تحضير خلائط من المواد العضوية وعزلات بكتيرية ودورها في تحسين صفات التربة الصحراوية ونمو محصول الماش(*Vigna radiate L.*)

أ.د.ادهام علي العسافي * م.م.احمد عبيد عباس** أ.م.د.ياس خضير حمزة* أ.د.عصام خضير الحديثي***

*كلية الزراعة **طالب دراسات (شهيد) ***رئاسة جامعة الانبار

الكلمات المفتاحية: خلائط، اسمدة حيوية

تاريخ الاستلام:2008/5/27 تاريخ القبول:2009/5/5

المستخلص:

حضر سماد عضوي حيوي يتصف بنسبة جيدة من C/N باستعمال مخلفات ومحللات مكروبية محلية بهدف زيادة النشاط المكروبي النافع في التربة، واختبر السماد المحضر في تحسين بعض خصائص وصفات التربة الخصوبية و الفيزيائية ودورها في نمو وإنتاج النبات.

حضرت سبعة خلائط تختلف بنسبة C/N من مسحوق نبات الشمبلان (C/N، 1 : 16)وقش الحنطة (C/N، 1 : 45) ومسحوق نبات الجت(C/N، 1 : 25) ولقحت من ثلاثة عزلات بكترية *Azotobacte* spp , *Streptomycete* ssp , *Pseudomonas* spp. وحضنت لمدة 20 و 40 يوم في حاضنة بدرجة حرارة 28 م^0 .

عوملت تربة صحراوية بالمواد بعد التخمير بمستوى 1.5% (الكاربون العضوي) من 4 خلائط منتخبة وحضنت لمدة 20 و40 يوم. حدد عملية المعدنة لعنصر الكاربون العضوي وقدرت كمية CO_2 المتحررة من المعاملات ،و NO_3, NH_4 والاحماض العضوية الدبالية .استعملت خلطتين منتخبة لتسميد تربةصحراوية كلسية (1.5% كاربون عضوي) وزراعة نبات الماش صنف محلي(*Vigna radiata*) مع استعمال لقاح بكتريا *Rhizobia leguminosarum* تحت ظروف الظلة السلكية لمدة 80 يوم قلعت النباتات وقدرت بعض صفات النبات والتربة .

اظهرت النتائج ان أفضل تغير لنسبة C/N حصل مع المعاملات المؤلفة من الخلطات AzWC و AzWF و PsWC و PsWF ذات نسب C/N (30:1 و 40:1). و حققت بكتريا *Ps.sp.* اعلى معد ل كثافة بلغت 9.507 Logcfu/g خلال مدة التخمير 40 يوم ، حدد طورين لتحر غازCO_2 من المعاملات تمثل الطور الاول بالمدة 1- 20 يوم ومثلت المدة من 1 – 30 يوم الطور الأول لتحرر غازCO_2 في معاملات خلطات *Ps.sp.* و *Az. sp.* على التوالي .وظهرت القمم العظمى لمنحنياتCO_2 المتحررة خلال الطور الأول .

حققت الخلطتين AzWC و AzWF افضل نسبة C/N تراوحت بين 10:1 و 12:1 خلال مدتي التخمير 20 و40 يوم. تفوقت معاملتي AzWU و PsWC بتكوين اعلى كمية من حامض الفولفيك 3.6 و 3.5 غم\ كغم\ 20 يوم على الترتيب، واكبر كمية من حامض الهيومك8.0 و 7.7 غم \ كغم \ 40 يوم تكونت من AzWC وAzWU .

وجدت زيادة معنوية في كمية النتروجين الكلي في التربة95 ملغم \ كغم \ 20 يوم بتاثير AzWC وتميزت معاملات بكتريا *Ps.sp*في زيادة كمية الفوسفور الجاهز 37 ملغم P \كغم .تفوقت المعاملتين RPsWC و RAzWC باعلى معدل للعقد الجذرية 26 و 22 عقدة \نباتعلى التوالي، وسجلت زيادة معنوية في معدل الوزن الجاف للنبات والحبوب 117 و115 غم وزن جاف\ نبات و 88 و 96 غم حبوب\نبات على التوالي، وازدادت كمية النتروجين الكلي والفسفور الجاهز في التربة بعد الحصاد ،وتبين وجود انخفاض معدل الكثافة الظاهرية بفعل معاملات الماد العضوية المخمرة مع زيادة في قيم الايصالية المائية وانخفاض معامل اختراق التربة وتحسين نسبة الماء الجاهز للنبات وزيادة قدرة التربة للاحتفاظ بالماء .

COMPOS PREPARATION FROM ORGANIC MATER AND ISOLATES OF BACTERIA AND STUDY THEIR ROLE ON DESERT SOIL PROPERTIES AND *VIGNA RADIATE L.* GROWTH IMPROVEMENT

Idham A. Assaffii* Ahmed A.Abas Yass.K.Hadethi* Assam.K. Hadethi*****

***University. of Anbar **Graduate student *** Headquarter of Anbar University**

Kew ward; compos,biofertelizer

Received:27/5/2008 Accepted:5/5/2009

Abstract

Bio-organic fertilizer was manufactured with good C/N ratio by use location wastes plant and microbial biodegradation to increase perfecta microbial activity in soil. The compos effect on the some physical and fertilizer properties was tested in addition to their role on plant growth and yields. Four composes with different C/N ratio were prepare using the powder of Ceratophyllium demesies C/N 16:1 , wheat straw C/N 45:1 and Alfalfa C/N 25:1 and fermented using three bacterial isolates *Pseudomonas spp. Streptomycete spp. Azotobacter spp* for 20 and 40 days in 28 C^0. The mineralization of N and C was determined by measuring CO_2 , NO_3, NH_4 and humic acids. The beast tow composes were used to calcic soil fertilization (1.5% organic –C), and Vigna radiata cultures with the use of *Rhizobia leguminosarum* inoculums for 80 days under green house .

Results showed: That the C/N ratio was reached with compos AzWC,AzWF,PsWC,PsWF(C/N 30:1 ,40:1) . *Ps. spp* reached high noumber 9.507 Log.cfu/g./40days. Tow phases for releasing CO2 were determined ,first phase 1-20 days, 1-30 days from. *Ps. Spp* and Az. Spp. Coposes treatment respectively. Maximum top curves for CO_2 release was demonstrated in

the first phase.The best C/N ratios 10:1 ,12:1 were reached in 20 ,40 days with AzWC and AzWF composes ,high falvic acid 3.6,3.5 gm/kg/20 days with AzWU and PsWC respectively , and large humic acid counted 8.0 ,7.7 gm/kg/40 days with AzWC and AzWU respectively .The total N in soil was increased to 95 mg/kg with AzWC treatment and the available P was reached to 37 mg /kg with *Ps. Spp* treatments. Upper Roots nodulation 26 ,22 nodal/ plant was recorded with RPsWC , RAzWC treatments .The dry weight for plant and yield reached to 117 ,115 gm Dw/plant and 88 ,96 gm grins /plant .After plant harvest the total N and available P were increased.

On the other hands , soil density decreased with use of fermentation with organic mater, water conductivity increased and penetration of soil was reduced. Improvement in the water available for plant ,and an increase

المقدمة:

تعد الأسمدة العضوية المحضرة من المخلفات النباتية ذات أهمية كبيرة للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة لما تحتويه من عناصر غذائية جاهزة للنباتات اضافة الى زيادة قابلية التربة على حفظ الماء، وتزداد أهميتها خاصة عند استعمالها في الترب الكلسية والجبسية،ونظرا لما يحققه السماد العضوي المخمر من زيادة في إنتاج غالبية المحاصيل ويجنب مشاكل التلوث التي يسببها زيادة استعمال السماد المعدني في التربة والمحاصيل(العسافي وجماعته، 2003) .

تستعمل الاحياء المجهرية كمحللات للمواد والمخلفات النباتية لتحضير الأسمدة العضوية التي بدورها تزيد من نشاط احياء التربة المجهرية والتي تعمل على تحلل المركبات العضوية وتحرير العناصر الغذائية الجاهزة للنبات، إضافة الى ان المواد العضوية المخمرة تكون سهلة التحلل، وتختلف الأسمدة العضوية المحضرة اعتماد على قابلية مكوناتها على المعدنة في التربة والتي ترتبط بمحتوها من C/N وتلعب بعض الاحياء المجهرية المحللة للمركبات المثبته للنتروجين دوراً مهما في زيادة كمية النتروجين في الأسمدة العضوية علاوة عن تحليلها الى مركبات مفيدة وسهلة (العسافي وجماعته ، 2008).أوضح (Zak et.al،1993) ان التمعدن يختلف تبعا لنوع مصدر المادة العضوية كأن يكون نباتي او حيواني، او كونه من المواد السهلة التحلل وبين بان المخلفات العضوية التي تضاف الى التربة تتعرض للتحلل الحيوي بوساطة أنواع مختلفة من احياء التربة المجهرية، تأخذ الاحياء حاجاتها من العناصر الغذائية في المرحلة الأولى من التحلل وتطرح ما يزيد عن حاجاتها الى التربة بصورة عناصر ممعدنة وشبه مختزلة .

ان العامل المهم الذي يحدد سرعة عملية التحلل ونوعها هو محتوى المادة العضوية من النتروجين لسد حاجة الاحياء المجهرية ، اذ ترتبط الكمية المحللة من الكاربون بما يتوفر من عنصر النتروجين ونوع الميكروب المحلل، ويعبر ذلك بنسبة الكاربون الى النتروجين C/N للمادة لعضوية وحدد (الكسندر، 1982) التركيز الحرج للنتروجين في المخلفات العضوية المضافة بين (1.2– 1.8 %) وعبر عن ذلك بنسبة C/N الحرجة في المادة العضوية لحدوث عملية المعدنة لعنصر النتروجين ، بينما تحدث عملية التمثيل لعنصر النتروجين في نسبة C/N اعلى 1 : 30 . وان إضافة المخلفات العضوية العضوية من نوع C/N اكبر من 1 : 30 فأن ذلك يؤدي الى ظهور أعراض نقص النتروجين على النبات المزروع في المراحل الأولى من عمر النبات خصوصا اذا كانت التربة فقيرة في محتواها من النتروجين.

ان أفضل طريقة لتقيم عمليتي المعدنة والتمثيل يتم بوساطة قياس الطاقة المتحررة في التربة والمتمثلة بتحرر غاز CO_2(Schnitzer and Khan،1978) لانه يعد الناتج الأساسي للعمليات الايضية في التربة للاحياء المجهرية في التربة واعتبره الباحث من القياسات التطبيقية لقياس درجة تحلل المواد العضوية او تدبلها . وتتباين المواد العضوية في صفاتها الكيميائية فاختلاف تركيبها من نسبة C/N يؤثر على كمية تحرر غاز CO_2 فتزداد الكمية المتحررة بزيادة نشاط الاحياء المجهرية والمرتبطة زيادته بتوفر مركبات النتروجين في المادة العضوية ولذلك وجد ان الكمية المنطلقة من غاز CO_2 تقل في التربة مع زمن إضافة المادة العضوية للتربة (Morel،1977). وبين(Jacquin et.al. 1979,) ان المواد الدبالية (حامض الفولفك والهيومك) يتطور تواجدها مع تحلل المواد العضوية في التربة ويحوي كلا الحامضين مجاميع فعالة بنسبة 26% من الدبال الكلي في تراكيب مختلفة(COOH ,-OH C=O) وتسهم هذه المجاميع في الطبيعة الحامضية للمواد الدبالية(Stevenson and Bulter،1969).

ووجد (Macros et.al،1994) ان خلط مخلفات الابقار والدواجن والبتموس مع التربة ادى الى زيادة اعداد الاصابات المجهرية في التربة وزيادة انتاج الاندول الى 41.7 ملغم IAA / لتر الذي انعكس اثره على زيادة الفسفور الذائب وانتاج مركبات Siderophore وزيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري والخضري وحاصل الطماطة. تؤثر إضافة المخلفات العضوية الى التربة في تغير بعض خواصها الفيزيائية،اذ وجد (Hayes et.al،1975) ان إضافة مخلفات البنجر السكري والتمر المخمر بمستوى 32 طن\ هكتار ادت الى زيادة قيمة التوصيل المائي المشبع من 0.71 للترب غير المعاملة الى(2.6 و 3.7) سم/ ساعة لمعاملتي البنجر والتمر على الترتيب وتوصل الى حصول انخفاض في مقاومة التربة للاختراق مع زيادة محتوى التربة من الكاربون العضوي وعند بلوغ مستوى الاضافة معدل 4 غم \ كغم مجروش الذرة الصفراء المخمرة 60 يوما وزادت معها نسبة بزوغ البادرات.تهدف الدراسة الى تحضير سماد عضوي حيوي يتصف بنسبة جيدة من C/Nباستعمال مخلفات نباتية متوفرة محلياً، ومحللات مكروبية بهدف زيادة النشاط المكروبي النافع في التربة، واختبار تأثير المادة العضوية المحضرة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة ودورها في تحسين نمو وإنتاج نبات الماش.

المواد وطرائق العمل:

استعملت في الدراسة مصادر عضوية وحيوية لتحضير الخلائط وشملت المصادر العضوية المخلفات النباتية (وهي مسحوق نبات الشمبلان C/N،1 : 16) وقش الحنطة(C/N، 1 : 45) ومسحوق نبات الجت C/N ،1 : 25) اما المصادر الحيوية فشملت ثلاثة عزلات بكترية , *Pseudomonas* spp. *Streptomycete* ssp , *Azotobacter* sppالتي حصل عليها من مختبر الاحياء المجهرية في كلية العلوم جامعة الانبار

واستعملت لقاحات في تخمير الخلائط لمعرفة قابليتها في تحليل المركبات العضوية وزيادة عملية المعدنة وتمثيل العناصر الغذائية.حضرت سبعة خلائط بنسب C/Nمختلفة باستعمال ثلاثة أنواع من المخلفات النباتية إضافة الى استعمال سماد اليوريا ، حضرت الخلائط حسب المواصفات المبينة في الجدول(1) واعتماداً على نسبة C/Nومعدنة عنصر النتروجين(الكسندر، 1982).

نباتية متوفرة محلياً، ومحللات مكروبية بهدف زيادة النشاط المكروبي النافع في التربة، واختبار تأثير المادة العضوية المحضرة في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة ودورها في تحسين نمو وإنتاج نبات الماش.

جدول –1: مكونات الخلائط المحضرة واستعملت في الدراسة

المعاملات	قش الحنطة %	مسحوق نبات الشمبلان %	مخلفات الجت %	سماد اليوريا %	C:/N
قش الحنطة(W)	100.0		-	-	45:1
حنطة+شمبلان(C+W)	70.0	30.0	-	-	30:1
حنطة+شمبلان(C+W)	90.9	9.1	-	-	40:1
حنطة+جت(F+W)	37.5	-	26.5	-	30:1
حنطة+جت(F+W)	93.4	-	6.6	-	40:1
حنطة+يوريا(U+W)	98.9	-	-	1.10	30:1
حنطة+يوريا(U+W)	99.7	-	-	0.24	40:1

التجارب المختبرية:

صممت تجربة عاملية باستعمال تصميم CRD بثلاثة مكررات لكل معاملة، كانت عوامل التجربة هي (نوع الخلائط والعزلات البكترية ومدة تخمير) حيث كان عدد العوامل 7 أنواع من الخلائط و3 عزلات بكترية ومدة تخمير(20 و 40 يوم) وضعت الخلائط المحضرة بوزن 1 كغم في أكياس ورطبت باستعمال الماء المقطر وعقمت بدرجة حرارة 121م وضغط جوي 1.5 لمدة ربع ساعة ثم لقحت الخلائط بلقاح العزلات البكترية بكثافة 10^6 cfu/g سجل وزن المعاملات لتعويض كمية الماء المفقودة وزنيا وحضنت المعاملات في درجة حرارة 25^0 م ولمدة20و40يوم ،وقدر الكاربون العضوي والنتروجين الكلي وحسب العدد الكلي للبكتريا (حسب الطريقة الواردة في(Black ،1965) وانتخبت المعاملات الأفضل من حيث نسبة C/N التي تزيد من معدنة عنصر النتروجين في التربة بعد مدة التخمر.

ولدراسة دور الخلائط المنتخبة في تحسين صفات التربة تحت ظروف المختبر، اخذت نماذج تربة صحراوية المبين مواصفاتها في (جدول-2) جففت هوائيا ونخلت بمنخل قطر2 ملم واستعملت 4 خلائط منتخبة من التجربة السابقة عند مدة تخمير 20 يوم تم خلطها مع 100غم تربة بمستوى 1.5% من الكاربون العضوي (جدول-3) .

جدول –2: بعض صفات التربة المستعملة في التجربة تحت ظروف الحاظنة والظلة السلكية

التربة المسنعملة	pH	EC	OM	N total	P av	C	CaCO3	C:N	TM Logcfu//g
الحاضة	7.43	3.23	8.23	80	10.2	160	220	2:1	4.34
الاصص	7.54	4.24	8.94	84	9.8	176	230	2.2:1	4.62

جدول –3: كمية السماد العضوي الحيوي المحضر بعد التخمير المضاف للتربة بنسبة 1.5%كاربون عضوي

المعاملات	عزلة *Azotobacter spp*(Az)	عزلة *Pseudomonas* (Ps)
قش الحنطة	4.54	4.90
حنطة – شمبلان(C+W)	4.07	5.35
حنطة جت(F+ W)	5.45	5.24
حنطة يوريا((U+ W)	4.96	4.13

نفذت تجربة عاملية بتصميم CRD وبثلاثة مكررات وضعت مكونات المعاملات في قنينة زجاجية ذات غطاء محكم (ارتفاع 15سم وقطر 10 سم) رطبت المعاملات الى 50% من السعة الحقلية ثم وزنت المعاملات لتعويض الماء المفقود وزنياً، وحضت النماذج لمدة 20 و40 يوم بدرجة حرارة 28^0 م .

اعتمدت الطريقة الواردة في (Janzen, and Kucey،1988) في تحديد عملية المعدنة لعنصر الكاربون العضوي وتحلل المادة العضوية في التربة، واستعمل معدل ثلاثة قياسات لكمية CO_2 المتحررة من المعاملات وقدرت الكميات للايام (5 و 10 و 20 و 30 و40)يوم.

وحسبت كمية CO_2 المتحررة من المعاملات وفقا للمعادلة التالية:

$$CO_2 \text{ mg/100 g Soil} = (B-V)NE$$

حيث ان:

B: حجم الحامض المستهلك (مل)في معاملة المقارنة ، V: حجم حامض HCl المستهلك (مل)في المعاملة.

N:عيارية حامض HCl ، E: الوزن المكافئ لغاز CO_2 ، اضافة الى ذلك تم استخلاص الاحماض العضوية الدبالة وتقديرها حسب طريقة(Schnitzer ،1982).

التجربة البايولوجية:

استعملت الخلطتين المنتخبة Az-W-Cو Az-W-U لتسميد تربة صحراوية كلسية 270 كغم كلس \ كغم تربة بمعدل 1.5% كاربون عضوي من الخلطات لزراعة نبات الماش صنف محلي(*Vigna radiata)* مع استعمال لقاح بكتريا ا *Rhizobia leguminosarum* (حصل علية من مختبر الاحياء المجهرية- كلية الزراعة جامعة بغداد) لتكون المعاملات المستعملة 6 معاملات(معاملة سيطرة، R-Az-W-C و R-Az-W-U و Az-W-C و Az-W-U و R).

لقحت بذور نبات الماش من لقاح بكتريا *R. leguminosarum* بتحميل اللقاح على البذور بوجود محلول سكري 20% وزرعت في التربة تحت ظروف الظلة السلكية ، وضعت التربة في اصص بلاستيكية بمعدل 8 كغم تربة \ سندانة، زرعت البذور بتاريخ 2006/5/1 بمعدل 6 بذور\ اصيص، رتبت المعاملات بثلاثة مكررات وفق التجارب العاملية وتصميم CRD وخفت البادرات الى نبات واحد بعد 10 يوم من الانبات ورويت المعاملات اعتماداً على الطريقة الوزنية. بعد 80 يوم من الانبات قلعت النباتات بعناية للمحافظة على المجموع الجذري.

حسب الوزن الجاف للجزء الخضري والجذري وسجلت اعداد العقد الجذرية الكلية والفعالة وقدر النتروجين الكلي والفوسفور في المجموع الخضري والتربة وقدر المحتوى الميكروبي للتربة والرقم الهيدروجيني والايصالية الكهربائية وقدرت بعض الصفات الفيزيائية شملت التوصيل المائي والكثافة الظاهرية ومقاومة التربة للاختراق ونسبة الماء الجاهز وحسب الطرق الواردة(Hase, et.al،1976).

النتائج والمناقشة:

دور العزلات الميكروبية ونوع مكونات الخلطة ومدة التخمير على مكونات الخلطة(نسبة C/N):

أظهرت النتائج المبينة في (جدول-4) ان عملية تخمير الخلطات لمدة 20 يوم أدت الى انخفاض نسبة C/N لتصل معدل 26:1 وواصلت الانخفاض بعد إطالة مدة التخمير 40 يوم لتصل 23.6:1 (،كذلك تباينت انواع الخلطات بعد عملية التخمر بمعدل نسبة C/N اذ حققت الخلطتيين WC وWF (30:1) معدل متماثل من نسبة C/N بلغا 20:1 و 21.5:1 على الترتيب .

بينما حققت نفس الخلطتين نوع C/N (40:1) معدل نسبةC/N بلغ 24.8:1 بنسبة انخفاض 38% ، في حين حققت الخلطة WU ذات C/N (30:1 و40:1) معدل انخفاض لتصل نسبة C/N لهما 26.5:1 و 28.3:1، بنسبة تغير بلغتا 11.6% و 29.25% على الترتيب.

وأظهرت المعاملة W (45:1) اقل معدل تغير بلغ 33.6:1 واتفق ذلك مع (العسافي وجماعته 2008).

من جانب أخر أظهرت العزلات البكتيرية المستعملة قدرات متباينة في تحليل مكونات الخلطات وتغير نسبة C/Nاذ وجد انها بلغت 21.5% و 26:1 و 27:1 للعزلات Azو Psو St على الترتيب (جدول-4). ووجد من تداخل المعاملات ان أفضل تغير لمعدل C/Nحصل مع المعاملات المؤلفة من تداخل انواع الخلطات AzWCو AzWFو PsWCو PsWFذات نسب (30:1 C/Nو 40:1) تلتهما المعاملتين AzWUو PsWUبنسبتيها 30:1 و 40:1 تلاهما المعاملتين AzWU و PsWUبنسبتيها 30:1 و 40:1 (جدول 4) وتقاربت النتائج مما حدده (الكسندر ،1982).

الكثافة الميكروبية في الخلطات بعد التخمير Log cfu/g

يبين (جدول-5) معدلات الكثافة الميكروبية للعزلات في مكونات الخلائط بعد التخمير ، اذ حققت بكتريا *Pseudomonas sp.* اعلى معد ل لها بلغ 9.27 و 9.507 Logcfu/gخلال مدتي التخمير 20 و40 يوم على الترتيب، تلاها معدل الكثافة لعزلتي *Azotobacter sp.*و *Streptomycetes sp.*ولوحظ ان اقل معدل للكثـــــــافة المكروبية تراوح بين(7.15 و 7.61) Logcfu/gمن العزلتين St.و Az في معاملات الخلطات WUذات نسبة C/N 30:1 , 40:1 ، ولوحظ انه مع انخفاض محتوى الخلطة الأساس من عنصر النتروجين يزداد نشاط عزلة Azعلى حساب العزلتين الاخرى وربما يعود ذلك لقدرة العزلة على تثبيت النتروجين ليمكنها من تحليل مكونات الخلطة . كذلك فان النشاط المتميز الذي تحقق من العزلة .Psيعود لإمكانيتها من تحليل مركبات متعددة وتحملها الواسع للمتغيرات الموضعية ، ايضا قد تعود قدرة عزلة .Stبزيادة نشاطها بعد 40 يوم الى انها تستطيع تحليل المركبات الصعبة في المخلفات العضوية بقدرة تفوق العزلتين الأخرى (Macroset.al،1994).

جدول-4: معدل نسبة C/N في الخلائط المحضرة بعد التخمير

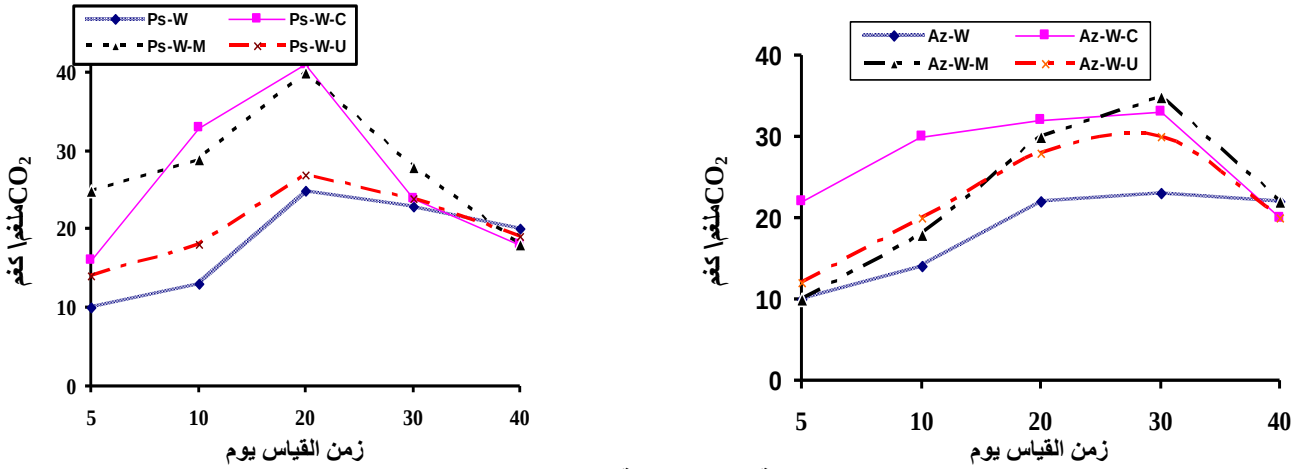
الخلائط المحضرة	20 يوم			40 يوم			المعدل
	Az.	Ps.	St.	Az.	Ps.	St.	
45:1(W)	30:1	36:1	36:1	25:1	33:1	33:1	33.6 : 1
40:1 (WC)	23:1	28:1	30:1	18:1	25:1	25:1	24.8 :1
30:1 (WC)	20:1	23:1	21:1	18:1	21:1	20:1	20.5 :1
40:1 (WF)	21:1	26:1	29:1	20:1	24:1	26:1	24.8 :1
30:1 (WF)	20:1	25:1	26:1	16:1	20:1	22:1	21.5 :1
40:1 (WU)	23:1	30:1	33:1	25:1	28:1	31:1	28.3 :1
30:1 (WU)	24:1	27:1	35:1	22:1	24:1	27:1	26.5 :1
المعدل	23:1	27:1	28:1	20:1	25:1	26:1	
المعدل	26:1			23.6:1			

LSD(p< 0.05)M=2:1 , T = 4:1 , I = 2.4:1 ,MT= 3.5:1 , MI= 2.5:1 ,TI=3.7:1 , MTI= 3.8:1

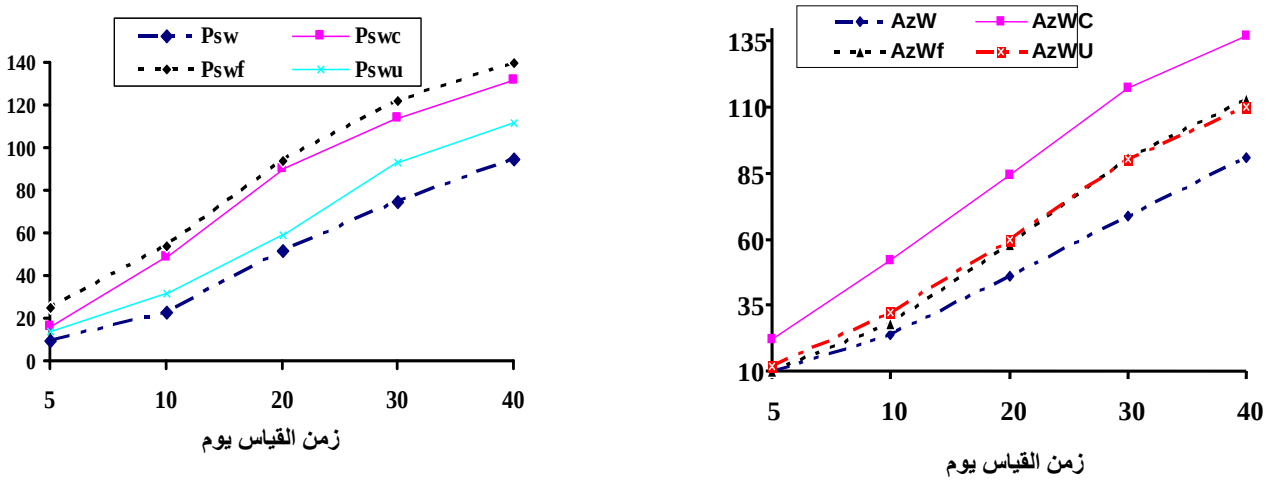
تاثير اضافة معاملات الخلائط المخمرة للتربة على تحرر غاز CO2 ملغم/كغم

أظهرت النتائج المبينة في (شكل-1) تباين كمية غاز CO_2 المتحررة من المعاملات وحسب نوع الخلطة خلال مدة تخمير 20 و 40 يوم، اذ لوحظ تمايز طورين لتحر غاز CO_2 من المعاملات تمثل الطور الاول لتحرر غاز CO2 بالمدة الزمنية 1- 20 يوم وذلك في معاملات الخلطات الملقحة من بكتريا *Pseudomonas sp.* ، بينما مثلت المدة من 1 – 30 يوم الطور الأول لتحرر غاز CO_2 من معاملات الخلطات الملقحة من بكتريا *Azotobacter sp.* اذ وجدت القمم العظمى للمنحنيات التي تمثل كمية CO_2 المتحررة من هذه المعاملات خلال الطور الأول وهذا يبين زيادة كمية غاز CO_2 المتحررة والمتأتية بفعلنشاط الاحياء المجهرية التي تقوم بعملية التحلل محللة المواد سهلة التمثيل من المواد العضوية المضافة للتربة، كذلك وجد تباين الكميات المتحررة من غاز CO_2 نوع المادة العضوية تحت كل عزلة ، اذ سجلت أعلى كمية متحرر خلال اليوم الخامس من الحضن 25 و22 ملغم \ كغم للمعاملتين PsWF وAzWC على الترتيب.

بينما سجلت المعاملة PsWC أعلى كمية محررة بلغت 33 ملغم \ كغم خلال 10 يوم حضن وتلتها المعاملتين AzWC وPsWF بمعدل 29 و 30 ملغم \كغم خلال مدة الحضن 10 يوم اما خلال مدة حضن 20 يوم فقد سجلت المعاملتين PsWF وPsWC اعلى كمية بلغت 40 41 ملغم \كغم في حين بلغت أعلى كمية مسجلة من المعاملتين AzWC وAzWF بمعدل 32 و30 ملغم \ كغم خلال نفس المدة 20 يوم . معدل بين 20 – 22 ملغم \ كغم .



شكل-1: كمية CO_2 المنطلقة خلال مدة التخمير



شكل-2: كمية CO_2 المنطلقة التجميعية خلال مدة التخمير

وجد بعد 30 يوم من الحضن زيادة بسيطة في معدل الكمية المحررة من CO_2من المعاملات AzWF وAzWC و AzWUبمعدل بلغ 35 و33 و30 ملغم \ كغم على الترتيب ، إلا انه تبين وجود انخفاض في الكمية المحررة من المعاملات الملقح من بكتريا *Pseudomonas sp* ليتراوح بين 23 – 28 ملغم \ كغم باختلاف مكونات الخلطات واستمر هذا الانخفاض لنهاية مدة الحضن 40 يوم ليصل بمعدل تراوح بين 18 – 20 ملغم \ كغم و كذلك سجلت المعاملات الملقحة من بكتريا *Azotobacter sp.*بعد مدة حضن 30 يوم ليتراوح بعد 40 يوم حضن بين شكل 2 للمنحنيات التجميعية لكمية CO_2المحررة من المعاملات أثناء مدة الحضن بتميز جميع المعاملات بمنحنيات ذات زيادات سريعة في تحرر CO_2خلال مدة 1 – 20 يوم ، ثم تميل للاستقرار ثم أخذت الكميات بالتناقص و حسب نوع المعاملة ، وقد يعود تباين المعاملات في كمية CO_2المتحررة الى تباين محتوى المعاملات من النتروجين واختلاف قابلية العزلتين المستعملة على تحليل مواد الخلطات ، اذ تقوم عزلة *Ps. sp* باستهلاك كمية النيتروجين الموجودة في الخلطات لتحليل المركبات الكاربونية في الخلطة و يقل نشاطها بانخفاض كمية النتروجين في الخلطة ولكن يبقى نشاطها مع تحليل المركبات الصعبة ، إلا ان العزلة *Az. sp.* تمثل المركبات الكربونية باستعمال النتروجين في الخلطات إضافة لقدرتها لتثبيت النيتروجن من الهواء الجوي ولكنها تضعف قابليتها على التحليل بتواجد المركبات صعبة التحلل.

ولذلك وجد ان الكمية التجميعية المسجلة من غاز CO_2 المحررة تتقارب بين العزلتين وحسب نوع المعاملات وبلغت 140 و137 ملغم \ كغم للمعاملتين PsWF وAzWC على الترتيب ، ولكنها سجلت ادنى كمية مجمعة من غاز CO2بلغت 91 و 95 ملغم \ كغم للمعاملتين AzW وPsW على الترتيب وهذا يفسر نشاط الاحياء المجهرية المعتمد على مكونات الخلطة ونسب محتواها من النتروجين (Schnitzer & Khan،1978و Morel،1977).

بعض صفات وخصائص التربة المقدرة: نسبة C/N والكثافة الميكروبية:

أظهرت الصفات المقدرة للتربة المعاملة من الخلطات بعد مدتي الحضن ان معدل نسبة C/N انخفضت في التربة لتصل الى معدل 14:1 خلال مدتي التخمير 20 و40 يوم ، كذلك حققت الخلطتين AzWC و 23:1 و AzWF (21:1) حققتا اقل معدل انخفاض في نسبة C/N تراوحت بين(10:1 و 12:1) خلال مدتي التخمير 20 و40 يوم ويدلل الانخفاض الشديد في نسبة C/N الى عملية التحلل السريع وزيادة عملية المعدنة لعنصري النتروجين والكاربون في التربة والتي ارتبطت بمكونات الخلطات الأساسية ، بينا بلغت نسبة C/N في التربة 22:1 و20:1 بتاثير اضافة المعاملةPsW 35:1 بعد مدة الحضن 20 و40 يوم على الترتيب .

كذلك وجد ان الكثافة المكروبية في التربة بلغت أعلى معدل لها 8.72 Logcfu/gمن اثر المعاملة (23:1) AzWU و 8.23 Logcfu/gللمعاملة (28:1). PsWCوتلعب بعض الاحياء المجهرية المحللة للمركبات المثبته للنتروجين دوراً مهما في زيادة كمية النتروجين في الأسمدة العضوية علاوة عن تحليلها الى مركبات مفيدة وسهلة (العسافي ،2008والكسندر، 1982و Marcos,et.al.،1994).

الاحماض الدبالية:

بين (جدول-5) تأثير نوع الخلطات المستعملة في كميات حامض الفولفيك التي اختلفت حسب مدة الحضن، حيث تفوقت مدة الحضن 20 يوم بأعلى معدل بلغ 3.3 غم \ كغم من حامض الفولفيك ،وانخفضت الكمية بتقدم مدة الحضن لتصل معدل 2.2 غم \ كغم بعد مدة 40 يوم ،ولوحظ من الجدول 5 تفوق معاملة الخلطتين AzWU (23:1) و PsWC (28:1) بتكوين اعلى كمية من حامض الفولفيك بلغت 3.6 و 3.5 غم\ كغم بعد مدة الحضن 20 يوم على الترتيب ، وانخفضت الكمية من الحامض بعد مدة الحضن 40 يوم لتصل 2.3 و2.4 غم \ كغم .رغم اختلاف مكونات الخلطتين .

ولوحظ ان المعاملتين (30:1) AzWو (35:1) PsW كونت اقل كمية مقدرة من الحامض بلغت 2.8 و 2.7 غم\ كغم بعد مدة الحضن 20 يوم على الترتيب. واتضح من المعاملات السابقة ان كميات حامض الفولفيك وصلت أعلى معدلاتها خلال مدة الحضن 20 يوم ثم انخفضت ربما بفعل عملية البلمرة والتدبل للحامض الى صورة أكثر تطوراً من الأجزاء الهيومكية خلال مدة الحضن 40 يوم وهذا ما أشـار اليه(Jacquin et.al،1979و Stevenson & Bulter، 1969) تباينت كمية حامض الهيومك بين أنواع المعـــاملات المستعملة خلال مـــدة الحضن 20 يـــوم وتفوقت المعاملتين (23:1) AzWUو (28:1) PsWC ربما يعود ذلك الى ان عملية التدبل ارتبطت بمعدل عملية المعدنة التي انتهت بوصول معدل C/Nلمعدل 14:1 .كما يتبين من الجدول 5 تأثير المعاملات في كمية حامض الهيومك المتكونة في التربة عند مدتي الحضن 20 و40 يوم ، اذ تبين ان مدة حضن 40 يوم تحت جميع المعاملات سجلت اعلى كمية لحامض الهيومك وبلغ معدل المعاملات عندها من الحامض 6.8 غم \ كغم مقارنة بمعدل 4.8 غم \كغم عند 20 يوم . ولوحظ ان اكبر كمية من حامض الهيومك تكونت من المعاملات AzWC (23:1)و (23:1) AzWUو (28:1)PsWC PsWF (26:1) اذ بلغت 8.0و 7.7 و7.6 و7.4 غم \ كغم وخلال مدة الحضن 40 يوم

جدول-5: بعض صفات التربة المعاملة من الخلائط المخمرة لمدة تخمير 20 و 40 يوم تحت ظروف الحاضنة

المعاملات	الكثافة الميكروبية Log cfu/g		C / N		حامض الفولفك غم\ كغم		حامض الهيومك غم\ كغم		النتروجين الكلي ملغم\كغم		الفوسفور الجاهز ملغم\كغم	
	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20
AzW 30:1	8.61	6.81	13:1	14:1	2.8	2.0	4.0	5.8	81	68	35	34
AzWC 23:1	8.20	7.22	12:1	10:1	3.1	2.2	6.0	8.0	95	87	36	34
AzWF 21:1	8.31	7.41	11:1	11:1	3.0	2.1	5.0	6.9	85	76	35	34
AzWU 23:1	8.72	8.63	13:1	12:1	3.6	2.3	5.0	7.7	88	86	36	35
PsW 35:1	7.72	8.21	22:1	20:1	2.7	2.3	4.7	5.3	56	58	36	34
PsWC 28:1	8.23	8.41	14:1	17:1	3.5	2.4	6.6	7.6	78	60	39	37
PsWF 26:1	8.31	8.21	13:1	15:1	3.2	2.5	4.0	7.4	75	70	38	36
PsWU 30:1	8:41	7.71	18:1	17:1	2.9	2.4	4.1	5.2	74	75	35	35
المعدل	8.32	7.66	14:1	14:1	3.3	2.2	4.8	6.8	80	72	36.2	34.8
LSD(p< 0.05, tret, tim,inter	,0.24,0.250.23		ns		0.5 ، 0.41,0.54		0.4، 0.45,0.45		6.1، 11.6,12.5		Ns. 3.1 3.32	

ووجد ان اقل كمية من حامض الهيومك تكونت 5.2 و 5.8 غم \ كغم تحت تاثير المعاملتين (30:1) PsWUو AzW(30:1)على الترتيب .وتبين ان معدل كمية حامض الهيومك تزداد في التربة بتقدم مدة الحضن من 20 الى 40 يوم لجميع المعاملات ، ويعود سبب ذلك الى زيادة بلمرة المواد الهيومكية ، بمعنى تحول حامض الفولفيك الى حامض الهيومك بفعل الاحياء المجهرية التي تقوم بعملية التدبل (Jacquin et.al،1979و Stevenson & Bulter،1969) وربما يعود اختلاف المعاملات في مقدار الكمية المنتجة من الأحماض الى اختلاف محتوى المعاملات من النتروجين الذي يعد توفره من الشروط الأساسية في زيادة عملية التدبل ، وكلما زادت سرعة تحلل والتي تزداد بتوفر نسبة جيدة من C/N في المكونات المتحللة وتوفر المركبات سهلة التحلل الامر الذي ينعكس على كمية الأحماض الدبالية المتكونة في التربة (Jacquin et.al،1979) .

عنصري النيتروجين والفسفور

بينت النتائج في (جدول -5) حصول زيادة معنوية في كمية النتروجين الكلي في التربة عند مدة حضن 20 يوم ليصل 80 ملغم \ كغم وانخفضت عند مدة 40 يوم لتصل 72 ملغم \ كغم ،بينما ادى تنوع المعاملا ت الى زيادة معنوية لكمية النتروجين الكلي والذي بلغ اعلى معدلاته 95 ملغم \ كغم (47.5 كغم نتروجين\ دونم)بتاثير اضافة المعاملة AzWC(23:1) وتراوح معد ل كمية النتروجين بفعل معاملات العزلة *Azotobacter sp.* 87 و 79 ملغم \ كغم ، بينما تراوح 70 و65 ملغم \ كغم بفعل معاملات عزلة *Pseudomonas sp* ،وبلغ اقل معدل للنتروجين الكلي في التربة 58 ملغم \كغم من تاثير المعاملة (PsW35:1) بعد مدة 40 يوم حضن .من جانب اخر وجد ان معدل الفوسفور الجاهز في التربة بلغ 36.2 و34.8 ملغم P \كغم تربة بعد مدتي حضن 20 و40 يوم على الترتيب ،وتميزت معاملات بكتريا *Pseudomonas sp* في زيادة كمية الفوسفور الجاهز بمعدل تراوح 37 و 35.5 ملغم P \كغم وبلغ معدل 37 و 35 ملغمP \كغم بفعل معاملات بكتريا *Azotobacter sp.*

(جدول -5).في ضوء هذه النتائج التي تؤكد زيادة كمية النتروجين في التربة بفعل معاملات عزلة بكتريا *Azotobacter sp.* برهنت على قدرة العزلة فى تثبيت العنصر من الهواء الجوي بفعل عملية التثبيت الحيوي ، كذلك اكدت زيادة كمية الفوسفورالجاهز بفعل معاملات العزلة *Pseudomonas sp* لقدرة العزلة على اذابة مركبات الفوسفات و تحلل المادة العضوية وتكون الاحماض العضوية التي تزيد من جاهزية الفوسفور في التربة(Marcos et.al،1994)

بعض صفات النمو والحاصل للنبات

يبين (جدول-6) تفوق نتائج المعاملتين RPsWCو RAzWC باعلى معدل معنوي($P<0.05$) لتكوين العقد الجذرية في جذور النبات بلغت 26 و 22 عقدة \نبات وتراوحت نسب العقد الفعالة 68% (18) و 72%(16) للمعاملتين على الترتيب، وانعدم تكوين العقد الجذرية في جـــذور النباتات التي لم تلقح من بكتريا *R leguminosarum* ، بينما تكونت 8 عقدة\نبات وبنسبة 50% من العقد الفعالة مع استعمال لقــاح من بكتريا *R. leguminosarum* ووجدت استجابة لتاثير المعاملتين RPsWCو RAzWCفي معدل الوزن الجاف للجذور اذ بلغ اعلى معدل معنوي($P<0.05$) 51 و 46 غم\ نبات . كما وجد ايضاً زيادة معنوية في اطوال النبات تراوحت معدلاتها بين 42 و38 سم لجميع المعاملات عدا معاملتي السطرة واللقاح الرايزوبي لوحده بمعدل بلغ 30 و36 سم ، انعكست استجابة النبات لتاثير هذه المعاملات في الوزن الجاف للمجموع الخضري ووزن الحاصل من الحبوب ، حيث سجلت المعاملتين RPsWC و 117 RAzWCو115 غم\ نبات و 88 و 96 غم حبوب\نبات ، ووصل اقل معدل للانتاج من الحبوب 56 و62 غم حبوب \ نبات في معاملتي السطرة واللقاح الرايزوبي لوحده(جدول 6)، وقد ادت اضافة اللقاح *R. leguminosarum* مع المعاملات الى زيادة معدل تحقيق الاصابة وتكوين العقد الجذرية لبكتريا الرايزوبيا ، مما عزز توفير ما يحتاجه النبات من قدرة عزلة الرايزوبيا من تثبيت النتروجين الجوي حيويا بطريقة التعايش مع جذور النبات (العسافي وجماعته، 2003 والعسافي وجماعته،2008 و Marcos et.al،1994).

جدول –6: معدل بعض صفات نمو النبات والحاصل

المعاملات	عدد العقد	العقد الفعالة	وزن الجذور غم\نبات	ارتفاع النبات سم	الوزن الجاف غم\نبات	وزن الحاصل غم \نبات
سيطرة	-	-	30	26	74	56
R.	8	4	36	30	86	62
R.PsWC	26	18	51	40	117	88
R.AzWU	22	16	46	42	115	96
PsWC	13	7	45	38	102	76
AzWU	15	9	42	38	105	79
LSD P<0.05	3.5	4.2	4.7	3.12	4.3	4.4

بعض صفات وخصائص التربة المقدرة:

أظهرت النتائج في الجدول 7 الزيادة المعنوية في كمية النتروجين الكلي بعد الحصاد وتراوحت بين (152 و 168 غم N\ كغم تحت المعاملات المستعملة مقارنة بمعاملتي السيطرة ومعاملة اللقاح *R. leguminosarum*اذ بلغتا 60 و 80 غم نتروجين \ كغم ووجد أيضا ان أعلى كمية من الفوسفور الجاهز في التربة تراوحت بين 14 و17 ملغم \Pكغم بتأثير استعمال المعاملات مقارنة بمعدل تراوح بين 8 و9 ملغم \ Pكغم تربة من معاملتي السيطرة ومعاملة اللقاح *R. leguminosarum* على الترتيب ، ولوحظ تميز التربة المعاملة ببكتريا *R. leguminosarum* او *Azotobacter sp.* اذ تميزت باعلى محتوى للنتروجين بينما تميزت التربة المعاملة من لقاح العزلة *Pseudomonas sp.*باعلى محتوى من الفوسفور الجاهز ، ويعود ذلك لقدرة العزلات على تثبيت النتروجين من الهواء الجوى بالطريقة الحرة او التثبيت التعايشي وكذلك قدرة بعضها على اذابة مركبات الفوسفور في التربة علاوة على ما تكون من الأحماض الدبالية بفعل إضافة المواد العضوية المخمرة.

وتؤكد نتائج الكثافة الميكروبية في التربة النشاط والفعالية للاحياء المجهرية بفعل المعاملات المضافة اذ تراوح عدد الخلايا بين 6.42 و 6.51 Log cfu/g للمعاملتين R.AzWU و R.PsWC على الترتيب.

ولم تؤدي اضافة المعاملات الى أي فروق معنوية في قيم الايصالية الكهربائية ورقم تفاعل التربة بعد الحصاد.

وتبين القيم المقدرة لبعض الصفات الفيزيائية للتربة بعد الحصاد ، انخفاض معدل الكثافة الظاهرية معنويا بفعل معاملات المادة العضوية المخمرة وتراوحت بين 1.26 و 1.29 ميكاغم\ سم ^{3} مقارنة بمعدل 1.31 ميكاغم\ سم ^{3} للمعاملتين الأخرى والتي تعطي دليلا على تهوية التربة وقابليتها على الاحتفاظ بالماء ، كما ادت المعاملات الى زيادة في قيم الايصالية المائية وتراوح معدل الايصالية بين 5.58 و 5.78 سم \ ساعة مقارنة بمعاملتي السيطرة ومعاملة اللقاح الرايزوبيا الذي بلغ 4.36 و 4.28 سم\ ساعة على الترتيب .

وادت معاملة التربة من المواد العضوية المخمرة بانخفاض معامل اختراق التربة والذي تراوح بين 64 و0.85 كيلو ياسكال \سم^2 بينما بلغ 1.22 و 1.18 في المعاملتين الأخرى (جدول 7) . كذلك أدت المعاملات الى تحسين كنسبة الماء الجاهز للنبات في التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء اذ تراوحت نسبة الماء الجاهز في التربة المعاملة بالمادة العضوية المخمرة بين

17.5% و 18.4 % بينما بلغ في المعاملتين الاخرى 13.6%و13.8% على الترتيب وهذا يعـــود لتحسن خـــواص التربة المعـاملة بالمواد من خلال تحلل هذه المواد وتكوين الأحماض الدبالية وزيادة عملية المعدنة والمجتمع الميكروبي الامر الذي انعكس على زيادة حاصل النبات وتحسين اداء التربة بتجهيز النبات باحتياجاته المائية والغذائية ويتوفر بفعل هذه المعاملات للمواسم اللاحقة من تحسين صفات التربة ومحتواها من العناصر الغذائية والأحماض الدبالية (Hayes et.،1975و Black،1965و Black,C.A.،1965).

جدول –7: معدل بعض صفات التربة تحت ظروف الظلة السلكية

المعاملات	EC دي سيمنز \م	pH	N ملغم\كغم	P ملغم \كغم	TM Log cfu/g	كثافة ظاهرية ميكاغم\ سم^3	ايصالية مائية سم\ساعة	معامل الاختراق كيلوباسكال \سم^2	الماء الجاهز %
سيطرة	3.16	7.65	60	8	3.60	1.31	4.36	1.22	13.6
R.	3.05	7.65	80	9	4.59	1.31	4.28	1.18	13.8
R.PsWC	3.82	7.50	160	17	6.51	1.27	5.66	0.65	18.4
R.AzWU	3.51	7.48	168	14	6.42	1.29	5.48	0.83	17.8
PsWC	3.80	7.57	152	16	5.89	1.26	5.78	0.64	18.3
AzWU	3.64	7.52	160	16	5.60	1.28	5.58	0.85	17.5
LSD P<0.05	Ns.	ns.	6.7	2.12	0.68	0.14	0.43	0.26	0.93

المصادر:

1- العسافي ،ادهام علي عبد وعصام خضير الحديثي ورسمي محمد حمد .2003 .استخدامات زراعية مفيدة لنبات الشمبلان Ceratophylum demeresm L. 2- تصيع سماد عضوي واختباره حقليا في انتاج البطاطا. مجلة الانبار للعلوم الزراعية، مجلد 1 ، عدد 1. 32 – 38 .

2- العسافي ،ادهام علي و احمد محمد العيثاوي و ظافر فخري الراوي (2008) استخدام العزلة *Azotobacter vinelandii* المحورة وراثياً تحضير سماد عضوي حيوي من مواد محلية واختباره حيويا.مجلة الا نبار للعلوم الزراعية 2008(مقبول للنشر).

3- الكسندر ، مارتن. 1982 . مقدمة في ميكروبيولوجيا التربة. مترجم جون ويلي واولاده .نيويورك . الطبعة الثانية.

4 -Black ,C.A. 1965. Methods of soil analysis. Part(2). Chemicale and microbiological properties.Am. Soc. Arcon. Inc. publisher, Madison, Wisconsin, USA.

5- Haise, H,R, W. W. Donnan, J. Tphlan,L.F. Lawhan and D.G.Shocklcy.1976. The use of cylinder infiltrometer to determine the intake characteristics of irrigation soil. USDA. Pub.ARS, 7-14.In C.F.Parr and A.R.Bertand. 1960. Water infiltration in to soils . Adv. Agron. 12;311-363.

6- Hayes, M.H.; R.S. Swift ,R. E.Wardle and J.K. Brown.1975. Humic materials from an organic soil :A Geoderma,13;231-245.

7- Jacquin, F.;C. Haidouti and J. C. Muller. 1979.Dynamique de la matiere organic en sols carbonates cultives. Symp. Humus et plant. Perague. 1:27-35.

8- Janzen,H. and K.Kucey. 1988. C.N. S mineralization of crop residues as influenced by crop species and nutrient regime. Plant and soil. 106;35-41.

9-Marcos , A. ; Brito , A. ; Sergy , G. and Hani , A. (1994) . Effect of compost on *Rhizosphere microflora* of the tomato and on the incidence of plant growth – promoting *Rhizobacteria*. A E M. 61(1): 194 –199 .

10- Morel ,J.L. 1977 . Contribution aletude delevolution des boues ressiduries dans le soil .The Se de D. I. Univ. de nancy, P. 117.C.F. Saeed, m.d. 1984 Dog ing ,the se France.

11- Schnitzer, M. 1982. Organic matter characterization in A,L. Page 1982(ed)Method of soil analysis. 12-

12- Schnitzer, M. and S.V. Khan, 1978 . Soil organic matter .New York. Chap.5:173-**175.**

13- Stevenson, F.G. and H.A. Bulter.1969. Chemistry of humic acids and related pigments. P. 534 – 557. In G. Englinton and M. T. Murphy (eds.) organic geochemistry. Spring ervelag,New York.

14- Zak ,D.; D.Grigal and L.F. Ohmann. 1993. Kinetics of microbial respiration and nitrogen mineralization in grate lakees forests. Soil Sci. Soc. Am.J. 57:1100-1106.