الكلية	**مركز دراسات الصحراء**
القسم	**مكافحة التصحر**
المادة باللغة الانجليزية	Soil Morphology
المادة باللغة العربية	**مورفولوجي التربة**
المرحلة الدراسية	**الثالثة**
اسم التدريسي	**م.د. حسام ناجي مخلف**
عنوان المحاضرة باللغة الانجليزية	**Soil formation factors**
عنوان المحاضرة باللغة العربية	**عوامل تكوين الترب**
رقم المحاضرة	5
المصادر والمراجع	Soil Morphology, 1989. Al-Agidi W. Kh., Al-Issawi, Sh. M. University of Baghdad.

جامعة الانبار - مركز دراسات الصحراء

المحاضرة الخامسة

- **عوامل تكوين الترب**

تتكون الترب بفعل عوامل خمسة ادركها علماء التربة الأوائل واوضحوا كيفية فعلها في الطبيعة وطبيعة هيمنتها على كافة العمليات الفيزياوية والكيمياوية والبيولوجية والمعدنية التي تجري في الترب وكذلك كيفية تأثيرها في انتظام عمليات تكوين الترب المعرفة قديما وحديثا . وما تؤدي اليه هذه العمليات من حالات نشوء متدرجة وحالات تطور متدرجة وجميع هذه الحالات موثقة طبيعيا في مورفولوجية الترب قد يقدم المورفولوجي الى دراستها بالاسلوب الموحد دوليا . لهذا لا بد للمورفولوجي من التعرف على هذه العوامل وادراك اهميتها في مجال عمله الميداني. ان عدد هذه العوامل كما اشرنا اليه أنها هو خمسة وتشمل كل من المادة الاصل والمناخ والطوبوغرافية والعامل البيولوجي والزمن .

وقد عرضها يني Jenny عام 1941 في كتابه عوامل تكوين التربة بصورة كمية جاءت على هيئة معادلة عرفت باسمه وهي:

دالة التربة - (المادة الام. المناخ. الطوبوغرافية. العامل البيولوجي. الزمن.....)

.Jenny H. 1942 Factors of Soil formation

وقد جعلها معادلة مفتوحة النهاية كى لا يغلق الباب على الاجتهاد المتوقع مستقبلا في مجال الزيادة التي تستدعيها ضرورة التفصيل. ونورد هنا على سبيل المثال احتمالات تجزئة بعض الباحثين للعامل البيولوجي إلى عامل النبت الطبيعي. وعامل الانسان، وعامل الأحياء الأخرى، أو تجزئة العامل الطوبوغرافي إلى عامل الماء الأرضي وعامل بقية مشتملات عامل الطوبوغرافية.

ولتوضيح هذه العوامل بصورة تخدم المهام المورفولوجية، نعرضها فيما يلي :

A - المادة الام:

وتدعى ايضا المادة الاصل التي يتكون فيها كيان جسم التربة، وهي مادة لوحدها مادة جيولوجية وبوجودها ضمن جسم التربة تقع ضمن مواد آفاق (C) وما تحتها انها في الحقيقة المادة التي تكونت منها الترب أو مادة التربة قبل بدء تأثيرات بقية عوامل تكوين الترب عليها. وهي في الطبيعة على انواع. ولطبيعتها الجيولوجية فقد صنفت جيومورفولوجيا بحسب مسببات توضعها في الطبيعة الى ما يلي:

1- لا عضوية

وهي مواد الاصل التي يعود اصلها الى تراكم متحللات الصخور والمواد الجيولوجية الأخرى وقسمت حسب طبيعة توضعها في الطبيعة الى نوعين

- ✓ المادة الام الماكثة: Residual

وهي المادة التي تتجمع وتتكون في موضع تكون مادة أصلها الجيولوجي الذي انحدرت عنه موجودة فيه ، بذلك نعني ان التربة ومادة أصلها موجودة في مكان واحد. عند ذلك تؤشر طبيعة المادة الجيولوجية الاصل كاسم لهذه المادة الام الماكثة.

✓ المادة الام المنقولة : Transported

وبها نعني كافة مواد الام المعدنية (اللاعضوية) التي تكونت بالتجوية عن الصخور أو المواد الجيولوجية الاخرى ولكنها انتقلت او تحركت من موقعها واستقرت في مكان آخر. وعوامل الحركة هي الماء والهواء والجليد والجذب الارضي وتعرفها فيما يلي :

1) المنقولة بالماء وهي:-
1. المترسبات البحرية
2. المترسبات النهرية
3. المترسبات البحيرية

- مادة عضوية Cumulose

وتتجمع هذه المادة العضوية النباتية على الاغلب في منخفضات المناطق الباردة والعالية الرطوبة تدريجية بحيث يؤدي تراكمها الى تكون متراكمات عضوية تفوق فيها نسبة المتراكم على المتأكسد بيولوجيا لذلك تبقى لفترة طويلة من الزمن دون تغير يذكر . وهي على درجات متنوعة من التجزئة والتحلل بحيث تصبح ما يسمى بالترب العضوية التي تستعمل كوسط الزراعة المحاصيل الخضراء السريعة النمو. وفي هذه الترب آفاق خاصة تعتمد على نوعية المادة النباتية المتجمعة في كل افق ودرجة تحللها . اما انتشارها في العراق او في منطقة الشرق الاوسط فانه يتراوح من غير موجود الى نادرة او ضئيلة بسبب طبيعة مناخ هذه المنطقة الذي يؤدي الى تأكسدها وصالة تجمعها وفقدانها بالحراثة في حالات ضئيلة خاصة

واثار النقل بادية على محتوياتها وبحسب القواعد الجيولوجية . كما ان توزيعها في الطبيعة محكوم بالقواعد الجغرافية كان تكون على هيئة اشرطة متاخمة لناقلها أو في مواقع البحيرات القديمة . كما هي الحال في السهل الرسوبي العراقي .

2) المنقولة بالجليد : وهي

- مترسبات الجليد glacial till

- مترسبات انهار الفترة الجليدية glacial outwash

- مترسبات بحيرات الفترة الجليدية glacial lacustrine

- مترسبات الرياح في الفترة الجليدية Loess

ان آثار النقل الجليدي محفوظة في مواصفات المواد المنقولة ولبعضها تفرعات وتصانيف خاصة . أما مناطق ملاحظة وجود هذا النوع من المواد الاصل فانها مرتبطة ارتباطاً مباشراً بالمساحة التي إنسحبت عنها مؤثرات اخر فترة جليدية عرفتها الكرة الارضية وهي على هيئة احزمة او اشرطة عريضة وشبه منتظمة حول قطبي كوكب الارض .

3) المنقولة بالجذب الأرضي: Colluvial

وتشتمل هذه المواد على المواد المنقولة من موطن أصلها بقوة الجذب الارضي. وهي لهذا تكون مواد جيولوجية مجواة ومنفصلة عن مادتها الجيولوجية الاصل بقوة الجذب الارضي موقعها الاصلي اعلى طوبوغرافياً من موقع استقرارها الحالي، وموقع الاستقرار يكون جغرافياً حول موقع الاصل . واشهر المواقع العالية طوبوغرافيا في هذا المجال هي التلول العالية والهضاب وسفوح الجبال ، وجميع هذه الحالات متوفرة في العراق والوطن العربي واثار النقل الميكانيكي واضحة في مواصفات هذه المواد المنقولة

المترسبات الهوائية : Aeollon

ان هذه المترسبات وكما يوضح اسمها نقلت بفعل الرياح السائدة بين منطقتين متجاورتين حيث تنقل هذه الرياح وبفعل استمرارها وتراكم منقولاتها من المواد الجيولوجية من مكان تكونها الى مكان تجمعها الحالي. وتحكم عملية النقل الفيزياوية التجانس والتوزيع الجغرافي لهذه المنقولات التي تعرف بالنجات الغرينية (والطينية في حالات الرماد البركاني) في اي مكان من العالم. وفي العراق والوطن العربي مساحات محدودة من المترسبات الهوائية بعضها صغير كما في العراق وبعضها واسع وكبير في الوطن العربي، كما هي الحال في شبه الجزيرة العربية وسوريا والمغرب وغيرها.

B – عامل المناخ :

وهو اشد عوامل تكوين التربة تأثيراً ويتعدى تأثيره بقية العوامل حتى يطبع عناصرها بطبيعته وشدة تأثيراته وتوزيع هذه التأثير على كوكب الارض والمناخ لفظة عامة تشتمل على عناصر ومكونات كثيرة اشهرها الحرارة والامطار وبدرجات او نسب متنوعة تؤدي الى بروز حالات خليطية كثيرة توجب التصنيف بغية التعرف والتنظيم لهذا جاءت تصانيف كثيرة بمسميات متنوعة تختلف تبعاً للتصنيف المعين الا انها مهما تنوعت واختلفت فان طبيعتها تبقى جغرافية وهذا ما دفع بتنوع الترب وتوزيعها أن يكون جغرافيا ايضا. واشهر هذه التصانيف تصنيف لاتك وماير وكوين وثورنثويت ويمكن القول ان الملاحظات المورفولوجية والتصنيفية القديمة والحديثة كانت وما تزال مرتبطة بالعامل المناخي وتغيراته ، لا بل انه حتى بعض مصطلحات المناخ قد استعيرت في مجال تسمية الترب كما هي الحال في الترب الاستوائية والترب الصحراوية والترب القطبية، وهي حالات جرى التطرق في المخطط المناخي في العالم. وبقية الترب تأتي لتملأ المديات الواقعة بين حالات التطرق هذه وكما يلي :

رطوبة برودة	حالات متدرجة من الرطوبة		جفاف برودة
ترب البدزول (سبودو سول) الترب الانتقالية تربة استوائية أو تسمى اوكسيسولز	الترب السوداء الجرنوزم(الموليسولز) ترب البراري المحمرة	الترب الكستنائية والبنية الترب الكستنائية والبنية الحمراء	الترب الصحراوية الصحراوية الحمراء
رطوبة حرارة			جفاف حرارة

وعناصر المناخ في العراق يمكن اجمالها في عدد من النقاط التي يتوجب تذكرها كي يستطيع الواصف المورفولوجي من تدوين الطبيعة المناخية المحيطة بالتربة الموصوفة

a) الامطار: -

A. تزداد الامطار كلما اتجهت من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي (من 100 ملم الى 1000 ملم) تقريباً.

B. يستلم ثلاث ارباع مساحة العراق المتمثلة بالوسط والجنوب اقل من 250 ملم مطراً بينما يستلم الربع الباقي كمية تتراوح بين (250 ملم - 1000 ملم) مطراً.

C. نسبة الامطار بين اقصى الشمال واقصى الجنوب عالية جداً حيث تبلغ عشرة اضعاف - اي حوالي 1000 ملم في اقصى الشمال وحوالي 100 ملم في أقصى الجنوب. وفي ذلك خرائط رسمية صادرة عن دوائر التوثيق المناخي في العراق.

D. تختلف كمية الامطار من سنة لأخرى.

b) الحرارة

1. فصل الصيف حار واطول بكثير من بقية الفصول الاربعة على خلاف ما هو معروف في التقاويم المناخية الشائعة وفصل الشتاء قصير جداً.
2. فصلي الربيع والخريف هنا أقصر الفصول (شهر واحد تقريباً)
3. تقل معدلات الحرارة كلما اتجهنا باتجاه الشمال الشرقي والشمالي الغربي
4. اكثر مناطق العراق حرارة هي السهل الرسوبي.
5. المدى الحراري اليومي كبير جداً لقلة الرطوبة النسبية في الجو الأمر الذي يساعد على زيادة سخونة الأرض في النهار وسرعة فقدها في الليل

اما المصطلحات التي يمكن استعمالها في مجال التوصيف المورفولوجي وكما يدعو لها نظام التصنيف الحديث المعمول به في العراق فهي :

1) الحرارية :

1. بارد منجمد Cryic + Frigid و معدل درجات حرارته السنوية صفر - ٨ مئوي ، واستعمالها غير متوقع في الظروف المناخية في العراق
2. معتدل Mesic معدل درجات حرارته السنوية ٨ - ١٥ مئوي

3. حار Thermic ومعدل درجات حرارته السنوية ١٥ - ٢٢ مئوي
4. حار جداً Hyperthermic ومعدل درجات حرارته السنوية أكثر من ٢٢ مئوي

2) الرطوبة

1) aqule التربة غدقة وخالية من الأوكسجين المذاب .

2) aridic التربة جافة في كافة انحاءها ولمعظم ايام السنة وفي بعض الحالات Torric اكثر ٩٠ يوماً متتالياً من الجفاف العام وهذا ما يشخص في ترب العالم الجاف.

3) Udio التربة رطبة ، وليس في جسم التربة في كافة انحاءه من جفاف يدوم ٩٠ يوماً متتالياً. وهذا ما يشخص في المناطق الرطبة من العالم .

4) Ustic والتربة تكون فيه من حيث الحالة الرطوبة بين النوع aridic و udic

5) xeric وهو حالة خاصة تكون فيه التربة في مناخ ذو شتاء رطب معتدل وصيف حار جاف. والامطار تكون في الجزء المعتدل الحرارة (Cool) ، وهو ما يعرف بمناخ منطقة البحر الابيض المتوسط

A- العامل الطوبوغرافي :

ونقصد به عامل توزيع المادة والطاقة والشكل الناتج عن توزيعها في الطبيعة والذي يؤدي الى تكون التضاريس واشكال الارض والتفاوت في الارتفاعات للسطح المغطي لها. للترب المتكونة في المواد (الام) أو الأصل المتوزعة طبيعياً تأخذ ذات التفاوت في الارتفاعات ومجموع نقاط الارتفاعات المتفاوتة في الاتجاه المعين الواحد تؤدي الى وجود ما يعرف بالانحدارات التي يعبر عنها بزاوية الانحدار او النسبة المئوية للانحدار ولكل تربة مقدار من الانحدار تتميز به وتشخص بموجبه . ولهذا الانحدار تأثير على معظم صفاتها الاخرى فيزياوياً وكيمياوياً وبيولوجياً لذلك توجب على القائم بالوصف المورفولوجي معرفة هذا الانحدار للتربة الموصوفة وتسجيله

ومن صفات الترب التي تتأثر بنسبة الانحدار وطوله والتي لا بد من ادراكها هي :

1) سمك الافق
2) كمية المادة العضوية
3) درجة التفاعل

4) نسبة الاشباع القاعدي
5) عمق الماء الارضي
6) شدة التعرية
7) شدة الملوحة
8) الحالة الخصوبية
9) مستوى الأكسدة والاختزال
10) حالة التهوية
11) حالة الصرف

ان العامل الطبوغرافي هو من العوامل التي يمكن ادراكها بالعين المجردة والصور الجوية ومرتبط بعامل المادة الاصل وعامل النبت الطبيعي (العامل البيولوجي) لذا فان مساحو الترب يهتمون به كثيراً ويعتبرونه مفتاحاً لبقية عوامل التكوين للترب .

والعامل الطوبوغرافي عامل شامل يقع ضمنه عدد من المفاهيم الابسط تذكر منها .

(1) الرليف (التفاوت في الارتفاعات) relief

(2) الانحدار Slope

(3) منظور الأرض landscape

(4) منظور التربة Soilscape

(5) فيزيوغرافية Physiography

وللتفريق بين هذه المفاهيم نوضح بان (الرليف (هو فقط مقدار طبيعة التفاوت بين الارتفاعات للنقاط المأخوذة على سطوح الترب والاراضي اما الانحدار فهو كما اوضحنا مقدار الارتفاع لكل مساحة قياسية. أما المنظور سواء كان للأرض او للترب فهو مجموع ما يقع تحت النظر والمساحة معينة من اشكال تضاريسية وتوزيعاتها . وما يمكن أن يستنتج من علاقات نمطية بين هذه الاشكال مرة بنظرة فاحصة جيولوجية، واخرى بنظرة فاحصة بمفاهيم بيدولوجية . اما الفيزيوغرافية فإنها تعبير عن وحدة) أو وحدات (تضاريسية معينة بمساحات كبيرة وبما تشتمل عليه من مواصفات مشتركة عامة، فالعراق يقسم إلى خمسة وحدات فيزيوغرافية هي :

1) المنطقة الجبلية والتلال العالية
2) المنطقة المتموجة
3) الجزيرة
4) الصحراء
5) السهل الرسوبي واقسامه

و ماعدى ذلك فان ما يحمله مفهوم الفيزيوغرافية كان تصرفاً مجازياً استدعته ظروف العمل واساليبه في حينه عندما مارسته بعض الجهات الاستشارية في العراق وانتشر بعدها، حيث حلت تقاسيم الوحدات الفيزيوغرافية الثانوية محل وحدات تصنيف التربة واستخدمت بعد ذلك كوحدات خريطة.

ان هذا الاتجاه في اعمال مسح وتصنيف الترب في الماضي كان السبب الرئيسي في ابتعاد مسار تطور اعمال مسح وتصنيف الترب في العراق عن مساره الطبيعي . ولقد ادرك هذا الانحراف بعد مضي ما يقرب من خمس قرن من ممارسته في مسوحاتنا.

ومن هذه الوحدات الفيزيوغرافية الثانوية ما يلي :

1) الحاوي foreland
2) كتوف الأنهار river levees
3) كتوف قنوات الري Irrigation levees
4) احواض نهرية river basin
5) احواض إروائية Irrigation basin
6) عرقوب او (عركوب كما يثبتها الاستشاريون الاجانب) Argup

ومن المؤسف ان يظل البعض على ما هم عليه من التمسك بهذا الاتجاه الخاطئ رغم توضيحه وادراكهم الحقيقة .

ان من الانحدارات ما كان بسيطاً . ويتكون من انحدار واحد، وما كان مركباً Complex حيث يحتوي الانحدار الموثق على أكثر من انحدار ثانوي . ويحتمل ان يلاحظ في أي من هذه الانحدارات حالة من حالات ثلاث

1. انحدار مقعر Concave slope
2. انحدار محدب Convex slope
3. (انحدار مستوى) ليس محدباً ولا مقعراً Straight slope

ومن الامثلة المشهورة على الانحدار المركب من البسيط والمحدب هو ما يلاحظ في ظاهرة الكلكاي gilgal المتسبب من تمدد بعض معادن الطين مائياً.

B- العامل البيولوجي :

ونقصد به كافة تأثيرات الاحياء في تكوين الترب وصياغة صفاتها والاحياء (كما هو معروف تشمل كل من النبات والحيوان والانسان مادة وفعالياتاً و تأثيرات ، وأعظمها تأثيراً هو عامل النبت الطبيعي لمعظم مساحته وكبر كتلته وبليغ امره ..

وإذا ماردنا ان نعلم أهمية هذا العامل فما علينا الا ان نفكر بجميع انواع النباتات في العالم وما تحتله من مساحة وفراغ وما يؤول اليه حجمها من متراكمات متحللة ضمن الجسم المعدني للترب، وهنا نحتاج الى معرفة كافية في كل من الكيمياء العضوية والحيوية لإدراك ما يحدث في هذه المادة المتجمعة من عمليات وكل هذه العمليات تجرى في الطبيعة وفي كل المناخات والترب.

لذا فان التوقعات المنطقية تشير الى تداخل التأثيرات لكل من المناخ والنبت الطبيعي والترب وان المحصلة هو ان يكون هناك حالة بيولوجية خاصة لكل تربة في العالم، وان هذه الحالة لها تأثير في صفات تلك التربة وان ذلك ينعكس في مورفولوجيتها و مدى نجاح استخدامات تلك الترب في اغراض الزراعة . وربما في غير الزراعة ايضاً.

ولذلك ايضاً يتوجب تذكرنا ومراجعتنا لمعرفتنا السابقة في تصنيف النبات وانظمة توزعه على كوكب الارض وانواع البيئات الناجمة عنها والمجتمعات النباتية الموجودة في كل وحدة بيئية ecosystem ومسارات الطاقة فيه . والاحياء المجهرية الفاعلة في هذه المجالات

كما يجب تذكر دور فعالية الانسان ككائن حي عاقل يقوم ببعض الاعمال والتغيرات في هذه البيئات بارادته نذكر منها الزراعة والري والصرف والتسوية والتعديل والتسميد والحراثة واضافة المبيدات وادخال بعض النباتات وازالة اخرى من بيئاتها هذا فضلا عن اضافته للملوثات الكيمياوية والفيزياوية والبيولوجية الى الترب بصورة مستمرة وبمقادير تختلف من رقعة الى اخرى في العالم .

ان دراسة هذا العامل تقع ضمن اختصاص وراثة الترب الا ان الواصف لمورفولوجي الترب لا بد له من تشخيص حالة النبت الطبيعي للترب التي يتم توصيفها ، على ان يذكر هذا النبت الطبيعي بمكوناته ونسبة المئوية وبأسمائه العلمية المعروفة في تصنيف النبات وحالة هذا النبت وتوزيعه ان امكن.

C- عامل الزمن :

وهذا العامل رغم اهميته وعلاقته ببقية عوامل تكوين التربة الا انه يظل عاملاً غير منظور الا للفاحص الخبير في الطبيعة . فعامل الزمن هنا نعني به شدة فاعلية كل عامل من عوامل تكوين الترب في المحصلة. والمحصلة هنا هي الترب

الموجودة في الطبيعة . حيث ليس هناك من عملية بدولوجية او جيولوجية بسيطة او معقدة لا تستغرق زمنا في حدوثها. ومقدار هذا الزمن المستغرق هو الفرق الزمني بين وقت بدء العملية ووقت انتهائها. ونحن لا نلحظ ذلك بحواسنا لكننا قادرون ادراك اثارة في تغاير كل ظاهرة من ظواهر الترب عند توفر الوسيلة القادرة على القياس أن بعض هذه الوسائل متوفرة والبعض الآخر يسعى الانسان على توفيرها بتقدم معرفته التكنولوجية . الا ان ما يتوجب على المساح وهو عادة القائم باعمال التوصيف المورفولوجي معرفته هو اشهر القواعد والظواهر المتعلقة بالزمن في احداث الطبيعة وبضمنها الترب الموجودة في الطبيعة وهي أن:

1) المادة الموجودة في الاعماق أقدم من المواد الموجودة فوقها.
2) الترب الموجودة على المسطحات النهرية العليا أقدم من الموجودة على المسطحات السفلى.
3) تكون الافق (B) يستغرق وقتاً طويلاً قد يتجاوز (2500) سنة حسب المنطقة المناخية ونوعية النسجة.
4) الاستواء للانحدار بالتعرية يستغرق زمنا . ويمكن قياس كل منهما بالآخر.
5) شدة التجوية وتعاقب تكون المعادن ظواهر تستغرق زمناً وترتبط به..
6) التطور العضوي للأحياء وقياساته الزمنية دليلاً صالحاً في مقارنة الترب القديمة
7) كمية الكربون 14 المتبقي في المخلفات العضوية وسيلة في تحديد زمن توقف الحياة فيها

لا يحتاج القائم بالوصف المورفولوجي الى تدوين واقع حالة هذا العامل على وثيقة الوصف لكن استنتاجاته في هذا المجال من المفيد تدوينها في حقل الملاحظات التي تنفع في تفهم وراثة هذه الترب ومن ثم تنظيم مسار التفكير في مجال ادارة تلك الترب.