الباب الثالث
المظاهر المورفولوجية

Soil Morphology مورفولوجيا التربة

- يهتم علم المورفولوجى بوصف التربة بحالتها الطبيعية الحاضرة كجزء من القشرة الأرضية. فهو يشمل وصف الطبيعة الجغرافية لسطح التربة ووصف الوحدات الأرضية
- **المظاهر المورفولوجية الخارجية**

الانحدار Relief : يقسم الانحدار تبعا لعدة اعتبارات أهمها الموقع الفزيوجرافى، الأشكال الأرضية، المحيطة، وحسب اعتبارات تكوين التربة (Soil Survery (Stuf, 1981

تقسيم الانحدار حسب الموقع الفزيوجرافى Physiographic Position

١- أراضى الأحواض المنخفضة Basins
٢- أراضى الشرفات العالية High Terraces
٣- أراضى الشرفات المنخفضة Low Terraces
٤- أراضى الوادى Valley.
٥- الأراضى المرتفعة Uplands

تقسيم الانحدار حسب الأشكال الأرضية Landforms

أراضى مستوية وشبه مستوية Flat or Almost Flat.
أراضى متموجة Undulating.
أراضى متعرجة Rolling.
أراضى تلية Hilly.
أراضى منحدرة Steep.
أراضى شديدة الانحدار Very Steep.
أراضى جبلية Mountainous.

الميل Slope

يعتبر الميل جزءا من الانحدار العام، الا أنه نظرا لأهميته فانه يمكن اعتباره كعامل مستقل. والميل كغيره من خواص التربة الهامة يتوقف مدلول اختلافاته النسبية على باقى خواص التربة.

- **أقسام الميل Slope Classes**

١. **القسم الأول Class A**ويشمل الأراضى المستوية وشبه المستوية، حيث الجريان السطحى للماء بطيئا الى بطئ جدا

٢. **القسم الثانى Class b** ويشمل الأراضى القليلة التموج الى متموجة أو قليلة الميل، حيث الجريان السطحى بطيئا الى متوسط

٣. **القسم الثالث Class c** أراضى متعرجة قليلا الى متعرجة أو مائلة نوعا الى شديدة الميل، ذات جريان سطحى متوسط الى سريع.

٤. **القسم الرابع Class D** وهى من الأراضى شديدة الميل جدا حيث الجريان السطحى سريعا الى سريع جدا

٥. **القسم الخامس Class E** وهى أرض زائدة الميل أو شديدة التلية، حيث الجريان السطحى سريعا جد

٦. **القسم السادس Class F** وهى أراضى أكثر وعورة من السابقة، وهى عادة غير منفذة للماء مثل الراضى الحجرية Lithosols.

بعض الأشكال الأرضية Land Forms

الكثبان الرملية Sand Dunes

- ان عمليات التعرية بواسطة الرياح تعتبر من العوامل الهامة فى تشكيل مظاهر سطح التربة خصوصا بامناطق الجافة وشبه الجافة.
- يتوقف أقطار الحبيبات التى تستطيع الرياح أن تحملها على سرعة هذه الرياح، وأهم الرواسب الريحية هى الكثبان الرملية Sand dunesورواسب السافى Loess
- تتكون الكثبان الرملية عموما من حبيبات فى حجم الرمل. وحيث ان معدن الكوارتز هو المعدن السائد فى هذا الحجم من الحبيبات

بعض الأشكال الأرضية Land Forms

- أنواع الكثبان الرملية

١. الكثبان الهلالية Crescent Dunes or Barchans
٢. الغرود أو الكثبان الطولية Longitudinal (Seif) Dunes.
٣. الكثبان الرملية المستعرضة Transverse Dunes
٤. الكثبان الهرمية Pyramidal dunes.
٥. الكثبان الشبيهة بخلايا النحل Ridgy Honeycombed Sands
٦. الكثبان الرملية المتسلقة والهابطة Climbing and Falling Dunes
٧. الظلال الرملية Sand Shadows
٨. الكراديد الرملية Hummocks.
٩. الرمال الشاطئية Coastal or Shoreline Dunes.

السهول التحاتية الصحراوية Pediplains

- عند حدوث حركات أرضية رافعة وخافضة بالأقاليم الصحراوية تتكون مرتفعات ذات حواف رأسية شديدة الانحدار Homoclinal ridges
- وبتعرض هذه المرتفعات لعمليات التحات الحراوى فان أحرفها تتآكل وتتسع زاوية ميل جوانبها مكونة ما يعرف بالبديمونت Pedimont

السهول التحاتية الصحراوية Pediplains

أولا: الأشكال المورفولوجية الهدمية Degradational Landforms

١. منحدرات التعرية النشطة Pedimont

٢. مؤخرة منحدرات التعرية Pediment

٣. الجبال الانفرادية المنعزلة Inselberges

٤. المائدة الصخرية Mesa

٥. الأعمدة الصحراوية Buttee

٦. حفر البالوعات .Sinkholes

السهول التحاتية الصحراوية Pediplains

ثانيا: الأشكال المورفولوجية البنائية Aggregational Landforms

١. المراوح الترسيبية Alluviall.
٢. سهل ترسيب المراوح المتداخلة Pajada.
٣. السبخات Playa.

اختيار مكان حفر القطاع : The S. site description

- لدراسة موروفولوجيا الأرض يجب اختيار آمنة حفر القطاعات بدقة مع ملاحظة طرق الرى والصرف وكذا طبوغرافيتها
- . وينصح Clarcks بالملاحظات التالية عند عمل وفحص القطاع الأرضى :

أ) أن تكون الحفرة مستطيلة وتسمح الفاحص ليجلس بها أثناء الفحص.

ب) أن تتهيأ الحفرة بحيث يكون لها منزل متدرج وأن يقع الضوء المباشر على أرضيتهاكما أن يكون الفحص على الجانبين المستطيلين.

ج) يوجه الموقع المختار بحيث يقع الضوء المباشر على أرضيتها وجوانبها الضيقة وبذلك لا يقع على جانبى الفحص الضوء المنتشر.

د) يجب أن يتم الفحص فى القطاع الحديث الحفر، ولكن حيث أن بعض الأختبارات كالبناء، المقاومة يفضل فحصها بعد الجفاف النسبى للأرض

تكوين القطاع الأرضى ونضجه :

- يعرف القطاع الأرضى بأنه من الطبقة الممتدة من سطح الأرض الى مادة الأصل كما فى حالة الأراضى المحلية Sedentary s. أو الى مستوى الماء الأرضى كما فى حالة الأراضى الرسوبية Sedementary S.
- وتقسم القطاعات الأرضية الى مجموعتين كبيرتين هما :

أ) قطاعات وراثية Genetic horizons وهى التى تتكون تحت تاثير عوامل تكوين الأراضى مثل أراضى .Desert, Prarie, Podsols

ب) قطاعات جيولوجية Geologic prof. Strata.وهى التى تتكون من رواسب جيولوجية ولا علاقة لها بعوامل التكوين ويصعب تمييزالآفاق بها.

نقل المواد Material translocation

- تنقل المواد المتحضرة فى الأرض اما نقلا ميكانيكيا أو كيميائيا وتختلف المواد المنقولة فى الحالتين عن بعضها البعض كما يلى :

أ) النقل الميكانيكى Mechanical translocation. وفيها تنقل المواد الغروية الى أسفل كاطين والدبال.

ب) النقل الكيميائى Chemical translocation. وفيها تنقل نواتج تحلل المواد العضوية واحماض السلسيك والقواعد المتبادلة الذائبة نسبيا

Material translocation نقل المواد

أثر النقل الميكانيكى : Rousults of mechanical Eluviation

١- تكوين Texture profile حيث يكون قوام أفق A أخف من أفق B

٢- تكوين clay pans كنتيجة لعمليات التفرة فى أفق A ثم التجمع والترسيب فى أفق B.

٣- تكوين Organic profile تحت تأثير نوع المزروعات النامية.

٤- تكوين Structure حيث يختلف حالات بناء كل أفق عن غيره لظروف النقل.

٥- تكوين Gley profile حيث يتكون نتيجة لارتفاع مستوى الماء الأرضى قرب السطح.

Material translocation نقل المواد

- وتسم الأراضى حسب درجة نضجها الى :

١) أرض حديثة : Recent S

٢) أرض صغيرة :

٣) أرض غير ناضجة Immature S..

٤) أرض متوسطة النضج Semi mature S.

٥) الأرض الناضجة Mature S.=Climax S.

Material translocation نقل المواد

ولوصول الأرض الى حالة النضج يلزم لها شروط خاصة :

أ) عدم وجود حالة Erosion نشطة.

ب) عدم تغير فى ظروف الصرف .Drainage

ج) عدم تغير فى الانبات .Vegetation

The profile horizons تقسيم القطاع الى آفاق

يقسم القطاع عادة الى الآفاق التالية من أعلى الى أسفل A, B, C وفيما يلى تقسيم لآفاق قطاع نموذجى فى أرض ناضجة فى منطقة باردة رطبة.

- أفق A : Eluvial عبارة عن الطبقة السطحية التى تتأثر بالتأثيرات المناخية المختلفة وهو الأفق الذى تفقد منه الأملاح الذائبة بالصرف

- أفق B: illuvial أى أفق التراكم والترسيب Accumulation للمواد الهابطة من أفق A ويقسم الى تحت آفاق ويرمز لها B1, B2, B3....الخ Bca, Bh, Bs, Bc ....الخ.

- أفق C : Substratum- وهو أفق مادة الأصل.

Parent material : مادة الأصل

مادة الأصل عبارة عن أحد الصخور التالية :

١- صخور نارية حامضية أو قاعدية.

٢- شست اوتييس.

٣- طين جيرى الى غير جيرى.

٤- طين أحمر الى سلتى.

٥- رمل جيرى الى غير جيرى.

٦- حجر رملى يحتوى أو لا يحتوى على جير.

٧- حجر جيرى صلب أو رخو أو طباشير.

٨- Peat.

أنواع القطاع الأرضى :

- القطاع الأقليمى Regional profile
- القطاع النموذجى Typical profile
- القطاع الطبيعى Normal profile
- القطاع الغير الطبيعى Abnormal profile

New formations التكوينات الجديدة

- يطلق اصطلاح التكوينات الجديدة على الأجسام الخاصة Concretions ولاطبقات الصماء pans وتوجد هذه التكوينات عادة فى أفق B

١. الأجسام Concretions
٢. الطبقات الصماء PANS
٣. الطبقات الطينيةالصماء Soft pans=Clay pans
٤. الطبقات الحديدية الصماء Hard pans = Iron pans
٥. الطبقات الجيرية Calcareous pans

درجة انتشار الجذور وبقايا الحياء

- من النقط الهامة فى دراسة مورفولوجيا الأرض ملاحظة حالة النباتات النامية عليها سواء البرية منها أو الطبيعية حيث أن ذلك يعطى فكرة عن مدى خصوبتها

- لوصف حالة الجذور يجب ذكر اسم النبات ونوع جذره (وتدى-ليفى-درنى) ثم وصف كمية الجذور ودرجة انتشارها (منتشرة- كثيفة- متوسطة- قليلة) وكذلك سمكها (كبير- متوسط- صغير- دقيق).

الصرف ومستوى الماء الأرضى Drainage 7 W.T. Level

- تتوقف ظروف التهوية على مدى تشبع الأرض بالماء وعليه تتوقف حالة الأكسدة والاختزال ومن ثم حالة اللون وتقسم حالة صرف الأرض عموما الى :

١. صرف سريع Excessive draiage.
٢. صرف طبيعى .Free drainage= perfect D.
٣. صرف غير مناسب .poor drainage = imperfect D
٤. صرف معدوم .V.P. drainage = Impoded D

عمق القطاع

- يختلف عمق القطاع الأرضى الواحد حسب اختلاف الصفات المدروسة كما يلى
اذا كان الغرض دراسة توزيع المادة العضوية فتكون الدراسة حتى عمق ٤ قدم

١. واذا كان الغرض دراسة توزيع الطين فتكون الدراسة حتى عمق ٣ قدم
٢. واذا كان الغرض دراسة توزيعالمجمعات الأكبر من الطين فتكون الدراسة حتى عمق ٢ قدم
٣. واذا كان الغرض دراسة توزيع أكاسيد الحديد المنفردة فتكون الدراسة حتى عمق ٥ قدم
٤. واذا كان الغرض دراسة توزيع الجير فتكون الدراسة حتى عمق ١٠ قدم

طريقة تحضير نماذج القطاعات الأرضية S Monolith

١. تحضر بعض البلدان كأمريكا وروسيا بعض النماذج التى تمثل القطاعات الأرضة لتظل سجلا أقرب الى الطبيعة. هذه النماذج عبارة عن أعمدة من الأرض بنظامها الطبيعى ويحتاج تحضير هذه النماذج الى خبرة ودقة حتى تكون أقرب الى الطبيعة.

٢. وقد يستعاض عن عمل النموذج باستعمال مادة مرنة عليها مادة لزجة كالفراء وتلصق على واجهة القطاع وبعد تمام الجفاف تنزع بما عليها من الأرض وبذلك تظهر صفات القطاع المورفولوجية.

٣. لقد وجد G. Darby طريقة مبسطة ضمن الطرق البصرية Visual aids حيث يستعمل فيها عجين من المصيص ولو أن عمق القطاع فى هذه الطريقة لا يزيد عن ٥٠ سم

(ب) لون الأرض

- إن المتحكم فى لون التربة بصفة عامة هما عاملى المناخ ومادة الأصل ثم المادة العضوية.
- ملخص للعوامل المؤثرة على لون الأرض :

١. المادة العضوية : Organic matter. حيث تعطى الوانا مختلفة مثل اللون الأسود، البنى، الرمادى حسب الظروف.

٢. الجزء المعدنى : Mineral materials.

- عند وصف اللون اللون ظاهريا فى الحقل يجب مراعاة عدة نقاط وتتلخص هذه النقط فيما يلى :

١. زاوية سقوط أشعة الشمس على جانب القطاع
٢. يجب أن يكون الرصد فى الثلث الوسطى للنهار
٣. مكان وقوف الراصد عند فحصه للون القطاع
٤. مقدار الرطوبة الأرضية
٥. قوام وبناء الأرض لها أثر واضح على لون الأرض

Munsell S. colour charts استعمال خرائط

- Hue : فتدل على طول موجة اللون السائد للأرض مثل تمييز اللون الأحمر من اللون الأصفر المحمر، اللون الأصفر المحمر عن اللون الأصفر وهكذا.
- Value: - Brilliance وتدل على كمية الضوء أو درجة الوضوح بالنسبة الى اللون الأبيض النقى أى درجة تركز ال .Hue
- Chroma : عبارة عن درجة نقاوة الموجة الضوئية السائدة Hue- أى نقاوة اللون السائد أى الانحراف عن الألوان البيضاء أو الرمادية.

- يوصف اللون باسم الهيو + درجات المانسيل لكل أفق أو طبقة ويكتب وصف اللون الجاف أولا ثم المبتل ثانيا.

• لون أراضى مصر النهرية الرسوبية :

أساس لون الأرض المصرية الرسوبية هو اللون البنى Brown وينحرف هذا اللون تبعا للظروف التالية :

١- الى اللون الأسود لزيادة نسبة الطين والمادة العضوية.
٢- الى اللون المحمر لجودة التهوية داخل الأرض وبالتالى جودة الصرف.
٣-الى اللون الرمادى الفاتح كما عند شاطىء النيل نظرا لارتفاع الرمل الناعم.
٤-الى اللون الأصفر لزيادة الرم الخشن كما هو الحال على حدود الصحراء الغربية.
٥- الى اللون الفاتح لزيادة نسبة $CaCO_3$ كما فى أراضى السفوح. أساس لون الأرض.

(ج) قوام الأرض
S. TEXTURE

- قوام الأرض عبارة عن حجوم (أقطار) الحبيبات المعدنية المختلفة المكونة للأرض وعلى أساس أقطار هذه الحبيبات تقسم الى محاميع مختلفة ويطلق عادة على هذه المجاميع الأسماء التالية : الحصى، الرمل الخشن، الرمل الناعم، السلت، الطين. وتوجد عدة تقاسيم Scales لهذه المجاميع وأهمها مبنية حسب الأقطار بالملليمتر.

أهم النقط الواجب مراعاتها عند تقدير القوام فى الحقل للأراضى المختلفة

١. الأرض الرملية Sand=S.
٢. الأرض الطمييية الرملية Sandy loam= SL.
٣. الأرض الطمييية .Leam= L.
٤. الأرض الطمييية السلتية .Silt Loam =Sl.
٥. الأرض الطمييية الطينية .Clay Loam = CL.
٦. الأرض الطينية .Clay =O.
٧. أرض جيرية Calcareous

(د) البناء الأرضى والمقاومة
S. Structure & Cnsistency

- يعرف البناء الأرضى بأنه نظام تجاور الحبيبات الأرضية S. particals او نظام بناء المجمعات الأرضية S. aggrecgates ونظام تجاورها وتلاحمها لتعطى شكل البناء الأرض الخاص.

ميز Zakhrov ثلاثة أشكال رئيسية للبناء الأرضى تتلخص فيما يلى :

١. المكعبى Cubical. حيث تكون المحاور الأفقية والرأسية متساوية.
٢. الهرمى Prismatic. حيث يكون المحور الرأسى أطول من الأفقى.
٣. الطبقى Platy : حيث يكون المحور الرأسى أقصر من الأفقى.

أربعة اصطلاحات لوصف البناء تتلخص فيما يلى :

١. عديمة البناء : Structureless.
٢. ضعيفة البناء : Weak.
٣. متوسط البناء : Moderate.
٤. قوية البناء : Strong.

يقسم البناء الأرض عمليا الى ثلاثة مجاميع على حسب وجود أو هدم البناء الأرض كما يلى :

- المجموعة الأولى :

عديمة البناء Structureless وذلك بسبب قلة الطين والمادة العضوية

- المجموعة الثانية :

لها بناء واضح With structure وهذا النظام يوجد فى الأرض المتقدمة Well developped المحتوية على طين وغرويات أرضية

- المجموعة الثالثة :

ذات بناء مهدوم Structure destroyed ويكون ذلك لسبب وجود قلوية زائدة فى الأرض ويدخل تحت هذه المجموعة البناء المندمج Puddled حيث تصل نسبة الفراغات البينية الى الحد الأدنى وهو ٢٦% كتلة ويتكون هذا النظام أحيانا عند سوء الخدمة أو زيادة القلوية حيث يحدث انتشار للحبيبات الدقيقة مما يغير نظام بنائها الأصلى.

- **المجموعة الأولى :**
- يدخل تحت هذه المجموعة الأنواع التالية من البناء الأرضى :
- ١) الحبيبات المفردة : Single grained.

حبيبات مفردة غير متماسكة كما هو الحال فى التربة الرطبة.

- ٢) غير محددة البناء : Massive.

الحبيبات ليس لها شكل محدد فى البناء وقد توجد فى أى نوع من الأرض على الرغم من اختلاف القوام.

- ٣) عديمة الشكل : Amorphous.

حيث تكون الأرض غنية فى الحبيبات الدقيقة المفردة ولذا لا توجد مجمعات أرضية مميزة.

- **المجموعة الثانية :**

١. Cloddy
٢. متكتل Adobe
٣. العمودى Columner:
٤. المحبب Granular:
٥. متفتت Crumb:
٦. سداسى Honey comb:
٧. الطبقى أو القشرى Laminated or Crusted:

- تتلخص دراسة البناء الأرضى فى عدة طرق :

- أولا : ايجاد نسبة المجمعات الأرضية الثابتة فى الماء Water stable aggregates وذلك عن طريق النخل الجاف والمبتل Wet & dry sieving وكذا تقدير معامل البناء Structure factor حسب Lemmerman (1934).
- ثانيا : طريقة غير مباشرة وذلك بتقدير المسامية فى الأرض حيث أنه بزيادة درجة التحبيب فى الأرض تزيد مساميتها والعكس بالعكس.

المسامية : Porosity

- معلوم أن للأرض حجمان، حجم ظاهرى Apparent Volume ، حجم حقيقى Real Vol. ولذا فلها كثافتان. الكثافة الظاهرية Apparent density= Volume weight= Bluk density.
- وهذه عبارة عن كثافة الأرض بما فيها من فراغات بينية وهى عبارة عن الوزن الجاف لحجم من الأرض وهى بحالتها الطبيعية على هذا الحجم
- والكثافة الحقيقية لمادة الحبيبات نفسها Particles density= Real density ويجب عند أخذ العينات لتقدير المسامية عدم تغيير بنائها الطبيعى على قدر الامكان ويتضمن مقرر طبيعة الأراضى الطرق المتبعة لأخذ العينات.

- (×) معامل البناء : Structure factor
- اوجد هذا المعامل العالم Lemmermann منذ حوالى ١٩٤٣ ويتوقف مقداره على نسبة مجمعات الطين الثابتة فى الماء water stable aggregates الى تلك الغير ثابتة water unstable والتى تتفكك عند رجها فى الماء الى حبيباتها الأولية.
- ولتقدير هذا المعامل يقدر ما يلى :
- أ) النسبة المئوية للطين بعد عمل تفرقة تامة.
- ب) النسبة المئوية للطين بدون عمل تفرقة بل يكتفى بغسلها من الأملاح الذائبة بالماء المقطر حتى تصير خالية منها.

المقاومة : Consistency

- تعرف هذه الصفة بأنها درجة التصافى حبيبات أو مجمعات الأرض لبعضها وهى عبارة عن درجة مقاومة الأرض أى المجمعات الأرضية للقوى التى تعمل على تفكيكها.
- وتختبر فى الحقل بضغط قطعة من الأرض بين الأصابع وتوصف حسب أحد الدرجات الستة التالية :

١. مفككة : Loose
٢. ناعمة : – Soft
٣. قابلة للفرك : -Friable
٤. مصمتة : -Compact
٥. لصقة : .-Sticky
٦. ملتحمة : Indurated

(هـ) النفاذية
Permeabilit

- تعرف النفاذية بأنها مقدار سرعة رشح الماء خلال القطاع الأرضى وتختلف هذه السرعة حسب التكوين الميكانيكى للأرض ونوع الطين الموجود وحالة تجمعه فى صورة مجمعات فقد وجد أن الطين الصفحائى Platy shaped يقلل من النفاذية – كما أن الأرض المهدومة البناء Puddled قليلة النفاذية أيضا.

- وتقدر النفاذية بعدة طرق سواء فى الحقل أو فى المعمل باحدى الطرق التالية :

١. فى الحقل

- قياس مباشر للنفاذية فى القطاع الأرضى جملة.
- قياس مباشر لنفاذية طبقة خاصة من طبقات التربة وذلك بواسطة وضع مواسير صغيرة أو Piecometers أو ثقب يعمل بمثقاب Auger hole فى وسط كل طبقة من الأرض.

٢. فى المعمل

- وذلك بواسطة Permeameters للعينة وهى بحالتها الطبيعية فى الحقل حيث تؤخذ على هيئة اسطوانة core أو على هيئة تربة مفككة.
- ٣. وهناك طريقة غير مباشرة : وذلك بتقدير النفاذية على أساس الصفات الطبيعية والكيميائية للأرض.

الصرف المغطى Title Drainage

- هى احدى طرق صرف الأراضى،وتتلخص أهم النقط الواجب مراعاتها فى هذه الأبحاث ما يلى :

١. رشح الأرض ونفاذيتها. ويتوقف الرشح على عدة نقط أهمها :
   - ظروف النطقة من حيث مستواها بالنسبة لسطح البحر ووجود المجارى المائية المخترقة لهذه المنطقة.
   - نوع الطبقات السفلى من القطاع.
   - درجة تشبع الطبقات السفلى بالماء ومستوى الماء الأرضى وهل هذه الطبقات مشبعة الماء أو غير مشبعة به ولو كانت مشبعة فهل هذا تشبع دائم أو متقطع Permanent or intermittent saturation.

٢- قوام وبناء كل طبقة من طبقات القطاع وكذا سمك كل طبقة ومدى نفاذيتها.

٣- الطبقات الصماء وعمقها من السطح وهل هى مستمرة أو متقطعة فى المساحةالمراد صرفها Problem area.