

# حجز الكربون عن طريق الفحم الحيوي لتخفيف تأثيرات التغير المناخي وتحسين إنتاجية التربة

تمثل التربة مورداً طبيعياً لزراعة الغذاء. إلا أن النمو السكاني والاقتصادي قد تسبب في تغييرات أصابت هذا المورد، والتي تفاقمت بفعل التغير المناخي. ولعل ذلك ينطبق بصفة خاصة على المناطق القاحلة وشبه القاحلة، حيث تشهد هذه المناطق حالة من تدهور التربة بفعل الملوحة والجفاف والتصحر، الأمر الذي يتطلب ممارسات خاصة على صعيد إدارتها للحصول على زراعة مثمرة.

ففي الإمارات العربية المتحدة على سبيل المثال، تشكل التربة الرملية حتى ٧٥ في المائة من المشهد الطبيعي. وهذه التربة الرملية تتسم بقدرة متدنية جداً على الاحتفاظ بالمياه والمغذيات، ما يفود إلى عمليات ري متكررة، ومستوى ترشيح مرتفع، فضلاً عن خسارة المغذيات وتلوث المياه الجوفية. أضف إلى ذلك، تستدعي درجات الحرارة المرتفعة إلى جانب ندرة الهطولات المطرية إيجاد سبل جديدة لحفظ المياه، وتحسين خصائص التربة والوقاية من خسارة المغذيات.

ولعل الفحم الحيوي يندرج بين الحلول المبشرة، حيث ينتج عن التحول الحراري للنفايات الزراعية الخضراء أو البنية. ويساعد الفحم الحيوي على استعادة خصوبة التربة، وتوفير المياه والحفاظ على مغذيات التربة، ناهيك عن أنه يخفف من انبعاث غازات البيت المحمي وبالتالي يحدّ من الاحتباس الحراري. وخلال إنتاج الفحم الحيوي، يمكن تحويل الغاز الذي ينطلق أثناء الإنتاج إلى وقود، في حين يمكن استخدام الفحم الحيوي كمعدّل جيد للتربة ومخزن للكربون المستقر المقاوم للتحويلات الميكروبية.

ومن شأن حجز الكربون عن طريق تحسين زراعة المحاصيل أو حفظ كربون النبات من خلال الفحم الحيوي أو كليهما أن يساعد على تعديل التربة والتخفيف من ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون الجوي. وتحمل هذه العملية أهمية للتربة الرملية الهامشية التي تعاني بالأصل من انخفاض محتواها من المادة العضوية، وكذلك تفقر إلى البنية التي تساعد على منع خسارة المغذيات والاحتفاظ بالمياه.

وتقول التقارير أن استخدام الفحم الحيوي يحسن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، حيث يسهم في زيادة السعة التبادلية الكاتيونية ما يؤثر في قدرة التربة على الاحتفاظ بالمغذيات وزيادة امتصاصها والحدّ من خسارتها بفعل الري الزائد الذي يؤدي إلى غسلها من قطاع التربة. وقد تم نظرياً اقتراح ثلاث آليات رئيسية لشرح الطريقة التي يفيد فيها الفحم الحيوي في إنتاج المحاصيل، تتلخص في: التعديل المباشر لتكوين التربة من خلال تشكيلة العناصر فيها، ما يوفر أسطح نشطة كيميائياً قادرة على تعديل ديناميكية مغذيات التربة؛ وتعديل الخصائص الفيزيائية للتربة بطريقة تفيد نمو الجذور، أو الاحتفاظ بالمغذيات والمياه، أو كليهما معاً.

وقد بدأ المركز الدولي للزراعة الملحية (إكبا) بدراسة هذا التأثير بغرض:

- تطوير منشأة نموذجية لإنتاج الفحم الحيوي على مستوى المزرعة؛
- تقييم استخدام الفحم الحيوي بالتكامل مع معدلات أخرى لإنتاج المحاصيل؛
- وضع إرشادات لإنتاج الفحم الحيوي على مستوى المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة كوسيلة لنقل التقانات.



نمو اللوبياء عقب ثلاثة أشهر من زراعة البذور باستخدام الفحم الحيوي

محور البحث: تقييم الموارد الطبيعية وإدارتها

الهدف: تحسين خصائص التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه وزيادة إنتاج الكتلة الحيوية

النطاق الجغرافي: الإمارات العربية المتحدة

فترة المشروع: ٢٠١٤-٢٠١٦

الجهتان الممولتان:

- وزارة التغير المناخي والبيئة
- المركز الدولي للزراعة الملحية (إكبا)

مدير المشروع:

د. عبد الله الشنقيطي [a.alshankiti@biosaline.org.ae](mailto:a.alshankiti@biosaline.org.ae)

د. شغوفة جبل [s.gill@biosaline.org.ae](mailto:s.gill@biosaline.org.ae)



مقارنة بين تأثير إضافة الفحم الحيوي والأسمدة الكيماوية على نمو نبات النرة

## الأنشطة والنتائج

زيادة بنسبة ٤٦ في المائة في الكتلة الحيوية وزيادة في عدد الفروع لنبات الدخن اللؤلؤي بنسبة ٣٩ في المائة. كذلك أظهرت النتائج زيادة في قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه بنسبة ١٦ و ٤٠ في المائة وفق وحدات ضغط مختلفة من قبيل ٠,٣٣ و ١٥ بار (باستخدام جهاز الضغط العشائلي) على التوالي. ولعل هذه الملاحظة تعزى إلى قدرة أفضل على الاحتفاظ بالمياه وبالتالي الحد من غسيل الأسمدة (المغذيات) المستخدمة والمحافظة على مياه الري.

زرعت اللوبياء عقب حصاد الدخن اللؤلؤي في قطعة الأرض عينها خلال فبراير/شباط ٢٠١٦ للتعرف على تأثير بقايا الفحم الحيوي باستخدام معاملات مماثلة. وكانت النتيجة في زيادة طول نبات اللوبياء بنسبة ١٩ و ٣٨ في المائة عند استخدام كميتي الفحم الحيوي، أي ٢٠ و ٣٠ طن/هـ على التوالي. إضافة إلى ذلك، أظهر الفحم الحيوي نتائج مباشرة على مستوى تحسين توافر المياه لإنتاج المحصول، ما أدى في نهاية المطاف إلى توفير المياه.

وفتحت النتيجة بصفة عامة باب التفاؤل بتحويل المادة الخام الخضراء لنخيل التمر إلى فحم حيوي لتحسين إنتاجية التربة وخصوبتها، وزيادة إنتاجية المحصول وتوافر المياه، وذلك بالتوازي مع حجز الكربون. في الواقع يعتبر استخدام الفحم الحيوي مع التربة الرملية ضرورياً لتقييم إمكانية استخدام الفحم الحيوي كتقانة خضراء في الإمارات العربية المتحدة وفائدته في تحسين خصائص التربة وإنتاج المحصول.

## التوجهات المستقبلية

سيواصل إكبا دراسة تأثير الفحم الحيوي خلال السنوات القادمة. كما يجري العمل على تحسين طاقة إنتاج الفحم الحيوي لإجراء مزيد من التجارب الحقلية وتقييم أداء الإضافات المختلفة للفحم الحيوي المستخدم إلى جانب إضافات أخرى كوسيلة لتحسين خصائص التربة (حفظ الرطوبة، ومعدل النفاذية، وزيادة السعة التبادلية الكاتيونية) وإنتاج المحصول.

تم في إكبا إعداد فرن نموذجي يتألف من اسطوانيتين، الخارجية منهما لإنتاج الحرارة والداخلية تحتوي على المادة الخام لنفايات نخيل التمر التي سيتم تحويلها إلى فحم حيوي من خلال التحول الحراري بدرجة حرارة ٣٥٠ درجة مئوية. وأظهرت التجارب أن زيادة درجة التحول الحراري من ٣٠٠ إلى ٨٠٠ درجة مئوية خفض من إنتاج الفحم الحيوي وزاد المحتوى من الكربون والرماد. وقد استخدم الفحم الحيوي المنتج من جهاز بسيط واقتصادي نسبياً في تجارب داخل البيت المحمي وفي تجارب حقلية لزراعة محاصيل مختلفة.

وفي تجربة البيت المحمي، قُطعت مادة نبتة نخيل التمر إلى قطع صغيرة، بعدها تم حرقها داخل فرن بشكل منفصل بدرجاتي حرارة مختلفتين (٣٥٠ و ٤٠٠ درجة مئوية). وعند انتهاء عملية الحرق، تحولت المادة النباتية إلى مسحوق أسود دقيق (فحم حيوي). وقبل استخدام الفحم الحيوي في تجارب البيت المحمي، جرى تحديد خصائصه مخبرياً، حيث جرى قياس درجة الحموضة pH والنقلية الكهربائية بنسبة ١:١ (فحم حيوي:ماء) باستخدام مقياسي الحموضة والنقلية الكهربائية على التوالي. وحدد المحتوى من الرماد خلال الاحتراق بدرجات حرارة مختلفة، حيث استخدم فارق الوزن لحساب المحتوى من الرماد.

وقد نفذت تجربة البيت المحمي في أصص ذات تربة رملية مزروعة بالذرة، حيث بينت النتائج أن إضافة الفحم الحيوي بمعدل ٥ طن/هـ إلى الممارسة التقليدية (١٠٠ في المائة سماد كيماوي) زادت من الكتلة الحيوية الطازجة (٢٩ في المائة) في حين عمل تخفيض معدل استخدام السماد (٥٠ في المائة) مع استخدام الفحم الحيوي والسماد الحيوي على زيادة الكتلة الحيوية (١٩ في المائة) مقارنة مع معدل السماد التقليدي وحده.

وفي تجربة حقلية على الدخن اللؤلؤي، مزجت التربة الرملية السطحية بالفحم الحيوي حتى عمق ١٥ سم في أحد حقول إكبا المروري بالتنقيط، حيث يتم تزويده بمياه الري من خلال نظام آلي يوفر الكمية المطلوبة من المياه تبعاً لمعدل التبخر-النتج. وتتسم التربة المستخدمة في هذه الدراسة (والرملية بمعظمها) بمحتوى منخفض جداً من الكربون العضوي. وأظهرت النتائج الأولية للدراسة