جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الأنبار– كلية الزراعة

دور الاسمدة الحيوية ونشاط أنزيم الفوسفاتيز في جاهزية الفسفور وبعض العناصر وأثرها في نمو وحاصل البطاطا

أطروحة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة– جامعة الانبار

وهي كجزء من متطلبات درجة دكتوراه فلسفة في علوم الزراعة

(علوم التربة والموارد المائية– خصوبة التربة والأسمدة)

من قبل

وقاص محمود عبد اللطيف الجبوري

بإشراف

أ.د. أدهام علي عبد　　أ.م.د. حمد محمد صالح

1434 هـ　　2013 م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَأَنزَلَ ٱللَّهُ عَلَيۡكَ ٱلۡكِتَٰبَ

وَٱلۡحِكۡمَةَ وَعَلَّمَكَ مَا لَمۡ تَكُن تَعۡلَمُۚ

وَكَانَ فَضۡلُ ٱللَّهِ عَلَيۡكَ عَظِيمٗا

﴾ النساء: ١١٣

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المشرفين

نشهد ان اعداد هذه الاطروحة الموسومة **(دور الأسمدة الحيوية ونشاط أنزيم الفوسفاتيز في جاهزية الفسفور وبعض العناصر واثرها في إنتاجية البطاطا)** المقدمة من قبل طالب الدكتوراه **(وقاص محمود عبد اللطيف الجبوري)** قد جرت تحت اشرافنا في قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة / جامعة الانبار وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة علوم في الزراعة / علوم التربة والموارد المائية (خصوبة التربة والاسمدة).

المشرفان

الاستاذ
د. ادهام علي عبد

الاستاذ المساعد
د. حمد محمد صالح

بناءاً على التوصيات المتوافرة ارشح هذه الاطروحة للمناقشة

الاستاذ
د. ادهام علي عبد
رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية
رئيس لجنة الدراسات العليا
كلية الزراعة / جامعة الانبار

بسم الله الرحمن الرحيم

إقرار المقوم اللغوي

اشهد ان اعداد هذه الاطروحة الموسومة **(دور الأسمدة الحيوية ونشاط أنزيم الفوسفاتيز في جاهزية الفسفور وبعض العناصر واثرها في إنتاجية البطاطا)** المقدمة من قبل طالب الدكتوراه **(وقاص محمود عبد اللطيف الجبوري)** قد تم مراجعتها من الناحية اللغوية من قبلي وتصحيح ما ورد فيها من اخطاء لغوية والاطروحة مؤهلة للمناقشة قدر تعلق الامر بسلامة الاسلوب وصحة التعبير.

التوقيع:

الاسم : أ.م. د. ايسر محمد فاضل

التاريخ:

إقرار المقوم العلمي

اشهد ان اعداد هذه الاطروحة الموسومة **(دور الأسمدة الحيوية ونشاط أنزيم الفوسفاتيز في جاهزية الفسفور وبعض العناصر واثرها في إنتاجية البطاطا)** المقدمة من قبل طالب الدكتوراه **(وقاص محمود عبد اللطيف الجبوري)** قد تم مراجعتها علمياً من قبلي وتم الاخذ بما ورد من ملاحظات والاطروحة مؤهلة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم : أ. د. حميد خلف السلماني

التاريخ:

بسم الله الرحمن الرحيم

اقرار لجنة المناقشة

نشهد اننا اعضاء لجنة التقويم والمناقشة اطلعنا على هذه الاطروحة الموسومة (دور الأسمدة الحيوية الفوسفوعضوية ونشاط أنزيم الفوسفاتيز في جاهزية الفسفور وبعض العناصر واثرها في إنتاجية البطاطا) وقد ناقشنا طالب الدكتوراه (وقاص محمود عبد اللطيف الجبوري) في محتواها وفيما له علاقة بها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل درجة دكتوراه فلسفة علوم في الزراعة / علوم التربة والموارد المائية بتقدير (امتياز)

الاستاذ الدكتور

ياس خضير حمزة

كلية الزراعة – جامعة الانبار

رئيساً

الاستاذ المساعد الدكتور

تركي مفتن سعد

كلية الزراعة – جامعة المثنى

عضواً

الاستاذ المساعد الدكتور

سعد عبد الواحد محمود

كلية الزراعة – جامعة الانبار

عضواً

الاستاذ المساعد الدكتور

فوزي محسن علي

كلية الزراعة – جامعة الانبار

عضواً

الاستاذ المساعد الدكتور

محمود هويدي مناجد

كلية الزراعة – جامعة الانبار

عضواً

الاستاذ الدكتور

ادهام علي عبد

كلية الزراعة – جامعة الانبار

عضواً (المشرف)

الاستاذ المساعد الدكتور

حمد محمد صالح

كلية الزراعة – جامعة بغداد

عضواً (المشرف)

صُدقت الاطروحة من قبل مجلس كلية الزراعة

الدكتور

ابراهيم حماد حمد السعد

استاذ مساعد

عميد كلية الزراعة – جامعة الانبار

الاهداء

الى من علمني وانار دربي وتحمل الصعاب معي وكان كالشمعة التي تحترق لتنير دربي وساعد في تعليمي وكان له الفضل علي

والدي والدتي زوجتي اخوتي اخواتي اساتذتي ومن احبني في الله واحببته

اهدي جهدي المتواضع

الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله الذي نصب الكائنات على ربوبيته دليلاً رب المشرق والمغرب لا اله الا هو فتخذه وكيلا واصلي واسلم على معلم الناس الخير، احمده واشكره شكراً يوافي نعمه الحمد لله الذي اعانني ووفقني لإكمال اطروحتي. يطيب لي ان اتقدم بخالص شكري وامتناني الى استاذيَ الفاضلين اللذين تشرفت بالأخذ منهم والتعلم منهم الاستاذ الدكتور ادهام علي عبد والاستاذ المساعد الدكتور حمد محمد صالح لما بذلوه من رعاية علمية ومتابعة طيلة فترة البحث.

اتقدم بوافر الشكر والامتنان الى رئيس واعضاء لجنة المناقشة لتفضلهم بمناقشة اطروحتي وابداء ملاحظاتهم القيمة التي اغنت الاطروحة. كما اتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ الدكتور حميد خلف السلماني لتقويمه الاطروحة علمياً والاستاذ المساعد الدكتور ايسر محمد فاضل لتقويمه الاطروحة لغوياً.

شكري وتقديري الى عمادة كلية الزراعة واساتذة ومنتسبي قسم التربة والموارد المائية الذين لم يبخلوا عليَ بالعلم والمعرفة خلال مدة الدراسة واخص منهم اساتذتي الدكتور ياس خضير والدكتور اكرم عبد اللطيف والدكتور مثنى خليل والدكتور عادل خير الله والدكتور علي عبد الهادي والدكتور علي عباس، كما اشكر رئاسة واعضاء الهيئة التدريسية في قسم وقاية النبات وقسم الصناعات الغذائية لمساعدتي في انجاز البحث كما اشكر الدكتور علي فدعم لمساعدتي في تصميم وانجاز التجربة الاحصائية.

ارى من الواجب ان اتقدم بالشكر الى من ساعدني في طباعة اطروحتي اختي العزيزة ومن اعانني في تهيئة مستلزمات بحثي وكان له الاثر البالغ في تحمل المشقة اخي طالب الدراسات العليا سعد جبار هفي ومن ساعدني في عملي في المختبر اخواني طلبة الدراسات العليا اخص منهم علي دحام ومحمد خير الله ومن ساعدني في تنسيق واخراج اطروحتي اخي طالب الدراسات العليا حسام محمود رشيد كما لا يفوتني ان اتقدم بشكري الى اخوتي سلوان محمود وعمار عادل ومحمود شاكر لما بذلوه في مساعدتي في عملي الحقلي. شكري وتقديري الى كل زملائي طلبة الدراسات العليا في قسم التربة والموارد المائية اخص منهم بالذكر زميلي عزيزي رفيق دربي الدكتور حذيفة جاسم نعم الاخ والصديق لما بذله من مساعدة طيلة فترة العمل الحقلي.

واخيراً اتقدم بالشكر الى من ساعدني وتحمل معي عناء البحث زوجتي والدي والدتي اخواني اخواتي والى كل من اشعل شمعة لتنير دربي وتمهد سبيلي وكل من اعانني في انجاز بحثي ولو بشطر كلمة وفاتني ذكر اسمه.

ومن الله التوفيق

الباحث

الخلاصة

نفذ البحث في مختبرات كلية الزراعة – جامعة الانبار واحد الحقول الزراعية التابعة لأحد المزارعين في مدينة الرمادي محافظة الانبار لعام 2011-2013 لإنتاج وتقييم سماد حيوي عضوي باستخدام عزلات محلية من البكتريا والفطريات المذيبة للفسفور لتلقيح خلائط مكونة من بعض المخلفات العضوية والمواد المعدنية لإنتاج كمبوست لغرض زيادة جاهزية الفسفور وبعض العناصر الغذائية وتنشيط أنزيم الفوسفاتيز وتأثيرهما في نمو وإنتاجية البطاطا.

شمل البحث تجربتين الأولى مختبريه الهدف منها تحضير لقاحات حيوية واستعمالها لتحضير سماد فوسفوعضوي حيوي بصورة صلبة وسائلة اما التجربة الثانية فكانت تجربة حقلية لاختبار تأثير هذه الاسمدة المحضرة في نمو وحاصل البطاطا.

التجربة المختبرية

استخدم نوعان من المخلفات العضوية المتحللة شملت تبن الحنطة ومخلفات الدواجن مع نسبة فسفور 0.46% من الصخر الفوسفاتي بنوعيه الخام أو المكلسن خلطت المواد أعلاه لتكوين ستة خلطات ذات C:N 30:1 وستة اخرى ذات C:N 40:1 ومن ثم لقحت كلاهما باللقاح البكتيري *Pseudomonas fluorescence* و *Bacillus pumilus* واللقاح الفطري *Aspergills niger* كلاً على انفراد أخضعت للتحلل الهوائي بظروف مثالية من درجة حرارة ورطوبة وتقليب لمدة شهر واحد. قدرت عند نهاية المدة بعض الصفات الكيميائية (الايصالية الكهربائية والرقم الهيدروجيني) لخلطات المعاملات كما تم تقدير النسب المئوية للأحماض الدبالية وتركيز الفسفور والكثافة العددية للأحياء. كما جمع المستخلص الناتج من كل خلطة في أكياس معقمة ثم دمج الراشح للخلطات جميعها وحفظ في الثلاجة لحين موعد الزراعة بعدها دمجت مخلفات الخلطات الصلبة ككل ومزجت مزجا جيداً وحفظت لحين موعد الزراعة.

التجربة الحقلية

نفذت تجربة حقلية باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(RCBD) بثلاثة مكررات تكونت التجربة من تسعة معاملات هي:

T1- إضافة التوصية السمادية للبطاطا من N وP وK

T2- اضافة التوصية السمادية من N وK ونصف P

T3- اضافة التوصية السمادية من N وK + المخلفات العضوية الصلبة(بنسبة 1.5%من وزن التربة لعمق 15 سم)

T4- إضافة معاملة T3 + الرش(بالجزء السائل للمخلفات العضوية)

T5- اضافة معاملة T2 + المخلفات العضوية الصلبة

T6- اضافة معاملة T2 + الرش

T7- اضافة معاملة T2 + المخلفات العضوية الصلبة + الرش

T8- اضافة معاملة T2 + النقع (نقع درنات تقاوي البطاطا في الجزء السائل للمخلفات العضوية لمدة 30 دقيقة قبل الزراعة

T9- اضافة معاملة T1 + النقع

زرعت درنات البطاطا صنف ديزري في 2012/2/15، أضيف كل من السماد النتروجيني (يوريا46%) والبوتاسي (كبريتات البوتاسيوم K 41.6%) إلى التربة بدفعتين متساويتين، في نهاية التجربة تم قياس معظم مؤشرات النمو المظهرية وقدر محتوى الأوراق من المغذيات N وP وK في مرحلتي النمو الخضري والنضج، حصدت الأجزاء الخضرية بعد النضج، جففت وقدر الوزن الجاف للمجموع الخضري، جنيت الدرنات وقدر الحاصل الكلي ومحتواها من المغذيات N وP وK والكمية الممتصة منها في الدرنات والنسبة المئوية للبروتين والنشأ والمادة الجافة، قدر أنزيم الفوسفاتيز في التربة والكثافة العددية للأحياء.

حللت البيانات إحصائيا وقورنت متوسطات المعاملات وفق اختبار اقل فرق معنوي على مستوى احتمال 0.05 .

أظهرت نتائج الدراسة ما يأتي:

التجربة المختبرية

1. عزلت البكتريا *P. fluorescence* و *B. pumilus* المذيبة للفوسفات اعتماداً على قطر الإذابة.
2. أعطت الخلطة ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي الخام والملقحة بالبكتريا المذيبة للفسفور *P. fluorescence* أعلى نسبة مقدارها 11.7% لحامض الفولفك و 12.3% لحامض الهيومك و أعلى معدل للكثافة العددية للأحياء 2.03 *106 cfu غم$^{-1}$ وأعلى معدل للفسفور 5647 ملغم كغم$^{-1}$ عند الصخر الفوسفاتي المكلسن.

3. أعطت الخلطة ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة بالبكتريا المذيبة للفسفور *P. fluorescence* أعلى قيمة للايصالية الكهربائية في منتصف التحلل بلغت 65.67 ديسسيمنز م$^{-1}$ في حين أعطت الخلطة ذات C:N 40:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة بالفطر المذيب للفسفور *A. niger* أعلى قيمة للايصالية الكهربائية بلغت 104.43 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في نهاية التحلل ، أما ما يخص الايصالية الحقيقية فقد أعطت الخلطة ذات C:N 40:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة بالبكتريا المذيبة للفسفور *P. fluorescence* أعلى قيمة للإيصالية الكهربائية الحقيقية بلغت 0.57 ديسسيمنز م$^{-1}$.
4. ساهمت الخلطة ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة بالبكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* بإعطاء أعلى قيمة في الرقم الهيدروجيني بلغت 9.9 في نهاية التحلل.

التجربة الحقلية

1. أدى استخدام السماد الحيوي (المخلفات العضوية الصلبة والسائلة) إلى زيادة أنتاج البطاطا معنوياً وقد تفوق السماد الحيوي الصلب المضاف مع التوصية السمادية من N وK ونصف P للبطاطا مع الرش بالسماد الحيوي السائل (T7) في إعطاء أعلى أنتاج من البطاطا بلغ 42.6 ميكَاغرام هـ$^{-1}$ تلتها المعاملة المضاف لها التوصية السمادية من N وK ونصف P مع السماد الحيوي الصلب (T5) وبلغ عندها انتاج البطاطا 41.83 ميكَاغرام هـ$^{-1}$ مقارنة بـ 28.8 ميكَاغرام هـ$^{-1}$ لمعاملة التوصية السمادية الكاملة من N و P وK .
2. حقق استخدام السماد الحيوي الصلب مع التوصية السمادية من N وK ونصف P زيادة في تركيز المغذيات N وP وK والكمية الممتصة منها في الدرنات (T5)، وتفوقت المعاملة T7 بإعطاء أعلى تركيز لهذه المغذيات بلغ 1.57 و 0.37 و 2.57% وأعلى كمية ممتصة بلغت 114.13 و 26.37 و 186.33 كغم هـ$^{-1}$ بالتتابع ولم تكن الفروقات بين T7 و T5 معنوية.

3. أعطت المعاملة T7 أعلى نسب للبروتين ووزن المادة الجافة والنشأ في الدرنات بلغت 9.85% و 17.03% و 11.13% بالتتابع ولم تختلف معنوياً مع المعاملة T5 في هذه المتغيرات.
4. تم الحصول على اعلى قيم لجاهزية المتبقي من العناصر في التربة في المعاملة T7 (26.00 و 48.65 و 260.00 و 15.23 و 0.92 ملغم كغم $^{-1}$ لكل من P وN وK وFe وZn على التتابع) وأعلى كمية ممتصة من العناصر N وP وK في مرحلة النضج بلغت 93 و11 و140 كغم هـ$^{-1}$ بالمقارنة مع معاملة اضافة كامل التوصية السمادية وبالتتابع.
5. حققت المعاملة T7 اعلى كثافة للمجتمع الميكروبي بلغت 1.65 *106 cfu غم$^{-1}$ تربة واعلى قيمة للنشاط الميكروبي بلغت 13.39 $\mu mol\ pNpg^{-1}h^{-1}$.
6. ادى نقع درنات التقاوي للبطاطا قبل الزراعة في الجزء السائل من السماد الحيوي الى زيادات معنوية في وزن المادة الجافة للجزء الخضري وحاصل البطاطا والممتص من النتروجين والفسفور في الجزء الخضري للنبات.

المحتويات

ت	الموضوع	رقم الصفحة
1	**المقدمة**	1
2	**استعراض المراجع**	3
1-2	الفسفور في التربة	3
2-2	استعمال الصخر الفوسفاتي في الزراعة	4
3-2	الاحياء المذيبة للفسفور في التربة	6
4-2	اليات اذابة الفسفور بوساطة الاحياء المجهرية	8
1-4-2	تأثير درجة تفاعل التربة في تحرر الفسفور	9
2-4-2	الفسفور المتحرر بوساطة الاحماض العضوية	10
3-4-2	الفسفور المتحرر بوساطة عملية الخلب	11
4-4-2	الفسفور المتحرر بوساطة الانزيمات	12
5-4-2	العوامل التي تؤثر في فعالية انزيم الفوسفاتيز	13
5-2	الاسمدة الحيوية	15
6-2	الرايزوسفير	17
7-2	المادة العضوية وأثرها في التربة والنبات	18
8-2	الاسمدة العضوية وأثرها في نمو وإنتاج المحاصيل	20
9-2	الكمبوست	21
3	**المواد وطرائق العمل**	25
1-3	موقع وعوامل الدراسة	25
2-3	التجربة المختبرية	25
1-2-3	العزلات البكتيرية	25

2-2-3	تحضير الخلطات	27
3-3	التجربة الحقلية	31
4-3	اعداد الحقل	33
5-3	التسميد	33
6-3	تصميم التجربة والمعاملات	33
7-3	معاملات التجربة الحقلية	34
8-3	قياسات التربة	35
9-3	قياسات النبات عند الحصاد	36
1-9-3	اطوال النبات	36
2-9-3	عدد السيقان الهوائية الرئيسة	36
3-9-3	الوزن الجاف للمجموع الخضري	36
4-9-3	تقدير تركيز بعض العناصر في الاوراق والدرنات	36
10-3	الكمية الممتصة من N و P و K في الدرنات	37
11-3	الصفات النوعية للحاصل	37
1-11-3	النسبة المئوية للبروتين	37
2-11-3	النسبة المئوية للنشا	37
3-11-3	النسبة المئوية للمادة الجافة للدرنات	37
12-3	الحاصل وبعض مكوناته	37
1-12-3	متوسط وزن الدرنة القابلة للتسويق	37
2-12-3	متوسط حاصل النبات الواحد القابل للتسويق	37
3-12-3	الحاصل القابل للتسويق	38
13-3	التحليل الاحصائي	38
4	**النتائج والمناقشة**	39

1-4	**التجربة المختبرية**	39
1-1-4	تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي و اللقاح وتداخلاتها في بعض الصفات الكيميائية للمعاملات عند منتصف ونهاية مدة التخمر	39
1-1-1-4	الايصالية الكهربائية لمستخلص 1-10 عند منتصف التخمر	39
2-1-1-4	الايصالية الكهربائية لمستخلص 1-10 عند نهاية التخمر	41
2-1-4	تأثير المعاملات في قيم الايصالية الكهربائية الحقيقية لمستخلص المعاملات	43
3-1-4	تأثير المعاملات في قيم الرقم الهيدروجيني	45
1-3-1-4	الرقم الهيدروجيني لمستخلص 10:1 للمعاملات عند منتصف مدة التخمر	45
2-3-1-4	الرقم الهيدروجيني لمستخلص 10:1 للمعاملات عند نهاية مدة التخمر	47
4-1-4	تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي و اللقاح في التغاير الحراري	49
5-1-4	تأثير المعاملات في تكوين الاحماض العضوية الدبالية	52
1-5-1-4	النسب المئوية للاحماض الدبالية في المعاملات عند نهاية مدة التخمر	52
1-1-5-1-4	حامض الفولفك	52
2-1-5-1-4	حامض الهيومك	54
2-5-1-4	نسبة تكوين حامض الهيومك الى حامض الفولفك(HA: FA) في المعاملات المختلفة في نهاية التخمر	57
6-1-4	تأثير الاختلاف في نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي واللقاح في تركيز الفسفور في الخلطات	59
7-1-4	الكثافة العددية للأحياء	63
2-4	**التجربة الحقلية**	66
1-2-4	تأثير معاملات الاسمدة المختلفة في العناصر الغذائية الجاهزة في التربة(N وP وk وFe وZn) بعد جني محصول البطاطا	66
1-1-2-4	النيتروجين الجاهز	66

2-1-2-4	الفسفور الجاهز	66
3-1-2-4	البوتاسيوم الجاهز	67
4-1-2-4	الحديد الجاهز	69
5-1-2-4	الزنك الجاهز	69
2-2-4	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في نمو وإنتاج البطاطا	71
1-2-2-4	التأثير في بعض صفات النمو الخضري	71
1-1-2-2-4	اطوال النبات (سم)	71
2-1-2-2-4	عدد السيقان الهوائية (ساق نبات$^{-1}$)	71
3-1-2-2-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري ميكَاغرام هـ$^{-1}$	72
2-2-2-4	تأثير معاملات الاسمدة المختلفة في تركيز المغذيات في الأوراق لمرحلة النمو الخضري	74
1-2-2-2-4	النتروجين	74
2-2-2-2-4	الفسفور	74
3-2-2-2-4	البوتاسيوم	76
4-2-2-2-4	الحديد	78
5-2-2-2-4	الزنك	79
4-2-2-4	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الكميات الممتصة من المغذيات في الجزء الخضري للنبات عند مرحلة النضج	81
1-4-2-2-4	النتروجين	81
2-4-2-2-4	الفسفور	81
3-4-2-2-4	البوتاسيوم	82
5-2-2-4	تأثير معاملات الاسمدة المختلفة في التركيز والكمية الممتصة من المغذيات N وP و K في الدرنات	83
1-5-2-2-4	النتروجين	83

2-5-2-2-4	الفسفور	85
3-5-2-2-4	البوتاسيوم	85
6-2-2-4	تركيز الحديد والزنك في الدرنة	86
1-6-2-2-4	الحديد	86
2-6-2-2-4	الزنك	87
7-2-2-4	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الصفات النوعية لحاصل الدرنات	88
1-7-2-2-4	النسبة المئوية للبروتين في الدرنات	88
2-7-2-2-4	النسبة المئوية للنشأ في الدرنات	90
3-7-2-2-4	النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات	90
8-2-2-4	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في حاصل البطاطا وبعض مكوناته	91
1-8-2-2-4	متوسط وزن الدرنة (غم)	91
2-8-2-2-4	حاصل النبات الواحد(غم)	91
3-8-2-2-4	حاصل الدرنات (ميكَاغرام هـ$^{-1}$)	92
3-2-4	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في كثافة الأحياء المجهرية في التربة بعد جني محصول البطاطا	94
4-2-4	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في فعالية أنزيم الفوسفاتيز	95
5	**الاستنتاجات والتوصيات**	97
1-5	**الاستنتاجات**	97
2-5	**التوصيات**	98
6	**المصادر**	99
1-6	**المصادر العربية**	99
2-6	**المصادر الاجنبية**	104

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	بعض مكونات المواد العضوية المستخدمة	26
2	بعض مواصفات الصخر الفوسفاتي	27
3	تكوين الخلطات المستعملة في الدراسة	28
4	معاملات التجربة المختبرية	29
5	بعض الصفات الكيميائية للأسمدة المحضرة	31
6	بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة	32
7	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في الايصالية الكهربائية للمعاملات في منتصف التخمر	40
8	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في الايصالية الكهربائية لمعاملات نهاية التخمر	42
9	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في قيم الايصالية الحقيقية لمستخلص 10:1 لخلطات المعاملات	44
10	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في متوسط قيم درجة التفاعل لمستخلص 10:1 لخلطات المعاملات في منتصف التخمر	46
11	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في متوسط قيم درجة التفاعل لمستخلص 10:1 لخلطات المعاملات في نهاية التخمر	48
12	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في التغاير الحراري لخلطات المعاملات في منتصف التخمر	50
13	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في التغاير الحراري لخلطات المعاملات في نهاية التخمر	51
14	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في النسب المئوية لحامض الفولفك في نهاية التخمر (%)	53

15	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في النسب المئوية لحامض الهيومك في نهاية التخمر (%)	55
16	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في نسبة تكوين حامض الهيومك \ نسبة تكوين حامض الفولفك للخلطات في نهاية التخمر	58
17	تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في تركيز الفسفور ملغم كغم $^{-1}$ للخلطات في نهاية التخمر	60
18	تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في الكثافة العددية للأحياء *10^6 cfu غم$^{-1}$ للخلطات نهاية التخمر	64
19	تأثير المعاملات الأسمدة المختلفة في تركيز العناصر الغذائية N و P و K و Fe و Zn في التربة ملغم كغم$^{-1}$ بعد الحصاد	67
20	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في اطوال النبات وعدد السيقان الهوائية الرئيسة و والوزن الجاف للمجموع الخضري	72
21	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق لمرحلة النمو الخضري(%)	75
22	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الحديد والزنك في الأوراق في مرحلة النمو الخضري	79
23	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الكميات الممتصة من N وP و K في الجزء الخضري للنبات عند مرحلة النضج	82
24	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكمية الممتصة منها في الدرنات	84
25	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الحديد والزنك في الدرنة	87
26	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في بعض الصفات النوعية لحاصل الدرنات	89
27	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في حاصل البطاطا وبعض مكوناته	92

قائمة الإشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في متوسط كثافة الأحياء المجهرية في التربة	95
2	تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في فعالية أنزيم الفوسفاتيز القاعدي في التربة	96

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	رقم الصفحة
1	الوصف المورفولوجي لتربة الحقل	128
2	قيم معامل الارتباط البسيط لبعض صفات التجربة المختبرية	129
3	قيم معامل الارتباط البسيط لبعض صفات التجربة الحقلية	130

1- المقدمة

أن مفاهيم تطوير الزراعة العضوية وحماية البيئة آخذة في الزيادة في مختلف دول العالم ولاشك إن مجال البحث العلمي في الثروة الميكروبية المحلية وإدخالها كوسائل طبيعية في العملية الإنتاجية يتيح الفرصة للحصول على سلالات متأقلمة لظروف البيئات المختلفة، وانسجاما مع اتجاه العالم نحو تقانات الزراعة النظيفة لتقليل فرص التلوث لذلك فأن استخدام مواد طبيعية مثل الصخر الفوسفاتي والأحياء المذيبة للفوسفات يعد مقللاً للأسمدة الكيميائية، إذ أن الزيادة أو التوسع في استخدام الأسمدة الكيميائية يؤدي إلى تلوث البيئة فضلاً على أن عملية أنتاج الأسمدة الكيميائية بحد ذاتها ملوثة للبيئة بما تطلقه مصانعها الضخمة من غازات وما ينتج من مواد عرضية سائلة وصلبة (قاسم وعلي،1989 ؛ الوهيبي،2008).

يعد استعمال الميكروبات التي تحول الصور غير الذائبة لبعض معادن التربة إلى صور ذائبة مهماً لدورها في الترب المتعادلة أو المائلة للقاعدية فقد أثبتت الدراسات أن وجود الأحياء المذيبة للفوسفات بكثافة عالية في منطقة الرايزوسفير وهي المنطقة القريبة جدا لجذور النباتات يكون ارتباط بينها وبين الأحياء النشطة في هذه المنطقة، وان المواد العضوية المضافة للتربة قد تتحلل ببطء نتيجة لعدم توافر أنواع خاصة من الأحياء أو تواجدها بأعداد قليلة لاتفي بمعدنة المادة العضوية وتحتاج إلى مدة زمنية طويلة لذلك يتم إكثارها معمليا ومثل هذه الأحياء تضاف إلى منطقة الرايزوسفير لزيادة نشاط هذه الاحياء في المنطقة لتوفير بعض العناصر المغذية للنبات بصورة ميسرة في الترب المتعادلة والقاعدية وغالبا ما تلعب الأحياء المستخدمة في صورة أسمدة حيوية لتحليل المادة العضوية أو لإذابة الفوسفات او أنها تعمل على إذابة بعض العناصر الصغرى وجعلها ميسرة للنبات (الشحات ،2007).

يلجأ كثير من المزارعين إلى رش المجموع الخضري لبعض المحاصيل بمحلول مغذٍ لتعويض نقص العناصر الغذائية وتلعب نواتج التخمير للمواد العضوية التي تحتوي على الأحماض العضوية ومنظمات النمو والعناصر الغذائية والمحتوى الميكروبي دوراً مهماً في زيادة قابلية النبات على امتصاص المغذيات بوساطة المجموع الخضري والجذري، إضافة إلى ما تفرزه الميكروبات المضافة من مواد مهمة في تحسين نمو النبات ويهدف تحضير مثل هذه الأسمدة تطوير أسمدة حيوية متعددة الخصائص لتقديم منفعة متعددة وتطوير الصناعات التخميرية للمواد العضوية والخلائط المناسبة مما يؤدي إلى تقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية وتقليل كلف الإنتاج وخفض معدلات

التلوث البيئي والتأثير الايجابي على العائل من خلال تحسين أداء المجموع الجذري ومقاومته للظروف الصعبة والمحافظة على خصوبة التربة لمدى طويل وبالتالي الحصول على غذاء صحي وامن للإنسان(يوسف ،2011).

تحتل البطاطا *Solanum tuberosum* L. التي تعود إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae المرتبة الرابعة بعد القمح والذرة والرز من الناحية الاقتصادية والمرتبة الأولى في أنتاج الطاقة والثانية في أنتاج البروتينات بعد فول الصويا وتشكل الغذاء اليومي للعديد من سكان العالم، إن محاولة زراعة وإنتاج البطاطا بشكل اقتصادي بأتباع نظام الزراعة العضوية كأسلوب سليم للإنتاج ضرورية فهو يحسن من خواص التربة ويعمل على زيادة النشاط الحيوي فيها ويعطي إنتاجاً عالياً بنوعية جيدة (Barmaki وآخرون،2008).

تهدف الدراسة إلى:

1. عزل وتشخيص بعض أنواع البكتريا ذات الكفاءة العالية في إذابة الفسفور من التربة.
2. تحضير خليط من مخلفات عضوية والصخر الفوسفاتي ثم تلقيحه بالأحياء المذيبة للفسفور لإنتاج سماد حيوي.
3. اختبار تأثير السماد الحيوي المنتج في نمو وحاصل البطاطا مقارنة بالتوصية السمادية (N وP وK).

2- استعراض المراجع

2-1 الفسفور في التربة

يطلق على الفسفور مفتاح الحياة لدوره المباشر في معظم العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات والتي لا تتم بدونه ويعد الفسفور من المغذيات الأساسية لنمو النبات، وبسبب التركيز الواطئ للفسفور الكلي في التربة (100- 3000 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة) والذوبانية الأقل من 0.01 ملغم لتر$^{-1}$ يكون الفسفور عنصراً محدداً لنمو معظم النباتات (Sharpley ، 2000)، وكذلك الحال في الترب العراقية فقد وجد الحمداني (2005) أن كمية الفسفور الكلي تتراوح بين (510 – 1325 ملغم. كغم$^{-1}$ تربة).

يوجد الفسفور في التربة ضمن مركبات مختلفة منها الفسفور العضوي الذي يمثل 30-65% من الفسفور الكلي في الترب المعدنية وقد يصل الفسفور العضوي إلى 90% من الفسفور الكلي، ولقد شخصت عدة أنواع من مركبات الفسفور العضوي في التربة مثل inositol phosphates و phospholipids والأحماض النووية (Quiquampoix و Mousain ،2005)، تكون مركبات الفسفور العضوية في بقايا النباتات و خلايا الأحياء المجهرية والنواتج الحيوية ومكونات المادة العضوية للتربة ، وتحتوي الترب عموماً مدى واسعاً من الأحياء المجهرية القادرة على تحرير الاورثوفوسفات غير العضوي (المعدني) من الفسفور العضوي من النباتات والأصل الميكروبي.

إن الظروف المشجعة لنشاط هذه الأحياء مثل الحرارة الملائمة ودرجة التفاعل القريبة من التعادل تقوم بتشجيع التمعدن للفسفور العضوي في الترب بمساعدة إنزيمات الفوسفاتيزphosphates إذ تنتج الأحياء المجهرية أنواعا من إنزيم الفوسفاتيز التي تمعدن الفوسفات العضوية مما يؤدي إلى زيادة جاهزية الفسفور للنبات بسبب تحول مركبات الفوسفات العضوية غير الجاهزة إلى فوسفات جاهزة(Senwo وآخرون،2007)، أما الفسفور المعدني فيوجد في التربة بصور معدنية مختلفة يمكن تصنيفها على أساس خصائصها الطبيعية والكيميائية والمعدنية وعموماً فان الفسفور المعدني يتواجد في سطح التربة 0- 15 سم بين (50- 3000 ملغم P كغم$^{-1}$) اعتمادا على المادة العضوية و الغطاء النباتي و أدارة التربة وبفعل الإضافات السمادية المتكررة وعمليات المعدنة (Sims و Pierzynski ،2005). ويكون الفسفور المعدني على هيئة

مركبات تحتوي على الكالسيوم والألمنيوم والحديد أو الكلوريد أو الفلوريد أو مرتبط بمعادن أخرى وان جميع هذه المركبات قليلة الذوبان في الماء لذا فان جاهزية الفسفور للنبات محدودة جداً أو قد تكون معدومة، كما إن لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية دور كبير في تحديد سيادة أي من هذه المركبات في الترب المختلفة، وتعد مركبات الفوسفات المعدنية أملاحا لحامض الاورثوفسفوريك وان معظم هذه المركبات قليلة الذوبان بالماء، لذا فان جاهزيتها للنبات محدودة، ويشكل معدن الاباتايت الجزء الأكبر من صور الفسفور في الترب المعدنية(الشبيني، 2006). مما يشار إليه إن أشكال الفسفور المعدني هي المهمة في جاهزية الفسفور للنبات مع عدم إلغاء مساهمة الجزء العضوي بشكل كامل(Sanchez،2007). ورغم إن جميع مركبات الفسفور العضوية وغير العضوية تساهم بشكل أو أخر في تغذية النبات ألا إن الفسفور القابل لإفادة النبات لا يشكل عادةً سوى كمية بسيطة من محتوى التربة من الفسفور (0.05 – 10) ملغم كغم$^{-1}$ تربة (Bhattacharya و Jain،2000) وبخاصة في الترب القاعدية و الحامضية نظراً لتعرض هذا العنصر إلى التثبيت أو الامتزاز في الترب بآليات وطرائق مختلفة، إذ تعاني الأسمدة الفوسفاتية المضافة إلى التربة من تحولات هامة تتحول فيها هذه الأسمدة من الصيغ الذائبة إلى صيغ اقل ذوباناً وذلك بالامتزاز على سطوح الغرويات أو الترسيب الكيميائي والتي تكون عرضة للحجز خلال تفاعلات الترسيب مع الألمنيوم والحديد في الترب الحامضية ومع الكالسيوم في الترب القاعدية (Achal وآخرون ،2007). يمكن القول إن الفسفور المضاف الذي لا يمتصه النبات أو الفائض عن الامتصاص يتعرض إلى عمليات الامتزاز و الترسيب التي يطلق عليها بالإجمال عمليات الحجز أو احتفاظ التربة بالفسفور. وعملية الترسيب هذه تعتمد بشكل رئيس على درجة تفاعل التربة، إذ إن الترسيب في الترب الكلسية يكون على شكل فوسفات الكالسيوم بسبب الألفة العالية بين الكالسيوم والفوسفات (Sposito ، 2008).

2-2 استعمال الصخر الفوسفاتي في الزراعة

يطلق مصطلح الصخر الفوسفاتي على وصف طبيعة تجمع المعادن المحتوية على تركيز عالٍ لمعادن الفوسفات ويشير إلى كلٍ من خامات الفوسفات ومركباتها المركزة، وتنتشر الصخور الفوسفاتية في كل من المغرب وأقطار أفريقيا والولايات المتحدة الأمريكية وشرق الصين، أما في العراق فتنتشر الصخور الفوسفاتية غرب العراق في منطقة عكاشات قضاء القائم في محافظة الانبار وتنتهي امتداداتها في الأراضي السورية والأردنية، ويعد الصخر الفوسفاتي صخر

رسوبي معدني السائد فيه هو(Francolite (Calcium Carbonate- Fluoroapatite $Ca_{10}F_2(PO_4)_6.XCaCO_3$، بلغ إنتاج الصخر الفوسفاتي في العراق عام 1999 حوالي 415 الف طن أي ما يعادل 0.3% من الإنتاج العالمي (Mew، 2000)، يصنف معدن الاباتايت ووفقاً لتصنيف الباحث Sauchelli (1965) إلى ثلاثة مجاميع هي كالسيوم اباتايت $3Ca_3(PO_4)_2.CaX_2$ أو $Ca_{10}(PO_4)_6X_2$ ومنغنيز اباتايت $3Mn_3(PO_4)_2.CaX_2$ وسترونيوم اباتايت $3Sr_3(PO_4)_2.CaX_2$ وتعتبر مجموعة كالسيوم اباتايت من أهم مجاميع الاباتايت والتي تشمل الفلوروباتايت والهيدروكسي اباتايت والكلوروباتايت وكربونات اباتايت وهذه الأنواع لا توجد بشكل منفرد، وان الشائع منها وجود الفلوروباتايت مخلوط مع الكلوروباتايت، كما ان اغلب صخور الاباتايت تكون على شكل ترسبات تسمى بالفوسفورايت Deposit (Phosphorite) التي تمتاز بكونها غروية وغالبا ما تكون متحدة مع معادن الكربونات، كذلك فإنها تحتوي على العديد من الشوائب كالحديد والألمنيوم والسيليكا والتي تكون بكميات قليلة وان هذه الترسبات تكون على شكل طبقات مختلفة السمك قرب سطح الأرض (Corbridge ، 1980). ويعد الصخر الفوسفاتي الصلب (Hard Rock) من أفضل الأنواع (الخطيب، 2007)، إن تطوير وتطبيق نهج الإدارة المتكاملة و الزراعة النظيفة في البلدان النامية ينطوي على استخدام الأسمدة والمصادر الطبيعية للعناصر الغذائية مثل الصخر الفوسفاتي وتثبيت النتروجين حيويا ومخلفات الحيوان والسماد الأخضر مع أعادة مخلفات المحصول (FAO،1995) إن استخدام هذه التقنيات يتطلب تقييماً للموارد الغذائية طبيعياً من المواد المتاحة على النحو المطبق محددة لنظم الزراعة وتوفير مبادئ توجيهية لتطبيقها (Chalk وآخرون،2002).

يحتوي الصخر الفوسفاتي على شوائب مثل السليكا ومعادن الطين الكالسايت والدولومايت والاكاسيد المتنوعة والمتميئة للحديد والألمنيوم والمترابطة مع بعضها والتي تؤثر على الاستعمالات المباشرة للصخر الفوسفاتي في الزراعة(UNIDO و IFDC ،1998)، استعملت الصخور الفوسفاتية في التسميد بإضافتها بعد طحنها إلى التربة مباشرة غير إن درجة استجابة النبات تكون محدودة بسبب بطء ذوبان الفسفور فيها(Goenadi وآخرون،2000) ويعد الصخر الفوسفاتي مصدراً مهماً للفسفور(FAO،2001)، فقد استخدم كإضافة مباشرة للتربة في زيادة الإنتاج وانخفاض الكلفة(IFDC،2003)، إن الصخور الفوسفاتية الطبيعية تتطلب حداً أدنى من المعالجة

لإضافتها إلى التربة إذ تتجنب فيها عملية تصنيع أسمدة الفسفور التقليدية الذائبة في الماء، وكما إن الصخور الفوسفاتية الطبيعية لا تحتوي على ملوثات صناعية وبذلك يمكن استخدامها في مجال الزراعة العضوية، كما يمكن أن تكون أكثر كفاءة من أسمدة الفسفور تحت ظروف معينة وذلك على أساس تكلفة وحدة الفسفور،إذ إن الصخور الفوسفاتية تكون أرخص،وبسبب التركيب الكيميائي المعقد لها فهي تعد مصدراً للعديد من المغذيات الأخرى بعد تحللها في التربة (FAO،2004).

أشار Pohlman وMcColl(1986) بأن الفسفور يتحرر من الصخور الفوسفاتية من خلال التحميض باستعمال الأحماض العضوية والتي تبرز أهميتها من خلال خلب العناصر مثل Ca و Fe و AL ولذلك تكون أكثر قدرة مقارنة مع الأحماض المعدنية في تحرير الفسفور من الصخر الفوسفاتي(Kpomblekou و Tabatabai،1994) .

أشار Barea وآخرون،(1983) بإمكانية ذوبان الصخر الفوسفاتي بوساطة الأحياء المذيبة للفسفور إذ لاحظ استجابة للحنطة والبصل للصخر الفوسفاتي المضاف عندما يتم تلقيح البذور مع الأحياء، وان الزيادة في النمو تكون اكبر عند تلقيح البذور مع الفطريات والبكتريا سوياً مقارنة مع تلقيح البذور بهما بشكل مفرد (Singh و Kapoor ،1999)، كما وجد Habib وآخرون،(1999) إن خلط الصخر الفوسفاتي المطحون مع الكومبوست العضوي وبشكل مباشر أدى إلى زيادة فعالية و جاهزية الفسفور في التربة. إن تلقيح البذور أو التربة بالأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات مع إضافة الصخر الفوسفاتي تعتبر بديلاً ناجحاً مقارنة بإضافة سماد السوبر فوسفات مما ينعكس على إنتاجية المحاصيل الزراعية، إذ تعمل الأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات على إعادة تيسير صيغ الفسفور غير الجاهزة للنبات (Singh و Kapoor، 1999). أشار بدران وكبيبو(2008) إلى أن إضافة الصخر الفوسفاتي لنبات الذرة الصفراء بمعدل 27.5 كغم P هـ$^{-1}$ وبوجود المايكورايزا قد تفوق على معاملات السوبر فوسفات في المجموع الخضري والجذري والإنتاجية ومحتواها من Mg و Ca و K وP و N في المجموع الخضري والجذري وفي البذور.

3-2 الأحياء المذيبة للفسفور في التربة

إن التداخل بين التربة والنبات وأحياء التربة كان موضع اهتمام وبحث من قبل العلماء إذ شُخَص تواجد أنواع عديدة من الأحياء والميكروبات المستوطنة في التربة خصوصاً في منطقة الرايزوسفير والتي تلعب دوراً مهماً في نمو النبات وتطوره، واستعملت الأحياء المجهرية المحللة للفوسفات على نطاق واسع لزيادة جاهزية فسفور التربة الأصلي أو لزيادة كفاءة استعمال الفسفور

المضاف لتحقيق أعلى استفادة للنبات، إذ تقوم أعداد كبيرة من الأحياء المجهرية بتحويل الفوسفات المثبتة في التربة إلى صيغ أكثر جاهزية للنبات (Toro وآخرون،1997). بين Richardson (2001) بأن أحياء التربة تعد مفتاحاً مهماً في ديناميكية الفسفور في التربة و جاهزيته للنبات، إذ تلعب أحياء التربة دوراً رئيساً في ذوبانية الفوسفات المعدنية غير الذائبة وتحرير الفسفور وجعله جاهز لنمو وتطور النبات (Salih وآخرون ،1989 ؛ Chuang وآخرون،2006 ؛ Alikhani وآخرون،2006)، وأن للأحياء المجهرية عمليات مشتركة في تحولات الفسفور في التربة وتعد جزء مكملاً لدورة الفسفور في التربة (Chen وآخرون،2006)، كما أن لها دوراً في ذوبان الفسفور في الرايزوسفير وتعد هذه العلاقة طبيعية عرفت منذ عام 1903(khan وآخرون،2007). وقد وصفت ديناميكيات الفسفور في التربة بأنها عمليات فيزيوكيميائية (امتزاز – انطلاق) وبيولوجية (تثبيت – معدنة) (Khan وآخرون،2009) .

تتنوع الأحياء المجهرية في منطقة الرايزوسفير و التي لها القابلية في إذابة الفسفور وتحويله إلى الصيغ الجاهزة فقد شخصت أنواع عديدة من الفطريات توجد في التربة تشمل *Penicillum* spp. و *Mucor* spp. و *Aspergillus* spp. التي لها دور في زيادة نمو النبات تقدر من 5-20% بعد التلقيح(Dwivedi وآخرون،2004 ؛ Babana و Antoun ،2006 ؛ Wakelin وآخرون،2007 ؛ Gunes وآخرون،2009). وهناك أنواع *Trichoderma* spp. من الفطريات المذيبة للفسفور ولها دوراً مهماً في تعزيز نمو النبات مختبرياً وحقلياً (Rudersh وآخرون،2005).كما وجدت أجناس عديدة من البكتريا تعزز جاهزية الفسفور تشمل *Alcaligenes* و *Acinetobacter* و *Arthrobacter* و*Azospirillum* و *Bacillus* و *Burkholderia* و *Enterobacter* و *Erwinia* و *Flavobacterium* و *Paenibacillus* و *Pseudomonas* و *Rhizobium* و *Serratia* (Sharma وآخرون،2011) .

وجد Mahendran وKumar (1998) من خلال تلقيح درنات البطاطا بالبكتريا *Azotobacter* والبكتريا المذيبة للفسفور معاً قد حسن صفات النمو والمادة الجافة ومحتوى الكاربوهيدرات ومن ثم إنتاجية حاصل البطاطا كما زادت هذه الميكروبات من تيسر العناصر الغذائية N وP و K في التربة ، وبين Gyaneshwar وآخرون،(2002) أن 1-50% من البكتريا و0.5-1% من الفطريات الموجودة في التربة تصنف أحياء مذيبة للفسفور، وأن الأحياء المذيبة للفسفور تزيد من جاهزية الفسفور لنبات فول الصويا وتعزز نموه من خلال زيادة كفاءة تثبيت

النتروجين حيوياً ومن ثم جاهزية العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك وزيادة نمو النبات وإنتاجيته من منظمات النمو (Ponmurugan وGopi،2006). كما أن تلقيح بذور فول الصويا بالبكتريا المذيبة للفسفور *Pseudomonas spp.* زاد من عدد العقد الجذرية والوزن الجاف لهذه العقد ومكونات الحاصل وحاصل الحبوب وكمية الفسفور الممتص من قبل نبات فول الصويا (Soon وآخرون،2006)، ووجد أن للتداخل بين الأحياء المذيبة للفسفور و الرايزوسفير تأثير في زيادة جاهزية فسفور التربة والفسفور المضاف أليها وان هناك عدة أنواع من ألأحياء لها دور في تعزيز جاهزية الفسفور وتحوله إلى صيغ جاهزة للنبات(Afzal،2006؛ Singh وآخرون،2005؛ Arun،2007)، فقد تم الحصول على زيادة بنسبة 20% في حاصل الحنطة عند إضافة البكتريا المذيبة للفوسفات إلى التربة بالمقارنة مع عدم أضافتها، وعند إضافة هذه البكتريا إلى التربة المسمدة بالأسمدة الفوسفاتية زاد حاصل الحنطة بنسبة تراوحت بين 30–40 % مقارنة مع إضافة السماد الفوسفاتي بدون إضافة هذه البكتريا (Afzal و Bano،2008).

لاحظ Adesemoye وKloepper(2009) بأن الأحياء المذيبة للفسفور مثل الفطريات والبكتريا لها القدرة على ذوبان الفسفور غير الجاهز في التربة ومن ثم زيادة الحاصل ، كما أن التلقيح باستخدام الأحياء المذيبة للفسفور يخفض من تطبيقات إضافة الفسفور بنسبة 50% لمحصول الذرة الصفراء مقارنة بعدم التلقيح (Yazdani وآخرون،2009). وبين Yasmin وBano ،(2011) ومن خلال التجارب الحقلية إن التلقيح بالبكتريا المذيبة للفسفور لا تحفز فقط من نمو النبات وجودة الحاصل بل تخفض وبما لا يقل عن 34-50% من استعمال الأسمدة العضوية أو الكيميائية ، وفي دراسة أجراها Sanjotha وآخرون،(2011) عن ذوبانية الفوسفات بواسطة البكتريا والفطريات شملت الدراسة 107 عينة جمعت من ترب متأثرة بالأملاح بينت هذه الدراسة إن نحو 33 عينة من هذه العينات فيها أحياء مجهرية لها القابلية على إذابة الفسفور المعدني غير الذائب وان الفطريات أكثر قدرة لإذابة الفوسفات مقارنة بالبكتريا .

4-2 آليات إذابة الفسفور بوساطة الأحياء المجهرية

يسيطر على جاهزية الفسفور المعدني في التربة بواسطة عمليات الإذابة لمعادن الفسفور والتي تعتمد على درجة تفاعل التربة بواسطة تفاعلات توازن الإذابة (الامتزاز - الانطلاق) على النقيض من ذلك جاهزية الفسفور من الفسفور العضوي والتي يسيطر عليها فعالية أحياء التربة (معدنة - تحلل أنزيمي)، وتكون إذابة الفسفور ظاهرة معقدة تعتمد على عدة عوامل مثل التغذية

للإحياء و فسلجتها وظروف النمو للمزرعة (Reyes وآخرون،1999). تؤثر الأحياء المجهرية في تحرير الفسفور بهيئة معدنية من الجزء العضوي للفسفور الكلي في التربة خلال المعدنة والإذابة (Hilda و Fraga ،1999).

تتواجد الأحياء المجهرية في التربة والرايزوسفير وتعزز نمو النبات ولها منافع تختلف باختلاف الآليات التي تستعملها في تحرير الفسفور(Glick،1995)، وان قدرتها على إذابة الفسفور تعد سمة متفقة مع تغذية النبات. يمكن للأحياء في التربة من إذابة الفسفور بواسطة قابلية هذه الأحياء على تحرير بعض منتجات الايض الحيوي مثل الحامض العضوي ومجاميع الهيدروكسيل والكاربوكسيل المخلبية للكاتيونات والتي تتحد مع الفوسفات محولةٍ الفسفور إلى أشكال ذائبة(Sagoe وآخرون،1998).

تتنوع آليات عمل الأحياء في إذابة الفسفور إذ تشمل أنتاج الحامض العضوي وإعطاء البروتون (Nahas،1996)، وتعمل الأحماض المعدنية مثل حامض الهيدروكلوريك على إذابة الفوسفات ولكن بفعالية اقل مقارنة مع الأحماض العضوية عند نفس درجة التفاعل (kim وآخرون،1997)، كما تعمل الأحياء على إذابة قليلة للفوسفات بصورة رئيسة عن طريقة ميكانيكية الخلب (Whitelaw،2000)، كذلك تحرر إفرازات الجذور من الأحماض العضوية الفسفور وتخفض من الفسفور المثبت في التربة(Hinsinger،2001).

ان الآليات الرئيسة لإذابة الفسفور بواسطة الأحياء المجهرية في التربة تتضمن: تحرير معقدات أو إذابة مركبات معدنية (ايونات الحامض العضوي و الخلب و البروتون و هيدروكسيد و ثاني اوكسيد الكربون) وإفراز أنزيمات خارج الخلية(معدنة الفسفور الكيميائي الحيوي) وتحرير الفسفور العضوي خلال تحطم أو انحلال المادة العضوية الخاضعة لمعدنة الفسفور الحيوي(McGill و Cole ،1981).

2 - 4-1 تأثير درجة تفاعل التربة في تحرر الفسفور

تمتلك الترب الكلسية درجة تفاعل مرتفعة (سعة تنظيمه) والتي تحد من ذوبان الفسفور إذ أن فوسفات التربة خصوصاً الابتايت والأسمدة الفوسفاتية تثبت على شكل فوسفات الكالسيوم تحت الظروف القاعدية، وتشمل معادن الصخور الفوسفاتية العديد من فوسفات الكالسيوم غير ذائبة في التربة وتحرر الفسفور ضروري لنمو النبات (Goldstein،2000). أشار Rhoton و Bigham (2005) إلى أن امتزاز الفسفور يزداد في الترب الحامضية ذات درجة تفاعل اقل من

6.0 وان هذه الترب تمتز الفسفور في بعض الأحيان أكثر بـ 50 مرة من الترب ذات درجة تفاعل أكثر من 7.0 وبين Busman وآخرون،(2002) أن درجة تفاعل التربة تلعب دوراً كبيراً في جاهزية الفسفور في التربة ففي الترب الحامضية ذات درجة تفاعل اقل من 4.0 يحجز الفسفور فيها بتكوين مركبات مع الحديد والألمنيوم غير ذائبة أما في الترب القاعدية ذات درجة تفاعل أعلى من 7.0 فيكون الفسفور مركبات فوسفات الكالسيوم قليلة الذوبان.

وجد Gerresten،(1984) أن نمو البكتريا في التربة يزيد من جاهزية الفسفور للنبات من خلال زيادة ذوبانية فوسفات الكالسيوم. وتزداد الذوبانية للفوسفات مع انخفاض درجة تفاعل التربة وترتبط ذوبانية الفوسفات مع تأثيرات انخفاض درجة تفاعل التربة وإنتاج الاحماض العضوية (Fankem وآخرون،2006)، إذ تفرز الأحياء المجهرية أنواع مختلفة من الأحماض الامينية مثل حامض كاربوكسيلك واللاكتيك(Deubel و Merbach،2005). بين Stephen و Jisha،(2009) إن السعة التنظيمية للوسط الذي تنمو فيه البكتريا تؤثر في فعالية البكتريا المذيبة للفسفور في تحرير الفسفور من فوسفات الكالسيوم الثلاثية، وأن الاحياء المذيبة للفسفور في الوسط القاعدي لها القدرة على إذابة الفسفور عبر التحميض وخصوصاً بعض البكتريا والفطريات(Ben farhat وآخرون،2009).

2-4-2 الفسفور المتحرر بواسطة الأحماض العضوية

تؤكد العديد من الدراسات على إن قابلية بعض الأحياء المجهرية في إذابة الفوسفات تعود إلى قدرتها على إفراز أحماض عضوية متعددة في مقدمتها حامض السترك و الاوكزاليك و السكسنيك وغيرها. لذلك فأن بعض الدراسات توجهت لمعرفة هذه الأحماض، فقد استطاع Gyaneshwar وآخرون،(2002) تمييز العديد من الأحماض العضوية وتشمل gluconic و 2-Ketogluconic و وMalic وMalonic وCitric وOxalic وSuccinic وLactic وTartaric وGlycolic acids . وأكد Rodrigucz وآخرون،(1999) إن الأحماض العضوية تؤدي إلى خفض درجة الحموضة للوسط مما يزيد من ذوبان الفسفور المعدني ، كما أكد بعض الباحثين Thomas و Shantaram،(1985) ؛ Banik وDey(1982) إن لبعض العزلات الفطرية التابعة لجنسي *Pencillium spp.* و*Aspergillus spp.* القابلية على أنتاج حامضي gluconic وLactic وبعض الأحماض الكاربوكسيلية الأخرى التي تكون معقدات مخلبية مع الكالسيوم في الترب الكلسية مما يؤدي إلى إذابة الفوسفات ومنع الفسفور من أعادة الحجز بوساطة

كاربونات الكالسيوم. تحرر البكتريا بشكل متكرر Gluconic و 2–Ketogluconic acid (Rodriguez و Fraga ،1999). بينما تحرر الفطريات غالباً gluconic و citric و Oxalic acid (Whitelaw وآخرون،1999؛ Reyes وآخرون،1999). لقد لاحظ StrÜom وآخرون،(2005) أن لـ Oxalate كفاءة خاصة في تحليل الفسفور في التربة بسبب المجانسة العالية لأشكال الكالسيوم المترسبة. كما أشار Tang وآخرون، (2006) بأن الأحماض العضوية مثل Citrate و Malate و Oxalate تمهد لذوبانية الفسفور العضوي مثل Phytate وتجعلها أكثر عرضة للتحلل الأنزيمي. إن إذابة الفسفور بالأحماض العضوية تنخفض معنوياً بالتربة الغنية بالكربونات أو اكاسيد وهيدروكسيدات الحديد أو الألمنيوم(StrÜom وآخرون،2005 ؛ Oburger وآخرون،2009)، وقد قدر تركيز الأحماض العضوية المفرزة من قبل الأحياء المذيبة للفسفور من كميات قليلة تصل إلى أجزاء من المايكرومولر(Illmer وآخرون،1995) إلى كميات جيدة تصل إلى100 ملي مولر(Reyes وآخرون،1999 ؛ Gyaneshwar وآخرون،1999؛ Patel وآخرون،2008)، ولقد وجد إن التراكيز من الفسفور المتحرر من قبل البكتريا والفطريات تختلف مع ظروف التحضين (Illmer وآخرون،1995) و اختلاف مصدر الكربون(Reyes وآخرون، 1999؛ Patel وآخرون،2008). وبين Oburger وآخرون،(2009) أن تفكك ايونات الحامض العضوي تنخفض بشدة مع خاصية ارتفاع مقدرة التربة على الامتزاز.

3-4-2 الفسفور المتحرر بواسطة عملية الخلب

تنتج بعض أنواع PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) مادة تعرف Siderophore و هي عبارة عن مركبات ذات وزن جزيئي منخفض، أقل من 1KDa (كيلودالتون) و تحتوي على مجاميع فعالة قادرة على الأرتباط مع الحديد(Zadeh و أخرون،2008). كما تعد عملية الخلب وسيلة معقدة ذات صلة بالحديد وتنتج من قبل اغلب الأحياء المجهرية المستجيبة لنقص الحديد(Jones و Oburger ،2011). وقد لاحظ Reid وآخرون،(1985) زيادة قابلية انتشار فوسفات الحديد في التربة و أهمية سعة امتزاز الفسفور بواسطة أكاسيد وهيدروكسيدات الحديد بسبب احتياجات الأحياء المجهرية للحديد إذ أن الخلب يزيد من ذوبانية الفسفور بشكل كبير، ويسيطر الخلب على التغيرات في الاذابة المعدنية بوساطة ايونات الحامض العضوي في ميكانيكية إذابة الفسفور(Parker وآخرون،2005) ودوره المساعد لجاهزية الفسفور. يعرف تقريباً 500 نوع لعملية الخلب تستعمل بشكل واسع من قبل الأحياء

المجهرية والنباتات (Crowley،2007)، إذ أشارت بعض الدراسات على قابلية الأحياء المجهرية المذيبة للفسفور على ممارسة عملية الخلب (Hamdali وآخرون،2008).

2-4-4 الفسفور المتحرر بوساطة الأنزيمات

الأنزيمات عبارة عن مواد بروتينية يتم تكوينها داخل الخلية الحية البكتيرية منها والفطرية أو النباتية أو الحيوانية لكي تساعد على زيادة سرعة التفاعلات البايوكيميائية التي تحدث في هذه الخلية أو خارجها، بدون أي تغير في خواصها بعد نهاية التفاعل(Allison; 1994،Tabatabai وVitousck،2005)، كما تلعب أنزيمات التربة دوراً مهماً في دورة تجهيز العناصر الغذائية وتستعمل فعالية الأنزيمات كدلائل على خصوبة التربة ونوعيتها وصحتها (He وآخرون،2010 ؛ Xue وآخرون، 2006). يشارك أنزيم الفوسفاتيز في دورة الفسفور ويكشف سلوك الأحياء المذيبة للفسفور في التربة (Nannipieri وآخرون،2011). تنتج الأنزيمات بوساطة الأحياء المجهرية المستوطنة للتربة وجذور النبات وهي تخدم وظيفة مزدوجة تحطيم المادة العضوية إلى أشكال ابسط ومن ثم اكتساب مصادر للأنزيمات المنتجة(Sinsabaugh و Moorhead،1994) وبدون أنزيمات الأحياء المجهرية النباتات غير قادرة على الحصول على مصادر من المركبات المعقدة ودورة الكربون والعناصر تتوقف، لقد وصف أنزيم الفوسفاتيز أو الفوسفوهيدروليسس بانه مجموعة أنزيمات من Catalyze تتحلل إلى esters و anhydrides للاورثوفوسفات (Tabatabai ،1994) .

ترتبط معدنة الفسفور العضوي مع معدنة الكربون والنتروجين(Thompson وآخرون،1954) كما يرتبط أنزيم الفوسفاتيز في التربة مع المادة العضوية والنتروجين الكلي ومحتوى التربة من الفسفور العضوي (Aon و Colaneri ،2001). إذ يتمعدن الفسفور العضوي في منطقة الرايزوسفير بوساطة أنزيم الفوسفاتيز المتحرر أو المنطلق من جذور النبات و الفطريات(Tarafdarوآخرون،1988)وفطريات المايكورايزا (Tarafdar و Marschner،1994) والبكتريا(Tarafdar و Classen،1988).لاحظ Rengel،(2002) اختلاف أنزيمات الفوسفاتيز الحامضية المفرزة من قبل جذور النبات تبعاً لاختلاف نوع النبات وتطوره، كما تتأثر إفرازات الجذور بظروف نمو النبات و درجة التفاعل والمغذيات المتوفرة و اجهادات الرطوبة والتعرض للأمراض(Hertenberger وآخرون،2002). تعد البقوليات أكثر إفرازا لأنزيم الفوسفاتيز مقارنة مع محاصيل الحبوب(yadav و Tarafdar،2001) وهذا يعود للاحتياج العالي للبقوليات من

الفسفور بسبب عمليات التثبيت الحيوي للنتروجين مقارنة مع محاصيل الحبوب(Li وآخرون، 2004).

يقسم أنزيم الفوسفاتيز إلى قسمين الفوسفاتيز ألحامضي والفوسفاتيز القاعدي وكلاهما ينتج من قبل الأحياء المذيبة للفسفور اعتمادا على الظروف الخارجية(Jorquera وآخرون،2008)، ينتج الفوسفاتيز ألحامضي في التربة الحامضية في حين الفوسفاتيز القاعدي ينتج بوفرة في الترب المتعادلة أو القاعدية (Renella وآخرون،2006). يمكن التميز بين المعدنة الكيمائية الحيوية والمعدنة الإحيائية ألا أن من الصعوبة تمييز الاختلاف بين الفوسفاتيز المنتج من الجذور والفوسفاتيز المنتج بواسطة الأحياء المذيبة للفسفور(Richardson وآخرون، a و b 2009)، وقد وجد George وآخرون(2002) علاقة ارتباط موجبة بين نشاط انزيم الفوسفاتيز وتركيز الفسفور المعدني في محلول التربة بينما وجد Ali وآخرون(2009)علاقة ارتباط سالبة بينهما.

2-4-5 العوامل التي تؤثر في فعالية أنزيم الفوسفاتيز

تلعب العمليات الفيزيائية للتربة دوراً مهماً في الفعالية البيولوجية إذ لاحظ Marinari وآخرون، (2000) وجود ارتباط موجب بين مسامية التربة وفعالية أنزيم الفوسفاتيز وإنتاج ثاني اوكسيد الكربون في المعاملات العضوية والمعدنية و يتأثر أنزيم الفوسفاتيز بعمق ورطوبة التربة ودرجة الحرارة إذ أن أفضل درجة حرارة لتحرير انزيم الفوسفاتيز بين 45- 60 مْ (Harrison ،1987) و ينخفض تواجد أنزيم الفوسفاتيز مع عمق التربة وينسجم هذا مع توزيع الأحياء المجهرية خلال أفق التربة (Khaziev و Burangulova ،1965) ومحتوى المادة العضوية(Arutyunyan و Galstyan ،1975). ويتأثر أنزيم الفوسفاتيز بتعرية التربة إذ أن التعرية تخفض من تواجد الفوسفاتيز وربما فقدان الأنزيم من الطبقة السطحية للتربة(Arutyunyan و Simonyan ،1975).

تلعب العمليات الكيميائية والخصوبية دوراً مهماً في الفعالية البيولوجية إذ وجد Parham وآخرون(2002) ارتفاع الكتلة الحية وفعالية أنزيم الفوسفاتيز القاعدي في التربة عند معاملتها بمخلفات الماشية مقارنة بالتربة المعاملة بالسماد الكيميائي، كما اثبت Burns،(1982) أن أنزيم الفوسفاتيز يثبت من خلال الغرويات العضوية ويحبس من قبل جزئيات الدبال ويلعب دوراً مهماً في البيئة الميكروبية للتربة. وتؤثر الملوحة على فعالية الأحياء بسبب السمية للايون النوعي الذي يرفع

الضغط الازموزي أو زيادة القاعدية ومن ثم يقيد الماء الجاهز. أن لزيادة ملوحة التربة تأثيرات سلبية على الفعالية المايكرو بيولوجية إذ أشار Okur وآخرون،(2002) أن زيادة ملوحة ماء الري يخفض من فعالية أنزيم الفوسفاتيز.

أن للنباتات تأثيراً مباشراً في فعالية أنزيم الفوسفاتيز إذ تفرز الجذور أنزيم الفوسفاتيز ألحامضي ولها تأثير غير مباشر مرتبط بتغيرات محتوى المادة العضوية في التربة والمجتمع الميكروبي (Tadanoوآخرون،1993). وطبقاً Hedley وآخرون،(1983) فان زيادة فوسفاتيز الرايزوسفير تؤدي إلى نقص الفسفور بسبب زيادة كثافة الجذور وانخفاض مستويات الفسفور المعدني الذائب، كما تؤثر حيوانات التربة ومنها دودة الأرض Earthworms في أنزيم الفوسفاتيز إذ بين Zhang وآخرون (2000) إن وجود هذه الحيوانات تؤدي إلى زيادة الفوسفاتيز ألحامضي وفعالية dehydrogenase وزيادة مسامية التربة والايصالية الهيدروليكية وتشبع التربة والسعة التبادلية الكاتيونية وفسر ذلك أن الأحياء المجهرية تستخدم الحيوانات ومخلفاتها مصدراً ثانوياً للغذاء.

لقد وجد إن فعالية أنزيم الفوسفاتيز تثبط بزيادة تركيز الاورثوفوسفات و الايونات متعددة التكافؤ مثل ($MoO4^{-2}$ ، $AsO4^{-3}$) و التراكيز العالية لبعض المعادن (Zn و Hg و Cu و Mn و Fe) أما التراكيز الواطئة للايونات ثنائية التكافؤ (Ca و Mg و Co) فقد وجد أنها منشطة لهذا أللأنزيم (Quiquampoix و Mousain ،2005).

لاحظ Huang وآخرون،(2005) بان الادمصاص على الطور الصلب يخفض من فعالية الأنزيم ألا انه يساعد على حمايته من المهاجمة الميكروبية أو التثبيط الحراري إذ تمسك أنزيمات الفوسفاتيز بقوة من قبل دقائق الطين وتتأثر الأنزيمات المتحررة من قبل الأحياء المذيبة للفسفور بعمليات التربة و التركيب المعدني و المادة العضوية ودرجة التفاعل كما تتأثر الفعالية الأنزيمية بعوامل عدة منها التربة و الغطاء النباتي و عوامل المناخ و وظائف النظام البيئي للتربة ونوعه (Benitez وآخرون،2006) .

5-2 الأسمدة الحيوية

تعرف الأسمدة الحيوية بأنها الكتلة الحيوية الناتجة من إكثار الكائنات الحية الدقيقة والتي تضاف إلى التربة بغرض استغلال نشاطها الحيوي في أمداد النباتات ببعض احتياجاتها الغذائية (الشحات ،2007).

أطلق مصطلح الأسمدة الحيوية على الكائنات الحية الدقيقة التي تمتلك القدرة على تيسير بعض العناصر الغذائية ألأساسية اللازمة لنمو النبات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت والحديد، وقد تمكن الباحثون من عزل هذه الكائنات من البيئات الطبيعية لها وكذلك البيئات الزراعية والعمل على تنميتها معمليا ثم تجريبها في العديد من الاراضي الزراعية لمختلف الحاصلات، والمفهوم العلمي لهذه العملية يطلق علية التسميد الحيوي ويقصد به تلقيح التربة أو البذور بكائنات حية دقيقة تعمل على تغيير المحتوى البيولوجي في المنطقة المحيطة بالجذور النباتية Rhizosphere ويعتمد نجاح عملية التسميد الحيوي على عدة عوامل منها كفاءة الميكروب المستخدم، ومدى توافق الكائن الحي مع العائل النباتي، والقدرة التنافسية للكائنات الحية الدقيقة المماثلة أو الموجودة في التربة الزراعية، وأعداد الكائن الحي في المنطقة المحيطة بجذور العائل وقدرتها على البقاء(الشبيني،2004). استعمل نظام التسميد الحيوي في مناطق مختلفة من العالم ومن ضمنها منطقة الشرق الأوسط و يعتمد هذا النظام على إضافة بعض الأنواع من الأحياء المجهرية النافعة بهيئة لقاحات إلى التربة أو تعامل بها البذور بعد عزل هذه الأحياء وتصنيفها واستعمالها كأسمدة حيوية بكترية أو فطرية أو الاثنين معا(الشبيني،2006)، توجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في الأسمدة الحيوية والتي تختلف باختلاف الغرض المستخدم من اجله السماد وتؤثر في العائل النباتي من خلال آليات مختلفة منها تثبيت النتروجين ومعدنة الفسفور العضوي والكبريت وإذابة بعض العناصر الصغرى وإنتاج منظمات النمو وحماية العائل من المسببات المرضية، وتلعب الأسمدة الحيوية دورين هامين أحداهما أمداد النبات بالعناصر الغذائية و الآخر إفراز منظمات لنمو النباتات(الشحات،2007). أشار كومار(2010) إلى أهمية استعمال الأسمدة الحيوية في توفير جزء من العناصر الغذائية المهمة للنبات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، فضلا عن إفراز بعض الهرمونات والأحماض التي تعمل كمنظمات لنمو النبات ، كذلك إفراز بعض المضادات الحيوية مما يساعد على مقاومة بعض الإمراض المستوطنة في التربة و يعود بالنفع على النبات وإنتاجه.

تشمل الأسمدة الحيوية على أسمدة بكتيرية وفطرية وطحلبية. وتتضمن الأسمدة الحيوية البكتيرية مثبتات النتروجين(بكتريا الرايزوبيا و الازوسبيرلم و الازوتوباكتر) ومذيبات الفسفور، وتعد البكتريا المثبتة للنتروجين بنوعها التعايشية وغير التعايشية من أهم أنواع البكتريا المستعملة في مجال التسميد الحيوي وتعد الازوتوباكتر و الاوزسبيرلم من أكثر الاحياء حرة المعيشة المثبتة للنتروجين كفاءةٍ من حيث مقدرتها على تثبيت النتروجين، فضلا عن أهميتها في إفراز بعض منظمات النمو ذات التأثير الفاعل في زيادة النمو(السامرائي،2002).

وقد لوحظ أن تلقيح التربة ببكتريا الـ *Azotobacter* المزروعة بنبات الطماطة إن هنالك زيادة في ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة إضافة السماد النتروجيني المعدني فقط وبنسبة زيادة بلغت 20.33% (Mahato وآخرون، 2009).

تم تشخيص عدد كبير من الأجناس البكتيرية والفطرية في التربة التي لها القابلية على إذابة الفوسفات الممتزة وتحرير الفسفور بصيغة جاهزة لتغذية النبات وكذلك تحرير الفسفور من مركبات الكالسيوم والحديد و المغنيسيوم وتحويله إلى صور أكثر جاهزية للنبات، وأشار عدد من الباحثين إلى إن قابلية بعض الأحياء المجهرية على إذابة الفسفور تعود إلى إفراز كميات كبيرة من الأحماض العضوية واطئة الوزن الجزئي Low Molecular Weight Organic acid (LMWOA) مثـــــــــــل Glycolic و Succinic و Malonic و Oxalic (Illmer و Schinner ،1995 ؛ Rodriguez و Fraga ،1999). أشارت بعض الدراسات إلى تأثير الهرمونات المنتجة من قبل الأحياء المجهرية في امتصاص المغذيات وزيادة جاهزية الفوسفات (Hoflich وآخرون،1994). وقد لاحظ بعض الباحثين من خلال الدراسات التي قاموا بها زيادة معنوية في الفسفور الجاهز في المعاملات الملقحة بالبكتريا المذيبة للفسفور مقارنة بالمعاملة غير الملقحة وأبدت هذه الأحياء فعالية معنوية في إذابة الفوسفات المثبت أصلا في التربة وإعادة جاهزيته إلى التربة (الزعبي وآخرون، 2007b والشاطر وآخرون،2007)، وهذا ما أكده مخيمر(2008) حيث بين إن الأحياء المذيبة للفوسفات لها دور مهم في تحرير الفسفور نتيجة إفرازها أحماض عضوية تخفض من درجة تفاعل الترب القاعدية مما يساعد على جاهزية الفسفور.

أدى استعمال السماد الحيوي المذيب للفسفور إلى زيادة إنتاج البطاطا مقارنة مع سماد السوبر فوسفات الثلاثي(5 غم سماد.نبات$^{-1}$) وقد تفوق السماد الحيوي المضاف مع نصف التوصية السمادية لسماد السوبر فوسفات في إعطاء إنتاج أفضل للبطاطا تراوح ما بين 1.44-1.51 كغم

نبات$^{-1}$ تحت ظروف الترب الكلسية ذات الملوحة 5.66 دسي سيمنز م$^{-1}$ (العسافي،2002). وقد توصل Yousefi وآخرون(2011)عند دراسة تأثيرات استخدام الأسمدة الحيوية البكتيرية المذيبة للفسفور وفطريات المايكورايزا وتداخلها في نمو نبات الحنطة وتأثير السماد الفوسفاتي المضاف في المجتمع البيولوجي بوجود زيادة في صفات النمو الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وارتفاع النبات وطول السنبلة وحاصل النبات باستخدام التسميد الحيوي قياساً بمعاملة المقارنة كما لوحظ زيادة الفسفور الجاهز في التربة ونسبة مركبات الفسفور الثنائية والثمانية بإضافة الأسمدة الفوسفاتية المعدنية لوحدها في حين انخفضت نسبة هذه المركبات الفوسفاتية عند إضافة السماد الحيوي مع زيادة الفسفور الجاهز في التربة.

من الأسمدة الحيوية الطحلبية تعد الازولا والطحالب الخضراء المزرقة شائعة الاستعمال في الاراضي الغدقة المزروعة بالرز من حيث مقدرتها على تثبيت النتروجين الحيوي، إذ أمكن تنمية الازولا في مزارع مائية مناسبة لاستعمالها كلقاح في مزارع الرز كما يمكن تنميتها في مزارع الرز بعد أجراء عملية الشتل إذ أن الازولا ادت إلى زيادة حاصل الرز بنسبة 10% (El_Bassel و Ghazi، 1996).

6-2 الرايزوسفير

عرف الرايزوسفير من قبل Curl و Truelove (1986) بأنها المنطقة أو بيئة التربة المتعرضة إلى التأثيرات المتنوعة من قبل جذور النبات بسبب إفرازات خلايا الجذور وأنسجته الميتة، ويعد الرايزوسفير منطقة غنية جداً بالمواد العضوية ومفعمة بالنشاط الإحيائي نظراً لوجود الجذور النباتية التي بدورها تقوم بعمليات الامتصاص والخزن في بعض النباتات إذ توفر بيئة ملائمة لنمو وتواجد العديد من الأحياء المجهرية النافعة والمرضية، إن هذا التواجد يخلق نوعاً ما من التنافس بين هذه الكائنات على المواد الغذائية والتي تحاول بما تمتلك من مواد ايضية وأنزيمات إن تثبط أو تقضي على نمو الأحياء المجهرية الأخرى بآليات معينة حسب إمكانيات كل كائن مجهري (Ozkoc و Muhammet،2001). وقد عرف Egamberdieva وآخرون (2011) الرايزوسفير بأنه جزء التربة ذو الخصائص الفيزيائية والكيميائية المتأثرة بنمو وفعالية الجذور، أو التربة المتأثرة بنظام أو بيئة جذور النبات والتي تفرز فيها الجذور كميات كبيرة من الايض لمواكبة التغيرات الجذرية أو النظام الجذري الليفي(Nihorimbere وآخرون، 2011). وتلعب هذه الأحياء دوراً مهماً في النمو ومنسجما بيئياً مع العائل و يضم الرايزوسفير العديد من الأحياء المجهرية مثل

البكتريا و الفطريات و النيماتودا و البروتوزوا والطحالب (Raaijmakers و Weller ،2001)، كما تتحرر في منطقة الرايزوسفير المواد العضوية المجهزة للمجتمع الميكروبي بفعالية الاحياء في منطقة صغيرة من التربة والنبات لا تتجاوز بضع مليمترات هذه الظاهرة تعزى إلى تأثيرات الرايزوسفير (Morgan و Whipps ، 2001 ؛ Nihorimbere وآخرون ،2011).

يتأثر الرايزوسفير بعوامل منها نوع التربة و رطوبة التربة و درجة التفاعل و الحرارة و عمر النبات و الرطوبة النسبية (Timonin ،1966)، وللنبات والأحياء المجهرية في الرايزوسفير منافع وتغيرات إذ تغير من الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ويثبط نمو وتنافس أنواع النبات (Nardi وآخرون،2000) وتحدث في الرايزوسفير فعالية للمجتمع الميكروبي(دور الاحياء في تحلل المادة العضوية) تتسم بأهمية عظيمة لنمو النبات تنتج عنها عمليات امتصاص للمغذيات النباتية (Chanway ،2002).

تنمو النباتات والأعشاب في التربة وتتداخل معها لتنتج مساحة حول الجذور لهذه النباتات تسمى الرايزوسفير هذه المساحة مرتفعة الفعالية البيولوجية والمادة العضوية وثاني اوكسيد الكربون ومنخفضة درجة التفاعل ومحتوى العناصر والماء وبسبب زيادة الفعالية البيولوجية للميكروبات أدت إلى إن تكون هذه المساحة نظام بيئي استثنائي قادر على تحطيم المادة العضوية وتراكم مخلفاتها بسبب اخذ الماء دوماً من هذه المنطقة من قبل النبات مخلفاً تراكم المعادن والمركبات العضوية(Manoharachary و Mukerji ،2006)، وتتنافس الأحياء المجهرية في منطقة الرايزوسفير على الماء والعناصر الغذائية والفراغ وفي بعض الأحيان يكون تنافسها متفقاً مع النبات(Hartmann وآخرون،2009).

7-2 المادة العضوية وأثرها في التربة و النبات

تعرف المادة العضوية بأنها المواد النباتية والحيوانية في مختلف مراحل تحللها مضاف إليها جذور النبات الحية والأحياء المجهرية (Schulte و Kelling ،1998). وأشار Russell (1966) بأن الاعتماد على نتائج تحلل المادة العضوية يكمن في المغذيات التي تتحرر عند عملية التحلل ومن الممكن أن تمتص جذور النباتات العديد من المركبات العضوية والنتروجينية والفوسفاتية الذائبة في محلول التربة الناتجة من تحلل المادة العضوية، ومع أن هذه المواد غير مستقرة نتيجة الفعل الميكروبي المتعاقب في التربة تصبح اقل أهمية عندما يكون هناك تنافس كبير على المغذيات في منطقة الجذور، لذا فأن دور المادة العضوية كمصدر للمغذيات يعتمد في

الأساس على المعدل الذي تتحرر منها المغذيات النباتية، و اهمية المادة العضوية المضافة سواء كانت من مصدر نباتي أو حيواني تعمل على زيادة نشاط الأحياء المجهرية وتسرع من عملية التحلل للمادة العضوية بسبب مهاجمه الأحياء الدقيقة لها وبناءً على ذلك تصبح احد المكونات المتغيرة التي يجب ان تتجدد باستمرار، إن إضافة المخلفات العضوية إلى التربة يهدف إلى الحفاظ على خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية في حالة مناسبة تسهم في أنتاج زراعي كفوء من خلال أمداد النبات بالعناصر المغذية اللازمة لنموها(Campbell و Zentner ،1993). إذ يساهم تحلل المادة العضوية بالإضافة إلى تحرر الأحماض العضوية وانطلاق ثاني اوكسيد الكربون في تحسين درجة تفاعل التربة مما يؤثر في إذابة المعادن وجعل عناصرها أكثر جاهزية للنبات مثل الكالسيوم والمغنيسيوم و البوتاسيوم إضافة إلى قدرتها على مسك الايونات وعدم ضياعها بالغسل بفعل المساحة السطحية الكبيرة والشحنات السالبة لغرويات الدبال الناتج من تحلل المادة العضوية (Hartman ،2000). أن إضافة المخلفات العضوية لها دور مهم في زيادة خصوبة التربة ولكن سرعة التجهيز تكون أبطأ من الأسمدة المعدنية بسبب الحاجة إلى التمعدن ولذا من الممكن اعتبار المصادر العضوية مصادر بطيئة التحرر للفسفور ويمكن إن تزود المحصول بالفسفور لمدة أطول من الأسمدة سريعة الجاهزية (Sharpley، 2000).

تؤدي الأحماض الامينية والعضوية والعناصر الجاهزة الناتجة من التحلل للمادة العضوية دوراً مهماً في نمو النبات من خلال تحسين خواص التربة الكيميائية – الخصوبية مما ينعكس ايجابياً على حصول زيادة في النمو الخضري وإنتاج المحاصيل (Elia وآخرون،1998)، إذ تعمل المادة العضوية تنظيماً لدرجة تفاعل التربة مما يساعد النبات على سهولة امتصاص المغذيات الكبرى والصغرى ويخفف من اثر العناصر السامة مثل الكادميوم والرصاص والزئبق على النبات (Heredia وآخرون،2002)، كما تقوم مادة التربة العضوية بزيادة جاهزية المغذيات الصغرى والحد من التأثير السلبي لبعض الايونات السامة مثل الالمنيوم والكادميوم والرصاص في الترب الحامضية من خلال عمل المعقدات المختلفة (Sposito ،2008).

هنالك عمليتان أساسيتان لتحلل المادة العضوية وجعل مكوناتها جاهزة للامتصاص الأولى تتم خارج التربة تسمى Composting والثانية عند تحللها داخل التربة عن طريق التحضين Incubation وكلتا العمليتين هما تحلل بيولوجي للمخلفات بواسطة العديد من الأحياء المجهرية لاسيما البكتيريا والفطريات(Bollage وآخرون،1998)، فقد ذكر Havlin وآخرون(2005) أن من

المهم عند إضافة المادة العضوية إلى التربة هو أجراء عملية Composting للسماد العضوي قبل أضافته إلى التربة وذلك للتقليل من نقل الأمراض وبذور الأدغال وان مدة Composting تختلف باختلاف نوع المادة العضوية المستخدمة والظروف المحيطة ونشاط الأحياء المجهرية .

8-2 الأسمدة العضوية وأثرها في نمو وإنتاج المحاصيل

وجد Sharma(1986) بأن اضافة السماد الحيواني بمقدار 30 طن. هكتار$^{-1}$ الى حقل مزروع بالبطاطا ادى الى حصول زيادة في النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق بلغت 4.02-4.16% وزيادة بلغت في الدرنات 0.97-1.07% وزادت النسبة المئوية للفسفور في الاوراق بنسبة 0.457-0.462% ولوحظ وجود علاقة طردية بين إضافة الاسمدة العضوية وبين محتوى النبات من النتروجين وما يتبعه من ارتفاع في نسبة البروتين (Salomonsson،1999). في حين أشار صالح(2000) إلى أن استعمال مخلفات الدواجن بمعدلات تتراوح 8–48 طن هكتار$^{-1}$ لمحصولي الطماطة والبطاطا المزروعة في تربة طينية أدت إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف بنسب تراوحت 119.7-122.4% وزيادة في الوزن الطري بنسبة 130-258% مقارنة مع عدم الإضافة. وجد Eghball (2002) أن إضافة السماد الحيواني والـ Compost إلى التربة أدى إلى زيادة محتوى التربة من الكربون العضوي والنتروجين الكلي، كما أن إضافة المخلفات الحيوانية والنباتية والأسمدة العضوية للتربة يشجع ويحفز النشاط الحيوي والأنزيمي في التربة (Kara،2000). وبين Vimala وآخرون(2001) أن استخدام مخلفات الدواجن بمعدل 50 طن هكتار$^{-1}$ لمحصول الطماطة أعطى حاصل 15.376 طن.هكتار$^{-1}$.أوضح Laboski و Lamb(2003) أن إضافة السماد الحيواني لعدة ترب قد زاد من كمية الفسفور الكلي في جميع الترب المضاف أليها. كما وجد إن استعمال الأسمدة العضوية في الزراعة يرفع محتوى التربة من المادة العضوية ويحسن خواصها الفيزيائية والكيميائية(Hanafy وآخرون،2002). إن إضافة الأسمدة العضوية تشجع نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة ومن ثم زيادة النشاط الميكروبي وبالتالي زيادة نشاط الأنزيمات الميكروبية مثل Nitrogenase و Urease و Dehyrogenase (Neweigy وآخرون 1997) .

وجد Okonkwo و lang (2003) أن التداخل بين الأسمدة المستعملة والتي تمثلت في نصف التوصية السمادية الموصى بها من السماد المعدني NPK و مخلفات الأبقار أعطت زيادة معنوية في حاصل درنات البطاطا وحاصل البذور(التقاوي) مقارنة مع النباتات غير المعاملة وان إضافة السماد العضوي لمخلفات الحقل مع 25% من الأسمدة المعدنية NPK من التوصية

الموصى بها أدت إلى أنتاج أعلى حاصل لدرنات البطاطا وان استخدام مخلفات الحقل لوحده أدى إلى حصول زيادة معنوية في حاصل البطاطا (Sasani وآخرون،2003)، أما المحمدي، 2009 فقد حصل في دراسته على محصول البطاطا صنف ديزري في عروة ربيعية عند أضافته 10% مخلفات دواجن و20% مخلفات أبقار و 20% مخلفات أغنام من وزن التربة وحصل على تراكيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق لمعاملة الدواجن 2.88 و1.32 و3.62% ولمعاملة الأبقار2.16 و1.28 و 3.48 % ولمعاملة مخلفات الأغنام 1.83 و1.14 و3.37% لكل منها بالتتابع، في حين بلغت تراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في معاملة المقارنة 1.50 و 0.58 و 2.60 % لكل منها على الترتيب، كما حققت إضافة هذه المخلفات العضوية إلى محصول البطاطا زيادة معنوية في حاصل درنات البطاطا ووزن المادة الجافة والنشأ في الدرنات و الصفات النوعية للحاصل في حين لم يؤثر التسميد العضوي في زيادة نسبة النترات في الدرنات على عكس التسميد المعدني الذي أدى إلى زيادة في نسبة النترات (ألفضلي،2011).

2-9 الكمبوست

اطلق مصطلح الكمبوست على السماد العضوي الناتج من إعادة تدوير ومعالجة المخلفات العضوية مثل مخلفات الحدائق والمزارع ونشارة الخشب والقمامة والمخلفات الحيوانية باستخدام النشاط الحيوي للميكروبات الهوائية لتحليل هذه المواد الخام وتحويل ما تبقى منها إلى مواد متفتتة لها رائحة التربة ذات لون قاتم يشبه لون التربة، ولها دور كبير في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية بالإضافة إلى محتواها العالي من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، وإضافته إلى التربة يؤدي إلى تحسين بناء التربة مما يسهل من زراعتها ويشجع نمو الجذور وانتشارها ويمد النباتات بالعناصر الغذائية سواء كانت الكبرى منها أم الصغرى ويزيد من قابليتها للامتصاص (Liu،2000). ويساعد على احتفاظ التربة بالماء ويقلل من التعرية ويزيد عدد ميكروبات التربة المفيدة وتحولاتها الغذائية من المضادات الحيوية و الانزيمات مما يؤدي إلى تثبيط أو القضاء على الميكروبات الممرضة من البكتريا والفطريات وكذلك النيماتودا والطفيليات ألأخرى ولهذه الأسمدة دور في التخلص أو أزالة المواد السامة في التربة مقللا من تأثيرها الضار على الجذور (Rezende وآخرون،2004).

أن نواتج العمليات التي تتعرض لها بقايا المواد العضوية تحت ظروف هوائية وعند درجات حرارة متوسطة ومرتفعة تؤدي إلى تحللها وتحويلها إلى مواد ثابتة التركيب شبيهه بمادة الدبال تسمى

بالكمبوست وتعد التهوية أثناء هذه العمليات هامة جدا وذلك لتوفير الظروف الملائمة لأنواع معينة من البكتريا و الاكتينومايسات والفطريات ومساعدتها على ألانتشار والتغلغل داخل أكوام الكمبوست للإسراع في عملية التحلل للمواد العضوية والتقليل من انبعاث الروائح الكريهة، ويؤدي نشاط الميكروبات أثناء القيام بعمليات التحلل للمواد العضوية إلى تولد حرارة وفي الجزء الخارجي لأكوام الكمبوست تكون البكتريا المحبة للحرارة المتوسطة نشطة جدا عند درجات حرارة ما بين 25 –40 مْ، أما داخل الكومة فتكون درجات الحرارة ما بين 40 –65 مْ فأن تحلل المواد العضوية تقوم به بالدرجة الاولى البكتريا المحبة للحرارة المرتفعة، ويمكن الحصول على لقاح خاص وأضافته إلى الكمبوست لزيادة النشاط الميكروبي في عملية التحلل ويجب الاشارة إلى أن طبيعة وأنواع المواد التي تستخدم للحصول على مادة الكمبوست هي التي تحدد الوقت اللازم لاتمام عملية التحلل ومدى جودة الانتاج النهائي(الدومي واخرون،1995) .

عملية التحلل تبدأ بعد مهاجمة الاحياء المختلفة للمخلفات العضوية وتبدأ العملية بالمركبات سريعة التحلل مثل السكريات والسيليلوز والنشأ وتكون المركبات النتروجينية أكثر مقاومة للتحلل في البداية وان حوالي30% من النتروجين يكون سهل التحلل والباقي يمكن أن يبقى إلى مدة طويلة جدا وهي عملية التحلل الثانوي، أن معدل تحلل المادة العضوية يعتمد بالدرجة الاساس على نوع المادة العضوية إذ يزداد معدل التحلل للمخلفات مع زيادة نسبة النتروجين وينخفض بزيادة نسبة الكاربون ويعتمد على الرطوبة والتهوية ودرجة الحرارة (Stevenson،1982)، ويؤدي تحلل المخلفات العضوية إلى خفض نسبة الكاربون إلى النتروجين ويساعد على تحرر العناصر الغذائية.

تتم عملية تحلل المواد العضوية سواء كانت موجودة في التربة أو قبل أضافتها إلى التربة بفعل الأحياء الدقيقة وكما أشار إلى ذلك (Ayanaba و Okigbo،1975) من إن الأحياء المجهرية تكون موجودة في المواد العضوية قبل إن تدخل التربة لذلك فان التحلل يكون قد بدأ فعلاً وعندما تقوم الأحياء بمعدنة المادة العضوية فأن نواتج تحللها تكون بروتينات وأحماض امينية وسيليلوز ولكنين وفيتامينات ولكن انطلاق العناصر المغذية يحدث فقط بعد إن تأخذ الأحياء كفايتها لإتمام عملياتها البايوكيميائية وانه خلال تقدم مرحلة التحلل تستمر العناصر بالانطلاق فضلاً عن انطلاق الأملاح الذائبة والعناصر الصغرى. استنتج Ching (1977) إن نواتج تحلل المادة العضوية في التربة تتركز في الكاربوهيدرات والبروتين والأحماض الامينية والدهون والزيوت والاصماغ والكحولات والأحماض العضوية والاوكسينات والفيتامينات والأنزيمات، فيما بين

Dehaan،(1977) إن مركبات الدبال يكون اللكنين المساهم الأكبر وتكون بقية المركبات العضوية السكر والبروتين والسيليلوز اقل مشاركة بنسبة قليلة جداً وان 5% منها متأتية من فعالية الأحياء الدقيقة المسئولة عن تحلل المادة العضوية وانه من مصادر مختلفة للمادة العضوية تتكون كميات مختلفة من الدبال.

وتقسم المواد العضوية حسب تركيبها الكيميائي إلى مواد عضوية لا تحتوي على عنصر النتروجين مثل الكاربوهيدرات واللكنين و ألأحماض العضوية مثل حامض الخليك واللاكتيك الاوكزاليك والدهون والزيوت وأما المركبات العضوية النتروجينية فتشمل البروتينات والبروتينات النووية والبيتيدات والاسترات المعقدة والبورينات وألاحماض النووية (Havlin وآخرون، 2005).

ذَكر Schnitzer (1991) أن للمادة العضوية مكونين رئيسين هما المواد غير الدبالية وهي المواد المتحللة والتي مازال مُمكننا تمييز صفاتها الفيزيائية والكيميائية ، وتشمل الكاربوهيدرات والبروتينات والاحماض الامينية والدهون والصبغات والأحماض العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة (Glycolic و Succinic و Malonic و Oxalic)، وتشكل نسبة (20-30)% من إجمالي المادة العضوية، وأغلب هذه المركبات تهاجمها أحياء التربة الدقيقة لذلك تكون مدة بقائها في التربة قصيرة ، والمواد الدبالية وتشمل خليطاً من المواد غير المتجانسة وغير متبلورة وذات وزن جزيئي عالٍ، وتقسم حسب وزنها الجزيئي وخواص ودرجة ذوبانها إلى حامض الفولفك وحامض الهيومك والهيومين وتشكل النسبة ألأكبر من المادة العضوية(65-80)%.

تعد عملية التخمر للمواد العضوية قبل الإضافة إلى الاراضي الزراعية من العمليات المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة وهي من الممارسات المهمة لتسهيل عمليات الإضافة والتقليل من الأدغال وتجنب الروائح الناتجة من عمليات الإضافة المباشرة إلى التربة، وتمر المخلفات العضوية بمراحل أربع أثناء الاعداد وهي مرحلة المخلفات الطرية والنصف متحللة وشبه المتحللة (المتعفنة) و المخمرة (المتحللة) (Yagodin ،1984). ويحدث خلال عملية الكمبوست فقدان النتروجين والكاربون بحدود 33 و68% حسب الترتيب والتي تترافق مع نقصان بحدود 21-30% مادة جافة (Havlin وآخرون،2005).

تحتوي الأسمدة العضوية على هيئة الكمبوست على نسبة من النتروجين يجب أن تمعدن قبل استخدامها من قبل النباتات و الا تكون عرضة للخسائر على شكل غازات متطايرة (Muñoz وآخرون،2003). تعتمد عملية تمعدن النتروجين في الكمبوست على عدة عوامل منها نسبة

الكاربون إلى النتروجين ووقت التحضين وعمليات التربة ودرجة تفاعلها والمعادن السامة والحرارة والرطوبة وتقنية التحضين والتداخل بين المحسنات العضوية والتربة (Hanselman وآخرون،2004).

تعد نسبة الكاربون إلى النتروجين مقياس مفيد لمعرفة اثر مختلف التعديلات العضوية وغير العضوية على خصائص التربة (Haney وآخرون،2004). وان هذه النسبة بين1 :25- 30 هي النسبة المثلى لتحلل الكمبوست، إذ لوحظ إنه أذا كانت نسبة الكاربون إلى النتروجين اقل من 20 تكون عملية المعدنة هي السائدة وإذا تجاوزت 30 تسود عملية التمثيل في أجسام الأحياء المجهرية (Havlin وآخرون،2005).

أشار Blaise وآخرون (2006) إلى أن السماد العضوي المضاف إلى التربة يعد مصدرا جيدا للفسفور والبوتاسيوم وان محتوى التربة من الفسفور والبوتاسيوم زاد بشكل معنوي من المعاملات التي أضيف لها السماد العضوي قياسا بعدم الإضافة. وبينت نتائج عبد الرسول (2007) تباينا في تأثيرات المخلفات العضوية في جاهزية الفسفور ويعود ذلك الى اختلاف محتواها من الفسفور فضلا عن نسبة الكاربون إلى النتروجين(C:N) فيها وسرعة تحللها، وان مخلفات الدواجن أدت إلى زيادة عالية في الفسفور الجاهز مقارنة بمخلفات الابقار. وفي دراسة للزعبي وآخرون،(2007b) في تأثير السماد العضوي (مخلفات أبقار وبما يعادل كمية نتروجين280 كغم N هـ$^{-1}$) في إنتاجية البطاطا إذ أدت إضافة مخلفات الابقار المخمرة إلى أنتاج حاصل للبطاطا 16.65 طن هكتار$^{-1}$ في الموسم الاول و23.68 طن هكتار$^{-1}$ في الموسم الثاني بينما كانت انتاجية معاملة المقارنة 13.75 طن هكتار$^{-1}$ الموسم الاول و21.68 طن هكتار$^{-1}$ في الموسم الثاني .

3- المواد وطرائق العمل

3-1 موقع وعوامل الدراسة

أجريت الدراسة في مختبرات كلية الزراعة جامعة الانبار مدينة الرمادي- محافظة الانبار لعام 2011-2013، شملت الدراسة تجربتين الأولى تجربة مختبريه الهدف منها تحضير لقاحات حيوية واستعمالها لتحضير سماد فوسفو عضوي حيوي بصورة صلبة وسائلة والتجربة الثانية أجراء تجربة حقلية لاختبار فعالية السماد المحضر في نمو وحاصل نبات البطاطا.

3-2 التجربة المختبرية

3-2-1 العزلات البكتيرية

جمعت عينات تربة من المنطقة القريبة من الجذور لعدة مواقع مختلفة لحقول زراعية في محافظة الانبار مزروعة بمحاصيل مختلفة (باذنجان و فلفل حار و لوبيا و باميا و جت و دخن و ماش و طماطة و حنطة و بطاطا) وشملت مناطق الفلوجة والرمادي والجزيرة والصوفية والخالدية والصقلاوية والكرمة والقائم لغرض عزل الأحياء المجهرية المذيبة للفوسفات. تراوح وزن العينة المأخوذة بين (0.5-1.0) كغم تربة أخذت من العمق(0-20) سم من سطح التربة بعد إزالة 2 سم من السطح. أخذت نماذج التربة بمجرفة معقمة ووضعت التربة في أكياس بلاستيكية معقمة وسجلت عليها كافة المعلومات ونقلت إلى المختبر واستغرقت عملية جمع العينات مدة امتدت من نيسان لعام 2011 ولغاية تشرين الأول لعام 2011 إذ وضعت نماذج التربة في درجة 4 مْ (الثلاجة) لحين أجراء عملية العزل. أجريت عملية عزل البكتريا المذيبة للفوسفات بتقنية التخافيف العشرية وصب الأطباق (Sharma ،2005) إذ صب 1 مل من تلك التخافيف في أطباق بتري معقمة محتوية على وسط pikovskayas (Gaur،1981) معقم بالمؤصدة على درجة 121 مْ وضغط 1.5 جو لمدة 15 دقيقة ثم حضنت الأطباق في درجة حرارة 28±2 لمدة 72 ساعة في الحاضنة وللتعرف على المستعمرات البكتيرية المذيبة للفوسفات والتي أمكن تميزها بتكوينها هاله شفافة رائقة حول مستعمراتها كدلالة على إذابة الراسب الفوسفاتي المتكون(Vyas وآخرون،2007). كما اختبرت قابلية تلك العزلات على إذابة الفسفور بعمل معلق من تلك العزلات بتحضير وسط المرق المغذي Nutrient broth في أنابيب اختبار وبعد تعقيمها لقحت الأوساط بالعزلات وحضنت في درجة حرارة 28 ±2 لمدة 72 ساعة إذ يظهر النمو بشكل عكورة داخل القنينة بعدها

تم تلقيح أطباق بتري معقمة محتوية على وسط pikovskayas وبثلاثة مكررات لكل عزلة حضنت الأطباق عند نفس درجة الحرارة المذكورة أعلاه ولنفس الوقت المشار أليه بعد انتهاء التحضين تم قياس قطر الهالة الشفافة حول المستعمرة .

انتخبت عزلة المستعمرات المميزة حسب قطر الاذابة وأعيد زراعتها على وسط الاكار المغذي المائل Slant Nutrient Agar لغرض استعمالها في التجارب اللاحقة شخصت البكتريا المعزولة في مركز التقانات الغذائية والإحيائية ومختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا (Baron و Fingold،1990 ؛ Holt وآخرون،1994). وقد اشتملت فحوصات التشخيص على الخواص المزرعية و الفحوصات المجهرية و فحوصات الإنزيمات و الاختبارات الكيموحيوية كما تم الحصول على العزلة الفطرية *A.niger* من قسم وقاية النبات كلية الزراعة جامعة الانبار.

حضرت نوعين من المواد العضوية شملت تبن الحنطة ومخلفات الدواجن والتي جمعت من احد حقول كلية الزراعة ويبين الجدول (1) بعض مكوناتها.

جدول 1. بعض مكونات المواد العضوية المستعملة

الصفات		المخلفات العضوية	
		تبن الحنطة	مخلفات دواجن
الكربون العضوي	غم كغم$^{-1}$	470	320
النتروجين		8.39	17.77
C : N		56.0:1	18.0:1
الفسفور	غم كغم$^{-1}$	0.19	11.8
البوتاسيوم		0.81	18.9
الحديد	ملغم كغم$^{-1}$	70	820
الزنك		20	110

أخذت المواد المستعملة كلا على انفراد إذ تم تقطيع تبن الحنطة إلى أجزاء صغيرة ، أما مخلفات الدواجن فنقيت من الحصى والمواد الغريبة ثم نخلت بمنخل قطر فتحاته 4 ملم ونقلت إلى موقع التجربة. حصل على المواد المعدنية الصخر الفوسفاتي بنوعين الخام و المكلسن والذي

استعمل في التجربة من الشركة العامة للفوسفات قضاء القائم – محافظة الانبار، والجدول (2) يبين بعض خواصه ومكوناته الأساسية.

جدول 2. بعض مواصفات الصخر الفوسفاتي*

المكونات غم . كغم$^{-1}$ صخر	خام	مكلسن
P	88.6	130
$CaCO_3$	302	50
F	3.2	2.5
S	15.2	6.2
SiO_2	23.8	31.2
Fe	14.6	23.2

*الشركة العامة للفوسفات القائم عكاشات

2-2-3 تحضير الخلطات

جهز 150 كغم من تبن الحنطة وغطست في ماء يحتوي على محلول الفورمالين بتركيز 1.25 ملغم لتر$^{-1}$ + (مبيد فطري بنيوميل بتركيز 0.1 غم لتر$^{-1}$) لغرض التعقيم، وتركت في ماء التعقيم لمدة زمنية تكفي لترطيبها حتى البلل التام بعدها نشر تبن الحنطة على أرضية كونكيريتية معقمة للتخلص من الماء الزائد وتقليل نسبة الرطوبة إلى حوالي 50% على أساس الوزن الجاف، كما حضر 70 كغم من مخلفات الدواجن مع عشرة كغم من كل من الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن وعقمت بالمؤصدة على درجة 121 مْ وضغط 1.5 جو لمدة 15 دقيقة. تم خلط أوزان معينة من تبن الحنطة مع أوزان معينة من مخلفات الدواجن وبالاعتماد على نسبة C:N لكل منهما وكونت 12 معاملة 6 منها ذات C:N 30:1 و 6 الاخرى ذات C:N 40:1 عوملت تلك الخلطات بالصخر الفوسفاتي الخام مرة وأخرى بالصخر الفوسفاتي المكلسن وبنسبة 0.46% P على أساس الوزن الجاف، والجدول (3) يوضح مكونات الخلطة.

جدول (3) يوضح تكوين الخلطات المستعملة في الدراسة

من التحليل الكيميائي تبن الحنطة تحتوي C 470 و N 8.39 C:N 56 أما الدواجن تحتوي C 320 و N 17.77 C:N 18 تم تخمير 5 كغم من الخلطة (تبن حنطة + مخلفات دواجن + صخر فوسفاتي) مع الصخر الفوسفاتي الخام (260 غم صخر فوسفاتي خام +4740 مواد عضوية)

نسبة C:N للمواد العضوية	وزن المخلفات العضوية (غم)	C	N
40:1	الحنطة 3516	1652.52	29.50
	الدواجن 1222	391.04	21.72
المجموع		2043.56	51.22
30:1	الحنطة 2366	1112.02	19.85
	الدواجن 2372	759.04	42.16
المجموع		1871.06	62.01

مع الصخر الفوسفاتي المكلسن (175 غم صخر فوسفاتي مكلسن+ 4825 مواد عضوية)

نسبة C:N للمواد العضوية	وزن المخلفات العضوية (غم)	C	N
40:1	الحنطة 3613	1698.11	30.32
	الدواجن 1212	387.84	21.54
المجموع		2085.95	51.86
30:1	الحنطة 2413	1134.11	20.25
	الدواجن 2412	771.84	42.88
المجموع		1905.95	63.13

وضعت الخلطات في أكياس بلاستيكية شفافة ذات أبعاد 110سم وقطر 70 سم وبمعدل 5 كغم من كل خلطة على أساس الوزن الجاف، لقحت الخلطات باللقاح الفطري أو البكتيري المعد سابقا وحسب المعاملات وكلا على انفراد وذلك بالرش بمحلول اللقاح إذ رش اللقاح على الخلطات

بشكل طبقات متبادلة وبصورة متجانسة مع مراعاة عدم ملء الكيس وترك أكثر من نصفه فارغاً للتهوية نقلت الأكياس الحاوية على الخلطات إلى بيت بلاستيكي صغير مزود بمدفأة لرفع درجة الحرارة إلى 30 مْ لأجل إخضاع الخلطات إلى عملية تحلل هوائي ولمدة شهر واحد وذلك بتوفير مستوى مناسب من الرطوبة بإضافة الماء المعقم المقطر للخلطات وتقليبها كل ثلاثة أيام.

أصبحت معاملات التجربة:- خليط مخلفات عضوية (تبن الحنطة + مخلفات الدواجن) نوعين ذات C:N 30:1 و 40:1 مع نوعين صخر فوسفاتي (مكلسن و خام) وثلاث أنواع من الأحياء المجهرية (*Aspergills niger* و *Pseudomonas fluorescence* و *Bacillus pumilus*) كررت كل معاملة ثلاثة مكررات ليصل عدد الوحدات التجريبية 36 كيس وكما يوضحها الجدول الآتي:

جدول 4 . معاملات التجربة المختبرية

نسبة C:N للمواد العضوية	نوع الصخر الفوسفاتي	نوع اللقاح	المعاملة
30:1	خام	***A. niger***	T1
		P. fluorescence	T2
		B. pumilus	T3
	مكلسن	***A. niger***	T4
		P. fluorescence	T5
		B. pumilus	T6
40:1	خام	***A. niger***	T7
		P. fluorescence	T8
		B. pumilus	T9
	مكلسن	***A. niger***	T10
		P. fluorescence	T11
		B. pumilus	T12

فحصت المعاملات في منتصف مدة التخمير ونهايتها وذلك بتحضير مستخلص بنسبة 10:1(مكونات الخلطة : ماء مقطر) ثم رجت لمدة 15 دقيقة لإذابة ما فيها من الاملاح بعدها تم قياس الايصالية الكهربائية والرقم الهيدروجيني حسب الطرائق الموصوفة في Richards ،(1954).

تم حساب الايصالية الكهربائية الحقيقية باستخدام اواني زجاجية نظيفة وزنت مجففة وضع فيها عينات من راشح الخلطات (معلومة الحجم) وبخرت ثم وزنت المواد المتبقية في الاواني الزجاجية وهي عبارة عن (مواد عضوية وأملاح) ثم حرقت المواد العضوية باستعمال بيروكسيد الهيدروجين، ثم بخرت ثانيةً وحسب وزن الاملاح المتبقية وكالاتي إذ كان حجم الماء الذي بخر(100 مل) فيكون وزن الأملاح غم / 100 مل وتحول هذه القيمة إلى ملغم لتر$^{-1}$ (ppm) بضرب القيمة بـ(10000) ثم تحول القيمة إلى الايصالية الكهربائية وحسب المعادلة التالية (كما ورد في الزبيدي،1989) :

$$ppm\ (mg.L^{-1}) = EC \times 640$$

فصلت الأحماض الدبالية في المعاملات بعد التخمير باستعمال هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري وفصل حامض الهيوميك عن حامض الفولفيك عن طريق ترسيب الأول بوساطة حامض الهيدروكلوريك 2 عياري بجهاز الطرد المركزي، وجفف حامض الهيوميك والفولفيك على درجة حرارة 40 مْ كلا على انفراد بعد فصلهما وفقاً لطريقة Schnitzer و Ghosh،(1982).

قدر الفسفور و قدرت العناصر الصغرى من Fe و Zn في المستخلص المائي والجزء الصلب وذلك بعد تجفيفه على درجة حرارة 65-70 مْ باستعمال طريقة الهضم الرطب ووفق الطريقة الموضحة في(Page واخرون،1982).

قدر العدد الكلي للأحياء المجهرية في نهاية التجربة في كل معاملة وذلك بأجراء سلسلة تخافيف بعمل معلق لكل خلطة ولغاية 10^{-6} ثم صبت تلك التخفيفات في أطباق معقمة حاوية على وسط الاكار المغذي Nutrient Agar وبعدها حضنت في درجة حرارة 28 ±2 لمدة 72 ساعة بعد انتهاء التحضين حسب عدد الخلايا النامية في كل طبق مضروباً في مقلوب التخفيف (Black، 1965) .

حللت النتائج حسب تصميم CRD وبثلاثة عوامل وقورنت المتوسطات لحساب اقل فرق معنوي L.S.D وعند مستوى احتمال (5%) وباستعمال البرنامج Gene state (2012) في التحليل الإحصائي .

في نهاية التجربة اي بعد مرور شهر جمع المستخلص المائي الناتج من كل خلطة في أكياس معقمة إذ أضيف الماء المعقم المقطر إلى كل خلطة بما يكفي ترطيبها ثم عصرت تلك الخلطات لغرض جمع اكبر عينة من الراشح ثم دمج الراشح للخلطات جميعها وحفظ في درجة 4 مْ (الثلاجة) لحين موعد الزراعة، حددت المواصفات للجزء السائل والصلب(الكربون العضوي والنتروجين الكلي والفسفور الكلي والبوتاسيوم الكلي والحديد الكلي والزنك الكلي) كما في الجدول الاتي:

جدول 5. بعض الصفات الكيميائية للأسمدة المحضرة

الصفات		الأسمدة المحضرة		
		السماد الصلب	وحدة القياس	السماد السائل
الكربون العضوي	غم كغم$^{-1}$	159	غم لتر$^{-1}$	168
النتروجين الكلي		12		15.4
C : N		13.25		10.9
الفسفور الكلي	ملغم كغم$^{-1}$	4000	ملغم لتر$^{-1}$	4650
البوتاسيوم الكلي		60		77
الحديد الكلي		2.1		2.4
الزنك الكلي		0.91		1.2

3-3 التجربة الحقلية

نفذت تجربة حقلية في احد حقول محافظة الانبار في الموسم الزراعي الربيعي 2012 بمنطقة تقع على الضفة اليمنى لنهر الفرات في مدينة الرمادي والواقعة على خط عرض ¯27°30 شمالاً وخط طول ¯ 27°43 شرقاً وعلى ارتفاع 49 م عن مستوى سطح البحر. صنفت تربة الحقل بأنها تربة رسوبية ذات نسجه مزيجه غرينية ومصنفة لمستوى تحت المجموعة العظمى Typic Torrifluvent وفق نظام التصنيف الحديث (Soil Survey Staff ، 2006) والملحق (1) يبين الوصف المورفولوجي لمقد التربة. أخذت عينات تربة من العمق 0-30 سم من مواقع مختلفة من الحقل، مزجت جيداً لمجانستها وجففت هوائياً ونعمت باستخدام مطرقة بولي اثيلين، و مررت

من منخل قطر فتحاته 2 ملم، أخذت منها عينة مركبة لغرض أجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية (جدول 6).

جدول 6 . بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة

3- 4 أعداد الحقل

هيأ الحقل لاختبار 9 معاملات حضرت من نتائج التجربة المختبرية إذ أعدت الأرض بحراثتها

الصفة		الوحدة	القيمة
درجه تفاعل التربة pH(1:1)		ـــــــ	7.3
الايصالية الكهربائية (ECe)		ديسي سيمنز م$^{-1}$	3.88
المادة العضوية		غم كغم$^{-1}$	8.5
الجبس		غم كغم$^{-1}$	40
معادن الكاربونات		غم كغم$^{-1}$	233
السعة التبادلية للايونات الموجبة (CEC)		سنتي مول شحنة كغم$^{-1}$	16.5
الكثافة الظاهرية		ميكاغرام م$^{-3}$	1.45
النتروجين الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	60
الفسفور الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	6.68
البوتاسيوم الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	180
الحديد الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	5.5
الزنك الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	0.21
مفصولات التربة	الرمل	غم كغم$^{-1}$	392
	الغرين		500
	الطين		108
صنف النسجة		مزيجة غرينية	Silt-loam
العدد الكلي للأحياء		cfu غم تربة$^{-1}$	10^4*1.47

بالمحراث القلاب لعمق نحو 0.25 م، أعقبها تنعيم التربة بالخرماشة وتسويتها وقسمت إلى ثلاثة قطاعات يحتوي كل قطاع على 9 وحدات تجريبية. نصبت منظومة للري بالتنقيط على مساطب ذات أطوال 13.5 م وعرض 1.25 م والمسافة بين مسطبة وأخرى 1 م، مساحة الوحدة التجريبية 1.25 م^2، عدد الدرنات المزروعة في الوحدة التجريبية 8 درنات على جانبي المصطبة المسافة بين درنة وأخرى 0.25 م مع ترك 0.5 م فاصلة بين الوحدات التجريبية والقطاعات لغرض منع انتقال المغذيات بين المعاملات مع ترك مسافة عزل 2 م في بداية ونهاية القطاعات زرعت كخطوط حارسة.

3-5 التسميد

أضيف السماد النتروجيني لجميع المعاملات إذ بلغ معدل التوصية السمادية 220 كغم N هكتار$^{-1}$ من سماد اليوريا (N%46) وبدفعتين، الدفعة الأولى عند تحضير الأرض للزراعة والثانية بعدد مرور 30 يوماً من الانبات. أما السماد الفوسفاتي فقد أضيف حسب المعاملات إذ بلغ معدل التوصية السمادية 120 كغم P_2O_5 هكتار$^{-1}$ على هيئة سماد سوبر فوسفات الثلاثي (45% P_2O_5) وخلط مع التربة لخط الزراعة قبل الزراعة. أما البوتاسيوم فقد أضيف لجميع المعاملات بمعدل 200 كغم K_2O هكتار$^{-1}$ على هيئة سماد كبريتات البوتاسيوم (K%41.66) وأضيف إلى التربة بدفعتين ، الدفعة الأولى عند تحضير الأرض للزراعة والثانية بعد مرور 30 يوماً من الإنبات وأضيفت الأسمدة حسب التوصية السمادية (صالح و سلمان،2011) .

3-6 تصميم التجربة والمعاملات

نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design(RCBD) بثلاثة مكررات وبواقع27 وحدة تجريبية(الراوي وخلف الله،1980) . أستعمل خث المخلفات العضوية الصلبة الناتج من دمج الخلطات ككل والمبين مواصفاته(جدول5) اذ أضيف بنسبة 1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم كمادة جافة بخلطه بشكل متجانس مع التربة لعمق 15 سم وتمت عملية الإضافة قبل الزراعة. واستعمل خث المخلفات العضوية السائلة الناتج من جمع عصير الخلطات والمبين مواصفاته(جدول5) رشاً على النبات بعد أجراء عملية التخفيف(1 لتر مستخلص لكل10 لترماء) تفادياً لحدوث حروق في أوراق النبات الرشة الأولى أثناء مرحلة التزهير والثانية بعدها بأسبوعين.

7-3 معاملات التجربة الحقلية

T1 : أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK

T2 : أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P

T3 : أضافة المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم

T4 : أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)

T5 : أضافة معاملتي T2 + T3

T6 : أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)

T7 : أضافة معاملة T2+ T3 + رش (بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)

T8 : أضافة معاملة T2+ تنقيع (غطست درنات البطاطا في مستخلص المخلفات العضوية لمدة 30 دقيقة وزرعت مباشرة)

T9: أضافة معاملة T1+ تنقيع

زرعت تقاوي البطاطا صنف Desiree رتبة A في 15/2/ 2012، المستوردة (الهيأة العامة لتصديق البذور) بعد إن استبعدت الدرنات المشوهة أو المصابة ميكانيكياً أو المتعفنة وبعد كسر طور السكون للدرنات المنتخبة للزراعة بتعريضها الى اجواء رطبة وباردة. استخدمت طريقة الري بالتنقيط في التجربة الحقلية وذلك باستخدام منظومة الري بالتنقيط انابيب تنقيط نوع جي تي وبعد نصب المنظومة وتهيئتها تم الري اعتماداً عند استنزاف 70%من الماء الجاهز. أجريت عملية التعشيب دورياً للمعاملات كافة وبالطريقة اليدوية ثم أجريت مكافحة مرض اللفحة المتأخرة للبطاطا والدودة القارضة باستخدام مبيد رايدوميل MZ 72 وبمعدل 3غم لتر$^{-1}$ وكلوربيرفوس48% وبمعدل(1.25مل لتر$^{-1}$) أضيفت الدفعة الثانية من سماد اليوريا وسماد البوتاسيوم بشكل حزام إلى جانب النبات بعد مرور 30 يوماً من الإنبات.

بعد ظهور علامات النضج على المحصول(توقف النمو الخضري وبدأت الأوراق بالاصفرار مع تصلب قشور الدرنة وتلونها باللون الداكن وبدء تخشب السيقان الهوائية) تم جني الحاصل بعد مرور115 يوماً من الزراعة بتاريخ 2012/6/15 وذلك بعد حصاد الأجزاء الخضرية من منطقة تلامسها مع التربة و تركها ليومين لاتأحة المجال لقلع الدرنات باستخدام الآلات اليدوية.

8-3 قياسات التربة

قدرت الايصالية الكهربائية والرقم الهيدروجيني حسب الطرائق الموصوفة في(Richards، 1954)، قدرت نسجه التربة بطريقة المكثاف الواردة فيBlack ،(1965). قدرت المادة العضوية بطريقة دايكرومات البوتاسيوم (طريقة Walkley–Black)، وقدر النتروجين الجاهز في التربة بعد استخلاص التربة بـ 2N KCl واستخدام جهاز كلدال والفسفور الجاهز بطريقة Olsen كما جاء في(Page وآخرون،1982)، كما قدر البوتاسيوم بعد استخلاص التربة بالامونيوم استيت واستعمال جهاز اللهب كما ورد في (Richards ، 1954). العناصر الصغرى الجاهزة استخلصت من التربة بوساطة المركب المخلبي DTPA تبعًا لطريقة(Lindsay و Norvel ، 1978) وتم القياس بجهاز الامتصاص الذري. كما قدرت العناصر الغذائية الجاهزة في التربة (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك) بعد جني محصول البطاطا حسب الطرق الموضحة في اعلاه. قدرت الفعالية الأنزيمية للفوسفاتيز القاعدي في التربة في نهاية التجربة عند مرحلة قلع الدرنات في تربة منطقة الرايزوسفير و حسب الطريقة الموصوفة من قبل(Makoi وآخرون،2010) وذلك بتحضين 1غم من رايزوسفير التربة مع 0.2 مل من التولوين و 4 مل من المحلول المنظم Modified universal buffer (MUB) ذو pH = 11 و1 مل من p-nitropheny1 phosphate tetrahydrate (الذائبة في محلول الخلات ذات PH منظم على 11 باستخدام 0.1 مل من هيدروكسيد الصوديوم) على درجة حرارة 37 مْ لمدة ساعة واحدة ثم يضاف 1 مل من هيدروكسيد الصوديوم 0.5 M و 4 مل من كلوريد الكالسيوم 0.5 M ثم ترشح العينات وتقرا على طول موجي 420 نانوميتر باستعمال Spectrophotometer. قدر العدد الكلي للأحياء المجهرية في نهاية التجربة في التربة وذلك بأجراء سلسلة تخافيف بعمل معلق لكل معاملة ولغاية 10^{-6} ثم صبت تلك التخفيفات في أطباق معقمة حاوية على الوسط المغذي Nutrient Agar وبعدها حضنت في درجة حرارة 28 ±2 لمدة 72 ساعة بعد انتهاء التحضين حسب عدد الخلايا النامية في كل طبق مضروباً في مقلوب التخفيف (Black،1965) .

3-9 قياسات النبات عند الحصاد

3-9-1 أطوال النبات (سم):-

تم قياس طول النبات قبل القلع وذلك بقياس اطوال السيقان الرئيسة في النبات الواحد من مستوى سطح التربة وحتى القمة النامية لخمسة نباتات اخذت عشوائياً من كل وحدة تجريبية ثم حسب المتوسط منها

3-9-2 عدد السيقان الهوائية الرئيسة (ساق نبات$^{-1}$):-

تم حساب متوسط عدد السيقان الرئيسة النامية من تحت سطح التربة لخمسة نباتات اخذت عشوائياً.

3-9-3 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غرام نبات$^{-1}$) :-

قطعت خمسة نباتات عشوائياً من كل وحدة تجريبية من منطقة تلامسها مع التربة وغسلت بالماء وجففت هوائياً ثم في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 مْ حتى ثبات الوزن ثم احتسب متوسط الوزن الجاف للنبات.

3-9-4 تقدير تركيز بعض العناصر في الأوراق والدرنات:-

أخذت الورقة الرابعة من القمة النامية للساق الرئيس لكل نباتات المعاملة في كل وحدة تجريبية وحسب ما أوصى به (White و Sanderson ،1983)، قبل مرحلة التزهير غسلت الأوراق بالماء المقطر لإزالة الأتربة والغبار وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 مْ لحين ثبوت الوزن طحنت باستعمال أدوات خشبية ووضعت في أكياس بلاستيكية محكمة الغلق وحفظت في مكان جاف لحين تقدير العناصر فيها. كما اخذت خمسة نباتات من كل معاملة عند الحصاد غسلت بالماء المقطر لإزالة الأتربة والغبار وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 مْ لحين ثبوت الوزن طحنت باستعمال أدوات خشبية ووضعت في أكياس بلاستيكية محكمة الغلق وحفظت في مكان جاف لحين تقدير العناصر فيها ومن ثم حسبت الكمية الممتصة، أما الدرنات أخذت خمسة درنات متجانسة من كل مكرر للمعاملات المختلفة غسلت بالماء قطعت إلى شرائح وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 مْ لحين ثبوت الوزن، طحنت ووضعت في أكياس محكمة الغلق وحفظت في مكان جاف لحين أجراء العمليات اللازمة. بعد ذلك هضمت العينات (سواء النباتات او الدرنات) هضماً رطباً إذ تم اخذ0.2 غم من العينة وهضمت باستخدام حامض الكبريتيك وحامض البيروكلوريك بنسبة 3:5 وحسب الطرق المقترحة من قبل (Cresser وParsons

،1979) وبعد أتمام عملية الهضم تم تقدير العناصر التالية قدر النتروجين في محاليل الهضم باستخدام طريقة كلدال، قدر الفسفور بطريقة مولبيدات الامونيوم وتم القياس بجهاز المطياف الضوئي على طول موجي 620 نانوميتر كما جاء في (Page وآخرون،1982). قدر البوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب كما ورد في(Richards،1954). قدرت العناصر الصغرى بعد الهضم بجهاز الامتصاص الذري.

3-10 الكمية الممتصة من N وP و K كغم هـ$^{-1}$ في الدرنات وحسبت كما يلي:

العنصر الممتص(كغم هـ$^{-1}$)= (الوزن الجاف للدرنات كغم هـ$^{-1}$ X النسبة المئوية للعنصر).

3-11 الصفات النوعية للحاصل:-

3-11-1 النسبة المئوية للبروتين:- حسبت في الدرنات على أساس الوزن الجاف وفقاً للمعادلة الآتية : نسبة البروتين على أساس الوزن الجاف=النسبة المئوية للنتروجين في المادة الجافة للدرنات 6.25 X (1970، A.O.A.C) .

3-11-2 النسبة المئوية للنشأ:- قدرت وفقاً لما ورد في A.O.A.C (1970)) بالمعادلة الآتية : % للنشأ =17.55+0.891(النسبة المئوية للمادة الجافة-24.182).

3-11-3 النسبة المئوية للمادة الجافة للدرنات:-

قطع 100غم من الوزن الطري للدرنات وجفف في فرن كهربائي على درجة حرارة 65 مْ لحين ثبات الوزن ولمدة 72 ساعة بعدها وزنت وحسبت النسبة المئوية للمادة الجافة وفق المعادلة التالية: النسبة المئوية للمادة الجافة = الوزن للمادة الجافة الصلبة \ وزنها طرية *100

3-12 الحاصل وبعض مكوناته:-

3-12-1 متوسط وزن الدرنة القابلة للتسويق (غم) حسب وفقاً للمعادلة التالية:

متوسط وزن الدرنة(غم)= وزن حاصل النبات القابل للتسويق من الدرنات(غم) مقسوما على عدد الدرنات الصالحة للتسويق .

3-12-2 متوسط حاصل النبات الواحد القابل للتسويق (غم نبات$^{-1}$):-

حسب بقسمة وزن الحاصل القابل للتسويق للنباتات الخمسة على عددها.

3-12-3 الحاصل القابل للتسويق(ميكَا غرام هـ$^{-1}$):-

أجريت قياسات الحاصل ومكوناته بعد قلع الدرنات لخمسة نباتات أخذت عشوائياً من كل وحدة تجريبية مع استبعاد الدرنات المصابة والمشوهة والدرنات الصغيرة التي يقل قطرها عن2.5 سم من حاصل النبات ونسب الحاصل الى ميكَا غرام هـ$^{-1}$ وفقا للمعادلة التالية :

الحاصل = حاصل الوحدة التجريبية X مساحة الهكتار / مساحة الوحدة التجريبية

13-3 التحليل الإحصائي:-

قورنت المتوسطات لحساب اقل فرق معنوي L.S.D وعند مستوى المعنوية 5 % وباستعمال البرنامج Gene state (2012) في التحليل الإحصائي.

4- النتائج والمناقشة

4-1 التجربة المختبرية

4-1-1 تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي واللقاح وتداخلاتها في بعض الصفات الكيميائية للمعاملات عند منتصف ونهاية مدة التخمر

4-1-1-1 الايصالية الكهربائية لمستخلص (10:1)عند منتصف التخمر

تبين النتائج في جدول7 تأثير نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي في قيم الايصالية الكهربائية عند منتصف التخمر لمكونات المعاملات، إذ لوحظ حصول انخفاض معنوي في متوسط الايصالية الكهربائية في معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 وبمعدل بلغ مقداره 52.46 ديسيسيمنز م$^{-1}$ مقارنة مع متوسط معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 التي بلغ مقدارها 58.39 ديسيسيمنز م$^{-1}$ ، و نسبة انخفاض 10%، كما يبين (الجدول5) وجود فروق معنوية بين معاملتي الصخر الفوسفاتي في متوسط الايصالية الكهربائية والتي كانت متوسطاتها 53.79 و57.06 ديسيسيمنز م$^{-1}$ لكل من الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن بالتتابع، كما اختلفت معنويا متوسطات الايصالية الكهربائية بين معاملات اللقاحات الحيوية إذ كان اعلى متوسط للايصالية الكهربائية في المعاملة الملقحة بفطر *A. niger* والتي بلغت 60.29 ديسيسيمنز م$^{-1}$ تلتها 55.65 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في المعاملة الملقحة ببكتريا *P. fluorescence* واقل متوسط للايصالية الكهربائية 50.33 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في المعاملة الملقحة ببكتريا *B. pumilus*.

اظهر التداخل الثنائي بين نوع الصخر الفوسفاتي ونسبة C:N في المخلفات العضوية فرق معنوي في قيم الايصالية الكهربائية إذ تفوقت المعاملة المتكونة من المخلفات العضوية ذات نسبة C:N40:1 والصخر الفوسفاتي الخام في أعطاء أعلى قيم للايصالية الكهربائية بلغت 61.03 ديسيسيمنز م$^{-1}$ كما أن اقل قيمة للايصالية الكهربائية بلغت 46.56 ديسيسيمنز م$^{-1}$ من المعاملة الناتجة من التداخل بين المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي الخام. كان للتداخل الثنائي بين نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع اللقاح الإحيائي تأثير معنوي في قيم الايصالية الكهربائية إذ لوحظ أن أعلى متوسط للإيصالية الكهربائية كان في المعاملة الملقحة بفطر

A. niger في المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والذي بلغ 68.45 ديسيسيمنز م$^{-1}$ تلتها المعاملة الملقحة بالبكتريا *P. fluorescence* في معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والبالغة 57.83 ديسيسيمنز م$^{-1}$ وأعطت المعاملة الملقحة ببكتريا *B. pumilus* في معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 اقل قيمة للايصالية الكهربائية بلغت 48.88 ديسيسيمنز م$^{-1}$. أما التداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي واللقاح الإحيائي لوحظ تفوق فطر *A. niger* معنويا في قيم الايصالية الكهربائية في معاملة الصخر الفوسفاتي الخام التي بلغت 64.05 ديسيسيمنز م$^{-1}$ تلتها المعاملة الناتجة من التلقيح ببكتريا *B. pumilus* والصخر الفوسفاتي المكلسن والبالغة 57.43 ديسيسيمنز م$^{-1}$ واقل قيمة للايصالية الكهربائية كان عند معاملة التداخل بين بكتريا *B. pumilus* والصخر الفوسفاتي الخام والتي بلغت 43.23 ديسيسيمنز م$^{-1}$.

جدول 7. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في الايصالية الكهربائية للمعاملات في منتصف التخمر (ديسيسيمنز م$^{-1}$)

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
52.46	55.70	65.67	53.73	47.87	41.27	50.53	30:1
58.39	59.17	48.73	59.33	38.60	66.93	77.57	40:1
	57.06			53.79			متوسط تأثير الصخر
	50.33		55.65		60.29		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 1.235 Rocks =1.235 Microbes = 1.512 C:N x Rocks x Microbes = 3.024							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R =1.746	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	58.37	46.56	30:1	
	55.74	61.03	40:1	

L.S.D(0.05) C : N x Microbes = 2.138	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C : N x Microbes
	51.78	53.47	52.13	30:1	
	48.88	57.83	68.45	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 2.138	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	43.23	54.10	64.05	صخر خام	
	57.43	57.20	56.53	صخر مكلسن	

كما وجد أن للتداخل الثلاثي بين C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي تاثيرا معنويا في متوسط الايصالية الكهربائية اذ تم الحصول على اعلى قيمة للايصالية الكهربائية عند منتصف مدة التخمر عند المعاملة الناتجة من تداخل المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام والملقحة بـ *A. niger* والتي بلغ متوسط الايصالية الكهربائية لها 77.57 ديسيسيمنز م$^{-1}$ واقل ايصالية تم الحصول عليها بتداخل المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام والملقحة بـ بكتريا *B. pumilus* والتي بلغ متوسط الايصالية الكهربائية لها 38.60 ديسيسيمنز م$^{-1}$. أما المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والملقحة بالبكتريا *P. fluorescence* فعند اضافة الصخر الفوسفاتي المكلسن لها اعطت متوسط للايصالية الكهربائية بلغ 65.57 ديسيسيمنز م$^{-1}$ وعند اضافة الصخر الفوسفاتي الخام اعطت متوسط ايصالية كهربائية 41.27 ديسيسيمنز م$^{-1}$.

4-1-1-2 الايصالية الكهربائية لمستخلص (10:1)عند نهاية التخمر

لوحظ من الجدول 8 زيادة نسبة C:N في المخلفات العضوية من 30:1 الى40:1 ازدادت الايصالية الكهربائية معنويا ومن 81.43 ديسيسيمنز م$^{-1}$ الى 91.58 ديسيسيمنز م$^{-1}$، ولم يكن هناك فرق معنوي بين معاملتي الصخر الفوسفاتي في متوسط الايصالية الكهربائية والتي بلغت متوسطاتها85.97 و 87.04 ديسيسيمنز م$^{-1}$ لكل من الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن بالتتابع، كما لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات اللقاح في قيم الايصالية الكهربائية والتي بلغت متوسطاتها 91.42 و82.97 و 85.13 ديسيسيمنز م$^{-1}$ لكل من فطر *A. niger* و بكتريا *P. fluorescence* وبكتريا *B. pumilus* بالتتابع.

اظهر التداخل بين نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي تأثير معنوي في متوسط الايصالية الكهربائية ، إذ بلغ أعلى معدل للايصالية الكهربائية 93.16 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام والمخلفات العضوية ذات C:N 40:1 وبلغت اقل قيمة للايصالية الكهربائية في معاملة الصخر الفوسفاتي الخام والمخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والتي بلغت 78.78 ديسيسيمنز م$^{-1}$، وبينت النتائج في جدول8 أن للتداخل بين نوع اللقاح ونسبة C:N في المخلفات العضوية تأثيراً معنويا في قيم الايصالية الكهربائية إذ حققت معاملة تداخل اللقاح بفطر *A. niger* مع المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 أعلى قيمة للايصالية الكهربائية بلغت 103.55 ديسيسيمنز م$^{-1}$ كما كانت قيمة الايصالية الكهربائية الناتجة من تداخل

اللقاح بفطر*A. niger* مع المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 اقل قيمة بلغت 79.28 ديسيسيمنز م$^{-1}$.

جدول 8. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في الايصالية الكهربائية نهاية التخمر (ديسيسيمنز م$^{-1}$)

متوسط تأثير C: N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
81.43	93.47	83.43	75.33	72.37	80.73	83.23	30:1
91.58	84.37	81.23	104.43	90.33	86.47	102.67	40:1
	87.04			85.97			متوسط تأثير الصخر
	85.13		82.97		91.42		متوسط تأثير الأحياء
C: N = 1.504 Rocks =1.504 Microbes = 1.842 C: N x Rocks x Microbes = 3.683							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C: N x R = 2.126	Rp مكلسن	Rp خام	C: N	C: N x Rocks
	84.08	78.78	30:1	
	90.01	93.16	40:1	

L.S.D(0.05) C :N x Microbes = 2.604	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C: N	C :N x Microbes
	82.92	82.08	79.28	30:1	
	87.35	83.85	103.55	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes= 2.604	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	81.35	83.60	92.95	Rp خام	
	88.92	82.33	89.88	Rpمكلسن	

أما تأثير التداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح على قيمة الايصالية الكهربائية كان له تأثير معنوي إذ تم الحصول على أعلى قيمة للايصالية الكهربائية بلغت 92.95 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في معاملة تداخل الصخر الفوسفاتي الخام مع التلقيح بفطر *A. niger* واقل قيمة للايصالية الكهربائية في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام والتلقيح ببكتريا *B. pumilus* والتي بلغت 81.35 ديسيسيمنز م$^{-1}$.

كما وجد أن للتداخل الثلاثي بين C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي أعطى فروق معنوية بين المعاملات في متوسط الايصالية الكهربائية في نهاية التخمر اذ تم الحصول على اعلى متوسط للايصالية الكهربائية عند المعاملة الناتجة من تداخل

المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 مع اضافة الصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح بالفطر *A. niger* والتي بلغت 104.43 ديسيسيمنز م$^{-1}$ واقل متوسط لهذه الايصالية الكهربائية عند المعاملة الناتجة من التداخل بين المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة بفطر *A. niger* والتي بلغت 72.37 ديسيسيمنز م$^{-1}$.

أن قيم الايصالية الكهربائية المقدرة لجميع مستخلصات الخلطات كانت قيم غير معبرة عن قيم الايصالية الكهربائية الحقيقية بسبب دور الأحماض العضوية المتكونة خلال عملية التخمر والتي تعمل على زيادة تركيز ايونات الهيدروجين في المحلول ولكون التوصيل النوعي لأيون الهيدروجين عالٍ جدا بالمقارنة مع بقية الايونات وهو بحدود خمسة إضعاف أكثر من التوصيل النوعي لأيون الصوديوم (Christian ،1980) مما يعطي قيم مرتفعة للإيصالية وهي لا تعبر عن ملوحة الوسط.

كما أن انخفاض الايصالية الكهربائية يعزى إلى تحلل المادة العضوية وانطلاق ايون الكالسيوم الناتج من تحلل الصخر الفوسفاتي ومخلفات الدواجن الأمر الذي أدى إلى دور الأحماض الدبالية في رفع قيم الايصالية الكهربائية بسبب تكوين معقدات عضوية معدنية مع الكالسيوم(Stevenson،1982 ؛ الحديثي ،2011).

4-1-2 تأثير المعاملات في قيم الايصالية الكهربائية الحقيقية لمستخلص المعاملات

يوضح جدول9 تأثير نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي في قيم الايصالية الكهربائية الحقيقية للمعاملات، إذ لوحظ وجود فرق معنوي في قيم الايصالية الكهربائية بين معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والتي بلغت فيها الايصالية الكهربائية الحقيقية0.31 ديسيسيمنز م$^{-1}$ ومعاملة المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 التي بلغت الايصالية الكهربائية فيها0.34 ديسيسيمنز م$^{-1}$ ولوحظ من الجدول نفسه وجود فرق معنوي في الايصالية الكهربائية الحقيقية بين معاملتي الصخر الفوسفاتي إذ بلغ متوسط الايصالية الكهربائية في معاملتي الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن (0.27 و0.38) ديسيسيمنز م$^{-1}$ بالتتابع، كذلك لوحظ وجود فروق معنوية في متوسط الايصالية الكهربائية الحقيقية بين معاملات نوع اللقاح إذ بلغ أعلى متوسط للايصالية الكهربائية الحقيقية0.44 ديسيسيمنز م$^{-1}$ عند التلقيح بالبكتريا المذيبة للفسفور *P. fluorescence* تلاها معاملة التلقيح بفطر *A. niger* والتي بلغ متوسط الايصالية

الكهربائية الحقيقية لها 0.31 ديسيسيمنز م$^{-1}$ بينما بلغ اقل متوسط للايصالية الكهربائية الحقيقية0.21 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في معاملة التلقيح ببكتريا *B.pumilus*.

جدول 9. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في قيم الايصالية الحقيقية لمستخلص 10:1 لخلطات المعاملات(ديسيسيمنز م$^{-1}$)

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
0.31	0.32	0.50	0.37	0.15	0.32	0.17	30:1
0.34	0.17	0.57	0.35	0.20	0.39	0.37	40:1
	0.38			0.27			متوسط تأثير الصخر
	0.21		0.44		0.31		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.032 Rocks =0.032 Microbes =0.039 C:N x Rocks x Microbes = 0.079							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R= 0.046	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	0.40	0.21	30:1	
	0.36	0.32	40:1	

L.S.D(0.05) C :N x Microbes= 0.056	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C : N x Microbes
	0.24	0.41	0.27	30:1	
	0.18	0.48	0.36	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes= 0.056	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	0.17	0.35	0.27	Rp خام	
	0.25	0.53	0.36	Rp مكلسن	

اظهر التداخل الثنائي بين نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي وجود فروق معنوية في متوسط الايصالية الكهربائية الحقيقية لمستخلصات الخلطات للمعاملات المختلفة، اذ تفوقت معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي المكلسن والمخلفات العضوية ذات C:N 30:1 في الحصول على اعلى متوسط للايصالية الكهربائية الحقيقية والتي بلغت 0.40 ديسيسيمنز م$^{-1}$ في حين كان اقل متوسط للايصالية الكهربائية الحقيقية في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام والمخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والتي بلغت 0.21 ديسيسيمنز م$^{-1}$. ان اعلى واقل متوسط للايصالية الكهربائية الناتج من تداخل المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 30:1 مع الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن يعني ان نوع الصخر الفوسفاتي له تأثير كبير على فعالية

المخلفات العضوية في التاثير على متوسطات الايصالية الكهربائية الحقيقية لمستخلص هذه المعاملات، اما التداخل بين نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع اللقاح فقد كان له تأثير معنوي في الايصالية الكهربائية اذ اعطت المعاملة الناتجة من تلقيح المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 و30:1 بالبكتريا *P. fluorescence* اعلى قيم لمتوسطات الايصالية الكهربائية لهذه المعاملات واقل ايصالية كانت عند تلقيح المخلفات العضوية بنوعيها بالبكتريا *B .pumilus*. اظهر التداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح تأثير معنوي في قيم الايصالية الكهربائية الحقيقية اذ كان اعلى قيمها عند اضافة الصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت 0.539 ديسيسيمنز م$^{-1}$ واقل قيمها عند اضافة الصخر الفوسفاتي الخام والتلقيح بالبكتريا *B .pumilus*.

كما اظهر التداخل الثلاثي الناتج عن معاملات المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح أعلى معدل للايصالية الكهربائية إذ بلغت 0.57 ديسيسيمنز م$^{-1}$ بينما كان اقل معدل للايصالية الكهربائية ناتج عن معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والتي بلغت 0.15 ديسيسيمنز م$^{-1}$.

لوحظ من جدول9 ارتفاع في قيم الايصالية الكهربائية في المعاملات إذ أن المياه المضافة للخلطات لترطيبها هي مياه معقمة ومقطرة وقد يعزى السبب في ذلك إلى أن تحلل المادة العضوية ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي أدى إلى تحرير كميات كبيرة من الكالسيوم وايونات اخرى مما انعكس في زيادة الايصالية الكهربائية (الزبيدي،1989).

4-1-3 تأثير المعاملات في قيم الرقم الهيدروجيني

4-1-3-1 الرقم الهيدروجيني لمستخلص 10:1 للمعاملات عند منتصف مدة التخمر

يبين جدول(10) تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي في قيم الرقم الهيدروجيني عند مرحلة منتصف مدة التخمر للمعاملات البالغة 15 يوماً، إذ لوحظ تباين قيم الرقم الهيدروجيني بفروق غير معنوية بين معاملتي المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 وذات C:N 40:1 إذ كان الرقم الهيدروجيني في المعاملة C:N 30:1 هو8.039 وارتفع في المعاملة C:N 40:1 ليصل 8.128 ، كما يتبين من الجدول أن اختلاف نوع الصخر الفوسفاتي لم يؤثر معنويا في قيم الرقم الهيدروجيني إذ تراوح 8.072 و 8.094 بالنسبة

للصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن بالتتابع ، كما لم يكن لنوع اللقاح الإحيائي دور في تغير قيم الرقم الهيدروجيني معنوياً إذ بلغ أعلى معدل لقيم الرقم الهيدروجيني 8.125 من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* تلاها فطر *A. niger* والذي بلغ معدل قيم الرقم الهيدروجيني فيها 8.075 بينما بلغ اقل معدل لقيم الرقم الهيدروجيني 8.050 من قبل بكتريا *P. fluorescence*.

جدول 10. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في متوسط قيم درجة التفاعل لمستخلص 10:1 للمعاملات في منتصف التخمر

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
8.03	8.13	8.03	7.96	8.06	8.00	8.03	30:1
8.12	8.16	8.13	8.13	8.13	8.03	8.16	40:1
	8.09			8.07			متوسط تأثير الصخر
	8.12		8.05		8.07		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.1312 Rocks = 0.1312 Microbes = 0.1607 C:N x Rocks x Microbes = 0.3215							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 0.1856	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	8.04	8.03	30:1	
	8.14	8.11	40:1	

L.S.D(0.05) C:Nx Microbes = 0.2273	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:Nx Microbes
	8.10	8.01	8.00	30:1	
	8.15	8.08	8.15	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 0.2273	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	8.10	8.01	8.10	Rp خام	
	8.15	8.08	8.05	Rp مكلسن	

كما لم يكن للتداخل الثنائي بين نسبة C:N في المخلفات العضوية والصخر الفوسفاتي تأثيرا معنويا في قيم الرقم الهيدروجيني وتراوحت قيمه بين 8.04 و 8.14 بالنسبة لمعاملة المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 و 40:1 بالتتابع ، كذلك الحال بالنسبة للتداخل بين معاملة المخلفات العضوية C:N ونوع اللقاح ومن ثم نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح وقد يعزى السبب لحصول تخمر جزئي لقصر فترة التخمر (15) يوم. كذلك لم يكن للتداخل بين نسبة C:N للمادة العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح اي تأثير معنوي على قيم الرقم الهيدروجيني.

4-1-3-2 الرقم الهيدروجيني لمستخلص 10:1 للمعاملات عند نهاية مدة التخمر

يبين جدول11 تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح والتداخل بينهما في قيم الرقم الهيدروجيني لمستخلص 10:1 في نهاية التخمر لخلطات المعاملات المختلفة، إذ لوحظ عدم وجود فرق معنوي بين متوسط الرقم الهيدروجيني في معاملة الخلط للمخلفات العضوية، ولوحظ حصول ارتفاع معنوي في متوسط الرقم الهيدروجيني في معاملة الصخر الفوسفاتي الخام إذ بلغت قيم الرقم الهيدروجيني فيها 8.35 مقارنة بمعاملة الصخر الفوسفاتي المكلسن والتي بلغ فيها الرقم الهيدروجيني 8.00 ، كما يتبين من الجدول وجود فروق معنوية بين معاملات اللقاح في قيم الرقم الهيدروجيني إذ بلغ أعلى معدل لقيم الرقم الهيدروجيني 8.50 في المعاملة الملقحة بالبكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* تلتها بكتريا *P. fluorescence* والتي بلغ معدل الرقم الهيدروجيني فيها 8.01 بينما بلغ اقل معدل لقيم الرقم الهيدروجيني 8.00 من قبل فطر *A. niger*.

اظهر التداخل الثنائي بين نوع الصخر الفوسفاتي ونسبة C:N في المخلفات العضوية فروق معنوية في متوسط الرقم الهيدروجيني إذ كانت قيم الرقم الهيدروجيني في معاملات تداخل الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن مع معاملة C:N 30:1 8.63 و 7.91 بالتتابع في حين أصبحت قيم الرقم الهيدروجيني في معاملات تداخل ذات الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن مع معاملة C:N 40:1 8.06 و 8.08 بالتتابع ، كما وجد للتداخل بين C:N في المخلفات العضوية ونوع اللقاح فروق معنوية إذ كانت قيم الرقم الهيدروجيني في معاملات تداخل اللقاح *A. niger* و *P. fluorescence* و *B. pumilus* مع المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 هي 7.98 و 7.90 و 8.93 بالتتابع وفي المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 أصبحت قيم الرقم الهيدروجيني 8.01 و 8.13 و 8.08 بالتتابع، واظهر التداخل الثنائي بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح فروق معنوية في قيم الرقم الهيدروجيني اذ تم الحصول على اعلى قيم للرقم الهيدروجيني عند معاملة اضافة الصخر الفوسفاتي الخام والتلقيح بالبكتريا *B. pumilus* والتي بلغ عندها قيمة الرقم الهيدروجيني 8.98 وكان اقل قيمة للرقم الهيدروجيني عند معاملة اضافة الصخر المكلسن والتلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغ فيها رقم التفاعل 7.97 وهذا الفرق الكبير في قيمة الرقم الهيدروجيني يعكس الفرق في فعالية الاحياء في التأثير في قيم الرقم الهيدروجيني.

اظهر التداخل الثلاثي بين C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح وجود فروق معنوية في متوسط قيم الرقم الهيدروجيني إذ تم الحصول على اقل قيمة للرقم الهيدروجيني عند معاملة التداخل بين المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغ فيها الرقم الهيدروجيني 7.80 في حين ادى تلقيح المخلفات العضوية ذات C:N30:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام بالبكتريا *B. pumilus* الى ارتفاع قيم الرقم الهيدروجيني الى 9.90 وهذا الفرق الكبير في التغاير في قيم الرقم الهيدروجيني يدل على فعالية التداخلات بين المعاملات المختلفة وفعالية الاحياء المستعملة في التلقيح.

جدول 11. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في متوسط قيم درجة التفاعل لمستخلص 10:1 لخلطات المعاملات في نهاية التخمر

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
8.27	7.96	7.80	7.96	9.90	8.00	8.00	30:1
8.07	8.10	8.13	8.03	8.06	8.13	8.00	40:1
	8.00			8.35			متوسط تأثير الصخر
	8.50		8.01		8.00		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.218 Rocks =0.218 Microbes =0.267 C:N x Rocks x Microbes = 0.53							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 0.308	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	7.91	8.63	30:1	
	8.08	8.06	40:1	

L.S.D(0.05) C:N x Microbes= 0.378	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:N x Microbes
	8.93	7.90	7.98	30:1	
	8.08	8.13	8.01	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 0.378	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	8.98	8.06	8.00	Rp خام	
	8.03	7.96	8.00	Rpمكلسن	

يعزى سبب خفض الرقم الهيدروجيني إلى تحلل المادة العضوية بصورة مباشرة وتكوين أحماض عضوية مختلفة مثل حامض الفولفك والهيومك أو بصورة غير مباشرة لتحرر غاز ثاني اوكسيد الكاربون بفعل زيادة نشاط الأحياء الدقيقة والذي يتحد مع الماء مكون حامض الكاربونيك

وهو حامض قلق سرعان ما يتحلل إلى ايونات الهيدروجين والبيكاربونات ويعمل على زيادة تركيز ايونات الهيدروجين ومن ثم خفض الرقم الهيدروجيني للمعاملات (Tisdale وآخرون،1997)، كما أن سبب ارتفاع قيم الرقم الهيدروجيني في معاملات الصخر الفوسفاتي الخام مقارنة بالصخر الفوسفاتي المكلسن فيعود إلى احتواء الصخر الفوسفاتي الخام على نسب أعلى من $CaCO_3$ مقارنة بالصخر الفوسفاتي المكلسن (جدول 2) مما أدى إلى رفع الرقم الهيدروجيني، كما يلاحظ ارتفاع قيم الرقم الهيدروجيني باختلاف التلقيح بالعزلات المجهرية المذيبة للفوسفات وهذا يتفق مع بحوث ودراسات عديدة تؤكد أن عزلات الأحياء المجهرية المذيبة للفوسفات تقوم بتحويل الكاربوهيدرات في الوسط الزرعي إلى أحماض عضوية بكميات وتراكيب مختلفة مما تسبب زيادة في حموضة الوسط الزرعي (Alagwadi وGaur ، 1988)، كما لوحظ ارتفاع قيم الرقم الهيدروجيني باختلاف نوع الأحياء ونسبة C:N في المخلفات العضوية ويعود إلى احتواء المعاملات على نسب مختلفة C:N من مخلفات الدواجن وكما هو معلوم كلما زادت نسبة النتروجين تزداد سرعة التحلل للمركبات العضوية بوجود الأحياء مما يؤدي إلى حدوث عملية النشدرة والى معدنة النتروجين وتكون الامونيا ذات التفاعل القاعدي مما أدى إلى تحلل مخلفات الدواجن الحاوية على نسب عالية من $CaCO_3$ (Mahimairaja وآخرون،1995) وبالتالي ارتفاع قيم الرقم الهيدروجيني تبعا لوجود $CaCO_3$ في المعاملات.

4-1-4 تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في التغاير الحراري

يبين الجدولين12 و13 تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في التغاير الحراري للمعاملات، إذ لوحظ تباين في التغاير الحراري للمعاملات بين معاملتي المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 وC:N 40:1 إذ انخفض المعدل الحراري في المعاملة C:N 30:1 ليصل 32.89 و 18.44 مْ بينما ارتفع في المعاملة C:N 40:1 ليصل 33.22 و19.00 مْ لكل من مدتي منتصف ونهاية التحلل بالتتابع، كما لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات نوع الصخر الفوسفاتي في التغاير الحراري بالنسبة لمنتصف ونهاية التخمر كلا على انفراد والتي بلغت معدلاتها33.61 و19.50 مْ في الصخر الفوسفاتي الخام وبلغت 32.50 و 17.94 مْ للصخر الفوسفاتي المكلسن لكل من مدتي منتصف ونهاية التحلل بالتتابع، كذلك لوحظ من الجدول وجود

فروق معنوية في التغاير الحراري بين معاملات نوع اللقاح إذ بلغ أعلى معدل للتغاير الحراري33.92 و 19.83 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* تلتها بكتريا *P. fluorescence* والتي بلغ معدل التغاير الحراري فيها 33.58 و19.17 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع بينما بلغ اقل معدل للتغاير الحراري 31.67 و17.17 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع من قبل فطر *A. niger*.

جدول 12. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في التغاير الحراري لخلطات المعاملات في منتصف التخمر(درجة مئوية)

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
32.89	34.00	36.00	31.33	33.33	31.67	31.00	30:1
33.22	32.00	30.67	31.00	36.33	36.00	33.33	40:1
	32.50			33.61			متوسط تأثير الصخر
	33.92		33.58		31.67		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.769 Rocks = 0.769 Microbes = 0.942 C:N x Rocks x Microbes = 1.884							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 1.088	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	33.78	32.00	30:1	
	31.22	35.22	40:1	

L.S.D(0.05) C:N x Microbes 1.332 =	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:N x Microbes
	33.67	33.83	31.17	30:1	
	34.17	33.33	32.17	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 1.332	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	34.83	33.83	32.17	Rp خام	
	33.00	33.33	31.17	Rp مكلسن	

اظهر التداخل الثنائي بين C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي وجود فروق معنوية في التغاير الحراري إذ بلغ أعلى معدل للتغاير الحراري في الصخر الفوسفاتي الخام 35.22 و 21.78 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع بينما بلغ التغاير الحراري في الصخر الفوسفاتي المكلسن 33.78 و 19.67 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع ، كما لوحظ وجود

فروق معنوية في التغاير الحراري للتداخل الثنائي بين C:N في المخلفات العضوية ونوع اللقاح إذ بلغ أعلى معدل للتغاير الحراري 34.17 و 20.50 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* في المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 ، كما اظهر التداخل الثنائي أيضا بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح فروق معنوية في التغاير الحراري إذ بلغ أعلى معدل للتغاير الحراري في الصخر الفوسفاتي الخام 34.83 و 21.00 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* وبلغت 33.00 و 18.67 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع في الصخر الفوسفاتي المكلسن.

جدول 13. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في التغاير الحراري لخلطات المعاملات في نهاية التخمر(درجة مئوية)

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
18.44	20.33	22.00	16.67	18.00	16.67	17.00	30:1
19.00	17.00	15.67	16.00	24.00	22.33	19.00	40:1
	17.94			19.50			متوسط تأثير الصخر
	19.83		19.17		17.17		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.903 Rocks = 0.903 Microbes =1.106 C:N x Rocks x Microbes = 2.212							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 1.277	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	19.67	17.22	30:1	
	16.22	21.78	40:1	

L.S.D(0.05) C:Nx Microbes 1.564 =	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:N x Microbes
	19.17	19.33	16.83	30:1	
	20.50	19.00	17.50	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 1.564	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	21.00	19.50	18.00	Rp خام	
	18.67	18.83	16.33	Rp مكلسن	

اظهر التداخل الثلاثي بين C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح فروق معنوية في التغاير الحراري إذ بلغ أعلى معدل حراري في الصخر الفوسفاتي الخام وفي المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 36.33 و24.00 مْ لكل من مدتي منتصف ونهاية التحلل

بالتتابع من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* وبلغت 36.00 و22.00 مْ لكل من منتصف ونهاية التحلل بالتتابع في الصخر الفوسفاتي المكلسن في المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 من قبل بكتريا *P. fluorescence*.

ومن النتائج في الجدولين 12و13 والتي تبين انخفاض متوسط درجة الحرارة للمعاملات عند نهاية فترة التحلل مقارنة عند منتصف فترة التحلل اذ يعني ذلك ان نشاط التحلل كان في اعلاه عند منتصف فترة التحلل وبعد التحلل انخفضت درجة الحرارة اذ تتحكم درجة الحرارة في جميع العمليات الحيوية وهي بذلك تعد عاملا أساسيا يؤثر في أحياء التربة إذ توجد علاقة بين درجة الحرارة وكثافة المحتوى الحيوي وهذه العلاقة لا تتضمن التأثير على الأعداد فحسب بل يمتد تأثيرها إلى إحداث تغيرات وصفية في أحياء التربة، كما يؤدي نشاط الأحياء أثناء القيام بعمليات التحلل للمواد العضوية إلى تولد حرارة ناتجة عن انطلاق كمية كبيرة من الطاقة والتي تؤدي إلى رفع درجة الحرارة، إذ يعد ارتفاع درجة الحرارة خلال عملية التخمر مؤشر لنشاط الأحياء الدقيقة(Baysal وآخرون،2007 وJesus وآخرون،2013). حدثت الزيادة في التغاير الحراري في معاملات الصخر الفوسفاتي ومع استعمال البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* مما يدل على أن أفضل نشاط تحقق من تلك المعاملات وأدى إلى تحلل المادة العضوية ومعدنة العناصر الغذائية مما انعكس على التغاير الحراري.

4-1-5 تأثير المعاملات في تكوين ألأحماض العضوية الدبالية

4-1-5-1 النسب المئوية للأحماض الدبالية في المعاملات عند نهاية مدة التخمر

4-1-5-1-1 حامض الفولفك

توضح نتائج جدول14 حصول زيادة معنوية في نسبة حامض الفولفك في معاملة المخلفات ذات C:N 30:1 والتي بلغت 8.73% مقارنة بمعاملة المخلفات ذات C:N 40:1 والتي بلغت نسبة حامض الفولفك فيها 6.85 وبنسبة زيادة قدرها 27.6%، لوحظ من الجدول وجود فروق معنوية في نسبة حامض الفولفك بين معاملات الصخر الفوسفاتي والتي بلغت 7.58% لمعاملة الصخر الفوسفاتي الخام و8.01% للصخر الفوسفاتي المكلسن، كذلك لوحظ من الجدول وجود فروق معنوية في نسبة حامض الفولفك المنتجة في معاملات نوع اللقاح الإحيائي إذ بلغ أعلى متوسط لتلك النسبة10.00% في معاملة التلقيح بالبكتريا المذيبة للفسفور *P . fluorescence*

تلاها معاملة التلقيح بفطر *A. niger* والتي بلغ معدل النسبة المئوية لحامض الفولفك فيها 7.11% بينما بلغ اقل معدل لنسبة حامض الفولفك 6.25 من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus*.

جدول 14. تأثير نسبة C: N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في النسب المئوية لحامض الفولفك في نهاية التخمر(%)

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
8.73	8.81	11.16	10.18	4.84	11.70	5.70	30:1
6.85	5.52	6.64	5.74	5.86	11.50	6.83	40:1
	8.01			7.57			متوسط تأثير الصخر
	6.25		10.00		7.11		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.069 Rocks = 0.069 Microbes =0.084 C:N x Rocks x Microbes = 0.169							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 0.097	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	10.05	7.41	30:1	
	5.97	7.73	40:1	

L.S.D(0.05) C:Nx Microbes 0.1195 =	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:Nx Microbes
	6.82	11.43	7.94	30:1	
	5.69	8.57	6.28	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 0.119	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	5.35	11.10	6.27	Rp خام	
	7.16	8.90	7.96	Rp مكلسن	

اظهر التداخل بين الاختلاف في نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي تأثير معنوي في النسبة المئوية لحامض الفولفك المتكون في هذه المعاملات و بأعلى معدل للنسبة المئوية لحامض الفولفك في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي المكلسن والمخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 والتي بلغت 10.05% وباقل معدل لنسبة حامض الفولفك عند التداخل بين الصخر الفوسفاتي المكلسن والمخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 وبمعدل بلغ مقداره 5.97% أي

أن زيادة نسبة الكاربون إلى النتروجين في المخلفات العضوية قد قللت معنويا من نسبة حامض الفولفك المتكون في نهاية مدة التخمر.

ولوحظ من الجدول14 بأن التداخل بين نوع اللقاح ونسبة C:N في المخلفات العضوية تأثير معنوي في نسبة حامض الفولفك المتكونة في نهاية التخمر إذ تم الحصول على أعلى نسبة لحامض الفولفك في معاملة تداخل اللقاح *P. fluorescence* مع المخلفات العضوية ذات نسبة C:N30:1 والتي بلغت11.43 %واقل نسبة لهذا الحامض في معاملة تداخل اللقاح بـ *B. pumilus* والمخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والتي بلغت 5.69%.

أما تأثير التداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي في نسبة حامض الفولفك كان له تأثير معنوي إذ تم الحصول على أعلى نسبة لحامض الفولفك في معاملة تداخل الصخر الفوسفاتي الخام مع التلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت 11.10% وأقل نسبة لتكون الحامض في نهاية عملية التخمير في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام والتلقيح بالبكتريا *B. pumilus* والتي بلغت فيها نسبة حامض الفولفك المتكونة نهاية مدة التخمر5.35%.

تشير النتائج في جدول14 إلى أهمية تداخل العوامل الثلاثة في نسبة تكوين حامض الفولفك إذ تم الحصول على أعلى نسبة لحامض الفولفك في معاملة تلقيح المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت 11.70% والتي اختلفت معنويا عن بقية معاملات التداخل الثلاثي تلتها معاملة تلقيح المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والمضاف لها أيضا الصخر الفوسفاتي الخام بنفس البكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت فيها نسبة حامض الفولفك 11.50%، واقل نسبة لحامض الفولفك كانت في معاملة تلقيح المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة ببكتريا *B. pumilus* والتي بلغت 5.52%.

4-1-5-1-2 حامض الهيومك

تبين نتائج جدول15 حصول ارتفاع معنوي في نسبة حامض الهيومك في معاملة المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 إذ بلغت 9.06% مقارنة بمعاملة المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 التي بلغت فيها نسبة حامض الهيومك 6.95% وبنسبة زيادة قدرها30.3%، لوحظ من الجدول وجود فرق معنوي بين معاملتي الصخر الفوسفاتي في نسبة حامض الهيومك المتكون نهاية مدة التخمر والتي بلغت7.91% في معاملة الصخر الفوسفاتي الخام و8.11% في معاملة الصخر

الفوسفاتي المكلسن، كما لوحظ وجود فروق معنوية في نسبة حامض الهيومك بين معاملات نوع اللقاح الإحيائي إذ بلغ أعلى معدل للنسبة المئوية لحامض الهيومك 10.26% عند التلقيح بالبكتريا المذيبة للفسفور *P . fluorescence* تلتها النسبة 7.36% عند التلقيح بالبكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* في حين كان لفطر *A. niger* اقل معدل لنسبة حامض الهيومك والتي بلغت6.40%.

جدول 15. تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في النسب المئوية لحامض الهيومك في نهاية التخمر(%)

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
9.06	8.94	11.65	10.65	4.94	12.36	5.86	30:1
6.95	5.68	5.95	5.81	6.06	11.09	7.15	40:1
	8.11			7.91			متوسط تأثير الصخر
	7.36		10.26		6.40		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.063 Rocks = 0.063 Microbes =0.077 C:N x Rocks x Microbes = 0.154							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 0.089	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	7.72	10.41	30:1	
	8.10	5.81	40:1	

L.S.D(0.05) C:N x Microbes 0.109 =	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:N x Microbes
	6.94	12.01	8.25	30:1	
	5.87	8.52	6.48	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes = 0.109	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	5.50	11.72	6.50	Rp خام	
	7.31	8.80	8.23	Rp مكلسن	

يتضح من النتائج في جدول15 أن للتداخل الثنائي بين معاملات التجربة المختلفة تأثير معنوي في نسبة حامض الهيومك المتكونة في هذه المعاملات نهاية مدة التخمر. لقد كان للتداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي ونسبة C:N في المخلفات العضوية تأثير عالي المعنوية في نسبة حامض الهيومك المتكونة عند هذه المعاملات إذ بلغ أعلى متوسط لنسبة حامض الهيومك في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام والمخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 والتي بلغت 10.41%،

وبلغت اقل نسبة لحامض الهيومك في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام والمخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والتي بلغت 5.81% أي أن زيادة نسبة الكاربون في المخلفات العضوية من 30:1 إلى 40:1 قد خفض معنويا نسبة حامض الهيومك.

أما تأثير التداخل بين نسبةC:N في المخلفات العضوية ونوع اللقاح الإحيائي فقد كان له تأثير معنوي في نسبة حامض الهيومك المتكونة في نهاية مدة التحلل إذ بلغت أعلى نسبة لحامض الهيومك في معاملة التداخل بين المخلفات العضوية ذات نسبةC:N 30:1 والتلقيح ببكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت فيها نسبة حامض الهيومك12.01% واقل نسبة لحامض الهيومك في معاملة تداخل المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 40:1 والملقحة ببكتريا *B. pumilus* والبالغة 5.87%.

أما معاملة التداخل الثنائي بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح فقد كان أيضا لها تأثير معنوي على نسبة حامض الهيومك وكانت أعلى نسبة لحامض الهيومك وبلغت 11.72% ناتجة عن معاملة تداخل تلقيح معاملة الصخر الفوسفاتي الخام ببكتريا *P. fluorescence* أما اقل نسبة لحامض الهيومك بلغت 5.50% نتجت بتلقيح الصخر الفوسفاتي الخام ببكتريا *B. pumilus*.

كما تبين النتائج في جدول15 أن التداخل الثلاثي بين المخلفات العضوية مختلفة نسبC:N ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي كان له تأثير معنوياً في نسبة حامض الهيومك، إذ تم الحصول على أعلى متوسط لنسبة حامض الهيومك عند تلقيح المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 30:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام بالبكتريا *P. fluorescence* والذي بلغ 12.36% تلتها المعاملة التي تم فيها تلقيح المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 30:1 والمعاملة بالصخر الفوسفاتي المكلسن ببكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت فيها نسبة حامض الهيومك 11.65%، أما اقل نسبة لحامض الهيومك فكانت في المعاملة التي تم فيها تلقيح المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 30:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام ببكتريا *B. pumilus* والتي بلغت 4.94%.

يمكن أن تعزى الزيادة في الأحماض الدبالية لمعاملة الصخر الفوسفاتي الخام وفي المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 30:1 إلى سرعة عملية المعدنة والتحلل وكلما كان التحلل أسرع زاد من نشاط الكائنات الدقيقة مما أدى إلى أنتاج أحماض عضوية والتي تعد من أهم العوامل في إذابة مركبات الفوسفات غير الذائبة، كما يعد أنتاج الأحماض العضوية الآليات الرئيسة لإذابة الفوسفات المعدنية(Rodriguez و Fraga ، 1999؛Fankem وآخرون،2006). يمكن تفسير سبب تباين

العزلات في أنتاج الأحماض العضوية وملاحظة تفوق البكتريا المذيبة للفسفور *P. fluorescence* في أنتاج الأحماض الدبالية إلى طبيعة ونوع الحامض العضوي المنتج أو ربما يعود السبب إلى عدم قدرة بعض الأجناس البكتيرية على التطبع للعوامل المتطرفة كالحرارة العالية ونقص الرطوبة، كما لوحظ وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة(r= 0.994)على مستوى 5% بين حامض الفولفك والهيومك (الملحق2).

4-1-5-2 نسبة تكوين حامض الهيومك إلى حامض الفولفك(HA:FA) في المعاملات المختلفة في نهاية التخمر

يشير جدول16 إلى تأثير المخلفات العضوية ذات C:N ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في نسبة حامض الهيومك HA \ حامض الفولفيك FA في المعاملات المختلفة، إذ لوحظ حصول ارتفاع معنوي في النسبةHA:FA في معاملة ذاتC:N 30:1 التي بلغت النسبة فيها1.028 مقارنة بمعاملة C:N 40:1 التي بلغت النسبة فيها1.007 إذ حصل زيادة بنسبة1.98%، وكما بين جدول 16 تفوق نسبةHA:FA معنوياً في متوسط تأثير الصخر الفوسفاتي الخام إذ بلغت النسبة1.035 مقارنة بالصخر الفوسفاتي المكلسن والتي بلغت نسبة HA:FA فيها1.028، كما لوحظ وجود فروق معنوية بين معاملات نوع اللقاح إذ بلغ أعلى معدل في نسبةHA:FA 1.057 من قبل البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* تلاها فطر*A. niger* والذي كان متوسط نسبة HA:FA 1.019 بينما بلغ اقل متوسط في نسبة HA:FA من قبل بكتريا *P. fluorescence*.

اظهر التداخل بين الاختلاف في نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي تأثير معنوي في نسبة HA:FA المتكون في هذه المعاملات إذ بلغ أعلى متوسط للنسبة HA:FA في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام ومعاملة المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والتي بلغت1.041 وبلغت اقل نسبة HA:FA في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي المكلسن والمخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والتي بلغت0.973 أي أن الصخر الفوسفاتي المكلسن قلل معنويا من نسبة HA:FA المتكون في نهاية مدة التخمر، كما تبين النتائج في جدول(14) أن للتداخل بين نوع اللقاح ونسبةC:N في المخلفات العضوية تأثير معنوي في نسبة HA:FA المتكونة في نهاية التخمر إذ تم الحصول على أعلى نسبة HA:FA في معاملة تداخل اللقاح *P. fluorescence* مع المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 30:1 والتي بلغت 1.041 واقل

نسبة HA:FA في معاملة تداخل اللقاح بـ*P. fluorescence* والمخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والتي بلغت0.971. أما تأثير التداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي على نسبة HA:FA كان له تأثير معنوي إذ تم الحصول على أعلى نسبة HA:FA 1.051 في معاملة تداخل الصخر الفوسفاتي الخام مع التلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* وأقل نسبة لتكون HA:FA في نهاية عملية التحلل في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت فيها نسبة HA:FA المتكونة نهاية مدة التحلل0.961.

جدول 16. تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في نسبة تكوين حامض الهيومك \ نسبة تكوين حامض الفولفك في نهاية التخمر

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
1.0289	1.0100	1.0333	1.0433	1.0167	1.0500	1.0200	30:1
1.0072	1.0233	0.8900	1.0067	1.0267	1.0533	1.0433	40:1
	1.0283			1.0350			متوسط تأثير الصخر
	1.0575		1.0067		1.0192		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.010 Rocks = 0.010 Microbes =0.012 C:N x Rocks x Microbes = 0.025							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R = 0.014	Rp مكلسن	Rp خام	C:N
	1.02	1.02	30:1
	0.97	1.04	40:1

L.S.D(0.05) C:N x Microbes= 0.018	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N
	1.01	1.04	1.03	30:1
	1.02	0.97	1.02	40:1

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes= 0.018	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks
	1.03	1.05	1.02	Rpخام
	1.02	0.96	1.01	Rpمكلسن

كما تشير النتائج في جدول 16 إلى أهمية تداخل العوامل الثلاثة في نسبة تكوين HA:FA إذ تم الحصول على أعلى نسبة HA:FA في معاملة تلقيح المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت فيها نسبة HA:FA 1.053، واقل نسبة HA:FA كانت في معاملة تلقيح المخلفات العضوية

ذاتC:N 40:1 والمضاف لها الصخر الفوسفاتي المكلسن ببكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت0.890.

أوضحت نتائج جدول16 أن نسبة الحامضين المتكونة من تحلل الخلطات مرتفعة أثناء التحلل إذ لوحظ أن أعلى نسبة منHA:FA كانت في معاملات المخلفات ذاتC:N 30:1 مقارنة بمعاملة الخلط ذات C:N 40:1 كما أن أعلى نسبة متحصل عليها كانت في معاملات الصخر الخام مقارنة بالمكلسن، وقد لوحظ أن أفضل نسبة HA:FA كانت بالتلقيح بعزلة البكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* مما يدل على قابلية هذه العزلة على أنتاج اكبر قدر من الأحماض وإذابة الفسفور وكما يوضحه الجدول وجاءت هذه النتيجة متماشية مع دراسة الباحثين(Banik و Dey ،1981) الذين استنتجوا أن أكفا العزلات في أحداث الإذابة لمركبات الفسفور في الأوساط الزراعية عزلة Bacillus ، كما لوحظ من الملحق2 وجود علاقة ارتباط معنوية سالبة على مستوى 5 % بين HA:FA والرقم الهيدروجيني نهاية التخمر.

6-1-4 تأثير الاختلاف في نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي واللقاح في تركيز الفسفور في الخلطات (ملغم P كغم$^{-1}$)

يوضح جدول17 وجود تأثير معنوي لنسبة C:N في المخلفات العضوية ونوعية الصخر الفوسفاتي ونوعية اللقاح الإحيائي في تركيز الفسفور ملغم كغم$^{-1}$ في المعاملات، إذ لوحظ حصول فرق معنوي في تركيز الفسفور في معاملة المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 إذ بلغ التركيز فيها 4441 ملغم كغم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 التي بلغ التركيز فيها 4094 بنسبة زيادة قدرها8.5% كما لوحظ أيضا وجود فرق معنوي في متوسط تركيز الفسفور لمعاملتي الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن إذ بلغ متوسط تركيز الفسفور في معاملة الصخر الفوسفاتي الخام 4545 و المكلسن 3990 ملغم كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت13.9%، كما لوحظ وجود فروق معنوية في معدل تركيز الفسفور بين معاملات نوع اللقاح إذ بلغ أعلى معدل لتركيز الفسفور 4965 ملغم كغم$^{-1}$ بمعاملة التلقيح بالبكتريا المذيبة للفسفور *B. pumilus* تلتها معاملة التلقيح ببكتريا *P. fluorescence* والتي بلغ تركيز الفسفور فيها 4286 ملغم كغم$^{-1}$ بينما بلغ اقل متوسط لتركيز الفسفور 3552 ملغم كغم$^{-1}$ عند معاملة التلقيح بفطر *A. niger* .

توضح النتائج في جدول17 أن للتداخل بين المخلفات العضوية مختلفة C:N ونوع الصخر الفوسفاتي تأثير معنوي في متوسط تركيز الفسفور. إذ تم الحصول على أعلى تركيز للفسفور في معاملة التداخل بين المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والصخر الفوسفاتي الخام والتي بلغ في فيها تركيز الفسفور 4867 ملغم كغم$^{-1}$ بينما كان اقل تركيز للفسفور في معاملة التداخل بين المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والتي بلغت 3321 ملغم كغم$^{-1}$ هذه النتيجة قد تعزى إلى أن تعرض الصخر الفوسفاتي إلى درجات الحرارة العالية عند عملية الكلسنة قد غيرت من بعض الصفات الفيزيائية أو الكيميائية في الصخر الفوسفاتي المكلسن وجعلته صعب التحرر للفسفور(الخطيب و شمش،2005).

جدول 17. تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في تركيز الفسفور ملغم P كغم$^{-1}$ للخلطات في نهاية التخمر

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
4441.5	4474.0	5647.0	3860.0	5348.7	3462.3	3857.0	30:1
4094.9	4791.7	2770.0	2403.0	5248.0	5267.0	4088.0	40:1
	3990.9			4545.5			متوسط تأثير الصخر
	4965.6		4286.8		3552.0		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 32.17 Rocks =32.17 Microbes =39.40 C:N x Rocks x Microbes = 78.80							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R =45.50	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	4660.3	4222.7	30:1	
	3321.6	4867.7	40:1	

L.S.D(0.05) C:N x Microbes = 55.72	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:N x Microbes
	4911.3	4554.7	3858.5	30:1	
	5019.8	4018.5	3245.5	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes =55.86	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	5298.3	4364.7	3972.5	Rp خام	
	4632.8	4208.5	3131.5	Rp مكلسن	

كما يبين التداخل بين الاختلاف في نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع اللقاح فروق معنوية في تركيز للفسفور إذ كان التركيز للفسفور في معاملات اللقاح الإحيائي للمخلفات العضوية

ذاتC:N 30:1 هي3858 و4554 و 4911 ملغم كغم$^{-1}$ وللمخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 هي 3245 و4018 و5019 ملغم كغم$^{-1}$ عند التلقيح بالفطر *A. niger* والبكتريا *P . fluorescence* والبكتريا *B. pumilus* وبالتتابع اي ان البكتريا *B. pumilus* تميزت بقدرتها على تحرير الفسفور وباختلاف نسبة C:N في المواد العضوية مقارنة مع *P . fluorescence* و *A. niger*.

ولوحظ وجود فروق معنوية لمعاملات التداخل بين نوع اللقاح والصخر الفوسفاتي إذ عند استعمال الصخر الفوسفاتي الخام والتلقيح بالفطر *A. niger* والبكتريا *P . fluorescence* و البكتريا *B. pumilus* كان تركيز الفسفور3972 و4364 و5298 ملغم كغم$^{-1}$ وعند استعمال الصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح بنفس هذه الاحياء كان تركيز الفسفور3131 و4208 و4632 ملغم كغم$^{-1}$ وبالتتابع وكذلك تميزت البكتريا *B. pumilus* في قدرتها على تحرير الفسفور من كلا نوعي الصخر الفوسفاتي.

ولوحظ من النتائج في جدول17 أن للتداخل بين العوامل الثلاثة نوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح ونسبةC:N في المخلفات العضوية تأثير معنوي في تركيز الفسفور في المعاملات إذ تم الحصول على أعلى تركيز للفسفور عند استعمال المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 والمعاملة بالصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح ببكتريا *P. fluorescence* وبلغ تركيز الفسفور في هذه المعاملة 5647 ملغم كغم$^{-1}$ تلتها معاملة استعمال المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 والمعاملة الصخر الفوسفاتي الخام والملقحة ببكتريا *B. pumilus* والتي بلغ تركيز الفسفور فيها5348 ملغم كغم$^{-1}$ بينما اقل تركيز للفسفور كان في المعاملة الناتجة من استعمال المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 المعاملة بالصخر الفوسفاتي المكلسن والملقحة بالفطر *A. niger* والتي بلغ فيها تركيز الفسفور2403 ملغم كغم$^{-1}$. هذه النتائج تبين أهمية دراسة هذه العوامل الثلاث وتداخلاتها في تركيز الفسفور إذ أن تركيز الفسفور قد زاد في المعاملة التي تم الحصول فيها على أعلى تركيز للفسفور بنسبة 134.9% بالقياس مع المعاملة التي تم الحصول فيها على اقل تركيز للفسفور.

يمكن تفسير زيادة تركيز الفسفور باختلاف نسبة الخلط C:N والصخر الفوسفاتي وتداخلهما إلى أن المخلفات العضوية بنسبة الخلط ذاتC:N 30:1 تكون أسرع في عملية التحلل والمعدنة من نسبة الخلطة ذات40:1 إذ أن التحلل للمخلفات العضوية يزداد مع زيادة النتروجين فيها وينخفض بزيادة الكاربون(Stevenson ،1982). وكلما كان التحلل أسرع زاد من نشاط الكائنات الدقيقة ومن ثم زيادة النشاط الاحيائي وبالتالي زيادة نشاط الأنزيمات الاحيائية(Neweigy وآخرون

،1997). كما تساهم المخلفات العضوية بإنتاج أحماض عضوية تقوم بإذابة مركبات الفسفور وزيادة جاهزيته إضافة إلى أنتاج غاز ثاني اوكسيد الكاربون وبذوبانه في الماء ينتج حامض الكاربونيك الذي يعمل على إذابة بعض المركبات الفوسفاتية(Schorth و Sinclair،2003 ؛ Magdoff و Weil،2004 ؛ Ohno وآخرون،2005 ؛ احمد ،2007)، كما لوحظ من الجدول زيادة تركيز الفسفور في المعاملات المضاف لها الصخر الفوسفاتي الخام أكثر من تلك المضاف لها الصخر الفوسفاتي المكلسن وقد يعزى ذلك إلى طبيعة وقوة ربط الفوسفات بمكونات مصدر الفسفور المستعمل بالرغم من انخفاض نسبة الكلس في الصخور المكلسنة أو ربما يعود إلى احتواء الصخر الفوسفاتي المكلسن على نسبة عالية من الفسفور(جدول2) هذه النتائج تتفق مع ما وجده العسافي (2004). كما لوحظ من الجدول أن هناك تبايناً واضحاً بين هذه العزلات في معدل تركيز الفسفور وقد يعود ذلك إلى تباين أنتاجها للأحماض العضوية كماً ونوعاً والتي تسهم في إذابة مركبات الفوسفات فضلاً عن امتلاك العزلات نفسها القدرة على إذابة هذه المركبات مباشرة عن طريق إفراز الأنزيمات(Babu-Khan وآخرون،1995؛ Banik وDey ،1981). كما لوحظ وجود زيادة في تركيز الفسفور في التداخل الثلاثي بين نسبة الخلط C:N والصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح ويعزى ذلك إلى أن وجود المخلفات العضوية المتحللة والمادة الخاضعة لعمل الأحياء(الصخر الفوسفاتي) هي ظروف ملائمة لعمل الأحياء المذيبة للفوسفات عن طريق إفراز أحماض عضوية أو خفض الرقم الهيدروجيني للوسط أو الخلب أو إفراز أنزيمات لمعدنة الفسفور العضوي أو تحطم المادة العضوية (McGILL وCole،1981) والتي أدت إلى زيادة تركيز الفوسفات أو تحرير الفوسفات بهيئة معدنية من الجزء العضوي خلال المعدنة أو منع الفوسفات من الحجز بواسطة كاربونات الكالسيوم (Baink وDey،1982 ؛ يلدا،1995 ؛ الجنابي،2001 ؛ العسافي،2002).

أن قدرة البكتريا على إذابة الفوسفات في الوسط تعود إلى قدرتها على تكوين بعض الأحماض العضوية مثل اللاكتيك والستريك والاوكزاليك والسكسنيك والأحماض غير العضوية مثل الكبريتيك والنتريك وكذلك تكوينها لغاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يذوب في الماء مكوناً حامض الكاربونيك فضلا عن أنتاج بعض الأنزيمات التي تحرر الفسفور من بعض مركباته العضوية، فقد وجد العسافي(2002) أن 4 عزلات بكتيرية منتخبة تميزت بكفاءة عالية في إذابة الفسفور في الوسط وكان هناك تباين واضح بين قدرة العزلات على الإذابة، وعزى ذلك إلى مدى قدرة هذه

العزلات على أنتاج الأحماض العضوية وطبيعة ونوع الأحماض إذ تراوحت تراكيز الأحماض العضوية المنتجة للعزلات المنتخبة بين(3.4–8.1)غم لتر$^{-1}$ لأحماض ألستريك والاوكزاليك والسكسنيك.

4-1-7 الكثافة العددية للأحياء

يبين جدول18 تأثير نسبة C:N للمخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح الإحيائي في الكثافة العددية للأحياء المجهرية في المعاملات، إذ يلاحظ حصول ارتفاع معنوي في الكثافة العددية في معاملة المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 إذ بلغت الكثافة العددية فيها 1.95*10^6 cfu غم$^{-1}$ مقارنة بمحتوى معاملة المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 التي بلغت فيها الكثافة العددية 1.87*10^6 cfu غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها 4.3% ولم يكن لنوع الصخر الفوسفاتي تأثير معنوي على الكثافة العددية للأحياء المجهرية، اما التلقيح بأنواع من الاحياء فقد كان له تأثير معنوي في الكثافة العددية لهذه الاحياء اذ تم الحصول على اعلى كثافة عددية للأحياء عند التلقيح بالبكتريا *B. Pumilus* والتي بلغ متوسط الكثافة العددية للأحياء 1.93*10^6 cfu غم$^{-1}$ واقل كثافة عددية للأحياء عند التلقيح بالبكتريا *P. fluorescence* والتي بلغ متوسط الكثافة العددية للأحياء فيها 1.89*10^6 cfu غم$^{-1}$ ولم يكن هناك فرق معنوي في متوسط الكثافة العددية للأحياء بين معاملتي التلقيح بالفطر *A. niger* والبكتريا*B. Pumilus*.

كما توضح النتائج في جدول18 أن للتداخل بين المخلفات العضوية مختلفة C:N ونوع الصخر الفوسفاتي تأثير معنوي على الكثافة العددية للأحياء، فقد تم الحصول على كثافة عددية أعلى في معاملات التداخل بين المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 وكلا نوعي الصخر الفوسفاتي الخام والمكلسن والتي بلغت 1.97*10^6 و 1.93*10^6 cfu غم$^{-1}$ بالتتابع بالمقارنة مع معاملات التداخل بين المخلفات العضوية ذاتC:N 40:1 والصخر الفوسفاتي الخام و المكلسن والتي بلغت 1.85*10^6 و 1.89*10^6 cfu غم$^{-1}$ بالتتابع. كما أن للتداخل بين نوع الأحياء والمخلفات العضوية مختلفةC:N تأثير معنوي في الكثافة العددية للأحياء إذ كانت الكثافة العددية للأحياء بأنواعها المختلفة أعلى في المخلفات العضوية ذاتC:N 30:1 بالمقارنة بالكثافات العددية لهذه الاحياء في المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 وقد تم الحصول على اعلى كثافة عددية بالمعاملة الناتجة من التداخل بين المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والملقحة بالبكتريا *B. Pumilus* والتي بلغت الكثافة العددية للأحياء المجهرية فيها 1.97*10^6 cfu غم$^{-1}$ واقل كثافة عددية للأحياء كانت

في المعاملة الناتجة من تداخل المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والملقحة بالبكتريا *P. fluorescence* بكثافة عددية بلغت 1.82*10^6 cfu غم$^{-1}$. أما التداخل بين نوع الصخر الفوسفاتي ونوع الأحياء فقد كان له تأثير معنوي على الكثافة العددية للأحياء إذ تم الحصول على أعلى كثافة عددية للأحياء في معاملة التداخل بين الصخر الفوسفاتي المكلسن وفطر *A. niger* والتي بلغت1.95*10^6 cfu غم$^{-1}$ ولم تختلف هذه المعاملة معنويا في الكثافة العددية للأحياء مع معاملات التداخل بين الصخر الفوسفاتي الخام وبكتريا *P. fluorescence* ومعاملة الصخر الفوسفاتي المكلسن وبكتريا *B. pumilus* .

جدول 18. تأثير نسبة C:N في المخلفات العضوية ونوع الصخر الفوسفاتي ونوع اللقاح في الكثافة العددية للأحياء *10^6 cfu غم$^{-1}$ للخلطات نهاية التخمر

متوسط تأثير C:N	Rp مكلسن			Rp خام			معاملات C:N
	B. pumilus	*P. fluorescence*	*A. niger*	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	
1.950	1.973	1.877	1.940	1.983	2.037	1.890	30:1
1.872	1.907	1.793	1.970	1.873	1.853	1.833	40:1
	1.910			1.912			متوسط تأثير الصخر
	1.934		1.890		1.908		متوسط تأثير الأحياء
C:N = 0.057 Rocks = 0.057 Microbes = 0.069 C:N x Rocks x Microbes = 0.139							L.S.D(0.05)

L.S.D(0.05) C:N x R =0.080	Rp مكلسن	Rp خام	C:N	C:N x Rocks
	1.930	1.970	30:1	
	1.890	1.853	40:1	

L.S.D(0.05) C:N x Microbes = 0.098	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	C:N	C:N x Microbes
	1.978	1.957	1.915	30:1	
	1.890	1.823	1.902	40:1	

L.S.D(0.05) Rocks x Microbes =0.098	*B. pumilus*	*P. fluorescence*	*A. niger*	Rocks	Rocks x Microbes
	1.928	1.945	1.862	Rp خام	
	1.940	1.835	1.955	Rp مكلسن	

تشير النتائج إلى أن أعلى كثافة عددية للأحياء تم الحصول عليها في معاملة التداخل الثلاثي للمخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي الخام والتلقيح ببكتريا *P. fluorescence* والتي بلغت فيها أعداد الأحياء 2.03*10^6 cfu غم$^{-1}$ والتي لم تختلف

معنويا في الكثافة العددية للأحياء لكل من معاملة المخلفات العضوية ذات C:N 30:1 والصخر الفوسفاتي الخام او المكلسن والتلقيح ببكتريا *B. pumilus* ومعاملة المخلفات العضوية ذات C:N 40:1 والصخر الفوسفاتي المكلسن والتلقيح بالفطر *A. niger* .

إن الاختلاف في كثافة الأحياء المجهرية قد يكون مرتبط بشكل مباشر بما توفره المادة العضوية من مصادر الكاربون والطاقة التي تحتاجها الأحياء مختلفة التغذية في نموها (زيادة في أعدادها) وفي فعاليتها(Wainwright وآخرون،1986) وقد يعزى إلى التنافس الذي يمكن أن يحصل على المواد الغذائية النافذة أو المستهلكة أو المكان أو الأوكسجين إذ تحصل الأحياء المجهرية على ما تبقى من المواد الغذائية ، وتسود كائنات دقيقة معينة من خلال قدرتها على الاستخدام الأمثل للعوامل المحددة في البيئة (Alexander،1977).

2-4 التجربة الحقلية

1-2-4 تأثير معاملات الاسمدة المختلفة في العناصر الغذائية الجاهزة في التربة(N و P و K و Fe و Zn ملغم كغم$^{-1}$) بعد جني محصول البطاطا

1-1-2-4 النتروجين الجاهز

أظهرت النتائج في جدول19 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في النتروجين الجاهز في التربة بعد جني محصول البطاطا تفوق المعاملات التي أضيفت اليها المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة معنويا على بقية المعاملات وبمتوسط بلغ مقداره للنتروجين الجاهز في التربة للمعاملات T3 و T4 و T5 و T7 والتي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة 44.40 و 41.90 و45.73 و48.56 ملغم N كغم$^{-1}$تربة وبالتتابع مقارنة مع 29.32 ملغم N كغم$^{-1}$ لمعاملة إضافة التوصية السمادية T1 وبنسب زيادة في النتروجين الجاهز في التربة بلغ مقداره 51.4 و42.9 و 55.9 و 65.6% عن تلك في معاملة التوصية السمادية T1. أن الزيادة في النتروجين الجاهز في التربة جراء إضافة المخلفات العضوية الملقحة بالإحياء يكشف أهمية المخلفات العضوية والإحياء في المحافظة على جاهزية النتروجين في التربة (Neweigy وآخرون ، 1997)، ولوحظ أيضا زيادة النتروجين الجاهز في التربة في معاملات نقع التقاوي في المخلفات العضوية السائلة معنويا عن تركيزه في التربة لمعاملة التوصية السمادية كما بلغ اقل تركيز للنتروجين الجاهز في التربة في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P والتي بلغت 28.64 ملغم N كغم$^{-1}$ تربة.

2-1-2-4 الفسفور الجاهز

تشير النتائج في جدول19 وجود تأثير معنوي لبعض معاملات الأسمدة المختلفة في الفسفور الجاهز في التربة بعد جني محصول البطاطا مقارنة مع معاملة التوصية السمادية للفسفور. إذ تفوقت المعاملة التي تم فيها إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع إضافة المخلفات العضوية الصلبة T5 في تركيز الفسفور الجاهز في التربة والتي بلغت 25 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة مقارنة مع 12 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة في المعاملة التي أضيف لها التوصية السمادية وعند اجراء الرش لهذه المعاملة لم تؤدِ إلى تأثير معنوي في الفسفور الجاهز في التربة والذي بلغ 26 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة. كما أن إضافة المخلفات الصلبة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP T3 إلى التربة قد تفوقت على معاملة إضافة التوصية السمادية في الفسفور الجاهز في التربة بعد

جني محصول البطاطا والتي بلغ فيها قيمة الفسفور الجاهز 23.3 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة وبنسبة زيادة مقدارها 94.2% في الفسفور الجاهز في التربة بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية. أن هذه النتيجة تبين فاعلية المخلفات الصلبة والتي تحتوي على المواد العضوية والأحياء المجهرية في تجهيز الفسفور الموجود في التربة أصلا.

جدول 19. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز العناصر الغذائية N و P و K و Fe و Zn في التربة ملغم كغم$^{-1}$ بعد الحصاد

المعاملة	النتروجين	الفسفور	البوتاسيوم	الحديد	الزنك
T1* أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK	29.32	12.0	235	8.60	0.48
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	28.64	11.0	233	8.26	0.39
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	44.4	23.3	254	13.36	0.77
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	41.9	20.0	250	12.76	0.65
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	45.73	25.0	258	14.83	0.86
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	33.2	14.0	240	9.00	0.55
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	48.56	26.0	260	15.23	0.92
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	34.06	15.7	244	10.50	0.58
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	35.9	18.0	248	11.80	0.61
L.S.D(0.05)	1.41	3.5	5.9	0.81	0.01

***التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$ و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$ و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$**

3-1-2-4 البوتاسيوم الجاهز

تبين النتائج في جدول 19 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في البوتاسيوم الجاهز في التربة بعد جني محصول البطاطا ولوحظ من هذه النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات في متوسط البوتاسيوم الجاهز في التربة إذ تفوقت وبصورة عامة المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات

العضوية الصلبة للتربة على بقية المعاملات ونسبة زيادة في البوتاسيوم الجاهز في التربة للمعاملات T7 و T5 و T4 و T3 والتي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة 10.6 و 9.6 و 6.5 و 7.9% بالمقارنة مع البوتاسيوم الجاهز في معاملة إضافة التوصية السمادية T1. أن هذا التأثير الواضح لإضافة المخلفات العضوية الصلبة للتربة في المحافظة على ارتفاع قيم النتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهز في التربة مقارنة مع المعاملات الأخرى، يعزى إلى كثافة وفعالية الأحياء في تحرير هذه العناصر الغذائية من المصادر غير الذائبة أو الجاهزة لهذه العناصر في التربة إضافة إلى احتواء هذه المخلفات العضوية الصلبة على هذه العناصر الغذائية النباتية. كما أن زيادة تركيز البوتاسيوم الجاهز في التربة في المعاملات التي تم فيها نقع تقاوي لبطاطا في المستخلص السائل للمخلفات العضوية مقارنة مع تلك التي لم تتعرض إلى هذا النقع قد تعزى إلى أن الأحياء المجهرية التي لوثت بها التقاوي عند النقع قد نشطت في التربة المحيطة بالتقاوي وأدت إلى زيادات معنوية في جاهزية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم مقارنة مع نفس المعاملات والتي لم يتم فيها نقع تقاوي البطاطا عند الزراعة(Mahendran و Kumar ، 1998).

إن زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة تأتي من احتواء السماد العضوي المضاف على نسب جيدة من الفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك كما يوضحها (جدول5)، وإلى دور الأحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية إذ تتنافس هذه الأحماض على أسطح الامتزاز مع ايونات الفوسفات بسبب احتوائها على ايون الهيدروكسيل وتقلل تفاعلها مع الفوسفات(الشحات،2007 و كومار،2010)، فضلاً عن دور ثنائي أوكسيد الكاربون الناتج من تحلل المواد العضوية عن طريق تكوين حامض الكربونيك الذي يعمل على خفض الرقم الهيدروجيني للتربة العامل الأهم في عملية الامتزاز والترسيب والتقليل من حجز الفسفور(علي و احمد، 2000 و Rosen و Bierman ،2007)، ان إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة تنشط من عمل الأحياء لأنها مصدر للطاقة وهذه الأحياء بدورها تفرز أحماض وهرمونات منشطة للتحلل وتحرر ما موجود من عناصر في التربة إضافة إلى أن هذه المواد الصلبة أو السائلة للمخلفات العضوية تتركز فيها العناصر الغذائية لأنها خلاصة تحلل المواد العضوية، أن الأحياء المجهرية المذيبة للفوسفات المضافة إلى الخلطات العضوية تزيد من جاهزية العناصر المغذية في التربة إذ تعزى الزيادة في الفسفور إلى أطلاق أنزيمات الفوسفاتيز القاعدية من قبل الأحياء المذيبة للفسفور في التربة والتي لها القدرة على إذابة الفسفور المثبت وتحويله إلى أشكال جاهزة يسهل على

النبات امتصاصه، وقد ترجع الزيادة في البوتاسيوم إلى إحلال أيون H^+ الناتج من تفكك الأحماض العضوية المنطلقة من تحلل السماد العضوي محل أيون K^+ على سطوح التبادل للتربة إضافة إلى ما يحتويه السماد العضوي من بوتاسيوم ودور السماد العضوي في إذابة بعض المركبات والمعادن الحاملة له بفعل الأحماض العضوية (Song وHuang،1988).

4-1-2-4 الحديد الجاهز

أوضحت النتائج في جدول19 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة على متوسط الحديد الجاهز في التربة بعد الجني لمحصول البطاطا بان المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة قد تفوقت معنويا على بقية المعاملات وبمتوسط بلغ مقداره للمعاملات T7 و T5و T4 و T3 15.23 و 14.83 و 12.76 و 13.36 ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة وعلى التتابع مقارنة مع 8.60 ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة لمعاملة إضافة التوصية السمادية وبنسب زيادة في متوسط الحديد الجاهز في التربة بمعدل بلغ 77.1 و 72.4 و 48.4 و 55.3% بالتتابع عن تلك في معاملة التوصية السمادية. هذه النتائج تشير إلى أهمية المخلفات الصلبة للمواد العضوية لاحتوائها على كثافة عددية للأحياء والتي تؤدي إلى تحرر العناصر الغذائية الموجودة في التربة إضافة إلى احتواء هذه المخلفات العضوية الصلبة لهذه العناصر. ولوحظ أيضا زيادة الحديد الجاهز في تربة في معاملات نقع التقاوي في المخلفات العضوية السائلة معنويا عن معدله في التربة لمعاملة التوصية السمادية وهذا ربما يعزى إلى تلوث التربة بهذه الأحياء من التقاوي وزيادة نشاط الأحياء في هذه التربة. وتم الحصول على اقل متوسط للحديد الجاهز في تربة معاملة إضافة التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P والتي بلغت 8.26 ملغم Fe كغم$^{-1}$ تربة، تمتلك الأحياء المجهرية الموجودة في المخلفات العضوية القدرة على إفراز بعض المواد والمركبات التي تستطيع خلب الحديد وتوفر له الحماية البايولوجية وحفظه من الضياع مما يزيد من جاهزيته ويطلق عليها مركبات السايدروفور وأيضا من خلال إفراز منظمات النمو والأحماض العضوية ومركبات مخلبية أدت إلى زيادة امتصاص العناصر المختلفة (Yasmin وآخرون، 2007 ، والزعبي وآخرون ،b 2007).

5-1-2-4 الزنك الجاهز

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لمعاملات الأسمدة المختلفة في متوسط الزنك الجاهز في التربة بعد جني محصول البطاطا جدول19 إذ تفوقت معنوياً المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات العضوية الصلبة للتربة على بقية المعاملات وبمتوسط بلغ مقداره للمعاملات

T7و T5 و T4وT3 0.92 و 0.86 و 0.65 و 0.77 ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة بالمقارنة مع متوسط الزنك في معاملة اضافة التوصية السمادية على التتابع وبلغت نسبة الزيادة في قيمة الزنك الجاهز في التربة للمعاملات أعلاه 91.7 و 79.2 و 35.4 و 60.4% مقارنة مع 0.48 ملغم Zn كغم$^{-1}$ تربة معاملة إضافة التوصية السمادية T1.

يتضح من النتائج الدور المهم للمادة العضوية الصلبة المضافة إلى التربة في زيادة جاهزية الزنك في التربة من خلال احتوائها على الزنك الجاهز ودورها المخلبي في الحفاظ عليه من التحول إلى الصيغ غير الجاهزة في التربة. كما لوحظ أن إضافة كامل التوصية السمادية او اضافة التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في تركيز الزنك الجاهز في التربة بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية أو التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P لوحدهما.

تعد المادة العضوية المضافة بشكل أسمدة عضوية متحللة مصدراً مهماً للمغذيات الصغرى الجاهزة في التربة نتيجة الارتباط بينها وبين المواد العضوية ، أن زيادة جاهزية الزنك مع زيادة مادة التربة العضوية جاء نتيجة لقدرة المواد العضوية على تكوين المعقدات الذائبة وغير الذائبة مع الزنك وأن قدرة المواد العضوية في تكوين المعقدات مع المغذيات الصغرى تزداد مع زيادة الرقم الهيدروجيني للتربة (Sposito وآخرون،1982)، كما أن للمادة العضوية دور في خلب الحديد وزيادة جاهزيته للنبات(Leoppert و Hallmark، 1985).

لوحظ من الملحق 5 علاقة ارتباط موجبة على مستوى 5% بين النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك وجميع الصفات المدروسة، كما إن النتائج في جدول19 تشير إلى أن تراكيز العناصر الغذائية المتبقية في التربة عند مرحلة الحصاد هي ضمن الحدود المتوسطة مما يشير إلى أهمية التسميد العضوي الحيوي ودوره الفاعل في رفع حدود المغذيات في التربة للمحاصيل اللاحقة ليضمن جزء مهم من متطلبات النبات من المغذيات وتوازن تلك المغذيات مع بعضها البعض في التربة.

4-2-2 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في نمو وإنتاج البطاطا

4-2-2-1 التأثير في بعض صفات النمو الخضري

4-2-2-1-1 اطوال النبات (سم)

توضح نتائج جدول 20 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في ارتفاع نبات البطاطا إذ تم الحصول على أعلى ارتفاع لنبات البطاطا في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع المخلفات العضوية الصلبة والرش بمستخلص المخلفات العضوية السائلة T7 والذي بلغ 65.67 سم وتم الحصول على اقل ارتفاع لنبات البطاطا في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P والذي بلغ 57.00 سم أما بقية المعاملات فلم تختلف معنويا مع بعضها في ارتفاع نبات البطاطا ، وهذه تبين ضعف حساسية متوسط ارتفاع النبات لمعاملات الأسمدة المختلفة والتي قد تعزى لتحكم الصفات الوراثية لهذا الصنف.

4-2-2-1-2 عدد السيقان الهوائية (ساق نبات$^{-1}$)

إن إضافة معاملات الأسمدة المختلفة نتج عنها اختلاف في متوسطات عدد السيقان الهوائية للنبات إذ أوضحت معاملات الأسمدة المختلفة تأثيرا كبيرا في عدد السيقان الهوائية للبطاطا جدول20 إذ لوحظ أن المعاملات التي تفوقت في تراكيز العناصر الغذائية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك بعد جني المحصول انعكس هذا التفوق على صفات نمو حاصل البطاطا إذ تم الحصول على أعلى متوسط للسيقان الهوائية للنبات الواحد في المعاملات التي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة إذ كان متوسط عدد السيقان الهوائية في النبات الواحد لهذه المعاملات T7 و T5 و T4 وT3 هي 5.73 و 5.70 و 5.50 و 5.60 ساق نبات$^{-1}$ على التتابع ولم تكن الفروق معنوية بين هذه المعاملات في عدد السيقان الهوائية في النبات الواحد ولكن هناك فروق معنوية بين هذه المعاملات والمعاملة التي أضيف لها كامل التوصية السمادية وتم الحصول على اقل عدد للسيقان الهوائية في النبات الواحد في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P. كما تبين النتائج أن إضافة كامل التوصية السمادية او التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في عدد السيقان الهوائية للنبات الواحد بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية الفوسفاتيةT1 .

جدول 20. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في اطوال النبات وعدد السيقان الهوائية الرئيسة والوزن الجاف للمجموع الخضري

المعاملة	اطوال النبات (سم)	عدد السيقان الهوائية (ساق نبات$^{-1}$)	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غرام نبات$^{-1}$)
*T1 أضافة التوصية السمادية لـ N وP وK	61.23	4.66	42.49
T2 أضافة التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P	57.00	4.26	40.77
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	63.33	5.60	50.86
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	62.70	5.50	49.61
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	63.70	5.70	54.57
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	61.47	5.20	43.38
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	65.67	5.73	56.57
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	62.40	5.43	47.15
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	62.03	5.26	45.75
L.S.D(0.05)	2.67	0.24	0.24

*التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$

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

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لبعض معاملات الأسمدة المختلفة على الوزن الجاف للمجموع الخضري لنباتات البطاطا جدول20، إذ تفوقت المعاملات التي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة T7 وT5 وT4 وT3 معنويا على بقية المعاملات الأخرى في الوزن الجاف للمجموع الخضري كما يمكن ملاحظة أن معاملتي T7 وT5 تفوقت على معاملتي T4 وT3 معنويا في هذه الصفة ، وهذه النتائج تؤكد فعالية المخلفات العضوية الصلبة في تحرر العناصر الغذائية من التربة إضافة إلى ما تحتويه من العناصر الغذائية والذي انعكس على نمو وتطور نبات البطاطا. وان تأثير هذه المخلفات الصلبة فاق تأثير إضافة التوصية

السمادية، قد يعزى السبب إلى أن إضافة الأسمدة الفوسفاتية في التوصية السمادية إلى التربة يؤدي إلى امتزاز وترسيب بعض هذه الفوسفات في حين أن إضافة المخلفات الصلبة للمادة العضوية والملقحة بالأحياء والحاوية على الأحماض العضوية عوامل ساعدت في تجهيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبعض العناصر الصغرى مع طول موسم النمو. كما أن نقع تقاوي البطاطا مع إضافة التوصية السمادية أو نصفها للفسفور قد أدى إلى زيادة المادة الجافة للمجموع الخضري بالمقارنة مع معاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

إن للأسمدة العضوية والمعدنية والحيوية المضافة دور ايجابي في نمو وتطور صفات النمو الخضري مثل ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية الرئيسة والوزن الجاف للمجموع الخضري لما تحتويه من عناصر مغذية كالنايتروجين والفسفور فضلاً عن البوتاسيوم إذ تصبح جاهزة للامتصاص بعد معدنتها في التربة بفعل الأحياء المجهرية وما لهذه العناصر من دور كونها تدخل في الكثير من العمليات الحيوية والفسلجية أو تحفز على القيام بها والتي لها علاقة بتصنيع الغذاء داخل النبات أو تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها وتركيب الأغشية الخلوية التي تؤدي إلى زيادة النمو الخضري للنبات وما حصلنا عليه من نتائج تتفق مع نتائج حميدان وآخرين (2006) وعثمان(2007) والزهاوي(2007) التي أظهرت الآثار الإيجابية لإضافة الأسمدة العضوية في تطور صفات النمو الخضري لنبات البطاطا، كما أن رش النبات بالمستخلص المائي للمخلفات العضوية له دور في زيادة صفات النمو الخضري مثل ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية الرئيسة والوزن الجاف للمجموع الخضري وقد يعزى ذلك إلى دور الأحماض الدبالية في زيادة الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا ، إذ تؤثر الأحماض الدبالية تأثيرا مباشرا في مختلف العمليات الحيوية للنبات مثل التنفس والتركيب الضوئي وتصنيع البروتينات ومختلف التفاعلات الأنزيمية ، إذ يكون سلوك عمل الأحماض الدبالية مشابها لسلوك عمل الهرمونات النباتية (Phong و Tichy ، 1976) أي انه بالإمكان عد الأحماض الدبالية محفزات للنمو النباتي (Zandonadi وآخرون ، 2007) وتسبب زيادة معدل النمو النباتي وتهيئ أفضل الظروف لانقسام الخلايا (Poapst وSchniter ، 1971 وPettit،2003).وهذا يتفق مع نتائج كثير من الباحثين عاتي والصحاف(2007) ؛الزهاوي(2007) والمحمدي(2009) والفضلي (2011) والتي أشارت نتائج

أبحاثهم إلى أن إضافة السماد العضوي أدى إلى زيادة متباينة في مؤشرات النمو الخضري من ارتفاع النبات وعدد السيقان الهوائية والمادة الجافة للمجموع الخضري.

4-2-2-2 تأثير معاملات الاسمدة المختلفة في تركيز بعض المغذيات في الأوراق لمرحلة النمو الخضري

4-2-2-2-1 النتروجين

تشير نتائج جدول21 إلى وجود تأثيرا معنويا لبعض معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز النتروجين في الأوراق لنبات البطاطا لمرحلة النمو الخضري مقارنة مع معاملة التوصية السمادية، إذ تفوقت المعاملة التي تم فيها إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع إضافة المخلفات العضوية الصلبةT5 في تركيز النتروجين في الأوراق لنبات البطاطا والتي بلغت4.11% مقارنة مع 3.2% في المعاملة التي أضيفت فيها التوصية السمادية للفسفور كاملة وعند الرش بمستخلص المخلفات العضوية السائلة لهذه المعاملة اي T7 المعاملة التي نتجت من الجمع ما بين T5 مضافاً لها الرش لم تؤدِ إلى تأثير معنوي في تركيز النتروجين في الأوراق لنبات البطاطا والتي بلغت 4.20% وبزيادة مقدارها 31.25% في تركيز النتروجين في الأوراق لنبات البطاطا بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية، كما أن إضافة المعاملة T3 إلى التربة تفوقت معنوياً على معاملة إضافة كامل التوصية السمادية في النسب المئوية للنتروجين في الأوراق لنبات البطاطا وبمعدل بلغ مقداره 4.03%، كما تبين النتائج أن إضافة كامل التوصية السمادية او اضافة التوصية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في تركيز النتروجين في الأوراق لنبات البطاطا بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية او التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P لوحدهما.

4-2-2-2-2 الفسفور

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي إن لمعاملات الأسمدة المختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور في الأوراق لمرحلة النمو الخضري لنبات البطاطا مقارنة مع معاملة التوصية السمادية جدول21، إذ تفوقت المعاملات التي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة T7 و T5 و T4وT3 معنويا على بقية المعاملات الأخرى في تركيز الفسفور في الأوراق لمرحلة النمو الخضري وبلغت قيمها 0.47 و 0.45 و 0.42 و 0.43 % على التتابع وبزيادة قدرها 51.6 و 45.2

و35.5 و38.7% بالمقارنة مع تركيز الفسفور في الاوراق لمعاملة التوصية السمادية كما ان معاملة T7 تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الاخرى. هذه النتائج بينت وبوضوح دور المخلفات العضوية الصلبة والمحضرة بالطريقة الموصوفة في(3-2-2) والمضافة إلى التربة في رفع نسب المغذيات في النبات نتيجة لزيادة جاهزيتها في التربة والمحافظة عليها من العوامل المؤدية إلى خفض جاهزيتها أو ضياعها كما لوحظ أن نقع تقاوي البطاطا بمستخلص المخلفات العضوية السائلة كان له دور في رفع نسب المغذيات في النبات بفضل دور الأحياء التي لوثت بها التقاوي والتي هيئت بيئة ملائمة لجاهزية العناصر في التربة وإفراز مواد منشطة لنمو النبات ومن ثم امتصاص أعلى نسبة من العناصر الغذائية في النبات مما أدى إلى زيادة معنوية في النسب المئوية للفسفور في الأوراق لمرحلة النمو الخضري لمعاملتي T8 و T9 بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

جدول 21. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في الأوراق لمرحلة النمو الخضري(%)

المعاملة	N%	P%	K%
*T1 أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK	3.20	0.31	3.00
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	3.08	0.30	2.68
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	4.03	0.43	3.52
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	3.91	0.42	3.46
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	4.11	0.45	3.59
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	3.47	0.33	3.17
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	4.20	0.47	3.68
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	3.82	0.36	3.43
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	3.67	0.34	3.26
L.S.D(0.05)	0.21	0.03	0.04

*التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$ و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$

4-2-2-2-3 البوتاسيوم

تبين النتائج في جدول21 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز البوتاسيوم في الأوراق لمرحلة النمو الخضري لنبات البطاطا ولوحظ من هذه النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات في تركيز البوتاسيوم في الأوراق لمرحلة النمو الخضري مقارنة مع معاملة التوصية السمادية، إذ تفوقت وبصورة عامة المعاملات T7 و T5 وT4 وT3 على بقية المعاملات وبلغ تركيز البوتاسيوم في الأوراق لمرحلة النمو الخضري للمعاملات 3.68 و 3.59 و 3.46 و 3.52% بالتتابع. كما لوحظ زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق لمرحلة النمو الخضري في المعاملات التي تم فيها نقع تقاوي البطاطا في المستخلص السائل للمخلفات العضوية مقارنة مع تلك التي لم تتعرض إلى هذا النقع وقد يعزى ذلك إلى فعالية الأحياء وإفرازاتها في بيئة التربة مخلفةً بيئة غنية بالعناصر الغذائية مما يسهل على النبات امتصاصها ومما يبرهن ذلك الزيادات المعنوية في النسب المئوية للمغذيات في أوراق النبات مقارنة مع نفس المعاملات والتي لم تتعرض للنقع قبل الزراعة.

تشير ألنتائج في جدول21 أن إضافة الجزء الصلب للمخلفات العضوية المتحللة مع التوصية السمادية من N وK ونصف التوصية لـ P والمضاف لها الصخر الفوسفاتي بنوعيه المكلسن والخام والملقحة بالإحياء المذيبة للفسفور والمثبتة للنتروجين قد تفوقت وبشكل معنوي على إضافة التوصية السمادية من حيث تأثيرها في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق نبات البطاطا. لا بل أن إضافة هذا السماد الحيوي الفوسفو عضوي (المخلفات العضوية الصلبة المتحللة والملقحة بالإحياء المجهرية والمضاف لها الصخر الفوسفاتي) بنسبة 1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم مع التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P للبطاطا قد زاد من تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في أوراق البطاطا قياسا بتركيز هذه العناصر في أوراق معاملة التوصية السمادية T1 والبالغة 3.20 و0.31 و3.00 بالتتابع، وأصبح تركيزها 4.20 و0.47 و 3.68 عند إضافة السماد العضوي الحيوي مع التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P T7.

هذه النتائج أكدت فعالية السماد الحيوي العضوي في زيادة توفير وتجهيز متطلبات نبات البطاطا من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم مع ما أضيف من هذه العناصر بشكل مباشر لهذا المحصول إلى التربة وبصورة أفضل من أضافتها بشكل أسمدة معدنية ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن هذا السماد الحيوي الفوسفو عضوي يعمل على توفير هذه العناصر وبشكل مستمر مع مراحل نمو نبات البطاطا نتيجة نشاط الأحياء المجهرية وما تقوم به من إفراز وإنتاج أحماض ومركبات منشطة

لنمو النبات (Gyaneshwar وآخرون ، 2002) ومركبات مخلبية إضافة إلى إذابة الفسفور والبوتاسيوم الموجود في معادن التربة أو في السماد نفسه وكذلك تثبيت ما تحتاجه من النتروجين الجوي بوساطة بعض هذه الأحياء في هذا السماد اذ يحتوي السماد الحيوي العضوي على أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية المثبتة للنتروجين والمذيبة للفوسفات(*A. niger* و *P. Fluorescence* و *B. Pumilus*) والتي لها ادوار مهمة تؤثر في جاهزية مغذيات النبات في التربة من خلال إفراز منظمات النمو وأحماض عضوية ومركبات مخلبية تؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر المختلفة هذا فضلا عن أمكانية تثبيتها للنتروجين وأذابتها للفوسفات (الزعبي وآخرون،2007a و Fadhle ،2010) كما يزداد محتوى النبات من الفسفور والنتروجين والبوتاسيوم في أنسجة النبات عند نقع التقاوي في المستخلص المائي عند الزراعة والذي حصل عليه من عصير الخلطات والذي يحتوي العديد من العناصر المغذية (جدول5) والذي هو عبارة عن مجموعة من رواشح العزلات للأحياء المجهرية المحتوية على منظمات النمو المنتجة طبيعيا من قبل الأحياء، كما انه يحتوي على أحماض دبالية (فولفك وهيومك) لا يقتصر تأثيرها في نمو المجموع الخضري والجذري للنبات فحسب ولكنها تحفز امتصاص العناصر من قبل محاصيل الخضر (Dursun وآخرون ، 2002 و Katkat وآخرون ، 2009)، إن الأحماض الدبالية تؤثر تأثيرا مباشرا في الأغشية الخلوية ، إذ تزيد نفاذيتها وتسهل حركة المغذيات إلى المواقع التي تتطلب وجودها ، إذ تأثر في كل من المواقع المحبة والكارهة للماء المتواجدة على سطوح الأغشية الخلوية ويعتقد أن المكونات الفسفولبدية للأغشية الخلوية تعدل كهربائيا نتيجة لوجود الأحماض الدبالية وكنتيجة لهذه التغيرات يصبح الغشاء الخلوي أكثر فعالية لنقل المغذيات إلى سايتوبلازم الخلية ، وهذا ربما يبين فعالية هذا المستخلص في تحسين المستوى التغذوي للنبات (Nambu و Yoneboyashi ،1999 والناصري ، 2005 والفرطوسي ،2003) .

ويعزى سبب زيادة تركيز البوتاسيوم في أوراق نبات البطاطا عند اضافة السماد الحيوي العضوي الى احتواء هذه الاسمدة على نسب مناسبة من الأحماض العضوية والمخلبيات الطبيعية التي يمكن أن تسهم بجاهزية البوتاسيوم للنبات من خلال خفض الرقم الهيدروجيني وخلب البوتاسيوم ومنعه من التثبيت (Abbas وآخرون، 1980 و الزهاوي ،2007 والحسن2008).

4-2-2-2-4 الحديد

تشير النتائج الموضحة في الجدول22 الى وجود تأثير معنوي لمعاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الحديد في الأوراق لمرحلة النمو الخضري لنبات البطاطا مقارنة مع معاملة التوصية السمادية، إذ تفوقت المعاملة التي تم فيها إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع إضافة المخلفات العضوية الصلبةT5 في تركيز الحديد في الأوراق وبمعدل بلغ مقداره 227.53 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مقارنة مع 216.30 ملغم Fe كغم$^{-1}$ في المعاملة التي أضيف لها التوصية السمادية، ويلاحظ عند اجراء عملية الرش بمستخلص المخلفات العضوية لهذه المعاملةT7 لم تؤدِ إلى تأثير معنوي في تركيز الحديد في الأوراق والتي بلغت 228.10 ملغم Fe كـغم$^{-1}$. كما أن إضافة المخلفات الصلبة مع التوصية السمادية من N وK ونصف التوصية لـ P T3 لنبات البطاطا ادت الى تفوق هذه المعاملة مقارنة مع المعاملة المضاف لها التوصية السمادية في تركيز الحديد في الأوراق لمرحلة النمو الخضري والتي بلغ فيها تركيز الحديد 225.07 ملغم Fe كغم$^{-1}$ وبزيادة مقدارها 4.0% في تركيز الحديد في الأوراق بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية. إن هذه النتيجة تبين قابلية المخلفات العضوية الصلبة والتي تحتوي على المواد العضوية والأحياء المجهرية في انتزاع الحديد المثبت في التربة وزيادة جاهزيته للنبات. كما لوحظ زيادة تركيز الحديد في الأوراق لمرحلة النمو الخضري في معاملات نقع التقاوي في المخلفات العضوية السائلة معنويا عن تركيزه في الأوراق لمعاملة التوصية السمادية وهذا يعزى إلى تلوث التربة بهذه الأحياء من التقاوي وزيادة نشاط الأحياء في هذه التربة مما أدى إلى زيادة جاهزيته للنبات. وتم الحصول على اقل تركيز للحديد في الأوراق لمرحلة النمو الخضري في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P والتي بلغت 216.07 ملغم Fe كغم$^{-1}$.

جدول 22. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الحديد والزنك في الأوراق في مرحلة النمو الخضري

المعاملة	تركيز الحديد Fe ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة	تركيز الزنك Zn ملغم كغم$^{-1}$ مادة جافة
*T1 أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK	216.30	20.63
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	216.07	18.40
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	225.07	31.00
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	224.43	29.40
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	227.53	32.67
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	218.47	22.20
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	228.10	34.87
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	223.07	26.27
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	222.07	25.40
L.S.D(0.05)	1.88	1.31

*التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$ و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$

5-2-2-2-4 الزنك

أوضحت نتائج التحليل الإحصائي إن لمعاملات الأسمدة المختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الزنك في الأوراق لمرحلة النمو الخضري لنبات البطاطا (جدول22) إذ أن المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة قد تفوقت معنويا على بقية المعاملات وبلغ متوسط تركيز الزنك في الأوراق لمرحلة النمو الخضري للمعاملات T7 و T5و T4 وT3 34.87 و 32.67 و 29.40 و 31.00 ملغم Zn كغم$^{-1}$ مادة جافة في مرحلة النمو الخضري لكل منهما على التتابع مقارنة مع 20.63 ملغم Zn كغم$^{-1}$ لمعاملة إضافة التوصية السمادية وبنسبة زيادات بلغ مقدارها 69.0 و 58.4 و 42.5 و 50.3% لكل منهما على التتابع عن تلك في أوراق نباتات

معاملة التوصية السمادية. كما أن نقع تقاوي البطاطا مع إضافة التوصية السمادية الفوسفاتية أو نصفها قد أدى إلى زيادة تركيز الزنك في الأوراق لمرحلة النمو الخضري بالمقارنة مع معاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

يتضح من هذه النتائج أن إضافة السماد الحيوي العضوي كان له دور في زيادة تركيز الحديد والزنك في أوراق نباتات البطاطا وهذا يعود إلى تأثير هذه الأسمدة في زيادة الجاهز من الحديد والزنك في محلول التربة من خلال ما تحتويه هذه المخلفات من حديد وزنك جاهز ومن خلال دورها في التأثير في بعض خصائص التربة، كما أن هذه الأسمدة المضافة لها دور في زيادة جاهزية العناصر الغذائية الرئيسة والصغرى (N وP وK وFe وZn) وكذلك في زيادة كفاءة النباتات في امتصاص العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات وان هذه الأسمدة البايوعضوية لها دور في أنتاج معقدات وأحماض عضوية لها القابلية على خلب بعض العناصر الغذائية في التربة ، وان جاهزية العديد من المغذيات الصغرى تزداد وتصبح بالمستوى الذي يسد حاجة النبات عند توفر مستوى مناسب من المركبات العضوية مثل حامض الهيوميك وحامض الفولفيك حيث تكون هذه المركبات أيضا معقدات مخلبية مع الحديد والنحاس والزنك وبذلك تمنع من تثبيتها وترسيبها (Stevenson و Fetch ، 1986) ، كما أن الأحياء المجهرية الموجودة في المخلفات العضوية تمتلك القدرة على إفراز بعض المواد والمركبات التي تستطيع خلب الحديد وتوفر له الحماية البايولوجية وحفظه من الضياع مما يزيد من جاهزيته ويطلق عليها مركبات السايدروفور(Yasmin وآخرون، 2007 ، والزعبي وآخرون ،b 2007).

يتضح من ذلك أن لإضافة الأسمدة البايوعضوية أو رش مستخلصها على النباتات دور مهما في زيادة جاهزية العناصر الصغرى ونمو النبات. هذه النتائج جاءت متفقة مع ما ذكره Omran وآخرون ، (1991) من أن رش نباتات البطاطا بالمحلول المغذي الحاوي على الحديد والزنك أدى إلى زيادة تركيز هذه المغذيات في الجزء الخضري ، ومع ما ذكره Grandy وآخرون،(2002) من أن الأسمدة العضوية المضافة إلى التربة تعد مصدرا للمغذيات الرئيسة والصغرى الضرورية لنمو النبات.

4-2-2-4 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الكميات الممتصة من N وP وK في الجزء الخضري للنبات عند مرحلة النضج

1-4-2-2-4 النتروجين

تبين نتائج جدول23 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الكمية الممتصة للنتروجين في الجزء الخضري لنبات البطاطا، إذ حققت معاملةT7 أعلى كمية من النتروجين الممتص في الجزء الخضري وبلغت 93 كغم هـ$^{-1}$ والتي اختلفت معنويا عن باقي المعاملات الأخرى تلتها المعاملة T5 وبلغت فيها كمية النيتروجين الممتص بالجزء الخضري للبطاطا 85 كغم هـ$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة في النيتروجين الممتص في المعاملات(T7 وT5) 66.1 و51.8% بالتتابع بالمقارنة مع معاملة T1، يلاحظ من الجدول بأن المعاملات T3 أوT4 حققت زيادة في كمية النيتروجين الممتص وكانت تلك الزيادة معنوية وبمعدل بلغ مقداره (78و74) مقارنة مع معاملةT1. أدى نقع تقاوي البطاطا في مستخلص المخلفات العضوية السائل T8 وT9 إلى زيادة الكمية الممتصة من النتروجين معنويا مقارنة مع معاملات T1 و T2.

2-4-2-2-4 الفسفور

تشير نتائج جدول23 وجود تأثيراً معنويا لمعاملات الأسمدة المختلفة في الكمية الممتصة للفسفور في الجزء الخضري لنبات البطاطا، إذ تفوقت المعاملة T5 في الكمية الممتصة للفسفور في الجزء الخضري للنبات والتي بلغت 10 كغم هـ$^{-1}$ مقارنة مع 5 كغم هـ$^{-1}$ في المعاملة التي أضيف لها كامل التوصية السماديةT1، وعند الرش بمستخلص المخلفات العضوية السائلة لهذه المعاملة اي T7 المعاملة التي نتجت من الجمع ما بين T5 مضافاً لها الرش لم تؤدِ إلى تأثير معنوي في الكمية الممتصة للفسفور في الجزء الخضري للنبات والتي بلغت 11 كغم هـ$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة في الفسفور الممتص في المعاملات T7 وT5 بالمقارنة مع معاملة T1 هي 120 و 100 % وبالتتابع، كما أن إضافة المخلفات الصلبة مع التوصية السمادية من N وK ونصف التوصية لـP. T3 إلى التربة تفوقت معنويا على معاملة T1 التوصية السمادية في الكمية الممتصة للفسفور في الجزء الخضري للنبات والتي بلغ فيها الكمية الممتصة للفسفور 9 كغم هـ$^{-1}$ تلتها معاملة إضافة المخلفات العضوية الصلبة مع التوصية السمادية من N وK ونصف التوصية لـ P مع الرش بمستخلص المخلفات العضوية السائل T4 والتي بلغ فيها الكمية الممتصة للفسفور 8 كغم هـ$^{-1}$، لوحظ أيضا زيادة الكمية الممتصة من الفسفور في الجزء الخضري للنبات في المعاملات التي تم

فيها نقع تقاوي البطاطا في المستخلص السائل للمخلفات العضوية مقارنة مع نفس المعاملات والتي لم تتعرض فيها تقاوي البطاطا للنقع عند الزراعة.

جدول 23. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الكميات الممتصة من N وP وK في الجزء الخضري للنبات عند مرحلة النضج

المعاملة	N كغم هـ $^{-1}$	P كغم هـ $^{-1}$	K كغم هـ $^{-1}$
*T1 أضافة التوصية السمادية لـ N وP وK	56	5	80
T2 أضافة التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P	53	5	70
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	78	9	120
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	74	8	116
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	85	10	133
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	59	6	83
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	93	11	140
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	68	7	103
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	65	6	96
L.S.D(0.05)	5.6	1.2	10

*التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ $^{-1}$ و 120 كغم P_2O_5 هـ $^{-1}$و200 كغم K_2O هـ $^{-1}$

3-4-2-2-4 البوتاسيوم

يلاحظ من الجدول23 بأن اضافة معاملات الأسمدة المختلفة ادى الى حصول زيادة في الكمية الممتصة للبوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات البطاطا، وكانت تلك الزيادة معنوية وقد تفوقت المعاملة T7 بأعلى معدل للامتصاص بلغ مقداره 140 كغم هـ $^{-1}$ عن باقي المعاملات الاخرى. وتم الحصول على أعلى كمية ممتصة للبوتاسيوم في الجزء الخضري للنبات في المعاملات T7 و T5 و T4 وT3 بمعدل بلغ مقداره 140 و133 و116 و120 كغم هـ $^{-1}$ لكل

منهما بالتتابع ولم يكن الفرق معنوي بين معاملتي T7 و T5 في الكمية الممتصة للبوتاسيوم في الجزء الخضري للنبات ولكن هناك فروق معنوية بين هذه المعاملات والمعاملة التي أضيف لها كامل التوصية السمادية وتم الحصول على اقل كمية ممتصة من البوتاسيوم في الجزء الخضري للنبات في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P، كما تبين النتائج أن إضافة كامل التوصية السمادية مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في الكمية الممتصة للبوتاسيوم في الجزء الخضري للنبات بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية وبدون تنقيع.

إن سبب زيادة الكمية الممتصة من المغذيات نتيجة لإضافة الأسمدة المختلفة يمكن أن يعزى إلى زيادة جاهزية هذه المغذيات في التربة واستمرارية تحررها خلال موسم النمو وهذا ما يفسره نتائج تحليل التربة بعد الحصاد (جدول 19) والذي انعكس على إنتاجية الجزء الخضري ومن ثم الكمية الممتصة من هذه العناصر من قبل محصول البطاطا، إن السماد العضوي المستعمل له خصائص كيميائية وخصوبية ونسبة C:N جيدة (جدول5) مع احتوائه على أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية المثبتة للنتروجين والمذيبة للفوسفات والتي لها ادوار أخرى في زيادة جاهزية العناصر المغذية في التربة من خلال إفراز منظمات النمو والمخلبيات والاحماض العضوية ومن ثم زيادة جاهزية العناصر الغذائية وامتصاصها من قبل النبات (Yasmin وآخرون ،2007 و الزعبي وآخرون، a 2007 و Fadhl ، 2010).

4-2-2-5 تأثير معاملات الاسمدة المختلفة في التركيز والكمية الممتصة من المغذيات N وP و K في حاصل البطاطا من الدرنات

4-2-2-5-1 النتروجين

تبين نتائج جدول24 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز النتروجين والكمية الممتصة من النتروجين في الدرنات لنبات البطاطا، إذ تميزت معاملة T7 بأعلى نسبة وأعلى كمية ممتصة من النتروجين في الدرنات والتي تفوقت معنويا على باقي المعاملات الأخرى إذ بلغ متوسط تركيز النتروجين في الدرنات 1.57% وبلغت فيها كمية النيتروجين الممتصة 114.13 كغم هـ$^{-1}$ تلتها المعاملة T5 إذ بلغ متوسط تركيز النتروجين فيها 1.53% وكمية النيتروجين الممتص 104.83 كغم هـ$^{-1}$ وتحقق نسبة زيادة لتركيز النتروجين للمعاملتين (T7 وT5) بالمقارنة مع معاملة T1 بلغ

مقدارها 12.9 و 10.1% ونسبة زيادة النيتروجين الممتص 85.7 و70.5% وبالتتابع، و يلاحظ من الجدول بأن المعاملتين(T3وT4) حققتا تركيز للنتروجين والكمية الممتصة منه في الدرنات أعلى معنويا من تركيز النتروجين والكمية الممتصة منه في الدرنات عند إضافة كامل التوصية السمادية T1. أدى نقع تقاوي البطاطا في مستخلص المخلفات العضوية السائل T8 وT9 إلى زيادة تركيز النتروجين والكمية الممتصة منه مقارنة مع معاملات T1 و T2.

جدول 24. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكمية الممتصة منها في الدرنات

المعاملة	% N	N الممتص كغم هـ$^{-1}$	% P	P الممتص كغم هـ$^{-1}$	% K	K الممتص كغم هـ$^{-1}$
*T1 أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK	1.39	61.47	0.28	12.30	2.10	92.50
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	1.37	56.83	0.24	9.92	1.90	78.83
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	1.51	99.23	0.34	22.30	2.41	158.43
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	1.48	94.37	0.33	21.33	2.39	151.73
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	1.53	104.83	0.35	23.97	2.46	168.80
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	1.41	73.60	0.30	15.60	2.25	117.47
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	1.57	114.13	0.37	26.37	2.57	186.33
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	1.46	87.13	0.32	19.10	2.37	141.52
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	1.42	78.63	0.31	17.13	2.30	127.40
L.S.D(0.05)	0.04	2.68	0.03	2.20	0.06	3.98

*التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$ و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$ و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$

4-2-2-5-2 الفسفور

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي إن لمعاملات الأسمدة المختلفة تأثيرا معنويا في تركيز الفسفور والكمية الممتصة منه في درنات البطاطا مقارنة مع التركيز والكمية الممتصة منه في درنات معاملتي نصف توصية الفسفور أو كامل التوصية السمادية (جدول24)، إذ تفوقت المعاملات T7 وT5 وT3 وT4 معنويا على بقية المعاملات الأخرى في تركيز الفسفور والكمية الممتصة منه في الدرنات لنبات البطاطا وبمعدل بلغ مقدارها 0.37% 26.37 كغم p هـ$^{-1}$ و 0.35% 23.97 كغم p هـ$^{-1}$ و 0.34% 22.30 كغم p هـ$^{-1}$ و0.33% 21.33 كغم p هـ$^{-1}$ بالتتابع وبنسبة زيادة قدرها 32.1 و25 و17.8 و21.4% قياسا تركيز الفسفور في درنات معاملة التوصية السمادية التي بلغت فيها تركيز الفسفور في الدرنات0.28% وبنسبة زيادة قدرها 114.4 و94.9 و 73.4 و81.3% في كمية الفسفور الممتص بالقياس مع معاملة اضافة التوصية السمادية والتي بلغت فيها كمية الفسفور الممتص في الدرنات 12.30 كغم p هـ$^{-1}$. هذه النتائج بينت وبوضوح دور المخلفات العضوية الصلبة (السماد الحيوي الفوسفو عضوي) المضافة إلى التربة في رفع نسب المغذيات في النبات نتيجة لزيادة جاهزيتها في التربة والمحافظة عليها من العوامل المؤدية إلى تقليل جاهزيتها أو ضياعها كما لوحظ أن نقع تقاوي البطاطا بمستخلص المخلفات العضوية السائلة كان له دور في رفع نسب المغذيات في النبات بفضل دور الأحياء التي لوثت بها التقاوي والتي هيئت بيئة ملائمة لنموها وتكاثرها ومن ثم تأثيرها في جاهزية بعض العناصر الغذائية وربما تنشيط عملية امتصاصها من قبل النبات مما أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الفسفور والكمية الممتصة منه في درنات البطاطا لمعاملتي T8 و T9 بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

4-2-2-5-3 البوتاسيوم

إن إضافة معاملات الأسمدة المختلفة نتج عنها اختلاف في التركيز والكمية الممتصة من البوتاسيوم في الدرنات لنبات البطاطا، إذ أوضحت معاملات الأسمدة المختلفة تفوقاً معنوياً في التركيز والكمية الممتصة من البوتاسيوم في الدرنات عند القياس مع معاملة اضافة كامل التوصية السمادية (جدول 24) إذ تم الحصول على أعلى تركيز وكمية ممتصة من البوتاسيوم في الدرنات في المعاملة T7 إذ كان متوسط تركيز البوتاسيوم وكمية الممتص منه في الدرنات لهذه المعاملة 2.57% و 186.33 كغم K هـ$^{-1}$ بالتتابع والتي تفوقت معنويا بهاتين الصفتين عن باقي المعاملات الأخرى تلتها المعاملة T5 بمعدل بلغ متوسط تركيز البوتاسيوم فيها 2.46% وبلغ فيها كمية

البوتاسيوم الممتص 168.80 كغم K هـ$^{-1}$ وبلغت نسبة الزيادة في معدل تركيز البوتاسيوم في المعاملات T7 وT5 بالمقارنة مع معاملة T1 والتي أضيف فيها كامل التوصية السمادية 22.4 و 17.1% ونسبة زيادة البوتاسيوم الممتص 101.4 و 82.5 % وبالتتابع. كما لوحظ أن إضافة المخلفات العضوية الصلبة لوحدها T3 أو إضافة المخلفات العضوية الصلبة مع الرش بمستخلص المخلفات العضوية السائلة T4 حقق تركيز وامتصاص للبوتاسيوم أعلى معنويا مقارنة من تركيز وامتصاص البوتاسيوم عند إضافة كامل التوصية السمادية T1. وبينت النتائج أن إضافة كامل التوصية السمادية مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية والكمية الممتصة للبوتاسيوم بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

إن استعمال المخلفات العضوية يعمل على تأمين المواد المغذية في التربة ويزيد من معدلات النتروجين والفسفور والمواد العضوية هذا ما أكدته نتائج المحمدي (2009) والفضلي (2011). أما تأثير التسميد الحيوي في امتصاص المغذيات فتشير بعض الدراسات إلى تأثير الهرمونات المنتجة من قبل الأحياء المجهرية في امتصاص المغذيات وزيادة جاهزية الفوسفات (Hoflich و آخرون ،1994) ، كما قد يعزى إلى احتواء هذا السماد على أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية المثبتة للنتروجين والمذيبة للفوسفات والتي لها ادوار أخرى تزيد جاهزية العناصر المغذية في التربة من خلال إفراز أحماض عضوية ومنظمات النمو كالاوكسين الذي له المقدرة على تشجيع نمو الجذور والجبرلين الذي يزيد من معدل نمو الجذور والسيقان والسايتوكينين الذي يشترك في اغلب العمليات الأساسية التي يكون له دور مهم في زيادة نمو النبات وتكوين نظام جذري قوي ساعد على زيادة امتصاص المغذيات (Alexander ،1977 وKhan و Khan ،2001 والكبيسي،2008).

4-2-2-6 تركيز الحديد والزنك في الدرنة

4-2-2-6-1 الحديد

تشير النتائج في جدول25 وجود تأثير معنوي لبعض معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الحديد في الدرنة مقارنة مع معاملة التوصية السمادية. إذ لوحظ تفوقت المعاملة T7 عن باقي المعاملات الاخرى بأعلى معدل بلغ مقداره 104.10 ملغم Fe كغم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة التوصية والتي حققت اقل معدل بلغ مقداره 91.93 ملغم Fe كغم$^{-1}$ ولم يكن هناك فروق معنوية بين T7 و T5. كما أن إضافة المخلفات الصلبة لوحدها T3 إلى التربة تفوقت على معاملة إضافة التوصية

السمادية في تركيز الحديد في الدرنة والتي بلغ فيها تركيز الحديد 101.20 ملغم Fe كغم$^{-1}$ تلتها معاملة T4 والتي بلغ تركيز الحديد فيها 97.90 ملغم Fe كغم$^{-1}$، كما تبين النتائج أن إضافة كامل التوصية السمادية مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في تركيز الحديد في الدرنة بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

جدول 25 . تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الحديد والزنك في الدرنة

المعاملة	تركيز الحديد ملغم كغم$^{-1}$	تركيز الزنك ملغم كغم$^{-1}$
***T1 أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK**	91.93	20.30
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	91.30	20.07
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	101.20	22.67
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	97.90	22.33
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	103.23	23.07
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	92.90	21.13
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	104.10	23.40
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	96.50	21.83
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	94.33	21.47
L.S.D(0.05)	1.35	1.39

***التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$**

4-2-2-6-2 الزنك

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود تأثير معنوي لمعاملات الأسمدة المختلفة في تركيز الزنك في الدرنة جدول25 إذ تفوقت المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات العضوية الصلبة للتربة على بقية المعاملات وبمتوسط بلغ مقداره للمعاملات T7 و T5 و T4وT3 هو 23.40 و

23.07 و 22.33 و 22.67 ملغم Zn كغم$^{-1}$ على التتابع وبنسبة زيادة في تركيز الزنك بلغ مقدارها 15.3 و 13.6 و 10.0 و 11.7% مقارنة مع معاملة إضافة التوصية السمادية T1 وبمعدل بلغ مقداره 20.30 ملغم Zn كغم$^{-1}$. أدى نقع تقاوي البطاطا في مستخلص المخلفات العضوية السائل T8وT9 إلى زيادة معنوية في تركيز الزنك بالدرنة والذي بلغ 21.83 و21.47 ملغم Zn كغم$^{-1}$ مقارنة مع معاملتي T1 و T2 والذي بلغ تركيز الزنك فيهما 20.30 و 20.07 ملغم Zn كغم$^{-1}$ بالتتابع.

تعزى الزيادة الحاصلة في تراكيز الحديد والزنك في الدرنات إلى زيادة جاهزية الحديد والزنك عند إضافة الأسمدة العضوية إذ تحتوي المادة العضوية المضافة على أحماض دبالية حامضي الهيومك والفولفك (جدول 14 و 15) والتي تستطيع تكوين معقدات عضوية معدنية مع ايونات الزنك والنحاس والمنغنيز والحديد في ظروف التربة الكلسية ومن ثم زيادة مستواها في محلول التربة (الحديثي،1997)، كما أن حامض الهيومك يزيد من جاهزية العناصر الصغرى ويزيد من امتصاصها من خلال زيادة جاهزيتها وتحللها من معادنها وخلبها ، كما تحتوي الأسمدة العضوية على حديد وزنك جاهزين (جدول5) أثناء تحلل المادة العضوية سوف يتحرر إلى محلول التربة مؤديا إلى زيادة كثافة ونمو وتغلغل الجذور بتحسين الخواص الفيزيائية مما ساعد على زيادة امتصاص النبات للمغذيات كما تمتلك الاحياء المجهرية المذيبة للفسفور القدرة على إنتاج أحماض عضوية مثل Tartaric acid وOxalic acid وMalic acid وغيرها والتي تؤدي إلى خفض الرقم الهيدروجيني في منطقة الرايزوسفير وبالتالي تساهم في زيادة جاهزية الفسفور(Rodriquez وآخرون،1999) فضلا عن زيادة تركيز ثاني اوكسيد الكاربون الناتج عن التنفس الحيوي والذي يتحول إلى حامض الكاربونيك الذي له دورا في زيادة جاهزية الفسفور وبعض المغذيات، أن الأحماض العضوية الناتجة لها دور مخلبي في زيادة جاهزية المغذيات الصغرى أيضا في التربة وتقليل احتمالية ترسيبها إلى أشكال غير جاهزة (Toro وآخرون، 2007).

4-2-2-7 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في الصفات النوعية لحاصل الدرنات

4-2-2-7-1 النسبة المئوية للبروتين في الدرنات

من نتائج جدول26 يمكن ملاحظة تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في نسبة البروتين في الدرنات، إذ تفوقت المعاملة T7 معنويا على جميع المعاملات الأخرى في إعطاء أعلى نسبة

للبروتين والذي بلغ 9.85% تلتها المعاملة T5 والتي تفوقت معنويا على بقية المعاملات في نسبة البروتين والذي بلغ 9.55% ونسبة الزيادة في هاتين المعاملتين في نسبة البروتين في الدرنة مقارنة مع معاملةT1 بلغت 13.0 و 9.5% وبالتتابع، ويمكن بصورة عامة ملاحظة أن المعاملات التي احتوت على إضافة المخلفات العضوية الصلبة قد تفوقت على بقية المعاملات في نسبة البروتين وهذا انعكاس لتميز هذه المعاملات في نسبة النتروجين في الدرنات وتركيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك في التربة بعد جني محصول البطاطا (جدول19). كما أن إضافة التوصية السمادية كاملة أو التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائل T8 و T9 قد أدى إلى زيادات معنوية في نسبة البروتين في الدرنات بالمقارنة مع نسبة البروتين في معاملتي T1 و T2 والتي أضيفت فيها التوصية السمادية كاملة أو التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P.

جدول 26. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في بعض الصفات النوعية لحاصل الدرنات

المعاملة	البروتين%	النشا%	المادة الجافة%
***T1 أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK**	8.72	9.60	15.30
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	8.56	9.46	15.13
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	9.43	10.66	16.46
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	9.29	10.40	16.20
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	9.55	10.96	16.86
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	8.81	9.76	15.50
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	9.85	11.13	17.03
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	9.12	10.03	15.80
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	8.87	10.00	15.76
L.S.D(0.05)	0.27	0.47	0.51

***التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$**

4-2-2-7-2 النسبة المئوية للنشأ في الدرنات

أوضحت النتائج في جدول26 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة على النسبة المئوية للنشا في الدرنة بان المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة قد تفوقت معنويا على بقية المعاملات وبلغت النسبة المئوية للنشا في الدرنة للمعاملات T7 و T5و T4 وT3 والتي بلغت 11.13 و 10.96 و 10.40 و 10.66% وبالتتابع محققة نسبة زيادة قدرها 15.9 و14.2 و 8.33 و 11.1% قياسا بنسبة النشا عن تلك في معاملة التوصية السمادية. ولوحظ أيضا زيادة النسبة المئوية للنشا في معاملات نقع التقاوي في المخلفات العضوية السائلة معنويا مقارنة مع معاملة التوصية السمادية وتم الحصول على اقل نسبة مئوية للنشا في الدرنة في معاملة إضافة التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P والتي بلغت فيها نسبة النشا 9.46%.

4-2-2-7-3 النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات

أثرت إضافة معاملات الأسمدة المختلفة إلى التربة تأثيرا معنويا في زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة في درنات البطاطا قياسا بمعاملة T1 كما أظهرت ذلك نتائج التحليل الإحصائي جدول(26) إذ حققت المعاملة T7 أعلى نسبة بلغت مقدارها 17.03% بزيادة قدرها 11.3% قياسا بمعاملةT1 التي بلغت النسبة المئوية للمادة الجافة في درنات نباتاتها 15.30% تلتها معاملة T5 التي بلغت نسبة المادة الجافة فيها 16.86% بزيادة قدرها 10.2% قياسا بمعاملة T1، كما لوحظ زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنات لمعاملة T3 والتي بلغت 16.46 % تلتها معاملة T4 التي بلغت فيها نسبة المادة الجافة 16.20% مقارنة مع معاملة T1، كما لوحظ زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة في الدرنة في المعاملات التي تم نقع درناتها قبل الزراعة مقارنة مع معاملة T1 إذ بلغت المعاملة T8 15.80% تلتها معاملة T9 التي بلغت 15.76% ، كما كان اقل نسبة مئوية للمادة الجافة في الدرنة في معاملة T2 التي بلغت 15.13%.

لوحظ من نتائج جدول26 زيادة في الصفات النوعية للحاصل وأن الزيادة التي حصلت في هذه الصفات تعود إلى دور الأسمدة العضوية في زيادة جاهزية المغذيات الكبرى والصغرى مما زادت من جاهزيتها في محلول التربة والتي ساعدت النبات في الحصول عليها بسهولة بالكميات التي يحتاجها لبناء مجموع جذري جيد والذي عن طريقه يقوم النبات بامتصاص حاجته من المغذيات لبناء مجموع خضري كفوء قادر على القيام بالفعاليات الحيوية التي تجري داخل النبات والتي من أهمها عملية التمثيل الضوئي والتي هي الأساس من أصل جميع الفعاليات الحيوية التي تجري

داخل النبات والتي عن طريقها يتم تصنيع الكثير من المواد والمركبات الحيوية التي يحتاجها النبات لإتمام دورة حياته وخزن الجزء الفائض منها في الدرنات. وهذه النتائج تتفق مع ما وجده عدد من الباحثين (Pervez وآخرون ،2000 و Khandakhar وآخرون ، 2004 و سرحان ، 2008 و Baniuniene و Zekaite ،2008)، ولوحظ من الملحق3 وجود علاقة ارتباط موجبة على مستوى 5% بين النسبة المئوية للمادة الجافة ونسبة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في التربة وتركيزهما في الجزء الخضري وفي الدرنات وحاصل الدرنات.

4-2-2-8 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في حاصل البطاطا وبعض مكوناته

4-2-2-8-1 متوسط وزن الدرنة (غم)

تبين النتائج في جدول27 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في متوسط وزن الدرنة، ولوحظ من هذه النتائج وجود فروق معنوية بين المعاملات في تأثيرها في متوسط وزن الدرنة إذ تفوقت المعاملات T7 وT5 و T4 وT3 بأعلى معدل بلغ مقداره 111.53 و 110.53 و104.26 و 106.73 بالمقارنة مع معاملةT1 والتي بلغ معدل وزن الدرنة فيها 94.00 وبنسب زيادة بلغ مقدارها 18.6 و17.4 و10.9 و13.5% بالتتابع مقارنة معاملة T1. كما لوحظ أن إضافة كامل التوصية السمادية او التوصية السمادية لـ N وK ونصف التوصية لـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في متوسط وزن الدرنة بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية.

4-2-2-8-2 حاصل النبات الواحد(غم)

تشير نتائج جدول27 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في حاصل النبات الواحد للبطاطا، إذ حققت معاملة T7 أعلى حاصل للنبات الواحد والتي اختلفت معنويا عن باقي المعاملات الأخرى وبلغ فيها حاصل النبات الواحد 698.13 غم تلتها المعاملة T5 وبلغ فيها حاصل النبات الواحد688.71 غم وكانت نسبة الزيادة في حاصل النبات الواحد في المعاملات T7 وT5 بالمقارنة مع معاملةT1 والتي أضيف فيها كامل التوصية السمادية 27.9 و26.2 % وبالتتابع . كما يلاحظ أن إضافة المخلفات العضوية الصلبة لوحدها T3 أو إضافة المخلفات العضوية الصلبة مع الرش بمستخلص المخلفات العضوية السائلT4 حقق حاصل للنبات أعلى معنويا من حاصل النبات الواحد عند إضافة كامل التوصية السماديةT1. مما يبين أهمية المعاملات التي احتوت الأحياء

والمادة العضوية كمصدر للطاقة وإفراز الأحماض العضوية وزيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة والتي انعكست نتائجها على حاصل البطاطا. أيضا لوحظ زيادة حاصل النبات الواحد في المعاملات التي تم فيها نقع تقاوي البطاطا في المستخلص السائل للمخلفات العضوية مقارنة مع نفس المعاملات والتي لم تتعرض إلى هذا النقع.

جدول 27. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في حاصل البطاطا وبعض مكوناته

المعاملة	متوسط وزن الدرنة (غم)	حاصل النبات الواحد (غم)	حاصل الدرنات (ميكَاغرام هـــ$^{-1}$)
***T1 أضافة التوصية السمادية للـ N وP وK**	94.00	545.89	28.80
T2 أضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P	91.96	511.26	27.50
T3 أضافة مع التوصية السمادية لل N وK ونصف التوصية لـP +المخلفات الصلبة بنسبة1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم	106.73	656.48	40.13
T4 أضافة معاملة T3 + رش(بمستخلص المخلفات العضوية السائلة)	104.26	634.67	39.23
T5 أضافة معاملتي T2 + المخلفات العضوية الصلبة	110.53	688.71	41.83
T6 أضافة معاملة T2+ رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	96.03	573.34	33.73
T7 أضافة معاملة T2+ المخلفات العضوية الصلبة + رش (بمستخلص المخلفات السائلة)	111.53	698.13	42.63
T8 أضافة معاملة T2+ تنقيع	100.96	612.24	37.86
T9 أضافة معاملة T1+ تنقيع	98.70	586.08	35.33
L.S.D(0.05)	0.74	7.09	0.73

***التوصية السمادية للبطاطا كانت 220 كغم N هـ$^{-1}$و 120 كغم P_2O_5 هـ$^{-1}$و200 كغم K_2O هـ$^{-1}$**

4-2-2-8-3 حاصل الدرنات (ميكَاغرام هـ$^{-1}$)

من النتائج في جدول27 يمكن ملاحظة تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في حاصل البطاطا، إذ تميزت المعاملة T7 معنويا على جميع المعاملات الأخرى في إعطاء أعلى حاصل للبطاطا والذي بلغ 42.63 ميكَاغرام هـ$^{-1}$ تلتها المعاملة T5 والتي تفوقت معنويا على بقية

المعاملات في الحاصل والذي بلغ 41.83 ميكَاغرام هـ$^{-1}$ ونسبة الزيادة في هاتين المعاملتين بالحاصل مقارنة مع معاملةT1 بلغت 48.0 و45.2 % وبالتتابع ، ويمكن بصورة عامة ملاحظة أن المعاملات التي احتوت على إضافة المخلفات العضوية الصلبة قد تفوقت على بقية المعاملات في حاصل البطاطا وهذا انعكاس لتميز هذه المعاملات في الجاهز من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك بعد جني محصول البطاطا (جدول19). كما أن إضافة التوصية السمادية كاملة أو التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائل T8 و T9 قد أدى إلى زيادات معنوية في حاصل البطاطا بالمقارنة مع معاملتي T1 و T2 (والتي أضيفت فيها التوصية السمادية كاملة و التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P).

إن تفوق المعاملات التي تم فيها إضافة المخلفات العضوية الصلبة في تحسين بعض صفات الحاصل للبطاطا(متوسط وزن الدرنة ومتوسط حاصل النبات من الدرنات) وبالتالي تفوق حاصل الدرنات بوحدة المساحة معنويا بالقياس مع المعاملة التي أضيف لها كامل التوصية السمادية لهذا المحصول ومن ضمنها السماد الفوسفاتي T1 تؤكد فعالية هذا السماد الذي يحتوي على المواد العضوية المتحللة والمدعمة بالإحياء المجهرية المثبت فاعليتها في إذابة الفسفور (Sharma وآخرون، 2011) وتثبيت النتروجين الجوي وعند أضافته بنسبة 1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم على تامين بعض العناصر الغذائية (N وP و K وZn و Fe) وعلى طول موسم النمو وبمستوى أعلى مما تجهزه معاملة إضافة التوصية السمادية للبطاطا جدول19 وتفوقت إنتاجية البطاطا معنويا في المعاملات المضاف لها المخلفات العضوية الصلبة مع أو بدون إضافة التوصية السمادية لهذا المحصول تفتح أفاق جديدة للشروع بإنتاج مثل هذه الأسمدة والتقليل من استعمال الأسمدة المعدنية أو حتى الاستغناء عن بعضها ويعزى التحسن والتفوق في بعض مكونات الحاصل ومن ثم حاصل درنات البطاطا عند إضافة مثل هذه الأسمدة بالقياس بالأسمدة التقليدية إلى السماد الحيوي الذي يعمل على امداد النبات باحتياجه من العناصر المغذية فضلا على احتوائه رواشح العزلات البكتيرية والفطرية التي يعد قسم منها مشجعا لانقسام الخلايا مما سبب زيادة عدد التفرعات والدرنات ، كما أن مكونات هذه الأسمدة تبقى جاهزة لمدة أطول دون تأثيرات أو اجهادات ضارة للنبات علاوة على تحسينها لبعض صفات التربة التي تزيد من نمو النبات فضلا عن احتوائها الأحياء المجهرية الحية التي تستمر بنشاطها في التربة بزيادة جاهزية العناصر المطلوبة

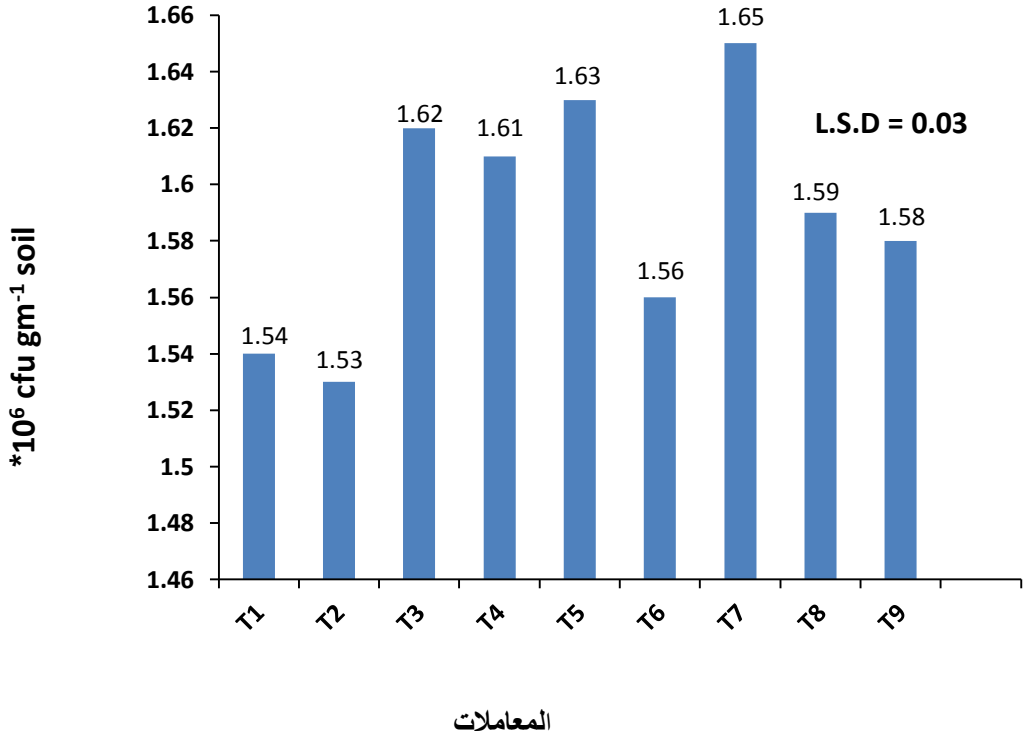
للنبات أن هذه النتائج تتفق مع ما ذكره العسافي (2002) وعاتي والصحاف(2007) والحسن(2008) والمحمدي(2009) و ألفضلي(2011)، كما لوحظ من الملحق 3 علاقة ارتباط موجبة على مستوى 5% بين متوسط وزن الدرنة وحاصل النبات الواحد والحاصل الكلي.

3-2-4 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في كثافة الأحياء المجهرية في التربة بعد جني محصول البطاطا

أشارت نتائج التحليل الإحصائي إلى التأثير المعنوي لإضافة معاملات الأسمدة المختلفة في متوسط كثافة أعداد الأحياء المجهرية في التربة بعد جني محصول البطاطا شكل1، وبصورة عامة تميزت المعاملات التي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة معنويا بأعداد الأحياء المجهرية بعد جني محصول البطاطا مقارنة مع بقية المعاملات الأخرى وقد يعزى ذلك إلى أن هذه المعاملات احتوت على الأحياء المجهرية ومصادر الطاقة لها من المخلفات العضوية الصلبة مما أدى إلى استمرارية تكاثرها ونشاطها في التربة إلى نهاية موسم الزراعة. وبلغ أعلى متوسط لكثافة أعداد الأحياء المجهرية في معاملة T7 وتلتها معاملة T5 والتي تضمنت معاملاتها إضافة المخلفات العضوية الصلبة وبلغت أعداد الأحياء فيها $1.65*10^6$ و $1.63*10^6$ cfu غم$^{-1}$ تربة بالتتابع مقارنة مع معاملة إضافة التوصية السمادية الكاملةT1 والتي بلغ فيها أعداد الأحياء $1.54*10^6$ cfu غم$^{-1}$ تربة ، كما تبين النتائج في شكل 1 أن نقع تقاوي البطاطا في مستخلص المخلفات العضوية السائلة T8و T9 قد أدت إلى زيادات معنوية في عدد الأحياء مقارنة مع معاملة إضافة التوصية السمادية T1 وبدون نقع التقاوي في مستخلص المخلفات العضوية، هذه النتائج تؤكد أهمية إضافة المخلفات العضوية الصلبة والملقحة ببعض الأحياء المجهرية المذيبة للفسفور والمثبتة للنتروجين في المحافظة على مستويات من العناصر الغذائية خلال موسم نمو النبات وان نقع تقاوي البطاطا بالمستخلص السائل لهذه المخلفات العضوية لزيادة نشاط وتكاثر الأحياء المجهرية بالتربة ومن ثم تأثير هذه الأحياء في تحرير بعض العناصر الغذائية وجعلها جاهزة للامتصاص من قبل النبات وعلى طول موسم النمو.

تعزى الزيادة في كثافة الأحياء المجهرية إلى دور المخلفات العضوية المضافة إلى التربة إذ أن هذه المخلفات هي مخلفات عضوية متحللة قبل أضافتها إلى التربة وهي ملقحة بخليط من عزلات البكتريا والفطر المذيبة للفسفور والمثبتة للنتروجين (جدول5) مع توفير مركبات الطاقة لهذه

الاحياء أن الزيادة في معدل كثافة الأحياء المجهرية قد يكون مرتبط بشكل مباشر بما توفره هذه المخلفات من مصادر للكاربون والطاقة التي تحتاجها الأحياء المختلفة التغذية في تكاثرها وزيادة أعدادها وفعاليتها ، إذ أنها تعمل على تنشيط الأحياء لأنها تعد مصدرا للطاقة ومن ثم تعمل على زيادة أعدادها (Mohamed وآخرون،1995 و الشيباني، 2005 والزعبي وآخرون ، 2007a).

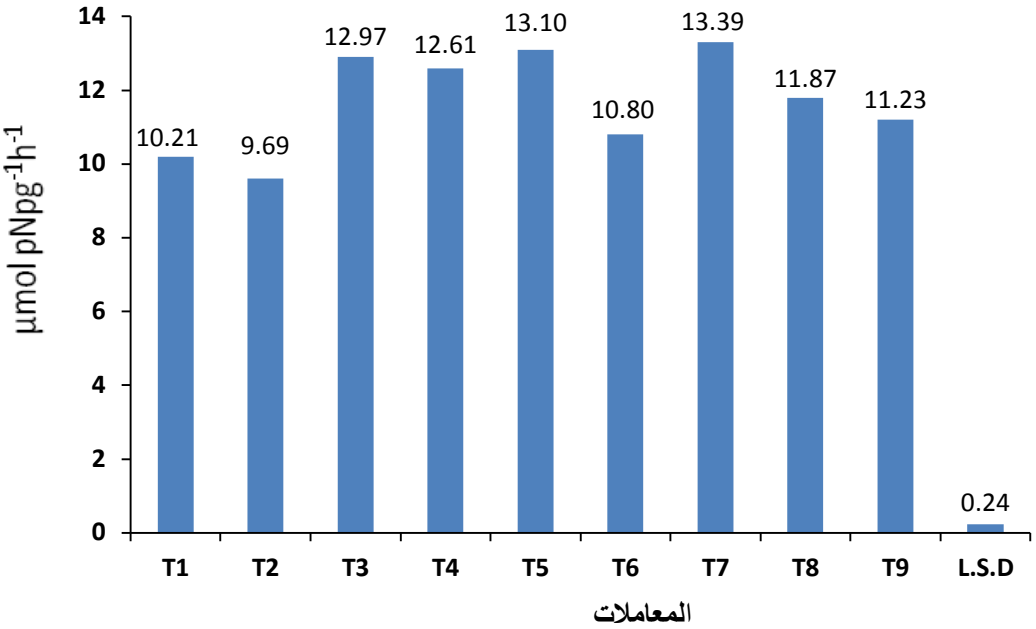


شكل 1 . تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في متوسط كثافة الأحياء المجهرية في التربة

4-2-4 تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في فعالية أنزيم الفوسفاتيز $\mu mol\ pNpg^{-1}h^{-1}$

إن إضافة معاملات الأسمدة المختلفة نتج عنها اختلاف في فعالية إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في التربة إذ أوضحت معاملات الأسمدة المختلفة تأثيرا واضحاً شكل2 إذ لوحظ أن المعاملات التي تفوقت في متوسط كثافة الأحياء المجهرية في التربة بعد جني المحصول تفوقت هذه المعاملات في فعالية إنزيم الفوسفاتيز القاعدي في التربة إذ تم الحصول على أعلى متوسط في المعاملات التي تضمنت إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة إذ كان متوسط الفعالية للمعاملات T7 و T5 و T4 و T3 هي 13.39 و 13.10 و 12.6 و 12.9 $\mu mol\ pNpg^{-1}h^{-1}$ بالتتابع ووجدت فروق معنوية بين هذه المعاملات والمعاملة التي أضيف لها كامل التوصية السمادية. إن للمادة العضوية أهمية كبيرة في زيادة الكتلة الحية الميكروبية وبالتالي زيادة النشاطات الإنزيمية المسؤولة

عن تحولات الفسفور وانه كلما زادت الكمية المضافة من المادة العضوية كلما زادت الكتلة الحية الميكروبية وكلما زاد النشاط الإنزيمي (Li وآخرون،2008)،



شكل 2. تأثير معاملات الأسمدة المختلفة في فعالية أنزيم الفوسفاتيز القاعدي في التربة

µmol pNpg^{-1}h^{-1}

كما تبين النتائج أن إضافة كامل التوصية السمادية او التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P مع نقع التقاوي بمستخلص المخلفات العضوية السائلة أدى إلى زيادة معنوية في فعالية أنزيم الفوسفاتيز القاعدي بالمقارنة بمعاملة إضافة كامل التوصية السمادية بدون نقع التقاوي للبطاطا وتم الحصول على اقل فعالية لإنزيم الفوسفاتيز القاعدي في معاملة إضافة التوصية السمادية للـ N وK ونصف التوصية للـ P.

تعزى الزيادة في نشاط أنزيم الفوسفاتيز القاعدي في التربة مع إضافة المادة العضوية إلى زيادة نشاط الأحياء المجهرية كما أنها تعمل على زيادة معنوية في نشاط الأنزيمات المختلفة وبالتالي تعمل على زيادة تحسين الطاقة الحيوية والأنزيمية في التربة (Perucci ، 1990) ويعزى ذلك الى تشجيع المادة العضوية لنمو ونشاط الأحياء المجهرية المضافة أو لكون المادة العضوية تحتوي بالأساس على نشاط حيوي يعمل على تحلل المادة العضوية وهذا التحلل ينتج عنه إفراز أنزيمات وهذه الأنزيمات ستؤثر بالنتيجة على النشاط الإنزيمي في التربة المضافة لها المادة العضوية(Boerner وآخرون ،2005 ; Fred و Ray ،2005 ; الطائي،2013).

5- الاستنتاجات والتوصيات

5-1 الاستنتاجات

1. امكانية انتاج اسمدة عضوية (مخلفات عضوية متحللة وملقحة ببعض الاحياء المذيبة للفسفور والمثبتة للنتروجين ومدعمة بنسبة قليلة من الصخر الفوسفاتي) لتزويد محصول البطاطا بكامل احتياجاته من بعض العناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات (N وP وK وFe وZn) وعلى طول موسم النمو عند أضافته إلى التربة المزروعة وبنسبة 1.5% من وزن التربة لعمق 15 سم .
2. امكانية استعمال هذا السماد العضوي الحيوي في الزراعة العضوية (الزراعة النظيفة) مع الزيادة في الإنتاج (وليس فقد بالإنتاجية) بالمقارنة مع الزراعة التقليدية او حتى التخلي عن اضافة بعض الاسمدة المعدنية في العملية الزراعية دون الفقد بالإنتاجية مع المحافظة على نظافة البيئة والتقليل من تلوثها بصورة مباشرة او غير مباشرة.
3. المحافظة على خصوبة التربة واستمرارية انتاجيتها بإضافة مثل هذه الاسمدة العضوية الحيوية وجعل التربة بيئة تتكاثر فيها الأحياء المجهرية التي تذيب أو تزيد من جاهزية العناصر الغذائية النباتية الموجودة في اصل التربة او في المواد العضوية المضافة .

2-5 التوصيات

1. دعم معامل لإنتاج مثل هذه الاسمدة العضوية من قبل القطاع العام او الخاص .
2. الاستمرار في اجراء البحوث على مصادر عضوية وسلالات احيائية اخرى وتجربتها على محاصيل زراعية مهمة اخرى .
3. عدم الاعتماد على اضافة مصدر واحد للأسمدة المعدنية بل اشراك الاسمدة العضوية المتحللة مع التقليل من معدلات التوصيات السمادية المعدنية وتشجيع تلقيح الأسمدة العضوية بالأحياء المجهرية التي تزيد من جاهزية بعض العناصر الغذائية النباتية الموجودة في التربة .
4. أجراء العديد من التوليفات لغرض اختيار التوليفة التي عندها مردود اقتصادي وعدم الهدر في استعمال للاسمدة.

6-المصادر

6-1 المصادر العربية

احمد، عبد الحكيم. 2007. دور الأسمدة العضوية في تحسين خصائص التربة وإنتاج البطاطا (زراعة عضوية). رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة حلب– سوريا.

بدران، امجد وعيسى كبيبو.2008. دور فطريات الميكوريزا في استجابة الذرة الصفراء لإضافات من الصخر الفوسفاتي والسوبر فوسفات. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية. 30 (2): 199 – 217.

الجنابي ، حمد عبد الله نايف .2001. عزل وتشخيص البكتريا المذيبة للفوسفات من تربة محافظة الانبار ودراسة كفاءتها . رسالة ماجستير. قسم علوم الحياة–كلية العلوم . جامعة الانبار.

الحمداني، عبد الله عزاوي رشيد. 2005. دلائل التطور لبعض ترب العراق. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الحديثي ، اكرم عبد اللطيف .1997 . دور الاحماض الدبالية المضافة في تركيز وتحرر بعض العناصر الغذائية في الترب الكلسية . اطروحة دكتوراه . قسم التربة والمياه–كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الحديثي ، ياس خضير حمزة .2011 . استعمال بعض المخلفات العضوية والكلس والجبس في معالجة المياه المالحة وتأثيرها في بعض صفات التربة ونمو فول الصويا. أطروحة دكتوراه . قسم التربة والمياه–كلية الزراعة. جامعة الانبار.

الحسن ، حيدر محمد .2008. اثر التسميد العضوي في الخصائص الخصوبية للتربة وفي إنتاجية البطاطا في ظروف منطقة القصير بمحافظة حمص . رسالة ماجستير . كلية الهندسة الزراعية . جامعة البعث . الجمهورية العربية السورية .

حميدان، مروان حميدان ورياض زيدان وجنان عثمان.2006. تأثير مستويات مختلفة من التسميد العضوي في نمو وإنتاجية البطاطا الصنف مارفونا (.

Solanum tuberosum L).مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية .سلسة العلوم البيولوجية 28.(1). 185-206.

الخطيب، السيد احمد. 2007. اساسيات خصوبة الاراضي والتسميد. كلية الزراعة – جامعة الاسكندرية.

الخطيب ، محمد جمال و شمشم ، سمير .2005 . الكيمياء التحليلية (التحليل الكمي) – الجزء العملي. منشورات جامعة البعث.

الراوي ، خاشع محمود و عبد العزيز خلف الله . 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات . جامعة الموصل . العراق.

الزبيدي ، احمد حيدر .1989 . ملوحة التربة ، الأسس النظرية والتطبيقية – جامعة بغداد .

الزعبي، محمد منهل و اواديس ارسلان و نبيلة كريدي و فاطمة الضمان (2007a).عزل بكتريا الازوتوبكتر من بعض الترب السورية واختبار فعاليتها في تثبيت الازوت الجوي في التربة،مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية المجلد23(1): 70-85.

الزعبي ، محمد منهل ، عيد هيثم وبرهوم محمد . (2007b) . دراسة تأثير السماد العضوي والحيوي في إنتاجية نبات البطاطا وفي بعض خواص التربة (محافظة طرطوس) . مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية . المجلد23(1):185-196.

الزهاوي ، سمير محمد احمد.2007. تأثير الأسمدة العضوية المختلفة وتغطية التربة في نمو وإنتاج ونوعية البطاطا (*Solanum tuberosum*. L). - قسم البستنة جامعة بغداد. كلية الزراعة (رسالة ماجستير).

السامرائي ، إسماعيل خليل .2002. دور الأسمدة الحيوية في معالجة نقص الحديد في نبات الحنطة . مجلة الزراعة العراقية . مجلد 8(2).

سرحان ، طه زبير .2008 . تأثير الأسمدة الحيوية والمخلفات الحيوانية واليوريا في نمو وحاصل نبات البطاطا صنف ديزري .أطروحة دكتوراه – قسم علوم البستنة وهندسة الحدائق .كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل.

الشاطر، محمد سعيد ومحمد منهل الزغبي ومصطفى احمد البلخي(2007). دراسة التأثير المشترك لبكتريا الرايزوبيوم والأحياء الدقيقة المذيبة للفوسفات في انحلال الصخر الفوسفاتي وإنتاجية نبات فول الصويا. مجلة باسل الأسد للعلوم الهندسية العدد23: 36-56.

الشبيني ، جمال محمد . 2004 . التسميد الحيوي . معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة . مركز البحوث الزراعية . المكتبة المصرية.

الشبيني، جمال محمد. 2006. الفسفور في الأرض والنبات. معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة. مركز البحوث الزراعية. المكتبة المصرية.

الشحات ، محمد رمضان طه . 2007. الأسمدة الحيوية والزراعة العضوية غذاء صحي وبيئة نظيفة . كلية الزراعة – جامعة عين شمس.

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

الدومي ، فوزي محمد و خليل محمود طبيل و موسى أمحمد القزيري.1995.الاسمدة ومحسنات التربة .دار الكتب الوطنية بنغازي. جامعة عمر المختار. المجلد الثاني (مترجم).

صالح ، حمد محمد و أيمان صاحب سلمان .2011. الإضافات السمادية الموصى بها وحسب الأسمدة المتوفرة للمحاصيل الصيفية والشتوية . نشرة وزارة الزراعة .دائرة التخطيط والمتابعة.

صالح ، رعد عمر.2000. تأثير طريقة اضافة السماد العضوي على انتاجية البطاطا في تربة جبسية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية مجلد 2. عدد2. تكريت ، العراق.

الطائي ، رند عبد الهادي غزال .2013. تأثير بعض العوامل في فعالية عدد من الإنزيمات لترب كلسية في مدينة الموصل . أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل .

عاتي ، ألاء صالح و فاضل حسين الصحاف.2007. دور التسميد العضوي والشرش في نمو النبات وحاصل الدرنات وصفاتها النوعية .مجلة العلوم الزراعية العراقية . 38 (4):65-82 .

عبد الرسول، قحطان جمال.2007. تقييم تأثير التسميد العضوي والمعدني(N و K) في حالة وتحرر البوتاسيوم وإنتاج البطاطا، أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

عثمان، جنان يوسف. 2007. دراسة تأثير استخدام الأسمدة العضوية في زراعة وإنتاج البطاطا كمساهمة في الإنتاج العضوي النظيف. رسالة ماجستير . كلية الزراعة. قسم البساتين. جامعة تشرين. الجمهورية العربية السورية .

العسافي ، ادهام علي عبد.2002. استخدام تقنية ميكروبية لزيادة جاهزية الفسفور وعناصر أخرى من الصخر الفوسفاتي. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة الانبار.

العسافي، ادهام علي عبد.2004. تقنية استخدام البكتريا *Pseudomonas spp.* لإذابة الفسفور من الصخور الفوسفاتية . مجلة العلوم والهندسة. المجلد5 .عدد1 .

علي، نور الدين شوقي ونزار يحيى نزهت احمد.2000. امتزاز وترسيب الفسفور في تربة كلسية من وسط العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية. المجلد 31(2):91-118.

الفرطوسي. بيداء عبود جاسم .2003. تأثير المستخلصات المائية لبعض المخلفات العضوية في نمو النبات. رسالة ماجستير – كلية الزراعة– جامعة بغداد.

الفضلي ، جواد طه محمود.2011. تأثير التسميد العضوي والمعدني في نمو وحاصل البطاطا (*Solanum tubersum* L.). أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة –جامعة بغداد.

قاسم ، غياث محمد ومضر عبد الستار علي. 1989. علم أحياء التربة المجهرية. مطبعة جامعة الموصل.

الكبيسي ، جمال صالح حمود .2008 . أنتاج منظم النمو اندول حامض الخليك (IAA) بوساطة البكتريا باستعمال أوساط محلية واختبار كفاءته على نبات فول الصويا.أطروحة دكتوراه . كلية الزراعة – جامعة الانبار.

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

المحمدي، عمر هاشم مصلح. 2009. استخدام الأسمدة الحيوانية والشرش كأسلوب للزراعة العضوية وتأثيرها في نمو وإنتاج الطماطة . أطروحة دكتوراه.قسم البستنة . كلية الزراعة – جامعة بغداد.

مخيمر، جمال عبد الفتاح احمد.2008. أهمية استخدام الأسمدة الحيوية في الزراعة. مقالة، مجلة شمس، العدد (91) يوليو – أغسطس جمهورية مصر العربية.

الناصري. أياد احمد حمادة .2005. تأثير إضافة خث بعض المخلفات العضوية النباتية ومستخلصاتها المائية في نمو الذرة الصفراء. رسالة ماجستير– كلية الزراعة– جامعة بغداد.

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

يلدا، بهجة دنحا. 1995. تأثير الأحياء المجهرية المذيبة للفوسفات في جاهزية الفسفور. رسالة ماجستير . قسم علوم التربة والمياه . كلية الزراعة –جامعة بغداد.

يوسف ، رضا عبد الظاهر.2011. الاسمدة الحيوية(انواعها- طرق تصنيعها- تسويقها).جامعة الملك سعود. المملكة العربية السعودية.

6-2 المصادر الأجنبية

A.O.A.C. 1970. Official Method of Analysis 11th ed. Washington , D.C. Association of The Official Analytical Chemistry , 1015. PP.

Abbas, S. ; B. F. Yadava; M. M. Verma, and Joshi, K. C. 1980. Residual effect of organic matter on the quality of potato tuber. Journal of the Indian potato Association (JIPA).7(3):152-154.

Achal, V.; V. Savant. and V. Reddy MS.2007. Phosphate solubilization by a wild type strain and UV-induced mutants of Aspergillus tubugensis. Soil Biol Biochem 39:695-699.

Adesemoye, A. O. and J. W. Kloepper .2009. Plant–microbes interaction enhanced fertilizer –use efficiency .Appl. Microbiol. Biotechnol .85:1-12.

Afzal, A. and A. Bano.2008. Rhizobium and phosphate solubilizing bacteria improve the yield and phosphorus uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) Int. J. Agri.Biol.10 :85-88.

Afzal, M.2006. Effect of Rhizobium ,PSM with different fertility levels green under temperate conditions of Kashmir . M. Sci. Ag. Thesis Submitted to SKVAST –Kashmir ,pp1030-1040.

Alagwadi, A. R. & A. C. Gaur.1988. Associative effect of rhizobium & Phosphate _solubilizing bacteria on the yield & nutrient uptake of chickpea . Plant & soil 105:241-246.

Alexander, M. (1977). Introduction to soil microbiology 2ed .John Wiley and Sons. Inc ,New York.

Ali, M.A. ; J. Louche ; E. Legname. ; M. Duchemin.& C. Plassard .2009. Pines pin aster seedlings and their fungal symbionts show high plasticity in phosphorus acquisition in acidic soils. Tree Physiol 29:1587–1597.

Alikhani, H .A. ; N. Saleh-Rastin and H. Antoun .2006. Phosphate solubilization of rhizobia native to Iranian Soils. Plant Soil.,287:35-41.

Allison, S. D. and P. M. Vitousck. 2005. Response of extracellular enzyme to simple and complex nutrient inputs . Soil Boil. Biochem 37, 937-944.

Aon, M.A. and A.C. Colaneri .2001. Temporal and spatial evolution of enzymatic activities and physico-chemical properties in an agricultural soil. Applied Soil Ecology 18:3: 255-270.

Arun, K. S. 2007. Bio-fertilizers for sustainable agriculture .sixth edition , Agri bios Publishers, Jodhpur ,India.

Arutyunyan, E.A. and A. SH. Galstyan .1975. Determination of the activity of alkaline and acid phosphatase in soils. Agrochimija 5: 128 – 133.

Arutyunyan, E.A. and B.N. Simonyan .1975. Forms of phosphorus and phosphatase activity in eroded chernozems. Izv. Selskochoz. Nauk 2: 49 – 53.

Ayanaba, A. and B. N. Okigbo .1975. Mulching for improved soil fertility and crop production. In organic materials as fertilizers . FAO. Rome.

Babana, A .H. & H .Antoun.2006. Effect of tilemsi phosphate rock – solubilizing microorganisms on phosphorus uptake and yield of field –grown wheat (*triticum aestivum* L.)in Mali –Plant Soil 287:15-58.

Babu-Khan, Si ; T.C. Yeo ; W.L. Martin ; M.R. Duron ; R.D. Rogeres and A.H. Goldstein . 1995. Cloning on a mineral phosphate solubilizing gene from *Pseudomonas cepacia* . Applied and environmental. Microbiology (USA) Mar. V.61(3) P.972-978.

Banik, S. and B. K. Dey.1981. Solubilization of organic phosphates & production of organic acids by microorganism isolated in sucrose calcium phosphate Agarplates. Zentrabl Bacteriol. 11.Abt. 136:478-486.

Banik, S. and B. K. Dey.1982. Available phosphate content of an alluvial soil as influenced by inoculation of some isolated phosphate – solubilizing microorganisms . Plant and Soil 69:353-364.

Baniuniene, A. and V. Zekaite. 2008. Effect of mineral and organic fertilizer on potato tuber yield and quality . Latvia Journal of Agronomy No.11:202-206.

Barea, J.M. ; R. Azcon & C. Azcon-Aguilar. 1983. Interactions between phosphate solubilising bacteria and VA mycorrhiza to improve plant utilization of rock phosphate in non-acidic soils. In IMPHOS, ed. 3rd international congress on phosphorus compounds, pp. 127–144. Brussels.

Barmaki, M. ; F. Rahimzadeh ; K. Hoei ; S . Zehtabsalmasi ; M .Magadam and G. Nouri. 2008. Effect of organic farming on yield and quality of potato tubers in Adabil .Journal of Food،Agriculture of Environment. 6(1).106-109.

Baron, E. F. and S. M Fingold.1990. Baily and scott diagnostic microbiology C.V. Mosby Company, St. Ious. Batihore, Philadelphia Tornoto.

Baysal, E. ; Yigitbasi, O. N. ; Colak, M. ; Toker, H. ; Simsek, H. and Yilmaz, F.(2007). Cultivation of *Agaricus bisporus* on some compost formulas and locally available casing materials. Part 1: Wheat straw based compost formulas and locally available casing materials. Afr. J. Biotechnol., 6(1):2225-2230.

Ben farhat, M. ; A. Farhat ; W. Bejar ; R. Kammoun ; K. Bouchaala ; A. Fourati ; H. Antoun ; S. Bejar and H. Chouayekh .2009. Characterization of the mineral phosphate solubilizing activity of Serratia marcescens CTM 50650 isolated from the phosphate mine of Gafsa. Arch Microbiol 191 : 815-824.

Benitez. E. ; R. Nogales ; M. Campos and F. Ruano. 2006. "Biochemical variability of olive-orchard soils under different management systems," Applied Soil Ecology, vol. 32, no. 2, pp. 221–231.

Bhattacharya, P. and R.K Jain. 2000 . Phosphorus solubilizing biofertilizers in whirlpool of rock phosphate-challenges & opportunities .Fertil .News 45(10),45-72.

Black, C. A.1965. Methods of Soil Analysis Amer. Soc. of Agron. Inc.

Blaise, D. ; C. D Ravindran and J. V. Singh. 2006. Trend and stability analysis to interpret results of long-Term effect of application of fertilizers and manure to cotton grown on Rainfed Vertisols. Journal of Agronomy and Crop Science. V.192.N.5.P.319-330 (12).

Boerner, R. E. ; J. Brinkman. and A. Smith.2005. Seasonal variations in enzyme activity and organic carbon in soil of a burned and unburned hardwood forests. Soil Biol. Biochem. 37:1419-1426.

Bollage, J.M. ; J. Dec and P.M. Huang. 1998. Soil organic matter. Advances in Agronomy. 63: 237 – 264.

Burns, R.G.1982. Enzyme activity in soil: location and a possible role in microbial ecology. Soil Biol. Biochem. 14: 423 – 427.

Busman, Lowell. ; John Lamb ; Gyles Randall ; George Rehm and Michael Schmitt. 2002. The nature of phosphorus in soils. University of Minnesota extension.

Campbell, C. and A. Zentner.1993.Soil organic matter as influenced by crop rotation and Fertilization Soi.SCI. Soc.Amr.J.57:1034- 1040.

Chalk, P.M. ; F. Zapata and G. Keerthisinghe .2002. Towards integrated soil, water and nutrient management in cropping systems: the role of nuclear techniques. In IUSS, ed. Soil science: confronting new realities in the 21st century. Transactions 17th World Congress of Soil Science, CD ROM. p. 2164/1–2164–11. Bangkok.

Chanway CP .2002. Plant growth promotion by Bacillus and relatives. In: Berkeley R, Heyndrickx M, Logan N, De Vos P (eds) B subtilis for biocontrol in variety of plants. Blackwell, Malden, MA, pp 219–235.

Chen, Y.P. ; P.D. Rekha ; A.B. Arunshen ; W.A. Lai and C.C.Young.2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical

soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities .Appl .Soil Ecol.34:33-41.

Ching, B. t.1977.soil organic matter as a plant nutrient. In soil organic matter studies. Part2.IAEA.vienna.

Christian, G.D.1980. Analytical chemistry. 3rd edtition. John Willing and sons ,Newyourk. U.S.A.

Chuang, C .Y. ; C. Kuo and W. Chao.2006. Solubilisation of inorganic phosphates and plant growth promotion by Aspergillus niger. Biologi Fertili Soils.,Dol:10.1007/00374-006-0140-3.

Corbridge O.E.C. 1980. Phosphorus an outline of its chemistry, biochemistry and technology. Studies in organic chemistry. 2nd EL- Servier scientific publishing company Amsterdam Oxford. New York.

Cresser, M.S ., and .J.W.Parsons.1979. Sulphuric,perchloric acid and digestion of plant material for magnesium. Analytical Chemical .Acta.109:431-436.

Crowley, DE .2007. Microbial siderophores in the plant rhizosphere. In: Barton LL, Abadia J (eds) Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms. Springer, Dordrecht, pp 169–198.

Curl, EA. ; B. Truelove.1986. The rhizosphere. Springer, Berlin Heidelberg New York.

Dehaan, S .1977. Humus, its formation, its relation with the mineral part of the soil, and its significance for soil productivity. In soil organic matter studies. Part1.IAEA.Vienna **.**

Deubel, A. and W. Merbach. 2005. Influence of Microorganisms on Phosphorus Bioavailability in Soils. In : F. Buscot and A. Varma (eds.), Microorganisms in Soils: Roles in Genesis and Functions. Springer-Verlag, Berline Heidelberg, Germany. p.62.

Dursun, A. I. ; I. Guvence and M. Turan.2002. Effect of different levels of humic acid on seeding growth and macro and micronutrient

contents of tomoto and eggplant. Acta Agrobanicae Scandinavica,56:81-88.

Dwivedi ,B.S. ; V.K. Singh and V. Dwivedi .2004. Application of phosphate rock ,with or without Aspergillus awamori inoculation ,to meet phosphorus demands of rice-wheat systems in the Indo-Genetic Plains of India .Aust J Exp Agric 44:1041-105.

Egamberdieva, D. ; G. Renella ; S. Wirth and R. Islam. 2011. Enzyme Activities in the rhizosphere of plants. DOI 10.1007/978-3-642-14225-3_8, # Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Eghball, B. 2002. Total N and C quantities increased with increasing years of manure and compost application, Agron. J. 94 (1) 128-135.

EL-Bassel , A.A. and I.M. Ghazi. 1996. In biological nitrogen fixation associated with Rice production . Ed : by mustafizur Rahman , Kluwer , Acd , PubLondon .pp:105-108.

Elia, A.; P. Santamaria and F. Serio.1998. Nitrogen Nutrition, yield and quality of spinach. J. Sci. Food Agric. 76:341-346.

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.

Fankem, H. ; D. Nwaga ; A. Deubel ; L. Dieng ; W. Merbach and F. X. Etoa.2006. Occurrence and functioning of phosphate solubilizing microorganisms from oil palm tree(*Elaeis guineensis*) rhizosphere in Cameroon. African J. Biotech. 5 : 2450-2460.

FAO. 1995. Integrated plant nutrition systems, by R. Dudal & R.N. Roy, eds. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 12. Rome.

FAO. 2001. Soil and nutrient management in sub-Saharan Africa in support of the Soil Fertility Initiative. Land and Water Development Division. AGL/MISC/31/01. Rome.

FAO, 2004. Use of phosphate rocks for sustainable agriculture. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 13.

Fred, M. and R. W. Ray.2005. Soil organic matter in sustainable agriculture.CRC PRESS. Boca Raton London New York Washington, D.C.

Gaur, A. C.1981. Phospho-microorganism and varians transformation In compost Technology .Project Field Document No.13 FAO , Rome, Italy. P.106-111.

George, T.S. ; P.J.Gregory ; J.S. Robinson ; R.J. Buresh .2002. Changes in phosphorus concentrations and pH in the rhizosphere of some agroforestry and crop species. Plant Soil 246:65–73.

Gerretsen, F. C.1984. The influence of microorganisms on the phosphate intake by the plant. Plant Soil 1, 51-81.

Glick,B.R. 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria .Can.J.Microbiol.41,109-117.

Goenadi, D.H. ; Y.Siswanto and Sugiarto.2000. Bioactivation of poorly soluble phosphate rock with a phosphorus solubilizing fungus .Soil .Sci. Soc. of Am .J. 64(3):927-932.

Goldstein, A. H. 2000. Bioprocessing of rock phosphate ore : essential technical considerations for the development of a successful commercial technology .In Proceedings of the 4th International Fertilizer Association Technical Conference. IFA, Paris, p. 220.

Grandy, A. S. ; GA. Porter and Ms. Erich.2002. Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. Soil. Sci. Soc. Am. J.66:1311-1319.

Gunes, A. ; N. Ataoglu ; M. Turan ; A. Esitken and Q.M.Ketterings.2009. Effect of phosphate –solubilizing microorganisms on strawberry yield and nutrient concentration .J. Plant. Nutr. Soil. Sci 172:385-392.

Gyaneshwar, P. ; G.N. Kumar ; L.J. Parekh and P.S.Poole.2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plant s. Plant Soil 242:83-93.

Gyaneshwar,P. ; L.J. Parekh ; G. Archana ; P.S. Podle ; M. D. Collins ; R. A. Hutson and K. G. Naresh. 1999. Involvement of a phosphate starvation inducible glucose dehydrogenase in soil phosphate solubilization by Enterobacter asburiae. FEMS Microbial. Lett. 171: 223-229.

Habib, L. ; S.H. Chien ; G.Carmona & J. Henao. 1999. Rape response to a Syrian phosphate rock and its mixture with triple superphosphate on a limed alkaline soil. Com. Soil Sci. Plant Anal., 30: 449–456.

Hamdali, H. ; B. Bouizgarne ; M. Hafidi ; A. Lebrihi ; MJ. Virolle ; Y. Ouhdouch .2008. Screening for rock phosphate solubilizing Actinomycetes from Moroccan phosphate mines. Appl Soil Ecol 38:12–19.

Hanafy, A.H. ; M. R. A. Nesiem ; A.M. Hewedy and H.E.E. Sallam. 2002. Effect of organic manures, biofertilizers and NPK mineral fertilizers on growth, yield, chemical composition and nitrate accumulation of sweet pepper plants. Recent technologies in agriculture. Faculty of agriculture, Cairo University 28-30 October 2002.

Haney, R.L. ; A.J. Franzluebbers ; E.B. Porter ; F.M. Hons and D.A. Zuberer . 2004. Soil Carbon and Nitrogen Mineralization . Soil Sci. Soc. Am. J., 68, 489.

Hanselman, T.A. ; D.A. Graetz and T.A. Obreza.2004. A Comparison of In Situ Methods for Measuring Net Nitrogen Mineralization Rates of Organic Soil Amendments J. Environ. Qual., 33, 1098.

Harrison, A.F. 1987. Soils organic phosphorus. C.A.B. International United Kingdom, 257 pp.

Hartman, G.E. 2000. My thus and dogmas of biocontrol changes in perceptions derived from research on Tricoderma harzianum Plant Disease. 84(4) 377-393.

Hartmann A. ; M.Schmid ; D.van Tuinen & G. Berg . 2009. Plant-driven selection of microbes. Plant Soil, 321, 235-257.

Havlin, J. L. ; J. D. Beaton ; S. L. Tisdale and W. L. Nelson . 2005. Soil fertility and fertilizers :7th ed. An introduction to nutrient management .Upper Saddle River –New Jersey –U.S.A.

He, Z. ; C. Wayne Honeycutt ; Timothy S. Griffin ; Robert P. Larkin ; Modesto Olanya and John M. Halloran.2010. Increases of soil phosphatase and urease activities in potato fields by cropping rotation practices. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.8 (2): 1 1 1 2 - 1 1 1 7 .

Hedley, M.J. ; P.H. Nye and R.E .White. 1983. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus var. Emerald*) seedling. IV. The effect of rhizosphere phosphorus status on the pH, phosphatase activity and on the cation-anion balance in the plants. New Phytologist 95:1: 69 – 82.

Heredia, W. ; P. Peirano ; C Borie and M. Zuilera . 2002. Soil organic matter-metal interaction in chileen volcanic soil.

Hertenberger, G. ; P. Zampach ; G. Bachmann. 2002. Plant species affect the concentration of free sugars and free amino acids in different types of soils. Journal of plant nutrition and soil science 165, 557–565.

Hilda, R. ; R. Fraga.1999. Phosphate solubilization bacteria and their role in plant growth promotion . Biotechnol .Adv.17,319-359.

Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. Plant Soil 237:173-195.

Hoflich, G. ; W. Wichc and G. Kuhn .1994. Plant growth stimulation by inoculation with symbiotic and associative rhizosphere microorganisms. Experientia .50 : 897 – 905.

Holt, J. G. ; N.R. Krig ; P.H.A. Sneath ; J.J. Staly and S.T. Willimas . 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology .9th.U.S.A.

Huang, Q; W. Liang and P. Cai .2005. Adsorption, desorption and activities of acid phosphatase on various colloidal particles from an Ultisol. Colloid Surface B 45:209–241.

IFDC. 2003. Direct application of phosphate rock and related technology: latest experiences and practical experiences, S.S.S. Rajan & S.H. Chien, eds. Proc. Int. Meeting, Kuala Lumpur, 16–20 July 2001. Muscle Shoals, USA, International Fertilizer Development Center. 441 pp.

Illmer, P. ; A. Barbato & F. Scinner . 1995. Solubilization of hardly-soluble AlPO4 with P solubilising microorganisms. Soil Biol. Biochem., 27: 265–270.

Illmer, P. and F. Schinner .1995. Solubilization of inorganic phosphates by microorganisms isolated from forest soil. Soil Biol and Biochem. 24: 389- 95.

Jesus, J. P. F. ; Kohori, C. B. ; Andrade, M. C. N. and Minhoni, M. T.I.(2013). Yield of different white button strains in sugar cane by product-based composts. African Journal of Agricultural Research. ISSN 1991-637X. http://www.academicjournals.org/AJAR/ .[Accessed May 7, 2013].

Jones, D.L. & E. Oburger. 2011. Solubilization of phosphorus by soil microorganisms. E.K. BÜunemann et al. (eds.), Phosphorus in Action, Soil Biology 26, DOI 10.1007/978-3-642-15271-9_7, # Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Jorquera MA ; MT. Hernandez ; Z. Rengel ; P. Marschner ; MD. Mora .2008. Isolation of culturable phosphobacteria with both phytate-mineralization and phosphate-solubilization activity from the rhizosphere of plants grown in a volcanic soil. Biol Fertil Soils 44:1025–1034.

Kara, E.E. 2000. The effect of some plant residues on nitrogen mineralization and soil Biological activity in soils. T. j. Agric Forst . 24; 457-460.

Katkat, A. V. ; C. Hakan ; M. A. Turan and B. B. Asyk.2009. effects of soil and foliar application of humic substances on dry weight and mineral nutrients uptake of wheat under calcareous soil conditions. Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 3(2):1266-1273.

Khan, A. ; G. Jilani ; M.S. Akhtar ; S.m.S Naqvi and M.Rasheed.2009. Phosphorus Solubilizing Bacteria :occurrence ,Mechanisms and their Role in CropProduction.J.AGRIC.BIOL.SCI.1(1):48-58.

Khan, M.R. and S.M. Khan.2001. Biomanagement of Fusarium wilt of tomato by the soil application of certain phosphate-solubilizing microorganisms. International of Pest Management 47(3):227-231.

Khan, M.S. ; A. Zaid and P.A. Wani.2007. Role of phosphate – solubilizing microorganisms in sustainable agriculture –Are view .Agron .Sustain. Dev.27:29-43.

Khandakhar, S.M.T.A. ; M. M. Rahman ; M.J. Uddin ; S. A. K. U. Khan and K. G. Quddus .2004. Effect of lime and potassium on potato yield in Acid Soil. Pakistan Journal of Biological Sciences. 7(3):380-383.

Khaziev, F.KH. and M.N. Burangulova .1965. Activity of enzymes which dephosphorylate organic phosphorus compounds of soil. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. 1: 373 - 379 .

Kim, K.Y. ; D. Jordan D. and G. A. McDonald. 1997. Solubilization of hydroxyapatite by Enterobacter agglomerans and cloned Escherichia coli in culture medium, Biol. Fert.Soils 24:347-352.

Kpomblekou, K. & M.A Tabatabai .1994. Effect of organic acids on release of phosphorus from phosphate rocks. J Soil Sci., 158: 442–453.

Laboski, A.M. and J.A. Lamb .2003. Changes in soil test phosphorus concentration after application of manure or fertilizer. SSSA.J. 67(2):544-554.

Li, Y. ; M. Guohua ; C. Fanjun ; Z. Jianhua & Z. Fusuo .2004. Rhizosphere effect and root growth of two maize (*Zea mays* L.) genotypes with contrasting P efficiency at low P availability. Plant Sci 167:217–223.

Li, J. ; B. L. I. X. Zhao. ; R. jiang. And H. S. Bing .2008. Effects of Long-term combined application of organic and Mineral fertilizer on microbial biomass, Soil enzyme activities and Soil fertility Agric. Sc. (In Chinese) 7:336-343.

Lindsay, L., and W. A. Norvel. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.

Liu, J. 2000. Composting and use of compost as a soil amendment. Doctoral Dissertation. Natural Resources and Environmental Management Department, University of Hawaii. 138 p.

Loeppert, R. H. and C. T. Hallmark. 1985. Indigenous soil properties influencing the availability of iron in calcareous soils. Sci. Soc. Am. J. 49: 597-603.

Magdoff, F. ; R.R. and Weil . 2004. Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture. CRC Press. London.

Mahato, P. ; A. Badoni and J.S. Chauhan .2009. Effect of Azotobacter and Nitrogen on seed germinatian and early seeding growth in tomato. Seed Testing Laboratory, Department of Seed Science and Technology 1(4): 62-66.

Mahendran, P.P. and N. Kumar .1998. Effect of biofertilizers on tuber yield and certain quality parameters of potato cv. Kufri jyoti .South India Horticulture.46(1-2), 47-48.

Mahimairaja, S. ; N.S. Bolan & M.J. Hedley. 1995. Dissolution of phosphate rock during the composting of poultry manure: an incubation experiment. Fert. Res., 40: 93–104.

Makoi, J.H.J.R. ; S.B.M. Chimphango and F.D. Dakora. 2010. Elevated levels of acid and alkaline phosphatase activity in roots and

rhizosphere of cowpea (*Vigna unguiculata L.Walp*.) genotypes grown in mixed culture and at different densities with sorghum (Sorghum bicolor L.). Crops Pasture Sci 61: 279-286**.**

Manoharachary, C. & K. G. Mukerji .2006. Rhizosphere Biology – an Overview Soil Biology, Volume 7©Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Marinari, S. ; G. Masciandaro ; B. Ceccantiand & S.Grego .2000. Influence of organic and mineral fertilizers on soil biological and physical properties. Bioresource Technology 72:1: 9-17.

Mew, M. 2000. Phosphate rock. In Metals and mineral annual review, pp. 110 – 122. London, The Mining Journal Ltd.

McGill WB and Cole CV .1981. Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. Geoderma 26:267–268.

Mohamed, A. ; M. Nuri and O. Mukhtar.1995. The status of Bio-organic Farming System in Sudan .Proceedings of the training course on Bio-organic Farming System for Sustainable Agriculture .Nov. 26 to Dec. 6 ,1995,Cairo, Egypt.

Morgan, J.A.W. & J.M. Whipps. 2001. Methodological approaches to the study of rhizosphere carbon flow and microbial population dynamics. In: Pinton A., Varanini Z. & Nannipieri P., eds. The rhizosphere. Biochemistry and organic substances at the soil-plant interface. New York, USA: Marcel Dekker, 373-409.

Muñoz, G.R. ; J.M. Powell and K.A. Kelling. 2003. Nitrogen Budget and Soil N Dynamics after Multiple Applications of Unlabeled or 15Nitrogen-Enriched Dairy Manure. Soil Sci. Soc. Am. J., 67, 817.

Nahas, E. 1996. Factors determining rock phosphate solubilization by microorganism isolated from soil. World J. Microb. Biotechnol. 12:18-23.

Nambu, K. and S. Yoneboyashi. 1999. Role of dissolve organic matter in translocation of nutrient cations from organic layer materials in

coniferous and broed leaf forests. Soil Sci. and plant Nutr. 42 (2): 307-319.

Nannipieri, P. ; L. Giagnoni, L. Landi and G. Renella.2011. Role of phosphatase enzymes in soil. In: BÜunemann E, Oberson A, Frossard E (eds) Phosphorus in action: biological processes in soil phosphorus cycling. Soil biology, vol 26. Springer, Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-15271-9_9.

Nardi S ; G. Concheri ; D. Pizzeghello ; A. Sturaro ; R. Rella and G. Parvoli .2000. Soil organic matter mobilization by root exudates. Chemosphere 5:653–658.

Neweigy, N.A. ; A. Ehsan ; R. A. Hanafy Zaghlouland H. El-Sayeda. 1997. Response of sorghum to inoculation with Azospirillum, organic, and inorganic fertilization in the presence of phosphate solubilizing microorganisms. Annals of Agric. Sci. Moshtohor, 35(3), 1383-1401.

Nihorimbere V. ; M. Ongena. ; M. Smargiassi and P. Thonart.2011. Beneficial effect of the rhizosphere microbial community for plant growth and health .Biotechnol. Agron. Soc. Environ:15(2), 327-337.

Oburger E ; G.J.D. Kirk ; W.W. Wenzel ; M. Puschenreiter ; D.L. Jones.2009. Interactive effects of organic acids in the rhizosphere . Soil Biol Biochem 41 : 449-457.

Ohno, T. ; S. Griffin ; M. Lielman and A. Gregory. 2005. Chemical characterization of soil Phosphorus and organic matter in different cropping systems in Maine–USA. Agriculture, Ecosystems and Environment. 105: 625-634.

Okonkwo, J. C. and A. J. Lang .2003. Effect of organic and inorganic fertilizers on the yield of true potato seed in Jos plateau, Nigeria. Journal of sustainable Agriculture and the Environment. 5(1):99-104.

Okur, N. ; M. Cengel and S. Gocmez .2002. Influence of salinity and microbial respiration and enzyme activity in soils. Proceedings of the

International Symposium on Techniques to Control Salination for Horticultural Productivity: 573: 198 – 194.

Omran, M. S. ; T.m. Waly ; M.M.El. Shinnawi and M.M.El. Sayed.1991. Effect of macro and micronutrients application on nutrient content of potatoes. Egyptian Journal of soil Science, 31:1,27-42.

Ozkoc, I. and D. Muhammet .2001. In vitro Inhibition of mycelia growth of some root rut fungi Rhizobium leguminosarum Biovar phaseoli isolates Ondokuzmayis University . faculty of Arts and Science . Department of biology . 55139. Kurupelite . Turky.

Page, A. L.; R. H. Miller, and D. R. Kenney. 1982. Methods of Soil analysis part (2). 2nd ed. Agronomy 9. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Parham, J.A. ; S.P. Deng ; W.R. Raun and G.V. Johnson .2002. Long-term cattle manure application in soil. I. Effect on soil phosphorus levels, microbial biomass C, and dehydrogenase and phosphatase activities. Biology and Fertility of Soils 35:5: 328 – 337.

Parker, D.R. ; S.M. Reichmann and D.E. Crowley .2005. Metal chelation in the rhizosphere. In: Zobel RW(ed) Roots and soil management: interactions between roots and the soil. Agronomy monograph no. 48. American Society of Agronomy, Madison, pp 57–93.

Patel, D.K. ; G. Archana and G. Naresh Kumar .2008. Variation in the nature of organic acid secretion and mineral phosphate solubilization by Citrobacter sp. DHRSS in the presence of different sugars. Curr Microbial 65:168-174.

Perucci, P. (1990). Effect of the addition of municipal soil waste compost on microbial biomass and enzyme activities in soil .Biology and Fertility of Soil .10: 221-126.

Pervez, M.A. ; F. Muhammad and E. Ullah.2000. Effects of organic and inorganic manures on physical characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.). Int. J. Agri. Biol. Vol. 2, No. 1-2:34-36.

Pettite, R. E. 2003. Emeritus Associate Professor Texas A & M university, Organic Matter, Humus, Humates Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance in Soil Fertility and Plant Health. Mhtml;file;/ORGNIC MATTER.mht.

Phong, H. K. and V. Tichy .1976.Activity of humic acids from peat as studied by means of some growth regulator bioassay, Biol. Plant 18:195-199.prgue.

Poapst, P. A. and M. Schniter.1971.Fulvic acid and adventitious root formation. Soil Biology and Biochemistry.3:215-219.

Pohlman, A.A. & G.J. McColl. 1986. Kinetics of metal dissolution from forest soils by organic acids. J. Env. Qual., 15: 86–92.

Ponmurugan, P.C. and C. Gopi.2006. In vitro production of growth regulators and phosphatase activity by phosphate solubilizing bacteria .African Journal of Biotechnology,5 : 348-350.

Quiquampoix, H. and D. Mousain .2005. Enzymatic hydrolysis of organic phosphorus. In: Turner BL,Frossard E, Baldwin DS (eds) Organic phosphorus in the environment. CABI, Wallingford, pp 89–112.

Raaijmakers, J.M. & D.M. Weller.2001. Exploiting genotypic diversity of 2,4-diacetylphloroglucinolproducing Pseudomonas spp.: characterization of superior root-colonizing P. fluorescens strain Q8r1-96.Appl. Environ. Microbiol., 67, 2545-2554.

Reid, R.K. ; C.P.P. Reid and P.J. Szaniszlo .1985. Effects of synthetic and microbially produced chelates on the diffusion of iron and phosphorus to a simulated root in soil. Biol Fertil Soils 1:45–52.

Renella, G. ; D. Egamberdiyeva ; L. Landi ; M. Mench and P. Nannipieri .2006. Microbial activity and hydrolase activities during decomposition of root exudates released by an artificial root surface in Cd-contaminated soils. Soil Biol Biochem 38:702–708.

Rengel, Z.2002. Genetic control of root exudation .Plant Soil 245:59-70.

Reyes, I. ; L. Bernier ; R. Simard and H. Antoun .1999. Effect of nitrogen source on solubilization of different inorganic phosphates by an isolate of Pencillium rugulosum and two UV-induced mutants. FEMS Microbiol.Ecol.28.281-290.

Rezende, L.A. ; L.C. Assis and E. Nahas .2004. Bioresour. Technol., 94, 159.

Rhoton, F.E. and J.M. Bigham. 2005. Phosphate adsorption by ferrihydrite – amended soils. Environ Qual. J. 34: 890-896.

Richards, A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agriculture Handbook, No. 60, USDA, Washington.

Rhichardson,A.E.2001. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants . Aust .J. Plant Physiol.28:897-906.

Richardson, AE ; P.J. Hocking ; R.J. Simpson and T.S. George .2009a. Plant mechanisms to optimize access to soil phosphorus. Crop Pasture Sci 60:124–143.

Richardson, AE ; J.M. Barea ; A.M. McNeill and C. Prigent-Combaret .2009b. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. Plant Soil 321:305–339.

Rodrigucz, R. ; N.Vassilev and R. Azcon. 1999. Increases in growth and nutrient uptake of alfalfa growth in soil amended with microbiology treated sugar beet waste .Appi. Soil Ecology .11(1):9-15.

Rodriguez, H. and R. Fraga . 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnol Adv 17 : 319-335.

Rosen, C. & P. Bierman .2007. Using manure in gardens . Yards & garden news, Univ. of Minnes. Extension 9(4)April 1.

Rudresh ,D.L. ; M.K. Shivaprakash and R.D. Prasad.2005. Tricalcium phosphate solubilizing abilities of Trichoderma spp .in relation to P uptake and growth and yield parameters of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Can J Microbiol 51:217-222.

Russell, E.W. 1966. The role of organic matter in soil productivity. In the use of isotopes in soil organic matter studies. FAO/IAEA Technical meeting.

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

Salih, H. M ; Yahya, A. M. ; Abdul-Rahem and B. H. Munam.1989. Availability of phosphorus in a calcareous soil treated with rock phosphate or superphosphate as affected by phosphate-dissolving fungi. Plant and Soil 120, 181-185.

Salomonsson, L .1999. The development of organic material movements. Act Agriculture Scandinavia section B. Soil & Plant Science.

Sanchez, C.A. 2007. Phosphorus.InA.V.Barker,&D.J.Pilbeam, (Ed)" Handbook of Plant Nutrition". CRC Taylor & Francis Group.

Sanjotha, P. ; P. Mahantesh and C.S. Patil .2011. Isolation and screening of efficiency of phosphate solubilizing microbes . International Journal of Microbiology research 3 : 56-58.

Sasani, G.V. ; C.K Patel ; R.N Patel and N.H. Patel. 2003. Effect of levels of inorganic fertilizers with and without organic manures on yield of potato in North Gujarat.30(1/2): 77-78.

Sauchelli, V. 1965. Phosphate in agriculture. Reinhold Publishing corporation New York. Chapman and Hall, Ltd. London.

Schnitzer, M. 1991. Soil organic matter. Soil Science. 151:41.58

Schnitzer, M. and K. Ghosh .1982. Characteristics of water-soluble fulvic acid-copper and fulvic acid-iron complexes. Soil Sci. 134:354-363.

Schorth, G. and F.L. Sinclair. 2003. Trees, Crops and Soil Fertility. CABI Publishing.

Schulte, E.E. and K. A. Kelling .1998. Organic soil conditions University of Wisconsin _Extension Bulletin ≠ A2305 http://extremist. Uwex.edu:80/ces/pubs/pdf.(internet).

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

Sharma, K.2005. Manual of Microbiology . Isolation ,Purification and Identification of Bacteria .Ane Books Pub. New Delhi, P.41.

Sharma, R. C. 1986. Nitrogen management of potatoes in the presence of farmyard manure and PK fertilizer and acid hill soil of Shimla. J.Agr.Sci.Camb.107:15-19.

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

Sharpley, A. 2000. Phosphorus availability. In M.E.Sumner (ed) (2000) Hand Book of Soil Science .CRC Press pp D18-D38.

Sims J.T. and G.M. Pierzynski .2005. Chemistry of phosphorus in soil. In: Tabatabai AM, Sparks DL(eds) Chemical processes in soil, SSSA book series 8. SSSA, Madison, pp 151–192.

Singh, D.K. ; L. Chand and K.N. Singh .2005. Evaluation and sustainability of bio-fertilizers in combination with inorganic fertilizer in field pea for temperate condition of Kashmir .Research Council Meet Report ,Division of Agronomy ,03-04 Oct., SKUAST-K.

Singh, S. and K.K. Kapoor . 1999. Inoculation with phosphate-solubilising microorganisms and a vesiculararbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Bio. Fert. Soils, 28: 139–144.

Sinsabaugh, R.L. and D.L. Moorhead .1994. Resource allocation to extracellular enzyme production: a model for nitrogen and phosphorus control of litter decomposition. Soil Biol Biochem 26:1305–1311.

Soil Survey Staff. 2006. Key to soil Taxonomy. 10th Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resource Conservation Service. Washington, D.C.

Song,S.K.and P.M.Huang.1988. Dynamics of potassium release from potassium bearing minerals as influenced by oxalic, citric acids. Soil Sci.Soc.Am.J.52:383-390.

Soon, T.T.N. ; C.N. Diep and T.T.M. Giang.2006. Effect of bradyrhizobia and phosphate solubilizing bacteria application on soybean in rotational system in the Mekong delta .Omonrice.14 : 48-57.

Sposito, G. K., Holtzclaw, C. S. Levesque and C. T. J0hnston. 1982. Trace metal chemistry in arid zone field soils amended with sewage sludge. Soil Sci. Soc. Am. J. 46:265-270.

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

Stephen, J. and M. S. Jisha. 2009. Buffering reduces phosphate solubilizing ability of selected strains of bacteria. World J. Agric. Sci. 5:135-137.

Stevenson, F. J. 1982. Extraction, fractionation and general chemical composition of soil organic matter. in F. J. Stevenson, 1982. Humus chemistry. Genesis.

Stevenson, F. J. and A. Fetch . 1986. Interactions of Soil minerals with Natural Organic and Microbes. P 29-53.USA.

StrÜom L ; A.G. Owen ; D.L. Godbold and D.L. Jones .2005. Organic acid behavior in a calcareous soil implications for rhizosphere nutrient cycling. Soil Biol Biochem 37:2046–2054**.**

Tabatabai, M.A .1994. Soil enzymes. In: Weaver RW (ed) Methods of soil analysis. Part 2. Microbial and biochemical properties. SSSA book series 5. SSSA, Madison.

Tadano, T. ; K. Ozawa ; H. Sakai ; M. Osaki, and H. Matsui .1993. Secretion of acid phosphatase by the roots of crop plants under phosphorus – deficient conditions and some properties of the enzyme secreted by lupine roots. Plant and Soil 155/156: 95 – 98.

Tang, J ; A. Leung ; C. Leung and B.L. Lim .2006. Hydrolysis of precipitated phytate by three distinct families of phytases . Soil Biol Biochem 38 : 1316-1324.

Tarafdar, J.C & H. Marschner.1994. Phosphatase activity in the rhizosphere and hyphosphere of VA mycorrhizal wheat supplied with inorganic and organic phosphorous. Soil Biology and Biochemistry 26, 387- 395.

Tarafdar, J.C. ; A.V. rao and K. Bala . 1988 . Production of phosphatase by fungi isolated from desert soils. Folia microbiologia 33, 453-457.

Tarafdar, J.C. and N. Claassen . 1988. Organic phosphorus compounds as a phosphorus source for higher plants through the activity of phosphatase produced by plant roots and microorganisms. Biology and fertility of soils 5, 308 – 312.

Thomas, V. and M.U. Shantaram . 1985. Occurrence and activity of phosphate solubilizing fungi from coconut plantation soils. Plant and Soil 87:357-364.

Thompson, L.M ; C.A. Black and J.A. Zoellner.1954. Occurrence and mineralization of organic phosphorus in soils, with particular reference to associations with nitrogen, carbon and pH. Soil. Sci. 77:185-196.

Timonin, M.I .1966. Rhizosphere effect of healthy and diseased lodgepole pine seedlings.Can J Microbiol 12:531–537.

Tisdale, S . L. W. L. Nelson , J. D. Beaton , and J. LO. Havlin. 1997. Soil Fertility and Fertilizers. 5th. Ed Macmillan Publ. Co. New York, NY, USA.

Toro, M. ; R. Azcon and J.M. Barea . 1997. Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilising rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (32P) and nutrient cycling. App. Env. Microbiol., 63: 4408 – 4412.

Toro, M.J.; Osorio, E. and Escalona, A. 2007. Phosphate solubilizing Bacteria: Characterization for their ability to produce organic acid and solubilize inorganic phosphates. Poster. Presentation-Session II.

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and IFDC. 1998. Fertilizer manual. Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers. 615 pp.

Vimala, P. ; B.Y. Aminuddin ; H. Ahmad ; M.H. Ghulam and S.P. Lim.2001. Performance of chiku (*Archras zapota*). On sandy tin. tailing soils. Paper presented at soils Sc. Conf. 17-20 April 2001. Kota Kinabalu, Sabal.

Vyas, P. ; P. Rahi and A. Chauhan .2007. Phosphate solubilization potential and stress tolerance of Eupenicillium Parvum from tea Soil .Mycol Res.111:931-938.

Wakelin, S.A. ; V.V.S.R. Gupt ; P.R. Harvey and M.H. Ryder.2007. The effect of penicillium fungi on plant growth and phosphorus mobilization in neutral to alkaline soils from southern Australia .Can J Microbiol 53:106-115.

Wainwright, M. ; W. Nevell, and S. J. Grayston .1986. Effect of organic matter on sulfur oxidation in soil and influence of sulfur oxidation on soil nitrification. Plant Soil.96:369-376.

White, R. P. and . B. Sanderson.1983. Effect of planting date, nitrogen rate ,and plant spacing on potatoes growth for processing in prince Edward Island . Am. Potato J.60:115-127.

Whitelaw, M.A. ; T.J. Harden and K.R. Helyar .1999. Phosphate solubilization in solution culture by the soil fungus Penicillium radicum. Soil Biol Biochem 31 : 655-665.

Whitelaw, M.A. 2000. Growth promotion of plant inoculated with phosphate solubilizing fungi. Adv. Agron. 69:99-151.

Xue, D. ; H. Yao and C. Huang. 2006. Microbial biomass, N mineralization and nitrification, enzyme activities, and microbial community diversity in tea orchard soils. Plant Soil 288:319-331.

Yadav. R.S & J.C. Tarafdar .2001. Influence of organic and inorganic phosphorous supply on the maximum secretion of acid phosphatise by plants. Biol Fertil Soils 34:140–143.

Yagodin, B.A. 1984. Agricultural chemistry. Part 2. Mir pub. Moscow.

Yasmin, F. ; R. Othman ; K. Sijam and M. Said Saad. 2007. Effect of PGPR inoculation on growth and yield of sweet potato. Journal biological Sciences.7(2):421-424.

Yasmin, H. and A. Bano.2011. Isolation and characterization of phosphate solubilizing bacteria from rhizosphere soil of weeds of Khewra salt range and Attok. Pak. J. Bot., 43(3) : 1663-1668.

Yazdani, M. ; M. A. Bahmanyar ; H. Pirdashti and M.A. Esmaili.2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of Corn (*zea mays* L.).Proc. Word Acad.Science,Eng.Technol.37:90-92.

Yousefi, A.A. ; K. Kazem ; M. Abdol Amir ; R. Farhad and A.N. Habib.2011. Phosphate solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi impacts on inorganic phosphorus fraction and Wheat growth .World Appl. .Sci .J. ,15 (9) : 1310-1318.

Zadeh, B.M. ; G.R. Savagheb-Firozabadi ; H.A. Alikhani and H.M. Hosseini. 2008. Effect of sunflower and amaranthus culture and application of inoculants on phytoremediation of the soils

contaminated with cadmium. American-Eurasian.J.Agric. and Environ.Sci.,4(1):93-103.

Zandonadi, D. ; L. Canells and A. Facanha.2007. Indolacetic and humic acids induce lateral root development through a concerted plasma lemma and tonoplast H+ pumps activation. Planta 22:1583-1595.

Zhang, B.G. ; G.T. Li ; T.S. Shen ; J.K. Wang and Z. Sun. 2000. Changes in microbial biomass C, N, and P and enzyme activities in soil incubated with earthworms Metaphire guillemin or Eisenia fetida. Soil Biology and Biochemistry 32:14: 2055-2062.

ملحق (1) الوصف المورفولوجي لتربة الحقل

Soil series :- **DW55**

Soil Family :- **Coarse – Loamy ;Mixed ; Active; Hyperthermic Typic Torrifluvent;**

Date:- **11/ 6/ 2012** .

Location :- **الانبار –الثيلة –غرب جسر البوفراج اسفل السدة**

Location :- **G.P.Sxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx**

Slope**:- Level. 10%**

Depth free water (m) :- **Deep above 10 m** .

Physiography :- **River basin** .

Parent material :- **Alluvium**.

Climate :- **Arid** .

Drainage:- **Well drained**.

Land use:- **Vegetable**.

N-Vegetation :- **Lagoy chium Furctum Alhagi Maurorum**

Descript by:- **M-K-ALRAWI.**

Horizon	**Depth (cm)**	**Description**
AP	0-30	Pale brown (10YR613)dry to grayish brown 10YR5/2(moist);silty loam ; moderate medium subangular blocky; slightly hard ; Friable slightly sticky, slightly plastic;common fine and few medium vesicular pores; common fine roots. abrupt.smooth boundary.
C1	30-60	Pale brown (10YR613)dry to brown 10YR5/2(moist);silty loam ; moderate medium subangular blocky; Firm , FriableFriable slightly sticky, slightly plastic ; common fine pores ; Few Fine roots; clear smooth boundary .
C2	60-110	Light brownish gray (10YR6/2)dry; to brown (10YR5/3(moist) ;silty loam ; moderate fine subangular blocky soft ; very friable; slightly sticky, slightly plastic ;few fine interstitial pores; few very fine roots;.

ملحق 2. قيم معامل الارتباط البسيط لبعض صفات التجربة المختبرية

الصفات المدروسة	EC نهاية التحلل	EC متوسط التحلل	EC الحقيقية	حامض الفولفك	حامض الهيومك	حامض الهيومك : حامض الفولفك	PH نهاية التحلل	PH متوسط التحلل	درجة الحرارة نهاية التحلل	درجة الحرارة متوسط التحلل	العدد الكلي للاحياء	الفسفور
EC نهاية التحلل	1.000											
EC متوسط التحلل	0.480	1.000										
EC الحقيقية	0.088	0.314	1.000									
حامض الفولفك	0.193-	0.135	0.498	1.000								
حامض الهيومك	0.179-	0.150	0.431	0.994	1.000							
حامض الهيومك : حامض الفولفك	0.068	0.228	0.380-	0.350	0.447	1.000						
PH نهاية التحلل	0.380-	0.195-	0.368-	0.386-	0.367-	0.078-	1.000					
PH متوسط التحلل	0.337	0.123	0.117-	0.254-	0.255-	0.126-	0.029	1.000				
درجة الحرارة نهاية التحلل	0.166	0.136	0.078-	0.216	0.240	0.315	0.027-	0.082	1.000			
درجة الحرارة متوسط التحلل	0.116	0.182	0.031-	0.244	0.269	0.340	0.016	0.025	0.917	1.000		
العدد الكلي للاحياء	0.124-	0.289-	0.208-	0.122	0.146	0.250	0.244	0.312-	0.179-	0.144-	1.000	
الفسفور	0.290-	0.122	0.297-	0.129	0.173	0.454	0.251	0.041-	0.714	0.755	0.065-	1.000

ملحق 3. قيم معامل الارتباط البسيط لبعض صفات التجربة الحقلية

أرتفاع النبات							
الوزن الجاف	0.7199						
الحديد فى الاوراق	0.7035	0.8612					
حديد بالتربة	0.7300	0.8996	0.9618				
حديد بالدرنة	0.7234	0.9189	0.9424	0.9710			
بوتاسيوم بالاوراق	0.8342	0.8518	0.9338	0.9191	0.8891		
بوياسيوم بالتربة	0.7684	0.8491	0.9386	0.9350	0.9299	0.9181	
بوتاسيوم بالدرنة	0.8684	0.8330	0.9008	0.8796	0.8576	0.9759	0.9141
بوتاسيوم ممتص نهاية الموسم	0.7727	0.9022	0.9530	0.9567	0.9378	0.9249	0.9393
بوتاسيوم ممتص نمو خضري	0.8207	0.9058	0.9580	0.9562	0.9409	0.9750	0.9544
نتروجين ورقة	0.7244	0.8365	0.9529	0.9260	0.9120	0.9298	0.9139
نتروجين ممتص تهاية الموسم	0.7430	0.9023	0.9464	0.9529	0.9426	0.8959	0.9318
نتروجين درنة	0.7284	0.8805	0.8959	0.9303	0.9392	0.8834	0.9041
نتروجين ممتص نمو خضري	0.7851	0.9186	0.9625	0.9717	0.9623	0.9590	0.9547
انزيم الفوسفاتيز	0.7724	0.9142	0.9575	0.9736	0.9549	0.9550	0.9382
فسفور بالورقة	0.7055	0.8785	0.9251	0.9261	0.9524	0.8698	0.9037
بروتين	0.7278	0.8796	0.8961	0.9302	0.9392	0.8832	0.9042
فسفور بالتربة	0.7415	0.8871	0.9141	0.9331	0.9263	0.8831	0.9069
فسفور ممتص نهاية الموسم	0.7169	0.9160	0.9163	0.9229	0.9393	0.8653	0.9344
فسفور بالدرنة	0.7501	0.8027	0.8715	0.8498	0.8354	0.9264	0.8499
فسفور ممتص نمو خضري	0.7827	0.8917	0.9529	0.9489	0.9370	0.9642	0.9385
نشأ	0.6769	0.8962	0.9009	0.9164	0.9171	0.8538	0.9347
عدد السيقان النباتية	0.8074	0.7840	0.8849	0.8612	0.8112	0.9542	0.8886
الوزن الجاف للدرنة	0.7689	0.9416	0.9559	0.9823	0.9821	0.9328	0.9388
الوزن الجاف للمجموع لخضري	0.7439	0.8866	0.9210	0.9258	0.9155	0.8808	0.9044
الحاصل الكلي	0.7858	0.8773	0.9601	0.9472	0.9218	0.9734	0.9465
حاصل النبات	0.8033	0.9225	0.9557	0.9720	0.9672	0.9638	0.9482
زنك بالورقة	0.7714	0.9077	0.9659	0.9750	0.9544	0.9483	0.9391
زنك بالتربة	0.8042	0.9283	0.9256	0.9522	0.9681	0.9250	0.9308
زنك بالدرنة	0.6414	0.7499	0.8528	0.8458	0.8334	0.8530	0.7844
	أرتفاع النبات	الوزن الجاف	حديد بالورقة	حديد بالتربة	حديد بالدرنة	بوتاسيوم بالورقة	بوياسيوم بالورقة

بوتاسيوم بالدرنة							
بوتاسيوم ممتص نهاية الموسم	0.8918						
بوتاسيوم ممتص نمو خضري	0.9711	0.9527					
نتروجين بالورقة	0.8817	0.9091	0.9339				
نتروجين ممتص نهاية الموسم	0.8736	0.9853	0.9428	0.8966			
نتروجين بالدرنة	0.8541	0.9084	0.9230	0.8768	0.9090		
نتروجين ممتص نمو خضري	0.9396	0.9594	0.9921	0.9428	0.9523	0.9572	
انزيم الفوسفاتيز	0.9198	0.9580	0.9787	0.9386	0.9367	0.9279	0.9863
فسفور بالورقة	0.8526	0.9245	0.9264	0.8869	0.9245	0.9151	0.9435
بروتين	0.8537	0.9080	0.9227	0.8774	0.9087	1.0000	0.9570
فسفور بالتربة	0.8374	0.9349	0.9151	0.8923	0.9409	0.8729	0.9267
فسفور ممتص نهاية الموسم	0.8561	0.9484	0.9239	0.8577	0.9638	0.9128	0.9351
فسفور بالدرنة	0.9077	0.8533	0.9067	0.8255	0.8309	0.8166	0.8877
فسفور ممتص نمو خضري	0.9464	0.9417	0.9815	0.9124	0.9307	0.9122	0.9764
نشأ	0.8519	0.9283	0.9068	0.8385	0.9460	0.8794	0.9142
عدد السيقان النباتية	0.9562	0.8600	0.9345	0.8857	0.8307	0.8214	0.9105
الوزن الجاف للدرنة	0.9027	0.9706	0.9727	0.9282	0.9667	0.9407	0.9851
الوزن الجاف للمجموع	0.8478	0.9856	0.9167	0.8736	0.9857	0.8886	0.9285

الخضري							
الحاصل الكلي	0.9616	0.9402	0.9894	0.9414	0.9185	0.8940	0.9801
حاصل النبات	0.9394	0.9617	0.9852	0.9300	0.9515	0.9334	0.9876
زنك بالورقة	0.9138	0.9706	0.9731	0.9201	0.9634	0.9328	0.9812
زنك بالتربة	0.9096	0.9521	0.9604	0.9022	0.9559	0.9299	0.9671
زنك بالدرنة	0.8054	0.8369	0.8557	0.7962	0.8357	0.8100	0.8607
	بوتاسيوم بالدرنة	بوتاسيوم ممتص نهاية الموسم	بوتاسيوم ممتص نمو خضري	نتروجين بالورقة	نتروجين ممتص نهاية الموسم	نتروجين بالدرنة	نتروجين ممتص نمو خضري

انزيم الفوسفاتيز							
فسفور بالورقة	0.9453						
بروتين	0.9278	0.9159					
فسفور بالتربة	0.9302	0.8827	0.8725				
فسفور ممتص نهاية الموسم	0.9069	0.9111	0.9128	0.9251			
فسفور بالدرنة	0.8764	0.8133	0.8172	0.7912	0.8260		
فسفور ممتص نمو خضري	0.9641	0.9125	0.9123	0.8989	0.9182	0.9624	
نشأ	0.8994	0.8881	0.8793	0.8861	0.9530	0.8196	0.9030
عدد السيقان النباتية	0.9038	0.7978	0.8211	0.8221	0.8156	0.8702	0.9100
الوزن الجاف للدرنة	0.9803	0.9479	0.9404	0.9442	0.9465	0.8684	0.9628
الوزن الجاف للمجموع لخضري	0.9185	0.8934	0.8881	0.9168	0.9402	0.8048	0.9028
الحاصل الكلي	0.9761	0.9133	0.8936	0.8969	0.8873	0.8865	0.9647
حاصل النبات	0.9816	0.9385	0.9332	0.9415	0.9390	0.8994	0.9761
زنك بالورقة	0.9789	0.9305	0.9325	0.9415	0.9316	0.8929	0.9713
زنك بالتربة	0.9487	0.9216	0.9296	0.9285	0.9526	0.8681	0.9505
زنك بالدرنة	0.8434	0.7913	0.8100	0.8134	0.7939	0.8906	0.9031
	انزيم الفوسفاتيز	فسفور بالورقة	بروتين	فسفور بالتربة	فسفور ممتص نهاية الموسم	فسفور بالدرنة	فسفور ممتص نمو خضري

بوتاسيوم بالدرنة							
عدد السيقان النباتية	0.8193						
الوزن الجاف للدرنة	0.9258	0.8657					
الوزن الجاف للمجموع لخضري	0.9240	0.8178	0.9481				
الحاصل الكلي	0.8861	0.9430	0.9569	0.8990			
حاصل النبات	0.9184	0.9062	0.9907	0.9297	0.9718		
زنك بالورقة	0.9072	0.8917	0.9825	0.9437	0.9571	0.9825	
زنك بالتربة	0.9239	0.8691	0.9813	0.9379	0.9320	0.9819	0.9639
زنك بالدرنة	0.7784	0.7910	0.8573	0.8284	0.8455	0.8600	0.8846
	زنك بالدرنة	عدد السيقان النباتية	الوزن الجاف للدرنة	الوزن الجاف للمجموع الخضري	الحاصل	حاصل النبات	الزنك بالورقة

Summery

The study was undertaken in the laboratories of Agriculture College University of Anbar and in the agriculture filed in the Anbar Governorate area during 2011 and 2013. The aims of the study were to produce and evaluate bio-fertilizer which prepared by composting process of mixture of wheat straw and chicken manure treated with 0.46 % by weight calcinated or raw powder of rock phosphate and inoculated with strains of bacteria and fungi that has ability of solubilizing phosphate and free fixing nitrogen. This bio-fertilizer has also been tested for its effect on phosphatase enzyme activity and on phosphorus and other plant nutrients availability in the soil and the ultimate effect of these factors on growth and yield of potato.

The study involved two experiments: laboratory and filed experiment. The laboratory experiment was conducted to prepare inoculants for producing solid and liquid bio-fertilizer and the field experiment was conducted to evaluate the activity and the effect of these bio-fertilizers on growth and yield of potato.

Laboratory Experiment:

In the laboratory experiment , two types of organic materials which were wheat straw and chicken manure were mixed to obtain the C:N ratio 30:1 and 40:1 , each of these mixture of organic compound treated with 0.46% by weight of raw or calcinated powder of rock phosphates and inoculated with bacteria strain of *Pseudomonas fluorescence* or *Bacillus pumilus* or fungi inoculant of *Aspergills niger* separately and laid under composting process for one month. At the end of composting of the different treatments, some chemical and biological properties of the different treatment combinations were measured. The extract liquid parts of all treatments were collected and mixed together and kept at 4 C° temperature. The solid part compost of all treatments combined and mixed very well and kept to be used in the field experiment.

Field experiment:

Field experiment involved nine treatments was conducted to study the effect of solid and liquid parts of the compost on potato growth and yield

in comparison with recommended of N, P, K fertilizers for potato. RCBD was adapted with three replicates for each treatments.

The treatments were:-

T1-Adding recommended N, P, K fertilizer for potato.

T2-Adding recommended N, K and 1/2 P fertilizers.

T3- Adding recommended N, K + solid part of the composted material(bio-fertilizer) at the rate of 1.5% by weight of the soil depth of 15 cm.

T4-Treatment No. 3 plus spraying potato plants with diluted liquid of compost(liquid bio-fertilizer).

T5-Treatment No.2 + solid part of the composted material.

T6-Treatment No.2 + spraying potato plant with diluted liquid of compost.

T7-Treatment No.2 + solid part of the composted material plus spraying potato plant with diluted liquid of the compost.

T8-Treatment No.2 plus soaking potato seed in the liquid of the compost for 30 min. before planting.

T9-Treatment No. 1 plus soaking potato seeds in the liquid of the compost for 30 min. before planting.

Potato seeds were planted in the 15/2/2012. The recommended N, P, K fertilizer for potato were (220 Kg N, 52 kg P and 167 kg K) h^{-1} added as urea, triple superphosphate and potassium sulfate.

At vegetative growth the percentage of N, P, and K in the leaves and foliar parts of potato plant were measured. However, at the mature stage yield of potato, percentages and content of N, P, K, concentration of Fe, Zn in the dry matter of foliar part and potato tubers, percentage of protein, starch and dry matter of tuber and phosphatase enzyme and microbes density in the soil were determined.

The result of study showed :-

Laboratory experiments :

1- The composted organic materials of C:N 30:1 treated with raw phosphate rock (PR) and inoculated with *P. flurescence* gave highest values of fulvic acid (11.7%) humic acid (12.3%) available P (5647 mg Kg^{-1} compost) number density of microbes (2.03×10^{6} cfu gm).
2- The composted organic material of C:N 30:1 treated with calcinated PR and inoculated with *P. flurescence* gave the highest EC (65.67dSm^{-1}) at mid of composting time while, the composted organic material of C:N 40:1 treated with calcinated PR inoculated with *A. niger* gave highest EC (104.43 dSm^{-1}) at the end of composting time. However, the highest real EC (0.57dSm^{-1}) was associated with composted material of C:N 40:1 treated with calcinated PR and inoculated with *P. flurescence.*
3- The composted material of C:N 30:1 treated with calcinated PR and inoculated with *B. pumilus* gave the highest pH value at the end of composting time.

Field experiment :-

1- Adding recommended N, K and 1/2 P fertilizers for potato plus solid T5 or solid plus spraying liquid bio-fertilizer T7 to the potato plant resulted in significant increases in potato tuber yield in comparison with adding recommended N, P and K fertilizer.
2- Adding recommending N, K and 1/2 P fertilizer with solid bio-fertilizer and spraying plant with liquid bio-fertilizer (treatment No. 7) gave the highest potato tuber yield (42.6 ton h^{-1}) compared with (28.8 ton h^{-1}) the tuber yield of adding the recommended N, P and K fertilizer.
3- Treatment No. 7 gave the highest and significant increases in percentages of N, P and K in potato tuber in comparison with other treatments and ultimately the highest N, P and K uptake by tuber which were 114.3 , 26.37 and 186.33 Kg h^{-1} respectively.
4- Adding the recommended N, K fertilizer plus solid bio-fertilizer at the rate of 1.5% by weight of the soil weight at the depth 15 cm. resulted in significant increase in tuber yield of potato in comparison with that of adding the complete recommended N, P and K fertilizer.

5- The highest percentage of protein, starch, and dry matter of tuber were associate with treatment No. 7 and 5.
6- It was found that at the end of the experiment the soil of the treatment No.7 contains the highest availability of N, P and K which were 48.7, 26 , 260 mg Kg^{-1} respectively.
7- Soaking potato seeds in the liquid bio-fertilizer before planting resulted in significant increases in dry matter weight, tuber yield, uptake of P and N by green part of potato.

Ministry of Higher Education
and research Scientific Search
University of Al-Anbar
College of Agriculture

Role of bio-fertilizers and phosphates activity in availability of p , some elements and its effect on growth and yield of potato .

A THESIS
SUBMITTED TO THE COUNCIL OF THE COLLEGE OF AGRICULTURE AT THE UNIVERSITY OF AL-ANBAR
IN
PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY IN SCIENCE AGRICULTURE (SOIL SCIENCE AND WATER RESOURCES – SOIL FERTILITY & FERTILIZERS)

by

WAQAAS M. AL-JOBOORY

2013

Adviser

Prof. Dr. I. A. Abed

Adviser

Prof. Assi. Dr. Hammed. M. Salih