

الباب الثالث

بعض التكنولوجيات في الزراعة المصرية

تمهيد :

يشتمل هذا الباب على أربعة فصول اختص الفصل الأول بتكنولوجيا تحسين الأراضي الزراعية في مصر، أما الفصل الثاني فقد اختص بتكنولوجيا الزراعة الحيوية والمقاومة البيولوجية، في حين اختص الفصل الثالث بتكنولوجيا الزراعة المحمية، وتناول الفصل الرابع تكنولوجيا استخدام مياه الري.

الفصل الأول : تكنولوجيا تحسين الأراضي الزراعية في مصر

تمهيد :

إن النظرة الموضوعية الواعية بالأهمية الكبرى لمشروعات استصلاح وتحسين الأراضي في بلادنا ترتفع إلى المستوى القومي ... حيث تتوحد الإدارة والجهد من أجل تحقيق الأهداف المعبرة عن مقدرة الإنسان المصري علي صنع مستقبله والحفاظ على حرية قراره وإرادته .. وفي مشروعات استصلاح وتحسين الأراضي تلتقي مصلحة الفرد والمجتمع بصورة كاملة باعتبارها أكثر المشروعات الاستثمارية أرباحية واستقراراً^(١).

وتهدف مشروعات استصلاح الأراضي إلى زيادة مساحة الأراضي المنزرعة .. بينما تهدف مشروعات تحسين الأراضي إلى رفع القدرة الإنتاجية للأراضي المنزرعة بدرجاتها المختلفة سواء القديمة بالوادي والدلتا أو الحديثة الاستصلاح ، وذلك من خلال معالجة مشاكل التربة والتي تقع في مقدمتها الملوحة والقلوية حيث تبلغ جملة الأراضي المتأثرة بالأملاح Salt Affected Soils نحو ٢,٥ مليون فدان منها ٢٦٠ ألف فدان أراضي طينية ثقيلة ملحية Saline Heavy Clay Soils.

وقد أوضحت نتائج حصر الأراضي أن نحو ٥٥% من الأراضي المصرية تصنف كدرجة ثالثة ورابعة وأن ٥٣% من هذه الأراضي تعاني من مجموعة مشاكل موزعة علي النحو التالي :-

- ١٥% من المساحة تعاني من مشاكل كيميائية وهيدرولوجية (ملوحة - قلوية - ارتفاع منسوب الماء الأرضي)
- ٨% من المساحة تعاني من مشاكل فيزيقية (سوء البناء الأرضي - اندماج

(١) وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ، الهيئة العامة للجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الأراضي ، انجازات الهيئة ، أعداد متفرقة .

- التربة ووجود طبقات صماء) .
- ١٥% من المساحة تعاني من انخفاض كفاءة الري (تدهور المراوى - تباين طبوغرافية سطح الأرض) .
- ١٥% من المساحة تعاني من انخفاض مستوى خصوبة التربة (نقص وعدم صلاحية العناصر الغذائية) .

ونتيجة تدهور مساحات كبيرة من الأراضي المصرية ونقص غلاتها عن مستوى طاقتها الإنتاجية الكامنة فقد تصدت وزارة الزراعة لهذه المشكلة بإنشاء "الهيئة العامة للجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الأراضي" بالقرار الجمهوري رقم ٢٤٣١ لسنة ١٩٧١ تختص بتحسين وصيانة الأراضي الزراعية الضعيفة على مستوى الجمهورية بقصد رفع إنتاجيتها والمحافظة عليها من التدهور .. ولها في سبيل ذلك:

- ١- دراسة وتخطيط سياسة متكاملة لتحسين الأراضي الزراعية الضعيفة وصيانتها وتنفيذها على الجمهورية .
- ٢- التنسيق بين مشروعات تحسين وصيانة الأراضي ومشروعات الصرف ومشروعات التوسع الزراعي بما يمنع التضارب والازدواج .
- ٣- العمل على تذليل الصعوبات العقبات التي تعترض مشروعات تحسين وصيانة الأراضي واقتراح أفضل السبل لعلاجها .
- ٤- اقتراح التشريعات الجديدة التي تطلبها تنفيذ سياسة تحسين وصيانة الأراضي ومراقبة تنفيذ التشريعات القائمة بما يحقق أهداف الخطة .

تحسين التربة Land Improvement

يقصد بتحسين التربة كل تغيير أو تصحيح يجرى للخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الإحيائية في قطاع التربة المزروع لعمق حوالي متر من السطح (المجال الجذري الشائع للمحاصيل المؤقتة أو المستديمة ومنها بعض الأشجار) أو في طبقة من طبقاته لإعادتها إلى مستوياتها العادية أي الطبيعية بالنسبة للموقع بما يستهدف في النهاية تهيئة الأرض لإنتاج زراعي مرتفع و متواصل عند استغلال كفاء للمدخلات الزراعية بمعنى رفع رتبة قدرتها الإنتاجية . والتحسين حالة نسبية وإذا كانت توجد مواصفات قياسية لخصائص القطاع وظروف طبقاته المختلفة ،فليس المقصود في أي تحسين أن تعدل طبيعة أي قطاع كي تناظر ظروف وخصائص مواصفات مثلى في قطاع آخر .. لهذا فإن الغاية من التحسين تختلف ،كما أنها لا تبدأ من نقطة واحدة وبذا فإنها لا تنتهي أو تستكمل عند وصولها إلى مستوى أو حالة موحدة.

ويختلف التحسين عن استصلاح الأراضي البور ،حيث أن التحسين

المقصود" ينصب على الأراضي المزروعة فعلا سواء القديمة أو الجديدة التي تخطت مرحلة الحدية الإنتاجية الفنية والاقتصادية. و غالبا ما تتطرق عمليات التحسين إلى إجراءات ضرورية خارج قطاع التربة مثل تحسين الري والصرف، أو أسطح التربة مثل التسوية الدقيقة باستخدام التقنيات الحديثة ، وجميعها أعمال أساسية للتحسين .. وغنى عن القول أن عمليات تحسين التربة المزروعة بوجه عام ، وفي مصر بوجه خاص ، تمثل نشاطاً مستمراً تستلزمه حماية الاستثمارات التي توجه للزراعة ، وضمانا لتواصل إنتاجيتها العالية . بل إن الحاجة إلى التحسين تزداد مع مضي الوقت ، طالما استمرت الحياة معتمدة على الإنتاج الزراعي كما هو الحال في مصر .

صيانة التربة Land Conservation

يستخدم هذا الاصطلاح عادة للتعبير عن المحافظة على كم التربة ضد التفرق والانجراف بفعل مياه الأمطار والسيول تحت ظروف الزراعة المطرية ، إلا أنه يخص أيضا انجراف مكونات التربة ونقلها بالهواء وترسيبها تحت ظروف الجفاف . غير أن استخدامه قد يطبق في حالات الزراعة المروية ، ومثال ذلك صيانة طبقة سطح التربة من التجريف .. وعموما فإن صيانة التربة الزراعية كما أو نوعا يدخل تحته كل ما من شأنه الحفاظ على عناصر إنتاجيتها في حالة جيدة دون تدهور ، سواء كان ذلك بالصرف الجيد أو بمنع التلوث أو ترسيب الرمال وتراكمها عليها ، أو زحف الكثبان الرملية لطمرها .. وغير ذلك. والخلاصة هي أن التحسين يكون للأراضي الزراعية التي كانت جيدة الخواص ومنتجة غير أنها ضعفت وتدهورت خواصها لسبب أو آخر ، الأمر يستلزم علاجها لإعادتها إلى حالتها الإنتاجية الأصلية على الأقل ، وحينئذ تطبق عليها عمليات الفلاحة والزراعة السليمة والصيانة الضرورية . بمعنى أن التحسين هو علاج التربة المريضة ، والصيانة هي توفير الرعاية للتربة السليمة.

حاجات التربة الزراعية إلى التحسين

عوامل تدهور التربة الزراعية

غنى عن القول أن الاهتمام بالتربة ينبع من أنها مهد لإنبات ونمو أنواع النباتات الملائمة لعناصر مناخية معينة تحت الظروف المطرية أو المروية ، ثم تزايد الاهتمام العلمي بخصائص التربة مع التوجيه والإرشاد المستمر في الدعوة إلى ضرورة رفع إنتاجيتها لمواجهة الطلب على الغذاء بوجه خاص . فوضعت أراضي مطرية تحت الري المستديم ، وارتفعت نسبة التكتيف المحصولي ، وتضاعفت كميات الأسمدة المعدنية المضافة واستخدمت للري مياه أقل جودة

وتربة أردأ نوعا .. وهذه العوامل ساهمت في زيادة احتمالات ومعدلات تدهور التربة وإجهادها .

وفى مصر تنحصر عوامل التدهور النوعي في التربة الزراعية الجيدة والمنتجة فيما يلي :-

- ارتفاع تركيز الأملاح في طبقات المجال الجذري .
- زيادة القلوية في القطاع .
- نقص المادة العضوية المتحللة .
- اندماج طبقة تحت التربة مما يحد من نفاذيتها للمياه ومقاومتها لاختراق الجذور .

- ارتفاع منسوب الماء الأرضي نتيجة لغياب أو سوء شبكة الصرف .
- عدم كفاية مياه الري الحقلي أو تردى نوعيتها .

إن التربة الزراعية الجيدة والمنتجة يمكن أن تتعرض لواحد أو أكثر من عوامل التدهور المذكورة أعلاه وبالتالي تتأثر إنتاجيتها إذا لم تجد التحسين الملائم في الوقت المناسب .. وليس بغريب أن تبدأ عوامل التدهور هذه للتربة الزراعية في مصر ، إذا أهملت صيانتها أو تراخت عمليات تجديدها خصوبتها . وينبع ذلك من أن التربة الزراعية في مصر تتعرض لظروف خاصة نذكر منها ما يلي :-

- مياه الري قلوية بطبيعتها ، وبالتالي فإن التربة التي ترسبت فيها تكون قلوية ، وتزداد قلويتها مع الوقت إذا لم تعالج ، الأمر الذي يؤثر سلبا على بناء التربة والري والصرف الحقلي .

- كثير من أنواع التربة ترسبت تحت ظروف ملحية أو تعرضت لظروف تدعو إلى تملحها ولم تثل العناية المستمرة بغسيل الأملاح المتراكمة وتحسين الصرف الدائم فيها .

- التربة المصرية بحكم نشأتها وتكوينها والظروف المناخية السائدة فقيرة في محتواها من المادة العضوية الضرورية لتحسين خواصها الطبيعية مما يستلزم إضافتها سنويا بكميات مؤثرة .

- تتلقى المساحة المزروعة ما لا يقل عن ١,٥ طن /فدان/ عام من الأملاح مع الأسمدة ومياه الري .

- تسبب التكتيف الزراعي والحرث المتكرر وأحيانا غير المناسب توقيئا أو عمقا فى تكون طبقة سلاح المحراث (نعل المحراث) على بعد ٢٠-٢٥ سم تحت سطح التربة ، وهى المعروفة بإعاقتها لحركة المياه والجذور إلى اسفل .

تحسين التربة الزراعية نشاط زراعي أساسي ومستمر في مصر :

إن جودة التربة ، وهى ما يعبر عنها بالكفاءة أو الجدارة والرتبة الإنتاجية - حالة نسبية يعتمد تقديرها على مدى توفر خواص ومواصفات وظروف في القطاع وترتبط مباشرة بمدى ملائمتها لنمو وانتشار جذور النبات من حيث التهوية المناسبة وقدرة الاحتفاظ بالرطوبة المتيسرة ، وقلة التركيزات الضارة من العناصر المعدنية الزائدة . وتوجد حدود مثلى لصفات القطاع النموذجي إلا أن فرصة تواجدها جميعا معا قليلة أو نادرة .. والأغلب ، خصوصا تحت ظروف المناطق الجافة ، هو ابتعاد الأراضي بدرجات مختلفة عن تلك المواصفات ، الأمر الذي يتطلب اتخاذ بعض إجراءات التحسين حتى يصبح القطاع أو يظل ذا قدرة جيدة وكفاءة مرتفعة في استخدام المدخلات الزراعية المختلفة ، وبالتالي يعطى إنتاجية محصوليه عالية .. ومن المفيد أن نوضح بإيجاز فيما يلي بعض الأسس والحقائق المتفق عليها من حيث دور التحسين في الممارسات الزراعية :-

- الأصل في ممارسة الزراعة تحت الري الصناعي (أي غير المطري) هو أن الفلاحة السليمة للتربة الزراعية الطبيعية يؤدي إلى تحسينها وليس إلى تدهورها .
- إجراءات تحسين التربة خلال عمليات الاستصلاح والاستزراع كما سبق ذكره تختلف عن تلك التي يلزم اتخاذها لتحسين الأراضي الزراعية المنتجة إذا ضعفت .
- تختلف الحدية الاقتصادية عن الحدية التكنولوجية ولكنهما مرتبطتان ، وإذا كان مفهوم الأولى ثابتا فإن مفهوم الحدية التكنولوجية يمكن أن يتغير تبعا لتطور العلوم والتكنولوجيا .
- التحسين الكيماوي للتربة القلوية في مصر يتطلب تكراره كل ٣-٤ أعوام لنفس المساحة .
- إن استغلال قطاع التربة المحسن بكفاءة عالية يتطلب تحسين كثير من الظروف المحيطة وخصوصا الري والصرف وإضافة المواد العضوية المكورة .
- لقد أصبحت النظرة الحديثة إلى تحسين الأراضي الضعيفة هي إلا يستهدف التحسين الوصول بالقطاع إلى مستويات الخواص المثلى ، إذ يقف عند مستوى وسطي أو مرحلي يتناسب مع استغلال زراعي معين يعطى عنده عائد مربحا.. وقد ساعد على ذلك ما تقدمه التقنيات الحديثة من حيث إيجاد أصناف محاصيل تتحمل الملوحة والعطش .

وغنى عن القول أن جميع في مصر مزروعة فعلا ، وأن الأراضي المستصلحة الجيدة أقل جودة من القديمة ، وستكون الإضافات الأفقية لأي أراضي زراعية مستقبلا- وذلك حسبما وصيانة فاعلة لضمان إنتاج زراعي متواصل وبتكلفة اقتصادية .. وتحت هذه الظروف فإن اختيار عمليات ومواد تحسين الأراضي سواء الجديدة أو القديمة أمر يحتاج إلى دقة وعناية وخبرة .
وسائل معالجة مشاكل التربة :

- بتشخيص مشاكل التربة والوقوف على أسباب تدهورها يتم رسم خطط إصلاح وتحسين خواص تلك الأراضي ورفع قدرتها الإنتاجية من خلال تنفيذ مشروع أو أكثر من مشروعات تحسين الأراضي التي تتناول الآتية :
- ١- معالجة مشاكل الأراضي الملحية برفع كفاءة شبكات الري. والصرف والغسيل طبقا لطبيعة التربة ونوعية مياه الغسيل ومستوى ملوحة التربة .
 - ٢- معالجة قلوية التربة وتحسين البناء الأرضي بإضافة الجبس الزراعي طبقا للاحتياجات الفعلية مع تنفيذ عملية الحرث مما يؤدي إلى زيادة التجمعات الأرضية ورفع قيمة معامل البناء الأرضي وزيادة النفاذية ومعدل الرش وتحسين نسبة التربة : الماء : الهواء وبالتالي زيادة معدلات الأكسدة والاختزال وصلاحية العناصر الغذائية للاستفادة بواسطة النباتات المنزرعة.
 - ٣- معالجة اندماج التربة وتكسير الطبقات الصماء بتنفيذ عملية الحرث تحت التربة بالمواصفات المناسبة لكل حالة مما يؤدي إلى زيادة عمق القطاع الأرضي ومعدلات نمو الجذور وتحسن تهوية التربة .
 - ٤- التغلب على مشكلة عدم وصول المياه إلى نهايات الترع وحرمان المساحات الواقعة بزمام تلك النهايات بتطهير الترع وإزالة الحشائش المائية وإعادة أرنيك التربة إلى الارنيك التصميمي مما يؤدي إلى سرعة انسياب المياه ووصولها إلى نهايات الترع .
 - ٥- التغلب على مشكلة انخفاض كفاءة الصرف الحقل بتطهير المصارف الحقلية .
 - ٦- التغلب على مشكلة رشح المياه إلى الأراضي من المساحات الأعلى منسوباً أو المجارى المائية بإنشاء أو تطهير المصارف لاستقبال المياه الراشحة .
 - ٧- التغلب على مشكلة التملح الثانوي وعد تجانس توزيع مياه الري داخل الحقل بإجراء عملية التسوية بمراحلها المختلفة مع الاهتمام بتنفيذ عملية التسوية الدقيقة بالليزر للتغلب على فروق المناسيب بما لا يزيد عن ± 2 سم مع عمل الميول اللازمة لرفع كفاءة الري وضمان تجانس توزيع مياه الري داخل الحقل وحل مشكلة تجمع مياه الري في بعض الأماكن وعدم وصولها

إلى البعض الآخر .

٨- التغلب على مشكلة إنهاك التربة بالتسميد المتوازن للعناصر الغذائية من خلال التوصيات الفنية التي تشمل المقررات السمادية وطرق مواعيد وأسلوب إضافة الأسمدة .

٩- إيقاف نزيف التعدي على الأراضي الزراعية بالمشاركة في حملات الإزالة مع الجهات المعنية .

١٠- معالجة مشاكل الأراضي المتأثرة بمياه الصرف الصناعي بإنشاء أو تطهير المصرف المحيطة بتلك المساحات .

١١- التغلب على مشكلة سوء إدارة الأراضي وخاصة الأراضي الرملية والجيرية بالمناطق حديثة الاستصلاح بإعداد الدراسات الفنية والتوصيات التي تكفل حسن إدارة تلك الأراضي.

١٢- التغلب على مشكلة غرق بعض المساحات وارتفاع مستوى الماء الأرضي برفع كفاءة شبكتي الري والصرف من خلال عملية تطهير المجاري المائية وكذا المساهمة في تنفيذ مشروعات تطوير نظم الري.

المواصفات القياسية لعمليات التحسين

١- تطهير الترع والمساقى :

يتم تنفيذ عملية تطهير المجاري المائية باستخدام الحفارات الهيدروليكية ذات طول زراع مناسب لأورنيك المجري المائي وذلك بهدف إزالة الحشائش المائية وإعادة أرنية قطاع المروي المائي طبقاً للأرنيك التصميمي مما يترتب عليه سرعة حركة المياه داخل المجري وإعطائه التصريفات المائية اللازمة وبالتالي رفع كفاءة الري والصرف وترشيد استهلاك المياه وضمان وصول المياه إلى نهايات الترع وري زمام تلك النهايات ... ومتوسط معدل الأداء ٨٠ متر طولي/الساعة أي ما يعادل نحو ٢٠ متر طولي/فدان .

٢- الحرث السطحي :

تتم هذه العملية تمهيداً لعمليات التسوية بهدف إزالة الحشائش أو اقتلاع الجذور المتخلفة من المحصول السابق وفك البلاط وإثارة التربة لتسهيل تنفيذ عملية تحريك التربة . وتتم عملية الحرث عدة مرات طبقاً لطبيعة التربة وطبوغرافية السطح وذلك باستخدام جرارات عالية القدرة ومحاريث سطحية ٧-٩ سلاح . ومتوسط معدل أداء الجرار نحو ٠,٨ فدان/الساعة وعلى عمق ١٥-٣٠ سم وأن مستوي القص المبدئي بواسطة المحراث بالتربة يكون بزواوية في حدود ٤٥ درجة دون الأخذ في الاعتبار زواوية انحناء المحراث الحفار (٤٥-٩٠) درجة وباستخدام المشط القرصى قبل الحرث يتم تكسير سطح التربة

وتفكيك ٥٠-٧٠% من مقطع التربة وخطط بقايا المحاصيل مع الجزء العلوي للتربة - أما استخدام المشط القرصي بعد الحرث فإنه يؤدي إلى تنعيم قلاقل التربة ويقلل من حجم الفراغات الهوائية بين حبيبات التربة .

٣- إضافة الجبس الزراعي :

يتم إضافة الجبس الزراعي (كبريتات كالمسيوم مائية) طبقاً لنتائج التحليل الكيماوي للتربة والتوصيات الفنية ، وفي ظل طاقة المحاجر والنقل والاستثمارات المتاحة كما يتم نثر الجبس آلياً باستخدام نثرات الجبس سعة ٣م^٢ تعمل علي عمود الإدارة الخلفي لجرار ذات قدرة متوسطة ٦٠-٨٠ ح ويستعمل ميني لورد أو جرار/لورد في تحميل النثرات بالجبس وتؤدي عملية النثر الآلي إلى توفير الوقت - وانتظام وتجانس توزيع الجبس فضلاً علي تخفيض النفقات بنحو ٩٠% بالمقارنة بالنثر اليدوي ويتم متابعة صلاحية الجبس المتعاقد عليه من مصادره المختلفة بصفة دورية وذلك طبقاً للمواصفات الواردة بالقرار الوزاري رقم ١٩٨٤/٥٩٠ بشأن المخصبات الزراعية .

فاعلية الجبس الزراعي بالنسبة لبقية مصلحات التربة :

مصلحات التربة هي المواد التي تعالج قلوية التربة عن طريق خفض نسبة الصوديوم المتبادل إلى الحد الذي يلائم نمو المحاصيل وما يستلزم ذلك من تهيئة الظروف البيئية الأرضية من الناحية الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية والهيدرولوجية .. وأهم المصلحات المعروفة ما يلي :

- ١- الأحماض وأملاح الأحماض (حامض الكبريتيك - الكبريت - الكبريت الجيري - كبريتات الحديدوز - كبريتات الأمونيوم)
- ٢- أملاح الكالسيوم الذائبة (كلوريد الكالسيوم - كبريتات الكالسيوم المعروفة بالجبس الزراعي)
- ٣- أملاح الكالسيوم قليلة الذوبان (كربونات الكالسيوم - المخلفات الجيرية الناتجة من صناعة السكر) .

ويستعمل النوع الثاني من المصلحات من أملاح الكالسيوم الذائبة في الأراضي الصودية التي لا تحتوي على احتياطي من الكالسيوم حيث يحدث تفاعل مباشر بين التربة وبين المحلول الملحي الكالسيومي ويتم التخلص من كبريتات الصوديوم أو كلوريد الصوديوم في ماء الغسيل .. ولا يستعمل كلوريد الكالسيوم نظراً لارتفاع ثمنه بالرغم من انه ملح سريع الذوبان وبالتالي فان معالجة القلوية باستخدامه تتم بسرعة ويعتبر الجبس الزراعي من الناحية الاقتصادية اصلح المواد استعمالاً في إصلاح أو تحسين الأراضي القلوية نظراً لرخص ثمنه وسهولة استعماله بالرغم من انخفاض سرعة ذوبانه عن كلوريد

الكالسيوم (ذوبان الجبس ٢,٥ جم/لتر) ويضاف الجبس الزراعي إلى التربة نثراً ثم يخلط جيداً بالطبقة السطحية على أكبر عمق ممكن ثم يعقب ذلك الغسيل أو السري الغسيلي ويضاف الجبس الزراعي بمعدل ١ طن جبس في المتوسط لكل مللي مكافئ من الصوديوم المتبادل المراد التخلص منه (استبداله) لعمق ٣٠ سم تربة بالإضافة إلى ٢٥% على سبيل التعويض لمواجهة ظروف التفاعل في التربة .

٤- تطهير المصارف :

الصرف هو الوسيلة التي بها يتم التخلص من الماء الزائد في التربة وهو ما يسمى بماء الجاذبية الأرضية ولا تستفيد منه النباتات المنزرعة بل أن بقاءه في التربة ضار بالمحصول المنزرع وضار للتربة ويعتبر من الأسباب الرئيسية في تدهور الأراضي وفي حالة تدهور حالة الصرف تملأ المياه المسام الغير شعيرية أو تفيض على السطح في حالة زيادة كميته عن طاقة التربة للتشرب - ولذلك فإن عملية تطهير المصارف تهدف إلى رفع كفاءة المصرف بإعادة انركته وبالتالي التخلص من الماء الزائد وصرفه بعيداً عن منطقة الجذور .

٥- الحرث تحت التربة :

يتم تنفيذ عملية الحرث تحت التربة في الأراضي المندمجة والثقيلة القوام حيث يؤدي تعدد استخدام المعدات الزراعية في الحقول الرطبة إلى كبس التربة حيث تكون منطقة تحت التربة عالية الكثافة وتقل فيها معدلات النفاذية ودرجة التوصيل الهيدروليكي وبالتالي تقل معدلات سريان المياه واختراق الجذور كما ان الكبس يغير من توزيع حجم الفراغات البينية حيث تكون معظم الفراغات البينية ذات قطر أقل من ٠,٠٠٣ مم وهذا يعيق نمو البذور مما يترتب عليه انخفاض إنتاجية المحصول .

وتتم تنفيذ عملية الحرث تحت التربة باستخدام جرارات عالية القدرة ١٢٠ كيلو وات (١٦٠ ح) ويعلق بنقطة الشبك الثلاثية محراث تحت التربة ١-٣ سلاح وتتم عملية الحرث تحت التربة في اتجاه أو اتجاهين أو حرث متعامد وبعمق نحو ٦٠ سم وذلك طبقاً للتوصيات الفنية . وتتفذ عملية الحرث تحت التربة في فترات خلو الأرض من المزروعات بالنسبة للأراضي المنزرعة أو على مدار العام بالنسبة للأراضي البور على أن تكون الأرض جافة لتفادي عملية الكبس وعلى أن تكون عمودية على خطوط الصرف ومتوسط معدل أداء الجرار ٢,٢٥ فدان/ساعة ويمكن تحديد مواصفات عملية الحرث تحت التربة أو

متابعة أثرها على الاندماج حقلياً باستخدام جهاز اختراق التربة "بنتروميتر" وذلك طبقاً لقراءة الجهاز وذلك علي النحو التالي :

- أ - أراضي غير مندمجة اقل من ٤٠ نيوتن/سم^٢ لا تحتاج حرث تحت التربة.
 - ب - أراضي مندمجة من ٤٠-٦٠ نيوتن/سم^٢ تحتاج سكة واحدة.
 - ج- أراضي شديدة الاندماج اكبر من ٦٠ نيوتن/سم^٢ تحتاج سكتين .
- ٦- التسوية الدقيقة (بالليزر)

كلمة ليزر laser باللغة الإنجليزية هي اختصار للحروف الأولى من الجملة ^(١) ، والتي تعني التضاعف الضوئي لتمثيل البث الإشعاعي .

والليزر هو ^(٢) جهاز ينتج الطاقة الضوئية مثل تلك الأجهزة التي تستخدم في إنتاج الطاقة الكهربائية ، الميكانيكية ، الحرارية ، الكيماوية ، ويسمح جهاز الليزر لمن يستخدمه بالتحكم في شكل وكمية هذه الطاقة بل وفي توجيهها إلى حيز محدد لأداء الغرض من استخدامه ، وجهاز الليزر ينتج نوعاً خاصاً جداً من الضوء يشبه الوميض الضوئي المكثف ، وشعاع الليزر يختلف عن أشعة الضوء التي تصدر من الشمس أو المصباح الكهربائي في أربعة اختلافات أساسية تجعل من الليزر أداة مميزة تستخدم في جميع التطبيقات العملية هي:

- ١- الكثافة الضوئية العالية نتيجة التركيز البؤري الشديد للشعاع مما يحد من انتشاره مهما كبرت المسافة.

- ٢- التوجيه الضوئي في خطوط مستقيمة بدقة ولمسافات بعيدة جداً .
- ٣- توافق وتطابق الموجات الضوئية لأشعة الليزر في طور موجي واحد .
- ٤- صفاء الضوء ذو اللون الواحد الذي يعنى أن له طول موجي محدد .

وقد تعددت مجالات استخدام الليزر بحيث شملت تطبيقاته شتى العلوم الطبية ، الهندسية ، الصناعية ، الزراعية ، العسكرية . وقد فاقت تطبيقات الليزر الحالية واستخداماته تصور جميع العلماء الذين اكتشفوا الجيل الأول من طرازات الليزر ، والفضل في ذلك يرجع إلى وجود أنواع كثيرة من الليزر وبمواصفات متعددة من حيث الطاقة والكثافة الضوئية والطول الموجي وقطر الشعاع ، فالليزر يستطيع توفير الطاقة اللازمة لإنجاز وحل المشاكل الخدمية والإنتاجية اللازمة لأغراض التنمية في أي مجتمع والتي لا يمكن التغلب عليها بأي أجهزة تكنولوجية أخرى . إلا أن الذي يحد من تعميم استخدام الليزر على

(1) Light Amplification of Simulated Emission of Radiation.

(٢) محمد نبيل سيف الديزن (دكتور) ، تطبيقات تكنولوجيا الليزر في قطاع الزراعة - مصر، الجزء الأول

عمليات تشغيل التسوية باستخدام الآلات المجهزة بأشعة الليزر ، معهد بحوث الزراعة الآلية ، مركز البحوث الزراعية .

نطاق واسع في شتي المجالات (خاصة بمصر) هو قيمة التكاليف الباهظة لتكنولوجيا تصنيعه واستخدامه .

طبيعة الأراضي الزراعية المصرية :

منذ آلاف السنين والأراضي الزراعية المصرية في الوادي والدلتا تزرع وتروي سطحياً بالغمر من نهر النيل وروافده ، وتعتمد طرق الري المتبعة عادة علي غمر الأحواض المسواة أو الشبه مسواة التي تنحصر عنها المياه بعد انتهاء موسم الفيضان ، إلا أنه بعد بناء السد العالي تم التحكم في منسوب المياه في النيل وروافده بصورة دقيقة وظهرت مشكلة الحاجة إلى رفع وضخ المياه إلى الأراضي الزراعية ، ومن العوامل التي تتوقف عليها كمية مياه الري المستخدمة:

- ١- طبيعة مكونات التربة ذاتها ودرجة تشبعها بالمياه وبالتالي على تصريف المياه الزائدة عن الحاجة لباطن الأرض .
- ٢- درجة استواء سطح الأرض .

طبيعي أن يسود الاعتقاد بأن الأراضي الزراعية المصرية في الدلتا والوادي مستوية بالدرجة المناسبة وأنها ليست في حاجة إلى تسوية ، إلا أن القياسات المساحية التي قام بها المتخصصين كما هو موضح بجدول رقم (١) بالملحق أن القياس الدقيق لسطح الأراضي الزراعية في الدلتا والوادي ومصر الوسطي والعليا به اختلافات في مناسيب سطح الأراضي سواء بين الأحواض أو داخل الحوض الواحد تزيد أو تقل عن حدود التسوية المقبولة وتراوحت هذه الفروق ما بين ٥ سم إلى ٥٠ سم وهو ما يعنى عدم انتظام ميل سطح الأرض مما يؤدي إلى استخدام كميات من مياه الري تفوق حاجة النباتات ، وإلى تكوين البرك المائية ولعدم جدوى إحداث تغيرات في مكونات التربة سواء لصعوبتها أو لارتفاع تكاليف إجرائها ولأن الأساليب المتبعة في التسوية علي اختلافها لم تؤدي إلى تسوية مقبولة حتى الآن ، اتجه العلماء والباحثين إلى استكشاف أفضل الوسائل في ضوء المستحدثات التكنولوجية لإمكانية إجراء التسوية لسطح التربة الزراعية .

أهمية التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية :

يرجع عدم استواء سطح التربة الزراعية المصرية إلى العديد من الأسباب من أهمها انتهاء الموسم السنوي لفيضان نهر النيل وعمليات الحرث بأنواعها والإضافات السنوية للأسمدة البلدية وما يعقبهما من إعادة تسوية سطح التربة بآلات بدائية أو بسيطة ، وظاهرة التجريف للأراضي الزراعية وما تركته من آثار سواء بين الأحواض أو داخل الحوض الواحد والتسوية الدقيقة

للأراضي هو وصف لإعادة تشكيل سطح الأراضي بميول ذات اتجاه محدد أو بدون وبدقة متناهية ، وتتحدد طبيعة التسوية طبقاً للغرض الذي تتم من أجله بحيث يفي السطح الذي يتم تسويته لمتطلبات الاستخدام .

والتسوية الزراعية الدقيقة ينحصر تطبيقها بصفة أساسية تحت نظم الري السطحي المخطط أو الري المطري الكنتوري حيث تصبح التسوية الدقيقة وميولها الحساسة هي العامل الرئيسي في السيطرة على جريان مياه الري وحسن توزيعها على المساحات المزروعة ، وتتراوح الميول المنفذة بين المستوي الأفقي (ميل صفر) وبين ميول متدرجة من ٠,٠٢% (٢سم لكل ١٠٠ متر طولي) سواء في اتجاه واحد (ميل متوسط) أو في اتجاهين متعامدين (ميل مركب) ^(١) .

وتتحدد الميول المنفذة في التسوية الزراعية الدقيقة طبقاً للعوامل الآتية :

١- نوع المحصول المقرر زراعته وطريقة زراعته وريه خاصة فيما يتصل بتشكيل السطح المناسب للزراعة (أحواض - خطوط - مصاطب) وكذا احتياجاته المائية ومدى حساسيته لزيادة أو نقص المياه في أطوار نموه المختلفة . ففي المحاصيل الحوضية فإن المساحات المخصصة لزراعتها تسوي على مستوى أفقي تماماً دون أي ميول كما في الأرز ، القمح ، البرسيم .

٢- طبيعة التربة ، فإذا كانت التربة متماسكة (طينية ثقيلة) فإنه يمكن التسوية على مستوى أفقي تماماً لمساحة ٥ فدان وعلى فتحة ري واحدة دون الحاجة إلى قنوات أو تقسيمات داخلية . أما إذا كانت التربة أقل تماسك (طينية خفيفة أو طفلية) فإن التسوية يتم تنفيذها بميول متفاوتة حسب نوعية التربة . وقد سجلت أفضل النتائج في تجارب تسوية مشروعات البنجر بمنطقة غرب السنوبارية في القطع التي سويت بميول تراوحت بين ٣سم/٥سم لكل ١٠٠ متر ميل بسيط في اتجاه واحد ^(٢) . وفي حالة الزراعات التي تزيد فيها الخطوط لأكثر من ١٠٠ متر كما في زراعات القصب التي تصل إلى ٤٠٠ متر طولي وتظل منزرعة في المتوسط لمدة ٥ سنوات فإن عملية التسوية الدقيقة تتم بميول طولية ما بين ٣سم/٨سم لكل ١٠٠ متر طولي ، وفي حالة

(١) أحمد عبد المجيد الحمامي : التسوية الزراعية الدقيقة بالتحكم بأشعة الليزر ، بحث مقدم إلى مؤتمر أضواء على الهندسة الزراعية بمصر والعالم العربي ، المؤتمر الأول للجمعية المصرية للهندسة الزراعية ، فبراير ١٩٨٨ .

(٢) تجارب شركة U.L.G الهندسية ، استشاري هيئة تعمير الأراضي لمشروع بنجر السكر .

الأراضي خفيفة القوام فإن عملية التسوية تتم بميول متفاوتة لتسهيل جريان المياه في خطوط لتحقيق التوازن الدقيق بين سرعة جريان المياه وسرعة تشرب التربة لها .

يتبين فيما تقدم أن لميل عملية التسوية الدقيقة لسطح التربة الزراعية أهمية بالغة للوصول إلى مستوي عال من التحكم في توزيع مياه الري السطحي، ورغم أنها ذات قيم صغيرة تتراوح ما بين ٢ سم إلى ٥ سم لكل ١٠٠ متر طولي فإن مستوي الدقة في التنفيذ حيوي للغاية ولا يسمح بالتجاوز إلا في حدود اسم عادة ، الأمر الذي دعى إلى استخدام أجهزة تكنولوجية حديثة ذات بيان وتحكم عالي الكفاءة لتنفيذ مثل هذه العمليات .

وقد بدء في استخدام أجهزة التحكم الإلكتروني التي تعمل بشعاع الليزر في التحكم في معدات التسوية والحفر وتحريك الأتربة وخاصة في الأغراض الزراعية عالمياً منذ نحو ربع قرن .

الإجراءات التي يجب مراعاتها عند تنفيذ عملية التسوية :

ولأن التسوية هي عملية قطع الأتربة الزائدة عن منسوب معين ونقلها بمعدات خاصة ورمها في الأماكن المنخفضة عن هذا المنسوب أو منسوب عميق آخر أو لاستخدامها في تكوين جسور المجاري المائية أو الطرق وذلك بهدف تحويل سطح الأرض إلى أرض مستوية صالحة للزراعة ، فإن أهم الإجراءات التي يجب مراعاتها عند التنفيذ ما يلي :

١- أن تكون مكعبات الأتربة المنقولة في الحدود الاقتصادية بحيث لا يزيد معدل ما يخص الفدان فيها عن ٨٠٠ م^٣ ويتحقق ذلك بتحقيق انصب المستويات التي تحتاج إلى أقل مكعبات أتربة بشرط ألا تزيد الانحدارات أو الميول عن الحدود المسموح بها حسب طبيعة التربة ومن الممكن إجراء عملية التسوية على عدة مستويات لتكون أقرب ما يكون للأراضي الطبيعية فلا تحتاج أتربة كثيرة .

٢- يجب ألا تؤثر عملية التسوية (القطع والردم) على قطاع التربة وخواصها بقدر الإمكان إذ قد تزال تربة سطحية صالحة للزراعة وتنتج تربة غير صالحة للزراعة .

٣- اختيار الوقت المناسب لتشغيل معدات التسوية وذلك تفادياً للشهور الممطرة لانخفاض الإنتاج وارتفاع التكلفة .

٤- توفير مياه الري لغمر الأرض بعد التسوية مباشرة حتى لا تتعرض للسفي .

٥- تجهيز الأرض لعمليات التسوية قبل إجراءاتها مثل تنفيذ شبكات الصرف في الأراضي الرطبة أو إزالة الحشائش والأشجار وخلافة .

٦- توفير جميع البيانات المساحية اللازمة للأرض المطلوب تسويتها وإعداد خرائط الميزانية الشبكية ومناسيب الروبيرات الموجودة في المنطقة .

مراحل التسوية :

أ - التسوية الابتدائية :

هي قطع ونقل الأتربة من نقط الحفر إلى نقط الردم بحيث يزيد عمق الحفر عن ٢٠ سم مع مراعاة الميول اللازمة للري وكذلك تتضمن إنشاء جسور مجاري الري والطرق وتتم بمعدات خاصة .

ب - التسوية النهائية :

وتتم بعد تنفيذ عملية التسوية الابتدائية بحيث لا يزيد عمق الحفر عن ٢٠ سم حتى يكون التشغيل اقتصادي ولعدم إحداث تلف لخرائطيم الهيدروليك . بمعنى أن معدات التسوية النهائية تتطلب دقة في التشغيل .. وأقصى كمية أتربة يتم نقلها ٣٠٠ م^٣/فدان وتتم بمعدات خاصة تعتمد على الجرارات الكاوتش أو الكاتينة والقصابيات الهيدروليكية ويمكن تزويد الجرارات بوحدات توجيه بأشعة الليزر بهدف الوصول بعملية التسوية إلى الدقة المتناهية مع ضبط الميول اللازمة طبقا لطبيعة التربة أو نوعية الزراعات اللاحقة وقد يتم إحداث ميول مركبة أو بدون ميول كما في حالات زراعات الأرز ويتم ذلك باستخدام أشعة الليزر .

وحدات التسوية :

يجب مراعاة النقاط الآتية عند تقسيم المساحة إلى وحدات تسوية :

١- التقيد ما أمكن في عملية التقسيم بما يتفق وطبيعة الأرض من الناحية الطبوغرافية من حيث اتجاهات وتباعد الفواصل الكنتورية .

٢- أن يتم اختيار أبعاد التسوية بما يتلاءم واقتصاديات تشغيل معدات التسوية من حيث تقليل مكعبات الأتربة المنقولة وتقليل مسافات النقل مع مراعاة ألا تقل الأبعاد عن الحدود التي تسمح بتشغيل ومناورة حركة الآلات والمعدات .

٣- أن تتم عملية التسوية على أنسب المستويات التي تحتاج الى مكعبات أتربة بكميات ضخمة ذلك تخفيضاً للتكاليف والمحافظة على سمك قطاعا التربة والطبقة السطحية .

٤- في حالة ما إذا كان المستوي الذي يعطي اقل مكعبات أتربة غير ملائم لتنفيذ عمليات التسوية للأسباب الآتية :

- عدم ملائمة مناسيب هذا المستوي لمنسوب مصدر الري .
- عدم ملائمة مناسيب أركان ووحدات التسوية بالنسبة للوحدات المجاورة أي أن الفرق بين المنسوبين يتعدى ٥٠ سم .. الأمر الذي يؤدي إلى رشح المياه

من الأرض الأكثر منسوباً إلى الأرض الأقل منسوباً - أي أنها تعمل كمصرف ويرتفع بذلك مستوي الماء الأرضي بهذه الأرض .

- عدم ملائمة مستوي اقل مكعبات لطبيعة التربة ونظام الري ونوعية الزراعات والاحتياجات المائية وفي هذه الحالات يلزم ان يكون الانحدار مناسباً لسير المياه بسمك رقيق ومنظم حتى لا تتسبب زيادة الانحدار في نقل الأتربة أو نحرها بالإضافة إلى عدم انتظام توزيع الرطوبة في طول القطاع الأرضي وانخفاض كفاءة الري .

الحكم علي التسوية :

يستدل على إتقان عملية التسوية عند بدء الغسيل من خلال النقاط الآتية :

- ١- انتظام سرعة المياه في الحوض مع الميل .
- ٢- انتظام عمق الماء في جوانب الحوض المختلفة .
- ٣- جفاف مساحات الحوض كلها في وقت واحد تقريباً .
- ٤- عدم توقف أو انحسار المياه في مكان ما بالحوض .

وبعد انتهاء عملية التسوية توقع محاور الترع والمصارف والطرق التي تقسم الحوض إلى حوشة وبصفة عامة فان مساحة الحوشة عادة تكون نحو ٢٠ فدان وطولها لا يزيد عن ٤٠٠ متر وذلك طبقاً لطبيعة التربة ففي حالة الأراضي الرملية يقل طول الحوشة أما عرض الحوشة فيتوقف علي أسلوب الري ففي حالة الري على اليدين يصل عرض الحوشة إلى نحو ٢٠٠ متر بينما يقل إلى ١٠٠ متر في حالة الري على يد واحدة . وتسوي الأرض علي مستوي الحوشة بعد الانتهاء من تنفيذ المجاري المائية والطرق طبقاً للمواصفات الفنية .

المعدات المستخدمة في التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية بالتحكم بأشعة

الليزر :

تنقسم معدات التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية إلى قسمين (١) :

الأول : مجموعة نقل وتحريك الأتربة التقليدية وتتكون من :

- ١- وحدة القدرة المحركة وهي عادة الجرار الزراعي الذي يتفاوت في حجمه وقدرته بما يتناسب وحجم أعمال التسوية المراد القيام بها .
- ٢- وحدة نقل الأتربة وهي عادة قصابية تسوية تقليدية تعمل هيدروليكيّاً ذات عرض تشغيل وسعه ترابية متفاوتة لتناسب قدرة الجرار المستخدم .

الثاني : وحدة التحكم الإلكتروني العاملة بأشعة الليزر وتشمل :

١ - مجموعة جهاز إرسال شعاع الليزر وملتقط الشعاع وقامة مساحية، ويقوم الجهاز بإرسال شعاع ليزر دوار على منسوب وميل محدد القيمة والاتجاه يغطي مساحة تشغيل تتجاوز ٤٠ فدان - وتستخدم القامة المساحية وملتقط الشعاع في قياسات الميزانية الشبكية ، وضبط ارتفاعات مستقبل الشعاع لتحديد مناسيب التسوية التي يلزم إجرائها قبل بدء عملية التسوية.

ويمكن لمجموعة جهاز الإرسال تشغيل أي عدد من معدات التسوية المجهزة للعمل بالليزر تحت المدى الثر للشعاع الصادر منها بشرط العمل على نفس الميل قيمة واتجاهها وإن اختلفت مناسيب التشغيل .

٢ - مجموعة الاستقبال والبيان والتحكم وتتكون من جزئين :

أ - مجموعة الاستقبال وتتكون من مستقبل شعاع الليزر وحامل خاص به يثبت فوق القصابية ويتصل بباقي المجموعة بكابلات كهربية خاصة .

ب - مجموعة البيان والتحكم وتركب على الجرار المستخدم في التشغيل .

٣ - مجموعة التشغيل الآلي لرفع وخفض القصابية ، وتضاعف بغرض رفع كفاءة الأداء حتى تتم أعمال التسوية بالدقة المتناهية الأزمة حيث يتم رفع أو خفض سكين القصابية آلياً طبقاً للإشارات الصادرة عن صندوق التحكم .

وقبل البدء في إجراء التسوية الدقيقة بأسلوب تطبيقي سليم يلزم توفير المعلومات التالية عن المساحة المقرر تسويتها وهي :

أ - أبعاد المساحة المطلوب تسويتها (الطول x العرض) والشكل العام كروكي .

ب - مدخل مياه الري الأساسي وأي مداخل أخرى بديلة يحتمل وجودها .

ج - خريطة الميزانية الشبكية للري موضعاً عليها مناسيب مياه الري عند المدخل (أعلى وأدنى منسوب) .

د - المحصول المقرر زراعته وبيان تشكيل السطح المقرر والميل المقترح .

العوامل المؤثرة على تكاليف التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية :

يختلف الوقت اللازم لإتمام تسوية دقيقة لفدان عن آخر وبالتالي تختلف تكاليف عملية التسوية من فدان لآخر تفاوتاً كبيراً وذلك لمجموعة من الأساليب :

١- فروق المناسيب المسجلة في الأرض قبل التسوية ، وكميات القطع اللازمة لإتمام عملية التسوية مع الأخذ في الاعتبار الميل المطلوب قيمة واتجاهاً والتي تختلف اختلافاً كبيراً من قطعة إلى أخرى في الحوض الواحد .

٢- أبعاد المساحة المسواة وخاصة الطول وأثر ذلك على مسافات نقل الأتربة.

٣- حجم وقدرة ونوع الجرار المستخدم وعدد الجرارات العاملة مع وحدة التسوية (ثنائية الجرارات ، ثلاثية الجرارات) وكذلك آلة التسوية وسعتها النظرية ومعدل إنتاجيتها (م^٣/ساعة).

٤- مدي كفاءة العاملين الفنيين القائمين بعملية التسوية التي تؤثر إلى حد كبير في كفاءة وزمن إجراء عملية التسوية .

الآثار المترتبة على التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية بالتحكم بأشعة الليزر :

مما سبق اتضح أن الغالبية العظمى من الأراضي الزراعية المصرية غير مستوية بالمعدل المقبول لإتمام أداء العمليات الزراعية بالصورة المثلى وبالتالي فإنها في حاجة إلى إجراء عمليات تسوية دقيقة لما لهذه التسوية من آثار اقتصادية بالغة الأهمية على أهداف التنمية الزراعية .

ويمكن النظر للآثار المترتبة على التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية المصرية من خلال ثلاث مستويات :

الأول : تحسين وزيادة الإنتاجية الفدائية للمحاصيل :

التسوية الدقيقة لسطح الأراضي الزراعية تعمل على توفير المقومات الفنية الأساسية اللازمة لزيادة الإنتاجية الفدائية لمختلف المحاصيل الحقلية من حيث :

١- تضمن انتظام عمق البذور أو الشتلات بما يؤدي إلى ارتفاع معدل الإنبات.

٢- انتظام توزيع النباتات في كامل المساحة وانتظامها في النمو وتقاربها في الأعمار .

٣- إمكانية خفض معدلات التقاوي المستخدمة .

٤- نتيجة دقة استواء السطح فإن التوزيع الجيد لمياه الري في كامل المساحة

المزروعة يساعد النباتات في الحصول على معدلات متساوية من المياه وانتظام معدل الرطوبة بالتربة في مراحل النمو المختلفة وبالتالي يؤدي إلى تكثيف النموات الخضرية وزيادة العائد المحصولي .

٥- استغلال وزراعة نحو ١٥% من مساحة الفدان كانت تهدر نتيجة القواطع والفواصل والمساقى الفرعية بين الأحواض .

الثاني : تطوير ورفع كفاءة نظم الري السطحي :

تجرى عملية التسوية في المقام الأول بهدف الحصول علي ميل منتظم لسطح الأرض الزراعية لترشيد وتحسين توزيع مياه الري وتوحيد عمق مستوى المياه علي السطح حسب الاحتياجات الفعلية للنباتات وطبيعة التربة ، وهو ما يؤدي إلى تقليل المقننات المخصصة للري وتقليل الفاقد المتسرب إلى شبكات الصرف أو الخزان الجوفي للأرض ، ولاشك أن التسوية الدقيقة نحقق قدر عال من التحكم في حركة مياه الري داخل المساحة المروية بما يضمن دقة توزيع أقل كمية من المياه بأعلى كفاءة وأدنى فاقد ممكن ، بالإضافة إلى خفض تكاليف الطاقة اللازمة لرفع وضخ مياه الري .

الثالث : تعميم وتكثيف استخدام الميكنة الزراعية :

التسوية الدقيقة لسطح الأراضي الزراعية تساعد على توفير الظروف الحقلية المناسبة لتعميم وتكثيف عمليات الميكنة الزراعية وإمكانية القيام بعمليات الخدمة الآلية قبل وأثناء الزراعة بدءاً باستخدام البدارات وانتهاء بالحصادات وذلك لسهولة تحرك الآلات والمعدات الزراعية بانتظام تام في التشغيل وسرعات أعلى في الأداء مما ينعكس في تدنية معدلات الفاقد وبالتالي خفض لتكاليف الأداء .

لذلك فإن التسوية الدقيقة للأراضي الزراعية تعتبر عامل هام وحيوي لدعم ونشر الزراعة الآلية داخل بنيان الزراعة المصرية .

تطور برنامج تحسين التربة في ج.م.ع :

• **برنامج التسوية بالليزر:**

عند دراسة تطور المساحات المسواه بأشعة الليزر في مصر خلال الفترة ١٩٨٦-٢٠٠٢ تبين من الجدول رقم (١) أنها تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالى ٤٢ فدان عام ١٩٨٧ وحد أقصى بلغ حوالى ٢٩ ألف فدان عام ٢٠٠٠ ، وعموماً يمكن القول ان المساحات التى تم فيها تنفيذ برنامج التسوية بالليزر قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوى بلغ نحو ٥١,٠ ألف فدان ، بنسبة زيادة بلغت نحو ٥,٤٦% كمتوسط للفترة (١٩٨٦-٢٠٠٢) .

• **برنامج تطهير المجارى المائية :**

عند دراسة تطور المساحات التى تم فيها تطهير المجارى المائية في مصر خلال الفترة ١٩٨٦-٢٠٠٢ تبين من الجدول رقم (١) أنها تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالى ٨٩,٣ ألف فدان عام ١٩٨٤ وحد أقصى بلغ حوالى ٢,١

مليون فدان عام ٢٠٠٢، وعموماً يمكن القول ان المساحات التى تم فيها تنفيذ برنامج تطهير المجارى المائية قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوى بلغ نحو ١٦٩,١ ألف فدان، بنسبة زيادة بلغت نحو ٢٢,٦% كمتوسط للفترة (١٩٨٣-٢٠٠٢).

• برنامج الحرث تحت التربة :

عند دراسة تطور المساحات التى تم فيها تنفيذ عملية الحرث تحت التربة فى مصر خلال الفترة ١٩٨٦-٢٠٠٢ تبين من الجدول رقم (١) أنها تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالى ١٠٨,٤ ألف فدان عام ١٩٨٣ وحد أقصى بلغ حوالى ٧٤٢,٧ ألف فدان عام ٢٠٠٢، وعموماً يمكن القول ان المساحات التى تم فيها تنفيذ عملية الحرث تحت التربة قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوى بلغ نحو ٢١,١ ألف فدان، بنسبة زيادة بلغت نحو ٤,٢٦% كمتوسط للفترة (١٩٨٣-٢٠٠٢).

• برنامج اضافة الجبس الزراعى :

عند دراسة تطور الكمية المضافة من الجبس الزراعى فى مصر خلال الفترة ١٩٨٦-٢٠٠٢ تبين من الجدول رقم (١) أنها تراوحت بين حد أدنى بلغ حوالى ٤٦,٣ ألف طن عام ١٩٨٤ وحد أقصى بلغ حوالى ٤٨٩,١ ألف طن عام ١٩٩٠، وعموماً يمكن القول ان كمية الجبس الزراعى المضافة قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوى بلغ نحو ١٤,٣٣ ألف طن، بنسبة زيادة بلغت نحو ٤,٢٥% كمتوسط للفترة (١٩٨٤-٢٠٠٢).

جدول رقم (١) : تطور انجازات برامج تحسين التربة
خلال الفترة (١٩٨٣-٢٠٠٢)

السنوات	تسوية بالليزر (ألف فدان)	تطهير مجارى مائيه (ألف فدان)	حرث تحت التربة (ألف فدان)	اضافه جبس زراعي (ألف طن)
١٩٨٣	٠	١٠٥,٤	١٠٨,٤	٠
١٩٨٤	٠	٨٩,٣	١٠٨,٥	٤٦,٣
١٩٨٥	٠	٩٣,٤	١٣١,٤	١٥٠,٢
١٩٨٦	٠,٤	١٠٢	١٧٧,٦	٣٩٤,٥
١٩٨٧	٠,٠٤	١٦٨,٨	٢١٣,٨	٣٩٢,٢
١٩٨٨	٠	٢٣٨,٢	٢٣٨,٤	٤٠١
١٩٨٩	١,٣	٣٤٤,٤	٣٦٨,٩	٤٥٦,٣
١٩٩٠	١,٥	٣٢٨	٣٥٢,٤	٤٨٩,١
١٩٩١	١,٨	٣٦١,٦	٣٩٦,٤	٤٢٨,٩
١٩٩٢	١,٤	٣٦٤,٢	٤٦١,٥	٣٨٣,٨
١٩٩٣	٢,٦	٣٢٥,٨	٤٤٨,٤	١٩٠,٣
١٩٩٤	٤,٤	٣٩٢,١	٤٨٩,٧	١٦٥,٥
١٩٩٥	١٢,٦	٥٨٨	٤٤٥,٤	٢٦١,١
١٩٩٦	١٠,٣	٨٤٥,٢	٥٦٩,٥	٣٢٢,٧
١٩٩٧	١٢,٧	٩٨٠	٥٧٢	٣٦٣
١٩٩٨	١٨,١	١١٤٢	٦٣٣,٩	٣٧٤,٢
١٩٩٩	٢٤,٧	١٣٦٩	٦٤٦,٣	٤٢٣,١
٢٠٠٠	٢٩	١٥٨٩	٧٠٤,٦	٢٥٥,٢
٢٠٠١	٢٥,٦	١,٩٦٥,٩	٧٣٧,٢	٢٧٣,٦
٢٠٠٢	٢٨,٧	٢,٠٦٠,٦	٧٤٢,٧	٢٩٢,٨

المصدر : جمعت وحسبت من :

- وزارة الزراعة واستصلاح الاراضى، الهيئة العامة للجهاز التنفيذي لمشروعات تحسين الاراضى " انجازات
الهيئة" في الفترة من ١٩٨٣-٢٠٠٢.

الفصل الثاني : تكنولوجيا الزراعة الحيوية والمقاومة البيولوجية

تمهيد :

يعتبر دور التكنولوجيا البيولوجية والكيمائية دوراً جوهرياً في عملية الإنتاج الزراعي ، بل قد يكون هذا الدور أكبر من دور التكنولوجيا الميكانيكية ، حيث تؤدي إلى زيادة العائد من المحصول لوحدة مساحة من الأرض الزراعية ، وكذلك تحسين كمية ونوعية المنتجات الزراعية .

وتتمثل التكنولوجيا البيولوجية في استنباط أصناف جديدة من المحاصيل الحقلية أو المحاصيل الخضرية أو الفاكهة التي تتميز بوفرة المحصول ومقاومتها للأمراض ، ويتم ذلك إما عن طريق التهجين أو باستخدام الهندسة الوراثية في إنتاج أصناف جديدة .

مفهوم الزراعة الحيوية ^(١) (Bio – Farming)

ترسخت الزراعة الحيوية في بريطانيا وانتقلت الى الدول الاخرى بعد زيادة الانتاج الزراعي في الدول الصناعية الكبرى الناتج من الاستخدام المكثف للكيمائيات الزراعية مما أثر على تلوث البيئة الامر الذي جعل الدول الصناعية الكبرى تعطي اهتماماً للزراعة الحيوية ، حيث بلغ عدد المزارعين للمنتجات الحيوية حوالي ١٠٠ مزارع عام ١٩٨٠ بينما بلغ عددهم حوالي ٧٠٠ مزارع عام ١٩٨٩ . وفي الوقت الحالي تحول أغلب المزارعين الى استخدام الزراعة الحيوية لتلبية رغبات المستهلكين من المنتجات الزراعية حيث يهتم المستهلك في الوقت الحالي بالصحة والأمان الغذائي عن طريق سلامة بالإضافة الى المحافظة على البيئة من التلوث وبالرغم من أن هناك بعض المشكلات التي تحول دون وجود تعريف قاطع وواضح للزراعة الحيوية ومن هذه المشاكل وجود معتقدات خاطئة عن البيئة وهي اهتمام المنتجين بالعائدات الرئيسية دون النظر عن الضرر الناجم من مشروعاتهم . واختلاف المصطلحات فيدول العالم المختلفة ، الا اننا نجد بعض التعريفات والتي منها التعريف الذي يذكر ان الزراعة الحيوية هي الزراعة بدون استخدام مواد كيمائية وهذا التعريف غير دقيق لان استخدام التسميد الحيوي بمفرده لا يحقق اعلي انتاج زراعي بل يستلزم الاسمدة العضوية بأنواعها المختلفة ويتم معالجة هذه الاسمدة ببعض المواد الكيمائية بالإضافة الى ان هناك اسمدة كيمائية يحتاجها النبات اثناء مراحل نموه وبالتالي فالزراعة الحيوية هي الزراعة التي يتم استخدام الكائنات

(١) على الدجوى : تكنولوجيا الزراعة الحيوية والمقاومة البيولوجية والمنافع والتطبيقات وبدائل المبيدات

الكيمائية ، مكتبة ابن سينا ، القاهرة ، ١٩٨٦ .

الدقيقة فيها كعنصر اساسي في التسميد مع وجود الاسمدة العضوية وازضافة الكيماويات الزراعية ولكن بأقل حد ممكن ولذلك فالزراعة الحيوية تساهم في الحد من الاستخدام المكثف للكيماويات الزراعية. ويعتبر التسميد الحيوى أحدث انواع التسميد واكثرها منفعة للنبات (١)

• مكونات التربة وأهمية المادة العضوية فى التربة :

التربة الزراعية هى مادة معقدة موجودة طبيعيا . وتعرف التربة عادة على أنها الطبقة السطحية من القشرة الأرضية التى يمكنها توفير الحماية لنمو النبات . وبهذا التعريف يوجد ارتباط وثيق بين التربة والنبات . وبصفة عامة فان التربة السطحية التى هى عبارة عن التربة بعمق ٥٠-١٠٠ سم من سطح الأرض تعتبر الجزء الهام من التربة من الناحية الزراعية . وتوجد أنواع عديدة من الأراضي تختلف فى صلاحيتها من ناحية المحاصيل ، وتتكون التربة من ثلاث مكونات أساسية هى :

١- الجزء المعدنى :

وهو الذى نشأ عن تفتت الصخور بواسطة العوامل الجوية أثناء تكوين التربة ، وهذا الجزء أو المكون المعدنى يحدد بعض الصفات الطبيعية والكيميائية الهامة فى التربة .

والجزء المعدنى يتكون من الحبيبات الكبيرة وهى الرمل ، والحبيبات المتوسطة وهى الطمي ، والحبيبات الصغيرة وهى الطين . وتعتبر حبيبات الطمي هى أكثرها نشاطا وفاعلية من الناحية الكيميائية ولها دور كبير فى تحديد خصوبة التربة نظرا لهذا النشاط الكيميائي .

٢- الجزء العضوى :

ومصدره النبات والحيوانات الميتة . فعندما يموت النبات أو الحيوان فإنه يتحلل ويسمى "دبال" ، وهذا الدبال يشتمل على أوراق وسيقان وغصون وجذور النباتات والمخلفات الحيوانية الميتة . ويختلف محتوى التربة من المادة العضوية اختلافا كبيرا .

فالخصوبة الطبيعية للتربة وكيفية تفاعل التربة عند استخدام الأسمدة التجارية تتأثر بدرجة كبيرة بنوع وكمية المادة العضوية الموجودة فى التربة وسرعة تحللها . كما تؤثر المادة الطبيعية تأثيرا كبيرا على تركيب التربة وكذلك على كيفية امتصاص التربة للماء والاحتفاظ به ، كما تعمل على حماية التربة من التعرية .

١) Nicolas Lampkin (1994), ORGANIC FARMING, Farming Press, Whar Sedal fedale Read, ipswich. (I.P.I) four LG., U.K.

٣- الجزء الحيوى :

ويستكون من النباتات والحيوانات الحية بما فيها الكائنات الدقيقة مثل البكتريا والفطر . والكائنات الحية تلعب دورا رئيسيا فى تحليل المادة العضوية ، كما أن بعضها قد يسبب أمراض خطيرة للنباتات وبعضها قد يساعد على تثبيت نتروجين الجو إلى صورة يستفيد منها النبات . وهذا الجزء من التربة يحتوى أيضا على بعض أجناس الحيوانات مثل الديدان والحشرات والحفارات والقوارض وحيوانات أخرى ، والديدان الأرضية تعتبر مكونا أساسيا من الجزء الحيوى فى التربة حيث أنها أثناء تحركها تنقل كميات كبيرة من التربة ، وبالتالي تساعد على تخلخل الهواء للتربة ، وهذه التهوية عامل هام للمساعدة على نمو الجذور .

بالإضافة للعناصر والمواد العضوية والمواد الحيوية فإن المسافات البينية فى التربة - وهى الأجزاء من التربة الخالية من المادة الصلبة - لها تأثير هام على التربة والنبات . فالماء الهام والضرورى لنمو النباتات يمتص على سطح حبيبات التربة . وعند غمر التربة أو تشبعها بالماء فإن المسافات البينية تملأ بالماء - وكذلك فإن هذه المسافات البينية تحتوى أيضا على مورد التربة من الهواء - فالأكسجين الموجود فى الهواء داخل التربة يعتبر عاملا ضروريا وهاما لتنفس الجذور وبالتالي لنمو نبات سليم . والتربة توفر العناصر المعدنية اللازمة لنمو النبات فيما عدا ثانى أكسيد الكربون بالرغم من انه ضرورى لنمو النبات .

وتمثل المخصبات نسبة كبيرة من إجمالى تكلفة إنتاج المحاصيل ، وتعتبر المخصبات النتروجينية هى أكثر أنواع الأسمدة التى يحتاجها النبات ، ولذلك فإن إيجاد البدائل للأسمدة النتروجينية التجارية أمر له دلالة الهامة للإنتاج الزراعى بصفة عامة . ولقد كان استخدام مخلفات الحيوانات خاصة الروث شائع الاستخدام كسماد ، ولكن تم استبدالها بالأسمدة الصناعية لسهولة نقلها ، وسهولة إضافتها للتربة وارتفاع نسبة العناصر الضرورية بها ، وتجانس تركيبها . إلا انه بدأ الاتجاه مرة أخرى لاستخدام المخلفات الحيوانية خاصة السباح البلدى كوسيلة لتوفير العناصر الضرورية وذلك للزيادة الكبيرة فى الإنتاج الحيوانى حيث ينتج عن ذلك كميات كبيرة من المخلفات يمثل التخلص منها مشكلة لمربى الحيوانات، بينما استخدام هذه المخلفات كسماد بلدى يخصب التربة ويحل تلك المشكلة ، علاوة على احتواء هذا السماد على النتروجين فى صورة يمكن للنبات الاستفادة منها ، وكذلك يحتوى على عناصر أخرى ضرورية وهذه العناصر تتوافر للنبات مباشرة وبدون احتياج إلى طاقة

لتصنيعها ، وكذلك الأهمية الكبرى لتلك الأسمدة البلدية في تحسين خواص التربة الزراعية خاصة في الأراضي الجديدة والمستصلحة حديثا .

تعتبر المخلفات النباتية والحيوانية مصدر المادة العضوية بالأرض ، وبالتالي تعتبر بقايا المحاصيل وأجزاء النبات التي تموت خلال حياة النبات والكائنات الحية التي تتحلل بالتربة المصادر الهامة للمادة العضوية بالأرض .

وتتركز المادة العضوية بالطبقة السطحية للأراضي الزراعية ، وتقل بالابتعاد عن السطح ، وتتحلل بفعل الكائنات الدقيقة كالفطر والبكتريا والديدان الأرضية ، ونتيجة انحلال المادة العضوية تكوين عناصر كالنتروجين والفسفور لازمة لتغذية النبات ، وقد توجد هذه العناصر على صورة أحماض أثناء التحلل مما يساعد على إذابة المواد المعدنية فتصبح سهلة الامتصاص .

أهمية المادة العضوية لنمو المحاصيل :

١- تعتبر من المصادر الهامة للعناصر المعدنية ، إذ تتوفر المعادن بعد تمام انحلال المادة العضوية وتصبح على صورة قابلة للاستفادة النبات .

٢- تعتبر مصدر الغذاء للكائنات الحية الدقيقة بالأرض ، فتعطي المادة العضوية عند تحليلها ما تحتويه من اللجنين والسليلوز والنشا والسكريات والدهون والبروتينات الفرصة للأعداد الهائلة من الكائنات الحية على النمو والتكاثر .

٣- تزيد من قدرة الأرض على الاحتفاظ بالماء فالمادة العضوية عبارة عن غرويات تتشرب الماء .

٤- تساعد على تحسين بناء الأرض عن طريق مساعدتها في تكوين الحبيبات المركبة مما يؤدي إلى تحسين التهوية ، وسهولة التخلص من الماء الزائد ، وزيادة المساحة التي تشغلها الجذور .

الكائنات الحية في التربة Soil micro organisms

يوجد بالتربة كثير من الكائنات الحية الدقيقة النباتية كالبكتيريا والفطر والحالب ، وكائنات حية دقيقة حيوانية كالبروتوزا والنيماتودا والديدان الأرضية والقواقع وغيرها .

وتؤثر هذه الكائنات على نمو المحاصيل من ناحية أنها تقوم بتحليل المادة العضوية ، وتكوين الأمونيا والفوسفات والكبريتات ، كما أنها تقوم بأكسدة مركبات الكبريت والأمونيا ، وكذلك تقوم بتمثيل العناصر الغذائية ، وهناك بعض أنواع من البكتيريا تقوم بتثبيت الأزوت الجوى ، وهكذا يصبح الأزوت على صورة صالحة للامتصاص ، وينتج عن نشاط الكائنات الحية بالأرض بعض المركبات السامة وبعض الأحماض العضوية وغير العضوية ، ويمكن

للزراع تلقيح بذور المحاصيل البقولية بالكثيريا العقدية عند زراعتها لأول مرة بالأرض أو لضمان وجودها عن زراعة المحصول البقولى .

التسميد العضوى وأهميته فى الإنتاج الزراعى :

إن أهمية الأسمدة العضوية فى الحفاظ على خصوبة الأراضى الزراعية وزيادة قدرتها الإنتاجية أمر معروف للإنسان منذ بداية تعامله مع الأرض والزراعة وحتى أيامنا هذه . غير ان التوصل إلى تصنيع بعض الأسمدة المعدنية فى النصف الأول من القرن التاسع عشر ، ثم ازدهار هذه الصناعة واتساع مجال انتشار تلك الأسمدة أدى إلى إهمال شأن الأسمدة العضوية لحد كبير ، ليس فى مصر فقط بل فى كثير من دول العالم المختلفة .

إن أهمية التسميد العضوى لأراضى الوادى بمصر والتي لا تزيد نسبة المادة العضوية بها عن ٢% إلا فى حالات نادرة لا تقل بحال من الأحوال عن أهمية إضافة الأسمدة العضوية لكل من أراضى الاستصلاح الحديثة الرملية منها أو الجيرية ، خاصة بعد انقطاع طمى النيل ، وعلى ذلك فان غياب طمى النيل بعد إنشاء السد العالى يجعل للأسمدة العضوية أهمية خاصة لا يمكن إغفالها سواء فى مجال التوسع الرأسى عن طريق رفع إنتاجية الأراضى المزروعة ، أو فى مجال التوسع الأفقى بزيادة مساحة الرقعة الزراعية .

وتعرف الأسمدة العضوية على انها كل ما يضاف من مواد إلى التربة بهدف إمدادها بالمواد العضوية وإمداد النباتات النامية عليها باحتياجاتها أو ببعض من احتياجاتها من عناصر أساسية مثل النتروجين ، والبوتاسيوم ، والفسفور ، والحديد ، والزنك ، والمنجنيز ، والنحاس ، وغيرها من العناصر . والأسمدة العضوية هى إما متخلفات لبعض حيوانات وطيور المزرعة مثل السباخ البلدى وزرق الدجاج والبط والإوز والأرانب ، وزبل الحمام ، أو متخلفات بعض الطيور الجارحة التى تعيش فى بعض الجزر البحرية والكهوف الجبلية ، ويطلق على هذه المتخلفات اسم " الجوانو " .

ومن المواد العضوية التى تضاف للتربة كسب بذرة القطن ، وأكوام السماد الكفرى (بقايا مقابر قدماء المصريين المتحللة جيدا)، ورواسب الماروج والأعشاب البحرية والأسمدة الخضراء .

وقد تعامل هذه المتخلفات (نباتية أو حيوانية) صناعيا عن طريق التخمر كما هو الحال فى إنتاج السماد البلدى الصناعى من بقايا المحاصيل الزراعية ، والسماد العضوى من قمامة المدن ، والبودريت وسماد المجارى .

وإما عن طريق إحداث بعض التغيرات الطبيعية أو الكيماوية كما هو الحال بالنسبة لسماد الدم المجفف وبقايا المجازر ومسحوق اللحوم والأسماك وغيرها .

أثر التسميد العضوى على الخواص المختلفة للتربة الزراعية :

أن المواد العضوية التى تصل إلى الأرض بالإضافة إلى أنها مصدر لبعض العناصر الغذائية التى تصل إلى الأرض بالإضافة إلى أنها مصدر لبعض العناصر الغذائية الأساسية للنباتات فإنها المصدر الوحيد لدبال التربة .

ودبال التربة مع معادن الطين يكونون معا ما يعرف بالمعقد الغروى أو "معقد الطين" (Clay complex) ، وهذا المعقد الغروى هو المسئول تقريبا عن الخواص الطبيعية والكيماوية والحيوية للأراضى الزراعية ، فالطين والدبال هما المسئولان عن الحرارة النوعية للتربة الزراعية ، وتبلغ الحرارة النوعية لدبال ضعفها للطين ، ولهذا المعقد الغروى أهميته الكبرى فى مجال احتفاظ التربة بالرطوبة ، كما وانه يؤثر على مسامية التربة وظروف التهوية بها .

وتصل قدرة المعقد الغروى للطين والدبال على امتصاص الماء بما يعادل ٢٥ مرة قدر وزنه ، بينما لا يمتص الطين أكثر من ٣/٢ وزنه من الماء . وإذا كانت عيوب التربة الطينية ترجع إلى انفراد واندماج حبيباتها وضيق مسافات البينية ، فانه فى مثل هذه الأراضى يعمل الدبال بمساعدة مركبات الكالسيوم وغيره من المواد اللاحمة على تكوين حبيبات التربة المركبة مما يحسن من ظروف التهوية ، ويحسن من الخواص الطبيعية والكيماوية للتربة . وللدبال أيضا أثره الكبير فى تحسين الخواص الطبيعية للأراضى الرملية فتزيد قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات ، كذلك يساهم الدبال مع معدن الطين فى زيادة سعة التربة على تبادل القواعد "السعة الكاتيونية" (Cation exchange capacity) ولما كان خصب الأرض يتناسب مع قدرتها على تبادل الكاتيونات ، فانه يتناسب كذلك مع دبال التربة الذى يساهم بدور كبير فى تحديد هذه السعة .

وللدبال أو بعض مكوناته مع مركبات الهيومات دور فى تنظيم حموضة التربة أو قلويتها (PH) ولهذا الفعل التنظيمى أثره على نمو النباتات ، كذلك فان غاز ثانى أكسيد الكربون الذى ينتج عن تحلل الدبال فضلا على انه مصدر له قيمته للكربون اللازم للنبات فانه يعمل على زيادة قدرة الماء الأرضى على إذابة بعض مركبات التربة المحتوية على كثير من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات فتزيد كميات الصالح للامتصاص من هذه العناصر .

وفيما يتعلق بالنشاط الحيوى بالتربة واثـر الدبال على هذا النشاط فـجدير بالذكر أن الدبال هو مهد لميكروبات التربة النافعة ومصدر جهدـها وغذائـها ، كذلك فإن وجود الدبال يشجع نمو بعض الميكروبات المضادة للفطريات والبكتريا ، والديدان الإسطوانية "النيماتودا" المسببة لبعض الأمراض التى قد تصيب النبات، يضاف إلى ذلك أن الدبال يحتوى على بعض المواد ذات التأثير المنشط على نمو النباتات .

معدلات استخدام الأسمدة العضوية بمصر :

إن دور الأسمدة العضوية فى عملية الإنتاج الزراعى لا يتوقف كما وضح لنا عند الحفاظ على خصوبة التربة ، بل يمتد إلى سد احتياجات النباتات المختلفة بالكثير مما يحتاجه من عناصر غذائية .

ولا شك أن انخفاض معدلات التسميد العضوى إلى جانب الزراعة الكثيفة مما تعذر معه وجود فترات بور تخلو فيها الأرض من الزراعة فى بعض أوقات ، واستخدام أصناف من المحاصيل ذات كفاءة إنتاجية عالية ، وانقطاع ورود طمى النيل بعد بناء السد العالى ، كل ذلك وغيره قد أدى إلى افتقار الأرض المصرية فى محتواها من المادة العضوية الأمر الذى أدى إلى تدهور خصوبة تلك الأراضي (هذا إذا استبعدنا ارتفاع غلة معظم الحاصلات كنتيجة لاستنباط سلالات ذات كفاءة إنتاجية عالية ، والتقدم فى أساليب الزراعة الحديثة ، وزيادة معدلات الأسمدة المعدنية المختلفة ، والتوسع فى استخدام المبيدات الحشرية والفطرية ومبيدات الحشائش ، واستخدام تكنولوجيا المقاومة البيولوجية ، والتطور فى وسائل تعقب أسباب الفقد فى الحاصلات الزراعية ، والاهتمام بأساليب الري وتحسين الصرف ، وغيره من المعاملات الزراعية المختلفة) .

ومن الجدير بالذكر ان صناعة الأسمدة العضوية فى مصر لم تتل من الاهتمام ما كان يجب ان تحظى به مثل هذه الصناعة ، ولذلك فانه من الجدير بالاهتمام ان تبذل كل الجهود من اجل إنتاج كل ما يمكن إنتاجه من هذه الأسمدة العضوية ، ولا يجب ان تكون نظررتنا إلى الأسمدة العضوية على أنها فقط مصدر من مصادر إمداد النباتات ببعض احتياجاتها من العناصر الغذائية ، ولكن يجب أن ننظر إليها وفى المقام الأول على أنها المسؤولة عن بناء هيكل التربة والحفاظ على خصوبتها وجودة خواصها الطبيعية والكيمائية والحيوية. هذا ولقد أدى القصور فى الاهتمام بالأسمدة العضوية وتوجيه اغلب كمياتها الحالية إلى زراعات الخضر والفاكهة ومناطق التوسع الأفقى إلى إقبال المزارعين الشديد على استخدام المخصبات الكيماوية وخاصة أسمدة العناصر الصغرى ، وقد كان

من الممكن توفير جزء من أسمدة العناصر الكبرى والاستغناء عن معظم ، بل كل أسمدة العناصر الصغرى ، لو أننا اعتمدنا على مواردنا الطبيعية والمتوافرة في إنتاج كل ما يمكن إنتاجه من الأسمدة العضوية .

إن علينا إن ندرك أن استخدام الأسمدة الكيماوية بمفردها بالأسلوب الذى نسير عليه حاليا هو أمر فى غاية الخطورة ، فالقدرة الإنتاجية لأى أرض محدودة ، واستخدامنا للأسمدة الكيماوية بهذه الصورة للتعجيل إلى وصولنا بهذه الأراضي إلى الإنتاجية ، لذلك كان من الضرورى العمل بجدية على تغطية احتياجات الأراضي المصرية بما تحتاجه من أسمدة عضوية تحفظ لها محتواها العضوى عند مستوى معين لا تقل عنه .

إن اثر استمرار الاعتماد على المخصبات الكيماوية للتربة الزراعية قريب الشبه من اثر استمرار تعاطى الأقراص المنبهة والمنشطة على جسم الإنسان ، فكلاهما ذو طبيعة كيماوية ، وكلاهما يعجل بتبديد طاقة الجسم الذى يتعامل معه ، ثم بعد ذلك نجد أنفسنا أمام جسم هو للموت اقرب منه للحياة .
السماذ الأخضر ونوعيته كسماذ عضوى :

السماذ الأخضر هو تعبير عن أى محصول ثانوى يزرع بالأرض ثم يحرق فيها عند بلوغه طورا معينا من أطوار نموه ، وهو لا يزال بحالة خضراء .

ويمكن تقسيم النباتات التى تستخدم كأسمدة خضراء قسمين هما :

١- النباتات التى تحتوى على نسبة متزنة من المواد الكربوهيدراتية الصالحة إلى الازوت ، أو التى تحتوى على نسبة عالية من الازوت تزيد عن حاجة انحلال المواد الكربوهيدراتية بفعل ميكروبات التربة ، ويشمل النباتات البقولية .

٢- النباتات التى تحتوى على نسبة عالية من المواد الكربوهيدراتية واللجنين ، ويشمل النباتات غير البقولية وبعض النباتات البقولية .

والشائع فى التسميد الأخضر هو استخدام النباتات البقولية التى تنتمى تحت القسم الأول ، حيث إن غناها فى الازوت المثبت من الهواء الجوى بواسطة البكتيريا العقدية التى تعيش على جذورها يتيح لها سرعة الانحلال وإفادة المحصول التالى بالازوت الصالح .

وتتميز النباتات فى الطور الأخضر باحتوائها على نسبة عالية من المواد الذائبة فى الماء ، وكذلك من الازوت والمواد المعدنية ، فى حين أنها تحتوى على نسبة قليلة إلى حد ما من السليلوز واللجنين ، ويكون ذلك بحالة أوضح كلما قل العمر ، غير انه من المعتاد ، أن تستخدم النباتات فى التسميد الأخضر قبيل

الإزهار ، حيث تكون محتوية على أكثر ما يمكن من البادة الجافة والأزوت و أقل ما يمكن من الألياف .

والسماد الأخضر لا يمكن ان يحل محل الأسمدة العضوية المعروفة ، كالسباخ البلدى ، والسماد البلدى الصناعى ، وسماد القمامة ، وسماد المجارى ، وذلك لسببين هما :

١- انه لا يتخلف عن السماد الأخضر فى التربة كمية من الدبال ، وذلك نظرا لاحتواء النباتات المستخدمة على نسبة قليلة من السليلوز واللجنين .

٢- إن السماد الأخضر يعمل على هدم الدبال الأصلى للتربة وذلك نظرا لسرعة انحلال النباتات المستخدمة ، وما يتبعها من زيادة عدد ميكروبات التربة إلى الحد الأقصى ، ومهاجمة هذه الميكروبات ، من اجل الحصول على بعض ما يلزمها من طاقة وغذاء .

ولهذا فان الغرض الأساسى من السماد الأخضر هو إمداد المحصول التالى بالأزوت الصالح ، وذلك بالإضافة إلى زيادة درجة تركيز بعض العناصر الغذائية ، وعلى الأخص الفسفور فى الطبقات السطحية للتربة ، وتفكيك الأراضى الطينية الثقيلة بالمسالك التى تفتحها جذور النباتات الخضراء وإيادة أو تقليل الحشائش الضارة ، التى تنمو وتتحلل مع هذه النباتات . ومهما يكن الأمر من الوجهة الاقتصادية فان التوسع فى هذا النوع من التسميد تقف أمامه بعض الضغوط ، من ازدياد السكان على الموارد الزراعية الغذائية المتاحة ، علاوة على مشكلة توفير الأعلاف وعلى الأخص الخضراء منها اللازمة للإنتاج الحيوانى ، ومع ذلك فانه يمكن تحت الظروف الملائمة استخدام السماد الأخضر كمصدر للأزوت والمادة العضوية معا بشرط استخدام نباتات خضراء تحتوى على نسبة عالية من اللجنين كى يبقى معظمه فى التربة ، بعد انحلال ما تحتويه من مواد كربوهيدراتية صالحة ، ومنها على سبيل المثال لا الحصر نباتات السيسابان ، والكلوتولاريا ، والجلبان ، وغيرها من النباتات غير التقليدية المعروفة فى مصر وبعض الدول العربية الأخرى .

المواصفات القياسية للأسمدة العضوية :

أولا : مواصفات الأسمدة العضوية المحددة العناصر السمادية :

١- سماد الدم المجفف :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٨% مع تجاوز قدره ٠,٥% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٧٠% مع تجاوز قدره ٤% ، ولا تقل درجة نعومته عن درجة التحبيب .

٢- سماد اللحم المجفف :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٦% مع تجاوز قدره ٠,٥% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٥٥% مع تجاوز قدره ٣% ، ولا تقل درجة نعومته عن درجة التحبيب .

٣- سماد القرون والحوافر :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٨% مع تجاوز قدره ٠,٥% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٧٠% مع تجاوز قدره ٤% ، ويكون فى حالة مسحوق تام النعومة .

٤- سماد مسحوق العظام :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ١,٥% مع تجاوز قدره ٠,١% ، ولا تقل نسبة خامس أكسيد الفسفور به عن ٢٠% مع تجاوز قدره ١% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٢٠% مع تجاوز قدره ٠,٥% ، ويكون ناعما بحيث ينفذ ١٠% منه فى ثقب منخل به ١٠٠٠ ثقب فى البوصة المربعة .

٥- سماد مسحوق السمك (جوانو الأسماك) :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٥% مع تجاوز قدره ٠,٥% ، ولا تقل نسبة خامس أكسيد الفسفور به عن ١٢% مع تجاوز قدره ١% ، ولا تقل درجة نعومته عن درجة التحبيب .

٦- كسب بذرة القطن غير المقشورة وكسب بذرة القطن المقشورة :

يستعمل الكسب كسماد عضوى إذا كان غير صالح لتغذية الحيوان بسبب تعفنه أو اختلاطه بالأتربة أو الشوائب ، وتحسب قيمته السمادية حسب ما يحتويه من المادة العضوية والأزوت الكلى .

٧- سماد كسب بذرة الخروع :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٤% مع تجاوز قدره ٠,٥% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٨٠% مع تجاوز قدره ٤% ، ولا تزيد نسبة الزيت به عن ٦% مع تجاوز قدره ١% ، ولا تقل نسبة نعومته عن حالة الجرش العادى .

ثانيا : مواصفات الأسمدة العضوية والطبيعية غير المحددة العناصر السمادية :

١- السماد البلدى الطبيعى :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٠,٢٥% + ٠,٢% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٦% + ٠,٠٤% ، ولا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٢٠% + ١% ، ولا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن ٥% + ٠,٥% ، ولا يقل

وزن المتر المكعب منه عن ٧٠٠ كيلو جرام + ٤٠ كيلو جرام تجاوز فى الوزن.

٢- السماد البلدى الصناعى العضوى :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٠,٥% + ٠,٠٤% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ١٦% + ١% ، ولا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٣٠% + ٢% ، ولا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن ٥% + ٠,٥% ، ولا يقل وزن المتر المكعب منه عن ٢٥٠ كيلو جرام + ١٥ كيلو جرام تجاوز فى الوزن .

٣- سماد السبلة :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٠,٦% + ٠,٠٥% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٢٠% + ١% ، ولا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٣٠% + ٢% ، ولا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن ٥% + ٠,٥% ، ولا يقل وزن المتر المكعب منه عن ٢٥٠ كيلو جرام + ١٥ كيلو جرام تجاوز فى الوزن .

٤- سماد المجازى :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٢% + ٠,١% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٤٠% + ٢% ، ولا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٨% + ٠,٥% ، ولا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن ٥% + ٠,٥% ، ولا يقل وزن المتر المكعب منه عن ٤٠٠ كيلو جرام + ٢٥ كيلو جرام تجاوز فى الوزن .

٥- سماد القمامة :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٠,٥% + ٠,٠٤% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ١٨% + ١% ، ولا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٣٠% + ٢% ، ولا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن ٥% + ٠,٥% ، ولا يقل وزن المتر المكعب منه عن ٧٥٠ كيلو جرام + ٤٠ كيلو جرام تجاوز فى الوزن .

٦- سماد زرق الحمام :

لا تقل نسبة الأزوت الكلى به عن ٤% + ٠,٢% ، ولا تقل نسبة المادة العضوية به عن ٦٠% + ٣% ، ولا تزيد نسبة الرطوبة به عن ٥% + ٠,٣% .

٧- السماد الكفرى :

هو أحد متخلفات المدنيات القديمة وبقايا القرى القديمة . لا تقل نسبة الأزوت النتراتى به عن ٠,٣% + ٠,٠٢% ، ولا يزيد الحد الأقصى لمحتوياته من كلوريد الصوديوم عن ٥٠٠ كيلو جرام + ٣٠ كيلو جرام تجاوز فى كمية السماد الكفرى المعادلة من حيث جملة ما بها من أزوت لجوال سماد نتراتى يحتوى على ١٥,٥% أزوت .

٨- سماد الماروج والطفلة :

لا تقل نسبة الأزوت النتراتى بهما عن ٠,٥% + ٠,٣% ، ولا يزيد الحد الأقصى لمحترياتها من كلوريد الصوديوم عن ٥٠٠ كيلو جرام + ٣٠ كيلو جرام تجاوز فى كمية السماد المعادلة من حيث جملة ما به من أزوت لجوال سماد نتراتى يحتوى على ١٥,٥% أزوت .

وسماد الماروج هو عبارة عن الرواسب الترابية التى توجد فى السهول الواقعة بين والتلال القائمة على جانبيه وخاصة بمحافظتى قنا وأسوان ، ويحتوى على نسب مختلفة من كلوريد الصوديوم وكبريتاته ، ولهذا يجب تحليله كيميائيا قبل استعماله فى التسميد كما فى حالة السماد الكفرى تماما الذى يوجد به نسب متفاوتة من ملح الطعام (كلوريد الصوديوم) تبلغ فى بعض الأحيان حد الإضرار بالتربة الزراعية .

أما سماد الطفلة فهو عبارة عن الطبقات الهشة الطينية السمراء أو الضاربة إلى الزرقة التى توجد متراكمة على تلال الوجه القبلى وتحتوى على كميات مختلفة من أزوتات الصوديوم مع غناها عادة فى الكالسيوم .
السماد الأخضر :

إن زراعة الأرض بالأسمدة الخضراء افضل بكثير من تركها بورا معرضة للتعرية والاغراق . وتلعب المادة العضوية الدور الكبير فى زيادة درجة خصوبة التربة ، فهى تحسن من خواصها الفيزيائية ، بتشجيع التحبب وزيادة السعة المائية والسعة الحرارية والإقلال من درجة التماسك ، وزيادة السعة الكاتيونية ، وتعديل من خواصها الحيوية ، بتنشيط الكائنات الحية بها ، بجانب أنها تعتبر كمخزن لغذاء النبات ، تتساقط منه العناصر الغذائية ببطء ، لتمد المحاصيل النامية بمتطلباتها .

وتفتقر التربة الزراعية فى مصر إلى المادة العضوية ، حيث أنها لا تتعدى ٣% فى أجود الأراضى المنزرعة ، فى حين أنها لا تصل إلى ١% من الأراضى الرملية ، وفى معظم أراضى الاستصلاح الجديدة ، ولذلك يجب توفير كميات السماد العضوى اللازمة لتلك الأراضى ، حيث أن السماد المعدنى وحده - ولو أنه يمد النبات ، بجرعة سريعة ومركزة من العناصر الغذائية - لا يمكن الاعتماد عليه بمفرده ، فى تخطيط السياسة السمادية ، وفى سبيل تحقيق ذلك ، يجب تحسين نوعية السماد البلدى باتباع الأساليب العلمية الحديثة فى تحضيره وتخزينه وإضافته للتربة كما يجب الاستفادة من كافة المخلفات الصناعية والزراعية الغنية فى مادتها العضوية ، بتحويلها إلى سماد عضوى صناعى ، يسد ولو تغرة صغيرة فى احتياجاتنا السمادية .

وفى هذا المجال يمكن الاستفادة من " السماد الأخضر " وهو فى أبسط أشكاله ، عبارة عن قلب الأُسجة الببائية الحضراء غير المتحللة فى التربة ، ويتم ذلك بزراعة السماد الأخضر ، ثم قلبه وحرثه فى التربة بحالته الخضراء عندما يبلغ مرحلة معينة من مراحل نموه ، والسماد الأخضر من الأسمدة الزراعية القديمة ، فلقد كان الرومان يقلبون نباتات الفول والجلبان والتمرس فى أراضيهم وهى خضراء قبل زراعة المحصول التالى ، بهدف زيادة خصوبة التربة ، ولقد تدهور هذا الفن فى العصور الوسطى بأوروبا ، ولكنه سرعان ما اتخذ مكانه بين الأسمدة العضوية ، مع بزوغ فجر العصر الحديث ، فى مختلف بقاع العالم .

وتستعمل أنواع عديدة من النباتات كأسمدة خضراء بعضها بقولى مثل البرسيم الحجازى والبرسيم الحلو (المصرى) ، وفول الصويا ، واللوبياء والجلبان، وبعضها الآخر غير بقولى مثل حشيشة السودان والشوفان ، والخردل والشيلم والشعير والذرة الرفيعة ، وفى أحيان كثيرة ، قد يزرع أكثر من محصول واحد فى ذات الوقت ، ثم تقلب فى الأرض كسماد أخضر .

ويمكن تحقيق أكبر فائدة ، إذا ما روعيت الظروف المحيطة بالزراعة ، كنوع التربة والمناخ ، ونوع السماد الأخضر المزمع استعماله ، وينصح فى مثل هذه الأحوال بزراعة نبات بقولى - مع نبات غير بقولى ، حيث يثبت الأول أزوت الهواء الجوى ويمد به الثانى ، مما ينعكس على حالة النباتين واحسن مثال لذلك ، زراعة الشيلم مع البسلة ، والشوفان مع الجلبان .

وعند اختيار السماد الأخضر ، يراعى ان تكون النباتات سريعة النمو ، ولها أجزاء خضرية كثيفة ، مع قدرة عالية على النمو فى الأراضي الضعيفة ، وكلما كان محتوى السماد الأخضر من الرطوبة عاليا ، كلما كان سهل التحليل مما يعود على التربة والمحصول التالى له بالخير الوفير .

تقسيم الأسمدة الخضراء :

تقسم الأسمدة الخضراء إلى قسمين :

أولهما : يشمل النباتات المحتوية على نسبة متزنة من الكربون إلى الأزوت .
وثانيهما : يشمل تلك التى تحتوى على نسبة عالية من السليلوز واللجنين بالنسبة للأزوت وعند قلب السماد الأخضر فى التربة ، قبل زراعة المحصول التالى ، تتناوله الميكروبات بالتحلل ، وتحول مركباته المعقدة إلى مركبات بسيطة ، وخلال هذه العملية يتم تحويل أزوت التربة غير العضوى وغيره من العناصر إلى صورة عضوية فى أجسام الميكروبات ، إلا أن الميكروبات سرعان ما تموت وتتحلل أجسامها ، وينساب منه الأزوت والعناصر المعدنية فى صورة

صالحة لتغذية النبات ، ويمكن بهذه الطريقة حماية الازوت المعدنى فى التربة ، خاصة فى الاراضى الرملية من فقد فى مياه الصرف ، والاحتفاظ به للمحصول التالى ، وفى حالة حرث النباتات كسماد اخضر وهى صغيرة السن فى التربة ، فان جزءا كبيرا من ازوت التربة والسماد يكون عرضة للفقء لأن قليل من السليلوز واللجنين تفيض عن حاجة الميكروبات ، وبالتالي تتسرب كمية الازوت الكلية الموجودة فى أنسجة النبات الصغير الذى يحتوى على كمية إلى التربة ، وتفقد مع مياه الصرف أو البحر ، لذلك فاحسن ميعاد لقلب السماد الأخضر فى التربة هو قبل إزهاره مباشرة ، حيث يحتوى فى هذه المرحلة من نموه على نسبة متزنة من الكربون إلى الازوت .

ويجب ألا تسمد الأرض بالسماد الأخضر أكثر من مرة واحدة ، أو مرتين على الأكثر خلال الدورة الزراعية ، مع توفير احسن الظروف الملائمة للتحلل فى التربة حتى لا يؤدى ذلك الى تراكم مواد عضوية صعبة التحلل فى التربة ، تستنفد عناصرها الغذائية فى تحليلها ، وتنافس المحصول النامى فى غذائه .

فوائد السماد الأخضر :

وبصفة عامة فان السماد الأخضر يحقق للتربة الخير الكثير ، فهو أولا يزيد من مادتها العضوية ، ويمكن ان يعوض لدرجة ما النقص الذى تعاني منه فى الأسمدة العضوية لان بقايا الجذور ومخلفات النبات لا يمكن أن تحل وحدها محل السماد العضوى ، وكنتيجة لزيادة المادة العضوية فى التربة ، يزداد أيضا محتواها من عناصر غذاء النبات المعدنية وخاصة الازوت ، بل أن للسماد الأخضر دورا هاما فى استخلاص عناصر غذاء النبات من طبقة تحت التربة خلال مرحلة نموه .

ولقد أكد العلماء أن إضافة ٣% من السماد الأخضر إلى التربة ، يذيب من ٣٠-١٠٠% من الجير ، وحامض الفوسفوريك بها ، ويعمل على زيادة محتوياتها من عناصر غذاء النبات وخاصة الازوت والبوتاسيوم والماغنسيوم والحديد ، وظهر من نتائج تجارب التسميد الأخضر القصيرة الأجل والطويلة المدى ، فى إنجلترا وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية ، إن التسميد الأخضر يزيد من محاصيل البطاطس ، والشوفان بكميات اكبر من الزيادة التى تتحقق من خلال التسميد المعدنى وحده . ونتائج التطبيق فى مصر على السماد الأخضر تبشر بصورة إيجابية .

الفصل الثالث : تكنولوجيا الزراعة المحمية

تمهيد :

من أهم خطط وبرامج السياسة الزراعية المصرية إدخال التكنولوجيا الحديثة في الزراعة المصرية واتباع أساليب الزراعة المكثفة بهدف تحقيق أقصى كفاءة ممكنة للقطاع الزراعي ، هذا ويعتبر استخدام تكنولوجيا الزراعة المحمية من أهم التقنيات الحديثة التي طبقت في الآونة الأخيرة ، وقد تطورت فكرة الزراعة المحمية على مدار سنوات طويلة اتخذت فيها أشكالا عديدة ومتنوعة ، ومما هو جدير بالذكر أن استخدام نظم الزراعة المحمية سواء في شكل صوب زراعية بلاستيكية كانت أو زجاجية أو في شكل أقبية بلاستيكية ليس بجديد على المهتمين بالزراعة حيث أن هذه النظم ما هي إلا تطوير علمي ومنظم لأغطية حماية النباتات والتي كانت تستخدم منذ مئات السنين بغرض حماية النباتات من أضرار الصقيع والإسراع في نضج الثمار .

يتناول هذا الجزء من الدراسة أهم طرق الحماية المختلفة في مجال الزراعة ومدى تطور هذه الطرق . كما تتعرض الدراسة إلى إلقاء الضوء على تكنيك الزراعة المحمية من حيث المفهوم ، ومميزات استخدام هذا الأسلوب في الزراعة وكذلك التعرف على مدى أهمية ومبررات تبني مثل هذا المستحدث الجديد في الزراعة المصرية . كما تتناول الدراسة في هذا الجزء أهم استخدامات الزراعة المحمية والتي تعطى فكرة واضحة عن أوجه الاستثمارات المتعددة في هذا المجال .

وكذلك توصيف لهذه الزراعة المحمية بصفة عامة متضمنا عرضا لأهم أنماط وأشكال المحميات المستخدمة في ظل هذه التقنية في مصر .

وسائل الحماية لمختلف الزروع من الظروف الجوية الغير مناسبة^(١) :

تتعدد الوسائل المستخدمة لحماية الزروع والمحاصيل من كافة الظروف الجوية والبيئية الغير مناسبة التي تنعكس بصورة مباشرة على إنتاجية تلك الزروع ، وقد تطورت هذه الوسائل بتطور الزمن حيث اتخذت أشكالا مختلفة من أهمها :

أولا : التغطية بقش الأرز :

(١) سامية رياض عطية : تقييم اقتصادي للزراعة المحمية في مصر ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة عين شمس ، ١٩٩٦ .

ويتم فيها تغطية أحواض المشتل بقش الأرز لبعض محاصيل الخضر في العروة الصيفية لحماية البادرات وتلطيف درجة حرارة التربة حول النباتات، كما يتم استخدام قش الأرز في تغطية نباتات الخضر وخاصة الباذنجانيات (طماطم - فلفل - باذنجان) وذلك لحماية الثمار من لفحة الشمس في الصيف . غير أن هذه الطريقة تعتبر مصدرا لإصابة النباتات بالأمراض والآفات والعناكب كما أنها تؤدي إلى نمو العفن والفطريات عند سقوط الأمطار شتاءً .

ثانيا : التزريب :

وهذه الوسيلة تستخدم لحماية النباتات من البرودة ومن الحرارة . ويتم فيها غرس عيدان البوص أو أي مواد نباتية ميتة على مسافات متقاربة على خطوط الزراعة لبعض محاصيل الخضر في العروة الشتوية مثل الكوسة والطماطم وبعض المحاصيل الصيفية المبكرة مثل الفاصوليا والياميا وذلك لحمايتها من الرياح إلى جانب العمل على رفع درجة حرارة الجو نسبيا حول النباتات .

ثالثا : استخدام أغطية النباتات :

وتستخدم هذه الأغطية للوقاية من الحرارة المنخفضة ، وهي عبارة عن أغطية خاصة تصنع من الورق وتوضع فوق النباتات وهي صغيرة لحمايتها من الرياح الباردة والرمال وكذلك رفع درجة الحرارة . هذا ويساعد استعمال هذه الأغطية على زيادة المحصول المبكر في الخضراوات بسبب زراعتها مبكرا عن الموعد الطبيعي .

رابعا : إقامة مصدات الرياح :

تعمل مصدات الرياح على وقاية النباتات من الأضرار الميكانيكية الناتجة عن الرياح ، وكذلك من الضرر الناتج عن المواد التي تحملها الرياح كالرمال والأتربة هذا بالإضافة إلى التعديلات التي تحدثها في الظروف المناخية والتي يحتمل ان تؤثر على سلوك المحاصيل .

وهناك أنواع مختلفة من مصدات الرياح فقد تكون من مواد حية مثل أشجار الكافور والكاورينا أو من مواد ميتة مثل عيدان الذرة وسيقان السمسم أو قد تصنع من مواد مخلقة صناعية في صورة نسيج شبكي :

هذا وتؤدي إقامة مثل هذه المصدات إلى :

- ١- تحسين نوعية الثمار المنتجة نتيجة لعدم تعرضها لأضرار ميكانيكية .
- ٢- التبكير في نضج المحصول نتيجة ارتفاع درجة الحرارة ومن ثم التكبير في الإنتاج وهذا يعتبر مبرر اقتصادي لإنشاء مصدات الرياح في حالة المحاصيل التي يعد النضج المبكر من العوامل الهامة في تحديد الربح .

خامسا : تغطية سطح التربة :

ويقصد به تغطية سطح التربة بغشاء رقيق من البلاستيك يتراوح سمكه ما بين ٣٠-٥٠ ميكرون (نظرا لاستعماله لموسم واحد) والمادة الشائع استخدامها لهذا الغرض هي مادة البولي ايثلين ويوجد منها ألوان عديدة مثل الأسود والأبيض والفضي والشفاف والبلاستيك المثقب والبلاستيك ذو الوجهين وكل نوع يستخدم لغرض مختلف عن الآخر .

ومن أهم تغطية سطح التربة بالبلاستيك ما يلي :

- ١- حفظ الرطوبة الأرضية والحد من تبخر الماء مما يؤدي إلى عدم هدم بناء التربة .
- ٢- الحد من حركة صعود الأملاح وبالتالي عدم تركيزها على سطح التربة .
- ٣- وقف نمو الحشائش الضارة نتيجة لعدم نفاذية الضوء وبالتالي توفير العمالة اللازمة للعزيق وكذلك عدم الأضرار بجذور النباتات النامية .
- ٤- الحصول على ثمار نظيفة نتيجة لعدم تلامسها مع التربة وكذلك تقليل الفاقد من المحصول .
- ٥- عند هبوط الأمطار تنزلق المياه على الغشاء ، وبالتالي لا يحدث ضرر لجذور النباتات نتيجة لزيادة المياه .
- ٦- توفير كميات المياه والأسمدة المستخدمة في الأراضي الخفيفة القوام بنسبة تصل إلى ٤٠ % .
- ٧- تعمل على انعكاس الإشعاع الشمسي ومن ثم طرد الحشرات مثل المن والذبابة البيضاء وجذب النحل .
- ٨- تؤدي إلى التبكير في النضج وزيادة المحصول ويظهر هذا جليا في محاصيل العائلة القرعية والباذنجانية .

سادسا : الأنفاق البلاستيكية :

الغرض الأساسي من هذه الأنفاق هو توفير الحماية اللازمة أو الوقاية من أخطار الصقيع والبرودة إلى جانب حماية الخضراوات المنزرعة تحتها من أضرار الرياح والأمطار الغزيرة وتستخدم الأنفاق البلاستيكية الصغيرة في إنتاج شتلات العروة الصيفية المبكرة أثناء الجو البارد خلال شهري ديسمبر ويناير وذلك للحصول على نسبة عالية من الإنبات وإنتاج شتلات ذات مواصفات جيدة، أما الأنفاق البلاستيكية الكبيرة فإن الغرض من استعمالها هو توفير الحماية للنباتات وهي مكتملة النمو .

كما يمكن هذه الأنفاق أن تغطي بشباك التظليل خلال أشهر درجات الحرارة المرتفعة في فصل الصيف وهي الفترة من مايو إلى أكتوبر وبذلك يمكن توفير الحماية اللازمة للنباتات من أضرار درجات الحرارة المرتفعة .
سابعاً : الصوبات الزراعية :

وهي منشآت ذات أسقف عالية تسمح بالسير بداخلها وتختلف في أشكالها وفي المواد التي يصنع منها هيكلها والأغطية المستخدمة فيها قد تكون زجاجية أو بلاستيكية ، وقد تكون هذه الصوبات مدفأة أو غير مدفأة ، كما قد تكون مزودة أو غير مزودة بأجهزة التبريد وتسمح هذه الصوبات بتوافر الظروف البيئية المناسبة لنمو الزروع بداخلها من حيث درجة الحرارة وشدة الإضاءة كما تعطى عناية خاصة لبيئة نمو الجذور وتغذية النباتات .

ويعتد زراعة بعض المحاصيل الخضر من أهم الاستخدامات الشائعة للصوب الزراعية إلى جانب زراعة نباتات الزينة وكذلك إنتاج شتلات الخضر والفاكهة ، وكذلك تستخدم الصوبات لأغراض التجارب والأبحاث الزراعية.

مما سبق يتضح أن الزراعة المحمية ما هي إلا أسلوب مستحدث من أساليب الحماية لمختلف الزروع واحد الوسائل التكنولوجية التي تقوم معظم بلدان العالم بتطبيقها بغية في تطوير الإنتاج الزراعي وتحسين نوعيته .

التطور التاريخي لتكنولوجيا الزراعة المحمية بجمهورية مصر العربية

لاشك أن إدخال الزراعة المحمية في مصر ما هو إلا انعكاس لمسيرة التطورات الفنية العالمية في مجال الإنتاج الزراعي والعمل على بلوغ درجة مناسبة من النضج التكنولوجي يتحقق معها الارتقاء بالقطاع الزراعي ومن ثم المساهمة الفعالة في تحقيق التنمية الاقتصادية الشاملة .

وقد بدأت الزراعة المحمية في مصر خلال فترة الستينات بمحاولات على نطاق بحثي لزراعة بعض أنواع الخضر تحت الأقبية البلاستيك الصغيرة ، ثم طورت البرامج البحثية لتشمل دراسات استخدام الصوب البلاستيك اعتباراً من عام ١٩٧٧ .

وفي عام ١٩٧٩ أدخلت البيوت أو الصوب البلاستيك ضمن برنامج بحثي يدعمه البنك الدولي بمزرعة بحوث الخضر بقها محافظة القليوبية وبدأت بفدان واحد زادت إلى حوالي خمسة أفدنه في العام التالي ، وقد اشتمل هذا البرنامج أيضاً على عدة بحوث منها دراسة استخدام نوعية من الأغطية البلاستيك ، دراسة أنسب أشكال الصوب ، ونوعية الخامات وإمكانيات تصنيعها محلياً ، كما شملت الدراسات التعديلات اللازم إدخالها على النماذج الأجنبية المستوردة لهياكل الصوب لتصبح أكثر ملائمة للظروف المحلية ، هذا إلى جانب

دراسة مقارنة نظم الري المختلفة، وانسب أجهزة الري ودراسات المقننات المائية والسمادية والأسلوب الأنسب لمقاومة الآفات الحشرية والأمراض الفطرية .

وفي خلال الفترة من ٨٠-١٩٨٣ تم إضافة برنامجين بحثيين جديدين بهدف تشجيع ودعم التصنيع المحلي لمستلزمات إنشاء الصوب الزراعية . إلى جانب برامج تدريبية تهدف إلى كيفية الزراعة تحت الصوب وأنواع الهجن ومواعيد الزراعة ، كما تم في هذه الفترة إقامة بعض الصوب البلاستيكية الإنتاجية لدى بعض الأفراد أو ضمن المشروعات الزراعية مثل مشروع الصالحية ولكن على نطاق محدود نسبيا .

وفي عام ١٩٨٠ أنشئ مركز البحث والتطوير للزراعة المحمية في قسم البساتين بكلية الزراعة جامعة عين شمس بالتعاون مع قسم الخضر بالجامعة الزراعية بالنرويج لدراسة الزراعات المحمية لمحاصيل الخضر وتم تجهيزه بالصوبات البلاستيكية والشبكية وكذلك أنواع أخرى من الحماية بالبلاستيك المسامي في الأنفاق المنخفضة ويتم الري في هذا الموقع بالتنقيط مع وجود نظام آلي للتحكم في حقن السماد في شبكة التنقيط . وقد اهتم البرنامج بإنتاج الشتلات ذات الجودة العالية تحت مختلف أنواع الحماية ومنها طراز من الصوبات الصغيرة المستقلة التي يمكن استخدامها في أقل حيز من الأرض وتصلح للمزارع الصغيرة .

وفي عام ١٩٨٤ بدأ مشروع تطوير النظم والأساليب المزرعية بالإسماعيلية في تنفيذ تجربة الزراعات المحمية تحت نظام الصوب البلاستيكية وقد تم تصنيع ثلاث صوبات مساحة كل منها ٢١٦ متر مربع استزرعت خلال الموسم الزراعي ١٩٨٥/٨٤ ، ثم تم تصنيع وتركيب عدد ١٤ صوبة بناء على رغبة صغار المزارعين بالقرى التي يخدمها المشروع .

ومنذ عام ١٩٨٤ اهتمت وزارة الزراعة من خلال قطاع التنمية الزراعية بالعمل على نشر وتشجيع إقامة الصوب البلاستيكية والعمل على تبني هذا التكنيك الحديث .

وفي عام ١٩٨٧ صدر قرار السيد الأستاذ الدكتور/نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة واستصلاح الأراضي رقم ٦٣٠ بتاريخ ١٩٨٧/٦/١٧ بتشكيل اللجنة القومية للزراعات المحمية برئاسة الأستاذ الدكتور/عادل البلتاجي ونخبة من العلماء المصريين من ذوى الخبرة في هذا المجال من مختلف الجامعات ومراكز الأبحاث في مصر حيث أوكل إليها تطوير العمل في الزراعات المحمية. وفي ١٩٨٧/٦/٣١ بدأت اللجنة أولى اجتماعاتها حيث وضعت خطة

العمل ومهام اللجان التابعة لها . هذا وقد انتقلت رئاسة اللجنة إلى السيد الأستاذ الدكتور/محمد البلتاجي بالقرار الوزاري رقم ١٢٨٩ لسنة ١٩٩٤ .
ومن أهم إنجازات اللجنة القومية ما يلي :

أولاً: لجنة الإدارة المزرعية :

- تم وضع نظام جيد لإنتاج الشتلات بغرض التغلب على مشاكل بيئة الشتلات السابق استخدامها من حيث خواصها الطبيعية والكيميائية والتعقيم ولقد تم استغلال المنتج المصري من الفرمكيوليت لأول مرة في مصر بعد التأكد من صلاحيته لأغراض إنتاج الشتلات وإجراء التطوير اللازم عليه .
- وضعت اللجنة أفضل الطرق لتربية الأنواع المختلفة من محاصيل الخضر .
- تم وضع نظام متطور لخدمة وتجهيز التربة للزراعة من عمليات الغسيل وإضافة محسنات للتربة وذلك لكي تتلاءم مع ظروف وخواص الأراضي المختلفة السائدة في مصر .
- تم تطوير نظام الزراعة في شكاير من البلاستيك للتغلب على مشاكل ارتفاع مستوى الماء الأرضي .
- تم العديد من البحوث بغرض تطوير الإنتاج من الزراعات المحمية في مجالات الري والتسميد وأساليب الزراعة واختبارات الأصناف .
- تم ادخال نباتات الزينة ذات العائد المجزى ضمن خطة الزراعة بهدف زيادة الدخل .
- تم تجربة واختبار بعض الأساليب الغير تقليدية في الزراعة المحمية مثل استخدام بيئة الرمل وطرق الزراعة بدون تربة .

ثانياً : لجنة الآفات ووقاية النباتات :

- أجرت اللجنة حصراً للآفات والأمراض التي تواجه الإنتاج في الزراعات المحمية .
- أمكن تطوير طريقة الرش التقليدية التي يستخدم فيها موتورات الرش باستخدام رشاشات الضباب .
- تجربة استخدام طريقة تعقيم التربة بالطاقة الشمسية مع الاحتفاظ بنسبة متقاربة في كفاءة الاستخدام مع بروميد الميثايل مما قلل من التلوث بالمبيدات مع خفض التكلفة .

ثالثاً : لجنة الأصناف والتقاوي :

- وضعت اللجنة برامج لتقييم الأصناف .
- أجريت العديد من التجارب لإنتاج أصناف هجين محلية ما زالت تحت برنامج التطوير .

رابعاً : لجنة الري والميكنة :

- وضعت اللجنة جميع التصميمات و المواصفات الفنية لتنظم الري .
- متابعة معدلات تصريف مياه الري ، بتركيب واستخدام أجهزة القياس الحديثة وتعديل خطوط الري للحصول على المقننات المائية المطلوبة .

خامساً : لجنة البنية الأساسية :

- قامت اللجنة بوضع المواصفات الأساسية للصوب المناسبة للظروف المصرية وصدر تقرير بذلك بالاشتراك مع وزارة الصناعة ومعهد بحوث الهندسة الزراعية .
- تم وضع المواصفات القياسية للأغشية المستخدمة في التغطية .
- تم تطوير الصوب الزراعية بمشروع شباب الخريجين إلى صوب ثنائية القبو .

سادساً : اللجنة الاقتصادية والتسويقية :

- وضعت اللجنة منهج لتسعير المنتجات يتسم بقدر كبير من المرونة والواقعية.
- تطوير طرق تسجيل البيانات الإنتاجية والتسويقية ووضع نماذج محددة لنظام التسجيل لهذه البيانات بما يخدم التحليل المالي والاقتصادي .
- عقد اجتماعات ولقاءات مع العديد من المصدرين لرسم سياسة التعامل معهم.

سابعاً : لجنة المتابعة :

- أعدت اللجنة النشرات الإرشادية التي وزعت على المواقع المختلفة والتي تتمثل في نشرات إنتاج الشتلات ونشرات إنتاج محاصيل الخضر المحمية . ونشرات خاصة بتنظيم الري والتسميد داخل الصوبات .
- الإشراف على تدريب العاملين في هذا المجال حيث قامت اللجنة بوضع برامج تدريبية مختلفة في مركز تدريب الزراعة المحمية بالدقى حيث تم تخريج (٣٥) دفعة حوالى ١٢٠٠ من شباب خريجي الجامعات والمدارس الفنية موزعين على القطاع الخاص والحكومي.
- ترتيب سفر العديد من العاملين بمشروعات البحث والتطوير للزراعة المحمية إلى الخارج بتمويل من مشروعات أجنبية للوقوف على أحدث نظم الزراعة المحمية بالعالم .

مفهوم الزراعة المحمية:

تتأثر محاصيل الخضر تأثراً كبيراً بالظروف البيئية المحيطة ، وتعتبر درجات الحرارة والرطوبة والإضاءة من أهم العوامل التي تؤثر في إنتاجية هذه المحاصيل ، ونظراً لانخفاض درجات الحرارة في أشهر الشتاء في مصر خاصة درجة حرارة الليل حيث تصل إلى حوالي ٧-١٠ درجة مئوية خلال أشهر ديسمبر ويناير وفبراير وقد تنخفض إلى درجة الصفر أحياناً مما يؤدي إلى حدوث صقيع يسبب تلف الكثير من محاصيل الخضر مثل الطماطم وبالتالي حدوث خسائر كبيرة للزراع ، كما أن بعض المحاصيل لا تسمح درجات الحرارة المنخفضة في الشتاء بنموها مثل الخيار والفلل ونباتات الزينة رغم الطلب عليها في الأسواق المحلية وأسواق التصدير .

لذا كان لزاماً على المشتغلين بالزراعة بالتفكير في تطوير الأساليب الزراعية بهدف توفير الظروف البيئية الملائمة لنمو بعض محاصيل الخضر وتحسين هذه الظروف المناخية وجعلها أكثر ملائمة للإنتاج من حيث رفع القدرة الإنتاجية لوحدة المساحة وتحسين النوعية بإنتاج ثمار ذات مواصفات تسويقية عالية إلى جانب التحكم في الإنتاج خلال أشهر نقص وعدم توفر المحصول .

ومن هنا بدأ الاتجاه نحو الزراعات المحمية والتي يقصد بها استعمال البيوت المحمية بكافة أنواعها وأشكالها وكذلك استعمال الأنفاق البلاستيكية حيث توفر هذه الوحدات الحماية الكافية من الظروف البيئية الغير ملائمة لنمو النباتات، هذا إلى جانب اتباع طرق تربية معينة واستخدام نظم الري الحديثة بالإضافة إلى تطبيق برامج تسميد وتغذية مقننة وبرامج للوقاية والمقاومة ، ومن ثم يتمكن من الحصول على منتجات على درجة عالية من الجودة وفي غير مواعيدها التقليدية وبالتالي المساهمة في الوفاء بالاحتياجات المحلية إلى جانب الاحتياجات التصديرية .

مميزات الزراعة المحمية :

مما لا شك فيه أن تطبيق تكنولوجيا الزراعة المحمية يساعد على توفير الاحتياجات الحرارية والضوئية الملائمة لنمو حاصلات الخضراوات وكذلك إمكانية إنتاجها على مدار العام مما يساعد على تلبية الاحتياجات المتزايدة لتلك الحاصلات سواء كان للأسواق الداخلية أو الخارجية .

أهم مزايا استخدام الزراعة المحمية :

- حماية النباتات خاصة نباتات الخضر ونباتات الزينة من تأثير تيارات الهواء الباردة والجافة وكذلك من الأمطار .
- المحافظة على درجة حرارة ورطوبة ملائمة لنمو النباتات .

- إمكانية إنتاج المحاصيل في غير مواعيدها التقليدية حيث يمكن إنتاج بعض المحاصيل بغرض التصدير خلال الفترة من ديسمبر إلى نهاية أبريل مثل محصول الفاصوليا .
 - استمرارية الإنتاج على مدار العام يمنع النقص الواضح في محاصيل الخضر شتاء كما يمكن من الحصول على إنتاج مبكر في غير الموسم يباع بأسعار عالية .
 - زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة أي تكثيف الزراعة في مساحة محدودة واستخدام أساليب التربية الرأسية يؤدي معه إلى زيادة الإنتاج .
 - زيادة إنتاجية وحدة المساحة بالمقارنة بالزراعات التقليدية وذلك نتيجة لاستخدام أصناف الهجن غير محدودة النمو والمقاومة للأمراض والفطريات ومن ثم تحقيق أعلى إنتاجية ممكنة .
 - تحسين نوعية الإنتاج بمواصفات عالية الجودة تتناسب شروط التصدير وتمكن من كسب سمعه جيدة في الأسواق الأوروبية والعربية مما يضمن معه استمرارية الإقبال على المحاصيل المنتجة .
 - تساعد نظم الزراعة المحمية على استخدام طرق الري الحديثة مثل الري بالتنقيط ومن ثم توفير كميات كبيرة من مياه الري إلى جانب أن هذه الطرق الحديثة في الري تساعد على ارتفاع جودة الثمار المنتجة وقلة الفاقد من المحصول .
 - سهولة السيطرة ومكافحة الآفات الحشرية والأمراض الفطرية نتيجة لاتباع البرامج الوقائية والعلاجية العلمية والمخططة بدقة لضمان تحقيق الإنتاج الوفير .
 - إمكانية استخدام الزراعة المحمية في إنتاج الشتلات ذات الجودة العالية والمواصفات المرغوبة لزراعتها في الحقل المكشوف ، وكذلك استخدامها في إكثار أشجار الفاكهة وزراعة بعض الأنواع مثل اموز ومن ثم فتح آفاق جديدة بجانب الخضراوات والزينة .
- أهمية الزراعة المحمية :

إن تبني المستحدثات التكنولوجية في الزراعة المصرية له الكثير من المبررات الاقتصادية التي تحتم استخدام هذه المستحدثات وتطويرها بما يتلاءم والظروف المحلية كما أن إدخال مثل هذه الأساليب التكنولوجية ضرورة لمسايرة التطورات الفنية العالمية في مجال الإنتاج الزراعي . ومن الجدير بالذكر أن إدخال الزراعة المحمية في مصر له أهمية كبيرة من جوانب عديدة نذكر منها :

أولا : تطور وزيادة الإنتاج :

تفاقت مشكلات مصر الاقتصادية وبخاصة في مجال الإنتاج الزراعي ولا سيما من السلع الغذائية ، وعلى ذلك فإن الأمر يحتم اتباع كافة السبل والوسائل والأساليب التي من شأنها المساهمة في تحقيق زيادة الإنتاج كميا وتطويره من الناحية النوعية ، وليس ثمة خلاف حول مدى ما يمكن أن تساهم به تكنولوجيا الزراعة المحمية في هذه الجوانب .

وإذا كانت مجموعة المنتجات التي يمكن زراعتها وفقا لأسلوب الزراعة المحمية يعد محدودا نسبيا ، ويكاد ينحصر بصفة خاصة في بعض أنواع الخضر وأنواع محدودة من الفاكهة ، إلا أن زيادة إنتاج هذه المنتجات تحت نظم الزراعة المحمية يتيح فرصا أفضل لاحتلال كثير من الحاصلات الأخرى ضمن المساحة التي كانت تشغلها تلك المنتجات . ومن جهة أخرى فإن الاستفادة بأسلوب الزراعة المحمية في مجال استنباط وإنتاج البذور والتقاوي والشتلات المحسنة للعديد من المنتجات يساهم كثيرا في تنمية الإنتاج التقليدي منها.

ثانيا : كفاءة استخدام الموارد :

لعل من أبرز مظاهر المشكلة الزراعية المصرية ، ما يتمثل في محدودية أهم عنصرى الإنتاج الزراعى وهما الأرض الزراعية والمياه ، ويعتبر أسلوب الزراعة المحمية من الأساليب الفعالة التى تزيد من الإمكانات الفنية والاقتصادية للزراعة فى الأراضي الجديدة والصحراوية وفى البيئات التى لا يمكن الزراعة فى إطارها وفقا للأساليب التقليدية ، ومن جانب آخر فإن أساليب الري التى تتبع فى الزراعات المحمية تعتبر جميعها من الأساليب الأقل استهلاكاً للموارد المائية بالمقارنة بالزراعات التقليدية .

وبصفة عامة فإن إنتاجية الوحدة المساحية الأرضية وكذا الوحدة المائية الإروائية ترتفع كثيرا فى ظل الزراعة المحمية بالمقارنة بمثيلاتها فى الأساليب التقليدية ، الأمر الذى يعنى ارتفاع كفاءة استخدام الموارد الزراعية المحدودة باتباع أسلوب الزراعة المحمية .

ثالثا : المساهمة فى تنمية الصادرات الزراعية :

لا شك أن اتباع الزراعة المحمية يمكن من مواجهة المشكلات الإنتاجية التى تساهم فى إعاقه تحقيق الأهداف التصديرية والممثلة فى غياب الإنتاج التصديري المتخصص فى ظل الزراعة التقليدية وعدم توافق مواسم الإنتاج التقليدية مع المواسم التصديرية المثلى فى الأسواق الخارجية بالإضافة إلى عدم ملائمة المنتجات من حيث النوع والجودة وغياب هذه الأسواق . ومن ثم فإن نظم الزراعة المحمية هى المعالجة الفعالة لهذه المشكلات بما تحقق من إنتاج

متميز مناسباً للتصدير سواء من حيث الجودة والمواصفات أو المواسم والأوقات.

رابعاً : المساهمة في إتاحة فرص عمل جديدة :

لا تتناسب وطبيعة العمليات والخبرات المطلوبة في الزراعة المحمية مع الإمكانيات والمهارات التقليدية للعمال الزراعيين التقليديين ، لذا فإن إدخال نظم الزراعة المحمية يتيح فرص عمل جديدة للمتدربين في هذا المجال إلى جانب خريجي المدارس والمعاهد الزراعية .

خامساً : خلق فرص وأفاق استثمارية جديدة :

حيث ان دورة رأس المال والجدوى الاقتصادية لهذا النوع من الاستثمار في مجال الزراعة المحمية تعتبر سريعة مما يشجع القطاع الخاص والكثير من المستثمرين على هذا النوع من الزراعة ذات الجدوى الاقتصادية العالية . هذا الى جانب أن نظم الزراعة المحمية لا يتطلب مقادير كبيرة من المخصصات الاستثمارية الأمر الذي يتيح للمستثمرين من ذوي الخبرات المناسبة والقدرات التمويلية المحدودة إقامة مشروعات استثمارية يتناسب مع قدراتهم وخبراتهم .

سادساً : خلق قطاعات إنتاجية وخدمية متكاملة :

حيث يتيح انتشار الزراعات المحمية إمكانية قيام نشاطات إنتاجية وخدمية مساعدة تتكامل مع هذا النشاط الزراعي في مراحل الأمامية والخلفية ، ومثال ذلك قيام صناعات الهياكل المعدنية والبلاستيك ونظم الري وما الى ذلك من الصناعات المغذية لمستلزمات الإنتاج في الزراعة المحمية ، وكذلك الخدمات التسويقية المتطورة والتي تتناسب وطبيعة الإنتاج المحمي مثل وظائف التخزين والفرز والتدريج والتعبئة .

استخدامات الزراعة المحمية :

مع التطور الملحوظ في تكنولوجيا الزراعات المحمية قد تعددت أيضاً استخدامات هذه التكنولوجيا وتوسعت لتشمل زراعة العديد من أنواع الخضر غير المحدودة النمو ، هذا إلى جانب استخداماتها في رعاية وإنتاج الشتلات الخاصة ببعض محاصيل الخضر والفاكهة . وعلاوة على ذلك فإن هذه التقنية الحديثة تستخدم على نطاق واسع في إنتاج زهور القطف ، ونباتات الزينة خاصة في البلاد الأوروبية .

وفيما يلي عرضاً لأهم هذه الاستخدامات :

استخدامات الزراعة المحمية في إنتاج محاصيل الخضر :

أولاً : إنتاج بعض محاصيل الخضر تحت الأنفاق المنخفضة :

يزداد استخدام الأقبية البلاستيكية يوماً بعد يوم في زراعة بعض أنواع الخضراوات مثل الطماطم ، الخيار ، الفلفل ، الكنتالوب ، الباذنجان ، الفراولة

والملوخية ، ويعد هذا الأسلوب من الأساليب الناجحة والمناسبة جدا لإنتاج هذه المحاصيل خلال فترات النقص وذلك يرجع إلى الحماية التى توفرها هذه الأقبية للنباتات من أضرار الصقيع والبرودة خاصة فى الفترة من ديسمبر وحتى نهاية شهر فبراير .

ويعد محصول الطماطم من المحاصيل التى تمتاز بإمكانية زيادة إنتاجية وحدة المساحة عند استخدام التقنيات الحديثة ومنها الأقبية البلاستيكية ، وقد بدأ فى الآونة الأخيرة الاهتمام والتركيز على زراعة الطماطم تحت الأقبية البلاستيكية دون الصوبات البلاستيكية نظرا لارتفاع تكاليف هذه الصوبات مقارنة بالعائد الناتج من هذا المحصول ، هذا إلى جانب ان زراعة الطماطم تحت نظم الأنفاق المنخفضة تحقق إنتاج عالى ومتميز حيث يصل إنتاج الفدان من ١٦-٤٠ طن .

أما عن محصول الخيار فيعتبر من أهم محاصيل الخضر التى تزرع تحت الأنفاق البلاستيكية نظرا لارتفاع العائد الناتج منه والذى يرجع لعدم منافسة الزراعات المكشوفة لهذا المنتج خلال فترة إنتاج تحت الأنفاق . ومن ناحية أخرى فان إنتاج الخيار تحت الأقبية يسمح بتوافر هذا المنتج على مدار العام ولا سيما من ديسمبر حتى نهاية أبريل نتيجة لتوفير الحماية اللازمة للنباتات من أضرار الحرارة المنخفضة وعدم تعرضها للصقيع . ويعطى فدان الخيار تحت نظم الأنفاق من ٨-١٦ طن .

وفيما يختص بمحصول الكنتالوب فمنذ سنوات قليلة بدأ بعض الزراع فى إنتاجه تحت الأنفاق فى مساحات صغيرة ولكن هذه الطريقة قد توسعت وانتشرت نظرا للعائد الاقتصادي الكبير لهذا المحصول المنزرع تحت نظم الأنفاق وذلك نتيجة للتبكير فى الإنتاج وارتفاع متوسط إنتاج المحصول الكلى إلى جانب إنتاج ثمار عالية الجودة . ويعطى الفدان من ٨-١٢ طن .

أما عن إنتاج محصول الفلفل تحت الأقبية البلاستيكية فيعتبر من الأهمية بمكان نظرا لندرة تواجد الفلفل بالحقل المكشوف اعتبارا من أوائل يناير حتى منتصف مايو ويبدأ الإنتاج المحمى فى تغطية تلك الفترة الحرجة من العام وتوفير الاحتياجات المحلية إلى جانب احتياجات التصدير . هذا ويعطى محصول الفلفل المنزرع تحت الأقبية إنتاج مرتفع يصل من ١٢-١٦ طن للفدان .

ثانيا : إنتاج بعض محاصيل الخضر تحت الصوب البلاستيكية :

تمتاز أنواع محاصيل الخضر التى تزرع تحت نظم الصوبات البلاستيكية بأنها غير محدودة النمو وتسمح بالتربية الرأسية للنباتات ولذا يعتبر

أسلوب استخدام الصوبات فى الزراعة أحد أساليب التكثيف الزراعى والتي تساهم كثيرا فى رفع الإنتاجية لوحدة المساحة ومن ثم فى زيادة الإنتاج الخاص لهذه المحاصيل . ويزرع العديد من أنواع الخضراوات تحت نظام الصوبات البلاستيكية مثل الخيار والفلل ، الطماطم ، الفاصوليا والكنطلوب .

وفىما يختص بمحصول الخيار فيعد هذا المحصول من أهم محاصيل الخضراوات التى تزرع تحت الصوبات البلاستيكية حيث يعتبر من المحاصيل المحمية ذات الأريحية العالية والذي يلعب دورا هاما فى تلبية احتياجات الأسواق التصديرية .

أما عن زراعة الطماطم تحت الصوبات البلاستيكية ، فوفقا للظروف المناخية السائدة يتبين إمكانية زراعة الطماطم فى معظم شهور السنة لتلبية احتياجات السوق المحلى والتصدير ، إلا أن الإنتاج يتعرض لنقص واضح خلال فترتين أثناء العام الأولى خلال شهري سبتمبر وأكتوبر وحتى منتصف نوفمبر ، وهذه الفترة من النقص ترجع إلى ارتفاع درجات الحرارة أثناء عقد الثمار خلال شهور الصيف السابقة للفترة المذكورة والفترة الثانية لنقص المحصول تبدأ من مارس وحتى شهر مايو ويرجع نقص المحصول فى هذه الفترة إلى انخفاض درجات الحرارة وحدوث بعض موجات الصقيع التى يختلف حدوثها من عام لآخر وذلك فى الشهور السابقة لتلك الفترة ولذلك يكون مناسباً استخدام نظام الزراعات المحمية لإنتاج محصول الطماطم خلال فترة نقصه الثانية .

ويعد محصول الفلل من المحاصيل الهامة التى تزرع تحت نظم الصوبات الزراعية ، وتتميز هجن الفلل بكبر حجم الثمار وسك الجدار ولونها اللامع وارتفاع إنتاجية النباتات وهذه الهجن يقبل عليها المستهلك الأوروبى مما يعطى فرصة جيدة للتصدير .

وتعتبر الفاصوليا الخضراء من المحاصيل التى تنجح زراعتها فى الصوبات الزراعية خلال فصل الشتاء بينما يصعب إنتاجها فى الحقل المكشوف فى هذا الوقت بسبب انخفاض درجات الحرارة ، لذلك فإن إنتاج الفاصوليا الخضراء فى مصر بتلك الفترة تحت الصوب يمكن أن يلقى إقبالا كثيرا من المصدرين وبأسعار مرتفعة .

أما عن زراعة الكنتالوب تحت نظم الصوبات الزراعية فقد أدى استخدام هذه الصوبات فى زراعة الكنتالوب إلى إمكانية استخدام التربية الرأسية لنباتات الكنتالوب مما زاد من متوسط المحصول الناتج بالإضافة إلى إنتاج ثمار فائقة الجودة ، وكذلك إمكان ظهور المحصول فى أوقات مبكرة عن الأنفاق

البلاستيك، كما يمكن باستخدام درجة محدودة من التدفئة الصناعية إنتاج عروة شتوية ناجحة من الكنتالوب تغطي احتياجات التصدير في أشهر الشتاء .

استخدام الزراعة المحمية في إنتاج الشتلات :

أولا : إنتاج شتلات الخضر باستخدام الأقبية البلاستيك

يمكن استخدام الأقبية البلاستيك في إنتاج شتلات الخضر اللازمة للزراعة المحمية أو التقليدية وذلك خلال العروة الصيفية المبكرة حيث تبدأ زراعة الشتلات في النصف الثاني من شهر فبراير حيث توفر هذه الأنفاق الحماية اللازمة من أخطار الصقيع في فترة زراعة هذه الشتلات ، ومن ثم يمكن الحصول على نسبة عالية من الإنبات وإمكانية إنتاج شتلات ذات مواصفات جيدة . كما يمكن أيضا استخدام هذه الأنفاق البلاستيك في زراعة شتلات الخضر الخاصة بالعروة الخريفية حيث تغطي الأنفاق بشباك التظليل وقت زراعة الشتلات لتوفير الحماية لها من أضرار درجات الحرارة المرتفعة .

ثانيا : إنتاج شتلات الخضر باستخدام الصوبات الزراعية :

تعتبر الشتلات المنتجة داخل الصوبة أكثر تكلفة من التي تنتج داخل الأنفاق ولكنها أفضل من حيث المواصفات نظرا لما تحتويه الصوبة من وسائل التحكم في درجة الحرارة والرطوبة والضوء وخلافه ، وكل هذا يساعد على إنتاج شتله ذات مواصفات جيدة ولا سيما إنتاج شتلات من بذور الهجن المرتفعة الثمن .

هذا وتستخدم الصوبات الزراعية أيضا إلى جانب إنتاج جميع شتلات الخضر في إكثار شتلات الموالح والموز والمانجو .

وجدير بالذكر أن الصوبات الزجاجية المجهزة بوسائل التحكم تستخدم عادة في إنتاج الشتلات نظرا لحاجة هذه الشتلات إلى معاملات خاصة ، كما انه من الممكن أيضا إنتاج الشتلات تحت الصوبات البلاستيكية المناسبة لمناخ المنطقة العربية وخاصة مصر .

استخدام نظم الزراعة المحمية في زراعة نباتات الزينة :

يعد زراعة نباتات الزينة من أهم استخدامات الزراعات المحمية حيث يمكن التحكم في الظروف البيئية المحيطة بالنباتات مما يؤدي إلى إمكانية الزراعة في أي وقت من العام .

وهناك الكثير من أنواع نباتات الزينة وخاصة نباتات الظل التي يتم إكثارها وتربيتها تحت نظم الزراعة المحمية والتي تعتبر ذات عائد اقتصادي كبير وأرباحه عالية .

بالإضافة إلى هذا فإن نظم الزراعات المحمية تستخدم أيضا فى زراعة زهور القطف حيث تؤدى الزراعة تحت الصوب إلى حماية هذه الزهور من الغبار والأتربة إلى جانب تقليل تشوهات الأزهار وحمايتها من الأمراض ، ومما لا شك فيه أن زهور القطف تلعب دورا هاما فى تنمية الصادرات حيث تلاقى قبولا واستحسانا فى الأسواق الخارجية .

استخدام الزراعات المحمية فى الزراعة بدون تربة :

يعنى الزراعة بدون تربة إنتاج النباتات بأي طريقة غير زراعتها فى التربة الزراعية . وهى تتضمن الإنتاج فى كافة أوساط الزراعة التى لا تكون التربة المعدنية إحدى مكوناتها وتتدخل ضمن هذا التعريف مزارع الرمل الخالص ، والحصى ، الفيرميكوليت ، البرليت والمخاليط التى تتركب من أى من هذه المكونات وجميع أوساط الزراعة الصلبة الأخرى كبالات القش المضغوط والصوف الصخرى وغيرها ، وكذلك المزارع التى لا يوجد فيها وسط صلب لنمو الجذور (والتي تسمى بالمزارع المائية) . وجميع هذه المزارع تسقى دوما بمحاليل مغذية تحتوى على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات . وقد أثبتت التجارب التى أجريت على هذا النوع من تكنولوجيا الزراعات المحمية بدون استخدام تربة تفوقها على الإنتاج باستخدام التربة حيث يمكن التحكم فى كميات المياه ودرجة نقاوة بدائل التربة من النيماتودا وغيرها من الحشرات والآفات التى تصيب التربة .

كما يمكن استخدام الزراعات بدون تربة فى الصحراء التى يوجد بها مصدر ماء مثل العيون والآبار الارتوازية وذلك باستعمال بدائل التربة لتنمو فيها المحاصيل وتعطى إنتاجية مرتفعة .

استخدام الزراعة المحمية فى إنتاج عيش الغراب :

يزرع فطر عيش الغراب أو المشروم لأجل نمواته الحاملة للجراثيم ، وهى التى تؤكل كخضر . وقد أدخلت زراعته على نطاق تجارى فى مصر حديثا . وقد أمكن إنتاج عيش الغراب بشكل اقتصادي فى أقبية بلاستيكية ، مغطاة بأغشية البوليثلين الأسود حيث يحتاج إنتاجه إلى مكان مظلم ، وهذه الأقبية مزودة بوسائل التبريد ، والتدفئة ، والتهوية ، وبالمراقد المناسبة لزراعة الفطر وإنتاجه . لذا ... فإن عيش الغراب يعد من محاصيل الزراعات المحمية .

توصيف الزراعات المحمية :

تعتبر الزراعة المحمية هى افضل الطرق لإنتاج الخضراوات حيث تعمل على درء خطر الصقيع شتاء ودرجات الحرارة المرتفعة صيفا وللحماية

أيضا من العواصف الرملية والرياح الشديدة مما يؤدي إلى توافر تلك المحاصيل على مدار العام .

وقد كان للتطور الصناعي والتكنولوجي أثره الملموس في تطور أنماط وأساليب هذه المحميات ، هذا وتتنوع أنماط هذه المحميات لتشمل العديد من الأساليب مثل الأنفاق البلاستيكية التي تستخدم في زراعة الكثير من أنواع الخضار أو الصوبات الزراعية المتعددة الأنواع والأشكال والمختلفة وفقا لنوع مادة الغطاء أو وفقا لنوع مادة الهيكل .

أنماط الصوبات الزراعية :

الصوبات الزراعية هي منشآت تستخدم في زراعة النباتات لحمايتها من الظروف البيئية الغير مناسبة وتختلف في أشكالها وأحجامها وفي المواد التي يصنع منها هيكلها والأغطية التي تستخدم فيها وقد تكون مدفأة أو غير مدفأة ، كما قد تكون مزودة أو غير مزودة بأجهزة التبريد .

وقد تكون هذه الصوبات أو البيوت المحمية مفردة أى غير متصلة أو تكون متعددة متصلة . وتتنوع أبنية الصوبات الزراعية في أشكالها فقد تكون الصوب على شكل كوخ أو صوب بيضاوية أو صوب نصف دائرية الأقواس وهى الصوب الأكثر انتشارا فى مصر وقد يرجع ذلك إلى أن الطراز يسمح بنفاذ الطاقة الشمسية ويقاوم الرياح بصورة جيدة هذا إلى جانب سهولة تصميمه وتركيبه وإمكانية استخدام الآلات الزراعية لإجراء عمليات الخدمة داخل هذا النوع من الصوب ، كما أن هذا النوع أيضا يسمح بالتربية الرأسية للنباتات مثل الخيار والطماطم .

تقسيم الصوبات الزراعية حسب مادة الغطاء :

أولا : الصوبات الزجاجية :

ويستخدم أنواع من الزجاج الشفاف فى تغطية هذه البيوت وتكون الهياكل إما من الخشب أو الحديد أو الألومنيوم وهذه الصوبات وقد تكون بسيطة مفردة أو متصلة .

وتستخدم هذه الصوبات الزجاجية عادة فى إنتاج نباتات الزينة أو إنتاج الشتلات . وتتميز هذه البيوت الزجاجية بأنها أقل تأثرا بالرياح عن الأنواع الأخرى وبأنها تحتفظ بالحرارة المشعة من ارض البيت ليلا مما يقلل الحاجة للتدفئة الصناعية . هذا ويعتبر الغطاء الزجاجى أطول أنواع الأغشية المستعملة عمرا .

ثانيا : الصوبات الفيبر جلاس :

يعتبر الليف الزجاجى المدعم بالبلاستيك (الفيبر جلاس) البديل الأول للزجاج كغطاء للبيوت المحمية ويستعمل هيكل الألومنيوم فى إنشاء هذا النوع من الصوب .

ويعمل الفير جلاس على تجانس الإضاءة داخل الصوبة بدرجة اكبر مما فى حالة الغطاء الزجاجى كما انه اكثر مقاومة للتكسير واكثر تحملا لانخفاض الشديد فى درجة الحرارة عن البولى اثيلين . والبيوت المغطاة بالفير جلاس تكون اقل احتياجا للتبريد صيفا و اقل حاجة للتدفئة شتاء عن البيوت الزجاجية ومن اكبر العيوب التى تؤخذ على الفير جلاس شدة قابليته للاشتعال هذا ويعتبر الفير جلاس هو البديل الأول للزجاج لأنه أخف وزنا منه ولمقاومته للكسر .

ثالثا : الصوبات البلاستيكية :

خلال أعوام طويلة كان الزجاج هو المادة الوحيدة المتوفرة لتغطية البيوت المحمية ولكن بعد ان تطورت صناعة البلاستيك أمكن استعمال هذه المادة بدلا من الزجاج وذلك لصعوبة كسرها ورخص ثمنها وخفتها وإمكانية استعمال هيكل اقل تكلفة مثل المواسير المجلفنة وكذلك سهولة تشكيلها ومن اكثر أنواع الأغشية البلاستيكية استخداما هو البولىثيلين ، البولى فينايل كلورايد وتكون الصوب البلاستيكية بسيطة مفردة بشكل نصف دائري أو اهليجى أو نصف أسطوانى او قد تكون هذه الصوب متصلة .

وجدير بالذكر ان البيوت البلاستيكية قد حققت نجاحا كبيرا فى مجال الزراعة المحمية فى كل من المناطق الحارة والمناطق المعتدلة البرودة ومن هذه المناطق على سبيل المثال دول الخليج العربى وشمال أفريقيا والمناطق المطلة على البحر الأبيض المتوسط من دول جنوب أوروبا وبوجه خاص قد حققت هذه الأنماط المصنعة من البلاستيك نجاحا ملحوظا فى تكنولوجيا الزراعة المحمية فى جمهورية مصر العربية.

هذا وتتعدد أنواع البيوت البلاستيكية المفردة كما تتعدد الشركات المصنعة لها . ومن أمثلة البيوت التى نجح استعمالها فى بعض الدول العربية ومنها مصر : الفيليكير ، الفورنير ، الريان ، الفيرارى امبكس ، الراشيل ، وكلها فرنسية الصنع وكذلك الدالسم وهى هولندية الصنع وأيضا الروبنسون الانجليزية . هذا إلى جانب الصوب المحلية المصنعة من قبل المصانع المصرية.

الأنفاق البلاستيكية المنخفضة :

يفيد استعمال الأنفاق البلاستيكية المنخفضة العادية فى إنتاج محصول مبكر من الخضر نظرا لأنه يوفر لها الحماية من الصقيع ويسمح بالزراعة المبكرة فى الربيع لان التربة تكتسب حرارتها أثناء النهار وبعض هذه الحرارة يعاد إشعاعه فى جو النفق أثناء الليل .

كما يفيد أيضا استخدام الأنفاق البلاستيكية فى إنتاج شتلات الخضر اللازمة للزراعة فى العروة الصيفية والنيلية مع الحصول على نسبة عالية من الإنبات وإنتاج شتلات ذات مواصفات جيدة .

وتتكون هذه الأنفاق المنخفضة من هيكل عبارة عن عدة أقواس على شكل أنصاف دوائر مغطاه بغشاء بلاستيك . ويصنع الهيكل المقوس من مواد خفيفة سهلة التشكيل رخيصة الثمن مثل البامبو والسلك المجلفن نصف الجامد قطر ٥ مم ، وأسلاك الصلب المغلفة بالبلاستيك ، كما تستعمل أيضا عصي من البلاستيك المصمت المرن حتى يسهل تشكيله فى صورة أنصاف دوائر . أما الغشاء البلاستيك المستعمل فى التغطية فهو عادة غشاء من البولى إيثيلين بسبك يتراوح ما بين ٥٠-٨٠ ميكرون للاقتصاد فى التكاليف خاصة انه يستعمل لموسم زراعى واحد ولا تؤدى زيادة سمك الغشاء المستعمل إلى توفير حماية افضل للنبات ، ومن المفضل ألا يزيد طول النفق عن ٣٠ مترا حتى لا تزداد صعوبة التهوية اما العرض فيتوقف على المحصول المنزرع .

وهناك أنواع أخرى من الأنفاق غير الأنفاق البلاستيكية العادية مثل :

١- أنفاق الشرائح ذات الأسطح المتموجة (فيبر جلاس) :

قد تستبدل الأقواس السلكية والشرائح البلاستيكية بألواح من البلاستيك المرن الذى يمكن تنبيه بين أوتاد خشبية على شكل نفق يغطى النباتات ، تستخدم لذلك شرائح من الفيبر جلاس ذات أسطح متموجة . ويتميز هذا النوع من الأنفاق بسهولة تثبيت الغطاء وسهولة تنظيفه وأيضا إعادة استخدام الغطاء عدة مرات .

٢- الأنفاق البلاستيكية المنخفضة المدعومة بالهواء :

ولاقامة هذه النوع من الأنفاق يلزم تغطية سطح التربة بالبلاستيك الأسود أو الشفاف ويشتل المحصول ثم تغطى النباتات بالبلاستيك وتدفن أطرافه فى التربة ثم يقام النفق بدفع الهواء داخله من أحد الأطراف بمراوح قوية .

٣- الأنفاق البلاستيكية المثقبة :

تستخدم هذه الأنفاق البلاستيكية المثقبة كبديل للأنفاق البلاستيكية العادية بفرض تحقيق تهوية جيدة داخل الأنفاق دون التأثير كثيرا على الهدف الأساسى من إقامة النفق وهو حماية النبات من البرودة ، وتستخدم هذه الأنفاق على نطاق تجارى فى أوروبا .

٤- الأنفاق البلاستيكية ذات الفتحات :

يتكون غطاء النفق فى الأنفاق البلاستيكية ذات الفتحات من شريحة بلاستيكية واحدة بعرض ١,٥ م بها صفان طوليان من الفتحات طول كل منها

١٢,٥ سم ، وتبعد الفتحات المتجاورة في الصف الواحد ٢ سم عن بعضها البعض . وقد أدى استخدام هذا الغطاء إلى التخلص نهائيا من مشكلة التهوية . وطبقت هذه الطريقة بنجاح في زراعات الكنتالوب والخيار والطماطم والفلل ، حيث يترك الغطاء لحين تحسين الظروف الجوية ، ثم يرفع . ويسمح هذا الغطاء بنفاذ الضوء بنسبة ٩٠ % .

أهمية الأنفاق المنخفضة :

من أهم مزايا الأنفاق المنخفضة بالإضافة إلى الحماية من الصقيع ودرجات الحرارة المنخفضة أنها توفر بيئة أفضل لنمو النباتات خلال فصل الشتاء إذا كانت مغطاة بالبلاستيك الشفاف وبالتظليل في أشهر الصيف إذا كانت مغطاه بشباك التظليل ، وفي كلتا الحالتين توفر بعض الحماية اللازمة للنباتات من الرياح القوية والأمطار الغزيرة ، كما ان شكلها النصف دائري يجعلها ملائمة تماما للاستفادة من أشعة الشمس بكفاءة عالية جدا من الشروق إلى الغروب . وعلى هذا فان الأنفاق البلاستيكية توفر بيئة أفضل وفرصة اكبر للإنضاج المبكر خلال الشتاء ، كما يمكن استعمالها مع وسائل الحماية الأخرى مثل تغطية سطح التربة بالبلاستيك مما يعمل على زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته بالإضافة إلى ما سبق فانه يمكن استخدام الأنفاق المنخفضة كمشتل لإنتاج الشتلات ابتداء من زراعة البذرة وحتى زراعتها في الحقول المكشوفة . وهذه المزايا المختلفة تجعل الأنفاق المنخفضة ملائمة للزراعة الحقلية الواسعة خصوصا بعد أن تدخلت الميكنة في هذا المجال حيث يوجد بالأسواق آلة تتركب على الجرار تعمل على تثبيت الأقواس وفرد البلاستيك فوقها في ان واحد ، وبهذا يمكن استعمال هذه الطريقة في مساحات شائعة بدون مجهود بشري .

الفصل الرابع : تكنولوجيا استخدام مياه الري

تمهيد :

يعتبر الماء عاملاً ضرورياً لكل الكائنات الحية وضمنها النباتات . لأنه لازم لنمو النبات وإتمام العمليات الحيوية في النبات وفيه تذوب العناصر الغذائية التي تمتصها الجذور ويشكل الماء حوالي ٩٥% من وزن ثمار الفاكهة بالوزن ويصل إلى نسبة أعلى في بعض الخضراوات .

ونظراً للأهمية الشديدة لحاجة النبات للماء فيجب الاهتمام بإعطاء النبات الكمية (المقنن المائي) التي يحتاجها في الأوقات التي يحتاجها . وقد تظهر أعراض نقص الماء على النباتات نتيجة لعدة عوامل منها (١) :

١- إذا توفر الماء الصالح لامتصاص النبات وبالقدر الكافي ، ولكن درجة الحرارة شديدة والرطوبة النسبية منخفضة فيتجه لزيادة معدل عملية النتح عن عملية الامتصاص فيظهر على النبات الذبول .

٢- إذا كان المجموع الجذري للنبات سطحياً غير متعمق قليل الانتشار في التربة فيقل ما يمتص النبات عن حاجته .

٣- عدم صلاحية ماء التربة للامتصاص كأن يكون ذا تركيز ملحي عال .
عموماً هناك أيضاً عوامل تؤثر على حاجة النبات للري وكذلك على الفترة بين الريات وهذه تنقسم إلى عوامل خاصة بالنواحي البيئية وأخرى خاصة بالنبات .

أولاً : العوامل البيئية :

وهذه تنقسم بدورها إلى :

١- عوامل مناخية : حيث نجد أن النباتات تزداد حاجتها للري كلما زادت درجة الحرارة وقلت الرطوبة النسبية وزادت سرعة الرياح وكذلك زيادة شدة الإضاءة حيث إن أي عامل من هذه العوامل يؤدي إلى زيادة النتح فيلزم زيادة كمية المياه التي يحتاجها النبات كذلك تقل المدة بين الري والأخرى.

٢- عامل التربة : حيث إن التربة الثقيلة خاصة الطينية الثقيلة تحتفظ بقدر أكبر من الماء عن الأرض الصفراء وهذه بدورها تحتفظ بقدر أكبر عن التربة الرملية فبداية تحتاج التربة الرملية إلى كمية أكبر من الماء لتصل إلى ضعف ما تحاجه الأرض الثقيلة ولذلك تزيد حاجة التربة للماء فيجب

أن يكون الري خفيفا وعلى فترات متقاربة تتساوى الأرض الرملية في ذلك مع الأرض التي تتواجد بها طبقة صماء .

مساوئ الري الخفيف المتكرر في الأراضي الرملية :

- ١- انتشار الجذور يكون في الطبقة السطحية وبالتالي تقتصر الاستفادة من العناصر الموجودة في التربة وماء الري أيضاً على هذه الطبقة .
- ٢- تجف الطبقة السفلي بمرور الوقت ، فيجب أن تروى الأرض ريه غزيرة كل فترة بين هذه الريات السطحية حتى تترطب الطبقة السفلي وبذلك تستطيع بعض الجذور التي تصل إليها أن تستفيد مما بها من عناصر غذائية .

ثانيا : العوامل الخاصة بالنبات :

- ١- **عمر النبات ومقدار نموه :** فكلما زاد عمر النبات وزاد معدل نموه فبديهيًا انه سيزيد من احتياجاته المائية .
 - ٢- **نوع المحصول :** فهناك نباتات تكون احتياجاتها المائية كبيرة خاصة النباتات التي يزيد فيها عملية النتح أي زيادة نسبة الثغور وكذلك عدم وجود طبقة شمعية تغطي أوراق النبات في حين أن هناك نباتات احتياجاتها المائية قليلة نظرا لارتفاع الضغط الإسموزي للعصير الخلوي الموجود في أوراقها أو في سيقانها المتحوره إلى أوراق مثل التين الشوكي .
 - ٣- **درجة انتشار وتعمق الجذور في التربة :** فكلما كان النبات ذا مقدرة على تعميق جذوره في التربة كلما زادت المساحة التي يمتص منها الماء .
- تعتبر نقطة البداية في دراسة أي مشروع للري هي اختيار نظام الري المناسب وذلك لتحسين إنتاجية الأرض والمحافظة عليها ويرتكز تحقيق الاستغلال الأمثل للمياه والأرض على تطوير طرق الري المتبعة واختيار انسبها لكل محصول مما يحقق الوفاء بحاجة الزراعة من المياه دون إسراف وفي الأوقات المناسبة .

ولاختيار طريقة الري المناسبة فلا بد من دراسة عدة عوامل أهمها :

- المياه المستخدمة للري .
 - المحاصيل المقرر زراعتها .
 - العوامل الجوية بمنطقة الزراعة .
- ويعتبر معدل إعطاء المياه أحد العوامل الأساسية التي يلزم تحديدها عند تصميم مشروعات الري ، وتعتبر عملية الري كافية عندما نحافظ على بقاء الماء متيسرا عند سطوح الامتصاص بالجذور وهذا يعنى ري الأرض قبل استنفاد كل الماء الميسر بها .

طرق الري :

١- الري السطحي (الري بالغمر) .

٢- الري بالرش .

٣- الري بالتنقيط .

أولاً : الري السطحي :

إن الري السطحي هو المنتشر في الأراضي المصرية القديمة (الطميية) ونسبة كبيرة من الأراضي الصحراوية الجديدة وإن كان يسبب فقدا كبيرا في أعلى عناصر استزراع الأراضي وهو الماء إلا أن العامل الاقتصادي قد يكون محددًا في غالب الأحيان استخدامه .

ويجب عند استخدام الري السطحي في الأراضي الرملية أن نبدأ بتبطين القنوات بالأسمنت ودهانها بالمواد العازلة للرطوبة أو استخدام المواسير الفخارية حتى نقلل كثيرا من فقدان الماء واستنفاد قدر كبير من الوقود إذا كانت الطلمبة تدار بالديزل أو تقليل الطاقة الكهربائية إذا كانت الطلمبة تستخدم الطاقة الكهربائية لإدارتها ، علاوة على تقليل الوقت ، فإن كثيرا من الوقت والمجهود والوقود يضيع حتى يصل الماء إلى بداية الأرض التي سيتم ريها ذلك لفقد جزء كبير من المياه في قنوات الري إذا كانت غير مبطنة بالأسمنت ، ورغم هذا العيب الباهظ التكاليف إلا أن هذه المياه المارة في القنوات غير المبطنة غالبا ما تروى دائر مصد الرياح (الكازورينا أو الكافور) أو غيرها من مصدات الرياح المزروعة على جوانب الأرض الرملية وإن كان يجب أن يزرع مصد الرياح في الجانب البحري الغربي وهو مصدر هبوب الرياح في مصر وبالتالي فيجب على الأقل تبطين باقي جوانب القنوات حتى نقلل من فقدان كثير من المياه عن طريق الرش في باطن الأرض .

هناك عدة شروط يجب توافرها لكي ينجح الري السطحي منها :

- أن تكون التربة جيدة الصرف .
- يحتاج إلى كمية كبيرة من المياه .
- يجب أن يكون مستوى الماء أعلى قليلاً من مستوى سطح التربة .
- أن تكون التربة منحدره قليلاً وبانتظام .
- أن يكون معدل تسرب الماء في التربة منخفضاً إلى المتوسط .
- ويعتبر الري السطحي أسهل وأرخص طرق الري خاصة إذا تحققت الشروط السابقة ولكن له بعض العيوب منها :
- فقد كثير من ماء الري نتيجة الرش لزيادة مسامية التربة الرملية .
- أنه يشغل ٥-١٠% من مساحة الأراضي المروية .

- توجد صعوبة كبيرة في إجراء الري السطحي إذا كانت الأرض غير مستوية.
 - يحتاج إلى عدد كبير من العمالة بمقارنته بطرق الري الأخرى.
 - عدم التجانس التام للمياه في التربة وبالتالي عدم التجانس في نمو المحاصيل.
 - تعرض التربة لخطري الغرق والملوحة .
 - ارتفاع تكاليف تسوية الأرض .
 - حاجة الأرض إلى شبكة كاملة من المصارف لخفض مستوى الماء الأرضي.
 - إذا كانت الأرض ملحية يحدث تزهّر للأملح على سطح التربة وإن كان هذا العامل يقل أهمية في الأرض الرملية نظراً لنفاذيتها العالية .
- مزايا الري السطحي :**
- قلة التكاليف الاستثمارية اللازمة لإنشاء شبكة الري بالمقارنة بتكاليف نظم الري الأخرى.
 - يسمح بغسل الأملاح من الأرض بفاعلية أكثر من طرق الري الأخرى .
 - يسمح باستخدام مياه مرتفعة الملوحة نسبياً بشرط ضمان توفير الاحتياجات الغشائية .
 - قدرة الفلاحين على تشغيل وصيانة شبكات الري السطحية .
- التحسينات التي أدخلت على الري السطحي في السنوات الأخيرة :**
- استخدام أنابيب الاسبستوس وأنابيب ال P.V.C بدلا من القنوات المكشوفة لتقليل الفاقد بالتبخر والتسرب .
 - استخدام أنابيب البلاستيك على شكل سيفونات لنقل الماء من المساقي الحقلية إلى الأخاديد.
 - إعادة استخدام المياه الفائضة في نهايات المراوى بتوصيلها إلى مراوى أخرى لتصب فيها وترفع إليها بالضخ .
 - التحكم في توزيع المياه واستخدام الأجهزة الإلكترونية في ذلك .
 - استخدام أشعة الليزر مع آلات تسوية الأراضي للوصول إلى درجة عالية من الدقة .
 - إضافة الأسمدة الكيماوية لمياه الري وهذا لا ينجح إلا بتوفير شرطين :
- ١- أن يكون معدل امتصاص الماء في الطبقة السطحية للتربة متساوياً بجميع أرض الحقل .
- ٢- أن يكون التسرب العميق وفائض المياه قليلاً جداً .

ثانيا : الري بالرش :

وهو أحد نظم الري الحديثة التي بدأت تنتشر على نطاق واسع خاصة في الأراضي ذات النفاذية العالية (مثل الأراضي الرملية) ، وكذلك في المناطق التي تروى من مصادر مياه محدودة العمر مثل الآبار الارتوازية ، وقد كان هذا النظام محدود الانتشار حتى أوائل القرن الحالي حتى بدأت تتطور صناعة المواسير من الألومنيوم والصلب الخفيف ، وكذلك من البلاستيك ، وبعد ان تطورت صناعة الطلمبات وأصبحت ذات كفاءة عالية وانتشرت الكهرباء في كثير من مناطق الاستصلاح . والري بالرش يصلح لمعظم النباتات ومعظم الأراضي حيث يمكن التحكم في كمية المياه وتوزيعها بالمعدلات المطلوبة .

لكن يجب ملاحظة أن توزيع الماء لا يكون متساويا في كل المنطقة التي يغطيها الرشاش ويتوقف ذلك على طبيعة التربة فيتخذ مثلا إن سمك البلل يصل إلى عمق حوالي ٣٠ سم في الأراضي الرملية وحوالي ٦٠ سم في الأراضي الطميية ويصل إلى ٩٠ سم في الأراضي الطينية تحت الرشاش ، ولكن هذا العمق يقل بالاتجاه نحو أطراف دائرة الرش حتى يصل إلى حوالي ٢,٥ ، ٧,٥ ، ١٥ سم تقريبا عند محيط دائرة الرش في الأنواع الثلاثة من الأراضي التي ذكرت وهي الرملية والطينية والتوالي .

لذلك يجب ان تتداخل المساحات التي يغطيها الرشاشات المتجاورة بمقدار ٤٠% من المدى الذي يصل إليه ماء الرش بواقع ٢٠% من المدى من كل جانب .

ويستروح الضغط المستخدم في النظم المختلفة للري بالرش من ٢,٥ - ٤,٥ كجم/سم^٢ بالمقارنة بنحو ١ كجم/سم^٢ أو أقل في حالة الري بالتنقيط .

ويجب في حالة استخدام هذا النظام اختيار المحاصيل ذات الإنتاجية العالية لتحقيق أكبر دخل زراعي .

مميزات الري بالرش :

- في حالة عدم استوائية الأرض ووجود مناسيب تختلف عن بعضها كثيرا في الارتفاع والانخفاض وبالتالي لا نحتاج إلى تسوية الأرض ولا يهدم سطح التربة .
- يستخدم في الأراضي الرملية والأراضي ذات النفاذية العالية لإقلال الفقد بالترشيح .
- نظام مناسب في حالة الأراضي الرملية لأنها تحتاج إلى ريات خفيفة ومتكررة وبالتالي يصلح أيضا لجميع مراحل نمو النباتات .
- يصلح لمعظم الحاصلات الزراعية خاصة الحبوب والعلف .

- سهولة التشغيل .
- كفاءة عالية لمياه الري حوالى ٧٥% مما يوفر مثيراً فى مياه الري المستعملة .
- المحافظة على خصوبة الأرض الطبيعية خاصة الطبقة السطحية .
- لا يحدث انجراف فى الأراضي الشديدة الانحدار .
- توفير فى الأيدي العاملة .
- يمكن إضافة الأسمدة مع مياه الري .
- يمكن التحكم فى مياه الري بسهولة وكذلك قياس التصريفات .
- نظراً لكفاءته العالية فى استخدام مياه الري فإنه يوفر المياه وكذلك يوفر شبكات الصرف.
- توفير فى مساحة الأرض المزروعة لعدم استخدام المساقى والبتون .
- يسهل عملية الميكنة الزراعية .
- ترطيب وتبريد الجو فى المناطق الجافة ومقاومة الصقيع بتدفئة النباتات .
- يتكيف مع معدلات الرش فى الأراضي المختلفة .
- يستخدم فى حالة مصادر المياه الصغيرة .
- توفير فى الوقت لسرعة وصول المياه من مصدر الري إلى الحقل وكذلك توفير فى الطاقة المستخدمة .

عيوب الري بالرش :

- ارتفاع التكاليف الإنشائية خاصة إذا كانت المواسير من الألومنيوم .
- فى حالة ارتفاع درجة الحرارة يفقد كثير من المياه لذلك يتم الري ليلاً .
- فى حالة الرياح الشديدة تؤثر على توزيع المياه لذلك يوقف الري أثناءها .
- انسداد الرشاشات لذلك يجب استعمال فلتر للمياه .
- ارتفاع نسبة الإصابة بالأمراض الفطرية وارتفاع تكاليف العلاج .
- إهمال المرور على الرشاشات أثناء التشغيل ليلاً يسبب فقد بقع كثيرة من المحصول بالأرض .

ثالثاً : الري بالتنقيط :

وهو انسياب الماء قليلاً من خرطوم خاص ضمن شبكة للري بالتنقيط تشبه الى حد كبير نظام الري بالرش ، ولكن الاختلاف هو أن الخطوط الفرعية عبارة عن خرطوم توضع على أبعاد تتناسب ونوع المحصول المنزوع سواء كانت أشجار فاكهة أو محاصيل حقلية متباعدة ، وعند كل نبات توجد فتحة أو أكثر تناسب منها المياه على الإطلاق وذلك لقلة الفاقد الى درجة كبيرة سواء عن طريق البخر أو عن طريق التسرب العميق فى التربة نتيجة لطول المدة التى

تقضيها قطرات المياه أثناء خروجها حيث أن الماء يدفع بقوة ضغط منخفض تبلغ ١-٣٠ رطلاً على البوصة المربعة . والري بالتنقيط يمكن أن يكون سطحياً كما يمكن تحديد الشبكة تحت سطح التربة .

تصلح طريقة الري بالتنقيط لمعظم المحاصيل مثل العنب وقصب السكر والموز والجوافة ومعظم الأنواع الأخرى من أشجار الفاكهة كالبرتقال واليوسفي والبرقوق والتفاح والخوخ والمشمش والخضراوات مثل الفنبيط والكرنب والبطاطس والبسلة والفاصوليا والطماطم والفلفل والبطيخ والكوسة والخيار ، والتي وجد أنها تتجاوب بدرجة كبيرة وجيدة للري بالتنقيط . واستعمال هذه الطريقة في الري يؤدي بالقكع الى توفير كميات كبيرة من مياه الري تصل الى ٤٠% مقارنة بطرق الري الأخرى حيث يتم استعمال المياه بإحكام في منطقة الجذور ، بالإضافة الى أنه ليس هناك حاجة لترطيب المساحة الكلية بين النباتات أو الأشجار . أيضا فإنه يمكن التحكم في كمية الماء المضافة في كل رية حسب كل مرحلة من مراحل نمو النباتات مما يهيئ الظروف الجيدة لنمو الجذور من حيث التهوية ودرجات الرطوبة العالية والمناسبة لنمو النباتات . ويتراوح معدل الري عادة في هذه الطريقة من ١٠-٢٥ م^٣ للفدان يوميا في الجو الحار ، ونحو نصف هذه المعدلات في الجو البارد . وتتوقف الفترة بين الريات على طبيعة التربة حيث تكون ١-٢ يوم في الأراضي الرملية ، ٢-٣ يوم في الأراضي الطميية ، ٣-٤ يوم في الأراضي الثقيلة . وتصل نسبة الرطوبة في التربة بعد الري في مواقع النباتات إلى ٨٠-١٠٠% من السعة الحقلية ، ولذلك تتوافر الرطوبة للنباتات في المراحل المختلفة من حياتها دون زيادة عن السعة الحقلية أو دون اقتراب من نقطة الذبول ، الأمر الذي يتعرض فيه النباتات لجهد رطوبي مرتفع يؤثر على النمو الجيد للنباتات .

مميزات الري بالتنقيط :

- يوفر المياه اللازمة للنباتات في حدود ٨٠-١٠٠% من السعة الحقلية للأرض .
- لا يعرض النبات للإجهاد المائي .
- لا يحتاج إلى تسوية الأرض .
- لا تتعرض الأرض للنحر أو الانجراف .
- يمكن إضافة الأسمدة والمبيدات مع مياه الري وتوفير كمياتها .
- هذه الطريقة لا تتأثر بالتغيرات الجوية مثل سرعة الرياح أو ارتفاع الحرارة كما هو الحال في الري بالرش .

- لا بد أن تقوم الجهات المتخصصة بتنفيذ شبكة الري بالتنقيط حيث يراعي عند التصميم خواص الأرض ونوعية مياه الري ونوع المحصول المراد زراعته والظروف الجوية بالمنطقة خاصة درجة الحرارة .
- ينجح الري بالتنقيط في ري أشجار الفاكهة وبعض أنواع الخضر الاقتصادية والأزهار غالية الثمن .
- يتوقف عدد ساعات الري على حاجة النباتات وضغط المياه وتصرف النقاط وعموماً يكون الري يومياً في الصيف وكل ثلاثة أيام في الشتاء .
- زيادة إنتاجية المحاصيل الماثلة في حالة استخدام نظم ري أخرى .
- سهولة التشغيل في المساحات الكبيرة والصغيرة علي السواء .
- تقلل من تجمع الأملاح في منطقة الجذور خاصة عند الري باستخدام مياه سطحية أو جوفية لها صفات رديئة .

عيوب الري بالتنقيط :

- ارتفاع التكاليف الإنشائية وتتوقف على نوعية أجزاء الشبكة المستعملة ونوع المحصول المنزرع .
- ارتفاع تكاليف الصيانة وتجديد شبكة الري بالتنقيط .
- سرعة انسداد النقاطات إما بمواد طبيعية أو مواد كيميائية .
- تراكم الأملاح حول جور الأشجار المنزرعة .
- الحد من نمو جذور الأشجار وانتشارها في الأرض .

العوامل التي تحدد نظام الري المناسب :

هناك عدة عوامل تحكم عملية اختيار نظام الري المراد اتباعه منها :

- ١- مصادر مياه الري ومدى توفرها ونوعيتها .
- ٢- نوع المحصول المراد زراعته .
- ٣- طبيعة التربة وخواصها الكيميائية .
- ٤- العوامل الجوية السائدة بالمنطقة خاصة درجة الحرارة الأمطار الرياح وسرعتها .

٥- توفر العمالة المدربة .

٦- نوع الطاقة المستخدمة كهربائية أو بترولية وتكاليفها .

٧- الصيانة وتوفير قطع الغيار اللازمة .

٨- النواحي المالية وسيولتها واقتصاديات المصروفات والإيرادات المتوقعة .

مصادر مياه الري :

علاقة مصدر مياه الري بموقع الأرض الزراعية :

- فإذا كانت الأرض داخل كردون المدن :
- فيكون مصدر مياه الري هو نهر النيل بواسطة الترعة الفرعية وهي مياه صالحة للري تحت جميع الظروف ، أما مياه المصارف فيجب تحليلها قبل استخدامها للتعرف على مدى صلاحيتها للري .
- أما إذا كانت الأرض صحراوية :
- فيكون مصدر الري هو الآبار الجوفية .
- وهي في الغالب مياه غير متجددة ، تحتوي على نسبة من الأملاح تقل درجة تركيزها تدريجيا كلما ازدادت الطبقات عمقا .
- لذا يجب تحليل مياه الري قبل استخدامها للتأكد من خلوها من أي أملاح ضاره مثل (كلوريد الصوديوم) ، أو عناصر سامة مثل (البورون) ، وللتعرف على محتواها من الأملاح الذائبة ومدى صلاحيتها للري .
- ما يراعى عند استخدام مياه بها نسبة من الملوحة :
- تجنب استخدام نظام الري بالرش حيث يتساقط رذاذ المياه المالحة على أسطح أوراق النباتات وتكون عرضه للتبخر عند جفاف الجو وارتفاع درجة الحرارة في أشهر الصيف ويتسبب عن ذلك ترسب الأملاح على أسطح الأوراق ويهلكها .
- عند استخدام المياه الملحية في نظام الري بالتنقيط ، يفضل إضافة الأسمدة العضوية الناتجة من مزارع الدواجن بمعدل (١٥٠-٢٥٠) كيلو جراما للفدان ، حيث وجد أنها تقلل كثيرا من الآثار الضارة للأملاح الذائبة في مياه الري ، وفي هذه الحالة يجب خلط هذه الأسمدة بالطبقة السطحية من التربة والتي تنتشر فيها جذور النباتات .
- لتحسين الأراضي الزراعية لابد من متابعة الآتي :
- إضافة الأسمدة اللازمة لها .
- ان يكون المزارع على درجة كبيرة من الوعي مع الأخذ بكل جديد والاستفادة من نتائج الجهود المبذولة .
- تطهير المصارف الحقلية .
- في حالة الأرض القلوية يلزم العمل على تحسين تلك النوعية حفاظاً على محتواها من النيتروجين وعدم فقده .
- يراعى اختيار موعد القيام بكل عملية من عمليات الخدمة حسب الظروف المحيطة لاستصلاح الأرض الزراعية ، ولرفع إنتاجيتها يستلزم الآتي :
- ١- أن تكون الأرض خالية من الأملاح الضارة بنمو النبات وفي حالة طبيعية.
- ٢- غير متماسكة حتى يدخل الهواء في مسامها فيساعد على نمو النبات .
- ٣- تحلل الأسمدة البلدية وبقايا النبات التي تترك في الأرض .
- ٤- أن تكون مسامية فلا تحتفظ بالماء لمدة طويلة مما يؤثر على نمو النبات .