**المحاضرة الأولى//وراثة التربة**

**تطور التربة**

بعد ان عرفنا التربة من وجو نظر مسح وتصنيف التربة بانها جسم طبيعي ديناميكي متطور...الخ... نقف على كلمة تطور التربة أو درجة تطور التربة degree of soil development.والتي تعد تغيرا او تحولا لمكونات التربة وانتقالها لتكوين ترب ذات أفاق تشخيصية تتغاير مع بعضها بخواص كيميائية وفيزيائية وحيوية.وهذه تنشأ نتيجة التغاير في العمليات البيدوجينية وشدة حدوثها.تحدث عملية تطور التربة وفق مسارين هامين هما المسار البنائي الذي يؤدي إلى عمليات التراكم وحصول الافاقية...ومسار هدمي يسير عكس الأول ولذا أذا ما أردنا ان ندرس حالة التطور في التربة يجب ان ندرس صيغة التطور بصورة تراكمية مجتمعة التداخل وتوفر العمليات التي تحصل داخل أجسام التربة.

التربة في الطبيعة عموما تتصرف وكأنها كائن حي يقوم بجميع الفعاليات اللازمة فكل العمليات الإضافة(أسمدة/مواد عضوية /أملاح/بقايا نباتية وحيوانية) تتمثل عملية أكل.. وكل تحولات تحصل داخل هذا الجسم من دورات العناصر.وتحولات المعادن وغيرها تعد عمليات هضم...وكل مايطرح من أملاح ومواد إلى الخارج تعد عملية إبراز".

ولذلك فان هنالك جملة من التغيرات تحصل على مداخل هذا الجسم.وصنف علماء الوراثة وجمعوا العمليات الحاصلة والتي تحصل داخل وعلى جسم التربة بأربعة عمليات أسموها بالعمليات الوراثية وهي (الإضافة،النقل،التحول،والفقد).

ولهذا يمكن القول ان هذا الجسم هو في حالة ديناميكية مستمرة وهذه الديناميكية تختلف في التأثير والشدة بفعل تأثير العامل المؤثر.

وتسمية لهذه الديناميكية تحصل التغيرات أو الانحرافات في الخصائص والصفات وعلية يمكن ان تعرف تطور التربة بانة((مقدار التغيرات أو الانحرافات الحاصلة في معدل خصائص كيانها بعد انقضاء مدة زمنية محددة سواء حصل التطور بصورة طبيعية وغير طبيعية عضويا أو لاعضوي)). ولذا فان عملية تطور التربة تشمل تغير وتحور وانتقال المواد والطاقة بين الطبقات أو الأفاق المكونة للتربة تحت تأثير عوامل وعمليات تكوين التربة، التي تؤدي الى تمييز كل افق عن الذي يليه بملامح ومعالم مورفولوجية وفيزيائية وكيميائية ومعدنية مميزة مع وجود علاقات وراثة بين هذة الأفاق.Birkeland عام 1976. ان سرعة التطور تختلف كثيرا من تربة الى أخرى،اذ في فترة معينة من الزمن قد تنتج تغيرا كبيرا في تربة وقليلا في تربة أخرى، ولهذا السبب يعبر عن نضج التربة بدرجة تطور افاقها بدلا من عدد السنين.لخص Duchamufour (1989) العمليات البيدوجينية المسؤولة عن تطور الترب ثلاث عمليات وتشمل.

1- عملية تجوية الصخور مادة الأصل وتكوين معادن الطين.

2- تحولات المادة العضوية وتكوين افاق سطحية غنية بالدبال(Humus)

3- حركة مكونات التربة وانتقالها داخل جسم التربة بصورة محاليل solution أو معلق suspensions.وأضاف بان شدة تلك العمليات تعتمد بصورة رئيسية على الظروف البيئية.وقسم Bhiuldl 1976 الترب من حيث شدة تطورها إلى ضعيفة التطور ومتوسطة التطور وشديدة التطور.وحدد ان الأفق B في الترب المتوسطة التطور الشديدة هو إما ان يكون Argilic،Nalnic،spodic،oxic والفرق بين متوسط التطور وشديدة التطور هو تطور وصفة بناء التربة في الأخير.وهذا التقسيم هو تقسيم وصفي qualitative.

**العمليات المسؤولة في تطور ترب المناطق الجافة وشبة الجافة**

**processes Responsible for development of Arid and semi arid soils**

توجد كثير من العمليات التي تشترك في تطور التربة وإعطائها مظاهر بيدلوجية مميزة وتختلف أهمية كل من هذة العمليات حسب ظروف تكوين التربة فكل عملية تعد بحد ذاتها ختاميا معقد من التغيرات وتؤدي في النهاية إلى عمليات تجميع نواتج التجوية، أو إعادة توزيعها وتكوين أفاق مميزة تختلف مع بعضها في الصفات الكيميوفيزيائية والكيموحيوية وهذه العمليات قد تحدث جميعها في ان واحد أو متشابهة، وقد تكون مدعمة لبعضها البعض او متضادة.

وعلى العموم فان ترب المناطق الجافة وشبة الجافة لا تختلف في جوهرها كما هو موجود في ترب المناطق أخرى، ولكن الاختلاف قد يرجع إلى شدة تأثير بعض العمليات البيدوجينية السائدة التي من أهمها.

1**- عملية نقل دقائق الطين وأشكالها.Translocation of clay particles**

لقد ذكر ولخص(1976 Birkeland) ان عملية توزيع مفصول الطين خلال جسم التربة واختلاف كميتة في الأفاق المختلفة لبيدون التربة، ترجع إلى واحد أو أكثر من الحالات الآتية:

أ. قد يتكون الطين كأحد نواتج التجوية للمعادلة الأولية ويتنقل مياة المرشح إلى أفاق الترسيب ويجتمع هناك.

ب. ان الطين قد يتكون في مكانة in situ بفعل عوامل التجوية.

ج. قد ينقل الطين ميكانيكا مع معلق التربة ويعد تخثرها يترسب في مسامات الأفاق السفلية

وفيما يتعلق بحركة الطين وانتقاله داخل جسم التربة، فقد لخص waug وMckeague 1982 حصول عمليتي العقد elluvation لمفصول الطين بثلاث فرضيات هي:

1- قد يتحرك الطين من الأفاق السطحية إلى الأفاق السفلية بشكل دقائق منفردة ويحركه ميكانيكيا Lessivage خلال شقوق التربة ومساحاتها.

2- ان الطين قد يفقد من الأفاق العليا نتيجة زيادة شدة عملية التجوية بتلك الأفاق.

3- قد ينتقل الطين داخل جسم التربة بشكل معقدات مع مكونات التربة الأخرى مثل انتقاله مع المادة العضوية واكاسيد الحديد والكاربونات بهيئة مركبات غروية ولأجل التعرف على مصدر الطين المتراكم أفاق التربة بين الباحثين بان الطين المنقول بفعل الغسل الوراثي يمكن التعرف علية من الدراسات الشكلية الدقيقة Micro morphological study وذلك من خلال ملاحظة الأغلفة الطينية حول الحبيبات الهيكلية للتربة فضلا عن زيادة نسبة الطين الناعـــــم جـــــــدا (أقطارها اقل نسبة 0.02) مايكرون/الطبقة الكلية في تلك الأفاق.وقد استنتج الباحثين ان زيادة نسبة الطين في مادة الأصل قد تعرقل عملية تطور التربة وذلك من خلال تأثيرها في حجم فراغات التربة الذي يؤثر بدورة في تفادي الماء والهواء داخل جسم التربة مما يضعف او يعرقل عمليات تكوين التربة وتطورها.

2**- دور الكلس في تطور التربةThe Role of lime in soil development**

تعد كاربونات الكالسيوم من اهم مكونات التربة التي تؤدي دورا مهما في تطور ترب المناطق الجافة وشبة الجافة.توجد على شكل معادن اولية وثانوية وتنقسم الثانوية منها الى

autnigenic, carhonates, pedogenic carbonates.

وقد أعزى الباحثين إلى ظهور الأشكال المختلفة لمعادن الكاربونات إلى الاختلاف في منظور الارض Land scape . وان حجم حبيبات معادن الكاربونات وشكلها ولاسيما البيدوجينية منها يتعلق بالظروف البيئية.

مصادر الكلس في التربة يتأتى هذا المركب من عدة مصادر منها ايونات Ca المتحررة من تجوية الصخور الحاملة لها وباتحادها مع HCO3 لتنقل إلى الأفاق السفلية وتترسب هناك على هيئة CaCo3 وقد يكون مصدر ايونات Ca وCaCo3 هوائيا او منقولا مع مياه السقي وخاصة الجوفيه.

ان عملية نشوء الأفاق الغنية بالكاربونات البيدوجينية وتطورها. فان يتحكم بعملية التوازن بين الكاربونات والبيكاربونات كما في المعادلة التالية.

CaCo3 + CO2 + H2O H2CO3 \_\_\_\_\_\_\_ Co2 +2+ 2H2O

aq aq

يلاحظ ان الزيادة في تركيز Co2 لهواء التربة وانخفاض درجة تفاعل التربة يؤدي إلى توجية سير التفاعل جهة اليمين وبالتالي زيادة حاصل ذوبان كاربونات الكالسيوم وانتقالها مع محلول التربة كايونات Ca,HCO3 حينئذ يترسب وتسمى العملية بعملية إزالة الكاربونات decalcification ويزداد الذوبان مع زيادة كمية الموجودة داخل جسم التربة الى ان يصل الماء حالة التشبع بأملاح الكاربونات ومع زيادة ذوبانية CaCo3 في الأفاق السطحية وحركتها نحو الأسفل، سوف يترسب هذا المركب في الأفاق تحت السطحية التي تتميز بقلة ضغط CO2 وقلة الرطوبة مما يؤدي إلى توجية سير التفاعل للجهة اليسرى.وبالتالي تراكمها بالأفاق التحت سطحية مكونة افق Ck أو Cca تسمى هذة بعملية ترسيب الكاربونات calufication تؤثر عملية الاستغلال الزراعي على معدل محتوى الكاربونات اذ ذكر الباحثين ان عملية الغسل الوراثي لهذا المركب تستمر في الترب المزروعة لتكون افق Btk و عند زيادة شدة الغسل تنفرد كاربونات الكالسيوم في الحركة لتجمع في الأفاق التالية وتكون الأفق Bk.

**التقدير الكمي للتغيرات البيدوجينية في التربة**

**Quantitative determination of pedogenic change**

ان التقدير الكمي لشدة التغيرات التي تحصل في إثناء عملية تطور الترب كالتغيرات الحاصلة في حجم التربة، ووزنها،وسمكها، يعتمد بالأساس على فرضية الحجم الثابت constant volume Hypothey التي تنص على أنة لا يوجد تغير في حجم معين من مادة الأصل في أثناء تجويتها وتحولها إلى التربة أي يفترض بان وحدة حجم معين من مادة الأصل تكون ذات الحجم من مادة التربة استنبط Evans عام 1978 معادلة رياضية خاصة لحساب التقدير الكمي لمكونات التربة التي يحصل في مادة الأصل في إثناء تحولها إلى التربة وذلك بعد تقدير كمية المقاوم الذي سمية(standard internad) الثابت الداخلي. وتنص المعادلة التي أطلق عليها بمعادلة توازن التربة Soil balance sheet التي هي:

التبوء بكمية المكون لأي افق = كمية المكونة في مادة الأصل \* كمية الثابت الداخلي في الأفق المطلوب

كمية الثابت الداخلي في مادة الأصل

ويتم حساب نسبة التغير في المكون من مقارنة الكمية المتحصلة من المعادلة.بالكمية الموجودة حاليا بالأفق.وقد نجحت هذة المعادلة في معرفة كمية الفقد أو الكسب الحاصل لكل من الطين واكاسيد الحديد والألمنيوم والسيلكا.في دراسة لاحقة استخدم Sudomg 1981 معيارا سماها دليل الثباتية النسبية Index Relative satabity في مقارنة شدة التربة وتحديد كمية الفقد الحاصل في معادلة المايكا والفلدسبارات والكاربونات ويقدر دليل الثباتية من حاصل قسمة النسبة المئوية لهذه المعادلة إلى النسبة المئوية للمعدن الكوارتز((الذي اختير بوصفة معدنا دالا)) في مفصولية الغرين والرمل الناعم ونصت المعادلة:

الثباتية النسبية = \* 100

وقد قدم Santos وآخرون 1981 معادلة رياضية أخرى أطلقوا عليها بالدليل البيدوجيــــــني pedo geuicindex مستخدمين الكمية الكلية لمعدن الكوارتز في أفاق التربة بوصفة معادلات ونصت المعادلة:

الدليل البيد وجيني =

حيث عبروا عن وزن عن وزن المركب والكوارتز بوحدة غرام/سم3 / الأفق

**التقدير الكمي لدرجة تطور ترب الدراسة:**

ان التقدير الكمي لحالة تطور الترب يجب ان يستند الى معادن غير متحركة لا تتغير ولن تتاثر بفعل عمليات تكوين التربة. وبعد التاكد من تجانس مواد الأصل لبيدونات الترب لغرض تقدير التغيرات الحاصلة في سمك افاق الترب وحجمها ووزنها وكذلك التعرف وتقدير كميات الفقد والكسب من مكونات التربة لذا يعتمد في ذلك كله على طريقة فرضية الحجم الثابت Constant volume hypothes. ولغرض اعتماد هذة الطريقة يستخدم معدن الكوارتز كمعدن دال والموجود ضمن دقائق الرمل الناعم جدا وتحول النسبة المئوية لمعدن الكوارتز في الافق الكلي كما يلي:

**النسبة المئوية للكوارتز في الأفق= % لدقائق الرمل الناعم جدا في الأفق\* وزن الأفق\* % للكوارتز في دقائق الرمل الناعم جدا**

حجم الأفق يعبر عنة بعمود مساحته سنتيمتر مربع وارتفاعه هو سمك الأفق

فمثلا:إذا كان % للرمل الناعم جدا في الأفق Ap 20% والنسبة المئوية للكوارتز فيها 12% وكانت الكثافة الظاهرية للأفق 1,32 غم/سم3 فما هو النسبة المئوية للكوارتز في الافق علما ان سمكة 30سم.

الجواب: وزن الأفق = الحجم \* الكثافة الظاهرية

= 1 سم3 \* 30 سم \* 1,32 = 39,6 غم

% الكوارتز = 20% \* 39,6 \* 0,12 = 95،04%

ولغرض معرفة التطور حسب طريقة فرضية الحجم الثابت لابد من معرفة عدة مصطلحات قبل البدء في عمليات الحساب وتشمل.

**المكافئ الغرامي Equivalent gram:** وهو عبارة عن الغرامات المتبقية من أي مكون من مكونات الافق الناتجة من تحول (100غم) من ذلك المكون لمادة الاصل F ويرمز لة بالرمز (E) \* حاصل القسمة لمادة Parent material(Q)

وهو عبارة عن جزء بالمئة من المكافئ الغرامي الذي يمثل النسبة المئوية من معدن الدليل في مادة الاصل مقسوما على النسبة المئوية منة في الافق ويرمز لة بالرمز Q

**عامل الحجم Volume factor( )**

وهو عبارة عن النسبة بين سمك الأفق إلى سمك المادة الأصل التي تكون فيها.

**التغيير في الحجم change in volume**

ان العلاقة بين حجم افق التربة الحالي وحجم مادة الاصل التي تكون منها vp يعبر عنها من خلال المعادلة الاتية:

1--------------

=

اذ ان *Ds*= الكثافة الظاهرية الأفق الترب الحالية

*Rs* = النسبة المئوية للمعدن الدال الكوارتز في افق التجربة الحالي

*Rp* = النسبة للمعدن الدال(الكوارتز في افق مادة الأصل)

نستنج من المعادلة رقم (1) من حاصل ضرب الوسطين \* الطرفين

vs *= vp*

اذ ان

= عامل الحجم RP DP

K = ثابت مادة الأصل

Q= حاصل الفتحة لمادة الأصل

المعادلة (3) توضح النتيجة بين حجم افق التربة وحجم مادة الأصل التي كونت فيها وعلية فان

vs =

وبما ان التغير في حجم الأفق = حجم مادة الأصل - حجم الأفق الحالي

إذ ان

Vp ـــــــ Vs =

Vp \_ Vs = Vp( 1-

حيث ان س = من المعادلة رقم 3

**التغير في الوزن change in wight**

ان وزن افق التجربة الحالي ws الذي تكون من وزن معين من مادة الاصل يمكن ان يعبر عنة من خلال المعادلة:

Ws = Vs DS

بالتعويض من المعادلة رقم (2) =

=

التغير في وزن الافق اثناء تطور التربة هي:

wp \_ ws = VpDp -

**الفقد او الكسب من مكونات التربة**

ان الفقد بالغرامات لكل مكون من مكونات التربة Xs في حجم افق التربة الحالي Vs يعبر عنة بالمعادلة:

Xs =

حيث ان Ds= الكثافة الظاهرية

PX= النسبة المئوية للمكون في افق التجربة الحالي

الوزن بالغرامات من المكون WP الموجود في حجم مادة الأصل VP التي تكون منها حجم الأفق الحالي VS يعبر عنها بالمعادلة

حيث ان PXZ= النسبة المئوية من المكون في مادة الأصل

إذا فان وزن المكون بالغرامات XO الذي فقد أو اكتسب من افق التربة الحالي خلال عملية تكون التربة يعبر عنه بالمعادلة الأتية

Xg=XP-Xs………..10

النسبة المؤية من المكون Xgp الذي فقد أو أكتسب يعبر عنه بالمعادلة الأتية

وتقدر الكمية الكلية للتغيير في أية صفة من مجموع التعبير في أفاق البيدون فمثلا التغير الحالي في شبه لطبيعة كنسب لمجموعة كميات الفقد أو الكسب للأفاق المكونة لذلك البيدون

**حساب قيم عامل الغسيل (Leaching Factor)**

يمثل هذا العامل نسبة المركبات السهلة الحركة نسبياً المتمثلة بعنصري U و Na الى المركبات الصعبة الحركة المتمثلة بالسليكا ويسبب كما يأتي:

1. تقدر الكمية الكلية لكل من K2O ، NaSO و SIO في التربة معبرا عنها بالنسب الجزيئية
2. عامل الغسل

**واجب بيتي:**

**فيما يلي الصفات الفيزيائية والكيميائية المعدنية لتربيتن مختلفتين جد المعايير التالية لبيان أي منها اكثر تطوراً:**

1. **التنبؤ بكمية الطين 2- الثباتية النسبية 3- الدليل البيدوجيني 4- التغير في الحجم 5- التغير في الوزن**

**6- مقدار الفقد أو الكسب من مكونات التربة 7- أحسب نتيجة معامل الغسل**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **الصفحة**  **سم** | **الرمل الكلي** | **الرمل الناعم** | **الغرين**  **غم/كغم** | **الطين** | **الكثافة الظاهرية**  **ميكاغرام** | **الكاربونات الصلبة غم/كغم** | **الكوارتز** | **رزكون** | **K2O**  **%** | **NaSO** |
| **AP** | 0-5 | 365 | 339 | 446 | 189 | 1.49 | 280 | 49 | 0.66 | 12.86 | 7.6 |
| **A** | 5-11 | 391 | 363 | 428 | 189 | 1.67 | 277 | 53 | 0.56 | 16.50 | 12.8 |
| **C2** | 11-23 | 297 | 279 | 368 | 335 | 1.52 | 295 | 52 | 0.16 | 34.20 | 16.20 |
| **C3** | 23-38 | 232 | 211 | 426 | 342 | 1.64 | 345 | 40 | 0.10 | 17.22 | 15.40 |
| **AP** | 0-8 | 2-9 | 175 | 352 | 439 | 1.84 | 249 | 55 | ---- | 82.2 | 10.8 |
| **C1B** | 8-10 | 220 | 189 | 437 | 343 | 1.50 | 276 | 50 | 1.21 |  |  |
| **C2** | 10-20 | 2-3 | 174 | 444 | 353 | 1.41 | 289 | 50 | ---- | 25.4 | 15.5 |
| **C3** | 20-39 | 233 | 2-5 | 386 | 381 | 1.81 | 297 | 54 | 0.1 | 18.9 | 28.9 |
| **C4** | 39-48 | 226 | 149 | 386 | 4-6 | 1.52 | 282 | 40 | 0.25 | 17.2 | 27.3 |