جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق

دور السماد العضوي و الحيوي والنتروجيني في بعض مؤشرات النمو والحاصل والنوعية لنبات السبانخ *Spinacea oleracea* L.

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية/ البستنة وهندسة الحدائق

من قبل

حنين فاضل كاظم عباس العامري

بإشراف أ.م.د. خالد عبد مطر اللامي

2023 م 1444هـ

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰن ٱلرَّحِيمِ

وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَٰن إِلَّا مَا سَعَىٰ (٣٩) وَأَنَّ سَعْيَهُۥ سَوْفَ يُرَىٰ (٤٠)

صدق الله العلي العظيم

سورة النجم (الآية٣٩ ،٤٠)

إقرار المشرف

اشهد ان اعداد الرسالة الموسومة (دور السماد العضوي و الحيوي و النتروجيني في بعض مؤشرات النمو والحاصل والنوعية لنبات السبانخ *Spinacea oleracea* L.) جرت تحت اشرافي في قسم البستنة وهندسة الحدائق/كلية الزراعة/جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير/علوم في الزراعة - البستنة وهندسة الحدائق.

التوقيع:

اسم المشرف: أ.م.د خالد عبد مطر

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الزراعة / جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2022

توصية رئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصية المقدمة من الأستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع:

الاسم: كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الزراعة / جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2022

اقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا اعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على الرسالة الموسومة(دور السماد العضوي و الحيوي والنتروجيني في بعض مؤشرات النمو والحاصل والنوعية لنبات السبانخ *Spinacea oleracea* L.) وناقشنا الطالب في محتوياتها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير/ علوم في الزراعة – البستنة وهندسة الحدائق.

رئيس اللجنة

أ.د. فؤاد عباس سلمان

كلية الزراعة - جامعة الكوفة

عضواً

أ.د. عباس علي حسين

كلية الزراعة - جامعة كربلاء

عضواً

أ.م.د. محمد هادي عبيد

كلية الزراعة - جامعة كربلاء

عضواً ومشرفاً

أ.م.د. خالد عبد مطر

كلية الزراعة - جامعة كربلاء

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء

أ.د. ثامر كريم خضير

العميد وكالة

ألاهداء

. إلى . . . الصادق الأمين نبي الرحمة **محمد** صلى الله علية وآلهِ وسلم.

. إلى . . . إمام المتقين واامير المؤمنين **علي بن ابي طالب** علية السلام.

. إلى من كللت رسالتي بعبير شذاه وكان منهلاً للعلم ورافداً ترسخت فية كل معـاني الأبوه .. **(الدكتور خـالد عـبد مـطر)**.

.ربما لاتتاح الفرصة دائماً لي...لقـــول شكراً وربما لا أملك دائماً جرأة التعبير عن الأمتنان والعرفان ولكن يكفي أن تعرفوا يا نور العيون ومهجة الفؤاد ... أن لكم أبنة تنتظر فرصة واحدة لتقدم لكم الروح والقلب والعين هدية رخيصة لكل ما قدمتماه ...حماكم الله وأدامكم **(أمـــي وأبـــي)**.

.إلى أروع من جسد الحب بكل معانية ..فكان السند والعطاء ..قدم لي الكثير في صور صبر ...وأمل ..ومحبة ..لن اقول شكراً بل سأعيش الشكر معك دائماً **(زوجي جعفر)**.

. إلى العينين اللذين أستمد منهما القوة و الأستمرار ... فلذات كبدي أبنائي الذي قصّرت كثيراً بحقهم طيلة فترة دراستي **(مريـم و حسن)**.

. إلى الأم الثانية صاحبة القلب الحنون ...**(والدة زوجي)** ... والأب الثاني الذي كان أول المشجعين لأكمال مسسيرتي الدراسية...**(والد زوجي)**.

. إلى المحبة التي لا تنصُب ... والخير بلا حدود ... أخواتي الغاليات **(بنين و نور)**.

. إلى الأخ الذي لم تلدهُ أُمي ... **(سجـاد)**.

. إلى الطيبة قلوبهم ..... **(زمـلاء الـــدراســة)**

. أهديكم ثمرة جهدي المتواضع.

حنين العـــامري

شكر وتقدير

الحمد لله والحمد حقه كما يستحقه حمداً كثيراً لا ينقطع أبدا ولا تحصى له الخلائق عددا ، العليم الذي لا ينسى من ذكره ولا ينقص من شكره والصلاة والسلام على خير الورى سيد المرسلين وشفيعنا ونبينا محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.

بعد ان وفقني الله سبحانه وتعالى في اتمام كتابة هذه الرسالة يسرني أن أتقدم بجزيل الشكر والتقدير إلى أستاذي الفاضل الدكتور خالد عبد مطر لتفضلهُ بالأشرافه على هذهِ الرسالة والذي منحني الكثير من توجيهاته العلمية ووقته وجهده أسال الله أن يحفظه من كل سوء ويجزيه عني خير الجزاء.

واتقدم بخالص شكري إلى رئاسة جامعة كربلاء وإلى عمادة كلية الزراعة متمثلاً بالأستاذ الدكتور ثامر كريم خضير الجنابي ومعاونه العلمي الأستاذ الدكتور صباح غازي شريف ومعاونه الإداري الأستاذ المساعد الدكتور علي بلاش جبر ورئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق الأستاذ المساعد الدكتور كاظم محمد عبد الله وإلى جميع أعضاء الهيئة التدريسية والإدارية في قسم البستنة وهندسة الحدائق، كما يسعدني أن أتقدم بخالص الشكر والعرفان والامتنان إلى مسؤول شعبة الدراسات العليا الأستاذ المساعد الدكتور محمود ناصر حسين والكادر الإداري في الشعبة لما أبدوه من مساعدة وعون طيلة فترة دراستي.

كما أتقدم بوافر الشكر والامتنان الى رئيس وأعضاء لجنة مناقشتي، أساتذتي الأفاضل كل من أ.د. فؤاد عباس سلمان وأ.د. عباس علي حسين و أ.م.د محمد هادي عبيد لما قدموه من ملاحظات علمية قيمة وإغناء رسالتي وبلورتها وتقويمها بالشكل العلمي الرائع فلهم مني كل الشكر والتقدير.

كما أوجه شكري وتقديري إلى الأستاذ المساعد الدكتور محسن عبد علي محسن والباحث العلمي الدكتور نزار راشد مرزة والأستاذ الدكتور رجاء غازي عبد المحسن والأستاذ المساعد الدكتور سراب عبد الهادي محمد والأستاذ الدكتور حميد عبد خشان لدعمهم المتواصل ومنحي الكثير من وقتهم وجهدهم دون ملل للسير قدماً بالدراسة نحو الأفضل.

لا شيء في الحياة يسعد الأنسان ويسره أكثر من إكتساب صديق صالح يشاركه في دراسته ويستعين بهِ في الشدائد .... وعرفاناً مني بالجميل أتقدم بجزيل الشكر والتقدير الى زملائي وزميلاتي المحترمون وبالأخص كروب محاصيل الخضر الذين رافقوني في دراسة الماجستير وإلى كل من مد يد العون أسال الله أن ينير دربهم ويوفقهم.

وأخيراً، أتوجه بالشكر والتقدير لأمي وأبي الكريمين على رعايتهم لي ومساندتهم طيل فترة الدراسة، فجزاهم الله عني خير الجزاء ، وايضاً كل الشكر والتقدير والحب والأمتنان لزوجي جعفر دمت سنداً لي مدى الحياة.

ختاماً شكري وتقديري لكل قريباً او غريباً قدم لي دعوة من القلب ودعاء خالص ومد يد العون والمساعدة ولو بكلمة ولم تسعفني ذاكرتي من ذكر أسمه.

حنين العامري

الخلاصة

أجريت التجربة في حقل الخضر التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء في قضاء الحسينية التابع لمحافظة كربلاء المقدسة خلال الموسم الخريفي 2021-2022 لدراسة دور السماد العضوي والحيوي والنتروجيني في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ صنف Viroflay، لدراسة تأثير عاملين الأول سته توليفات سمادية من السماد العضوي والحيوي كالآتي بدون تسميد عضوي وحيوي ورمز لها (T1) و سماد حيوي مكون من Azotobacter وAzospirillum (T2) وسماد الأغنام (T3) و سماد الدواجن (T4) والسماد الحيوي + سماد الأغنام (T5) والسماد الحيوي + سماد الدواجن (T6) والعامل الثاني السماد النتروجيني (اليوريا) بثلاث مستويات هي 100% و50% من التوصية السمادية و0%عدم الأضافة، صممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة (split plot design) ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (Randomized complete block design) وبثلاثة مكررات إذ تمثل مستويات السماد النتروجيني (يوريا) الألواح الرئيسة (Main plot) ومعاملات تسميد الألواح الثانوية (Sub plot) وتضمنت التجربة 54 وحدة تجريبية وتم مقارنة الفروقات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي(L.S.D) عند مستوى احتمالية 0.05 ويمكن تلخيص أهم النتائج التي تم التوصل إليها بما يأتي :

1- أظهرت نتائج الأضافة السمادية (التسميد الحيوي + سماد دواجن) للمعاملة تفوقاً معنوياً في زيادة محتوى الأوراق من العناصرالمغذية (NوPوKوCa) وفي إرتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية 86.65 سم^{2} نبات$^{-1}$ والوزن الجاف للمجموع الخضري 8.82غم نبات$^{-1}$ ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي 212.8ملغم غم$^{-1}$ والحاصل الكلي 15.94 طن هكتار$^{-1}$ وأعطت المعاملة ذاتها انخفاضاً وبتأثير معنوي في محتوى الأوراق من النترات والأوكزالات بلغ 90.22 ملغم غم$^{-1}$ و 61.16 غم$^{-1}$ بالتتابع.

2- تفوقت معاملة السماد النتروجيني (اليوريا) N100% في زيادة محتوى الأوراق من العناصر المغذية (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم) وفي إرتفاع النبات ومتوسط عدد الأوراق والمساحة الورقية 66.95سم^{2} نبات$^{-1}$ والوزن الجاف للمجموع الخضري 7.92 غم نبات$^{-1}$ ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي 206.9ملغم غم$^{-1}$ والحاصل الكلي 11.62 طن هكتار$^{-1}$ وأدت المعاملة الى خفض وبتأثير معنوي في محتوى النترات والأوكزالات بلغ 120.9ملغم غم$^{-1}$ و 91.18 ملغم غم$^{-1}$ بالتتابع.

3- تفوقت معاملة التداخل T6 (السماد الحيوي + سماد الدواجن) مع N%100 من التوصية السمادية في زيادة محتوى الأوراق من العناصرالمغذية (NوPوK وCa)، وفي إرتفاع النبات وعدد الأوراق

والمساحة الورقية 104.0 سم^{2}نبات$^{-1}$ والوزن الجاف للمجموع الخضري 10.23 غم نبات$^{-1}$ ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي 216.0 ملغم غم$^{-1}$ والحاصل الكلي 16.38 طن هكتار$^{-1}$ ، في حين سجلت الصفات الكيميائية أختلافاً معنوياً واضحاً لنفس المعاملة بين مستويات التسميد وأعطت انخفاضاً واضحاً في النترات والأوكزالات بلغ 98.73 ملغم غم$^{-1}$ و64.20 ملغم غم$^{-1}$ على التوالي.

المحتويات

التسلسل	العنوان	الصفحة
	الخلاصة	I
	قائمة المحتويات	III
	قائمة الجداول	VI
	قائمة الملاحق	VII
1	المقدمة	1
2	مراجعة المصادر	3
1-2	الوصف النباتي	3
2-2	الأسمدة العضوية	3
1-2-2	تأثير السماد العضوي في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ	6
2-2-2	تأثير السماد العضوي في المؤشرات الكيميائية لنبات السبانخ	8
3-2	الأسمدة الحيوية	9
1-3-2	بكتريا Azotobacter chroococcum	11
2-3-2	بكتريا Azospirillum chroococcum	12
3-3-2	تأثير الأسمدة الحيوية في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ	14
4-3-2	تأثير الأسمدة الحيوية في المؤشرات الكيميائية لنبات السبانخ	15
4-2	التسميد النيتروجيني	16
1-4-2	سماد اليوريا	16
2-4-2	تأثير السماد النتروجيني في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ	17
3-4-2	تأثير السماد النتروجيني في المؤشرات الكيميائية لنبات السبانخ	19
5-2	محتوى حامض الأوكزاليك في اوراق السبانخ	20
6-2	النترات	21
3	المواد وطرائق العمل	22
1-3	تهيئة تربة الحقل	22
2-3	تهيئة السماد الحيوي	23
3-3	التصميم التجريبي وعوامل التجربة	24
4-3	القياسات التجريبية	25
1-4-3	تقدير العناصر الغذائية في الأوراق	25
1-1-4-3	النتروجين (%N)	25
2-1-4-3	الفسفور (%P)	25
3-1-4-3	البوتاسيوم (%K)	25
4-1-4-3	الكالسيوم (%Ca)	25

2-4-3	مؤشرات النمو الخضري	26
1-2-4-3	إرتفاع النبات (سم)	26
2-2-4-3	عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	26
3-2-4-3	المساحة الورقية (سم^{2})	26
4-2-4-3	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)	26
5-2-4-3	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$)	26
6-2-4-3	الحاصل الكلي للنبات (طن هـ $^{-1}$)	27
3-4-3	المؤشرات الكيميائية للنبات	27
1-3-4-3	تقدير فعالية انزيم مختزل النترات Nitrate Reductase في الأوراق	27
2-3-4-3	تقدير محتوى الأوراق من النترات ملغم غم$^{-1}$(وزن جاف)	28
3-3-4-3	قياس محتوى الأوراق من الاوكزالات	29
4	النتائج والمناقشة	30
1-4	محتوى الاوراق من بعض العناصرالمغذية	30
1-1-4	النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (%)	30
2-1-4	النسبة المئوية للفسفور في الاوراق (%)	31
3-1-4	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق (%)	32
4-1-4	النسبة المئوية للكالسيوم في الاوراق (%)	33
2-4	مؤشرات النمو الخضري وكمية الحاصل	36
1-2-4	أرتفاع النبات (سم)	36
2-2-4	عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	37
3-2-4	المساحة الورقية (سم^{2})	38
4-2-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)	39
5-2-4	محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$)	40
6-2-4	الحاصل الكلي (طن هكتار$^{-1}$)	41
3-4	المؤشرات الكيميائية للنبات	43
1-3-4	فعالية انزيم مختزل النترات (NR) (NO_2 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$)	43
2-3-4	محتوى النترات في الأوراق ملغم غم$^{-1}$(وزن جاف)	44
3-3-4	محتوى الاوراق من الاوكزالات (ملغم غم$^{-1}$)	45

5	الاستنتاجات والتوصيات	48
1-5	الاستنتاجات	48
2-5	التوصيات	48
6	المصادر	49
1-6	المصادر العربية	49
2-6	المصادر الأجنبية	52
7	الملاحق	70
	الخلاصة باللغة الإنكليزية	A
	العنوان باللغة الإنكليزية	

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	المؤشرات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل وماء الري المستخدم في التجربة	22
2	بعض الصفات الكيمائية والفيزيائية للمخلفات العضوية(سماد اغنام ودواجن متحلل) المستخدمة في الدراسة	23
3	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للنتروجين في اوراق نبات السبانخ	30
4	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للفسفور في اوراق نبات السبانخ	31
5	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للبوتاسيوم في اوراق نبات السبانخ	32
6	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للكالسيوم في اوراق نبات السبانخ	33
7	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في ارتفاع النبات (سم) لنبات السبانخ	36
8	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$) لنبات السبانخ	37
9	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في المساحة الورقية (سم^{2} نبات$^{-1}$) لنبات السبانخ	38
10	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$) لنبات السبانخ	39
11	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في محتوى الأوراق الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$) لنبات السبانخ	40
12	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في الحاصل الكلي (طن هكتار$^{-1}$) لنبات السبانخ	41
13	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في فعالية أنزيم مختزل النترات(NO_2 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) لنبات السبانخ	43
14	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في كمية النترات (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) لأوراق السبانخ	44
15	تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في محتوى الاوراق من الاوكزالات (ملغم غم$^{-1}$) لنبات السبانخ	45

قائمة الملاحق

رقم الملحق	عنوان الملحق	الصفحة
1	درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدلاتها والرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة	70
2	مصادر التغاير ودرجات الحرية ومتوسطات المربعات للصفات المدروسة	71
3	حقل التجربة قبل الزراعة	72
4	حقل التجربة بعد الزراعة	72
5	عزلات البكتريا Azotobacter وAzospirillum قبل تحضير الوسط الزراعي	73
6	الوسط الزراعي Nutrient Broth لتنمية البكتريا	73
7	تحضير البكتريا في المختبر	74
8	تنمية البكتريا على درجة حرارة 21°م لمدة 48 ساعة	74
9	قياس المساحة الورقية	75
10	فرق الوزن بالغرام بين المعاملات	75
11	احدى الوحدات التجريبيه المعاملة بالبكتريا	76
12	قياس طول الورقة	76

1- المقدمة

يعد نبات السبانخ *Spinacea oleracea* L. الذي ينتمي الى العائلة الرمرامية Chenopodiaceae احد اهم محاصيل الخضر الورقية انتشاراً في العالم، وتعد منطقة جنوب غرب اسـيا (أيران) الموطن الاصلي لـه ومنـه انتشر الـى بقيـة انحـاء العـالم (Salunkhe و Kadam ،1998). تقدر المساحة المزروعة في العالم حوالي 980000 هكتار أما في العراق فتبلغ المساحة المزروعة بحدود 250هكتار وبمعدل إنتاج بلغ 17000 هكتار(FAO ،2019). يحتوي نبات السبانخ علـى عديد من الفيتامينات منهـا فيتـامين C و فيتامين E و فيتامين A وعلـى عناصر غذائية مختلفـة مثـل الكالسيوم و الحديد والفسفور والزنك (Erfani وآخرون،2007)، كمـا يـحـتـوي علـى بيتاكاروتين الذي يقـي مـن أمـراض القلـب والاوعية الدموية والامراض السرطانية (Kitchen و Burns،2006).

ويعد مـن النبـاتـات ذات محتـوى عـال مـن حـامض الاوكزاليـك والـذي يعـزى إليـه الطـعم الـلاذع فـي النبـات، وتقـدر كميتـه بـحـدود 100-400 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري في حـيـن قـد يصـل فـي بعـض الاصـناف الأوربية الى أكثر من 930 ملغم 100غم$^{-1}$ (Kilickan و آخرون، 2010). إن تراكم حامض الأوكزاليك وبتراكيز عالية في الأنسجة النباتية يؤثر على عمل النظام الخلوي و وظيفته لذا تعمل الخلية على التخلص من هذه الأحماض الفائضة عن طريق ربطها مع عناصر معدنية أخرى كالمغنسيوم مكونة أملاحاً بصورة ذائبة أو على هيئة أملاح غيـرذائبـة مـن خـلال ربطهـا مـع الكالسيوم لتكـون بلـورات أوكـزالات الكالسيوم Calcium Oxalate Crystals وبأشكال عديدة تتجمع في الفجوة الخــلوية (Nakata و McConn،2000 و الصـباغ و القاضي،2005).

وتعد اوكزالات الكالسيوم نوعاً من السموم النباتية المضرة لصحة الانسان كونها احد العوامل المساعدة في تكوين حصى الكلى وتوجد اوكزالات الكالسيوم في نباتات الخضر كالسبانخ والخس والطماطة والبطاطا والباميا والفاكهة (Farook وآخرون،2006). تشير الدراسات الى ان اكثر العوامل تأثيراً في تكوين اوكزالات الكالسيوم هو درجة تفاعل الخلية ونوع وشدة الاضاءة وكمية السماد النتروجيني المستعمل،(Palaniswamy وآخرون،2002). وأيضاً يعتمد تراكم النترات في الخضار على العديد من العوامل الداخلية والخارجية التي تعتبر التغذية المعدنية ذات أهمية حاسمة.

أن الدور الايجابي للأسمدة العضوية والحيوية أمر لا جدال فيه إذ إن استعمال الأسمدة العضوية سيقلل بشكل كبير من مدخلات الأسمدة الكيميائية ومن ثمَ يقلل من آثارها الجانبية غير المرغوبة في البيئة ويذهب فعلياً إلى إنتاج منتجات عضوية آمنة (Vojodi Mehrabani وآخرون،2018).

أما الأسمدة الحيوية فهي واحدة من أفضل التقنيات القديمة في الزراعة واستعملت كبديل للأسمدة التقليدية، وهي عبارة عن كائنات حية دقيقة تحسن من نمو النبات العائل ودورها مهم في الحفاظ على خصوبة التربة، وتستعمل مع الأسمدة العضوية والمعدنية جنباً إلى جنب، وتقلل من استخدام الأسمدة الكيميائية وهي اقل تكلفة وصديقة للبيئة، بل هي من وسائل الحفاظ على البيئة، لذلك تم التوجه إلى استعمالها (Mishra وأخرون،2013).

ويعدّ التسميد بصورة عامه من أهم عمليات خدمة المحصول ومن وسائل الإنتاج الزراعي المهمة لأثره البالغ في تنظيم الحالة التغذوية للنبات وخاصة توفير العناصر المغذية الكبرى ومنها النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والذي كثيراً ما يكون مصدرها من التسميد الكيميائي، إلا أن إضافة الأسمدة الكيميائية بجرعات عالية إلى التربة أدى إلى ظهور بعض التأثيرات السلبية على الصحة والبيئة ناتجة عن التأثيرات المتبقية للنترات(NO_3-N)والأوكزالات ^{2}(-COO)والكبريتات-^{2}(SO_4) والكلورايد(-Cl) والفوسفات (H_2PO_4) ومركبات أخرى في المنتجات الزراعية.

إن مشكلة بقايا الأسمدة في المنتجات الزراعية ومنها النترات ذات أهمية قصوى لإرتباطها في الصحة العامة للإنسان والحيوان وما تتركه من آثار سلبية على البيئة (الرضيمان،2004). ان التوجه العالمي نحو التقانات الزراعة النظيفة مع التقليل قدر الأمكان من التلوث بالأمكان تحققه بأستعمال مواد طبيعية مثل الأسمدة العضوية والحيوية كبديل مناسب عن الأسمدة الكيميائية (الزغبي وآخرون ،2007)، وقد برزت مبررات إجراء البحث نظراً لأهمية نبات السبانخ من قبل المستهلك وزيادة الوعي الصحي بتقليل محتواها من النترات و الاوكزالات فضلا عن الأضرار البيئية الناجمة عن إضافة الأسمدة الكيميائية لذا فأن البحث يهدف إلى:

خفض أستعمال السماد النتروجيني على شكل يوريا والتعويض عنه بالسماد العضوي أو الحيوي أو كليهما معاً ومدى تأثيره في مواصفات الحاصل الخضري للنبات السبانخ كماً ونوعاً.

2- مراجعة المصادر

2-1 الوصف النباتي

يعود نبات السبانخ Spinach الى النباتات مغطاة البذور Angiosperm وهو من ذوات الفلقتين Dicotyledons رتبة Caryophyllales وينتمي الى العائلة الرمرامية Chenopodiaceae واسمه العلمي . *Spinacea oleracea* L (السحار،1983).

النبات حولي شتوي، لذا فانه ينمو بصورة جيدة في الجو البارد نسبياً ويقاوم درجات الحرارة المنخفضة التي تصل اقل من -8 م° دون حصول أي ضرر للنبات،وان مدى درجات الحرارة المثلى لنموه هو 10-16م°(مطلوب وآخرون ،1989) .

يمتاز نبات السبانخ بأن له جذراً وتدياً مغزلياً قليل التفرع شبه متعمق والساق عشبي قصير يكون إما قائماً او منبسطاً على الأرض والأوراق سهمية أو بيضوية أو مستديرة مفصصة ذات لون اخضر يتدرج بين كونه فاتحا الى غامق . يعد نبات السبانخ ثنائي المسكن Dioecious أحادي الجنس Monogenous تحمل الأزهار الذكرية على شكل نورة زهرية اما الأزهار الأنثوية فإنها تحمل في عناقيد في أباط الأوراق والتي تنتج الثمار و التي تحتوي على بذرة واحدة، البذور تكون على نوعين أما شوكية Prickly أو ملساء Smooth (الدجوي ،1996) .

يمر النبات خلال دورة حياته بطورين : في الأول ينمو فيه النبات خضريا ويكون أوراقاً مجتمعة حول الساق القصير يطلق عليها بظاهرة التورد Rosette وفي الطور الثاني يستطيل الساق ويتراوح طوله من60 -90 سم حاملاً النورات الزهرية (خليل،2004) .

تم تقسيم أصناف السبانخ بحسب ملمس الأوراق فهناك أصناف ذات الأوراق المجعدة Savoy وشبه المجعدة Semi- Savoy وأصناف ذات الأوراق الملساء Smooth وتفضل الأصناف ذات الأوراق المجعدة للاستهلاك الطازج اما الاصناف ذات الأوراق الملساء مفضلة للتصنيع(Zvalo و Respondek،2008).

2-2 الأسمدة العضوية Organic Fertilizer

الأسمدة العضوية هي مزيج من مركبات معقدة في حالات مختلفة من التحلل أو الاستقرار Barker وPilbeam (2007). وقد عُرف Gregory، (2006) و عمران، (2005) المادة العضوية بأنها المواد النباتية والحيوانية في مختلف مراحل التحلل، معتبراً أن جذور النباتات الحية والأحياء المجهرية جزءاً من مادة التربة العضوية. من هذا التعريف يتبين أن مصادر الأسمدة العضوية تتنوع من نباتية متأتية من جذور النباتات والأوراق المتساقطة على سطح التربة، التي تمر

بمراحل تحلل بايولوجي بفعل الأحياء المجهرية ومصادر حيوانية تأتي نتيجة فعاليات أحياء وحيوانات التربة وخلاياها وأنسجتها بعد موتها. ويتباين محتوى المادة العضوية من تربة إلى أخرى اعتماداً على الاستغلال الزراعي والظروف المحيطة بها، إذ إن محتوى المادة العضوية يكون أقل من 0.1% في التربة الصحراوية و 100% في التربة العضوية Gadd، (2007).

وذكر Lamp و Laboski (2003) إن الإنسان أدرك منذ أقدم العصور أهمية الأسمدة العضوية في تخصيب التربة فكان يلاحظ نمو أفضل للنباتات في الأراضي التي ترعى فيها ماشيته، وتعد المادة العضوية مصدرا غذائيا لبعض الكائنات المفيدة في التربة مثل ديدان الارض والبكتريا التكافلية المثبتة للنتروجين الجوي وبعض الفطريات المفيدة مثل المايكورايزا. وذكر الإبراهيمي (2011) ان الأسمدة العضوية عبارة عن مخلفات النبات والحيوان وما تحتويه التربة من أحياء مجهريه ويمكن الحصول عليه من تحلل هذه المخلفات بالطرق التقليدية وعند توفر الظروف الملائمة من رطوبة وتهوية وحرارة تتحلل المادة العضوية بفعل الأحياء المجهرية وينتج من التحلل مواد دبالية وأحماض عضوية ومواد غير دبالية.

يتمثل الدور الكيميائي بمساهمة مادة التربة العضوية في زيادة قابلية التربة لتبادل الأيونات الموجبة (CEC) السعة التبادلية الكاتيونية للطبقة السطحية للتربة المعدنية؛ وبسبب وجود المجاميع العضوية الفعالة في مادة التربة العضوية فإن للمواد العضوية دوراً مهماً فى زيادة السعة البفرية للتربة Buffering Capacity(BC)، هذا فضلاً عن دور مادة التربة العضوية في زيادة ذوبان بعض العناصر من خلال التنافس على مواقع الإمتزاز وزيادة المتحرر منها من خلال المساهمة في تجوية المعادن كما تقوم مادة التربة العضوية بزيادة جاهزية المغذيات الصغرى والحد من التأثير السلبي لبعض الأيونات السامة مثل: الالمنيوم والكادميوم، والرصاص في الترب الحامضية من خلال عمل المعقدات المختلفة (Sposito،2008).

تبدأ عملية التحلل للمادة العضوية عند توفر الظروف الملائمة كالحرارة والرطوبة والتهوية والحموضة فيختفي التركيب الاصلي لها وتصبح المادة المتبقية بنية إلى سوداء اللون، وتكون مقاومة للتحلل نسبيا تسمى الدبال Humus الذي يعتبر مخزناً للمواد الغذائية التي تنطلق تدريجيا بصورة صالحة لاستعمال النبات، وله أهمية أساسية في دورة الكاربون والنتروجين والكبريت والفسفور ومعظم الأيونات المعدنية علي وسالم (2012).

ذكرت Atee و AL-Sahaf، (2007) أن تأثير المادة العضوية يكون في مسارين هما تحسين التربة وتخصيبها، وأن ثقل المسار الأول يفوق الثاني لما للمادة العضوية من دور في تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة، والاحتفاظ بالرطوبة والحرارة وهذا التحسن الفيزيائي يمكن أن يُسخَر

بشكل خاص في الانتاج النباتي للمحاصيل. يتمثل الدور الحيوي حول كون مادة التربة العضوية خزاناً للكتلة الحيوية ومصدراً للمغذيات الكبرى ومحفزة لنشاط العديد من الانزيمات ونمو النبات، والأحياء المجهرية Baldock و Nelson ،(2000).

للمادة العضوية في التربة دور رئيس في قابلية صيانة التربة ومعدل الانتاج، وتؤثر بشكل مباشر من خلال تجهيزها للمغذيات للنبات، وتأثير غير مباشر من خلال تحسين الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة Keshavarz وآخرون، (2012). ذكر Bot وBenites، (2005) أن المادة العضوية تتكون من الكاربون والاوكسجين والهيدروجين وكميات قليلة من الكبريت والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم. تؤدي ادوارا مهمة في اعادة المغذيات إلى التربة Wei وآخرون، (2010). كما أن المادة العضوية مزيج من مركبات معقدة في حالات مختلفة من التحلل أو الاستقرار وتتكون من بقايا الخلايا الميكروبية والبقايا النباتية والحيوانية وهي مصدر للأمونيوم الجاهز للنبات (Barker و Pibeam ،2007).

يُعد التسميد العضوي وسيلة من الوسائل التي تهدف إلى تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية والتقليل من الأثار البيئية الضارة للمتبقيات العضوية غير المتحللة من خلال تحويلها إلى صورة مفيدة إذ تسهم في الحد من التغير المناخي وتحقيق الأمن الغذائي(Tepas وRees،2014).

تعد المادة العضوية في الترب من العوامل الرئيسة المهمة التي تؤثر في جاهزية المغذيات الكبرى والصغرى من خلال قابليتها على الارتباط مع تلك المغذيات بحيث تؤثر في جاهزيتها ، إذ تعمل المادة العضوية على خلب Chelating الزنك والحديد وتمنع تفاعلها مع مكونات الترب المعدنية مما ترفع من جاهزيتها للنبات (Havlin وآخرون ،1999)كما أن لها دوراً في خفض الكثافة الظاهرية للتربة فتزيد من مساميتها وعندئذ تصبح بيئة التربة اكثر صلاحية لنمو النبات ، ومن ثم تؤدي الى زيادة الانتاج (Havlin،2005).

إن دور التسميد العضوي يظهر بشكل أفضل تحت الظروف القاسية (ظروف الجفاف) مقارنة بتأثير استخدام الأسمدة الكيميائية (Reganold وWachter،2016). كما ويحافظ على خصوبة التربة وتحقيق انتاج محاصيل خالية من المواد الكيميائية فضلاً عن زيادة الحاصل ومن ثم يزيد من الموارد المادية ويحسن الأمن الغذائي (Jouzi وآخرون ،2017 ; Morshedi وأخرون ،2017).

وأكد المحمدي (2009) و أبو الريان (2010) دور المادة العضوية من خلال النشاط الحيوي وهو العنصر الأساس في تحسين خواص التربة وزيادة فعاليتها في تغذية النباتات علاوة على زيادة قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة في جاهزية العناصر الغذائية مثل الفسفور والكالسيوم

والمغنسيوم والبوتاسيوم وذلك بإطلاق الأحماض العضوية وثاني اوكسيد الكاربون في أثناء تحللها والتي تؤثر في إذابة المعادن الحاوية على هذه العناصر.

1-2-2 تأثير السماد العضوي في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ

يعد التسميد العضوي من العوامل المهمة والمؤثرة بشكل كبير في نمو النباتات وخاصة النباتات الخضرية الورقية إذ تؤدي إضافتها إلى تحسين صفات النمو الخضري وزيادتها من خلال تزويد النبات بالمغذيات وزيادة جاهزيتها للنبات، ودخولها في بناء المركبات العضوية أو تحسين مسار الفعاليات الحيوية داخل النبات وانعكاس ذلك على النمو و ان إضافة التسميد العضوي الى نباتات السبانخ سواء كان عن طريق التربة او رشا على المجموع الخضري قد ادى الى تحسين الصفات النوعية و زيادة معدل الانتاج في وحدة المساحة (Seaman ،2011).

كما وجد Kansal وآخرون (2002) ان إضافة التسميد العضوي (مخلفات الحيوان) بمقدار 20 طن هكتار$^{-1}$ مع التسميد النتروجيني على شكل يوريا بمستوى 90 كغم هكتار$^{-1}$ الى نبات السبانخ، أدى إلى حصول زيادة معنوية في كل من محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل ومعدل الإنتاج في وحدة المساحة.

وفي دراسة أجراها Fink (2000) وجد من خلالها أن إضافة السماد العضوي (السماد الأخضر) قد رفع من معدل إنتاج السبانخ الى 55 طن هكتار$^{-1}$. أما El-Assiouty و (2005) Abo-Sedera فقد بينا عند إجرائهم تجربة على نبات السبانخ صنف Dokki خلال موسمي الزراعة 2002-2003 و 2003-2004 من ان استعمال السماد العضوي السائل Azoto وبمستوى 300مل فدان$^{-1}$ * قد اثرمعنوياً وللموسمين الأول والثاني في ارتفاع النبات(55.00 و68.00 سم)والمساحة الورقية (149.80و 140.20 سم^2)والمادة الجافة(34.00 و 33.60غم نبات$^{-1}$) ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (75.30 و76.10 ملغم100 غم$^{-1}$ وزن طري) ومعدل الإنتاج الكلي(7.89 و 7.43طن فدان$^{-1}$) مقارنة بالنباتات التي لم يضف لها السماد(معاملة المقارنة).

وجد Ghosh واخرون (2017) ان أضافة سماد الأبقار عند زراعة السبانخ الأحمر *Amaranthus tricolor* L. والسبانخ الهندي *Basella alba* L. قد أثر معنوياً في مؤشرات النمو والحاصل و زاد من إرتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري مقارنة بعدم التسميد العضوي(سماد الأبقار).

*الفدان المصري= 4200 م^2

وتوصل Siura وDavila (2008) إلى إن استعمال السماد الأخضر من زراعة القنب البني Madras نبات بقولي (*Crotalaria juncea* L .) مع إضافة أربعة مستويات من السماد العضوي السائل Biol هي 0 و 20 و 40 و 80 % لصنفين من نبات السبانخ هما Viroflay و Quinto قد أدى إلى حصول زيادة معنوية في معدل الانتاج الى 22.99 و25.80 طن هكتار$^{-1}$ للصنفين بالتتابع عند المستوى 80% مقارنة بالنباتات التي لم يضاف لها عوامل التسميد.

أوضح Alderfasi وآخرون(2010)عند دراستهُ تأثير استعمال نوعيات مختلفة من الأسمدة (وهي الأسمدة الكيميائية والسماد العضوي والأسمدة الحيوية) المضافة لحقل السبانخ، بقياس المؤشرات بثلاث مراحل عمرية(بعد مرور30 و 40 و 50 يوم من الزراعة) ان للتداخل ما بين التسميد العضوي مع التسميد الحيوي كان له تأثير معنوي وللمراحل الثلاث بالتتابع وذلك بزيادة كل من ارتفاع النبات (22.10 و31.80 و 42.60 سم) والمساحة الورقية (88.00 و 104.70 و 136.10 سم$^{-2}$) والوزن الجاف (0.92 و 1.60 و و3.10 غم نبات $^{-1}$) ولوحظ رفع محتوى أوراق النبات من صبغة كلوروفيل a و b الى2.55 و1.67 مايكروغرام .دسم$^{-2}$ ، بينما اظهرت نباتات المقارنة انخفاضا في المؤشرات المذكورة أنفاً.

بين كل من Citak و Sonmez (2010) ان لمصادر الأسمدة العضوية كان لها تأثير معنوي في بعض مؤشرات النمو الخضري لنبات السبانخ، أذ أظهر التسميد لمخلفات الأبقار وبمستوى 5 طن هكتار$^{-1}$ تأثير معنوياً واضح في زيادة معدل النمو والإنتاج في وحدة المساحة في الفصلين مقارنة مع عدم التسميد .

وبين تفاح(2014) في دراسته لتأثير أنواع مختلفة من السماد العضوي (دون تسميد ، سماد بقري، سماد أغنام ، زرق دواجن) قد أضيفت بمعدل 1.5كغم م^2 الى حقل السبانخ، أن معاملة التسميد بزرق الدواجن اعطت اعلى المعدلات في عدد الاوراق (20.77 ورقة نبات$^{-1}$) وارتفاع النبات (30.36سم) والحاصل الكلي(2.68كغم م^2) مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل قيم للمؤشرات المذكورة اعلاه.

كما وجد الزيدي والعبيدي (2017) في دراسة حول تأثير التسميد العضوي على نمو وحاصل اللهانة الحمراء، أن إضافة السماد العضوي بمعدل30 طن هـ$^{-1}$ سجلت أعلى القيم لأرتفاع النبات إذ بلغت (28.31) سم ، وعدد الأوراق بلغ (16.218) ورقة نبات$^{-1}$، وسمك عنق الورقة بلغ(14.244) ملم ، ومساحة الورقة بلغت (76.25) دسم^2.

وتوصل كل من Machado واخرون (2020) عند دراستهم تأثير اضافة السماد العضوي مع التسميد النتروجيني الكيميائي في النمو لحاصل السبانخ وذلك بأستخدام 75كغمN هكتار$^{-1}$ على هيئة

كبريتات الامونيوم تمت اضافتها للتربة وأدت المعامله مقارنة بعدم التسميد الى زيادة محصول السبانخ من 2.3 الى 4.81 كغم م^{2} والوزن الجاف للنباتات من 0.60 الى 1.31 غم نبات$^{-1}$.

2-2-2 تأثير السماد العضوي في المؤشرات الكيميائية لنبات السبانخ

ان إضافة الأسمدة العضوية ذات المحتوى العالي من النتروجين و الأحماض الامينية قد أدى إلى زيادة فعاليـة الأنزيم المختزل للنترات Nitrate Reductase (NR) (Anga، 2001).

اوضـح Franceschi وNakata(2005) ان تكـوين بلـورات اوكزالات الكالسيوم تتـأثر بنوعية وكميـة السماد المضاف للنبـات سـواء كـان كيميائياً أم عضـوياً ،وأضاف أن مصدر السماد العضوي (نباتي أم حيواني) يؤدي دوراً في تحديد نسبة البلورات المتكونة وحجمها، وبين أن الأسمدة العضوية ذات المصدر الحيواني هي أكثر تأثيرا في تكوين بلورات اوكزالات الكالسيوم في الخلايا النباتية من الأسمدة العضوية ذات المصدر النباتي .

ويُنصح حالياً بأستخدام مزيج من النيتروجين غير العضوي والأسمدة البيولوجية للإدارة المتكاملة للمغذيات وبإعادة تدوير المخلفات العضوية لفضلات الأسماك كمخرجات للدراسة التي إجريت لتحديد تأثير توليفات نترات الأمونيوم وفضلات الأسماك في النمو والحاصل لنبات السبانخ وكانت المعامله مخلفات الأسماك (FM)ونترات الأمونيوم (N) وأعطت المعاملة N+FM أعلى محتوى للأوراق من N (3.43%) وCa (13407.00ملغم.كغم$^{-1}$) وأعطت المعاملةFM أعلى محتوى من P(4619.00 ملغم كغم$^{-1}$) وK(44701.67 ملغم كغم$^{-1}$) واعطت معاملة المقارنة أقل محتوى من النترات(NO3) 414.00 ملغم كغم$^{-1}$ في أوراق السبانخ (Ekinci وآخرون،2019).

أوضح Abdl-Rahman و Ramathan (2019) من خلال دراسة تأثير طرق إضافة الأسمدة العضوية في نمو وحاصل اللهانة و تضمنت التجربة ثلاثة اصناف من اللهانة واربعة معاملات من التسميد (دواجن محلي و الهيموباكتر ومخلفات الفطر) واظهرت النتائج تفوق مخلفات الدواجن واعطت اقل قيمة للنترات وبلغت (35.022ملغم كغم$^{-1}$).

قام Vojodi Mehrabaniوآخرون (2018) بأجراء تجربة تناولت تأثير المستويات المختلفة للأسمدة العضوية هي المقارنة وسماد الابقار و السماد الدودي وسماد الدواجن (0 ،10 ،20 و30% في الحجم) واليوريا (102 ،204 ، 306 غم هكتار) في تراكم النترات (صباحاً ومساءً) واظهرت النتائج تفوق معاملة المقارنه في الصباح حيث بلغ محتوى النترات (879ملغم NO_3- كغم$^{-1}$) والمساء (779ملغم NO_3- كغم$^{-1}$) لنبات السبانخ.

كما وجد Alessa وآخرون (2017) عند إستخدام طرق تسميد مختلفة لتحسين أنتاج وجودة صنفين من السبانخ(Balady وViroflyوكانت معاملات التسميد هي (بدون التسميد، والتسميد غير العضوي والأسمدة العضوية مع غير العضوية) ولوحظت تأثيرات معنوية في النمو الخضري ومحتوى الأوراق من العناصر الغذائية(N و P و K) وكان لدى الصنف Virofly أقل محتوى من النترات في الاوراق (205.79 ملغم كغم$^{-1}$) عند معاملة المقارنة وأعلى محتوى من أنزيم مختزل النتراتNR(0.42 ملغم كغم$^{-1}$)عند المعاملة بالتسميد غير العضوي لصنف محلي.

3-2 الاسمدة الحيويه Biofertilizers

إن الأسمدة الحيوية مادة تحتوي على كائنات حية تضاف إلى التربة أو البذور وتعمل في منطقة الرايزوسفير على زيادة جاهزية العناصر المغذية، وتحفيز نمو النبات وتؤدي إلى زيادة جاهزية العديد من العناصر المغذية(Kumar وآخرون ،2014). وهناك عدد من التأثيرات المفيدة التي تسببها الأحياء المجهرية في الرايزوسفير من خلال تأثيرها في حالة التغذية للنبات والتأثيرات الأخرى المتعلقة بإنتاج عدد من المواد المنظمة للنمو وقدرتها على الحد أو ايقاف نمو الممرضات في التربة إذ تعد الأسمدة الإحيائية جزء مهم بال نظام الغذائي التكميلي الذي يجب أن يحظى بأهمية مستوى الخصوبة ولهذا لابد من رفع المقدرة الإنتاجية للتربة وذلك بإستعمال الأسمدة الحيوية التي لها المقدرة على تثبيت النتروجين الجوي أو إذبة الفسفور غير الذائب الموجود بالتربة(Moinuddin وآخرون ،2014).

ولعل من أهم أنواع البكتريا المستعملة في مجال التسميد الحيوية هي البكتريا المثبتة للنتروجين بنوعيها التعايشية مثل *Rhizobium* بأنواعها المختلفة والحرة المعيشة مثل *Azotobacter*، ويعرف التثبيت الحيوي للنيتروجين بأنه عملية اختزال غاز النيتروجين إلى أمونيا بواسطة أحياء التربة المجهرية البدائية النواة يساعدها في ذلك امتلاكها أنزيم النتروجينيز وبوجود مصدر الطاقة الكاربون وبعض العناصر الغذائية ($N_2+3\ H_2 \longrightarrow 2NH_3$) (Milosevic وآخرون ،2012).

اتجهت الدراسات الحديثة إلى استعمال الأسمدة الحيوية بدلاً من الأسمدة الكيميائية نتيجة لارتفاع أسعار الأسمدة الكيميائية الذي يعود اساساً إلى الكميات المستعملة سنوياً من هذه الأسمدة وارتفاع أسعار الطاقة المستعملة في إنتاج هذه الأسمدة ولأمداد العناصر المغذية للنبات عن طريق حيوي من أجل خفض تكاليف الأنتاج الزراعي، وتقليل التلوث البيئي (Ahemad و Kibret،2014). وبالرغم من انتشار استخدام الأسمدة الحيوية (الفطرية والبكتيرية) في جميع أنحاء العالم الأمر الذي أدى إلى تحسين أنتاج المحاصيل كماً ونوعاً إلا أن استعمالها مازال محدوداً في العراق (إبراهيم وآخرون ،2015). وأكدت Naveen (2016) على دور الأسمدة الحيوية في زيادة ذوبانية الفسفور والمغذيات

الأخرى وزيادة مقاومة الأجهاد كما أن لها دوراً في زيادة تجمعات حبيبات التربة التي تحسن من بيئة التربة وزيادة محتوى المادة العضوية ومنع أصابة النباتات ببعض الأمراض.

إن إضافة الأسمدة الحيوية يؤدي إلى زيادة أنتاجية التربة من خلال زيادة فعاليات الأحياء المجهرية إذ إنها تحسن من الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة مما يزيد من جاهزية العناصر المغذية للنبات ،إذ تعمل على تحلل المواد الكيميائية و العضوية المتواجدة والمضافة إلى التربة عن طريق إفرازها للأنزيمات ومنظمات النمو مثل الجبرلينات والأوكسينات (Schneckerو Hofhans،2014).

تحتوي الأسمدة الحيوية البكتيرية على مثبتات النتروجين، (*Rhizobia* و*Azospirillum* و*Azotobacter*) ومذيبات الفسفور، وتوجد بنوعين هما التعايشية وغير التعايشية. ومن أهم أنواع البكتريا المستعملة في مجال التسميد الحيوي هي الازوتوباكتر والاوزسبيرلم كونها أكثر الأحياء حرة المعيشة المثبتة للنتروجين كفاءة من حيث مقدرتها على تثبيت النتروجين، فضلاً عن أهميتها في إفراز بعض منظمات النمو ذات التأثير الفاعل في زيادة النمو(السامرائي،2002).

واشارHass وDefago (2005) وأن للأسمدة الحيوية تأثيراً إيجابياً في صفات التربة، وذلك من خلال تحلل المواد العضوية وإنتاج المركبات الكربونية ذات الشحنة السالبة التي لها دور في زيادة ثباتية تجمعات التربة و الكمية المتحررة من الفسفور وزيادة جاهزيته في التربة القاعدية.

وتتمثل أهمية الأسمدة الحيوية للنبات بإمداد N و P و K بزيادة جاهزية هذه العناصر من خلال نشاط الكائنات الحية المجهرية المتخصصة إضافة إلى إفراز بعض المضادات الحيوية مما يساعد في مقاومة بعض الأمراض المستوطنة في التربة، وتعمل على إفراز بعض الهرمونات والأحماض التي تعمل كمنظمات نمو النبات على زيادة المجموع الخضري والجذري وزيادة كمية الماء الجاهز للنبات، فضلاً عن الحد من تلوث البيئة ، وزيادة المحصول، وتحسين جودته وتشمل الأسمدة الحيوية على أسمدة بكتيرية وفطرية وطحلبية (الصيرفي،2010 وكومار،2010).

كما بين Hari وآخرون (2010) أن الأسمدة الاحيائية تنتج من عزل وتنقية وتوصيف لسلالات مختارة من الأحياء المجهرية المفيدة في التربة وتنميتها في مزارع ملائمة لحين استعمالها اما بصورة مباشر في التربة، أو تلقح بها جذور البادرات أو خلطها مع البذور قبل الزراعة، وذلك لتزويد النبات بالعناصر المغذية مثل الفسفور والنتروجين من خلال عملها على المغذيات النباتية غير الجاهزة للأمتصاص في التربة وجعلها جاهزة لأمتصاص النبات بطريقة تدريجية (Salimpour وآخرون ،2010 و Mazid وآخرون ،2011).

1-3-2 بكتريا *Azotobacter chroococcum*

تعد بكتريا *Azotobacter chroococcum* أول جنس في بكتريا ال Azotobacter الذي اكتشف وعزل من التربة من قبل العالم الهولندي Beijerink عام 1901، وقد بين العالم Winogradsky عام 1932 أنها مصدر الأمونيا في التربة إذ بدأ العمل في أستعمال هذهِ البكتريا في تعزيز خصوبة التربة ونمو النبات وهي بكتريا مفيدة للبيئة والزراعة لأنها تُثبت النتروجين الجوي وهي افضل الأنواع الشائعة الموجودة في التربة وتُكون بكتريا الأزوتوباكتر صبغة بنية معتمة غير ذائبة بالميلانين تظهر بالمزارع القديمة (Sandeep وآخرون،2011).

ويعد النوعان *A. chroococcum* و *A. vinellandii* من أكثر الأنواع انتشاراً في الترب العراقية (Kaur،2014) وغالبا ما تزداد أعدادها في الترب المزروعة بالمحاصيل المختلفة، وتوجد هذه البكتريا في التربة والمياه وعلى سطوح جذور النباتات وتستفيد من إفرازات الجذور للسكريات والأحماض الامينية والفيتامينات (Abd El - Fattah وآخرون،2013).

وتعد عائلة الازوتوباكتر مجموعة بكتيرية هوائية متباينة التغذية قادرة على تثبيت النيتروجين في الأوساط الفقيرة أو الخالية من النيتروجين وتوجد في الترب القاعدية والمتعادلة ، وتقدر كمية النيتروجين التي تثبتها 20 كغم N هكتار$^{-1}$سنوياً إذ أنها تستفيد من النيتروجين في بناء جسمها وتكوين البروتين في الخلية (Khanafari وآخرون،2006). وبعد موتها وتحللها ينتقل إلى التربة لتستفيد منة النباتات والأحياء الأخرى(Mishra وآخرون ،2013 و Gomare،2013).

أن هذه البكتريا تحتاج إلى درجة تفاعل(pH) متعادلة، أو مائلة إلى القلوية وأن أفضل درجة تفاعل لبكتريا الأزوتوباكتر تتراوح بين7.2–8.2 وبذلك فأن وجود هذا البكتريا في الماء والتربة محدد بدرجة تفاعل التربة ، ففي التربة التي تكون فيها درجة التفاعل 7.5 تحتوي على أعداد متباينة تتراوح بين$CFU10^4$–10^2 غم$^{-1}$ تربـة جافة وتكون نادرة في التربة التي تكون فيها درجة التفاعل اقل من6. ودرجة الحرارة المثلى لنموها هي20-30 °م (Dhamangaonkarو Misra ،2009).

ذكر الشيباني(2005) أن إضافة السماد البكتيري *Azotobacter chroococcum* بصورة منفردة ادى إلى زيادة معنوية في الحاصل الكلي لنبات الطماطة ، مقارنة بمعاملات عدم إضافة السماد الحيوي. أن فكرة استعمال الازوتوباكتر كسماد إحيائي تعتمد بالأساس على إنتاج أعداد كبيرة من هذا الكائن الحي والتي تنتشر في منطقة الرايزوسفير وحول جذور النباتات بحيث توفر مواد الطاقة الأولية وغيرها من المغذيات للنبات(Lakshmana،2000)، وأشار الباحث نفسه إلى أن لقاح الازوتوباكتر يمكن استعماله بطرائق مختلفة ، فهو أما أن يخلط مع البذور قبل الزراعة أو تغمر به جذور الشتلات أو يضاف مباشرة في الحقل قرب جذور النباتات النامية.

وتشير أغلب الدراسات إلى أن أعداد البكتريا تكون أعلى في منطقة الجذور عنها في المناطق البعيدة الأخرى، ويعزى السبب في ذلك إلى إفرازات الجذور وانسلاخاتها، ويتراوح أعدادها من القليلة جداً الى 410 خلية غم$^{-1}$ تربة تبعاً لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية مثل محتوى التربة من المادة العضوية ودرجة التفاعل ودرجة الحرارة وعمق التربة ورطوبتها(Ridvan،2009).

تشير العديد من البحوث إلى أن أضافه لقاح بكتريا Azotobacter يؤدي إلى زيادة تثبيت النيتروجين وهذه البكتريا لها القدرة على أفراز مواد منشطة للنمو مثل الجبرلينات والسايتوكاينينات والاوكسينات ومنهاIAA و يعتمد التسميد الحيوي على التغيير في المحتوى المايكروبي في المنطقة المحيطة بالجذور ويتم ذلك بتلقيح التربة، أو البذور بكائنات مجهرية قادرة على أحداث تغييرات مفيدة للنبات(الزغبي وآخرون ،2007).

كما تمتلك بكتريا *A. chroococcum* خاصية إذابة الفسفور المعدني وتحويله إلى فسفور عضوي (Dobbelaere وآخرون ،2003). إذ وجد أثناء عزل *A. chroococcum* أنها فعالة في إذابة الفسفور بوساطة تكوين فراغ في مركز المستعمرة (Dhamangaonkar وMisra ،2009). إلى جانب ذلك فعندما يتم تلقيح البذور ببكتريا الازوتوباكتر تعمل على تحسين إنبات البذور إلى حد كبير وكذلك تزيد من مقاومة النبات للأمراض النباتية فضلا عن مقدرة البكتريا على التحليل الحيوي للمخلفات العضوية(Baral وAdhikari، 2013).

2-3-2 بكتريا *Azospirillum chroococcum*

تنمو Azospirillum أما قرب أو على أو داخل المجموعة الجذرية مما يرفع من قدرتها على المنافسة وأخذ مساحة كبيرة من الجذور تحت الظروف الحقلية ومع وجود أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية الأخرى، وتمتاز بكتريا Azospirillium بقابليتها على الارتباط مع جذور أنواع مختلفة من النباتات بأعداد قد تصل إلى710 خلية لكل غرام جذور كما تمتاز بإمكانية التأثير المعنوي لجميع أنواعها في زيادة إنتاجية النباتات التي تعيش بمحيطها الجذري إضافة إلى تأثيرها المعنوي في زيادة إنتاجية النباتات المائية (NIIR، 2007 و Thind وآخرون ،2002).

لاحظ Murumkar وآخرون،(2013) عـند فحص بكتريا الأزوسبيرلم تحت المجهر الضوئي تبدو كأنها قضبان منحنية أو على شكل حرف S طولها 20-30 ميكرون وقطرها من 1.5-1.0ميكرون، كما أن (Pellicle) وهو النمو الحلقي الذي تنتجه يتراوح من1-4 mm و النمو الأمثل لها في درجة حرارة 30 °م وpH يتراوح من 6-7.

أشار Fibach-paldi وآخرون، (2012) إلى أن بكتريا *Azospiruillum* ssp لها سوط قطبي واحد وعدد كبير من الأسواط الصغيرة، أن جنس الأزوسبيرلم هي بكتريا حرة المعيشة قليلة

التهوية وسالبة لصبغة كرام و تتحرك بسرعة و بشكل دائم. وذكر Rodrigues (2015) أن بكتريا *Azospiruillum* ssp تتحرك حركة تموجية في الأوساط السائلة، أما في الأوساط شبة الصلبة فتتحرك بشكل لولبي،وأوضح الباحث نفسهُ أنهُ تم أكتشاف 15 نوعاً تحت جنس الأزوسبيـــرلم و إن أهمية بكتريا الازوسبيرليم للنبات لوحظت على نطاق واسع منذ سبعينيات القرن الماضي ، وأن التأثير المفيد يأتي من قدرتها على تثبيت النتروجين الجوي حيوياً وتحفيز نمو وتطور المجموعة الجذرية (Noshin وآخرون ،2008). وأن تلقيح بذور النباتات ببكتريا الازوسبيرليم يمكن أن يؤدي إلى تغييرات كبيرة في معايير النمو المختلفة مثل الزيادة في الكتلة الحيوية النباتية وامتصاص المواد الغذائية ومحتوى N في النبات وارتفاع النبات وحجم الأوراق وطول الجذر(Wua وآخرون ، 2005).

إن البكتريا المشجعة لنمو النبات Plant Growth Promoting Bacteria(PGPB) من جنس الازوسبيرليم تمتلك العديد من الآليات التي بوساطتها يمكن للازوسبيرليم ممارسة التأثيرالأيجابي في نمو النبات التي ربما تشتمل على تأثيرات متعددة بما في ذلك تجميع للهرمونات النباتية، وتثبيت N_2 وفعالية اختزال النترات، وتشجيع امتصاص المغذيات من التربة (EL- Komy وHesham ، 2004). وتشترك الازوسبيرليم مع النبات بإحداث تغيرات كيموحيوية في الجذور التي بدورها تحفز نمو النبات وتزيد من تحمل النبات للإجهاد الرطوبي في التربة، وهذه البكتريا تستطيع تحفيز نمو النبات حتى في ظل وجود العديد من الاجهادات مثل الجفاف (Noshin وآخرون ،2008).

وجد Saikia وآخرون (2007) إن إضافة الازوسبيرليم مع البذور أدت إلى تنشيط الإنزيمات المسؤولة عن تمثيل النتروجين في النبات مثل glutamine synthetase (GS) في أوراق النبات. هذا فضلاً عن ان لبكتريا الـ Azospirillum brasilense القدرة على تثبيت N_2 بطريقة فعالة مع نبات دخن ذيل الثعلب (*Setaria italic* L.)وهو نبات حولي مقاوم للجفاف (Yaacov وآخرون ،1983). عند تلقيح نبات الرز (*Oryza sativa* L.) بهذه البكتريا وفي الظروف الحقلية لوحظ زيادة في حاصل الحبوب من 1.6إلى 10.5 غم نبات$^{-1}$ (Mirza وآخرون،2000).

وجد Mehray وآخرون،(2009) أن التلقيح بـالـ A.brasilense أدى إلى تأثيرات أيجابية على الحبوب حيث زاد الحاصل وكذلك محتوى أوراق نبات الحنطة (*Triticum aestivum*) من العناصر الغذائية N وP و K قياساً بمعاملة المقارنة.

2-3-3 تأثير الاسمدة الحيوية في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ

وجد الزغبي وآخرون (2007) إن المعاملات الملقحة ببكتريا Azotobacter والمسمدة بالسماد العضوي تفوقت على المعاملات المسمدة بالسماد العضوي لوحده في مؤشرات النمو والحاصل، وقد أدى استعمال اللقاح البكتري مع مصدر عضوي وسماد معدني نتروجيني الى زيادة انتاج اكثر من استعمال اللقاح البكتيري لوحده.

وجد Gosh وآخرون (2017) أن مؤشرات النمو والحاصل للسبانخ الأحمر *Amaranthus tricolor L.* والسبانخ الهندي *Basella abla* L. مثل أرتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري قد تفوقت عند أضافة السماد الاحيائي (المايكورايزا) مقارنة بعدم الأضافة.

في دراسة أجراها Ibrahim وآخرون (2018)على نبات اللهانة الصينية أظهرت النتائج أن استخدام توليفة سمادية من (Vermicompost و بكتريا الأزوتو باكتر و البكتريا المجهزة للفسفور و البكتريا المجهزه للبوتاسيوم) خلطاً مع التربة أدى إلى تحسين نمو النبات حيث سجل أقصى ارتفاع للنبات إذ بلغ(30.33)سم، والوزن الطازج للنبات (1170) غم، والوزن الجاف(65.43)غم، والكلوروفيل الكلي (8.37)غم 100غم في حين سجلت معاملة التسميد الكيميائي الموصى به أدنى المستويات لأرتفاع النبات (25) سم، والوزن الطازج للنبات (615) غم ، والكلوروفيل الكلي (4.94) غم 100غم وحاصل الرؤوس الكلي بلغ(45.42)طن هـ$^{-1}$.

وفي دراسه اجراها Gubali و Abdullah (2021) لمعرفة تأثير السماد العضوي الحيوي في نمو وانتاج نبات السبانخ وجد ان توليفة الاسمدة الاحيائية مرحلة Marolis مع 25%من سماد NPK قد تفوقت واعطت بعد 28 يوماً من الزراعة اعلى ارتفاع للنبات وبلغ 38.33 سم واعلى عدد اوراق بلغ 12.33 ورقة نبات$^{-1}$ و اعلى مساحة ورقية بلغت 42.62 سم^2 مقارنة مع معاملة المقارنة. بينما توصل Aisha وآخرون (2013) من خلال دراسة تأثير الأسمدة الحيوية والكيميائية في النمو والحاصل لنبات السبانخ خلال موسمي الزراعة 2010 و2011 بمعدلات مختلفة من NPK (70,50,30%) وأدت إضافة السماد الحيوي (Biogeain) وهو مخصب حيوي يحتوي على بكتريا (*Azotopacter sp. + Azosperillium sp.*) 2كجم فدان$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في معظم مؤشرات النمو ومنها ارتفاع النبات (37.09و35.97 سم) ومعدل عدد الاوراق (11.67و 11.00ورقة نبات$^{-1}$) والوزن الجاف للمجموع الخضري (8.02و 7.16غم نبات$^{-1}$) والمساحة الورقة (17.56و15.74سم^2) ومحتوى الأوراق الكلوروفيل الكلي (34.01و41.71غم نبات$^{-1}$) ، وكذلك الحاصل الكلي (4.13و4.64 طن فدان$^{-1}$) للموسمين على التوالي.

لاحظ Siswanti و Riesty(2021) أن إضافه الأسمدة الحيوية التي تحتوي Azotobacter و Azospirillum قد أثر معنوياً في مؤشرات نمو وحاصل السبانخ الأحمر *Amaranthus tricolor* وتفوق المستوى 30 لتر هكتار$^{-1}$ للسماد الحيوي معنوياً في أرتفاع النبات وعدد الأوراق مقارنة مع باقي المستويات (0 و10 و20 لتر هكتار$^{-1}$) في تجربة نفذت تحت ظروف الأجهاد المختلفة.

2-3-4 تأثير الاسمدة الحيوية في المؤشرات الكيميائية لنبات السبانخ

أجريت دراسة من قبل Al- Mharib وآخرون(2022) للتحقق من إستجابة نباتات السبانخ لمستويات مختلفة من الخميرة (0و5و10غم لتر$^{-1}$) على التوالي وحامض الفوليك (0 و100 و150ملغم لتر$^{-1}$) على التوالي حيث أعطت المعاملة 5غم لتر$^{-1}$ خميرة+100ملغم لتر$^{-1}$ حامض الفوليك اقل محتوى من الاوكزالات(61.36 ملغم 100غم نبات) بينما أعطت المعاملة 10غم لتر$^{-1}$ خميرة+100ملغم لتر$^{-1}$ حامض الفوليك أقل نسبة من النترات في الأوراق بلغت0.17%.

وتوصل Siswanti و Riesty(2021) في دراسة تأثير السماد الحيوي (Azotobacter وAzospirillium) في محتوى اوراق السبانخ الأحمر من الكلوروفيل الكلي أن مستوى 20 و30 لتر هكتار$^{-1}$اعطى تفوقاً مقارنة بالمستوى 0 و10 لتر هـ$^{-1}$ في تجربة نفذت تحت ظروف مستويات اجهاد ملحي مختلفة.

وجد Jabeen وآخرون(2018) عند تقييم تأثير الأسمدة الحيوية والعضوية في جودة نبات السلق السويسري وكانت المعاملات تتألف من السماد العضوي (روث المزرعة وروث الأغنام والسماد الدودي وكعكة الخردل) والسماد الحيوي ((Phosphate solubilizing bacteria (PSB، Azospirillium)وسجلت المعاملة المتكونة من التوليفة السمادية (السماد الدودي 3طن هكتار$^{-1}$+ PSB و Azospirillium 5كغم هكتار$^{-1}$) أعلى محتوى من الكلوروفيل 3.25 و0.93 و0.76 ملغم.غم$^{-1}$ وسجلت المعاملة (روث المزرعة 12 طن هكتار$^{-1}$ +PSB وAzospirillium 5كغم هكتار$^{-1}$) اقل محتوى من النترات في الأوراق 447.33 و348.33 و268.33 ملغم كغم.

أوضح عبود واخرون(2017) ان اضافة السماد الحيوي البكتري (Azotobacter و Bucillus subtilis وPseudomonas) وبالتداخل مع المادة العضوية (مخلفات دواجن، مخلفات خيول، مخلفات أغنام) قد اثرت معنويا في محتوى التربة من عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم الميسرة للامتصاص من قبل نبات البطاطا وفي زيادة النمو والحاصل.

وكذلك وجد Aisha وآخرون (2013) من خلال دراسة تأثير الأسمدة الحيوية والكيميائية في النمو والحاصل والخصائص الكيميائية لنبات السبانخ خلال موسمي الزراعة 2010 و2011 بمعدلات مختلفة من NPK (70,50,30%) أدت إضافة السماد الحيوي Biogeain 2كجم فدان$^{-1}$

إلى زيادة معنوية في نسب العناصر المغذية من N(3.40 ، 3.53%) و P(0.69 ، 0.72%)و K(2.53،2.59%) للموسمين على التوالي وأقل محتوى من النترات في اوراق السبانخ عند معاملة السماد الحيويBiogeain بمقدار1 كجم فدان$^{-1}$(1434.78،1349 NO3 ملغم كغم) للموسمين بالتتابع.

كذلك أظهرت نتائج الدراسة أن التلقيح المزدوج ببكتريا A.chroococcum وA.brasilense يسهم في تحسين الحالة التغذوية حيث أدى إلى زيادة معنوية في تجمع العناصر المعدنية من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم لبذور الطماطة (السامرائي وراهي،2006).

4-2 التسميد النيتروجيني Nitrogen fertiliz ation

عنصرالنيتروجين يعد من أهم العناصر الغذائية الكبرى اللازمة للنمو ويدخل في الكثير من العمليات الفسلجية ويشكل مع الفسفور والبوتاسيوم أكثر العناصر الغذائيـة فـائـدة للنبـات . تبلغ نسبته فـي النباتات الراقيـة من 1-5 % مـن الـوزن الجـاف والنسبـة الكافية للنتروجين هي ما بين 1.8-3.5 % ذكر ان النتروجين يوجد في المواد العضوية وغير العضوية ويرتبط بالكاربون والهيدروجين والاوكسجين واحيانا بالكبريت ليُكون الأحماض الأمينية والأنزيمات والأحماض النووية والكلوروفيل والقلويدات وقواعد البيورين وقد يتراكم في صورة نترات، من المادة الجافة للنبـات (العربي،2007).

يعد النتروجين من العناصر المهمة في الكثير من العمليات الفسيولوجية للنباتات اذ لاتنحصر أهميتهُ في بناء العديد من المرافقات الانزيمية مثل NAD^+ و $NADP^+$ بل في بناء الاحماض النووية والبروتينات والكلوروفيل إذ يدخل النتروجين في تركيب البيورينات Purines والبريميدينات Pyrimidins التي توجد في الاحماض النووية DNA و RNA الاساسية لتمثيل البروتين، وتوجد البورفورينـات Porphyrins في المركبات المهمة مثل صبغـة الكلوروفيـل والسيتوكرومـات الاساسيـة لعمليـة البنـاء الضوئـي والتنفـس (ديفلين و ويذام ،1985).

1-4-2 سماد اليوريا

اليوريا مركب عضوي صيغته الكيميائية $CO(HN_2)^2$ ، وتعرف عالمياً باسم Carbamide الذي عرف من قبل منظمة الصحة العالمية ، والأسماء الأخرى لليوريا هي : Carbamideresin و Soured ، أو Carbonyldiamide ، أو Carbonyldiamine ، وهو أول مركب عضوي مصنع من مواد اولية لاعضوية حيث صنع من قبل Friedrichwohler عام 1928 من تفاعل سيانات البوتاسيوم مع كبريتات الأمونيوم (Johnson، 2009).

تنتج اليوريا تجارياً من تفاعل ثنائي اوكسيد الكاربون والأمونيا ، والكميات العالية من ثنائي اوكسيد الكاربون يمكن أن ينتج أثناء إنتاج الأمونيا من الفحم ، أو الغاز الطبيعي ، أو المنتجات النفطية ، ويتضمن تصنيع اليوريا خطوتين أساسيتين :

الاولى تفاعل باعث للحرارة Exothermic

$$HN_3 + CO_2 \longrightarrow 2H_2N - COONH_4 \text{ (ammonium carbamate)}$$

والثانية تفاعل ماص للحرارة Endothermic

$$H_2N + COONH_4 \longrightarrow CO(NH_2)_2 + H_2O$$

وخلاصة التفاعلين هو تفاعل باعث للحرارة. وقد تنتج مواد غير متحولة أثناء تصنيع اليوريا بهذه الطريقة مثل نترات الأمونيوم، والكبريتات، ولغرض تقليل شدة تميؤ السماد وتكوينه بشكل حبيبات يرفع درجة الحرارة أثناء التصنيع وهذا يساعد على تكوين مادة سامة تسمى-$(H_2$-N-CO-NH-CO-$NH_2)$ Biuret (ستانجيف وآخرون،1990).

يعد سماد اليوريا فريداً من نوعه بين الأسمدة النتروجينية، وذلك لارتفاع محتواه من النتروجين (46%) وكفاءته العالية وتكاليف إنتاجه الواطنة للوحدة السمادية ولهذا يعد السماد الأفضل في الاستعمال مقارنة بالأسمدة الأخرى وخاصة من الناحية الاقتصادية، وذلك لقلة كلفة الوحدة السمادية من ناحية السعر والخزن والاستعمال وسهولة التعامل معها كملح صلب Bremner، (1995) واليوريا كسماد كيميائي عضوي لا يتحلل إلا بوجود إنزيم اليوريز(Urease) وتستطيع العديد من الأحياء إفراز هذا الإنزيم مثل البكتريا والطحالب والفطريات والنباتات.

$$NH_2\ CO\ NH_2 + 2H_2O \xrightarrow{\text{urease}} (NH_4)_2\ CO_3$$

تمتص جذور النباتات اليوريا من محاليل التربة، وهناك العديد من الإنزيمات التي تساهم في أداء اليوريا بعد الامتصاص ومن هذه الإنزيمات اليوريز واليوريا اميدوليز، أما تحلل اليوريا مائياً فينتج عنه أمونيا وثنائي اوكسيد الكاربون وتتم من خلال إنزيم اليوريز (Witte،2011).

2-4-2 تأثير السماد النتروجيني في مؤشرات النمو والحاصل لنبات السبانخ

وقد لاحظ Gadallah وآخرون(2022) تأثر معدلات النمو والصفات الخضرية للسبانخ بعد التسميد بالنيتروجين من مصادر مختلفة (نترات الأمونيوم 33.5 N% ، واليوريا 48 N% بمعدلات مختلفة 180و360 كغم Nهكتار$^{-1}$) وبينت النتائج أن أعلى معدل للتسميد بالنيتروجين (360 كغم N

هكتار$^{-1}$) أدى إلى زيادة معنوية في معظم المؤشرات مثل ارتفاع النبات(47.7 سم) والوزن الجاف (9.10غم نبات$^{-1}$) وعدد ألاوراق(13.5) والمساحة الورقية(120سم^{2}).

وفي تجربة أجراها Shormin و Kibria(2018) لمعرفة تأثير النتروجين المستخدم من سماد غير عضوي في مراحل مختلفة من نمو النبات (30،45،60 يوماً) في نمو وانتاجية نبات السبانخ حيث بينت النتائج التأثير المعنوي في أعلى ارتفاع للنبات واكبر عدد للأوراق كان بعد 45 و60 يوماً من الزراعة بإستخدام النتروجين المأخوذ من اليوريا مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل أرتفاعاً واقل عدد اوراق للنبات(30يوماً بعد الزراعة) كما بينت النتائج ان أكبر وزن جاف ورطب للأوراق والساق كان عند اضافة النتروجين من اليوريا مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل وزن جاف ورطب.

وجد Ghaly وآخرون (2017) أن إضافة 50 و75 و100 و125 و150%من الموصى به من نترات الأمونيوم الى التربة أدت الى زيادة في محتوى الأوراق من العناصر المغذية(N و P و K و Fe)والوزن الطري والجاف لأوراق السبانخ حتى مستوى 100%من الموصى به ولا سيما مع رش الحديد في حين زيادة مستوى النتروجين من 100-150% ادى الى خفض في قيم مؤشرات الدراسة.

ان إستخدم المستويات العالية من السماد النيتروجيني تعمل على زيادة النمو الخضري للنبات في حين تؤدي المستويات المنخفضة الى تقليل النمو والنضج المبكر (Agegnehu وآخرون، 2016).

وفي دراسة قام بها Zhang وآخرون (2014) على نبات السبانخ استخدم فيها مستويات مختلفة من السماد النتروجيني (0 و85 و170 كغمN.هكتار$^{-1}$) على هيئة يوريا اظهرت النتائج أن معاملة النتروجين 85كغمN هكتار$^{-1}$ أثرت معنوياً في ارتفاع النبات والمساحة الورقية والانتاج الكلي مقارنة بالمعاملات0 كغمN هكتار$^{-1}$ و170 كغمN هكتار$^{-1}$ أما الكلوروفيل فسجل أعلى كمية عند المعاملة 170 كغمN هكتار$^{-1}$.

تحفز المستويات العالية من النيتروجين المضاف النمو الخضري للنبات من خلال زيادة عدد وحجم الخلايا ومن ثم زيادة مساحة الورقة ومن ثم تزداد نواتج عملية البناء الضوئي (Noulas،2002).

يُعد النتروجين من العناصر الكبرى المهمة التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة لبناء أنسجته إذ يعد الاساس في تركيب وتمثيل البروتين وتمثيل الكلوروفيل مع ذرات الكاربون والهيدروجين والمغنسيوم فضلاً عن كونه ضرورياً لتكوين الأنزيمات والفيتامينات، وفي حالة

عدم توفره بالمستوى المطلوب فإنة يحد من نمو النبات ويضعف اداؤه ومن ثم يؤدي الى قلة الحاصل (Ottman وThomeson ،2006).

2-4-3 تأثير السماد النتروجيني في المؤشرات الكيميائية لنبات السبانخ

وتوصل Shafeek واخرون(2020) في دراسه ثلاثة مستويات من النتروجين (0 و75 و 150 كغم فدان$^{-1}$) مع رش خليط من الاحماض الامينية بثلاثة تراكيز(0،1،2 مل لتر$^{-1}$) أن محتوى اوراق السبانخ قد أثر معنوياً و زاد من المؤشرات النوعية مثل محتوى الأوراق منN(2.41 %) وP(0.87%) وK(3.60%) والنتراتNO_3(0.73%)عند مستوى نتروجين 150 وحدة فدان$^{-1}$ مقارنة مع المستويات الأخرى.

في حين اوضح Canali وآخرون(2008) خلال اجراء دراسة على نبات السبانخ حول تأثير تقليل السماد النتروجيني على الحاصل والنوعية وامتصاص النتروجين بأستعمال ثلاثة مستويات 50%(N150 كجم هكتار$^{-1}$) و75% (N225 كجم هكتار$^{-1}$) و100%(N300 كغم هكتار$^{-1}$) أدى مستوى النتروجين 50% الى خفض محتوى الاوراق من النترات مقارنة بالمستويات 75% و 100% التي لم تؤثرمعنوياً في زيادة الحاصل والنوعية ولكنها يمكن أن تشكل تهديدًا على البيئة بسبب النترات التي يحتمل أن تكون قابلة للترشيح والبقاء في التربة.

وفي دراسة لخمسة مستويات من النتروجين(50و75و100و150% من الموصى به) مع رش الحديد لاحظ Ghaly وآخرون (2017) أن زيادة المستوى من 50 إلى 150% من الموصى به زاد من تراكم النترات والنتريت والأوكزالات في اوراق السبانخ ولا سيما مع رش الحديد في حين أدت نفس المعاملات الى جدوث نقص معنوي في نشاط أنزيم Nitrate Reductase .

وتوصل Mola وآخرون(2021) من خلال إستعمال مستويات مختلفة من النتروجين (N0% وN50% وN100%) حول تاثيرها على المؤشرات النوعية لنبات السبانخ فقد أدى المستوى N0% الى خفض محتوى النترات في الأوراق (20.8 ملغم كغم$^{-1}$) مقارنة بالمستوى N50% وN100% الذي أدت الى زيادة محتوى النترات في الأوراق (650.7 و537.5 ملغم كغم$^{-1}$) بالتتابع.

أشار Gadallah وآخرون، (2022) في دراسة للتسميد بالنيتروجين من مصادر مختلفة (نترات الأمونيوم N% 33.5 ، واليوريا N% 48 بمستويات مختلفة 180و360 كغمN هكتار $^{-1}$) أوضحت النتائج أن أعلى معدل للتسميد بالنيتروجين (360 كغم Nهكتار$^{-1}$) أدى إلى زيادة معنوية في محتوى أوراق السبانخ من العناصر الغذائية N(1.15%)وP(0.64%)و K(0.85%) وكان اقل محتوى للنترات NO_3(974ملغم كغم$^{-1}$) وأعلى محتوى للكلوروفيل (2.77ملغم غم$^{-1}$)عند المعاملة 180 كغم N يوريا هكتار$^{-1}$

وتوصل Gairola وآخرون (2009) من خلال اجراء دراسة على بنجر السبانخ *Beta vulgaris Linn* لفهم تأثير NPK مع الأسمدة الأخرى على تراكم النترات ونمو وجودة الأوراق.وأدى أستخدام NPK ($N_{240}P_{120}K_{120}$) بنسبة2:1:1 بعد 42 يوماً من الزراعة إلى زيادة نشاط اختزال النترات NRA (2.64غم NO_2 نبات$^{-1}$) ومحتوى الكلوروفيل في الأوراق (20.9ملغم غم$^{-1}$) ولكن انخفض محتوى النترات في الأوراق عند نفس المعاملة بعد 63 يوماً من الزراعة الى (1.58غم NO_3).

وأشار Brengi و Abouelsaad (2019) الى ان استخدام مصدرين من النيتروجين (نترات الأمونيوم واليوريا) في نمو ونوعية الأجزاء الصالحة للأكل من السبانخ صنف بلدي اوضحت النتائج تأثير معنوي لأستعمال التسميد النتروجيني في انخفاض محتوى النترات والأوكزالات في الأجزاء الصالحة للأكل لنبات السبانخ، بالإضافة إلى زيادة العناصر المغذية في محتوى الأوراق من N(3.62%) وP(0.61%) وK(3.07%) وCa(1.37%).

5-2 محتوى حامض الأوكزاليك في أوراق السبانخ

على الرغم من أن السبانخ لها قيمة طبية، إلا أنها تحتوي أيضاً على كثير من حامض الأوكزاليك والذي يعد أكثر وفرة في محاصيل الخضروات الأخرى، وهو المسؤول عن تحلل حامض الأوكزاليك إلى CO_2 و H_2O_2، مما يؤدي إلى تراكم الأوكزالات في أوراق السبانخ (Mou،2008).

تشير بعض البيانات إلى أن هناك عوامل أخرى تتحكم في نسبة الأوكزالات في السبانخ حيث أنخفضت نسبة الأوكزالات مع تقدم نبات السبانخ في العمر (Kaminishi و Kita،2006)، بينما ذكر Okutani و Sugiyama(1994) أن نسبة الأوكزالات تزداد مع تقدم عمر النبات وتؤدي الأنسجة دوراً مهماً في تراكم الأوكزالات فقد وجد أن كمية الأوكزالات في الساق وعنق الورقة أقل من كمية الأوكزالات المتراكمة في النصل (Elia وآخرون،1998) وتعد الأوكزالات التي تتكون من السبانخ ضارة للغاية لأنها تتحد مع الكالسيوم والحديد لتكوين بلورات أوكزالات الكالسيوم غير قابلة للذوبان ، مما يقلل من امتصاص الكالسيوم والحديد من الطعام (Bataille و Fournder ،2001).

وجد الطيب(2012) امكانية خفض حجم ونسبة بلورات اوكزالات الكالسيوم بعد رش مستخلص حرير الذرة والسماد العضوي السائل على نبات السبانخ وفسر ذلك نتيجة لأنخفاض نسبة حامض الأوكزاليك في أوراق النبات التي لاحظها بعد رش المستخلص والسماد العضوي والسماد النتروجيني.

6-2 النترات Nitrates

النترات هي شكل من أشكال النتروجين الموجود في الطبيعة عن طريق أضافة الأسمدة الى التربة و تفكيك بقايا النباتات وتحرر NO من الاحماض المرتبطة به من خلال النترجة الموجودة في الهواء والماء والتربة والغذاء وخاصة الخضار الورقية (Santamaria،2006).

أشارت الدراسات الحديثة إلى مشكلة تراكم النترات في الخضروات الطازجة نتيجة اكتساب النباتات لثاني أوكسيد النتروجين من التربة من خلال عملية النترجة بواسطة أحياء النترجة مثل البكتريا أو من خلال ممارسات التسميد غير الصحيحة مثل الأستعمال المفرط للنتروجين(Ahmadi وآخرون ،2010). وأن أنزيم مختزل النترات مستحث تزداد فعاليته بزيادة كمية النترات التي تعد عاملاً محدداً لفعالية الأنزيم وهو احد الأنزيمات المسؤولة عن أيض النتروجين يتكون الأنزيم من الجزء الناقل للألكترونات بواسطة الموليبدنم (Mo) والجزء المستقبل للألكترونات الحاوي على الفلافين (Taize و Zeigar،2010). كما وضح الطيب (2012) والأنصاري (2014) بأن الأسمدة العضوية كان لها دور في خفض تركيز حامض الأوكزاليك في اوراق السبانخ.

إن تراكم النترات والأوكزالات في أوراق السبانخ يتأثر بالمؤشر المورفولوجي للأوراق ففي الأصناف ذات الأوراق المجعدة تحتوي على كميات كبيرة من النترات وقليلة من الأوكزالات مقارنة بالأصناف ذات الأوراق الملساء التي تحتوي كميات اقل من النترات وأكبر من الأوكزالات (Wang،2018).

يمتص النتروجين على هيئة نترات وامونيوم وبعد امتصاص النترات من قبل الجذور وانتقالها إلى الأوراق يتم تمثيل النترات بخطوتين الأولى تتم من السايتوسول بتحويل النترات الى نتريت بوجود أنزيم مختزل النترات Nitrat Reductase والخطوة الثانية في البلاستيدات الخضراء بتحويل النتريت إلى أمونيا بفعل أنزيم Nitrat Reductase، أما تمثيل الأمونيوم فيتم بعد الأمتصاص في الجذور وينتج عنه احماض امينية تنتقل لاحقاً إلى الأوراق ويتطلب ذلك وجود سكريات(Bhatlaو Lal،2018).

3-المواد وطرائق العمل

تم تنفيذ التجربة في حقل الخضروات المكشوف التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق/كلية الزراعة/ جامعة كربلاء ناحية الحسينية للموسم الزراعي 2022-2021 لمعرفة دور السماد العضوي والحيوي والنتروجيني في مؤشرات النمو والحاصل والنوعية لنبات السبانخ .

3-1 تهيئة تربة الحقل:

تمت ازالة مخلفات المحصول السابق والادغال ثم اجريت عمليات الحراثة والتسوية واخذت عينات عشوائية من اعماق مختلفة في التربة بعمق (0-30 سم) ومزجت جيداً ثم اخذت عينة وحللت في مختبر الفاضل/محافظة بابل لمعرفة بعض مؤشرات التربة الفيزيائية والكيميائية كما موضح في جدول 1.

جدول (1) المؤشرات الكيميائية والفيزيائية لتربة الحقل وماء الري المستخدم في التجربة

تحليل التربة			
الصفة	**الوحدة**	**القيمة**	
درجة التفاعل (pH)	--------	7.42	
الايصالية الكهربائية (EC)	ديسي سمنز. م$^{-1}$	3.52	
النتروجين الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	15	
الفسفور الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	5.6	
البوتاسيوم الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	65.8	
المادة العضوية	%	1.9	
مفصولات التربة %	%	طين	1.6
		غرين	46
		رمل	52.4
نسجة التربة	--------	مزيجية رملية	
تحليل الماء			
درجة التفاعل (pH)	--------	6.48	
التوصيلية (EC)	ديسي سمنز م$^{-1}$	5.25	

قسمت الأرض إلى ثلاث قطاعات وتضمن كل قطاع 18 لوحاً (وحدة تجريبية) وكانت المسافة للوحدة التجريبية الواحدة هي 2م^2 (1×2م) تم اعتماد توصية سمادية بإضافة سماد نتروجيني بمعدل 60 كغم N هـ$^{-1}$ على هيئة يوريا اضيفت على دفعتين الاولى بعد الانبات والثانية بعد الحشة الاولى(الصحاف،2012) وزرعت بذور السبانخ صنف Viroflay من انتاج شركة Elite seeds

الهولندية في خطوط للزراعة بتاريخ 2021/10/28علماً إن كل وحدة تجريبية احتوت على 6 خطوط، المسافة بين خط واخر15سم و بمسافة 10سم بين نبات واخر وبلغ عدد النباتات 120 نباتاً لكل وحدة تجريبية تم اعتماد الري بالتنقيط حيث كانت المسافة بين المنقطات 30سم. واجريت عمليات الخدمة الزراعية حسب الموصى به، وكان موعد الحشة الثالثة بتاريخ 2022/2/9 وهو موعد انتهاء موسم الزراعة.

تم إضافة نوعين من السماد الحيواني(مخلفات متحلله) بحسب التوصية السمادية 10م^3 دونم (الخفاجي والمختار،1989)، الأول سماد الدواجن ورمز له p والثاني سماد الأغنام ورمز له S فضلاً عن عدم التسميد ورمز له 0 بعد ذلك حللت العينات من السماد الحيواني، ويوضح جدول(2) بعض المؤشرات الكيميائية والفيزيائية لسماد الاغنام والدواجن على التوالي.

جدول (2) بعض الصفات الكيمائية والفيزيائية للمخلفات العضوية(سماد اغنام ودواجن متحلل) المستخدمة في الدراسة

الصفة	وحدة القياس	سماد اغنام	سماد الدواجن
درجة التفاعل pH	.....	7.44	7.34
الكربون العضوي	%	21.01	19.91
النتروجين الكلي	%	1.55	1.68
نسبة الكربون الى النتروجينC\N	.....	13.2	13.4
المغنيسيوم	ملغم.كغم$^{-1}$	7.64	7.54
الفسفور الكلي	%	0.91	1
البوتاسيوم الكلي	%	1.429	1.489
الحديد	ملغم.كغم$^{-1}$	206.6	209.6
المنغنيز	ملغم.كغم$^{-1}$	132.01	130.11
الزنك	ملغم.كغم$^{-1}$	99.1	100.1

2-3 تهيئة السماد الحيوي:

يحتوي السماد الحيوي (B) على عزلات خاصة من *Azotobacter* SP و *Azospirillum* SP و تم تحضيره في مختبر قسم وقاية النبات/ كلية الزراعة/جامعة كربلاء وذلك بتحضير الوسط الزراعي nutrient broth (N.B) بإضافة 28غم من الوسط الزراعي الى 1 لتر ماء مقطر وتم تجانسه جيداً ثم وضع في دورق زجاجي وغلفت فوهه الدورق بالقطن الطبي المغطى بالسليفون ثم

عقم بالأوتوكليف لمدة 20 دقيقة بعدها ترك ليبرد وثم تم تلقيح الوسط بالبكتريا المستخدمة وتركت لمدة 48 ساعة على درجة حرارة 28م° لغرض تكاثر البكتربا اضيف اللقاح بتركيز 1×10^{8} وحدة تكوين مستعمرة / مل بمقدار10 مل / جورة للمعاملات التي تتطلب اضافة في الحقل مع البذور المزروعة.

3-3 التصميم التجريبي وعوامل التجربة:

نفذت التجربة وفق نظام القطع المنشقة split plot system ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (Randomized Complete Block Design) وبثلاثة مكررات، وزعت المعاملات عشوائياً في كل مكرر إذ تمثل مستويات التسميد النتروجيني (يوريا) الألواح الرئيسه (Main plot) في حين ستة معاملات سمادية هي بدون تسميد عضوي وحيوي (T1) والسماد الحيوي (T2) وسماد الاغنام (T3) وسماد الدواجن (T4) والسماد الحيوي + سماد الاغنام (T5) والسماد الحيوي + سماد الدواجن (T6) تمثل الألواح الثانوية (Sub plot) وتم مقارنة متوسطات المعاملات باختبار LSD وعلى مستوى احتمال 5% (الراوي وخلف الله،2000)، وشملت التجربة على 54 وحدة تجريبية (بثلاثة قطاعات) كل قطاع يحتوي (18وحدة تجريبية) وتضمنت دراسة عاملين:

العامل الأول:هو معاملات التسميد العضوي و الحيوي التي شملت على ستة معاملات وكما يأتي:

1. معاملة المقارنة وهي بدون تسميد عضوي أو حيوي ويرمز لها T1
2. معاملة السماد الحيوي .... ويرمز لها T2
3. معاملة سماد الأغنام .... ويرمز لها T3
4. معاملة سماد الدواجن .... ويرمز لها T4
5. معاملة T2 + معاملة T3.... ويرمز لها T5
6. معاملة T2 + معاملة T4.... ويرمز لها T6

العامل الثاني:هو مستويات سماد اليوريا وشملت على ثلاثه مستويات وكما يأتي:

1. معاملة التوصية بأضافة 60كغم هـ$^{-1}$ يوريا (الصحاف،2012) ويرمز لها (N%100).
2. أضافة 30 كغم هـ$^{-1}$ يوريا ويرمز لها (N%50).
3. بدون تسميد يوريا ... ويرمز لها (N%0).

4-3 القياسات التجريبية

1-4-3 تقدير بعض العناصر المغذية في الأوراق:

اخذت الورقة من النباتات المختارة من كل وحدة تجريبية ثم جففت في فرن على درجة حرارة 70م° لحين ثبات الوزن بعدها طحنت ووضعت في أكياس بلاستيكية محكمة الغلق، وبعدها اجريت عملية الهضم الرطب بأخذ0.2 غم من العينة النباتية وتم هضمها باستعمال حامض الكبريتيك والبيروكلوريك بنسبة 1:4(الصحاف،1989) وبعد إتمام عملية الهضم تم تقدير العناصر الآتية:

1-1-4-3 النتروجين (N%):

قدر محتوى النتروجين الكلي حسب طريقة كيلدال Kjeldahl بأستعمال جهاز Micro Kjeldahl كما ذكرها الصحاف (أ 1989) وبأخذ 10مل من كل عينة وأضيف لها 10م من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز 40 % ثم أجريت له عملية التقطير وجمعت الأمونيا المتحررة في دورق زجاجي يحتوي على 25 مل حامض البوريك تركيز 2 % مع قطرتين من خليط Methyl Red و Bromocresal Green وسححت الأمونيا التي تم جمعها مع Hcl وطبقت المعادلة التالية :

$$\%N = \frac{\text{حجم الحامض المستهلك بالتسحيح} \times \text{عياريه الحامض} \times 14 \times \text{حجم التخفيف}}{\text{حجم العينة المأخوذة عند تقطير} \times \text{وزن العينة المهضومة} \times 100} \times 100$$

2-1-4-3 الفسفور (P%):

قدر بأستعمال مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometerعلى طول موجي 633 نانوميتر (Olsen وSommer،1982)

3-1-4-3 البوتاسيوم (K%):

تم تقدير عنصر الكالسيوم لعينات الورقية المهضومة بأستخدام جهاز Flame photometer حسب ما ذكره الصحاف (أ1989).

4-1-4-3 الكالسيوم (Ca%):

تم تقدير عنصر الكالسيوم لعينات الورقية المهضومة بأستخدام جهاز Flame photometer حسب ما ذكره الصحاف (أ1989).

3-4-2 مؤشرات النمو الخضري:

تم قياس الصفات لخمسة نباتات مأخوذة بشكل عشوائي من كل وحدة تجريبية ثم حسب المعدل وشملت الاتي:

3-4-2-1 ارتفاع النبات (سم):

تم قياس ارتفاع النبات بواسطة شريط قياس معدني مأخوذ من سطح التربة وحتى أعلى قمة لأوراق النبات

3-4-2-2 عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$):

تم حساب عدد الأوراق للنباتات الخمسه التي اختيرت من كل وحدة تجريبيه واحتسب معدل عدد الاوراق لكل نبات.

3-4-2-3 المساحة الورقية (سم^2):

تم حساب المساحة الورقية على أساس الوزن الجاف كما ذكرها Watson و Watson(1953)بتطبيق المعا لة الآتية:

$$\text{المساحة الورقية(سم}^2\text{)} = \frac{\text{مساحة 25 قرصا} \times \text{الوزن الجاف الكلي لأوراق النبات(غم)}}{\text{الوزن الجاف ل25 قرصاً(غم)}}$$

3-4-2-4 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$):

قلعت النباتات ثم قطعت بالقرب من منطقة التاج لفصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري ثم وزنت بالميزان الحساس Sensitive balance بعدها وضعت في اكياس ورقية مثقبة وجففت في الفرن الكهربائي Oven على درجة حرارة 70- 72 °م ولحين ثبوت الوزن (الصحاف،أ 1989).

3-4-2-5 محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$):

أخذت خمس عينات عشوائية من اوراق نباتات لكل وحدة تجريبية (ضمن المربع المعلم) إذ تم اختيار الورقة الخامسة من القمة النامي(الصحاف، أ 1989) لكل نبات وغسلت بالماء جيداً ثم أخذ 5 غم من النسيج الورقي وبعد ذلك تم تقطيعه لتسهيل عمليةالأستخلاص اضيف لكل عينة 10 مل أسيتون تركيز 85 %وسحق النسيج بهاون خزفي ثم رشح محلول الصبغات بأستعمال ورق الترشيح نوع (Whatman No.1)أعيدت العملية مرة أخرى لأستخلاص المتبقي من الصبغات

مع لا10 مل أخرى من الأسيتون ،حتى أبيض النسيج ثم اكمل حجم الراشح الكلي بالأسيتون إلى 100مل (Goodwin،1976) استعمل جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer لقياس الأمتصاص الضوئي بالطوليين الموجيين 645 و 663 نانوميتر في مختبر الفاضل وحسب كمية الكلوروفيل الكلي بعد 10 و15 ورقة حقيقية وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Total Chlorophyll} = 20.2 \times D645 + 8.02 \times D\,663(V/\,W \times 1000)$$

علماً أن

D=قرأة الامتصاص الضوئي (Optical Density) .

V=حجم المستخلص الكلي

W=وزن النسيج الورقي (غم).

3-4-2-6 الحاصل الكلي للنبات(طن هـ$^{-1}$):

حشت النباتات في المتر المربع الوسطي من الوحدة التجريبية على ارتفاع 5سم من سطح التربة ووزنت في الحقل تم حساب الحاصل الكلي بجمع حاصل ثلاث حشات وحسبت على اساس كغم م^{2} وحولت إلى طن هـ$^{-1}$.

$$\text{حاصل النبات الواحد (كغم نبات}^{-1}) = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية(كغم)}}{\text{عدد النباتات في الوحدة التجريبة}}$$

$$\text{انتاجية النبات(طن هكتار-1)} = \frac{\text{حاصل النبات الواحد (كغم)} \times \text{عدد النباتات في الهكتار}}{1000}$$

3-4-3 المؤشرات الكيميائية للنبات

تم قياس المؤشرات الكيميائية للنبات بعد ان تكون 10 و15 ورقة حقيقية لموسم التجربة وقد شملت على ما يأتي:

3-4-3-1 تقدير فعالية انزيم مختزل النترات Nitrate Reductase في الأوراق:

تمت دراسة فعالية الأنزيم المختزل للنترات Reductase Nitrate حسب ما ذكرته التكريتي (1994) و Ashwini (2005) إذ قطع نصل الأوراق إلى قطع دائرية صغيرة بأستخدام ثاقبة معدنية قطرها 2 ملم، تم احذ 400 ملغم من تلك القطع و وضعت في أنبوبة الأختبار تحتوي على 11مل من محلول التحضير المتكون من محلول الدارئ الفوسفاتي بتركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ ذي

الدالة الهيدروجينية pH= 7 و50 ملغم من نترات البوتاسيوم و5 %(حجم / حجم) Propanol. وضعت أنابيب ابي الأختبار في حاوية التجفيف Desiccators تحتوي على الثلج ومجهزه بفتحة لتفريغ الهواء اذ تم تفريغ الهواء من المجفف لمدة 20 دقيقة لضمان وصول مادة الاساس(نترات البوتاسيوم) إلى داخل النسيج . نقلت أنابيب الاختبار الى حمام مائي بدرجة حرارة 30 °م لمدة ساعة واحدة. تم إيقاف التفاعل بنقل الأنابيب الى حمام مائي على درجة الغليان 100 °م لمدة 5 دقائق حُسبت كمية النتريت في 1 مل ما المحلول الناتج باضافة 2 مل من كاشف النتريت والذي يتكون من جزئين متساوين من:

أ- محلول 1 % (وزن /حجم) سلفانيل امايد Sulphanilamide مذاب في حامض الهيدروكلوريك(N3).

ب- محلول0.02%(وزن /حجم) ن-نافثل اثيلين داي امين داي هيدروكلوريدNNEDA -N) (Napthyl Ethylene Diamine Dihydrochloride المذاب في الماء المقطر.

يترك المزيج لمدة نصف ساعه على درجة حرارة الغرفة ليتحول الى اللون الأحمر الأرجواني . قيست العينة بأستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي 540 نانوميتر ثم حُسبت كمية النتريت بأستخدام المنحنى القياسي من 1 -140 مايكرومول KNO2 .

وجرى حساب النتريت الموجود في النسيج والمتكون من تحول النترات إلى النتريت بفعل أنزيم المختزل للنترات بأستحدام طريقة تقدير فعالية الأنزيم ولكن دون استعمال مادة الأساس وتطرح في النهاية من كمية النتريت المتكون خلال مدة حضن القطع الورقية لنحصل على كمية النتريت المتحول بفعل الأنزيم من اضافة المادة الاساس، ويعبرعن فعالية الأنزيم بالوحدة مايكرومول NO2غم وزن طري$^{-1}$.ساعة$^{-1}$.

فعالية الأنزيم المختزل للنترات = كمية النتريت المتكون بوجود مادة الأساس - كمية النتريت المتكون بدون مادة الأساس.

3-4-3-2تقدير محتوى الأوراق من النترات ملغم غم$^{-1}$(وزن جاف):

قيست النترات N_NO_3 باستخدام طريقة Cataldo وآخرون (1975) وهي كآلاتي:

- وضعت 0.1 غم من العينة النباتية المطحونة في أنبوبة اختبار وأضيف لها 10 مل ماء مقطر ثم ترج باليد وتوضع في الحاضنة على درجة حرارة45°م لمدة ساعة واحدة بعد ذلك توضع على جهاز الهزاز بوضع أفقي لمدة 15 دقيقة ثم توضع بجهاز الطرد المركزي(5000 دورة دقيقة$^{-1}$) لمدة ربع ساعة.

- اخذت 0.2 مل من هذا المعلق بوساطة ماصة ووضع في دورق ويضاف له 0.8 مل من حامض السالسيلك والكبريتيك W\V 5% ($SA-H2SO_4$)، بعد 20 دقيقة يتم إضافة 19 مل من($NaOH_2$عياري) إلى الدورق ويتم عمل محلول قياسي للنترات من نترات البوتاسيوم KNO_3.

- أخذت عينة من هذا المحلول وتقرأ في جهاز المطياف الضوئي على طول موجي410 نانوميتر.

- تسقط القراءات المتحصل عليها في المنحنى القياسي المحضر من نترات البوتاسيوم ويستخرج منه تركيز النترات في العينة.

3-4-3-3 قياس محتوى الأوراق من الاوكزالات:

قيس محتوى الأوراق من الاوكزالات حسب طريقة Mahadevan و Sridhar (1986) وكما يلي: -

- اخذ 5 مل من عصير العينة النباتية المقصور اللون ومزجه مع 4 مل من المحلول المنظم لخلات كلوريد الكالسيوم.

- ثم قمنا بإذابة 25 غم من كلوريد الكالسيوم اللامائي في 500 مل من حمض الأسيتيك بنسبة 50%.

- تم إذابة 330 غم من ثلاثي أسيتات الصوديوم في الماء وجعلنا الحجم يصل إلى 500 مل .

نقوم بجمع الحلين وضبط الأس الهيدروجيني إلى 4.5 ويبقى ليلة كاملة.

- وضعت أنبوبة الاختبار الحاوية على المواد السابقة الذكر في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة دقيقة$^{-1}$ لمدة 10 دقائق.

- تم التخلص من الرائق والاحتفاظ بالراسب وتم إضافة 5 مل من حامض الخليك المشبع بأوكزالات الكالسيوم ووضعت الأنبوبة مرة أخرى في جهاز الطرد المركزي.

- تم اذابة الراسب في 5 مل من حامض الكبريتيك (4 عياري).

- ثم نقلت محتويات الأنبوبة إلى دورق سعة100 مل وتسخينه في حمام مائي بدرجة90-80درجة مئوية

- تسحيح مكونات الدورق الساخن مع برمنكنات البوتاسيوم0.02عياري حتى ظهور اللون الوردي

- تم حساب محتوى العينة من الاوكزالات.

-1مل 1.2653 = 0.02 $KMNO_4$ ملغم اوكزالات وحسبت على أساس غم.

4-النتائج والمناقشة

4-1محتوى الاوراق من بعض العناصرالمغذية

4-1-1 النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق (%)

اوضحت نتائج جدول 3 ان النسبة المئوية للنتروجين في اوراق السبانخ قد ارتفعت بشكل معنوي عند استحدام الاسمدة العضوية والحيوية وصولاً الى اعلى نسبة في المعاملة T6 (6.061%) التي تفوقت على جميع المعاملات في حين أقل نسبة سجلت عند معاملة المقارنة T1 (2.747%).

كذلك تأثرت النسبة المئوية للنتروجين معنوياً بمستوى اليوريا ووجد بأن المعاملتين N%100 وN%50 لم تختلفا معنوياً فيما بينهما وتفوقتا على المعاملة N%0 بزيادة نسبة النتروجين الى 4.568 و4.341 % بالتتابع .

اما عن تأثير التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا فكان معنوياً في النسبة المئوية للنتروجين واعلى قيمة وجدت في معاملة التداخل T6×N%100 وبلغت 6.217% وبتفوق على جميع التداخلات الأخرى وكانت أقل قيمة 2.657% سجلت عند التداخل T1×N%0.

جدول (3) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للنتروجين في اوراق نبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	2.657	2.757	2.827	**2.747**
السماد الحيوي	T2	2.940	3.167	3.567	**3.224**
سماد الأغنام	T3	3.823	4.003	4.283	**4.036**
سماد الدواجن	T4	4.487	4.663	4.947	**4.699**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	5.037	5.390	5.570	**5.332**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	5.897	6.070	6.217	**6.061**
متوسط مستويات اليوريا		**4.140**	**4.341**	**4.568**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	0.757	0.677	0.371

2-1-4 النسبة المئوية للفسفور في الاوراق (%)

توضح نتائج جدول 4 وجود فروقات معنوية بين متوسطات المعاملات السمادية في النسبة المئوية للفسفور في اوراق السبانخ وتبين النتائج تفوق المعاملة T6 معنوياً على باقي المعاملات السمادية وقد أعطت اعلى نسبة مئوية للفسفور في الأوراق بلغت 2.060% مقارنة بأدنى نسبة بلغت 0.548% في معاملة المقارنة T1 .

وكان لمعاملات مستويات اليوريا تأثير معنوي في زيادة هذة النسبة اذ وصلت الى 1.395% عند المستوى N%100 في حين اقل نسبة وجدت عند المستوىN%0 وبلغت 1.070%. واظهر التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا تأثيراً معنوياً في نسبة الفسفور في الاوراق اذ تفوقت معاملة التداخل T6×N%100 بأعطائها اعلى نسبة للفسفور في الاوراق(2.202%) بينما كانت اقل نسبة للفسفور في معاملة التداخلT1×N%0 وبلغت 0.433 %.

جدول (4) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للفسفور في اوراق نبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	0.433	0.571	0.640	**0.548**
السماد الحيوي	T2	0.579	0.713	0.827	**0.706**
سماد الأغنام	T3	0.716	0.914	1.044	**0.891**
سماد الدواجن	T4	1.149	1.397	1.607	**1.384**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	1.634	1.894	2.048	**1.859**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	1.910	2.069	2.202	**2.060**
متوسط مستويات اليوريا		**1.070**	**1.260**	**1.395**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	0.073	0.122	0.053

3-1-4 النسبة المؤية للبوتاسيوم في الاوراق (%)

أظهرت النتائج في جدول 5 وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات السمادية في النسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق، وقد تفوقت المعاملة T6معنوياً على باقي المعاملات بأعطائها اعلى نسبة للبوتاسيوم بلغت 4.071%، بينما كانت اقل نسبة مئوية للبوتاسيوم بلغت 3.437% في معاملة المقارنة(T1)، كما توضح النتائج وجود فروقات معنوية بين متوسطات مستويات اليوريا وقد اعطى المستوى N100% أعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم بلغت 4.199%، في حين اقل نسبة وجدت في المستوى N%0 وبلغ 3.418 % كما يتبين من التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا، وجود فروقات معنوية بين التداخلات بلغ أعلى نسبة 4.480% في المعاملة T6×N%100 ، في حين اقل نسبة مئوية كانت في معاملة التداخل T1×N%0 بلغت 3.110%.

جدول (5) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للبوتاسيوم في اوراق نبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	3.110	3.280	3.923	**3.437**
السماد الحيوي	T2	3.263	3.516	4.043	**3.607**
سماد الأغنام	T3	3.346	3.636	4.113	**3.698**
سماد الدواجن	T4	3.453	3.753	4.283	**3.830**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	3.630	3.910	4.353	**3.964**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	3.710	4.023	4.480	**4.071**
متوسط مستويات اليوريا		**3.418**	**3.686**	**4.199**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	0.066	0.133	0.106

4-1-4 النسبة المؤية للكالسيوم في الاوراق (%)

بينت النتائج في جدول 6 أن النسبة المئوية للكالسيوم في أوراق السبانخ قد تأثر معنوياً بأختلاف المعاملات السمادية أذ تفوقت المعاملة T6 واعطت اعلى نسبة مئوية بلغت 2.059% في حين اقل نسبة مئوية للكالسيوم بلغت 1.406% في معاملة المقارنة T1.

ويلحظ من نتائج متوسطات مستويات اليوريا تفوق معنوي للمستوى N%100 في النسبة المئوية للكالسيوم بلغت 2.402% في حين اقل مستوى عند المعاملة N%0 (1.168%).

ويلحظ من نتائج الجدول وجود فروق معنوية في التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا، وقد اعطت معاملة التداخل T6×N%100 أعلى نسبة للكالسيوم بلغت 3.046%، بينما اعطت المعاملة T1×N%0 أقل نسبة من الكالسيوم بلغت 0.996% .

جدول (6) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في النسبة المئوية للكالسيوم في اوراق نبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	0.996	1.340	1.883	**1.406**
السماد الحيوي	T2	1.090	1.380	2.020	**1.496**
سماد الأغنام	T3	1.146	1.426	2.216	**1.596**
سماد الدواجن	T4	1.213	1.536	2.483	**1.744**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	1.250	1.696	2.763	**1.903**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	1.313	1.820	3.046	**2.059**
متوسط مستويات اليوريا		**1.168**	**1.533**	**2.402**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	0.040	0.100	0.095

يلاحظ من جداول محتوى الأوراق من العناصر المغذية (3 و 4 و 5 و 6) تفوق معاملة أضافة السماد الحيوي مع سماد الدواجن مجتمعة (T6) في محتوى الاورق من N وP و K و Ca ويعزى ذلك الى دور البكتريا المحفزة للنمو (Azospirillum, Azotopacter) في امداد النتروجين الجوي وتثبيته في التربة وزيادة الميسر للإمتصاص من العناصر عن طريق خفض درجة تفاعل التربة وإذابة المركبات الفوسفاتية ومنها فوسفات الكالسيوم وتحرر العناصر ومنها البوتاسيوم والكالسيوم (Sajid وآخرون،2006)، إذ تقوم بإفراز الأحماض العضوية مثل احماض الستريك واللأكتيك والأوكزاليك والسكسنيك وكذلك طرحها لغاز CO_2 وبذوبانه في الماء ينتج حامض الكاربونيك كما تقوم بإفراز المركبات المخلبية مثل مجاميع الهيدروكسيل والكاربوكسيل التي تخلب الأيونات الموجبة ومنها Ca^{2+} من فوسفات الكالسيوم محولة الفسفور الى اشكال ذائبة(Sagoe وآخرون،1998).

وكما أن دور بكتريا Azospirillium المباشر في جاهزية الفسفور وذلك بأفرازها أنزيم Phosphatase الذي يحول مركبات الفسفور العضوية غير الجاهزة إلى فوسفات جاهزة بعملية المعدنة(Senwoوآخرون،2007) وربما يعزى لقدرة البكتريا المحفزة للنمو في انتاجها لمنظمات النمو مثل الأوكسين والجبرلين والسايتوكاينين مما يشجع النمو ولاسيما النمو الجذري الذي يزيد من كثافة المجموع الجذري في التربة مما يزيد من تركيزN وP وK وCa في الأوراق(Khan وآخرون،2012) نتيجة لزيادة سطح الأمتصاص ومن ثم زيادة تركيز N و P و K في الأوراق أو زيادة التفرعات الجذرية وقمم الجذور المسؤولة عن أمتصاص Ca ومن ثم زيادة تركيزه في الأوراق(الربيعي،2022).

ويبدو أن تركيبة سماد الدواجن ومحتواها الأعلى نسبياً منN و P و K (جدول 2) يُعد خزيناً جيداً من هذه العناصر وهذا ما أثبته (عاني والصحاف،2007) إذ وجدا زيادة تراكيز NوPوK الجاهز للامتصاص في التربة بعد إضافة سماد الدواجن. كما ان دور الاحماض العضوية المتحررة من تحلل سماد الدواجن ربما خفض من pH التربة ومن ثم زيادة جاهزية الامتصاص لأغلب العناصر وكذلك دورها في زياده السعة التبادلية الكاتيونية في التربة لاحتوائها على المجاميع النشطة من أيونات OH^- و COO^- و NH_2^- وبذلك تصبح خازناً جيداً للعناصر المغذية الجاهزة لأمتصاص النبات (خليل وحسين،2010).

كما أن دور سماد الدواجن في زيادة امتصاص العناصر من التربة نتيجة لتأثيرها في زيادة نفاذية الأغشية الخلوية للعناصر وتسهيل حركة المغذيات الى المواقع التي تتطلب وجودها (الأوراق)، ويعتقد أن الفوسفولبيدات في الأغشية الخلوية تعدل المواقع المحبة والكارهة للماء كهربائياً عند وجود الأحماض الدبالية الناتجة من تحلل المخلفات العضوية المضافة للتربة(Nambu و

Yoneboyashi،1999). وربما التناغم مابين السماد العضوي والحيوي له أثر في زيادة تركيز العناصر المغذية، إذ تقوم البكتريا بإفراز الانزيمات التي تعمل على تحرر الفسفور والكالسيوم من فوسفات الكالسيوم غير الذائبة (Sharmaوآخرون،2011)، وبمجرد تحررها فأن مكونات الدبال من الاحماض العضوية تتفاعل مع الفسفور مكونة معقدات الدبال والفسفور وتمسك الكالسيوم بأمتزازه مع المجاميع النشطة للاحماض العضوية بعملية تبادل الكاتيونات مما يقلل من جاهزية تلك العناصر للبكتريا وهذا يحفزها لأفراز العديد من الانزيمات الاضافية لتحرر الكالسيوم والفسفور وتستمر هذه العملية لحين اكتفاء البكتريا من حاجتها لهذه العناصر وبالمقابل تَشبع الأحماض العضوية من هذه العناصر ايضاً (سهيل وعبيد،2016).

اما تفوق إضافة اليوريا في زيادة تراكيز العناصر المغذية في الأوراق والذى كان اغلبه في المستوى N%100 ربما يعود الى تحلل اليوريا السريع الى الامونيوم (NH_4) مما يزيد من امتصاص النتروجين والذي له دور في تكوين بعض الأحماض الامينية ومنها Tryptophan الذي يعد البادئ في مسار بناء الاوكسين IAA (Taizو Zair،2010).

2-4 مؤشرات النمو الخضري وكمية الحاصل

1-2-4 أرتفاع النبات (سم)

يوضح جدول 7 ان المعاملات السمادية اثرت معنوياً في ارتفاع النبات إذ تفوقت المعاملة T6بأعلى أرتفاع للنبات بلغ 23.71 سم في حين أقل أرتفاع نبات وجد في نباتات معاملة المقارنة T1وبلغ 18.24سم .

وبينت نتائج متوسط مستويات اليوريا تفوق معاملة N%100 في أرتفاع النبات والذي بلغ 22.27سم في حين أقل أرتفاع وجد في نباتات معاملة N%0 وبلغ 19.37سم.

ويلحظ من تأثير التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا وجود تأثير معنوي في ارتفاع النبات وأعطت معاملة التداخل T6×N%100 اعلى قيمة بلغت 25.87 سم في حين اقل قيمة وجدت في نباتات معاملة التداخلT1×N%0 بلغت 16.77سم.

جدول (7) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في ارتفاع النبات (سم) لنبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	16.77	18.30	19.67	**18.24**
السماد الحيوي	T2	17.67	18.43	20.47	**18.86**
سماد الأغنام	T3	18.77	19.13	21.67	**19.86**
سماد الدواجن	T4	20.03	20.90	22.43	**21.12**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	20.87	21.30	23.53	**21.90**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	22.13	23.13	25.87	**23.71**
متوسط مستويات اليوريا		**19.37**	**20.20**	**22.27**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	0.888	1.601	1.047

2-2-4 عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

تبين نتائج جدول 8 ان تأثير المعاملات السمادية ومستويات اليوريا كان معنوياً في عدد الاوراق إذ تفوقت المعاملة T6 وبلغ 11.77 ورقة نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة T4وT5 في حين اقل عدد للأوراق وجد في معاملة المقارنة T1 وبلغ 9.05 ورقة نبات$^{-1}$.

ويلاحظ من تأثير مستويات اليوريا في عدد الاوراق تفوق المستوى N%100 و N%50 (10.88و10.40 ورقة نبات$^{-1}$) على التوالي واللذان لم يختلفا معنوياً فيما بينهما مقارنة بالمستوى N%0 والذي اعطى اقل عدد اوراق بلغ 9.09 ورقة نبات$^{-1}$ وبينت نتائج التداخل ان اكبر عدد اوراق وجد في التداخل (N%100×T6) وبلغ12.37ورقة نبات$^{-1}$ وكان اقل عدد اوراق في معاملة التداخل (N%0×T1)بلغ 7.83 ورقة نبات$^{-1}$.

جدول (8) تأثير السماد العضوي و الحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$) لنبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	7.83	9.40	9.93	**9.05**
السماد الحيوي	T2	8.33	9.53	10.13	**9.33**
سماد الأغنام	T3	8.47	9.70	10.23	**9.46**
سماد الدواجن	T4	8.73	10.87	10.93	**10.17**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	10.13	11.07	11.73	**10.97**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	11.07	11.87	12.37	**11.77**
متوسط مستويات اليوريا		**9.09**	**10.40**	**10.88**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	1.162	1.904	0.721

3-2-4 المساحة الورقية (سم^2)

يتضح من نتائج جدول 9 التأثير المعنوي للمعاملات السمادية في المساحة الورقية إذ تفوقت المعاملة T6 بأعطائها أكبر مساحة ورقية بلغت 86.65 سم^2 نبات$^{-1}$ وكانت اقل مساحة ورقية في النباتات غير المعاملة(T1) بلغت 35.02 سم^2 نبات$^{-1}$.

أما تأثير مستويات اليوريا فكانت معنوية إذ ازدات المساحة الورقية مع زيادة مستويات اليوريا وتفوقت N%100 بمساحة ورقية بلغت 66.95 سم^2 نبات$^{-1}$ وأقل مساحة ورقية وجدت في المستوى 48.32 سم^2 نبات$^{-1}$.

ويلحظ من تأثير التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا وجود تأثير معنوي في المساحة الورقية وأعطت معاملة التداخل T6×N%100 اعلى قيمة بلغت 104.0 سم^2 نبات$^{-1}$ في حين اقل قيمة وجدت في نباتات معاملة التداخلT1×N%100 وبلغت 32.30 سم^2 نبات$^{-1}$.

جدول (9) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$) لنبات السبانخ

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	32.30	34.52	38.23	**35.01**
السماد الحيوي	T2	37.19	41.60	45.97	**41.58**
سماد الأغنام	T3	42.43	46.87	52.43	**47.24**
سماد الدواجن	T4	51.59	58.24	72.93	**60.92**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	60.29	76.46	88.15	**74.96**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	66.12	89.84	104.0	**86.65**
متوسط مستويات اليوريا		**48.32**	**57.92**	**66.95**	
L.S.D. (0.05)		**للمعاملات السمادية**	**للتداخل**	**لمستويات اليوريا**	
		6.542	**11.331**	**4.626**	

4-2-4 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)

توضح النتائج في جدول 10 ان المعاملات السمادية قد أثرت معنوياً في الوزن الجاف للمجموع الخضري وتفوقت المعاملة T6 على جميع المعاملات ما عدا المعاملة T5 فلم يكن الفرق معنوياً معها وأعطت أعلى قيمة بلغت 8.82غم نبات$^{-1}$ في حين اقل وزن جاف للمجموع الخضري وجد في معاملة المقارنة T1 و بلغ 5.92 غم نبات$^{-1}$.

أما تأثير مستويات اليوريا فكان معنوياً وتفوق المستويان N%100 وN%50 اللذان لم يختلفا معنوياً فيما بينهما على المستوى N%0 ، وكان أعلى وأقل وزن جاف للمجموع الخضري بلغ 7.92 و5.87 غم نبات$^{-1}$ للمستوى N%100 و N%0 بالتتابع. وكان تأثير التداخل معنوياً وأعلى وزن جاف للمجموع الخضري وجد في التداخل N%100×T6 بلغ 10.23غم نبات$^{-1}$ في حين اقل قيمة بلغت 4.70 غم نبات$^{-1}$ في معاملة التداخل N%0×T1 .

جدول (10) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$) لنبات السبانخ

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	4.70	6.27	6.80	**5.92**
السماد الحيوي	T2	5.20	6.40	7.00	**6.20**
سماد الأغنام	T3	5.33	6.57	7.10	**6.33**
سماد الدواجن	T4	5.60	7.73	7.80	**7.04**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	6.90	7.93	8.60	**7.81**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	7.50	8.73	10.23	**8.82**
متوسط مستويات اليوريا		**5.87**	**7.27**	**7.92**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	1.191	**1.931**	**0.822**

5-2-4 محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$)

اظهرت النتائج في جدول 11 وجود تأثير معنوي في محتوى الاوراق من الكلوروفيل بين المعاملات السمادية لنبات تفوقت المعاملة T6 على جميع المعاملات ماعدا T5 لم تختلف معنوياً وكما أعطت أعلى قيمة بلغت 212.8 ملغم غم$^{-1}$ في حين سجلت المعاملة T1 اقل محتوى من الكلوروفيل بلغ 185.8 ملغم غم$^{-1}$.

وكذلك أظهرت النتائج تأثيراً معنوياً بين مستويات اليوريا في محتوى الأوراق من الكلوروفيل و تفوق المستوى N%100 على المستوى N%0 بأعطائه أعلى محتوى بلغ 206.9 ملغم غم$^{-1}$ و الذي لم يختلف معنوياً مع المستوى N%50. ويلحظ من التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا وجود فرق معنوي وكان أعلى قيمة في المعاملة N%0×T4 بلغت 200.4 ملغم غم$^{-1}$ بينما أعطت معاملة التداخلN%0×T1 اقل محتوى من الكلوروفيل بلغ 170.0 ملغم غم$^{-1}$.

جدول (11) تأثير السماد العضوي و الحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$) لنبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	170.0	189.1	198.4	**185.8**
السماد الحيوي	T2	186.9	196.9	201.1	**194.9**
سماد الأغنام	T3	197.0	202.2	206.2	**201.8**
سماد الدواجن	T4	200.4	207.5	209.0	**205.6**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	206.4	209.1	211.2	**208.9**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	209.8	212.6	216.0	**212.8**
متوسط مستويات اليوريا		**195.0**	**202.9**	**206.9**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	6.829	**11.82**	**4.829**

6-2-4 الحاصل الكلي (طن هكتار$^{-1}$)

يلحظ من نتائج جدول 12 أن هنالك فروقات معنوية بين متوسط المعاملات السمادية في الحاصل الكلي لنبات السبانخ إذ تفوقت المعاملة T6 وقد اعطت 15.94 طن هكتار$^{-1}$، بينما اقل حاصل كلي كان في معاملة المقارنةT1 و بلغ 6.57 طن هكتار$^{-1}$.

وبينت نتائج الجدول ذاته وجود فروق معنوية بين مستويات اليوريا في أنتاج النبات فقد حققت المعاملة N%100 اعلى حاصل للنبات بلغ 11.62 طن هكتار$^{-1}$، وكان اقل حاصل كلي قد وجد في المعاملة N%0 وبلغ 10.26 طن هكتار$^{-1}$.

كما وتظهر النتائج وجود فروق معنوية بالتداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا المختلفة في زيادة الحاصل وقد اعطت معاملة التداخل T6×N%100 اعلى حاصل كلي بلغ 16.83 طن هكتار$^{-1}$ في حين اقل حاصل كان عند معاملة التداخل T1×N%0 وبلغ 5.68 طن هكتار$^{-1}$.

جدول (12) تأثير السماد العضوي و الحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في الحاصل الكلي (طن هكتار$^{-1}$) لنبات السبانخ

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	5.68	6.23	7.80	**6.57**
السماد الحيوي	T2	7.96	8.59	8.97	**8.50**
سماد الأغنام	T3	9.67	9.79	10.08	**9.84**
سماد الدواجن	T4	10.26	11.85	12.17	**11.42**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	12.56	12.86	14.37	**13.26**
السماد الحيوي + سماد الدواجن	T6	15.47	15.98	16.38	**15.94**
متوسط مستويات اليوريا		**10.26**	**10.88**	**11.62**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	1.992	2.047	1.452

إن تفوق معاملة إضافة السماد الإحيائي مع سماد الدواجن (T6) في مؤشرات النمو الخضري أو مع سماد الأغنام (T5) في بعض المؤشرات والتي ذكرت سلفاً (جدول 7 و 8 و 9 و 10 و11 و 12) قد يعزى الى دور المعاملات السمادية في تحسين الحالة التغذوية للنبات بزيادة محتوى الأوراق من العناصر الغذائية ولا سيما النتروجين (جدول3) الذي ينشط وبشكل كبير من النمو الخضري (Erman،2009) إذ تعمل الأسمدة الإحيائية (الأزوتوباكتر والأزوسبيريليم) على تثبيت النتروجين الجوي في التربة وإنتاج منظمات النمو (الأوكسين والسايتوكاينين والجبرلين) إذ يدخل النتروجين في العديد من المركبات الحيوية المهمة مثل الكلوروفيل والبروتين والأحماض الأمينية والأحماض النووية والعضوية أما منظمات النمو تسهم في زيادة انقسام الخلايا وأستطالتها وكل هذا ينعكس في زيادة مؤشرات النمو الخضري (Abo El-seoud وآخرون،2017).

ويتمثل دور الأسمدة العضوية في زيادة مؤشرات النمو الخضري نتيجة لتركيبتها (جدول2) من العناصر المغذية والأحماض الأمينية والعضوية المختلفة مما يحسن من صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والأحيائية مما يزيد من امتصاص المغذيات من محلول التربة ومن قبل النبات وبالتالي زيادة نشاط العمليات الأيضية والفسيولوجية للنبات وتكوين الكلوروفيل الذي يدخل في تركيبهُ النتروجين (Arnout،2001 و Shaheen،2007)، كما أن الأحماض العضوية مثل الهيومك تدخل كمصدر مكمل للفينول المتعدد والذي يعمل كوسط كيميائي تنفسي مما يزيد من الفعاليات الحيوية للنبات وزيادة النمو الخضري (Seen و Kingman،1998). وربما يعود سبب زيادة الحاصل الخضري إلى دور هذه الاسمدة في زيادة ذوبانية الفسفور والمغذيات الأخرى ورفع كفاءة امتصاصها وزيادة محتوى المادة العضوية كما يعزى سبب زيادة الحاصل الى احتواء الاسمدة الحيوية على المنشطات الحيوية التي تزيد من نشاط النبات الايضي والتغذوي وتزيد من الفعاليات الحيوية للنبات وبذلك يزداد النمو الخضري كعدد الأوراق و المساحة الورقية التي تنكعس إيجابيا على كمية الحاصل وجودته (الصيرفي ،2010).

أما تفوق إضافة سماد اليوريا (N%50 و N%100) في مؤشرات النمو الخضري فيعزى الى دور النيتروجين ودخوله في تركيب حلقة البورفرين وهو الجزء الفعال في مركب الكلوروفيل ودوره في تكوين الأوكسين(IAA) والأحماض الأمينية والبروتينات والأنزيمات ومركبات الطاقة ومن ثم زيادة مؤشرات النمو الخضري (Taiz وZeiger،2010).

3-4 المؤشرات الكيميائية للنبات

1-3-4 فعالية انزيم مختزل النترات (NR) (NO_2 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$)

اظهرت نتائج جدول رقم 13 وجود فروقات معنوية في فعالية انزيم مختزل النترات بين متوسطات المعاملات السمادية إذ تفوقت معاملة المقارنة (T1) على جميع المعاملات بأعطائها اعلى نشاط للأنزيم بلغ 117.12 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ في حين المعاملة T6 اعطت اقل نشاط بلغ 96.25 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$.

ويلحظ من نتائج الجدول نفسه وجود فروقات معنوية في فعالية NR عند مستويات اليوريا المختلفة و بلغ اعلى نشاط للأنزيم مقداره 127.54غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ عند المستوى N%100 وأقل نشاط عند المستوى N%0 (85.63 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$). كما بينت نتائج التداخلات بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا تأثير معنوي في زيادة فعالية الأنزيم وقد تفوقت معاملة التداخل T1×N%100 بأعطائها اعلى نشاط بلغ 140.79غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ بينما اقل نشاط كان لتداخل المعاملة T6×N%0 بلغ 76.63 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$.

جدول (13) تاثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في فعالية انزيم مختزل النترات(NO_2 غم$^{-1}$ ساعة$^{-1}$) في نبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	94.78	115.80	140.79	**117.12**
السماد الحيوي	T2	90.34	105.57	131.67	**109.19**
سماد الأغنام	T3	86.71	101.86	127.43	**105.34**
سماد الدواجن	T4	84.31	99.15	124.56	**102.67**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	81.36	96.09	121.76	**99.73**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	76.31	93.38	119.08	**96.25**
متوسط مستويات اليوريا		**85.63**	**101.97**	**127.54**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	10.022	**11.885**	**14.542**

2-3-4 محتوى النترات في الأوراق ملغم غم$^{-1}$ (وزن جاف)

يوضح جدول 14 التأثير المعنوي للمعاملات السمادية في خفض محتوى النترات في الاوراق إذ أثرت معنوياً في خفض محتوى النترات إلى ادنى مستوى في المعاملة T6 بلغت 90.22 ملغم غم$^{-1}$ مقارنة بأعلى محتوى (132.0ملغم غم$^{-1}$) في معاملة المقارنةT1. واظهرت نتائج الجدول ذاته ان لمستويات اليوريا تأثيراً معنوياً في خفض محتوى النترات لأوراق السبانخ إذ انخفضت في المستوى N%0 الى 108.3 ملغم غم$^{-1}$ وبتأثير غير معنوي مع المستوى N%50 في حين كان معنوياً مع المستوىN%100 بينما سجل ادنى محتوى للنترات عند المستوى N%100 بلغ 98.73 ملغم غم$^{-1}$. أما بالنسبة لتأثير التداخل بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا، فقد كان معنوياً في خفض محتوى النترات في الأوراق و كان ادنى محتوى عند معاملة التداخل T6× N%0 (80.10 ملغم غم$^{-1}$) بينما سجلت معاملة التداخل T1×N%100 أعلى محتوى من النترات في الاوراق بلغ 143.5ملغم غم$^{-1}$.

جدول (14) تأثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في كمية النترات (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف) لأوراق السبانخ

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	118.3	134.3	143.5	**132.0**
السماد الحيوي	T2	125.8	130.0	131.8	**129.2**
سماد الأغنام	T3	120.9	123.9	124.2	**123.0**
سماد الدواجن	T4	107.4	114.8	119.6	**113.9**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T5	97.77	105.9	107.8	**103.8**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	80.10	91.83	98.73	**90.22**
متوسط مستويات اليوريا		**108.3**	**116.7**	**120.9**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	11.06	**12.30**	**8.167**

3-3-4 محتوى الاوراق من الاوكزالات (ملغم غم $^{-1}$)

يتضح من جدول 15 ان المعاملات السمادية أثرت معنوياً في خفض محتوى الاوكزالات في الاوراق إذ أعطت المعاملة T6 أقل محتوى بلغ 61.16 ملغم غم$^{-1}$ بينما أعطت معاملة المقارنة اعلى محتوى بلغ 108.5ملغم غم$^{-1}$. كذلك أنخفض محتوى الأوكزالات مع خفض مستويات اليوريا عند المستوى N%0 (81.86 ملغم غم$^{-1}$) يليه وبفرق غير معنوي المستوى N%50 في حين كان أعلى محتوى من الأوكزالات بلغ 91.18 ملغم غم$^{-1}$عند المستوى N%100 في اوراق السبانخ.

اظهرت التداخلات بين المعاملات السمادية ومستويات اليوريا تأثيراً معنوياً في خفض محتوى الاوراق من الاوكزالات فقد اعطى التداخل T6×N%0 أدنى محتوى من الأوكزالات بلغ 57.97 ملغم غم$^{-1}$ مقارنه بأعلى محتوى لها عند التداخل T1×N%100 بلغ 113.8ملغم غم$^{-1}$.

جدول (15) تاثير السماد العضوي والحيوي وخفض سماد النتروجين والتداخل في محتوى الاوراق من الاوكزالات (ملغم غم$^{-1}$) لنبات السبانخ.

المعاملات السمادية	رمز المعاملة	مستويات اليوريا			متوسط المعاملات السمادية
		N%0	N%50	N%100	
المقارنة	T1	105.4	106.2	113.8	**108.4**
السمادالحيوي	T2	92.2	94.24	101.76	**96.06**
سماد الأغنام	T3	84.19	89.30	95.60	**89.69**
سماد الدواجن	T4	77.54	83.60	91.05	**84.06**
السماد الحيوي+ سماد الأغنام	T 5	73.91	75.84	80.74	**76.83**
السماد الحيوي+ سماد الدواجن	T6	57.97	61.32	64.20	**61.16**
متوسط مستويات اليوريا		**81.86**	**85.08**	**91.18**	

L.S. D(0.05)	للمعاملات السمادية	للتداخل	لمستويات اليوريا
	8.014	**10.95**	**6.837**

بينت الجداول أعلاه (13و14و15) فروقات معنوية واضحة عند أضافة الأسمدة النتروجينية (يوريا) والعضوية (دواجن وأغنام) والحيوية (أزوتوباكتر وأزوسبيريليم) في خفض محتوى النترات والأوكزالات في الأوراق والذي وجد أنه مرتبط بزيادة السماد الكيميائي والعضوي والحيوي وقد يعزى سبب هذا الانخفاض إلى المحتوى العالي لهذه الاسمدة من النتروجين والاحماض الامينية التي تؤدي الى زيادة فعالية ونشاط أنزيم مختزل النترات Nitrate reductase (Ahmadiوآخرون 2010، وAnga ،2001)، وقد يعزى الى محتوى الأوراق الجيد من البوتاسوم والكالسيوم (جدول5و6) واللذان يعملان على تنشيط عمل أنزيم مختزل النترات (الربيعي،2022)، او قد يعود سبب انخفاض نسبة النترات والاوكزالات في الاوراق الى دور الاسمدة الأحيائية و العضوية في تجهيز النبات بالنتروجين بشكل متوازن طوال موسم النمو من دون تراكم اي مادة سامه فوق الحد المسموح فيها مما ساعد على النمو الجيد وخفض تراكم النترات (ابو ريان ،2010).

وان انخفاض نسبة الاوكزالات ربما يعود الى دور الأسمدة العضوية في زيادة نشاط النبات والمحافظة على المركبات الكيميائية وتمنعها من عمليات الأكسدة والهدم ومنها حامض الأسكوربيك الذي يعد احد وسائل تكوين حامض الاوكزاليك عند تحطمه (Shingo وآخرون ،1999).

أو قد يعزى إلى احتواء المواد العضوية على مركبات أسهمت في تثبيط تكوين مركب Glyoxolat الذي يعد المركب البادي في مسار تكوين حامض الأوكزاليك (Caliskan،2000)، وربما يعود السبب الى الأحماض العضوية التي تطلقها توليفة السماد العضوي والأحيائي والتي تخفض من درجة التفاعل(PH) ليس في التربة وحسب بل في المحيط الخلوي بعد امتصاص الأحماض العضوية من قبل النبات مما يدفع الخلايا لأبقاء الوسط متعادلاً وذلك بخفظها انتاج الأحماض العضوية (Bhaigyabatiوآخرون،2011) والتي منها حامض الأوكزاليك. وهذه النتائج تتنفق مع ما توصل اليه الطيب (2012) و حسين (2013) التي وجدت علاقة طردية بين زيادة حامض الاوكزاليك وتركيز النترات عند استعمال الأسمدة المعدنية.

أن انخفاض محتوى النترات والأوكزالات وتراكم أنزيم مختزل النترات في أوراق السبانخ يفسر ذلك من خلال توافرالنتروجين العالي في الأسمدة النتروجينية والإطلاق السريع للنتروجين بما يتجاوز قدرة استخدام النبات وأن استعمال الأسمدة النتروجينية فقط أدى الى زيادة محتوى نبات السبانخ من الأوكزالات الذي وجد أقل مع الاستخدام المتكامل للأسمدة النتروجينية والعضوية والحيوية (Nosengo،2003 و Abubakerوآخرون،2010).

وأن أرتفاع تركيز النترات في الأوراق مع زيادة مستوى سماد اليوريا قد يعود إلى إن هذا السماد يذوب فينتج الأمونيوم بكميات كبيرة نسبياً فيتأكسد قسم كبير منها بفعل الأحياء المجهرية

ويتحول إلى يوريا ومن ثم إلى $NH4^+$ ثم يمتص من قبل النبات أما الباقي يذوب مع محلول التربة ويخرج من منطقة الأمتصاص الجذري ويتراكم في أنسجته بشكل أكبر مما هو عليه في الأسمدة العضوية التي تحرر الامونيوم تدريجياً وهذه النتائج تتفق مع ماوجده Liu واخرون(2015) و Wang واخرون(2009).

5- الأستنتاجات والتوصيات:

5-1الأستنتاجات

1- امكانية خفض السماد النايتروجيني إلى 50% من الموصى به وتعويضه بإضافة السماد الحيوي (Azosp.+Azoto.) وسماد الدواجن مجتمعاً لزيادة الأنتاج الكلي وخفض محتوى النترات والأوكزالات.

2- أظهرت النتائج أن إضافه السماد الحيوي مع سماد الدواجن مجتمعاً زاد من مؤشرات الحاصل الخضري وقد أثرت ايجابياً في تقليل محتواه من النترات والأوكزالات.

3- تميزت جميع معاملات التسميد الحيوي والعضوي في تحسين المؤشرات النوعية مقارنة مع السماد النيتروجيني (يوريا).

4- إن خفض 50% من الموصى به للسماد النتروجيني أثر سلباً في خفض الأنتاج الكلي بالرغم من تحسين المؤشرات النوعية ولاسيما محتوى النترات.

5-2 التوصيات

1- استعمال توليفة السماد الحيوي (Azosp.+Azoto.) وسماد الدواجن التي اعطت افضل النتائج تحت ظروف التجربة.

2- عدم الأعتماد على الإضافة المنفردة لكل من السماد الحيوي والعضوي بل تكون مجتمعة لأعطاء افضل النتائج.

3- التوسع الأفقي في دراسة أجناس مختلفة من السماد الحيوي وانواع من السماد العضوي بديلاً عن الأسمدة الكيميائية جزئياً أو كلياً ولا سيما المتوافر منها في القطر.

4- مقارنة الصنف المحلي والأجنبي من الناحية التشريحية.

6- المصادر

6-1 المصادر العربية

ابراهيم، إسماعيل خليل وصباح محمد جميل ومحمد مصطفى علاوي . 2015. تأثير مصادر مختلفة من الأسمدة في نمو وحاصل نبات الفلفل في البيئة المحمية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 7(1) 49-63.

ابو ريان ، عزمي محمد .2010 .الزراعة العضوية (مواصفاتها وأهميتها في صحة الأنسان). قسم البستنة والمحاصيل- كلية الزراعة - الجامعة الأردنية - عمان - ألأردن.

اسماعيل خليل السامرائي، حمدالله سليمان راهي. 2006. تأثير التلقيح ببكتريا الأزوتوباكتر والأزوسبيرليم في امتصاص بعض العناصر الغذائية وتركيز الهرمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 37(3): 27-32.

الابراهيمي، عبد الجواد عبد الزهرة كيطان.2011. تأثير نوع المخلفات العضوية والرش بالبورون والمحلول السكري في نمو وحاصل الفلفل (*Capsicum anuum L*) المزروع في البيوت البلاستيكية . رسالة ماجستير.كلية الزراعة- جامعة الكوفة.

الانصاري ، هيفاء رشيد محسن . 2014. تأثير الرش ببعض المغذيات المعدنية والحوامض العضوية في نمو وحاصل وتركيز بعض المركبات الفعالة طبياً في السبانخ *Spinacea oleracea* L. . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

التكريتي، شذى عايد يوسف .1994 .استجابة التراكيب الوراثية من الباقلاء للملوحة والتسميد و دراسة فعالية الأنزيم المختزل للنترات .رسالة ماجستير .كلية الزراعة.جامعة بغداد . العراق. :23-26.

الخفاجي، مكي علوان وفيصل عبد الهادي المختار 1989 انتاج الفاكهة والخضر وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد .بيت الحكمة . جمهورية العراق.

الدجوي ،علي.1996.تكنولوجيا زراعة وانتاج الخضار .الطبعة الأولى .مكتبة مدبولي للنشر والتوزيع .القاهرة .جمهورية مصر العربية.ص 323-334.

الراوي ،خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله .2000. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. الطبعة الثانية. مؤسسة دار الكتب لطباعة والنشر .جامعة الموصل .العراق.

الربيعي ، باقر جلاب هادي.2022. سؤال وجواب في تغذية وفسلجة وتشريح النبات. جامعة المثنى- كلية الزراعة- الطبعة الثانية. عدد الصفحات 211.

الرضيمان، خالد بن ناصر ومحمد زكي الشناوي. 2004. مقدمة عن الزراعة العضوية. سلسلة الاصدارات العلمية للجمعية السعودية للعلوم الزراعية. الاصدار الثامن.

الزغبي، محمد منهل وفاطمة الضمان ونبيلة كريدي وارسلان اواديس .2007.عزل بكتريا Azotobacterمن بعض الترب السورية واختبار فعاليتها في تثبيت الأزوت الجوي في التربة. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية العدد (23):70-85.

الزيدي، علي كريم نهير و رضا مصطفى عبد الحسين العبيدي . 2017. استجابة اللهانة الحمراء لإضافة خث الحنطة والرش بمستخلصه والمغذي العضوي Vegeamino في الصفات النوعية للرؤوس. مجلة العلوم الزراعية العراقية . (48):3 . 671 – 680.

السامرائي ، فالح حسن سعيد.2002 . تأثير عزلات الفطر .*Trichoderma* spp في إنبات بذور ونمو شتلات النارنج Sour orange (*Citrus aurantium*). رسالة ماجستير- قسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة - جامعة بغداد.

السحار ، قاسم فؤاد.1983. تصنيف النباتات الزهرية.مكتبة مصر.القاهرة . جمهورية مصر العربية.

الشيباني، جواد عبد الكاظم كمال.2005. تأثير التسميد الكيمياوي والعضوي الأحيائي (الفطري والبكتيري)في نمو وحاصل نبات الطماطة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة جامعة بغداد.

الصباغ، عبد العزيز و عماد القاضي .2005. علم النبات الوصفي والتشريحي . منشورات جامعة دمشق.كلية الزراعة.سوريا. ص: 133-142.

الصحاف ، فاضل حسين. أ 1989 . تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - العراق. ص:61-66.

الصحاف ، فاضل حسين رضا . 1989. تغذية النبات التطبيقي. جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي - العراق.

الصيرفي، زكريا مسعد .2010. كمياء الأسمدة. كلية الزراعة – جامعة المنصورة، جمهورية مصر العربية.

الطيب ، فؤاد عباس سلمان . 2012 . تقييم تأثير بعض العوامل الحيوية في نمو وانتاجية السبانخ (*Spinacea oleracea* L.)صنف محلي ومحتواه من بلورت اوكزالأت الكالسييوم . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة الكوفة.

العربي ، احمد محمد .2007. المغذيات النباتية وأعراض نقصها والبدائل الطبيعية للتخصيب في نظم الزراعة العضوية - مركز االمارات للمعلومات البيئية والزراعية . وزارة البيئة والمياه . دولة االمارات العربية المتحدة.

المحمدي ،عمر هاشم مصلح.2009. استخدام الأسمدة الحيوانية والشرش كأسلوب للزراعة العضوية وتأثيرها في نمو وإنتاج البطاطا . اطروحة دكتوراه.كلية الزراعة.جامعة بغداد.العراق.ص :42-76.

الوهيبي، محمد بن حمد.2008. بكتريا المحيط الجذري المنشطة لنمو النبات. المجلة السعودية للعلوم المايكروبايلوجية.15(3).

حسيين ، وفاء علي . 2013 . تأثير لون الغطاء البلاستيكي في تراكم الأوكزالات والنترات ونمو وانتاجية الطماطة .*Lycopersicom esculentum Mill* في نظام الزراعة العضوية . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

خليل ،محمود عبد العزيز ابراهيم .2004 .نباتات الخضر .منشأة المعارف للنشر والتوزيع. الأسكندرية. جمهورية مصر العربية. ص:345-352.

خليل شاكر خليل، وعبد سراب حسين. 2010. تأثير بعض المخلفات الزراعية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الرملية والطفيلية خلال مراحل نمو نبات الطماطم. مجلة جامعة كربلاء عدد 8 (2).

ديفلين ، م . روبرت و فرنسيس ويذام .1985 . فسيولوجيا النبات . ترجمة محمد محمود شراقي ؛ عبد الهادي خضير ؛ علي سعد الدين سالمة ونادية كامل . المجموعة العربية للنشر .مصر.

تفاح،رنا علي.2014 . أثر نوع السماد العضوي في إنتاجية نبات السبانخ و نوعيته .مجلة جامعة تشرين- سلسلة العلوم البيولوجية . 37 (2).

عبود، مهدي هادي وقتيبة صلال ثويني وعلي عباس كاظم.2017. أثر البكتريا المحفزة للنمو والمادة العضوية في جاهزية بعض عناصر التربة الغذائية ونمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum L.* مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، مجلد 15، العدد 2

عاني الاء صالح و فاضل حسين الصحاف. 2007. دور التسميد العضوي والشرش في جاهزية العناصر الكبرى للنبات ونسبة الأصابة المايكورايزية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 38(4): 52-64.

علي، نور الدين شوقي و شفيق جلاب سالم .2012. كيمياء الترب .مترجم عن2nd Edition. Garrison. مطبعة دار الكتب العلمية . قسم علوم التربة و الموارد المائية .الية الزراعة . جامعة بغداد . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . جمهورية العراق.

عمـران ، محمد السيد .2005 . خصوبة ألاراضي وتغذية النبات . الدار العربية للنشر والتوزيع.

سهيل، فارس محمد وعبد الرحيم عاصي عبيد.2016. تأثير المخصبات الحيوية وحامض الهيومك في جاهزية المغذيات الكبرى (NPK) ونمو وحاصل الطماطة صنف كاندلا داخل البيوت المحمية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 8(2): 105-116.

كومار، فيفك .2010 . محاضرة حول مخصبات النبات الحيوية البديل الامثل للأسمدة الكيماوية، الهيئة العامة لشؤون الزراعة، الكويت. جريدة القبس، العدد 13464.

مطلوب،عدنان ناصر وعزالدين سلطان وكريم صالح عبدول .1989. إنتاج خضروات الجزء الاول.الطبعة الثانية المنقحة .مؤسسة دارالكتب لطباعة والنشر .جامعة الموصل .العراق. ص: 622-633.

2-6 المصادر الأجنبية

Abdl-rahman, H., and Ramathan, H. F. 2019. Effect of Organic and Chemical Fertilization on Growth and Yield of Three cabbage (*Brassica oleraceavar capitata* L.) Varieties. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 15(3), 38-49.

Abd El-Fattah, Dalia A.; Wedad E. Ewed; Mona S. Zayed; Mossad K. Hassane. 2013. Effect of carrier materials, sterilization method, and storage temperature on survival and biological activities of Azotobacter chroococcum inoculants. Annals of Agricultural Science. 58(2):111-118.

Abo El Seoud, Islam Ibrahim, Ilham Abdul- Mina'im Badr, Mona Mohamed Yousry, and Al Shaimaa Abdel Mawla El Sayed. 2017. Vital fertilizers hopes and aspirations. Alexandria University, Arab Republic of Egypt. 236 pages.

Abubaker SM, Abu-Zahra TR, Alzubi YA, Ammari T, Tahboub AB. 2010. Nitrate accumulation in spinach (*Spinacia oleracea* L.) tissues under different fertilization regimes. J Food Agric Environ 8(2):778–780.

Agegnehu, G.; Nelson, P. N.; and Bird, M. I. 2016. The effects of biochar, compost and their mixture and nitrogen fertilizer on yield and nitrogen use efficiency of barley grown on a nitisol in the Highlands of Ethiopia. Science of the Total Environment:8 (569)869-879.

Ahemad, M., and Kibret, M. 2014. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. Journal of King saud University-science, 26(1), 1-20.

Ahmadi ,H., Akbarpour, V., Dashti , F. and Shojaeian , A .2010.Effect of different levels of Nitrogen on yield, nitrate accumulation and several quantitative attributes of five Iranian Spinach accessions .American – Eurasian J. Agric .and Environ.Sci.,8(4) : 468-473.

Aisha, H.A., Magda M. Hafez, Asmaa, R. Mahmoud and M.R. Shafeek, 2013. Effect of Bio and chemical fertilizers on growth, yield and chemical properties of spinach plant (*Spinacia oleracea* L.). Middle East Journal of Agriculture Research, 2(1): 16-20.

Alderfasi, A. A., Moftah, A. E., and Aljuaed, A. M. 2010. Prospective study in influences of using bio-organic farming system on growth, nitrate, oxalate and ascorbic acid contents in spinach. *World Applied Sciences Journal*, *9*(1), 49-54.

AL-Mharib, M. Z. K., AL-Ubady, R. M., and Mohammed, M. 2022. Effect of spraying with folic acid and yeast extract on the growth, yield and calcium oxalate concentration of spinach (*Spinacia oleracea* L.). applied ecology and environmental research, 20(3), 2763-2768.

Alessa, O., Najla, S., and Murshed, R. 2017. Improvement of yield and quality of two Spinacia oleracea L. varieties by using different fertilizing approaches. Physiology and Molecular Biology of Plants, *23*(3), 693-702.

Anga, M.A. 2001. Studies on the effect of mineral and biofertilization on yield and quality of of spinach . M.Sc. Thesis . Faculty of Agric . , Alex . Univ . Vegetable Crops Dept. : 74-86.Eygpt .

Arnout, V. D. 2001. Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *J. Agronomy*, *93*, 1370-1385.

Ashwini, G.M. 2005. Effect of Organic , Nutrients and Plant Growth Regulators on Physiology and Yield in French Bean (Phaseolus vulgaris L.). Master Thesis, Department of Crop Physiology, University of Agriculture Sciences, Dharwad, India. pp.16-22.

Atee, A. S., and F. H. AL-Sahaf. 2007. Potato production by organic farming: 1-role of organic fertilizer on soil physical properties and microorganism number. The Iraqi journal of agricultural sciences - 38(4):36-51.

Baldock, J.A. and P.N. Nelson.2000. Soil Organic Matter. In M.E Sumner .(ed) (2000) HandBook of Soil Science .CRC Press pp D18-D38.

Barker A. V. and D. J. Pilbeam. 2007. Plant Nutrition. Taylor and francis group, Boca Raton London New Yourk. pp 613.

Baral, B. and P. Adhikari. 2013. Effect of Azotobacter on growth and yield of maize. SAARC. J. Agri. 11(2): 141-147.

Bataillc, P. and A. Founder .2001. Calcium supply calcium Iithiasis. Med. Nutr. 37:9 -12.

Bhaigyabati, T., Kirithika, T., Ramya , L. and Usha, K. 2011. Phytochemical constituents and antioxidant activity of various extract of corn silk (*Zea mays* L.). Research Journal of Pharmaceutical ,Biological and Chemical Sciences,2(4):986-993.

Bhatla, S., and M. Lal. 2018. Plant physiology, development and metabolism. Springer Nature Singapore Pte Ltd, New Delhi, India. P. 1237.

Bot, A. and J. Benites. 2005. The importance of soil organic matter Key to drought-resistant soil and sustained food and production. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Rome. FAO. pp.78.

Brengi, S. H., and Abouelsaad, I. A. 2019. The role of different nitrogen sources combined with foliar applications of molybdenum, selenium or sucrose in improving growth and quality of edible parts of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Alexandria Science Exchange Journal*, *40*(JANUARY-MARCH), 156-168.

Canali, S., Montemurro, F., Tittarelli, F., and Masetti, O. 2008. Effect of nitrogen fertilisation reduction on yield, quality and N utilisation of processing spinach. *Journal of food, agriculture & environment*, *6*(3&4), 242-7.

Caliskan, Mahumt.2000. The Metabolism of oxalic acid .Turk J. Zool, 24 :103- 106.Turky.

Cataldo, D. A., M. Haroon; L. E. Schrader and V.L. Young. 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by titration of salicylic acid. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 6: 71-80.

Citak, Sedat and Sonmez, Sahriye.2010. Effect of conventional and organic fertilization on spinach (*Spinacea oleracea* L.) growth, yield ,vitamin C and nitrate concentration during two successive seasons. Scientia Horticulturae, 126(4):415-420.

Dhamangaonkar, S. N. and P. Misra. 2009. Effect of Azotobacter chroococcum (PGPR) on the growth of bamboo (*Bambusa bamboo*) and maize (*Zea mays*) Plant. Bio frontiers .1(1):37-46.

Dobbelaere, S., Vanderleyden, J., and Okon, Y. (2003). Plant growth-promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical reviews in plant sciences*, *22*(2), 107-149.

Ekinci, M., Atamanalp, M., Turan, M., Alak, G., Kul, R., Kitir, N., & Yildirim, E. 2019. Integrated use of nitrogen fertilizer and fish manure: Effects on the growth and chemical composition of spinach. Communications in Soil Science and Plant Analysis, *50*(13), 1580-1590.

El-Assiouty, F.M.M. and Abo-Sedera, S.A.2005. Effect of bio and chemical fertilizers on seed production and quality of Spinach (*Spinacea oleracea* L.). International Journal of Agriculture and Biology, 7(6):947-952.

Elia, A., Santamaria, P. and Serio, F. 1998. Nitrogen Nutrition, Yield and Quality of Spinach (*Spinacea oleracea* L.). Journal of Sciences Food and Agriculture, 76: 341-346.

El-Komy, M. and A. Hesham. 2004. Co-immobilization of Azospirillum lipoferum and Bacillus megaterium for successful phosphorus and nitrogen nutrition of wheat plants. Food Technology. Biotechnol. 43 (1) 19-27.

Erfani, F. Hassandokht, M.R. Jabbari, A. and Barzegar, M. 2007. Effect of cultivar on chemical composition of some Iranian Spinach. Pakistan Journal of Biological Sciences,10(4): 602-606.

Erman, M., E. Ari, Y. Togay and F. Çig, 2009. Response of field pea (*Pisum sativum* sp. *Arvense* L.) to rhizobium inoculation and nitrogen application in Eastern Anatolia. J. Animal and Veterinary Advances, 8 (4): 612-616.

FAO, 2019. Food and agriculture organization of the united nations, rome yearbook of fishery statistics .98(1-2).

Farook, N. A. Mohamed. Mozhiyarasi, P. and Nalini, R. 2006. Inhibition of Mineralization of Urinary Stone Forming Minerals by Medicinal Plants. Journal of Chemistry, 3 (12) :182-185.

Fibach-Paldi S.; S. Burdman, Y. Okon. 2012. Key physiological properties contributing to rhizosphere adaptation and plant growth promotion abilities of Azospirillum brasilense. FEMS Microbiol Lett 326:99–108.

Fink, M.2000. Nitrogen contribution of green pea residues to a succeeding spinach crop. Garrenbauwissenschaft,65(2):79-82.

Franceschi, V.R. and Nakata, P.A. 2005. Calcium oxalate in plants: formation and function. Ann. Rev. Plant. Biol., 56: 41-71. http://www.Springer Link.com.

Francesco, M. and Michele, M, 2009. Organic fertilization as resource for a sustainable Agriculture. In L.R. Elswarth & W.O. Paly (Eds) Fertilizers: properties, application and effects., Nova Science publishers. George, J. Robert, C and Stephen olson, M, 2001. Polyethylene mulch.

Gadallah, F. M., Nevein, A., Belal, H. E., Majrashi, A., El-Tahan, A. M., El-Saadony, M. T., and El-Saadony, F. M. 2022. Nitrogen-molybdenum-manganese co-fertilization reduces nitrate accumulation and enhances spinach (*Spinacia oleracea* L.) yield and its quality. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *29*(4), 2238-2246.

Gadd, G. M. 2007. Geomycology: biogeochemical transformations of rocks, minerals, metals and radio nuclides by fungi , bioweathering and bioremediation. Mycological Research ,111:3-49.

Gairola, S., Umar, S., and Suryapani, S. 2009. Nitrate accumulation, growth and leaf quality of spinach beet (*Beta vulgaris Linn*.) as affected by NPK fertilization with special reference to potassium. *Ind J Sci Technol*, *2*, 35-40.

Ghaly, F., Baddour, G.,and El-Azazy, H. 2017. Nitrate Accumulation and Oxalate Formation in Spinach Plants (*Spinacia oleracea* L.) as Affected by Nitrogen Fertilization levels and Iron Foliar Application. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, *8*(11), 571-576.

Ghosh, A., Tahjib-Ul-Arif, M., Chamely, S. G., Haque, M. R., Rahman, M. M., and Bhuiyan, M. A. H. 2017. Comparative effect of arbuscular mycorrhiza, cowdung and phosphorus on growth and yield contributing characters of red amaranth (*Amaranthus tricolor* L.) and Indian spinach (*Basella alba* L.). *Tropical Plant Research*, *4*(2), 254-263.

Gomare, S. Mese, M. and Shethar, Y. 2013. Isolation of Azotobacter and cost effective production of Biofertilizer. India J. of Applied Res. 3(5):54-56.

Goodwin, T. W. 1976. Chemistry and Biochemistry of Plant Pigment. 2nd Ed. Academic Press, N. Y., 373.USA.

Gregory, P. 2006. Plant Roots. Black Well Pub. Ltd., Oxford, UK: P. 318.

Gubali, H., and Abdullah, N. (2021, March). The effectivity testing bio-organic fertilizer toward the plant's growth and productions of water spinach (Ipomoea reptans Poir). In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 681, No. 1, p. 012010). IOP Publishing.

Hari, M., S. Seshadri and K. Perumal. 2010. Research Center, Taramani, Chennai 600113. Booklet on Biofertilizer (PHOSPHOBACTERIA) .

Haas, D. and Défago, G. (2005) Biological control of soil-borne pathogens by fluorescent pseudomonads. Nature Reviews Microbiology, 3, 307-319.

Havlin, J. L.; J. D. Beaton; S. L. Tisdale; W. L. Nelson. 1999. Soil fertility and fertilizer. Six edition Prentic Hall. New Jersey.

Havlin, J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale; W.L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizers, An Introduction to Nutrient Management, 7 th ed, Upper Saddle River New Jersey. USA. pp.515.

Ibrahim, A.; M.T. Ali and S. Narayan.2018. Effect of different sources of plant nutrients on growth, yield and quality of Chinese cabbage (*Brassica rapa* L.var. pekinensis). International Journal of Chemical Studies.6 (12):3120 – 3122.

Jabeen, A., Narayan, S., Hussain, K., Ahmed Mir, S., and Khan, F. A. 2018. Effect of organic manures and biofertilizers on quality of spinach beet (*Beta vulgaris var. bengalensis*). *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci*, *7*(9), 1312-1317.

Jackson, M. L. 1958. Soil chemical Analysis. Prenticaints Hall Inc Englewood, Cliffs, N. T. USA.

Johnson, C. 2009. Oxford Bake Company Delhi. Biol. of Soil. Sci., PP. 301.

Jouzi, Z., Azadi, H., Taheri, F., Zarafshani, K., Gebrehiwot, K., Van Passel, S., and Lebailly, P. (2017). Organic farming and small-scale farmers: Main opportunities and challenges. *Ecological Economics*, *132*, 144-154.

Kaminishi. A. and N. Kita .2006. Seasonal change of nitrate and oxalate concentration in relation to the growth rate of spinach cultivars. I-Tort-Science 41:1589-1595.

Kansal, B.D., Singh, B., Bajaj, K.L. and Kaur, G.2002. Effect of different levels of nitrogen and farmyard manure on yield and quality of spinach (*Spinacea oleracea* L.). Journal of Plant Foods for Human Nutrition,31(2):163-170.

Kaur, I. 2014. Effect of nitrogen fixing bacteria Azotobacter and Azospirillum on the growth of rosa polyantha. International J. of Emerging trends in Sci. and Technology. 1(7):1073-1080.

Keshavarz, A.; N. M. Roshan; M. Moraditochaee; E. Azarpour and A. S. Fekr. 2012. Study Effects of Biological, Manure and Chemicals Nitrogen Fertilizer Application under Irrigation Management in Lentil Farming on Physiochemical Properties of Soil. J. Basic. Appl. Sci. Res., 2(7)6483-6487.

Khan, Z., Tiyagi, S. A., Mahmood, I., and Rizvi, R. 2012. Effects of N fertilisation, organic matter, and biofertilisers on the growth and yield of chilli in relation to management of plant-parasitic nematodes. *Turkish Journal of Botany*, *36*(1), 73-81.

Khanafari, A., A. AkhavanSepahei and M. Mogharab. 2006. Production and Recovery of Poly-B-Hydroxybutyrate from Whey Degradation Azotobacter. Iran. J. Environ. Health. Sci. Eng, Vol. 3, p: 193-198.

Kilickan, A., Ucer, N. and Yalcin, I .2010. Some physical of Spinach (*Spinacea oleracea* L.) seed. African Journal of Biotechnology, 9 (55),648-655.

Kitchen, J.W. and Burns, E.E .2006. The effect of maturity on the oxalate content of Spinach (*Spinacea oleracea* L.). Journal of Food Science, 3:589-593.

Kumar, A., Prasad, S., and Singh, S. K. 2014. Screening of free living rhizobacteria associated with wheat rhizosphere for plant growth promoting traits. African Journal of Agricultural Research, 9(13), 1094- 1100.

Lakshmana, M. 2000.Azotobacter inoculation and crop productivity in: Azotobacter In sustainable Agriculture: Ch. 11 (ed.) NeeruNarula, India.

Lamp, J. A and Laboski, C.A.M, 2003.Changes in Soil Test Phosphorus Concentration after Application of Manure or Fertilizer., J. Soi. Sci. Soc. Am.vol. 67: 544-554.

Liu, X. X., Zhou, K., Hu, Y., Jin, R., Lu, L. L., Jin, C. W., and Lin, X. Y. 2015. Oxalate synthesis in leaves is associated with root uptake of nitrate and its assimilation in spinach (*Spinacia oleracea* L.) plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *95*(10), 2105-2116.

Machado, R. M. A., Alves-Pereira, I., Lourenço, D., and Ferreira, R. M. A. 2020. Effect of organic compost and inorganic nitrogen fertigation on spinach growth, phytochemical accumulation and antioxidant activity. *Heliyon*, *6*(9), e05085.

Mahadevan, A, and R. Sridhar .1986. Methods in Physiolyical plant pathology. third Edition. center for Advanced study in Botony. University of madras, Madras.

Mazid, M., Khan, T. A., and Mohammad, F. 2011. Potential of NO and H2O2 as signaling molecules in tolerance to abiotic stress in plants. Journal of Industrial Research and Technology, 1(1), 56-68.

Mehray, A., A. Mostajeran., R. Amooaghaei and M. Mostajeran. 2009. Influence of the coinoculation Azospirillum brasilense and Rhizobium meliloti plus 2,4-D on grain yield and N, P, K content of Triticum aestivum. Am-Euras. J. Agric. and Environ. Sci., 5: 296-307.

Milosevic, N. Tintro, B. Protic, R. Civjanovic, G. and Dimitrijevic, T. 2012. Effect of incolution with Azotobacter chroococcum on wheat yield and seed qulity. Romanian Biotechnological Letters.17(3).7352-7358.

Mirza, M.S., Rasul, G., Mehnaz, S., Ladha, J.K., Ali, S. and K.A. Malik. 2000. Beneficial effects of inoculated nitrogen-fixing bacteria on rice. International Rice Research Institute, Los Baos, Philippines, pp.191–204.

Mishra, D.J.; S. Rajvir; U.K. Mishra and Kumar. 2013. Role of Biofertilizer in organic agriculture.R. J. of resent sciences. 2:39-41.

Mishra, P. and D. Dash. 2014. Rejuvenation of biofertilizer for sustainable agriculture and economic development. The Journal of Sustainable Development. 11(1): 41-61

Moinuddin, D. T., Hussain, S., Khan, M. M. A., Hashmi, N., Idrees, M., Naeem, M., and Ali, A. 2014. Use of N and P biofertilizers together with phosphorus fertilizer Improves growth and physiological

attributes of chickpea. Global Journal of Agriculture and Agricultural Sciences, 2(3), 168-174.

Mola, I. D., Ottaiano, L., Cozzolino, E., Sabatino, L., Sifola, M. I., Mormile, P., ... and Mori, M. 2021. Optical Characteristics of greenhouse plastic films affect yield and some quality traits of spinach (*Spinacia oleracea* L.) Subjected to Different Nitrogen Doses. Horticulturae, 7(7), 200.

Morshedi, L., Lashgarara, F., and Kazemi, H. 2012. To determine the challenges and requirements Application of ICT in empowering of Rural Women in Iran. *Wulfenia Journal*, *19*(9).

Mou, Beiquan.2008. Evaluation of oxalate concentration in the U.S. spinach germplasm collection.Hort. Science, 43(6):1690-1693.

Murumkar, D.; S. Borkar, and V. Chimote. 2013. Diversity for Cell Morphology, Nitrogenase Activity and DNA Profile of Azospirillum species present in Rhizosphere Soils of Six Different Physiographic Regions of Maharashtra. Res. J. Biotechnol. 8: 16-25.

Najafabadi. 2017. The Role of Organic Farming for Improving Food Security from the Perspective of Fars Farmers. Sustainability9:(11)

Nakata, P.A. and Mc Conn, M.M. 2000. Isolation of *Medicago truncatula* mutant's defective in calcium oxalate crystal formation. Plant Physiology,124, :1097-1104.

Nambu, K. and S. Yoneboyashi. 1999. Role of dissolve organic matter in translocation of nutrient cations from organic layer materials in coniferous and broed leaf forests. Soil Sci. and plant Nutr. 42 (2):307-319.

Naveen K.; Samina m. R. 2016. Bioformlation: for sustainable Agriculture. springer India. 478-481.

NIIR, National Institute of Industerial Research (2007). 106-E, Kamla Nagar, Delhi-110007 (India).

Nosengo, N. 2003. Fertilized to death. *Nature, 425*(6961), 894-896.

Noshin, I. A. Bano1 and S. Iqbal. 2008. Variation in Rhizobium and Azospirillum strains isolated from maize growing in arid and semiarid areas. Int. J. Agri. Biol., 10, p: 612-618.

Noulas, C. 2002. Parameters of nitrogen use efficiency of Swiss spring wheat genotypes (Triticum aestivum L.) Doctoral dissertation, ETH Zurich.

Okutani, I. and Sugiyama, N. 1994. Relationship between oxalate concentration and leaf position in various spinach cultivars .Hort. Science, 29:1019-1021.

Olsen, S. K. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus in page, A. L. et al.(Eds) Methods of soil analysis. Am. Agron. Inc. Medison, Wisconsin, New York.

Ottman, M. and Thompson, T. 2006. Fertilizing Small Grains in Arizona. University of Arizona Cooperative Extension.

Palaniswamy, Usha R., Bible, Bernanrd B. and Mc Avoy, Richard J.2002. Effect of nitrate: ammonium nitrogen ratio on oxalate levels of Purslane (*Portulaca oleraceae* L.). Trends in new crops and new uses. J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press Alexandria, VA.pp. 453-455.

Passel; P. Lebailly. 2017. Organic Farming and Small-Scale Productivity, Profitability and Soil Fertility Between Organic and Conventional Cropping Systems in the Tropics and Sub-tropics. Journal of Integrative Agriculture. 13(10): 2299-2310.

Reganold, J. P., and Wachter, J. M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature plants*, *2*(2), 1-8.

Ridvan, K. 2009. Nitrogen fixation capacity of Azotobacter spp. strains isolated from soils in different ecosystems and relationship between them and the microbiological properties of soils. J. Environ. Biol.30 (1):73-82.

Rodrigues, A. C; A. B. Fabio; F. de Araujo, M. A. Lira Junior and M. D. Vale; B. Figueiredo.2015. Azospirillum sp. as a Challenge for Agriculture. Bacterial Metabolites in Sustainable Agroecosystem, Sustainable Development and Biodiversity 12, DOI 10.1007/978-3-319-24654-3

Sagoe, C.I.; T. Ando; K. Kouno and T. Nagaoka. 1998. Relative importance of protons and solution calcium concentration in phosphate rock dissolution by organic acids. Soil Sci. Plant Nutr. 44:617-625.

Saikia, S. P., V. Jain., S. Khetarpal and S. Aravind. 2007. Dinitrogen fixation activity of Azospirillum brasilense in maize (*Zea mays*). J. Current science., 93 (9 &10): 1296 -1300.

Sajid, M.N., A. Zahir., M. Naveed., M. Arshad and S.M. Shahzad . 2006. Variation in growth and ion uptake of maize due to inoculation with plant growth promoting rhizobacteria under salt stress. Soil and Environ. 25 (2): 78 – 84.

Salimpour, S., Khavazi, K., Nadian, H., Besharati, H., and Miransari, M. 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (*'Brassica napus'* L.) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Australian Journal of Crop Science, 4(5), 330-334.

Salunkhe, D. K. and S. S. Kadam. 1998.Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage and Processing. Hand book. Marcel Dekker, INC. India :533-538.

Sandeep, C.; S.N. Rashmi; V. Sharmila, R. Surekha; R. Tejaswini, C.K. Suresh.2011. Growth Response of Amaranthus gangeticus to Azotobacter chroococcum Isolated from Different Agroclimatic Zones of Karnataka. J. of Phytology. 3(7): 29-34.

Santamaria, P., .2006. Nitrate in Vegetables: Toxicity, Content, Intake & EC Regulation.Journal of the Science of Food and Agriculture 86:10–17.

Schnecker, J and Hofhans, F. 2014. Effect of Soil organic matter properties and microbial community composite on enzyme activities in arctic soils. J. pone.0094076E-mail: J. oerg. schnecker @ univie. acat.9(4):1-10.

Seaman, Abby. 2011.Production Guide for Organic Spinach (*Spinacia Oleracea* L.). NYS IPM, Publication, 139 (2):40-44. Japan.

Seen, T.L. and S.S. King Man.1998. A review of humus and humic acids. Agr. Expreiment station, Clemson, South Crolina. Horticulture Department Research Series No. 165.

Senwo, Z.N.; T.D. Ranatunga; I.A. Tazisong; R.W. Taylor and Z. He. 2007. Phosphatase activity of Ultisols and relationship to soilfertility indices. J. Food Agri. Environ. 5(1):262-266.

Shafeek, M. R., Mahmoud, A. R., Helmy, Y. I., Omar, N. M., and Heba, M. A. 2020. Effect of Nitrogen Fertilization and Foliar Application of Amino Acid on Growth, Yield and Nutritional Value of Spinach Plants.

Shaheen, A., Fatma, M., Rizk, A., & Singer, S. M. 2007. Growing onion plants without chemical fertilization. *Res. J. Agr. Biol. Sci*, *3*(2), 95-104.

Sharma, S.; V. Kumar and R.B. Tripathi. 2011.Isolation of phosphate solubilizing microorganism(PSMS) from soil. J. Microbiol. Biotech.Res.(2):90-95.

Shingo, M.;A.E. Noriharun and M. Yamagata.1999. Influence of organic fertilizers on the growth and contents of nitrate, oxalic acid and ascorbic acid in Spinach (*Spinacia oleracea* L.). Japanese J. Soil Science and Plant Nut.,70(1):31-38.

Shormin, T., and Kibria, M. G. 2018. Effects of nitrogen from different inorganic fertilizers on growth and yield of indian spinach (*Basella Alba* L.). *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, *13*(5), 43-48.

Siswanti, D. U., and Riesty, O. S. 2021. Effects of biofertilizer and manure application on growth rate and chlorophyll content of spinach (*Amaranthus tricolor* L.) under salinity stress condition. In BIO Web of Conferences (Vol. 33, p. 05003). EDP Sciences.

Siura, S. and Davila, S. 2008. Effect of green manure rotation, boil and cultivar on the production of organic spinach (Spinacia oleracea L.). Journal of Vegetable Sci., 24: 710-713.

Sposito, G. 2008 The chemistry of soils. Oxford University Press.

Taiz L, Zeiger E. 2010. Plant physiology, 5th edn. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc., Publishers.

TePas, C. M., and Rees, R. M. (2014). Analysis of differences in productivity, profitability and soil fertility between organic and conventional cropping systems in the tropics and sub-tropics. *Journal of Integrative Agriculture*, *13*(10), 2299-2310.

Thind, S.; S. Singh Man Mohan; A. S. Sidhu and P. M. Chhibba .2002. Growth and yield of winter maize as influenced by winter maize (*Zea*

mays) as influenced by intercrops and nitrogenapplication. Indian J. of Agronomy, 45(3): 515-519.

Vojodi Mehrabani, L., Valizadeh Kamran, R., Soltanighralar, Z., Emanizeraatcar, Z., and Masoumpoor, Z. 2018. The Effects of Urea and Organic Fertilizers on Nitrate Accumulation and Some Physiological Traits of Spinach (*Spinacia oleraceae*). *Journal of Plant Productions*, *41*(3), 83-94.

Wang, X., Cai, X., Xu, C., Zhao, Q., Ge, C., Dai, S., and Wang, Q. H. (2018). Diversity of nitrate, oxalate, vitamin C and carotenoid contents in different spinach accessions and their correlation with various morphological traits. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, *93*(4), 409-415.

Wang, J.; Z. Yi; D. Caixia; S. Qirong and P. Ramesh. 2009. Effects of NH4+-N/ NO32- -- ratios on growth, nitrate uptake and organic acid levels of spinach (*Spinacia oleracea* L.). African Journal of Biotechnology Vol. 8 (15), pp. 3597-3602.

Watson, D . J .and M .A .Watson .1953.Comparative Physiological Studies on the growth of yield crops .111. Effect of infection with beet yellow. Annals of Applied Biology .40.1:1-37.

Wei, L., Y. S. Hai, Z.X. Zhong; W.J. Long and N. J. Feng. 2010. Effects of different modifiers on improvement of acid soils. Journal of Hunan Agricultural University, 36(1): 77-81.

Witte, C. P. 2011. Urea metabolism in plants. Plant Science. 180: 431- 438.

Wua, S.C., Z.H. Caob, Z.G. Lib, K.C. Cheunga, and M.H. Wonga. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma 125. p:155-166.

Yaacov, O., P.G. Heytler and R.W.F. Hardy.1983. N2 Fixation by Azospirillum brasilense and its incorporation into host Setaria italica. App. Envir. Micro., 46(3): 694–697.

Zhang, J., Bei, Z., Zhang, Y., and Cao, L. 2014. Growth characteristics, water and nitrogen use efficiencies of spinach in different water and nitrogen levels. *Sains Malaysiana*, *43*(11), 1665-1671.

Zvalo, V. and Respondek, A.2008.Spinach-Vegetable Crops Production. Guide for Nova Scotia. Agro Point. http://www.Springer Link.com.

7- الملاحق

ملحق 1. درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدلاتها والرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة

معدل الرطوبة النسبية	معدل درجة الحرارة	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	التاريخ
RH Avg %	AT Avg C°	AT Min C°	AT Max C°	Date
42.66	27.43	16.27	38.59	ايلول
39.53	25.99	15.47	36.52	تشرين الاول
44.01	21.41	13.25	29.57	تشرين الثاني
45.87	11.76	3.71	19.81	كانون الاول
42.31	8.27	3.11	13.43	كانون الثاني
42.69	13.15	6.12	20.99	شباط

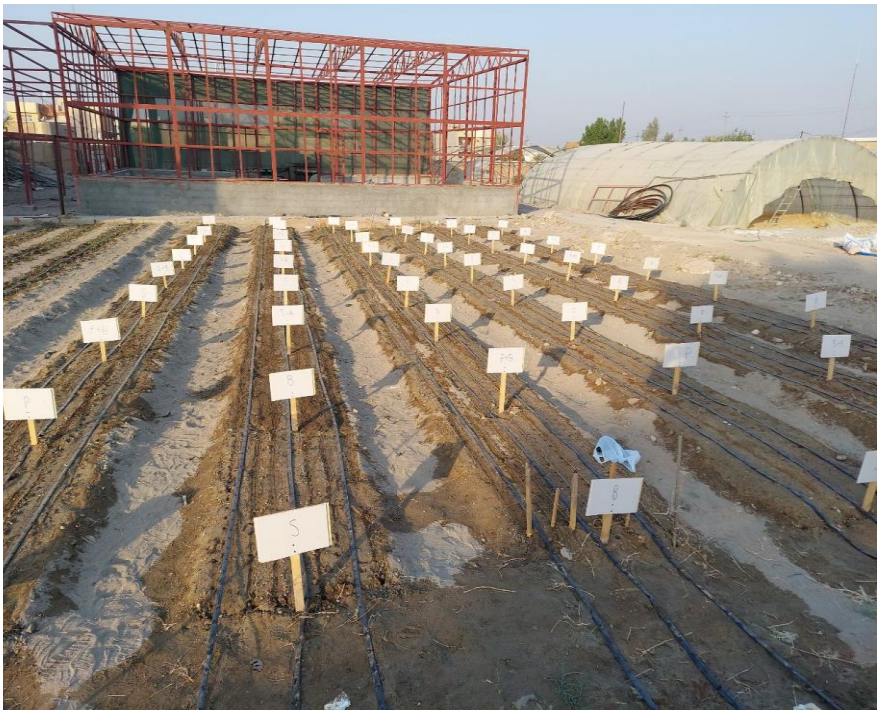
ملحق 2. مصادر التغاير ودرجات الحرية ومتوسطات المربعات للصفات المدروسة

مصادر التغاير S.O. V	درجات الحرية d.f.	متوسط المربعات MS				
		ارتفاع النبات	الاوكزالات	الحاصل الكلي	عدد الاوراق	الكلوروفيل
المكررات	2	2.1802	3.180	1.970	1.415	1.032
السماد النتروجيني	2	40.1680**	529.815**	83.167**	15.518**	721.143**
الخطأ a	4	1.2788	1.127	2.213	0.607	1.157
السماد الحيوي والعضوي	5	37.4154**	2389.707**	1392.572**	10.132**	879.015**
التداخل الثنائي	10	0.3375**	7.79**	4.340**	0.193**	58.738**
الخطأ b	30	0.8508	4.180	9.019	1.456	3.200

مصادر التغاير S.O. V	درجات الحرية d.f.	متوسط المربعات MS			
		مختزل النترات	نترات	المساحة الورقية	الوزن الجاف
المكررات	2	72.75	0.50	5.390	0.042
السماد النتروجيني	2	8033.03**	543.97**	1564.649**	17.962**
الخطأ a	4	33.42	1.29	2.516	0.451
السمادالحيوي والعضوي	5	**493.53	2553.75**	3657.260**	12.263**
التداخل الثنائي	10	5.50**	26.81**	128.597**	0.264**
الخطأ b	30	26.69	11.43	8.041	1.531

مصادر التغاير S.O. V	درجات الحرية d.f.	متوسط المربعات MS			
		النتروجين	الفسفور	البوتاسيوم	الكالسيوم
المكررات	2	0.06794	0.003266	0.000422	0.000402
السماد النتروجيني	2	0.82655**	0.478055**	2.831739**	7.232024**
الخطأ a	4	0.00676	0.003394	0.013261	0.010610
السماد الحيوي والعضوي	5	14.31021**	3.531300**	0.492848**	0.559757**
التداخل الثنائي	10	0.02359**	0.007293**	0.004743**	0.094817**
الخطأ b	30	0.03135	0.005892	0.004790	0.001745

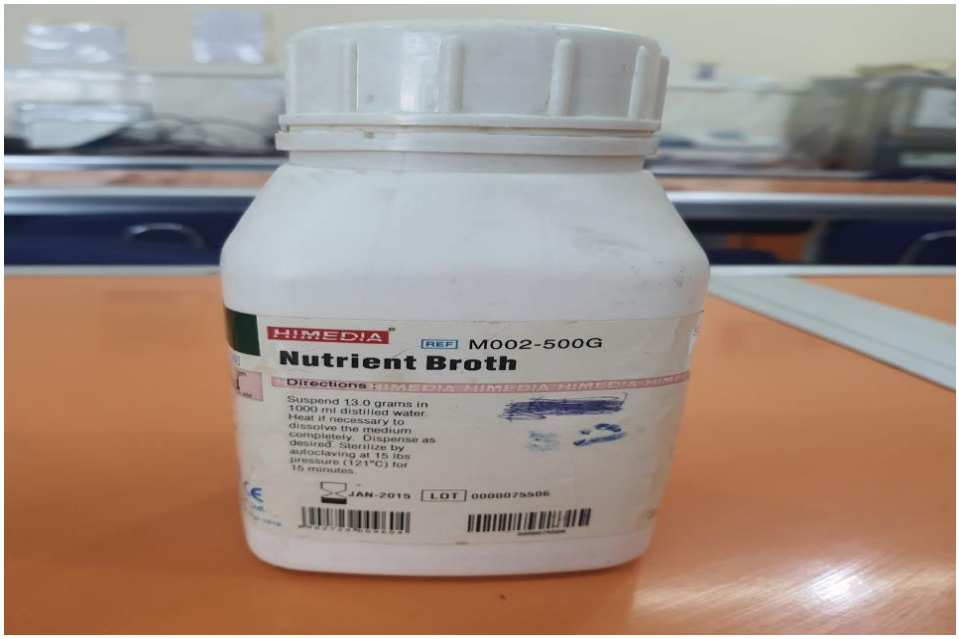
ملحق 3. حقل التجربة قبل الزراعة



ملحق 4. حقل التجربة بعد الزراعة

ملحق 5. عزلات البكتريا Azotobacter وAzospirillum قبل تحضير الوسط الزراعي

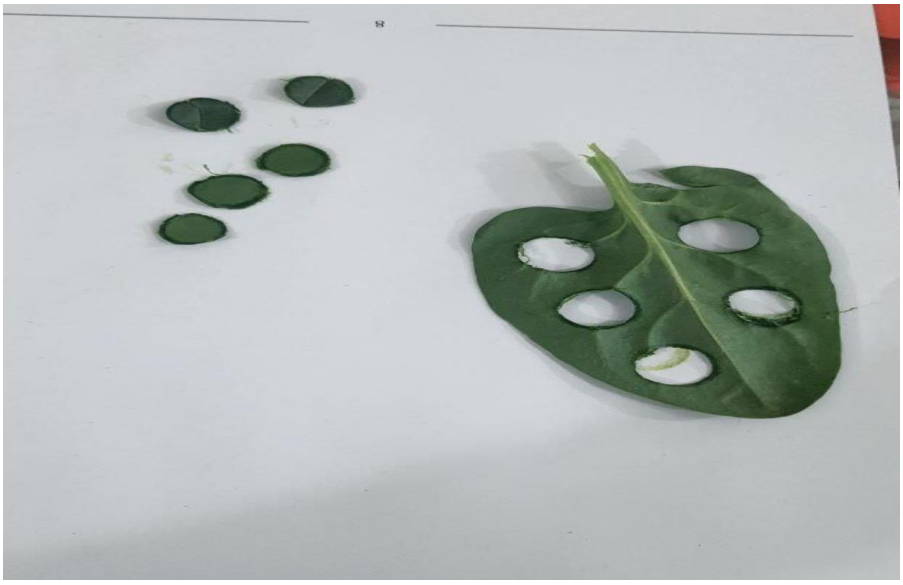
ملحق 6. الوسط الزراعي Nutrient Broth لتنمية البكتريا



ملحق 7. تحضير البكتريا بالمختبر

ملحق 8. تنمية البكتريا على درجة حرارة 21°م لمدة 48 ساعة

ملحق 9. قياس المساحة الورقية



ملحق 10. فرق الوزن بالغرام بين المعاملات

ملحق 11. احدى الوحدات التجريبيه المعاملة بالبكتريا

ملحق12. قياس طول الورقة

Abstract

The experiment was conducted in the vegetable field of the Department of Horticulture and Landscape Engineering /College of Agriculture / University of Karbala in the district of Al-Husayniyya of the Holy Karbala Governorate during the fall season 2021-2022 to study the role of organic, biological and nitrogen fertilizers in the growth and yield indicators of spinach plant Viroflay variety, to study the effect of two factors, the first of which is six combinations. Fertilizer from organic and bio-fertilizers as follows without organic and bio-fertilization and its symbol is (T1) and bio-fertilizer consisting of Azotobacter and Azospirillum (T2) and sheep manure (T3) and poultry manure (T4) and bio-manure + sheep manure (T5) and bio-manure + poultry manure (T6) and the second factor is nitrogen fertilizer (urea) with three levels of 100% and 50% of the fertilizer recommendation and 0% of non-addition. The experiment was designed according to the split plot design within the randomized complete block design and with three replications. Nitrogen fertilizer (urea) levels for the main plots and sub plot fertilization treatments. The experiment included 54 experimental units, and the differences were compared using the Least Significant Difference (L.S.D) test at the level of with a probability of 0.05, the most important results that were reached can be summarized as follows:

1- The results of the fertilizer application (biofertilization + poultry manure) for the treatment showed a significant superiority in increasing the leaf content of nutrients (N, P, K, and Ca), plant height, number of leaves, leaf area 86.65 cm^2 $plant^{-1}$, dry weight of shoots 8.82 gm $plant^{-1}$, and leaf content of chlorophyll. The total yield was 212.8 mg gm^{-1} and the total yield was 15.94ton $hectare^{-1}$. The same treatment gave a decrease and a significant effect in the leaves content of nitrates and oxalates amounting to 90.22 mg gm^{-1} and 61.16 gm^{-1}, respectively.

2- The treatment of nitrogen fertilizer (urea) N100% excelled in increasing the leaf content of nutrients (nitrogen, phosphorus, potassium and calcium), plant height, average number of leaves, leaf area 66.95 cm^2 $plant^{-1}$, dry weight of shoots 7.92 gm $plant^{-1}$, and leaves content of total chlorophyll. 206.9 mg gm^{-1}, with a total yield of 11.62 tons $hectare^{-1}$. The treatment led to a significant reduction in the content of nitrates and oxalates amounting to 120.9 mg gm^{-1} and 91.18 mg gm^{-1}, respectively.

3- The interaction treatment T6 (bio-manure + poultry manure) with 100% N of the fertilizer recommendation was superior in increasing the leaf content of nutrients (N, P, K, and Ca), and in plant height, number of leaves, and leaf area 104.0 cm^2 $plant^{-1}$, and the dry weight of the shoot was 10.23 gm $plant^{-1}$. The leaves content of total chlorophyll was 216.0 mg gm^{-1}, and the total yield was 16.38 tons $hectare^{-1}$, while the chemical characteristics recorded a clear significant difference for the same treatment between the levels of fertilization and gave a clear decrease in nitrates and oxalates amounting to 98.73 mg gm^{-1} and 64.20 mg gm^{-1}, in a row.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Kerbela

College of Agriculture

Horticulture and Landscape Department

The role of organic, biological and nitrogen fertilizers in some indicators of growth, yield and quality of spinach plant *Spinacea oleracea* L.

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture / University of Kerbela in Partial Fulfilment Requirements for the Master Degree in Agricultural sciences / Horticulture and Landscape

Submitted By

Haneen Fadel Kazem Abbas Al-Ameri

Supervised by

A.M.D. Khalid Abed Mutar Al-Lamy

1444 AH **2023 AD**