المحاضرة النظرية التاسعة

صيانة التربة وحمايتها من التصحّر

د. حيدر الحسن

١١-١- مفهوم صيانة التربة:

- **صيانة التربة**Soil Conservation : تعني حماية التربة من عبث الإنسان والمؤثّرات الجوية المدمّرة وتعدّ من الأمور الملحّة في وقتنا الحاضر والذي يعاني فيه العالم من نقص حادّ في الموارد الغذائية.
- **صيانة التربة:** هو علم حديث ويُعدّ من علوم الأراضي التطبيقية ويعتمد على علوم أخرى مثل علم المناخ والأرصاد الجوية والفيزياء والمحاصيل والمراعي والحراج والهيدرولوجيا والمكننة الزراعية وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظام الملومات الجغرافية.
- **صيانة التربة:** هي مجموعة التقنيات الميكانيكية والزراعية التي تنفّذ للحفاظ على خصوبة التربة وإنتاجيتها بصورة مستدامة. ويندرج ضمنها مقاومة انجراف التربة بجميع أنواعه، واستصلاح الأراضي، وترشيد استعمال مياه الري، وتطبيق الدورات الزراعية الملائمة والإدارة الحكيمة للموارد الأرضية.
- **صيانة التربة:** تهتم بدراسة عوامل وعمليات تدهور الأراضي والتعرّف على ألية حدوثها وتأثيرها على خصوبة التربة والعمل على إيجاد الحلول والوسائل المناسبة لصيانة الأراضي والحدّ من تدهورها والعناية بخصوبتها ورفع قدرتها الإنتاجية.

١١-٢-أهمية صيانة التربة:

- تعدّ التربة أحد عناصر الوسط البيئي ومن أهم الموارد الطبيعية وإحدى وسائل الإنتاج الزراعي وهي ثروة وطنية لا تقدَّر بثمن وهي مصدر ثراء الإنسانية حيث وصفها مؤسّس علم التربة **دوكوتشايف** وأعتبرها أغلى من الذهب من خلال مقولته:

(أننا نستطيع أن نعيش بدون ذهب ولكن أن نعيش بدون تربة فلا أعتقد)

- تتطلّب التربة العناية لأنَّها تغلّف الكرة الأرضية بقشرة رقيقة جداً إذا ما قورنت بسماكة الطبقات الجيولوجية المكوّنة للكرة الأرضية.
- وتتراوح سماكة التربة بين ١٠- ١٥٠سم في أحسن الظروف الطبيعية لتكوينها وإذا ما قورنت هذه السماكة بالطبقات الجيولوجية فهي لا تذكر ولكن قيمتها عالية من حيث إنتاج الغذاء لضمان استمرار الحياة على الأرض وهذا يفرض علينا عناية خاصة بهذا الجسم الحي الذي يعجُّ بالحياة والديناميكية المستمرة.
- والتربة هي نتاج الفعل المتبادل ما بين المناخ والصخور الجيولوجية والغطاء النباتي وبوجود الكائنات الحية الدقيقة وهي كتلة حيّة تتطوّر وتنمو حسب المكان والزمان وللإنسان أثر كبير في توجيه هذا التطوّر من خلال أنشطته المختلفة.

- ومن الطبيعي أن يقلق الإنسان عند حدوث نقص شديد في إنتاج الأغذية أو غيرها من الموارد الطبيعية المتجدّدة نتيجة الكوارث المتنوعة، إذ أنَّ التغيُّرات التدريجية المستمرة الناتجة من انجراف التربة مائيّاً وهوائيّاً سيؤدّي إلى تدني إنتاجيتها على المدى الطويل، ويجب أن تحظى هذه التغيّرات باهتمام كبير مقارنةً بالنقص الحادّ والمؤقّت للموارد الطبيعية.

- **ينبغي** أن تتضمّن **صيانة التربة** كلاً من استعمالها والحفاظ على قدرتها الإنتاجية.

- كما تجدر الإشارة إلى **أنَّ الزراعة المكثَّفة** يمكن أن تؤدّي في كثير من الأحيان إلى فقد التربة من المناطق المنحدرة بفعل الانجراف، أو إلى تلويثها بإساءة استعمال المدخلات الزراعية المختلفة، **لذلك يجب أن يعتمد اختيار أنماط استعمال الأراضي وإدارتها على أسس مبدأ التنمية المستدامة**، وفي الوقت ذاته تلبية الاحتياجات الراهنة للإنسان والحيوان، والحفاظ على البيئة.

- وتخضع التربة لقانون الفعل الإيجابي إذا ما أحسن استخدامها ورعايتها أي أنَّ الاستخدام العقلاني للتربة وفق قوانين تطورها وتكوينها الطبيعي يضمن لها الحماية ويحافظ على قدرتها الإنتاجية.

- والتربة محدودة المساحة ومتجدّدة لا تنضب إذا ما أحسنا استثمارها والعناية بها. وعملية المحافظة على خصوبة التربة يتطلّب فهم مبادئ وأساسيات صيانتها.
- وتعدّ من الأمور الملحَّة في عصرنا الحالي الذي يعاني فيه العالم من نقص حادّ في الموارد الغذائية **بسبب الأزمة البيئية التي يعيشها والناتجة عن:**

١ - انحسار مساحة الأراضي الزراعية المنتجة في العالم بسبب تعاظم ظاهرتي الانجراف والتملّح. حيث يسيطر التصحّر على مساحة تقدَّر بمليار هكتار أو تبلغ مساحة المناطق المهدَّدة بالتصحر بدرجات متفاوتة حوالي ٣٥ مليون كم^{٢} يشكّل ٧٥ % من مساحة المناطق القاحلة ويعيش فيها ٨٥٠ مليون نسمة وهم الذين يعتمدون في حياتهم على الزراعة المطرية وتربية المواشي (Uncod,1977).

وحسب تقارير خبراء الفاو فإنَّه في المائة سنة الأخيرة خرج عن الاستثمار الزراعي حوالي ٢ مليار هكتار من أصل ٣.٢ مليار هكتار في العالم وهذا يعني ضياع ١٠ مليون هكتار سنوياً وسطياً في العالم من الأراضي الزراعية المنتجة .

٢- زيادة معدّلات السكّان في العالم وهذا ما سوف يؤدّي إلى انخفاض نصيب الفرد من الأراضي الزراعية المنتجة **من ١.٥ إلى ٠.٢٣ هكتار**، علماً أنَّ متوسط احتياجات الفرد من الأراضي الزراعية يجب **أن لا تقل عن ٣ هكتار لسد احتياجاته من الغذاء .**

- يتحقَّق في الطبيعة ترابط عضوي وثيق بين عناصر الوسط البيئي والذي يتكوّن من التربة والماء ويتحكّم في هذا الترابط علاقات متبادلة ومتوازنة.
- وأنَّ أيَّ خلل يطرأ على هذه العلاقات يؤدّي إلى تدهور في هذا النظام وأنَّ أيَّ خلل يطرأ على التربة من جراء التصحّر سوف تكون له تأثيرات سلبية على حياة الإنسان على هذا الكوكب،
- قال فيلسوف هندي:**(عندما نقطع أخر شجرة ونصطاد أخر سمكة ونخسر أخر ذرة تراب ونفقد أخر قطرة ماء وتتحوّل الأرض إلى صخرة صماء، سوف يفهم العالم أنَّ الدولارات لا تؤكل).**

- **وتأتي أهميَّة صيانة التربة** من كون التربة تشكّل المهد الطبيعي لإنتاج الغذاء والكساء اللازمين لاستمرار حياة الناس على هذا الكوكب ولكونها طبقة رقيقة وحسَّاسة للمؤثرات الخارجية والاستثمار العشوائي (تشبه فيلم التصوير) وتتميز بالحياة وبقدرة الإخصاب وولادة الغلال، فهي تولد وتنمو وتتعرّض للشيخوخة، وللفناء إذا ما أهملت.

• يجب أن نفهم أنَّ عملية تدهور الأراضي تحدث أحيانا بسرعة كبيرة وتستطيع عملية الانجراف خلال فترة قصيرة **جرف التربة على أعماق قد تطال كامل طبقة الحراثة** علماً بأنَّ هذه الطبقة المفقودة تحتاج مئات السنين لإعادة تكوينها طبيعياً لذلك **فإنَّ حماية التربة من عوامل التدهور يعدّ من الأمور الملحَّة**.

١١-٣-المخاطر المحدقة بكوكب الأرض نتيجة الفعل البشري اللامسؤول:

للإنسان أثر كبير في حماية النظام البيئي من التدهور من خلال أنشطته المختلفة والتي قد تلحق أحياناً بعض الأضرار بالبيئة **ومن هذه الأنشطة الضارة نذكر:**

1. سوء إدارة الموارد الطبيعية والأرضية.

• حيث تراجعت مساحة الغابات في العالم بمعدّل **٣.٥ مليون** هكتار سنوياً بسبب القطع والحرائق.

• فلاحة أراضي المراعي الطبيعية وتصحّر البوادي.

2. سوء استخدام الآلة الزراعية.
3. الإفراط في استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية.
4. غياب الطرق الصحيّة في التخلّص من النفايات الصناعية والسكانية ومساهمتها في تلوّث التربة والمياه الطبيعية.

5. زيادة نسبة الغازات السامّة مثل ثاني أوكسيد الكربون وغازات الفلور وكلوروكربون في الغلاف الجوي.
6. الحوادث المؤسفة في المفاعلات النووية في العالم (مثال حادثة مفاعل تشرنوبل الأوكرانية في عام ١٩٨٦).
7. تعاظم المظاهر الصحراوية من خلال زيادة نشاط العواصف الترابية وتشكّل السيول وظهور الكثبان الرملية في البوادي.

❖ونظرا لخطورة الوضع البيئي عالمياً عُقد مؤتمر الأرض في ريديو جانيرو البرازيلية في عام ١٩٩١ لدراسة المخاطر التي تحدق بالأرض والبحث عن الحلول لمواجهة التحديّات وأنبثق عن هذا المؤتمر الإتفاقية الدولية لمكافحة التصّحر .

❖**تشغل الأراضي الصحراوية ٦٩% من أراضي الوطن العربي وأنَّ حوالي ٢٠% من الأرضي الزراعية تعاني من بعض المظاهر الصحراوية** وتبلغ معدَّلات التصحّر في الوطن العربي ٦٠٠٠٠ هكتار سنويا. **بينما يخرج حوالي ١٠ ملايين هكتار كل عام من الأراضي على مستوى العالم بسبب التصحّر.** وتشير التقارير الدولية إلى أنَّ عدد سكان الوطن العربي يبلغ حوالي ٣٠٠ مليون نسمة .

- ويقدّر خبراء الأغذية والزراعة العرب بأنَّ الفجوة الغذائية في الوطن العربي تبلغ ٢٣ مليار دولار نتيجة الفرق الكبير بين تراجع الموارد الأرضية المتاحة وارتفاع معدّلات الزيادة السكانية.
- تشير المعطيات السابقة إلى خطورة الوضع بالنسبة للأمن الغذائي العربي حاضراً ومستقبلاً إذا لم تُتخذ إجراءات جدية لصيانة التربة من عوامل التدهور وإيقاف ظاهرتي التصحّر والتملّح واتّباع كل الوسائل الممكنة لزيادة مساحة الأراضي الزراعية المنتجة ورفع قدرتها الإنتاجية.
- وتعاني الأراضي المروية السورية من مشاكل الملوحة، والأراضي البعلية من الانجرافين المائي والريحي، من جراء غياب تطبيق أساليب صيانة التربة.
- ولتلبية حاجة القطر من الغذاء بما يتناسب ومعدّلات الزيادة السكانية لا بدَّ من زيادة المساحة المروية بمعدل ٢٠ - ٢٥ألف هكتار سنويا(FAO,1984).

١١-٤- سياسة سورية في مجال صيانة التربة

- من الضروري أن يكون لكل بلد سياسة وطنية لصيانة التربة لتحقيق الأمن الغذائي وتأمين الاحتياجات الغذائية للسكان وترتكز جهود القطر على تنفيذ البرامج الخاصة بصيانة التربة وحفظ الموارد الطبيعية من خلال:

1. إحداث الدوائر المتخصّصة بصيانة التربة وتطوير عملها.
2. نشر الوعي البيئي على المستوى الشعبي والتعليمي.
3. اعتماد خطة وطنية لمكافحة التصحّر.
4. وضع سياسات وطنية على مستوى التنفيذ لإيقاف تدهور الأراضي وانجراف التربة في المناطق الزراعية.
5. إعادة تأهيل الأراضي المتدهورة بإشراف وزارة الدولة لشؤون البيئة .
6. اعتماد النظم الزراعية الحافظة للتربة.

- ويمكن تلخيص سياسة القطر في مجال صيانة التربة وحماية الموارد الطبيعية في البادية السورية فيما يلي:

1. حماية الغطاء النباتي من جميع التعديات وإعادة تأهيله.
2. إجراء مسح هيدرولوجي للموارد المائية في البادية.
3. تطبيق أحكام قانون حماية البادية رقم ١٣ لعام ١٩٧٣ .
4. ضرورة إدخال البقوليات في الدورة الزراعية في المناطق المستقرة.
5. تقليص مساحات الأراضي المفلوحة في البادية واستزراعها بالشجيرات الرعوية تدريجياً

١١-٥- أهداف صيانة التربة الزراعية:

- أن **هدف صيانة التربة** هو المحافظة على خصوبة التربة وضمان قدرتها الإنتاجية وصيانة التربة تشمل حماية التربة من الانجراف ومن كل أنواع التدهور.
- **يجب أن يراعى في استعمال الأراضي أمريين هامين هما:**

1. المحافظة على قدرة الأراضي الإنتاجية الحالية كماّ ونوعاّ
2. تحقيق زيادة مستمرة في خصوبة الأراضي.

- **ولكي نحافظ على التربة من التدهور يجب تحقيق الآتي:**

1. إيجاد توازن بين ما تفقده التربة من عناصر غذائية وبين ما تحتويه أصلاّ من مواد مغذيّة وما يمكن أن يتكوّن فيها من مواد جديدة
2. منع أي تدهور في الخصائص الكيمائية والفيزيائية وخاصّة فيما يتعلّق بالحالة البنائية ودرجة نفوذيتها للماء والهواء.
3. منع انجراف الطبقة السطحية من التربة لأنّها الطبقة الأكثر خصوبةً والغنية بالأحياء الدقيقة
4. الحيلولة دون تراكم الأملاح الضارّة أو تعرّض التربة لخطر القلوية أو الحموضة
5. المحافظة على النشاط الحيوي والميكروبيولوجي في التربة وخاصّةً عملية النترجة.

١١-٦-الانجراف الريحي في سورية وطرائق مكافحته

- ينشط الانجراف بشكل رئيسي في البادية السورية والمناطق الهامشية ومناطق زراعة الحبوب في محافظة الحسكة.

- تبلغ مساحة البادية السورية حوالي ١٠.٣ مليون هكتار وتشكّل ٦٠% من مساحة سورية
- وهي المنطقة التي تغطيها المراعي الطبيعية والتي ساهمت بأكثر من ٦٠ % من الموارد العلفية اللازمة للثروة الحيوانية التي قوامها الأغنام
- وتراجعت هذه المساهمة إلى ٢٠% بسبب عوامل التدهور الذي لحق بالبادية في العقود الأخيرة من القرن العشرين(الهيئة العامة للبادية، ٢٠١٧).

١١-٦-١-الظروف البيئية المسبّبة للانجراف في البادية السورية:

- تتصف البادية السورية بنظام بيئي هش نظراً للظروف الأرضية والمناخية والجيونباتية السائدة فيها. وهي بيئة المراعي الطبيعية وتمارس فيها تربية الأغنام ولهذه المراعي دور كبير في حماية التربة من المؤثّرات الخارجية، فيما إذا ما تمَّ المحافظة عليها من التدهور ولها دور كبير في حماية التوازن البيئي والتربة من الانجراف.
- لقد كان التصحّر في الماضي محدود الانتشار والتأثير ولكن مع زيادة السكان واستخدام الآلة في عمليات التنقل والصيد ومرافقة قطعان الماشية وحراثة التربة بهدف الزراعة البعلية مما قلَّل من مساحة المراعي الطبيعية
- زاد ذلك من الضغوط الرعوية على المراعي على حساب اتّساع الأراضي الهامشية المفلوحة، مما أدَّى إلى تعاظم واتساع البؤر الساخنة للتعرية الريحية وزيادة التصحّر بتلك المناطق وأدّى إلى تغيّرات مورفولوجية غير مرغوبة وإلى إحداث تغيّرات حادّة في البيئة المحليّة وزيادة الجفاف وتراجع في التغطية النباتية والتركيبة النباتية وظهور الإنجراف الريحي المتسارع (العواصف الغبارية)

١ـ الظروف الأرضية

- يتكوَّن الغطاء الأرضي من **مجاميع من الترب الجبسية والكلسية** ويتميَّز الكثير من هذه الترب بتواجد أفاق جبسية متصلّبة وآفاق طرية على أعماق مختلفة وجميع هذه الترب ضحلة يتراوح عمقها بين ١٠ – ٥٠ سم وأنَّ قوام هذه الترب متفاوت فيكون مزيجاً Loamy في الترب الكلسية ومزيجاً رملياً أو رملي في الترب الجبسية Sandy.
- أمّا بنية التربة فتتراوح من شبه مكعبي هش في الطبقات السطحية إلى شبه مكعبي متوسط المتانة في الطبقات الدنيا من القطاع الأرضي .
- تسود في بادية دير الزور الترب الجبسية ويصل محتوى الجبس فيها ٨٩ ـ٩٥ % اعتباراً من السطح وحتى عمق ١.٥م وتكون الترب عديمة البناء.
- تتميَّز أغلب أراضي البادية بارتفاع نسبة السلت والرمل في تركيبها الميكانيكي فمثلاً تتكوّن أراضي بادية الرقة من (٥٦% رمل و٢٠% سلت٢٤% طين).
- تتميّز تربة البادية بمحتوى مرتفع من كربونات الكالسيوم وبتدنّي ثباتية البناء مما يجعل هذه الأراضي أكثر قابلية للانجراف الريحي ويزيد من قابلية هذه الترب للانجراف عمليات الفلاحة التي تمارس فيها والتي تؤدّي إلى تحطيم بناء التربة وحرمانها غطائها النباتي.
- وأنَّ حراثة الأراضي قليلة العمق في المناطق الخاضعة للانجراف الريحي أدَّى إلى تكشُّف الصخور الأم في كثير من المواقع في البادية بسبب انجراف الطبقة السطحية المحروثة وظهور الأفق الجبسي.

٢-الظروف المناخية:

- تتمثَّل في تكرار الجفاف وسيطرته لفترات طويلة في البادية نتيجة انعدام الأمطار وعدم انتظامها أو هطولها في أوقات غير مناسبة للزراعة البعلية أو لنمو المراعي.

- **٣- الغطاء النباتي**
- للغطاء النباتي دور هام ورئيسي في حماية التربة من الانجراف الريحي وأنَّ تدهور المجتمعات النباتية المعمّرة في البادية السورية من جراء الفلاحات المتكرّرة وزيادة الضغوط الرعوية والاحتطابية في ظروف الجفاف والقحط خلال العقود الماضية الأخيرة أدّى إلى حرمان التربة من غطائها الواقي وجعلها عرضة لفعل الرياح المباشر.
- أدَّت الممارسات البشرية المنافية لقوانين ونواميس الطبيعة إلى تغيّرات نوعية وكميّة في تركيبة الغطاء النباتي حيث **انخفضت الكثافة النباتية والتغطية النباتية أحياناً إلى ما دون ٢ -٥ %** وأصبح الغطاء النباتي يتكون أساساً من شجيرات جفافية صحراوية وأخرى محبّة للرمال وقليل من مجتمعات الشيح والرمث

٤- استعمالات الأراضي:

- تعدّ الزراعات البعلية في البادية من أهم أسباب تدمير الغطاء النباتي والتربة وتعدّ الفلاحات في البادية مغامرة اقتصادية وإخلال بالتوازن البيئي الهش.
- وأنَّ الظروف المناخية والبيئية لا تؤمّن الاحتياجات المائية اللازمة لزراعة الحبوب لا من حيث الكميّة أو التوزيع المطري إذا علمنا أنّ زراعة الشعير تتطلّب ٢٤٠ مم ماء ليعطي جدوى اقتصادية من زراعته.
- وإنَّ فلاحة أراضي المراعي قلَّلت من مساحة أراضي المراعي وشكَّلت ضغوطاً رعوية عليها نظراً لزيادة الحمولة الرعوية إضافةً إلى **الأثر الميكانيكي للمحاريث المستخدمة في تحطيم بناء التربة وزيادة حساسيتها للانجراف الريحي.**
- وإنَّ زيادة معدَّلات الانجراف وفقد التربة جاء **نتيجةً لزيادة مساحة الأراضي المفلوحة في البادية السورية**
- ومن الممارسات البشرية الأخرى **الاحتطاب** وغياب برامج إدارة المرعي من حيث المواعيد والحمولة الرعوية.

١١-٧- أشكال الانجراف الريحي في البادية

١١-٧-١- السفي الرملي Sand drift :

نتيجة عمليات الانجراف الريحي على الأراضي المفلوحة تزداد نسبة الرمل في التربة وتتشكّل مسطحات وألسنة رملية تغطي مساحات واسعة من البادية.

تشكّل مصدراً للرمال السافية تظهر على شكل تيارات من الرمال محمولة بالرياح على ارتفاعات ١١-٣٠ سم من سطح الأرض وأحياناً تصل إلى ٩٠ سم في حال هبوب رياح متوسطة السرعة .

وهذه الرمال السافية عندما يعترض مساراتها بعض العوائق الصناعية الطبيعية تتراكم مشكّلة الأكمات أو الأكوام الرملية.

وفي اجتياحها للأراضي الزراعية تلحق أضراراً جسيمة بالمجموع الخضري للمحاصيل المزروعة(حرق وتخريش وتمزيق الأوراق).

١١-٧-٢-الانجراف العلوي على شكل غبار متصاعد في الأفق:

- يتصاعد الغبار على أراضي البؤر الساخنة عندما تزداد سرعة الرياح (٨- ١٠ م/ثا) ويرتفع في الأفق على هيئة دخان متصاعد من الغبار في الجو ولا يرتفع في السماء كثيراً كما هو الحال في حال العواصف الترابية وهذه الحالة عادة تسبق ظهور العواصف الغبارية فيما أذا استمرت الرياح وزادت درجة اضطرابها.
- أو تظهر أحيانا في فترة الظهيرة عندما تبلغ الموجة الحرارية للأرض سعتها العظمى على شكل زوابع غبارية.

١١-٨- الأضرار الناجمة عن الانجراف الريحي

١- الفقد الكمّي للتربة

- ينشط الانجراف الريحي على الأراضي المحروثة وتكون التربة السطحية جافّة ومفكَّكة ويكون الانجراف واضحاً عندما تكون سرعة الرياح أكبر من **العتبة الحرجة (٦ - ١٠ م/ثا)**
- ويؤدّي إلى جرف كامل الطبقة المحروثة أحياناً وسجِّلت حالات لظهور الصخور الأم نتيجة انجراف كامل التربة السطحية في كلّ من باديتي الرقة ودير الزور، حيث تكون التربة قليلة العمق أصلاً.
- وأظهرت الدراسات تراجع في سماكة قطاع التربة يتراوح بين ١٠ إلى ١٥ سم في مناطق متفرّقة وهذا يعني خسارة في التربة يتجاوز الحدود المسموح في سورية والبالغ ٤ طن/هكتار/سنة (نحال، ١٩٨٦).

٢- تدهور خصوبة التربة (الفقد النوعي)

- تؤدّي التعرية الريحية **الانتخابية** والشاملة إلى جرف الحبيبات الناعمة من التربة مثل السلت الناعم والغضار والمادة العضوية وهذا له تأثير على خصوبة التربة وإفقارها بالعناصر الغذائية وتحويلها مع الزمن إلى كتلة من الرمال
- لأنَّ العناصر الناعمة في التربة تعدّ **مستودعاً للعناصر الغذائية مثل الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم.** وإنَّ استمرار ضياع هذه المكوّنات بالرياح يؤدّي مع الزمن إلى **تدهور حادّ في الخصوبة الفعَّالة للأراضي.**
- **وقد أظهرت** التحاليل المخبرية للترب المعرّضة للانجراف الريحي في مناطق الزراعات البعلية **انخفاض** كميَّة السلت الناعم **والمادة العضوية والطين وارتفاع نسبة الرمل**، كما بيَّنت تحاليل عينات من الغبار المحمول بالعواصف الغبارية ارتفاع نسبة العناصر الناعمة والمادة الدبالية .

خصائص المادة الترابية المنجرفة على ارتفاعات مختلفة من سطح التربة في جبل البشري لعام ١٩٩٧

الموقع	الارتفاع بالسم	المادة العضوية%	العناصر الغذائية (مغ/كغ)		
			N	P	K
المربع	١٠	٠,٥٤	-	٨,٩	٥٤٨
	150	0.85	-	23.7	448

- كما وجد في تلك الدراسة ارتفاع نسبة العناصر الغذائية المتاحة في المادة الترابية المنقولة بالرياح وتراجع كميتها في الترب المعرّضة للانجراف الريحي مما ينعكس سلباً على خصوبة هذه الأراضي وتراجع القدرة الإنتاجية لهذه الأراضي.

٣ – انخفاض غلّة المحاصيل الزراعية

- تلحق العواصف الترابية (كما أسلفنا في محاضرة سابقة) التي تجتاح المنطقة الشرقية أضراراً كبيرة بالمحاصيل الزراعية المتواجدة في وادي الفرات بسبب تراكم الغبار الناعم على أسطح الأوراق وتعطيل العمليات الفيزيولوجية مثل التعرّق والتنفّس والتمثيل الضوئي
- وتأثير ذلك على الغلّة المحصولية كما **يؤدّي الانجراف الريحي إلى أقتلاع البادرات أو طمرها بالرمال.**

١١-٩- تمَّ تنفيذ عدة مشاريع لتنمية الغطاء النباتي ومكافحة التصحّر من أهمها:

١- مشروع الاستزراع الرعوي منذ عام ١٩٨٠بهدف دراسة واقع المراعي وأسباب تدهورها في البادية **ووضع استراتيجية لتطويرها من خلال:**

- تطبيق نظام الحمى وتشكيل جمعيات غنّامية لتحديد الحمولة الرعوية.
- حفر الآبار الارتوازية لتوفير مياه الشرب.
- إنشاء المشاتل الرعوية لتوفير الغراس اللازمة لعمليات الاستزراع في المراعي المتدهورة
- إنشاء حقول أمهات لتوفير البذار اللازمة لعمليات البذر الاصطناعي في أراضي المراعي الأكثر تدهوراً
- إنشاء مراكز تربية الأغنام وتحسين المراعي (مركز الشولا، الكريم)

٢- مشروع مراقبة ومكافحة التصحر في البادية السورية بالتعاون مع المركز العربي/أكساد/

٣- مشروع التنمية المتكاملة في البادية السورية

٤- مشروع تثبيت الكثبان الرملية في محافظة دير الزور (الكسرة)

١١-١٠- الإجراءات الفنية المتّخذة لصيانة التربة والحدّ من التصحُّر في البادية السورية:

1-إقامة المحميات والواحات مثل الشولا – البطميات – تدمر – الزعيلي – بئر جويف

٢- تنفيذ عمليات البذر الاصطناعي على مساحات واسعة من أراضي البادية شملت بذار الروثا والقطف والشيح والعذم بمعدلات ١٠–٢٥ كغ/هكتار وعلى خلفية حراثة سطحية ووفق تقنية الزراعة الشرائطية وبتغطية ٢٥ %

٣- زراعة الشتول الرعوية بشكل شامل وبمعدّل ٢٠٠ شتله/دونم أو بشكم شرائطي وبنسبة تغطية ٥٠%

٤-إعادة تأهيل الأراضي المتدهورة بزراعة الغراس الرعوية وبشكل تدريجي ليشمل كامل الأراضي المفلوحة

٥- تنفيذ تقنيات حصاد المياه في البادية لزيادة محتوى التربة الرطوبي ومكافحة الجفاف وتوفير مياه الشرب

٦-مراقبة ورصد حالة الغطاء النباتي وتدهور التربة وتوسّع مساحة تغطية سطح الأرض بالرمال

١١-١١- طرق صيانة التربة والحفاظ عليها

١- إعادة تشكيل الأرض من خلال عمل المصاطب للمحافظة على المياه داخل التربة، فانسياب مياه الأمطار من المناطق المرتفعة إلى المناطق المنخفضة من الأسباب التي تؤدّي إلى تعرية التربة، كما يمكن اللجوء إلى الحراثة الكنتورية، وزراعة التربة بالنباتات الحوليّة، وتستطيع أجزاء من الأراضي المنحدرة بشدّة تغطية التربة بغطاء مناسب؛ لحمايتها من تبخّر المياه وجفافها، والتعرية.

٢- المداومة على الحراثة **غير** العميقة للتربة؛ لحمايتها من الانجراف، فالكثير من الفلاحين يحرثون التربة حراثةً عميقةً للحصول على الطبقات الغنية بالعناصر المفيدة، ورفعها إلى السطح لاستخدامها، ولكنّ ذلك يؤثّر في التربة.

٣- زراعة النباتات في صفوفٍ متباعدة، ثم زراعة الفراغات بنوعٍ آخر من البذور؛ وذلك لتعبئة جميع مناطق التربة.

٤- استخدام الأساليب الحديثة في الريّ؛ مثل: الري بالتنقيط؛ لحماية التربة من الجفاف والانجراف .

٥-استصلاح الأراضي الزراعيّة، وزراعتها لحمايتها من التصحّر، وتشجيع الزراعة المبكرة التي تحمي المحاصيل من الآفات الزراعية وبالتالي تقليل استخدام المبيدات.

٦-حماية التربة من الآفات الزراعية من خلال اتّباع نظام مكافحة متكامل؛ مثل: استخدام المفترسات أو

٧- اتّباع أنظمة زراعية صديقة للبيئة لحماية التربة من التلوّث .

٨-استخدام الأسمدة العضوية والطرق البيولوجية لتحسين نوعية التربة بدلاً من الأسمدة الكيماوية والمبيدات.

٩-المحافظة على التوازن البيئي، وحمايته من التلوّث لحماية التربة.

١٠- تشجيع زراعة الأشجار والنباتات.

١١- التقليل من عمليّات الزحف العمرانيّ التي تقضي على التربة.

١٢- توعية المزارعين بطرق الزراعة المناسبة، والطرق الحديثة التي من شأنها المحافظة على التربة، وتشجيعهم على اتّباعها، وتوضيح أهمية التربة، وأهمية المحافظة عليها.

31. حراثة الأراضي في أول فصل الأمطار.

41. إنشاء البرك والبحيرات في الأخاديد لوقف جريان المياه.

51. إقامة السدود للتقليل من قوة السيول.

61. الحفاظ علي الغطاء النباتي والابتعاد عن الرعي الجائر.

71. إحاطة الحقول والأراضي المعرّضة للانجراف بالمصدّات من الأشجار والشجيرات.

81. الزراعة الجافة: حيث يتم استزراع النباتات التي تحتاج لمياه قليلة وتمتاز بشدة مقاومتها للجفاف.

١١-١٢- طرق المحافظة على خصوبة التربة

1. يتطلَّب النهوض بالأمن الغذائي والاستدامة البيئية في النظم الزراعية اتِّباع نهج متكامل إزاء إدارة خصوبة التربة، بما يكفل زيادة إنتاج المحاصيل إلى أقصى حد ممكن.
2. في الوقت نفسه التقليل إلى أدنى حدّ من استنزاف مخزونات المغذيّات في التربة ومن تدهور خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية على نحو يمكن أن يؤدّي إلى تدهور الأراضي، بما في ذلك تآكل التربة.
3. **تشمل ممارسات إدارة خصوبة التربة في إطار نهج من هذا القبيل:**

- استخدام الأسمدة والمدخلات العضوية
- التناوب في الزراعة بين المحاصيل والبقوليات
- استخدام مواد وراثية محسَّنة، على أن تقترن هذه الممارسات بمعرفة كيفية تكييف هذه الممارسات لتتلاءم مع الظروف المحلية.

١١-١٣-النهج المختلفة لإدارة خصوبة التربة بكفاءة

- تهدف الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة إلى تحقيق أكبر قدر من الكفاءة في الاستخدام الزراعي للمغذيّات وإلى تحسين إنتاجية المحاصيل.
- يمكن تحقيق ذلك عن طريق استخدام **البقول** الحبّية التي تعزِّز خصوبة التربة من خلال التثبيت البيولوجي للنيتروجين
- سواء كانت المحاصيل البقولية تُزرع لتُستهلك كحبوب أو لإنتاج السماد الأخضر أو كمراعٍ أو لتكون المكوِّنات الشجرية في النظم الزراعية الحراجية
- فهي تنطوي على قيمة رئيسة تكمن في قدرتها على تثبيت النيتروجين الموجود في الجو، وهو ما يساعد على التقليل من استخدام الأسمدة النيتروجينية التجارية ويعزِّز خصوبة التربة.
- والبقوليات المثبِّتة للنيتروجين هي الأساس الذي تقوم عليه نظم الزراعة المستدامة التي تتضمن الإدارة المتكاملة للمغذِّيات .

3. يمكن إدخال المزيد من التحسين على خصوبة التربة عن طريق:

- ✓ إدماج محاصيل التغطية التي تضيف مواد عضوية إلى التربة، وهو ما يفضي إلى تحسين بنية التربة ويسهم في إيجاد تربة صحية وخصبة
- ✓ عن طريق استخدام السماد الأخضر أو زراعة البقوليات لتثبيت النيتروجين الموجود في الجو من خلال عملية التثبيت البيولوجي للنيتروجين
- ✓ استخدام معدّلات دقيقة من الأسمدة، بهدف تعويض الفواقد الناتجة عن امتصاص النباتات وغيره من العمليات
- ✓ التقليل إلى أدنى حدّ من الفواقد بسبب الرشح أسفل منطقة امتداد جذور المحاصيل من خلال تحسين استعمال المياه والمغذيات.

أبرز نتائج الأبحاث الحديثة في صيانة التربة بسوريا

١. الزراعة الحافظة وتقنيات الحراثة

أظهرت دراسة في محافظة الحسكة أن استخدام تقنيات الزراعة الحافظة ساهم في تحسين خصائص التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل في الزراعة البعلية. كما بيّنت نتائج من منطقة ضهر الجبل في السويداء أنَّ تغيير طريقة الحراثة من اتجاه الانحدار إلى حراثة كونتورية أدّى إلى تقليل انجراف التربة بنسبة تصل إلى ٥٠%، مما يحسّن من احتفاظ التربة بالمياه ويقلّل من فقدان العناصر الغذائية.

٢. تطبيق تقنيات حصاد المياه

تمّ تنفيذ تقنيات حصاد مياه الأمطار للحدّ من انجراف التربة وزيادة رطوبتها وذلك في المناطق الساحلية ذات التضاريس المعقّدة، حيث تساهم هذه التقنيات في تحسين إنتاجية الأراضي الزراعية من خلال الاستفادة المثلى من مياه الجريان السطحي .

٣. استخدام الأسمدة الحيوية والمواد المحسّنة للتربة

أجرت الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دراسات على استخدام الأسمدة الحيوية مثل الأزوتوباكتر والبكتيريا المحلّلة للفوسفات، والتي أظهرت زيادة في إنتاجية النبات وتحسين خصوبة التربة. كما تمَّ اختبار مواد مثل الزيوليت والهيدروجيل، والتي ساهمت في زيادة احتفاظ التربة بالرطوبة وتحسين توفّر العناصر الغذائية للنباتات

٤. دور النباتات المحلية في تثبيت التربة

تشير المبادرات الحكومية والمجتمعية إلى أهمية استخدام **النباتات المحلية** في تثبيت التربة ومكافحة التآكل. تُظهر الدراسات أنَّ زراعة هذه النباتات في المناطق المعرّضة للتآكل تسهم في تقليل فقدان التربة وتعزيز الاستدامة البيئية.

٥. تطبيق تقانات صيانة التربة في مناطق زراعة الزيتون الجبلية

أجرى المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) بالتعاون مع الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دراسات في مناطق عفرين وإدلب، حيث تم تطبيق تقنيات مثل إقامة المدرجات الزراعية، وزراعة محاصيل التغطية، وتحسين إدارة مياه الأمطار. أظهرت النتائج تحسنًا في إنتاجية أشجار الزيتون وتقليلًا في تدهور الأراضي بسبب انجراف التربة.

6.التصنيف والتقييم الحديث للتربة

تمَّ اعتماد التصنيفات الروسية والأمريكية الحديثة لتقييم التربة في سوريا، مما يساعد في تحديد خصائص التربة وتوجيه استخداماتها الزراعية بشكل أفضل. كما تمَّ استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لرسم خرائط تصنيفية للتربة وتحديد مؤشرات الانجراف المائي.

(أحدث الأبحاث والتوجهات في سورية)

تتقاطع الأبحاث السورية الحديثة (المنفذة بالتعاون بين الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والمنظمات الدولية مثل *إيكاردا* و*أكساد*) مع المحاور السابقة ، **ولكن بروؤى مدعومة بالتقنيات الحديثة:**

1. **النمذجة المكانية والانجراف المائي (RUSLE + GIS):**

- **التوجه الحديث:** انتقل البحث في سورية من مجرد وصف الانجراف إلى **النمذجة الرياضية المكانية**. تُستخدم الآن "معادلة فقدان التربة العالمية المعدلة" (RUSLE) مدمجة مع نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنتاج خرائط ديناميكية تحدد "البؤر الساخنة" للانجراف بدقة متناهية.

هذا يطور النقطة ما ذكرناه سابقاً حول استخدام الـ GIS لتقييم التربة وتوقع التدهور قبل حدوثه.

1. **تقنيات حماية أراضي الزيتون والمنحدرات (المدرجات ومحاصيل التغطية):**

- **التوجه الحديث:** ركزت أبحاث مشتركة في ريف إدلب والمناطق الجبلية الساحلية على تقييم كفاءة "المصاطب والمدرجات الجبلية" مدمجة مع زراعة **محاصيل التغطية الحولية بين الأشجار**. أثبتت الدراسات أن هذه المنظومة لا تمنع الانجراف بنسبة تتجاوز ٥٠% فحسب، بل تحسن **"معدل ارتشاح المياه"** (Soil\ Infiltration) داخل القطاع الأرضي وتمنع تشكل السيول.

1. **إدارة الخصوبة الحيوية والمواد المبتكرة (الزيوليت والهيدروجيل): التوجه الحديث:** لم يعد التركيز مقتصراً على التسميد التقليدي، بل اتجهت الأبحاث السورية نحو اختبار **"الزيوليت السوري الطبيعي"** ومواد الـ **Hydrogel** لزيادة قدرة ترب البادية والترب الرملية على الاحتفاظ بالرطوبة والمغنيات لأطول فترة ممكنة، بالإضافة إلى التوسع في استخدام اللقاحات الحيوية (مثل *Azotobacter*) لتقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية التي تسرع التدهور.

1. **تأثير النزاعات على النظم الزراعية الحراجية (Agro-landscapes):**

التوجه الحديث (٢٠٢٥ - ٢٠٢٦): برز خط بحثي عالمي ومحلي يدرس **"تدهور التربة الناجم عن الحروب والنزاعات"** (مثل ترك الأراضي، تضرر الغطاء النباتي بفعل القطع الجائر، واختلال النظم المؤسسية لإدارة المراعي). الأبحاث تركز حالياً على وضع استراتيجيات مرنة لإنعاش هذه الترب المستنزفة.

ثانياً: على المستوى العالمي (أحدث التوجهات البحثية ٢٠٢٥ - ٢٠٢٦): عالمياً، شهدت أبحاث صيانة التربة قفزة نوعية نحو "الأنظمة الذكية والميكروبيوم":

1. **التحول نحو ميكروبيوم التربة (Soil Microbiome Framework): التوجه الأحدث (٢٠٢٥/ ٢٠٢٦):** انتقل العالم من تقييم صحة التربة بناءً على الخصائص الفيزيائية والكيميائية فقط، إلى **"التقييم القائم على المؤشرات الحيوية والميكروبيوم"**. يتم الآن استخدام بصمات الحمض النووي البيئي (eDNA) لمعرفة مدى حيوية التربة وقدرتها على مقاومة التصحر. التربة التي تمتلك تنوعاً ميكروبياً كبيراً تقاوم الانجراف الريحي والمائي بشكل أفضل لأن الإفرازات الميكروبية (مثل الجلومالين) تعمل كلاصق طبيعي يثبت البناء الأرضي.

1. **التوسع الهائل في الزراعة الحافظة (Conservation Agriculture - CA):**

- **التوجه الحديث:** تشير التقارير العالمية لعام ٢٠٢٥/ ٢٠٢٦ إلى أن الزراعة الحافظة (القائمة على: **عدم الحراثة الزيرو، التغطية الدائمة للتربة، والدورات الزراعية المتنوعة**) باتت تغطي حوالي ١٥% إلى ٢٠% من الأراضي المزروعة عالمياً.
- الأبحاث تركز الآن على حساب كميات "الكربون المحتجز" (Carbon\ Sequestration) في التربة جراء تطبيق هذه النظم كأداة أساسية لمكافحة التغير المناخي العالمي.

2. **الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بارتشاح المياه وانجرافها (Machine Learning & AI):**

- **التوجه الحديث:** دخلت نماذج التعلم الآلي (Machine\ Learning) بقوة لمحاكاة آليات حركة المياه والرمال. يتم الآن تغذية الخوارزميات ببيانات الأقمار الصناعية اللحظية للتنبؤ الدقيق بموعد ومكان حدوث العواصف الغبارية وانجراف التربة السطحية بدقة فائقة وقبل حدوثها بأيام.

"مستقبل مهنتكم: أين يتجه العالم وسورية في صيانة التربة؟"، وأن علم الصيانة اليوم لم يعد يقتصر على "المحراث الكنتوري" والميكانيك فقط، بل أصبح مزيجاً ساحراً بين **الذكاء الاصطناعي، البيولوجيا الجزيئية (الميكروبيوم)، والنمذجة الرياضية**. هذا يرفع من قيمتهم العلمية ويحفزهم للبحث والتخرج في هذه المجالات التطبيقية الواعدة.

تظلُّ هذه الأبراج معزولة وهشّة ما لم تجدوا حلولاً زراعية مبتكرة للتعامل مع ندرة المياه والتربة الزراعية.

انتهت المحاضرة