جامعة الانبار
كلية التربية للعلوم الأنسانية
قسم جغرافية

UNIVERSITY OF ANBAR

جغرافية التربة

المرحلة الثالثة

قسم الجغرافية

استاذ المادة

الدكتور / خالد صبار محمد الشجيري

الباب الثاني

التربة Soil

الفصل الأول: تعريف التربة وتكوينها.

الفصل الثاني: خصائص التربة.

الفصل الثالث: تصنيف التربة.

الفصل الرابع: مشكلات التربة وطرق صيانتها.

الفصل الأول
تعريف التربة وتكوينها

تعريف التربة: Soil

يمكن تعريف التربة على إنها الجزء المفتت من سطح الأرض الذي نتج بفعل تفاعل الأغلفة الأربعة المتمثلة بالغلاف الصخري والغلاف الغازي والغلاف المائي والغلاف الحيوي وفيها تتوفر مقومات الحياة للنباتات ولكثير من الأحياء. ويعرف المختص بدراسة التربة بعالم التربة Pedologists، أما العلم الذي يهتم بدراستها فيعرف بعلم التربة Pedology.

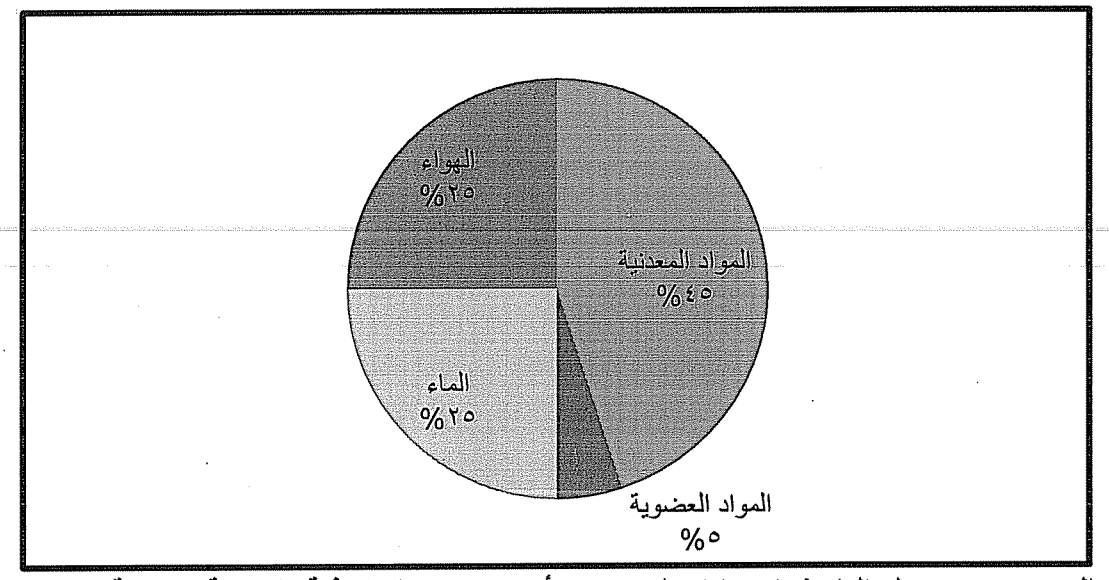
ويهتم بدراسة التربة كثير من ذوي الاختصاصات الأخرى منهم الجيولوجي والمهندس والكيميائي والزراعي وكذلك الجغرافي الذي يهتم بدراسة التربة من حيث مكوناتها وعوامل تكوينها وخصائصها وأنواعها والمشاكل التي تعاني منها وكيفية علاجها.

مكونات التربة Soil composition:

تتكون التربة من أربعة مكونات أساسية هي المواد المعدنية والمواد العضوية والماء والهواء، فأما المواد المعدنية والمواد العضوية، فتتمثل بالأجسام الصلبة التي توجد في جسم التربة. وأما الماء والهواء فيحتلان الفراغات البينية الموجودة بين تلك الأجسام الصلبة. وهذه الفراغات تكون على شكل مسامات شعرية يشغلها الماء ومسامات لاشعرية يشغلها الهواء وفي ظروف معينة يحتلها الماء أيضا.

تختلف نسب هذه المكونات وفقا لأنواع الترب المختلفة، إلا أنها في الترب المثالية تحتوي على مواد معدنية بنسبة تبلغ نحو ٤٥% من مجمل مكونات التربة، ومواد عضوية تبلغ نسبتها نحو ٥%، وماء وهواء بنسبة تبلغ نحو ٢٥% لكل منهما، يلاحظ شكل (١).

شكل (١) مكونات التربة ونسبها في التربة المثالية.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، ط٢، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، ٢٠٠٩، ص٢١٦.

للتعرف على مكونات التربة بشكل أكثر تفصيلا ستتم دراستها على النحو الآتي:

أولا: المواد المعدنية Mineral matter:

يتكون جسم التربة Solum من عدد من المعادن Minerals يصل عددها نحو ٣٠٠٠ معدن، منها ٥٠ معدن واسع الانتشار، والباقي قليل أو نادر الوجود. وتتكون المعادن من مجموعتين هما مجموعة المعادن الأولية التي تكونت إثناء تكون الصخور النارية، ومجموعة المعادن الثانوية التي تكونت من المعادن الأولية بعمليات فيزيائية أو كيميائية، ويتمثل معظمها في الترب على شكل مركبات مثل السليكون والألمنيوم والحديد والكالسيوم، وهي ما تسمى بمعادن الصلصال. وتتكون المعادن من عناصر Elements، وهذه العناصر يبلغ عددها في الطبيعة نحو ٩٢ عنصرا. ويوجد عدد قليل من المعادن بحالته العنصرية كالذهب والماس والبلاتين والجرافيت والكبريت،

ولكن كثير منها يكون على شكل مركبات كيميائية، يتكون كل مركب من عنصرين أو أكثر[1].

إن ٩٨،٥% من عناصر قشرة الأرض تحتلها ثمانية عناصر تسمى بالعناصر الكبرى Macro elements وتختلف في نسبها وهي من الأكثر نسبة إلى الأقل تتمثل بالأوكسجين والسليكون والألمنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم ، ويحتل كل من الأوكسجين والسليكون لوحدهما نسبة تبلغ نحو ٧٥% من جملة العناصر المكونة للقشرة الأرضية، يلاحظ جدول (١).

جدول (١) العناصر الكبرى المكونة للقشرة الأرضية.

العنصر	النسبة%
الأوكسجين	٤٦،٦
السليكون	٢٧،٧
الألمنيوم	٨،١
الحديد	٥
الكالسيوم	٣،٦
الصوديوم	٢،٨
البوتاسيوم	٢،٦
المغنيسيوم	٢،١
المجموع	٩٨،٥

المصدر: خالص حسني الاشعب وانور مهدي صالح، الموارد الطبيعية وصيانتها، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٨، ص٤٤.

إن نسب العناصر المكونة للقشرة الأرضية تختلف ما بين تربة وأخرى، فربما يوجد عنصر معين في بعض الترب إلى درجة أنها تكون غنية به وبالإمكان تعدينه، وربما يقل عنصر معين في ترب أخرى إلى درجة أنها تكون فقيرة به فتؤثر سلبا على نمو النبات الذي يحتاج إلى ذلك العنصر، مما يحتم تزويد التربة به.

([1]) إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٥، ص٢٢.

ثانيا: المواد العضوية Organic matter:

هي تلك المواد المتكونة من تحلل المواد الأولية العضوية لأجسام النباتات والكائنات الحية الميتة التي تعيش على سطح التربة وفي داخلها، وتقوم بهذا التحلل كائنات حية كثيرة صغيرة ودقيقة الحجم تعيش في التربة، فتتحول المركبات المعقدة لتلك المواد إلى مركبات أخرى نهائية بسيطة مثل الماء وثاني أكسيد الكربون وأنواع من الأحماض وأنواع من المركبات الغذائية المعدنية كالنترات والفوسفات والكبريتات، فضلا عن تكوين الدبال Humus الذي يكون الأساس المستقر للقسم العضوي من التربة.وتصنف المواد العضوية إلى عدة أصناف يمكن إيجازها على النحو الآتي[1]:

١: المواد العضوية الكبيرة الحجم والوزن التي توجد فوق سطح التربة: وتتكون من الأوراق والبراعم والأزهار والأغصان والثمار الساقطة على السطح وتسمى Litter أي مخلفات النباتات، ويمكن أن تتواجد في ثلاث طبقات على سطح أرض الغابات هي:

أ: الطبقة السطحية: تتكون من مواد حديثة السقوط وأخرى جرى فيها بعض الانحلال لكنها لاتزال تحتفظ بالكثير من خصائصها الأصلية وهي من أكثر الطبقات سمكا، ويرمز لها بالحرف L للدلالة على الكلمة Litter.

ب: الطبقة الوسطى: تتكون من مواد تحللت بدرجة كبيرة فتغيرت خصائصها الفيزياوية، مع احتفاظ بعض الأجزاء ببعض خصائصها، وهي اقل سمكا من الطبقة الأولى، ويرمز لها بالرمز F الذي يعني التخمر Fermentation.

ج: الطبقة السفلى: وهي الطبقة التي تقوم على سطح المكونات المعدنية مباشرة، وهي تتميز بتحلل موادها التام واختفاء خصائصها الفيزياوية وتجانس مكوناتها، وهي اقل الطبقات سمكا، ويرمز لها بالحرف H الذي يعني الدبال Humus.

---

(١) نفس المصدر، ص٣٩- ٤١.

٢: المواد العضوية تحت سطح التربة: وتتكون من الجذور، التي يمر انحلالها بنفس المراحل التي مر بها مواد الصنف الأول، ويتكون القسم الأكبر منها من جذور الحشائش الفصلية أو السنوية، وتكون جذور الحشائش غالبا ليفية القوام وسهلة الانحلال.

٣: الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تعيش في التربة: ومن هذه الكائنات ما هو مجهري Microorganisms، سواء كانت من طوائف نباتية Microflora او من طوائف حيوانية Microfauna، وهي تولد في التربة وتعيش فيها وتموت. ومنها ماهو مرئي بالعين Macroorganisms كثير منها يقضي كل ادوار حياته مرتبطا بالتربة مثل دود الأرض والقواقع وكثير من الحشرات التي ليس لها أجنحة مثل النمل وحيوانات تحفر لها جحورا في التربة كالفئران والثعالب.

يعد الدبال الناتج النهائي لتحلل المواد العضوية وهو عبارة عن مادة جيلاتينية شديدة المقاومة للتحلل يكون ذو لون اسود أو بني، وان وجوده في التربة يشير إلى خصوبتها حتى وان كانت التربة تحتوي على قليل من المواد العضوية[١]. والدبال مركب معقد يتكون من التحلل التدريجي للمواد العضوية في التربة لا يذوب في الماء بل يكون محلولا غرويا إلا انه يذوب بدرجة كبيرة في محاليل قلوية مخففة. والدبال يحتوي على نسبة من الكربون أكبر مما هو في أجسام النباتات والكائنات الدقيقة ويرجع فضل ذلك إلى ارتفاع نسبة اللجنين فيه كما يحتوي على نسبة كبيرة من البروتين. ويختلف تركيب دبال التربة باختلاف اللجنينات والبروتينات التي يتكون منها ويتغير من تربة إلى أخرى حسب الظروف البيئية والأحوال الجوية من حرارة ورطوبة وتهوية، وأي اختلاف في هذه العوامل ينتج عنه تغيير في نسبة الكربون إلى النيتروجين[٢].

أن للدبال أهمية كبيرة للتربة والنباتات فهو يساعد على احتفاظ التربة بالحرارة اللازمة لإنبات ونمو المحاصيل، ويشكل الدبال مع الطين وحدة واحدة تسمى بالمعقد الغروي، وهذه الوحدة الغروية لها قابلية كبيرة على

---

(١) مخلف شلال مرعي وإبراهيم محمد حسون القصاب، جغرافية الزراعة، دار الكتب، الموصل، ١٩٩٦، ص٥١.

(2)http://hys28gysyraftm.wordpress.com/2012/06/01/المواد-العضوية-في-التربة.

امتصاص الماء والاحتفاظ به، كما إن للدبال قدرة كبيرة على تجميع حبيبات التربة لأنه مادة غروية وبالتالي فهو يحسن من بناء التربة، والدبال مادة مخصبة للتربة لاحتوائها على النيتروجين والكالسيوم والبوتاسيوم والكبريت والفسفور وغيرها من العناصر الغذائية، فضلا عن ذلك فان الدبال يمتص الايونات الموجبة ويجعلها متاحة لجذور النبات[١].

ثالثا: ماء التربة Soil water:

يعد التساقط مصدر ماء التربة الرئيس، فمساحات كبيرة من الترب تقع في المناطق الجافة وشبه الجافة تعد تربا غير منتجة لعدم كفاية الأمطار الساقطة عليها، وحالما يتوفر الماء لها عن طريق الري فإنها تكون حينذاك تربا منتجة. فضلا عن ذلك يساهم الماء بنسبة كبيرة جدا في بناء أجسام الكائنات الحية التي تعيش في التربة والتي لها أهميتها. كما إن الماء ضروري لكثير من العمليات الكيمياوية التي تحصل في التربة. ويعد ماء التربة عاملا مهما في نقل مواد التربة من عناصر غذائية ذائبة فيه من أعلى التربة إلى حيث يتوقف عند توغله فيها. علما أن ماء المطر لايكون نقيا فهو يحتوي على الأحماض الناتجة من تفاعل ماء المطر الساقط مع بعض المركبات الغازية مثل ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت فترتفع نسبة حموضته التي تزداد حال سقوطه على سطح التربة ونقله لأحماض موادها العضوية وأذابته لبعض من موادها المعدنية. إلا انه ينبغي ذكر أن ماء التربة يتأثر بمقدار الأمطار الساقطة وكميات مياه الري المضافة وعلاقتهما بكميات التبخر، فضلا عن تأثره بخصائص التربة الفيزيائية، ودرجة انحدار سطحها.

إن الماء في التربة يخضع لتأثير ثلاث قوى يمكن توضيحها على النحو الآتي[٢]:

١: قوة الادمصاص Adsorption: و تسمى أيضا بقوة الالتصاق Adhesion، ويسمى ماؤها بماء الادمصاص او ماء الالتصاق كما يسمى

([1]) Ibid.

([٢]) إبراهيم إبراهيم شريف، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص٥١-٥٥.

بالماء الهيكروسكوبي Hygroscopic Water، ويوجد في كل أنواع الترب، ومنها ترب الصحاري. ويتمثل بأغلفة رقيقة تحيط دائماً بسطوح الجسيمات، وترتبط بها بقوة كبيرة، إلى الحد الذي يمنع حركتها أو تبخرها بدرجات حرارة الجو أو درجة حرارة التربة. كما تمنع أيضاً جذور النبات من امتصاصها.

٢: قوة الخاصية الشعرية Capillarity: وتسمى أيضا بقوة التماسك Cohesions ويعرف ماؤها بالماء الشعري لأنه يتحرك في المسام الدقيقة بالخاصية الشعرية. ويعرف بماء التماسك لأن جزيئاته تتماسك بعضها ببعض بأواصر هيدروجينية لها قوة أكبر من قوة جاذبية الأرض. وتكون حركته بطيئة، وهو يتحرك من سطح التربة نزولاً فيها، كما يتحرك صعوداً فيها من داخلها، أو من مستوى الماء الأرضي، ويكون أينما تحرك في مجال امتداد الجذور، ومتيسر لامتصاصها، لهذا يمكن تسميته أيضاً بالماء المتيسر Available Water، ويختلف باختلاف أنسجة التربة، والأحوال المناخية السائدة، ومحتواها من الدبال.

٣: قوة جاذبية الأرض Earth gravity: ويسمى ماءها بماء الجاذبية، أو الماء المجذوب Gravitational Water وهو يخضع لجاذبية الأرض وحدها، ويكون وجوده مؤقتاً ويقتصر على الأوقات التي تسقط فيها أمطار غزيرة، أو التي تكون التربة فيها مشبعة بماء الري، ثم ينصرف بعد يومين من توقف المطر، أو توقف الري إلى الطبقة السفلى من التربة في الأقاليم الجافة، وإلى الماء الأرضي في الأقاليم الرطبة، وما يبقى منه في الطبقة السفلى يخلف فيها ما ينقله معه من الطبقة العليا ويكون في الوقت نفسه مورداً إضافياً للجذور مع الماء الشعري. أما ما يخرج منه من التربة إلى الماء الأرضي فأنه يفقد التربة كثيراً من مواردها الغذائية وقد يؤدي في النهاية إلى رفع مستوى الماء الأرضي إلى مجال امتداد الجذور فيقتلها بحرمانها من الأوكسجين، وبارتفاع نسبة الأملاح فيه.

عندما ينصرف ماء الجاذبية من المسام غير الشعرية ويبقى الماء الشعري يملئ المسام الشعرية فأن التربة توصف بأنها عند سعتها الحقلية Field Capacity، أو توصف بأنها عند سعتها للامساك بالماء، وتكون التربة في أحسن أحوالها عندما تكون دون هذه السعة بقليل، لأن الأوكسجين

يتجدد ويكون متيسراً لتنفس أحيائها، ولعمليات الأكسدة، بينما تجد الغازات غير المرغوب فيها منافذ تنتشر منها إلى الغلاف الغازي، كما يكون الماء متيسرا أيضاً للعمليات الحياتية بالقدر المناسب بدون زيادة فيه أو نقص، فزيادة الماء حول الجذور تعد ضارة لأنها تحدث نقصاً في الأوكسجين، وتراكماً لثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى غير المرغوب في وجودها، وقد تحدث أطالة في فترة اخضرار أوراق الغلة كالقمح على حساب نضج الحبوب، بينما يحدث النقص في الماء تقلصاً في خلايا النبات، وزيادة في معدل النتح من الأوراق عن معدل امتصاص الجذور فيذبل النبات ثم يموت. كما أنها قد تجعل النبات يصل إلى مرحلة نضجه قبل أوانه فتكون بذوره ضعيفة، والإنتاج منها قليل[1].

رابعا هواء التربة Soil air:

إن أفضل أنواع الترب عندما تكون مساماتها مشغولة نصفها بالماء والنصف الآخر بالهواء، حيث يتواجد هواء التربة في المسام غير الشعرية، بينما يتواجد ماء التربة في المسام الشعرية، حينئذ تكون التربة جيدة التهوية. ولكن في حالات معينة ربما تشغل مسامات التربة غير الشعرية بالماء أيضا، فتكون التربة آنذاك سيئة التهوية، لطرد جزيئات الماء جزيئات الهواء من مساماتها غير الشعرية. ويكون ذلك لفترة مؤقتة في حال سقوط الأمطار الغزيرة، وعند الري. بينما يكون بصورة دائمية في الترب المشبعة بالرطوبة والمياه كما في حال الترب المتغدقة.

يحتوي هواء التربة على عدد من الغازات أهمها غاز النيتروجين والأوكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. وتزداد نسبة غازات النيتروجين وثاني أكسيد الكربون في هواء التربة على نسبتها في الغلاف الجوي حتى إن نسبة ثاني أكسيد الكربون في هواء التربة تكون أضعاف نسبته في الغلاف الجوي بمرات عديدة، بينما تقل نسبة غاز الأكسجين في هواء التربة عن نسبته في الغلاف الجوي. يلاحظ جدول (٢).

---

[1] نفس المصدر، ص٥٤-٥٥.

جدول (٢) مقارنة في نسب % بعض الغازات بين هواء التربة والغلاف الجوي من حيث الحجم.

الغازات	النيتروجين	الأوكسجين	ثاني أكسيد الكربون
نسبتها في هواء التربة	٧٩،٢	٢٠،٦	٠،٣
نسبتها في الغلاف الجوي	٧٨،٠٨	٢٠،٩	٠،٠٣

المصدر:

http://www.agriinfo.in/default.aspx?page=topic&superid=4&topicid=283

صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي، أسس علم المناخ، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٢٠٠١، ص٢٦.

أما نسبة بخار الماء في هواء التربة فترتفع كثيرا حتى تصل الرطوبة النسبية قرابة ١٠٠% [1]، وتتباين نسب الغازات في التربة مع تباين عناصر المناخ لاسيما من حرارة ورطوبة وضغط جوي، إذ تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون مع ارتفاع درجات الحرارة لنشاط الكائنات الحية الدقيقة التي يزداد استهلاكها للأوكسجين وطرحها لثاني أكسيد الكربون. بينما مع انخفاض درجات الحرارة يقل نشاط الكائنات الحية فيقل استهلاكها للأوكسجين فيزداد على حساب ثاني أكسيد الكربون.

أما فيما يخص رطوبة التربة فهي تؤثر من حيث أن نسبة الأوكسجين تقل في الفصل المطير والرطب بينما تزداد في الفصل الجاف، على عكس ثاني أكسيد الكربون الذي تزداد نسبته في الفصل الرطب ويقل في الفصل الجاف، يلاحظ جدول (٣).

---

[1] **http://www.ctahr.hawaii.edu/mauisoil/a_comp04.aspx**

جدول (٣) محتوى التربة من الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون على أعماق مختلفة في ترينيداد.

العمق / سم	الأوكسجين % سم		ثاني أكسيد الكربون % سم				
	رطب ت١- ك٢	جاف شباط - مايس	رطب ت١- ك٢	جاف مبكر شباط	جاف متأخر نيسان - مايس	رطب ت١- ك٢	جاف نيسان - مايس
١٠	١٣،٧	٢٠،٦	٦،٥	١،٠	٠،٥	٠،٦٥	٠،٠٥
٢٥	١٢،٧	١٩،٨	٨،٥	٢،١	١،٢	٠،١٣	٠،٠٦
٤٥	١٢،٢	١٨،٨	٩،٧	٤،٣	٢،١	٠،٠٤	٠،٠٧
٩٠	٧،٦	١٧،٣	١٠،٠	٦،٧	٣،٧	٠،٠١	٠،٠٦
١٢٠	٧،٨	١٦،٤	٩،٦	٨،٥	٥،١	-٠،٠١	٠،٠٦

المصدر: h p://www.ctahr.hawaii.edu/mauisoil/a_comp04.aspx

كما يتأثر هواء التربة وما يحتويه من غازات تأثرا كبيرا بالضغط الجوي في الغلاف الجوي، فعندما يزداد الضغط الجوي فان هواء التربة ينكمش فيدخل الهواء من الغلاف الجوي إلى مسامات التربة. في حين عند انخفاض الضغط الجوي فان هواء التربة يتمدد فيخرج منها. وان عملية دخول الهواء عند ارتفاع الضغط الجوي وخروجه منها عند انخفاضه لها أهمية كبيرة من حيث أنها تعمل على تجديد هواء التربة وتنشيط العمليات الحيوية للنباتات من جهة وزيادة نشاط الأحياء داخل التربة من جهة أخرى، إذ انه بخروج الهواء فانه يخرج وهو محملا بنسبة كبيرة من ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء اللذان ازدادت نسبتهما في هواء التربة، وبدخوله فانه يدخل محملا بغاز الأوكسجين الضروري لعمليات التنفس والأكسدة والعمليات الحيوية الأخرى، والذي قلت نسبته في التربة لاستنفاذه من جذور النباتات والكائنات الصغيرة والدقيقة في التربة.

عوامل تكوين التربة Soil formation factors:

يعد العالم الجيولوجي الروسي الشهير فاسيلي دوكوشيف Dockuchaev Vasily (١٨٤٦ - ١٩٠٣) المسمى بابي علم التربة أول من حدد وناقش عوامل تكوين التربة التي نعرفها اليوم في نهاية القرن التاسع عشر، وقدم فكرة أن التربة ليست خاملة ومستقرة، ولكنها تتطور وتتطور تحت تأثير

عوامل المناخ والنباتات التي تعمل مع مرور الوقت على الركيزة الجيولوجية، ولخص ذلك في معادلة تكتب صيغتها بالشكل الآتي[1]:

S = F (P , CL , R , O) t .

إذ أن :

S = التربة Soil.

F = الفعل المشترك Function.

P = المادة الأولية أو المادة الوالدة Parent material.

CL = المناخ Climate.

R = التضاريس Relief .

O = الكائنات الحية Organisms.

t = الزمن Time.

جاء بعد دوكوشيف السويسري هانز جيني (١٨٩٩-١٩٩٢) الذي حدد عوامل تكوين التربة سنة ١٩٤١ مستندا على المعادلة السابقة لدوكوشيف مع إجراء بعض التغيير فأصبحت معادلة جيني تكتب بالصيغة الآتية[2]:

S = F (P , CL , R , O , t ,.....).

جعل جيني النقاط الموجودة في نهاية المعادلة إشارة إلى وجود عوامل إضافية لم تعرف بعد أو عوامل فريدة من نوعها لأي حالة معينة. أما المتغيرات الموجودة في المعادلة فتمثل العوامل الخارجية، وهي التي تحدد حالة نظام التربة .

لبيان دور كل عامل من عوامل التكوين سيتم دراستها على النحو الآتي:

أولا: المادة الوالدة Parent material:

هي المادة الأصلية التي تستمد منها التربة، وهي أما تكون على شكل صخور، أو تكون طبقة من الرواسب غير المتصلبة. وتسمى التربة المتكونة فوق الصخور بالتربة الموضعية. أما التربة المتكونة من الرواسب غير المتصلبة فتسمى بالتربة المنقولة. وكان يسود في السابق اعتقادا مفاده أن

---

(1) http://www.eoearth.org/article/Soil_forming_factors.

(2) Ibid.

المادة الوالدة أو الأصلية هي العامل الأساس الذي يسبب الفوارق بين أنواع الترب، إلا انه اتضح لعلماء التربة لاحقا بان هناك عوامل أخرى أكثر أهمية كالمناخ، وذلك لأنه وجدت أنواعا مختلفة من الترب تنتج من نفس المادة الأصلية[1]. وتعتمد خصائص التربة الفيزيائية كثيرا على المادة الأصلية التي تتكون منها التربة وعلى التركيب المعدني لتلك الصخور والتي تتوقف عليها خصوبة التربة.

ثانيا: المناخ Climate:

يعد المناخ من أكثر العوامل المتحكمة في تكوين الترب وتطورها، إذ أن معظم أنواع التربة الرئيسة المتطورة على سطح الأرض ترتبط بالأقاليم المناخية ارتباطا وثيقا، فتسميتها مأخوذة من أسماء تلك الأقاليم كالتربة المدارية، وتربة حشائش السفانا، وتربة حشائش الاستبس، والتربة الصحراوية وغيرها. وتعد درجات الحرارة وكميات التساقط أهم العناصر المناخية تأثيرا في تكوين التربة وتطورها، ويظهر اثر هذين العنصرين في دورهما النشط في عمليات التجوية الميكانيكية والكيميائية التي تتعرض لها الصخور، فضلا عن تأثير المناخ على نوعية الغطاء النباتي وعمل الكائنات الحية في التربة[2].

إن من طبيعة المناخ التغير ألزماني والمكاني، ولهذا تأثيره على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وتباينها بين الترب المختلفة. فالمناخ الذي يسود في العروض المدارية يختلف عن المناخ الذي يسود في المناطق الصحراوية. مما أدى إلى أن تكون هناك تربا ذات مواصفات مختلفة. فالمناخ جعل الترب المدارية قليلة الخصوبة لفقرها بالمواد المعدنية والعضوية، بسبب عملية الغسل والترشيح الناتجة عن الأمطار الغزيرة. بينما جعل الترب الصحراوية غنية بالمواد المعدنية والأملاح وفقيرة بالمواد العضوية لقلة الأمطار الساقطة أو ندرتها. ولتوضيح دور المناخ في تكوين التربة بشكل أكثر تفصيلا سيتم التطرق له عن طريق التعرض إلى عمليات التجوية والتعرية وكما يأتي:

---

(1) ادوارد تاربوك وفردريك لوتجنز، الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية، ترجمة عمر سليمان حمودة والبهلول علي اليعقوبي ومصطفى جمعة سالم، ١٩٨٤، ص١٥٥.

(2) مخلف شلال مرعي وإبراهيم محمد حسون القصاب، مصدر سابق، ص٥٩.

التجوية Weathering:

تعني التجوية عملية تكسر وتفتت وتحلل الصخر في موضعه. وتكون أما فيزيائية أو كيميائية:

التجوية الفيزيائية Physical Weathering:

هي تكسر الصخور وتفتتها في مواضعها بدون تغيير في خصائصها الكيميائية. وتتمثل عمليات التجوية الفيزيائية بما ياتي[1]:

١: **إزالة الضغط من فوق الصخور:** إن الصخور التي تتعرض إلى الضغط نتيجة ثقل الرواسب والتكوينات التي تعلوها تزداد قوة تماسكها من خلال شدة اقتراب جزيئاتها من بعضها البعض كما في صخور الجرانيت والشيست والديوريت وغيرها. وعندما تزال الرواسب التي تعلوها بفعل التعرية أو الحركات التكتونية فان الثقل يزول وبزواله تتعرض الصخور إلى التمدد المرن بشكل بطيء فتحدث نتيجة ذلك الفواصل التي تؤدي إلى تكسر الصخور ، كما إن إزالة الضغط ربما تؤدي إلى تشققات دقيقة في الصخور تؤدي إلى تقشرها.

٢: **تعاقب التجمد والذوبان:** وتسمى التجوية بفعل الصقيع، وتنتج من تخلل المياه للفواصل، ونتيجة تعاقب عمليتي التجمد والذوبان فان ذلك يؤدي إلى توسيع الفواصل والشقوق، ثم تفكك الصخور وتكسرها.

٣: **التجوية الملحية:** رغم بعض الجوانب الكيميائية لهذه العملية إلا أن دورها في تفكك الصخور فيزيائي أولا. والتجوية الملحية تحصل عن تبلور محاليل مشبعة بالأملاح تمتلئ بها شقوق ومسامات الصخور، وعند نمو البلورات الملحية فإنها تسبب إجهادا على حدود الفواصل الصخرية وحبيبات الصخر مما يؤدي إلى تفكك حبيبي لها. وفي المناطق شبه الجافة يعد الغبار الملحي من أكثر العوامل أهمية في عمليات التجوية حيث يستقر في الشقوق

---

[1] محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الرضية، ط١، دار الفكر العربي، القاهرة، ١٩٩٧، ص ٧٨-٨٨.

الصخرية ويعمل على اتساعها. كما إن وجود الأملاح في رذاذ البحر وتبلوره داخل الشقوق الدقيقة في الصخور يؤدي إلى اتساعها ثم تفكك الصخور لاحقا.

٤: **التجوية الحرارية:** تتكسر الصخور حال تعرضها لتغيرات يومية حادة في درجات الحرارة حيث تؤدي إلى تمدد وتقلص الصخور، وتعد الصحاري المدارية من أكثر المناطق ملائمة لذلك، إذ ترتفع درجات الحرارة نهارا إلى أكثر من ٤٠°م بسبب شدة الإشعاع الشمسي، بينما تنخفض ليلا إلى الصفر المئوي أو دونه أحيانا بسبب عملية فقدان الإشعاع الأرضي، لذا يطلق على هذه التجوية بالتجوية الناتجة عن فعل الإشعاع الشمسي.

التجوية الكيميائية chemical weathering:

هي تحلل الصخر وتفتته في موضعه مع حصول تغيير في تركيبه الكيميائي. وتزداد التجوية الكيميائية مع ارتفاع درجات الحرارة، ويعد وجود الرطوبة عاملا لابد منه لإتمام هذا النوع من التجوية، لان وجود الماء يساعد على تحريك الايونات لكي يتفاعل بعضها مع البعض الآخر. وهناك خمس عمليات تؤدي إلى تحلل الصخور وتساهم في تكوين التربة هي[١]:

١: **التحلل المائي Hydrolysis:** هي تفاعل الماء مع المعدن، فيتحول الماء إلى أنيون سالب وكاتيون موجب، كما ينحل المعدن إلى أنيون سالب وكاتيون موجب، فيتحد أنيون الماء مع كاتيون المعدن وكاتيون الماء مع أنيون المعدن مكونا معادن جديدة.

٢: **التأكسد Oxidation:** هي اتحاد الأوكسجين مع العناصر أو المركبات.

٣: **التكربن Carbonation:** هي عملية اتحاد حامض الكربونيك مع بعض القواعد أو مع بعض كاربوناتها، لاسيما اكاسيد وكربونات الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم، فتتكون كاربونات او بيكاربونات.

٤: **التميؤ Hydration:** هي اتحاد الماء مع بعض المعادن مكونا ما يسمى بالمعادن المائية، كما في معادن الأكاسيد التي تتحول بهذه العملية الى سليكات وأكاسيد مائية.

---

[١] عدنان باقر النقاش ومهدي محمد علي الصحاف، الجيومورفولوجي، جامعة بغداد، ١٩٨٩، ص١٨١-١٩٠.

٥: **الذوبان Solution:** هو ذوبان المعادن المكونة للصخور في المياه الجوفية أو في مياه الأمطار، كما يذوب الملح أو السكر في الماء، علما أن المعادن القابلة للذوبان في الماء النقي قليلة جدا، إلا أن معظم المعادن يمكنها أن تذوب بدرجات متفاوتة في الماء إذا كان الماء يحتوي على بعض المواد الكيميائية النشيطة.

لايقتصر تكوين التربة وما تتصف به من صفات على العمليات المذكورة آنفا، بل هناك عمليات لها ارتباط قوي بالمناخ يمكن إيجازها على النحو الآتي[1]:

١: **البدزلة Podzolization:** هي عملية إزالة اكاسيد الحديد والألمنيوم وبعض المواد العضوية من الطبقة السطحية وتركيزها في الطبقة السفلى من التربة. وتنتشر هذه العملية على أحسن وجه في تربة البودزول الحقيقية في الغابات الصنوبرية في العروض الباردة.

٢: **التكلس Calcification:** هي عملية أغناء التربة بالكالسيوم، أو أغناء طبقة من طبقاتها، وتوجد في الأقاليم شبه الجافة، إذ يكون مقدار المطر قليل، والتبخر كثير، فلا يستطيع المطر القليل من غسل الأملاح في التربة، والتي غالبا ما تتكون بسبب صعود الماء الشعري وتبخره تاركا الأملاح فيها.

٣: **التملح Salinization:** هي أغناء التربة بالأملاح لاسيما أملاح الصوديوم، وتوجد في الأقاليم الأكثر جفافا من تلك التي تحدث فيها عملية التكلس، إذ لايستطيع المطر من غسل الأملاح من التربة، التي تراكمت نتيجة تبخر الماء الشعري مخلفا الأملاح الذائبة فيه عند السطح.

٤: **اللترتة Laterization:** هي عملية غسل المواد العضوية والأملاح والسليكا من الطبقة العليا للتربة ونقلها للأسفل، فتبقى الطبقة العليا تحتوي على مركبات الحديد والألمنيوم ذات اللون الأحمر والأصفر غير القابلة للذوبان مكونة تربة اللاترايت.

٥: **الجلي Gleization:** هي عملية تكوين ترب ذات لون رمادي باهت وأحيانا مبقعا بألوان اكاسيد الحديد، ويغطي سطحها طبقة عضوية متخمرة أو شبه متخمرة. وتجري هذه العملية في ترب سيئة التصريف ألدائمي أو

---

[1] **علي صاحب طالب الموسوي وعبد الحسن مدفون أبو رحيل، علم المناخ التطبيقي، ط١، دار الضياء للطباعة، النجف الاشرف، ٢٠١١، ص١٦٣-١٦٦.**

الفصلي. إذ يؤدي سوء التصريف إلى تشبع التربة بالماء وفقرها بالأوكسجين، مما يترتب عليه أن المادة العضوية المتراكمة على السطح تتحلل ببطيء، كما إن الكائنات المجهرية المتكيفة لهذه الظروف تحصل على حاجتها من الأوكسجين باختزاله من اكاسيده، ومنها اكاسيد الحديد، فتفقد ألوانها، وفي حالة سوء التصريف الدائم يستمر الفقد فيكون لون التربة رماديا باهتا، أما عندما ينتهي سوء التصريف ويدخل الهواء فان الاكاسيد تسترد ألوانها بشكل بقع ملونة هنا وهناك.

التعرية Erosion:

هي إزاحة جسيمات التربة من مواضعها بواسطة عوامل النقل المتمثلة بالماء والرياح والجليد. ورغم أن التعرية تؤدي إلى حرمان مناطق من تربتها، إلا أنها تؤدي في نفس الوقت إلى تكوين ترب في مناطق أخرى عندما ترسب عوامل النقل حمولتها. لذا وجدت ترب في مناطق غير مناطقها الأصلية أطلق عليها اسم الترب المنقولة. ولكل من هذه الترب خصائص تمتاز بها عن غيرها. وسيتم التطرق لها لاحقا ضمن تصنيف التربة.

ثالثا: التضاريس Relief:

إن التربة التي تتكون على المنحدرات تكون ضحلة، وذلك لتعرضها لعملية الانجراف بصورة مستمرة، كما إن محتواها من الرطوبة يكون قليل لان المياه الجارية على سطحها تكون أكثر مما ينفذ خلالها. بينما تكون التربة في السهول عميقة، ومحتواها من الرطوبة كثير لاستواء سطحها أو لانحدارها القليل. لايقتصر تأثير التضاريس على ذلك فالمنحدرات الشمالية في نصف الأرض الشمالي، والمنحدرات الجنوبية في نصف الأرض الجنوبي تستلم من الإشعاع الشمسي اقل مما تستلمه المنحدرات الجنوبية في النصف الشمالي،والمنحدرات الشمالية في النصف الجنوبي، ولهذا تأثير كبير على درجة حرارة تربة تلك السفوح ومقدار رطوبتها، ونشاط الكائنات الحية فيها. فضلا عن ذلك أن السفوح الجبلية تختلف فيما تستلمه من أمطار، ولهذا دوره في اختلاف رطوبتها أيضا، فالسفوح المواجهة للرياح الرطبة تستلم من الأمطار أكثر مما تستلمه السفوح الواقعة في ظل المطر.

رابعا: الكائنات الحية Organisms:

للكائنات الحية بدأ من الأحياء الدقيقة كالبكتريا والفطريات ثم الأحياء الأكبر منها كالنمل والديدان فالنباتات والحيوانات وانتهاء بالإنسان دورا مهما في تكوين التربة والتأثير في خصائصها.

فلبعض الكائنات الحية دورا فاعلا في تفتيت جزيئات الصخر وإضعافه جيولوجيا وتسهيل عمل التعرية وهذا ما يطلق عليه بالتجوية بفعل الكائنات الحية Biotic weathering. فجذور الأشجار التي تتوغل في باطن التربة وأسطح الصخور عبر فتحات الشقوق والصدوع تعمل على اتساع هذه الشقوق وتفكيك الصخر. فإذا كانت جذور هذه الأشجار تحتل أعالي حافات جبلية عالية، فقد ينجم عنها سقوط الكتل الصخرية بعد تفكيكها. كما انه نتيجة لاستمرار تغلغل الجذور الرئيسة للنبات في التربة وفي الشقوق الصخرية، تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون داخل الفراغات الصخرية، وهذا يساعد من ناحية أخرى على تنشيط عمل التجوية الكيميائية في التربة. وقد تبين أن الجذور الرئيسة للنباتات تصل في التربة إلى عمق ١٠ أقدام من سطح الأرض، بينما تنتشر الجذور الثانوية والفرعية إلى أعماق نحو ٢٠ قدما في سطح الأرض. ومع ذلك فقد يظهر مدى تأثر التكوينات الصخرية بفعل امتداد الجذور فيها عند أعماق بعيدة عن سطح الأرض تبلغ نحو ١٧٥ قدما من سطح الأرض. ولايقتصر عملية تفتيت التربة أو الصخر بفعل امتداد جذور النباتات نفسها فقط، بل بفعل التأثير الكيميائي الناتج عنها أيضا[١].

أظهرت نتائج البحوث الحقلية أن للديدان دور كبير في تفتيت التربة، فقد لاحظ العالم دارون Darwin هذه الحقيقة منذ أكثر من قرنين من الزمان، وأكد بان الديدان Warms تعمل على تفكيك الصخر وتقليب التربة، إلا انه كان مغاليا حين اقترح بان الديدان يمكن لها أن تقلب نحو ١٥ ألف طن من مكونات التربة في الفدان الواحد خلال العام. فقد ذكر الأستاذ كينج King أن تأثير الديدان في تقليب التربة في مناطق جنوب أفريقيا اقل من التقدير الذي اقترحه دارون من قبل، ويصل هذا التأثير إلى تفتيت ما يقدر بنحو ١٠ – ٢٠

---

[١] حسن سيد احمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط١١، المؤسسة الثقافية الجامعية، الإسكندرية، ١٩٩٥، ص٣٠٧، ٣٠٩.

طنا من مواد التربة في الفدان الواحد خلال العام. لايقتصر الأمر على الديدان إذ أن للبكتريا Bacteria دورا في تشكيل التربة وتعديل تركيبها الكيميائي وخواصها الطبيعية، والبكتريا أنواع متعددة منها متعددة التغذية تستمد عذائها من المصادر العضوية. ومنها ذاتية التغذية تستمد غذائها من الأشعة الشمسية عن طريق عملية التمثيل الضوئي Photosynthetic، أو عن طريق أكسدة بعض المواد المعدنية مثل الكبريت والحديد وتعرف باسم بكتريا كيميائية التغذية Chemotrophic، ويعد هذا النوع الأخير من بين أنواع البكتريا التي تؤثر في تفتيت السطح وتقليب مكونات التربة وتغييرها[١]. إن الأحياء الدقيقة المجهرية Microorganisms في التربة كالبكتريا والفطريات تقوم أيضا بتحلل المادة العضوية الميتة في التربة، ثم تقوم الأحياء الأكبر منها كالنمل والديدان بخلطها بمكونات التربة[٢]. أما الحيوانات فيساهم بعضها في حفر التربة وتسويتها، كما في الأرانب والكلاب البرية والثعالب. ويعد تأثير الإنسان على التربة على قدر كبير من الأهمية، فقد قام الإنسان بنقل التربة من مكان إلى آخر، كما عمل على تحسين الكثير من صفاتها، ووضع السبل لمعالجة مشاكلها، إلا انه برغم ذلك فالإنسان ربما يزيد من تفاقم مشاكل التربة، عن طريق التعامل غير العقلاني معها.

خامسا: الزمن Time:

يؤثر عامل الزمن في تكوين التربة وتطورها، كما يؤثر في العمق الذي تصله العمليات المؤثرة فيها. وتعتمد المدة التي تتكون فيها التربة على طبيعة العوامل المكونة لها، ودرجة تغير تلك العوامل. فالتربة الجيرية أو تربة الرماد البركاني يمكن تكونها خلال عدة سنوات، بينما يتطلب تكون تربة البودزول مدة تتراوح بين ١٣٠٠- ١٨٠٠ عام. وكلما كانت العوامل المكونة للتربة متوفرة كلما كانت المدة التي تتم خلالها عملية تجوية الصخور وتكون التربة اقل. ولذلك فان معدل تكون التربة بالقرب من سطح الأرض يكون أسرع مما هو تحت السطح[٣]. وفي حال انه إذا استمرت التجوية لمدة قصيرة

---

[١] نفس المصدر، ص٣٠٩، ٣١١.

[2] **Arthur Getis, Judith Getis and Jerome D. Fellmann, Introduction to Geography, Published by Mc Graw – hill, New York, USA,2008, p.107.**

[٣] مخلف شلال مرعي وإبراهيم محمد حسون القصاب، مصدر سابق، ص٦١.

نسبيا فان طبيعة المادة الأصلية تنعكس إلى حد كبير في أوصاف التربة المتكونة. وكلما استمرت التجوية لمدة أطول كلما تغلب تأثير العوامل الأخرى على تأثير المادة الأصلية. وعموما انه ليس من الممكن تحديد فترة زمنية معينة لتكوين كل نوع من أنواع التربة، وذلك لان عمليات تكوين التربة تسير بمعدلات متفاوتة تحت الظروف المختلفة، غير انه يمكن القول بأنه كلما طال الزمن اللازم لتكون التربة زاد سمك التربة وقل اختلافها في التركيب عن المواد الأصلية المستمدة منها[١].

قطاع التربة Soil profile :

هو مقطع راسي في التربة يمتد من سطحها إلى موادها الأولية تحتها أو إلى الصخور الأصلية. ولكل تربة قطاعها الخاص بها، فهو في الترب الناضجة يتكون من أفقين رئيسين ويرتكزان على مواد أولية أو على صخور أصلية، ويشار إلى الأفق العلوي بالحرف A ويسمى بالتربة العليا أو السطحية Surface soil. ويشار إلى الأفق التحتي بحرف B ويسمى بالتربة التحتية أو دون السطحية Sub Surface soil. ولا يوجد حدود فاصلة بين الأفقين وإنما يوجد تدرج بينهما، كما يوجد تدرج من أفق B إلى المواد الأولية الناتجة من تجوية الصخر الأم حيث الأفق C. وكذلك إلى الصخور الأصلية التي يشار إليها بحرف D وهو الأفق الرابع. ويعد العالم الروسي دوكوشيف أول من درس قطاعا من التربة في إقليم التربة السوداء Chernozem في روسيا وميز بين آفاقه بالرموز الحرفية. فأصبح رمز A يعني الأفق الذي يفقد مكوناته الذائبة والعالقة بالغسل بالماء المتسرب من خلاله إلى الأفق B الذي تحته. كما أصبح رمز B يمثل الأفق الذي تتراكم فيه المواد المغسولة من أفق A، ثم أضيف حرف O ليمثل الطبقة العضوية الموجودة على السطح والتي لاتزال منفصلة عن جسم التربة. وفي الدراسة التفصيلية تقسم الآفاق الثلاثة الرئيسة إلى آفاق ثانوية بإضافة أرقام صغيرة إلى رموزها، وقد تضاف اليها حروف صغيرة للإشارة إلى وجود خاصية معينة[٢]. كما في جدول (٤).

---

[١] أدوارد تاربوك وفريدريك لوتجينز، مصدر سابق، ص١٥٥.

[٢] ابراهيم ابراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٠٢، ١٠٣.

جدول (٤) آفاق التربة الرئيسة والثانوية لقطاع من التربة وخصائصها.

الأفق	الخاصية
O_1	طبقة المادة العضوية الحديثة أو التي جرى عليها بعض الانحلال (C).
O_2	طبقة المادة العضوية المتخمرة، أو شبه المنحلة (F).
O_3	طبقة المادة العضوية المنحلة (H).
A_1	طبقة معدنية غنية بالمادة العضوية.
A_2	طبقة تفقد الكثير من موادها بالغسل.
A_3	طبقة انتقالية إلى أفق B.
B_1	طبقة انتقالية إلى أفق A.
B_2	الطبقة التي تتراكم فيها معظم المواد المغسولة من أفق A.
B_3	طبقة انتقالية إلى أفق C.
a	طبقة باهتة اللون غسل منها الصلصال والاكاسيد الثلاثية الملونة.
b	طبقة مدفونة تحت رملا مثلا أو تحت لويس.
Ca	تراكم لكربونات الكالسيوم.
CN	تراكم متحجر من الحديد أو من الحديد والمغنيسيوم أو من الحديد والفوسفات.
CS	تراكم لكبريتات الكالسيوم (الجبس).
f	طبقة متجمدة.
g	طبقة كلي Gley.
h	تراكم كبير لمادة عضوية.
ir	تراكم للحديد.
m	طبقة صماء Hard pan من تراكم للسليكا والألمنيوم.
P	طبقة متأثرة بعمليات الحراثة.
Sa	تراكم الأملاح القابلة للذوبان.
t	تراكم للصلصال.
x	طبقة صماء هشة Fragipan.

المصدر: إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٥، ص١٠٤، ١٠٥.

الفصل الثاني
خصائص التربة Soil characters

للتربة عدد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية، والتي تباينت من تربة إلى أخرى وفقا لتباين تأثير عوامل التكوين، ولتوضيحها ستتم دراستها على النحو الآتي:

الخصائص الفيزيائية Physical characters:

تشمل الخصائص الفيزيائية للتربة على اللون والنسجة والبنية والمسامية والنفاذية ودرجة الحرارة، والكثافة، ويمكن قياسها أما باستخدام بعض الأجهزة والوسائل كالمنخل مثلا أو المحارير او باللمس أو بالنظر، ولكل خاصية أهميتها لذا ستدرس كل على انفراد وكما يأتي:

أولا: لون التربة Soil color:

يعد لون التربة من أكثر الخصائص الفيزيائية وضوحا، لأنه يمكن تمييز ألوان التربة بواسطة استخدام حاسة النظر. ويعتمد لون التربة على عدد من العوامل منها المادة الأصل التي تكونت منها التربة وما تحتويه من معادن، ونسبة ما تحتويه التربة من المواد العضوية، وهل أن التربة جيدة التهوية أم أنها من الترب اللاهوائية، فضلا عن عامل المناخ لاسيما من أمطار وحرارة ودورهما في حصول عملية الغسل أو الترشيح.

وفقا لتلك العوامل وجدت تربة سوداء اللون لغناها بالمادة العضوية كتربة الجيرنوزم في أوكرانيا، كما وجدت تربة حمراء لغناها بأكاسيد الحديد في مناطق حارة غزيرة الأمطار ذات تربة عالية الصرف تجري فيها عملية الترشيح على نطاق واسع كتربة اللاترايت المدارية، وهناك ترب صفراء بسبب غناها بأكاسيد الألمنيوم كما في بعض أنواع تربة اللاترايت أيضا، كما توجد تربة رمادية لفقرها إلى أكاسيد الحديد والألمنيوم كتربة البودزول، كذلك هناك تربة بيضاء بسبب فقرها بالمواد العضوية وغناها بالأملاح لاسيما من الكالسيوم والصوديوم كما في التربة الصحراوية.

للون التربة أهمية كبيرة من حيث ارتباطه بدرجة حرارتها، إذ أن الترب الغامقة تمتص من الإشعاع الشمسي أكثر من الترب الفاتحة اللون، وهذا

ينعكس على ارتفاع درجة حرارة التربة الأولى بأكثر من الثانية، ولهذا دوره في توفير الدفيء لجذور النباتات في فصل البرودة، كما أنها تحفز البذور على النمو في الترب الغامقة اللون بفترة أسرع من الترب الفاتحة اللون، رغم ذلك أن ما يتم فقده من رطوبة التربة بعملية التبخر يكون في الترب الغامقة أكثر منه في الترب الفاتحة اللون.

ثانيا: نسيج التربة Soil texture:

هو حجم جسيمات التربة من الرمل Sand والغرين Silt والطين Clay ونسبة كل منها. وتكون أقطار جسيمات الرمل ما بين ٢ ــ ٠،٠٥ ملم، وهي تتباين وفقا لأنواع جسيمات الرمل فيما إذا كانت خشنة أم ناعمة، بينما تتراوح أقطار جسيمات الغرين ما بين ٠،٠٥ ــ ٠،٠٠٢ ملم، في حين تكون جسيمات الطين اقلها حجما لصغرها إذ تبلغ أقطارها اقل من ٠،٠٠٢ ملم. يلاحظ جدول (٥).

جدول (٥) رتب نسيج التربة.

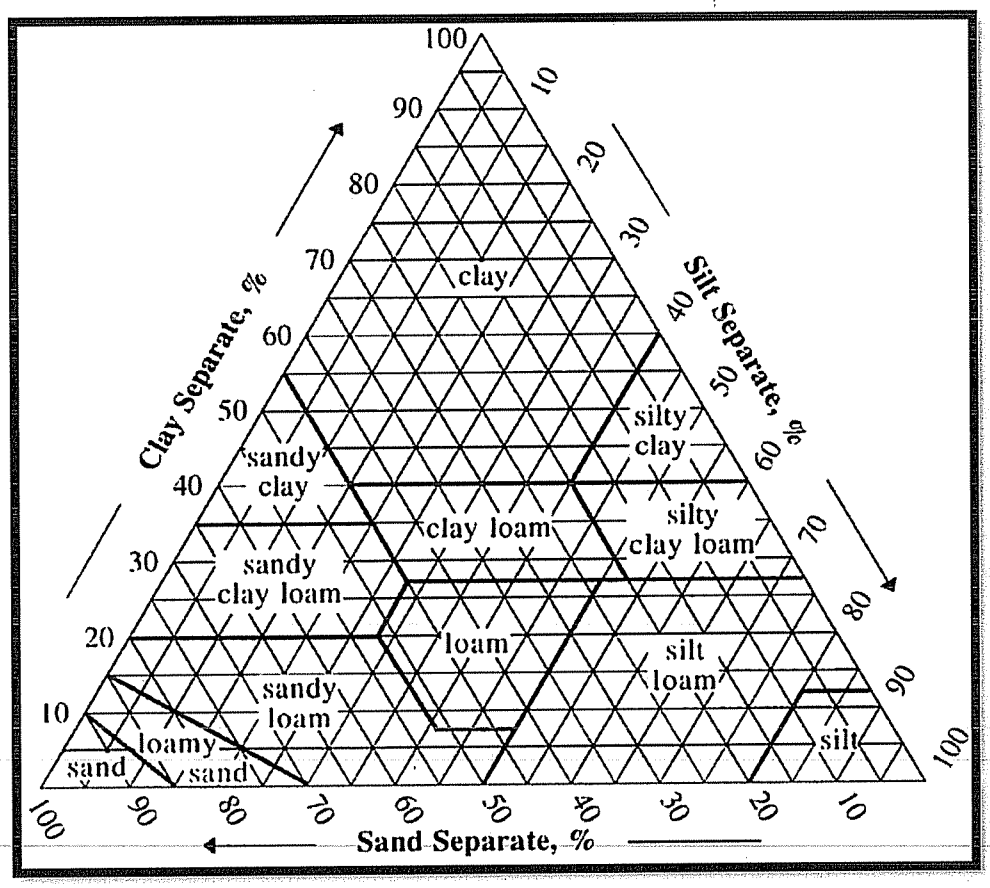
اسم الرتبة	القطر (ملم)	القطر (انج)
الرمل الخشن جدا	٢-١	٠،٠٨-٠،٠٤
الرمل الخشن	١-٠،٥	٠،٠٤-٠،٠٢
الرمل المتوسط	٠،٥-٠،٢٥	٠،٠٢-٠،٠١
الرمل الناعم	٠،٢٥ــ ٠،١	٠،٠١-٠،٠٠٤
الرمل الناعم جدا	٠،١ــ ٠،٠٥	٠،٠٠٤-٠،٠٠٢
الغرين	٠،٠٥ــ ٠،٠٠٢	٠،٠٠٢ -٠،٠٠٠٠٨
الطين	اقل من ٠،٠٠٢	اقل من ٠،٠٠٠٠٨

المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/Soil_texture

تحدد نسب الرمل والغرين والطين في المعمل، بعد التخلص من المادة العضوية، وغسل الأملاح والمواد اللاحمة، وتفريق الحبيبات، ثم فصل حبيبات الرمل، باستخدام مناخل ذات فتحات، لا يقل قطرها عن ٠،٠٥ملم. أما الغرين والطين فيفصلان بوساطة الترسيب في الماء، باستخدام طريقة الهيدروميتر، وتطبيق قانون ستوكس Stocke's Law. ومن نسب الرمل والغرين والطين، يحدد قوام التربة أو نسجتها، باستخدام مثلث النسجة، وهو مثلث متساوي الأضلاع، يمثل كل ضلع فيه النسبة الوزنية لإحدى

المجموعات الحجمية، كنسبة مئوية، ابتداءً من صفر حتى ١٠٠%، فالضلع الأول للمثلث، يمثل نسبة الطين (أقل من ٠،٠٠٢ملم) في عينة التربة، والضلع الثاني يمثل نسبة الغرين (٠،٠٠٢-٠،٠٥ملم). والضلع الثالث، يمثل نسبة الرمل (٠،٠٥-٢ملم)[1]. ويقسِم مثلث قوام التربة الترب إلى اثني عشر قسماً، حسب النظام الأمريكي الحديث هي: الرملية، الغرينية، الطينية، اللومية، الطينية الغرينية، الطينية الرملية، اللومية الطينية، اللومية الطينية الغرينية، اللومية الطينية الرملية، اللومية الغرينية، اللومية الرملية، والرملية اللومية. وتختلف نسب رتب كل نوع من الترب المذكورة من الرمل والطين. يلاحظ شكل (٢).

شكل(٢) مثلث نسيج التربة.



المصدر:

http://soils.usda.gov/technical/aids/investigations/texture

---

(1) **http://ar.wikipedia.org/wiki/التربة_قوام**

إن العديد من صفات التربة تتأثر بنسجة التربة كما في تصريف المياه، والقدرة على الاحتفاظ بالماء، والتهوية، والتعرض للتآكل بفعل التعرية والانجراف، والمحتوى من المواد العضوية، والقدرة على تبادل الكاتيونات، ودرجة الحموضة، ومدى الاستجابة لعمليات الحراثة[١].

تختلف رتب التربة من الرمل والغرين والطين في تكوينها المعدني، فالرمل يتكون من معادن أولية كبيرة الصلابة وكبيرة المقاومة للانحلال، ويمثلها الكوارتز بالدرجة الرئيسة، حيث ترتفع نسبته إلى نحو ٩٠%-٩٥%، ولأنه لاينحل في الماء ولا يتفاعل مع المعادن الأخرى، فان الترب الرملية تكون فقيرة في موادها المعدنية المغذية، لذا تحتاج الغلات المزروعة فيها إلى إضافة الأسمدة المعدنية والعضوية. أما الغرين فيتكون قسمه الأكبر حجما من مفتتات ناعمة من الكوارتز ونحوه من المعادن الصلبة، وقسمه الناعم يتكون من مفتتات معادن أخرى كالفلسبارات والميكا، وهي اقل من الكوارتز صلابة، وقابلة للانحلال، لذا تكون الترب الغرينية أكثر وفرة في المواد المعدنية المغذية للنبات. بينما الطين يختلف كليا عن الرمل والغرين، فهو يتكون بالدرجة الرئيسة من المعادن الثانوية التي تتكون من تفكك المعادن الأولية إلى ايونات، ومن التفاعلات التي تجري بين الايونات المختلفة، وبينها وبين الماء، لذا تعد المصدر الذي ييسر المواد المعدنية المغذية للجذور، وتسود فيهات ما يعرف بمعادن الصلصال التي تتكون من اكاسيد الحديد والألمنيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والفسفور[٢].

تمتاز الترب الرملية بأنها ترب قليلة الاحتفاظ بالماء، كما تمتاز بأنها تسمح للهواء بالدخول إليها والخروج منها لذا تعد من الترب الجيدة التهويه، وهي سهلة الحراثة والنباتات تمد جذورها فيها بسهولة. أما التربة الطينية فلها القابلية على الاحتفاظ بالماء لدرجة كبيرة إلا أن قابليتها على تمرير الهواء قليلة، وهي لاتستجيب للحراثة ومد الجذور بسهولة. أما الترب الغرينية فهي تحمل صفة وسطا بين النوعين المذكورين. وتعد الترب اللومية من أفضل أنواع الترب وذلك لأنها تحتوي على نسب متباينة من رتب الرمل والطين والغرين، فهي تحمل بذلك صفاتا ناتجة عن مزيج تلك الأنواع.

---

(1) http://water.rutgers.edu/Rain_Gardens/factsheet29.pdf.

(٢) إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٢٠، ١٢١.

ثالثا: بناء التربة Soil structure:

بناء التربة هو النمط أو الشكل أو التنظيم الذي توجد فيه ذرات التربة بوجد مادة لاحمة. وتوجد سبعة أنماط بنائية للتربة هي: الحبيبي، الفتاتي، العقدي، الأنبوبي، الكتلي، ألصفيحي، والمنشوري[١].

لاتعد التربة ذات بناء إذا كانت جسيماتها مفروطة، كل واحدة منها مستقلة بذاتها عن الأخرى، كجسيمات الرمال في الصحاري. كما لا تعد التربة التي تشكل جسيماتها كتلا محكمة، كتربة الطين التي تحتوي على نسبة عالية جدا من الغرويات. أو في تربة الطبقات الكتيمة Hard pans التي تنتج عن ترسيب مركز لبعض المواد اللاحمة أو اللاصقة أو المسمنتة كالسليكا أو بعض الاكاسيد أو بعض الكربونات في المسام بين الجسيمات وتسدها. لذا توصف التربة ذات الجسيمات المفروطة بالتربة اللابنائية او بدون بناء Structureless، بينما توصف التربة ذات الجسيمات المتراصة المحكمة بأنها تربة كتلية Massive.وتتميز الترب البنائية باحتوائها على مسام شعرية للماء الشعري وتوجد بين جسيمات التربة. كما تحتوي على مسام غير شعرية للهواء وتصريف الماء الزائد عن السعة الحقلية وتوجد هذه المسام بين تجمعات الجسيمات[٢].

إن أفضل الترب بناءا هي الترب التي تحتوي على الغرويات المعدنية والعضوية، وهذا يوجد حيث ترب الحشائش كتربة الجرنوزم وتربة حشائش البراري. بينما لا تعد الترب الموجودة في المناطق الجافة كالتربة الصحراوية ذات بناء جيد لفقرها بالمواد العضوية التي هي أساس وجود الغرويات العضوية المتمثلة بالدبال، فضلا عن ذلك إن وجود كاتيونات الصوديوم تعمل على تشتيت التربة. كما تعد الترب ذات الترشيح العالي بأنها ذات بناء ضعيف وذلك لتعرض غرويات التربة إلى عملية الإزالة بسبب عملية الغسل المستمر، وهذا موجود في المناطق الرطبة حيث تربة اللاترايت المدارية.

---

[١] حسن أبو سمور وعلي غانم، الجغرافية الطبيعية، ط١، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان ، الأردن، ١٩٩٨،ص١٥٧.

[٢] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٢٤.

وفقا لذلك يقسم بناء التربة إلى ثلاثة أنواع[1]:

١: البنية ألمجهرية Microstructure: وتتأثر هذه البنية بكيميائية التربة، إذ أن محتواها العالي من الصوديوم يعمل على تشتيت التربة، كما إن محتواها العالي من المغنيسيوم يؤدي إلى ثبات التربة وصلابتها، لذا إن وجود نسب جيدة من كاتيونات القواعد تقود الى بنية جيدة، كما في وجود نسبة من الكالسيوم تتراوح بين ٦٥ – ٨٠%، والمغنيسيوم ١٠ – ١٥%، والبوتاسيوم ١ – ٥%، والصوديوم ٠ – ٤%، والألمنيوم ٠ – ١%.

٢: البنية المرئية Macrostructure: وتتأثر هذه البنية بالمادة العضوية في التربة، فانخفاض المادة العضوية في التربة يعني وجود تجمعات فقيرة، تكون فيها التربة ميالة إلى الري، والتقشر والثبات.

٣: البنية المسامية Porestructure: وتتكون هذه البنية بواسطة ديدان الأرض، وتتحطم البنية المسامية بفلاحة الأرض، وان التقليل من ممارسة فلاحة الأرض يزيد من عدد الديدان، وان البنية المسامية الجيدة تقود إلى تسرب جيد للمياه في التربة.

رابعا: مسامية التربة Soil porosity:

تعني مسامية التربة الفراغات الموجودة فيها. وهي أما مسامات شعرية توجد بين جسيمات التربة، أو مسامات غير شعرية توجد بين تجمعات تلك المسامات. ويمكن للماء والهواء من التوغل إلى داخل التربة عن طريق هذه المسام، وذلك اعتمادا على: مساحة المسام في التربة، وحجمها. ومسامية التربة تزداد مع زيادة نسبة المواد العضوية، ومع وجود البنية الجيدة للتربة، بينما تقل مع زيادة عمق التربة وذلك لزيادة الضغط المسلط من الطبقات العليا، والذي يسبب تراص الجسيمات وتقاربها من بعضها فتقل الفراغات بينها.

يمكن تصنيف مسام التربة إلى ثلاث مجموعات رئيسية تبعا لقطر المسام الواحد[1]:

---

(1) Ben morris, Soil Structure and fertility, Australia, 2010, p. 13,14.

١ **المسام الكبيرة الحجم Macropores:** ويكون قطرها اكبر أو يساوي ٠،١ ملم، وتسمح فيها للماء والهواء بالمرور بحرية وتنتشر هذه المسام في التربة الخشنة القوام أو الرملية.

٢: **المسام المتوسطة الحجم Mesopores:** ويكون قطرها بين ٠،٠٣ ملم – ٠،١ ملم، وأحسن انتشار لهذه المسام يكون في التربة اللومية أو الطفالية.

٣: **المسام الصغيرة الحجم Micropores:** وتتصف بصغر قطرها، إذ يكون اقل من ٠،٠٣ ملم، وتنتشر هذه المسام في التربة الطينية، ولها قابلية على تخزين المياه، وتكون المسامية على شكل شبكة من أنابيب صغيرة متفاوتة القطر، مما يؤثر على حركة الغازات والسوائل والتهوية والصرف.

تحدد المسامية بمعدل مجموع حجوم ما تحتوي عليه عينة من التربة من مسام شعرية ومسام غير شعرية منسوبة إلى المقدار الكلي لمجموع حجم العينة، ويمكن أن تكون النسبة كسرا، ولكن في الغالب تكون نسبة مئوية، كما يأتي[٢]:

$$م = \frac{ع}{ح}$$

$$أو\ م = \frac{ع}{ح} \times ١٠٠$$

إذ أن : م = المسامية، ع = مجموع حجم المسامات، ح = الحجم الكلي للعينة.

يتراوح معدل مسامية التربة بين ٣٠ – ٥٠%، وهي تنخفض في الترب الطينية إلى ٤%، بينما ترتفع في الترب العضوية إلى ٩٠%. ويمكن قياس مسامية التربة بإحدى الطريقتين التاليتين[٣]:

---

[1]ber/Soil%20Physical%20Properties%20I/Lab%202Soil%20Physical%20Properties%20II.docx.

[٢] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٣٠.

[٣]حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، ط٢، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، ٢٠٠٩، ص٢٦٥.

الطريقة الأولى: مليء اسطوانة معروف حجمها بعينة من التربة ثم تشبع بالماء، وتتم إزاحة الماء منها بعد ذلك بعملية تجفيف في الفرن، وبتكثيف الماء المتبخر وقياس حجمه يمكن معرفة نسبة المسامية كما في القانون الآتي:

$$\text{المسامية} = \frac{\text{حجم الماء المكثف}}{\text{حجم الاسطوانة}} \times ١٠٠$$

الطريقة الثانية: تستخدم اسطوانتين متساويتين في الحجم، تملئ أحداهما بعينة تربة مجففة بالفرن، بينما تملئ الأخرى بعينة مشبعة بالماء. ثم توزن كل منهما، ويكون الفرق في وزن العينتين هو وزن الماء الذي ملء كل مسامات الاسطوانة المشبعة، ويكون مقدار حجم الماء مساويا لحجم المسامات التي كان يملؤها. وبتطبيق القانون الآتي يتم الحصول على المسامية:

$$\text{المسامية} = \frac{\text{حجم الماء}}{\text{حجم الاسطوانة}} \times ١٠٠$$

خامسا: نفاذية التربة Soil permeability:

هي مقدرة التربة أو قابليتها على تمرير الماء والهواء. وتعتمد نفاذية التربة على وجود المسام غير الشعرية، وتزداد النفاذية في التربة الرملية بينما تقل في التربة الطينية. وتتراوح درجات النفاذية وفقا لسرعة حركة الماء في التربة ما بين اقل من ٠،٢١٥ سم / ساعة وهي حركة بطيئة جدا إلى أكثر من ٢٥ سم / ساعة وهي تعد حركة سريعة جدا، يلاحظ جدول (٦).

جدول (٦) درجات نفاذية التربة.

الدرجة	السرعة سم / ساعة
بطيئة جدا	أقل من ٠،٢١٥
بطيئة	٠،٢١٥-٠،٥
معتدلة البطئ	٠،٥-٢
متوسطة	٢-٦،٢٥
معتدلة السرعة	٦،٢٥-١٢،٥
سريعة	١٢،٥-٢٥
سريعة جدا	أكثر من ٢٥

المصدر: إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٥، ص١٣٢.

تعتمد النفاذية على المسامية، وحجم الفراغ الواحد، ومدى اتصال الفراغات بعضها ببعض. وإذا كانت الفراغات في التربة غير متصلة بعضها ببعض، فان النفاذية تكون منخفضة حتى لو كانت المسامية عالية، وحجم الفراغ الواحد كبيرا، كما انه ليس بالضرورة أن الترب الأعلى مسامية تكون الأعلى نفاذية، وذلك لأنه يجب أن يرافق ازدياد المسامية اتساع حجم الفراغ الواحد، ولذلك فان التربة الطينية الأكثر مسامية من الترب الرملية تكون اقل منها نفاذية، لان حجم الفراغ الواحد في التربة الطينية صغير جدا، مما يجعل الاحتكاك يستنفذ جزءا كبيرا من الطاقة، فيحد من سرعة حركة الماء. وهناك العديد من العوامل التي تتحكم في حجم الفراغ الواحد في التربة ثم في نفاذيتها، وأهمها ما يلي[1]:

١: **حجم حبيبات التربة:** لايؤثر حجم حبيبات التربة في مساميتها إذا تساوت العوامل الأخرى مثل طريقة تراص الحبيبات ومدى تجانسها، إلا انه كثير التأثير في نفاذيتها، لأنه كلما صغر حجم حبيباتها صغر حجم الفراغ الواحد والعكس صحيح.

٢: **طريقة تراص حبيبات التربة:** تؤثر طريقة تراص حبيبات التربة في مساميتها ونفاذيتها معا. ففي التراص المكعبي تكون المسامية عالية، وحجم الفراغ الواحد كبير، مما يجعل النفاذية عالية. أما إذا تراصت حبيبات التربة على شكل سداسي موشوري فان مساميتها تنخفض ويصغر حجم الفراغ الواحد مما يجعل نفاذيتها منخفضة.

٣: **مدى تجانس حبيبات التربة:** يؤثر هذا العامل في كل من مسامية التربة ونفاذيتها، اذ كلما كان حجم الحبيبات أكثر تجانسا كانت مسامية التربة عالية وحجم الفراغ الواحد كبيرا، مما يجعل نفاذيتها عالية. وإذا كان حجم الحبيبات غير متجانس، فان الأصغر حجما منها يسد الفراغات بين كبيراتها، مما يحد من مسامية التربة ويقلل من حجم الفراغ الواحد فتقل نفاذيتها.

٤: **مدى اتصال مسام التربة:** إذا لم يكن هناك اتصال بين مسام التربة فان الماء لايستطيع الحركة في هذه المسام المسدودة، وهو ما يعتري الصخور

---

[1]http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/sec124.doc_cvt.htm

عادة إلا أن ذلك ربما ينتاب التربة، بسبب انسداد بعض مساماتها بالمواد اللاحمة مثل السليكا SiO_2، والكلس $CaCo_3$، واكاسيد الحديد Fe_2O_3، والجبس $CaSo_4$.

سادسا: درجة حرارة التربة Soil temperature:

حرارة التربة هي كمية الوحدات الحرارية التي تخزنها التربة وتستفيد منها النباتات كمصدر من مصادر الطاقة[١].وتستلم التربة حرارتها من أشعة الشمس والأمطار الساخنة والمواد العضوية المتحللة. ويكون تركز الحرارة العالية أو الدافئة في الطبقات السطحية من التربة صيفا، وفي الطبقات السفلى شتاءا[٢].

إن لحرارة التربة ونمط تغيرها زمانا ومكانا تأثير كبير في العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في نظام التربة، ويمكن إيجاز تأثير درجة حرارة التربة بما يأتي[٣]:

١: تتحكم درجة حرارة التربة في سرعة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في التربة مثل تحلل المعادن في المحلول المائي، وكلما زادت تلك الحرارة ازدادت سرعة تفاعلات التحلل لكل من المعادن والمادة العضوية في التربة.

٢: تؤثر درجة حرارة التربة في ذائبية غاز ثاني أكسيد الكربون في محلول التربة، إذ كلما زادت درجة حرارة التربة قلت ذائبيته. علما أن لثاني أكسيد الكربون الذائب في المحلول المائي دور كبير في بقية التفاعلات الكيميائية في محلول التربة، فهو يؤثر في حموضة المحلول، أوفي تركز كاتيون الهيدروجين فيه H^+.

٣: يؤدي تذبذب درجة حرارة التربة إلى انكماش معادنها وتمددها بدرجات متفاوتة، الأمر الذي ينجم عنه تجوية ميكانيكية تغير قوام التربة وخصائصها.

---

[١] عبد خليل فضيل وعلوان جاسم الوائلي، علم البيئة، مطبعة الجامعة، جامعة الموصل، ١٩٨٥، ص٤٨.

[٢] مجيد رشيد الحلي وحكمت عباس العاني، علم البيئة النباتية، دار الكتب للطباعة، جامعة الموصل، ١٩٨٩، ص١٠٦.

[3]http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/sec130.doc_cvt.htm

٤: تؤثر درجة حرارة التربة في النشاط الحيوي سواء كان نباتيا أو حيوانيا، فإذا انخفضت درجة حرارة التربة عن الصفر الحيوي، أو إلى ٥°م توقف النشاط الحيوي في التربة.

تعد درجة حرارة التربة ٢٧°م الدرجة المثالية لنمو جذور النباتات[١]. وتؤثر حرارة التربة على امتصاص الماء، إذ أن الكثير من النباتات تفقد القدرة على امتصاص الماء من التربة إذا كانت درجة حرارتها ١٠°م أو اقل، وتزداد قدرة النبات على الامتصاص مع ارتفاع درجات الحرارة إلى أن تصل إلى ٢٥°م حيث تقل فاعلية النبات في امتصاص الماء مرة أخرى مع ارتفاع درجات الحرارة، حتى إذا ما وصلت درجة الحرارة أكثر من ٤٠°م في المحيط الجذري فإنها تحد حينئذ من مقدرة النبات على امتصاص الماء فتظهر على النبات أعراض الذبول[٢].

تنتقل الحرارة في التربة من الأجسام الأكثر حرارة إلى الأجسام الأقل حرارة بثلاث طرق هي[٣]:

١: **التوصيل Conduction:** هي عملية انتقال الطاقة خلال المادة نتيجة نشاط جزيئاتها من الجزء الأعلى حرارة إلى الجزء الأقل حرارة، لذلك يتوقف معدل انتقال الحرارة بالتوصيل على نوعية المادة الموصلة ومدى اختلاف درجة الحرارة بين النقطتين التي تتدفق بينهما الطاقة الحرارية.

٢: **الحمل Convection:** تتمثل هذه الطريقة في انتقال جسم حامل للطاقة الحرارية من مكانه إلى مكان آخر، وهو ما تحققه في نظام الترب السوائل والغازات التي تتحرك فيها من خلال مسامها، فحينما تسقط الأمطار مثلا على سطح التربة وتنتقل في مسامها فإنها تحمل جزءا من الطاقة الحرارية من الجزء العلوي من التربة إلى جزئها الأسفل.

---

(١) يوسف عبد المجيد فايد، زراعة التفاح والحمضيات في لبنان، دار الأحد، بيروت، ١٩٧٣، ص١٤.

(٢) جمعة سيد جمعة، الظروف البيئية وأثرها على الاستهلاك المائي للنبات، مجلة الاحتياجات المائية للمحاصيل والأشجار في المناطق البيئية العربية المختلفة، مطبعة اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، الأمانة العامة بغداد، ١٩٨٨، ص٨٩.

(3)http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/sec130.doc_cvt.htm,op. cit.

٣: الإشعاع Radiation: تنتقل الطاقة بهذه الطريقة من جسم أكثر حرارة إلى جسم اقل حرارة دون أن يتماسا أو يتحركا، إذ أن الطاقة الحرارية لجسم معين تتحول إلى طاقة كهرومغناطيسية على السطح تنقلها الموجات الإشعاعية في الفراغ وتتحول إلى طاقة حرارية عندما تصطدم بسطح جسم آخر.

سابعا: كثافة التربة Soil density:

كثافة التربة هي كتلة المادة الصلبة من التربة لحجم معين. ويعبر عنها بطريقتين هما[1]:

١: الكثافة الحقيقية Particle density:

هي كتلة المواد الصلبة في التربة بالنسبة إلى حجم الحبيبات من دون الفراغات. وتحسب كما يلي:

$$\text{الكثافة الحقيقية للتربة} = \frac{\text{كتلة المادة الصلبة بعد التجفيف (غم)}}{\text{حجم المادة الصلبة (سم}^3\text{)}} \times ١٠٠$$

تختلف الكثافة الحقيقية بين الترب وفقا لنوعية المعادن، ونسبة المادة العضوية. ونظرا لان كثافة المواد العضوية منخفضة (١،٣-١،٥) غم / سم^3، مقارنة بالمادة المعدنية، فانه كلما زادت نسبة المادة العضوية في التربة قلت الكثافة الحقيقية لتلك التربة. أما الجزء المعدني من المادة الصلبة في التربة، فيقارب متوسط كثافته ٢،٧ غم /سم^3، وهي قريبة من كثافة معدن المرو (الكوارتز) الذي يسود في الترب الرملية. وفي الحقيقة يوجد اختلاف كبير بين كثافة المعادن، فكلما ارتفعت نسبة العناصر الثقيلة في المعدن مثل الحديد كانت كثافته عالية مثل معدن الهيماتيت، الذي تقدر كثافته بنحو ٥ غم / سم^3. لذا فان التربة التي تحتوي على نسبة مرتفعة من اكاسيد الحديد، تكون كثافتها أعلى من كثافة التربة المكونة أساسا من معادن الكوارتز والفلسبارات.

---

[1] http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/----------_cvt.htm

٢: الكثافة الظاهرية Bulk density:

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

$$\text{الكثافة الظاهرية للتربة} = \frac{\text{كتلة المادة الصلبة بعد التجفيف (غم)}}{\text{الحجم الكلي للتربة (سم}^3\text{)}} \times ١٠٠$$

وبما إن الكثافة الظاهرية للتربة تستخدم الحجم الكلي للتربة (حجم المادة الصلبة وحجم الفراغات مجتمعة) فإنها تكون دائما اقل من كثافتها الحقيقية. وتتأثر الكثافة الظاهرية للتربة بالعوامل التي تؤثر في الكثافة الحقيقية من المعادن ونسبة المواد العضوية، يضاف لها العوامل المؤثرة في مسامية التربة من نسجة التربة وبنائها وتراص حبيباتها. فكلما زادت مسامية التربة قلت كثافتها الظاهرية، لذا تكون الترب الطينية العالية المسامية اقل كثافة ظاهرية من الترب الرملية.

الخصائص الكيميائية Chemical characters:

تتمثل الخصائص الكيميائية للتربة بالحموضة والملوحة والخصوبة، وسيتم التطرق لها على النحو الآتي:

أولا: تفاعل التربة Soil reaction:

هو مقياس تركز ايونات الهيدروجين في المحلول، ويرمز له PH، ويعرف بالرقم الهيدروجيني[١]. تظهر أهمية تفاعل التربة PH في تحديد نسبة الشوارد الهيدروجينية الموجبة (الكاتيونات H^+)، والسالبة الهايدروكسيل (الأنيونات OH^-)، وهي الشوارد التي تنتج عن تحلل جزء من الماء في محلول التربة. وتتراوح قيمة PH بين ١ – ١٤ ، ويكون تفاعل التربة متعادلا عندما تتساوى شوارد الهيدروجين الموجبة H^+ والسالبة OH^-، وحينئذ يكون التفاعل PH مقداره ٧. بينما يصبح تفاعل التربة حامضيا عندما تزداد نسبة تركز ايونات الهيدروجين الموجبة (الكاتيونات) فيقل PH عن الرقم ٧. في

[١] خالص حسني الاشعب وانور مهدي صالح، مصدر سابق، ص٥٣.

حين يكون هذا التفاعل قاعديا عندما تزداد ايونات الهيدروجين السالبة والتي تسمى الهايدروكسيل أو الانيونات فتزيد قيمة PH عن ٧ [١].

إن التربة الحيادية المثالية قليلة الانتشار في العالم، لذا تعد التربة التي يتراوح مقدار PH فيها بين ٦،٦ ــ ٧،٣ أقرب إلى الحيادية، لأنها أكثر انتشارا من التربة ذات الرقم ٧. وتختلف قيمة PH في محلول التربة من تربة إلى أخرى تبعا للظروف المناخية، حيث تكون منخفضة في الأقاليم الرطبة، بينما تكون مرتفعة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة. فضلا عن ذلك تتباين التربة الحامضية في درجة حموضتها، وكذلك تتباين التربة القاعدية في درجة ملوحتها[٢]. يلاحظ جدول (٧).

جدول (٧) نوع التربة وفقا لقيمة تفاعل التربة.

نوع التربة	قيمة PH
تربة شديدة الحموضة	أقل من ٤،٥
تربة عالية الحموضة جدا	٤،٥ ــ ٥
تربة عالية الحموضة	٥،١ ــ ٥،٥
تربة متوسطة الحموضة	٥،٦ ــ ٦
تربة قليلة الحموضة	٦،١ ــ ٦،٥
تربة معتدلة الملوحة	٧،٤ ــ ٨
تربة كثيرة الملوحة	٨،١ ــ ٩
تربة شديدة الملوحة	٩،١ ــ ١٠

المصدر: إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٥، ص١٥٤، ١٥٥.

إن انخفاض نسبة PH يزيد في قابلية ذوبان بعض المعادن كالحديد والمنغنيز والقصدير والنحاس وارتفاع نسبة تركزها في محلول التربة مما يلحق ضررا بالنباتات والمحاصيل الزراعية. بينما يؤدي ارتفاع قيمة PH إلى قلة ما يحصل عليه النبات من المعادن المذكورة، كما يزيد في نسبة تركز الأملاح كالصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم وغيرها، مما يؤدي إلى رفع الضغط الاسموزي لمحلول التربة والتقليل من قدرة جذور النباتات على

---

[١] مخلف شلال مرعي وإبراهيم محمد حسون القصاب، مصدر سابق، ص٥٦، ٥٧.

[٢] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٥٤، ١٥٥.

امتصاص الماء. ويمكن قياس درجة تفاعل التربة بواسطة جهاز الاليكتروميتر Electrometer الذي يمكن حمله باليد، أو بواسطة أوراق ملونة كاشفة تعرف بالكلورميتر Colormeter، وبمعرفة درجة تفاعل التربة يمكن تحديد درجة ملائمتها للإنتاج الزراعي كما يمكن تحديد نوعية المحاصيل الزراعية التي يمكن زراعتها فيها[١].

ثانيا: ملوحة التربة Soil salinity:

التربة الملحية أو القلوية هي التربة التي ترتفع فيها نسبة تركيز الأملاح القابلة للذوبان في الماء من كلوريدات وكبريتات وبيكاربونات كل من الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم. ويكون مصدر هذه الأملاح أما طبيعي ناتج عن تحلل الصخور الرسوبية الحاوية على الأملاح، والتي تتجمع في المياه الجوفية ثم ترتفع إلى سطح التربة عن طريق الخاصية الشعرية وقت الجفاف، وأما مصدر اصطناعي عن طريق الري في المناطق القليلة الانحدار ورديئة التصريف. وتقسم الترب الملحية إلى قسمين رئيسين وفقا لقيمة PH هما[٢]:

١: الترب الملحية Saline soil: هي الترب التي تحتوي على درجة عالية من تجمع الأملاح المذابة من كلوريد وكبريتات عناصر كل من الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم. ويسمى هذا النوع من الترب بالقلوية البيضاء White al kali soils إذا كان لونها الأبيض ناتجا عن تجمع الأملاح على السطح بفعل الخاصية الشعرية، لاسيما صيفا، والتي تكون على شكل بقع متناثرة في سهول العراق الجنوبية والوسطى، لاسيما في الجهات المنخفضة ذات التصريف الرديء.

٢: الترب القلوية Al kali soils: هي الترب التي تزيد فيها قيمة PH على ٨،٥ بسبب ملوحتها المرتفعة الناتجة عن تركيز كاربونات الصوديوم، والانخفاض في تركيز الأملاح الذائبة المتعادلة. وتحتوي هذه الترب على كاربونات وبيكاربونات الصوديوم القابل التبادل بنسبة تضر بإنتاجية الأرض،

---

(١) مخلف شلال مرعي وإبراهيم محمد حسون القصاب، مصدر سابق، ص٥٧، ٥٨.

(٢) إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٤٦.

وتسمى هذه التربة أحيانا بالقلوية السوداء Black al kali أذا كان لونها الأسود ناتجا عن ذوبان المادة العضوية ذات اللون الأسود أو اللون البني الغامق.

تتباين مساحة الأراضي ذات التربة المالحة بين مناطق العالم فهي تحتل مساحة كبيرة من قارة استراليا جعلتها تتقدم بقية قارات العالم، بسبب وقوع مساحات كبيرة منها ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، تليها قارة أفريقيا، أما اقل القارات في مساحة الأراضي المالحة فهي أمريكا الشمالية. يلاحظ جدول (٨).

جدول (٨) مساحة الأراضي المالحة حسب منظمتي الفاو واليونسكو.

المساحة ١٠ ٦ هكتار	المنطقة
أفريقيا	٦٩،٥
الشرقين الأوسط والأدنى	٥٣،١
الشرق الأقصى وبقية اسيا	١٩،٥
أمريكا اللاتينية	٥٩،٤
استراليا	٨٤،٧
أمريكا الشمالية	١٦،٠
أوربا	٢٠،٧

المصدر: http://en.wikipedia.org/wiki/Soil_salinity

ثالثا: خصوبة التربة Soil fertility:

هي مقدرة التربة على مد النباتات والمحاصيل الزراعية بمتطلباتها من العناصر الغذائية التي تحتاج إليها. ولخصوبة التربة ثلاث مستويات هي[1]:

١:**خصوبة فيزيائية:** تعتمد الخصوبة الفيزيائية على قوام التربة وبنيتها وعمقها ونوعية المادة المعدنية المكونة لها.

٢.**خصوبة كيميائية:** يقصد بالخصوبة الكيميائية احتواء التربة على العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات.

---

(1) ar.wikipedia.org/wiki/التربة_خصوبة

٣:**خصوبة حيوية:** الخصوبة الحيوية هي مقدار نشاط كائنات التربة وحيواناتها، وهذا النشاط يحدد مدى تحول العناصر من أشكالها العضوية إلى أشكالها المعدنية القابلة للامتصاص من قبل النبات. كما يؤدي نشاط حيوانات التربة مثل ديدان الأرض إلى تهوية التربة وتحسين خصوبتها الفيزيائية (بنيتها).

تتأثر خصوبة التربة بعدد من العوامل الخارجية والداخلية التي يمكن إيجازها على النحو الآتي:

العوامل الخارجية المؤثرة على خصوبة التربة:

تؤثر كمية الأمطار السنوية والحرارة والرطوبة الجوية على خصوبة التربة لأنها تسمح للصفات الكامنة في التربة أن تظهر، وأهم العوامل الخارجية[1]:

١:**درجة الحرارة:** إن انخفاض درجة الحرارة انخفاضاً شديداً في المناطق الباردة والجبلية يحد من نشاط الكائنات الحية في التربة وهذا يبطئ من تحلل الأوراق وبقايا النباتات فتتراكم فوق سطح التربة مكونة طبقة سميكة من المادة العضوية غير المتحللة. وبالعكس في المناطق ذات درجة الحرارة المتوسطة على مدار السنة إذ يكون تحول المواد العضوية سريعاً لنشاط الكائنات الحية فينتج عنها الدبال الذي يختلط مع عناصر التربة ويحسن من صفات التربة الفيزيائية والكيميائية وبالتالي يحسن من شروط التغذية المائية والمعدنية للنباتات.

٢:**كمية الأمطار:** لكمية الأمطار السنوية التي تهطل في منطقة ما لها أهمية كبرى في إظهار خصوبة التربة كما في المناطق الجافة التي لا تظهر خصوبة التربة فيها إلا بعد ريها بالماء. ففي المناطق الجافة توجد الأراضي الخصبة مع توفر الحرارة والضوء وعندما يوجد فيها الماء اللازم فإنها تنتج محصولاً وافراً، لاتنتجه أراضي المناطق الرطبة إلا ببذل مجهود كبير ونفقات كثيرة لان الأمطار تغسل العناصر الغذائية من التربة.

---

(1) **Ibid.**

العوامل الداخلية المؤثرة على خصوبة التربة:

تتمثل العوامل الداخلية التي تحدد خصوبة التربة بما يلي[1]:

١ :**سعة التبادل:** تعتمد درجة خصوبة التربة على سعة التبادل، أو بتعبير آخر نسبة المواد الغروية وخاصة المركبات الدبالية التي تشكل مايسمى بمركب الادمصاص. اذ يؤدي ازدياد سعة التبادل إلى تحسين التغذية المعدنية عند النباتات.

٢ :**مجموع الكاتيونات المعدنية القابلة للتبادل:** تؤدي زيادة الكاتيونات المعدنية القابلة للتبادل في مركب الادمصاص وبصورة خاصة الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم إلى ارتفاع تركيز العناصر الغذائية القابلة للامتصاص من قبل النباتات.

٣ :**نسبة الكاتيونات المعدنية في التربة:** يجب أن تكون الكاتيونات الضرورية لتغذية النباتات متوفرة في التربة بشكل متوازن، فزيادة كاتيون معين، C++ مثلاً يمكن أن يؤدي إلى التقليل من امتصاص كاتيون آخر، ومن جهة أخرى فإنه يمكن أن يخلق بين الكاتيونين نوعاً من التضاد بحيث أن ازدياد نسبة أحدهما يمنع امتصاص الآخر من قبل جذور النباتات.

٤ :**المادة العضوية:** تلعب المادة العضوية في التربة دوراً أساسيا في خصوبة التربة لأنها تحسن الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة، وهذا الدور يختلف حسب طبيعة التربة. ففي الترب الخفيفة كالتربة الرملية تؤدي زيادة نسبة المادة العضوية إلى زيادة تماسك حبيبات التربة وتحسين قدرتها على الاحتفاظ بالماء. أما في الترب الثقيلة كالتربة الطينية فتؤدي زيادة المادة العضوية إلى خلخلتها وتهويتها وتحسين نفاذيتها للجذور والهواء والماء.

٤ :**بنية التربة:** تؤثر بنية التربة على تغلغل الجذور في داخل التربة وانتشارها بحثًا عن الماء والمواد المعدنية المغذية للنبات. فالتربة التي تحتوي

---

[1] http://abderrahmanyousfi.jimdo.com/-كتب-الزراعة/...كتب-مجانية والإنتاج

على دبال كلسي وعلى غضار كلسي يكون بناؤها جيد والتغذية المعدنية والمائية عند النباتات سهلة.

٥:**نسجة التربة:** تعد التربة الطينية التي تتميز بوجود نسبة عالية من الطين أكثر من ٤٥ **%** تربة ثقيلة وهي صعبة الفلاحة ولها قوة التصاق كبيرة بينما تكون الأراضي الرملية ذات القوام الخشن خفيفة ضعيفة الالتصاق ولكنها سهلة الفلاحة.

٦:**عمق التربة:** كلما ازداد عمق التربة ازدادت المساحة التي تنتشر فيها الجذور، فتزيد بذلك كمية المواد الغذائية الممتصة من قبل النباتات. وإن عمق التربة يعوض أحياناً عن فقر التربة بالعناصر الغذائية.

٧:**طبيعة الصخرة الأم أو مادة الأصل:** إن الصخرة الأم تحرر كاتيونات معدنية عندما تتآكل تحت تأثير العوامل الطبيعية (التجوية). فالصخور الكلسية الطرية مثل المارن والطباشير تتآكل بسرعة وتعطي تربة غنية جداً بالكالسيوم الذائب أو القابل للتبادل وهذا له تأثير سيء على التغذية المعدنية عند النباتات، بينما هناك صخور فقيرة بالكاتيونات المفيدة مثل الصخر الرملي الذي يحوي على الكوارتز فهو يعطي تربة فقيرة بالكاتيونات المعدنية أي أن التربة الناتجة عنه قليلة الخصوبة.في حين تعطي صخور البازلت تربة غنية جداً بالكاتيونات.

٨:**درجة تطور التربة:** إن التربة المنغسلة بشدة تكون آفاقها العلوية A1A2 فقيرة بالعناصر الغروية وبالقواعد الذائبة والقابلة للتبادل. أما التربة البنية، والجيرنوزم فتكون أغنى بالكاتيونات في آفاقها العلوية، ولهذا أهمية كبرى في حالة المزروعات ذات الجذور السطحية مثل النجليات.

٩:**النشاط البيولوجي للتربة:** التربة وسط حيوي يحتوي بالإضافة إلى العناصر المعدنية على كائنات حية متنوعة نباتية وحيوانية تلعب دوراً كبيراً في تشكل التربة وتطورها فهي تلعب دوراً هاماً في التفاعلات البيوكيميائية التي تجري في التربة والتي ينتج عنها تحول المادة العضوية إلى دبال كما إن لها دور في تحضير المواد الآزوتية اللازمة لتغذية النباتات.

الفصل الثالث

تصنيف التربة Soil classification

تصنيف التربة Soil classification:

إن تصنيف التربة يعد وسيلة يتم بواسطتها جمع الترب المتشابهة في خصائصها، وتمييزها عن الترب الأخرى التي تختلف عنها في تلك الخصائص. واستخدمت عدة أسس لتصنيف الترب كان أولها على أساس نوع المواد الأولية التي اشتقت منها التربة، وكان اغلب الباحثين يقسمونها على أساس مكوناتها المعدنية إلى أربعة أنواع هي: الترب الطينية والرملية والجيرية والبركانية. كما صنفت التربة على أساس تركيز ايونات الهيدروجين إلى تربة حامضية وقاعدية وحيادية. وصنفت على أساس نسبة ما تحتويه من مواد معدنية وعضوية إلى ترب معدنية وأخرى عضوية. فضلا عن ذلك صنفت على أساس ما تحتويه من المواد الجيرية أو الكلسية إلى نوعين هما تربة البيدالفير والبيدوكال. كما صنفت على أساس تطورها في محل تكوينها أو في مناطق بعيدة عن أماكنها الأصلية إلى ترب محلية وأخرى منقولة[1].

منذ أوائل القرن العشرين ظهرت تصنيفات حديثة للتربة معقدة، بعضها يهم الجغرافي وبعضها يهم الزراعي وبعضها يهم المهندس والمعماري وبعضها يهم البيدلوجي. أما الطرق التي يتم على أساسها تصنيف حديث للتربة إلى مجموعات رئيسة تشترك كل مجموعة منها في صفات متميزة عن المجموعات الأخرى فهي كثيرة ولكن أهمها: طريقة المنهج التجريبي وتقسم التربة على أساس نسيجها إلى تربة رملية وطينية وغرينية. وطريقة المنهج التشكيلي وتقوم على أساس تطور مقطعها إلى ترب في مرحلة الشباب وأخرى في مرحلة النضج وثالثة في مرحلة الشيخوخة. وطريقة المنهج الأصلي والتطوري وتقوم على أساس تطور التربة والعوامل التي تؤثر فيها

---

(1) إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٥١- ١٥٦.

إلى ترب نطاقية وبين نطاقية وغير نطاقية، والتي سيتم التأكيد عليه ودراستها بشيء من التفصيل في هذا الفصل[1].

طريقة المنهج الأصلي أو التطوري:

تقوم هذه الطريقة على أساس تطور التربة والعوامل التي تؤثر فيها من وقت بداية تفتيت صخور القشرة الأرضية حتى نهاية مراحل تطورها. وأخذت فكرة هذه الطريقة من عالم التربة الروسي دوكوشيف الذي اعتمد تصنيفه للتربة في أواخر القرن التاسع عشر على خصائصها الرئيسة الناجمة عن تأثير الظروف المناخية والعمليات البايولوجية. وطور فكرة دوكوشيف في روسيا تلميذه كانكا وفي ألمانيا راماي وفي الولايات المتحدة ماربت. وعلى أساس المنهج التطوري تصنف الترب إلى ثلاثة أنواع رئيسة هي[2]:

أولا: الترب النطاقية Zonal soils:

تتميز هذه الترب بأنها حسنة التصريف، ذات ارض بطيئة الانحدار، ولها قطاعات متطورة بآفاق ثلاثة واضحة، وتكونت بتأثير كل عوامل التكوين ولكن تأثير المناخ وما يرتبط به من أحوال حياتية يعد الأقوى في تكوينها، لذا يرتبط توزيعها بدرجة كبيرة بتوزيع الأقاليم المناخية الحياتية.

ثانيا: الترب بين النطاقية Intrazonal soils:

تتميز بان لها قطاعات متطورة، كما أنها تكونت بتأثير عوامل التكوين كلها مثل الترب النطاقية، إلا أن العامل الأقوى ليس المناخ وما يرتبط به من أحوال حياتية، وإنما عامل آخر أضفى عليها خصائص فيزيائية وكيميائية وحياتية ميزتها عن الترب الأخرى النطاقية المجاورة لها في نفس النطاق، وقد يكون هذا العامل هو درجة الانحدار أو سوء التصريف، أو المادة الأولية التي اشتقت منها التربة. وتسمى هذه الترب أيضا بالترب المتداخلة.

---

(1) نفس المصدر، ص١٥٦- ١٥٨.

(2) نفس المصدر، ص١٥٨، ٢٠١.

ثالثا: الترب غير النطاقية Azonal soils:

تتميز بأنها ترب لاترتبط بنطاق معين، فهي يحتمل وجودها في كل النطاقات من العروض الاستوائية إلى العروض العليا. كما أنها تربة بدون قطاعات متطورة، فهي تخلو من أفق B، وتتكون من أفقي A , C فقط، حتى ان أفق A يكون رقيقا ولايكاد يتميز عن الأفق الآخر إلا بلونه الذي يشير إلى احتوائه على مادة عضوية، لذا تسمى بالترب غير الناضجة Immature soils، كما تسمى بالترب الحديثة Young soils.

الترب النطاقية Zonal soils:

تحتوي الترب النطاقية على الأنواع الآتية:

أولا: ترب غابات العروض الحارة:

تسود ترب غابات العروض الحارة في العروض المدارية الرطبة حيث الظروف المناخية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة والرطوبة العالية وسقوط الأمطار الغزيرة على طول العام، وهذا انعكس على صفات التربة المدارية التي تتعرض باستمرار لعملية اللترتة والغسل. حيث رغم أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدي إلى نشاط عمل الكائنات الحية في سرعة تحلل المواد العضوية الكثيرة الناتجة عن وجود الغابات المدارية إلا أن المادة العضوية الناتجة سرعان ما تزال بسرعة من الطبقة السطحية للتربة بفعل الأمطار الغزيرة ناقلة إياها إلى طبقة الترسيب، جاعلة الأفق العلوي فقير بها. ولا يقتصر الأمر على غسل المواد العضوية فقط إذ أن المواد المعدنية وبسبب ارتفاع درجات الحرارة ووجود الرطوبة تتعرض إلى الذوبان، ومن ثم فهي الأخرى تتعرض إلى عملية الإزالة والغسل بفعل الأمطار الغزيرة، لذا أصبحت التربة المدارية تربة فقيرة بالمواد العضوية والمعدنية. وتعد تربة اللاترايت **Laterities soil** من أشهر أنواع الترب المدارية، وهي تصنف ضمن ترب البيدالفير لغناها باكاسيد الحديد والألمنيوم الناتجة عن تفاعل الأوكسجين مع الحديد والالمنيوم، مما أعطاها اللون الأحمر والأصفر. وبسبب فقرها بالمواد القاعدية أصبحت التربة من الترب الحامضية.

أن التربة المدارية أو تربة اللاترايت تربة فقيرة بالعناصر الغذائية الضرورية للمحاصيل الزراعية، لاسيما أن السليكا تتعرض إلى عملية الغسل

من التربة، لذا إن تربة اللاترايت تصلح للنباتات الشجرية أكثر من المحاصيل الحقلية، كما في أشجار الموز ونخيل الزيت، وإذا ما تم زراعتها بالمحاصيل الحقلية فإنها سرعان ما تفقد خصوبتها، لذا تعرضت بعض الأراضي إلى الهجران، لاسيما أن نمو الغابات مرة ثانية يتطلب فترة زمنية طويلة. وتنتشر هذه التربة في حوض الكونغو وغانا في أفريقيا، وحيث حوض ألامزون في أمريكا الجنوبية، وكذلك في جنوب شرق أسيا حيث الغابات الاستوائية.

ثانيا: ترب حشائش العروض الحارة:

تقسم ترب حشائش العروض الحارة إلى نوعين هما السفانا والاستبس:

١: تربة حشائش السفانا Savana soil:

توجد تربة حشائش السفانا في مناطق ذات ظروف مناخية تتميز بارتفاع درجات الحرارة على مدار السنة، مع أمطار غزيرة تسقط في فصل الصيف، بينما يكون الشتاء فصلا جافا، وهذا انعكس بطبيعة الحال على التربة التي تطورت تحت تلك الظروف وتحت نمو الحشائش الطويلة. وتتميز هذه التربة بأنها تتعرض إلى عملية الغسل صيفا سبب غزارة الأمطار إلا أنها اقل مما في تربة الغابات المدارية الحارة الرطبة. وهذا وفر فرصة لتواجد بعض المواد المعدنية والعضوية في التربة، مما جعلها أكثر خصوبة من تربة الغابات المدارية الرطبة، لذا استخدمت في الزراعة لفترة أطول، وحال فقدانها لخصوبتها ينبغي إضافة الأسمدة إليها لاستنفاذ عناصرها الغذائية. وتنتشر هذه التربة حيث توجد حشائش السفانا في أمريكا الجنوبية في البرازيل وفي فنزويلا، كما توجد في أفريقيا إلى الشمال من تربة الغابات المدارية الحارة والى الجنوب منها، وتنتشر أيضا في جنوب شرق أسيا. ويكون لون التربة احمرا أو بنيا غامقا. واستغلت تربة السفانا في زراعة محاصيل قصب السكر والبن والقطن والذرة وغيرها من المحاصيل المدارية.

٢: تربة حشائش الاستبس القصيرة:

تنتشر تربة الاستبس في المناطق التي تقع بعد تربة السفانا باتجاه القطبين، وفيها تقل الأمطار إلى نصف كميتها في مناطق حشائش السفانا، حيث لاتكفي الامطار الساقطة إلى نمو أشجار من نوع الغابات ولانمو حشائش من النوع الطويل، فتنمو حشائش من النوع القصير تسمى بالاستبس.

وبسبب الظروف السائدة من قلة الأمطار فان التربة لاتتعرض إلى عملية الغسل، لذا تكون غنية بالأملاح، ويزداد تركيز الجير فيها، فاصبحت تعد هذه التربة من الترب القاعدية. كما تعد التربة غنية بالمواد العضوية الناتجة عن تحلل الحشائش القصيرة بعد جفافها، وبذلك تكون هذه التربة خصبة صالحة لكثير من المحاصيل الزراعية لاسيما القمح. ويتراوح لون هذه التربة بين الكستنائي والبني في المناطق الأغزر مطرا إلى الرمادي الفاتح في المناطق الأقل مطرا ويكون ذلك بالاقتراب من الصحراء. وتوجد تربة الاستبس في شمال وجنوب إقليم الصحاري في قارة آسيا، وفي أفريقيا شمال الصحراء الكبرى وجنوبها، وكذلك في قارة استراليا، والى الشرق من جبال الانديز في أمريكا الجنوبية، وفي غرب السهول الوسطى في أمريكا الشمالية.

ثالثا: تربة غابات العروض الوسطى:

تتمثل غابات العروض الوسطى بالنوعين التاليين:

١: تربة العروض الوسطى شبه المدارية:

تتميز الطبقة العليا من هذه التربة باللون الأحمر والبني الغامق، وذلك لخضوعها لعملية اللترتة Laterization التي تتم بواسطتها إذابة السليكا من الطبقة العليا وبقاءها غنية بمركبات الحديد والألمنيوم. ويرتبط توزيع هذه التربة بتوزيع الغابات النفضية في جنوب شرق القارات، أو في مناطق المناخ الصيني، وفي بعض جهات العالم الأخرى. وتعد هذه التربة من الترب الحامضية إلا أن حموضتها اقل من تربة البودزول الحقيقية، وسبب ذلك الأوراق العريضة الغنية بالأملاح المتساقطة على سطح التربة. فضلا عن ذلك تعد هذه التربة من أغنى ترب غابات العروض الوسطى بالمواد العضوية (الدبال)، إلا إنها فقيرة نسبيا بالجير. وإن هذه التربة جيدة التركيب والنسيج، لذا فهي ذات قدرة إنتاجية جيدة، إلا أنها تقل بعد زراعتها المستمرة، مما يستوجب حينذاك إضافة الأسمدة والمخصبات إليها لكونها تستجيب لها بشكل جيد[١].

---

[١] حسن أبو سمور، الجغرافية الحيوية والتربة، مصدر سابق، ص٢٨٠.

٢: تربة البودزول البنية الرمادية Ashen brown podzol:

تتكون هذه التربة في المناخ الرطب، وهي تختلف عن تربة البودزول الحقيقية في أن عملية الغسل Leaching فيها اقل شدة، ولون التربة فيها هو البني، وفيها تتنوع آفاق التربة، فأفق A_1 يتكون من طبقة من الدبال Humus الحامضي، وافق A_2 يكون رمادي بني وهو أفق توصيل، ويكون اقل في شدة التوصيل من البودزول الحقيقي ويكون لونه براق. أما أفق B فيكون سميك ذو لون بني مصفر إلى بني محمر براق[١].

توجد هذه التربة في العروض الوسطى وقد تطورت تحت غطاء نباتي من غابات الأشجار النفطية ذات الأوراق العريضة. وتتميز هذه التربة بوجود طبقة سطحية من مادة الدبال، كما تتميز هذه التربة عن تربة البودزول الحقيقية بقلة حموضة محلولها المائي إذ أن قيمة PH فيها تتراوح ما بين ٥ - ٦ لما تحتويه من نسبة من مادة الجير والبوتاسيوم وغيرها من العناصر القاعدية الناتجة عن تحلل أوراق الأشجار العريضة النفضية. وتتميز الطبقة العليا (A) لتربة البودزول في العروض الوسطى عن تربة البودزول الحقيقية بلونها البني الرمادي نتيجة لوجود مركبات الحديد واختلاطها بالمواد العضوية. وتقل نسبة المواد العضوية في الطبقة السفلة منها ولذا يميل لون الطبقة (B) إلى البني المائل إلى الأصفر. وعموما يكون هذا النوع من الترب أكثر خصوبة وصلاحية للإنتاج الزراعي من تربة البودزول الحقيقية[٢].

إذ انه عندما تعالج هذه التربة بإضافة الجير Lime والمخصبات فإنها تصبح ذات إنتاجية عالية لمحاصيل الحقل ومحاصيل العلف المستخدمة في أنتاج الألبان. وتنتشر هذه التربة في الجزء الأوسط الشرقي من الولايات المتحدة الأمريكية حيث تكون كمية الأمطار الساقطة نحو ٩٠ – ١٠٠ سم سنويا في المناخ القاري الرطب في جنوب ولاية وسكانسن وجنوب ميشغن واندايانا واوهايو وكنتاكي ونيويورك وبنسلفانيا ومري لاند وجنوب نيوانكلاند، كما تتواجد في بعض مناطق جبال روكي من الجهة الشمالية الغربية المطلة

---

[1]Arthur N. Strahler, Introduction to physical Geography, third printing, John Wiley and sons, inc,USA,1965, p.180.

[2]http://www.kenanaonline.com/users/attadili/posts/299656

على المحيط الهادي. كما تنتشر في غرب أوربا في الساحل الغربي البحري، والمناخ القاري الرطب. ومساحات صغيرة في المناخ القاري الرطب في شمال الصين، وشمال اليابان[١].

رابعا: ترب حشائش العروض الوسطى:

تسود في مناطق حشائش العروض الوسطى أنواع الترب الآتية:

١: تربة البراري Prairie soil:

تعد تربة البراري تربة انتقالية بين ترب غابات العروض الوسطى الرطبة من جهة، وترب الأقاليم الجافة من جهة أخرى. وهي ترب خصبة ذات لون اسود بسبب تكونها تحت غطاء نباتي كثيف من الحشائش الطويلة نسبيا، وتطورها تحت ظروف مناخية شبه رطبة، ويصل مقدار PH فيها اقل من ٧، لذا فهي تميل إلى الحامضية، وتتميز بعدم وجود طبقة واضحة تتراكم فيها المواد الجيرية، وهي جيدة البناء، غنية بالمواد العضوية (الدبال)، وتعتبر من أكثر أنواع الترب ملائمة لإنتاج الذرة. وتنتشر هذه التربة في أمريكا الشمالية، وبعض جهات روسيا، وأمريكا الجنوبية وأفريقيا[٢].

٢: تربة الجيرنوزم Chernozem soil:

لاتختلف تربة الجرنوزم عن تربة البراري كثيرا، فهي تربة سوداء اللون، توجد على الأطراف الجافة من تربة البراري، وتكثر فيها المواد العضوية، لذا فهي تتميز بالخصوبة العالية، وتنمو فيها حشائش اقل طولا من حشائش البراري. وأصبحت هذه التربة حاليا من أهم مناطق أنتاج القمح في العالم، كما تصلح التربة لزراعة القطن إذا توفر الماء اللازم لها. وتنتشر هذه التربة في العروض الوسطى شبه الرطبة، كما في السهول العظمى في أمريكا الشمالية، كما تمتد في اوراسيا بين دلتا نهر الدانوب في الغرب وشمال الصين

---

(1) Arthur N. Strahler,op. cit, p.182.

(٢) علي حسين الشلش، جغرافية التربة، ط٢، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٥، ص١٣٦، ١٣٧.

في الشرق، كما تتواجد في إقليم البمباس في أمريكا الجنوبية، وفي حوض استراليا الداخلي[١].

٣: التربة الكستنائية والبنية Chestnut and brown soil:

ينتشر هذا النوع من التربة عند الجانب الجاف من نطاق تربة الجيرنوزم، وهي تشغل أراضي الاستبس في العروض الوسطى شبه الجافة في أمريكا وآسيا، لذا تسمى بتربة الاستبس الكستنائية والبنية. ويشبه مقطع التربة الكستنائية مقطع الجرنوزم كثيرا، لكنه يحتوي على دبال اقل منه، لقلة الحشائش النامية مقارنة بتربة الجيرنوزم، ولهذا السبب فهي ليست معتمة في لونها. والتربة الكستنائية تكون خصبة إذا توفر لها الماء الكافي من الأمطار أو من الري. وتتناوب على هذا النوع من التربة ظروف مناخية تتمثل بسنوات جافة، وأحيانا أمطار وافية، لذا إن التربة الكستنائية في الولايات المتحدة الأمريكية تغوي المزارعين على التوسع في زراعة القمح، لذا أن زراعتها في بعض السنين الرطبة تجلب ربحا عاليا في هذا الحزام الهامشي، ولكنها في سلسلة السنين الجافة تؤدي إلى فشل المحصول، والإصابة بالفقر. وان لون هذه التربة يكون كستنائيا بالاقتراب من تربة الجيرنوزم، ولكنها بالاتجاه نحو المناطق الجافة تكون ذات لون بني[٢].

تنتشر هذه التربة على أطراف مناطق الجيرنوزم في الأجزاء الأكثر جفافا كما في الولايات المتحدة الأمريكية إلى الشرق مباشرة من جبال الروكي، وفي الأرجنتين إلى الشرق من جبال الانديز في أمريكا الجنوبية، كما تنتشر في آسيا على شكل نطاق يمتد من بحر قزوين إلى بحيرة بلكاش، وتغطي هذه التربة الجزء الأكبر من الإقليم السوداني في أفريقيا، وأطراف صحراء كلهاري في جنوب القارة، فضلا عن وجودها في جزء من قارة استراليا[٣].

---

(١) علي احمد هارون، جغرافية الزراعة، ط٣، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٨، ص١١١، ١١٢.

(2) Arthur N. Strahler,op. cit, p.187.

(٣) علي احمد هارون، مصدر سابق، ص١١٢.

خامسا: تربة غابات العروض الباردة (البودزول الحقيقية) Podzolic soil:

البودزول كلمة روسية تعني الرماد ASH وتسود في العروض الشمالية الباردة الرطبة في منطقة الغابات الصنوبرية ذات الأوراق الإبرية في شمال أسيا وأوربا وأمريكا الشمالية، وخضعت في تطورها لعملية Podzolization أي إزالة أكاسيد الحديد والألمنيوم وبعض المواد العضوية من الطبقة السطحية وتجميعها في الطبقة السفلى من التربة، وينتج عن هذه العملية تربة حامضية قليلة الخصوبة، وعلاوة على فقرها بالموارد العضوية فهي فقيرة جدا بمادة الجير التي تعمل مياه الأمطار على إذابتها وتصفيتها منها[1].

يتميز مقطع تربة البودزول الحقيقية بوجود طبقتين أساسيتين هما الطبقة (A) وهذه تتكون من ثلاثة آفاق فرعية هي : الطبقة العليا وتتألف من أوراق الأشجار المتراكمة والمتحللة تحللا غير كاملا ، والطبقة الوسطى وتقع مباشرة أسفل الطبقة العليا وتتكون من المواد المتحللة وبعض العناصر المعدنية، والطبقة السفلى وتتميز بلونها الرمادي أو الأبيض نتيجة لتصفيتها بواسطة عملية الغسل من مركبات الحديد والألمنيوم وحتى من ذرات الطين الدقيقة. أما الطبقة (B) فتقع إلى أسفل الطبقة الرمادية اللون وتتميز عنها بلونها البني الغامق وتحتوي على بعض المواد العضوية والذرات الطينية وعناصر الحديد والألمنيوم التي نقلتها مياه الأمطار من الطبقة (A). وبخصوص الاستغلال الزراعي تعتبر تربة البودزول تربة غير صالحة لإنتاج أكثر المحاصيل الزراعية إلا التي يمكنها النمو في التربة الحامضية كبعض أنواع العنب والتوت التي تنمو بصورة طبيعية في ترب البودزول الرملية[2].

سادسا: تربة التندرا Tundra soil:

كان للظروف المناخية الأثر الكبير في التأثير على خصائص تربة التندرا، حيث أن درجات الحرارة منخفضة طول العام، ومعدلاتها لاترتفع في

---

[1] http://www.kenanaonline.com/users/attadili/posts/299656
[2] Ibid.

أدفيء الشهور عن ١٠°م، والتساقط يكون على شكل ثلوج، أما صيفا فيكون على شكل أمطار، وهذا أدى إلى أن تكون التربة متجمدة، عدا في فصل الصيف القصير والذي لايتجاوز الثلاثة شهور فان الطبقة السطحية تتعرض إلى الذوبان، بينما تبقى التربة السفلى متجمدة. ونتيجة لهذه الظروف فان التربة تكون مشبعة بالمياه، لايمكن ان تستغل في الزراعة، حتى انه لايمكن للنباتات الشجرية أن تنمو فيها لذا اقتصر ما ينمو فيها على أنواع من الطحالب والاشنات وبعض النباتات المزهرة.

(إن تربة التندرا السطحية تربة أسفنجية القوام تتكون من مخلفات الطحالب والاشنات المتحللة، ويميل لون الطبقة العليا إلى اللون البني الغامق، بينما يميل لون الطبقة السفلى إلى اللون الرمادي) [1]. وتنتشر تربة التندرا إلى الشمال من غابات التايكا في شمال أسيا وشمال أوربا، كما تنتشر في شمال أمريكا الشمالية إلى الشمال من غابات البوريل، أما في النصف الجنوبي فانتشارها محدود جدا ويقتصر على بعض الجزر القريبة من القارة القطبية الجنوبية.

سابعا: التربة الصحراوية Desert soil:

تكونت التربة الصحراوية تحت ظروف مناخية تتسم بقلة الأمطار الساقطة وتذبذبها، وارتفاع معدلات التبخر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية. الأمر الذي انعكس على قلة الغطاء النباتي الطبيعي، فأصبحت التربة فقيرة بالمادة العضوية إن لم تكن معدومة في بعض جهاتها، فضلا عن ذلك أن التربة الصحراوية تكون غنية بالمواد المعدنية لاسيما من الأملاح القاعدية، نتيجة عدم حصول عملة غسل لها، بسبب قلة الأمطار. لذا تميزت التربة الصحراوية بألوان فاتحة، إلا أن هذا لايعني عدم وجود ألوان أخرى للتربة منها الحمراء والصفراء والرمادية والبنية، وذلك اعتمادا على طبيعة الصخور المحلية التي اشتقت منها التربة. لذا انتشرت هذه

---

[1] محمد حامد الطائي وعلي حسين الشلش ووفيق حسين الخشاب، جغرافية العالم الجديد، ط٢، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ٢٠٠٠، ص٢٩.

التربة في جميع القارات عدا القارة القطبية الجنوبية، حيث تتواجد مع وجود المناخ الجاف.

مما تتميز به التربة الصحراوية هي كثرة الأملاح، وإذا كانت تلك الأملاح متكونة من أملاح الكالسيوم فإنها تكون أصلح للزراعة من التربة التي تحتوي على أملاح الصوديوم. وبسبب فقر التربة الصحراوية بالمواد العضوية والنيتروجين، فان ذلك يوجب تزويد التربة بالمواد العضوية عن طريق السماد العضوي للتعويض عن ذلك النقص.

تعد تربة السيروزم من أكثر أنواع الترب الصحراوية انتشارا، وتوجد في العروض المدارية والوسطى، وهي تربة تتميز طبقتها العليا A بلونها الرمادي المائل إلى البياض، وترتكز على الطبقة B ذات اللون الرمادي الفاتح. وفي بعض المواقع من الجهات الصحراوية يؤدي التصريف الرديء والتبخر السريع إلى ما يعرف بتملح التربة[1].

الترب بين النطاقية Intrazonal soils:

تقسم الترب بين النطاقية إلى ثلاثة أنواع هي:

أولا: الترب ذات المظهر الجيري:

تتكون هذه الترب في مناطق الصخور الكلسية السريعة الذوبان بالماء، وترتفع نسبة الكلس والمواد القلوية في مكوناتها، لذا تكون قيمة تفاعل التربة مرتفعة، كما يتصف قطاع التربة بقلة اختلاف آفاقه عن بعضها البعض، كما ترتفع نسبة كربونات الكالسيوم في آفاق التربة إلى ١٥%، وفي هذه الترب يكثر وجود الكائنات الحيوانية التي تعيش فيها[2]. ويظهر من هذه الترب أنواع عدة منها:

١: تربة التراروزا Terrarossa:

تعني التراروزا التربة الحمراء، وتطلق على التربة القديمة المتكونة في إقليم البحر المتوسط من شوائب الصخور الجيرية التي تشتهر أراضيها

---

(١) علي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ١٤٢، ١٤٣.

(٢) آزاد محمد أمين النقشبندي وتغلب جرجيس داود، مصدر سابق، ص٩٣.

ببساتين العنب. كما تستخدم التراروزا احيانا استخداما مرنا، إذ تطلق على كل نوع من التربة له لون احمر كتربة اللاترايت. وتتميز تربة التراروزا بوجود ثلاثة آفاق، وهي لاتوجد في أماكن الحجارة الكلسية الاصلية، وإنما في أماكن شوائبها الصلبة التي نقلها الماء أو الجاذبية من قمم ومنحدرات المرتفعات، وهي تربة ذات عمق يصل المتر أو أكثر، وذات نسيج صلصالي، وفقيرة بالدبال. وهي تربة تكونت بعدما قام الإنسان بإزالة الغطاء النباتي في أماكن الصخور الأصلية على المرتفعات، فانكشفت الصخور وتعرضت للتعرية، ثم غسلت مياه الأمطار كربونات الكالسيوم منها وبعمليات التجوية تفككت الشوائب وتحولت إلى صلصال. ومع الماء الداخل إلى التربة انتقلت غرويات الصلصال من الأفق A إلى أفق B، وتراكمت فيه، فأصبح نسيجه صلصاليا احمر اللون[1].

٢: التربة البنية الكلسية:

هي تربة تتكون في المناطق المعتدلة الرطوبة فوق التكوينات الكلسية من العصر الجوراسي في انكلترا وأمريكا وبعض جهات أفريقيا، ويصل عمقها نحو ٧٥ سم، ويكون افقها العلوي A مكونا من تربة بنية – حمراء داكنة اللون ذات بنية مفتتة غنية بالمواد العضوية، مصدرها الحشائش القصيرة. أما أفق B فغني بمركبات الحديد المتأكسدة وتظهر ببنيته بقع صفراء أو حمراء اللون، وأسفل هذا الأفق يوجد الأفق C المتكون من الصخور الكلسية. وتعد هذه التربة أكثر خصوبة من تربة التراروزا القليلة الخصوبة لقلة المواد العضوية المتحللة فيها، بينما تعد تربة التيراروزا من أحسن الأراضي الزراعية في انكلترا لوفرة المواد العضوية المتحللة فيها ولبنيتها الجيدة[2].

ثانيا: الترب ذات المظهر المائي:

يتكون هذا النوع من الترب في المناطق الرديئة التصريف، وحيث تكون التربة مشبعة بالماء، مما يؤدي إلى انتشار ظروف لاهوائية، تختزل فيها الكائنات الحية الأوكسجين الداخل في تركيب مكونات التربة محولة الحديد

---

[1] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص٢٢٧، ٢٢٨.

[2] آزاد محمد أمين النقشبندي وتغلب جرجيس داود، مصدر سابق، ص٩٤.

إلى حديدوز ثنائي التكافؤ سريع الذوبان بالماء، وسرعان ما يغسل من التربة مخلفا المواد الأخرى، فيصبح لون التربة رماديا مزرقا لعملية الاختزال، وتسمى التربة حينذاك بتربة الجلي. ويمكن أن تقسم التربة الناتجة إلى قسمين[1]:

١: تربة المناطق المشبعة بالمياه بصورة دائمة: وتتصف هذه التربة بارتفاع مستوى الماء الباطني ليكون قريبا من السطح، والتربة تحت السطحية غير نفاذة أو ذات نفاذية بطيئة. ويكون الأفق A بلون رمادي ناتج من تحلل جزئي للمواد النباتية، وتكون المواد الدبالية الناتجة عن عمليات التحلل حامضية. أما أفق B فيتكون من قشرة رقيقة من مواد طينية ناعمة تسبب سوء التصريف المائي، وفي الجهات التي يكون صخر الأساس فيها من مواد كلسية فان ارتفاع نسبة الكلس في المياه تسبب معادلة الحوامض الدبالية في التربة فتصبح أكثر خصوبة إذا تم تصريف مياهها.

٢: تربة المناطق المشبعة بالمياه بصورة فصلية: وتتكون في المناطق المكونة من مواد أكثر نفاذية من النوع الأول، وتستقر فوق طبقة غير نفاذة، وتتجمع فوقها المياه بحيث يصل مستوى الماء الباطني إلى ارتفاع ٦٠ سم عن سطح الأرض. ويتكون أفق A من طبقة سميكة غنية بالدبال، بينما يتكون أفق B من تربة غنية بالطفل المزرق لتشبعه بالمياه. ونظرا لتصريف مياه هذه التربة بصورة دورية فان البقع الحمراء والصفراء الناتجة عن عمليات الأكسدة تظهر بصورة نادرة.

ثالثا: الترب ذات المظهر الملحي:

هي ترب ترتفع فيها نسبة الأملاح في مكوناتها لاسيما من الصوديوم والمغنيسيوم، وتكون على شكل مركبات لأملاح السليكات والكلوريدات والكاربونات، وتتجمع الأملاح في التربة بسبب الجفاف الذي يرافقه ارتفاع معدلات التبخر، فضلا عن ذلك أن صخر الأساس الذي تكونت منه التربة ربما ترتفع فيه نسبة المكونات الملحية، كما يوجد عامل ثالث آلا وهو ارتفاع مستوى الماء الجوفي وتعرضه إلى التبخر عن طريق الخاصية الشعرية

---

[1] نفس المصدر، ص٩٥، ٩٦.

فتتراكم الأملاح في التربة. وتقسم التربة الملحية إلى ثلاثة أنواع على أساس مقدار تركز ايونات الصوديوم في مكوناتها[1]:

١: تربة السولونشاك: وفيها يبلغ تركيز أملاح الصوديوم في مكوناتها اقل من ١٥%، وتكون على شكل كلوريدات، فضلا عن تواجد أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم. وتتخلف الأملاح من تبخر المياه السطحية بسبب ارتفاع درجات الحرارة مكونة قشرة بيضاء تغطي سطح الأرض، وتسمى بالقلوية البيضاء، وتكون ذات بنية حبيبية جيدة الصرف، وتبلغ قيمة PH نحو ٨.

٢: تربة السولنتز: يتراوح تركيز أملاح الصوديوم في مكوناتها ما بين ١٥% - ٢٠%، وينخفض تركيز أملاح المغنيسيوم والكاليسيوم، لذا فان التربة تصبح اقل مقاومة للتغيرات الكيميائية فتتفرق وتتفكك حبيباتها بتأثير المياه. وتبلغ قيمة PH نحو ٩ أو أكثر. ويزداد تركز كربونات الصوديوم في الأفق العلوي من التربة نتيجة عملية غسل الطين وتحلله فضلا عن تحلل الدبال مما يكون بقعا سوداء، لذا تسمى هذه التربة بالتربة القلوية السوداء.

٣: تربة السولود: وتسمى بالتربة الملحية القلوية لزيادة تركيز أملاح الصوديوم في مكوناتها إلى أكثر من ٣٠% بسبب عمليات الغسل الشديدة للأملاح والطين بالمياه. أو بسبب عمليات الاختزال لمركبات الحديد في ظروف الحياة اللاهوائية. ويكون الأفق العلوي مكونا من مواد سيليكية خشنة فقيرة بالأملاح ترتفع فيه نسبة الحموضة فتكون قيمة PH نحو ٥، ويكون بسمك ٣ سم. أما أفق B فتترسب فيه مركبات الطين وأملاح الصوديوم فترتفع قيمة PH إلى ١٠، وتصبح التربة كتلة صلدة سيئة الصرف.

الترب غير النطاقية Azonal soils:

تصنف هذه الترب إلى الأنواع التالية:

أولا: الترب الفيضية Alluvial:

هي الترب التي تكونت بفعل ترسبات الأنهار، والتي نقلتها من منابعها وارسبتها في الأجزاء الدنيا من مجاريها خلال أوقات فيضانها الناتجة عن

---

[1] نفس المصدر، ص٩٦- ٩٩.

الأمطار أو ذوبان الثلوج مكونة سهولا واسعة تسمى بالسهول الرسوبية كما في نهري دجلة والفرات ونهر النيل ونهر المسيسبي ونهر الهوانكو ونهر الكنج. لذا فان التربة الفيضية يمكن أن تعد من أنواع الترب المنقولة. وترسب الأنهار حمولتها عندما تقل سرعتها اعتمادا على حجم الجزيئات المنقولة. إذ يرسب النهر الجزيئات الخشنة أولا مثل الرمل ثم الجزيئات الصغيرة مثل الغرين، فالجزيئات الأصغر مثل الطين أو الصلصال. وهذا يمكن ملاحظته سواء كان على طول المجرى المائي، أو بالابتعاد الجانبي عن مجرى النهر. وتعد تربة كتوف الأنهار على جانبي النهر من أخصب أنواع الترب الفيضية، بسبب ارتفاعها عن مجرى النهر مما جعلها ذات تصريف طبيعي جيد، فضلا عن خصوبتها، وبنيتها الجيدة.

تمتاز الترب الفيضية بمجموعة من الميزات منها: أنها تربة خصبة غنية بالمواد المغذية للنبات، لأنها جاءت من صخور أصلية مختلفة بسبب سعة مساحة الحوض النهري هذا من جهة، ومن جهة أخرى فان الترب الفيضية تتجدد خصوبتها باستمرار مع حدوث الفيضانات إذ تضاف تربة جديد غنية بموادها، لذلك استغلها الإنسان بالزراعة استغلالا كثيفا. كما إن الترب الفيضية ليست منبسطة تمام الانبساط فهي ذات انحدار تدريجي يقل كلما تقدمنا نحو مصب النهر، وهذا جعلها قادرة على تصرف المياه، عدا في بعض الأماكن المنخفضة التي تتجمع فيها المياه فتكون سيئة التصريف. كذلك أن الترب الفيضية تعد من الترب الشابة التي تتجدد باستمرار، لذا فأنها لا تحتوي على آفاق مميزة. ومما تتميز به الترب الفيضية هي أنها لاتتقيد بنطاق معين فهي ربما توجد في كافة النطاقات وفي مختلف العروض وفي مختلف الظروف المناخية، إذ يرتبط وجودها بوجود الأنهار. فضلا عن ذلك أن الترب الفيضية تمتاز بسمكها نتيجة الإضافات المستمرة من رسوبيات الأنهار. كما إن ما تمتاز به الترب الفيضية هو أنها كانت مهد الحضارات الأولى، وذلك لان الحضارات الأولى اعتمدت الزراعة أساسا لها، وكانت أفضل الترب الزراعية آنذاك هي الترب الفيضية، لذا قامت الحضارات العريقة التي يشهد لها التاريخ حيث توجد تلك الترب كحضارة وادي الرافدين في العراق وحضارة وادي النيل في مصر وحضارة وادي السند في الهند والحضارة الصينية في وادي نهر اليانكتسي. رغم تلك المميزات إلا أن الترب الفيضية تعد تربا غير منتجة في حال عدم توفر الماء لها، أي أن قدرتها الإنتاجية مرتبطة بوفرة الماء، وهذا يظهر جليا في المناطق الجافة.

ثانيا: ترب الترسبات غير المائية Regosol soils:

هي ترب تكونت فوق مواد أولية فأصبحت الصخر الأساس، وجرى ترسيبها بغير عامل الماء، كتربة الكثبان الرملية، وتربة اللويس، وتربة الرماد البركاني، وتربة الرسوبيات الجليدية.

١: تربة اللويس Loiss soil:

تربة اللويس هي تربة تشكلت في مهب الرياح، وتكونت من ترسب حمولة العواصف الغبارية.. وتسمية لويس هي من أصل ألماني وتعني فضفاضة، وأول تطبيق لهذه التسمية كان في وادي الراين حيث نهر اللوس عام ١٨٢١. ويتراوح حجم الرواسب ما بين ٢٠ – ٥٠ ميكرون، ويشكل الطين ما نسبته ٢٠% أو اقل من مجموع الرسوبيات، بينما يشكل الرمل والغرين النسبة المتبقية بشكل متساوي. وتعد تربة اللويس تربة متجانسة، ذات نفاذية جيدة، ولون اصفر شاحب أو برتقالي، وهي تربة متماسكة قليلا، وغير طبقية، وتكون في الغالب جيرية، إذ أن الغالب في مكوناتها هو كربونات الكالسيوم، وسطوح الانفصال فيها راسية. وتتكون جسيمات التربة من بلورات الكوارتز والفلسبار والميكا وغيرها من المعادن، وهي تربة خصبة، سميكة يصل سمكها ١٠٠ متر أو أكثر في الصين، كما تغطي مساحات واسعة تصل مئات الكيلومترات المربعة في الولايات المتحدة ويصل سمكها عشرات الأمتار. ونتيجة تعاقب عمليات الترسيب تتخذ تربة اللويس شكلا هضبيا، كما في هضبة اللويس التي تشغل أعالي وأواسط الصين على مساحة تبلغ نحو ٦٤٠٠٠٠ كم٢، حتى أن النهر الأصفر سمي باسم لون تلك التربة أو الرسوبيات. وللويس أصول متعددة توجز كالآتي[1]:

- الأراضي الجافة كالصحاري: كما في شمال الصين وفي الولايات المتحدة في ولايات نبراسكا وكنساس وكولورادو، وكذلك في استراليا وأفريقيا.
- الركام الجليدي: كما في أوربا في رومانيا وبلغاريا والضغة الجنوبية من نهر الدانوب ووسط بلجيكا كما توجد في سيبريا وفي طاجيكستان.
- الرماد البركاني: كما في الأكوادور والأرجنتين.
- الجبس: كما في اسبانيا.

---

(1) http://en.wikipedia.org/wiki/Loess.

- الرياح التجارية: كما في فنزويلا والبرازيل.
- اللويس الاستوائية: كما في الأرجنتين والبرازيل واوراغواي.
- أضداد الأعاصير: الأرجنتين.

٢: تربة الرماد البركاني Andosol:

الاندوسول تسمية يابانية الأصل تعني الظلام و تتواجد هذه التربة في المناطق البركانية، كما يمكن في بعض الحالات أن تكون موجودة خارج المناطق البركانية النشطة، وتغطي ما نسبته ١-٢٪ من سطح الأرض الخالية من الجليد. وهي تربة غير متطورة. وتحتوي الاندوسول على نسبة عالية من المواد الغروية والالوفين allophane ، والايموكوليتimogolite . وهي تربة عادة ما تكون في دور الشباب، ذات خصوبة عالية ما عدا في الحالات التي يكون فيها الفسفور غير متيسر للامتصاص من قبل النبات كما في المناطق الاستوائية. واستغلت التربة البركانية في الزراعة الكثيفة في المناطق الرطبة لزراعة الرز كما في جاوة حيث يكون السكان الأكثر كثافة في العالم. كما استغلت في مناطق أخرى في زراعة الفواكه ، والذرة ، والشاي ،والقهوة والتبغ. وتتنتشر الاندوسول في جميع أنحاء الحزام الناري بالمحيط الهادي ، والتي تضم أكبر مناطق انتشار هذه التربة في وسط شيلي ، وإكوادور ، وكولومبيا ، والمكسيك ، و شمال غرب الولايات المتحدة المطلة على المحيط الهادئ ، وفي اليابان ، وجاوة و نيوزيلندا. ومناطق أخرى في شرق أفريقيا ،وإيطاليا ، وأيسلندا و هاواي[١].

إن تربة الاندوسول تكونت من أصول بركانية، وهي ذات نفاذية عالية ، ولون داكن، ، وهي تربة جيدة الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، إلا أنها تعاني من ارتفاع عنصر الألمنيوم ، وعدم تيسر الفوسفات لامتصاص النباتات، مما يجعل من عملية التسميد أمر ضروري[٢].

---

(1) http://en.wikipedia.org/wiki/Andosols.

(2)http://www.britannica.com/EBchecked/topic/707289/Andosol.

٣: تربة الرسوبيات الجليدية Glacial soil:

تستطيع المجالد من الثلاجات والأنهار الجليدية نحت ونقل كميات هائلة من الرسوبيات التي ترسبها عند ذوبانها، فكثير من المناطق الريفية كالمراعي الجبلية في نيوانكلاند وحقول القمح في داكوتا والأراضي الزراعية في الغرب الأوسط في أمريكا الشمالية هي نتاج الرسوبيات الجليدية. وقبل اقتراح نظرية امتداد العصر الجليدي، كان يعتقد أن أصل الكثير من مكونات التربة والحطام الصخري، الذي كان يغطي مساحات شاسعة من أوربا، قد نقل من مواقع أخرى غير المتواجد فيها. وفي وقت لاحق ساد الاعتقاد بان هذه الرسوبيات انجرفت إلى مكانها الذي هي عليه ألان بفعل الجليد. وعليه ساد استعمال كلمة المنجرفة للإشارة إلى الرسوبيات الجليدية. ومما يميز التراكمات الجليدية عن التراكمات التي تكونت بواسطة عوامل التعرية الأخرى هو تكونها من حطام صخري ناتج عن التجوية الفيزيائية ولم يتأثر بالتجوية الكيميائية، وعليه فان الرسوبيات الجليدية تحوي الكثير من المعادن القابلة للتحلل الكيميائي مثل الهورنبلند والبلاجوكليز[١].

لقد غطى الجليد مناطق واسعة من أمريكا الشمالية وأوربا واسيا عدة مرات، وكان يفصل بين كل عصر جليدي وآخر فترة دفيئة، وأثناء تقدم الجليد كان يحمل معه كميات كبيرة من المفتتات الصخرية ذات الأحجام المختلفة، ويلقي بها في أوقات تراجعه، وكانت مقدمة الجليد تتحرك إلى الأمام أو تتراجع إلى الخلف اعتمادا على درجات الحرارة[٢].

إن الرسوبيات الجليدية منها ما يتم ترسيبه مباشرة من المجالد وتعرف بالتل، ومنها مواد تترسب من الماء الذائب من المجالد وتسمى المنجرفات الطبقية. إذ يتراكم التل بذوبان الجليد وترسب حمولته من حطام الصخور، وهي عبارة عن خليط من الأحجام المختلفة التي لم يتم فرزها كما في رسوبيات المياه الجارية والرياح. وهناك من رسوبيات التل ما يعرف بمورين النهاية ويتجمع عند تعادل الاستئصال وتراكم الجليد أي عند ما يتعادل الذوبان والتبخر مع معدل تقدم الجليد. بينما عندما يزيد معدل الاستئصال في الجليد

---

(١) ادوارد تاربوك وفردريك لوتجنز، مصدر سابق، ص٣٠٧.

(٢) إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٦٨.

عن كمية الجليد المضافة تبدأ مقدمة الجليد بالتراجع غير أن عملية نقل التل تستمر عند المقدمة فينتج ما يسمى بالمورين الأرضي وهو عبارة عن سهول متعرجة من رسوبيات التل. ويتبادل ترسب مورين النهاية والمورين الأرضي عدة مرات قبل اختفاء المجلد. وهناك ما يسمى بالمورين الجانبي الناتج عن تعرية المجلد لجوانب مجراه عند تحركه، فضلا عن سقوط كميات كبيرة من الفتات الصخري تضاف إلى سطح المجلد بسقوطها من الأجزاء المرتفعة لجانبي المجرى وعند ذوبان الجليد يترسب هذا الفتات الصخري أو المورين الجانبي بالقرب من جانبي المجرى. أما الرسوبيات الطبقية فيتم فرزها حسب وزن وحجم محتوياتها من الحطام الصخري أثناء ذوبان الجليد، وتتكون هذه الرسوبيات في معظمها من الرمل والحصى الصغيرة[١].

أن مما ينتج عن إذابة الجليد في مقدمته كمية كبيرة من المياه التي تحمل معها كمية من الرمل والغرين والطين، وحصى ذات أحجام مختلفة، وعند ضعف قوة تيار المياه على الحمل يبدأ بإرساب حمولته من الحصى والأحجار الصغيرة أولا ثم الأحجام الأخرى من الرمل والسلت والطين تباعا، ويطلق على هذه الرسوبيات التي نشرها الجليد على مساحات واسعة باسم Glacial outwash، وهي تربة جليدية حملها الجليد خلال فترات تقدمه وأرسبها في فترات تراجعه في العروض العليا من الكرة الأرضية، وهي تغطي حاليا مساحات واسعة من شمال أمريكا الشمالية وأوربا، كما في تربة السهول الأوربية في وسط أوربا، وتربة المدوست إلى الجنوب من البحيرات العظمى ما بين انهار أوهايو والمزوري والمسيسبي في أمريكا الشمالية[٢].

ثالثا: ترب حجرية lithosol:

تتصف الترب الحجرية بأنها ذات قطاع ضحل، وتغلب فيها المفتتات الحجرية، مع قليل من المفتتات الناعمة، ومادة عضوية كثيرة نسبيا، وتوجد حيث وجود الصخور الصلبة التي تجري عليها عملية التجوية ببطيء، وحيث تتعرض مفتتات التجوية إلى التعرية التي تزيل معظم المفتتات الناعمة، وحيث

---

[١] ادوارد تاربوك وفردريك لوتجنز، مصدر سابق، ص٣٠٧، ٣٠٨، ٣١١.

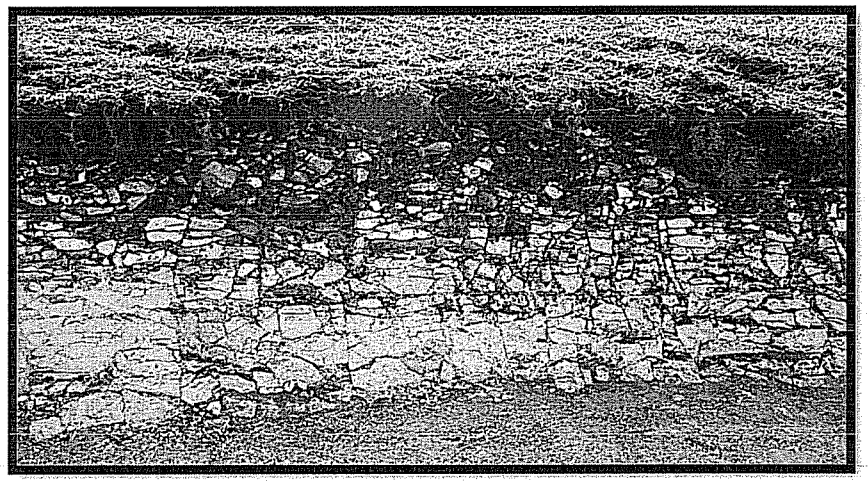
[٢] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص١٦٩.

أن المناخ يساعد على نمو حياة نباتية غنية، وهذا يوجد في الأقاليم الجبلية الحادة الانحدار، ويسمى ما يتكون منها في أماكن الصخور الجيرية بالرندزينا، أما ما يتكون من صخور أخرى فتسمى رانكر[١].

١: الرندزينا Rendzina:

يرتبط انتشار هذه التربة مع انتشار الأشجار النفضية في المناطق المعتدلة، وحيث وجود الصخور الجيرية والطباشيرية، لذا فهي تربة كلسيه غنية بالمواد العضوية، وتتصف بالصلابة والنسجة الخشنة واحتوائها على مفتتات حجرية، وهذا جعلها سهلة التصريف للمياه، وذات تهوية جيدة، وتكون قيمة تفاعل التربة متعادلة بين الحامضية والقاعدية، وتواجه عملية استغلالها زراعيا بعض الصعوبات منها سمكها الضحل وانتشار المفتتات الحجرية فيها، وتعرضها للتعرية المائية، فضلا عن عدم احتفاظها بالمياه، لنفاذيتها العالية[٢]. يلاحظ شكل (٣).

شكل (٣) تربة الرندزينا.



المصدر:
http://www.soilnet.com/album/Soils_Rocks/slides/Rendzina_02.jpg&imgrefurl

---

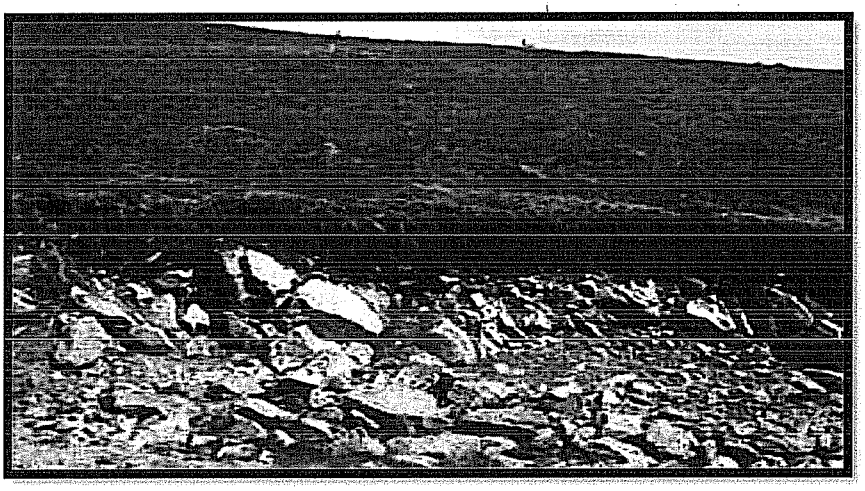
[١] نفس المصدر، ص٢٠٢.

[٢] خالص حسني الاشعب وانور مهدي صالح، مصدر سابق، ص٦٠.

٢: رانكر Rankers:

توجد هذه التربة حيث الصخور غير الكلسية الصلبة أو المجزأة، وتتكون من أفقين، الأفق A وهو أفق عضوي أو عضوي معدني، وتنتشر فيه الأحجار بكثرة، لاسيما حجر الزاوية ويرتكز على الأفق C الذي يتكون من صخور غير كلسية، ويكون عمق التربة اقل من ٣٠ سم، وتوجد الصخور على مقربة من سطح الأرض بنحو ١٠ سم، وهي تصنف ضمن الترب الحجرية، وتسود في المناطق الجبلية أو التضاريس المرتفعة، أو التضاريس الصخرية المتأثرة بالتعرية الجليدية[١]. يلاحظ شكل (٤).

شكل (٤) تربة الرانكر.



المصدر:
http://www.macaulay.ac.uk/explorescotland/r_immsoils.html.

---

[1]http://www.macaulay.ac.uk/explorescotland/r_immsoils.html.

الفصل الرابع

مشكلات التربة وطرق صيانتها

مشكلات التربة Soil problem:

تعد التربة تكوين طبيعي يستجيب للمؤثرات بصورة واضحة، وهي بذلك تواجه عدة مشاكل، تؤثر سلبيا على قدرتها الإنتاجية، ويمكن حصر هذه المشاكل بالتعرية والانجراف، والتملح، والتلوث، وفقر التربة وتدهور خصوبتها، وسيتم دراسة كل مشكلة على النحو الآتي:

أولا: تعرية التربة Soil erosion :

هي عملية إزالة جسيمات التربة عن مواضعها بواسطة عوامل التعرية المتمثلة بالماء والرياح والجليد. وسيتم التركيز على التعرية المائية والريحية باعتبار أنهما الأكثر انتشارا.

التعرية المائية Wateriness erosion:

تحدث التعرية المائية بدأ من ارتطام قطرات المطر بسطح التربة غير المكسوة بالنباتات، إذ أن الطاقة الحركية المحمولة في هذه القطرات الساقطة تؤدي إلى قفز حبيبات التربة من مكان الارتطام، ويكون قفز الحبيبات باتجاه المنحدر اكبر منه في الاتجاه المعاكس، وهذا يؤدي إلى انجراف التربة في اتجاه الانحدار. وعندما يزيد معدل سقوط المطر على معدل تشرب التربة بالماء فان هذا الفائض يتجمع على سطح التربة في اتجاه المنحدر على شكل غشاء أو صفيحة، وعندما تكون التربة عارية من النباتات فان حبيبات التربة تنجرف مع الجريان الصفائحي بشكل متساوي أو شبه متساوي مما يفقد التربة طبقتها العلوية الغنية بالمواد العضوية والغذائية. وعندما تزداد كمية المياه الجارية على شكل صفائحي على المنحدرات أثناء العواصف المطرية تبدأ تتكون مسيلات بسيطة يكون عمق الماء فيها اكبر من المناطق المجاورة، وبالتالي تكون قدرة الماء فيها على جرف التربة اكبر. ومع تجمع المسيلات في اتجاه المنحدر تتكون أخاديد عميقة بفعل تعاظم قدرة الماء الجاري على جرف التربة، ومع تكون هذه الأخاديد تمتد عملية التعرية نحو أعلى المنحدر

جارفة المياه كميات كبيرة من التربة على عمق كبير. ومع تكون الأنهار تحدث تعرية مائية وانجراف للتربة بفعل النحت الجانبي للأنهار، وعندما تنعطف الأنهار فان الجهة المقابلة للتيار المائي تتهدم تربتها في النهر وتجرف مع المياه إلى أسفل النهر[1].

أن انجراف التربة وتعريتها بواسطة المياه تتأثر بعدة عوامل أهمها:

١: الأمطار Rainfall: تعتمد التعرية المائية وانجراف التربة على حجم قطرات المطر الساقطة، كما تعتمد على غزارة الأمطار. إذ انه مع زيادة حجم قطرات المطر تزداد سرعة القطرات الساقطة، وهذا يؤدي إلى زيادة في عملية الانجراف والتعرية، وذلك لان عملة ارتطام قطرات المطر بجسيمات التربة تكون أقوى، إذ أن الجاذبية الأرضية تزداد للقطرات الأكبر حجما فتزداد سرعتها تبعا لذلك. وفقا لذلك فان قطرات المطر التي يصل قطرها نحو٥،٨ ملم يكون تأثيرها في تعرية التربة وانجرافها أكثر من القطرات التي يصل قطرها نحو ٥ ملم، لان سرعة الأولى تكون ٩،١٧ م / ثا، بينما تكون سرعة الثانية نحو ٩،٠٩ م / ثا. وكلما قل قطرات المطر قلت سرعتها وبالتالي قل دورها في التعرية والانجراف، يلاحظ جدول (٩).

جدول (٩) حجم قطرات المطر وسرعة نزولها في جو هادىء.

القطر	السرعة م / ثا	القطر	السرعة م / ثا
٠،١	٠،٣٢	٢،٠	٦،٤٩
٠،٢	٠،٧٢	٣،٠	٨،٠٦
٠،٤	١،٦٢	٤،٠	٨،٨٣
٠،٥	٣،٥	٥،٠	٩،٠٩
١،٠	٤،٠٣	٥،٨	٩،١٧
١،٥	٥،٧		

المصدر: صادق جعفر الصراف، علم البيئة والمناخ، دار الكتب، جامعة الموصل، ١٩٨٠، ص١٢٦.

---

[1]http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/sec163.doc_cvt.htm.

لايقتصر تأثير المطر على حجم القطرات وإنما لشدة المطر وغزارته دور في ذلك، إذ انه كلما زادت شدة الأمطار وغزارتها كلما أدى ذلك إلى انجراف أقوى وتعرية أكثر، فمطر العواصف يكون دوره في الانجراف والتعرية اكبر من دور المطر الغزير جدا، وذلك لان قطر قطرات النوع الأول تبلغ نحو ٣ ملم و حجم قطراته تبلغ ١٠٠ ملم^{٣}، بينما يكون قطر النوع الثاني ٢،١ ملم وحجم قطراته ٤٠ ملم^{٣}. كذلك فان المطر الغزير جدا يكون دوره في الانجراف والتعرية اكبر من دور المطر الغزير، وهذا اكبر من المطر المعتدل، وهكذا يقل التأثير والدور مع المطر الخفيف، وذلك لان قطر القطرات الساقطة وحجمها يقل، يلاحظ جدول (١٠).

جدول (١٠) نوع التساقط وفقا لغزارة الأمطار وحجم قطراتها.

نوع التساقط	القطر (ملم)	الحجم (ملم^{٣})
ضباب كثيف	٠،١	٠،٠٥
رذاذ	٠،٢	٠،٢٥
مطر خفيف	٠،٤٥	١،٠٠
مطر معتدل	١،٠	٤،٠٠
مطر غزير	١،٥	١٥،٠٠
مطر غزير جدا	٢،١	٤٠،٠٠
مطر العواصف	٣،٠	١٠٠،٠٠

المصدر: صادق جعفر الصراف، علم البيئة والمناخ، دار الكتب، جامعة الموصل، ١٩٨٠، ص١٢٧.

٢: النبات الطبيعي: يعد النبات الطبيعي الغطاء الواقي الذي يوفر الحماية للتربة من الأمطار الساقطة، وبالتالي فهو يقلل من الانجراف والتعرية إلى ادني حد ممكن، لاسيما في المناطق المنحدرة. فالنبات الطبيعي يعمل على التقليل من سرعة قطرات المطر الساقطة باتجاه سطح التربة، وذلك عن طريق سقوطها على أوراق وأغصان الأشجار، التي تمتص قوة سقوط تلك القطرات، وبالتالي فإنها تسقط بهدوء على سطح التربة. فضلا عن ذلك أن النبات الطبيعي يعمل على تماسك جسيمات التربة عن طريق ما يمده من جذور. كذلك أن النبات الطبيعي يعد بمثابة منظم طبيعي لمياه الأمطار الساقطة، فهو يجعلها تجري بصورة تدريجية، يتيح المجال لبعضها من التوغل إلى داخل التربة، على العكس من الأرض الجراء التي يجري عليها

ماء المطر بكميات اكبر وبسرعة أكثر بمرات عديدة مؤدية إلى انجراف التربة وتعريتها.

٣: انحدار السطح Slope: يؤثر انحدار السطح على انجراف التربة وتعريتها عن طريق[1]:

أ: زاوية انحدار السطح Slope angle: كلما زادت زاوية انحدار السطح ازداد معدل انجراف التربة سواء عن طريق القفز بتأثير قطرات المطر الساقطة أو من طريق المياه الجارية فوق سطح التربة. فزيادة الانجراف الناتج عن قطرات المطر الساقطة يرجع إلى أن المسافة التي تقفز بها الجسيمات المتطايرة في اتجاه المنحدر تزداد مع ازدياد زاوية الانحدار. أما زيادة انجراف التربة بالمياه الجارية مع زيادة زاوية انحدار التربة فيرجع إلى ازدياد قوة دفع الماء الجاري الذي يتناسب طرديا مع جيب زاوية الانحدار.

ب: طول المنحدر Aslope length: تزايد كمية الجريان السطحي كلما كان الاتجاه أسفل المنحدر، وهذا يزيد من تعرية التربة ومعدل انجرافها، لان بزيادة طول المنحدر يعني مزيد من المياه الجارية.

ج: شكل المنحدر Aslope shape: هو النمط الذي تتغير به درجة الانحدار على طول المنحدر، فتكون التعرية كبيرة في المنحدرات المحدبة Convex، حيث أن درجة الانحدار تبلغ أقصاها عند أسفل المنحدر التي تكون فيها كمية الجريان السطحي قد زادت. أما المنحدرات المقعرة Concave فيكون معدل انجراف التربة فيها اقل لان الجزء الأكثر انحدارا من المنحدر يقع في أعلى المنحدر قبل أن تزداد كمية الجريان السطحي.

٤: نفاذية التربة Soil permeability: كلما زادت نفاذية التربة كلما أدى ذلك إلى زيادة المياه النافذة في التربة على حساب المياه الجارية على سطحها، وبالتالي يعني التقليل من تعرية وانجراف التربة. والعكس صحيح أي انه كلما قلة نفاذية التربة أدى ذلك إلى زيادة المياه التي تجري على سطح التربة على حساب ماينفذ في داخلها، وبالتالي مزيد من التعرية والانجراف.

---

[1] http://www.moqatel.com/openshare/Behoth/Gography11/geography/sec164.doc_cvt.htm.

٥: حجم حبيبات التربة Particle size: تتأثر الجسيمات الصغيرة بالتعرية والانجراف أكثر من الجسيمات الكبيرة، وذلك لأنه كلما كبر حجم الجسيمات احتاجت إلى قوة اكبر لتعريتها وانجرافها.

٦: التحام حبيبات التربة: مع زيادة تلاحم جسيمات التربة تقل التعرية والانجراف، لأنه تحتاج الأمطار والمياه السطحية لقوة كبيرة حتى تنزع تلك الجسيمات المتلاحمة مع بعضها. في حين تزداد التعرية والانجراف في الترب ذات الجسيمات غير المتلاحمة والتي تكون سهلت الانتزاع من التربة، فهي لاتتطلب من القوة التي تتطلبها الجسيمات الأولى.

٧: العامل البشري: يلعب العامل البشري دورا مهما في تعرية التربة وتسهيل عملية انجرافها، وذلك عن طريق العديد من العمليات التي يقوم بها الإنسان منها: إزالة الغطاء النباتي الطبيعي، لاسيما من الغابات، واستخدام طريقة الحراثة العمودية في المناطق المنحدرة، وزراعة المناطق الحدية أو الهامشية، كذلك استخدام الرعي الجائر الذي يحرم التربة من غطاءها الطبيعي، فضلا عن زراعة التربة بأنواع من المحاصيل ربما تساهم في عملية التعرية والانجراف، فمثلا بعض المحاصيل تزرع نباتاتها بشكل متقارب حيث تكون المسافة ما بين نبتة وأخرى قليلة كما في القمح والشعير وهذا يقلل من التعرية والانجراف في حين أن بعض المحاصيل تزرع نباتاتها على شكل مسافات متباعدة كالتبغ مما يفسح المجال أمام التعرية والانجراف بالحدوث.

صيانة التربة من التعرية المائية:

يمكن إتباع عدة طرق لصيانة التربة وحمايتها من التعرية المائية والانجراف منها:

١: الزراعة الكنتورية contour farming:

الزراعة الكنتورية لم تكن ممارسة حديثة بل مارسها الفينيقيون في جميع المناطق التي كانت تحت سيطرتهم على طول البحر المتوسط، إلا أن هذه الطريقة لم تتبع في أوربا وقارات العالم الجديد إلا في أوائل القرن العشرين، بعد أن ظهر أن الطريقة الزراعية التي كانت متبعة في أوربا وقارات العالم

الجديد سببت تعرية التربة وانجرافها من المناطق المتموجة والتلالية. وفي هذا النوع من الزراعة تكون عملية حراثة التربة مع الخطوط الكنتورية، وليس بصورة عمودية، ففي الزراعة الكنتورية تكون خطوط المحراث حول الانحدار بمستوى واحد، ويعمل المحراث على حفر أخاديد مع حافات مرتفعة نسبيا على الجانبين تعمل كسدود صغيرة تحجز المياه فتعطيها الوقت الكافي للتوغل في داخل التربة وتمنعها من تكوين أخاديد طولية مع الانحدار. وتقلل هذه الطريقة من سرعة جريان الماء السطحي، وبذلك فهي تقلل من التعرية بمقدار ٥٠% مما لو كانت الحراثة باتجاه الانحدار.كما ظهر أنها بالإمكان أن تزيد من الإنتاج الزراعي إلى أكثر من ٥٠% للمحاصيل الزراعية لاسيما التي تزرع على شكل صفوف مثل الذرة والقطن والبطاطس[١]. ووجد أن هذه الطريقة تعد من أفضل الطرق لحماية تعرية التربة في الأراضي التي يزيد معدل انحدارها على ٤%[٢]. يلاحظ شكل(٥).

شكل (٥) زراعة كنتورية في ولاية مينيسوتا الامريكية.

المصدر:
http://www.britannica.com/EBchecked/topic/135192/contour-farming

[١] إبراهيم إبراهيم شريف وعلي حسين الشلش، جغرافية التربة، مصدر سابق، ص٢٧٨، ٢٧٩.
[٢] خالص حسني الاشعب وانور مهدي صالح، مصدر سابق، ص٨٣.

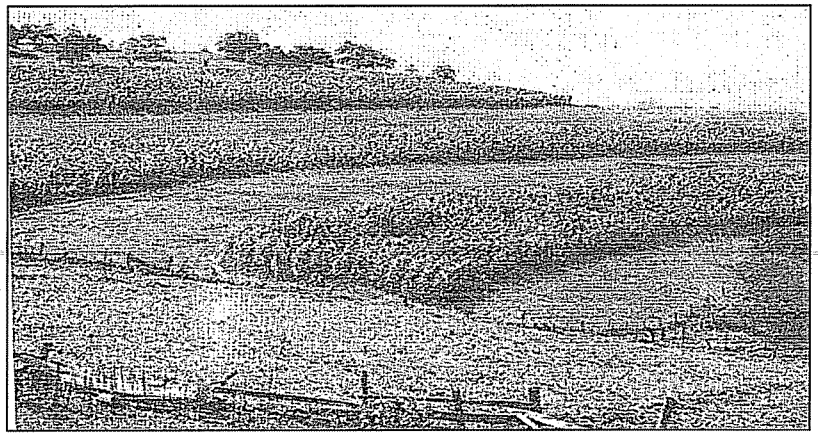
٢: الزراعة الشريطية Strip farming:

تكون الزراعة في هذه الطريقة على شكل شرائط متوازنة وموازية لخطوط التسوية أو كما تسمى بالخطوط الكنتورية، وفيها لايزرع شريطان متتابعان بمحصول واحد كما لاتتزامن عملية إعداد الأرض للزراعة، لكي يكون الشريط الثاني حاجزا يمنع تسرب المياه التي تتجمع على الشريط الأول. وتزداد فعالية هذه الطريقة مع معدل انحدار للأرض يتراوح ما بين ٤ – ١٠% في الترب الرديئة الصرف، كما تكون مؤثرة في الأراضي التي يصل انحدارها إلى ١٥% في الترب متوسطة الصرف، والأراضي التي يصل انحدارها ٢٠% في الترب جيدة الصرف. وفي ترب مناخ البحر المتوسط حيث الأمطار تكون على شكل زخات قوية تصلح هذه الطريقة في معل انحدار للأرض لايزيد على ١٥% في ترب جيدة الصرف ومقاومة للانجراف. ويتباين معدل عرض الأشرطة الزراعية اعتمادا على درجة ميلان الأرض ومسامية التربة وكمية ونوع الأمطار الساقطة[١]. ومورست الزراعة الشريطية في ولاية فيرجينيا في ارض ذات انحدار يبلغ ١٨% وتتداور فيها زراعة الذرة والقمح والمروج، ونجحت هذه الطريقة في المحافظة على التربة من التعرية، كما تمكنت التربة من الاحتفاظ بالرطوبة، فضلا عن جعل التربة الجبلية أكثر خصوبة، يلاحظ شكل (٦).

---

[١] نفس المصدر، ص٨٤.

شكل (٦) زراعة شريطية في غرب ولاية فيرجينيا.



المصدر: **Lester E. Klimm and other, Introductory economic geography, third edition, Harcourt, brace and company, inc, USA, 1956. P. 79.**

٣: زراعة المدرجات terracing farming:

تتبع هذه الطريقة في حال عدم فعالية الطرق السابقة في حماية التربة، فيتم عمل مدرجات للحد من شدة الانحدار والمحافظة على التربة من التعرية والانجراف وكذلك الاحتفاظ بالماء. ويتم إنشاء مجاري لصرف المياه السطحية الفائضة عن حاجة التربة في المدرجات. وتحدد المسافة بين المدرجات وفقا لدرجة انحدار الأرض وينبغي أن تكون متوازنة مع أطوال المدرجات التي تتراوح بين ٣٥٠-٤٠٠ متر[١]. يلاحظ شكل (٧).

---

[١] نفس المكان.

شكل (٧) زراعة المدرجات.

المصدر:

https://www.google.iq/search?q=زراعة المدرجات.

استخدمت المدرجات على نطاق واسع في زراعة الأرز في شرق وجنوب و جنوب شرق آسيا ، وكذلك في أماكن أخرى فيها فصل جفاف كما في جميع أنحاء حوض البحر المتوسط كما في كاداكيس ، وكاتالونيا ، حيث كانت تستخدم للكروم وأشجار الزيتون والبلوط. وفي أمريكا الجنوبية حيث جبال الأنديز ، استخدم المزارعين المدرجات المعروفة باسم andenes لأكثر من ألف سنة في زراعة البطاطا، والذرة، والمحاصيل المحلية الأخرى .ويتبع في زراعة المدرجات الأنظمة المعقدة المتقدمة على مدى قرون من قبل المهندسين الإنكا للحفاظ على المياه الشحيحة في الجبال. إذ استخدمت المدرجات لجعل الاستخدام الأمثل للتربة الضحلة وتوفير مياه الري للمحاصيل. والإنكا استخدموا نظام من القنوات لتوجيه المياه إلى الأرض الجافة وزيادة خصوبة التربة. وتم العثور على هذه مزارع المدرجات أينما وجدت القرى الجبلية في جبال الأنديز .فهي قدمت لهم الطعام اللازم لدعم سكان مدن الإنكا العظيمة والمراكز الدينية مثل ماتشو بيتشو [1].

---

[1]http:// en.wikipedia.org/wiki/Terrace_(agriculture).

٤: ترك الأراضي الشديدة الانحدار لنمو الحشائش أو الغابات[1].

٥: ضرورة استخدام الدورة الزراعية للحفاظ على خصوبة التربة واستمرارية زراعة التربة بمحاصيل مختلفة.

التعرية الريحية Wind erosion:

هي انتزاع ذرات التربة وجسيماتها من مواضعها بواسطة الرياح، ونقلها إلى مناطق ربما تبتعد كثيرا عن مناطقها الأصلية. ويتم النقل بثلاثة طرق هي: الطريقة الأولى هي الزحف Creep أو الدحرجة Roll، وفيها تنقل جسيمات التربة التي لاتستطيع الرياح حملها لثقلها، ولكن بإمكانها أن تنقلها بواسطة الزحف، أو الدحرجة . والطريقة الثانية هي طريقة القفز Jump أو الوثب Saltation، وتكون عندما تستطيع الرياح رفع تلك الجسيمات لارتفاع قدم أو أكثر، ولكن سرعان ما تسقط هذه الجسيمات على الأرض لثقلها إذ لاتستطيع الرياح من حملها لارتفاع أكثر بسبب ثقلها، وبسقوطها تصطدم بجسيمات أخرى فتؤدي إلى قفز تلك الجسيمات التي اصطدمت بها، أو أن نفس الجسيمات التي سقطت تعود مرة ثانية إلى القفز، وهكذا تستمر العملية ما دامت الرياح مستمرة في هبوبها على شكل هبات ونفخات. أما الطريقة الثالثة وهي طريقة التعلق Suspension وفيها تنقل جسيمات التربة الناعمة التي تستطيع الرياح من حملها لخفتها كذرات الغرين الناعم والطين. وعادة تنقل المواد بالطريقة الثالثة لمسافة ابعد من الطريقة الثانية والمواد المنقولة بالطريقة الثانية لمسافة ابعد من مواد الطريقة الأولى. وبذلك تعمل الرياح على نقل التربة السطحية الغنية بموادها الغذائية من عناصر معدنية ومواد عضوية إلى مناطق أخرى فتجعل التربة المتبقية منها تربة فقيرة. أو أنها تؤدي إلى تجريد مناطق معينة من تربتها نهائيا تاركة صخورها الأصلية واضحة للعيان. وفقا لذلك وبسبب تعرية الرياح وجرفها للتربة تكون المناطق التي تعرضت لها فقيرة بنباتها أو معدومة من وجود النبات.

---

[1]Lester E. Klimm and other, Introductory economic geography, third edition, Harcourt, brace and company, inc, USA, 1956. P. 79.

تتأثر تعرية التربة وانجرافها بواسطة الرياح بعدة عوامل يمكن إيجازها على النحو الآتي:

١: سرعة الرياح Wind speed: مع اشتداد سرعة الرياح تزداد قدرة الرياح على انتزاع حبيبات التربة وذراتها من جسمها، وبالتالي عملية نقلها. ومع زيادة سرعة الرياح تزداد عملية التعرية أي أن كمية الذرات المعراة من التربة تكون أكثر.

٢: حجم حبيبات التربة Particle size: كلما كانت حبيبات التربة اكبر حجما كلما قلت التعرية بسبب الرياح، وذلك لان الحبيبات الكبيرة تتطلب قدرة للرياح اكبر من القدرة التي تتطلبها الأحجام الصغيرة، وهذا يعني انه لتعرية الحبيبات الكبيرة لابد من بلوغ الرياح سرعة أكثر من سرعتها في تعرية الجسيمات الصغيرة.

٣: رطوبة التربة Soil moisture: إن اغلب الترب التي تتعرض إلى التعرية والانجراف بسبب الرياح تكون ذات رطوبة قليلة أو ترب جافة، وذلك لان التربة الجافة أو القليلة الرطوبة تكون ذات حبيبات غير متماسكة أو يكون تماسكها ضعيفا، لذا تكون التربة سهلة المنال من قبل الرياح، فالماء يعد احد عوامل تماسك حبيبات التربة وجذب بعضها للبعض الآخر. وهذا يفسر حدوث التعرية على أشدها في المناطق الجافة وشبه الجافة، وفي الفصول الجافة على وجه الخصوص، وقلتها في المناطق الرطبة وشبه الرطبة ، وفي الفصول الرطبة في المناطق شبه الجافة.

٤: كثافة الغطاء النباتي Vegetation cover: تزداد تعرية التربة مع قلة الغطاء النباتي أو انعدامه، لذا أن كثير من المناطق التي يزداد فيها نشاط التعرية الريحية هي مناطق فقيرة بغطائها النباتي. بينما تقل تعرية التربة بوجود الغطاء النباتي لان الغطاء النباتي يعمل كغطاء طبيعي يوفر الحماية للتربة، وذلك من خلال عمله في التخفيف من سرعة الرياح، لذا ينصح في المناطق التي تتعرض إلى الرياح الشديدة السرعة بإنشاء مصدات الرياح الطبيعية، كما إن الغطاء النباتي يعمل على تماسك حبيبات التربة بجذوره، فضلا عن ذلك أن الغطاء النباتي يعمل على الحفاظ على رطوبة معينة في التربة، مما يجلعها اقل عرضة للتعرية، وكذلك أن الغطاء النباتي يعمل على

إضافة المادة العضوية للتربة المتمثلة بالدبال والتي من فوائدها الحفاظ على رطوبة التربة أيضا ولذلك دور في التقليل من تعرض التربة للتعرية.

٥: العامل البشري Human factor: لايقل العامل البشري أهمية عن ما ذكر من عوامل مؤثرة في تعرية التربة إن لم يزد أهمية عليها، وذلك من خلال إزالة النبات الطبيعي عن طريق الإسراف في القطع لغرض الاستخدامات البشرية المختلفة، واستخدام الرعي الجائر الذي يكون بتحميل المرعى أكثر من طاقته الاستيعابية، أي عدم الموازنة ما بين عدد الحيوانات التي ترعى في المرعى وما هو متوفر من الأعشاب فعلا، أو بإطلاق حيوانات الماعز في المرعى التي تعمل على قلع الأعشاب من جذورها فتعمل على تفتيت التربة وتقليل تماسكها، وكذلك زراعة الأراضي الهامشية أو الحدية ذات الأمطار القليلة والمتذبذبة، فضلا عن استخدام الحراثة العميقة في الترب الجافة وشبه الجافة التي تعتمد الأمطار في زراعتها، وفي حال تأخر سقوط الأمطار أو انقطاعها فان التربة تتعرض إلى الجفاف فتكون سهلة للتعرية من قبل الرياح.

صيانة التربة من التعرية الريحية:

إن التعرية الريحية تبزر بأحسن صورها في المناطق الجافة وشبه الجافة، وبدرجة اقل في المناطق شبه الرطبة والرطبة. ولصيانة التربة من التعرية الريحية لابد من الاهتمام بالجوانب الآتية:

١: ترك المناطق الهامشية التي تتعرض لقلة الأمطار وتذبذبها كمراعي طبيعية، تعمل على تثبيت التربة.

٢: المحافظة على النبات الطبيعي رغم قلته في المناطق الجافة وشبه الجافة، فهو يحد من سرعة الرياح من جهة كما يعمل على تماسك حبيبات التربة بجذوره من جهة أخرى.

٣: الاهتمام بالتشجير وإنشاء الاسيجة النباتية (مصدات الرياح) في المناطق المعرضة إلى هبوب الرياح والتي بإمكانها أن تؤدي إلى حدوث التعرية.

٤: الحد من استخدام الرعي الجائر، للحفاظ على المراعي الطبيعية وتجددها، كما ينبغي أن يأخذ بعين الاعتبار الموازنة ما بين قدرة المرعى وأعداد الحيوانات التي ترعى فيه.

٥: عدم استخدام الحراثة العميقة في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعتمد على الأمطار في الزراعة، لأنه في حال تأخر الأمطار عن السقوط أو انحباسها سرعان ما تتعرض تلك التربة المقلوبة إلى الجفاف فتفقد التربة رطوبتها وتكون مهيأة للتعرية الريحية.

٦: تنظيم عملية قطع أشجار الغابات بما ينسجم ودون حصول الضرر للنباتات أو للتربة.

٧: تحسين صفات بعض الترب الضعيفة البنية والتي تكون أسهل من غيرها لعملية التعرية الريحية.

ثانيا: تملح التربة Soil salinization:

يقصد بملوحة التربة تركز الأيونات الرئيسة من الصوديوم ، والكالسيوم، والبوتاسيوم، والمغنيسيوم، والكلور، والكربونات، والبيكربونات، والسلفات، والنترات في محلول التربة، ويعبَّر عنها، عادة بالتوصيل الكهربائي electrical conductivity (مليسيمنز / سم) عند درجة حرارة ٢٥ مئوية. وتُعد صودنة أو قلوية التربة أي ازدياد نسبة كاتيون الصوديوم الأحادي الشحنة Na^+، إلى الكاتيونات ثنائية الشحنة، في محلول التربة من أهم الأخطار، التي تؤثر في قدرتها الإنتاجية في المناطق الجافة، حيث يفوق معدل التبخر والنتح المحتمل كمية التساقط السنوي، ويزداد هذا الخطر، عندما تروى المحاصيل بالمياه الجوفية، هامشية الجودة. ففي تقرير أولدمان، عام ١٩٩١، في شأن التقييم العالمي لتدهور التربة، ذكر أن نحو ٧٦،٦ مليون هكتار تملّحت في غضون الخمس والأربعين السنة الماضية. كذلك استعرض غسامي عام ١٩٩٥ مصادر وتقديرات عدة، لمدى استفحال مشكلة تملّح التربة في العالم، أظهرت أن نحو ٢٠% من الأراضي المروية، قد تملَّحت. أما مشالي فقد أدرج المملكة العربية السعودية، في الدول الأكثر تأثراً

بتملّح التربة، الناتج من ممارسات الإنسان الخاطئة في منطقة الشرق الأدنى[1]. ولتملح التربة أسباب عديدة يمكن إيجازها كما يأتي:

١: **شدة التبخر:** من أسباب تملح التربة الرئيسة هو ارتفاع معدلات التبخر، بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية، وهذه صفات مناخية تتصف بها المناطق الجافة وشبه الجافة. إذ انه بتبخر المياه والرطوبة من التربة تترك أملاحها فيها، لان رطوبة التربة وماءها عبارة عن محاليل تحتوي على كثير من المواد ومنها الأملاح، وبمرور الوقت واستمرار عملية التبخر تتراكم الأملاح وترتفع نسبتها في التربة عن نسبها الاعتيادية فتصبح التربة متملحة.

٢: **قلة الأمطار:** مما تتصف به المناطق الجافة وشبه الجافة هو قلة الأمطار الساقطة وتذبذبها، وهذا يؤدي إلى عدم غسل الأملاح من التربة، وبالتالي تراكمها فيها مؤدية إلى حصول التملح، لاسيما إن قلة الأمطار في تلك المناطق يرافقها ارتفاع معدلات التبخر بشكل كبير.

٣: **الصخور الأم:** أحيانا تكون الصخور الأم التي اشتقت منها التربة تحتوي على المواد الملحية فحينئذ تكون التربة مالحة أو قلوية.

٤: **ارتفاع نسبة الأملاح في مياه الأنهار:** بعض الأنهار لاسيما التي تجري في المناطق الجافة وشبه الجافة كنهري دجلة والفرات ترتفع فيها نسبة الأملاح الذائبة، وعند الري بهذه المياه وبمرور الزمن ترتفع نسبة الأملاح في التربة مما يؤدي إلى تملحها. وتختلف كمية الأملاح الذائبة في مياه الأنهار وفقا لفصول السنة فهي تزداد في الفصل الجاف بينما تقل في الفصل المطير، يلاحظ جدول (١١). الذي يظهر من تحليله أن معدل موسم الجفاف يفوق المعدل العام في كمية الأملاح الذائبة.

---

[1] http://www.qalqilia.edu.ps/soubtoor.htm.

جدول (١١) معدل كمية الأملاح الذائبة ونسبة الصوديوم في انهار العراق.

الموقع	النهر	التوصيل الكهربائي ميكروموز / سم		نسبة الصوديوم	
		معدل موسم الجفاف	المعدل العام	معدل موسم الجفاف	المعدل العام
سامراء	دجلة	٤٤٦	٣٧٩	٠،٨	٠،٤
بغداد	دجلة	٦٧٤	٥٠٧	١،٥	٠،٧
الكوت	دجلة	٦٧٠	٥٣٧	١،٦	٠،٩
العمارة	دجلة	٩٩٢	٦٥٠	١،٨	١،٠
القرنة	دجلة	١١٣٧	٨٨٠	٢،٢	١،٥
الفلوجة	الفرات	٦٨١	٥٦٨	٠،٤	١،٠
المسيب	الفرات	٧٠٠	٥٥٩	١،٣	٠،٩
السماوة	الفرات	١٤٤٠	٩٨٤	٣،٣	٢،٢
الناصرية	الفرات	١٣٨٦	٩٧٦	٣،٥	٢،٤
القرنة المجرى القديم	الفرات	١٥٧٦	٩٥٩	٣،٩	١،٧
البصرة	شط العرب	١٥٠٩	١١٨٢	٣،٢	٢،٨
الفاو	شط العرب	٥٠٦٤	٢٨٠٣	١٣,٠	٦،٦

المصدر: ماجد السيد ولي محمد، العوامل الجغرافية وأثرها في انتشار الأملاح بترب سهل ما بين النهرين، الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١٧،مطبعة العاني، بغداد، ١٩٨٦، ص٣٢.

٥: ارتفاع نسبة أملاح المياه الجوفية: تستعمل المياه الجوفية في أرواء الأراضي الزراعية على نطاق واسع، في حال عدم توفر مياه الري من الأنهار أو عدم كفاية الأمطار الساقطة للزراعة، وتحتوي بعض المياه الجوفية على نسب مرتفعة من الأملاح تؤدي إلى تملح التربة باستمرارية استخدامها، ويكون مصدر الأملاح في المياه الجوفية ناتجا عن طبيعة صخور الطبقات الحاوية للمياه، أو عن طريق التبخر الشديد الذي تتعرض له المياه الجوفية بالخاصية الشعرية، لاسيما حال اقترابها من سطح الأرض.

٦: عملية الترشيح (النزيز): وهي عملية تسرب المياه من الأنهار إلى الأراضي الزراعية التي ينخفض مستواها عن مستوى مياه النهر، فتجري عملية تبخر تلك المياه المتسربة وتراكم أملاحها في التربة.

٧: **الوعي المحدود لدى المزارعين:** إن لاستخدام الطرق القديمة في الري كالري السيحي والري بالغمر له آثاره السلبية على التربة، لأنه فيها يتم إعطاء النباتات والمحاصيل الزراعية أكثر من مقنناتها المائية ، والذي يسبب تملح التربة بعد حصول عملية التبخر.

٨: **استواء سطح الأرض وقلة انحداره:** كثير من الأراضي التي يصيبها التملح هي في الأساس ذات سطح مستوي وقليلة الانحدار، وهذا يتطلب إنشاء المبازل، لتخليص التربة من الماء الزائد عن حاجتها، والحيلولة دون ارتفاع الماء الجوفي أو حصول التغدق، الذي يؤدي إلى تملح التربة. لذا إن المنطقة الوسطى والجنوبية من العراق هي بأمس الحاجة إلى تلك المبازل، لقة ارتفاع أرضها عن مستوى سطح البحر واستواء سطحها، فارتفاع بغداد التي تقع في وسط العراق يبلغ نحو ٣٤ مترا عن مستوى سطح البحر، فكيف إذا يكون ارتفاع المناطق الجنوبية لاسيما البصرة. بينما لاتظهر الحاجة إلى وجود المبازل في المناطق الشمالية من القطر العراقي وذلك لتضرس المنطقة ووجود الانحدار الطبيعي الكافي لتصريف المياه الزائدة، وعدم تجمعها في التربة.

صيانة التربة من التملح:

يمكن إتباع عدة طرق لصيانة التربة من مشكلة التملح:

١: التقليل قدر المستطاع من معدلات التبخر بإتباع بعض الأساليب منها: الاهتمام بزراعة الأسيجة النباتية.

٢: تجنب استخدام طرق الري القديمة كالري السيحي، واستخدام طرق الري الحديثة كالري بالتنقيط والري بالرش.

٣: ري المحاصيل الزراعية وفقا لمقنناتها المائية، لتجنب تملح التربة الناتج عن تبخر المياه الزائدة عن حاجة النبتات والمحاصيل الزراعية.

٤: منع عملية الترشيح والنزيز من الانهار والمجاري المائية.

٥: إجراء عملية غسل التربة من الأملاح في الترب التي تعاني من ارتفاعها.

٦: زراعة الأراضي التي تعاني من زيادة في الأملاح عن طبيعتها بمحاصيل زراعية بإمكانها أن تقلل من نسبة تلك الأملاح في التربة.

٧: تزويد الأراضي المستوية السطح وذات الانحدار القليل بشبكة من المبازل التي تعمل على تصريف المياه الزائدة عن حاجة النبات والتربة، وتمنع ارتفاع المياه الجوفية في التربة.

٨: الاهتمام بتقليل نسبة ملوحة مياه الأنهار، كما في عدم توجيه مياه المبازل اليها، أو عدم توجيه مياه الصرف الصحي نحوها.

٩: عدم استخدام المياه الجوفية ذات النسبة العالية من الملوحة في ري المزروعات.

١٠: ضرورة الأخذ بتقنية تحلية المياه المالحة.

١١: الاهتمام بإضافة الأسمدة العضوية وعدم الاقتصار على الأسمدة الكيميائية التي بعضها يرفع من نسبة الأملاح في التربة.

١٢: الاهتمام بصفات التربة الفيزيائية من النسجة والبنية والمسامية والنفاذية التي تجعل التربة ذات قابلية على تمرير الماء من خلالها مع الاحتفاظ بالرطوبة المناسبة فيها.

١٣: نشر الوعي بضرورة الحفاظ على التربة، ومعرفة خطورة مشكلة التملح، وكيفية معالجتها.

ثالثا: تلوث التربة Soil pollution:

يعرف تلوث التربة بأنه تراكم في التربة لمركبات سمية ثابتة، أو مواد كيميائية، أو أملاح، أو مواد مشعة، أو عوامل مسببة للمرض، والتي لها آثار ضارة على نمو النبات والحيوان[1].

لقد زاد تلوث التربة كثيرا ، تماشيا مع التقدم العلمي والتكنولوجي الذي حققه الإنسان وعلى مختلف المجالات، والذي نتج عنه تلوث كبير شمل الماء

---

[1] **http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/990/1/Soil_Pollution.pdf.**

والهواء والتربة، وكان هذا التلوث كميا ونوعيا. وبما أن التربة تكوين طبيعي حي فانه يتأثر بمصادر التلوث التي تنوعت مع تقدم الإنسان.

إن خطورة تلوث التربة تكمن في أن سمية المواد الملوثة لاتؤثر على التربة لوحدها فقط، فهي بالإمكان أن تنتقل إلى النبات، عندما يأخذ غذائه من التربة فتدخل أنسجته، ثم تنتقل إلى الحيوان عند تناوله تلك النباتات، ولايقتصر الأمر على النبات والحيوان، وإنما يمتد إلى الإنسان عند تناوله لأوراق وثمار النباتات أو بتناوله للحوم الحيوانات، وبالتالي فان المواد السمية بالإمكان أن تنتقل إلى الإنسان من جراء ذلك.

فضلا عن ذلك فان لتلوث التربة آثار سلبية على مكونات التربة العضوية، من خلال مساهمته بتقليل نسبتها في التربة من خلال قتل البكتريا التي تقوم بتفسخ وتحلل المواد العضوية الأولية. كما أن للمواد الملوثة في التربة دورا سلبيا لايقتصر على البكتريا فقط، وإنما على الكثير من الأحياء النافعة في التربة. وكذلك فان لتلوث التربة دورا مهما في انتشار المسببات المرضية التي تصيب النبات والحيوان والإنسان. وربما تكتسب بعض الآفات النباتية المناعة للمبيدات التي يتم بها مكافحتها فيتعاظم خطرها. كما إن بعض المواد الملوثة للتربة تبقى فيها لفترة طويلة، وبذلك فان تأثيرها السلبي يأخذ سنوات عديدة كما في المواد المشعة.

إن لتلوث التربة مصادر عديدة يمكن إيجازها على النحو الآتي:

١: التلوث بالمبيدات الكيميائية: أدى استخدم الإنسان للمبيدات الكيميائية لمكافحة الآفات، إلى زيادة الإنتاج الزراعي، وخفف إلى حدٍ كبيرٍ من الخسائر الناجمة عن هذه الآفات، ولكن زيادة استخدام المبيدات الكيميائية كماً ونوعاً، أدى إلى تلوث التربة، لاسيما ذا أخذنا بعين الاعتبار التحلل والتفكك البطيء للكثير من هذه المبيدات، وتركزها في النباتات والخضار والفاكهة وبقائها فيها وهذا ما يسمى بالأثر المتبقي، ولا يتم التخلص منه بالغسل ولا بالطبخ أحياناً، وبالتالي فإنه ينتقل إلى الحيوان والإنسان عبر السلسلة الغذائية. كما أن الكثير من الحشرات أصبحت معاندة ومقاومة للمبيدات، وإن استخدام المبيدات الكيميائية لمعالجة الحشرات والآفات المعاندة، يعني أن هذه المبيدات أصبحت تقضي على الإنسان، وليس على الآفات. كما أن بعض الحشرات تكون نافعة

ومفيدة في البيئة وللتربة والقضاء عليها باستخدام المبيدات يعني القضاء على ما يسمى بالعدو الحيوي للآفات[١].

٢: **التلوث بالمخصبات والأسمدة المعدنية**: لتامين المواد الغذائية الكافية للأعداد المتزايدة من البشر والسعي للحصول على إنتاجية عالية من المحصول في وحدة المساحة، لجأ الإنسان إلى استخدام المزيد من المخصبات سواءً العضوية كالدبال، أو غير العضوية كالأسمدة المعدنية والكيميائية، بشكل مفرط، حيث تضاعف استخدام هذه الأسمدة عدة مرات على مستوى العالم خلال فترة قصيرة من الزمن، ورغم فوائد هذه الأسمدة في زيادة الإنتاج، إلا أنها تسببت في تلوث التربة، وتملحها والقضاء على بعض عناصرها. كما هو الحال في الأسمدة الفوسفاتية والنتروجينية التي تبقى آثارها في التربة لفترة طويلة من الزمن، وحدوث عدد من المشكلات البيئية والصحية غير المحسوبة، كتلوث المياه، وحدوث بعض الاضطرابات في وظائف النباتات وفي نموها، والإضرار بالصحة البشرية لأن بعض الأسمدة مثل النترات تتفاعل مع العناصر الأخرى وقد تؤدي إلى تسمم الدم وربما الموت، أو تصبح مادة مسرطنة تؤدي إلى الوفاة[٢].

٣:**التلوث من المنشآت الصناعية ووسائل النقل:** تسبب المصانع والمعامل ومحطات توليد الطاقة ووسائل النقل وغيرها، تلوثا كبيرا للتربة، جراء ما تقذفه من مخلفات ناجمة عن العمليات الصناعية المختلفة، واحتراق الوقود فيها. وأهم الملوثات الناجمة عنها، المعادن الثقيلة كالرصاص، والزئبق، والزنك والنيكل، والكادميوم، وكذلك التلوث بالمعادن الأخرى كالحديد، والنحاس، والمنغنيز، والألمنيوم وغيرها، وتسبب هذه الملوثات تلوث التربة وتقليل خصوبتها، وتغيير تركيبها الكيميائي والفيزيائي[٣] .

٤: **تلوث التربة بالمواد المشعة:** بدأت مشكلة التلوث بالمواد المشعة تبرز بعد اكتشاف النشاط الإشعاعي في بداية القرن العشرين، ولم تظهر المشكلة إلا بعد عام ١٩٤٥ حينما تمكن الإنسان من تفجير القنابل النووية والقنابل الهيدروجينية، وتقدر العناصر المتكونة من تفجير قنبلة نووية واحدة بنحو

---

(١) محمد محمود سليمان، الجغرافيا والبيئة، وزارة الثقافة، دمشق، ٢٠٠٩، ص١٠٥.
(٢) نفس المصدر، ص١٠٥، ١٠٦.
(٣) نفس المصدر، ص١٠٦.

٢٠٠ عنصر مشع[١]. وتتلوث التربة بالمواد المشعة من مصادر مختلفة ومنها المفاعلات ومحطات توليد الطاقة النووية، ومن التفجيرات والتجارب النووية، ومن استخدام المواد المشعة في المجالات العلمية والطبية، أو جراء طمر ودفن النفايات المشعة في أماكن معروفة أو بطرق سرية خاصة في الصحاري، فتصل المواد المشعة بشكل أو بآخر إلى التربة وسطح الأرض، ومنها تنتقل إلى النباتات والحيوانات والبشر عبر السلسلة الغذائية[٢].

٥: تلوث التربة بمخلفات الصرف الصحي: إن معظم مخلفات الصرف الصحي، سواء المنزلي أو الصناعي أو الطبي أو غيره، تلقى إلى البيئة المجاورة دون معالجة، أو تعالج بشكل أولي، وتلقى في المنخفضات أو الوديان أو الأنهار المجاورة، وأحيانا كثيرة تستخدم لري الأراضي الزراعية، وهذه المخلفات تحتوي على ملوثات ومواد ضارة كثيرة، عضوية وغير عضوية، وهي تسبب تغيير في خصائص التربة، وتنتقل منها وعبرها إلى الكائنات الحية المختلفة بما فيها الإنسان[٣].

٦: تلوث التربة بالقمامة والنفايات الصلبة: تتكون هذه النفايات من المخلفات المنزلية، وكذلك النفايات الصناعية والخردة وبقايا الآلات والسيارات ومخلفاتها ، ومخلفات الأسواق التجارية، والنفايات الطبية. وجميع هذه النفايات والمخلفات الصلبة في تزايد مستمر لزيادة عدد السكان، وزيادة النفايات الناتجة عن كل فرد منهم. ويتم تجميع هذه القمامة والنفايات، والتخلص منها بشكل سيئ، وعدم إتباع الوسائل العلمية الصحيحة في طمرها أو معالجتها[٤].

٧: تلوث التربة بالأمطار الحمضية: تعد غازات أكاسيد النتروجين وأكاسيد الكبريت المتصاعدة المكون الرئيسي للأمطار الحمضية وذلك عند تفاعلها مع جزيئات بخار الماء وبالتالي تتكون هذه الأمطار وتتساقط على شكل حمض النتريكوحمض الكبريتيك. وتعتبر الأمطار حمضية إذا انخفض رقمها الهيدروجيني إلى ٥ فما دون. كما أن هناك ما يعرف بالأمطار القاعدية التي

---

(1) http://ar.wikipedia.org/wiki/تلوث_التربة.

(٢) محمد محمود سليمان،مصدر سابق، ص١٠٦.

(٣) نفس المصدر، ص١٠٦.

(٤) نفس المكان.

يصل رقمها الهيدروجيني إلى ٨ فما فوق وعادة ما تكون غنية بالكالسيت وغيرها من المواد كالكربونات المذابة، وينحصر سقوطها في المناطق الجافة وشبه الجافة، إلا إنها لاتشكل خطراً مقارنة بالأمطار الحمضية. وتؤدي الأمطار الحمضية إلى إحداث تغير في طبقة التربة الزراعية، وتذيب عدداً من العناصر والمركبات التي تسري إلى جوف التربة ومن ثم إلى المياه الجوفية التي قد تستخدم في الشرب أو ري المزروعات. كما تعمل الأمطار الحمضية على زيادة حموضة التربة مما يؤثر على أحياء التربة ويلحق الضرر في خصوبتها وتؤدي إلى موت النباتات، كما يمكن أن تحتوي هذه الأمطار عند تسربها في جوف التربة على عناصر ذائبة خطرة وسامة مثل بعض المعادن الثقيلة كالرصاص والزئبق[١].

٧: **تلوث التربة بالكائنات الحية الدقيقة الممرضة:** تنتشر في التربة الكثير من الكائنات الحية الدقيقة والجراثيم، التي توجد في التربة وتتكاثر فيها، أو توجد في أمعاء الإنسان، والحيوان ومنه تنتقل إلى التربة عن طريق البراز والبول والصرف الصحي، ومن التربة إلى النباتات والحيوانات والبشر من جديد، وتؤدي إلى الإصابة بعدد من الأمراض كالتيفوئيد، والكزاز، ومرض العصيات أو الانسمام الوشيقي (Botulisme)، وداء النخر العضلي أو ما يسمى الغانغرينا الغازية. وعلى سبيل المثال فإن الجراثيم المسببة لداء الكزاز، كثيرة الانتشار في الطبيعة وبخاصة في براز الإنسان والحيوانات كالبقر والخيل والكلاب، وعند طرحها في التربة تتحول إلى بذيرات شديدة المقاومة تنتشر في الطبيعة وتلوث التربة والحقول والنباتات، وتكثر بشكل خاص في الترب الكلسية[٢].

٨: **تلوث التربة بالمواد البترولية:** تتلوث التربة بالنفط ومشتقاته، مما يؤثر سلبيا على إنتاجية التربة ويعمل على تدهور خصوبتها، حتى أن تأثير هذا العامل يمتد سلبيا على نشاط الكائنات الحية التي تعيش فيها.

---

[1] http://ar.wikipedia.org/wiki/تلوث_التربة. op. cit.

[٢] محمد محمود سليمان، مصدر سابق، ص١٠٧.

صيانة التربة من التلوث:

إن أسباب التلوث معظمها يعود إلى عمل الإنسان، وهو ناتج عن إهماله، أو عن سباقه في ميدان العلم والتكنلوجيا دون أن يأخذ بنظر الاعتبار الآثار السلبية التي يمكن أن تنتج عنها، ولكن عندما تعاظمت تلك الآثار وبدأت نتائجها تظهر بشكل خطير وأصبحت تهدد حياة الإنسان. بدأ الإنسان يفكر في كيفية الحد من ذلك. وهنا بالإمكان أن يتم إيجاز بعض الجوانب التي يمكن بها صيانة التربة من خطر مشكلة التلوث:

١: سن القوانين التي تكفل حماية البيئة ومنها التربة والتي ينبغي أن تكون ملزمة سواء على النطاق العالمي أو الإقليمي أو القطري.

٢: عدم استعمال الفضلات البشرية والحيوانية في تسميد التربة إلا بعد معالجتها، لأنها ربما تحتوي على بعض المسببات المرضية التي تتلوث التربة بها، والتي تنتقل منها إلى الإنسان.

٣: عدم رمي النفايات في الأراضي الزراعية، وبالإمكان استخدام هذه النفايات في مجالات نافعة بدل من كونها تثقل كاهل المجالس البلدية، كما في استخدامها في توليد الطاقة الكهربائية، أو يتم فرزها وإعادة تصنيعها.

٤: معالجة مياه الصرف الصحي قبل أن يتم صرفها إلى مياه الأنهار، أو استخدامها مع مياه الري في سقي المحاصيل.

٥: ضرورة الاهتمام واخذ الحيطة والحذر من تسرب الإشعاعات من المنشآت النووية سواء التي كانت للإغراض السلمية أو الحربية، وضرورة التخلص من النفايات النووية بطرق أمينة، كان يتم طمرها في أماكن نائية وفي أعماق بعيدة جدا عن سطح الأرض، تكون التربة في مأمن منها.

٦: استخدام أسلوب المكافحة الحيوية، أو المكافحة المتكاملة، بدلا من الاعتماد الكلي على المكافحة بالمبيدات الكيميائية.

رابعا: فقر التربة وتدهور خصوبتها Soil poverty:

يقصد بفقر التربة وتدهور خصوبتها هو فقدانها لعنصر أو أكثر من عناصرها الغذائية التي يحتاج النبات إليها. ومن الجدير بالذكر أن التربة التي تكون فقيرة بعنصر معين ربما تكون غنية بالعناصر الأخرى، كما في زراعة محصول معين يتطلب كميات وافرة من الكالسيوم، فان نقصه يجعل التربة غير خصبة لهذا المحصول، لكنها بالإمكان أن تكون خصبة لمحاصيل زراعية أخرى لاتتطلب كميات كبيرة من ذلك العنصر أو أنها تتطلب ولكن بكميات قليلة.

تقسم العناصر التي يحتاجها النبات إلى قسمين هما[1]:

١:**العناصر الكبرى Macro elements:** وتشمل تسعة عناصر وهي:الكربون، الأوكسجين، الهيدروجين، النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، المغنيسيوم، الكبريت، والكالسيوم. ويحصل النبات على الكربون والأوكسجين من الهواء والهيدروجين من الماء. بينما تزود التربة النبات بالعناصر الأخرى.

٢:**العناصر الصغرى Micro elements:** وتشمل تسعة عناصر هي : البورون، الحديد، النحاس، الزنك، المنغنيز، الموليبدينوم، الكلور، والنيكل. ويضاف الكوبالت أحياناً لهذه المجموعة نظراً لاستعماله في تثبيت النيتروجين.

إن للعناصر المذكورة أهمية كبيرة للنباتات، فالنيتروجين يدخل في تركيب الأحماض الامينية والبروتين. والفسفور يشترك في تكوين الكربوهيدرات وإطلاق الطاقة وانقسام الخلايا ونقل الصفات الوراثية ونمو الجذور وإنتاج الثمار والبذور. والبوتاسيوم مهم في تنظيم عملية التمثيل الضوئي وانتقال الكربوهيدرات وتكوين البروتينات. والكاليسيوم عامل أساسي في تكوين الصفائح الوسطى لجدران الخلايا النباتية. والمغنيسيوم يدخل في تركيب الكلوروفيل. والكبريت يساهم في تكوين الأحماض الامينية والفيتامينات كما يؤثر في تكوين الكلوروفيل. ولايقتصر الأمر على العناصر الكبرى إذ أن العناصر الصغرى لها أهميتها فبعضها مهم في العمليات الحيوية والنظام

---

(1) http://ar.wikipedia.org/wiki/النبات_تغذية.

الأنزيمي في النبات كالمنغنيز، وبعضها يدخل في عملية التمثيل الضوئي وعمليات الأكسدة والاختزال. وبضها الآخر له وظائف غيرها[1]. كل ذلك يبن أن لعناصر التربة أهميتها سواء كانت متمثلة بالعناصر الكبرى أو الصغرى، ولكن بكميات معينة. لذا فهناك حدود مثلى ينبغي تواجدها في التربة لكي يكون النبات بأفضل حال وتكون التربة غنية حينئذ، كما إن هناك حدودا متوسطة، وأخرى فقيرة حينئذ تكون التربة في حالة حرجة ينبغي تدارك ذلك النقص وإلا تكون له إضراره على النبات. يلاحظ جدول (١٢). ومن تحليل الجدول يتبين أن النبات يحتاج إلى العناصر الكبرى بكميات اكبر من حاجته من العناصر الصغرى.

جدول (١٢) الحدود المثلى والحرجة لبعض العناصر الغذائية في التربة بوحدة ملغم/كغم/تربة.

العنصر	فقيرة	متوسطة	غنية
نيتروجين	أقل من ٤٠	٤٠ – ٨٠	أكثر من ٨٠
فسفور	أقل من ١٠	١٠ – ١٥	أكثر من ١٥
بوتاسيوم	أقل من ٢٠٠	٢٠٠ – ٤٠٠	أكثر من ٤٠٠
كاليسيوم	أقل من ١٥٠	١٥٠	أكثر من ١٥٠
كبريت	أقل من ٢٢	٢٢	أكثر من ٢٢
نحاس	أقل من ٠،٥	٠،٥	أكثر من ٠،٥
منغنيز	أقل من ٢	٢	أكثر من ٢
زنك	أقل من ١	١ – ١،٥	أكثر من ١،٥
مغنيسيوم	أقل من ٥٠	٥٠	أكثر من ٥٠
مولبيدنيوم	أقل من ٠،١	٠،١	أكثر من ٠،١
بورون	أقل من ١	١ – ٥ كمية كافية	أكثر من ٥
حديد	أقل من ٢،٥	٢،٥ - ٤	أكثر من ٤

المصدر: http://zr3h.mosw3a.com/arabq281.

إن فقر التربة بالعناصر الغذائية سواء الكبرى أو الصغرى، يصيب النبات بأعراض مرضية عديدة منها: اصفرار الأوراق، وصغر حجمها، وتغير سمك خشب النباتات، ونقصان في تكوين البراعم الورقية والثمرية، وقلة في التزهير، وجفاف القمم النامية للأفرع والجذور، وظهور بقع ميتة على الأوراق أو على الثمار، وقصر في الجذور والتوائها، وسقوط الأوراق،

[1] http://www. faculty.ksu.edu.sa/.../201%20SS%202%20.

وتكون ثمار ذات مواصفات سيئة، واحتراق أطراف الأوراق، وقلة كمية العصير داخل الثمار، وتجعد الأوراق، وتقزم الشجرة، وغيرها من الأعراض الأخرى[1]. ويصاب النبات بواحد من هذه الأعراض أو أكثر وفقا لنوع النبات والعنصر الذي تفتقر إليه التربة.

توجد عدة عوامل تؤدي إلى فقر التربة وتدهور خصوبتها منها:

١: الإنهاك المستمر للتربة بزراعتها بنبات أو محصول واحد، مما يؤدي إلى استنفاذ العناصر التي يعتمدها ذلك المحصول أو النبات.

٢: الحراثة العميقة التي تصل الطبقات السفلى من التربة والتي تؤدي إلى أن تكون التربة السطحية الغنية بموادها المعدنية والعضوية في الأسفل بينما تحل محلها تربة فقيرة في موادها وفي نشاط احيائها.

٣: عملية الترشيح أو الغسل التي تصيب أنواع معينة من الترب وتؤدي إلى غسل عناصرها الغذائية، سواء بالأمطار الساقطة أو بمياه الري، كما في الترب الرملية.

٤: تعرض التربة لعملية التعرية والانجراف والتي تؤدي إلى إزالة التربة السطحية الغنية بعناصرها.

٥: الحراثة التي تؤدي إلى هدم بنية التربة، وتدمير المادة الدبالية فيها.

٦:حرق أشجار الغابات وحرق بقايا المزروعات التي تسبب سرعة تحول المواد الدبالية في التربة من جراء ارتفاع درجة حرارة التربة أثناء الاحتراق، وهذا مايزيد من سرعة تبخر الماء من التربة ويؤدي إلى إفقار التربة بالمواد الدبالية. ولما كانت هذه المواد تلعب الدور الأساسي في ربط حبيبات التربة مع بعضها البعض وتحسين بناء التربة، لذلك فإن هذه الحرائق تؤدي إلى تهديم خصوبة التربة[2].

٧: إزالة المخلفات النباتية من التربة من أوراق وأغصان والتي لها دور في تزويد التربة بالمواد العضوية.

---

(1) http://ar.wikipedia.org/wiki/النبات_تغذية. op. cit.
(2) http://www.reefnet.gov.sy.

الحفاظ على خصوبة التربة وصيانتها من الفقر:

إن الاهتمام بخصوبة التربة وحمايتها من الفقر قديمة. فقد دلت الآثار والدراسات أن ارض الرافدين كانت تنتج من الشعير ما يساوي ٨٦ إلى ٣٠٠ من كمية البذار المستخدم، أي أن بذر ١ كغم ينتج ٨٦ - ٣٠٠كغم. في حين حاليا يبذر ١ كغم من الشعير لينتج ١٨- ٤٥ كغم. كما تدل الآثار على إن الإنسان في الحضارات القديمة قد استخدم فضلات الحيوانات لزيادة إنتاج المحاصيل الزراعية. ولاحظ زنفون الذي عاش بين ٤٣٤ -٣٥٥ ق. م أن الأرض دمرت بسبب عدم معرفة أهمية الاحتفاظ بخصوبتها. واقترح تيوفراستس الذي عاش بين ٣٧٢ - ٢٨٧ ق م. أن فرش التبن تحت الحيوانات لامتصاص بولها والاختلاط بفضلاتها من أفضل الطرق للحفاظ على خصوبة التربة، كما حذر من المبالغة بتسميد الأراضي قليلة الأمطار وهي رؤية متقدمة مبكرة. بينما اقترح كاتو ٢٣٤- ١٤٩ ق م قائمة بالنباتات التي تزيد من خصوبة الأرض، فذكر الباقلاء والعدس والبازيلاء والبرسيم والهرطمان. ومعروف بالعلم الحديث أن تلك النباتات تثبت النيتروجين بالتربة من خلال عقد خاصة. وبقيت المحاولات في الاهتمام بخصوبة التربة جارية حتى تصاعدت بشكل قوي خلال القرون الأخيرة [١].

يمكن تلخيص أهم الخطوات التي يمكن بها الحفاظ على خصوبة التربة والحيلولة دون فقرها بما يأتي:

١: عدم الاعتماد في الزراعة على محصول واحد وتكراره في نفس التربة، لأنه يسبب تدهورا كبيرا في خصوبة التربة، لذا ينصح باعتماد الدورة الزراعية التي تحافظ على خصوبة التربة ورطوبتها. فقد وجد بان استمرار الزراعة بمحصول الذرة الصفراء لوحدها يفقد التربة خصوبتها خلال خمسة عقود، بينما عند زراعة التربة بمحاصيل الذرة الصفراء والقمح والبرسيم ضمن الدورة الزراعية فان الأرض لاتفقد خصوبتها إلا بعد مضي سبعين عقدا[٢].

---

[1] http://www.manqol.com/topic/?t=3103.

[٢] خالص حسني الاشعب وانور مهدي صالح، مصدر سابق، ص٨٩.

٢: استخدام الحراثة السطحية وعدم استخدام الحراثة العميقة، لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. وذلك لان التربة السطحية تكون الأغنى بالمواد العضوية، فضلا عن ذلك انه باستخدام هذه الطريقة يمكن الاحتفاظ بالرطوبة في التربة، والتي تتعرض إلى التبخر في الحراثة العميقة، ويظهر هذا جليا حال انقطاع الأمطار أو تأخر سقوطها في الترب التي تعتمد على الأمطار في زراعتها.

٣: تحسين خواص التربة الرملية، حيث أن مما تتصف به هذه التربة هو نفاذيتها العالية، وتعرضها لعملية الغسل والترشيح التي تفقدها عناصرها الغذائية بسرعة، فتصاب بالفقر، لذا ينبغي مثلا استخدام السماد العضوي الذي يحسن من بنيتها، وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة.

٤: ترك المخلفات الزراعية من بقايا النباتات في الحقل وخلطها بمكونات التربة عند الحراثة، لتحسين تهوية التربة، واغناءها بوجود الكائنات الحية المفيدة، فضلا عما تضيفه من مادة عضوية إليها.

٥: عدم الاعتماد الكلي على الأسمدة الكيميائية، إذ لابد من استخدام الأسمدة العضوية إلى جانبها، لان الاقتصار على الأسمدة الكيميائية له جوانب سلبية عديدة على التربة منها أنها تؤدي إلى زيادة نسبة الأملاح في التربة، كما تؤثر سلبيا على بنيتها، وبالتالي على خصوبتها.

٦: تربية الحيوانات إلى جانب زراعة المحاصيل، للاستفادة من مخلفاتها، بعد معالجتها وإضافتها إلى التربة كسماد عضوي.

٧: الاهتمام بزراعة البقوليات، وإدخالها في الدورة الزراعية، لدورها في تزويد التربة ببعض العناصر الغذائية المهمة كالنيتروجين.

٨: ضرورة صيانة التربة من التعرية والانجراف والتملح والتلوث والتي تؤدي إلى تدهور خصوبة التربة وفقرها.

الباب الثالث

النبات الطبيعي

Natural vegetation

الفصل الأول: العوامل المؤثرة في النبات الطبيعي.

الفصل الثاني: الغابات.

الفصل الثالث: الحشائش.

الفصل الرابع: النباتات الصحراوية والتندرا.