استجابة أصناف من الشوفان *Avena sativa* إلى التسميد الحيوي والمعدني

لمياء محمود الفريح*[(1)] وكاظم حسن هذيلي[(1)] وسندس عبد الكريم العبد الله[(1)]

(1). قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.

(*للمراسلة: د. لمياء محمود الفريح. البريد الإلكتروني: lamiaaalfreeh610@gmail.com).

تاريخ الاستلام: 2020/01/15 تاريخ القبول: 2020/03/22

الملخص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الزراعيين 2017/2016 و2018/2017 في قضاء الزبير بمحافظة البصرة، لدراسة استجابة ثلاثة أصناف من الشوفان (جنزانيا وشفاء وكارلوب) لإضافة السماد المعدني والسماد الحيوي والبكتريا المثبتة للنيتروجين *Azotobacter chroococcum* والبكتريا المذيبة للفوسفور *Pantoea agglomerans* و*Pseudomonas putida* والبكتريا المذيبة للبوتاسيوم *Bacillus subtits* و*Bacillus mucilaginosus* بسبعة مستويات هي: عدم إضافة (B0) أو سماد معدني NPK (B1) أو سماد حيوي (B2) NPK أو حيوي +N معدني PK (B3) أو حيوي NP + K معدني (B4) أو حيوي NK + P معدني (B5) أو حيوي PK + N معدني B6) في الغلة ومكوناتها، ومحتوى الحبوب والقش من العناصر NPK . نفذت التجربة وفق ترتيب القطع المنشقة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) ، وبثلاثة مكررات. احتل التسميد القطع الرئيسة والأصناف القطع الثانوية. أظهرت النتائج أن إضافة السماد الحيوي NPK أدى إلى زيادة معنوية في الصفات المدروسة (% للنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في القش والحبوب وعدد الداليات/ م^2 وعدد الحبوب بالدالية، ووزن ألف حبة، وغلة الحبوب، والغلة الحيوية، وغلة البروتين للموسمين، وسجلت المعاملة B2 زيادة في غلة الحبوب بلغت 189.96 و197.3% والغلة الحيوية 112.92 و137.36% عن معاملة المقارنة وللموسمين على التوالي. تباينت الأصناف في أغلب الصفات المدروسة، وتفوق الصنف جنزانيا في الموسم الأول وشفاء في الموسم الثاني وسجلا أعلى غلة حبوب بلغت 5.774 و8.691 طن/هكتار وغلة حيوية بلغت 25.500 و30.512 طن/هكتار للموسمين على التوالي. وتفوق الصنف جنزانيا عند المعاملة B2 وسجل أعلى غلة حبوب (8.429 طن/هكتار) في الموسم الأول، أما في الموسم الثاني فقد أظهرت جميع الأصناف تفوقاً معنوياً عند المعاملة B2 وسجلت أعلى غلة للحبوب وغلة حيوية وغلة بروتين دون فارق معنوي بينهم. توصي الدراسة باستعمال التسميد الحيوي الذي يحتوي على مختلف الأحياء المجهرية (المثبتة للنيتروجين والمذيبة للفوسفور والبوتاسيوم) ويفضل خلطها مع الحبوب للصنف جنزانيا أو الصنف شفاء.

الكلمات المفتاحية: الشوفان، أصناف، أسمدة حيوية، أسمدة معدنية، الغلة.

المقدمة:

الشوفان (*Avena sativa* L.) محصول ثنائي الغرض ينتمي إلى العائلة النجيلية Poaceae ويشكل أكثر من 80% من المساحة المزروعة به عالمياً وتنتشر في المناطق الرطبة المعتدلة (غني، 2016). وتبلغ المساحة المزروعة منه عالمياً 9.54 مليون هكتاراً والإنتاج 23.54 مليون طناً من الحبوب (USDA, 2018) وأكثر الدول إنتاجاً للشوفان هي روسيا وكندا واستراليا، ويستخدم في تغذية الإنسان والحيوان، وتم تسميته بالنبات الطبي الأول لعام 2017 من قبل لجنة الدراسات والتطوير للنباتات الطبية في جامعة فورتسبورغ الألمانية إذ يستعمل كعلاج للعديد من الإمراض (Mayer, 2017). لقد حافظ الشوفان على مركزه بين المحاصيل الأخرى بسبب قيمته الغذائية العالية وسهولة زراعته وتكيفه. إن التحدي الذي يواجه الباحثين أو المهتمين في القطاع الزراعي هو التشخيص السليم للعوامل المحددة للإنتاج والتقليل من تأثيرها بواسطة تبني التقانات الحديثة بما يضمن زيادة الغلة في وحدة المساحة، ومن الأمور المهمة في هذا المجال هو اختيار الصنف المناسب وإضافة العناصر المغذية (مانع وكاظم، 2014). ونظراً لارتفاع كلف الإنتاج الزراعي نتيجة ارتفاع أسعار الأسمدة الكيميائية التي تلوث البيئة، اتجه العالم حديثاً إلى اتباع تقنيات الزراعة الحديثة التي تقلل التلوث وكلف الإنتاج باستعمال الإضافات الحيوية، والتي تؤدي دوراً مهماً في تثبيت وزيادة جاهزية الكثير من العناصر المغذية، وإفراز بعض الهرمونات والإنزيمات والفيتامينات ومنظمات النمو مما يحسن نمو النباتات المعاملة بها (أبو السعود وآخرون، 2013). وتعد الكائنات الحية المجهرية مكملاً مع الأسمدة الكيميائية لتوفير العناصر المغذية للنبات، إذ تستعمل الأسمدة الحيوية للتقليل من إضافة الأسمدة الكيميائية بما لايقل عن 25% وتعمل على استدامة الزراعة (Ahemad and Kibrit, 2014). أشار Kumar *et al.,* (2014) إلى أن إضافة السماد الحيوي (*A. chroococum* و*B. subtilis*) وأعطى زيادة معنوية في حاصل الحنطة بمقدار32.2%، أشار UmaDevi *et al.*, (2014) إلى أن التلقيح ببكتريا الازوتوبكتر (*A. chroococcum*) زاد معنويا الحاصل ومكوناته ودليل الحصاد لمحصول الشوفان، وفي دراسة أجريت في صربيا لتقييم تأثير أنواع من البكتريا المضافة إلى التربة في منطقة الرايزوسفير (*Sinorhizobium meliloti* و *Bacillus megaterium* و *Pseudomonas* Sp و *Enterobacter* SP. و *Azotobacter chroococcum*) في نمو وامتصاص المغذيات للشوفان والشعير الربيعي، حيث أظهرت النتائج وجود مؤشرات مشجعة للنمو وزيادة العناصر المغذية الممتصة والحاصل من خلال تأثير بعض هذه الأنواع في زيادة الفوسفور الذائب في التربة وكذلك إفراز بعض الهرمونات ومنظمات النمو ومنها حامض Indol Acetic Acid (IAA)، وبعضها أفرز بعض المركبات المخلبية ومنها السايدروفور Sidrophore (وهو مركب مخلبي يخلب العناصر ويمنعها من الترسيب أو التثبيت في التربة مما يسهل على جذور النبات امتصاصها). وقد لوحظ أن استجابة النبات للتسميد الحيوي تعتمد على نوع الأحياء الموجودة في الرايزوسفير ونوع النبات المستخدم. خليط الأحياء الموجودة في الرايزوسفير زادت معنويا محتوى الأوراق من N وP وK للشوفان مقارنة بمعاملة المقارنة (Srbinovic *et al.*, 2014). أشارت محمود والفرجاني (2016) إلى أن التسميد الحيوي ببكتريا (*Azotobacter)* زاد الوزن الجاف للمجموع الخضري للشعير، كما لاحظ Bilal *et al.*, (2017) أن التسميد الحيوي باستخدام (*Azotobacter* + *Azospirillum*) قد أدى إلى زيادة الحاصل ومكوناته للشوفان، أشار نوني، (2018) إلى أن التسميد الحيوي باستخدام (*Azospirillum brasilense* و*Glomus mosseae*) ساهم في تحسين نمو الشعير. أشار جبار (2018) إلى تفوق اللقاح الحيوي على معاملة المقارنة وأعطت العزلة المحلية من *Paenibacillus polymyxa* زيادة معنوية في أغلب الصفات المدروسة للذرة الصفراء وكانت نسبة الزيادة في غلة

الحبوب 60.88%، كما زاد تركيز الفوسفور في الجزء الخضري بنسبة 152.58%، مقارنة بعدم إضافة السماد الحيوي. وفي تجربة للباحثين سعد وحسين (2018) لدراسة تأثير دور التلقيح ببكتريا *Azospirillum* أشارت النتائج إلى أن أعلى معدل من N وP وK في النبات عند التزهير بنسبة 50% (2.91 و0.747 و2.33%) على التوالي، ونظراً لقلة الدراسات المتعلقة بالتسميد الحيوي على الشوفان كان الهدف من التجربة هو تحديد التوليفة الأمثل من السماد الحيوي والمعدني مع الصنف الأمثل للحصول على أعلى غلة حبوب وحيوي في المنطقة الجنوبية من العراق.

مواد البحث وطرائقه:

أجريت تجربتين حقليتين خلال الموسمين الزراعيين 2017/2016 و2018/2017 في قضاء الزبير التابع لمحافظة البصرة والذي يبعد 20 كم غرب مركز محافظة البصرة لدراسة استجابة ثلاثة أصناف من الشوفان (جنزانيا وشفاء وكارلوب) لإضافة السماد الحيوي والمعدني، بترتيب القطع المنشقة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D.) بثلاث مكررات. أخذت عينة مركبة بثلاثة مكررات وفي كلا الموسمين لغرض إجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية في المختبر المركزي بكلية الزراعة في جامعة البصرة والمبينة نتائجها في الجدول (1) حسب الطرق المذكورة في Page *et. al.* (1982) و(1965) ,Black. تم تهيئة التربة للزراعة وذلك بحراثتها وتنعيمها وتسويتها، ثم تقسيمها إلى ثلاثة قطاعات، في كل قطاع 7 قطع رئيسة، وقسمت كل قطعة إلى ثلاث قطع ثانوية (وحدات تجريبية) بأبعاد (2×3) م وبمساحة 6 م^2 وتركت مسافة 1م بين الوحدات التجريبية و2 م بين مكرر وآخر، تضمنت التجربة 21 معاملة عاملية وبذلك أصبح العدد الكلي للقطع التجريبية 63، وتضمنت التجربة عاملين هما التسميد (الحيوي والمعدني) والأصناف.

أ. **توليفات التسميد الحيوي والمعدني وهي كالآتي:** B0= عدم إضافة وB1= سماد معدني NPK وB2= سماد حيوي NPK وB3= حيوي N+ معدني PK وB4 = حيوي K + NP معدني وB5= حيوي P + NK معدني وB6= حيوي N + PK معدني. تم استخدام ثلاثة أنواع من الأسمدة الحيوية وهي: 1–سماد حيوي نيتروجيني عبارة عن بكتريا حرة مثبته للنيتروجين من نوع *Azotobacter chroococcum* 2–خليط نوعين من البكتريا المذيبة للفوسفور هي *Pseudomonas putida* و*Pantoea agglomerans* 3– خليط من نوعين من البكتريا المذيبة للبوتاسيوم هي: *Bacillus subtits* و *Bacillus mucilaginosus*.

ب. **الأصناف:** وتضمنت صنف شفاء من الأصناف المعتمدة من قبل وزارة الزراعة/ جمهورية العراق، وجنزانيا وكارلوب وهي أصناف مدخلة من إيطاليا (Elsahookie *et al.*, 2014).

اشتملت كل وحدة تجريبية على11 خط بطول 3 م للخط وبمسافة زراعة 20 سم بين الخط والآخر، وتمت الزراعة بتاريخ 2016/11/12 و2017/11/15 لموسمي الزراعة على التوالي وبمعدل بذار 120 كغ/هكتار (الحسناوي، 2016). لقحت البذور حسب توصيات الشركة المنتجة وذلك بخلط 50 غ من السماد الحيوي مع لتر ماء خلطاً جيداً ورش على البذور مباشرةً قبل الزراعة بعد رش البذور بمحلول سكري (سكر + ماء) لضمان التصاقها وتشجيع بكتريا السماد الحيوي على النمو. أما معاملة المقارنة فأضيف لها المحلول السكري فقط. أما الأسمدة المعدنية فقد استخدم سماد اليوريا (N%46) بمعدل 120 كغ/هكتار على دفعتين مناصفة الأولى بعد أسبوعين من بزوغ البادرات، والثانية في مرحلة الاستطالة، كما أضيف السماد الفوسفاتي عند الزراعة وبمعدل 100 كغ/هكتار بهيئة سماد الداب DAP ($P_2O_5$46%)، وأضيف السماد البوتاسي بمعدل 120 كغ/هكتار بهيئة كبريتات البوتاسيوم (K_2O %52)

على دفعتين، مناصفة الأولى بعد البزوغ والثانية عند الاستطالة (العابدي، 2011). تمت عملية الري بعد الزراعة مباشرة واستمرت العملية حسب حاجة النبات، وأجري التعشيب بهدف التخلص من الأدغال كلما دعت الحاجة، وتم الحصاد عند وصول 50–75% من النباتات إلى النضج التام.

الجدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة قبل الزراعة للموسمين 17/2016 و18/2017

الصفة	القيمة		الوحدة
	17/2016	18/2017	
pH ماء الري	7.44	7.30	
pH للتربة	8.00	7.80	
النأقلية الكهربائية لماء الري.E.C	3.30	3.50	ديسي سمنز م$^{-1}$
النأقلية الكهربائية للتربة E.C.	4.30	4.70	
N: الجاهز (NH_4^++NO_3^-)	84.00	80.00	ملغم كغ$^{-1}$
الفوسفور الجاهز	3.50	2.90	
البوتاسيوم الجاهز	0.127	0.150	ملي مكافئ لتر$^{-1}$
الطين	20.53	20.13	%
الغرين	21.44	21.54	
الرمل	58.03	58.33	
النسجه	مزيجية رملية	مزيجية رملية	

تحليل النبات: أخِذ 0.2 غ من مسحوق العينة النباتية الجافة لكل من الجزء الخضري (في نهاية مرحلة التزهير) والحبوب (عند الحصاد) ومن ثم هضمت العينة باستخدام حامض الكبريتيك المركز ثم (بإضافة خليط 96% من حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4 + 4% من حامض البيركلوريك $HClO_4$) (Parsons and Cresse, 1979)، وأجريت التقديرات التالية:

تركيز عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في كل من الجزء الخضري والحبوب. كما تمت دراسة الصفات التالية:

1–عدد الداليات بالمتر المربع: حُسِب من عدد الداليات في المساحة (60×200) سم وحولت على أساس م^2.

2–عدد الحبوب في الدالية: حسِب متوسط عدد الحبوب لعشر داليات اختيرت عشوائياً من الخطوط الوسطية.

3–وزن 1000حبة (غم): حسب وزن ألف حبة بصورة عشوائية من غلة الحبوب ضمن الوحدة التجريبية.

4–غلة الحبوب(طن/ هكتار): قدر من مساحة م^2 اختيرت بشكل عشوائي وحول على أساس طن/هكتار.

5–الغلة الحيوية (طن /هكتار): قدر من مساحة م^2 اختيرت بشكل عشوائي وحول على أساس طن/هكتار.

5–غلة البروتين في الحبوب (طن/ هكتار): تم حساب نسبة البروتين في الحبوب اولاً: نسبة البروتين = تركيز النيتروجين % × 6.25.

غلة البروتين في الحبوب (طن /هكتار)= غلة الحبوب× البروتين%

أُجري تحليل البيانات إحصائيا للصفات كافة باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 20 وقورنت المتوسطات الحسابية باستخدام طريقة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 0.05% (الراوي،2000).

النتائج والمناقشة:

تركيز النيتروجين في الجزء الخضري (%):

أشارت نتائج الجدول (2) إلى تفوق معاملة السماد الحيوي B_2 وسجلت أعلى تركيز للنيتروجين في بلغ 1.48 و1.217% للموسمين على التوالي ، من هنا يتضح لنا دور الأحياء المجهرية في الرايزوسفير في تحسين النمو وزيادة جاهزية العناصر، إذ إن بكتريا *Azotobacter* لها قدرة جيدة في تثبيت النيتروجين الجوي في التربة، وإن دورها مع الأنواع الأخرى من البكتريا المضافة قد يكون على درجة بالغة من الأهمية من خلال إفرازها للمواد المنظمة للنمو وأهمها الدوكسين (IAA) والجبرلينات والسايتوكنينات وهذا يعزز من كمية النيتروجين المشجعة لنمو جذري كثيف وتعزز مقدرته في امتصاص العناصر الغذائية (Dashti, 2010) فضلاً عن إفرازها لبعض المواد المنشطة والمحفزة لامتصاص العناصر الصغرى مثل الحديد (السامرائي، 2002)، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه نوني (2018) الذي توصل إلى إن إضافة بكتريا *Azotobacter* زاد من تركيز النيتروجين في الجزء الخضري للشعير، وخليفة (2016) في الحنطة، أما سبب تفوق المعاملة B_1 (سماد معدني NPK) فيمكن أن يعزى إلى زيادة جاهزية هذا العنصر في التربة وزيادة امتصاصها ومن ثم زاد تركيزها داخل النبات (خليفة، 2016). لم يكن للأصناف والتداخل بين السماد الحيوي والأصناف أي تأثير معنوي في هذه الصفة (الجدول 2).

تركيز الفوسفور في الجزء الخضري (%):

لوحظ من الجدول (2) تفوق المعاملة B_4 في الموسم الأول وسجلت 0.613 % وبنسبة زيادة 145.2% عن معاملة المقارنة (B_0) التي سجلت أقل تركيز بلغ 0.250%، تفوقت المعاملتان B_4 و B_6 في الموسم الثاني وسجلتا أعلى تركيز للفوسفور بلغ 0.418 و0.411% على التوالي دون فارق معنوي بينهما وبنسبة زيادة 28.5 و26.3% عن معاملة المقارنة والتي سجلت 0.327%. إن الزيادة في تركيز الفوسفور قد تأتي من قدرة بكتريا *Azotobacter chroococcum* في إذابة الفوسفور المعدني وتحويله إلى فوسفور عضوي (Dobbelaere, *et al.,* 2003) بالإضافة إلى مقدرتها على إنتاج منظمات النمو ودورها في تحسين نمو النبات وتشجيع نمو جذري كثيف قادر على امتصاص العناصر المغذية ومنها الفوسفور (سلمان والشمري، 2011)، فضلاً عن الدور الأساس للسماد الحيوي المضاف (البكتريا المذيبة للفوسفات *P.putida* و*Pantoea agglomerans*) والتي لها تأثيراً إيجابياً في جاهزية الفوسفور في التربة من خلال ميكانيكيات واليات مختلفة منها بطريقة غير مباشرة، وهي خفض درجة تفاعل التربة في منطقة الرايزوسفير والتي تغير من عملية موازنة الفوسفور في التربة، وبالتالي تؤثر في عملية انتقال الايونات والإسراع في تحلل الفوسفور العضوي وغير العضوي، إذ أن عملية إذابة الفوسفات هي نتيجة التأثير المشترك لانخفاض درجة تفاعل التربة وإنتاج الأحماض العضوية (عبد وآخرون، 2016)، وذكر (El–komy, 2005 ونوني، 2018)، أن جاهزية الفوسفور في الترب المتعادلة والقلوية تزداد بوجود أحياء مجهريه لها القدرة على إذابة فوسفات الكالسيوم وأن بكتريا *Bacillus* هي الأكثر كفاءة في الإذابة وزيادة امتصاص نواتج الإذابة من قبل النبات، وهذا يتفق مع Srbinovic, *et al.*, (2014) الذين أشاروا إلى تفوق معاملات السماد الحيوي في زيادة تركيز الفوسفور في الجزء الخضري للشوفان. تبين من النتائج اختلاف الأصناف معنوياً في تركيز الفوسفور في الجزء الخضري، إذ سجلت أعلى القيم للصنف شفاء في الموسم الأول (0.492%) والصنف كارلوب في الموسم الثاني (0.383%)، ويمكن تفسير ذلك على تباين الأصناف في قابليتها الوراثية. تباينت الأصناف في استجابتها لمعاملات التسميد الحيوي في تركيز الفوسفور في الجزء الخضري (الجدول 2) إذ تفوق الصنف شفاء عند المعاملة B_4 وسجل 0.695 و0.444 % للموسمين على التوالي.

تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري (%):

لوحظ من نتائج الجدول (2) تفوق المعاملتان B_2 وB_6 في الموسم الأول وسجلتا أعلى تركيز للبوتاسيوم بلغا 0.587 و0.594 % على التوالي دون فارق معنوي بينهما، في حين سجلت معاملة عدم إضافة السماد أقل تركيز للبوتاسيوم بلغ 0.420% ولم تختلف معنوياً عن المعاملة B_1 (0.421 %)، أما في الموسم الثاني فتفوقت المعاملة B_6 وسجلت 0.614% في حين سجلت معاملة المقارنة أقل تركيز للبوتاسيوم بلغ 0.422 %، للتسميد الحيوي دور فاعل في زيادة المحتوى الكلي للبوتاسيوم نتيجةً لاحتواء هذا السماد على أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية والتي لها دور مهم في إفراز منظمات النمو (أهمها الاوكسين IAA المسؤول عن امتصاص النترات والفوسفات والبوتاسيوم) والمخلبيات وزيادة امتصاص العناصر المختلفة (الزعبي وآخرون، 2007 و2010 ,Fadhl) وخلق ظروف ملائمة لنمو مجموع جذري كثيف، والتعاون الإيجابي في امتصاص العناصر (خليفة، 2016)، فضلاً عن تثبيتها النيتروجين الجوي وإذابتها للفوسفور، جميع هذه المركبات تحسن من كثافة المجموع الجذري وتزيد من مقدرة النبات في امتصاص العناصر ومنها البوتاسيوم (عبد الحميد وفرج، 2014). اختلفت الأصناف معنوياً في تركيز البوتاسيوم فيها في الموسم الثاني فقط وسجل أعلى تركيز بلغ 0.507% دون فارق معنوي عن الصنف جنزانيا الذي سجل 0.504% في حين سجل الصنف كارلوب أقل تركيز للبوتاسيوم بلغ 0.438% (الجدول 2). تفوق الصنف كارلوب عند المعاملة B_3 وجنزانيا عند المعاملة B_2 في الموسم الأول وسجلا 0.688 و0.687 % على التوالي دون فارق معنوي بينهما (الجدول 2)، في حين سجل الصنف شفاء عند المعاملة B_3 أقل تركيز بلغ 0.330%، وفي حين الموسم الثاني تفوق الصنفان شفاء وجنزانيا عند المعاملة B_6 وسجلا 0.723 و0.680% على التوالي دون فارق معنوي بينهما.

تركيز النيتروجين في الحبوب (%):

لوحظ في الجدول (2) تفوق المعاملة B_2 معنويا وسجلت 2.457 و 2.185% للموسمين على التوالي وبنسبة زيادة 31.95 و16.84% عن معاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز بلغ 1.862 و1.870% للموسمين على التوالي، يمكن أن تعزى الاستجابة للتسميد الحيوي نتيجةً لاحتواء هذه المعاملة على أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية المثبتة للنتروجين والمذيبة للفوسفات والبوتاسيوم والتي لها أدوار مهمة تؤثر في جاهزية المغذيات للنبات من خلال إفراز منظمات النمو وأحماض عضوية ومركبات مخلبية تؤدي إلى زيادة تركيز العناصر المختلفة (Mazid and Khan, 2014)، بالإضافة إلى التحسن العام الذي يطرأ على سير العمليات الحيوية عند وجود توليفات من السماد الحيوي والتي أدت إلى زيادة في تركيز النيتروجين في الجزء الخضري (الجدول 2) ومن ثم تحويله إلى الحبوب، وهذا يؤكد النتائج التي توصل إليها Santa *et al.*, (2004). تباينت الأصناف معنوياً في تركيز النيتروجين في الحبوب، فتفوق الصنف شفاء وسجل 2.316 و2.095% للموسمين على التوالي ولم يختلف معنوًيا عن الصنف جنزانيا في الموسم الأول (2.253%)، (الجدول 2)، ويمكن إن يعزى سبب اختلاف الأصناف إلى تباين البنية الوراثية لها (البلداوي، 2006). أعطى الصنف شفاء عند المعاملة B_2 أعلى تركيز بلغ 2.228% في حين سجل الصنفان جنزانيا وكارلوب عند معاملة المقارنة أقل تركيز للنيتروجين بلغ 1.838 و1.835 % على التوالي.

تركيز الفوسفور في الحبوب (%):

أشارت نتائج الجدول (2) إلى تفوق المعاملة B_6 في الموسم الأول وسجلت أعلى تركيز للفوسفور في الحبوب بلغ 0.755 %، أما في الموسم الثاني فقد تفوقت المعاملات B_2 و B_4 و B_6 معنويا وأعطت 0.608 و 0.608 و 0.607 % على التوالي والتي لم تختلف فيما بينها، في حين سجلت معاملة المقارنة أقل تركيز بلغ 0.434 و 0.509 % للموسمين على التوالي، أن وجود البكتريا المذيبة للفوسفور والبوتاسيوم (*Bacillus sp.* و *Pseudomonas sp.*) في منطقة الرايزوسفير ساهم في زيادة تركيز الفوسفور في النبات

إضافة إلى النيتروجين والبوتاسيوم والتي انتقلت بالتالي إلى الحبوب (الجدول 2) فضلاً عن أن هذه البكتريا ربما تنتج هرمونات نباتية Phytohormon تحفز نمو النبات والجذور وبدورها تزيد من محتوى المغذيات في النبات ولاسيما الفوسفور، وهذا يتفق مع ما توصل إليه Ram *et al.*, (2015) و Saddiqui (2006). تباينت الأصناف معنوياً في نسبة الفوسفور في الحبوب (في الموسم الأول) وسجل الصنف كارلوب أعلى نسبة بلغت 0.705%، في حين سجل جنزانيا وشفاء أقل نسبة بلغت 0.638 و0.625 % على التوالي دون فارق معنوي بينهما (الجدول 2). يشير الجدول (2) إلى تفوق الصنف كارلوب عند المعاملات B_4 وB_5 وB_6 في الموسم الأول وسجل 0.808 و0.776 0.781 % على التوالي دون فارق معنوي بينهم، وسجل الصنف نفسه عند المعاملة B_6 في الموسم الثاني أعلى تركيز للفوسفور في الحبوب بلغ 0.680%، في حين سجل الصنف جنزانيا عند معاملة المقارنة أقل تركيز بلغ 0.410 و 0.486% للموسمين على التوالي.

الجدول 2. تركيز العناصر NPK في الجزء الخضري والحبوب تحت تأثير معاملات السماد الحيوي والمعدني وثلاثة أصناف من الشوفان ولموسمين

الصفات / العوامل		2017/2016						2018/2017					
		الجزء الخضري			الحبوب			الجزء الخضري			الحبوب		
		N%	%P	%K	N%	%P	%K	N%	%P	%K	N%	%P	%K
السماد الحيوي والمعدني	B_0	0.953	0.250	0.420	1.862	0.434	0.258	0.880	0.327	0.422	1.870	0.509	0.325
	B_1	1.057	0.466	0.421	2.237	0.645	0.378	1.216	0.370	0.508	2.097	0.559	0.383
	B_2	1.480	0.578	0.587	2.457	0.729	0.523	1.217	0.390	0.536	2.185	0.608	0.395
	B_3	1.337	0.475	0.465	2.308	0.668	0.333	1.179	0.325	0.494	2.134	0.568	0.369
	B_4	1.334	0.613	0.530	2.255	0.709	0.292	1.121	0.418	0.345	2.044	0.608	0.344
	B_5	1.127	0.494	0.507	2.162	0.655	0.609	1.173	0.343	0.463	2.101	0.605	0.397
	B_6	1.309	0.466	0.594	2.302	0.755	0.528	0.978	0.411	0.614	1.946	0.607	0.398
LDS 0.05		0.167	0.014	0.032	0.162	0.023	0.046	0.032	0.016	0.05	0.032	0.023	0.013
الأصناف	جنزانيا	1.226	0.473	0.510	2.253	0.638	0.423	1.109	0.356	0.504	2.033	0.376	0.380
	شفاء	1.246	0.492	0.494	2.316	0.625	0.407	1.112	0.368	0.507	2.095	0.382	0.364
	كارلوب	1.213	0.466	0.494	2.110	0.705	0.422	1.106	0.383	0.438	2.034	0.383	0.374
LDS 0.05		N.S	0.014	N.S	0.0127	0.019	NS	N.S	0.016	0.024	0.024	NS	NS

تركيز البوتاسيوم في الحبوب (%):

تشير نتائج الجدول (2) إلى تفوق المعاملة B_5 في الموسم الأول وأعطت 0.609 % وبنسبة زيادة 69.09% عن معاملة المقارنة التي سجلت أقل تركيز بلغ 0.258%، أما في الموسم الثاني فتفوقت المعاملتان B_5 و B_6 وسجلتا أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم في الحبوب بلغ 0.397 و0.398 % على التوالي دون فارق معنوي بينهما، وبنسبة زيادة 12.52 و 12.7% عن معاملة المقارنة B_0، إن تواجد توليفات مختلفة من الأحياء المجهرية حسّن من نمو النبات وزاد من مقدرة النبات في امتصاص العناصر ومنها البوتاسيوم (عبد الحميد وفرج، 2014) ومن ثم انتقل إلى الحبوب بتراكيز أعلى من المقارنة. كما توصل محمود والفرجاني (2017) إلى زيادة في

محتوى حبوب الشعير من البوتاسيوم عند إضافة اللقاحات البكتيرية. لم يظهر اختلافات معنوية بين الأصناف في هذه الصفة ولكلا موسمي الدراسة. أظهر التداخل بين الأسمدة والأصناف تأثيراً معنوياً وقد اختلفت الأصناف في استجابتها إلى معاملات السماد الحيوي، ففي الموسم الأول تفوق الصنف كارلوب عند المعاملة B_5 وسجل 0.451%، أما في الموسم الثاني فتفوق الصنف شفاء عند المعاملة B_5 وسجل أعلى تركيز بلغ 0.663% بنسبة زيادة 91.00% عن الصنف شفاء عند معاملة المقارنة الذي سجل أقل تركيز بلغ 0.238% (الجدول 2).

عدد الداليات/م^2:

تشير نتائج الجدول (3) إلى تباين مستويات التسميد الحيوي في تأثيرها في عدد الداليات إذ تفوقت المعاملة B2 وسجلت أكبر عدد داليات بلغ 535.48 و759.84 دالية/م^2 محققة زيادة معنوية بلغت 41.36 و69.06% للموسمين على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة (B_0) التي سجلت 378.80 و449.45 دالية/م^2 للموسمين على التوالي. أن الزيادة في عدد الداليات قد يرجع إلى زيادة تجهيز المغذيات الكبرى التي أدت إلى زيادة نواتج البناء الضوئي للنبات بشكل عام مما يزيد من المواد المتمثلة التي تدعم نشوء وتشكل بادئات الإشطاء ونجاح استمرار نموها مما انعكس على زيادة عدد الداليات بوحدة المساحة، اتفقت هذه النتيجة مع ما أشارت إليه الحسن، (2017) من حدوث زيادة بنسبة 17.9 و9.5% في عدد سنابل الحنطة عند استعمال سلالتين من بكتريا *Azotobacter* عن معاملة المقارنة، و Mahato and Kafle (2018). لوحظ تفوق الصنف شفاء وسجل أعلى متوسط لعدد الداليات بلغ 526.88 دالية/م^2 وبنسبة زيادة 26.20% عن الصنف جنزانيا الذي سجل أقل عدد بلغ 417.57 دالية/م^2 (الجدول 3)، وقد يعزى سبب تباين الأصناف إلى العامل الوراثي ودوره في تحديد قابلية الصنف على الإشطاء، وقدرة كل صنف فيما بعد على تحويل هذه الإشطاء إلى داليات خصبة اعتمادا على قدرته على إنتاج أكبر قدر من مواد التمثيل (العزاوي وآخرون، 2018)، والتي تعتمد بدورها على عدد من المواصفات التي تمتلكها الأصناف والتي تتفاوت بتفاوت التركيب الوراثي (عامر، 2004) ولعل امتلاك الصنف شفاء قسم منها لكونه صنف كثير التفرع، فضلاً عن زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي لهذا الصنف مما دفع باتجاه تفوق الصنف في إنتاج أكبر عدد من الداليات في وحدة المساحة، وهذه النتائج تتفق مع الحمداوي، (2017) و(2018) May *et al.*, الذين أشاروا إلى وجود اختلاف معنوي بعدد الداليات باختلاف الأصناف. أثر التداخل الثنائي معنوياً في عدد الداليات في وحدة المساحة وأعطى الصنف شفاء مع معاملة السماد الحيوي B_4 في الموسم الأول أكبر عدد من الداليات بلغ 583.03 دالية/م^2 وبنسبة زيادة 89.38% عن الصنف جنزانيا عند معاملة المقارنة B_0 الذي سجل أقل عدد بلغ 307.87 دالية/م^2 (الجدول 4).

عدد الحبوب/دالية:

تشير نتائج الجدول (3) إلى تفوق المعاملة B_2 في عدد الحبوب في الدالية وسجلت 59.95 و 44.48 حبة/دالية للموسمين على التوالي، وبنسبة زيادة 41.34 و39.85% عن معاملة المقارنة B_0 التي سجلت أقل عدد من الحبوب بلغ 42.41 و31.81 حبة/دالية للموسمين على التوالي، ويمكن أن يعزى سبب ذلك إلى إن استعمال الأسمدة الحيوية أدي إلى توفر المغذيات الأساسية وكذلك دور الأحياء المجهرية في زيادة جاهزية العناصر الكبرى والصغرى وبصورة كافية في منطقة الجذور وامتصاصها من قبل النبات، وازدياد النمو الخضري الذي انعكس على زيادة نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق) وأدى إلى تعزيز المصب الدائم (الحبوب) بمعظم العناصر الأساسية، وهذا يعني إمكانية الاستغناء عن السماد المعدني بالأسمدة الحيوية لتأثيرها الإيجابي في هذه الصفة، وهذه النتائج

اتفقت مع ما توصل إليه Uma Devi *et al.*, (2014) و Mahato and Kafle (2018). أظهرت الأصناف تفاوتاً ملحوظاً فيما بينها في عدد الحبوب في الدالية (الجدول 3)، ففي الموسم الأول تفوق الصنف جنزانيا وسجل أكبر عدد من الحبوب بلغ 67.44 حبة/دالية في حين سجل الصنف شفاء أقل عدد بلغ 43.75 حبة/دالية، كما سجل الصنف جنزانيا أعلى عدد حبوب في الموسم الثاني بلغ 41.37 حبة/دالية، ولم يختلف معنوياً عن الصنف شفاء، وهذا يتفق مع الحمداوي، (2017) و Mahadevan *et al.*, (2018) أن اختلاف الأصناف في هذه الصفة يرجع إلى أن صفة عدد الحبوب في النورة الزهرية من الصفات الكمية المرتبطة ارتباطاً موجباً بالعوامل الوراثية. كما أثر التداخل بين الأسمدة والأصناف معنوياً ولوحظ تفوق الصنف جنزانيا عند المعاملتين B2 و B_1 وأعطى أكبر عدد بلغ 79.72 و 48.22 حبة دالية$^{-1}$ للموسمين على التوالي، (الجدول 4)، وهنا يبدو أن الأصناف المختلفة باختلافاتها العديدة في مجموعها الجذري وامتداده وفي صفاتها المورفولوجية قد استجابت بشكل مختلف للأسمدة المضافة والذي انعكس على معظم مؤشرات النمو والحاصل.

وزن 1000 حبة (غ):

تشير نتائج الجدول (3) إلى تفوق المعاملة B_2 وسجلت 26.519 و35.218 غ لـ 1000 حبة للموسمين على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 37.62 و19.8% عن معاملة المقارنة B_0 في الموسم الأول وB_6 في الموسم الثاني التي سجلتا أقل وزن بلغ 19.27 و29.397 غ للموسمين على التوالي. يمكن أن تعزى الزيادة إلى كفاءة التوليفة المتكاملة من السماد الحيوي في أطلاق المغذيات الكبرى وزيادة جاهزية بعض العناصر والصغرى بصورة ميسرة للنبات مما ينعكس على تحسين الجزء الخضري والتكاثري للنبات وزيادة نواتج التمثيل الضوئي وانتقالها إلى الحبوب (الحلفي وفليح، 2017). وأشارت الحسن (2017) أن هذه الزيادة تأتي من مساهمة الأحياء المجهرية في زيادة جاهزية العناصر المغذية وزيادة تكوين مركبات الطاقة (ATP) وإنتاج الطاقة وبناء السكريات والبروتينات واللبيدات وتكوين الأحماض النووية التي تخزن في الحبوب مما يؤدي إلى زيادة وزنها، وهذه النتائج اتفقت مع ما توصل إليه Al-Shamma and Al-Shahwany (2014) اللذان وجدا زيادة في وزن 1000 حبة عند استعمال توليفة من البكتريا (*Azotobacter* و *Pseudomonas*) كسماد حيوي لمحصول الحنطة، و Uma Devi *et al.*, (2014) الذين أشاروا إلى زيادة في وزن 1000 حبة للشوفان باستعمال السماد الحيوي. تفوق الصنف كارلوب في الموسم الأول وأعطى أعلى وزن 1000 حبة بلغ 25.86 غ والصنف شفاء في الموسم الثاني وسجل 32.87 غ بينما سجل الصنف جنزانيا أقل وزن بلغ 20.932 و30.745 غ للموسمين على التوالي، (الجدول 3). إن اختلاف الأصناف يرجع إلى كفاءة الصنف في الاستفادة من نواتج التمثيل الضوئي مما انعكس على زيادة تمثيل المواد الغذائية وتراكمها في الحبوب ومن ثم زيادة وزنها (الحلفي وفليح، 2017)، فضلاً عن كونها صفة عالية التوارث بالمقارنة مع بقية مكونات الغلة أو الصفات الكمية الأخرى في النبات. وهذا يؤكد ما توصل إليه الحمداوي، (2017). كما أثر التداخل بين العاملين في هذه الصفة وسجل الصنف كارلوب عند المعاملة B_2 في الموسم الأول والصنف شفاء عند المعاملة B_4 في الموسم الثاني وزن بلغ 28.98 و38.75 غم للموسمين على التوالي، وبنسبة زيادة بلغت 52.36 و 45.89% عن الصنفين جنزانيا عند معاملة المقارنة B_0 في الموسم الأول وجنزانيا عن المعاملة B_6 في الموسم الثاني اللتان سجلتا أقل وزن بلغ 19.02 و 26.56 غ للموسمين على التوالي (الجدول 4).

غلة الحبوب (طن /هكتار):

تشير نتائج الجدول (3) إلى تفوق المعاملة B_2 وسجلت أعلى غلة حبوب بلغ 7.942 و11.562 طن/هكتار للموسمين على التوالي وبنسبة زيادة بلغت 189.96 و197.3% للموسمين على التوالي عن معاملة المقارنة B_0 التي سجلت أقل غلة بلغ 2.739 و3.889 طن/هكتار للموسمين على التوالي، وبنسبة زيادة 24.18 و52.27 % عن المعاملة B_1 (السماد المعدني)، ويرجع تفوق المعاملة B_2 في غلة الحبوب إلى تفوقها في مكونات الغلة وهي عدد الداليات في المتر المربع وعدد حبوب الدالية ووزن 1000 حبة (الجدول 3)، إذ أن لإضافة المخصب الحيوي دوراً في زيادة فعالية الأنزيمات الحيوية التي لها دور في تنشيط وفعالية المصب في استقبال المواد المصنعة (Javaid and Suhab, 2010)، مما يعني زيادة مقدار الثقة في استخدام الأسمدة الحيوية في تعزيز نمو النبات وزيادة إنتاجيتها وخفض كلف الإنتاج وهذه النتيجة تتفق مع Bilal *et al.*, (2017) الذين أشاروا إلى زيادة في غلة حبوب الشوفان عند استعمال الأسمدة الحيوية. أشارت نتائج الجدول (4) إلى تباين الأصناف فيما بينها في صفة غلة الحبوب ففي الموسم الأول تفوق الصنفان جنزانيا وكارلوب وسجلا أعلى حاصل بلغ 5.774 و5.730 طن/هكتار، بينما سجل الصنف شفاء أقل حاصل بلغ 5.532 طن/هكتار، في حين تفوق الصنف شفاء في الموسم الثاني وسجل أعلى غلة بلغت 8.691 طن/هكتار بينما سجل الصنف كارلوب أقل غلة بلغت 7.156 طن/هكتار. ويعزى سبب تباين الأصناف في غلة الحبوب إلى تباينها أصلاً في مكونات الغلة (عدد الداليات/م^{2}وعدد الحبوب/دالية، ووزن ألف حبة غ (الجدول 3)، فضلاً عن اختلاف استجابتها للظروف البيئية خلال الموسمين حيث وجد أن الصنف شفاء تفوق في عدد الداليات في المتر المربع والصنف جنزانيا تفوق في عدد الحبوب في الدالية، والصنف كارلوب وشفاء تفوقا في وزن ألف حبة، ولعل هذا التفوق في أحد مكونات الغلة لكل صنف حقق زيادة أعلى من النقص الحاصل من جراء انخفاض المكونين الآخرين وبالشكل الذي أدى إلى زيادة في غلة الحبوب، واتفقت هذه النتيجة مع(2016) Ali *et al.*, و Mahadevan *et al.*, (2016) الذين أشاروا إلى اختلاف أصناف الشوفان في غلة الحبوب. اختلفت استجابة الأصناف إلى معاملات السماد الحيوي ففي الموسم الأول تفوق الصنف جنزانيا عند المعاملة B_2 وسجل أعلى غلة بلغ 8.429 طن/هكتار في حين سجل الصنفان جنزانيا وشفاء عند معاملة المقارنة (B_0) أقل حاصل بلغ 2.546 و2.578 طن/هكتار على التوالي دون فارق معنوي بينهما (الجدول 5)، في حين تفوق الصنف شفاء عند المعاملة B_2 في الموسم الثاني وسجل أعلى غلة بلغت 11.645 طن/هكتار دون فارق معنوي عن الأصناف الأخرى عند نفس المعاملة، وسجل الصنف كارلوب عند معاملة المقارنة B_0 أقل غلة بلغت 3.627 طن/هكتار دون فارق معنوي عن الأصناف الأخرى عند نفس المعاملة (الجدول 4).

الغلة الحيوية طن/هكتار:

تشير نتائج الجدول (3) إلى تفوق المعاملة B_2 التي أعطت أعلى غلة حيوية بلغت 31.127 و39.037 طن/ هكتار للموسمين على التوالي وبنسبة زيادة 112.92 و137.36 % عن معاملة المقارنة B_0 التي سجلت أقل غلة بلغت 14.619 و16.446 طن/هكتار للموسمين على التوالي، كما تفوقت المعاملة B2 وبنسبة زيادة 19.12 و28.58% عن المعاملة B_1 (التسميد المعدني) التي سجلت 27.567 و30.365% للموسمين على التوالي، ويمكن أن يعزى سبب ذلك إلى دور المغذيات الحيوية في زيادة عدد الإشطاء ونجاح أغلبها في إنتاج داليات ذات عدد لا بأس به من مواقع الحبوب ونجاح العديد منها في تطورها إلى حبوب جيدة مما يؤدي إلى زيادة

الغلة الحيوية، وهذا يتفق مع ما توصل إلية الحسن، (2017) و Mahato and Kafle (2018) أن للسماد الحيوي دوراً مهماً في زيادة تجهيز العناصر الكبرى والكثير من محفزات ومنظمات النمو التي ساعدت على زيادة الغلة الحيوية. لوحظ من نتائج الجدول (3) تفوق الصنف جنزانيا في الموسم الأول وسجل غلة مقدارها 25.917 طن/هكتار وبزيادة مقدارها 4.99% عن الصنف كارلوب الذي أعطى أقل غلة بلغت 24.287 طن/هكتار دون فارق معنوي عن الصنف شفاء والذي سجل غلة مقدارها 24.366 طن/هكتار، وفي الموسم الثاني تفوق الصنف شفاء وسجل غلة مقدارها 30.512 طن/هكتار دون فارق معنوي عن الصنف جنزانيا وبنسبة زيادة 11.82% عن الصنف كارلوب الذي سجل أقل قيمة بلغت 27.287 طن/هكتار، وقد يعود سبب ذلك إلى اختلاف الأصناف في القدرة على التفرع مما أثر في إنتاج المادة الجافة الذي يشير إلى مجمل فعالية النبات في البناء الضوئي، بالإضافة إلى الزيادة التي أحرزتها بعض الأصناف المتفوقة في غلة الحبوب (الجدول 3) بفعل زيادة مكوناته المتأتي أصلاً من تفوق هذه الأصناف في بعض صفات النمو، الأمر الذي وفر فرصة أفضل لزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة في معدلات إنتاج وتراكم المادة الجافة مما انعكس على تحسين قيم متوسطات الغلة الحيوية (حبوب + قش). واتفقت هذه النتيجة مع الحمداوي، (2017) والزركاني (2017). تفوق الصنفان شفاء وجنزانيا عند المعاملة B2 في الموسم الأول وسجلا أعلى غلة حيوية بلغت 32.348 و 31.801 طن/هكتار على التوالي دون فارق معنوي بينهما، في حين أعطى الصنف جنزانيا عند معاملة المقارنة (B_0) أقل غلة حيوية وبلغت 13.449 طن/هكتار (الجدول 4)، أما في الموسم الثاني فقد تفوقت جميع الأصناف (جنزانيا وشفاء وكارلوب) عند المعاملة B_2 دون فارق معنوي بينهم، في حين سجل الصنف كارلوب عند معاملة المقارنة B_0 أقل غلة حيوية بلغت 14.821 طن/هكتار ولم يختلف معنوياً عن الصنف كارلوب عند نفس المعاملة الذي سجل 15.994 طن/هكتار (الجدول 5).

غلة البروتين في الحبوب (طن/ هكتار):

تفوقت المعاملة B_2 معنوياً وسجلت أعلى غلة بروتين بلغ 0.925 و1.579 طن/هكتار دون فارق معنوي عن المعاملة B_1 في الموسم الأول وبنسبة زيادة 182.90 و249.34 % عن معاملة المقارنة التي سجلت أقل غلة بروتين وبلغ 0.327 و0.452 طن/هكتار للموسمين على التوالي (الجدول 3)، ويمكن أن يعزى سبب ذلك إلى تفوق هذه المعاملات في غلة الحبوب فضلاً عن تفوقهما في نسبة النيتروجين والذي أدى إلى زيادة في نسبة البروتين. تشير نتائج الجدول (3) إلى تفوق الصنف شفاء في الموسم الثاني وسجل أكبر غلة للبروتين بلغ 1.141 طن/هكتار، في حين سجل الصنف كارلوب أقل غلة بروتين بلغ 0.908 طن/هكتار وبدون فارق معنوي عن الصنف جنزانيا. وهذا يتفق مع Bilal *et al.,* (2017) والحمداوي، (2017). أثر التداخل بين الأسمدة والأصناف معنوياً في هذه الصفة ولوحظ تفوق الصنف شفاء عند المعاملة B_2 في الموسم الثاني وسجل أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 1.621 طن/هكتار دون فارق معنوي عن الصنف جنزانيا الذي أعطى 1.620 طن/هكتار، في حين سجل الصنف كارلوب عند معاملة المقارنة B_0 أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 0.410 طن/هكتار دون فارق معنوي عن الصنفين جنزانيا وشفاء عند نفس المعاملة (الجداول 4 و5).

الجدول 3. الحاصل ومكوناته تحت تأثير السماد الحيوي وثلاثة أصناف من الشوفان.

الصفات / العوامل		2017/2016						2018/2017					
		عدد الداليات م^2	عدد حبوب الدالية	وزن 1000 حبة غ	الحاصل طن/هكتار			عدد الداليات م^2	عدد حبوب الدالية	وزن 1000 حبة غ	الحاصل طن/هكتار		
					حبوب	حيوي	بروتين				حبوب	حيوي	بروتين
السماد الحيوي	B_0	378.80	42.41	19.27	2.739	14.619	0.327	449.45	31.81	29.70	3.889	16.446	0.452
	B_1	489.22	58.42	24.03	6.468	27.567	0.924	625.89	41.78	30.36	7.594	30.365	0.999
	B_2	535.48	59.95	26.52	7.942	31.127	0.925	759.84	44.48	35.22	11.562	39.037	1.579
	B_3	501.80	52.64	25.35	6.035	26.399	0.888	658.51	39.27	32.16	7.992	30.926	1.066
	B_4	509.49	52.36	25.02	5.927	25.700	0.835	729.78	38.63	35.17	9.472	32.482	1.305
	B_5	509.54	51.40	23.95	5.825	25.018	0.787	619.49	40.41	30.37	7.551	27.041	0.991
	B_6	483.59	46.57	23.31	4.812	22.586	0.701	640.12	40.47	29.40	7.274	29.010	0.957
أ ف م		13.260	5.9	1.78	0.188	1.05	0.27	28.930	1.732	0.91	0.65	1.902	0.34
الأصناف	جنزانيا	417.57	67.44	21.22	5.774	25.500	0.813	638.77	41.37	30.75	7.869	30.188	0.999
	شفاء	526.88	43.75	24.87	5.532	24.366	0.801	646.07	40.86	32.87	8.691	30.512	1.141
	كارلوب	516.09	44.71	25.36	5.730	24.287	0.760	630.34	36.42	31.67	7.156	27.287	0.908
أ ف م		10.631	3.296	1.032	0.15	0.88	N.S	N.S	0.75	0.58	0.33	1.376	0.14

الجدول 4. تأثير التداخل بين السماد الحيوي والمعدني والأصناف في تركيز العناصر NPK في الجزء الخضري والحبوب ومكونات الغلة وغلة الحبوب والبروتين لثلاثة أصناف من الشوفان الموسم الأول.

17/2016													
السماد الحيوي	الأصناف	الجزء الخضري			الحبوب			عدد الداليات/م^2	عدد حبوب/ دالية	وزن ألف حبة غ	الحاصل طن/هكتار		
		%N	%P	%K	%N	%P	%K				الحبوب	الحيوي	البروتين
B_0	جنزانيا	0.977	0.246	0.484	1.752	0.410	0.371	307.87	49.63	19.020	2.546	13.449	0.282
	شفاء	0.982	0.258	0.376	1.802	0.429	0.413	402.73	36.54	19.367	2.578	16.670	0.300
	كارلوب	0.900	0.246	0.399	2.033	0.464	0.35	425.80	41.07	19.425	2.094	13.739	0.398
B_1	جنزانيا	1.141	0.454	0.414	2.303	0.670	0.35	421.29	75.30	21.355	6.377	29.088	0.924
	شفاء	1.016	0.455	0.445	2.345	0.573	0.314	539.05	52.70	26.569	7.066	29.758	1.036
	كارلوب	1.012	0.488	0.404	2.062	0.691	0.361	507.33	47.27	24.703	5.962	23.855	0.813
B_2	جنزانيا	1.510	0.597	0.687	2.675	0.715	0.337	465.63	79.72	23.467	8.429	31.801	1.471
	شفاء	1.462	0.541	0.535	2.643	0.748	0.387	563.14	52.52	26.112	7.689	32.348	1.283
	كارلوب	1.467	0.597	0.539	2.052	0.725	0.424	577.67	47.61	28.978	7.707	29.233	1.020
B_3	جنزانيا	1.217	0.537	0.378	2.245	0.675	0.372	424.01	67.95	20.828	5.640	24.677	0.789
	شفاء	1.465	0.473	0.330	2.510	0.636	0.364	556.21	43.11	26.898	6.166	26.335	0.987
	كارلوب	1.327	0.416	0.688	2.170	0.692	0.371	525.19	46.85	25.558	6.303	28.188	0.884
B_4	جنزانيا	1.240	0.501	0.592	2.335	0.645	0.391	433.06	76.55	21.322	6.612	30.080	1.000
	شفاء	1.275	0.695	0.508	2.237	0.673	0.347	583.03	40.46	25.448	5.599	23.029	0.784
	كارلوب	1.487	0.643	0.489	2.193	0.808	0.293	512.37	40.10	28.287	5.570	23.991	0.778
B_5	جنزانيا	1.186	0.466	0.413	2.115	0.608	0.398	420.44	64.58	22.740	5.924	25.505	0.795
	شفاء	1.281	0.561	0.606	2.275	0.579	0.342	558.11	40.80	24.772	5.364	23.270	0.775
	كارلوب	0.915	0.455	0.502	2.095	0.776	0.451	550.07	48.82	24.345	6.186	26.278	0.823
B_6	جنزانيا	1.308	0.513	0.601	2.345	0.746	0.441	450.68	58.35	19.792	4.895	23.883	0.724
	شفاء	1.240	0.462	0.660	2.400	0.737	0.384	485.89	40.15	23.907	4.263	19.151	0.643
	كارلوب	1.380	0.422	0.521	2.162	0.781	0.369	514.18	41.22	26.242	5.278	24.764	0.736
أ ف م		NS	0.036	0.051	NS	0.051	0.036	28.13	3.578	2.73	0.396	2.335	NS

الجدول 5. تأثير التداخل بين السماد الحيوي والأصناف في تركيز العناصر NPK في الجزء الخضري والحبوب ومكونات الغلة وغلة الحبوبوالحيوي والبروتين لثلاثة أصناف من الشوفان الموسم الثاني.

السماد الحيوي	الأصناف	18/2017											
		الجزء الخضري			الحبوب			عدد الداليات/م^2	عدد حبوب/ دالية	وزن ألف حبة غ	الحاصل طن/هكتار		
		%N	%P	%K	%N	%P	%K				الحبوب	الحيوي	البروتين
B_0	جنزانيا	0.867	.3050	0.390	1.838	0.486	0.275	412.77	32.48	27.13	4.093	18.494	0.470
	شفاء	0.905	.3120	0.485	1.937	0.527	0.228	457.41	34.29	27.31	3.950	15.994	0.478
	كارلوب	0.867	.3640	0.390	1.835	0.513	0.272	478.21	28.65	27.92	3.627	14.821	0.410
B_1	جنزانيا	1.210	.3920	0.545	2.075	0.551	0.35	651.81	48.22	33.87	8.192	32.779	1.62
	شفاء	1.247	0.350	0.500	2.105	0.549	0.345	616.63	42.13	30.15	7.623	27.890	1.015
	كارلوب	1.190	0.367	0.478	2.112	0.578	0.34	609.23	34.99	33.81	6.968	30.425	0.920
B_2	جنزانيا	1.240	0.363	0.560	2.180	0.638	0.533	763.32	45.27	34.37	11.556	39.047	1.575
	شفاء	1.215	0.415	0.468	2.228	0.615	0.555	777.37	45.82	33.82	11.645	38.915	1.621
	كارلوب	1.195	0.391	0.580	2.148	0.567	0.482	738.83	42.37	37.47	11.489	39.149	1.542
B_3	جنزانيا	1.198	0.304	0.545	2.165	0.587	0.333	694.42	40.653	30.98	8.367	32.481	1.132
	شفاء	1.165	0.315	0.528	2.165	0.583	0.355	666.31	40.332	33.65	8.823	30.384	1.194
	كارلوب	1.175	0.355	0.410	2.072	0.533	0.310	614.80	36.817	31.71	6.786	29.914	0.879
B_4	جنزانيا	1.138	0.384	0.320	1.997	0.614	0.23	716.49	40.84	34.20	9.502	34.255	1.186
	شفاء	1.098	0.444	0.373	2.035	0.576	0.27	763.73	38.99	38.75	11.007	36.045	1.400
	كارلوب	1.128	0.427	0.343	2.100	0.633	0.375	709.13	36.08	32.56	7.907	27.147	1.038
B_5	جنزانيا	1.122	0.336	0.490	2.095	0.635	0.618	571.59	42.250	28.11	6.710	24.680	0.789
	شفاء	1.190	0.341	0.475	2.170	0.606	0.663	605.55	41.53	33.35	8.95	31.501	1.214
	كارلوب	1.208	0.352	0.425	2.038	0.573	0.547	658.48	37.45	29.65	6.994	24.942	0.891
B_6	جنزانيا	0.987	0.409	0.680	1.877	0.523	0.622	674.12	39.843	26.56	6.666	29.582	0.782
	شفاء	0.965	0.395	0.723	2.028	0.618	0.432	642.53	42.957	33.09	8.838	32.855	1.120
	كارلوب	0.980	0.429	0.440	1.932	0.680	0.528	603.68	38.617	28.55	6.318	24.589	0.763
أ ف م		NS	0.036	0.063	0.063	0.063	0.051	N.s	1.979	1.531	0.88	3.64	0.147

الاستنتاجات والتوصيات:

أدى التسميد الحيوي (بالبكتريا المجهزة للنيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) إلى زيادة تركيز العناصر ومكونات الغلة مما أدى إلى زيادة كل من غلة الحبوب والغلة الحيوية وغلة البروتين. وتفوق الصنف جنزانيا في 17/2016 في غلة الحبوب والبروتين وشفاء في 18/2017 في غلة الحبوب والغلة الحيوية وغلة البروتين، وحقق التداخل بين المعاملة B_2 مع الصنف جنزانيا في الموسم 17/2016 والصنف شفاء في الموسم 18/2017 أفضل النتائج في غلة الحبوب ولكلا الموسمين. وعليه توصي نتاج الدراسة بزراعة محصول الشوفان في الترب الخفيفة المعتمدة على مياه الآبار، وبتسميد المحصول بالسماد الحيوي الذي يحتوي على أجناس وأنواع مختلفة من الأحياء المجهرية (المثبتة للنيتروجين والمذيبة للفوسفور والبوتاسيوم)، ويفضل خلطها مع البذور من الصنف جنزانيا أو الصنف شفاء.

المراجع:

أبو السعود إسلام إبراهيم والهام عبد المنعم بدر ومنى محمد يسري والشيماء عبد المولي السيد (2013). المخصبات الحيوية أمال وطموحات. مطبعة محمد أمجد الناشر. مصر 236. صفحة

البلداوي، محمد هذال كاظم محمد (2006). تأثير مواعيد الزراعة على مدة امتلاء الحبة ومعدل نموها والحاصل ومكوناته في بعض أصناف حنطة الخبز. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 150 صفحة.

اللجنة الوطنية لتسجيل واعتماد الأصناف والهجن (2014). قاعدة بيانات الأصناف والهجن الزراعية ، وزارة الزراعة /جمهورية العراق، عدد الصفحات 26.

الحسن، رغد صباح حسن (2017). استجابة ثلاثة أصناف من الحنطة (*Triticum aestivum L*) للقاح البكتيري *Azotobacter chroococcum* والرش بالبورون. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة البصرة. 97 صفحة.

الحلفي، انتصار هادي حميدي ومخلد إبراهيم فليح (2017). استجابة حاصل صنفين من حنطة الخبز للاسمدة المعدنية والحيوية والعضوية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 48(6):1661-1671.

الحمداوي، إسراء راهي صيهود (2017). مساهمة ورقة العلم وباقي اوراق النبات واجزاء النورة الزهرية في نمو وغلة الحبوب لثلاثة أصناف من الحنطة والشوفان. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة المثنى. 108 صفحة.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. 360 ص.

الزركاني، مهدي صالح مزعل (2017). تأثير نقع البذور بالبيريدوكسين ورش البورون في غلة الحبوب ومكوناته لأربعة أصناف من الشوفان *Avena sativa L*. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 196 صفحة.

الزعبي، محمد منهل وفاطمة الضمان ونبيلة كريدي وارسلان اواديس (2007). عزل بكتريا *Azotobacter* من بعض الترب السورية واختبار فعاليتها في تثبيت الازوت الجوي في التربة. مجلة باسل الاسد للعلوم الهندسية. (23):70-85.

السامرائي، إسماعيل خليل (2002). استخدام تطبيقات الحزمة الكاملة ورفع القدرة الإنتاجية لمحصول الحنطة. مجلة الزراعة العراقية. عدد خاص: 35-61.

العابدي، جليل سباهي (2011). دليل استخدامات الأسمدة الكيميائية والعضوية في العراق. الهيئة العامة للإرشاد الزراعي، وزارة الزراعة العراقية. 40 صفحة.

العزاوي، حسين خضير عباس ومحسن علي احمد الجنابي وفخر الدين عبد القادر صديق (2018). تأثير مستويات مختلفة من سماد النيتروجين في غلة الحبوب ومكوناته لثمانية أصناف من حنطة الخبز *Triticum aestivum L*. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 18(1):14-27.

جبار، عبد الله كريم (2018). تأثير اضافة اللقاح الحيوي للعزلات المحلية لبكتريا *Paenibacillus polymyxa* في جاهزية الفوسفور المتحرر من الصخر الفوسفاتي في نمو وحاصل الذرة الصفراء. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. 6(2):9-19.

خليفة، خلف محمود (2016). تأثير التلقيح بالمايكورايزا والازوتوبكتر في زيادة كفاءة استخدام السماد الكيميائي لمحصول الحنطة (*Triticum aestivum L.*) النامية في تربة جبسية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. المؤتمر الزراعي الثالث :30-37.

سعد، تركي مفتن ونور داخل حسين (2018). تأثير التلقيح بعزلات محلية من بكتريا *Azospirillum spp.* وعنصر النتروجين في بعض صفات النوعية لنبات الحنطة *Triticum aestivum* L. . مجلة المثنى للعلوم الزراعية. 6(2):1-8.

سلمان، نريمان داود وأسماء سليم الشمري (2011). تأثير بكتريا الازوتوبكتر والتسميد العضوي والمعدني في الكمية الممتصة من العناصر المغذية ونوعية حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.). مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 3(1):68-79.

عامر، سرحان أنعم عبده (2004). استجابة أصناف مختلفة من قمح الخبز *Triticum aestivum* L. للإجهاد المائي تحت ظروف الحقل. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. 175 صفحة.

عبد، يعرب معيوف وحسن علي عبد الرضا وحميد علي هدوان (2016). تأثير السماد الحيوي المنتج من عزلات محلية بكتريا *Pseudomonas putida* و*Pseudomonas flourescens* في بعض صفات التربة وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.) – أ–بعض مكونات الحاصل. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 47(6):1404-1412.

عبد الحميد، بهاء عبد الجبار وحسين عرنوص فرج (2014). دور بكتريا *Azotobacter* و*Trichoderma* والاسمدة الكيميائية في جاهزية بعض العناصر ونمو نبات الشعير. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 27(2):161-178.

غني، عمار جاسم (2016). الشوفان دائرة البحوث الزراعية. وزارة الزراعة، دائرة الارشاد والتدريب الزراعي.15 صفحة.

مانع، علي عبادي وحمزة موسى كاظم (2014). تأثير الزراعة المتداخلة ضمن المسافات الزراعية والتسميد العضوي–المعدني على نمو وحاصل الذرة الحلوة. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 6(1):104-1155.

محمود، ميرفت الطاهر وايمان علي الفرجاني (2016). تأثير التسميد الحيوي ببكتريا *Azotobacter spp.* ومعدلات مختلفة من سماد اليوريا في نمو نبات الشعير. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 3(1):213-219.

نوني، غانم بهلول (2018). تأثير التلقيح ببكتريا *Azospirillum brasilense* و *Glomus mosseae* ومستويات مختلفة من المادة العضوية في الفوسفور الجاهز ونمو حاصل الشعير *Hordeum vulgare L.*. مجلة المثنى للعلوم الزراعية. 6(1):66-76.

Ahemad, M.; and E. Kibret (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting *Rhizobacteria*: current perspective. J. King Saud Uni. Sci., 26(1):1-20.

Al-Shamma. U.H. and A.W. Al-Shahwany (2014). Effect of mineral and bio-fertilizer application on growth and yield of wheat *Triticum aestivum* L. Iraqi J. of Sci., 55(4A):1484-1495.

Ali. S.M. M.Sh. Ibrahem; and M.S. Mizal (2016). Determine the oat (*Avena sativa* L.) genotype responding to different planting dates in southern Iraq. Int. J. of Agro. And Agri. Res., 9(6):33-43

Bashan. Y.; G. Holguin; and L.E. de-Bashan (2004). *Azospirillum*-plant relationships: physiological. molecular. agricultural. and environmental advanced (1997-2003). Can. J. Microbiol. 50: 521-577.

Bilal. M.; M. Ayub; M. Tariq; M. Tahir; and M.A. Nadeem (2017). Dry matter yield and forage quality traits of oat (*Avena sativa* L.) J. of the Saudi society of Agri. Sci., 16:236-241.

Black. C.A. (1965). Methods of soil analysis part2. Agronomy 9 SSSA.ASA. Madison. Wisconsin. USA.

Cresser. M.E.; and G.W. Porsons (1979). Sulphuric perchlouric and digestion of plant material for determination. nitrogen. phosphorous. potassium. calcium and magnesium. Analytical Chemical. Acta., 109: 431 – 436.

Dashit. A.M.K. (2011). Isolation and characterization of *Azotobacter spp*.in Erbil soils and the effect of biofertilizers (*Azotobacter chroococcum* and *traansconjugant Lactobacillus plantarum*) on nutrient uptake by wheat. Ph. D. thesis. Colloge of Agri. Univ. of Salahaddin- Erbil. 203Pp

Dobbelaere. S.; J. Vanderleydena; and Y. Okon (2003). Plant growth – promoting effect of Diaztrophs in the Reviews in Plant Sci., 22:107-149.

EL-Komy. H.M. (2005). Coimmobilization of *Azospirillum lipoferum* and *Bacillus megaterium* for successful phosphorus and nitrogen nutrition of wheat plants. J. Food Technol. Biotechnol., 43(1):19-27.

Elsahookie, M.M.; N. Younis; and M. AlKhafajy (2013). Performance, variance components, and heritability of oats cultivars under irrigation intervals. TIJAS. 44(1): 1-15.

Fadhl. A.A.A. (2010).The effects of biofertilizer with different drying system and storage period on growth and production of tomato and potato in the field. Graduate School .Bogor Agricultural University.

Javaid, A.; and M.B.M. Suhab (2010). Growth and yield response of wheat to EM (effective microorganisms) and parthenium green manure. African Journal of Biotechnology. 9: 3378-3381.

Kumar. S.; K. Bauddh; C. Barman; R.P. and Singh (2014). Organic matrix entrapped bio-fertilizers increase growth production and yield of *Triticum aestivum* L. and Tranport of NO_3- , NO_2- , NH4+ and PO_4-3 from soil to plant leaves. J. Agr. Sci. Tech., (16):315-329.

Mahato. S.; and A. Kafle (2018). Comparative study of *Azotobacter* with other fertilizer on growth and yield of wheat in western hills of Nepal. Annals of Agrarian Sci., https:/doi.org/10.1016/j.aasci.2018.04.004.

Mahadevan. M.; F.C. Daniel; K.Z. Pamela; and V.O. Sadras (2016). The critical period for yield determination in oat (*Avena sativa* L.). Field Crop Res., 199:109-116.

Martin. J.S.; D. Rubiales; F. Flores; A.A. Emeran; and M.J.Y. Shtaya (2014). Adaptation of oat (*Avena sativa* L.) cultivars to autumn sowings in Mediterranean environments. Field Crop Res., 156:111-122.

May, W.E.; R.M. Mohr; G.P. Lafond; A.M Jonston; and F.C. Stevenson (2018). Effect of nitrogen seeding date and cultivar on Oat quality and yield in the eastern Canadian Prairies. Can. J. Plant Sci., 1025-1036.

Mayer, J.G. (2017). The common oat *Avena sativa* has been named medicinal plant of the year 2017. Forstchengrppe klostermedizin. 7 Pp.

Mazid. M.; and T.A. Khan (2014). Future of bio-fertilizers in Indian agriculture: an overview. Inter. J. of Agri. and Food Res., 3(3):10-23.

Ram. H.; S.S. Malik; S.S. Dhaliwal; B. Kumar; and Y. Singh (2015). Growth and productivity of wheat affected by phosphorus-solubilizing fungi and phosphorus levels. Plant soil Environ., 61(3):122-126.

Siddiqui. Z. (2006). PGPR: Prospective Biocontrol Agents of pathogens. In: Siddiqui. Z. (ed. PGPR: Biocontrol and Biofertilizer Springer Netherland. pp 111-142. Available from: http://dx.doiorg/10.1007/1-4020-4152-7 4.

Santa; D.O.R.; R.F. Hernandez; G.L.M Alvarez; P.R. Junior; and C.R Soccol (2004). *Azospirillum sp*. Inoculation in wheat. barley and oats seed greenhouse experiments. Brazilian Archives of Biology and Technology. 47(6):843-850.

Srbinovic. O.S.; D. Delic; D. Kuzmanovic; N. Protic; N. Rasulic; and J.K. Vukcevic (2014). Growth and nutrient uptake in oat and barly plants as affected by rhizobacteria. Romanian Biotechnological Letters. 19(3):9429-9436.

Uma devi. Snigh. K.P.; S. Kumar; and M. Sewhag (2014). Effect of nitrogen levels organic manures and *Azotobacter* inoculation on yield and economics of muti-cut Oats. Forage Res., 40(1):36-43.

USDA. (2018). World Agriculture Production. foreign agriculture service. office of global analysis . Washington. DC 20250-1051.

Response of Oat (*Avena sativa* L.) Varieties to Mineral and Bio Fertilizers

Lamiaa. M. Al-Freeh*(1) Kadhim H. Huthily(1) and Sundus. A. Alabdulla(1)

(1). Crops Department, Facultu of Agriculture, Basrah University, Iraq.
(*Corresponding author: Dr. Lamiaa. M. Al-freeh. E-Mail: lamiaaalfreeh610@gmail.com).

Received: 16/01/2020 Accepted: 22/03/2020

Abstract

A field experiment was carried out during the growing seasons of 2016/2017 and 2017/2018 at Al-Zubair district, Basra Province, to study the response of three varieties of oats (Ganzania, Shafaa and Carrolup) to mineral and bio fertilizer, nitrogen-fixing bacteria (*Azotobacter chroococcum*), phosphorus solubilizing bacteria (*Pantoea agglomerans*) and potassium solubilizing bacteria (*Bacillus subtits* and *Bacillus mucilaginosus*) were used in seven levels: (B0 = control, B1 = mineral NPK, B2= NPK bio fertilizer, B3 = N bio. + mineral PK, B4 = NP bio. + mineral K, B5 = NK bio. + mineral P and B6 = PK bio. + mineral N) on yield components, grain yield and the concentration of NPK nutrients in grains and vegetative parts. Randomized complete block design RCBD was used which arranged according to split-plot design with three replicates, the fertilizers were placed on the main plots, while varieties were at the sub-plots. The results showed that fertilization with bio-fertilizer NPK (B2) increased significantly the studied traits (NPK% concentration in grains and vegetative part, panicles/m^2, grains/panicle, 1000 grain weight, grain yield, biological yield and protein yield). For the two seasons, while treatment B2 gave an increase in grain yield of 189.96 and 197.3%, and the biological yield 112.92 and 137.36% compared with control treatment for the two seasons respectively. Varieties differed in most of the studied traits, Ganzania resulted in highest grain yield in the first season (5.774 t/ha) while Shafaa gave the highest yield in the second season (8.691 t/ha). The interaction of Ganzania with B2 and gave the highest grain yield (8.429 t/ha) in the first season, while in the second season all varieties showed significant superiority with B2 and produced the highest grain yield, biological yield and protein yield without significant difference between them. The study recommends the use of bio-fertilization that containing various microorganisms (nitrogen-fixing and phosphorous potassium solubilizing bacteria) and it is preferable to grow Ganzania or the Shafaa variety.

Key words: Oat, Varieties, Bio fertilizers, Mineral, Yield.