المحاضرة الخامسة

ثانياً: بناء التربة (Soil structure)

يمكن تعريف بناء التربة بأنه انتظام دقائق التربة الأولية (Primary particles) ومجاميعها (Aggregates) في نظام معين، ويؤدي الاختلاف في انتظام هذه الدقائق والمجاميع بين تربة وأخرى إلى اختلاف في أحجام وأشكال وانتظام المسامات البينية (Pore spaces) في الترب والذي يعتبر من أهم التأثيرات المباشرة لبناء التربة على خواصها الأخرى. يؤدي بناء التربة إلى تغيير تأثير نسجة التربة على الكثير من خواص التربة مثل (قابلية مسك الماء وحركة الماء والهواء والكثافة الظاهرية والحرارة النوعية للتربة وخصوبة التربة وفعالية الأحياء الدقيقة فيها ومقاومة التربة لحركة الآلات الزراعية وقابلية تحملها ومقاومتها لنمو الجذور). وفي الواقع فان التغييرات المهمة في الصفات الفيزيائية في التربة التي يحدثها الفلاح عن طريق الحراثة (Tillage) والعزق (Hoeing) والبزل والتسميد العضوي وإضافة الكلس والجبس ما هي إلا محاولات لتغيير البناء وليس النسجة. وهنالك عدة أنواع من بناء التربة هي:

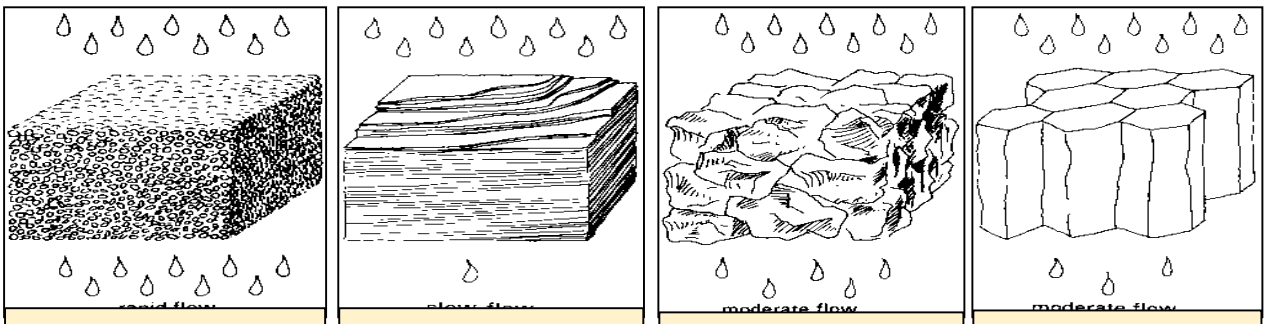
١) البناء ألصفائحي Platy Structure

٢) البناء الكتلي عديم الزوايا Sub Angular Blocky

٣) البناء العمودي Columnar Structure

٤) البناء ألمنشوري Prismatic Structure

٥) لبناء ألفتاتي Crumb Structure



تصنيف بناء التربة:

هناك عدة طرق مختلفة تستعمل في تصنيف بناء التربة وهي:

- نوع البناء (Structure type) الذي يعتمد على شكل وانتظام الكتل البنائية.

- صنف البناء (Structure class) الذي يعتمد على حجم التجمعات.
- درجة وضوح البناء (Structure grade) الذي يعتمد على درجة وضوح وثباتية التجمعات.

أهم العوامل التي تساعد على تكوين بناء التربة

١- تأثير النباتات النامية وخاصة الجذور وفعالية أحياء التربة والديدان الأرضية والمواد العضوية الناتجة من التحلل. إذ بينت العديد من الدراسات أن هناك ارتباط وثيق بين نسبة المادة العضوية في التربة وبين كل من نسبة ومعدل حجم المجاميع الثابتة في الماء. لكل من الطين الغروي والغرويات العضوية تأثير أساسي على تكوين المجاميع من خلال تكوين معقدات عضوية طينية. تأثير المادة العضوية على تكوين وثباتية التجمعات في التربة من خلال زيادة فعالية الأحياء الدقيقة وتأثير نواتج فعالياتها من السكريات المتعددة الجزيئات والأحماض الدبالية والاصماغ والشموع والدهون وغيرها.

٢- الايونات الموجبة المدمصة على معقد التبادل: بينت العديد من الدراسات أن سيادة ايون الكالسيوم على سطح معقد التبادل يؤدي إلى تخثر معلقات الطين في الماء، أما الصوديوم فان تأثيره يكون عكس ذلك حيث يؤدي إلى تشتت معلقات الطين في الماء ولكي يزيد حجم مجاميع الطين المتخثرة فلابد من وجود المواد العضوية المتدبلة إضافة إلى ايونات أخرى.

٣- العوامل الميكانيكية المؤثرة على التجمع: العديد من هذه العوامل مثل الترطيب والتجفيف والتمدد والتقلص والانجماد والذوبان والعمليات الزراعية المختلفة تؤثر على تكوين التجمعات من خلال تسليط نوع من الضغط أو الشد على الأجزاء المختلفة من جسم التربة مما يؤدي إلى تقريب الدقائق، وعند وجود عوامل الربط الأساسية cementing agents كالمادة العضوية، اكاسيد الحديد والألمنيوم وايوناتها ودقائق الطين إضافة إلى كربونات الكالسيوم والجبس فان ذلك يؤدي إلى تكوين مجاميع التربة.

الأهمية الزراعية لبناء التربة

التجمعات التي تتراوح أقطارها بين (٠,٢٥-١٠,٠ملم) ذات أهمية كبيرة في الزراعة وبالتالي فان الترب ذات التجمعات الأقل من ٠,٢٥ ملم ليست ذات بناء وتكون عديمة البناء.

الترب التي تمتاز ببناء جيد تكون اقل رصاً وذات مسامية عالية ومسامها مناسبة لحركة الماء والهواء كما أنها تكون هشة، بينما الترب عديمة البناء تكون اقل تماسكاً وأقطار مسامها قليلة

وبالتالي تكون نفاذية التربة ذات البناء الجيد عالية للماء وتهويتها جيدة والفعاليات الحيوية فيها نشطة. ومن الأمور التي تتأثر ببناء التربة هي حركة الماء بالخاصية الشعرية والتي تلعب دوراً مهماً في قابلية التربة على التملح حيث الترب عديمة البناء تكون حركة الماء بالخاصية الشعرية لمسافة أطول مما هي عليه في الترب ذات البناء الجيد. الترب العديمة البناء تكون معرضة للتعرية الريحية والمائية، كما أن مياه الأمطار تكون سيولا على سطح التربة مما يسهل من انجراف الطبقة السطحية بسبب قلة نفاذيتها وبالتالي فان الترب ذات البناء الجيد عالية الإنتاجية.

تأثير بناء التربة على نمو النبات:

١- تأثير مباشر بسبب تأثير التغير في البناء على المقاومة الميكانيكية التي تبديها التربة لبزوغ البادرات ونمو وتغلغل الجذور في التربة كما يحدث عند تكوين القشرة السطحية عند الجفاف حيث تنحني البادرات عندما تلاقي قشرة جافة في السطح. أيضا الدراسات بينت أن نمو الجذور ينخفض بدرجة كبيرة مع زيادة الكثافة الظاهرية عن الحد الطبيعي لنمو النبات وكلما جفت التربة قل اختراق الجذور لها عند ثبات الكثافة الظاهرية، وعند استبدال الأخيرة بمقاومة التربة يمكن القول أيضا أن نسبة الجذور التي تخترق التربة تنخفض مع زيادة مقاومة التربة.

٢- التأثير الغير مباشر: إن أي تغيير في بناء التربة يؤدي إلى تغيير النسب الحجمية للمسامات البينية الكبيرة وبالتالي تغيير المسامية الكلية للتربة، هذا التأثير يؤثر على علاقات الماء والهواء في التربة ونمو النبات حيث قد يتأثر امتصاص العناصر الغذائية من التربة بسبب نقص أو زيادة الرطوبة أو نقص الأوكسجين أو بسبب عدم تغلغل الجذور في التربة بصورة جيدة بسبب زيادة المقاومة الميكانيكية للتربة.

إدارة التربة وأهميتها في المحافظة على بناء التربة وتحسينه

تهدم بناء التربة يمكن أن يكون بتأثير ميكانيكي أو فيزيائي أو بيولوجي. إن الهدف الأساسي من تحسين بناء التربة هو تهيئة الظروف الملائمة لنمو الجذور وامتصاصها للعناصر الغذائية والماء وبالتالي فان الطرق المتبعة لذلك تعتمد على **نسجة الترب**.

فالترب الرملية تتصف بزيادة التهوية وانخفاض قابليتها على مسك الماء والعناصر الغذائية بسبب كبر أحجام دقائق الرمل وما يترتب من ارتفاع نسبة المسامات الكبيرة. في ظل هذه الظروف يجب استخدام طرق خاصة في الإرواء والتسميد وباقي العمليات الزراعية حيث يكون الإرواء على

فترات متقاربة وبكميات قليلة لأجل توفير الرطوبة الكافية دون غسل العناصر الغذائية من المنطقة الجذرية، أيضا يتم تحسين نمو النبات في هذه الترب عن طريق إضافة المواد العضوية والتي تؤدي إلى تكوين المجاميع الثابتة وزيادة قابلية التربة على مسك الماء والعناصر الغذائية وكثيراً ما يضاف السماد الحيواني وتزرع الحشائش الليفية الجذور لتحسين صفات هذه الترب.

أما إدارة الترب الناعمة النسجة فتكون أكثر صعوبة من الترب الرملية ويكون تماسكها وتمددها وتقلصها ولدانتها عالية بسبب احتوائها على نسبة عالية من الأطيان الغروية وهذه الصفات تزيد من قابلية التربة على التوحل puddled خصوصاً عندما تكون التربة رطبة، وبالتالي يجب إجراء العمليات الزراعية في الوقت المناسب، فتؤدي حراثة التربة وهي عالية الرطوبة إلى تحطيم مجاميع التربة وانخفاض مساميتها، أما عند إجراء الحراثة والتربة جافة جداً فإنها تتكسر إلى كتل كبيرة يصعب تكسيرها عند تحضير مهاد نمو البادرات، لذلك غالباً ما يقترح العاملون في الفلاحة أن تتم الحراثة عند محتوى رطوبي مناسب لا تلتصق فيها التربة بالمحراث. ويتم تحسين بناء التربة عن طريق:

١. زيادة نسبة المادة العضوية عن طريق إضافتها كسماد حيواني أو بقايا نباتية أو عن طريق زراعة المحاصيل العشبية المعمرة وخاصة البقولية ذات الجذور الليفية العميقة.
٢. إجراء دورات زراعية لتحسين بناء التربة.
٣. عدم ترك الأرض بور لان ذلك يؤدي إلى تدهور بناءها.
٤. تقليل استخدام الآلات الثقيلة في الحقل.

ثالثاً: هواء التربة (Soil air):

من المعروف أن التربة تتكون من مادة صلبة وفراغات (مسامات) وهذه المسامات تمتلئ بالماء (محلول التربة) والهواء، وتؤدي زيادة نسبة الرطوبة في التربة إلى انخفاض في نسبة الهواء، ولنسبة الهواء وحركته في التربة تأثير على نمو جذور النباتات وفاعلية أحياء التربة بالإضافة إلى تأثيره على جاهزية بعض العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات.

تهوية التربة (Soil aeration): تعرف تهوية التربة بأنها تبادل غاز ثاني اوكسيد الكربون وغاز الأوكسجين بين هواء التربة والهواء الجوي، حيث يستهلك الأوكسجين نتيجة لفعاليات أحياء التربة وتنفس جذور النباتات ويتحرر غاز ثاني اوكسيد الكربون وهذا يؤدي إلى انخفاض نسبة الأوكسجين

وارتفاع نسبة ثاني اوكسيد الكربون في هواء التربة مقارنة بنسبهما في الهواء الجوي، إذن تهوية التربة تعني إحلال الأوكسجين من الهواء الجوي محل ثاني اوكسيد الكربون في هواء التربة، وعندما تقل نسبة الأوكسجين في هواء التربة إلى حد معين يؤدي ذلك إلى:

١) نقص في نمو النبات وإنتاجيته.

٢) تقليل سرعة تفسخ المادة العضوية التي تجهز العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات في نموه.

٣) تأثيره على نمو الجذور وامتصاصها للماء والعناصر الغذائية.

٤) وجود بعض العناصر المعدنية كالمنغنيز والكبريت ومركبات الحديد بصورها المختزلة مما يزيد من ذوبانها في محلول التربة إلى درجة تكون فيها سامة للنبات.

مكونات هواء التربة:

يتكون هواء التربة من خليط من النيتروجين والأوكسجين وثاني اوكسيد الكربون وبخار الماءبكميات متفاوتة. ويعتمد بناءه على فعاليات الكائنات الحية ونشاط جذور النباتات ودرجة ذوبان CO_2 و O_2 في الماء ومعدل تبادل الغازات مع الهواء الجوي.

١) الأوكسجين ضروري لتنفس الجذور ولفعالية أحياء التربة.

٢) ثاني اوكسيد الكربون يساعد على إذابة بعض مركبات التربة لتجهيز العناصر الغذائية للنبات.

٣) النيتروجين يثبت في التربة إما بصورة تعايشية أو غير تعايشية ليصبح جاهز للنبات.

٤) بخار الماء يحافظ على جذور النباتات والأحياء المجهرية في التربة من الجفاف.

معدل النسب المئوية لمكونات هواء التربة على أساس الحجم لعمق ١٥سم:

	$\%N_2$	$\%O_2$	$\% CO_2$
هواء التربة	٧٩,٢	٢٠,٦	٠,٢٥
الهواء الجوي	٧٩,٠	٢٠,٩٧	٠,٠٣

نسبة النتروجين في هواء التربة والهواء الجوي لا تختلف كثيراً، بينما نسب الأوكسجين وثاني اوكسيد الكربون في تغير مستمر تبعاً للموسم ونوع المحصول والعمليات الزراعية والفعاليات الحيوية، نسبة ثاني اوكسيد الكربون تعادل (٦– ٨) مرات مما هي عليه في الهواء الجوي. هذه

التغيرات في نسب الغازين تحدث بسبب الإعاقة التي تحدث في تبادل الغازات بين هواء التربة والهواء الجوي، حيث أن حركة هذين الغازين من التربة إلى الجو وبالعكس وفي داخل التربة تتأثر بعوامل عديدة منها نسبة المسامات البينية واستمراريتها وتوزيعها الحجمي ونسبة الرطوبة بالإضافة إلى اختلاف تركيز كل من الغازات بين النقاط المختلفة. هواء التربة أيضا يحتوي على نسب أعلى من بخار الماء وغاز الميثان وكبريتيد الهيدروجين H_2S والتي تنتج من تحلل المواد العضوية ومجمل الفعاليات الحيوية لأحياء التربة.

تبادل الغازات Gas exchange: يتم تبادل الغازات بين هواء التربة والهواء الجوي تبعاً لعمليتين:

١. انسياب الغازات أو التدفق الكتلي Mass Flow: ويرجع إلى تغيرات في الضغط الجوي أو درجة الحرارة أو الرياح أو بسبب التغير في نسبة المسامات المملوءة بالماء عند سقوط الأمطار أو الري.

٢. الانتشار Diffusion: يحصل عندما تتحرك جزيئات غاز ما في خليط من الغازات من نقطة لأخرى بسبب الاختلاف في عدد جزيئات الغاز (التركيز) بين النقطتين ولا ترتبط حركة كل من الغازات المكونة للمزيج بحركة الغازات الأخرى وتستمر هذه العملية ما دام هناك اختلاف في تركيز واحد أو أكثر من تلك المكونات بين هواء التربة والهواء الجوي. الدراسات العديدة بينت أن نسبة التهوية المتسببة عن التدفق الكتلي قليلة مقارنة بالانتشار وان لكل من نسجة التربة وبناءها والمحتوى الرطوبي تأثير على محتوى التربة من الهواء (نسبة الهواء تنخفض مع زيادة نسبة الطين والكثافة الظاهرية عند ثبات العوامل الأخرى) ولكن زيادة الشد الرطوبي تزيد نسبة الهواء في التربة.

مشاكل التهوية في الحقل

تنشا مشاكل التهوية في الحقل إما بسبب الموقع الجغرافي عند وقوع حقل في منطقة منخفضة حيث تصبح التربة غدقة عند عدم وجود بزل مناسب أو ارتفاع قابلية التربة على مسك الماء وصعوبة التخلص من ماء الجذب الأرضي خاصة عند ارتفاع محتوى التربة من الطين ويكون بناء التربة رديئا، أما الترب الخشنة النسجة فلا يوجد فيها مشاكل تهوية عند وجود نظام بزل مناسب ولكن تكون نفاذيتها عالية بحيث تحتاج إلى إدارة خاصة من ناحية الري عند الزراعة.