Assiut J. Agric. Sci., (48) No. (4) 2017 (200-215) *ISSN: 1110-0486*
Website: http://www.aun.edu.eg/faculty_agriculture *E-mail: ajas@aun.edu.eg*

تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الرملية ومؤشرات نمو محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.)

كوثر عزيز الموسوي ، زينب كاظم حسن* و حسام جاسم محمد

علوم التربة والموارد المائية ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة – العراق
*Email: Hussein 22218@Yahoo.com

Received on: 18/4/2017 **Accepted for publication on:** 8/5/2017

الخلاصة

نفذت تجربة مختبرية لبيان تاثير التلقيح الحيوي البكتيري المنفرد والمزدوج لنوعين مختلفين من البكتريا المثبته للنتروجين الجوي لاتعايشيا *Azospirillum Lipoferum* والبكتريا المذيبة للفوسفات *Bacillus Polymyxa* المعزولة والمشخصة في مختبر احياء التربة المجهرية في قسم علوم التربة والموارد المائية التابع الى كلية الزراعة جامعة البصرة مع اضافة جرعة كاملة من السماد المعدني النتروجيني وبهيئة اليوريا (N%46) وبمستوى 300 كغم هكتار$^{-1}$ والسماد الفوسفاتي بهيئة سوبر فوسفات المركز(P_2O_5%47) وبمستوى 50 كغم هكتار$^{-1}$ في بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة الرملية التي جلبت من محطة البرجسية الواقعة في قضاء الزبير ومؤشرات نمو نبات الذرة الصفراء ، زرعت التربة بحبوب الذرة الصفراء (*Zea Mays* L.) ورويت بماء الاسالة لحدود السعة الحقلية مع استمرار عملية التلقيح الحيوي البكتيري للتربة وعلى اربع دفعات بمعدل 10 مل لكل 15 يوم وبعد شهرين من الزراعة اخذت ارتفاعات النباتات وحصدت وقدر الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات وحسب العدد الكلي للبكتريا في التربة بعد الحصاد وقدرت بعض الخصائص الفيزيائية للتربة والمتمثلة بثباتية التجمعات و المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية والايصالية المائية المشبعة فضلا عن قياس بعض الخصائص الكيميائية كالايصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة.

اظهرت النتائج بان هناك تاثير عالي المعنوية لمعاملة التلقيح الحيوي المزدوج لكلا نوعي البكتريا مدعوما بالجرعة الكاملة للسماد النتروجيني والفوسفاتي (ABNP) على كل من العدد الكلي لنوعي البكتريا التخصصية وعلى معدل القطر الموزون كدليل لثباتية تجمعات التربة و المسامية الكلية و الايصالية المائية المشبعة والمحتوى الرطوبي للتربة اذ بلغت $1.8*10^9$ CFU غم$^{-1}$ تربة جافة و1.77ملم و61.40% و0.15 سم دقيقة$^{-1}$ و21.28% على الترتيب قياسا بمعاملة المقارنة حيث سجلت القيم التالية للمفردات اعلاه $1*10^3$ CFU غم$^{-1}$ تربة جافة و0.21 ملم و47.06% و0.77 سم دقيقة$^{-1}$ و6.20% وعلى التوالي كما بينت النتائج ان المعاملة ABNP حققت اعلى زيادة لارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري وبنسبة 75.00 و36.10% قياسا بمعاملة المقارنة وعلى التوالي ، في حين لم يكن هناك تاثيرا معنويا لتلك المعاملة على الكثافة الظاهرية و الايصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة.

كلمات مفتاحية: التلقيح الحيوي البكتيري، معدل القطر الموزون، الايصالية المائية المشبعة، المحتوى الرطوبي

المقدمة

نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وقلة سقوط الامطار في المناطق الجافة وشبه الجافة تنخفض كفاءة الاسمدة النتروجينية والفوسفاتية المضافة للترب الرملية في هذه المناطق فضلا عن تدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية لها اذ تعد هذه الترب عديمة البناء وذات كثافة ظاهرية عالية ومسامية منخفضة وقابلية قليلة لمسك الماء مما شجع على تدهور صور النتروجين والفوسفور الجاهزة للامتصاص من قبل النبات اما عن طريق الغسيل مع ماء الري

بالنسبة للنتروجين او عن طريق الترسيب بالنسبة للفسفور ولاسيما في التربة الرملية التي تحتوي على كاربونات الكالسيوم (Prasad and Power, 1997) ، مما يستدعي اضافة جرعات عالية من الاسمدة النتروجينية والفوسفاتية وبصورة مستمرة مما يضيف تكاليف على المزارعين وما يرافقه من اثر سلبي على البيئة. لذا اتجهت الابحاث الحديثة الى التقليل من اضافات الاسمدة النتروجينية والفوسفاتية عن طريق ما يعرف بتقنية التسميد المعدني المدعوم بالتلقيح الحيوي (biological inoculation promoted mineral) المتضمن اضافة كائنات حية مجهرية سواء كانت البكتريا او الفطريات او الطحالب وغيرها والتي تمتاز بقدرتها التخصصية العالية على تثبيت النتروجين الجوي عن طريق اختزاله او تحويل صورة الفوسفات المترسبة الى صورة ذائبة قابلة للامتصاص من قبل النبات وهذا ما اكدته الكثير من الدراسات ومنها (Bashan, 1999) و (Yadav *et. al*., 2011) اذ بينوا بان التلقيح الحيوي البكتيري سواء المنفرد او المزدوج يكون له تاثيرا معنويا ايجابيا على نمو النبات في التربة بشكل عام وتحديدا للتربة الرملية من خلال التجهيز بالمغذيات الاساسية من النتروجين والفسفور للنبات من جهة ، ومن جهة اخرى للقاحات الحيوية البكتيرية دورا مهما في ربط دقائق التربة الرملية وزيادة تجمعاتها بفعل امدصاص تلك الخلايا على اسطح دقائق الرمل كما تعمل هذه اللقاحات البكتيرية على مسك دقائق الرمل (sand attacked) من خلال عمل ما يعرف بالجسور البروتينية (protein bridging)، ان وجود الالياف والسكريات المتعددة تؤدي الى مسك المغذيات وتمنع غسلها بعيدا بمياه الري فضلا عن زيادة معدل القطر الموزون (ثباتية التجمعات) وانعكاسه على تحسين الخصائص الفيزيائية الاخرى للتربة الرملية Bezzate *et al*., (2000) . كما اكدت الدراسات الحديثة ومنها الدراسة التي اجريت من قبل حسن (2011) بان للتعايش البكتيري المختلط من البكتريا المثبة للنتروجين الجوي لاتعايشيا والبكتريا المذيبة للفوسفات تاثيرا معنويا في نمو وانتاج نبات الذرة الصفراء النامي في تربة رملية وذلك من خلال زيادة العدد الكلي للبكتريا المتزامن مع اضافة نصف الجرعة لسماد النتروجين اذ ارتفع معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء من 6.60 غم اصيص$^{-1}$ عند غياب اللقاحين البكتيريين الى 12.20 غم اصيص$^{-1}$ عند التلقيح المزدوج مع الجرعة السمادية للنتروجين، و توصل (El- Komy, 2005) الى ان خلط اللقاحين البكتيريين من بكتريا *Azosperillum Lipoferum* والبكتريا *Bacillus Magaterium* مدعوما بالجرعة السمادية النتروجينية والفوسفاتية الى التربة الرملية قد ادى الى زيادة اعداد البكتريا من 10^5cfu.غم$^{-1}$ تربة جافة عند التلقيح المنفرد لكلا نوعي البكتريا الى 10^8 cfu .غم$^{-1}$ تربة جافة عند التلقيح المزدوج للتربة الرملية.

لذا هدفت الدراسة الى بيان دور نوعين مختلفين من البكتريا التخصصية المتمثلة ببكتريا *Azospirillum Lipoferum* المثبته للنتروجين الجوي لاتعايشيا والبكتريا *Bacillus Polymyxa* المذيبة للفوسفات المعزولة محليا في تحسين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الرملية وتعويض ما يفقد منها من عنصري النتروجين والفوسفور وانعكاس ذلك على بعض مؤشرات النمو لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.).

المواد وطرائق العمل

جلبت عينات تربة من منطقة البرجسية التابعة الى قضاء الزبيرذات نسجة رملية مزيجة (Loamy Sand) والمصنفة ضمن رتبة Entisol وتحت الرتبة (Psamments) والمجموعة العظمى وتحت المجموعة العظمى والعائلة (Typic torripsmments , Calcareous Mixed Hyper thermic) (العطب ، ٢٠٠٨). اخذت العينات من العمق (0– 30) سم جففت هوائيا ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم لاجراء بعض التحليلات الفيزيائية والكيميائية والحيوية الاولية

للتربة والموضحة نتائجها في الجدول رقم (1) اذ تم تقدير نسجة التربة بطريقة المكثاف والكثافة الحقيقية بأستخدام قنينة الكثافة اما الكثافة الظاهرية فقد قدرت بقسمة الكتلة الجافة للتربة على الحجم الكلي للاصيص المستخدم وذلك من خلال قياس الارتفاع ومساحة قاعدتي الاصيص ، وحسبت المسامية الكلية من معرفة قيم الكثافة الظاهرية والكثافة الحقيقية والموصوفة في (Black *et al*., 1965) ، وقدرت الايونات الذائبة كالكالسيوم والمنغنسيوم والكلوريد ودرجة تفاعل التربة وكاربونات الكالسيوم الصلبة الكلية والمادة العضوية كما وردت في (Jackson,1958). وقدرت ايونات البوتاسيوم والصوديوم والكبريتات الذائبة وقيست الايصالية الكهربائية في راشح تربة: ماء بنسبة 1:1 وحسب ما جاء في (Page *et al*., 1982). كما قدرت ايونات الكاربونات والبيكاربونات الذائبة وكما ذكرت في (Richards, 1954) ، قدرت السعة التبادلية الكاتيونية حسب طريقة (Papanicolaou,1976) وقدر النتروجين الكلي والفسفور الجاهز وحسب العدد الكلي للفطريات والبكتريا الكلية بطريقة التخفيف والعد بالاطباق حسب(Black, 1965) ، تم تقدير البكتريا الكلية والفطريات والبكتريا المذيبة للفوسفات كما قدرت اعداد البكتريا المثبتة للنتروجين لاتعايشيا حسب ما ورد في (Krieg and Dobereiner,1984).

جدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية الاولية للتربة قيد الدراسة

الخصائص	الوحدات	القيم	الخصائص	الوحدات	القيم
الرمل	غم كغم$^{-1}$	808.00	CO_3^{-2}	مليمول لتر$^{-1}$	nil
الغرين	=	140.00	HCO_3^{-1}	=	2.40
الطين	=	52.00	Cl^{-1}	=	22.00
النسجة	--------	Loamy Sand	$S0_4^{-2}$	=	8.20
الكثافة الحقيقية	ميكاغرام م$^{-3}$	2.72	**المادة العضوية**	غم كغم$^{-1}$	0.11
الكثافة الظاهرية	=	1.66	**كاربونات الكالسيوم الكلية**	=	69.00
المسامية الكلية	%	38.97	**النتروجين الكلي**	=	0.05
الرطوبة عند السعة الحقلية	%	١٨,٠٠	**الفسفور الجاهز**	=	0.003
EC $_{(1:1)ext.}$	ديسيسيمنز م$^{-1}$	5.88	**البكتريا الكلية**	CFU غم$^{-1}$	$2.10*10^5$
pH $_{(1:1)susp.}$	--------	8.70	**البكتريا المثبتة للنتروجين**	=	$0.3*10^2$
Ca^{+2}	مليمول لتر$^{-1}$	8.70	**البكتريا المذيبة للفوسفات**	=	$0.5*10^3$
Mg^{+2}	=	5.75	**الفطريات**	=	$1.60*10^2$
Na^{+1}	=	7.50	**CEC**	سنتي مول (+)كغم$^{-1}$تربة	3.00
K^{+1}	=	2.25			

المعاملات التجريبية

تضمنت المعاملات التجريبية اللقاحات البكتيرية لنوعين من العزلات البكتيرية (البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي لاتعايشيا ، البكتريا المذيبة للفوسفات) المعزولة والمشخصة في مختبر الاحياء المجهرية في قسم علوم التربة والموارد المائية اذ تم تنمية اللقاحين في وسط الاكار المائل لكل منهما على انفراد وحضنت على درجة حرارة 2± 30مْ لمدة 24 ساعة وبعدها حصد اللقاحين وبمعدل $1.5*10^8$ CFU من الوسط السائل لكل منهما ثم وضعت في الوسط السائل المغذي (Nutrient broth) وأضيفت على أربع جرعات بواقع 10 مل لكل جرعة خلال فترة نمو النبات اما معاملات التسميد المعدني النتروجيني (اليوريا،N%46) و الفوسفاتي (السوبر

فوسفات المركز،47%P_2O_5) فقد اضيفت بمستوى 300 و50 كغم هكتار$^{-1}$ لكل منهما على الترتيب وجميع المعاملات اضيفت بثلاث مكررات وكما يلي :-

1- البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي لاتعايشيا *Azospirillum Lipoferum* (A)
2- البكتريا المذيبة للفوسفات *Bacillus Polymyxa* (B)
3- البكتريا المثبتة للنتروجين لاتعايشيا+البكتريا المذيبة للفوسفات (AB)
4- التسميد المعدني النتروجيني والفوسفاتي (NP)
5- البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي لاتعايشيا +التسميد المعدني النتروجيني والفوسفاتي (ANP)
6- البكتريا المذيبة للفوسفات + التسميد المعدني النتروجيني والفوسفاتي (BNP)
7- البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي لاتعايشيا + البكتريا المذيبة للفوسفات+التسميد المعدني النتروجيني والفوسفاتي (ABNP)
8- معاملة المقارنة (بدون تلقيح حيوي وسماد معدني)

تنفيذ التجربة

جففت نماذج التربة هوائيا وطحنت ومررت من منخل قطر فتحاته 4 ملم ووضعت في أصص بلاستيكية بواقع 3 كغم لكل أصيص زرعت الاصص ببذور الذرة الصفراء صنف (*Zea Mays L.*) بواقع 10 حبوب لكل أصيص، اضيفت معاملات التسميد المعدني وحسب التوصية السمادية الواردة في الهيئة العامة للتدريب والارشاد الزراعي (1990) اذ اضيف سماد اليوريا (46 %N) بمستوى 300 كغم هكتار$^{-1}$ (٠,٤٥ غم اصيص$^{-1}$) بدفعتين الاولى عند الزراعة والثانية بعد شهر من الانبات كما اضيف سماد السوبر فوسفات المركز (47 % P_2O_5) بمستوى 50 كغم هكتار$^{-1}$(٠,٠٧٥ غم اصيص$^{-1}$) اما السماد البوتاسي فاضيف بمستوى 120 كغم هكتار$^{-1}$(٠,١٨ غم اصيص$^{-1}$) بهيئة كبريتات البوتاسيوم(50% K_2O) عند الزراعة. رويت النباتات لحدود السعة الحقلية بمياه الاسالة وبعد عشرة ايام خفت النباتات الى خمسة نباتات في كل اصيص ثم طبقت المعاملات باضافة (10) مل من اللقاح البكتيري لكل (15) يوم فضلا عن معاملات التسميد المعدني النتروجيني والفوسفاتي.

الخصائص المدروسة

بعد شهرين من الزراعة تم قياس ارتفاع النباتات والوزن الجاف للمجموع الخضري لمحصول الذرة الصفراء ، قدرت أعداد البكتريا المثبتة للنتروجين بطريقة التخفيف والعد الاكثر احتمالا (MPN) باستعمال الوسط التخصصي (NFb) حسب ما ورد في Krieg and (Dobereiner,1984) اما اعداد البكتريا المذيبة للفوسفات فقد قدرت باستعمال طريقة التخفيف والعد بالاطباق كما موصوف في (الحديثي ، 1983).

قدر معدل القطر الموزون (MWD) كمؤشر لثباتية تجمعات التربة وفق طريقة Kemper and Chepil الموصوفة في Black *et al.* (1965) إذ جففت نماذج التربة هوائياً ومررت من خلال منخل قطر فتحاته 8 ملم واستقبلت على منخل قطر فتحاته 4 ملم واخذ وزن 25 غم من نموذج التربة ورطبت بالماء من الاسفل بالخاصية الشعرية لمدة 6 دقائق ثم نقلت الى مجموعة مناخل ذات أقطار 4.00 و2.00 و1.00 و0.50 و0.25 ملم وتمت عملية النخل بطريقة النخل الرطب لمدة 6 دقائق وباستخدام جهاز النخل الرطب بالاهتزاز الماني المنشئ نوع (٢٠٠٩) ReTsch As ٢٠٠ وبسرعة اهتزاز (60 دورة) وتصريف ماء خلال الجهاز

(200مل دقيقة$^{-1}$). بعد انتهاء عملية النخل نقل المتبقي من التربة على كل منخل نقلاً كمياً إلى بيكر زجاجي وجفف في الفرن على درجة حرارة 105مْ لغرض تقدير الوزن الجاف وعبر عن النتائج بمعدل القطر الموزون (MWD) وذلك بتطبيق المعادلة التالية.

$$MWD = \sum_{i=1}^{n} \bar{X}i\, Wi \quad ---------- (1)$$

إذ أنَّ:

$\bar{X}$i= معدل القطر لأي مدى حجمي للتجمعات المفصولة (ملم).

Wi= وزن التجمعات المتبقية ضمن المدى الحجمي الواحد كنسبة إلى الوزن الجاف الكلي لنموذج التربة.

MWD= معدل القطر الموزون (ملم).

قدر المحتوى الرطوبي والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية للتربة لكافة الوحدات التجريبية كما تم تقديرها في الخصائص الاولية للتربة. وقدرت الإيصالية المائية المشبعة باخذ نماذج تربة مبعثرة منخولة بمنخل قطر فتحاته 2 ملم وشبعت بالخاصية الشعرية ثُمَّ اتبعت طريقة عمود الماء الثابت المقترحة من قبل Klute والموصوفة في Black *et al.* (1965) وذلك بتثبيت عمود من الماء فوق عمود التربة وقياس كمية المياه المارة من خلال عمود التربة خلال فترات زمنية محددة لحين ثبوت القيم مع الزمن وحسبت قيم الإيصالية المائية المشبعة للتربة من خلال تطبيق قانون دارسي التالي.

$$K_s = \frac{Q}{At} * \frac{L}{h} \quad ----------(2)$$

إذ أنَّ:

K_s= الإيصالية المائية المشبعة للتربة (سم دقيقة$^{-1}$). **Q**= حجم الماء المار خلال عمود التربة (سم^3). L= طول عمود التربة (سم). **A** = مساحة المقطع العرضي لعمود التربة (سم^2).

t=الزمن (دقيقة). **h** =L + ارتفاع عمود الماء فوق عمود التربة (سم).

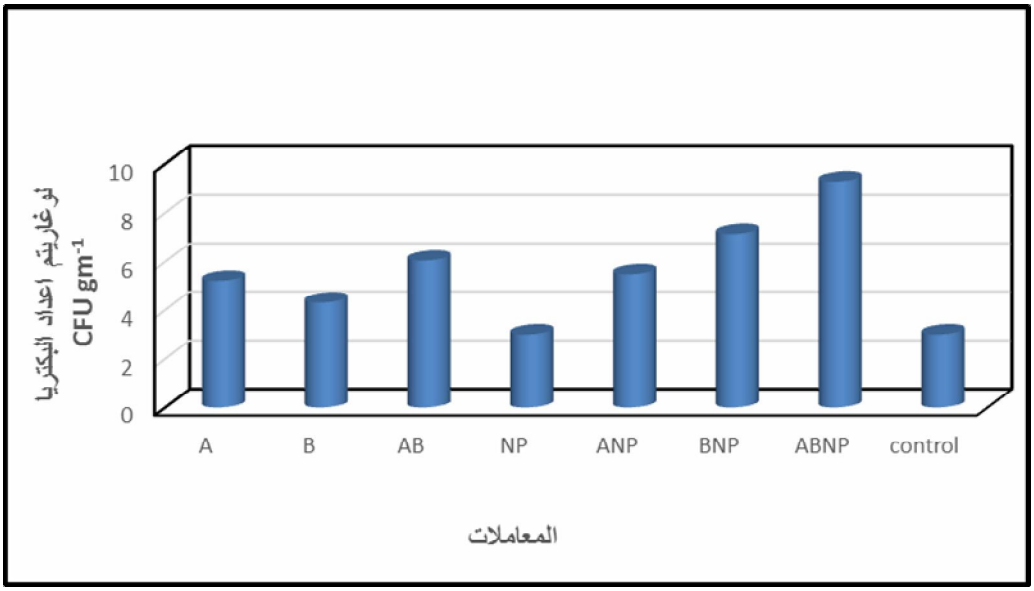
قدرت الايصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة كما ورد في فقرة المواد وطرائق العمل. نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل وبثلاثة مكررات حللت البيانات إحصائيا باستخدام البرنامج الاحصائي9 SPSS(1998)Version لتحليل التباين ، أما الاختلافات بين المعاملات أستخدم اختبار F وللمقارنة بين المتوسطات استخدمت قيمة اقل فرق معنوي معدل (R.L.S.D) (الراوي وخلف الله ،1980).

النتائج والمناقشة

1- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في اعداد البكتريا في التربة بعد الحصاد.

يلاحظ من الشكل (1) وجود علاقة بين اللوغارتيم السالب لاعداد البكتريا لكل غرام تربة تربة جافة والمعاملات المختلفة حيث لوحظ زيادة واضحة في اعداد البكتريا ولكلا النوعين من البكتريا المثبتة للنايتروجين الجوي لا تعايشيا (A) والبكتريا المذيبة للفوسفات (B) وخلطهما معا (AB) اذ كانت الاعداد (1.610^5*) و(10^4 *2.0) و(10^6*1.1 CFU) غم$^{-1}$ تربة جافة

للقاحات البكتيرية اعلاه على التوالي. في حين بلغت اعداد البكتريا عند اضافة الجرعة الكيميائية من السماد النتروجيني والفوسفاتي (NP) بحدود ($1.0*10^3$) CFU غم $^{-1}$ تربة جافة والتي لم تختلف اعدادها عن معاملة المقارنة (بدون اي لقاح حيوي او تسميد معدني) اذ كانت ($1.0*10^3$) CFU غم $^{-1}$ تربة جافة وهذا ما يؤكد فعالية هذين النوعين من اللقاحين ذاتا القدرة التخصصية العالية في القيام بفعاليتها الحيوية الى مرحلة ما بعد الزراعة من خلال تحسين خصائص التربة الرملية ورفع المستوى الرطوبي والخصوبي لها وما شجع على حركة البكتريا وانتقالها للارتباط مع المجموع الجذري والتعايش مع النبات في منطقة الرايزوسفير وخاصة البكتريا المثبتة للنايتروجين الجوي لاتعايشيا (A) كذلك ارتفاع معدلات افراز الجذور من منظمات النمو والحوامض العضوية كحامض اللاكتيك والاسكوربيك وغيرها وزيادة ذائبية المغذيات الاخرى وتحويلها من صور غير ذائبة الى صورذائبة في محلول التربة كما هو الحال في زيادة جاهزية الفوسفور من المعادن المترسبة من خلال زيادة نشاط البكتريا المذيبة للفوسفات (B) وهذا جاء متفقا مع ما ذكره Lebuhn *et al.* (1997) بان افرازات المجموع الجذري تسمح بزيادة اعداد البكتريا المذيبة للفوسفات في رايزوسفير التربة الرملية الكلسية الفقيرة بالمغذيات مما يحفز على زيادة جاهزية مركبات الفوسفور المترسبة والمضافة كسماد فوسفاتي.



شكل (1) : تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في لوغارتيم اعداد البكتريا ($CFU\ gm^{-1}$) بعد الحصاد

يظهر من الشكل ايضا الدور الايجابي لتلقيح البكتريا لكلا نوعي البكتريا وخلطهما معا في تعويض عن مايفقد من سمادي النتروجين والفوسفات (NP) المضافان كجرعة كيميائية واستفادة المايكروب من خلال زيادة معدل اعداد البكتريا بالشكل المنفرد او المزدوج مع وجود الجرعة السمادية اذ بلغت الاعداد ($3.0*10^5$) و($1.4*10^7$) و($1.8*10^9$) CFU غم $^{-1}$ تربة جافة لكل من المعاملات ANP وBNP وABNP على التوالي وهذا يتفق مع NIIR(2007) اذ اكد على ان جزء من الجرعة السمادية تكون ضرورية لتحفيز نمو وزيادة اعداد المايكروب في بداية حياته ومن ثم اعتمادها على نفسها في الحصول على الطاقة والمغذيات الاساسية لنموها. والملاحظ من الشكل ايضا بان هناك تفوقا واضحا لمعاملة خلط اللقاحين معا مع اضافة الجرعة السمادية مقارنة مع اضافة الجرعة كلا على انفراد في الوصول لأعلى معدلات الاعداد من البكتريا وهذا ما يؤكد ان علاقة التعايش الايجابي بين المايكروبين(Bو A) في الحصول على

المغذيين الاساسين (النتروجين والفوسفور) اللذان يكونان بكميات تكاد تكون غير كافية اصلا في ظروف التربة الرملية الا ان التعايش بين المايكروبين لم يتأثر بقلة هذين المغذيين وذلك لقدرتهما التخصصية في اختزال النتروجين الجوي وتحويله الى صورة جاهزة للامتصاص من قبل المايكروب كما هو الحال في بكتريا (A) واذابة الفوسفات من قبل بكتريا (B) وهذا يتفق مع ما توصل اليه Muneshwar *et al.*(2001) اذ بينوا ان وجود اللقاحين المزدوجين من بكتريا الازوتوبكتر والبكتريا المذيبة للفوسفات دورا ايجابيا قي زيادة الفعاليات الحيوية لتلك اللقاحات دون تأثر ارتفاع معدلات اعدادها في التربة الرملية.

2- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في ثباتية التجمعات بعد الحصاد.

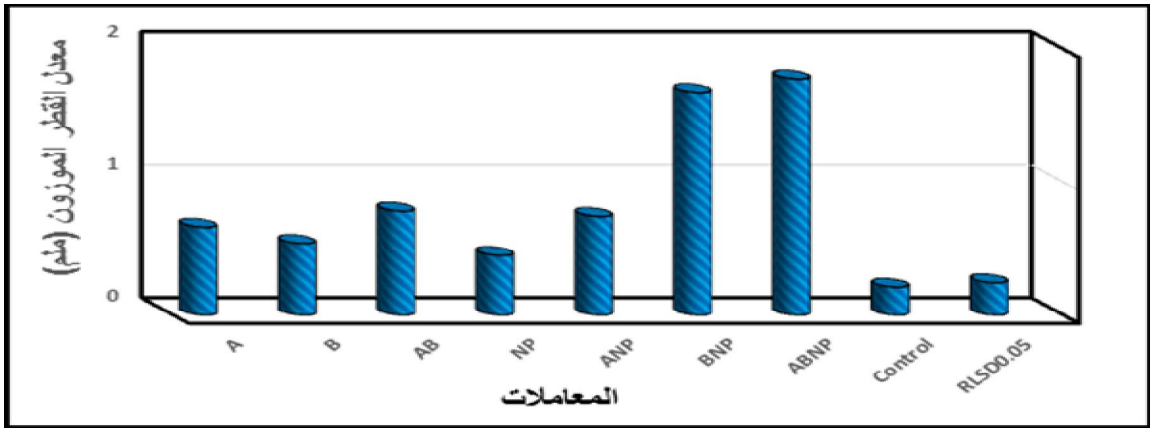
يظهر من نتائج التحليل الاحصائي والمبينة في الجدول(2) وجود تأثيرات عالية المعنوية للتلقيح الحيوي البكتيري والجرعة السمادية في معدل القطر الموزون الذي يمثل دليل لثباتية تجمعات التربة.

جدول (2) التحليل الاحصائي لاختبار (F) لقيم بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ومفردات نمو النبات

الخصائص	قيمة F
معدل القطر الموزون	37.272**
المحتوى الرطوبي	27.941**
الكثافة الظاهرية	2.186^{ns}
المسامية الكلية	3.130*
الايصالية المائية المشبعة	137.669**
الايصالية الكهربائية	1.002^{ns}
درجة تفاعل التربة	0.796^{ns}
ارتفاع النبات	4.830**
الوزن الجاف للمجموع الخضري	3.437*

ns=Not significant
*and **=significant and highly significant, respectively. حيث ان :

يبين الشكل (2) تفوق معاملة التلقيح الحيوي المزدوج والجرعة السمادية (ABNP) على المعاملات الاخرى اذ سجلت اعلى قيمة لمعدل القطر الموزون والتي كانت 1.77ملم حيث لم تختلف معنويا هذه المعاملة عن معاملة التلقيح الحيوي المنفرد (BNP) والبالغة 1.67 ملم مقارنة بمعاملة المقارنة (0.21 ملم) كما يظهر من الشكل ان معاملات التلقيح الحيوي البكتيري والسماد المعدني وهي (AB وANP و A وB وNP) أعطت قيما وسطية لمعدل القطر الموزون بلغت (0.78 و0.74 و0.66 و0.54 و0.45) ملم للمعاملات اعلاه وعلى التوالي.

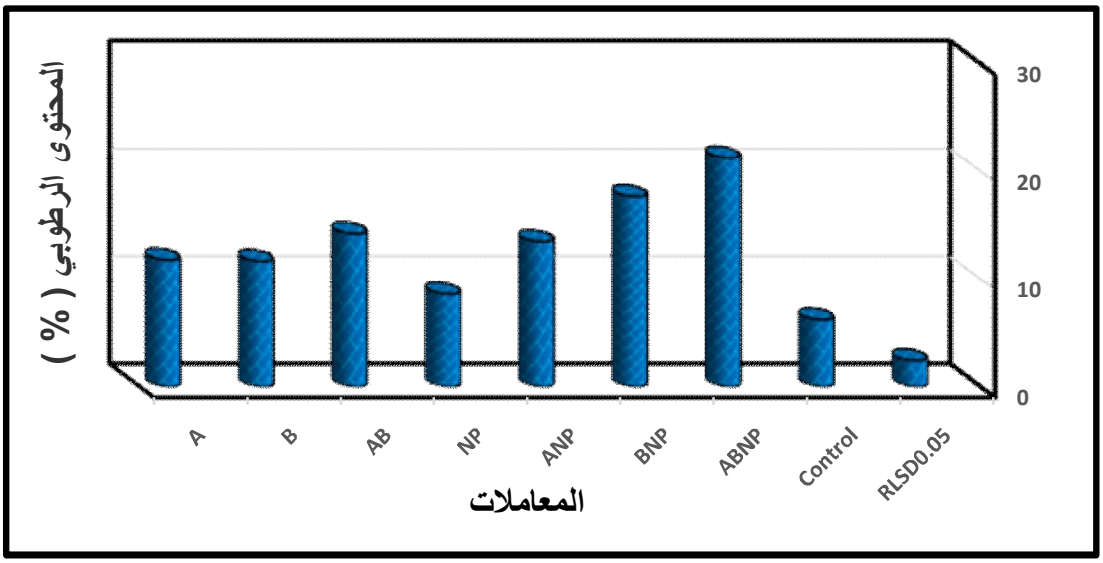


شكل (2) : تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في معدل القطر الموزون (ملم) بعد الحصاد

ومن هذه النتيجة يمكن القول ان التلقيح البكتيري المزدوج مع الجرعة السمادية وانعكاسه الايجابي بزيادة اعداد البكتريا وما يستطيع إنتاجه هذين المايكروبين من افرازات ونواتج عرضية كالمواد السكرية المتعددة والحوامض العضوية المختلفة قد تعمل او تساعد على ربط دقائق التربة الرملية عديمة البناء غالبا(structureless) قياسا بالتربة غير الملقحة مما ادى الى زيادة معدل القطر الموزون وهذا يتفق مع ماتوصل اليه Bashan (1998) و Bezzate *et al.* (2000) اذ اكدوا على ان تلقيح التربة الرملية بكلا نوعي البكتريا المثبة للنتروجين *A.brasilense* والبكتريا المذيبة للفوسفات *B.Polymyxa* قد رفعا من معدل القطر الموزون للتربة الرملية وزيادة ثباتيتها نتيجة لافراز بعض السكريات المتعددة (Polysaccharide) والمواد الرابطة وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة الرملية ومنها ثباتية التجمعات.

3- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في المحتوى الرطوبي بعد الحصاد.

وجدت فروقات عالية المعنوية في قيم المحتوى الرطوبي الوزني للتربة الرملية المزيجة نتيجة التأثيرات المتباينة لمعاملات التلقيح الحيوي البكتيري والسماد المعدني (جدول 2) كما يظهر من الشكل (3) تفوق المعاملة ABNP على المعاملات الاخرى وبفروق عالية المعنوية اذ اعطت اعلى قيمة للمحتوى الرطوبي وكان 21.28 % في حين اقل محتوى رطوبي سجل عند المعاملة NP اذ وصلت الى 8.50% قياسا بمعاملة المقارنة 6.20% في حين تراوحت قيم المحتوى الرطوبي لبقية المعاملات بين 17.67 % و 11.6% وهذا قد يكون نتيجة طبيعية لدور التلقيح الحيوي مدعوما بالجرعة السمادية في تحسين بناء التربة الرملية وتاثيره غير المباشر في رفع قدرة التربة على مسك الماء اذ ان اللقاحات الحيوية المستخدمة كاسمدة حيوية لها تاثير ايجابي في تحسين خصائص التربة الفيزيائية ومنها المحتوى الرطوبي (Bashan and Levanony, 1991).

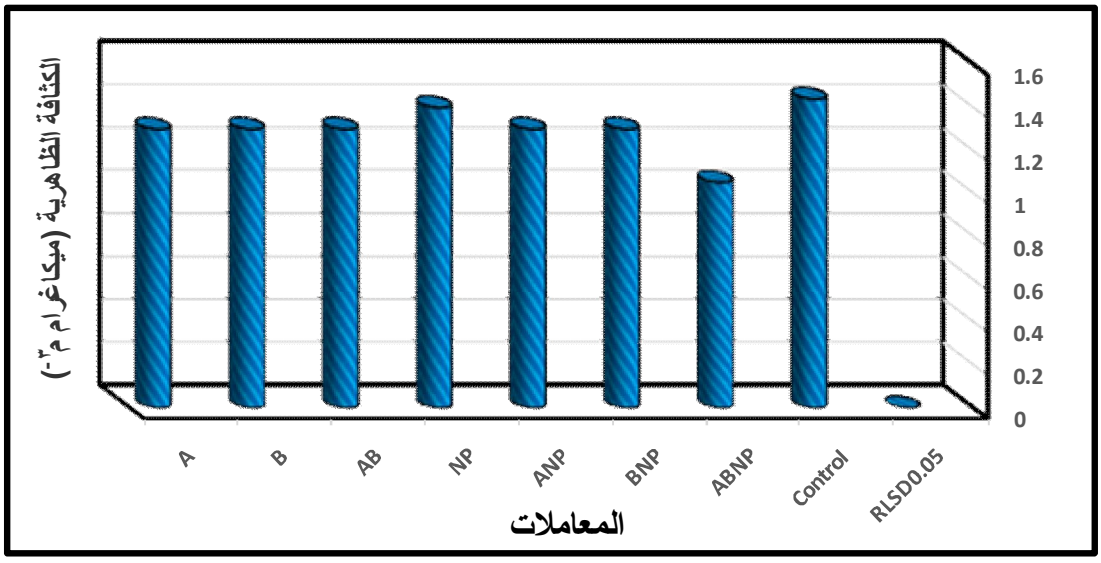


شكل (3) : تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في المحتوى الرطوبي للتربة (%) بعد الحصاد

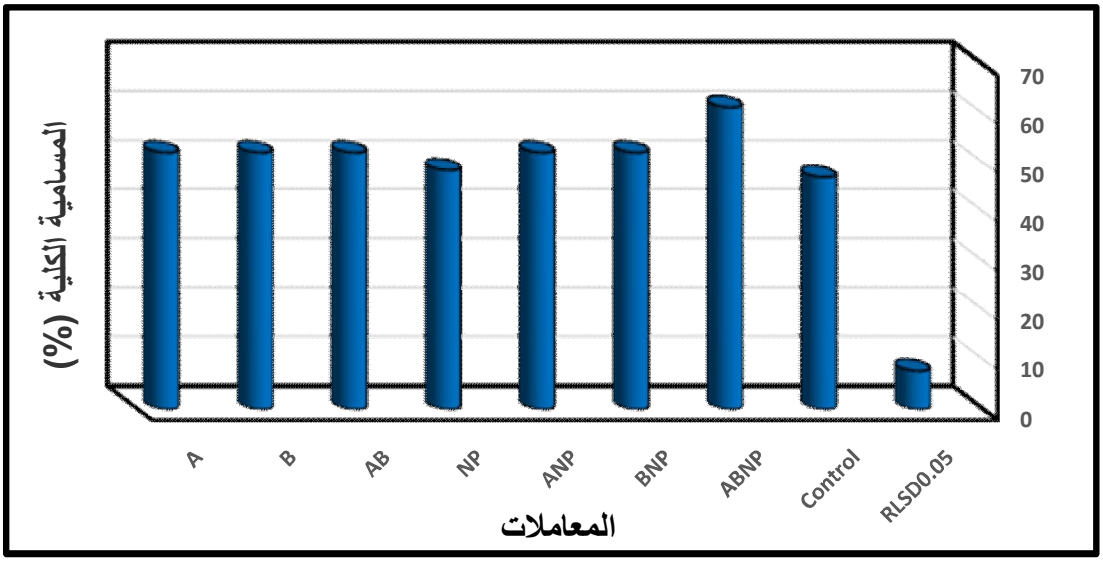
4- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية بعد الحصاد.

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي تفوق معاملة التلقيح الحيوي المزدوج والتسميد المعدني (ABNP) في خفض قيمة الكثافة الظاهرية الى 1.05ميكاغرام م$^{-3}$ قياسا بمعاملة المقارنة 1.44 ميكاغرام م$^{-3}$ في حين لم تكون هناك فروق معنوية بين المعاملات (AوBوABوANPوBNP) اذ تراوحت قيم الكثافة بين 1.30 ميكاغرام م$^{-3}$ للمعاملات اعلاه وبين 1.40 ميكاغرام م$^{-3}$ للمعاملة NP والتي لم تختلف عن معاملة المقارنة (1.44 ميكاغرام م$^{-3}$)، وهذا جاء متفقا مع Kabir *et al.*(1994) اذ توصلوا من خلال التجربة الحقلية الى ان اضافة التلقيح الحيوي المزدوج من بكتريا الازوسبيرولم والبكتريا المذيبة للفوسفات ودعمهما بالجرعة السمادية له دور في خفض قيمة الكثافة الظاهرية للتربة الرملية وتاثيرها الايجابي في تغلغل الجذور وانتشارها.

من الشكل (5) يلاحظ ان معاملة التلقيح الحيوي البكتيري المزدوج والجرعة السمادية (ABNP) سببت زيادة عالية المعنوية في قيم المسامية الكلية للتربة مقارنة بمعاملات التلقيح الاخرى اذ سجلت اعلى قيمة للمسامية الكلية 61.40 % في حين اقل قيمة للمسامية الكلية عند الجرعة السمادية NP وصلت 48.53% قياسا بمعاملة المقارنة (47.06%) اما بقية المعاملات لم تؤثر معنويا في قيم المسامية الكلية للتربة اذ سجلت قيمة واحدة لجميع المعاملات وبلغت 52.21% قياسا بمعاملة المقارنة 47.06 % وهذا جاء متفقا مع العديد من الدراسات ومنها NIIR (2007) و Bashan *et al.*(2005) اذ اكدوا على ان خلط لقاح *Azospirrillum* وبكتريا *Bacillus* وزيادة اعدادهما من الخلايا الحية والميتة والتصاق تلك الخلايا بدقائق الرمل مما قد يربط هذه الدقائق مع بعضها والتقليل من حجوم المسامات البينية بالمقابل زيادة عدد تلك المسامات اي رفع قيمة المسامية الكلية مقارنة بعدم اضافة اللقاح الحيوي او اضافته على انفراد.



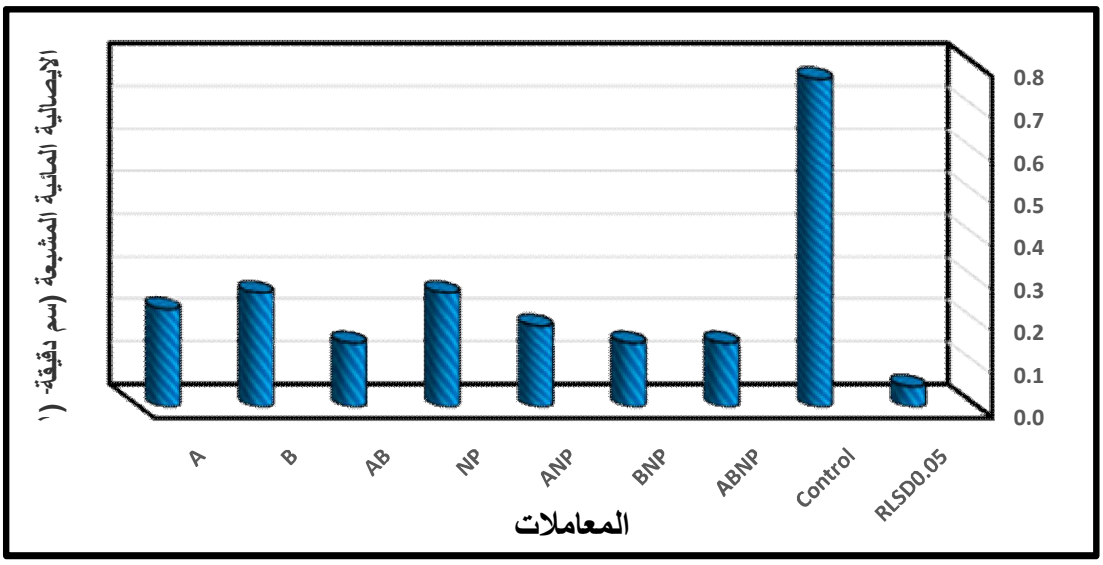
شكل (4): تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام م$^{-3}$) بعد الحصاد



شكل (5) : تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في المسامية الكلية للتربة (%) بعد الحصاد

5- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الايصالية المائية المشبعة بعد الحصاد.

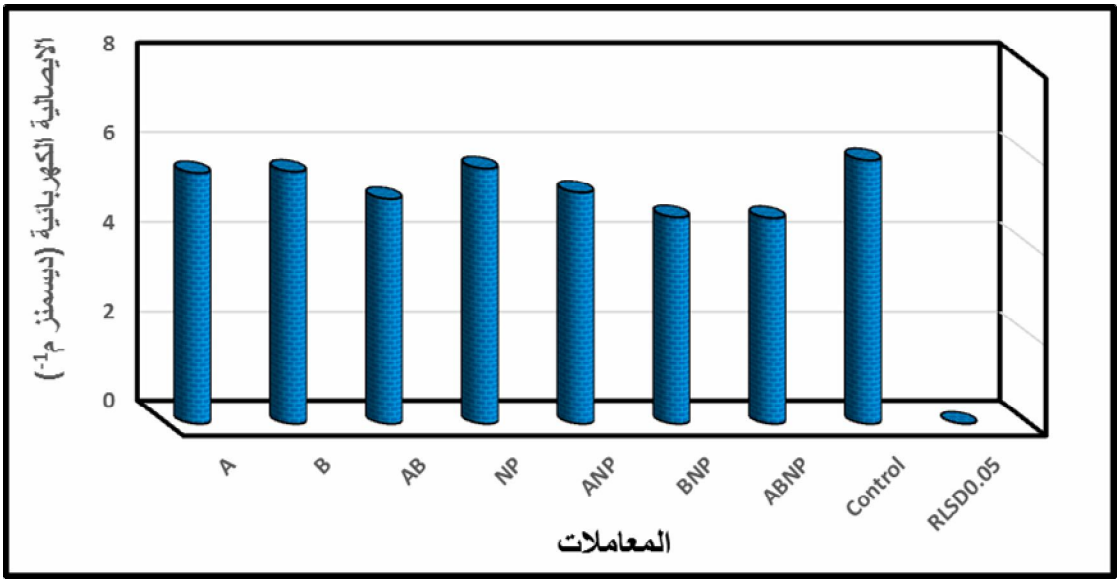
ان تلقيح التربة الرملية المزيجة تلقيحا حيويا ادى الى انخفاض عالي المعنوية في قيم الايصالية المائية المشبعة(جدول 2) وكان اقصى معدل للانخفاض هو 0.15 سم دقيقة $^{-1}$ للمعاملات التي تضمنت تلقيحا حيويا مدعوما بالجرعة السمادية (ABNP وBNP وAB) قياسا بمعاملة المقارنة والتي كانت 0.77 سم دقيقة $^{-1}$ (شكل 6) وهذا قد يعود الى زيادة الكثافة العددية للميكروبات والتصاق الخلايا الحية وعملها مايشبه الجسور البروتينية protein bridging) الواصلة بين دقائق الرمل ورفع من نسبة تجمعات التربة الرملية (Bashan and Levanony,1987) وزيادة قابليتها للاحتفاظ بالماء، وايد ذلك ايضا Fehrmann and Weaver (1978) اذ ذكر ان لأغلب اجناس البكتريا المثبة للنتروجين بصورة تعايشية او لاتعايشية عند نموها مع اجناس بكتريا اخرى مثل البكتريا المذيبة للفوسفات تزداد قدرة الخلايا الحية منها فقط على الدخول ما يسمى بـ(Insert) بين دقائق الرمل وكذلك الغرين مع ما موجود من مواد سكرية تكون لاحمة ورابطة للدقايق مع بعضها البعض ورفع قابليتها لمسك الماء قياسا بالتربة غير الملقحة .كما اكد ذلك كل من (Reier,1997) بان اغلب انواع البكتريا ومنها *Azosoirillum brasiliense* و *Bacillus Sp.* تمتاز بقابلية عالية للالتصاق على دقائق الرمل والدخول بين المسامات البينية وتصغير احجامها مما يقلل من سرعة حركة الماء وزيادة قدرة التربة للاحتفاظ بالرطوبة.



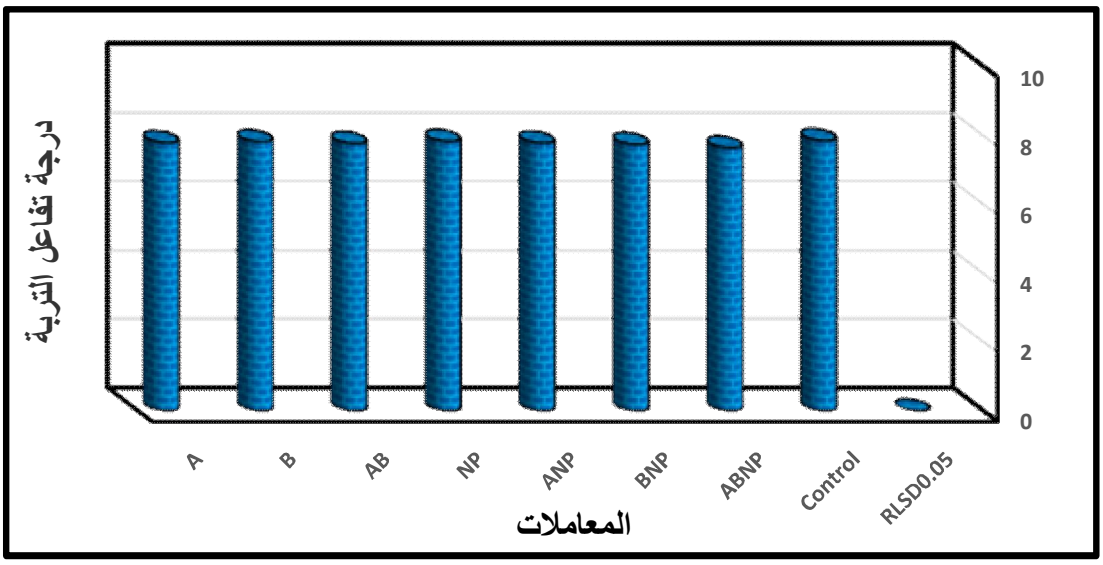
شكل (6): تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الايصالية المائية المشبعة للتربة (سم دقيقة$^{-1}$) بعد الحصاد

6- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الايصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة بعد الحصاد.

من بيانات التحليل الاحصائي الموضحة في الجدول (2) والاشكال (7و8) لوحظ انخفاضا غير معنويا لقيم الايصالية الكهربائية ودرجة تفاعل التربة لجميع المعاملات الملقحة مع الجرعة السمادية مقارنة بالمعاملة غير الملقحة.



شكل (7): تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الايصالية الكهربائية للتربة (ديسيمنزم$^{-1}$) بعد الحصاد



شكل (8) : تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في درجة تفاعل التربة بعد الحصاد

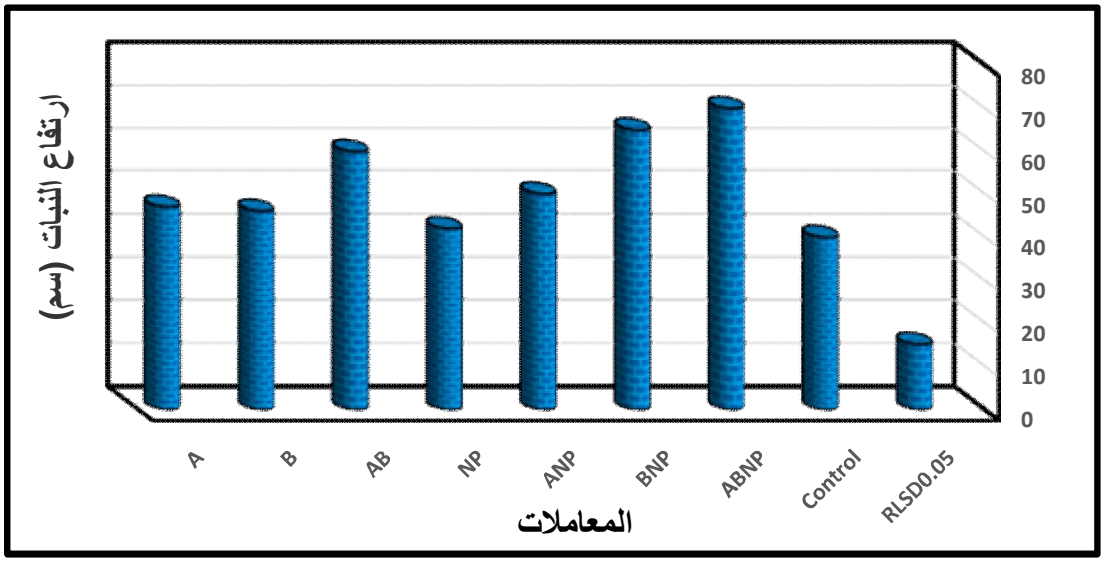
وهذا ما يؤكد الحالة التنظيمية الحيوية (biological buffer) للتربة الرملية بوجود التلقيح الحيوي فعلى الرغم من نمو اعداد كبيرة من البكتريا ولكلا النوعين إلا ان التربة كانت محافظة على قدرتها التنظيمية لمقاومة التغيرات المؤقتة لبعض خصائصها الكيميائية مثل الايصالية الكهربائية ودرجة التفاعل واستمرار النشاط الانزيمي لتلك المايكروبات دون تاثير(Foster,1988) وهذا ما أكدته ايضا (NIIR, 2007) من خلال دراستها في تاثير التلقيح الحيوي البكتيري في بعض متغيرات التربة مثل الايصالية الكهربائية ودرجة التفاعل التربة.

7- تأثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في مؤشرات نمو النبات (الارتفاع والوزن الجاف للمجموع الخضري) بعد الحصاد.

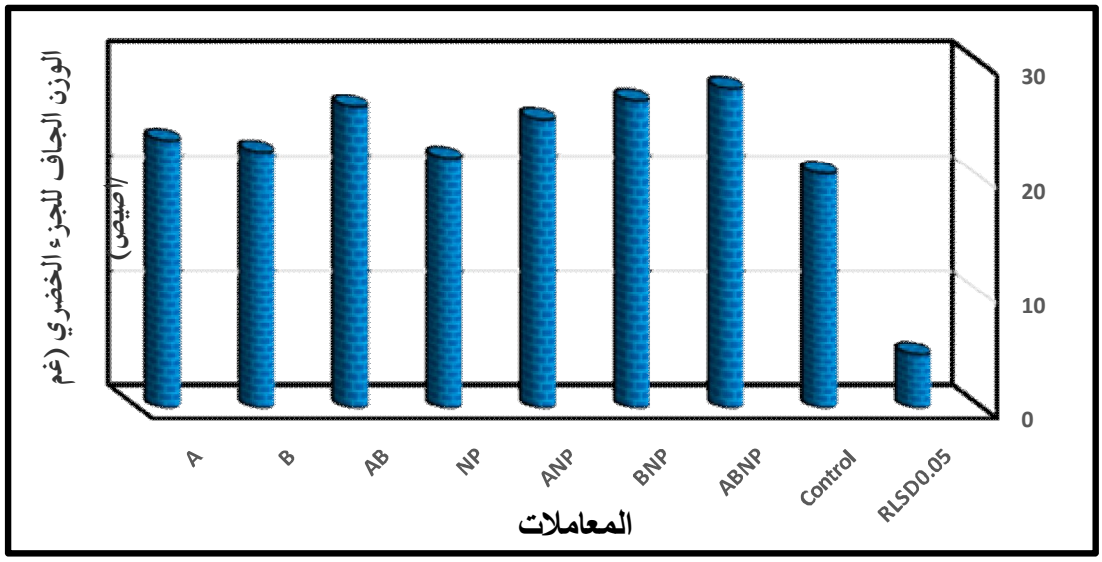
يظهر من نتائج التحليل الاحصائي زيادة عالية المعنوية في متوسط ارتفاع نباتات الذرة الصفراء المزروعة في التربة الرملية المزيجة وزيادة معنوية فقط في الوزن الجاف للمجموع الخضري للمحصول (جدول 2) اذ اعطت معاملة التلقيح الحيوي المزدوج والتسميد المعدني ABNP اعلى متوسط ارتفاع والذي بلغ 70 سم في حين اقل متوسط ارتفاع كان عند معاملة التسميد المعدني فقط NP وهو42 سم قياسا بمعاملة المقارنة (40 سم) وتراوحت قيم بقية المعاملات بين 46 سم عند المعاملة B و65 سم عند المعاملة BNP والتي لم تختلف معنويا عن المعاملة ABNP (شكل 9) .

اما بالنسبة لتاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري فيظهر من الشكل (10) ان اعلى معدل وزن جاف للنبات كان عند المعاملة ABNP اذ بلغ 27.90 غم اصيص$^{-1}$ في حين اعطت المعاملة NP اقل معدل وزن جاف وبلغ 21.84 غم اصيص$^{-1}$ التي لم تختلف معنويا عن معاملة المقارنة (20.50 غم اصيص$^{-1}$). بينما تراوحت قيم بقية المعاملات بين 22.36 غم اصيص$^{-1}$ للمعاملة.B وبين 26.86 غم اصيص$^{-1}$ للمعاملة BNP ، يلاحظ ان التفوق المعنوي لمعاملة التلقيح المزدوج المدعوم بالجرعة السمادية بعد ان كانت متفوقة في تحسين بعض خصائص التربة الفيزيائية كثباتية التجمعات والكثافة الظاهرية والمسامية الكلية وغيرها كان هناك ايضا الاثر الايجابي لهذه المعاملة على مفردات النمو ومنها ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات وهذا اتفق مع (Bashan and Levanony (1988 اذ ذكرا بان لعلاقة التعايش بين احياء التربة المجهرية مثل بكتريا *A.brasilense* والبكتريا المذيبة للفوسفات دور مهم من خلال نشاطها في منطقة الرايزوسفير

وقابليتها على افراز منظمات النمو والاوكسينات والحوامض العضوية ولها قدرة ايضا على مسك دقائق التربة الرملية ومنع انجرافها مع ماء الري من جهة و زيادة كمية الشحنة السالبة على اسطح دقائق الرمل ورفع قابليتها على مسك المغذيات الاساسية وتجنب ضياعها بفعل الغسل من جهة اخرى كما هو الحال بالنسبة لغسل النتروجين او الترسيب للفوسفور كما واضافا الباحثان ان نسبة هذين النوعين من البكتريا (المثبة للنتروجين لاتعايشيا والمذيبة للفوسفات) الملتصقة على اسطح دقائق الرمل تصل الى56% من العدد الكلي لميكروبات التربة الرملية مما يشجع على نمو وتغلغل الجذور وامتصاصها لما يحتاجه النبات من المغذيات. كما وذكر Hattori and Hattori(1976) ان عملية الخلط المزدوج للبكتريا بشكل عام والبكتريا ذوات القدرة التخصصية العالية مثل بكتريا المثبة للنتروجين لاتعايشيا والمذيبة للفوسفات بشكل خاص وما لها من قدرة ارتباط دائمية على اسطح دقائق التربة ما يفسر الدعم المستمر من قبل تلك الاحياء لتزويد النبات بالمغذيات الاساسية مثل النتروجين والفوسفور في منطقة الرايزوسفير.



شكل (9) : تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في ارتفاع النبات (سم) بعد الحصاد



شكل (10): تاثير التلقيح الحيوي البكتيري والتسميد المعدني في الوزن الجاف للمجموع الخضري لمحصول الذرة الصفراء (غم اصيص$^{-1}$) بعد الحصاد

المصادر العربية

الحديثي، هديل توفيق (١٩٨٣). الكتاب العلمي في أساسيات علم البكتريا. مطبعة جامعة البصرة.

حسن، زينب كاظم (٢٠١١). عزل وتشخيص البكتريا *Azospirillum Lipoferum* والبكتريا *Baccllus Polymyxa* من بعض ترب جنوبي العراق ودورهما في التسميد الحيوي لنبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

العطب، صلاح مهدي سلطان (٢٠٠٨). التغاير في خصائص التربة وتصنيفها لبعض مناطق محافظة البصرة . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق.

الهيئة العامة للتدريب والارشاد الزراعي (١٩٩٠). توصيات حول استعمال الاسمدة الكيميائية. سلسلة الارشاد الزراعي.

المصادر الاجنبية

Bashan, Y. and H. Levanony (1987). Horizontal and vertical movement of *Azospirillum* Cd in the soil and along the rhizosphere of wheat and weed in controlled and field enviroments. J. Gen Microbial. 133: 3473-3480.

Bashan, Y. and H. Levanony (1988). Active attachment of *Azospirillum Brasilense* to quartz sand and to light textured soil by protein bridiging.J.Gen.Micro.,134: 2269-2279.

Bashan, Y. and H. Levanony (1991). Alteration in membrane potential Plant Soil .137: 99-103.

Bashan, Y. (1998). Inoculants of plant growth promoting bacteria for use in agriculture. Biotechnol. Adv. 16: 729-770.

Bashan, Y. (1999). Interaction of *Azospirillum* spp. In. soils: A review. Biol. Fertil. Soil J.,29: 246-256.

Bashan, Y.; G.Holguin and D. L. Bashan (2005). *Azospirillum* plant Relationship :agricultural, physiological, molecure and environmental Advances. J. Cand. Microbiol.

Bezzate, S.; S. Aymerich; R. Chambert, S. Czarnes; O. Berge and T. Heulin (2000). Distruption of the *Bacillus Polymyxa* levansucrase gene impaire Its ability to aggregate soil in the wheat rhizosphere ,Enviro. Microbial., 2: 333-342.

Black, C. A.; D. D. Evans; L. L. White; L. E. Ensminger and F. E. Clark (1965). Method of Soil Analysis , ASA Agron. No. 9 part I and II.

Black, C. A. (1965). Method of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiology Properties. Am. Soc. Agron. Inc. Madison. Wisconsin. USA.

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

Fehrmann, R. and R. Weaver (1978). Scanning electron microscopy of Rhizobium spp. Adhering to fine silt particles. Soil Sci. Soc. Am. J., 42: 279-281.

Foster, R. C. (1988). Micro environments of soil microorganisms. Biol. Fertile. Soil J. 6:189-203.

Hattori, T. and R. Hattori (1976). The physical environmental in soil Microbiology: an attempt to extend principles of microbiology to soil Microorganisims. Crti. Rev. Microbiol, 4: 423-461.

Jackson, M. L. (1958). Soil chemical Analysis. Printice – Hall. Inc., Englewood cliffs., N.y. USA.

Kabir, M.; J. Chotte; M. Rahman; R. Bally and L. Joctaur (1994). Distribution of soil fractions and location of soil bacteria in a vertisol under Cultivation and perennial grass. Plant Soil 163: 243-255.

Krieg, N. R. and J. Dobereiner (1984). Genus *Azosperillum* in: Krieg, N.R. and Hotl, J. G. (eds.) Bergey 's Manul of systematic bacteriology,.1. : 94-104.

Lebuhn, M.; T. Heulin and A. Hartmann (1997). Production of auxin and other Indolic And phenolic componds by paenibacillus polymyxa strains isolated from different proximity to plant roots, FEMS Microbiol. Ecol. 22: 325-334.

Muneshware, S.; A. K. Tripathi; K. S. Reddy and K. N. Singh (2001). Soil phosphorus dynamics in a vertisol as affected by cattle manure and nitrogen fertilization in soybean wheat system. J. plant nutrition and Soil. Sci., 164(6): 691-696.

NIIR, National Institute of Industerial Research (2007). 106-E Kamla Nagar, Delhe – 110 – 2007 (India).

Page, A.L.; R. Miller and D. Keeney (1982). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties. 2nd. ed. Am. Soc.Agron., Inc. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Madison, Wisconsin. U.S.A.

Papanicolaou, E.P. (1976). Determination of cation exchange capacity of calcareous soils and their percent base saturation .Soil Sci., 121 :65-71.

Prasad, R. and J. Power (1997). Soil fertility management for sustainable Agriculture. 171-202, USA.

Reier, B. (1997). Culturable and nonculture bacteria in soil. In: Van Elsas J. Trevorse, Wellington EMH (eds) modern soil microbiology. Dekker, New York, pp,47-61.

Richards, A. (1954). Diagnosis and Improvement of saline and Alkali Soils Agriculture. Hand book No. 60. USDA Washington.

Yadav, S.; Y. Juhi and G. S. Samuel (2011). Performance of *Azospirillum* for improving growth, yield and yield attributing characters of *Zea mays* in presence of nitrogen fertilizers, Res. J. Agr. Sci., 2(1): 139-141.

The Effect of the Bacterial Inoculation on the some Physical and Chemical Properties for Sandy Soil and Corn Crop Growth Parameters (*Zea mays* L.)

Kawther Aziz Al-Mosawi; Zainab Kadhem Hassan* and Hussam Jasim Mohammed

Soil Sciences and Water Resources - Agriculture college- Basrah University-Iraq
*Email: Hussein 22218@Yahoo.com

Abstract

Laboratory experiment was conducted to study the effect of single or dual inoculations of association nitrogen fixed bacteria (*Azosperillum Lipoferum*) and Phosphate dissolved bacteria (*Bacillus Polymyxa*) which were isolated and identified in microorganism lab., soil department, Agriculture college at Basrah University with full dose(300 Kg.ha-^{1}) of mineral nitrogen as urea (46%N) and 50Kg.ha-^{1} as super phosphate (47%P_2O_5) on some physical, chemical and biological properties of sandy loam soil from Al-Barjessia station in Al-Zubeir city, Basrah, Iraq, which was planted With corn seeds of *Zea mays* L. crop and was irrigated for field capacity with tap water during that, bacterial inoculations soil were added as broth nutrient at initial 1.8*10^{8}CFU.gm^{-1} at 10 ml. for 15 days of planting period (two months). After that height of plants were determined then were harvested and determined the dry weights of shoots, total numbers bacterial , soil aggregates stability, water content, bulk density, total porosity, saturated hydraulic conductivity and some soil chemical properties like PH, EC. The results showed that high significant effect for dual inoculations which promoted with full dose of nitrogen and phosphorus, (treatment ABNP) on these parameters like total numbers bacterial, mean weight diameter as index for aggregates stability, total porosity, saturated hydraulic conductivity, and water content which were 1.8 *10^{9} CFU.gm^{-1} soil, 1.77mm, 61.40% , 0.15 cm. minute^{-1} and 21.28% as compared to control that was for these parameters, 1*10^{3}CFU.gm-^{1} soil, 0.21mm, 47.06%, 0.77cm. minite^{-1} and 6.20% irrespectively. and the results showed that high increase for plants height and shoot dry weight was 75.00% and 36.10% as compared to control irrespectively. Otherwise results conducted there is no significant effect for that treatment (ABNP) on bulk density, Electrical conductivity and soil PH.

Keywords: *Bacterial inoculation, mean weight diameter, saturation hydraulic conductivity, moisture content.*