



جغرافية التربة





منشورات جامعة دمشق
كلية الآداب والعلوم الإنسانية

جغرافية الترب

الأستاذ الدكتور
ناظم أنيس عيسى

١٤٣٤ - ١٤٣٥ هـ
٢٠١٣ - ٢٠١٤ م

جامعة دمشق



فهرس المحتويات

الفهرس	٥
المقدمة	٩
الفصل الأول: تطور علم التربة وجغرافية الترب	١٣
تمهيد	١٥
أولاً - لمحة تاريخية عن نشوء علم التربة وجغرافية التربة وتطورهما	١٧
١ - المرحلة القديمة	١٧
٢ - المرحلة الحديثة	١٨
ثانياً - موضع التربة في الطبيعة ودورها	٢٤
١ - موضع التربة	٢٤
٢ - دور التربة في الطبيعة	٢٦
ثالثاً - علاقة علم التربة بعلم الجغرافية	٢٦
رابعاً - علاقة علم التربة بالعلوم الأخرى	٢٧
الفصل الثاني: مكونات التربة الأساسية	٣١
أولاً - المكونات المعدنية	٣٤
ثانياً - المكونات العضوية	٣٦
ثالثاً - المكونات السائلة - ماء التربة (الماء الأرضي)	٣٨
رابعاً - المكونات الغازية - هواء التربة (الهواء الأرضي)	٤١

٤٣	الفصل الثالث: عوامل تكوين التربة
٤٧	أولاً - العوامل الجيولوجية (الصخر الأم)
٦٣	ثانياً - العوامل الطبوغرافية (التضاريس)
٥٨	ثالثاً - العوامل المناخية
٦٩	رابعاً - العوامل المائية
٧٦	خامساً - العوامل الحيوية (النباتية والحيوانية)
٨٢	سادساً - عامل الزمن
٨٥	الفصل الرابع: مورفولوجية التربة
٨٨	أولاً - العناصر المورفولوجية
٩٤	ثانياً - طبيعة الانتقال بين الأفاق وأشكال حدودها
٩٧	ثالثاً - عمق التربة (ثخانتها) Soil Depth
٩٧	رابعاً - لون التربة Soil Color
١٠٧	خامساً - قوام التربة Soil Texture
١٠٩	سادساً - بناء التربة Soil Structure
١١٣	سابعاً - تماسك التربة (التراص) Soil Consistence
١١٤	ثامناً - التكوينات الحديثة للتربة
١١٥	الفصل الخامس: خصوبة التربة الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية
١١٨	أولاً - الخصائص الفيزيائية للتربة
١٢٢	ثانياً - الخصائص الكيميائية للتربة
١٢٣	ثالثاً - الخصائص الحيوية (البيولوجية) للتربة
١٢٥	رابعاً - طبيعة خصوبة التربة

خامساً - العلاقة بين خصوبة التربة والعناصر الغذائية

- والتوازن والتضاد الغذائيان ١٢٧
- سادساً - صيانة التربة والمحافظة على خصوبتها الطبيعية ١٢٩
- الفصل السادس: اتجاهات تصنيف التربة عالمياً ١٣١
- أولاً - التصنيف النطاقي التطوري في المدرسة الروسية ١٣٥
- ثانياً - التصنيف في المدرسة الفرنسية ١٤٣
- ثالثاً - تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) ١٤٧
- رابعاً - التصنيف السلالي في المدرسة الأمريكية ١٥١
- خامساً - تصنيف التربة في سورية وتوزعها الجغرافي ١٦٤
- المصطلحات العلمية ١٨٩
- ملحق (نماذج من أنماط التربة في العالم حسب تصنيف منظمة الفاو الدولية) . ١٩٧
- المراجع ٢٢٩



المقدمة

تعدُّ جغرافية التربة فرعاً من فروع الجغرافية الحديثة مقارنة بغيرها من فروع الجغرافية الطبيعية، وإذا كانت فروع الجغرافية الطبيعية (المناخ - المياه - الجيومورفولوجيا - الجيولوجيا) أصيلة في الدراسات الجغرافية الطبيعية، فإن دراسة التربة والنبات الطبيعي والبيئات الطبيعية تُعدُّ نتوِجاً لهذه الدراسات، لأن التربة والنباتات الطبيعية والحيوانات البرية (الحياة الفطرية) تعكس في حدِّ ذاتها تفاعل هذه العوامل الطبيعية وتعبّر عنها أحسن تعبير وبخاصة عند تحديد الوحدات الجغرافية الطبيعية.

إن جغرافية التربة لم تنل الاهتمام الذي يذكر من قبل الجغرافيين؛ لأن معظم الدراسات كانت تنصبّ على دراسة أنواع معينة من التُّرب في العالم، وهذا يعود لاعتقاد الكثير من الجغرافيين بأن دراسة التربة هي من اختصاص علم التربة (Pedology) وليس من اختصاص علم الجغرافية، وعلى الجغرافي أن يدرس فقط بعض موضوعات التربة التي تساعد على فهم وتفسير بعض الظواهر الجغرافية وتوزعها على سطح الكرة الأرضية.

والحقيقة أن هناك مناطق مشتركة بين العلمين، تفرضها وحدة الموضوع - وهو التُّرب - إلا أنها تختلف فيما بينها من حيث مناهج الدراسة وبعض أهدافها، فعلم التربة يبحث في العمق، في حين يضيف عالم الجغرافية بُعداً أفقياً أوسع، فعلم التربة يدرس التربة كظاهرة طبيعية على سطح الأرض، أي: يهتم عالم التربة بالمظهر الخارجي للتربة وبطريقة تكوينها وتركيبها من المواد المعدنية والعضوية والماء والهواء، أي: أن عالم التربة يتناول دراسة أصل

التربة وتطورها تحت ما يعرف بـ: علم نشأة التربة، ويتناول دراسة تكوينها وخصائصها البيديولوجية، بينما يهتم الجغرافي بتوزيع الترب على مختلف أنواعها، وتفسير ذلك في ضوء العلاقة المتبادلة بين مختلف عناصر الوسط الجغرافي كالصخر الأم، والمناخ، والمياه، والتضاريس، ودرجة الانحدار، والنبات الطبيعي، والكائنات الحية، والزمن، والإنسان، وتحديد أهم العوامل والعمليات المسؤولة عن نشوء وتطور الترب، ثم تصنيفها وفق أسس نطاقية أو محلية، ويتوج الجغرافي عمله - بالاشتراك مع باقي المتخصصين - بتقييم الحالة الاقتصادية للترب لتحقيق غايتين متلازميتين أولهما: الرعاية الاقتصادية الأعلى، وثانيهما: الحفاظ على توازنها البيئي وحمايتها لضمان وجودها كمورد حيوي للإنسان.

يهدف هذا الكتاب إلى التعريف بالتربة وأهميتها الاقتصادية في الدراسات الجغرافية التي تساعد الجغرافي على فهم وتفسير أثر التربة في الإنتاج الزراعي، وفي توزيع التجمعات البشرية على اعتبار التربة مصدر من مصادر الثروة الاقتصادية، وأهميتها لا تقل عن أهمية الماء والهواء للإنسان ولجميع أشكال الحياة النباتية والحيوانية؛ لذلك نقول: «إن دعم التربة في أي مكان يؤدي إلى دعم الحياة في كل مكان». وعلى هذا الأساس صُنِّفَ الكتاب في ستة فصول رئيسة، تناول الفصل الأول: التعريف بالتربة ومراحل تطور دراستها وصلتها بالعلوم الأخرى عامةً وبعلم الجغرافية خاصة، ويبحث الفصل الثاني في: تركيب التربة ومكوناتها الأساسية، في حين ركَّز الفصل الثالث على: دراسة عوامل تكوين التربة، وأظهر هذا الفصل دورَ العوامل الجغرافية الطبيعية في عمليات تكوين التربة وتطورها.

في حين تناول الفصل الرابع مورفولوجية التربة من حيث بناء قطاع التربة (تعاقب آفاقها)، وطبيعة الانتقال بين الآفاق، وأشكال الحدود وعمق التربة، ولونها، وقوامها، وبنيتها، والتكوينات الحديثة فيها.

أما الفصل الخامس: فقد أعطى دوراً بارزاً ومهماً لخصوبة التربة ومقدرتها الإنتاجية لهما للخصوبة من أهمية بالغة في الجانب الإنتاجي والاقتصادي للإنسان.

وعرض الفصل السادس: تصنيف التربة عالمياً من التصنيف الروسي إلى التصنيف الفرنسي، مروراً بتصنيف منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، وصولاً إلى التصنيف الأمريكي الحديث، وتصنيف تربة سورية والوطن العربي، استناداً إلى التصنيف الأمريكي.

ختاماً، أرجو من الله أن أكون قد وفقت في إعداد الكتاب، وقدمت خدمة لأبنائنا الطلبة.

وحسبي أنني بذلت الجهد وأخلصت العمل، والله من وراء القصد.

أ. د. ناظم أنيس عيسى

دمشق الشام في

٢٦/٤/٢٠١٣ م



الفصل الأول

تطور علم التربة وجغرافية الترب

تمهيد .

أولاً - لمحة تاريخية عن نشوء علم التربة وجغرافية التربة
وتطورهما .

ثانياً - موضع التربة في الطبيعة ودورها .

ثالثاً - علاقة علم التربة بعلم الجغرافية .

رابعاً - علاقة علم التربة بالعلوم الأخرى .



الفصل الأول

تطور علم التربة وجغرافية التربة

- تمهيد:

تعدُّ التربة إحدى الموارد الطبيعية الأساسية للإنسان، وقد سمح استثمار هذا المورد خلال التاريخ بولادة الحضارات وتطورها ونمو المجتمعات البشرية؛ والتربة هي: إحدى عناصر الوسط البيئي الطبيعي التي يتفاعل معها الإنسان منذ القدم، فعلى مهاد التُّرب الخصبة قامت أقدم الحضارات وأرقاها، سواء في وادي النيل أم في بلاد الرافدين، كما كشفت الدراسات الحديثة عن وجود أقدم حضارة زراعية في بلاد الشام في وادي الخابور عند تل بيدر، عُرفت باسم: مدينة نايدا تعود لـ ٤٥٠٠ ق. م (أي قرابة ٦٥٠٠ سنة، متزامنة بذلك مع حضارات عريقة كالفرعونية)^(١) أو غيرها من المناطق المعمورة، وكانت التربة وستبقى إحدى الدعائم الأساسية في الإنتاج الزراعي بشقيه: النباتي والحيواني، ولا بدّ من أجل تطوير هذا الإنتاج من دراسة التربة لمعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، والإحاطة بمستوى خصوبتها الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية واستثمارها بشكل اقتصادي سليم.

ولا بدّ لنا في البداية من إلقاء نظرة شاملة على واقع دراسة مقرر جغرافية التربة في جامعاتنا وفي جامعات العالم، ففي الوقت الذي يُدرّس فيه هذا المقرر بشكل نظري بحث بعيداً عن المنهجية العلمية في جامعاتنا، فهو يأخذ المنحى

(١) مجلة العلوم الأمريكية، المجلد ١٧، العام ٢٠٠١ م.

العلمي التطبيقي في بلدان العالم المتطورة، حيث أصبح لكل معهد جغرافي مخبره الغنية بأجهزة القياس وأدوات الدراسة الميدانية على الطبيعة وفي الحقل. وإذا كانت علوم المناخ والمياه والجيومورفولوجيا والجيولوجيا أصيلة في الدراسات الجغرافية الطبيعية فإن دراسة التربة والحياة الفطرية تعدّ تنويعاً لهذه الدراسات.

ونظراً لسعة ميدان علم التربة فإننا سوف نتناول في هذا المجال القدر الذي يتناسب واختصاصنا، إذ تهدف دراسة جغرافية الترب والتي هي فرع من فروع علم التربة إلى ما يلي:

- ١ - دراسة مفهوم التربة وإظهار علاقة علم التربة بعلم الجغرافية.
- ٢ - دراسة تركيب التربة ومكوناتها الأساسية.
- ٣ - دراسة عوامل تكوين التربة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية ذات القيمة العلمية التطبيقية.
- ٤ - دراسة تصنيف الترب حسب المدرسة الروسية، والفرنسية، والأمريكية، وتصنيف منظمة الفاو (F.A.O) العالمية.
- ٥ - دراسة التوزيع الجغرافي للترب حسب الأقاليم الجغرافية المختلفة.
- ٦ - تنمية مهارات الطلاب في العمل الحقلية بمجال دراسات التربة.
- ٧ - إبراز العلاقة المتبادلة بين التربة والإنتاج الزراعي بشقيه النباتي والحيواني. وإذا كان من السهل على المرء دراسة التربة دراسةً نظريةً وصفيةً، إلا أنها في الواقع هي دراسة عملية تطبيقية، لأن التربة جسم طبيعي ذو مكونات وخصائص تقاس بالأجهزة حقليةً ومخبريةً وتحسب إحصائياً حتى يتوصل الباحث إلى نتائج علمية عملية تعود على الوطن والمواطن بالنفع والفائدة.

أولاً - لمحة تاريخية عن نشوء علم التربة وجغرافية الترب وتطورهما:

بدأ الإنسان يهتم بالتربة عندما انتقل من مرحلة الجمع والصيد والرعي إلى مرحلة الزراعة والاستقرار، وعندها بدأت تتولد لديه أفكار ومفاهيم متعددة عن التربة التي أضحت الميدان الرئيس لعمله، لذلك نستطيع القول بأن الدراسات المتعلقة بالتربة كمصدر من مصادر الثروة الاقتصادية لم تكن في الواقع جديدة أو وليدة الحاضر، وإنما هي قديمة قدم استثمارها من قبل الإنسان.

وعموماً تقسم مراحل دراسة التربة إلى مرحلتين:

١ - المرحلة القديمة:

تجمعت في هذه المرحلة معارف كثيرة عن التربة لدى قدماء المصريين والبابليين والآشوريين والصينيين والرومان، حيث استعملوا ري الأراضي وإضافة الأسمدة وغيرها من العمليات التي تهدف لرفع خصوبة التربة وزيادة إنتاجها، وتعود أولى المحاولات لنشر المعارف عن الترب إلى العصور اليونانية، حين قسّم أرسطو الترب حسب خصوبتها إلى سبع درجات: ممتازة، جيدة، خصبة، مقبولة، منهكة، فقيرة، عديمة الخصوبة. كما تمثلت تلك المعارف في كتابات الفيلسوف بلاتو «Plato» الذي شاهد تعرية التلال المحيطة بمدينة أثينا من تربتها، ونبّه إلى ما يترتب على ذلك من أضرار تلحق بالتربة والغطاء النباتي الطبيعي، ثم جاء الرومان الذين كتبوا عن الزراعة بالذات، ولكنها كانت كتابات وصفية لا تتعدى أكثر من جمع معلومات وحقائق عن النظم الزراعية المتبعة حينذاك، بدلاً من أن تكون تلك الدراسات تفسيراً وتحليلاً لما قد يقع من نتائج سيئة بسبب سوء استعمال الإنسان للتربة.

كما قسمت أراضي الصين في كتاب ظهر في القرن الرابع قبل الميلاد إلى خمس

مجموعات، استناداً إلى ألوانها، وقسمت تلك المجموعات إلى درجات تبعاً لقوامها، وقسمت الدرجات بدورها إلى زمر استناداً إلى مستوى خصوبتها، وبقي هذا التقسيم سائداً في الصين حتى منتصف القرن العشرين^(١).

٢ - المرحلة الحديثة:

بدأت المرحلة الحديثة مع بداية القرن السابع عشر، حين قام العلماء بدراسة التربة على أسس علمية معتمدين على التجارب الحقلية والمخبرية وتطبيق الطرق الحديثة في دراستها، وقد بدأت دراسة التربة دراسة علمية بالعمل الذي قام به العالم الفرنسي برنار باليسي «حول دور آفاق التربة في الزراعة» حيث أشار إلى التربة كمصدر لإمداد النباتات بالعناصر المعدنية المغذية، وفي عام ١٦٢٩م وضع الكيميائي الهولندي «فان هيلمونت» فرضية تغذية النباتات بالماء فقط، ثم جاء العالم الألماني رور «Rohr» في الفترة ما بين ١٦٨٨-١٧٤٢م ليقدّم أول تصنيف للترب على أساس سهولة إعدادها وتثبيتها للزراعة في منطقة «سكسونيا» بألمانيا، كما قام في فترة لاحقة بتصنيف الترب الطينية تبعاً لدرجة التفاعل الأرضي (PH التربة). أما العالم الألماني كارلوفيتز (١٧١٣م) فقد قسّم الترب تبعاً لقوامها إلى ترب: رملية وطينية وغرينية، حسب ما تدل عليه الحواس، ثم قام العالم الفرنسي تيودور دي سوسر «Thiodor De Sawsser» في عام ١٨٠٤م بدراسة العلاقة بين النباتات وغازي الأوكسجين وثنائي أكسيد الكربون، حيث أثبت بطريقة تجريبية مدى العلاقة القائمة بين الغازين من حيث أن النبات يأخذ ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2)، رجود الأشعة الشمسية من الجو، وينطلق بدلاً عنه غاز الأوكسجين (O_2) إلى الجو، وقد يبدو للوهلة الأولى أن الدراسة التي قام بها تيودور دي

(١) فلاح أبو نقطة، أساسيات في علم التربة، منشورات جامعة دمشق ٢٠٠٤م.

سوسر لا علاقة لها بالتربة، ولكنها في الحقيقة فتحت الباب واسعاً أمام الجدل الحاصل حول كيفية تغذية النبات والمواد التي يتألف منها غذاء النبات، ومقدار مساهمة التربة في ذلك، وفي فترة لاحقة ظهر في غرب أوروبا اتجاهان رئيسان لدراسة التربة هما:

١ - الاتجاه الكيميائي الزراعي.

٢ - الاتجاه الجيولوجي الزراعي.

يمثل الاتجاه الأول تاير Thear وليبيغ Liebig وغيرهما، وأصحاب هذا الاتجاه يعدون التربة مصدراً للعناصر المغذية للنباتات، إذ جاء العالم الألماني تاير Thaer عام ١٨٠٩م بفرضية التغذية العضوية للنباتات التي تقول بأن النباتات تتغذى على المواد العضوية (الدبال) والماء من التربة، وقد أدت هذه الفرضية إلى الاهتمام بدراسة المادة العضوية في التربة.

وفي عام ١٨٤٠م نشر العالم ليبغ Liebig كتابه: «الكيمياء وتطبيقاتها في الزراعة» افترض تغذية النباتات بالمواد المعدنية من التربة حيث يتناقص مخزونها باستمرار كلما زرعت التربة، ولا بد من تعويض نقص المغذيات المعدنية عن طريق إضافة الأسمدة المعدنية، حيث سميت هذه الطريقة بفرضية التغذية المعدنية، وبعد مرور سنتين أكد فيغنر وبولستراف تجريبياً تلك الفرضية مما أسهم فعلياً في تطور علم التربة.

أما الاتجاه الثاني فمن رواده العلماء: Schmidt، Stebout، Richthofen، Fallon، ويقوم على أساس أن: التربة نواتج مفككة لتجوية الصخور، حيث يحصل النبات على العناصر المغذية من الصخور المفككة نتيجة عملية التجوية (الفيزيائية والكيميائية والحيوية).

وقد عرّف العالم شميت Schmidt عام ١٨٦٧م التربة بـ: «أنها طبقة من القشرة الأرضية قليلة العمق، تتكون من مزيج معدني وعضوي».

كما عرّف العالم ستيوت Stebout عام ١٨٦٩م التربة بـ: «أنها الطبقة العلوية من القشرة الأرضية التي تتعرض لعمليات الحراثة (الفلاحة) والتي ينتشر فيها القسم الأعظم من جذور النباتات المزروعة، وهي مزيج لحبيبات معدنية تنتج عن تفتت الصخور بفعل التجوية، وحبيبات عضوية تنتج عن تفسخ المخلفات الحيوانية والنباتية».

ويُعدُّ العالم الروسي داكوتشايف Dokuchaiev أول من عرّف التربة بشكل علمي، كما يعدّ بحق مؤسس المدرسة الروسية للأراضي، التي استندت على آرائها كثير من المدارس في مختلف أنحاء العالم، وقد ربط العالم الروسي داكوتشايف بين التربة وعوامل تكوينها، فقال عام ١٨٩٩م بأن التربة هي: التابع والنتيجة المتغيرة دائماً بفعل عوامل تكوينها (المناخ، والصخر الأم، والكائنات الحية، والتضاريس، والزمن، والعمر الجيولوجي للمنطقة).

ولقد اعتُبر تعريفه للتربة أساساً لتطور علم التربة المنشئي (التكويني) Soil genesis في الاتحاد السوفيتي السابق، وذلك في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين.

كما عرّف سيبيتسف Sibietzev عام ١٩٠٠م التربة بـ: «أنها التكوينات القارية السطحية، أو الآفاق الخارجية للصخور والتي تكونت نتيجة للظواهر الديناميكية الخارجية مع تأثير الكائنات الحية، أو مع الظواهر التي يسببها العامل الحيوي».

أما العالمان وليامز وكوستشيف فقد عرّفا التربة بأنها:

الأفق السطحي المفكك من القشرة الأرضية اليابسة القادر على إنتاج المحاصيل الزراعية، والخصوبة هي أهم صفة وسمة نوعية مميزة للتربة بغض النظر عن مستواها الكمي.

ولقد ظهرت عدة اتجاهات رئيسة لتعريف التربة في الاتحاد السوفيتي السابق يمكن أن نلخصها بما يلي:

١ - الاتجاه التابعي: ويعتمد على علاقة التربة بعوامل تكوينها، ويمثل هذا الاتجاه العالمان (داكوتشايف وسبيرتسيف).

٢ - الاتجاه الخصوبي للتربة: ويعتمد على العلاقة بين التربة والنبات، ويمثل هذا الاتجاه (كوستشيف ووليامز).

٣ - الاتجاه التابعي - الخصوبي: وهو الاتجاه الذي يجمع بين الاتجاهين السابقين، ويمثله العالمان (فيلينسكي Vilenzky وفريدلاند Fridland).

ولعل تعريف روزانوف Rozanov في كتابه: «المورفولوجية المنشئية للتربة» عام ١٩٧٥ م، ثم في كتابه: «علم التربة» عام ١٩٨٦ م هو من أكثر التعاريف حداثة وشمولاً، إذ يعرف التربة بـ: «أنها منظومة بنائية، رباعية الأطوار مفتوحة، متعددة التبعية معقدة، تشغل الجزء السطحي من قشرة النجوية وتعدّ تابعاً مركباً للصخر الأم والكائنات الحية والمناخ والتضاريس والزمن، كما أنها - أي التربة - تتصف بالخصوبة».

وهذا يعني: أن التربة تحتوي على المادة بحالاتها الصلبة والسائلة والغازية والحية، وينطبق هذا القول على سائر الترب كأجسام طبيعية، علماً أن نسب تلك الأطوار تختلف من تربة لأخرى، ومن أفق لآخر، كما تتغير مع مرور الزمن تبعاً لرتوبة التربة وخصائص الوسط البيئي الطبيعي^(١).

(١) فلاح أبو نقطة، ٢٠٠٤، ص ١٥٩.

أما تعريف التربة حسب المدرسة الفرنسية فهو قريب من تعريف العالم الروسي داكوتشايف، أما في ألمانيا فهناك آراء متعددة ومتباينة يأخذ بعضها بالنظرة الكيميائية الزراعية، ويأخذ قسم آخر من العلماء الألمان بالنظرة التكوينية للتربة، ومنهم العالم (كوبينا ١٩٥٣م)، حيث يعرف التربة بـ: «أنها ناتج متطور لتحويلات القشرة الأرضية الصلبة تحت تأثير الحياة والأنظمة الخاصة».

ولا يُعبر العلماء الإنكليز دراسة التربة كثيراً من الاهتمام، حيث يعرف (روبنسون ١٩٤٧م) التربة بـ: «أنها جسم طبيعي ووسط فيزيائي تنمو فيه النباتات»^(١).

أما العالم هيل غارد Hilgard (١٨٣٣-١٩٠٦م) مؤسس المدرسة الأمريكية، فقد قام بتقسيم الترب على أنها ذات خصائص طبيعية مرتبطة بالمناخ والغطاء النباتي، وهي الفكرة نفسها التي كانت سائدة في الاتحاد السوفيتي السابق، وقد عرّف التربة في كتابه الذي نُشر في عام ١٩٠٦م بـ: «أنها مواد مفككة بدرجات متفاوتة، تستطيع النباتات من خلال جذورها أن تجهد المواد المغذية الضرورية لنموها».

وقد أدخل (وتني ١٩٠٩م) Whitney أول نظام لتقسيم الترب في أمريكا مبني على أسس الطبيعة الجغرافية، والقوام، ثم تبعه (كوفي ١٩١٢م) Koffy، وهو من أوائل الذين وضعوا تقسيمياً للتربة بناء على أساس خصائص التربة نفسها.

أما ماربوت Marbut، فكان من أوائل البيدولوجيين الذين عاصروا بداية القرن العشرين، واقتنع بآراء كوفي وقدم تقسيمه عام ١٩٢٨م، الذي يقسم

(١) Birkeland. P.W. (1974) Pedology, Oxford Univ. presse London

التربة إلى نوعين:

الأول: تُرب الأكاسيد السداسية Pedalfer.

الثاني: تُرب تجمع كربونات الكالسيوم Pedocal.

كما أسهم كتاب: «علم التربة» للعالم الروسي المهاجر جوف Joffe الذي نُشر عام ١٩٣٦م بشكل كبير في نشر أفكار داكوتشايف في المدرسة الأمريكية، ويعدُّ هذا العالم مثلاً للمدرسة الروسية في أمريكا ويعرّف التربة بـ: «أنها جسم طبيعي متميز الآفاق، يتكون من مواد معدنية وعضوية عادة غير متماسكة مختلفة الأعماق، كما تختلف عن الصخور الأم التي تتوضع عليها من حيث خصائصها المورفولوجية والفيزيائية واندماجها وخصائصها وتركيبها الكيميائي، وكذلك من حيث علاقتها البيولوجية». وحاول العالم جيني عام ١٩٤١م أن يُظهر أثر عوامل تكوين التربة عند داكوتشايف على شكل معادلة رياضية هي:

$$S = F (P_m, R, cl, O, W, T) M$$

وعلى هذا الأساس يعرف التربة بما يلي: «التربة هي تلك الأجزاء الصلبة من القشرة الأرضية التي تتغير خصائصها مع عوامل تكوين التربة».

وكان داكوتشايف قد وضع هذه المعادلة في أعماله بين عامي ١٨٩٩ - ١٩٠١م. ويسود في الولايات المتحدة الأمريكية اتجاهان رئيسان في دراسة التربة، أولهما: تكويني genesis أو أكاديمي، ويمثل هذا الاتجاه العالم جيني Jenny. وثانيهما: رسمي أو إداري، ويمثله العالم كيلوج Kellogg ، ويحاول الاتجاه الثاني صياغة كافة مفاهيم ومصطلحات التربة بمقياس كمي مبسط.

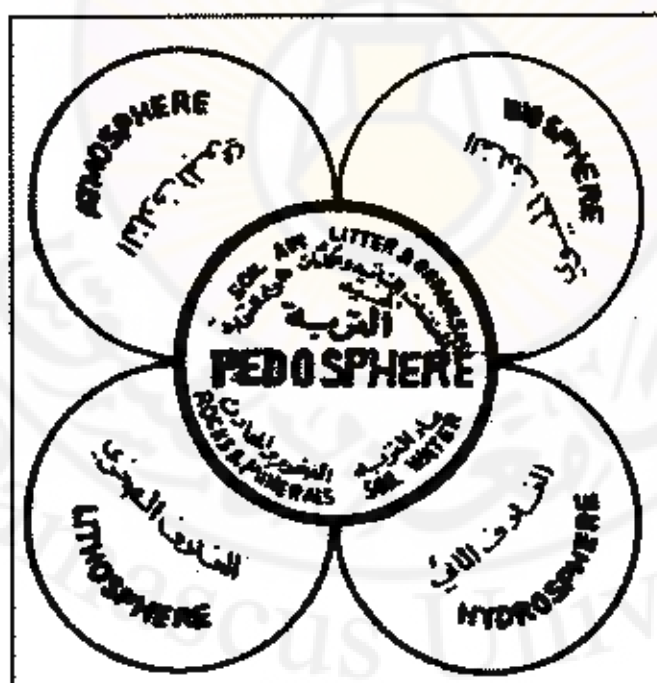
ولقد أسهم الاتجاه الثاني في العقود الأخيرة في إيجاد كثير من المفاهيم الجديدة عن التربة وبخاصة تصنيفها، وقد مهدت كل التطورات السابقة

لوضع هيكل التصنيف الأمريكي للتربة الذي ظهر على مراحل متتابعة في سبع تقريبات (Approximations Soil Survey Staff 1967)، انتهت بظهور التصنيف الأمريكي الحديث Soil Taxonomy 1975، ثم عدّل عام ١٩٩٩م، وقد عالج التصنيف الحديث عيوب التصنيف القديمة، وذلك بالتركيز على خصائص التربة نفسها بوضعها الحالي، وعدم الاعتماد على عمليات تكوين التربة التي تستخدم كدليل على تطور التربة، لأن التربة أصبحت في حالة ثبات مع عوامل تكوينها، أي توازن عمليات الهدم مع عمليات البناء. ويُعرّف التصنيف الأمريكي الحديث التربة بـ: «أنها مجموعة الأجسام الطبيعية على سطح الأرض - وفي بعض الأماكن تكون بصورة مواد ترابية بدّل الإنسان خصائصها أو حتى صَنَعَهَا - وهي تحتوي على المادة الحية، وتستطيع أن تسند النباتات، يحميها من الأعلى الهواء أو الماء الضحل، وتتدرج حدودها السفلى نحو الماء العميق أو الصخور أو الجليد، ولعلّ تعيين حدودها السفلى هو من أصعب الأمور، وتضم التربة آفاقاً تختلف عن المواد الصخرية (الصخر الأم) المتوضعة تحتها نتيجة التفاعل بين المناخ والأحياء والصخر الأم والتضاريس على مرّ الزمن».

يتضح مما سبق عدم وجود اتفاق على وضع تعريف موحد للتربة من قِبَل جميع العلماء، على الرغم من أن العاملين في هذا المجال يدركون جيداً معنى التربة ومكوناتها الأساسية وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية ومورفولوجيتها، ويرجع السبب في ذلك إلى تعدد المدارس وتباين وجهات نظرها. ولكن ختاماً يمكننا القول أن أصدق التعاريف وأدقها للتربة هي التي وفقت بين نظرة داكوتشايف من جهة، ونظرة وليامز من جهة أخرى، أي النظرة التابعة - الخصوبية للتربة، لأن الغاية الأساسية هي استثمار التربة في الزراعة بصورة

سليمة، ومهما تعددت التعاريف وتباينت فإن التربة عالم قائم بذاته ينبض بالحياة ويجمع بالحركة، علاقاته وطيدة ووثيقة بالعوالم الأخرى المحيطة به.
ثانياً - موضع التربة في الغلاف الجغرافي (الجيوسفير) ودورها في الطبيعة:
١- موضع التربة:

تقع التربة في الغلاف الجغرافي الأرضي عند حدود التماس والتفاعل بين كُُلِّ من الغلاف الصخري (Lithosphere) والجوي (الغازي) (Atmosphere) والمائي (المحيطي) (Hydrosphere) وتطورها، وفي الوقت نفسه تعدُّ التربة إحدى مكونات الغلاف الحيوي (Biosphere)، حيث توجد الحياة على الأرض، وتقوم التربة بدور نوعي في هذه المنظومة البيئية الأرضية المعقدة مشكّلةً غلافاً خاصاً يدعى الغلاف التربّي البيدوسفير (Pedosphere) وهذا ما يتضح من الشكل رقم (١).



شكل رقم (١) (البيدوسفير) ضمن الغلاف الجغرافي الأرضي (الجيوسفير).

٢ - دور التربة في الطبيعة:

تقوم التربة بأدوار رئيسة متعددة في الطبيعة أهمها:

١ - توفير سبل الحياة على سطح الأرض، إذ تعد الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) بعناصر التغذية المعدنية، وهنا يمكن عد التربة إحدى نواتج الطبيعة، وفي الوقت نفسه تعد شرطاً لوجودها.

٢ - توفر التربة التفاعل المستمر بين عناصر الدورة الجيولوجية، وعناصر الدورة البيولوجية في الطبيعة.

٣ - تقوم التربة بتنظيم التركيب الكيميائي لكل من الغلاف الجوي والمائي من خلال عمليات التنفس والتمثيل الضوئي، وتحديد المواد التي تذيبها المياه من اليابسة لتدخل في الغلاف المائي.

٤ - تقوم التربة بتنظيم العمليات التي تتم في الغلاف الحيوي وبخاصة كثافة الحياة على الأرض من خلال درجة خصوبة التربة الطبيعية والعوامل الجوية المؤثرة فيها.

٥ - تجميع المواد العضوية (الدبال، التورف) على سطح الأرض مع ما تحويه تلك المواد من طاقة كيميائية يمكن الاستفادة منها في مجالات متعددة.

ثالثاً - علاقة علم التربة بعلم الجغرافية:

يعتمد علم التربة في دراسته للتربة، على عدد من فروع المعرفة العلمية، وذلك باعتبار أن علم التربة Pedology علم يعتمد على غيره من العلوم المختلفة، وبهذا فهو يشبه علم الجغرافية من حيث أن الأخير أيضاً يعتمد على غيره من العلوم الأخرى في جمع مادته العلمية. فعلم الجغرافية يعتمد في دراسته على الدراسات التي يقوم بها عالم الرياضيات والفيزياء والكيمياء وعالم الأحياء، وعالم الإنسانيات (التاريخ والسياسة والاقتصاد والاجتماع)، فكَذَلِكَ

يعتمد علم التربة على الزراعة والغابات والهندسة والفيزياء والكيمياء والرياضيات وعلوم الحياة، وعلم المعادن والجيولوجيا.

فمن كل هذه العلوم ذات الصلة يحصل الجغرافي وعالم التربة على المعلومات الأساسية التي يمكن أن يدمج بعضها مع بعض لكي يصنع الباحث منها موضوعاً علمياً خاصاً به، له فلسفته وطرق دراسته وأهدافه التي تجعله يتميز عن غيره من العلوم الأخرى، ولكنه في الوقت نفسه يتصل بها ويتعلق بكثير من فروعها الطبيعية والإنسانية.

ومن هنا فجغرافية الترب هي فرع من فروع علم التربة، تبحث في أسس وقوانين انتشار وتوزع الترب المختلفة على سطح اليابسة. وبذلك تكون منطلقاً وأساساً لا غنى عنه في أبحاث ودراسات تصنيف الترب تبعاً لعوامل تكوينها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية المؤثرة في خصوبتها الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية، وتهدف جغرافية الترب من ذلك إلى تحديد الوحدات الجغرافية الطبيعية الأساسية للوصول إلى وحدات اليناثات الطبيعية وفق درجات أدنى.

رابعاً - علاقة علم التربة وجغرافية الترب بالعلوم الأخرى:

على الرغم من أن علم التربة يدرس التربة باعتبارها ظاهرة طبيعية لها مكوناتها وخصائصها وتوزعها الجغرافي وطرق دراستها، إلا أنه لا يمكن فصل الدراسات المتعلقة بالتربة فصلاً كاملاً عن دراسات العلوم الأخرى التي لها علاقة بالتربة.

ويظهر الشكل (٢) بأن هناك عدداً كبيراً من العلوم لا تزال تسهم وتقدم دراسات كثيرة لها علاقة بدراسة التربة وتطورها.



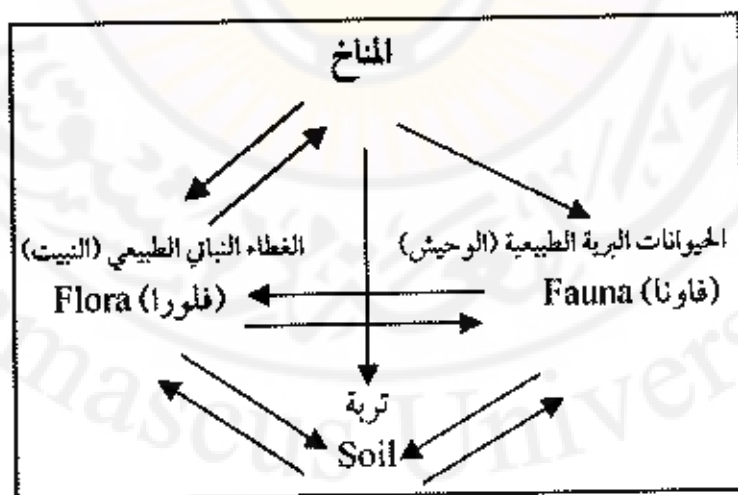
الشكل رقم (٢) العلاقة بين علم البيديولوجي وبعض العلوم الأخرى

وباستثناء العلوم الأساسية (الرياضيات والفيزياء والكيمياء) التي تسهم من جانب واحد في دراسة التربة، فإن جميع العلوم الأخرى لها علاقة متبادلة مع التربة بدراساتها العلمية، ولعل أهمها العلاقة القائمة بينها وبين العلوم التطبيقية (الهندسة المدنية وعلم الزراعة والغابات)؛ لأن النتائج التي يمكن التوصل إليها من دراسة التربة كعلم قائم بذاته يمكن تطبيقها على الدراسات العلمية لعلم الهندسة المدنية وذلك من حيث أن المنشآت الهندسية ذات الكلفة العالية تجعل من الضروري دراسة التربة ومعرفتها جيداً قبل البدء في تنفيذ المشاريع الهندسية أو حتى التخطيط لها.

كما يمكن لدراسة التربة أن تقدم الكثير لعلم الزراعة والغابات، والتخطيط لاستثمار الأراضي الزراعية، ففي حالة التخطيط لتطوير منطقة ما زراعياً، يستطيع عالم التربة أن يقدم الكثير من الاقتراحات عن كيفية استخدامات الأراضي واستثمارها بالزراعة، والطرق التي يمكن اتباعها في تقسيمها إلى وحدات زراعية صغيرة ضمن المنطقة التي يُراد تطويرها، وهذا النوع من الدراسات مهم جداً ومفيد للغاية، وخاصة بالنسبة للزراعة المعتمدة على الري.

أما بالنسبة للعلاقة بين علم التربة والعلوم البيولوجية فهي علاقة متبادلة وقوية مع علم النبات والحيوان والأحياء الدقيقة، لأن التربة تلعب دوراً أساسياً في تقديم ما تحتاج إليه النباتات والحيوانات من مواد غذائية، ولكن ليس بمعزل عن العلاقة المتبادلة بين التربة وعلوم الأرض (علم الجغرافية وعلم الجيولوجيا، وعلم المناخ).

ويوضح الشكل (٣) التأثير المتبادل للمناخ والنباتات والحيوانات، وتأثيرها جميعاً في التربة، حيث إن المناخ يؤثر في النباتات كماً ونوعاً، والنباتات تؤثر في الحيوانات نوعاً وعدداً، وبالتالي هذه جميعاً تؤثر في التربة وتكسبها خصائصها الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية.



الشكل رقم (٣)، تفاعل عوامل البيئة المختلفة التي تؤثر في عملية تكوين التربة



الفصل الثاني

مكونات التربة الأساسية

أولاً - المكونات المعدنية.

ثانياً - المكونات العضوية.

ثالثاً - المكونات السائلة - ماء التربة (الماء الأرضي).

رابعاً - المكونات الغازية - هواء التربة (الهواء الأرضي).



الفصل الثاني

مكونات التربة الأساسية

تتكون التربة من أربعة مكونات هي:

١ - المواد المعدنية (المواد اللاعضوية).

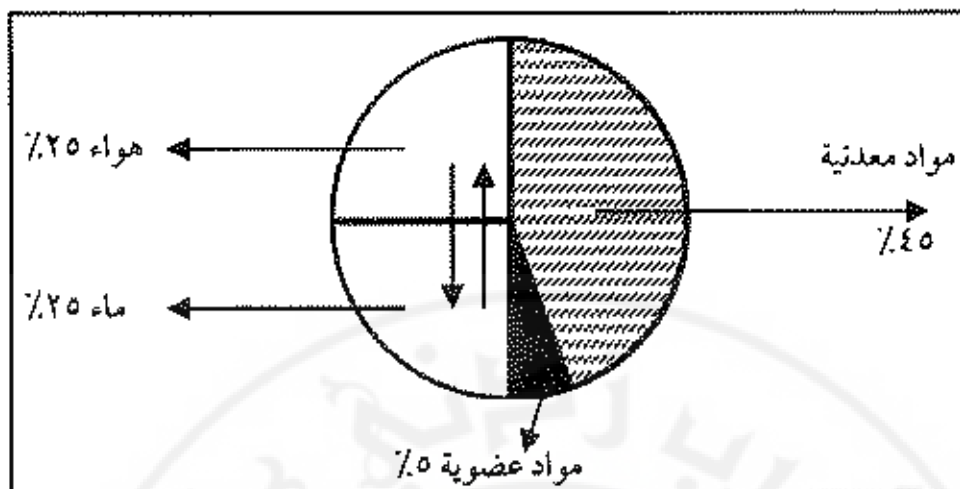
٢ - المواد العضوية (الدبال).

٣ - ماء التربة.

٤ - هواء التربة.

ترت التربة من صخور القشرة الأرضية التي تتوضع فوقها المواد المعدنية، ومن الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) التي تعيش فيها وفوق سطحها المواد العضوية التي تختلط بعءضها مع بعض بنسب متفاوتة، تختلف من تربة إلى أخرى ومن أفق إلى آخر، مكونة الهيكل الرئيس للتربة، والتي تحصر بين حبيباتها فجوات أو مسامات يتقاسمها كل من الماء والهواء بنسب مختلفة تبعاً لحجم الحبيبات التي تختلف من تربة إلى أخرى، إذ تحتوي الترب ذات الحبيبات الصغيرة كمية من الماء أكثر من الهواء (الترب الطينية)، أما الترب ذات الحبيبات الكبيرة فإن كمية الهواء تكون أكبر من كمية الماء (الترب الرملية).

ولعل أحسن الترب وأجودها في العالم هي التي يتكون نصف حجمها من المواد المعدنية والعضوية، والنصف الباقي من الهواء والماء كما هو موضح بالشكل رقم (٤).



الشكل رقم (٤) مكونات التربة الأساسية

ونستنتج من هذا بأن التربة ليست مجرد كوم من التراب، وإنما هي في الواقع مزيج أو خليط من المواد المعدنية والعضوية والماء والهواء، فمن هذه المكونات الأربعة تتكون التربة وتحدد خصوبتها الطبيعية وخصائصها ونباذجها (أنماطها).

أولاً - المكونات المعدنية:

يطلق على مكونات التربة المعدنية أحياناً المواد اللاعضوية، وتعدّ المكونات المعدنية من أهم مكونات التربة الأساسية، حيث إنها تشكل الجزء الأكبر من حجم التربة ووزنها، ويرجع أصلها إلى صخور القشرة الأرضية التي تفتت إلى عناصرها المعدنية بواسطة عملية التجوية الفيزيائية والكيميائية.

ولما كانت التربة تتكون من الحصى والرمل والسلت والطين التي اشتقت من صخور القشرة الأرضية فإن نسبة المواد المعدنية تختلف من تربة إلى أخرى تبعاً لاختلاف المركبات المعدنية المكونة أساساً للصخور التي اشتقت منها، فالتربة الناتجة عن تجوية صخور الحجر الرملي مثلاً تكثر فيها نسبة الكوارتز، بينما التربة التي اشتقت من صخور طينية تكثر فيها نسبة الطين على الرمل والسلت (الغرين) التي تشكل قوام التربة. هذا وتتكون صخور القشرة الأرضية على اختلاف أنواعها من معادن مختلفة، بعضها يتكون من معدن

واحد أو معدنين، وبعضها الآخر من أكثر من معدنين، وتتكون هذه المعادن بدورها من اتحاد عدّة عناصر اتحاداً كيميائياً، فمثلاً صخر المرمر يعدُّ صخراً بسيطاً لأنه يتكون من معدن الكالسيت وحده، بينما تحتوي معظم الصخور على معادن متعددة مثل: صخر الغرانيت، وهو أحد الصخور النارية الذي يتألف من معادن متعددة هي الكوارتز والميكا والفلسبار، وكل من هذه المعادن تتكون من اتحاد عدّة عناصر كيميائياً، ومن هنا يتبين لنا أن الجزء الأكبر من حجم التربة يتكون من عناصر كيميائية مختلفة اتحاد بعضها مع بعض وكون معادن صخور القشرة الأرضية التي يتميز كل منها بخصائصه ودرجة مقاومته لعوامل التجوية الفيزيائية (الميكانيكية) والكيميائية.

والجدول رقم (١) يبين متوسط النسب المئوية الوزنية للعناصر الكيميائية في صخور القشرة الأرضية وفي التربة حسب العالم الروسي فينوغرادوف Vinogradov.

العنصر	النسبة المئوية للعنصر في صخور القشرة الأرضية	النسبة المئوية للعنصر في التربة	العنصر	النسبة المئوية للعنصر في صخور القشرة الأرضية	النسبة المئوية للعنصر في التربة
O	٤٧,٢	٤٩	C	٠,١	٢
Si	٢٧,٦	٣٣	S	٠,٠٩	٠,٠٨٥
Al	٨,٨	٧,١	Mn	٠,٠٩	٠,٠٨٥
Fe	٥,١	٣,٨	P	٠,٠٨	٠,٠٨٠
Ca	٣,٦	١,٤	N	٠,٠١	٠,١
Na	٢,٦	٠,٦	Cu	٠,٠١	٠,٠٠٢
K	٢,٦	١,٤	Zn	٠,٠٥	٠,٠٠٥
Mg	٢,١	٠,٦	CO	٠,٠٣	٠,٠٠١
Ti	٠,٦	٠,٥	B	٠,٠٣	٠,٠٠١
H	٠,١٥	—	Mo	٠,٠٣	٠,٠٠٣

ولو قارنا بين نسب العناصر في الصخور الأم والتراب المتكونة عنها لوجدنا التربة عادة أغنى بالكربون والأزوت والأوكسجين والسيليكون والهيدروجين، وأفقر بالألمنيوم والحديد والقواعد الأرضية. كما يمكن أن توجد اختلافات كبيرة في نسب العناصر بين تربة وأخرى، أو بين أفق وآخر. كما تجدر الإشارة إلى أن معادن التربة والصخور الأم تتكون من عدد محدود من العناصر الكيميائية وعلى رأسها الأوكسجين ثم السيليكون، ويبين الجدول رقم (١) متوسط النسبة المئوية الوزنية للعناصر الكيميائية في صخور القشرة الأرضية والتربة. ويتضح من الجدول أن ثمانية عناصر تشكل ٩٩٪ من وزن صخور القشرة الأرضية، أما العناصر الأخرى فلا تشكل مجتمعة سوى ١٪، إلا أن ذلك لا يقلل من أهميتها، إذ تضم عناصر في غاية الأهمية لتغذية الأحياء مثل: الكربون والأزوت والفوسفور والكبريت التي تتراكم في التربة بفعل النباتات الخضراء، إضافة إلى تراكم المغذيات الصغرى.

ثانياً - المكونات العضوية Organic Mater:

تعد المادة العضوية في التربة إحدى مكوناتها الدائمة والمهمة، وتختلف نسبتها من تربة لأخرى، ومن أفق لآخر. ومهما كانت كمية المواد العضوية أو نسبتها في التربة فإنها دائماً تتركز في الآفاق العلوية من التربة، وتقل في آفاقها السفلى وخاصة أفق الصخر الأم، وكذلك الأمر بالنسبة إلى الهواء، في حين ترتفع نسبة المواد المعدنية والماء بذات الاتجاه أي بشكل معاكس لتوزع الدبال والهواء.

وتقسم المادة العضوية حسب درجة تفسخها إلى ثلاث مجموعات:

- ١ - مخلفات نباتية وحيوانية قليلة التفسخ تسمى بـ: (الدبال الفج)، إذ يمكن تمييز أصول تلك المخلفات بالعين المجردة.

٢ - مخلفات نباتية وحيوانية متفسخة (دبال متخمّر)، لا يمكن تمييز أصول هذه المخلفات.

٣ - مادة الدبال (الهوموس Humus)، وهي المادة الجلاتينية التي تخلفها الكائنات الحية الدقيقة بعد تحليلها وهضمها للمخلفات النباتية والحيوانية، وتتميز مادة الدبال بأنها شديدة المقاومة للتحلل، وهي مادة ذات لون أسود وقوام جلاتيني أو غروي، لها قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء والمواد المغذية الضرورية للنبات، لذا فإن وجودها ولو بكميات قليلة ترفع من خصوبة التربة ومقدرتها الإنتاجية، وتؤثر مادة الدبال تأثيراً كبيراً في الخصائص الطبيعية أو الكيماوية للتربة، وذلك رغم انخفاض نسبتها فهي المسؤولة أكثر من أي مكون آخر من مكونات التربة عن حالة التفكك ودرجة التماسك بين حبيبات التربة، كما أنها تعمل وذرات الطين الدقيقة على تجميع الذرات المعدنية التي تحتاجها النباتات في غذائها، وتزيد من قابلية التربة على الاحتفاظ بالكميات المطلوبة من الماء الذي يحتاج إليه النبات، بالإضافة إلى أن المواد العضوية تعدّ المصدر الرئيس لمُدّ التربة بالكبريت والفوسفور والنيتروجين والفوسفات، إضافة إلى ذلك تعدّ المكونات العضوية المصدر الرئيس للطاقة التي ينخفض دونها النشاط الكيماوي والحيوي في التربة.

والخلاصة: هي أن مكونات التربة العضوية تضم بعضاً من كل عنصر من العناصر الضرورية لنمو النبات التي تتحرر وتصبح متوفرة لأخذها من قِبل النبات كلما تحللت المادة العضوية بصورة تدريجية، حيث إن معظم ما يتناوله النبات من الأزوت (النيتروجين)، لا بدّ أن يأتي من مصدر عضوي، كما تعدّ المادة العضوية المتحللة مصدراً مهماً للكبريت والفوسفور، بالإضافة إلى ذلك

ينتج عن تحليل المادة العضوية حوامض ومواد أخرى تعمل على تحرير المواد الغذائية اللازمة للنبات عن طريق تفاعلها مع المواد المعدنية.

لذلك نستطيع القول: إن عملية تجهيز الغذاء للنبات تعدُّ في الواقع من أهم وظائف مادة الدبال «Humus» في التربة، بالإضافة إلى ذلك تقوم المادة العضوية بتجميع الذرات المعدنية بعضها مع بعض على شكل وحدات مستقلة تحصر فيها بينها عدداً من المسامات التي تجعل من التربة مفتوحة التركيب وجيدة التهوية، وتعد هذه الوظيفة مهمة جداً خاصة بالنسبة للتربة التي تحوي على نسبة معتدلة إلى عالية من ذرات الطين الناعمة.

ثالثاً - المكونات السائلة - ماء التربة (الماء الأرضي):

يسمى ماء التربة أحياناً بـ: محلول التربة Soil solution الذي يحتوي على كميات قليلة من الأملاح المذابة ولكنها ذات أهمية كبيرة وضرورية لنمو النبات. ويعدُّ ماء التربة الوسط الذي ينقل المواد الغذائية من التربة إلى النبات. وعلى الرغم من أن الماء ليس بمحلل فعَّال لصخور القشرة الأرضية ومعادنها، ولكن باتحاده مع أحد العناصر المكونة للحوامض يصبح من أهم العوامل المؤثرة في تحليل وتكوين التربة.

ولولا وجود الماء وحركته خلال التربة وفعالياته الكيميائية لما تكوَّن قطاع التربة ولما تطورت آفاقه المختلفة.

يتعلق الماء بالتربة بالظروف والعوامل المناخية، وبخاصة كمية الهطل وتوزعه، وكذلك بخصائص التربة نفسها، ويسمى الماء هنا بـ: (دم التربة) ولهذا السبب نجد أن عمليات تكوين قطاع التربة واختلافه من جهة إلى أخرى ترجع ودون أدنى شك إلى اختلاف العوامل المناخية السائدة في المنطقة أو الأقاليم الجغرافية التي يتكون فيها.

والعلاقة بين الماء والنبات علاقة قوية جداً، لأن النبات يعتمد اعتماداً أساسياً على محلول التربة باعتباره المصدر الرئيس لمُدّ النباتات بما تحتاج إليه من المواد الغذائية من جهة، كما يمدّها بما تحتاج إليه من الماء كعنصر ضروري للحياة من جهة أخرى.

ويستمر الماء الذي يدخل التربة بحركته نحو الأسفل من خلال مساماتها إلى أن يحتل نحو ربع حجمها، والهواء يحتل الربع الباقي منها. إن هذه النسبة من الماء والهواء في مسامات التربة تعدُّ مثالية يندر وجودها في التربة الطينية التي تملأ مساماتها الدقيقة بالماء لحدّ التشبع، وبذلك تكون فقيرة التهوية، أما في التربة الرملية ذات المسامات الواسعة التي تسمح للماء بالمرور خلالها بسرعة لدرجة تصبح فيها التربة غير قادرة على الاحتفاظ بالمياه اللازمة لنمو النبات وبخاصة في فترات الجفاف.

وتتوقف قدرة التربة على الاحتفاظ بالكمية المطلوبة من الماء على طبيعة نسيجها ودرجة مساميتها^(١)، أو ما يسمى بالمجموع الكلي للمحيز المسامي فيها، وليس على درجة نفاذيتها، أي قابلية مرور الماء خلالها. وتعتمد نفاذية التربة على حجم المسامات وليست على كثرتها في التربة.

فالترُّب ذات القوام الناعم Fine Texture، تتميز بكثرة مساماتها وقلة نفاذيتها^(٢)، إذا ما قُورنت بالترُّب ذات القوام الخشن Coarse Texture، ولذا تختلف التربة الناعمة القوام عن التربة الخشنة القوام ليس فقط بقدرتها على الاحتفاظ بكمية كبيرة من الماء، وإنما بقابليتها على الاحتفاظ به لفترة أطول من التربة الخشنة النسيج.

(١) المسامية Porosity: وهي قابلية التربة على احتجاز الماء ويرتبط ذلك بحجم المسامات ونظام قوامها.

(٢) النفاذية Permeability: وهي قدرة التربة على إمرار الماء من خلالها عبر مساماتها وشقوقها.

ويتوقف قوام التربة على حجم ذراتها التي بدورها تتوقف أحجامها على نوعية مكوناتها، فيما إذا كانت مكوناتها رملية أو طينية.

فالتربة التي تزيد فيها نسبة الرمل تكون ذراتها كبيرة نسبياً، ودرجة نفاذيتها عالية ومساماتها مرتفعة، وذلك بعكس التربة التي تزيد فيها نسبة الطين ذات الذرات الناعمة التي تنصف بصغر مساماتها وانخفاض درجة نفاذيتها رغم كثرة مساماتها.

وعموماً تتوفر الكمية المثالية من المياه اللازمة للنبات في التربة الطينية والغرينية ذات الحبيبات المتوسطة الحجم، ففي هذه الحالة يستطيع النبات امتصاص الكمية اللازمة له من الماء، وتبقى التربة تحتفظ ضمن حبيباتها بالكمية اللازمة من المياه الضرورية لنمو النبات حتى في فترات الجفاف.

هذا وفي حالة سقوط الأمطار الغزيرة، أو في حالة الري تأخذ المياه بالتوغل في التربة من الأعلى إلى الأسفل بوساطة الجاذبية، حيث تمتلئ مساماتها بالماء تدريجياً، مما يسبب تحرك الماء أفقياً وعندئذ فقط يقال: إن التربة قد تشبعت بالمياه، أو يقال: بأنها قد وصلت إلى طاقتها الاستيعابية القصوى، أو سعتها الحقلية Field Capacity.

وتعتمد السعة الحقلية للتربة اعتماداً كلياً على طبيعة نسيجها، فإذا كانت ذات قوام خشن وُصفت التربة بأنها ذات سعة حقلية قليلة أو قدرة استيعابية منخفضة، أي: إنها تصل إلى طاقتها الاستيعابية بسرعة كبيرة، وذلك لكبر حجم ذراتها وسعة مساماتها، وبالتالي سهولة توغل الماء وتسربه فيها، وتشبعها بكميات قليلة منه.

أما إذا كانت التربة ذات نسيج طيني ناعم فإنها توصف بسعة حقلية عالية حيث إنها تصل إلى طاقتها الاستيعابية ببطء شديد لصغر حجم ذراتها وضيق مساماتها، الأمر الذي يجعل من الصعب على المياه التوغل أو التسرب بها،

وبالتالي لا يتم تشبعها بكمية كبيرة من الماء إلا بفترة طويلة من الزمن.
ومهما كان نسيج التربة فإنه في المتوسط قادر على تخزين ما يساوي كمية من
المياه تراوح بين ١٠٠ إلى ١٥٠ ملم في منطقة جذور النباتات، وذلك تبعاً
لخصائص التربة وتركيبها الفيزيائي.

وقد تفقد التربة مخزونها من المياه خلال فترة أقصر من فترة امتلائها
وتشبعها، وهذا يتوقف على عدة عوامل هي:

١ - نوعية الغطاء النباتي وكثافته.

٢ - ارتفاع درجة الحرارة.

٣ - كمية الرطوبة النسبية في الجو.

٤ - سرعة الرياح وشدها.

رابعاً - المكونات الغازية - هواء التربة (الهواء الأرضي):

يعدُّ الهواء من مكونات التربة الأساسية الذي يوجد في مساماتها غير
الممتلئة بالماء، ووجود الهواء في التربة عنصر ضروري ليس فقط من حيث إن
جذور النباتات والكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة تعتمد عليه في
عملية التنفس، وإنما أيضاً لكونه يتألف من عدة غازات كل منها يلعب دوراً
مهماً في عملية التجوية الميكانيكية (الفيزيائية) والكيميائية، وفي عملية تحليل
المواد العضوية.

ويختلف الهواء في جسم التربة (الهواء الأرضي) عن هواء الغلاف الجوي
الملامس لسطح التربة في عدة نواح هي:

١ - هواء التربة (الهواء الأرضي) غير متصل نتيجة لوجوده ضمن شبكة
من الحيز المسامي التي تفصل بينها المواد الصلبة، وينتج عن ذلك اختلاف
واسع في كمية هواء التربة من مكان لآخر.

٢ - يحتوي الهواء الأرضي على نسبة عالية من CO_2 أكثر من نسبته في الهواء الجوي، وعلى نسبة أقل من O_2 من نسبته في الهواء الجوي الملامس لسطح التربة. مثال: تزيد نسبة CO_2 في الهواء الأرضي (هواء التربة) بضعة مئات عن نسبته الموجودة في الهواء الجوي وهي ٠.٠٣٪، وتنخفض نسبة الأوكسجين في التربة من ١٠ - ١٢٪ مقابل نسبة ٢١٪ الموجودة في الهواء الجوي.

٣ - يحتوي هواء التربة على نسبة عالية من الرطوبة التي تزيد بكثير عما هو عليه في الهواء الجوي.

تعتمد كمية الهواء الموجودة في التربة على نوعية نسيجها، إذ إن نسبة الهواء تزداد في الترب ذات المسامات الواسعة كالترية الرملية، وتقل في الترب ذات المسامات الضيقة كالترية الطينية، وإن نسبة الهواء الأرضي تقل خلال عمليتي الري وهطل الأمطار، وتزداد مع تناقص كمية المياه في جسم التربة وخاصة في فترات الجفاف.

هذا يعني: أن تغير كمية (الماء والهواء) في التربة تابع لفصول السنة، فمثلاً تنعدم كمية الهواء تقريباً متى تشبعت التربة بالماء، ثم يعود الهواء تدريجياً نتيجة فقد الماء، وهذا ما يُعرف باسم: الميزان المائي - الهوائي في التربة Air-Water Balance.

وتقدر نسبة الهواء الموجودة في مسام التربة بمعرفة الفرق بين المسافات البينية للترية حجماً، وبين مقدار الرطوبة الكلية حجماً فيها.

نسبة حجم الهواء = النسبة المئوية للفراغ الكلي حجماً - النسبة المئوية للماء في التربة حجماً
نسبة حجم الماء = النسبة المئوية للفراغ الكلي حجماً - النسبة المئوية للماء وزناً - الكثافة الظاهرية
ويستنتج من ذلك: أن كل ما من شأنه زيادة الفراغ المسامي الكلي في التربة، يؤدي بالتالي إلى زيادة السعة الهوائية للترية.

الفصل الثالث

عوامل تكوين التربة

- أولاً - الصخر الأم (المواد الأولية).
- ثانياً - العوامل الطبوغرافية (التضاريس).
- ثالثاً - العوامل المناخية.
- رابعاً - العوامل المائية.
- خامساً - العوامل الحيوية (النباتية والحيوانية).
- سادساً - عامل الزمن.



الفصل الثالث

عوامل تكوين التربة

تتكون التربة من الصخور وقشور التجوية تحت تأثير مجموعة من العوامل التي تسهم في ظهور عدد من العمليات الفرعية، تؤلف بمجملها عملية تكوين التربة، إذ تمر التربة في تكوينها من الصخور الصلبة إلى تربة حقيقية بمرحلتين مختلفتين عن بعضهما كل الاختلاف هما: مرحلة تحطيم وتفتيت الصخور بالتجوية الحركية (الفيزيائية)، ومرحلة تحوّل المواد الأولية إلى معادن أولية وثانوية بالتجوية الكيماوية والبيوكيميائية، تسود في المرحلة الأولى العمليات الطبيعية التي تؤدي إلى تكوين المادة الأولية، أي: عملية تحطيم الصخور وتفتيتها إلى مركباتها المعدنية وفصلها بعضها عن بعض بعدة عمليات طبيعية كعملية تمدد الصخور وتقلصها بسبب الفروق في درجات الحرارة، وعملية تجمد المياه في شقوق الصخور، وعملية توغل الجذور النباتية، وغيرها من عمليات التجوية التي ينتج عنها تكوين كتلة كبيرة من حطام الصخور ذات الأحجام المختلفة التي تصبح فيها بعد المادة الأولية للتربة دون أن يطرأ عليها أي تغيير في تركيبها الكيميائي، ويطلق على حطام الصخور ومفتتاتها التي تبقى في مكانها الرسوبيات المحلية، أما المفتتات التي تمّ نقلها من مكان إلى آخر فيطلق عليها الرسوبيات المنقولة، وسواء بقيت المفتتات الصخرية في مكانها أو نقلت إلى مكان آخر، فإنها تعدّ المصدر الأساسي لتكوين المادة الأولية للتربة، حيث تتحول البلّورات المعدنية الأكبر حجماً التي اشتقت

عن الصخور الأصلية بصورة تدريجية وخلال فترة زمنية طويلة إلى بلورات معدنية أصغر، إلى أن تتكون منها المادة الأولية التي بدورها تتعرض وتخضع للعمليات المكونة للتربة، وهي عمليات تختلف كلياً عن العمليات المكونة للمادة الأولية.

إن العمليات المكونة للتربة هي عمليات كيميائية حيوية يتم بوساطتها تحويل ما أنتجته عمليات التجوية الطبيعية من المفتتات بتأثير الكائنات الحية التي تعيش في التربة وتحولها إلى معادن أولية وثانوية، وعلى الرغم من أن هناك عدة عوامل تؤثر في تكوين التربة وتطورها، إما بصورة مباشرة أو غير مباشرة فإن العوامل المهمة التي تلعب دوراً رئيساً وأساسياً في عملية تكوين التربة واكتسابها لصفاته وخصائصها المميزة هي العوامل الميئة بالمعادلة والشكل التوضيحي رقم (٥).

$$S = F (Pm. R. cl. O. W. T) M$$

S = Soil تربة

F = Factor عامل

Pm = Parent material المواد الأولية

Cl = Climate المناخ

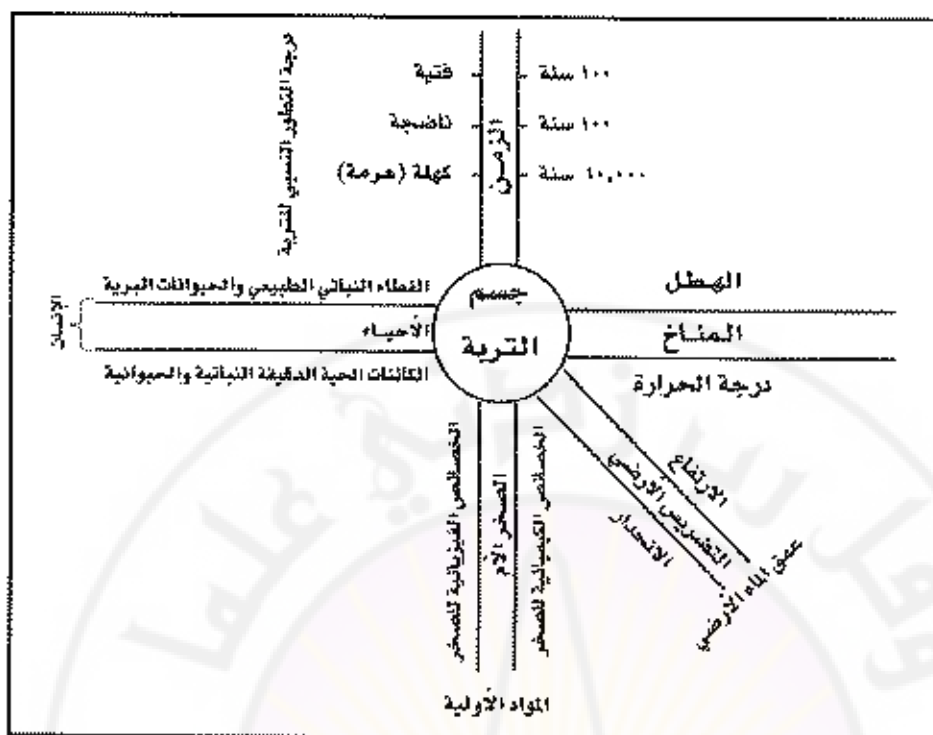
R = Relief التضاريس لأرضي (الانحدار)

O = Organisms الكائنات الحية - الأحياء (النباتية والحيوانية)

W = Water الماء

T = Time الزمن

M = Man الإنسان



شكل رقم (٥) عوامل تكوين التربة

أولاً - العوامل الجيولوجية (الصخور الأم، المواد الأولية):

وهي الصخور التي تؤمن المواد الأولية أو الفتات الصخري الذي اشتق من صخور القشرة الأرضية بفعل التجوية «Weathering» والذي خضع فيما بعد إلى العوامل المناخية والحياة النباتية والعمليات البيولوجية وعامل الانحدار ونظام تصريف المياه وفعل الأحياء الدقيقة، وخضع في بعض الجهات لتأثير الإنسان لفترة معينة من الزمن، وتشتق المواد الأولية المكونة للتربة من أي نوع من أنواع الصخور (النارية أو الرسوبية أو المتحولة). وتقسم هذه المواد إلى رواسب مكانية (موضعية) Eluvial Deposits أي: نواتج تجوية الصخور المتبقية في موقع تشكلها دون انتقالها إلى موقع آخر، وتنتشر هذه المواد عادة في مناطق التضاريس المنبسطة، حيث لا تساعد تلك التضاريس على عمليات نقل المواد مطلقاً، أو يكون النقل فيها ضعيفاً، أو

رواسب منقولة Translation Deposits: أي نواتج تجوية للصخور المنقولة من موضع تشكلها إلى موضع آخر كرواسب المنحدرات الخفيفة (الهبوطيات) أو رواسب ركام السفوح، أو الرواسب الطمية، أو رواسب الجليديات، أو الرواسب الريحية، أو الرواسب البحرية الرباعية، أو رواسب اللوس Loess.

تخضع المواد الأولية لعملية التجوية الطبيعية (الفيزيائية) والكيميائية بعد تكوينها، لأن عملية تفكيك وتحطيم وتحلل مفتتات الصخور المكونة للمواد الأولية تبقى مستمرة، وبصورة دائمة كلما وأينما لامس الهواء والماء المواد الأولية، ولا سيما في الآفاق السطحية من التربة، ونتيجة لذلك تثرث التربة أنواعاً مختلفة من العناصر المعدنية المكونة للمواد الأولية التي اشتقت منها وتطورت عنها. وتختلف هذه العناصر المعدنية بعضها عن بعض ليس بتركيبها الكيميائي فحسب وإنما تختلف أيضاً بنسبة مدى تجويتها، كما أنها تختلف اختلافاً كبيراً في حجمها وشكلها وفي طريقة تركيبها ودرجة تماسكها.

وتتكون الصخور الأم من مجموعة كبيرة من العناصر أهمها:

عنصر الأوكسجين والسيليسيوم اللذان يشكلان (٧٥٪) ثلاثة أرباع

مجموع وزن كافة العناصر، ثم الألمنيوم والحديد (١٣٪) فالقلويات (١١٪).

وتعادل نسبة وزن العناصر الثمانية (الأوكسجين والسيليسيوم والألمنيوم والحديد والصوديوم والمنغنيزيوم والبوتاسيوم والكالسيوم) المكونة لصخور القشرة الأرضية ٩٩,٦٪ من مجموع وزن العناصر، وقد نشأت غالبية هذه العناصر عن الصخور النارية والتي تظهر في الطبيعة بشكل أكاسيد أهمها:

١ - أكاسيد السيليسيوم SiO_2 ونسبته ٥٩,٠٧٪ (كوارتز، كالسيدوني).

٢ - أكاسيد قلوية ونسبتها ١٥,٤٪ Na_2O, MgO, K_2O, CaO .

٣ - أكاسيد الألمنيوم $Al(OH)_3, Al_2O_3, H_2O, Al_2O_3$ ونسبتها ١٥,٢٢٪.

٤ - أكاسيد الحديد $Fe_2O_3 - FeO, Fe_2O_3 - 2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ ونسبتها ٦,٨٪.

ونجد في الطبيعة مركبات أكثر تعقيداً تأتي في مقدمتها مجموعة الفلسبار

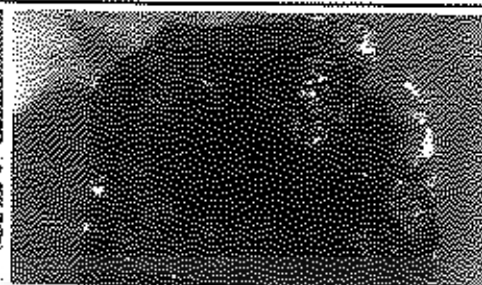
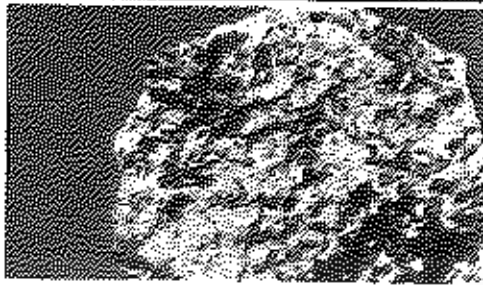
المعدنية، وهي أوسع المجموعات المعدنية انتشاراً سواء في الصخور أم في التربة إذ تشكل ٥٥٪ من وزن القشرة الأرضية و ١٠ - ١٥٪ من وزن التربة.

أما مركبات الصخور الأخرى فتختلف نسبتها في كل من الصخور النارية والصخور الرسوبية، فتبلغ نسبة الكوارتز ٣٨٪ في الصخور الرسوبية، و ١٢٪ في الصخور النارية، في حين ينعدم وجود الكربونات ومعادن الطين في الصخور النارية، فإن نسبتها تكون ٢٪ و ٩٪ في الصخور الرسوبية على التوالي. وهناك مركبات أخرى تختلف نسبتها باختلاف نوع الصخر.

نستنتج مما سبق بأن صخور القشرة الأرضية عبارة عن مزيج من المعادن التي هي بدورها مزيج لعناصر متحدة بعضها مع بعض بطريقة كيميائية، لذلك فإن التركيب الكيميائي للمعادن المكونة للصخور يعكس نسبياً وفرة العناصر المعدنية في التربة، وعليه فإن معرفة تكوين الصخور وتركيبها تعد ضرورية لفهم عملية التجوية، وبالتالي تكوين التربة ومحتوياتها من المواد المعدنية (اللاعضوية)، ومن هذا المنطلق ينبغي التعرف على صخور القشرة الأرضية، وذلك لما لهذه الصخور ومركباتها المعدنية من أثر كبير في تركيب وبناء التربة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية، ويمكن تقسيم صخور القشرة الأرضية إلى ثلاثة أنواع هي: الصخور النارية، والصخور الرسوبية، والصخور المتحولة.

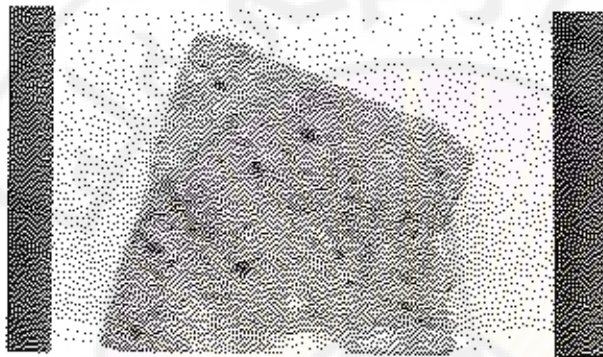
١ - الصخور النارية Pyroclastic rock:

تعد الصخور النارية: الصخور الأصلية لجميع صخور القشرة الأرضية - انظر الشكل رقم (٦) - وتشمل جميع أنواع الصخور التي تصلبت نتيجة لتبرّد المواد المنصهرة بسرعة أو ببطء في باطن طبقات الأرض أو على سطح القشرة الأرضية، ويتعبّر آخر رافق الحركات التكتونية والباطنية خروج المادة المنصهرة على السطح كتلك التي تقلّفها البراكين فتتبرّد بتعرضها للهواء وتتحول إلى صخور نارية ذات ذرات صغيرة ناعمة وقوام زجاجي، مثال: (البازلت - الدياباز - الليباريت).



الأنديسيت
(صخر ناري سطحي مائل للقاعدية)

البازلت
(صخر ناري سطحي قاعدي)

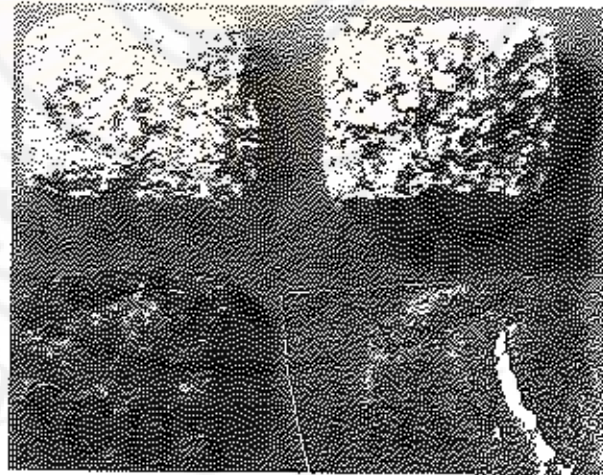


الريوليت (صخر ناري سطحي حامضي)

بعض الصخور النارية السطحية، ويلاحظ أن لون الصخر يصبح فاتحاً وتزداد حموضته بزيادة نسبة السليكا من البازلت إلى الريوليت

بعض الصخور النارية
المتداخلة

- ١ - السيافيت
- ٢ - القرائيت
- ٣ - القابرو
- ٤ - الديوريت



الشكل رقم (٦)

أما المادة المنصهرة التي تندفع في الشقوق بين طبقات القشرة الأرضية، ولا تظهر على السطح، فتتبرد ببطء خلال فترة طويلة من الزمن، وتحول إلى صخور ذات ذرات متوسطة وخشنة على شكل بلورات متجانسة وتكتسب بذلك شكلاً بلورياً، مثال: (الغرانيت - السينيت - الديوريت - الغابرو). وعلى أساس أحجام الذرات (الحبيبات) ووجود أو عدم وجود الكوارتز تصنف الصخور النارية إلى ما يلي: (انظر الجدول رقم ٢).

جدول رقم (٢) يبين أحجام الحبيبات في الصخور النارية بأنواعها.

نوع الصخر الناري	نسبة السيليس	الوزن النوعي	المعادن الأساسية الموجودة	الصخور الباطنية	الصخور متوسطة العمق	الصخور الاندفاعية	نسبتها التوبة من الصخور النارية
الصخور فوق الحامضية	أكثر من ٧٥٪	٢,٤	كوارتز، ميك، فلدسبار	اللا لاكت	...	...	١٪
الصخور الحامضية	٧٥ - ٦٦٪	٢,٦	كوارتز، ميك، أورثوكلاز	الغرانيت	فلست	ديوليت	٤٧٪
الصخور المتعادلة	٦٥ - ٦٢٪	٢,٨	بلاجيوكلاز، هورنبلند	ديوريت	بورفيريت	تراكيت	٢٤٪
الصخور القاعدية	٥١ - ٤٠٪	٢,٩	أنوجيت، أوليفين	غابرو	ديوريت	بازلت	٢١٪
الصخور فوق القاعدية	أقل من ٤٠٪	٣,٢	أوليفين	بريدريت	...	...	٧٪

فالترب التي تنتج عن الصخور الغرانيتية تكون فيها نسبة الرمل والحصى والحصىاء (الزلط) عالية، وتتصف بأنها أكثر عمقاً من التربة الناتجة عن البازلت، والذي تتميز التربة الناتجة عنه بغناها بالطين، وأحياناً ينتج عن صخور البازلت ترب صخرية يخلو قطاعها التربى من الأفق B، حيث يتكون قطاعها فقط من الأفقين A وC.

والتربة المشتقة من الصخور النارية إما ترب قاعدية، أو حامضية، أو متعادلة حيادية، وذلك تبعاً لما تحتويه من مادة السيليكا أو الرمل.

فالصخور النارية التي تحتوي على نسبة تزيد على أكثر من ٧٥٪ سيليساً تدعى صخوراً فوق حامضية. أما الصخور النارية التي تحتوي على نسبة تراوح بين ٧٥ - ٦٦٪ سيليساً تدعى صخوراً حامضية (الغرانيت)، أما الصخور التي تحتوي على نسبة تراوح بين ٦٥ - ٥٢٪ سيليساً فهي صخور متعادلة، مثل: (الديوريت والانديزيت)، والتي تحتوي على نسبة تراوح بين ٥١ - ٤٠٪ سيليكاً كالعابرو، فتكون الصخور قاعدية (قلوية)، والتي تحتوي على نسبة أقل من ٤٠٪ سيليساً مثل صخور «بيريدويت» تكون الصخور قلوية جداً، (انظر الجدول رقم ٢).

وتعدُّ الصخور النارية مصدراً أساسياً لبعض التُّرب المحلية في بعض المناطق الجبلية المرتفعة في كلِّ من قارة أفريقيا وقارة أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وآسيا، وخاصة في منطقة الهضبة الشرقية الإفريقية وهضبة البرازيل وهضبة الدكن. وعلى الرغم من قلة انتشار التُّرب التي هي من أصل صخور نارية، وصغر مساحتها فإن الصخور النارية تعدُّ المصدر الرئيس لحوالي ١٠٪ من مساحة التُّرب في العالم.

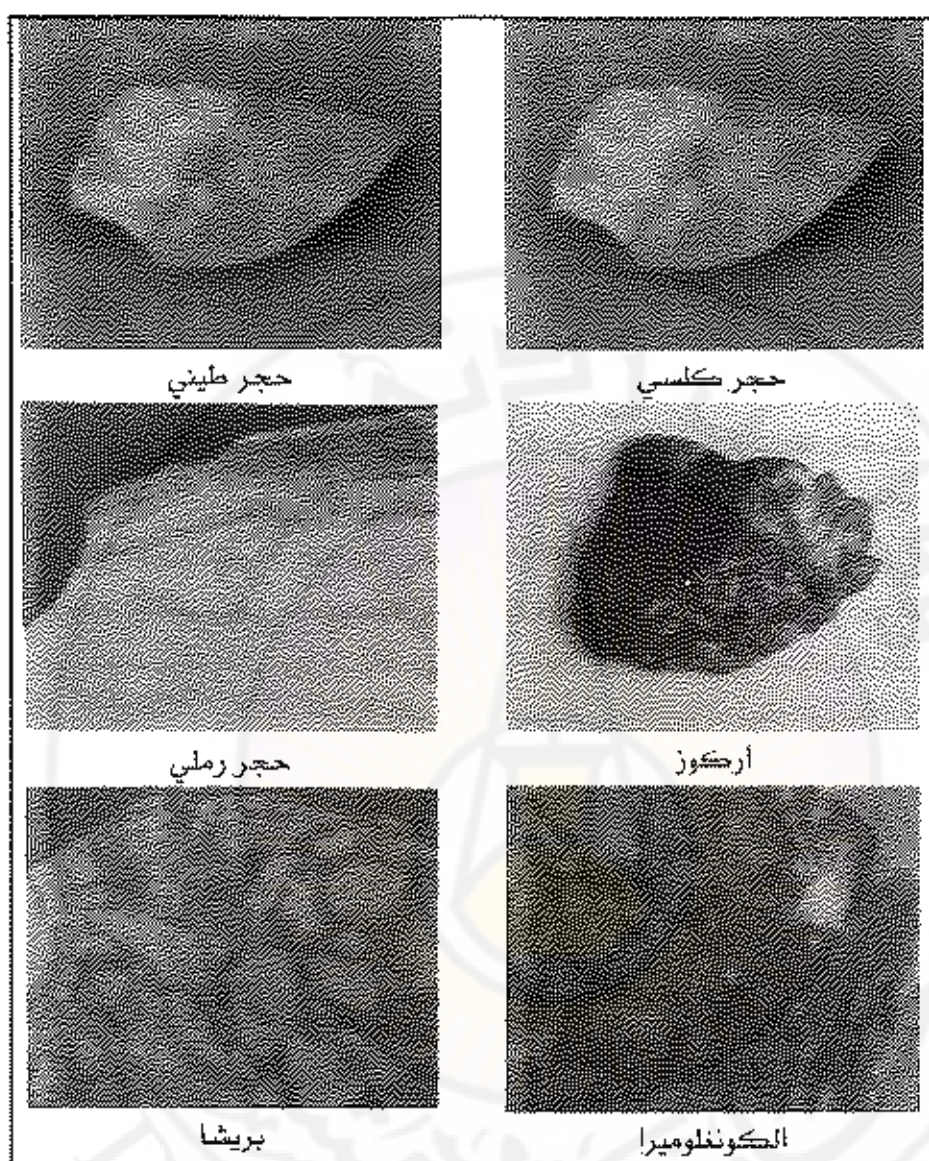
٢ - الصخور الرسوبية Sedimentary rock:

هي صخور نتجت عن ترسب وتصلب مواد ذات أصول مختلفة، منها ما يكون فتاتياً (حطامياً) كالكانغلو ميرا: وقد تشكلت بترسيب الفتات الصخري بعد نقله عن طريق الماء أو الجليد، أو الرياح...، أو صخور كيميائية كالمالح الصخري، أو عن طريق الترسيب العضوي كالحجر الكلسي، وغالباً ما تتخذ شكل طبقات متعاقبة (منضدة) في قيعان المسطحات المائية وتصنف حسب بيئة ترسيبها إلى: أ - رواسب قارية. ب - رواسب محيطية. أو حسب العامل (المرسب) إلى رواسب مائية وريحية وجليدية وعضوية.

لا تشكّل الصخور الرسوبية سوى ٥٪ من صخور القشرة الأرضية، إلا أنها تغطي معظم سطح الأرض بصورة غلاف مختلف الأعماق (القشرة الأرضية)، لذلك يمكن القول: إن عملية تكوين التربة تجري بصورة رئيسة على الصخور الرسوبية (انظر الشكل رقم ٧) الذي يبين بعض نماذج الصخور الرسوبية.

وتمر عملية تكوين الصخور الرسوبية بالمراحل التالية:

- ١ - تكون المواد الرسوبية بواسطة عملية التجوية.
 - ٢ - نقل المواد الرسوبية بالمياه أو الرياح أو الجاذبية أو الجليد أو غيرها من عمليات النقل التي تتم في الطبيعة.
 - ٣ - تطبيق تلك المواد الرسوبية.
 - ٤ - تصخّر المواد الرسوبية من خلال عمليات الرصّ واللحام والتبلور من جديد ومن خلال بعض التبدلات التحولية.
- إن أهم ما يميز الصخور الرسوبية مقارنة بالنارية، هو انخفاض كثافتها والوانها الفاتحة عموماً، وعدم وضوح بنيتها البلورية في معظم الأحيان، وتأتي الصخور الطينية أولاً من حيث انتشارها في الطبيعة إذ تشكّل ٧٧٪، ثم تأتي الصخور الرملية بنسبة ١١٪، فالصخور الكلسية بنسبة ٦٪، والباقي يتألف من صخور رسوبية مختلفة.



الشكل رقم (٧) بعض أنواع الصخور الرسوبية

وتقسم الصخور الرسوبية تبعاً لبيئات ترسبها في الطبيعة إلى:

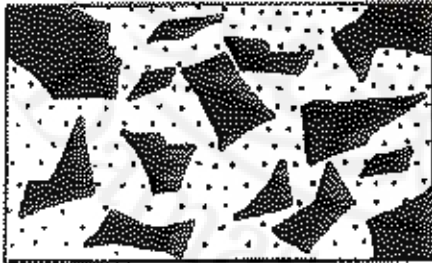
- ١ - الصخور البحرية: وتضم الطلّ (Schal)، والحجر الرملي والحجر الكلسي، وتنصف هذه الصخور عند مقارنتها بالصخور القارية بارتفاع كثافتها واحتوائها على مخلفات الفلورة والفاونا البحريتين، كما تحتوي على

خلائط من الكلس والأملاح سهلة الذوبان.

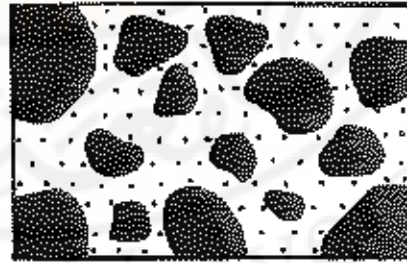
٢ - الصخور القارية: تمثل المناطق المنخفضة المواقع المثل لتشكل الصخور الرسوبية القارية بمختلف أنواعها، وتظهر كقشرة تجوية تغطي الصخور النارية والصخور الرسوبية البحرية. ولقد انتقلت هذه الصخور وانتشرت مع حركة الجموديات (الزحف الجليدي)، والتيارات المائية والريحية، وهي لا تحتوي مخلفات الفلورة والفاونا، كما لا تحتوي أملاحاً سهلة الذوبان.

وتقسم الرواسب القارية تبعاً لطرائق تكوينها إلى ثلاث مجموعات:
(أ) رواسب ميكانيكية أو فتاتية **Clastic Deposits**: هي الفتات الصخري متباين الأحجام الذي تم ترسيبه من وسائط نقل مختلفة، مثل: التيارات المائية (نهرية أو بحرية)، وحركة الجليديات، والرياح، وبفعل الجاذبية، وتقسم تبعاً لحجمها إلى:

١- الأنقاض الحطامية **Debris**: هي صخور وحجارة وحصى الركام الجليدي أو السفحي بمختلف أحجامها، إذ تزيد أقطارها عن ٢ مم.
وعندما تتماسك هذه الأنقاض فإنها تعمل على تكوين الصخور التجميعية، مثل: الكانغلوميرا التي تتألف من قطع صخرية ملساء مدورة الحواف متعددة المصادر، متماسكة بملاط كلسي أو سيليسي أو حديدي أو غصاري، وهذا ما يميزها عن البريشا Breccia المولفة من فتات صخري ذي زوايا، (انظر الشكل رقم ٨).



البريشا



الكونغلوميرا

الشكل رقم (٨) شكل توضيحي لمقاطع بالصخور تبين الفرق الأساسي بين الكونغلوميرات والبريشا

٢ - الرمال Sand: هي الرواسب التي تراوح أقطار حبيباتها بين ٠,٥ - ٢ مم، وتنتج عن حركة الأمواج الشاطئية، والجليديات، والأنهار، والجداول، والرياح.

وعندما تتماسك بوساطة ملاط سيليسي أو كلسي أو حديدي تُكوّن الحجر الرملي Sandstone، وقد يتألف من معدن واحد هو الكوارتز، أو قد يحتوي على معادن أخرى.

٣ - الغرين Silt: أقطار حبيباته بين ٠,٢ - ٠,٥ مم، يترسب عادةً في المسطحات المائية أو بفعل التيارات الريحية أو المائية.

٤ - الطين Clay: هو أكثر الصخور الرسوبية انتشاراً، إذ يشكل أكثر من ٧٥٪ من مجموع الصخور الرسوبية، ويسود فيها حبيبات الغضار التي تقل عن ٠,٠٠٢ مم.

ب) رواسب كيميائية Chemical Deposits:

يترسب العديد من المركبات الكيميائية من المياه السطحية في الطبيعة وبخاصة في المناخات الحارة الجافة بفعل عملية البخر. وهذه الآلية تتكون طبقات ضخمة من الصخور الكيميائية، حيث يتعلق تركيبها بالظروف الجيوكيميائية والطبيعية للمنطقة التي تتشكل فيها وقد تكون هذه الصخور نقية أو مشوبة بالطين أو الرمال، أو حتى الحجارة. ومن أهم هذه الصخور يأتي المارل الذي يترسب في المياه العذبة، ويحوي نسبة عالية من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، كما يترسب الجبس والهاليت والسيليكات وأكاسيد الحديد والمنغنيز.

ج) رواسب حيوية:

تتألف هذه الصخور من طبقات قد تصل أعماقها إلى عشرات الأمتار من مواد عضوية، تكون في أغلب الأحيان من أصل نباتي حيث تتجمع في قيعان

البحيرات وضمافها بصورة خُتّ Peat.

ويطلق على الفتات الصخري الذي تتكون منه التُّرب اسم المواد الأم، أو المواد المكوّنة للتربة، وتقسم المواد تبعاً لموقعها إلى قسمين:

(١) رواسب موضعية: هي رواسب ناتجة عن الصخور المتبقية في موقع تشكلها دون انتقالها إلى موقع آخر، ويتشتر هذا النوع من الرسوبيات في المناطق ذات التضاريس المنبسطة التي لا تساعد على عمليات نقل المواد، أو يكون النقل فيها ضعيفاً جداً.

(٢) رواسب منقولة: وتضم الأنواع التالية:

أ- رواسب المنحدرات الخفيفة (الهبوطيات) Deluvial.

ب- ركام السفوح Colluvial.

ج- الرواسب الطينية Alluvial.

د- رواسب الجليديات (المورينات) Glacial.

هـ- رواسب ريحية: الرمل Sand - اللوس (الطيس) Loess.

و- الرواسب البحرية الرباعية Marine.

٣- الصخور المتحولة Metamorphic rock:

هي النوع الثالث من صخور القشرة الأرضية، تنشأ نتيجة التغيرات التي تطرأ على الصخور الرسوبية أو النارية تحت تأثير العوامل الفيزيائية (كالحرارة والضغط) أو العمليات الكيميائية (كالاستبدال)، وقد تكون التغيرات طفيفة أو شديدة لدرجة يصعب معها معرفة أصل الصخر المتحول، وهنا تتغير بنية الصخر ونسبته وتركيبه المعدني. وتحدث عمليات التحول على أعماق كبيرة نسبياً داخل الأرض.

تعدُّ الحرارة والضغط والمحاليل والغازات العوامل الرئيسة في التحول، ويمكن القول أن هذه الصخور المتحولة تشبه الصخور النارية في بعض خصائصها كالبنية البلورية، أو الصخور الرسوبية في خصائص أخرى كالتطبيق.

يوجد ثلاثة أنواع رئيسة للتحول هي:

أ- تحول تماسي.

ب- تحول حركي.

ج- تحول إقليمي، وهو أشدها إذ يترافق معه إعادة تبلور الصخور.

إن أكثر أنواع الصخور المتحولة انتشاراً هي صخور الغنايس (النيس) Gneiss والشيبست Schist، والرخام Marble، والأردواز (Salte) والكوارتزيت (Quartzite) وغيرها: (انظر الشكل رقم ٩).

١ - صخور الغنايس (النيس) Gneiss: هي صخور متحولة عن صخور الغرانيت النارية، نظراً لتشابه التركيب المعدني، والبنية البلورية الحبيبية بين الصخرين. تتكوّن عن صخور النيس عادة ترب حمراء أو حمراء مصفرة وبخاصة في المناطق الحارة.

٢ - صخور الشيبست Schist: هي صخور متحولة عن الميكاشيبست Micaschist، وهي صخور حبيبية بلورية تتألف أساساً من الميكا وحيبيات ناعمة من الكوارتز وغيرها من المعادن، تنشأ عنها ترب رملية.

٣ - صخور الرخام Marble: هي صخور متحولة عن الصخور الكلسية، وهي تتألف بصورة رئيسة من الكالسيت والدولوميت والكوارتز والفلسبار وغيره، الترب الناتجة عن صخور الرخام هي ترب كلسية فقيرة بالعناصر المغذية للنبات. إن دور الصخور المتحولة في تكوين الترب بشكل عام ضئيل للغاية.



الشكل رقم (٩) بعض الصخور المتحولة

ثانياً. العوامل الطبوغرافية (التضاريس وطبيعة الانحدار):

تؤثر التضاريس وتتنأثر بجميع العوامل الجغرافية الأخرى المكونة للتربة، وتتأثر عملية تكوين التربة تأثراً مباشراً بطبيعة التضاريس الموجودة في المكان وبدرجة انحدار السطح وميل الطبقات، إذ إنه من المعروف بأن التربة في المناطق الثلالية والمتضرسة تختلف اختلافاً واضحاً من جهة لأخرى في المنطقة الجغرافية الواحدة، إذ تؤثر طبوغرافية المكان في تكوين التربة وتطورها بصورة غير مباشرة وبطرق عدة أهمها: المتغيرات المناخية كالرطوبة وعلاقتها بالحالة الحرارية، وحركة الماء على سطح التربة وفي باطنها.

إن تأثير التضاريس في الحالة المناخية واضح جداً، إذ إن التضاريس العالية تقلل من درجة الحرارة وتزيد من إمكانية هطل الأمطار، زيادة على ما يصاحب

المرتفعات من نسبة عالية من الغيوم (السحب)، وبهذا يقل ما يصل إلى التربة من الإشعاع الشمسي، الأمر الذي يؤدي إلى قلة ما يضيع من مياه التربة بواسطة عملية التبخر/التنح، ويقود بالتالي إلى وجود حالة ملائمة لتطور طبقة ثخينة من المواد العضوية المتحللة ببطء شديد.

أما فيما يتعلق باتجاه السفوح، وتأثيره في عملية تكوين التربة، فيمكن توضيحه بصورة جلية إذا ما عرفنا بأن الاتجاه يؤثر تأثيراً مباشراً على مقدار ما يتلقاه السطح من أشعة الشمس الذي يعتمد بدوره على الاتجاه نحو الجنوب أو الشمال في نصفي الكرة الأرضية، وقد سميت المنحدرات في بلاد الشام بالشميس والظليل حسب اتجاهها بالنسبة لحركة الشمس.

مثال: تتلقى السفوح المتجهة نحو الشمال كمية أقل من الإشعاع الشمسي مما يؤثر إيجاباً بالمحتوى الرطوبي للتربة ويجعل تطورها البيديولوجي أكبر، وذلك بسبب تبخر مائها البطيء وعدم جفاف تربتها بالسرعة التي تجف فيها التربة في سفوح المناطق المتجهة نحو الجنوب، ومثال ذلك: سفوح وادي بردى (الربوة).

أما الانحدار فيلعب دوراً مهماً في مقدار ما يتوغل من مياه الأمطار في التربة ومقدار ما يجري على سطحها أو ينصرف منها، إذ إنه من الحقائق الجغرافية المعروفة هو أن ليس كل مياه الأمطار تتوغل في التربة، إذ يتوقف مقدار ما يمكن أن يتوغل في التربة من مياه الأمطار على درجة انحدار السطح، فكلما كان الانحدار شديداً قلَّت كمية المياه المتوغلة والعكس صحيح، كلما كان الانحدار بطيئاً كلما زادت كمية المياه المتوغلة وزادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه. ويتبع عن ذلك أن التربة الموجودة في المناطق ذات الانحدار الشديد تكون أكثر جفافاً من ترب المناطق التي تتميز بانحدارها البسيط أو المعتدل، ويتبع هذا تميز الجهات الشديدة الانحدار بقلة نباتاتها وبالتالي قلة المواد العضوية فيها، وبهذا تكون التربة في مثل هذه الجهات جافة أشبه بترب المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية.

وتتميز التربة على السفوح المنحدرة بوضوحاتها وقلة عمقها كنتيجة حتمية لما يزال منها بوساطة التعرية، وهذا يعني انعدام تطور أو تكوين ما يعرف بمقطع التربة، كما يعني أن التربة هنا تبقى دائماً في مرحلة الشباب، ولا يمكن أن تصل إلى مرحلة النضج مهما طال الزمن على تكوينها. فالأفق الأعلى (A) يزال بصورة مستمرة فيحل الأفق (B) محل الأفق (A)، وتتحول المواد الأولية إلى تربة في الجزء العلوي من الأفق (C)، وتتصف الترب المتطورة على المنحدرات بجودة تصريفها وتهويتها.

كما أن العلاقة بين الانحدار وعمق التربة وتطور مقطعها، علاقة قوية وواضحة حيث إن عمق التربة يختلف اختلافاً واضحاً من مكان إلى آخر، وذلك تبعاً لطبوغرافية المنطقة. ويرجع سبب هذا الاختلاف ولا شك إلى عامل حركة التربة من الجهات الأكثر انحداراً إلى الجهات الأقل انحداراً بفعل الجاذبية، إذ تتحرك التربة بفعل الجاذبية إما بصورة فجائية على شكل انهيارات أرضية عند الانحدار الشديد، أو بصورة بطيئة على شكل ما يسمى بزحف التربة عندما يكون الانحدار أقل، وظاهرة زحف التربة أكثر شيوعاً من ظاهرة انهيارها في العالم، ولكن كلتا العمليتين تعتمد على عدة عوامل، أهمها: نسيج التربة (قوام التربة)، ومقدار الماء فيها، ودرجة انحدار السطح.

ويكون عمق التربة عموماً أقل ما يمكن في القطاعات شديدة الانحدار من السفوح، حيث إن كل من الماء والتربة يتحركان بصورة أسرع في هذا المكان من أي مكان آخر، وعلى العكس من ذلك يأخذ عمق التربة بالازدياد التدريجي ومقطع التربة بالتطور كلما قلَّ الانحدار بدرجة تتناسب مع مقدار الانحدار، حيث يزداد العمق وتظهر الأفاق (A) و (B) بشكل واضح في الأماكن القليلة الانحدار.

من كل ما تقدم يمكن القول: بأن عملية تكوين التربة وتطورها تتأثر مباشرة بالتضاريس المحلية ودرجة الانحدار، وعموماً تقسم التضاريس

المحلية من حيث تأثيرها في عملية تكوين التربة واكتسابها لخصائصها وصفاتها الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية إلى أربع مجموعات أساسية هي:

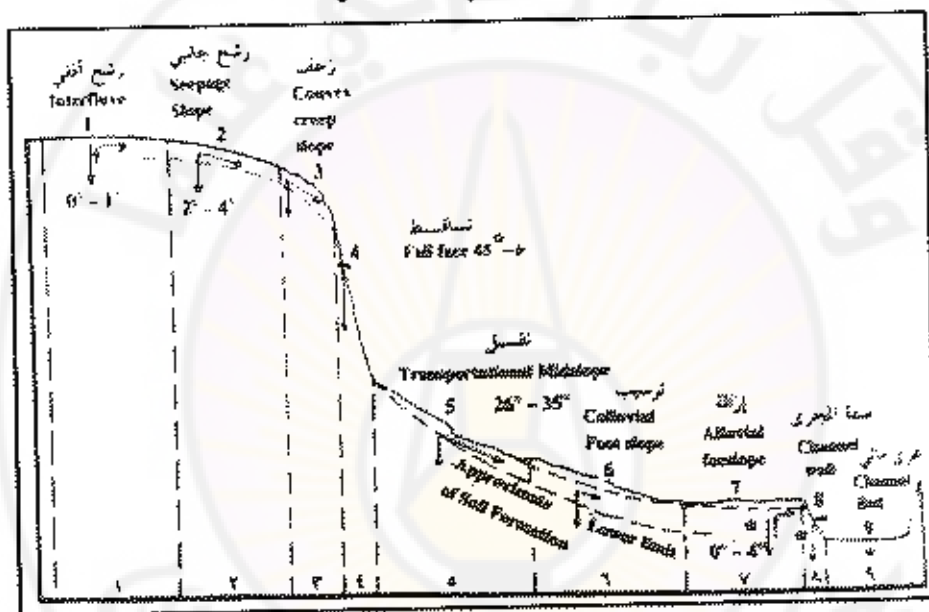
١ - التضاريس ذات الانحدار الشديد: تتمثل هذه التضاريس بالمناطق الجبلية والأراضي التلية ذات الجريان السطحي السريع والتعرية الشديدة اللتين تمنعان عملية تكوين التربة، وتسود في هذه المناطق الترب الصخرية «Lithosoil»، وتربة الرانكر: وهي تسمية استرالية تعني التربة ضعيفة التطور على المنحدرات الشديدة.

٢ - التضاريس ذات الانحدار المعتدل (المتوسط): تتميز تضاريس هذه المجموعة بانحدارها المعتدل، حيث تكون سرعة الجريان السطحي متوسطة، مما يسمح للتربة بالاستقرار، بحيث تكون المواد التي تُزال منها بواسطة التعرية في حالة تعادل مستمر وتوازن ثابت مع مقدار ما يُضاف إليها بواسطة التجوية الطبيعية (الفيزيائية) والكيميائية. وتمثل حالة التوازن بين ما يُزال من التربة وما يُضاف إليها، إلى وجود الترب الناضجة التي تعدّ هذه الظروف مثالية لوجودها كالترب النطاقية.

٣ - التضاريس ذات الانحدار البسيط: وهي عبارة عن أرضي شبه مستوية مع جريان سطحي قليل جداً، والتعرية تكون بطيئة جداً مع وجود الغطاء النباتي الطبيعي، لدرجة أنه في المناطق الرطبة تتجمع المواد المغسولة على سطح التربة، ويلاحظ في هذه المناطق قلة التعرية، مما يؤدي إلى ثبات آفاق التربة والترب الموجودة في هذه المناطق هي من نوع Planosoil التربة المستوية.

٤ - التضاريس ذات الأسطح المستوية: يتمثل هذا النوع من التضاريس في الأراضي المنخفضة المستوية استواءً شديداً لدرجة أن حركة المياه السطحية تكون بطيئة جداً أو معدومة، ويؤدي هذا إلى تجمع المياه فيها سواء من الأمطار أو من مياه المناطق المرتفعة المجاورة لها، مكونة مستنقعات أو

مناطق خبرات أو سبخات أو روضات في الأقاليم الرطبة والجافة على حد سواء. والفرق بين المناطق الرطبة والجافة هو أن معظم المستنقعات تزول في الأراضي الجافة بعد انقطاع المطر حيث تبخر المياه وتترك وراءها طبقة من الأملاح المذابة. أما في المناطق الرطبة فكثيراً ما تنمو النباتات المائية وتترك مخلفاتها بكميات كبيرة على شكل مواد عضوية، والشكل رقم (١٠) يبين الوحدات التضاريسية المحلية حسب الانحدار:



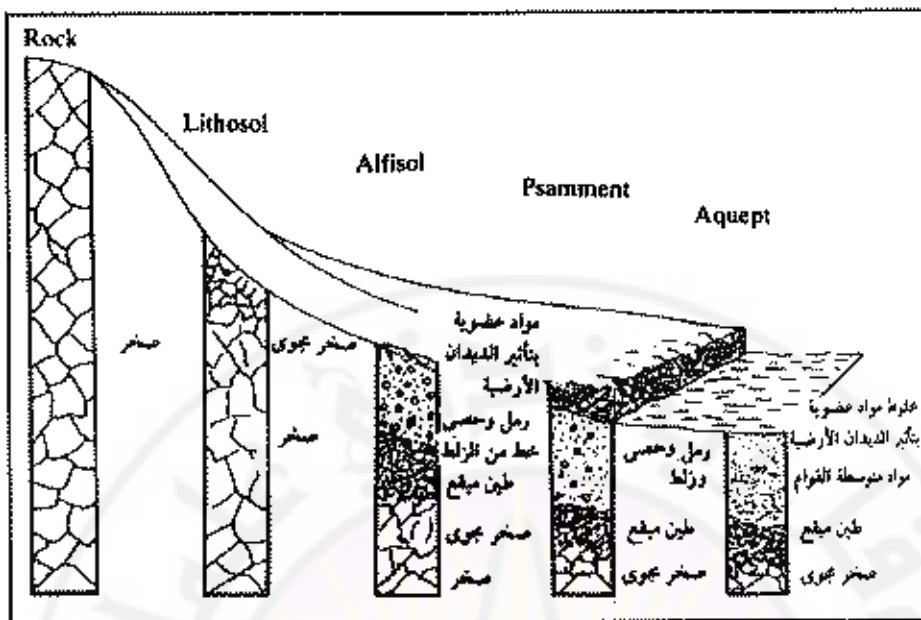
الشكل رقم (١٠) منسوب الموقع والعمليات الجيومورفولوجية السائدة

- ١ - عمليات أرضية مصحوبة بحركة أفقية للماء الأرضي.
- ٢ - عمليات إزالة ميكانيكية - كيميائية من الطبقة السطحية مصحوبة بحركة جانبية للماء الأرضي.
- ٣ - عمليات زحف للتربة.
- ٤ - عمليات انهيارات للتربة.
- ٥ - عمليات نقل بالانجراف والزحف بتأثير سطحي وتحت سطحي للماء.
- ٦ - عمليات ترسيب نتيجة عمليات الغسل السطحي والنقل بحركة الماء الأرضي وتكوين المرواح الفيضانية.
- ٧ - عمليات إزالة بتأثير الماء الأرضي.
- ٨ - عمليات تآكل - انجراف - تساقط.
- ٩ - عمليات نقل المواد أسفل الوادي بحركة المياه الجارية مع عمليات تراكم وحث متكررة.

نستنتج من ذلك أن الانحدار يؤثر في توزيع أنواع الترب، أي: ما يسمى بالسلسلة التربة Soil Catina، فالاختلافات في الانحدار تؤدي إلى وجود ترب مختلفة رغم تكوينها تحت الظروف الطبيعية العامة نفسها، والاختلافات في الترب ذات الطبوغرافية المختلفة ترجع إلى التأثير المشترك لكل من المناخ الأصغري (المحلي) والنبات الطبيعي وتأثيرهما في عملية تكوين التربة.

فعند دراسة ترب منطقة معينة فإننا نجد اختلافات واضحة في تكوين قطاع التربة مرتبطة بالتدرج في كل من الميل والانحدار. فبالرغم من تكوين الترب من مادة أصل واحدة واشترائها في مناخ عام واحد، إلا أن الظروف المحلية تؤثر في محصلة عمليات تكوين التربة وتؤدي إلى سيادة عمليات معينة بكل نمط من أنماط التربة «Bushnell 1973». فالترب في المناطق المرتفعة عادة ما تكون ذات صرف جيد مما يؤدي إلى سيادة عمليات غسل ونقل مكونات التربة وتمتعها بجفاف نسبي محلي، في حين أن الترب في المناطق المنخفضة والتي غالباً ما تكون رديئة الصرف تعد مناطق تجمع طبيعية للماء والمواد الذائبة المنقولة من المرتفعات، وبالطريقة نفسها فإننا نلاحظ وجود تنابع في تكوين قطاع التربة بتدرج الانحدار، فالترب الموجودة عند عالية المنحدر تكون عرضة لعمليات التعرية والحت والجريان السطحي (النقل) في حين أن الأراضي في سافلة المنحدر تعد مناطق ترسيب وتراكم، فمن المؤلف أن نجد هنا تنابعاً من الترب يزداد عمق قطاعها التربى، (Soil Sequence) وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة، ونسبة عالية من المعادن الثانوية، والمعادن المقاومة للتجوية مع قلة الانحدار والميل، وقلة الرطوبة بالمرتفعات وزيادتها تدريجياً تجاه المنخفضات تسمى بالتتابع الهيدرولوجي (Hydrological Sequence).

والشكل رقم (١١) يوضح تأثير الانحدار في عمق التربة وخصائص قطاعها الأرضي.



شكل رقم (١١) تأثير الانحدار في عمق وخصائص القطاع التربة

ثالثاً - العوامل المناخية Climatic Factors:

يُعدُّ عامل المناخ أكثر عوامل تكوين التربة تعقيداً، ويعدُّ تأثيره محصلة لفعل الأشعة الشمسية والغلاف الجوي، وإن أهم عناصر المناخ تأثيراً في هذا المجال هي: الحرارة والهطل والرياح، إذ يمثل المناخ بعناصره المختلفة أكبر طاقة حيوية على سطح الأرض تعمل على تكوين الترب أينما وجدت، ويفوق أثر المناخ في أحيان كثيرة أثر المادة الأصل (المواد الأولية) في عملية تكوين التربة.

مثال: اختلاف التربة بين منطقتين ذات تكوين صخري واحد مع اختلاف الظروف المناخية بينهما، والتشابه بين ترب منطقة مناخية واحدة رغم اختلاف التركيب الصخري.

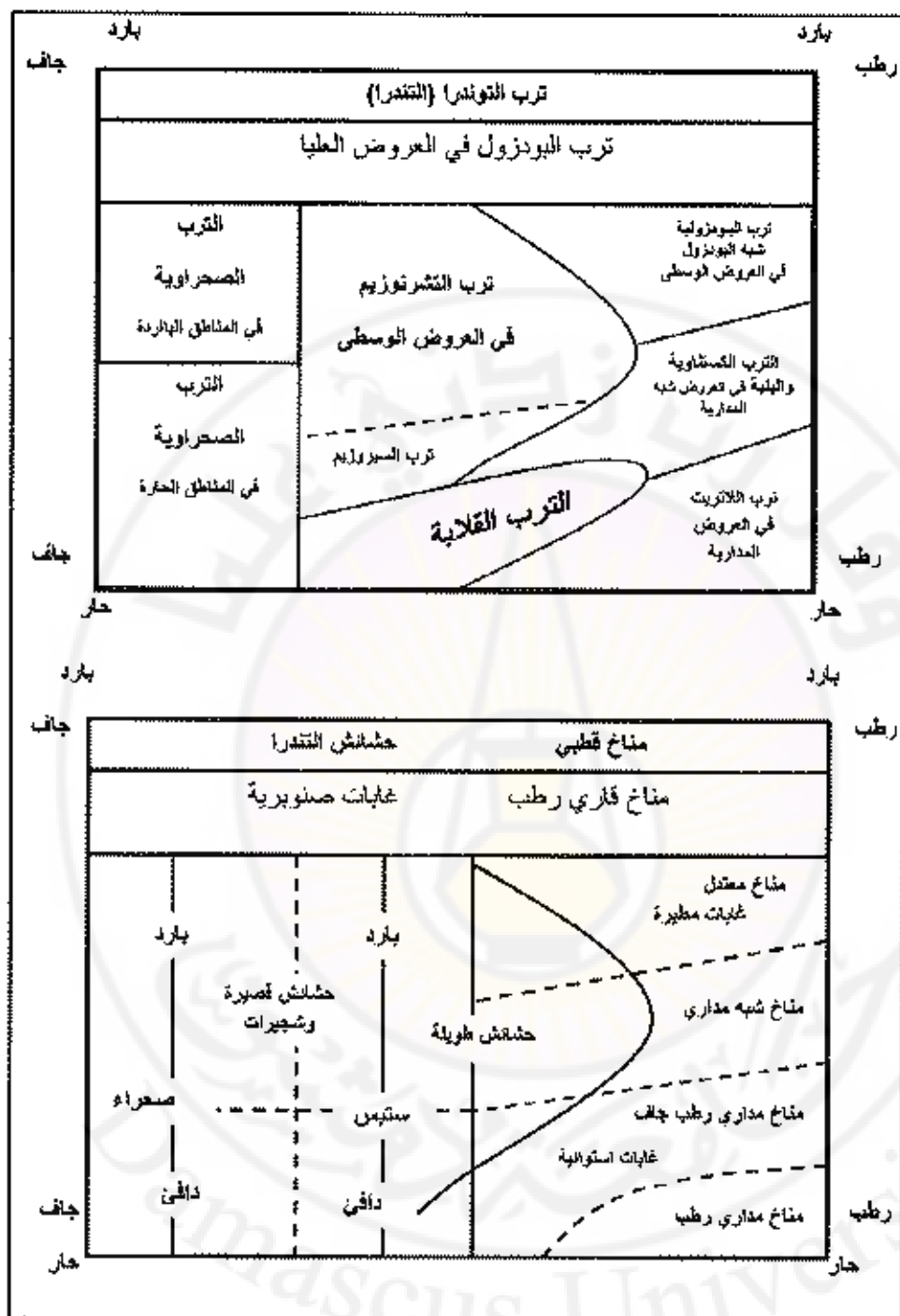
وعلى هذا فإن أثر المناخ في تكوين التربة ليس مجرد أمر عابر في حياة التربة، بل هو مساهم فعّال في هذا التكوين، ولا بدّ لفهم فعاليته ونتائجه من دراسة عناصره بالتفصيل وكلّ على حده.

ومن الحقائق العلمية المعروفة أن الحرارة والهطل هما أهم عنصرين مناخيين في تكوين التربة. إذ إن لعناصر المناخ تأثيراً واضحاً في تحويل صخور القشرة الأرضية إلى المواد الأولية، وكذلك في تحويل الأخيرة إلى تربة حقيقية، وبذلك يكون تأثير المناخ في تكوين التربة تأثيراً مباشراً، وغير مباشر عن طريق الغطاء النباتي والتضاريس وعمليات الانجراف.

أما الحرارة وأثرها في تكوين التربة فيعدها البعض من أهم عناصر المناخ التي تتحكم في سرعة تكوين التربة، وعليه يمكن إظهار تأثير الحرارة ودورها في تشكيل التربة إذا ما قارنا بين ترب المناطق الباردة وترب المناطق الحارة، حيث تتميز الأولى باللون المائل إلى الرمادي أو الأسود في الآفاق العلوية (Ah - Ao) من التربة، واللون البني في الأفق (B) أفق الترسيب والتراكم، بينما تتدرج ألوان ترب المناطق الأكثر حرارة من اللون البني الفاتح إلى اللون الأحمر في المناطق الاستوائية، ويعود ذلك إلى تغلب مادة الدبال التي تعطي التربة اللون الأسود في الأقاليم الباردة الرطبة على مركبات الحديد التي تعطي التربة اللون الأحمر في الأقاليم الحارة الرطبة.

وللحرارة تأثير مباشر في عملية تحلل المواد العضوية حيث إنها تكون بطيئة جداً في الأقاليم الباردة، الأمر الذي يؤدي إلى تجمعها وتحللها وتحولها ببطء إلى مادة الدبال (Humus)، بينما في المناطق الحارة الرطبة تكون سريعة جداً، حيث تتحلل المواد العضوية المتجمعة بسرعة فائقة، الأمر الذي يؤدي إلى إزالتها بسرعة بسبب الأمطار الغزيرة وترك مكانها للمركبات المعدنية التي تصبح هي الغالبة والمسيطرة على لون التربة.

وتكون التأثيرات المناخية في التربة واضحة حيث إن توزيع الأنماط المناخية في العالم تسيطر سيطرة تامة على أنماط التربة وتوزيعها الجغرافي على سطح الكرة الأرضية (الشكل رقم ١٢ يوضح ذلك).



الشكل رقم (١٢) أنماط الترب وتوزيعها الجغرافي حسب الأنظمة المناخية على سطح الكرة الأرضية.

أما بالنسبة لعلاقة الأمطار والحرارة بعمليات التجوية فهي علاقة طردية عموماً وواضحة في دراسة عمليات تكوين التربة، إذ إن عملية التجوية الكيميائية مثلاً تكون على أشدها وأقواها في المناطق ذات الأمطار الغزيرة والمصحوبة بدرجة حرارة عالية، ففي هذه المناطق تخضع المعادن الأساسية لعملية التحلل والتفكك إلى مركباتها المعدنية الأولية والثانوية التي غالباً ما تُزال من التربة بوساطة عملية الغسل والرشح، ويقوم العامل المطري الحراري بدور رئيسي ومهم في عملية تكوين التربة من النواحي الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية (الحيوية)، ويعتبر عنه ببدلوجياً (تربياً) بالعلاقة بين الهطل والتبخر، فإذا كانت نسبة كمية الهطل إلى كمية التبخر أكبر من (١) دَلَّ معامل المطر على رطوبة زائدة، وإذا نقص عن (١) دَلَّ على الجفاف، فلو طبقنا معادلة أمبرجيه على سورية والتي تقول:

$$Q = \frac{2000 P}{M_2 - m_2}$$

حيث: Q = المعامل المطري الحراري.

P = المتوسط السنوي لكمية الهطل بالملم.

M₂ = متوسط الحرارة العظمى لأحر شهور السنة (درجة حرارة مطلقة).

m₂ = متوسط الحرارة الدنيا لأبرد شهور السنة (درجة حرارة مطلقة).

واستناداً لهذه المعادلة نستطيع تحديد المناطق البيومناخية في سورية بخمس

مناطق: رطبة - شبه رطبة - شبه جافة - جافة - جافة جداً.

وقد قدر التبخر الكامن شهرياً وسنوياً في سورية تبعاً لمعادلة إيفانوف:

$$E = 0.0018 (25 + T)^2 \cdot (100 - A)$$

ووضعت له الخرائط التفصيلية وثبتت النتائج كما يلي:

١ - تشكل المنطقة الساحلية والمرتفعات الممتدة بين جبل الحلو والبدرسية والقصير، ثم بحيرة قطينة ومرتفعات الجولان وجبل الشيخ وسلسلة لبنان الشرقية أقل المناطق بخرأ.

٢ - يبلغ التبخر أقصاه على أطراف نهر دجلة والفرات جنوب شرقي البصرة ومنخفض البرغوث (٢٨٠٠مم).

٣ - منطقة جبل العرب والسلسلة التدمرية وما يقع غربها ومنطقة العشارنة وحلب، وتبلغ كمية البحر الكامن (١٨٠٠مم).

٤ - منطقة دمشق، وتصل كمية البحر إلى (٢٢٠٠مم).

٥ - البادية والمناطق الداخلية من سورية، وتراوح كمية البحر ما بين ١٨٠٠ - ٢٢٠٠مم. ومن إلقاء نظرة سريعة على كمية البحر مقارنة بكمية الهطل نجد أن هناك نقصاً كبيراً جداً لكمية الهطل مما يؤثر سلباً على تطور الترب ويجعل هذه الترب فقيرة بمركباتها العضوية وبأحيائها الدقيقة (النباتية والحيوانية)، ويبين مخطط الباحث الروسي فولوبوف لتصنيف الترب انعكاس أثر الهطل (المعامل الحراري المطري) على مورفولوجية الترب وتطورها، وتقع ترب سورية وفق مخطط التصنيف الروسي ضمن المجموعات البيومناخية من ٥ إلى ٩ (انظر: الهيكل الأساسي للتصنيف الروسي).

وتستنتج من ذلك أن أثر الحرارة والهطل لا يمكن أن يظهر بشكل واضح إذا اعتمدنا فقط على المعدلات السنوية، لأن أعلى وأدنى كمية للهطل والحرارة ونمط توزعها الفصلي تعّدان من الخصائص المناخية ذات الأثر الفعال في تكوين التربة، كذلك نوع الهطل وشدته كلها عوامل مهمة في عملية تكوين التربة.

مثال: إذا كانت التربة في إقليم جغرافي تتعرض للجفاف تماماً في فترة ما خلال السنة فإنها ستختلف دون أدنى شك في خصائصها عن تربة أخرى تبقى رطبة طول العام، وكلتا التربتين ستختلفان كل الاختلاف عن تربة تتعرض

للتجمد لفترة قصيرة أو طويلة من السنة، يضاف إلى ذلك أن الترب التي تتعرض لأمطار غزيرة وشديدة، ولو لفترة قصيرة، فإنها ستخضع للتعرية المائية أكثر من التربة التي تسقط عليها الأمطار بصورة هادئة أو قليلة.

أما الثلج فيعمل كخازن للماء ويرطب ذوبانه البطيء الأفاق العلوية للتربة، بينما يؤدي ذوبانه السريع إلى انجراف التربة نسيباً، والعلماء الروس يعدّون الثلج أفقاً من أفاق التربة يمكن حرائته أو فلاحته وخلطه مع أفاق التربة الأخرى لإعاقة ذوبانه السريع. أما الرياح فتلعب دوراً مهماً في عملية تكوين الترب وخاصة في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، حيث تعمل الرياح على نقل ذرات التربة الناعمة ومن ثم ترسيبها مكونة تربة اللوس الغبارية، وفي الصحاري تلعب قوة الرياح دورها في نقل حبات الرمل مشكّلة الكثبان الرملية غير المستقرة، لذلك فإن الترب الرملية في المناطق الصحراوية لا نستطيع استثمارها زراعياً لأنها مكلفة اقتصادياً وتحتاج إلى تقنيات عالية وخاصة في إقامة مصدات الرياح واستخدام أحدث التقنيات في عمليات الري الزراعي.

رابعاً - العوامل المائية ودورها في عملية تكوين التربة:

يقوم الماء بعدة وظائف مهمة في التربة، فهو ضروري لتفاعلات تجوية المعادن وتحلل المادة العضوية التي تزود النبات بالمغذيات الذاتية اللازمة لنموه. كما أن الماء يمثل وسطاً تنتقل من خلاله المغذيات إلى جذور النبات، وعندما توجد كمية عالية من المياه فإنه من الممكن خسارة العناصر الغذائية المتحركة من محيط الجذور بواسطة الغسل، كما أن زيادة الماء تحدّ من حركة الهواء داخل التربة، وقد تحرم جذور النبات من الأوكسجين الذي تحتاج إليه بشكل كبير. فالماء يمكن أن يكون مفيداً أو ضاراً لنمو النبات اعتماداً على الكمية الموجودة في التربة، لذلك يقول فلنسكي: «التربة مسرح الحياة، والماء دمها المتدفق».

وإذا ما زادت كمية الماء في التربة إلى حد كبير، تكونت لدينا أنماط ترب خاصة يرتبط وجودها وبقاؤها بوجود الماء واستمرار بقائه في جسم التربة، ومن هذه الترب:

١ - الترب النزازة (الغدقة) Gleysoil : وتكونت هذه الترب:

أ - نتيجة اقتراب الماء الباطني من سطح الأرض، مما يؤدي إلى تكوين أفق أكسدة وإرجاع G (Or)، ونشأ هذا الأفق بتأثير غمره بالماء وتنفس الأحياء المجهرية اللاهوائية.

ب - يتميز أفق الأكسدة والإرجاع باللون الرمادي المزرق أو للمخضر نتيجة لإرجاع ثاني أكسيد الحديد إلى أكسيد الحديد:



٢ - الترب شبه النزازة (شبه الغدقة) Pseudogby: تكونت هذه الترب يختلف عن تكوين التربة السابقة، وتشكلت هذه الترب:

أ - ليس بعامل الانخفاض والقرب من مستوى الماء الباطني أو التعرض لغمر الماء الفيضي.

ب - تكونت التربة نتيجة وجود طبقة كثيفة في جسم التربة وبخاصة في آفاقها الوسطى.

ج - تنشأ هذه الترب في المناطق التي تكون أمطارها غزيرة ورطوبتها عالية وميوها وانحداراتها قليلة.

٣ - التربة الثورفية (الثورية) ترب المستنقعات Torfsoil:

تشكل هذه الترب في المنخفضات حيث تتجمع المياه بشكل دائم فتتكون مع مر الزمن ترب مستنقعية نتيجة لتراكم المواد العضوية نتيجة نمو النباتات المائية، مثل الحلفاء وقصب الماء وغيره من النباتات المحبة للماء (النعناع البري)،

ومثال ذلك الترب المستنقعية في منطقة سهل الغاب بعد تحفيفه.

– أشكال الماء في التربة:

يوجد الماء في التربة بأشكال متعددة تختلف في حركتها ومدى استفادة النبات منها، ويمكن أن يصادف الماء في التربة بالأشكال التالية:

١- الماء المرتبط كيميائياً: يقصد به الماء الذي يتحد مع المركبات الكيميائية، ويدخل في تركيب المواد والمعادن في الترب بشكل ماءات، مثل: ماءات الحديد $Fe(OH)_3$ (هيدروكسيد الحديد)، أو جزيئات كبريتات الكالسيوم المائية $CaSO_4 \cdot n H_2O$ (الجبس)، وهذا الماء غير ميسر ولا تستفيد منه النباتات.

٢- الماء الممتص: يمتص على سطوح حبيبات التربة بفعل قوى الادمصاص (الامتزاز) أي: التفاعل المباشر بين الماء والجزء الصلب من التربة، ويضم نوعين:

آ- الماء الهيفروسكوبي: وهو ما تمتصه حبيبات التربة من بخار الماء الذي يحويه الهواء، وتتوقف كميته على الرطوبة الجوية ودرجة الحرارة وخصائص التربة، وتدعى أكبر نسبة من الرطوبة تستطيع التربة أن تمتصها إذا وضعت في جو مشبع، بالهيفروسكوبية العظمى، ويعتمد عليها في تحديد معامل الذبول.

تغطي الرطوبة الهيفروسكوبية سطوح حبيبات التربة بصورة غشاء ثخانتها ٢-٣ جزيء ماء. وتصل قوة الشد التي تمسك الرطوبة الهيفروسكوبية بالتربة حتى ١٠,٠٠٠ ض. ج عند سطوح حبيبات التربة و ٥٠ ض. ج عند السطح الخارجي للهيفروسكوبية القصوى، ويسمى هذا الماء بالماء شديد الالتصاق وهو غير ميسر للنبات، لأن قوة تثبيته أعلى من قوة امتصاص الجذور.

ب- الماء الغشائي: إذا ازدادت رطوبة التربة عن الهيفروسكوبية القصوى، فإن التربة تجذب جزيئات جديدة من الماء الغشائي ضعيف الالتصاق، وتزيد نسبة الماء الغشائي ٣-٤ مرات عن الهيفروسكوبية العظمى، وتحفظ الرطوبة

الغشائية بقوة ٥٠ ض. ج. عند حدودها مع الهيفروسكوبية القصوى وبقوة ٣ - ٤ ض. ج. عند سطحها، لذلك فإن التخلص من الماء الغشائي أسهل من التخلص من الماء الهيفروسكوبي.

٣ - الماء الشعري: يوجد في المسامات الدقيقة للتربة، ويتحرك تحت تأثير الخاصة الشعرية المتكونة على سطوح تماس الأطوار الصلبة، والسائلة، والغازية. تبدأ القوى الشعرية بالظهور في المسامات التي تبلغ أقطارها نحو ١ مم، ولكن تكون شديدة الوضوح في المسامات ذات الأقطار ١ - ١٠٠ ميكرون. ونلاحظ أن ارتفاع الماء يتناسب عكساً مع قطر الأنبوبة الشعرية، وقد تبين أن الماء يرتفع في الأنابيب الشعرية الدقيقة التي قطرها ١ ميكرون إلى مسافات طويلة تصل من ١٠ - ١٠٠ م، بينما لا يصل ارتفاع الماء في الترب الطينية إلى أكثر من ٦ أمتار وغالباً لا يتجاوز ٣ - ٤ م في الترب الرملية، فيقل ارتفاع الماء فيها عادة ٣ - ٥ مرات عما هو عليه في الترب الطينية إذ يبلغ بين ٠,٧٥ - ١,٥ م، ويقسم الماء الشعري إلى نوعين:

آ - الماء الشعري المرتكز أو المتصل مع الماء الجوفي.

ب - الماء الشعري المعلق غير المتصل مع الماء الجوفي.

وتبلغ قوة مسك التربة بالماء الشعري من ٠,٥ ض. ج. في المسامات الشعرية الضخمة و٣ - ٤ ض. ج. في المسامات الدقيقة، لهذا يعد الماء الشعري المصدر الرئيس لإمداد النبات بالماء.

٤ - ماء الجاذبية: ويتحرك بحرية بفعل الجاذبية إلى الأسفل وإلى الجوانب في المسامات الكبيرة، أما عند وجود طبقة كثيفة يتوقف الماء ويتجمع مكوناً الماء الجوفي، وتبلغ قوة جذب الماء أقل من ٠,٥ ض. ج، ولكن حركته السريعة تجعل الاستفادة من مياهه قليلة جداً بحالته الراهنة.

٥ - الماء الجوفي: عند رشح ماء الجاذبية وتوضعه على طبقة غير منفذة (حاملة له) فإنه سيملاً مسامات الطبقة التي يعلوها لتصبح طبقة حاملة للماء الجوفي الذي قد يخرج أحياناً إلى سطح الأرض على شكل ينابيع إن ساعدت التضاريس على ذلك، ويؤثر عمق الماء وتركيبه الكيماوي بشكل كبير في خصائص الترب وحياة النبات.

٦ - بخار الماء: يوجد بخار الماء مع الهواء في المسامات، ويتحرك في التربة بفعل ظاهرة الانتشار، وذلك من الأماكن التي يكون فيها تركيزه عالياً إلى الأماكن الأقل تركيزاً، كما يمكنه الحركة مع تيارات الهواء الأرضي، ولا تتجاوز نسبته ٠,٠٠١٪ من وزن رطوبة التربة.

٧ - الجليد: يبدأ الماء بالتحول إلى جليد في التربة عندما تنخفض الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي، ولهذا الماء تأثير واضح على خصائص الترب في المناطق الباردة.

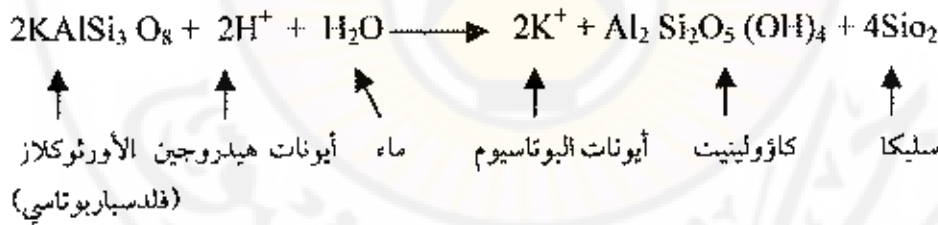
- دور الماء في العمليات والتفاعلات الكيماوية في التربة:

١ - الانحلال: هو قدرة الماء على إذابة وحل عناصر التربة ومركباتها وفقاً لتغير العوامل البيئية المحيطة بالتربة (جميع عناصر المناخ)، بالإضافة إلى مدى قابلية هذه العناصر للانحلال وأكثر العناصر انحلالاً في الماء هي شوارد ($Cl-SO_4$ أي الكلورات والكبريتات) التي تدخل في تركيب الترب المالحة، وتعد الأملاح القلوية الترابية الحاوية على البوتاسيوم K، والصوديوم Na، والكالسيوم Ca، والمغنيزيوم Mg أملاحاً قابلة للانحلال بسهولة بالماء.

وهناك عناصر ذات قابلية ضعيفة للانحلال بالماء مثل أكسيد السيليكون SiO_2 ، وأكاسيد الحديد، (الهيماتيت Fe_2O_3 ، والليمونيت $Fe_2O_3 \cdot n H_2O$ ، والماغنتيت Fe_3O_4) وأكاسيد الألمنيوم (الألومين Al_2O_3 ، والجيبسيت $Al(OH)_3$

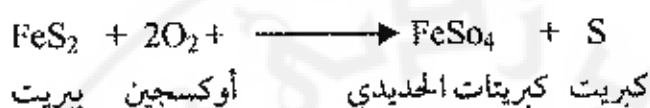
والبيميت $Al_2O_3 \cdot H_2O$.

٢- الحلمأة (التشرد): إن محاليل التربة بحموضتها أو قلويتها، تتعلق بالنسبة المثوية للشوارد الحرة في الماء الناتجة عن عملية الحلمأة أو التشرد. فنجد في الماء النقي كمية متعادلة من شوارد H^+ وشوارد OH^- حرة بنسبة ضئيلة جداً، تقدر شوارد H^+ بحوالي ١ كغ في عشرة ملايين لتر من الماء، أي: ما يعادل (مغ/ل واحد من الماء)، وفي حال تعادل كمية شوارد الهيدروكسيل HO^- مع الهيدرونيوم H^+ في الماء نقول: إنه ماء متعادل، كما هو الحال في الماء المقطر، أما إذا تغلبت شوارد H^+ فيكون الوسط حامضي، أما إذا تغلبت HO^- فيكون الوسط قلوي. ويتم الحلمأة (التشرد) عندما تتبادل أيونات الهيدروجين مع شارجبات القواعد الأرضية كالصوديوم والبوتاسيوم والمغنزيوم والكالسيوم... إلخ. ومن أشهر الأمثلة على الحلمأة أو التشرد تحول الأورثوكلاز (فلدسبار بوتاسي) إلى كاؤولينيت.

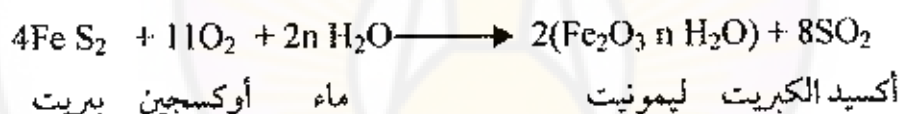


٣- التأكسد: هو اتحاد الأوكسجين مع العناصر أو المركبات المعدنية، ويوجد الأوكسجين في الهواء الجوي بنسبة ٢١٪، وهو يذوب في الماء. وتتوقف عملية التأكسد الطبيعية على وجود جو رطب، كما أنها أكثر سرعة في المناخ الحار، ولذلك نجد أنها أكثر نشاطاً وتأثيراً في الصخور بالمناطق الإستوائية حيث ينتج عنها أنواع من التربة تكثر هناك وتعرف باسم اللاتريت

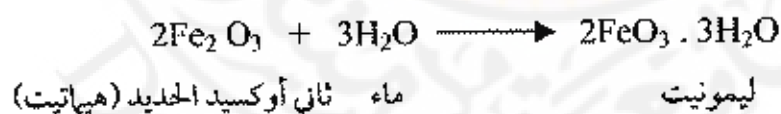
Laterite والبوكسيت Bauxite، وتمتاز الأولى بلونها الأحمر لعلو نسبة أكاسيد الحديد بها، أما الثانية فهي ذات لون أصفر أو أبيض لانخفاض نسبة أكاسيد الحديد وارتفاع نسبة أكاسيد الألمنيوم فيها. ومن أشهر الأمثلة على التأكسد الطبيعي تحلل معدن البيريت، وهو شائع في كثير من الصخور، ويجري التفاعل بحسب المعادلة الآتية:



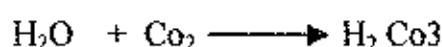
وكبريتات الحديد الناتجة سهلة الذوبان في الماء وسريعة التحول إلى مواد أخرى. أما الكبريت الناتج فلا يلبث أن يتأكسد إلى حمض الكبريت، وهذا سرعان ما يتفاعل مع معادن الألمنيوم والكربونات مكوناً الكبريتات، وهذه معظمها قابلة للذوبان، وذلك يساعد على زيادة تحلل الصخور. ويمكن في أحيان أخرى أن يحل الأوكسجين محل الكبريت في البيريت مكوناً ليمونيت.



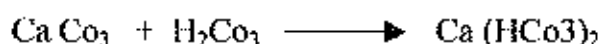
٤- التآدرت (التموه): هو عملية اتحاد الماء مع بعض المعادن مكوناً ما يسمى بالمعادن المائية. كما هو الحال في ترابط ثاني أوكسيد الحديد مع ذرات الماء.



٥ - الكربنة (التكربن): هو عملية اتحاد ماء التربة مع ثاني أوكسيد الكربون المتوفر في هواء التربة مكوناً حمض الكربونيك، وعند تكوّن حمض الكربونيك يتحد مع قواعد التربة ليكون بيكربونات الكالسيوم أو البوتاسيوم أو المغنيزيوم أو الصوديوم.



حمض الكربونيك ثاني أوكسيد الكربون ماء



بيكربونات الكالسيوم حمض كربونيك كربونات الكالسيوم

خامساً - دور العوامل الحيوية في عملية تكوين التربة:

تقوم الأحياء بدورٍ مهمٍ في عملية تكوين التربة وتطورها، وتضم هذه المجموعة:

١ - الغطاء النباتي.

٢ - الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تعيش في جسم التربة.

٣ - الإنسان:

١ - دور الغطاء النباتي في عملية تكوين التربة:

يؤثر الغطاء النباتي في عملية تكوين التربة وتشكيل خصائصها المميزة

بثلاث طرق:

أ - إن الغطاء النباتي يزود التربة بمعظم المواد العضوية التي تعد من أهم مكونات التربة وخاصة مادة الدبال «Humus» الموجودة في قطاع التربة، إذ إن لهذه المادة المتحللة تحللاً كاملاً (الدبال) قدرة كبيرة على تجميع المواد المغذية في غشاء المحلول المائي المحيط بها، وبالتالي تزويد الكائنات الحية التي تعيش في جسم التربة بما تحتاج إليه من مواد عضوية وعناصر معدنية.

ب - إن التركيب الكيميائي لبقايا النباتات الميتة والتي تضاف إلى التربة تؤثر تأثيراً مباشراً في قيمة التفاعل الأرضي «PH التربة» فيها، وعلى مقدار خصوبتها الطبيعية.

مثال: إن مخلفات النباتات التي تأخذ كميات كبيرة من مادة الكالسيوم تقلل عند موتها وتحللها من كمية الحموضة في التربة بسبب إعادتها إليها، بينما

هناك النباتات التي لا تتطلب كميات كبيرة من الكلس، فإن مخلفاتها تزيد من حموضة التربة كأوراق أشجار الغابات الصنوبرية في المناطق المعتدلة والباردة. ج- تزود بقايا النباتات المتحللة تحللاً كاملاً أو جزئياً الكائنات الحية التي تعيش في جسم التربة بالطعام اللازم، وبالتالي تقوم هذه الكائنات بدور مهم في زيادة خصوبتها ومقدرتها الإنتاجية.

والغطاء النباتي يؤثر في التربة ويعمل على تطويرها بوجوه مختلفة هي:

١- تأثير النبات في مناخ التربة: يعمل الغطاء النباتي على تقليل كمية الإشعاع الشمسي الممتصة من قبل التربة، فنلاحظ أن الترب العارية من الغطاء النباتي تتلقى كامل الإشعاع الشمسي، بينما تتناقص كمية ما تمتصه التربة المغطاة بغابة كثيفة إلى ٢٠٪ من نسبة الإشعاع الشمسي، كما تتناقص درجات الحرارة والفروق الحرارية اليومية بازدياد كثافة الغطاء النباتي، فمثلاً تكون درجة حرارة سطح التربة العارية من الغطاء النباتي نحو ٥٤°م والفارق الحراري اليومي يصل إلى ٢٧°م، بينما نجد درجة الحرارة في التربة المغطاة بالأعشاب نحو ٥٠°م، والفارق الحراري اليومي لا يزيد عن ٢٥°م، أما في المناطق الغابية فلا تزيد درجة حرارة التربة عن ٢٧°م، والفارق الحراري اليوم لا يتجاوز ٦°م. كما يعمل الغطاء النباتي من الأشجار على تقليل سرعة الرياح وبالتالي تقليل كمية التبخر أو مقدار ما تفقده التربة من رطوبتها إلى الجو، كما أن الأشجار تساعد على بقاء الجليد فترة أطول وبالتالي يؤثر وجود الماء والجليد في التربة على نشاط البكتريا والتفاعلات الكيماوية التي تحصل في داخلها.

٢- تأثير الغطاء النباتي في خصائص التربة الفيزيائية: يؤثر الغطاء النباتي في خصائص التربة الفيزيائية بالطرق التالية:

آ- تقوم جذور النباتات الحية في التربة بتفكيك حبيبات التربة مما يؤدي إلى

تغير خصائصها الفيزيائية (اللون، التهوية، النفاذية، القوام، المساواة، التراص، اندماج الحبيبات).

ب - زيادة حجم التربة نتيجة فاعلية العوامل الحيوية في التربة الناتجة عن نمو الجذور النباتية.

ج - فقر التربة بالغطاء النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة يؤدي إلى تغير خصائصها وفقرها بالمواد العضوية.

٣ - تأثير الغطاء النباتي في خصائص التربة الكيميائية:

أ - من خلال عملية النمو: يستفيد النبات من ١٪ من طاقة الإشعاع الشمسي التي يستخدمها في عملية التمثيل الضوئي، إذ يحول بعض عناصر الجو بشكل كيميائي ونقلها إلى التربة حسب المعادلة التالية:

طاقة شمسية + ماء + غاز ثاني أكسيد الكربون → سكر العنب + أوكسجين



وتؤدي هذه العمليات إلى تغير الصفات الكيميائية للتربة بسبب بقاء هذه المركبات العضوية النباتية في التربة على شكل بقايا نباتية بعد موت النبات.

كما أن احتراق حمض الحماض $COOH$ في جسم النبات في أثناء عملية التنفس وأخذ الأوكسجين يعطي طاقة كبيرة يمكن الاستفادة منها في تعمق الجذور فتتغير نتيجة لذلك صفات المحلول الأرضي:

حمض الحماض + أوكسجين → ثاني أكسيد الكربون + ماء + طاقة



ب - من خلال البقايا النباتية: ويقصد بالبقايا النباتية (الأوراق - الجذور - الثمار.. وغيرها) إذ تتكون هذه البقايا من مواد لاعضوية مثل الكلس والحديد والبوتاسيوم والمغنزيوم والكبريت، ومواد عضوية مثل المركبات الآزوتية والأحماض الأمينية والسكريات والنشويات، فعند انتهاء دورة حياة النبات

تُعطينا هذه المواد مركبات تضاف إلى مكونات التربة.

٤ - تأثير الغطاء النباتي في انجراف التربة: تعمل الغابات عموماً على التقليل أو الحد من التعرية المائية أو الريحية، ويقدر حث التربة في المناطق الخالية من الغطاء النباتي بـ ١٨٠ طن تربة في الهكتار سنوياً من الغطاء النباتي، وبين ٤٠-٥٠ طن/هـ/ سنوياً في الأراضي المغطاة بالأعشاب، و٢,٥ طن/هـ/ سنة في الأراضي الغاية.

٢ - دور الكائنات النباتية والحيوانية في تكوين التربة:

تسهم الكائنات الحية (النباتية والحيوانية) بتحليل المادة العضوية وتكوين مادة الدبال وإنتاج المركبات الصالحة لتغذية النبات، وتقسم الكائنات الحية إلى:
أ - اشنيات الأرض: وهي تسهم مساهمة كبيرة في تكوين المادة الخضراء، حيث إن هذه الاشنيات حاملة للكلوروفيل، وتقسم إلى ثلاث مجموعات هي: المشطورات، والأشنيات الخضراء، والأشنيات الخضراء المزرق.

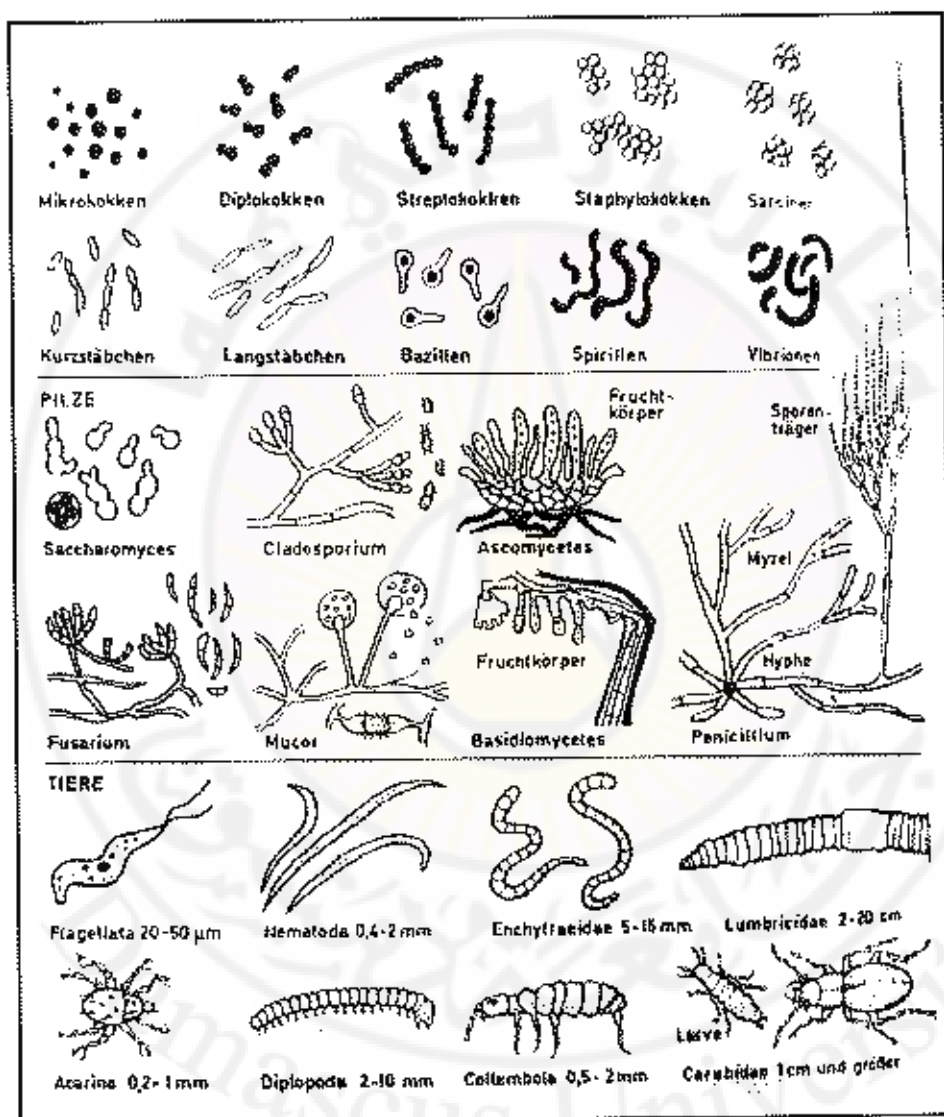
ب - فطريات الأرض: وهي فقيرة بالمادة الخضراء (الكلوروفيل) وتضم: فطريات الخمائر، والفطريات الشعاعية، وفطريات العفن) ولفطريات دور أساسي في تحليل المركبات المقاومة للتحلل كاللجنين (الخشبين).

ج - الجراثيم والبكتريا: ولها دور فعال في تنشيط التفاعلات البيوكيماوية في التربة، والبكتريا إما أن تكون هوائية أو لاهوائية أو ما بينهما أي اختيارية. وتقوم بكتريا الأرض بثلاث عمليات تحويل أساسية هي:

١ - تثبيت الآزوت. ٢ - أكسدة الحديد. ٣ - أكسدة الكبريت.

د - الشيبات: وهي نموذج من الأحياء النباتية الدقيقة المتعايشة والمكونة من نبات فطري وآخر أشني، وتمارس الشيبات عملية نشطة تتمثل بالتجوية البيولوجية، أما الكائنات الحية الحيوانية الأكبر حجماً من الكائنات الحية الدقيقة فينصب نشاطها على طحن وتجميع ونقل كميات كبيرة من المادة العضوية،

وتقوم الكائنات الحية بتهوية التربة وتحسين صرفها وخلط أفاقها. وهذه الكائنات هي القوارض بأنواعها: الأرانب والسنجاب والخلد والفئران (فأر الحقل) بالإضافة إلى الحشرات كالنمل الأبيض والعناكب بأنواعها وديدان الأرض. انظر الشكل رقم (١٣)



الشكل رقم (١٣) الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تسهم في عملية تكوين التربة

٣- الإنسان:

لا يعدُّ الإنسان عاملاً مهماً في عملية تكوين التربة بقدر ما هو عاملاً مغيراً لها، وقد ازداد تغيير الإنسان للتربة بزيادة تعداده على سطح الكرة الأرضية، وبالتالي زيادة حاجته للطعام، ومحاولته لما يمكن أن توفر له التربة من المواد الغذائية اللازمة لحياته، وقد لعب الإنسان منذ وجوده على سطح الأرض دوراً مهماً في تغيير التربة، عن طريق نشاطه الزراعي وقطع أشجار الغابة، أو عن طريق ريها، أو بإضافة المخصبات لزيادة إنتاجها، واستخدامه للوسائل التي تحد من انجرافها وإزالتها، فنتيجة لما قام به الإنسان ولفعالياته المختلفة لقد تغيرت الكثير من الخصائص الطبيعية للتربة. وقد استطاع الإنسان أن يؤثر ويغير في خصائص التربة ويعدلها، لدرجة يمكن الاستفادة منها في إنتاج ما يحتاج إليه من المحاصيل الزراعية، والتحكم بخصوبتها الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية، فبتقدم العلوم والتكنولوجيا استطاع الإنسان اليوم أن يغير التربة في أي بيئة زراعية إلى ما يلائم منتوجاته الزراعية.

فمثلاً: استطاع الإنسان أن يغير من خصائص التربة عن طريق استخدامه الطرق الزراعية الحديثة باستثمارها، فزاد من خصوبتها بإضافة المخصبات والأسمدة الطبيعية إليها، كما زاد من نفاذيتها وخلصها من المياه الزائدة فيها بوسائل الصرف الحديثة (مشروع الغاب).

وعلى الرغم من عناية الإنسان بالتربة على أساس أنها المصدر الرئيس لغذائه بشقيه النباتي والحيواني، فإنه ودون أدنى شك أساء استعمالها في مناطق كثيرة من العالم، فبقطعه الأشجار والنباتات الطبيعية، ساعد على إزالتها من جهات واسعة من سطح الكرة الأرضية، وعن طريق ريها بالمياه ازدادت نسبة ملوحتها وفقرها، وعدم صلاحيتها للإنتاج الزراعي في جهات كثيرة، ولا سيما في المناطق المروية بالطرق التقليدية في الأراضي الجافة وشبه الجافة (حوض الفرات - منطقة البوكمال).

وبحراثتها بطرق عشوائية عرضها للعوامل المناخية، وبالتالي لعوامل الحت والتعرية المائية في الأراضي المنحدرة، والتعرية الريحية في المناطق الصحراوية. من كل هذا يظهر لنا بأن أثر الإنسان في تغيير التربة وتعديلها إما أن يكون سلبياً أو إيجابياً.

سادساً - عامل الزمن (عمر التربة وتطورها):

تجري عملية تكوين التربة ببطء ووتيرة محددة، كي تصل التربة إلى مرحلة نضجها وهذا يتطلب فترة زمنية معينة تختلف تبعاً لشدة تلك العملية، وبحسب عمر التربة من بدء عملية تكوين التربة وليس ابتداءً من عملية التجوية.

ويقصد بنشوء التربة Evolution of soil عملية تكوين مقطعها من الصخور الأم تحت تأثير مجموعة من العوامل الجغرافية الطبيعية، المسماة عوامل تكوين التربة والمتغيرة بدرجات متفاوتة، وعلى هذا الأساس تمر التربة بمراحل عدة حتى تصل إلى مرحلة النضج التام، وعند ذلك يزداد تدريجياً عمق مقطعها ودرجة وضوح الآفاق المنشئية المميزة لنمط هذه التربة.

أما تطور التربة Development of soil: فيعني تغير الترب المكونة الناضجة الناتج عن تغيرات كبيرة في عوامل تكوين التربة، وفي هذه الحالة يُعاد ترتيب مقطعها، وتحول التربة من نمط منشئي أو تحت نمط إلى آخر، فتضعف الخصائص المميزة للتربة الأولى وتظهر خصائص جديدة. ويتيح هذا التغير في مقطع التربة عن الأسباب التالية:

أ - تغير الخصائص البيومناخية: تغيرات في الخصائص المناخية مثل ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها، وازدياد الرطوبة الجوية أو نقصها وما يرافق ذلك من تغيرات في الغطاء النباتي الطبيعي.

ب - تغير الخصائص الجيومورفولوجية: ارتفاع المكان - حفر الأخاديد بالانجراف، وكذلك تعمق مستوى الماء الأرضي، أو انخفاض المكان وارتفاع مستوى الماء الأرضي وما يرافق ذلك من تغيرات في الغطاء النباتي الطبيعي.

ج - التغير الكبير في تركيب التربة وبنائها في أثناء عملية تكوينها والتي تنعكس على الغطاء النباتي والوضع الجغرافي مثل: (تكوين ترب المستنقعات وترب البودزول)، وهذا ما يُطلق عليه اسم التطور الذاتي.

ويمكن تقسيم الترب تبعاً لنضجها أو عمرها إلى ثلاثة أقسام:

١ - تربة فتية: وهي ترب ضعيفة التطور، تكون فيها عمليات البناء أكبر من عمليات الهدم بالمفهوم التربوي، وفي هذه الحالة تكون الخصائص الموروثة هي السائدة على الخصائص المكتسبة، ويكون تطور المقطع في بدايته.

٢ - تربة ناضجة: وهي جيدة التطور، وتتمتع بتوازن ديناميكي مع البيئة المحيطة، وتساوى فيها عمليات البناء والهدم، وتسود فيها الخصائص المكتسبة على الموروثة، وتحوي مقطعاً متميزاً الأفقي، وهي من أكثر الترب ملائمة للاستثمار الزراعي.

٣ - ترب هرمة أو متدهورة: هي الترب التي تسود فيها عمليات الهدم على عمليات البناء، وتصل إلى هذه الحالة نتيجة سوء استعمالها الزراعي.

هذا وقد لوحظ وجود علاقة جيدة بين توزيع رتب الترب المختلفة وعمر مادة الأصل (الصخر الأم)، وقد قدر عمر ترب رتبة Ultisols^(١) بـ ١٣٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠٠ سنة (Gramdell 1967)، كما وجد أن ترب رتبة Oxisols^(٢) تكونت في الزمن الجيولوجي الثالث والرابع المبكر، إلا أنها قد تتكون من الرماد البركاني في زمن أقل من (١٠٠٠٠ سنة)، ومن جهة أخرى هناك ترب لا تحتاج إلى زمن طويل لتكوينها مثل الترب العضوية Histosols، وبعض ترب البودزول Podzol، وقد قدر زمن تكوين ترب Spodosol شمال السويد بنحو ١٠٠٠ - ١٥٠٠ سنة للوصول إلى حالة الثبات (Jenny 1941).

(١) ترب رتبة Ultisols: إحدى رتب التصنيف الأمريكي وتعني الترب الهرمة.

(٢) ترب رتبة Oxisols: إحدى رتب التصنيف الأمريكي وتعني الترب الحامضية.

الفصل الرابع

مورفولوجية التربة

- أولاً - العناصر الشكلية (الظاهرية).
- ثانياً - طبيعة الانتقال بين الأفاق وأشكال حدودها.
- ثالثاً - عمق التربة (ثخانتها) Soil Depth.
- رابعاً - لون التربة Soil Color.
- خامساً - قوام التربة Soil Texture.
- سادساً - بناء التربة Soil Structure.
- سابعاً - تماسك التربة (التراص) Soil Consistence.
- ثامناً - مسامية التربة.
- تاسعاً - التكوينات الحديثة للتربة.



الفصل الرابع

مورفولوجية التربة

تكتسب التربة عند تكوينها كثيراً من الصفات أو الملامح الظاهرية التي تميزها عن الصخر الأم في التربة نفسها وعن غيرها من الترب الأخرى، وتزداد الملامح وضوحاً مع تقدم الزمن وزيادة فاعلية عمليات تكوين التربة. تلعب هذه الصفات (الملامح) دوراً بارزاً في الحكم على كثير من خصائص التربة (الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية)، وتاريخ نشوئها، وتعد هذه الملامح مرآة تعكس العديد من التفاعلات التي تجري في جسم التربة، كما تعد دراسة مورفولوجية التربة المدخل الأولي لدراسة التربة، سواء في الحقل أم المختبر، ولفهم هذه الصفات بصورة كافية لا بد من تعميق المعارف والدراسات المتعلقة بالخصائص الداخلية للتربة، ولا يتم ذلك دون معرفة تامة بتركيب التربة ومكوناتها الأساسية والعمليات السائدة التي تؤدي إلى ظهور الصفات الظاهرية.

يجب التفريق بين العناصر المورفولوجية والملامح المورفولوجية، إذ تضم العناصر المورفولوجية: الآفاق المنشئية، والوحدات البنيوية، والتكوينات الحديثة في التربة.

أما الملامح المورفولوجية فتضم: شكل العنصر، وطبيعة الحدود بين الآفاق واللون، والتركيب الميكانيكي (الحبيبي)، والتراص، والكثافة، والقساوة، والالتصاق واللدونة وغيرها.

إن أول من أولى دراسة العناصر المورفولوجية والملامح المورفولوجية

(الظاهرية) للتربة أهمية كبيرة هو العالم الروسي زاخروف Zakharov، وذلك في كتابه الذي ظهر في الثلاثينيات من القرن العشرين، ويعد كتاب «المورفولوجيا المنشئية للتربة» للعالم روزانوف Rozanov من أهم المؤلفات في هذا المجال.

أولاً - العناصر المورفولوجية:

تتألف التربة من عدّة مستويات مورفولوجية بدءاً من مقطع التربة، فالآفاق، فتحت الآفاق، فالوحدات البنيوية الظاهرية، فالبنية الدقيقة للتربة، فتكويناتها الحديثة.

١) بناء مقطع التربة (تعاقب الآفاق): تتكون التربة عادة من عدّة طبقات تدعى (الآفاق)، يختلف بعضها عن بعض باللون والبناء، والتماسك (التراس) والتركيب الميكانيكي (الحبيبي)، والكثافة، والقساوة، والالتصاق، واللدونة وغيرها.

يُعرّف الأفق Horizon: بأنه طبقة من التربة ذات ثخانة معينة، يوازي غالباً سطح الأرض، ويتميز عن غيره من الآفاق المتتالية مبدئياً على أساس الخصائص التي يمكن رؤيتها في الحقل. ويرجع تكوين الآفاق وتمايزها إلى العوامل التالية:

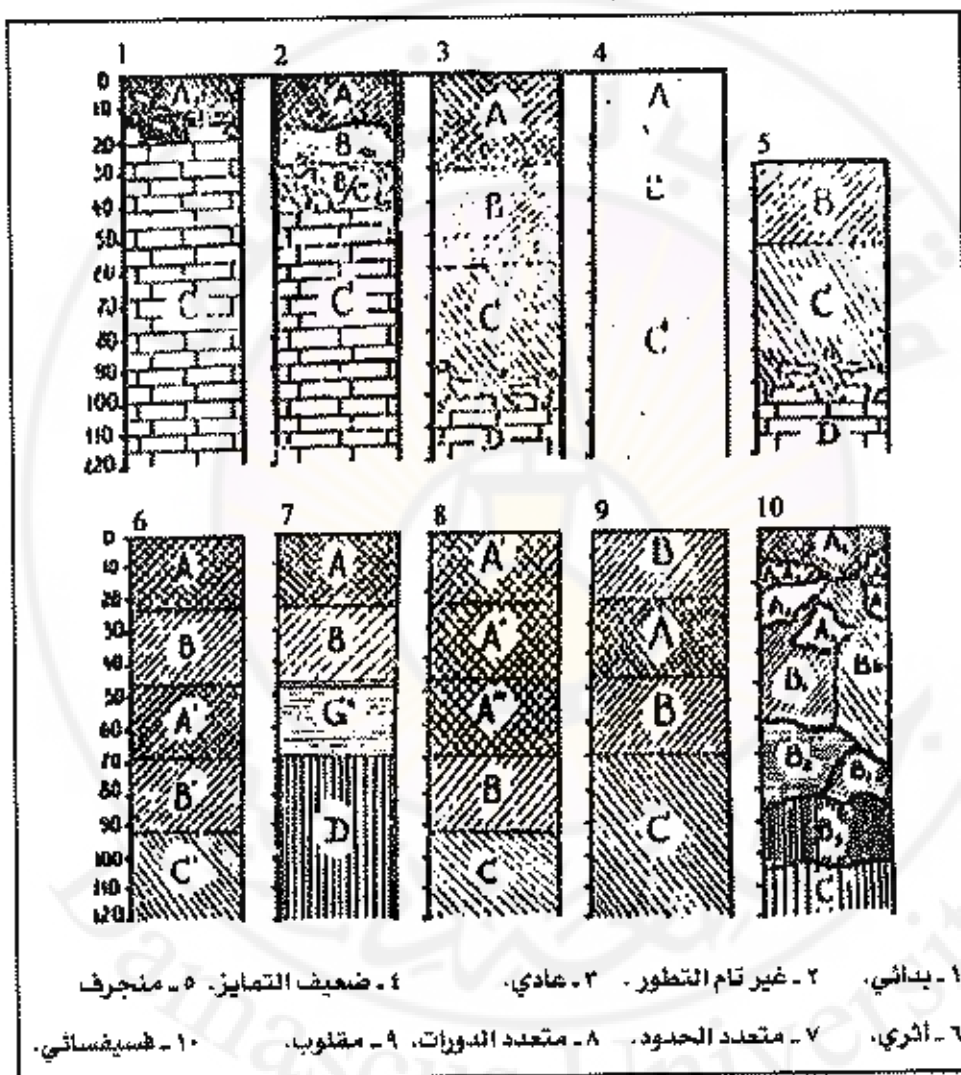
١ - تجوية المعادن الأولية وتكوين معادن ثانوية، مما يؤدي إلى ظهور مواد تختلف عن الصخر الأم.

٢ - تجمع المخلفات النباتية والحيوانية في الآفاق السطحية من التربة وتعرضها للتحلل وتكوين المادة العضوية (الدبال) (الآفاق العضوية AO).

٣ - تفاعل المركبات المعدنية مع العضوية وتكوين المعقد الدبالي الطيني.

٤ - حركة نواتج تكوين التربة وعمليات توزيعها على آفاقها بدرجات متفاوتة.

نتيجة العمليات الأربع السابقة يتمايز مقطع التربة إلى آفاق مختلفة. ويتباين كل نمط تري بأفاق تميزه عن غيره من الأنماط التربة الأخرى، ويعود ذلك إلى طبيعة عملية تكوين التربة وشدتها وعمرها - ويبين الشكل رقم (١٤) أنواعاً مختلفة لآفاق مقاطع التربة حسب درجة تطورها^(١).



(١) أبو نقطة، فلاح: مرجع سبق ذكره ٢٠٠٤م - ص ١٦٣.

يأخذ كل أفق اسمه الخاص ورمزه، إذ يرمز لكل أفق بحرف لاتيني كما قد يحمل الأفق رقماً معيناً، وقد تختلف هذه الأسماء والرموز للأفاق من مدرسة لأخرى، وفيما يلي استعراض لأهم نظم الأفاق ورموزها في بعض مدارس علوم التربة في العالم:

آ - الأفاق في المدرسة الروسية النطاقية: تعددت فيها تسمية الأفاق ورموزها، من أكثرها شيوعاً النظام التالي:

الأفق A_0 : أفق اللبنة الغاية أو العشبية، يتألف من مخلفات عضوية غير متفسيخة، يوجد في المناطق الغاية والسهوب، يمكن تمييز الأفاق العضوية فيه بسهولة، تختلف ثخانتها من تربة لأخرى، ويسمى بالأفق العضوي، وإذا ما توضع فوق الخث أو التورب فيرمز له بـ AT_0 ، المأخوذة من كلمة Torf أو تورب $Torp$ ^(١).

الأفق A : أفق تراكم الدبال، ويمكن أن يكون على أشكال متعددة:
الأفق A_1 : أفق دبالي - غسلي: أفق يتجمع فيه الدبال مع المركبات المعدنية.
الأفق A_2 : أفق غسلي: يغسل من هذا الأفق أو يزاح كثير من نواتج تدهم المعادن المعقدة مثل السيليكات الألومينية، وتوضع النواتج في الأفاق السفلية للتربة.

ويأخذ هذا الأفق تسميات متعددة حسب نمط التربة، إذ يسمى أفقاً بودزولياً في الترب البودرزولية، وأفقاً سولودياً في الترب السولودية، ويمكن أن تتكون آفاق انتقالية مثل: $A_1 A_2$ أو $A_2 B_1$ وغيرها.

الأفق AP : أفق دبالي تعرض لعملية الفلاحة (الحراثة)، وهو خليط من الأفاق السطحية التي تطاها سكة المحراث.

(١) Torf: هو دبال ناضج نسبة المادة العضوية فيه تزيد عن ٣٠٪.

B - أفق الترسيب: تترسب فيه المركبات المغسولة من الأفق A أو الماء الجوفي.

B - أفق انتقالي: يسمى بالأفق الانتقالي بين الأفقين A و C إذا لم يحدث فيه ترسيب.

يقسم الأفق B إلى: B1 و B2 و B3 ، كما قد يكون ترسيباً للحديد أو الدبال أو الغضار، أو الأملاح الذوابة.

Bk: أفق تراكم كربونات الكالسيوم الناتجة عن عملية تكوين التربة.

C - أفق الصخر الأم أو المواد الأم أو المادة الأصل: هي طبقة المواد التي تكونت منها التربة، ولم تتعرض هذه الطبقة لعملية التكوين إلا بدرجة ضعيفة.

D - البناء الصخري: هي المواد التي توجد تحت التربة أو تحت موادها الأم ولم تشارك في عملية تكوينها.

G - أفق الجلالي (الوحد) Gley.h: يتشكل هذا الأفق في الترب المستنقعية والغدقة، نتيجة زيادة الرطوبة، وسيادة عمليات الاختزال التي تعمل على تكوين مركبات الحديد والمنغنيز الثنائية، وفي هذا الأفق تهدم مجمعات التربة البنائية، وتكون ألوانه عادة خضراء، وزرقاء، ورمادية مع تداخلاتها.

ب - الآفاق في المدرسة الأمريكية السلالية ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO:

١ - الآفاق العضوية Organic horizons:

O - آفاق عضوية في الترب المعدنية وتتصف بما يلي:

- (١) تتكون في الجزء العلوي من الترب المعدنية وتتوضع فوقه.
- (٢) غنية بالمخلفات النباتية والحيوانية غير المتحللة أو المتحللة جزئياً.
- (٣) تحتوي على مادة عضوية بنسبة تزيد عن ٣٠٪ في الترب الطينية، وتزيد

على ٢٠٪ في الترب الرملية، وتقسم هذه الآفاق إلى نوعين:

- O₁ - أفق عضوي يحتوي على مخلفات نباتية وحيوانية قليلة التفسخ، إذ يمكن تمييز معظم أصول تلك المخلفات بالعين المجردة.
- O₂ - أفق عضوي يحتوي على مخلفات نباتية أو حيوانية متفسخة لا يمكن تمييز أصولها بالعين المجردة.

٢ - الآفاق المعدنية Mineral horizons:

A - أفق معدنية، تضم ما يلي:

- (١) أفق تراكم مادة الدبال على سطح التربة أو قريباً منه.
- (٢) الآفاق التي تتعرض لفقد الغضار أو معادن الحديد أو الألمنيوم، مما يؤدي إلى ازدياد تركيز الكوارتز وغيره من المعادن المقاومة للتجوية.
- (٣) الآفاق التي لا يسود فيها العمليات السابقة ولكنها تكون انتقالية للأفق B أو C.

- A₁ - أفق دبالي غسلي، كما هو الحال في المدرسة الروسية.

- A₂ - أفق غسلي

- A₃ - أفق انتقالي بين A و B، إذ تغلب خصائص الأفق A في جزئه العلوي، وخصائص الأفق B في جزئه السفلي.

- A&B - أفق يشبه الأفق A₂ أفق الغسل، وفي الوقت نفسه يحتوي هذا الأفق أجزاء تشبه الأفق B.

AC - أفق انتقالي بين الأفقين A و C، وهو يحمل خصائص الأفقين بالتساوي.

B - الآفاق التي تسود فيها الخصائص التالية:

- ١ - ترسيب الغضار أو أكاسيد الحديد أو أكاسيد الألمنيوم أو الدبال.
- ٢ - وجود الأكاسيد نصف الثلاثية أو الغضار متحدة أو منفصلة.

٣ - تحول المواد الأولية الأصلية للتربة، مما يؤدي إلى تهديم البنية الأولية، وتكوين بنية جديدة (حييية أو كتلية أو موشورية).

٤ - وجود أغشية من أكاسيد الحديد والألمنيوم تعطي ألواناً أدكن من ألوان الأفق التي تجاورها، تراوح من بنية إلى حمراء. ويضم الأفق B الأشكال التالية:

B₁ - أفق انتقالي بين B وA₁ أو بين B وA₂، ويحمل هذا الأفق خصائص الأفق B₂ الذي يتوضع تحت الأفق B₁.

B&A - يحمل خصائص الأفقين B وA₂ مناصفة.

B₂ - هو أساس الأفق B ولا يحمل خصائص الأفق الأخرى A أو C أو D.

B₃ - أفق انتقالي بين الأفقين B وC أو الأفقين B وD وتكون في هذا الأفق خصائص الأفق B₂ واضحة جداً رغم أنها مشتركة مع خصائص الأفق C أو D.

C - أفق الصخر الأم: وهو الأفق الذي تكونت منه التربة، وقد لا يشبهها، يتأثر بعمليات تكوين التربة بدرجة ضعيفة، ولا يتصف بالخصائص التي تميز الأفقين A وB.

D - أفق البناء الجيولوجي: صخور البازلت - الحجر الرملي - الحجر الكلسي - الأفق الثانوية - أو تراكم المواد في الأفق الرئيسة: يرمز لها بحروف لاتينية صغيرة مأخوذة من كلمات تدل على مضمونها:

b - تربة مدفونة.

Ca - تجمع كربونات الترب القلوية، وتميزها كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.

Cs - تراكم كبريتات الكلس، $CaSO_4$.

Cn - تجمع تخثرات صلبة غنية بالأكاسيد نصف الثلاثية.

g - أفق الجلاي (Gley) وحلي شديد.

p - أفق دبابي محروث.

h - تراكم مادة الدبال.

Ir - ترسيب الحديد.

m - تمليط شديد (ملاط) أو تصلب.

Sa - تجمع الأملاح الأكثر ذوباناً من كبريتات الكلس (الجبس).

Si - تمليط سيليسي، وهذه الحالة توجد في الأفق C.

t - ترسيب الغضار (مأخوذ عن الألمانية Ton).

ثانياً - طبيعة الانتقال بين الأفاق وأشكال حدودها (الملامح المورفولوجية):

إن لطبيعة الانتقال بين الأفاق في مقطع التربة أهمية منشئية كبيرة، وتعد سمة مورفولوجية مهمة، وأحد المقاييس المحددة لشدة عملية تكوين التربة ومسارها العام، وغالباً ما تلعب نوعية هذا الانتقال دوراً تشخيصياً أيضاً، ويتم تقسيم انتقال الأفاق أو تمييزها استناداً إلى المسافة الشاقولية التي يتم فيها تغير خصائص التربة، وذلك وفق الآتي:

آ - انتقال متقطع: يحدث الانتقال في مسافة تقل عن ٢ سم مثل الانتقال من الأفق A إلى الأفق B1 في تربة السولونتس (القلوية) Solonts.

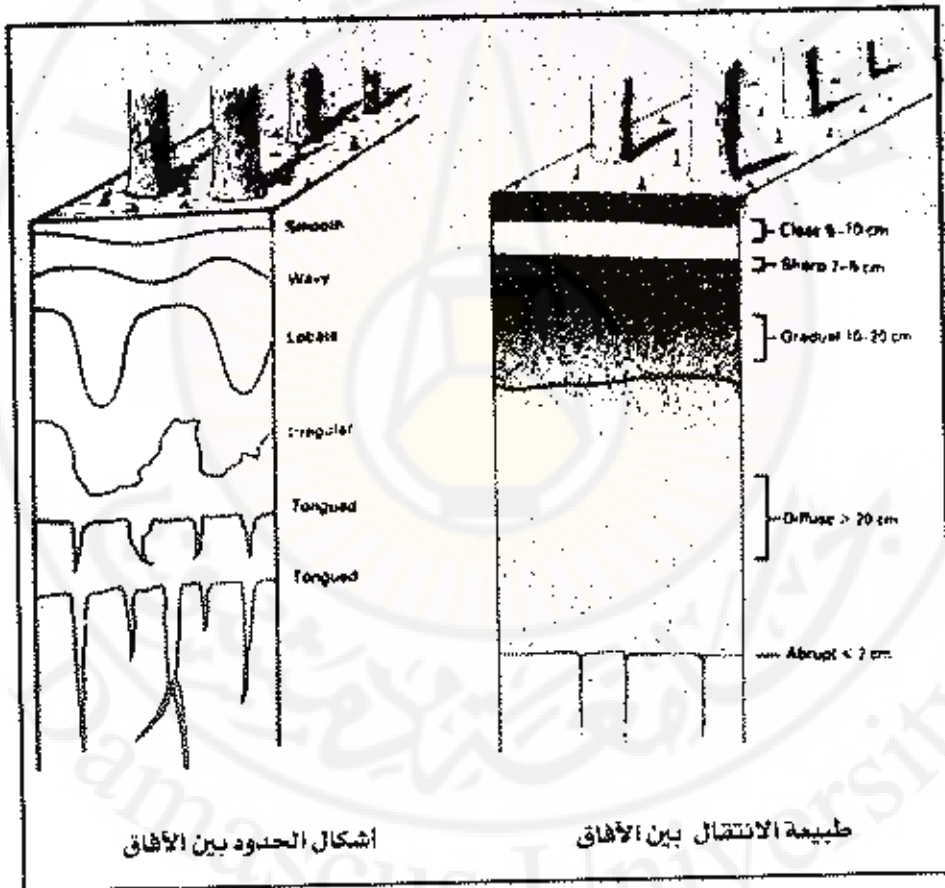
ب - انتقال حاد: يكون الانتقال بين أفقين متعاقبين واضحاً تماماً ولا يتجاوز مقدار الخط على جدار المقطع ٢ - ٥ سم، ويظهر هذا الانتقال عند التغير الشديد في درجة التغضّر (الغضار) أو التدبّل (الدبال)، وفي الحدود السفلى لأفق الحرارة AP.

ج - انتقال واضح: يمكن تعيين الحدود بين أفقين بخط يراوح بين ٥ - ١٠ سم، ويظهر مثل هذا النموذج من الحدود بين الأفق A2 وأفق الصخر الأم في الترب البودزولية، وبين الأفاق في ترب الجلاي، وبين الأفق الدبابي Ah

وأفق الصخر الأم C في ترب التشرنوزوم.

د - انتقال تدريجي: يراوح الخط في التعيين بين ١٠ - ٢٠ سم، ونجد مثل هذا الانتقال في الترب الحمراء (اللاتريت)، وبين الآفاق العلوية لترب التشرنوزوم.

هـ - انتقال منتشر: لا يمكن تعيين الحدود بين الآفاق إلا بمسافة تزيد على ٢٠ سم، ويوجد مثل هذا الانتقال في الترب القلابة Vertisols. (انظر الشكل رقم ١٥).



الشكل (١٥)

أما أشكال الحدود بين الآفاق:

فهناك أشكال متعددة من الحدود بين الآفاق في أنماط الترب المختلفة، وأهم أشكال الحدود ما يلي:

أ - حدود مستوية (Smooth outlines): تتصف بها معظم أنماط الترب، وبخاصة في الآفاق العميقة، حيث تكون درجات التباين ضئيلة، مثل الحدود بين الآفاق الدبالية Ah وآفاق الترسيب والتراكم B.

ب - حدود متموجة (Wavy): تنتشر غالباً أسفل الأفق الدبالي في ترب الغابات (ترب البودزول)، وتقسم الحدود المتموجة إلى تموجات صغيرة يقل طولها عن ٥ سم، أو تموجات متوسطة طولها من ٥ - ١٠ سم وتموجات كبيرة يزيد عرض الجيب فيها عن ١٠ سم.

ج - حدود لسانية (Tongued): يوجد هذا الشكل من الحدود أسفل كل من آفاق الغسل والآفاق الدبالية في السهوب، وفي الترب العشبية البودزولية، وتقسم الحدود اللسانية إلى ضحلة عمقها أقل من ٥ سم، وعميقة إذا تجاوز عمق اللسان ١٠ سم.

د - حدود مفصصة (جيبية) (Lobate): تنتشر هذه الحدود أسفل الأفق الدبالي Ah في الترب الشهبية وتقسم الحدود الجيبية إلى: جيبية صغيرة يقل عرض الجيب عن ٥ سم وجيبية متوسطة من ٥ - ١٠ سم، وجيبية كبيرة يزيد عرض الجيب عن ١٠ سم، ويجب ألا يقل عدد الجيوب عن اثنين في المتر الواحد.

هـ - حدود تسريبية (Tongued deep): يوجد هذا النوع من الحدود في الترب الدبالية، والترب الطينية شديد التشقق (الترب القلابة Vertisols)، ويمكن أن تتشكل هذه الحدود تحت تأثير نشاط الأحياء، مثل تسرب الدبال في

ممرات الجذور النباتية أو أنفاق الحيوانات الحفارة.

ثالثاً - عمق التربة (ثخانتها) Soil Depth:

تختلف الأسس التي يحدد استناداً إليها عمق التربة، إذ يعرفه بعض علماء التربة بأنه الجزء من مقطع التربة الذي ينتشر فيه الجزء الأعظم من المجموع الجذري للنباتات، وينظر إليه علماء آخرون بأنه العمق الذي يوجد فيه الدبال، ولعل أدق تعريف لعمق التربة هو تعريف العالم الروسي كوستشيف Kostychev ١٩١٦م، إذ يقول: «إن عمق التربة هو العمق الذي تجري فيه عملية تكوين التربة» رغم صعوبة تحديد ذلك، ويقاس عمق التربة غالباً بعمق الأفقين A و B، وعلى هذا الأسس يمكن تقسيم التربة حسب عمقها إلى ما يلي كما هو مبين في الجدول رقم (٣):

درجة عمق التربة وسماكتها	عمق الأفقين B+A بالسم
١ - قليلة العمق	أقل من ٥٠ سم
٢ - متوسطة العمق	٥٠ - ١٠٠ سم
٣ - عميقة	١٠٠ - ١٥٠ سم
٤ - عميقة جداً	أكثر من ١٥٠ سم

ويمكن اعتماد التقسيم المذكور لتحديد الخصائص العامة لأي تربة دون أن يحمل هذا التقسيم أي معنى تصنيفي أو تشخيصي.

رابعاً - لون التربة Soil Color:

يعدُّ اللون من أكثر الصفات الظاهرية وضوحاً، ومن أيسرها تعييناً، وغالباً ما يعكس الكثير من خصائص التربة ومسار عملية تكوينها، ونظراً لما للون التربة من أهمية فقد سميت كثيراً من الترب بألوانها كالترب الحمراء أو

الرمادية أو السوداء، وينتج لون التربة عن ألوان مكوناتها، كما يتعلق بخصائصها الفيزيائية وبنيتها، ودرجة سطوع الشمس.

وأهم المركبات التي تلون التربة هي:

أ- اللون الأسود: يظهر عند وجود الدبال بالدرجة الأولى، كما ينتج عن وجود بعض معادن الطين (السمكتيت) كما هو الحال في الترب القلابة Vertisols، كما يؤدي وجود كربونات الصوديوم في التربة إلى إعطائها لوناً داكناً أو أسود، كما تعطي بعض المعادن مثل البيريت، وأكاسيد المنغنيز والمغنيتيت اللون الأسود. يمكن الحكم على طبيعة اللون الأسود للتربة عند ترميدها، فإن اختفى ذلك اللون دلّ ذلك على أن اللون ناتج عن وجود الدبال، بينما يدل بقاء اللون على أنه غير مرتبط بالدبال.

ب - اللون الأبيض: ينتج اللون الأبيض في التربة عن أربعة مكونات رئيسة هي: الكوارتز، والكاؤولينيت، والكلس، والأملاح الذوابة.

ج - اللون الأحمر: ينشأ اللون الأحمر عن أكاسيد الحديد اللامائية مثل الهيماتيت ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$).

د - اللون الأصفر: إن أكاسيد الحديد المائية وبخاصة الليمونيت هي المسؤولة عن ظهور اللون الأصفر، بالإضافة إلى معدن الياروزيت وسلفات الحديد.

هـ - اللون البني: يسود هذا اللون بالترب الغنية بالغضار، كما ينتج عن مزج الألوان الحمراء والصفراء والبيضاء والسوداء بنسب مختلفة، لهذا يعدّ اللون البني من أكثر ألوان التربة انتشاراً في معظم أنماط الترب.

و - اللون الأرجواني: ينتج عن ارتفاع نسبة أكاسيد المنغنيز، وهو قليل الانتشار، ونشأه في أفق الصخر الأم.

ز - اللون الأزرق: يشاهد في آفاق الترب المستنقعية نتيجة وجود مركبات الحديد (عملية الاختزال والأكسدة).

ح - اللون الأخضر: يظهر في الترب عالية الرطوبة الغنية بمعادن غضار الغلوكونيت.

ويتم تحديد ألوان التربة بطرائق متعددة، أفضلها طريقة استعمال لوحات مونسيل لألوان التربة Munsell soil color charts حيث يحدد كل لون فيها باستعمال ثلاثة مؤشرات هي:

١ - تدرج اللون «Hue» مع الألوان الأخرى (الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق والأرجواني)، وهذا يمثل عادة موقع اللون في الطيف تبعاً لطول الموجة الضوئية للون.

٢ - درجة الإضاءة (الإنارة) Value: وهذا يعني المقدار النسبي لإشراق اللون وتحديد موقعه بين الفاتح والداكن.

٣ - درجة نقاء اللون أو شدته «Chroma» وهذا يعني النقاء النسبي للطيف اللوني، حيث يزداد مع انخفاض الرمادية.

وعلى هذا الأساس يحدد لون التربة بمصطلح ثلاثي مثل:

7.5YR 5/2

إذ تعني:	7.5YR	تدرج اللون
	5 و	درجة الإضاءة
	2 و	نقاء اللون

لقد اعتمدت لوحات مونسيل لألوان الترب على خمسة ألوان أساسية هي: الأحمر والأصفر والأخضر والأزرق والأرجواني، إضافة إلى خمسة ألوان انتقالية هي:

(YR)	أحمر - أصفر
(GY)	أصفر - أخضر
(BG)	أخضر - أزرق
(PB)	أزرق - أرجواني
(RP)	أرجواني - أحمر

يقسم كل لون أساسي أو انتقالي على تدريجات عشرية مرقمة كالآتي:

R10 ← R2 - 1R

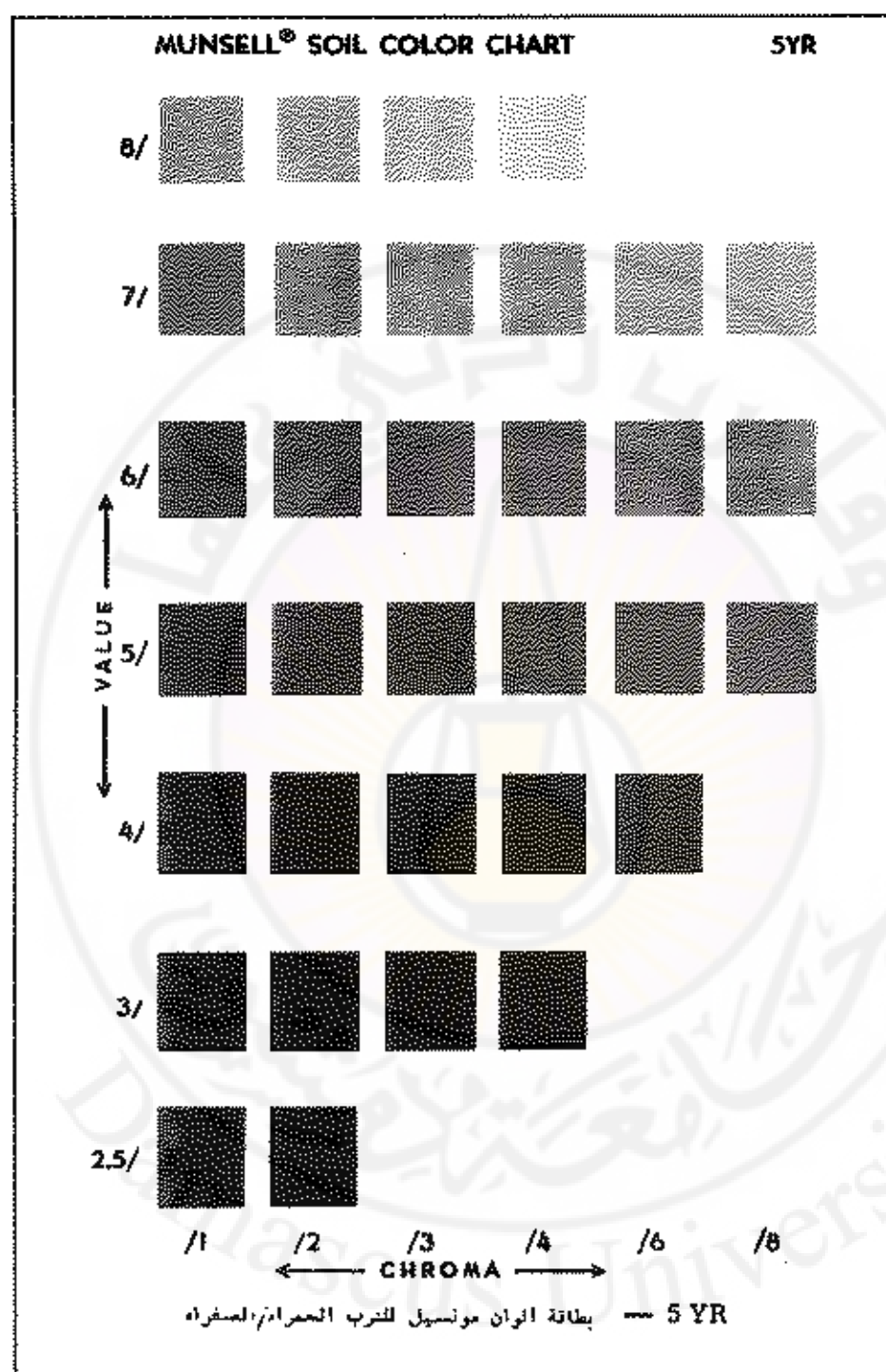
YR10 ← 1YR

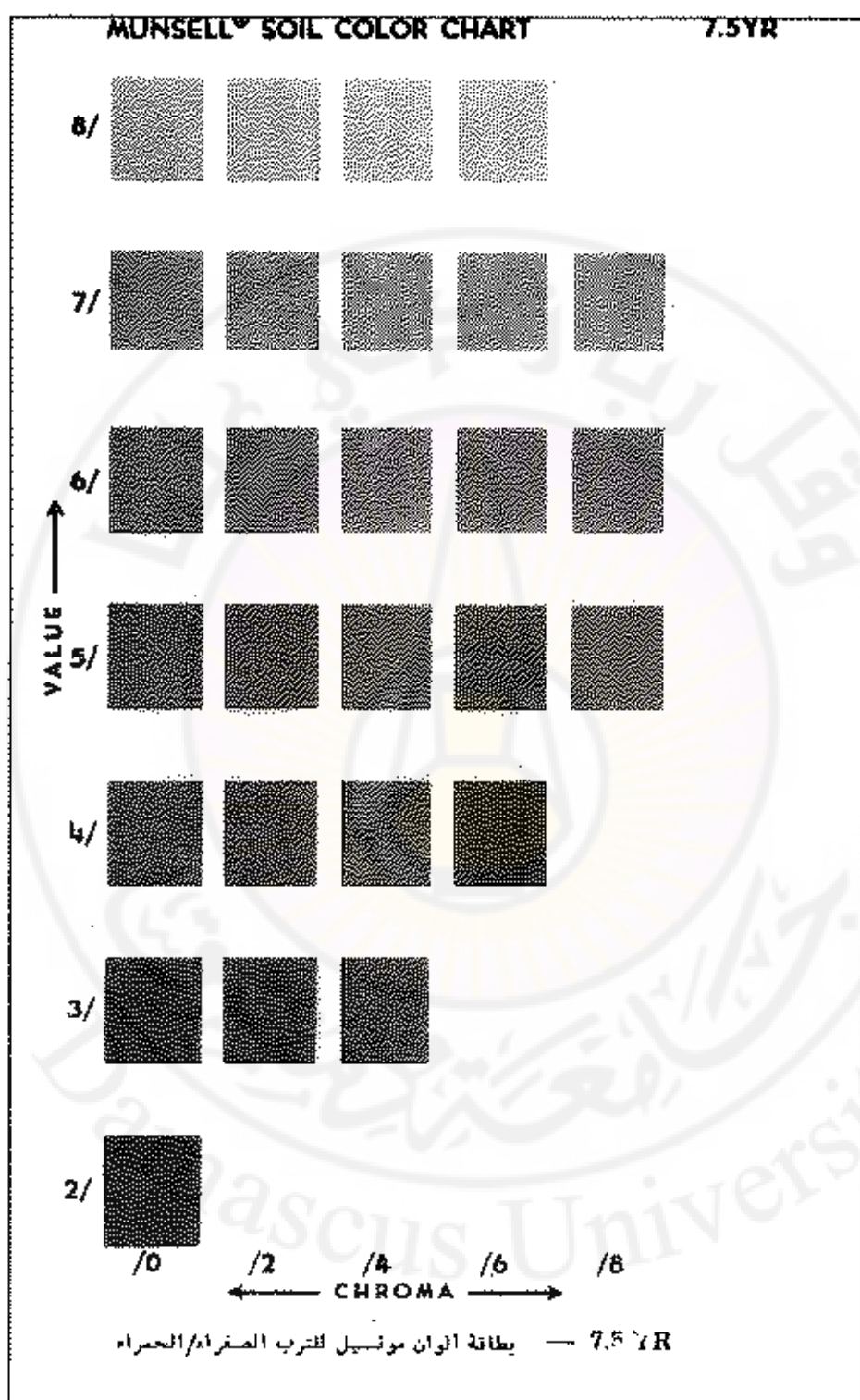
تراوح درجة الإضاءة بين (1) للون الأسود و(10) للون الأبيض، أما نقاء اللون فيساوي المزيج من اللونين الأسود والأبيض (الرمادي) ويساوي 8 للون النقي تماماً.

على هذا الأساس تضم لوحات مونسل عدداً كبيراً جداً من الألوان لا يستعمل منها في تحديد ألوان ترب سورية سوى خمسة تقريباً تنحصر في اللونين الأساسيين الأحمر والأصفر والانتقالي مع تدريجاتها:

10R, 2.5YR, 5YR, 7.5YR 10YR, 2.5Y, 5Y

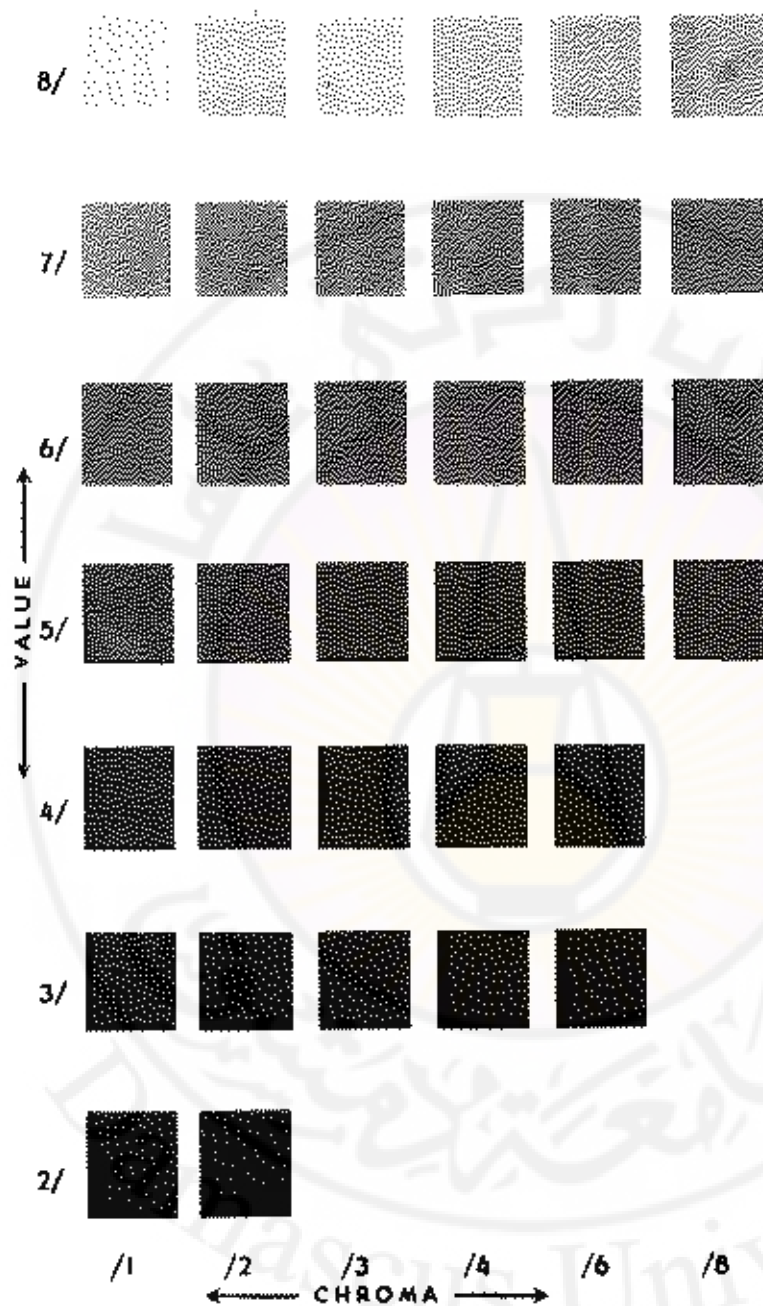
ويحوي جدول مونسل الصادر عام ٢٠٠٥ في الولايات المتحدة إحدى عشرة بطاقة تضم ٣٣٩ لوناً، والشكل (١٦) يبين نماذج من بطاقات مونسل وكيفية قراءتها.





MUNSELL® SOIL COLOR CHART

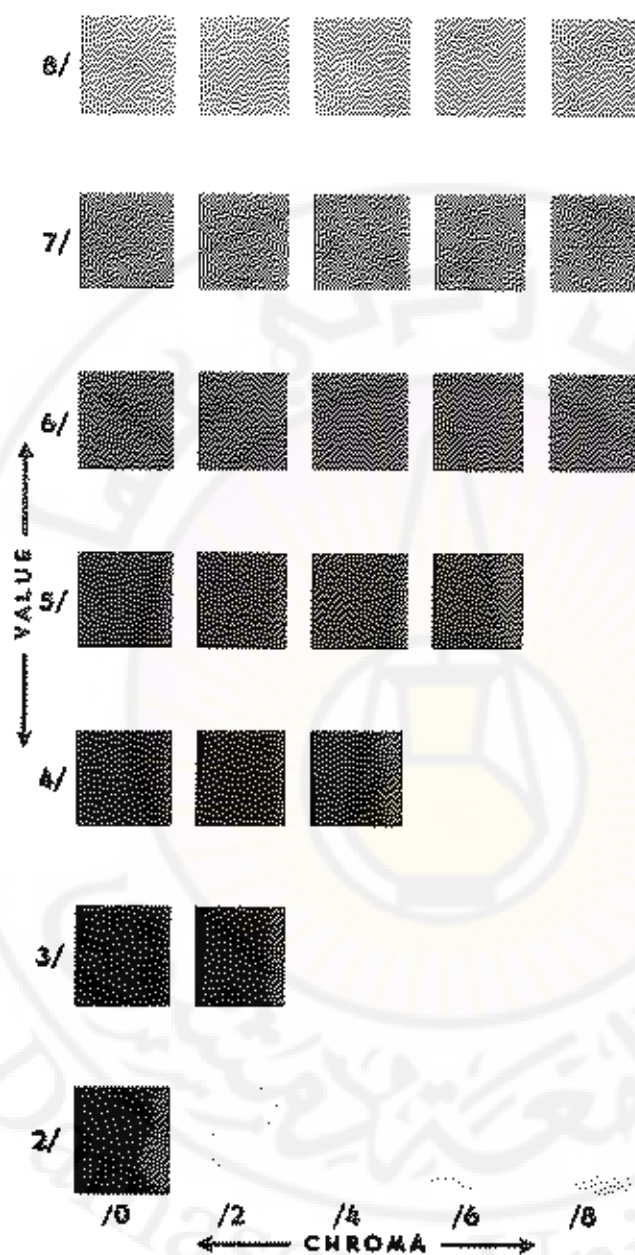
10YR



بطاقة ألوان مونسيل للتربة الصفراء المحمرة — 10 YR

MUNSELL® SOIL COLOR CHART

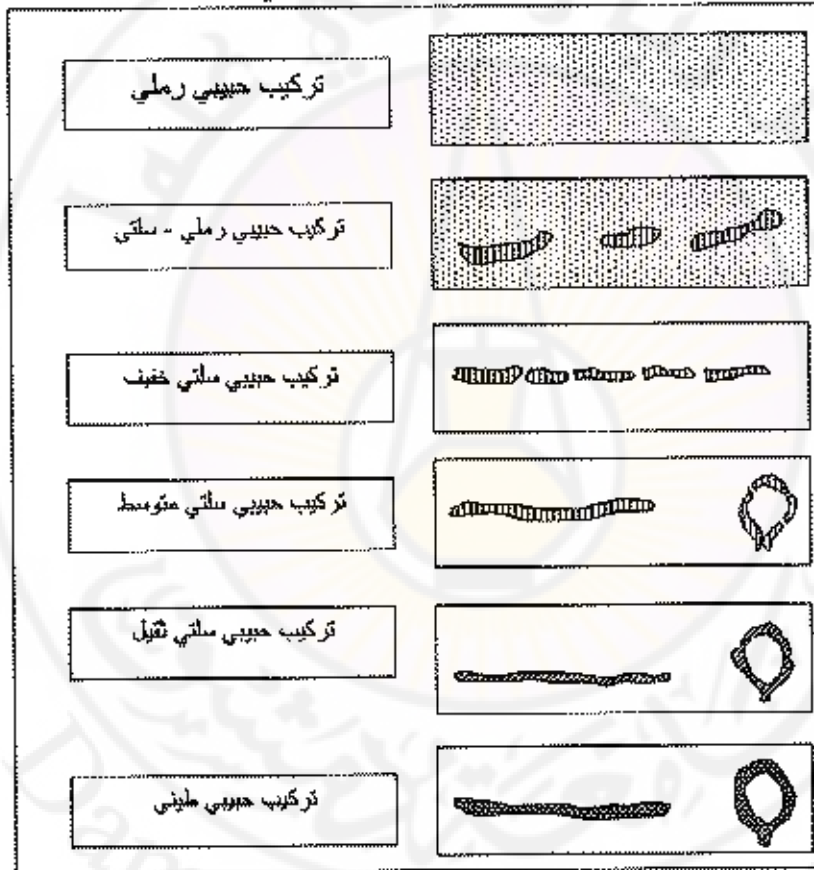
2.5Y



بطاقة ألوان مونسيل للتربة الصفراء — 2.5 Y

خامساً - قوام التربة Soil Texture:

يعبر قوام التربة عن نعومتها أو خشونتها، وبالتالي عن محتواها من حبيبات الرمل والغبار (السلت) والطين (العناصر الميكانيكية)، ويمكن تحديد التركيب الحبيبي للتربة أو قوامها في الحقل بصورة أولية استناداً إلى قابليتها للتشكل، فكلما كانت التربة قابلة للتشكل، أي لعمل الحبال منها احتوت على نسبة أكبر من الطين، والشكل رقم (١٧) يبين التركيب الحبيبي للتربة حقلياً.



الشكل (١٧) التركيب الحبيبي للتربة حقلياً

أما تحديد قوام التربة بدقة فيتم بتحليلها مخبرياً للتربة بواسطة الهيدرومتر، ويقوم مبدأ هذه الطريقة على قياس كثافة معلق التربة بواسطة الهيدرومتر في

أزمان محددة عند نسبة معينة بين التربة والماء، ففي البداية ستكون كثافة المعلق عالية لا تلبث أن تتناقص مع مرور الزمن وترسب الحبيبات الكبرى فالصغرى، حيث يتم تحديد نسبة الرمل أولاً، ثم نسبة الطين ثانياً، ثم تجميع النسبتين وتطرح من مئة لتحديد نسبة السلت (الغبار) ثالثاً، وفق المعادلات التالية:

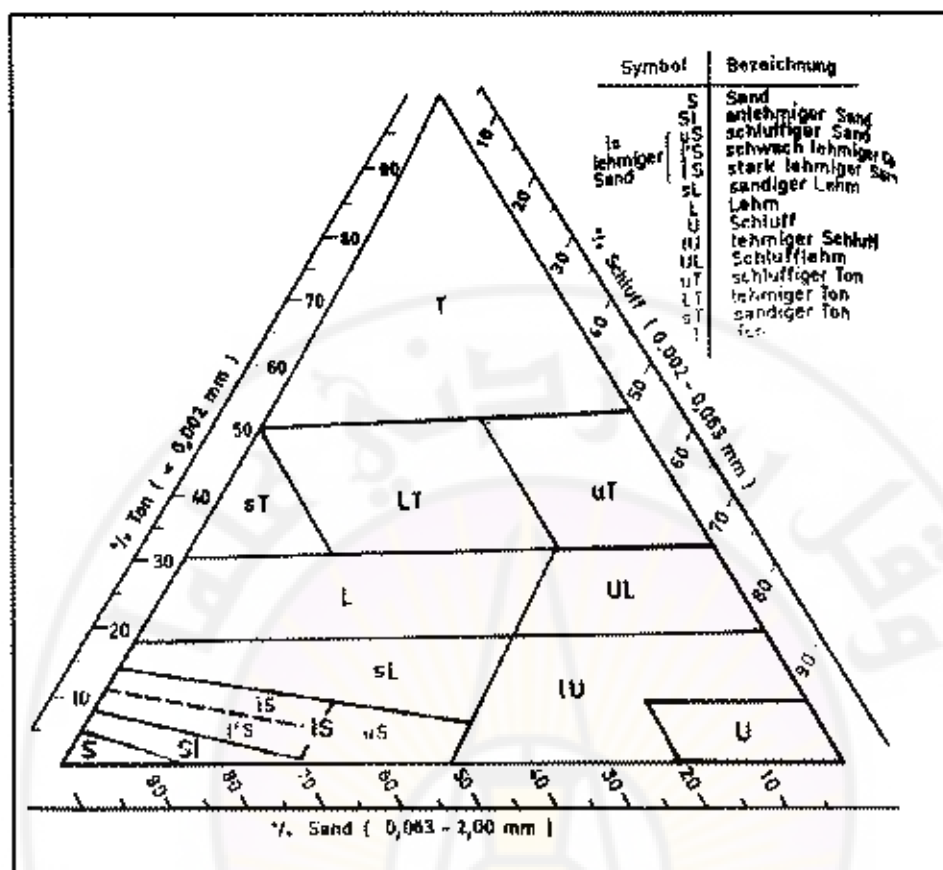
$$\text{النسبة المئوية للرمل} = 100 - \left(\frac{\text{قراءة الهيدروميتر بعد 4 دقائق}}{\text{وزن التربة الجافة (وزن العينة)}} \right) \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للطين} = \frac{\text{قراءة الهيدروميتر بعد ساعتين}}{\text{وزن التربة الجافة (وزن العينة)}} \times 100$$

النسبة المئوية للسلت = 100 - (النسبة المئوية للرمل + النسبة المئوية للطين)
ويتم بعد ذلك تحديد نمط التربة حسب قوامها استناداً إلى مثلث قوام التربة، وهذه الأنماط هي:

1 - رملية	S	8 - غرينية	L
2 - رملية طميّة	SI	9 - غرينية غبارية طينية	UL
3 - غرينية رملية	IS	10 - طينية غبارية	uT
4 - رملية غبارية	uS	11 - طينية غرينية	IT
5 - غبارية	U	12 - طينية رملية	sT
6 - غبارية غرينية	IU	13 - طينية	T
7 - غرينية طينية رملية	sL		

والشكل رقم (١٨) يوضح ذلك (مثلث قوام التربة).



الشكل (١٨) مثلث قوام التربة

سادساً - بناء التربة Soil Structure:

يقصد ببناء التربة الحبيبات المركبة الناتجة عن ترابط العناصر الميكانيكية (الرمل والسلت والطين) بوساطة أية مادة لاصقة كالغضار أو الدبال أو كربونات الكالسيوم أو غيرها، حيث يأخذ بناء التربة مختلف الأشكال والحجوم، وبمعنى آخر: هو الحبيبات أو المجمعات التي تعطيها التربة غير المهتمة عندما تتهدم. ويختلف بناء التربة من تربة لأخرى ومن أفق لآخر، وغالباً ما يحوي الأفق الواحد أكثر من نوع واحد من البناء.

يقسم البناء تبعاً لأشكاله إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي:

١ - بناء شبه مكعبي.

٢ - بناء موشوري.

٣ - بناء صفيحي.

وتتضمن المجموعة الأولى الأنواع التالية: فتاتي ضخمة، فتاتي متوسط، فتاتي

ناعمة، غباري، بندقي ضخمة، بندقي ناعم، حبي ضخمة، حبي، حبي ناعم.

أما المجموعة الثانية فتتضمن الأنواع التالية: عمدي، شبه عمدي، موشوري

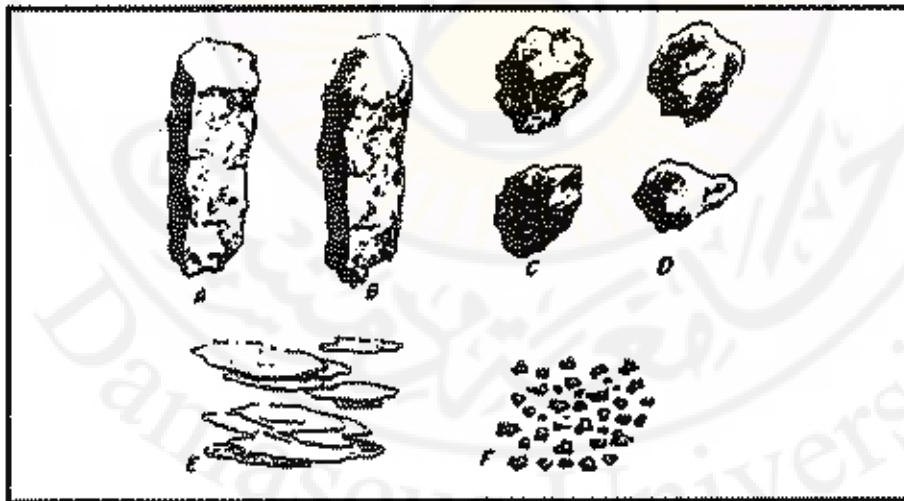
ضخم، موشوري، موشوري ناعم، موشوري دقيق.

في حين تتضمن المجموعة الثالثة الأنواع التالية: اردوازي، صفيحي، ورقي،

حرشفي خشن، حرشفي ناعم.

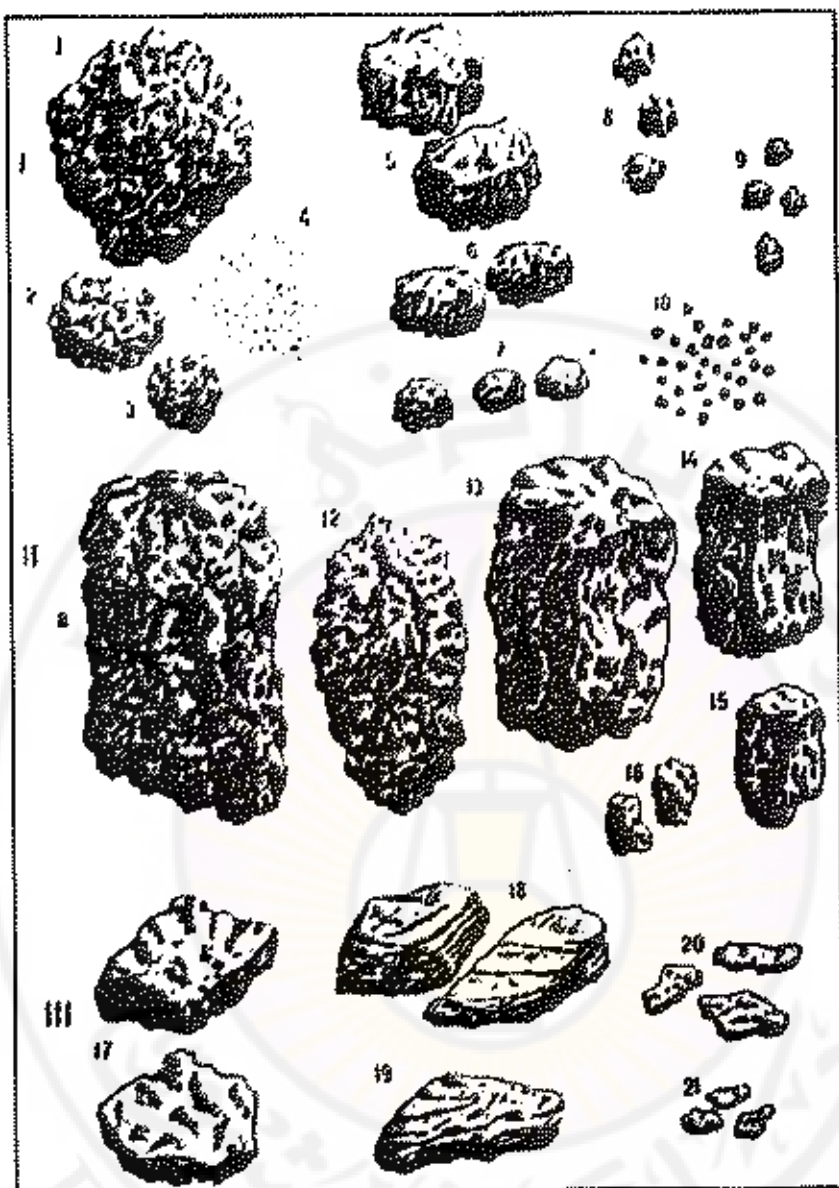
يبين الشكل رقم (١٩) أشكال البناء والأنواع التي تنطوي تحتها حسب

المدرسة الروسية والأمريكية.



بعض أنواع البنى في المدرسة الأمريكية

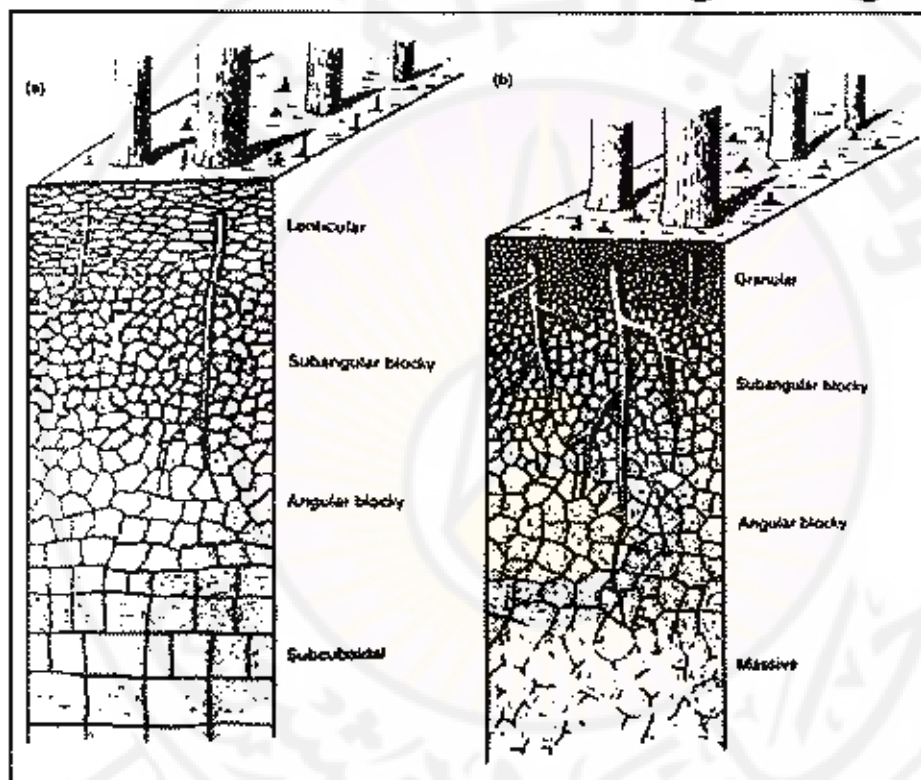
A - موشورية، B - عمدية، C - كتلية مزواة D - كتلة شبه مزواة E - صفيحية F - حبيبة



الشكل (١٩) أشكال الجبس في المدرسة الروسية

- I - النموذج الأول: ١ - فتاتي ضخمة، ٢ - فتاتي متوسط، ٣ - فتاتي ناعم، ٤ - غباري، ٥ - بندقي ضخمة، ٦ - بندقي، ٧ - بندقي ناعم، ٨ - حبي ضخمة، ٩ - حبي، ١٠ - حبي ناعم.
- II - النموذج الثاني: ١١ - عمدي، ١٢ - شبه عمدي، ١٣ - موشوري ضخمة، ١٤ - موشوري، ١٥ - موشوري ناعم، ١٦ - موشوري دقيق.
- III - النموذج الثالث: ١٧ - أردوازي، ١٨ - صفيحي، ١٩ - ورق، ٢٠ - حرشفي خشن، ٢١ - حرشفي ناعم.

يتغير البناء في مقطع التربة تبعاً لقاعدة عامة، إذ يوجد البناء الفتاق الذي تصل أقطار حبيباته حتى ٣ مم في الأفاق السطحية، ثم يصبح البناء كتلياً أو موشورياً، في الأفاق الوسطى حيث تراوح أقطار المجمعات بين ١ - ١٠ سم ويصل ارتفاعها إلى ٣٠ سم، ثم يصبح البناء ملتحم أو متكتلاً في الأفاق السفلى، رغم أن هذه القاعدة كثيراً من الاستثناءات. والشكل رقم (٢٠) يوضح تغير البنية مع العمق.



الشكل (٢٠) تغير البنية مع العمق

سابعاً - تماسك التربة (التراص) Soil Consistence:

يمثل تماسك التربة المظهر الخارجي لدرجة تفكك التربة أو تراصها الناتج عن كيفية توضع العناصر الميكانيكية والمجمعات الترابية، وكذلك لطبيعة المسامية الناتجة عن ذلك التوضع، وتقسم التربة تبعاً لتماسكها (لتراصها) إلى ما يلي:

١ - تربة مترابطة جداً: لا يمكن حفرها بالمعول، ولا تدخل فيها السكين. مثال: آفاق الترسيب في التربة القلوية.

٢ - تربة مترابطة: يمكن حفرها بالمعول بصعوبة، وتحتاج السكين إلى ضغط كبير جداً لإدخالها في التربة.

مثال: آفاق التربة الطينية المتشققة (القلابة).

٣ - تربة مفككة أو سلسلة: سهلة الحفر.

مثال: آفاق الحراثة Ap، والآفاق الدبالية Ah.

٤ - تربة متفرقة (سائبة): الحبيبات متباعدة بعضها عن بعض.

مثال: آفاق الحراثة في التربة الرملية.

ثامناً - مسامية التربة:

تقسم المسامية في التربة داخل المجمعات الترابية إلى الأشكال التالية:

أ - مسامية دقيقة: أقطار المسام أقل من ١ مم.

ب - مسامية عادية: تراوح أقطار المسام بين ١ - ٣ مم.

ج - مسامية اسفنجية: تراوح أقطار المسام بين ٣ - ٥ مم.

د - مسامية نفقية: تراوح أقطار الأنفاق بين ٥ - ١٠ مم.

هـ - مسامية خلوية: تراوح أقطار الفراغات بين ١٠ - ٢٠ مم.

و - مسامية أنبوبية: تشكل الفراغات أوتية عريضة تحفرها الكائنات الحية التي تعيش في جسم التربة.

تاسعاً - التكوينات الحديثة والشوائب في التربة:

التكوينات الحديثة: هي تجمعات المواد المرئية بمختلف أشكالها التي تظهر في التربة نتيجة عملية تكوينها، وهي تختلف عن مكونات التربة الأساسية باللون، والشكل، والاندماج، والتركيب... إلخ، وتقسم التكوينات الحديثة إلى:

أ - تكوينات حديثة كيميائية، وتضم ما يلي:

- ١ - كربونات الكالسيوم CaCO_3 .
- ٢ - الجبس (الخص) $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.
- ٣ - الأملاح الذوابة بالماء (كلور الصوديوم) NaCl .
- ٤ - أكاسيد الحديد (الليمونيت، الهيماتيت، المغنيتيت) وأكاسيد المنغنيز.
- ٥ - مركبات الحديد FeO .
- ٦ - المواد الدبالية (Humus).

ب - تكوينات حديثة حيوية، وتضم: مفرزات الديدان الأرضية، وأنفاق القوارض المليئة بمواد ترابية منقولة من آفاق أخرى، وممرات الجذور النباتية، وبقايا النباتات المتحجرة.

أما الشوائب: فتتمثل بالأجسام الموجودة في التربة ولم تشارك في عملية تكوينها، مثل قطع الأحجار أو القرميد أو الزجاج أو أكياس النايلون وغيرها.

الفصل الخامس

خصوبة التربة الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية

أولاً - الخصائص الطبيعية (الفيزيائية) للتربة.

ثانياً - الخصائص الكيميائية للتربة.

ثالثاً - الخصائص الحيوية (البيولوجية) للتربة.

رابعاً - طبيعة خصوبة التربة.

خامساً - العلاقة بين خصوبة التربة والعناصر الغذائية

والتوازن والتضاد الغذائيان.

سادساً - صيانة التربة والمحافظة على خصوبتها الطبيعية.



الفصل الخامس

خصوبة التربة الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية

تعد خصائص التربة (الفيزيائية والكيميائية والحيوية) مؤشرات خصوبة، كما يضاف إلى هذه الخصائص مكونات التربة الطبيعية المؤثرة في عملية النمو النباتي سلباً أو إيجاباً، أما المقدرة الإنتاجية للتربة فهي الخصوبة الطبيعية مضافاً إليها عوامل الوسط البيئي الطبيعي (التكوين الجيولوجي، والتضاريس، والمناخ، والأحياء) وأساليب الاستثمار الزراعي، إضافة إلى ملائمة المحاصيل للبيئة وجودة البذار ومكافحة الأمراض وعناية الإنسان بأسلوب ورعاية المحاصيل الزراعية في أثناء عمليتي النمو والجني.

إذاً فليس من الغريب أن تعطى أخصبُ الترب إنتاجية سيئة، وذلك بسبب سوء استعمالات التربة وإدارتها، أو بسبب الآفات والأمراض الزراعية، أو الكوارث الطبيعية وغيرها، كما يمكن أن تعطي بعض الترب غير الخصبة إنتاجية جيدة نسبياً، أما في حال توفير كافة الشروط البيئية المناسبة للإنتاج الزراعي، فإن الخصوبة الطبيعية تكون خير مؤشر للإنتاجية، وتصنف الإنتاجية إلى: ١ - جيدة، ٢ - متوسطة، ٣ - فقيرة (ضعيفة)، ٤ - سيئة (ضعيفة جداً). وعلى هذا الأساس تصنف مقدرة التربة الإنتاجية تبعاً لمدى قابليتها للاستثمار الزراعي، إذ تعد الترب ضعيفة الإنتاجية تربة غير قابلة للزراعة وتصنف في المراتب الأخيرة، في حين تصنف الترب الخصبة التي يمكن زراعتها في أي وقت من السنة، ويمكن أن تعطي عدة محاصيل في العام الواحد دون الحاجة للقيام بعمليات صيانة سنوية للتربة في المرتبة الأولى، ومن ثم تصنف كل مرتبة إلى أقسام والأقسام إلى فروع، وتُحدد الأقسام في كل مرتبة

من مراتب التربة حسب الخصوبة، العوامل التالية:

- ١ - تعرض التربة للتعرية الريحية أو المائية.
- ٢ - قرب الماء الأرضي.
- ٣ - قدرة الجذور النباتية على التغلغل في التربة ومدى الاستفادة من المواد المغذية الموجودة في التربة.
- ٤ - المناخ وعناصره ومدى ملاءمته للنمو النباتي.
- ٥ - قابلية التربة للعمليات الزراعية.
- ٦ - إمكانية استعمال الآليات الزراعية.

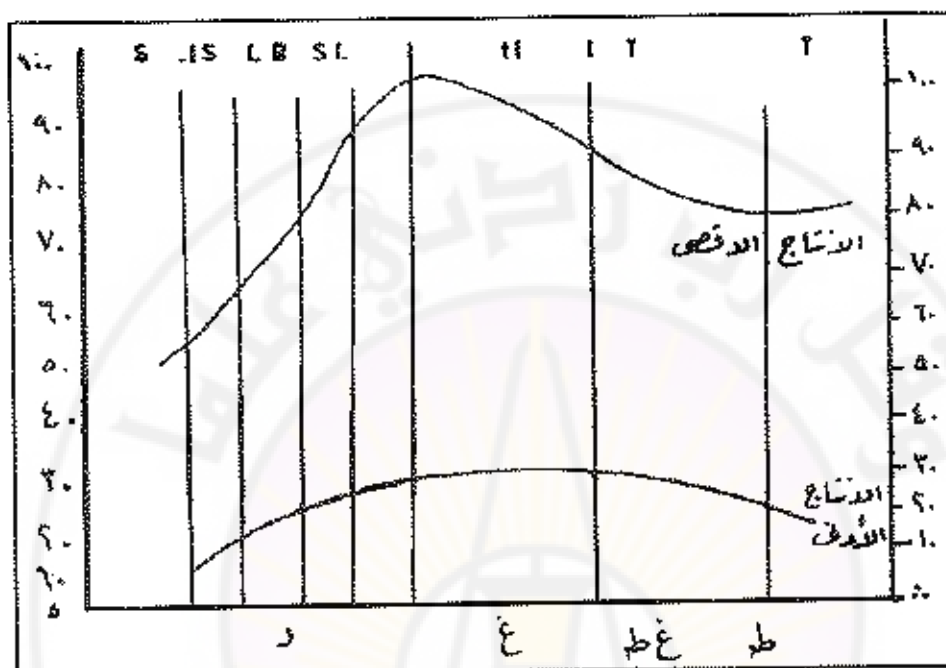
تعد التربة من مكونات البيئة الطبيعية المعقدة جداً، لذا نجد أنه من الأهمية بمكان تحديد الطريقة التي يُراد بها دراسة ذلك المكون وفهمه، وإحدى هذه الطرق هي دراسة خصائص التربة الطبيعية (الفيزيائية) والكيميائية، والحيوية (البيولوجية)، وذلك لتحديد خصوبتها ومقدرتها الإنتاجية، ويمكن تحديد خصائص التربة وفق الآتي:

أولاً - الخصائص الفيزيائية للتربة:

١ - اللون: يعد لون التربة أحد الخصائص المميزة لها ولأفاقها، إذ يدل على مركباتها وبخاصة الأكاسيد والذبال، وعلى نوعية العمليات الكيميائية والبيولوجية والفيزيائية التي أسهمت في تكوينها، ويستعمل لون التربة أحياناً كمؤشر لخصوبتها، فعلى سبيل المثال: يدل اللون الأسود على غناها بمادة الذبال، والذبال مؤشر من مؤشرات خصوبة التربة.

٢ - قوام التربة (نسيج التربة): يتكون قوام التربة من حبيبات الرمل بأحجامها المختلفة (الخشنة - متوسطة الخشونة - الناعمة) والملت (الغرين، الغبار) والطين (الصلصال، الغضار)، ويعد قوام التربة منذ زمن بعيد مؤشراً

لخصوبتها، فالترب الرملية هي أقل الترب خصوبة، تليها الترب الطينية، أما أخصب الترب على الإطلاق فهي الترب الغرينية (انظر الشكل رقم ٢١).



الشكل رقم (٢١) العلاقة بين قوام التربة والخصوبة.

٣ - بناء التربة: يقصد بذلك تجمع حبيبات التربة الصغيرة المفردة في حبيبات أكبر، أو وضع حبيبات التربة بعضها بالنسبة لبعض تحت تأثير قوى ربط مختلفة الشدة (فيزيائية أو عضوية أو كيميائية). كالغضار أو الدبال أو كربونات الكالسيوم وغيرها، وتبعاً لذلك تتشكل لدينا عدة أنواع من البناء (فردى - متماسك - حبيبي - ليفي - فتاتي - مكعبي - عمودي (موشوري)، متكامل... إلخ). وأفضل أشكال البناء من الناحية الزراعية البناء الحبيبي والفتاتي لدلالتهما على حسن التهوية ووجود الحياة العضوية وتأمين الماء والمواد الغذائية للنباتات.

٤ - عمق التربة: يتألف عمق التربة من الأفقين A و B في حال وجودهما، وتباين الترب تبعاً لأعماقها، ويرجع ذلك إلى طبيعة عوامل وعلميات تكوين التربة وعمرها الزمني ونوعية الصخر الأم والتضاريس. إن عمق التربة هو موضوع نسبي إذ لا توجد مقاييس محددة تميز الترب العميقة عن الضحلة، إلا أنه يمكن تقسيم التربة حسب عمق أفقيها $B + A$ إلى ما يلي حسب الجدول رقم (٥):

جدول رقم (٥) يبين درجة عمق التربة

درجة عمق التربة	عمق الأفقين $B+A$ سم
١ - قليلة العمق	أقل من ٥٠ سم
٢ - متوسطة العمق	٥٠ - ١٠٠ سم
٣ - عميقة	١٠٠ - ١٥٠ سم
٤ - عميقة جداً	أكثر من ١٥٠ سم

نستنتج من ذلك أن غنى الترب بمكوناتها الصلبة والسائلة والغازية والعضوية كونها عميقة، ينعكس إيجاباً على غناها بالعناصر المغذية الضرورية للنمو النباتي، لذلك يعد عمق التربة مؤشراً كمياً لخصوبتها.

٥ - تماسك التربة وسهولة أو صعوبة تهيتها للزراعة (قساوة التربة) وهي تقسم إلى درجات:

آ - مفككة: وهي رخوة جداً تنهار بسرعة كالتراب الرملية.

ب - طرية: يتعمق فيها الموس (السكين) دون مقاومة (التراب الطينية الرطبة).

ج - متوسطة التماسك والطراوة: يمكن إدخال السكين فيها بقليل من الضغط.

- د - المتماسكة: لا يمكن إدخال السكين فيها إلا بضغط شديد.
- هـ - المتماسكة جداً: وهي شديدة المقاومة جداً للعوامل المفككة لها كالحراثة أو الحفر أو النكش، وتتوقف خصوبة التربة على طبيعة قساوتها، ومدى إمكانية الاستفادة منها زراعياً.
- ٦ - نفاذية التربة وتهويتها: تتعلق نفاذية التربة وتهويتها بحجم حبيبات التربة وسعة الشقوق والمسامات فيها.
- ٧ - رطوبة التربة: وهي عبارة عن حساب المياه الموجودة في التربة، وتحسب إما على أساس الوزن أو الحجم، ويمكن تقديرها نسبياً بالحواس في الحقل، وأهم درجاتها هي:
- أ - تربة جافة: لم يتغير لونها بزيادة تحفيفها.
- ب - تربة شبه رطبة: يتغير لونها بترطيبها.
- ج - تربة رطبة: يشعر الإنسان بأثر الماء على اليد إذا ما ضغط عليها.
- د - تربة مبتلة (مشبعة بالماء): وتكون الفراغات فيها مليئة بالماء لدرجة أن ضغط التربة باليد يؤدي إلى تراص الفراغات المليئة بالماء، وبالتالي اعتصار الماء وسيلانه بشكل واضح.
- ٨ - الكثافة الظاهرية: تُعرّف الكثافة الظاهرية بالنسبة بين وزن العنصر المعدني للتربة (Ms) والحجم الكلي للتربة (Vt).
- وتعتمد هذه النسبة على تركيب التربة وبنائها، ففي الترب الرملية ترتفع هذه النسبة إلى ١,٦، بينما تنخفض في الترب الطينية إلى ١,١. وتتأثر هذه النسبة بوساطة العمليات الفلاحية كالحراثة أو بالضغط بوساطة الإنسان أو الآلات الزراعية، كما أن عمليات انكماش التربة وتمدها يؤثران فيها.

ثانياً - الخصائص الكيميائية للتربة:

آ - تقدير عامل الحموضة والقلوية (التفاعل الأرضي PH-Factor):

يلعب قياس التفاعل الأرضي لتربة ما دوراً مهماً في تقدير نسبة التشبع بالقواعد ونوعية هذه القواعد حسب الآتي:

جدول رقم (٦) يبين قيم التفاعل الأرضي (PH) التربة

التفاعل الأرضي (PH)	٨ - ٦,٨	٨,٥ - ٨	٨,٥ - ١٠	أكثر من ١٠
درجة التشبع بالقواعد	مشبعة كلياً بالألومنيوم	مشبعة كلياً بالكلس	مشبعة بالأملح الصودية	مشبعة بأملح الصوديوم

كما يمكن قياس (PH التربة) بوساطة جهاز، أو بوساطة أوراق كاشفة، وتسمى الطريقة الأولى Electrometric، والثانية Colorometrical، كما أن ثمة نباتات من أنواع معينة تعد ككاشف لدرجات الحموضة المختلفة، وهذه النباتات تحدد بالوقت نفسه كمية الماء في التربة.

وفي القائمة التالية نجد درجات الحموضة للترب المختلفة والتعبير المرادف لكل زمرة مرادفة لها مع لون الأوراق الكاشفة لحموضة التربة.

الجدول رقم (٧) الألوان الكاشفة لحموضة التربة

لون البطاقة	رقم التفاعل الأرضي (PIE التربة)	درجة التفاعل الأرضي (PH التربة)
أحمر	٤ - ٣	شديدة الحموضة جداً
أحمر	حتى ٤,٥	شديدة الحموضة
أصفر	٥,٥ - ٤,٥	حامضية
أخضر	٦,٥ - ٥,٥	متوسطة إلى خفيفة الحموضة
أزرق	٧,٢ - ٦,٥	حيادية
بنفسجي	فوق ٧,٢	قلوية

ويستفاد من تحديد (التفاعل الأرضي للتربة PH) إذا كانت حامضية أو قلوية في تحديد المحصول الزراعي للتربة الذي ينعكس إيجابياً على إنتاجيتها.
ب - تحديد كمية كربونات الكالسيوم في التربة:

يمكن إثبات وجود الكلس في التربة بوساطة حمض كلور الماء Hcl الممدد بنسبة ١٠٪، الذي إذا أضيف إلى تربة تحتوي على الكلس أدى إلى ظهور فقاعات، نتيجة لانطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون من التفاعل وفق المعادلة التالية:



تناسب كثرة الفقاعات طرداً مع كثرة كمية الكلس في التربة، في حين تنعدم تماماً في التربة الخالية من الكلس.

وبالطريقة نفسها يمكننا معرفة نسبة الدولوميت في التربة (Mg CO_3) الحاوية على الكالسيوم، بمفاعله مع حمض كلور الماء المخفف الحار أو حمض كلور الماء المركز البارد.

ثالثاً - الخصائص الحيوية (البيولوجية) للتربة:

تعد المادة العضوية في التربة إحدى مكوناتها المهمة، وتعد مقياساً مهماً لخصوبتها، وتختلف نسبتها من تربة لأخرى ومن أفق لأخر، وتقسم المادة العضوية حسب درجة تفسخها إلى ثلاث مجموعات:

أ - مخلفات نباتية وحيوانية غير متفسخة (دبال فيج).

ب - مخلفات نباتية وحيوانية نصف متفسخة (دبال غير تام التحلل دبال متخم).

ج - الدبال وهو أكثر المواد العضوية أهمية في التربة ودبال ناضج).

والدبال Humus: مواد معقدة غامقة اللون، تتوزع في التربة بشكل منتظم وترتبط مع معادنها بعلاقة وثيقة وللدبال خصائص فيزيائية محددة وتركيب

كيميائي شبه ثابت، ولقد لوحظت منذ القدم العلاقة الطردية بين خصوبة التربة ومحتواها الدبالي.

ويتألف الدبال من مجموعتين رئيسيتين من المواد، هما: المواد الدبالية الخاصة وتشكل ٨٥-٩٠٪ من وزن الدبال، وتضم الحموض الهيومية والفولفية والهيومين، والمواد الدبالية غير الخاصة، وتضم المركبات الآزوتية، وماءات الفحم، والدهون، والأحماض العضوية، بالإضافة إلى الخشبين، والقطران....

يعد الدبال من أهم مكونات التربة ومن المؤشرات الرئيسة لخصوبتها، فعند تحليل مادة الدبال تتحرر كثير من العناصر المغذية الضرورية لنمو النباتات وتدخل في المحلول الأرضي (ماء التربة)، ورغم أن تفسخ مادة الدبال يجري بسرعة أقل من سرعة تفسخ المخلفات العضوية الفجة، إلا أن أكثر النواتج قابلية للتمعدن هي الأحماض الفولفية، وعند تفسخ الدبال داخل التربة ينتج عنه كمية كبيرة من حمض الفحم، وهذا يحسّن ظروف التغذية الفحمية للنباتات. كما أن للدبال سعة امتزاز (ادمصاص) عالية ويعطي التربة خصائص جيدة للتغيرات التي تطرأ على درجة التفاعل الأرضي (PH التربة)، وعند امتصاص النباتات للأحماض الدبالية تنشط عمليات الأكسدة والإرجاع مما يساعد على نمو النبات وتطوره، وبما أن الدبال يكسب التربة اللون القاتم فإنه يزيد من قدرتها على امتصاص الحرارة مما يسرع في عملية النمو النباتي.

نستنتج من ذلك بأن الدبال يمد التربة بالعناصر المغذية الضرورية لتغذية النبات، وبالطاقة اللازمة لحياة الأحياء الدقيقة ونشاطها، كما يعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة. لذا فإن من الأمور المهمة الواجب مراعاتها في الزراعة هو المحافظة على الدبال في التربة وعدم التفريط به، ويتحقق هذا بإجراء العمليات الزراعية الملائمة التي تعمل على توفير الظروف المناسبة لعملية تكوين الدبال.

رابعاً - طبيعة خصوبة التربة:

الخصوبة: هي مقدرة التربة على تزويد النباتات بالعناصر المغذية للنمو بشكل مثالي وبدرجة قصوى، وتُقاس الخصوبة مباشرة بمعايير الأيونات أو المركبات الضرورية لتغذية النبات، وبشكل غير مباشر بمعايير مقدرة التربة الإنتاجية، ومكونات الخصوبة الأساسية هي العناصر التي تمتصها التربة وتستخدم في عمليات النمو المختلفة.

انظر جدول العناصر الغذائية الأساسية رقم (٨).

جدول رقم (٨) العناصر الغذائية الأساسية

عناصر غذائية صغرى	عناصر غذائية كبرى
Fe ١ - حديد	C ١ - الكربون
Mn ٢ - منغنيز	H ٢ - الهيدروجين
Mo ٣ - موليبدينوم	O ٣ - الأوكسجين
Br ٤ - يورون	N ٤ - النيتروجين
Cu ٥ - نحاس	P ٥ - الفوسفور
Zn ٦ - زنك	K ٦ - بوتاسيوم
Cl ٧ - كلوريد	Ca ٧ - كالسيوم
	Mg ٨ - منغنيزيوم
	S ٩ - كبريت

توجد العناصر الغذائية في التربة كمكونات للمعادن والمادة العضوية، وبكميات أقل كأيونات متبادلة محسوسة بضعف على أسطح حبيبات التربة (المركب الدبالي الطيني)، أو كأيونات حرة (ذاتية) في محلول التربة، وأي من العناصر الغذائية سواء أكانت الصورة ذاتية أم متبادلة، فإنها تستخلص

بسهولة عند ملامستها لجذور النبات، موفرة بذلك الخصوبة الفعالة النشطة للتربة، ومن العناصر الغذائية غير المتاحة بشكل مباشر للنبات تلك الموجودة في المعادن الأولية والثانوية، وفي المركبات العضوية الثابتة نوعاً ما، وهذه المعادن والمركبات تشكل خصوبة التربة الكامنة، وتعتمد إنتاجية التربة - إلى حد كبير - على معدل التحول من الخصوبة الكامنة إلى الخصوبة الفعالة النشطة، وكما هو مبين في الجدول رقم (٨) هناك /١٦/ ستة عشر عنصراً معروفة كعناصر أساسية أو غذائية ضرورية لنجاح نمو النبات، وهي مقسمة إلى مجموعتين هما: مغذيات كبرى، ومغذيات صغرى.

يعتمد في ذلك التقسيم على الكمية التي يحتاج إليها النبات بشكل مرضي، وتستعمل المغذيات الكبرى بكميات كبيرة نسبياً، لذا فهي تكون معظم بناء الأنسجة البروتوبلازمية في النبات، وتستخدم المغذيات الصغرى بكميات قليلة، والمغذيات الصغرى مهمة جداً للتفاعلات الأنزيمية، والأكسدة، والاختزال، وتفاعلات بيوكيميائية في النبات.

إن معظم العناصر الأساسية التي يستخدمها النبات ناتجة من المواد المعدنية (اللاعضوية) والمواد العضوية (الدبال)، ما عدا الهيدروجين والكربون والأكسجين، وفي بعض حالات قليلة النتروجين، وقد استثنى النتروجين لأنه يستخلص أحياناً من الجو بواسطة كائنات حية دقيقة ملازمة لجذور النباتات، وتحول نتروجين الجو الخامل (N_2) إلى صورة تستطيع النباتات الاستفادة منها، (مثال النباتات البقولية).

الأكسجين والكربون والنتروجين التي يستخدمها النبات مصدرها الهواء والماء، وأهم الاحتياجات إلى العناصر الثلاثة هو إنتاج السكر من خلال عملية التمثيل الضوئي، ويعد الكربون والأكسجين مهمين أيضاً لعملية

التنفس التي تزود جميع الكائنات الحية بالطاقة، ويجب أن يكون الأوكسجين المستخدم في تنفس النباتات العليا على صورة حرة (O_2)، وتحدث عملية التنفس في جميع أجزاء النبات، فالتنفس الذي يتم في الجذور له أهمية خاصة، لأنه أساسي لامتنصاص العناصر الغذائية والماء.

توجد عناصر عديدة أخرى - عدا العناصر الغذائية الأساسية - يمتصها النبات، تبدو عديمة الفائدة من الناحية الفيزيولوجية، إلا أنه لوحظ أن هذه العناصر تزيد في عملية خمول النباتات (مثال: الصوديوم، الكوبالت.. إلخ)، وهناك ثلاث وسائل أساسية مستخدمة لتحديد ضرورة العنصر للنبات، وهي:

- ١ - قياس مدى استجابة نمو النبات عند إضافة العنصر إليه.
- ٢ - عزل مركب نباتي أساسي يشكل العنصر جزءاً منه.
- ٣ - قياس التغير في نشاط معين داخل النبات عدا النمو، وما ينتج عند إضافة العنصر أو نزع من وسط النمو.

خامساً - العلاقة بين العناصر الغذائية وخصوبة التربة والتوازن والتضاد الغذائيان:

يمتص النبات العناصر الغذائية بشكل أساسي كأيونات سالبة الشحنة، وبعض العناصر الغذائية تمتص فقط على شكل كاتيونات ذات شحنة موجبة. ويستثنى من ذلك النتروجين الذي يوجد على صورة كاتيونية وأنيونية يستعملها النبات بشكل متساوٍ، حيث إن الصورة الكاتيونية هي الأمونيوم (NH_4^+) والصورة الأنيونية هي النترات (NO_3^-).

توجد العناصر الغذائية الأساسية التي على شكل كاتيونات على شكل متبادل وذائب في الوقت نفسه، وكلما زادت كمية العناصر الغذائية في محلول التربة، ازدادت النسبة على شكل متبادل، والعناصر الغذائية التي تمسك

بتركيزات عالية بشكل متبادل، هي العناصر الكبرى (الكالسيوم، والمغنسيوم، والبوتاسيوم) وهذا منسجم مع متوسط تركيزها العالي نسبياً في محلول التربة، وفي المقابل فإنه من النادر أن توجد كاتيونات العناصر الغذائية الصغرى بكميات تزيد على آثار قليلة جداً سواء بصورة متبادلة أم ذائبة، وأيضاً هذا ينطبق على النتروجين الذي يشكل (NH_4^+) ما لم يكن السداد الأمونيومي مضافاً حديثاً إلى التربة، وحتى ذلك لا يدوم طويلاً على شكل أمونيوم (NH_4^+) ، لأنه يتحول إلى نترات (NO_3^-) بواسطة مجموعة متخصصة من الكائنات الحية الدقيقة الشائعة في جميع أنواع الترب.

إن القوة التي تمسك بها الأيونات الغذائية - على شكل متبادل - هي أقل بكثير مما هي عليه في الكاتيونات، ومثل هذا المسك يحدث ولكن بشكل خاص في الترب الحامضية ذات المحتوى العالي من الكاؤولينيت والأكاسيد السداسية، ويعتقد أن مسك الكبريت على شكل أيونات (SO_4^{2-}) مهم في بعض الترب، ولكن يبدو أن ادمصاص الفوسفات بشكل خاص على صورة أيون (PO_4^{3-}) يقلل من إتاحتها بدلاً من الحفاظ عليه كاحتياط، يتاح للنبات فيها بعد، وبسبب هذه العلاقات فإن إتاحة العناصر الغذائية الأنيونية تقدر - إلى حد كبير - بمقدار كمياتها الموجودة بشكل ذائب في محلول التربة، والأيونات على هذه الصور ربما تغسل بسهولة من الترب الرطبة، ومن أكثر الأيونات فقداً في التربة (النترات، والكبريتات، والبورات).

إن تمثل العناصر الغذائية الأساسية (المغذيات الكبرى والصغرى) من قبل النبات تحتاج إلى أكثر من عنصر، فعلى سبيل المثال تحتاج النباتات إلى المنغنيز والمولبدنوم حتى تستطيع تمثل النترات، كما تحتاج بعض النباتات إلى الزنك والفوسفور لتستطيع أخذ ما يلزمها من المنغنيز، وهذه الظاهرة هي ما يقصد

بها التوازن الغذائي، أي: تسهيل عملية تمثيل العناصر المغذية للنبات الموجودة في التربة من قبل النبات بفضل وجود عناصر مغذية أخرى أو وسيطة، والواقع أن أي نقص أو زيادة في عنصر مغذٍ ما، قد يؤدي إلى الإخلال بالتوازن الغذائي.

أما التضاد الغذائي: فهو وجود عنصر أو أكثر يمنع تمثيل عنصر مغذٍ آخر من قبل النبات، ومثال ذلك:

١ - كثرة الكلس في التربة تقلل من إمكانية قدرة النبات على تمثيل عنصر اليورون.

٢ - زيادة كمية الأزوت في التربة تقلل من إمكانية تمثيل النحاس الموجود في التربة من قبل النبات، مما يؤثر سلباً في عملية النمو النباتي، وبالتالي في الإنتاجية النباتية.

سادساً - صيانة التربة والمحافظة على خصوبتها الطبيعية:

إن المحافظة على إنتاجية التربة أو تطويرها يحتاج إلى عناية بمختلف نواحي نمو النبات، ولكن التركيز الأساسي غالباً ما يكون على حالة خصوبة التربة، والسبب في ذلك هو الانتشار الواسع لنقص العناصر الغذائية للنبات في التربة، وكذلك للسهولة النسبية في التغلب على نقص العناصر المغذية في التربة إذا تدنت خصوبتها.

إن تدني الخصوبة الطبيعية للتربة عادة ما يكون ناتجاً عن خصائصها الموروثة، كما في الترب التي ينقصها معادن معينة تكون ضرورية كمصدر للعناصر الغذائية، وربما يعود السبب الأكبر إلى عملية تكوين التربة خاصة فقدان آفاقها السطحية نتيجة للانجراف، ففي الترب المعرضة لمثل هذا النوع من فقدان، يجب أن تكون الخطوة الأولى في الإدارة الصحيحة وصيانة التربة

وحمايتها من الانجراف إلى الحد الأدنى، وفي هذا الصدد فإن صيانة التربة والمحافظة على خصوبتها يصبحان ذا منفعة متبادلة، إذ إن مستوى الخصوبة العالي ضروري لإعطاء غطاء نباتي جيد يساعد على الحد من انجراف التربة، بينما يساعد وقف الانجراف بالمحافظة على الأفاق العلوية من التربة الغنية بالمواد العضوية (الدبال) التي تحافظ على خصوبة التربة وتمدها بالعناصر الغذائية الأساسية.

ختاماً، نستنتج أن مجموع كمية العناصر التي تلزم النباتات يصعب تقديرها، ولكن غالباً ما يحكم عليها من محتوى النباتات من العناصر الغذائية، عندما تكون نامية تحت مستوى عالٍ من الإنتاجية، وعندما تكون التربة غير قادرة على تزويد النباتات بالاحتياجات الغذائية، يمكن إضافة عناصر غذائية مكملية من خلال الأسمدة، والحيلة ضرورية جداً في تسميد التربة، وعلى أية حال فإن الزيادة في بعض العناصر الغذائية، يمكن أن تقلل من عملية النمو النباتي وكمية المنتج، ومن الوسائل المساعدة لمعرفة احتياجات التربة من العناصر الغذائية تحليل التربة أو تحليل أنسجة النباتات.

ويمكن تحسين خصائص إنتاجية التربة من خلال استعمال السماد العضوي (روث الحيوانات)، وزراعة المحاصيل المناسبة وإدارة مخلفات المحاصيل للحد من الانجراف وفقد الأفاق العلوية الخصبة الغنية بالمواد العضوية (الدبال).

الفصل السادس

اتجاهات تصنيف الترب عالمياً

- أولاً - التصنيف النطاقي التطوري في المدرسة الروسية.
- ثانياً - التصنيف في المدرسة الفرنسية.
- ثالثاً - تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO).
- رابعاً - التصنيف السلالي في المدرسة الأمريكية.
- خامساً - تصنيف الترب في سورية وتوزعها الجغرافي.
- سادساً - التوزيع الجغرافي لأنماط الترب في الوطن العربي.



الفصل السادس

اتجاهات تصنيف التربة عالمياً

تنتشر في الطبيعة أنماط عديدة من التربة المتباينة في خصائصها، ومن أجل استثمارها بصورة سليمة اقتصادياً، لا بد من تصنيفها، أي: تقسيمها وفق أسس محددة إلى مجموعات، تضم كل منها أنماطاً من التربة المتماثلة في خصائصها المهمة.

يعدُّ التصنيف ووضع خرائط التربة على هذا الأساس قمة الدراسات التربة، ويجب أن يُبنى التصنيف العلمي للتربة على أسس منشئية - إنتاجية، بحيث يعكس عوامل تكوينها، ويبين تداخلها وتوزيعها الجغرافي، وخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية المؤثرة في خصوبتها الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية.

تعدُّ مسألة تصنيف التربة من أكثر المسائل صعوبةً وجدلاً في علم التربة، ولكن مهما تعددت مدارس التصنيف وتباينت آراءها، فإنه لا بد عند القيام بتصنيف التربة من مراعاة الأمور التالية:

- ١ - تحديد الهدف من التصنيف.
- ٢ - تحديد الأسس التي سيقوم عليها التصنيف، وهي:
 - أ - الخصائص الرئيسة للتربة وعوامل تكوينها.
 - ب - الخصائص والملامح المكتسبة للتربة.
 - ج - الخصائص الإنتاجية للتربة.

٣ - إعداد نظام الوحدات التصنيفية (رتبة - تحت رتبة، نمط - تحت نمط.. إلخ).

٤ - إعداد مخططات الوحدات التصنيفية للترب Soil Taxonomy.

٥ - تحديد الملامح والسمات التي تتصف بها كل وحدة تصنيفية في الطبيعة وإبرازها على خرائط الترب.

إن التصنيف القائم على أسس علمية لتربة ما، هو ذلك التصنيف الذي يتضمن مصطلح تسميتها وكافة خصائصها وصفاتها البيئية التكوينية ذات القيمة العملية التطبيقية. كما يجب على الجغرافيين الباحثين في ميدان البيئات الجغرافية الطبيعية أن يكونوا متمكنين نظرياً وعملياً (حقيقياً ونظرياً) من العمل في ميدان تصنيف الترب، لأن دراسة التربة هي الأساس النظري والعملية لتحديد الوحدات الجغرافية الطبيعية الأساسية، أو ما يسمى بدراسات اللاندشافت (المركب الجغرافي الطبيعي)، وفي دراسات التقسيم الإقليمي الطبيعي والاقتصادي وفي دراسات التخطيط الإقليمي.

تسعى جميع الدراسات إلى تنويع أعمالها الحقلية والمخبرية بوضع تصنيف للترب، وتتميز الدراسات الجغرافية من هذا النوع بشموليتها ودقتها، كما أنها تقدم خلاصة تصنيفها على شكل مصورات نوعية يمكن تحديثها بشكل دوري لتعديل ما لحق بالترب من تغير في خصائصها وتصنيفها، وهي وثيقة تعد الأساس في المشاريع الاقتصادية الزراعية، مما يؤكد تفرد الدراسات الجغرافية عما سواها، فيما تقدمه من معطيات ومعلومات ذات منفعة كبيرة للمؤسسات والأفراد على الصعيد العلمي والاقتصادي.

وفيما يلي استعراض لأسس التصنيف في أهم مدارس الترب العالمية ونظمها:

أولاً - التصنيف النطاقي التطوري في المدرسة الروسية:

يقوم التصنيف الروسي على أسس ومفاهيم عالم التربة داكوتشايف Dokuchaiev، الذي وضع أول تصنيف علمي للتربة؛ وذلك استناداً لعوامل تكوينها (منشئها)، وعدّ النمط المنشئي للتربة الوحدة الأساسية للتصنيف. وعرف نمط التربة Soil Type بمجموعة الترب المتماثلة في خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية والمتكونة في ظروف متشابهة من حيث الصخر الأم والتضاريس والمناخ والنبات.

لقد قسم داكوتشايف Dokuchaiev عام ١٨٦٦م ترب النصف الشمالي للكرة الأرضية إلى ثلاثة صفوف استناداً إلى العلاقة ما بين خصائص الترب وعوامل تكوينها، وهي:

١ - صف الترب العادية Normal Soils: يضم سبعة أنماط منشئية.

٢ - صف الترب الانتقالية Transitional Soils: يضم ثلاثة أنماط منشئية.

٣ - صف الترب غير العادية Anormal Soils: يضم ثلاثة أنماط منشئية.

ثم عدّل الباحث سييرتسيف Sibirtzev عام ١٨٩٥م هذا التقسيم السابق، وقام بتقسيم الترب استناداً إلى خصائص تكوينها وتوزيعها الجغرافي كالتالي:

(١) ترب نطاقية Zonal Soils: تعكس الظروف النطاقية التي تعني تكون التربة تحت تأثير عاملي المناخ والنبات الطبيعي، وهي ترب جيدة التطور، تنتشر على مساحات واسعة، تتقارب في خصائصها على الرغم من اختلاف مادة الصخر الأم، ويتبع الترب النطاقية أنواع الترب التالية:

١ - ترب المناطق القطبية وشبه القطبية (ترب التوندرة).

٢ - ترب مناطق الغابات الباردة والمعتدلة الباردة الغابات الصنوبرية

(التايغا) (ترب البودوزول).

٣- ترب مناطق السهوب والبراري (ترب التشنوزوم) (السوداء).

٤- ترب مناطق الغابات المعتدلة (المختلطة) (الترب الكستناوية والبنية).

٥- ترب المناطق الجافة وشبه الجافة (الترب الصحراوية).

٦- ترب المناطق المعتدلة الحارة (الترب الحمراء والحمراء المصفرة).

٧- ترب المناطق الحارة (ترب الملاتريت ، الدروع، القرميدية).

٢) ترب بين نطاقية **Entazonal Soils**: هي ترب جيدة التطور، يكون تأثير

المناخ والنبات الطبيعي فيها واضحاً، ولكن ليس سائداً، وينطوي تحت

الترب بين النطاقية أنواع الترب التالية:

١- الترب الغنية بالأملاح **Halomorphic Soils**: هي ترب المناطق الجافة

الملحية والقلوية، التي تتميز برداءة صرفها، وهذه الترب هي:

آ- السولانتش (الترب القلوية) **Solonet**.

ب- السولونتشاك (التربة الملحية) **Solonchak**.

ج- السولود أو السولوث **Solods (soloth)**.

٢- الترب المشبعة بالماء **Hydromorphic Soils**: تشمل ترب المستنقعات

والسبخات والمسطحات البحرية، وهي:

آ- التربة الغدقة **Humic Gely**: وهي ترب معدنية تتكون بالمناطق الرديئة

الصرف، وذات أفق A يحتوي ٥ - ١٠٪ مواد عضوية، وأفق B وC مندمج

ملتحم لونه رمادي أو زيتوني بسبب عمليتي الأكسدة والإرجاع.

ب- التربة النسيجية **Bog Histosols**: هي ترب عضوية تتوقف

خصائصها على طبيعة النباتات المتكونة منها.

ج- التربة المستوية **Planosols**: هي ترب ذات أفق A فوق أفق B شديد

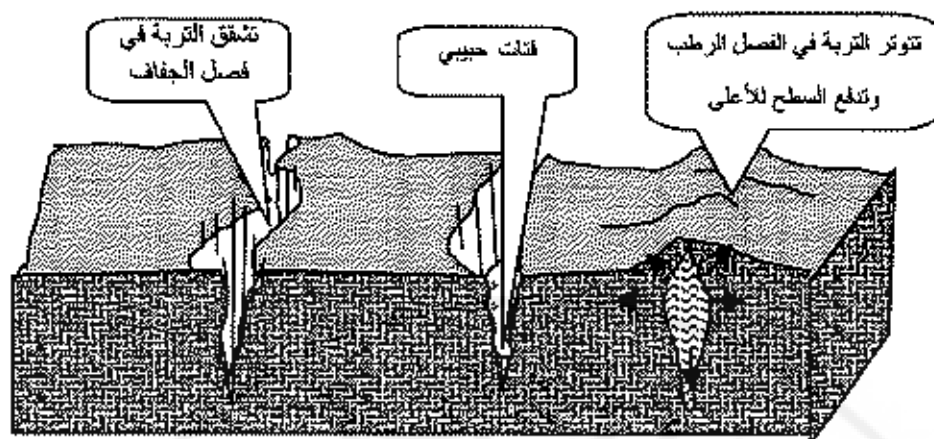
الوضوح فيه نسبة عالية من الطين، وهذه الترب توجد في المناطق المرتفعة المستوية رديئة الصرف ضمن الغابات الرطبة.

٣ - الترب الغنية بالكلس *Calcimorphic soils*: وهي ترب تتكون من مادة أصل غنية بكاربونات الكالسيوم، وتشمل أنواع الترب التالية:

أ - تربة الرندزينا *Randzina soil*: أصل التسمية بولوني، ويعني احتكاك المحراث بجسم التربة، مما يعني أنها تربة ضحلة قليلة العمق، وهي تربة متكونة على مادة أصل غنية بكاربونات الكالسيوم بنسبة أكثر من ٤٠٪، وتتميز بأفق A غامق اللون (غني بالمادة العضوية) فوق الأفق C ذي البناء المتطور الذي يتحول بسرعة إلى الأفق B.

ب - الترب الحمراء الوردية (ترب البحر المتوسط) *Terra Rossa*: وأصل التسمية إيطالي يعني التربة الوردية، تتكون فوق مادة أصل غنية بكاربونات الكالسيوم والطين وأكاسيد الحديد التي تكسبها لونها الأحمر، وفي حالة قلة الرطوبة فإن عملية تكوين تربة التيراروزا يستغرق وقتاً طويلاً، وهي غنية بمعادن الطين من النوع الكاؤولينيت، أما في حالة زيادة معدل الغسل بالأراضي الرطبة فإن تكوين تربة التيراروزا يكون سريعاً.

ج - الترب الطينية المشققة (القلابة) *Vertisols*: هي ترب طينية عميقة، ذات محتوى عالٍ من معدن طين المتتموريللونيت، وتتميز الترب القلابة بخاصية التمدد والانكماش والتشقق العميق، ولا يوجد فيها آفاق غسل أو ترسيب، وهي مرتبطة بمناخ موسمي متبادل بين شدة الجفاف وشدة الرطوبة، انظر الشكل (٢٢)، الذي يبين آلية تشكل الترب القلابة.



شكل رقم (٢٢) آلية تشكل التربة القلابة في الفصلين الجاف والرطب

التشققات الطينية :

تنتج بفعل تتابع عمليتي الترتيب والتجفيف ، بحيث تتم عملية الترتيب Wetting لسطح التربة بواسطة الأمطار والندى الليلي ، يرافق ذلك تمدد لمعادن الطين التي تعتبر أكثر معادن الطبيعة ترطيباً بفعل امتصاص الماء^(١).

في حين تحدث عملية التجفيف Desiccation أو التجفيف Drying عقب تساقط الأمطار أو في فترة انقطاع المطر ، في حال ساعد ارتفاع درجات الحرارة على انتزاع جزيئات الماء من التربة مما يسبب انكماشها وتقلصها، وبالتالي تشقق التربة على شكل مضلعات أو بلاطات، تفصل بينها شبكة من الشقوق، وفق نظام Polygonaux متعدد الزوايا والأضلاع^(٢).

٣ - ترب لا نطاقية Azonal soil: لا تعكس الظروف النطاقية ويكون تأثير المناخ والنبات الطبيعي ثانوياً، وتلعب الظروف المحلية، كالصخر الأم

(١) Caorley , R. J & Schumm, S.A. & Sugden , D.E ; (1984) : Oeumorphology , Methuen , London , P 250

(٢) درمش وآخرون، (١٩٨٣): أساسيات علم التربة، منشورات جامعة دمشق، دمشق، ص ٧٧.

وقوام التربة الدور الأول في تكوينها، وهي ترب ضعيفة التطور وبخاصة الترب التي لم يحدث لمادة الأصل فيها أي تحول أو حدث فيها تحول ضعيف، ويتبع الترب اللانطاقية أغلب الترب الرسوبية، ومنها:

أ- الترب الصخرية (الحجرية) Lithosols: هي ترب ذات قطاع ضحل، لها شكل مورفولوجي غير محدد، تتكون من كتل صخرية متصلة غير تامة التحلل، ناتجة عن الانهيارات الصخرية، وتوجد الترب الصخرية في المناطق ذات المنحدرات الشديدة، وفي مناطق الصبات البركانية (صبة الصفا واللجاة) في جنوبي دمشق.

ب - ترب الريجوسول Regosols: هي ترب ذات قطاع عميق نوعاً ما، يتكون من رواسب معدنية ناعمة غير متماسكة، وليس لها خواص واضحة، مثل ترب التلال الرملية (الكثبان)، وترب المورينات الجليدية، وترب اللوس الغبارية Loess.

ج - الترب الرسوبية حديثة التكوين Alluvial: هي ترب زراعية حديثة التكوين، قوامها خشن بين الطين والرمل والحصى.

مثال: - ترب القيعان والأودية النهرية (الترب اللحقية).

- ترب المصاطب النهرية الطمية.

- ترب الشواطئ البحرية الغرينية.

لقد استندت معظم التصنيف العالمية اللاحقة على الأسس التي وضعها العالمان داكوتشايف وسييرتسيف، من حيث النظر إلى التربة كجسم طبيعي، يتطور متفاعلاً بشكل وثيق مع عوامل الوسط المحيط، ويطابق النمط المنشئي للتربة في التصنيف الروسي نطاقاً جغرافياً طبعياً.

لقد عمل في حقل تصنيف الترب كثير من العلماء الروس من أشهرهم

إيفانوفا Ivanova، وروزوف Rozov، وغيراسيموف Gerassimov، وصدر نتيجة لأعمالهم الأساسية دليل تصنيف وتشخيص الترب عن وزارة الزراعة في الاتحاد السوفيتي السابق عام ١٩٧٧م و١٩٨٩م عن معهد داكوتشايف يضم:

- ١ - سجل الأنماط المنشئية للترب.
- ٢ - تجميع أنماط الترب في مجموعات أكبر منها.
- ٣ - تقسيم النمط التربى إلى وحدات تصنيفية أصغر منه حتى يصل إلى درجة السلسلة (الجنس).
- ٤ - التقسيم السحني (على أساس السحنة) لتحت الأنماط.
- ٥ - وصف موجز للعلاقات التشخيصية.

الهيكل الأساسي للتصنيف الروسي:

يضم مخطط تصنيف الترب المعمول به حالياً في روسيا عشرة صفوف Classe، أو عشر مجموعات بيئية منشئية (بيومناخية) باستثناء ترب المناطق القطبية والتوندرية، وتم تصنيف ثمانين نمطاً تربياً في هذه المجموعات البيومناخية وتميز كل مجموعة أو صف استناداً إلى المناخ ونوعية الغطاء النباتي الطبيعي، وقسمت المجموعات إلى تحت مجموعات تبعاً للخصائص الفيزيائية والكميائية والحوية للترب، مثل: (نوعية الدبال، تفاعل التربة، محتوى التربة من الكربونات، الملوحة، البذلة، وغيرها). كما قسمت المجموعات استناداً لظروف الرطوبة إلى ثلاث رتب: ذاتية (أوتومورفية) - نصف مائية (نصف هيدرومورفية) - مائية (هيدرومورفية)، وهذه المجموعات هي:

- ١ - ترب المناطق الغابية الصنوبرية (التايغا). مثال: تربة البودزول.
- ٢ - ترب المناطق الغابية المختلطة. مثال: الترب البنية.
- ٣ - ترب المناطق السهية الغابية. مثال: تشرنوزوم.

- ٤ - ترب المناطق السهلية الجافة. مثال: الترب الكستنائية.
 - ٥ - ترب المناطق نصف الصحراوية. مثال: بنية نصف صحراوية.
 - ٦ - ترب المناطق الصحراوية. مثال: رمادية - بنية صحراوية - سولونتشاك.
 - ٧ - ترب المناطق نصف الصحراوية شبه مدارية. مثال: سيروزوم (شبه السوداء).
 - ٨ - ترب المناطق السهلية - شجرية شبه مدارية. مثال: رمادية - قرفية.
 - ٩ - ترب المناطق الغابية الجفافية شبه مدارية. مثال: قرفية - قرفية مرجية.
 - ١٠ - ترب المناطق الغابية للرطوبة الاستوائية. مثال: الترب الحمراء (اللاتريت).
- وتقع ترب سورية وفق مخطط التصنيف الروسي للترب ضمن المجموعات البيومناخية من ٥ - ٩.

يعد نمط التربة Soil type الوحدة الأساسية للتصنيف في مختلف مدارس الترب في العالم رغم تباين أسماؤه، وتحدد الملامح الرئيسة لنمط التربة الأمور التالية:

- ١ - تجانس في تحليل المادة العضوية وعمليات تحولها وتحللها.
 - ٢ - تجانس في تحليل المواد المعدنية وإعادة تكون مستجدات معدنية، ومعدنية عضوية في التربة.
 - ٣ - تماثل في طبيعة هجرة المواد وترسيبها.
 - ٤ - تماثل في بناء مقطع التربة (تعاقب الأفاق).
 - ٥ - تجانس العمليات اللازمة لرفع خصوبة التربة الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية.
 - ٦ - تماثل النظام الحراري - الرطوبي للترب.
- ويتم تقسيم النمط إلى وحدات أصغر وفق الأسس التالية:

١ - تحت نمط Subtype: يعد درجة انتقالية بين الأنماط، وتتمايز تحت

الأنماط نوعياً في عمليات تكوين التربة، وعند تحديدها تؤخذ بعين الاعتبار العمليات المرتبطة بالتدبيل (الدبال) تحت النطاقي أو الإقليمي متضمناً الموقع الجغرافي، واختلاف درجات الحرارة من الشمال نحو الجنوب، أو تحولات انتقالية مرتبطة بخصائص التربة (السحنة) من الغرب نحو الشرق إذ يعتمد في ذلك على النظام الحراري - الرطوبي للتربة.

٢ - فصيلة (عائلة) Road: ترتبط خصائصها المنشئية بالظروف المحلية المؤثرة في عمليات تكوين التربة، مثل مادة الأصل (الصخر الأم) وما تعكسه على قوام التربة وتركيبها الحبيبي، وعمق المياه الأرضية ونوعيتها، كما تبين السمات الأثرية المحفوظة في التربة في مراحل تكوينها السالفة، وكل هذه التأثيرات يعبر عنها بالتحورات الكبرى في واحد أو أكثر من الآفاق الرئيسة، وفي حدوث تغيير في تتابع الآفاق أو وجود آفاق فرعية مع الآفاق الرئيسة المميزة لنمط التربة.

٣ - جنس Veed: يميز الجنس ضمن العائلة استناداً إلى درجة تطور عمليات تكوين التربة، مثل: (عمق عملية البدزلة ودرجتها، عمق عملية التدبيل وشدها، درجة الملوحة ومدى سميتها...)، وعادة تستعمل خاصية واحدة أو أكثر من خصائص التربة كخصائص مميزة، وهي:

١ - كمية الإمداد بمواد معينة لطبقة الاستزراع.

٢ - سماكة (ثخانة) بعض الآفاق.

٣ - محتوى أفق معين من مواد خاصة تدل على الجنس.

٤ - النوع Razuoividnost: يحدد النوع استناداً للتركيب الحبيبي للتربة (قوامها) وصخرها الأم.

٥ - الصنف Razryad: يتم تحديد الصنف اعتماداً على نوعية الصخر الأم.

٦- الطور Phase: يعبر عن الحالة الزراعية للتربة أو غطائها النباتي الطبيعي.

يتم إلحاق تربة ما بوحدة تصنيفية معينة من وحدات التصنيف الروسي اعتماداً على الميزات التشخيصية للتربة، وهذا يتطلب وجود نتائج التحاليل المخبرية التالية: نوعية الدبال وكميته في آفاق التربة، التفاعل الأرضي (PH) التربة، تحديد خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية في مختلف آفاقها الرئيسية. وعند تشخيص الترب الزراعية لا بدّ من تحديد خصوبة التربة الطبيعية ومقدرتها الإنتاجية، وتحديد محتواها من العناصر الغذائية المتيسرة، وكثافتها، ومساميتها، وبنيتها... إلخ.

أما التسمية الكاملة للتربة فيجب أن تبدأ بالنمط، ثم تحت النمط وساحتها، فالفضيلة، ثم الجنس، فالنوع، فالصنف، وأخيراً الطور، وهذا يوضحه المثال التالي:

التربة السوداء (تشرنوزوم) (نمط).

التربة السوداء العادية (تشرنوزوم عادية) (تحت نمط).

تربة سوداء عادية كربونية (تشرنوزوم عادية كربونية) (فضيلة).

تربة سوداء عادية قليلة الكربونات (تشرنوزوم عادية قليلة الكربونات) (جنس).

تربة سوداء عادية طميية (تشرنوزوم طميية) (نوع).

تربة سوداء متوضعة على صخور كلسية (تشرنوزوم متوضعة على صخور كلسية) (صنف).

تربة سوداء مزروعة بالحبوب (تشرنوزوم مزروعة بالحبوب) (طور).

ثانياً - التصنيف في المدرسة الفرنسية:

بدأ الفرنسيون العاملون في مجال دراسة الترب وتصنيفها خطوطهم الأولى في تصنيف الترب على مستوى نطاقي تبعاً للمدرسة السوفيتية، ولكن بعد الحرب العالمية الثانية قامت الوكالة الفرنسية لتقسيم الترب أو رستوم O.R.S.T.O.

برئاسة الباحث أوبير Aubert، بوضع الإطار العام لتصنيف ترب فرنسا، ثم توسع نشاط الوكالة ليشمل تصنيف ترب الدول الإفريقية والآسيوية والأمريكية ذات الصلة الثقافية الجيدة مع فرنسا.

وضع كل من الباحث أوبير Aubert ودوشوفور Duchaufour في عام ١٩٥٦م أسس التصنيف في المدرسة الفرنسية للترب، وهذه الأسس تتضمن جميع أنماط الترب المعروفة عالمياً، وعليه كان تصنيفهم للترب عالمياً وليس إقليمياً خاصاً بهم، وخلال الفترة الزمنية ما بين ١٩٦٣ - ١٩٦٧م، تم تنقيح التصنيف من قِبل العاملين فيه ضمن فرنسا وخارجها، ثم تقدم دوشوفور بتصنيفه الأخير ذي الصبغة الإيكولوجية عام ١٩٧٦م، وعلى هذا الأساس أخذت المدرسة الفرنسية لتصنيف الترب أهميتها لسببين هما:

أ- تصنيف الترب ضمن منهج علمي شامل متكامل لكافة أنماط الترب في العالم.
ب - صنفَت المدرسة الفرنسية للترب قسماً كبيراً من ترب الوطن العربي، وعليه فقد أرست هذه المدرسة مصطلحاتها العلمية وتسمياتها ومناهجها في دول المغرب العربي بشكل خاص، وفي مجموعة الدول الإفريقية التي اعتمدت اللغة الفرنسية لغتها الرسمية بشكل عام، وبخاصة تلك الدول ذات الغالبية المسلمة في منطقة الساحل الإفريقي الذي كان يسمى بالسودان الفرنسي.

أولاً - أسس وقواعد التصنيف الفرنسي:

يقوم التصنيف الفرنسي للترب على المبادئ والقواعد الرئيسة التالية:
١ - درجة تطور التربة، ومورفولوجيتها (صفات تعاقب آفاقها)، مع الأخذ بعين الاعتبار العوامل الجغرافية المؤثرة في عملية تكوينها وفق الأشكال التالية:
أ - قطاع الترب المعدنية الخشنة C (A).

ب - قطاع الترب خفيفة التمايز في آفاقها تحوي مواد عضوية AC.
ج - ترب متطورة تحت تأثير عملية التجوية حيث يكون الأفق (B) مجوى
وتحتوي الآفاق C (B) A.

د - ترب متطورة تحت تأثير عملية التجوية، ويلاحظ انتقال للمواد من الأفق
A وترسيبها حيث تعطي بداية لتكوين أفق الترسيب وآفاقها ABC.
٢ - قدرة التصنيف الفرنسي للترب على استيعاب كافة أنماط الترب وتفرعاتها
في العالم، كما أنه قابل لاستيعاب الأنماط التربة الجديدة التي تُظهرها
الدراسات المستقبلية.

٣ - قابل للتطبيق ميدانياً، أي يمكن التعرف على أنماط الترب وتفرعاتها
وتحديد خصائصها الرئيسية حقلياً.
ثانياً - وحدات التصنيف الفرنسي للترب:

(١) الصفوف Class: تقسم الترب حسب التصنيف الفرنسي إلى اثني عشر
صفاً، ويعادل الصف هنا الرتبة في التصنيف الأمريكي، والمجموعة البيئية
المنشئة حسب التصنيف الروسي، وفيما يلي أسماء هذه الصفوف:

- ١ - ترب معدنية بدائية.
- ٢ - ترب متطورة قليلاً.
- ٣ - ترب مقلوبة Vertisols.
- ٤ - ترب بركانية Andisols.
- ٥ - ترب كلسية مغنيزية.
- ٦ - ترب متساوية الديال.
- ٧ - ترب بنية.
- ٨ - ترب بودزولية.
- ٩ - ترب أكاسيد نصف ثلاثية.
- ١٠ - ترب فيراليئية.
- ١١ - ترب هيدرومورفية.
- ١٢ - ترب صودية.

(٢) تحت الصفوف Subclass: تم تمييز هذه الوحدة في التصنيف الفرنسي تبعاً
للصفات الإيكولوجية المهمة وهي:

آ - المنطقة المناخية.

ب - شكل التحلل.

ج - الموضع التضريسي.

د - النظام الرطوبي.

هـ - الأملاح.

و - توزع المادة العضوية (الدبال) في آفاق التربة وتطور القطاع التربى.

٣) المجموعات Groups: تتحدد بصفات عملية التطور المورفولوجية (تغير الآفاق) مثل: غسل الكلس، العناصر المغذية الأساسية (الكبرى والصغرى).

٤) تحت المجموعات الفرعية Subgroups: يتم تحديد المجموعات في التصنيف الفرنسي للترب اعتماداً على شدة التحول في العملية الأساسية المميزة للمجموعات، وهذه العمليات هي: تخثرات معدنية، جيوب مائية، بناء التربة، قساوة التربة.

٥) العائلة (الفصيلة) Families: تحدد في ضوء التغيرات الطارئة على الصخر الأم من الناحية البتروغرافية، مثل: مقاومة الصخر للتحلل، النفاذية، الغنى بالقواعد.

٦) السلسلة Series: تظهر التغيرات التفصيلية في قطاع التربة، مثل: عمق التربة، وجود أفق تراكم معادن الطين أو غيابه، وغيرها من الخصائص المميزة للآفاق.

٧) النمذج Type: يحدد استناداً إلى قوم الأفق العلوي للتربة.

٨) أطوار Phase: يحدد استناداً إلى تأثير التربة بعمل الإنسان وما ينجم عن نشاطه، مثل الفلاحة، الري... إلخ.

ثالثاً - تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO):

قامت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) التابعة للأمم المتحدة بتنظيم جولات مختلفة لخبراء الترب عبر أكثر من ٤٠ بلداً بغية الاطلاع على مختلف أنواع الترب فيها وتحديد خصائصها الرئيسية، ومن ثم توحيد مصطلحات التصنيف العالمية، واعتمدت في أثناء المؤتمر العالمي التاسع للترب المنعقد في استراليا عام ١٩٦٨ م، ٢٦ وحدة تربية، وكل وحدة تنقسم من ٢ إلى ٩ وحدات ثانوية، على أساس قوام التربة وانحدار السطح ومناخ المنطقة، وتعديلاته عام ١٩٦٩ وعام ١٩٧٠ م، ثم عدل التصنيف عام ١٩٩٠ م، ونشر عام ١٩٩٤ م، واعتمدت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) في تصنيفها على الأمور التالية:

- ١ - التصنيف العالمية للترب مجتمعة.
- ٢ - خبرة الاختصاصيين في مجال التربة بمختلف دول العالم.
- ٣ - عدم اللجوء إلى التفاصيل الكثيرة في التصنيف، إذ يضم ٢٨ وحدة تربية رئيسة من المستوى الأول، وهي أكبر تقريباً من المجموعة الكبرى أو نمط التربة.
- ٤ - اعتمد تصنيف منظمة الفاو (FAO) لأسماء الترب «التسمية المحلية» أي: تعطى الأولوية للمدرسة التي قامت بالتسمية أولاً.
- ٥ - هدف منظمة الفاو من تصنيف الترب هدف زراعي - إنتاجي، أكثر منه هدف تخصصي تربوي.
- ٦ - أبرز التصنيف مختلف أشكال التدهور ودرجاته:
فيزيائي: تعرية ريحية، مطرية - زحف تربة - تعرية نتيجة القضاء على الغطاء النباتي الطبيعي - التصحر.

كيميائي: تملح طبيعي أو بشري للتربة - استخدام المبيدات - استخدام
الأسمدة - زراعة متكررة - استنزاف الماء الباطني.

البشري: تملح التربة عن طريق الري - تخریب بناء التربة نتيجة استخدام
الأساليب الخاطئة في الاستثمار الزراعي.

٧ - الدراسة تمت بكافة اللغات: (الألمانية - الروسية - الانكليزية - الإسبانية -
العربية).

٨ - وضعت خارطة تفصيلية لترب العالم باعتبار منظمة الفاو منظمة عالمية.

٩ - مصطلحات التربة ورموزها على خارطة تصنيف منظمة الأغذية والزراعة
الدولية (FAO) أسهل مناصلاً من مصطلحات بقية التصنيف العالمية.

١٠ - أُشير في خارطة تصنيف منظمة الفاو (FAO) إلى الصخر الأم والتركيب
الحبيبي للتربة (قوامها)، مع توضيح ذلك في مفتاح الخارطة.

١١ - يوجد مذكرة إيضاحية إضافية مع خارطة الترب العالمية تشرح محتواها
بكافة اللغات العالمية.

١٢ - اعتمدت الدراسة على أحدث التقنيات في تصنيف الترب حقلياً ومخبرياً.

تضم خارطة ترب العالم اليوم حسب تصنيف منظمة الأغذية والزراعة
(FAO) ٢٨ وحدة تربية رئيسة من المستوى الأول، وهي أكبر تقريباً من
المجموعة الكبرى أو نمط التربة، تتوزع هذه الوحدات إلى ١٣٧ مجموعة
(نمط) من المستوى الثاني، والجدول رقم (٥) يوضح أسماء المجموعات
الرئيسة لترب العالم ومعنى كل منها وبعض خصائصها:

المجموعات الرئيسة	معنى التسمية وأصلها	بعض خصائص التربة
ACRISOLS انظر: ص ٢٢٣، ٢٢٤	شديد الحموضة (لاتيني ACER)	مفسولة، شديدة الحموضة، نسبة القواعد الممتزة منخفضة.
ALFISOLS	ألنيوم (لاتيني alumen, do)	ذات محتوى عالٍ من الألنيوم.
ANDOSOLS انظر: ص ٢٠٣	تربة داكنة (ياباني do-An)	تتكون من المواد الغنية بالخبث البركاني، ويكون أفقها السطحي عادة داكناً.
ANTHROSOLS	إنسان (يوناني anthropos)	نشاطات بشرية عالية.
ARENOSOLS انظر: ص ٢٠١، ٢٠٢	رمل (لاتيني arena)	ترب ضعيفة التطور خشنة النسيج.
CALCISOLS	كلس (لاتيني calx)	تراكم كربونات الكالسيوم.
CAMBISOLS انظر: ص ٢١٢-٢١٦	تغير (لاتيني متأخر cambiare)	تغيرات في اللون والبنية والاندماج، ضعيفة التطور مع تكوين موضعي للغضار.
CHERNOZEMS انظر: ص ٢١٠	أرض، سوداء (روسي cherno, Zemla)	غنية بالمادة العضوية سوداء اللون.
FERRALSOLS انظر: ص ٢٢٥، ٢٢٦	حديد، ألنيوم (لاتيني ferrum, alumen)	غنية بالأكاسيد نصف الثلاثية، شديدة التجوية تتكون بصورة رئيسة من الكاؤولينيت والأكاسيد.
FLUVISOLS انظر: ص ١٩٧	نهر (لاتيني fluvius)	توضعات لحقية (طميية).
GLEYSOLS انظر: ص ١٩٨، ١٩٩	نزاز يطلق عليها المزارعون في وسط سورية مصطلح أرض بيج (روسي gley)	تحتوي أفق موحل G نتيجة لسيادة العمليات اللاهوائية.
GREYZEMS انظر: ص ٢١٢	أرض رمادي (روسي، إنكليزي grey, zemla)	تحتوي حبيبات من السلت والرمل غير المغطى والموجود في طبقات غنية بالمواد العضوية - ترب السهوب الغاية.
GYPSISOLS	جبس (لاتيني gypsum)	تراكم سلفات الكالسيوم.

HISTOSOLS	ترب غنية تحتوي على مواد عضوية طازجة أو نسيج (يوناني histos)	متفسخة جزئياً.
KASTANOZEMS انظر: ص ٢٠٩	كستناء (لاتيني، روسي) (castaneu)	غنية بالمادة العضوية لونها بني أو كستنائي.
LEPTOSOLS	رقيق (يوناني leptos)	ضحلة ضعيفة التطور.
LIXISOLS	غسل (لاتيني lixivia)	شديدة التجوية، يتراكم فيها الغضار، نسبة تشبع بالقواعد المنخفضة.
LUVISOLS انظر: ص ٢١٨، ٢١٧، ٢١٩	خفيف (لاتيني) (pluvis)	تراكم الغضار، نسبة تشبع بالقواعد المتوسطة والعالية.
NITISOLS انظر: ص ٢٢٥، ٢٢٤	لامع (لاتيني nitidus)	سطوح البنى (الوحدات البنيوية للتربة) لامعة
PIAAEZEMS انظر: ص ٢١١	شبه داكن (رومي، يوناني) (phaios)	غنية بالمادة العضوية، داكنة اللون (شبه تشرنوزومية).
PLANOSOLS انظر: ص ٢٢٢، ٢٢٠	مستوي (لاتيني planus)	متطورة عموماً في تضاريس منبسطة أو مقعرة مع تشبع سطحي موسمي بالمياه.
PLINTHOSOLS	فرميدة (يوناني plinthos)	مواد طينية مبرقشة، تصبح قاسية عند تعرضها للعوامل الجوية.
PODZOLS انظر: ص ٢٢١، ٢٢٠	رماد ونحت الرماد (روسي podzol)	ترب بودزولية تحوي أفقاً مغسولاً بشدة (مبيض).
PODZOLUVISOLS انظر: ص ٢١٨، ٢١	رماد مغسول (روسي Podzol, luvisols)	تجمع بين خصائص البودزول واللوڤيسول.
REGOSOLS انظر: ص ٢٠٠	غطاء فرط (يوناني rhegos)	غطاء من المواد المفككة تنوضع فوق طبقة قاسية من الصخور
SOLOCHAKS انظر: ص ٢٠٥، ٢٠٤	تربة مالحة (روسي)	تحتوي نسبة عالية من الأملاح سهلة الذوبان في الماء.

SOLONETS	تربة قلووية (روسي)	تحتوي نسبة عالية من الصوديوم الممتز.
انظر: ص ٢٠٦		
VERTISOLS	تربة قلاية لأنها غنية بمعادن الغضار القابلة قلب (لاتيني vertere)	للانتاج.
انظر: ص ٢٠٤		

وفي الإصدارات السابقة كانت خارطة العالم تضم خمس مجموعات لم تعد

معتمدة هي:

المجموعات الرئيسة	معنى التسمية وأصلها	بعض خصائص التربة
1-LITHOSOLS	صخر (يوناني Lithos)	تربة صخرية بدائية لا يزيد عمقها على ٢٥ سم.
انظر: ص ٢٠١		
2-RANKERS	انحدار شديد (أسترالي rank)	ضعيفة التطور ذات مقطع AC على صخور سيلسية صلبة ومنحدرة.
انظر: ص ٢٠٢		
3-RENDZINAS	صريخ المحراث (بولوني rzedic)	ترب كلسية، عشبية ضخمة محجرة.
انظر: ص ٢٠٢		
4-XEROSOLS	جاف (يوناني xeros)	ترب نصف صحراوية بها فيها السيروزوم.
انظر: ص ٢٠٢ - ٢٠٨		
5YERMOSOLS	صحراء (إسباني yerno)	ترب صحراوية
انظر: ص ٢٠٧، ٢٠٨		

رابعاً - التصنيف السلالي في المدرسة الأمريكية:

يعدُّ الباحث هيل غارد (١٨٣٣-١٩٠٦ م) هو مؤسس المدرسة الأمريكية لتصنيف الترب، فقد قام بتصنيف الترب على أنها ذات خصائص طبيعية مرتبطة بالمناخ والغطاء النباتي الطبيعي، وهي الفكرة نفسها التي كانت سائدة في الاتحاد السوفيتي السابق، ويسمى هذا الاتجاه في التصنيف الأمريكي بالاتجاه التكويني (الجامعي)، وبقي هذا الاتجاه سائداً في الولايات المتحدة

الأمريكية حتى منتصف القرن العشرين، وقد أسهم في ذلك الاتجاه كل من العلماء جيني Jenny، وماربوت Marbut اللذين حددا المجموعات الكبرى للترب في الولايات المتحدة وهي تشبه أنماط الترب لدى داكوتشايف Dockuchaiev.

بدأ مع منتصف القرن العشرين ظهور اتجاه جديد في تصنيف الترب في الولايات المتحدة يسمى الاتجاه الرسمي أو (الإداري)، ويمثله الباحثان كيلوغ Kellog، وسميث Smith، وهذا الاتجاه يحاول تبسيط سائر المفاهيم والمصطلحات العلمية للتربة بمقياس كمي.

لقد أسهم الاتجاه الثاني في إيجاد كثير من المفاهيم الجديدة عن الترب وبخاصة تصنيفها، مما أدى إلى ظهور التصنيف الأمريكي الحديث للترب Soil Taxonomy عام ١٩٧٥م، ثم عدّل ونشر عام ١٩٩٩م، وهو واسع الاستعمال في الولايات المتحدة الأمريكية وخارجها، وفيما يلي ملخص للتصنيف.

يشتمل التصنيف على مجموعتين من الترب يميّز بينهما حسب المحتوى المعدني والعضوي، وهما مجموعة الترب المعدنية Mineral soils، ومجموعة الترب العضوية Organic soils، ويضم التصنيف اثنتي عشرة رتبة تقسم إلى نحو ٦٠ تحت رتبة، وهذه تتوزع إلى بضع مئات من المجموعات الكبرى، ثم الفصائل، لتصل إلى آلاف من السلاسل.

وحدات التصنيف الأمريكي الحديث:

١ - الرتبة Order: وهي أكبر وحدة بالتصنيف، تميّز استناداً إلى تأثير المناخ وعلاقته بالعمليات التي تؤدي إلى تطور الآفاق التشخيصية، إذ يتم تشخيص الرتب تبعاً لوجود آفاق تشخيصية معينة أو غيابها، باستثناء رتبة الترب البركانية Andisols، ورتبة الترب الجافة Aridisols، ورتبة ترب

الجلالي Gelisols، وهي الترب المتجمدة لفترة طويلة في المناطق القطبية وشبه القطبية، ورتبة الترب القلابة Vertisols التي تحدد تبعاً لقوامها، وتصاغ تسمية الرتبة في التصنيف الأمريكي من شقين: أولهما: من أصل لاتيني أو يوناني أو ياباني... إلخ، وهو يعبر عن سمة بارزة في الرتبة تميزها عن غيرها من رتب التصنيف.

أما الشق الثاني: فيمثل بكلمة Sol المأخوذة عن Solum اللاتينية وتعني التربة، ويصل بين الشقين حرف O أو I لتسهيل اللفظ، ويمثل كل رتبة جذر صياغي مؤلف من حرفين إلى ثلاثة أحرف، واستناداً إلى تطور الآفاق التشخيصية يميز في التصنيف رتب الترب التالية وأهم خصائصها وهي:

رتب الترب	الجذر الصياغي	بعض خصائص التربة ومكافئها التقريبية في التصنيف الأخرى
1 - Alfisols رتبة الترب الآلفية، (المنيوم + حديد)	alf	تحتوي أفقاً طينياً أو صودياً، نسبة التشبع بالقواعد أكبر من ٣٥٪، تحتوي طبقة مغرية ochric، الماء المتيسر أقل من ١٥ باراً يستمر مدة ثلاثة أشهر عندما تكون الترب دافئة بصورة كافية لنمو النباتات، تكافئها: ترب رمادية، بنية بودزولية، رمادية غافية، بنية غير كلسية، تشرنوزوم متدهورة، ترب بلانوسول (السهول الغدقة)، جاءت التسمية من Al (المنيوم) و Fe (الحديد).
2 - Andisols رتبة الترب البركانية الداكنة	and	داكنة اللون، تتشكل من الرماد البركاني، غنية بالحثث البركاني ومعادن الألوفان، أصل التسمية ياباني an داكن و do تربة.
3 - Aridisols رتبة الترب الجافة	ld	ترب المناطق الجافة، تحتوي آفاقاً تشخيصية متنوعة، لا تحتوي على ماء متيسر للنباتات الوسطية رطوبياً لفترة طويلة لارتباط هذا الماء بقوة تزيد على ١٥ باراً، أو لأنه مالح أو لجليها. تكافئها تقريباً: ترب صحراوية، سيروزوم، سولونتشاك، سولونتش رمادية بنية صحراوية، أصل التسمية لاتيني «Aridus» وتعني جاف.

4- Entisols	ent	قليلة التطور، لا تحوي آفاقاً تشخيصية متمايزة. تكافئها: ترب لحقية، هيكلية، حصوية، فلويفيسول، ريجوسول، أصل التسمية غير واضح ولا معنى له.
5- Gelisols	el	رتبة ترب المناطق القطبية، حيث تتعرض الترب للتجمد لفترات طويلة من العام، تشمل مناطق التندرا والقطب الجنوبي. التسمية لاتينية «Gelu» وتعني التجمد
6- Histosols	ist	ترب عضوية، تترافق عادةً مع تحت رتبة مائية، تكافئها: ترب الحث، أو التورب (التورف)، أصل التسمية لاتيني «Histos» وتعني نسيجاً.
7- Inceptisols	ept	تطور الآفاق في بدايته، ولها آفاق علوية، والأفق B غالباً ما يكون متغيراً Cambic، عمليات الغسل والترسيب ضعيفة أو معتدلة وكذلك عمليات التجوية، تكافئها: ترب قرفية، بنية حامضية، بنية غابية، جلالي.
8- Mollisols	oll	فيها أفق Mollie، تتطور غالباً تحت غطاء من الحشائش، تنتشر في السهوب والبراري، أفقها السطحي عميق داكن اللون، غني بالدبال، درجة تشبع بالقواعد عالية. تكافئها: التشنوزوم، الترب الكستنائية، الرندزين، الترب البيئة الغابية، السولونتش، أصل التسمية لاتينية «Mollis» وتعني لينة.
9- Oxisols	ox	ترب تحوي أفق Oxie، لا تكون الآفاق متمايزة بوضوح، وحدودها متموجة، التجوية شديدة، تنتشر في المناطق المدارية. تكافئها: اللاتيريت، اللاتوسول، أصل التسمية «Oxid» فرنسية.
10- Spodosols	od	ترب تحوي أفق غسل A2 رمادي اللون (albic) غني بأكسيد السليكون، وآفاق ترسيب نسبة التشبع بالقواعد منخفضة، وحامضية، تكافئها: البودزول، البنية البودزولية، أصل التسمية لاتيني «Spode» وتعني رماد الخشب.
11- Ultisols	ult	ترب تعرضت للتجوية والغسل بشدة، تحوي أفقاً طينياً، نسبة التشبع بالقواعد أقل من 35٪، وهي أكثر حمرة مقارنة برتبة Alfisols تكافئها تقريباً: الأراضي الحمراء والصفراء البودزولية، الترب المحمرة اللاتيريتية، أصل التسمية لاتينية «Ultimus» وتعني نهاية.

12. Vertisols رتبة التربة القلابة	crit	تحتوي أكثر من ٣٠٪ طيناً قابلاً للانبعاج، تظهر شقوق عميقة وعريضة في أثناء الجفاف، تحصر فيها بينها كتلاً ذات كثافة عالية. تكافئها: التربة الطينية المدارية السوداء، أصل التسمية لاتيني «Verus» وتعني قلب.
--------------------------------------	------	---

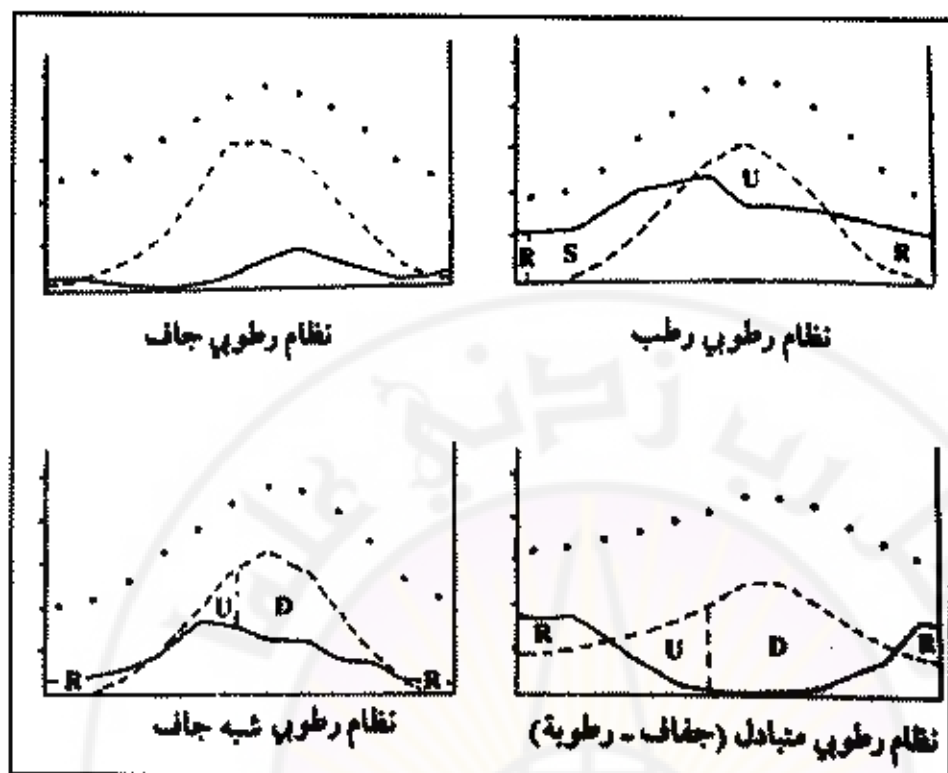
١ - الصفات التشخيصية للتصنيف الأمريكي الحديث للتربة:

آ - نظام التربة الرطوبي Soil Moisture Regime: يحدد النظام الرطوبي للتربة على أساس مستوى الماء الأرضي ووجود أو غياب الماء المسوك في التربة عند ضغط أقل من ١٥ ص. ج. وكمية الماء التي يستفيد منها النبات تتأثر بنمط التربة والنموذج المناخي السائد.

مثال: توجد تربة مشبعة بالماء في المناخ الجاف الصحراوي في حال وجود طبقات صماء وأماكن تجمع الجريان السطحي للماء في المناطق المحيطة أو الينابيع والآبار، وعلى النقيض من ذلك فإن التربة الرملية الحصوية في المناطق الرطبة قد تكون قاحلة لقلة احتفاظها بالرطوبة.

يعبر النظام الرطوبي عن صلاحية الماء وكفايته للعمليات الكيميائية في التربة، كما يدل على حالة التهوية بمنطقة المجموع الجذري، ويراوح المحتوى المائي للتربة بين التربة المشبعة بالماء والتربة القاحلة، وهناك خمسة نظم لتقسيم التربة بالنسبة لهذا العامل هي:

- (١) نظام الرطوبة المائي Aquic Moisture Regime .
 - (٢) النظام الرطوبي الجاف Aridic والجاف الجاف Torric .
 - (٣) النظام الرطوبي الرطب Udic = Humid .
 - (٤) النظام الرطوبي شبه الجاف Ustic M. R. .
 - (٥) النظام الرطوبي المتبادل بين الجفاف والرطوبة Xeric (Xerus = dry) .
- (انظر الشكل رقم ٢٣).



U مستقل D عجز R تخزين S هافض
 — مطر --- نتج وتبخير . . . درجة الحرارة

الشكل رقم (٢٣) البيانات المناخية والميزان المائي الأرضي ذات نظم رطوبة مختلفة

ب - نظام التربة الحراري Soil Temperature Regime: تعد درجة الحرارة إحدى خصائص التربة المهمة حيث إنها تتحكم في عملية تكوين التربة والنشاط الحيوي فيها والذي يمتد حتى عمق ١٠٠ سم، فعند درجة التجمد، لا يوجد أي نشاط حيوي أو عمليات تكوين بالتربة بخلاف تأثير التمدد والانكماش، وحتى درجة حرارة +٥م فهناك استحالة للإنبات وتكوين الجذور بمعظم النباتات، ويطلق على هذا الأفق في هذه الحالة بالأفق الأصم حرارياً لأغلب جذور النباتات، إلا أن هذا لا يخلو من وجود نباتات ميكروسكوبية تنمو على درجات حرارة أقل + ٧م بالمناطق

القطبية، ومن جهة أخرى فإن النباتات الاستوائية تحتاج لدرجة حرارة أعلى من + ٢٤ م° لإنباتها، فدرجة حرارة التربة لها دور مهم في العمليات الحيوية والكيميائية والفيزيائية بالتربة والنبات.

تختلف درجة الحرارة بالآفاق والأعماق المختلفة، إلا أن هذه التغيرات قليلة ويمكن الاعتماد على قيمة واحدة وهي درجة الحرارة على عمق ٥٠ سم، وهناك ارتباط كبير بين المتوسط السنوي لدرجة حرارة الجو والتربة، وأقسام النظام الحراري للتربة هي:

١ - النظام الحراري المتجمد Pergelic (صقيعي دائم): يكون المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة أقل من الصفر المئوي، ويشمل ترب المناطق القطبية وشبه القطبية (ترب التوندرة).

٢ - النظام الحراري شديد البرودة Cryic-very Cold (صقيعي بارد): يكون المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة أعلى من الصفر المئوي وأقل من + ٨ م°.

٣ - النظام الحراري البارد Frigid: تكون الترب في هذا النظام أدفاً نسبياً عن النظام السابق صيفاً، والمتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة أقل من + ٨ م°، والمدى الحراري السنوي يزيد عن + ٥ م°، على عمق ٥٠ سم.

٤ - النظام الحراري المعتدل Mesic: يبلغ المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة بين أكثر من ٨ م° وأقل من ١٥ م°، والمدى الحراري السنوي أكثر من ٥ م° على عمق ٥٠ سم.

٥ - النظام الحراري الحار Thermic: يبلغ المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة بين أكثر من ١٥ م° وأقل من ٢٢ م°، والمدى الحراري السنوي أكثر من ٥ م° على عمق ٥٠ سم.

٦ - النظام الحراري الحار جداً Hyperthermic: يبلغ المتوسط السنوي لدرجة حرارة التربة ٢٢م أو أكثر، والمدى الحراري السنوي على عمق ٥٠ سم أكثر من ٥ م.

٢ - الآفاق التشخيصية المعتمدة في التصنيف الأمريكي الحديث ١٩٩٩م:

آ - الآفاق السطحية Epipedons: أصل التسمية كلمة يونانية مركبة من مقطعين Epi وتعني فوق أو أعلى Pedon وتعني التربة، والآفاق السطحية سبعة هي:

(١) أفق النشاط البشري Anthropic epipedon: (أصل التسمية يونانية Anthropikos ومعناها إنسان) هو أفق النشاط الزراعي، يتكون نتيجة استعمال التربة في الزراعة لفترة طويلة مع إضافة الأسمدة، والأفق غني بالفوسفور.

(٢) الأفق النسيجي Histic: (أصل التسمية يونانية من كلمة Histos وتعني نسيج)، وهو أفق مشبع بالماء في فصول السنة الرطبة إذا لم يتم صرف صناعي، غني بالمادة العضوية ٣٠٪ إذا كانت التربة طينية، ٢٠٪ إذا كانت التربة رملية، ويراجع عمقه بين ٢٠ - ٦٠ سم.

(٣) الأفق الدبالي Melanic epipedon: (التسمية يونانية من كلمة Melas وتعني أسود)، وهو أفق عميق أسود اللون، يحتوي على كميات كبيرة من الكربون العضوي، ويرجع ارتفاع نسبة الدبال فيه إلى تفسخ الجذور الكثيفة للنباتات.

(٤) الأفق الناعم (الطري) Mollic epipedon: أصل التسمية لاتيني Mollis ويعني ناعم (طري)، وهذا الأفق يشغل الجزء العلوي من قطاع التربة نحو ٢٠ سم، ويتصف بما يلي:

- أفق غير كتلي ذو بنية حبيّة أو فتاتية.
- لونه رمادي أو أسود.
- مشبع بالقواعد حيث تزيد النسبة عن ٥٠٪.
- نسبة المادة العضوية فيه أقل من الأفق النسيجي.
- نسبة الفوسفور فيه أقل مما هي عليه في أفق النشاط البشري.
- ٥) الأفق الباهت (الشاحب) Ochric epipedon ويتصف بما يلي:
 - اللون الباهت (المصفر).
 - قليل العمق.
 - فقير بالمادة العضوية.
- يقسم إلى قليل التطور فقير بالمادة العضوية، وجيد التطور مع نسبة واضحة من الدبال.
- ٦) الأفق المرجي Plaggen epipedon³: أصل التسمية ألماني، وتعني مرج ويتكون نتيجة:
 - إضافة الأسمدة العضوية لمدة طويلة من الزمن ويشاهد بشكل أساسي في الحدائق المنزلية.
 - يزيد عمقه على ٥٠ سم.
- ٧) الأفق الدبالي قليل القواعد Umbric epipedon: أصل التسمية لاتينية من كلمة Umbra وتعني ظل أو داكن قليلاً، يشبه الأفق الناعم (الطري) من حيث لونه وعمقه ومحتواه الدبالي، ولكن نسبة تشبعه بالقواعد أقل من ٥٠٪، ويصبح كتلياً وقاسياً بعكس الأفق الناعم (الطري) في أثناء الجفاف.

³ يتكون الأفق المرجي في المروج الغنية بعشب البلاجين، وهي تسمية ألمانية.

ب - الأفاق تحت السطحية Subsurface horizons أو الأفاق التشخيصية

:Diagnostic

١ - أفق الفعاليات البشرية Agric horizon: (تسمية لاتينية من كلمة ager وتعني حقل، يتكون هذا الأفق تحت أفق الحراثة مباشرة نتيجة استعمال التربة في الزراعة، يحوي الأفق على الغبار (السلت) والغضار (الطين) والمادة العضوية (الدبال) نتيجة عملية الغسل.

٢ - الأفق الأبيض Albic horizon: (أصل التسمية لاتيني من كلمة Albus وتعني أبيض)، وهو الأفق الذي انتقل منه الغضار وأكاسيد الحديد.

٣ - الأفق الغضاري Argillic horizon: (أصل التسمية لاتيني من كلمة argilla) وهو أفق غني بالطين يتوضع تحت أفق الغسل.

٤ - الأفق الكلصي Clacic h.: (أصل التسمية لاتيني من كلمة Calx تعني كلس). تبلغ ثخانة الأفق الكلصي ١٥ سم أو أكثر، وهو أفق تراكم كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ وحيدة أو مع كربونات المغنيزيوم $MgCO_3$.

٥ - الأفق الكامبي Cambic h.: (أصل التسمية لاتيني من كلمة Cambiare ويعني تغير) لون الأفق الكامبي غير داكن، ومحتواه من المواد العضوية قليل، وتختلف بنيته عن بنية الأفق النسيجي والأفق الناعم (الطري).

٦ - الأفق المتصلب Duripan h.: (أصل التسمية لاتيني من كلمة durus وتعني صلب أو طبقة صلبة) أفق تتماسك مكوناته بملاط من السيليكا يصعب تفريقها حتى ولو نقعت لفترة طويلة بالماء.

٧ - الأفق الهش Fragipan h.: (أصل التسمية لاتينية من كلمة Fragilis وتعني هش)، هو أفق متماسك بملاط، قاس جداً وهو جاف، ولكن يصبح هشاً عند الرطوبة، فقير بالمادة العضوية، يحتفظ بالرطوبة احتفاظاً جيداً.

٨ - الأفق المتداخل على شكل لسان. Glossic h: (أصل التسمية يونانية من كلمة glossa وتعني لسان) وهو أفق عمقه ٥ سم، يتألف من مواد مغسولة متسربة بصورة السن إلى الأفاق السفلى.

٩ - الأفق الجبسي. Gypsic h: هو أفق تراكم الجبس الثانوي، ثخانتة ١٥ سم، وهو أفق ضعيف التملط.

١٠ - الأفق الغضاري. Kandic h: هو أفق يحوي نسبة عالية من الغضار من نوع الكاؤولينيت.

١١ - الأفق الملحي. Natric h: أصل التسمية لاتيني من كلمة natrium وتعني صوديوم، وبنية هذا الأفق عمودية أو موشورية غالباً.

١٢ - الأفق الكلسي المتحجر. Petrocalcic h: (أصل التسمية يونانية من كلمة petra وتعني صخرة). أفق يقع في الطبقة السطحية تزيد ثخانتة على ١٠ سم، ومواد هذا الأفق مملطة بكاربونات الكالسيوم لدرجة يصعب حفر هذا الأفق بالمعول أو الرفش.

١٣ - الأفق الجبسي المتحجر. Petrogypsic h: (أصل التسمية يونانية من كلمة petra وتعني صخرة). المادة الملاطية هي الجبس، يحوي نسبة أعلى من الجبس مقارنة بالأفق الجبسي، وهو أفق صلب يصعب حفره بالمعول أو الرفش.

١٤ - الأفق الرقيق القاسي. Placic h: (أصل التسمية يونانية من كلمة plax وتعني حجراً مسطحاً) وهو أفق رقيق جداً ثخانتته ٢ - ١٠ سم، لونه أسود إلى أحمر، مملط بوساطة الحديد أو المنغنيز أو الدبال.

وهناك أفق المواد السبودية. Ortstein h، وأفق الأملاح الذوابة. Salic h، وأفق رماد الخشب Spodic h وهو أفق حامضي، وأفق السومبري. Sombric h.

مأخوذ عن الكلمة الإسبانية Sombra وتعني داكن، وهو مكوّن من المواد الدبالية، والأفق الكهربتي Sulfurich، وهو أفق معدني أو عضوي.

٢ - تحت الرتبة Suborder: يراوح عددها في الرتبة الواحدة بين ٢ - ٧، ويبلغ مجموعها في التصنيف نحو ٦٠ تحت رتبة، وتقسم ترب الرتبة إلى تحت رتب على أساس أحد العوامل التالية:

أ - النظام الرطوبي.

ب - النظام الحراري.

ج - التركيب المنرالوجي (اختلاف مواد الأصل).

د - وجود آفاق معينة (عمليات تكوين التربة).

نصاغ تسمية تحت الرتبة استناداً لخاصية مميزة في تحت الرتبة يضاف إليها الجذر الصياغي للرتبة.

Aqua + ent = Aquaents ترب حديثة التكوين ذات نظام رطوبي مائي

مثال: Arg + id = Arg ids طينية جفافية تحت رتبة.

٣ - المجموعات الكبرى Creat groups:

يصل عددها إلى ١٨٥ مجموعة كبرى في التصنيف الأمريكي، ويتم تحديدها استناداً إلى ما يلي:

أ - الآفاق التشخيصية (وجود أو غياب آفاق مميزة).

ب - الخصائص التشخيصية للآفاق.

ج - النظام الحراري للتربة.

٤ - تحت المجموعات Subgroups: يصل عددها إلى ٩٧٠ تحت مجموعة في التصنيف الأمريكي، ويتم تسميتها اعتياداً على ميزة أو اثنتين تسبق اسم المجموعة الكبرى، ويتم تحديدها استناداً إلى.

آ - الخصائص الأساسية للمجموعة الكبرى.

ب - الانتقال التدريجي إلى مجموعة أخرى.

ج - قوام التربة.

د - اجتماع خاصيتين من خصائص التربة، مثل: مواد عضوية، ومواد عضوية معدنية.

٥ - الفصائل (العوائل) Familis: عددها ٤٥٠٠ فصيلة في التصنيف الأمريكي تحدد استناداً إلى الخصائص الرئيسة التي تقوم بدور مهم في عملية النمو النباتي، مثل: قوام التربة، التفاعل الأرضي للترب PH، النفوذية، الكثافة - بناء التربة - المعامل الحراري الرطوبي للتربة.

٦ - السلاسل Series: عددها ١٠٥٠٠ سلسلة تحدد استناداً إلى اختلافات صغيرة في قوام التربة أو تركيبها المعدني.

- إيجابيات وسلبيات التصنيف السلائي الأمريكي للترب:

١ - يتميز التصنيف الأمريكي بدقته الكبيرة، لأن أغلب المعايير التي يستعملها كمية ويمكن تحديدها.

٢ - يتم تقسيم قطاع التربة إلى آفاق معينة دون حدوث التباس في المعايير.

٣ - إن فكرة استخدام الآفاق التشخيصية في التصنيف الأمريكي مفيد جداً؛ لأنها المحصلة النهائية للعمليات البيدولوجية.

٤ - التصنيف قابل للتعديل والتطوير مما يجعله قادراً على تلافي السلبيات.

أما سلبيات التصنيف الأمريكي للترب فهي:

١ - إن التصنيف عرضة للنقد على مستوى الرتبة، فعلى سبيل المثال نجد أن

رتبة الترب الشابة Inceptisols تضم عدداً كبيراً من الترب المختلفة، وبالتالي كان من الصعب تحديد وصف دقيق لها، وقد تسبب ذلك في إيجاد

مشكلات ليس لها أساس، وبالطريقة نفسها نجد أن رتبة الترب العضوية Histosols قسمت لثلاث تحت رتب على أساس درجة تحليل المادة العضوية، إلا أنه لسبب ما فقد وضعت كل الترب العضوية التي تحتوي على البيريت Pyrite ضمن تحت رتبة الترب العضوية المتوسطة التحلل بغض النظر عن درجة تحليل المادة العضوية فيها.

٢ - هناك بعض القصور في التصنيف الأمريكي للترب خصوصاً بالنسبة للترب المتأثرة بالماء Hydromorphic properties، فأحياناً ما توجد بعض الترب لا يمكن تضمينها في التصنيف الأمريكي.

خامساً - تصنيف الترب في سورية وتوزيعها الجغرافي:

١ - العوامل الطبيعية لتكوين الترب في سورية:

تبلغ مساحة سورية ١٨٥,١٨٢ ألف كم^٢، وهي تقع بين خطي طول ٤٣° و ٣٥° و ٢٥° و ٢٤° شرقاً ودائرتي عرض ١٩° و ٣٢° و ٢٠° و ٣٧° شمالاً. تشكل الأراضي القابلة للزراعة منها حوالي ٣٢٪ من مساحتها، بينما تشغل السهوب والمراعي ما يقارب ٤٥٪، والأراضي غير القابلة للزراعة ٢٠٪، والحراج والغابات ٣٪. تقوم العوامل الطبيعية بدور مهم في عملية تكوين تربها، والتربة هي المحصلة النهائية لتأثير جملة من العوامل الطبيعية، تدعى عوامل تكوين التربة، وهي: الصخر الأم والتضاريس والمناخ والأحياء والزمن، وتعمل هذه العوامل مؤثرة ومتأثرة بعضها ببعض في عملية التكوين. وفيما يلي عرض موجز للعوامل الطبيعية المؤثرة في عملية تكوين ترب سورية.

آ - العوامل الجيولوجية (الصخر الأم):

يرتبط قوام التربة ومكوناتها المعدنية (اللاعضوية) وتركيبها الكيميائي، وكثير من خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية بنوعية الصخر الأم، وبخاصة في المراحل الأولى لتكوينها، ومع مرور الوقت وتطور عملية تكوين التربة، تظهر إلى جانب الصفات الموروثة للتربة، صفات جديدة عما هي عليه في الصخر الأم تسمى الصفات المكتسبة، ويمكن تمييز أنواع الصخور التالية ذات التأثير المباشر في عملية تكوين الترب في سورية وهي:

١ - الرسوبيات الرباعية: هي رسوبيات لحقية حديثة تنتشر في أودية الأنهار، وبخاصة وادي الفرات، ووادي العاصي، وغوطة دمشق، وبعض منخفضات البادية السورية (السبخات والخبرات).

٢ - الصخور البركانية حديثة التكوين (البازلت): تنتشر في مناطق متعددة أهمها منطقة الجولان، ومنطقة حوران، ومنطقة غرب حمص وحماه، ومنطقة شمال شرقي الجزيرة، وقد تتعرى الصخور تماماً من التربة كما هو الحال في منطقتي الصفا واللحجة لأن التربة لم تتشكل بعد.

٣ - صخور العصر النيوجيني من الحقب الجيولوجي الثالث: تغطي صخور هذا العصر معظم المنطقة الشمالية الشرقية، وأهم صخور هذا العصر من الوجهة البيديولوجية هو الصخر الجبسي حيث تتكون الترب الجبسية نتيجة لدوبان الجبس وانتقاله بالمياه، ثم إعادة ترسيبه في كافة أنحاء المنطقة.

٤ - صخور الباليوجين: تغطي مساحات واسعة من سورية وبخاصة في المناطق الجنوبية والشرقية والوسطى، وتتكون هذه الصخور بصورة رئيسة من الحجر الكلسي والمارل والحجر الرملي.

٥ - صخور العصر الكريتاسي من الحقب الجيولوجي الثاني: تنتشر بصورة رئيسة في سلسلتي الجبال التدمرية والساحلية، وهي تتكون من الصخور الكلسية والجبسية والرملية.

٦ - صخور الجوارسي من الحقب الجيولوجي الثاني: تنتشر بصورة رئيسة في المنطقة الشرقية من الجبال الساحلية والمنطقة الجنوبية الشرقية من سلسلة لبنان الشرقية، ويؤلف الحجر الكلسي والدولوميت والمارل أهم صخورها.

٧ - الصخور الخضراء: هي صخور ماغماتية (مهلية) تشكل جزءاً من حزام مقوس يحيط بالنهايات الشمالية للركيزة العربية، ويتفق في تقوسه مع السلاسل الجبلية الالتوائية المحيطة بسورية والعراق من الشمال، وتظهر في سورية في منطقة البايرو البسيط. (انظر الخارطة رقم ١) التي تبين توزيع الوحدات الجيولوجية في الأراضي السورية.

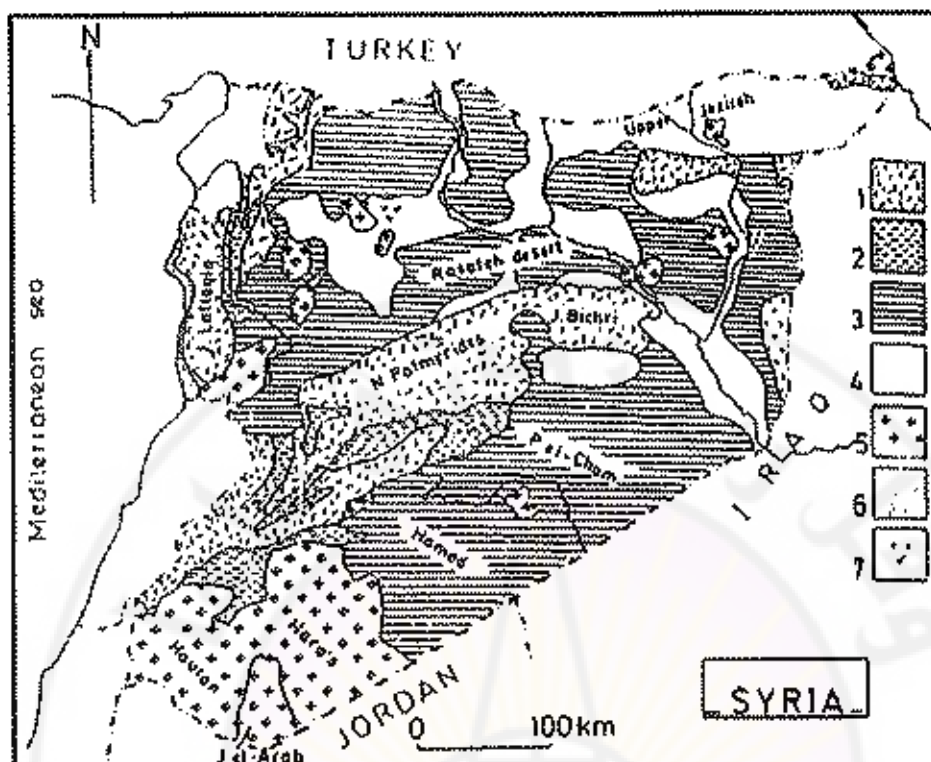
ب - العوامل الطبوغرافية (التضاريس):

تؤثر التضاريس في عملية تكوين التربة بصورة مباشرة، كما تؤثر بصورة غير مباشرة في أحد عوامل تكوين التربة المهمة وهو المناخ، ويرتبط عمق قطاع التربة بصورة وثيقة بشكل التضاريس الأرضي وموقعه ودرجة انحداره التي تتحكم بعمليات الحت والتعرية والترسيب، ويمكن تقسيم سورية إلى الوحدات التضاريسية التالية:

١- الجبال: تنتشر في غرب البلاد سلسلتا الجبال الساحلية، وجبال لبنان الشرقية. وتمتد السلاسل التدمرية بين بلدة الضمير ووادي العصفير في الغرب والجنوب الغربي حتى واحة السخنة في الشمال الشرقي بطول ٢٤٠ كم، أما الجبال الوسطى التي يعتبرها بعض الدارسين جزءاً من السلاسل التدمرية وتسمى بالسلاسل التدمرية الشمالية فتمتد من حوض حمص حتى غربي نهر الفرات بطول ٢٢٠ كم، فهي تتوضع وسط البلاد، كما تنتشر في سورية بعض الجبال المتفرقة مثل جبل عبد العزيز في الجزيرة، وجبل الزاوية في المنطقة الشمالية الغربية من سورية، وجبل العرب والجبال البركانية في المنطقة الجنوبية الشرقية من سورية.

٢- الهضاب والسهول: تسود في الجزء الأكبر من سورية، وتشمل مجموعة الجزيرة والفرات، والمجموعة الشامية الشمالية وأرض الشنبل، والسهول الساحلية ومجرى العاصي، وسهول وهضبات جنوب السلسلة التدمرية والسهول الداخلية والأحواض الجبلية.

٣ - المنخفضات: أهمها غوطة دمشق، وحوض الدو، وسبخة الموح وجيرود والجبول جنوب شرق حلب، إضافة إلى بعض المنخفضات على الحدود السورية العراقية شمال البوكمال. (انظر الخارطة رقم ٢) التي تبين توزيع الوحدات التضاريسية في سورية.



- ١ - المناطق الجبلية. ٢ - منخفضات ضمن سلاسل جبلية. ٣ - الهضاب والسهول.
 ٤ - السهول رسوبية المنشأ. ٥ - مناطق التكوينات البركانية. ٦ - سهول ساحلية.
 ٧ - منخفضات طبيعية ممتلحة.

الخريطة رقم (٢) توزع الوحدات التضاريسية في سورية

ج - المناخ: يعد عامل المناخ من أهم العوامل الطبيعية المؤثرة في عملية تكوين التربة، فهو يؤثر بصورة مباشرة في عملية تكوين التربة من خلال عناصره المختلفة وبخاصة عنصري الحرارة والهطل، وبصورة غير مباشرة من خلال تأثيره في الغطاء النباتي، كما تقوم عناصره المختلفة الأخرى بدور بارز في تصحّر الترب أو انجرافها من جهة أو في استقرارها وتطورها من جهة أخرى.

يسود في سورية خمسة نماذج مناخية جميعها أشكال ثانوية أو مشتقة من المناخ العالمي السائد في المنطقة وهو المناخ المتوسطي الرومي، والنماذج

المناخية في سورية هي^(١):

١ - النموذج المتوسطي الساحلي: يسود في المناطق القريبة من البحر المتوسط (السهول الساحلية).

٢ - النموذج المتوسطي الجبلي الساحلي: يسود في الجبال الساحلية.

٣ - النموذج المتوسطي الجبلي - الهضبي القاري: ينتشر هذا النموذج على أطراف الغاب الشرقية وكتلة كرد داغ وسمعان والزاوية وجبال لبنان الشرقية حتى منطقة الجولان والجزيرة العليا.

٤ - النموذج المتوسطي شبه الجاف (السوري): يغطي هذا النموذج السفوح الشرقية للسلاسل الشرقية والسهول والهضاب الداخلية.

٥ - النموذج الجاف الصحراوي: يغطي هذا النموذج منطقة البادية والحماة ووادي الفرات الأدنى في سورية.

بعد الرجوع للبيانات المناخية المسجلة في المناطق السورية للفترة الزمنية الواقعة ما بين ١٩٨٥ - ٢٠١٠ م تبين الآتي:

- معدل الإشعاع الشمسي السنوي ١٥٠ - ١٧٠ كيلوحريرة/سم^٢.

- مجموع درجات الحرارة المسجلة التي تزيد عن ١٠ م سنوياً ٥٢٥٠ م.

- عدد الأيام التي تزيد درجة حرارتها على ١٠ م سنوياً ٢٩٠ يوماً.

- المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى ٢٢,٥ م.

- المعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى ١٠ م.

- معدل المدى الحراري السنوي ٢٠,٥ م.

- المعدل السنوي لدرجة الحرارة الجافة ١٦ م.

- المعدل السنوي للهطل (مم) ٥٣١ م.

(١) موسى، علي: مناخ سورية - مطبعة الحجاز - دمشق - دون تاريخ.

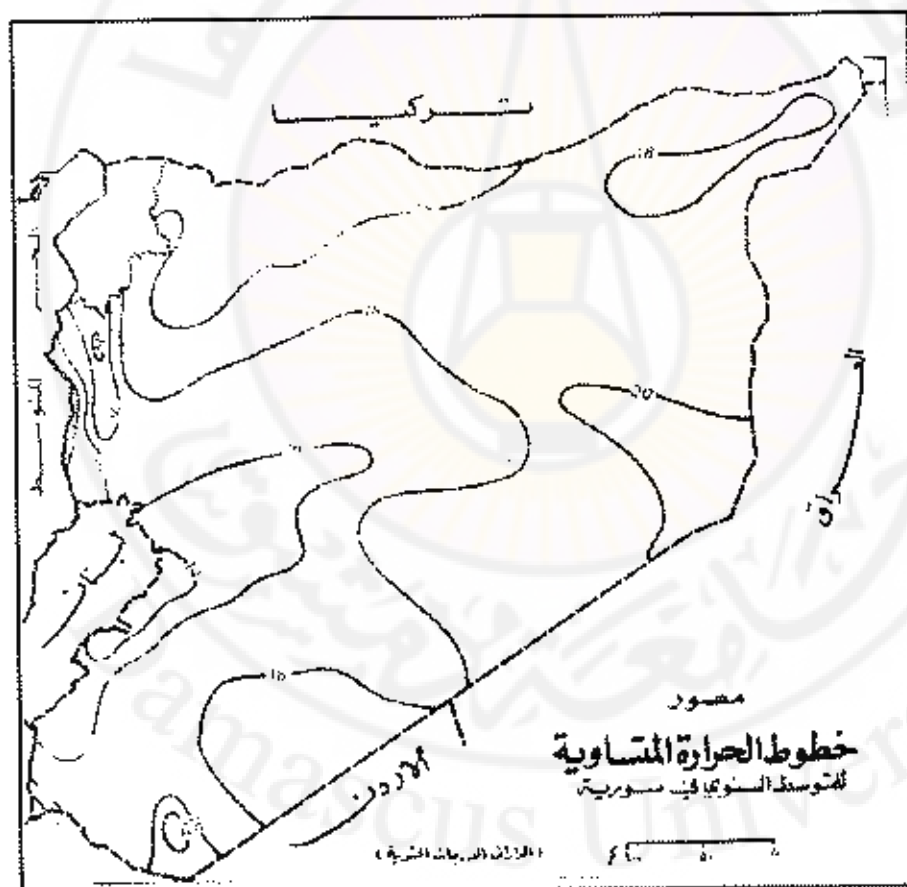
.. معدل الرطوبة النسبية صيفاً في الداخل ٣٥٪.

.. معدل الرطوبة النسبية صيفاً في المناطق الساحلية ٧٥٪.

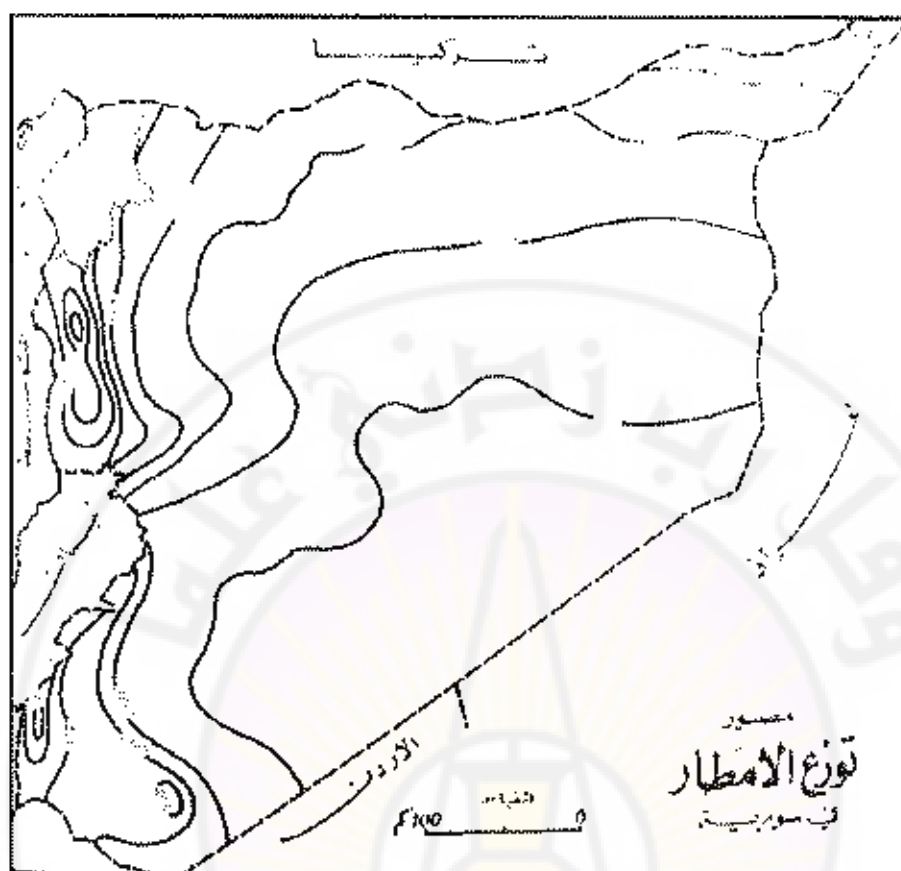
.. معدل الرطوبة النسبية شتاءً في الداخل ٧٠٪.

.. معدل الرطوبة النسبية شتاءً في المناطق الساحلية ٦٥٪.

يتضح مما سبق أن عامل المناخ في سورية يعد العامل الرئيس في عملية تكوين التربة، وتحديد مسار تطورها في ظل تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في مساحات واسعة، وبخاصة في منطقة البادية السورية. (انظر الخارطتين رقم ٣ و ٤) اللتين توضحان توزيع الحرارة والهطل في الأراضي السورية.



الخارطة رقم (٣)



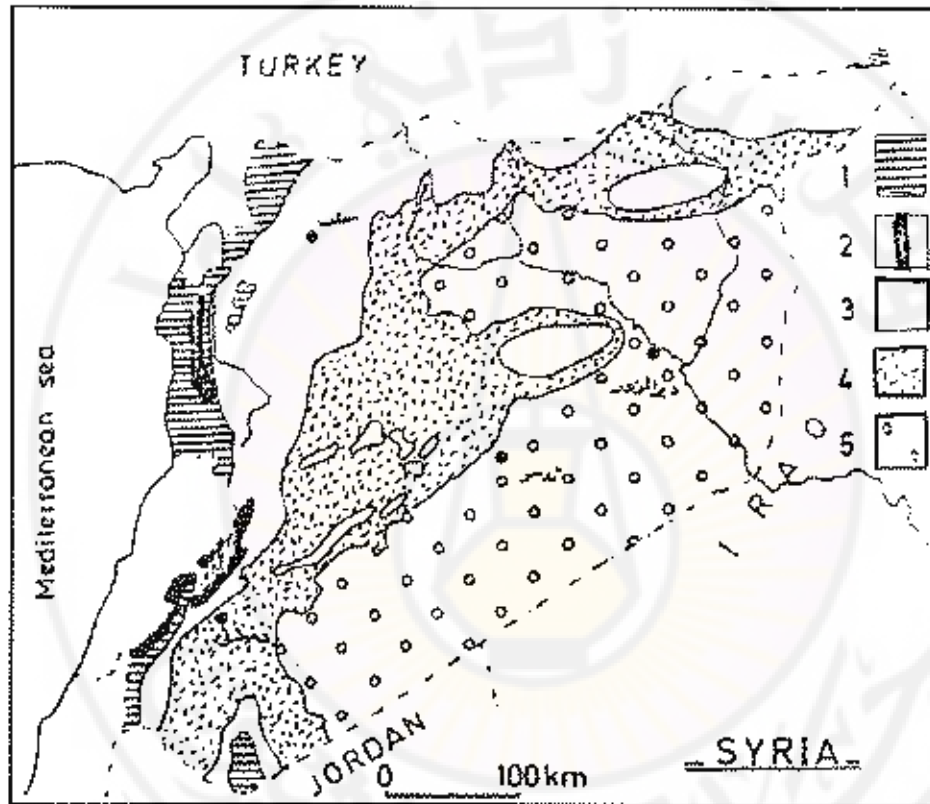
الخارطة رقم (٤)

د - الأحياء (النباتية والحيوانية):

تعد الأحياء من عوامل تكوين التربة المهمة، إذ تزود النباتات الخضراء التربة بمخلفاتها المحتوية على المواد العضوية والمعدنية وكثير من الطاقة التي اختزنتها في أثناء عملية التمثيل الضوئي.

يؤثر الغطاء النباتي في سورية بصورة مباشرة في تكوين الترب وخصائصها، وبعد الغطاء النباتي الكساء الذي يحمي التربة من الانجراف بشكله المائي والريحي وهو يرتبط بالمناخ السائد بصورة رئيسة، واستناداً إلى ذلك قسمت سورية إلى خمس مناطق بيومناخية (رطبة، شبه رطبة - جافة - شبه جافة - جافة جداً).

لقد تعرّض الغطاء النباتي الطبيعي في سورية لعمليات قطع وتخريب وحرق ورعي جائر منذ أمد بعيد على يد الإنسان مما أدى إلى اضمحلال دور الغطاء النباتي في استقرار التربة وحمايتها من الانجراف والتصحر وبخاصة في مناطق البادية والحماد، (انظر الخارطة رقم ٥ التي تبين المناطق الرئيسية للغطاء النباتي الطبيعي في سورية).



- ١ - مناطق الغابات الرطبة أو شبه الرطبة (الطوابق الدنيا).
 - ٢ - مناطق الغابات الرطبة أو شبه الرطبة (الطوابق العليا).
 - ٣ - مناطق الأشجار والشجيرات السهبية في المناخ الجاف وشبه الجاف.
 - ٤ - مناطق السهوب الشجرية في المناخ الجاف.
 - ٥ - مناطق السهوب شبه الصحراوية في مناخ جاف وشديد الجفاف.
- الخارطة رقم (٥) المناطق الرئيسية للغطاء النباتي الطبيعي في سورية

يقسم عالم الحيوان في سورية إلى مجموعات هي مجموعة الحيوانات اللبونة (الثدييات) ومجموعة الطيور، ثم مجموعة الحشرات والديدان، ودور هذه الأحياء تهوية التربة وتحسين صرفها وخلط آفاقها، وتزويدها بالمادة العضوية، ودور الأحياء الحيوانية يعد ثانوياً مقارنةً بدور الأحياء النباتية في عملية تكوين التربة في سورية.

جـ - عامل الزمن (عمر التربة):

تتكون معظم أنماط الترب في سورية على تكوينات الصخور من الحقبين الجيولوجيين الثالث والرابع، إذ تنتشر الترب اللحيقية الرسوبية في أسرة ووديان الأنهار، والترب البركانية في المناطق البركانية في جنوب غربي سورية ومنطقة وعر حمص، ومنطقة المناخر في محافظة الرقة.

٢ - تصنيف ترب سورية:

بدأت دراسة الترب في سورية عند مدّ خط أنابيب نفط العراق (IPC) عام ١٩٥١م، إذ حدّد موير Muir انتشار عدد من مجموعات الترب بدءاً بالحدود السورية العراقية وانتهاءً بمدينة بانياس على البحر المتوسط، وهذه المجموعات هي:

- ١ - مجموعة الترب البنية الصحراوية (البادية السورية).
- ٢ - مجموعة الترب البنية على الصخور البركانية (محافظة حمص).
- ٣ - مجموعة الترب الوردية (الحمراء المتوسطة Terra Rossa) (المناطق الساحلية).

تلا التصنيف السابق تصنيف فان لير Van Liere في الفترة الواقعة بين ١٩٥١ - ١٩٦٤م، حيث قام خبير منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) بإعداد خارطة أولية لترب سورية بالاستعانة بالصور الجوية، وتعد تلك

الخارطة المصدر الأساس لتصنيف الترب المعتمدة لدى مكتب الإحصاء المركزي، إذ تضمنت الخارطة مجموعات الترب التالية وأهم خصائصها وهي:

(١) ترب البحر المتوسط الحمراء Red Mediterranean: تنتشر في المناطق الغربية من سورية، التي يزيد فيها الهطل عن ٦٠٠ مم، قوام ترب البحر المتوسط الحمراء طميي طيني، والتفاعل الأرضي (PH التربة) ٧ - ٨ فهي ترب قلووية، تمايز الآفاق فيها ضعيف.

(٢) الترب الداكنة Grumusols: تنتشر في المناطق التي تراوح كمية الهطل السنوي فيها بين ٣٠٠ - ٦٠٠ مم، لذلك فهي تشغل مساحة واسعة من سورية، لون هذه التربة أحمر داكن أو بني أو أسود، وقوامها طيني، والتفاعل الأرضي (PH التربة) بين ٨ - ٨,٥ فهي قلووية جداً غير متميزة الآفاق، وهي منطقة زراعة القمح والقطن في سورية.

(٣) التربة القرفية Cinnamonic Soils: تنتشر في المناطق التي يراوح معدل الهطل السنوي فيها بين ١٥٠ - ٣٠٠ مم، لذلك فهي تشغل مساحات واسعة جداً من سورية، لون التربة السائد بني مصفر مائل للحمرة، وهي ترب طينية، وطممية طينية غنية بكاربونات الكالسيوم، والتفاعل الأرضي (PH التربة ٨ - ٨,٥)، وتمايز الآفاق فيها صعب جداً. وهي تشمل السهول الداخلية من سورية، وتمثل منطقة زراعة الشعير.

وينتشر في المناطق التي يراوح معدل الهطل السنوي فيها بين ١٥٠ - ٢٥٠ مم، نمط من الترب الرمادية القرفية وهو نمط منشئي مستقل عن الترب القرفية وهو نمط انتقالي بين الترب القرفية والترب الصحراوية، وهذا واضح تماماً في ترب منطقة حوران الشرقية.

٤) التربة الصحراوية Desert Soils: تنتشر في المناطق التي تتلقى كميات من الهطل السنوي أقل من ١٥٠ مم لونها رمادي، أو رمادي بني، قوامها طميي غني جداً بكميات الكالسيوم، وهي تمثل أراضي المراعي في سورية.

٥) التربة الجبسية Gypsiferous: تشغل مساحة ٥٥ ألف كم^٢ من سورية، لونها برتقالي مصفر، هي معرضة للانجراف الريجي، التفاعل الأرضي (PH التربة = ٧)، يظهر الأفق الجبسي على عمق ٧٠ سم، يمكن زراعتها إذا توفرت مياه الري، ولكن مشكلات زراعتها متعددة، تنتشر في وادي الفرات والمناطق الصحراوية.

٦) التربة اللحية الحديثة Alluvial Soils: تشغل مساحة قليلة من الأراضي السورية، قوام هذه التربة طميي أو رملي طيني، التفاعل الأرضي (PH التربة = ٨) تنتشر على ضفاف الأنهار.

٧) التربة الغدقة (النزاة) Gley Soils: هي تربة كلسية وبعضها مالح، لونها رمادي أو بني، تنتشر في سهول الغاب والروج والبحيرات الداخلية في سورية، ومناطق الخبرات في البادية.

نشرت منظمة الأغذية والزراعة في عام ١٩٧٧م خارطة لمناطق التربة الرئيسة في سورية، وذلك استناداً إلى التصنيف الخاص بها، وتضمنت الخارطة سبع مجموعات من التربة حسب تصنيف منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) التابعة للأمم المتحدة، وهذه المجموعات هي:

- | | |
|----------------------|-----------|
| ١ - التربة الجافة | Xerosols |
| ٢ - التربة الصحراوية | Yermosols |
| ٣ - التربة الصخرية | Lithosols |

Luvisols	٤ - الترب المغسولة
Vertisols	٥ - الترب القلّابة
Cambisols	٦ - الترب المتغيرة (الكامبية)
Fluvisols	٧ - الترب اللحيقية الحديثة

أما أحدث تصنيف لترب سورية فقد قام به المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد) مع بداية الثمانينات وذلك بإعداد خارطة لترب الوطن العربي بمقياس $\frac{1}{1,000,000}$ ، ومن ضمنها خارطة أولية لترب سورية عام ١٩٨١ ثم ١٩٨٣ ومن بعدها ١٩٨٥ م، تبعاً للتصنيف الأمريكي المعاصر Soil Taxonomy مستعيناً بصور الأقمار الصناعية بالمقياس نفسه والعمل الحقلّي الذي غطى كافة مناطق سورية، وقد تمت دراسة نحو ٧٠٠ قطاع تربة من الناحية المورفولوجية، كما أجريت التحاليل المخبرية (الكيميائية والفيزيائية) لنحو ١٠٠ قطاع، إضافة إلى إجراء دراسات ميكروسكوبية لـ ١٣ قطاع وتحاليل معدنية لـ ٢٠ قطاع ممثلة لأهم أنواع الترب السورية، ولقد تمّ حصر وحدات الترب التالية:

أولاً - رتبة الترب الجافة Aridisols:

تتميز ترب هذه الرتبة بوجود أفق تشخيصي واحد أو أكثر مع غياب الآفاق السطحية الغنية بالمادة العضوية ذات اللون الداكن، وكذلك غياب الشقوق الواسعة والعميقة في قطاع التربة، كما تتميز ترب هذه الرتبة بعدم توفر الرطوبة الكافية لنمو النباتات المعتدلة الاحتياج للرطوبة لفترة تصل إلى ثلاثة أشهر عندما تكون درجات الحرارة ملائمة لنمو النباتات وتغطي ترب هذه الرتبة ذات النظام الرطوبي الجاف Aridic Regime ٥٠٪ من مساحة

سورية، وهي تتكون في ظروف المناخ الجاف الصحراوي، وتضم تحت الرتب التالية حسب التصنيف الأمريكي المعدل عام ١٩٩٩م:

١ - تحت رتبة الترب الكلسية (Calcids): تتميز هذه الترب بوجود أفق كلسي ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة، وهي تشغل ٢٣٪ من مساحة سورية، إذ تغطي معظم مناطق البادية وبخاصة (الحماد)، حيث تغطي حجارة البازلت أو الصوان سطح التربة، وهذه الترب مترافقة مع رتبة الترب البدائية التكوين قليلة العمق Entisols، كما تترافق مع بعض الترب الجبسية (شمال القريتين وجنوب تدمر) وقوام هذه الترب طمي.

٢ - تحت رتبة الترب الجبسية (Gypsisols): تتميز بوجود أفق جبسي ضمن المتر الأعلى من قطاع التربة تغطي الترب الجبسية حوالي ٢٠٪ من مساحة القطر، وهي تنتشر في منطقة الجزيرة ومصاطب نهر الفرات والخابور، كما تنتشر في الجزء الشمالي من بادية الشام، وبادية الرصافة، إضافة إلى الجزء الأكبر من جبل البشري، قوام هذه الترب طمي رملي خشن ورمل.

٣ - الترب الجافة المتغيرة (الكامبية) Cambisols: تتميز هذه الترب بوجود أفق تشخيصي من نوع Cambis horizon الذي يتميز بدرجة تطور قليلة إذا ما قورن بالأفق الكلسي، وهي ترب محدودة الانتشار، إذ لا تتجاوز المساحة التي تشغلها ٣٪ من مساحة سورية، حيث تنتشر في بعض الوديان والمنخفضات المجاورة للجبال، قوام هذه الترب عادة طمي إلى طيني.

٤ - الترب ذات القشرة الكلسية المتصلبة الجافة (Durids): تتميز هذه الترب بوجود أفق كلسي متصلب Petrocalcic horizon على عمق لا يقل عن ١ م من سطح التربة، وهي ترب ذات انتشار محدود نسبياً لا يتجاوز ١,٥٪ من مساحة سورية، وبخاصة في السلاسل الجبلية.

٥ - الترب المالحه (Salids): تتميز بوجود أفق ملحي ضمن الـ ٧٥ سم العليا من قطاع التربة، وهي لا تشغل سوى ١,٥٪ من مساحة سورية، وتنتشر في وادي الفرات وفي بعض المنخفضات الصحراوية (السبخات) مثل الموح وجيرود وبعض الوحدات الجغرافية الطبيعية على امتداد الحدود العراقية.

ثانياً - رتبة الترب قليلة التطور (Inceptisols):

تلي ترب هذه الرتبة رتبة الترب الجافة من حيث المساحة إذ تشغل ٢٥٪ من مساحة سورية، وهي ممثلة بتحت رتبة واحدة هي الترب قليلة التطور الضحلة Ochrepts، ومجموعة كبرى واحدة هي الترب قليلة التطور المتوسطة Xerochrepts، إلا أنه على مستوى تحت المجموعات وهو المستوى الذي تم تحضير الخارطة على أساسه فإن هذه المجموعة العظمى تفوق كافة المجموعات الأخرى في سورية من حيث عدد تحت المجموعات التي تتبعها.

ومن أهم الخصائص المشتركة لترب هذه الرتبة هي:

١ - توفر الرطوبة اللازمة لنمو النباتات لثلاثة أشهر مستمرة على الأقل عندما تكون درجة الحرارة ملائمة للنمو النباتي.

٢ - وجود أفق تشخيصي واحد أو أكثر في قطاع التربة.

٣ - هجرة معادن الطين بشكل محدود بحيث لا تكفي لتشكيل أفق طيني.

٤ - قوامها غريني (أي: وجود نوع من التجوية وبالوقت نفسه توفر المعادن التي لا زالت قابلة للتجوية).

٥ - غياب الآفاق العلوية الغنية بالمادة العضوية.

٦ - احتمال وجودها في أي مكان ما عدا المناطق ذات النظام الرطوبي الجاف.

٧ - عدم وجود كمية كافية من الطين لحدوث شقوق عريضة وعميقة فيها.

تنتشر ترب هذه الرتبة على امتداد الحدود الشمالية مع تركيا، كما تنتشر في منطقة السهول الوسطى شرق سلسلة الجبال الساحلية وحتى حدود المنطقة الجافة، كما أنها تسود في منطقتي حوران وجبل العرب.

ثالثاً - رتبة الترب البركانية (Andisols):

تنتشر في بقع محدودة جداً وهي تتطور فوق الرماد البركاني والصخور البركانية في مناطق جبل العرب وحوران والجولان ومحافظة حمص ومحافظة الرقة ومحافظة ريف دمشق، وهي تضم المجموعات الكبرى التالية:

١ - ترب الرماد البركاني الجافة (Vitritorronds) والترب المصاحبة.

٢ - الصخور العارية (Rock outcrops) والترب المصاحبة.

رابعاً - رتبة الترب غير المتطورة (Entisols):

هي ترب معدنية عديمة الآفاق التشخيصية، بمعنى أن هذه الترب يمكن أن تنمو فيها النباتات، ويمكن أن تتواجد تحت أي مناخ أو أي غطاء نباتي فهي متفرقة الانتشار، وتشغل ١٤٪ من مساحة سورية، وتقسم إلى تحت ربتين:

١ - الترب الملحية (رسوبيات حديثة التكوين) Fluvents.

٢ - ترب السطوح المعرضة للتعرية (المنجرفة) Orthents التي لا يزيد عمقها عن ٢٥ سم.

وهما تضمان المجموعات التالية:

أ - مجموعة الترب غير المتطورة الرسوبية الحارة الجافة Torrifluvents تسود في وديان الأنهار كالفرات والخابور وفي بعض الخبرات في البادية السورية.

ب - مجموعة الترب غير المتطورة الضحلة المتوسطة Xerorthents تنتشر في الجبال الساحلية، وسلسلة جبال الحرمون ذات الهطل العالي، وتشغل ٦٪ من مساحة سورية.

ج - مجموعة الترب غير المتطورة الضحلة الجافة (Torriorthents): تسود في معظم السلاسل الجبلية الداخلية - سلسلة جبال القلمون وسلسلة الجبال التدمرية.

خامساً - رتبة الترب القلّابة (Vertisols):

تحتوي على نسبة عالية من معادن الطين القابلة للانتباج في أثناء الترطيب، والتشقّق عند الجفاف، وتتصف هذه التربة بالخلط الذاتي (إذ تختلط المواد السطحية مع المواد العميقة نظراً لثقلتها) مما يجعل تمييز آفاقها التشخيصية في مقطعها صعباً.

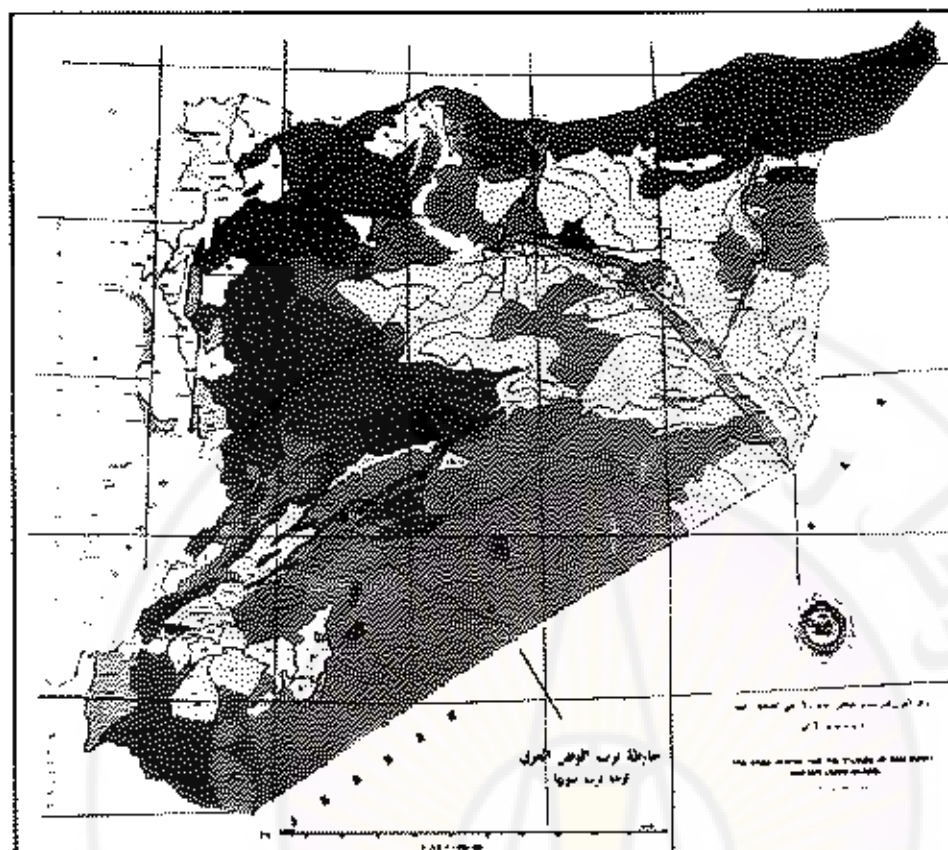
وهي تضم المجموعتين التاليتين:

١ - مجموعة الترب الطينية المتشققة الجافة (Torrens) وهي تنتشر في المنطقة الوسطى وسهول حوران وجبل العرب.

٢ - مجموعة الترب الطينية المتشققة المتوسطة Chronoxerts وهي تنتشر في بعض الوحدات الواقعة في شمال شرق سورية قرب الحدود التركية العراقية، وكذلك في المناطق الشمالية الغربية من سورية، حيث يزيد معدل الهطل عن ٥٠٠ مم.

سادساً - رتبة الترب الغنية بالدبال (Mollisols):

تشكل ٢٪ من مساحة سورية، تتميز الآفاق السطحية في ترب هذه الرتبة بغناها بالمواد العضوية، ولونها الأسود الداكن وغناها بالقواعد، تنتشر في المناطق ذات الهطل الأعلى في سورية، وفي سفوح الجبال الساحلية والجبال الغربية وفي الغاب وفي بعض الوحدات في منطقتي الجولان وجبل العرب. (انظر الخارطة رقم ٦) التي تبين توزيع الترب السورية حسب التصنيف الأمريكي الحديث.



الخارطة رقم (٦) توزيع الترب حسب التصنيف الأمريكي الحديث (أكساد)

٣ - التوزيع الجغرافي لأنماط الترب في الوطن العربي:

تتنوع الترب في الوطن العربي وتختلف من منطقة إلى أخرى، خاصة وأن الوطن العربي يتوزع في مناطق مناخية مختلفة، وهذه الأنماط من الترب هي:

أ - تربة البحر المتوسط الحمراء (التيرا روسا) Terra Rossa: توجد على سفوح جبال بلاد الشام، والجبل الأخضر، وسلسلة جبال المغرب العربي، وهي تربة كلسية، لونها أحمر، لغناها بأكاسيد الحديد، ويتحول اللون الأحمر إلى اللون الأسود إذا ارتفعت نسبة أكاسيد المنغنيز في التربة، وهي تربة خصبة، مفككة، تعد من أجود أنواع الترب، تصلح لزراعة الحبوب والزيتون والحمضيات والتين... إلخ.

ب - تربة المنطقة الصحراوية (Desert soils): تغطي معظم مساحة الوطن العربي، ونميز فيها الأنواع التالية:

١ - التربة المالحة: تتباين ثخانتها حسب المنطقة، وهي غنية بالجبس أو الكلس والأملاح المعدنية، والمواد الناعمة (الطين)، وغير صالحة للزراعة وفقيرة، تنمو فيها الأعشاب والشجيرات التي تلاءمت مع الجفاف الشديد وملوحتها العالية.

٢ - تربة الواحات: تربة رملية طينية فقيرة بالكلس، تحتاج إلى مياه وفيرة لنتيج زراعات المناطق الحارة كالنخيل والقطن.

٣ - تربة اللوس (Loess): تربة تتكون من الغبار الناعم (السلت) الذي رسبه الرياح، يوجد فيها الكلس والرمل بنسب متفاوتة، وهي تغطي مساحات واسعة من شمالي سيناء، وهضبة النقب، وجنوبي شبه الجزيرة العربية، تجود فيها زراعة الحبوب إذا توفر لها الري.

ج - تربة المناطق المعتدلة شبه الجافة (السهوب): تنتشر ترب السهوب (التربة شبه السوداء - سيروزوم) في شمال العراق وبلاد الشام وسواحل طرابلس في ليبيا، وتمتد متصلة من جنوب شرق تونس حتى المحيط الأطلسي في المغرب العربي، وهي ترب شبه سوداء ترتفع فيها نسبة الطين والكلس، وتقل فيها المواد العضوية (الدبال) لفقرها بالغطاء النباتي، وهي تصلح لزراعة النباتات ذات الجذور القصيرة وبخاصة الحبوب.

د - تربة المناطق شبه الجافة المدارية (البنية) **Braunerde**: تنتشر الترب البنية في جنوبي شبه الجزيرة العربية، ووسط السودان، وجنوب موريتانيا، وهي ترب غنية بمعادن الطين، والمواد المغذية الأساسية والثانوية، ونسبة قليلة من المواد العضوية (الدبال)، وهي تصلح لزراعة الحبوب والقطن، إذا توفر الري المناسب.

هـ - التربة السوداء (تشنوزوم) **Chernozem**: توجد في منطقة الجولان، والجزيرة العليا، ومناطق السافانا جنوبي السودان، وجنوبه الغربي، جاء لونها الأسود لغناها بالمواد العضوية (الدبال)، وهي تربة طميية طينية، تحول مسامها الناعمة دون تهويتها الجيدة، ونفاذ الماء فيها، تتوقف جودة استثمارها على الأساليب الزراعية المتبعة، تصلح لزراعة القطن والرز.

و - التربة المدارية الحمراء (**Laterit soils**): تنتشر في أقصى جنوبي غربي السودان والصومال، وهي ترب مغسولة لكثرة الأمطار، فلذلك هي فقيرة بالمواد العضوية والمعدنية عدا أكاسيد الحديد، التي تعطيها اللون الأحمر، تزرع بأشجار الموز وقصب السكر وشجيرات الشاي، إذا توفر لها السماد العضوي والمعدني.

ز - التربة البركانية **Andisols**: تشغل مساحات واسعة من بلاد الشام الوسطى والجنوبية وجهات متفرقة من شبه الجزيرة العربية، وبخاصة اليمن، ومساحات واسعة من ليبيا والمغرب العربي، وهي تربة غضارية غنية بالعناصر المعدنية، تعطيها أكاسيد الحديد اللون الأحمر الداكن (المسود) وهي تصلح لزراعة جميع الغلات الزراعية.

ح - الترب الرسوبية حديثة التكوين (اللحقية) **Fluvealsols**: تنتشر سهول دجلة والفرات والنيل، وتوجد في أودية الأنهار ودالاتها والمنخفضات الداخلية، وهي تربة منقولة، غضارية، غنية بالمواد المعدنية، ترتفع فيها نسبة الأملاح في أودية الأنهار الدنيا بسبب الصرف السيئ، تصلح لكافة أنواع الزراعات، إذا رُشدَ فيها الري والصرف واستخدمت الأسمدة.



المصطلحات العلمية

A	
Accumulation	تراكم
Acidity	حموضة
Active	نشط - فعال
Adsorption	امتزاز
Aeolian	ريحي - هوائي
Aggregates	مجمعات - وحدات بنائية
Alkalinity	قلوية
Algac	طحالب
Aqual	مائي
Arenaceous	رملي
Arid	جاف - قاحل
Aridisol	تربة المناطق الجافة
Azonal	لا نطاقي
Alfisols	تربة قاعدية
Alluvial soils	ترب رسوبية
Andosols	ترب بركانية داكنة
B	
Bacteria	جراثيم
Balance	ميزان

Basal	قاعدي أساسي
Bazalt	حجر البازلت
Basin	حوض
Bedrock	فرشة صخرية
Block	كتلة صخرية
Bulk density	كثافة ظاهرية
Bag	مستنقع
Bogsoils	ترب مستنقعية
Broun soils	ترب بنية
Burried soils	ترب مدفونة
Boundaries	حدود فاصلة
C	
Calcareous	كلسي
Calcic horizon	أفق كلسي
Capacity	السعة الحقلية
Carbonisation	تكرين - تفحم
Cement	ملاط
Chernozem	تشنوزوم - التربة السوداء
Class	صف
Classification	تصنيف
Clay	غضار - طين

Claying	تغضّر
Consistance	قوام
Constrution	بناء
Cubic	مكعبي
Clay – loam	طيني – طيني
Crystalline	تبلور
D	
Dgradation	تدهور – تدني
Density	كثافة
Deposit	راسب
Desert	صحراوي
Diagnostic	أفق تشخيصي
E	
Earth	أرض
Ecology	علم البيئة
Eleuvial	غسلي
Entisol	ترب بدائية – أنتيسول
Epipedon	آفاق سطحية
Evolution	تطور
Exchange	تبادل
F	
Family	فصيلة – عائلة

Fauna	الوحيش (الفاونا)
Flora	نبات (فلورا)
Fluvial	نهرى
Forestry	غابى
G	
Gel	هلام - جل
Generation	صنف - جيل
Genesis	تكوين - تكوّن - نشأة
Gley	وحل
Granular	حُبيبي
Gravel	حصى
H	
Halophytes	نباتات ملحة
Hardness	قساوة
Heat	حرارة
Histisols	ترب عضوية - نسيجية
Horizon	أفق
Humic	دبالي
Humidity	رطوبة
Humus	دبال
I	
Illuvial	ترسيبي

Insitu	مكاني - موضعي
L	
Leaching	غسل
Laminar	صفائحي
Lime	كلس
Limestone	حجر كلسي
Loam	طمي - لوم
Loess	لوس
M	
Marl	مارل - مارن
Massive	كتلي
Mineralization	تعدن
Mother rock	الصخرة الأم
N	
Natural	طبيعي
Node	عقدة
Normal	عادي
O	
Order	رتبة
Organic	عضوي
P	
Peat	خشب - تورب

Pebbles	حصى
Pedology	علم التربة
Pedon	تربة (تصنيفاً)
Pedosphere	غلاف تراي
Permeability	نفاذية
Phase	طور
Podzol	تربة البودزول
Porosity	مسامية
Profile	مقطع
R	
Redox	أكسدة - إرجاع
Reduction	إرجاع - اختزال
Regime	نظام
Relief	تضريس
S	
Saline	ملحي
Salinity	ملوحة
Sandstone	حجر رملي
Sandy	رملي
Sedimentary	رسموي
Series	سلسلة

Silt	غبار «غرين»
Silty	غباري - غريني - سلتى
Soil	تربة
T	
Taxonomy	علم التصنيف
Texture	نسيج (قوام)
Transitional	تحول
Transitional	انتقالي متحول
Type	نمط
Typical	نمطي - نموذجي
U	
Ulm	أولم - حموض هيومية بنية
V	
Viscosity	لزوجة
Volume	حجم
W	
Weathering	تجوية
Z	
Zonal	نطاقي

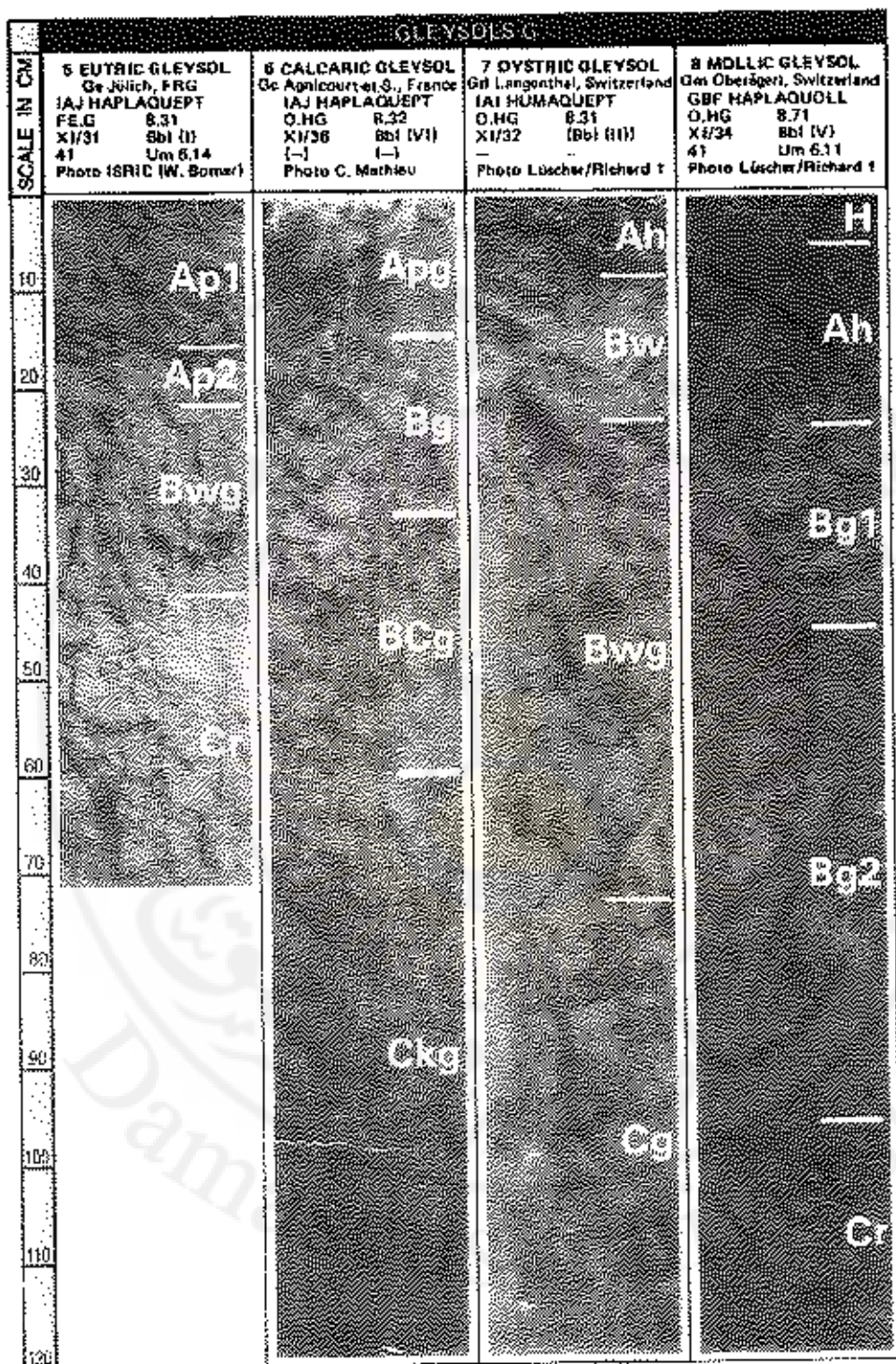


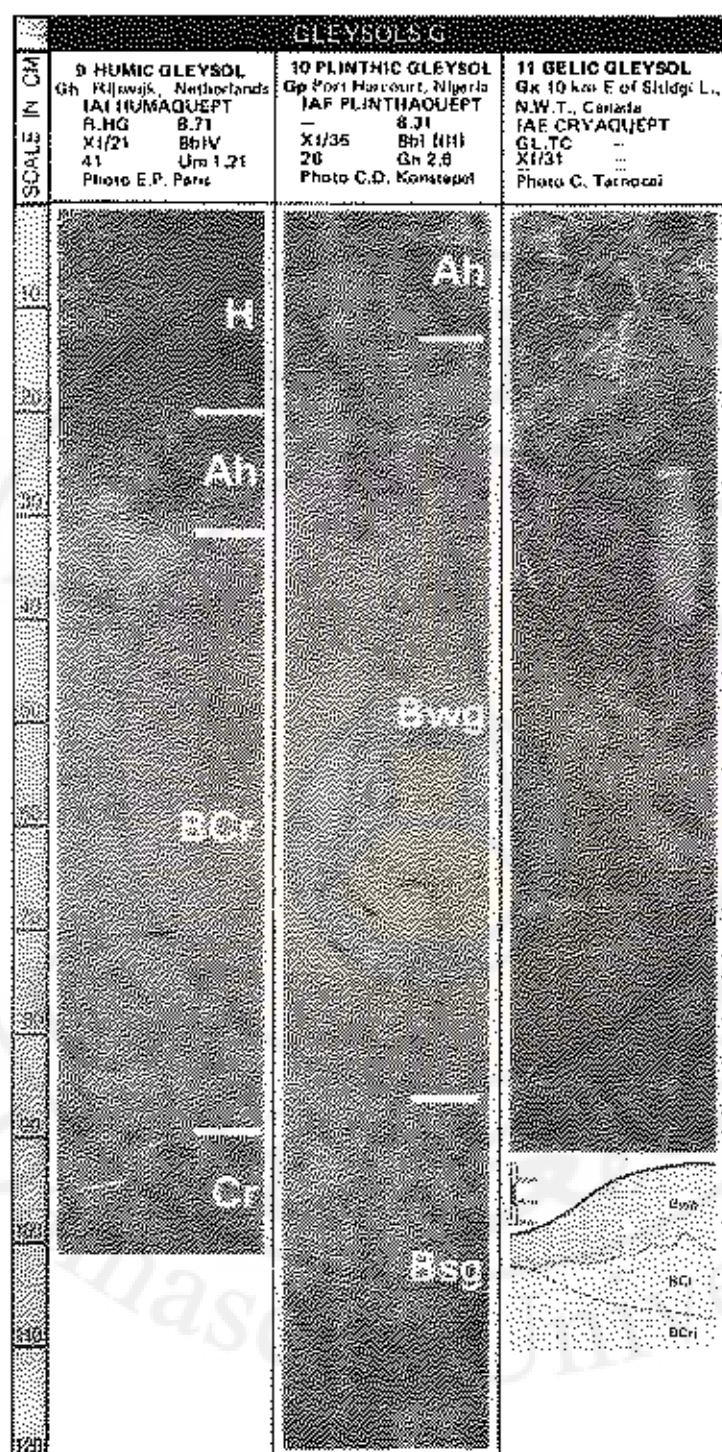
ملحق
نماذج من أنماط الترب في العالم
حسب تصنيف منظمة الفاو (FAO) الدولية

عن أبو نقطة، ٢٠٠٤.

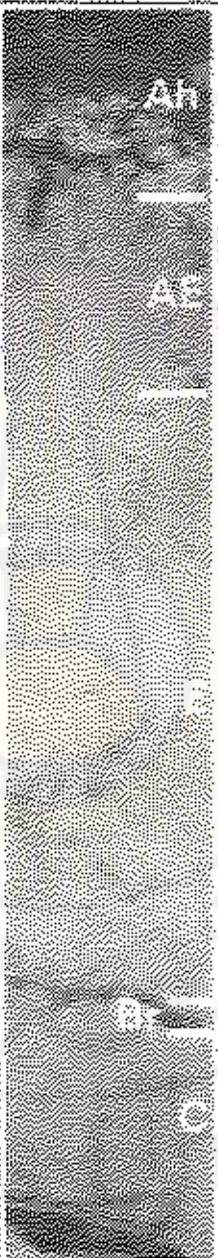


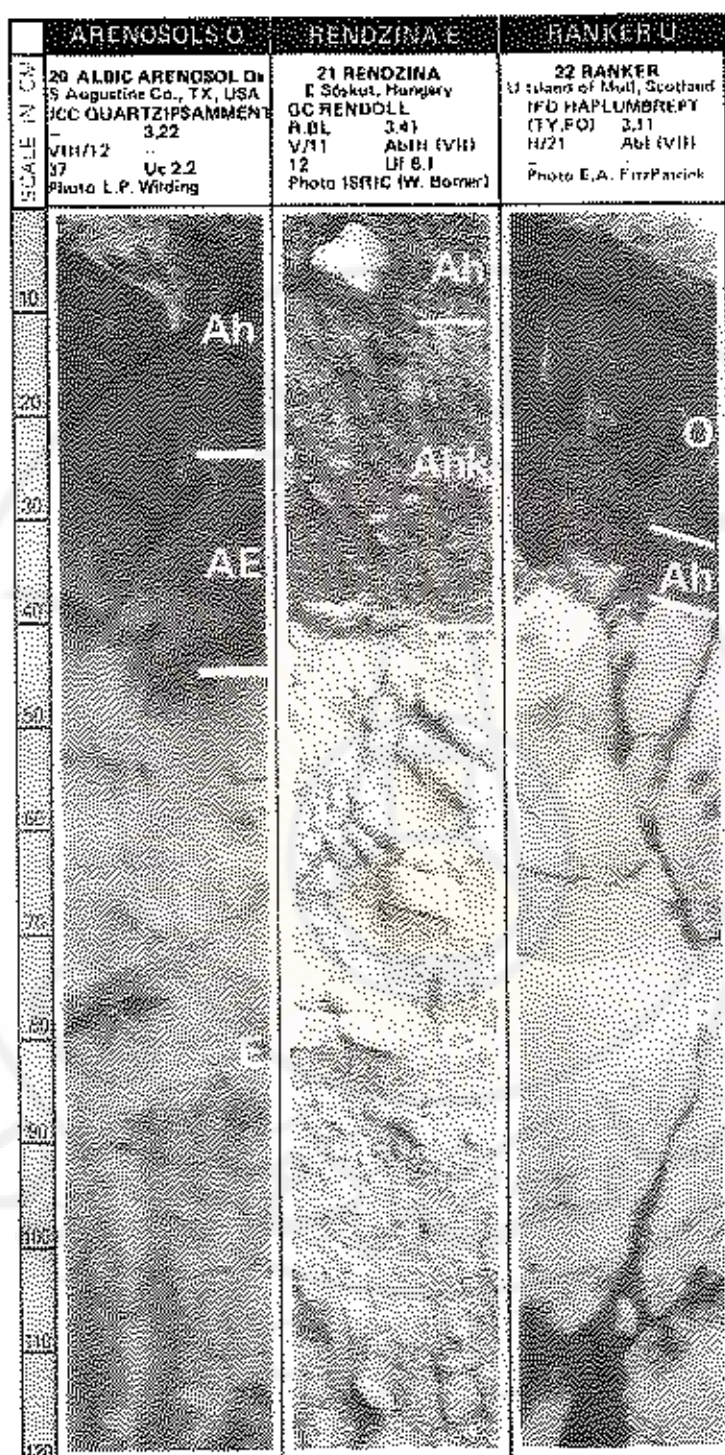
FLUVISOLS J				
SCALE IN CM	1 EUTRIC FLUVISOL	2 CALCAREO FLUVISOL	3 DYSTRIC FLUVISOL	4 THIONIC FLUVISOL
	Je Frouland Fr. Netherlands JAD FLUVAQUENT GLOUHR 8.13 11/42 (BxX1) 2 Uq 5.5 Photo H. de Bakker	Je Ochten Netherlands JD FLUVENT O.MR 3.71 11/42 (Bx11) 2 Um 1.41 Photo ISRIC (W. Bomer)	7th Houston Co., TX, U.S. JAD FLUVAQUENT O.R 3.31 H/M2 (Bx11) (1) 2 Um 1.2 Photo L.P. Wilting	4th Central Plain, Thailand JAH TROPAQUEST R.JIG 8.15 X.H/V 8cV (11) 1 Ut 6.41 Photo ISRIC (W. Bomer)
0	Ah	Ah		Aph
10				
20	Bg	AC		
30				
40	Cg			
50				
60	2Aph	Ck		Cjg1
70				
80	2Cg1			Cjg2
90				
100	3Aph			
110				
120	3Cg1			
130				
140				
150				
160				
170				
180				
190				
200				





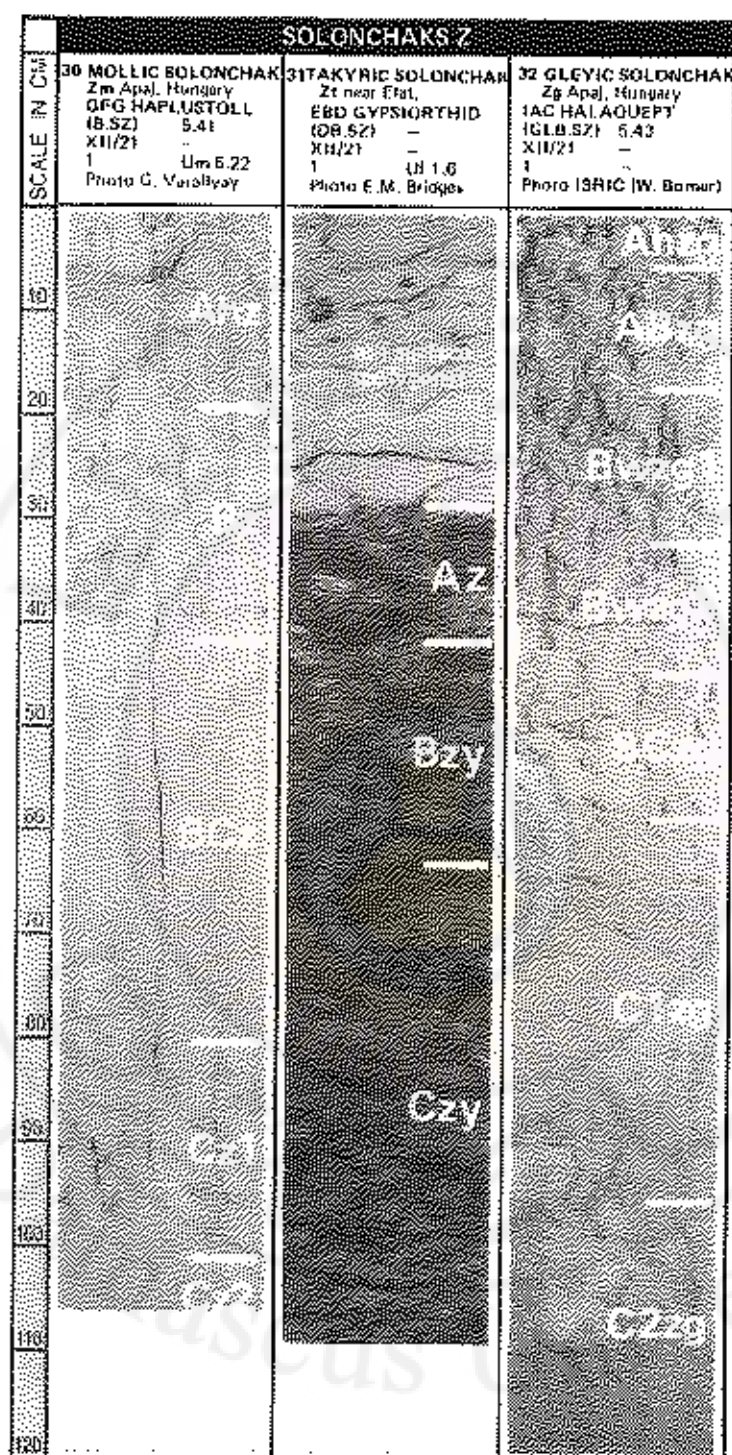
REGOSOLS R				
SCALE IN CM	12 EUTRIC REGOSOL	13 CALCAREOUS REGOSOL	14 DYSTRIC REGOSOL	15 GELIC REGOSOL
	Re Dendermonde, Belgium JE ORTHENT O.HR 3.13 H/44 Abt (H) 5 Ue 1.43 Photo F.R. de Coninck	Re Castricum, Netherlands JE ORTHENT CU.R 3.61 H/44 Abt (H) 4 Ue 1.31 Photo I.S.H.C. (W. Bomer)	Re Utrecht P., Netherlands JCO UDIPSAMMENT O.R 3.21 H/44 Abt (H) 5 Ue 1.27 Photo H. de Bakker	Re Elles Rimpes I., N.W.T. Canada IAE CRYAQUEPT R.TC - H/1 - Photo C. Ternouth (slide 1.7.45)
15	Abt	Abt	ACt	Abt
20		C	C1	Abt
30		2Abt		Abt
40				C1
50	AC			
60			C2	
70				C2
80				
90				
100	C		2Eb	C1
110			2Bhsb	
120				

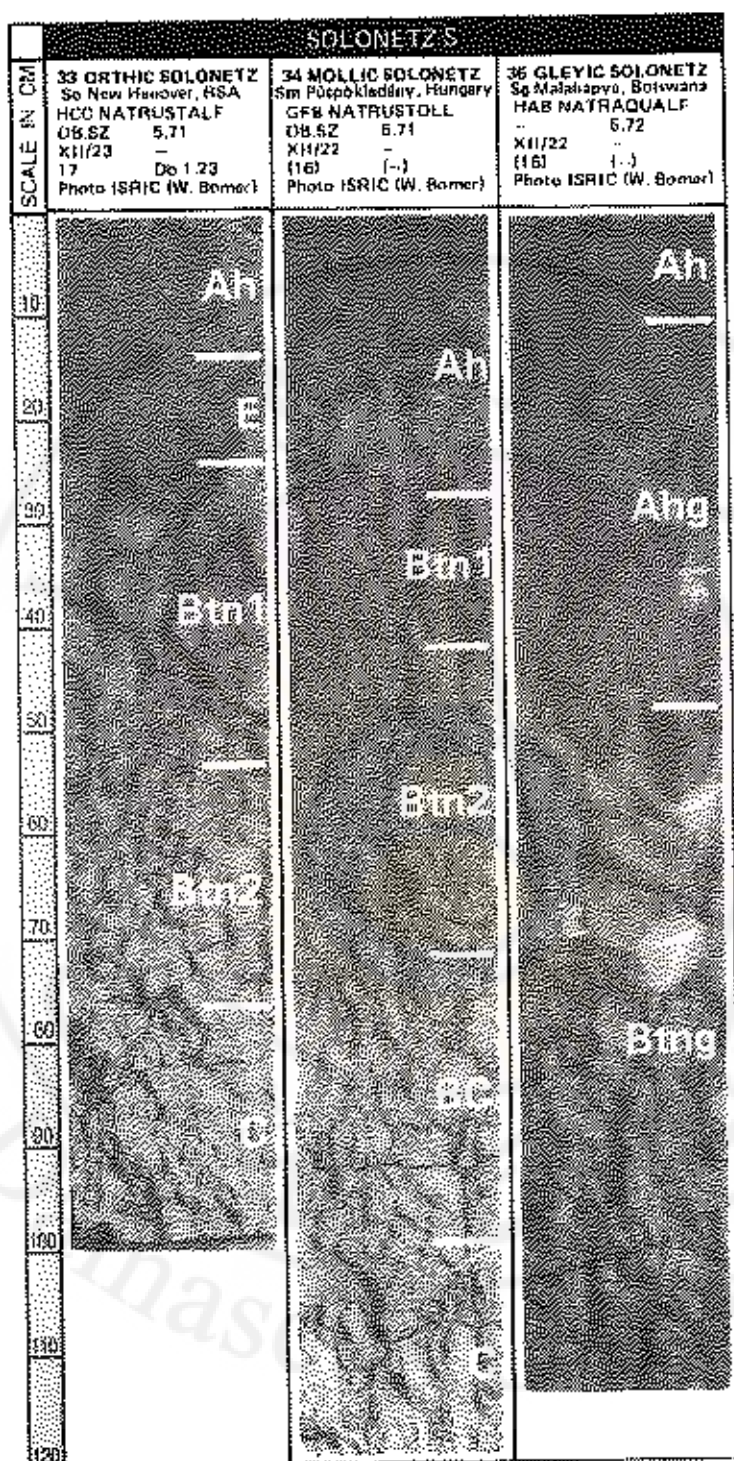
SCALE IN CM	LITHOSOL I	ARENOSOLS O		
	16 LITHOSOL E Hüllerau, FRG non-soil 3.11 I/11 Abt IIIH 3 Um 1.4 Photo ISRIC (W. Bomer)	17 CAMBIC ARENOSOL Qc Kelowna, BC, Canada JCG USTIPSAMMENT O.EB 5.51 VII/11 (Aet) 6 Uc 6.22 Photo ISRIC (W. Bomer)	18 LUVIC ARENOSOL Of Komi, USSR JCA CRYOPSAMMENT E.EB 5.54 VII/22 (Aet) (VII) 37 Uc 2.21 Photo R. Dudal	19 FERRALIC ARENOSOL Of Kasama, Zambia JCG USTIPSAMMENT - 5.51 X/36 ... 6 Uc 5.71 Photo ISRIC (W. Bomer)
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				



ANDOSOLS T				
SCALE IN CM	23 OCHRIC ANDOSOL	24 MOLLIC ANDOSOL	25 HUMIC ANDOSOL	26 VITRIC ANDOSOL
	Tu Mokuia, New Zealand	Ym Klambo, Kenya	Th Tokyo, Japan	Tv Wairakei Res. St., N 2
	IBG DYSTRANDEPT	IBF EUTRANDEPT	IBG DYSTRANDEPT	IBE VITRANDEPT
	— 5.12	— 3.11	— 5.41	— 5.41
	IV/22 —	IV/21 —	IV/21 —	IV/21 Ael (lit)
	Photo T.G. Shepherd	Photo ISRIC (W. Bomer)	Photo ISRIC (W. Bomer)	Photo Barran/Cowley
10	Ap	Ah1	Ap	Ap
20	—	—	—	—
30	Bw1	Ah2	—	Bw
40	—	—	Ah	—
50	—	2C	—	BC
60	Bw2	—	—	—
70	—	3Ahb	2Ah	C1
80	Bw3	—	—	—
90	—	3ABw	3Bw	C2
100	—	—	—	—
110	2Bw4	3Bw	—	C3
120	2C below 115 cm	—	—	C4

SCALE IN CM	VERTISOLS V		SOLONCHAKS Z
	27 PELLIC VERTISOL Vp Elia, Thrace Pr., Greece DAB PELLOXERENT — 4.11 10/1 — 11 Uq 5.4 Photo 16R1C (W. Burger)	28 CHROMIC VERTISOL Vc Torremeseg, Spain DAA CHROMOXERENT — 4.11 10/2 (Ag1) 10 Uq 6.34 Photo 16R1C (W. Burger)	29 ORTHIC SOLONCHAK Zu Gilgal, Israel EBA SALONTHID — 5.11 Xf1/21 — 1 Uq 1.42 Photo 16. von Baren
10	Ap1	Ap1	AB1
20	Ap2	Bw1	AB2
30		Bw2	
40			Bk1
50	Bwck	Bwck	
60			Bk2
70			Bk3
80		Bck	
90	BCck	Ck	2Cckz
100			
110			
120			
130			
140			
150			
160			
170			
180			
190			
200			



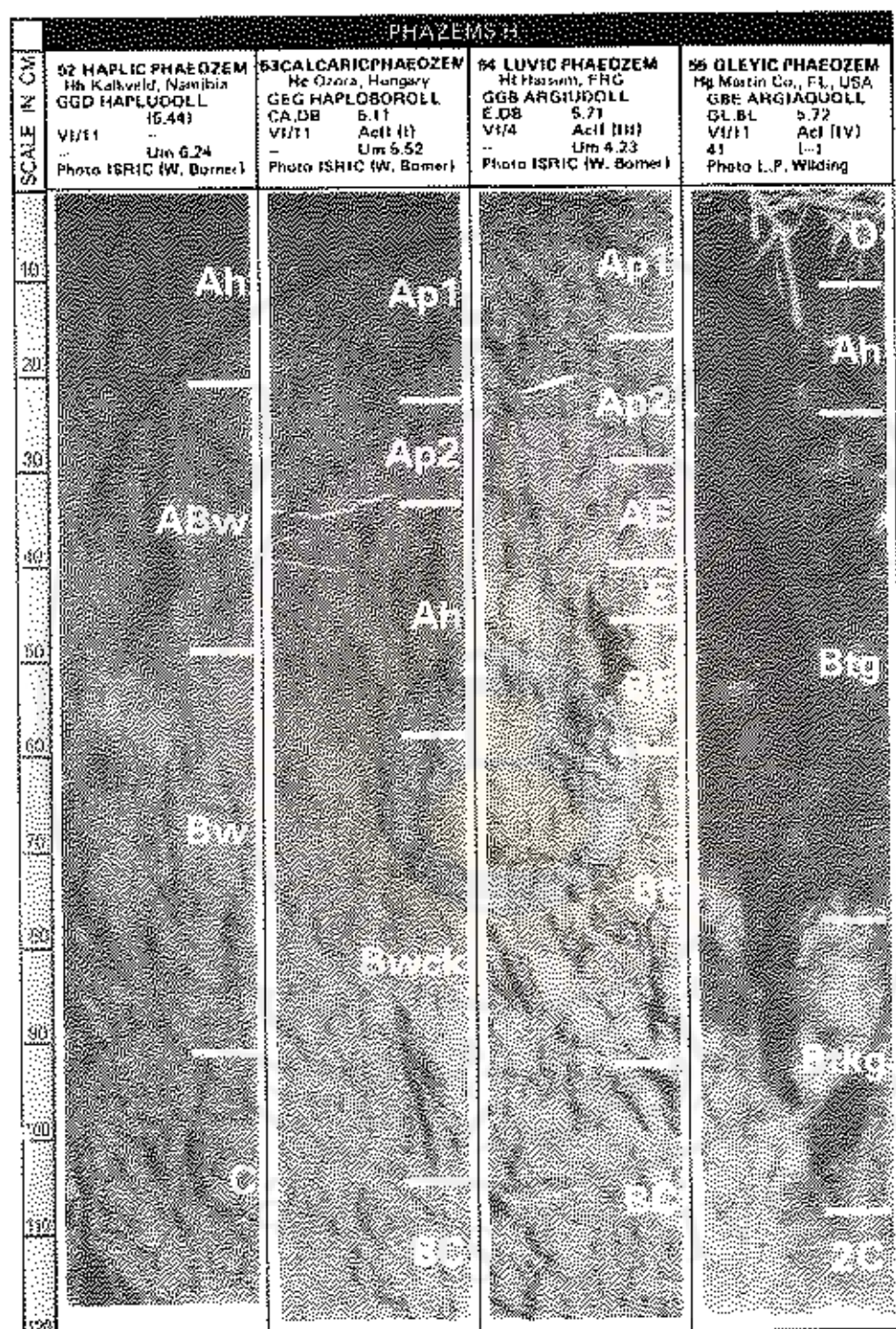


YERMOSOLS Y				
SCALE IN CM	36 HAPLIC YERMOSOL Yk Farm Naos, Namibia EBF CAMBORTHID — 5.4t 1/32 — 6 UG 5.22 Photo ISRIC (W. Bomer)	37 CALCIC YERMOSOL Yk Khartoum, Sudan EBE CALCIOORTHID — 5.11 1/36 — (—) (—) Photo E.A. FitzPatrick	38 GYPsic YERMOSOL ry Huwayyah South, Oman EBD GYPSIOORTHID — 5.11 1/35 — — — Photo ISRIC (W. Bomer)	39 LUVIC YERMOSOL Y1 Heliograph Peak, AZ USA EAE HAPLARGID — 5.71 1/35 — (—) (—) Photo E.A. FitzPatrick
10	Ah	Ah	Ah	Ah
25				
30		Bw	Bw	Bw
40	Bw			
50				
60				
70				
80				
90				
100	BC			
110				
120				

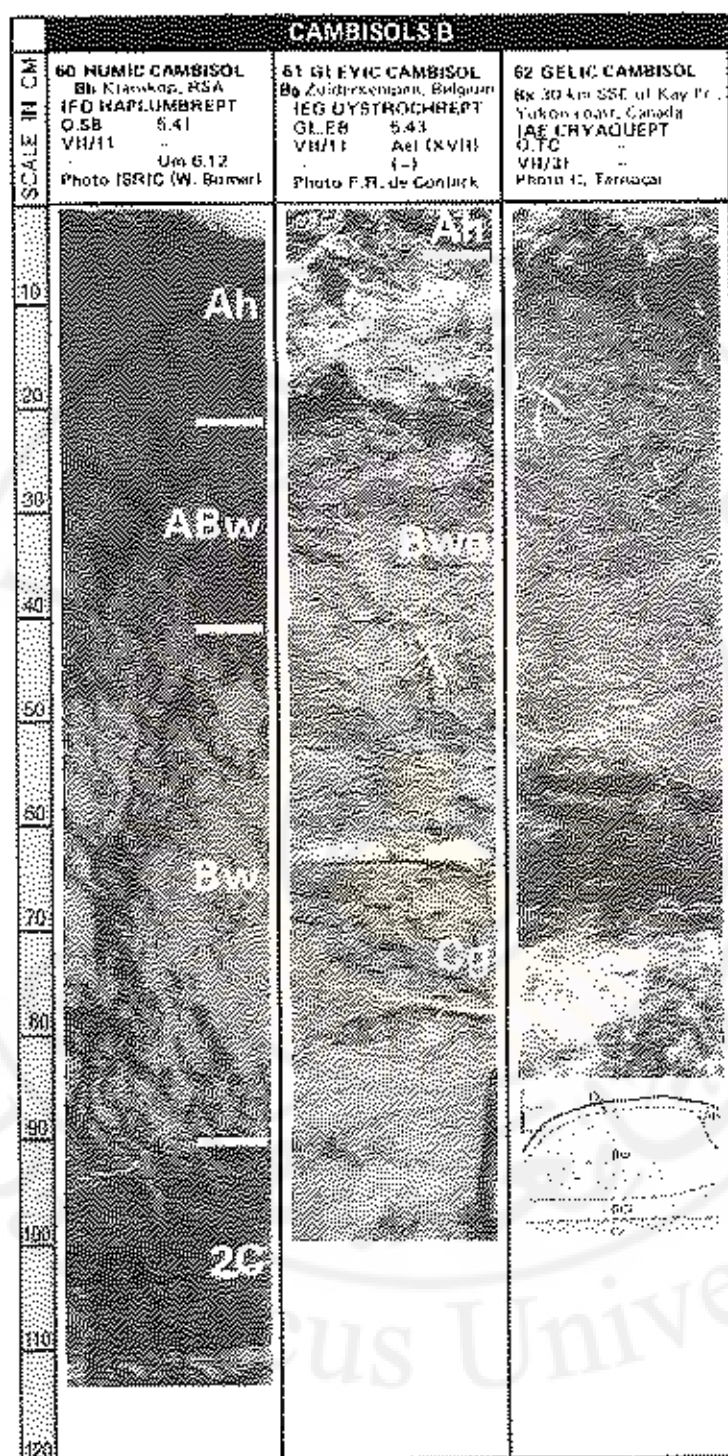
	VERMOSOLS Y	XEROSOLS X		
30	40 TAKYRIC VERMOSOL	41 NAPLIC XEROSOL Xh	42 CALCIC XEROSOL	43 GYPsic XEROSOL
20	Yt near Elot, Israel	Carharvon, W. Australia	Xk New Mexico, USA	Xy New Mexico, USA
10	EBF CAMBORTHID	EBF CAMBORTHID	EBE CALCICORTHID	EBD GYPSICORTHID
0	-	-	-	-
10	1/35	VII/32	VII/32	VII/32
20	1-1	19	19	19
30	Photo D.H. Yeaton	Photo H.M. Churchman	Photo C.A. Mager	Photo C.A. Mager
40			Ah	Ah
50		A		
60			Bek	Bwk
70		B		B
80				
90		BT		
100				Ch
110		Ch		
120			Chk-Chk	
130				
140				
150				
160				
170				
180				
190				
200				
210				
220				

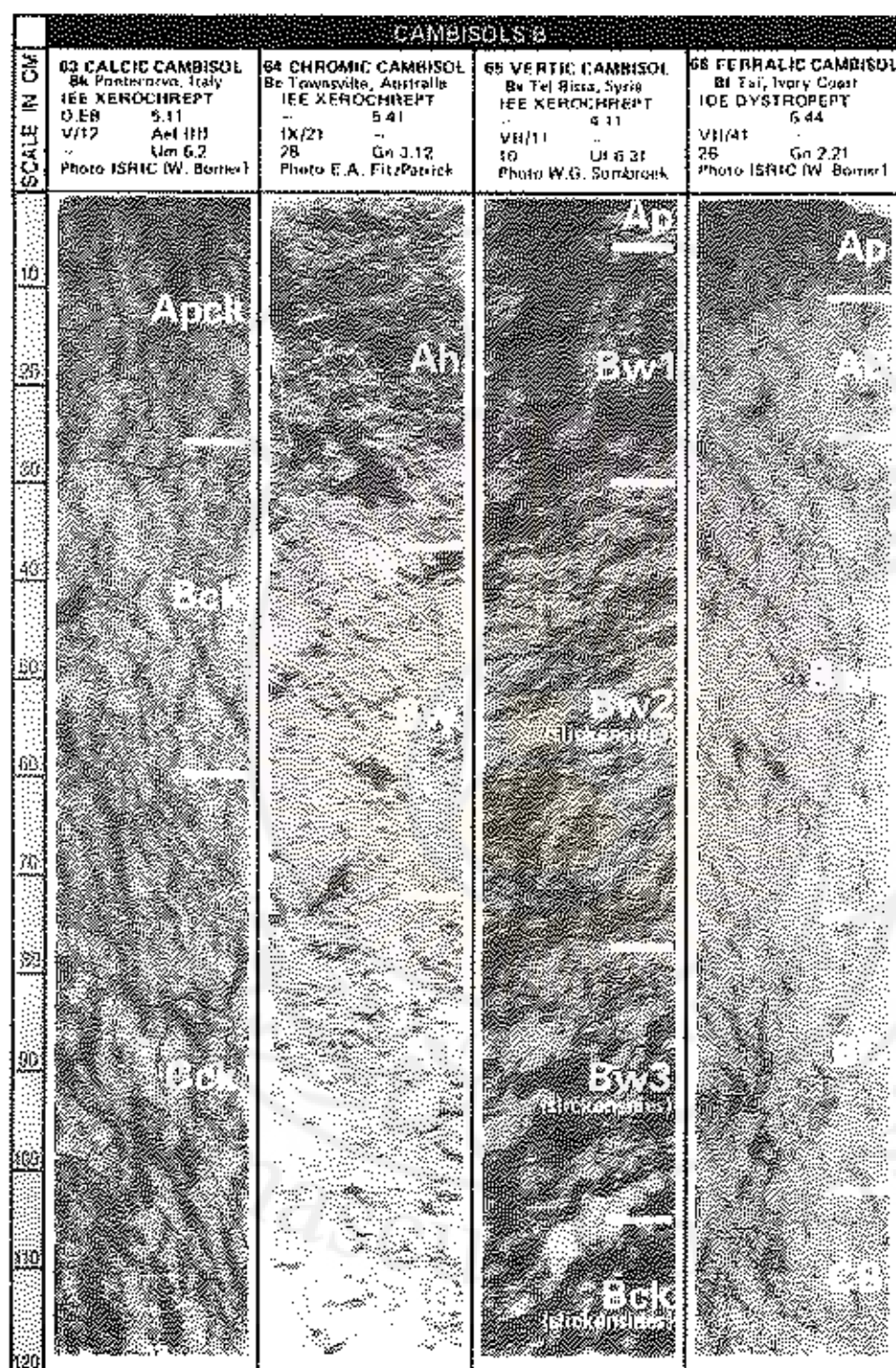
SCALE IN CM	XEROSOLS X		KASTANOZEMS K	
	44 LUVIC XEROSOL Xt New Mexico, USA EAE HAPLARGID ... 5.71 VI/32 19 Um 6.13 Photo C.A. Mogen	45 HAPLIC KASTANOZEM Kh Wyoming, USA GFG HAPLUSTOLL O.9, 5.11 VI/22 ... Ue 1.12 Photo A.B. Aaridahl	46 CALCIC KASTANOZEM Kk Saratov Area, USSR GEE VERMIBOROLL CA.B 5.11 VI/22 ... Ue 6.14 Photo ISRIC (W. Bannert)	47 LUVIC KASTANOZEM Kt Colorado, USA GFE ARGUSTOLL C.B 5.71 VI/31 ... Um 5.27 Photo A.B. Aaridahl
0	Ah	Ah	Ap	Ap
10	Bt			
20	Btk	Bw	Ah	Bt
30			AB	
40			Bk	
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				

CHERNOZEMS C			
SCALE IN CM	48 HAPLIC CHERNOZEM Ch Dnepropetrovsk, USSR GFF VERMUSTOLL CA.BL 5.11 VI/21 Act (H) 13 Um 6.13 Photo ISRIC (W. Bomer)	49 CALCIC CHERNOZEM Ck Stefan Voda, Romania GFF VERMUSTOLL CA.BL 5.11 VI/21 [Act (H)] 13 Um 6.14 Photo ISRIC (W. Bomer)	50 LUVIC CHERNOZEM Ct Hildesheim, FRG GGB ARGUDOLL E.BL 5.77 VI/21 Act (H) 13 Um 6.11 Photo ISRIC (W. Bomer)
			51 GLOSSIC CHERNOZEM Cg USSR GER CRYOBODOLL CA.BL 5.11 VI/21 - 13 Um 5.42 Photo G. Smith 1
10	Ap1		Ah
20	Ap2	Ah	Ah
30	Ah1		AE
40			
50	Ah2	AB	Bth
60			
70	Bwck	Bck	BC
80			
90	Bck		
100			BCk
110		Gpf	
120			

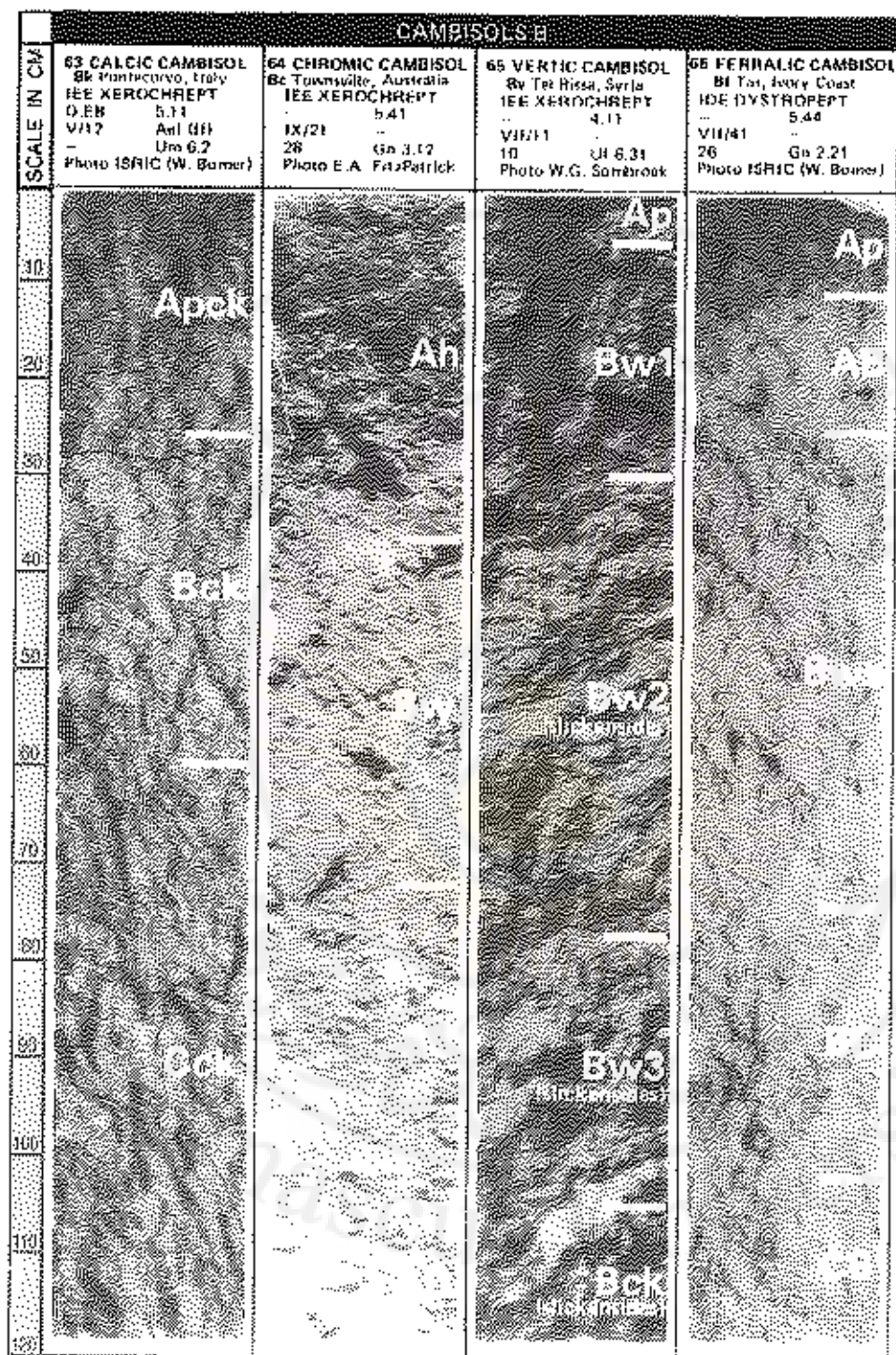


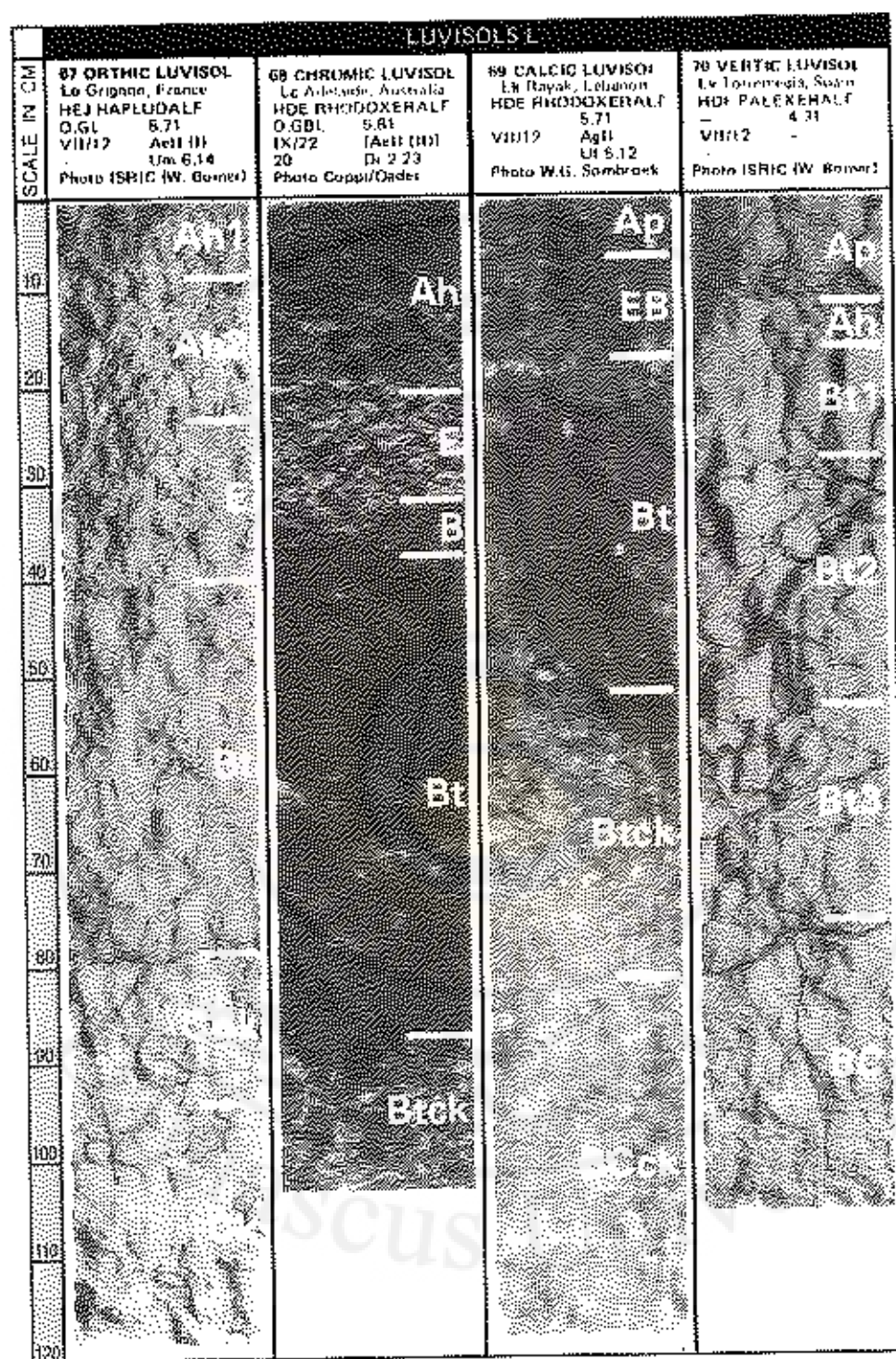
GREYZEMS M		CAMBISOLS B		
SCALE IN CM	56 ORTHIC GREYZEM Mo Braganca Area, USSR GED ANCHIBOROLL O.OG 5.71 VH/21 Um 6.14 Photo ISRIC (W. Bormet)	57 GLEYIC GREYZEM Mg Edmonton, Canada GBF AF 3'ADJ011 GL BL 5.42 VH/21 Photo C. Mathieu	58 EUTRIC CAMBISOL Be Kooheon, Finland IEC CHVOCHREPT O.OB 5.41 VH/11 Aat III Photo ISRIC (W. Bormet)	59 DYSTRIC CAMBISOL Be Haderath, FRG IEG DYSTRCHREPT O.OYB 5.41 VH/11 Aat II Um 6.14 Photo ISRIC (W. Bormet)
	Ah1	Ap	Aa	O
	Ah2	Ahg	Aa	Ah
	Bh1	ABg	Ba	Aa
	Bh2	Bg	Ba	Ba
Bh3	Clkg			

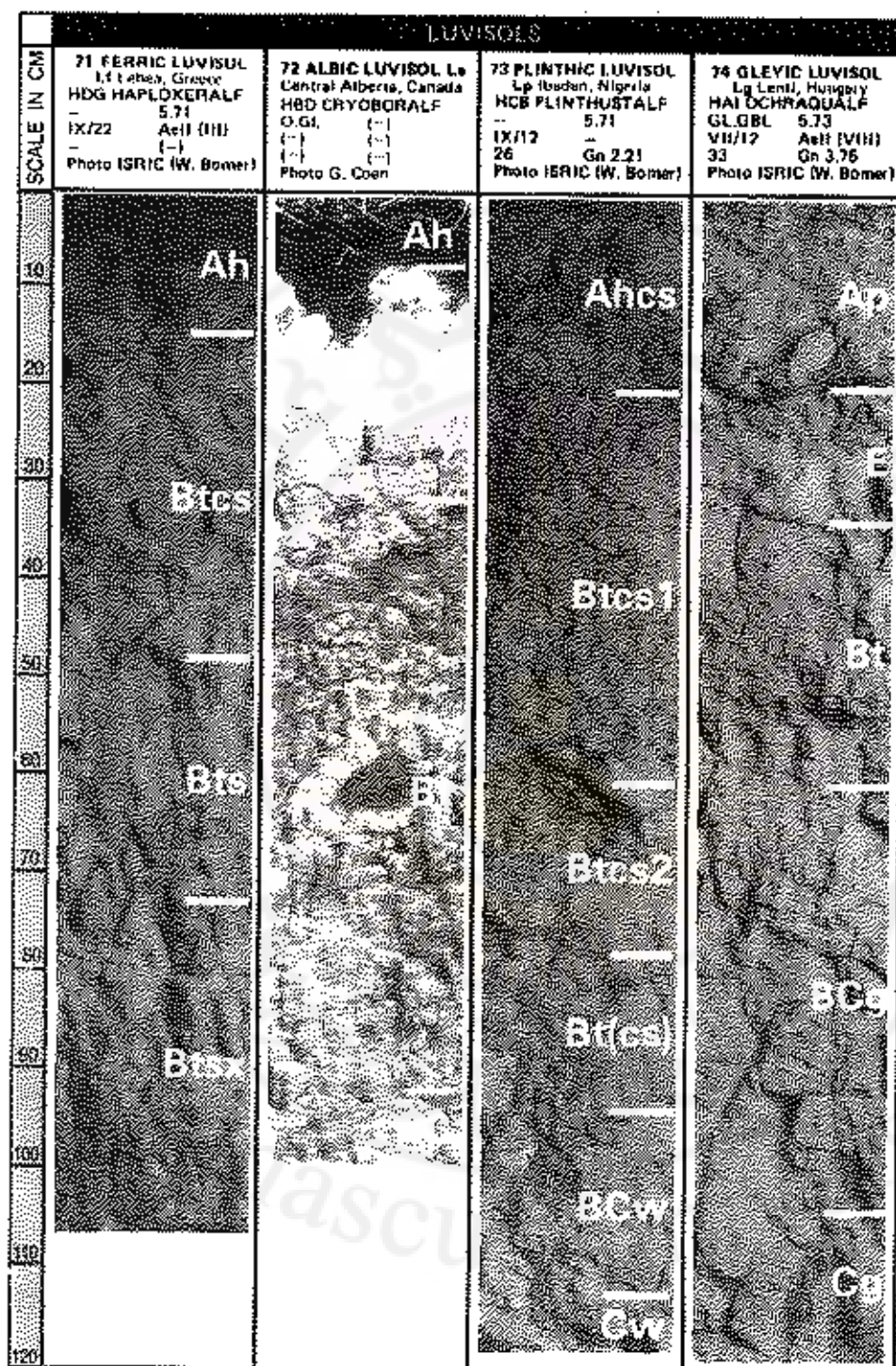


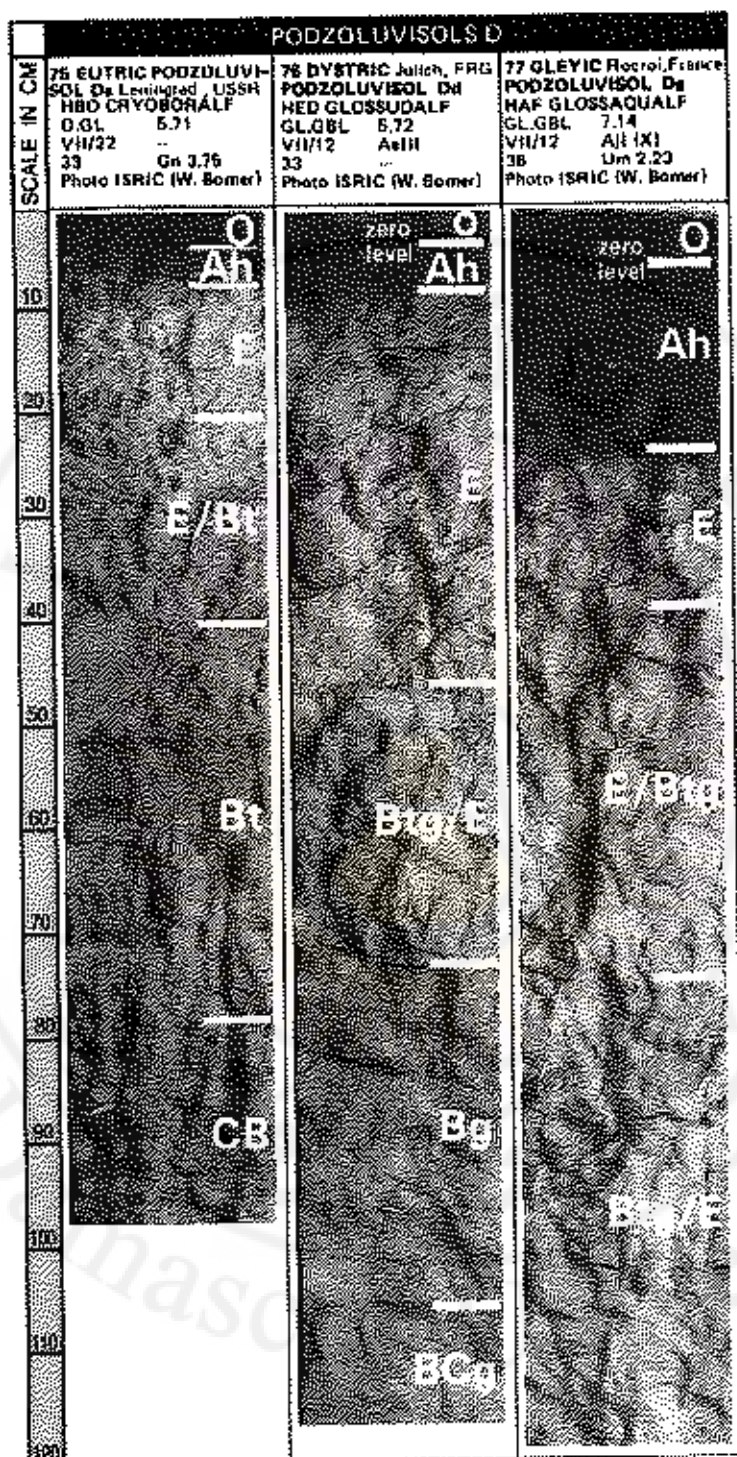


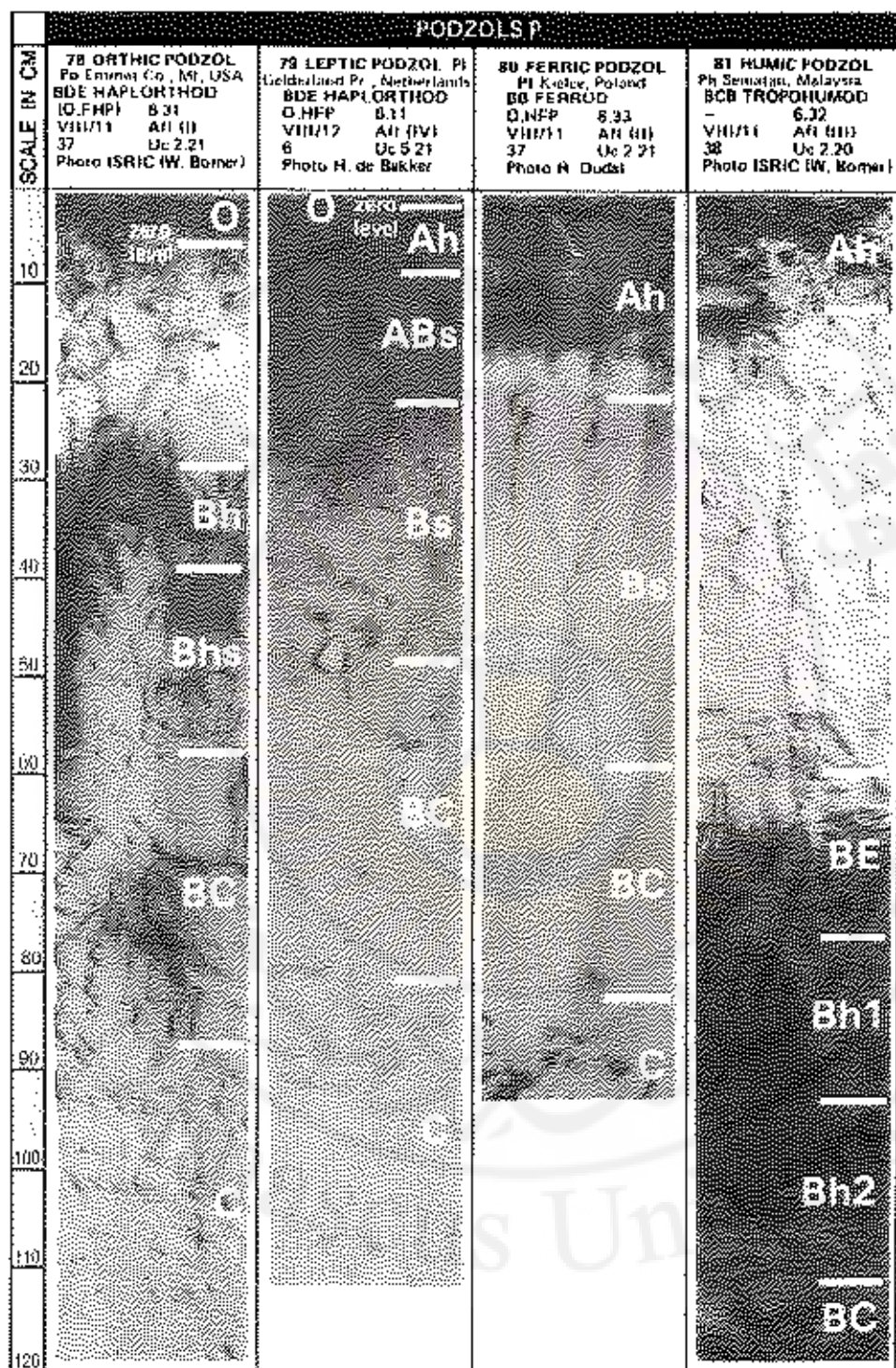
CAMBISOLS B			
SCALE IN CM	60 HUMIC CAMBISOL	61 GLEYIC CAMBISOL	62 GELIC CAMBISOL
	60 Kijungu, RSA 60 D HAPLUMBREPT 60 O.SB 5.41 60 VII/11 — 60 — Ura 6.12 60 Photo I.S.H.C. (W. Bomer)	61 Zulterkampen, Belgium 61 IEG OYSTROCHREPT 61 GLEB 5.43 61 VIII/11 Aa1 (XVIII) 61 — t-) 61 Photo F.H. de Coninck	62 30 km SSE of Kay Pt. 62 Yukon coast, Canada 62 IAE CHYAQUEPT 62 O.TC — 62 VII/31 — 62 Photo G. Farnocci
10	Ah	Ah	
20			
30	ABw	Bwg	
40			
50			
60	Bw		
70			
80		Ca	
90			
100	2C		
110			
120			

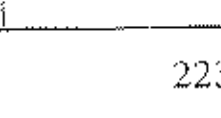


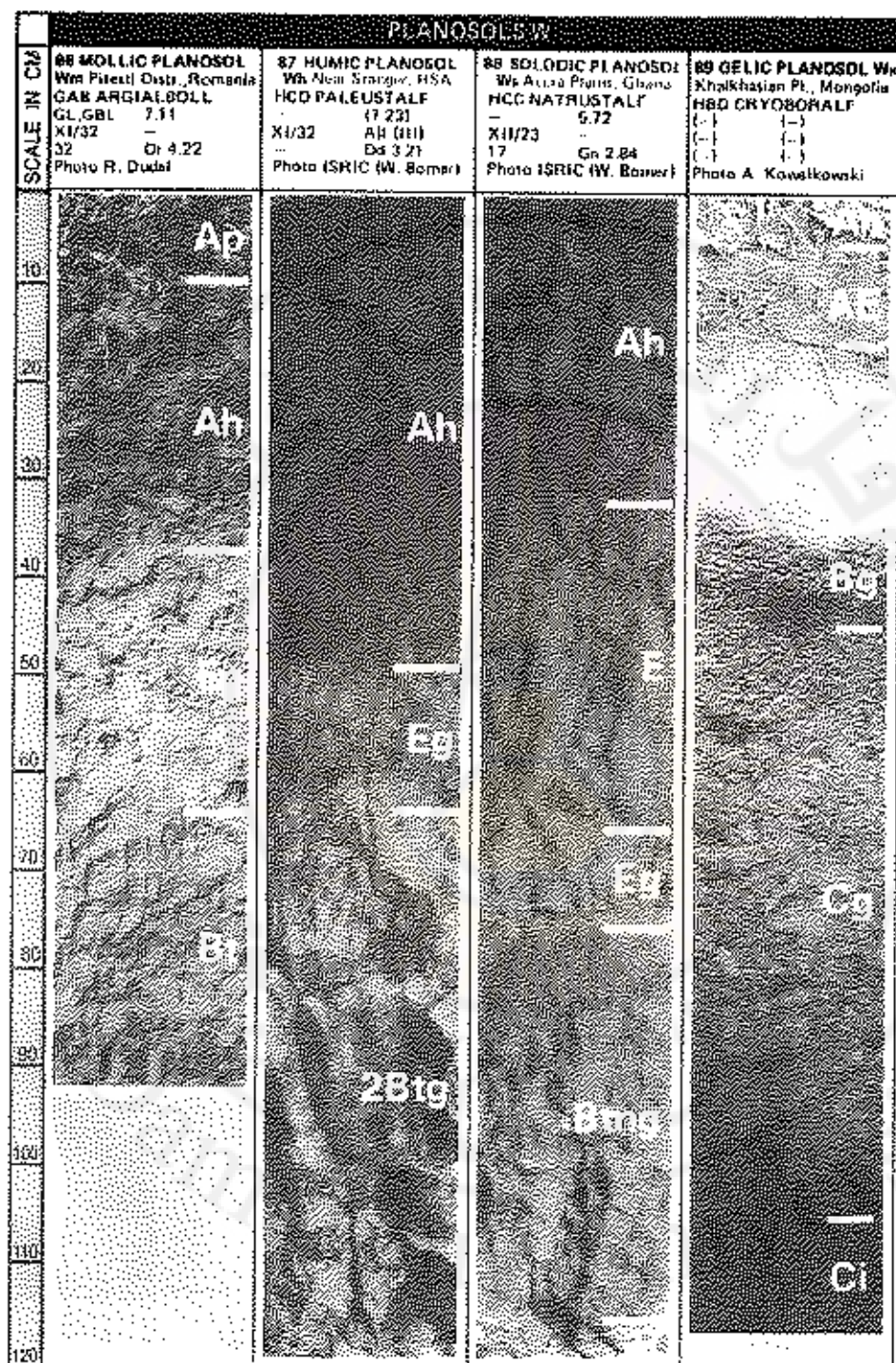


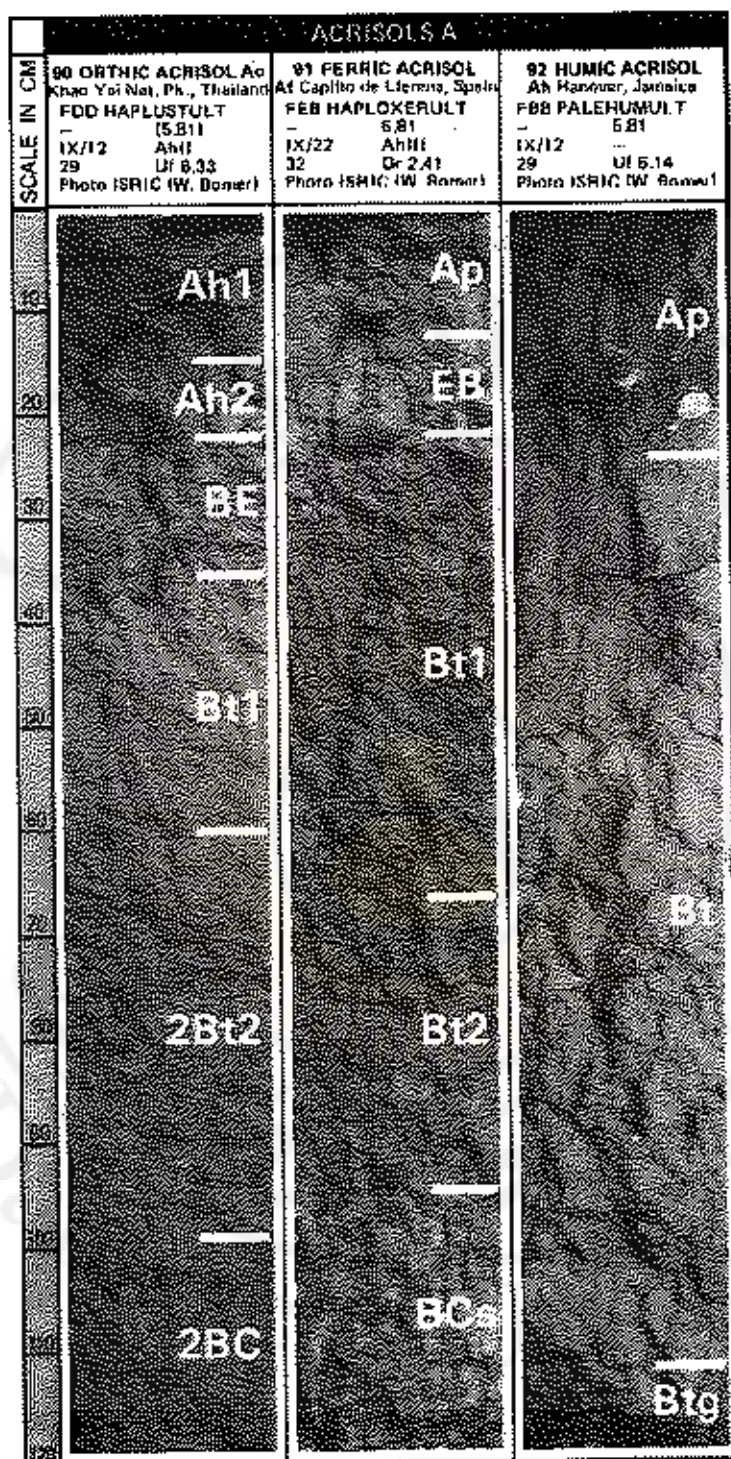


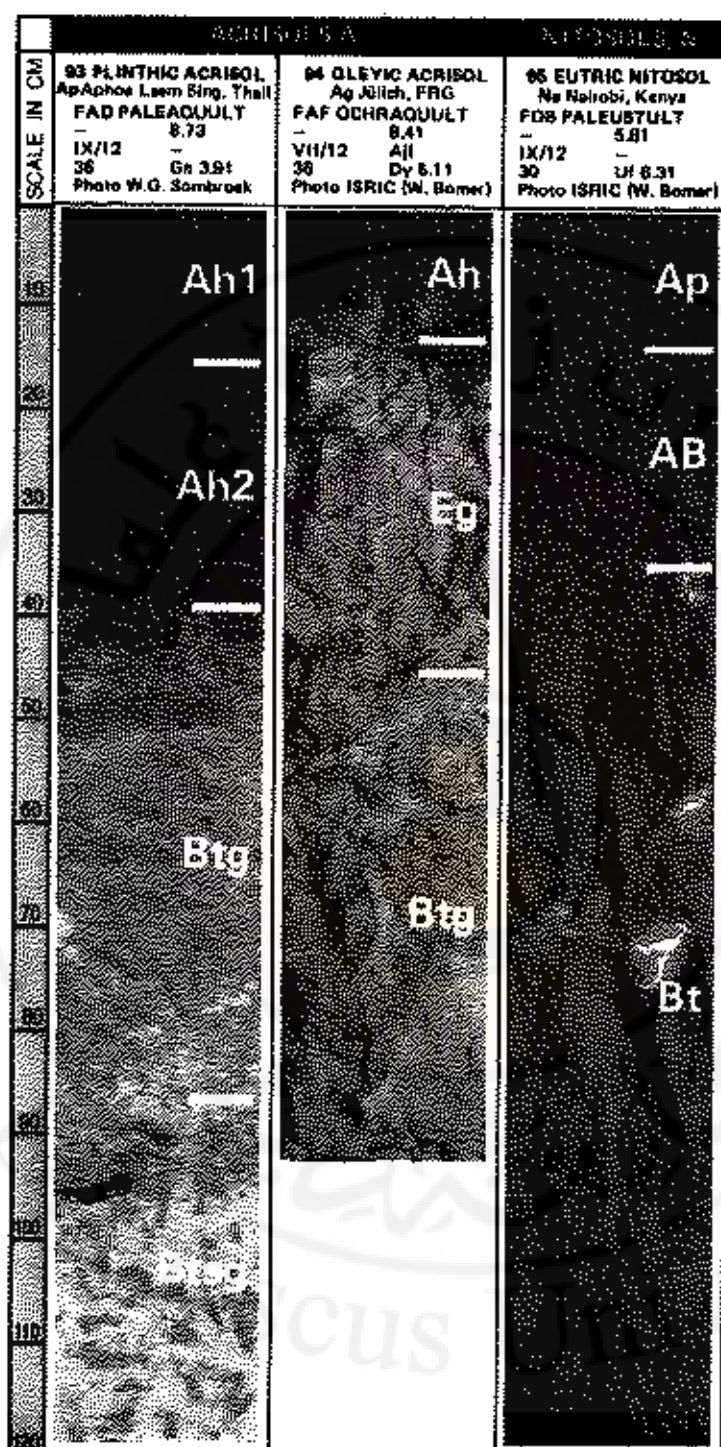


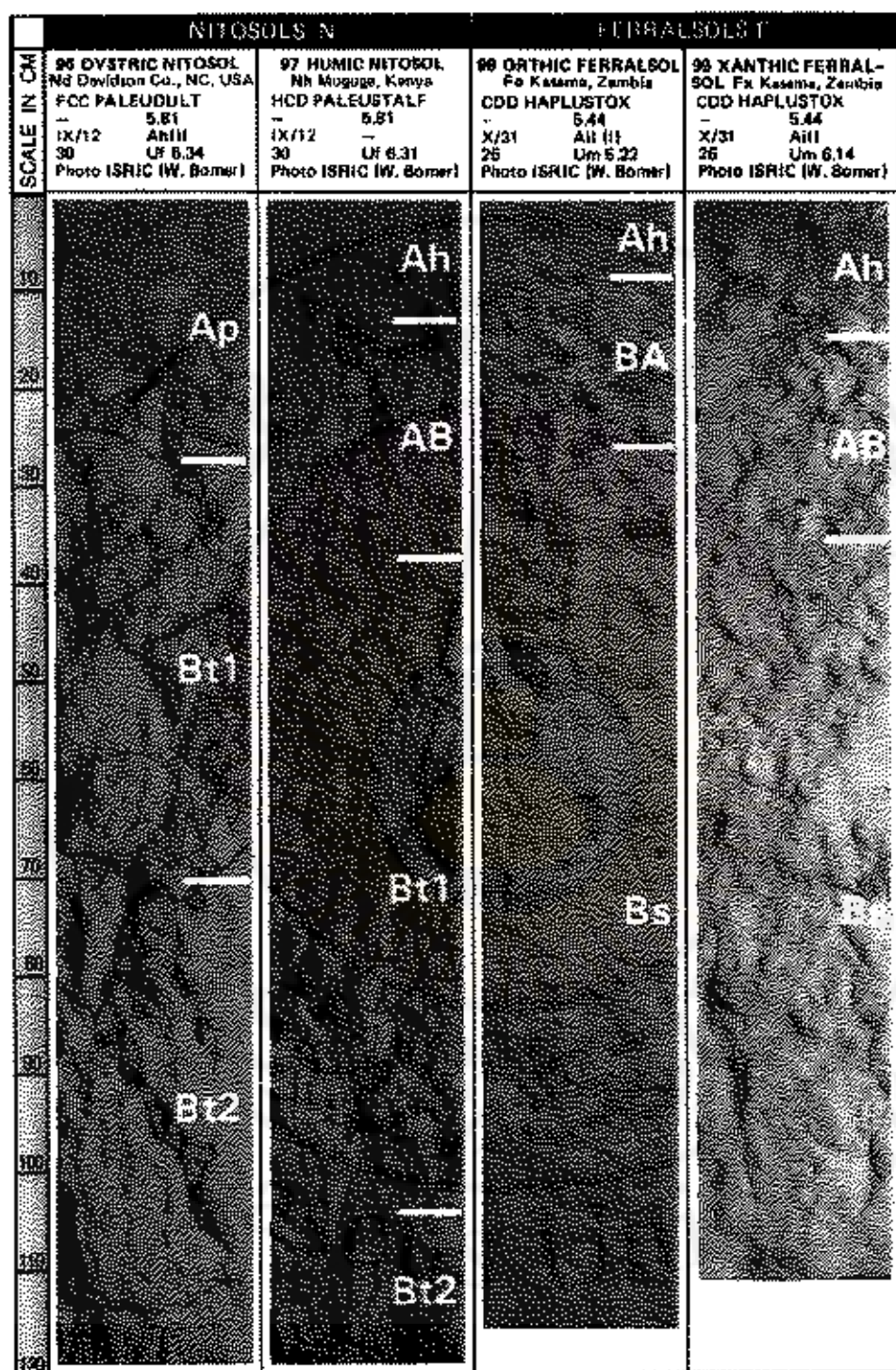


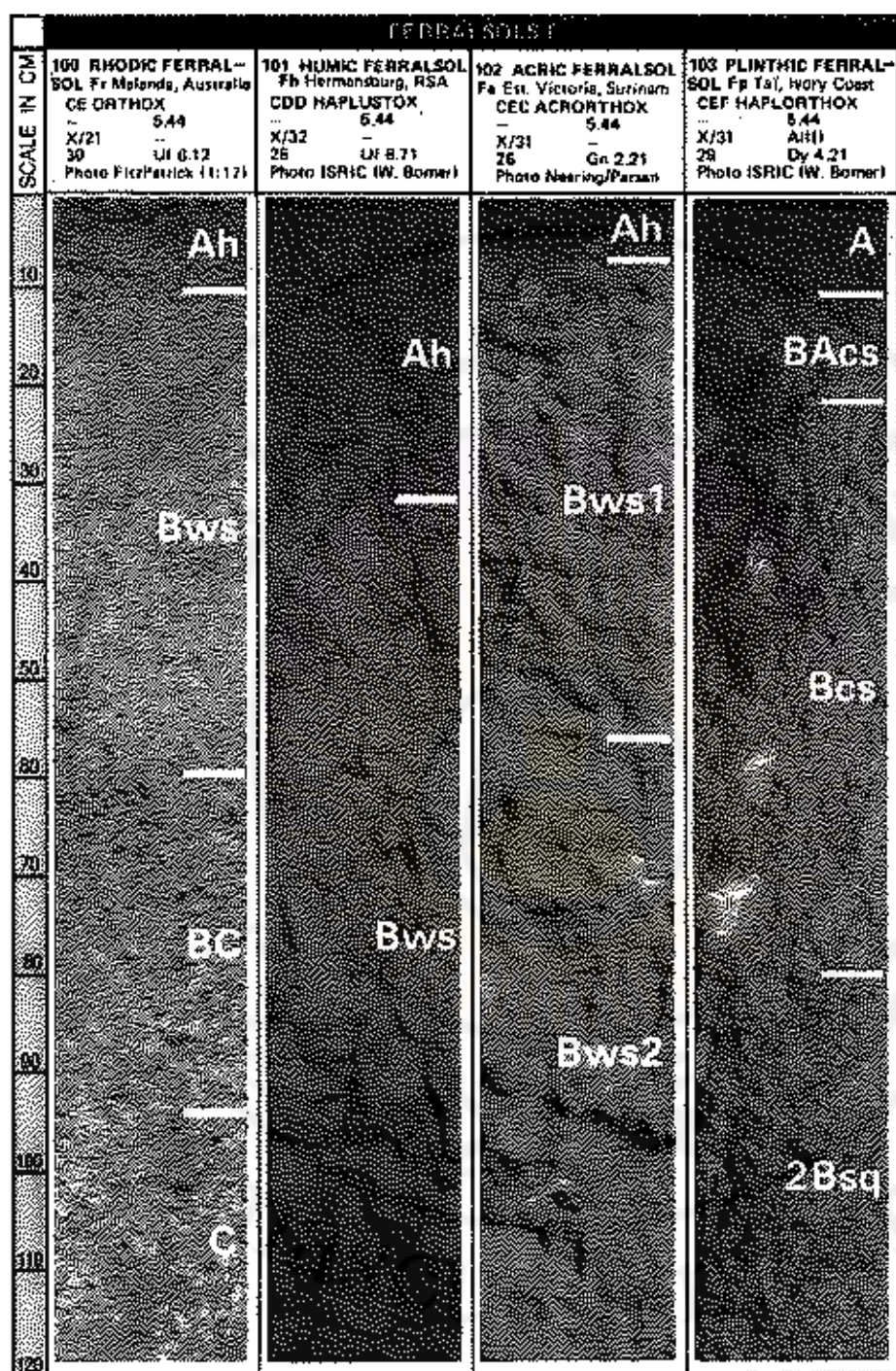
SCALE IN CM	PODZOLS P		PLANOSOLS W	
	82 PLACIC PODZOL Pp Mallapenny, Ireland SCA PLACOHUMOD P.HFP 5.52 VIII/11 AII (III) 37 Uc 4.21 Photo ISRIC (W. Bomer)	83 GLEYIC PODZOL Pg Kulbäckstiden, Sweden SAB CRYAQUOD O.HFP 5.42 VIII/11 AII (VII) 38 Uc 2.38 Photo ISRIC (W. Bomer)	84 EUTRIC PLANOSOL We Frio Branco, Uruguay HAG ALBAQUALE ... 7.11 XI/32 (AII (VII) 38 Dy 4.21 Photo ISRIC (W. Bomer)	85 DYSTRIC PLANOSOL Wd Ompo, Kenya FAC ALBAQUALE ... 5.72 XI/32 36 Gn 3.24 Photo ISRIC (W. Bomer)
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				











المراجع

- ١ - أبو نقطة، فلاح: أساسيات الأراضي، جامعة دمشق ١٩٨٨ م.
- ٢ - أبو نقطة، فلاح: أساسيات في علم التربة، جامعة دمشق ٢٠٠٤ م.
- ٣ - آغا، شاهر جمال: المناطق الجافة والتصحر، جامعة دمشق ١٩٩٠ م.
- ٤ - آغا، شاهر جمال: علم المناخ - منشورات جامعة دمشق - دمشق ٢٠٠٨ م.
- ٥ - بكمان، هادي - برادي: نبيل؛ طبيعة الأرض وخواصها - مترجم - مكتبة الأنجلو المصرية - القاهرة - مصر ١٩٦٥ م.
- ٦ - البناء، علي علي: الجغرافية التطبيقية - دار الفكر العربي - القاهرة ٢٠٠٣ م.
- ٧ - تاريوك، جي - لونجتر، ك: الأرض - مقدمة للجيولوجيا العامة (مترجم) - مجمع الفاتح للجامعات - طرابلس الغرب ١٩٨٩ م.
- ٨ - تومبسون، ميتشل، باري، ثاونشيند: العمليات البيوفيزيائية في البيئة الطبيعية: منهجية جغرافية (مترجم) - الدار السودانية للكتب - الخرطوم ١٩٩٧ م.
- ٩ - حاج حسن، محمد فائد: أسس الجيومورفولوجيا المناخية - جامعة دمشق ١٩٩٦ م.
- ١٠ - حسن، محمد - وآخرون: أساسيات علم الجيولوجيا - مركز الكتل الأردن - عمان - الأردن ١٩٩٠ م.
- ١١ - حميدة، عبد الرحمن: علم التربة (البيدولوجيا) - منشورات جامعة حلب - حلب ١٩٩٧ م.
- ١٢ - درمي، محمد خلدون - دكه محمد خليل: صيانة التربة (الجزء النظري) - جامعة حلب ٢٠٠٤ م.

- ١٣- درمش، محمد خلدون - وآخرون: أساسيات - علم التربة، جامعة حلب ١٩٨٣م.
- ١٤- رهبان، عبد الرؤوف: جغرافية الموارد (الجزء الأول)، منشورات جامعة دمشق - دمشق ٢٠١٣.
- ١٥- طربوش، أمين، الشعاع، فائزة: مبادئ الجيولوجيا للجغرافيين - منشورات جامعة دمشق - دمشق
- ١٦- الطيف، نبيل إبراهيم - جدوع، حسوني، تعرية التربة (مترجم) جامعة بغداد ١٩٨٩م.
- ١٧- عبد السلام، عادل: أشكال الأرض (علم أشكال الأرض) جامعة دمشق ١٩٩٦م.
- ١٨- عبد السلام، عادل: جغرافية سورية الطبيعية، جامعة تشرين ٢٠٠٤م.
- ١٩- عيسى، ناظم: الجغرافية النباتية والحيوانية - جامعة دمشق ١٩٩٣م.
- ٢٠- فارس، فاروق؛ أساسيات علم الأراضي، جامعة دمشق ١٩٩٠م.
- ٢١- موسى، علي: مناخ سورية - مطبعة الحجاز بدمشق - دمشق، دون تاريخ.
- ٢٢- موصللي، عماد الدين - الموسى فواز أحمد: الجغرافية الحيوية - جغرافية النبات والحيوان - جامعة حلب ٢٠٠٧م.
- ٢٣- موصللي، عماد الدين: جغرافية الترب، جامعة دمشق ١٩٩٦م.
- ٢٤- موصللي، عماد الدين: الجغرافية النباتية والحيوانية، جامعة دمشق ١٩٨٩م.
- ٢٥- ناعس، هيثم: جغرافية الموارد، منشورات جامعة دمشق - دمشق ٢٠١٣.
- ٢٦- هاوزنبيولر، ر. ل: علم التربة - مبادئ وتطبيقات - مترجم - مؤسسة الرسالة، ط ١ بيروت ١٩٩٩م.
- ٢٧- يوسف، أحمد فوزي: البيدولوجي - نشأة ومورفولوجيا وتقسيم الأراضي - جامعة الملك سعود - الرياض - المملكة العربية السعودية ١٩٨٧م.

1. Autorenkollektiv (1985) Bodenkunde. Berlin.
2. Birkeland, P. W. (1974) Pedology, Weathering and Geomorphological Research, Oxford Univ. press, London.
3. Dalrymple, J. B. (1968) A hypothetical nine unit landsurface model, Z Geomorph; 12: 60 – 76.
4. FAO/UNESCO (1991) Soil Map of the world, Vol. 1, Legend, Paris.
5. Fritz Patrick, E. A (1980) Soils, Longman, London.
6. Grondell, D. R. (1967) Glaciation near Lassen Peak, northern Calif; Us. Sed prof. Pop;.
7. Issa, N. A. (1988) Die Beziehungen Zwischen Boden and Vegetation and ihre Bedeutung für Landschaftsökologie – Halle
8. Jenny, H. (1941) Factors of Soil Formation, Mc Graw-Hill Book co. Inc; 8N.Y
9. Lieberoth, I. (1982) Bodenkunde. Berlin.
10. Rozanov B. G (1975) Genetical morphology of Soils «M. G. U.» Moscow.
11. Soil Survey Staff (1999) Soil Taxonomy, USDA, USGPO; Hb. no. 436, Washington, D. c.

