الباب الثامن
تقنيات الزراعة الجافة المستدامة

تعتمد الزراعة في مصر وخاصة في شبه جزيرة سيناء إما على الأمطار أو على المياه الجوفية والنشع والمياه المنقولة، والري بالتنقيط لمحاصيل الخضر أو الري بالغمر وذلك عندما تتوفر مياه الآبار العميقة أو مياه السدود التي تشيد لحجز المياه.

ويتم زراعة مساحات كبيرة عن طريق الزراعة المطرية والتي يكون المحصول فيها منخفضا، ويهدف المزارع ضمان دخل مناسب، وأن بعض المساحات يتم تبويرها عاما ويتم زراعتها العام التالي، ومن هنا فإن الزراعة المطرية لا تعتبر زراعة كثيفة.

وهناك تقدم واضح في استخدام واستنباط الأصناف الملائمة لزراعة مثل هذه الأراضي ، وكذلك استخدام الآلات الزراعية المناسبة والدورة الزراعية المناسبة للأراضي شحيحة المطر في مصر وفي غيرها من عديد من الدول التي تعاني من الجفاف.

ومن هنا، فإنه لا توجد طرق قياسية يمكن أن يتم التوصية بها لتطبيقها لتنمية الإنتاج الزراعي في ظل ظروف الزراعة الجافة في جميع أنحاء العالم، وتختلف كذلك الأساليب الزراعية من مكان لآخر، وتحت ظروف الزراعة المطرية وتنمية سيناء هناك بعض ملامح أساليب الزراعة البعلية لزيادة الاستفادة من كمية مياه الأمطار المخزنة والتي تعتبر محدودة وذلك في منطقة انتشار جذور النباتات، مع إيجاد توازن محسوب بين تلك الكمية من الأمطار المحدودة والمجموع الخضري للمحصول حتى لا يحدث نمو قوي للمجموع الخضري على حساب كمية الأمطار المخزنة أو الساقطة، وبالتالي يعاني النبات من الجفاف ثم الموت وينعدم المحصول.

إن نقص كمية مياه المطر الموسمي وتذبذب هذه الكمية من موسم إلى آخر ومن موقع إلى آخر وأيضا تذبذب المطر الشهري من شهر إلى آخر بنفس الموسم يعرض النبات للجفاف، ويستلزم ذلك استنباط تراكيب وراثية واسعة الأقلمة وعالية الثبات تحت هذه الظروف المتغيرة بحيث تكون مبكرة النضج وعالية المحصول.

إن نقص مياه الأمطار يدفع الباحثين إلى البحث عن المعاملات الزراعية المختلفة التي ترفع من كفاءة استخدام مياه الأمطار المحدودة، وهذه المعاملات يجب أن يتم تحديدها

لكل صنف جديد، مثل الخدمة قبل الزراعة ومعدلات التقاوي وطريقة الزراعة وغيرها من المعاملات الأخرى وذلك للاستفادة من كل قطرة مياه.

ويجب توفير تقاوي جيدة وملائمة لزراعة مثل هذه الأراضي وذلك لعدم استخدام الأصناف البلدية قليلة المحصول والقابلة للإصابة بأمراض الشعير بالمناطق الجافة.

العمليات الزراعية الواجب اتباعها:

من أهم هذه العمليات الزراعية:

1- التبوير: Fallow

يلجأ المزارعون تحت ظروف قلة الأمطار المتساقطة والتي لا تسمح بإنتاج محصول اقتصادي إلى زراعة محاصيل الحبوب ثم تترك الأرض بورًا في العام التالي ثم يعاود الزراعة مرة أخرى، أي يتم الزراعة بالتبادل مع تبوير الأرض، بحيث يتم إجراء بعض العمليات الزراعية والتي تؤدي إلى احتفاظ التربة بالرطوبة، حيث يتم حرث الأرض بعد إجراء عملية الحصاد وحتى موعد الزراعة التالي بحيث تظل الأرض خالية وهذا ما يطلق عليه بالتبوير المحروث (Cultivated Fallow).

أو بأن يتم ترك بقايا المحصول السابق والحشائش بحيث يتم رعي الحيوانات عليها ثم يتم إجراء حرثة خفيفة قبل موسم البدار لكي يتخلل ماء المطر الطبقة السطحية من الأرض، وهذا ما يطلق عليه التبوير غير المحروث (Uncultivated Fallow).

وفي مثل هذه الحالات فإن التبوير يؤدي إلى زيادة المحصول نتيجة لزيادة قدرة احتفاظ التربة بالماء بما يعادل 20٪ ، لتصبح متاحة لنباتات المحصول التالي وذلك مقارنة بالزراعة المستمرة، إلا أن بعض الباحثين وجدوا أن إحلال محصول علف نجيلي في المناطق الأكثر جفافًا يكون مفيدًا عندما يزرع في التربة بدلًا من إجراء عملية التبوير.

2- عمليات خدمة الأرض: Cultural Practices

يقوم المزارعون بحرث الأرض قبل بدار التقاوي بوقت كافي وقبل تساقط الأمطار وذلك بحوالي شهرين على الأقل، وذلك ليتم حفظ كميات أمطار كبيرة بقطاع التربة مما يوفر الرطوبة الكافية لإنبات البذور وتقليل فقد الأمطار عن طريق الجريان السطحي.

وفي المناطق البعلية نجد أن الأمطار تتساقط خلال شهور قليلة ثم يتبعها بعد ذلك فترة

جفاف طويلة؛ لذلك فإنه يجب أن يتم إجراء عمليات الخدمة المختلفة في فترة قصيرة لكي تتجمع الرطوبة بالتربة وتتخلل قطاعها حتى يتم ضمان إنبات أكبر عدد ممكن من البذور في مراحلها الأولى ، إن الإسراع بالعمليات الزراعية في مواعيدها المناسبة هو نتيجة لتطوير الآلات الزراعية بوجه عام والتي تلائم مثل هذه الزراعة البعلية بشكل خاص.

وعادة تستخدم الحراثة والخدمة بصورة كبيرة وذلك للتخلص من الحشائش وإضافة مصلحات ومغذيات التربة لخلطها ودمجها مع التربة والمبيدات وغيرها. وكذلك تحسين خواص التربة الفيزيقية وصيانة التربة والمياه، مما يؤدي إلى الحصول على نموات جيدة للنباتات وبالتالي الحصول على محصول جيد في هذه المناطق.

لكي يتم زيادة تغلغل مياه الأمطار ولكي يتم مكافحة الحشائش فإن المزارعين في سوريا يقومون بحرث أراضيهم المنزرعة بالزيتون، ولكن يحدث انجراف مائي وانجراف للتربة نتيجة لهذه الحراثة، حيث توجد عوامل تساعد على الانجراف؛ مثل نمط التربة وشدة انحدار الأرض والآلات المستخدمة للحراثة.

وحاليًا يقوم المزارعون بالحراثة على امتداد الخطوط الكنتورية في المنحدر ويبقون خطًّا من النباتات الطبيعية دون حراثة مما يؤدي إلى تخفيف الانجراف الناتج عن عملية الحراثة وذلك نتيجة تراكم التربة عند خط النباتات الطبيعية، ويعيق أيضًا تدفق المياه مما يؤدي إلى تقليل الانجراف المائي.

ويمكن الإشارة إلى أن الممارسة المعقولة في خدمة الأرض يطلق عليها الحراثة التقليدية وهي الجمع بين كل من عمليتي الخدمة الأولية والخدمة الثانوية، وذلك لتجهيز مهد جيد للبذرة، ولكن هذه الممارسة (الحراثة التقليدية) إذا زادت عن حدها تحت مثل هذه الظروف، إضافة إلى الرعي الجائر بواسطة الحيوانات فإن ذلك يؤدي إلى نقص كبير في المادة العضوية في التربة وسرعة تدهور بنائها وزيادة التعرية وزيادة البخر وقلة تخزين الماء وزيادة الجريان السطحي، وبالتالي الحصول على محصول منخفض.

ولذلك فإن الحراثة المنخفضة تقلل من تدهور التربة إلى الحد الأدنى الذي يمكن أن يحدث في حالة الحراثة المكثفة، ولكن يتم إجرائها بواسطة آلات خاصة تحت هذه الظروف، فمثلا يتم استخدام حراثة حفرية (Chiseling) والتي تترك بقايا نباتات كثيرة على السطح، وذلك بالمقارنة بالمحاريث القلابة، مما يؤدي إلى حماية التربة من التعرية،

وأنواع هذا النظام هي: إجراء الحفر – الزراعة – الحفر – وبعد ذلك يمكن إجراء بعض الخدمة الثانوية للأرض باستخدام القرص أو المشط أو آلة العزيق – وفي بعض المناطق يمكن أن تتم الزراعة بواسطة المحاريث القرصية، وذلك بحرث الأرض حرثا قرصيا للتخلص من الحشائش، ثم يتم إجراء الخدمة لتجهيز مهد جيد للبذور.

إن إجراء عملية الحرث تعتبر من أهم العمليات الزراعية التي تستخدم في الأراضي الجافة وشبه الجافة، حيث إن الحرث يؤدي إلى تحسين بناء التربة وزيادة قدرتها على تغلغل مياه الأمطار في داخل التربة لتخزينها والاحتفاظ بها، وكذلك التخلص من الحشائش التي تنافس المحصول في المواد الغذائية الموجودة بالتربة وتستفيد من رطوبة التربة، وكذلك تؤدي إلى دفن الأعشاب النامية في باطن التربة مما يؤدي إلى زيادة نسبة المادة العضوية بالتربة.

وتختلف الآلات المستخدمة في إجراء عملية الحرث حسب موسم الزراعة، فعند حرث الأرض البور في فصل الربيع فإنه يتم التخلص من الحشائش قبل أن تتكون بذورها، بحيث يمكن استخدام الأمشاط المختلفة، كما يمكن الاستعاضة عن إجراء عملية الحرث باستخدام المبيدات الكيماوية لقتل الحشائش، بحيث يتم ترك الأرض بلاط بدون حرث، وتسمى هذه العملية " zero tillage" أى نظام الزراعة بدون خدمة، والذي تطبقه بعض الدول.

أما الحرث الذي يتم في الأرض البور في منتصف فصل الشتاء أو بعد حصاد المحصول السابق مباشرة فإنه يتم استخدام المشط القرصي أو المحراث القرصي الذي يترك أكبر قدر ممكن من بقايا المحصول السابق على سطح التربة، وبالتالي يؤدي لحمايتها من التعرية والانجراف.

وعندما يتم إعداد الأرض للزراعة في فصل الخريف يمكن استخدام المشط القرصي.

إن تكرار الحرث أثناء فترة البور لا يساعد على زيادة مخزون الرطوبة في التربة في حالة قلة الأمطار، وذلك مقارنة بعدم الحرث نهائيًا، وإن تقليل عدد مرات الحرث يمكن أن يؤدي إلى تقليل التكلفة الاقتصادية خاصة في ظروف الإنتاجية الضعيفة، وذلك تحت ظروف الأراضي الجافة.

وفي بعض الدول مثل أمريكا وأستراليا وكندا فإنه تحت ظروف إنتاج المحاصيل غير المروية في المناطق الجافة وشبه الجافة يتم استخدام نظام حراثة الطبقة العضوية أو ما

يسمى بحراثة غطاء الجذامة (Stubble Mulck Tillage) أو طريقة الحراثة التقليدية، وهذه الحراثة تلعب دورا مهمًّا في إنتاج المحاصيل غير المروية في هذه المناطق من العالم وفي بعض البلدان الأخرى والتي تقوم بتطبيق هذا النظام الذي يعتبر نظام الحراثة المخفضة، وهو ذلك النظام الذي يتم فيه إجراء عمليات الحراثة الأولية إضافة إلى بعض الطرق الزراعية المعينة، وذلك لتخفيض أو الاستغناء عن عمليات الحراثة الثانوية.

وأحيانا تتم الزراعة بدون خدمة Zero Tillage ، حيث إنه يتم في هذه الحالة تغطية التربة بزراعة محاصيل مناسبة لعدة سنوات وذلك لتحسين بناء التربة وزيادة معدلات رشح الماء.

وقد تم تطبيق الزراعة بدون حرث على الزراعات المطرية في السودان، وذلك بدون إثارة الأرض ميكانيكيا.

ومن عيوب الزراعة بدون حرث:

1-قلة ما يقلب في التربة من المخلفات العضوية؛ مما يؤدي لقلة تكون الدبال وانطلاق العناصر.

2-زيادة نمو الحشائش.

3-انتشار الآفات والأمراض.

4-تأخر إنبات البذور الصغيرة، فالجذور سطحية وغير منتشرة.

5-تراكم الأملاح ورداءة الصرف.

وبالرغم من العيوب السابقة فإن هناك مميزات لاستخدام هذه الطريقة، ومنها:

1- زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة، وذلك نتيجة زيادة تحسن بناء التربة وزيادة محتواها العضوي؛ حيث إن ذلك يؤدي إلى مسك التربة للماء، وأن ترك المخلفات على سطح التربة يؤدي إلى خفض درجة حرارة التربة لأنها تعمل كعازل، مما يقلل من بخر الماء.

2- تحسين خواص التربة.

3- المكافحة الفعالة للحشائش.

وقد وجد أن كثافة الحشائش النامية في نظام الزراعة بدون خدمة تكون أقل من كثافة

الحشائش التي نمت تحت ظروف الزراعة التقليدية.

4- زيادة الإنتاجية مقارنة بالنظام الآلى التقليدي في ظل الظروف الزراعية والمناخية الصعبة، حيث يتم في هذه الحالة بذر التقاوي مباشرة في الأرض دون إثارة الأرض ميكانيكيًّا، وبحيث يتم معالجة التربة كيميائيًّا لمقاومة الحشائش قبل وأثناء بذر التقاوي وخلال مراحل نمو المحصول.

5- الحد من ظاهرة تعرية التربة:

حيث إن تطبيق نظام الزراعة بدون حرث وترك المخلفات النباتية، بحيث تتراكم على سطح التربة فإن هذا يؤدي إلى صيانة سطح التربة من التعرية التي تنتج عن الحركة السطحية لمياه الأمطار وذلك بنسبة 60-90٪ مقارنة بنظام الحرث، وكذلك لأن المخلفات أيضا تقلل من تأثير سقوط قطرات المطر على التربة.

6- التقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري والانبعاثات الغازية:

حيث إن الزراعة بدون حرث تؤدي إلى خفض ظاهرة الاحتباس الحراري (Global warming) الذي ينجم عن تحرر غاز "ك أ 2" من خلال مصادرة الكربون Carbon sequestration وهو عدم تحلل نسبة كبيرة من الكربون، وكذلك فإن عدم استخدام المعدات في عملية الحرث يؤدي إلى قلة انبعاث عوادم وأدخنة، وبالتالي يقل تحرر "ك أ 2" إلى الجو، وأيضًا تأكسد النيتروجين وتكوُّن الأكاسيد النيتروجينية.

7-تقليل استخدام الآلات الزراعية وقلة حركتها على التربة التي يطبق عليها نظام الزراعة بدون حرث يقلل من أضرار حركة الآلات على التربة، مما يؤدي إلى خفض ظاهرة تكوين القشرة السطحية على التربة وكذلك تقليل القشرة التي تنتج من فعل الأمطار أو الري بالرش.

8- تحقيق نظام زراعي مستدام.

والزراعة بدون خدمة لها بعض المميزات، ومنها:

1- التحكم في نمو بعض النباتات غير المرغوب فيها.

2- عدم تعرية التربة.

3- الزيادة في المحافظة على المياه نتيجة بطء تدفق المياه على سطح التربة.

4- زيادة معدل رشح الماء لأسفل.

5- انخفاض البخر.

6- احتياجات أقل للآلات الزراعية والطاقة والعمالة.

7- دخل أكبر للمزارع.

ولكن هناك بعض العيوب التي تواجه هذه الطريقة، ومنها:

1- عدم جدواها في التربة سيئة الصرف.

2- انخفاض درجات الحرارة في مناطق المناخ الذي يميل للبرودة.

3- زيادة استعمال الكيماويات والأثر المتبقي لها وللمحاصيل المجاورة.

4- زيادة انضغاط التربة.

5- ارتفاع فقد النيتروجين نتيجة الصرف الراسي.

أما بالنسبة للتربة سيئة الصرف فإن نظام الزراعة بدون خدمة (نظام اللاحراثة) لا يكون مجديا، نظرا لانخفاض الإنتاج الشديد تبعا لأحوال التهوية السيئة تحت ظروف التربة سيئة الصرف، ولأن محتوى التربة من الرطوبة في هذه التربة يكون مرتفعا ،وعادة فإنه في ظل توافر درجات الحرارة المنخفضة يكون هذا النظام أجدى عنه في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة.

وقد تم تنفيذ تجارب عديدة لمعرفة مميزات الزراعة بدون حرث، وسيتم استعراضها فيما بعد.

إلا أنه تحت استخدام هذا النظام (نظام اللاحراثة) فإن فقد النيتروجين يكون مرتفعا، وذلك نتيجة لزيادة الصرف الرأسي للماء داخل التربة (الرشح)، ولذلك يمكن تقليل هذا الفقد بإضافات عديدة بكميات قليلة من التسميد النيتروجيني بدلا من إضافة كمية واحدة كبيرة، أما بالنسبة لعنصر الفوسفور فإنه يدمص على أسطح غرويات التربة، وبالتالي يكون فقده أقل وذلك تحت نظام اللاحراثة، أما إذا لم يكتمل إدمصاص الفوسفور على أسطح الغرويات بواسطة الرواسب أو إضافة معدلات عالية للفوسفور ، أو قلة خلطه مع التربة وتحرر الفوسفور في البقايا العضوية، فإن ذلك كله يؤدي إلى زيادة فقد التربة لعنصر الفوسفور تحت نظام اللاحراثة.

obeikandi.com

وهناك عامل رئيسي يحد من نجاح نظام اللاحراثة؛ وهو عدم المحافظة على بقايا المحاصيل السابقة تحت نظام الزراعة غير المروية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وأحيانا في الدول النامية؛ حيث إن الذين يسكنون في هذه المناطق يستخدمون هذه البقايا سواء في تغذية الحيوانات أو يستخدمونها كوقود.

لذلك فإنه عندما تكون هذه البقايا محدودة وتكون التربة معرضة للتعرية أو التدهور فإن نظام اللاحراثة يكون في هذه الحالة غير مجدي.

ولقد اعتاد المزارع البدوي عندما يقوم بخدمة أرضة أن يبذر التقاوي ثم يحرث الأرض، ولا يعتني بعد ذلك بمزروعاته ولا يمد إليها يد العناية والرعاية إلا عند وقت الحصاد. لذلك فإن محصول الشعير ينمو به نباتات برية وحشائش كثيرة، والتي أحيانًا ما تقضي على الزراعات عند منافستها الشديدة وكثرتها في المحصول، ونجد أنه قد ينمو أيضًا مع الشعير المنزرع نوع من الشعير البري ذو الصفين، وهو قليل التفريع، مما يؤدي إلى إنتاجية متدنية ومنخفضة، لذلك يجب استئصال وإزالة هذه النباتات البرية للحصول على إنتاج عالي.

3- خصوبة التربة:

إن المناطق الجافة تتأثر خصوبتها بشدة، حيث تتميز بكميات ضئيلة من المادة العضوية (الدبال)، وتتراوح حموضة التربة في الجزء السطحي من التربة الحمضية الضعيفة إلى القلوية ، وتراكمات من كربونات الكالسيوم، ونشاط بيولوجي منخفض تحت ظروف الزراعة البعلية.

إن أهمية التسميد تنحصر في إيجاد توازن محسوب بين كل من كمية الرطوبة الأرضية المتاحة للنبات والمجموع الخضري للنبات. حيث إن هذا التوازن يظهر بوضوح عندما يزيد النمو الخضري للنبات في المراحل الأولى نتيجة لاستخدام برنامج سمادي معين، حيث إن ذلك يكون مرتبطًا باستهلاك مائي مرتفع نتيجة لارتفاع قيمة النتح بخر Evapotranspiration ، وبالتالي نجد أن النباتات ستعاني من العطش في مراحل النمو المتقدمة بعد طرد السنابل نتيجة لاستنفاذ المياه المحدودة ، وبالتالي فإن عدم انتظام سقوط أمطار في مثل هذه الفترة التي حدث بها عطش يعوق إكمال النباتات دورة حياتها وتكوُّن حبوب، أو تكون الحبوب ضامرة وضعيفة، ويمكن استخدام السماد والفوسفات الذي يؤدي بدوره عند إضافته إلى الإسراع في النضج والحد من التأثير السيئ للتسميد الأزوتي

الذي يؤدي إلى زيادة النمو الخضري الغزير، ولذلك فإن الدراسات الحالية يجب أن تكون متأنية لمعرفة مدى الاستفادة الكاملة من الأسمدة التي تضاف إلى النباتات تحت هذه الظروف والمماثلة لها، بالإضافة إلى إمداد التربة بالمواد العضوية والأسمدة غير العضوية وحُسن إدارة المياه.

ويمكن إضافة الحمأة لتحسين خواص التربة، إذ لإضافة الحماة دور رئيسي في تحسين خواص التربة الجافة. فقد أظهرت النتائج الأولية عند إضافتها في الأردن تحسنا واضحا في بعض خواص التربة الفيزيائية، وذلك نتيجة لإضافة معدلات مختلفة من الحماة الجافة والسائلة مثل نقص الكثافة الظاهرية، وزاد محتوى المادة العضوية في التربة مما أدى إلى تقليل تكوُّن القشرة السطحية المسببة لنقص معدل رشح الماء في التربة، وزاد أيضا تماسك حبيبات التربة، وقد زاد التحسن بزيادة معدل الإضافة من 20 طن/ هكتار إلى 60 طن/ هكتار، وزادت الخصائص باستخدام الحمأة السائلة عن الصلبة، إلا أنه يجب معرفة أثرها على التربة وذلك على المدى البعيد نتيجة لتراكم بعض العناصر الثقيلة والتي تؤثر على التربة، وبالتالي تؤثر تأثيرًا ضارًّا على النباتات المنزرعة وعلى الإنسان.

والتقرير السنوي لإيكاردا عام 2005 قد ذكر أن المزارعين في سوريا يستخدمون مياه الصرف المعالج للري وأنهم يفضلونه نتيجة لتوافرها على مدار العام، فمحتواها من العناصر الغذائية مرتفع، مما يؤدي إلى قلة استخدام الأسمدة الكيماوية مرتفعة الثمن وانخفاض تكاليف ضخ هذه المياه مقارنة بضخ المياه الجوفية.

وقد وجد في سوريا أن القمح الذي يتم ريه بمياه الصرف أعطى محصولًا أعلى مقارنة بالري العادي. ولكن هناك مخاوف من الري بهذه المياه، حيث تؤدي إلى تلوث التربة والمياه الجوفية على المدى البعيد.

وهناك بعض المناطق في بعض الدول والتي تعاني من نقص في بعض العناصر الغذائية، ولذلك فإنه يجب دائمًا تعويض هذا النقص، وذلك لزيادة المحصول وكذلك زيادة كفاءة استخدام المياه (WUE)، ولذلك يجب استعمال الرعي المرشد والعمليات الزراعية المخفضة واستغلال العلاقات النباتية التي تؤدي إلى زيادة تثبيت النيتروجين (العلاقات التكافلية مع الرايزوبيوم ومع الأكثينوماسيتات)، وكذلك مزارع الميكوريزا والطحالب والسيانوبكتيريا وذلك لزيادة الإنتاجية الحيوية.

وأن الإنتاجية الحيوية تعرف بأنها هي الإنتاجية السنوية من المادة الحية Biomass والتي يعبر عنها بالطن/ هكتار/ سنة.

وتعتبر محدودية المياه بجمهورية مصر العربية من أخطر العوامل، فهي العامل المحدد الرئيسي للتنمية الزراعية بالبلاد؛ لذلك يجب الاستفادة والاستغلال الأمثل لكل قطرة ماء تصل للبلاد وذلك بالاستفادة من الأمطار الشتوية المتساقطة على السواحل المصرية، مثل منطقة الساحل الشمالي الغربي. إلا أن نوعية الأراضي المنتشرة بهذه المنطقة هي الأراضي الجيرية ذات المحتوى المرتفع من الجير والذي يعمل على عدم تيسير العناصر – خاصة العناصر الضرورية الصغرى – بالرغم من توفر هذه العناصر بكميات كلية مرتفعة، ولكن في صورة غير صالحة للنبات للاستفادة منها لأغلب الزراعات في هذه المنطقة.

ولكن الدراسات الحديثة أثبتت المقدرة العالية لبعض نباتات العائلة النجيلية – مثل القمح – على زيادة تيسير وامتصاص العناصر الغذائية الضرورية من الأراضي الجيرية نتيجة إفراز بعض المركبات المخلبية الطبيعية من جذورها والتي تعمل على زيادة تيسر العناصر الضرورية الصغرى، وبالتالي تستطيع الجذور امتصاص مثل هذه العناصر التي كانت غير ميسرة في مثل هذه الأراضي ذات المحتوى العالي من الجير(كربونات الكالسيوم).

ولكي تتم الزراعة بنجاح في مثل هذه المناطق، فإنه يجب اختيار النوع والصنف المناسب من المحاصيل لهذه النوعية من الأراضي الجيرية، يعمل على زيادة تركيز هذه العناصر الصغرى بحبوبها مثل: (الحديد – الزنك – النحاس)، ومن ثم تعطي آمالا كبيرة في زيادة مستوى العناصر الصغرى في غذاء الإنسان المصري وذلك بدون استخدام الكيماويات.

إن استخدام الأسمدة بطيئة المفعول في الأراضي الرملية تحت ظروف الزراعات المطرية مهمة جدا في تحسين خصوبة التربة، ومن الممكن أن تغير النظرة التي تنادي بعدم التسميد تحت ظروف الزراعات المطرية، وذلك لعدم معرفة مواعيد تساقط الأمطار، ومن هنا فقد قام بعض الباحثين ومنهم محمد عبد النعيم وآخرين بإجراء تجارب في هذا الخصوص.

4- الأصناف المستخدمة:

من أهم الأساليب الزراعية وللحصول على أعلى محصول يجب اختيار واستنباط الأصناف الملائمة لظروف الجفاف والتي يتم زراعتها تحت هذه الظروف البعلية والتي يستخدم معها الري التكميلي، وأن الصنف المناسب للري التكميلي هو ذلك الصنف الذي يستجيب للكميات المحدودة من المياه مع المحافظة على مستوى جيد من المقاومة للجفاف.

إن مربي النباتات يهدفون دائما إلى استنباط أصناف ملائمة لظروف الإجهادات المختلفة، ومنها الإجهاد الجفافي، وتختلف وجهة نظر مربي النبات عند استنباط الأصناف الملائمة والإستراتيجية التي يعتمدون عليها للوصول إلى هذا الهدف.

وهناك إستراتيجيات ثلاث للتربية للموارد الشحية لإمكانية استنباط أصناف ملائمة لمناطق الزراعات الجافة.

فإذا كان الهدف الأساسي من إجراء عمليات التربية هو زيادة المحصول تحت ظروف الإجهاد الجفافي وتحقيق ثباته، فإن الظروف البيئية غير المناسبة تؤدي حتمًا إلى نقص المحصول. مما يدفعنا إلى التساؤل: هل من الضروري أن ننتخب السلالة المقاومة أو المتحملة للجفاف، تحت الظروف البيئية نفسها؟ أم هل من الممكن أن يتم الانتخاب تحت الظروف البيئية الجيدة ثم يجري اختبار السلالات المنتخبة تحت الظروف البيئية السيئة؟

لقد افترضت ثلاث إستراتيجيات لتحقيق هذا الهدف، وهذه الإستراتيجيات هي:

الإستراتيجية الأولى:

تفترض أن الصنف الذي يعطي محصولًا جيدًا تحت الظروف البيئية الجيدة المناسبة، سوف يعطي إنتاجا جيدًا إلى حد ما، تحت ظروف الإجهادات البيئية، ومن هؤلاء المؤيدين: Kamoshita وآخرين (1996)، Mc Cullough et al. (1994 a)، Tollenaar وآخرين (1997) تحت ظروف التسميد المنخفض والجفاف، وقد ذكر Kamoshita وآخرون (1996) أن الهجن عالية الإنتاج لمحصول السورجم نتيجة لإضافة معدلات سمادية عالية اتجهت أيضًا إلى أن تعطي محصولًا عاليًا تحت معدلات التسميد المنخفض. ومما لا شك فيه أن الانتخاب تحت الظروف الجيدة يسمح بممارسة الانتخاب بسهولة، وذلك لأن الصفات الوراثية تعبر عن نفسها بشكل جيد ضمن أفضل

الشروط الملائمة للنمو، ويكون بالتالي معامل التوريث أكبر.

الإستراتيجية الثانية:

تفترض ضرورة الانتخاب من أجل المقاومة للإجهاد الجفافي تحت الظروف البيئية نفسها لأن التحسين يكون أسرع. ويرى مؤيدو هذه الإستراتيجية أنه ليس من المرغوب فيه التربية من أجل المقاومة للإجهادات تحت الظروف البيئية المواتية والجيدة. ومن هؤلاء المؤيدين لهذه الإستراتيجية:

Byrne et al., 1995; Edmeades et al., 1997 Lafitte and Edmeades, 1994

عند دراستهم لتحمل محصول الذرة لنقص النيتروجين والجفاف.

ولكن المشكلة الأساسية للتربية تحت الظروف غير المناسبة هي تحديد شدة الإجهادات عند الزراعة في حقول التجارب، حيث إن ذلك يؤدي إلى الحصول على نتائج متعاكسة ومتناقضة من سنة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى وفقًا لتباين شدة ودرجة ونوع الإجهادات. ويفرض ذلك على المربي اختيار حقول التجارب في مناطق متعددة ذات تنوع بيئي واسع للجفاف ونقص العناصر، كما يجب اتباع تقنيات حقلية خاصة.

الإستراتيجية الثالثة:

تفترض هذه الإستراتيجية أن الإنتاجية العالية وثباتها هما صفتان تختلفان عن بعضهما البعض. فإذا ما تم انتخاب سلالة عالية المحصول تحت الظروف المناسبة للنمو فإننا يمكن أن ندخل إليها صفة التحمل للإجهادات المختلفة فتصبح السلالة عالية المحصول ومقاومة للظروف السيئة في آن واحد، والعكس صحيح عندما تكون سلالة مقاومة للموارد الشحيحة يمكن أن ندخل إليها صفة الإنتاجية العالية لتحقق الهدف نفسه.

5- ميعاد الزراعة:

يجب اختيار موعد الزراعة بما يتوافق مع موسم سقوط الأمطار ومستوى الرطوبة في الطبقة السطحية من التربة. حيث إن تأخر سقوط الأمطار يؤدي إلى تأخر إنبات بذور المحاصيل مما يؤثر على نمو المحصول وبالتالي يقصر موسم نمو المحصول فيتأثر إنتاجه.

وقد وجد أن أفضل ميعاد لزراعة القمح تحت ظروف الزراعات المطرية في مرسى مطروح هو شهر نوفمبر، ولكن تأخير الزراعة حتى شهر ديسمبر يؤدي إلى انخفاض

المحصول، إلا إذا تأخر سقوط الأمطار ففي هذه الحالة تمكن الزراعة حتى أول ديسمبر.

وتحت ظروف الزراعة في سيناء فإن أقصى معدل سقوط أمطار يكون في شهري ديسمبر ويناير، وكذلك تقل درجة الحرارة بدرجة ملحوظة في شهري يناير وفبراير مما يؤدي لنقص قيم النتح بخر؛ لذلك يجب أن يتم اختيار ميعاد الزراعة، بحيث تتوافق مرحلة النمو العظمى للمحصول مع أكبر قدر ممكن من الأمطار وأقل قدر ممكن من البخر نتح، حتى تزيد كفاءة استخدام المياه، وبالتالي لا تتعرض مثل هذه النباتات إلى الإجهاد المائي وبالتالي ينخفض المحصول.

وتؤدي الزراعة المبكرة إلى زيادة المحصول وكفاءة استخدام المياه مع المستويات الموصى بها من كل من الري التكميلي والتسميد الأزوتي، أما عند الزراعة المتأخرة فإن المحصول الناتج ينخفض بشكل كبير وواضح ، غير أن تأخير ميعاد الزراعة ليس دائمًا سلبيًّا -عند استخدام الرى التكميلي- ومن هنا يجب تحديد الميعاد المناسب لزراعة المحصول المنزرع تحت ظروف الزراعة البعلية بما يتوائم مع مراحل نمو النبات والاحتياج المائي له ، حيث إن قيم دليل مساحة الأوراق Leaf Area Index (L A I) في الأعمار الأولى والمبكرة للنبات تكون الزيادة فيها بطيئة، بينما تزداد عندما يتقدم النبات في العمر ثم يتزايد حتى مرحلة طرد السنابل كما في النجيليات، ثم بعد ذلك يقل ، وبالتالي يرتبط ذلك بزيادة معدل التمثيل الكربوني وزيادة النتح.

وفي المناطق التي تتساقط عليها الأمطار الشتوية فإنه يكون من الأفضل الزراعة المبكرة للحبوب وذلك قبل بداية موسم المطر في المناطق قليلة الأمطار وذلك لتحقيق أقصى استفادة من الأمطار عند سقوطها، أما في المناطق التي تتساقط بها كميات كبيره من الأمطار فيفضل تأخير الزراعة إلى ما بعد تساقط الرخة الأولى من الأمطار والتي تعتبر كافية لترطيب التربة وإنبات بذور الحشائش التي يراد التخلص منها عند إجراء الحرث وإعداد الأرض للزراعة.

أما في المناطق التي تتساقط عليها الأمطار الصيفية فإنه يتم تجهيز الأرض للزراعة عقب بداية الأمطار في نهاية شهر يونيه وتزرع في أوائل يوليو ويفضل التبكير في الزراعة كلما أمكن ذلك نظرًا لقصر موسم الأمطار في هذا الفصل من السنة عادة.

وفي الساحل الشمالي فإنه إذا توفرت ريات تكميلية عن طريق تواجد آبار فإنه في هذه

الحالة يتم زراعة القمح في الموعد المناسب وهو في بداية شهر نوفمبر حتى ولو لم تتساقط الأمطار فإنه يتم إضافة رية الزراعة عن طريق مياه الآبار، وبعد 21 يوم من الزراعة يتم إضافة رية ثانية لكي يتم تفريع النبات بصورة جيدة – ويتم الاعتماد بعد ذلك على الأمطار حين تساقطها، وبذلك يكون قد تم تلافي التأخير في الزراعة – ثم يتم إضافة 20 كجم سماد أزوتي وعند تمام نضج النباتات مباشرة يتم إجراء الحصاد للتعرض للجفاف الشديد وحتى لا تتكسر السنابل نتيجة زيادة النضج.

6- معدل التقاوي: Seed Rate

تحت ظروف الجفاف فإنه يجب أن تقل كمية التقاوي بمقدار النصف حتى لا يزيد معدل البخر نتح لوحدة المساحة على حساب كمية المياه المتاحة ، حيث إن معدل التقاوى يرتبط بكمية المطر المحتمل سقوطه، وكمية الرطوبة الأرضية. ويجب أن نلاحظ أن معدل التقاوى يجب اعتماده على نتائج التجارب لكل محصول على حدة.

ويقوم البدو في الساحل الشمالي الغربي عند زراعة الشعير بزراعة مساحة من الأرض، والتي تستوعب أردبًا من الشعير وقد تقدر بأربعة إلى ستة أفدنة، وهو ما يطلق عليه"مرمى الأردب" حيث لا يتم الزراعة بالفدان كما في الدلتا والوادي. حيث إنه قد تتم الزراعة قبل المطر، حيث تتواجد الأتربة على التربة، لذلك فإنه في هذه الحالة نحتاج إلى كمية تقاوى أكثر لعدم انتشار التقاوي بحرية مما يؤدي إلى زراعة أربعة أفدنة فقط بمرمى الأردب، حيث يستوعب الفدان في هذه الحالة ثلاث كيلات من التقاوي أي بواقع 30 كجم تقاوي/ فدان، بينما عندما تتم الزراعة عقب تساقط الأمطار فإن الأرض تكون خالية من الأتربة، وبالتالي لا تعيق انتشار التقاويي مما يؤدي إلى احتياج الأرض حوالي كيلتين فقط تقاوي، بالتالى يكون مرمى الأردب عبارة عن ستة أفدنة، أى بواقع 20 كجم تقاوي/ فدان.

ولا يمكن إغفال مهارة وحنكة بعض المزارعين الذين لديهم الخبرة الكافية في تحكم وإحكام أيديهم عند البدار، حيث يمكن أن يكون مرمى الأردب في هذه الحالة تسعة أفدنة أي يتم زراعة الفدان بحوالي كيلة ونصف الكيلة أي بواقع 13.5كجم تقاوي/ فدان (أردب الشعير = 120 كجم)، مما يعطى إنتاجا وفيرًا، وذلك مقارنة بمن يسرفون في نثر التقاوي، حيث إن الزراعات الكثيفة تؤدي إلى قلة التفريع.

أما في سيناء فإن البدو يقدرون أرضهم بـ" المعناه" وهي تساوي أربعون مترًا

مربعًا،وفي فلسطين يقدرون أرضهم بـ" الدونم" وهو يساوي ألف متر مربع.

وفي مرسى مطروح أوضحت الدراسات أنه يمكن أن تتم الزراعة بمعدل 30 كجم/ فدان كمعدل تقاوي مناسب تحت ظروف الزراعة المطرية، حيث يقوم المزارع بتقسيم المساحة المنزرعة إلى شرائح طولية عرضها 5م، مما يضمن توزيع وضبط هذه الكمية من التقاوي بانتظام بحيث يتم تجزئة التقاوي وزراعتها لكل شريحة من الشرائح على حدة.

7- طريقة الزراعة:

عقب سقوط الأمطار وتبلل التربة يقوم البدو بنثر التقاوي، ويقومون بحرث الأرض لبضعة سنتميترات، وذلك بمحراث صغير ليغطي التقاوي، ثم يتركون زراعاتهم حتى الحصاد معتمدين على ما يرزقهم الله من أمطار على مدار موسم الزراعة الشتوي، وقد يقوم بعض البدو بالزراعة عفير، حيث يبذرون التقاوي ويحرثون الأرض وينتظرون حتى يفيض الله عليهم بنعمه التي لا تعد ولا تحصى من أمطار وافرة يزجيها بالسقا ويرعاها بالنماء. وهناك بعض البدو الذين لا يأمنون للزراعة عقب الأمطار الأولى إذا ما أمطرت مبكرًا في أواخر شهر أكتوبر حيث تطول المدة بين هذه الأمطار والمطرة الثانية مما يؤدي إلى موت كثير من البادرات الصغيرة.

ولكن البدو كثيرًا ما يعجزون عن استغلال موسم الأمطار، وذلك نتيجة لعدم توفير الدبال أو التقاوى مرتفعة الثمن، أو عدم امتلاكهم حق الانتفاع للأراضى المجاورة لمساكنهم.

ويتم زراعة الحبوب الصغيرة والبذور البقولية كمحاصيل شتوية وذلك عن طريق الزراعة بدار يدويًّا قبل الحرث في المساحات الصغيرة. أما في المساحات الكبيرة فيتم وضع التقاوى بواسطة آلات التسطير المختلفة، ويجب أن يتم كبس التربة جيدًا حول البذور، خاصة إذا تمت الزراعة عقب تساقط الأمطار حتى تتوفر الرطوبة المطلوبة والكافية لإنبات البذور.

وعند زراعة الذرة والسورجم كمحاصيل صيفية فإنه يمكن استخدام آلات الذرة المزودة بفجاجات الخطوط وصناديق لوضع الحبوب في باطن الخط سواء أكان ذلك في جور على مسافات منتظمة أو سرسبة (على مسافات ضيقة).

ويمكن استخدام طريقة البدار بالآلة، حيث إن استخدام آلات البذر يؤدى إلى توفير 5٪ من كمية التقاوى وأن آلات البذر العميقة تؤدى إلى زيادة حفظ الأرض للرطوبة في الأخدود الذي تشقه آلة البذور مما يؤدي إلى انتظام الإنبات وكذلك النمو الجيد.

وقد تم استخدام الآلات التي تستخدم لبذر وكبس الأرض مباشرة في الأراضي البور غير المحروثة Uncultivated Fallow، وذلك تمشيًا مع استخدام نظام أقل خدمة ممكنة Low input للأرض، وذلك لعدم فقد التربة للرطوبة أثناء تجهيز الأرض لكي يتم زراعتها وبالتالي يؤدي ذلك إلى توفر الرطوبة اللازمة لكل من الإنبات والنمو المبكر للنباتات المنزرعة.

8- ميعاد الري:

يعتبر الري في مناطق الأمطار بمثابة رزق من الله سبحانه وتعالى وريًّا بلا ثمن قال تعالى: ﴿ هُوَ ٱلَّذِى يُرِيكُمْ ءَايَٰتِهِۦ وَيُنَزِّلُ لَكُم مِّنَ ٱلسَّمَآءِ رِزْقًا ۚ وَمَا يَتَذَكَّرُ إِلَّا مَن يُنِيبُ ﴿١٣﴾ ﴾ [غافر] .

فإن كان هذا الرزق وتوزيعه بمثابة كل شهر مطرة، فإن هذه الزراعة تبلغ حد الجودة والرزق الوفير، حيث إن سقوط الأمطار في شهر نوفمبر ثم أمطار في ديسمبر وكذلك يناير وفبراير والخامسة في مارس، فإن ذلك يعد بمثابة خمس ريات، وأهم الرخات هي التي تتوافق في شهر مارس حيث تعلق عليها الآمال ليكون الناتج وفيرًا وعاليًا ولذلك فإن المثل المأثور في ذلك يقول:" إن كان زرعك صابا رواه مارس، وإن كان زرعك عطيب رواه مارس" أى أنه إذا هطلت الأمطار في مارس فإنها تجلب خيرًا وفيرًا، حيث يسمى البدو السنوات غزيرة الأمطار "صابا" حيث يغمر الماء العذب الآبار الموجودة، وإن لم تهطل الأمطار فإن الناتج يكون ضعيفًا (زراعة عطيب) سواء أكانت الزراعة مبكرة أم متأخرة.

ويجب معرفة أن المحاصيل الشتوية التي يتم زراعتها بمنطقة الساحل الشمالى يبلغ احتياجها المائى حوالي 250-425 ملم وذلك خلال موسم النمو الذي يمتد حتى شهر إبريل. وعمومًا فإنه لابد من توفير المياه اللازمة للريات التكميلية، حيث إن كمية المطر لا تكفى هذه الزراعات خاصة أثناء فترات النمو الحرجة، وذلك لعدم انتظام دورات هطول الأمطار، وكذلك توجد فجوة كبيرة بين الاحتياجات المائية للمحاصيل ومعدل سقوط

الأمطار، وكذلك فإنه عند توافر ريات تكميليةً فإنه يتم زراعة محصول القمح بمساحات كبيرة في منطقة الساحل الشمالي الغربي وليعطى محصولا جيدا يعمل على سد جزء من الفجوة الغذائية.

لا يمكن أن يتم تحديد موعد مسبق للري التكميلي وذلك نتيجة لصعوبة التنبؤ أو التكهن بسقوط الأمطار أو كمية الأمطار التي ستتساقط على المنطقة وذلك خلافا للرى الكامل أو الرى التقليدى الذي يعتمد أساسًا على مياه الرى، وهذا المطر هو الذي يشكل مصدر المياه الرئيسى للمحاصيل البعلية المعتمدة على الريات التكميلية، والذي يتباين من حيث الكمية والتوزيع.

وتعد أفضل فترة لري الحقل هوعن طريق إضافة ريات تكميلية وذلك عند انخفاض رطوبة التربة إلى المستوى الحرج، حيث إنه من الممكن أن يتم تحديد الوقت الأفضل للري من خلال قياس رطوبة التربة وذلك على فترات وبشكل منتظم.

لكن ولسوء الحظ لايوجد جهاز بسيط يستخدمه المزارع العادي ليمكنه قياس رطوبة التربة في الحقل.

ويتم الري بالاستدلال على حاجة التربة للري بأحد الطرق التالية:

1- قياس نسبة الرطوبة في التربة.

2- غرس عصا لمعرفة احتياج الأرض للماء من عدمه.

3- أو بأخذ جزء من التربة وفركه بين الأصابع.

4- أو بزرع نبات كشاف في الأرض ، وعندما يحدث له ذبول مؤقت يتم الري.

5- جهاز المشداد Tensiometer.

أما جهاز المشداد (Tensiometer) المعروف والذي يستخدم في قياس رطوبة التربة فإنه يعتبر غير مناسب لجدولة الرى التكميلى، وذلك على اعتبار أن الري التكميلي يسمح برطوبة التربة إلى أقل بكثير مما يستطيع جهاز الـ Tensiometer قراءته بشكل صحيح، فضلًا عن أن الطرق الأخرى الأكثر تعقيدًا تعتبر غير مناسبة أيضًا لقياس رطوبة التربة.

ويعتمد المزارعون بدلا من ذلك على الخبرة الشخصية نتيجة لممارستهم الطويلة في هذا المجال وتنبؤهم بكمية سقوط الأمطار وشكل النبات العام. ونجد أن النباتات التي

تعاني من العطش تكون أوراقها خضراء داكنة ، وتلتف أوراق النجيليات لتقليل عمليات النتح– وكلما كانت كفاءة الري جيدة كلما كان المحصول جيدًا ، أما إذا تعرضت النباتات للعطش في مراحل معينة فإن التأثير يكون سلبيًّا على المحصول، وتسمى هذه الفترات بالفترات الحرجة.

وبصورة عامة، يقوم هؤلاء الزرّاع بالري في موعد مبكر عما هو مطلوب مع تكرار الري أكثر من الحاجة عند توافر المياه.

ولذلك فإنه يتم الاستعانة بزراعة نباتات كشافة مثل الذرة الشامية والتي يمكن استخدامها كمؤشرات جيدة لتحديد الموعد المناسب للري التكميلي.

كما تضع إيكاردا منهجية من خلال نماذج لتحليل سجلات سقوط الأمطار للسنوات السابقة ومعايير التربة والمحصول في المنطقة وذلك بهدف تحديد الظروف الأكثر احتمالًا بعد معرفة كميات الأمطار التي تتساقط عند أي زمن أو فترة خلال الموسم من السنوات السابقة.

وقد أظهرت الأبحاث في منطقة شرقي المتوسط أن كمية الأمطار المتساقطة قبل نهاية شهر مارس والتي تعتبر من أهم الرخات والتي تعطى إنتاجا عاليا، تُعطى مؤشرًا جيدًا عما سيحدث فيما بعد في معظم السنوات. وغالبًا قد يكفي ري محصول القمح تكميليًّا من مرة واحدة إلى ثلاث مرات سنويًّا في الفترات التي تنعدم فيها الأمطار، اعتمادًا على كميّة سقوط الأمطار وتوزيعها، ويكون أفضل أوقات الري ما بين أواخر شهر مارس وبداية شهر مايو.

9- التسميد:

لقد اعتاد المزارع البدوى عدم تسميد محصول الشعير مطلقا، إلا أنه لحسن حظ المزارع البدوى فإن الرياح تحمل من قلب الصحراء الأتربة الدقيقة التي تحتوى على مواد غذائية مجهزة، وتتراكم أيضا هذه الأتربة فوق سطح التربة مما يؤدي إلى منع تشقق التربة، وتقوم بحفظ الرطوبة الأرضية تحتها فتمتصها جذور النباتات.

وكذلك تحمل السيول والأمطار الغزيرة من أنحاء الصحراء المواد العضوية المختلفة فتكسح أمامها كل هذه المخلفات المتراكمة من موسم الصيف حتى تستقر في هذه الزراعات وتكون بمثابة تسميد لهذه الأراضي، علاوة على وجود بعض الحشائش التي

تنتمى إلى العائلة البقولية والتي تقوم بعملية تثبيت الأزوت الجوى فتستفيد منها النباتات ولولا ورود هذه المواد الغذائية لما حصلت النباتات على أى غذاء من خارج الرقعة المنزرعة.

وتختلف نظرة المزارعين لإجراء عملية التسميد في الزراعة تحت ظروف الإجهاد الجفافى عنها في الزراعة تحت نظام الرى، إذ إن إنتاجية المحاصيل في المناطق محدودة الأمطار تتحدد أساسًا بمدى توفر الرطوبة في التربة، على الرغم من أن معظم الأراضي الزراعية الموجودة تحت ظروف الإجهاد الجفافى تعانى من نقص في العناصر الغذائية وذلك نظرا لارتفاع درجات الحرارة في مثل هذه المناطق والتي تؤدى إلى فقد كبير في المادة العضوية.

حيث تم تنفيذ تجربة حقلية لمدة خمسة مواسم زراعية بمحافظة مرسى مطروح، وقد استخدم فيها محصولي القمح والشعير بهدف تقييم أثر استخدام الأسمدة طويلة المفعول على إنتاجية القمح والشعير بالأراضي الرملية تحت الظروف المطرية. وقد استخدمت في الدراسة أسمدة مركبة " N P K " مقارنة بالأسمدة المعدنية البسيطة، حيث تم إضافة الأسمدة قبل الزراعة في الموسم الأول، ثم تكررت التجربة أربعة مواسم مع زراعتها بالقمح والشعير دون إضافة أي أسمدة. تم أخذ عينات من التربة قبل زراعة كل موسم وبعد الحصاد، وقد تم إجراء التحليلات الكمياوية للتربة خاصة محتواها من المادة العضوية، النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم، وكذلك محتوى الحبوب من هذه العناصر.

وقد أوضحت النتائج أن السماد المركب ن- فو - بو(20 - 10 - 10) مع العناصر الصغرى كانت أفضل الإضافات السمادية وذلك في تحسين إنتاجية المحصول وزيادة إنتاجية القش والحبوب ولمدة الخمس سنوات المتتالية مع استمرارية محتوى الأرض من العناصر الكبرى (ن - فو - بو) في تجدد مستمر مقارنة بالأسمدة المعدنية البسيطة المضافة.

وأوضحت دراسة في مرسى مطروح أنه يمكن إضافة أسمدة عضوية لتحسين خصوبة التربة وزيادة مقدرتها على الاحتفاظ بمياه الأمطار، ويضاف 100 – 150 كجم سوبر فوسفات فو2 اs ، 50كجم سلفات بوتاسيوم، ويمكن إضافة السماد الأزوتى بمعدل 20 كجم سماد أزوتى.

وعلى ذلك فإنه في المناطق محدودة الأمطار (في مصر أقل من200ملم/ سنة) فإن تسميد القمح والشعير بالسماد النيتروجيني الذي يشجع النمو الخضري قد يؤدي إلى خفض إنتاج الحبوب، بينما التسميد الفوسفاتى يساعد على الاستفادة من الرطوبة القليلة ويزيد المحصول، أما في المناطق التي تتساقط فيها كميات كبيرة من الأمطار فإن التسميد المتوازن بالعناصر الضرورية الثلاثة – النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم– (NPK) يؤدي علو إنتاجية القمح والشعير، بحيث يتم إضافة السماد النيتروجينى بمعدل أقل مما هو متبع إضافته تحت ظروف الزراعة تحت نظام الرى.

10- مقاومة الحشائش:

تعد منافسة الحشائش للمحاصيل المنزرعة من أهم العوامل المحددة لإنتاجية المحاصيل في مناطق الزراعة تحت ظروف الإجهاد الجفافى، حيث تتركز منافستها على رطوبة التربة المحدودة. ومعظم الحشائش المنتشرة تعتبر حشائش حولية، والتي تتكاثر عن طريق البذور، وبالرغم من إجراء الحرث المتكرر أثناء التبوير، إلا أن هذه الحشائش تنتشر بكثرة نظرًا لعدم مقاومتها المستمرة أثناء مكث المحاصيل المنزرعة في التربة أو عدم استخدام المبيدات الكيماوية، والتي تعد محدودة في زراعات محاصيل الحبوب المطرية.

وتعانى زراعات المحاصيل الصيفية في المناطق التي تتساقط عليها الأمطار الصيفية من مشاكل انتشار الحشائش خاصة بالنسبة لمحصولى الذرة والسورجم وهذه الحشائش من الممكن مقاومتها باستخدام المبيدات الخاصة التي تضاف قبل الزراعة أو قبل ظهور النباتات وذلك لتقليل تأثيرها على الإنتاجية لهذين المحصولين.

إن التربة المناسبة هي التي تتميز بخصائص جيدة بحيث تتوافق مع متطلبات المحصول الذي ينمو في هذه التربة، وذلك من قوام مناسب – سواء أكان هذا القوام ثقيلا أم متوسطا أم خفيفا – وأن تكون التربة لها بناء مفكك جيد بحيث يسمح بحركة الهواء والماء داخل التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء؛ لذلك يجب إزالة الحشائش منها أولًا بأول نتيجة لاستخدام الآلات الزراعية التي تؤدى لانضغاط التربة.

وعند استخدام آلات ثقيلة بصفة مستمرة على التربة أثناء إجراء العمليات الزراعية فإن ذلك يؤدي إلى حدوث انضغاط Compaction أو اندماج للطبقة السطحية للتربة، حيث إن ذلك الانضغاط يتمثل في تقارب حبيبات التربة وانكماش المسام الكبيرة

والصغيرة، حيث إن المسام الكبيرة هي المسئولة عن حركة الماء والهواء وتمثل حوالي 30٪ في منطقة نمو الجذور، أما المسام الصغيرة فهي المسئولة عن قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتمثل حوالي 70٪ في منطقة نمو الجذور.

ومما يؤدي إلى تحسين هذه التربة المنضغطة إجراء عمليات العزيق لإزالة الحشائش علمًا بأن الاتجاه الحديث هو تقليل عمليات إثارة التربة وإضافة الأسمدة العضوية للتربة وتنشيط الكائنات الحية وكذلك مقاومة بعض الآفات، حيث إن التربة المنضغطة تؤدى إلى صعوبة إنبات بعض البذور وصعوبة نمو وامتداد الجذور للحصول على الماء والعناصر الغذائية.

وعمومًا فإن التربة المنضغطة تختلف درجة انضغاطها حسب نسبة الرطوبة في التربة وطبقة التربة، مدى استخدام الآلات الثقيلة في عمليات الخدمة.

11- تغطية التربة بالبرايب: Stubble Mulch

فى المناطق شبه الجافة تستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع وذلك للتغلب على مشاكل انجراف التربة وذلك بترك بقايا المحصول السابق في التربة بعد إجراء عملية الحصاد. ويتم خدمة الأرض مبدئيًّا بآلات خاصة والتي تعمل على تفكيك سطح التربة وتقطيع جذور الحشائش المتعمقة ولكن بدون أن يتم قلب بقايا المحاصيل بها ، ويعاد إجراء هذه الطريقة مرة ثانية ، ثم توضع البذور بعد ذلك أثناء الزراعة بواسطة آلات البذور وذلك في أخاديد سطحية ، مما يؤدي إلى تقليل الإنجراف المائى والهوائى للأرض ، وكذلك تقليل فقد الماء بالبخر مع مكافحة الحشائش ، ويجب مراعاة عدم الرعى أو استعمال القش للحيوانات لكي يتم نجاح مثل هذه الطريقة، إلا أنها غير مطبقة في منطقة الشرق الأوسط لأنه يتم الرعى وتغذية الحيوانات على متبقيات محاصيل الحبوب ، وعمومًا فإن محاصيل الحبوب تترك كميات كبيرة من القش وتمثل غطاءً جيدًا إذا تركت على سطح الأرض أو دفنت في التربة في الطبقة السطحية.

12- المندلة:

يقصد بها: تغريس النباتات فوق سطح الأرض بمندالة خفيفة بحيث تلتصق بالطين. وهذه النباتات لم تتكون بها العقد الساقية بعد، حيث إن هذه السيقان عند افتراشها الأرض تبدأ في تكوين الجذور والأفرع، مما يؤدي إلى زيادة المحصول الناتج لضعفي المحصول الأصلى الذي يتم الحصول عليه بدون مندلة.

13- حصاد المحصول الناتج:

غالبا ما يحصل المزارع البدوى من مرمى الأردب على إنتاجية حقيقية وغير مبالغ فيها إلى ما يقرب من عشرين أردبًّا وذلك في السنوات عادية الأمطار وذات توزيع منتظم وفى مواقع جيدة ومختارة.

ويتعلق حصاد المحصول إلى حد كبير بنسبة سقوط الأمطار حيث يتأخر الحصاد عند غزارة الأمطار؛ لأن النباتات تزداد في نموها وفى حجم سنابلها وتفريعها وتأخذ فترة كبيرة من الوقت في التزهير والرى والتغذية، بينما يكون الحصاد مبكرًا إذا كان المطر قليلًا، حيث يتم التزهير مبكرًا وكذلك النضج والحصاد ولكن المحصول يكون قليلًا وقد يصل إلى أردبين فقط.

14- التخزين:

يقوم المزارع البدوى بتخزين محصوله من الشعير في الصحراء وذلك في مطامير تحت الأرض، وهي عبارة عن حفر غير عميقة قد تصل سعتها إلى حوالي خمسين أردبًّا، حيث يتم وضع الحبوب فيها إلى ما فوق مستوى سطح الأرض على هيئة مخروط ثم يغطى بطبقة من التبن، ثم يوضع فوق هذه الطبقة طبقة أخرى سميكة من التراب ويتم رشها برذاذ من الماء حتى تتماسك هذه الطبقة الترابية. ويجب أن تكون هذه المطامير في موقع آمن بعيدًا عن الرطوبة وعن مخرات السيول. وممكن الممكن الاحتفاظ بحبوب الشعير بهذه الطريقة إلى أكثر من خمس سنوات دون تلف للمحصول.

تقنيات الحصول على المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة:

يمارس سكان المناطق الجافة وشبه الجافة الحصول على الماء لتوفير مياه الشرب والري، وإذا زادت كميات المياه فإنهم يقومون بريات إضافية للأشجار الصغيرة المنزرعة.

ومن هذه التقنيات للحصول على المياه في هذه المناطق:

1- من على سطح التربة عن طريق:

أ) حصاد مياه الأمطار من الأسقف المائية:

حيث يتجمع ماء المطر ثم يقوم السكان بتخزينه في خزانات حديدية مجلفنة ومبطنة بالبولي إيثيلين لاستخدامها في الأوقات غير الممطرة.

ب) **تجميع الضباب:**

ويتم ذلك عن طريق استخدام مجموعة خيوط نايلون بحيث يتكاثف الضباب عليها ، ويتم حصاد المياه لاستخدامها كما في أمريكا الجنوبية.

ج) **تجميع الأمطار في الرمال:**

وذلك عن طريق تحويل مياه المطر إلى مواقع مليئة بالرمال و الحصى لكي تقلل من بخر الماء وكذلك يتم ترشيح هذه المياه من الشوائب العالقة بها.

د) **العيون:**

حيث توجد حفر مليئة بالماء عند سفوح المرتفعات أو على امتداد جوانب الأنهار، ويستخدمها السكان في أغراض الشرب بعد تجهيزها بمواسير وخزانات لتجميع المياه الموجودة في هذه العيون بحيث تكون هذه العيون مستديمة ذات تصرف ثابت لا يجف، ويتم تغطيتها لحماية المياه الموجودة من التلوث ومنع الحيوانات من الشرب منها ، ويتم تنظيف الخزان بصورة دورية وضمان عدم وصول مصادر أخرى مائية تلوثه.

2- الحصول على المياه من باطن الأرض:

أ- الآبار الأفقية والرأسية:

تتجمع المياه في باطن الأرض في بعض طبقات التربة التي لها القدرة على اختزان المياه فيها، وتعتبر هذه المياه صالحة للاستخدام الآدمي وذلك بدون معالجة، حيث إنها تعتبر خزانات طبيعية للمياه، وقد تكون هذه الآبار موجودة في مناطق قريبة من التربة بحيث يتم عمل حفر أفقى للوصول لخزانات المياه (الآبار الأفقية) والتي لا تحتاج إلى ضخ للماء الموجود بها، أو تكون هذه الآبار موجودة في مناطق بعيدة عن التربة مما يؤدي إلى عمل آبار رأسية، بحيث يتم عمل فجوة إلى الوصول للطبقة المخزن بها الماء، وقد تندفع المياه إلى سطح التربة تحت ضغط موجود بهذه الطبقة، أو تحتاج إلى أى وسيلة اخرى لرفع المياه من هذه الآبار.

ب- الأفلاج:

وهي عبارة عن: قنوات توجد بين البئر الذي تم حفره وبين موقع استخدام المياه الخارجة من هذا البئر. وقد تكون على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض (نفق) بحيث يتم عمل انحدار عند إنشاء هذا النفق ليسمح بتدفق المياه من البئر إلى موقع استخدام المياه.

3- التقنيات الحديثة:

أ- عملية الاستمطار:

ويقصد بها تكثيف بخار الماء في صورة قطرات حول بلورات ملحية. وفي أمريكا بدأت هذه الفكرة بتكوين قطرات مطر في سحابة باردة، حيث استخدموا مادة يوديد الفضة ليتم بناء بلورة الثلج الطبيعية، حيث إن يوديد الفضة يشبه بناؤه البللورى البناء البللورى للثلج الطبيعي، وهناك مادة أخرى وهي الثلج الجاف (ثاني أكسيد الكربون المتجمد).

ويتم الآن عقد مؤتمرات ومناقشات في المملكة العربية السعودية لكي يتم نقل الكتل الجليدية الكبيرة من القطب الجنوبي لبعض المناطق الجافة لاستخدامها في الشرب والزراعة.

ب- إكثار السحاب:

هناك تجارب عديدة تم إجراؤها لكي يتم زيادة مياه الأمطار وتسمى إكثار السحب بالجزيئات، وتهدف هذه الطريقة التأثير على السحب بعدة طرق، منها تعزيز (التكثيف – التصادم – الالتحام) وهي التي تسمى بعملية (جمع الماء أو كل الماء) وتعنى آلية نزول الأمطار بصورة طبيعية، وذلك عن طريق عملية تكثيف سريع لقطرات مياه السحب التي تتصادم وتلتحم فيما بعد مكونة حبات أكبر حجما. وهذه التقنية عبارة عن تحول بخار الماء الموجود بالسحب إلى أمطار، والضروري هو إيجاد نوع معين من السحب يتوافر في موقع ملائم لتكوين مياه الأمطار المفيدة، وعندما تتوفر السحب يتم في هذه الحالة تغذيتها بمواد معينة، وذلك لزيادة كمية الأمطار واستخدامها مباشرة للزراعة أو زيادة الموارد السطحية أو تغذية الخزانات الجوفية.

4- ماء الندي وبخار الماء:

ويعتبر هذا المصدر ضئيل جدا للغاية في مصر ولكنه في بعض دول العالم التي بها نقص شديد في المياه يتم استخدام ماء الندى وبخار الماء لري شتلات الخضر وذلك بعمل ما يشبه الشكل المخروطى بورق الألومنيوم (على شكل قرطاس) وذلك لتجميع الندى ويكون هذا المخروط مفتوحا من أسفل ليعمل على إمداد شتلات الخضر بنقاط الماء المتجمعة من الندى في هذا القرطاس، وبالتالي يتم الاستفادة من هذا المصدر في ري شتلات الخضر.

5- تحلية مياه البحر:

وتتمثل أهميتها لري منطقة الساحل الشمالي الغربي وذلك بتقليل نسبة الملوحة لحد مناسب يمكن على ضوئه أن تستخدم هذه المياه في ري المحاصيل، وهو الخيار الإستراتيجى في القرن الحالى لكي يتم إضافته كمورد غير تقليدى وغير محدود لاستخدام هذه المياه في عملية الرى.

وهناك بعض التجارب التي أجريت لمعرفة أنسب المعاملات الزراعية، ومن هذه العمليات الزراعية:

يمكن أن تتم الزراعة على مصاطب، أو الزراعة في قطع أرضية بحيث يتم زراعتها وتترك أخرى بدون زراعة، وتترك مغطاة ببقايا المحصول السابق زراعته مع الحشائش الموجودة بهذا المحصول، أو الزراعة الكنتورية في أحواض بدلًا من الزراعة على البلاط، أو إقامة سدود تحول دون سريان المياه لكي يتم نفاذيتها في التربة وتصميم نظام زراعى جيد يؤدي إلى أقصى تغطية لسطح التربة أثناء هذه الفترات من السنة.

ويقوم المزارعون بحصاد الأمطار التي حدث لها سريان سطحى وذلك عن طريق جمع وتخزين هذه الأمطار لكي يتم استخدامها في أوقات أخرى لا يوجد فيها أمطار.

وقد تم تنفيذ بعض التجارب الأخرى لمعرفة أنسب المعاملات الزراعية تحت ظروف الزراعات الجافة في محافظة مرسى مطروح بجمهورية مصر العربية وذلك لدراسة أنسب طرق الزراعة وحصاد مياه الأمطار، معدل التقاوى والكثافة النباتية، التسميد النيتروجينى المعدني والحيوي وذلك بتلقيح التقاوى بالبكتيريا المشاركة، أو زراعة القمح عقب محصول بقولى، مثل العدس، وكذلك دراسة عمق الزراعة وتأثير تحميل البقوليات الغذائية أو العلف البقولى على محصول القمح، وذلك لمدة تسعة مواسم زراعية متتالية لرفع الكفاءة الإنتاجية لمحصول القمح والحصول على أعلى محصول ممكن من الحبوب من وحدة المساحة ووضع التوصيات المناسبة للإنتاج تحت الظروف المطرية بتلك المنطقة والتي أجراها الباحث/ مسعد عبد العليم.

فقد أظهرت النتائج أن أفضل طرق الزراعة والتي تحقق أنسب كثافة نباتية والحصول على أعلى محصول كانت استعمال آلة التسطير بمعدل 40 كيلو جرام للفدان من التقاوى على مسافات تصل إلى 20سم بين السطور، أو بدار التقاوى يدويا بمعدل 40 كيلو جرام

للفدان، ثم استعمال المحراث الحفار على عمق حوالي 15 سم لتغطية الحبوب وعمل خطوط لحجز مياه الأمطار للاستفادة منها بعد ذلك.

كما أظهرت النتائج أن محصول القمح المنزرع عقب العدس كان الأفضل إذا ما قورن بمحصول القمح الذي يتم زراعته متعاقبا مع محاصيل أخرى. وأدى التلقيح البكتيرى إلى زيادة المحصول بصورة ملحوظة، ولم يكن للتسميد النيتروجينى المعدني أثرا في زيادة المحصول تحت ظروف تلك المنطقة، وأعطى عمق الزراعة 5 سم أفضل محصول من الحبوب.

وعند تحميل العدس على محصول القمح أعطى 75 ٪ من معدل تقاوى القمح +25٪ من معدل تقاوى العدس، حيث أعطى أفضل محصول من القمح والعدس، وأظهر تحميل العلف البقولى على محصول القمح تأثير سلبيًّا وذلك إذا استعمل بأكثر من 25 ٪ من معدل التقاوى محملة على 100 ٪ من معدل تقاوى القمح..

ومن أهم العمليات الزراعية التي يمكن اتباعها تحت نظام الزراعة بدون حرث هي ما يلى:

1- رش الأرض التي سيتم زراعتها في الموسم السابق في شهر سبتمبر قبل تكوين بذور الحشائش بأحد مبيدات مقاومة الحشائش، بحيث يتم القضاء على الحشائش، وأن تترك هذه الحشائش كغطاء على سطح التربة.

2- إجراء تسوية بسيطة باستخدام معدات تسوية بسيطة لتجهيز الأرض التي سيتم زراعتها وذلك لتسهيل وضع التقاوى وحركة الآلات وردم الشقوق والتوزيع الجيد لبقايا المحصول السابق في الأرض.

3- أن يتم رش الأرض قبل وضع التقاوى للسيطرة الكاملة على نمو الحشائش.

4- وضع التقاوى في التربة.

5- إضافة الأسمدة في السطور وبالمعدلات المطوبة والموصى بها، وذلك بعد 4-6، أسابيع بحيث يتزامن وضع السماد مع موسم سقوط الأمطار.

6- تغطية التقاوى والسماد في السطر.

7- متابعة عملية الإنبات وإجراء عمليات الترقيع إذا لزم الأمر.

obeikandl.com

8- تتم المتابعة المستمرة لنمو المحصول.

9- مكافحة الحشائش بعد الزراعة بصورة مستمرة.

10- الرش بالمبيدات عند ظهور آفات أو حشرات.

11- الحصاد باستخدام آلات الحصاد، مع تطوير هذه الآلات بحيث تتناسب مع كل محصول يتم زراعته في مثل هذه الأراضي.

تجربة الزراعة بدون حرث:

يعد نظام الزراعة بدون حرث من أحد النظم الزراعية الحديثة كبديل للأنظمة التقليدية السائدة تحت ظروف الزراعات المطرية (الزراعة الجافة)، والتي اتسمت بمميزات إيجابية نحو سلامة البيئة وصيانة الموارد الطبيعية حيث طبقتها عدد من الدول العربية، وذلك لتطوير الزراعة العربية والإسهام في تحقيق الأمن الغذائى العربى، وذلك لاعتمادها كبديل عن النظم الزراعية التقليدية السائدة.

ويتم كذلك ترك المخلفات الزراعية على سطح التربة وتطبيق الدورات الزراعية المتمثلة في صيانة التربة من التعرية نتيجة لتطبيق هذا النظام، مما يؤدي إلى زيادة خاصية احتفاظها بالرطوبة وتقليل معدل انتشار الحشائش الضارة فيها عند تطبيق هذا النظام الزراعي (الزراعة بدون حرث).

ولقد أصبحت معايير سلامة البيئة وصيانة الموارد الطبيعية غير المتجددة واحدة من أهم الركائز الأساسية والمهمة لتحقيق النظم الزراعية المستدامة، والتي تعتبر بمثابة المعيار الأول الذي يقاس به نجاح المشاريع الزراعية (CIMMIT, 2006)، وأصبح الكشف عن معوقاتها والعمل على حلها من أولويات اهتمام المراكز والمعاهد البحثية الزراعية بمستوياتها الأكاديمية والتطبيقية. ويأتى هذا الاهتمام نتيجة حدوث الأضرار والمشكلات غير المحسوبة أو المتوقعة، والتي جابهت الإنسان المعاصر في جهوده نحو تحقيق الأمن الغذائى العالمى ، وعمله المستمر بممارسة الزراعة الحديثة وذلك لتحقيق إنتاجية عالية وقياسية ويأتى هذا اعتمادا على تطبيقات علم الوراثة وهندستها، ونظم الرى الحديثة واستخدام الأسمدة والمغذيات الصناعية بجانب استعمال المبيدات الكيماوية المختلفة، وذلك لمقاومة الآفات المختلفة دون النظر للمخاطر المترتبة على سلامة البيئة من جهة، وصيانة للموارد الطبيعية غير المتجددة من جهة أخرى (Pretty et al., 2003)، مما أدى

ذلك إلى الدعوة إلى إيجاد البدائل الآمنة للنظم الزراعية المثلى، وذلك تمشيا مع معايير سلامة البيئة وصيانة الموارد الطبيعية من خلال العمل بركائز الزراعة المحافظة.

(Pretty, 2000, Pretty et al.,Pretty , Conservation Agriculture and Hine, 2000, 2003)

وهناك بعض المميزات لعملية الحرث التي عرفها الإنسان منذ بدء استخدامها حتى الآن.

مميزات حرث التربة:

1-تفكيك التربة وتعريضها للشمس مما يؤدي إلى تقليل الأضرار الناتجة عن الأمراض والآفات.

2-التخلص من الحشائش نتيجة الحرث مما يؤدي إلى الحد من أضرار الحشائش وعدم منافستها للمحاصيل.

3-معدنة المواد العضوية وغير العضوية أى تحول العنصر من الصورة العضوية وغير الصالحة للنبات = إلى الصورة المعدنية الميسرة للامتصاص مما يزيد من استفادة النباتات منها:

4-تسهيل وتنظيم عمليات الري وبذر التقاوى.

5-تدوير المخلفات الزراعية وإعادة استخدامها كما في تغذية الحيوانات بشكل مباشر أو غير مباشر بصناعة المكعبات العلفية أو في استعمالها في تهيئة وتجهيز التربة الزراعية مما يؤدي إلى توفير فرص عمل.

6-تسهيل عمليات زراعة الدرنات والشتلات.

وبالرغم من هذه المميزات التي تنتج جراء عملية الحرث فإن هناك بعض الأضرار الناتجة عن عملية الحرث.

والأضرار التي تحدثها عملية الحرث بالأراضي الزراعية يمكن إيجازها كما يلي :

1- التأثير السلبى على بناء التربة وعلى خواصها الفيزيائية وزيادة اندماج التربة (Soil compaction) الناتج عن الحركة المتكررة والعشوائية، وذلك نتيجة لاستخدام الآلات والمعدات الزراعية في عمليات الحرث وتهيئة الأرض للزراعة.

2-فقد المادة العضوية نتيجة للتحلل السريع، مما يؤدي إلى الانخفاض المستمر لكمية

المادة العضوية بالأراضي الزراعية، وبالتالي يحدث تدهور للتربة.

3- حدوث ظاهرة تكوين القشرة السطحية والتي تنتج عن الأمطار أو الري بالرش وما يترتب على ذلك من نتائج سلبية تنعكس على إنبات ونمو المحاصيل.

4- زيادة انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون وتحريره إلى الجو مما يؤدي إلى زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري (Globad warming)، وبالتالي يؤدي إلى الارتفاع الشديد في درجات الحرارة

5- تعرض التربة كذلك لعوامل التعرية نتيجة تفكيك التربة الناتج عن عملية الحرث، حيث ثبت أن هناك ارتباطا وثيقا بين تدهور التربة وعمق الحرث وتكراره.

6-حدوث انخفاض لإنتاجية الأراضي الزراعية.

7- وقد يؤدي إلى حدوث تصحر مما يصعب معه استجابة التربة للمعالجة والإصلاح، لاسيما في الحالات شديدة التصحر (Kelly, 1983 , Griffith et al., 1986 Gregoir and Sobolik, 1988, Pretty et al., 2003, Dennis, 2003, Derpsch, 1998 , ACIAR, 2006) ، وقد وجد أن هذه الأضرار تتناسب مع نوع الحرث وتزداد شدتها مع الحرث العميق (استخدام المحاريث المطرحية أو القرصية القلابة أو المحاريث الحفارة أو العزاقات أو المحاريث الدوارة) وتقل مع الحد الأدنى من الحرث (Chiseling) Minimum tillage) وتكون على أدنى مستوى مع الزراعة بدون حرث Zero- tillage.

ولا يقتصر أثر هذه الأضرار السيئة على انخفاض إنتاجية التربة فحسب، بل يمتد ليشمل زيادة التكاليف، إضافة لإصلاح تلك الأراضي أو زيادة مدخلات الإنتاج (input) عند الاستمرار في استثمارها مما يؤدي إلى تكاليف متزايدة. وقد أكدت النتائج تفوق نظام الزراعة بدون حرث (zero tillage) حيث أدى ذلك إلى زيادة إنتاجية المحاصيل الرئيسية، وذلك مقارنة بالنظام التقليدى الذي يعتمد على إجراء عملية الحرث.

وهناك إستراتيجيات وضعتها الهيئة العربية للاستثمار والإنماء الزراعي لكي تدعم سلامة البيئة وصيانة الموارد الطبيعية كنظام زراعى مستدام يساير المفاهيم العصرية للزراعة المحافظة.

الاعتبارات البيئية من خلال العمل على أساليب الزراعة المحافظة :

1- تقليل ظاهرة تعرية التربة التي تنتج من الحركة السطحية للمياه:

لقد اتضح أن تطبيق نظام الزراعة بدون حرث وترك وتراكم المخلفات النباتية على سطح التربة من موسم إلى آخر أدى إلى صيانة سطح التربة وحفظها من التعرية الناتجة عن الحركة السطحية لمياه الأمطار، حيث إن عدم إثارة التربة وزراعتها بدون حرث يعمل على ثبات وتحسين بناء التربة وزيادة خاصية تسرب وتغلغل الماء فيها، فضلا عن أن ترك المخلفات النباتية على السطح يقلل من أثر سقوط قطرات المطر على التربة من جهة، ويعمل على إعاقة الحركة السطحية للمياه من جهة أخرى.

وقد أظهرت نتائج البحوث العلمية العالمية أن تطبيق نظام الزراعة بدون حرث يعمل على خفض التعرية التي تنتج عن الحركة السطحية لمياه الأمطار بنسبة 60 – 90 ٪ مقارنة بالمناطق التي يتم زراعتها طبقًا للأنظمة التي تستخدم الحرث.

(Pimentel et al., 1995, Pretty et al., 2003)

2- زيادة احتفاظ التربة للرطوبة:

إن زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة يحدث نتيجة لعدم إجراء عملية الحرث، حيث انعكس ذلك بوضوح في الفرق بين عدد وطول وعمق الشقوق في التربة في الأراضي الطينية الثقيلة من نوع (Vertisols) مقارنة بتربة الأراضي المجاورة المزروعة بنظام الزراعة التقليدية والتي تعتمد على إجراء عملية الحرث تحت نفس الظروف في أكثر من موقع لتجارب الهيئة سواء أكان ذلك في السودان أو في سوريا.

ويمكن تفسير زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالرطوبة في نظام الزراعة بدون حرث إلى زيادة خاصية تسرب وتغلغل الماء نتيجة تحسن بنائها، فضلا عن أن إبقاء المخلفات النباتية على السطح يؤدي إلى خفض درجة حرارة التربة، حيث إن هذه المخلفات تعمل كطبقة عازلة تقلل من أثر الأشعة الشمسية وحرارتها في تسخين التربة، وبالتالي يقلل ذلك من تبخر الماء من التربة، وكذلك يعزى احتفاظ التربة بالرطوبة مع نظام الزراعة بدون حرث إلى عدم فقد المادة العضوية، وبالتالي يؤدي إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية الذي تعمل على زيادة خاصية التربة على مسك الماء، وقد كانت النتائج متمشية مع عدد من الدراسات السابقة التى قام بها كل من:

(Lal, 1983 , Griffith et al., 1986 , Deprsch, 1998, Peiretti, 2000, Anonymous, 2006, FAO, 2006).

وتعتبر هذه الميزة ذات أهمية كبيرة تحت نظام الزراعة المطرية، وذلك لأهمية صيانة رطوبة التربة لتستفيد منها المحاصيل الاقتصادية المنزرعة في هذه المناطق، أو قد تمكن من زراعة أكثر من محصول في الموسم الواحد بالمناطق المطرية الموسمية الرطبة، إضافة إلى إمكانية التبكير في الزراعة في المواقع التي يتم بها تطبيق نظام الزراعة المحافظة، كما تم ملاحظته في تجربة الهيئة في أكثر من موقع. حيث إن المواقع التي يتم بها تطبيق الزراعة بدون حرث (الزراعة المحافظة)، والتي يمكن زراعتها مبكرة بمدة تصل إلى 12 يوما عن المناطق المزروعة بالنظام الزراعي التقليدى في نفس المنطقة وتحت نفس معدلات الأمطار.

3- انخفاض نمو الحشائش:

اتضح من الدراسات أن هناك انخفاضا واضحا لنسبة الحشائش بعد موسم واحد من التطبيق في أكثر من موقع في السودان، حيث إن إبقاء المخلفات النباتية على شكل طبقة على السطح، وعدم خلطها بالتربة يعمل على منع وصول الجزء الأكبر من بذور الحشائش للتربة، مما يؤدي إلى جعلها عرضة لكي تتغذى عليها الحشرات والطيور والجزء المتبقى الذي وصل إلى سطح التربة تكون فرصة إنبات هذه البذور يتم في وقت واحد مما يزيد من كفاءة المبيدات العشبية في المكافحة والتأثير على كثافة الحشائش في الموسم التالى.

وهذا التأثير في كثافة الحشائش مع سنوات التطبيق للزراعة المحافظة ينتج عنه عدم الحاجة المستمرة للمبيدات أو خفض نسب استخدامها مع سنوات تطبيق النظام، وهذه الميزة تم تأكيدها في أكثر من دراسة سابقة، ويعتبرذلك من المميزات الرئيسية لنظام الزراعة بدون حرث (Gazziero, 1998, Petersen et al., 1999).

4- تقليل ظاهرة تصلب القشرة السطحية للتربة:

حدثت نتائج إيجابية نتيجة للزراعة بدون حرث في تسريع تنفيذ العمليات الزراعية وقلة عدد المعدات والآلات المستخدمة للزراعة، وكذلك الحد من حركتها المتكررة والعشوائية على التربة خلال موسم الزراعة (Rasheed et al., 2004).

ونتيجة لتقليل عدد العمليات الزراعية مع نظام الزراعة بدون حرث فإنه في هذه

الحالة تقل الحاجة للحركة المتكررة والعشوائية للآلات والمعدات الزراعية خلال الموسم، مما يقلل من أضرار حركة الآلات والمعدات على التربة، إذ تتطلب عملية الزراعة بنظام الزراعة بدون حرث مرور الآلة الزراعية مرة واحدة فقط، حيث تقوم الآلة الزراعية بإجراء أكثر من عملية زراعية، مثل الزراعة والتسميد في آن واحد مقارنة بالزراعة التقليدية التي تعتمد على إجراء عملية الحرث، والتي تتطلب عدد من عمليات تجهيز التربة؛ من حيث إجراء عملية الحرث أكثر من مرة، ثم تنعيم وتسوية وبذر وتسميد، بحيث يتم إجراء كل عملية على حدة.

(Cannel and Hawes, 1994, World Bank \FAO, 1996, Johns et al., 2003).

5- المحافظة على التنوع البيولوجي وزيادة نشاط الكائنات الحية بالتربة:

لقد أوضحت دراسات تطبيق ممارسات الزراعة المحافِظة نتيجة تقليل استخدام المبيدات الكيماوية في مكافحة الآفات زيادة كمية الكائنات الحية الدقيقة المفيدة وأعداد الفقاريات واللافقاريات في التربة، مما يزيد من فرص التوازن الحيوي وزيادة الأعداء الحيوية ضد الآفات، (Pretty, 2000, Wolfe, 2000, Anonymous, 2006).

وتأكيدا لذلك فقد أظهرت نتائج تطبيق الهيئة الزراعية المحافظة نشاطًا واضحًا للمكافحة الحيوية ضد الآفات، واستيطان دودة الأرض كمؤشرات نحو توازن طبيعي بين الكائنات الحية.

6- زيادة خصوبة ومحتوى المادة العضوية في التربة:

لقد أدى نظام الزراعة بدون حرث (الزراعة المحافظة) إلى وجود نباتات والتي يتم ترك مخلفاتها على السطح، وأن تركها بدون حرق يؤدي إلى زيادة محتوى التربة من المادة العضوية، وذلك في العشرة سنتيمترات من سطح التربة كل عام. فضلا عن العائد الاقتصادي الذي يؤدي إلى زيادة العناصر الغذائية الكبرى التي تضيفها المخلفات مثل S و K و P و N، والذي يزداد مع سنوات تطبيق نظام الزراعة بدون حرث، علمًا بأن النظام الزراعي التقليدى يعمل على حرق المخلفات النباتية الموجودة على السطح للتخلص منها، وبالتالي يؤدي ذلك إلى فقد كميات كبيرة من العناصر الغذائية.

ويجب معرفة أن مقدار الإضافة للعناصر الغذائية الكبرى يختلف حسب نوع المحصول والظروف المناخية للموقع الزراعي وطريقة إدارة المخلفات. حيث إن سرعة

تحلل المخلفات Mineralization لمحاصيل الحبوب تكون 10 – 15 ٪، فى حين تكون 35 ٪ للمحاصيل البقولية (مخلفات البازلاء) لكل عام اعتمادا على C/N ratio ٪ في المخلفات (Reicosky et al., 1995, Crovetto, 1996, Dao, 1998, Pretty, 2000, Anonymous, 2006).

وقد أظهرت النتائج أهمية كبرى، بأن يتم ترك المخلفات على سطح التربة ومنع حرقها، مما يؤدي إلى تقليل فقد رطوبة التربة المتمثل بالتشقق وتعريتها نتيجة انجرافها بالحركة السطحية للماء وخفض كثافة الحشائش وزيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية التي سيتم إضافتها. وهذه الميزات أدت إلى إمكانية التبكير بالزراعة بحوالي أسبوعين في مواقع الزراعة المحافظة عن أراضى مجاورة مزروعة بالنظام الزراعة التقليدية.

7- التقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري:

يؤدي نظام الزراعة بدون حرث إلى خفض وتقليل ظاهرة الاحتباس الحراري الذي يحدث نتيجة تحرر غاز ثاني أكسيد الكربون (ك أ2) وذلك من خلال مصادر الكربون Carbon Sequestration (أى ترك نسبة كبيرة من الكربون العضوي بدون تحلل)، حيث إن حفظ نحو 0.45 – 1 طن من المركبات الكربونية / هكتار / موسم بسبب عدم الحرث والحد من استخدام الوقود بنسبة 60- 70 ٪، نتيجة لعدم الحاجة الكبيرة لتشغيل الآلات الزراعية، والذي سيؤدي حتما إلى خفض تحرر غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الجو، والذي يعد المصدر الرئيسي للاحتباس الحرارى Global Warming. (Dao,. 1998, Anonymous, 2006).ونتيجة لتأكسد النيتروجين وتكون الأكاسيد النيتروجينة.

إن الأكاسيد النيتروجية يجب أن تبلغ حوالي 0.05 ٪ في الجو لتكون ذات حدود آمنة، بينما نجد في الدول الصناعية مثل أمريكا فإنها تبلغ حاليًا 1٪ مما يؤدي إلى حدوث أضرار صحية عالية.

وهناك أكاسيد الكبريت وغاز الفريون والأيروسولات التي تعمل على تقليص طبقة الأوزون

8- تحسين نوعية المياه بالتقليل والحد من محتواها من الطمى: Silting

إن حدوث الانجراف للتربة نتيجة الحركة السطحية لمياه الأمطار يؤدي إلى ما يسمى بعكرة المياه وتراكم الطمي في المسطحات المائية، سواء كانت خزانات أو أنهار أو برك، مما

يؤدي إلى خفض نوعيتها وإلى حد ما صعوبة استغلالها. إلا أنه وجد مع ممارسة الزراعة المحافظة أن الصورة تتغير، وذلك بالحصول على مياه يكون محتواها من الطمي أقل بكثير مما هو عليه في المناطق التي تمارس نظم الزراعة التقليدية التي تعتمد على عملية الحرث.

وهذا ما لوحظ في أكبر خزان مياه في العالم (Itaipu dam) بين البرازيل وبراجواى (Pretty et al., 2003).

وهذه الظاهرة (عكرة المياه) تتواجد في معظم أنحاء جمهورية السودان. ومن المتوقع أن تتحسن نوعية المياه مع اتساع الأراضي التي تطبق بها ممارسات الزراعة المحافظة (بدون حرث)، وذلك كما يحدث في مناطق أخرى في العالم.

* * *

obeikandl.com