African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 5, Issue 3, 2026
Page No: 90-97
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*
ISI 2025: 1.126 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

Enhancing productivity of onion plant using a mixture of organic and chemical fertilizers with charcoal powder

Salah Al-Din Al-Bashir Muhammad Al-Balazi [1*], Zainab Ahmed Ali Al-Rayeh [2], Nawal Abdulwahhab Albasheer Alfaytouri [3], Munay Alarif Mohammed Alariyibi [4], Asadig Emhemmad Alghoull [5]
[1,3,4] Department of Botany, Faculty of Science, University of Sabratha, Sabratha, Libya
[2,5] Department of Botany, Faculty of Science, University of Zawiya, Zawiya, Libya

تعزيز إنتاجية نبات البصل باستخدام خليط من الأسمدة العضوية والكيميائية مع مسحوق الفحم

صلاح الدين البشير امحمد البلعزي [1*]، زينب أحمد علي الرائح [2] ، نوال عبدالوهاب البشير الفيتوري [3]،
منى العارف محمد العريبي [4] ، الصادق امحمد الغول [5]
[4،3،1] قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة صبراتة، صبراتة، ليبيا
[5،2] قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة الزاوية، الزاوية، ليبيا

[*]Corresponding author: Elbelazisalaheddin@gamil.com

Received: April 20, 2026	Accepted: July 01, 2026	Published: July 15, 2026

Abstract
This study aimed to evaluate the effect of the interaction between chemical and organic fertilizers and different charcoal levels (0%, 5%, and 10%) on the growth of onion (*Allium cepa* L.) and its content of essential mineral nutrients. The experiment included three treatments consisting of chemical fertilization (20–20–20 NPK and diammonium phosphate fertilizer, DAP 18–46%) combined with organic fertilization and varying charcoal application rates. Several vegetative and root growth parameters were evaluated, in addition to the plant contents of nitrogen, phosphorus, and potassium.
The results demonstrated that the third treatment (chemical fertilization + organic fertilization + 10% charcoal) significantly outperformed the other treatments in most of the studied traits. It recorded the highest mean plant height (57.76 cm) and the greatest mean leaf length (44.39 cm), along with superior root system development. Chemical analysis also revealed a significant increase in nutrient content in plants treated with 10% charcoal, with the highest values recorded for nitrogen (1.66%), phosphorus (0.31%), and potassium (2.14%).
This improvement may be attributed to the role of charcoal in enhancing the physical and chemical properties of the soil, increasing its capacity to retain nutrients, and improving their availability to plants. The findings indicate that integrating 10% charcoal with chemical and organic fertilization represents an effective strategy for improving onion growth and enhancing the uptake of essential nutrients.

Keywords: Charcoal, Organic Fertilizer, Chemical Fertilizer, Onion, *Allium cepa* L., Mineral Nutrients.

الملخص
هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير التفاعل بين الأسمدة الكيميائية والعضوية مع مستويات مختلفة من الفحم (0%، 5%، و10%) على نمو نبات البصل (*Allium cepa* L.) ومحتواه من العناصر المعدنية الأساسية. أُجريت التجربة باستخدام ثلاث معاملات تضمنت التسميد الكيميائي (NPK 20-20-20 وسماد فوسفات ثنائي الأمونيوم 18-46%) مع السماد العضوي وإضافة نسب مختلفة من الفحم. وتم تقييم عدد من صفات النمو الخضري والجذري، بالإضافة إلى محتوى النباتات من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.
أظهرت النتائج تفوق المعاملة الثالثة (التسميد الكيميائي + التسميد العضوي + 10% فحم) معنوياً على باقي المعاملات في معظم الصفات المدروسة، حيث سجلت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 57.76 سم، وأعلى متوسط لطول الأوراق بلغ 44.39 سم، إضافة إلى تحقيق أفضل نمو للمجموع الجذري .كما أظهر التحليل الكيميائي زيادة معنوية في محتوى العناصر

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الغذائية للنباتات المعاملة بنسبة 10% من الفحم، حيث بلغت أعلى القيم للنيتروجين 1.66%، والفوسفور 0.31%، والبوتاسيوم 2.14%.
ويُعزى هذا التحسن إلى دور الفحم في تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية، وتحسين جاهزيتها للنبات. وتشير النتائج إلى أن دمج 10% من الفحم مع التسميد الكيميائي والعضوي يُعد استراتيجية فعالة لتحسين نمو نبات البصل وتعزيز امتصاص العناصر الغذائية الأساسية.

الكلمات المفتاحية: الفحم، السماد العضوي، السماد الكيميائي، البصل، *Allium cepa* L.، العناصر المعدنية.

المقدمة:

يعد البصل *Allium cepa* L. أحد أهم محاصيل الخضر، التابعة للفصيلة الثومية Alliaceae ويحتل مكانة اقتصادية وغذائية مهمة على مستوى العالم نظراً لانتشاره الواسع واستخدامه اليومي في الأنظمة الغذائية المختلفة. ويزرع البصل في معظم مناطق العالم بأصناف متعددة وخلال ثلاثة مواسم رئيسية هي الموسم الخريفي والموسم الشتوي والموسم الصيفي، وتختلف مواعيد الزراعة والحصاد تبعاً للظروف المناخية والبيئية السائدة في كل منطقة. وتشير إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة (FAO) إلى أن المساحة المزروعة بالبصل عالمياً تقدر بحوالي مليون هكتار، بمتوسط إنتاجية يبلغ 18.8 طن/هكتار. وتحتل الهند المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة، تليها الصين، بينما تسجل أستراليا ومصر من أعلى الدول من حيث إنتاجية وحدة المساحة. وفي ليبيا يزرع البصل خلال مواسم مختلفة، ويتركز إنتاجه في مناطق الجبل الغربي والجفارة وطرابلس، حيث يمثل أحد المحاصيل المهمة في منظومة الإنتاج الزراعي المحلي. (FAO, 2017).

ويتميز البصل بقيمته الغذائية العالية لاحتوائه على العديد من المركبات الحيوية الفعالة، مثل المركبات الكبريتية والفلافونويدات ومضادات الأكسدة، والتي تسهم في الوقاية من العديد من الأمراض، بما في ذلك أمراض القلب وبعض أنواع السرطان، كما يمتلك خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات. ويعد كذلك مصدراً جيداً للفيتامينات والعناصر المعدنية المهمة مثل البوتاسيوم والكالسيوم والفوسفور (El-Naggar et al., 2016). ومع التوسع الزراعي وازدياد الطلب على الإنتاج، اتجه العديد من المزارعين إلى الاستخدام المكثف للأسمدة الكيميائية بهدف زيادة الإنتاجية، الأمر الذي أدى إلى ظهور العديد من المشكلات البيئية وتدهور خصوبة التربة على المدى الطويل. لذلك تزايد الاهتمام باستخدام الأسمدة العضوية والمحسنات الطبيعية للتربة كبدائل أو مكملات للأسمدة الكيميائية، بهدف تحقيق إنتاج زراعي مستدام وتحسين كفاءة استخدام العناصر الغذائية. ويعد الفحم الحيوي (Bio char) من المواد الواعدة في هذا المجال، حيث يتميز بقدرته على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة، وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية، إضافة إلى تحسين النشاط الميكروبي في منطقة الجذور. وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن دمج الفحم الحيوي مع الأسمدة العضوية والكيميائية يساهم في تحسين نمو النباتات وزيادة إنتاجيتها ورفع كفاءة امتصاص العناصر المعدنية كما أوضحت نتائج عدد من الدراسات أن استخدام الأسمدة العضوية مع مصادر طبيعية للعناصر الغذائية أدى إلى زيادة طول النبات وعدد الأوراق والوزن الطازج والجاف وتحسين صفات الأبصال ورفع محتوى النباتات من العناصر المعدنية المختلفة، مما انعكس إيجابياً على إنتاجية المحصول وجودته (Ahmed & Salem, 2020). لذلك هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير إضافة مستويات مختلفة من الفحم مع الأسمدة الكيميائية والعضوية على نمو نبات البصل، ودراسة تأثيرها في بعض الصفات الخضرية والجذرية ومحتوى النباتات من العناصر المعدنية الأساسية، وذلك لتحديد المستوى الأمثل من الفحم القادر على تحسين النمو تحت الظروف المحلية.

المواد وطرق البحث:

أجريت هذه الدراسة البحثية في مزرعة خاصة ببلدية الزاوية الجنوب (شلغودة) خلال موسم الشتاء 2023، على نبات البصل نوع (بركات)، استلزم لإجراء هذه التجربة شتول بصل من مصدر موثوق فيه مثتل (زهرة المدائن- صبراتة)، روث ابقار وسماد كيميائي 20_20- 20 (عنصر النيتروجين، الفوسفور، بوتاسيوم عناصر صغرى وحديد مخلبي EADT) + 46-18 وفحم نباتي شبكة ري ثابت مبيدات فطرية وحشرية.

هُيئت الارض بالري والحرث، وأجريت التجربة على مساحة 90 متر^2، حيث قسمت إلى تسعة مربعات مساحة كل مربع 1.5× 1.5 والمسافة بين كل مربع وآخر 50سم، والمسافة بين الشتلة والأخرى 20 سم في جميع الاتجاهات، بتصميم القطعات العشوائية كاملة Randomized Complete Block Design (RCBD)، ووزعت على ثلاث مكررات، وثلاث معاملات كانت كالتالي: -

1- الشاهد بدون 0% فحم.
- T_1 سماد كيميائي 20- 20- 20 + 18-46 + سماد عضوي روث ابقار.

2- الشاهد + تركيز 5% فحم.
- T_2 سماد كيميائي 20- 20- 20 + 18-46 + سماد عضوي روث ابقار.

3- الشاهد + تركيز 10% فحم.
- T_3 سماد كيميائي 20- 20- 20 + 18-46 + سماد عضوي روث ابقار.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

أضيفت الاسمدة بنسب متساوية وهي خليط من سماد كيميائي 20- 20- 20 + 18-46 + سماد عضوي روث ابقار بعد معالجته وخلطها مع التربة الزراعية بطريقة متجانسة في مكان زراعة الشتلة.

T_1	T_3	T_2
T_2	T_1	T_3
T_3	T_2	T_1

شكل رقم (1) يبين تصميم التجربة بنظام القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD).

القراءات التي أخذت:

أولاً: الصفات الخضرية:

قياسات النمو الخضري: بعد 90 يوم من الزراعة:

أ. ارتفاع النبات (سم)

ب. طول الورقة (سم).

ت. طول الجذر(سم).

ثانياً: التحليل الكيميائي:

أُجري تحليل لبعض العناصر الكيميائية (N-P-K).

التحليل الإحصائي: التحليلات الإحصائيـــــــة تمت باستخدام برنامج الحـــزم الإحصائية للعلـــوم التطبيقية (SPSS 27) عند محتوى معنوي 0.05 % وتحليل اختبار LSD لمقارنة المتوسطات بين المعاملات المختلفة.

النتائج:

خلال هذه الدراسة تم قياس عدد من المؤشرات المورفولوجيا والفسيولوجية للنبات المتمثلة في متوسط ارتفاع النبات، متوسط طول الأوراق، متوسط طول الجذر، وكذلك متوسط محتوى النبات من العناصر المعدنية نيتروجين فوسفور بوتاسيوم بعد مرور 90 يوماً من الزراعة.

أولا: تأثير إضافة مسحوق الفحم على الصفات الخضرية لنبات البصل.

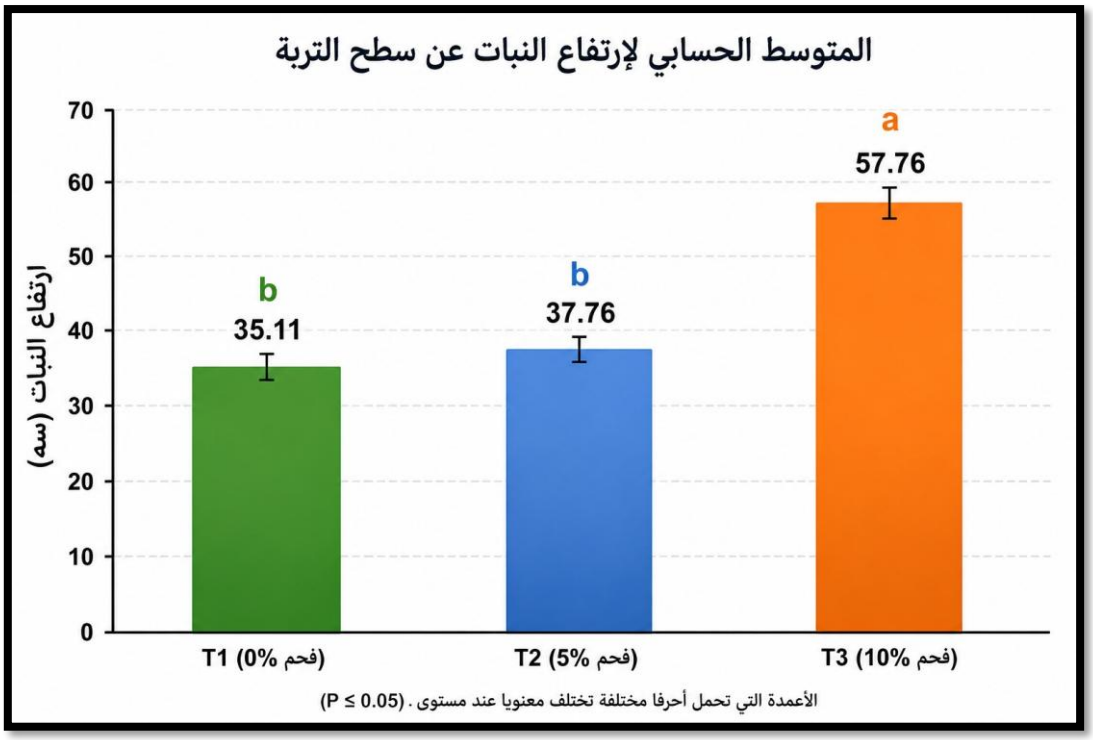
جدول رقم (1) يوضح قياسات الصفات الخضرية للعينات المعاملة بالفحم النباتي.

المعاملة	المتوسط الحسابي لارتفاع النبات عن سطح التربة	المتوسط الحسابي لطول الأوراق	المتوسط الحسابي لطول الجذور
T_1 0% فحم	35.11 / سم ^{b}	27.46/ سم ^{b}	4.50/ سم ^{b}
T_2 5% فحم	37.76/ سم ^{b}	26.10 / سم ^{b}	5.00/ سم ^{b}
T_3 10% فحم	57.76/ سم ^{a}	44.39/ سم ^{a}	12.21/ سم ^{a}

1- تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة في المتوسط الحسابي على ارتفاع النبات (سم) لنبات البصل.

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة في صفة ارتفاع نبات البصل، حيث سجلت معاملة (T3 إضافة 10% فحم 10% فحم (T3) أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 53.16 سم، متفوقةً معنوياً على معاملتي5% فحم (T2) و0% فحم (T1) اللتين سجلتا 35.11 و37.76 سم على التوالي ولم تختلفا معنوياً عن بعضهما البعض. وتشير هذه النتائج إلى أن المعاملة (T3) كان لها التأثير الأكبر في تعزيز النمو الخضري لنباتات البصل، مما انعكس في زيادة ارتفاع النبات مقارنة ببقية المعاملات. ويوضح الشكل (1) هذا التفوق الواضح للمعاملة T3، في حين لم تسجل المعاملتان T1و T2فروقاً معنوية بينهما.

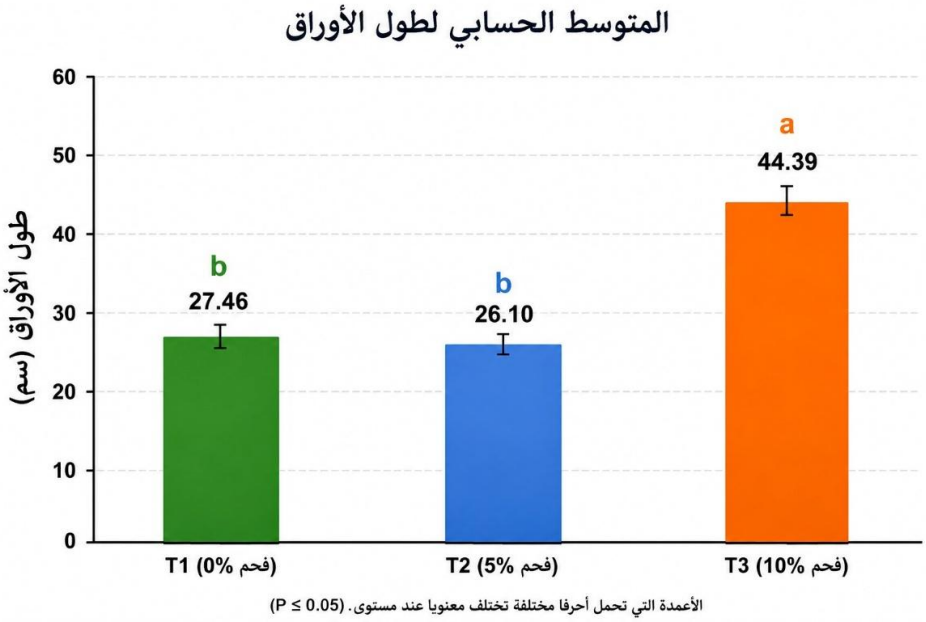
 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



الشكل رقم (2) تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة في المتوسط الحسابي على ارتفاع النبات (سم) لنبات البصل.

2- تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة في المتوسط الحسابي على طول أوراق النبات (سم) لنبات البصل.

يبين الشكل (3) تأثير إضافة مسحوق الفحم بمستويات مختلفة في متوسط طول أوراق نبات البصل. وقد أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة، حيث سجلت المعاملة T3 (السماد الكيميائي 20-20-20 + 18-46 + السماد العضوي + 10% فحم) أعلى متوسط لطول الأوراق بلغ 44.39 سم، متفوقةً معنوياً على معاملتي T1 و T2اللتين سجلتا 27.46 و26.10 سم على التوالي. وتشير هذه النتائج إلى أن إضافة مسحوق الفحم بنسبة 10% أسهمت في تحسين نمو المجموع الخضري وزيادة طول الأوراق، مما انعكس إيجابياً على الأداء الخضري لنباتات البصل.

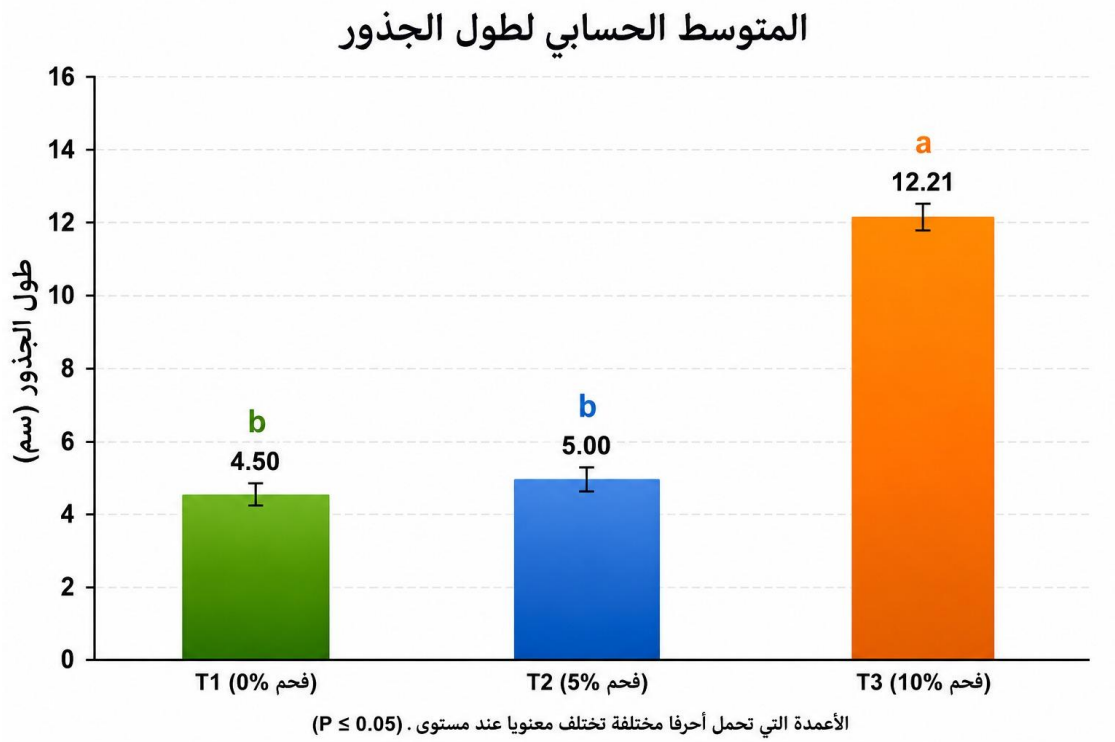


الشكل رقم (3) يبين تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة في المتوسط الحسابي على طول أوراق النبات (سم) لنبات البصل.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3- تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة في المتوسط الحسابي على طول الجذور (سم) لنبات البصل.

حللت النتائج المتحصل عليها كما موضح بالجدول رقم (1) يتبين أن متوسط طول الجذور كان لصالح المعاملة T_3 (السماد الكيميائي 20-20-20 +18-46 + السماد العضوي) المتضمنة إضافة الفحم 10% فحم، فقد سجلت معاملة 10% فحم أعلى متوسط لطول الجذور بلغ 12.21سم، بينما بلغت القيم 4.50سم و 5.00سم في معاملتي 0% و5% فحم على التوالي. كما هو موضح بالشكل رقم (4).



الشكل رقم (4) يبين تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة في المتوسط الحسابي على لطول الجذور (سم) لنبات البصل.

مناقشة تأثير إضافة الفحم على الصفات الخضرية لنبات البصل.

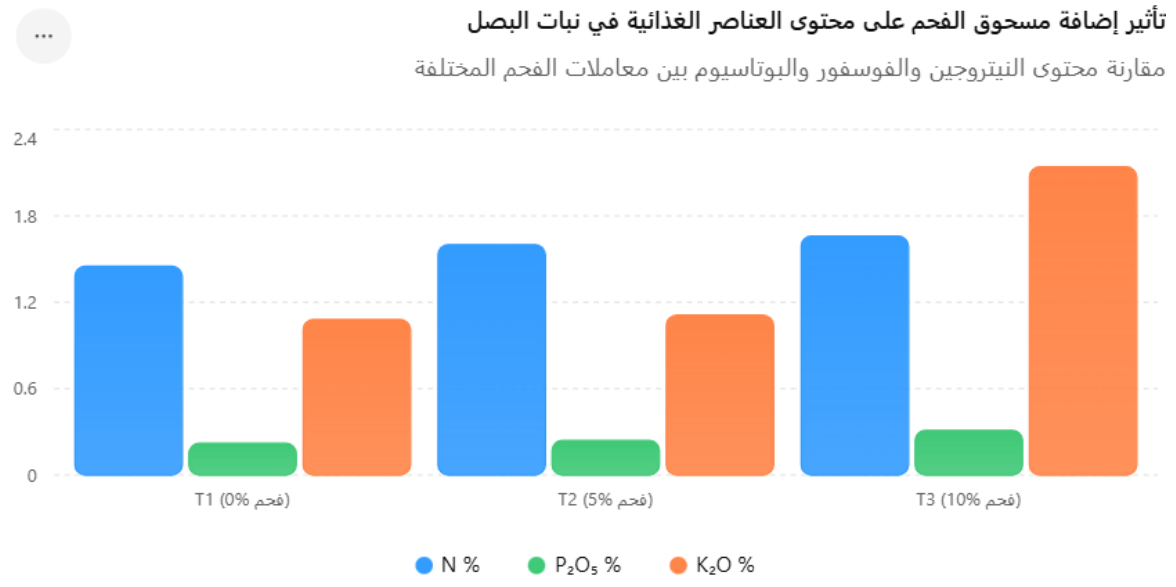
أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لصفات النمو المدروسة، والمتمثلة في ارتفاع النبات عن سطح التربة وطول الأوراق وطول الجذور، وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة الناتجة عن التفاعل بين الأسمدة الكيميائية والعضوية وتراكيز الفحم المضافة. ويشير ذلك إلى الدور المهم لهذه المعاملات في تحسين نمو نبات البصل وزيادة كفاءة الاستفادة من العناصر الغذائية فيما يتعلق بارتفاع النبات عن سطح التربة أوضحت النتائج تفوق المعاملة T3 حيث سجلت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 57.76 سم، متفوقةً معنوياً على بقية المعاملات. ويمكن إرجاع هذا التفوق إلى قدرة الفحم على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة وزيادة احتفاظها بالماء والعناصر الغذائية، مما أدى إلى تعزيز النمو الخضري للنبات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (Gunes et al. (2011)و Hamdani et al. (2017). أما بالنسبة لطول الأوراق، فقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة، إلا أن المعاملة T3سجلت أعلى متوسط لطول الأوراق بلغ 44.39 سم. وقد يعزى ذلك إلى تحسن جاهزية العناصر الغذائية، ولاسيما النيتروجين، الذي يسهم بصورة مباشرة في زيادة النمو الخضري وتكوين الأوراق. وتتفق هذه النتيجة مع ما أورده (Mounirou et al. (2018). وفيما يخص طول الجذور، فقد حققت المعاملة T3 أعلى متوسط بلغ 12.21 سم مقارنة ببقية المعاملات، مما يشير إلى الدور الإيجابي للفحم في تحسين بناء التربة وزيادة تهويتها وتحسين قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة والعناصر الغذائية، الأمر الذي انعكس إيجاباً على نمو وانتشار المجموع الجذري. وتتوافق هذه النتائج مع ما ذكره El-Dekashey et al. (2017,2019) . وبصفة عامة، تشير النتائج إلى أن إضافة الفحم بنسبة 10% مع الأسمدة الكيميائية والعضوية كان لها تأثير إيجابي واضح في تحسين صفات النمو الخضري والجذري لنبات البصل، الأمر الذي يعكس أهمية دمج الفحم الحيوي ضمن برامج التسميد المستدامة بهدف تحسين خصوبة التربة ورفع كفاءة الإنتاج الزراعي.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

ثنيا: مناقشة نتائج التحليل الكيميائي.

جدول رقم (2) تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة على محتوى المعاملات من العناصر المعدنية.

المعاملة	%N	%P as P_2O_5	%K as K_2O
	محتوى العينة لكل 100مل	محتوى العينة لكل 100مل	محتوى العينة لكل 100مل
T_1 0% فحم	c1.45	b0.22	b1.08
T_2 5% فحم	b1.60	b0.24	b1.11
T_3 10% فحم	a1.66	a0 .31	a2.14
LSD/0.05	0.051	0.024	0.150



المتوسطات التي تتبعها أحرف مختلفة تختلف معنوياً عند مستوى احتمال 0.05 وفق اختبار LSD.

الشكل رقم (5) تأثير إضافة مسحوق الفحم إلى التربة على محتوى المعاملات من العناصر المعدنية.

نتائج التحليل الكيميائي للعناصر المعدنية:

أجري التحاليل الكيميائية؛ لقياس محتوى المعاملات من العنصر المعدنية بأخذ 2 - 5جم من خلال جهاز الطيف وحساب محتوى كل المعاملة مع اختلاف تراكيز الفحم، وتبين التفاوت في محتوى المعاملات للعناصر المعدنية حسب المعايير الدولية ومقارنتها مع النتائج المتحصل عليها كما هو موجود بالجدول (2).

عنصر النيتروجين.

أوضحت النتائج وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة مسحوق الفحم في محتوى النيتروجين لنباتات البصل كما يشير الشكل رقم (5)، حيث سجلت المعاملة (T3 إضافة 10% فحم) أعلى متوسط بلغ 1.66%، تلها المعاملة (T2 إضافة 5% فحم) بمتوسط 1.60%، في حين سجلت معاملة الشاهد(T1 0% فحم) أدنى قيمة بلغت 1.45.% وقد يُعزى هذا الارتفاع في محتوى النيتروجين إلى قدرة مسحوق الفحم على تحسين خواص التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية، ولا سيما النيتروجين، مما يقلل من فقده بالغسيل أو التطاير. كما يسهم الفحم في تنشيط الكائنات الحية الدقيقة وتحسين النشاط الحيوي للتربة، الأمر الذي يزيد من جاهزية النيتروجين للنبات ويرفع من كفاءة امتصاصه واستغلاله في عمليات النمو المختلفة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من(Labeeb et al. (2015 ، و(Badu et al. (2019، و Fageria et al. (2011)، و(Mounirou et al. (2022، و(Timilsina et al. (2017، و(Makhlof et al. (2019، الذين أشاروا إلى أن إضافة الفحم إلى التربة تسهم في تحسين خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، مما يؤدي إلى زيادة تيسر العناصر الغذائية ورفع كفاءة امتصاصها من قبل النباتات.

عنصر الفوسفور.

أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة مسحوق الفحم في محتوى الفوسفور لنباتات البصل كما هو موضح بالشكل رقم (5) حيث سجلت المعاملة (T3 إضافة 10% فحم) أعلى متوسط بلغ 0.31%، مقارنةً بـ 0.24% و0.22% في المعاملتين (T2 إضافة 5% فحم) و(T1 معاملة الشاهد) على التوالي. وقد يُعزى هذا الارتفاع في محتوى الفوسفور إلى

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الدور الذي يؤديه مسحوق الفحم في تحسين خصائص التربة وزيادة جاهزية الفوسفور للنبات، فضلاً عن الحد من تثبيته في التربة، مما يرفع من كفاءة امتصاصه واستفادة النبات منه. كما قد يسهم الفحم في تحسين البيئة الجذرية وزيادة قدرة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على محتوى النبات من الفوسفور. وتتفق هذه النتائج مع ما أورده Timilsina et al. (2017)، وRageendrathas (2017)، وFarrell et al. (2014)، وLabeeb et al. (2016)، وFageria et al. (2011)، الذين أشاروا إلى أن إضافة الفحم إلى التربة تؤدي إلى تحسين تيسر الفوسفور وزيادة كفاءة امتصاصه من قبل النباتات، مما ينعكس إيجاباً على النمو والتغذية المعدنية.

بينت النتائج في الشكل رقم (5) وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة مسحوق الفحم في محتوى البوتاسيوم لنباتات البصل، حيث سجلت المعاملة (T3 إضافة 10% فحم) أعلى متوسط بلغ 2.14%، في حين سجلت المعاملتان(T2 إضافة 5% فحم) و (T1معاملة الشاهد) متوسطين متقاربين بلغا 1.11% و1.08% على التوالي. وقد يُعزى هذا الارتفاع في محتوى البوتاسيوم إلى دور مسحوق الفحم في تحسين خصائص التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية، مما يسهم في رفع جاهزية البوتاسيوم للنبات وزيادة كفاءة امتصاصه واستغلاله في العمليات الفسيولوجية المختلفة. كما قد يكون لتحسن البيئة الجذرية الناتج عن إضافة الفحم دور في تعزيز امتصاص هذا العنصر. وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Hamdani et al. (2017)، وMounirou et al. (2018؛ 2022)، وLabeeb et al. (2016)، وMakhlof et al. (2019)، وFAO (2022)، وFageria et al. (2011)، الذين أوضحوا أن إضافة الفحم إلى التربة تسهم في زيادة تيسر العناصر الغذائية وتحسين كفاءة امتصاصها من قبل النباتات. وبصفة عامة، تشير النتائج إلى أن إضافة مسحوق الفحم بنسبة 10% مع التسميد الكيميائي والعضوي أسهمت في تحسين المحتوى المعدني لنباتات البصل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، الأمر الذي انعكس إيجابياً على النمو الخضري للنبات. وتبرز هذه النتائج أهمية استخدام الفحم الحيوي كأحد المحسنات الزراعية الفعالة ضمن برامج التسميد المتكامل، لما له من دور في تحسين خصوبة التربة وزيادة كفاءة الاستفادة من العناصر الغذائية.

الاستنتاج

1. أدى استخدام الفحم مع الأسمدة الكيميائية والعضوية إلى تحسين صفات النمو الخضري والجذري لنبات البصل مقارنة بمعاملة الشاهد.
2. حققت المعاملة T3 10% فحم أفضل النتائج في معظم الصفات المدروسة، حيث سجلت أعلى ارتفاع للنبات وأفضل نمو للأوراق والجذور.
3. ساهمت إضافة الفحم بنسبة 10% في زيادة محتوى النباتات من العناصر الغذائية الأساسية، وخاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.
4. أظهر الفحم قدرة على تحسين خصوبة التربة وزيادة كفاءة استخدام العناصر الغذائية، مما انعكس إيجابياً على نمو النبات وإنتاجيته.
5. توصي الدراسة بإدراج الفحم الحيوي ضمن برامج التسميد المتكامل لنبات البصل لما له من دور فعال في تحسين النمو ورفع كفاءة الاستفادة من المغذيات وتحقيق إنتاجية أفضل.
6. توصي الدراسة بإجراء المزيد من الأبحاث لتقييم تأثير مستويات أعلى من الفحم الحيوي وتحديد أفضل معدلات الإضافة تحت الظروف البيئية المختلفة.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

المراجع References

المراجع العربية:

- البيلي، روعة. العبد الله، أسامة. قسوات، باسمة. (2020). استجابة نباتات البصل (*Allium cepa* L.) للرش الورقي بتراكيز مختلفة من مستخلص الأعشاب البحرية (الغارين). مجلة الجامعة العربية الأمريكية للبحوث، مجلد 6، العدد 2، ص: 54- 74.
- الجبوري، كاظم. الخفاجي، أسيل. (2011). تأثير التسميد العضوي من مصادر مختلفة في نمو وإنتاج البصل ومحتوى الأوراق من عناصرN,B,K. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، العراق، مجلد 3، العدد 1، ص: 47–55.
- راسم، عبد السلام. الزبير، خالد. (2023). التأثير المشترك للفحم الحيوي والسماد العضوي (روث الماعز) على نمو وإنتاجية محصول الفول السوداني (Arachis hypogaea L.). مجلة جامعة سبها للعلوم البحثية والتطبيقية، المجلد 22، العدد 3.
- عبد الشمري، عزيز مهدي. المفرجي، عثمان خالد علوان. (2015). تأثير التسميد العضوي والكيميائي والخلط بينهما في نمو وحاصل صنفين من الثوم (Allium sativum L.). مجلة ديالي للعلوم الزراعية، العدد 7، ص: 226–236.

 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- عبد العزيز، محمد. جراد، سمير. علي، بسام. (2007). تأثير التسميد بالأسمدة المعدنية والمخلفات الحيوانية (الأبقار والأغنام) في إنتاج القطن وأثره في التربة والنبات، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 29، العدد 4، ص: 221.

المراجع الأجنبية:

- Ahmed, M., & Salem, A. (2020). Effect of organic fertilizers on onion growth. *Journal of Agricultural Sciences*.
- Akom, M., Oti-Boateng, S., Otoo, E., & Dawoe, E. (2015). Effect of biochar and inorganic fertilizer in yam (*Dioscorea rotundata* Poir) production. *Journal of Agricultural Science*, 7(3).
- Asume, C., Muanenda, M., Mohammed, A., Kenea, F., & Adem, M. (2023). Influence of biochar and variety on growth, yield and quality of onion (*Allium cepa* L.). *Science Research*, 12(6), 117–125.
- Badu, E., Kaba, J. S., Abunyewa, A. A., Dawoe, E. K., Agbenyega, O., & Barnes, R. V. (2019). Biochar and inorganic nitrogen fertilizer effects on maize (*Zea mays* L.) nitrogen use and yield in moist semi-deciduous forest zone of Ghana. *Journal of Plant Nutrition*.
- Blay, E. T., Danquah, E. Y., Ofosu-Anim, J., & Ntumy, G. K. (2002). Effect of poultry manure and inorganic fertilizer on yield of shallot (*Allium cepa* var. *aggregatum*). *Advances in Horticultural Science*, 16(1), 13–16.
- Byan, A. I. U., & El-Shimi, M. M. N. (2021). Effect of biochar extract on vegetable seedlings. *Egyptian Journal of Applied Sciences*, 36(3), 1–24.
- Carter, S., Shackley, S., Saran, T., Boun, S., & Haefele, S. (2013). Impact of biochar on soil properties and plant growth. *Agronomy*, 3(2), 404–418.
- El-Dekashey, M., Attallah, Y., Ali, M., & Mostafa, R. (2020). Effect of organic and mineral fertilizers on onion growth and yield. *Journal of Plant Production*, 11(8), 771–778.
- El-Naggar, A., Esmaiel, N., & El-Naggar, A. (2016). Mineral and bio-fertilization effects on plant growth. *Alexandria Science Exchange Journal*, 37(1), 1–9.
- Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Jones, C. A. (2011). *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops* (3rd ed.). CRC Press.
- FAO. (2017). *Organic Fertilization Guidelines for Vegetable Production*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gunes, A., Inal, A., Taskin, M. B., Sahin, O., Kaya, E. C., & Atakol, A. (2014). Effect of phosphorus-enriched biochar on lettuce growth. *Soil Use and Management*, 30(2), 182–188.
- Hamdani, S. A., Fawad, M., Aon, M., Liaqat, A., Aslam, Z., Khalid, M., & Naveed, M. (2017). Application of *Dalbergia sissoo* biochar enhanced wheat growth, yield and nutrient recovery under reduced fertilizer doses in calcareous soil. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 54(1), 107–115.
- Kushlaf, N., Rashed, A., Mohamed, K. S., et al. (2019). Effect of organic and chemical fertilizers on onion growth. *South Asian Research Journal of Agriculture and Fisheries*, 1(3), 73–77.
- Labeeb, G., & El-Zehery, H. H. (2016). Effect of biochar, compost and manure on crops. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 7(10), 775–782.
- Maccarthy, D. S., Darko, E., Nartey, E. K., Adiku, S. G. K., & Tettey, A. (2020). Biochar improves rice productivity. *Agronomy*, 10, 904.
- Maisura, M., & Nurdin, M. (2019). Manure and NPK effects on onion growth. *Journal of Tropical Horticulture*, 2(1), 16–18.
- Manolikaki, I., & Diamadopoulos, E. (2019). Biochar effects on maize growth. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 50, 512–526.
- Mounirou, M. M. (2022). Fertilization effects on onion production. *European Scientific Journal*, 18(24).
- Rageendrathas, R., & De Silva, C. S. (2017). Effect of biochar on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) and soil properties of Calcic Red Yellow Latasols in Jaffna District. *Journal of Engineering and Technology of the Open University of Sri Lanka (JET-OUSL)*, 5(1).
- Timilsina, B., Khanal, R., Shah, C. P., Shrivastav, A., & Khanal, A. (2017). Effects of biochar application on soil properties and production of radish (*Raphanus sativus* L.) on loamy sand soil. *Journal of Agriculture and Forestry University*, 1, 103–111.
- Tofiq, G. K., Halshoy, H. S., Mohammed, H. J., & Braim, S. A. (2024). Biochar impact on onion productivity. *Cogent Food & Agriculture*, 10(1).
- Vinolina, N. S., Saragih, D., & Marbun, P. (2024). Poultry waste and biochar effects on shallots. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1413.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **AJAPAS** and/or the editor(s). **AJAPAS** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).