**المحاضرة الثالثة// تغايرات التربة**

تعد التربة كيانات غير متجانسة واغلبها غير متماثل Anisotropic ولذلك يحصل فيها تغاير في صفاتها أفقيا وعموديا..وتحصل تغايرات التربة أساسا من الميدان وتعزى إلى تغايرات مكانية وأخرى زمانية...ومن المختبر..وتعزى إلى طريقة استحصال العينات وما يتبعها من عمليات تهيئة وتوجيه العينات فضلا عن التصميم التجريبي المتبع.

صفات التربة يمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسين.

الأولى:- الصفات التي لها صفة الثبات(الساكنة) static وهي على الأغلب مؤشر للمكان، أذا ما أخذنا عمر التربة مؤشرا" نسبيا لها ومنها نسجة التربة،نسبة المادة ، انواع معادن التربة،لون التربة.

الثانية:- الصفات الديناميكية(الحركية) dynamic فهي مؤشرات للزمان بالاضافة الى المكان (زومكانية spatio temporal) ومنها النسبة المئوية للمحتوى الرطوبي للتربة،نفاذية التربة،غيض الماء،درجة حرارة التربة،التوصيل المائي للتربة.

تتضح اهمية دراسة تغايرات التربة في اعمال مسح وتصنيف التربة.من خلال دراسة التغاير بشكل مسبق قبل التصنيف وعمل دليل الخارطة ومن ثم عمل خريطة التربة والخرائط التفسيرية بالمقارنة (بالاتجاة القديم) الذي استخدم دراسات التغايرات في المرحلة الاخيرة أي بعد انتاج خارطة التربة ومن ثم انتاج الخرائط التفسيرية.

تعود دراسة اسباب تغايرات التربة وكما يلي:

أ-تحديد الفروقات الجوهرية العمودية والافقية لصفات.

ب- تعين النزعة المركزية وكذلك التباين الاحصائي

ج - تصميم نظام استحصال عينات معقولة التمثيل مجتمعها واكثر شمولية لمفردات سلوك التربة ومن ثم توظيفها في ادارة الترب.

من الامور الاساسية التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند دراسة تغايرات التربة سواء كانت زمانية او مكانية مايلي:

1- ان التغايرات المكانية في التربة لها علاقة قوية مع طبيعة المادة الاصل التي تكونت منها التربة.

2- ان الصفات الساكنة للتربة لا تتغير بالمقارنة مع الصفات الحركية للتربة

3- تكون الصفات التفاضلية differentiating والثانوية aceessory التي تستعمل في تصنيف الترب اقل تغايرا من الصفات العرضيةaccidental

4- ان دقة التخمين في كثير من الصفات تقل مع زيادة عمق التربة.

5- ان مديات التغاير في صفة او اكثر تعتمد بشكل عام على عنصر المقياس.

اذ ان التغايرات تزداد مع زيادة حجم الوحدة التصنيفية أي بمعنى ان التغاير في البيدون pedon اقل مما في متعدد البيدونات polypedon وهذا اقل مما في وحدة الخريطة mapping unit

**انواع التغايرات في الترب:**

لقد صنف James& Dow 1972 التغايرات التي تحصل في التربة عموما الى:

أ- التغايرات الدقيقة micro variation : وهي التغايرات الموجودة بين نقطتين في الميدان تفصلها اقل من (1) من السنتيمترات.

ب- التغايرات الصغيرة Meso variation وهي التغايرات الموجودة بين نقطتين في الميدان تفصلها عشرات السنتيمترات.

ج- التغايرات الكبيرة macro vartation : وهي التغيرات الموجودة بين نقطتين في الميدان وتفصلها مسافة تتراوح من الامتار الى الكيلومترات.

اما القسم الاكثر حداثة وشمولية فهو التقسيم الذي وضع من قبل Wilding & Dress 1983 وهو:

1- التغايرات النظامية Systematic variation: وهي التغايرات التدريجية الملحوضة بشكل منتظم ، وتحدث نتيجة لاسباب وعوامل معروفة ويمكن تفسيرها كالعوامل الجيومورفولجية وعوامل تكوين التربة،وعمليات ادارة التربة.

2- التغايرات العشوائية Random variation : وهي التغيرات التي يصعب تفسيرها او معرفة العناصر المسببة لها،ولكن عندما تحصل تحريات اكثر دقة فان بعض التغايرات التي كانت محسوبة على انها عشوائية تصبح بعد فهمها ومعرفة اسبابها تغايرات نظامية.

**طرق دراسة تغايرات التربة:**

لقد كان ولا يزال الاحصاء التقليدي شائعا في دراسة التغايرات.وان احد اركان الاحصاء التقليدي هو التعشية Randomiization في استحصال العينات فضلا عن الاستقلالية في استحصال العينات كون العينات يجب ان تكون غير مرتبطة ...وتقع تحت منحنى التوزيع الطيفي ومن ثم يتم حساب المعايير الاحصائية كالمعدل،والانحراف المعياري من المعلومات العينات وتعميمها على المجتمع...لكن الحقيقة البيدولوجية تختلف بشكل كبير عن هذا المفهوم حيث ان التربة تتكون من مكونات متصلة Continium.ومن طرق دراسة التغايرات هي:

**- تحليل السلاسل الزمنية Time series analysis**

يهدف هذا التحليل الى ايجاد قيمة الترابط لاية صفة من الصفات سواء كان التغاير مكانيا او زمانيا .. وهذا التحليل يعتمد على تحليل مجموعة ملاحظات لصفة ما ولتكن رطوبة التربة وهذة الملاحظات ماخوذة بالتعاقب على فترات متساوية(في اغلب الاحيان) وليس دائما ، وكل ملحوظة في هذة المجموعة تمثل حالة تقدم على الملاحظة التي قبلها وهكذا..وفي هذا النوع من التحليل تكون الفرضية الاساس هي ان الملاحظة غير مستقلة(أي يوجد بينها ترابط) وان فرضية التعشية والتوزيع الطبيعي تكون غير اساسية.

تقسم السلاسل الزمنية الى نوعين هما:

1- السلاسل الزمنية المستقرة stationary Time series : وتكون بسلسلة مستقرة اذا تحققت اذا تحققت فيها الشروط الاتية

أ- ان يكون الوسط الحسابي كمية ثابتة لا تعتمد على الزمن

ب\_ ان يكون التباين للسلسلة الزمنية كمية ثابتة لا تعتمد على الزمن

ج\_ ان يكون التباين المشترك لا يعتمد على الزمن وانما يعتمد على بفترة (Lag)

2- السلسلة الزمنية غير المستقرة Nanstationary Time series ..وفيها تكون البيانات السلسلة ليس لها وسط حسابي ثابت،وان قيم السلسلة تتذبذب حول عدة اوساط وكذلك ليس لها تباين ثابت.

من الاوجهة المهمة في هذا التحليل هو تحليل الارتباط الذاتي.

- الارتباط الذاتي Autocorrelation

مخطط التباين Vario gram ومعادلتة

$$∂\left(h\right)=\frac{1}{2n(h)}\sum\_{i=1}^{n}\left[Z\left(Xi+h\right)- Z(Xi\right]2$$

$∂\left(h\right)$: متوسط مربع الفروق بين جميع المشاهدات المفصولة بمسافة معينة (h)

h: المسافة الفاصلة بين كل زوج من المشاهدات(Lag distance)

n(h): عدد ازواج المشاهدات التي تبعد عن بعضها بالمسافة(h)

Z(xi): خاصية التربة المدروسة

تستخدم بيانات متوسط مربع الفروقات بين جميع المشاهدات المفصولة بمسافة معينة $∂\left(h\right)$ وبيانات المسافة الفاصلة بين كل زوج من المشاهدات (h) لرسم مخطط التباين (Variogram) وايجاد نموذج مخطط التباين ومن ثم تحديد افضل علاقة ارتباط للبيانات التي يتم من خلالها تحديد قيمة الارتباط المكاني ومدى الارتباط او التاثيرالمكاني.

**نماذج السلاسل الزمنية التي تستخدم في دراسة التغايرات:**

1- نموذج الانحدار الذاتي Autoregressive Model (AR)p

2- نموذج الانحدار الذاتي - الوسط المتحرك المختلطAutoregressive - Moving average model ويرمز لة(p,q )(ARMA)

3- نماذج kringing وCakringing

4- النموذج الكأسي.

**التصنيف العددي Numeric classification**

يعد العالم Adanson عام 1757م اول من استخدم مبادى التصنيف العددي ومنذ ذلك الحين ظل التصنيف العددي يستند الى المبادى التي وضعها العالم اعلاة وهي:

1- ان التصنيف الطبيعي هو الذي يشمل على اكبر كمية من المعلومات

2- ان كل صفة طبيعية لها نفس الاهمية عند تاسيس التصنيف

3- التشابة يعتمد على تناسب الصفات المشتركة

4- التشابة مستقل عند النظرية الوراثية

ويعــــــرف التصنيــــــــــف العــــــــــددي مــــــــن قبـــــــل Sokal and sneath عــــــــام 1963 بانـــــــــــــــــة((التقيم العددي للتشابة بين مفردات المجتمع وتنظيم هذة المفردات في مجاميع تصنيفية Taxa على اساس نسبة التشابه فيما بينها)).

اخذ التصنيف العددي اسماء مختلفة اثناء تطبيقة في فروع العلوم المختلفة ومن هذة التسميات.

Multivariate Taxonomy,Numerical Taxonomy, Mathematical Taxonomy,quantitative Taxonomay. ويطلق على عمليات الطرق العددية مجتمعة والتي تؤدي لوضع المفردات في مجاميع او (عناقيد) باسم التحليل العنقودي cluster analysis.وتشمل هذة الطرائق على ايجاد مجاميع او عناقيد معّرفة كل منها يضم مفردات متشابهة.

اما مفهوم التعنقد فانة يشير الى تصنيف الافراد التي لها صفات نوعية وكمية في مجاميع.وقد ذكر webester 1979 .. ان مصطلح التعنقد هو مصطلح عام يطلق على الطرق اللازمة لوضع او تكوين التصنيف.

**أهمية التصنيف العددي.**

1- ان مايهدف الية التصنيف العددي هو نفس ماتهدف الية الانظمة التصنيفية الاخرى من حيث تنظيم المفردات المتشابهة ووضعها في مجاميع.

2- ايجاد مجاميع موضوعية تضم مفردات متجانسة (متشابهة) مع بعضها والافراد داخل المجموعة الواحدة تختلف عن الافراد في المجاميع الاخرى.

3- تقليل البيانات الاصلية وذلك بوضع المفردات في عدد قليل من المجاميع مع تسهيل عمليات التنبوء.

4- لهذا التصنيف القابلية على قبول تكامل المعلومات والقياسات على مختلف مصادرها العلمية.

5- طبيعته الكمية حيث يكون تعامله مع بيانات رقمية تؤدي إلى تقسيمات أفضل مما علية في التصانيف التقليدية.

6- لة القابلية على توضيح معايير التصنيف التي تقود إلى فهم أفضل للمسألة التصنيفية

7- طبيعتة الاقتصادية في السرعة والدقة.وتناوله لأكبر قدر من المعلومات وتوضيح العلاقات فيما بينهما وبميكانيكية دقيقة تخرج عن إمكانيات الإنسان

8- امكانية استخدامة في اعادة فحص مبادئ التصنيف وتقسيماته واغراضة.

وفي ضوء تعريف التصنيف العددي نستطيع القول بانة((استعمال الطرق العددية لوضع الترب(كمفردات) في مجاميع (اصناف) على اساس صفاتها المميزة..ويتم ذلك من خلال عدة طرائق منها:

1- الترتيب الاحداثي ordination

2- التحليل المميز Multiple diserimination analysis

3- ارتباط مجاميع المتغيرات Connonical Correlation

ان طرائق التصنيف العددي تعتمد على عدة اسس ومفاهيم يجب معرفتها وهي:

أ- الاساسي والثانوي intrinsic versus extrinsic

هذان المصطلحان مرادفين لمصطلحي(predictive and deseriptive) ويقسيان التصنيف الاولي والثانوي.

فالاولي(الاساسي) يعني التصنيف العام ويتضمن اكبر عدد من الصفات ويستعمل للاغراض المتعددة ويرجع الى التصنيف الطبيعي.

اما الثانوي يستند الى بعض الصفات الخارجية وهو مرادف للتصنيف الخاص الذي يستعمل لغرض معين او عدد محدد من الاغراض.

ب- تنسيق التوزيع وتحسين التجانس.

Distribution fitting versus Homogenety optimization

هذين المظهرين متداخلين،حيث ان جزء من مظهر تنسيق التوزيع غالبا مايتضمن تحسين التجانس لحد معين والعكس صحيح.فالتصنيف عادة اما ان يعكس توزيع المفردات في مجال متعدد الصفات،او يتكون من اصناف متجانسة قدر الامكان.

ج- التداخل والاستقلالية للاصناف.

over lapping versus nonover lapping of classes

الاستقلالية تعني ان كل مفردة من مفردات التصنيف هي عضو في صنف واحد فقط.اما التداخل يعني ان كل مفردة من مفردات التصنيف هي عضو في اكثر من صنف.

د- الهرمية وغير الهرمية Heirarehical versus nonheirarchical

التصنيف الهرمي يعني مجموعة من المستويات التصنيفية partitions التي يمكن ان ترتب كما في الشكل.

A

**A1**

A2

A3

B

B

B

B

B

B

وهكذا

C2

C1

C1

C2

C

C

C

C

C

B2

B1

B2

B1

C

B2

B1111111

B

B

B

أي بمعنى يكون الشكل الهرمي كما في الشكل

رأس الهرم

قاعدة الهرم

ان من مزايا التصنيفات الهرمية هي:

1- سهولة عمليات خزن واسترجاع المعلومات

2- يمكن اجراء ضم أي مفردة الى الاصناف بسهولة ابتدا من الاسفل

3- ان الحدود الجغرافية بين الاصناف لمستوى تصنيفي معين هي عبارة عن مجموعة جزئية من المفردات التي تقع بين الاصناف.

4- يعد التصنيف الهرمي اكثر شمولية وفية يمكن تحسين التجانس ضمن الاصناف بدون أي شرط يذكر

**ه- الأصناف الموحدة للصفات والاصناف المشتركة للصفات**

**Monothetic versus polythetic classes**

يقصد بالصنف الموحد للصفات بانة(الصنف الذي يمتلك مجموعة صفات لازمة لتعريفية وتكون جميع اعضاء الصنف تملك نفس الصفات.يعني عندما تقع تربة ضمن الصنف A مثلا يعني جميع المستويات التصنيفية الواقعة ضمن ذلك الصنف ولتربتين هم اعضاء يمتلكون نفس الصفات.

اما الاصناف المشتركة (( وتعني ان الصنف الواحد يمتلك اكبر عدد من الحالات المشتركة للمتغيرات ولاتوجد حالة واحدة ضرورية.

الجدول التالي يوضح هذة الحالة.

|  |  |
| --- | --- |
| مستويات التصنيف | صفات التربة |
| f | e | d | c | b | a |
| - | - | + | + | - | + | 1 |
| - | - | - | + | + | + | 2 |
| - | - | + | - | + | + | 3 |
| - | - | + | + | + | - | 4 |
| + | + | - | - | + | \_ | 5 |
| + | + | - | + | \_ | \_ | 6 |

العلامة + تدل على وجود الصفة ضمن الصنف والعلامة - تدل على عدم وجودها ضمن الصنف المستويات a b c d تمثل حالة polythetic اما المستويات e f يمثل حالة Monothetic

 **طرائق التصنيف العددي**

وتشمل اولا - الطرق الهرمية وتقسم الى

أ- الهرمية التجميعية ب- الهرمية التجزيئية ج- الهرمية الاخرى

ثانيا// الطرق غيرالهرمية : وتشمل.

1- طرق تحسين التصنيف optimization

2- طرق ايجاد اصناف طبيعية Natural classes

3- طريقة الاندماج المفرد single linkage

4- طريقة تحليل النموذج Model - analysis

**خطوات إجراء التصنيف العددي**

1- اختيار الترب:يفترض ان يكون عدد الترب المستخدمة في البيانات كبيرا وممثلا جيدا للأنواع العامة المشمولة بالتصنيف وذلك أمر لهم في التحليل العنقودي لتلك الترب اذ ان درجة تكون العنقود تتأثر بعدد الترب المكونة له أو المجاميع المتكونة ببعض تقنيات التنعقد.

2- اختيار الصفات// يفترض التحليل وجوب استخدام اكبر عدد ممكن من الصفات بغض النظر عن ارتباطها الداخلي وإعطاءها نفس الأهمية من اجل الحصول على تصنيف طبيعي اللاغراض العامة.الغاية.

الغاية من اخذ اكبر عدد من الصفات هو لازالة تاثير الاهمية الزائدة في البيانات التي تستخدم لغرض اجراء تصنيف لغرض خاص.

3- وزن الصفات: ويقصد اعطاء الاهمية والاولوية للصفات التي تدخل ويعتمد عليها التصنيف من خلال اختزال البيانات الكثيرة باعتماد طريقة تحليل المكون الاساسي الذي يستبعد قسم منها وياخذ القسم الاخر.

4- معالجة البيانات وترميزها.ويتم من خلال تحويل الصفات النوعية الى كمية مثل بناء التربة، قوامية التربة،نسجة التربة،لون التربة. وكل من هذة الصفات

الى طريقة التحويلية الى صيغة رقمية مثلا بناء التربة

لكل منها رقم معين

$$\frac{Grade+Class+Type}{3}$$

نسجة التربة وحسب الاهمية الزراعية

القوامية$ $ $\frac{الحالة الجافة+الرطبة+المبتلة}{3}$

اللون : قيمة $\frac{value}{chroma}$= ?

5- تحويل البيانات. في حالة وجود بيانات لا تتوزع طبيعيا أي بمعنى تاخذ تطرف على اطراف منحنى التوزيع الطبيعي ،نقوم بتحويل البيانات حسب احدى الطرق الاتية:

1- التحويل غير الخطي ويشمل:أ- تحويل القيم الى الجذر التربيعي ويستخدم في حالة الانحراف المعتدل للتوزيع.

ب- التحويل اللوغارتمي للقيم ويستخدم في حالة الانحراف الكبير للتوزيع

2- التحويل الخطي.. وتشمل:

أ- طريقة الترجمة وتعني اضافة+ او طرح قيمة معينة من والى القيم الاصلية او التضخيم من خلال ضرب القيم الاصلية بعدد معين

ب- التعيير(او التقييس)) حسب احدى الطرق الاتية

1- طريقة المدى.

X= = $(X-Xmin)/(Ximax-Xmin)$

X= القيمة المعّيرة الجديدة

X القيمة الاصلية للمتغير(xmax) اقل قيمة من البيانات

Xmax = اكبر قيمة اصلية للمتغير

ج- طريقة التغاير

لاغراض المعايرة

X= = (X- X-)/ SD

ع

د- في حالة البيانات المختلطة .وتكون المتغيرات مستمرة يتم تعيير الصفة كما يلي

X= = $(X-Xmin)/(Ximax-Xmin)\*2^{1/2}$

6- اختزال البيانات ويتم ذلك من خلال احدى الطرائق الاتية

أ- طريقة تعين معاملات الارتباط ...مابين الصفات

ب- طريقة التحليل العاملي

ج- طريقة تحليل المركبات الاساسية

7- تحديد مقايسس التشابهة والاختلاف وهذة تشمل اربعة اصناف رئيسية هي

أ- معاملات المسافة ب- معاملات المرافقة ج- معاملات الارتباط د- المعاملات المعتمدة على الاحتمالية.

**الصفات الرئيسية للترب التي تستخدم في التصنيف العددي**

1- الصفات المستمرة وتشمل

أ- % للطين ب- % للغرين ج- CEC د- Ece ه- Cl- و- SO=  ز- Exch Na ح- قيمة اللون value ط- chroma

2- الصفات النوعية المتعددة الحالة وتشمل

أ- كمية التبقع (الوفرة)

ب- حجم التبقع

ج- درجة البناء

3- الصفات النوعية متعددة الحالة غير المرتبة وتشمل:

نوع التركيب

**كيفية مقارنة الترب**

بسبب الاختلافات الكبير في الترب من حيث أعماقها. تقوم بتقسيم البدون الى مستويات عمق ثابتة مع استخدام صفات التربة لكل مستوى من مستويات العمق.وتعامل جميع البيدونات بنفس الاسلوب.

مستويات الاعماق تكون.

1- المستوى الاول ويمثل العمق5 cm 0.25 $\pm $

2- المستوى الثاني ويمثل العمق cm5 25- 50$\pm $

3- المستوى الثالث ويمثل العمق cm 550- 75$\pm $

4- المستوى الرابع ويمثل العمقcm 5 $\pm $ 75-100

عدد الصفات الرئيسية \*مستويات العمق= 4\*13 = 52 متغير

ترتيب المصفوفة يكون بالشكل التالي:

المتغيرات المستخدمة في التصنيف العددي للترب

عدد المتغيرات

|  |  |
| --- | --- |
| مستويات العمق | صفات التربةa |
| 4 | 3 | 2 | 1 |
| 38 | 25 | 12 | 1 | % clay |
| 39 | 26 | 13 | 2 | % silt |
| 40 | 27 | 14 | 3 | CEC |
| 41 | 28 | 15 | 4 | Ece |
| 42 | 29 | 16 | 5 | Cl- |
| 43 | 30 | 17 | 6 | SO4 |
| 44 | 31 | 18 | 7 | Ech Na |
| 45 | 32 | 19 | 8 | value |
| 46 | 33 | 20 | 9 | Chroma |
| B |
| 47 | 34 | 21 | \* | وفرة التبقع |
| 48 | 35 | 22 | \* | حجم التبقع |
| 49 | 36 | 23 | 10 | درجة البناء |
| 50 | 37 | 24 | 11 | نوع البناء |

\* يهمل في حالة وجود الارتباط العالي بين المتغيرين وفرة التبقع وحجم التبقع

جدول يوضح ترتيب المصفوفة

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | متغيرات التربة | Pedon |
| عدد البيدونات n=عدد المتغيراتp= | XP | X3 | X2 | X1 |
| X1p | X13 | X12 | X11 | 1 |
| X2p | X23 | X22 | X21 | 2 |
| X3p | X33 | X32 | X31 | 3 |
| X4p | X43 | X42 | X41 | 4 |
| Xnp | Xn3 | Xn2 | Xn1 | n |

**كيفية ترميز الصفات النوعية**

|  |  |
| --- | --- |
| الرمز Code | الصفة property |
| 1231230123012345601234567 | 1- وفرة التبقعFewCommonmany2- حجم التبقعFineMediumCoarse3- درجة البناءWealeModeratMedium4- نوع البناء في الطبقة السطحيةحبيبات مفردةصفائحيفتاتيكرويتحت الزاويزاوي5- نوع البناء في الطبقة تحت السطحيةحبيبات مفردةكتليصفائحيكرويتحت زاويزاويمؤشريعمودي |