقاومة لذبابة هشيان او

كوسيلة لمساعدة بعض الاساليب الاخرى في برامج المكافحة المتكاملة للآفات كما في الامثلة التالية :

1- حقق برنامج مكافحة من البرسيم المرقط في امريكا نجاحا ملحوظا باستخدام الاصناف المقاومة والحشرات النافعة حيث ان وجود مستويات منخفضة من حشرات المن يمكن عشائر المتطفلات والمفترسات من المحافظة على نفسها.

2- يؤدي استخدام المبيدات الكيمياوية على النباتات المقاومة الى زيادة كفاءة المكافحة فيما لو استخدمت المبيدات مفردة حيث وجد ان رش هجن الذرة السكرية بالمبيدات الحشرية قد اظهر انخفاض نسبة الاصابة بالهجن المقاومة بدودة عرانيص الذرة عنها في الهجن الحساسة

3-عند مكافحة افات فول الصويا في اميركا برزت الحاجة الى اهمية تكامل استخدام الاصناف المقاومة والمصائد والمبيدات في السيطرة على حشرة خنفساء اوراق فول الصويا حيث وجد ان زراعة الاصناف مبكرة النضج في حزام قبل الزراعة بقية الحقل يؤدي لجذب النباتات في مرحلة ما قبل النضج لمجاميع الخنافس والتي يتم مكافحتها بالمبيدات في هذه الاحزمة دون بقية الحقل

4- تؤدي بعض الاجراءات الصحية ومعاملات البذور واستعمال المبيدات الفطرية عند زراعة بعض الاصناف المقاومة الى تقليل تأثيرات الكائنات المرض عليها ومن **اهم مزايا الاعتماد على الاصناف المقاومة في نظام المكافحة المتكاملة للآفات :**

1- ان استخدام الاصناف المقاومة يعتبر طريقة متخصصة في مقاومة الآفات.
2- التأثير التراكمي النافع بتعاقب.
3- لا تضيف تكاليف مادية على المزارع.
4- ليس لها ضرر على الانسان والبيئة.
5- استثمارها المنخفض.
6- تتوافق مع الطرق الاخرى عند ادخالها مع نظم المكافحة الاخرى.

المشاكل التي تواجه استخدام الاصناف المقاومة :

هنالك جملة مشاكل تواجه استخدام الاصناف المقاومة عند ادخالها في برامج مكافحة الآفات وهي :

1- طول الوقت المطلوب لتطوير الاصناف المقاومة:
حيث يتطلب تطوير الاصناف المقاومة فترات طويلة قد تصل سنوات لكن التطور الكبير الذي حصل في تقنيات زراعة الانسجة ونقل الجينات عن طريق الهندسة الوراثية قد يساهم في تجاوز هذه المشكلة.

2- التطور او الانتخابات في الحشرات وتكون الانماط البيولوجية او السلالات الجديدة من المسبب المرض القادر على مهاجمة الاصناف المقاومة: تعرف الانماط البيولوجية بانها سلالات للنوع

الواحد لا تتباين مورفولوجيا وتكون استجابتها مختلفة تجاه صنف نباتي مستقر وراثيا وهذه الظاهرة تكون اكثر شيوعا في مسببات الامراض عنها في الحشرات فقد سجلت سلالات من مسببات الامراض قادرة على مهاجمة اصناف نباتية مقاومة للأمراض وسجلت انماط بيولوجية لحفار ساق الذرة الاوربي على الذرة وقد لوحظ ان تغلب الحشرة على مقاومة العائل يعتمد دائما على قوة جسم الحشرة وتضخمه او بتغلب جين النمط البيولوجي الحشري على جين المقاومة بالعائل النباتي وهذا ما يعرف بظاهرة الجين بالجين.

3- عدم توافق المواصفات الخاصة بالمقاومة مع غيرها من المواصفات الاقتصادية المرغوبة بالمحصول من الضروري ان تقيم بعناية مقدرة الصنف المقاومة لافه معينة للتأكد من انه ليس جذابا لآفات اخرى فمثلا استنباط اصناف من القطن خالية من الغدد الرحيقية ادي الى تعرضه للإصابة ببعض الحشرات التي تصيب الذرة.

4- التغير في مراحل النمو الافة وحجم عشيرتها واختلاف اجيالها:

يتزايد الضرر الناجم عن عشيرة مستقرة لافه متعددة الاجيال نتيجة لتكاثر وتزايد حجم هذه العشيرة مع تقدم الموسم ويتوقف ذلك على درجة التحمل لدى الاصناف المقاومة حيث ان اكثرها مقدرة هو الذي يتحمل عشيرة عالية التعداد من الحشرات الكبيرة الحجم بدون نقص في المحصول فمثلا هجن الذرة المقاوم لتغذية يرقات الاجيال الاول لحفار ساق الذرة الاوربي لا تظل بنفس الدرجة من المقاومة لتغذية يرقات الجيل الثاني للحشرة والعكس صحيح وذلك لاختلاف سلوك التغذية في جيلي اليرقات حيث لا تتغذى يرقات الجيل الاول على الاوراق الملتفة للنبات لاحتوائها على مواد كيمياوية منفرة بينما تكون يرقات الجيل الثاني قادرة على التغذية على الاغماد بعيدا عن الاوراق .

5- تدهور مقدرة بعض الاصناف على المقاومة بمرور الوقت:

مثلا بعض الاصناف المقاومة من البرسيم والتي تم استنباطها بالطرق العادية فقدت مقدرتها تجام حشرة من الرسيم المرقط بمرور الوقت ولكن تم الحصول على حشرات مقاومة لا تتأثر بهذه الاصناف وخلال 12 جيل فقط وانه يتوقع ان يحدث ذلك بالحقول عند الاستمرار في زراعة هذه الاصناف وللتغلب على ذلك فقد وجد ان زراعة نباتات غير مقاومة على اطراف الحقول المنزرعة بنباتات محورة وراثيا لتكون ملجا او مخزنا وراثيا للحشرات الحساسة .

المكافحة الحيوية ـ دور المكافحة الحيوية في السيطرة على الآفات

المكافحة الحيوية Biological Control

تعرف المكافحة البيولوجية بأنها تستخدم الإنسان للأعداء الطبيعية للآفة الطفيلية ومفترسات ومسببات للأمراض لخفض أعداد هذه الآفة إلى دون الحد الذي تسبب فيه الآفة ضرراً اقتصادياً . ومن هذا التعريف يلاحظ أن المكافحة البيولوجية لا تهدف إلى القضاء على الآفة وإبادتها بل تهدف إلى خفض أعداد الآفة لدرجة من التوازن الطبيعي تصبح فيه الآفة غير ضارة اقتصادياً رغم تواجدها على المحصول .

دور المكافحة الحيوية في السيطرة على الآفات:

بالرغم من ان طريقة المكافحة الحيوية تعتبر من اقدم طرق المكافحة ،الا انها توظف حاليا" كواحدة من اعقد الطرق واكثرها تقدما في مجال السيطرة على الآفات وخاصة الحشرية . ومن الاسباب الرئيسية لذلك ان الاستفادة القصوى بها تعتمد على الالمام الجيد بالمعلومات البيولوجية والايكولوجية لكل من الافة والكائنات المصاحبة لها ضمن النظام البيئي الزراعي وتعمل المكافحة البيولوجية على خفض اعداد الافة بواسطة المفترسات او المتطفلات او الكائنات الممرضة وذلك لمستويات اقل مما تصل اليه في حالة غياب هذه العوامل وبمعنى اخر خفض تعدادها الى مستويات اقل من الحدود الاقتصادية الحرجة وحيث انه يتم تطبيقها من منظور بيئي فأنها يجب ان توظف كعنصر رئيسي مع الطرق الاخرى من المكافحة بطريقة متكاملة . وتجدر الاشارة الى ان اجراءات المكافحة الحيوية الجيدة في اطار الادارة المتكاملة للآفات تعتمد على وجهتين اساسيتين هما :

1- توافق العمليات الانتاجية مع اجراءات مكافحة الآفات بالأساليب التي لا تؤدي الى اي تأثير على المكافحة الطبيعية التي تعتمد على المفترسات والمتطفلات والكائنات الممرضة الموجودة فعلا في الحقل .
2- بذل الجهود الرامية لتعزيز المكافحة الحيوية من خلال التقديم المباشر لأعداء طبيعية جديدة او تحسين كفاءة وفعالية تلك الموجودة فعلا .

وبصفة عامة تتميز المكافحة الحيوية عن غيرها من الطرق التقليدية بما يلي :
1- طريقة اقتصادية في مكافحة الآفات وخاصة على المدى الطويل.
2- طريقة ذاتية التكاثر وتتصاعد فعاليتها دون تدخل يذكر وخاصة في الأشجار لذا تكون نتائجها طويلة الاجل.
3- تنتشر الأعداء الطبيعية من مكان إطلاقها إلى مسافات بعيدة وتغطي مساحات شاسعة.
4- لا ضرر منها على الإنسان أو الحيوان أو البيئة.

وسائل المكافحة الحيوية بالأعداء الحيوية للآفات الزراعية :

يوجد غالبا لكل افة زراعية عدو حيوي طبيعي او اكثر يهاجمها ويعمل على الحد من انتشارها وتعتبر هذه الاعداء من وجهة نظر المكافحة باانها وسائل نافعة يمكن الاستفادة بها عمليا في السيطرة على الافات عن طريق تعزيز هذه المهاجمة لدى البعض منها تجاه افات معينة توجد عدة أنواع من الكائنات خاصة تلك التي تنافس الإنسان على المواد الغذائية والألبان أو تلك التي تؤثر على صحته ويطلق عليها كلمة آفة Pest وفي البيئة الطبيعية أو حتى الزراعية فإن أفراد الآفة تقتل بواسطة أفراد من أنواع أخرى يطلق عليها (الأعداء الطبيعية) Natural Enemies أو الكائنات النافعة أو الأعداء الطبيعية، وتضم الاعداء الحيوية النافعة مجاميع من الكائنات الحية تختلف في طريقة عملها وطبيعتها ويستخدم اي منها كوسيلة للمكافحة البيولوجية:

اولا". المفترسات الحشرية.: ومنها:

1. **حشرات أبي العيد(رتبة غمديه الأجنحة):** منها أبي العيد ذي الإحدى عشر نقطة، أبو العيد ذو السبع نقط، أبو العيد السمني، أبو العيد البني(الأسكمناس) والهيبوديميا. وتتغذى الحشرات الكاملة والطور اليرقي منها علي حشرات المن والذباب الأبيض والحشرات القشرية وبيض الحشرات الحديثة الفقس من حشرات حرشفية الجنحة مثل الدودة الأفريقية .
2. **مجموعة خنافس الأرض (رتبة غمديه الأجنحة):** بعض منها مفترس في طور اليرقة والحشرة الكاملة وهي ليلة النشاط تتغذي علي يرقات وعذارى الحشرات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة وحشرات المن وغيرها من الحشرات في أطور مختلفة .
3. **مجموعة الكرايسوبا (رتبة معرقة الأجنحة):** تعرف يرقاتها بأسد المن وهي تفترس العديد من الحشرات منها حشرة المن، الذبابة البيضاء، التربس، البق الدقيقي والحشرات القشرية، الحلم، بيض ويرقات حديثة الفقس لحرشفيات الأجنحة
4. **مجموعة الذباب الحائم(السرفس) (رتبة ذات الجناحين):** الحشرات الكاملة تتغذى علي رحيق الأزهار أما اليرقات تمتص فرائسها من أنواع حشرة المن المختلفة .
5. **مفترسات من نصفية الأجنحة ومن أمثلتها:** البقة الرشيقة (Nabis spp (وهي تفترس المن، نطاطات الأوراق، طور البيض واليرقات الحديثة الفقس من حرشفية الأجنحة .
6. **مجموعة العناكب:** كل أنواع هذه المجموعة تعتبر مفترسات عامة.

ثانيا". الطفيليات الحشرية:

معظم أنواع الحشرات المتطفلة تنتمي إلي غشائية الأجنحة ومنها علي سبيل المثال :

1جنس الأفلينيس ((Aphelinus وتتطفل علي الأنواع المختلفة من حشرات .

2. جنس الأنكارسيا ((Encarsia والأرتموسرس ((Eretmocerus وهذه تتطفل علي حوريات الذبابة البيضاء .

3. جنس الترايكوجراما ((Trichogrmma وهذه تتطفل غلي بيض الحشرات حرشفية الأجنحة التي منها الدودة الأفريقية .

ثالثا". الحلم (الاكاروسات):

يوجد اكثر من 30 نوعا من الاكاروسات المفترسة للحشرات او التي تتطفل على بعضها وتنتمي معظمها الى تحت رتبتي الاكاروسات ذات الثغر الامامي وذات الثغر المتوسط

رابعا ". النيماتودا :

تعتمد التطبيقات الحديثة لاستخدام في المكافحة البيولوجية للحشرات ويرجع وذلك مقدرتها على ادخال البكتريا الممرضة المصاحبة لها في جسم العائل الحشري مما يودي لقتله سريعا وبمجرد ارتباط النيماتودا به.

خامسا ". الاسماك :

تؤدي بعض انواع الاسماك دورا هاما في الحد من انتشار بعض الحشرات وبصفة خاصة الحشرات المائية كالبعوض والتي يلعب دورا خطيرا كناقلات لأمراض الملاريا والحمى الصفراء وغيرها .

سادسا ". الطيور :

ومن المعروف ان هنالك انواع عديدة من الطيور التي تمتاز بمقدرتها العالية على التقاط الحشرات وقد لعبت هذه الانواع دورا هاما منذ القدم تحت الظروف الطبيعة في الحد الحشرات عديدة واستشعارا لأهميتها في هذا المجال فقد عملت بعض الدول على حمايتها .

سابعا ". البكتريا:

بالرغم من ان هنالك انواعا عديدة من البكتريا الممرضة للحشرات وتعتبر اهمها على الاطلاق حيث استخدمت بعض انواعها منذ اكثر 50 عاما في مكافحة بعض الحشرات واثبتت نجاحا وفعالية عالية خاصة تجاه يرقات حرشفية الاجنحة وقد شجع ذلك على انتاجها بطرق مختلفة في صورة مستحضرات تجارية .

ثامنا": الفيروسات .

يوجد اكثر من 700 نوعا من الحشرات التي تصاب بالأمراض الفيروسية وقد عزل حوالي 500 فيروس من 250 نوعا حشريا واغلبها يصيب حرشفيات الاجنحة ويرقات غشائية الاجنحة ونادرا ذات الجناحين والغمديه ومستقيمة الاجنحة وتتبع هذه الفيروسات مجموعتين رئيسين هما الفيروسات الحبيسة او المحتوات والفيروسات الحرة او السائبة غير الحبيسة .

تاسعا ". الفطريات .

وتعتبر الفطريات من اكثر الكائنات الممرضة انتشارا وبصفة عامة فان عدوى الحشرات تتم عن طريق الجراثيم الفطريات التي تلتصق بجدار الجسم وقد اثبتت المستحضرات التجارية لهذه

الفطريات نجاحا في مكافحة افات عديدة بكثير في الدول وقد تمتاز بمقدرتها على مقاومة الظروف غير المناسبة .

عاشرا". البروتوزوا.

تقع معظم البروتوزوا الممرضة للحشرات في صف الميكروسبورا وتتشابه اعراض الاصابة بالبروتوزوا مع غيرها من الممرضات الحشرية حيث تتضمن هذه الاعراض الخمول ، وفقدان الشهية ،وتوقف الانسلاخ ، وصغر حجم الحشرة ،وايضا بعض التشوهات المورفولوجية الخارجية ،وتلوث البراز بلون ابيض ،وكل انواع الميكروسبورا طفيليات اجبارية على عوائلها وهي تصيب انسجة مختلفة بها ، وتمتد الاصابة احيانا لتشمل جميع انواع انسجة العائل الحشري .

طرق وأساليب المكافحة الحيوية:

1- طريقة الإدخال Introduction:

تعتمد هذه الطريقة على إدخال الأعداء الحيوية الطبيعية من مناطق ثانية واستيطانها في البيئة المراد مكافحة الآفة بها وتعتبر هذه الطريقة من أنجح الطرق في حالة ما إذا كانت الآفة نفسها قد أتت من خارج المنطقة واستوطنت في بيئتنا الزراعية وتدعى هذه الطريقة أيضاً بالطريقة التقليدية Classical Biological Control مثال :

- المكافحة الحيوية لحشرة البق الدقيقي الأسترالي في الولايات المتحدة بواسطة إدخال العدو الحيوي Rodalia Cardinalis من أستراليا .
- مكافحة الذبابة البيضاء الصوفية في سوريا بواسطة إدخال العدو الحيوي Calesnoacki من إيطاليا .

2- طريقة الإكثار Augmentaion:

وهذه الطريقة تتلخص في إكثار العدو الطبيعي بأعداد هائلة وإطلاقه أو رشه في المحصول وتكرار ذلك حتى يتسبب في خفض أعداد الآفة .

مثال: تربية طفيل الترايكوجراما ونشره في حقول القطن لمكافحة حشرة دودة اللوز الأمريكية .

3- طريقة الحماية والتنمية Conservation :

وتعتمد هذه الطريقة على حماية وتنمية قدرات وفعاليات الأعداء الطبيعية المحلية وذلك بتغيير بعض العمليات الزراعية أو التركيبية المحصولية أو الدورة الزراعية وباستخدام مبيدات اختيارية عند الضرورة وبذلك تنمو أعداد هذه الأعداء الطبيعية المحلية وتحدث أثراً اقتصادياً في مقاومة الآفة المعنية بشكل قد عجزت عنه من قبل رغم تواجدها وذلك بسبب عدم ملاءمة الظروف البيئية .
مثال: مكافحة الحشرة القشرية الحمراء في زراعة الحمضيات في سوريا، حيث تم وقف استخدام المبيدات الكيماوية بشكل كامل وتم استخدام الزيت الصيفي فقط في المراحل المناسبة لتواجد الآفة مما أدى إلى زيادة أعداد وفعالية الأعداء الحيوية المحلية Comperiella bifasciata + Aphytis spp واستطاعت السيطرة على الآفة.

المكافحة الكيميائية ـــ مبيدات الآفات

المكافحة الكيميائية:

منذ الخمسينيات تعتبر المكافحة الكيميائية الطريقة الأكثر شيوعا لمكافحة الآفات الحشرية بداية من استخدام مركبات الكلور العضوية مثل د.د.ت ، ثم مركبات الفسفور العضوية مثل الملاثيون ، ثم مركبات الكريمات مثل السيفيد ثم حديثا كمجوعة البيروثرويدات مثل الدلتا ميثرين. ولقد كان اتخاذ القرار خلال تلك الحقبة منحصرا في تحديد أنسب مواعيد المعاملة بالمبيدات ، وأفضل جرعاتها وأفضل صورة لها (مسحوق تقفير – سائل رش – غاز) لتعطي أعلى نسبة إبادة مباشرة. وعندما ظهرت مشاكل المناعة ومقاومة الآفات للمبيدات كما حدث في حالة المن مثلا ، صار من الضروري زيادة الجرعات لتحقيق نفس نسبة الابادة. وعلى المدى الطويل ، أدي ذلك إلى ارتفاع تلوث البيئة بمواد ثابتة كيماويا ومن الصعب تحولها ، وتفاقم المشكلة بعودة تلك المواد الضارة إلى جسم الإنسان وبتركيز عال جدا من خلال غذائه.
ومن هنا نشا مفهوم ترشيد استخدام المبيدات بتقليل جرعاتها ، واستخدامها في الأوقات المناسبة و والتنسيق بين الطرق المختلفة بما فيها المكافحة الكيميائية ، ومن ثم تبلورت سياسات إدارة مكافحة الآفات. ولقد تكامل مع هذا الاتجاه في السنوات الأخيرة التوسع في استخدام المبيدات الميكروبية والتي تتميز بعدم تلويث الوسط المحيط لتخصصها ومحافظتها على الأعداء الحيوية .
وأدي كل ما سبق ذكره إلى أن عملية اتخاذ القرار في اختيار مبيد معين لم يعد يتوقف على نوع الآفة أو الكثافة العددية لها فقط و بل أيضا على طرق تناول وتداول هذا المبيد (سهولة الاستخدام – درجة الأمان – الثمن).

مبيدات الآفات

بل مبيدات الآفات هي اي مادة كيميائية عضوية او غير عضوية تستخدم منفردة او مخلوطة مع مواد اخرى لغرض منع او ابعاد او تقليل او تثبيط او الحد من انتشار او قتل الافة مجال المكافحة، فقد يكون مبيد الآفات مادةً كيميائيةً، عنصر أو عامل حيوي بيولوجي (مثل الفيروس أو البكتريا)، مضاد للميكروبات، مطهر أو مبيد للجراثيم أو حتى أداة تُستخدم ضد أي آفةٍ كانت. وهنا فقد تكون تلك الآفة حشرةٍ ما، ممرضات نباتية، أعشاب ضارة، رخوياتٍ، طيورٍ، حيوانات ثدييه، أسماكٍ، الديدان الأسطوانية، بالإضافة إلى الميكروبات التي تتسبب في انتشار الأمراض أو تمثل ناقلاً للأمراض أو مصدر ازعاج للبشر بصورةٍ عامةٍ. وعلى الرغم من وجود فوائدٍ لاستخدام مبيدات الآفات، إلا أنه توجد لها آثارها الضارة الخطيرة، مثل احتمالية التسمم البشري أو حتى الحيوانات الأخرى. ووفقاً لبنود اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة، فإن كل عشرة من أصل أثني عشر مركبٍ كيميائيٍ ثابت وشديد الخطورة تمثل مبيدات آفات.

يمكن تصنيف مبيدات الآفات بناءً على الكائن الحي المستهدف مثل :

مبيد الطحالب (Algicide) الطحالب
مبيد طيور (avicide) الطيور
مبيد بكتيري البكتريا
مبيد فطري الفطريات والفطريات البيضية
مبيد حشري الحشرات
مبيد تسوس أو مبيد للقراد سوس
مبيد رخويات حلزون
مبيد الديدان الأسطوانية ديدان أسطوانية
مبيد قوارض قوارض
عقار مضاد الفيروسات فيروسات

و تتضمن الفئات الفرعية لمبيدات الآفات: مبيدات الأعشاب، المبيدات الحشرية، مبيدات الفطريات، مبيد قوارض، مبيد قمل (pediculicide)، والمبيدات الحيوية.

كذلك تصنف المبيدات حسب : البنية الكيميائية، والحالة الفيزيائية . كما يمكن تصنيف مبيدات الآفات على أنها غير عضوية، اصطناعية، أو مبيد حيوي. في حين تطورت مبيدات الآفات المشتقة من النباتات أو البوتانيكال بسرعةٍ وتشتمل تلك المبيدات كلاً من البايريثرويدات (pyrethroids)،

الروتينات (rotenoids)، النيكوتينات، وكذلك مجموعةٍ رابعةٍ تتضمن السيلاروزيد (Scilliroside) ومادة الإستكرينين السامة (Strychnine).

Official publication of Pakistan Phytopathological Society
Pakistan Journal of Phytopathology
ISSN: 1019-763X (Print), 2305-0284 (Online)
http://www.pakps.com

EFFICIENCY OF SOME PLANT EXTRACTS TO CONTROL OF *PENICILLIUM ITALICUM* WEHMER CAUSING BLUE MOLD ON LEMON FRUITS IN IRAQ

[a]Ahed A. A. H. Matloob*, [b]Hamid A. A. Khafaji

[a] Al-Mussaib Technical college, Al-Furat Al-Awsat Technical University,51009, Iraq.
[b] Al-Mussaib Technical insititue, Al-Furat Al-Awsat Technical University,51009. Babylon, Iraq.

A B S T R A C T

The study aimed to evaluate the efficacy of the water extract of Propolis, Wild mustard and dates vinegar in the inhibition of *Penicillium italicum* causal agent of Blue mold on a lemon fruits. The results showed that all tested extracts with concentrations 5, 10 and 15% had a high inhibitory effect against *P. italicum*. Dates vinegar is highly effective and showed 100% inhibition of *P. italicum* and protected lemon fruit from infection. First time this type of natural inhibitory water extracts are used in Iraq which resulted that the dates vinegar is the best suitable option for the management of lemon blue mold disease in post-harvest.

Keywords: lemon, Blue mold, plant extracts, disease, inhibition, propolis.

INTRODUCTION

Lemon, (*Citrus limon* L. Osbeck) is exposed to several post-harvest diseases caused by field and storage fungi. Infections of post-harvest diseases are directly related to the mechanical damage, wounds and abrasions during harvesting, packaging, transportation and storage. Blue mold disease is the most devastating post-harvest disease caused by the fungus *Penicillium italicum* (Agrios, 2005) This disease belongs to gardens, during refrigeration, storage and marketing, and the disease becomes more aggressive due to damp conditions. Green mold fungi on fruits exhibits the dark blue round areas with mature spores surrounded by white mycelia growth of *P. italicum* (Holmes and Eckert, 1999). Blue mold infected fruits are responsible for the new infection in healthy fruits. Humidity favors the disease development (Agrios, 2005). The losses of blue mold disease are estimated at 10-40% (Wilson and Wisniewski, 1994; Yin *et al*, 2017). Several disease management options have been made, including chemical control (Obagwu and Korsten, 2003) such as thiabendazoie (TBZ, imazalil (IMZ) and ortho-phenil phenate, which are sprayed on fruits to reduce the effectiveness of pathogenic fungi and increase storage time. Use of hazardous chemicals is responsible for the increase in the human health and environmental risks and also leads to the pathogen resistance against the pesticide. There is a need to develop alternatives to fungicides to control post-harvest diseases, including biological control and the adoption of natural products, including seed powders, water extracts and alcohol for a many of the plants. Natural products are eco-friendly, cheap and conserve the losses by inhibiting the pathogen. Plant extracts are contain many active compounds that inhibit the growth of many plant pathogens (Singh and Sharma 1978; Chung *et al*., 2002; Al-Samarrai *et al*., 2013, Sattar etal,2014). This study aimed to evaluate the inhibitory activity of some water extract based natural products of propolis, wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) and dates vinegar against *P.italicum* on the lemon fruits under natural storage conditions in the laboratory.

Submitted: September 20, 2018
Revised: December 31, 2018
Accepted for Publication: March 19, 2019
* Corresponding Author:
Email: ahad_20071980@yahoo.com
© 2017 Pak. J. Phytopathol. All rights reserved.

MATERIALS AND METHODS

Isolating the fungus *P. italicum* from the infected lemon fruits and diagnosis: Blue mold infected lemons were collected from the local markets of the province of Babylon, Iraq. The potato sucrose agar (PSA) medium

was used for the isolation and purification of the blue mold fungus *P. italicum* from the diseased lemon fruits. The culture were incubated at 25 ± 1°C for 2-3 days. The morphological studies were made under compound microscope to confirm the *P. italicum* (Pitt, 1988).

Pathogenicity testing of the *P. italicum:* *P. italicum* was isolated from the isolation process. The healthy and homogeneous fruits were selected in terms of maturity and size. As far as possible, the local lemon fruits were surface sterilized with a 1% concentration of sodium hypochlorite solution by immersing them for 3-5 minutes in Beaker 's capacity 1000 ml and then lifted from the minor solution and rinsed with sterile water three times and dried on sterile filter paper. A wounds as (+) form 4 cm (length× wide) depth 2-5mm, or as longitudinal ligament was made of healthy fruits using sterile blades, re-sterilization with flame after each operation. The wounds inoculated with a 5 mm diameter of the *P.italicum* colony, incubated for 5 days in laboratory conditions at 25 ± 1°C in containers of disposable cork.

Efficacy of propolis, wild mustard and vinegar on the growth of *Penicillium italicum* on the PSA: The water extract of the propolis was Prepared by taking 10 g of propolis (obtained from some of the beekeepers in Babylon governorate), cut small pieces and put in a 250 ml glass flask and add 100 ml sterilized distilled water and left for 5 days at room temperature with hand shaking from time to time to increase the solutes of propolis. The Propolis extract was prepared by solve 10 g of propolis, in 100 ml of sterilized distilled water and left for 5 days at room temperature with hand shaking. The solution was applied with a clean, sterile cloth to dispose of the large particles and then use the Whatman No.1 filter paper placed in a funnel with a clean, sterilized glass flask. concentrate the entire filtrate from the extraction process in a 50 C water bath to get rid of the water and obtained a thick liquid (Stock). The extracts were stored in glass bottles marked and sealed and placed in the refrigerator(4°C) until use (Contari, 1987). As for the wild mustard seeds (obtained from local markets), they were crushed using an electric mallet, and the powder was placed in polythene bags, formed and stored in the refrigerator (4°C). The extraction followed the similar method of a propolis above. The efficacy of the water extract of propolis, Wild mustard and vinegar against pathogenic fungus with 0, 5, 10, 15% concentrates was tested by the food poisoning method (Dixit *et al*., 1976). After the hardening of the medium, the dishes were inoculated in the center with a diameter of 0.5 cm from the medium containing the growths of the fungus *Penicillium italicum*. At 5 day incubation of the dishes at 25 + 1°C. The experiment was carried out according to the complete random design, and the results were obtained after the arrival of the fungal diameter of the comparative treatment to the edge of the dish by calculating the rate of measurement of two perpendicular diameter of the growth of each colony. The percentage of inhibition was calculated according to the following equation:

$$\% \text{ inhibition } = (R - r/R) \times 100$$

R=colony diameter comparison rate, r=colony diameter treatment rate.

Protection of lemon fruits from injury caused by blue mold under storage conditions: The fruits of the lemon were brought from the local market. The fruits of the infected, small and mechanically damaged were excluded. The fruits of the lemon were chlorinated (commercial bleach) at a concentration of 6% for 2-3 minutes. After that they were washed with distilled and sterilized water and left the fruits until their dryness. Wounds (6-7 cm long, 0.5cm depth) were made on fruits, the fruits of the lemon were treated with the extracted extracts using cotton soaked in the extract. The fruit was then treated several times. The fruit was then dried on the sterile filter leaves. The wounds were inoculated with a disk from the 7-day age of pathogen colony, with lemon fruits treated with only water used as a comparative treatment. The fruits were stored in cork containers prepared for this purpose. 3 fruits were used for each replicator and 3 replicates per treatment and left in the incubator at 25 ± 1°C for 10 days. Follow the Complete randomized design (CRD) in the experiment. The percentage of infection According to the following Equation:

$$\% \text{ infection } = (I/T) \times 100$$

I= number of infected fruits, T= total number of fruits examined

The severity of the disease was calculated according to the following disease index, 0 = healthy fruits, 1 = 1-25% of the fruit area infected, 2 = more than 25-50% of the fruit area is infected, 3 = more than 50-75% of the fruit area infected, 4 = more than 75-100% of the fruit area infected. The percentage of severity of injury was calculated according to the Mckinney equation (1923) as follows:

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(\text{Number of plants in the class } 0 \times 0) + (\text{Number of plants in class } 5 \times 5)}{\text{Total number of plants examined} \times 5} \times 100$$

RESULTS AND DISCUSSION

Isolation of *P. italicum* fungus from the affected lemon fruits and its diagnosis: Three isolates of *P. italicum* were obtained from the affected lemon fruits. The colonies of all the isolates belonging to the *P. italicum* fungi were green-bluish, The mycelium was white, divided by septa. The conidiophores grow vertically and branch out from the top into several branches with large numbers of conidia spores, arranged in chains resembling a broom or brush. The spores were elongated and smooth.

Test of the pathogenic ability of the fungi *P. italicum:* The results showed that the isolate of *P. italicum*, of the affected lemons (Figure 1), was highly pathogenic to the healthy lemon fruits. The symptoms of the infection on healthy fruits was appearance after 3-4 Days of inoculation with *P. italicum*. The progressive development of white growth formation surrounded by water layer and then the formation of blue spores giving it the distinctive blue color of the disease and covered by the fruits in full and in the end shrinking, rotting and decomposition of the fruit.

Figure 1. The experience of the *Penicillium italicum* on lemon fruits, the formation of Blue spores giving it the distinctive Blue color of the disease.

Effect of water extract of propolis, Wild mustard and date palm vinegar in the growth of *Penicillium italicum* on the PSA: The results as shown in (Table 1) represented that all tested extracts (Propolis, Wild mustard and Date palm vinegar) with concentrations 5, 10 and 15% reduce the growth rates of *P.italicum* with significant difference comparison to pathogenic fungus alone. The treatment of date vinegar were superior into other treatments which prevented pathogen growth completely, the antagonistic ability of Wild mustard and propolis were significantly increased with concentration of 15% which were 88.90% and 81.03% respectively. The propolis efficiency may be due to its contains of many chemical compounds such as resinous substances, balsam, waxes, essential oils, flavones, elements, organic substances, etc. which against a large number of microorganisms (Kaal, 1991). This result was agreement with Doudi *et al*. (2016) the investigation revealed that many plant extracts were effective in the inhibition the mycelial growth and sporulation of of many pathogenic fungi such as *Penicillium* sp.

Table 1. Effect of the water extract of propolis, Wild mustard and date palm in the growth of *Penicillium italicum* on the PSA.

Treatments*	Concentrates	Diameter of fungal growth\cm^2	% inhibition
Pi+ propolis	5	2.00	77.77
	10	1.47	83.67
	15	1.00	88.90
Pi+ Wild mustard	5	2.42	73.15
	10	2.07	77.03
	15	1.63	81.03
Pi+ Dates vinegar	5	0.00	100.00
	10	0.00	100.00
	15	0.00	100.00
Control Pi. Alone	-	9.00	0.00
L.S.D. (P <0.05)	-	0.336	3.742

*****Each number represents the rate of three replicates, Pi = *Penicillium italicum*.

Effect of water extract of propolis, Wild mustard and date palm in the proportion and severity of fungus *Penicillium italicum* Cause of blue mold disease: The results showed in (Table 2) (Figure 2) that the aquatic extracts of propolis, Wild mustard, and date palm were decrease growth of *P. italicum* fungus and significantly

improved in the treatment of date vinegar due to the inhibition of pathogenic fungi 100%. The extract of Propolis showed inhibitory effect against the *P.italicum* and provided protection despite the growth of the fungus, compared to the treatment of fungus alone in which the fruits were covered with full fungal growth and the disease incidence and severity of infection was 100 %. The Wild mustard seed extract showed high efficacy against the fungus causing the disease and reduced the disease incidence and severity of the infection to 33.3 and 19.4%, respectively. the effectiveness of Wild mustard extract may result from containing on chemical compounds which have a negative impact on the growth of pathogenic fungus, which led to change the properties of the natural crust and make the media less suitable for the growth of fungus, and these compounds is the chemical compound Glucosinolate as this compound there are high concentrations in the Cruciferous family plants when the hydrolysis of this compound by the enzyme Myrosinase produces many influential chemical compounds on pathogenic fungi, such as Azotheiossianat (Isothiocyantes) and cyanide ions and ions Aczasuldantiones Oxazolidinthiones Althaaossianat sulfide and carbonyl second oxide, The carbon and hydrogen sulfide and a number of alcoholic compounds (Brown *et al*., 1991 and Mayton *et al*., 1996). propolis efficiency may be due to inhibition of many chemical compounds inhibiting a large number of harmful microorganisms (Kaal, 1991). This result was agreement with Jiratko (1994) found that the methyl and hydrolytic alcohol extract of the plant Impatiens balsamina inhibited the growth of *P.italicum* fungus causing blue mold in dishes**.** And agreement with Peng *et al* (2012) was concluded that pinocembrin isolated from propolis inhibited the mycelial growth of *P. italicum* by interfering energy homeostasis and cell membrane damage of the pathogen. The results are consistent with Vitoratos *et al*. (2013) the effective in several plant extracts against a number of pathogenic fungi, including *P.italicum*.

CONCLUSIONS

The conclusions of this study were that the presence of blue mold disease and spread in the local markets of the province of Babylon in the fruits of imported lemon, the fungus *Penicillium italicum* is the main cause of the disease of blue mold on the lemon. The efficiency of the water extract of Propolis, Wild mustard and date palm vinegar in inhibiting the growth of the *P. italicum* fungus on the PSA and providing good protection for the fruits from the pathogenic fungus.

Table 2. Effect of propolis, Wild mustard and date vinegar in the proportion and severity of the fungus *Penicillium italicum*, causing blue mold on lemon fruits.

Treatments*	%Disease incidence	Disease severity%
Pi+propolis	22.1	8.3
Pi+ Wild mustard	33.3	19.4
Pi+ Dates vinegar	0	0
Control Pi. Alone	100	100
Control without pathogen	0	0
L.S.D. (P <0.05)	15.6	7.8

* Each number represents the rate of three replicates, Pi = *Penicillium italicum*.

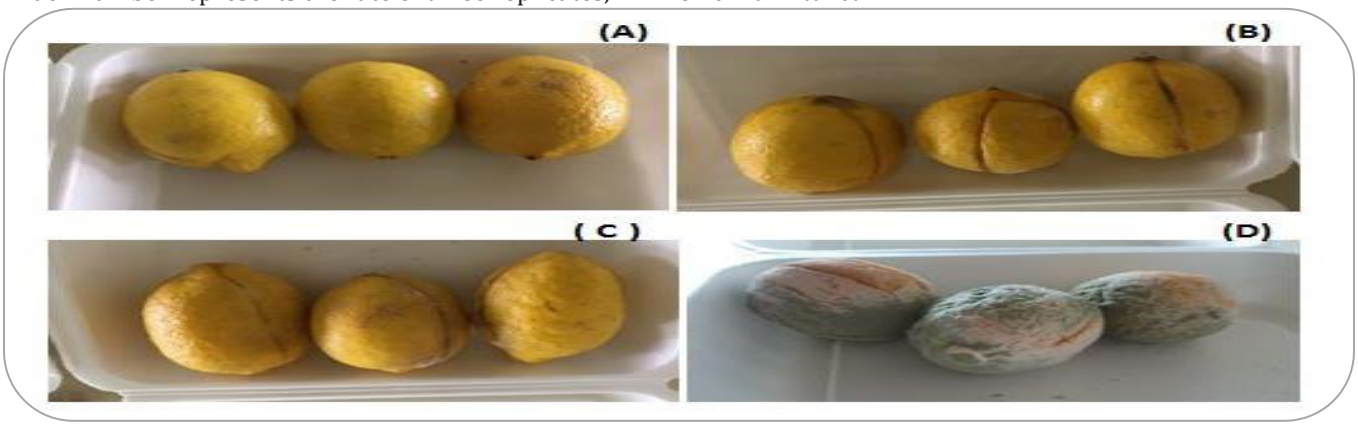


Figure 2. The efficiency of the water extract of propolis, Wild mustard and dates vinegar in protecting lemon fruits from the infection of blue mold disease, A = *Penicillium italicum*+ date vinegar, B = *P. italicum* +Propolis, C = *P. italicum* + Wild mustard, D = *P. italicum* alone.

REFERENCES

Agrios, G. 2005. Plant diseases caused by viruses. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academia Press: 724-820.

Al-Samarrai, G. F., H. Singh and M. Syarhabil. 2013. Extracts some plants on controlling green mold of orange and on postharvest quality parameters. World Applied Sciences Journal, Deira, 22: 564-570.

Brown, P. D., M. J. Morra, J. P. McCaffrey, D. L. Auld and L. Williams. 1991. Allelochemicals produced during glucosinolate degradation in soil. Journal of Chemical Ecology, 17: 2021-2034.

Chung, W. C., J. W. Huang, H. C. Huang and J. F. Jen. 2002. Effect of ground Brassica seed meal on control of Rhizoctonia damping-off of cabbage. Canadian Journal of Plant Pathology, 24: 211-218.

Contari, G. 1987. Process for the propolis extract preparation. Apicolt. Mod, 78: 147-150.

Dixit, S. N., S. C. Tripathi and R. R. Upadhyay. 1976. The antifungal substance of rose flowers(Rosa indica). Economic Botany, 30: 371-374.

Doudi, M., M. Setorki and Z. Rezayatmand. 2016. Effects of aqueous extract of *Cinnamomum verum* on growth of bread spoilage fungi. International Journal of Medical Research & Health Sciences, 5: 162-171.

Holmes, G. J. and J. W. Eckert. 1999. Sensitivity of *Penicillium digitatum* and *P. italicumto* Postharvest Citrus Fungicides in California. Phytopathology, 89: 716-721.

Jiratko, J. 1994. Effect of plant extracts on blue mould of citrus fruit (*Penicillium italicum* Wehmer) and grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.). Ochrana Rostlin, 30: 273-282.

Kaal, J., 1991, Natural Medicine from Honey Bees (Apitherapy), Kaal's Printing House, Amsterdam, Him. 8-21.

Mayton, H. S., C. Olivier, S. F. Vaughn and R. Loria. 1996. Correlation of fungicidal activity of Brassica species with allyl isothiocyanate production in macerated leaf tissue. Phytopathology, 86: 267-271.

Obagwu, J. and L. Korsten. 2003. Integrated control of citrus green and blue molds using *Bacillus subtilis* in combination with sodium bicarbonate or hot water. Postharvest Biology and Technology, 28: 187-194.

Peng, L., S. Yang, Y. J. Cheng, F. Chen, S. Pan and G. Fan. 2012. Antifungal activity and action mode of pinocembrin from propolis against *Penicillium italicum*. Food Science and Biotechnology, 21: 1533-1539.

Pitt, J. I. 1988. A laboratory guide to common Penicillium species. CSI Res. Org. Div. Food Processing.

Sattar, A., A. Riaz, S. Ahmed and I. Hassan. 2014. Efficacy of selected plant extracts for inhibition of *Penicillium expansum* growth on apple fruits. Pakistan Journal of Phytopathology, 26: 63-66.

Singh, L. and M. Sharma. 1978. Antifungal properties of some plant extracts. Geobios, 5: 49-53.

Vitoratos, A., D. Bilalis, A. Karkanis and A. Efthimiadou. 2013. Antifungal Activity of Plant Essential Oils Against *Botrytis cinerea*, *Penicillium italicum* and *Penicillium digitatum*. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 41: 86.

Wilson, C. L. and M. E. Wisniewski. 1994. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: Theory and Practice. (CRC press: Floria).

Yin, G., Y. Zhang, K. Pennerman, G. Wu, S. Hua, J. Yu, W. Jurick, A. Guo and J. Bennett. 2017. Characterization of Blue Mold Penicillium Species Isolated from Stored Fruits Using Multiple Highly Conserved Loci. Journal of Fungi, 3: 12.

Antagonistic effect of activity of Propolis, Royal Jelly and Bio-control agent, *Trichoderma harzianum* Rifai in growth of fungal pathogen *Rhizoctania solani* Kuhn.

تأثير الفعالية التضادية للبروبوليس والغذاء الملكي و فطر المقاومة الاحيائية *Trichoderma harzianum* Rifai في نمو الفطر الممرض *Rhizoctania solani* Kuhn

حامد عبدزيد الخفاجي محسن عبدالله كريم المسافر
مدرس مساعد / المعهد التقني المسيب

المستخلص

استهدف البحث دراسة تأثير تراكيز مختلفة (60,40,20,0) % مستخلصات البروبوليس والغذاء الملكي وراشح مستعمرة فطر المقاومة الاحيائية *Trichoderma harzianum* Rifai في تثبيط نمو الفطر الممرض *Rhizoctania solani* Kuhn والمقارنة بينهما.

أظهرت النتائج إن استخدام مستخلصات البروبوليس والغذاء الملكي وراشح مستعمرة فطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* أدت إلى تثبيط نمو الفطر *R. solani* بنسب مختلفة ولكافة المعاملات مقارنة بمعاملة المقارنة، إذ أظهرت النتائج أن التركيز 60% من راشح مستعمرة الفطر *T. harzianum* هو الأكثر فاعلية في التأثير التثبيطي لنمو الفطر *R. solani* بلغ 100%، واثبت الفطر *T. harzianum* بشكل عام كفاءة عالية في تثبيط نمو الفطر الممرض *R. solani* فقد بلغ نمو مستعمرة الفطر الممرض بمعدلات أقطار بلغت (5.1، 3.2و0.0) سم للتراكيز (20، 40 و60)% وعلى التوالي، بينما تخلف عنه البروبوليس في كفاءة التثبيط للفطر الممرض، في حين كان الغذاء الملكي اقل تأثيرا" في منع نمو الفطر *R. solani* فقد بلغ نموه بمعدل أقطار بلغت (6.0، 4.6 و3.5) سم للتراكيز المستعملة من مستخلص الغذاء الملكي 20 , 40 و 60 % وعلى التوالي .

Abstract

The research aimed to study the effect of different concentration of proplis and Royal jelly extracts (0, 20, 40 and 60)% and colony filtration at bio - control agent, *T.harzianum* in growth of fungal pathogen *R.solani* and compared these results. Results Showed that the 60% concentration of *T.harzianum* was the most active in effect of *R.solani* growth inhibition reached 100%. Generally the *T.harzianum* appeared high efficacy in fungal in pathogen *R.solain* inhibition with diameters average (5.1, 3.2 and 0.0)Cm. at (20, 40 and 60) %concentration respectively. While proplis extracts was lower inhibition efficacy. Whereas Royal jelly extracts had low effect in *R.solani* growth inhibition, them selver with diameters averages reached (6.0, 4.0 and 3.5)Cm. at (20,40and60)% concentration respevtivey .

المقدمـــة //

يعد الفطر *R. solani* احد أهم فطريات التربة المرضية حيث انه يمتلك مدى عائلي واسع يصل إلى 350 جنسا " نباتيا" [1] إذ يصيب الكثير من نباتات المحاصيل الاقتصادية المهمة كنباتات العائلة الباذنجانية والنجيلية والبقولية والقرعية ونباتات الزينة وغيرها من النباتات [3 ، 2]. أثبتت الدراسات إن الفطر يصيب أجزاء النباتات المختلفة من جذور وسيقان ورايزومات في التربة وحتى الأوراق الملامسة لسطح التربة الملوثة بالفطر، إذ يعد الفطر من أهم الممرضات التي تسبب تعفنا" للجذور والبذور وسقوط البادرات واللفحة والقرحة وتعفن الثمار والمواد المخزونة وذلك تبعا" لنوع النبات وتختلف أعراض المرض حسب نوع العائل ومرحلة نموه والظروف البيئة [5 , 4].

أشارت دراسات عديدة إلى إن الفطر *T. harzianum* يمتلك كفاءة تضادية عالية تجاه مختلف الفطريات الممرضة للنبات وتعزى الكفاءة التضادية للفطر إلى امتلاكه آليات عديدة في التأثير على المسببات المرضية منها: إنتاج مضادات حيوية أو إنزيمات

محللة [6] أو من خلال التنافس على الغذاء [7] أو التطفل مباشرة على الممرض واستغلاله [3] أو قابلية الفطر على استحثاث المقاومة [9 , 8]وغيرها من الآليات التي تعمل بصورة منفردة أو مجتمعة في القضاء على الكائن الممرض. أن الفطر *T. harzianum* يمتلك قدرة تضادية عالية ضد نمو الفطريات المرضية ومنها الفطر *R. solani* المسبب لموت بادرات الطماطة [11 ,10].

البروبوليس (proplis) مادة صمغية تتكون من مواد راتنجية (Rutange) يجمعها نحل العسل من قلف الأشجار وأوراق وبراعم بعض الأشجار كالنخيل والصنوبريات واليوكالبتوس وبكميات كبيرة في الأوقات التي يقل فيها مصدر الرحيق (Necter) وحبوب اللقاح (Pollen) في الحقول ويمتاز البروبوليس بقدرته على الإذابة في الماء والمذيبات الكحولية مثل الكحول والأثير والكلايكول [12]. يحتوي البروبوليس على مركبات ذات فعالية بايولوجية ودوائية وهي مركبات الفلافونات (Flavonodis) وخاصة Pinocembrim, Clalanigin وChrysin لذا لعب دورا" مهما" في التاثير على الأمراض البكتيرية والفطرية والفايروسية الخطرة على الإنسان كما استعمل البروبوليس كمضاد حيوي ضد مرض موزائيك التبغ [14, 13].

الغذاء الملكي(Royal Jelly) مادة تتكون من مركبات معقدة تنتج من قبل الشغالات الحديثة لنحل العسل والتي تتراوح أعمارها بين 4-12 يوما بواسطة الغدد البلعومية (Hypotharyngeal Gland). بينت الدراسات الحديثة القيمة الغذائية والعلاجية للغذاء الملكي فقد وجد بان الغذاء الملكي يحتوي على مادة الجرميسيدين وهي مادة مطهرة تعمل كمضاد حيوي يعيق نمو الجراثيم والاعفان وكذلك احتوائه على مواد مضادة للبكتريا ولاسيما الحامض المسمى Hydroxydecenoic - 10 [15]، إذ أشار[16] إلى أن الغذاء الملكي يمتلك فعالية تضادية ضد بعض الجراثيم مثل Streptococcus pyogens وBacillus وبعض الفطريات.

لتوفر البروبوليس والغذاء الملكي بصورة طبيعية وسهولة أجراء عمليات استخلاصها فضلا" عن قلة توفر دراسات حول أمكانية استخدام البروبوليس والغذاء الملكي في المقاومة الاحيائية لبعض الفطريات ومنها الفطر *R. solani* ومقارنتها بفطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* أجريت هذه الدراسة .

المواد وطرائق العمل

تحضير الوسط الغذائي :

تم تحضير الوسط الغذائي أكار البطاطا والدكستروز Potato Dextro Agre (PDA) باستخدام 200غم من البطاطا و 20 غم دكستروز و 20 غم أكار في لتر ماء أضيف له المضاد الحيوي Chloramphencol بتركيز 250 ملغم / لتر وذلك بعد تعقيمه في جهاز الموصدة (Autoclave) على درجة حرارة 121 م° وضغط 1.5 بار/ سم^{٢} ولمدة 30 دقيقة.

اللقاح الفطري الممرض :

تم الحصول على عزلة مرضية للفطر *R. solani* من مختبر الدراسات العليا في الكلية التقنية المسيب والتي تم عزلها من درنات البطاطا المصابة بمرض تقرح الساق والقشرة.

فطر المقاومة الاحيائية :

تم الحصول على عزلة الفطر *T. harzianum* من المبيد الحيوي البيوكونت - ت (T – Biocont) الأردني المنشأ (المادة الفعالة *T. harzianum* بتركيز أعلى من 19 X 10بوغ /غم)، استعمل بعد تخفيفه بالماء بنسبة 25 غم/ 20 لتر وزرع بطريقة الصب (Pouring) في أطباق بتري حاوية على الوسط PDA وحضن بدرجة حرارة 25م° لمدة خمسة أيام وبعد ظهور المستعمرات أجريت عملية عزل لمستعمرات الفطر على الوسط ألزرعي PDA للحصول على مستعمرات نقية للفطر.

المستخلص المائي للبروبوليس:

اتبعت طريقة Contari (1987) [17] في تحضير مستخلصات البروبوليس مع بعض التحويرات حيث اخذ 10 غم من البروبوليس الخام وقطع قطعا" صغيرة ووضع في دورق حجمي سعة 250 مل أضيف إليه 100 مل ماء مقطر معقم وترك لمدة ٥ أيام بعدها رج باستخدام جهاز الرجاج المغناطيسي (Magnetic Stirrer) لمدة 15 دقيقة [18] وبعد الانتهاء من عملية الإذابة تم ترشيح المحلول بواسطة قطعة قماش نظيفة للتخلص من الجزيئات الكبيرة ثم رشح بواسطة ورق الترشيح نوع (Whatman.No.1)، بعد ذلك أجريت عملية استخلاص المحلول وتجفيفه بواسطة جهاز المبخر الدوار (Rotary Evaporator) تحت ضغط مخلخل ودرجة حرارة 45 م°. اخذ 2غم من المستخلص المائي للبروبوليس وأذيب في3,75 مل ماء مقطر ومعقم للحصول على مستخلص قياسي Stock Solution بتركيز 60% ومن ثم حضرت التخافيف 20 ، 40 و 60 % اللازمة للاختبار .

المستخلص المائي للغذاء الملكي .

لتحضير المستخلص المائي للغذاء الملكي اتبعت الخطوات السابقة في تحضير المستخلص المائي للبروبوليس .

تأثير الفطر *R. solani* في نسبة إنبات بذور الطماطة

اعتمدت طريقة Leiner (1986) [19] لقياس تأثير الفطر *R. Solani* في نسبة إنبات بذور الطماطة *Lycopersicom esculentum* Mill صنف سوبرمريموند، اذ تم زراعة بذور الطماطة المعقمة سطحيا" بمحلول هيبوكلورات الصوديوم 4% لمدة 4 - 5 دقيقة والتي جرى غسلها بالماء المقطر المعقم فيما بعد في أطباق بتري حاوية على الوسط ألزرعي PDA المعقم بمعدل 20 بذرة / طبق وبشكل دائري بعد تلقيح مركز الطبق بقرص قطره 1 سم مأخوذ من حافة مستعمرة الفطر *R. solani* النامي على الوسطPDA ولثلاث مكررات مع الأخذ بنظر الاعتبار إجراء معاملة مقارنة بزراعة بذور الطماطة على الوسط ألزرعي بالطريقة نفسها وبدون تلقيح الوسط بالفطر *R. Solani* . تم حساب نسبة أنبات بذور الطماطة بعد مرور ستة أيام من الحضن بدرجة حرارة 25 مْ وحسب القانون التالي :

$$\text{نسبة الإنبات} = \frac{\text{العدد الكلي للبذور - عدد البذور غير النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100$$

اختبار قدرة الفطر *T. harzianum* في التضاد مع الفطر الممرض *R. solani* .

اعتمدت طريقة الزرع المزدوج (Duble Culture Technigues) لاختبار قدرة فطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* في التضاد مع الفطر الممرض *R. solani* في أطباق بتري حاوية على الوسط PDA المعقم، إذ لقح مركز النصف الأول من الطبق بقرص قطره 1 سم من الفطر *T. harzianum* النامي على الوسط PDA وبعمر ثلاثة أيام أما مركز النصف الآخر من الطبق فقد لقحت بقرص مماثل من الفطر الممرض *R. solani* النامي على الوسطPDA وبعمر أربعة أيام، وأجريت معاملة مقارنة بتلقيح مركز احد نصفي الطبق بالفطر الممرض فقط، حضنت الإطباق لمدة سبعة أيام عند درجة حرارة 25 ± 2 م° قيست أقطار المستعمرات بعد مدة الحضن وقدرت درجة التضاد حسب مقياس Bell (1982)[20] المكون من خمس درجات .

1. الفطر المضاد يغطي الطبق بكاملة
2. الفطر المضاد يغطي 3/4 مساحة الطبق
3. الفطر المضاد والفطر الممرض كل منها يغطي نصف مساحة الطبق
4. الفطر الممرض يغطي 3/4 مساحة الطبق
5. الفطر الممرض يغطي الطبق بكاملة

اختبار تأثير راشح الفطر *T. harzianum* ومستخلصات البروبوليس والغذاء الملكي ضد الفطر *R. solani* .

بعد تحضير راشح الفطر *T. harzianum* والمستخلصات المائية للبروبوليس والغذاء الملكي وبالتراكيز(0، 20، 40 و 60)% لكل منهما صبت الرواشح والمستخلصات في أطباق بترية معقمة قطرها 9 سم كررت كل معاملة ثلاث مرات ولقحت الأوساط الحاوية على الرواشح والمستخلصات بعد تصلبها بأقراص قطر كل منها 1 سم من الفطر *R. solani* النامي على الوسط PDA وبعمر أربعة أيام. حضنت الأطباق لمدة سبعة أيام عند درجة حرارة 25± م°. تم قياس النمو القطري للفطر *R. solani* بأخذ معدل قطرين متعامدين من ظهر المستعمرة يمران بمركز القرص كل 24 ساعة ولحين وصول النمو في معاملة المقارنة إلى حافة الطبق وحسبت النسبة المئوية لتثبيط النمو القطري للفطر *R. solani* وفق المعادلة التالية [21]:

$$\text{لتثبيط النمو الفطري} = \frac{\text{معدل النمو القطري في المقارنة - معدل النمو القطري في المعاملة}}{\text{معدل النمو القطري في المقارنة}} \times 100\%$$

التصميم والتحليل الإحصائي

استخدم التصميم العشوائي الكامل Complete Randomized Design (CRD) وجرى تحليل التباين للعوامل الداخلة في التجربة تحت اختبار اقل فرق معنوي Least Significant Difference (L.S.D) تحت مستوى احتمالية 0.05% [22] .

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج معاملة بذور الطماطة صنف سوبرمريموند بالفطر الممرض *R. solani* إن نسبة إنبات هذه البذور كانت 38% بعد ستة أيام من تنميتها في وسط أل PDA الملقح بقرص الفطر الممرض مقارنة بالبذور غير معاملة .

أظهرت نتائج اختبار التضاد بوساطة الزرع المزدوج الذي اقترحه [20] وجود قدرة تضادية عالية بين فطر المقاومة الاحيائية والفطر الممرض آذ حقق الفطر درجة تضاد عالية بلغت 1,3 وذلك بعد سبعة أيام من التلقيح ألزرعي، وهذا يتفق مع ما ذكر من قبل [23 ، 11]. إن قدرة الفطر *T. harzianum* في القضاء على الفطر *R. solani* تتجسد من خلال العديد من الفعاليات والتي أبرزها آليتي التنافس والتطفل [24] .

يتضح من نتائج جدول (1) إن لراشح فطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* تأثيرا" معنويا" في معدل النمو القطري للفطر *R. solani* مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون راشح) وللتراكيز 20 و 40 و60 % وبلغت أعلى نسبة مئوية للتثبيط 100% عند استخدام راشح مستعمره الفطر *T. harzianum* بتركيز 60%، في حين بلغت النسبة التثبيطية (40,00، 62,35 % بالتراكيز 20و 40 % وعلى التوالي. إن التأثير التثبيطي للفطر *T. harzianum* قد يعود إلى إنتاجه مركبات سامة مثل Trichothecin و Gliotoxin و Pyrones وغيرها من المواد [25]. أو قد يعود إلى وجود العديد من الإنزيمات المحللة مثل Protase و Chitinase و B, 1-4 glucanase و Cellulase [10].

كما بين الجدول (1) قدرة مستخلصات البروبوليس والغذاء الملكي في تثبيط نمو الفطر *R. solani* ولكافة التراكيز المستخدمة وبنسب تثبيطية مختلفة إذ بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق التركيز 60% من مستخلصي البروبوليس والغذاء الملكي في قيم النسبة المئوية لتثبيط الفطر الممرض *R. solani* مقارنة بالتراكيزالأخرى للبروبوليسوالغذاء الملكي . إذ بلغت النسبة المئوية للتثبيط 89,21و 58,93% للمستخلصين وعلى التوالي. إن التأثير التثبيطي لمستخلصات البروبوليس والغذاء الملكي قد يعود إلى احتوائهما على مركبات ذات فعالية بايولوجية ودوائية ومنها مركبات الفلافونات بالنسبة للبروبوليس ومادة الجرميسيدين التي تعيق نمو الجراثيم والاعفان بالنسبة للغذاء الملكي [15].

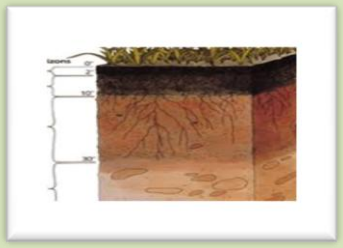
من متابعة النتائج يتضح إن فطر المقاومة الاحيائية *T. harzianum* تفوق بقدرته التضادية ضد الفطر المرض *R. solani* وخاصة عند استخدام التركيز 60% من راشح مستعمرة الفطر *T. harzianum* يليه مستخلص البروبوليس ومن ثم الغذاء الملكي . نقترح إجراء دراسات أخرى باستخدام مستخلصات و تراكيز مختلفة للوصول إلى أفضل قدرة تثبيطية للفطر المرض .

جدول (١) تأثير راشح الفطر *T. harzianum* ومستخلصات البروبوليس والغذاء الملكي في تثبيط نمو الفطر *R. solani* النامي في وسط PDA (%)

التركيز %	النسبة المئوية التثبيطية للنمو القطري للفطر *R. solani*		
	الفطر *T. harzianum*	البروبوليس	الغذاء الملكي
0	0.00	0.00	0.00
20	40.00	33.60	29.17
40	62.35	57.11	46.45
60	100.00	89.21	58.39
L.S.D. (P= 0.05)	18.16	14.36	13.10

المصـــادر

1. Hin, R . 1999. Disease of urban blants . Universty of Arizona.
2. رسول ، طاهر نجم.1989. أنتاج أزهار القطف. مكتبة الرسالة – بغداد . العراق 129 صفحة.
3. Agrios, G.N. 1997. plant pathology. 4th ed .Academic press. London pp-: 150-203.
4. Asaka, O. and Shoda, M. 1996. Biocontrol of *Rhizoctiona solani* damping-off of tomato with *Bacillus subtithus* RB14.Appl.Environ. Microbiol .623: 97-404.
5. الوائلي، ضياء سالم علي.2004. دراسة مرض موت بادرات البطاطا ومكافحتها المتكاملة في مزارع الزبير وسفوان في البصرة. أطروحة دكتواره. كلية العلوم. جامعة البصرة .العراق.
6. Limon, M.C. ; Pintor-Toro, L.A and Benitez, T. 1999. Lncreased antifungal activity of *Trichoderma hrichoderma* transformants that overexpress a33- kolachitinase. Phytopathology 89 : 254-261.
7. Elad, Y. ; David, D.R. ; Levi, T. ; Kapat, A. ; kirshner, B.Guvrin, E. and Levine, A. 1999. *T richoderma harziamun* T – 39 mecganism of biocontrol of foliar. Pathogens . pp : 459-467. (citedin .Harman G.E.2000.)
8. Harman, G.E. . 2000. Myths a dogmas of biocontrol changes in perception derived from research on *Trichoderma harzianum* T - 22. Plant Dis Rep. 84.(4) : 377-393
9. حميد، فاخر رحيم.*2002* دراسة كفاءة عزلات الفطر *Trichoderma Spp.* في استحثاث المقاومة ضد الفطر *Rhizoctania solani* وتحفيز النمو في أربعة أصناف في القطن. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.80 صفحة.
10. الموسوي. عبد العزيز إبراهيم ياسين. *2003. تأثير فصل التربة في نشاط الفطر Trichoderma harzianum* Rifai في المكافحة الاحيائية لبعض مسببات أمراض جذور ومحصول الطماطة في الترب الصحراوية في النجف. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الكوفة. العراق.
11. صالح، يحيى عاشور ومحمد حسن بدن. 1999.المقاومة الكيميائية والحياتية للفطر *Rhizoctania solani* المسبب لموت البادرات في الطماطة. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 2 العدد (1) : 3- 14.
12. Krell, R. 1996. Valne – Added Products from bee Keeping. Food and Agricultura United Nations FAO. Roma Pp : 157-193.
13. Kaal, J. 1991.Natural Medicine from Honey Bees. Apitherapy Amsterdam.Pp.: 93.
14. االعمار، مهدي حسين.2001. تأثير فعالية مركبات البروبوليس في نمو بعض أنواع البكتريا الممرضة. رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة الكوفة. العراق.
15. الباشا، محمد خليل1983. الموسوعة في علم النحل. الطبعة الأولى. الدار العربية للموسوعات / بيروت. لبنان. 449صفحة.
16. المصري، علي. 1986. مملكة نحل العسل ومنتجاتها - الأمراض التي تصيبها ومعالجتها والوقاية منها. دار الكتاب العربي. دمشق. سوريا. 309 صفحة.
17. Contari, G. 1987 Process for the propolis extract Preparation Apicolt. Mod. 78 :147-150.
18. المسافر، محسن عبدا لله كريم.2005. الفعالية الحيوية للبروبوليس والغذاء الملكي وسم النحل في بكتريا تعفن الحضنة الأوربي. رسالة ماجستير. الكلية التقنية المسيب. هيئة التعليم التقني. العراق.117 صفحة.
19. Leiner, R.H.and Carling, D.E. 1986. Characterization of waitea circinata isolated from Agricultural soils in Alaska. Plant Dis. 78 : 385-388. .
20. Bell, D. K. ; Wells, H.D. and Markha C.R . 1982. ln vetro antagonism Trichderma species against six fungal plant pathogens. Phytothol. 72:692-694.
21. شعبان، عواد ونزار مصطفى الملاح.1993. المبيدات . دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق. 520صفحة .
22. الراوي، خاشع محمود و عبدالعزيز خلف الله.1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مطبعة مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.488 صفحة.
23. عباس، محمد حمزة.*1998. دراسة حياتية للفطر Rhizoctania solani* Kuhn المسبب لتعفن بذور وموت بادرات الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة البصرة. العراق. 88 صفحة.
24. عبيد ،زينة هادي ; جواد كاظم عبود ورباب عمران راضي.2007. تأثير بعض العوامل البيئة على عملية التضاد بين الفطر *Trichoderma harzianum* Rifai والفطر *Rhizoctoni Solan*i Kuhn . مجلة جامعة بابل العلوم . المجلد 14 (3): 244-233 .
25. Chisalberti, E.L. ; Narbey, M.J. ; Dewan, M.M.and SivasithamParain, k. 1990. Variability amony strains of *Trichoderma harzianum* in their ability to reduce take all and to produce pyrines.Plant and soil. 121: 287-291



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

علم التربة ، تعريفه ، وفروعة ، القيمة التطبيقية

علم التربة Soil Science

علم متكامل يربط المعرفة للمحيط الجوي بالمحيط الحيوي واليابسة والماء وهو جزء من علوم الارض الذي يتعامل مع التربة على انها مصدر طبيعي قابل للتجدد ولكن بشكل بطيء جداً . وعلم التربة يتضمن دراسة نشوء التربة وتصنيفها وخواصها الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية والمعدنية واستخدام التربة وادارتها وهو اساس لعلوم الزراعة والغابات والبيئة والجغرافية الفيزيائية والهندسة المدنية والاثار.

او يعرف علم التربة على انه مجموع المعلومات والاسس المنظمة والمتعلقة بالمادة المسماة تربة وهو علم له علاقة بجميع العلوم الطبيعية لاسيما علوم الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة.

التربة هي واحدة من مكونات الأغلفة الأرضية، وفروع علوم التربة المختلفة تسعى إلى الدراسة الشاملة للتربة ومكوناتها وحالتها تبعًا للمناطق الجيولوجية المختلفة والتأثيرات المتعاقبة عليها سواء كانت طبيعية أو بشرية، وتبعًا لكل فرع فإن علوم التربة بمجموعها توصلنا إلى رسم خرائط تفصيلية لوحدات وخصائص التربة وإنتاجيتها وبطبيعة الحال يتدخل العمل المختبري وتتداخل فروع علمية أخرى مثل الكيمياء والفيزياء.

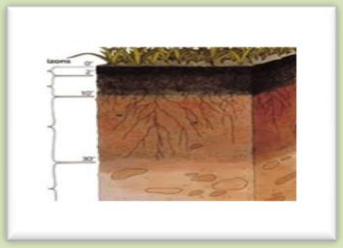
من خلال التقسيم العام فهناك فرعان لعلوم التربة وهما:

اولا": علم دراسة التربة (البيدولوجي) Pedology:

وهو العلم الذي يعد الترب المختلفة وحدات طبيعية ويركز على التطور وعلى العلاقات الفيزيائية والكيميائية والحيوية وعلى طبيعتها الديناميكية والحركية او بالاحرى هو علم دراسة التربة بالحقل. ويهتم علم البيدولوجي بدراسة التربة كظاهره طبيعة الوجود والتكوين ويتفرع من هذا العلم العديد من العلوم كل يأخذ جانباً من جوانب التربة ومنها على وجه الخصوص مسح وتصنيف التربة وفيزياء التربة وكيمياء التربة وخصوبة التربة وكيمياء حيوية التربة والاحياء المجهرية فيها

ثانيا": علم تأثير التربة (الإيدافولوجي)

يختص هذا العلم بعمليات تشكل التربة والطبوغرافية أي التحول الذي يحدث للأنواع المختلفة من الصخور سواء كانت نارية أو رسوبية أو متحولة إلى المواد الدقيقة عبر العوامل الفيزيائية والحيوية والكيميائية خلال فترات زمنية طويلة، أي أن هذا يشمل دراسة تأثير المناخ والمواد الأصلية التي تكونت منها الصخور وكذلك غطاء النباتات التي تنمو على أسطح التربة، ومن الجوانب الأخرى الهامة التي يختص بها جانب تصنيف التربة أي تقسيم أنواع التربة المختلفة وفق خواصها المتماثلة وهناك آليات مختلفة لعمليات التصنيف وأشهرها تصنيف وكالة أوشا (إدارة السلامة والصحة المهنية) الأمريكية والذي يقسم التربة إلى 3 أنواع رئيسية.



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

التربه تعريفها مكوناتها:

التربة: تُعرف التربة على أنّها عبارة عن طبقة سطحية مفككة تتواجد في القشرة الأرضية، بحيث تمتزج وتتوحد مع الكائنات الحية، وتتكوّن نتيجة تحلل بعض المواد في التربة، وتحديداً التي تتواجد على عمق يتراوح ما بين خمسين إلى مئة سنتيمتر، وتتألف التربة من مجموعة من الطبقات التي يطلق عليها اسم المسكات، وتكون بالشكل التالي.

طبقات التربة

المسكة A : وتسمى بمسكة التراكم التي تتراكم فيها الكائنات الحية الميتة إضافةً للذبال.

المسكة B : وتسمى بمسكة الاستقبال، لأنها تقوم باستقبال مجموعة من المواد المترسبة، ويكبر حجم هذه المواد المترسبة عندما تكون عملية الغسل كبيرة.

المسكة C : وهي الصخور الأصلية التي يتفكك سطحها العلوي نتيجة أسباب أو عوامل معينة.

مُكوّنات التُّربة

تتكوّن التُّربة بشكل أساسيّ من خمسة عناصر رئيسيّة، يختلف كلٌّ منها في مكوّناته وتركيبه وخصائصه، وعلى الرّغم من أنّ التُّربة قد تُصنَّف كمادّة ثابتة، إلا أنّها في الحقيقة غير ثابتة ومُتغيِّرة؛ حيث تتقلّب وتتبدّل حسب عوامل عدّة، فمثلاً تختلف درجة حرارتها، ويتغيّر مستواها المائيّ، ويتبدّل محتواها من العناصر الغذائيّة باستمرارٍ، كما تختلف مُخلّفاتها العُضويّة تبعاً للكائنات التي تعيش فيها. أمّا العناصر الخمس الأساسيّة التي تتكوّن منها التُّربة، فهي كما يأتي:

1. الموادّ المعدنيّة الموادّ المعدنيّة Minerals :هي الموادّ التي تدخل في تركيب التُّربة بفعل عوامل التّعرية؛ حيث تتكوّن القشرة الأرضيّة من صخور مختلفة، بعضها يتكوّن من المعادن، وبعضها الآخر يتكوّن من بقايا موادّ عضويّة مُتحلّلة، ويبلغ عدد العناصر التي تتكوّن منها الصّخور 100 عنصرٍ؛ والعناصر الأساسيّة العشر هي: الأكسجين بنسبة 47% تقريباً، والسيليكون بنسبة 28% تقريباً، والألومنيوم بنسبة 8%، والحديد بنسبة 5.5%، والمغنيسيوم، والكالسيوم، والهيدروجين، والبوتاسيوم، والصّوديوم، والتيتانيوم، أمّا بقيّة العناصر، مثل: الذّهب، والفضّة، والنُّحاس، والكبريت، والنّيكل، فتشكّل ما نسبته حوالي 1% من التُّربة.
2. الموادّ العضويّة الموادّ العضويّة Organic Matters : هي الموادّ التي تدخل في تركيب التُّربة بفعل تحلُّل الكائنات الميتة، وتتكوّن من بقايا من النّباتات والحيوانات التي تحوّلت إلى أجزاء دقيقة نتيجة عمليّة التدبل، ومع استمرار العمليّة تتحلّل الموادّ بشكل أكبر، وتتّزن مع الوسط الذي تعيش فيه، مُكوِّنةً الدبال، وعمليّة تحلل الكائنات الحيّة هي عمليّة كيميائيّة، تتأثّر بعدّة عوامل تدخل في دورة عمليّة التحلُّل، ومن أهمّ هذه العوامل: الحرارة، والتهوية، ودرجة الحموضة، والقلويّة في التُّربة.

3. المحلول الأرضيّ المحلول الأرضيّ Soil Solution :هي العناصر المُذابة في الماء من أملاح وغازات، والمحلول الأرضيّ ممسوك في الأرض ولا يتأثّر بالجاذبيّة الأرضيّة، وهو في أغلب الأحيان مُتوازِن مع مادّة الأرض، ويحتوي العناصر الضروريّة لنموّ النّباتات بتركيزٍ قليلٍ. تؤثّر عدّة عوامل على درجة تركيز المحلول الأرضيّ في التُّربة، ومن أبرز هذه العوامل: الرّطوبة في الأرض، وتركيز العناصر في التُّربة، والمُركّبات التي تحتويها العناصر، والنّباتات الخضراء السّائدة وعُمرها.
4. هواء التُّربة هواء التُّربة Soil Air : هو الهواء الذي يوجد في فراغات التُّربة، وتُمثِّل هذه الفراغات حوالي 35% من حجم التُّربة الحقيقيّ، وهذه الفراغات لها نوعان: فراغات شعريّة تُحدّد كميّة المياه التي يمكن أن تُخزَّن في التُّربة من الريّ أو بعد المطر، وفراغات غير شعريّة تُحدِّد كميّة الهواء الذي يمكن أن يوجد داخل التُّربة، وفي حال زيادة تشبُّع المياه في التُّربة تمتلئ الفراغات الشعريّة وغير الشعريّة بالماء، ويؤدّي ذلك إلى طرد الهواء منها، وتنتج عن ذلك ظروف لاهوائيّة تختزل العناصر المعدنيّة في التُّربة، وتزيد نشاط الكائنات اللاهوائيّة، ممّا يُحوِّل التُّربة إلى حامضيّة؛ نتيجة زيادة ثاني أكسيد الكربون.
5. الكائنات الدّقيقة الكائنات الدّقيقة Microorganisms : هي كائنات مثل: الفطريّات، والبكتيريا، والطّحالب، وحيوانات أوليّة تعيش في التُّربة، مُتكافِلة، أو متطفِّلة، أو مُترمِّمة، تؤدّي دوراً مُهمّاً في التُّربة؛ فلا بدّ من وجود هذه الكائنات لتصبح التُّربة قابلةً لنموّ النّباتات؛ حيث تجمع حبيبات التُّربة، ثمّ تزيد تهويتها، وتُفكّك بقايا الحيوانات والنباتات وتُحلّلها بعمليّة التحلُّل، وتُحوّلها إلى موادّ بسيطة يمكن للنباتات الاستفادة منها، وهي تُساعد كذلك على تدوير العناصر الغذائيّة المُهمّة، مثل: الفسفور، والنيتروجين.

أهمية التربة للكائنات الحية

التربة مهمة جداً للحياة والإنسان والكائنات الحية ككل، ومن فوائدها ما يلي:

1. تثبت جذور النباتات في الأرض حتى تنمو وتكبر بشكل طبيعي.
2. تزود النباتات والأعشبة المغروسة بالمياه والأملاح المعدنية، والتي تشكل الغذاء.
3. تعمل على نقل الأغذية وتشكل مكاناً للإيواء والراحة للحيوانات.
4. تعمل على تحليل المواد العضوية عن طريق الكائنات الحية الدقيقة، وتحديداً التي تعيش في التربة، بحيث تعمل على إعادتها إلى دورتها الطبيعية.

وفي النهاية حتى تقوم التربة بوظائفها المختلفة وتقدم فوائدها للنظام البيئي كاملةً، يجب أن نحافظ عليها نظيفة، من خلال تجنب إلقاء النفايات فيها أو طمرها في الأرض، والتقليل من كمية المواد والأسمدة الكيميائية المضافة إليها؛ لأنّها تفقدها الكثير من خصوبتها.

الجانب العملي:

جمع عينات التربة وإعدادها للتحليل (Soil samples collection and preparation for analysis)

عينة التربة هى الجزء الممثل لها والذى يعكس تركيبها وخواصها، وتعتبر طريقة أخذ عينة التربة من الأهمية بمكان حيث تتوقف دقة نتائج التحاليل المعملية على مدى الدقة فى أخذ العينة.

قواعد أخذ عينات التربة :

هناك مجموعة من القواعد يجب أخذها فى الاعتبار عند أخذ عينات التربة بصفة عامة وهى:

1- يتم أولاً تحديد الهدف من أخذ عينة التربة، ثم تحديد الموقع بما يتماشى مع الغرض من الدراسة مع جمع المعلومات اللازمة والتى تساعد على مناقشة النتائج وعمل التوصيات المطلوبة.

2- فى دراسات التوسع الأفقى يجب الإستعانة بخريطة طبوغرافية أو خريطة حديثة للأرض لتحديد مواقع أخذ العينات.

3- تحديد مواقع أخذ العينات على أساس إختلافات الإنحدار، لون التربة وقوامها وكذلك حالة المحصول بالحقل أو المظهر العام لسطح التربة.

4- يجب تجنب المناطق ذات الظروف الخاصة مثل مناطق تراكم الأسمدة ومناطق تجمع الماشية والطرق والأسوار والمنخفضات ذات المساحة الصغيرة فى الحقل، وفى حالة المساحات ذات المشكلات الخاصة مثل المناطق سيئة الصرف أو مناطق تزهر الأملاح فتؤخذ لها عينات مستقله وتحدد مساحتها على الطبيعة للتعرف على أبعاد المشكلة.

5- تؤخذ عينات التربة عادة عند السعة الحقلية وقد تؤخذ مبتلة أو جافة أحياناً وتوضع فى أكياس بلاستيك على أن يتم تجهيزها بسرعة.

الأغراض الرئيسيه لأخذ عينات التربة Main purposes for soil sampling :

1- أخذ عينات التربة بغرض تقييم خصوبة التربة Fertility evaluation

2- أخذ عينات التربة لأغراض التوصيات السمادية Fertilizers recommendations .

3- أخذ عينات التربة لإصلاح الأرض Reclamation

4- أخذ عينات التربة لتحسين خواص التربة Improvement .

5- أخذ عينات التربة بغرض زراعة الحدائق.Garden plantation .

انواع عينات التربة:

يجري علي عينات التربة نوعين من التجارب هما التجارب الكيميائية (لمعرفة الخصائص الكيميائية للتربة) والتجارب الطبيعية (لمعرفة الخصائص الطبيعية للتربة) وفي التجارب الطبيعية نحتاج عينات طبيعية غير مثارة محتفظة بترتيب الطبقات كما هي في الحقل دون إثارة التربة رأسا علي عقب بينما في التجارب الكيميائية نحتاج عينات غير

طبيعية مثارة حيث تتغير حالتها عما هي عليه في الحقل بعد أخذها. كما أن عينات التربة المثارة لغير محتفظة بترتيب الطبقات قد تكون فردية وهي العينة التي تمثل النقطة المأخوذة منها العينة فقط وقد تكون عينة مركبة وهي مجموعة من العينات الفردية المخلوطة خلطا جيدا وتكون هذه العينة ممثلة للمساحة ككل. ولكن في حالة الدراسات البيدولوجية يتم عمل قطاع أرضي في التربة ثم أخذ عينة من كل أفق داخل القطاع ووصف الأفق وصفا مورفولوجيا إذا كان القطاع مقسم إلي أفاق متباينة أو يتم أخذ عينة من كل طبقة إذا كان القطاع غير متمايز إلي أفاق.

طرق أخذ عينات التربة :

هناك طريقتين لأخذ عينات التربة بغرض الإصلاح وتحسين خواصها وهما :

أ – العينات السطحية :

وهى عينات عشوائية عادة ما تؤخذ على عمق 30 سم بحيث تغطى المنطقة المدروسة.

ب– طريقة التعاقب الطبقى :

وفيها يتم حفر قطاع أرضى ويقسم إلى طبقات وصولاً إلى مستوى الماء الأرضى، حيث تؤخذ عينة ممثلة لكل طبقة وكذلك عينة من الماء الأرضى ، وهى طريقة دقيقة مقارنة بالطريقة الأولى حيث يمكن من خلال هذه الطريقة دراسة توزيع الأملاح فى القطاع الأرضى ومن ثم تحديد مصدر التملح، هذا بالإضافة إلى معرفة مدى وجود طبقات صماء من عدمه.

النقاط الواجب مراعاتها عند أخذ العينات :

1– يمكن مزج العينات التى تمثل العمق الواحد للمساحة المتجانسة وأخذ عينة مركبة Composite sample .
2– كلما زادت عدد العينات مع ضمان التوزيع لتمثيل المساحة المتجانسة كان التشخيص أقرب للواقع .
3– حالة غياب الطبقات المميزة فى القطاع الأرضى تؤخذ العينات بحيث تمثل الأعماق صفر– 15سم ، 15 – 30 سم، 30 – 50 سم ، 50 – 100سم ، 100 – 150سم .
4– يجب أن يسجل بعد مستوى الماء الأرضى فى بئرمراقبة الماء الأرضى بإستخدام شريط قياس ثم تؤخذ عينة منه للتحليل.

أدوات أخذ عينات التربة

هناك العديد من الأدوات التي تستخدم في أخذ عينات التربة مثل أسطوانة التربة ، الأوجر ، الجاروف ، مثقاب التربة ، الكريك ، السكين (من آفاق القطاع الأرضي) ، حلقات لأخذ عينات التربة كما أن هناك عربات مجهزة لأخذ العينات وكل آداة تستخدم في الأرض المناسبة لها:

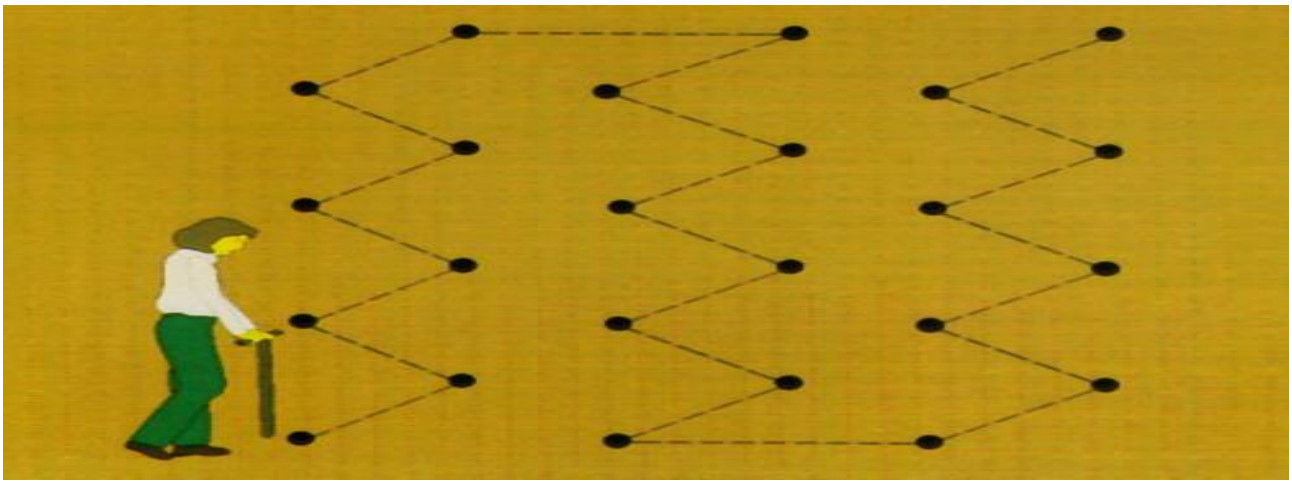
1 - اسطوانة التربة Soil tube: اسطوانة لها حرف قاطع من الصلب مدرجة طولها 20 بوصة وقطرها الداخلي حوالي بوصة. تدفع في الأرض بواسطة مطرقة وترفع منها بواسطة يد من الحديد.

2 - مثقاب التربة Soil Auger: عبارة عن بريمة متصلة بسلق ذات يد في أعلاها فعند إدارة البريمة تتخلل الأرض ثم تنزع برفق بما يعلق فيها من التربة.

3 - مثقاب فرانكل Frankel's Auger : يحتوي طرفة السفلي علي تجويف حد قاطع فعندما يدفع في الأرض إلي العمق المطلوب في اتجاه عكس عقارب الساعة يكون التجويف مقفل. وعندما يدار في اتجاه عقارب الساعة يملأ بالعينة ويتم لفة 3 إلي 4 لفات ثم يسحب إلي أعلي مع لفة في عكس اتجاه عقارب الساعة حتى يكون التجويف مغلق.

4 - الجاروف: وتؤخذ العينة بغرس الجاروف في الأرض لعمق 25 سم ويرفع مائلا فيأخذ طبقة من الأرض نطرحها جانبا ولا نستعملها وبذلك تتكون حفرة تسوي وينظف مقطعها الرأسي ثم يعمل قطع بالجاروف بضغطة رأسية بسمك حوالي بوصة ثم يرفع الجاروف مائلا حاملا معه كتلة من الأرض تنقل إلي أناء نظيف وتفكك باليد وتخلط جيدا ويؤخذ منها حوالي 1 كجم كعينة .

أخذ عينات التربة من الحقل واعدادها للتحليل:



يتم عمل زيارة ميدانية للحقل أو منطقة الدراسة وتدوين بعض المعلومات عنها من خلال النظر مثل طبوغرافية الأرض ، حالة النباتات فيها (ضعيف - قوي) ، البناء ، القوام ، حالة الماء الأرضي .... إلخ ثم يتم عمل رسم كروكي للحقل ويوضع علي هذا الرسم الأماكن الثابتة والمحيطة بالأرض (الطرق - الترع - المساجد - الكنائس ... إلخ) كما يوقع علية أيضا النقاط التي ستأخذ منها العينات وهناك أنماط مختلفة لتحديد أماكن أخذ العينات الهدف الأساسي لكل هذه الأنماط هو أن تكون العينة.

عمليات تكوين التربة Soil Formation Processes

عوامل تكوين التربة Soil Forming Factors

عمليات تكوين التربة عبارة عن عدد من العمليات تشمل عمليات الاضافة (Addition) للمواد العضوية والمعدنية والماء وعمليات تحول (Transformation) والتي تشمل مجموعة عمليات التجوية (Weathering) الفيزيائية التي تتأثر بالمناخ ولاسيما الحرارة والرطوبة وتشمل على عمليات التمدد والتقلص والاتجماد والذوبان وعمليات تكسر وتفتت الصخور والعمليات الكيميائية او التجوية الكيميائية كعمليات الاذابة والتحلل المائي وتكون حامض الكاربونيك ونتيجة لهذه العمليات وتغير المعادن تتكون المعادن الطينية التي تتكون منها التربة. وكذلك هناك عمليات هيدرولوجية تتضمن عمليات حركة الماء خلال مقد التربة وما ينتج عنها من عمليات غسل ونقل للمواد (Transport) وفقدان (Losses) . اذ انه وحسب الظروف المناخية وشدة هطول الامطار تحدث عمليات غسل كبيرة للسليكا لاسيما في المناطق الاستوائية وتحدث عمليات الاختزال (Reduction) في المناطق المنخفضة والرطبة التي تتعرض للغمر وتتجمع المواد العضوية فيها. اما في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تقل فيها نسب هطول الامطار وبالتالي تقل عمليات الغسل ونتيجة لارتفاع درجات الحرارة تتجمع الاملاح وتحدث عملية التملح (Salinization) واحياناً والى مدى اقل عملية تجمع الصوديوم او ما تسمى بالقلوية (Alkalization) . وتعد عملية تجمع الاملاح من العمليات المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق.

ان عوامل تكوين التربة يمكن تمثيلها بالمعادلة التي اشتغل عليها وطورها العالم يني Jenny منذ عام 1941 هي :

S = f (Cl, O, r, P, t) عبارة عن ان التربة هي دالة لكل من Climate : المناخ والاحياء Organisms (O) والطوبوغرافية (relief) (r) والمادة الام Parent material (P) والزمن time (t) واضاف لها الانسان كعامل منفرد ومستقل يؤثر في التربة من خلال العمليات الادارية من اضافة اسمدة ومواد عضوية وقلب للتربة اثناء الحراثة.

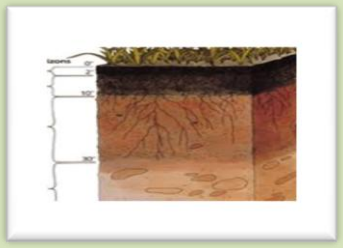
1- **مادة الاصل:** ويقصد بها انواع الصخور الاصلية وتكوينها المعدني الذي يدخل في بناء التربة وبذلك تختلف الترب في تركيبها المعدني كما تختلف في درجة تطورها باختلاف درجة استجابة تلك الصخور لعوامل التجوية المحيطة بها.

2- **المناخ:** يعد المناخ من اكثر العوامل تأثيرا في تكوين التربة وتطورها وتظهر اهمية المناخ هذه في وجود معظم انواع التربه الرئيسية المتطورة على سطح الارض ضمن اقاليم مناخية معينة.

3- **العوامل الحيوية:** يقصد بها الحيوانات والنباتات والانسان والكائنات المجهرية التي لها دور مهم ونشط في تكوين التربة.

4- **التضاريس** : تؤثر التضاريس ودرجة الانحدار في تكوين التربة من خلال تأثيرها في حركة المياة وتصريفها الداخلي والخارجي وعلى درجة حرارة التربة وكثافة الغطاء النباتي وبالتالي درجة تعرض التربة للتعرية .

5 - **الزمن:** يؤثر عامل الزمن في تكوين التربة وتطورها ،كما يؤثر في العمق الذي تصلة العمليات المؤثرة فيها وتعتمد بالمدة التي تتكون فيها التربة على طبيعة العوامل المكونة لها ودرجة تغير تلك العوامل.



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

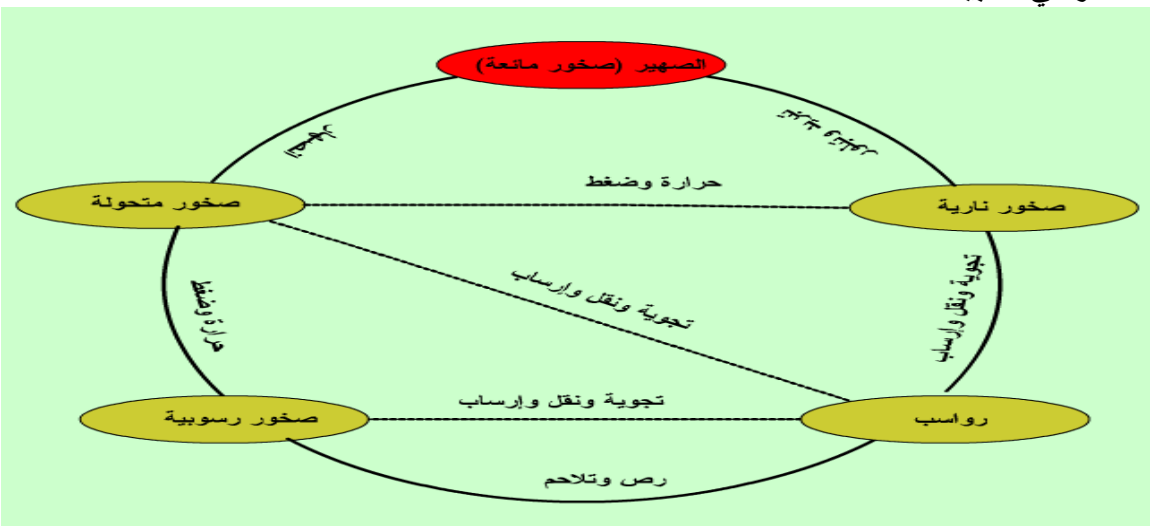
الصخور المكونة للمادة الام

الصخور هى مكونات القشره الارضيه او ذلك الغلاف اليابس الذى يحيط بالارض ، وقد جرت العاده على ان يطلق لفظ الصخر على كل ماده صلبه تدخل فى تكوين القشره الارضيه ، اى ان الصلابه شرط اساسى فى الصخر.
وبناء على هذا التعريف فقد استبعدت المواد الرخوه مثل الرمال والطين من مجموعات الصخور .
اما التعريف **الجيولوجى** للصخور فهو جميع المواد المكونه في الطبيعه من معدنين او اكثر التى تدخل فى تركيب القشره الارضيه وقد تكون الصخور مكونا من معدن واحد كالجبس والحجر الجيرى ولكن وجوده بكميات هائله بشكل طبقات متزاميه الاطراف او جبال كبيره يجعله اقرب للصخور منه للمعادن حيث لا يتوفر له فى هذه الحاله صفه التناسق فى جميع اجزائه وهى اهم صفات المعادن .
ولتسهيل دراسه الصخور التى يختلف بعضها عن بعض فى الخصائص كثيره يجب ان نقسمها الى عده انواع على اسس علميه كالتى اتخذناها عند تقسيم المعادن .

واتفق الجيولوجيون حسب طرق تكوينها فى الطبيعه الى ثلاثه انواع رئيسيه هى :

1- **الصخور الناريه:** وتعرف احيانا بالصخور البللوريه او الصخورالاوليه وهى من المواد معدنيه مصهوره تصلبت بالبروده ومن انواعها الجرانيت والبازالت .
2- **الصخورالرسوبيه:** وتعرف ايضا بالصخور الطباقيه او الصخور الثانويه وهى نتيجه ارساب مواد نتجت من تفتت الصخور الاوليه او صخور رسوبيه اخرى او مواد افرزتها نباتات او حيونات ثم تماسكت بعاملى الضغط والتجفيف او رسوب مواد اخرى بينذراتها ، ومن امثلتها الاحجار الجيريه والرمليه والطينيه.
3- **الصخور المتحوله:** هي عبارة عن الصخور التي تنتج من تحوّل الصخور النارية أو الرسوبية نتيجة تعرّضها للضغط أو/ والحرارة العاليين، وتمتلك هذه الصخور خصائص مختلفةً عن خصائص الصخور الأم سواءً كانت رسوبيةً أم ناريةً، ومن هذه الخصائص:
أ.تمتلك أشكالاً وألواناً مختلفةً.
ب.تتواجد في الأماكن النشطة.
وتقسم هذه الصخور المتحولة إلى:
(1). الكتل التي نتجت من تحوّل الصخور النارية ويسمى بالتحوّل التماسي.
(2). الكتل التي نتجت بسبب تعرّض الصخور الأم إلى الضغط والحرارة يسمى بالتحول الإقليمي.

دورة الصخر في الطبيعة



الجانب العملي:

تجهيز وإعداد العينة : Sample preparation :

1- يجب توصيل العينة المأخوذة إلى المعمل بسرعة (فى ظرف 12 ساعة بعد أخذها) وإذا لم يمكن ذلك فتخزن فى الثلاجة تبعا لحاجة التحاليل المعملية المطلوبة .
2- عند وصول العينة إلى المعمل يتم نشرها على ورقة بيضاء لكى تجف، ويفضل تفتيت العينات الطبيعية الرطبة باليد حيث يساعد ذلك أحياناً على توفير كثير من الوقت اللازم للتجفيف ، كما يجب التخلص من الحجارة الخشنة والحصى مع تقدير نسبتها المئوية فى العينة .
3- تمرر التربة بعد تجفيفها هوائياً وطحنها خلال منخل 2مم .
4- يتم خلط العينة وتقليبها بعد الغربلة بعناية تامة لضمان تجانس العينة .
5- تكفى كمية كيلوجرام واحد تقريباً من التربة لكل الإختبارات الكيمائية السابق ذكرها .
6 -تخزن العينة إما فى برطمان زجاجى أو بلاستيكى وتعطى رقم مسلسل لتسهيل تداولها فى المعمل بعد ذلك .

تقدير نسبة رطوبة التربة (المحتوى الرطوبي للتربة Soil water content)

تعتبر التربة جسم مسامي يحتوى على نسبة من المسام او الفراغات بين الحبيبات. هذه المسام تكون مشغولة بالماء الذي يصل التربة بطرق متعددة (الري – الأمطار – .....). ويسمى فى هذه الحالة ماء التربة soil water . وماء التربة ضروري حيث يتم امتصاصه بواسطة جذور النباتات النامية خلال مراحل نموها المختلفة.

ماء التربة يتواجد في حالة توازن مع هواء التربة الموجود ايصاً داخل مسام التربة وهواء التربة أيضا ضروري لتنفس جذور النباتات النامية. فى العادة يحدث تغير في ماء التربة وهواء التربة وتحدث تأثيرات متبادلة بينهما داخل مسام التربة.

يعرف المحتوى الرطوبي للتربة بأنه كمية الرطوبة (او الماء) الموجودة داخل مسام التربة وحول سطح حبيبات التربة منسوبة إلى كتلة التربة الجافة تماماً أي أن:

$$\text{المحتوى الرطوبي للتربة} = \frac{\text{كتلة الرطوبة في التربة}}{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}$$

$$\text{أو المحتوى الرطوبي للتربة} = \frac{\text{كتلة التربة الرطبة – كتلة التربة الجافة تماماً}}{\text{كتلة التربة الجافة تماماً}}$$

ويعرف في هذه الحالة بأنه المحتوى الرطوبي الكتلي (محسوب على أساس كتلة التربة الجافة) mass soil water content

حيث Ms+w كتلة التربة الرطبة

Ms كتلة التربة الجافة تماماً

Mw كتلة الماء فى التربة

ويمكن ان يعبر عن المحتوى الرطوبي للتربة على أساس الحجم (Volumic soil water content)

$$\text{المحتوى الرطوبي الحجمي} = \frac{\text{حجم الماء في التربة}}{\text{حجم التربة الكلي او الظاهري}}$$

<u>الطريقة الوزنية او طريقة التجفيف فى الفرن</u>

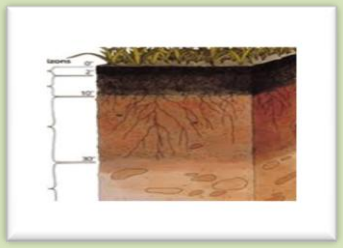
وهى طريقة مباشرة لتقدير الرطوبة في التربة وذلك بأخذ عينة من التربة وتجفيفها فى فرن كهربي على درجة 105 مئوية لمدة 24 ساعة أو حتى يثبت الوزن . حيث تقوم الحرارة بتحويل الماء الموجود في التربة إلى صورة بخار ماء يخرج من العينة وتصبح بذلك جافة تماماً (اى خالية من كل صور الرطوبة بها).

الأدوات المطلوبة:

علبة رطوبة – ميزان حساس – عينة التربة – فرن تجفيف كهربائي

طريقة العمل:

1- توزن علبة الرطوبة فارغة ويسجل الوزن (ك1)
2- توضع كمية من التربة المراد تقدير محتواها الرطوبي في علبة الرطوبة وتجرى عملية الوزن مرة أخرى (وزن علبة الرطوبة + التربة الرطبة) وتسجل القيمة (ك2)
3- توضع علبة الرطوبة في فرن كهربي مضبوط على درجة 105 مئوية ويغلق الفرن وتترك العينة للتجفيف لمدة 24 ساعة او حتى ثبات الوزن
4- نخرج علبة الرطوبة بعد التجفيف وتوزن على ميزان حساس (وزن علبة الرطوبة + التربة جافة تماماً) ويسجل الوزن (ك3)
5- نحسب المحتوى الرطوبي للتربة من المعادلة المناسبة.



الحسابات:

وزن علبة الرطوبة فارغة (ك1)= جرام

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الرطبة قبل التجفيف (ك2) = جرام

وزن علبة الرطوبة + عينة التربة الجافة تماماً بعد التجفيف (ك3) = جرام

وزن عينة التربة الرطبة = ك2 – ك1 جرام

وزن عينة التربة الجافة تماماً = ك3 – ك1 جرام

وزن الرطوبة في العينة = وزن عينة التربة الرطبة – وزن عينة التربة الجافة تماماً

= (ك2 – ك1) – (ك3 – ك1) جرام

= ك2 – ك3 جرام

$$\text{نسبة الرطوبة على اساس الوزن الجاف Pw} = \frac{\text{وزن الرطوبة في العينة}}{\text{وزن التربة الجافة تماماً}} \times 100$$

$$= \frac{\text{ك2 – ك3}}{\text{ك3 – ك1}} \times 100$$

$$\text{نسبة الرطوبة على اساس الوزن الرطب Pww} = \frac{\text{وزن الرطوبة في العينة}}{\text{وزن التربة الرطبة}} \times 100$$

$$= \frac{\text{ك2 – ك3}}{\text{ك2 – ك1}} \times 100$$

خصائص التربه وعلاقتها بالانتاج الزراعي

الخصائص الفيزيائية:

هناك العديد من الخواص الفيزيائية، التي تتحكم في مدى صلاحية التربة للزراعة، وتشييد المنشآت، والسير عليها. ومن أهم هذه الخواص الفيزيائية: قوام التربة، وبناؤها، وكثافتها، وتماسكها، ومساميتها، ونفاذيتها، وحرارتها، وتهويتها، وسطحها النوعي، ومحتواها الرطوبي.

اولا": كثافة التربة Soil Density

كثافة التربة، هي كتلة المادة الصلبة من التربة لحجم معين. ويعبر عنها بطريقتين، هما: الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية:

1. الكثافة الظاهرية للتربة Soil Bulk Density

الكثافة الظاهرية، هي نسبة كتلة المادة الصلبة من التربة، بعد تجفيفها، إلى حجمها الكلي، بما في ذلك الفراغات. وتحسب كما يلي:

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة} = \frac{\text{كتلة المادة الصلبة الجافة (جرام)}}{\text{الحجم الكلي للتربة (سم3)}}$$

وبما أن الكثافة الظاهرية للتربة، تستخدم الحجم الكلي للتربة (حجم المادة الصلبة، وحجم الفراغات مجتمعة)، فإنها تكون، دائماً، أقل من كثافتها الحقيقية. وتتأثر الكثافة الظاهرية للتربة بالعوامل، التي تؤثر في الكثافة الحقيقية (نوع المعادن، ونسبة المواد العضوية)؛ إضافة إلى العوامل المؤثرة في مسامية التربة، مثل قوام التربة، وبنائها، وتراصّ حبيباتها. فكلما ازدادت مسامية التربة، قلت كثافتها الظاهرية؛ لذلك، تكون الترب الطينية، العالية المسامية، أقل كثافة ظاهرية من الترب الرملية.

الكثافة الظاهرية ليست لها قيمة ثابتة للتربة فهى تتغير مع تغير احوال بناء التربة المتعلقة بالاندماج أو الكبس نتيجة عمليات الخدمة الزراعية المختلفة مثل الحرث او العزيق او التسميد خاصة التسميد العضوى. فالترب العضوية تنخفض فيها قيمة الكثافة الظاهرية بدرجة كبيرة مقارنة بالترب المعدنية وهذا معناه ان الكثافة الظاهرية ليست خاصية ذات قيمة ثابتة .

ولما كانت الكثافة تتوقف على الكتلة والحجم للمادة ولما كانت كتلة التربة ثابتة فان الكثافة الظاهرية تتغير تبعاً لتغير حجم التربة، حيث ان هذا الحجم يتغير بناءاً على عمليات الخدمة الزراعية كما سبق القول.

كتلة التربة الجافة (مجففة على درجة حرارة 105 درجة مئوية)

الكثافة الظاهرية =----------

حجم التربة فى حالتها الطبيعية (الحجم الظاهرى للتربة)

والحجم الظاهرى للتربة يشمل حجم مكونات التربة الثلاثة (الصلب + السائل + الغازى). على هذا فان معرفة الحجم الظاهرى للتربة او الحجم الكلي هام جداً لحساب الكثافة الظاهرية للتربة.

وتعتبر الكثافة الظاهرية قيمة مهمة حيث تستخدم لتحويل المحتوى الرطوبي على أساس الكتلة الى المحتوى الرطوبي على أساس الحجم حيث:

المحتوى الرطوبي على أساس الحجم = المحتوى الرطوبي على أساس الكتلة * الكثافة الظاهرية للتربة

كذلك تستخدم الكثافة الظاهرية لحساب كتلة حجم معين من التربة حيث:

كتلة التربة = حجم التربة * الكثافة الظاهرية للتربة

قيمة الكثافة الظاهرية كما تم حسابها تسمى الكثافة الظاهرية فى الحالة الجافة واذا اردنا حساب الكثافة الظاهرية فى الحالة الرطبة تصبح العلاقة كالأتي:

كتلة الحبيبات الصلبة جافة + كتلة الرطوبة فى التربة

الكثافة الظاهرية فى الحالة الرطبة = ----------

حجم التربة الكلي او الظاهري

الجانب العملي:

تقدير الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة شمع البرافين (Clod Method)

الأساس النظري:

اذا وضعت كتلة من التربة فى سائل فان الكتلة سوف تؤدى الى حجوث ازاحة لجزء من السائل لكى تحل محله هذه الكتلة. حجم هذا السائل المزاح لابد ان يساوى حجم كتلة التربة وهذ مبنى على أساس قاعدة ارشميدس التى تنص على " إذا غمر جسم فى سائل فانه يلقى دفعاً من اسفل الى أعلى وهذا الدفع يساوى وزن السائل المزاح وحجم السائل المزاح يساوى حجم الجسم المغمور". وبما أن التربة مادة مسامية فلا يمكن وضعها فى الماء مباشرة ولكن يمكن تغليفها بمادة حافظة (تمنع تفكك التربة كما تمنع دخول الماء خلال المسام) هذه المادة هي شمع البرافين Paraffin Wax على أن يؤخذ حجم الشمع فى الأعتبار عند الحساب.

الأدوات المطلوبة:

1 –كتل تربة بأحجام مختلفة 2– فرن كهربي 3– علب رطوبة 4– خيط رفيع 5– شمع برافين
6– ميزان حساس 7– كأس زجاجي.

طريقة العمل:

1– خذ جزء من كتلة التربة المراد حساب الكثافة الظاهرية لها وقدر محتواه الرطوبى بطريقة التجفيف فى الفرن على درجة 105 مئوية لمدة 24 ساعة
2– خذ جزء آخر من كتلة التربة واربطه بخيط رفيع وعلقه فى كفة الميزان لايجاد وزنه فى الهواء (ك1)
3– أصهر شمع البرافين على حمام مائي واتركه يبرد قليلا حتى حوالى 60 درجة مئوية
4– أغمس كتلة التربة فى شمع البرافين المصهور والرفعها بسرعة لتعريضها للهواء
5– اعد غمس كتلة التربة فى شمع البرافين المصهور مرة اخرى حتى تتاكد من تكوين غشاء من شمع البرافين حول كتلة التربة يحميها من وصول الماء اليها.
6– زن كتلة التربة وهى مغلفة بشمع البرافين ومعلقة فى الهواء (ك2)
7– زن كتلة التربة بعد ذلك وهى مغلفة يشمع البرافين وذلك بعد غمسها فى كاس به ماء موضوع على قنطرة خشبية حول كفة الميزان مع مراعاة ان تكون كتلة التربة مغموسة فى الماء تماما ولا تلامس جدران الكاس او قاعدته (ك3)
8– أحسب الكثافة الظاهرية

الحسابات:

وزن كتلة التربة فى حالتها الطبيعية معلقة فى الهواء = ك1 جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى معلقة فى الهواء = ك2 جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى مغموسة فى الماء = ك3 جرام

وزن كتلة الشمع المغلف للتربة = ك2 – ك1 جرام

$$\text{حجم كتلة شمع البرافين} = \frac{(\text{ك2} - \text{ك1})}{\text{كثافة شمع البرافين (0.9 جرام/سم3)}}$$

قوة الدفع = (وزن كتلة التربة+ الشمع فى الهواء) – (وزن كتلة التربة + الشمع فى الماء)

= وزن السائل المزاح = ك2 – ك3 جرام

حجم السائل المزاح = حجم الجسم المغمور = (حجم كتلة التربة + الشمع)

حجم كتلة التربة فقط = قوة الدفع – حجم الشمع = ح سم3

$$= (\text{ك2} - \text{ك1}) - \left(\frac{\text{ك2} - \text{ك3}}{0.9}\right) \quad \text{سم3}$$

$$\text{كتلة التربة الجافة تماماً} = \frac{\text{كتلة التربة الرطبة} * 100}{(100 + \text{نسبة الرطوبة الكتلية})} = \text{ك جرام}$$

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة ( )} = \frac{\text{كتلة التربة الجافة تماماً (ك)}}{\text{حجم كتلة التربة (ح)}} \quad \text{جرام / سم3}$$

2- الكثافة الحقيقية Particle Density

الكثافة الحقيقية للتربة، هي كتلة المواد الصلبة فيها، بالنسبة إلى حجم الحبيبات، من دون الفراغات. وتحسب كما يلي:

$$\text{الكثافة الحقيقية للتربة} = \frac{\text{كتلة المادة الصلبة، بعد التجفيف (جرام)}}{\text{حجم المادة الصلبة (سم3)}}$$

وتختلف الكثافة الحقيقية، من تربة إلى أخرى، حسب نوعية المعادن، ونسبة المادة العضوية. فنظراً إلى الكثافة المنخفضة للمواد العضوية (1.3 . 1.5 جرام/سم3)، مقارنة بالمادة المعدنية، فإنه كلما ازدادت نسبة المادة العضوية في التربة، قلت الكثافة الحقيقية لتلك التربة. أما الجزء المعدني، من المادة الصلبة في التربة، فيناهز متوسط كثافته 2.7 جرام/ سم3؛ وهي قريبة من كثافة معدن المرو (الكوارتز) Quartz، الذي يسود في الترب الرملية. إلا أنه يوجد اختلاف كبير، بين كثافة المعادن فكلما ارتفعت نسبة العناصر الثقيلة في المعدن، مثل الحديد Fe، كانت كثافته عالية، مثل معدن الهيماتيت Fe2O3، الذي تقدَّر كثافته بنحو 5 جرام/سم3. لذا، فإن التربة، التي تحتوي على نسبة مرتفعة من أكاسيد الحديد، تكون كثافتها أعلى من كثافة التربة المكونة، أساساً، من معادن الكوارتز والفلسبارات.

ثانيا": المسامية الكلية Total Porosity

المسامية الكلية للتربة تعبر عن نسبة المسام الموجودة فى كتلة التربة منسوبة الى الحجم الكلي للتربة أي أن :

$$\textbf{المسامية الكلية} = \frac{\textbf{حجم المسام (سم3)}}{\textbf{حجم التربة الكلي (سم3)}}$$

$$\textbf{المسامية الكلية} = \frac{\textbf{الحجم الظاهرى (الحجم الكلي) – الحجم الحقيقي (حجم الحبيبات الصلبة)}}{\textbf{الحجم الظاهرى للتربة (الحجم الكلي)}}$$

$$\textbf{المسامية الكلية} = 1 - \frac{\textbf{الحجم الحقيقي}}{\textbf{الحجم الظاهرى}}$$

بالقسمة على كتلة التربة الجافة

$$\textbf{المسامية الكلية} = 1 - \frac{\textbf{الكثافة الظاهرية}}{\textbf{الكثافة الحقيقية}}$$

الكثافة الحقيقية للتربة (كثافة الحبيبات الصلبة) هى قيمة تقريباً ثابتة للتربة وتؤخذ على أساس انها تساوى 2.65 جرام/سم3 كقيمة متوسطة **ويتحكم في مسامية التربة العديد من العوامل، أهمها:**

1- طريقة تراصّ حبيبات التربة:

لو كانت حبيبات التربة كرات متساوية الحجم، لكان تراصّها المكعبي البسيط Cubic، أعلى مسامية من تراصّها على هيئة سداسي موشوري Rhombohedral . ففي الحالة الأولى، تلامس كل كرة ست كرات أخرى، وتكون المسامية 47.65%؛ بصرف النظر عن قطر الكرات. أما الحالة الثانية، فتنتج أكثف تعبئة ممكنة للكرات المتساوية الحجم، وتكون المسامية 25.95%. والتربة الطبيعية، لا يمكن أن تكون متراصة بإحدى هاتين الطريقتين، 100%؛ إلا أن حبيبات التربة، كلما كان تراصّها أقرب إلى التراصّ المكعبي، أعلى كانت مسامية من تلك التي يدنو إلى التراصّ السداسي الموشوري.

2- مدى تجانس حجم حبيبات التربة:

كلما كان حجم حبيبات التربة متجانساً، كانت مساميتها أعلى؛ والعكس صحيح؛ لأنه عندما تكون الحبيبات ذات أحجام مختلفة، فإن تلك الأصغر حجماً، تستقر في الفراغات، بين مثيلاتها الأكبر حجماً؛ ما يقلل من مسامية التربة. وغالباً ما تكون الترب الطينية، أعلى مسامية من نظيراتها الرملية، وأقل مسامية من تلك العضوية. وتراوح مسامية الترب الرملية بين 0.25 و0.5، والترب الطمية بين 0.3 و0.6، والترب الطينية بين 0.3 و0.75، والترب العضوية بين 0.8 و0.85.

خلاصة مهمة:

طريقة حساب الكثافة الظاهرية للتربة معملياً بطريقة شمع البرافين ومن ثم حساب المسامية الكلية للتربة.

وزن كتلة التربة في حالتها الطبيعية معلقة في الهواء (ك**1**) = جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى معلقة في الهواء (ك**2**) = جرام

وزن كتلة التربة + شمع البرافين المغلف لها وهى مغموسة في الماء(ك**3**) = جرام

الحسابات:

وزن كتلة الشمع المغلف للتربة (ك**2** – ك**1**) = جرام

حجم كتلة شمع البرافين = سم**3**

قوة الدفع (ك**2** – ك**3**)= جرام

حجم كتلة التربة فقط (قوة الدفع – حجم الشمع) = سم**3**

كتلة التربة الجافة تماماً = جرام

الكثافة الظاهرية للتربة ( ) = جرام / سم**3**

المسامية الكلية

$$\text{المسامية الكلية (\%)} = \left(1 - \frac{\text{الكثافة الظاهرية ( )}}{\text{الكثافة الحقيقية ( )}}\right) \times 100$$

المسامية الكلية = %

ثالثا": نسجة ألتربة: (Soil Texture)

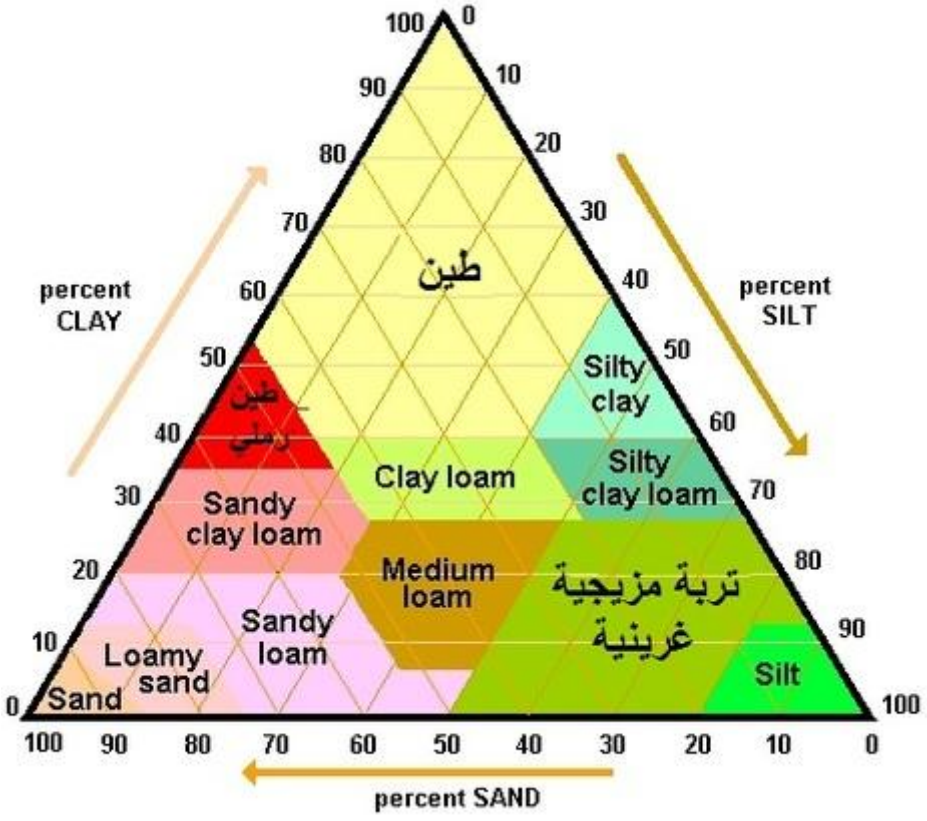
تعرف نسجة التربة :- وهو التوزيع ألنسبي لمجاميع ألاحجام المختلفة لدقائق أو مفصولات ألتربة الاولية. والنسجة تؤثرفي خواص ألتربة ألفيزيائية وألكيميائية والحيوية ولأجل تحديد نسجات التربة يجب وضعها في مجاميع أعتمادا على نسب ألمفصولات ألمختلفة في ألتربة. وبصورة عامة توجد ثلاث مجاميع رئيسة وهي - - - (ألمجموعة ناعمة النسجة + ألمجموعة ألمتوسطة ألنسجة + ألمجموعة خشنة ألنسجة) وتوجد داخل هذه المجاميع أصنافا يبلغ عددها أثنا عشر صنفا وكما مبين في مثلث ألنسجة (شكل 1) والجدول ألتالي :-

1- ألترب ألخشنة ألنسجة (ألرملية): وتشمل ألترب ألحاوية على (70%) أوأكثر من وزنها من ألرمل. وتشمل (Sandy soils)ألرملية (sand)+ ألرملية ألمزيجية (loamysand).

2- ألترب ألناعمة ألنسجة (ألطينية): وتشمل ألترب ألحاوية على (40%) أو اكثر من وزنها من ألطين. (Clay soils) وتشمل ألطينية (clay)+ وألطينية ألغرينية (silty clay) + والطينية ألرملية (sandy clay).

3- ألترب متوسطة النسجة(ألمزيجية): يصعب وضع صيغة معينة لوصف هذه المجموعة- وتقع ضمن هذه المجموعة (Loamy soils)معظم الترب المهمة زراعيا في العالم. وتحتوي هذه المجموعة على—

ألمزيجية الرملية(sandy loam) + مزيجية (loam) + ألمزيجية ألغرينية (silty loam) + الغرينية(silt) + ألمزيجية ألطينية الرملية (sandy clay loam) + ألمزيجية ألطينية(clay loam) + ألمزيجية ألطينية ألغرينية (silty clay loam).



كيفية تعيين صنف نسجة ألتربة

توجد هنالك طريقتين :-

أولا :- ألطريقة ألحقلية :

تستعمل هذه ألطريقة من قبل ألعاملين بمسح وتصنيف الترب في الحقل وتعتمد دقة النتائج بدرجة كبيرة على ألخبرة ألعملية.ويمكن اتباع الخطوات ألتالية :-

1- خذ بيدك كمية قليلة من ألتربة بحجم كف اليد ورطبها بالماء بما يبقيها متماسكة .

2- تلمس ألتربة بدعكها مابين ألابهام وألاصابع لتحسس ملمسها .

3- حاول أن تشكل منها شكلا كالكرة أو أي شكل غير منتظم- ولاحظ مدى احتفاضها به.

4- أنشر ألتربة على راحة أليد ولاحظ مدى امكانية صقل سطحها.

أ. فأذا كان ملمسها فيه خشونة وألشكل ألمتكون من النموذج سهل التفتت وسطح ألتربة غير قابل للصقل - فأنه يعطي ألشعور بوجود رمل وهذا دليل على أن ألتربة رملية .

ب. أما أذا كان ملمسها ناعم وزلقا- وتفقد شكلها بسهولة أيضا - فأنها تربة غرينية .

ت. اذا كان ملمسها ناعم ولزج وشكلها ثابتا لايتغير بسهولة وسطحها ذو قابلية كبيرةعلى ألصقل فهي تربة طينية.

ثانيا :- ألطريقة ألمختبرية:

أن أساس عملية تحليل ألنسجة هو فصل دقائق التربة الواحدة عن ألاخرى أو بتعبير أخر هو فصل مجاميع ألتربة ألى دقائق ألتربة ألاولية بدون تكسير هذه الدقائق - ولانجاز هذه ألمرحلة من ألعمل لأبد من ألتخلص من ألمواد ألرابطة لدقائق ألتربة (Cementingagents) وألمتمثلة في :-

1. **ألاملاح :** ويتم ألتخلص منها بعملية ألغسل ألمتكرر لعينة ألتربة بالماء ألمقطر عدة مرات .
2. **ألكلس (CaCO3):** ويتم ألتخلص من ألكلس بأستخدام حامض HCl أو حامض ألخليك.
3. **ألمادة ألعضوية:** ويتم ألتخلص منها بأستخدام بيروكسيد ألهيدروجين H2O2 .
4. **ألايونات عالية ألتكافؤ:** يتم ألتخلص من ألايونات عالية ألتكافؤ(Al+3 ، Fe+3، Zn+2، Mg+2، Ca+2) وذلك بأستخدام مادة ألكالكون (Calgon) وهي مادة مشتته حاوية على أيونات ألصوديوم وألتي تحل محل ألايونات عالية ألتكافؤ.

هنالك عدة طرق مختبرية تستخدم لتقدير نسجة ألتربة منها :-

(1)-طريقة ألمكثاف (ألهيدروميتر) --- Hydrometermethod

أن ألاساس ألعلمي الذي تعتمد عليه هذه ألطريقة هو قانون ستوك (stock' slaw) وألذي ينص :-

أن سرعة سقوط الدقائق تتناسب طرديا مع مربع نصف القطر وعكسيا مع لزوجة ألسائل واللزوجة تتناسب عكسيا مع درجة الحرارة .لذلك فأن سرعة سقوط الرمل أكبر من ألغرين والأخير أكبر من ألطين وباستخدام هذا القانون يمكن حساب ألزمن أللازم لترسيب الرمل والغرين والطين في الأسطوانة .

طريقة العمل

1. أوزن (50غم) تربة جافة هوائيا ومارة من منخل قطر فتحاته (2 ملم) وضعها في بيكر (250 مل) وتغطي ألتربة بالماء ألمقطر لغرض غسلها من ألاملاح .
2. بعد ألتخلص من ألاملاح يضاف للتربة حامض(0.01 Hcl) أو حامض ألخليك ألثلجي للتخلص من ألكلس (CaCO3).
3. يضاف للتربة بيروكسيد الهيدروجين(H2O2) بتركيز20%على شكل دفعات قليلة و يسخن ألمزيج على مصدرحراري بدرجة حرارة(70مo) لمدة ساعتين مع ألمزج المستمر لأتمام أكسدة ألمادة ألعضوية وأترك ألمزيج ألى أليوم ألتالي.
4. أنقل ألتربة ألى جهاز ألطرد ألمركزي بواسطة (250مل) ماء مقطر - رج لمدة خمسة دقائق ثم أفصل التربة عن ألراشح بواسطة جهاز ألطرد ألمركزي . كرر هذه ألعملية لمدة ثلاث مرات للتخلص من ألاملاح وألمواد ألكيمياوية .
5. أنقل التربة ألى وعاء ألتفريق بواسطة كمية قليلة من ألماء وأضف لها (20مل) من محلول ألكالكون بتركيز (5%) (sodiumhexametaphosphate) .
6. يوضع وعاء ألتفريق بجهاز ألخلط ألكهربائي (Stirr machine) لتكسير مجاميع التربة لمدة (6) دقائق للتربة ألرملية و (15) دقيقة للتربة ألمزيجية و (20) دقيقة للتربة الطينية.
7. أنقل ألمعلق ألى اسطوانة مدرجة (سلندر) سعة 1لتر وأكمل ألحجم بالماء المقطر .
8. يحرك المعلق بواسطة البانجر (Pianger) لمدة دقيقتين ألى ألاعلى وألى ألاسفل .
9. بعد (20ثانية) من اخراج ألبانجر- يوضع المكثاف في ألاسطوانة ودعه يأخذ وضعا ثابتا- وبعد مرور (40ثانية) من اخراج البانجر - تؤخذ القراءة الاولى للمكثاف (تؤخذ ألقراءة من المنطقة ألتي تلامس مستوى ألعالق للمكثاف) فتعطي هذه ألقراءة وزن ألدقائق ألتي قطرها أقل من (0.05 ملم) أي أنها تعطي وزن ألغرين وألطين ألموجود في لترمن ألمعلق .
10. أرفع ألمكثاف وأدخل ألمحرار وسجل درجة حرارة ألمعلق لأجراء ألتصحيح ألللازم لقراءة ألمكثاف على أساس (20درجة مئوية). فأذا كانت درجة ألحرارة للمعلق أكثر من 20مo يضاف ألى قراءة ألمكثاف (فرق عدد الدرجات x 0.4). أما أذا كانت درجة ألحرارة للمعلق أقل من 20مo يطرح من قراءة ألمكثاف (فرق عدد ألدرجات x 0.4).

مثال:- أذا كانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية (22غم / لتر) ودرجة ألحرارة 18مo .
فيكون التصحيح كالاتي:-

فرق ألدرجات = 20 - 18 = 2 درجة

مقدار ألتصحيح = فرق عدد ألدرجات x 0.4 =2 x 0.4=0.8 غم/ لتر

ألقراءة ألمصححة = قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية -مقدار ألتصحيح=22 -0.8=21.2 غم / لتر

11.بعد مرور (2 ساعة) من أخراج ألبانجر- ضع ألمكثاف مرة أخرى في ألسلندر وسجل ألقراءة ثم سجل درجة حرارة

ألمعلق لأجراء ألتصحيح . أن قراءة ألمكثاف تمثل وزن دقائق ألطين في لتر من ألمعلق أذ أن دقائق ألغرين قد ترسبت خلال هاتين ألساعتين.

12. أحسب نسبة كل من ألطين وألغرين وألرمل في عينة ألتربة - ثم حدد نسجة التربة من خلال مثلث نسجة ألتربة.

ملاحظة:- يجب تقدير نسبة ألرطوبة في ألتربة ألتي يجري تحليلها .

ملاحظة : يمكن معرفة مقدار المسافة التي تتحركها دقيقة معينة ولفترة زمنية محددة لذلك فان الدقائق التي تكون اقطارها 50 مايكرون فاكثر تكون مترسبة في القعر بعد 40 ثانية في حين تكون الدقائق التي اقطارها اقل من 20 مايكرون مترسبة في القعر بعد ساعتين .

الحسابات

وزن البيكر وهو فارغ =

وزن البيكر مع التربة =

وزن التربة =

وزن التربة بعد التسخين =

$$\text{نسبة الغرين + نسبة الطين (\%)} = \frac{\text{القراءة المصححة لوزن النموذج بعد 40 ثانية}}{\text{وزن التربة بعد التسخين}} \times 100$$

$$\text{Silt + Clay \%} = \frac{\text{ألقراءة ألمصححة للمكثاف بعد مرور 40 ثانية}}{\text{وزن ألتربة ألجافة}} \times 100$$

$$\text{نسبة الطين (\%)} = \frac{\text{القراءة بعد ساعتين من الوزن}}{\text{وزن التربة بعد التسخين}} \times 100$$

$$\text{Clay \%} = \frac{\text{ألقراءة ألمصححة للمكثاف بعد 2 ساعة}}{\text{وزن ألتربة ألجافة}} \times 100$$

نسبة الغرين = (نسبة الغرين + نسبة الطين) % – (نسبة الطين) %

Silt % = (Silt + Clay)%-Clay%

نسبة الرمل = 100 - (نسبة الغرين + نسبة الطين) %

Sand % = 100-(Silt+Clay)%

لو فرضنا أن نتائج تحليل حجوم ألدقائق بينت بأن ألنسبة ألمئوية للطين وألغرين وألرمل 25 + 20 + 55 على ألتوالي فما هينسجة ألتربة ؟ هنا بأمكاننا تحديد نسبة ألطين على ألضلع ألايسرللمثلث وألتحركبموازاة قاعدة ألمثلث وكذلك تحديد نسبة ألغرين على ألضلع ألايمن وألسير بموازاة ألضلع ألايسرللمثلث ألى أن يلتقي الخطان- وأن نقطة ألتقائهما تبينبأن ألنسجة(مزيجية طينية رملية) Sandy Clay loam.

أن طريقة تقدير نسجة ألتربة بطريقة ألمكثاف - تعتبر تقريبية ولكنها سريعة ويمكن أستعمالها للتعرف على نسجة ألتربة في ألمختبرات ألتي تردها أعداد كبيرة من نماذج ألتربة- وفي ألعمليات ألتي لاتحتاج ألى دقة عالية- لهذا نجد بأن هذه ألطريقة لها مساوء عديدة- وهي ألسبب في عدم دقتها-

ومن مساوءها :-

1. ألمكثاف مقاس على تربة مزيجية ومعير على درجة حرارة (20 م0).
2. المكثاف لايقيس ألكثافة في نقطة- بل في منطقة على طول جسم ألمكثاف .
3. قد تترسب ألدقائق على أكتاف ألمكثاف .
4. قد تصعب قراءة ألمكثاف لأرتفاع ألماء على ساقة .
5. قد يحدث رج للمعلق أثناء وضع ألمكثاف للقياس- وهذا يؤثر على ألترسيب .

أسئلة عن ألنسجة :-

س^1 :تربة وزنها ألجاف 50 غم أجريت لها تجربة ألنسجة فكانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية تساوي 35 غم / لتر ودرجة حرارة ألمعلق 17 م^0 وبعد 2 ساعة كانت قراءة ألمكثاف 8 غم / لتر ودرجة حرارة ألمعلق 21م^0 .

احسب ألنسبة ألمئوية لدقائق ألتربة ؟

س^2 : تربة وزنها ألرطب 52 غم وضعت في ألفرن فأصبح وزنها 50 غم – أجريت لها تجربة لمعرفة نسجة ألتربة فكانت قراءة ألمكثاف بعد 40 ثانية هي 35 غم / لتر ودرجة حرارة ألمعلق تساوي 18.5م^{0}فماهي ألنسب ألمئوية لدقائق ألتربة أذا كانت ألنسبة ألمئوية للطين في ألمعلق = 10% ؟

س^3 : في تجربة تعيين نسجة ألتربة كانت قراءة ألمكثاف بعد 2 ساعة تساوي 7غم / لتر ودرجة ألحرارة للمعلق تساوي 22م^0 . ماهي النسب ألمئوية لدقائق ألتربة الثلاثة أذا علمت أن ألنسبة ألمئوية لدقائق ألغرين(Silt) تساوي 55% وأن وزن ألتربة ألجافة يساوي 40 غم ؟

س^4 : تربة نسبة ألرطوبة ألمئوية لها Pw = 20 % وأن وزنها ألرطب يساوي 60 غم أجريت لها تجربة نسجة ألتربة فوجد أن ألقراءة للمكثاف بعد ساعتين كانت 6 غم/ لتر ودرجة ألحرارة للمعلق تساوي 19م^0. فأذا كانت ألنسبة ألمئوية للغرين (Silt) في ألمعلق تساوي 70% فما مقدار ألنسبة ألمئوية لدقائق ألتربة ؟

B-طريقة ألماصة---Pipettemethod

وهي طريقة أدق من طريقة ألمكثاف ولكن تحتاج ألى فترة زمنية أطول .

-طريقة ألعمل :-

1-أوزن (10غم) تربة جافة هوائيا ومارة من منخل قطرفتحاته (2ملم) وضعها في بيكر وتغطي ألتربة بالماء ألمقطر لغرض غسلها من ألاملاح.

2-بعد ألتخلص من ألاملاح يضاف للتربة حامض (0.01 Hcl) أو حامض ألخليك ألثلجي لغرض ألتخلص من ألكلس ($CaCO_3$) .

3-يضاف للتربة بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بتركيز 20%على شكل دفعات قليلة ثم يسخن ألمزيج على مصدر حراري عل درجة حرارة (70م^0) لمدة ساعتين مع ألمزج المستمر لأتمام أكسدة ألمادة ألعضوية وأترك ألمزيج ألى أليوم ألتالي .

4- أنقل ألتربة ألى جهاز ألطرد ألمركزي بواسطة (250 مل) ماء مقطر- رج لمدة خمسة دقائق ثم أفصل التربة عن ألراشح بواسطة جهاز ألطرد ألمركزي .ثم تكرر ألعملية لمدة ثلاث مرات للتخلص من ألاملاح وألمواد ألكيمياوية .

5-أنقل التربة ألى وعاء ألتفريق بواسطة كمية قليلة من ألماء وأضف لها (20مل) من محلول ألكالكون بتركيز (5%) (sodiumhexametaphosphate) .

6- يوضع وعاء ألتفريق بجهاز ألخلط ألكهربائي (Stirrmachine) لتكسير مجاميع التربة لمدة (6 دقائق للتربة ألرملية و 15 دقيقة للتربة ألمزيجية و20 دقيقة للتربة الطينية).

7-مرر ألتربة خلال منخل قطر فتحاتة (50 مايكرون) لفصل ألرمل عن باقي ألتربة وألتي تنقل ألى أسطوانة مدرجة سعة (1لتر) - وأكمل ألحجم ألى لتر بالماء ألمقطر . أما ألرمل ألمتبقي على ألمنخل ينقل ألى علبة رطوبة (Can) ويجفف على درجة حرارة (105 م^0) بالفرن - ثم يوزن .

8-رج ألمعلق في ألاسطوانة وأتركه - وبواسطة ماصة أسحب (25 سم^3) من ألمعلق وعلى عمق (10 سم) من سطح ألمعلق في أوقات زمنية تعتمد على درجة ألحرارة للمعلق (جدول 1) .

9-تفرغ أل (25 سم^3) ألمسحوبة من ألمعلق في علبة رطوبة (Can) - وتجفف في ألفرن وعلى درجة حرارة (105 م^0) حتى تجف - ثم أوزنها .

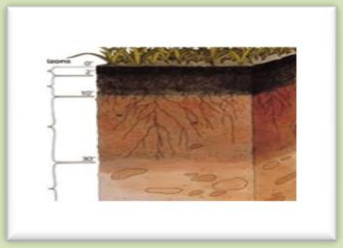
 # - ألحسابات :-

$$\text{ألدقائق أكثر من 50 مايكرون(ألرمل)\%} = \frac{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمفصولة بواسطة ألمنخل}}{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمأخوذة للتحليل}} \times 100^{\circ}$$

$$\text{ألدقائق أقل من 50 مايكرون\%} = \frac{\text{ألوزن ألجاف للتربة عند ألسحبة ألاولى} \times 1000/25}{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمأخوذة للتحليل}} \times 100$$

$$\text{ألدقائق أقل من 2 مايكرون (ألطين)\%} = \frac{\text{ألوزن ألجاف للتربة عند ألسحبة ألثانية} \times 25/1000}{\text{ألوزن ألجاف للتربة ألمأخوذة للتحليل}} \times 100$$

بعد أستخراج نسب مفصولات ألتربة ألثلاثة ـ نذهب ألى مثلث ألنسجة لتحديد نسجة التربة .



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

الخصائص الكيميائية:

اولا: ملوحة ألتربة: Soil Salinity

يقصد بالتربة ألمالحة بأنها ألتربة التي يؤدي أرتفاع كمية الاملاح ألموجودة فيها بدرجة ضارة لنمو ألنباتات - حيث أن زيادة ملوحة محلول ألتربة تؤدي ألى زيادة ألضغط ألازموزي لمحلول ألتربة مما يؤدي ألى ظهور علامات ألذبول على ألنباتات بالرغم من وجود كميات لابأس بها من ألماء في ألتربة - وذلك لعدم أمكانية ألنبات لأمتصاص ألعناصر ألغذائية بل ويميل ألى أخذ ألعناصر ألمسببة للملوحة ذات ألتركيز ألاكثر في محلول ألتربة لذا فالملوحة عامل غير مباشر في خفض جاهزية ألي عناصر ألغذائية للنبات - واذا ماستمرت الحالة هكذا بدون معالجة فأنها تؤدي ألى موت ألنبات أو خفض ألانتاج ألى نسبة كبيرة. وهذا لايعني بأن ألاملاح هي ضارة في كل ألاحوال فالترب ألخصبة تحوي على نسبة مناسبة من ألاملاح وبالتالي فأنها هي ألتي تمد ألنبات بما تحتاجة من ألعناصر ألغذائية ولذلك فأن عملية تسميد ألتربة هي أضافة ألاملاح ألى ألتربة ولكن بمقادير مناسبة. وعموما أن ألاملاح ألذائبة في ألمياه ألموجودة في ألتربة تتكون من :-

a- ألايونات ألموجبة (ألكاتيونات) وهي - - - - - Mg^{+2} ، Ca^{+2} ، Na^{+} ، K^{+} .

b- ألايونات ألسالبة (ألانيونات) وهي - - - - - HCO_3^- ، NO_3^- ، Cl^- ، SO_4^{-2} .

وأهم ألاملاح ألذائبة هي :- كلوريد ألصوديوم (NaCl) ، كلوريد ألكالسيوم (CaCl) ، كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4)، كبريتات ألمغنيسيوم ($MgSO_4$) .

طريقة تقدير كمية ألاملاح ألذائبة في ألتربة

1-ألطريقة ألوزنية - - - -

وتعتمد هذه الطريقة على القياس المباشر لوزن الاملاح الذائبة في الماء - وتعتبر من الطرق البدائية الا ان معرفتها قد تكون ذات فائدة لمن لايملك الاجهزة اللازمة للقياس بالطرق الاخرى - وفي هذه الطريقة يتم مزج كمية معلومة من التربة مع الماء - ومن ثم يتم ترشيح وتبخير الراشح وتجفيفة بعد ذلك بالفرن عند درجة حرارة معينة - يوزن الملح المتبقي ثم يحسب كنسبة مئوية بالنسبة لوزن التربة الجاف المستعملة في التجربة. في هذه الطريقة من المهم جدا تحديد نسبة الترب الى الماء في المستخلص - فعند زيادة نسبة الماء الى التربة عن حد معين - قد يؤدي ذلك الى احتمال ذوبان الجبس ($Caso_4$) والذي لايعتبر من الاملاح الذائبة - وفي هذه الحالة يؤدي الجبس الذائب الى تغير في وزن الاملاح الذائبة المقدرة - ولتجنب هذه الاشكالية غالبا ماتستعمل عجينة الاشباع اوخليط بنسبة 1:1 من ألتربة وألماء.

2- ناتج جمع الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في التربة - - - -

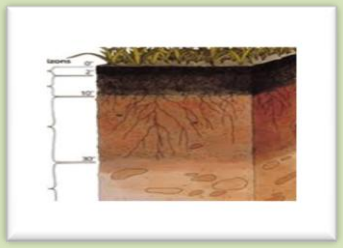
في هذه الطريقة يتم تقدير الايونات السالبة والموجبة في التربة بعد الحصول على الراشح - حيث يتم تقدير الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريتات والنترات والكاربونات والبيكاربونات - اما بالطرق التقليدية او بواسطة اجهزة اكثر تطورا كجهاز سبكتروفوتوميتر الامتصاص الذري (atomic absorption spectrophoto- Meter) اوجهاز اللهب الضوئي (flame photometer) ويتم حساب النتائج بالميلمكافيء في وزن معين من التربة. بعد ذلك تجمع الميلمكافئات للايونات الموجبة والسالبة للحصول على مجموع الاملاح الذائبة - ومن محاسن هذه الطريقة هي انها جيدة ودقيقة ومن مساوئها انها تستغرق وقتا طويلا وتحتاج الى اجهزة دقيقة وباهضة الثمن. اضافة لذلك فان من مشاكل هذه الطريقة هي مشكلة ذوبان

الجبس كما في الطريقة السابقة - لذلك يستعمل مزيج من الماء والاسيتون بنسبة 1:1 لاستخلاص الاملاح ألذائبة من ألتربة.

3-طريقة ألتوصيل ألكهربائي لمستخلص ألتربة - - (EC) - -
Electrical Conductivity

وتعتمد هذه الطريقة على قابلية محلول التربة اوالمحلول الملحي على التوصيل الكهربائي او المقاومة الكهربائية - وهي من اكثر الطرق استعمالا في الوقت الحاضر.وبالامكان استعمال هذه الطريقة لان هناك علاقة خطية بين التوصيل الكهربائي والتركيز الملحي في المحاليل دون ان يكون لنوع المحلول الملحي اونوع الاملاح تأثير على شكل تلك ألعلاقة. ويستخدم لهذا ألغرض جهاز يدعى جهازقياس ألايصالية ألكهربائية (Electrical Conductivity EC) ويعطي ألجهاز ألقراءة مباشرة (بالمليموز/سم أو ديسيمنز/م $^{-1}$ dS. m^{-1}). أن درجة ألتوصيل ألكهربائي لمحلول التربة يتاثر كثيرا بالتخفيف. وأن درجة ألحرارة لها تاثير على قراءة ألجهاز وذلك لان ألحرارة تؤدي دور مهم في فعالية ألايونات في محلول ألتربة وقد صمم ألجهاز أن تكون (25 م^{0}) هي ألدرجة ألمتفق عليها عند ألقياس.

تمرين (2) :- تقوم كل مجموعة من ألطلاب بتحضير مستخلصين لنموذج ألتربة ألخاص بها أحدهما بنسبة 1:1 وألاخر بنسبة 5:1 من ألتربة وألماء - ومن ثم تقدير درجة أل (EC) لكل مستخلص وباستخدام جهاز EC –meter ومن ثم تقديم تقرير مفصل عن ألتمرين مناقشا ومفسرا فيها ألنتائج .



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

ثانيا":المادة العضوية: Organic matter

تحتوي جميع أنواع الترب على مواد عضوية بنسب مختلفة و**المادة العضوية بالتربة هي** كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات و الحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئيا .
وللمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدرا هاما للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pH وتعمل على زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة على حفظ الماء وتحسين بنائها .

تُعتبر المادة العضوية من أهم مكونات الأرض ذات النشاط الكيميائي. ويختلف محتوى الأراضي من المادة العضوية، حيث تكون نسبتها فى أراضي المناطق الجافة ذات المناخ الحار منخفضة. وتتكون المادة العضوية من مخلفات النباتات والأحياء وأهمها الجذور والأوراق المتساقطة ومخلفات المحاصيل عند الحصاد. كذلك من الكائنات الحية الدقيقة الأرضية مثل البكتيريا ـ الطحالب ـ الفطريات و الديدان الأرضية وتوجد فى حالة مخلوط مع معدن التربة.

أشكال المادة العضوية
توجد المادة ألعضوية بعدة أشكال :-
1- مخلفات ألنباتات (أوراق ألاشجار + ألقش + بقايا ألنباتات وغيرها) ومخلفات ألحيوانات (ألدواجن + ألاغنام + ألابقار + ألجاموس + الطيور وغيرها) ومخلفات ألمجازر(ألدم المجفف وغيرها) وألمخلفات ألبشرية ألسائلة وألصلبة.
2- ألدبال (Humus) :- وهي أخر مراحل تحلل ألمادة ألعضوية في ألتربة ويمثل نسبة من ألجزء ألصلب للتربة- وله
ألقدرة على أدمصاص ألايونات الموجبة ـ أضافة ألى الدور الايجابي في تحسين تركيب التربة .
3- ألاشكال ألخاملة للمركبات ألعضوية مثل الفحم .

طرق تقدير المادة ألضوية في ألتربة

هناك طرق متعددة لتقدير المادة ألعضوية في التربة وتشمل :-

أولا :-تقدير ألمادة ألعضوية بطرق قياس فرق ألوزن - - - - وتشمل :-

A-طريقة ألاكسدة بواسطة بيروكسيد ألهيدروجين (H_2O_2) .

B -طريقة الحرق في درجات حرارة عالية(350 ــ 400 م^0)لمدة 7 ــ 8 ساعات ومن ثم حساب فرق ألوزن.

ثانيا :- تقدير ألمادة ألعضوية بطريقة ألاكسدة ألرطبة (طريقة Walkley and Black)

تعتمد هذه ألطريقة على أكسدة ألكربون ألعضوي بواسطة بيكرومات ألبوتاسيوم في وجود حامض الكبريتيك ألمركز (H_2SO_4) ثم معايرة ألزيادة من بيكرومات ألبوتاسيوم بواسطة كبريتات ألحديدوز ألأمونياكية معلومة القوة في وجود دليل داي فينيل أمين حتى الوصول لنقطة ألتعادل وهو ظهور أللون ألاخضر الزيتي (ألفاتح). وأن ألاكسدة ألكلية للمادة ألعضوية تختلف من تربة ألى أخرى. ففي ألترب ألعراقية نقوم بتقدير 77% من الكاربون ألموجود في ألمادة ألعضوية وألباقي يقاوم ألتأكسد . وفي هذه ألحالة فأن ماتحتويه ألمادة ألعضوية من ألكاربون يساوي 58% .

طريقة ألعمل :-

1- ناخذ 0.5 غم من عينة تربة جافة هوائيا ومنخولة بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وتوضع في دورق(فلاسك)سعة 500 مل.

2- أضف 10 مل من محلول بيكرومات ألبوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) 1 عياري .

3- يرج بهدوء ثم يضاف 20 مل من حامض ألكبريتيك المركز (H_2SO_4). ويرج ألخليط مع ألحرص على أن لايلتصق جزء من ألعينة على جدار ألدورق ثم يترك الخليط ألسابق لمدة نصف ساعة على مسطبة خشبية وليس من ألبلاط وذلك لتجنب فقد ألحرارة .

4- يضاف 200 مل من ألماء ألمقطر - وذلك لغرض تخفيف ألالوان ألداكنة - ليسهل لنا رؤية نقطة ألتعادل .

5- أضف 10 مل من حامض ألفوسفوريك (H_3PO_4) تركيز 85% . ثم يضاف 0.2 غم من فلوريد ألصوديوم ألنقي NaF مع ألرج ألشديد . أن أهمية هذه الخطوة هو تكوين معقدات مع أيونات ألحديديك ألناتجة والتي تتداخل مع نقطة نهاية ألتفاعل ويعطي $Fe_2(PO_4)_3$. (كما أن وجود الكلوريد في ألعينة يؤدي هذا ألى أعطاء نتائج أعلى من ألحقيقة لأن جزء من حامض ألكروميك يستهلك في ألتفاعل مع أيون ألكلوريد مكونا مركب Chromy Chloride ويتم ألتخلص من ألكلوريد عن طريق أضافة كبريتات ألفضة ألى حامض ألكبريتيك ألمركز فيترسب على صورة فلوريد ألفضة) .

6- أضف 30 قطرة من دليل أو كاشف (داي فنيل أمين) حيث يصبح لون ألمحلول أزرق مخضر .

7- يتم عمل بلانك (Blank) وذلك بأتباع ألخطوات ألسابقة ألذكر ماعدا عدم أضافة ألتربة .

8- يسحح ألمحلول لعينة ألتربة وكذلك ألبلانك (كلا على حده) مقابل كبريتات ألحديدوز ألامونياكية (0.5 عياري)

$(NH_4)_2\ Fe(SO_4)_2 \cdot 6\ (H_2O)$ ويستمر بالتسحيح لحين تحول اللون ألازرق المخضر ألى ألاخضر الفاتح .

9- يتم تدوين حجم كبريتات ألحديدوز ألتي أستخدمت مع كل من ألبلانك (ص) ومحلول عينة ألتربة(س)بشكل منفصل.

ألحسابات :-

$$\%\ \text{للكربون سهل ألاكسدة} = \frac{(\text{ص} - \text{س}) \times \text{ع} \times 3 \times 100}{\text{وزن ألعينة} \times 1000}$$

حيث أن :-

ص = ألحجم ألمستهلك من كبريتات ألحديدوز في ألبلانك .

س = ألحجم ألمستهلك من كبريتات ألحديدوز في عينة التربة .

ع = عيارية بيكرومات ألبوتاسيوم ($K_2Cr_2O_7$) .

$$\%\ \text{للكربون ألكلي} = \%\ \text{للكربون سهل ألاكسدة} \times 1.3$$

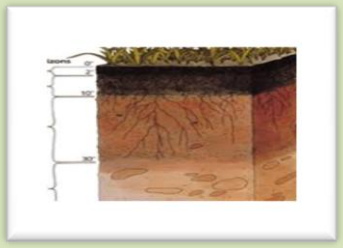
ملاحظة: يتم ألضرب في 1.3 وذلك لأن طريقة ألاكسدة ألرطبة تؤكسد 77% من ألكربون فقط لذا يتم الضرب في مقلوب هذه ألقيمة والتي تساوي 1.3 للحصول على ألكربون ألكلي أي أن كفاءة هذه ألطريقة في اكسدة ألكربون هي 77% .

% للمادة ألعضوية = % للكربون ألكلي X 1.724

ملاحظة: يتم ألضرب في 1.724 - وذلك لان ألمادة ألعضوية تحتوي في ألمتوسط على 58% كربون عضوي وبالتالي يتم ألضرب في 100/ 58 = 1.724 .

ويمكن أستخدام معادلة أخرى لحساب نسبة ألمادة العضوية في عينة ألتربة وهي كالاتي :-

$$\text{ألمادة ألعضوية (O.M)\%} = 10\,(1 - \frac{\text{ص}}{\text{س}})\ X\ 1.34$$



محاضرات مادة تربة عامة لطلبة قسم تقنيات المكننة الزراعية – المرحلة الاولى

اعداد : أ.م. حامد عبدزيد سعود

هواء التربة: Soil air

يتكون هواء التربه من خليط من النيتروجين N2 والاوكسجين O2 وثاني اوكسيد الكاربونCO2 وبخار الماء ويعتمد تركيب هواء التربة على فعاليات الكائنات الحية و منها جذور النباتات ودرجة ذوبان CO2 و O2 في الماء ومعدل تبادل الغازات مع الهواء الجوي .

اهمية هواء التربة :

لمكونات هواء التربة اهمية كبيرة في نمو وانتاج النباتات وتتلخص بما يلي:

1 - الاوكسجين ضروري لتنفس الجذور وفعالية احياء التربة .
2 - يساعد CO2 على اذابة بعض مركبات التربة لتجهيز بعض العناصر الغذائية للنبات
3 - اما الN2 فيثبت في التربة اما بصوره تعايشية او غير تعايشية ليصبح جاهزا للنبات.
4 - ولبخار الماء اهمية في المحافظة على جذور النباتات والاحياء المجهرية في التربة من الجفاف اضافة الى ان انتقال بخار الماء في التربة يؤدي الى وصول الماء الى جذور النباتات.

ان نسبة الماء والهواء في التربة في تغير مستمر وان تزايد احدهما يعمل على نقصان الاخر وفيما ياتي نسبة مكونات هواء التربة والهواء الجوي :

العنصر	هواء التربة %	الهواء الجوي %
N2	**79.2**	**79.0**
O2	20.6	20.97
CO2	0.25	0.03

ان تركيب هواء التربة الذي يملا المسامات البينية الخالية من الماء يختلف عن تركيب الهواء الجوي فيلاحظ ان محتوى هواء التربة من CO2 وبخار الماء اعلى مما هو عليه في الهواء الجوي بينما تقل نسبة الO2 في هواء التربة مما هو عليه في الهواء الجوي بينما تكون نسبة الN2 ثابتة تقريبا في كل منهما ويمكن تفسير هذا التغير في مكونات هواء التربة هو ان تنفس الجذور والكائنات الحية الموجودة في التربة يؤدي الى استهلاك الاوكسجين وتحرير غاز CO2 مما يؤدي الى زيادة تركيز CO2 وقلة O2 مما هو عليه في الهواء الجوي . وتعتمد نسبة O2 وCO2 في هواء التربة على عوامل عديده هي :

1 - سرعة استهلاك الاوكسجين وتحرير ثاني اوكسيد الكاربون في التربة .
2 - سرعة تبادل هذين الغازين بين هواء التربة والهواء الجوي .
3 - قابلية وسرعة ذوبان هذين الغازين في الماء وهواء التربة .

العوامل المؤثرة في تركيب هواء التربة :

1 - فصول السنة // يزداد تركيز CO2 في هواء التربة خلال فصل الصيف ويقل في الشتاء بسبب زيادة نشاط الجذور والكائنات الحية نتيجة لعملية التنفس بينما يكون الاوكسجين على العكس من ذلك .

2 - الغطاء النباتي// تزداد نسبة ثاني اوكسيد الكاربون في هواء التربة ذات الغطاء النباتي الجيد بينما يقل تركيز الاوكسجين بسبب زيادة نشاط الجذور والاحياء المجهرية في الترب ذات الغطاء النباتي الجيد .

3 - اضافة الاسمدة // تؤدي اضافة الاسمده العضوية الى زيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون و قلة تركيزالاوكسجين وذلك بسبب زيادة نشاط الجذور والكائنات الحية المجهرية باضافة الاسمدة .

4 - جفاف التربة // يزداد تركيز CO_2 في التربة الرطبة مقارنة بالتربة الجافة وذلك بسبب اعاقة عملية الانتشار .

5 - نسجة التربة // يزداد تركيز CO_2 في الترب الناعمة النسجة عما هو عليه في الترب الخشنة النسجة ذلك بسبب انخفاض معدل الانتشار ل CO_2 بزيادة المحتوى الرطوبي.

6 - تركيب التربة // يزداد تركيز CO_2 في الترب ذات التجمع الحبيبي الردىء عما هو عليه في الترب ذات التركيب الفتاتي بينما يكون الاوكسجينعلى العكس من ذلك بسبب اعاقة انتشار هذه الغازات .

7 - عمق التربة // يكون تركيز ثاني اوكسيد الكاربون اعلى في طبقة التربة تحت السطحيه وينخفض تركيز الاوكسجين بزيادة عمق التربة والسبب يعود الى كون الطبقة السطحية يحدث فيها الانتشار مباشرة الى الغلاف الجوي بينما في الطبقة تحت السطحية يحدث اتلانتشار فيها الى سطح التربة .

ماء التربة

تلعب التربة دوراً هاماً في توزيع الماء خلال دورته في الطبيعة حيث تدخل إلى التربة كميات كبيرة من ماء التساقط ينزل جزء منه إلى أعماق بعيدة على السطح ويتبخر جزء منه من السطح، أما الباقي فإما ان يمتص من قبل النبات أو يبقى حول دقائق التربة كماء جزء منه جاهز وأخر غير جاهز.

ويحتل الماء والهواء مسامات التربة فعندما تكون التربة مشبعة تكون جميع المسامات مملوءة بالماء وعندما تقل كمية الماء بمرور الزمن تفرغ المسامات الكبيرة أولا لان الماء يمسك بقوة قليلة فيها ثم تتبعها المسامات الصغيرة والتي يكون فيها الماء مشدوداً بقوة ثم يصبح الماء كغشاء حول دقائق التربة ومرتبط بقوة شد كبيرة وبالتالي فان كمية الماء في التربة في لحظة معينة تختلف حسب حجم وتوزيع المسامات والتي تعتمد بدورها بدرجة كبيرة على نسجه وتركيب التربة بإضافة إلى المكونات الكيميائية للمعادن والمادة العضوية. جرت العادة على استخدام محلول التربة بدلا من ماء التربة حيث لا يوجد ماء نقي في الطبيعة لما للماء من قدرة كبيرة على إذابة المواد.

يتواجد في محلول التربة أيونات عديدة منها أيونات الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم ، البوتاسيوم، الامونيوم، وبيكاربونات، الكلور، الكبريتات والنترات وغيرها، إضافة إلى ذلك فان هناك بعض المواد العضوية الذائبة في ماء التربة وكذلك الغازات الذائبة مثل النتروجين والأوكسجين وثاني أوكسيد الكاربون وغيرها.

يلعب الماء في التربة دوراً بالغ الأهمية للأسباب التالية

1. لابد من توفر كميات كبيرة من الماء بصورة ميسرة لسد احتياجات التبخر والنتح.
2. يعمل كمذيب لمعظم المواد التي يحتاجها النبات.
3. يكون وسطاً للتفاعلات الكيميائية في التربة وكعامل مشترك فيها.
4. يقوم الماء بنقل العناصر الغذائية والمواد الأخرى من أماكن تواجدها إلى أماكن احتياجها من قبل النبات.
5. يعمل على التحكم في كثير من الظروف البيئية المحيطة بالتربة والنبات كالهواء وحرارة التربة.

الثوابت المائية:

تتغير نسبة الرطوبة في التربة مع الزمن نتيجة لعمليات عديدة إضافة إلى اختلاف التربة في قابليتها بالاحتفاظ برطوبة معينة تحت قوى شد معينة تبعاً لنسجتها وبنائها. هذا التغير في الرطوبة له علاقة وثيقة بنمو النبات

1. إذا كانت كمية الماء قليلة جداً فإن التربة سوف تحتفظ بها بشد عالي جداً وعملية الحصول على الماء في هذه الحالة مجهدة للنبات ويموت تحت تأثير الجفاف
2. اذا كانت الرطوبة عالية جداً فأنها تؤدي إلى موت النباتات أيضا بسبب اختناق الجذور وقلة فعاليتها.
3. حدود معينة تتغير عندها كمية الماء تبعاً لذلك وسميت بالثوابت المائية. ان معرفة مقدار هذه الثوابت تفيد
   أ. في حساب كمية الماء الجاهز للنبات
   ب. كمية الماء التي يمكن للتربة ان تحتفظ به ضد الجاذبية الأرضية

ج. قابلية الماء على الحركة.

يمكن ملاحظة الثوابت المائية اذا تتبعنا التغيرات كما يلي :

1. القابلية العظمى على مسك الماء عند إضافة الماء إلى تربة ذات نسجه متجانسة ذات بناء فان الماء سوف يتغلغل إلى داخل التربة طارداً معظم الهواء إلى أن تمتلئ جميع المسامات، تكون التربة عندئذ مشبعة او في سعتها العظمى للاحتفاظ بالماء.

2. السعة الحقلية عند توقف إضافة الماء إلى سطح التربة فان الماء الحر الزائد عن قدرة احتفاظ التربة بالماء سيتحرك إلى الأسفل بتأثير الجاذبية الأرضية وبعد مرور فترة زمنية مناسبة يتوقف نزول الماء نسبياً وعند ذلك يقال للتربة بانها عند سعتها الحقلية . نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية قد تصل إلى 4%وزناً في الترب الرملية إلى 45% في الترب الطينية الثقيلة إلى 100% في بعض الترب العضوية.

3. نقطة الذبول يقوم النبات بامتصاص الماء من الأغشية المائية المحيطة بحبيبات التربة للقيام بعملياته الحيوية وكذلك بعملية النتح والتبخر من سطح التربة. ذبول مؤقت. أن النبات سوف يستمر على ذبوله ويعتبر هذا الذبول دائمياً ويقال للتربة بانها في نقطة الذبول الدائم. قوة الشد التي تحدث عند نقطة الذبول تكون بحدود (10 ض ج) ويكون سمك الماء حوالي (20) انكستروم.

4. العامل الهايكروسكوبي يمثل الحد الفاصل بين المظهر الرطب والجاف، يكون غير مفيد للنبات. ويمكن تمثيله بوضع عينة من التربة جافة في الفرن في محيط مشبع ببخار الماء فان التربة تقوم بامتصاص الماء من الجو المحيط بها حتى تصل إلى حالة التوازن ويطلق على المحتوى الرطوبي في هذه الحالة اسم المعامل الهايكروسكوبي ويكون هذا الماء مشدوداً إلى حبيبات التربة بقوة كبيرة تتراوح بين (10000-31 ض ج).

قوى احتفاظ التربة بالماء :

1. جزيئات الماء مستقطبة والتي تعني ان جزيئة الماء غير متوازنة كهربائياً أي تمتلك قطبين احدهما سالب والأخر موجب ويمكن لجزيئات الماء ان تجتذب احدهما الأخرى.
2. دقائق التربة تكون مشحونة بشحنات كهربائية سالبة، وعليه فانه اذا اضيف الماء إلى تربة جافة فان سطوح حبيبات التربة تجذب الماء اليها بقوة تسمى قوة الالتصاق مسببة توزيع الماء حولها على شكل غشاء مكون من عدة طبقات من الجزيئات المدمصة بقوة على دقائق التربة ويسمى هذا الماء بماء الالتصاق.

تصنيف ماء التربة فيزيائيا":

1. **الماء الهيدروسكوبي Hygroscopic Water** : هو جزء من ماء التربة، على شكل أغشية رقيقة حول حبيباتها، ويكون مرتبطاً بأسطح هذه الحبيبات بقوة كهروستاتيكية كبيرة جدا تتراوح بين (10000-31 ض ج)، تحُول دون قدرة جاذبية التربة على تحريكه إلى الأسفل، دون أن تمتصه جذور النبات. ويتم التخلص من هذا الماء، من خلال تجفيف التربة عند درجة حرارة 105 درجات مئوية، مدة أربع وعشرين ساعة.

2. **الماء الشعري Capillary Water:** في المسام الرفيعة، ويكون ممسوكاً في هذه المسام بقوة اقل من الماء الهيدروسكوبي تحُول دون قوة الجاذبية التربة على تسريبه في الأسفل وارتفاع الماء بالخاصية الشعرية الماء الشعري ممسوكاً في مسام التربة على مدى كبير من قوة الشد، فإن جزءاً منه يكون ميسراً لتمتصه جذور النبات. أما الجزء الآخر، فيكون ممسوكاً بقوة شد أكبر، تُعْجِز النبات عن امتصاصه يسمى بالماء غير الميسر وهما.

أ. الماء الميسر Available Water
ب. الماء غير الميسر Unavailable Water

3. **الماء الحر (ماء الجاذبية) Gravitational Water:** الماء الذي يكون في المسام الكبيرة للتربة بعيداً عن أسطح المعادن، لا يكون ممسوكاً بقوة شد أكبر من قوة الجاذبية التربة لذلك فهو حر الحركة وتكون حركته إلى الأسفل استجابة للجاذبية التربة ليترك المسام الكبيرة في التربة ممتلئة بالهواء اللازم لتنفس جذور النبات. ويفضل هذا الماء في الزراعة.

العوامل المؤثرة على حركة الماء

1. قوام الأرض (% للحبيبات المختلفة الأحجام)
2. البناء الأرض متضمنا نسبة التجمعات الثابتة
3. المحتوى المائي للأرض
4. نسبة المادة العضوية على سطح الأرض
5. عمق مستوى الماء الأرضي
6. عمق الطبقات الصماء قليلة النفاذية للماء
7. المحتوى المائي للأرض
8. درجة حرارة الأرض والماء
9. وجود التشققات
10. عمليات الخدمة الميكانيكية وتفكيك الأرض
11. طريقة إضافة الماء

مصادر مياه الري : مياه الأنهار والأودية، ومياه الأمطار، ومياه الآبار (جوفية أو سطحية)

طرق الري : الري السطحي (سواءً كانت جداول أو أحواض)، الري تحت السطحي (غير مناسب للمناطق الجافة)، والري بالرش، والري بالتنقيط

موعد الري : عند استهلاك 50% من الماء الميسر

اختبار نوعية مياه الري : من خلال دراسة، التوصيل الكهربائي (تركيز الأملاح الكلي)، وتركيز البورون، ونسبة الصوديوم المدمص.