التطبيقات العملية للزراعة الحافظة في الشرق الأوسط

ستيفن لوس[1]، عاطف حداد[1]، جاك ديبيوليه[2]، هارون شيشك[1]،ياسين خليل[3]،
كولن بيجن[4]، باسمة برهوم[5]

1. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA)
2. جامعة جنوب استراليا.
3. جامعة غرب استراليا.
4. المركز الاسترالي للبحوث الزراعية الدولية (ACIAR)
5. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية - سورية (GCSAR)

ICARDA
Science for Better Livelihoods in Dry Areas

Australian Government
Australian Centre for
International Agricultural Research

The Practical Implementation of Conservation Agriculture in the Middle East

Stephen Loss[1], Atef Haddad[1], Jack Desbiolles[2], Harun Cicek[1], Yaseen Khalil[3], Colin Piggin[4], and Basima Barhoun[5]

*1 - International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (*ICARDA*)*

2 - University of South Australia

3 - University of Western Australia

*4 - Australian Center for International Agricultural Research (*ACIAR*)*

*5 - General Commission for Scientific Agricultural Research - Syria (*GCSAR*)*

صور الغلاف:

الأعلى إلى اليسار– تدريب على بادرات الزراعة الحافظة في محطة مشقر– الأردن.

الأعلى إلى اليمين– عملية الزراعة المباشرة بوجود بقايا الحبوب في محطة تل حديا – سورية.

الأسفل إلى اليسار– سطور العدس المزروعة بين قش الحبوب في محطة تل حديا – سورية.

الأسفل إلى اليمين– المزارع المتميز سنان الجليلي يناقش تصميم شفرات بذارات الزراعة الحافظة في الموصل – العراق.

الشكر والتقدير:

نتقدم بالشكر والتقدير للمركز الاسترالي للبحوث الزراعية الدولية (ACIAR)، والوكالة الاسترالية للتنمية الدولية (AusAID)، لدعمهما مشروع الزراعة الحافظة (CIM\2008\027)، واللتان ساهمتا بشكل كبير بالمعلومات المتوفرة في هذه المطبوعة. ونتقدم بالشكر أيضاً إلى المزارعين ومصنعي الآلات الزراعية المتميزين في سورية والعراق، والذين رحبوا بنا في مجتمعاتهم المحلية وعلمونا الكثير حول نظمهم الزراعية وثقافتهم، والذين تعاونوا معنا أيضاً لتطبيق الزراعة بدون حراثة والزراعة الحافظة في أراضيهم. ونحن مدينون بالشكر للدعم المقدم إلينا من الباحثين المتعاونين من البحوث الزراعية والإرشاد الزراعي في منطقة عمل المشروع (العراق، سورية، الأردن)، وكذلك المستشارين والشركات الزراعية والمنظمات غير الحكومية، ونخص بالشكر موظفي قسم العلاقات مع الدولة في ايكاردا، والذين بجهودهم تمكنا من التطبيق المكثف للنهج التشاركي في الإرشاد في سورية والعراق خلال الفترة الممتدة من 2006-2014، ونثمن أيضاً جهود العديد من الفنيين الذين ساعدونا في برنامج البحوث الحقلية المكثفة في سورية والعراق والأردن. ولا بد لنا أن نتوجه بالعرفان للسيد سنان الجليلي الذي قام بالمراجعة النهائية لهذه المطبوعة. وأخيراً نخص بالشكر السيد نبيل طرابلسي لجهوده في دعم أنشطة المشروع وقام مشكوراً بمراجعة النسخة العربية لهذه المطبوعة. وبالرغم من المعاناة التي يمر بها المتعاونون معنا في سورية والعراق بسبب ظروف بلادهم الحالية الصعبة، لا زالوا يقومون بتطوير الزراعة الحافظة في بلادهم.

قائمة المختصرات:

- ACIAR Australian Center for International Agricultural Research
  المركز الاسترالي للبحوث الزراعية الدولية.
- AUSAID Australian Agency for International Development
  الوكالة الاسترالية للتمية الدولية.
- BOF: break out force قوة إرتداد الفجاج.
- CA: conservation agriculture الزراعة الحافظة.
- CT: conventional tillage الحراثة التقليدية.
- DAP: diammonium phosphat سماد الفوسفات ثنائي الأمونيوم.
- DD: direct drilling الزراعة المباشرة.
- FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations
  منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة.
- F: natural resistance or force of the soil against the opener
  قوة مقاومة الفتاحة (الشقرة).
- H: clearance height or "jump height" of the seeding system
  ارتفاع التجاوز
- ICARDA: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
  المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة.
- L 100 m^2: the distance the seeder needs to travel to seed 100 m^2
  المسافة التي تقطعها البذارة لتبذر ١٠٠ $م^2$.
- MT: minimum tillage الحراثة الدنيا.
- NT: no tillage الزراعة بدون حراثة (غالباً باستعمال البذارات القرصية)
- TSP: triple super phosphate سماد سوبر فوسفات ثلاثي.
- ZT: zero tillage الزراعة بدون حرث (غالباً باستعمال البذارات الفجاجية).

قائمة المحتويات

الفصل 1: ماهي الزراعة الحافظة؟ 4

1-1 الحد الأدنى لتحريك التربة: 4

1-1-2: فوائد التخفيف من تحريك التربة: 6

1-2 تغطية التربة وبقايا المحاصيل: 8

1-2-1 : فوائد تغطية التربة 9

1-2-2 : هل نغذي الماشية أم التربة؟ 11

1-3: الدورة الزراعية 12

1-3-1: فوائد الدورة الزراعية: 15

الفصل 2: العمليات الزراعية الأخرى لإدارة المحصول 16

2-1 اختيار الصنف المناسب: 16

2-2 موعد الزراعة: 17

2-3 عمق الزراعة (البذر): 19

2-4 معدل البذار: 20

2-5 إدارة الأسمدة والمغذيات: 21

الفصل 3: الفوائد العامة للزراعة الحافظة 23

3-1 الفوائد الإنتاجية: 23

3-2 الفوائد البيئية: 24

3-3 الفوائد الاقتصادية: 25

الفصل 4: تبني الزراعة الحافظة حول العالم 26

4-1 الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط: 27

الفصل 5: بذارات الزراعة بدون فلاحة. 31

5-1 تعريف أنظمة الحراثة: 31

5-2 المكونات الأساسية للبذارة: 33

5-3 بذارات الزراعة الحافظة والتقليدية:.....34
5-4 الفتّاحات openers:.....35
5-5 القوة الارتدادية للفجاج:.....38
5-6 المسافة بين الخطوط، وتوزع الفجاجات:.....39
5-7 ارتفاع صندوق البذارة، وارتفاع هيكل البذارة، وطول ذراع الفجاج:.....40
5-8 توضّع البذار والسماد:.....41
5-9 آلات تغطية خطوط الزراعة:.....43
5-10 تحويل البذارات التقليدية CT إلى بذارات الزراعة بدون حرث ZT:.....46
5-11 التصنيع المحلي لبذارات الزراعة بدون حرث:.....48
5-12 معايرة البذارة:.....52
5-12-1 المعايرة الحقلية:.....55
5-13 صيانة البذارة:.....59
الفصل 6: إدارة الأعشاب والأمراض والحشرات.....62
6-1 إدارة الأعشاب الضارة:.....63
6-2 المقاومة للمبيدات:.....65
6-3 إدارة الأمراض:.....66
6-4 إدارة الحشرات والآفات الأخرى:.....67
الفصل7: الزراعة الحافظة في البساتين والزراعات البينية.....68
الفصل 8: الزراعة الحافظة تحت أنظمة الري.....70
الفصل 9: تطوير تبني الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط.....74
الفصل 10: توفر بذارات الزراعة الحافظة.....75
الفصل 11: نهج الإرشاد التشاركي.....79

11-1 المشاهدات الحقلية للزراعة الحافظة وحوافز المزارعين: 83
11-2 الأيام الحقلية: 84
الفصل 12: التدريب والتعليم..... 86
الفصل 13: المفاهيم الخاطئة وتحديات الزراعة الحافظة..... 89
13-1 لا يعمل نظام الزراعة الحافظة تحت ظروفي:..... 89
13-2 أخبروني أن علي استخدام البذارات القرصية لتجنب تحريك التربة: 89
13-3 أخبروني بعدم رعي مخلفات محاصيلي: 90
13-4 تحتاج البقوليات وبعض المحاصيل الأخرى إلى عمل أكثر، وتعطي مردوداً أقل من محاصيل الحبوب..... 91
13-5: يؤمن تبوير الأرض راحة لها ويزيد الإنتاجية في العام التالي: 92
13-6: تغزو الأعشاب والآفات الأخرى أرضي إن لم أقم بالحراثة: 92
13-7: تحتاج الزراعة الحافظة إلى تكاليف أكثر وخاصة مبيدات الآفات: 93
13-8: تتعارض الزراعة الحافظة مع معرفتنا وثقافتنا:..... 93
الفصل 14: التحول نحو الزراعة الحافظة..... 94
الفصل 15: معلومات أخرى. 97
الفصل 16:المراجع ومصادر أخرى للقراءة..... 98

مقدمـــــة:

أعدت هذه المطبوعة لمساعدة المزارعين المتميزين ومصنعي الآلات الزراعية ومختصي الإرشاد الزراعي والباحثين بهدف زيادة معرفتهم بالزراعة الحافظة(CA) conservation agriculture في الشرق الأوسط، وخاصة النواحي العملية في تطبيق مختلف المبادئ الأساسية للزراعة الحافظة في الحقل. وبالرغم من المعلومات عنها محدودة في الشرق الأوسط لما قبل 2005، إلا أن تبنيها تم بشكل متزايد حول العالم خلال العقود الأربعة الأخيرة، وطبقت في معظم المحاصيل وانواع الأراضي ومناطق مناخية مختلفة وأنظمة زراعية متنوعة.

ليس هناك (وصفة واحدة) معتمدة لتطبيق الزراعة الحافظة في كل الظروف، حتى ولو ضمن المنطقة الواحدة، إذ يجب تطوير وتعديل وتوليف نظام الزراعة الحافظة لملائمة كل حالة على حدة وبشكل يضمن الحصول على زيادة كفاءة إنتاجية المحاصيل، وفي نفس الوقت وقف تدهور التربة إضافة إلى المحافظة على ثباتية تطوير الموارد الطبيعية البيئية. وليس من السهل الإنتقال إلى نظام الزراعة الحافظة وخاصة لصغار الفلاحين غير المتعلمين، لذلك، من الضروري تبسيط هذه التقانة وتقليل أخطار فشل تطبيقها في المرحلة الانتقالية.

كما يتطلب التكامل بين الإنتاج الحيواني والنباتي السائد في الشرق الأوسط إلى إيجاد تسوية ما بين التطبيق الصارم لمبادئ الزراعة الحافظة والواقع الحالي السائد في الإنتاج الحيواني، والذي يعتمد أساساً على رعي مخلفات المحاصيل. وتعتبر محاصيل الحبوب (القمح والشعير) هي السائدة في الدورة الزراعية في المنطقة، لذلك من الصعب إدخال البقوليات أو محاصيل أخرى في الدورة الزراعية بسبب انخفاض عائداتها في المدى القصير. وهذا يتطلب إتباع نهج تدريجي لتأسيس برنامج لمعالجة العوائق السابقة المتعلقة ببقايا المحاصيل والدورة الزراعية بشكل جزئي ومبسط لنظام الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط.

تستند هذه المطبوعة بشكل كبير إلى المعرفة والدروس المستقاة من المشروع الذي طُبق بنجاح لتطوير ونشر أنظمة الزراعة الحافظة المبسطة في الأراضي الجافة من شمال العراق. وتم تمويل هذا المشروع من قبل المركز الاسترالي للبحوث الزراعية الدولية (ACIAR) وتمت إدارته من قبل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) بين عامي 2005- 2015. نُفذت البحوث التطبيقية كجزء من أنشطة هذا المشروع في سورية والعراق والأردن، وكذلك نُفذت في جنوب وغرب استراليا، وكانت قابلة للتطبيق بشكل مباشر في مناطق أخرى من الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ذات البيئة المشابهة للبيئة المتوسطية. إضافة لتطور تبني نظام الزراعة الحافظة المبسطة في العراق، فقد امتدت فوائده وتعاظم تبنيه بشكل كبير في سورية، وزادت التوعية والمعرفة بالزراعة الحافظة في الأردن والضفة الغربية من فلسطين وتركيا وإيران وشمال أفريقيا، حيث تتشابه الظروف البيئية والأنظمة الزراعية.

أظهرت نتائج المشروع أن تقنية الزراعة الحافظة وعلى الأخص استبعاد الحراثة واستخدام الزراعة بدون حرث (ZT) مع التبكير بالزراعة قد ساهمت بشكل مباشر ومعنوي في توفير الكلف وزيادة نمو المحاصيل وغلتها الحبية، كما أنها تخفض من تدهور البيئة، ومع مرور الوقت تحسّن من نوعية التربة. وعلى وجه

الخصوص فإن الزراعة المبكرة تقلل من مخاطر فشل المحاصيل تحت الظروف الجافة، وتخفف أيضاً من التأثيرات السلبية لتغير المناخ وتقلباته.

تتميز الزراعة الحافظة وحتى النموذج المبسط لتبنيها الأولي، بقدرات وإمكانات إنتاجية واقتصادية وفوائد بيئية، كما أنها تمكن الدول من تكثيف أنظمتها الزراعية بشكل مستدام وتزيد من أمنها الغذائي وتقلل من اعتمادها على استيراد الغذاء.

شكل 1: اليسار، مزارع سوري من حماة يقارن بين شعيره المنتج بالزراعة الحافظة والزراعة التقليدية. اليمين، مزارع آخر شاب من حلب، سورية يجري نفس المقارنة على العدس.

أدرك القائمون على المشروع أن غياب الآلات المناسبة للبذر المباشر (ZT) في الشرق الأوسط، كان السبب الرئيسي لعدم إنتشار وتبني الزراعة الحافظة، وبالتالي إستمرار ممارسة الحراثة التقليدية. ولذلك عمل خبراء المكننة الاستراليون وفريق عمل المشروع في ايكاردا والمزارعون الرواد مع ورش الآلات الزراعية المحلية في سورية والعراق والأردن وإيران لإنتاج بذارات بسيطة وصغيرة وفعّالة وبتكاليف بسيطة تناسب متوسطي وصغار المزارعين. وقد نفذ القائمون على المشروع حملات إرشادية مستخدمين نهج الإرشاد التشاركي في كل من سورية والعراق من أجل تشجيع المزارعين على اختبار واستخدام بذارات الزراعة الحافظة أو الزراعة المباشرة (ZT)، وأقلمة هذه التقنية مع ظروفهم الخاصة. وقد أثبتت هذه التطبيقات نجاحاً باهراً، فرغم أن المشروع بدأ في عام 2006، إلا أن المساحات المزروعة باستخدام هذه التقانة بلغت 15000 هكتاراً في العراق عام 2014، و 30000 هكتاراً في سورية حتى عام 2012. وفي الحقيقة وفرت هذه التجربة الكثير من الدروس التي يمكن تعلمها من هذا التفاعل والتعاون بين الفرقاء المذكورين إضافة للجهود الإرشادية.

بالرغم من كثرة المزايا الإيجابية لتبني أنظمة الزراعة الحافظة، إلا أن الأمر لا يخلو أيضاً من صعوبات وعوائق كامنة في تبني هذا النظام، وهي بحاجة لإيجاد حلول مناسبة لها. فمن المرجح ظهور صعوبات ومخاطر عند التطبيق المتزامن لكل مبادئ الزراعة الحافظة مباشرة في الحقل، وقد يؤدي عدم نجاح تطبيق أحد المبادئ بالشكل الصحيح إلى انخفاض كبير للفوائد الإجمالية المرجوة من الزراعة الحافظة. وقد يحدث فشلاً ما عند بداية تطبيق تقنية الزراعة الحافظة مما يؤدي إلى حدوث صدمة للمزارعين، وقد يحجمون عن إعادة تطبيقها ثانية، وعليه فمن المفضل إتباع سياسة الخطوة - خطوة عند البدء بهذه التقنية، والأخذ بعين

الاعتبار واقعية التطبيق على الأرض والمخاطر الناجمة عن تبني كل خطوة من خطوات الزراعة الحافظة. وهذا ينطبق بشكل متماثل على المزارعين الذين يختبرون أنظمة الزراعة الحافظة في مزارعهم والباحثين العاملين في محطات البحوث.

شكل 2: التدريب على تصميم وتشغيل وأداء بذارات الزراعة الحافظة في أربيل العراق عام 2012.

نأمل أن تساعد هذه المطبوعة المزارعين والباحثين ومختصي الإرشاد الزراعي ومصنعي البذارات وباقي المعنيين إلى تجنب بعض المشاكل والأخطاء الشائعة التي تحدث أثناء تطبيق أنظمة الزراعة الحافظة لأول مرة، وخصوصاً في المناطق القليلة أو المتوسطة الأمطار، ومناطق أنظمة الزراعة المختلطة في الشرق الأوسط ومناطق أخرى الشبيهة بالبيئة المتوسطية. وفي حال تم تجنب هذه الأخطاء فمن المرجح أن المتحمسين لهذه التقنية سيستمرون في تطوير ودعم نجاح نظام الزراعة الحافظة والأكثر ملائمة لظروفهم المحلية.

من الملاحظ أن هناك تركيزاً كبيراً على بذارات الزراعة الحافظة في هذه المطبوعة، وذلك بسبب اعتقادنا أن استبعاد الحراثة هو المبدأ الأهم في هذه التقنية بالشرق الأوسط، حيث أنها تعد نقطة البداية الأساسية عند تطوير أنظمة الزراعة الحافظة، وهي مفتاح التبني الفعّال، لذلك يجب أن تكون مصممة بشكل يتناسب مع الظروف المحلية، وأن تُشغّل بشكل صحيح، وإلا فإن أداء أنظمة الزراعة الحافظة سيصبح متواضعاً. ولقد بذلنا قصارى جهدنا لإبقاء النص في هذه المطبوعة في الحد الأدنى، مع الإبقاء على التفاصيل الكافية لتغطية النقاط الرئيسية الأخرى، بحيث يشمل الكثير من الصور والأشكال المضيئة.

وفي النهاية لحظنا أن هذه المطبوعة هي أطول مما كنا ننوي إصداره في البداية، لكننا نأمل أن يجدها القرّاء مفيدة، وتلبي احتياجاتهم. ونحن نأمل صادقين أن يتعلموا بشكل سريع كيفية تطبيق نظام الزراعة الحافظة تحت ظروفهم المحلية من خلال الأبحاث والاختبارات الحقلية.

الفصل 1: ماهي الزراعة الحافظة؟

تم تطبيق الزراعة الحافظة (CA) خلال الـ 40-50 سنة الماضية في مناطق مختلفة من العالم، وكان هناك فروقات معتبرة حول كيفية تطبيقها، وماذا تعني للمزارعين والباحثين في الأقاليم المختلفة. وعرفتها منظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة لهيئة الأمم المتحدة بالتالي "هي نهج لإدارة الأنظمة البيئية بهدف تطوير واستدامة الإنتاجية، وزيادة العائدية والأمن الغذائي، مع المحافظة على الموارد الأساسية والبيئة وتعزيزها".

في الحقيقة، تُعنى الزراعة الحافظة بزيادة الربح واستدامة الأنظمة الزراعية، إذ تزيد من أرباح المزرعة على المدى البعيد عن طريق زيادة الإنتاج الزراعي من خلال توفير التكاليف (عمالة، وقود، بذار، أسمدة، مبيدات الآفات، .....)، وتخفض التأثيرات السلبية على المصادر الطبيعية (تربة، ماء، هواء).

تُطبق مفاهيم الزراعة الحافظة في معظم أنحاء العالم وبشكل أساسي على المحاصيل الحقلية، كما يجب تعميم هذا المفهوم الفلسفي على كل النظم الزراعية بما فيها الإنتاج الحيواني، خصوصاً حين يتكامل نظاما الإنتاج النباتي والحيواني بشكل وثيق، كما هو الحال في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وأجزاء كبيرة من استراليا.

يوجد ثلاثة مبادئ أساسية معتمدة لتعريف الزراعة الحافظة وهي:

1. الحد الأدنى من تحريك التربة.
2. التغطية الدائمة لسطح التربة.
3. الدورات الزراعية المتنوعة.

يعتمد التطبيق الناجح للزراعة الحافظة إضافة إلى المبادئ الأساسية الثلاثة على تطبيقات زراعية جيدة أخرى مثل التوقيت المناسب للزراعة، وعمق ومعدل البذار، واختيار الصنف المناسب، وإدارة استعمال الأسمدة، وإدارة الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى. وسنبدأ بالإضاءة على المبادئ الثلاثة المذكورة.

1-1 الحد الأدنى لتحريك التربة:

يعد مبدأ الحد الأدنى لتحريك التربة، هو الأكثر أهمية في الزراعة الحافظة خصوصاً في الشرق الأوسط. وهو المكان الذي مورست فيه الزراعة لأول مرة من قبل الحضارات القديمة، وكان تحريك التربة بالحد الأدنى هو السائد لعدة قرون نتيجة استعمال العصي والمعاول اليدوية والمحاريث التي تُجر بواسطة الحيوانات، واعتمدت الزراعة فيها على الطاقة الإنسانية والحيوانية، وبالتالي كانت المناطق المحروثة ومستوى تحريك سطح التربة محدوداً. في حين أدى استعمال الجرارات والتقدم الزراعي لاحقاً في بدايات القرن العشرين لزيادة الحراثات وكمية التربة المحروثة بشكل مخيف.

استخدمت الحراثة للتخفيف من الأعشاب والأمراض والحشرات والآفات الأخرى، وكذلك للحصول على تربة ناعمة ونظيفة ومستوية من أجل تهيئة مهد ملائم للبذرة، وأيضاً الحفاظ على رطوبة التربة خلال

فترات البور لتخزينها وتوفيرها للمحاصيل اللاحقة، والوصول إلى هذه الأهداف بكفاءة عالية ليس سهلاً. إضافة إلى أن المستوى العالي لتحريك التربة الناجم عن الحراثات العميقة والمعتمد غالباً على الآلات الثقيلة له عدة تأثيرات سلبية مثل تكاليف الطاقة العالية وتدهور بناء التربة بما في ذلك نشوء الطبقة الصماء (Hard Pan) وانخفاض معدل رشح الماء وزيادة مخاطر انجراف التربة.

أدت المبالغة في الحراثات في أمريكا وكندا إلى تدهور التربة وتراجع إنتاجية المحاصيل، ونتجت عنه مشاكل التعرية الهائلة خلال عصر "العواصف الترابية" في الثلاثينات من القرن الماضي. وشجع هذا الوضع الصعب بعض المزارعين والفنيين على تخفيف عمليات الحراثة. في البداية أُدخلت أنظمة فلاحة أقل (Plowless)، ونظام زراعة شرائح (strip farming)، ونظام التغطية بالمخلفات (trash-cover) كطرق مبكرة أو أولية للزراعة الحافظة لأجل الحد من التعرية وإيقاف تدهور التربة. ثم طورت البذارات التي تتمكن من البذر المباشر في الترب غير المحروثة في الأربعينات من القرن الماضي، إلا أن تراكم مخلفات المحاصيل المؤدي إلى انسداد البذرات وتعثرها وصعوبة إدارة الأعشاب كانا العائقين الرئيسين في هذه الفترة. وفي الستينات من القرن الماضي مكّن تطور مبيد الأعشاب واسع الطيف atrazine المزارعين من زراعة محاصيلهم من دون فلاحة مسبقة وإدارة أعشابها بشكل فعال. وبعد ذلك طورت أنظمة البذر المباشر (Direct seeding) في استراليا وأمريكا الجنوبية مع إدخال واعتماد المبيد العشبي العام غلايفوسات glyphosate ومبيدات عشبية أخرى. ولم يكن مبدأي تغطية التربة والدورة الزراعية ذا أهمية في هذه المرحلة لأنظمة الزراعة بدون حراثة (ZT).

إن المبدأ الأول للزراعة الحافظة وهو الحد الأدنى لتحريك التربة (ZT) واستعمال بذارت الزراعة بدون حراثة (ZT) هو عماد الزراعة الحافظة في معظم أرجاء العالم، وبدون تطبيق هذا المبدأ يصعب الحصول على فوائد المبدأ الثاني (تغطية سطح التربة). ويُفسر عادة مبدأ الحد الأدنى من تحريك التربة بشكل عام بأنه "زراعة المحاصيل في الأراضي غير المحروثة"، وسيتم الشرح في فقرة قادمة مستويات مختلفة من تحريك التربة وعلاقتها مع البذارات.

إن إجراء فلاحتين أو ثلاثة قبل الزراعة هي ممارسة شائعة في الشرق الأوسط والعديد من مناطق العالم خلال العقود الأخيرة الماضية (شكل 3)، وإن استبعاد هذه الفلاحات أو الحراثات هو العامل الأكثر أهمية لتحقيق المبدأ الأول لأنظمة الزراعة الحافظة، وهذا يتطلب تغيراً جذرياً في ذهنية المزارعين والباحثين والمرشدين الزراعيين في المنطقة.

شكل 3: استخدام السكة القلاب والمحراث القرصي وإجراء حراثتين إلى ثلاث قبل البذر هي عملية شائعة في الشرق الأوسط، والتي تؤدي إلى مستويات عالية من تحريك التربة.

1-1-2: فوائد التخفيف من تحريك التربة:

أهم الدوافع الرئيسية لتبني التقليل من تحريك التربة في جنوب استراليا وأجزاء أخرى من العالم هي:

1. الحد من تكلفة الوقود والآلات والعمالة اللازمة للقيام بعمليات الحرث.
2. إتاحة الفرصة للزراعة المبكرة.
3. المحافظة على رطوبة التربة في المراحل الأولى من موسم النمو من خلال زيادة رشح الأمطار وخفض التبخر.
4. تقليل أخطار انجراف التربة وتعزيز خصوبتها.

تزامن التبني الأولي للزراعة بدون حراثة في استراليا خلال سبعينات وثمنينات القرن الماضي مع ارتفاع تكاليف الوقود عالمياً (والتكاليف الأخرى) مقارنة بثبات أسعار الحبوب والمنتجات الأخرى، وأجبر هذا الخلل المزارعين ليصبحوا أكثر كفاءة للحفاظ على وجودهم. كما أن التخلي عن الحراثة لم يسهم في توفير

الوقود والعمالة فقط، إنما سمح للمزارعين بالبذر المبكر بعد الأمطار الخريفية الأولى والتي زادت بدورها من كفاءة استخدام الماء وإنتاجية الحبوب وزيادة الغلة في الحبوب والمحاصيل الأخرى.

وجدت فوائد مماثلة في سورية والعراق عند تطبيق البذر في نهاية تشرين الأول (October) وبداية تشرين الثاني (November) قبل الأمطار الأولى أو بعدها مباشرة مقارنة مع موعد البذر التقليدي في كانون الأول (December)، وغالباً ما يكون بعد الأمطار الأولى بـ 4-6 أسابيع. و يمثل هذا التطبيق أهمية خاصة في المواسم الجافة أو غير منتظمة الهطول، والتي من المتوقع تزايد هذه الظاهرة في الشرق الأوسط نتيجة تأثيرات التغير المناخي. انظر الجزء 2-2 لتفاصيل أكثر حول موعد البذر.

تشجع الحراثة العميقة على تبخر الماء من التربة وتخفض الرطوبة اللازمة لإنبات البذور واسترساء المحاصيل في مراحل النمو الأولى. يمكن أن تحسن الحراثة بشكل أولي رشح الماء في الترب المتدهورة، لكن ذلك التأثير قصير الأمد ويزول بعد هطل 10-20 مم من الأمطار، وغالباً ما ينهار بناء التربة الضعيف ويعاد رصُها ثانية، وتضعف قدرتها بسرعة على امتصاص أمطار أخرى مسببة هدراً نتيجة الجريان السطحي وبالتالي يزيد من مخاطر انجراف التربة. وتَوضح ذلك التأثير جلياً في تربة طينية طموية في أحد المواقع البحثية في جنوب استراليا من خلال حقل تجربة كان ولمدة طويلة تحت الزراعة الحافظة، وقد أدخلت معاملة الحراثة للمرة الأولى في بعض المعاملات، وبعد البذر هطلت 40 مم من الأمطار خلال 3-4 أيام كان نتيجتها ظهور تأثيرات ضارة من تجمع للماء على سطح التربة، وحدوث جريان سطحي في المعاملات المحروثة، بينما أبدت المعاملات المزروعة بطريقة الزراعة الحافظة رشحاً جيداً لمياه الأمطار (شكل 4). وتبع هذا الهطول المطري فترة جفاف امتدت لـ 15 يوماً مسببة جفافاً لسطح التربة وتشكل قشرة على سطحها في المعاملات المحروثة مما أدى إلى انخفاض نسبة الإنبات بنسبة 20% في المعاملات المحروثة مقارنة بمعاملات الزراعة الحافظة.

شكل 4: موقع تجريبي في جنوب استراليا بعد هطل مطري غزير، ويظهر بوضوح الرشح الضعيف في معاملات التربة المحروثة (اليمين) مقارنة مع معاملات الزراعة بدون حراثة (اليسار) وحتى بدون ترك البقايا.

يؤدي الحد من الجريان السطحي لمياه الأمطار إلى تحسين تخزين المياه في التربة ويخفف من مخاطر الانجراف المائي خاصة في المنحدرات. كما أن التوقف عن حراثة التربة يخفف مساحة السطح المعرض للانجراف وبالتالي يحسن من بناء التربة ويجعلها أكثر مقاومة لقوى التعرية الناتجة عن الماء والهواء.

تؤدي الحراثات العميقة إلى تفكك المادة العضوية في التربة وهدم بناؤها، كما تسهم عمليات الحراثة الثقيلة والمرتبطة غالباً برص ميكانيكي للآلات الزراعية الثقيلة في هدم بناء التربة. وعلى عكس المعتقد السائد، تصبح معظم الترب غير المحروثة هشة وأكثر نعومة على المدى المتوسط والبعيد، وتزيد فيها نسبة المادة العضوية ويتحسن بناؤها.

تبقى قنوات الجذور القديمة والأنفاق الحيوية (والتي تهدم بالعادة نتيجة الحراثة) سليمة ومتينة في الترب غير المحروثة، وتساهم هذه الأقنية والأنفاق في تحسين التهوية ورشح مياه الأمطار ونمو وانتشار سريع للجذور وتحسين امتصاص الماء والغذاء. ويقل تشكل الشقوق العميقة التي غالباً ما تظهر في الترب الطينية الثقيلة نتيجة لتحسن بناء التربة الناتج عن عدم الحراثة.

تتشكل في بعض الترب طبقة مرصوصة تعرف بالطبقة الصماء (plowpan أو hardpan) وتتوضع تحت طبقة الحراثة مباشرة، وتكون غالباً على عمق (10 - 15 سم)، ويزداد احتمال تشكلها نتيجة الحراثات المتكررة على نفس العمق وفي الترب الطينية الرطبة مع استخدام الآلات الثقيلة المتسببة في رص التربة. وتسبب هذه الطبقات الصماء في الحد من نمو الجذور ورشح الماء إلى طبقات التربة السفلى مما يزيد من مخاطر تجمع الماء على السطح ويخفض قدرة امتصاص الماء والمغذيات من طبقات التربة السفلى. ويمكن التحري يدوياً عن وجود هذه الطبقة الصماء عن طريق غرس قضيب معدني بقطر (5-10مم) في التربة، واستشعار مقاومة التربة وعمق هذه الطبقة.

وفي حال تشكل هذه الطبقة الصماء، ينصح بزراعة محاصيل ذات جذور وتدية عميقة (مثل اللفت الزيتي (canola)، والتي تساعد على كسر واختراق هذه الطبقة الصماء، لكن هذا الأمر يحتاج إلى عدة سنوات. ومن الناحية العملية يمكن تفتيت هذه الطبقة الصماء بالحراثة العميقة وتسوية سطح التربة، وبعدها نبدأ بتأسيس الزراعة بدون حراثة، وبهذه الحالة يمكن للمحاصيل أن تستفيد مباشرة من كامل قطاع التربة. وبعد التحول لنظام الزراعة بدون حراثة (ZT) يُنصح بتجنب الإكثار من مرور الآلات الثقيلة المسببة لرص التربة خصوصاً عندما تكون التربة رطبة.

2-1 تغطية التربة وبقايا المحاصيل:

يتمثل المبدأ الثاني للزراعة الحافظة (CA) بالمحافظة على غطاءٍ كافٍ للتربة للإقلال من مخاطر التعرية، وخفض تبخر رطوبة التربة، وزيادة خصوبتها عن طريق زيادة محتوى المادة العضوية فيها، ومد التربة بالمغذايات الناتجة عن تحلل بقايا المحاصيل، ويؤدي ترك كميات كبيرة من بقايا المحاصيل إلى الحد من إنبات وإسترساء بعض الأنواع العشبية وبالتالي المساهمة ولو بشكل جزئي في مكافحتها.

في بعض مناطق العالم العالية الأمطار، أو المناطق ذات فصول النمو الطويلة، أو المناطق المروية التي يمكن زراعة محصولين أو أكثر في العام الواحد، فإن إدخال محاصيل التغطية(Cover crops) يزيد محتوى التربة من المادة العضوية ويحمي سطحها بشكل أفضل من إبقائها بوراً غير مزروعة، كما تساهم أيضاً في تنوع الدورة الزراعية، بينما لا يمكن زراعة محاصيل التغطية صيفاً في البيئات المتوسطية بدون ري وكذلك في المناطق البعلية من الشرق الأوسط، ويمثل ترك بقايا لمحاصيل الشتوية (قش وتبن) الطريقة

الأمثل لتغطية التربة في هذه المناطق.

تشمل بقايا المحاصيل بعد الحصاد على البقايا القائمة والمنثورة على سطح التربة (وهي المؤثرة عملياً في تغطية التربة)، إضافة إلى بقايا الجذور تحت سطح التربة، وغالباً ما يهمل هذا الجزء في المناطق قليلة المخلفات، إلا أنه يحسن بشكل كبير من بناء التربة ومحتوى المادة العضوية فيها.

يعتبر التحدي الأساسي لاستعمال بذارات الزراعة بدون حراثة ZT في أنظمة الزراعة الحافظة CA، هو القيام ببذر المحاصيل بشكل فعال بين البقايا المتوضِعة على سطح التربة دون التسبب بمشاكل فنية أثناء البذر، وفي نفس الوقت ترك معظم البقايا متوضعة في مكانها بالشكل الذي يؤمن تغطية مناسبة للبذار (الشكل 5). وستناقش هذه الفكرة بالتفصيل في في فقرات قادمة.

1-2-1 : فوائد تغطية التربة

تحقق تغطية التربة فوائد متعددة، يمكن الحصول على بعض فوائدها في المدى القصير وبعضها يحتاج إلى وقت أطول، والعديد من الفوائد الأخرى تتماشى وتتزامن مع الحد من تحريك التربة المذكور أعلاه.

تشمل الفوائد الآنية قصيرة المدى لتغطية التربة ما يلي:

1. الحد من التعرية الهوائية والتعرية المائية.
2. زيادة رشح ماء المطر في التربة.
3. تخفيف التبخر- نتح وضياع الماء.
4. خلق بيئة أكثر ملائمة لإنبات المحاصيل.

شكل 5: يؤدي ترك بقايا المحاصيل السابقة خلال الصيف وبداية فصل النمو إلى فوائد متعددة للتربة وللمحصول المزروع.

فيما يتعلق بالبيئة المحيطة بالنبات (micro climate)، فإن ترك بقايا المحاصيل يخفف من فقد الرطوبة من التربة، إضافة لتخفيف سرعة الرياح على سطح التربة، وخاصة عندما تُترك البقايا واقفة، كما أنها تخفض من درجات الحرارة حول النبات نتيجة التظليل والعزل، وهذه ميزة إيجابية في البيئات المعتدلة والمتوسطية، إلا أنها تعتبر غير مناسبة في البيئات القارية والهضاب العليا حيث تزرع المحاصيل في التربة الباردة، وهذا يحد من الإنبات والنمو المبكر. وتساعد أخاديد الزراعة العميقة المتشكلة نتيجة استعمال بذارات الزراعة بدون فلاحة المزودة بفجاجات (tine type) على حماية البادرات الصغيرة من التأثيرات السلبية للرياح.

تشمل الفوائد طويلة الأجل لتغطية التربة مايلي:

1. تزيد محتوى التربة من المادة العضوية وتحسن بناؤها.
2. حماية وتعزيز النشاط الحيوي للتربة.
3. تزيد من إعادة تدوير المغذيات وتخفف من استعمال الأسمدة.
4. تحد من نمو بعض الأعشاب الحولية (وخاصة أنها تخنق جذور بعض الأعشاب عريضة الأوراق) وهذا يؤدي إلى تخفيف استعمال المبيدات العشبية.

تأخذ الفوائد الطويلة الأمد من 4- 5 سنوات أو أكثر لظهور تأثيرها، وهذا يعتمد على معدل الأمطار

وكمية البقايا المتروكة ونوعية التربة. وتعد كمية الإنتاج الحيوي (biomass) منخفضة نسبياً في البيئات الجافة مثل مناطق إنتاج الشعير الهامشية، وإذا تُركت كل المخلفات في هذه المناطق فإنها تحتاج لوقت أطول لظهور الفوائد طويلة الأمد مقارنة مع البيئات الأكثر رطوبة، وذات الإنتاج الحيوي العالي.

2-2-1 : هل نغذي الماشية أم التربة؟

ترعى الأغنام والماعز بقايا محاصيل الحبوب عموماً في الشرق الأوسط، لأن هذه البقايا هي المصدر الغذائي الوحيد في فصلي الصيف والخريف، حيث يندر وجود الأعلاف والمراعي الخضراء في هذه الفترة (شكل 6)، حيث يتقاضى المزارعون أموالاً لقاء هذه البقايا المقدمة للرعي (مقاولة أو ضمان)، وفي بعض المواسم الجافة يمكن لبقايا المحاصيل أن تكون أكثر قيمة من الغلة الحبية نفسها. إضافة لذلك، ما زالت العديد من البقوليات في الشرق الأوسط تحصد يدويا حيث يقلع كل النبات بالإضافة لبعض الجذور عند النضج الفيزيولوجي، وتستعمل البقايا بعد الدراس كمادة علفية مركزة (تبن العدس الأحمر)، وبعد الرعي يندر وجود البقايا على سطح التربة.

يعتبر رعي بقايا المحاصيل في العديد من مناطق الشرق الأوسط حقاً عاماً (مشاعاً) بالنسبة للرعاة، حتى لو تعارض ذلك مع رغبة المزارعين، كما أن إقامة الأسيجة غير شائع في المنطقة، خاصة بالنسبة للمحاصيل ضعيفة المردود نسبياً، وعليه فمن الصعوبة بمكان أو يكاد أن يكون من المستحيل عرفاً حماية مخلفات المحاصيل من الرعي في معظم الحالات. وعليه يمثل غياب غطاء التربة أحد التحديات الأساسية للتطبيق الناجح للزراعة الحافظة في المنطقة.

هناك نقاش مستمر فيما إذا كان رعي مخلفات المحاصيل في أنظمة الزراعة الحافظة يخفض بشكل معنوي من نوعية التربة وإنتاجية المحاصيل. كما أن مقارنة قيمة فوائد رعي مخلفات المحاصيل أو تركها بهدف تغذية التربة وزيادة إنتاجية المحاصيل اللاحقة هو موضوع الأبحاث الجارية حالياً.

فهل من الأفضل تقديم هذه المخلفات لتغذية الماشية أم لتغذية التربة؟.

تعود معظم المادة العضوية والمغذيات المستهلكة من الحيوانات إلى التربة مرة أخرى من خلال الروث والبول، ولهذا، قد لا يضر الرعي إلى الدرجة التي يعتقدها الكثيرون. ويدعم هذا الجدل من خلال الخبرة في سورية والعراق، فكانت مخلفات محاصيل معظم المزارعين الذين تبنوا الزراعة بدون حراثة ZT تُرعى بشكل جائر كالمعتاد، وقد تمكنوا عملياً من تخفيض تكاليفهم بشكل معنوي وزادوا من إنتاجية محاصيلهم، خصوصاً حين زرعوا بشكل مبكر.

شكل 6: هناك طلب كبير في الشرق الأوسط ومناطق أخرى في العالم على بقايا المحاصيل كعذاء للماشية، أكثر من ترك القش والتبن لتأمين الغذاء في التربة للمحاصيل اللاحقة.

تشير الدلائل من استراليا إلى إمكانية القيام برعي خفيف لمخلفات المحاصيل، بحيث يتم ترك 1.5- 2 طن/ هـ من هذه المخلفات على سطح التربة، وهذه كمية كافية لحماية التربة من انجرافها والحفاظ على خصوبتها. كما تحصل الحيوانات على الفائدة الكبرى من بقايا المحصول في الفترة الأولى من الرعي، والتي تتيح لها إمكانية التغذي على الحبوب الساقطة والقش الناعم وما تبقى من أعشاب خضراء، ويبقى بعد الرعي القش الخشن وبقايا السوق قليلة القيمة الغذائية. وهذا يعزز النقاش أو وجهة النظر التي تدعم دور الرعي الجزئي في تقديم الفائدة لكل من الماشية والتربة. وعلى كل حال فإن ضبط الرعي يعتبر عملية صعبة في الشرق الأوسط بدون تسييج المزارع، وهذا غير مقبول اجتماعياً.

يخف الضغط على الرعي أو ينعدم كلياً في المواسم الخيّرة أو في المناطق المروية، ويلجأ المزارعون هنا إلى حرق بقايا المحاصيل بغية تسهيل عمليات الفلاحة والبذر، ويُعد هذا هدراً للموارد حيث يضيع معظم الكربون وبعض العناصر الغذائية الأخرى. وعليه يجب تجنب الحرق والاستعاضة عنه باستخدام بذارات الزراعة بدون حراثة ذات المقدرة على البذر بوجود مخلفات كثيفة، وفي هذه الحالة نحتاج إلى عمليات لإدارة مخلفات المحاصيل قبل البذر مثل القص والفرم والتنعيم.

1-3: الدورة الزراعية

بخلاف المبدأين الأولين من مبادئ الزراعة الحافظة والتي تعد تقنيات جديدة نسبياً، فقد طبقت الدورة الزراعية لآلاف السنين حول العالم. ولاحظ المزارعون الأوائل في الشرق الأوسط أن محاصيل الحبوب (القمح والشعير والشيلم) تجود أكثر بعد محاصيل البقوليات (العدس، الحمص، الفول، البيقية). وأُكتشِفَ

مؤخراً، أن السبب يعود إلى أن البقوليات تشكل علاقة تعايشية خاصة مع بكتريا متخصصة في عقدها الجذرية، والتي تستخلص أو تثبت الآزوت الجوي، ويطلق جزء من هذا الآزوت في التربة عندما تتحلل بقايا البقوليات لتستفيد منها المحاصيل اللاحقة.

تصلح معظم مناطق الشرق الأوسط لزراعة عدد من محاصيل الحبوب والبقوليات (والتي معظمها شرق أوسطية المنشأ) وكذلك البساتين. ويمكن للبقوليات الغذائية كالعدس والحمص والفول إضافة إلى البقوليات العلفية مثل البيقية والجلبان والفصة والبرسيم أن تتبادل في الدورة الزراعية مع محاصيل الحبوب مثل القمح والشعير والتريتيكال (triticale). توفر محاصيل البقوليات العلفية مادة علفية قيّمة إما من خلال حشّها في الربيع لتحضير الدريس أو السيلاج، أو من خلال الرعي المباشر في الربيع أو بعد النضج. ولا يقتصر دور المحاصيل العلفية على تنويع الدورة الزراعية، بل يتعداه إلى تخفيف الضغط عن رعي مخلفات المحاصيل صيفاً، كما تعد محاصيل الحلبة والكمون والكزبرة خيارات أخرى للتبادل في دورة زراعية مع محاصيل الحبوب.

تشجع حكومات عديدة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا على زراعة القمح على حساب المحاصيل الأخرى عن طريق دعمها وضمان أسعار عالية له في محاولة لتعزيز أمنها الغذائي. وتخفض هذه السياسات الحاجة إلى استيراد القمح، لكنها تدفع إلى تعاقب نظام المحصول الواحد وبالتالي تخفض من إنتاجية واستدامة أنظمتها الزراعية. كما تحتاج بعض المحاصيل مثل العدس والحمص والفول والتي مازالت تحصد يدويا إلى تكاليف عمالة إضافية، مما يدفع المزارعون ليكونوا أقل إقبالاً عليها من الناحية الاقتصادية مقارنة مع القمح.

يمكن عمل الكثير لزيادة تنوع الدورة الزراعية في الشرق الأوسط، ومنها تطبيق الحصاد الآلي للعدس والحمص هن طريق استعمال الأصناف القائمة، وتطبيق إدارة محصولية جيدة بما فيها استخدام الآلة. فعلى سبيل المثال، ساعدت بقايا القمح القائمة من الموسم السابق نباتات العدس المزروعة بينها على إبقائها قائمة وزادت من تهوية المجموع الخضري (وهذا يساعد على تخفيف مخاطر الأمراض) ومكنت من الحصاد الآلي عند نضج العدس (شكل 7).

شكل 7: مثال لدورة زراعية قمح – عدس في سورية، زرع فيها العدس بدون حراثة بين خطوط بقايا القمح من الموسم السابق (الزراعة بين خطوط) والتي ساعدت العدس على إبقائه قائماً ومكنت من حصاده آلياً.

تنتج البقوليات غلة أقل من غلة محاصيل الحبوب لكنها غالباً ما تعوض هذا الانخفاض بزيادة أسعارها، ولذلك فإن تطوير الأصناف البقولية عالية الإنتاج والإدارة الجيدة لها تشجع على انتشارها وتبنيها بشكل اوسع، وتساعد الإدارة والتخطيط الجيدين على زراعة محاصيل متعددة في نفس الوقت بدلاً من المغامرة بزراعة محصول واحد. ولذلك فإن مهارات إدارة المحصول والمزرعة بحاجة إلى التطوير لدى الكثير من مزارعي الشرق الأوسط.

تعد الدورة الزراعية حبوب – بور من الدورات الزراعية الشائعة في بعض المناطق الجافة من الشرق الأوسط، ويهدف إدخال نظام التبوير إلى القضاء على الأعشاب الشتوية بالحراثة، وكذلك الحفاظ على رطوبة التربة وبالتالي زيادة إنتاجية المحصول الشتوي للموسم القادم، ويعتقد المزارعون أن التبوير يريح الأرض ويزيد من خصوبتها. ومع هذا فقد أثبتت العديد من الدراسات في الشرق الأوسط ومناطق أخرى، أن الرطوبة المخزنة في موسم البور نادراً ما تزيد الإنتاج في الموسم اللاحق بالدرجة التي يعوض فيها غياب المحصول في سنة البور. ويترك المزارعون في بعض الحالات الأعشاب الشتوية في موسم البور لكي تُرعى في الربيع من قبل ماشيتهم، ويؤدي هذا إلى تخزين كميات أقل من الرطوبة وبالتالي فوائد أقل من التبوير. كما تعد زيادة العناصر المعدنية وبالتالي خصوبة التربة المرجوة من نظام التبوير قليلة ومتواضعة، خاصة في المناطق الفقيرة بالمادة العضوية.

من المفضل لمزارعي الشرق الأوسط الاستعاضة عن نظام التبوير بزراعة أراضيهم سنوياً حتى ولو لم يتمكنوا من الحصول على إنتاج حبي قابل للحصاد من وقت لآخر. والحل المثالي هو استبعاد التبوير من الدورة الزراعية وخصوصاً التبوير مع الأبقاء على الأعشاب للرعي الربيعي، واستبدال التبوير بزراعة المحاصيل مثل العدس أو الحمص أو البقوليات العلفية. وعندما يكون التبوير هو الخيار الوحيد لدى المزارع، حينها يُفضل اللجوء إلى ما يسمى التبوير الكيميائي (رش المبيدات العشبية العامة) أو الرعي المكثف خلال بداية الشتاء للتخفيف من الأعشاب عوضاً عن الحراثة.

تُلزِم بعض المنظمات إدخال ثلاثة محاصيل مختلفة أو أكثر للحصول على دورة زراعية سليمة في أنظمة الزراعة الحافظة، إلا أن الدلائل العلمية على ذلك محدودة، كما هو الحال بالنسبة لمبدأ تغطية التربة الذي نوقش سابقاً. ويتباين التنوع الزراعي والاقتصادي بشكل كبير اعتماداً على الظروف البيئية والنظام الزراعي واسعار السوق، ومن المنصف القول أن النظام الأكثر شيوعاً لتعاقب المحاصيل في المناطق الجافة من الشرق الأوسط والمعتمد على الحبوب (وربما البور أيضاً) هو نظام غير مستدام ويجب العمل على زيادة التنوع في هذه المناطق.

1-3-1: فوائد الدورة الزراعية:

كما ذكر أعلاه، تعطي البقوليات فوائد خاصة عن طريق تثبيت الآزوت الجوي، الأمر الذي يقلل من كمية الأسمدة الآزوتية التي تحتاجها المحاصيل اللاحقة.

تتراكم مشاكل الأمراض والأعشاب والحشرات في أنظمة الزراعة الحافظة والأنظمة الزراعية الأخرى في حال عدم تطبيق الدورات الزراعية. ويمكن أن تقل هذه المشاكل إلى الحد الأدنى عند تطبيق بعض خيارات إدارة المحصول مثل استخدام مبيدات الآفات وزراعة الأصناف المتحملة، وعلى سبيل المثال يمكن استخدام المبيدات العشبية الاختيارية لخفض أعداد الأعشاب عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب، والأعشاب الرفيعة في البقوليات. وعليه يمكن خفض كمية الأعشاب وبشكل كبير في النظام الزراعي عندما تتعاقب الحبوب والبقوليات في الدورة الزراعية، ويتم استعمال المبيدات العشبية المناسبة لكل محصول.

وتظهر الفائدة الأخرى للدورة الزراعية من خلال تنوع المحاصيل المزروعة والمرونة الاقتصادية الناتجة عن هذا التنوع، حيث تحمي المزارعين جزئياً من مخاطر تدهور أسعار محصولهم الرئيسي، وعلى سبيل المثال يمكن للمزارع الذي يعتمد زراعة القمح فقط أن يتأثر بشكل خطير عند تدهور أسعاره، مقارنة مع مزارع أخر يزرع القمح ومحصول آخر بقولي. ولا تعد هذه الفائدة ذات أهمية كبيرة في الدول التي تضمن حكوماتها أسعاراً ثابتة للمحاصيل، بينما في استراليا وبلدان أخرى فإن المزارعين يتعرضون إلى تقلبات أسعار المحاصيل والماشية تبعاً للأسواق المحلية والعالمية. ولذلك فإن حركة الأسواق لها انعكاساً كبيراً على مساحة المحاصيل المزروعة وأعداد الماشية في المزرعة.

الفصل 2: العمليات الزراعية الأخرى لإدارة المحصول

وكما هو الحال في أي تطوير زراعي خلاق، يجب أن تطبق المبادئ الأساسية للزراعة الحافظة مع كافة تطبيقات إدارة المحاصيل للوصول بالإنتاج والفوائد الأخرى لحدها الأقصى، وتشمل التطبيقات الزراعية الجيدة كافة العمليات الزراعية بدءاً من البذر وحتى الحصاد، وأن التطبيق الدقيق والتركيز على التفاصيل هو عامل هام لنجاح إنتاج المحاصيل. وسنورد أدناه بعض تطبيقات إدارة المحاصيل الهامة والتي تتيح لأنظمة الزراعة الحافظة الإستفادة من طاقاتها القصوى. ونظراً لأهمية إدارة الأعشاب والأمراض وباقي الآفات الأخرى تحت نظم الزراعة بدون فلاحة، سوف نناقش ذلك بشكل مفصل في الفصل السادس.

2-1 اختيار الصنف المناسب:

تشير المصادر العلمية إلى أن اداء بعض الأصناف يكون بشكل أفضل تحت أنظمة الزراعة الحافظة مقارنة مع أنظمة الزراعة التقليدية، وأن هذه الأصناف يجب أن تُربى بشكل خاص للتماشي مع الأنظمة الجديدة. ومع ذلك فقد أظهرت نتائج الأبحاث الأولية في سورية عدم وجود فوارق في أداء وإنتاجية أصناف متعددة من القمح والشعير والعدس والحمص والبازلاء عند مقارنتها تحت نظامي الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية، وكانت الأصناف ذات الإنتاجية العالية تحت نظام الزراعة الحافظة ذات إنتاجية عالية أيضاً تحت نظام الزراعة التقليدية والعكس صحيح.

توصية: بناءً على النتائج المحدودة المأخوذة من سورية. ننصح المزارعين بزراعة أفضل الأصناف المتوفرة حتى ولو لم تكن قد طورت بشكل خاص للزراعة الحافظة.

نظرياً، فإن الأصناف المنتخبة تحت أنظمة الزراعة الحافظة قد تحمل صفات تجعلها متلائمة مع هذا النظام مقارنة مع الأصناف المنتخبة تحت الأنظمة التقليدية. فعلى سبيل المثال فإن أصناف الحبوب التي تمتلك صفة السويقة الأولية الطويلة والثخينة coleoptiles (الغمد الذي يغطي ويحمي الساق المنبثقة من البذرة) ربما تكون أكثر قدرة على الإنبات خلال التربة القاسية وغطاء المخلفات الكثيف، علماً بأن هذه الأصناف المتأقلمة مع نظام الزراعة الحافظة لم تطور بعد.

تعد معظم المحاصيل ذات حساسية بالغة لأضرار الصقيع خاصة في مرحلة الإزهار، وينتج عن ذلك انخفاض كبير في الإنتاجية، فعلى سبيل المثال فإن القمح المزروع في أوائل تشرين الأول (أكتوبر) يمكن أن يدخل مرحلة الإزهار في أوائل نيسان (أبريل)، وحينها يكون احتمال حدوث الصقيع ما زال عالياً في بعض مناطق الشرق الأوسط، ولذلك فإن الزراعة المبكرة جداً، قد تحتاج لأصناف تطول فيها الفترة بين الإنبات والإزهار أكثر من غيرها.

يلجأ المزارعون في المناطق المعرضة للصقيع في استراليا لزراعة صنفين أو ثلاثة من القمح مختلفة في زمن إزهارها، وعليه يمكن تجنب أخطار أضرار الصقيع فيما لو سمحت له فرصة الزراعة المبكرة جداً. ومع ذلك فإن الأصناف متأخرة الإزهار والمزروعة في الموعد العادي أو بعد ذلك تتعرض غالباً إلى اللفحة أو الجفاف في نهاية نيسان (أبريل) أو بداية أيار (مايو)، لذلك يفضل بذر الأصناف قصيرة فترة النمو في

الزراعة المتأخرة. وهناك دوماً مفاضلة في ظروف حوض البحر المتوسط بين أضرار الصقيع في حال الإزهار المبكر جداً واللفحة والجفاف في حال الإزهار المتأخر جداً.

2-2 موعد الزراعة:

تَزرع العديد من المحاصيل تقليدياً في الشرق الأوسط خلال شهر كانون الأول (ديسمبر) حيث ينتظر المزارعون عادة هطول الأمطار الأولى في الخريف (البلّة) لإنبات الأعشاب، ومن ثم يجرون عدة فلاحات لقتل هذه الأعشاب وتحضير مهد مناسب للبذرة قبل البدء بعملية البذار، ويؤدي تأخر الأمطار إلى تأخير موعد الزراعة مما يؤخر الزراعة أحياناً إلى كانون الثاني (يناير).

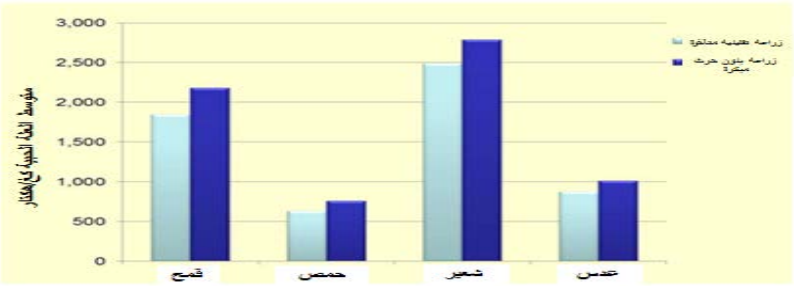
أظهرت نتائج العديد من التجارب وخبرات المزارعين في مناطق العالم والتي تتميز بظروف مشابهة لظروف حوض البحر المتوسط بما فيها الشرق الأوسط، إن الزراعة المبكرة للمحاصيل تؤدي لأفضل كفاءة في استخدام الماء (WUE) والغلة الحبية مقارنة بتلك المحاصيل المزروعة بشكل متأخر، خاصة في المناطق التي تقل فيها الأمطار عن 450 مم سنوياً. ويرد ذلك لمقدرة المحاصيل المبكرة على الاستفادة من الأمطار الأولى والإسترساء بسرعة تحت درجات الحرارة المرتفعة نسبياً في الخريف، وبالمقارنة مع الزراعة المتأخرة فإن المحاصيل المبكرة تبدأ بملء الحبوب في الربيع بوقت أبكر، وخاصة عندما تكون درجات الحرارة مناسبة وأقرب إلى البرودة مع توفر رطوبة أكثر في التربة، وفي المجمل العام، فإن الزراعات المبكرة تجنب المحاصيل الاجهادات الحرارية وشح الرطوبة في نهاية الربيع وبداية الصيف. انظر الملاحظات حول أخطار الصقيع في فصل إدارة الأعشاب والأمراض والحشرات.

شكل 8: يستعرض المزارع حسن الضغيم الفروقات في نموات الشعير ما بين زراعته المتأخرة بعد إجراء الحراثات التقليدية إلى اليسار وبين زراعته المبكرة بدون حراثة لليمين، وتمت هذه المقارنة مباشرة قبل الحصاد في قرية جرجاناز في سورية.

تزداد إنتاجية المحاصيل في جنوب استراليا عند التبكير في الزراعة بمعدل 15-35 كغ/ هـ لكل يوم أبكر في الزراعة، أو حتى 250 كغ/هـ لكل أسبوع أبكر، وتعد فرصة زراعة المحاصيل المبكرة حافزاً للمزارع الاسترالي

للتخلي عن عمليات الحراثة واللجوء إلى البذر المباشر وانظمة الزراعة بدون حراثة. وفي نظام الزراعة بدون حراثة يمكن أن تزرع المحاصيل في الشرق الأوسط مباشرة بعد الأمطار الأولى في تشرين الأول (اكتوبر) أو تشرين الثاني (نوفمبر)، كما يمكن البذر قبل الأمطار في التربة الجافة وقبل إنبات الأعشاب، وقد مورست هذه العملية بنجاح من قبل المزارعين في سورية والعراق.

وكما هو الحال في استراليا، فإن التبكير في الزراعة هو أحد مفاتيح النجاح للزراعة بدون حراثة في الشرق الأوسط، ففي تجربة طويلة الأمد في شمال سورية سمحت الزراعة بدون حراثة بالبذر المبكر مما زاد من إنتاجية القمح والشعير والعدس والحمص بالمتوسط بين 12-20% مقارنة مع الطريقة التقليدية من الزراعة المتأخرة بعد إجراء الفلاحات المعتادة (شكل 9).



شكل 9: متوسط إنتاجية أربعة محاصيل زرعت مبكراً باستخدام الزراعة بدون حراثة (ZT Early) وزراعة تقليدية متأخرة بـ 4-6 اسابيع (CT Late). والنتائج مأخوذة من أربع سنوات في شمال غرب سورية.

لا تستفيد المحاصيل البقولية من التبكير في الزراعة بالدرجة التي هي في النجيليات، وبشكل خاص عند الحمص الشتوي الذي يتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة شتاءً، إذ أن التبكير في زراعته وبوجود الرطوبة والحرارة المناسبتين يدفع ويزيد النمو الخضري، وهذا النمو يتأثر بشكل كبير بدرجات الحرارة المنخفضة في الشتاء مما يسبب بفقد جزء هام من المجموع الخضري وبالتالي ينخفض تشكل القرون في الربيع، وقد يؤدي أيضاً إلى زيادة مخاطر الإصابة بالأمراض الورقية مثل لفحة الأسكوكيتا. يزرع الحمص تقليدياً في الشرق الأوسط في مطلع الربيع وكذلك في المناطق الباردة جداً لتجنب هذه المخاطر، لذا ينصح المزارعون البدء بزراعة محاصيل الحبوب أولاً، ثم الانتقال إلى المحاصيل البقولية، تاركين محصول الحمص الشتوي للأخير.ولا تعد الرطوبة عائقاً مهماً عند التبكير في الزراعة في المناطق التي تزيد أمطارها عن 450 مم في العام مقارنة بالمناطق الأكثر جفافاً. وتهطل في بعض المناطق أحياناً أمطاراً صيفية متأخرة وتؤدي لنمو الأعشاب المبكرة، وحينها يمكن للمزارعين الذين يزرعون بدون حراثة وغير المستعدين للزراعة بعد، أن

توصية: في المناطق متوسطة أو منخفضة الأمطار، يساعد التبكير قدر المستطاع في زراعة محاصيل الحبوب سواءً مباشرة بعد الأمطار الخريفية الأولى أو حتى في التربة الجافة قبل الأمطار على زيادة كفاءة استخدام الماء والغلة الحبية على المدى الطويل.

3-2 عمق الزراعة (البذر):

ما زال بعض مزارعي الشرق الأوسط يقومون بنثر البذور يدوياً على التربة المحروثة أو ذات الأثلام (شكل 10)، ومن ثم يغطون البذور بحراثة أخرى أو شق الأثلام القديمة، وتعرف هذه الطريقة بـ «عيار ورداد» 'broadcast over ridges' ، وينتج عن هذه الطريقة تبايناً كبيراً في أعماق البذور، فتتوضع بعضها في أعماق يتعذر عندها الإنبات، أو تتطلب طاقة كبيرة للإنبات من هذه الأعماق، بينما يبقى جزء من البذور سطحياً ويكون عرضة للجفاف والأفتراس من قبل الطيور والآفات الأخرى.

شكل 10: ما زال النثر اليدوي للبذور متبوعاً بالتعطية الميكانيكية متبعاً في بعض مناطق الشرق الأوسط.

وحتى في حالة استعمال آلة البذر، لا يعير الكثير من المزارعين الاهتمام الكافي لمعايرة وتشغيل هذه البذارات للحصول على العمق المثالي والمتجانس لكل الخطوط في الحقل (شكل 11)، انظر الفصل 5-12 والفصل 5-12-1 الذي يفصّل معايرة وتشغيل البذارات.

ينصح في حالات البذر المبكر في التربة الجافة وقبل هطول الأمطار الفعالة بزيادة نسبية لعمق البذار من 5-8 سم، وهذا يساعد على تجنب حدوث إنبات جزئي للبذور عند حدوث أمطار خفيفة وغير فعالة، وتمتلك بعض أصناف محاصيل الحبوب سويقة أولية طويلة (coleoptiles) وهي أقدر على الإنبات من الأعماق مقارنة بغيرها، ويشابه عمق البذر المثالي للحمص الشتوي والعدس مثيلها عند الحبوب، وبشكل عام فإن البقوليات كبيرة الحبة لها القدرة على الإنبات من أعماق أكبر

توصية: بشكل عام يتراوح عمق البذر المثالي في محاصيل الحبوب ما بين 4-6 سم حسب المنطقة ونوع التربة ورطوبة التربة وقت البذر.

شكل ١١: يجب التحقق وبدقة من ضبط عمق البذر في كل حقل قبل البدء بالزراعة.

4-2 معدل البذار:

يلجأ مزارعو الشرق الأوسط عادة إلى زيادة معدلات البذار بغية تعويض الفقد الكبير في البذور نتيجة التباين في أعماق البذار وسوء نوعية البذور، ومن الشائع استخدام 150-250 كغ/ هـ لمحاصيل الحبوب، إذ يفضل المزارعون الحصول على كثافة نباتية لأكثر من 300 نبات/ م2، مع أن هذه الكثافة تؤدي إلى منافسة حادة بين النباتات للحصول على الرطوبة (خاصة في الظروف الجافة) والمغذيات والضوء، الأمر الذي يؤدي في نهاية المطاف إلى نقص في الإنتاجية.

أظهرت نتائج الاختبارات في سورية والعراق والأردن أن معدل البذار المثالي لمعظم الحبوب يتراوح بين 70 100- كغ/ هـ بهدف التوصل إلى 150 - 200 نبات/ م2، شرط أن تتم الزراعة بعناية وبدون حرث واستعمال البذور ذات النوعية العالية ونسبة إنبات للبذور تتجاوز الـ 95%، كما يتراوح المعدل المثالي للعدس والحمص بين 100-120 كغ/ هـ وفي الدول التي تكون فيها أسعار البذار مرتفعة، فإن تخفيض معدل البذار يمثل توفيراً مهماً في التكاليف وبشكل متماثل ما بين الزراعة التقليدية والزراعة الحافظة على حد سواء، وإذا كان الهدف هو إكثار الأصناف الجديدة، ينصح حينها بتخفيض معدل البذار 30-50% بغية زيادة عدد البذور المنتجة من النبات الواحد وبالتالي زيادة معدل الإكثار بشكل عام.

توصية: نقترح استخدام معدل بذار 70-100 كغ/هـ لمحاصيل الحبوب و100-120 كغ/ هـ للعدس والحمص حسب متوسط وزن البذور وحيويتها.

شكل 12: يتفقد المزارع وعد أحمد استرساء محصول القمح المزروع بمعدل 90 كغ/هـ وعلى مسافة 30 سم بين الخطوط قرب الموصل بالعراق.

5-2 إدارة الأسمدة والمغذيات:

كانت ترب الشرق الأوسط خصبة إلى حد ما، ومع ذلك فقد لوحظ انتشار نقص في الفوسفور والآزوت بعد قرون عديدة من إنتاج المحاصيل واستنزاف المغذيات من خلال الحبوب، وترافق ذلك مع تعرية للتربة. ورغم ارتفاع اسعار الأسمدة نسبياً، لكنها من المدخلات الضرورية جداً للوصول إلى الحد الأعلى للإنتاجية، خصوصاً عند إدخال الزراعة الحافظة والبذر المبكر، وتعاني النباتات المتأثرة بنقص العناصر من انخفاض كفاءة استخدام الماء وغالباً ما تكون حساسة للأمراض والحشرات وأقل قدرة على منافسة الأعشاب.

يجب اتباع الإدارة الجيدة للمغذيات تحت ظروف الزراعة الحافظة، من أجل إنتاج كتلة حيوية كبيرة وتقديم مادة عضوية إلى التربة، وهذا أمر مرغوب فيه، ومن المهم زيادة الفوائد المتحصل عليها من كل دفعة سمادية، واستبعاد الدفعات السمادية غير الضرورية والتي لا تساهم في زيادة الإنتاج والعائد الاقتصادي المهم، ومن الممكن وجود تبادل وتدوير للعناصر (recycling) في أنظمة الزراعة الحافظة حيث تترك بقايا المحاصيل، لكن هذا التبادل قليل ويحدث بالتالي تغيرات بسيطة في الخصوبة وقد تستدعي تدخلاً بسيطاً في إدارة الأسمدة.

من الضروري تحليل التربة في المخابر المعتمدة لتحديد كمية الفوسفور فيها والمقدار الواجب إضافته من سماد الفوسفور ثنائي الأمونيوم (DAP) لمحاصيل الحبوب، أو السوبر فوسفات الثلاثي (TSP) لمحاصيل البقوليات. تنثر الأسمدة تقليدياً قبل الزراعة ثم تخلط بالتربة بعمليات الفلاحة اللاحقة في مناطق الشرق الأوسط، وتؤدي هذه الممارسة إلى انخفاض إتاحة العناصر في التربة وضعف امتصاصها من قبل النبات، وتتيح البذارات الحديثة إلى تَوَضّع السماد الفوسفوري ضمن خط الزراعة وبالقرب من البذار مما يجعله أسرع إتاحة للبادرات، ويمكن من خلال ذلك تخفيض كمية الأسمدة المضافة مقارنة مع الطرق التقليدية، انظر الفصل 5-8 لتفاصيل أكثر عن توضع السماد والبذار.

تعتمد الاحتياجات السمادية من الآزوت (يوريا، نترات الأمونيوم، وسلفات الأمونيوم) على الدورة الزراعية وطاقتها الإنتاجية، وكما ذُكر سابقاً، تحتاج محاصيل الحبوب المزروعة بعد البقوليات لكمية أقل من الآزوت مقارنة بتلك المزروعة بعد محاصيل غير بقولية، ولاتحتاج البقوليات المزودة بالعقد البكتيرية إلى الأسمدة الآزوتية.

توصية: توصي الخبرة السورية عند زراعة محاصيل الحبوب بدون حراثة باستعمال 150 كغ/ هـ (DAP) عندما يكون محتوى التربة من الفوسفور أقل من 5 جزء بالمليون ppm، و100 كغ /هـ من (DAP) عند 5-10 ppm، و50 كغ/هـ (DAP) عند 10-15 ppm، ولا ينصح بإضافة السماد الفوسفوري إذا تجاوز محتوى التربة الـ 15 ppm، وهذا ينطبق على سماد السوبر فوسفات الثلاثي TSPعند إضافته على البقوليات.

تستفيد العديد من محاصيل الحبوب في الشرق الأوسط من التسميد الآزوتي وذلك لقلة وجود البقوليات في الدورة الزراعية، خاصة حين تكون كمية الأمطار فوق معدلاتها السنوية، وتنثر الأسمدة الآزوتية عادة من بداية وإلى نهاية مرحلة الإشطاء على محاصيل الحبوب، من المتوقع التوصل للإنتاج العادي أو العالي عند وجود الاسترساء الجيد للمحصول وتوفر إدارة الأعشاب والهطول المطري والظروف الجوية المناسبة (شكل 13). وإذا كانت ظروف النمو غير واعدة وهناك توقع بأن يكون الإنتاج ضعيفاً، حينها قد لا تعطي الإضافات السمادية الآزوتية الفوائد المرجوة للغلة الحبية ولا تغطي تكاليف هذه الأسمدة متسببة في خسارة اقتصادية.

شكل 13: يمكن إضافة الأسمدة الآزوتية من منتصف مرحلة الإشطاء إلى نهايتها إذا كان المحصول واعداً.

الفصل 3: الفوائد العامة للزراعة الحافظة

يمكن الحصول على نتائج مهمة عندما تطبق مبادئ الزراعة الحافظة المترافقة مع المعاملات الزراعية الجيدة، وقد تحدث بعض التأثيرات السلبية على إنتاجية المحاصيل وعائديتها نتيجة التقنيات المفيدة للبيئة في المدى القريب. ومع ذلك تعد الزراعة الحافظة من التقنيات القليلة التي يمكنها أن تعزز الإنتاج والمردود الاقتصادي والأمن الغذائي، وفي نفس الوقت تحافظ أو تحسن الموارد الطبيعية. وهي تفيد المزارع كفرد والمجتمع بأكمله في نفس الوقت، وتعد الزراعة الحافظة طريقة مهمة للتعامل مع التغير المناخي والتباينات المناخية المتزايدة خصوصاً في منطقة الشرق الأوسط، وتُوَصَّف الفوائد العامة للزراعة الحافظة ضمن ثلاثة مجالات: إنتاجية وبيئية واقتصادية.

3-1 الفوائد الإنتاجية:

تعد زيادة الإنتاجية شائعة عند التطبيق الجيد لأنظمة الزراعة الحافظة، وهذه الفوائد ربما تحتاج لسنوات لكي تظهر، لأن تحسن خصوبة التربة طويل المدى، وفي نفس الوقت قد يحتاج المزارعون إلى عدة سنوات كي يصبحوا على دراية بالعمليات الزراعية والإدارة الجديدة لمحاصيلهم والمتكيفة مع أنظمة الزراعة الحافظة، وتحتاج هذه من سنتين إلى ثلاث أو أكثر، وكما ذكر سابقاً (2-2)، احتاجت زيادة الإنتاجية 12-20% لكل من القمح والشعير والعدس والحمص إلى 4 سنوات عندما طبقت مبادئ الزراعة الحافظة مع التبكير في الزراعة في التجارب التي أجريت في سورية. ويعد التأسيس الناجح للزراعة بدون حراثة ZT هي الخطوة الأساسية اللازمة لتحسين الغلة الإنتاجية.

أجري مسح حقلي شامل عام 2011 شمل 820 مزارعاً في سورية والعراق، طبق 320 منهم الزراعة بدون حراثة والبذر المبكر، وبيّن هذا المسح أن متوسط الزيادة في إنتاجية القمح قد بلغ 160-495 كغ/هـ عند المزارعين الذين طبقوا الزراعة بدون حرث مقارنة بالذين طبقوا الزراعة التقليدية والموعد العادي للزراعة، ومن اللافت للإنتباه أن زيادة الغلة حصلت في المواسم الجافة والمواسم الجيدة، كما زادت الإنتاجية تحت ظروف الري التكميلي، حيث وصلت الانتاجية إلى أكثر من 4 طن/ هـ

من المهم جداً أن نلحظ في السنوات الشديدة الجفاف، أن الكثير من المزارعين الذين يمارسون الزراعة التقليدية لم يحصدوا حقولهم نتيجة الجفاف وانعدام الإنتاج، في حين تمكن بعض المزارعين المجاورين الذين زرعوا بدون حراثة ZT وبموعد مبكر من حصاد 0.5-1 طن/ه، وتعزى زيادة الإنتاجية إلى:

- زيادة رشح مياه الأمطار نتيجة تقليل الجريان السطحي، والحفاظ على الرطوبة في الصيف وخلال موسم النمو.
- تعزيز كفاءة استخدام الماء بسبب البذر المبكر.
- تحسين بناء التربة وخصوبتها.

وعليه تساعد الزراعة الحافظة على تجنب تأثيرات الجفاف وتساهم في الحصول على إنتاجية مقبولة حتى في الظروف الجافة.

2-3 الفوائد البيئية:

يساعد تبني الزراعة الحافظة على تحسين نوعية التربة، والماء، والهواء. وتعد الفائدة الرئيسية من تطبيق مبدأي الزراعة الحافظة (الحد من تحريك التربة، وتغطية التربة) إلى خفض تعرية التربة الناتجة عن جريان الماء السطحي وعن الرياح. وتعد العواصف الغبارية في الخريف شائعة في مناطق الشرق الأوسط، وتسبب تعرية للتربة وخسارة للطبقة السطحية الخصبة التي تحتوي على معظم المغذيات والمادة العضوية، مسببة تدهوراً كبيراً وانخفاضاً في خصوبة التربة. كما تؤثر العواصف الرملية بشكل مباشر على المزارع كفرد وعلى المجتمع بشكل عام، ولذلك يتوجب اتخاذ التدابير المناسبة للحد من تأثيراتها الضارة وخاصة الصحية منها.

شكل 14: من بين المزارعين الأوائل الذين تبنوا الزراعة الحافظة، كان المزارع علي العليوي من أشد المتحمسين لهذا النظام من خلال توفير التكاليف وزيادة الإنتاجية.

يؤدي التخفيف من حراثة التربة إلى تحسين خصوبة التربة وبناؤها وإعادة تدوير العناصر الغذائية (من خلال استخدام البقوليات)، وهذا يؤدي إلى تخفيض نسبي للإضافات السمادية، كما يحد من كثافة الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى، مما يقلل من الاعتماد على مبيدات الآفات.

ذُكر الكثير عن قدرة الزراعة الحافظة على زيادة المادة العضوية في التربة، واحتجاز الكربون، وإمكانية التخفيف من تأثيرات انبعاث ثاني اوكسيد الكربون المتسبب بظاهرة الصوب الزجاجية، لكن بعض هذه الإدعاءات مبالغ فيها، ولكن من المؤكد أن الزراعة بدون حراثة تخفض في بعض الحالات من الحاجة إلى الوقود الأحفوري وتأثير الانبعاثات الغازية الناتجة عن الإنتاج الزراعي.

يزداد الكربون في التربة تحت أنظمة الزراعة الحافظة، إلا أن الزيادة محدودة في المناطق الجافة وقليلة الأمطار، فبعد ست سنوات من تطبيق الزراعة الحافظة في إحدى التجارب في سورية، تراوحت كمية

الكربون المحتجز في التربة ما بين 0.27 - 0.30 ملغ كربون/ هـ/ السنة، وتعود هذه الزيادة المتواضعة جداً ربما إلى الإنتاجية المتدنية أو المتوسطة للمحاصيل، وإلى قلة محتوى المادة العضوية في التربة والتي قدرت بـ 1.3%.

3-3 الفوائد الاقتصادية:

يساهم استبعاد تكلفة الحراثة المترافقة مع خفض كمية البذار في تخفيض تكلفة الإنتاج، وحتى في الحالات التي لا تحقق فيها زيادة في الإنتاج (وهذا يحدث أحياناً)، فإن الزراعة الحافظة تخفض التكاليف مما يزيد من العائد الاقتصادي، تكون الفوائد معنوية ومهمة عندما يترافق خفض التكاليف مع الزيادة في الإنتاج.

أظهرت نتائج المسح الميداني لمزارعي القمح في سورية والعراق للذين تبنوا الزراعة الحافظة والبذر المبكر لمحاصيلهم، أن هناك توفيراً بتكاليف الإنتاج قدرت بحوالي 100 دولار أمريكي بالهكتار، وارتفع العائد الاقتصادي بحوالي 187 دولار أمريكي بالهكتار وسطياً، وهذا يعني أنه لو طبق 80% من مزارعي القمح في سورية الزراعة بدون حراثة (وهي نسبة التبني في مناطق عديدة من استراليا)، فإنه سينتج عن ذلك زيادة تقدر بـ 630,000 طن من القمح، وتقدر قيمتها بـ 254 مليون دولار أمريكي في السنة، وينطبق ما ذكر على المحاصيل الأخرى عند تطبيق هذا النظام. وبشكل مشابه يمكن للزراعة الحافظة أن يكون لها تأثيرات كبيرة على الناتج الاقتصادي والأمن الغذائي لكثير من دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، مخفضة بذلك اعتمادهم على استيراد الغذاء لسد احتياجاتهم الغذائية.

الفصل 4: تبني الزراعة الحافظة حول العالم

تطبق الزراعة الحافظة (وبشكل أدق الزراعة بدون حراثة إضافة إلى أحد أو كلا الأسس الأخرى) في أكثر من 124 مليون هكتار في كافة القارات وكل البيئات الزراعية حول العالم (جدول 1). تطبق الزراعة الحافظة حالياً ابتداءاً من الإرتفاع صفر عند سطح البحر إلى ارتفاع 3000 م، ومن المناطق الغزيرة الأمطار بمعدل 2500 مم/ السنة إلى المناطق الجافة جداً بمعدل 250 مم/ السنة. وكانت أنظمة الزراعة الحافظة حول العالم تغطي في موسم 1973 - 1974 مساحة 2.8 مليون هكتار فقط، لكن هذه المساحة نمت بشكل مطرد في الثلاثين سنة التي تلتها، وبلغ معدل الزيادة في إحدى عشر سنة ماضية 7 مليون هكتار في السنة.

تم تبني الزراعة الحافظة في مناطق واسعة جداً من أمريكا الشمالية والجنوبية واستراليا وروسيا والصين. وطبق صغار المزارعين في مناطق شرق وجنوب أفريقيا تقنية الزراعة الحافظة معتمدين على البذارت اليدوية أو تلك التي تجر بواسطة الحيوانات، كما طورت بذارات الزراعة بدون حراثة في بنغلادش ومناطق أخرى لتناسب الجرارات الصغيرة ذات العجلتين، ويظهر ما تقدم رسالة تتضمن إمكانية تطبيق الزراعة الحافظة في أي منطقة من العالم تزرع المحاصيل أو أنواع نباتية أخرى.

لعل المثال الأقرب للشرق الأوسط هو الخبرة المستمدة من غرب استراليا حيث يطبق 86% من المزارعين هناك الزراعة الحافظة مع البذر المبكر تحت ظروف جافة (250-350 مم/ السنة) ومواسم متباينة، ويحصلون على كفاءة عالية في استخدام الماء، وعلى الرغم من التشابه في البيئات الزراعية في المنطقتين (الشرق الأوسط وغرب استراليا)، فإن الرعي السرحي للماشية في مناطق الشرق الأوسط يجعل من الصعب ترك بقايا محاصيل فوق سطح التربة، مقارنة بغرب استراليا حيث المزارع الكبيرة والمكننة العالية، فمعظم مزارعي الشرق الأوسط يمتلكون مزارع صغيرة نسبياً وموارد قليلة، وقد أظهر المسح الحقلي على المزارعين السوريين أن 20% منهم تقل حيازتهم عن 5 هكتارات، ومتوسط حيازة كبار المزارعين هي 26 هكتاراً، ومن اللافت أن كل المزارعين يمكنهم استعمال الجرار باستطاعة 70 حصان إما تملكاً أو استئجاراً. وفي مسح مشابه في محافظة نينوى في العراق كان متوسط الحيازة لصغار وكبار المزارعين 69 هو هكتاراً.

جدول (1) تبني الزراعة الحافظة حول العالم (Friedrich et al 2012)

الدولة	المساحة (هكتار)	الدولة	المساحة (هكتار)
الولايات المتحدة	26.500.000	جنوب افريقيا	368.000
الارجنتين	25.553.000	فنزويلا	300.000
البرازيل	25.502.000	فرنسا	200.000
استراليا	17.000.000	زامبيا	200.000
كندا	13.481.000	شيلي	180.000

روسيا	4.500.000	نيوزيلاندا	162.000
الصين	3.100.000	فلندا	160.000
البرغواي	2.400.000	موزانبيق	152.000
كازاخستان	1.600.000	المملكة المتحدة	150.000
بوليفيا	706.000	زينبابوي	139.000
الارغواي	655.100	كولومبيا	127.000
اسبانيا	650.000	البلاد الأخرى	409.440
اوكرانيا	600.000	المجموع	124.794.840

1-4 الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط:

أُدخلت الزراعة الحافظة إلى مزارعي الشرق الأوسط بشكل منظم من خلال مشروع ممول من قبل المركز الاسترالي للبحوث الزراعية الدولية (ACIAR)، وتمت إدارته من قبل المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) في الفترة مابين 2005-2015، وقبل ذلك كانت المعرفة بالزراعة الحافظة واختبارها محدودة جداً في الشرق الأوسط.

نفذ المشروع العديد من التجارب التطبيقية في العراق وسورية، ومن خلال هذه التجارب تم تطوير الحزمة المتكاملة للزراعة الحافظة (جدول 2). وتم توظيف الخبرة الاسترالية في مجال المكننة الزراعية أيضاً بغية تعزيز المعرفة وتطوير مهارات الورشات المحلية لزيادة توفر بذارات الزراعة بدون حراثة التي تناسب صغار ومتوسطي المزارعين في المنطقة. وفي نهاية المشروع تم اعتماد ثمان ورش في سورية وورشتان في العراق وواحدة في الأردن وواحدة في فلسطين (الضفة الغربية) وورشات أخرى في إيران. وأنتجت هذه الورشات المختلفة بذارات بسيطة بعرض 2-4 م، ورخيصة بحيث يتمكن المزارع من اقتنائها، وبتكلفة تتراوح مابين 4000-12000 دولار أمريكي.

وبتوفر بذارات الزراعة بدون فلاحة محلية الصنع، تم تأسيس مجموعات فلاحية تشاركية لاختبار الحزمة المتكاملة للزراعة الحافظة في حقول المزارعين في سورية والعراق. وتعمد مدراء المشروع اتباع النهج التشاركي المرن لتشجيع الزراعة الحافظة تاركين للفلاح حرية اتخاذ القرار باعتماد وتبني التطبيق الذي يرغب به، وكانت نظرة مدراء المشروع هو تفضيل التبني التدريجي وعدم فرض تطبيق كافة مبادئ الزراعة الحافظة بنفس الوقت، لأن ذلك سيفرض على المزارعين تغييرات كثيرة قد يعجز معظم المزارعين على الموافقة عليها وبالتالي تطبيقها بنجاح، كما تؤدي هذه التغييرات المتعددة لمخاطر التطبيق الخاطئ لأحد مكونات الزراعة الحافظة ويؤدي بالتالي إلى إحباط المزارع وتراجعه عن هذه التقنية، وبناءً على ذلك أعطيت الأولوية لتطبيق الزراعة بدون حراثة (ZT) لأنها تعطي توفيراً مباشراً في التكاليف وزيادة في الإنتاجية خصوصاً حين تقترن بالبذر المبكر.

تبنت الغالبية العظمى في سورية والعراق الزراعة بدون حراثة مع البذر المبكر، ولم يدخلوا أية تغييرات على عمليات رعي بقايا المحصول أو الدورة الزراعية المتبعة، وتمت مناقشة توفير التكاليف وزيادة الإنتاجية لهذه التقنية في الفصل السابق، ومن الملاحظ أن هناك قلة قليلة من المزارعين تحصلوا على إنتاج أقل عند اختبارهم لتقنية الزراعة بدون حراثة، مع أنها كانت المرة الأولى التي يطبقونها.

بلغت مساحة المحاصيل المزروعة بدون حرث (ZT) عام 2014 في العراق حوالي 15000 هكتار، بينما كانت في سورية عام 2012 (آخر البيانات المتاحة) حوالي 30000 هكتار، ومن المؤسف تأثر هذا التبني المتنامي للزراعة الحافظة في البلدين بسبب الظروف الصعبة، وإضافة إلى تزايد تبني الزراعة الحافظة في العراق وسورية، فقد أثرت أنشطة المشروع وبشكل كبير في زيادة المعرفة حول الزراعة الحافظة وقيمتها في كل من تركيا ولبنان والأردن وإيران والضفة الغربية وشمال أفريقيا. وسنناقش في الفصل 9 وبشكل موسع مدى نجاح مشروع الزراعة الحافظة في العراق والممول من قبل الحكومة الاسترالية ACIAR، وكذلك المعوقات والتوجهات المستقبلية لتطوير وتبني هذه الزراعة في الشرق الأوسط.

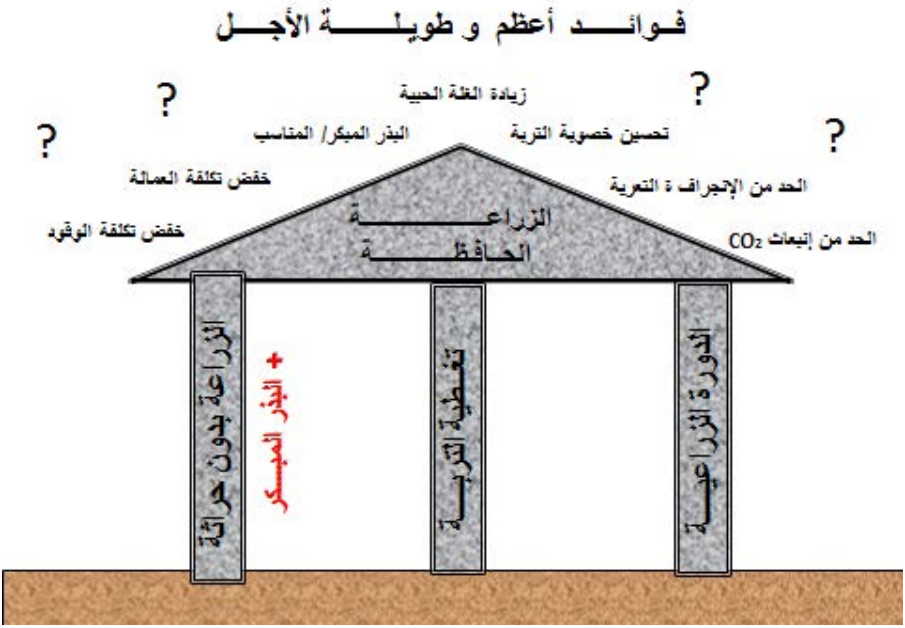
شكل 15: السيد سلام إبراهيم من مديرية الزراعة، يتفقد مع أحد المزارعين القمح المروي المنتج من الزراعة بدون حراثة في منطقة البغدادي في العراق.

جدول (2): الحزمة المتكاملة للزراعة الحافظة الموصى بها (مشارا إلى الأسس الرئيسية بالخط الغامق) مأخوذة من التجارب والمشاهدات الحقلية في سورية والعراق بين عامي 2005-2014.

توقف عن الحراثة
اترك بقايا المحاصيل على سطح التربة إن أمكن ولا تحرقها.
اترك المجال للرعي إن لم يكن بإمكانك تجنب ذلك.

كافح الأعشاب وقت البذر إن لزم الأمر بمبيد عام غير اختياري مثل الغليفوسات.
ازرع باكراً قبل أمطار الخريف في تشرين الأول (اكتوبر) أو مباشرة بعدها في تشرين الثاني (نوفمبر)
استعمل بذارات الزراعة بدون حراثة لكافة المحاصيل
استعمل بذوراً ذات نوعية جيدة واختار الأصناف الأكثر تأقلماً
خفض معدل البذار إلى -70 100 كغ/ هـ لمحاصيل الحبوب والى -100 120 كغ /هـ لمحاصيل البقوليات.
ازرع بشكل متجانس على عمق 4-6 سم لمحاصيل الحبوب.
استخدم أفضل عمليات الأدارة للأسمدة والأعشاب والآفات.
أدخل محصول غير نجيلي في الدورة الزراعية إن أمكن ذلك.

ترى كثيراً من المنظمات حول العالم أن للزراعة الحافظة ثلاثة مبادئ متساوية الأهمية وتعمل كثلاثة ركائز متكاملة والتي تدعم طيفاً واسعاً من الفوائد وتؤدي بالنهاية إلى منافع طويلة الأجل بكل مناطق العالم (الشكل 16)، وبدون هذه الركائز الثلاثة مجتمعةً، يصبح النظام الزراعي غير فعال ومستقر، وتحذر هذه المنظمات من المخاطر التي تنتج عن عدم تطبيق المزارعين لهذه الأسس الثلاثة مع بعضها البعض.



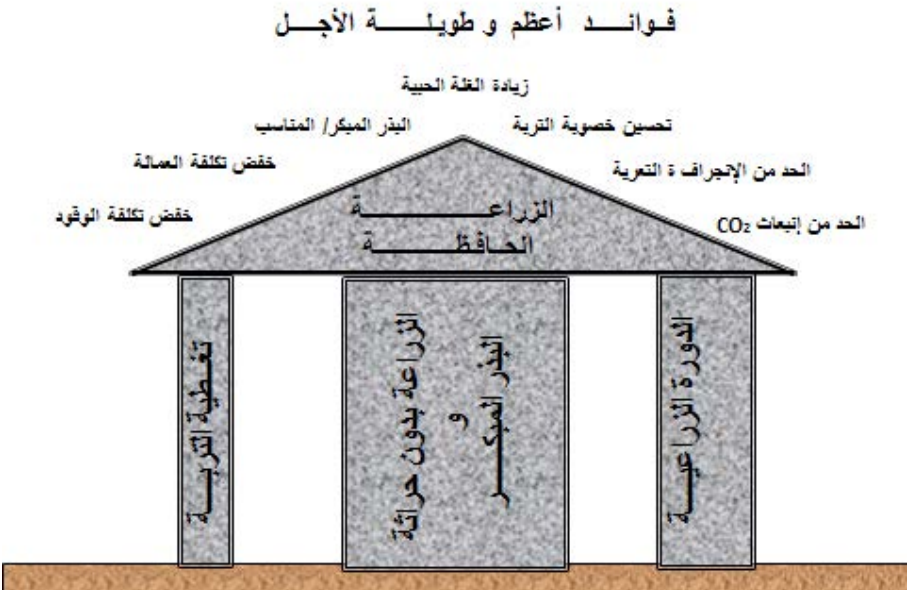
شكل 16: شكل نموذجي يعبر عن الزراعة الحافظة مع مبادئها الثلاثة الأساسية والتي تعمل كركائز متساوية تحمل طيفاً من الفوائد تقود في النهاية إلى تأثيرات إيجابية طويلة الأمد.

أقر بعض الأكاديميين تعاريف صارمة للركائز الثلاثة للتطبيق الجيد للزراعة الحافظة، بحيث لا تزيد نسبة تحريك التربة عن 20%، والإبقاء على ما لا يقل عن 30% من بقايا المحاصيل فوق سطح التربة، ووجود ثلاثة محاصيل على الأقل في الدورة الزراعية. وفي رأينا فأن هذا التحديد الصارم لأسس الزراعة الحافظة لا يساعد على التبني الواسع لها حتى ولو كانت محقة من الناحية العلمية والزراعية. بل يجب أن تتمتع بمرونة كافية تبعاً للأسس المختلفة وأهميتها، إذ تختلف أهمية تطبيق الركائز بشكل متباين تبعاً للمناطق المختلفة والأنظمة الزراعية المتبعة وخصوصية بعض الحالات.

نتيجةً لخبرة مشروع العراق، عدَّل الباحثون والمزارعون نموذج الزراعة الحافظة المتداول عالمياً الموضح أعلاه، وبما يتناسب وظروف الشرق الأوسط، بحيث يصبح التطبيقين الأساسيين (الزراعة بدون حرث ZT والبذر المبكر للمحاصيل) في وسط النموذج المعدل، ويصبحا هذين التطبيقين معاً الركيزة الأساسية للزراعة الحافظة. وأظهروا أيضاً إمكانية توفير التكاليف وزيادة الغلة بشكل معنوي حتى دون إدخال تغييرات على تغطية التربة أو الدورة الزراعية، ويمكن لنموذج الزراعة الحافظة المعدل أن يعتمد على الزراعة بدون حرث والبذر المبكر فقط (شكل 17). ومن خلال خبرتنا، وجدنا أن الدورة الزراعية قد تكون أكثر أهمية من تغطية التربة، وهذا موضح بعرض ركيزتها إلى اليمين في الشكل 17. واعتمد كثيراً من المزارعين الاستراليين في بعض المناطق الجافة في استراليا توجهاً عملياً وواقعياً واستعملوا النموذج المعدل المشابه للزراعة الحافظة.

لا نجادل في أن مزارعي الشرق الأوسط قد لا يحصلوا على فوائد عند تنويع محاصيلهم في الدورة الزراعية، وفي بعض الحالات ترك بقايا هذه المحاصيل بغية تحسين خصوبة التربة، إذ تبقى الركائز الثلاثة للزراعة الحافظة مهمة للتوصل إلى الحد الأقصى من فوائدها والحصول على نظام زراعي مستقر، ولكن من الناحية العملية، فإن اتخاذ القرار بتعدد المحاصيل في الدورة وترك مخلفاتها ليس بذي أهمية كما التحول إلى الزراعة بدون حراثة ZT، لأن المحاصيل الجديدة في الدورة وترك المخلفات النباتية قد يخفض من دخل المزرعة، على الأقل في المدى القريب.

ومن خلال خبرتنا أيضاً، فإن المزارعين الذين تبنوا الزراعة بدون حراثة ZT والبذر المبكر لاحظوا وجود فوائد آنية، وبعد سنتين أو ثلاثة أبدى العديد منهم اهتماماً أكثر بالمبادئ الأخرى لهذه التقنية. والتبني الناجح للزراعة الحافظة يتم عن طريق تطبيقها تدريجياً. ويعدل المزارعون المبدعون حول العالم بما فيها استراليا وبشكل مستمر عملياتهم الزراعية للوصول بمزارعهم إلى مستويات إنتاجية عالية ومستدامة، ويعد النهج التدريجي استراتيجية مهمة لإدارة المخاطر والتي تقود إلى تبني دائم للزراعة الحافظة.



شكل 17: النموذج الشرق أوسطي المعدل للزراعة الحافظة، حيث تتوسط الزراعة بدون حراثة ZT والبذر المبكر لتشكل الركيزة الأساسية المركزية والقادرة على تقديم فوائد متعددة حتى بغياب تغطية التربة والدورة الزراعية، تبقى الركائز الثلاثة مهمة للوصول بالفوائد للحد الأقصى والتوصل إلى نظام زراعي مستقر.

الفصل 5: بذارات الزراعة بدون فلاحة.

5-1 تعريف أنظمة الحراثة:

تعد الزراعة بدون حراثة مفتاحاً لتطوير أنظمة الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط ومناطق أخرى في العالم، كما أن بذارات الزراعة بدون حراثة هي جزء أساسي من المكننة. و نشأت بعض الاختلافات في التعاريف المستعملة نتيجة للتبني الواسع لنظام الزراعة الحافظة حول العالم، والتباس بين المزارعين والمستشارين الزراعيين والباحثين فيما يتعلق بتعاريف أنظمة الحراثة والمكننة وعمليات البذر، ولتجنب هذا الالتباس بات من المهم التوصيف الدقيق لأنواع الحراثة والآلات وأنظمة البذر.

ونستعمل في هذه المطبوعة المصطلحات التالية مرتبة حسب الزيادة في تحريك التربة

الحراثة التقليدية:(Ct) Conventional tillage

هي عمليات حراثة تقليدية متعددة يستعمل فيها إما المحراث المطرحي القلاب (السكة) أو المحراث القرصي (الديسك) أو المحراث الحفار (رجل البطة) أو المحراث الحفار العميق (تشيزل) أو آلات تنعيم التربة (هاروو)، وتستتبع عادة بعمليات البذر باستعمال البذارات التقليدية من قرصية أو نظام رجل البطة الفجاجية محدثة تحريكاً عالياً نسبياً للتربة، وهي معروفة بمصطلحات أخرى مثل الزراعة التقليدية أو الحراثة التقليدية.

الحراثة الدنيا:minimum tillage (mt)

هي إجراء عملية حراثة واحدة، ويحرك فيها 100% من سطح التربة قبل عملية البذر وفي معظم الحالات تقوم البذارات التقليدية المستعملة أيضاً بتحريكٍ عالٍ نسبياً للتربة.

البذر المباشر: Direct Drilling (DD)

تستبعد عمليات الحراثة قبل البذر، وتتم عملية البذر مباشرة في التربة غير المحروثة، وتحرك البذارة معظم سطح التربة إن لم يكن كله، وتتم هذه عادة بواسطة فتاحات (openers) من نوع رجل البطة، ويمكن أن تبقى نسبة من بقايا المحاصيل على السطح بعد عملية البذر. وتمتلك بذارات البذر المباشر (والتي تعرف أيضاً بـ culti-drills) خليطاً من أذرع حرث صغيرة في المقدمة تُتبع بأذرع البذر التي تضع الأسمدة والبذور في التربة، ويمكن أن توجد مجموعة خلفية من أذرع الحرث لتغطية البذور الموجودة في الخط.

بذارات الزراعة بدون حراثة Zero-Tillage (ZT) أو (NT) :

تستبعد عملية الحرث قبل البذر أيضاً، ولكن تحرك عملية البذر عادة جزءً قليلاً من سطح التربة على طول الخطوط، وفي استراليا، فإن البذارات نوع (NT) مجهزة بفجاجات بينما النوع (ZT) مزودة بأقراص، إلا أن هذه التعابير غالباً ما تتبدل في مناطق كثيرة من العالم، ولذلك اعتمدنا في هذه المطبوعة اصطلاح "الزراعة بدون حراثة" (ZT) للتعبير عن هذه الفئة. يتباين المستوى النهائي لتحريك التربة في البذارات دون حرث (ZT) حسب نوع فتّاحات الخطوط والعمق والمسافة بين الخطوط، حيث يمكنها أن تتباين من المستوى المنخفض لتحريك سطح التربة (شرائح ضيقة بتأثير شبه مرئي لأثار عملية البذر كما في البذارات ذات القرص المفرد) إلى المستوى العالي نسبياً لتحريك التربة (شرائح البذر العريضة الناتجة عن استخدام الفتاحات العريضة المسببة لتحريك كمية كبيرة من التربة).

تندرج تقنيات الحراثة الدنيا MT، والبذر المباشرDD، والزراعة بدون حرث ZT، تحت فئة واسعة من الحراثة المقننة والتي هي بمجملها أقل حرثاً وتحريكاً للتربة من الطرق التقليدية، ويتجادل الكثير من المزارعين والباحثين حول إمكانية نجاح المحاصيل بدون حراثة مسبقة لعملية البذر، وكانت الحراثة الدنيا MT أكثر تقبلاً من الزراعة بدون حرث ZT. وعلى الرغم من تخفيض عدد الحراثات وكمية التربة المتحركة في الحراثة الدنيا MT مقارنة مع الزراعة التقليدية CT، إلا أن سطح التربة بهذه الطريقة يتحرك أيضاً بنسبة 100% مما يجعلها عرضة للإنجراف والتبخر. وأظهرت الأبحاث المنفذة في كل من سورية والعراق وأماكن أخرى بأن للحراثة الدنيا بعض الفوائد مقارنة مع الزراعة التقليدية لكن الزراعة بدون حرث تتفوق بكثير على الحراثة الدنيا، ونحن نشجع المزارعين بشكل عام الذين يودون اختبار الزراعة الحافظة أن

يتجهوا مباشرة إلى الزراعة بدون حرث ZT والتي تعطي توفيراً أكبر وفوائد أكثر مقارنة مع الحراثة الدنيا MT.

ومن اللافت والممتع أن الزراعة المباشرة DD ليست جديدة على الشرق الأوسط، فحين تتأخر الأمطار الأولى، ولا تتاح للمزارعين فرصة حراثة حقولهم، يلجؤون في بعض المناطق أحياناً لزراعة محاصيلهم مستعملين البذارات التقليدية بدون حراثات مسبقة حيث تكون التربة طرية ومناسبة وتسمى هذه التقنية "الزراعة على الجلد"، وبعكس التوقعات يكون استرساء ونمو وغلة هذه المحاصيل جيداً إذا استتبعت بأمطار مناسبة في الموسم.

توصية: ينصح المزارعون الذين يودون اختبار الزراعة الحافظة، تطبيق الزراعة بدون حرث ZT والتي تعطي توفيراً أكبر وفوائد أكثر مقارنة مع الحراثة الدنيا MT.

2-5 المكونات الأساسية للبذارة:

الهدف من استعمال البذارة، والتي تُسمى أحياناً الزرّاعة (sometimes called a planter or seed drill) هو زراعة البذرة بشكل مثالي لتشجيع الإنبات السريع والإنبثاق الكامل والمتجانس والمظهر الجيد للنمو الأولي للمحصول. تؤثر أي مشكلة قد تنشأ أثناء عملية البذر على استرساء المحصول ونموه وغلّته، ولاتساهم أي إدارة جيدة في الفترة اللاحقة من النمو في معالجة تأثير هذه الأخطاء الناجمة عن سوء البذر، وعليه فمن الضروري تصميم البذارة للعمل بشكل فعّال تحت ظروف متباينة وتكون مجهزة ومعايرة بدقة وتشغّل بعناية وبدقة، وتكون مصانة قبل وأثناء وبعد الاستعمال.

هناك ثلاثة وظائف أساسية للبذارات وهي:

1. شق التربة على شكل سطور أو خطوط أو أخاديد.
2. وضع الأسمدة والبذور في التربة وعلى العمق المطلوب.
3. إغلاق الخطوط مؤمنة تغطية كافية للتربة وتماساً جيداً بين البذرة والتربة.

هناك أربع مكونات رئيسية للبذارات سواء كانت صغيرة أم كبيرة:

1. الهيكل أو الشاسيه والذي يشمل الدعائم الرئيسية لمكونات البذارة ونظام التعليق بالجرار وأنظمة معايرة عمق البذار.
2. صندوق (box or hopper or bin) للبذار وصندوق للأسمدة وفي بعض الأحيان تكون هذه الصناديق مدمجةً للتبسيط .
3. آلة نقل الحركة الأرضية، وجهاز تلقيم البذور لكل صندوق، والخراطيم لنقل الكمية اللازمة من البذور والسماد إلى نظام بذر الخط في الأسفل. ويستمد نظام التلقيم حركته عادة من

عجلة البذارة (أو آلة أخرى لنقل الحركة الأرضية)، ويمكن معايرة نظام التلقيم حسب الكمية المطلوبة من البذار والسماد بشكل منفصل عن سرعة البذارة. وتعتمد معايرة معدل البذار على علبة سرعة أو عن طريق تروس منزلقة متصلة بذراع أو ساعد للتحكم بحركتها. يتم تدفق البذار والسماد من الصندوق إلى آلة بذر الخط في البذارات التي يقل عرضها عن 4 م بواسطة الجاذبية الأرضية، بخلاف العديد من البذارات الكبيرة والتي تعتمد على مراوح تضخ الهواء لتساعد على تدفق البذور للأسفل.

4. نظام بذر الخط وتضم المجموعة الواحدة منها المكونات التالية:

1. الفتّاحة (soil opener): إما أن تكون قرصاً دوّاراً ذو حواف حادة أو سكين على شكل T مقلوبة (inverted T) وتثبت في أسفل ذراع نابضي أو فجّاج والذي يحدث شقاً مستمراً أو أخدوداً في التربة. و تتمايز أنظمة البذر بين فئتين أساسيتين من البذارات، إما القرصية أو الفجّاجية (تعرف الفجّاجية أيضاً بالفأسية أو الذراعية).

2. جزمة البذر (seed and fertiliser banding boots)، والمثبتة في أسفل الذراع أو الفجّاج والتي توصل البذور والأسمدة من أسفل الخراطيم إلى موضعها النهائي في الأخدود أو الخط.

3. آلات تغطية الخط أو الأخدود إما بواسطة الأمشاط أو السلاسل أو عجلات الضغط والتي ترد التربة وتضغطها وتحسن التماس بين التربة والبذرة.

3-5 بذارات الزراعة الحافظة والتقليدية:

يعد التحدي الأكبر لبذارات الزراعة بدون حراثة ZT هو مقدرتها على العمل بشكل فعال في الأراضي غير المحروثة، والتي غالباً ما تكون أشد قساوة مقارنة مع الأراضي المحروثة حديثاً، ويجب أن تكون لهذه البذارات القدرة على العمل بشكل فعّال في أنظمة الزراعة الحافظة بوجود البقايا والمخلفات القائم منها والمتصل مع الجذر، أو بقايا القش المستلقية على سطح التربة، وفي نفس الوقت الإبقاء على الحد الأدنى من تحريك التربة.

من الضروري أن تخفف بذارات الزراعة بدون حراثة ZT من تحريك البقايا وخلطها مع التربة، ومنع تجمع هذه البقايا على شكل أكوام حول منظومة البذر، والتي قد تتسبب بإنسداد هذه المنظومة مؤدية إلى ضعف الإنبات، ويحدث هذا الضعف عادة عندما توضع البذور على تماس مع البقايا (عند انغراس البقايا في التربة بتأثير ضغط قرص البذر hairpinning)، أو عندما تغطى خطوط الزراعة بأكداس القش. وسنناقش لاحقاً كيف تحتاج بذارات الزراعة بدون حرث ZT إلى فصلٍ كافٍ بين تَوَضّع البذار وتَوَضّع السماد في الخط لتجنب مشاكل السمية. ولمواجهة التحديات الإضافية، فإن تصميم بذارات الزراعة بدون حراثة تختلف عن البذارات التقليدية من حيث شكل الفتّاحات (openers)، وقوة ارتداد الفجاج (BOF) اللازمة للعمل في الأراضي غير المحروثة، والمسافة بين الخطوط مع توزع منظومة البذار، وارتفاع الصندوق وهيكل البذارة عن الأرض، وكذلك ملحقات تغطية البذور، كما تختلف من نواحي التصاميم

الأخرى مثل وجوب دعم متانة هيكل البذارة لمواجهة الإجهادات الإضافية، وهذه المجالات لن تغطى في هذه المطبوعة.

تعد بذارة الزراعة بدون حراثة ZT جزءً مهماً من نظام الزراعة الحافظة، ويتوجب على المزارعين والباحثين تقييم خصائصها الرئيسية وقدراتها بعناية قبل شرائها، والتأكد من أنها سوف تخدم أغراضهم. ويمكن لبعض المصنعين أن يكونوا مصدراً مهماً للمعلومات حول قدرة وملائمة بذاراتهم لمجال واسع من الظروف المختلفة، كما يمكن الحصول على الكثير من المعلومات من المزارعين الروّاد والباحثين الذين يملكون خبرة عملية ببذارات الزراعة بدون حراثة ZT.

5-4 الفتّاحات openers:

يوجد نموذجان أساسيان للفتّاحات المستعملة في الزراعة بدون حراثة، هما القرص الدوار ذو الشفرة، والفتّاحات السكينية أو ذات الشكل T المقلوب، والتي تسمى أيضاً الشفرات الضيقة، وتثبت الفتاحات عادة على الفجاجات النابضية (شكل 18).

تستطيع أقراص البذر (الفتاحات القرصية disc openers) أن تُحدث شقاً ضيقاً في التربة تحت المخلفات الكثيفة مع تحريك بسيط للتربة يكاد يكون غير مرئياً وبدون خلط البقايا مع التربة، ولهذه الأقراص القدرة على وضع السماد والبذار بدقة في التربة، في حال تمت عملية البذر باتجاه خطوط التسوية (الكونتور)، وتعد البذارات القرصية مرغوبة وملائمة جداً لأنظمة الزراعة الحافظة نظراً لدقة بذرها وقلة تحريكها للتربة، ومع ذلك يوجد العديد من المساوئ عند مقارنتها مع البذارات الفجّاجية.

يجب أن تكون البذارات القرصية أثقل وزناً من البذارات الفجاجية لتساعدها في اختراق التربة غير المحروثة وقص البقايا النباتية المتروكة على سطح التربة، وبالمقابل فإن البذارات الفجّاجية ذات الشفرات الضيقة والزوايا المائلة للأمام تكون أكثر قدرة على اختراق التربة الصلبة وتكسير الطبقة الصماء، وفي نفس الوقت لا تحتاج إلى قوى عمودية للعمل، وتجعل هذه المزايا من البذارات الفجّاجية أخف وزناً وأكثر عملية وملائمة للمزارعين الذين يمتلكون جرارات صغيرة، كما أن هذه البذارات أقل تعقيداً لقلة أجزائها المتحركة المحتاجة للصيانة، بينما تعد البذارات القرصية أغلى ثمناً من الفجاجية نظراً لنظامها المعقد ووزنها الزائد.

تلائم البذارات الفجّاجية الأراضي المحجرة الصعبة أو الطينية اللصيقة، وتتمتع بقدرة أعلى على شق الخط أو الثلم في الترب المتدهورة، وخاصة خلال الفترة الانتقالية من نظام الزراعة التقليدية إلى نظام الزراعة الحافظة. بداية، لوحظ أن معظم مزراعي استراليا وكندا اعتمدوا في البداية على البذارات الفجاجية للأسباب المذكورة أعلاه، لكن مؤخراً مال بعضهم إلى استعمال البذارات القرصية لقلة تحريكها لسطح التربة ومقدرتها على التعامل مع البقايا المتراكمة.

شكل 18: أمثلة من أنظمة البذر في استراليا – نموذج الفجّاج النابضي البسيط إلى اليسار، ونموذج الديسك المفرد الثقيل مع عجلة ضبط العمق إلى اليمين.

لا تخلو البذارات الفجّاجية من بعض المشاكل، وبشكل عام فهي تؤدي إلى تحريك أكثر للتربة مقارنة مع القرصية، وهي عرضة لتراكم القش عند وجود البقايا الكثيفة أو الطويلة، علماً بأن هذه المشاكل تعتمد أساساً على تصميم البذارة، وعوضاً عن قص المخلفات كما في حافة القرص، فإن الفجّاج يزيح البقايا جانباً من فوق خط البذر.

لا تعتبر البقايا الكثيفة شائعة في أنظمة الزراعة البعلية في الشرق الأوسط، لإن الإنتاجية منخفضة نسبياً ورعي الماشية للبقايا شائعاً ويطبق بشكل كثيف، لذلك تندر الحاجة لتصميم بذارات تتعامل جيداً مع البقايا الكثيفة، ويكفي أن تكون المسافة بين الخطوط والخصائص الأخرى للبذارة مناسبة.

إن قدرة البذارات الفجاجية على التعامل مع البقايا هي أكثر من كافية تحت أنظمة الزراعة البعلية وخاصة في المناطق منخفضة الأمطار، بينما تزداد الحاجة إلى الإدارة الجيدة للمخلفات تحت أنظمة الزراعة المروية والتي تنتج كميات كبيرة من الحبوب والمادة الجافة، وهذا ينطبق على نوعي البذارات القرصية والفجاجية.

توصية: بشكل عام تعد البذارات الفجاجية أخف وزناً وأبسط وأرخص وأكثر ملائمة لطيفٍ واسعٍ من أنواع الترب مقارنة بالبذارات القرصية، ويمكن للبذارات الفجاجية أن تلعب دوراً كبيراً في أنظمة الزراعة المبسطة في الشرق الأوسط حين يتم تصميمها وتشغيلها بشكل صحيح.

يعد تصميم الفتّاحات الفجّاجية مهماً لخفض تحريك التربة، وتَوَضّع البذار والأسمدة في التربة، وخلق ظروف مناسبة تساعد البذرة على الإنبات السريع وبزوغ البادرات والنمو الجيد للمحصول، وهناك تصاميم كثيرة لأنواع الفتاحات الفجاجية، ولكل منها محاسنه ومساوئه تحت ظروف معينة (شكل 19). لكننا لن نتناول هذه التفاصيل في هذه المطبوعة.

يعد استعمال الشفرات السكينية الضيقة (narrow knife points) الطريقة الأسهل لخفض معدل تحريك التربة في مناطق الشرق الأوسط، كما تتمتع بمزايا إضافية مقارنة بشفرات رجل البطة أو غيرها التقليدية، وأيضاً تخفض قوة الجر اللازمة للعمل في الترب القاسية غير المحروثة.

شكل 19: مجموعة من الشفرات الضيقة أو الفتاحات الفجاجية بتصاميم مختلفة تعطي مستويات مختلفة من تحريك التربة.

يمكن للفتّاحات (الشفرات) الفولاذية أن تتآكل بسرعة عند البذر في الترب غير المحروثة والمرصوصة والخشنة، وتأخذ حوافها أشكالاً غير فعالة وتنخفض كفاءتها بشكل كبير، وحينها يصعب كثيراً على هذه الفتّاحات شق التربة بنفس الكفاءة التي تقوم بها الفتاحات الجديدة (شكل 20)، وقد تؤدي أيضاً لرص وتشكيل طبقة زجاجية (تقزز) في أسفل خط الزراعة مما يعيق إختراق الجذور لها، وفي بعض الأحيان يمكن للفتاحات التقليدية من طراز رجل البطة أن تعمل 2-3 ساعات فقط تحت ظروف الزراعة بدون حرث ثم تظهر الحاجة لاستبدالها.

شكل 20: شفرة سكينية متآكلة بشكل سيء إلى اليسار مع تشوه حافتها الأمامية بشكل مستدير أو منحني يحول دون اختراقها للتربة بشكل فعال مقارنة مع مثيلتها الجديدة إلى اليمين.

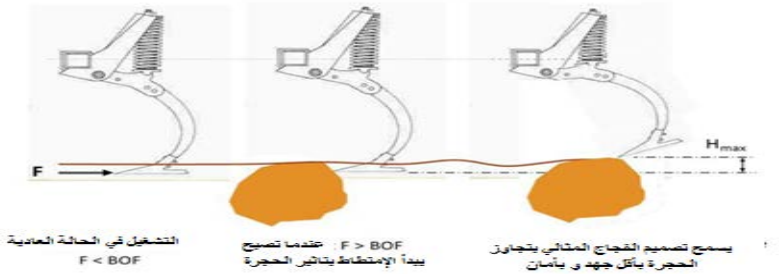
يؤثر نوع الخلطة الفولاذية وطريقة تقسِيتها الحرارية على عمر وأداء الفتاحات، إلا أنها لا تحول دون اهترائها وقلة فعاليتها مع الزمن، وإن إدخال المواد عالية القساوة مثل التنغستين كرباید (Tungsten car-bide) في الخلطة سيؤدي إلى اطالة عمرها ويجعلها تتآكل بشكل منتظم دون أن يؤثر ذلك على أدائها، وتعد هذه المادة قاسية جداً، وغالية الثمن، ولذلك تستعمل في صناعة حواف الفتّاحة والأجزاء الحساسة منها والمعرضة للاحتكاك الشديد (شكل 21).

مع أن الفتاحات المحمية بمادة التنغستين كرباید أغلى ثمناً، إلا أن ديمومتها وأدائها الفعال يجعلها ذات مردود اقتصادي في المدى البعيد مقارنة بمثيلاتها غير المحمية، وتستعمل هذه الأنواع من الفتاحات بشكل حصري في أستراليا وأمريكا الشمالية، حيث تزرع مساحات شاسعة من الأراضي باستعمال البذارات الفجاجية، وهذه الفتاحات المحمية غير متوفرة تجارياً في الشرق الأوسط.

شكل 21: نماذج من الفتاحات الاسترالية المحمية بمادة التنغستين كرباید (Tungsten carbide) مما يزيد من ديمومتها وفعاليتها، وتتميز الفتاحتين إلى اليسار بتوزيع المادة الحامية بشكل خشن على القمة والأجنحة بينما تُلحَم شرائح صغيرة من التنغستين كرباید على الفتاحة (يمين) إلا أن هذه الشرائح أقل ثمناً وأقصر عمراً.

5-5 القوة الارتدادية للفجاج:

تزود معظم البذارات بآلة تتيح لها العمل على العمق الصحيح في ظروف التربة العادية، لكن عندما تواجه الفتاحات بعض العوائق في التربة مثل الأحجار أو غيرها، فإن الفجاج يتمكن بواسطة هذه الآلة من الارتفاع والتقدم فوق العائق دون إحداث أي ضرر للبذارة، تسمى هذه الآلة بـ 'breaking out'، ويتم التحكم بها بواسطة نوابض في البذارات فجاجية النوع. وهناك بذارات أكثر تطوراً (شكل 22)، حيث تزود بآلة مماثلة يُستعاض فيها عن النوابض بنظام هيدروليكي يشغّل القوة الارتدادية للفجاج.



شكل 22: شكل توضيحي لتصميم جيد لفجاج نابضي قادر على تجاوز حجرة كبيرة في التربة وهذا يتم عندما تزيد مقاومة الحجرة القوة الارتدادية للفجاج (BOF).

تعمل النوابض على تطبيق قوةً سفليةً على الفجاج أثناء عملية الزراعة لإبقائها في مكانها في مواجهة المقاومة الطبيعية للتربة (F). وتسمى القوة المطبقة على الفجاج بالقوة الارتدادية للفجاج "break-out force (BOF)"، وهي ناتجة عن مواجهته لعائق ما ومؤدية إلى بدء تحركه، وعندما تزيد قوة مقاومة التربة عن القوة الارتدادية للفجاج، فهذا يؤدي إلى دفع الفجّاج إلى الخلف والأعلى مؤدياً إلى تناقص عمق البذر، ولهذا تحتاج بذارات الزراعة بدون حراثة ZT وفي معظم الترب إلى قوة ارتدادية أعظم (BOF) مقارنة مع البذارات التقليدية.

تُعد خاصية قوة الارتداد للفجاج (BOF) مهمة لضمان عمل البذارة بشكل صحيح في ظروف البذر الطبيعية، وتجاوز العوائق التي يمكن أن تعترضها، ويؤدي غيابها إلى تلف أو كسر الفجاج، كما يُعد ارتفاع التجاوز (jump height) (H_{max}) أثناء تراجع الفجاج إلى الخلف هاماً جداً في أنظمة الزراعة بدون حرث وخاصة في ظروف الترب المحجرة والصعبة.

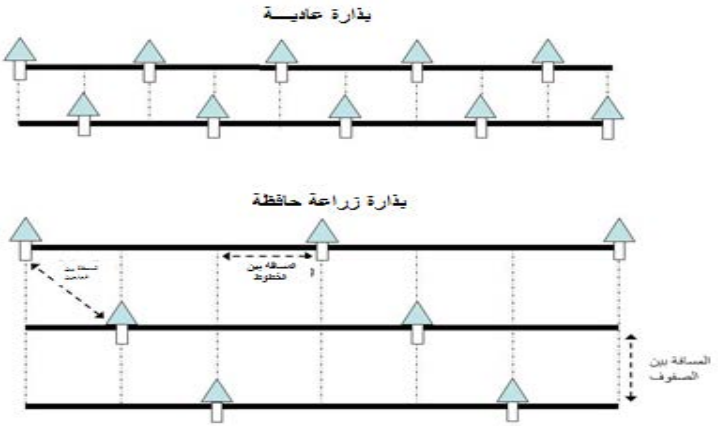
يمكن زيادة القوة الارتدادية للفجاج (BOF) عن طريق معايرة النوابض، وقد لا تكون المعايرة فقط كافية في بعض الأحيان، حينها نحتاج إلى نوابض أقوى أو مضاعفة عددها، ويجب أن تزود البذارات بدون حراثة بأذرع فجاج قوية لمواجهة قوى المقاومة الإضافية للتربة خصوصاً في الترب المحجرة مقارنة مع البذارات الفجّاجية التقليدية، وإلا فإن الفجاجات العادية سوف تنكسر في هذه الظروف الصعبة.

6-5 المسافة بين الخطوط، وتوزع الفجاجات:

إن لزيادة المسافة بين خطوط الزراعة بالإضافة إلى استعمال الشفرات السكينية الأثر الكبير في تخفيض تحريك التربة وقوة الجر اللازمة للبذارة. كما تُسهّل زيادة المسافة بين خطوط الزراعة عمل البذارة بوجود بقايا المحاصيل، وتخفف من وزن البذارة وتكلفتها. تعد المسافة 15-18 سم بين الخطوط هي المسافة الشائعة والتقليدية لمحاصيل الحبوب في الشرق الأوسط، بينما أظهرت الأبحاث العلمية وخبرة المزارعين في المناطق قليلة الأمطار إمكانية زيادة هذه المسافة بين 20-25 سم دون التأثير على الغلة الحبية، وفي الظروف الجافة،

هناك إمكانية لزيادة غلة محاصيل الحبوب بمسافة بين الخطوط تصل حتى 30 سم، خاصة حين تساهم بقايا المحاصيل في الحد من تبخر رطوبة التربة، ومنع نمو الأعشاب بين خطوط الزراعة.

إضافة لزيادة المسافة بين الخطوط، يمكن إعادة توزيع الفجاجات بشكل متباعد عن طريق زيادة المسافة بين المحاور العرضية التي تثبت عليها الفجاجات (ranks)، ويمكن أيضاً زيادة عدد هذه الصفوف أو المحاور (ranks) في البذارة، ويوضح (الشكل 23) كيف أن المسافة بين الفجاجات كبيرة جداً في بذارة الزراعة بدون حرث ZT مقارنة مع البذارة التقليدية، وذلك نتيجة الدمج بين زيادة المسافة بين المحاور وزيادة عدد هذه المحاور من جهة وزيادة المسافة بين الخطوط من جهة أخرى، ويظهر في هذا المثال أن المسافة بين الخطوط زادت من 18 إلى 27 سم، وانخفض عدد الفجاجات من 10 إلى 7، وحسنت هذه التعديلات بشكل كبير من قدرة البذارة على التعامل مع بقايا المحاصيل الكثيفة.

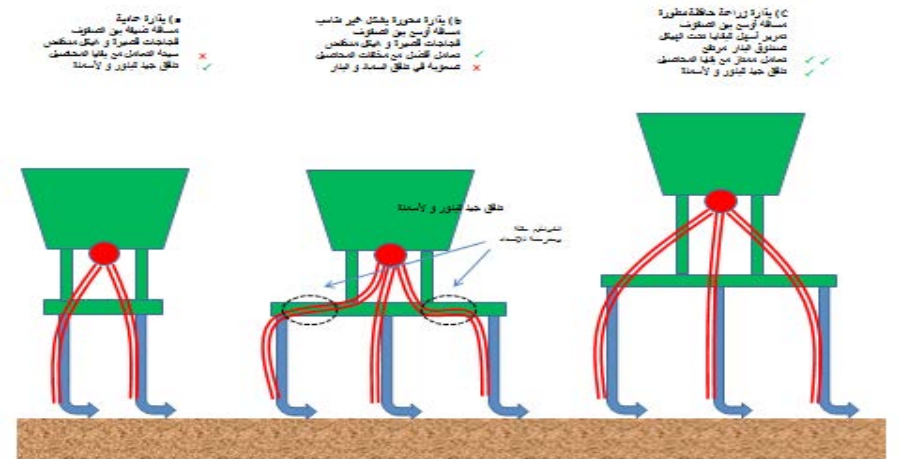


شكل 23: رسم توضيحي لتوزع الفجاجات كما تظهر من الأعلى، أ) بذارة تقليدية وبمسافات ضيقة بين الخطوط موزعة على محورين ضيقين. ب) بذارة الزراعة بدون حرث ZT وبمسافة أكبر بين الخطوط وبثلاثة محاور متباعدة لتساعد في التعامل مع المخلفات.

5-7 ارتفاع صندوق البذارة، وارتفاع هيكل البذارة، وطول ذراع الفجاج:

تنشأ مشكلة عند زيادة المسافة بين المحاور (ranks) أو زيادة عددها، وهي تغير زاوية ميل الخراطيم التي تنقل البذار والسماد من الصناديق إلى نظام البذر في الأسفل، وهذا التغير سيؤدي إلى التقليل من ميل الخراطيم لدرجة يصعب فيها الإنسياب المريح للبذور والأسمدة، ويجعلها عرضة للتقطع والانسداد أحياناً، ويوضح (الشكل 24) كيف أن بذارة الزراعة بدون حرث (b) قد تم فيها زيادة المسافة البينية بين المحاور وزيادة عددها أيضاً مقارنة مع البذارة التقليدية (a)، ولكن قسماً من الخراطيم الواصلة إلى الفجاجات الأمامية والخلفية قد أصبحت بوضعية يصعب فيها تدفّق البذور والأسمدة بسهولة ويجعلها متقطعة،

والطريقة الوحيدة لتجاوز مشكلة ميل الخراطيم ودون الحاجة لتوظيف نظام هوائي لدفع البذور هي رفع الصندوق إلى الأعلى ليحقق ميلاً كافياً لزاوية الخراطيم والتي تؤمن تدفقاً سهلاً للبذور والأسمدة إلى نظام البذر في الأسفل (البذارة (c) في الشكل 24)، وتمتلك هذه البذارة أيضاً ميزة إضافية هي طول أذرع الفجاج لتسهل مرور وتجاوز البقايا أسفل هيكل البذارة. ويُحسِّن هذا النموذج المطور (c) زاوية ميل الخراطيم لتسهيل التدفق وكذلك تسهيل التعامل مع المخلفات الكثيفة عن طريق إعادة توزع الفجاجات على هيكل البذارة.



شكل 24:. شكل توضيحي لمقاطع جانبية لثلاثة أشكال مختلفة تظهر مسافات مختلفة للمحاور وطول أذرع الفجاجات وارتفاع صندوق السماد والبذار. لاحظ أن الزاوية المنفرجة للخرطوم في الشكل b والذي يؤدي للتدفق غير المنتظم للبذار والسماد وإمكانية الانسداد. وينصح باعتماد الشكل المحسن لبذارة الزراعة بدون حرث c كنموذج مثالي.

في بعض الحالات الخاصة التي تحول دون إمكانية رفع الصندوق (كما في حالة العمل بين الأشجار المثمرة)، نلجأ إلى حلول وسطية لبذارة ذات محورين كما في الشكل (a) أو بذارة مثل النموذج (c) لكنها تجهز بصناديق أضيق (-50 60% من عرض الهيكل) حيث تتصل فتحات البذار الخارجية بالفجاجات الخارجية محققة زاوية كافية للتدفق السهل للبذور والأسمدة.

8-5 توضّع البذار والسماد:

من الضروري أن يتوضع السماد الفوسفوري (P) قريباً من البذرة، بخلاف السماد الآزوتي العالي الذوبان والإنغسال بمياه الأمطار في التربة، ويعد السماد الفوسفوري أقل ذوباناً وأقل حركة في التربة، وعندما ينثر هذا السماد على سطح التربة ولا يخلط بها، فإنه سينتقل لمسافة 2-3 مم فقط تحت مكان توضع حبيبة السماد، وغالباً ما تجف هذه المنطقة وتجعل الفوسفور غير متاح لجذور النبات، حتى ولو تم نثر السماد

الفوسفوري على سطح التربة وخلطه أثناء الحرث، فإنه سيبقى أقل إتاحة للنبات مقارنة مع السماد المتوضِّع إلى جانب البذور.

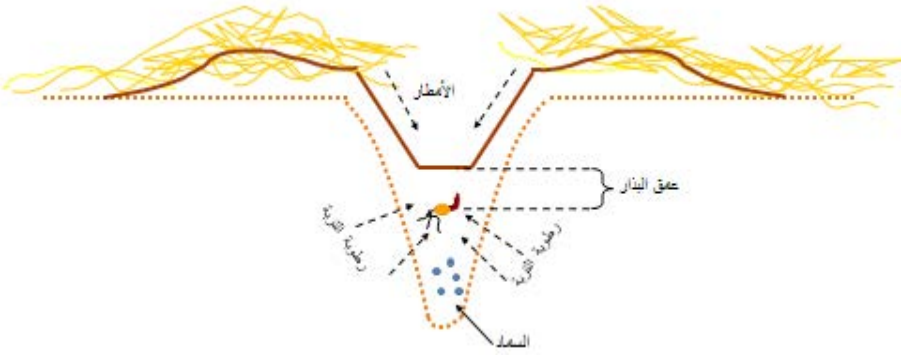
يمكن في كثير من الأحيان وعند استخدام بذارات الزراعة الحافظة وضع الأسمدة والبذار معاً وبأمان بجانب بعضها البعض، خاصة عند استعمال معدلات السماد المنخفضة والمسافات الضيقة بين الخطوط، ولكن عند استعمال المعدلات العالية من السماد كتلك التي تستعمل في الزراعات المروية، حينها قد تصبح سامة وتؤثر سلباً على إنبات البذور المتوضعة على تماس مع الأسمدة.

يعتمد التأثير السام للأسمدة على عدة عوامل:

1. نوع ومعدل السماد المستعمل.
2. المسافة بين الخطوط ونوع الفتّاحات (الشفرات) وبالأخص عرض هذه الفتّاحات التي تتحكم بالتوزع الأفقي الجانبي والعمودي للبذور والأسمدة (هناك مخاطر عالية عند استعمال الفتّاحات الضيقة والمسافات العريضة بين الخطوط).
3. نوع المحصول (يمكن للمحاصيل كبيرة الحبة مثل الفول أن تكون أكثر تحملاً مقارنة مع محاصيل الحبوب).
4. نوع التربة (الترب الطينية ذات القوام الناعم أكثر أماناً من الترب الرملية).
5. رطوبة التربة (تزيد احتمالات السمية مع زيادة الجفاف).

تُعد المسافة بين الخطوط هي العامل الأهم في حل مشكلة سمية الأسمدة، فعندما تتضاعف المسافة بين الخطوط ويبقى معدل السماد دون تغيير، فهذا سيؤدي إلى أن كمية الأسمدة التي سوف تتلقاها خطوط الزراعة ستكون مضاعفة، وبالتالي تزداد مخاطر التسمم بالأسمدة كثيراً.

هناك أسمدة أقل سمّية من غيرها (مثل داي أمونيوم فوسفات DAP أو سوبر فوسفات الثلاثي TSP). وإن الطريقة الأسهل لتجنب الضرر السمي هو فصل السماد عن البذار أثناء عملية الزراعة بمقدار 3-4 سم في التربة، وتوضع الأسمدة عادة أسفل البذار كما هو موضح بالشكل 25، ويمكن أن توضع أسفل وجانب البذرة كما في أنظمة البذر المتطورة، وتوفر بعض أنظمة البذر فصلاً جيداً بين الأسمدة والبذور مقارنة بالأنظمة الأخر، ويجب التأكد من وجود مسافة الفصل الآمنة خاصة في الأسمدة ذات السمية، وفي الزراعات المروية.



شكل 25: مقطع عرضي في خط بعد زراعته بالفجاج مُظهِراً تحريك التربة بفعل الفتّاحة (‘soil throw’) وتجمع بقايا المحصول بين الخطوط وتأثير العجلات الضاغطة على شكل الخط المساعد على حصاد المياه، والفصل بني توضع البذار والسماد الناتج عن نظام الفصل والتسطير الجيد.

توصية: بشكل عام عند زراعة الحبوب على مسافة ٢٣ سم بين الخطوط وباستعمال الشفرات الضيقة، لا تحتاج البذور والسماد فوسفات ثنائي الأمونيوم DAP إلى الفصل بينهما إذا كان معدل السماد أقل من ١٠٠ كغ/ هـ.

5-9 آلات تغطية خطوط الزراعة:

تؤمن أدوات تغطية البذور الملحقة بالبذارة التغطية الكافية لخط الزراعة ووضع كمية كافية من التربة فوق البذرة، تصمم أدوات التغطية للبذارت التقليدية (الأمشاط والسلاسل) لتغطية البذور وتسوية سطح التربة بعدها، ولكن يصعب استعمالها في أنظمة الزراعة الحافظة (خاصة الأمشاط)، لأنها تؤدي إلى تجمع البقايا على شكل أكوام كبيرة وقد تؤدي إلى إعاقة عملية البذر وتحدث تحريكاً غير مرغوب به لسطح التربة (شكل 26).

شكل 26: توضح الصورة بذارة تركية الصنع فجاجية الطراز تقوم ببذر أرض غير محروثة قليلة البقايا في فلسطين، ومزودة بآلة تغطية على شكل أصابع نابضية. لاحظ تجمع البقايا حول الفجاجات (الأسفل يمين) وتجمع البقايا حول الفجاجات والأمشاط النابضية بعد مسافة قليلة من الاستعمال والتي تسبب تعثراً للبذارة. ولاحظ استعمال القرص العلّام (الأسفل يسار) لمساعدة سائق الجرار على التحكم بالزراعة المستمرة للحقل، وتجنب ترك فراغات أو تراكب خطوط البذر.

يظهر الشكل 27 سلاسل التغطية 'snake chains' والتي تقوم بتغطية البذار خلف الفجاج مباشرة لتساعد على تجمع التربة وتغطية البذور، وتعد هذه الآلة من التغطية رخيصة وخفيفة ولا تسهم في تجميع البقايا، ويفضل أن يكون طول سلاسل التغطية كافياً ولا تثبت عالياً على الفجاج أو جزمة البذار لضمان عدم ارتدادها أثناء العمل وخاصة في الأراضي المحجرة، لأنها ستصبح كمطرقة صغيرة قد تسبب ضرراً لجزمة البذار أثناء ارتداد الفجاج بسرعة وبقوة.

شكل 27: سلسلة التغطية 'snake chain' مثبتة إلى الفجاج وتنتهي بقرص معدني وتعمل كآلة تغطية بسيطة في بذارات الزراعة بدون حرث ZT ومناسبة جداً لظروف الترب الخفيفة.

يُعد استعمال عجلات الضغط شائعاً في العالم المتقدم، فهي تساعد على تأمين ظروف مثالية لخط الزراعة وضمان الإنبات والإنبثاق السريعين في نظامي الزراعة التقليدية والحافظة، وتؤمن هذه العجلات ضغطاً سفلياً على سطح التربة فوق الخط المزروع مؤدياً إلى تماس جيد بين التربة والبذرة، مما يشجع على انتقال سريع للرطوبة إلى التربة المحيطة بالبذرة ويسرع الإنبات (شكل 28).

هناك أشكال متعددة للعجلات الضاغطة، إذ أنها تتباين في الشكل والحجم ومادة التصنيع، وتساهم العريضة منها ذات الحواف المدببة في تظهير شكل الخط الأخدودي والذي يساعد على جمع الأمطار حتى القليلة منها وتوجيه المياه إلى أسفل الأخدود باتجاه منطقة البذرة، وتعد هذه الطريقة من طرق حصاد المياه (الشكل 25 و28).

ومن مساوئ العجلات الضاغطة هو وزنها الزائد وتعقيدها وحاجتها للصيانة وكلفتها المرتفعة، ويمكن عند اختيار التصميم غير المناسب منها إلى تجمع التربة الطينية الرطبة اللصيقة وبالتالي تعيق تشغيلها الصحيح، ويمكن للضغط الزائد للأسفل أن يرص التربة فوق البذور مما يؤدي إلى خفض نسبة الإنبات، وعلينا من أجل زيادة فوائد استخدام العجلات الضاغطة والحد من مخاطر استعمالها اختيار التصميم المناسب (متضمنة إمكانية الضبط والمعايرة) واختيار النوع المناسب المتوافق مع الفجاجات والتشغيل في الحقل.

شكل ٢٨: تمتاز عجلة الضغط الاسترالية الموضحة في الصورة بزاوية عريضة محدثة أخدوداً مثالياً (اليمين) والذي يمكنه حصاد مياه الأمطار حتى القليلة منها وتجميعها قريبة من البذور (يسار).

10-5 تحويل البذارات التقليدية CT إلى بذارات الزراعة بدون حرث ZT:

حَوَّرَ بعض المزارعين المبدعين بذاراتهم التقليدية لتمكنهم من البذر المباشر في الترب غير المحروثة، وذلك في كثير من أنحاء العالم، بما في ذلك استراليا وفي الأمريكيتين، وخاصة خلال السبعينيات من القرن الماضي حين لم تتوفر بذرات الزرع بدون حراثة، وتم تحوير عدد من البذارات التقليدية CT في الشرق الأوسط إلى بذارات الزراعة بدون حرث ZT وبكلف متدنية، مثل بذارة جون شيرر الاسترالية وراما الأردنية وناردي الإيطالية وبذارت سوريّة محلية مختلفة، وكانت عملية التحوير أكثر شيوعاً في العراق بسبب تأخر وبطء التصنيع المحلي لبذارات الزراعة بدون حرث ZT.

تشمل التغييرات الأساسية المطلوبة لتحوير البذارة العادية إلى بذارة الزراعة بدون حراثة ZT التالي:

1. استبعاد أية أجزاء تقوم بالحرث أو التنعيم إن وجدت.

2. استبدال الشفرات التقليدية (مثل رجل البطة العريضة) بشفرات ضيقة تحد من تحريك التربة.

3. زيادة قوة الفجاج الارتدادية BOF عن طريق تقصير النابض، وإذا لم تصبح القوة الارتدادية للفجاج كافية بعد عملية تقصير النوابض، فيجب حينها استبدال النابض بآخر أكثر مقاومة أو إضافة نابض آخر بمواصفات مناسبة داخل النابض الأساسي، ويجب أن تُمكِّن آلة أرتداد الفجاج من إعادته إلى وضعه الطبيعي بعد تجاوزه للعوائق الكبيرة دون أي ضرر أو حدوث مط (استطالة) دائم للنابض.

4. إذا شكلت زاوية الخراطيم مشكلة في التدفق (كما يوضح الشكل 24)، فعلينا رفع صندوقي

السماد والبذار، وفي العادة، ترفع الصناديق 30-40 سم أو أكثر حسب الحاجة، وعند استعمال وصلات لرفع الصندوق، يفضل أن تكون قوية بشكل كاف لمقاومة الإلتواء تحت ثقل الصناديق، ومقاومة أيضاً للإهتزاز العرضي، ويجب أن يتوضع مركز فتحات الصندوق فوق مركز المحاور السفلية (ranks) لكي تتساوى زوايا ميل الخراطيم في المقدمة والمؤخرة، ويحتاج رفع الصناديق أيضاً إلى تعديل ميكانيكية نقل الحركة الأرضية إلى صناديق البذار، وتعتمد هذه الميكانيكية عادة على سلاسل خاصة، وهذه السلاسل يجب أن تُطَوَّل، كما تُعَدَّل بكرات الأمان المانعة لإهتزاز السلاسل فيها حسب الحاجة.

5. يجب زيادة المسافة بين الفجاجات لتسهيل مرور البقايا في حال وجودها بكمية كبيرة، ويتم ذلك بزيادة المسافة بين الخطوط وإعادة توزيع الفجاجات تبعاً لذلك، ويمكن استعمال نفس المحور الأمامي الذي يقوم بفتح الخطوط في البذارة التقليدية والخلفي الذي يقوم بتغطية البذور كمحاور إضافية لتوزيع فجاجات البذار عليها مع مراعاة زاوية ميل الخراطيم. وإذا تسبب توزيع الفجاجات الجديد بخفض عدد خطوط الزراعة، فيجب إغلاق فتحات البذار غير المستعملة في الصناديق بشكل دائم ومحكم .

يجب تزويد البذارة المحوَّرة بآلات لتغطية البذور مثل سلاسل التغطية أو عجلات الضغط، ويجب أن تصمم وتصنّع مجموعة عجلات الضغط كي تثبت على محور خاص خلف محاور البذر، أو تتشارك مع محور البذر الأخر إن لزم الأمر.

يُظهر الشكل (30) كيف تم تحوير بذارة راما المحلية بعرض 3.6 م، وكيف تم زيادة المسافة البينية للفجاجات في البذارة بتغيير المسافة بين الخطوط من 17 سم إلى 22.5 سم، وأعيد توزيع الفجاجات على ثلاثة محاور عوضاً عن محورين، وتمت ملاحظة مشكلة زوايا ميل الخراطيم للمحور الثالث المضاف والذي أدى إلى انسدادات وعدم التدفق الكافي والسهل للبذور، لذلك تم رفع صندوقي السماد والبذار بمقدار 43 سم بتثبيت وصلتين معدنيتين، كما تم تزويد البذارة بسلاسل تغطية بعد ذلك.

شكل 29: قام المزارع غازي فتحي من الموصل/ العراق بتحوير بذارة راما التقليدية إلى بذارة بدون حرث ZT، وقام بتركيب عجلات ضاغطة محلية.

شكل 30: تم تحوير بذارة راما التقليدية الموجودة في محطة بحوث عين كاوة في العراق إلى بذارة زراعة بدون حرث ZT عن طريق تعديل المسافة بين الخطوط وإعادة توزيع الفجاجات وتزويدها بشفرات ضيقة، ويمكن ملاحظة الوصلات المعدنية السوداء لرفع صُندوق البذار والسماد من أجل تأمين زاوية كافية لتدفق البذار والسماد في الخراطيم، وأصبحت هذه البذارة المحوّرة ذات قدرة جيدة للتعامل مع بقايا المحاصيل (اليمين).

11-5 التصنيع المحلي لبذارات الزراعة بدون حرث:

تُعد معظم بذارات الزراعة بدون حرث المصنعة في أمريكا الشمالية والجنوبية وأوروبا غير مناسبة لصغار ومتوسطي المزارعين في الشرق الأوسط (شكل 31)، فهي عادة كبيرة الحجم وقرصية الطراز وثقيلة الوزن وغالية الثمن نسبياً، وتحتاج إلى جرارات كبيرة غير متوفرة محلياً، ولها أجزاء معقدة وكثيرة ومتحركة وتحتاج إلى صيانة دائمة، كما أنها أقل قدرة على التعامل مع الأراضي القاسية والمحجرة والترب الطينية اللصيقة مقارنة مع البذارات فجاجية النوع.

هناك ورش محلية صغيرة في العديد من دول الشرق الأوسط تقوم بتصنع وصيانة البذارات التقليدية البسيطة والآلات الزراعية الأخرى، وعند توفير التوجيه والدعم التقني لهذه الورش، تصبح قادرة على تصنيع بذارات زراعة بدون حرث ZT بسيطة، ويمكن لصغار ومتوسطي المزارعين اقتناؤها.

شكل 31: يمكن لهذه البذارات (البرازيلية والإيطالية القرصية النوع) المستوردة إلى الشرق الأوسط أن تعمل جيداً في أنظمة الزراعة الحافظة الممكننة جيداً، لكنها معقدة نسبياً وثقيلة وغالية بالنسبة للمزارعين الصغار في الشرق الأوسط.

وكجزء من أنشطة مشروع الزراعة الحافظة المُدار من قبل ICARDA والمُمَوَّل من قبل ACIAR، عمل الباحثون والمهندسون الاستراليون وفريق المشروع في المنطقة مع الورش المحلية على تطوير معرفتهم وخبراتهم في تقنيات بذارات الزراعة بدون حرث ZT من أجل تصنيعها محلياً، وكانت هذه الورش قادرة على تصنيع بذارات زراعة بدون حرث فجاجية النوع وبسيطة وفعالة جداً، وشملت هذه البذارات النوعين المقطور والمعلق على الجرار، وكانت أسعارها معقولة ويمكن لصغار ومتوسطي المزارعين شراؤها، كما يسهل على المزارعين صيانتها والحصول على قطع الغيار اللازمة لها بسهولة وسرعة، كما وفرت هذه الورش الكثير من فرص العمل للسوق المحلية.

كان تصنيع البذارات ناجحاً بشكل خاص في سورية، حيث قامت ثماني ورش صغيرة في الأرياف بإنتاج بذارات بدون حرث ZT وبأسعار منخفضة قبل اندلاع المشاكل فيها عام 2012 (شكل 32)، وأصبح المصنعون السوريون في كثير من الأحيان يُروجون لتطوير تقنية الزراعة الحافظة وكانوا منخرطين بشكل فعال في مجموعات العمل الخاصة بالزراعة الحافظة، كما وسعت هذه التقنية أعمالهم عن طريق زيادة مبيعات البذارات محلياً وخارجياً، ومكنتهم أيضاً من تلقي ملاحظات المزارعين حول أداء البذارات وبالتالي تطوير التصاميم الخاصة بهم، وسوف نُناقش هذه الأمور بشكل أعمق في الفصل 10 (توفر بذارات الزراعة الحافظة).

Al Rasheed, Al Bab

Al Ashbal, Qabbasin

Al Hamza, Al Hassakeh

Al Ashbal, Qabbasin

Al Arous, Kamishly

Al Deyar, Ein Al Arab

شكل 32: بعض الأمثلة من البذارات فجاجية النوع البسيطة والفعالة والرخيصة، والمصنعة محلياً في سورية. وكل هذه البذارات مزدوجة الصناديق للسماد والبذار, وبعرض من 2.3- 3.8 م, وتراوحت أسعارها في عام 2012 من 2500 إلى 6000 دولار أمريكي.

قامت ورشتان في الموصل (شمال العراق) بتصنيع بذارات بدون حرث بتعاون وثيق مع مجموعة من المزارعين الروّاد، بينما أنتج بعض المصنعين في إيران بذارات زراعة بدون حرث فعالة ولكن ضمن تفاعل محدود مع المشروع (شكل 33)، وفي الأردن، أنتجت شركة راما للآلات الزراعية بذارات زراعة بدون حرث بعرض 3.6 م من الطراز المقطور وبعرض 2.3 م من الطراز المعلق (شكل 34).

شكل 33: (اليسار) اختبار حقلي لبذارة رأس الرمح والمصنعة في الموصل. (اليمين) السيد سرمد خالد من مديرية زراعة كركوك – العراق يناقش مقدرة البذارات الإيرانية للعمل في ظروف البقايا الكثيفة.

شكل 34 مثال لبذارة راما المعلقة فجاجية النوع مزدوجة الصناديق (سماد وبذار) وها عشرة فجاجات وبعرض 2.3 م، ومصنعة في الأردن عام 2014، وبكلفة تقديرية 7000 دولار أمريكي.

12-5 معايرة البذارة:

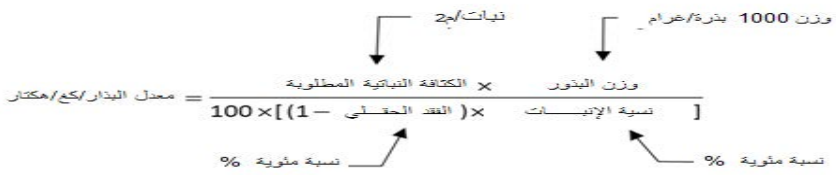
ينطبق على البذارات ما ينطبق على كافة الآلات الزراعية، فإذا لم تكن البذارة معايرة بشكل جيد ومعدة للتشغيل بدقة، فمن غير المتوقع الحصول على العمق المطلوب والانتشار المتجانس والتوضع الصحيح للبذور في التربة، وكذلك الحصول على الإنبات السريع المتماثل وبالكثافة المطلوبة والمظهر الجيد للمحصول، وكما ذُكر سابقاً، فإن أي مشكلة تحدث أثناء البذر، ستؤثر لاحقاً على استرساء المحصول ونموه وغلته، ومن الصعب تصحيح هذه الأخطاء لاحقاً أثناء موسم النمو.

يجب معايرة نظام تلقيم البذور لإعطاء المعدل المطلوب من السماد والبذار وبدقة عالية، وإن جداول المعايرة المعطاة من قبل مصنعي البذارات تكاد تكون معقولة ومفيدة، إلا أن هذه المعدلات قد تختلف حسب نوعية البذار والسماد ومصدره ومحتواه الرطوبي أثناء التخزين وطريقة ونوعية معاملة البذور وسرعة تشغيل البذارة في الحقل وعوامل أخرى مثل كمية الاهتزاز أثناء عملية البذر، وقد تؤثر أيضاً كمية البذار والسماد المتبقية في الصناديق نتيجة استخدامات سابقة.

توصية: من الضروري اختبار و تشغيل ومعايرة البذارة قبل بداية كل موسم نمو، وتتم المعايرة على نفس الأسمدة والبذور المقرر استعمالها لهذا الموسم، وتفيد هذه العملية في إجراء الإصلاحات اللازمة قبل بدء موسم النمو إن لزم الأمر.

تأكد من خلو البذور والأسمدة من العيدان والحصى والكتل والبذور المكّسرة والتي قد تسبب انسداد الخراطيم أثناء البذر. ويشكل سفا الشعير عائقاً داخل خراطيم البذار ويجعلها عرضة للانسداد، وفي حال وجود السفا بكثرة فيجب فصلها عن طريق الغربلة قبل عملية البذار. وإن كانت ظروف تخزين السماد غير صحيحة، فسيؤدي ذلك إلى تشكل كتلاً سمادية من الضروري تكسيرها باستخدام غرابيل ناعمة، ويجب أن تتم عمليات تنظيف البذور وتهيئة الأسمدة قبل عملية المعايرة

يمكن حساب معدل البذار المطلوب من معرفة الكثافة النباتية اللازمة للوصول إلى الإنتاجية الحبية المثالية (الكثافة النباتية المطلوبة)، وحيوية البذور المستعملة في البذر(اختبار الإنبات)، ونسبة الفقد الحقلي المتوقع بعد عملية البذر والناتج عن الحشرات والطيور والآفات الأخرى وصعوبة الإنبات الخ. (الفقد الحقلي)

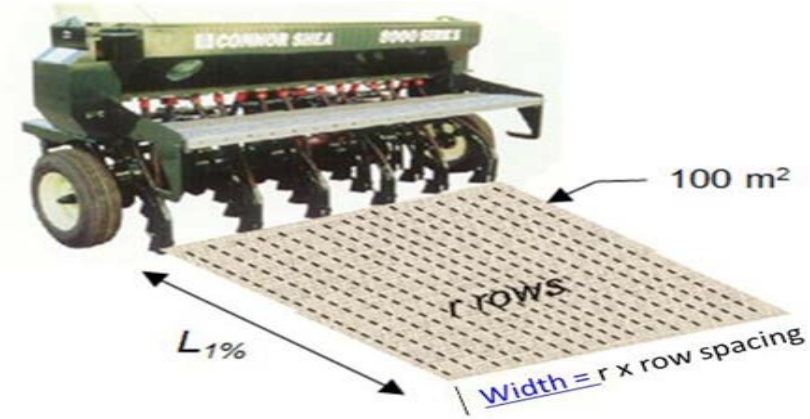


وعلى سبيل المثال إذا كانت الكثافة النباتية المثالية المطلوبة هي 150 نبات بالمتر المربع، وكانت نسبة إنبات البذار المطلوب زراعته 89%، ومتوسط وزن الألف حبة هو 40 غ، ونتوقع أن يكون الفقد الحقلي 10%، يمكن تطبيق هذه القيم في المعادلة كما يلي:

$$\text{معدل البذار} = \frac{150 \times 40}{100 \times [\,(1 - \frac{10}{100}) \times \frac{89}{100}\,]} = 74.9 \text{ كغ/هكتار}$$

تختلف الكثافة النباتية المثالية لكل محصول حسب الصنف المستعمل، وتتأثر أيضاً بالظروف المحلية مثل معدل الأمطار السنوية ونوع التربة والأعشاب والغاية من زراعة المحصول (سواء اكان للحش أو للدريس أو للغلة الحبية)، وتتحدد هذه الكثافات النباتية المثالية من خلال التجارب الحقلية وخبرات المزارعين عبر مواسم عديدة.

عند معايرة نظام تلقيم البذور والسماد في البذارة ننصح بقياس تدفق كافة فتحات البذارة خلال عملها لبذر ما يعادل 1% من الهكتار أو 100 متر مربع (الشكل 35)



شكل 35: تم معايرة السماد والبذار المطلوبين عن طريق تقدير مسافة سير البذارة (L1%) اللازمة لبذر 100 م2 للبذارة المزودة بعدد من الفجاجات r ولمسافة محددة بين الخطوط.

تعتمد المسافة التي تقطعها البذارة لبذر 100 متر مربع على عرض البذر، ونحسب هذا العرض من خلال عدد الفجاجات (خطوط الزراعة) r مضروباً بـ المسافة بين الخطوط، فعلى سبيل المثال إذا كان للبذارة 10 فجاجات والمسافة بين خطوط الزراعة 0.22 م، فتكون المسافة الطولية اللازمة لتغطية مساحة 100 متر مربع (L1%) هي 45.5 م

$$L_{1\%}\,(m) = \frac{100}{r \times \text{المسافة بين خطوط الزراعة}}$$

عدد خطوط الزراعة — مقدرة بالمتر

$$L_{1\%}\,(m) = \frac{100}{10 \times 0.22} = 45.5\,m$$

وبما أن آلة تشغيل نظام تلقيم البذور يستمد حركته من عجلات البذارة، فإن عدد دورات العجلة المولدة للحركة اللازمة لقطع مسافة (L1%) ستعتمد على المحيط الفعال للعجلة والتي يمكن حسابها عن طريق متر القياس حيث يلف حول الحافة الخارجية لإطار عجلة البذارة، ويحسب عدد الدورات لعجلة البذارة اللازمة لبذر 100 متر مربع من خلال قسمة المسافة المطلوبة (L1%) على محيط العجلة مقدراً بالمتر. على سبيل المثال، إذا كان محيط العجلة هو 1.89 م فإن هذه تحتاج 24 دورة (45.5 / 1.89= 24) لـقطع مسافة 45.5 م من أجل بذر 100 متراً مربعاً.

قد يتغير المحيط الفعال للعجلة بشكل طفيف بين الترب الخفيفة أو الطينية اللصيقة أو المحجرة، وللحصول على قياسات دقيقة، يمكن قياس 20 دورة للعجلة في الحقل أثناء عملية التشغيل. إن استعمال الكاشطات المانعة لتراكم الطين على الإطار تحد من تغيرات محيط الإطار في ظروف الترب اللصيقة.

عند بدء المعايرة، ولقياس التدفق في فتحات البذارة، يُنصح برفعها عن سطح الأرض وتثبيتها بشكل آمن، ووضع صفائح من البلاستيك تحتها لتجميع البذور أو الأسمدة من كل فتحات البذارة في وقت واحد، كما يظهر في الشكل 36. ويجب التأكد من أن نظام تلقيم البذور قد انتظم في التدفق قبل البدء بعملية المعايرة عن طريق تدوير العجلة 4-5 دورات قبل وضع صفائح البلاستيك، كما يجب التأكد بأن كافة البذور أو الأسمدة تسقط فوق صفيحة البلاستيك ولا تتسرب للخارج. ويفيد الأستئناس بجداول المعايرة المعدة من قبل الشركات الصانعة لاعتماد المعايرة الأولية لعلبة السرعة، أو لذراع المعايرة، ويتم اختيار النقطة الأقرب إلى المعدل المطلوب، وفي مثالنا السابق نحتاج إلى تدوير العجلة 24 دورة لتغطية 100 متر مربع.

شكل 36: يمكن جمع كمية البذور أو الأسمدة أثناء عملية المعايرة بوضع صفيحة بلاستيك كبيرة تحت البذارة أثناء عملية المعايرة (يسار)، ويمكن قياس تجانس تدفق البذور أو الأسمدة للفجاجات المختلفة عن طريق جمع ومقارنة التدفق لكل فتحة على حدة وباستعمال أوعية بلاستيكية مرقمة بأرقام الفتحات (اليمين).

تجمع البذور أو الأسمدة الناتجة عن عملية المعايرة وتوزن باستعمال ميزان دقيق، ويضرب ناتج الوزن بـ 100، وفي مثالنا إعلاه، فإن كمية البذور التي من المفترض أن أحصل عليها والناتجة عن 24 دورة للدولاب هي 0.750 كغ {75 (معدل البذار)/ 100}، فإذا كان ناتج المعايرة يختلف كثيراً عن المعدل المطلوب يجب إعادة ضبط علبة السرعة أو ذراع المعايرة للأعلى أو للأسفل حسب الحاجة، وتعاد عملية المعايرة والوزن حتى الوصول للمعدل المطلوب.

عند التوصل إلى المعدل المطلوب تعاد المعايرة للتأكد، ومن المفيد أيضاً قياس تدفق فتحات البذار كل على حدة للتأكد من تجانس تدفق البذار وبالتالي تجانسه في كافة خطوط الزراعة لاحقاً، ويمكن إجراء ذلك بوضع وعاء أو كيس بلاستيكي لكل فتحة (شكل 36 يمين)، ومن الطبيعي والمقبول ان لا يتفاوت إختلاف فتحات البذار فيما بينها اكثر من 5%، وإذا كان غير ذلك، فمن الضروري اصلاح أي فتحة تختلف بنسبة أكثر من 5-10%. وتتم معايرة نظام التلقيم للسماد والبذار بشكل منفصل، فبعد انتهاء معايرة البذار تتبع نفس الإجراءات لمعايرة السماد، ويجب التأكد بأن كمية البذار أو السماد كافية أثناء عملية المعايرة.

5-12-1 المعايرة الحقلية:

بعد استكمال عملية المعايرة، تُملأ صناديق البذار والسماد وتُؤخذ البذارة إلى الحقل، من المهم ضبط وضعية البذارة في أرض الحقل من حيث توازنها من الجانبين عن طريق أذرع الرفع الخلفية للجرار، كما يتم ضبط المستوى الأفقي للبذارة بين الأمام والخلف للتأكد من أن الفجاجات تعمل على عمقٍ متساوٍ، ويمكن بالعين المجردة تقييم أداء البذارة بزراعة شريحة واحدة للتأكد من تسويتها وأدائها.

يجب ضبط عمق البذار والسماد المطلوبين قبل البدء بالزراعة، ومن ثم تأكيدها حقلياً، وتختلف آلات ضبط عمق البذار بين آلة وأخرى، ويمكن الوصول لذلك عن طريق تغيير العمق الفعال للفتاحة

(الشفرة) أو ضبط عمق كل من فتحات البذار والسماد الموجودة داخل جزمة البذار إن أمكن ذلك.

يتراوح عمق البذر المثالي في محاصيل الحبوب عموماً بين 4-6 سم (راجع 2-3). وكما يظهر الشكل 25 فإن العمق الفعال للبذر هو المسافة بين البذرة وسطح التربة فوقها في أسفل أخدود البذار، أي المسافة التي يقطعها السويق الأولي بدءاً من البذرة وحتى الإنبثاق، وليست المسافة إلى رأس الثلم أو مستوى سطح التربة العادي.

من المفيد والضروري اختبار عمق البذر لكل حقل خصوصاً إذا اختلفت هذه الحقول بنوع التربة أو طريقة تحضيرها قبل الزراعة، ويميل المزارعون غالباً إلى زيادة عمق البذر في الأراضي المحروثة، وجعله سطحياً في الأراضي غير المحروثة، ويجب التنبه إلى أن القوة الارتدادية للفجاج BOF كافية في حقول الزراعة بدون حرث، وفي حال كانت منخفضة جداً فإن الفجاج سيرتد للخلف وبالتالي يقل عمق البذر، وربما تبقى هناك بعض البذور غير مغطاة بشكل كامل على سطح التربة، وقد ذُكرت طرق زيادة القوة الارتدادية للفجاج في 5-5.

من المثالي أن تتماشى أشواط البذر بالذهاب والإياب، وعدم ترك فراغات أو فواصل غير مزروعة فيما بينها، أو أن تتراكب هذه الأشواط جزئياً فوق بعضها البعض. تؤدي الفواصل إلى هدر في الأرض بينما يؤدي تراكب الأشواط إلى مضاعفة استهلاك البذور والسماد، وهذا يؤدي إلى خفض الغلة وزيادة التكاليف، وقد تؤدي هذه الأخطاء في البذر، إلى خفض الإنتاج بنسبة قد تصل إلى الـ 20%، خصوصاً في البذارات الصغيرة والتي تعمل في الحقول الصغيرة، ويتوجب على سائقي الجرارات ضبط أشواط الزراعة بدقة، إما بالعين المجردة وهذه تكتسب مع الخبرة، أو بضبط المسافة بين عجلة الجرار الأمامي وأخر خط مزروع بالشوط السابق، ولكن الطريقة الأدق هي استعمال العلّامات مثل القرصية الموضحة بالشكل 26. كما يمكن استعمال أذرع التعليم الرخيصة والبسيطة الموضحة بالشكل 37.

هناك خطأ شائع لدى العديد من سائقي الجرارات، إذ يقودون جراراتهم بسرعة عالية أثناء عملية البذر، ومن المفيد هنا التذكير بأن الزراعة بدون حرث قد وفرت زمناً وتكاليف الحرث، ولذلك فإن للمزارع الوقت الكافي لكي يقوم بعملية البذر بهدوء واتقان، وتتراوح السرعة المثالية لتشغيل معظم البذارات بشكل فعال ومتجانس من 6-8 كم/ساعة، ويتوجب الانتباه الشديد أثناء البذر في الترب المحجرة والتي قد تؤدي إلى تكسير الفجاجات ومنظومة البذر في حال كانت السرعة عالية، كذلك يجب تخفيف سرعة البذر في الترب القاسية والجافة أو في الترب اللصيقة أو في حال وجود بقايا كثيفة على سطح التربة.

توصية: تعد السرعة 6-8 كم /سا مثالية لتشغيل البذارات بشكل فعال، ويتوجب خفضها في الحقول المحجرة والجافة والقاسية أو اللصيقة أو تلك المغطاة بكثافة عالية من البقايا. ودائماً تخفض السرعة العالية من نوعية وجودة تَوَضُّع البذور والأسمدة.

وقد تسبب السرعة العالية للتشغيل تراكماً للتربة في بعض الخطوط، أي إن الأخدود المتشكل عن الفجاج الأمامي سوف يمتلئ بالتربة نتيجة انقلاب رمي التربة الجانبية الناتجة من الفجاجين الخلفيين المجاورين

لهذا الفجاج إلى داخل الأخدود، ويُستدَل على ذلك من تفاوت عمق البذر ضمن الشوط الواحد للبذارة، وينتج أخدود أو أكثر مزروعة بالفجاجات الخلفية لها عمق جيد وشكل أخدود جيد واسترساء جيد، وأخاديد أخرى مزروعة بالفجاجات الأمامية ومطمورة بالتربة الجانبية من الخطوط الأخرى المجاورة وذات شكل غير مقبول وأعماق كبيرة ومتأخرة الإنبات والاسترساء (الشكل 38)، ولا تشكل السرعة القصوى الموصى بها (6-8 كم/ساعة) أية مشاكل أثناء عملية البذر أو بعدها، ولا يؤثر أي فجاج على أداء الفجاج المجاور بحيث يكون مظهر الخطوط في الحقل متجانساً (الشكل 37).

شكل 37 مثال لذراع علام بسيط ورخيص، وقد طُوِّر عن طريق فني ايكاردا في محطة بحوث المشقر في الأردن, وذلك لتجنب التراكب أو الفواصل بين أشواط الزراعة.

شكل 38: تسبب السرعة الزائدة أثناء عملية البذر رداً للتربة على بعض الخطوط المزروعة، وبالتالي تباين عمق البذر، ويمكن ملاحظة طمر الخطوط المبذورة بالفجاجات الأمامية بالتربة الجانبية الناتجة من الفجاجات الخلفية وأن أخاديد البذر المرئية هي من صف الفجاجات الخلفي.

يشكل وجود كميات كبيرة من البقايا على سطح التربة تحدياً كبيراً لأداء العديد من البذارات، ونادراً ما يحدث هذا الأمر حالياً في مناطق الشرق الأوسط، باستثناء ظروف الزراعة المروية، وتقل مشاكل تراكم البقايا وتعثر البذارة عند تشغيل بذارة الزارعة بدون حراثة تحت ظروف التربة والبقايا الجافة مقارنة بتشغيلها تحت الظروف الرطبة.

تساعد عملية البذر المنحرفة قليلاً وبزاويا صغيرة عن مسارات القش والتبن المتروكة خلف الحصادة من الموسم السابق على تجنب المشاكل الناتجة عن الزراعة المستمرة لكل أو بعض الفجاجات ضمن مسار القش والتبن، وتساعد مسافات الزراعة العريضة (أكثر من 23 سم) أو العلامات الجانبية سائق الجرار لإجراء عملية البذر بين خطوط المحصول السابق، وهذا واضح بالشكل 7 حيث تمت زراعة العدس بين بقايا محصول القمح السابق بغية الحد من مواجهة بقايا المحصول السابق وخلق ظروف مناسبة لإنبات ونمو المحصول.

من الضروري تجنب الإستدارات الحادة وبسرعات عالية أثناء عملية البذر في الحقل، إذ تخلق هذه الاستدارات إجهادات عالية على الفجاجات أو أقراص البذر، كما يجب رفع البذارات المعلقة على الجرار عند نهاية شوط الزراعة ثم البدء بالاستدارة مع التأكد أن البذارة قد رفعت تماماً عن سطح التربة، ويساهم الخفض التدريجي للبذارة حتى الوصول إلى عمقها المناسب المتزامن مع تحرك الجرار ببطء للبدء بالزراعة على تجنب انسداد فتحات البذار والسماد في جزمات البذر، وهذه الملاحظة ضرورية جداً في التربة الرطبة واللصيقة، كما يجب تجنب التوقف أثناء البذر مع ترك جزمات البذر داخل التربة، كما يحظر تماما الرجوع إلى الخلف قبل رفع البذارة من سطح التربة.

يتوجب مراقبة فتحات البذار بشكل منتظم ومتكرر خشية انسدادها، ويمكن أن يحدث الإنسداد في فناجين البذار الموجودة تحت الصندوق (مثال: بذور كبيرة أو أوساخ أو سفا الشعير)، ويمكن أن يحدث الإنسداد أيضاً داخل خراطيم البذار(مثال: عدم وجود ميلٍ كافٍ لتدفق البذور في الخرطوم) وفي جزمة البذار والسماد المتصلة بالتربة (مثال: في التربة الرطبة أو اللصيقة ومن بقايا المحاصيل). كما ينصح بتفقد حالة البذارة أثناء العمل مرة كل 20-30 دقيقة ويشمل هذا الفحص انسداد الخراطيم والأكواب أو انفصال الخراطيم عن أماكنها أو أي ضرر آخر قد يحدث لنظام البذر في البذارة. وتساعد السرعة البطيئة على التخفيف من مشاكل البذر (مثال: زراعة البذور الكبيرة أو المحتوية على السفا).

وأخيراً يتوجب التأكد من عدم خلو الصناديق من البذور والسماد أثناء عملية البذر، وتحتوي بعض الصناديق على نافذة شفافة (شكل 39) أو مؤشر عائم (فَوَّاشة) لمراقبة مستوى البذور أو الأسمدة في الصناديق، وتساعد الفواصل المائلة (قمعية الشكل) المثبتة بين فتحات قعر الصندوق الموضحة في الشكل 39 على بقاء بعض البذور فوق الفتحات عندما تصبح الصناديق شبه فارغة وخاصة عند البذر في الحقول المائلة.

شكل 39: نافذة شفافة (اليسار) يمكن رؤيتها من قبل السائق كحل رخيص لمراقبة مستوى البذور والسماد في الصندوق، ووتحتها فواصل قمعية تضمن عدم خلو الفتحات من البذار أو السماد عندما تقل الكمية في الصندوق.

13-5 صيانة البذارة:

تعد الصيانة الدورية للبذارة ضرورية لضمان أدائها الجيد موسماً بعد آخر، وتهدف صيانة الآلات عموماً إلى التوصل لأربعة أهداف مترابطة وهي:

1. إطالة عمر البذارة، وتخفيض نفقات التشغيل مع الزمن وضمان إنتاجيتها العالية ومردود استثمارها.

2. خفض مخاطر الأعطال والحاجة للصيانة (وبالتالي خفض التكاليف).

3. ضمان الجاهزية الدائمة للالة عند الحاجة لإستعمالها.

4. ضمان سلامة العاملين على تشغيل الآلة والمحيطين بهم.

تشمل الصيانة تفقد البذارة وهي بحالة عدم التشغيل، وتفقدها أثناء التشغيل، والخدمة الدورية والتعديلات وإصلاح الأعطال، وعليه، يتوجب إجراء الصيانة الدورية لكل آلة زراعية قبل وأثناء وبعد التشغيل. وتعد صيانة البذارات استثماراً مهماً في العمليات الزراعية، خصوصاً عندما يكون هذا الاستثمار لبذارة زراعة بدون حرث جديدة، ومن الحكمة تفقد شامل لحالة البذارة قبل شهر من بدء عملية البذر، وإجراء المعايرات اللازمة للبذارة باستخدام السماد والبذار المخصص لهذا الموسم، وهذا سيتيح الوقت الكافي لاكتشاف المشاكل وإجراء الإصلاحات اللازمة.

من الضروري استبدال أو إصلاح القطع التي تظهر إهتراءً كبيراً (مثال الفتاحات)، أو ضرراً كلياً أو جزئياً (مثل التشققات وتكسر اللحام) وإهتراء الخراطيم البلاستيكية والمطاطية والقطع الأخرى، ومن الضروري أيضاً تفقد ومعايرة قوة الشد على سلاسل نقل الحركة حسب الحاجة، ويجب التأكد أن كافة البراغي والصواميل (nuts) مشدودة بشكل محكم، ويجب إجراء التشحيم لكافة نقاط ومواقع التشحيم في الآلة، كما يجب فحص ومعايرة كل الأجزاء المتعلقة بالمعايرة والتشغيل على كامل مداها (عمق البذر، جهاز التلقيم، الخ)، وضغط الهواء في الإطارات ومستوى الزيت (علبة السرعة إذا كانت موجودة) وأخيراً اختبار متانة وأداء المحامل (bearings) والأجزاء المتحركة الأخرى.

يُجرى فحص عام للبذارة عندما تعمل ست ساعات أو أكثر يومياً، ويفضل أن يكون قبل البدء بعملية البذر، ويجب تشحيم كافة النقاط والفتحات المخصصة لذلك، وكذلك التروس (الدشالي) والسلاسل، مع تجنب تشحيم الأجزاء البلاستيكية مثل البكرات المنظمة لشد السلاسل، ويجب التأكد من أن كافة السلاسل والنوابض والأجزاء المتحركة الأخرى تقوم بعملها بشكل سليم ودون احتكاك، كما يجب تفقد جودة شد الصواميل على الأجزاء المتحركة وخصوصاً على نظام البذر في الأسفل، ويجب التفقد الدوري للبذارة أثناء التشغيل لملاحظة أي ضرر لنظام البذر وخلوها من أي انسداد بداخلها، خصوصاً أثناء بذر الأراضي المحجرة والترب الطينية اللصيقة، وفحص الإطارات للتأكد من خلوها من أي ثقب.

عند الحاجة إلى نقل البذارة من حقل إلى أخر بواسطة الجرار، يجب حينها التأكد من أن نظام البذر في الأسفل وكذلك منظومة تغطية البذور بعيدة عن الأرض، كما يجب قيادة الجرار بسرعة منخفضة لتفادي الاصطدام والانتباه دائماً إلى أن البذارة هي أعرض من الجرار، وعلينا الاستعانة بمصاطب التحميل على الشاحنة في حالة تحميل البذارة عليها، ويجب إيلاء الأهمية القصوى لسلامة العاملين في التحميل وتجنب مخاطر سقوط البذارة أو حدوث أضرار أثناء هذه العملية، وفي حال استعمال شوكات التحميل (Forklift) أو الروافع، يجب التأكد أن نقاط الرفع أو التحميل لن تحدث ضرراً للبذارة، إذ يجب أن تثبت على هيكل البذارة وليس على الصناديق.

إن الصيانة والتخزين الجيدين ضروريان وحيويان في نهاية موسم البذر، إذ يجب تفريغ صندوقي السماد والبذار بشكل كامل وتنظيفهما بشكل جيد، بحيث يشمل نظام التلقيم وخراطيم البذار والسماد ونظام البذر في الأسفل، لأن السماد المتروك داخل الصندوق يسبب تآكل بعض المكونات المعدنية ويمتص الرطوبة الجوية ويشكل كتلاً قاسية عندما يجف، كما يجب تنظيف التربة العالقة على كل أجزاء البذارة، أما بالنسبة للسلاسل الناقلة للحركة والتي تكون غالباً مليئة بالشحوم فيجب نزعها ونقعها في الزيت أو أي مادة أخرى مزيلة للشحوم، ثم تجفف ويعاد تركيبها مع الانتباه إلى إرشادات الصيانة والتركيب الموجودة مع البذارة.

عند الإنتهاء من غسيل البذارة وتجفيفها، يجب إعادة ملء كل نقاط التشحيم لدفع الماء المتبقي من عملية الغسيل خارجاً، ومن المفيد أيضاً أن ترش الأجزاء المعدنية من البذارة بمادة واقية مغلفة (خليط من الزيت والمازوت) للوقاية من الرطوبة وخفض معدل الإهتراء، مع التنبه لعدم رش الأجزاء البلاستيكية والمطاطية، إذ أنها تؤدي إلى تلفها، ويجب إستشارة مصنعي البذارات حول ذلك. يجب أن تخزن البذارة بعيداً عن الشمس والمطر قدر الإمكان، فإما أن تغطى بالرقائق البلاستيكية، أو بشكل مثالي تحت المظلات، لأن أشعة الشمس والحرارة العالية تسرعان من تشقق وتلف الأجزاء المطاطية والبلاستيكة، ومن المفيد تخزين البذارة على أرض صلبة وجافة ورفعها عن الأرض لتجنب الضغط المستمر على إطاراتها أثناء فترة التخزين.

توصية: يجب فحص وصيانة بذارات الزراعة بدون حرث قبل وأثناء وبعد التشغيل وبشكل دوري.

الفصل 6: إدارة الأعشاب والأمراض والحشرات.

تجرى عمليات الحراثة لتخفيض مجتمعات الآفات (الأعشاب والأمراض والحشرات والقوارض... الخ)، كما أن إزالة المخلفات أو خلطها في التربة يمكن ان يخفف أيضاً من أضرار هذه الآفات، وعليه يسبب الانتقال إلى أنظمة الزراعة الحافظة أحياناً زيادة في مشاكل الآفات، مع العلم أن نظام الزراعة بدون حرث ZT مع ترك المخلفات قد يحد من انتشار آفات أخرى.

ذكر Stinner and House (1990) في دراسات مرجعية حول أثر الزراعة بدون حرث ZT والزراعة التقليدية CT على 51 نوعاً من الحشرات والآفات حول العالم، وبالمجمل وجدت زيادة مقدارها 28% من أنواع الآفات تحت نظام الزراعة بدون حرث، بينما لم تتأثر 29% بهذا النظام، في حين انخفض 43% من الآفات مع انخفاض الحراثة، وشملت هذه زيادة أعداد بعض الأنواع التي تسكن في التربة، والتي تعد من الأعداء الحيوية للآفات تحت نظام الزراعة الحافظة.

أظهرت الأبحاث التي أجريت في سورية واستراليا وكذلك خبرة المزارعين، إلى أنه من الممكن أن تختلف أنواع الأعشاب والأمراض والحشرات بين نظامي الزراعة التقليدية والزراعة الحافظة، إلا أن الحجم الإجمالي لهذه المجتمعات عادة ما يكون متماثلاً، وخاصة في المناطق الجافة حيث يكون ضغط مجتمعات الآفات أقل من المناطق الأكثر رطوبة، وفي كل الأحوال، يتوجب إيلاء الاهتمام الكافي إلى إدارة الإجهادات الحيوية تحت أنظمة الزراعة الحافظة، بما يشمل تطبيق الدورة الزراعية، وهذا يستدعي في بعض الأحيان إلى استعمال كميات أكبر من المبيدات، أو إدخال زُمَر جديدة منها، ومع أن هذه الحلول لا تتوافق مع مبادئ الزراعة العضوية، مقارنة مع الأضرار الناتجة عن الحراثة، لكننا نعتقد أن استعمال مبيدات الآفات هو أسهل الشرَّين.

وبما أن المكافحة الكيميائية هي أحد حلول مكافحة الأعشاب والأمراض والحشرات، فإنه من الضروري استخدامها كجزء من برنامج المكافحة المتكاملة، وبالتوازي مع تقنيات أخرى غير الحراثة مثل الدورة الزراعية والأصناف المقاومة وتعزيز المنافسة العالية للمحصول عن طريق البذر المبكر، واتخاذ الإجراءات الوقائية التي تحد من انتشار الآفة إن توفرت هذه الإجراءات، ويؤدي هذا التفاعل بين طرق المكافحة المختلفة إلى نظام إدارة محكم وفعال، ويقلل من مخاطر تفاقم أو تنامي المقاومة للمبيدات أو طرق المكافحة الأخرى.

ويجب استخدام رش المبيدات الكيميائية بشكل فعال وعند الضرورة فقط، إذ أن المبالغة في الاعتماد عليها يسبب تلوثاً بيئياً، ويمكن أن يؤدي في النهاية إلى تطور المقاومة لدى الآفات. وترش المبيدات على المحاصيل الحقلية عادة باستعمال قصبة الرش (boom-sprayer) (الشكل 40) أو ربما باستخدام المرشات الظهرية المناسبة للمساحات المحدودة.

يعد استعمال المبيدات أقل شيوعاً في الشرق الأوسط مقارنة مع الدول الزراعية الأكثر تطوراً، كما تعد خبرات ومهارات مزارعي الشرق الأوسط قليلة نسبياً في هذا المجال. ويجب التنبه لمراقبة مستويات انتشار الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى قبل البذر وخلال نمو المحصول، ويجب توقيت استخدام طرق المكافحة المختلفة قبل استفحال المشكلة وتأثيرها على الغلة.

شكل 40: ترش معظم المبيدات بواسطة قصبات الرش (boom sprayer) ويجب صيانتها ومعايرتها واستعمالها بشكل مناسب.

تتشابه معدات الرش مع البذارات وكافة الآلات الزراعية الأخرى من حيث ضرورة صيانتها ومعايرتها واستعمالها بالشكل المناسب، بحيث تكون فعالة وقليلة الهدر وآمنة الاستعمال لسائق الجرار والأشخاص المحيطين بها، ولا ننوي هنا الدخول بالتفاصيل المتعلقة بعمليات الرش في هذه المطبوعة.

تعد بعض المبيدات شديدة السمية للإنسان والبيئة لذلك ننصح باتخاذ احتياطات خاصة عند تداول واستعمال كافة المبيدات.

توصية: قبل البدء برش المبيدات إقرأ الملصقات على العبوات بعناية واتبع توصيات التعامل مع المبيد وطريقة رشه وتوصيات الآمان.

توصية: البس دائماً القفازات والنظارات الواقية وبدلات الرش المناسبة والأقنعة الخاصة عند التعامل مع المبيدات وأثناء عمليات الرش بغض النظر عن سمية المبيد المستعمل.

1-6 إدارة الأعشاب الضارة:

تنتشر الأعشاب بكثرة في العديد من حقول الشرق الأوسط، خاصة في المناطق المتوسطة وعالية الأمطار، كما أن إدارة الأعشاب ضعيفة نسبياً في هذه المناطق عند مقارنتها بالمستويات العالمية. وكما هو معروف، فإن الأعشاب تنافس المحاصيل الزراعية على الرطوبة والغذاء والضوء، وتسبب إنخفاضاً مهماً في الغلة، ويجب

أن يعيرها مزارعي الشرق الأوسط اهتماماً أكبر للتخفيف من تأثيرها في نظام الزراعة التقليدية ونظام الزراعة الحافظة على السواء، وذلك بتطبيق مجالاً واسعاً من التقنيات.

تبقى بذور الأعشاب في نظام الزراعة الحافظة على سطح التربة ولا تختلط فيها، وتكون عرضة للحشرات المفترسة والتقلبات العالية في الحرارة والرطوبة والتي تقلل من حيوية هذه البذور، كما يحد ترك كميات كبيرة من بقايا المحاصيل على سطح التربة من إنبات ونمو بعض الأنواع العشبية، ومن جهة أخرى، تخفض الكميات الكبيرة من بقايا المحاصيل من فعالية المبيدات العشبية التي تعمل عن طريق التربة، لأن هذه المخلفات تحول دون وصولها بالكميات المناسبة إلى التربة وبالتالي إلى جذور الأعشاب، لكن هذه المبيدات نادرة وغير شائعة في الشرق الأوسط.

لا يتيح الصيف الحار والجاف في معظم البيئات المتوسطية على نمو الأعشاب بسبب قلة الرطوبة، ولكن تساعد العواصف الرعدية الصيفية والأمطار الخريفية المبكرة في بعض الظروف على إنبات بعض الأعشاب واسترسائها المبكر، كما يتيح تأخر الزراعة إنبات الكثير من الأعشاب، ويفترض نظام الزراعة الحافظة خلو الحقل من الأعشاب وقت البذر، لذا يتوجب مكافحة كل الأعشاب النابتة عن طريق رشها بمبيد عشبي غير اختياري مثل غليفوسيت (Roundup®)، أو باركوات (Gramoxone®) أو ديكوات (Re-glone®) قبل البذر.

تمتص أوراق النبات مبيد الغليفوسيت وينتقل إلى الجذور حيث يقتل النبات بعد 7-10 أيام، بينما يقتل المبيدين باركوات وديكوات أنسجة النبات الخضراء بسرعة عند ملامستها للمبيد، حيث تجف الأعشاب الصغيرة وتموت خلال 2-5 أيام. تتفكك هذه المبيدات وتتبدد فعاليتها بسرعة في التربة ولا تحدث أضراراً على إنبات المحصول، لذلك يمكن زراعة المحصول بأمان وبدون مخاطرة بعد يوم من الرش .

توصية: في حال وجود الأعشاب قبل عملية البذر، فيجب رش مبيد عشبي عام غير اختياري مثل غليفوسيت (Roundup®) أو باركوات (Gramoxone®)، أو ديكوات (Reglone®)، ويمكن زراعة الحقل بأمان في اليوم التالي للرش.

يُنصح بتبكير البذر قدر الإمكان قبل أو مباشرة بعد الأمطار الخريفية المؤثرة الأولى، وخاصة لمحصولي القمح والشعير (انظر 2-2)، حيث تنبت المحاصيل المبكرة بنفس الوقت مع الأعشاب، وفي حال تمكنت نباتات المحصول من النمو بشكل جيد في الظروف الدافئة، فسوف تتمكن من المنافسة الجيدة مع الأعشاب من أجل الرطوبة والغذاء والضوء.

وفي كل الأحوال عندما تكون كثافة الأعشاب كبيرة في الحقل، فمن الحكمة تأخير البذر من 10-14 يوماً بعد الأمطار الأولى لإتاحة الفرصة لإنبات الأعشاب ومكافحتها بمبيد عشبي عام غير اختياري (مثل الغليفوسيت) مباشرة قبل البذر، حيث تخفف هذه العملية بشكل كبير من ضغط الأعشاب في الحقل. وإن فوائد التبكير في زراعة البقوليات هي أقل منها في محاصيل الحبوب، لذلك تؤدي استراتيجية تأخير

موعد زراعة هذه المحاصيل إلى إدارة أفضل لمكافحة الأعشاب عن طريق المبيدات العشبية العامة، وهذا التأخير في موعد البذر غالباً ما يلائم محصول العدس، أما في حالة محصول الحمص الشتوي فيمكن تأخير موعد زراعته عدة أسابيع دون التأثير على غلة المحصول.

يمكن مكافحة الأعشاب العريضة والرفيعة في محاصيل الحبوب والبقوليات باستعمال المبيدات العشبية الاختيارية بعد إنبات المحاصيل، وهذه المبيدات الاختيارية شائعة الاستعمال في الشرق الأوسط، خاصة تلك التي تكافح الأعشاب عريضة الأوراق في محاصيل الحبوب، ولا يختلف استعمال هذه الزمرة من المبيدات بين نظامي الزراعة التقليدية والزراعة الحافظة.

من الضروري جداً رش معظم المبيدات العشبية الاختيارية والتي تستعمل بعد الإنبات، عند المرحلة المثالية لنمو الأعشاب، وذلك لضمان المكافحة الجيدة لها، وبشكل مشابه تكون المحاصيل حساسة وعرضة للأضرار من بعض المبيدات العشبية عند مراحل نمو معينة، لذلك يتوجب قراءة نشرة المبيد بعناية واتباع التوصيات، وبشكل عام فإن مكافحة الأعشاب في مراحلها المبكرة أسهل وأكثر فعالية من التأخير للمراحل المتقدمة من عمرها. وهناك خيارات متعددة لاستعمال مبيدات رخيصة الثمن للقضاء على الأعشاب العريضة في محصولي القمح والشعير، كما أن هناك العديد من المبيدات العشبية القادرة على القضاء على الأعشاب الرفيعة في المحاصيل البقولية. وتعد الدورة الزراعية جزءً مهماً من عملية إدارة الأعشاب والآفات.

2-6 المقاومة للمبيدات:

أتاح الاستعمال المتكرر لزمرة معينة من المبيدات العشبية في استراليا وأجزاء أخرى من العالم إلى تطور مناعة عند بعض مكونات مجتمعات الأعشاب لهذه المبيدات، وفي بعض الأحيان طورت الأعشاب مقاومة لزمر متعددة من المبيدات العشبية أيضاً، وأتاح التبني الواسع للزراعة الحافظة والمعتمدة بشكل كبير على استعمال المبيدات العشبية الفرصة لبعض المعلقين بتوجيه اللوم إلى هذه التقنية لمساهمتها بتطور ظاهرة المقاومة عند الأعشاب.

تسبب تطور ظاهرة المقاومة للمبيدات العشبية تعقيدات في إدارة الأعشاب تحت نظام الزراعة بدون حرث، لذلك طور الباحثون والمزارعون طرقاً لتفادي هذه الظاهرة تحت أنظمة الزراعة الحافظة، مثل إدخال محاصيل الرعي إلى الدورة الزراعية، وتأخير موعد الزراعة، واستعمال زمر المبيدات العشبية البديلة، وجمع بذور الأعشاب وإتلافها، وحتى في بعض الحالات المعقدة وصعبة الحل يلجأ بعض المزارعين لإجراء الحراثة للقضاء على الأعشاب المقاومة. إن تجنب الاعتماد المستمر على مبيد عشبي واحد أو زمرة واحدة من المبيدات ومبادلة استعمال زمر متعددة من المبيدات العشبية بين موسم وأخر سيسهم وبشكل فعال في تجنب تطور ظاهرة المناعة.

يعد استعمال المبيدات العشبية في الشرق الأوسط أقل بكثير من استراليا، ولذلك فإن مخاطر تطور المقاومة للمبيدات هي أقل بكثير مما هي عليه في استراليا، ومع ذلك فإن زيادة استعمال هذه المبيدات مع تبني الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط، وخصوصاً عند استعمال زمرة محددة منها يمكن أن يؤدي

إلى تتطور ظاهرة المقاومة للمبيدات العشبية، وعلى المزارعين المحليين أن يكونوا على دراية بذلك.

3-6 إدارة الأمراض:

كما ذكر سابقاً، تشجع بعض مكونات الزراعة الحافظة على انتشار بعض الأمراض، وعلى سبيل المثال يمكن أن يشجع استبعاد الحراثة على زيادة حدوث بعض الأمراض الجذرية مثل مرض تعفن الجذور Rhizoctonia، وقد تسهم مخلفات المحصول المتروكة على سطح التربة في زيادة الأمراض الورقية، وقد تقل بعض الأمراض الأخرى تحت أنظمة الزراعة الحافظة، على سبيل المثال تخف بعض الأمراض الورقية المنقولة عن طريق التربة عند وجود مخلفات كثيفة، وتمنع أبواغها من الانتشار مع غبار التربة. وتساعد زيادة المسافة بين الخطوط في الزراعة بدون حرث وقلة معدل البذار على تحسين التهوية وخفض الرطوبة النسبية في المجموع الخضري للنبات، وقد يخفض هذا من حدوث بعض الأمراض الورقية مثل صدأ الأوراق.

إن تكامل العديد من تقنيات إدارة الأمراض بما في ذلك الدورة الزراعية، وترشيد استعمال المبيدات الفطرية، واستعمال البذور النظيفة، واستخدام مصادر المقاومة الوراثية، يمكن أن توظّف بشكل فعّال لمكافحة معظم الأمراض في نظام الزراعة الحافظة.

لم تُظهِر التجارب طويلة الأمد في سورية تأثيرات واضحة للزراعة الحافظة وبقايا المحصول على نسبة الإصابة بالأمراض، باستثناء مرض لفحة الأسكوكيتا على الحمص والتي يمكن أن تنتشر بشكل كبير نتيجة ترك بقايا محصول الحمص في الأرض، ومع ذلك كانت شدة الإصابة في هذه التجارب متقاربة بين قطع الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية (الشكل 41). ويمكن مكافحة لفحة الأسكوكيتا وبشكل فعال بالتفاعل ما بين تأخير موعد الزراعة والأصناف المتحملة واستعمال المبيدات الفطرية المناسبة.

شكل 41: إن ترك بقايا الحمص تخلق ظروفاً مفضلة لانتشار مرض لفحة الأسكوكيتا في الحمص.

4-6 إدارة الحشرات والآفات الأخرى:

تعتبر العديد من المبيدات الحشرية مكلفة وعالية السمية للإنسان والحيوان، وبالتالي يجب استخدامها عند الضرورة فقط، كما هو الحال في الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى، ومن الضروري تقدير العتبة الاقتصادية، والبدء برش المبيدات الحشرية فوراً عند الوصول إلى هذه العتبة، لأن تجاوزها سيؤدي إلى حدوث أضراراً هامة على الإنتاج.

على سبيل المثال إذا تجاوزت كثافة حشرة السونة (*Eurygaster integriceps*) (شكل 42) 1-2 حشرة بالغة أو 8-9 حوريات في المتر المربع، فمن المؤكد أن هذه الكثافة ستخفِّض من إنتاج غلة محاصيل الحبوب. وقد يلجأ المزارعون إلى رش المبيدات عند ظهور أول مؤشرات لتواجد الآفة، حتى ولو كانت أعدادها قليلة ولا تحدث أضراراً مهمة للمحصول، وعلى العكس، يلجأ أخرون إلى إهمال المكافحة اعتقاداً منهم بأن مستوى الضرر سيكون محدوداً، في الوقت الذي تتزايد فيها أعداد الحشرات مسببة أضراراً بالغة في المحصول.

كما هو الحال عند الأعشاب والأمراض، فقد ترتفع أو تنخفض شدة الإصابة بالحشرات والآفات الأخرى تحت أنظمة الزراعة الحافظة، ومن الأفضل اتباع حزمة المكافحة المتكاملة عوضاً عن الأعتماد على المبيدات الكيميائية، وفي بعض الأحيان تشجع زيادة تنوع المحاصيل والحد من الحراثة في نظام الزراعة الحافظة على انتشار وفعالية المفترسات والأعداء الحيوية للإبقاء على مستوى منخفض لمجتمع الحشرات والآفات الأخرى.

تفضل القوارض الأراضي غير المحروثة والمغطاة ببقايا المحصول، وعند حراثة الحقول الموبوءة بالقوارض، فإنها تتسرب إلى الحقول غير المحروثة ZT المجاورة، خصوصاً إذا كانت هذه الحقول مغطاة بطبقة كثيفة من القش والبقايا، وتشكل هذه مشكلة خاصة عند تأسيس مشاهدات حقلية بدون حراثة، وتكون هذه المشاهدات محاطة بالحقول العادية المحروثة والموبوءة بالقوارض، ويمكن مكافحة القوارض عن طريق الطعوم السامة، وكذلك تشجيع تواجد الأعداء الحيوية للقوارض مثل البوم والصقر في الحقل، وذلك بتثبيت دعائم لها في هذه الحقول، تحتوي في أعلاها على صناديق تعشيش، وفي بعض الأجزاء من استراليا، يشجع وجود طبقات كثيفة من البقايا على انتشار حيوانات الحلزون والرخويات.

شكل 42: حشرة السونة (*Eurygaster integri- ceps*) وهي من أهم الآفات الحشرية لمحاصيل الحبوب في الشرق الأوسط.

الفصل7: الزراعة الحافظة في البساتين والزراعات البينية

تعد البساتين مكوناً رئيسياً وشائعاً في الأنظمة الزراعية في الشرق الأوسط، وتزرع البساتين لإنتاج الفاكهة في المناطق المتوسطة إلى العالية الأمطار، كما تمتد زراعة وإنتاج الزيتون وثمار النقل إلى المناطق الأقل رطوبة، وتزرع البساتين عادة في الهضاب والمنحدرات حيث تصعب زراعة المحاصيل الحقلية، مما يجعل هذه الحقول عرضة بشكل خاص للتعرية. وتقليدياً، تُجرى فلاحات متعددة في البساتين لمكافحة الأعشاب، وتصل أحياناً إلى سبع حراثات أو أكثر في العام الواحد، وتسبب هذه الحراثات فقداً للرطوبة، وتترك التربة عرضة للانجراف وخاصة الانجراف المائي في الحقول المنحدرة.

تستعمل مبادئ الزراعة الحافظة في كثير من بلدان العالم بغية إنتاج المحاصيل الحقلية بين الأشجار المثمرة في البساتين وكروم الزيتون، واستبدلت الحراثة إما برش المبيدات العشبية أو بالرعي للقضاء على الأعشاب، وتزرع المحاصيل البقولية والمحاصيل الأخرى بتقنية الزراعة الحافظة بين صفوف الأشجار لحماية التربة من الانجراف، وترويدها بالآزوت، والحصول على مردود اقتصادي جيد.

يسود الاعتقاد بوجود إمكانات كبيرة لزراعة المحاصيل الحقلية بطريقة الزراعة الحافظة في البساتين في مناطق الشرق الأوسط، وقد أعدت بعض المشاهدات الحقلية الأولية في سورية وفلسطين في الأعوام القليلة الماضية، وبشكل رئيسي بين أشجار الزيتون (شكل 43)، وبشكل مشابه يمكن بسهولة زراعة المحاصيل الحقلية بين الأشجار الملحية والمتحملة للجفاف والشجيرات والصباريات في المناطق قليلة الأمطار، ويتوافق هذا النوع من الزراعات البينية مع العديد من تقنيات حصاد المياه والسدات الصغيرة (شكل 43).

شكل 43: محاصيل بينية مزروعة بنظام الزراعة الحافظة بين أشجار الزيتون في سورية (اليسار) وفلسطين (اليمين) .

يمكن زراعة البقوليات العلفية بينياً بشكل منفرد أو بخلائط مع الشعير، ويتم الإستفادة منها مباشرة من قبل الماشية، أو تحش من أجل الدريس، أو لإنتاج الأعلاف الخضراء خلال الربيع، أو الرعي المباشر بعد النضج. تخفف هذه الزراعات البينية باستعمالاتها المختلفة من الضغط على رعي بقايا المحاصيل

التقليدية والمزروعة بمساحات واسعة، وحينها تترك بقايا هذه المحاصيل لتساعد في تغطية التربة، وتتميز بعض الأنواع البقولية مثل الفصة والبرسيم بالقدرة على إنتاج بذور قادرة على تجديد المحصول دون زراعتها في كل عام.

شكل 44: (الصورة اليسرى) أُنشئت أحواض حصاد المياه في حقل زيتون في الأردن قبل البدء بالزراعة الحافظة البينية، ويلاحظ ميل الأرض من اليسار إلى اليمين. (الصورة اليمنى) بستان رمان مروي بالتنقيط في عفرين – سورية، والبستان غير محروث، وتكافح أعشابه بالمبيدات العشبية.

لا يوجد آثار سلبية في معظم الأحيان للمحاصيل البينية على إنتاجية الأشجار، ويتحول تأثير هذه المحاصيل إلى إيجابي في المدى البعيد، عندما تخفف من إنجراف التربة وتزيد من خصوبتها مع الوقت. وعندما تكون المسافة البينية للأشجار أقل من 6-8 م، حينها تزيد المنافسة بشكل مؤثر بين الأشجار وبين المحاصيل البينية المزروعة بينها بطريقة الزراعة الحافظة، ولكن وبالشكل المثالي لاتتنافس المحاصيل البينية الشتوية البعلية مع الأشجار في مرحلة الإنتاجية والحصاد.

الفصل 8: الزراعة الحافظة تحت أنظمة الري.

أظهرت الخبرة في سورية والعراق وأماكن أخرى إمكانات كبيرة للزراعة الحافظة في المناطق المتوسطة إلى قليلة الأمطار، ويرد ذلك فعالية هذا النظام في الحفاظ على الرطوبة وتحسين كفاءة استخدام الماء (WUE)، إلا أن الزراعة الحافظة يمكن أن تطبق تحت كل البيئات الزراعية بما في ذلك المناطق عالية الأمطار والمروية، وطبّق العديد من مزارعي سورية والعراق وبنجاح الزراعة الحافظة في حقولهم باستخدام طرق الري المحوري والري بالرذاذ والري بالتنقيط.

تأتي الفوائد الأولية للزراعة الحافظة تحت أنظمة الري من توفير قيمة تكاليف مستلزمات الإنتاج (فلاحات، بذور، اسمدة،...الخ)، وهذا التوفير له فائدة أكثر من الزيادات الإنتاجية، حيث لا تعد الرطوبة عائقاً إنتاجياً تحت هذا النظام، وبات من الملاحظ في الظروف المروية تماثل إنتاجية الكتلة الحيوية والغلة الحبية تحت نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية. وفي بعض الأحيان يمكن أن يتراجع النمو قليلاً في الزراعة الحافظة بسبب معاناة المزارع من تحديات تطبيق الزراعة بدون حرث والمخلفات الكثيفة وتنويع الدورة الزراعية، ويحتاج المزارع عادة إلى عدة سنوات لكي يتعامل جيداً مع هذه التحديات، والتي في النهاية ستؤدي إلى تحسين خصوبة التربة، ورفع الإنتاجية. ومن الحكمة اتباع التبني التدريجي للزراعة الحافظة، والبدء بتطبيق الزراعة بدون حرث ZT في المناطق المروية كما هو الحال في المناطق البعلية.

شكل 45 : (اليسار) حقل ذرة بيضاء مروي ومزروع بدون حراثة (محصول ثانوي بعد القمح) في حلب. (اليمين) محصول ذرة صفراء ثانوي تحت نظام الري المحوري في الشركة السورية الليبية شمال شرق سورية 2011.

يُعد توفير استهلاك الوقود هو الأساس في توفير المدخلات في الزراعة االحافظة عن طريق استبعاد الحراثة أولاً، وتوفير آخر ناتج عن خفض كميات مياه الري، لأن الزراعة بدون حرث ZT مع الإبقاء على مخلفات المحاصيل سيزيد من رشح الماء في التربة ويقلل التبخر. وينطبق هذا على المحاصيل الشتوية المعتمدة على الري التكميلي وكذلك المحاصيل الصيفية (الذرة والخضار الصيفية) التكثيفية (الثانوية) المزروعة بعد المحصول الشتوي(القمح)، ومن الممكن أن يساهم توفير المياه في الزراعة الحافظة في الحفاظ على الموارد المائية الجوفية ومياه الأنهار في الشرق الأوسط.

تزرع المحاصيل الثانوية في الشرق الأوسط تقليدياً بعد حصاد المحصول الشتوي، ويحتاج المزارع عادة لفترة

3-4 أسابيع من أجل التحضير الجيد للأرض لزراعة المحصول الثانوي، إذ يقوم بجمع بقايا المحصول الشتوي أو رعيها أو حرقها، ثم يقوم بتحضير التربة من خلال إجراء ثلاثة حراثات على الأقل، وتطبيق 1-2 رية للمساعدة على تفتيت الكدر وتسوية وتنعيم التربة، وهذا يتم غالباً في تموز (يوليو) (الشكل 46). ينجم عن هذا التأخير في موعد زراعة المحصول الثانوي الصيفي المروي تأخيراً في النضج والحصاد حتى تشرين الثاني (نوفمبر)، مما يجعله عرضة للصقيع الخريفي المبكر.

توفر الزراعة بدون حرث ZT للمحاصيل الصيفية الثانوية (التكثيفية) والمزروعة مباشرة بعد حصاد المحاصيل الشتوية في حزيران (يونيو) كلفة ثلاث حراثات، وتُمكّن المزارع من تبكير موعد الزراعة لمدة شهر. كما تعطي الزراعة بدون حرث امتيازاً لمزارعي جنوب آسيا، إذ تمكنهم من زراعة محصولين أو أكثر في العام الواحد.

شكل 46: تحضير الأرض لزراعة محصول صيفي ثانوي (تكثيفي) في حلب، ويظهر رعي الماشية في خلفية الصورة وحرق المخلفات وري الأرض (التطويف) بغية تهيئة الأرض للحراثة والزراعة.

يمكن تطبيق الزراعة الحافظة تحت أنظمة الري المحوري والري بالرذاذ والري بالتنقيط، وحينها يمكن استعمال نفس بذارة الزراعة بدون حرث ZT المطورة لزراعة المحاصيل البعلية أو الديمية (الشكل 47). بينما لا تتوافق أنظمة ري التطويف (الشكل 47 يمين) مع الزراعة الحافظة بسبب وجود الأثلام المحيطة بالقطعة المزروعة، كما تعد طريقة الري بالتطويف قليلة الكفاءة في استخدام الماء مقارنة بالطرق الأخرى، وينصح بتغييرها والتحول إلى طرق الري الحديث.

الشكل 47: يمكن تطبيق الزراعة الحافظة بسهولة تحت أنظمة الري المحوري والرذاذي والتنقيط، إلا أن نظام ري التطويف (الأسفل يمين) لا يتوافق مع تقنية الزراعة الحافظة.

يمكن تطبيق الزراعة الحافظة بالحد الأدنى لتحريك التربة في المحاصيل المروية المزروعة على خطوط أو أثلام، وذلك بادخال نظام المصاطب الثابتة (raised-bed ZT planting system) (الشكل 48)، حيث تُجهَّز المصاطب الثابتة وأخاديد الري في الحقل وتترك ثابتة عاماً بعد آخر،

وتقوم البذارة في هذا النظام بإعادة تشكيل الأخدود وزراعة خطين أو أكثر بدون حرث ضمن المصاطب الثابتة، وبوجود بقايا المحصول السابق. تتكرر هذه العملية سنوياً أو موسمياً عند زراعة كل محصول دون حاجة لهدر الوقت والمال لتحضير التربة. وقد طورت هذه التقنية من أجل المحاصيل المروية المزروعة على خطوط في جنوب أمريكا وآسيا الوسطى وجنوب آسيا ومصر وأنحاء أخرى في العالم، وأدى إدخالها إلى توفير مهم في الوقود وزيادة في خصوبة التربة والغلة.

شكل 48: حقل قمح مزروع بتقنية المصاطب الثابتة (بعد القطن في أوزبكستان يسار) وفي مصر (يمين)

توصية: يمكن تطبيق الزراعة الحافظة تحت أنظمة الري المحوري والرذاذي والتنقيط، وحينها يمكن استعمال نفس بذارة الزراعة بدون حرث ZT المطوّرة لزراعة المحاصيل البعلية (الديمية)، ويوصى باستعمال تقنية المصاطب الثابتة للمحاصيل المروية المزروعة على خطوط .

الفصل 9: تطوير تبني الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط.

اختبرت الزراعة الحافظة لأول مرة في المغرب من قبل الباحثين في أواخر الثمانينات من القرن الماضي، وأثبتت نجاحاً واستدامة في الإنتاجية، وأعد برنامج من المشاهدات الحقلية لتطوير وتبني هذه التقنية، وبعد ثلاثين عاما غطت الزراعة الحافظة فقط 6000 هكتاراً في المغرب، مع نسبة صغيرة من التبني غير المؤكد، كما أجريت نفس الأبحاث في تركيا خلال تسعينيات القرن الماضي، وكان التبني حينها مهملاً حتى السنوات الأخيرة. فإذا كانت فوائد الزراعة الحافظة مؤكدة ومهمة فلماذا لم يتم تبني هذه التقنية من قبل المزارعين؟.

تبنى عدد قليل من كبار المزارعين الزراعة الحافظة في هذه الدول، وذلك بسبب قدراتهم المالية على شراء بذارات زراعة بدون حرث، ومستوردة من أمريكا وأوروبا، وكان لديهم حوافز أكبر لتوفير الوقود والمدخلات الأخرى لحيازتهم مساحات واسعة من الأرض، وفي المقابل لم يكن هناك تبنٍ حقيقي من قبل غالبية المزارعين الذين يملكون مساحات صغيرة أو متوسطة نسبياً، لأن البذارات المستوردة المستعملة كانت كبيرة جداً وثقيلة ومكلفة.

ساهم عامل أخر في التبني الضعيف للزراعة الحافظة، ويتمثل في الطريقة التي قُدمت فيها هذه التقنية إلى المزارعين، ففي بعض الحالات لم يكن المزارعون منخرطين بشكل جيد في المشاهدات الحقلية والأيام الحقلية وأنشطة الأرشاد الأخرى، وكان يقال لهم غالباً إن عليكم تبني الركائز الثلاثة مجتمعة للزراعة الحافظة لكي تحصلوا على النتائج المرجوة منها.

وبعكس المشروعات المبكرة لتطوير الزراعة الحافظة في المغرب وتركيا، كان مشروع تطوير الزراعة الحافظة الخاص بالعراق والذي نفذته ايكاردا فعّالاً في تطوير تبني نظام الزراعة بدون حرث مع البذر المبكر في العراق وسورية، وهناك دروس ذات صلة بهذا المشروع يمكن أن تطبق في أجزاء أخرى من الشرق الأوسط ومناطق أخرى، وخاصة تطوير بذارات محلية للزراعة بدون حرث بسيطة ورخيصة، واتباع النهج التشاركي المرن.

الفصل 10: توفر بذارات الزراعة الحافظة.

تم استيراد العديد من بذارات الزراعة الحافظة إلى الشرق الأوسط من قبل وكالات التنمية في العشرين سنة الماضية، لكن معظمها بقيت مهملة وبدون عمل في محطات البحوث أو المزارع، لأن هذه البذارات معقدة جداً وكبيرة وثقيلة، أو لم يتم توفير التدريب الكافي للفنيين على إعدادها ومعايرتها وتشغيلها، أو لعدم توفر قطع الغيار اللازمة محلياً، ولا يُعوَّل الكثير على محاولة تبني الزراعة الحافظة من قبل المزارعين، إن لم يكن لديهم القدرة على الحصول على البذارات المناسبة أو طريقة استعمالها وصيانتها، وبالتالي معرفتهم بطرق استعمالها وصيناتها.

يجب أن تتناسب بذارة الزراعة الحافظة مع مساحة الحقول واستطاعة الجرارت المتوفرة، وتكون أسعارها مناسبة للمزارعين، ويجب أن نأخذ في الاعتبار عند تطوير بذارات الزراعة الحافظة النموذج السائد لطريقة حصول المزارع على المكننة التقليدية، سواء من خلال التملك أو المقاولين أو الجمعيات التعاونية. ويمكن استيراد بذارات الزراعة الحافظة المناسبة فيما إذا توفرت خارج البلد، لكن من المفضل صناعتها محلياً من قبل الورشات الصناعية المحلية في حال استطاعت هذه الورش تأمين المواصفات والنوعية الجيدة، ويتيح التصنيع المحلي فرص عمل للمجتمعات الريفية، كما تؤمن هذه الورش قطع الغيار اللازمة للصيانة وإصلاح الأعطال، وبديلاً عن استيراد البذارات أو تصنيعها محلياً، يمكن الإفادة من تحوير البذارات التقليدية إلى بذارات زراعة حافظة بسهولة مع توفير كبير في التكاليف كما نوقش ذلك في الفصل 5.

كي نتمكن من تطوير بذارة الزراعة الحافظة، فمن المهم فهم مجال العمليات الزراعية والآلات المستعملة في المنطقة. ويتم ذلك من خلال الاستقصاءات الرسمية وغير الرسمية لمزارعي المنطقة، وحينها يجب أن تشمل البيانات التي تم جمعها في الاستقصاء على معلومات وافية عن الآلات الزراعية (استطاعة الجرارت المتوفرة، وعرض البذارات الشائعة، وهل هي مقطورة أم معلقة، ومدى توفر وجاهزية نظام التعليق الهيدروليكي الخلفي)، كما تشمل البيانات تفاصيل عن إدارة المحصول (عمليات الحرث والبذر المتبعة، وأنواع التربة، والهطول المطري، والدورات الزراعية السائدة، وموعد البذر، ومعدل البذار، وعمق البذار والمسافة بين الخطوط، واستخدام الأسمدة ومبيدات الآفات، وإدارة بقايا المحصول). وتساعد هذه المعلومات في تطوير بذارات زراعة حافظة مناسبة ومتوافقة مع الأنظمة الزراعية السائدة، ولها القدرة على تنفيذ العمليات الزراعية الخاصة بهذه التقنية.

قام المهندسون الاستراليون وفريق عمل ايكاردا القائم على مشروع الزراعة الحافظة في العراق بالعمل في دول متعددة على تعزيز مهارات ومعرفة مصنعي الآلات الزراعية والمهندسين الزراعيين في الجامعات ووزارات الزراعة لمساعدتهم على تصنيع بذارات زراعة حافظة محلية، وأجريت عدة دورات تدريبية تقنية وعملية على مدى ثلاث سنوات (الشكل 49)، كما تمت مراجعة عمل وأداء النماذج الأولية للبذارات المصنعة محلياً وبشكل متكرر، آخذين بعين الاعتبار رأي المزارعين ومقاولي العمليات الزراعية (الذين يقدمون خدمات زراعية مأجورة)، بغية تطوير النموذج المناسب والمقبول لهذه البذارات.

شكل 49: تقييم حقلي لأداء بذارات زراعة حافظة مختلفة في محطة بحوث تل حديا/ ايكاردا في سورية.

وكان الهدف الرئيسي لبرنامج التدريب على الآلات الزراعية هو تطوير التصميم الميكانيكي المناسب، وتطوير مهارات التصنيع للمصنعين المحليين، مع التركيز على الظروف المحيطة بالزراعة الحافظة، ونوقشت في هذه الدورات التدريبية أيضاً قواعد واعتبارات تصميم بذارات الزراعة الحافظة، مثل التي نوقشت بالتفصيل في الفصل 5، كما نوقش أيضاً تحوير البذارات التقليدية إلى الحافظة، سيما وأن القدرة على التصنيع في العراق كانت أقل تقدماً (الشكل 50).

كان للعديد من المصنعين والمهندسين العاملين مع المشروع خبرة زراعية جيدة، خاصة الذين ينحدرون من أصول ريفية، وكان آخرون لا يمتلكون فهماً جيداً للأنظمة الزراعية، ولم يكونوا متواصلين مع زبائنهم من المزارعين، وكانوا يقلدون و يكررون نفس تصاميم البذارات التي يمتد عمرها من 30-40 سنة دون فهم لتطور التصاميم العصرية أو دون اعتبارات لكيفية جعل هذه البذارات تعمل بكفاءة أكبر في المنطقة، واستفاد هؤلاء المصنعين بشكل كبير من الدورات التدريبية ومن المعلومات الحديثة حول إدارة المحصول وألية عمل البذارات وتقنيات نظام البذر، وتم تشجيعهم دائماً للعمل مع مجموعات المزارعين وزبائنهم للإطلاع على رأيهم بهدف التطوير المستمر للبذارات.

شكل 50: بذارة ناردي تقليدية محورة إلى بذارة زراعة حافظة مضافاً إليها عجلات ضغط مصنعة محلياً في الموصل- العراق.

استفادت مجموعة صغيرة من المصنعين والمهندسين من الزيارة الإطلاعية إلى استراليا وتركيا، والتي كانت ممولة من المشروع الاسترالي، حيث اطلعوا على عمليات التصنيع المتطورة وزاروا معارض الآلات الزراعية في هذه البلدان، واطلعوا خلال هذه الجولات على الأفكار الإبداعية في تصنيع البذارات وتصاميمها، وخاصة في استراليا، كما استطاع بعض المصنعين التزود ببعض المواد والقطع الضرورية والمهمة لبذاراتهم، وكان مردود هذه الجولات الاطلاعية والدورات التدريبية وبرنامج التدريب على تطوير البذارات إيجابياً وكبيراً.

وكما نوقش في الفصل 5، فقد ساهمت أنشطة المكننة الخاصة بالمشروع بشكل كبير بتأمين بذارات الزراعة الحافظة المناسبة للمزارعين في سورية والعراق، وكان لها أيضاً تأثيراً إيجابياً على المصنعين في الأردن وتركيا وإيران، بينما افتقرت البذارات البسيطة المصنعة محلياً في بعض الأحيان إلى التقنيات الحديثة والنوعية الجيدة مقارنة مع مثيلاتها المستوردة، لكنها كانت رخيصة، واستطاع المزارعون اقتنائها، وتمكنوا بواسطتها من زراعة المحاصيل بشكل فعال تحت نظام الزراعة الحافظة، وكان لبعضها القدرة على العمل تحت ظروف وجود كميات متوسطة إلى عالية من مخلفات المحاصيل.

أصبح العديد من مصنعي البذارات لاعبين بارزين في المجموعات الإرشادية التشاركية التي تأسست في سورية والعراق، وكانوا فعّالين في تطوير تقنية الزراعة الحافظة، لأنهم استفادوا مباشرة من تطوير أعمالهم عن طريق زيادة تفاعلهم مع زبائنهم المزارعين.

عرضت بعض البذارات في المعارض الزراعية للمساعدة في زيادة التوعية والاهتمام بتقنية الزراعة الحافظة (الشكل 51). وقد استمر المصنعون بإنتاج هذه البذارات حتى تحت الظروف غير المستقرة في سورية والعراق.

شكل 51: نُقلت ثلاث بذارات زراعة حافظة إلى دمشق لعرضها في المعرض الزراعي الدولي عام 2008.

لا يمتلك العديد من صغار المزارعين في الشرق الأوسط جرارات أو بذارات، وغالباً ما يستعيرونها أو يستأجرونها من المزارعين الكبار أو من المقاولين (الذين يقدمون خدمات زراعية مـأجورة)، ومن الضروري هنا إقناع المقاولين أيضاً بفوائد الزراعة الحافظة إضافة لصغار المزارعين.

ليس من السهل إقناع المقاولين بتقديم خدمة الزراعة الحافظة للمزارعين، لأن هذه التقنية ستقلل من دخلهم الناتج عن عمليات الحراثات المتعددة والمأجورة، ويحتاج هؤلاء المقاولون لتطوير نماذج استثمارهم حيث يتقاضون أجوراً أعلى عن البذر بدون حرث مقارنة مع البذر التقليدي لتعويض خسارتهم عند استبعاد الحراثات، إضافة لذلك، سيستفيد هؤلاء المقاولون من توفير كلف الوقود والعمالة عند الزراعة بدون حرث، والأهم من ذلك سيعزز تبني الزراعة بدون حرث ونظام الزراعة الحافظة أربحية زبائنهم المزارعين، وذلك يؤدي إلى تكرار التعامل مع المقاول والحصول على زبائن جدد للمستقبل.

توصية: يحتاج المزارعون إلى بذارات زراعة حافظة تناسب مساحات حقولهم واستطاعة الجرارات المتوفرة، وبأسعار مناسبة لهم. ويمكن أن تصنع هذه البذارت محلياً أو يتم استيرادها وهناك إمكانية لتحوير البذارات التقليدية إلى بذارات زراعة حافظة.

الفصل 11: نهج الإرشاد التشاركي.

نجح نهج الإرشاد التشاركي في كثير من انحاء العالم التي تم تبني نظام الزراعة الحافظة فيها، حيث قاد المزارعون والمنظمات الفلاحية عملية تطوير تقنية الزراعة الحافظة، وذلك بالتعاون مع الباحثين ومختصي الإرشاد الزراعي وتجار المواد الزراعية ومصنعي الآلات الزراعية. تأسست في استراليا مجموعات من مزارعي الزراعة بدون حراثة، ومجموعات زراعية أخرى في كل ولاية، وهناك قائمة باسماء مجموعات الزراعة بدون حراثة ومواقعهم الالكترونية مدرجة في نهاية هذه المطبوعة.

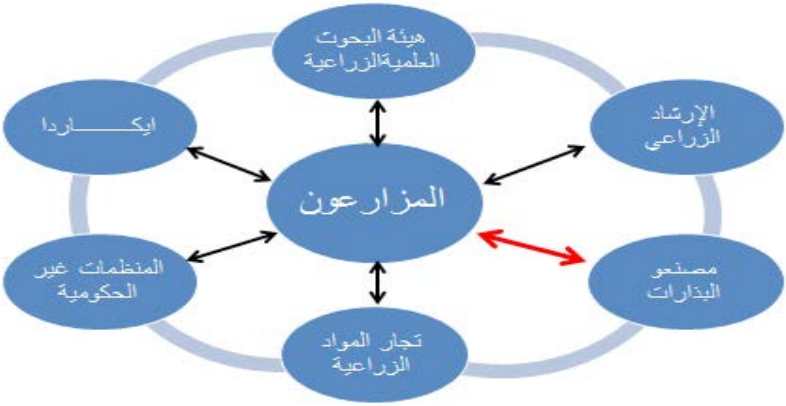
وكجزء من مشروع ايكاردا لتطوير الزراعة الحافظة في سورية والعراق، ساهم الخبراء الاستراليون وبنهج تشاركي في تقديم برنامج تدريبي على «النهج التشاركي» للمرشدين الزراعيين، وبعد هذا البرنامج التدريبي، عاد المرشدون إلى مناطقهم واختبروا هذا النهج الجديد.

كما هو معروف في نماذج الإرشاد التقليدية، فإن الباحث يطور التقنية الجديدة ويسلمها للعاملين في الإرشاد، والذين بدورهم يقنعون المزارعين بتبني هذه التقنية. أما النهج التشاركي، فإنه يشجع كافة المعنيين وأصحاب الشأن (stakeholders) للعمل معاً كمجموعة لتحديد المشاكل ومناقشة الحلول الممكنة وإجراء عملية التقييم في الحقل مباشرة، تسمى هذه المجموعات التشاركية أحياناً باسم منصات الابتكار«innovation platforms»

تشجع مجموعات العمل التشاركية على إبداء الرأي مباشرة بين الباحثين ومختصي الإرشاد والمزارعين وباقي المعنيين وأصحاب الشأن الآخرين في المجموعة، وتسهل الفهم المشترك والإحترام فيما بينهم، ويحتاج العديد من الباحثين والمرشدين لأن يقتنعوا أن بأمكانهم التعلم كثيراً من المزارعين، وهذا سيساعدهم على تطوير تقنيات جديدة ومفيدة للنظام الزراعي في مناطقهم. ويعد النهج التشاركي مهماً جداً للتقنيات المعقدة مثل الزراعة الحافظة والتي تحتاج إلى تعديلات كبيرة وأحياناً توليفات صغيرة خاصة بكل منطقة ولكل حالة.

نادراً ما يكون التفاعل بين أصحاب الشأن متساوياً ضمن مجموعة العمل التشاركية، وفي الحقيقة فإن العلاقة بين المزارعين ومصنعي الآلات الزراعية تعتبر العمود الفقري للمجموعة، وهي النقطة الحاسمة لنجاح تلك المجموعة، خاصة عند تطوير البذارات المناسبة، وهي المسألة الأهم في نظام الزراعة الحافظة. استمرت العلاقة بين المزارعين ومصنعي الآلات الزراعية تحت جميع الظروف والتي أثرت على أنشطة الباحثين ومختصي الإرشاد في سورية والعراق، وساهمت هذه العلاقة المتينة على تطوير واستمرارية الزراعة الحافظة تحت هذه الظروف.

تأسست "مجموعات المزارعين" (Farmer groups) في سورية والعراق لمناقشة شؤون الزراعة الحافظة، وتقييم العناصر المفيدة لحزمة الأنظمة الزراعية الحافظة ميدانياً (انظر الجدول 2). ولم تقتصر هذه المجموعات على المزارعين والباحثين ومختصي الإرشاد، بل شملت أيضاً المقاولين وتجار المواد الزراعية ومصنعي الآلات الزراعية والمسؤولين المحليين والقطاع الخاص، والمنظمات الخاصة وغير الحكومية (NGOs) مثل مؤسسة الآغا خان، وكذلك المنظمات الإقليمية مثل المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة- أكساد(ACSAD) .



الشكل 52: شكل توضيحي لمجموعة إرشاد تشاركية تتداول الزراعة الحافظة في سورية، وتظهر التفاعل المتين بين كافة المعنيين وأصحاب الشأن وخاصة المزارعين ومصنعي الآلات الزراعية.

خُصِّصَت بذارة زراعة حافظة لكل مجموعة (إما مصنعة محلياً أو محورة)، ووضعت هذه البذارة بتصرف المزارعين المهتمين باختبار هذه التقنية، وذلك من دون مقابل ومن دون إعطائهم أية حوافز أخرى غير استعمال البذارة مجاناً مع تقديم النصائح الفنية لهم، وقد خشي بعض المزارعين من حدوث أضرار للبذارة أثناء الاستعمال، لكن المشروع قدم لهم الضمانات الكافية وأخلى مسؤوليتهم من الأعطال المحتملة.

لم تقدم الحوافز للمزارعين المشاركين في برنامج الاختبار ضمن المجموعة، وكان مطلوباً منهم استعمال بذورهم وأسمدتهم وجراراتهم مع وقودها، ومن ثم يتم تمرير البذارة إلى مزارع آخر بعد الإنتهاء منها، سارت أعمال المجموعات بيسر، ونادراً ما حدث غير ذلك. ولم تشكل هذه الشروط عائقاً للمزارعين المبدعين والمهتمين، بل كانوا تواقين لزيادة الأرجحية طويلة الأمد لأعمالهم، وكان باستطاعتهم رؤية آفاق هذه التقنية في زيادة غلتهم وتخفيض تكاليفهم وتحسين خصوبة تربتهم. واختارت المجموعات رئيساً فخرياً لكل مجموعة لإدارة وتسهيل برنامج الإختبار وترتيب انتقال البذارة بين المزارعين، وصيانة وإصلاحات للبذارة إن تطلب الأمر.

توصية: إن النهج التشاركي للإرشاد هو العمل المشترك للمزارعين ومصنعي الآلات الزراعية والباحثين ومختصي الإرشاد وباقي المعنيين وأصحاب الشأن ضمن مجموعة واحدة تعمل على ملائمة التقنية الجديدة مع الظروف المحلية. وهي أفضل ما تكون لتطوير تقنية معقدة مثل الزراعة الحافظة.

شكل 53: مجموعة من المزارعين والباحثين ومختصي الإرشاد يتفقدون بذارة الزراعة الحافظة في يوم حقلي في السلمية – سورية .

ساعدت الأيام الحقلية واجتماع مجموعات العمل على التواصل المباشر بين مزارع وآخر، وشجعت كذلك المزارعين المتحمسين للمشاركة مع الآخرين في الدروس المفيدة التي تعلموها، واقتصر دور الباحثين ومختصي الإرشاد في كثير من الحالات على تقديم شرحٍ في نقاط تقنية أو تفصيلية، وهذا يدل على أن هذه المجموعات كانت تُدار من قبل المزارعين أنفسهم، ونُقلت بعض الأنشطة بواسطة الإعلام من خلال قنوات التلفزيون المحلية ووسائط إعلامية أخرى.

أصبحت أنشطة المجموعات شائعة بين كل الأعضاء، وباتت عالية الفعالية في زيادة المعرفة والخبرة وتبني الزراعة الحافظة. ومع ازدياد الفوائد الناتجة عن تطبيق الزراعة الحافظة والبذر المبكر زاد عدد المشاركين في البرنامج، وزاد تشكيل مجموعات جديدة في كل سنة وبشكل سريع، وكانت الممارسات التشاركية لهذا البرنامج أساسية في نجاحه، إذ اعتبر المزارعون أنفسهم بأنهم المرجعية الأولى في هذه المجموعات، وكذلك المرجعية لبرنامج اختبار الزراعة الحافظة ونقل الخبرة المتعلقة بتشغيل البذارات والبذر المبكر للمحاصيل وتخفيض معدل البذار في مناطقهم.

ظهر المزارعون الروَّاد من بين العديد من المجموعات، وكان هؤلاء الرواد من بين أوائل المتبنيين لهذه التقنية، وأظهروا رغبة كبيرة والتزاماً جيداً في مساعدة المزارعين الآخرين، وقضوا أوقاتاً طويلة وبذلوا جهوداً كبيرة وبشكل وثيق مع المعنيين وأصحاب الشأن الآخرين في المجموعات، وخاصة مصنعي الآلات الزراعية، وذلك لتطوير تقنية الزراعة الحافظة في مناطقهم. وكان هؤلاء الرواد مزارعين كبار نسبياً ومقتدرين مالياً لشراء بذارات الزراعة الحافظة، وكانوا ممتازين في إدارة مزارعهم، مما جعلهم محبوبين وموضع تقدير واحترام من قبل المجتمع المحلي. وغالباً ما أعاروا بذاراتهم للأقارب والجوار.

شكل 54: (اليسار) أشرف مهندس الإرشاد السيد عبد الرحمن العمر بمفرده على 86 حقلاً إختبارياً في منطقة معرة النعمان بسورية عام 2011، ويقف في الحقل بين زراعة تقليدية وأخرى حافظة ومزروعة بوقت مبكر.

(اليمين) يقف المهندس الزراعي بكر بكي مع ولده أمام زراعة تقليدية متأخرة وزراعة حافظة مزروعة باكراً في منطقة عين العرب/ سورية، والسيد بكر هو رئيس مجموعة عمل تشاركية.

كان بعض المزارعين الرواد فخورين بإنجازاتهم، وكانوا تواقين لنشر فوائد تقنية الزراعة الحافظة، ونظموا ومؤَلوا أيامهم الحقلية الخاصة بشكل مستقل (الشكل 55). ودُعِي مزارعون كبار من ذوي النفوذ للمشاركة في اختبارات بذارة الزراعة الحافظة، والذين اعتادوا أن يزرعوا حقولاً مملوكة لصغار المزارعين، وكانت هذه الاستراتيجية ناجحة لعرض التقنية على عدد كبير من المزارعين المؤثرين. وكان الحدث المهم في العراق هو التقدير الرسمي لـ «جمعية الزراعة الحافظة»، والتي أسسها مجموعة من المزارعين والباحثين الذين شجعوا ودعموا تطوير الزراعة الحافظة في محافظة نينوى.

الشكل 55: يناقش المزارع الرائد السيد سنان الجليلي فوائد الزراعة الحافظة على أعماله الزراعية في يوم حقلي أجري في مزرعته قرب الموصل في العراق.

1-11 المشاهدات الحقلية للزراعة الحافظة وحوافز المزارعين:

نُفذت مشاهدات حقلية للزراعة الحافظة في حقول المزارعين بطريقة مختلفة عن النموذج الذي شُرح أعلاه، والذي أُتبع في سورية والعراق، وفي هذا النموذج، قام فريق العمل (الفنيين العاملين في محطات البحوث) بإدارة الحقل وتنفيذ العمليات الزراعية من البذر ورش المبيدات وتوزيع الأسمدة وأخذ العينات وحتى الحصاد، كما قدموا كل لوازم الحقل بما فيها الآلات الزراعية، وتم دفع بعض المال للمزارع في بعض الأحيان لقاء استعمال أرضه للمشاهدات الحقلية، وكان المزارعون في هذا النموذج بعيدين نسبياً عن التنفيذ، وكانت المشاهدات الحقلية أقل نجاحاً، ويعد هذا النهج بشكل عام أقل كفاءة لأن المزارع في هذه الحالة يتعلم عن طريق المشاهدة فقط، وليس عن طريق الممارسة، وغالباً ما يقل تبني واهتمام وحماس المزارعين عند تقييم هذه التقنية.

تجزأت حيازات الأراضي الزراعية كثيراً في بعض مناطق الشرق الأوسط، وباتت الأرض صغيرة جداً لإعالة المزارع وعائلته، وأصبح المزارعون أقل اهتماماً بتطوير عائدية عملياتهم الزراعية، خاصة عندما تكون هذه التغييرات كبيرة وبعيدة جداً عن عملياتهم التقليدية التي اعتادوا عليها، وعادة لا يميل هذا النوع من المزارعين إلى المشاركة في هذه البرامج مالم يزودوا بكافة الحوافز.

وقد تشجع الحوافز بعض المزارعين للمشاركة بالأنشطة الإرشادية، ولكن عندما تتوقف هذه الحوافز يعود المزارعون عادة إلى ممارسة عملياتهم التقليدية، وحينها يكون التبني الحقيقي ضعيفاً جداً. ومن امثلة تقديم الحوافز هو ما قامت به الحكومة التركية حيث قدمت حافزاً يعادل 50% من ثمن بذارة الزراعة بدون حرث للمزارعين في محاولة منها لدفع تبني هذه التقنية، دون إعطائهم أية معلومات أو تدريب عن الزراعة الحافظة، اشترى العديد من المزارعين هذه البذارات نتيجة تقديم هذا الحافز الكبير، ومع ذلك، استمر معظم هؤلاء المزارعين بحراثة أراضيهم قبل البذر (لم يستفيدوا من ميزة بذارتهم التي تزرع بدون حرث) لأنهم لا يدركون فوائد الزراعة بدون حراثة وكذلك كيفية حل مشاكل الأعشاب.

من المفضل توخي الحذر عند تقديم الحوافز والدعم للمزارعين بهدف تبني نظام الزراعة الحافظة، إذ أن كثيراً ما ينتج عنها تأثيرات سلبية وغير متوقعة، فعلى سبيل المثال وكما تم مناقشته في الفقرة 1-3، فإنه يمكن للحوافز الحكومية المقدمة لإنتاج القمح أن تؤثر جدياً على المحاصيل الأخرى، وتخفض بشكل عام من فعالية النظام الزراعي. لأن المزارعين يحرصون على تطوير المنافع طويلة الأجل في مزارعهم، وعليه فإن الفوائد المباشرة للزراعة بدون حرث وتبكير البذر ستكون حوافز كافية لهم لاختبار هذه التقنية، ولا حاجة نهائياً لتقديم أية حوافز مادية أخرى.

تهتم بعض المنظمات غير الحكومية (NGOs) بتنمية المجتمعات الريفية عن طريق تطوير بعض التقنيات التي تعزز من إنتاجية المزارعين وتحسن دخلهم، وتعد تقنية الزراعة الحافظة إحدى هذه التقنيات المرشحة والقادرة على التطوير، وتخفض في نفس الوقت من الآثار البيئية السلبية. وإن منح القروض الصغيرة لتأمين بذارات زراعة حافظة للمجتمعات الفلاحية الفقيرة خاصة في المناطق الهامشية سيساعد بالوصول إلى نتائج جيدة في تبني الزراعة الحافظة، وخاصة إذا ترافق مع إجراء تدريب مناسب

وتطبيق للنهج التشاركي في الإرشاد. وكانت مؤسسة الآغا خان احدى الشركاء في النهج التشاركي لبرنامج تطوير الزراعة الحافظة في منطقة السلمية في سورية، وقدمت خبرة ناجحة في هذا النهج.

توصية: كانت الإختبارات والمشاهدات الحقلية طريقة هامة لإظهار الفوائد الملموسة للزراعة الحافظة، ولم يكن تقديم المبالغ النقدية والحوافز الأخرى ضرورياً لتنفيذ المشاهدات الحقلية من قبل المزارعين، لأن هذه التقنية كانت بحد ذاتها مثيرة لاهتمام المزارعين وكافة المعنيين وأصحاب الشأن.

11-2 الأيام الحقلية:

تنفذ الأيام الحقلية تقليدياً في منتصف وآواخر الربيع، حيث تظهر المحاصيل في أحسن حالاتها، ونظراً لأهمية عملية البذر بدون حراثة (ZT) لنظام الزراعة الحافظة (CA)، فإن الأيام الحقلية التي تستعرض العمليات التقليدية إلى جانب الزراعة بدون حرث تعتبر مؤثرة ومفيدة جداً، ويمكن أن تستتبع الأيام الحقلية في الخريف بأيام حقلية أخرى بعد استرساء النبات في الربيع أو قبل الحصاد، حيث يكون المزارعون تواقين لمراقبة أداء المحصول خلال موسم النمو، كما تتيح الأيام الحقلية الفرصة لمناقشة الأمور المختلفة لإدارة المحاصيل، بما في ذلك مراقبة الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى، ومن المفيد وجود بذارة زراعة حافظة في كل الأيام الحقلية الخريفية والربيعية، حيث تتيح للوافدين الجدد الفرصة للتعرف على هذه البذارة وبالتالي فهم التقنية.

تعد الأيام الحقلية من النشاطات الحاسمة لأي برنامج إرشادي، إذ أنها تتيح لعدد كبير من المجموعات المتنوعة لملاحظة وتعلم ومناقشة أي تقنية جديدة، وقد أظهرت نتائج مسح حقلي جرى في سورية وشمل عدداً من المزارعين المتبنين للزراعة الحافظة، أن حضور الأيام الحقلية أو المشاركة في مجموعات عمل الزراعة الحافظة كان العامل الأهم المؤثر في تبني هذه التقنية، ومن المهم جداً أن تخطط وتنظم الأيام الحقلية بشكل جيد.

شكل 56: مشاهد من أيام حقلية للزراعة الحافظة قبل الحصاد، ضمت 350 مشاركاً في القامشلي وجرجناز سورية 2011.

يعتبر عدد المشاركين المدعوين لحضور اليوم الحقلي جزء هاماً لإدارة هذه الفعالية، وتكون المجموعات الكبيرة بطيئة وصعبة الإدارة، لكنها توصل رسالة مهمة عبر عدد كبير من الناس في نفس الوقت، بينما تكون المجموعات الصغيرة المؤلفة من 8-16 شخصاً أفضل للمناقشة وأنشطة التدريب، ويفضل أن يقسم الحشد في الأيام الحقلية الكبيرة إلى مجموعات صغيرة إذا كان هناك فعاليتين أو أكثر للمشاهدة في نفس الوقت.

تتعاظم الفائدة من الأيام الحقلية عند الإدارة الجيدة للمجموعة من قبل المشرف والمنظم لهذا النشاط، والذي يساعد على بقاء المجموعة متقاربة ومتنبهة للنشاط، وبدون هذه القيادة الجيدة يمكن لبعض الناس أن تبدأ بالجدال والانقسام إلى مجموعات أصغر والبدء بمناقشات جانبية متعددة في نفس الوقت، أو قد يؤثر شخص ما ويسيطر على المناقشة، ومن المفيد في بعض الأحيان إشراك الجمهور في المناقشة، فعلى سبيل المثال، يمكن سؤالهم عن تقييم مظهر محصولين مختلفين أو مجموعة من المعاملات أو الطلب إليهم إقتراح حلول لبعض المشاكل، لكن هذه المناقشات يجب أن تتم بشكل منظم من خلال قائد المجموعة.

ومن المهم إتاحة الفرصة للمزارع الذي اختبر التقنية للتكلم بحرية أمام المجموع حول ما قام به والأشياء الجيدة التي توصل إليها، وكذلك الأشياء التي ما زالت بحاجة إلى تطوير، والحلول الممكنة والمناسبة برأيه، وغالباً ما يصغي المزارعون إلى المزارعين الناجحين أكثر مما يصغون للباحثين أو الفنيين.

تعد بعض الترتيبات المهمة ضرورية لنجاح اليوم الحقلي، وهذا يشمل النقل وتأمين الماء والغذاء والمكان الظليل والحمامات والعنوان الجيد والواضح لموقع اليوم الحقلي، ومن المهم تنظيم واختبار هذه الترتيبات مسبقاً لأن أي تأخير أو خلل لأي من هذه الأمور أثناء اليوم الحقلي قد يؤثر سلبياً على المشاركين ويفقدهم اهتمامهم بسرعة.

شكل 57 : يوم حقلي منفذ في الخريف وقت الزراعة في منطقة الشيخان في العراق حيث يتوسط المزارع المضيف الموجودني في الصورة.

توصية: تتيح الأيام الحقلية الفرصة لعدد كبير من المجموعات المتنوعة لمشاهدة الفعاليات الحقلية وتعلم ومناقشة التقنيات الجديدة مع مزارعين آخرين وكذلك مع أصحاب الشأن الآخرين.

الفصل 12: التدريب والتعليم.

يحتاج العديد من مزارعي الشرق الأوسط إلى تطوير مهارات إدارة المحاصيل، وقد ذكرنا ذلك سابقاً ولعدة مرات في هذه المطبوعة، ويحتاجون أيضاً إلى الإلمام بكافة فوائد الزراعة الحافظة وإلى المعرفة بالآلات الزراعية وإدارة المحاصيل والآفات وتنظيم شؤون المزرعة. وأما المزارعون الذين استفادوا من القروض الصغيرة والبذارات منخفضة الأسعار، فيلزمهم تلقي تدريباً منهجياً وشاملاً على الزراعة الحافظة، وذلك لضمان حصولهم على الفائدة القصوى من هذه التقنية، ويمكن أن ينظم برنامج التدريب هذا من خلال مجموعات المزارعين التشاركية، وتكون في نفس الوقت حافزاً لتشكيل مجموعات عمل أخرى قادرة على تدريب مزارعين آخرين في المنطقة.

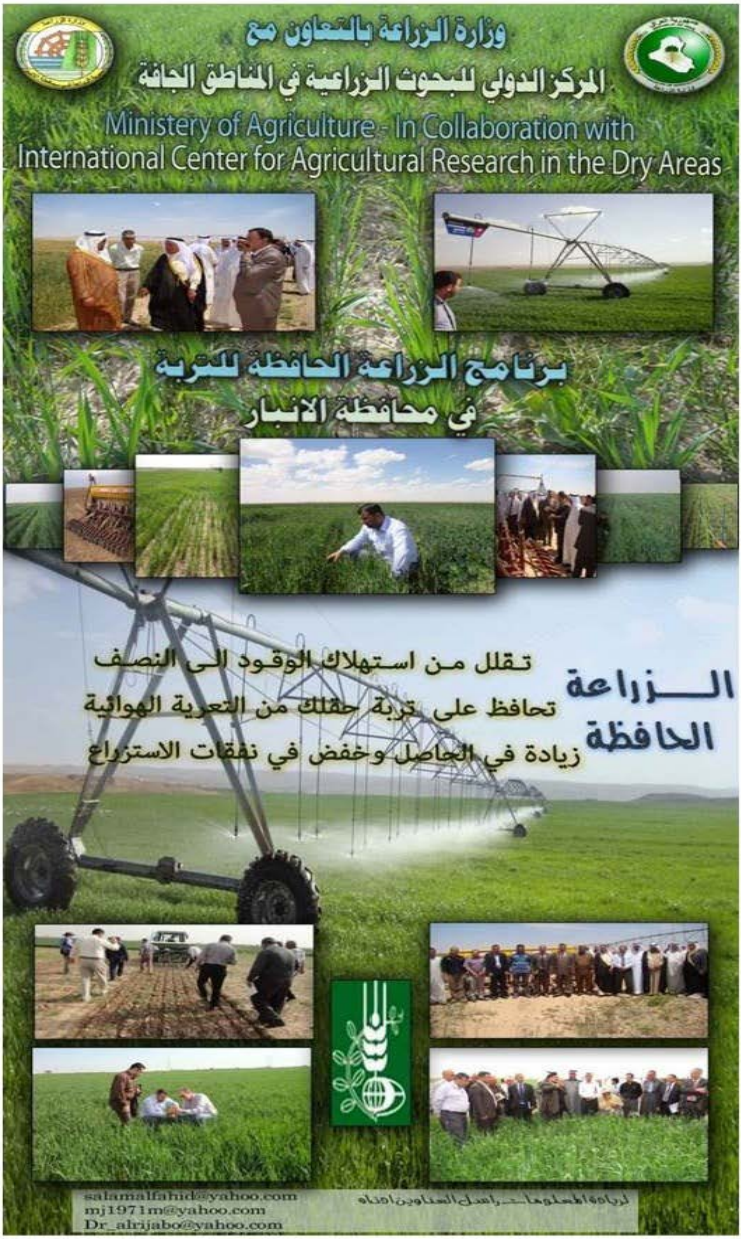
يجب تعزيز خبرات ومهارات المشاركين الآخرين في مجموعات العمل التشاركية، وكذلك الدائرة الأوسع في المجتمع الريفي، وذلك لتطوير وتشجيع وزيادة تبني نظام الزراعة الحافظة، وعلى وجه الخصوص، يحتاج أخصائيو الإرشاد إلى الحصول على معرفة جيدة بمبادئ وطرق تطبيق الزراعة الحافظة، بما يشمل البذارات والنهج التشاركي في الإرشاد. كما يُطلب منهم تشكيل شبكة تضم طيفاً واسعاً من الاختصاصيين في مجالات مختلفة (مكننة وإدارة الآفات وخصوبة النبات..... إلخ)، وذلك للمساعدة في تقديم النصيحة اللازمة.

الشكل 58: يناقش د. عبد الستار الرجبو من جامعة الموصل أمور الزراعة بدون حرث وإدارة المحصول في يوم حقلي في نينوى – العراق.

تعهد فريق من جامعة الموصل في محافظة نينوى بالعراق على تقديم برنامج تعليمي لأطفال المدارس في المناطق الريفية حول الزراعة الحافظة وفوائدها (الشكل 59)، وكان أطفال المدارس على دراية بالحراثة والعمليات الزراعية، وكانوا تَوَاقين لتعلم الأنظمة الزراعية الجديدة التي توفر الوقت والوقود. تساعد المطويات العلمية (fact sheets) والملصقات الجدارية (posters) والمواد الإرشادية الأخرى على زيادة التوعية والمعرفة حول الزراعة الحافظة (الشكل 60)، وتساعد كل هذه المبادرات الناس على تجاوز العقلية الراسخة بعمق حول كون الحراثة مكوناً أساسياً في الزراعة والمفاهيم الخاطئة الأخرى حول الزراعة الحافظة.

الشكل 59: تتكلم السيدة أسماء الحافظ من جامعة الموصل إلى أطفال مدرسة ريفية حول فوائد الزراعة الحافظة.

توصية: يحتاج الحصول على الفوائد الكاملة للزراعة الحافظة إلى معرفة جيدة بالمكننة الزراعية وإدارة المحاصيل والآفات، وتنظيماً عاماً للمزرعة. ونحتاج عند قلة هذه المعرفة إلى التدريب والتعليم المناسبين للمزارعين وكافة المعنيين وأصحاب الشأن الآخرين



الشكل 60: أُعدت ملصقة جدارية (poster) لزيادة التوعية حول الزراعة الحافظة في العراق.

الفصل 13: المفاهيم الخاطئة وتحديات الزراعة الحافظة.

هناك عدد من المفاهيم والتصورات الخاطئة حول الزراعة الحافظة في الشرق الأوسط، والتي غالباً ما تذكر من قبل المزراعين وغيرهم عندما يسمعون عن مفهومها لأول مرة، وتصدر بعض هذه المفاهيم الخاطئة عن أناس من خارج المنطقة والذين يتصفون بالعقلية المتحفظة والجامدة حول ماهية الزراعة الحافظة، وكيف يجب أن تطبق، وسنقدم هذه المفاهيم الخاطئة أدناه كما جاءت من المزارعين (مثال أخبروني ....)، كما نشرت هذه المفاهيم الخاطئة في بعض الأحيان من قبل الأكاديميين والباحثين والمرشدين الزراعيين ذوي العقلية المتحفظة. وتتبدد هذه المفاهيم الخاطئة عند زيادة وعي الناس حول نظام الزراعة الحافظة وعندما يرونه مطبقاً بنجاح في الشرق الأوسط.

13-1 لا يعمل نظام الزراعة الحافظة تحت ظروفي:

لا يدرك العديد من الناس مدى انتشار الزراعة الحافظة وتبنيها حول العالم، بل يعتقدون أن نظام الزراعة الحافظة لن يعمل في أراضيهم أو أنظمتهم الزراعية وخاصة الزراعة بدون حرث، ولما كانت الزراعة الحافظة قد طُبقت بنجاح في مجال واسع من المناخات والمحاصيل والترب والأنظمة الزراعية، فهذا يعني أن هذه التقنية يمكن أن تتكيف وتعمل على كل المحاصيل وفي كل المناطق التي تزرع هذه المحاصيل، سيما عند اتباع النهج المرن لتطبيقها.

بعض هذه المفاهيم الخاطئة هو الاعتقاد بأن المحاصيل لا يمكن أن تزرع وتسترسي بنجاح من دون حراثة، خاصة في الأراضي القاسية والمحجرة، وقد تواجه بعض الترب مشاكل عند زراعتها لأول مرة بدون حرث، وبالحقيقة، أظهرت الوقائع إمكانية بذر المحاصيل بفعالية جيدة وفي كل أنواع الترب باستعمال البذارات المصنعة والمشغلة جيداً. وتصبح التربة في أنظمة الزراعة الحافظة سهلة الحرث وقابلة للتفتت مع زيادة محتواها من المادة العضوية وتحسن بنائها مع تقدم الزمن. طُبقت الزراعة الحافظة في استراليا على مجموعة واسعة من الترب، فمن الترب الرملية والحامضية في العالم إلى الترب القلوية والطينية الثقيلة.

طُورت الزراعة الحافظة كتقنية مناسبة للمناطق الجافة بشكل خاص، وكطريقة من طرق محاربة الجفاف، لكن ذلك لايعني أن هذه التقنية غير قابلة للتطبيق في المناطق متوسطة وعالية الأمطار أو في المناطق المروية.

هناك دليل من جنوب وشرق أفريقيا، يؤكد أن فوائد الزراعة الحافظة تكون أقل في المناطق عالية الأمطار حيث تشبع التربة بالماء بسبب زيادة رشح مياه الأمطار، إلا أن هذا لم يلاحظ في الشرق الأوسط أو شمال إفريقيا، وبالتأكيد فإن تغطية التربة والزراعة بدون حرث تقلل من مخاطر انجراف التربة في المناطق المنحدرة وعالية الأمطار.

13-2 أخبروني أن علي استخدام البذارات القرصية لتجنب تحريك التربة:

يغلب الاعتقاد أن عدم تحريك التربة وترك بقايا المحاصيل هو النظام الأفضل، ويمكن التوصل اليه فقط

باستعمال بذارات الزراعة بدون حرث القرصية النوع، والتي تقطع شريحة ضيقة جداً في التربة وبدون إزاحة البقايا جانباً، ومع أن ترك البقايا دون تحريك هي العملية الأفضل في الزراعة الحافظة، إلا أن هناك أدلة قليلة تؤكد أن البذارات القرصية قليلة التحريك لسطح التربة، وتعطي أداءاً متفوقاً للمحصول مقارنة بالبذارات الفجاجية، والتي تحرك كميات أكبر من التربة، وقد تسبب بعض البذارات القرصية تحريكاً عالياً للتربة حسب تصميم الأقراص والمعايرة والتشغيل (مثال: البذارات ثلاثية الأقراص والتي تزرع على مسافة ضيقة وتعمل على عمق كبير وبسرعة عالية)، وبالمقابل تسبب بعض البذارات الفجاجية تحريكاً أقل للتربة (مثال: البذارات الفجاجية ذات الشفرات السكينية الضيقة والتي تزرع على مسافات كبيرة بين الخطوط والتي تُشغل على أعماق قليلة وبسرعة منخفضة). وكما نوقش في الفصل الخامس، فهناك بعض المعوقات الموثقة للبذارت القرصية خاصة عند عملها في الأراضي المتدهورة، والتي توجد عادة عند الانتقال إلى الزراعة الحافظة، ويمكن القول أن البذارات الفجاجية هي أكثر ملائمة لصغار المزارعين في الدول النامية نتيجة بساطتها وخفة وزنها وانخفاض ثمنها وقدرتها على اختراق الترب القاسية وإمكانية تشغيلها بشكل أسهل في الأراضي الطينية الرطبة أو الأراضي المحجرة.

كما ناقشنا سابقاً هناك أنواع كثيرة جداً من بذارات الزراعة الحافظة والتي تنتج تحريكاً محدوداً للتربة، وغالباً ما يختلط الأمر على المزارعين والباحثين عند اختيارهم لتصميم البذارة الأمثل لظروفهم، وغالباً ما يُسيء المزارعون والباحثون اختيار بذارات الزراعة الحافظة، فإما أن تكون غير مناسبة لظروفهم، أو يسيؤون معايرتها وتشغيلها، وينتج عن هذا محصولاً رديء الأسترساء والنمو، وعليه فإن غياب المعرفة الكافية يقودهم للاعتقاد أن هذه التقنية غير مناسبة.

وبشكل عام يجب التنبه جيداً إلى تصميم وتشغيل بذارات الزراعة الحافظة، وكذلك زيادة وتطوير معرفة جميع المعنيين وأصحاب الشأن، وفي كل الحالات تقريباً يجب إدخال التعديلات البسيطة على البذارة كي تناسب مع الظروف المحلية وبالتالي الحصول على أفضل أداء لها.

شكل 61: يناقش المزارع الرائد والمهندس سنان الجليلي تصميم الشفرات في يوم حقلي قرب الموصل- العراق

3-13 أخبروني بعدم رعي مخلفات محاصيلي:

يعتقد بعض الباحثين ومختصي الإرشاد الزراعي أن تغطية التربة هي جزء أساسي من الزراعة الحافظة، وبدونها لن يحصل المزارع على فوائد عند تبني المبادئ الأخرى لهذه التقنية، وعلى الرغم من وجود أدلة تؤكد هذه الاعتقاد في شرق وجنوب أفريقيا، إلا أنها لا تنطبق في الشرق الأوسط، حيث سُجلت في سورية

والعراق فوائد معنوية مهمة من قبل المزارعين الذين طبقوا الزراعة بدون حرث والبذر المبكر مع رعي معظم مخلفات المحاصيل، واتباع دورة زراعية تسودها محاصيل الحبوب.

وكما نوقش في الفقرة 1-2-2، يجب تجنب لوم المزارعين الذين قاموا برعي مخلفات محاصيلهم، فهم يُؤمّنون دخلاً عالياً ومستقراً لقاء هذه الممارسة، والتي تحافظ في النهاية على مستوى معيشتهم، وهناك أدلة أيضاً تفيد بأن الرعي الخفيف للمخلفات قد يعطي فوائد للماشية، وتحمي المخلفات الباقية في نفس الوقت التربة من الانجراف وتحافظ على خصوبتها. ويكون المزارعون أكثر جاذبية للتبني عند السماح لهم بترك ماشيتهم ترعي بقايا محاصيلهم في الفترة الانتقالية للزراعة الحافظة، وتكون المخاطرة أقل، ودون وجود تحديات لاستقرارهم الاقتصادي والتكامل القائم بين الإنتاجين النباتي والحيواني.

شكل 62: زرع السيد صبحي العبدلله من قرية معارة في سورية محصول العدس بعد قمح تم رعي بقاياه بشكل تام (الوسط). وأنتج العدس المزروع بطريقة الزراعة الحافظة 2.1 طن/ هـ (اليمين الأمام)، مقارنة مع عدس مزروع بالطريقة التقليدية (اليمين في الخلف) والذي أنتج 1.6 طن/ هـ

13-4 تحتاج البقوليات وبعض المحاصيل الأخرى إلى عمل أكثر، وتعطي مردوداً أقل من محاصيل الحبوب.

يشتكي معظم المزارعين من أن البقوليات والمحاصيل الأخرى في الدورة الزراعية تحتاج إلى عمل أكثر وتنتج غلة أقل مقارنة مع محاصيل الحبوب، ومع أن هذا غالباً ما يكون صحيحاً، إلا أنه يجب اعتبار العائد الاقتصادي من الدورة الزراعية على نظام الإنتاج بشكل عام.

يحسن تبادل المحاصيل الأخرى مع محاصيل الحبوب في الدورة الزراعية من أداء الحبوب، فإدخال البقوليات بالدورة الزراعية سيساهم في تثبيت الآزوت الجوي والتخفيف من احتياجات الأسمدة، وتؤمن فرصاً أفضل لمكافحة الأعشاب (خاصة الرفيعة) والأمراض والآفات الأخرى، وتساهم في تنوع الإنتاج، وعليه فإنها تخفف من آثار تقلبات الأسعار.

تقل إنتاجية هذه المحاصيل المتبادلة في الدورة الزراعية مقارنة مع محاصيل الحبوب، لكنها تُعوض غالباً بزيادة أسعارها، وأحياناً، يتأثر سلباً إنتاج هذه المحاصيل نتيجة ارتفاع كلفة إنتاجها. وتعتبر زراعة محصول بقولي أو محصول بديل آخر بين محصولين أو ثلاث محاصيل نجيلية متعاقبة أفضل من

الزراعة المستمرة لمحاصيل الحبوب. وبشكل خاص يحتاج التطبيق الناجح لنظام الزراعة الحافظة إلى اتباع نهج النظم الزراعية المتكاملة.

وكما نوقش سابقاً، هناك الكثير من الإجراءات الواجب اتباعها لتطوير وتشجيع إدخال وزراعة المحاصيل البقولية والمحاصيل البديلة الأخرى لتكون أكثر ربحاً، ويساعد تطوير أصناف محسنة طويلة وإدارة جيدة للبقوليات على إدخال الحصاد الآلي وزيادة الإنتاجية. كما يجب مراجعة سياسات الحكومات التي تشجع إنتاج محصول القمح، ويجب تطوير مهارات إدارة المحصول للعديد من المزارعين، وتعد إدارة محصولين أو أكثر في المزرعة عملاً صعباً، كما تزيد من التعقيدات في إدارة المزرعة، لكن يستطيع بعض المزارعين إدارة هذه الأمور بفعالية لأنهم يستطيعون تلمس أربحية الدورة الزراعية لمزارعهم على المدى البعيد.

13-5: يؤمن تبوير الأرض راحة لها ويزيد الإنتاجية في العام التالي:

كما نوقش في فقرة الدورات الزراعية (1-3)، يمكن للتبوير الحفاظ على الرطوبة من موسم لآخر، ويفيد المحاصيل اللاحقة في المناطق قليلة الأمطار، إلا أن هذه الفوائد غير ثابتة، وغالباً ما تضيع معظم هذه الرطوبة المخزنة من خلال التبخر خلال الصيف الطويل والحار في الشرق الأوسط. وأظهرت معظم الدراسات أن متوسط الزيادة الإنتاجية في المحصول التالي للبور لا يعوض الحصول على محصولين متتاليين، وبشكل مماثل فإن زيادة خصوبة التربة في موسم البور تكون منخفضة.

وبدلاً من اتباع نظام التبوير في الأراضي الجافة، يفضل زراعة محصول في كل عام.

وتقل مخاطر فشل المحصول بسبب الجفاف في أنظمة الزراعة الحافظة بسبب خفض تبخر الرطوبة من التربة وزيادة رشح مياه الأمطار وزيادة كفاءة استخدام الماء، وهذه تعطي للمزارع الثقة باستبدال نظام التبوير التقليدي بمحاصيل مزروعة بطريقة الزراعة الحافظة، وبشكل مثالي المحاصيل البقولية الغذائية أو العلفية منخفضة التكاليف.

13-6: تغزو الأعشاب والآفات الأخرى أرضي إن لم أقم بالحراثة:

ليس هذا المفهوم الخاطئ مفاجئاً، حين نعتبر أن بعض المزارعين الأكبر سناً والذين حرثوا حقولهم حراثات متعددة لثلاثين عاماً أو أكثر لهدف اساسي هو التخفيف من مجتمعات الأعشاب والآفات الأخرى، وكما ذكر سابقاً، تتغير مجتمعات الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى عادة عند إدخال نظام الزراعة الحافظة، لكن الحجم العام لهذه الآفات غالباً ما يبقى كما هو خصوصاً في المناطق الجافة. وتناسب بعض تقنيات الزراعة الحافظة بعض الأنواع الحيوية، بينما تقل أنواع أخرى عند استبعاد الزراعة بدون حرث والدورة الزراعية وترك بقايا المحاصيل.

يمكن إدارة الأعشاب والأمراض والآفات الأخرى بشكل فعال تحت نظام الزراعة الحافظة عند تكامل مجال واسع من الاستراتيجيات، وتعد المعرفة الجيدة ومهارات إدارة المحاصيل ضرورية في نظام الزراعة الحافظة، خاصة عند ظهور آفات جديدة، وتشكل القوارض مشكلة عامة في نظام الزراعة الحافظة خاصة عندما تحاط الحقول غير المحروثة بأخرى محروثة في المنطقة.

13-7: تحتاج الزراعة الحافظة إلى تكاليف أكثر وخاصة مبيدات الآفات:

يكون نمو الأعشاب محدوداً خلال الصيف الحار والجاف في معظم المناطق المتوسطة إلى المنخفضة الأمطار في الشرق الأوسط، ونادراً ما تتواجد الأعشاب عند البذر المبكر للمحصول (تقريباً في بداية الخريف)، ومن الضروري أن تكافح إن وجدت باستعمال رشة واحدة من مبيد عام غير اختياري، وتتشابه بشكل عام عمليات رش المبيدات العشبية والفطرية والحشرية بعد الإنبات في نظامي الزراعة الحافظة والزراعة التقليدية.

هناك انخفاض مهم في تكاليف الوقود والعمالة وتوفير في كمية البذار في جميع الحالات التي تم فيها تبني نظام الزراعة الحافظة، وفي حال إدخال البقوليات في الدورة الزراعية، سيكون الآزوت العضوي متاحاً بشكل أكبر، وفي بعض الحالات يتم تخفيض استهلاك السماد الفوسفاتي، كما تخفض عدد الريات في الزراعات المروية.

13-8: تتعارض الزراعة الحافظة مع معرفتنا وثقافتنا:

يعتبر بعض المزارعين والأكاديميين وآخرين، أن الحراثة أو تحضير مهد البذرة هو عملية مفتاحية لنجاح المحصول، وتتعارض الزراعة الحافظة مع ثقافتهم وإرثهم الزراعي، ويوصف المزارعون الذين لايحرثون أرضهم من قبل الآخرين بأنهم كسالى وفوضويون وغير جديين، وفي الحقيقة، يعتبر من وصفهم غير منفتحين على التغييرات، ومن الصعب إقناعهم أو التجادل معهم، لكن الأهم أن معظم المزارعين يصغون ويتبعون المزارعين الناجحين، لذلك يجب دعم المزارعين الناجحين الأوائل (روَّاد الزراعة الحافظة)، ويجب أن يُشمل هؤلاء الرواد في أنشطة تطوير الزراعة الحافظة، وإن العملية التدريجية المبنية على تقييم الأدلة الحسية والمدعمة بالمعلومات الدقيقة (أبحاث ومشاهدات حقلية وأيام حقلية ومجموعات تشاركية) تعزز إدخال البدائل المناسبة، ويمكنها بسرعة أن تقود إلى تغيير الذهنية.

وقد لاحظ معظم مزارعي الشرق الأوسط تدهوراً جدياً لتربتهم وتراجعاً مهماً لغلَّة محاصيلهم وبات المناخ أكثر تبايناً، والسؤال المطروح هنا: كيف لنا أن نتوقع تطوير إنتاجية مزارعنا دون إجراء اختبار شيئاً جديداً؟، وكما قال البرت اينشتاين «إن تعريف الجنون هو القيام بنفس الشيء مرات ومرات متعددة وتوقع نتائج مختلفة».

يقدر معظم المزارعين أنهم لم يرثوا الأرض من آبائهم، وإنما يعتبرون أنفسهم أمناء عليها لأبنائهم وأحفادهم، وإن لم يبالوا حول تربتهم ومزارعهم فإن أحفادهم سوف يعانون.

الفصل 14: التحول نحو الزراعة الحافظة.

يعد نظام الزراعة الحافظة تقنية معقدة، ويبدي العديد من المزارعين الاهتمام بتقييم هذه التقنية في حقولهم حالما تتاح لهم المعلومات الأولية حول هذه التقنية، لكنهم يحتارون في بعض الأحيان من أين يبدأوا، وماهي التغييرات اللازم إدخالها إلى عملياتهم الزراعية. وكما أسلفنا عدة مرات، تعد الزراعة بدون حرث ZT مفتاحاً للزراعة الحافظة في الشرق الأوسط، ويجب على المزارعين التركيز على هذا العنصر من التقنية عند التحول إلى الزراعة الحافظة. وتعد الدورة الزراعية وتغطية التربة أكثر صعوبة للتطبيق في مناطق الشرق الأوسط، وعليه، من الطبيعي أن يبدي المزارعون اهتماماً أكبر بالزراعة بدون حرث ZT، وعندما يثقون بتطبيقها، يمكنهم الاهتمام بتنويع محاصيلهم في الدورة الزراعية، وبعد ذلك يمكنهم أيضاً الاهتمام بتقييم فوائد تغطية التربة، وقد تستغرق هذه العملية نحو التبني الكامل للزراعة الحافظة خمس سنوات أو أكثر.

يعتمد الاختبار الأولي ونجاح تطبيق الزراعة الحافظة على طريقة إرشاد الفلاح حول هذه التقنية.

- إذا حضر المزارع يوماً حقلياً حول الزراعة الحافظة سواء أكان ذلك وقت البذر أو في الربيع، فسوف تتاح له فرصة التعرف على خبرات ومعلومات العديد من المزارعين الآخرين ومصنعي الآلات الزراعية والباحثين ومختصي الإرشاد. ويمكن للمزارع المهتم فيما بعد أن يقصد أقرب مرشد زراعي أو مصنّع آلات أو مزارع آخر قريب للحصول على المعلومات، وقد يرغب أيضاً أن يكون أحد أفراد مجموعة عمل للزراعة الحافظة، ويعد التواصل مع مصادر معلومات متعددة هي الطريقة الأفضل للاستفادة من الدروس التي تعلمها الآخرون، ولضمان التبني الناجح للزراعة الحافظة.
- إذا شاهد المزارع زراعة بدون حرث في حقل مجاور، فقد يبدي الاهتمام في استعارة بذارة جاره أو تحوير بذارته أو شراء بذارة جديدة، وإذا لم يبحث المزارع عن مصادر أخرى للمعلومات من الآخرين غير جاره الذي زرع هذا الحقل، فإن معرفته ستقتصر على خبرة جاره فقط، وهذه ستكون أقل كفاءة من الطريقة المذكورة أعلاه.
- قد يسمع بعض المزارعين عن الزراعة الحافظة أو أوصى لهم بها آخرون، دون التعرف عليها سواء من الجوار أو عن طريق حضور يوم حقلي، وهنا ننصح المزارع بعدم تطبيق الزراعة بدون حرث ZT أو الزراعة الحافظة CA قبل مشاهدة المحاصيل المزروعة بهذه الطرق وتفقد البذارات الخاصة بهذه التقنية، إما من جواره أو من الأيام الحقلية.

وعندما يقرر المزارع تطبيق الزراعة بدون حراثة ZT، عليه الحصول على البذارة المناسبة إما عن طريق مجموعة عمل، أو استعارتها من جيرانه، أو تحوير بذارته التقليدية، أو شراء بذارة زراعة حافظة جديدة، أو عن طريق مقاولين يمتلكون هذه البذارات، ونوصي باتباع العمليات التالية:

1. التوقف مباشرة عن إجراء كل أنواع الحراثات العميقة والسطحية.
2. التحري عن وجود الطبقة الصماء في التربة ومعالجتها كما ورد في الفقرة **1-1.**
3. إذا كان الحقل موبوءاً بالأعشاب (يجب معرفة تاريخ الحقل أو ملاحظة الأعشاب في المحصول السابق)، فعلينا ترك هذه الأعشاب لتنبت من أسبوع لأسبوعين بعد الأمطار

الخريفية الأولى، ثم نكافحها برش مبيد عام مثل غليفوسيت (1.5-1 ل/هـ مبيد التجاري)، وينصح أن نتبع التعليمات الموجودة على عبوة المبيد، وغالباً ما تكون هذه المبيدات آمنة بعد رشها، ويمكن البذر بعد يوم واحد من الرش.

4. إن لم تكن الأعشاب مشكلة في الحقل، يجب زراعة محاصيل الحبوب مباشرة بعد الأمطار الخريفية الأولى أو حتى قبل هذه الأمطار ومباشرة في التربة الجافة. يستفيد العدس والفول والبيقية والبقوليات العلفية الأخرى عادة من التبكير في الزراعة، وينصح تأخير محصول الحمص الشتوي إلى نهاية تشرين الثاني.

5. استعمل بذوراً معتمدة وموثوقة وبمعدلات منخفضة نسبياً (100-70 كغ/ هـ) لمحاصيل الحبوب و(120-100 كغ/ هـ) للعدس والحمص حسب متوسط وزن الألف حبة وحيوية هذه البذور.

6. لا تنثر سماد السوبر فوسفات الثلاثي (TSP) أو الفوسفات ثنائي الأمونيوم (DAP) على سطح التربة عند البذر، إنما أضفها مع البذور مباشرة أو أفصل بينها بمسافة 4-2 سم. راجع الفقرة 5-2.

7. استخدم بذارة الزراعة بدون حرث المناسبة، وتفضل فجاجية النوع والتي تمت معايرتها وضبطها بشكل صحيح، راجع الفقرات 4-5، و 12-5.

8. اضبط عمق البذار على 6-5 سم عند الزراعة الجافة، و4-3 سم عند البذر في التربة الرطبة.

9. ابذر على سرعة لاتتجاوز 8-6 كم/ساعة وأقل من ذلك في الترب المحجرة أو اللصيقة.

10. تتشابه كافة العمليات الزراعية بعد زراعة المحصول من تسميد وإدارة آفات في نظامي الزراعة الحافظة والتقليدية.

عندما يشعر الفلاح بالارتياح والثقة لتطبيقه الزراعة بدون حرث ZT، يمكنه حينها اختبار الدورات الزراعية كما يلي:

1. يجب استبدال تبوير الأرض بزراعة محصول، ومن الأنسب أن يكون بقولياً مثل العدس أو البقية أو الجلبان.

2. تجنب الزراعة المستمرة لمحاصيل الحبوب (القمح أو الشعير) وذلك بزراعة محصول بقولي، ومن المثالي أن يكون كل سنتين أو ثلاث أو أربع سنوات.

3. خذ بعين الاعتبار المحاصيل الأخرى مثل الكمون والكزبرة والجلبان والحلبة والقرطم أو المحاصيل الربيعية/ الصيفية مثل القرعيات والأعلاف الرعوية.

ينصح المزارع بتطوير غطاء التربة كما يلي:

1. خفف قدر الإمكان رعي مخلفات المحاصيل وحاول ترك 1.5-2.0 طن/هـ على الأقل فوق سطح التربة.

2. تجنب حرق بقايا المحاصيل.

3. إذا تجاوزت كمية البقايا مقدرة البذارة المتاحة على التعامل معها، يمكن تخفيف كمية هذه البقايا عن طريق كبس البالات، أو فرم البقايا أو قصها، أو اللجوء إلى الرعي المنظم، راجع الفصل 2-2-1.

4. حاول أثناء الحصاد ترك بقايا الحبوب واقفة عن طريق القص أسفل السنابل المنخفضة، وانثر البقايا بدلاً من تركها في سلاسل من الأكوام خلف الحصادة، وهناك العديد من الحصادات المزودة بخيارات لنثر القش.

الفصل 15: معلومات أخرى.

يمكن الحصول على معلومات إضافية حول الزراعة الحافظة من المواقع الالكترونية التالية:

ICARDA: conservation-agriculture/teaser	http://www.icarda.org/
Food and Agriculture Organization i4066e.pdf	http://www.fao.org/3/a-
Western Australian NT Farmers Association	www.wantfa.com.
au South Australian NT Farmers Association	www.santfa.com.
au Victorian NT Farmers Association	www.vicnotill.com.
au CA and No-till Farmers Association	www.canfa.com.au
Conservation Farmers Incorporated	www.cfi.org.au

Global Community of Practice for Conservation Agriculture - you can subscribe to their newsletter at https://listserv.fao.org/cgi-bin/wa or send an e-mail to: listserv@listserv.fao.org

Rama Agricultural Equipment MFG can be contacted at:
P.O. Box 830327, Amman 11183 JORDAN-
+962 6 4398012 or +962 5 3826007-

thaer.nimer@ramajordan.com

Youtube video of interview with Syrian collaborator Dr. Basima Barhoum GCSAR on CA: http://www.youtube.com/watch?v=fMFdSUy4nOU&feature=youtube_gdata_player

Youtube video of interview with Bill Crabtree from Australia on CA: https://www.youtube.com/watch?v=t9zFLNNH_sY&x-yt-cl=84924572&x- yt-ts=1422411861

Youtube video from Tim Neale, PrecisionAgriculture Australia on CA. This is the 1st of a 6 part series and you find other 5 parts on Youtube: https:// www.youtube.com/watch?v=G_JLwX2A-to

Youtube videos demonstrating differences in between runoff in ZT and conventional soils in US: https://mail.google.com/mail/u/0/?shva=1#in- box

https://www.youtube.com/watch?v=I_7d0h2bSoY

الفصل 16:المراجع ومصادر أخرى للقراءة.

Friedrich T., Derpsch R. and Kassam A. (2012). Overview of the Global Spread of Conservation Agriculture. In "Reconciling Poverty Eradication and Protection of the Environment." Field Actions Science Reports Special Issue 6. http://factsreports.revues.org/1941

Haddad N, Piggin C, Haddad A, Khalil Y. (2013). Conservation Agricul- ture in West Asia. In: 'Conservation agriculture: global prospects and challenges'. Eds. Ram A. Jat, Kanwar L. Sahrawat, Amir Kassam. CAB International pp. 248-262.

Loss S, Haddad A, Khalil Y, Alrijabo A, Feindel D, Piggin C. (2014). Evo- lution and Adoption of Conservation Agriculture in the Middle East.In 'Conservation Agriculture' Eds. Farooq M, Siddique KHM. Springer Science.

Stinner B.R. and House G.J. (1990) Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. Annual Review of Entomology.

حول المنظمات المتعاونة

Australian Government
Australian Centre for International Agricultural Research

المركز الاسترالي للبحوث الزراعية الدولية (ACIAR) هي سلطة تشريعية تعمل كجزء من برنامج مساعدات الحكومة الاسترالية. يشجع المركز العلماء الزراعيين الاستراليين لتوظيف خبراتهم في إفادة الدول النامية واستراليا. يمول المركز مشاريع الأبحاث المطورة ضمن إطار أولويات البرنامج الاسترالي للمساعدات ونقاط القوة البحثية الوطنية جنباً إلى جنب مع أولويات البحوث الزراعية والتنمية للبلدان الشريكة.

ICARDA
Science for Better Livelihoods in Dry Areas

المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) هو أحد 15 مركزاً تدعمهم المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية .(CGIAR) وتتمحور مهمة إيكاردا في المساهمة في تحسين سبل معيشة ذوي الموارد الفقيرة في المناطق الجافة من خلال تعزيز الأمن الغذائي والتخفيف من وطأة الفقر عن طريق إجراء البحوث والشراكات، ويهدف المركز إلى تحقيق زيادة مستدامة في الإنتاجية الزراعية ودخل الفرد، مع ضمان الاستخدام الأمثل والأكثر عدلاً ومحامظة للموارد الطبيعية.

CGIAR

المجموعة الاستشارية الزراعية للبحوث الزراعية الدولية CGIAR هي شراكة عالمية للبحوث الزراعية مكرسة للحد من الفقر في المناطق الريفية، وزيادة الأمن الغذائي، وتحسين صحة الإنسان وتغذيته وضمان الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية. ويتم ذلك من قبل ١٥ مركزاً الذين هم أعضاء في اتحاد CGIAR وذلك في تعاون وثيق مع المئات من المنظمات الشريكة والقطاع الخاص.
org.cgiar.www