



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et vie
Département d'agronomie

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences de la nature et de la vie
Sciences agronomiques
Hydro-pédologie

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
Biskri Med EL-Fateh

Le : lundi 25 juin 2024

تأثير الفحم الحيوي والسماذ العضوي على خصائص التربة و نبات الشعير في منطقة زربية
الوادي (بسكرة).

Jury :

Dr. Masmoudi A	Pr	Université de BISKRA	Président
Dr. Guimeur Kamel	MCA	Université de BISKRA	Rapporteur
Dr. Benaissa K	MCA	Université de BISKRA	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

شكر

بادئ ذي بدء، أريد أن أشكر الله على توفيقه.

واشكر الوالدين العزيزين حفظهما الله وزوجتي الغالية على صبرهم وتحفيزهم لي

أود أن أعرب عن عميق امتناني وخالص شكري على الدعم والتشجيع الذي
قدمتموه لي طوال رحلتي الأكاديمية. لقد كنتم دائما بجانبني، تدعموني وتلهموني،
ولا يمكنني أبدا التعبير عن مدى امتناني لكم.

لقد لعبتم دورا مهما في نجاحي وفي تحقيق أحلامي الأكاديمية، وأنا أعلم أن هذه
الرحلة لم تكن ممكنة بدون دعمكم الثابت وإيمانكم بقدراتي. سأبذل قصارى جهدي
لأجعلكم فخورين بي في جميع الأوقات.

إهداء

أشكر الله الذي منحني التوفيق والصحة والشجاعة وقوة الإرادة، وبفضله تمكنا من القيام بهذا العمل المتواضع.

أود أن أشكر خاصة مشرفي البروفيسور "قيمر كمال" الذي كان لنا الدعم المستمر خلال هذه الدراسة بفضل نصيحته وتواضعه وخبرته وصبره، قمنا بهذا العمل.

شكرا جزيلا لفريق المحققين والممتحنين الدكتور مصمودي والاستاذة بن عيسى وكل من ساعدني ودعمني في العمل والكلمات التي شجعتني على إكمال هذه الرسالة.

الفهرس

مقدمة *Erreur ! Signet non défini.* _____

الفصل الأول

معلومات عامة عن زراعة الشعير

1 - الحبوب في الجزائر *Erreur ! Signet non défini.* _____

2- معلومات عامة عن الشعير *Erreur ! Signet non défini.* _____

الفصل الثاني

معلومات عامة عن السماد والفحم الحيوي

1- السماد العضوي _____ 6

2- الفحم الحيوي _____ 6

الفصل الثالث

المعدات والاساليب

1- مبدا العمل *Erreur ! Signet non défini.* _____

2- موقع الدراسة _____ 25

3- المواد النباتية _____ 25

4- المنتجات المستخدمة _____ 26

5- التصميم التجريبي _____ 28

6- إدارة و صيانة المحصول _____ 30

7- الوسائل المدروسة _____ 30

8- التحليل الفيزيائي للتربة _____ 33

9- التحليل الاحصائي _____ 33

الفصل 04

النتائج والمناقشة

34 _____ 1- النتائج عند النبات

42 _____ 2- نتائج التحليل الفيزيوكيميائي للتربة

47 _____ خاتمة

48 _____ ملخص

50 _____ ملحق

قائمة الأشكال

- الشكل (1) إنتاج الحبوب في الجزائر.....3
- الشكل (2) السماد العضوي.....6
- الشكل (3) تعريف Terra preta.....7
- الشكل (4) الفحم الحيوي.....8
- الشكل (5) خريطة مكان الموقع.....25
- الشكل (6) بذور الشعير *Hordeum vulgare*.....26
- الشكل (7) إنتاج السماد العضوي.....26
- الشكل (8) السماد الطبيعي المستعمل (فضلات الطيور).....27
- الشكل (9) الأداة المستخدمة في إعداد الفحم الحيوي.....27
- الشكل (10) الأسمدة المعدنية المستخدمة في التجربة.....27
- الشكل (11) تحضير الاوعية للمعالجة.....28
- الشكل (12) تصميم المعالجة التجريبية.....28
- الشكل (13) مدة المراحل المختلفة لتنمية محصول الشعير.....34

- الشكل (14) شعير في مرحلة 3
اوراق.....35
- الشكل (15) صور نباتات الشعير ذات
الجزور.....36
- الشكل (16) متوسط أطوال الجذور للعلاجات
المختلفة.....37
- الشكل (17) طول الساق
.....38
- الشكل (18) قياس ارتفاع السنبله
واشواكها.....39
- الشكل (19) ارتفاع السنبله
.....39
- الشكل (20) ارتفاع اشواك
السنبله.....40
- الشكل (21) عدد الحبات لكل
سنبله.....41
- الشكل (22) وزن 1000
حبه.....41
- الشكل (23) المرودود
النظري.....42
- الشكل (24) درجة الحموضة
PH.....43
- الشكل (25) التوصيل الكهربائي
CE.....44
- الشكل (26) نسبة المادة العضوية
CO.....45
- الشكل (27) نسبة الازوت
الكلي.....46

قائمة الأشكال

جدول (1) : الوسائل التحليلية.

12.....

جدول (2): مواعيد بدء مراحل تطور النبات
المختلفة.....

34

جدول (3) : متوسط نمو

الجزور.....

37

جدول (4) : متوسط طول الساق.....

38.....

جدول (5) : متوسط طول

الاشواك.....

39.....

جدول (6) : متوسط 1000

حبة.....

41.....

جدول (7) : متوسط المرود.....

42.....

جدول (8) : متوسط درجة الحموضة PH

43.....

جدول (9): متوسط التوصيل

الكهربائي.....

43

جدول (10): متوسط الكربون العضوي

44.....

جدول (11) : متوسط الأزوت

الكلبي.....

45.....

جدول (12) :متوسط الصوديوم

46.....

قائمة الاختصارات

T0 : الشاهد

PMG : وزن 1000 حبة

RDT : المرود النظري

NE : عدد الحبات في المتر مربع

NGE : عدد الحبات في السنبلية

Ha : هكتار

C: السماد العضوي

E : السماد المعدني

F : الغبار

BIOCH : الفحم الحيوي

Na : صوديوم

N : ازوت

Qx/ha : قنطار في الهكتار

MO : مادة عضوية

CE : التوصيل الكهربائي للتربة

C : كاربون

Ph : العدد الهيدروجيني

مقدمة

مقدمة:

تسعى الزراعة الحديثة باستمرار إلى تحسين الإنتاجية مع تقليل التأثير البيئي إلى الحد الأدنى.

وفي هذا السياق، أثار استخدام الفحم الحيوي (Biochar) والسماذ العضوي كإضافات للتربة اهتماماً متزايداً، تهدف هذه الممارسات إلى إثراء خصوبة التربة وتحسين بنيتها، وتحفيز نمو النباتات بشكل مستدام.

تلقى الفحم الحيوي اهتماماً كبيراً من العلماء والمنتجين ودعاة الحفاظ على البيئة لأنه يمكن صنعه بسعر رخيص نسبياً، وهو المنتج من التحلل الحراري للكتلة الحيوية، بقدرته على تحسين احتباس الماء والمواد المغذية في التربة، مع توفير بيئة مناسبة للكائنات الدقيقة المفيدة. من ناحية أخرى، يوفر السماذ العضوي، الناتج عن التحلل المتحكم فيه للمواد العضوية، العناصر الغذائية الأساسية ويحسن المادة العضوية في التربة، وتبادل الكاتيون، وربما حتى مقاومة مسببات الأمراض (Lehmann et al. 2006) مما يعزز نمو النبات.

يُعتبر الشعير من المحاصيل الحقلية ذات الأهمية الاقتصادية العالمية، حيث يُستخدم في تغذية الإنسان والحيوان، لذلك يُعد تحسين إنتاجية الشعير من خلال ممارسات زراعية مستدامة أمراً حيوياً لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الغذاء والمنتجات الحيوية.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم التأثير المشترك للفحم الحيوي والسماذ العضوي على خصائص التربة ونمو الشعير، من خلال استكشاف التكامل المحتمل بين هذين المضافين، بعد تقييم تأثيره في النظم الزراعية مقارنة بالتعديلات الأخرى.

للقيام بذلك، استخدمنا محصول الشعير الذي زرناه على تربة طينية لموقع تجريبي بضاف وادي العرب بمنطقة زربية الوادي ولاية بسكرة، والمعدل بالفحم الحيوي، وكذلك السماذ المصنوع من نفايات نخيل التمر والسماذ والأسمدة الكيماوية بالإضافة إلى تعديلات مختلفة.

يتمحور هذا العمل حول ثلاث أجزاء:

1. يقدم الأول مقدمة بليوغرافية حول الشعير وكل من الفحم الحيوي و السماذ العضوي .
2. يعرض الجزء الثاني الموارد والأساليب المستخدمة لتنفيذ هذا الاختبار.
3. يعرض الجزء الثالث النتائج الرئيسية والمناقشات والاستنتاجات المرتبطة بوجهات نظر وتوصيات هذا العمل.

الجزء الأول:

مراجعة أدبية

الفصل الأول

معلومات عامة عن زراعة الشعير.

1. الحبوب في الجزائر:

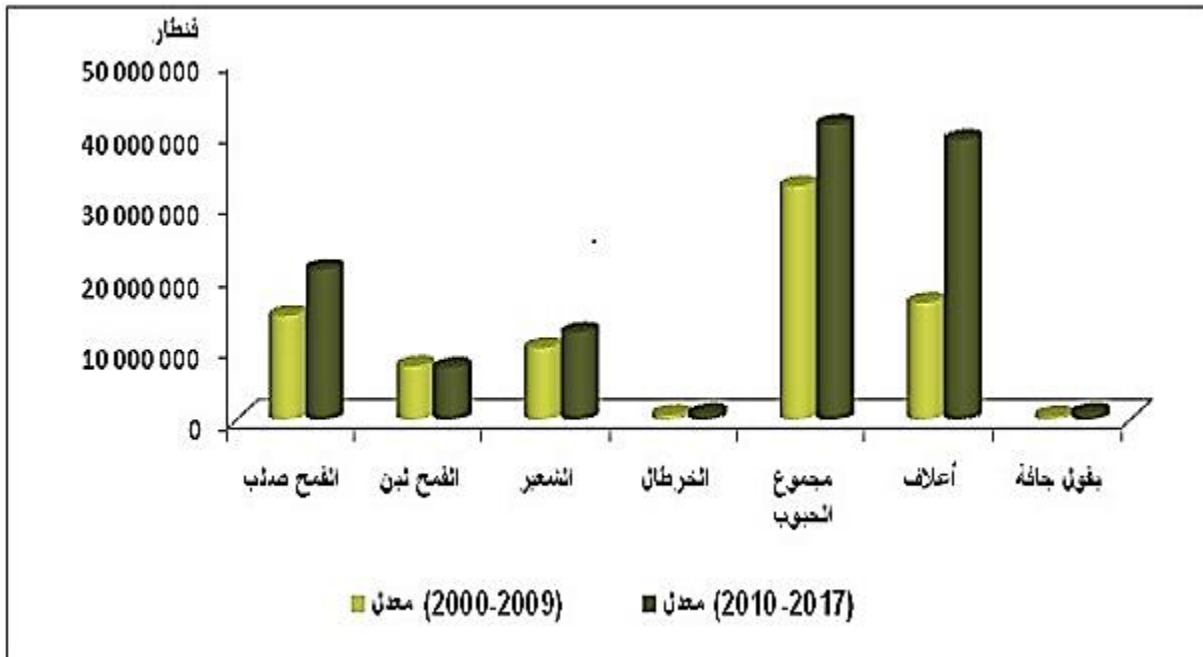
تحتل منتجات الحبوب مكاناً استراتيجياً في النظام الغذائي وفي الاقتصاد الوطني. خلال الفترتين 2000-2009 و 2010-2017، احتلت مساحة الحبوب معدل سنوي يبلغ 40% من المساحة الزراعية المفيدة.

تقدر المساحة المزروعة بالحبوب خلال العقد 2000-2009 بحوالي 3200930 هكتار، حيث يشغل القمح الصلب والشعير معظم هذه المساحة، بحوالي 74 % من إجمالي مساحة الحبوب.

خلال الفترة 2010-2017، معدل هذه المساحة بلغ 3385560 هكتار، بزيادة 6% مقارنة بالفترة السابقة (2000-2009).

ويقدر معدل إنتاج الحبوب خلال الفترة 2010-2017 بنحو 41.2 مليون قنطار، بزيادة قدرها 26% مقارنة بعقد 2000-2009 حيث يقدر معدل الإنتاج 32.6 مليون قنطار.

ويتكون الإنتاج أساساً من القمح الصلب والشعير، والذي يمثل على التوالي 51% و 29% من إجمالي معدل إنتاج الحبوب 2010-2017 (MADR. الإحصاءات الزراعية، السلسلة B.2019).



الشكل (1): إنتاج الحبوب في الجزائر.

2. معلومات عامة عن الشعير:

الشعير هو أحد النباتات العشبية المزروعة في العالم، موطنه آسيا وإثيوبيا، وهو أحد أقدم النباتات المزروعة. في الواقع، ووفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة (1999)، الشعير هو 4 أكبر الحبوب بعد القمح

والأرز والذرة، والبلدان المنتجة الرئيسية هي الاتحاد السوفياتي وإسبانيا وفرنسا وكندا والمملكة المتحدة وألمانيا.

تم إجراء العديد من الدراسات لتحسين محصول الشعير والكشف عن تأثير الخصائص المورفولوجية والبيئية عليه. الشعير لديه صفات غلة أعلى من القمح. بالإضافة إلى ذلك، فهو نوع شديد التحمل ويتحمل الجفاف، ويمكن زراعته على أرض غير مناسبة للحبوب (Clerget، 2011).

في الجزائر، يعد الشعير ثاني أهم الحبوب بعد القمح القاسي (Tellah، 2005). يزرع حيث لا يمكن أن يكون القمح مربحا، أي في المناطق الهامشية ذات التربة الفقيرة إلى حد ما. يلعب هذا المحصول دورا مهما في توازن الاقتصاد الجزائري، فمن المرجح أن يساهم في زيادة إنتاج الأعلاف، وهي مناطق هامشية حيث يظهر تكيفا بالنسبة للحبوب الأخرى، ولكن على الرغم من هذه الأهمية الاقتصادية، إلا أن غلة الشعير لا تزال منخفضة نسبيا مقارنة بالاحتياجات الوطنية، وهذا القصور يعني أن الجزائر تستورد كميات كبيرة من الشعير كل عام. (FELLIACHI، 2001). وتتراوح مساحتها سنويا من 300,000 إلى 1,600,000 هكتار، أي 35 إلى 40٪ من المساحة المخصصة للمحاصيل الحقلية (BENMAHAMED، 2004).

الفصل 02

معلومات عامة عن السماد العضوي
والفحم الحيوي.

1. السماد العضوي:

1.1 تاريخ التسميد العضوي:

التسميد العضوي ليس تقنية حديثة ولكنها قديمة جداً وكانت ممارسة منذ العصور القديمة، حيث قام الصينيون بتجميع وتسميد جميع المواد العضوية في الحديقة والحقول والمنزل، بما في ذلك المواد البرازية. في الشرق الأوسط على سبيل المثال، تم تجهيز منطقة لتفريغ النفايات الحضرية أمام أبواب القدس: حيث تم حرق بعض النفايات وتسميد الباقي. كما يأتي كلمة "تسميد" من اللاتينية *composites* التي تعني "مركبة من عدة أشياء".

وكان الرومان يطلقون هذا الاسم على مزج الخضار والفواكه مع إضافات من الزيت والملح ومواد داعمة أخرى. وقد تم تقديم الكرنب المخمر في وسط أوروبا تحت هذا الاسم في القرن الثاني عشر.



الشكل (2) : السماد العضوي.

2.1 تعريف التسميد العضوي:

التسميد هو تحسين عضوي معقد، لونه بني يشبه التربة، يتخمر ببطء لضمان تحلل المواد العضوية؛ ويستخدم كسماد وتحسين (Clement, 1981). التسميد العضوي عبارة عن مزيج من المواد العضوية مرتبة بواسطة بقايا عضوية من قبل الملايين من الكائنات الحية؛ وينبغي أن يكون التسميد الجيد ناتجاً عن توازن بين المواد الغنية بالنيتروجين والفقيرة بالكربون. (Hanafi et Benaoula, 2019).

3.1 التعريف بعملية تحويل المواد العضوية:

هي عملية حيوية لتحلل وتحويل المواد العضوية النباتية والحيوانية في ظروف هوائية، تنتهي بتكوين مادة متحللة ومستقرة ((Tichadou L, 2014).

4.1 السماد العضوي والشعير:

تناولت هذه الدراسة (Jean Dupont, Marie Dubois, et al.2022) تأثير إضافة السماد العضوي على إنتاجية الشعير وخصوبة التربة. أظهرت النتائج تحسناً ملحوظاً في خصوبة التربة وزيادة في إنتاجية الشعير مقارنة بالتربة التي لم يُضاف إليها السماد العضوي كما درست هذه الورقة البحثية (croissance de l'orge Pierre Martin, Lucie Lefevre, et al. 2023) تأثير

السماد العضوي على النشاط الميكروبي في التربة ونمو الشعير. وجدت الدراسة أن هذا السماد يزيد من النشاط البيولوجي المفيد في التربة، مما يحسن من نمو وإنتاجية الشعير.

2. الفحم الحيوي: 1.2 تاريخ الفحم الحيوي:

قبل حوالي 6000 عام، اكتشف الأمريكيون الذين يعيشون في الغابة في الأمازون أن استخدام فحم الخشب يمكن أن يحول تربتهم الفقيرة وغير الصالحة للزراعة المعروفة باسم "oxisols" إلى تربة غنية وصالحة للزراعة تُعرف بـ "terra preta". هذا يعني تربة سوداء، لأن "terra preta" تغطي مساحة تزيد عن 50000 هكتار. اكتشفها العالم الهولندي ويم سومبرويك (WIM SOMBROEK) في عام 1966.

تتميز هذه التربة بتواجد كميات كبيرة من الكربون العضوي، و "terra preta" هي الأكثر انتشاراً في الزراعة بسبب خصوبته واحتوائه على كمية هائلة من المواد الغذائية (C.N.P.K. Ca) وقدرته على تبادل الكاتيونات (CEC). أظهرت التحاليل تركيزات عالية من الفحم والمواد العضوية (DJEMAI A, 2018).



الشكل (3) : مفهوم Terra preta.

2.2 تعريف الفحم الحيوي:

هو الكربون الثابت الناتج عن التفكك الحراري. مصطلح "البيوت شار" هو اختصار لـ "الفحم الحيوي". وهو يشير إلى فحم نباتي مستخرج من تحلل حراري لكتلة نباتية متنوعة، عادة من نفايات المنشار أو بقايا زراعية (Antoine et al, 2009) للاستخدام الطاقوي أو بتوجيهه للاستعمال.



الشكل (4) : الفحم الحيوي

3.2 مبدأ التحويل العضوي:

هو عملية التحلل الحيوي التي يتم التحكم فيها بشكل جوي لجميع المواد القابلة للتحلل، والتي تتحول إلى تعديل عضوي غني بالمركبات العضوية اللازمة للتربة. خلال هذه العملية، تتحول الكسور العضوية التي يمكنها التحلل (السكريات، البروتينات، السيلولوز) إلى منتجات بسيطة. وتتحول الكسور المعقدة (lignine) إلى مركبات هيوميكية (humiques) نقية.

4.2 الفحم الحيوي لنخيل التمر:

تجمع أشجار النخيل كمية كبيرة من المخلفات الزراعية على شكل أوراق جافة وسعف وجذع وبذور، إلخ. تنتج شجرة النخيل حوالي 15 كجم من الكتلة الحيوية سنويا كنفائات للمزارع. يتم جمع حوالي 50000 طن / سنة من سعف النخيل من مناطق نخيل التمر في جميع أنحاء العالم. تم إنتاج حوالي 20 كجم من الأوراق الجافة سنويا (TAHIR ET AL. 2019).

حظيت نفائات نخيل التمر باهتمام كبير بسبب الكميات الكبيرة من النفائات، ويرجع ذلك أساسا إلى سميتها وأثارها البيئية السلبية في المنطقة الجافة (EVAN ET AL 2020). يتم ترسيب الكتلة الحيوية لنخيل التمر المتولدة بكميات كبيرة أو حرقها في المزارع، مما يهدد بشكل خطير النظام البيئي في معظم البلدان المنتجة للتمور (ZORPAS ET AL. 2021). يمكن تحويل بقايا نخيل التمر إلى ثراء عن طريق التحليل الحراري لتشكيل الكربون المنشط والمنتجات الفينولية السائلة (BASSIOUNY ET AL. 2014).

5.2 الشعير والبيوشار:

كانت هناك دراسات عن تأثيرات البيوشار على إنتاج الشعير تعطي نتائج متنوعة، ولكن هناك قليل من الدراسات التي تركز على مكونات الإنتاج المحددة.

في دراسة أجراها Agegnehu وآخرون (2016)، تم اكتشاف أن عند إضافة 10 طن/هكتار من البيوتشار والسماد (سماد حيواني وبقايا نباتية) المشتق من شجرة الأكاسيا إلى ناتيوسول في منطقة جنوب الصحراء الأفريقية التي تركز على مكونات الإنتاج المحددة. ، زاد عدد النباتات وزادت نسبة الكلوروفيل في الأوراق بشكل كبير، ويُعزى هذا التأثير إلى تحسين قدرة الأرض على احتجاز الماء، وارتفاع نسبة الحموضة، وزيادة في عناصر C/N/P/K في التربة. ومع ذلك، نظرًا لتشابه مكونات الإنتاج وتكوين

نبات الشعير مع تلك للحبوب الأخرى (Slafer 2002) ، يمكن أن تكون تأثيرات البيوتشار على هذه المكونات متشابهة لدى الشعير. في القمح، تم توضيح أن البيوتشار يعزز إنتاج الحبوب في بعض الحالات (Solaiman وآخرون 2010)، ولكن ليس في كل الحالات.

الجزء الثاني: الجزء التجريبي

الفصل 03 المعدات والأساليب

1. الهدف من هذا العمل:

تركز هذه الدراسة على فحص تأثير الفحم الحيوي لنخيل التمر وكذلك السماد العضوي على أداء محصول الشعير ومختلف خواص التربة.

2 . موقع الدراسة:

أجريت الدراسة في منطقة زربية الوادي على ضفاف وادي العرب، خلال العام الدراسي 2023-2024 في جزء من ولاية بسكرة. تقع المدينة في الجزء الجنوبي من الجزائر، في منطقة تعرف بطبيعتها الصحراوية.

تقع تقريباً عند خط عرض 34.682 وخط الطول (6.510). تحيط بها العديد من الواحات والنباتات الصحراوية، مما يجعلها جزءاً من منطقة تتميز بالزراعة الصحراوية.

تتميز المنطقة بمناخ صحراوي حار وجاف، مما يؤثر على الحياة اليومية والزراعة في المنطقة، تحتوي تربة قطعة الأرض التجريبية على نسيج طيني يميزه المحتوى المنخفض من المواد العضوية.



الشكل (5) : بطاقة موقع الدراسة.

3. المواد النباتية:

المادة النباتية المستخدمة في هذه الدراسة هي أنواع الشعير، ينتمي الى صنف سعيدة (lorge) وهو صنف مبكر عالي الغلة يتكيف مع الظروف المناخية للمنطقة مع وقت تخزين طويل.



الشكل (6) : بذور الشعير المستعملة .

4. المنتجات المستخدمة:

1.4 التعديل العضوي والأسمدة:

تم استخدام فحم حيوي Biochar والسماذ العضوي في الزراعة للحصول على هذه التعديلات المستدامة يتم اشتقاقها من المخلفات المتاحة محليا. لهذا كان مصدر biochar والسماذ المستخدم في هذا العمل بشكل أساسي من الانحلال الحراري وسماذ خشب نخيل الجريد في نخيل التمر.

1.1.4 السماذ العضوي:

في تجربتنا استخدمنا السماذ من وحدة تصنيع السماذ "Palm Compost" الواقعة في بلدية شتمة بولاية بسكرة ، وهذا السماذ مصنوع وفقا لتقنية إنتاج في ظل الظروف الهوائية ويعتمد على نفايات نخيل التمر.



الشكل (7) : مصدر السماذ العضوي المستعمل.

2.1.4 سماذ حيواني:

تم انتشال السماذ من كومة لفضلات الدجاج، إنه سماذ عمره اقل من عام واحد على الأقل ولونه فاتح.



الشكل (8): مصدر السماد الحيواني المستعمل.

3.1.4 الفحم الحيوي:

تم إنتاج biochar باستخدام ما يسمى بعملية الانحلال الحراري البطيء التقليدية من جريد النخيل، والذي يقع في مختبرات قاعة التكنولوجيا بجامعة بسكرة؛ تم إعداد المنتج النهائي للفحم الحيوي للاستخدام بعد التكسير والغربلة.



الشكل (9): الأداة المستخدمة في إعداد biochar .

4.1.4 الأسمدة المعدنية:

استخدمنا الأنواع الثلاثة التالية من الأسمدة: الأسمدة الفوسفاتية (46% TSP) ، سماد البوتاسيوم (50% K₂SO₄) والأسمدة النيتروجينية (اليوريا 46%).



الشكل (10): الأسمدة المعدنية المستخدمة في التجربة .

5. التصميم التجريبي:

1.5. تحضير الأوعية:

في أوعية بلاستيكية 8 كجم مثقوبة في قاعها، يضاف 6 كجم من التربة المعنية، ثم تضاف علاجات مختلفة بالأسمدة بمقادير معينة.



الشكل (11) : تحضير الاوعية للمعالجة.

في التركيب التجريبي يتم إعداد (28) وعاء توزع بشكل عشوائي متناوب وتكرر الاضافات 4 مرات مع وجود الشاهد و تترك بمسافة 20 سم بين الوعاءين حيث يخلط التراب بسماد او أكثر حسب النموذج التالي:

B1	B2	B3	B4
B:	E	B1C1	T
F	T	E	B:
C	B2·E	F	E
T	F	C	B2·E
B1C1	B1	B2·E	C
B2·E	B:	T	B1C1
E	C	B:	F

الشكل (12) : تصميم المعالجة التجريبية

2.5 حساب الجرعات:

لدينا كل وعاء يحتوي على 6 كغ اذن:

C:

27,5 T/he

$$X = 27.6/2660000$$

$$X = 60,90g.$$

B :

10 T/he

$$X = 10 .6/2660000$$

$$X = 22,55 g.$$

E:

اذن: * Urea (55 kg /he)

$$X = 55 .6/2660000$$

$$X = 0,12 g.$$

* Map (80kg/he)

اذن:

$$X = 80 .6/2660000$$

$$X = 0,17 g.$$

* k₂SO₄ (116kg/he)

اذن:

$$X = 116 .6/2660000$$

$$X = 0,26 g.$$

B+E:

Map+k₂SO₄+ b

$$0,18g+0,27+22,55g+250ml (H_2O).$$

B+C:

$$22,55g+ 60.90g.$$

6. إدارة وصيانة المحصول:

1.6 السقي:

بطريقة الغمر مرتين كل أسبوع مع مراعاة الظروف المناخية المختلفة.

7. الوسائل المدروسة:

يتم مراقبة المراحل الخضرية المختلفة من خلال الملاحظات والقياسات التي أجريت على نباتات كل وعاء، وفيما يلي مختلف عمليات العد والملاحظات التي أجريت:

1.7 تاريخ ومدة المراحل المختلفة لتطوير النبات:

1.1.7 مرحلة الانبات:

من خلال المراقبة المنتظمة في موقع الاختبار (كل يومين)، يلاحظ في اليوم الذي تكون فيه معظم خطوط البذر مرئية، يتوافق تاريخ الظهور مع 90% من النبات الناشئ في المتوسط (Gate، 2003)، يتم حساب مدة هذه المرحلة بالفرق بين تاريخ البذر وتاريخ الظهور.

2.1.7 مرحلة ظهور - 3 أوراق:

يتم الوصول إلى المرحلة المكونة من 3 أوراق عندما تظهر 90% من النباتات الورقة الثالثة (Gate، 2003). يتم حساب مدة هذه المرحلة بالفرق بين تاريخ الظهور والمرحلة المكونة من 3 أوراق.

3.1.7 مرحلة ظهور الساق و3 أوراق:

تتوافق هذه المرحلة مع التاريخ الذي يظهر فيه أكثر من نصف النباتات أول ، يتم حساب مدة هذه المرحلة بالفرق بين تاريخ المرحلة المكونة من 3 أوراق وتاريخ بدء ظهور الساق.

4.1.7 بداية ظهور براعم الساق:

تقاس المسافة بين قاعدة الساق وأعلاه بالمليمتر.

يتم حساب مدة هذه المرحلة بالفرق بين تاريخ بدء نمو الساق وتاريخ مرحلة السنبل 1 اسم .

5.1.7 مرحلة ظهور السنبل:

عندما تكون أذان 50٪ من السيقان خالية من البذرة، كانت هناك حاجة إلى ملاحظتين في الأسبوع لتحديد التاريخ الدقيق (Gate، 2003)، يتم حساب مدة هذه المرحلة بالفرق بين تاريخ مرحلة اكتمال الساق وتاريخ ظهور السنبلية.

6.1.7 مرحلة الإنبال-الإزهار:

تاريخ الإزهار يتوافق مع ظهور الأسدية خارج الأغلفة، مدة هذه المرحلة تُحسب بالفرق بين تاريخ الإنبال وتاريخ الإزهار.

7.1.7 مرحلة النضج:

يتم الوصول إلى النضج عندما يكون هناك اصفرار كامل للنباتات (Khaloun، 1997)، يتم حساب مدة هذه المرحلة بالفرق بين تاريخ الإزهار وتاريخ الاستحقاق.

2.7 المميزات المورفولوجية:

1.2.7 طول السنبلية:

تم فصل النباتات المأخوذة لقياس طول النبات عن مساميرها، تم قياس هذا الأخير باستخدام مسطرة متدرجة من قاعدة السنبلية إلى أعلى السنبلية الطرفية.

2.2.7 طول اشواك السنبلية:

قمنا بقياس طولها (سم) من طرف اشواك السنبلية السفلي إلى الجزء العلوي من الأشواك.

3.2.7 سمات الإنتاج:

في هذه المرحلة، قمنا بإجراء العد والقياسات للمعطيات التالية:

- عدد الحبوب لكل قطعة خبز (NG / E): يتم عن طريق حساب متوسط النتائج

مأخوذة من 10 سنابل عشوائياً من كل وعاء.

- وزن 1000 حبة (GMW): تم الحصول على وزن الألف حبة بوزن 1000

الحبوب على نطاق دقيق. يتم العد يدوياً بعد حصاد السنابل من كل مؤامرة أولية.

- مكونات الأداء:

- المردود (RDT) (qx / ha): تم تحديده (جم / م²) باستخدام الصيغة التالية:

$$Rdt = NE \times NGE \times Pmg/1000$$

(NE: عدد السنابل / متر مربع ؛ NGE : عدد الحبوب / السنابل؛ Pmg: متوسط وزن الحبوب بالجرام)

8. التحليل الفيزيائي الكيميائي للتربة :

element	Analysis method
PH	PH mètre
CE	conductivimètre
Organic carbon	WILKYBLAK
Organic matter	C.O * 1.72
Total nitrogen	KJELDAHL
Assimilable phosphorus	Joret-Hebert
K+, Na+	Flame spectrophotometer
Ca++, Mg++	Richards 1954(titration par EDTA)

الجدول (1) : الوسائل التحليلية.

9. التحليل الإحصائي:

خضعت البيانات التي تم جمعها لجميع السمات التي تمت دراستها لتحليل التباين باستخدام برنامج

.XLSTAT 2010

تحليل التباين تتم من خلال مقارنة الوسائل باستخدام اختبار نيومان كولز (SNK).

الفصل 04

النتائج والمناقشة

1. النتائج عند النبات:

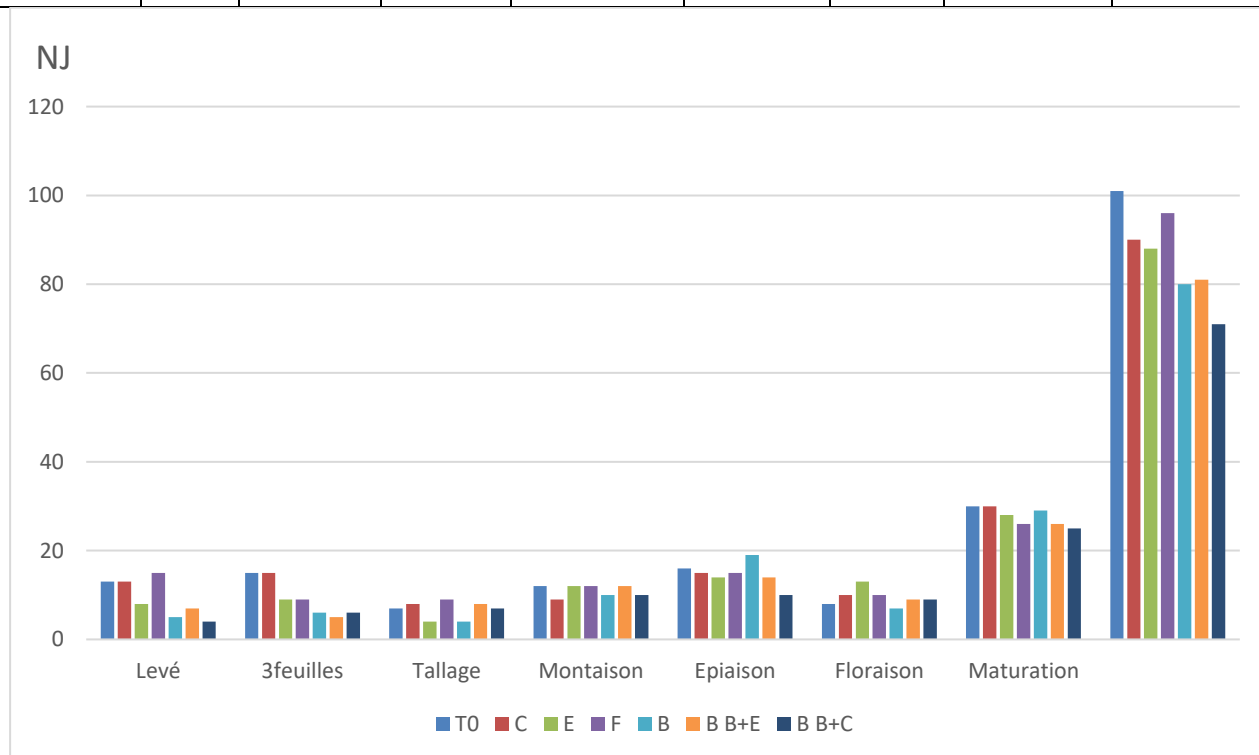
1.1 الخصائص الظاهرية:

2.1.1 مدة المراحل الخضرية:

يوضح الشكل (13) مدة المرحلة الخضرية المحسوبة بعدد الأيام مع 6 اضافات مختلفة وعنصر تحكم، وتتراوح هذه المدة بين 63 يوما كحد أدنى و45 يوما كحد أقصى.

جدول (2): مواعيد بدء مراحل تطور النبات المختلفة.

الإضافات	عدد الأيام في كل مرحلة							العدد الكلي (j) للأيام
	الانبات	3 اوراق	ظهور الساق	ظهور البراعم	السنبله	الاصفرار	النضج	
T0	13	15	7	12	16	5	30	112
C	13	15	8	9	15	10	30	90
E	8	9	4	12	14	13	28	88
F	15	9	9	12	15	10	26	96
B	4	6	4	10	19	7	32	80
B+E	15	9	9	12	15	10	26	74
B+C	4	6	4	10	19	7	32	71



الشكل (13): مدة المراحل المختلفة لتنمية محصول الشعير .

3.1.1 مرحلة الانبات :

يوضح الشكل (13) مدة الانبات محسوبة بعدد الأيام مع 6 اضافات مختلفة، وتتراوح هذه المدة بين 4 أيام و 15 يوما حسب الإضافة، حيث 0T و C هي الأحدث ب 13 يوما، ثم F مع 15 يوما، E ب 8 أيام و B و B+C ب 4 أيام .

4.1.1 مرحلة 3 أوراق:

يوضح الشكل (13) مدة المرحلة المكونة من 3 أوراق محسوبة بعدد الأيام مع 6 اضافات مختلفة، وتتراوح هذه المدة بين 6 أيام كحد أدنى و 15 يوما كحد أقصى اعتمادا على كل اضافة وتستغرق التربة T0 و C أطول فترة تصل إلى 15 يوما على أحدث وبعد F و E و B+E ب 9 أيام و B و B+C ب 6 أيام فقط .



الشكل (14) : شعير في مرحلة 3 أوراق.

5.1.1 ظهور الساق :

يوضح الشكل (13) مدة مرحلة الانبات المحسوبة بعدد الأيام مع اضافات مختلفة، وتتراوح هذه المدة بين 4 أيام كحد أدنى و 9 أيام كحد أقصى اعتمادا على كل اضافة والتربة B+E و F ب 9 أيام ، T0 تستغرق 7 أيام و E و B و B+C ب 4 أيام و C تستغرق 8 أيام.

6.1.1 مرحلة البراعم:

يوضح الشكل (13) مدة مرحلة البراعم المحسوبة بعدد الأيام مع 6 اضافات مختلفة وعنصر تحكم واحد ، وتتراوح هذه المدة بين 9 أيام كحد أدنى و 12 يوما كحد أقصى اعتمادا على كل اضافة وتستغرق التربة F و T0 و E و B+E أطول فترة تصل إلى 12 يوما على الأحدث و C بمقدار 9 أيام ، B+C لكل 10 أيام.

7.1.1 مرحلة السنبلية:

يوضح الشكل (13) مدة المرحلة محسوبة بعدد الأيام مع 6 اضافات مختلفة وعنصر تحكم واحد، وتتراوح هذه المدة بين 14 يوما كحد أدنى و 19 يوما كحد أقصى حسب كل اضافة وتستغرق التربة B و B+C أطول فترة تصل إلى 19 يوما الأحدث و F و C بمقدار 15 يوما ، T0 لكل 16 يوما ، E 14 يوما.

8.1.1 مرحلة الإزهار:

يوضح الشكل 13 مدة مرحلة الإزهار محسوبة بعدد الأيام مع 6 علاجات مختلفة وعنصر تحكم واحد، وتتراوح هذه المدة بين 7 أيام لل B+C كحد أدنى و 13 يوما ل E كحد أقصى حسب كل علاج .

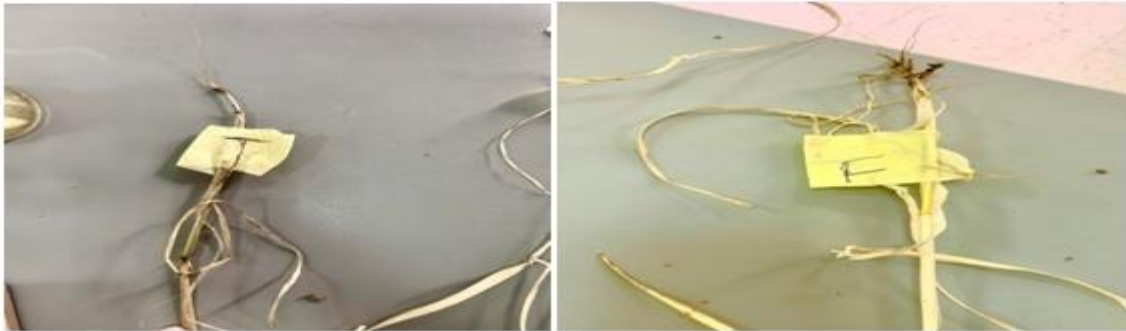
9.1.1 مرحلة النضج :

يوضح الشكل 13 مدة مرحلة النضج محسوبة بعدد الأيام مع 6 اضافات مختلفة وعنصر تحكم واحد ، وتتراوح هذه المدة بين 26 يوما ل G و B+E و F كحد أدنى و 32 يوما ل B+C كحد أقصى حسب كل اضافة.

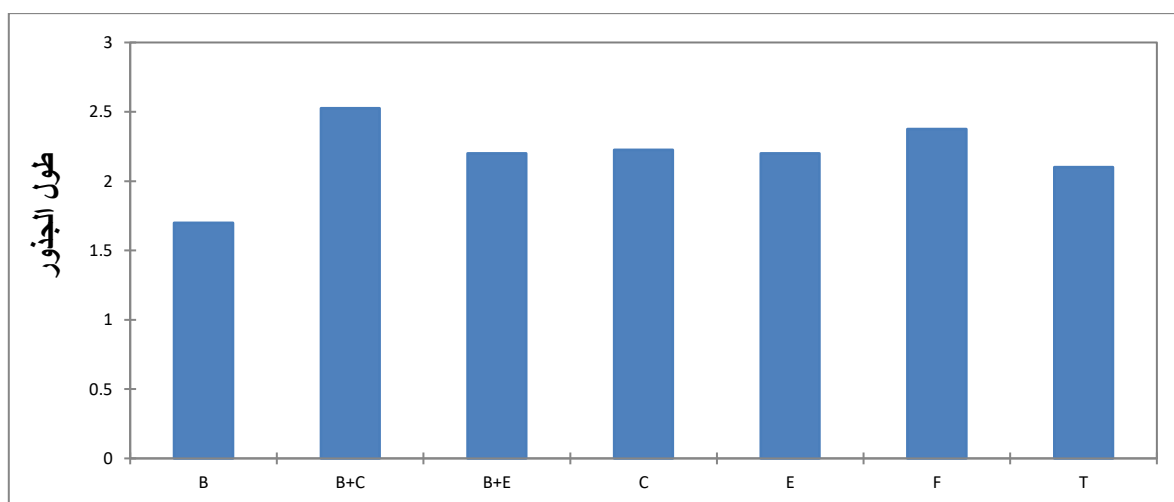
2. مقاييس النمو:

1.2 طول الجذور عند النضج:

وترد البيانات المقاسة في الملحق (1) ، يمكن ملاحظة أن طول جذور المضاف لها الأسمدة يمثل أعلى قياس 2.8 سم عند B+C ثم طول B مع 2.5 سم. أظهرت B و C و T قياسات أقل من 2 سم.



الشكل (15): صور نباتات الشعير ذات الجذور.



الشكل (16) : متوسط أطوال الجذور.

التحليل الإحصائي في الجدول (3) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الإضافات إلى مجموعة متجانسة ؛ و أعطى التحليل الإحصائي عدم وجود فرقا كبيرا بينها و التي أعطاهما اختبار نيومان كيولنز (95%) للمجموعات المتجانسة A و ($Pr>F = 0.355$).

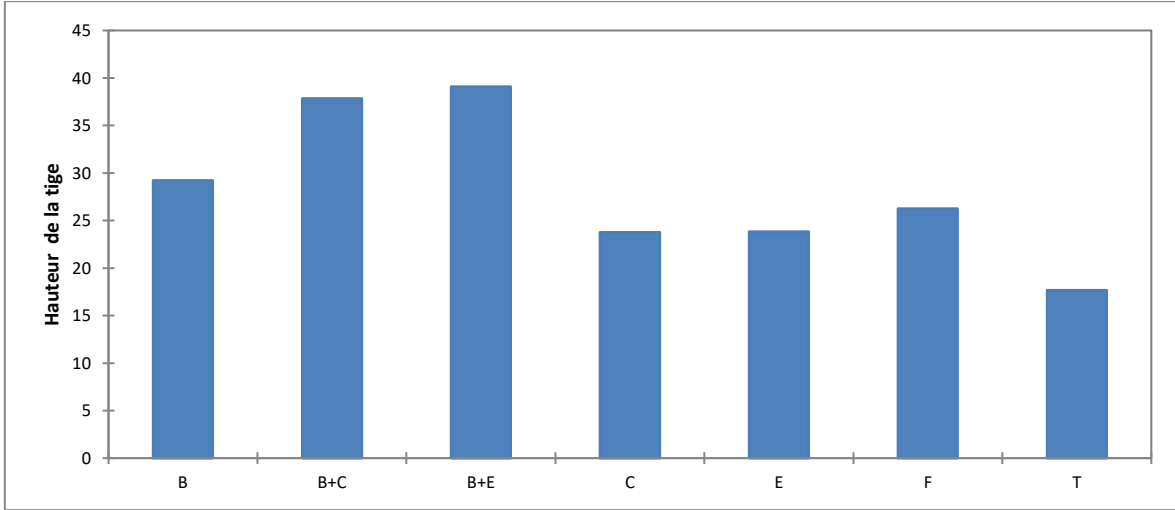
المجموعة	المتوسط	المجموعات
B+C	2.525	A
F	2.375	A
C	2.225	A
B+E	2.200	A
E	2.200	A
T	2.100	A
B	1.700	A

جدول (3) : متوسط نمو الجذور.

3. الخصائص المورفولوجية:

1.3 ارتفاع الساق:

البيانات المقاسة على ارتفاع الساق موضحة في الشكل (13) ، ويمكن ملاحظة أن تأثير المعالجات المختلفة على ارتفاع السيقان عند النضج يتميز بقياسات مهمة لطول الساق في معالجات الأسمدة والفحم الحيوي أكبرها ب 43 cm وأقلها 11.6 cm .



الشكل (17) : ارتفاع الساق.

التحليل الإحصائي في الجدول (4) بواسطة اختبار Keuls-Newman، والذي يصنف تأثير الإضافات إلى 3 مجموعات متجانسة C ، B ، A ، على التوالي و أعطى التحليل الإحصائي فرقا كبيرا بينها ومن ثم أعطى اختبار نيومان كولز (95%) مجموعات متجانسة A و ($Pr > F < 0.0001$).

Modalité	Moyenne estimée	Groupes
B+E	39.075	A
B+C	37.850	A
B	29.225	B
F	26.250	B
E	23.825	B
C	23.750	B
T	17.675	C

الجدول (4) : المتوسط التقديري لطول الساق.

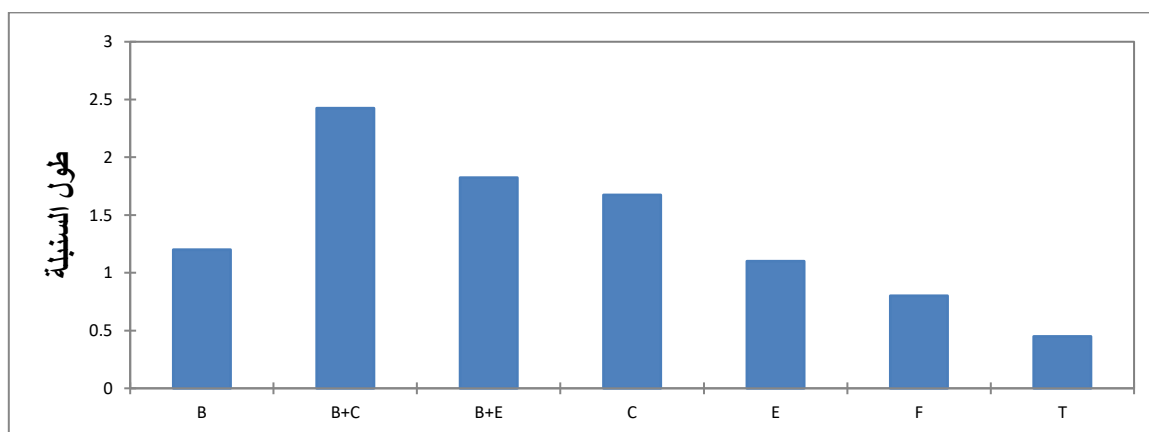
2.3 طول السنبله وطول الاشواك:

البيانات المقاسة الواردة في الشكل (13) تعطي تأثير المحسنات المختلفة على طول السنبله عند النضج ، نلاحظ أن الأطوال هي الأهم التي لوحظت للمحسن C بقيمة 3.5 سم و E و B+E هي الأقل بقيمة 1.9 سم. كما يلاحظ تأثير المحسنات المختلفة على طول الاشواك عند النضج، ويلاحظ أن أهمها هو ع محسن C+B بقيمة 4.3 سم وأقلها بقيمة 1.75 سم عند B.



الشكل (18) : قياس ارتفاع السنبلية واشواكها.

التحليل الإحصائي لطول السنبلية (الجدول 13) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الإضافات إلى مجموعات متجانسة (A) و أعطى التحليل الإحصائي لا يوجد فرقا كبيرا بينها ، ومن هنا جاء اختبار Newman-keuls (95%) بالنظر إلى المجموعات المتجانسة A و $(0.463 = Pr>F)$.

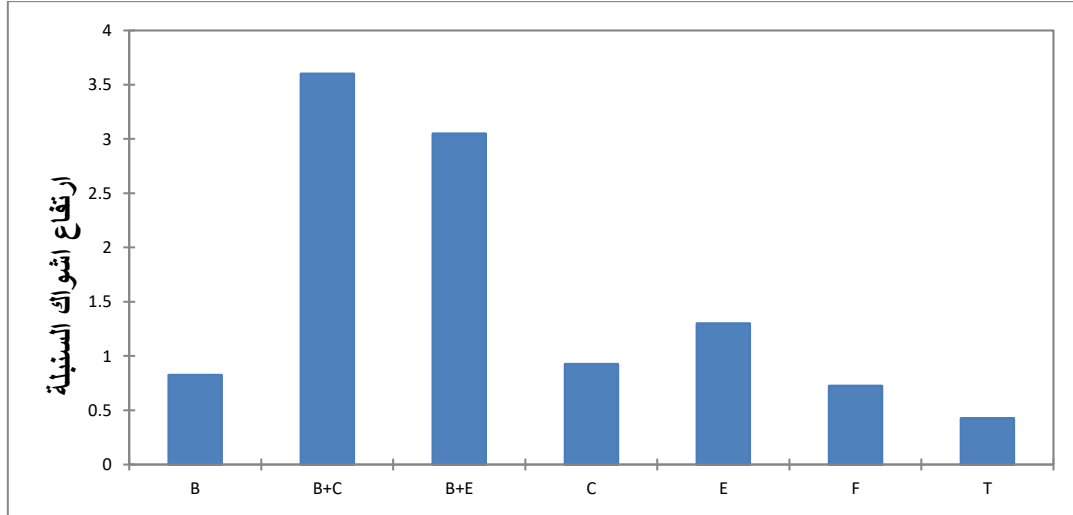


الشكل (19) : ارتفاع السنبلية.

التحليل الإحصائي لاشواك السنبلية في الجدول (5) بواسطة اختبار Keuls-Lehmann ، والذي يصنف تأثير الاضافة إلى مجموعتين متجانستين A ، B على التوالي أعطى التحليل الإحصائي فرقا بينها التي أعطى منها اختبار Newman-Keuls (95%) مجموعات متجانسة و $(0.011 = Pr>F)$.

النوع	المتوسط	المجموعات
B+C	3.600	A
B+E	3.050	A B
E	1.300	A B
C	0.925	B
B	0.825	B
F	0.725	B
T	0.425	B

جدول (5) : متوسط طول الاشواك.



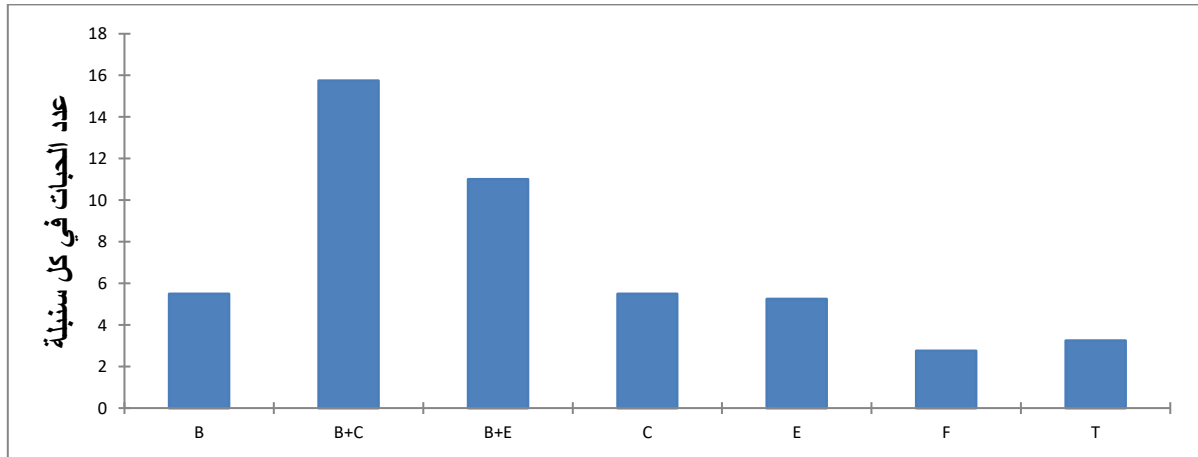
الشكل (20) : ارتفاع اشواك السنبل.

4. خصائص الإنتاج:

تم تقييم محصول الحبوب الجافة ثم وزنها.

1.4 عدد الحبوب لكل سنبل:

يتم إعطاء البيانات المقاسة من الشكل (21) ، ويمكن ملاحظة أن عدد الحبوب لكل سنبل للاضافات المختلفة ، ويلاحظ أهمها B+C بقيمة 16 و F هو الأدنى بقيمة 2.

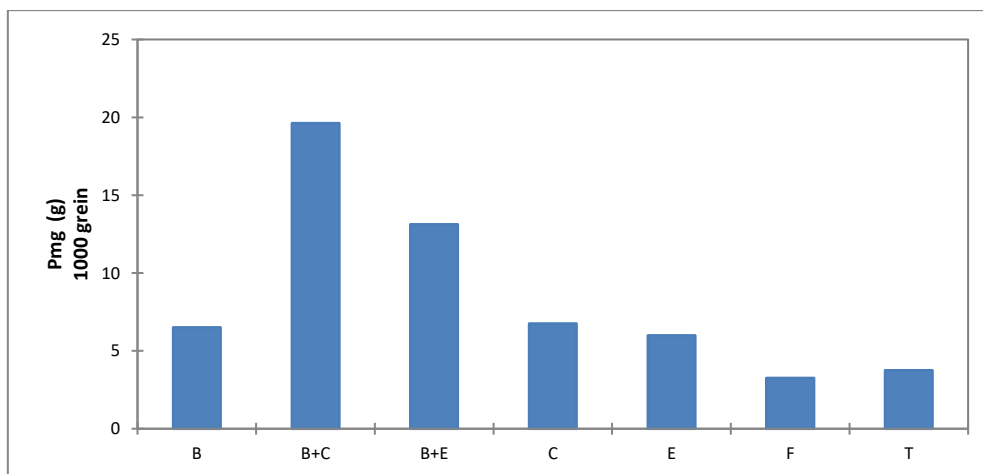


الشكل (21) : عدد الحبات لكل سنبل.

2.4 وزن 1000 من الحبوب (GMW):

البيانات المقاسة الواردة في الشكل (22) تعطي تأثير الاضافات المختلفة على وزن ألف حبة ، نلاحظ

أن وزن ألف حبة أكثر أهمية للاضافة B+C بقيمة 20 غ ، F له أقل وزن ألف حبة بقيمة 3 غ .



الشكل (22) : وزن 1000 حبة.

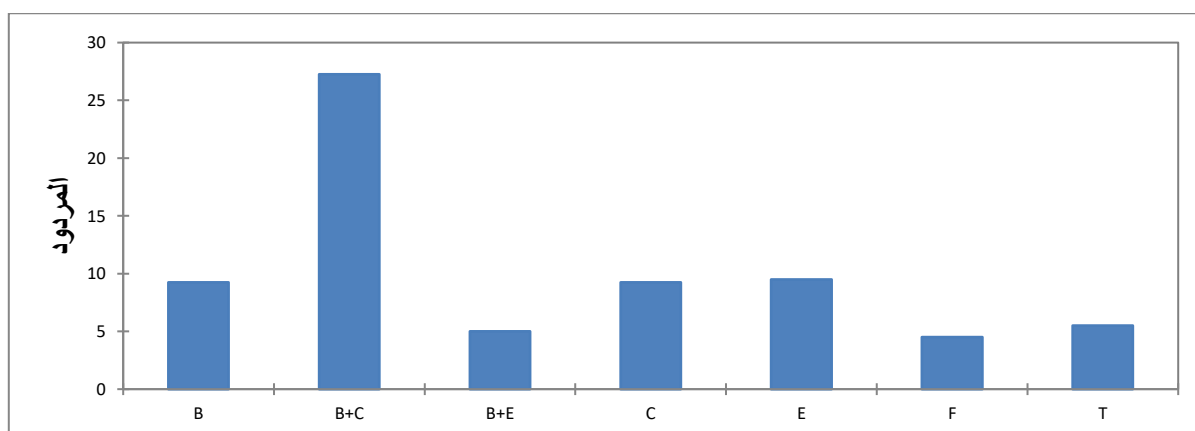
Modalité	Moyenne estimée	Groupes
B+C	19.625	A
B+E	13.125	A
C	6.750	A
B	6.500	A
E	6.000	A
T	3.750	A
F	3.250	A

جدول (6) : متوسط 1000 حبة.

3.4 المردود النظري (RDT):

1.3.4 تقدير محصول الحبوب:

البيانات المقاسة معطاة في الشكل (23) تعطي تأثير الإضافات المختلفة على المردود النظري ، ويمكن ملاحظة أن هناك فرقا بينها ، ولوحظ أهم إضافة B+C بقيمة 27 qt / ha والقيمة هي الأدنى F ثم B+E بقيمة 5 qt / ha .



الشكل (23) : المردود النظري .

التحليل الإحصائي للمردود النظري (الجدول 07) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الاضافات إلى 3 مجموعات متجانسة ؛ و أعطى التحليل الإحصائي وجود فرقا بينها ومن ثم أعطى اختبار نيومان كيولز (95%) ($Pr>F = 0.048$) و A مجموعات متجانسة .

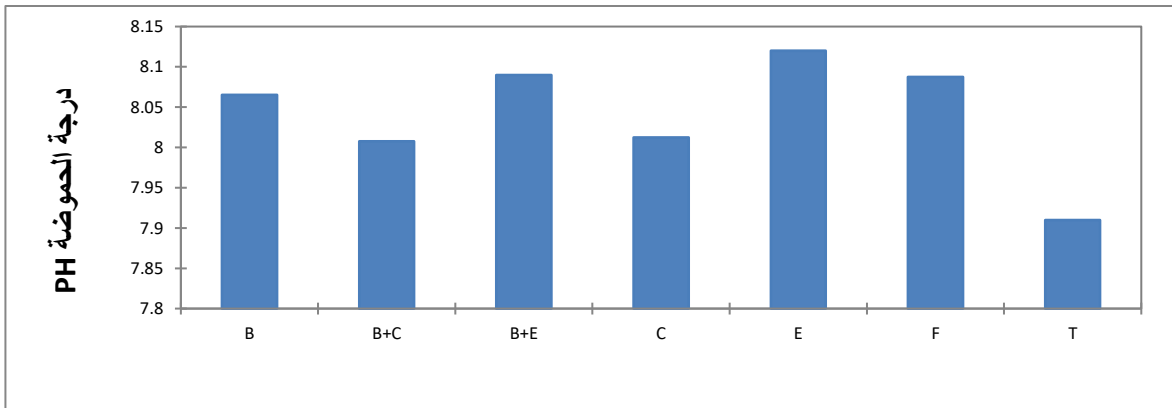
Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
B+C	27.250	A	
E	9.500	A	B
B	9.250	A	B
C	9.250	A	B
T	5.500		B
B+E	5.000		B
F	4.500		B

جدول (7) : متوسط المردود

2 . نتائج التحليل الفيزيوكيميائي للتربة:

1.2 درجة الحموضة PH:

البيانات المقاسة معطاة في الشكل (24) تعطي تأثير الاضافات المختلفة ، ويمكن ملاحظة أن هناك فرقا بينها ، ولوحظ أهمها E بقيمة 8.08 والقيمة الأدنى عند B+C بقيمة 8 .



الشكل (24) : درجة الحموضة PH.

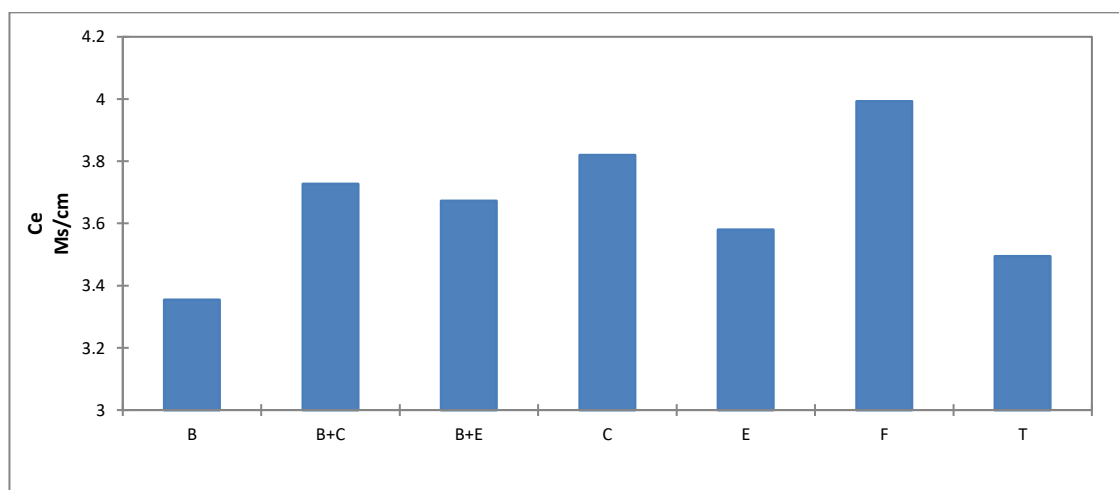
التحليل الإحصائي للحموضة (الجدول 08) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الاضافات إلى 4 مجموعات و أعطى التحليل الإحصائي وجود فرق كبيراً بينها ومن ثم أعطى اختبار نيومان كيولز (95%) ($Pr>F = < 0.0001$) .

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
E	8.120	A	
B+E	8.090	A	B
F	8.088	A	B
B	8.065	A	B
C	8.013	B	
B+C	8.008	B	
T	7.910	C	

جدول (8): متوسط درجة الحموضة PH.

2.2 التوصيل الكهربائي CE :

البيانات المقاسة معطاة في الشكل (25) تعطي تأثير الإضافات المختلفة ، ويمكن ملاحظة أن هناك فرقا بينها، ولوحظ أهم إضافة F بقيمة 8.08 Ms /cm والقيمة الأدنى B بقيمة 3.35 Ms /cm .



الشكل (25) : التوصيل الكهربائي CE

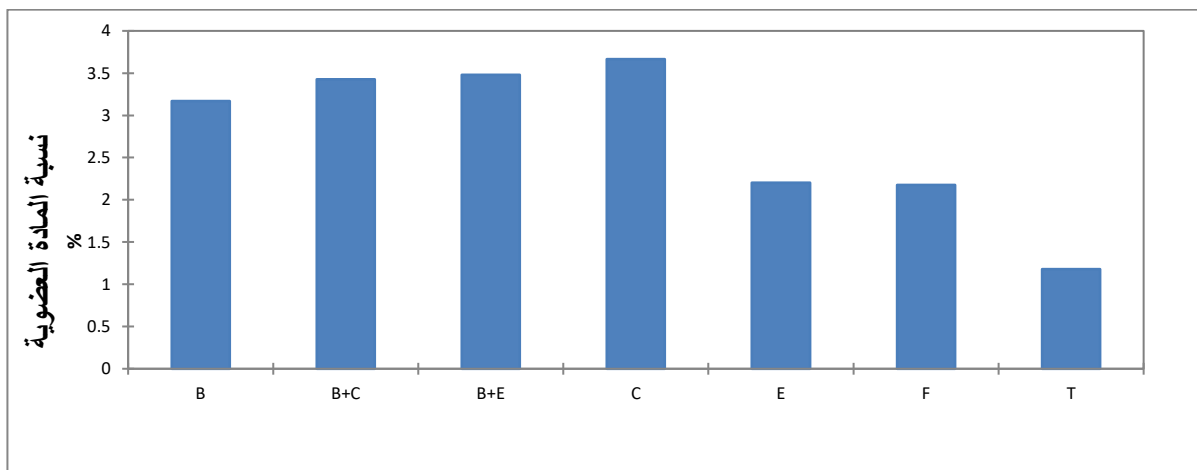
التحليل الإحصائي للحموضة (الجدول 09) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الإضافات إلى 4 مجموعات و أعطى التحليل الإحصائي وجود فرق كبيراً بينها ومن ثم أعطى اختبار نيومان كيولنز (95%) ($Pr>F = < 0.0001$) .

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
E	8.120	A	
B+E	8.090	A	B
F	8.088	A	B
B	8.065	A	B
C	8.013	B	
B+C	8.008	B	
T	7.910	C	

جدول (9): متوسط التوصيل الكهربائي.

3.2 المادة العضوية CO % :

البيانات المقاسة معطاة في الشكل (25) تعطي تأثير الاضافات المختلفة، ويمكن ملاحظة أن هناك فرقا بينها ، ولوحظ أهم اضافة C بقيمة 3.76% والقيمة الأدنى للإضافة E و F بقيمة 3.25% .



الشكل (26): المادة العضوية CO %

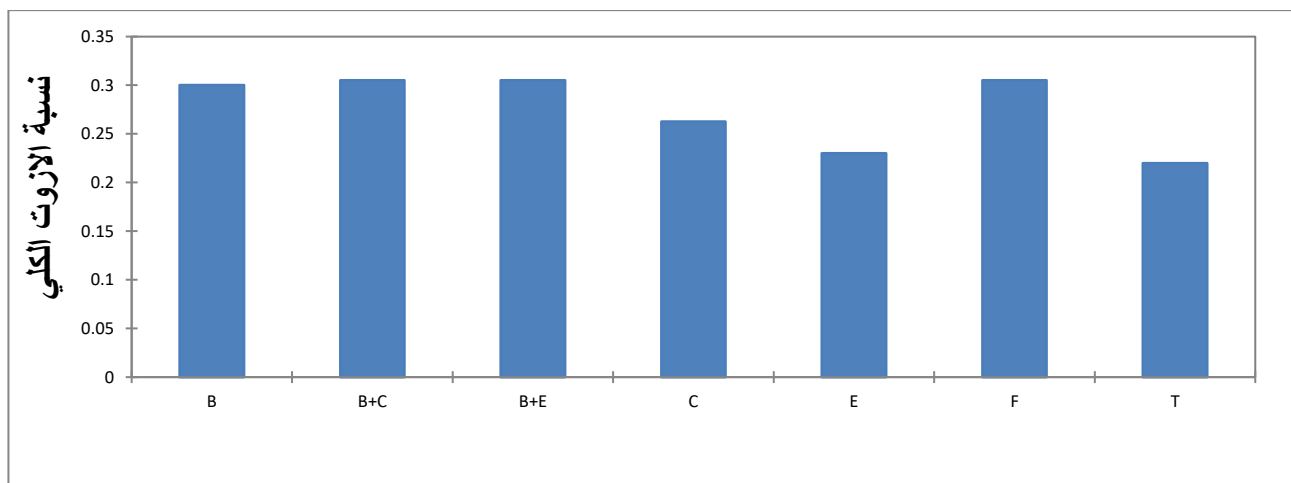
التحليل الإحصائي للحموضة (الجدول 10) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الاضافات إلى 5 مجموعات و أعطى التحليل الإحصائي وجود فرق كبيراً بينها ومن ثم أعطى اختبار نيومان كيولز (95%) ($Pr>F = < 0.0001$) .

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
C	3.665	A	
B+E	3.480	A	B
B+C	3.425	A	B
B	3.168		B
E	2.203		C
F	2.178		C
T	1.178		D

جدول (10): متوسط الكربون العضوي .

4.2 الأزوت الكلي %:

البيانات المقاسة معطاة في الشكل (27) تعطي تأثير الاضافات المختلفة ، ويمكن ملاحظة أن هناك فرقا بينها ، ولوحظ أهم إضافة هي B+C و B+E بقيمة 0.32% والقيمة الأدنى لإضافة E بقيمة 0.23% .



الشكل (27): نسبة الأزوت الكلي.

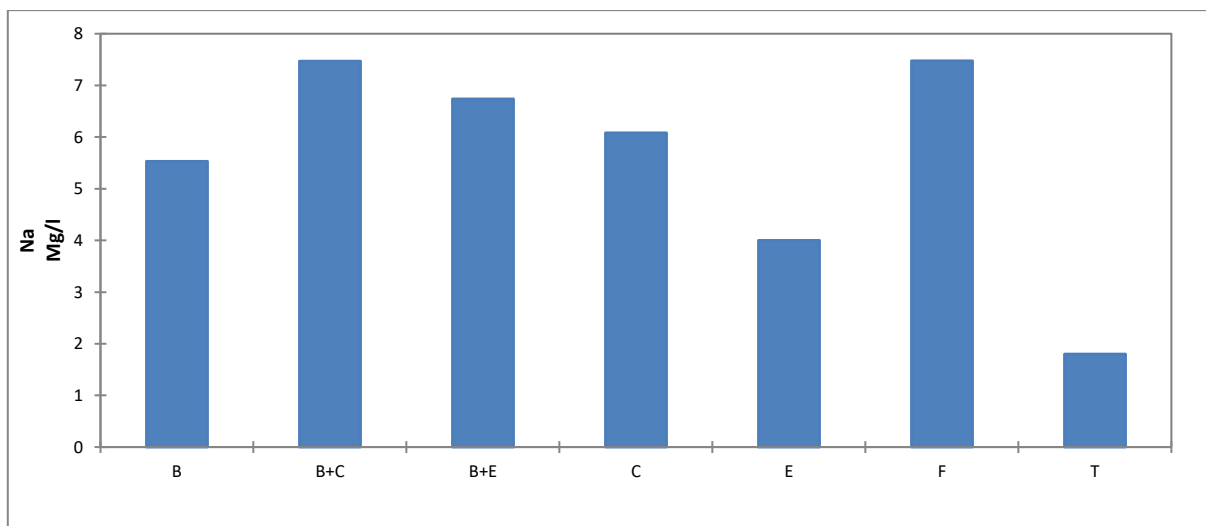
التحليل الإحصائي لنسبة الأزوت (الجدول 11) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الإضافات إلى 4 مجموعات و أعطى التحليل الإحصائي وجود فرق كبيراً بين الإضافات ومن ثم أعطى اختبار نيومان كيولز (%95) ($Pr>F = < 0.0001$) .

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
E	8.120	A	
B+E	8.090	A	B
F	8.088	A	B
B	8.065	A	B
C	8.013		B
B+C	8.008		B
T	7.910		C

جدول (11) : متوسط الأزوت الكلي.

5.1 الصوديوم:

البيانات المقاسة معطاة في الشكل (28) تعطي تأثير الإضافات المختلفة ، ويمكن ملاحظة أن هناك فرقا بين الإضافات ، ولوحظ أهم إضافة B+C و F بقيمة 7.65mq /L والقيمة الأدنى لإضافة E بقيمة 4 mq /L .



الشكل (28) : تركيز الصوديوم.

التحليل الإحصائي لتركيز الصوديوم (الجدول 12) بواسطة اختبار Newman-Keuls ، والذي يصنف تأثير الإضافات إلى 5 مجموعات و أعطى التحليل الإحصائي وجود فرق كبيراً بينها ومن ثم أعطى اختبار نيومان كيولز (95%) ($Pr>F = < 0.0001$) .

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
F	7.475	A	
B+C	7.473	A	
B+E	6.738	A	B
C	6.080		B
B	5.530		B
E	4.000		C
T	1.803		D

جدول (12) : متوسط الصوديوم.

الخاتمة

الخاتمة:

بشكل عام، في وجود الفحم الحيوي والسماد العضوي معا يكون التأثير إيجابي على الخصائص التنموية لنبات الشعير، كذلك المردود في زراعة الشعير. كما ثبت أن الأسمدة والفحم الحيوي يعملان على تحسين إنتاج الشعير وتظهر النتائج أن ظهور أول حبوب الشعير كان بعد أربعة أيام من تاريخ البذر في الحقول التي تم تحسينها بالفحم الحيوي وكذلك في وجود السماد العضوي معه، مما يدل على تأثير الفحم الحيوي من جهة على احتفاظ التربة بالماء، ويتضح ذلك أيضاً من خلال النمو السريع لنباتات الشعير في الحقول التي تم تحسينها ويمكن تفسير هذا التمايز في المحصول من خلال التأثير التلقائي للأسمدة في مراحل مختلفة من التنمية. و كشفت تجربتنا على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية مثل: CE، pH، MO حيث قدمت إضافة الفحم الحيوي أفضل حل لتقليل التوصيل الكهربائي للتربة وزيادة نسبة الكربون العضوي و تغيير الرقم الهيدروجيني في وجود السماد العضوي خاصة.

في الأخير يمكن أن تساهم نتائج هذا البحث ليس فقط في فهم أفضل للتفاعلات بين الفحم الحيوي، السماد العضوي، والتربة الزراعية، بل وأيضاً في تقديم حلول عملية لتحسين مردود المحاصيل بطريقة مسؤولة بيئياً. ومن الضروري زيادة البحث وإجراء تجارب ميدانية طويلة الأمد وعلى نطاق واسع لتحليل الفروق مع مرور الوقت ومزاياها وتأثيراتها في تحسين والحفاظ على خصوبة التربة وإنتاجية المحاصيل من أجل تحديد استراتيجيات فعالة لتحقيق زراعة أكثر استدامة.

المخلص

L'agriculture moderne cherche constamment à améliorer la productivité tout en minimisant l'impact environnemental , mais dans les zones sèches, la culture intensive entraîne une réduction de la fertilité des sols, qui se manifeste par la perte de matière organique stable et une sensibilité accrue des plantes aux déséquilibres nutritionnels et aux maladies , et pour surmonter ce fumier doit être utilisé en permanence dans ces zones, mais le fumier n'est pas seulement un produit rare et coûteux, mais sa qualité n'est pas complètement rassurante.

Dans ce contexte, l'utilisation du biochar parce qu'il peut être fabriqué à un prix relativement bon marché et aussi des engrais organiques comme additifs du sol a suscité un intérêt croissant, car ces modifications visent à enrichir la fertilité du sol, à améliorer sa structure et à stimuler durablement la croissance des plantes.

L'orge a été utilisée dans des conteneurs avec de la terre avec différents additifs aux engrais, en surveillant sa croissance au fil des jours et en effectuant des analyses physico-chimiques en laboratoire.

En général, le biochar et le compost combinés ont eu un effet positif sur les caractéristiques de développement de la plante d'orge, et ont également montré que les engrais et le biochar améliorent la production d'orge de 30 qx /ha pour les engrais.

Les résultats révèlent que l'apparition des premiers grains d'orge a eu lieu quatre jours après la date de semis dans les champs qui ont été améliorés avec du biochar ainsi qu'en présence d'engrais organique avec celui-ci, ce qui indique l'effet du biochar d'une part sur la rétention d'eau du sol, et cela est également mis en évidence par la croissance rapide des plants d'orge dans les récipients qui ont été améliorés et cette différenciation du rendement peut s'expliquer par l'effet spontané des engrais à différents stades de développement.

Notre expérience a révélé l'effet de certaines propriétés physiques et chimiques telles que : CE, pH, MO, où l'ajout de biochar a fourni la meilleure solution pour réduire la conductivité électrique du sol, augmenter le pourcentage de carbone organique et modifier le pH en présence d'engrais organique, en particulier avec celui-ci.

.1

2. Enfin, il est nécessaire d'intensifier la recherche et de mener des essais sur le terrain à long terme et à grande échelle pour analyser les différences dans le temps et leurs avantages pour améliorer et maintenir la fertilité des sols et la productivité des cultures afin d'identifier des stratégies efficaces pour parvenir à une agriculture plus durable.

Ech	PH	Ce Ms/cm	Azote totale%	MO %	Na Mg/l
B	8.07	3.26	0,32	3,2	6,05
B	8.09	3.46	0.29	3,06	6.13
B	8.03	3.33	0.29	3,11	5.44
B	8.07	3.37	0.29	3,3	4.5
C	8.06	3.87	0.29	4.01	7.96
C	8.01	3.69	0.29	3,25	6.10
C	8.00	3.95	0.27	3,3	4.96
C	7.96	3.77	0.27	4.1	5.3
E	8.11	3.67	0.24	2,05	3,5
E	8.18	3.56	0.23	2	4,3
E	8.10	3.61	0.22	2,22	4,5
E	8.09	3.48	0.23	2,39	3,7
F	8.00	3.87	0.31	2,15	7.91
F	8.09	4.01	0.31	2,2	7.44
F	8.10	3.96	0.29	2,07	7.6
F	8.16	4.13	0.31	2,29	6.95
T	7.86	3.49	0,21	1,16	2,05
T	7.91	3.54	0.22	1,05	1,5
T	7.91	3.49	0.22	1,2	1,96
T	7.96	3.46	0.22	1,3	1,7
B+C	7.99	3.71	0.26	3,3	7.80
B+C	8.01	3.86	0.32	3,3	6.86
B+C	8.07	3.57	0.32	3,7	7.37
B+C	7.96	3.77	0.32	3,4	7.86
B+E	8.01	3.66	0.32	3,11	7.44
B+E	8.11	3.70	0.29	3,45	6.95
B+E	8.17	3.71	0.29	3,7	6.22
B+E	8.07	3.62	0.32	3,66	6.34

Annexe 1 : Résultats chimiques des parcelles d'essai

Ech	PH	Nombre de d épis /pot	Nombre de grans/epis	Pmg (g) 1000 grein	Rdt (QX/ha)	Hauteur de la tige	Longueur de racine	Longueur de l' épis	Longueur de la barbe
B	8.07	5	14	16	20	31,2	2,6	1,95	1,75
B	8.09	1	8	10	17	30,7	1.3	2,90	1,75
B	8.03	-	-	-	-	26	1.7	-	-
B	8.07	-	-	-	-	29	1,2	-	-
C	8.06	-	-	-	-	22,5	1,9	-	-
C	8.01	6	10	13	18	25	2,5	3,5	1,91
C	8.00	2	12	14	19	25,5	2,7	3,2	1,81
C	7.96	-	-	-	-	22,5	1,8	-	-
E	8.11	-	-	-	-	22,5	2,8	-	-
E	8.18	2	10	10	18	22,5	2,1	1,91	2,5
E	8.10	3	11	14	20	27,1	2	2,5	
E	8.09	-	-	-	-	23,2	1,9	-	-
F	8.00	2	11	13	18	29,3	2,1	3,20	2,9
F	8.09	-	-	-	-	22,7	2,3	-	-
F	8.10	-	-	-	-	25,5	2,4	-	-
F	8.16	-	-	-	-	27,5	2,7	-	-
T	7.86	2	13	15	22	22,5	1,8	1,80	1,75
T	7.91	-	-	-	-	20,6	1,9	-	-
T	7.91	-	-	-	-	11,6	2,1	-	-
T	7.96	-	-	-	-	16	2,6	-	-
B+C	7.99	8	18	22	30	43,7	2,7	2,90	2,8
B+C	8.01	5	18	23	31	33,7	2,9	1,95	4,30
B+C	8.07	5	15	18	27	38,3	1,9	2,10	3,30
B+C	7.96	4	12	15.5	21	35,7	2,6	2,90	4,00
B+E	8.01	4	12	14	20	43,7	2	2,50	3,80
B+E	8.11	-	-	-	-	40	2,5	-	-
B+E	8.17	3	18	22	-	39,3	2,9	2,90	4,1
B+E	8.07	5	14	16.5	-	33,3	1,4	1,9	4,30

Annexe 2 : Résultats de mesure des paramètres de croissance de la culture d'orge

المراجع

- **Ahmed, M., Lee S. S., Lim J. E., Lee S. E., Cho J. S., Moon D. H., Hashimoto Y. & Ok Y. S.** (2014). Speciation and Phyto availability of lead and antimony in a small arms range soil amended with mussel shell, cow bone and biochar: EXAFS spectroscopy and chemical extractions. *Chemosphere* 95, 433-441
- Albert Z. et Etienne M., 2018- Composter les déchets organiques. Ed. Les guides de l'éco citoyen. 34 p.
- Alshamaileh E., Al-Rawajfeh A-E., et Alrbaihat M. (2018). Mechanochemical Synthesis of Slow-release Fertilizers: A Review *The Open Agriculture Journal*, 2018, 12, 11-19
- Baiamonte, G., De Pasquale, C., Marsala, V., Cimò, G., Alonzo, G., Crescimanno, G., & Conte, P. (2015). Structure alteration of a sandy-clay soil by biochar amendments. *Journal of Soils and Sediments*, 15, 816-824. <https://doi.org/10.1007/s11368-014-0960-y>
- Baldock, J. A. et Smernik, 2002; Czimeczik et al, 2002) .Chemical composition and bioavailability of thermally altered *Pinus resinosa* (Red pine) wood .*Organic Geochemistry* .33,1093-1109.
- Benmahamed A., 2004 : La production de l'orge et possibilités de développement en Algérie, *céréaliculture* n° 41 :34-38.
- Byrne et Nagle, 1997 . [Carbonization of wood for advanced materials applications](#) - Carbon, 1997 - Elsevier
- C. Di Blasi, C. Branca, A. Santoro, et E. Gonzalez Hernandez, « Pyrolytic behavior and products of some wood varieties », *Combustion and Flame*, vol. 124, no 1, p. 165-177, janv. 2001
- C. J. Atkinson, J. D. Fitzgerald, et N. A. Hipps, « Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review », *Plant Soil*, vol. 337, no 1-2, p. 1-18, déc. 2010.

- Clerget Y., 2011. Biodiversité des céréales Origine et évolution, p 16
- FAO (1999),
- F. Ronsse, S. van Hecke, D. Dickinson, et W. Prins, « Production and characterization of slow pyrolysis biochar: Influence of feedstock type and pyrolysis conditions », GCB Bioenergy, vol. 5, p.104-115, mars 2013.
- **F.-X. Collard et J. Blin**, « A review on pyrolysis of biomass constituents: Mechanisms and
- Felliachi., 1998 : in Betka R et Smaili Y, 2006 : Etude d'induction de la calogènes d'orge (*Hordeum vulgare* L.), Thèse d'ingénieur d'état agronomie, université de M'sila2006.p80
- Gate P., G. M. (2003). stades de blé. Dans A.-i. d. végéta
- **Igalavithana, A. D. (2018)**. *Advances and future dire direction of biochar characterization method and application, critical reviews in environmental science and Technology, Vol 0, No.0, pp 1-56*
- Jahirul, M. C. (2012). Biofuels Production through Biomass Pyrolysis. Technological Review.
- J. Lehmann et S. Joseph, Biochar for Environmental Management: Science, Technology and Implementation, 2 Edition. Routledge, 2015.
- Khaldoun A., A. R. (1997). L'irrigation d'appoint des céeéales d'hiver. (p. 14). I.T.G.C
- L. Yao et M. Anne Naeth, « Soil and plant response to used potassium silicate drilling fluid application », Ecotoxicology and Environmental Safety, vol. 120, p. 326-333, oct. 2015.
- **Lehmann, Johannes, John Gaunt, and Marco Rondon**. "Bio-Char Sequestration in Terrestrial Ecosystems - A Review." *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11 (2006): 403–27. <https://doi.org/10.1007/s11027-005-9006-5>

- Lin et al. (2012) Water extractable organic carbon in untreated and chemical treated biochars. *Chemosphere* 87:151-157. doi:10.1016/j.chemosphere.2011.12.007
- Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. *MADR. 2019, statistique agricole SERIE B 2019*. <http://madrp.gov.dz/agriculture/statistiques-agricoles>.
- MISRA RV. Consultant FAO, ROY RN. Division de la mise en valeur des terres et des eaux FAO, Rome, HIRAOKA H., 2005. Bureau régional pour l'Asie et le Pacifique FAO, Bangkok. Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de travail sur les terres et les eaux. Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture, Rome.2, 3pp
- N. S. Bentsen et C. Felby, « Biomass for energy in the European Union - a review of bioenergy resource assessments », *Biotechnology for Biofuels*, vol. 5, p. 25, avr. 2012.
- Palm et al. (2001)
- R. Shin, « Chapter 8 - Potassium sensing, signaling, and transport: toward improved potassium use efficiency in plants », in *Plant Macronutrient Use Efficiency*, M. A. Hossain, T. Kamiya, D. J. Burritt, L.-S. P. Tran, et T. Fujiwara, Éd. Academic Press, 2017, p. 149-163.
- Richard, 1996
- Schnitzer et al, (2005). A mechanistic explanation for global patterns of liana abundance and distribution. *Amer.Natur.*,166,262-276.
- Spokas, K.A., J.M. Novak, C.E. Stewart, K.B. Cantrell, M. Uchimiya, M.G. Du Saire, and K.S. Ro. (2011). Qualitative analysis of volatile organic compounds on biochar. *Chemosphere* 85:869–882. doi:10.1016/j.chemosphere
- T. Xie, Y. Sadasivam, K. Reddy, C. Wang, et K. Spokas, « Review of the Effects of Biochar Amendment on Soil Properties and Carbon Sequestration », *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, vol. 20, p. 04015013, juill. 2015.
- Tellah S., 2005 - Etude du comportement de 19 géotypes d'orges (*Hordeum*

- Trenkel, M.E. (2010) Slow-and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris.
- vulgare L) dans les conditions de la Mitidja. ev. Céréaliculture N°45, p12.
- W. I. Woods, W. G. Teixeira, J. Lehmann, C. Steiner, A. M. G. A. WinklerPrins, et L. Rebellato, Éd., Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision. Springer Netherlands, 2009.

« Les principes de la pyrolyse et gazéification », ADEME. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.ademe.fr/expertises/dechets/passer-a-l'action/valorisationenergetique/dossier/pyrolyse-gazeification/principes-pyrolyse-gazeification..>

