جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء
كلية الزراعة
قسم المحاصيل الحقلية

دور التسميد الحيوي في اختزال التوصية السمادية النيتروجينية وتأثيرها على نمو وحاصل ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة - جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير
علوم في الزراعة / المحاصيل الحقلية

من قبل

سكينة سمير مصطفى الاعرجي

بإشراف

أ.د. عباس علي حسين العامري

1445 هـ 2023 م

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنسَٰنِ إِلَّا مَا سَعَىٰ (39) وَأَنَّ سَعْيَهُۥ سَوْفَ يُرَىٰ (40) ثُمَّ يُجْزَىٰهُ ٱلْجَزَآءَ ٱلْأَوْفَىٰ (49)

صدق الله العلي العظيم

(سورة النجم: الاية 39 -41)

إقرار المشرف

اشهد أن إعداد هذه الرسالة جرى تحت اشرافي في جامعة كربلاء – كلية الزراعة / قسم المحاصيل الحقلية وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير/ في علوم في الزراعة / المحاصيل الحقلية.

المشرف

أ. د. عباس علي حسين العامري

بناءً على التوصيات المتوافرة، أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

أ. د. عباس علي حسين العامري

رئيس لجنة الدراسات العليا

ورئيس قسم المحاصيل الحقلية

إلى من أعطى للنور معناه وللحق صداه والإخلاص مبتغاه إلى الوردة العنبرية وصاحب الأقوال الزكية (محمد) خير البرية عليه وعلى آله أفضل الصلوات وأتم التسليم.

إلى من علمني معنى الفداء والتضحية إلى من آستقي القدرة من عزمه إلى القلب النابض بالدعاء ... أبي حفظه الله

إلى نبع الحنان إلى شمسي وأزهاري وعُظاتي إلـــى جنتي ... أمي رعاك الله

إلى طيور آنست وحدتي وزنابق زينة حديقتي وزهور عطرت بالحـــب مسيرتـــي اللهم إحفظ... أخوتي

إلى شمس العلم المضيئة على مر الزمان أساتذتي... حفظكم الله

أهدي لكم ثمرة جهدي المتواضع

الباحثة

الشكر لمن يستحق الشكر والثناء للواحد الأحد وهو بهِ جدير وبالحمد والتسبيح عليم خبير والصلاة و السلام على سيد الخلق أجمعين سيدنا محمد (صلى الله عليه و سلم) وعلى آله الطيبين الطاهرين .فأن من نعم الله تعالى علي ان من علي بإتقان هذا العمل بفضله وكرمه فجزاه خيرا على ما اولاني من نعمه.....

الى الزهر الذي ينبت في قلوبنا فيرويها علما ، يسعدني و انا اتقدم بهذه الرسالة ان اتوجه بخالص شكري و عظيم امتناني وتقديري الى الاستاذ الدكتور عباس علي حسين العامري لما قام به من جهد و توجيهات و إرشادات طيلة مدة انجاز هذا العمل وعلى صبره و سعة صدره واسأل الله العلي القدير ان يجزيه عنا خيرا .

كما اتوجه بخالص شكري وتقديري الى السادة رئيس واعضاء لجنة المناقشة

ا. د رزاق لفتة اعطية

ا. د علي عباس كاظم

ا. م. د محمود ناصر حسين

ومن دواعي سروري ان اتقدم بشكري وتقديري الى الدكتور علي ناظم فرهود لمساعدته لي طيلة فترة البحث ولما قدمه لي من معلومات قيمة .

واجد من الوفاء ان اتقدم بالشكر الجزيل الى الدكتور عماد خلف عزيز الذي غرس فينا حب الزراعة والذي لولاه ما اكملت مسيرتي في كلية الزراعة .

كما لا يفوتني ان اتقدم بخالص شكري وامتناني الى زملائي في الدراسة وبالأخص صديقتي بشرى حميد علي لما اضافته من روح جميلة والتي كانت عونا لي طيلة فترة الدراسة .

و اخيرا ، اتوجه بالشكر والتقدير الى من سعى وشقى لأنعم بالراحة والهناء الى صاحب القلب الكبير والدي العزيز الى طموحي و ينبوع الحب امي الغالية الى سندي و من غيرهم لا اكون اخوتي الى حبيبة قلبي و زهرة حياتي اختي .

الباحثة

المستخلص Abstract

نفذت تجربة ميدانية في الموسم الربيعي 2022 في احد حقول اعدادية ابن البيطار المهنية في ناحية الحسينية كربلاء المقدسة بتجربة عامليه وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاث مكررات وبعاملين الاول تضمن ثلاث اصناف من الذرة البيضاء وهي (الخير ورابح وبحوث 70) ورمز لها (V1 و V2 و V3) على التوالي والعامل الثاني توليفات التسميد النتروجيني الحيوي وتضمن (التوصية كاملة 100% و 75% من التوصية مع اضافة بكتريا Azotobacter و 50 % من التوصية مع اضافة بكتريا Azotobacter و 25% من التوصية مع اضافة بكتريا Azotobacter و اضافة بكتريا Azotobacter فقط بدون سماد نتروجيني) و رمز لها بالرموز (F0 و F1 و F2 و F3 و F4) على التوالي وحصدت النباتات عند النضج التام بعد قياس جميع صفات النمو و اظهرت نتائج التجربة ما يلي :

- تفوقت المعاملة F0 معنويا في صفات عدد الاوراق وقطر الساق وعدد الحبوب بالرأس وحاصل الحبوب الكلي ونسبة النتروجين في الحبوب ونسبة الفسفور في الحبوب ونسبة البروتين والتي سجلت 9.867 ورقة نبات$^{-1}$ و 24.80 ملم و 3926 حبة رأس$^{-1}$ و 6.145 ميكاغرام هـ$^{-1}$ و 2.350 % و 0.3174% و 14.70% على الترتيب.
- تفوقت المعاملة F1 في صفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية والحاصل البيولوجي ونسبة النتروجين في الجزء الخضري ونسبة البوتاسيوم في الحبوب والتي بلغت 166.3 سم و 4936 سم^{2} و 18.11 ميكاغرام هـ$^{-1}$ 1.518% و 1.983% بالتتابع.
- تفوقت المعاملة F2 في صفات طول الرأس ووزن 1000 حبة والتي سجلت 30.18 سم و 29.93 غم على التوالي.
- حقق الصنف بحوث 70 اعلى متوسط في صفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب الكلي والحاصل البيولوجي ونسبة النتروجين في الحبوب ونسبة الفسفور في الحبوب ونسبة البروتين والتي كانت 204.63 سم و 9.870 ورقة

نبات$^{-1}$ و 35.27 غم و 6.192 ميكاغرام هـ$^{-1}$ 18.51 ميكاغرام هـ$^{-1}$ و 2.212 % و 0.3212% و 13.82%.

- تفوق صنف الخير معنويا في صفات المساحة الورقية وقطر الساق والكلوروفيل b و عدد الحبوب بالرأس و دليل الحصاد ونسبة البوتاسيوم في الحبوب والتي بلغت 4929 سم^{2} و 24.56 ملم و 0.593 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري و 4428 حبة رأس و 36.75 % و 2.085% .

قائمة المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
1	المقدمة	1
2	مراجعة مصادر	3
1-2	التلوث	3
2-2	النتروجين	5
1-2-2	النتروجين في النبات	6
2-2-2	استجابة الذرة البيضاء للتسميد النتروجيني	7
1-2-2-2	الاستجابة في صفات النمو	7
1-1-2-2-2	ارتفاع النبات	7
2-1-2-2-2	عدد الاوراق	8
3-1-2-2-2	المساحة الورقية	9
4-1-2-2-2	قطر الساق	10
5-1-2-2-2	محتوى الكلوروفيل	10
2-2-2-2	صفات الحاصل	11
1-2-2-2-2	طول الرأس (سم)	11
2-2-2-2-2	عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$)	12
3-2-2-2-2	وزن 1000 حبة (غم)	13

4-2-2-2-2	حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	13
5-2-2-2-2	الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	14
6-2-2-2-2	دليل الحصاد (%)	15
3-2-2-2	الصفات الكيميائية والنوعية	15
1-3-2-2-2	نسبة NPK	15
2-3-2-2-2	نسبة الكربوهيدرات (%)	16
3-3-2-2-2	نسبة الرماد (%)	16
4-3-2-2-2	نسبة البروتين (%)	17
3-2	الاسمدة الحيوية	17
1-3-2	الاسمدة الحيوية المثبتة للنتروجين	19
2-3-2	تثبيت النتروجين بصورة حرة (غير تعايشيا)	20
3-3-2	استجابة الذرة البيضاء للتسميد الحيوي النتروجيني	21
1-3-3-2	الاستجابة في صفات النمو	21
2-3-3-2	الاستجابة في صفات الحاصل	22
3-3-3-2	الاستجابة في الصفات الكيميائية والنوعية	23
4-2	الذرة البيضاء	24
3	مواد و طرائق العمل	28
1-3	موقع التجربة و التنفيذ	28
2-3	تهيئة تربة الحقل	28

3-3	تصميم التجربة	29
4-3	تحضير بكتريا Azotobacter	29
5-3	الزراعة و خدمة المحصول	29
6-3	الصفات المدروسة	30
1-6-3	صفات النمو	30
1-1-6-3	ارتفاع النبات (سم)	30
2-1-6-3	المساحة الورقية (سم^{2})	30
3-1-6-3	محتوى الكلوروفيل (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	31
4-1-6-3	قطر الساق (ملم)	31
5-1-6-3	عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	32
2-6-3	صفات الحاصل	32
1-2-6-3	طول الرأس (سم)	32
2-2-6-3	عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$)	32
3-2-6-3	وزن 1000 حبة (غم)	32
4-2-6-3	حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	32
5-2-6-3	الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	33
6-2-6-3	دليل الحصاد (%)	33
3-6-3	الصفات الكيميائية والنوعية	33
1-3-6-3	نسبة الكربوهيدرات (%)	33

2-3-6-3	نسبة الرماد (%)	34
3-3-6-3	تحليل النبات	34
4-3-6-3	نسبة النتروجين في الجزء الخضري و الحبوب (%)	35
5-3-6-3	نسبة الفسفور في الجزء الخضري و الحبوب (%)	35
6-3-6-3	نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري و الحبوب (%)	36
7-3-6-3	نسبة البروتين (%)	36
7-3	التحليل الاحصائي	36
4	النتائج و المناقشة	37
1-4	صفات النمو	37
1-1-4	ارتفاع النبات (سم)	37
2-1-4	عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	38
3-1-4	كلوروفيل a (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	40
4-1-4	كلوروفيل b (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	40
5-1-4	الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	41
6-1-4	المساحة الورقية (سم^{2})	42
7-1-4	قطر الساق (سم)	44
2-4	صفات الحاصل	45
1-2-4	طول الرأس (سم)	45
2-2-4	عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$)	46

3-2-4	وزن 1000 حبة (غم)	48
4-2-4	حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	49
5-2-4	الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	51
6-2-4	دليل الحصاد (%)	52
3-4	الصفات الكيميائية والنوعية	53
1-3-4	نسبة النتروجين في الجزء الخضري (%)	53
2-3-4	نسبة الفسفور في الجزء الخضري (%)	54
3-3-4	نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري (%)	55
4-3-4	نسبة النتروجين في الحبوب (%)	56
5-3-4	نسبة الفسفور في الحبوب (%)	58
6-3-4	نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%)	59
7-3-4	نسبة الكربوهيدرات (%)	60
8-3-4	نسبة الرماد (%)	61
9-3-4	نسبة البروتين (%)	62
5	الاستنتاجات و المقترحات	64
6	المصادر	66
1-6	المصادر العربية	66
2-6	المصادر الاجنبية	70
7	الملاحق	88

	Summary	

قائمة الجداول

التسلسل	عنوان الجداول	رقم الصفحة
1	التحليل الفيزيائي والكيميائي والبيولوجي للتربة قبل الدراسة	28
2	تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في ارتفاع النبات (سم)	38
3	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في عدد الاوراق (سم)	39
4	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في الكلوروفيل a (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	40
5	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في الكلوروفيل b (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	41
6	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)	42
7	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في صفة المساحة الورقية (سم^2)	43

8	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في قطر الساق (ملم)	44
9	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في طول الرأس (سم)	46
10	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$)	47
11	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في وزن 1000 حبة (غم)	49
12	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في حاصل الحبوب الكلي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	50
13	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)	51
14	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في دليل الحصاد (%)	53
15	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة النتروجين في الجزء الخضري (%)	54
16	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة الفسفور في الجزء الخضري (%)	55
17	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري (%)	56

18	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة النتروجين في الحبوب (%)	57
19	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة الفسفور في الحبوب (%)	58
20	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%)	60
21	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة الكربوهيدرات (%)	61
22	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة الرماد (%)	62
23	تأثير توليفات التسميد النتروجيني و الحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في نسبة البروتين (%)	63

قائمة الاشكال

التسلسل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	المنحنى القياسي لتقدير الفسفور (%)	34
2	المنحنى القياسي لتقدير الكربوهيدرات باستعمال الكلوكوز (ملغم غرام$^{-1}$)	35

قائمة الملاحق

التسلسل	عنوان الملحق	رقم الصفحة
1	تحليل التباين لبعض صفات النمو ممثلة بمتوسطات المربعات (MS)	88
2	تحليل التباين لبعض صفات الحاصل ممثلة بمتوسطات المربعات (MS)	89
3	تحليل التباين لبعض الصفات النوعية والكيميائية ممثلة بمتوسطات المربعات (MS)	90
4	تحليل التباين لبعض الصفات النوعية و الكيميائية ممثلة بمتوسطات المربعات (MS)	91
5	وسط (Sucrose Mineral Salts) السائل	92

1- المقدمة

تعد صحة الانسان من الاولويات في الزراعة الحديثة اذ يؤدي اختيار الزراعة المستدامة الى انشاء بيئة طبيعية ونظام بيئي صحي للجيل الحالي والمستقبلي ، ان الزيادة المفرطة في استخدام الاسمدة المعدنية تجعلها تتراكم في التربة وتسبب سمية للنبات وتعيق نموه ،كذلك تعرقل امتصاص الجذور للعناصر المختلفة ثم تتسرب الى المياه الجوفية مما يشكل خطرا على صحة الانسان نتيجة لاحتوائه على بعض العناصر بتراكيز عالية مثل النتروجين، ونتيجة لسوء استخدام الاسمدة الكيميائية والمبيدات تتعرض التربة لخطر التلوث فتصبح غير قادرة على الانتاج وان تطبيق التقانات الحديثة كالمبيدات ادت الى ظهور العديد من الاثار السلبية والتي اثرت على الموارد الطبيعية المتجددة والتوازن في عناصر البيئة المختلفة ،مما تسبب ذلك في انقراض بعض انواع الكائنات الحية الدقيقة والحاق الضرر بصحة الانسان (Dar و Bhat، 2020)

ان التسميد بالنتروجين له الدور المهم في مراحل نمو النبات وتطوره، فهو الركيزة الاساسية التي يستمد منها النبات عنصر النتروجين والذي يدخل في تركيب الخلايا وهو عنصر رئيسي في تكوين المركبات ، واهمها الاحماض الامينية التي تشكل البروتين وتستجيب العائلة النجيلية (Poeaceae) جيدا للتسميد بالنتروجين ، ويتم جمع حوالي نصف النتروجين الذي يمتصه النبات خلال مراحل النمو المختلفة في حبوب النباتات (AL-Gazhal،2021). ان النباتات تستخدم بشكل فعال اقل من 30% من الاسمدة المضافة وينتهي الباقي في التربة والمسطحات المائية (Priyadarshini واخرون ، 2021) وتشير العديد من الدراسات التي اجريت على الذرة والرز و الحنطة الى ان النباتات عادة تكون قادرة على استخدام اقل من 50% من النتروجين الناتج عن التسميد (Anas واخرون ،2020) . من ذلك يتضح ان الاستخدام غير المدروس للأسمدة النيتروجينية يتطلب معالجة فورية اذ انها اهم مصدر للنتروجين الزائد في البيئة لذلك اتجهت الدراسات الحديثة الى استعمال الاحياء المجهرية مكملا مع الاسمدة الكيميائية لتوفير العناصر الغذائية عن طريق حيوي من اجل خفض تكاليف الانتاج الزراعي وتقليل التلوث البيئي اذ تساعد الاسمدة الحيوية على نمو النبات من خلال تسهيل المسارات مثل تخليق الفيتامينات والهرمونات النباتية وامتصاص المغذيات وتقليل الاثيلين وتحمل العوامل الممرضة (Karoney واخرون ، 2020). و الاسمدة الحيوية

تعمل على زيادة امتصاص المغذيات المهمة للنباتات واهمها N و P وK بالإضافة الى دورها في افراز منظمات نمو النبات ،كما تعمل على مقاومة بعض الامراض الموجودة في التربة وذلك لإفرازها بعض المضادات الحيوية (Etesami و Maheshwari، 2018). ويؤدي الارتباط الناجح بين الميكروب والنباتات الى زيادة القدرة الغذائية للمحصول، وذلك نتيجة لكفاءة استخدام النتروجين وبالتالي تحسين كفاءة استخدام المغذيات (Huang واخرون ، 2022).

تعد الذرة البيضاء .*Sorghum bicolor* L من أهم المحاصيل المتعددة الاستعمال اذ تستخدم كغذاء للإنسان في البلدان النامية ويعتمد حوالي أكثر من 750 مليون نسمة على هذا المحصول بصورة مباشرة في غذائهم ، كما إن حبوبها تدخل كمادة أساسية في العليقة المركزة للدواجن وذلك نتيجة لارتفاع نسبة البروتين والتي تصل إلى 12% فيها ،كما وتستخدم على شكل علف اخضر وسايلج كغذاء للحيوان (Wilson ،2011). وتتباين اصناف الذرة البيضاء في مدة النمو والتزهير والنضج وكذلك تختلف فيما بينها في شكل وحجم وترتيب الورقة على الساق مما يؤثر على عملية التمثيل الضوئي وبالتالي يؤدي الى زيادة او نقصان في عملية التمثيل الضوئي وبالرغم من أهمية هذا المحصول إلا إن المساحة المزروعة في العراق تبلغ 34 ألف هكتار أما الإنتاجية الكلية فتبلغ حوالي 42.31 طن وبمعدل إنتاج بلغ 1.18 طن هـ$^{-1}$ لسنة 2022 ، بينما المساحة المزروعة في العالم 42.36 مليون طن هكتار و بلغت الإنتاجية الكلية 61.82 مليون طن وبمعدل إنتاج بلغ 1.33 طن هـ$^{-1}$ عام 2022 (USDA ، 2023) .

ولكل مما تقدم نفذت الدراسة الحالية بهدف :-

1. معرفة مدى امكانية اختزال كميات الاسمدة النتروجينية الكيميائية الموصى بها وتعويضها بالأسمدة الحيوية واثرها في صفات النمو والحاصل والنوعية للذرة البيضاء.
2. مقارنة اداء بعض اصناف الذرة البيضاء تحت عوامل الدراسة .
3. تحديد افضل معاملة تداخل بين السماد النتروجيني الكيميائي والحيوي في اداء اصناف الذرة البيضاء .

2- مراجعة مصادر

2-1- التلوث

تلوث التربة هو التدهور الكيميائي الذي يؤثر على صحة الإنسان والبيئة ويقلل من قدرة التربة على توفير خدمات النظم البيئية اذ يؤثر على الاراضي الزراعية ويغير خصائصها الطبيعية او الكيميائية او البيولوجية مما يجعله يؤثر سلبا بشكل مباشر على الانسان او الحيوان او النبات ويمكن فهم تلوث التربة على انه الدافع لعمليات التدهور الاخرى لأنه يؤثر على النظام البيئي ويسبب سمية للكائنات مما يقلل من التنوع البيولوجي والذي يرتبط بفقدان مادة التربة العضوية مع اختلال توازن المغذيات وما يترتب على ذلك تآكل التربة اعتمادا على الملوثات الموجودة في التربة ، ويمكن ان ترتبط مشاكل التملح ايضا بتلوث التربة على سبيل المثال اثار الممارسات الزراعية السيئة مثل الاستخدام المفرط للكبريتات الغنية والنترات (Andreu و Pico، 2004 ؛ Sirguey و Ouvrard، 2013؛ Al yasiri ،2019) . وتعتمد الزراعة الحديثة في الغالب على مدخلات مختلفة مثل مبيدات الآفات والأسمدة الكيميائية والري والبذور المحسنة ومبيدات الأعشاب كل ذلك يعمل على زيادة الإنتاج لكن استخدامها غير السليم له تأثير سلبي على الجودة البيئية وانتاجية التربة وهو امر مقلق لدى العديد من المهتمين بمجالي البيئة والزراعة (Dar وBhat ، 2020) . تحتوي الترب الزراعية مصادر اساسية للأسمدة النتروجينية والتي تشمل (اليوريا والأسمدة النتراتية والأسمدة المخلوطة والأسمدة الأمونياكية)، اذ ادى الاستخدام المفرط للأسمدة النتروجينية الى فقدان جزء كبير منها من خلال الغسل مما يجعل مياه الصرف الزراعي تتلوث بالنترات ، فقد اوضحت العديد من الدراسات في مناطق واسعة من الصين الى ان تلوث مياه الشرب والمياه السطحية بالنترات اصبحت مشكلة خطيرة حيث تجاوزت نسبة النترات النسبة المسموح بها في المياه الصالحة للشرب والتي تبلغ 50 ملغم لتر بل وتجاوزت 300 ملغم لتر في عدة مناطق كما وتعد النترات هي المصدر الأساسي لتلوث المياه في بعض المناطق خصوصا في المناطق ذات النشاط الصناعي والزراعي (Weill واخرون ، 1995 و Zhang ، 2007).

لذلك نحتاج الى نهج مستدام للحفاظ على صحة التربة وخصوبتها دون التأثير على الصحة الطبيعية للنظام البيئي ، من المعروف ان الاسمدة الكيميائية تؤدي الى تدهور النظام البيئي للتربة وتفرض العديد من الاثار الضارة على الانسان والحيوان والبيئة (Youssefو Eissa ،2014) ولتحقيق الزراعة المستدامة يمكن ان يكون استخدام الاسمدة الحيوية اختيارا جيدا على الاسمدة الكيميائية وتحتوي الاسمدة الحيوية على كائنات دقيقة حية مثل الفطريات الشعاعية والبكتريا والطحالب

الخضراء المزرقة (Khosro وYousef ، 2012) . تطلق الاسمدة الحيوية المغذيات ببطء الى التربة والنبات مع الامداد المستمر لفترة اطول وبالتالي تساعد في الحفاظ على حالة العناصر الغذائية للتربة (Itelima واخرون ، 2018). اشارت الهيئة العامة للبيئة FAO (2011) ان السبب الرئيسي في تلوث المياه ناتج عن الانشطة الزراعية اذ يسبب استعمال الأسمدة الكيميائية الى تلويث المياه السطحية وكذلك ارتفاع نسبة النترات في مياه الابار ، ويتسبب استهلاك المياه الملوثة بأكاسيد النتروجين في حدوث Methemoglobinemia الدم او متلازمة الطفل الأزرق عند الرضع وسرطان المعدة لدى البالغين (Nolan و اخرون ،2002) . لذلك بدأ الاتجاه في العالم اليوم نحو الحد من التلوث من خلال التوجه نحو الزراعة النظيفة من خلال تقليل معدل المواد الكيميائية واستخدام المواد الطبيعية مثل الاسمدة الحيوية والعضوية والتي تعد بديلا امنا بالإضافة الى كونها منخفضة التكلفة مقارنة بالأسمدة الكيمياوية .

2-2- النتروجين

يوجد النتروجين في الطبيعة بصور حرة وهو يشكل حوالي 79 % من الغلاف الجوي وهذه الصورة غير جاهزة للنبات ويكون النتروجين جاهزا للنبات عندما يرتبط ب C و O و H وتسمى عملية ربط النتروجين بهذه العناصر الثلاثة بتثبيت النتروجين ولكي يحدث هذا الارتباط لابد من تكسير هذه الاواصر التي تربط ذرات النتروجين مع بعضها، وتحتاج عملية تكسير الاواصر هذه الى طاقة عالية لا يمتلكها النبات ،كذلك قد يتواجد النتروجين بصورة عضوية اي يكون مرتبط بشكل مركبات عضوية (الربيعي، 2022) ويعد النتروجين من العناصر الاساسية التي يحتاجها النبات وان عدم تواجده بالكميات المطلوبة يؤدي الى اختزال الحاصل اذ يقلل من نمو النبات ويضعفه اما زيادة كميته عن الحد الذي يحتاجه النبات فإنه يؤدي الى تأثيرات عكسية مثل حصول الاضطجاع او زيادة المجموع الخضري مقارنة بالمجموع التكاثري (الكرخي ، 2013) وتتراوح نسبة النتروجين في المادة الجافة في النبات (2-5 %) كما يشارك في الاحماض الامينية والتي تشكل الحجر الاساس في بناء البروتينات فضلا عن دوره الهام في بناء البروتوبلازم والاغشية الحيوية (Erisman واخرون، 2008) .

يوجد النتروجين في قشرة الارض اما بصورة عضوية مثل اليوريا ،او من تحلل مخلفات حيوانية او نباتية ،او بصورة امونيوم ويختزل هذا النتروجين على شكل امونيوم NH_4^+ او بصورة نتروجين نتراتي مثل NO_2^- والنترات NO_3^- (الربيعي، 2022).وتحدث بعض عمليات التثبيت في الغلاف الجوي مما ينتج عنه مواد غير عضوية ممثلة في ايونات الامونيوم والنترات والتي تصل مع مياه الامطار الى الارض ومن ناحية اخرى، فالتثبيت البيولوجي للنتروجين والذي تقوم به انواع عديدة من الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة ، هو اكثر اهمية من النتروجين المثبت في الغلاف الجوي اذ تقوم هذه الكائنات بتحويل غاز النتروجين الى امونيا او مركبات امينية بسيطة (نسيم، 2005) ، يتعرض نتروجين التربة للعديد من عمليات التدهور مثل الغسل والتطاير كغازات عن طريق ازالة النتروجين والتثبيت (علي واخرون، 2014) ونتيجة الافراط في استخدام الأسمدة النتروجينية وما تسببه من عواقب عالمية ناتجة من انبعاث الغازات الدفيئة حيث تتفاقم هذه الانبعاثات ، كما تؤدي زيادة استخدام النتروجين الى خفض انتاجية المحصول وكذلك تأخر الحصاد مما جعل العلماء يولون اهتماما اكبر للإدارة بالتسميد النتروجيني (Snyder، 2007).

2-2-1- النتروجين في النبات

يعد النتروجين من العناصر الغذائية المهمة في النظم البيئية الزراعية، وتحصل النباتات على النتروجين من التربة عن طريق امتصاصه من قبل الجذور على شكل نترات NO_3^- او امونيوم NH_4^+، ويكون الامونيوم هو الصورة الاكثر امتصاصا من قبل النبات لكونه يتحول الى احماض امينيه بصورة مباشرة ومن ثم يتحول الى بروتينات دون استهلاك طاقة (Qin واخرون ، 2017)، ان تفضيل النبات للنترات والامونيوم يتوقف على الظروف البيئية وعلى عمر النبات وكذلك نوعه ويكون تركيز النتروجين بين 2-5% في النبات وقد يصل الى 6%(علي واخرون، 2014). وتتحرك النترات بسهولة داخل النبات ويمكن تخزينها في الفجوات ، ولكن من اجل الدخول في تفاعلات التمثيل الغذائي وكذلك تكوين البروتينات والمركبات العضوية الاخرى يجب تحويلها الى امونيوم ،ويتحرك الامونيوم ببطء في التربة قياسا بالنترات لأنه يثبت في التربة عن طريق الادمصاص او التثبيت داخل الفتحة السداسية لمعادن الاطيان بعد امتصاص النترات من قبل النبات (الربيعي، 2022). تحتاج جميع النباتات لكميات متوازنة من الاسمدة النتروجينية سواء اكانت محاصيل حقلية مثل الحبوب والبقوليات والمحاصيل الزيتية والسكرية والعلفية وغيرها او محاصيل بستنية مثل الخضراوات والفواكه والنباتات الطبية والعطرية مما يؤدي الى الزيادة في معدل نمو النبات كما يعمل على تنظيم الهرمونات النباتية مثل الاوكسينات والسايتوكاينات (Binaco، واخرون 2015). كما ويعد النتروجين عنصر اساسي في تكوين البروتوبلازم واغشية الخلايا وفي تكوين الاحماض النووية DNA و RNA ومركبات الطاقة ATP و $NADH_2$ و $NADPH_2$ ويساهم في تكوين الاحماض الامينية ويشارك في تكوين الانزيمات وبعض الفيتامينات (B1 و B2 و B6 و B12) والبيوتين كما ويشارك في بعض الامينات مثل الكولين (Millar ، واخرون 2010).

يشجع النتروجين على امتصاص العناصر الاخرى مثل البوتاسيوم والفسفور ، واضافته بمعدلات مثلى يشجع على النمو السريع وكذلك نمو الجذر، ويزيد من حجم المجموع الخضري وكفاءة التمثيل الضوئي ونضج الثمار ويزيد من جودة ونوعية الثمار ويحسنه (Leghari، 2016).

2-2-2- استجابة الذرة البيضاء للتسميد النتروجيني

2-2-2-1- الاستجابة في صفات النمو

تعتبر دراسة خصائص النمو الخضري ذات اهمية كبيرة وذلك لان دراستها تعكس الحالة الفسيولوجية والكيميائية للمحصول وما يترتب عليها من نتائج ايجابية وبالتالي ينعكس ذلك على صفات المحصول .

2-2-2-1-1- ارتفاع النبات

تعتبر صفة ارتفاع النبات من الصفات الهامة وذلك لارتباطها بالصفات الاخرى . توصل Abera واخرون (2020) ان المستوى السمادي 92 كغم N هـ$^{-1}$ قد سجل اعلى متوسط في صفة ارتفاع النبات للذرة البيضاء بلغ 167.7 سم مقارنة بالمستويات الاخرى 23 و 46 و 69 كغم N هـ$^{-1}$ واقل متوسط بلغ 155.10 سم عند المستوى 23 كغم N هـ$^{-1}$.

وفي دراسة اجريت بموقعين (QL 74 كم شمال غرب مدينة البصرة وشط العرب و SHL 17 كم شمال غرب محافظة البصرة) في القرنة – البصرة على محصول الذرة البيضاء بهدف تقييم اربع مستويات من السماد النتروجيني (0 و 40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) اذ لوحظ ان المستوى السمادي 120 كغم N هـ$^{-1}$ قد اعطى اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 136.78 و132.33سم في موقع QL و SHL على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 129.04 و 121.78 سم في موقع QL و SHL على التوالي (Ramadhan وMuhsin ، 2021) . كما بين Ahmad واخرون (2022) في دراسته على صنفين من الذرة البيضاء (CFSH 30 و Siyong 318) ان اضافة النتروجين بمعدل 150 و300 كغم N هـ$^{-1}$ قد ادى الى زيادة ارتفاع النبات بنسبة 2.5 % مقارنة بمعاملة المقارنة .

وفي دراسة اجريت في مختبر علم النبات في بنغلادش التابعة لجامعة Mymensingh الزراعية بهدف معرفة تأثير ثلاث متوسطات من النتروجين (69 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) على اربعة اصناف من الذرة البيضاء وجد ان مستويات النتروجين قد اثرت معنويا على صفة ارتفاع النبات (Tajkia واخرون ،2022). وحصلا Solanki و Malam(2022) في تجربة اجريت في المزرعة التعليمية قسم المحاصيل –كلية الزراعة – جامعة جونجاد الزراعية في الهند وبتربة طينية قلوية على اعلى معدل لارتفاع نبات الذرة البيضاء بلغ (222.4 سم) عند المستوى 125 كغم N هـ$^{-1}$مقارنة مع المستويات الاخرى 75 و 100 كغم N هـ$^{-1}$ واعطى المستوى 75 كغم N هـ$^{-1}$ اقل

متوسط لارتفاع النبات بلغ 178.3 سم. واجرى Elsiddig واخرون (2023) دراسة في الخرطوم –السودان على محصول الذرة البيضاء بهدف تقييم اربع مستويات من السماد النتروجيني اذ اعطى المستوى 12غم N كغم$^{-1}$ تربة اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 230.5 سم مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 199.7سم .

2-2-2-1-2-2- عدد الاوراق

تعتبر الاوراق هي المصدر الاساسي لتزويد النباتات بالطاقة اللازمة للعمليات الحيوية من خلال عملية التركيب الضوئي اذ ان زيادة عدد الاوراق مع التوزيع المناسب للأوراق على الساق يزيد من كفاءة التمثيل الضوئي وبالتالي يؤدي الى زيادة كمية المواد المصنعة في النبات مما ينعكس ايجابا على الحاصل (Elsahookie ، 1990). اكد كل من Ates و Tenikescier (2019) عند دراستها لخمس مستويات من السماد النتروجيني (0 و 40 و 80 و 120 و 160 كغم N هـ$^{-1}$) ان المستوى السمادي 160 كغم N هـ$^{-1}$ قد ادى الى زيادة معنوية في عدد اوراق الذرة البيضاء .كما بين Palanjiya واخرون (2019) في دراسته التي اجريت في جامعة Gunagadh الزراعية في الهند على محصول الذرة البيضاء ان مستويات النتروجين المختلفة (0 و 80 و 100 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في صفة عدد الاوراق اذ سجل اعلى متوسط عند المستوى 120 كغم N هـ$^{-1}$ بلغ 11.9ورقة نبات $^{-1}$ مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 9.3 ورقة نبات $^{-1}$.

في حين لاحظ Kugbe واخرون (2019) في تجربة اجراها في شمال غانا على محصول الذرة البيضاء بهدف معرفة تأثير ست مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 30 و 60 و 90 و 120 و 150 كغم N هـ$^{-1}$) حيث اعطى المستوى 90 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط لصفة عدد الاوراق . وفي دراسة اجريت في محطة ابو غريب التابعة لدائرة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة بهدف تقييم مستويات مختلفة من التسميد النتروجيني (0 و 150 300 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ لوحظ ان المستوى السمادي 300 كغم N هـ$^{-1}$ قد اعطى اعلى مستوى لصفة عدد الاوراق بلغ 11.69 ورقة نبات $^{-1}$ (Ghani واخرون ،2022). بينما اوضحت نتائج Elsiddig واخرون (2023) ان مستويات التسميد النتروجيني (0 و 4 و 8 و 12 غم N كغم$^{-1}$ تربة) قد اثرت معنويا في عدد اوراق الذرة البيضاء وكان امثل مستوى عند 12غم N كغم$^{-1}$ تربة .

2-2-2-1-3- المساحة الورقية

تعد مساحة الاوراق اهم مصدر للطاقة لتجهيز المحصول ومكوناته والزيادة في مساحة الورقة تسبب في زيادة اعتراض الاشعاع الشمسي مما يؤدي الى زيادة المغذيات المتكونة من عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة المحصول . اشار Al-Tahir و Al-Atalla (2019) في دراسة اجراها على محصول الذرة البيضاء ان اضافة السماد النتروجيني بمستويات مختلفة (0 و 100 و 200 و 400 كغم N هـ$^{-1}$) اذ تفوق المستوى السمادي 400 كغم N هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى متوسط للمساحة الورقية بلغت 7956 سم^2.

في حين بين Ramadhan و Muhsin (2021) لدى دراستهما على ثلاث اصناف من الذرة البيضاء (انقاذ ورابح وكافير2) بهدف تقييم اربع مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 40 و 80 و120 كغم N هـ$^{-1}$) اذ تفوق المستوى 120 كغم N هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى متوسط في صفة المساحة الورقية بلغت 3040.53 سم^2 للموقع الاول و 2751.47 سم^2 للموقع الثاني مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 2633.18 سم^2 للموقع الاول و 2379.16 سم^2 للموقع الثاني.

في حين توصل Yang واخرون (2021) عند اضافتهم لأربع مستويات من النتروجين (0 و 100 و 200 و 300 كغم N هـ$^{-1}$) ان مساحة اوراق الذرة البيضاء قد زادت عند المستوى 200 كغم N هـ$^{-1}$. كما اظهرت نتائج Carvalha واخرون (2022) ان مستويات النتروجين (0 و 50 و 100 و 150 و 200 كغم Nهـ$^{-1}$) ادت الى زيادة معنوية في صفة المساحة الورقية للذرة البيضاء وتفوق فيها المستوى السمادي 150 كغم N هـ$^{-1}$على باقي المستويات .

وفي دراسة اجريت لمعرفة مدى تأثير ثلاث متوسطات من النتروجين (0 و 150 و 300 كغم N هـ$^{-1}$) تفوق المستوى 300 كغم N هـ$^{-1}$ معنويا بإعطائه اعلى متوسط لمساحة ورقة الذرة البيضاء بلغ 14.92 سم^2 مقارنة مع معاملة المقارنة الي سجلت 11.79 سم^2 (Ghani واخرون ،2022)

2-2-2-1-4- قطر الساق

تعبر صفة قطر الساق عن نشاط نمو النبات اذ تعود الزيادة في قطر الساق الى زيادة عدد الحزم الوعائية او حجمها او كليهما ، وفي هذه الحالة يعكس قدرة النبات على امتصاص المغذيات المذابة فيه وكذلك فأن زيادة قطر الساق لها ارتباط وثيق بالاضطجاع (Elsahookie، 1990) حصل Al-Tahir و Al-Atalla (2019) على اعلى متوسط لقطر ساق الذرة البيضاء بلغ 26.43 ملم عند المستوى السمادي 400 كغم N هـ$^{-1}$ مقارنة بالمستويات الاخرى المستخدمة في الدراسة (0 و 100 و 200 و 400 كغم N هـ$^{-1}$) .

وفي دراسة تم استخدام فيها اربع معدلات من الاسمدة النتروجينية (0 و 40 و 80 و 120 و 160 كغم N هـ$^{-1}$) حيث تبين ان المستوى السمادي 160 كغم N هـ$^{-1}$ قد اثر معنويا في قطر ساق الذرة البيضاء بإعطائه اعلى متوسط بلغ 1.34 سم (Ates و Tenikecier ، 2019) . اما Ghani واخرون (2022) فقد وجدوا ان المستوى 300 كغم N هـ$^{-1}$ سجل اعلى قطر لساق الذرة البيضاء بلغ 2.12 ملم مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت 1.21ملم .

وفي دراسة اجراها Tajkia واخرون (2022) في مختبر علم النبات في بنغلادش التابعة لجامعة Mymensingh الزراعية بهدف معرفة ثلاث مستويات من الاسمدة النتروجينية (69 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) حيث اشارت نتائج التجربة الى ان مستويات النتروجين قد ادت الى زيادة معنوية في قطر الساق للذرة البيضاء . كذلك لاحظ Carvalha واخرون (2022) في دراسة اجريت في البرازيل في Cerrado بتربة ذات قوام رملي منخفضة الخصوبة ان المستوى 150 كغم N هـ$^{-1}$ قد تفوق على باقي المستويات (0 و 50 و 100 و 150 و 200 كغم N هـ$^{-1}$) بإعطائه اعلى قطر لساق الذرة البيضاء .

2-2-2-1-5 محتوى الكلوروفيل

يعد الكلوروفيل من اهم الصبغات الطبيعية في النباتات ، اذ ان هذه الصبغة لها القدرة على امتصاص الضوء المرئي وتحويل جزء منه الى طاقة كيميائية تخزن على شكل مادة عضوية في النبات والتي تعد مصدرا للحياة ، توصل Al-Tahir و Al-Atalla (2019) في دراستهم على محصول الذرة البيضاء الى تفوق المستوى السمادي 400 كغم N هـ$^{-1}$من بين المستويات المستخدمة في الدراسة (0 و 100 و 200 و 400 كغم N هـ$^{-1}$) في صفة محتوى الكلوروفيل اذ سجل اعلى متوسط بلغ (50.50 ملغم غم $^{-1}$) . بينما اشار Hussain واخرون (2021) ان محتوى

الكلوروفيل للذرة البيضاء لم يتأثر معنويا بمستويات النتروجين المختلفة (40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$).

وفي دراسة استمرت لعامين في الصين على محصول الذرة البيضاء لبيان تأثير اربع مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 100 و 200 و 300 كغم N هـ$^{-1}$) حيث اشارت النتائج الى ان محتوى الكلوروفيل قد زاد عند المستوى 200 كغم N هـ$^{-1}$ (Yang واخرون ، 2021) . كما بين Elsiddig واخرون (2023) في دراسة اجريت في جامعة الخرطوم في السودان على صنفين من الذرة البيضاء (Wadahmed و Tabat) بهدف تقييم اربع مستويات من النتروجين (0 و4 و 8 و 12 غم N كغم$^{-1}$ تربة) اذ تفوق المستوى السمادي 12 غمN كغم$^{-1}$ تربة بإعطائه اعلى متوسط لكلوروفيل a بلغ (26.48 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري) اما الكلوروفيل b فقد بلغ اعلى متوسط له (18.30ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)عند المستوى 4 غمN كغم$^{-1}$ تربة في حين سجل المستوى السمادي 8 غم N كغم$^{-1}$ تربة اعلى متوسط للكلوروفيل الكلي بلغ (42.47 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري).

2-2-2-2- صفات الحاصل

ترتبط خصائص المحصول ارتباطا وثيقا بعدد من العمليات الفسيولوجية ، والتي تتأثر بدورها بالظروف البيئية ووسط نمو النبات خلال مراحل تطوره المختلفة .

2-2-2-2-1- طول الرأس

لاحظ Palanjia واخرون (2019) ان المستويات المختلفة من النتروجين (0 و 80 و 100 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في صفة طول الرأس للذرة البيضاء اذ سجل اعلى متوسط لطول الرأس عند المستوى 120 كغم N هـ$^{-1}$ بلغ 28 سم مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 22 سم . واوضحت نتائج Hussain واخرون (2021) في تجربة اجريت في كلية الزراعة – جامعة جوم ديرا اسماعيل خان في باكستان بهدف معرفة تأثير ثلاث معدلات من الاسمدة النتروجينية (40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) وجد ان اعلى معدل لطول رأس الذرة البيضاء بلغ 30.60 سم عند المستوى السمادي 120 كغم N هـ$^{-1}$ مقارنة مع المستوى 40 كغم N هـ$^{-1}$ اذ سجل اقل متوسط لطول الرأس بلغ 24.51 سم.

في حين توصل Temeche واخرون (2021) ان طول الرأس قد تأثر معنويا مع زيادة معدلات التسميد النتروجيني (46 و 92 و 138 كغم N هـ$^{-1}$) اذ بلغ اعلى متوسط لطول رأس الذرة البيضاء

28.68 سم عند المستوى النتروجيني 138كغم N هـ$^{-1}$ بينما اعطى المستوى 46 كغم N هـ$^{-1}$ اقل متوسط بلغ 26.38 سم . بينما اشار Tajkia واخرون (2022) في دراسته التي اجراها في مختبر علم النبات في بنغلادش الزراعية وذلك لمعرفة تأثير ثلاث مستويات من النتروجين (69 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) وجد ان مستويات التسميد النتروجيني قد أثرت معنويا في صفة طول الرأس للذرة البيضاء .

2-2-2-2-2- عدد الحبوب بالرأس

تعتبر خاصية عدد الحبوب بالرأس من الخصائص المهمة التي تزيد من العائد الاقتصادي للنبات ، ففي دراسة اجريت في شمال غانا بهدف معرفة تأثير ست مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 30 و 60 و 90 و 120 و 150 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ اوضحت نتائج التجربة ان عدد الحبوب بالرأس تزداد مع زيادة المستوى النتروجيني ليصل افضل معدل عند المستوى 90 كغم N هـ$^{-1}$ (Kugbe واخرون، 2019) . بينما اشار Hussain واخرون (2021) في دراسته على محصول الذرة البيضاء ان مستويات النتروجين (40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في صفة عدد الحبوب بالرأس اذ تفوق المستوى السمادي 120 كغم N هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى متوسط بلغ 1525 حبة رأس$^{-1}$ بينما اعطى المستوى40 كغم N هـ$^{-1}$ اقل متوسط بلغ 1129 حبة رأس$^{-1}$.

وفي دراسة تم فيها استخدام اربع مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) وبموقعين مختلفين على ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء (انقاذ و رابح و كافير2) اذ اظهرت النتائج ان المستويات المختلفة قد اثرت معنويا في صفة عدد الحبوب بالرأس اذ اعطى المستوى 120 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 1587.89 و1431.37حبة رأس$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت 1330.52و 1059.04 حبة رأس$^{-1}$ للموقع الاول والثاني بالتتابع (Ramadhan و Muhsin ، 2021).

2-2-2-2-3- وزن 1000 حبة

يعتبر وزن الحبة من المكونات الرئيسية لحاصل الحبوب الكلي لمحصول الذرة البيضاء اذ تعد الحبوب المصب النهائي والاساسي للمواد الغذائية المصنعة ، كما ان وزن الحبوب لأي محصول هو عبارة عن دالة لمعدل التمثيل الكربوني وانتقال نواتجه، في دراسة اجريت في لاتور – قسم علوم التربة والكيمياء الزراعية – كلية الزراعة وذلك لتقييم مستويات مختلفة من السماد النتروجيني (0 و 40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ اعطى المستوى 120 كغم N

هـ$^{-1}$اعلى معدل لصفة وزن 1000 حبة اذ بلغ 28.68 غم في حين سجلت معاملة المقارنة اقل معدل بلغ 26.15غم (Solanki و Malam ، 2019)

في حين اجرى Abera واخرون (2020) تجربة في مركز Mehoni للبحوث الزراعية – ولاية Tigrai لبيان معرفة تأثير اربع مستويات مختلفة من السماد النتروجيني (23 و 46 و 69 و 92 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء وجد ان وزن 1000 حبة تأثر معنويا بمستويات النتروجين اذ اعطى المستوى 69 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط للصفة المدروسة بلغت 44.67 غم مقارنة مع المستوى 23 كغم N هـ$^{-1}$ الذي سجل اقل متوسط بلغ 26.33 غم .

بينما وجد Temeche واخرون (2020) ان وزن 1000 حبة لم يتأثر معنويا مع مستويات النتروجين المختلفة (46 و 92 و 138 كغم N هـ$^{-1}$) عند دراسته على محصول الذرة البيضاء وبثلاث مواقع مختلفة في اثيوبيا – شمال شيوا . واوضحت نتائج Shibeshi واخرون (2022) في دراسته على صنفين من الذرة البيضاء بهدف تقييم مستويات مختلفة من الاسمدة النتروووجينية (0 و 46 و 69 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) اذ تفوق المستوى 92 كغم N هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى متوسط للصفة المدروسة بلغت 61.76 غم.

2-2-2-2-4- حاصل الحبوب

يعد حاصل الحبوب هو الهدف الاساسي الذي يسعى اليه كل مربي ومنتج نبات ،اذ يعتبر دالة على انتاجية النبات بالإضافة الى عدد النباتات في وحدة المساحة فهو يعتمد على ثلاث عوامل اساسية : العوامل الوراثية والعوامل البيئية والادارة . وهو اهم مقياس ميداني حقلي لأنه يعكس النتيجة النهائية للأنشطة الحيوية التي يقوم بها النبات . اكد Ramadhan و Muhsin (2021) في دراسة اجريت بموقعين ان حاصل الحبوب قد تأثر معنويا مع مستويات النتروجين المختلفة (0 و 40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) اذ بلغ اعلى حاصل لحبوب الذرة البيضاء 4204.29 و 3406.29 كغم هـ$^{-1}$ مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 3884.69 و 3085.21 كغم هـ$^{-1}$ للموقع الاول والثاني بالتتابع .

وفي دراسة اجريت في الهند بجامعة لاتور كلية الزراعة – قسم التربة والكيمياء الزراعية لبيان تأثير اربع معدلات من النتروجين (0 و 40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ لوحظ ان اعلى حاصل للحبوب بلغ 2055.21 كغم هـ$^{-1}$ عند المستوى النتروجيني 120 كغم N هـ$^{-1}$مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 1351.45 كغم هـ$^{-1}$ (Lingayat واخرون ، 2022) . وحصلا Solanki و Malam (2022) في تربة طينية قلوية بجامعة جوناجاد الزراعية قسم

المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة على اعلى حاصل للذرة البيضاء عند المستوى النتروجيني 125 كغم N هـ$^{-1}$اذ بلغ 1470 كغم هـ$^{-1}$ مقارنة مع المستويين الاخرين (75 و 100 كغم N هـ$^{-1}$) . في حين اجرى Shibeshi واخرون (2022) دراسة في منطقة هابرو في تربة تعاني من نقص النتروجين بهدف تقييم مستويات مختلفة من النتروجين (0 و 46 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ اعطى المستوى 92 كغم N هـ$^{-1}$ N هـ$^{-1}$ اعلى حاصل للحبوب بلغ 5.2 طن هـ$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ 2.15 طن هـ$^{-1}$.

2-2-2-2-5- الحاصل البيولوجي

يمثل الحاصل البيولوجي مجموع المادة الجافة للنبات بجميع اجزائه ، وله قيمة عالية في المعايير العلمية في مجال القدرة الانتاجية للنبات على نقل اكبر كمية من المادة الجافة النباتية الى الاجزاء التكاثرية (Elsahookie، 1990) ففي دراسة اجريت في مختبر الهندسة الزراعية وعلم فسيولوجيا المحاصيل التطبيقية – اليونان وبتربة طينية قلوية بهدف معرفة اربع مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 40 و 80 و 160 و 240 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ اعطى المستوى 240 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط للحاصل الحيوي بلغ 13.98 طن هـ$^{-1}$ مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 10.81 طن هـ$^{-1}$ (Bartzialis واخرون ، 2020) .

وبين Hussain واخرون (2021) في دراسة اجراها في باكستان على محصول الذرة البيضاء لبيان معرفة ثلاث مستويات من السماد النتروجيني (40 و 80 و 120 كغم N هـ$^{-1}$) اذ اعطى المستوى 120كغم N هـ$^{-1}$اعلى متوسط للحاصل الحيوي بلغ 14293كغم هـ$^{-1}$ مقارنة مع المستوى 40 كغم N هـ$^{-1}$ الذي سجل 12357كغم هـ$^{-1}$. بينما اشارت نتائج Shibeshi واخرون (2022) في دراستهم على صنفين من الذرة البيضاء (Melkam و Girana) ان المستويات المختلفة من النتروجين (0 و 46 و 69 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في صفة الحاصل البيولوجي اذ بلغ اعلى متوسط للصفة المدروسة 41.61 طن هـ$^{-1}$ عند المستوى 92 كغم N هـ$^{-1}$ مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 14.88طن هـ$^{-1}$.

2-2-2-2-6- دليل الحصاد

مؤشر الحصاد هو مقياس لكفاءة تحويل ناتج التمثيل الضوئي في انسجة النباتات الخضراء الى عائد اقتصادي . اكد Ajeigbe واخرون(2018) في دراسة اجريت في نيجيريا على ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء لبيان تأثير اربع مستويات من السماد النتروجيني (0 و 20 و 40 و 80 و 100كغم N هـ$^{-1}$) اذ اعطى المستوى 80 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى معدل لدليل الحصاد بلغ 28.94% في حين سجلت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ 21.70% .

وفي دراسة اجريت في شمال اثيوبيا على محصول الذرة البيضاء اذ سجلت معاملة المقارنة اعلى متوسط لدليل الحصاد بلغ 0.37 في حين سجل المستوى 100 كغم N هـ$^{-1}$ اقل متوسط للصفة المدروسة بلغ 0.27 (Belay و Meles، 2019) . في حين بين Shibeshi واخرون (2022) في دراسة اجريت في منطقة هابرو – شمال اثيوبيا على صنفين من الذرة البيضاء (Melkam و Girana) بهدف تقييم خمس معدلات من الاسمدة النتروجينية (0 و 46 و 69 و 92 و 115 كغم N هـ$^{-1}$) اذ اعطى المستوى 92 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط لدليل الحصاد بلغ 23.93 و 9.79 بينما اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ 17.3 و 8.4 للصنفين (Melkam و Girana) على التوالي.

2-2-3-3- الصفات الكيميائية والنوعية

الصفات النوعية هي سمات وراثية بسيطة اذ يمكن التحكم بهذه الصفات من خلال عدد قليل من الجينات .

2-2-2-3-1- نسبة NPK

يطلق على عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم العناصر الرئيسة وذلك لمحتواها العالي داخل النبات مقارنة بالعناصر الغذائية الاخرى، في تجربة اجريت خلال موسمين في كلية الزراعة – جامعة Botswana بهدف تقييم تأثير مستويات مختلفة من التسميد النتروجيني (0 و 100 و 200 و 400 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء اذ تفوق المستوى 200 كغم هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى نسبة للنتروجين في النبات بلغت 2.9% بينما لم تتأثر نسبة الفسفور في النبات معنويا مع زيادة مستويات التسميد النتروجيني (Marokane ، 2013). في حين وجد Tandel واخرون (2020) في تجربة اجريت في الهند في كلية الزراعة - جامعة Navasari ان محتوى الذرة البيضاء من النتروجين والفسفور قد زادت بشكل ملحوظ مع زيادة المستويات النتروجينية (40 و

60 و 80 كغم N هـ$^{-1}$) اذ تفوق المستوى النتروجيني 80 كغم N هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى نسبة للنتروجين والفسفور بلغت 1.04 % و 0.106% للنتروجين والفسفور على التوالي .

2-2-2-3-2- نسبة الكربوهيدرات

في دراسة اجريت بتربة رملية طينية في ناحية الحبانية في الانبار بموسمين على محصول الذرة البيضاء اذ وجد ان المستويات المختلفة من النتروجين (0 و 75 و 150 و 225 كغم N هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في نسبة كربوهيدرات الذرة البيضاء اذ سجل المستوى 225 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط لكلا الحشتين والموسمين 11.69و 11.64 و 12.16 12.05% على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت 9.66 و 9.76 و 10.10 و 9.87% على التوالي (AL-Janabi و AL-Fahdawi،2014) .

بينما توصل جياد وصالح (2018) ان محتوى حبوب الذرة البيضاء من الكربوهيدرات قد انخفض مع زيادة مستويات التسميد النتروجيني المختلفة (150 و 300 و 450 كغم N هـ$^{-1}$) ليصل اعلى متوسط لهذه الصفة 33.00% عند المستوى 150 كغم N هـ$^{-1}$ ليتناقص بعدها ليعطي ادنى متوسط لنسبة الكربوهيدرات عند المستوى 450 كغم N هـ$^{-1}$ بلغ 24.21% .

2-2-2-3-3- نسبة الرماد

اكد AL-Janabi و AL-Fahdawi (2014) في دراسته على محصول الذرة البيضاء وبموسمين بهدف تقييم اربع مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 75 و 150 و 225 كغم N هـ$^{-1}$) ان المستويات النتروجينية لم تؤثر معنويا في نسبة الرماد للموسم الاول اما الموسم الثاني فقد تأثر معنويا بمستويات النتروجين اذ اعطى اعلى متوسط للصفة عند المستوى 225 كغم N هـ$^{-1}$ بلغ 9.19 و 9.44 % للحشات الاولى والثانية على التوالي في حين سجلت معاملة المقارنة ادنى متوسط للصفة المدروسة 7.93 و 7.88% للحشات الاولى والثانية على التوالي .

اكدت نتائج Ajidahan و Sebtha (2022) في تجربة اجريت في جنوب افريقيا على محصول الذرة البيضاء لبيان معرفة تأثير ثلاث مستويات من السماد النتروجيني (0 و 100 و 150 كغم N هـ$^{-1}$) ان معاملة المقارنة قد اعطت اعلى مستوى بلغ 4.438% من تلك المسمدة بالمستويات 100 و 150 كغم N هـ$^{-1}$.

2-2-2-3-5 نسبة البروتين

ان زيادة معدلات السماد النتروجيني ضمن حدود معينة يتحملها النبات تنعكس ايجابا على زيادة المحتوى النوعي وتحسين محصوله الكمي . تعد نسبة البروتين من المكونات الهامة للحبوب ، اذ تعتبر من المكونات التي تستخدم في تغذية الانسان وكذلك الحيوان ، وتتكون البروتينات من احماض امينية متعددة وتتأثر كمية البروتين بالعوامل البيئية و الزراعية .بينت نتائج Yang واخرون (2021) ان المستويات المختلفة من النتروجين (0 و 100 و 200 و 300 كغم N هـ$^{-1}$) قد اثرت معنويا في نسبة بروتين الذرة البيضاء اذ تفوق المستوى السمادي 300 كغم N هـ$^{-1}$ بإعطائه اعلى متوسط بلغ 2.96 و 2.27 ملغم حبة$^{-1}$ بينما اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط للصفة المدروسة بلغت 1.20 و 1.42 ملغم حبة$^{-1}$ولسنتين على التوالي . اكد Ali واخرون (2021) لدى دراسته لتأثير ثلاث مستويات من الاسمدة النتروجينية (0 و 90 و 135 كغم N هـ$^{-1}$) على محصول الذرة البيضاء ان اعلى معدل لنسبة البروتين كانت عند المستوى 135كغم N هـ$^{-1}$ اذ سجل 31.77% بينما سجلت معاملة المقارنة ادنى متوسط بلغ 18.74%.

وتوصل Lingayat واخرون (2022) ان نسبة البروتين لحبوب الذرة البيضاء قد تأثرت معنويا بمستويات النتروجين المختلفة (0 و 40 و 80 و 120 كغم Nهـ$^{-1}$) حيث اعطى المستوى 120 كغم N هـ$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 13.12% بينما سجلت معاملة المقارنة 11.53% . وفي دراسة اجراها Elsiddiq واخرون (2023) على صنفين من الذرة البيضاء (Wadahmed و Tabat) لبيان تأثير اربع مستويات من النتروجين (0 و 4 و 8 و 12 غم كغم$^{-1}$ تربة) اذ اعطى المستوى 8 غم كغم$^{-1}$ تربة اعلى متوسط لنسبة البروتين بلغت (5.60 ملغم$^{-1}$ غم$^{-1}$)

2-3- الاسمدة الحيوية

تعد الكائنات الحية الدقيقة مكونا مهما لتدوير العناصر الغذائية في النظام البيئي واللاعب الاساس في تحلل المادة العضوية في التربة، تعمل هذه الكائنات من اجل الاداء السليم للدورات البيوجيوكيميائية (Biogeochemical) وتحلل المواد العضوية ، وتعزيز نمو النبات والحفاظ على صحة التربة وبالتالي تلعب الكائنات الحية في التربة دورا مهما في الحفاظ على الانتاجية الزراعية من خلال المحافظة على صيانة التربة وانتاجيتها. لذا تعد الزراعة المستدامة قضية عالمية مهمة (Lin واخرون، 2019) . الزراعة العضوية هي احدى الطرق الزراعية المستدامة والتي لا تضمن سلامة الغذاء فحسب ، بل هي ايضا صديقة للبيئة يمكن وصف الزراعة العضوية على نطاق واسع

بأنها شكل من اشكال تقنية الزراعة المعتمدة على مفهوم العمل مع الطبيعة بدلا من ضدها اذ تعتمد الزراعة العضوية على مكونات مثل السماد الاخضر والسماد العضوي وتناوب المحاصيل ومكافحة الآفات البيولوجية ، فضلا عن انها قد تنطوي على استخدام الاسمدة الحيوية والمبيدات الحشرية التي يتم الحصول عليها من المصادر الطبيعية للحفاظ على انتاجية التربة (Epule ، 2019) ان تطبيق الاسمدة الحيوية هو مخطط بديل لتحقيق نظام انتاج محاصيل مستدام صديق للبيئة (Seenivasagan و Babalola ،2021). الاسمدة الحيوية هي كائنات حية مضافة الى التربة في منطقة الريزوسفير او الى البذور وتعمل على تحفيز نمو النبات وزيادة توافر المغذيات ، اضافة على دورها في تقليل الاسمدة المعدنية مما ينتج عنه غذاء صحي (Kumar واخرون ،2013). عرفت ايضا باسم اللقاحات التي تشمل مجموعة من الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتريا والطحالب والفطريات والفطريات الشعاعية (الاكتينومايستات) المضافة الى التربة او تلقيحها بالبذور بشكل فردي او في خليط يسكن الجذور والاسطح الداخلية للنبات وتؤدي وظائف مختلفة للنبات (Youssef و Eissa ، 2014). كما تعد الاسمدة الحيوية موارد تكميلية تستخدم بشكل عام مع الاسمدة الكيميائية ، اذ اتجه العالم مؤخرا الى تقانات الاسمدة الحيوية كبديل للأسمدة المعدنية التي لها تأثير ضار على البيئة ، والتي تستخدم فيها الكائنات الحية المفيدة لزيادة انتاجية المحاصيل كما ونوعا، بالإضافة الى مساهمتها في حدوث تغيرات كيميائية حيوية والتي بدورها تحفز نمو النبات وتزيد من تحمله للإجهاد المائي عن طريق افراز الهرمونات التي تشجع نمو النبات ، وتحسن نظام الجذر وخصائص التربة ، وتزيد من جاهزية العناصر وتساهم في التنظيم الازموزي وتنظيم العلاقات المائية وتحسينها وهذه الانشطة بدورها تحد وتقلل من اثار الاجهاد المائي (Bhattacharyya و Jha ، 2012 و Bashan واخرون ، 2014). من مميزات الاسمدة الحيوية انها تطلق المغذيات ببطء الى التربة والنبات مع الامداد المستمر لفترة اطول وبالتالي تساعد في الحفاظ على حالة العناصر الغذائية (Itelima واخرون ، 2018) . يعد خفض درجة حموضة التربة عن طريق الاحماض العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الالية الاساس الكامنة وراء اذابة العناصر الغذائية غير المتوفرة في النبات (Ahmad واخرون ، 2018) . كما ان دور التلقيح الميكروبي في الزراعة امر حيوي في تحسين انتاجية المحاصيل وكذلك الحفاظ على ادارة التربة ، يمكن ان تعزز الاسمدة الحيوية نمو النبات وتطوره الى جانب تحسين بنية التربة وامتصاص المغذيات من قبل النبات ويمكن ان تعزز نشاط الهرمونات النباتية ولديها القدرة على تحمل الاجهادات اللااحيائية ولاسيما تحمل الجفاف ويمكن ان توفر الحماية للمحصول ضد عوامل الاجهاد الحيوية (Mahdi واخرون ،2010) .ان الاسمدة الحيوية البديلة الامنة بيئيا هي مطلوبة لتحقيق خصوبة التربة والعودة الى مسار النظام البيئي الزراعي المستدام اذ يعمل النتروجين كأحد المؤشرات

المهمة لخصوبة التربة، كما هو معروف ان النتروجين موجود بشكل غازي في البيئة، تعمل البكتريا المثبتة للنتروجين Nitrogen- fixing bacteria (NFB) والمعروفة بقدرتها على تثبيت النتروجين في المحاصيل البقولية (Soumare واخرون ، 2020) والمحاصيل غير البقولية (Behera واخرون ، 2021) وبالتالي تستخدم كأسمدة حيوية لتحل محل المدخلات الوفيرة من الاسمدة الكيميائية ، كنهج مستدام للزراعة (Misra واخرون ،2020). اولت الدراسات الحديثة اهمية لاستخدام الاسمدة الحيوية والتي تقلل من استخدام الاسمدة المعدنية بحوالي 40 الى 50 %، وهذا يساهم في الزراعة المستدامة كما يؤدي استعمال الاسمدة الحيوية الى زيادة نمو النباتات وانتاجية المحاصيل الى اكثر من 30 % ، بالإضافة الى الحصول على منتج صحي و عالي الجودة (Adesemoye و Kloepper ، 2009 و Sellamuthu واخرون ، 2017) .

2-3-1- الاسمدة الحيوية المثبتة للنتروجين تعايشيا (بصورة غير حرة)

النتروجين يثبت بيولوجيا بواسطة مجموعة مختارة من بدائيات النوى . تستخدم هذه الكائنات الحية الدقيقة انزيما يسمى النتروجينيز Nitrogenase لتحفيز تحويل النتروجين في الغلاف الجوي (N_2) الى امونيوم (NH_4^+) وهو شكل النتروجين الذي يمكن تمثيله من قبل النبات (Franche واخرون 2009). وللبقوليات تأثير كبير في زيادة خصوبة التربة وكذلك تحسين نمو المحاصيل الحقلية من خلال الدخول في حياة تكافلية (تبادل منفعة) مع البكتريا التي تعيش داخل العقيدات الجذرية ، اذ يزود النبات بكتريا المكورات العقدية بما تحتاجه من مواد عضوية وغير عضوية لازمة لها، بينما تزود البكتريا النبات بالمواد النتروجينية عن طريق تثبيت النتروجين في الهواء الجوي في النبات وتعتبر Rhizobia من اهم الاحياء المثبتة للنتروجين تكافليا (Peoples واخرون ،1995؛ Sprent واخرون، 2017؛ Andrews و Andrews ،2017). توصلت الخطيب واخرون (2019) في دراسة اجريت بدمشق في محافظة السويداء على محصول الحمص الى وجود فروق معنوية في كمية النتروجين المثبتة حيويا بين النباتات بالبكتريا قياسا بمعاملة المقارنة حيث بلغت كمية النتروجين الكلي في معاملة المقارنة 0.01 غم نبات$^{-1}$ بينما كانت عند النباتات الملقحة بالبكتريا اعلى من قيمة معاملة المقارنة . كما بينت نتائج Allito واخرون (2020) في دراسة اجريت في اثيوبيا بقسم علوم النبات والبستنة – كلية الزراعة – جامعة Hawassa ان تلقيح محصول الباقلاء ببعض سلالات الريزوبيوم قد عززت بشكل كبير العقد الجذرية ، وتثبيت النتروجين ، وامتصاص المغذيات وتوازن النتروجين في التربة .

2-3-2- تثبيت النتروجين بصورة حرة (غير تعايشيا)

تعمل الاسمدة الحيوية التي تعيش بحرية في التربة على تشجيع وتحفيز نمو النباتات من خلال التأثير على عملية التمثيل الغذائي للكربون وزيادة امتصاص الماء والمعادن مما يؤدي الى زيادة كثافة الجذور و زيادة فعالية النشاط الانزيمي ، و كذلك العمل على توقف او تقلل من تأثير مسببات الامراض النباتية و لهذا النشاط اهمية في تحسين خصوبة التربة مما يقلل من التأثيرات السلبية على البيئة وتلوثها والذي ينعكس ايجابا على نمو النبات تحت الشد المائي (Perez Montano واخرون ، 2014 و Etesami واخرون ،2015 و Etesami وBeattie ، 2017) .و تسمى مجموعة انواع واجناس البكتريا التي تختلف في استخداماتها وتعدد الاليات التي تعمل من خلالها على تشجيع نمو النبات من خلال عدة طرق اهمها تثبيت النتروجين في الغلاف الجوي ، وتحلل المادة العضوية ، وتعمل على اذابة الفسفور وكذلك انتاج هرمونات النمو باسم Plant growth promoting rhizobacteria البكتريا المشجعة لنمو النبات (PGPR) وتشمل Azotobacter و Azospirillum و Pseudomonas و Acetobacter و Bacillus و Entrobacter (Ahemad و Kibret، 2014 و Duca واخرون ، 2014) . وتعرف البكتريا المعززة لنمو النبات بأنها ميكروبات مفيدة للتربة تعيش بحرية وتستعمر جذور النباتات وتوفر مجموعة واسعة من الوظائف المفيدة للمحاصيل من خلال تثبيت النتروجين الجوي واذابة الفوسفات وانتاج منظمات نمو النبات وتخفيف الاجهادات الحيوية وغير الحيوية (Rehimzadeh و Pirzad، 2017) مما يساعد على تحسين امتصاص المغذيات للمحاصيل (Bender واخرون ، 2016) وهذه الكائنات الحية الدقيقة تفرز ايضا الفيتامينات والاحماض الامينية وتنتج مخلبيات الحديد (Siderophores) وهرمونات نباتية والتي تعد من الاليات المباشرة لزيادة نمو الجذور ونمو النبات (Asfar واخرون ،2021) . ذكر Jnawali واخرون (2015) ان Azotobacter بغض النظر عن كونه مثبتا للنتروجين فانه يلعب ايضا دورا في انتاج المركبات لدعم نمو النبات بما في ذلك thiamin و Nicotin و Riboflavin و حمض الاندول الخليك (IAA) والجبرلين (GA).

2-3-3- استجابة الذرة البيضاء للتسميد الحيوي النتروجيني

2-3-3-1- الاستجابة في صفات النمو

وجد Vijayalakshmi واخرون (2020) في دراسة اجريت في الهند بهدف تقييم نشاط التسميد بسلالات Bacillus وAzotobacter زيادة معنوية في ارتفاع نبات الذرة البيضاء بلغت 160.5 سم عند استعمال خليط من Basillus + Azotobacter + 75 % من الاسمدة الموصى بها مما يوفر 25% من الاسمدة الموصى بها قياسا مع معاملة عدم التلقيح التي سجلت 139.9 سم . كما اشار Tandel واخرون (2020) عند دراسته لأصناف من الذرة البيضاء بهدف تقييم مستويين من الاسمدة الحيوية (بدون اضافة و Azospirillum + PSB 10 مل لكل كغم بذور) الى زيادة واضحة في صفة ارتفاع النبات وعدد الاوراق بلغت 175.7 سم و 8.29 ورقة نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي سجلت 164.7 سم و 7.69 ورقة نبات$^{-1}$. و في دراسة اجريت في ولاية Maharashtra في الهند بهدف امكانية تلقيح بذور الذرة البيضاء بالأسمدة الحيوية Azotobacter والبكتريا المذيبة للفوسفات (PSB) والتقليل من كميات السماد الكيميائي (NPK) حيث اظهرت نتائج تجربته الى تحسين معنوي في معظم الصفات المدروسة اذ تفوقت معاملة التوصية الكاملة من NPK بإعطائها اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 181.26 سم تليها معاملة نصف التوصية مع اضافة Azotobacter+ PSB والتي سجلت 176.12 سم قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 153.02 سم بينما تفوقت معاملة نصف التوصية مع اضافة Azotobacter + PSB في صفتي قطر الساق وعدد الاوراق اذ بلغت 2.98 سم و11.96 ورقة نبات$^{-1}$ تليها معاملة التوصية الكاملة من NPK التي سجلت 2.86 سم و 11.40 ورقة نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 2.36 سم و 8.86 ورقة نبات$^{-1}$(Doifode،2021). وفي دراسة اجريت في قسم الهندسة الزراعية Prayagraj – Shuats في الهند على محصول الذرة البيضاء وجد ان التلقيح ب Azospirillium والبكتريا المذيبة للفوسفات (PSB) مع الرش الورقي بالاعشاب البحرية بنسبة 10 % قد اعطى اعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الاوراق ومساحة ورقة واحدة والوزن الجاف بلغ 164.07سم و 12.47 ورقة نبات$^{-1}$ و 332.33 سم^2 و 116.59 غم بالتتابع (Dalwale واخرون ،2022) . اجرى Abd واخرون (2023) تجربة بهدف تقييم اربع مستويات من السماد الحيوي المتكون من بعض الفطريات والبكتريا وحامض الهيومك والطحالب البحرية) 0 و 2 و 4 و 6 كغم هـ$^{-1}$ على محصول الذرة البيضاء اذ تفوق المستوى 4 كغم هـ$^{-1}$بإعطائه اعلى متوسط لارتفاع النبات والمساحة الورقية ومحتوى الكلوروفيل 214.14 سم و 7897 سم^2 و 55.72 spad على التوالي. في حين توصل Jakhad و Debbarma

(2023) عند دراسته لتأثير ثلاث مستويات من Azotobacter 10 و 15 و 20 غم كغم$^{-1}$ مع ثلاث مستويات من الزنك 15 و 20 و 25 كغم هـ$^{-1}$ على محصول الذرة البيضاء اذ اظهرت نتائج تجربته ان المستوى 20 غم كغم$^{-1}$ من Azotobacter +25 كغم هـ$^{-1}$ اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 214.44 سم قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي سجلت 202.08 سم .

2-3-3-2- الاستجابة في صفات الحاصل

اوضحت نتائج Rani واخرون (2019) ان معاملة بذور الذرة البيضاء بالأسمدة الحيوية السائلة (Azospirillum 4 ml\kg + PSB 4 ml) اعطى اعلى متوسط للحاصل الحيوي وحاصل الحبوب بلغ 8.11 طن هـ$^{-1}$ و 2.33طن هـ$^{-1}$ بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت اقل متوسط بلغ 6.05 طن هـ$^{-1}$و 1.47 طن هـ$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة (Azospirillum 4 \kg + PSB 2 ml) اعلى متوسط لدليل الحصاد بلغ 28.8% قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي سجلت 24.4%. في دراسة اجريت في الهند على محصول الذرة البيضاء لتقييم نشاط التسميد بسلالات Azotobacter وBacillus اذ اعطت معاملة 100% للسماد الكيميائي الموصى به + Bacillus+ Azotobacter اعلى متوسط لعدد الحبوب بالرأس ووزن الحبوب ، تليها المعاملة الملقحة ب 75% من الاسمدة الموصى بها + Bacillus Azotobacter قياسا بمعاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط (Vijayalakshmi واخرون ، 2020). كما وجد Doifode (2021) عند دراسته على محصول الذرة البيضاء لمعرفة تأثير التلقيح بالأسمدة الحيوية (Azotobacter وBacillus مفردة او مع السماد الكيميائي (NPK) حيث اظهرت نتائج الدراسة الى تحسين معنوي في صفات الحاصل اذ سجلت معاملة التوصية الكاملة من NPK بإعطائها اعلى متوسط لصفة الوزن الرطب والوزن الجاف ووزن الرأس وحاصل الحبوب بلغت 1363 غم و 425 غم و 250.70 غم 44.544 طن هـ$^{-1}$ تليها معاملة نصف التوصية مع اضافة Azotobacter+ PSB والتي سجلت 1317 غم و 394 غم و 231.40 غم و 41.820 طن هـ$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ 1124 غم و 317 غم و 158.85 غم و 30.342 طن هـ$^{-1}$. في حين بينت نتائج Jakhad و Debbarma، (2023) في دراسة اجريت في الهند لبيان تأثير ثلاث مستويات من Azotobacter 10 و 15 و 20 غم كغم$^{-1}$بذور وثلاث مستويات من الزنك 15 و 20 و 25 كغم هـ$^{-1}$ ان معاملة التلقيح ب 20 غم كغم$^{-1}$ + 25 كغم هـ$^{-1}$ من الزنك قد سجل اعلى متوسط للوزن الجاف و طول الرأس و حاصل الحبوب بلغ 120.23 غم و 25.44 سم و 4310.02 كغم هـ$^{-1}$ بالتتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 103.54 غم و 20.77 سم 2962.77 كغم هـ$^{-1}$. وفي دراسة اجريت في قضاء الكوثي (جبلة) _ شمال محافظة بابل – كلية

الزراعة جامعة القاسم الخضراء على اصناف من الذرة البيضاء بهدف معرفة تأثير اربع مستويات من السماد الحيوي 0 و 2 و 4 و 6 كغم هـ$^{-1}$ حيث تفوق المستوى 6 كغم هـ$^{-1}$ بإعطاء اعلى متوسط لعدد الحبوب بالرأس ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب والحاصل الحيوي اذ بلغ 2316 حبة و 27.48 غم و 7.026 طن هـ$^{-1}$ و 21.797 طن هـ$^{-1}$ قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي سجلت 2109 حبة و 26.67 غم و 5.925 طن هـ$^{-1}$ و 21.090 طن هـ$^{-1}$ (Abd و اخرون، 2023).

2-3-3-3- الاستجابة في الصفات النوعية و الكيميائية

في دراسة اجريت في معهد العلوم الزراعية التابع لجامعة بنجاب لاهور- باكستان بهدف معرفة اداء انواع من السماد الحيوي (بدون تلقيح و *Azotobacter brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* و *Azotobacter chroococcum* + *Pseudomonas fluorescens*) وجد ان اعلى متوسط لنسبة البروتين والالياف والرماد للذرة البيضاء كانت عند المعاملة *Pseudomonas fluorescens+ Azotobacter brasilens* حيث سجلت 10.59% و 31.34% و 9.07% قياسا مع معاملة عدم التلقيح التي اعطت 8.95% و 29.21% و 7.77% (Chattha واخرون ، 2017) . واشار Kushwaha واخرون (2018) عند دراسته لخمس مستويات من العناصر الغذائية والأسمدة الحيوية (بدون اضافة و RDF (N90P40) و N90 P40 +BF و N60 P40 +BF و N30 P20+BF) على محصول الذرة البيضاء اذ تفوقت معاملة اضافة الاسمدة الحيوية + N90 P40 بإعطائه اعلى متوسط لمحتوى البروتين والرماد بلغ 13.16 طن هـ$^{-1}$ و17.37 طن هـ$^{-1}$ قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي سجلت 7.43 طن هـ$^{-1}$ و 11.20 طن هـ$^{-1}$ ،في حين اعطت معاملة المقارنة اعلى متوسط لنسبة الكربوهيدرات بلغت 82.54%. بينما وجد Tandel واخرون (2020) في دراسته التي اجريت في المزرعة التعليمية لقسم الهندسة الزراعية – جامعة Navsari في الهند بهدف تقييم مستويين من الاسمدة الحيوية (بدون اضافة و Azospirillium + PSB 10 مل لكل كغم بذور) قد ادى الى زيادة واضحة في صفة محتوى البروتين للذرة البيضاء بلغت 6.12 % قياسا بمعاملة عدم التلقيح التي سجلت 5.76% في حين ان نسبة الالياف قد انخفضت عند المعاملة بالأسمدة الحيوية اذ بلغت 32.10% مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت 33.76% .

بين Vijayalakshmi واخرون (2020) ان التلقيح ببكتريا Azotobacter و Bacillus يساعد في امتصاص N و P جنبا الى جنب مع المغذيات الدقيقة اذ اعطت المعاملة ب (Azotobacter + PSB + 75% من كمية الاسمدة الموصى بها) اعلى متوسط لنسبة

النتروجين بلغ 1.59% قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 1.0% في حين اعطت المعاملة 100% من الاسمدة الموصى بها (PSB + Azotobacter + PSB) اعلى متوسط لنسبة الفسفور بلغ 0.41% وتليها المعاملة (Azotobacter + PSB + 75% من كمية الاسمدة الموصى بها) التي سجلت 0.39% قياسا بمعاملة المقارنة التي سجلت 0.25% . اجرى Kumar واخرون (2022) في المزرعة التعليمية – كلية راجستان للزراعة – الهند وبموسمين لغرض معرفة تأثير انواع من السماد الحيوي (Azotobacter و PSB و خليط PSB + Azotobacter) اذ اعطى خليط PSB + Azotobacter اعلى متوسط لنسبة النتروجين للذرة البيضاء بلغ 97.33 كغم هـ$^{-1}$ و 103.35 و اعلى نسبة للفسفور بلغت 22.97 23.64 كغم هـ$^{-1}$ وللبوتاسيوم بلغت 177.55 و 186. 43 كغم هـ$^{-1}$ للموسمين على التوالي.

2-4- الذرة البيضاء

تنتمي الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) الى العائلة الحبوبية Poaceae وتعد من اهم المحاصيل الحبوبية الاستراتيجية في حياة كثير من الدول (ابراهيم واخرون ، 2019) ويعتبر محصول الذرة البيضاء انموذجا لمحاصيل العلف والحبوب ويأتي في المرتبة الخامسة عالميا بعد الحنطة والرز والذرة الصفراء والشعير من حيث المساحة المزروعة والانتاج وتحتوي حبوب الذرة البيضاء على ما يقدر بنسبة 65% من النشا، و 10 -12% من البروتين و 3% على دهون ، بالإضافة الى احتوائها على فيتامينات واملاح ومعادن ضروريه لنمو الجسم (Dambiwal واخرون ، 2017) . خلال الخمسين عاما الماضية ، زادت كمية محصول الذرة البيضاء في وحدة المساحة بشكل ملحوظ ، حيث بلغت حوالي 244(%) مما يشير الى ثورة كبيرة في انتاج الذرة البيضاء ويعود السبب في ذلك الى الاهتمام بتطبيق العمليات الزراعية السليمة وكذلك تطوير اصناف جديدة ذات محصول حبوبي مرتفع ، بالإضافة الى زيادة المساحة المزروعة خلال هذه الفترة بنحو 66 مقارنة بما كانت عليه قبل 50 عام (حسانين ، 2019) وتعتبر امريكا من اكثر دول العالم انتاجا للذرة البيضاء حيث يبلغ انتاجها 18.03% وتأتي بعدها نيجيريا بنسبة تبلغ حوالي 11.14% ثم تليها المكسيك بنسبة 8.88% و بعدها الهند بنسبة تبلغ 7.81% ثم السودان بنسبة 7.68% ثم اثيوبيا 7.49%(FAO ، 2020) . من بين طرزها الذرة العلفية والحبوبية والسكرية وذرة المكانس ، كما يمكن ان تساهم الذرة البيضاء في حل ازمة الغذاء اكثر مما هو عليه الآن . وخاصة في المناطق والشعوب التي تكون بحاجة اليها بشكل متزايد (Ananymous ، 2010) . تستخدم حبوب الذرة

الرفيعة بشكل اساسي كغذاء للإنسان او كعلف للحيوان ولإنتاج الايثانول والنشا و الورق (Doifode، 2021) .

تعتبر الذرة البيضاء من المحاصيل التي تتباين فيها خصائص النمو والمحصول باختلاف الصنف والبيئة ، وتؤدي العديد من العوامل الى زيادة انتاجية محصول الذرة البيضاء ، واهمها الاصناف الجيدة ذات القدرة العالية لاستثمار الموارد المتاحة لزيادة الانتاج حيث تختلف الاصناف في خصائصها تبعا لاختلاف تركيبها الجيني ومدى تفاعله مع العوامل البيئية ، كذلك تختلف في استجابتها لعمليات خدمة التربة وتتباين الاصناف في النضج والتزهير ومدة النمو ،كما وتتباين فيما بينها في حجم و شكل ونظام ترتيب الورقة على الساق مما يؤثر في اعتراضها للضوء وبالتالي يؤدي الى زيادة او نقص في عملية التمثيل الضوئي حيث اشارت مرعي وخضر (2020) في دراستها لستة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء (رابح و Li و انقاذ و ابو سبعين و J و جيزة) الى وجود فروق معنوية بين اصناف الذرة البيضاء وجميع الصفات المدروسة اذ تفوق التركيب الوراثي Li في صفتي ارتفاع النبات ووزن الف حبة اذ سجل 160.27 سم و 45.98 غم بالتتابع وتفوق التركيب الوراثي ابو سبعين في صفتي عدد الافرع والمساحة الورقية حيث بلغت 1.73 فرع نبات $^{-1}$ و3391.1 سم^{2} بالتتابع وتفوق الصنف انقاذ في صفة طول الرأس بمتوسط بلغ 24.78 سم اما الصنف جيزة فقد تفوق في صفة حاصل الحبوب بالنبات الواحد بمتوسط بلغ 120.46غم بالتتابع . بينت نتائج الشمري واخرون (2020) في دراسة اجراها في البصرة – القرنة بهدف تقييم ثلاثة اصناف من الذرة الرفيعة (كافير والخير وانقاذ) اذ تفوق صنف الخير معنويا على باقي الاصناف بإعطائه اعلى متوسط في صفة عدد الحبوب في الرأس والحاصل الحيوي بلغ 1942 حبة رأس$^{-1}$ و 17.47 طن هـ$^{-1}$ على التوالي في حين سجل الصنف انقاذ اعلى متوسط في صفتي وزن 1000 حبة ودليل الحصاد اذ بلغ 33.78 غم و 37.09 % بالتتابع . وفي دراسة اجريت في باكستان بهدف تقييم ستة اصناف من الذرة البيضاء (Desi sorghum و JS-263 و Pak SS2 و Dera Jawar و Giza-3 و T-3-Dadu) اذ اظهرت نتائج التجربة تفوق الصنف T-3-Dadu في صفة طول الرأس بلغ 37.33 سم بينما اعطى الصنف JS-263 اعلى متوسط لصفة عدد الحبوب بالرأس والحاصل البيولوجي وحاصل الحبوب بلغ 2187 حبة رأس$^{-1}$ و 16716 كغم هـ$^{-1}$ بينما تفوق الصنف Giza-3 في صفة وزن الف حبة 24.55 غم (Hussain واخرون ، 2021) .بينما اكد عبود واخرون (2021) في تجربة اجراها خلال عروتين ربيعية وخريفية في محطة ابحاث ابو غريب التابعة لدائرة البحوث الزراعية بهدف تقييم ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء (مبروك و بحوث70 و جيزة 113)

واظهرت نتائج التجربة الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الذرة البيضاء ومعظم الصفات المدروسة حيث تفوق الصنف جيزة 113 على باقي الاصناف في صفات ارتفاع النبات ومحتوى الكلوروفيل والوزن الجاف وعدد الحبوب في الرأس ووزن الف حبة وحاصل الحبوب 200.8، 226.2 سم و46.6 ، 56.49 سباد و 15.46 ، 26.51 طن هـ$^{-1}$ و 1652، 2136 حبة رأس$^{-1}$ و 35.75 ، 33.56 غم و 3.65 ، 5.02 طن هـ$^{-1}$ وللعروتين الربيعية والخريفية بالتتابع .

اجرى Ramadhan و Muhsin (2021) دراسة في البصرة وبموقعين بهدف معرفة تأثير ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء (انقاذ و رابح و كافير2) حيث تفوق الصنف كافير بإعطائه اعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 139.64 و 133.11 سم وعدد الحبوب بالرأس 1680.69 و 1238.72 حبة رأس$^{-1}$ وحاصل الحبوب 4387.04 و 3587.10 كغم هـ$^{-1}$ والحاصل الحيوي 19099.82 و 14783.14 كغم هـ$^{-1}$ للموقعين على التوالي بينما تفوق الصنف رابح في صفة المساحة الورقية ووزن الف حبة 3139.66 و 2775.16 سم^{2} و 32.97 و 29.04 غم للموقعين بالتتابع . توصل Zubaidi واخرون (2022) في دراسة اجراها في كلية الزراعة – جامعة Mataram في اندونسيا عند دراسته على ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء هي (Bioguma و Numbu و Super1 حيث اظهرت نتائج تجربته تفوق الصنف Numbu على باقي الاصناف بإعطائه اعلى متوسط للوزن الجاف وطول الرأس ووزن الرأس ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب اذ بلغ 434.55 غم و 17.79 سم و 159.43 غم و 128.73 غم نبات$^{-1}$ و 10.7 طن هـ$^{-1}$ بالتتابع وبينت نتائج العبيدي (2022) الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الذرة البيضاء (ليلو وانقاذ ورابح) وبعض صفات النمو حيث اعطى الصنف انقاذ اعلى متوسط في ارتفاع النبات والمساحة الورقية ونسبة البروتين وحاصل البروتين الكلي (189.09 سم و 5900 سم^{2} و 8.486% و 650 كغم هـ$^{-1}$) . في حين توصل Ghani واخرون (2022) الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الذرة البيضاء (كافير و انقاذ و وبحوث 70) وبعض صفات النمو حيث تفوق الصنف انقاذ في صفة عدد الاوراق والمساحة الورقية وقطر الساق (11.44 ورقة نبات$^{-1}$ و 14.02 سم^{2} و 1.91 ملم) . وفي دراسة اجريت بهدف معرفة تأثير اربعة اصناف من الذرة البيضاء (بحوث70 وليلو وانقاذ ورابح) حيث اظهرت نتائج تجربته الى وجود اختلاف معنوي بين الاصناف وجميع الصفات المدروسة اذ سجل الصنف بحوث 70 اعلى متوسط لارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية ودليلها وعدد الحبوب في الرأس ووزن 1000 حبة وحاصل الحبوب والحاصل البيولوجي وكفاءة الحاصل (273.67 سم و 16.83 ورقة نبات هـ$^{-1}$ و 927.42 سم^{2} و 7.42 و 2858.01 حبة رأس$^{-1}$ و 28.01 غم و 6.40

طن هـ$^{-1}$ و 20.58 طن هـ$^{-1}$ و 0.0867 غم سم$^{-2}$) بينما سجل الصنف رابح اعلى متوسط لقطر الساق ونسبة البوتاسيوم في الاوراق 1.98 سم و 1.75% في حين اعطى الصنف ليلو اقل حاصل بلغ 3.77 طن هـ$^{-1}$ (جاسم ،2022). في حين بين Atwi وHashem (2023) ان صنف الخير قد تفوق على باقي الاصناف (رابح و انقاذ) بإعطائه اعلى متوسط لصفة قطر الساق والمساحة الورقية اذ بلغ 20.35 ملم و 303.9 سم^2 في حين تفوق الصنف انقاذ على باقي الاصناف بإعطائه اعلى متوسط لصفة عدد الحبوب في الرأس بلغ 1617 حبة رأس$^{-1}$.

3- مواد و طرائق العمل

3-1- موقع التجربة والتنفيذ

نفذت التجربة الحقلية في حقل تجارب اعدادية ابن البيطار المهنية في قضاء الحسينية خلال الموسم الزراعي الربيعي للعام 2022 في تربة مزيجيه طينية بهدف معرفة تأثير التسميد النتروجيني والحيوي في بعض مؤشرات نمو وحاصل ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء .

3-2- تهيئة تربة الحقل

اجريت عمليات خدمة التربة وتهيئة الحقل من حراثة وتنعيم و تسوية ، تم اخذ عينة من التربة لغرض اجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة وعلى عمق (0 – 30سم) جدول (1)

جدول (1) يبين التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة قبل الدراسة

الصفة		القيمة	الوحدة
pH (1:1)		7.2	-
الايصالية الكهربائية (1:1) EC		2.68	ديسي سيمنز م$^{-1}$
المادة العضوية		1.41	غم كغم$^{-1}$
اعداد Azotobacter قبل الزراعة		4.2 × 10^{5} cfu	لكل 10 غم تربة جافة
الايونات الذائبة	NH_4^+	12.7	ملغم لتر
	NO_3^-	18.2	
P الجاهز		10.8	ملغم كغم$^{-1}$
Kالجاهز		27.16	
مفصولات التربة	الرمل	300	غم كغم$^{-1}$ تربة
	الغرين	320	
	الطين	380	
النسجة		مزيجيه طينية	

3-3- تصميم التجربة

استخدم تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (R.C.B.D) Randomized Complete Blocks Design بترتيب التجارب العاملية Factorial Experiment وبثلاث مكررات يحتوي كل مكرر على 15 معاملة وزعت عشوائيا ليصبح عدد الوحدات التجريبية 45 وحدة تجريبية ، تضمنت التجربة عاملين شمل الاول ثلاثة اصناف هي الخير ورابح وبحوث 70 ورمز له V1 و V2 و V3 على التوالي اما العامل الثاني فقد تضمن توليفات السماد النتروجيني والحيوي هي:

1. التوصية كاملة 100% ورمز له F0 (حسب توصيات وزارة الزراعة 2006)
2. 75% من التوصية مع اضافة بكتريا Azotobacter ورمز له F1
3. 50% من التوصية مع اضافة بكتريا Azotobacter ورمز له F2
4. 25% من التوصية مع اضافة بكتريا Azotobacter ورمز له F3
5. اضافة بكتريا Azotobacter فقط بدون سماد (N) ورمز له F4

3-4- تحضير بكتريا *Azotobacter Chroococcum*

تم عزل بكتريا الازوتوباكتر والتي كانت من نوع *Azotobacter chroococcum* في مركز الامين للأبحاث والتقانات الاحيائية ثم نميت هذه البكتريا على وسط زرعي سائل والمبين مواصفاته في ملحق (5) من خلال وضع 50 مللتر من الوسط الزرعي في دورق مخروطي الشكل سعة 250 مللتر بعدها لقحت من المزرعة البكتيرية والتي كان عمرها يوم واحد باستعمال نقل معقم ، وضع بعدها في الحاضنة لمدة 2 يوم وعلى درجة حرارة 28 درجة مئوية ولتحضير اكبر كمية من اللقاح تم تحضير اكثر من دورق. وتم تقدير كثافة اللقاح البكتيري بطريقة التخافيف والعد بالأطباق حسب ما جاء في Becking (1963) حيث كانت كثافة اللقاح 1.62×10^{7} cfu وحدة تكوين مستعمرة .مل$^{-1}$.

3-5- الزراعة وخدمة المحصول

نفذت عمليات خدمة التربة من حراثة وتنعيم وتسوية ثم جزئت ارض التجربة الى 45 وحدة تجريبية بلغت مساحة الوحدة التجريبية (3 م × 3 م) وبذلك تصبح المساحة الكلية للتجربة 405 م^2 زرعت بذور الذرة البيضاء وذلك من بعد تعقيم البذور باستعمال الكحول الاثيلي 95% ومن ثم غسلت بالماء المقطر عدة مرات لإزالة اي مادة عالقة من المادة المعقمة وبعدها وضعت في اناء

يحوي اللقاح البكتيري Azotobacter كل صنف لوحده اذ نقعت البذور لمدة نصف ساعة بعد اضافة قليل من الصمغ العربي لضمان التصاق اللقاح بالبذور وبعدها زرعت البذور بتاريخ 18- 3- 2022 في جور وعلى مروز والمسافة بين مرز واخر 75 سم والمسافة بين جورة واخرى 25 سم وكل معاملة شملت اربعة مروز وكل مرز 12 جورة ، وضعت 5 بذور في كل جورة وعلى عمق 3 سم وبعد 15 يوما من البزوغ خفت النباتات الى نبات واحد في كل جورة لتصبح الكثافة النباتية 53333.33 نبات هـ$^{-1}$ ، تم التخلص من الادغال النامية مع المحصول عن طريق العزق اليدوي كلما دعت الحاجة الى ذلك ، تمت اضافة السماد النتروجيني بهيئة سماد اليوريا (N%46) حسب المعاملات وعلى دفعتين الاولى عند ارتفاع 30 سم للنبات (مرحلة الاستطالة) والثانية عند مرحلة التزهير وتم اضافة السماد الفوسفاتي (P%20) بهيئة سوبر فوسفات وبكمية 87.2 كغمP هـ$^{-1}$ اما السماد البوتاسي فقد اضيف بهيئة عالي البوتاس (K%52) بمقدار 66.4 كغم Kهـ$^{-1}$ بدفعة واحدة قبل الزراعة (وزارة الزراعة 2006) ، وتمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة *Sesamia gilica* بإضافة مبيد الديازينون 10% المحبب وبمعدل 6 كغم هـ$^{-1}$ وعلى دفعتين تلقيما في القمم النامية الاولى بعد 4-5 اوراق والثانية بعد 15 من المكافحة الاولى (وزارة الزراعة ، 2006) . كما تم تغليف رؤوس الذرة البيضاء بأكياس تامة لحمايتها من الطيور واستمرت عمليات الخدمة حتى نهاية الموسم من ري وتعشيب كلما دعت الحاجة الى ذلك ، اجريت عملية الحصاد بتاريخ 20-7-2022 عند مرحلة النضج التام .

3-6- الصفات المدروسة

3-6-1- صفات النمو

اختيرت خمسة نباتات لكل وحدة تجريبية وبشكل عشوائي من المروز الوسطى عند مرحلة التزهير وتم قياس صفات النمو الاتية ومن ثم استخراج متوسط كل منها .

3-6-1-1- ارتفاع النبات (سم)

تم قياس ارتفاع النبات بواسطة شريط قياس ابتداء من سطح التربة الى اعلى قمة بالرأس (الساهوكي، 1990).

3-6-1-2- المساحة الورقية (سم^2)

حسبت المساحة الورقية من خلال قياس طول الورقة الرابعة وذلك من الاعلى الى الاسفل واقصى عرض لها وحسب المعادلة الرياضية الاتية :

المساحة الورقية = (طول الورقة الرابعة × اقصى عرض للورقة ×6.18) (الساهوكي ،2014)

3-6-1-3- محتوى الكلوروفيل (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)

تم تقدير محتوى الكلوروفيل a و b الكلي في الاوراق الخضراء من نبات الذرة البيضاء وفق طريقة (mckinney ، 1941) حيث تم استخدام 200 ملغم من الاوراق الخضراء وقطعت بواسطة مقص معقم ثم طحنت في هاون خزفي بوجود 6 مل من الاسيتون وبتركيز 80 % حيث اصبح لون الراسب خاليا من الصبغة الخضراء وبعد ذلك تم فصل الراشح عن الراسب بواسطة جهاز الطرد المركزي (centrifuge) لمدة 10 دقائق وبسرعة 1600 ، ووضع المستخلص في انابيب معتمه لكي لا تتأكسد الصبغة في الضوء وتم اكمال الحجم بإضافة الأسيتون وتم تحضير عينه (Blank) حيث تحتوي هذه العينة على جميع المواد المستعملة في التجربة ما عدا العينة النباتية وبعد ذلك تم قياس الكثافة الضوئية للراشح من خلال مقياس الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند الطوليين الموجيين 645 و 663 نانو ميتر حيث تم تقدير الكلوروفيل في اوراق النباتات المحسوبة على اساس ملغم غم $^{-1}$ نسيج نبات طري عن طريق الاستعانة بالمعادلة التالية :

$$\text{Chlorophyll a} = \{12.7(D663) - 2.69(D645)\} \times V/1000xW$$

$$\text{Chlorophyll b} = \{22.9(D645) - 4.68(D663)\} \times V/1000xW$$

$$\text{Chlorophyll Total} = \{22.2(D645) + 8.02(D663)\} \times V/1000xW$$

حيث ان:

V = الحجم النهائي للراشح بعد اتمام عملية الفصل بواسطة جهاز الطرد المركزي.

D = قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.

W = الوزن الطري (غم). ان وحدة قياس الكلوروفيل هي ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري .

3-6-1-4- قطر الساق (ملم)

تم حساب هذه الصفة وذلك باستخدام الة القدمة Vernier micrometer (الساهوكي ، 1990) .

3-6-1-5- عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

تم حساب هذه الصفة من اول ورقة خضراء بالقرب من سطح التربة الى اخر ورقة في اعلى النبات من ثم تم استخراج متوسط كل منها (Elsahooke ، 1990) .

3-6-2- صفات الحاصل

بعد وصول النباتات الى مرحلة النضج التام تم اخذ النباتات الخمسة من كل وحدة تجريبية نفسها والتي استخدمت في قياس صفات النمو وقطعها بالقرب من سطح التربة ومن ثم جففت هوائيا وذلك لإجراء دراسة صفات الحاصل.

3-6-2-1- طول الرأس (سم)

تم قياس طول الرأس باستعمال مسطرة مدرجة ومن ثم تم استخراج متوسطها (العلاهني ، 2017).

3-6-2-2- عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$)

تم حساب هذه الصفة من العلاقة النسبية بين وزن 1000 حبة ووزن الحبوب (ال هادي ، 2019).

3-6-2-3- وزن 1000 حبة (غم)

تم حساب 1000 حبة يدويا بعد خلط بذور خمس نباتات ثم وزنت بميزان الكتروني حساس واستخرج متوسطها (Micheal،2003).

3-6-2-4- حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

تم حسابه من خلال ضرب متوسط حاصل خمس نباتات × الكثافة النباتية ثم تم تحويله الى ميكا غم هـ$^{-1}$ (الساهوكي، 2007).

3-6-2-7- الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

تم حسابه من خلال المعادلة BY = V+G ومن ثم تم تحويله الى ميكاغرام هـ$^{-1}$ (محمد وابو ضاحي ،2013).

BY= الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

V= الجزء الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

G= وزن الرأس (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

3-6-2-8- دليل الحصاد (%)

تم حسابه من خلال المعادلة الاتية

دليل الحصاد (%) = (حاصل الحبوب \ الحاصل البيولوجي) × 100 (عيسى،1990).

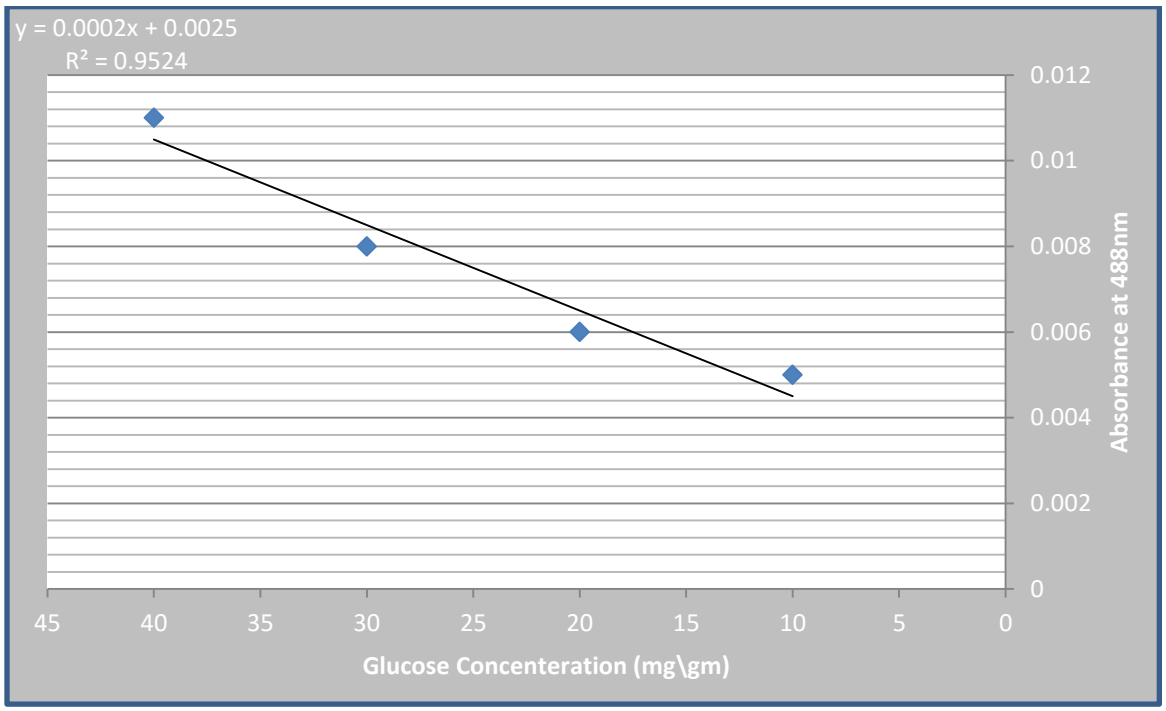
3-6-3- الصفات النوعية و الكيميائية

اخذت نماذج مجففة ومطحونة لخمس نباتات من كل وحدة تجريبية نفسها التي استخدمت في صفات النمو الحاصل

3-6-3-1- نسبة الكربوهيدرات (%)

تم تقدير نسبة الكربوهيدرات حسب طريقة Herbert (1971) وذلك بإخذ 1غم من الحبوب الجافة المطحونة واضيف له 50 مل من الماء المقطر المغلي ومن ثم يوضع في حمام مائي لمدة نصف ساعة وبدرجة حرارة 80% ثم ترشح العينة ويكمل الراشح الى 50 مل من الماء المقطر،

ومن ثم يؤخذ 1 مل من كاشف الفينول 5% و1مل من راشح العينة ويمزج جيدا ثم يضاف اليه 5 مل من حامض الكبريتيك المركز و من ثم اضافة 10 مل من الماء المقطر لغرض التخفيف وبعدها يتم قياس شدة اللون بجهاز Spectrophotometer عند طول موجي 488 نانوميتر.



شكل (1) يوضح المنحنى القياسي لتقدير الكربوهيدرات باستعمال الكلوكوز (ملغم غم$^{-1}$)

3-6-3-2- نسبة الرماد (%)

تم تقدير نسبة الرماد في الحبوب في مختبرات قسم الكيمياء كلية العلوم – جامعة بغداد اذ تم اخذ وزن 2 غم من كل معاملة وبعد تجفيفها على درجة حرارة 60 ^{o} م ولمدة 30 دقيقة تم حرقها في الفرن على درجة حرارة 550 ^{o} م لمدة 10 ساعات (A.O.A.C 1975).

نسبة الرماد % = [(وزن الجفنة + وزن العينة بعد الاحتراق)- (وزن الجفنة فارغة)\ وزن العينة] ×100

3-6-3-3- تحليل النبات

تم اخذ عينات نباتية من المادة الجافة والبذور مجففة ومطحونة بحيث تكون عينات ممثلة للمجتمع وذلك لكي يتم اجراء عملية الهضم و حسب طريقة الصحاف (1989) اذ تؤخذ العينة بوزن

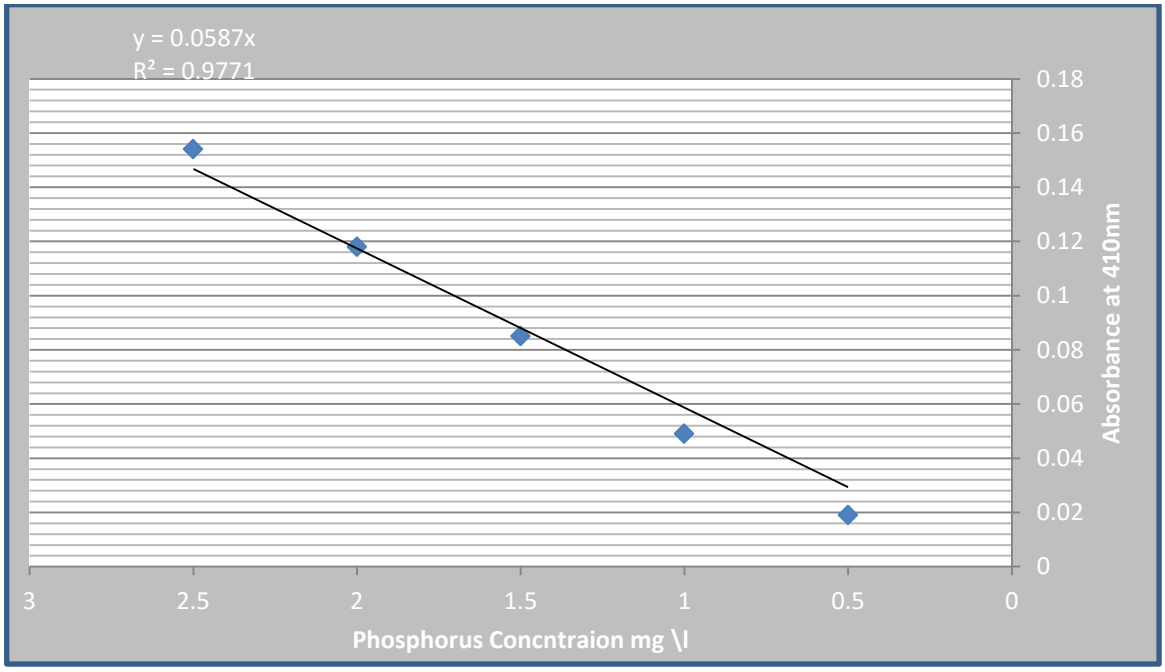
0.2 غرام ، يتم اضافة حامض الكبريتيك المركز الى العينة وبمقدار 3.5 سم^3 وتترك بعد ذلك لمدة 24 ساعة بعدها يتم اضافة 1 سم^3 من حامض البير وكلوريك ثم يسخن الخليط على نار خفيفة حتى يصبح المحلول صافيا و شفافا وبعدها تترك العينة لفترة من الوقت حتى تبرد ويتم نقلها كميا الى فولمترك ويكمل الحجم الى 50 سم^3.

3-6-3-4- نسبة النتروجين في الجزء الخضري و الحبوب (%)

قدرت نسبة النتروجين بواسطة جهاز Micro Kjeldahl في مختبرات قسم التربة – جامعة ديالى وحسب طريقة (George واخرون ،2013).

3-6-3-5- نسبة الفسفور في الجزء الخضري والحبوب (%)

تم تقدير نسبة الفسفور بالحبوب في مختبرات كلية الزراعة – جامعة كربلاء بواسطة جهاز Spectrophotometer وذلك من خلال استخدام مولبيدات الامونيوم وفندات الامونيوم وبطول موجي 410 نانو ميتر حسب طريقة(الصحاف ،1989).



شكل (2) يوضح المنحنى القياسي لتقدير الفسفور باستعمال KH_2PO_4

3-6-3-6- نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري والحبوب (%)

تم تقدير نسبة البوتاسيوم بالحبوب حسب الطريقة التي اقترحها Page واخرون (1982) وذلك من خلال استخدام جهاز اللهب Flame photometer .

3-6-3-7- نسبة البروتين (%)

تم حساب نسبة البروتين من خلال المعادلة الاتية :-

نسبة البروتين % = النسبة المئوية للنتروجين × 6.25 (A.O.A.C، 1975).

3-7- التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات احصائيا باستعمال تحليل التباين كتجربة عامليه ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وقورنت المتوسطات الحسابية للمعاملات باستعمال اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال (0.05) وباستعمال البرنامج الاحصائي Genstate لمعرفة طبيعة الاختلافات بين المعاملات (الراوي وخلف الله ،2000).

4- النتائج و المناقشة

4-1- صفات النمو

4-1-1- ارتفاع النبات (سم)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (1) وجدول (2) إلى وجود فروق معنوية بين الأصناف وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي في صفة ارتفاع النبات حيث سجلت المعاملة F1 أعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات بلغ 166.57 سم والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F0 و F2 و F3 و التي سجلت 156.50 و 163.10 و 163.73 سم بالتتابع، بينما سجلت المعاملة F4 اقل متوسط لهذه الصفة بلغ159.77 وبنسبة زيادة بلغت 4.25% وقد يرجع السبب إلى دور النتروجين في تشجيع النمو الخضري وزيادة في عملية الانقسام واستطالة الساق وبالتالي يؤدي إلى زيادة ارتفاع النبات وتماشت هذه النتائج مع العبودي والعبد الله (2021). وتوضح نتائج الجدول نفسه تفوق الصنف بحوث 70 (V3) بإعطائه أعلى متوسط في صفة ارتفاع النبات بلغ 204.63 سم ، يليه الصنف رابح (V2) الذي سجل 144.74 سم بينما سجل صنف الخير (V1) اقل متوسط لهذه الصفة والتي بلغت 141.83 سم وبنسبة زيادة بلغت 44.27 % وربما يرجع ذلك إلى الاختلاف الوراثي بين التراكيب الوراثية والتي انعكست ايجابا ، واصبحت اكثر كفاءة للاستفادة من المتطلبات الضرورية مثل الظروف البيئية ، مما اثر على جميع العمليات الحيوية في النبات وانقسام الخلايا واستطالتها وبالتالي انعكس ذلك على ارتفاع النبات وهذا يتفق مع العبيدي (2022) والذي أكد وجود فروقات معنوية بين التراكيب الوراثية لمحصول الذرة البيضاء في صفة ارتفاع النبات ، بينما أشار التداخل في الجدول ذاته إلى عدم وجود فرق معنوي بين اصناف الذرة البيضاء وتوليفات السماد النتروجيني الا انها اختلفت عدديا فيما بينها.

جـدول (2) تـأثير توليفـات التسـميد النتروجينـي والحيـوي وبعـض اصـناف الـذرة البيضاء والتداخل بينهما في صفة ارتفاع النبات (سم).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	143.65	147.33	205.50	**165.50**
F1	143.47	146.00	210.23	**166.57**
F2	141.57	140.60	207.13	**163.10**
F3	139.90	147.30	204.00	**163.73**
F4	140.50	142.40	196.63	**159.77**
المتوسط	**141.83**	**144.74**	**204.63**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	4.075	3.157	N.S	

4-1-2- عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

تشير نتائج تحليل التباين ملحق (1) و جدول (3) إلى وجود فروق معنوية لأصناف الذرة البيضاء وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي والتداخل بينهما في عدد الأوراق إذ تفوقت المعاملة F0 بإعطاء أعلى متوسط لعدد الأوراق والذي بلغ 9.867 ورقة نبات$^{-1}$ ، بينما أعطت المعاملة F4 اقل متوسط لعدد الأوراق والذي بلغ 9.078 ورقة نبات $^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 8.69%، وقد يرجع ذلك إلى إن النتروجين أدى إلى زيادة النمو الخضري وذلك من خلال زيادة انقسام وتوسع الخلايا وبالتالي شجع زيادة عدد التفرعات الامر الذي انعكس ايجابا في زيادة عدد الأوراق المتكونة وهذا يتماشى مع ما توصل إليه Ates و Tenikecier (2019) و Kaplan و اخرون (2019) ويشير الجدول نفسه الى تفوق الصنف بحوث 70(V3) على باقي الأصناف في صفة عدد الاوراق حيث بلغ 9.807 ورقة نبات$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا

مع صنف رابح (V2) الذي سجل 9.720 ورقة نبات$^{-1}$، بينما سجل صنف الخير(V1) اقل متوسط لهذه الصفة والذي بلغ 8.797 ورقة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 11.48%، وقد يعزى ذلك إلى التباين الوراثي بين أصناف الذرة البيضاء في صفة عدد الأوراق وهذا يؤكد ما توصل إليه Sahah el deen و آخرون (2017) أما فيما يتعلق بالتداخل بين الأصناف وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي فيتبين من الجدول ذاته تفوق المعاملة V3F0 في صفة عدد الأوراق والذي بلغ 10.33 ورقة نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن معاملات V2F0 و V3F1 وV3F2و V2F1 و V2F3 في حين أعطت المعاملة V1F2 اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 8.650 ورقة نبات$^{-1}$.

جدول (3) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء التداخل بينهما في صفة عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	9.060	10.20	10.33	**9.867**
F1	8.667	9.800	10.00	**9.489**
F2	8.650	9.600	10.20	**9.483**
F3	8.800	9.867	9.200	**9.289**
F4	8.800	9.133	9.300	**9.078**
المتوسط	**8.797**	**9.720**	**9.807**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	0.3333	0.2582	0.5773	

4-1-3- كلوروفيل a (ملغم غم $^{-1}$ نسيج نبات طري)

تشير نتائج تحليل التباين ملحق(1) و جدول (4) إلى عدم وجود فروق معنوية بين الأصناف والتسميد النتروجيني والحيوي والتداخل بينهما في صفة كلوروفيل a الا انها اختلفت عدديا فيما بينها .

جدول (4) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض أصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في صفة كلوروفيل a (ملغم .غم$^{-1}$ نسيج نبات طري).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	0.4887	0.4927	0.4850	**0.4884**
F1	0.5050	0.4423	0.5193	**0.4889**
F2	0.4393	0.4930	0.4830	**0.4718**
F3	0.4603	0.4763	0.4433	**0.4600**
F4	0.4550	0.4933	0.4400	**0.4628**
المتوسط	**0.4695**	**0.4795**	**0.4741**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	N.S	N.S	

4-1-4- كلوروفيل b (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (1) و جدول (5) الى عدم وجود فروق معنوية بين معاملات التسميد النتروجيني والحيوي في صفة كلوروفيل b ، اما فيما يخص الاصناف فيتضح من الجدول نفسه تفوق صنف الخير(V1) على باقي الأصناف بإعطاء أعلى متوسط بلغ 0.593 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري بينما اعطى الصنف بحوث 70 (V3) اقل

متوسط لصفة كلوروفيل b بلغت 0.458 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري وبنسبة زيادة بلغت 7.74% وربما يعود ذلك إلى اختلاف تأثير التركيب الوراثي بين الأصناف وهذا يتفق مع ما توصل إليه جاسم (2018) ، بينما يشير الجدول ذاته الى التداخل فقد تفوقت المعاملة V1F2 في صفة محتوى الكلوروفيل b والتي بلغت 0.814 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري والتي لم تختلف معنويا عن معاملات V2F0 و V2F1وV1F3 وV3F0، بينما أعطت المعاملة V3F4 اقل نسبة في صفة محتوى الكلوروفيل b والتي بلغت 0.318 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري .

جدول (5) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض أصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في صفة كلوروفيل b (ملغم غم $^{-1}$ نسيج نبات طري) .

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	0.568	0.771	0.571	**0.637**
F1	0.353	0.666	0.567	**0.571**
F2	0.814	0.450	0.450	**0.471**
F3	0.740	0.547	0.320	**0.536**
F4	0.487	0.473	0.318	**0.447**
المتوسط	**0.593**	**0.581**	**0.458**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	0.1094	0.2446	

4-1-5- الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري)

يتضح من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (1) وجدول (6) إلى عدم وجود فرق معنوي بين الأصناف وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي في صفة الكلوروفيل الكلي، اما فيما يتعلق بالتداخل فيتبين من نتائج الجدول ذاته إلى تفوق المعاملة V1F2 والتي بلغت 1.253

ملغم .غم$^{-1}$ نسيج نبات طري والتي لم تختلف معنويا عن معاملات V1F0 و V1F3 و V2F0 و V2F1 و V2F3 وV3F0 و V3F1 ، بينما أعطت المعاملة V3F3 اقل قيمة لمحتوى كلوروفيل الكلي والتي بلغت 0.754 ملغم غم$^{-1}$ نسيج نبات طري.

جدول(6) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في صفة الكلوروفيل الكلي (ملغم غم $^{-1}$ نسيج نبات طري) .

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	1.026	1.113	1.056	**1.065**
F1	0.858	1.109	1.087	**1.018**
F2	1.253	0.943	0.934	**1.043**
F3	1.185	1.023	0.754	**0.991**
F4	0.947	0.967	0.801	**0.905**
المتوسط	**1.054**	**1.031**	**0.923**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	N.S	0.2530	

4-1-6- المساحة الورقية (سم^2)

يتضح من نتائج تحليل التباين ملحق (1) و جدول (7) وجود فروق معنوية بين اصناف الذرة البيضاء ومعاملات التسميد النتروجيني والحيوي في صفة المساحة الورقية حيث سجلت المعاملة F1 اعلى متوسط لصفة المساحة الورقية بلغت 4936 سم ^{2} والتي لم تختلف معنويا عن معاملة F0 فيما اعطت المعاملة F4 اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 4487 سم^2 وبنسبة زيادة بلغت 10%، وقد يرجع سبب ذلك الى دور النتروجين في زيادة انقسام الخلايا وسرعة نموها وبالتالي توسع الخلايا واستطالتها الامر الذي ادى الى زيادة المساحة الورقية وهذا يتفق

مع ما توصل اليه Ziki (2019) و Abera (2020) . ويتبين من الجدول ذاته تفوق صنف الخير(V1) على باقي الأصناف في صفة المساحة الورقية والذي بلغ 4929 سم^2 والذي لم يختلف معنويا مع صنف رابح (V2) الذي سجل 4729 سم^2 ، بينما أعطى الصنف بحوث 70 (V3) أقل متوسط لصفة المساحة الورقية 4428 سم^2 وبنسبة زيادة بلغت 11.31% وقد يرجع ذلك إلى تباين الأصناف في الصفات الفسلجية والتشريحية والوراثية، إضافة إلى مدى استجابة كل صنف من الأصناف الداخلة في الدراسة للظروف البيئية أو مدى تأقلم الأصناف للظروف البيئية وهذا يتفق مع ما توصل إليه العبيدي (2022). أما فيما يتعلق بالتداخل بين الأصناف والتوليفات السمادية فيتبين من الجدول ذاته الى عدم وجود تأثير معنوي بينهما الا انها اختلفت عدديا فيما بينها .

جدول(7):تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في صفة المساحة الورقية (سم^2) .

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	5111	4975	4564	**4883**
F1	5164	4894	4752	**4936**
F2	4953	4665	4276	**4631**
F3	4696	4562	4356	**4538**
F4	4720	4548	4194	**4487**
المتوسط	**4929**	**4729**	**4428**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	269.1	208.5	N.S	

4-1-7- قطر الساق (ملم)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (1) وجدول (8) إلى وجود فرق معنوي بين أصناف الذرة البيضاء والتسميد النتروجيني والحيوي في قطر الساق اذ تفوقت المعاملة F0 بإعطاء أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 24.8 ملم والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F1 و F2 فيما سجلت المعاملة F3 اقل متوسط لهذه الصفة والتي بلغت 21.96 ملم ، وربما يرجع ذلك إلى الزيادة الحاصلة في عدد الاوراق جدول (3) مما أدى إلى زيادة التمثيل الضوئي وبالتالي أدى إلى زيادة المادة الجافة مما سبب زيادة قطر الساق وهذا يتماشى مع ما توصل إليه الشمري (2020)

جدول (8) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في صفة قطر الساق (ملم).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	25.40	25.73	23.33	**24.80**
F1	26.70	23.93	20.80	**23.81**
F2	24.53	24.67	21.13	**23.81**
F3	23.07	23.06	19.73	**21.96**
F4	23.10	22.03	20.60	**22.21**
المتوسط	**24.56**	**24.06**	**21.12**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	1.826	1.441	N.S	

ويتضح من الجدول ذاته الى تفوق صنف الخير (V1) بإعطائه أعلى متوسط في صفة قطر الساق والذي بلغ 24.56 ملم والذي لم يختلف معنويا مع صنف رابح (V2) الذي سجل 24.6

ملم بينما أعطى الصنف بحوث 70 (V3) اقل متوسط لصفة قطر الساق بلغ 21.12 ملم وقد يرجع السبب الى التباين بين الأصناف في صفة قطر الساق إلى تظليل الأوراق السفلية والذي يؤدي إلى استطالة السلاميات او ربما قد يرجع ذلك الى تفوق صنف الخير في صفة المساحة الورقية الكلي جدول (7) وهذا يتفق مع ما توصل إليه جاسم (2022)، أما فيما يتعلق بالتداخل بين الأصناف والتوليفات السماديه فيشير الجدول نفسه الى عدم وجود اختلافات معنوية بينهما.

4-2- صفات الحاصل

4-2-1- طول الرأس (سم)

يتضح من نتائج تحليل التباين ملحق (2) و جدول (9) الى وجود فروق معنوية بين الأصناف وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي والتداخل بينهما في صفة طول الرأس (سم) حيث اعطت المعاملة F2 اعلى متوسط لصفة طول الرأس والتي بلغت 30.18 سم والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F0 و F1 و F3 والتي سجلت29.51 و 29.69 و 30.08 سم على التتابع ، بينما سجلت المعاملة F4 اقل متوسط لهذه الصفة بلغت 27.27 سم ، وقد يعزى سبب ذلك الى ان تجهيز المحصول بالكميات الكافية من النتروجين في مراحل النمو المختلفة نتيجة وجود الاحياء المسؤولة عن تثبيت النتروجين الجوي مما انعكس ايجابيا على نمو المحصول بسبب حاجة النبات الضرورية اليه وبالتالي يؤدي الى زيادة طول النورة وهذا يؤكد ما وجده Escasinas (1980) و يوضح الجدول نفسه تفوق الصنف رابح (V2) على باقي الاصناف بإعطائه اعلى متوسط لصفة طول الرأس بلغ 31.29 سم يليه صنف الخير (V1) الذي سجل29.91 بينما سجل صنف بحوث 70 (V3) اقل متوسط لهذه الصفة بلغت 27.67 سم وبنسبة زيادة بلغت 13.08% ، وقد يعزى سبب ذلك الى اختلاف العوامل الوراثية بين الأصناف وهذا ما توصل اليه مرعي وخضر، (2020) اللذان اكدا وجود اختلافات وراثية من صنف لآخر في صفة طول الرأس ، بينما اشار التداخل للجدول ذاته الى تفوق المعاملة V2F2 والتي بلغت 33.33 سم والتي لم تختلف معنويا عن معاملات V2F0 و V2F3 و V1F2 في حين سجلت المعاملة V3F0 اقل تداخل بلغ 25.40 سم .

جدول (9) تأثير توليفات السماد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في صفة طول الرأس (سم).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	30.40	32.73	25.40	**29.51**
F1	29.85	30.13	29.10	**29.69**
F2	31.01	33.33	26.20	**30.18**
F3	30.13	32.58	27.53	**30.08**
F4	28.13	27.67	26.00	**27.27**
المتوسط	**29.91**	**31.29**	**27.67**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	1.448	1.121	2.508	

4-2-2- عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$)

تشير نتائج تحليل التباين ملحق (2) وجدول (10) الى وجود فروق معنوية بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي في صفة عدد الحبوب في الرأس اذ تفوقت معاملة F0 بإعطائها اعلى متوسط بلغ 3926 حبة والتي لم تختلف معنويا عن معاملة F1 ، فيما بلغ اقل متوسط 3593 حبة عند المعاملة F2، وقد يرجع سبب ذلك الى زيادة عدد الاوراق وقطر الساق للنبات جدول (3 و 8) وبالتالي زيادة كفاءة عملية التمثيل الكربوني مما ادى الى زيادة كمية المواد الغذائية المنتجة خلال فترة التزهير وهذا يؤكد ماتوصل اليه Al kinani (2019) ، كما بينت نتائج الجدول ذاته الى وجود تأثير معنوي بين اصناف الذرة البيضاء اذ تفوق صنف الخير (V1) على باقي الاصناف بإعطائه اعلى متوسط بلغ 4428 حبة يليه صنف رابح (V2) الذي سجل 3555 حبة فيما بلغ اقل متوسط 3286 حبة للصنف بحوث 70

(V3) و بنسبة زيادة بلغت 34.75%، وقد يعود السبب الى تفوق صنف الخير في المساحة الورقية جدول (7) ونتيجة لزيادة المجموع الخضري (حجم المصدر) مما يؤدي الى تجهيز المصبات بنواتج التمثيل الضوئي وهذا يؤكد ما توصل اليه المعيني (2017) حيث اشار الى وجود فروق معنوية بين اصناف الذرة البيضاء وعدد الحبوب بالرأس . اما التداخل بين الأصناف وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي في الجدول نفسه فقد كان معنويا في هذه الصفة اذ سجلت المعاملة V1F0 اعلى متوسط للتداخل بلغت 4643 حبة والتي لم تختلف معنويا عن معاملات V1F1 و V1F2 V1F3 و V1V4 فيما سجل اقل متوسط عند معاملة V3F4 بلغ 2848 حبة .

جدول (10) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في صفة عدد الحبوب في الرأس (حبة رأس$^{-1}$).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	4643	3392	3742	**3926**
F1	4441	4010	3311	**3921**
F2	4401	3075	3303	**3593**
F3	4405	3411	3224	**3680**
F4	4249	3888	2848	**3662**
المتوسط	**4428**	**3555**	**3286**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	210.9	163.4	365.3	

4-2-3- وزن 1000 حبة (غم)

يتبين من نتائج تحليل التباين ملحق (2) وجدول (11) الى وجود فرق معنوي بين اصناف الذرة البيضاء وتوليفات التسميد النتروجيني والحيوي والتداخل بينهما في صفة وزن 1000 حبة حيث تفوقت المعاملة F2 بإعطاء اعلى متوسط لصفة وزن 1000 حبة بلغ 29.93 غم والتي لم تختلف معنويا عن معاملة F0 ،فيما سجلت معاملة F4 اقل متوسط لهذه الصفة بلغت 26.79 غم وبنسبة زيادة بلغت 11.72%، وقد يعزى سبب ذلك الى قابلية النتروجين في زيادة نواتج التمثيل الكربوني مما ينعكس ذلك على زيادة امتلاء الحبة وبالتالي زيادة وزنها ومن خلال بقاء الاوراق خضراء او قد يرجع الى إلى قلة عدد الحبوب بالرأس جدول (10) الامر الذي ادى إلى زيادة وزن الحبة اعتمادا على مبدأ التعويض في الحاصل ومكوناته ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه Al kinani (2019). ويتضح من الجدول ذاته الى ان صنف بحوث 70 (V3) قد حقق اعلى متوسط لصفة وزن 1000 حبة بلغت 35.27 غم ويليه صنف الخير (V1) بمتوسط بلغ 26.01غم بينما اعطى الصنف رابح (V2) اقل موسط لهذه الصفة بلغ 24.00 غم وبنسبة زيادة بلغت 46.95%، وقد يرجع سبب ذلك الى اعتماد مبدأ التعويض في الحاص ومكوناته اذ سجل صنف بحوث 70 اقل عدد حبوب بالرأس جدول (10) وهذا ادى الى تقليل التنافس بين الحبوب على المواد المصنعة في المصدر (الورقة) مما تسبب في زيادة وزن الحبوب ، وهذا ما اكده عبد الحميد (2016) و عبود واخرون (2017) والذين اكدوا وجود اختلافات بين اصناف الذرة البيضاء ووزن 1000 حبة . اما فيما يتعلق بالتداخل بين الاصناف والتوليفات السماديه فيتبين من الجدول نفسه المعاملة V3F2 قد اعطت اعلى متوسط لصفة وزن 1000 حبة بلغت 36.38 غم والتي لم تختلف معنويا عن معاملات الصنف نفسه مع كافة التوليفات السمادية في حين سجلت المعاملة V2F4 اقل متوسط لصفة وزن 1000 حبة بلغ 21.09 غم .

جدول (11) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في صفة وزن 1000 حبة (غم).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	26.97	25.44	35.90	**29.43**
F1	25.90	21.93	36.17	**28.00**
F2	26.47	26.94	36.38	**29.93**
F3	25.06	24.61	34.27	**27.98**
F4	25.65	21.09	33.63	**26.79**
المتوسط	**26.01**	**24.00**	**35.27**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	1.629	1.262	2.821	

4-2-4- حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

يتضح من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (2) و جدول (12) الى وجود فرق معنوي بين اصناف الذرة البيضاء وتوليفات التسميد النتروجيني والحيوي في صفة حاصل الحبوب اذ تفوقت المعاملة F0 بإعطاء اعلى متوسط لصفة حاصل الحبوب بلغت 6.145 ميكاغرام هـ$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F1 و F2 التي سجلت 5.741 و 5.682 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بالتتابع بينما سجلت المعاملة F4 اقل متوسط لصفة حاصل الحبوب بلغت 5.096 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 20.58%.وقد يرجع سبب ذلك الى ان زيادة معدلات النتروجين ادى الى زيادة عدد الحبوب بالرأس جدول (10) وذلك بسبب تحفيز النتروجين لنمو وتطور منشآت الازهار مما انعكس كل ذلك على زيادة الحاصل الكلي للحبوب وهذا يتفق مع ما توصل اليه AL kinani (2019) . ويبين الجدول نفسه تفوق الصنف بحوث 70 (V3) بإعطاء اعلى

متوسط لصفة حاصل الحبوب بلغت 6.192 ميكاغرام هـ$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن صنف الخير (V1) الذي اعطى متوسط 6.147 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما سجل الصنف رابح (V2) اقل متوسط لصفة حاصل الحبوب بلغ 4.513 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 37.20%، وقد يرجع سبب تفوق صنف بحوث 70 في صفة حاصل الحبوب الى تفوقه في صفات ارتفاع النبات وعدد الأوراق مما ادى الى زيادة وزن 1000 حبة جداول (2 و 3 و 11) وبالتالي انعكس ذلك على زيادة حاصل الحبوب ومكوناته وربما تمكن هذا الصنف من ان يحقق توازنا بين مدة النمو الخضري ومدة النمو التكاثري بالإضافة الى كفاءة هذا الصنف في تحويل نواتج التمثيل الضوئي من المصدر الى المصب . وهذا يتفق مع ما توصل اليه ياسين وعبد (2017) وجاسم (2018) الذين توصلوا الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الذرة البيضاء في صفة حاصل الحبوب . بينما اشار التداخل في الجدول ذاته الى عدم وجود تأثير معنوي بين عاملي الدراسة في صفة حاصل الحبوب .

جدول (12) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في صفة حاصل الحبوب (ميكاغرام هـ$^{-1}$).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	6.677	4.600	7.157	**6.145**
F1	6.135	4.691	6.396	**5.741**
F2	6.217	4.420	6.403	**5.682**
F3	5.889	4.779	5.905	**5.424**
F4	5.815	4.374	5.100	**5.096**
المتوسط	**6.147**	**4.513**	**6.192**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	0.5119	0.3965	N.S	

4-2-5- الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

يتضح من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (2) وجدول (13) الى وجود اختلافات معنوية بين اصناف الذرة البيضاء وتوليفات السماد النتروجيني في صفة الحاصل البيولوجي ، اذ تفوقت المعاملة F1 بإعطائها اعلى معدل بلغ 18.11 ميكاغرام هـ$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا مع معاملات F0 و F2 التي سجلت 17.26 و 16.75 ميكاغرام هـ$^{-1}$ على التوالي بينما سجلت المعاملة F4 ادنى متوسط للصفة بلغ 15.64 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 15.79%، ربما يرجع سبب ذلك الى دور النتروجين في زيادة معدل النمو الخضري وبالتالي زيادة كفاءة عملية تصنيع الغذاء مما انعكس ايجابا على صافي التمثيل الكربوني كما في صفات ارتفاع النبات والمساحة الورقية جدول (2 و 7) مما اثر في زيادة الوزن الجاف للنبات وبالتالي انعكس على الحاصل البيولوجي.

جدول (13) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في صفة الحاصل البيولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	16.89	15.54	19.34	**17.26**
F1	18.01	16.84	19.47	**18.11**
F2	16.87	14.15	19.23	**16.75**
F3	16.05	14.06	18.02	**16.04**
F4	15.86	14.56	16.50	**15.64**
المتوسط	**16.73**	**15.03**	**18.51**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	1.677	1.299	N.S	

ويلاحظ من الجدول نفسه تفوق الصنف بحوث 70 (V3) بإعطائه اعلى متوسط للصفة بلغت 18.51 ميكاغرام هـ$^{-1}$ يليه صنف الخير (V1) بمتوسط بلغ 16.73 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما سجل الصنف رابح (V2) ادنى معدل للصفة بلغ 15.03 ميكاغرام هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 23.15% ، وقد يرجع سبب ذلك الى تفوق صنف بحوث 70 (V3) في صفات ارتفاع النبات وعدد الاوراق و وزن 1000 حبة بالإضافة الى حاصل الحبوب جدول (2 و 3 و 11 و 12) وهذا يؤكد ما توصل اليه جاسم (2022) الذي اكد وجود تباين بين اصناف الذرة البيضاء والحاصل البيولوجي وذلك نتيجة تباينها في صفات النمو والحاصل ومكوناته. اما فيما يخص التداخل فيشير الجدول ذاته الى عدم وجود اختلافات معنوية بين عاملي الدراسة في صفة الحاصل البيولوجي.

4-2-6- دليل الحصاد (%)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (2) و جدول (14) الى عدم وجود فرق معنوي بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي في صفة دليل الحصاد بينما بينت نتائج الجدول ذاته الى تفوق صنف الخير (V1) على باقي الاصناف بإعطائه اعلى متوسط للصفة بلغت 36.75% ثم الصنف بحوث 70 (V3) الذي سجل 34.13% بينما اعطى الصنف رابح (V2) اقل متوسط للصفة بلغ 30.55% وبنسبة زيادة بلغت 20.29%، وقد يرجع سبب ذلك الى تباين الاصناف في صفة حاصل الحبوب او ربما يعود الى تفوق صنف الخير (V1) في صفات المساحة الورقية وقطر الساق وعدد الحبوب في الرأس جدول (7 و 8 و 10) هذا يتفق مع ما اشار اليه جاسم (2018) الذي اكد ان اصناف الذرة البيضاء قد اختلفت فيما بينها معنويا في صفة دليل الحصاد. في حين اشار التداخل في الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية الا انها اختلفت عدديا فيما بينها.

جدول (14) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في صفة دليل الحصاد (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	39.56	29.38	37.47	**35.47**
F1	34.17	29.83	32.91	**32.30**
F2	36.92	30.37	33.20	**33.60**
F3	36.34	32.37	35.89	**34.87**
F4	36.76	30.48	31.18	**32.81**
المتوسط	36.75	30.55	34.13	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	2.045	N.S	

4-3- الصفات الكيميائية والنوعية

4-3-1- نسبة النتروجين في الجزء الخضري (%)

يظهر من نتائج تحليل التباين ملحق (3) و جدول (15) وجود اختلافات معنوية بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي اذ تفوقت المعاملة F1 بإعطائها اعلى متوسط بلغت 1.518 % والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F0 و F2 التي سجلت 1.438 و 1.364% على التوالي ، في حين اعطت المعاملة F3 اقل متوسط للصفة بلغت 1.200 % وبنسبة زيادة بلغت 26.5% قد يرجع سبب ذلك الى دور بكتريا Azotobacter في تثبيت النتروجين الجوي مما انعكس ايجابا على امتصاص النتروجين عن طريق الجذور وتراكمه في النبات كما ان وجود البكتريا ساعد على تجهيز النبات بعنصر النتروجين طول مدة بقائه في التربة. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Kumar و اخرون (2017). وتشير نتائج الجدول ذاته الى عدم

وجود فروق معنوية بين اصناف الذرة البيضاء في هذه الصفة . اما فيما يخص التداخل فيشير الجدول ذاته الى تفوق المعاملة V2F1 بإعطائها اعلى معدل لهذه الصفة بلغ 1.937% بينما اعطت المعاملة V2F4 اقل متوسط بلغ 0.967 وبنسبة زيادة بلغت 100.31%.

جدول(15) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء و التداخل بينهما في نسبة النتروجين في الجزء الخضري (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	1.387	1.387	1.540	**1.438**
F1	1.243	1.937	1.373	**1.518**
F2	1.273	1.527	1.293	**1.364**
F3	1.247	1.280	1.073	**1.200**
F4	1.490	0.967	1.293	**1.250**
المتوسط	**1.328**	**1.419**	**1.315**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	0.2072	N.S	0.3589	

4-3-2- نسبة الفسفور في الجزء الخضري (%)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (3) و جدول (16) الى عدم وجود اختلافات معنوية بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي في صفة نسبة الفسفور في الجزء الخضري ، بينما تبين نتائج الجدول ذاته الى تفوق صنف رابح (V2) بإعطائه اعلى متوسط لنسبة الفسفور في الجزء الخضري حيث سجل 0.2688 % يليه الصنف بحوث 70 (V3) الذي سجل 0.2515% في حين اعطى صنف الخير (V1) اقل معدل بلغ 0.1898% وبنسبة زيادة بلغت 41.62% قد يرجع سبب ذلك الى اختلاف الاصناف فيما بينها في عملية

الامتصاص من خلال اختلاف البناء المعماري للجذر والذي انعكس على امتصاص عنصر الفسفور وهذا يتفق مع Tandel و اخرون (2020). اما فيما يتعلق بالتداخل فيلاحظ من نتائج الجدول نفسه الى عدم وجود تأثير معنوي بين عاملي الدراسة الا انها اختلفت عدديا فيما بينهما .

جدول(16) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة الفسفور في الجزء الخضري (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	0.1832	0.2398	0.1978	**0.2069**
F1	0.1660	0.1894	0.2520	**0.2025**
F2	0.2262	0.2422	0.2398	**0.2361**
F3	0.1955	0.2865	0.2889	**0.2570**
F4	0.1783	0.3860	0.2790	**0.2811**
المتوسط	**0.1898**	**0.2688**	**0.2515**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	0.0458	N.S	

4-3-3- نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري (%)

يظهر من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (3) الجدول (17) الى عدم وجود اختلافات معنوية بين توليفات التسميد النتروجيني والحيوي في نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري ، ويلاحظ من نتائج الجدول نفسه تفوق الصنف الخير (V1) بإعطائه اعلى نسبة لهذه الصفة بلغت 1.188% يليه الصنف رابح (V2) الذي سجل 0.982%، بينما سجل صنف بحوث 70 (V3) اقل متوسط بلغ 0.901% وبنسبة زيادة بلغت 31.85% وقد يرجع

سبب ذلك الى الطبيعة الوراثية للأصناف وتباينها في صفات النمو الخضري وحاصل النبات مثل المساحة الورقية وقطر الساق جدول (7 و 8) اتفقت هذه النتائج مع ما توصل اليه جاسم (2022)، في حين اشار التداخل في الجدول ذاته الى عدم وجود تأثير معنوي بين عاملي الدراسة

جدول (17) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	1.298	1.090	1.025	**1.138**
F1	1.457	0.850	1.218	**1.175**
F2	1.015	1.208	0.602	**0.942**
F3	1.122	0.863	0.748	**0.911**
F4	1.047	0.898	0.910	**0.952**
المتوسط	**1.188**	**0.982**	**0.901**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	0.1726	N.S	

4-3-4- نسبة النتروجين في الحبوب (%)

يلاحظ من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (4) و جدول (18) وجود فروق معنوية بين معاملات التسميد النتروجيني والحيوي في نسبة النتروجين في الحبوب (%)، اذ تفوقت المعاملة F0 بإعطائه اعلى نسبة بلغت 2.352% والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F1 و F2، بينما اعطت المعاملة F4 اقل نسبة مئوية بلغت 1.784 % وبنسبة زيادة بلغت 31.83% ربما يعود السبب الى زيادة جاهزية عنصر النتروجين نتيجة اضافته بشكل سماد كيميائي الا

ان وجود معاملة التلقيح لم تختلف معنويا ربما يرجع الى امكانية التعويض واختزال كمية الاسمدة الكيميائية نتيجة تثبيت النتروجين الجوي بواسطة بكتريا Azotobacter مما انعكس ايجابا على امتصاص النتروجين بواسطة الجذور وتراكمه في النبات وهذا يتماشى مع ما توصل اليه Tandel واخرون (2020). ويلاحظ من نتائج الجدول ذاته تفوق صنف بحوث 70 (V3) على باقي الاصناف بإعطائه اعلى نسبة بلغت 2.212% يليه الصنف رابح (V2) الذي سجل 2.034% في حين اعطى صنف الخير(V1) اقل نسبة مئوية بلغت 1.971% وبنسبة زيادة بلغت 12.22%، ربما يرجع ذلك الى الاختلاف الوراثي بين الاصناف في قابلية الامتصاص بواسطة الجذور تؤكد هذه النتائج ما توصل اليه Kumar واخرون (2017). اما بالنسبة للتداخل بين الاصناف والتوليفات السمادية فيشير الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية بين عاملي الدراسة .

جدول (18) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل في صفة نسبة النتروجين في الحبوب (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	2.310	2.137	2.610	**2.350**
F1	1.833	2.270	2.433	**2.179**
F2	2.153	2.250	2.330	**2.244**
F3	1.817	1.723	1.867	**1.802**
F4	1.743	1.790	1.820	**1.784**
المتوسط	**1.971**	**2.034**	**2.212**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	0.2072	0.1605	0.3589	

4-3-5- نسبة الفسفور في الحبوب (%)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (4) و جدول (19) الى وجود فروق معنوية بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي واصناف الذرة البيضاء في نسبة الفسفور في الحبوب اذ تفوقت المعاملة F0 بإعطائها اعلى نسبة بلغت 0.3174 % والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F1 و F2 بينما سجلت المعاملة F4 اقل نسبة بلغت 0.2638 % وبنسبة زيادة بلغت 20.31% ربما يعود ذلك الى التأثير الايجابي لعنصر النتروجين وزيادة تركيزه في النبات جدول (15 و 18) والذي يعمل على زيادة المجموعين الخضري والجذري وبالتالي انعكس ايجابا على امتصاص عنصر الفسفور الذي يعد عنصر محدود الحركة في التربة (علي واخرون ،2014).

جدول (19) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة الفسفور في الحبوب (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	0.2938	0.3000	0.3584	**0.3174**
F1	0.2680	0.2901	0.3615	**0.3065**
F2	0.2717	0.2742	0.3172	**0.2877**
F3	0.2495	0.2705	0.2791	**0.2664**
F4	0.2670	0.2348	0.2896	**0.2638**
المتوسط	**0.2700**	**0.2739**	**0.3212**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	0.03576	0.02770	N.S	

ويتبين من الجدول نفسه ان الاصناف فقد اختلفت فيما بينها معنويا وكان ترتيب الاصناف كما يلي اذ سجل الصنف بحوث 70 (V3) اعلى نسبة بلغت 0.3212% يليه الصنف رابح (V2) الذي سجل 0.2739 % بينما سجل صنف الخير (V1) اقل نسبة بلغت 0.2700 % وبنسبة زيادة بلغت 18.96% وربما يرجع ذلك الى تباين الاصناف فيما بينها في عملية الامتصاص من خلال اختلاف البناء المعماري للجذر مما انعكس على امتصاص عنصر الفسفور وهذا ما اشار اليه Tandel واخرون (2020). ويلاحظ من نتائج الجدول ذاته للتداخل بين الاصناف والمعاملات الى عدم وجود تأثير معنوي بين عاملي الدراسة .

4-3-6- نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%)

تشير نتائج جدول تحليل التباين ملحق (4) وجدول (20) الى وجود فروق معنوية بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي واصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم اذ تفوقت المعاملة F1 بإعطائها اعلى نسبة بلغت 1.983 % والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F0 و F2 بينما سجلت المعاملة F4 اقل نسبة بلغت 1.794 % وبنسبة زيادة بلغت 10.53% وربما يعود سبب ذلك الى دور النتروجين في بناء نظام جذري كثيف انعكس ايجابا على زيادة الشعيرات الجذرية التي تساهم في امتصاص عنصر البوتاسيوم تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Kumar و اخرون (2017) . يتبين من الجدول ذاته ان الاصناف قد اختلفت فيما بينها معنويا اذ تفوق صنف الخير (V1) على باقي الاصناف بإعطائه اعلى نسبة بلغت 2.085 % يليه الصنف بحوث70 (V3) الذي سجل 1.950% في حين سجل الصنف رابح (V2) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 1.698 % وربما يعود سبب ذلك الى تباين الاصناف في البناء المعماري للجذر وبالتالي تباينها في عملية الامتصاص لعنصر البوتاسيوم وهذا يؤكد ما جاء به جاسم (2022) . اما فيما يخص التداخل يلاحظ من الجدول نفسه ان المعاملات V1F2 و V3F1 قد اعطت اعلى نسبة بلغت 2.160 % والتي لم تختلف معنويا عن معاملات V1F0 و V1F1 و V1F3 و V1F4 و V3F0 ، بينما سجلت المعاملة V2F4 اقل نسبة للبوتاسيوم في الحبوب بلغت 1.520 %.

جدول (20) تأثير توليفات التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة البوتاسيوم في الحبوب (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	2.080	1.780	2.040	**1.967**
F1	2.020	1.770	2.160	**1.983**
F2	2.160	1.740	1.933	**1.944**
F3	2.067	1.680	1.853	**1.867**
F4	2.100	1.520	1.763	**1.794**
المتوسط	**2.085**	**1.698**	**1.950**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	0.0979	0.0758	0.1695	

4-3-7- نسبة الكربوهيدرات (%)

يتبين من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (3) و جدول (21) عدم وجود اختلاف معنوي بين توليفات التسميد النتروجيني والحيوي واصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهم في صفة نسبة الكربوهيدرات الا انها اختلفت عدديا فيما بينها.

جدول(21) تأثير التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة الكربوهيدرات (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	80.00	74.13	80.25	**78.13**
F1	84.00	77.42	76.75	**79.39**
F2	78.93	77.75	79.65	**78.78**
F3	78.50	78.77	77.10	**78.12**
F4	84.92	80.97	81.17	**82.35**
المتوسط	**81.27**	**77.81**	**78.98**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	N.S	N.S	

4-3-8- نسبة الرماد (%)

يظهر من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (3) و جدول (22) الى عدم وجود فرق معنوي بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي واصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة الرماد الا انها اختلفت عدديا فيما بينها.

جدول (22) تأثير التسميد النتروجيني والحيوي و بعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة الرماد (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	2.250	1.493	2.430	**2.058**
F1	1.797	1.543	1.487	**1.609**
F2	2.407	1.560	1.830	**1.932**
F3	2.600	1.830	1.287	**1.905**
F4	1.773	2.350	1.630	**1.918**
المتوسط	2.167	1.755	1.733	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	N.S	N.S	N.S	

4-3-9- نسبة البروتين في الحبوب (%)

يتضح من نتائج جدول تحليل التباين ملحق (4) وجدول (23) الى وجود اختلاف معنوي بين توليفات السماد النتروجيني والحيوي في نسبة البروتين في الحبوب (%) اذ سجلت المعاملة F0 اعلى متوسط بلغ 14.70 % والتي لم تختلف معنويا عن معاملات F1 و F2 والتي سجلت 13.70 و 14.04% على التوالي، بينما اعطت المعاملة F4 اقل متوسط بلغ 11.14% وبنسبة زيادة بلغت 31.95%، ربما يعزى سبب الزيادة في نسبة البروتين الى زيادة محتوى النبات من النتروجين جدول (18 و 21) والذي يعد الحجر الاساس في تكوين الاحماض الامينية التي تدخل في تكوين البروتينات حيث يدخل النتروجين في عملية التصنيع الكربوني وتحفيز انزيم Protease المسؤول عن تصنيع البروتين اتفقت هذه النتيجة مع جياد (2018). كما يتضح من نتائج الجدول نفسه تفوق الصنف بحوث 70 (V3) على باقي

الاصناف بإعطائه اعلى نسبة بروتين بلغت 13.82% يليه الصنف رابح (V2) الذي سجل 12.71% بينما سجل صنف الخير (V1) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 12.40% وبنسبة زيادة بلغت 11.45%، ربما يعود سبب ذلك الى الاختلاف والتباين الوراثي في امتصاص عنصر النتروجين جدول (15 و 18) المهم في عملية بناء الاحماض الامينية والتي تعد الحجر الاساس لبناء البروتينات تؤكد هذه النتائج ما جاء به Prajapati واخرون (2017). اما فيما يتعلق بالتداخل فيلاحظ من الجدول ذاته الى عدم وجود تأثير معنوي بين عاملي الدراسة .

جدول (23) تأثير التسميد النتروجيني والحيوي وبعض اصناف الذرة البيضاء والتداخل بينهما في نسبة البروتين (%).

الاصناف / التوليفات	V1	V2	V3	المتوسط
F0	14.43	13.35	16.31	**14.70**
F1	11.45	14.18	15.20	**13.61**
F2	13.49	14.06	14.56	**14.04**
F3	11.35	10.77	11.66	**11.26**
F4	10.89	11.18	11.37	**11.14**
المتوسط	**12.40**	**12.71**	**13.82**	
L.S.D 0.05	**التوليفات**	**الاصناف**	**التداخل**	
	1.299	1.006	2.249	

5- الاستنتاجات و المقترحات Conclusions and Suggestions

5-1- الاستنتاجات Conclusions

- ادت عملية اختزال التوصية للتسميد النتروجيني 50% و 25%% كخليط مع السماد الحيوي البكتيري (Azotobacter) الى اعطاء تأثيرات معنوية ولم تختلف معنويا مع صفات اخرى عن التسميد بالتوصية كاملة وهذا قد يؤدي الى تقليل تكاليف العملية الانتاجية و يقلل من التلوث البيئي .
- اختلفت استجابة الاصناف الداخلة بالدراسة لتوليفات التسميد النتروجيني والحيوي اذ تفوق الصنف بحوث 70 في صفات ارتفاع النبات و عدد الاوراق و وزن 1000 حبة مما انعكس ذلك على حاصل الحبوب الكلي كذلك تفوقه في الحاصل البيولوجي ونسبة النتروجين في الحبوب ونسبة الفسفور في الحبوب ونسبة البروتين .
- تفوق صنف الخير في صفات المساحة الورقية و قطر الساق والكلوروفيل b و عدد الحبوب مما اعطى مجموع خضري عالي كذلك تفوقه في دليل الحصاد ونسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري ونسبة البوتاسيوم في الحبوب .
- لم يكن للتداخل بين اصناف الذرة البيضاء وتوليفات السماد النتروجيني والحيوي تأثيرا معنويا في اغلب الصفات المدروسة وهذا يوضح ان كلا العاملين قد استجابا بنفس الاسلوب لبعضهما .

5-2- المقترحات Suggestions

- يمكن التعويض عن جزء من الاسمدة المعدنية بالأسمدة الحيوية والتي لها دور بالغ الاهمية في زيادة توافر العناصر المغذية و تقليل مخاطر التلوث البيئي .
- يمكن اعتماد صنف بحوث 70 وصنف الخير اذ كان الهدف من زراعته لإنتاج حاصل حبوب عالي .
- تفتح الدراسة افاقا مستقبلية في امكانية استخدام التسميد الحيوي في انتاج محاصيل حبوب اخرى (حنطة و شعير و رز و ذرة صفراء) بغية تخفيض الافراط في استخدام الاسمدة الكيميائية و نقترح بأهمية اجراء المزيد من الدراسات من اجل الوصول الى استقرار الانتاجية مع الاسمدة الحيوية .

6- المصادر References

6-1- المصادر العربية

- **ال هــادي،** محمد قاســم صــافي .(2019). تــأثير تنشــيط البــذور المخزونــة بمــدد خــزن مختلفــة فــي قــوة البــذور ونمــو وحاصــل الــذرة البيضــاء (*Sorghum bicolor* L.Moench) رســالة ماجســتير .قســم المحاصــيل الحقليــة .كليــة الزراعة .جامعة كربلاء .
- **ابراهيم،** خليل اسود ومحسن علي الجنابي ولبيد محمد شريف (2019). استجابة بعض صفات النمو ومكونات الحاصل في صنفين من الذرة البيضاء لتأثير نوع الاضافة وفترات الري في الترب الجبسية .مجلة حوليات العلوم الزراعية بمشتهر مجلد 57(2):564-570.
- **جاسم** ،حاتم حسن .(2018) أداء تراكيب وراثية منتخبة من الذرة البيضاء تحت الإجهاد المائي .رسالة ماجستير .كلية الزراعة .جامعة بغداد .
- **جاسم،** احمد قاسم جبر (2022). استجابة نمو وحاصل بعض اصناف الذرة البيضاء للتسميد البوتاسي . رسالة ماجستير ، قسم المحاصيل الحقلية - كلية علوم الهندسة الزراعية – جامعة بغداد .
- **جياد** ، صدام حكيم وصالح، اريج محمد (2018). حاصل البذور و نوعيته لراتون الذرة البيضاء بتأثير التسميد النتروجيني . مجلة الهندسة و التكنلوجيا ، المجلد 36(3): 240- 245.
- **حسانين** ،عبد الحميد محمد .(2019). انتاج محاصيل الحبوب (الجزء النضري). جامعة الازهر- كلية الزراعة. القاهرة – مصر ص254.
- **الخطيب،** روان هيا ،محمد ابو غرة ومحمد سعيد الشاطر (2019) توصيف عزلات محلية من البكتريا التكافلية لنبات الحمص المزروع في محافظة السويداء وتقييم كفاءتها في تثبيت الازوت الجوي .مجلة جامعة حماة Vol (2) No (8).
- **الراوي** ، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله . (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .

- **الراوي** ، زياد ابراهيم و وعبد الصمد هاشم نعمان (2020). استجابة محصول الكتان (*Linum usitatissimum L.*). لعدة مستويات من السماد النتروجيني و الفوسفاتي .مجلة الدراسات التربوية والعلمية – كلية التربية – الجامعة العراقية مجلد 7 (6) .
- **الربيعي** ، باقر جلاب هادي (2022). 150 سؤال و جواب في تغذية و فسلجة وتشريح النبات ص 29-33
- **الساهوكي** ، مدحت مجيد . (2007) .علاقات نمو البذرة. جامعة بغداد .كلية الزراعة. ع ص. 140 :
- **الساهوكي** ،مدحت وصدام حكيم جياد .(2014) .تقدير المساحة الورقية للذرة
- **الشمري** ، اثير محمد عبد (2020). تأثير مستويات مختلفة من السماد النتروجيني والمسافات بين النباتات في نمو حاصل العلف لنبات الذرة البيضاء (صنف غرافي غراس). رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة المثنى.
- **الصحاف،** فاضل حسين .(1989). تغذية نبات التطبيقي . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . بيت الحكمة ، جامعة بغداد .
- **عبد الحميد** ، زياد عبد الجبار . (2016). تقدير المعالم الوراثية لعدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء تحت الكثافة النباتية . مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 14 (1) : 216 – 227 .
- **عبود** ، نهاد محمد ومعزز عزيز حسن الحديثي وبراء حميد صالح . (2017) . تاثير تراكيز المحفز الحيوي في الصفات النوعية والكمية لثلاثة اصناف من الذرة البيضاء مجلة الانبار للعلوم الزراعية . 15 (2) 431-442 .
- **العبودي** ، صفا بهجت عبد الحسن و سندس عبد الكريم العبد الله (2021). تحديد افضل مستوى وتجزئة للسماد النتروجيني لهجين حشيشة السودان (*Sorghum vulgare var. sudanense*)
- **العبيدي** ، خبيب احسان يوسف (2022). استجابة نمو وحاصل ثلاثة اصناف من الذرة البيضاء والادغال المرافقة تحت ظروف التعشيب اليدوي . رسالة ماجستير – قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة الانبار .

- **العلاهنـي** ، نعـيم شـتيوي .(2017). تـاثير تحفيـز البـذور وقياسـها وعمـق البـذار فـي البـزوغ الحقلـي ونمـو وحاصـل الـذرة البيضـاء . اطروحـة دكتـوراه ، قسـم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- **علي،** نور الدين شوقي، حمد الله سليمان راهي وعبد الوهاب عبد الرزاق شاكر . (2014). خصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة بغداد .ع ص 307 .
- **عيسـى،** طالـب احمـد . (1990) . فسـيولوجيا نباتـات المحاصـيل . وزارة التعلـيم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل . ع . ص : 496 . (مترجم).
- **الكرخي،** احمد علي حسين (2013). تأثير مستويات النتروجين (الارضي والورقي) والكبريت وعدد الحشات في حاصل ونوعية العلف الاخضر والحبوب لمحصول الشعير (*Hordeum Vulgare* L.) اطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
- **محمد** , حسين عزيز ويوسف محمد أبو ضاحي . (2013) . مجلة ديالى للعلوم الزراعية ، 5 (2): 465-479.
- **محمد،** عبد العظيم كاظم (1988). علم فسلجة نبات – الجزء الثاني .مديرية دار الكتب للطباعة والنشر \ جامعة الموصل .
- **مرعي،** منال علي و عماد خلف خضر (2020) تأثير مستويات مختلفة من حامض الهيومك في صفات النمو والحاصل الحبوبي لعدة تراكيب وراثية من الذرة البيضاء (Moench(Sorghum bicolor L. .
- **المعينـي** ، وليـد خالـد عبـد المـنعم . (2017). تـاثير التغذيـة الورقيـة بمسـتخلص خميـرة الخبـز (*Sacch haromyces* Cerevisiae) فـي صـفات النمـو والحاصـل ومكوناتـه لخمسـة اصـناف مـن الـذرة البيضـاء . *Sorghum bicolor* (*L.)* Moench . رسـالة ماجسـتير . قسـم المحاصـيل الحقليـة . كليـة الزراعـة . جامعة بغداد .
- **نسيم** ، ماهر جورجي (2005) . خصوبة الاراضي والاسمدة ص 67
- **وزارة الزراعـة،** (2006). ارشـادات فـي زراعـة وانتـاج الـذرة البيضـاء. الهيئـة العامـة للإرشـاد والتعـاون الزراعـي. مشـروع تطـوير بحـوث الـذرة البيضـاء . نشرة ارشادية رقم 19.

- **ياســين** ، لبيــب ونــاظم يــونس عبــد . (2017) . تــأثير مواعيــد الزراعــة فــي صــفات الحاصــل ومكوناتــه لصــنفين مــن الــذرة البيضــاء . مجلــة الفــرات للعلــوم الزراعية .9(4) : 959-949 .

2-6- المصادر الاجنبية

- **A.O.A.C .**(1975). Method of analysis. Association of Agriculture Chemist Washington .D.C. Bahadori, A., H.R. Mobasser and H.R.Ganjali.2015. Influence of water stress and Plant density on some characteristics in corn .Bio.foru. Int. J7 (1): 673-678.
- **Aasfar**, A., Bargaz, A., Yaakoubi, K., Hilali, A., Bennis, I., Zeroua, Y., Kadmiri, I.M., (2021). Nitrogen fixing azotobacter species as potential Soil biological enhancers for crop nutrition and yield stability. Frontiers in Microbiology, 12: 628379.(China). 2007 J. of Safety and Environment.
- **Abd,** H. A., Abbas, S. H., & Al-Zubaidy, S. A. A. H. (2023). Effect of Different Levels of Bio Fertilizer on Growth and Yield of Sorghum Genotypes. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1158, No. 6, p. 062019). IOP Publishing.
- **Abera,** K. ; T. Tana and A. Takele (2020).Effect of rates and time of nitrogen fertilizer application on yield and yield components of sorghum Sorghum bicolor L. Moench at raya valley, Northern Ethiopia. International Journal of Plant Breeding and Crop Science. 7(1):598-612.
- **Abood**, N. M., Shalal, E. M., & Hamdan, M. I. (2021). Impact of plant growth inhibitors on the growth and yield of sorghum. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 52(6), 1431-1440.

- **Adesemoye** AO, Kloepper JW (2009). Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer use efficiency.Applied Microbiology Biotechnology, (85): 1 – 12.
- **Aditi,** C., Tripathi, S., Singh, N., & Saini, L. (2019). Effect of fertilizer levels, biocompost and biofertilizer on growth and yield attributes of fodder sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(6), 617-620.
- **Ahemad** M, Kibret M (2014) Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. Journal of King Saud University-Science 26:1–20
- **Ahmad** M, Pataczek L, Hilger TH, Zahir ZA, Hussain A, Rasche F, Schafleitner R, Solberg SØ (2018) Perspectives of microbial inoculation for sustainable development and the environment management. Front Microbiol 9:2992.
- **Ahmad**, I., Zhu, G., Zhou, G., Song, X., Hussein Ibrahim, M. E., & Ibrahim Salih, E. G. (2022). Effect of N on growth, antioxidant capacity, and chlorophyll content of sorghum. Agronomy, 12(2), 501.
- **Ahmed** Abdul Ali, H., & Abdul Kadhim Kamal, J. (2020). Effect Infection of Azotobacter Chroococcum, Azospirillum Brasilense, Poultry Residues in Ammonium Concentration and (Sorghum Bicolor L.). Al-Qadisiyah Journal For Agriculture Sciences, 10(1), 232-240.
- **Ajeigbe**, H. A., Akinseye, F. M., Ayuba, K., & Jonah, J. (2018). Productivity and water use efficiency of sorghum [sorghum bicolor

(L.) moench] grown under different nitrogen applications in Sudan savanna zone, Nigeria. International Journal of Agronomy, 2018.

- **Ajidahun**, J. A., & Sebetha, E. T. (2022). Sorghum grain quality as influenced by plant density, nitrogen nutrition and cultivar. Indian Journal of Agricultural Research, 56(2), 177-182.
- **AL-Gazhal**, S. A. (2021). Nitrogen fertilizer and effect of forage grass crops: article review. Mesopotamia Journal of Agriculture, 49(4).
- **Ali**, A. Y. A., Ibrahim, M. E. H., Zhou, G., Nimir, N. E. A., Elsiddig, A. M. I., Jiao, X., ... & Elradi, S. B. M. (2021). Gibberellic acid and nitrogen efficiently protect early seedlings growth stage from salt stress damage in Sorghum. Scientific Reports, 11(1), 6672
- **AL-Janabi**, M. A. A., & AL-Fahdawi, B. A. S. (2014). Effect of some levels of Nitrogen fertilizer and Cutting dates in some quality traits on green forag of Sorghum bicolor L. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 14(2).
- **ALkinani,** A. H., Jassem, K. A., & Jabail, W. A. (2019). Effect of Nitrogen Fertilization and Number of Cutting on Yield, Components of Barley (Hordeum vulgare L.). Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences, 7(1).
- **Allito**, B. B., Ewusi-Mensah, N., & Logah, V. (2020). Legume-rhizobium strain specificity enhances nutrition and nitrogen fixation in faba bean (Vicia faba L.). Agronomy, 10(6), 826.

- **Al-Nasrawi**, Abdel Karim Hussein Romi (2015). Evaluation of the response of genotypes of yellow corn (Zea mays L.) produced by cross-crossing and its parents to nitrogen fertilization. Master Thesis . College of Education for Pure Sciences - Department of Life Sciences - University of Karbala.
- **AL-Shammari**, A. H. A., Mohsen, K. H., & Mohsen, B. M. (2019). The variance in growth and yield Sorghum bicolor (L.) Moench geno types under different foliar nano fertilizers. Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences, 7(4).
- **Al-Tahir**, F. M., & Al Atalla, H. M. G. (2019). Response of the Sorghum bicolor crop to the addition of potassium and nitrogen fertilizer. Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences, 7(2).
- **Al-Yasiri**, K. (2019). Pesticides and their Impact on Contamination of Agricultural Soils located between Al-Kifl Stream and Awfi River. Babylon University Journal for Human Sciences. 5 pp. 91,92,94,96 .
- **Anas**, M., Liao, F., Verma, K. K., Sarwar, M. A., Mahmood, A., Chen, Z. L., ... & Li, Y. R. (2020). Fate of nitrogen in agriculture and environment: agronomic, eco-physiological and molecular approaches to improve nitrogen use efficiency. Biological Research, 53(1), 1-20.
- **Andreu**, V., & Picã, Y. (2004). Determination of pesticides and their degradation products in soil: Critical review and comparison of methods. Trends in Analytical Chemistry, 23, 772-789.

- **Andrews**, M., and Andrews, M.E., (2017) Specificity in legume-rhizobia symbioses. Int. J.Mol. Sci., 18: 705.
- **Anonymous**.(2010).Sorghum Production Guideline.pp 20.
- **Ates,** E. and H.S. Tenikecier (2019).Hydrocyanic acid content , forage yield and some quality features of two sorghum Sudan grass hybrid cultivars under different nitrogen doses in Thrace, Turkey. Current Trends in Natural sciences. 8: 55-62.
- **Atwi**, M. R. D., & Hashem, M. A. (2023). Response of sorghum cultivars (Sorghum bicolor L.) to spraying different concentrations of salicylic acid. Jornal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences, 10(supplement 1).
- **Bartzialis**, D., Giannoulis, K., Skoufogianni, E., Charvalas, G., Kritsanos, A., Siokas, L., & Danalatos, N. (2020). Nitrogen Fertilization Effect on Biomass Yield of Six Different Sorghum bicolor Varieties. In HAICTA (pp. 532-541).
- **Bashan**, Y., de-Bashan, L. E., Prabhu, S. R., & Hernandez, J. P. (2014). Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives (1998–2013). Plant and soil, 378, 1-33.
- **Becking**, J. H. (1963). Fixation of molecular nitrogen by an aerobic vibrio *Sbirillum*. J. Microbial. Sci, vol. 29: 326.
- **Behera** B, Das TK, Raj R, Ghosh S, Raza M, Sen S (2021) Microbial consortia for sustaining Productivity of non-legume crops: prospects and challenges. Agric Res 10(1):1–4
- **Belay**, F., & Meles, K. (2019). Variety x nitrogen fertilizer interaction on striga control, yield and yield related attributes of

sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] under striga infestation Conditions of Abergelle District, Northern Ethiopia. Int. J. of Life Sciences, 7(1), 11-20.

- **Bender**, S.F., Wagg, C., van der Heijden, M.G., (2016). An underground revolution: biodiversity and soil ecological engineering for agricultural sustainability. trends In Ecology And Evolution, 31:440-452.
- **Bhattacharyya** P N, Jha DK (2012). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. World Journal of Microbiotechnology, (28): 1327 – 1350
- **Bianco**, M.S., A.B. CecílioFilho and L.B. de Carvalho. (2015). Nutritional status of the cauliflower cultivar Verona grown with omission of out added macronutrients. Plos One, 10(4): 1-17.
- **Carvalho,** F. H., de Menezes Filho, A. C. P., Veloso, T. G., Ventura, M. V. A., Alcântara, R. S., Batista-Ventura, H. R. F., & Alves, J. M. (2022). Nitrogen availability in grain sorghum under Cerrado conditions. Research, Society and Development, 11(8), e57611831306-e57611831306.
- **Chattha,** M. B., Iqbal, A., Chattha, M. U., Hassan, M. U., Khan, I., Ashraf, I., ... & Usman, M. (2017). PGPR inoculated-seed increases the productivity of forage sorghum under fertilized conditions. J. Basic Appl. Sci, 13, 150-153.
- components of sorghum", Annuals of Tropical Research. 3(4): 258-

- **Dalwale**, M. A., Singh, R., & Singh, G. (2022). Influence of biofertilizers and foliar application of seaweed (Kappaphycus alvarezii) extract on yield and economics of sorghum (Sorghum bicolor L.).
- **Dambiwal**, D., Katkar, R. N., Kumawat, K. R., Hakla, C. R., Bairwa, B., Kumar, K., and Lakhe, S. R. (2017). Effect of soil and foliar application of zinc on sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) yield, agronomic efficiency and apparent recovery efficiency. IJCS, 5 (4) : 435- 438.
- **Dar** S, Bhat RA (2020) Aquatic pollution stress and role of bioflms as environment cleanup technology. In: Qadri H, Bhat RA, Dar GH, Mehmood MA (eds) Freshwater pollution dynamics and remediation. Springer Nature, Singapore, pp 293–318
- **Dembele**, J. S. B., Gano, B., Kouressy, M., Dembele, L. L., Doumbia, M., Ganyo, K. K., ... & Audebert, A. (2021). Plant density and nitrogen fertilization optimization on sorghum grain yield in Mali. Agronomy Journal, 113(6), 4705-4720.
- **Doifode** VD (2021). Effect of biofertilizers on the growth and yield of sorghum crop. Science Progress and Research 1(2): 19-23.
- **Duca** D, Lorv J, Patten C L, Rose D, Glick B R. (2014). Indole-3-acetic acid in plant-microbe interactions. Antonie van Leeuwenhoek. 106: 85–125.
- **Elsahookie** , M.M. 1990 .Maize production and Breeding . Mosul press .Iraq. Pp. 400 .

- **Elsiddig**, A. M. I., Zhou, G., Zhu, G., Nimir, N. E. A., Suliman, M. S. E., Ibrahim, M. E. H., & Ali, A. Y. A. (2023). Nitrogen fertilizer promoting salt tolerance of two sorghum varieties under different salt compositions. Chilean journal of agricultural research, 83(1), 3-13.
- **Epule** TE (2019) Contribution of organic farming words global food security: an overview. In: Chandran S, Unni MR, Thomus S (eds) Organic farming: global perspectives and methods. Publishing series in food science, technology and nutrition. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 1–16. ISBN: 9780128132739.
- **Erisman**, J.W., Sutton, M.A., Galloway, J., Klimont, Z., and Winiwarter, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. Nature Geoscience, 1(10): 636-639.
- **Escasinas**, . (1981).R. O., R. G. Escalada and R. M. Trenuela. "Effect of differentpopulation densities and nitrogen levels on the yield and yieldcomponents of sorghum", Annuals of Tropical Research. 3(4): 258-265.
- **Etesami** H, Maheshwari DK (2018) Use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) with multiple plant growth promoting traits in stress agriculture: action mechanisms and future prospects. Ecotoxicol Environ Saf 156:225–246.
- **Etesami**, H., & Beattie, G. A. (2017). Plant-microbe interactions in adaptation of agricultural crops to abiotic stress conditions. Probiotics and plant health, 163-200.

- **Etesami**, H., Alikhani, H. A., & Mirseyed Hosseini, H. (2015). Indole-3-acetic acid and 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase: bacterial traits required in rhizosphere, rhizoplane and/or endophytic competence by beneficial bacteria. Bacterial metabolites in sustainable agroecosystem, 183-258.
- **FAO** (2020) FAOSTAT, production, years 2014 , 2015 , 2016 , 2017, 2018
- **FAO.** Current world fertilizer trends and outlook to 2011/12 . ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/cwfto11.pdf.
- **Franche**, C., Lindstrom, K., and Elmerich, C., (2009). Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. Plant and Soil, 32(1): 35-59.
- **Galal,** M. O. A., Yousif, E. M. M., & FM, F. A. E. (2019). RESPONSE OF FOUR SWEET SORGHUM VARIETIES TO DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN FERTILIZATION. Environ. Sci, 14(4), 79-96.
- **George** E, Rolf S, John R (2013). Methods of soil, plant, and water analysis: A manual for the West Asia and North Africa region. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). pp: 244.
- **Ghani,** A. H. A., Hamza, M. H., & Hussein, A. K. (2022). The Effect Of Different Levels Of Nitrogen Fertilizer On Some Growth Characteristics Of Three Cultivars Of (Sorghum) Sorghum Bicolor. l. nveo-natural volatiles & essential oils journal| nveo, 397-405.

- **Herbert,** D.; Philips, P.J.; Strange, R.E.(1971). In Methods in Microbiology. Norries, J.R. and Robbins, D.W. (eds.) Acada, Paris, London and New York. SB. Chap. 3.
- **Huang** Z, Ruan S, Sun Y, Cheng X, Dai J, Gui P, Yu M, Zhong Z, Wu J (2022) Bacterial inoculants improved the growth and nitrogen use efficiency of Pyrus betulifolia under nitrogen-limited conditions by affecting the native soil bacterial communities. Apple Soil Ecol 170:104285.
- **HUSSAIN**, I., khakwani, a. a., ahmad, h. b., mustafa, h. s. b., salim, j., saeed, s., ... & sattar, a. (2021). Effect of Nitrogen levels on Productivity of Different Sorghum genotypes under climatic conditions of Pakistan. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology, 96-104.
- **Itelima** JU, Bang WJ, Onyimba IA et al (2018) A review: biofertilizer; a key player in enhancing soil fertility and crop productivity. J Microbiol Biotechnol Rep 2(1):22–28.
- **Jakhad**, A., & Debbarma, V. (2023). Influence of biofertilizer and zinc on growth, yield and economics of sorghum (Sorghum bicolor L.). International Journal of Plant & Soil Science, 35(8), 90-97.
- **Jnawali**, A.D., R.B. Ojha and S. Marahatta. (2015). Role of azotobacter in soil fertility and sustainability-a review. Advances in Plants & Agriculture Research, 2 (6): 250 - 253.
- **Kaplan**, M. ; K.Kara ; A.Unlukara ; H. Kale ; S.B.Beyzi ; I.S.Varol ; M.Kizilsimsek and A.Kamalak.(2019). Water deficit

and nitrogen affects yield and feed value of Sorghum Sudangrass silage. Agricultural water management .218:30-36.

- **Karoney**, E. M., Ochieno, D. M., Baraza, D. L., Muge, E. K., Nyaboga, E. N., & Naluyange, V. (2020). Rhizobium improves nutritive suitability and tolerance of Phaseolus vulgaris to Colletotrichum lindemuthianum by boosting organic nitrogen content. Applied Soil Ecology, 149, 103534.
- **Khosro** M, Yousef S (2012) Bacterial bio-fertilizers for sustainable crop production: a review. APRN J Agric Biol Sci 7(5):237–308.
- **Kugbe**, J. X., Mbawuni, A. M., & Wisdom, A. (2019). Growth, yield and yield components response of local sorghum varieties to nitrogenous fertilizer rates in Northern Ghana. World Journal of Agriculture and Soil Science, 3(5), 1-10.
- **Kumar**, A., Chaplot, P. C., & Kaushik, M. K. (2022). Effect of fertility levels, biofertilizers and organic manure on nutrient uptake by sorghum fodder and its residual effect on barley.
- **Kumar**, M., Baishya, L. K., Ghosh, D. C., Ghosh, M., Gupta, V. K., & Verma, M. R. (2013). Effects of organic manures, chemical fertilizers and biofertilizers on growth and productivity of rainfed potato in the eastern Himalayas. Journal of plant nutrition, 36(7), 1065-1082.
- **Kumar,** R., Mishra, J. S., Dwivedi, S. K., Kumar, R., Rao, K. K., Samal, S. K., ... & Bhatt, B. P. (2017). Nutrient uptake and content in sorghum cultivars (Sorghum bicolor L) under summer environment. Indian Journal of Plant Physiology, 22(3), 309-315.

- **Kushwaha,** M., Singh, M., Kumar, R., Tyagi, N., Soni, P. G., Choudhary, S., & Makarana, G. (2018). Yield and quality of multicut fodder sorghum as affected by nutrient levels and biofertilizer application. Indian Journal of Animal Nutrition, 35(1), 82-89.
- **Leghari,** S.J., Ahmed. N., MustafaBhabhan.G., Hussain.K., Lashari.A.A.,.(2016). Role of nitrogen for plant growth and development: a review. Advances in Environmental Biology, 10(9) P 209-218.
- **Lin** W, Lin M, Zhou H, Wu H, Li Z, Lin W (2019) The effects of chemical and organic fertilizer usage on rhizosphere soil in tea orchards. PLoS One. https://doi.org/10.1371/journal. pone. 0217018
- **Lingayat,** N. R., Takankhar, V. G., Kadam, D. M., More, B. S., Salunke, P. R., & Chavan, N. S. (2022). Effect of silicon and nitrogen levels on yield and quality of sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) under Inceptisol.
- **Mahdi** SS, Hassan GI, Samoon SA et al (2010) Bio-fertilizers in organic agriculture. J Phytol 2:42–54
- **Marokane,** tebo Kenneth .(2013). Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on growth , yield , and yield components of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) .the master thesis. Botswana college of agriculture . university of Botswana .
- **Mckinney**, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. J. Biol.Chem., 140:315-322.

- **Micheall**, T . (2003) . Grain sorghum, Harvesting , Drying and Storage. Institute of Food and Agricultural sciences, University of Florida.pp.8.
- **Millar**, N., Robertson, G. P., Grace, P. R., Gehl, R. J., & Hoben, J. P. (2010). Nitrogen fertilizer management for nitrous oxide (N 2 O) mitigation in intensive corn (Maize) production: an emissions reduction protocol for US Midwest agriculture. Mitigation and adaptation strategies for global change, 15, 185-204.
- **Misra** M, Sachan A, Sachan SG (2020) Current aspects and applications of biofertilizers for sustainable agriculture. In: Yadav A et al (eds) Plant microbiomes for sustainable agriculture. Springer, Cham, pp. 445–473
- **Mohammed**, T. A., & Ismael, N. B. (2022). The Effect of Different Nitrogen Concentration and Cutting Frequency on Some Quality Characters of Two Sorghum (Sorghum bicolor L. Moench) Varieties. Zanco Journal of Pure and Applied Sciences, 34(5), 92-102.
- **Nolan** BT, Hitt K, Ruddy B (2002) Probability of nitrate contamination of recently recharged ground waters in the conterminous United States. Environ Sci Tech 36:2138–2145.
- **Page** AL, Miller RH, Keeney DR (1982). Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy. In: Soil Science Society of America.

- **Palanjiya,** R. R., Solanki, R. M., Meena, A., & Malam, K. V. (2019). Effect of spacing and nitrogen levels on growth and yield of rabi fodder sorghum (Sorghum bicolor L. Moench). IJCS, 7(5), 2566-2569.
- **Peoples**, M.B., Herridge, D.F., and Ladha, J.K., (1995). Biological nitrogen fixation: an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production?. Plant and soil, 174 (1-2): 3-28.
- **Pérez-Montaño**, F., Alías-Villegas, C., Bellogín, R. A., Del Cerro, P., Espuny, M. R., Jiménez-Guerrero, I., ... & Cubo, T. (2014). Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: from microorganism capacities to crop production. Microbiological research, 169(5-6), 325-336.
- **Prajapti**, N,. Singh G,. Choudhary P,. and jat B,.L.(2017).effect of seed rate on yield and quality of fodder sorghum genotype int j. curr.Microbial App. Sci., 6(2):339 355.
- **Priyadarshini**, P., Choudhury, S., Tilgam, J., Bharati, A., & Sreeshma, N. (2021). Nitrogen fixing cereal: a rising hero towards meeting food security. Plant Physiology and Biochemistry, 167, 912-920.
- **Qin** SY, Sun XC, Hu CX, Tan QL, Zhao XH, Xin J, Wen X. (2017). Efect of NO3- : NH4+ ratios on growth, root morphology and leaf metabolism of oilseed rape (Brassica napus L.) seed-lings. Acta Physiologiae Plantarum, 39(9): 198.

- **Rahimzadeh**, S., and Pirzad, A., (2017). Arbuscular mycorrhizal fungi and Pseudomonas in reducing drought stress damage in flax (Linum usitatissimum L.): a field study. Mycorrhiza, 27: 537-552.
- **Ramadhan,** M., & Muhsin, S. (2021). Evaluation of the response of sorghum to tillage systems and nitrogen fertilization. International Journal of Agronomy, 2021, 1-12.
- **Rani**, B., Zalawadia, N. M., Buha, D., & Rushang, K. (2019). Effect of different levels of chemical and nano nitrogenous fertilizers on content and uptake of N, P, K by sorghum crop cv. Gundari. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 8(5), 454-458.
- **Salaheldeen**, E. A., A. M. El Naim, Y. M. Dagash. (2017). Agronomic Performance of Forage Sorghum Genotypes as Affected by Watering Interval in Semi-arid Environment. World J. of Agric. Res.5(1):1-4.
- **Seenivasagan** R, Babalola OO (2021) Utilization of microbial consortia as biofertilizers and biopesticides for the production of affordable agricultural products. Biology 10(11):1111.
- **Sellamuthu Gothandapani1**,2, Soundarapandian Sekar2 and Jasdeep C Padaria1. (2017). Azotobacter chroococcum: Utilization and potential use for agricultural crop production: An overview . International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. Volume 4, Issue 3 – 2017.
- **Shibeshi,** M. H., Gedamu, M. T., & Fiseha, A. M. (2022). The Effects of Nitrogen Rates on Yield, and Yield Components of

Improved Sorghum Varieties in the lower watersheds of Habru District, Northern Ethiopia. Abyssinia Journal of Science and Technology, 7(1), 46-53.

- **Sirguey,** C. and Ouvrard, S. (2013). Contaminated soils salinity, a threat for phytoextraction? Chemosphere 91: 269–274.
- **Snyder**, C.S., T.W. Bruulsema and T.L. Jensen.(2007). Greenhouse gas emissions from cropping systems and the influence of fertilizer management a literature review. Int. plant Nutr. Inst. Norcross, Georgia, USA.
- **Solanki**, R. M., & Malam, K. V. (2022). Growth, Yield and Water Use Efficiency of Sweet Sorghum [Sorghum bicolor (L.) Moench] Affected by Drip Irrigation and Nitrogen Levels through Fertigation. International Journal of Environment and Climate Change, 2407-2424.
- **Soumare** A, Diedhiou AG, Thuita M, Hafidi M, Ouhdouch Y, Gopalakrishnan S, Kouisni L (2020). Exploiting biological nitrogen fixation: a route towards a sustainable agriculture. Plants 9(8): 1011.
- **Sprent**, J.I., Ardley, J., and James, E.K., (2017). Biogeography of nodulated legumes and their nitrogen-fixing symbionts. New Phytol, 215: 40 56.
- **Tajkia**, J., Sagar, A., & Hossain, A. (2020). Effect of nitrogen fertilization on growth, yield and proximate composition of selected sorghum varieties. Journal of Bangladesh Agricultural University, 18(2), 337-342.

- **Tandel,** B. B., Pankhaniya, R. M., & Thanki, J. D. (2020). Response of fodder sorghum (Sorghum bicolor L. moench) varieties to biofertilizer and nitrogen levels. Journal of pharmacognosy and phytochemistry, 9(6S), 49-52.
- **Temeche,** D., Getachew, E., & Hailu, G. (2021). Effects of nitrogen fertilizer quantity and time of application on sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) production in lowland areas of North Shewa, Ethiopia. International Journal of Agronomy, 2021, 1-8.
- **USDA**, (2023). World agriculture production foreign agriculture service office of global analysis, Washington, circular serves WAP 5-2, pp. 1-53.
- **Vijayalakshmi,** V., Pradeep, S., Manjunatha, H., Krishna, V., & Jyothi, V. (2020). The impact of nitrogen fixers and phosphate solubilizing microbes on sorghum (Sorghum bicolor) yield. Current Biotechnology, 9(3), 198-208.
- **Weili,** Z. Tian, Z.Z. and Ning L.X.(1995). Investigation of nitrate pollution in ground water due to nitrogen fertilization in agriculture in north china) J of plant nutrition and fertilizing science, 2,11.
- **Wilson,** KS (2011). Sorghum ratooning as an approach to manage covered kernel smut and the stem borer Chilo Partellus. PhD Thesis, University of Greenwich.
- **Yang,** G., Hu, Z., Hao, Z., Li, J., Wang, Q., Meng, X., ... & Huang, R. (2021). Effect of nitrogen on the metabolic enzyme activity of leaves, protein content and yield of sorghum (sorghum bicolor [l.]

Moench) in northern china. Appl. Ecol. Environ. Res, 19, 3467-3479.

- **Youssef** MMA, Eissa MFM (2014) Biofertilizers and their role in management of parasitic plants nematodes. A review. E3 J Biotechnol Pharm Res 5(1):1–6.
- **Zhang**. C.N.and Nai-ming. . (2007). Characteristics of soil nitrate transfer and accumulation and its effect on the soil surrounding areas of Dianchi lake (China) J. of Safety and Environment.
- **Ziki,** S.J.L. ; E.M.I. Zeidan ; A.Y.A. El-Banna and A.E.A. Omar (2019).Influence of cutting date and nitrogen fertilizer levels on growth forage yield and quality of Sudan grass in a semiarid environment .International Journal of Agronomy .Research Article. 9p.
- **Zubaidi**, A., Anugrahwati, D. R., & Supiani, H. (2022). Growth response and yield of some sorghum varieties (Sorghum bicolor L.) intercropped with groundnut (Arachis hypogaea L.). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1107, No. 1, p. 012043). IOP Publishing.

7- الملاحق Appendices

ملحق (1) تحليل التباين لبعض صفات النمو ممثلة بمتوسطات المربعات (MS) لسنة 2021 م .

مصادر التباين	درجات الحرية	ارتفاع النبات (سم)	عدد الاوراق (ورقة نبات$^{-1}$)	المساحة الورقية (ملم)	كلوروفيل a	كلوروفيل b	الكلوروفيل الكلي	قطر الساق (ملم)
المكررات	2	50.61	0.1514	1889	0.004950	0.28564	0.27728	24.908
توليفات التسميد	4	61.39*	0.7658*	372496*	0.001702n.s	0.04296 n.s	0.03477n.s	12.554*
الاصناف	2	18850.94*	4.7004*	950740*	0.000381n.s	0.08360*	0.06721n.s	51.900*
التداخل	8	28.15 n.s	0.3005*	18337 n.s	0.002556n.s	0.07709*	0.06397*	2.079 n.s
الخطأ التجريبي	28	17.81	0.1191	77669	0.001830	0.02138	0.2288	3.580

ملحق (2) تحليل التباين لبعض صفات الحاصل ممثلة بمتوسطات المربعات (MS) لسنة 2021 م .

مصادر التباين	درجات الحرية	طول الرأس	عدد الحبوب في الرأس	وزن 1000 حبة	حاصل الحبوب	الحاصل البيولوجي	دليل الحصاد
المكررات	2	0.290	21606	2.437	0.3502	4.549	0.439
توليفات التسميد	4	12.859*	218734*	14.284*	1.2640*	8.641*	18.892 n.s
الاصناف	2	77.545*	5348315*	541.977*	14.7711*	45.397*	135.788*
التداخل	8	7.011*	295813*	4.912*	0.4009 n.s	1.247 n.s	6.967 n.s
الخطأ التجريبي	28	2.248	47700	1.389	0.2052	3.015	7.194

ملحق (3) تحليل التباين لبعض الصفات النوعية والكيميائية ممثلة بمتوسطات المربعات (MS) لسنة 2021 م .

مصادر التباين	درجات الحرية	نسبة الكربوهيدرات	نسبة الرماد	نسبة النتروجين في الجزء الخضري	نسبة الفسفور في الجزء الخضري	نسبة البوتاسيوم في الجزء الخضري
المكررات	2	0.77	0.2473	0.03800	0.005595	0.01536
توليفات الاسمدة	4	27.74 n.s	0.2471 n.s	0.15409*	0.009992 n.s	0.13601 n.s
الاصناف	2	46.52 n.s	0.8895 n.s	0.04869 n.s	0.025822*	0.32895*
التداخل	8	14.40 n.s	0.55992 n.s	0.17209*	0.005950 n.s	0.10780 n.s
الخطأ التجريبي	28	42.99	0.3265	0.04604	0.003764	0.05327

ملحق (4) تحليل التباين لبعض الصفات النوعية و الكيميائية ممثلة بمتوسطات المربعات (MS) لسنة 2021 م .

مصادر التباين	درجات الحرية	نسبة النتروجين في الحبوب	نسبة الفسفور في الحبوب	نسبة البوتاسيوم في الحبوب	نسبة البروتين
المكررات	2	0.08921	0.001780	0.04694	3.990
توليفات الاسمدة	4	0.61910*	0.005087*	0.05625*	23.243*
الاصناف	2	0.23383*	0.012152*	0.57962*	8.373*
التداخل	8	0.06768 n.s	0.000935 N.s	0.02917*	2.779 n.s
الخطأ التجريبي	28	0.04605	0.001372	0.01027	1.809

ملحق رقم (5) وسط (Sucrose Mineral Salts) السائل.

التركيز (غم لتر$^{-1}$)	المادة	التركيز (غم لتر$^{-1}$)	المادة
0.5	KH_2PO_4	10.0	Sucrose
0.02	$FeSO_4.7H_2O$	3.0	$CaCO_3$
0.02	$MnSO_4.H_2O$	0.2	$MgSO_4.7H_2O$
0.01	MoO_3	0.1	$CaCO_4$
100 مل	H_2O	0.01	KI

ـ يعدل الرقم الهيدروجيني (pH) للوسط الى (7.3-7.2).

ـ لتحضير الوسط الصلب يضاف لهُ الاكار بنسبة (2%).

Summary

A field experiment was carried out in the spring season 2022 in one of the fields of Ibn Al-Bitar Vocational Preparatory School in the holy district of Al-Hussainiya, Kerbala Factorial experiment was setup according to the randomized complete block design (RCBD), with three replications and two factors. The first factor was three sorghum cultivar (V1= Al-khair, V2= Rabeh and V3= Bohuth 70) The second factor was combinations of nitrogen and bio fertilizers, (F0 = full recommendation 320 kg N ha^{-1} , F1 = 3/4 recommendation with Aotobacter,F2 = 1/2 recommendation Aotobacter, F3 = 1/4 recommendation with Azotobacter and F4 = Azotobacter only without nitrogen fertilizer).the results showed the fellowing:

1. The combinations of nitrogen and bio fertilizer had a significant effect, as F0 treatment excelled in number of leaves, stem diameter, number of grains per head, total grain yield, nitrogen in grains, phosphorus in grains, and protein percentage characteristics, which recorded (9.867 $leaf^{-1}$, 24.80 mm, and 3926 grains $hamd^{-1}$. and 6.145 Mg h^{-1}, 2.350%, 0.3174%, and 14.70%), respectively.
2. F1 treatment was excelled in the plant height, leaf area, biological yield, nitrogen percentage in the fresh weight, and potassium percentage in the grains characteristics, which amounted (166.3 cm, 4936 cm2, and 18.11 Mg h^{-1}, 1.518% and 1.983%), respectively.
3. F2 treatment was excelled in the head length and weight of 1000 grains characteristics, which recorded (30.18 cm and 29.93 gm), respectively.

4. Bohuth 70 cultivar achieved the highest average plant height, number of leaves, weight of 1000 grains, total grain yield, biological yield, nitrogen percentage in grains, phosphorus in grains and protein percentage, which recorded (204.63 cm, 9.870 plant leaves $^{-1}$, 35.27 gm, and 6.192 mg h^{-1} , 18.51 Mg h^{-1}, 2.212%, 0.3212%, and 13.82%).
5. Al-Khair cultivar was significantly superior in the leaf area, stem diameter, chlorophyll b, number of grains per head, harvest index, and the percentage of potassium in the grains 4929 cm2, 24.56 mm, 0.593 mg g^{-1}, 4428 grain $head^{-1}$, 36.75%, and 2.085%.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Kerbala

Faculty of Agriculture

Field Crops Department

Role of bio fertilizer in reduction nitrogen fertilizer recommendation and its effect on the growth and yield of three sorghum cultivars

A thesis submitted to the Council of the Faculty of Agriculture / University of Kerbala, which is part of the requirements for obtaining a master's degree in agricultural sciences / field crops

By

Sucaina Sameer Mustafa AL- Aaraji

Supervised by

Prof. Dr Abbas Ali Hussain Alamery

1445 **2023**