

# المحاضرة العاشرة

دور الزراعة الحافظة في تحسين إنتاجية  
التربة والمياه

د. حيدر الحسن

ما هي العوامل المهددة لاستقرار الإنتاج الزراعي في الوطن العربي عامة وسورية خاصة؟

1. **التدهور المستمر للأراضي الزراعية Soil degradation.**

2. **ازدياد وتيرة شح الموارد المائية العذبة Water scarcity.**

3. **سوء عوامل إدارة الأرض والمحصول.**

4. **غياب الأصناف المحسنة ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة والمتحملة الإجهادات الأحيائية واللاأحيائية.**

ما هي العوامل الرئيسة المسببة لتدهور النظم البيئية الزراعية والطبيعية؟

1. **التكثيف الزراعي Intensive farming system.**

2. **الاستغلال الجائر للأراضي الزراعية.**

3. **الرعي الجائر للمراعي الطبيعية Over grazing.**

4. **الاحتطاب.**

5. **إزالة الغابات لتوفير مساحات جديدة من الأراضي الزراعية، بهدف زراعتها لتأمين الاحتياجات السكانية المتزايدة من الغذاء والكساء.**

# ما هي أهم أعراض تدهور الأراضي الزراعية؟

1. انجراف التربة الريحي Wind erosion، والمائي Water erosion، الأمر الذي يؤدي إلى تراكم الطمي Siltation في السدود والبحيرات، ما يؤثر سلباً في كفاءتها التخزينية.

2. انضغاط طبقات التربة تحت السطحية Soil compaction.

3. ازدياد وتيرة تكرار دورات الجفاف Drought frequency.

4. تدني خصوبة التربة، وتدهور خصائصها الفيزيائية، والكيميائية والحيوية.

ويمكن في ظل مثل هذه التبدلات المحافظة على ثباتية الإنتاجية، واستقرار الإنتاج الزراعي فقط من خلال الزيادة المستمرة لمدخلات الإنتاج الزراعي، وبخاصة الأسمدة المعدنية والمياه، الأمر الذي سيؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج الزراعي، وتقليل هامش الربح الاقتصادي للمزارع، مما يؤثر سلباً في مستوى معيشة المزارعين عامةً، ويهدد بقاء المزارع الصغيرة.

# تأثيرات انجراف التربة الناجم عن نظام الفلاحة التقليدي:

1- ارتفاع مستوى الترسبات الطميه Sedimentation في الأنهار، والخزانات، والبحيرات، وأماكن تجمع المياه الصغيرة Micro catchments، الأمر الذي يؤثر سلباً في كفاءتها التخزينية.

2- انخفاض نوعية المياه، الأمر الذي يتطلب تكاليف إضافية لتنقيتها ومعالجتها.

3- حدوث مشاكل في محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تعمل بقوة المياه.

4- تغطية الطرقات العامة بنواتج انجراف التربة.

5- تدهور الإنتاج الوطني، بسبب خروج نسبة كبيرة من الأراضي الزراعية من نطاق الاستثمار الزراعي نتيجة الانجراف، ما يجعل الاستخدام المستدام للأرض غير ممكن بسبب استنزاف مصادر التربة.



ما هو النظام البديل؟

**يُعد نظام الزراعة الحافظة Conservation agriculture** من الأنظمة التي يمكن أن تحقق مثل هذه الاحتياجات، حيث يشجع:

1. **عدم تحريك أو خلخلة التربة بواسطة الفلاحة، من خلال اعتماد نظام البذر المباشر Direct drilling (بدون فلاحة - No-tillage).**

2. **الإضافة المتوازنة لمدخلات الإنتاج الزراعي الكيميائية.**

3. **الإدارة الدقيقة لبقايا المحصول.**

4. **تطبيق الدورة الزراعية المناسبة.**

يساعد اتباع نظام الزراعة الحافظة في تحقيق الآتي:

- تقليل تلوث التربة والمياه.
- الحد من انجراف التربة.
- تقليل الاعتماد على مدخلات الإنتاج الخارجية على المدى البعيد.
- تحسين الظروف البيئية ونوعية المياه.
- زيادة كفاءة استعمال المياه.
- تخفيض انبعاث غازات الصوب الزجاجية.

# دور الزراعة الحافظة في تحسين محتوى التربة من المادة العضوية عن طريق:

1. بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة.

2. جذور النباتات المتحللة.

3. حماية الدبال Humus من أشعة الشمس، أو العوامل الخارجية.

4. تقليل معدّل تحلّل المادة العضوية نتيجة خفض درجة حرارة التربة.

5. كل زيادة مقدارها 1% في محتوى التربة من المادة العضوية تزيد من كمية المياه المتاحة بالتربة بنحو 150 م<sup>3</sup> في الهكتار.

المنافع المترتبة على تحسين محتوى التربة من المادة العضوية:

1. تحسين قوام التربة **Improvement of soil structure**.

2. تحسين كفاءة التربة في الاحتفاظ بالماء **Increased WHC**.

3. التحرير البطيء للعناصر المعدنية المغذية.

4. زيادة حجم وثباتية الكتل الترايبية وزيادة عمق قطاع التربة الفعال.

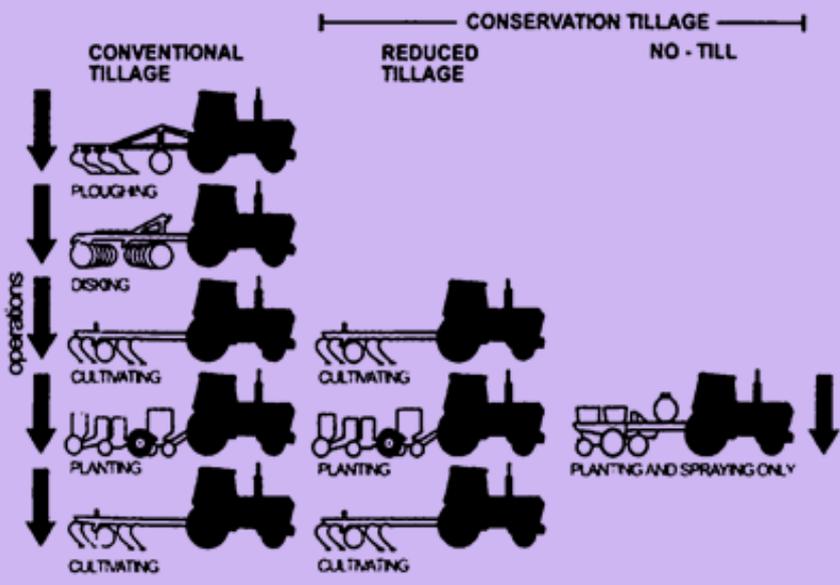
5. زيادة أعداد الكائنات الحية في التربة **Biota**، ومن ثمّ النشاط الحيوي، لأنها تشكّل الغذاء لتك الكائنات. وتثبّت تطوّر الأمراض.

6. تحسين خصوبة التربة **Soil fertility**، ومن ثمّ كفاءتها الإنتاجية.

عموماً، يُعزى التباين في محتوى التربة من المادة العضوية تحت نظام الزراعة الحافظة إلى:

التباين في كمية الكتلة الحية المنتجة، وكمية بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة بعد الحصاد.

# Conventional Agriculture is Labor and Energy Intensive.



## دور الزراعة الحافظة في تحسين رطوبة التربة:

يُساعد تطبيق نظام الزراعة الحافظة في تحسين علاقات التربة المائية من خلال:

1. تقليل معدّل فقد الماء بالتبخّر بشكلٍ مباشرٍ من سطح التربة.

2. تحسين إنتاجية المياه، من خلال تقليل معدّل فقد المياه بالتبخّر، والجريان السطحي، والصرف العميق، ومن ثمّ زيادة كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور، والمفقودة عن طريق مسامات الأوراق أثناء عملية التبادل الغازي، ما يزيد من معدّل انتشار الكربون عبر المسامات وكفاءة النباتات التمثيلية.

3. زيادة معدّل رشح المياه إلى باطن التربة **Water infiltration**.

4. تحسين مسامية التربة **Soil porosity**.

عموماً، يتوقّف تحقيق مثل هذه المكاسب، وخاصةً تحت ظروف الزراعة المطرية على المكافحة الفعّالة لنباتات الأعشاب الضّارة، التي يمكن أن تنافس نباتات المحصول الرئيس على المياه المتاحة بكمياتٍ محدودة في التربة.

# تأثير ترك أكبر كمية ممكنة من بقايا المحصول في محتوى التربة المائي

إنّ المحافظة على البقايا النباتية فوق سطح التربة يزيد من كفاءة احتفاظ التربة بالمياه، وخاصةً في المناطق الجافة. ويؤدي ترك البقايا النباتية فوق سطح التربة إلى:

1. زيادة معدّل رشح المياه إلى باطن التربة من خلال:

- الحدّ من تشكّل القشرة السطحية الصماء Crust، وتحسين قوام التربة.
- امتصاص الطاقة الناشئة عن قطرات المطر Splash effect of rain drops، وتخفيف التأثير المفرّق لها لوقوع قطرات المطر لحبيبات التربة.
- تقليل معدّل الجريان السطحي للمياه، حيث تشكّل البقايا النباتية القائمة Standing stems حواجز فيزيائية للمياه المتدفقة.
- تقليل معدّل فقد المياه بالتبخّر Evaporation من خلال تقليل سرعة الرياح عند سطح التربة.



2. أسر كمية أكبر من المياه بالمقارنة مع التربة الجرداء Bare soil، بسبب خشونة سطح التربة، حيث تعمل البقايا النباتية كسدودٍ صغيرة Tiny dams. 3. تظل البقايا النباتية سطح التربة مقللةً بذلك من ارتفاع درجة حرارتها، والحدّ من فقد المياه بالتبخر.

4. تزيد من مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، من خلال تحسين قوامها نتيجة زيادة محتواها من المادة العضوية (الملاط)، التي تؤدي دوراً مهماً في ربط حبيبات التربة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة حجم الكتل الترابية وثباتيتها، فتزداد مقاومتها للإنجرافين الريحي والمائي، ويزيد من مقدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه.

5. تحسّن مسامية التربة، الأمر الذي يُساعد في زيادة معدّل رشح المياه إلى باطن التربة.

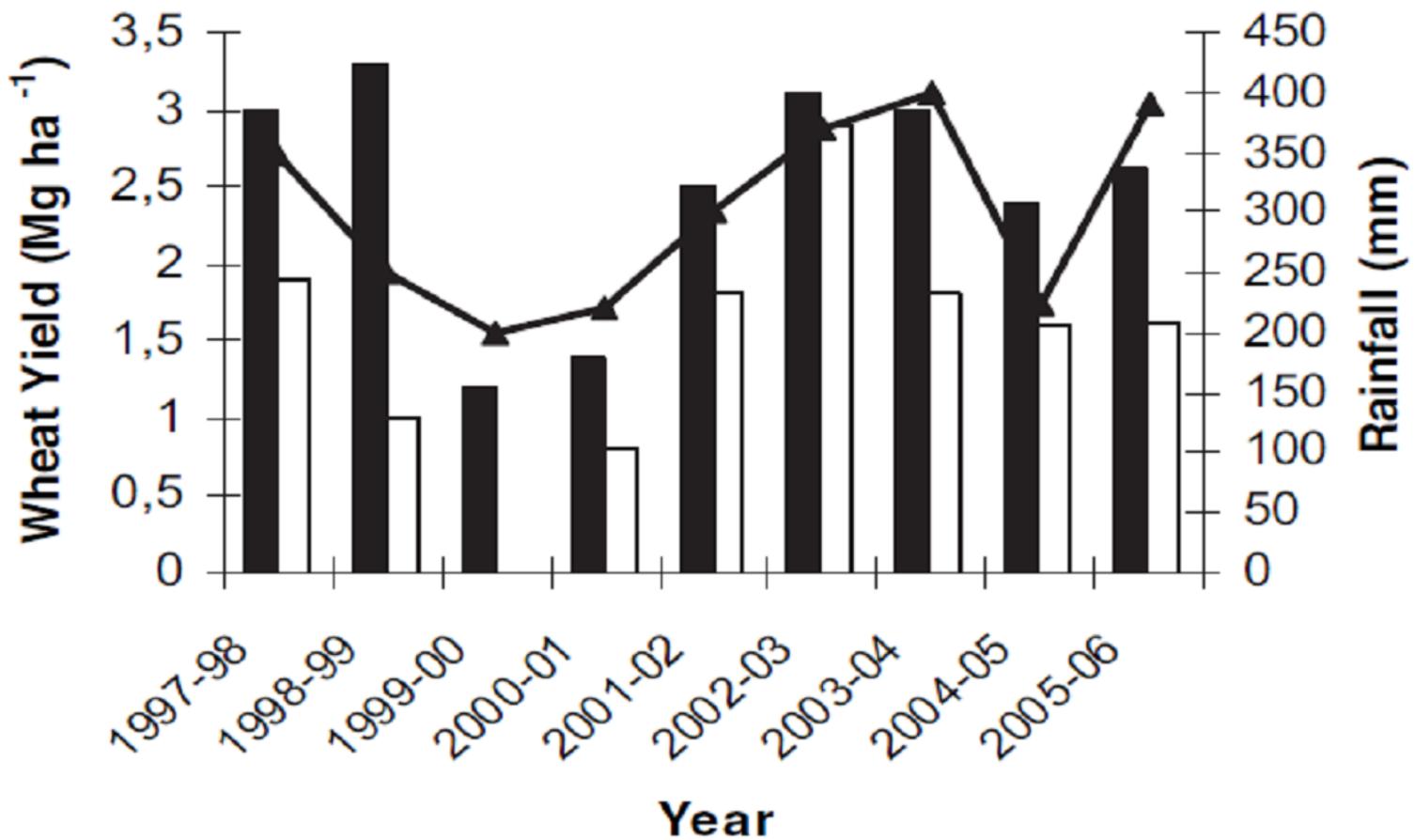
6. الحدّ من استهلاك المياه بواسطة الأعشاب الضّارة: حيث يُساعد انخفاض درجة حرارة التربة وخاصةً بين السطور في تثبيط نمو نباتات الأعشاب الضّارة، وتطورها، فتقلّ حدّة المنافسة على المصادر المائية المتوفرة بكمياتٍ محدودة، وبخاصةً تحت نظم الزراعة المطرية.

7. تقليل فرص ظهور التباين اللوني على الأوراق Temperature banding: يمكن أن يؤدي حدوث التباين الحادّ بين درجات حرارة الليل والنهار تحت ظروف الزراعة التقليدية إلى ظهور مناطق متبادلة بين اللونين الأصفر والأخضر على الأوراق خلال مرحلة البادرات. وعادةً ما تكون البادرات في حقول الزراعة الحافظة أقل حساسيةً لمثل هذا التأثير لعدة أسباب، أهمها:

1. تعمل بقايا المحصول المتروكة فوق سطح التربة على عزل التربة، وحمايتها من الانخفاض السريع في درجة الحرارة Cooling off أثناء الليل.

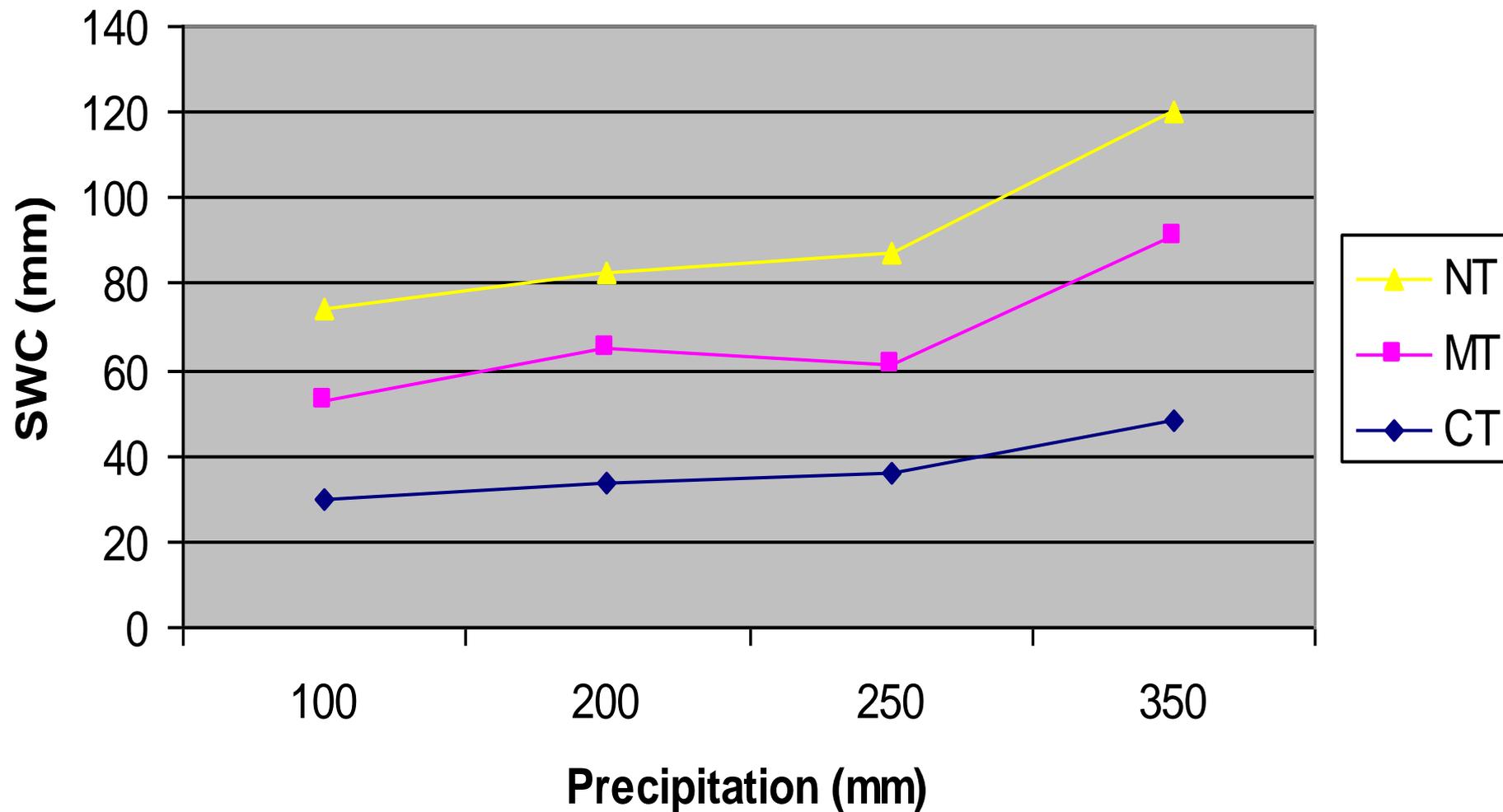
2. تعمل بقايا المحصول على عكس جزء كبير من الأشعة الشمسية، وتحول بذلك دون تسخين التربة بشكلٍ زائد.

3. تُساعد التبدلات في حجم الكتل الترايبية في زيادة مسامية التربة، والكثافة الظاهرية لها، فتزداد مقدرتها على الاحتفاظ بالماء (تشبعها بالماء)، الأمر الذي يحول دون تسخينها بشكلٍ سريع بسبب ارتفاع الحرارة النوعية للماء .

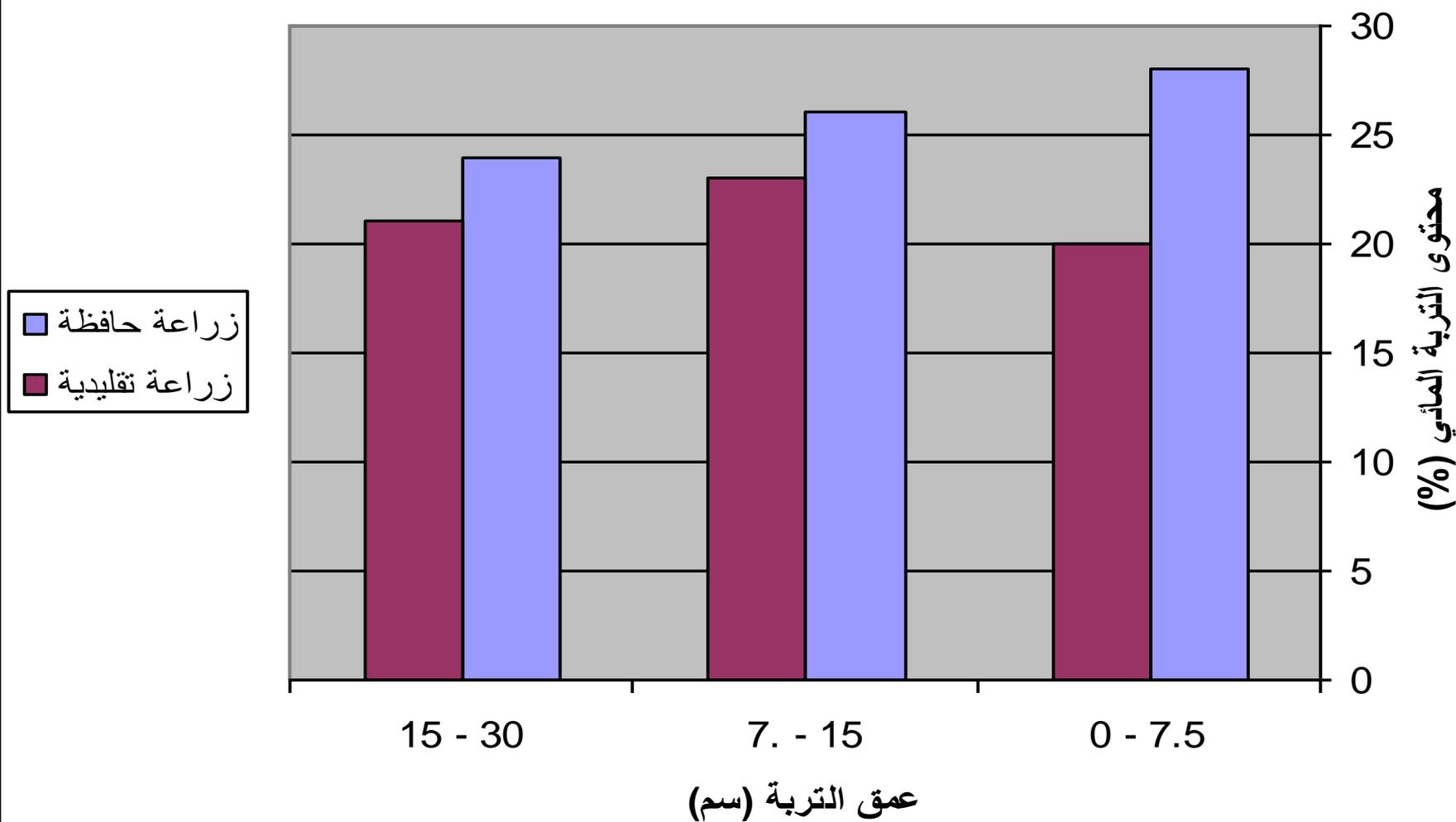


■ No-tillage    □ Conventional Tillage    ▲ Rainfall (mm)

العلاقة بين معدّل الهطل المطري ومحتوى التربة المائي تحت نظم زراعية مختلفة.



## كمية المياه المخزونة في التربة تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية





يُقلل تطبيق الزراعة الحافظة من تأثيرات الجفاف ويحافظ على استدامة اخضرار الأوراق خلال المراحل المتقدّمة الحرجة من دورة حياة المحصول.

نسبة الزيادة في غلة الأنواع المحصولية المختلفة مع زيادة عدد مواسم النمو لتطبيق نظام الزراعة الحافظة في سورية، تحت ظروف الزراعة المطرية.

<b>Barley</b>	<b>Wheat</b>	<b>الموسم الزراعي</b>
<b>5.18</b>	<b>7.14</b>	<b>2008 – 2007</b>
<b>8.56</b>	<b>12.21</b>	<b>2009 – 2008</b>
<b>18.60</b>	<b>15.30</b>	<b>2010 – 2009</b>
<b>23.82</b>	<b>21.38</b>	<b>2011 - 2010</b>
<b>23.89</b>	<b>22.04</b>	<b>2011 - 2012</b>
<b>25.37</b>	<b>23.65</b>	<b>2013 - 2012</b>
<b>29.12</b>	<b>26.17</b>	<b>2014 - 2013</b>
<b>31.92</b>	<b>30.88</b>	<b>2015 - 2014</b>

الغطاء النباتي: تُعد عملية تغطية سطح التربة بشكل دائم بطبقةٍ من البقايا النباتية عاملاً أساسياً لنجاح نظام الزراعة الحافظة. وإن المزارعين الذين لا يفهمون أهمية ترك البقايا النباتية فوق سطح التربة، فهم لم يستوعبوا بعد نظام الزراعة الحافظة.



# أمثلة مشاريع وتطبيقات فعلية في سوريا

- قدمت منظمة الـ **UNDP** تدريبات في الزراعة الإحيائية (Regenerative) بمحافظة الريف الدمشقي، وشملت ممارسات مماثلة للزراعة الحافظة. ساعد المشروع مئات الأسر على تحسين إنتاجية الخضار والاستغناء عن بعض المدخلات الكيميائية.
- مشروع الريّ والصرف في الرقة بدعم من **SRTF** و **UNDP** أعاد تفعيل 848 هكتارًا، ساهم في الحماية من مخاطر الملوحة وتحسين بنية التربة.
- نفذت كل من الـ **ICARDA** والـ **FAO** برامج منذ 2019 تشمل التوعية، التدريب، وتنفيذ تجارب حقلية للزراعة الحافظة، بما في ذلك ورش حول إدارة التربة والمياه.

# بعض الدراسات الحديثة المتعلقة بالزراعة الحافظة في سوريا:

## 1. دراسة تأثير الزراعة الحافظة على خصوبة التربة وإنتاجية المحاصيل

نشرت مجلة *Nature Communications* دراسة في أكتوبر 2024، حيث تمّ مقارنة الزراعة الحافظة بالزراعة التقليدية على مدار 8 سنوات تحت ظروف الاحترار المناخي.

أظهرت النتائج أنّ الزراعة الحافظة أدت إلى زيادة بنسبة 9.3% في إنتاجية القمح، وتحسن بنسبة 21% من خصوبة التربة مقارنةً بالزراعة التقليدية.

كما أظهرت الدراسة أنّ الزراعة الحافظة تعزز من تنوع الكائنات الدقيقة في التربة، مما يساهم في استدامة الإنتاج الزراعي في ظل التغيرات المناخية.

## 2. دور الزراعة الحافظة في تعزيز الأمن الغذائي في شمال وشرق سوريا

في عام الـ 2023، تمّ نشر تقرير على *Reddit* يناقش تأثير التغيرات المناخية على الأمن الغذائي في شمال وشرق سوريا.

أشار التقرير إلى أن الزراعة الحافظة يمكن أن تلعب دورًا مهمًا في مواجهة أصعب التحديات مثل الجفاف وندرة المياه، من خلال تحسين خصوبة التربة وزيادة كفاءتها في استخدام الموارد.

## 3. مبادرات محلية ودولية لدعم الزراعة الحافظة

في الـ 2025، أعلن وزير الزراعة السوري، عن خطة لإنشاء 10 ملايين فرصة عمل في القطاع الزراعي، مع التركيز على مواجهة التغير المناخي وإصلاح اتفاقيات المياه.

تشير هذه المبادرة إلى اهتمام متزايد من الحكومة السورية بدعم الزراعة المستدامة، بما في ذلك الزراعة الحافظة.

# التحديات التي تواجه الزراعة الحافظة في سوريا

- رغم الفوائد المحتملة، تواجه الزراعة الحافظة في سوريا تحديات كبيرة، منها:
- **الدمار الناتج عن الحرب: أدى النزاع المستمر إلى تدمير الأراضي الزراعية في الكثير من المناطق، مما يجعل تطبيق تقنيات الزراعة الحافظة أكثر صعوبة.**
- **نقص الموارد: تواجه المناطق المتضررة من الحرب صعوبة في الحصول على المعدات والموارد اللازمة لتطبيق الزراعة الحافظة.**
- **الافتقار إلى التدريب والخبرة: يحتاج المزارعون إلى برامج تدريبية لتعلم تقنيات الزراعة الحافظة وتطبيقها بشكل فعال.**

# بعض التوصيات لتعزيز الزراعة الحافظة في سوريا

- تعزيز برامج التدريب والمزارع التجريبية (demo-farms) لتبني الممارسات عملياً حول تقنيات الزراعة الحافظة.
- دعم الابتكار الاجتماعي من خلال تشكيل جمعيات للمزارعين ومنح صغيرة مرتبطة بالممارسات المستدامة.
- تشجيع شراكات ملائمة بين المنظمات والهيئات والقطاع الخاص والمؤسسات الأكاديمية لتعزيز البنى التحتية والتقنيات الحديثة.
- تشجيع السياسات الوطنية الداعمة عبر تقديم حوافز مالية، وامتيازات لمصاريف الاستثمار في الزراعة الحافظة.
- التركيز على الزراعة المقاومة للجفاف كجزء من الاستجابة للتغير المناخي.
- توفير الدعم الفني والمالي: تقديم حوافز مالية ومساعدات فنية للمزارعين لتشجيعهم على تبني الزراعة الحافظة.
- إعادة تأهيل الأراضي المتضررة: تنفيذ مشاريع لإعادة تأهيل الأراضي الزراعية المتضررة من النزاع، باستخدام تقنيات الزراعة الحافظة.

# Conservation Agriculture



Conventional Agriculture



Organic soil cover = Erosion control  
Soil Organic Matter = Drought Resistance

Action of Soil Biota  
Structure/Porosity



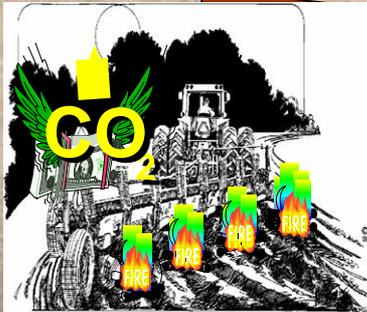
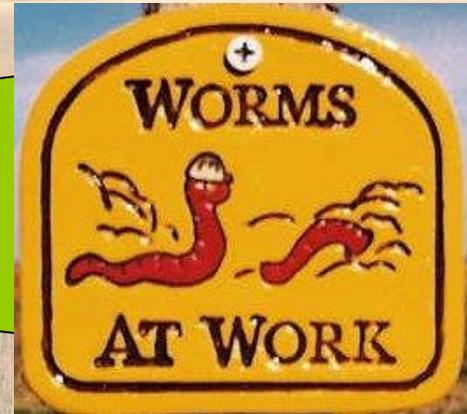
High Soil  
Organic  
Matter

Zero Tillage

low soil  
organic matter



Biological Tillage



Mechanical Tillage

# إلى اللقاء في المحاضرة القادمة



رجاء اتركوني على سطح  
التربة