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.

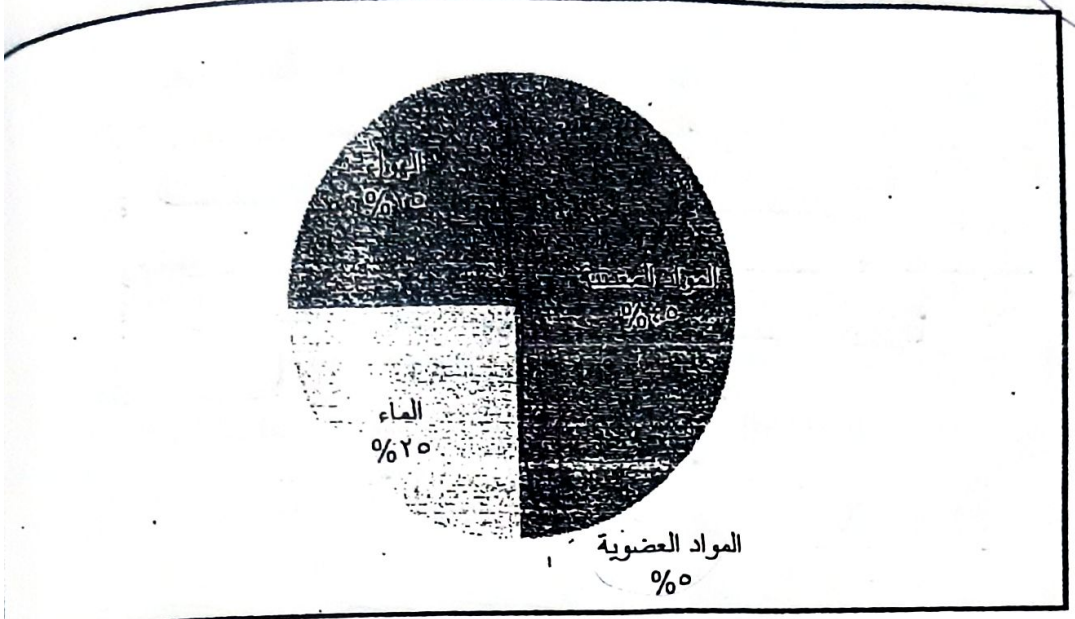
ويهتم بدراسة التربة كثير من ذوي الاختصاصات الأخرى منهم الجيولوجي والمهندس والكيميائي والزراعي وكذلك الجغرافي الذي يهتم بدراسة التربة من حيث مكوناتها وعوامل تكوينها وخصائصها وأنواعها والمشاكل التي تعاني منها وكيفية علاجها.

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 سنتم 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،

الفرق بين كيمياوي وكيماي

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 او بني، وان وجوده في التربة يشير إلى خصوبتها حتى وان كانت التربة تحتوي على قليل من المواد العضوية[1]. 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[2].

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

---

(1) 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[1].

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[2]:

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

([1]) Ibid.

([2]) 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 أيضاً 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 اضافياً للجذور مع الماء الشعري. أما ما يخرج منه من التربة إلى الماء الأرضي فإنه يفقد التربة كثيراً من مواردها الغذائية وقد يؤدي في النهاية إلى رفع مستوى الماء الأرضي إلى مجال امتداد الجذور فيفقدها 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، وتراكما لثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى غير المرغوبات 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	٠,١٢	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: http://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 بأبي 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 وتتحول 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 اهمية 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 يأتي[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 إجهاداً 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[1]:

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 الدائمي 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 داروِن 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 غذائها 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[1]. 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[2]. 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[3]، 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 بانه كلما طال الزمن اللازم لتكون التربة زاد سمك التربة وقل اختلافها في التركيب عن المواد الأصلية المستمدة منها[1].

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 الناضجه 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[2]. كما في جدول (٤).

---

(١) أدوارد تاريوك 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.

حقها تترك الى ١٠٨