تأثير الفحم الحيوي (البيوكربون) على المحصول والمحتوى الكيماوي لنبات القمح

أ. سلمى إسماعيل جبريل
كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة - جامعة درنة

أ. أماني فرج بدر
كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة - جامعة طبرق

الملخص

تعتبر التربة جزءًا لا يتجزأ من النظام البيئي لأنها بمثابة موطن لمختلف الكائنات الحية الدقيقة ولأنها الأساس لدعم نمو النبات وتطوره. ولذلك، فإن عوامل مثل زيادة الأنشطة البشرية جنبًا إلى جنب مع العمليات الطبيعية الأخرى التي تضر بالنظام البيئي قد تؤدي في النهاية إلى انخفاض جودة التربة وخصوبتها، مما يعيق نمو النباتات والمجتمعات الميكروبية في التربة. قد يكون إضافة الفحم الحيوي في معالجة التربة مفيدًا بسبب الخصائص الفيزيائية والكيميائية الفريدة للفحم الحيوي، بما في ذلك قدرات تثبيت الكربون والمعادن العالية. بالإضافة إلى ذلك، يمتلك الفحم الحيوي القدرة على تقليل الإجهاد البيئي التي يتعرض لها النبات. لذلك أجريت التجربة الحقلية بمدينة طبرق خلال موسم 2024/2023 لدراسة تأثير الفحم الحيوي علي المحصول والمحتوى الكيماوي لنبات القمح صنف جيزة 139. احتوت التجربة علي ثمانية معاملات (كنترول، 1.5، 2.5، 3.5، 4.5، 5.5، 6.5، 8 كجم/ هكتار) تم ترتيب المعاملات في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، مع ثلاث مكررات. اشتملت الصفات المدروسة على الصفات المحصولية (ارتفاع النبات، طول السنبلة، عدد الحبوب/سنبلة، عدد السنيبولات/ سنبلة، وزن 1000 حبة، محصول الحبوب، المحصول البيولوجي)، الصفات الكيماوية (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، البروتين). أوضحت النتائج انه بزيادة معدل التسميد بالفحم الحيوي تزداد جميع الصفات المحصولية والكيماوية المدروسة، حيث سجل التركيز الأعلى من التسميد بالفحم الحيوي (8 كجم/ هكتار) أعلى القيم لجميع الصفات المحصولية (ارتفاع النبات، طول السنبلة، عدد الحبوب/سنبلة، عدد السنبليات/ سنبلة، وزن 1000 حبة، محصول الحبوب، المحصول البيولوجي)، وكذلك الصفات الكيماوية (النيتروجين، الفوسفور، البوتاسيوم، البروتين)، يليها التركيز (6.5 كجم/ هكتار)، مقارنة بمعاملة الكنترول التي سجلت أقل القيم لجميع الصفات المحصولية والكيماوية المدروسة، على التوالي. الخلاصة: تم زيادة إنتاجية نمو وإنتاجية حبوب

القمح وجودة التربة بشكل ملحوظ من خلال إضافة الفحم الحيوي بمستويات مختلفة ويمكن دمج تعديلات عضوية أخرى في التربة جنبًا إلى جنب مع الفحم الحيوي.

الكلمات المفتاحية: القمح– الفحم الحيوي – المحصول ومكونات المحصول– المحتوى الكيماوي

المقدمة:

القمح (*Triticum spp*) هو محصول حبوب ينتمي إلى عائلة Poaceae .القمح هو مصدر أساسي للمواد الغذائية لحوالي 40% من سكان العالم. تم زراعة القمح منذ آلاف السنين. كان القمح من بين أول محاصيل الحبوب التي تمت زراعتها، وقد كان غذاءً أساسياً في جميع أنحاء أوروبا وغرب آسيا وشمال إفريقيا لأكثر من 8000 عام. من المرجح أن يكون ذلك بسبب تعدد استخدامات القمح الزراعية، وسهولة تخزين الحبوب، وبساطة تحويلها إلى دقيق لمجموعة متنوعة من المأكولات. القمح هو على الأرجح المحصول الأكثر إنتاجًا في العالم، حيث يتم زراعته في أكثر من 218 مليون هكتار، وتفوق تجارته العالمية جميع المحاصيل الأخرى مجتمعة. القمح هو جانب حيوي من النظام الغذائي البشري، حيث يمثل 20% من السعرات الحرارية والبروتين اليومية. القمح هو بالفعل المحصول الغذائي الثاني الأكثر قوة في الدول النامية بعد الأرز في ضمان الأمن الغذائي، حيث يعتمد عليه حوالي 80 مليون مزارع للبقاء على قيد الحياة **(1)**.

حبوب القمح غنية بالقيمة الغذائية حيث تحتوي على 12% بروتين، 1.72% دهون، 70% كربوهيدرات، 2% ألياف، 2.7% معادن و12% رطوبة **(2)**. القمح هو غذاء أساسي رئيسي لأكثر من 4.5 مليار شخص **(3)**. يُزرع في معظم دول العالم ويُساهم بحوالي 30% من إجمالي إنتاج الحبوب الغذائية **(4)** حوالي 780.59 مليون طن متري من القمح يتم إنتاجه عالميًا في أكثر من 220 مليون هكتار، بمتوسط إنتاجية يبلغ 3.52 طن لكل هكتار **(5)**.

الزيادة المطردة في عدد سكان العالم تعني أن الطلب على الغذاء يتزايد أيضًا. اعتمادًا على هذا الطلب، سيتعين أن يزيد بنسبة 35% إلى 56% بين عامي 2010 و2050 **(6)**. تشير بعض التقديرات إلى أن إنتاج الغذاء بين عامي 2005 و2050 سيتعين أن يزداد أكثر، حتى يصل إلى 70% بحلول عام 2050 **(7)**. من المتوقع أن يصل إجمالي سكان الأرض إلى 9.7 مليار نسمة في عام 2050 **(8)** . تتجسد هذه التوقعات بشكل واقعي من خلال تربية أصناف أكثر إنتاجية وأعلى غلة، ولكن أيضًا من خلال التقدم الزراعي والتقني والاستخدام الأكثر كفاءة للعناصر الغذائية **(9)**. من ناحية أخرى لتلبية هذه المطالب المتزايدة هي إدخال

منتجات ومواد تحسن خصوبة التربة وخصائصها، وبالتالي إنتاجية التربة. أحد الجوانب الرئيسية هو تحديد خصائص التربة: البيولوجية، الفيزيائية، الكيميائية، والميكروبيولوجية. بفضل هذه التحديدات، يمكننا ملاحظة كيف تؤثر الأنشطة الزراعية على بيئة التربة والخدمات البيئية التي تقدمها التربة **(10)**.

تدهور التربة ونضوب المغذيات هما من القضايا العالمية، وتُعد تقنيات استعادة التربة ضرورية للغاية لزيادة المادة العضوية في التربة واستقرار الكربون العضوي في التربة لزيادة الإنتاجية وتقليل مخاطر تدهور التربة والتلوث البيئي. لهذا الغرض، تم دراسة تأثيرات مجموعة من المنتجات الثانوية الزراعية والمواد الصناعية والسماد العضوي كمواد تعديل للتربة لتعزيز إنتاجية المحاصيل **(12 ;11)**، مع الأخذ في الاعتبار أهمية موارد التربة لتحقيق أقصى إنتاجية ونمو المحاصيل وإدارة التلوث البيئي، فإن الفحم الحيوي يكتسب اهتمامًا كبيرًا بين العلماء كطريقة مستدامة لتحقيق الأهداف المرجوة .

إعادة تدوير العناصر الغذائية من خلال تحويل النفايات العضوية إلى الفحم الحيوي وتطبيقها كسماد للتربة هو ممارسة مستدامة لتلبية احتياجات العناصر الغذائية للنباتات وخصائص الجذور. الجذر يمتص الماء و العناصر الغذائية ويقوم بنقلها للأجزاء النباتية فوق سطح التربة **(13)**. كما أن إعادة تدوير العناصر الغذائية لها تأثير إيجابي علي العديد من المشاكل البيئية، مثل إجهاد المياه، وانخفاض خصوبة التربة، والإجهاد الملحي، وسمية المعادن **(14)**.

الفحم الحيوي يُسمى أيضًا الكربون الأسود، وهو من المواد الأولية التي تعمل علي تحسين الخصائص الفيزيائية وخصوبة التربة والتي تعمل على زيادة إنتاجية الزراعة التقليدية. البيوكربون مسامي بطبيعته، مما يمتص المزيد من العناصر الغذائية مقارنة بالتربة بسبب المسامية الداخلية العالية، ويطلق العناصر الغذائية ببطء لتغذية النبات **(15)**. لقد أظهرت تطبيقات الفحم الحيوي على التربة أنها تقلل من تسرب المغذيات ولها تأثيرات إيجابية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للتربة **(17 ;16)**. زيادة احتباس المغذيات والإضافة المباشرة للمغذيات بواسطة الفحم الحيوي يؤديان إلى توفر أعلى للمغذيات للنباتات **(18)**.

الفحم الحيوي أو البيوكربون هو مادة طبيعية يتم تحللها حرارياً ويُفترض استخدامها كسماد للتربة **(20 ;19)** لتحسين خصائص ووظائف التربة، مع تجنب أي تأثيرات سلبية على المدى القصير والطويل **(21)**. لوحظ تحسن في قدرة احتفاظ التربة بالمياه من خلال تسميد التربة بالفحم الحيوي تحت ظروف مختلفة **(22)**. التسميد بالفحم الحيوي لا تحسن فقط قدرة نقل

الأيونات، وبنية التربة، وخصوبتها **(23)** بل تقلل أيضًا من سمية المعادن الثقيلة في المحاصيل **(24)**. كما زاد من نشاط الميكروبات وقدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية وتبادلها **(25)**. الفحم الحيوي يتمتع بقدرة مسامية عالية ومساحة سطحية كبيرة مما يساعد في تقليل إجهاد الجفاف **(26)**. استخدام الفحم الحيوي عزز بشكل كبير كفاءة استخدام المياه، وتوصيل الثغور، ومحتويات الكلوروفيل، والتمثيل الضوئي، ومحتويات المياه النسبية للأوراق تحت ظروف الجفاف **(27)**، تحسن في نمو النبات، معدل النتح، الإمكانات الأسموزية تحت ظروف نقص المياه **(28)**. وجد أن تطبيق الفحم الحيوي يعزز آلية الدفاع في أوراق النباتات تحت ظروف الجفاف من خلال زيادة نشاط الإنزيمات الواقية وانتقال الإلكترونات في المحاصيل، مما يقلل من تأثيرات تشوه الجفاف على الجهاز الضوئي **(29)**.

استخدام الفحم الحيوي كسماد لتحسين صحة التربة والبيئة كان حافزًا للحماس العالمي الأخير لتطوير تكنولوجيا إنتاج الفحم الحيوي وإدارته **(30)**. الفحم الحيوي هو مادة كربونية **(31)** ينتج الفحم الحيوي العديد من العناصر الغذائية الكبرى للنبات (Ca، K، P، N، إلخ) وكذلك العناصر الدقيقة (Cu، Zn، B، إلخ) **(32; 33)** بالإضافة إلى تعزيز خصوبة التربة، يمكن لتطبيق الفحم الحيوي على التربة أن يزيد من احتفاظها بالمغذيات، ويحسن قدرتها على الاحتفاظ بالمياه **(34)**، ويعزز نمو النباتات **(35)**، ويرتبط بالملوثات ويخفف من انبعاثات الغازات الدفيئة **(36)**. لذلك، قد يوفر التطبيق الحكيم للفحم الحيوي إنتاجية مثلى من القمح من خلال تقليل التأثير السلبي للإجهاد المائي بالإضافة إلى تزويد العناصر الغذائية الأساسية للنبات وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة مثل تقليل كثافة التربة **(37)**، وزيادة قدرة احتباس الماء **(38)** وزيادة درجة حموضة التربة، والتوصيل الكهربائي، وسعة التبادل الكاتيوني للتربة الحمضية **(39)** وتقليل الحاجة إلى الأسمدة لإنتاج المحاصيل المستدام. ستؤثر هذه التغييرات على نمو النباتات لأن عمق الجذور وتوافر الهواء والماء داخل منطقة الجذور يتحدد إلى حد كبير بخصائص التربة الفيزيائية **(40)**.

الهدف من هذا البحث هو تقييم تأثير التسميد بمستويات مختلفة من الفحم الحيوي علي الصفات المحصولية والكيماوية لنبات القمح صنف 139.

مواد وطرق البحث

أجريت التجربة الحقلية بمدينة طبرق خلال موسم 2024/2023 لدراسة تأثير الفحم الحيوي علي المحصول والمحتوى الكيماوي لنبات القمح صنف جيزة 138. احتوت التجربة علي ثمانية معاملات (كنترول، 1.5، 2.5، 3.5، 4.5، 5.5، 6.5، 8 كجم/ هكتار) من الفحم

الحيوي تم ترتيب المعاملات في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، مع ثلاث مكررات. تمت الزراعة في 15 نوفمبر ووزعت المعاملات بطريقة عشوائية. وقد تم قياس الصفات المحصولية والكيماوية لنبات القمح على النحو التالي:

أ) المحصول ومكوناته

- **ارتفاع النبات (سم)**

تم قياس ارتفاعات خمس نباتات بمقياس متر من مستوى سطح الأرض إلى قمة النبات وتم التعبير عن الجزء العلوي من النباتات ومتوسط الارتفاع بالسنتيمتر. تم ذلك أثناء وقت الحصاد.

- **طول السنبلة (سم)**

تم حساب طول السنبلة من خمسة نباتات ثم حساب متوسطها وتم التعبير عنه بالسنتيمتر وتم ذلك في وقت الحصاد

- **عدد الحبوب/ سنبلة**

تم حساب العدد الإجمالي للحبوب المملوءة من خلال ملاحظة كل سنيبلة تم الحصول عليها من خمسة سنابل مختارة مسبقا. بعد ذلك تم حساب متوسطه والتعبير عنه عدد الحبوب المملوءة سنبلة −1

- **وزن 1000 بذرة (جم)**

تم حساب ألف بذرة مجففة نظيفة بشكل عشوائي من كل عينة حصاد لقطعة أرض وتم وزنها باستخدام الميزان الكهربائي الرقمي وتم التعبير عن متوسط الوزن بها بالجرام

- **محصول الحبوب (طن/ هكتار)**

تم تقديرها من مساحة المتر المربع لكل وحدة تجريبية من محصول الحبوب للنباتات المحصودة بعد فصل القش عن البذور، وبعد ذلك تم وزن الحبوب وتحويل الوزن إلى طن/ هكتار.

- **المحصول البيولوجي (طن/ هكتار)**

تم حسابه من وزن النباتات المحصودة (حبوب + قش) من مساحة واحد متر مربع لكل وحدة تجريبية وتحويلها إلى طن/ هكتار.

ب) المكونات الكيميائية

- **النتروجين (%):** تم تحديد النتروجين الكلي في مستخلص الحبوب باستخدام الميكروكلدهل وفق طريقة (**41**).

- **الفوسفور (%):** الطرق المعتمدة لاستخراج الفوسفور هي في الأساس تلك التي وصفها (**42**).
- **البوتاسيوم (%):** تم قياس محتوى البوتاسيوم وفقا للطريقة الموصوفة من قبل (**43**).
- **البروتين (%):** تم حسابه بعد تقدير تركيز النتروجين في الحبوب باستخدام جهاز ميكروكلدال واستخلاصه وفق ل (**44**)

نسبة البروتين في الحبوب = N × 6.25.

التحليل الإحصائي:

تم إخضاع نتائج الصفات المقاسة للتحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي **SAS** الإصدار 9.0 وفقا لتحليل التباين (**ANOVA**) وتمت مقارنة متوسطات المعاملات باستخدام **LSD** عند 0.05(**45**) .

النتائج والمناقشة

1) صفات المحصول ومكوناته

أوضحت النتائج في **الجدول (1) والشكل (1)** تأثير التركيزات المختلفة من الفحم الحيوي على (إرتفاع النبات، طول السنبلة، عدد الحبوب/ سنبلة، عدد السنبليات/ سنبلة، وزن 1000 بذرة، محصول الحبوب، المحصول البيولوجي، حيث سجل التركيز الأعلى للفحم الحيوي (8 كجم/ هكتار) أعلى القيم لإرتفاع النبات (97.0 سم)، طول السنبلة (12.56 سم)، عدد الحبوب/ سنبلة (40.60)، عدد السنبليات/ سنبلة (18.20)، وزن 1000 بذرة (50.03 جم)، محصول الحبوب (4.41 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (3.91 طن/هكتار)، يليها تركيز الفحم الحيوي (6.5 كجم/ هكتار) حيث سجل القيم (إرتفاع النبات (86.16 سم)، طول السنبلة (11.30 سم)، عدد الحبوب/ سنبلة (38.86)، عدد السنبليات/ سنبلة (17.96)، وزن 1000 بذرة (48.77 جم)، محصول الحبوب (4.12 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (3.81 طن/هكتار)، مقارنة بمعاملة الكنترول التي سجلت أقل القيم لإرتفاع النبات (60.40 سم)، طول السنبلة (8.90 سم)، عدد الحبوب/ سنبلة (28.33)، عدد السنبليات/ سنبلة (13.06)، وزن 1000 بذرة (35.48 جم)، محصول الحبوب (2.88 طن/هكتار)، المحصول البيولوجي (2.10 طن/هكتار)، على التوالي.

وتتوافق هذه النتائج مع نتائج (**46**) الذي أظهر أن استخدام الفحم الحيوي لرقائق خشب الصنوبر والفحم الحيوي لتقليم أشجار الزيتون إلى زيادة نمو عباد الشمس بسبب ذلك إلى

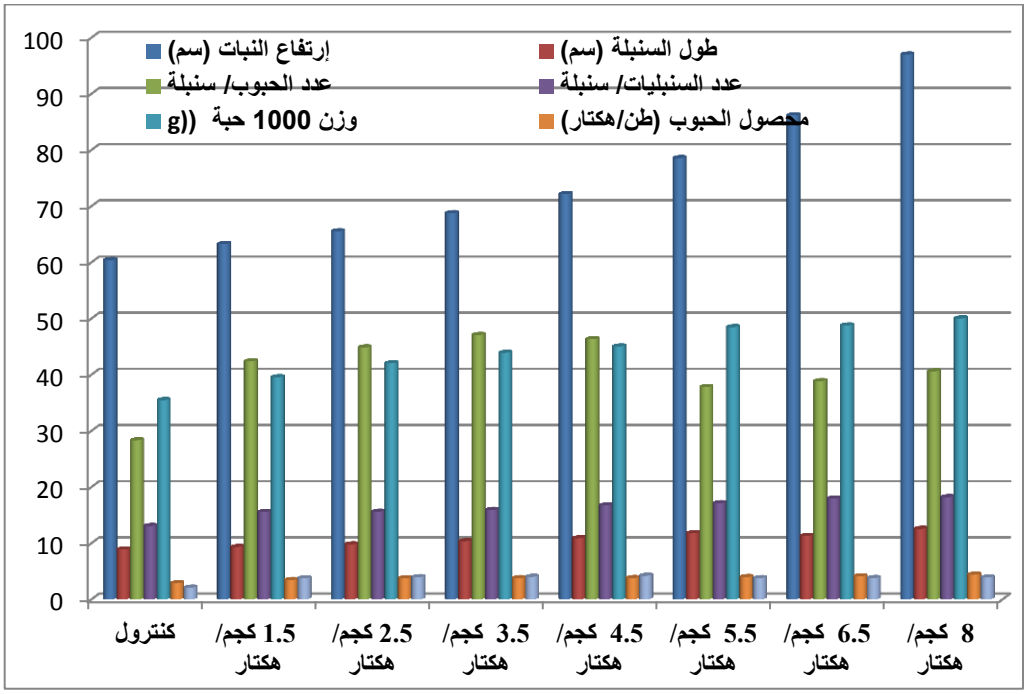
الإطلاق العالي للعناصر الغذائية المتوفرة في التربة.(**47**) أشار إلى ارتفاع نمو الذرة بعد إضافة الفحم الحيوي الصفصاف بالمقارنة مع السنط biochar يمكن توضيحه بشكل أكبر التأثير على قدرة الاحتفاظ بالمغذيات ومساحات المسام ومكمل غذائي لنباتات الذرة. (**48**) وجد أن دمج قش الأرز كان للتربة تأثير ملحوظ على براعم وجذور الأرز وكانت أوزانها الجافة أعلى عند 5 جم من الفحم الحيوي لكل كجم تربة مقارنة بالكنترول. علاوة على ذلك، ذكروا أن تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة إستجابة إضافة الفحم الحيوي يمكن استخدامها لزيادة نمو الأرز في التربة الخصبة الفقيرة.

أدى تطبيق الفحم الحيوي إلى تعزيز إنتاج بذور الذرة بشكل كبير، حيث كان معدل الاستخدام البالغ 5 طن/ هكتار أفضل من معدل الاستخدام البالغ 2.5 طن/ هكتار (**49**). ويرجع ذلك إلى أن الفحم الحيوي قد يقلل من الكثافة الظاهرية للتربة ويزيد من إجمالي مسامية التربة بسبب بنيتها المسامية ومساحة سطحها الكبيرة المحددة، فإنه يؤدي أيضًا إلى تحسين تطوير نظام الجذر، وتعزيز قدرة امتصاص المغذيات النباتية، وتعزيز نمو وإنتاجية الذرة (**50**).

أظهرت الدراسات السابقة أن تأثيرات الفحم الحيوي على نمو النبات تعتمد على تفاعل العوامل المختلفة. حيث وجد أن الفحم الحيوي يؤثر على نمو النبات بشكل غير مباشر من خلال التأثير على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة، والأنشطة الميكروبية (**52 ;51**)، وبنية التربة (**53**)، ودورة المغذيات (**55 ;54**). قد تكون الزيادة في إنتاج الحبوب في قطع الأراضي المعدلة بالفحم الحيوي ناجمة عن الطبيعة الغذائية للفحم الحيوي الذي يثري التربة بالعناصر الغذائية الأساسية على المدى الطويل، ويقلل من ترشيح العناصر الغذائية، ويعزز في نهاية المطاف خصوبة التربة. وهذا تأكيد لدراسة أجراها (**56**) الذي كشف أن الفحم الحيوي تعزز محصول الحبوب عن طريق تحسين الخصائص الكيميائية والبيولوجية للتربة. (**57**) ذكر أن أعلى وزن 1000 حبة يؤدي إلى زيادة إنتاج الحبوب/ نبات. (**58**) وجد أن وزن 1000 بذرة من القمح بشكل ملحوظ تتأثر بسبب جرعات مختلفة من الفحم الحيوي، أدى تطبيق الفحم الحيوي في التربة إلى زيادة كبيرة في عدد الحبوب/ سنبلة مقارنة بمعاملة الكنترول (**59**).

جدول (1): تأثير التركيزات المختلفة من الفحم الحيوي (البيوكربون) على المحصول للقمح

المعاملات	إرتفاع النبات (سم)	طول السنبلة (سم)	عدد الحبوب/ سنبلة	عدد السنبليات/ سنبلة	وزن 1000 حبة (g)	محصول الحبوب (طن/هكتار)	المحصول البيولوجي (طن/هكتار)
كنترول	60.40	8.90	28.33	13.06	35.48	2.88	2.10
1.5 كجم/ هكتار	63.26	9.33	42.38	15.56	39.55	3.45	3.77
2.5 كجم/ هكتار	65.53	9.80	44.86	15.60	42.03	3.77	3.96
3.5 كجم/ هكتار	68.76	10.36	47.08	15.93	43.89	3.79	4.02
4.5 كجم/ هكتار	72.16	10.89	46.33	16.73	45.03	3.81	4.21
5.5 كجم/ هكتار	78.56	11.77	37.80	17.13	48.47	3.98	3.79
6.5 كجم/ هكتار	86.16	11.30	38.86	17.96	48.77	4.12	3.81
8 كجم/ هكتار	97.0	12.56	40.60	18.20	50.03	4.41	3.91
LSD(0.05)	5.21	1.69	6.27	2.36	4.04	0.98	0.98



شكل (1): تأثير التركيزات المختلفة من الفحم الحيوي (البيوكربون) على المحصول للقمح

ب) المحتوى الكيماوي

أوضحت النتائج في **الجدول (2) والشكل (2)** تأثير التركيزات المختلفة من الفحم الحيوي على (النيتروجين، الفوسفور،البوتاسيوم، البروتين لنبات القمح، حيث سجل التركيز الأعلى الفحم الحيوي (8 كجم/ هكتار) أعلى القيم للنيتروجين (2.06 %)، الفوسفور (0.752 %)، البوتاسيوم (2.79%)، البروتين (12.88%)، يليها تركيز الفحم الحيوي (6.5 كجم/ هكتار) حيث سجل القيم للنيتروجين (2.04 %)، الفوسفور (0.680 %)، البوتاسيوم (2.64%)، البروتين (12.72%)، مقارنة بمعاملة الكنترول التي سجلت أقل القيم للنيتروجين (1.66 %)، الفوسفور (0.392 %)، البوتاسيوم (1.96%)، البروتين (10.35%)، على التوالي.

يؤدي اضافة الفحم الحيوي الى تحسن تغذية التربة بالنيتروجين وامتصاصه من قبل النباتات من خلال منع تدهور التربة عن طريق تعزيز تكتل التربة، المسامية، وقدرتها على الاحتفاظ بالماء في الظروف الاستوائية **(60)**. إضافة الفحم الحيوي زاد بشكل كبير من تركيز النيتروجين في أوراق القمح (24%)، والساق (20%)، والقش (24%)، والحبوب (56%)، بينما زاد محتوى البروتين في الحبوب **(61)** . عادةً ما يتمتع الفحم الحيوي بقدرة امتصاص قوية للنترات والأمونيا في معالجة المياه وتطبيقات التربة **(62)** وهكذا، عزز تخزين الأمونيوم N في التربة **(63)**، لذلك، فإنه أدى أيضًا إلى زيادة امتصاص النيتروجين في كل من الأجزاء النباتية

فوق الأرض وتحت الأرض **(64; 65)**. قد يكون إضافة الفحم الحيوي على التربة مفيدًا بشكل مذهل في إعادة تأهيل خصوبة التربة، وكذلك في تنشيط نمو النباتات، وبالتالي يلعب دورًا مهمًا في بناء نهج مستدام في الزراعة **(66; 67)**. يمكن أن يؤدي إضافة الفحم الحيوي للتربة إلى تحسين بنية التربة، وتعزيز تكتل جزيئات التربة المعدنية، وتعزيز استقرار الركام .**(68; 69)** يتم تصنيع معظم الفحم الحيوي من سيقان المحاصيل، لذلك فهو يحتوي على الكثير من العناصر الغذائية. أكد عدد كبير من الدراسات أن استخدام الفحم الحيوي يمكن أن يزيد بشكل كبير محتوى العناصر الغذائية في التربة، مما يؤثر على نمو المحاصيل **(70; 71)**.

في الوقت نفسه، يمكن للفحم الحيوي (أ) تقليل ترشيح نترات التربة والنيتروجين، (ب) تحسين قدرة تحمل نترات التربة، (ج) تقليل نشاط اختزال نترات التربة، وكثافة إزالة النتروجين في التربة، وتدفق أكسيد النيتروجين في التربة، وذلك لإبطاء فقدان نيتروجين التربة، وبالتالي الحفاظ على كفاءة استخدام النيتروجين للمحاصيل، وتعزيز زيادة الكتلة الحيوية النباتية **(72)**. يمكن أن يؤثر الفحم الحيوي أيضًا على الميكروبات، فمن ناحية، يمكن أن يكون الفحم الحيوي موطنًا للكائنات الحية الدقيقة بسبب بنيته المسامية **(73)**. من ناحية أخرى، يمكن أن يؤثر تطبيق الفحم الحيوي أيضًا على النشاط الميكروبي للتربة ويعيد تشكيل بنية المجتمع الميكروبي **(28)**.

أثر تطبيق الفحم الحيوي أيضًا بشكل كبير على العلاقة بين الكائنات الحية الدقيقة، وعزز العلاقة بين مجتمعات البكتيريا والفطريات **(74)**. ومع ذلك، يمكن أن تؤثر التغيرات الميكروبية على خصائص التربة، مثل تحلل المواد العضوية وتنظيم ديناميكيات الكربون في التربة ودورة المغذيات، مما يؤثر بشكل أكبر على نمو النبات **(75)**.

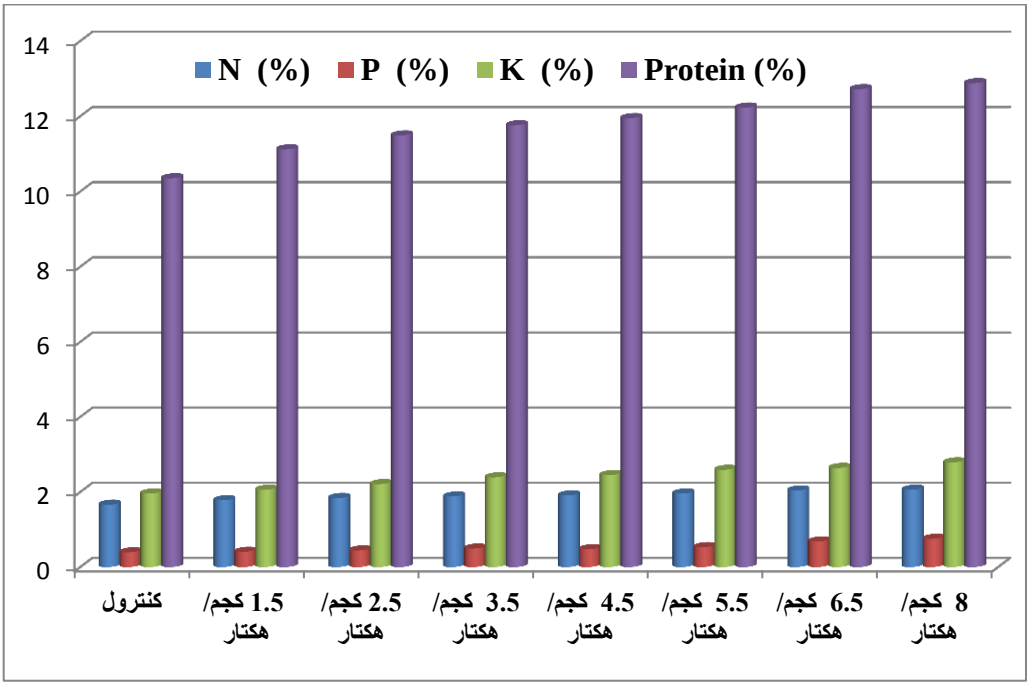
ومع ذلك، يجب تحديد عمر الفحم الحيوي في أنواع التربة المختلفة. خلال المرحلة الأولية، يمكن استخدام الفحم الحيوي نفسه كسماد لتوفير العناصر الغذائية للنباتات. ومع ذلك، اختفى هذا التأثير تدريجيًا مع مرور الوقت بسبب امتصاص النبات وغسله لاحقًا. وبما أن الفحم الحيوي يمكن أن يتواجد في التربة لآلاف السنين **(76)**، قد يؤدي تطبيق واحد للفحم الحيوي إلى تحقيق تأثيرات طويلة المدى. بالإضافة إلى ذلك، يساعد شيخوخة الفحم الحيوي في التربة على تحسين استخدام المغذيات النباتية وبالتالي تعزيز نمو النبات. أثناء شيخوخة التربة، يمكن أن يؤدي تعديل سطح الفحم الحيوي إلى تحسين قدرته على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية، مما يجعله قابلاً للامتصاص بسهولة بواسطة النباتات **(77)**، مما يمكن أن يزيد من تحسين إنتاجية المحاصيل بمرور الوقت **(78)**.

يمكن للفحم الحيوي أن يعزز خصوبة التربة من خلال توفير موطن للميكروبات والبكتيريا المفيدة. يعمل كهيكل مسامي، مما يوفر ملاذًا لميكروبات التربة ويعزز أنشطتها. تساعد هذه

النشاطات الميكروبية في دورة المغذيات وتحسن توفر العناصر الغذائية الأساسية للنباتات. الفحم الحيوي لديه قدرة عالية على تبادل الكاتيونات(CEC) ، مما يعني أنه يمكنه الاحتفاظ بالعناصر الغذائية الأساسية مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وتبادلها. يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحسين توفر العناصر الغذائية لامتصاص النباتات وتقليل تسرب العناصر الغذائية، مما يعزز استخدام الأسمدة بشكل أكثر كفاءة **(79)**.

شكل (3): تأثير التركيزات المختلفة من الفحم الحيوي (البيوكربون) على المكونات الكيميائية للقمح.

المعاملات	N (%)	P (%)	K (%)	Protein (%)
كنترول	1.66	0.392	1.96	10.35
1.5 كجم/ هكتار	1.78	0.405	2.06	11.12
2.5 كجم/ هكتار	1.84	0.442	2.21	11.49
3.5 كجم/ هكتار	1.88	0.493	2.39	11.76
4.5 كجم/ هكتار	1.91	0.473	2.45	11.95
5.5 كجم/ هكتار	1.96	0.530	2.59	12.23
6.5 كجم/ هكتار	2.04	0.680	2.64	12.72
8 كجم/ هكتار	2.06	0.752	2.79	12.88
$LSD_{(0.05)}$	**0.01**	**0.01**	**0.03**	**0.06**



شكل (4): تأثير التركيزات المختلفة من الفحم الحيوي (البيوكربون) على المكونات الكيميائية للقمح.

الخاتمة

نستنتج من النتائج المتحصل عليها ان استخدام الفحم الحيوي له تأثير كبير على محصول القمح عن طريق تغيير خصائص التربة والخصائص الفسيولوجية للقمح، بشكل مباشر وغير مباشر للفحم الحيوي وخصائص التربة التي يتم تطبيقه فيها. حيث أن تركيز 8كجم/ هكتار من الفحم الحيوي هو الامثل لإعطاء احسن النتائج) لذا تحتاج التأثيرات طويلة المدى للفحم الحيوي المختلف في أنواع التربة المختلفة إلى مزيد من الدراسة. علاوة على ذلك، فإن مقارنة الفحم الحيوي المعتق في الحقل مع الفحم الحيوي الطازج ستساعد في فهم الآلية المحتملة وراء فوائده المحتملة.

REFERENCES

1. **Giraldo, P. (2019).** Worldwide research trends on wheat and barley: A bibliometric comparative analysis. Agron., 9(7): 345-352
2. **Javid, I.M., Shams, N. & Fatima K. (2022).** Nutritional Quality of Wheat. J. Wheat, 1: 2-12.
3. **Grote, U., Fasse, A., Nguyen, T.T., & Erenstein, O. (2021).** Food Security and the dynamics of wheat and maize value chains in Africa and Asia. Frontiers in Sust. Food Syst., 4: 61-70.
4. **Halecki, W. & Bedla D. (2022).** Global wheat production and threats to supply chains in a volatile climate change and energy crisis. Reso., 11(12): 118.
5. **USDA 2022.** United state department of agriculture. Foreign and agricultural service. Anreport on grain and feed update in Bangladesh. p: 5.
6. **Van Dijk, M., Morley, T., Rau, M.L. & Saghai, Y. (2021).** A meta-analysis of projected global food demand and population at risk of hunger for the period 2010–2050. Nat. Food, 2: 494–501.
7. **Noel, S. (2015).** Economics of Land Degradation Initiative: Report for Policy and Decision Makers_Reaping Economic and Environmental Benefits from Sustainable Land Management; ELD Initiative and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH: Bonn, Germany, ISBN 978(92): 808-815.
8. **Dorling, D. (2021).** World population prospects at the UN: Our numbers are not our problem? In The Struggle for Social Sustainability; Policy Press: Bristol, UK, 129–154.
9. **Anioł, A. (2015).** Wp□yw biotechnologii i procesów globalizacji w gospodarce na hodowl □e ro´slin i wspieraj □ace ten sektor badania naukowe. Biul. IHAR, 256: 3–13.

10. **Adhikari, K. & Hartemink, A.E. (2016).** Linking soils to ecosystem services—A global review. Geoderma, 262: 101–111.

11. **Wells, A.T., Chan, K.Y. & Cornish, P.S. (2000).** Comparison of conventional and alternative vegetable farming systems on the properties of a yellow earth in New South Wales. Agr. Ecosyst. Environ., 80: 47–60.

12. **Tejada, M., Dobao, M.M., Benitez, C. & Gonzalez, J.L. (2001).** Study of composting of cotton residues. Bioresour Technol., 79: 199–202.

13. **Sial, T.A., Liu, J., Zhao, Y., Khan, M.N., Lan, Z. & Zhang, J (2019).** Co-application of milk tea waste and NPK fertilizers to improve sandy soil biochemical properties and wheat growth. Molecules, 24: 423.

14. **Arif, M.S., Riaz, M., Shahzad, S.M., Yasmeen, T., Siddique, M. & Ashraf, M. (2018).** Fresh and composted industrial sludge restore soil functions in surface soil of degraded agricultural land. Sci. Total Environ., 619: 517–527.

15. **Bell, M.J. & Worrall, F. (2011).** Charcoal addition to soils in NE England: A carbon sinks with environmental cobenefits? Sci Total Environ., 409: 1704–14.

16. **Basso, A.S., Miguez, F.E., Laird, D.A., Horton, R. & Westgate, M. (2013).** Assessing potential of biochar for increasing water holding capacity of sandy soils. G.C.B. Bioenergy, 5: 132–43.

17. **Jatav, H.S., Singh, S.K., Singh, Y.V., Paul, A., Kumar, V. & Singh, P (2016).** Effect of biochar on yield and heavy metals uptake in rice grown on soil amended with sewage sludge. J. Pure Appli. Microb., 10(2):1367–77.

18. **Lehmann, J., Kern, D., German, L., Cann, J., Martins, & Moreira, L. (2003).** Soil fertility and production potential. In **G.C.**

Amazonian dark earths: Origin, properties, management, ed. J. Lehmann, D. C. Kern, B. Glaser, and W. I. Woods, 6: 105–24. Dordrecht: Kluwer Academic

19. **Keshavarz, A. R., Hashemi, M., DaCosta, M., Spargo, J. & Sadeghpour, A. (2016).** Biochar application and drought stress effects on physiological characteristics of Silybum marianum, Commun. Soil Sci. Plant Anal., 47: 743–752.

20. **Khalili, F., Aghayari, F. & Ardakani, M.R. (2020).** Effect of alternate furrow irrigation on maize productivity in interaction with different irrigation regimes and biochar amendment, Commun. Soil Sci. Plant Anal. 51 757–768.

21. **Lehmann, J. & Joseph, S. (2009).** Biochar for environmental management: an introduction, in: J. Lehmann, S. Joseph (Eds.), Biochar for Environmental Management, Science and Technology, London, Earthscan., 1–12.

22. **Lehmann, J. M.C., Rillig, J., Thies, C.A., Masiello, Hockaday, W.C. & Crowley, D. (2011),** Biochar effects on soil biota–a review, Soil Biol. Biochem., 43: 1812–1836.

23. **Manolikaki, I. & Diamadopoulos, E. (2019).** Positive effects of biochar and biochar–compost on maize growth and nutrient availability in two agricultural soils, Commun. Soil Sci. Plant Ana., 50 (5): 512–526.

24. **Chan, K.Y., Van Zwieten, L., Meszaros, I., Downie, A. & Joseph, S. (2007).** Agronomic values of green waste biochar as a soil amendment, Aust. J. Soil Res., 45: 629–634.

25. **Verheijen, F., Jeffery, S., Bastos, A.C., Van der Velde, M. & Diafas, I. (2010).** Biochar application to soils: a critical scientific review of effects on soil properties, processes and functions, JRC Sci. Tech. Rep., 1–166.

Downie, D., Crosky, A. & Munroe, P. (2009). Physical properties of biochar, in: J. Lehmann, S. Joseph, Biochar for Environmental Management: Science and Technology. .26

Akhtar, S.S., Andersen, M.N. & Liu, F. (2015). Residual effects of biochar on improving growth, physiology and yield of wheat under salt stress, Agric. Water Manag., 158 .27

Ahmad, M., Ok, Y. S., Kim, B. Y., Ahn, J. H., Lee, Y. H. & Zhang, M. (2016). Impact of soybean stover- and pine needle-derived biochars on Pb and as mobility, microbial community, and carbon stability in a contaminated agricultural soil. J. Environ. Manag., 166:131-139. .28

Lyu, S., Du, G., Liu, Z., Zhao, L. & Lyu, D. (2016). Effects of biochar on photosystem function and activities of protective enzymes in *Pyrusus suriensis* Maxim. under drought stress. Acta Physiologiae Plantarum, 38: 3-10. .29

Atkinson, C.J., Fitzgerald, J.D. and Hipps, N.A. (2010). Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. Plant Soil, 33: 1-18. .30

Abbas, A., Azeem, M., Naveed, M., Latif, A., Bashir, S., Ali, A., Bilal, M. & Ali, L. (2020). Synergistic use of biochar and acidified manure for improving growth of maize in chromium contaminated soil. Int. J. Phytoremediation, 22(1): 52-61. .31

Ippolito, J., Stromberger, M., Lentz, R. & Dungan, R. (2015). Hardwood biochar influences calcareous soil physicochemical and microbiological status. J. Environ. Quality, 43: 681-689. .32

Qayyum, M.F., Abid, M., Danish, S., Saeed, M.K. & Ali, M.A. (2015). Effect of biochars on seed germination and carbon mineralization in an alkaline soil. Pakistan J. Agric. Sci., 51(4): 977 982. .33

34. **Mukhtar, A, Amen R, Yaseen M, Klemeš JJ, Saqib S, Ullah S, Al-Sehemi AG, Rafiq S, Babar M, Fatt CL, Ibrahim M, Asif S, Qureshi KS, Akbar MM, and Bokhari A. (2020).** Lead and cadmium removal from wastewater using eco-friendly biochar adsorbent derived from rice husk, wheat straw and corncob. Cleaner Engineering and Technology 1, 10-34.

35. **Hossain MK, Strezov V, Chan KY, Ziolkowski A, Nelson PF. 2011.** Influence of pyrolysis temperature on production and nutrient properties of wastewater sludge biochar. Journal of Environment Management 92(1), 223-228.

36. **Kammann CI, Linsel S, Gößling JW, Koyro H. 2011.** Influence of biochar on drought tolerance of Chenopodium quinoa Willd and on soil-plant relations. Plant Soil 345, 95-210.

37. **Mukherjee, A. & Lal, R. (2013).** Biochar impacts on soil physical properties and greenhouse gas emissions. Indian J. Agron., 42(4): 510-516.

38. **Li, Z., Qi, X., Fan, X., Wu, H., Du, Z., Li, P. & Lü, M. (2015).** Influences of biochars on growth, yield, water use efficiency and root morphology of winter wheat. Transactions of the Chinese Soc. Agric. Eng., 31(12): 119-124.

39. **Abewa, A., Yitaferu, B., Selassie, Y.G. & Amare T. (2014).** The role of biochar on acid soil reclamation and yield of teff (eragrostistef [Zucc] trotter) in Northwestern Ethiopia, 6: 1-12.

40. **Downie, A., Crosky, A. & Munroe, P. (2009).** Physical properties of biochar. In Lehmann, J. L. & Joseph, S. (Eds) Biochar for environmental management: Science and Technology. 13-32. London: Earthscan.

41. **Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Parkinson, J.A., Quarmby, C. & Roberts, J.D. (1986).** Chemical analysis. In: "Methods

in Plant Ecology", Chapman, S.B. (Ed.), pp. 411-466. Blackwell Science Publishing, Oxford.

42. **Barker, J. & Mapson, L.W. (1964)** Studies in the respiratory and carbohydrate metabolism of plant tissue. XV. Effect of certain enzymic poisons on respiration, sugar and ascorbic acid of detached leaves. Journal of Experimental Botany, 15, 272- 283.

43. **Motsara, M.R. & Roy, R.N. (2008)** "GuidetoLaboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis", pp. 80- 90, Food andAgriculture Organization of the United Nations, Rome.

44. **A.O.A.C (2008).** Official Methods of Analysis 16 ed. Association of Official Analytical Chemists International Arligton, Virginia U.S.A.

45. **Snedecor, G.W. & Cochran, W.G. (1990).** Statistical Methods. 8th Edition, Iowa State University Press, Ames.

46. **Agegnehu, G., Bird, M.I., Nelson, P.N. & Bass, A. M. (2015).** The ameliorating effects of biochar and compost on soil quality and plant growth on a Ferral sol. Soil Res., 53: 1–12.

47. **Alburquerque, J.A., Calerol, J.M., Barron, V., Torrent, J., del Capillo, M.C., Gallardo, A. & Villar, R. (2014)** Effects of biochars produced from different feedstocks on soil propertiesand sunflower growth. J. Plant Nutri. Soil Sci., 177: 16- 25.

48. **Kamara, A., Kamara, H.S. & Kamara, M.S. (2015).** Effect of rice straw biochar on soil quality and the early growth and biomass yield of two rice varieties. Agric. Sci., 6: 798-806.

49. **Yeboah, E., Asamoah, G., Kofi, B. & Abunyewa, A. A. (2016).** Effect of biochar type and rate of application on maize yield indices and water use efficiency on an ultisol in Ghana. Energy Proc., 93: 14–18.

Ibrahim, A., Marie, H. & Elfaki, J. (2021). Impact of biochar and compost on aggregate stability in loamy sand soil. Agric. Res. J., 58: 34–44. **.50**

Li, F., Men, S., Zhang, S., Huang, J. & Huang, Z.B. (2020). Responses of low-quality soil microbial community structure and activities to application a mixed material of humic acid, biochar, and super absorbent polymer. J. Microb. Biotech., 30 (9): 1310. **.51**

Wang, D., Felice, M.L. & Scow, K.M. (2020). Impacts and interactions of biochar and biosolids on agricultural soil microbial communities during dry and wet-dry cycles. Appli. Soil Ecol., 152:103570. **.52**

Fang, Y.Y., Singh, B.P., Nazaries, L., Keith, A., Tavakkoli, E., Wilson, N. & Singh, B. (2019). Interactive carbon priming, microbial response and biochar persistence in a vertisol with varied inputs of biochar and labile organic matter. Eur. J. Soil Sci., 70 (5): 960. **.53**

Foster, E.J., Baas, P., Wallenstein, M.D. & Cotrufo M.F. (2020). Precision biochar and inoculum applications shift bacterial community structure and increase specific nutrient availability and maize yield. App. Soil Ecol., 151: 103541. **.54**

Yan Q., Dong F., Li J., Duan Z.Q., Yang F., Li, X., Lu, J.X. & Li, F. (2019). Effects of maize straw-derived biochar application on soil temperature, water conditions and growth of winter wheat. Eur. J. Soil Sci., 70 (6): 12863. **.55**

Mierzwa-Hersztek, M., Gondek, K., Bajda, T., & Kopec, M. (2019). Use of biochar and a zeolite as adsorbents of mineral pollutions. Przem. Chem., 98: 1969–1972. **.56**

Zaheer, M.S., Ali, H.H., Soufan, W., Iqbal, R., Habib-ur-Rahman, M., Iqbal, J.; Israr, M. & El Sabagh, A. (2021). Potential **.57**

Effects of Biochar Application for Improving Wheat (*Triticum aestivum* L.) Growth and Soil Biochemical Properties under Drought Stress Conditions. Land, 10, 1125.

58. **Akter M. (2017).** Effect of Biochar on the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under reduced irrigation condition. M.S. Thesis, SAU, Dhaka.

59. **Sadaf, J., Shah, G.A., Shahzad, K., Ali, N., Shahid, M., Ali, S., Hussain, A., Ahmed, Z.I., Traore, B., Ismail, I.M.I. & Rashid, M.I. (2017).** Improvements in wheat productivity and soil quality can accomplish by co application of biochars and chemical fertilizers. Sci. Total Environ., 607(608): 715–724.

60. **Islami, T., Guritno, B., Basuki, N. & Suryanto, A. (2011).** Biochar for sustaining productivity of cassava based cropping systems in the degraded lands of East Java, Indonesia. J. Trop. Agric., 49: 40–46.

61. **Ali, K., Arif, M., Jan, M. T., Khan, M. J. & Jones, D. L. (2015).** Integrated use of biochar: a tool for improving soil and wheat quality of degraded soil under wheat–maize cropping pattern. Pak. J. Bot., 47: 233–240.

62. **Fidel, R. B., Laird, D. A. & Spokas, K. A. (2018).** Sorption of ammonium and nitrate to biochars is electrostatic and pH–dependent. Sci. Rep., 8:17627.

63. **Taghizadeh–Toosi, A., Clough, J., Sherlock, R. R. & Condron, L. M. (2012).** Biochar adsorbed ammonia is bioavailable. Plant Soil, 350: 57–69.

64. **Backer, R. G., Saeed, W., Seguin, P. & Smith, D. L. (2017).** Root traits and nitrogen fertilizer recovery efficiency of corn grown in biochar amended soil under greenhouse conditions. Plant Soil, 415: 465–477.

65. **Cao, H., Ning, L., Xun, M., Feng, F., Li, P. & Yue, S. (2019).** Biochar can increase nitrogen use efficiency of Malus hupehensis by modulating nitrate reduction of soil and root. Appl. Soil Ecol., 135: 25–32.

66. **El-Naggar, A. H., Shaheen, S. M., Sarkar, B., Chang, S. X. & Tsang, D. C. (2019).** Biochar composition dependent impacts on soil nutrient release, carbon mineralization, and potential environmental risk: a review. J. Environ. Manage., 241: 458–467.

67. **Rawat, J., Saxena, J. & Sanwal, P. (2019).** "Biochar: a sustainable approach for improving plant growth and soil properties," in Eds Environment, the and Soil for Biochar-an Imperative Amendment P. Sharma (London: IntechOpen). and V.Abrol

68. **Liu, Z., Chen, X., Jing, Y., Li, Q., Zhang, J. & Huang, Q. (2014).** Effects of biochar amendment on rapeseed and sweet potato yields and water stable aggregate in upland red soil. Catena, 123: 45–51.

69. **Dong, X., Guan, T., Li, G., Lin, Q. & Zhao, X. (2016).** Long-term effects of biochar amount on the content and composition of organic matter in soil aggregates under field conditions. J. Soils Sediments, 16: 1481–1497.

70. **Rogovska, N., Laird, D. A. & Karlen, D. L. (2016).** Corn and soil response to biochar application and stover harvest. Field Crops Res., 187: 96–106.

71. **Amin, A. E. (2018).** Phosphorus dynamics and corn growth under applications of corn stalks biochar in a clay soil. Arabian J. Geosciences, 11: 379.

72. **Liu, Z., Wu, X., Li, S., Liu, W., Bian, R. & Zhang, X. (2021).** Quantitative assessment of the effects of biochar amendment

on photosynthetic carbon assimilation and dynamics in a rice–soil system. New Phytol., 232: 1250–1258.

72. **Quilliam, R. S., Glanville, H. C., Wade, S. C. & Jones, D. L. (2013).** Life in the 'charosphere' – does biochar in agricultural soil provide a significant habitat for microorganisms? Soil Biol. Biochem., 65: 287–293.

73. **Ahmad, M., Ok, Y. S., Kim, B. Y., Ahn, J. H., Lee, Y. H. & Zhang, M. (2016).** Impact of soybean stover- and pine needle-derived biochars on Pb and as mobility, microbial community, and carbon stability in a contaminated agricultural soil. J. Environ. Manag., 166:131–139.

74. **Ma, B., Huang, R., Zhang, N., Sun, B. & Liang, Y. (2019).** Effect of straw-derived biochar on molecular ecological network between bacterial and fungal communities in rhizosphere soil. Acta pedologica sinice, 56: 964–974

75. **Zheng, Q., Hu, Y., Zhang, S., Noll, L., Böckle, T. & Dietrich, M. (2019).** Soil multifunctionality is affected by the soil environment and by microbial community composition and diversity. Soil Biol. Biochem., 136: 107521

76. **Kuzyakov, Y., Bogomolova, I. & Glaser, B. (2014).** Biochar stability in soil: decomposition during eight years and transformation as assessed by compound specific 14C analysis. Soil Biol. Biochem., 70: 229–236.

77. **Cheng, C., Lehmann, J., Thies, J. E., Burton, S. D. & Engelhard, M. H. (2006).** Oxidation of black carbon by biotic and abiotic processes. Organic Geochem., 37: 1477–1488.

78. **Crane-Droesch, A., Abiven, S., Jeffery, S., & Torn, M. S. (2013).** Heterogeneous global crop yield response to biochar: a meta-regression analysis. Environ. Res. Lett., 8: 44049

79. Dai, Z. Xiong, X.; Zhu, H., Xu, H., Leng, P., Li, J., Tang, C. & Xu, J. (2021). Association of biochar properties with changes in soil bacterial, fungal and fauna communities and nutrient cycling processes. Biochar, 3: 239–254.

Abstract

Influence of biochar (biocarbon) on the yield and chemical content of wheat

Mumin S. I. J. and **Embarek, A. F. B.

Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences- University of Derna

**** Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences- University of Tobruk**

Soil is an integral part of the ecosystem as it serves as a habitat for various microorganisms and lays the foundation for supporting plant growth and development. Therefore, factors such as increased human activities alongside other natural processes that harm the ecosystem may ultimately lead to a decline in soil quality and fertility, hindering the growth of plants and microbial communities in the soil. Adding biochar to soil treatment may be beneficial due to the unique physical and chemical properties of biochar, including its high carbon sequestration and mineral retention capabilities. Additionally, biochar has the ability to reduce the environmental stress that plants are exposed to. Therefore, the field experiment was conducted in the city of Tobruk during the 2024/2023 season to study the effect of biochar on the yield and chemical content of Giza 139 wheat. The experiment included eight treatments (Control, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5, 8 kg/ha) arranged in a completely

randomized block design (RCBD), with three replications. The studied traits included agronomic traits (plant height, spike length, number of grains/spike, number of spikelets/spike, weight of 1000 grains, grain yield, biological yield), chemical properties (nitrogen, phosphorus, potassium, protein). The results indicated that with the increase in the rate of biochar fertilization, all studied yield and chemical traits increased. The highest concentration of biochar fertilization (8 kg/ha) recorded the highest values for all yield traits (plant height, spike length, number of grains/spike, number of spikelets/spike, 1000-grain weight, grain yield, biological yield), as well as the chemical traits (nitrogen, phosphorus, potassium, protein). This was followed by the concentration of 6.5 kg/ha, compared to the control treatment, which recorded the lowest values for all studied yield and chemical traits, respectively. **Conclusion:** The growth productivity, yield of wheat grains, and soil quality were significantly increased by adding biochar at different levels, and other organic amendments can be integrated into the soil alongside biochar.

Keywords: Wheat - biochar – yield and yield components- chemical composition