الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي

كلية العلوم الطبيعية و الحياة

قسم: إنتاج نباتي

تثمين نفايات العضوية بواسطة ذبابة الجندي الأسود.

*black fly soldier *

من اعداد:

رزيق عبد الرحمان

نيهي معمر

ملاح مريم

بن داود فوزي

لجنة المناقشة

الاساتذة	الرتبة	الصفة	المؤسسة الاصلية
د.مسعودي محمد	أستاذ التعليم العالي	رئيسا	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي
باباو اسماعيل محفوظ	أستاذ التعليم العالي	مشرفا	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي
محده إسماعيل	أستاذ التعليم العالي	ممتحن	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي

السنة الجامعية:2022/2021

شكر وعرفان

نحمد ونشكر الله الواحد الأحد الذي انعم علينا بنعمة العلم والعقل ، وأمدنا بالعزيمة والإرادة لإتمام هذا العمل ونشكره على مننه ونعمه التي لا تحصى ولا تعد, واما بعد

فنود ان نشكر ونهنئ انفسنا على كتابة مذكرتنا باللغة التي نحب ، فبرغم من تخويف الكثير لنا إلا اننا لم نرضخ لأي احد وقبلنا التحدي ، فاوالله كتابة مذكرتنا باللغة العربية لهو افضل واهون على انفسنا من كتابتها باللغة المحتل اللغة التي لا تسمن ولا تغني من جوع ،اللغة التي فرضة علينا ونتمنى ان نتحرر منها كما تحررنا من أصحابها

وكما نتوجه ايضا بخالص شكرنا للاستاذ الفاضل والدكتور باباو اسمعيل محفوظ الذي تفضل بلاشراف على بحثنا هذا وعلى نصائحه وتوجهاته القيمة التي افادتنا .

كما لا يفوتنا ان نتقدم باشكر الجزيل للاخ بكار على كل ما قدمه لنا من معلومات وتوجهات قيمة

الملخص :
يمكن أن يكون تراكم النفايات العضوية، خاصة في مرافق الثروة الحيوانية ، مشكلة تلوث محتملة وهنا تكمن أهمية ذباب الجندي الأسود بإعتباره عامل تكنولوجي حيوي ، مع كون يرقاته محولات فعالة للنفايات العضوية إلى منتجات حيوية قابلة للإستخدام بما في ذلك البروتينات والدهون, كان الهدف من هذه الدراسة هو إختبار إمكانية إستخدام سماد الناتج عن يرقات ذبابة الجندي الأسود كبديل للبتمس المستعمل حاليا لإنتاش البذور. وللقيام بهاته العملية تم إنجاز 3 تجارب، أجريت التجربة الاولى على اربع بذور لنباتات مختلفة , حيث وزعت المادتين PT (بتمس) و MB (مخلفات اليرقة BSF). بالتساوي على 20 كأس بها مادة PT و 20 كأس الأخرى بها مادة MB , تم وضع كل نوع من الحبوب في عشرة كؤوس بلاستيكية . خمسة منها مكونة من بتمس والخمسة الاخر بها مخلفات يرقة ذبابة الجندي الأسود، إمتدت التجربة لأكثر من أسبوعين ، كما أجريت التجربة الثانية على نفس البذور بختلاف مخلفات الBSF والذي تم إضافة له بعض الرمل هاته المرة ، إستمرت هاته التجربة لعشر أيام ، و بالنسبة لتجربة الثالثة تم فيها مقارنة إنتاش بذور الكوسى (الجريوات) على مدار شهر كامل في أربع أوساط مختلفة وهم الرمل ، و مخلفات الدجاج ، و محسن عضوي و مخلفات يرقة BSF ،و بالنسبة للنتائج المتحصل عليها في ظل ضروف كل من التجارب الثالث فالقد تمثلة في عدم إنتاش أي بذور في السماد الناتج عن يرقة ذبابة الجندي الأسود ، بإستثناء التجربة الثالثة ،فالقد حضية فيها بذور الكوسى بإنتاش طفيف جدا على مستوى MB بنسبة 20%فقط .
الكلمات الدالة: ذباب الجندي الأسود,تثمين, الانتاش, النفايات العضوية, التسميد.

Résumé:

L'accumulation de déchets organiques, en particulier dans les installations d'élevage, est un Problème potentiel de contamination , et c'est là que réside l'importance des mouches soldats noires en tant qu'agent biotechnologique, leurs larves étant des convertisseurs efficaces de déchets organiques en produits biologiques utilisables, notamment des protéines et des graisses. L'objectif de cette étude était de savoir si l'engrais produit par les larves de la mouche soldat noire peut être utilisé comme substitut des fosses en termes de possibilité de production de semences. L'engrais produit par les larves de la mouche soldat noire peut être utilisé comme alternative au pitmos en termes de possibilité de production des semences .

A fin de mener à bien ce procédé, 3 expériences ont été réalisées : La première expérience a été menée sur quatre graines de plantes différentes, où les deux substances PT (PTMS) et MB (résidus de larves de BSF) ont été réparties. Régulièrement sur 20 tasses de PT et les 20 autres tasses de MB, chaque type de pilule a été placé dans dix gobelets en plastique. Cinq d'entre eux étaient constitués de Petmos et les cinq autres contenaient les restes de la larve de la mouche soldat noire, l'expérience a duré plus de deux semaines, et la deuxième expérience a été menée sur les mêmes graines avec différents résidus de BSF, auxquels certains du sable a été ajouté cette fois.Cette expérience a duré une dizaine de jours, et pour la troisième expérience, elle a été Il compare la germination de graines de courgettes sur un mois entier dans quatre milieux différents, à savoir du sable, du fumier de poule, de l'améliorant organique et des résidus de larves de BSF. Quant aux résultats obtenus dans les conditions de chacune des trois expériences, ils ont été représentés en l'absence de germination de toute graine.Dans l'engrais produit par la larve de la mouche soldat noire, à l'exception de la troisième expérience, la courgette les graines avaient une très faible germination au niveau MB de seulement 20%.
Mots clé: La mouche soldat noir, évaluation, germination ,déchets organiques ,fertilisation

Abstract:
The accumulation of organic waste, especially in animal husbandry facilities, potential contamination problem and herein lies the importance of black soldier flies as a biotechnology agent, their larvae being efficient converters of organic waste into usable biological products, including proteins and fats. The objective of this study was to find out if the fertilizer produced by black soldier fly larvae can be used as a substitute for pits in terms of seed production potential. Fertilizer produced by black soldier fly larvae can be used as an alternative to pitmos in terms of seed production potential.

In order to carry out this process, 3 experiments were carried out: The first experiment was carried out on four seeds of different plants, where the two substances PT (PTMS) and MB (residues of BSF larvae) were distributed. Regularly on 20 cups of PT and the other 20 cups of MB, each type of pill was placed in ten plastic cups. Five of them consisted of Petmos and the other five contained the remains of the black soldier fly larvae, the experiment lasted more than two weeks, and the second experiment was conducted on the same seeds with different residues of BSF, to which some of the sand was added this time.This experiment lasted about ten days, and for the third experiment it was He compares the germination of courgette seeds over an entire month in four different media, namely sand, chicken manure, organic improver and residues of BSF larvae. As for the results obtained under the conditions of each of the three experiments, they have been represented in the absence of germination of any seed. In the fertilizer produced by the larva of the black soldier fly, with the exception of the third experiment, zucchini seeds had very low germination at the MB level of only 20%
Keywords: black soldier flies, Evaluation, germination,organic waste, fertilization

المحتويات

المقدمة :..... **1**

الجزء النظري

الفصل 1: ذباب الجندي الأسود *Hermetia illucens*

1.1 التعريف:..... 5

2.1 التصنيفClassement..... 6

3.1نمط التكاثر :..... 6

4.1مورفولوجية الذبابة :..... 7

5.1 دورة الحياة :..... 9

6.1الشروط المناخية الملائمة للحشرة :.....10

7.1أهمية الذباب للإقتصاد والبيئة :.....11

8.1أعداء طبيعيون محتملون:.....12

الفصل2: ذبابة الجندي الأسود والنفايات العضوية.

1. النفايات العضوية :.....14

2 القوانين المتعلقة بالتنمية المستدامة و حماية البيئة وتسيير النفايات:.....14

3 مصير النفاية العضوية في الجزائر:.....15

4 تثمين النفايات العضوية بواسطة ذباب الجندى الأسود:.....16

5 القيمة الغذائية للمركّز البروتيني الناتج من اليرقات :.....17

6 الجدوى الإقتصادية من تدوير النفايات العضوية بإستخدام يرقات ذبابBSF: 17

الجزء التطبيقي

منهجية وأدوات.

1. التجربة الأولى: تربية ذبابة الجندي الأسود تحت ظروف منظقة واد سوف. 21

1.1 تاريخ وموقع التجربة:.....21

2.1 الأدوات المستعملة :.....21

3.1 طريقة إنجاز التجربة :.....22

2. التجربة الثانية: دراسة إمكانية الإنتاش في مخلفات BSF الخالصة دون مزج. 28

1.2 المواد المستعملة :.....28

2.2. البروتوكول التجريبي :.....31

3.2 وسط إنجاز التجربة :.....33

3.التجربة الثالثة: دور مزج الرمل مع مخلفات BSF في إنتاش البذور.....33

1.3 الأدوات المستعملة :.....33

2.3 البروتوكول التجريبي:.....34

3.3. وسط إنجاز التجربة:.....35

4. التجربة الرابعة : مقارنة مخلفات BSF مع الأسمدة العضوية في إنتاش بذور الكوسى 35

1.4 الأدوات المستعملة:.....36

2.4 لبروتوكول التجريبي:.....36

1.2.4 التسميد:.....37

2.2.4 شرح الطرق المستعملة في التحليل :.....41

3.2.4 الزرع: 42

4.2.4 الري :.....43

النتائج والمناقشة

تجربة 1: تربية ذبابة الجندي الأسود تحت ظروف منطقة وادي سوف. 45

النتائج والملاحظات:.....45

المناقشة:.....47

تجربة 2: دراسة إمكانية الإنتاش في مخلفات BSF الخالصة دون مزج 50

النتائج والملاحظات:.....50

المناقشة:.....55

تجربة 3: دور مزج الرمل مع مخلفات BSF في إنتاش البذور. 59

نتائج و ملاحظات :.....59

المناقشة :.....61

تجربة 4: مقارنة مخلفات BSF مع الأسمدة العضوية في إنتاش بذور الكوسى.....63

3.1 الملاحظات والنتائج:.....63

المناقشة:.....66

الخاتمة.....69

المراجع.....72

فهرس الصور

الصورة	العنوان	الصفحة
1	ذباب الجندي الأسود.	10
2	تزاوج ذباب الجدي الأسود	11
3	منظر جانبي لذبابة الجندي الأسود البالغة	11
4	بيض ذباب الجندي الأسود. (Joseph W. Diclaro II, n.d.)	12
5	يرقة ذباب الجندي الأسود	12
6	شرنقة ذبابة الجندي الأسود	12
7	دورة حياة ذباب الجندي الأسود (Surendra, K. C., et a.2020.)	13
8	منظر ظهري (يسار) وبطن (يمين) ليرقات الطور السادس من ذبابة الجندي الأسود ،Hermetia illucens (Linnaeus). تصوير بيانكا ديكلارو ، جامعة فلوريدا	13
9	مراحل تطور طفيلي (Dirhinus giffardiispecimens collected)	15
10	نفايات عضوية	15
11	لتركيبة المتوسطة السنوية للنفيات المنزلية وماشابهها (الوكالة الوطنية للنفيات 2014)	16
12	لقيمة الاقتصادية للنفايات	17
13	بطاقة تمثل عملية تثمين النفايات العضوية بواسطة الذباب ؛ المصدر : و.و.ن	17
14	صورة جوية لموقع الدراسة	20
15	جهاز الفواحة المستخدم الذي يعدل رطوبة الوسط	21
16	الطريقة المسخدمة لآلية الفرز التلقائي لليرقات الناضجة والجاهزة للسبات	22
17	توضح خروج الذبابة من الشرنقة.	22

18	الأقفاص المستعمل لتربية الذباب الجندي الأسود	23
19	تزواج ذبابة الجندي الأسود	23
20	توضح البياضة المستخدمة لبيض فيها ذباب الجندي الأسود , حيث A تمثل بياضة ذات صفائح لوحية ,و B بياضة ذات صفائح كرتونية	224
21	توضح أكل متعفن والذي يتمثل بالجاذب لحشرة ذباب الجندي الأسود.	24
22	يرقات حديثة الولادة.	25
23	توضح علبة بذور الطماطم المستخدمة	25
24	توضح الوجه الأمامي والخلفي لعلبة بذور البطيخ الأحمر المستخدمة	26
25	توضح علبة بذور كوسى الأربعين Cucurbita pepo (جريوات) المستخدمة	26
26	توضح علبة لبذور الخس المستعملة	27
27	توض الأدوات المستعملة في التجربة الأولى	27
28	توضح كيفية تصميم التجربة و توزيغ المادتين بحيث :PT يمثل المحسن البتمس و MB يمثل مخلفات الناتجة عن يرقة ذبابة الجندي الأسود.	228
29	كيفية توزع البذور	28
30	كيفية بذر البذور	29
31	وضح متوسط درجة الحرارة المستعملة في التجربة حيث A درجة الحرارة في النهار و B درجة الحرارة في اليلاليل	29
32	وضح توزيع البذور في التجربة 2 على المادتين بحيث PT يمتل البتمس و MB+S يمتل مخلفات الناتجة عن يرقة ذبابة الجندي الأسود ممزوج بالرمل	30
33	توضح درجة الحرار المستعملة في التجربة الثانية	31
34	توضح نسبة الرمل المستخدمة في أوعية التجربة	32
35	سماد عضوي طبيعي دجاج المستخدم في التجربة	33

36	صورة توضح المحسن المستخدم في التجربة.	34
37	عينة من مخلفات الناتجة عن يرقة ذبابة الجندي الأسود المسخدمة في التجربة	36
38	وضح موضع وعمق البذر MB مخلفات الذباب الجندي الأسود MOB,فضلات الدجاج AO ,محسن عضوي , S شاهد(رمل).	37
39	وضح سلوك اليرقات حيث تكون متفرغة في b بعد الفرك مباشرة , و متجمع في a بعد مدة زمنية قصيرة	38
40	مخلفات التي لم تستطع يرقة ذبابة الجندي الأسود تحليلها المتمثلة في قشور التمر وبعض الخضر.	39
41	السماد المتحصل عليه من التجربة	39
42	توضح طول اليرقة المتحصل عليه	40
43	لنتيجة النهائية للتجربة واحد حيث PT يمثل البتمس و MB يمثل مخلفات الناتجة عن يرقة ذبابة الجندي الأسود.	45
44	النتيجة النهائية لتجربة 2 لانتاش لبذور البطيخ الأحمر و الخس بيحث MB+S يمثل مخلفات يرقة ذبابة الجندي الأسود ممزوجة بالرمل وPt هو البتمس	49
45	توضح النتيجة النهائية لإنتاش بذور الخس و الطماطم (البذور لم تنتش).	50
46	ضح نسبة إنتاش الجريوات في مختلف الأسمدة حيث : MB مخلفات الذباب الجندي الأسود MOB فضلات الدجاج AO محسن عضو S شاهد رمل	52
47	جة النهائية لنبتت الكوسى في مختلف الأسمدة حبث : MB مخلفات الذباب الجندي الأسود MOB,فضلات الدجاج AO ,محسن عضوي , S شاهد (رمل)	52

فهرس الجداول

الجدول رقم	عنوان الجدول	رقم الصفحة
الجدول 1	القوانين المتعلقة بالتنمية المستدامة ، حماية البيئة وتسيير النفايات	15
الجدول 2	يوضح النفيات الغذئية و التفاعل اليومي لليرقة.	26
الجدول 3	يوضح نسبة العناصر الغذائية لمخلفات الدجاج المستخدمة .	47
الجدول 4	يوضح نسب العناصر الغذائية للمحسن العضوي للخضراوات الحقلية والبيوت البلاستكية.	48

فهرس المخططات .

رقم المخطط	إسم المخطط	رقم الصفحة
مخطط 1	مخطط يوضح نسبة إنتش البطيخ الأحمر في كلا المادتين حيث Pt يمتل البتمس, MB مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود	34
مخطط 2	نسبة إنتاش بذور الخس في كلا المادتين حيث Pt يمثل البتمس ,MB مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود.	35
مخطط 3	يوضح إنتاش الطماطم في كلا المادتين حيث Pt يمتل البتمس ,MB مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود.	35
مخطط 4	معدل إنتاش الجروات على مدار 15 يوم في كلا المادتين حيث Pt يمثل البتمس ,MB مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود.	36
مخطط 5	مخطط يوضح انتاش بذور الكوسى (جريوات) في كل من المادتين حيث Pt يمثل البتمس ,MB+S يمثل مخلفات يرقة ذباب الجندي الأسود ممزوج مع الرمل	41
مخطط 6	مخطط يوضح نسبة إنتاش بذو البطيخ الأحمر في المادتين حيث Pt يمثل البتمس ,MB+S يمثل مخلفات يرقة ذباب الجندي الأسود ممزوج مع الرمل	42
مخطط 7	يوضح إنتاش بذور الكوسى "جيروات" في كل من المواد حيث MB يمثل مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود ,وAo المحسن العضوي و MoB يمثل مخلفات الدجاج , مع Sشاهد، على مدار شهر.	51
مخطط 8	النسبة النهائية لانتاش الجريوات في كل سماد على شكل أعمدة .	53

قائمة الرموز:

- **مم** = مليمتر
- % = بالمئة
- µmol m = ميكرو مول / المتر
- **كج** = كيلو جرام
- T/10 =
- °C= وحدة قياس درجة الحرارة (سيلسوس)
- Mini=
- ml =ميلي لتر
- **سم** = سنتيمتر
- Pt : البيتموس : من أنواع التربة الخصبة جدا
- Bsf : الذباب الجندي الأسود
- MB : مخلفات يرقة الذباب الجندي الأسود
- MF : التخمير الهوائي الدقيق
- NPK : سماد كيميائي يتكون من ثلاث عناصر (النيتروجين-الفسفور-البوتاسيوم) مركبة مع بعضها باضافة عناصر صغرى
- BSG : مخلفات صلبة
- MB+S : مخلفات يرقة الذباب الجندي الأسود مضاف اليها الرمل
- Ao : محسن عضوي للخضروات الحقليه والبيوت البلاستيكيه جافه
- MoB : سماد عضوي طبيعي للدجاج جافه نسميها
- S : رمل (شاهد غير معامل بأس نوع من الأسمدة)
- GM: اواني الزرع
- .....
- K_2O = أكسيد البوتاسيوم
- P2O5 = خماسي أكسيد الفوسفور
- C/N = كربون على النتروجين (أزوت)
- N/C = نتروجين(أزوت) على كربون
- N = نتروجين (أزوت)
- H**0.**P = (Le potentiel hydrogène) تركيز الهيدروجين (إمكانات الهيدروجين)
- MgO = أكسيد المغنيزيوم
- EDTA: يدعى بالعربية بثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك(Ethylenediaminetetraacetic acid

المقدمة :

مع النمو السكاني السريع ، والتنمية الاقتصادية ، و التحضر ، ولا سيما في البلدان النامية والمتوسطة الدخل فإن تلبية الطلب على جودة الغذاء وإدارة النفايات العضوية سوف تتطلب موارد كبيرة وعلى سبيل المثال فالزيادة السريعة في دخل الفرد و التوسع الحضري من المرجح أن يؤدي إلى تغييرات هيكلية في الطلب على المنتجات الغذائية والزراعية الأخرى (FAO, 2017 ؛ Surendra and Kuehnle.2019). لتلبية الطلب لهذه الموارد, من المتوقع أن يزداد الإنتاج الزراعي بنسبة 49٪ بين عامي 2013 و 2050 (FAO, 2017)

إن حوالي 1.3 مليار طن من الأغذية المستهلكة سنويًا هي نفايات يمثل ثلثها إنتاج الغذاء للبشر , في حين أن عدد سكان العالم ينمو بسرعة ومن المتوقع أن يصل عدد السكان الى 9 مليارات بحلول عام 2050 ، لذا فإن الطلب العالمي على الغذاء سيزداد بمقدار الضعف من 2005 إلى 2050 ونتيجة لذلك فمن المتوقع أن يتأثر إنتاج الغذاء والعلف الحيواني بنسبة زيادة 60٪.(FAO,2017), وبالمثل فإن الإنتاج العالمي للأسماك الغذائية في عام 2030 من المتوقع أن يكون أعلى بنسبة 17.6٪ (30 مليون طن متري من الوزن الحي ما يعادله مقارنة بعام 2016 (FAO,2018) وكذلك من المتوقع أن يرتفع إنتاج اللحوم بأكثر من 200 مليون طنّ ليبلغ ما مجموعه 470 مليون طنّ عام 2050 (FAO,2018) مما يعني أنه سيتم إنتاج كمية كبيرة من النفايات العضوية في جميع أنحاء العالم ولا تتم إدارتها بشكل صحيح ، خاصة في البلدان النامية و البلدان المتوسطة الدخل (Kaza et al., 2018; Troschinetz and Mihelcic, 2009; Wilson et al., 2012) بشكل عام ترتبط القضايا البيئية والاقتصادية والصحية العامة والأمن الغذائي بالتزايد المستمر وغير المستدام بطريقة استخدام الموارد المحدودة إلى جانب توليد كميات كبيرة من النفايات العضوية.(Surendra, K. C., et al.2020).

وأخيرًا سيكون تحقيق الاستدامة تحديًا كبيرًا لذلك من الضروري تقليل التأثير السلبي لهدر الطعام الهائل على المستويات البيئية والاجتماعية والاقتصادية باستخدام طرق مختلفة لتحقيق الاستدامة وإعادة تدويرها للتعامل معها بشكل فعال, وأحد الاختيارات الواعدة هو إطعام النفايات للحشرات, بحيث يتم تحويل الحيوية بواسطة اليرقات (Liu et al. 2020) وتعتبر هاته طريقة

صديقة للبيئة ولها أيضًا فائدة تكلفة تركيب منخفضة, وفي هذا الصدد سنتحدث عن يرقات ذبابة الجندي الأسود .Hermetia illucens L.

يعيش BSF في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية (da Silva & Hesselberg 2020) وحظيت ذبابة الجندي الأسود باهتمام كبير في السنوات الأخيرة باعتبارها عاملا تكنولوجيا حيويا مع كون يرقاته محولات فعالة وسريعة للنفايات العضوية إلى منتجات حيوية قابلة للإستخدام بما في ذلك البروتينات والدهون ,وبالإضافة إلى ذلك لا يستطيع كبار BSF نقل مسببات الأمراض إلى البشر على عكس الذباب المنزلي

(Banks et al.; Kenis et al., 2014) إلا أن المشاريع التي تقوم على تدوير النفايات العضوية بواسطة BSF تبقى محدودة على مستوى العالمي و المحلي.

تعمل الأسمدة العضوية على تحسين الأنشطة الميكروبية في التربة وتوفر المغذيات الكبيرة اللازمة لنمو المحاصيل (Alfaro et al. 2008؛ Islam et al. 2017،) وبالإضافة إلى ذلك توفر الأسمدة العضوية المغذيات الثانوية الكالسيوم ، المغنيسيوم ، والفوسفور الفوسفور ، والبوتاسيوم (Tittonell et al, 2008a; Wortmann et al 2019) وقد تمت التوصية باستخدام سماد الـ:BSF لتحسين استدامة وخصوبة التربة .

إن معظم أصحاب المشاتل في الجزائر لا يستخدمون سماد الـ:BSF ولهذا سنقوم في هذه المذكرة بإجراء تجربتين ؛ الأولى تتمثل في تربية الـ: BSF من أجل الحصول على السماد و الثانية تتمثل في استخدام السماد المتحصل عليه وتجربته على بذور كل من الطماطم والبطيخ الأحمر وقرع الكوسة والخس ومراقبة انتاش البذوركلها مقارنة مع تربة البتمس .

كيف يتم تثمين النفايات العضوية بواسطة ذبابة الجندي الأسود؟

وهنا يبرز الهدف من هذه الدراسة وهو إختبار إمكانية إستخدام سماد الناتج عن يرقات ذبابة الجندي الأسود كبديل للبتمس المستعمل حاليا لإنتاش البذور.

الجزء النظري

الفصل 1: ذباب الجندي الأسود

Hermetia illucens

تمهيد :

انتشر هذا الذباب عبر جميع القارات وأصبح موجودا عالميا ويخلط الكثير بين ذبابة الجندي الأسود وبين الدبور, ولكن يمكن التفرقة بينهما عن طريق الأجنحة ، فذبابة الجندي الأسود مثل باقي أنواع الذباب لديها جناحين فقط على عكس الدبابير لها أربعة أجنحة , وعلى الرغم من الطنين الصاخب الذي يحدثه ذباب الجندي الأسود أثناء الطيران المسبب لقلق الكثير من الناس ، إلا أنه لا يمثل خطرا يذكر على الصحة حيث أنه لايحمل أي مسببات مرضية . (فلوريدا، يوليو 2009)

الفصل 1: ذباب الجندي الأسود Hermetia illucens

1.1 التعريف:

هي ذبابة كبيرة (من 13 إلى 20 ملم) تشبه الدبور (May 1961)، لها ثلاث أجيال سنويا ويمكن الحصول عليها في أوائل الخريف وحتى أواخر الربيع(Sheppard et al. 1994).

صورة 1 : ذباب الجندي الأسود.

2.1 التصنيف Classement

Royaume: Animalia
Phylum: Arthropodes
Classer: Insecte
Commander: Diptères
Famille: Stratiomyidae
Genre: Hermétie
Espèce: H. illucens
Nom binomial
Hermetia illucens (Linné , 1758)

3.1نمط التكاثر :

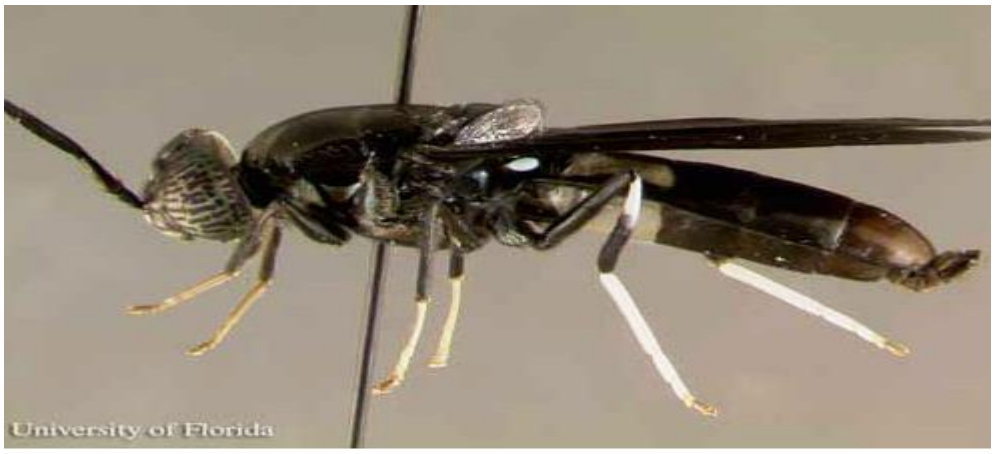
هو نمط جنسي إذْ يحدث التزاوج بعد يومين من خروج البالغ من حالة العذراء,حيث يعترض ذبابة الجندي الأسود ذكر أنثى عابرة في الهواء ثم يمسك بوزن الأنثى بأعضائه التناسلية (Tomberlin and Sheppard 2001). يستخدم ذباب الجندي المواقع التي يقوم بها العروض التنافسية وطقوس المغازلة ، حيث ينتظرون ذباب الجندي ويتم الدفاع عن هذه المواقع ضد ذباب الجنود الذكور الآخرين ,وعندما يتطفل الذكر على أراضي الذكر المستريح فإن الذكر الباقي يمسك بالدخيل بعد نزول قصير ثم يتراجع الذكر الغازي (فلوريدا، يوليو 2009)

صورة 2: تزاوج ذبابة الجندي الأسود.

4.1مورفولوجية الذبابة :

أ- ذبابة الجندي الأسود البالغة Hermetia illucens :

طول الذبابة البالغة من 15 الى 20 مم تقريبا (Sheppard et al. 2002) و تمتلك الذبابة متوسطة الحجم جسما أسود في الغالب ، مع انعكاسات معدنية تتراوح من الأزرق إلى الأخضرعلى الصدر وأحيانا مع نهاية حمراء على البطن وأما الرأس فعريض بعيون كبيرة متطورة و قرون الإستشعارأطول مرتين من الرأس حيث أنها تستطيل بثلاثة أجزاء وأما الأرجل فسوداء ذات نهاية بيضاء بالقرب من نهاية كل ساق والأجنحة غشائية ، وفي أوقات الراحة يتم طي هذه الأجنحة أفقيا (فلوريدا، يوليو 2009) .



صورة 3: منظر جانبي لذبابة الجندي الأسود البالغة.

ب- بيض ذبابة الجندي الأسود:

يبلغ طول كل بيضة بيضاوية حوالي 1 مم ، ولونها أصفر باهت أو أبيض كريمي (NCIPMI 1998)

صورة 4: بيض ذباب الجندي الأسود. (Joseph W. Diclaro II, n.d.)

ج – اليرقات:

يبلغ طولها 27 مم وعرضها .6 مم و يميل لونها للأبيض ,ذات رأس صغير بارز به فم ماضغ ويمكن تمييز يرقات ذباب الجندي الأسود عن يرقات الأنواع الأخرى من الذباب عن طريق شريط رمادي أسود رقيق على نهايتها الخلفية (Hall and Gerhardt 2002)

صورة 5: يرقة ذباب الجندي الأسود.

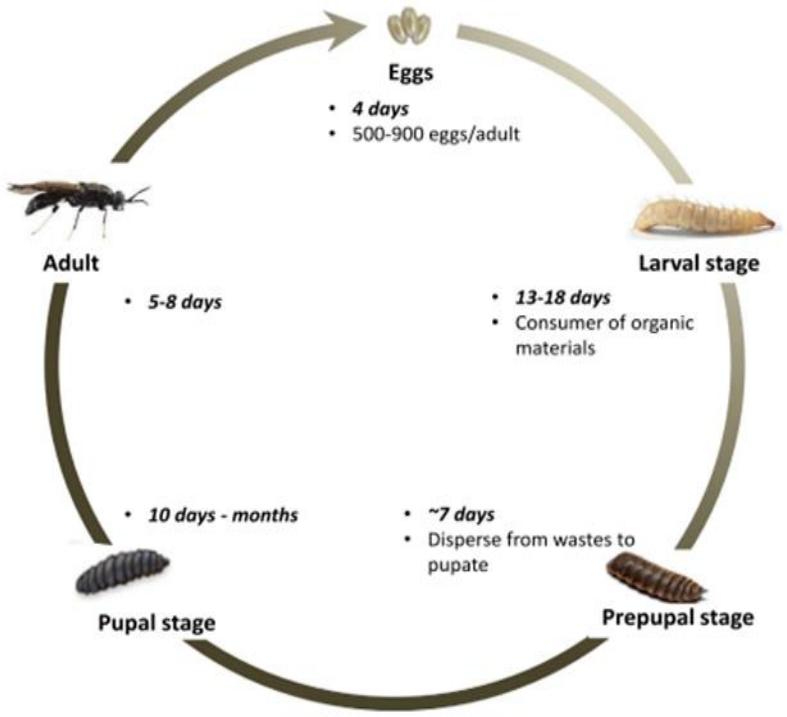
د– الشرانق :

قبل الشرخ (الإنبثاق) يغمق الهيكل الخارجي (الجلد) وتتطور بداخلها الخادرة (العذراء).

صورة 6: شرنقة ذبابة الجندي الأسود.

5.1 دورة الحياة :

تمر ذبابة الجندي الأسود بأربع مراحل خلال دورة حياتها : البيض – اليرقة – الخادرة – الحشرة البالغة.



صورة 7: دورة حياة ذباب الجندي الأسود (Surendra, K. C., et a.2020.).

1- **طور البيض** (Eggs stage) :تضع أنثى ذبابة الجندي الأسود حوالي 500 بيضة في المرة الواحدة ، وتقوم الذبابة بوضع البيض في المناطق التي تحتوي على المواد المتحللة كالسماد البلدي ، أو القمامة التي تحتوي على بقايا الأطعمة ، وتفقس البيوض خلال 4 أيام(NCIPMI 1998).

2- **طور اليرقة** (Lava stage) اليرقات الناشئة حديثا طولها 1 مم ، شرهة في تناول الطعام ، لذا يصل طولها أحيانا إلى 25 مم ، ووزنها 1.5 – 3.5 جرام في نهاية مرحلة اليرقة و تستمر مرحلة اليرقة حوالي 22 يوم ، و قد تطول هذه المدة لتصل إلى عدة شهور عند انخفاض درجة الحرارة أو نقص الطعام (فلوريدا، يوليو 2009).

صورة 8: منظر ظهري (يسار) وبطن (يمين) ليرقات الطور السادس من ذبابة الجندي الأسود ، Hermetia illucens (Linnaeus). **تصوير بيانكا ديكلارو ، جامعة فلوريدا.**

3- **طور العذراء** (Pupa stage) عندما تكمل اليرقات نموها ، تدخل في مرحلة ما قبل الخادرة (Pre pupa) تتوقف خلالها عن تناول الطعام ، وتقوم بتفريغ ما بأحشائها ، وتتحول أجزاء الفم إلى زائدة تساعدها على التسلق ، لتبحث عن منطقة جافة محمية للتعذير(Pupation) ويستمر طور العذراء حوالي أسبوعين (Hall and Gerhardt 2002).

4- **الطور البالغ** (Adult stage) تخرج الحشرة البالغة ولا تطير ذبابة الجندي الأسود مثل باقي الأنواع من الذباب ، حيث أن لديها طاقة مستهلكة أقل ، وذلك بسبب قدرتها المحدودة على تناول الطعام لذا من السهل الإمساك بها ,وتعيش الحشرة البالغة عادة من 45 – 75 يوم ، وذلك إذا تم إمدادها بالماء والغذاء ، وتبقى حية لمدة 8 – 10 أيام معتمدة على إحتياطي الدهون المخزونة خلال طور اليرقة (Craig Sheppard et la .2002).

6.1الشروط المناخية الملائمة للحشرة :

الحرارة : توفر متوسط درجة حرارة النهار 31.8 درجة مئوية ظروفًا مثالية للتكاثر الحرارة (Diene.2011).

الرطوبة : تعتبر الرطوبة عند 65–70% مثالية للحشرة كما أنها أعطت أعلى معدل للإستهلاك وأهم زيادة في الوزن(Purkayastha.2022) .

ضوء: إن مصدر الضوء الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة في التركيب الطيفي أدى إلى أعلى نجاح في التزاوج من حيث النسبة المئوية للإناث الملقحة والقوابض الخصبة(Liu, Zhongyi, et .al2020).

و مثال عن ذلك : تحت أشعة الشمس بلغ ذروته من النشاط في الساعة 10:00 بمتوسط 23 زوجًا من التزاوج بكثافة ضوئية تقارب 1110 µmol m-2s-1 (Zhang, Jibin, et al.2010).

Ph:تتحمل اليرقات مجموعة متنوعة من الأس الهيدروجيني وستعيش جيدًا في السماد ,ويتم الحصول عليها حصريًا من منتجات الحمضيات الطبيعية المتحللة (Harikumar, Sreejith.2018).

7.1أهمية الذباب للإقتصاد والبيئة :

- تلعب يرقات ذباب الجندي الأسود دورا حيويا في تحطيم الركائز العضوية ، وإعادة العناصر الغذائية للتربة فاليرقات لها شهية نهمة ، ويمكن استخدامها لتحويل المخلفات الزراعية وبقايا الطعام إلى سماد ، بالإضافة إلى ذلك فإن ذباب الجندي الأسود مصدر بديل للبروتين ، ويستخدم لتربية الأحياء المائية وتصنيع الأعلاف الحيوانية (فلوريدا، يوليو 2009).
- وجد أنه عندما تمت تغذية يرقات ذباب الجندي الأسود على روث الخنازير ، تم تقليل النفايات بشكل كبير ، حيث أنه تم نقل السماد إلى حوض يحتوي على يرقات ذباب الجندي الأسود ، مع تطور اليرقات في الحجم خفضت نسبة السماد بنسبة 50 % ، ما يقرب من 45000 يرقة تستهلك 24 كجم من روث الخنازير خلال 14 يوم (فلوريدا، يوليو 2009).
- عندما تنضج اليرقات فإنها تزحف خارج الحوض ، وبالتالي تحصد نفسها بنفسها ، فتصبح متاحة كعلف للماشية (فلوريدا، يوليو 2009).

8.1أعداء طبيعيون محتملون:

طفيلي العذراء ينقص من إنتاج البيض فقد وجد أنه يقلل المخزونات بنسبة تصل إلى 72٪, وهو طفيلي من النوع Dirhinus giffardii المتواجد في غرب إفريقيا,حيث يتم نقل الطفيلي بواسطة الدبابير ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لحماية اليرقات من التعرض لهذه الدبابير (Devic, Emilie, and Pierre-Olivier Maquart. 2015).

صورة 9: توضح مراحل تطور طفيلي (Dirhinus giffardiispecimens collected).

الفصل2: ذبابة الجندي الأسود والنفايات العضوية.

1. النفايات العضوية :

تضم هذه الفئة كل النفايات غير الخطرة القابلة للتحلل سواء كان مصدرها الحدائق أو المنتزهات ، وكل نفايات الطعام غير الخطرة أو نفايات المطابخ الواردة على وجه الخصوص من المنازل ، المطاعم ، متعهدي الطعام أو متاجر البيع بالتجزئة ، وأيضا جميع النفايات المشابهة الناتجة عن مؤسسات الإنتاج أو المعالجة الغذائية . (الوكالة الوطنية للنفيات).

صورة 10: نفايات عضوية.

2 القوانين المتعلقة بالتنمية المستدامة و حماية البيئة وتسيير النفايات:

تتجسد الأسس الرئيسة لقانون البيئة بشكل أساسي في النصوص القانونية التالية:

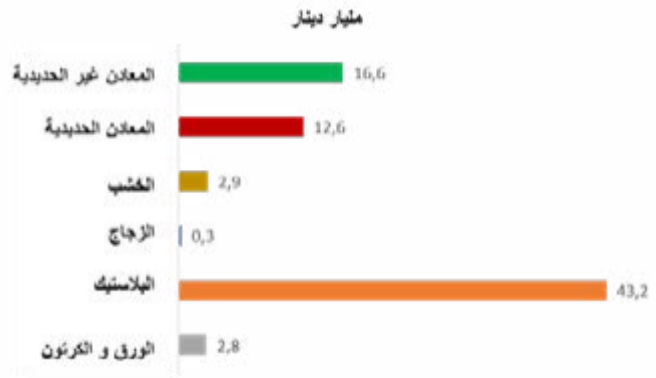
جدول 2 القوانين المتعلقة بالتنمية المستدامة ، حماية البيئة وتسيير النفايات.

القانون	المضمون
القانون رقم 19-01 12/12/2001	يتعلق بتسيير النفايات، ومراقبتها وازالتها. يحدد المبادئ الأساسية التي تؤدي إلى التسيير المدمج للنفايات، من الانتاج إلى الازالة.
القانون رقم 10-03 19/07/2003	يتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، يعتمد على المبادئ العامة للتسيير الايكولوجي والعقلاني.
القانون رقم 20-04 25/12/2004	يتعلق بالوقاية من المخاطر الكبرى وتسيير الكوارث في إطار التنمية المستدامة. ويحدد بوضوح مسؤوليات كل من الفاعلين العاملين في مجال الوقاية على مستوى المناطق والمراكز الصناعية.
القانون رقم10-11 22/06/2011	البلدية هي التجمع الإقليمي الأساسي للدولة. تتمتع بالشخصية الاعتبارية والاستقلال المالي. تمارس البلدية اختصاصاتها في جميع مجالات كفاءتها التي يخولها القانون. وتساهم مع الدولة، على وجه الخصوص، في إدارة التهيئة العمرانية، وفي التنمية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، وفي الأمن، وكذلك في حماية وتحسين البيئة المعيشية للمواطنين. تمارس البلدية اختصاصاتها في جميع المجالات التي يخولها القانون.

3 مصير النفاية العضوية في الجزائر:

صورة 11 : لتركيبة المتوسطة السنوية للنفيات المنزلية وماشابهها (الوكالة الوطنية للنفيات 2014)

من الشكل نلاحظ أن معظم النفايات المنزلية هي عضوية وللأسف فإنه حسب الوكالة الوطنية للنفايات فمعظمها تذهب إلى الخنادق وتكون نهايتها الردم ، ويرجع ذلك لعدة عوامل منها القيمة الاقتصادية حيث تعتبر قيمة متواضعة مقارنة بالبلاستيك والمعادن .



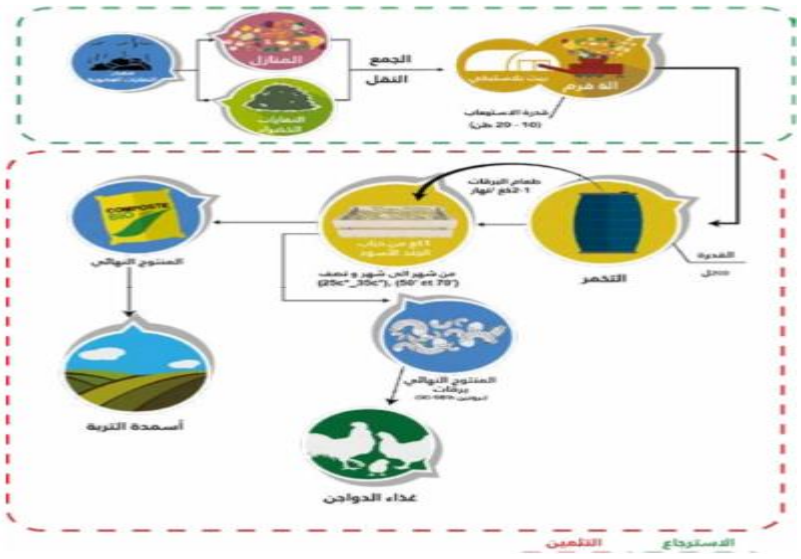
.

صورة 12: القيمة الاقتصادية للنفايات .

الجيد أنه يتم استكمال ثلاث وحدات للتسميد العضوي بطاقة T/10 في ثلاث ولايات (معسكر ،سيدي بالعباس ، مستغانم) وأيضا لا ننسى أنه يوجد متعامل اقتصادي واحد يعمل في مجال تثمين النفايات العضوية بولاية البليدة (الوكالة الوطنية للنفايات 2020).

4 تثمين النفايات العضوية بواسطة ذباب الجندى الأسود:

إن تثمين النفايات العضوية بواسطة ذباب الجندي الأسود هو التحويل الإحيائي للنفايات العضوية بواسطة اليرقات من هذا الذباب مع السماح بتخفيض الحجم وتحويل النفايات إلى سماد والتي تستخدم في علف الدواجن والأسمدة للتربية والزراعة (الوكالة لوطنية للنفيات، 2020) حيث يمكن لذبابة الجندي الأسود إدارة التركيزات الكبيرة من روث الحيوانات والنفايات العضوية الأخرى كما يمكن أن تقلل يرقاتها من تراكم السماد بنسبة 50٪ (Sheppard 1983؛ Meyers et al. 2008) بما في ذلك انخفاض بنسبة 24٪ في تركيز النيتروجين (Sheppard et al. 1994) ؛ ويمكنهم أيضًا تقليل كمية الإشريكية القولونية في روث الألبان (Liu et al.2008 ؛ Erickson et al. 2004).



صورة 13: بطاقة تمثل عملية تثمين النفايات العضوية بواسطة الذباب ؛ المصدر : و.و.ن.

5 القيمة الغذائية للمركّز البروتيني الناتج من اليرقات :

تتباين القيمة الغذائية للمركّز البروتيني الناتج من اليرقات تبعاً لتباين نوعية النفايات التي نمت عليها اليرقات. فمعظم الدراسات الحديثة تشير إلى أن نسبة البروتين في المركّز البروتيني لليرقات النامية على المخلفات العضوية للأغذية البشرية تتراوح بين 42–47% وهذه نسبةٌ عاليةٌ جداً عند مقارنتها مع نسب البروتين في أهم المصادر العلفية الداخلة في تكوين العلائق الحيوانية وأهمها كسبة فول الصويا التي تحتوي على 44% بروتين (التميمي، 2020).

- يرقات ذباب مُنمّاة على فضلات الدواجن, فالحقل البسيط الذي يربي 10,000 دجاجة بيوضة سيكون قادراً على إنتاج حوالي 1,1 طن مركز بروتيني لليرقات يومياً وحوالي 33,8 طن شهرياً وحوالي 405 طن مركّز بروتين لليرقات سنوياً. وهذا يعني أن مثل هذا الحقل سيكون قادراً على تجهيز مركزاته البروتينية ذاتياً من دون الحاجة إلى استيرادها من الخارج (التميمي، 2020).
- يرقات ذباب مُنمّاة على روث الأبقار والأغنام والخيول .تتراوح فيها نسب البروتين بين 40– 44%. ولهذا تُعتبر كل أنواع الفضلات والنفايات ذات أهميةٍ عاليةٍ بإنتاج مركزاتٍ بروتينية راقيةٍ وعالية القيمة الغذائية. (التميمي، 2020).

6 الجدوى الإقتصادية من تدوير النفايات العضوية بإستخدام يرقات ذبابBSF:

يكفي القول أن هذا المشروع سيحوّل النفايات البشرية والفضلات الحيوانية العديمة القيمة والملوثة للبيئة إلى مركزات بروتينية ذات قيمةٍ اقتصاديةٍ عالية من جهة وتمنع من تسرّب العملة الصعبة إلى خارج الدول العربية والدول النامية لأن كل المركزات البروتينية مستوردة وبأسعار عالية من جهة أخرى. فحسب أسعار السوق يبلغ سعر الطن الواحد من المركزات البروتينية الحيوانية من 1200إلى1300 دولارا, وسعر الطن الواحد من كسبة فول الصويا يتراوح بين 500–700 دولارا (حسب أسعار شهر شباط/فبراير لعام 2019).

ومن المهم جداً أن نعرف أنه لا يمكن عمل عليقة للدجاج مثلاً من دون أن تدخل كسبة فول الصويا بنسبة 20–30% أي بمعدل 200–300 كيلو للطنّ الواحد من العلف وذلك حسب نسبة البروتين المطلوبة فالعلف المُقدَّم للدجاج البيّاض أو لفروج اللحم المركزات البروتينية الحيوانية المستوردة سابقاً كانت تُضاف للأعلاف بنسبة 5–10% أي بمعدل 50–100 كيلو للطن، أما بالوقت الحاضر فتضاف البريمكسات (Premixes) بمعدل 25–50 كيلو للطن. وهذه البريمكسات المستوردة هي عبارة عن خليط من فيتامينات وأحماض أمينية ومعادن وفوسفات الكالسيوم ومطحون كسبة فول الصويا. (التميمي، 2020)

الجزء التطبيقي

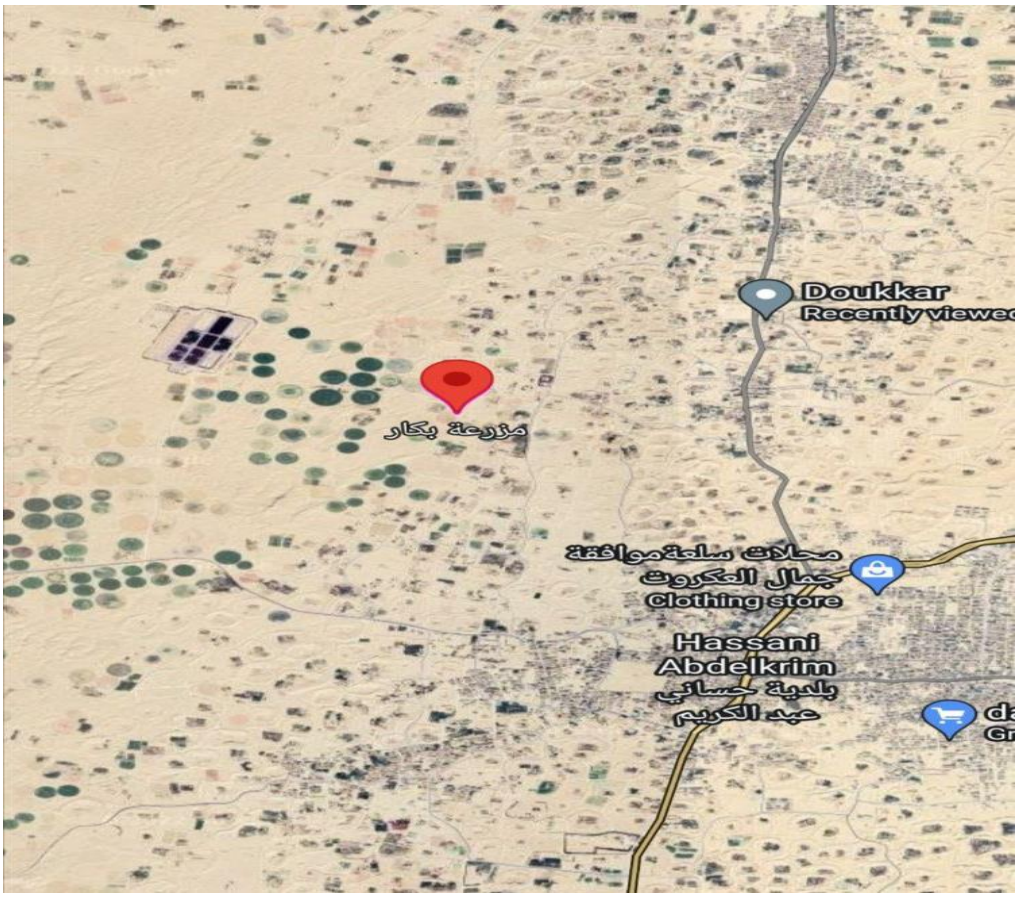
منهجية وأدوات

منهجية وأدوات.

1. التجربة الأولى: تربية ذبابة الجندي الأسود تحت ظروف منظقة واد سوف.

1.1 تاريخ وموقع التجربة:

تم إنجاز هذه التجربة بتاريخ 1 نوفمبر 2021 إلى غاية 10 مارس 2022 بمزرعة بكار، بقرية الذكار التابعة لبلدية حساني عبد الكريم ولاية الوادي –الجزائر– ،كما هو موضح في الصورة رقم 14 والهدف من هذه التجربة هو رؤية مدى نجاح و تأقلم ذباب الجندي الأسود في المنطقة، و تثمين النفايات العضوية إلى سماد عضوي.



صورة 14: صورة جوية لموقع الدراسة.

2.1 الأدوات المستعملة :

- بيت بلاستيكي مساحته 24 متر مربع .
- عازل يتمثل في كرتون أو البوليستر .
- قفص تزاوج مكون من نموسية حجمها تقريبا 1 متر مكعب.

- مصباح أشعته بيضاء .
- مصدر للرطوبة ؛ ويتم ذالك بواسطة جهازالفواحة يستعمل موجات فوق الصوتية و التي تنتج بخار كما هو موضح في الصورة 13.
- مصدر للحرارة يتمثل في فرن كهربائي .
- مصدر للبرودة ممثل في مكيف صحراوي.
- نباتات .
- ماء.
- جاذب عبارة عن ثمار معفنة أو حتى فضلات للدجاج أو ما شابه ذلك .
- صندوقان بلاستيكيان.
- أنابيب بلاستيكية.
- البياضات عبارة عن شريحه كرتونية أو صفائح خشبية رقيقة.
- صندوق السبات عبارة عن صندوق مظلم ويكون جاف يحتوي على نجارة الخشب.
- فقاسة بيض عبارة عن مكان يحفظ فيه البيض .
- نفايات عضوية.
- يرقات ذباب الجندي الأسود المجلوبة من دولة مصر.
- محرار إلكتروني.
- جهاز قياس الرطوبة إلكتروني.

3.1 طريقة إنجاز التجربة :

- وضع المحمية : توضع في مكان حيث تتم حمايتها من العوامل الطبيعية التي تؤثر عليها وتدمرها مثل الرياح و العواصف الرملية كما وجب أن تكون معرضة لأشعة الشمس لأطول مدة ممكنة, و نقوم بـ:

- تركيب البيت البلاستيكي .
- تزوده بعازل للمناخ الخارجي.

ملاحظة : *يتم التحكم في الوسط داخل المحمية بمصادر التبريد والحرارة والرطوبة ؛حيث يتم ضبط درجة الرطوبة بجهاز اسمه" الفواحة" كما هو موضح في الصورة15.

صورة 15: جهاز الفواحة المستخدم الذي يعدل رطوبة الوسط.

المحمية الآن جاهزة لتربية ذباب الجندي الأسود؛ نتبع الخطوات التالية :

1) نضع 500 غرام من اليرقات في صندوق بلاستيكي .

2) نضيف **3.5 كيلو** غرام من المخلفات العضوية بالتدريج الى غاية 18 يوم .

3) نغذي اليرقات على الكمية المضافة كلها من المخلفات في مدة محصورة ما بين 18 الى 20 يوم .

*بعد التشبع ونضج اليرقات تبدأ في البحث على مكان أكثر جفافا للدخول في مرحلة السبات ثم تنتقل عبر أنابيب بلاستيكية إلى الصندوق الثاني كما هو موضح في الصورة 16 و تسمى العملية بالفرز التلقائي .

صورة 16: الطريقة المسخدمة لآلية الفرز التلقائي لليرقات الناضجة والجاهزة للسبات.

ثم نضع اليرقات في برميل مظلم وجاف يحتوي على نجارة الخشب أين تقوم اليرقات بعملية السبات التي تدوم من 15 الى 18 يوم,ويجب الحرص على أن لا يتعدى سمك نجارة الخشب 4 سنتمتر وهذا من أجل تنجنب اختناق الذباب بنجارة الخشب عند خروجها من اليرقة , لأنه في بعض الأحيان اليرقة تغوص عميقا في نجارة الخشب.

هذا في حين تبقى فضلاتها في الصندوق الأول حيث تزن الفضلات المتحصل عليها حوالي 2.5 كيلوغرام كما هو موضح في الصورة 25 والتي تستعمل في الجانب الفلاحي , وقد خضعت هذه المخلفات إلى تحاليل مخبرية تعالج العناصر الغذائية والخصائص الفيزيائية كما هو مبين في الصورة 17.

- يكون صندوق السبات متصل بقفص التزاوج الذي ينفذ من خلاله أنبوب تخرج منه الذبابة من شرنقتها وتكون جاهزة للعيش والتكاثر ويتضح ذلك في الصورة 17 .

صورة 17: توضح خروج الذبابة من الشرنقة.

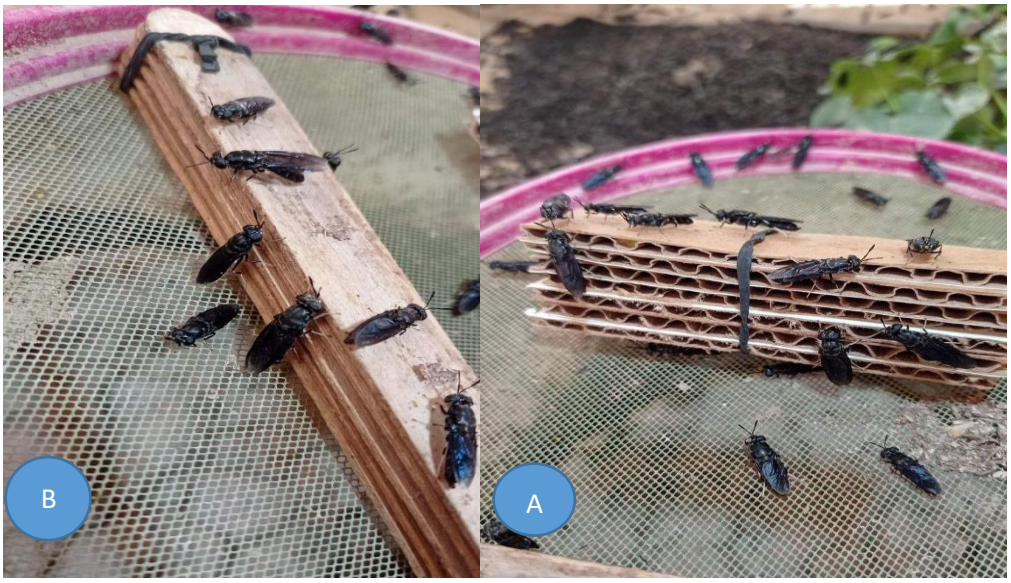
- بعد نقل الذباب كله من صندوق السبات إلى قفص التزاوج المزود بمصباح ، وفواحة ،و مكيف صحراوي ,و فرن ونباتات متنوعة لخلق وسط طبيعي أو استعمال قفص معلق كما هو موضح في الصورة 18.

صورة 18: الأقفاص المستعمل لتربية الذبابة BSF.

- يكون داخل القفص ذكور وإناث ذباب الجندي الأسود ,وماء بحكم أن الذباب في هذه المرحلة التي تدوم من 5 إلى 12 يوما يشرب الماء فقط ولا يأكل وهنا تتم عملية التزاوج و وضع البيض خلال هذه الفترة كما هو موضح في الصورة 19 .

صورة 19: تزواج ذبابة الجندي الأسود.

- تضع أنثى الذباب بيضها في صفائح كرتونية أو خشبية رقيقة موضوعة فوق الجاذب لأن الأنثى تضع بيضها بالقرب من الأماكن ذات الرائحة القوية مثل فضلات الدجاج أو غيرها من أجل أن تتغذى عليها اليرقات مستقبلا كما هو موضح في الصورة 20.



صورة 1: توضح البياضة المستخدمة لبيض فيها ذباب الجندي الأسود , حيثA تمثل بياضة ذات صفائح لوحية ,وB بياضة ذات صفائح كرتونية .

صورة 21: توضح أكل متعفن والذي يتمثل بالجاذب لحشرة ذباب الجندي الأسود.

- تم أخذ عينة من البيض ووضعها في فقاسة البيض بدرجة حرارة 30° وتكون مدة الحضن 100 ساعة أي من ثلاثه الى أربعه أيام , حيث توضح الصورة التالية شكل اليرقات في الساعة الأولى من الفقص .

صورة 22: يرقات حديثة الولادة.

- بعد الفقس ينشأ جيل جديد من اليرقات و تعيش دورة حياة جديدة التي تدوم 45 يوم تقريبا .

وقد تم الحصول على عينتين من مخلفات ذباب الجندي الأسود مختلفتين من حيث ممصدر الغذاء :

*العينة الأولى :تضم سماد رطب متحصل عليه بعد طرحه من طرف يرقات ذباب الجندي الأسود جراء أكلها (تمر ومخلفات خضراء) .

*العينة الثانية : تضم سماد جاف خاضع للظروف الخارجية للطبيعة لمدة شهر والذي كان مصدره أكل اليرقات(مخلفات مطعم وخضر وفواكه) حيث كانت هذه العينة المعمول بها في التجارب في الفصل الثاني والثالث كما هو موضح في الصورة 25.

2. التجربة الثانية: دراسة إمكانية الإنتاش في مخلفات BSF الخالصة دون مزج.

1.2 المواد المستعملة :

- ***بذور*** :

1. طماطم Solanum lycopersicum _(هاينز1350 محسنة). عام الحصاد 2020,نسبة الانبات mini 85%,النقاوةmin 99% ,المنشأ الصين .

صورة23: توضح علبة بذور الطماطم المستخدمة.

2. بطيخ الأحمر Citrullus lanatus (كرمسن سويت).عام الحصاد 2020, نسبة الانباتmini % 90, النقاوةmin 99%, المنشأ ولايات المتحدة الأمريكية.

صورة 24 : الوجه الأمامي والخلفي لعلبة بذور البطيخ الأحمرالمستخدمة.

3. كوسى الأربعين Cucurbita pepo (جريوات).عام الحصاد2020 ,نسبة الإنبات mini 85%, النقاوةmin 99%, المنشأ ولايات المتحدة الامريكية .

صورة 25 : توضح علبة بذور كوسى الأربعين Cucurbita pepo (جريوات) المستخدمة.

2. الخس Lactuca sativa (شقراء من باريس) . عام الحصاد 2020, نسبة الإنباتmini 85% ,النقاوةmin 99%, المنشأ الصين .

صورة 26: توضح علبة لبذور الخس المستعملة .

ملاحظة: أنواع البذور الأربعة معالجة بمادة معقمة (تيرام Thiram) ,تم الحصول على البذورمن محل للبذور و المواد الفلاحية .

- تربة زراعية (بيتمس جاف خالي من الرطوبة).
- سماد عضوي ناتج عن يرقات ذباب الجندي الأسود جاف خالي من الرطوبة .
- ماء معدني مصدره خزان المياه الشط لبلدية كوينين.
- 40 كأس سعته 55ml للبذر .
- محرار إلكتروني .
- حقنة طبية سعتها 20ml

صورة 27: الأدوات المستعملة في التجربة الأولى .

2.2. البروتوكول التجريبي :

صممت التجربة بطريقة تقليدية , حيث وزعت المادتين PT (بتمس) و MB (مخلفات اليرقة BSF) بالتساوي على 20 كأس بها مادة PT و 20 كأس الأخرى بها مادة MB .

صورة 28: توضح كيفية تصميم التجربة و توزيع المادتين بحيث :PT يمثل المحسن البتمس و MB يمثل سماد الناتج من يرقة ذباب الجندي الاسود .

- تم توزيع البذور في كل كأس بكميات متساوية حيث يحتوي كل كأس على ثلاثة بذور من نفس النوع . الموضحة في الصورة33.

صورة 29: توضح كيفية توزيع البذور .

كان عمق البذر متساوي بحيث تم إستعمال رأس الإبرة للقياس كما هو موضح في الصورة 34 .

صورة 30: كيفية بذر البذور.

الري: تم سقي البذور أثناء مرحلة الإنبات بماء معدني بواسطة حقنة طبية بمقدار 10ml في كل كأس على مدار 24 ساعة.

3.2 وسط إنجاز التجربة :

أنجزت التجربة في حديقة خاصة من 2022/03/21 إلى غاية 2022/04/16 تم تنظيم التجربة تحت صندوق مغلف بغلاف بلاستيكي شفاف, ليتم فرض عوامل (الحرارة ,الرطوبة متساوية) ,تراوحت درجة الحرارة بين°C 25 و °C 37, صورة 35

صورة 31: توضح متوس درجة الحرارة المستعملة في التجربة حيث A درجة الحرارة في النهار و B درجة الحرارة في اليل.

3.التجربة الثالثة: دور مزج الرمل مع مخلفات BSF في إنتاش البذور.

إن الهدف من هذه التجربة هو معالجة **النفاذية المنخفضة** عند مخلفات ذبابة الجندي الأسود حيث تعاد التجربة الأولى بمزج المادة الواحدة مع الرمل.

1.3 الأدوات المستعملة :

- أربع خلايا صواني الشتلات تسع إلى 24 شتلة في كل خلية .
- نفس البذور المستعملة في التجربة الأولى.

1. **طماطم (هاينز1350 محسنة).**
2. **بطيخ الأحمر(كرمسن سويت).**
3. **كوسى الأربعين (جريوات).**

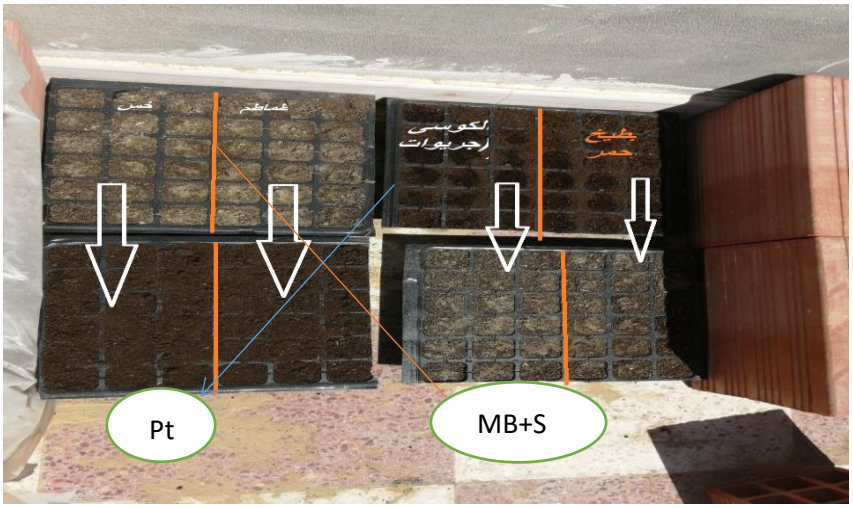
4. الخس (شقراء من باريس).

- بيتموس جاف خالي من الرطوبة.
- مزيج بين الرمل 50% ومخلفات اليرقات ذباب الجندي الأسود 50%جافين.
- ماء معدني.
- صندوق مغلف بغلاف بلاستيكي.
- مقياس لدرجة الحرارة بمحرار إلكتروني .
- حقنة طبية سعتها 20 مل .

2.3 البروتوكول التجريبي:

صممت هذه التجربة بطريقة تقليدية حيث وزعت كل من المادتين :

نسمي البيتموس "Pt" ,ومزيج الرمل مع مخلفات ذباب الجندي الأسود "MB +S" في صواني الشتلات كما وزعت البذور في كل خلية من الخلايا الموضحة في الصورة37.



صورة 32: توضح توزيع البذور في التجربة 2 على المادتين بحيث PT يمتل البتمس و MB+S يمتل مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود ممزوج بالرمل .

*** و نشير إلى أن عمق البذر متساوي.**

الرّي:

سقيت البذور أثناء مرحلة الإنبات بماء معدني بواسطة حقنة طبية في كل خلية الكمية 10ml خلال كل 24 ساعة بدايتا من اليوم الأول الى غايه اليوم الأخير.

3.3. وسط إنجاز التجربة:

*أنجزت التجربة الثانية في نفس الظروف والعوامل والمكان الذي خضعت له التجربة الأولى.

* إمتدت من 2022/04/18الى 2022/04/28 ; بدرجة حرارة عالية مقارنة بالتجربة الأولى كما هو موضح في الصورة 38.

صورة 33: درجة الحرارة المستعملة في التجربة الثانية.

4. التجربة الرابعة : مقارنة مخلفات BSF مع الأسمدة العضوية في إنتاش بذور الكوسى

الغاية من هذه التجربة هو مراقبة سلوك نمو نبات الكوسة لثلاثة أنواع من الأسمدة في منطقة وادي سوف – الجزائر–.

1.4 الأدوات المستعملة:

• تربة رملية جافة.

• بذور الكوسة (الجريوات –كوسى الأربعين).

*عام الحصاد 2020

*نسبة الإنبات 90 بالمئة على الأقل.

*النقاوة 99 بالمئة.

*البلد المنشأ : الولايات المتحدة الأمريكية.

*دورة حياتها 45 يوم.

- 20 وعاء بلاستيكي للزرع سعته 3 كيلوغرام.

- ماء معدني.

- مخلفات ذبابة الجند الأسود جافة نسميها MB.

- محسن عضوي للخضروات الحقلية والبيوت البلاستيكية جافة نسميها AO.

- سماد عضوي طبيعي للدجاج جافة نسميها MoB .

- كأس زجاجي سعته 200 مل .

2.4 لبروتوكول التجريبي:

- تم إنجاز هذه التجربة في الهواء الطلق ببلدية كونين الوادي تاريخ التجربة 13 أفريل إلى غاية 10 ماي 2022.

- تم تعبئة جميع الكؤوس بنفس الكمية من التربة الرملية بنسبة 60 بالمئه من حجمها الكلي.الصورة 41.

صورة 34: توضح نسبة الرمل المستخدمة في أوعية التجربة .

*- تم تقسيم 20 وعاء إلى 4 أقسام كل قسم به خمسة أوعية كتالي :

بحيث ثلاثة أقسام منها مختلفة التسميد MBوAO وMoB , والقسم الباقي وضع على أساس شاهد غير معامل بأي نوع من الأسمدة العضوية نسميه S.

1.2.4 التسميد:

في زراعة المحصول الكوسى بالأسمدة العضوية المذكورة سابقا (AO. MB.MOB), خيث بلغ وزن السماد في كل وعاء بحوالي 100غ أي بنسبة 21% من حجم الرمل الموجو في الوعاء مما يصبح الحجم الكلي المستعمل فيه 81% .

- **القسم الاول:**

سماد عضوي طبيعي (مخلفات الدجاج):

– استعمل هذا التسميد في المعاملة MoB مما أخذت العينة من مزرعة خاصة للدواجن بكوينين من خصائصه:

- سماد ذو طبيعة صلبة يحتوي على نجارة الخشب كما هو موضح في الصورة 42. لأنه يحتوي على نسبة عالية من المادة الجافة (96.50%).
- محتوى النيتروجين الكلي حوالي 2.07%
- تقدر نسبة K_2O 2.51% مما يشير الى أن سماد الدواجن غني بـ K_2O ومنخفض P2O5.
- يحتوي على نسبة قليلة من الأزوت على الكربون العضوي (C/N=11.39) بالنسبة للأسمدة الأخرى
- درجة الحموضة PH=7.85.
- أما بالنسبه للأزوت على الكربون العضوي (C/N =16%).

الجدول3: يوضح نسبة العناصر الغذائية لمخلفات الدجاج المستخدمة .

	المواد الغذائية			
المواد	K_2O	N	C/N	المادة جافة
النسب(%)	2.51	2.07	11.39	96.50

صورة 35: سماد عضوي طبيعي دجاج المستخدم في التجربة .

- **القسم الثاني :**

تم شراء العينة من حاسي خليفة و استعمالها في المعاملة AO .

من خصائصة:

- محسن ذو طبيعة صلبة (الصورة43) يحتوي على نسبة 65% من المادة الجافة.

صورة 36: صورة توضح المحسن المستخدم في التجربة.

- يحتوي على نسبة 1% من النيتروجين .
- وعلى P_2O_5=1.4% و K_2O=2.4% .
- تقدر حموضته PH= 8.38.

إسم هذا المحسن (أورتي كومبوست) مصنوع من طرف شركة بروفارت في وحدتها الجديدة لإنتاج المحسنات العضوية في مستغانم تم إخضاعه للمراقبة الصارمة خلال عملية الإنتاج.

جدول 4: يوضح نسب العناصر الغذائية للمحسن العضوي للخضراوات الحقلية والبيوت البلاستكية.

	العناصر الغذائية				
المواد	K_2O	N	C/N	MgO	P_2O5
النسب(%)	2.3	1	16	0.9	1.4

- **القسم الثالث:**

مخلفات يرقات ذبابة الجندي الأسود:

أستعملت هذه المخلفات في المعاملة MB والتي أخذت من الجيل الأول المتحصل عليه , في التجربة المذكورة في الفصل الأول والذي خضع للمراقبة خلال عملية الإنتاج وتحاليل مخبرية بمخبر التحاليل والمراقبة النوعية والمطابقة. (FATILAB).

هي مخلفات ذات طبيعة صلبة (الصورة 44) كانت نسبة العناصر المتحصل عليها من مخبر" FATILAB " كاتالي : نسبة المادة الجافة 94.2%, و PH= 6.03

جدول4: يمثل تحليل لمكونات مخلفات يرقة ال BSF

العناصر	الوحدة	النتائج	الطرق
المواد العضوية	%	50.77	Incineration à 700° C
الكربون العضوي	%	29.45	Methode ANNE
ازوت	%	2.43	Kjeldhal
C/N	/	12.10	Calcul
CaO	%	6.7296	NA1655

MgO	%	6.8052	NA752
P_2O5	%	0.2392	NA2364
K_2O	%	1.7659	NA1653

2.2.4 شرح الطرق المستعملة في التحليل :

1. Incineration à 700° C = حرق عند درجة حرارة °700.

2. méthode Anne = يتم استخدام ما يسمى بطريقة "Anne" الموصوفة في المعيار NF ISO 31109 لتحديد الكربون العضوي في التربة الزراعية لسنوات عديدة. تسمح هذه الطريقة بالتحديد المباشر للكربون العضوي عن طريق قياس الألوان بعد أكسدة المواد العضوية بها ثنائي كرومات البوتاسيوم الزائد ، في وسط كبريتي وعند 135 درجة مئوية.

3. La méthode de Kjeldahl= طريقة Kjeldahl هي تقنية لتحديد محتوى النيتروجين في العينة. إنها قابلة للتطبيق لتحديد النيتروجين للمركبات النيتروجينية المختلفة مثل الأمينات وأملاح الأمونيوم الرباعية.

4. Calcul = عملية حسابية = كربون تقسيم نتروجين.

5. NA1655 = norme algerienne 1655= Qualité de l'eau - Dosage du calcium - Méthode titrimétrique à l'EDTA = قياس جودة المياه – تقدير الكالسيوم – الطريقة معايرة EDTA ("Ethylenediaminetetraacetic acid" وقد يدعى بالعربية بثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك. "إي دي تي إيه " هو صلب ذواب في الماء ولا لون له. ويستخدم بكثرة في إزالة الترسبات الملحية (Limescale) على جدارن الغلايات. وتأتي أهميته بسبب دوره كمتمخلب، أي أنه قادر على احتجاز الأيونات المعدنية).

6. NA752 =norme algerienne752 = جودة المياه – تحديد مجموع الكالسيوم و المغنيسيوم – طريقة المعايرة EDTA

7. A1653= NORME ALGERIENNE 1653 = جودة المياه – جرعة الصوديوم والبوتاسيوم – الجزء الثالث: جرعة الصوديوم والبوتاسيوم حسب مطياف انبعاث اللهب .

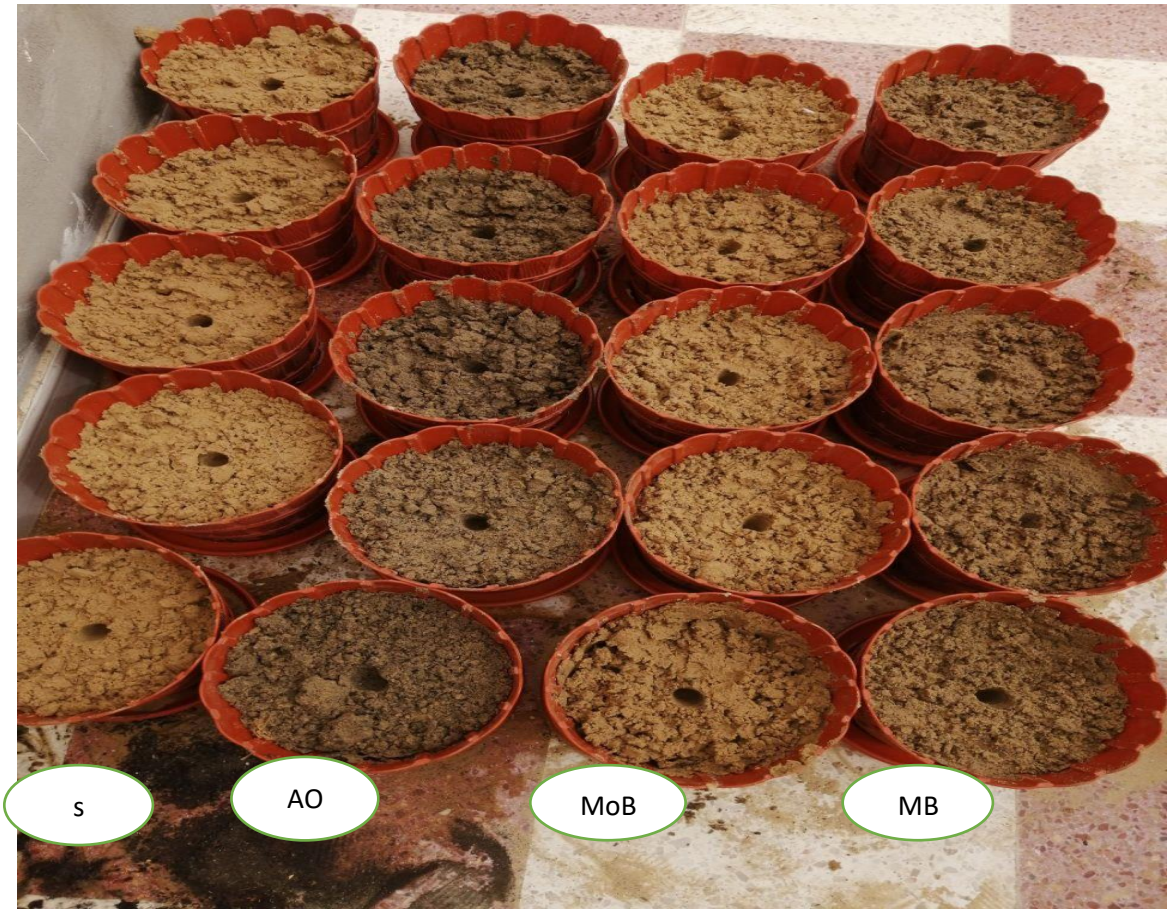
صورة 37: عينة من مخلفات الناتجة من يرقة الذباب الجندي الأسود المسخدمة في التجربة .

- **القسم الرابع :**

هي عبارة عن تربة ذات طبيعة رملية حيث استعملت هذه التربة في المعاملة S باعتبار أنها شاهد ولم تخضع هذه التجربة إلى تحاليل مخبرية لأن توزيعها كان متساوي بين الأقسام.

3.2.4 الزرع:

تم زرع بذور الكوسى الأربعين (الجريوات) بأعماق متساوية تقدر 1.5سم (الصورة 45) بتاريخ 13 أفريل 2022.



صورة 38: توضح موضع وعمق البذر بحيث MB مخلفات الناتجة عن يرقة ذبابة الجندي الأسود MOB.وفضلات الدجاج, AO محسن عضوي , S شاهد(رمل).

4.2.4 الري :

سقيت البذور بماء الحنفية (مياه معدنية) مصدرها خزان المياه العمومي الواقع شرق بلدية كوينين الوادي– الجزائر–

أضيف للتربة المحسنة بالسماد والشاهد الجاف نصف لتر من الماء المعدني قبل الزرع.

وتم سقي البذور كل 24 ساعة بكمية تقدر 200 مل .

النتائج والمناقشة

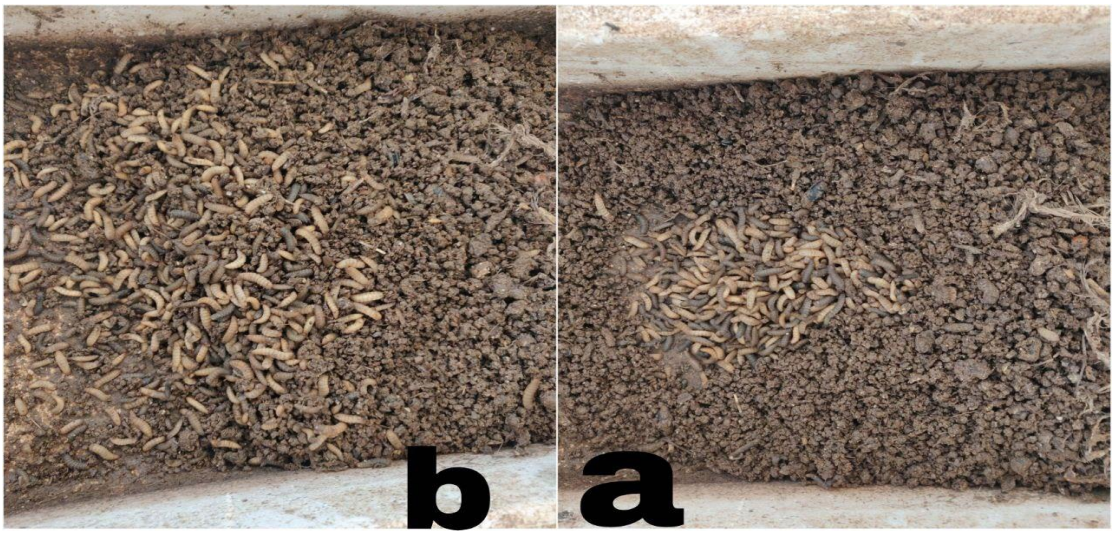
النتائج والمناقشة

تجربة 1: تربية ذبابة الجندي الأسود تحت ظروف منطقة وادي سوف.

النتائج والملاحظات:

ومن أبرزها نذكر:

- لاحظنا أن العلاقة عكسية بين درجة الحرارة وإنتاج السماد : أي كلما انخفضت درجه الحرارة من 30الى10 درجة زاد إستهلاك اليرقات للمخلفات العضوية, و إنتاج السماد وكلما زادت درجه الحرارة من 25 الى 30 درجة قّل إستهلاك اليرقات للمخلفات العضوية وإنتاج السماد ,وعند درجة حرارة أقل من 10 درجة مئوية لوحظ زيادة طول الفترة الزمنية لمرحلة الإستهلاك عند اليرقة إلى مده شهر ونصف, في حين لوحظ أن نشاط اليرقات وذباب الجندي الأسود يلق أوج عطائه في درجة حرارة 30 , و لوحظ أيضا تفضيل اليرقت للمخلفات العضوية التي تحتوي على نسبة أعلى من السكريات ,و يمكن أيضا ملاحظة ان اليرقات تترك بعض المخلفات العضوية على طبيعتها مثل قشور الفواكه الصلبة و قطع من الخشب الرقيق في السماد كما هو موضح في الصورة 24, هذا بالإضافة أنه عند فرك و تحريك السماد تحاول اليرقات المتفرقة التجمع في كتلة واحدة كما هو موضح في الصورة23.



صورة 39: توضح سلوك اليرقات حيث تكون متفرغة في b بعد الفرك مباشرة , و متجمع في a بعد مدة زمنية قصيرة .

صورة 40: مخلفات التي لم تستطع حشرة BSF هضمها المتمثلة في قشور التمر وبعض الخضر.

- عدم إحتواء السماد المتحصل عليه والموضح في الصورة 25 على أي رائحه كريهة أو تعفن.

صورة 41: السماد المتحصل عليه من التجربة.

- بلغ طول اليرقة حوالي 3.5 سم كما هو موضح في الصورة 26.

صورة 42: توضح طول اليرقة المتحصل عليه .

المناقشة:

يرقات ذباب الجندي الأسود شرهة جدا للأكل, وقد وضحنا في التجربة ذلك خاصة إتجاه فضلات الفواكه , وهذا ما يتوافق مع دراسة قامت بيها Trinh T. X. N سنة 2015 حيث وجدوا أن اليرقات شراهتها أكبر للفضلات الأكثر حلاوة مقارنة بالأخرى كما هو موضح في الجدول 2 .

جدول2: يوضح النفيات الغذئية و التفاعل اليومي لليرقة.

معامل الإنحدار	المخلفات
0.742	نفايات المطبخ
0.679	روث الخنازير
0.989	الفاكهة والخضروات
0.062−	أعلاف الدواجن

في دراستنا خفضت يرقات ذباب الجندي الأسود المخلفات التي تغذت عليها بنسبة 42.85٪ ,وفي دراسة أخرى واسعة النطاق أجراها شيبارد وآخرون (1994) ، خفضت يرقات ذبابة الجندي الأسود السماد بنسبة 50٪ في منشأة تأوي 460 دجاجة.

و أما بالنسبة لدرجة الحرارة المثلى لنشاط الذبابة , فقد أثبتت هذه التجربة أن أفضل درجة حرارة تكون عند30 درجة مئوية حيث يكون نشاط الحشرة عنده مرتفع جدا , ولا يعتبرهذا مفاجئًا لأن ذباب الجندي الأسود يسكن بشكل طبيعي المناطق شبه الإستوائية والمعتدلة (Joshua Villazana et la.2020), في حين أن نشاطها يقل كلما قلت درجة الحرارة ,وفي دراسة أجراهاJoshua Villazana وأخرون سنة 2020 وجدوا أن معدل البقاء على قيد الحياة إنخفض عند ذبابة الجندي الأسود حين تعرضها لدرجات حرارة باردة عند 4 درجات مئوية (Joshua Villazana et la.2020).

بالنسبة لسلوك اليرقات الموضح في الصورة23 , فالتفسير الوحيد والمنطقي ومن وجهة نظرنا أنها تتخذ هذا السلوك من أجل أن تحافظ على درجة حرارتها ,وما يدعم هاذه الفرضية أنها في الأيام الباردة يكون التحامها مع بعضها البعض أكثر شدة من الأيام الباردة قليلا .

وقد يظن البعض أن يرقات ذباب الجندي الأسود تأكل الأخضر و اليابس و تهضم كل شيء,و هذا مبالغ فيه فاليرقات كائن حي و له حدود معينة, و من حدودها أنها لا تحبذ هضم أربع مواد عضوية تعتبر من الأصلب و الأقسى بين كل المواد الحيوية وإليكم قائمة هذه المواد:

1-الألياف (السليلوز):

بالإنجليزية Cellulose: هو مركب عضوي وأكثر البوليمرات الحيوية وفرة على وجه الأرض. إنها كربوهيدرات معقدة أو عديد السكاريد تتكون من مئات إلى آلاف جزيئات الجلوكوز ،كما انه غير قابل للهضم بالنسبة لليرقات الBSF. (Gold, Moritz, et al.2018)او يصعب تحللها عادةً بواسطة يرقات الذباب ومعظم الحشرات (Terra and Ferreira. 2012،)

2-الكيتين:

(بالانجليزية: chitin)..الكايتين أو كيتين هي مادة أحيائية من عديد السكاريد له عدد هيكلي كبير مصنوع من سلاسل الجلوكوز المعدل ، وقد يوجد الكيتين في كل من الهياكل الخارجية للحشرات ، وجدران خلايا الفطريات ،و بعض الهياكل الصلبة في اللافقاريات ، والأسماك. .(Roberts, G. A1992)

3-الكيراتين: الكيراتين هي عائلة من البروتينات الليفية وهي صلبة وعديمة الذوبان موجودة لدى الزواحف والطيور والبرمائيات والثدييات وتدخل بشكل أساسي في تكوين الشعر والصوف والأظافر والمخالب والجلد ومينا الأسنان والحوافر والقرون(Hill, P., Brantley, H., & Van Dyke, M. 2010).

4-الكولاجين العظمي و الغضروفي:

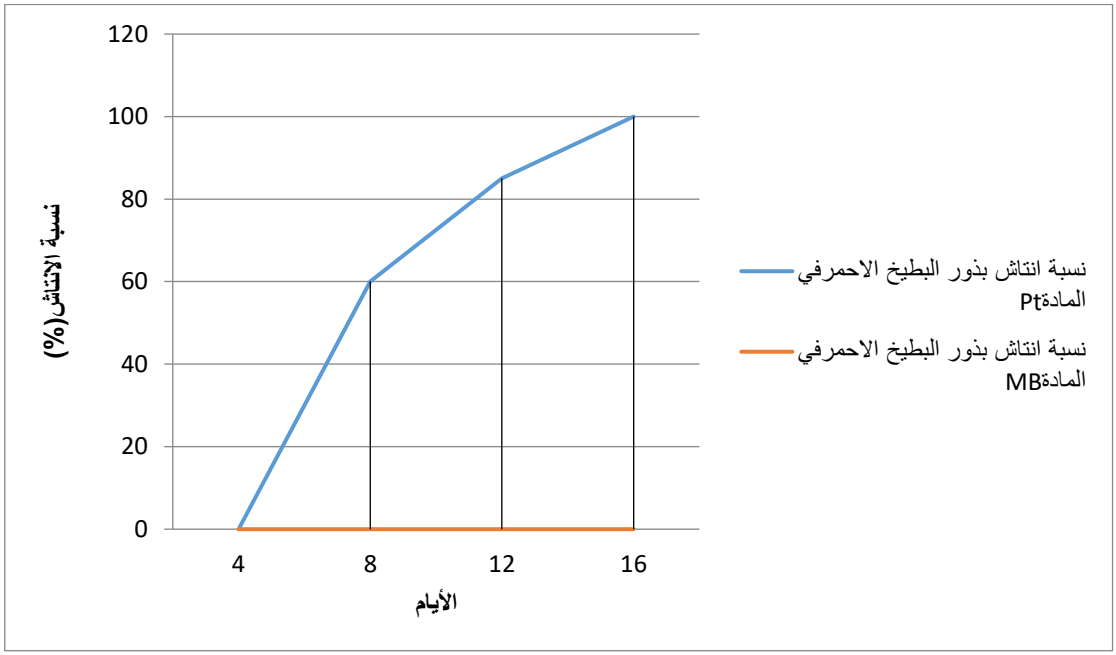
(بالإنجليزية :Cartilage) هو نوع من الأنسجة الضامة الكثيفة، وهو مركب من خلايا متخصصة تدعى الخلايا الغضروفية تنتج كمية كبيرة من المادة الخلالية، التي تتركب من ألياف الكولاجين، وفرة من «المادة الأساسية Ground Substance «الغنية بالبروتيوغليكان وألياف الإلاستين.

- وصل طول اليرقة في تجربتنا لحوالي 3.5سم عند درجة حرارة 30 مئوية , وأما بالنسبة ل (Jeffery Tomberlin2009) فإن البالغين الذين تمت تربيتهم عند 27 درجة مئوية يكون وزنهم ≈ 5٪ أكثر ويعيشون حوالي 10٪ أطول من أولئك الذين تمت تربيتهم عند 30 درجة مئوية (Jeffery K. Tomberlin.2009). ومع ذلك ، هناك حاجة إلى ما معدله 4 أيام إضافية لإكمال نمو اليرقات عند 27 درجة مئوية مقارنة عند 30 درجة مئوية. نظرًا لأن البالغين لا يتغذون ، بخلاف شرب الماء (Tomberlin et al.2002)

تجربة 2: دراسة إمكانية الإنتاش في مخلفات BSF الخالصة دون مزج

النتائج والملاحظات:

عند مرحة الري الأولى تبين أن المادتين Ptو MB نفاذيتهما متقاربة مع ثبات درجة الحرارة حيث بعد أربعة أيام من الري لوحظ أن المادة MB أصبحت نفاذيتها قليلة في حين بقيت المادة Pt متوازية .



مخطط 1: مخطط يوضح نسبة إنتش البطيخ الأحمر في كلا المادتين حيث يمثل البتمس Pt **و** MB **مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود.**

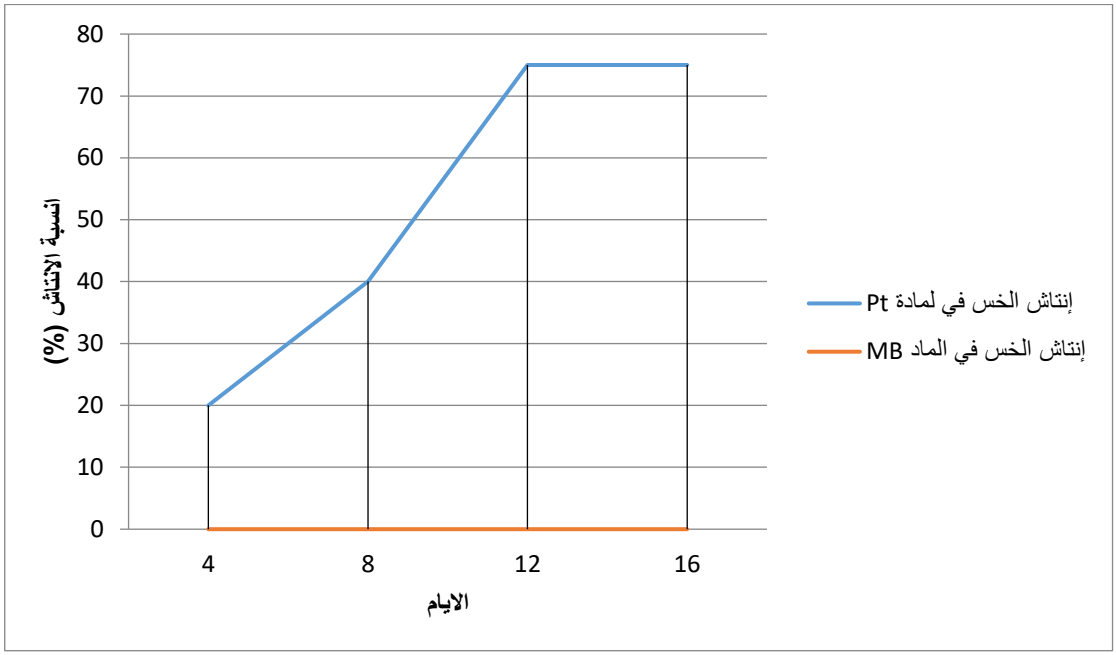
<u>نلاحظ من المخطط 1</u> :

أنه في اليوم الرابع لم يحدث إنتاش لبذور البطيخ الأحمر.

نسبة إنتاش البطيخ الأحمر في اليوم 6 كانت % 40 في المادة Pt.

في اليوم الثامن كانت نسبة الإنتاش % 60 من بذور البطيخ الأحمر في المادة Pt .

في حين كانت نسبة إنتاش اليوم 15 لمحصول البطيخ الأحمر 100% في المادة PT و 0% في المادة MB مما يعني أن بذور البطيخ الأحمر لم تنمو في المادة MB علا مدار 15 يوم .



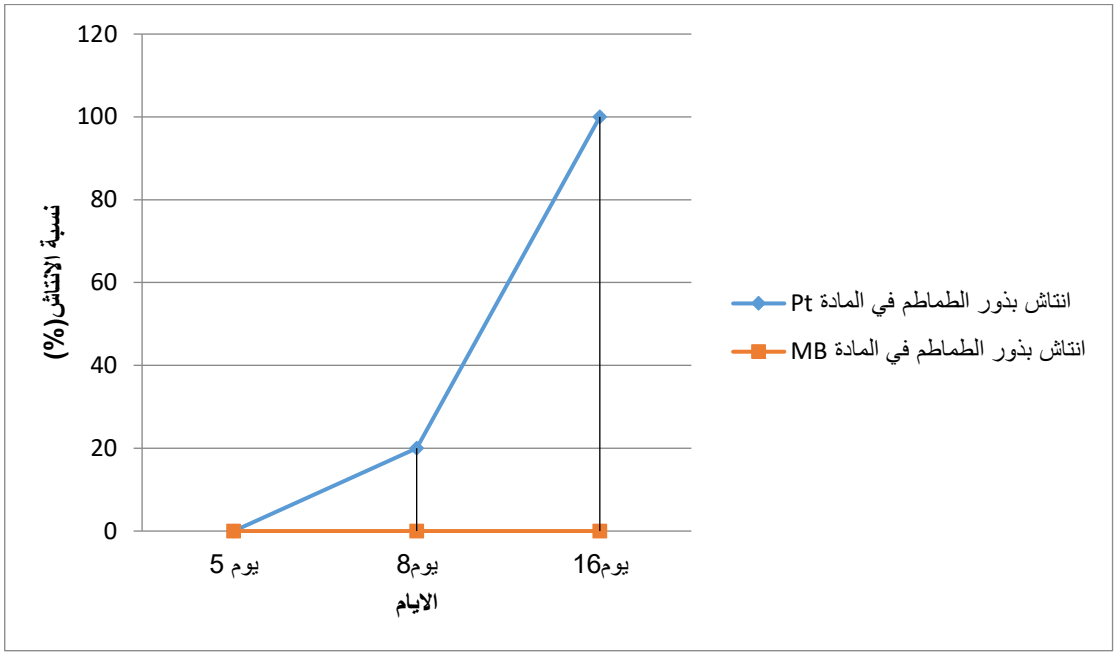
مخطط 2: نسبة إنتاش بذور الخص في المدة يمثل البتمس Pt **و** MB **مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود.**

<u>نلاحظ في المخطط 2:</u>

في اليوم الرابع بدأت مرحلة الإنبات و ظهور الجزء الخضري لبذور الخس في المادة Pt بنسبة 20% في حين لم يظهر الجزء الخضري المادة MB .

في اليوم الثامن كانت نسبة الإنتاش للخس كانت 40% في المادة Pt.

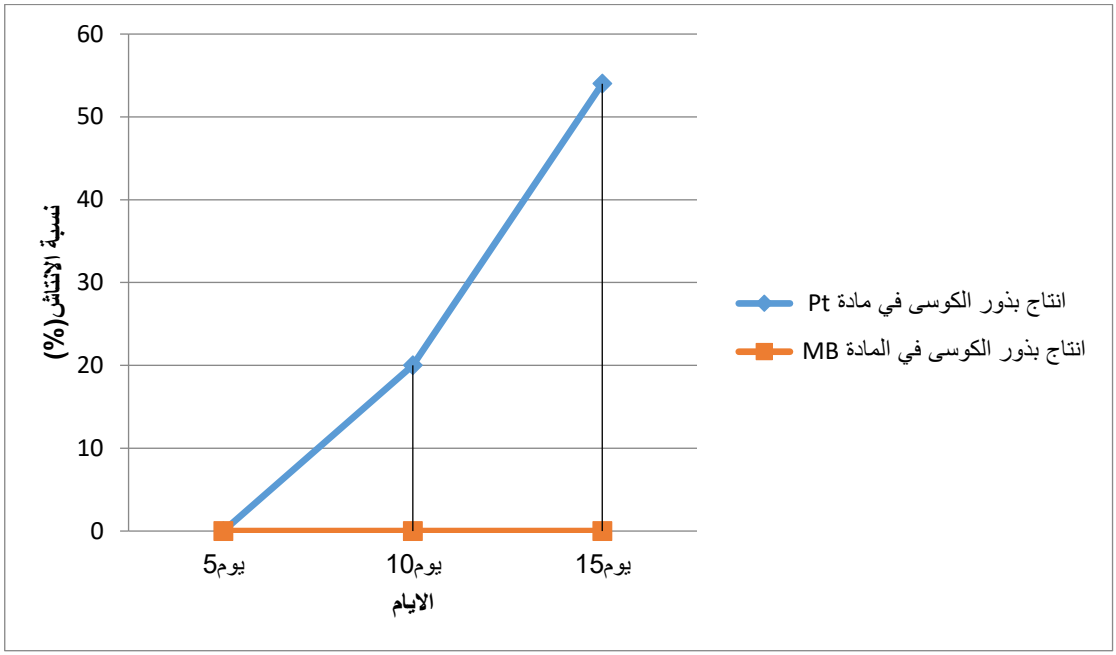
في اليوم 15 كانت نسبة إنتاش محصول الخس 75% في المادة Pt و 0% في المادة MB علا مدار 15 يوم.



مخطط 3: يوضح إنتاش الطماطم في المادتين حيث يمثل البتمس Pt و MB مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود.

من المخطط 3 نلاحظ :

في اليوم5 كانت نسبة الإنتاش لبذور الكوسة 0% في المادة Pt ,وفي اليوم 8 كانت نسبة الإنتاش الخاصة بطماطم 20% في المادة Pt ,وفي اليوم 16 كانت نسبة الإنتاش لبذور الطماطم 100% في المادة Pt و 0% في المادة MB علا مدار 15 يوم,وفي اليوم 10 كانت نسبة الإنتاش الخاصة بالكوسة 20% في المادة Pt.



مخطط 4: معدل إنتاش الجروات على مدار 15 يوم في مادة حيث يمثل البتمس Pt و MB مخلفات يرقة ذباب الجندي الاسود..

<u>نلاحظ من المخطط 4 :</u>

في مادة Pt : اليوم 5 نسبة الإنتاش لبذور الكوسى 0% ,وفي اليوم 10 كانت نسبة الإنتاش 20% , أما في اليوم 15 وصلت نسبة إنتاش إلى 54% , في حين أنه لم يلاحظ أي إنتاش في المادة MB لبذور الكوسة .

صورة 43: النتيجة النهائية للتجربة واحد حيث PT **يمثل البتمس و** MB **يمثل سماد ل**BSF .

المناقشة:

ركزت معظم الجهود البحثية حول إنتاج الخضروات في إفريقيا جنوب الصحراء الكبرى على الحد من ضغط الآفات والأمراض، والأعشاب الضارة ، وتخفيف المخاطر المناخية مثل الإشعاع الشمسي المفرط والأمطار والرياح ، باستخدام الحماية المادية (نوردي وآخرون ، 2017). ومع ذلك ، لم يتم عمل الكثير لتطوير منتجات أسمدة فعالة من حيث التكلفة وصديقة للبيئة ومستدامة لتحسين نمو الخضروات والمحصول،لهذا فالدراسة تعد الأولى من نوعها في الجزائر .

تقدم الدراسة الحالية مقارنة بين إنتاش كل من الطماطم و الكوسة والبطيخ الأحمر و الخس في كل من المادتين Pt وMB .

في حدود دراستنا لم يحدث أي إنتاش في MB مقارنة مع Pt ، وكما أنه أيضا كانت المادة MP أكثر رطوبة قليلا من Pt ورمادية اللون ، وتتوافق هذه النتائج مع دراسة أجرها Alattar, Manar te la على الذرى ومراقبة سلوكها عند تسميدها بمخلفات ناتجة من التخمير الهوائي الدقيق MF, و التخمر بـ: يرقات ذباب

الجندي الأسود MB ,و مع السماد الغازي التقليدي (cedra grove), حيث كانت النتائج المتحصل عليها هي,نباتات الذرى المزروعة في التربة المعدلة بمخلفات MF أطول بنسبة 109 ٪ ولديها أوراق أكثر بنسبة 14 ٪ من تلك التي تزرع في السماد الغازي التقليدي (Cedar Grove). لكن النباتات المزروعة في بقايا MB كانت متوقفة ، حيث تنمو أقصر بنسبة 39 ٪ ولديها أوراق أقل بنسبة 19 ٪ في المتوسط .(Alatter,manar arica et la 2016)

في حين يوجد دراسة اجراها ANYEGA Abel واخرون, حققة التجربة نتيجة إيجابية باستعمال مخلفات يرقة BSF ممزوجة مع NPK وهو ما لم نفعله نحن ، حيث أستعملت هذه التجربة عدة أسمدة وهي: سماد MBلوحده, وسماد MB+NPK،والأسمدة العضوية التجارية (Evergrow) ، و مخلفات صلبة BSG لوحده أو مع NPK كما تم إستعمال NPK لوحده أيضا, وأظهرت النتائج أن محصول الخضروات المحققة بإستخدام مزيج MB و NPK كان أعلى بـ 4.5 و 2.4 و 5.4 أضعاف من محصول معاملة التحكم للطماطم والكرنب والفاصوليا الفرنسية على التوالي بحيث أنتج التطبيق المشترك لـ MB و NPK محاصيل أعلى بنسبة 22 -13.5٪ و 20-27٪ و 38-50٪ من NPK الوحيد للطماطم والكرنب والفاصوليا الفرنسية، على التوالي(ANYEGA Abel 2021).

كما ركزت دراسة أجراها (SETTI 2019), على إستعمال السماد الناتج عن يرقة BSF مع الخث أو البتمس بنسب متفاوتة في ستة خلطات كالتالي:

CP 90٪ + MB 10 ٪

CP 80٪ + MB 20٪

CP 70٪ + MB 30٪

CP 60% + MB 40%

CP

CP + SF

ملحوظة : GM = وسط النمو ، CP = الخث التجاري ، SF = الأسمدة الاصطناعية (NPK 15-9-15) MB، = المتبقي بعد معالجة يرقات ذبابة الجندي الأسود للمخلفات, على ثلاث أنواع من النباتات و هي :الطاطم, الخس, الريحان ؛ ؛ كانت النتائج كاالتالي :حبث أظهرت MB المستخدمة بنسبة تصل إلى 20٪ خصائص كيميائية وميكروبيولوجية وزراعية متوافقة مع الأوراق حديثة النمو و كذالك إلانتاج لكل من نبات الخس والريحان والطماطم (setti, leonardo .et la 2019).

(GM2-3) 10-20٪. قدمت أعلى المستويات من حيث الوزن الجاف للأوراق وتفرع أوراق الخس, حيث حقق اعلىGM2 النتائج في التجربة, التي كانت استجابت نمو النبات فيها عالية (خاصة الوزن الجاف) (setti, leonardo .et la 2019).

من خلال هذه الدراسات يمكننا التوصل الى عدة فرضيات لعدم إنتاش البذور في تجربتنا , فعلى حسب باريان وآخرون أن السبب على الأرجح زيادة نضج السماد الذي يتم شراؤه من المتجر مقارنةً بالسماد المنتج في الموقع , لان السماد الذي تنتجه الشركات في الغالب يكون معدل وفق أسس تساعد النبات على الإنتاش على قرار المتحصل عليه في تجربتنا فهولم يخضع لأي إجراءات وقائية (Barrena, Font, Gabarrell, & Sánchez, 2014).

قد تكون أيضا بقايا BSF أعاقت نمو النبات لعدة أسباب مختلفة منها : الترسب الذي يؤدي إلى سوء التصريف في التربة و تقليل مساميتها بحيث تترسب المواد السامة بالنبات أو يمكن حتى أن تتسبب في تتعفن الجذور بسبب قلة التهوية(Alatter,manar arica et la 2016).

قد يكون أيضا بسب التركيز المرتفع للألمنيوم في مخلفات الـBSF , وهذا ما نستبعده لانه ومع تحليل مكونات سماد الـ BSF اتضح ان نسبة الأمنيوم قليلة مقارنة بسماد المخمر حيث تظهر لنا نسبة الأنمنيوم في مخلفات BSF منخفضة مقارة مع MF و السماد الهوائي (Alatter,manar arica et la 2016).

قد ساعدتنا التجارب الأخرى التي حققت نتائج إيجابية بخلافنا على فهم أكثر لمخلفات ذباب الجندي الأسود وعلى تفسير النتائج التي تحصلنا عليها , في حين هم استعملو مخلفات BSF بنسية قليلة مع مركب آخر كـ NPK أو الخث التجاري .

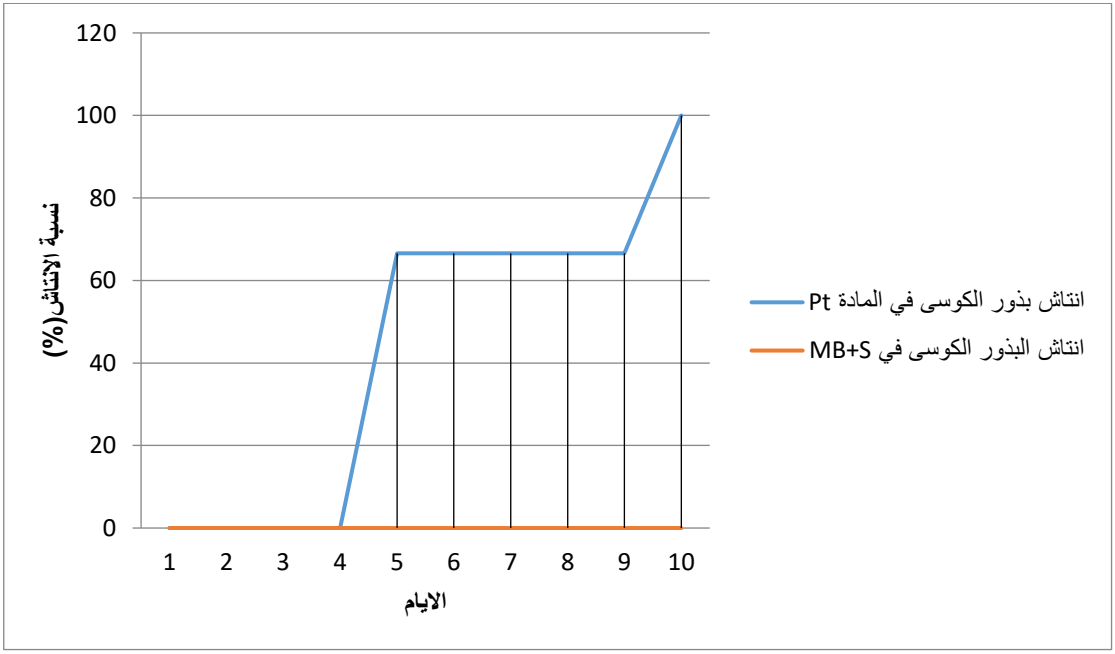
من خلال تلك التجار يمكننا القاء اللوم على التركيز المرتفع لسماد الناتج عن يرقة BSF ,قد يعرقل تركيزه المرتفع إنتاش البذور ولا يساعد على نمو النباتات , فسماد BSF غير ناضج ,والسماد غير الناضج (immature compost)عند إضافته إلى التربة يبدء في التحلل ، وهي عملية تتطلب كلاً من النيتروجين والأكسجين. وتتطلب مستوى عال من النشاط الميكروبي و كمية كبيرة من الأكسجين ، وقد تسحب الميكروبات هذا من التربة المحيطة ، مما يؤدي إلى خنق الجذور بشكل أساسي وهذا ما يحيل دون إنتاش البذور(Sunita gaind.2016) , وقد يكون أيضا أن سماد الـBSF يحتوي على مواد تثبط نمو النباتات ولا يسمح بإنتاشها.

النسبة العالية من الكربون إلى النيتروجين (نسبة C: N) في سماد غيرناضج تعني أيضًا أنه مع إستمرار تحلل مركبات الكربون ، ستأخذ الكائنات الحية الدقيقة النيتروجين المتاح من التربة مما يجعلها تعاني من نقص النيتروجين(Sunita gaind.2016), و كانت نسبة الكربون على النتروجين في سمادBSF في الحالة الرطبة للعينة المستعملة في تجربتنا 36.54 وهي نسبة كبيرة جدا مقارنة بالأسمدة الأخرى كالدجاج.

تجربة 3: دور مزج الرمل مع مخلفات BSF في إنتاش البذور.

نتائج و ملاحظات :

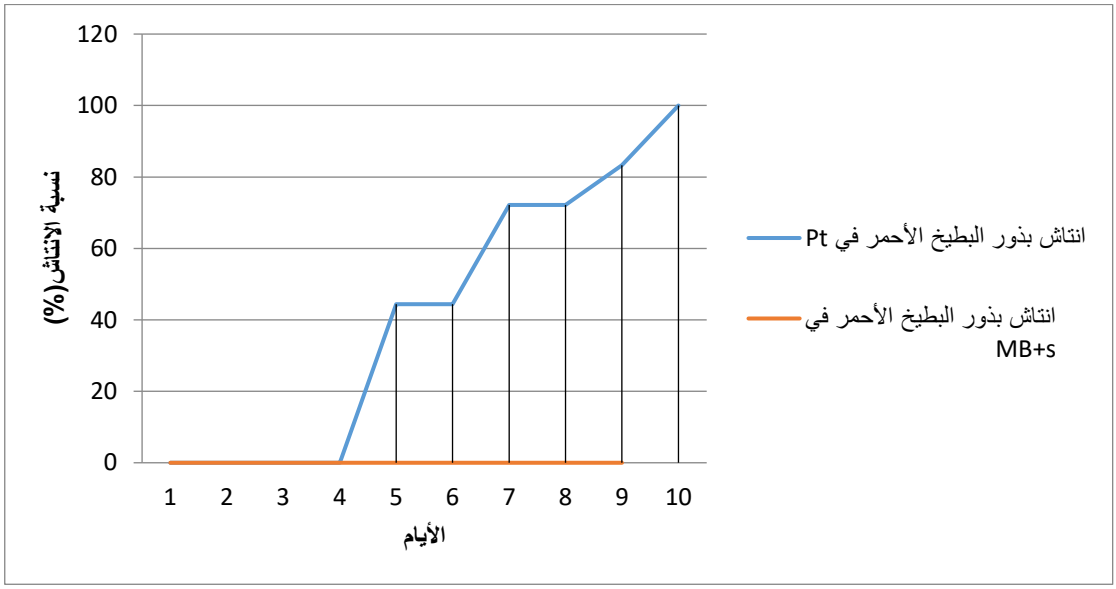
لوحظ أنه عند إضافة الرمل للمادة MB , أصبحت نفاذيته أعلى .



مخطط 5: يوضح انتاش بذور الكوسى (جريوات) في كل من المادة حيثPt يمثل البتمس و MB+S النخلات الناتجة عن اليرقة BSF مع الرمل.

من المخطط نلاحظ:

في الأيام الأربعة الاولى لم يلاحظ أي عملية إنتاش لبذور الكوسة (جريوات) , في حين بدأت مرحلة الإنتاش لبذور الكوسة في اليوم 5 بنسبة 66.6%,و بقيت نسبة الإنتاش ثابتة إلى غاية اليوم التاسع بنسبة 66.6%. إلى أن إكتمل النمو في اليوم 10 بنسة 100% و كل هذا حدث في مادة Pt, في حين لوحظ أنه لم تحدث أي عملية إنتاش في مادة MB+S خلال 10أيام.



مخطط 6: مخطط يوضح نسبة إنتاش بذو البطيخ الأحمر في المادتين حيثPt يمثل البتمس و MB+S **النخلات الناتجة عن اليرقة ذباب الجندي الاسود مع الرمل.**

من المخطط نلاحظ :

في المادة Pt

لم يحدث أي إنتاش للبذور في الأيام الأربعة الأولى, في حين بدأت علمية الإنتاش لبذور البطبخ الأحمر في اليوم الخامس بنسبة 44.4% .

وفي اليوم 7 كانت نسبة الإنتاش لبذور البطيخ الأحمر ب 72.22% في حين كانت نسبة الإنتاش في اليوم 9لبذور البطيخ الأحمر تقدر ب 83.3% ,وفي اليوم العاشر إكتملت عملية إنتاش بذور البطيخ الأحمر كما هو موضح في الصورة 39.

صورة 44: النتيجة النهائية لتجربة 2 لانتاش لبذور البطيخ الأحمر و الخس بيحث MB+S يمثل المخلفات الناتجة عن يرقة ذباب الجندي الأسود ممزوجة بالرمل ,و Pt هو البتمس.

أما بالنسبة للطماطم والخس لم تطرأ عليهما أي تطورات أو إنبات على مستوى المادتين خلال عشرة أيام كما هو موضح في الصورة 40 .

صورة 45:توضح النتيجة النهائية لإنتاش بذور الخس و الطماطم (البذور لم تنتش)

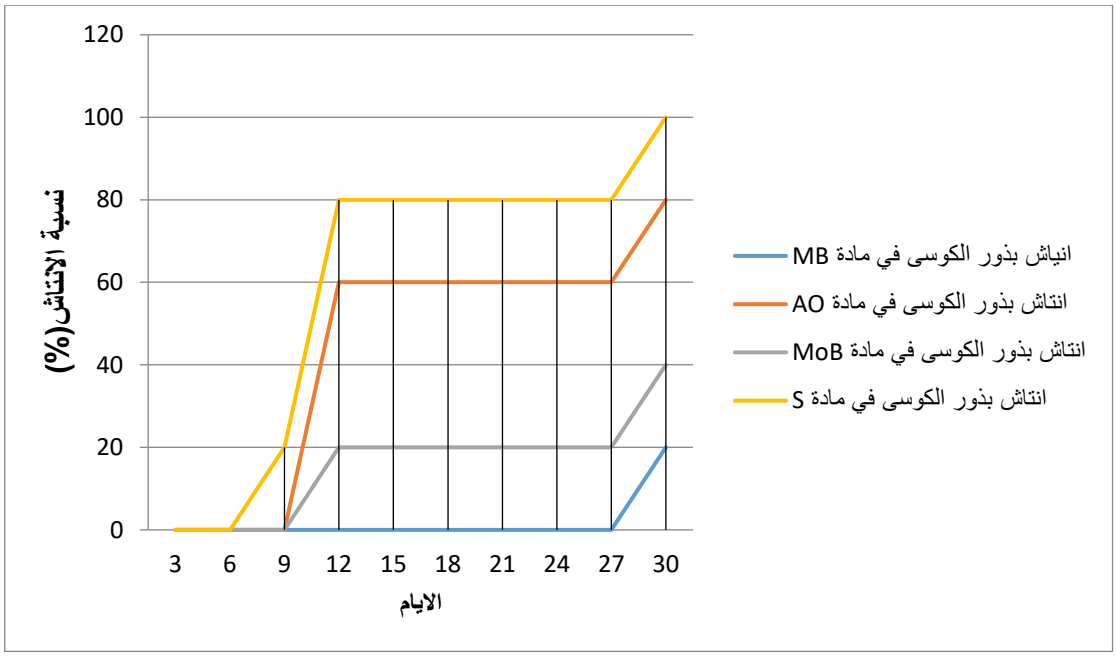
المناقشة :

لوحظ من خلال التجربة الأولى أن سماد ذبابة الجندي الأسود كانت عنده نفاذية قليلة مقارنة مع البتمس , ولهذا في هاته التجربة قمنا بإضافة بعض الرمل من أجل زيادة مسامية التربة , وبالفعل حققت التجربة نتائج إيجابية بحيث أصبح سماد يرقة BSF أكثر مسامية ,حيث لم نضطر لتقليل نسبة الماء وأما بالنسبة للإنتاش بقيت نفسها فرغم زيادة نفاذية التربة إلا أنه لم يحدث أي إنتاش للبذور الأربعة .

بالنسبة لبذورالطماطم والخس لم تقم بأي إنتاش في التجربة , واعتقادنا أن سبب عدم إنتاش هذه البذور في تربة البتمس هو موقع التجربة بحيث أجريت في الخارج وتعرضت لدرجة حرارة عالية بعض الشئ , وبحسب دراسة أجراها ,(Swum Yi Kyu2019) و عند حوالي 35 درجة كان هناك إنبات أقل للحمضيات وعدم إنبات بذور الطماطم ,(Swum Yi Kyu.2019)و بالنسبة للخس فهو أكثر حساسية من الطماطم بحيث وجد أن درجة الحرارة الأعلى من 27 درجة مئوية تثبط نمو بذور الخس(Thompson1971) ,وفي تجربتنا كان متوسط درجة الحرارة 39 مئوية في النهار , ومنه نعتقد أن درجة الحرارة لم تكن ملائمة للإنبات .

تجربة 4: مقارنة مخلفات BSF مع الأسمدة العضوية في إنتاش بذور الكوسى

3.1 الملاحظات والنتائج:

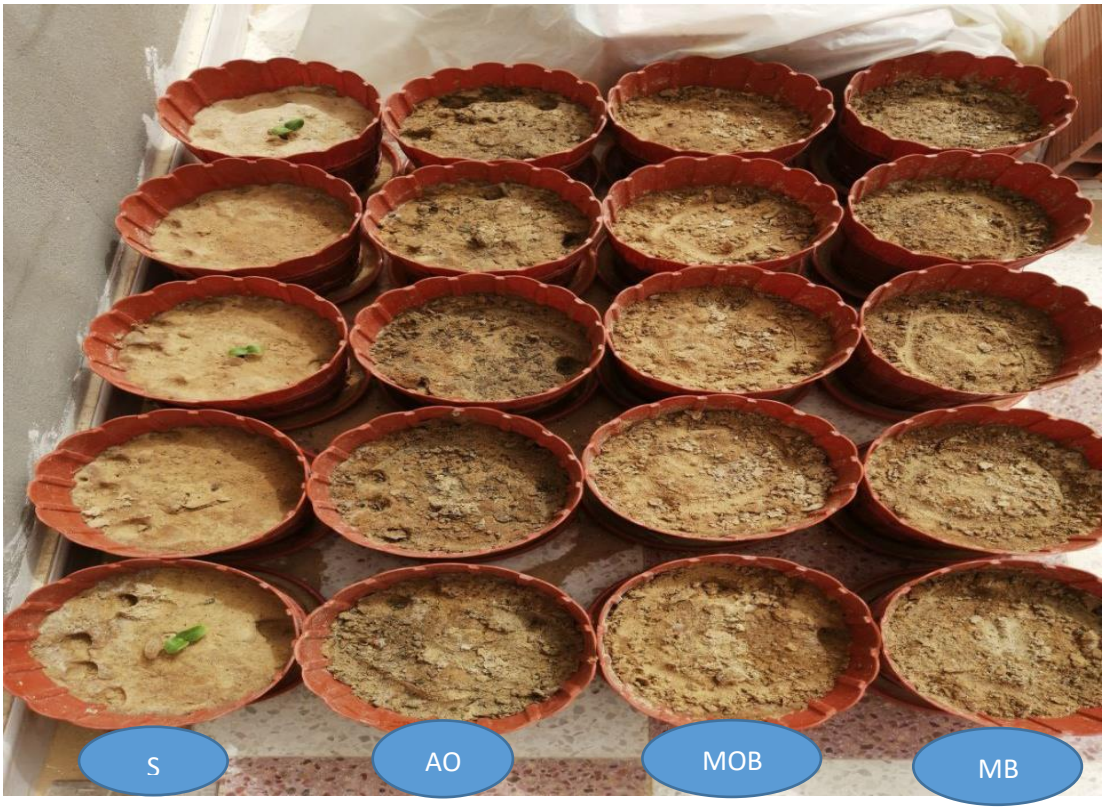


مخطط 7: يوضح إنتاش بذور الكوسى "جيروات" في كل من المواد MB مخلفات الناتجة عن يرقة الذباب الجندي الأسود وAo المحسن العضوي و MoB فضلات الدجاج, مع شاهد على مدار شهر.

من المخطط نلاحظ :

-* في الشاهد S :

- بعد مرور 9 أيام ظهور أول إنتاش بنسبة 20% في القسم الرابع (الصورة 48), و في اليوم 10 نسبة الإنتاش بلغت 60% لبذور الكوسة , وفي اليوم 12 إرتفعت نسبة الإنتاش حتى قيمة 80%، مع بقاء النسبة ثابة إلى غاية يوم 27 وصلت نسبة الإنتاش أقصاها في نهاية الشهر بنسبة 100%.



صورة 46 : توضح نسبة إنتاش الجريوات في مختلف الأسمدة حيث : MB **مخلفات الذباب الجندي الأسود** MOB **فضلات الدجاج** AO **محسن عضو** S **شاهد رمل .**

*في المادة AO :

في الأيام9 الأولى لم يلاحظ أي عملية إنتاش لبذور الكوسى وفي اليوم 10 كانت نسبة الإنتاش لبذور الكوسى 20% , في حين حققت نسبة الإنتاش في اليوم 12 60%، و بقيت هذه النسبة ثابتة لغاية اليوم27 , وفي نهاية الشهر كانت نسبة إنتاش بذور الكوسى تقدر ب 80%.

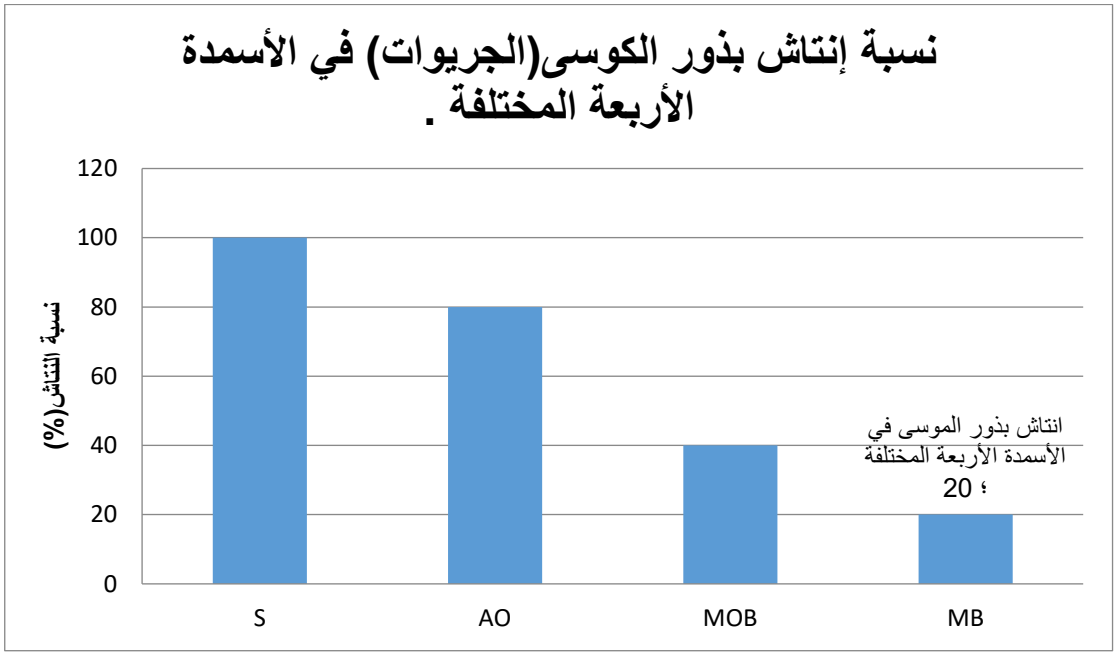
*في المادة MoB :

لم يحدث أي إنتاش في الأيام 10 الاولى من الزرع, ثم بدأت في اليوم 12عملية الإنتاش بنسبة 20%،وبقيت النسبة ثابتة إلى غاية اليوم 27 وفي نهاية الشهر كانت نسبة إنتاش بذور الكوسى تقدر ب40%.

*في المادة MB :

لم يلاحظ أي عملية إنتاش بذور الكوسى على مدار 27 يوم , في حين وصلت نسبة إنتاش بذور الكوسى في نهاية الشهر إلى 20%.

صورة 46 : النتيجة النهائية لنبتت الكوسى في مختلف الأسمدة حبث : MB مخلفات الناتجة عن يرقة ذبابة الجندي الأسود MOB,فضلات الدجاج AO ,محسن عضوي , S شاهد (رمل) .



مخطط 8: النسبة النهائية لانتاش الجريوات في كل سماد على شكل أعمدة .

المناقشة:

أجريت هذه التجربة في 13 أفريل إلى 10 ماي وكانت النتائج الموضحة في الرسم رقم5 كالتالي:

حققت بذور الكوسى أعلى نسبة إنتاش في الشاهد S و المحسن الطبيعي AO , وبحسب دراسة أجراها Durkhodjaev، Shavkat. et al حققت بذور الكوسى أعلى مؤشر للإنبات الحقلي في 16 أفريل و16 ماي ,والذي كان بنسبة 100بالمئة (Shavkat Durkhodjaev.et la . 2021) .

و أما بالنسبة لدرجة الحرارة التي زرعت فيها نبتة الكوسى في تجربتنا كانت 39 درجة مئوية في حين أن الدرجة المثلى لإنتاش نبتة الكوسى هي بين 18إلى 26 درجة مئوية (Shavkat Durkhodjaev.et la . 2021) , وهذا ما يفسر سبب عدم اكتمال إنتاش بذور نبتة الكوسى في الأسمدة الأخرى واكتمالها في الشاهد(الرمل).

وقد يعود السبب في ذلك إلى قلة نفاذية الأسمدة الأخرى كـ سماد الدجاج و سماد BSF والتي تؤدي الى اختناق البذور أو حتى تلفها في درجة حرارة أعلى من الدرجة المرغوبة , في حين حققت نسبة إنتاش

كاملة في الرمل , لأن الرمل هو الأعلى نسبة نفاذية بين الأسمدة الثلاث الأخرى, وهذا ما يحول دون تلف البذور أو اختناقها, بالإضافة أنه ومن المتعارف عليه فإن البذور لاتحتاج عناصر غذائية من أجل الإنتاش وإنما لدرجة حرارة ورطوبة مناسبة .

الخاتمة

الخاتمة

لاقت الذباب الجندي الأسود اهتمام كبييرا في سنوات الأخيرة بسبب العوائد الاقتصادية وأهميتها على البيئة حيث تم تربيتها مؤخرا في واد سوف وحققت نتائج اجابية، في حين لم يتم استعمال المخلفات الناتجة عن ذبابة الجندي الأسود على النباتات بعد، وهنا تكمن اهمية هاته الدراسة، حيث قمنا بتربية ذباب الجندي الأسود و حصول على مخلفاته، ثم قمنا بمقارنة انتاج كل من بذور الطماطم و الخس و البطيخ الأحمر و الكوسى على كل من مخلفات الذباب الجندي الأسود و البتمس.

بينت نتائج هذا البحث أهم النقاط التالية:

إمكانية تربية الذباب الجندي الأسود في واد سوف، حيث حققت الذباب الجندي الأسود اعلى نسبة نشاط لها في درجة حرارة 30 مئوية، و بلغ طول اليرقة 3.5 سنتمر.

تفضل اليرقات الذباب الجندي الأسود مخلفت التي بها أكبر نسبة سكر مثل مخلفات الفواكه.

الإنتاش

حققت البذور المستعملة في تجربتنا اعلى نسبة انتاش في البتمس، في حين لم يتحقق أي انتاش في مخلفات الذباب الجندي الأسود , و منه حسب ظروف تجربتنا فان مخلفات الذباب الجندي الأسود لا تصلح لزراعة البذور فيها .وجدنا ان نفاذية مخلفات يرقة الذباب الجندي الأسود اقل من نفاذية البتمس.

في دراستنا وجدنا ان البذور لا تحتاج الى الأسمدة من اجل الانتاش , كما وجدنا انه عند تخفيف من تركز مخلفات الذباب الجندي الأسود حققت بذول الكوسى انباتا طفيف بنسة تصل الى 20 بالمئة

بنائا على ما سبق من النتائج المتحصل عليه من هذه الدراسة يمكننا ان نلخص مجموع التوصيات التي ننصح بها مستقبلا في النقاط التالية:

- من اجل انتاش البذور يفضل استخدام مخلفات الذباب الجندي الأسود بتراكيز منخفضة اقل من 20 بالمئة، حيث يمكن تخفيف تركيزه بإضافة كمية كبيرة من الخث او البتمس او الرمل , او مزجه مع سماد NPK.
- ينصح تربية الذباب الجندي الأسود في فصل الربيع بحكم ظروف مناخ منطقة وادي سوف.

و في الأخير ان ذبابة الجندي الأسود تحتاج الى المزيد من الدراسة و البحوث، و بالاخص حول مخلفاتها العضوية و كيفية استعمالها كسماد .

المراجع

المراجع

الدكتور سعد عبد الحسين ناجي التميمي. (26 حزيران/يونيو, 2020). مشروع تدوير النفايات العضوية واستخدام يرقات الذباب بتغذية الدواجن.BSF باستخدام يرقات ذبابRecycling of Bioweast

Agenceالوكالة الوطنية للنفيات . (بلا تاريخ). *34 شارع بالوزداد .الجزائر*. الجزائر العاصمة : Nationale des Déchets.

الوكالة لوطنية للنفيات. (2020). *وكالة النفايات الوطنية 34 شارع الفوسيليس ، محمد بلوزداد ، الجزائر العاصمة ، الجزائر*. الجزائر العاصمة: الوكالة لوطنية للنفيات.

. black soldier flyجوزيف دبليو ديكلارو الثاني وفيليب إي كوفمان ، جامعة فلوريدا. (يوليو 2009). EENY-461.فلوريدا:

. black soldier flyجوزيف دبليو ديكلارو الثاني وفيليب إي كوفمان ، جامعة فلوريدا. (يوليو 2009). EENY-461.فلوريدا:

May, B M The occurrence in New Zealand and the life-history of the soldier fly Hermetia illucens (L.) (Diptera: Stratiomyidae). N.Z. J. Sci 1961. 4:55–65.

Sheppard, D C, G L Newton, and S A Thompson. A value added manure management system using the black soldier fly. Bioresource Tech 1994. 50:275–279

Hirth, Harold F. "Synopsis of the biological data on the green turtle Chelonia mydas (Linnaeus 1758)." (1997.(

Surendra, K. C., et al. "Rethinking organic wastes bioconversion: Evaluating the potential of the black soldier fly (Hermetia illucens (L.))(Diptera: Stratiomyidae)(BSF)." Waste Management 117 (2020): 58-80.

Diener, Stefan, et al. "Biological treatment of municipal organic waste using black soldier fly larvae." Waste and Biomass Valorization 2.4 (2011): 357-363.

Purkayastha, Debasree, and Sudipta Sarkar. "Black soldier fly larvae for treatment and segregation of commingled municipal solid waste at different environmental conditions." Journal of environmental management 302 (2022): 114060.

Liu, Zhongyi, et al. "Mating success of the black soldier fly, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae), under four artificial light sources." Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology 205 (2020): 111815.

Devic, Emilie, and Pierre-Olivier Maquart. "Dirhinus giffardii (Hymenoptera: Chalcididae), parasitoid affecting black soldier fly production systems in West Africa." Entomologia 3.1 (2015.(

Tomberlin, Jeffery K., D. Craig Sheppard, and John A. Joyce. "Selected life-history traits of black soldier flies (Diptera: Stratiomyidae) reared on three

artificial diets." Annals of the Entomological Society of America 95.3 (2002): 379-386.

Diclaro II, Joseph W., and Phillip E. Kaufman. "Black soldier fly hermetia illucens linnaeus (insecta: Diptera: Stratiomyidae)." EDIS 2009.7 (2009.(

HALL, ROBERT D., and REID R. GERHARDT. "Flies (Diptera)." Medical and veterinary entomology. Academic Press, 2002. 127-145.

Tomberlin, Jeffery K., and D. Craig Sheppard. "Lekking behavior of the black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae)." Florida Entomologist (2001): 729-729.

Zhang, Jibin, et al. "An artificial light source influences mating and oviposition of black soldier flies, Hermetia illucens." Journal of insect science 10.1 (2010.(

Sheppard C . 1983. House fly and lesser house fly control utilizing the black soldier fly in manure management systems for caged laying hens.Environmental Entomology12: 1439-1442

Erickson, Marilyn C., et al. "Reduction of Escherichia coli O157: H7 and Salmonella enterica serovar Enteritidis in chicken manure by larvae of the black soldier fly." Journal of food protection 67.4 (2004): 685-690.

Liu QL Tomberlin JK Brady JA Sanford MR Yu ZN . 2008. Black soldier fly (Diptera: Stratiomyidae) larvae reduce Escherichia coli in dairy manure, Environmental Entomology37: 1525-1530.

Lalander, C.H., Fidjeland, J., Diener, S. et al. High waste-to-biomass conversion and efficient Salmonella spp. reduction using black soldier fly for waste recycling. Agron. Sustain. Dev. 35, 261–271 (2015.(

Nordey, T., Basset-Mens, C., De Bon, H., Martin, T., Déletr,é, E., Simon, S., et al. (2017). Protected cultivation of vegetable crops in sub-Saharan Africa: limits and prospects for smallholders. A review. Agron. Sustain. Dev. 37:53. doi: 10.1007/s13593-017-0460-8

Alattar, Manar Arica, Fetheya Nancy Alattar, and Radu Popa. "Effects of microaerobic fermentation and black soldier fly larvae food scrap processing residues on the growth of corn plants (Zea mays)." Plant Science Today 3.1 (2016): 57-62.

Barrena, R., Font, X., Gabarrell, X., & Sánchez, A. (2014). Home composting versus industrial composting: Influence of composting system on compost quality with focus on compost stability. Waste Management, 34(7), 1109-1116.

Anyega, Abel O., et al. "Black soldier fly-composted organic fertilizer enhances growth, yield, and nutrient quality of three key vegetable crops in sub-Saharan Africa." Frontiers in Plant Science 12 (2021): 999.

Setti, Leonardo, et al. "Use of black soldier fly (Hermetia illucens (L.), Diptera: Stratiomyidae) larvae processing residue in peat-based growing media." Waste Management 95 (2019): 278-288.

Harikumar, Sreejith. "Converting food waste to animal nutrition using black soldier fly." Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al Título de Master of Engineering Sciences (Electrical and Electronics). University of Southern Queensland. Toowoomba, Queensland-Australia (2018.(

Swum Yi Kyu, Aung Htay Naing, Phyo Phyo Win Pe, Kyeung Il Park, Chang Kil Kim. (2019) Tomato seeds pretreated with Antifreeze protein type I (AFP I) promotes the germination under cold stress by regulating the genes involved in germination process. Plant Signaling & Behavior 14:12.

Reynolds, T., & Thompson, P. A. (1971). Characterisation of the high temperature inhibition of germination of lettuce (Lactuca sativa). Physiologia Plantarum, 24(3), 544-547.

Durkhodjaev, Shavkat, et al. "Selection of high-yielding varieties and hybrids of pan patty squash, determining their most favorable planting dates." E3S Web of Conferences. Vol. 258. EDP Sciences, 2021.

Chun, Chin Yik, et al. "Comparison of Hermetia illucens larvae and pre-pupae as potential aqua feed derived from the biotransformation of organic waste." AIP Conference Proceedings. Vol. 2157. No. 1. AIP Publishing LLC, 2019.

Li, Chaosu, Yan Song, and Nikhil Kaza. "Urban form and household electricity consumption: A multilevel study." Energy and Buildings 158 (2018): 181-193.

Troschinetz, Alexis M., and James R. Mihelcic. "Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries." Waste management 29.2 (2009): 915-923.

Doeschl-Wilson, Andrea B., et al. "Novel methods for quantifying individual host response to infectious pathogens for genetic analyses." Frontiers in genetics 3 (2012): 266.

Liu, Tao, et al. "Effects of black soldier fly larvae (Diptera: Stratiomyidae) on food waste and sewage sludge composting." Journal of Environmental Management 256 (2020): 109967.

da Silva, Gardenio Diogo Pimentel, and Thomas Hesselberg. "A review of the use of black soldier fly larvae, Hermetia illucens (Diptera: Stratiomyidae), to compost organic waste in tropical regions." Neotropical entomology 49.2 (2020): 151-162.

Banks, Ian J., Walter T. Gibson, and Mary M. Cameron. "Growth rates of black soldier fly larvae fed on fresh human faeces and their implication for improving sanitation." Tropical medicine & international health 19.1 (2014): 14-22.

Dortmans, Bram. "Valorisation of organic waste-Effect of the feeding regime on process parameters in a continuous black soldier fly larvae composting system." Theses. Department of Energy and Technology, Swedish University of Agricultural Sciences, Swedish (2015.(

Kenis, M., et al. "Insects used for animal feed in West Africa." Entomologia 2.2 (2014.(

Roberts, G. A. (1992). Chitin chemistry. Macmillan International Higher Education.

Hill, Paulina, Helen Brantley, and Mark Van Dyke. "Some properties of keratin biomaterials: kerateines." Biomaterials 31.4 (2010): 585-593.