نفاياتنا ثمار يانعة

(مشروع بحث)

إعداد: رجوى علي منصورعباس

فاطِمة فاضل

زهراء مصطفى

الإشراف العام: المدير المساعدة أ. حنان حسن مرهون

ا. ايمان عبد الله سلمان

2022-2021

مديرة المدرسة:أ.وداد خليفة البنغدير الدوسري

شكر وتقدير

نود أن نعرب عن خالص شــكرنا وتقديرنا للجهات المختلفة التي قدمت البيانات والمعلومات التي اســـتندنا إليها في إعداد هذا التقرير، وعلى الأخص: مركز رعاية الطلبة الموهوبين وشكرًا خاصًا للدكتور منير رضوان صالح أستاذ مساعد بكلية البحرين للمعلمين (BTC)على دعمه المستمر ومساعدته لتقديم المشورة الفنية والمعلومات.

كما نقدم امتنان إضافي إلى المجلس الأعلى للبيئة (SCE) لدعمه هذا المشروع ولمساعدته للطالبات بالقيام بالتحليل الكيميائي للتربة.

وشكر خاص أيضا لدكتورة بدور بوحجي رئيسة مركز رعاية الطلبة الموهوبين على دعمها لنا بتقديمها كافة التسهيلات لنجاح هذا المشروع، ومديرة مدرسة المالكية الابتدائية الإعدادية للبنات الأستاذة وداد البنغدير الدوسري والتي شجعتنا بتقديم دعمها الدائم.

المحتويات:

الغلاف 1
شكر وتقدير 2
قائمة الجداول 4
قائمة الصور 4
ملخص البحث- 1 5
المقدمة- 2 6
الأهداف-3 6
الفرضيات-4 6
منطقة الدراسة-5 7
معلومات عامة 4.A 7
معلومات جغرافية 4. B 7
مميزات البيئة 4.C 8
إعداد السماد الطبيعي 6.A 8
زراعة شتلات الطماطم 6.B 9
تطبيق بروتوكول التربة 6.C 10
البيانات -7 12
المناقشة -8 14
الاستنتاج-9 23
التوصيات-10 24
المراجع-11 25

قائمة الجداول.

الجدول	العنوان	الصفحة
1	الأدوات والمواد المستخدمة في بروتوكول التربة.	10
2	قياسات شتلات الطماطم للعينة الضابطة خلال فترة الدارسة	12
3	قياسات شتلات الطماطم للعينة الصناعية خلال فترة الدارسة	13
4	قياسات شتلات الطماطم للعينة الطبيعية خلال فترة الدارسة	13
5	متوسط نسب تحليل نسبة العناصر الغذائية في قطاعات التربة المختلفة بعد تطبيق بروتوكول التربة بمختبر المدرسة وبمختبر البيئة.	14

قائمة الصور

الصورة	العنوان	الصفحة
1	موقع قرية المالكية على خارطة مملكة البحرين	7
2	منطقة الدراسة في مدرسة المالكية الابتدائية الإعدادية للبنات	7
3	إعداد القناني لإنتاج السماد الطبيعي	8
4	شكل القنينة بعد إعدادها	8
5	عينة ديدان الأرض المستخدمة في التجربة	9
6	ملأ القناني بالطبقات المخصصة	9
7	إدخال موازين الحرارة	9
8	سكب محتويات القناني من السماد الطبيعي	9
9	القطاع الكيميائي (positive)	10
10	قطاع العينة الضابطة (negative)	10
11	القطاع الطبيعي (experimental)	10
12	ضبط المتغيرات حسب كل قطاع وزراعة شتلات الطماطم	10
13	الرسم البياني لمتوسط نمو شتلات الطماطم	16
14	الرسم البياني لمتوسط الفارق لمعدل نمو طول الطماطم	16
15	الرسم البياني لمتوسط عدد ثمار الطماطم الناتجة	17
16	قياس درجة حرارة التربة	17
17	تحديد لون التربة	17
18	تحديد تماسك التربة	18
19	تحليل المواد الغذائية في التربة بمختبر المدرسة	18
20	تحليل المواد الغذائية في التربة بالمجلس الأعلى للبيئة	18
21	مثلث البنية الجوهرية	19
22	الثمار الناتجة في القطاعات الثلاث	23

1-ملخص البحث.

البحرين دولة سياحية بها العديد من المطاعم. ومن ثم تتراكم الكثير من النفايات العضوية على شكل بقايا طعام. بالإضافة إلى ذلك، يتم إلقاء الكثير من أوراق الأشجار في المدارس بأكوام كبيرة من القمامة عند تنظيف الساحات الزراعية بالمدرسة. كل من بقايا الطعام وأوراق الأشجار تعتبر موادًا عضوية يجب إعادتها إلى الأرض حتى يمكن إعادة استخدام المعادن والمواد المغذية المقيدة بها. يمكننا بشكل طبيعي إعادة تدوير هذه المادة العضوية عن طريق التسميد. ولتسريع عملية التسميد، يمكننا استخدام الكائنات الحية المحللة مثل الديدان. إذ اكتسب السماد العضوي شعبية كبيرة في مملكة البحرين، فيمكننا بتلك الطريقة التخلص من نسبة كبيرة من مخلفات المطاعم وأوراق الشجر في المدارس. فوجود المزيد من السماد يعني أيضًا وجود تربة أكثر ثراءً وخصوبة، مما يعني زيادة الرقعة الخضراء في مملكة البحرين بتكاليف اقتصادية أقل.

تم إعداد عينات من السماد العضوي تضمنت (بقايا أوراق الأشجار الجافة – بقايا المواد الغذائية مثل شرائح التفاح والخبز، بالاستعانة بالمطاعم المحيطة بالمدرسة) وإضافة العينات المحللة التي تمثلت في ديدان الأرض. ومزجها مع التربة وفق خطوات معينة. تمت متابعة عملية التحلل وإضافة كمية معينة من الماء بشكل دوري بما يضمن الحفاظ على الرطوبة اللازمة لعملية التحلل. واستخدام السماد العضوي الناتج في تسميد التربة لزراعة الطماطم البحرينية.

تم إعداد 3 نطاقات للزراعة في التربة وهي نطاق المجموعة الكيميائية positive– المجموعة الضابطة negative– والمجموعة الطبيعية.experimental حيث اختلفت مكونات السماد المضاف لكل نطاق حسب نوعه. وزراعة نفس العدد من شتلات الطماطم فيها بعدد 18 شتلة لكل نطاق وبنفس الطول. تم متابعة ري الشتلات بشكل منتظم ورصد نتائج نمو الشتلات وإثمارها.

بعد متابعة النتائج، تم رصد نتائج متقاربة لثمار الطماطم وارتفاع الشتلات بين نطاق التربة الذي تم تزويده بالسماد الكيميائي مع السماد المتكون من تحليل المواد العضوية من قِبل دودة الأرض(القطاع الطبيعي) وهذا ما تم التحقق منه عبر تطبيق بروتوكول الفينولوجي وبروتوكولات التربة التربة حيث أظهرت النتائج وجود تقارب بين نسب كل من الأمونيا و الفوسفات في كل من القطاعين الكيميائي و الطبيعي، إذ ان نمو النبات وحجم المحصول باستخدام السماد الدودي مشابه لنموها باستخدام السماد الكيميائي، مما يعزز أهمية المواد العضوية الناتجة من حديقة المنزل من جهة أو النفايات العضوية الناتجة من المطاعم والتي بالإمكان استغلالها منزليًا لتنتج مساحة خضراء واسعة في مملكة البحرين.

2- المقدمة

قدمت سمو الشيخة سبيكة بنت محمد قرينة عاهل البلاد جلالة الملك حمد بن عيسى آل خليفة مبادرة (دمتِ خضراء) التي تهدف لإيجاد قطاع زراعي فاعل في تحقيق نماء اجتماعي وبيئي واقتصادي في مملكة البحرين. تستهدف المبادرة مختلف القطاعات المختصة بالزراعة أهمها المشاريع الصغيرة ومتناهية الصغر بمملكة البحرين. منطلقين بقيمنا المبنية على مبادئ ضمان استقرار المواطن البحريني ورخائه. والحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية الوطنية والمشاركة المجتمعية. كما ان المبادرة الوطنية لتنمية القطاع الزراعي تعمل بروح العمل المشترك لتكون قدوة لجهات أخرى تحذوا حذوها للإسهام في تنمية القطاع الزراعي البحريني. الذي يساعد في تحقيق استقرار الأمن الغذائي وزيادة الرقعة الخضراء كمكتسب بيئي وصحي وإقتصادي وجمالي يزيد من نسبة السياحة في البحرين. (1)

ومن هذا المنطلق وتماشياً مع أهداف مشروع (دمتِ خضراء) في مملكة البحرين، و دعمًا لأهداف التنمية المستدامة ومنها الهدف رقم 1: القضاء على الفقر إلى جانب الهدف رقم 11 : مدن ومجتمعات محلية مستدامة وحيث أن مدرستنا تعتبر حديثة البناء فهي تفتقر للرقعة الزراعية الخضراء فانبثقت فكرة مشروعنا ((نفاياتنا ثمارٌ يانعة)). حيث قمنا بإعداد السماد الطبيعي وعمل دراسة لتأثيره على نمو النباتات في قطعة أرض والذي دعم بإضافة الديدان الأرضية بالمقارنة مع قطعة أخرى أضيف لها السماد الكيميائي وأخرى بدون أي نوع من السماد.

3- الأهداف:

1-انتاج سماد عضوي، من بقايا المواد الغذائية وأوراق الشجر الجافة في وجود المحللات ((الديدان الأرضية)) الي تشكل بعد تحللها سمادًا عضويًا مناسبًا للزراعة.
2-عمل مقارنة بين تأثير السماد الطبيعي والسماد الكيميائي على نمو شتلات الطماطم.

4-الفرضيات:

1-نمو شتلات الطماطم بشكل أفضل في قطاع السماد الطبيعي إنتاج كمية أكبر من الثمار.

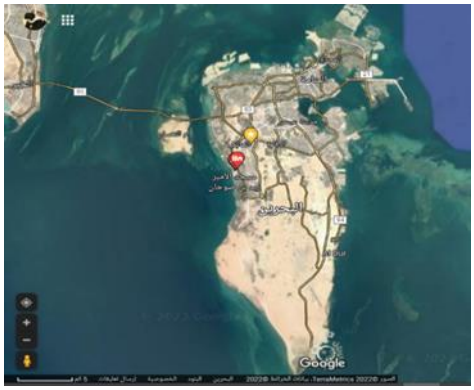
2-السماد الطبيعي سيحسن من خصائص التربة لتصبح مناسبة للزراعة.

5- منطقة الدراسة:

5.A معلومات عامة.

المالكية قرية في البحرين تقع في المحافظة الشمالية في المنطقة الغربية ويطل عليها البحر من جهة الغرب ومدينة حمد من جهة الشرق وكرزكان من جهة الشمال وصدد من جهة الجنوب. عمل معظم سكان القرية قبل اكتشاف النفط في الزراعة، حيث كانت بالقرية العديد من المزارع التي قام الأهالي بالزراعة بها مثل الناصرية، دالية الحسين، بكوس، الصيادية ومزرعة الملاح كما زاول عدد كبير من أهالي القرية مهنة الصيد في البحر وشارك بعضهم في الغوص.

5,B معلومات جغرافية.



تعتبر قرية المالكية من المدن الصغيرة تقع على خليج البحرين من جهة الغرب وتكثر فيها الملاحات. تزرع فيها أشجار النخيل والمحاصيل الزراعية. وتمتاز بوجود مرفأ هام لصيد الأسماك وكان يستخدم قديمًا للغوص من أجل استخراج اللؤلؤ من الخليج العربي. (2). تم تحديد منطقة الدراسة في مدرسة المالكية القريبة من مزارع القرية من جهة الجنوب والغرب. وتم تخصيص المساحة الموضحة في الشكل للدراسة والتي بلغت مساحتها 5.76 م^2

صورة (1): موقع المالكية على خارطة مملكة البحرين

صورة (2): منطقة الدراسة تظهر في مدرسة المالكية الابتدائية الإعدادية للبنات

5.Cمميزات البيئة:

تتميز بيئة منطقة المالكية بخصوبة التربة عمومًا فهي منطقة زراعية، بالإضافة إلى قرب منطقة الدراسة من البحر الذي يوفر لها كمية ملائمة من كربونات الكالسيوم التي تسهم في تعزيز النشـــاط الكيميائي في التربة من جهة إلى جانب حداثة التربة التي لم تزرع من قبل مما يرفع خصوبتها واحتوائها على المواد العضوية اللازمة لنمو النباتات.

6- المنهجية:

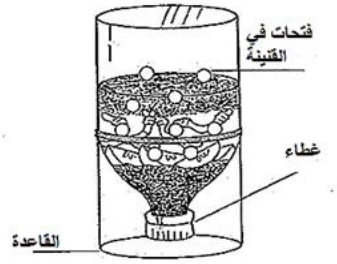
6.A إعداد السماد الطبيعي

تم توفير المواد التالية للبحث والإجراء العلمي والتي تضمنت: ثلاث قناني ماء سعة 1.25 لتر مع أغطية، أوراق داكنة للتغليف، تسع شرائح رقيقة من التفاح كلها بنفس الحجم، شريط التعبئة والتغليف، تسع مكعبات من الخبز كلها بالحجم نفسه، أوراق شجر جافة ومقطعة، غلاف بلاستيكي، تربة من الحديقة، موازين حرارة، ديدان الأرض وورق رسم بياني.

صورة (3): إعداد القناني للتجربة

الخطوات:

1. إزالة الملصقات من القناني.
2. تم عمل ثقوب في أغطية الزجاجات وجوانبها.
3. تم قص ثلث كل زجاجة تقريبًا لتكون قيعان القطع بمثابة قواعد. (انظر الشكل 3)



صورة (4): شكل القنينة بعد إعدادها

4. بعد وضع الأغطية على الزجاجات، تم قلبها إلى القواعد (انظر الشكل 4).

5. ملأ القناني بالطبقات التالية على الترتيب: طبقة من تربة الحديقة (196 جم) - طبقة من الطعام (16 جم خبز – 13 جم شرائح تفاح) و3 جم أوراق مقطعة، خمسة ديدان الأرض، طبقة من تربة الحديقة (196 جم). (انظر الشكل 5 و6)

صورة (5): عينة ديدان الأرض المستخدمة في التجربة

صورة (6): ملأ القناني بالطبقات المخصصة

6. تم إعداد 20 قنينة من السماد الطبيعي.
7. أدخال موازين الحرارة في كل قنينة.

صورة (7): إدخال موازين الحرارة في كل قنينة

8. لضمان رطوبة التربة، إضافة كمية متساوية من الماء لجميع القناني يوميا.

9. بعد مرور ما يقارب 9 أسابيع، تم سكب محتويات القنينة وملاحظة كمية التحلل التي حدثت في كل قنينة بفعل وجود ديدان الأرض، والتي تم استخدامها لاحقًا كسماد مضاف إلى التربة لزراعة الطماطم.

صورة (8): سكب محتويات القناني من السماد الطبيعي

6.B زراعة شتلات الطماطم

وبالانتقال إلى موقع الدراسة، تم إعداد 3 قطاعات من التربة (القطاع الكيميائي – العينة الضابطة والقطاع الطبيعي) كما هو موضح في الشكل (9-10-11). اختلفت مكونات السمادة في كل قطاع حيث تكون القطاع الكيميائي من (1/3 vermiculate – 1/3 peat moss – 1/3 commercial compose)

بينما احتوى القطاع الطبيعي على

(1/3 vermiculate – 1/3 peat moss – 1/3 school made compose)

و اخيرًا قطاع العينة الضابطة تكون من (1/3 vermiculate – 1/3 peat moss – 1/3 soil from the piece of land)

صورة (9):القطاع الكيميائي

صورة(10): قطاع العينة الضابطة

صورة(11):القطاع الطبيعي

صورة (12): ضبط المتغيرات حسب كل قطاع وزراعة شتلات الطماطم

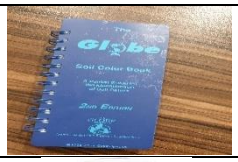
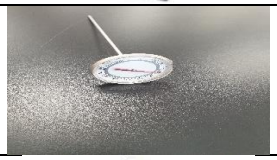
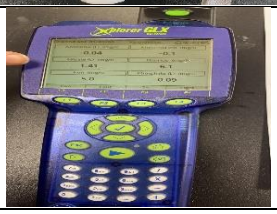
تمت متابعة تطور ونمو الشـتلات على مدى 9 أسـابيع، مع توفير الري المنتظم لها وقياس نمو الشتلة وعدد الثمار الناتجة في كل قطاع كما توضحها الجداول (1-2-3).

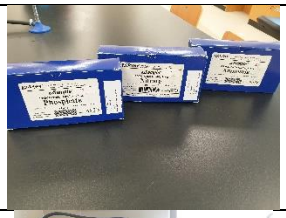
6.C تطبيق بروتوكول التربة

- تم عمل تحاليل مختبرية لنسب كل النترات – الفوسفات و الأمونيا باستخدام جهاز (x-plorer – GLX)
- نسبة الرطوبة
- مقياس الحموضة PH .
- الموصلية الكهربية.
- البنية الجزيئية للتربة ولونها .

جدول (1): الأدوات والمواد المستخدمة في بروتوكول التربة.

الرقم	الأداة/ المادة الكيميائية	صورة الأداة
1	جاروف صغير	
2	مسطرة مترية	

3	كتيب ألوان التربة	
4	خل	
5	أكياس بلاستيك	
6	أقلام	
7	ورقة بيانات	
8	ترمومتر قرصي	
9	ميزان	
10	ماء	
11	جهاز قياس ph	
12	جهاز XPLORER GLX	

13	**PASCO water quality kit** PHOSPHATE – NITRATE - AMMONIA	
14	**ميكروويف**	

7- البيانات .

جدول رقم (2) : قياسات شتلات الطماطم للعينة الضابطة خلال فترة الدارسة.

رقم العينة	بداية التجربة (سم)	نهاية التجربة (سم)	عدد الثمار /الزهور
N1	8.5	60	8
N2	7	50	5
N3	8	60	7
N4	10	60	7
N5	8	67	9
N6	11	60	7
N7	12	60	11
N8	9	69	12
N9	9	60	14
N10	10	64	17
N11	9	60	14
N12	9	64	7
N13	9	64	2
N14	8	67	3
N15	10	63	9
N16	10.5	60	4
N17	11.5	56	5
N18	8	60	4
المتوسط	9.3	61.33	8.1

جدول رقم (3): قياسات شتلات الطماطم للعينة الصناعية خلال فترة الدارسة.

رقم العينة	الطول بداية التجربة (سم)	الطول نهاية التجربة (سم)	عدد الثمار/ الزهور
P1	11.5	72	16
P2	10	80	17
P3	12.5	86	17
P4	7	90	17
P5	11	93	31
P6	8	76	20
P7	10	81	11
P8	10	57	8
P9	11	70	23
P10	10.5	98	10
P11	11	69	11
P12	10	51	16
P13	11	60	15
P14	11	62	8
P15	12	60	13
P16	10	60	9
P17	8.5	72	18
P18	10	73.5	21
المتوسط	10.3	72.8	15.6

جدول رقم (4): قياسات شتلات الطماطم للعينة الطبيعية خلال فترة الدارسة.

رقم العينة	بداية التجربة (سم)	نهاية التجربة (سم)	عدد الثمار / الزهور
E1	9	81	11
E2	7	86	8
E3	11.5	96	9
E4	11	71	15
E5	8	77	18
E6	11.5	91	15
E7	12	87	18
E8	13	85	20
E9	9	85.5	17
E10	10	97	17
E11	12.5	65	13
E12	11	75	13
E13	10	67	17
E14	13	80	15
E15	11	76	11

E16	12	71.5	21
E17	9	62	7
E18	12	77	12
المتوسط	10.7	79.4	14.3

جدول (5):متوسط نسب تحليل نسبة العناصر الغذائية في قطاعات التربة المختلفة بعد تطبيق بروتوكول التربة بمختبر المدرسة و بمختبر البيئة .

	PH	نسبة الرطوبة%		الموصلية	نترات	فوسفات	أمونيا
		عمق 5 سم	عمق 10 سم		mg/ml	mg/ml	mg/ml
القطاع الكيمائي	7.6	10.7	27.3	≤1000	3.320	1.082	1.28
قطاع العينة الضابطة	8.2	7.14	12.5	610	1.548	0.631	0.431
القطاع الطبيعي	7.6	13.8	29	≤1000	0.241	0.935	1,419

8-المناقشة :

تنتشـــر ديدان الأرض في جميع أنحاء العالم، باســـتثناء القارة القطبية الجنوبية ومرتفعات القطب الشـمالي، ويعيش بعضـها تحت سـطح البحر، في حين يعيش معظمها على اليابسـة خاصـةً في الأماكن التي تتوفر فيها تربة رطبة ومواد نباتية ميتة؛ لذلك فهي توجد بكثرة في مناطق الغابات المطيرة، وفي البيئات التي يكثر فيها الوحل، والطين، والمياه العذبة.
تُعد دودة الأرض من الحيوانات القمّامة، فهي تسـتهلك ما يصـل إلى ثلث وزنها من التربة التي تحفرها بما فيها من مواد عضـــوية متحللة، مثل: أوراق وجذور النباتات وتمر المواد العضوية التي تتناولها الدودة(3).

تعمل دودة الأرض على تحســين صـــفات التربة من حيث الخصـــوبة وتنقية التربة من الملوثات بعدة وسائل تقوم بها منها:
عند ابتلاع الديدان التربة فإنها تقوم بابتلاع الحبيبات الصـغيرة وتخرجها عندما تخرج على ســطح الأرض فتكون طبقة من حبيبات دقيقة. ومن جهة أخرى فإن الديدان تتغذى على النبات فعند دخول جحورها فإنها تدخل معها بعض النباتات التي عند تحللها تخصب التربة. وبالتالي فإن وجود دودة الأرض في التربة يسـهم في الحصـول على محصـول أفضـل، طبقات أكثر من التربة، المزيد من المواد العضـوية وأخيرًا تهوية وتصـريف جيد للمياه في التربة من خلال الأنفاق التي تحفرها خلال حركتها (4). لذلك تم الاســتعانة بالديدان الأرضـية لتصـنيع السـماد الطبيعي وأيضـا تم إضـافتها للتربة في قطاع الدراسـة لزيادة خصوبة التربة وتحسين خصائصها وهذا ما كان واضحاً من نتائج تحليل نمو نبات الطماطم وإنتاجه.

فقد تم تم إجراء تحليل احصائي ANOVAمتعدد المتغيرات مع نوع السماد كمتغير مستقل، ومع نمو النبات (يقاس في الارتفاع) وإنتاج الطماطم كمتغيرين تابعين(5). وكانت أنواع عينات الدراسة المستخدمة هي: (1) تربة بدون سماد، (2) تربة بها سماد طبيعي بإضافة الديدان الأرضية، و (3) تربة بها سماد كيميائي . أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات الثلاث من حيث نمو النبات

(F (2،51) = 12.431, p <.001)

وإنتاج الطماطم (F (2،51) = 12.795 p <.001)

تم فحص المقارنات بواســـطة برنامج FISHERS LEAST SIGNIFICANCE (LSD)أظهرت هذه المقارنات أن الفروق المكتشفة في الاختبار السابق ANOVA متعدد المتغيرات (كانت موجودة فقط بين النباتات المزروعة بدون سماد وتلك المزروعة بالسماد (الطبيعي العضوي والصناعي). لكل من المتغيرات التابعة، ونمو النبات وإنتاج الطماطم. كان نمو النبات أقل بشكل ملحوظ بدون السماد العضوي مقارنة بالنمو مع السماد العضوي

(t (34) = - 6.312 p <.001)

ومع السماد الصناعي (t (34) = - 3.110 p <.01) وبالمثل، كان إنتاج الطماطم أقل بكثير في النباتات المزروعة بدون سماد مقارنة مع السماد العضوي

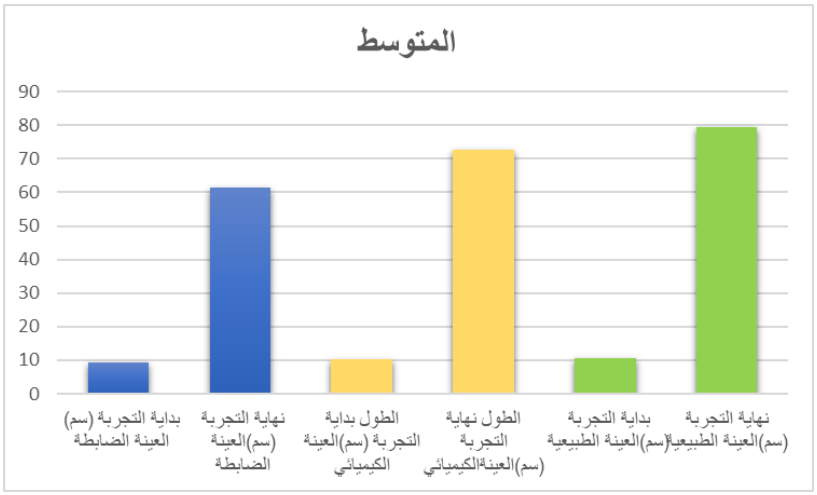
(t (34) = - 4.541 p <.001)

ومع السماد الصناعي.(t (34) = - 4.437 p <.001) ومع ذلك، لم تكن هناك اختلافات بين النباتات المزروعة في التربة مع السماد، بغض النظر عما إذا كان السماد مصنوعًا من الديدان أو صناعيًا. مرة أخرى، كان هذا صحيحًا لكل من المتغيرات التابعة، ونمو النبات وإنتاج الطماطم. لم يكن هناك فرق إحصائي في نمو النبات بين النباتات المزروعة بالسماد العضوي والنباتات المزروعة بالسماد الصناعي

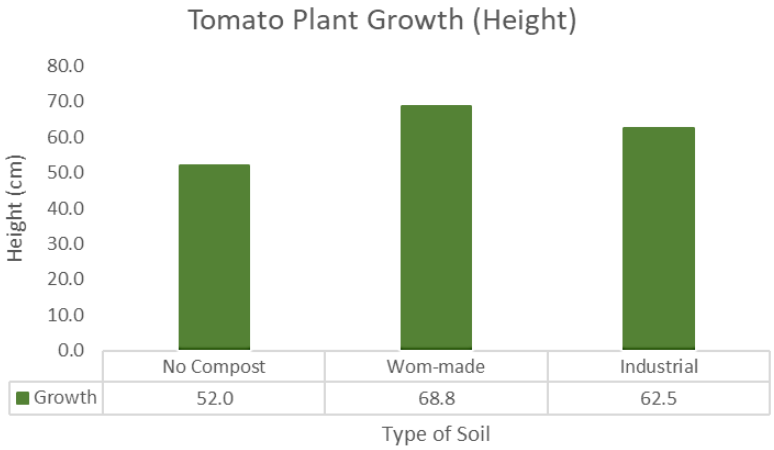
(t (34) = 1.552 p = .13) وبالمثل ، لم يكن هناك فرق إحصائي في إنتاج الطماطم بين النباتات المزروعة بالسماد العضوي والنباتات المزروعة بالسماد الصناعي

(t (34) = -. 790 p = .44)

فقد أظهرت النتائج فروقات ذات دلالات إحصائية بين المجموعات الثلاث من حيث النمو وصلت لِفارق يقدر بـ 6.3 بين كل من تربة السمادة الكيميائي وتربة السماد الدودي(الطبيعي)، وفارق 16.8 بين كل من تربة السماد الدودي (الطبيعي) والتربة بدون السماد- العينة الضابطة (أنظر الشكل 13، 14).

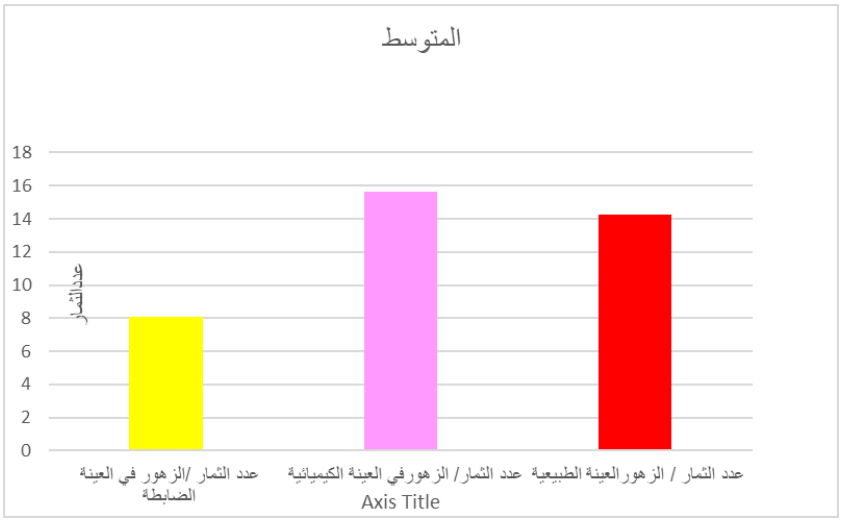


صورة (13): الرسم البياني لمتوسط نمو شتلات الطماطم



صورة (14): متوسط الفارق في معدل نمو طول الطماطم

وبالمثل كان انتاج الطماطم أقل بكثير في التربة المزروعة بدون سماد مقارنة بتلك المزروعة مع السماد الدودي، حيث وصل الفارق لما يقارب 6.2 وهو فارق كبير. وبالمقارنة بين عدد الثمار الناتجة في التربة ذات السماد الكيميائي مع تربة السماد الطبيعي كان الفارق بينهما بسيطًا إذ بلغ ما يقارب 1.3 فقط (أنظر الشكل 15).



صورة (15): الرسم البياني لمتوسط عدد ثمار الطماطم الناتجة

تُظهر هذه النتائج أهمية خاصة للتعامل مع النفايات العضوية كمصدر لإنتاج السماد العضوي بدلا من اعتبارها ملوثات يتم التخلص منها، مما يسهم في إثراء النظام البيئي من جهة إذ يساعد على تنشيط التربة وزيادة خصوبتها لاحتوائها على عناصر ضرورية لنمو النباتات وانتاجها كالنترات والأمونيوم والفوسفات ودعم الاقتصاد والإنتاج الزراعي في مملكة البحرين. وتقليل التكلفة المالية اللازمة لتسميد الأراضي، وإعادة خصوبتها، وتقليل النفايات، وتدويرها.

كما تم تطبيق بروتوكول التربة المعتمد من مركز العلوم والبيئة، وموقع غلوب (GLOB) العالمي وهو البروتوكول الخاص بدراسة خصائص التربة والتعرف على العلاقات القوية التي تربط بين التربة وما يحيط بها من أرض ومياه وهواء والتي تؤثر بالتالي على خصوبة التربة وانتاجيتها الزراعية وذلك لمعرفة تأثير إضافة كل من السماد الطبيعي والكيميائي في خصائص التربة المستخدمة في الزراعة والتي بالتالي تؤثر على نمو النباتات وانتاجيته. وقد تم دراسة كل من: لون التربة، درجة الحرارة، تماسك التربة، الحموضة، الرطوبة إلى جانب التحليل الكيميائي لكل من الفوسفات، النترات والأمونيوم.

صورة (16): قياس درجة الحرارة للتربة

صورة (17): تحديد لون التربة

صورة (18): تحديد تماسك التربة

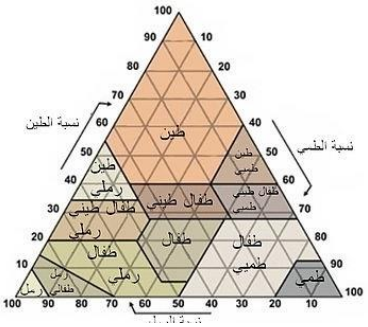
صورة (19): تحليل المواد الغذائية في التربة بمختبر المدرسة.

صورة (20) : تحليل المواد الغذائية في التربة بالمجلس الأعلى للبيئة

من خلال تطبيق بروتوكول التربة في القطاعات الثلاث، تمت معاينة بنية التربة وهي الشكل الذي تتخذه التربة بناءً على خصائصها الطبيعية والكيميائية والتي تتضمن مجموعة جزيئات التربة التي تؤثر على حجم الفراغات الموجودة في التربة من خلال تحرك الجذور وتغلغل الهواء وحركة المياه وأيضًا قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

باســـتخدام كتيب لون التربة الخاص ببروتوكول التربة (غلوب)، وفحص اللون الذي يعتبر دلالة هامة لمحتوى التربة من المواد العضوية الموجودة فيها والمعادن التي تحتويها التربة، وتبين من خلال الفحص ان قطاع التربة الكيميائي يحتوي نوع التربة (10yR4/2) كلون بني غامق رمادي يُستدل به على وفرة المواد العضوية في التربة، ويرجع اللون الأسود أو البني الداكن للتربة إلى وجود نســبة عالية من المواد العضــوية المتحللة بها ووجود كميات متوفرة من العناصـــر الكيميائية ووجود تركيب ملائم ذو فائدة لنمو النباتات ، و هذا ما تم تحليله بحسب المعادن المختلفة (فوسفات – نترات و أمونيا).و بالمثل كان القطاع الطبيعي الذي سجل (10yR4/3) كنوع تربة مقارب للقطاع الكيميائي ما يعطي تصورًا على ما يحتويه القطاعين من مواد. أما قطاع العينة الضــابطة فقط ســجل لون تربة (10yR5/3) التي كانت افتح من النطاقين السابقين مما يدل على إحتوائه على مواد عضوية أقل(6).

وتم تحديد قوام التربة باعتماد المثلث الجوهري (صورة 21).
وقوام التربـة هو التوزع الحجمي النســبي للتربـة، (حبيبـات التربـة المعدنية، التي يقل قطرها المكافئ عن مليمترين ويحدد قطرها حســـب حجم حبيبات التربة). يعد قوام التربة من أهم خواصـها المورفولوجية؛ إذ يسـهل ملاحظته وتحديده في الحقل. حيث لوحظ أن قوام التربة في منطقة الدراسة رملي مع احتواءه على القليل من الطين.



صورة (21) : مثلث البنية الجوهرية

بالانتقال إلى فحص تماسك التربة، الذي يمثل مدى صلابة التراكمات الفردية ومقدار سهولة تفتتها. تم فحص التماســـك بأخذ عينة من التربة ورشـــها بالماء ومن ثم تكويرها ومحاولة الضـغط عليها بالأصـابع لملاحظة مدى هشـاشـة أو تماسـك التربة. ومن خلال هذا الإجراء وُجد ان التربة ذات تماســـك جيد (مفككة) يســـمح بنمو جذور نبات الطماطم وتغلغلها في التربة لامتصاص الماء والمواد العضوية.وتوفر حجم فراغات مناسبة لتغلغل الماء والهواء فيها.

تلعب الحموضـة أو الأس الهيدروجيني دورًا هامًا في عملية نمو النبات، وذلك لتأثيرها على المواد والعناصـــر الغذائية الموجودة في التربة ووفرتها. إذ يمكن أن تحدث مشـــاكل تتعلق بنمو النباتات بســـبب نقص العناصـــر الغذائية الذائبة. أفضـــل درجة حموضـــة للعمليات البيولوجية تكون عادة ما بين 6 و7 درجات. إذا كانت درجة الحموضـــة منخفضـــة (بيئة حمضـية) يتم تثبيط امتصـاص العناصـر الغذائية. وذلك لأن الأيونات لها تأثير سـلبي على نـمـو الـجـذور وبـالـتـالـي عـلـى امـتـصـــاص الـعـنـاصـــر الـغـذائـيـة. كما تؤدي درجة الحموضـة المنخفضـة أيضًـا إلى نقص توافر العناصـر الغذائية. إذا كانت درجة الحموضـــة عالية، فيمكن أن تأخذ العناصـــر الغذائية شـــكلًا مختلفًا لا يمكن للنبات امتصاصه أو لا يمتصه النبات بصورة جيدة (7).

وتم قياس رقم الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز الحموضة والذي سجل درجات 7.6 لكل من القطاع الكيميائي والقطاع الطبيعي على حد سواء و الذي أعطى تأثيرً إيجابيًا على عدد الثمار الناتجة، فيما كانت تربة قطاع العينة الضابطة قاعدية بدرجة 8.2 ما أعاق امتصاص المواد العضوية، وبالتالي تأثيره الواضح على نمو شتلات الطماطم وعدد الثمار الناتجة.

من أهم العوامل المؤثر على نمو النبات في بيئته وتربته هي درجة الحرارة، تعد درجة حرارة التربة مسألة أساسية في الدراسات المناخية التطبيقية ولها أهمية كبيرة على مجمل نشاط النبات من حيث سرعة إنبات البذور، وعملية امتصاص الجذور للماء، وعند ارتفاع درجة حرارة التربة تزداد فعالية الأحياء التي بدورها تزيد من سرعة تحلل المادة العضوية وتوفر العناصر الغذائية العضوية للنبات وتحدد الظروف الملائمة لإنبات البذور ونمو الشتلات في الأطوار المبكرة من حياة النبات. تعتمد عملية إنبات البذور في الدرجة الرئيسة على درجة حرارة التربة، إذ تجعل عملية الإنبات سريعة، وتقلل من حجم الفاقد من البذور المزروعة ويحصل العكس في انخفاض درجة حرارة التربة تكون عملية الإنبات بطيئة ومتدنية وزيادة حجم الفاقد من البذور نتيجة درجة الحرارة غير الملائمة لعملية إنبات البذور، إذ لا يقتصر تأثير درجة حرارة التربة على إنبات البذور بل تؤثر في الأطوار الأخرى لنمو النبات إذ عند انخفاضها عن الحد الأدنى تؤدي إلى تجمد الماء داخل الجذور النباتية وفي المسافات البينية بينها، مما يؤدي إلى ذبول النبات، لأنهُ عاجز عن حصوله على الماء الذي يحتاج إليه لإتمام العمليات الحيوية، مما يؤدي إلى تعطل نشاط الجذور وموتها(8).

باعتماد بروتوكول التربة تم قياس درجة الحرارة باستخدام الترمومتر القرصي، حيث تم تسجيل درجات حرارة مقاربة في القطاعات الثلاث وعلى عمقين مختلفين، حيث تم تسجيل 22 درجة سيليزية لكل من القطاعين الكيميائي والقطاع الطبيعي فيما سجل قطاع العينة الضابطة 23 درجة سيليزية بفارق درجة واحدة فقط وذلك على عمق 5 سم من سطح التربة. على عمق 10 سم كانت درجة الحرارة أيضًا متطابقة في كل من القطاع الطبيعي والقطاع الكيميائي والعينة الضابطة وذلك بتسجيل 19 درجة سيليزية وهي تعتبر درجة مناسبة لنمو النباتات.

وبنفس السياق، تم اختبار رطوبة التربة التي تتأثر بلا شك بدرجات الحرارة، إذ تكون درجات الحرارة في الطبقة العليا أكبر من الدرجة السفلى وهذا ما ينعكس على الرطوبة التي تتركز في الجزء الأعمق من التربة وبالتالي زيادة قدرة النبات على امتصاص الماء. تتحكم نسبة الرطوبة في التربة في نمو النباتات؛ لأنّ وجود رطوبة عالية في التربة يؤثر بشكل إيجابي في حيوية المزروعات وجودة المحاصيل، وكلما قلت الرطوبة في التربة ضعُفت الإنتاجية الزراعية للتربة وقلت قدرتها على دعم النبات ومساعدته على النمو. وقد تم اختبار رطوبة التربة وتسجيل النتائج كما يوضحه الجدول-5.

وقد أظهرت النتائج ارتفاع نسبة الرطوبة في القطاع الطبيعي إذ وصلت إلى 29% على عمق 10سم وكذلك بنسبة 27.3% في القطاع الصناعي الأمر الذي كان له الأثر الإيجابي أيضًا على نمو الشتلات وعدد الثمار. اما قطاع العينة الضابطة كانت نسبة الرطوبة 12.5%، فانخفاض الرطوبة فيه أدى إلى ضعف إنتاجية النبات من ثمار الطماطم. مما يدل على أن وجود المواد العضوية كانت طبيعية أم صناعية يساعد التربة على الإحتفاظ بالماء لفترة أطول فيستفيد منها النبات.

بالانتقال للمحتوى الكيميائي للتربة، فقد تم فحص محتوى تربة القطاعات الثلاث من الكربونات باستخدام الخل ورشه في قاع القطاع ومراقبة حصول الفوران. أظهرت النتائج وجود تفاعل قليل (وجود فقاعات غازية) مما يشير لوجود بعض الكربونات التي قد يكون مصدرها فتات الصخور الجيرية المكونة للتربة لقرب موقع الدراسة من البحر. ومن المعروف ان وجود نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم في التربة تشكل تحديًا بسبب خصائها، إذ تتميز بقدرتها على الاحتفاظ بالماء، وسهولة توفره للنبات، ولكن تسبب انخفاض محتوى التربة العضوي وبالأخص المركبات النيتروجينية الهامة للتربة. إذ كانت نتائج اختبار الكربونات جيدًا لقطاعات التربة الثلاث الكيميائي والعينة الضابطة والقطاع الطبيعي إذ كانت نسبة الكربونات منخفضة بالتالي كانت قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة والمواد العضوية مناسبة لنمو الشتلات (9).

رغم أن التربة تبدو كمادة ثابتة ومستقرة الا انها فعليًا ليست كذلك، إذ تختلف نسب العناصر والمعادن الموجودة فيها. ويعود مصدر المواد العضوية بالتربة للبقايا النباتية والحيوانية وبقايا أحياء مجهرية تعرضت لعوامل عدة على مدار فترة من الزمن مما أدّى لتغيرها وتحولها لمواد عضوية غير قابلة للتحلّل تعمل على تغذية التربة تسمى الدُبال. كما تشمل أيضًا المخلّفات العضوية للكائنات الحية والمواد المتحللة بصورة أولية التي تطلق النيتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم. (10).

من خلال البحث الذي اعتمد على انتاج سماد طبيعي باستخدام (ديدان الأرض) واستخدامها كمصدر غذائي لزراعة نبات الطماطم، لوحظ من خلال تطبيق بروتوكول التربة وفحص المعادن، وجود ما نسبته 1.42 من الأمونيا وهي نسبة مقاربة لما احتواه السماد الكيميائي الذي احتوى على نسبة 1.28 من الأمونيا.

وتعود أهمية الأمونيا للنبات كمصدر للنيتروجين حيث يمتص النبات النيتروجين على صورة أمونيا، الذي يعتبر مكونًا رئيسًا للكلوروفيل اللازم لعملية البناء الضوئي وتصنيع الغذاء في النبات وبالتالي زيادة عدد الثمار الناتجة. كما يعد النيتروجين وحدةً أساسية لبناء البروتين والحمض النووي DNA الذي يحدد الصفات الوراثية من جهة، ويعزز نمو النبات من جهة أخرى. ولكن على غرار الحياة بصفة عامة، يُعد التوازن أمرًا أساسيًا؛ إذ لن

تتمكن النباتات من النمو مع وجود كميات قليلة من النيتروجين، مما يؤدي إلى إنتاج محاصيل زراعية قليلة(11).

ومن خلال النتائج (جدول 5)، أظهر السماد الدودي (الطبيعي) في قطاع التجربة فاعليته في انتاج محصول جيد من الطماطم كنتيجة لوجود الكمية المناسبة من الأمونيا في التربة. أما في قطاع العينة الضابطة فكانت نسبة الأمونيا منخفضة إذ بلغت 0.431 فقط الأمر الذي انعكس على قلة الإنتاج الزراعي ونمو الشتلات. يُعزى وجود الثمار في قطاع العينة الضابطة إلى طبيعة الأرض بمنطقة الدراسة والتي تعتبر حديثة ولم يتم استخدامها في الزراعة سابقًا إلى جانب قربها من الأراضي الخصبة بمنطقة المالكية، ومع ذلك فوجود الفارق في عدد الثمار كان واضحًا بين القطاعات الثلاث كما يظهره الرسم البياني (صورة 13، 15).

بالانتقال لتحليل الفوسفات في التربة ، الأمر الذي يعد هامًا لدخوله في تركيب الانزيمات اللازمة لتفاعلات الطاقة المختلفة في عمليات التنفس و التمثيل الضوئي وكذلك يدخل في تركيب المركبات الفسفورية ذات الروابط الغنية بالطاقة) الـ ADP والـ(ATP وفى مرافقات الإنزيمات ، NADP,NADوفى تركيب بعض الدهون ، (phospholipids)ومن ثم فإن الفوسفور عنصر أساسي في النبات ، فهو يدخل في تركيب الأحماض النووية ، وما لها من أهمية بالنسبة للكائن الحى ، وأهمية الـ ، ADPوالـATP في نقل الطاقة غنية عن البيان ، وأما مرافقات الإنزيمات NADP,NADفلها دورها الهام في تفاعلات الأكسدة والاختزال ، ويعتمد عليها في التفاعلات الحيوية الهامة في التمثيل الضوئي ، والتنفس ، والـ ، glycolysisوفى تمثيل الأحماض الدهنية وغيرها ، أما الـ ، Phospholipidsفمن المعتقد أنها مع البروتين تشكل جزءاً هاماً من الأغشية الخلوية (12).
ويعمل الفوسفور على تقليل الأثر الضار لزيادة الأزوت في التربة، لأن وفرة الفوسفور تقلل من امتصاص النيتروجين غير العضوي، وهو يبكر في النضج وبذلك فهو يضاد التأثير الضار لزيادة عنصر الأزوت الذي يؤدى إلى اتجاه النبات نحو النمو الخضري، هذا ويشجع الفوسفور على نمو الجذور، ويتراكم جزء كبير من الفوسفور الذي يمتصه النبات في البذور والثمار حيث إن له دور في نضج الثمار والبذور ويلعب دوراً هاماً في زيادة حيوية وجودة البذور (12).

أظهرت نتائج التحليل تقارب تركيزات الفوسفات بين القطاع الطبيعي والقطاع الكيميائي حيث تم تسجيل 0.935 في القطاع الطبيعي و1.028 في القطاع الكيميائي السبب الذي أدى لتقارب نتائج كل من النمو وعدد الثمار في كلا القطاعين، مما يعكس الخصوبة الجيدة للتربة بالأخص تلك التي انتجتها ديدان الأرض.

أخيرًا، بالانتقال للنترات فمن المعروف انها تستخدم لإنتاج الأسمدة الصناعية بفضل ذوبانها في الماء وتحللها الحيوي وبرغم ذلك فإن النبات لا يستطيع استهلاك كل ما يضاف إلى التربة من أسمدة نيتروجينية (13).

وقد أظهرت نتائج التحليل للنترات ضمن بروتوكول التربة، انخفاض نسبة النترات في القطاع الطبيعي (السماد الدودي) الذي بلغ 0.241 mg/ml فقط، وارتفاعها في قطاع السماد الكيميائي 3.320 وفي العينة الضابطة1,548 mg/ml وقد يعود ذلك إلى أن معظم النترات في منطقة السماد الطبيعي قد تم تحويلها إلى الأمونيا التي يمتص النبات التي كانت مرتفعة 1.419 مقارنة ببقية المناطق. وقد يعود ذلك إلى تأثير وجود الديدان الأرضية ودورها في تحليل المركبات والمواد العضوية. وهذا ماعزز الإنتاج في هذا القطاع.

وبشكل عام من خلال قياس الموصلية الكهربائية نلاحظ أن معدل الأملاح الذائبة في قطاع السماد الطبيعي والصناعي عالية مقارنة بقطاع العينة الضابطة أنظر (جدول -5) مما عزز نمو شتلات الطاطم في القطاع المضاف له الأسمدة

9- الاستنتاج:

يمكننا استخلاص استنتاجين من التحليل الإحصائي:
أولاً: تؤدي زراعة نباتات الطماطم في التربة باستخدام السماد العضوي المصنوع من الديدان إلى نمو وإنتاج أفضل من التربة التي لا تحتوي على سماد.
ثانيًا: إن زراعة نباتات الطماطم في التربة باستخدام السماد العضوي المصنوع من الديدان مقارنةً بزراعتها في التربة باستخدام السماد الصناعي فيما يتعلق بالنمو والإنتاج كانت متقاربة مما يدل على أنها بذات الفعالية .

ومن خلال تطبيق بروتوكول التربة، أظهرت النتائج وجود تقارب بين نسب كل من الأمونيا والفوسفات في كل من القطاعين الكيميائي والطبيعي، مما زاد من نمو النبات وحجم المحصول في كلا القطاعين نتيجة لزيادة خصوبة التربة، مما يعزز أهمية المواد العضوية الناتجة من حديقة المنزل من جهة أو النفايات العضوية الناتجة من المطاعم والتي بالإمكان استغلالها منزليًا لتنتج مساحة خضراء واسعة في مملكة البحرين.

صورة(22) : الثمار الناتجة في القطاعات الثلاث

10- التوصيات

- لإثراء النظام البيئي في البحرين وزيادة الرقعة الخضراء بما يسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة يمكن إنتاج السماد الدودي باستخدام أحواض لإنتاج الدبال والتي تقوم بعملية أشبه بإعادة تدوير المواد العضوية الموجودة في بقايا الطعام وأوراق الأشجار الجافة بدل رميها وبالتالي إعادة تلك المواد إلى النظام البيئي. وكإحصائية بسيطة لو استطاع كل بيت بحريني تخصيص متر مربع ضمن مساحة المنزل لتطبيق هذه الفكرة فسيكون الناتج مساحة خضراء ضخمة في مملكة البحرين. فلو افترضنا وجود 280 ألف بيت في مملكة البحرين، فعند تخصيص كل بيت لما يعادل متر مربع لتطبيق هذه الفكرة سينتج 28000 متر مربع من الرقعة الخضراء

- الاتفاق مع جمعية حفظ النعمة بمملكة البحرين لتبني الفكرة وأخذ الفائض من الطعام وتزويدنا بالفائض من الطعام لديها الغير صالح لاستهلاك، وذلك بهدف انتاج السماد الدودي العضوي والناتج من الدبال ويتم توزيعه على منازل المنطقة لاستغلاله في تسميد قطاعات التربة.

11- المراجع :

1- المبادرة الوطنية لتنمية القطاع الزراعي:
https://niadbh.com/?lang=ar

2- كتاب موسوعة المدن العربية 2002 – ص 62

3- بحث دودة الأرض – موضوع :
https://mawdoo3.com/%D8%A8%D8%AD%D8%AB_%D8%B9%D9%86_%D8%AF%D9%88%D8%AF%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6

4- دودة الأرض في المزارع :
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AF%D9%88%D8%AF%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B1%D8%B6

5- **Hands-On General Science Activities:**

https://www.amazon.com/General-Science-Activities-Real-Life-Applications/dp/0787997633

6- موقع غلوب للبيئة : https://www.globe.gov/documents/10157/2c58e03e-c200-4c5e-a39b-e0eeacf5fe02

7- الحموضة و تأثيرها على النبات :
https://www.bacfertilizers.com/knowledge-centre/blog/4050-ahmyt-alhmwdt-aljydt-lltrbt

8- تأثير درجة حرارة التربة على زراعة بعض المحاصيل الصيفية:

https://agronomie.info/%D8%AA%D8%A3%D8%AB%D9%8A%D8%B1-%D8%AF%D8%B1%D8%AC%D8%A9-%D8%AD%D8%B1%D8%A7%D8%B1%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B1%D8%A8%D8%A9-%D8%B9%D9%84%D9%89-%D8%B2%D8%B1%D8%A7%D8%B9%D8%A9-%D8%A8%D8%B9%D8%B6-%D8%A7/

9- ماهو محتوى التربة الكلي من الكربونات؟: https://shamra-academia.com/questions/public/show/615372cec0c38

10- موقع مقال : https://mqaall.com/basic-soil-components/

11- الأرض و مواردها :
https://kids.frontiersin.org/ar/articles/10.3389/frym.2019.00041-ar

12- الهندسة الزراعية :
https://agronomie.info/%D8%A3%D9%87%D9%85%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%81%D9%88%D8%B3%D9%81%D9%88%D8%B1-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%86%D8%A8%D8%A7%D8%AA/

13- الأسمدة الكيميائية بين الضرورة والضرر:

https://qafilah.com/ar/%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%B3%D9%85%D8%AF%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%8A%D9%85%D9%8A%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9/

ملحق الصور