كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن الناصر

مفردات منهج ادارة التربة العملي

١- مفردات منهج ادارة التربة العملي – تعاريف

٢- ادارة التربة من حيث الحراثة، علاقة حراثة التربة مع بناء التربة.

٣- حراثة وفلاحة التربة- الآلات المستخدمة في الحراثة- انظمة الحراثة.

٤- محاضرة (٤) الصرف (البزل) علامات ظهور مشاكل الصرف- انواع المصارف

٥- ملوحة التربة وتأثيرها في الانتاج الزراعي – اصناف الترب المتأثرة بالملوحة- استصلاح الترب المتأثرة بالملوحة.

٦- التصحر – المؤشرات الطبيعية للتصحر- اسباب التصحر- اساليب حل مشكلة التصحر

٧- تعرية التربة- وسائل الحد من تعرية التربة، انواع التعرية

٨- التكثيف العمودي والافقي في زراعة المحاصيل – علاج مشاكل الاراضي الجديدة

٩- ادارة حواص التربة الكيميائية- خصوبة التربة ، التسميد

١٠- الدورة الزراعية- اهمية الدورة الزراعية، تصميم الدورة الزراعية، انواع الدورات الزراعية.

تعاريف

إدارة التربة: هو التغلب على مشكلة قائمة في التربة أو يخشى من حدوثها أو ابتكار طريقة لإدارة التربة ذات خواص محددة لاستعمال معين.

لذلك فان **إدارة التربة** هو الحفاظ على جميع خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والحيوية وإعطاء أفضل مردود اقتصادي أو نفعي لأطول فترة ممكنة.

الفرق بين إدارة التربة وصيانة التربة

صيانة التربة: هي إجراءات للحفاظ على التربة من التعرية في المناطق ذات الانحدارات.

إدارة التربة: كافة الإجراءات التي تجرى في الحقل مثل الحراثة والتسميد والزراعة والحفاظ على التربة من التعرية (المائية والريحية) ..... الخ وتهتم بالأراضي الزراعية وغير الزراعية.

لذلك فان صيانة التربة تعني ادارة التربة لغرض انتاجية عالية وفي نفس الوقت حمايتها من التعرية، ولها علاقة بموضوعات عديدة منها فيزياء التربة وكيمياء التربة وخصوبة التربة وتصنيف التربة والاقتصاد الزراعي والمناخ وادارة المحاصيل والمراعي والغابات وهي نفس المواضيع المتعلقة بإدارة التربة.

كلية الزراعة والغابات

قسم علوم التربة والموارد المائية

الاستاذ المساعد م. يوسف حسن الناصر

تدهور التربة Soil degradation

تكمن المشكلة الرئيسية في ادارة الترب **Soil Management** في امكانية معرفة الحد الادنى لإنتاجية التربة Minimum Soil Productivity (MSP) والذي قد يعود سببه الى وجود خلل في احدى خصائص التربة الفيزيائية او الكيميائية او الحيوية او مجتمعة مع بعضها، وهذا الخلل غالبا ما يطلق عليه اصطلاح تدهور التربة.

يعرف **تدهور التربة** على انه انخفاض في انتاجية التربة Soil productivity عن حد معين يسمى في الغالب الانتاجية المثلى (Optimum Productivity– OP) والذي يعود سببها الى تأثير عامل او اكثر من العوامل المؤثرة في خصائص التربة، وعلى اساس هذا المبدأ، فان التدهور يصنف الى ثلاثة اصناف اعتمادا على نوع الصفة المتدهورة المسببة في تدني انتاجيتها وكما يلي:

١- **التدهور الفيزيائي Physical Degradation:** هذا النوع من التدهور ناتج اساساً من وجود خلل في صفة أو أكثر من صفات التربة الفيزيائية كالنسجة Texture والبناء Structure والحفظ الرطوبي Soil moisture retention وانضغاط التربة Soil Compaction والقشرة السطحية Surface Crust وغيرها من الصفات الفيزيائية التي تؤدي الى تدني انتاجية التربة. كما يتضمن التدهور الفيزيائي نوعين من التعرية (المائية والريحية) إذ ينتج عن التعرية المائية فقدان الجزء العلوي من التربة المحروثة وتكوين الأخاديد وتهدم ضفاف الأنهار بسبب قلة الغطاء النباتي وسوء إدارة التربة والمحاصيل. أما التعرية الريحية فيقصد بها فقد أو خسارة الطبقة السطحية من التربة بسبب قلة الغطاء النباتي، ويحدث عادة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

٢- **التدهور الكيميائي Chemical Degradation:** هذا النوع من التدهور ناتج من وجود خلل في صفة أو اكثر من صفات التربة الكيميائية كانخفاض محتواها من المادة العضوية لكون المادة العضوية مسؤوله عن تحديد ثباتية تجمعات التربة، أو التملح Salinization نتيجة لارتفاع محتواها من الاملاح الذائبة او انخفاض السعة التبادلية الكتيونية CEC نتيجة لسيادة

بعض المعادن الطينية من نوع ١:١، أو زيادة محتواها من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ أو الجبس $CaSO_4.2H_2O$ مما يؤدي الى عدم جاهزية العديد من العناصر الغذائية للامتصاص من قبل النبات، كما ان ارتفاع مستوى الماء الارضي وحصول حالة التغدق gleization للتربة يؤدي الى سيادة الظروف اللاهوائية وتحول بعض صور العناصر الغذائية الى صورة غير جاهزة للنبات نتيجة لسيادة عملية الاختزال Reduction وقلة عمليات الاكسدة Oxidation كما يحدث لأيون الحديد حيث يتحول من صورة اوكسيد الحديديك (Fe^{+3} –Ferric oxide) الى صورة اوكسيد الحديدوز (Fe^{+2} –Ferrous oxide) كما في المعادلة التالية:

$$Fe^{+3} + e^{-} \longrightarrow Fe^{+2}$$

كما ان الطبقات الصماء Hardpan تعتبر من ضمن التدهور الفيزيوكيميائي physio–chemical degradation للتربة، التي تعمل على أعاقة نمو النبات أو المحصول وفي نفس الوقت تعمل على خفض أو منع تصريف المياه الزائدة من التربة نحو الطبقات الاسفل منها، وهذه الطبقات أما أن تكون طبقات صلبة تنشأ نتيجة الحراثات المستمرة Continues tillage للتربة على عمق واحد أو على شكل طبقات صلدة تنشأ نتيجة لترسيب بعض المواد أو المركبات الكيميائية اللاحمة بين دقائق التربة وخاصة السليكا Silica مكونة ما يعرف بالطبقات الصماء والتي تعرف بطبقة الديوريبان Duripan .

٣- **التدهور الحيوي Biological Degradation:** وهذا التدهور ناتج أساساً من انخفاض محتوى التربة من المادة العضوية Organic matter نتيجة لنشاط الاحياء المجهرية في التربة ومدى قابليتها على تحلل المواد العضوية سواء النباتية الناتجة من المحاصيل النامية فيها أو من خلال الاضافات المتتالية للأسمدة العضوية الى التربة.

العوامل المؤثرة في تدهور التربة:

١- تملح التربة Soil Salinization، ٢- التغدق Waterlogging، ٣- التعرية Erosion ٤- التكلس Calcification، ٥- الجبسية Gypsification، ٦- وجود الطبقات الصماء (الصلبة) Hard pan ، ٧- ظروف السطح Soil surface conditions، ٨- العناصر الغذائية Nutrients.

١- **تملح التربة Soil Salinization:** عبارة عن زيادة محتوى التربة من الاملاح الذائبة وخاصة املاح كلوريدات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات، وعادة تقاس

الاملاح في التربة باستخدام اصطلاح الايصالية الكهربائية (Electrical Conductivity (EC))، وتقاس عادة باستخدام مستخلص التربة (نسبة ماء: تربة) واحياناً تقاس في مستخلص العجينة المشبعة ويرمز لها بالرمز ECe والوحدة المستخدمة ($dS\ m^{-1}$) وتعتبر الترب الملحية من خصائص ترب المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم، وذلك لزيادة معدلات (التبخر–نتح) على معدلات الامطار الساقطة.

المنطقة	جافة	شبه جافة	تحت رطبة	رطبة جدا
معدل الامطار الساقطة (ملم)	< ٢٥٠	٢٥٠ – ٥٠٠	٥٠٠ – ٧٥٠	١٠٠٠<

مصادر التملح في التربة

١) مادة الاصل التي تحوي على املاح سوف تكسب التربة على الاملاح التي تتكون منها ويعتبر هذا التملح (تملح اولي) Primary Salinization.

٢) ارتفاع مستوى الماء الارضي نتيجة ارتفاع درجة الحرارة وزيادة التبخر.

٣) الري العشوائي ويقصد به لا يكون ضمن مقنن مائي (غير محسوب).

٤) نشاط الانسان ومن ضمنها العمليات الزراعية العشوائية المستخدمة في خدمة المحصول.

٥) الرياح التي تشمل الرواسب وما تحويها من املاح من مناطق سواحل البحار والبحيرات.

وعادة تصنف الترب الملحية اعتماداً على ثلاثة خصائص رئيسية:

١) الايصالية الكهربائية، ٢) الرقم الهدروجيني، ٣) النسبة المئوية للصوديوم المتبادل Exchangeable Sodium Percentage (ESP) وذلك وفق التصنيف التالي:

	EC $dS\ m^{-1}$	pH	ESP %
الترب الملحية	٤ <	٨,٥ > (٨,٤ – ٧)	١٥ >
الترب الصودية	٤ >	٨,٥ <	١٥<
التربة الملحية القلوية	٤ <	٨,٥ >	١٥ <

وطبقا للباحث Kovda فان التملح يمكن ان يكون بإحدى الطرق التالية:

١) التملح بالكربونات: الصوديوم، ٢) التملح بالبيكربونات مع قليل من الكلوريدات

٣) التملح بالكلوريدات مع قليل من الكبريتات، ٤) التملح بالكبريتات

وطبقا لهذا التصنيف فانه يمكن تقسيم الترب العراقية حسب مناطق تواجدها الى الاتي:

١) منطقة التملح بالكلوريدات وتشمل كافة ترب العراق تقريباً.

٢) التملح بالكبريتات أو الكلوريدات مع تجمعات من كلوريدات الصوديوم وكبريتات الكالسيوم (الجبس) ويقع ضمن الاجزاء الوسطى وجزء من الاجزاء الجنوبية من العراق.
٣) منطقة التملح بالكلوريدات والكبريتات معاً وتشمل معظم ترب شمال العراق.

٢- **التغدق Bog Soil:** وهي عملية امتلاء مسامات التربة بالماء الى درجة التشبع بحيث تسود ظروف لاهوائية (لقلة تواجد الاوكسجين) مؤدية الى اختزال بعض المركبات السائدة في محلول التربة. وعملية الاختزال هذه بدورها تؤدي الى تحول الكثير من العناصر الغذائية من الصورة الغير ذائبة الى صورة ذائبة وبالتالي زيادة تركيز بعض العناصر الغذائية وخاصة الصغرى مما تؤدي الى تسمم وموت النبات، وافضل مثل لحالات الاختزال التي تحث في الترب المتغدقة هو تحول الحديديك الى حديدوز.

$$\text{حديديك } Fe^{+3} + e^- \xrightarrow{\text{اختزال}} Fe^{+2} \text{ حديدوز}$$

وهذه العملية بدورها تعمل على تغيير الكثير من الصفات المورفولوجية للترب، ويطلق على الترب المتغدقة اصطلاح Bog soil او Waterlogged soil.

٣- **التعرية Erosion:** عبارة عن ازالة دقائق التربة بفعل الماء والهواء، فاذا ازيلت بالماء تسمى بالتعرية المائية واذا ازيلت بالهواء تسمى التعرية الريحية. ولتعرية التربة تأثيرات على انتاجية التربة ونمو المحصول من خلال:
١) تقليل سمك التربة السطحية وبالتالي قلة المساحة المتوفرة للجذور النباتية والتي يعكس تأثيره على انتاجية المحصول النامي.
٢) ان انتقال دقائق التربة اثناء عملية التعرية تؤدي الى الدقائق وما عليها من عناصر غذائية مدمصة وبالتالي انخفاض محتوى التربة من العناصر الغذائية ويطلق على هذه التعرية بالتعرية الخصوبية fertility erosion.
٣) تؤدي التعرية المائية الى تحطم تجمعات التربة في الطبقة السطحية مؤدية الى تدهور بنائها وتكوين القشرة السطحية Surface crust وهذه القشرة تؤدي الى انخفاض مغاض الماء الى داخل التربة وتقليل بزوغ البادرات.

٤- **التكلس** (زيادة محتوى التربة من معادن الكربونات وبالأخص كربونات الكالسيوم): يعتبر التكلس من عوامل تدهور التربة وانخفاض انتاجيتها، وعادة الترب التي تحوي نسبة من كربونات

الكالسيوم $CaCO_3$ تسمى بالترب الكلسية التي تسود تحت الظروف الجافة وشبه الجافة، ومصدر كربونات الكالسيوم في التربة اما مادة الاصل والتكوينات الجيولوجية المحيطة بالتربة او ناتج من تفاعل المركبات الحاملة للكالسيوم مع بعض المركبات الحاملة للبيكربونات، وقد يترسب كربونات الكالسيوم احيانا في التربة عند انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة.

أما في الترب المروية او ترب المناطق الرطبة فان كربونات الكالسيوم قد تغسل وخاصة عند توفر ضغط ثاني اوكسيد الكربون CO_2 فتتحول من صورتها الذائبة الى بيكربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$:

$$CaCO_3 + CO_2 + H2O \longrightarrow Ca(HCO_3)$$

صورة مترسبة صورة ذائبة

اهم مشاكل الترب الكلسية ومعوقاتها:

١) تخفيف وزن التربة الفعال وبالتالي تقليل أو انخفاض المساحة السطحية للتربة وما يرافقها من خصائص كالسعة التبادلية الكتيونية (CEC) (عدد الشحنات السالبة الموجودة في ١٠٠غم تربة).

٢) تقليل جاهزية الفسفور، فوجود كربونات الكالسيوم يعمل على امتزاز الفوسفات وتحويله الى فوسفات ثلاثي الكالسيوم وبالتالي تدني جاهزية الفسفور (ترسيب الفسفور) ويكون غير جاهز للنبات.

٣) تعمل كربونات الكالسيوم على تحويل الصيغ الذائبة لكثير من العناصر وخاصة الحديد من الصورة الذائبة الى الصورة غير الذائبة.

$$Fe^{+2} + CaCO_3 \longrightarrow FeCO_3\downarrow + Ca$$

٤) عدم استجابة الترب الكلسية لتسميد النتروجين وخاصة سلفات الامونيوم (كبريتات الامونيوم)، فارتفاع الـ pH يؤدي الى فقدان وتطاير ٥٠% من الامونيوم.

٥) تشقق هذه الترب خلال بعض مواسم السنة يؤدي الى تعري جذور المحاصيل النامية فيها.

٦) قلة محتواها من المادة العضوية.

٥- الجبسية (زيادة محتوى التربة من الجبس $CaSO_4$)

$$CaSO_4.2H_2O \xrightarrow{١٨٠°م} CaSO_4.\frac{1}{2}H_2O \xrightarrow{١٨٠°م} CaSO_4$$

وتعتبر هذه الخاصية من خصائص ترب المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تؤدي الى زيادة نسبة كبريتات الكالسيوم في التربة وتسمى الترب التي تحوي على ٣% من وزنها جبس بالترب الجبسية (من الناحية الايدافولوجية). يتراكم الجبس بإحدى الطرق التالية:

١) تبخر الماء الارضي الحاوي على كبريتات مؤدية الى ترسيب كبريتات الكالسيوم.
٢) استبدال ايونات المغنيسيوم أو الصوديوم الموجودة في الماء الارضي بأيون الكالسيوم.
٣) تحول بعض المعادن الموجودة في مادة الاصل كالبايرايت (PbS) عن طريق الاكسدة الى حامض الكبريتيك الذي يتفاعل مع كربونات الكالسيوم مكوناً كبريتات الكالسيوم.
٤) تعمل الترسبات والتكوينات الجيولوجية الحاوية على كبريتات الكالسيوم على زيادة محتوى التربة من الجبس.

اهم مشاكل الترب الجبسية:

١) تسلك سلوكاً مشابها لسلوك الترب الرملية (بناء ضعيف وقلة احتفاظ بالرطوبة).
٢) تعمل على رفع ملوحة التربة (قيم الـ EC) لأنه ملح ذائب نوعاً ما.
٣) قلة محتواها من المادة العضوية.
٤) يعمل على زيادة محتوى التربة من Ca^{+2} والكبريتات.
٥) حدوث انهيارات وتخسفات في الترب الجبسية أو المنشآت القائمة عليها.

٦- **الطبقات الصماء (الصلبة) Hard pan:** تقسم الطبقات الصماء الى قسمين اعتماداً على نوع المادة العضوية ما بين دقائق التربة وهما:

١) طبقات صلبة
٢) طبقات صلدة

نلاحظ تواجد مصطلحين مترادفين يعبران عن ارتباط دقائق التربة مع بعضها البعض يتعلقان بالطبقات الصلدة والطبقات الصلبة وهما التجمعات aggregates والكتل clods.

في حالة التجمعات تكون المادة الرابطة ما بين دقائق التربة عبارة عن مواد كيميائية شديدة الارتباط مثل المادة العضوية واكاسيد الحديد والسليكا، لذلك لا يمكن لهذه التجمعات ان تتحطم بفعل قطرات المطر الساقط عليها، وهذه التجمعات غالباً ما تتواجد في جميع مناطق جسم التربة (افق A أو افق B). فيطلق على الطبقة الناتجة من هذا الارتباط اصطلاح (الطبقة الصلدة)، مثل طبقة ديوربان (duripan) اذا كان المادة اللاحمة اوكسيد السليكون SiO_2 او الايروبان Iropan اذا كان المادة اللاحمة من الحديد.

بينما في حالة تكتلات التربة يتكون طبقات صلبة تتكون نتيجة لارتباط الدقائق في الطبقة الاستروستاتيكية (ناتجة عن القوى الالكتروستاتيكية) أو نتيجة لحراثة التربة على عمق واحد سنويا، والتي يمكن ان تزول بفعل الترطيب، وعادة تكون هذه الكتل بأحجام كبيرة وتتواجد في الطبقة السطحية من التربة، حيث تتكون بفعل الحراثة السطحية خاصة عندما تكون هناك توقع لهبوب الرياح في الصيف فيلجا نوع معين من الحراثات السطحية والتي تسمى الحراثة

الاضطرارية Emergency tillage للاستخدام المناسب لتلك التربة وطرق ادارتها للمحافظة عليها من التدهور.

اهم المشاكل التي تعاني منها هذه الترب هي:

١) عدم قدرة النبات على التغلغل في جسم التربة.

٢) قلة الصرف او البزل.

٣) رداءة التهوية.

٤) زيادة تفاعلات الاختزال مؤدية الى ذوبان الكثير من العناصر الغذائية كما سبق ذكره في موضوع التغدق.

٥) توقف العمليات الحيوية وقلة تحلل المادة العضوية.

٧- ظروف السطح Soil surface conditions: وتشمل

١) وجود الحجارة على السطح تعمل على اعاقة الخدمة الزراعية للتربة والمحصول النامي فيها اضافة الى انها تعيق عملية بزوغ البادرات.

٢) وجود المنخفضات في السطح تؤدي الى تجمع المياه وسيادة الظروف اللاهوائية وتؤدي الى تحول بعض العناصر الغذائية من الصورة غير الذائبة الى الصورة الذائبة وزيادة تركيزها في محلول التربة عن الحد المطلوب.

٣) وجود المرتفعات على السطح ايضا يتطلب استخدام الكثير من التقنيات الزراعية باستخدام المكننة الزراعي اضافة الى قلة سمك هذه الترب والمساحة المتوفرة لجذور النباتات.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد م. يوسف حسن الناصر

تقييم الاراضي Land Evaluation

يعتبر تقييم الاراضي للاستعمال الزراعي نظاماً فعالاً ومتكاملاً لاستعمالات الاراضي الزراعية ويدخل في اقتصادياتها، ويقدم التوصيات اللازمة لتحديد المحاصيل الواجب زراعتها والبدائل الادارية المناسبة لهذا النظام وذلك بزيادة كفاءة الارض وزيادة غلة المحصول.

الهدف الرئيسي من تقييم الأراضي هو التنبؤ بالقدرة والقابلية الإنتاجية للأرض عند استعمالها لمدة طويلة من الزمن دون أن تتدهور، وتقليل المخاطر الاجتماعية الاقتصادية والبيئية. تعتبر عملية تقييم الاراضي عملية أساسية تعقب عملية مسح التربة واعداد التقرير، والعملية التقييمية للأراضي تتأثر بدرجة كبيرة بنوع استعمالاتها الزراعية والتي غالبا ما تنحصر بواحدة من الاستعمالات الاتية:

١- اراضي المحاصيل الحقلية Cropland

٢- اراضي الغابات Forest land

٣- اراضي المراعي grazing land وتقسم الى قسمين:

أ- اراضي المراعي الطبيعية Range land وهي اراضي الحشائش الطبيعية.

ب- اراضي المراعي الاصطناعية (الاراضي التي تزرع بمحاصيل العلف pasture land).

لذا فان عملية تقييم الاراضي هي عملية تثمين Rating لتلك الاراضي عند استخدامها لزراعة محصول معين، وهذه العملية مهمة للأسباب التالية:

١- تحديد الاساليب او الممارسات Practices الزراعية المستخدمة بصورة دائميه في التربة.

٢- تحديد الاساليب او الممارسات Practices الزراعية التي يمكن ان تضاف الى الاساليب المستخدمة اصلاً في التربة.

٣- تحديد مدى ملائمة Suitability محصول معين او عدة محاصيل لأرض زراعية معينة.

٤- تحديد مدى الفائدة المستوحاة من الاستخدام الزراعي Land uses الحالي للأرض الزراعية.

هناك عدد من الخصائص يمكن اخذها بنظر الاعتبار عند تقييم الاراضي معتمداً في ذلك على خصائص تربة تلك الاراضي والظروف البيئية والفيزيائية المحيطة بها، ومن هذه الخصائص:

١- المناخ Climate

٢- شكل سطح الارض landscape or Topography

٣- الغطاء الخضري Vegetation

٤- الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة Physical, chemical and biological characteristics of soil

وبعد تسجيل هذه البيانات، ترتب الترب في مجاميع groups ويكون الترتيب تنازليا من الحالة الجيدة جداً Excellent الى الحالة الجيدة Best الى الحالة الرديئة poor، ويكون المقياس Scale المستخدم في ذلك مكوناً من ١٠٠ درجة كأعلى تقييم وتنتهي بالقيمة التي تكون قريبة أو أعلى من الصفر.

طرق تقييم الاراضي Land Evaluation methods

اولاً- دليل استوري Storie Index

يعتبر دليل استوري Storie Index من أكثر الادلة استخداماً في تقييم الاراضي Land Evaluation، فقد تبنته وزارة الزراعة الامريكية USDA ومركز خدمات صيانة التربة الامريكي SCS كمعيار في تقييم معظم اراضي العالم، ويعتبر هذا الدليل من المقاييس الوصفية (شبه كمي Semi- quantitative) للأراضي. والصيغة الرياضية لحساب هذا الدليل هي:

$$SI = A * B * C * X$$

حيث: SI = دليل استوري Storie Index

A= عامل درجة تطور التربة Soil development Factor

B= عامل نسجة التربة السطحية Soil surface texture Factor

C= عامل ميل الارض Land slope Factor

X= عامل الخصائص الديناميكية للتربة Dynamic factor

ينتج تأثير العامل (X) من حاصل جمع تأثير كلا العاملين (أ + ب) وكما توضحه المعادلة: $X = X_{hp} + X_{fc}$، وكما يلي:

أ– الخصائص الفيزيائية والهيدرولوجية x_{hp} حيث:

h= الخصائص الهيدرولوجية hydrological characteristics

ويشمل على الحالة الرطوبية للتربة Soil moisture content (الغمر Flood والبزل Drainge)

P= الخصائص الفيزيائية physical characteristics

ويشمل على: ١– درجة التعرية Degree of erosion

٢– الميل Slope

ب– الخصائص الكيميائية والخصوبية x_{fc} حيث:

f= الخصائص الخصوبية fertility characteristics

ويشمل على: ١– المغذيات Nutrients

٢– السعة التبادلية الكتيونية للتربة CEC

c= الخصائص الكيميائية chemical characteristics

ويشمل على: ١– الايصالية الكهربائية EC

٢– درجة تفاعل التربة pH

يحدد كل عامل من العوامل الداخلة في معادلة حساب دليل استوري بمقياس محسوب كنسبة مئوية ومن ثم ضرب هذه العوامل مع بعضها البعض للحصول على قيمة دليل استوري SI.

$$SI= (factor\ A/100)\ (factor\ B/100)\ (factor\ C/100)\ (factor\ X/100) \times 100$$

يتراوح قيمة دليل استوري SI بين ١–١٠٠، فكلما زادت قيمته باتجاه الـ ١٠٠ كان تقييم الترب جيداً جداً، وبالعكس كلما اقتربت قيمته من الصفر كان تقييم الارض ردئ Poor او ردئ جداً، لا يمكن اعطاء اي عامل من عوامل معادلة استوري قيمة مساوية للصفر، لان بعد ذلك سوف تضرب هذه القيمة بالعوامل الاخرى ويكون الناتج صفراً، وهذا لا يمكن.

بعد ايجاد قيمة دليل استوري SI تسقط هذه القيمة على مقياس تصنيفي Taxonomic Scale مكونة من ستة درجات Grades، تبدأ من الدرجة الاولى التي يكون فيها تصنيف تربة الارض ذات نوعية ممتازة Excellent الى الدرجة السادسة التي تعتبر تربة الارض ذات نوعية رديئة جداً Poor (غير زراعية أو لا تصلح للزراعة) وكما يأتي:

Grade 1: اراضي ذات نوعية ممتازة Excellent quality land

هذا الصنف يعتبر من الاراضي الزراعية التي لها دليل استوري SI يتراوح بين (٨٠–١٠٠) وتكون اراضي هذا الصنف صالحة لزراعة جميع انواع المحاصيل الزراعية

Grade 11: اراضي ذات نوعية جيدة Good quality land

هذا الصنف يعتبر من الاراضي الزراعية التي لها دليل استوري SI يتراوح بين (٦٠–٧٩) وتكون اراضي هذا الصنف صالحة لزراعة اغلب انواع المحاصيل الزراعية.

Grade 111: اراضي ذات نوعية متوسطة الجودة Fairly quality land

هذا الصنف يعتبر من الاراضي الزراعية التي لها دليل استوري SI يتراوح بين (٤٠–٥٩) وتكون اراضي هذا الصنف صالحة لزراعة بعض انواع المحاصيل الزراعية.

Grade 1V: اراضي ذات نوعية رديئة Poor quality land

هذا الصنف يعتبر من الاراضي الزراعية التي لها دليل استوري SI يتراوح بين (٢٠–٣٩) وتكون اراضي هذا الصنف صالحة لزراعة بعض انواع المحاصيل الزراعية، بينما تكون غير صالحة لزراعة محاصيل اخرى.

Grade V: اراضي ذات نوعية رديئة جداً Very Poor quality land

هذا الصنف يعتبر من الاراضي الزراعية التي لها دليل استوري SI يتراوح بين (١٠–١٩) وتكون اراضي هذا الصنف محدودة الاستعمال الزراعي بسبب وجود بعض المعوقات الزراعية وخاصة ضحالتها وقلة عمقها.

Grade V1: اراضي ذات نوعية رديئة Non–agricultural land

هذا الصنف يعتبر من الاراضي التي لا تصلح للزراعة، وقيمة دليل استوري SI لها (< 10) وتكون اراضي هذا الصنف غير مجدي اقتصاديا عند استخدامه للزراعة.

مثال: نشأت تربة على رواسب غرينية حديثة ذات عمق اكثر من 120 سم (العامل A = 100%) ولها نسجة مزيجية طينية (العامل B= 85%) وذات تموج قليل بنسبة 2% (العامل C =95%)، ذات بزل جيد ومستوى خصوبي عالي وبدون تعرية ولا محددات قلوية (العامل X =100%)

الحل

SI = A* B * C * X

$$= \left(\frac{100}{100} \times \frac{85}{100} \times \frac{95}{100} \times \frac{100}{100}\right) \times 100$$

SI = 81

ثم تسقط هذه القيمة الناتجة من دليل Storie (81) على مقياس او تصنيف مكون من 6 درجات تبدأ من الدرجة الاولى الذي يكون تصنيف التربة جيد جدا الى الدرجة السادسة التي تعتبر فيها الارض غير زراعية .

- قيم الدليل القياسية لدليل النسجة لدليل Storie (العامل B)

طينية النسجة	التقييم
مزيجية وغرينية ومزيجيه غرينيه	100
مزيجية رملية ومزيجية طينية رملية وطينية غرينية كلسية	95
مزيجية طينية و طينية غرينية لا كلسية	90
رملية مزيجية	80
طينية رملية	65
رملية و طينية غرينيه	60
طينية	50

- قيم الدليل القياسية لدليل الانحدار (العامل C)

الانحدار %	Scale	Rating
0–8	Nearly level	100 –85
9– 30	Moderately level	95 – 70
30<	hilly	95 <

- العامل X

$X = X_{cf} * X_{hp}$

X_{cf}= pH , EC, SAR الكيميائية والخصوبية

X_{hp}= flooding frequent, flooding duration, erosion class الهدروليكية والفيزيائية

- X_{cf} : أ– pH : اصناف ومديات قيم دليل pH (افضل pH يكون ما بين ٤,٥– ٨,٥ حيث تأخذ اعلى تقييم في مقياس Storie).

قيم الدليل القياسية لدليل pH

الصنف	الوصف	pH	الدليل
1	منخفض جدا	< 5.5	1
2	منخفض	5.5– 6.5	1.2
3	متوسط	6.5– 7.5	1.5
4	عالي	7.5– 8.5	1.7
5	عالي جدا	> 8.4	2

- X_{cf}: ب– SAR (اعلى قيمة في مقياس ستوري عندما تكون قيمة SAR لا تزيد عن ٧ وتنخفض تدريجيا مع الارتفاع عن ٧).

قيم الدليل القياسية لدليل SAR

SAR	التقييم
7	100
25	45
50	25
75	25
100	25

- X_{cf}: ج– EC (اعلى قيمة في مقياس ستوري عندما تكون قيمة EC لا تزيد عن ١ وتنخفض قليلاً مع زيادة قيمة EC الى ٤ ثم ينخفض التقييم في قيمة دليل Storie عندما تزيد قيمة EC عن ٤).

قيم الدليل القياسية لدليل EC

EC dS m^{-1}	التقييم
5	100
10	50
15	25
20	20

- العامل X_{hp} : أ– التعرية Erasion

الاراضي المرتفعة	الاراضي المنخفضة	التعرية

0	100	100
1	80	95
2	60	85
3	40	75
4	20	65

العامل X_{hp}: ب– صنف البزل Drainage

التقييم	صنف البزل
100	بزل جيد
85	بزل معتدل
70	بزل معتدل قليل
50	بزل ردئ

- السعة الحقلية Feld capacity

كمية الماء الجاهز = كمية الماء عند السعة الحقلية – كمية الماء عند نقطة الذبول

- العامل X_{hp}: ج– الفيضان (الغمر flood): يلاحظ من الجدولين التاليين بان الغمر (flood) يوصف من خلال دليل ستوري بخاصيتين اساسيتين.

١– تكرار الفيضان Flood frequency class هذه الصفة غالبا ما يعبر عنها بقيم وصفية تحدد بعدد مرات حدوث الغمر سنوياً، لذلك تم التعبير عن عدد مرات الغمر وصفيا، تمثل القيمة الدنيا لعدد مرات الغمر باصطلاح non (لا يحدث ولا مرة خلال السنة). بينما تمثل very frequent بتكرار الغمر مرات عديدة خلال السنة.

٢– فترة الفيضان Flood duration class يعبر عن هذه الخاصية بالفترة التي يستمر بها عملية الغمر بوحدات الزمن (يوم– شهر– سنة).

Flood index (FI)= $\frac{freaquency\ class}{100} \times \frac{freaquency\ duration}{100}$

أ– فترة الفيضان Flood duration class

صنف مدة الفيضان Flood duration class	التقييم rating
لا non	100
مختصر للغاية extremely brief	100
قصير ونادرا rare brief	100
نادرا brief	95

طويل long	85
طويل جدا very long	75

ب– تكرار الفيضان Flood frequency class

صنف تكرار الفيضان Flood frequency class	التقييم rating
لا تغمر non	100
تغمر نادرا جداvery rare	100
تغمر نادرا rare	90
تغمر متباعدة (في المناسبات) occasional	85
تغمر غالبا frequent	70
تغمر كثيرا very frequent	60

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

ثانيا- دليل الانتاجية Productivity Index (PI)

يعتبر الدليل من الادلة التي تستخدم على نطاق واسع في مجال تقييم ترب الاراضي Land Evaluation، ويقصد بإنتاجية التربة بانها قابلية التربة على انتاج محصول او عدة محاصيل تحت ظروف معينة، وهي على نوعين:

أ- الانتاجية الحقيقية Actual Productivity

وهذه الانتاجية غالبا ما يعبر عنها بحاصل المحصول Crop Yield وتحدد بوحدات الكتلة لكل وحدة مساحة مثل طن / هكتار او كغم / هكتار.

ب- الانتاجية الكامنة Potential Productivity

يعبر عن الانتاجية من خلال بعض المعايير Criteria أو استخدام بعض الموديلات Models التي تتضمن تلك المعايير، يشير هذا النوع من الانتاجية الى الطاقة التخزينية Storage Energy للتربة وما تمتلكه من خصائص ومقومات لإنتاج محصول او عدة محاصيل تحت الظروف التي تسود بها تلك التربة، والتي غالبا ما تكون ذات قيمة اكبر من الانتاجية الحقيقية.

ويعتبر دليل انتاجية التربة PI من الموديلات المستخدمة على نطاق واسع في تحديد الانتاجية الكامنة للتربة، والذي مر بمراحل تطورية بزيادة او نقصان بعض المعايير الداخلة صيغة الموديل الى ان استقر بصيغته النهائية عام 1984 من قبل العالم Pierce حيث استطاع هذا العالم من التوصل الى موديل رياضي نهائي للتنبؤ بدليل انتاجية التربة بدلالة مجموعة من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة التي يمكن ان تحدد انتاجية التربة الكامنة لها، والصيغة الرياضية لهذا الموديل هي:

$$PI = \sum_{i=1}^{r} Wi \times CI \times Bi \times Ai$$

حيث ان: PI = دليل الانتاجية

Ai= مكافئ الماء الجاهز في التربة

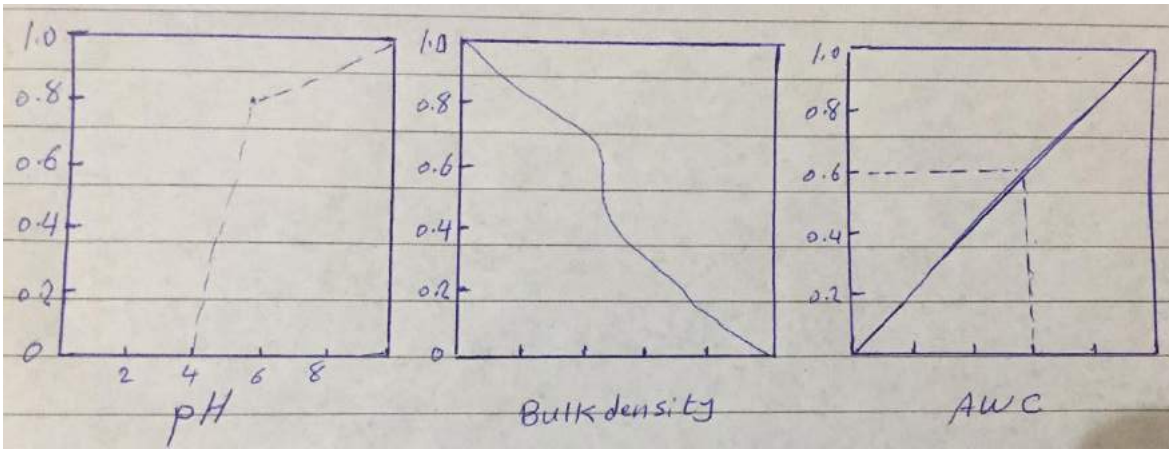
Bi = مكافئ الكثافة الظاهرية للتربة

Ci = مكافئ درجة تفاعل التربة

Wi= التأثير الوزني لطبقة التربة والذي تقل قيمته باتجاه اسفل مقد التربة.

i = رقم طبقة التربة

لإيجاد دليل الانتاجية وفق النموذج الرياضي السابق فانه يتطلب حفر عدة مقدات للتربة ويقسم كل مقد الى اعماق او طبقات منتظمة Layers، سمك كل طبقة ١٠ سم، ومن ثم ايجاد الخصائص المذكورة في النموذج الرياضي السابق وكل طبقة من طبقات التربة التي تضمنها المقد، حسب المعادلة السابقة يتم استخراج المحتوى الرطوبي للماء الجاهز والكثافة الظاهرية ودرجة تفاعل التربة من التحاليل المختبرية ومن ثم اسقاط هذه القيم على منحنيات قياسية لإيجاد مكافئ الصفة التي تدخل في النموذج الرياضي اعلاه، وتتراوح قيم دليل الانتاجية ما بين $0 < PI < 1$.



كما يجب استخدام المعادلة السابقة لجميع طبقات التربة وضرب هذه المكافئات المستخرجة بمعامل التأثير الوزني لكل طبقة، وبصورة عامة يقل المعامل بالاتجاه من سطح التربة الى الاسفل ضمن (١٠٠) سم من سطح التربة بقيمة مقدارها ١٠٠%، وتوضح القيم التالية التأثير الوزني لمقدات التربة بعد تقسيم المقد الى قيم متساوية السمك كل ١٠ سم.

عمق الطبقة	التأثير الوزني
١٠	٤٠
٢٠	٢٥
٣٠	١٥
٤٠	١٠
٥٠	٥
٦٠	٢,٥
٧٠	١,٠
٨٠	٠,٧٥
٩٠	٠,٥١
١٠٠	٠,٢٥

استطاع نفس العالم ايجاد مقياس يمكن من خلاله معرفة أو تصنيف الترب المدروسة حسب الانتاجية كما في الجدول التالي:

PI	الانتاجية الكامنة
١ –٠,٦٥	ممتازة Excellent
٠,٦٥ – ٠,٣٥	جيدة Good
٠,٣٤ – ٠,٢٠	متوسطة Moderate
٠,١٩ – ٠,٠٨	رديئة Poor
اقل من ٠,٠٨	رديئة جدا Very poor

يلاحظ من الجدول اعلاه انه كلما اقتربت قيمة دليل الانتاجية PI من الواحد كلما كانت انتاجية التربة ممتازة. وبالعكس كلما اقتربت قيمة دليل الانتاجية من الصفر دل ذلك على ان انتاجية التربة رديئة او رديئة جداً.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

تصنيف الترب حسب الملائمة الزراعية Land suitability classification (LSC)

يعتبر تصنيف الاراضي الزراعية حسب الملائمة الزراعية (LSC) من التصانيف الواسعة الانتشار لتقييم الاراضي الزراعية، الذي يشير الى ملائمة الارض لاستخدام زراعي معين وخاصة عندما يراد دراسة وعمل خارطة للاستعمالات الزراعية Land use لأي تربة ارض. وهذا التصنيف يعتمد في سلمه التصنيفي على الدليل السابق وهو دليل القابلية Capability Index (CI)، لذلك فأن تصنيف تربة الاراضي حسب الملائمة الزراعية LSC غالباً ما يعبر عن خصائص تربة الاراضي التي تلبي متطلبات المحصول النامي فيها، ويختلف في مفهومه عن اصطلاح ملائمة الارض Suitable Land الذي يعبر عن الكيفية التي تكون فيها خصائص التربة ملبية لمتطلبات المحصول النامي فيها.

LSC = (Soil properties + Crop Requirement)

الا ان اصطلاح القابلية الزراعية للأرض Land Capability طبقا لمنظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO تشير الى ان هذا التصنيف يهتم بنوع الاستعمال الزراعي Land use للتربة بدرجة اكبر من اشارتها الى الملائمة الزراعية Land Suitability، يعتبر صنف الاراضي حسب الملائمة الزراعية وفق سلم تصنيفي يتكون من اربع مستويات وكما يلي:

الرتبة order

الصنف Class

تحت الصنف Sub-class

الوحدة Unit

الرتبة order: يحتوي هذا التصنيف على رتبتين Tow orders، يرمز للرتبة الاولى بالحرف (S) اذا كانت ملائمة Suitable، ويرمز للرتبة الثانية بالحرف (N) اذا كانت تربتها غير ملائمة Non-sutitable وكما يلي:

١- رتبة الاراضي الملائمة للزراعة 1- Suitable order (S)

٢- رتبة الاراضي الغير ملائمة للزراعة 2- Non-Suitable order (N)

الصنف Class: تقسم كل رتبة من الرتبتين السابقتين الى اصناف Classes، فتقسم الرتبة الاولى (S) الى ثلاثة اصناف Classes اعتماداً على شدة وعدد المحددات التي تؤثر على استخدام التربة لاستخدام زراعي معين وبالذات على حاصل المحصول النامي فيها، وتعكس محددات الاصناف نفس المحددات الموجودة في نظام تصنيف الاراضي حسب القابلية الزراعية والتي تختلف من حيث متطلبات ادارتها وهي:

صنف الاراض عالية الملائمة SI- highly suitable class

صنف الاراض متوسطية الملائمة S2- moderately suitable class

صنف الاراض الحدية الملائمة S3- marginally suitable class

بينما تشمل الرتبة الثانية N-Non suitable على صنفين من الاراضي هما:

صنف الاراضي غير الملائمة وقتيا N1- Currently Non-Suitable Class

وتشمل مجموعة الاراضي غير الملائمة زراعياً بصورة مؤقته والمتدهورة تدهورا مؤقتاً Temporary degradation، ويمكن من خلال اتباع بعض الاساليب الادارية والزراعية التي من شأنها تحسين خصائص ترب هذا الصنف (الكيميائية والفيزيائية والحيوية) وتتحول الى اراضي ملائمة ضمن الصنف الثالث (Class-S3) من رتبة الترب الملائمة زراعيا (S).

صنف الاراضي غير الملائمة دائمياً N2- permanent Non-Suitable Class

ويشمل هذه الصنف مجموعة من الاراضي غير الملائمة زراعيا بصورة دائميه نتيجة للتدهور الدائمي Permanent degradation لخاصية أو أكثر من خصائص التربة الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية لها والتي لا يمكن اجراء تحسينات عليها أو اعادتها الى ما كانت عليه سابقاً مهما اتبعت من اساليب ادارية وزراعية Agricultural practices فيها.

الجدول التالي يبين نظام تصنيف الاراضي حسب الملائمة الزراعية LSC عند مستوى الاصناف Classes معتمدا في ذلك على دليل القابلية الزراعية للأراضي (Capability Index- CI).

Suitability Class	Definition	Suitability Index (CI)
S1	Highly suitable	75 - 100

S2	Moderately suitable	50 – 75
S3	Marginally suitable	25 – 50
N1	Currently unsuitable	12.5 – 25
N2	Permanently unsuitable	0 – 12.5

الجدول ادناه يبين بعض المحاصيل الحقلية Feld crops والبستنية Horticultural Crops ومدى امكانية ملائمتها لأصناف السلم التصنيفي لأصناف Classes الاراضي وفق نظام تصنيف الاراضي حسب الملائمة الزراعية Land Suitability Classification والمعد من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO (Food and Agricultural Organization) الذي استخدمه الباحثين في أحدى دراساتهم لتحديد مدى ملائمة المحاصيل الحقلية والبستنية لأصناف ترب هذا التصنيف، الا أن الباحثان حاولا في هذه الدراسة تحوير التصنيف المعد من قبل منظمة FAO عن طريق اضافة صنف أخر الى اصناف رتبة (S) وهو الصنف (Class–S4) والذي اطلق عليه صنف الاراضي الملائمة وقتيا Conditionally Suitable Class كما مبين في اسفل الجدول التالي:

Crops	Land suitability classes*					
	S1	S2	S3	S4	NS1	NS2
	Area %					
Alfalfa	47	39	13	1	0	0
Wheat	20	59	18	3	0	0
Barley	15	72	8	5	0	0
Sugar beet	0	74	20	6	0	0
Onion	0	57	37	6	0	0
Sun flower	0	0	83	16	1	0
Cotton	0	0	83	15	2	0
Sorghum	0	0	65	34	1	0
Pear	0	49	37	9	2	3
Date Palm	0	1	87	7	2	3
Fig	0	0	74	20	2	4
Olive	0	0	67	27	2	4
Grape	0	0	58	38	2	2
Citrus	0	0	1	3	3	93

S1: highly suitable, S2: moderately suitable, S3: marginally suitable,
S4: conditionally suitable, NS1: potentially suitable, NS2: actually unsuitable.

ملاحظة هامة.....

في نهاية هذه المحاضرات الخمسة والتي تضمنت عملية التحري والمسح Survey للتربة واعداد الوحدات الخرائطية Mapping Unit لأغراض ادارة التربة ومن ثم كتابة التقرير الخاص بوصف هذه الوحدات وسبل استغلالها Land use زراعياً والمحددات Limitations التي تقف

عائق امام زراعتها بمحصول معين أو مجموعة من المحاصيل، ومن ثم تقييم Evaluation ترب هذه الاراضي باستخدام طرق مختلفة التي ذكرت في المحاضرات السابقة، وهذه المحاضرات الخمسة تمثل الجزء الاساسي الاول الذي سوف يعتمد عليه في الجزء الثاني من المحاضرات والتي سوف يهتم بالأساليب Practices الزراعية والادارية التي يتطلب استخدامها للنهوض بتقييم تربة الاراضي الى مستوى اعلى High Category Levels وتصبح في مرتبة اعلى من السلم التصنيفي الخاص بتقييم الاراضي بحيث تصبح تلك الاراضي صالحة لزراعة جميع المحاصيل أو على الاقل أغلب المحاصيل الزراعية.

عليه يجب التعرف على بعض المختصرات Abbreviations الخاصة بمنظمات ومؤسسات التربة أو تلك المختصرات الخاصة بنظم تصنيف واستعمالات الاراض والتي تم ذكرها في المحاضرات السابقة والتي يجب ان يتعرف عليها الطالب وهي:

Tx= Maximum temperature/year

SI= Storie Index

PI= Productivity Index

CI= Capability Index

LCC= Land Capability Classification

LSC= Land Suitability Classification

SCS= Soil Conservation Service

FAO= Food and Agricultural Organization

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

تصنيف الاراضي حسب القابلية (LCC) Land Capability Classification

وهذا التصنيف يعتبر أيضا من التصانيف المستخدمة على نطاق واسع في تقييم الاراضي Land Evaluation حيث يعتبر تصنيف الاراضي حسب قابليتها الزراعية (**LCC**) من التصانيف العالمية التي تستخدم على نطاق واسع في التقييم الوصفي لقابلية الأراضي الزراعية أو ما يعرف بالاستخدام الزراعي للأراضي Land use. حيث يصنف الوحدات الخرائطية mapping unit الناتجة من اعمال مسح التربة الى ثمانية اصناف classes حسب الاستخدام الزراعي Land use مرتبة تنازليا حسب قابليتها الزراعية من الجيد good الى الردى poor او الرديء جدا very poor باستخدام الأرقام الرومانية (Class I to VIII) حيث يعتمد هذا التصنيف في تصنيفه لترب الاراضي على التعرية Erosion بسبب الميل Land slope واثر ذلك على الاستخدام الزراعي لإنتاج محصول زراعي معين او مجموعة محاصيل زراعية في تربة ارض معينة، حيث تقع الاصناف الاربعة الاولى (I – IV) من التصنيف ضمن اصناف ترب الاراضي القابلة للزراعة Arable land. بينما تقع اصناف الترب الاربعة الباقية من الاراضي (Class V to VIII) ضمن مجموعة ترب الاراضي غير القابلة للزراعة Non– arable land.

وبصورة عامة فان السلم التصنيفي لهذا النظام التصنيفي يشتمل على ثلاث مستويات Levels هي:

١- **الصنف Class** الاصناف الثمانية المرقمة بأرقام رومانية من الصنف الاول I الى الصنف الثامن VIII.

٢- **تحت الصنف Sub Class** وهذا المستوى التصنيفي يحدد من خلال تحديد نوع المخاطر والمحددات Limitations التي تحدد استخدام الارض زراعياً، ويعبر عنها بالحروف w , e , c , s.

٣- **وحدات الصنف Units** ويحدد هذا المستوى التصنيفي بالأرقام 1 ، 2 ، 3 ، 4 والتي توضح شدة المحدد في صنف الاراضي، فكلما زادت قيمة الوحدة من 1 الى 4 يعني ذلك ازدياد خطورة او شدة المحدد التي تحدد تحت الصنف من هذا التصنيف.

وفيما يلي وصف للسلم التصنيفي لهذا التصنيف:

الصنف Class I

وهذا الصنف من الارضي ليس له محددات slight limitations ان ميله يتراوح بين (0 – 2)% ويكون صالح لزراعة جميع المحاصيل وتقييمه حسب دليل استوري يتراوح بين (80 –100)% .

الصنف Class II

هذا الصنف من الارضي له محددات بسيطة slight limitations حيث ان ميله يتراوح بين (2 –6)% ويكون صالح لزراعة جميع المحاصيل وتقييمه حسب دليل استوري يتراوح بين (61 –80)%.

الصنف Class III

وهذا الصنف من الارضي له محددات متوسطة moderately limitations حيث يتراوح ميله بين (6 –10)% ويكون صالح لزراعة جميع المحاصيل وتقييمه حسب دليل استوري يتراوح بين (60–41)%

الصنف Class IV

وهذا الصنف من الاراضي له محددات شديدة sever limitations حيث يقع ضمن ترب الاراضي الهامشية Marginal land. يتصف هذا الصنف بان ميله يتراوح بين (10 –15)% وتقييمه

حسب دليل استوري يتراوح بين (21– 40)% ويقصد بالأراضي الهامشية هي مجموعة الاراضي الحدية التي اذا اجريت لها بعض الممارسات الزراعية فأنها ستؤدي الى تحويلها الى الصنف 3 وذا ما تركت دون اي ممارسات زراعية فأنها تتحول الى الصنف 5.

الصنف Class V

وهذا الصنف من الارضي له محددات شديدة جدا very severe limitations حيث يتراوح ميله بين (15 – 25)% ويكون صالح لزراعة المحاصيل العلفية pasture وتقييمه حسب دليل استوري يتراوح بين (10– 20)%. يعاني هذا الصنف من الارضي من وجود الحجارة اضافة الى التعرية الشديدة sever erosion لتربتها.

الصنف Class VI

وهذا الصنف من الارضي له ميل اكبر من 25% وتقييمه حسب دليل استوري اقل من10%، لا يصلح هذا الصنف من الاراضي الا لزراعة اشجار الغابات forest وانتاج الاخشاب wood.

الصنف Class VII والصنف Class VIII

وهذين الصنفين من الاراضي ذات ميل عالي جدا، ولا تصلح للاستخدام الزراعي ولا للرعي بتاتاً نظرا للميل الشديد.

ومن الجدير بالذكر ان الاصناف الثلاثة الاولى (الصنف الاول I والصنف الثاني II والصنف الثالث III) تعتبر من اصناف الاراضي الجيدة من حيث صلاحيتها للاستخدام الزراعي وزراعة المحاصيل الحقلية crops field. بينما الصنف الرابع (Class IV) فيشتمل على مجموعة الاراضي الاقل جودة والتي تقع تحت مسمى يعرف باصطلاح الاراضي الحدية او الهامشية Marginal lands. اما الصنف الخامس والسادس والسابع صالح لزراعة المحاصيل العلفية pasture والرعي grazing اما

الصنف الثامن فأنها لا يصلح استخدامها الا لأغراض الغابات Forest وانتاج الاخشاب Wood واحواض انهر Watershed.

من الجدير بالذكر ان الصنف الرابع (Class IV) والذي اطلقنا عليه اصطلاح الارضي الهامشية Marginal lands يمكن تعريفها بانها تلك الاراضي الحدية التي تقع بين الاراضي القابلة للزراعة arable lands (الصنف الاول والثاني والثالث) والاراضي غير القابلة للزراعة non-arable lands (الصنف الخامس والسادس والسابع والثامن). هذه المجموعة من الاراضي يمكن ان تتحول الى مجموعة الاراضي الزراعية عند القيام بإجراء بعض التحسينات بإضافة بعض المحسنات amendments اليها او القيام ببعض الممارسات الزراعية agricultural practices. وبعكسه يمكن ان تتحول هذه المجموعة من الاراضي الى مجموعة الاراضي غير الصالحة للزراعة عند استخدامها بصورة عشوائية وعدم اتباع الاساليب او الممارسات الحقلية السليمة فيها.

تحت الاصناف Sub-Classes

وبصورة عامة فان اصناف الاراضي (جميعها باستثناء الصنف 1 الذي ليس فيه محددات) تصنف الى تحت الاصناف sub-classes اعتمادا على المخاطرRisk والمحددات limitations واساليب الزراعة planning اللازمة لها، وغالبا ما يوضع حرف او اكثر مع رقم صنف الارض للتعبير عن المحددات التي يعاني منه هذا الصنف. ومن الجدير بالذكر ان جميع الاصناف تعاني من المحددات والمخاطر باستثناء الصنف الاول الذي ليس فيه أي محدد للزراعة. وهذه المحددات هي:

١- التعرية (e) erosion وما يرافق من ضحالة التربة وقلة سمكها وماله من تأثير على انتشار جذور النباتات.

٢- الحجارة (s) stone لها دور كبير على اعاقة اغلب العمليات الزراعية وخاصة العمليات

الزراعية المكننية.

٣- التغدق والغمر (w) wetness وما يرافق ذلك من ظروف لاهوائية تعمل على اختزال العديد من صور العناصر الغذائية في التربة والتي تعتبر ضرورية لنمو النبات.

٤- المناخ (c) climate يتضمن المناخ عنصري (الامطار ودرجة الحرارة) كعامل محدد للعديد من اصناف الاراضي ويكون على ثلاث مستويات:

المحدد (a): وهذا المحدد تكون معدل الأمطار السنوي اقل من 100 ملم وقيمة Tx اكبر من 14 درجة مئوية.

المحدد (b): وهذا المحدد تكون معدل الأمطار السنوي اقل من 100 - 300 ملم وقيمة Tx اكبر من 14 درجة مئوية.

المحدد (c): وهذا المحدد تكون معدل الأمطار السنوي اقل من 100- 300 ملم وقيمة Tx اقل من 14 درجة مئوية.

** Tx = يمثل اقصى درجة حرارة لفترة طويلة من السنة

يرتبط واحد او اكثر من هذه الحروف مع اصناف الاراضي جميعها (من الصنف الثاني الى الصنف السابع) باستثناء الصنف الاول الذي ليس له محددات ...فمثلا

اذا كان الصنف الثاني في حجارة فيكون رمزه (IIs)

اما اذا كان يعاني من خطورة التعرية فيكون رمزه (IIe)

واذا كان يعاني من الرطوبة الزائدة والتغدق فان رمزه يكون (IIw)

واذا كان يعاني من محددات خطورة المناخ فان رمزه يكون (IIc).

وهكذا لبقية الاصناف الاخرى.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

اساليب ادارة التربة Soil management Practices

تشكل التربة عصب الزراعة حيث توفر وسطا لنمو المحاصيل وتلعب دورا حاسما في الإنتاج الزراعي. إلا أنه في العقود القليلة الأخيرة شهدت تضاؤلا في حجم التركيز على أهمية التربة، وتزامن ذلك مع ظروف قاسية ألمت بالطبيعة مما أسفر عن تدهور التربة وفقدان مغذياتها، لذلك يتطلب الامر اتباع بعض الاساليب الزراعية لإدارة هذه الترب ومنها:

اولا- ادارة المادة العضوية Management of Soil Organic Matter

يطلق مصطلح المادة العضوية Organic matter والتي تعرف اختصاراً باصطلاح (OM) على المواد التي يتكون تركيبها الكيميائي بالدرجة الاساسية من الكربون (Carbon-C)، وتعتبر ادارة المادة العضوية من أهم الأساليب التي يجب اتباعها للمحافظة على مستوى معين منها في الترب الزراعية وخاصة تلك الترب المتطورة تحت الظرف المناخية الجافة وشبه الجافة لقلة محتواها من المادة العضوية، تساعد ارتفاع درجات حرارة هذه المناطق على زيادة نشاط الأحياء الدقيقة في تحلل واكسدة المادة العضوية وسرعة فقدانها من التربة، لذلك يلجا عادة الى زيادة محتوى الترب المادة العضوية والمحافظة على مستوى معين منها في التربة، والتي تعتبر من الأساليب الادارية التي يتطلب ممارستها في الترب الزراعية لدورها الكبير في تحسين وزيادة انتاجيتها.

اغلب الدراسات تعتبر التربة الزراعية التي تحوي ٢% فما فوق من وزنها مادة عضوية من الترب الغنية بالمادة العضوية. واعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي ١-٢% من وزنها مادة عضوية من الترب ذات المحتوى المتوسط من المادة العضوية. واعتبرت التربة الزراعية التي تحتوي على أقل من ١% من وزنها مادة عضوية من الترب الفقيرة بالمادة العضوية. وتشير معظم الدراسات إلى أن حوالي ٢٣ كغم/هكتار مادة عضوية تفقد سنويا من الترب الزراعية مما يتطلب تعويض الفقد الحاصل منها عن طريق الاضافات المتتالية للمواد العضوية من مصادرها المختلفة، ومن أهم مصادر المادة العضوية التي يمكن اضافتها إلى التربة هي :

١- مصادر طبيعية Natural Resources والتي غالبا ما تكون عبارة عن نواتج تحلل الاوراق المتساقطة والجذور النباتية وكائنات التربة Soil Fauna الميتة والتي يمكن أن تضيف كميات لابأس بها من المادة العضوية بعد تحللها في التربة.

٢- مصادر خارجية والتي تتأتئ اساسا من الاضافات السنوية المتتالية من المواد العضوية النباتية أو الحيوانية التي يمكن أن يستخدمها المزارع كمصدر من مصادر زيادة محتوى التربة من المادة العضوية أضافة الى مخلفات المجاري ومخلفات الانسان.

٣- السماد الأخضر green manure وهذا النوع من الأسمدة العضوية يتأتئ اساسا من خلال زراعة بعض المحاصيل الزراعية وقلبها في التربة قبل مرحلة التزهير flowering stage حيث يكون النبات في أوج نموه الخضري.

فوائد المادة العضوية Advantage of Organic matter

١- زيادة قابلية التربة على مسك العناصر الغذائية في التربة والمحافظة عليها من الغسل خارج جسم التربة وخاصة تلك التي تضاف عن طريق الأسمدة الكيميائية.

٢- تعتبر المادة العضوية التي تضاف إلى التربة مصدر جيد للعناصر الغذائية وخاصة عنصر الكربون Carbon-C والهيدروجين Hydrogen-H واضافة الى عنصر الحديد Iron-Fe والفوسفور Phosphorus-P والكبريت Sulfur-S.

٣- تعمل المادة العضوية على زيادة جاهزية بعض العناصر الغذائية للنبات وذلك من خلال تغيير بعض صور العناصر الغذائية الموجودة بالتربة من الصورة غير الجاهزة الى الصورة الجاهزة بفعل عمليات الأكسدة Oxidation والاختزال Reduction التي تحدث لبعض العناصر الغذائية بالتربة وخاصة تلك العناصر التي تمتلك اكثر من صورة كعنصر الحديد (حديدوز وهي الصورة المختزلة للحديد ويمتلك شحنتين Fe^{+2} والحديديك وهو الصورة المؤكسدة للحديد والذي يمتلك ثلاث شحنات Fe^{+3}).

٤- المحافظة على القدرة التنظيمية للتربة Soil Buffering Capacity من خلال الحفاظ على درجة تفاعلها وذلك من خلال الهيدروجين (H^+) الناتج من التأين الذي يحصل لمجموعة الكاربوكسيل COOH المرتبطة بكثير من المركبات العضوية الداخلة في تركيبها مؤدية الى انطلاق ايون الهيدروجين الذي ينطلق منه، وفق المعادلة التالية :

$COOH \longrightarrow O^- + H^+$

٥- تعمل المادة العضوية عند اضافتها للتربة على زيادة قابلية التربة على الحفظ الرطوبي Water Holding Capacity من خلال تحسين بنائها Soil Structure (وخاصة الترب الرملية Sandy Soils) وزيادة مساميتها Porosity ومعدل التصريف Drainage ومنع تكوين القشرة السطحية Surface Crust في الترب الطينية Clay Soils.

٦- تعمل المادة العضوية على زيادة حجم وثباتية تجمعات التربة Soil aggregates من خلال ربط دقائق التربة مع بعضها من خلال مجموعة الكاربوكسيل COOH الحاملة لها.

٧- تعمل المادة العضوية على تقليل انضغاط Compaction وكبس التربة Compression وبالتالي يساعد على زيادة حركة الماء والهواء نتيجة لتكوين وسط مسامي porous media جيد في التربة.

عيوب الأسمدة العضوية Disadvantage of Organic matter

١- تعتبر الأسمدة العضوية بكافة أنواعها ومصادرها اسمدة غير تخصصية، ويقصد بذلك انها تضيف إلى التربة عناصر غذائية مختلفة وغير متوازنة قد يحتاجها أو لا يحتاجها المحصول أو النبات النامي فيها، وبالتالي قد تؤدي هذه العملية الى زيادة تركيز بعض العناصر الغذائية بكميات كبيرة تصل إلى حد السمية Toxicity في النبات.

٢- تعتبر الأسمدة العضوية بكافة اشكالها ومصادرها اسمدة بطيئة التحلل في التربة وتحتاج الى فترات طويلة لكي تتحلل في الترب الزراعية، حيث تنتهي دورة حياتها بعض المحاصيل الحقلية قبل ان تتحلل المادة العضوية وبذلك لا يستفيد من المادة العضوية المضافة، لذلك لا يمكن الاعتماد عليها عند معالجة النقص الحاصل بعنصر غذائي معين يحتاجه النبات انياً.

٣- تعمل الاضافات المتتالية من الأسمدة العضوية للترب الزراعية الى زيادة نمو الحشائش والادغال Weeds والآفات Insect الزراعية، مما يؤثر سلبا على المحصول النامي فيها.

العوامل المؤثرة على تحلل المادة العضوية

١- **نسبة الكاربون الى النتروجين في المادة العضوية (C/N Ratio):** تعتبر نسبة الكاربون إلى النتروجين في المادة العضوية او ما يعرف بالـ C/N من العوامل الأساسية التي تؤثر على سرعة تحلل المادة العضوية في التربة، فكلما كانت هذه النسبة قليلة (الفرق قليل بين قيمة البسط

C والمقام N) كلما كان تحلل المادة العضوية أسرع، والعكس بالعكس فكلما كانت النسبة كبيرة (اي الفرق بين البسط والمقام كبير) كلما كان تحلل المادة العضوية بطئ. فعلى سبيل المثال لوكان لدينا ثلاث انواع من المواد العضوية التي غالبا ما تضاف الى الترب الزراعية وهي:

١- مخلفات محصول الحنطة الربيعية Spring Wheat التي لها C/N = ١/ ٨٠

١- مخلفات محصول الحنطة الشتوية Winter Wheat التي لها C/N =١/ ١٢٠

٢- نشارة الخشب Saw Dust التي لها C/N =١ /٤٠٠

فان سرعة التحلل لهذه المواد العضوية تتدرج كالاتي :

مخلفات محصول الحنطة الربيعية > مخلفات محصول الحنطة الشتوية > نشارة الخشب

على الرغم من أن مخلفات محصول الحنطة الربيعية كانت بالمرتبة الاولى من حيث سرعة التحلل في المثال السابق، الا انها تعتبر مواد عضوية بطيئة التحلل لكون نسبة الكربون الى النتروجين (ratio) فيه عالية نسبياً والتي هي ١/٨٠، فنسبة الـ (C/N ratio) المثالية Optimum Ratio لتحلل المواد العضوية يجب أن تكون بحدود ١/١٠ – ١/١٥، لذلك عادة ما يضاف اسمدة نتروجينيه N-Fertilizers الى الترب ذات مواد عضوية عالية في C/N، اي يتم زيادة نسبة النتروجين على حساب الكاربون وبالتالي يعمل على خفض الفارق بين النتروجين والكاربون في هذه النسبة.

٢- **درجة الحرارة Temperature:** تشير أغلب الدراسات إلى وجود علاقة طردية بين درجة حرارة وسرعة تحلل المادة العضوية في التربة، وأن درجة الحرارة ٣٥°م تعتبر الدرجة المثلى لتحلل المادة العضوية في التربة، فيزداد معدل تحلل المادة العضوية بزيادة معدل درجة حرارة الهواء الجوي، ولعل هذا هو السبب في انخفاض محتوى ترب المناطق الجافة Arid وشبه الجافة Semi-arid من المادة العضوية، نتيجة لزيادة معدل درجات الحرارة اليومية والشهرية والسنوية والتي تعمل على زيادة نشاط الكائنات الحية المسؤولة عن تحلل المادة العضوية وفقدانها من التربة.

٣- **درجة تفاعل التربة Soil Reaction pH:** تشير اغلب الدراسات إلى أن درجة تفاعل التربة المتعادل (pH) يعتبر أنسب درجة تفاعل لعملية تحلل المادة العضوية نتيجة لزيادة نشاط الكائنات الحية تحت هذه الظروف مقارنة بالوسط الحامضي أو القاعدي.

٤- رطوبة التربة Soil Moisture Content: يعتبر هذا العامل مهم جدا في عملية تحلل المادة العضوية في التربة، وتشير أغلب الدراسات إلى أن المحتوى الرطوبي عند ٥٠-٧٠% من السعة الحقلية هو أنسب محتوى رطوبي لعملية تحلل المادة العضوية.

٥- تهوية التربة Soil Aeration: تعتبر ظروف التهوية الجيدة للتربة من العوامل الأساسية لتحلل المادة العضوية المضافة الى التربة، ويرتبط هذا العامل بالعامل السابق (المحتوى الرطوبي للتربة)، فزيادة المحتوى الرطوبي للتربة وتغدقها (سيادة الظروف اللاهوائية) تؤدي إلى زيادة ثاني أوكسيد الكاربون وقلة الاوكسجين التي تحتاجها الكائنات الحية لتحلل المادة العضوية واكسدة المركبات الحاوية على النتروجين أو الكبريت، وبالتالي تؤدي إلى انخفاض معدل سرعة تحلل المادة العضوية والعكس بالعكس.

الدبال (الهيومس Humus)

يعتبر الدبال الناتج النهائي لأخر مرحلة من مراحل تحلل المادة العضوية، وتشتمل على المركبات العضوية غير القابلة للذوبان بالماء كالبكتين Pectin واللكنين Lignin والشموع Wax والأصماغ وغيرها، لذلك فان أهم خصائص الدبال هو:

١- مركب معقد يتكون من المواد العضوية غير القابلة للتحلل أو صعبة التحلل، ويحتوي على ٥٥ - ٥٨ % كاربون.

٢- لونه اسمر.

٣- لا يذوب بالماء.

٤- له قابلية على مسك العناصر الغذائية المضافة للتربة لكونه يحمل شحنة سالبة ناتجة من مجموعة الكاربوكسيل والفينول.

٥- له خصائص محبة للماء، لذلك يعمل على زيادة قابلية التربة على الحفظ الرطوبي، وهذا أهم ما يميز الترب العضوية عن الترب المعدنية .

دليل تكييف التربة Soil Conditioning Index SCI

يعتبر هذا الدليل من الأدلة التي تستخدم على نطاق واسع في تحديد اتجاه مستوى المادة العضوية بالترب الزراعية ويعرف اختصارا بالرمز SCI، وقد استخدم هذا الدليل في سنة ١٩٩٠

من قبل مركز الموارد الطبيعية NRCS-USDA وصيانة التربة Natural Resources and Conservation Service-NRCS United State وقسم الزراعة الأميركي Department of America – USDA.

يعتمد التنبؤ بهذا الدليل على اخذ عينة تربة Soil Sample من الطبقة السطحية من التربة وبالتحديد الى عمق (١٠ سم)، ومن ثم تقدير بعض الخصائص ذات العلاقة بالمادة العضوية، ويمكن ايجاد قيمة هذا الدليل رياضياً وفق المعادلة التالية :

SCI = OM + FO + ER

حيث ان : OM= محتوى التربة الابتدائي Initial content من المادة العضوية.

FO= قيمة تعبر عن العمليات الزراعية ذات العلاقة بمحتوى التربة من المادة العضوية كالحراثة Tillage والدورات الزراعية Crop Rotations.

ER= عامل التعرية Erosion والذي يعتبر دالة لتأثيره على المادة العضوية وذلك من خلال الازالة السطحية لمكونات التربة (المواد المعدنية + المواد العضوية) بفعل الماء (تعرية مائية) أو الهواء (تعرية ريحيه).

ولكي تكون معادلة دليل تكييف التربة اكثر واقعية، غالبا ما يضاف اليها عامل نسجة الطبقة السطحية كعامل مصحح Correction Factor لتكون قيمة SCI أقرب الى الحقيقة، كما يضاف ايضا عامل المناخ Climate الى المعادلة السابقة لكون المناخ (الأمطار ودرجة الحرارة) يعتبر من العوامل الأساسية التي تؤثر على مستوى المادة العضوية بالتربة، فتكون الصيغة الرياضية للمعادلة السابقة كالاتي:

SCI = OM + FO + ER + ST + CL

حيث ان: ST= عامل نسجة طبقة التربة السطحية Soil texture of surface layer

CL= عامل المناخ Climate

وبصورة عامة فإن قيمة SCI للتربة قد تكون احيانا ذات قيمة سالبة واحيانا ذات قيمة موجبة، فاذا كانت القيمة سالبة دل على أن مستوى المادة العضوية في هذه التربة منخفض، اما اذا كانت القيمة موجبة دل على أن مستوى المادة العضوية في التربة جيد وان العمليات الزراعية المستخدمة في ادارة التربة جيدة، وتشير اغلب الدراسات إلى أن قيمه SCI غالبا ما تتراوح بين (٠,٥-) الى (٠,٥+)، وكلما كانت قيمته قريبة من الصفر دل على أن مستوى المادة العضوية

في التربة في حالة حرجة Critical، يجب الانتباه إلى ضرورة عدم انخفاض قيمة SCI عن هذا الحد، لذلك يمكن من خلال هذا الدليل التوصل الى العامل الأكثر تأثيرا من بين العوامل الداخلة في المعادلة والتي ادت الى قيمته سالبة، فلو كان لدينا تربتين:

التربة الأولى فيها SCI = ٠,٤ و التربة الثانية فيها SCI = ٠,٢

وهذا يعني أن كلا التربتين فيهما زيادة في اتجاه مستوى المادة العضوية، الا أن الزيادة الحاصلة في التربة الأولى كانت أكثر الزيادة الحاصلة من التربة الثانية، وهذا يعني أن التربة الأولى لها القابلية على تخزين مادة عضوية بصورة اكثر من التربة الثانية.

وقد اشارت الدراسات من خلال التحليل الاحصائي باستخدام تحليل الانحدار إلى أن هناك علاقة طردية موجبة عالية المعنوية بين قيم SCI ومحتوى التربة من الكاربون العضوي SOC (Soil Organic Carbon)، وتوصلت احدى الدراسات الى ان معادلة الانحدار التي تحكم العلاقة بينهما كانت وفق الصيغة التالية:

$$SOC = 59.4 + 4.52\ SCI$$

حيث ان: SOC= الكاربون العضوي بالتربة (Mg / ha) Soil Organic Carbon

وصنف بعض الباحثين الترب بصورة عامة اعتمادا على قيم SCI وفق سلم تصنيفي مكون من ستة مستويات وكما يلي:

الوصف Description	قيم SCI
جيدة جدا Very good	٥ -٤,٦
جيدة Good	٤,٥-٣,٦
معتدلة Fair	٣,٥ – ٢,٦
رديئة Poor	٢,٥ -١,٦
رديئة جدا Very poor	< ١,٦

اهمية دليل SCI للتربة

١- تحديد مستوى المادة العضوية في التربة، فالقيمة السالبة تعني أن التربة بحاجة الى اضافات جديدة من المادة العضوية، والقيمة الموجبة تعطي مؤشر الى صورة الابقاء والاستمرار في المنهاج المتبع في ادارة التربة.

٢- يمكن من خلال هذا الدليل تحديد العامل الأكثر تأثيرا على اتجاه مستوى المادة العضوية بالتربة من بين العوامل الداخلة في المعادلة المستخدمة في حسابه.

كيفية زيادة قيمة SCI التربة

١- تشجيع زراعة المحاصيل التي تنتج اكبر كمية ممكنة من المادة العضوية والتي يمكن أن تضاف إلى التربة مستقبلا.

٢- التوجه نحو اسلوب الزراعة الكثيفة والتي من شانها تغطية التربة على مدار السنة لتقليل تعرضها الى الحرارة التي تعمل على زيادة معدل اكسدتها وفقدانها من التربة.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

١- **المادة العضوية :** وتكلمنا عنها في المحاضرة السابقة.

٢- الحراثة Tillage

تعتبر الحراثة احد اهم الاساليب الزراعية التي تستخدم على نطاق واسع في ادارة الترب الزراعية Soil management، وتعرف الحراثة بانها عملية زراعية ميكانيكية تهدف الى تحريك سطح التربة باستخدام الآلات والمكائن الزراعية بهدف تهيئة واعداد التربة لزراعة محصول معين.

فوائد الحراثة :

١- تفكيك التربة السطحية للأرض المراد زراعتها.
٢- زيادة قابلية التربة على الحفظ الرطوبي Moisture Retention من خلال زيادة معدل نفاذية التربة Permeability ومعدل مغاضها infiltration rate.
٣- زيادة نشاط كائنات التربة الحية من خلال زيادة تهوية التربة.
٤- تنظيم وتوزيع العناصر الغذائية بصورة متجانسة نتيجة لخلط دقائق التربة مع بعضها.
٥- تساعد على سهولة تقسيم الأرض الى الواح (تلويح الارض plotting) المراد زراعتها.
٦- القضاء على الادغال Weeds والآفات الزراعية في التربة .

تصنيف الحراثة حسب مواعيدها:

١- الحراثة الأولية Primary Tillage

وهذه الحراثة تعمل على تكوين سطح تربة مفكك من خلال استثارة الطبقة السطحية من التربة وخلطها وقلبها الى اعماق قد تصل الى ١٥ سم باستخدام المحاريث القلابة كالمحراث

القرصي Disc plow او المحراث المطرحي plow او المحراث الحفار Chisel. وتتم هذه الحراثة قبل واثناء تهيئة التربة للزراعة.

٢- الحراثة الثانوية Secondary Tillage

وهذا النوع من الحراثة غالبا ما يكون اقل عمقا في التربة من الحراثة الأولية حيث تعمل على تنعيم الطبقة السطحية من التربة الى عمق ١٥ سم وذلك لتحقيق واحد أو أكثر من الأهداف التالية:

أ- تنعيم سطح التربة عن طريق تكسير الكتل الترابية Soil Clods الناتجة من الحراثة الأولية.

ب- زيادة تهوية التربة من خلال زيادة المسامات او الفراغات بين دقائق التربة .

ج- تساعد هذه الحراثة على خلط الأسمدة الكيمياوية أو العضوية المضافة للتربة .

د- زيادة معدل نفاذية سطح التربة لمياه الامطار او مياه الري .

د- القضاء على الادغال Weeds والآفات الزراعية

النقاط التي يجب ملاحظتها عند اجراء الحراثة:

١- يجب ان تكون الحراثة باستقامة واحدة Straight وبصورة متداخلة Overlapping قليلا وعلى مسافات منتظمة.

٢- يجب أن يكون محتوى التربة الرطوبي عند اجراء عملية الحراثة عند محتوى مناسب بحيث لا يتجاوز ٥٠ % من السعة الحقلية Field capacity. ويتم اختبار هذه الحالة عن طريق اخذ عينة تربة من الطبقة السطحية ٠- ١٥ سم وضغطها وفركها بين الابهام والسبابة، فاذا كانت دقائق التربة غير متماسكة مع بعضها البعض دل ذلك على جاهزية التربة للحراثة. اما اذا كانت

التربة بخالة متعجنة ودقائق التربة متماسكة مع بعضها، عندئذ تترك التربة لفترة معينة من الزمن لكي تجف ومن ثم تحرث. حيث أن حراثة التربة وهي متعجنة يؤدي الى تكوين كتل كبيرة في التربة قد تعيق زراعتها.

٣- في حالة الترب الطينية الثقيلة (Heavy Soil) يجب أن تحرث التربة مع مراعات آن تكون الحراثة في كل مرة متعامدة على الحراثة السابقة. اما في الترب الرملية الخفيفة (Light Soils)، فان التربة تحرث حراثة واحدة كافية لاستخدامها في زراعة المحصول المطلوب.

* الترب الثقيلة Heavy Soil والترب الخفيفة light Soils عبارة عن مصطلحين يستخدمان من قبل العاملين في مجال ادارة التربة للتعبير عن طبيعة الترب أثناء القيام بالعمليات الزراعية الميكانيكية المستخدمة في زراعة وخدمة المحصول، فاصطلاح الترب الثقيلة يطلق على الترب الطينية Clay Soil لكون هناك صعوبة في العمليات الميكانيكية الزراعية التي تجري في هذه الترب. بينما يستخدم اصطلاح الترب الخفيفة للدلالة على الترب الرملية التي يسهل فيها عمل الآلات والمكائن الزراعية فيها.

٤- يتوقف عمق الحراثة Tillage Depth اللازمة على نوع المحصول المراد زراعته في التربة المحروثة. ويعرف عمق الحراثة (TD) بانه المسافة العمودية الممتدة من سطح التربة الى العمق الذي تصله الة الحراثة المستخدمة. لذلك فان الات الحراثة تختلف في عمق حراثتها للترب الزراعية. وعليه يجب اختيار الة الحراثة المناسبة مع الهدف المراد من الحراثة.

ومع ذلك فان عمق الحراثة التربة غالبا ما يتوقف على مجموعة عوامل تتوقف بالدرجة الى خصائص الطبقة السطحية للتربة المراد حراثتها وتشمل أهمها:

أ- درجة خشونة Roughness سطح التربة.

ب- كمية المخلفات النباتية Plant Residues المتبقية على سطح التربة والمدفونة فيها.

فلحية التربة Soil Tilt

وهو اصطلاح (STI) يعبر عن الحالة الفيزيائية للتربة خاصة تلك التي لها علاقة بنمو النبات و المحصول النامي فيها. والتي تشتمل على الأغلب الخصائص الفيزيائية التالية:

١- حالة التجمعات في الطبقة السطحية من التربة Aggregation

٢- المحتوى الرطوبي للتربة Soil Moisture Content

٣- درجة التهوية Soil Aeration

٤- معدل مغاض الماء Infiltration Rate

٥- حالة البزل او الصرف Drainage

وبصورة عامة فان اصطلاح فلحية التربة (STI) يعتبر مفهوم غير ثابت ويمكن أن يتغير بين فترة واخرى، حيث يتماشى بصورة موازية مع التغير الذي يحدث في الصفات الفيزيائية السابقة الذكر. لذلك فان اغلب الدراسات في هذا المجال تشير الى اصطلاح فلحية التربة يمكن أن يكون دالة لنسجة الطبقات السطحية. حيث أن صفة نسبة التربة يمكن ان تكون الصفة الأكثر شمولية التعبير عن مجمل صفات التربة السبق ذكرها. وبذلك فانه يمكن التعبير عن هذه العلاقة بالدالة function التالية:

Soil Tilth= f (Soil Texture)

وبناءً على ذلك، فقد استطاع الباحث Singh واخرون (١٩٩٢) من ايجاد نموذج رياضي يشتمل على خصائص التربة السابقة الذكر الطبقة الحراثة Plow layer للتعبير عن قيمة دليل فلحية التربة الزراعية STI. ومن ثم طور هذا النموذج الرياضي من قبل الباحثان Tapela1998 و Colvin بصيغة رياضية تشتمل على خمسة خصائص التربة (اربعة خصائص فيزيائية وخاصية كيميائية واحدة) متداخلة مع بعضها للتعبير عن هذا الدليل وذلك وفق النموذج الرياضي التالي:

$$STI = Cf_{bd} * Cf_{ci} * Cf_{pi} * Cf_{ag} * Cf_{om}$$

حيث أن:

Cf_{bd} = معامل الكثافة الظاهرية للتربة Coefficient of bulk density

Cf_{ci} = معامل دليل الكسر Coefficient of Cone index

Cf_{pi} = معامل دليل الدانة Coefficient of Plasticity index

Cf_{ag} = معامل تجانس التجمعات Coefficient of Aggregate Uniformity

Cf_{ci} = معامل المادة العضوية Coefficient of organic matter

ولإخراج قيم معاملات Coefficients الخصائص السابقة Cf_{bd} , Cf_{ci} , Cf_{pi} , Cf_{ag} , Cf_{om} فانه يتطلب ايجاد القيم الخاصة بكل صفة من الصفات السابقة بعد تقديرها مختبريا بالطرق القياسية المعروفة عالميا. ومن ثم ايجاد قيم معامل Coefficient كل صفة وفق المعادلات التجريبية التالية:

$Cf_{bd} = -1.535\ BD + 2.009$

$Cf_{ci} = -0.29\ CI + 0.8191$

$Cf_{pi} = 0.0016 + 0.7721$

$Cf_{ag} = 0.0761\ Ag + 0.0295$

$Cf_{om} = 0.8994\ OM + 0.1761$

حيث تتراوح قيمة دليل فلحية التربة STI وفق المعادلة السابقة وتحت جميع الظروف ضمن المدى (١.٠ > 0.0 < STI).

وقد توصل الباحثون من خلال احدى الدراسات الحقلية في هذا المجال الى ان هناك علاقة خطية عكسية بين دليل فلحية الترب STI من جهة وحاصل محصول الرز Rice من جهة أخرى، حيث توصلوا الى ان كمية حاصل الرز تنخفض في الترب التي لها قيم STI عالية بينما ازداد الحاصل في الترب التي لها قيمة STI منخفضة.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

اساليب ادارة التربة Soil management Practices

سبق وتكلمنا في المحاضرات السابقة عن اسلوبين رئيسين من اساليب ادرة التربة وهما:

١- المادة العضوية Organic matter

٢ -الحراثة Tillage

في هذه المحاضرة سوف نتكلم عن الاسلوب الثالث وهو:

٣ - الدورات الزراعية Crop Rotations

وهو اسلوب زراعي ثالث شائع من اساليب ادارة الترب الزراعية للمحافظة على جودتها. ويمكن تعريف الدورة الزراعية بانها نظام تعاقب زراعة مجموعة من المحاصيل فوق قطعة محدودة من الأرض في مدة زمنية محدودة تقدر مدتها بالسنين (سنتين الى سبع سنوات). وعادة تحسب مدة الدورة الزراعية اعتبارا من بداية زراعة المحصول الرئيسي Main crop بالدورة الزراعية لحين اعادة زراعة المحصول الرئيسي مرة اخرى في قطعة الأرض نفسها. وعادة تسمى الدورة الزراعية باسم محصولها الرئيسي ومدة الدورة الزراعية نفسها، فعلى سبيل المثال اذا كان المحصول الرئيسي هو محصول الحنطة في دورة زراعية تستمر لمدة ثلاث سنوات عندئذ يطلق على الدروة الزراعية اصطلاح دورة حنطة ثلاثية. ومن الجدير بالذكر بان أول تجربة زراعية لتطبيق نظام الدورات الزراعية كانت في عام ١٧٣٠ في مقاطعة نورفوك Norfolk الانكليزية.

اهمية الدورات الزراعية

١- المحافظة على خصوبة التربة Soil Fertility وخاصة تلك الدورات الزراعية التي تشتمل على المحاصيل البقولية Legumes حيث تعمل على تثبيت النتروجين فتزيد انتاجية التربة.

٢- المحافظة على المادة العضوية Organic matter الموجودة في الأرض الزراعية فالمجموع الجذري لهذا المحصول يعوض التربة عما فقدته من المادة العضوية عند زراعة المحاصيل المجهدة.

٣- القضاء على الحشائش والادغال.

٤- تنظيم العمل على مدار السنة، حيث سيكون الفلاح مشغول بزراعة ارضه على مدار السنة.

٥- زيادة الارباح وقلة الخسارة من خلال زراعة محاصيل متعددة في نفس قطعة الأرض.

٦- تقليل تعرية التربة Soil Erosion من خلال تغطية سطح التربة على مدار السنة وحمايتها من الانجراف بفعل الأمطار والرياح .

تعاريف عامة Basic Definitions ذات العلاقة بالدورة الزراعية

١ - زمن الدورة الزراعية Crop Rotation Duration: وهي الفترة الزمنية اللازمة لتعاقب المحصول الرئيسي لنفس شريحة من الأرض وعادة تحسب بالسنين.

٢ - الشريحة Split: هي قطعة ارض الدورة الزراعية التي يزرع فيها المحصول حيث تقسم ارض الدورة الزراعية الى عدد من الشرائح تساوي عدد سنين الدورة الزراعية.

٣ -المحصول الرئيسي Main Crop: وهو المحصول الذي تقاس بموجبه الدورة الزراعية وعادة تسمى الدورة الزراعية باسمه.

٤- المحصول الاحتياطي Complementary Crop: وهو المحصول الذي يزرع في شرائح الدورة لإكمال مدة الدورة الزراعية وغالبا ما يكون محصول بقولي .

طرق تصميم الدورة الزراعية Method of Crop Rotation Designing

يتم تصميم الدورة الزراعية بعد معرفة المحصول الرئيسي. ليتم بعدها تحديد المحصول الاحتياطي اللازم لاستكمال الدورة الزراعية. ومن الجدير بالذكر يجب اختيار هذه المحاصيل بحيث تكون ملائمة وغير مجهدة لتربة ارض الدورة الزراعية. وبصوره عامة فان عمر الدورة الزراعية يختلف حسب مدة بقاء المحصول في الارض، وكما في المعادلة التالية:

$$\text{عدد سنين الدورة الزراعية} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي في الارض محسوبة بالسنين}}{\text{نسب المساحة المزروعة التي تشغلها}}$$

اما عدد الاقسام التي توزع فيها الترب المزمع زراعتها في الأرض والتي يجب ان تخطط لكيفية تكرار زراعة عناصر الدورة الزراعية من المحاصيل خلال سنين الدورة الزراعية.

$$\text{عدد اقسام الدورة الزراعية} = \frac{\text{عدد سنين الدوة الزراعية}}{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي في الارض محسوبة بالسنين}}$$

مثال : دورة حنطة ثنائية الموسم تشغل الحنطة ٥٠% من مساحة الأرض كل عام. المطلوب:

١ – تحديد عدد سنين الدورة الزراعية ٢ –عدد اقسام الدورة الزراعية

الحل :

$$\text{عدد سنين الدورة الزراعية} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي في الارض محسوبة بالسنين}}{\text{نسب المساحة المزروعة التي تشغلها}}$$

$$= \frac{١}{١/٢} = ٢ \text{ سنة}$$

$$\text{عدد اقسام الدورة الزراعية} = \frac{\text{عدد سنين الدوة الزراعية}}{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي في الارض محسوبة بالسنين}}$$

$$= \frac{٢}{١} = ٢ \text{ قسم (شريحة) أي محصول واحد كل عام}$$

تصنيف الدورات الزراعية Classification of Crop Rotation:

يعتبر تصنيف الدورات الزراعية الذي يعتمد على عدد المواسم من اكثر التصانيف شيوعا في تصنيف الدورات الزراعية . وخير مثال على ذلك هي :

١ – دورة زراعية ثنائية الموسم Two-years Crop Rotation

في هذه الدورة الزراعية تقسم الارض الى شريحتين Bed او Split، يزرع في السنة الأولى المحصول الرئيسي في الشريحة الأولى والمحصول البقولي في الشريحة الثانية. وفي السنة الثانية يتم استبدال الشرائح فيزرع المحصول الرئيسي في شريحة المحصول البقولي للسنة الماضية بينما يزرع المحصول البقولي في شريحة المحصول الرئيسي، كما في المثال ادناه حيث يقسم الحقل الى شريحتين، في السنة الأولى تزرع الحنطة في الشريحة الأولى ويزرع محصول بقولي في الشريحة الثانية ويتم حصاد محصول كلا الشريحتين.

في السنة الثانية يستبدل المحصولين احدهما مكان الثاني. اي سوف يزرع المحصول البقولي مكان محصول الحنطة ويزرع محصول الحنطة محل المحصول البقولي، وذلك لكون محصول الحنطة مجهد بينما المحصول البقولي محصول مخصب للتربة. لذلك فانه في السنة الثانية سوف تستعيد الشريحة الأولى خصوبتها بفعل زراعتها بالمحصول البقولي.

جدول (1) : مثال لدورة زراعية ثنائية

	الشريحة الأولى First Split	الشريحة الثانية Second Split
السنة الاولى	حنطة Wheat	بقوليات Legume
السنة الثانية	بقوليات Legume	حنطة Wheat

٢- دورة زراعية ثلاثية الموسم Three-years Crop Rotation

وفي هذه الدورة تقسم الأرض الزراعية الى ثلاثة شرائح، يزرع فيها محصولين رئيسيين مجهدين للتربة (محصول الحنطة والشعير كما في المثال الموضح في الجدول ادناه) ومحصول بقولي واحد مخصب للتربة. ويتم استبدل مواقع زراعة المحاصيل الثلاثة في شرائح الارض احداهما مكان الاخر خلال الثلاث سنوات التي سوف تستغرقها الدورة الزراعية.

جدول (٢): مثال لدورة زراعية ثلاثية

	الشريحة الأولى	الشريحة الثانية	الشريحة الثالثة
السنة الاولى	حنطة Wheat	بقوليات Legume	شعير Barley
السنة الثانية	بقوليات Legume	حنطة Wheat	حنطة Wheat
السنة الثالثة	شعير Barley	حنطة Wheat	بقوليات Legume

وبنفس الطريقة فان هناك دورات زراعية رباعية وخماسية.... الخ حيث يتم توزيع المحاصيل على شرائح الارض وفق عدد سنين الدورة الزراعية .

نظام التبوير Fallow System

يعتبر هذا النظام من الأنظمة الشائعة الاستخدام في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة، ويتضمن ترك الأرض بدون زراعة لموسم زراعي واحد وعادة يكون في فصل الصيف ثم يعاد زراعته في الموسم الثاني. وهذا النظام الزراعي محدود الاستعمال الان وفي طريقه إلى الزوال. حيث كان يهدف في تطبيقه الى عدة اهداف اهمها:

١- خزن كميات من الماء في التربة بما يعادل ٥- ٣٥ % من مياه الأمطار.

٢ - السيطرة على الادغال.

٣- زيادة نسبة النتروجين المثبت بالتربة من خلال نمو بعض المحاصيل البقولية، فالاستمرار في زراعة المحاصيل النجيلية وقلب مخلفاتها في التربة غالبا ما تضر المحاصيل المزروعة في التربة مؤدية الى ارتفاع نسبة النتروجين الى الكاربون (C/N) والتي يصعب تحلل بقاياها بالتربة، عكس مخلفات المحاصيل البقولية التي تكون نسبة النتروجين الى الكربون في مخلفاتها قليلة مما يسرع في عملية تحلل بقاياها بالتربة مؤدية الى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية.

اما كيفية عمل هذا النوع من النظام الزراعي فيكون كالاتي: تقسم الأرض المراد تطبيق نظام التبوير فيه الى شريحتين، يزرع في الشريحة الأولى المحصول المجهد (محصول الحنطة Wheat) مثلا، بينما تترك الشريحة الثانية بدون زراعة أي بور خلال السنة الأولى. في السنة الثانية يزرع المحصول الرئيسي المجهد وهو الحنطة في الشريحة التي كانت بور في السنة الأولى، بينما الشريحة التي زرعت بمحصول الحنطة في السنة الأولى تترك بوراً .

جدول ( ): مثال لدورة زراعية وفق نظام التبوير

	الشريحة الأولى	الشريحة الثانية
السنة الاولى	حنطة Wheat	بور Fallow
السنة الثانية	بور Fallow	حنطة Wheat

من الجدير بالذكر أن هذا النظام في طريقه إلى الزوال لمساوئه الكثيرة، واهمها الاستغناء عن نصف مساحة الارض سنويا بدون زراعة مما يقلل من انتاجية الارض وقلة الارباح التي يجنيها المزارع. وحاليا تفرض قوانين صارمة ضد كل مزارع يستخدم هذا النظام ومنها الغرامة والسجن لكونه يدخل في نطاق التدمير الاقتصادي للبلد وخاصة في تلك البالدان التي تعاني نقص في الأراضي الزراعي.

كلية الزراعة والغابات
قسم علوم التربة والموارد المائية
الاستاذ المساعد يوسف حسن الناصر

اساليب ادارة التربة Soil management Practices

سبق وتكلمنا في المحاضرات السابقة عن ثلاثة اساليب من اساليب ادرة التربة وهي:
١ – المادة العضوية Organic matter ٢ – الحراثة Tillage ٣ –الدورات الزراعية Crop Rotations وفي هذه المحاضرة سوف نتكلم عن الاسلوب الرابع وهو :

٤– ادارة مياه التربة Soil Water Management

يعتبر عامل ادارة ماء التربة (او ما يعرف المحتوى الرطوبي للتربة) من العوامل والاساليب المهمة في ادارة الترب الزراعية والتي يمكن من خلاله التوصل الى القرارات السليمة الواجب تخاذها لضمان تحديد كمية مياه الري المناسبة واللازمة للمحصول في الوقت المناسب.
وعادة ما يعبر عن ماء التربة باصطلاح رطوبة التربة Soil Moisture والذي هو تعبير عن كتلة الماء الموجودة في جسم التربة سواء في الحالة السائلة او الصلبة او الغازية. حيث يلعب هذا المحتوى دورا كبيرا في زيادة انتاجية التربة والذي ينعكس بدوره على حاصل المحصول النامي فيها. والذي يتأتى ذلك من خلال الدور الكبير الذي يلعبه الماء سواء في التربة او النبات والتي يمكن حصرها:

١– تعتبر الرطوبة مذيب جيد لأغلب العناصر الغذائية في التربة ليكون امتصاصها سهلا من قبل المحصول النامي فيها.

٢– تعتبر الرطوبة وسط ملائم لإتمام كافة التفاعلات التي تحدث في التربة وخاصة تلك التفاعلات التي تتضمنها عمليات التجوية الكيميائية التي تساعد بدورها على تحرر الكثير من العناصر الغذائية الى محلول التربة.

٣– كما أن للماء دور مهم في تنظيم حرارة النبات النامي فيها كما يساهم في بناء خلايا النبات.

لذلك عندما تقل كمية المياه المتاحة في التربة عن مستوى معين فان النبات او المحصول النامي فيها يبدأ بالإجهاد المائي Water Stress الذي له دور في التأثير على مراحل نمو المحصول فيقلل من حاصل المحصول وانتاجية التربة. لذلك فان:

١– ما يزرع في التربة من محاصيل غالبا ما يكون مرهون بمقدار ما يتاح لها من رطوبة (ماء) فيها.

٢ – كما أن احسن ادارة للأرض او التربة يجب ان تكون وفق اسلوب بحيث يجعل من التربة لها القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة الأكبر فترة زمنية ممكنة.

العوامل المؤثرة على محتوى التربة الرطوبي

١– نسجه التربة Soil texture حيث أن الترب الطينية لها القابلية على الحفظ الرطوبي اكبر من الترب المزيجية والرملية حيث تتسلسل الترب تنازليا من حيث قابليتها على الحفظ الرطوبي كالاتي:

الترب الطينية < الترب المزيجية < الترب الرملية

٢– القشرة السطحية Surface crust حيث أن الترب التي تتميز بوجود قشرة سطحية غالبا ما يكون محتواها الرطوبي اقل بكثير من الترب التي لا تحتوي على قشرة سطحية حيث أن وجود القشرة السطحية يؤدي الى تقليل معدل مغاض الماء في التربة وبالتالي تقليل محتواها الرطوبي. تنوع الاستعمال الزراعي للتربة Land Use حيث ان ترب الغابات تستهلك كميات كبيرة من الماء اكثر من ترب المراعي وترب المحاصيل الحقلية على الرغم من أن ترب الغابات يقل فيها معدل التبخر لكونها تتميز بوجود غطاء خضري دائمي على عكس ترب المراعي او المحاصيل التي تكون مغطاة لفترة محدودة من السنة وبالتالي تكون مكشوفة الأشعة الشمس لفترة لابأس بها من السنة.

٣ – نظام الزراعة Cultivation System فمثلا نظام الدورات الزراعية غالبا ما يعمل على حماية سطح التربة من اشعة الشمس لكونها مزروعة بمحاصيل زراعية على مدار السنة وبذلك يكون معدل التبخر–نتح (Evapotranspiration) وفقدان الرطوبة منها اقل بكثير من نظام التبوير والتي تكون التربة فيه مكشوفة لأشعة الشمس لفترة لابأس بها من السنة مما يزيد من معدل فقدان الرطوبة فيها.

٤ –التضاريس وشكل سطح الارض Topography and Landscape فالترب التي تتواجد على المنحدرات غالبا ما يكون محتواها الرطوبي اقل مما هو عليه في ترب الأراضي المستوية، وبصورة عامة فان المحتوى الرطوبي للتربة دائما ما يتراوح بين نقطة الذبول Wilting Point والذي يكون فيه الماء ممسوك بقوة شد عالية بحيث لا يستطيع النبات أو المحصول الاستفادة منه. وبين نقطة التشبع Saturation point والتي تكون فيها التربة مملوءة بالماء سواء في مساماتها او فراغاتها الكبيرة والصغيرة والتي قد تودي هذه الحالة إلى اختناق جذور النباتات وموتها، وما بين كلا من نقطة الذبول والسعة التشبع فان هناك المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية والتي تكون فيها محتوى التربة الرطوبي عند الحالة المثلى للنبات، وبصورة عامة فانه يمكن تصنيف الترب من حيث محتواها الرطوبي الى ثلاث مستويات :

١ - ترب جافة Dry Soils ٢- ترب رطبة Moist soils ٣- ترب مبتلة Wet soils
حيث تسلسل هذه الترب تصاعديا من حيث محتواها الرطوبي كالاتي :
ترب جافة > ترب رطبة > ترب مبتلة

المصادر الطبيعية لرطوبة التربة

١ -الامطار حيث تعتبر المصدر الرئيسي للماء في التربة حيث تنفذ هذه مياه الأمطار الى داخل التربة.

٢- المياه الجوفية او الماء الأرضي Ground water والذي يمكن أن يزود التربة بالماء من خلال الخاصية الشعرية Capillary movement.

طرق زيادة محتوى التربة الرطوبي

١- زيادة محتوى التربة من المادة العضوية: وذلك من خلال الاضافات المتتالية للمخلفات العضوية الطبيعية أو الصناعية. حيث تساعد هذه المواد على زيادة قابلية التربة على الحفظ الرطوبي حيث تتميز هذه المواد بقدرتها العالية على امتصاص كميات من المياه تعادل بحدود ٦٠٠ مرة اكبر من وزنها والتي تستطيع فيما بعد تزويد النبات بالرطوبة اللازمة لنموه تدريجيا. وعادة تأتي هذه الاضافات من خلال خلط مخلفات المحصول بعد حصاده مع التربة اما ميكانيكيا او يدويا.

٢- التغطية Mulching وهي احدى الأساليب المتبعة على نطاق واسع بهدف المحافظة على رطوبة التربة من الفقدان من خلال تقليل معدل تبخر الماء من سطح التربة ...وهي غالبا ما تكون اما تغطية طبيعية باستخدام المخلفات النباتية او باستخدام بعض المواد الاصطناعية باستخدام البلاستيك والنايلون، حيث تعمل هذه على خفض معدل تبخر الماء من سطح التربة بمعدل 45-10% اضافة الى انها تعمل على تحسن بناء الطبقة السطحية من التربة (وخاصة مخلفات النبات) عند تحللها فتزيد من معدل نفاذ الماء فيها .

٣- الزراعة الحافظة Conservation Agriculture (CA)

تعتبر الزراعة الحافظة من أفضل التقنيات الزراعية السائدة تحت الظروف المناخية الجافة وشبه الجافة مع الزراعة التقليدية لما لها من دور في تحقيق مردودات في زيادة الإنتاج، والتخفيف من حدة الجفاف التي تعاني منه التربة عبر إعادة بناء التربة والمحافظة على محتواها من الرطوبة و المادة العضوية ، لذلك يتجه نظام الزراعة الحافظة ليكون بديلا النظام الزراعة التقليدية Conventional agriculture المؤذية للبيئة لما تحتويه من عمليات تدمير المخلفات المحصول واتباع حراثات عميقة للتربة. وهذا وتعد تقنية الزراعة الحافظة الوسيلة الأكثر فعالية في وقف تعرية التربة.

وتعرف الزراعة الحافظة على انها نظام زراعي يشجع على المحافظة على غطاء تربة دائم والذي يتأتى اساسا من المبادئ الأساسية التي صممت بوجبه هذا النظام والتي تتمثل فيما يلي:

١ -المبدأ الأول : التقليل او الحد الأدنى من تحريك الطبقة السطحية من التربة ميكانيكيا وفق اساليب الحراثة التالية:

أ- اللاحراثة No-tillage واحيانا يطلق عليها حراثة الصفر Zero- tillage

وهذا النوع من الحراثة يتضمن خرمشة الطبقة السطحية للتربة مع او فبل زراعة المحصول مما يؤدي الى كسر الانابيب الشعرية وتقليل فقد الماء الحاصل منها .

ب- الحد الأدنى Minimum tillage من الحراثة او احيانا يطلق عليها الحراثة المختزلة Reduced tillage من الحراثة الميكانيكية للتربة أي عدم تحريك التربة من خلال وضع البذور أو الأسمدة مباشرة في التربة.

ج- الحراثة الكنتورية Contour tillage وهذا النوع من الحراثة غالبا ما تستخدم في زراعة ترب المنحدرات حيث تكون الحراثة فيها باتجاه عمودي على اتجاه المنحدر لزيادة معدل مغاض الماء وتقليل الفقد بالتعرية المائية .

٢ -المبدأ الثاني: الغطاء العضوي الدائم للتربة والذي يتضمن الابقاء على الأقل % 30 من المخلفات على سطح التربة باستخدام متبقيات النباتات و/أو محاصيل التغطية. حيث تبقى التربة مغطاة ببقايا المحصول السابق سواء من البقايا النباتية الميتة، أو محاصيل التغطية الخضراء، بحيث تترك بقايا المحصول السابق فوق سطح التربة كما هي حتى بعد الزراعة وتعد عملية وقف انجراف التربة بمنزلة القوة المحركة الرئيسة لتبني تقنية البذر المباشر أو الزراعة بدون حرث .

٣ -المبدأ الثالث: تنويع المحاصيل الزراعية من خلال الزراعة المتعاقبة للمحاصيل الزراعية المختلفة او استخدام التراكيب المحصولية التي تشتمل على الأقل (على ثلاثة محاصيل مختلفة من خلال اتباع نظام الدورات الزراعية).

ومن هذه الأساسيات البسيطة للزراعة الحافظة تظهر أهمية استخدامها كأحد الأساليب الحقلية الممكن تطبيقه بهدف زيادة قدرة التربة على الانتاج. إذ أن استخدام هذا النظام على المدى الطويل يعمل على حفظ التربة من عمليات التعرية وزيادة خصوبتها وتحسين بنائها مما يعمل على رفع قدرة التربة على الانتاج الزراعي للأجيال القادمة ولاسيما في المناطق المستصلحة الجديدة.