تأثير الملوحة والكمبوست في فعالية بعض الانزيمات في رايزوسفير نباتي الفاصوليا الخضراء والطماطة

لمى صالح جبار*
جامعة القادسية / كلية الزراعة
Luma.altaweel@yahoo.com

راضي كاظم الراشدي
جامعة بغداد / كلية الزراعة

تاريخ استلام البحث : 2015/6/10 **تاريخ قبول النشر : 2015/6/21**

الخلاصة

بهدف دراسة فعالية إنزيمات التربة الخارجية (الاميديز ، الفوسفاتيز القاعدي والاريلسلفاتيز) في اتجاهات تطور الجذور الافقية والعمودية (0-5 و 5-10) سم ، نفذت تجربة اصص في الظلة العائدة الى كلية الزراعة / جامعة القادسية للموسم الزراعي الربيعي 2013، تم زراعتها بنباتي الطماطة *Lycopersion esculentum* Mail والفاصوليا الخضراء *Phseolus vulgaris* L باستخدام تربة رملية مزيجة تحت تاثير مستويات التمليح (بدون تمليح "ملوحة التربة الطبيعية" ، 6 ،8 و10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ومستويات الكمبوست (0 ، 10 ، 20) طن.هكتار$^{-1}$ وتداخلاتهما وقد نفذت التجربة ضمن التصميم التام التعشية (CRD) وبثلاثة مكررات وقورنت المتوسطات حسب اختبار L.S.D على مستوى احتمال 5% ، كما نفذت تجربة مختبرية قدرت فيها فعالية الانزيمات المذكورة اعلاه ولجميع المعاملات .

وتلخصت النتائج بالاتي :

1- انخفاض للفعالية الانزيمية و للانزيمات المستخدمة بالدراسة جميعها مع زيادة المستويات الملحية وكانت ادناها عند مستوى الملوحة 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ وكانت ترتيب قيم فعالية هذه الانزيمات كالاتي:

الفوسفاتيز القاعدي > الاميديز > الاريلسلفاتيز

2- زيادة الفعالية الانزيمية مع زيادة كميات الكمبوست المضاف وكانت اعلى القيم عند مستوى الكمبوست 20 طن.هكتار$^{-1}$ وتداخلاته مع مستويات الملوحة والذي كان له دورا ايجابيا في التقليل من التأثير السلبي للملوحة وقد ادى الى زيادة الفعالية حتى في المعاملات التي ادت الى موت النبات.

3- تباينت الفعالية الانزيمية في اتجاهات تطور الرايزوسفير واختلف النباتان في موقع الفعالية الأكبر في الرايزوسفير ، وكانت الفعالية الانزيمية باتجاه تطور الجذور الأفقي اعلى منها في الاتجاه العمودي.

4- تفوق الفعالية الانزيمية لرايزوسفير نبات الطماطة على رايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء في الانزيمات جميعها قيد الدراسة ما عدا انزيم الفوسفاتيز القاعدي الذي تفوقت فيه فعالية الانزيم في رايزوسفير الفاصوليا الخضراء وفي جميع الاتجاهات الافقية والعمودية للرايزوسفير .

الكلمات المفتاحية : الاميديز ، الفوسفاتيز القاعدي ، الاريلسلفاتيز ، الكمبوست ، الملوحة ، الطماطة ، الفاصوليا الخضراء .

المقدمة

تقوم منطقة التربة المتأثرة بالنشاطات الحيوية لجذور النباتات والتي تعرف بالرايزوسفير Rhizosphere بدور مهم في نمو النبات وخصوبة التربة ، اذ أن الصفات الفيزيائية والكيميائية والحيوية فيها تختلف عن المنطقة غير المتأثرة بها Bulk soil كدرجة التفاعل مثلا اذ تنخفض قيمته نتيجة لزيادة انتاج CO_2 بسبب تنفس الاحياء المجهرية وجذور النباتات (الراشدي ، 1987) .

بينت الدراسات الحديثة بان هذه المنطقة هي مكان لحدوث أكثر التفاعلات البايولوجية ما بين الاحياء المجهرية ونظام التربة البيئي (Hinsinger واخرون ،2006) . تحتوي منطقة الرايزوسفير على افرازات الجذور والتي

تشجع نمو المجتمعات الاحيائية المجهرية اذ تكون مصدرا للطاقة والكاربون اللازم لنموها ، ومن بين هذه الافرازات هي الحوامض العضوية والحوامض الامينية والكاربوهيدرات وبعض المركبات اللاعضوية مثل CO_2 والايونات اللاعضوية كما تحتوي افرازات الجذور على الانزيمات والتي تطلق الى منطقة الرايزوسفير (Shulka و Varma, 2011) .
وجدت كثير من الابحاث والدراسات علاقة بين الفعالية الانزيمية في التربة والحالة الزراعية لها (1975, Collet) ، الفعالية الانزيمية في منطقة الجذور هي ليست فقط المساهمة من قبل جذور النباتات ولكن يكون للمجاميع الاحيائية في هذه المنطقة دور في هذه الفعالية . إذ تفرز هذه الاحياء بعض الانزيمات خارج خلاياها الى بيئة التربة وتسمى بالانزيمات الخارجية (Extracellular enzymes) ومن أهم هذه الانزيمات هي انزيمات التحلل المائي (Hydrolysis enzymes) اذ يكون لهذه الانزيمات دور مهم في التحولات الحيوية للعناصر في التربة مثل الكبريت ، الكاربون ، النتروجين والفسفور .
تتضمن تحولات العناصر الغذائية في التربة تفاعلات كيموحيوية وفيزوكيميائية مختلفة وتتم التفاعلات الكيموحيوية بواسطة الاحياء المجهرية وجذور النباتات وحيوانات التربة ، وان جميع التفاعلات الكيموحيوية تنجز بمساعدة انزيمات التربة (1994, Tabatabai) .
ان الانزيمات المنطلقة الى التربة اما ان تكون مرتبطة بالخلايا الحية (انزيمات داخلية) او انزيمات خارجية تفرز الى محلول التربة او تنطلق في اثناء تحلل الخلايا الحية بالتربة (وتمثل معظم انزيمات التربة) وتبقى الانزيمات نشطة لفترة قصيرة ثم تتحلل وتفقد طبيعتها ، وان بعضها يثبت في التربة عن طريق الامتزاز على أسطح الطين او بين الطبقات وتبقى نشطة او تكون معقدات مع المادة العضوية او تكون بوليمرات مشتركة في أثناء تكوين الدبال وان طبيعة هذا الارتباط تؤثر على نشاط انزيمات التربة (Boyd و Mortland,1990 و 1998 ,Dick) .
تؤثر الاملاح في فعالية الانزيمات في التربة بخفض فعاليتها ويختلف فعل الاملاح على الانزيم حسب نوع الانزيم وطبيعة وكمية الاملاح المضافة ، اما تأثير الاملاح على الاحياء المجهرية في التربة فيأتي بصورة رئيسية من خلال زيادة الجهد الأزموزي والذي يؤدي الى قتل الاحياء الحساسة جينيا ويغير من التركيب والفعالية للمجتمع الاحيائي ، فضلا عن أن الاحياء سوف يتحدد نشاطها من خلال انخفاض المواد الجاهزة لها من قبل النبات لضعف نموه بسبب تاثير الملوحة عليه (Wichern واخرون ،2006) ، كما تقلل الملوحة الكتلة الحيوية والتنوع الاحيائي وغزارته (Mandeel, 2006)
ان اضافة المادة العضوية من مصادرها المختلفة تؤثر تأثيرا كبيرا في خواص التربة الكيميائية والفيزيائية اذ ان نواتج تحللها من CO_2 وبعض الاحماض العضوية تزيد من جاهزية المغذيات وكذلك تعمل كمنظم ضد التغيرات في درجة تفاعل التربة فضلا عن حفظها للعناصر الغذائية من الفقد الى الاسفل بعيدا عن منطقة الجذور وذلك لقدرتها على مسك الايونات على سطحها لكبر المساحة السطحية لها (Tisdale واخرون ،1997). ان فعالية الانزيمات في التربة ترتبط معنويا مع محتوى المادة العضوية الموجودة في التربة (Frankenberger و Tabatabai , 1981) ونتيجة للعلاقة القوية بين الانزيمات من جهة ومحتوى ونوعية مادة التربة العضوية من جهة اخرى فان هذه الانزيمات تعتبر مؤشرات حساسة للتغيرات الحاصلة في صفات التربة والتي تحدثها الادارة لهذه التربة (Masciandaro واخرون ، 2004) .
ولأهمية منطقة الرايزوسفير في نمو النبات وخصوبة التربة وخصائص التربة الحيوية بما تحويه من افرازات تحفز نمو الاحياء وفعالية الانزيمات الخارجية فيها والتي لها دور في التحولات البايوكيميائية للعناصر الغذائية في التربة هدفت الدراسة الى تقدير فعالية انزيمات التربة الخارجية (الاميديز ، الفوسفاتيز القاعدي والاريلسلفاتيز) التي لها دور في التحولات البايوكيميائية للعناصر الغذائية للنبات مثل الكبريت ، الفسفور والنتروجين تحت تأثير مستويات مختلفة من الملوحة والمادة العضوية (الكمبوست) وتداخلاتهما . وللاتجاهين الافقي والعمودي لجذور نباتي الفاصوليا الخضراء والطماطة.

المواد وطرائق العمل

– تحضير التربة للزراعة .

تم أخذ عينة التربة المستخدمة في هذه الدراسة من أحد الحقول التابعة لكلية الزراعة - جامعة القادسية التي كانت ذات نسجة رملية مزيجة . تم تحضير الأصص البلاستيكية الخاصة بالتجربة، وتهيئة مكانها في الظلة (مكان تنفيذ التجربة) لحين تعبئتها بالتربة وزراعة النباتات فيها . أخذت عينات عشوائية من هذه التربة وعلى عمق 0-30 سم جففت هوائيا ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 ملم ومزجت جيدا للحصول على التجانس ، ثم أجري عليها بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية والمبينة في جدول (1).

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

الصفة		الوحدة	القيمة
pH		-	7.38
ECe		$dS.m^{-1}$	1.20
الايونات الذائبة	Ca^{+2}	$Cmol_{+}.kg^{-1}soil$	1.10
	Mg^{+2}		0.82
	Na^{+1}		0.91
	K^{+1}		0.13
	Cl^{-1}		1.43
	HCO_3^-		0.64
	CO_3^{-2}		Nill
$CaCO_3$		$g.kg^{-1}soil$	296.2
المادة العضوية		$g.kg^{-1}soil$	6.80
N الكلي		$g.kg^{-1}soil$	0.25
P الجاهز		$mg.kg^{-1}soil$	4.90
S الجاهز		$mg.kg^{-1}soil$	13.30
CEC		$Cmol+.kg^{-1}soil$	14.32
مفصولات التربة	الرمل	$g.kg^{-1}soil$	536.3
	الغرين		339.6
	الطين		124.1
النسجة		-	رملية مزيجة
الكثافة الظاهرية		$Mg.m^{-3}$	1.38

– تمليح التربة

لغرض الحصول على مستويات ملحية مختلفة وبأكبر نسبة من الاملاح السائدة في الترب المتأثرة بالملوحة ، فقد تم تمليح تربة الدراسة صناعيا باستعمال مياه مالحة اخذت من مبزل في ناحية سومر - محافظة القادسية ، بلغت ملوحتها 13.37 ديسيسمنز .م$^{-1}$ ، خففت

باستعمال مياه الحنفية للحصول على المستويات الملحية المطلوبة للتربة وهي (6 ، 8 و 10) ديسيسمنز .م$^{-1}$ وترك المستوى الرابع بدون تمليح (مقارنة) ويبين جدول (2) بعض صفات ماء البزل المستعمل في التمليح.

جرت عملية تمليح التربة بفرش التربة على نايلون من البولي اثيلين وتم اضافة المياه ذات المستويات الملحية المذكورة في أعلاه الى التربة وتركت الى اليوم التالي مع تقليب التربة ، بعدها يتم قياس الإيصالية الكهربائية لها وتستمر هذه الطريقة في التمليح إلى أن نصل الى قيمة الايصالية الكهربائية المطلوبة للتربة والوصول إلى التوازن الديناميكي .

بعد ذلك يتم تجفيف التربة هوائيا وطحنها ومزجها جيدا لحصول التجانس في عينة التربة ، بعدها تعبأ في السنادين لحين الزراعة .

جدول (2) الصفات الكيميائية لماء البزل المستخدم بالدراسة

الصفة		الوحدة	القيمة
pH		-	8.24
EC		$dS.m^{-1}$	13.37
الايونات الذائبة	Ca^{+2}	$Cmol_{+}.L^{-1}$	0.48
	Mg^{+2}		4.78
	Na^{+1}		16.07
	K^{+1}		1.26
	Cl^{-1}		20.46
	HCO^{-}_{3}		7.12
	CO_3^{-2}		0.01
NaCl		%	57.74

– إضافة السمادة العضوي الـ Compost

استعمل السماد العضوي Compost (تبن الحنطة) الذي تم الحصول عليه من مركز الزراعة العضوية التابع لوزارة الزراعة . اضيف الكمبوست بالمستويات (10 و 20) طن.هكتار$^{-1}$ وترك المستوى الثالث بدون اضافة (مقارنة) مزج مع التربة المعبئة بالسنادين مزجا جيدا لتهيئتها للزراعة . اخذت عينات من السماد نفسه وجففت عند درجة حرارة 60مْ لغرض استعمالها في التحاليل المختبرية (جدول3) .

جدول (3) الصفات الكيميائية للسماد العضوي الـ Compost

الصفة	الوحدة	القيمة
pH (مستخلص 1 :5)	-	7.38
EC (مستخلص1 :5)	$dS.m^{-1}$	2.83
النتروجين الكلي	$g.Kg^{-1}$	32.80
الفسفور الكلي		3.22
البوتاسيوم الكلي		28.70
الكاربون العضوي		480.3
C / N	-	14.64

– التجربة الحقلية

نفذت التجربة الحقلية في اصص بلاستيكية في الظلة التابعة لكلية الزراعة -جامعة القادسية لغرض دراسة تأثير ملوحة التربة والسماد العضوي الـ Compost في الفعالية الانزيمية لإنزيم الاميديز ، الفوسفاتيز القاعدي والاريلسلفاتيز في منطقة الرايزوسفير لنباتي الطماطة *Lycopersicon esculentum* Mill والفاصوليا الخضراء *Phaseolus vulgaris* L بعد تعبئة الاصص البلاستيكية بالتربة وبمعدل 10 كغم تربة / اصيص وبواقع 72 اصيص لكل نبات ، سمدت تربة هذه الاصص بسماد اليوريا (N 46%) ، سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (P_2O_5 46%)وسماد كبريتات البوتاسيوم (50% K_2O) بالمستويات (120 كغم N ، 70 كغم P_2O_5 ، 100 كغم K_2O). هكتار$^{-1}$ لنبات الطماطة وبالنسبة لنبات الفاصوليا كانت مستويات الاسمدة المضافة (40 كغم N ، 40 كغم P ، 70 كغم K).هكتار$^{-1}$.

زرعت بذور الفاصوليا الخضراء صنف pramira انتاج شركة فرنسية بتاريخ 7-3-2013 نقعت البذور لمدة نصف ساعة، من أجل الإسراع في الانبات وبمعدل 6 بذور / اصيص خفت الى 3 بادرات بعد الانبات ، اما نبات الطماطة فقد استعمل صنف ياسمين هجين انتاج شركة سويسرية ، تم زراعة بذور الطماطة في اطباق الشتل بتاريخ 5-2-2013 تم اضافة البتموس في الاطباق وزرعت البذور بواقع 3 بذرات. نقلت الشتلات الى تربة الاصص بتاريخ 20-3-2013 وهي بعمر 45 يوم وبواقع 3 شتلات / اصيص (ملحق 2) ، تم الحفاظ على مستوى رطوبة التربة للتجربة ضمن حدود الشد 1/3 بار وذلك بتعويض الماء المفقود يوميا وبالطريقة الوزنية باستعمال مياه حنفية ، مع اضافة 15% كمتطلبات غسل للحفاظ على المستويات الملحية للتربة.

وبعد (60) يوما من الإنبات بالنسبة لنبات الفاصوليا ومن الشتل بالنسبة للطماطة تم اخذت عينات من تربة الرايزوسفير للنباتين للاتجاه العمودي (0-5)سم و (5-10) سم والأفقي (0-5)سم و (5-10)سم وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة من معاملات التجربة ولكلا النباتين، لغرض استعمالها في تقدير الفعالية الانزيمية ، حفظت العينات في علب بلاستيكية ونقلت الى المختبر .

– التجارب المختبرية :

– تحاليل التربة :

اجريت بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة وشملت الاتي :

– التوزيع الحجمي لمفصولات التربة :

قدر التوزيع الحجمي لمفصولات التربة وفق طريقة الماصة الدولية الموصوفة من قبل Alexander Kilmer الواردة في (1954) USDA. Hand Book No.60

– الكثافة الظاهرية :

قدرت الكثافة الظاهرية بطريقة تغليف المدرة بشمع البرافين على وفق الطريقة الواردة في Black (1965a).

– درجة تفاعل التربة pH

قدر في مستخلص عجينة التربة المشبعة باستخدام جهاز pH meter وفق الطريقة الواردة في .USDA.Hand Book No.60 (1954).

– التوصيل الكهربائي Ece

قدر في مستخلص عجينة التربة المشبعة باستخدام جهاز Ec –meter على وفق الطريقة الواردة في USDA.Hand Book (1954) . No.60.

– السعة التبادلية الكاتيونية CEC

قدرت بتشبيع التربة بمحلول كلوريد الكالسيوم 1.0 عياري عند درجة تفاعل pH=7 ثم الازاحة بمحلول نترات الصوديوم 1.0 عيار يوفق طريقة papanicolaou (1976) .

– كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$

قدرت بحساب الفقد في CO_2 بمعاملة التربة بحامض الهيدروكلوريك 3.0 عياري وفق الطريقة الواردة في USDA.Hand (1954) . Book No.60.

– الايونات الذائبة الموجبة والسالبة :

قدرت في مستخلص عجينة التربة المشبعة وفق الطرق الواردة في USDA.Hand (1954) Book No.60. وكالاتي :

- الصوديوم Na^+ والبوتاسيوم K^+

استخدام جهاز اللهب الضوئي Flame photometer

- الكالسيوم Ca^{+2} والمغنيسيوم Mg^{+2} التسحيح مع محلول الفرسنيت EDTA
- الكاربونات CO_3^{-2} والبيكاربونات HCO_3^- التسحيح مع حامض الكبريتيك 0.01 عياري
- الكلوريد Cl^- التسحيح مع نترات الفضة 0.005 عياري

– المادة العضوية

قدرت المادة العضوية بطريقة الاكسدة بمحلول دايكترومات البوتاسيوم 1.0 عياري بوجود حامض الكبريتيك المركز والتسحيح مع كبريتات الحديدوز الامونياكية باستخدام كاشف Diphenyl amine وفق طريقة – Walkley Black الواردة في Black (1965b) .

– النتروجين الكلي

قدر النتروجين الكلي عن طريق هضم عينة التربة بحامض الكبريتيك المركز وفق طريقة Hesse (1971) واستعمال جهاز التقطير التجاري Micro-kjeldahl في التقدير وفقا لطريقة Bremner (1965) الواردة في Black (1965b) .

– الكبريت الجاهز

استخلص بخلات الامونيوم وتم تقديره بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer حسب طريقة Page وآخرين (1982) .

– الفسفور الجاهز

استخلص فسفور التربة الجاهز بمحلول بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$ 0.5 عياري وطور اللون بمولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك وتم التقدير باستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer وفقا لما ورد في page واخرون (1982) .

– تقدير الفعالية الانزيمية

قدرت فعالية انزيمات الاميديز Amidase، الفوسفاتيز القاعديAlkaline phosphatase ، الاريلسلفاتيزArylsulphatase في تربة الرايزوسفير لنباتي الطماطة والفاصوليا وللمعاملات السابقة الذكر وحسب الطرق الاتية:

– فعالية انزيم الاميديز Amidase

قدرت فعالية انزيم الاميديز وفق طريقة Frankenberger و Tabatabai (1980) ، وذلك بتحضين 5 غم تربة مع 0.2 مل من التلوين و 9 مل من محلول THAM buffer ذي تركيز 0.1 مولاري و pH=8.5 و 1 مل من محلول الفورم امايد 0.5 مولاري على درجة حرارة 37مْ لمدة ساعتين ، ثم يضاف 35 مل من محلول كلوريد البوتاسيوم 2.5 مولاري- خلات اليورانيوم 0.005 مولاري KCl- $UO_2(C_2H_3O_2)_2.\ 2H_2O$ كمثبط لفعالية الانزيم ، ثم يكمل الحجم الى 50 مل بالمحلول نفسه ويقدر نتروجين الامونيوم الناتج من فعالية الانزيم لاستعمال جهاز التقطير البخاري حسب طريقة Bremner (1965) الواردة في Black (1965b) وباستعمال اوكسيد المغنيسيوم وحامض البوريك .

– فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي Alkalin phosphatase

تم تقدير فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي حسب طريقة Eivazi و Tabatabai (1997) بوضع 1 غم تربة في دورق حجمي سعة 50 مل اضيف له 0.2 مل من التلوين و 4 مل من المحلول المنظم Modified Universal Buffer (MUB) (حامض البوريك ، الستريك ، المالك ، هيدروكسيد الصوديوم و THAM) ذو pH=11 ثم اضيف له 1 مل من محلول *p*-Nitrophenyl phosphate كمادة خاضعة للإنزيم ، بعد ذلك تحضن التربة على درجة حرارة 37مْ لمدة ساعة واحدة ، بعد التحضين يضاف 1 مل من محلول كلوريد البوتاسيوم 0.5 مولاري و 4 مل من هيدروكسيد الصوديوم 0.5 مولاري . يرشح معلق التربة وتقدر فعالية الانزيم بكمية *P*-Nitrophenol المتحررة ويتم القياس بجهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على طول موجي 420 نانوميتر وتحسب فعالية انزيم الفوسفاتيز من المعادلة الاتية :

$$P\text{-Nitrophenol } (\mu g.g^{-1} d_{wt} .h^{-1}) =$$

اذ ان :

$$\frac{C \times V}{d_{wt} \times S_w \times t}$$

C= تركيز *p*-Nitrophenol ($\mu g.m^{-1}$)
d_{wt}= الوزن الجاف لـ 1 غرام تربة رطبة .
S_w= وزن نموذج التربة المستخدم (غم)
t= زمن التحضين

– فعالية انزيم الاريلسلفاتيز Arylsulphatase

قدرت فعالية الانزيم حسب طريقة Tabatabai و Bremner (1970a) ، بتحضين 1 غم تربة مع 0.25 مل من التلوين و 4 مل من المحلول المنظم الخلات ذو pH=5.8 وتركيز 0.5 مولاري ويضاف له 1 مل من محلول *P*-nitrophenyl sulphate . يحضن النموذج على درجة حرارة 37مْ لمدة (1) ساعة بعدها يضاف 1 مل من كلوريد الكالسيوم و 4 مل من هيدروكسيد الصوديوم ثم تقدر فعالية الانزيم باستخدام جهاز المطياف الضوئي كما ذكر في انزيم الفوسفاتيز القاعدي .

– التحليل الإحصائي

نفذت تجربة عاملية طبقت باستخدام التصميم التام التعشية Completely randomize Design (CRD) بالنسبة لتجربة الاصص والتجارب المختبرية واستخدم البرنامج SAS (2005) في التحليل الإحصائي .

النتائج والمناقشة

– انزيم الاميديز

تبين النتائج الواردة في الجدولين (4 و 5) فعالية انزيم الاميديز في رايزوسفير نباتي الفاصوليا الخضراء والطماطة تحت تأثير مستويات التمليح (بدون تمليح ، 6 ، 8 ،10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، ومستويات الكمبوست (بدون اضافة ، 10 ، 20) طن.هكتار$^{-1}$، وتداخلاتهما وللاتجاهات الافقية للرايزوسفير (0-5 و5-10) سم والعمودية (0-5 و 5-10) سم وقد يلاحظ من نتائج الجدولين وجود تباين بالفعالية الانزيمية للاميديز في منطقة الرايزوسفير ، أن زيادة مستويات الملوحة قد أدَّت الى خفض الفعالية الانزيمية بينما أدَّت زيادة المستويات المضافة من الكمبوست إلى زيادة الفعالية الانزيمية لكلا النباتين بينما تباينت فعالية انزيم الاميديز في الاتجاهات الافقية والعمودية لرايزوسفير الجذور ضمن المستوى الملحي أو مستوى الكمبوست المضاف.

تشير النتائج الواردة في الجدول (4) الى ان اعلى قيم لفعالية انزيم الاميديز في رايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء عند مستوى الكمبوست بدون اضافة وللمستويات الملحية (بدون تمليح ، 6 ، 8 ،10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ كانت عند الاتجاه الافقي (0 -5)سم اذ بلغت (123.6 ، 114.6 ،69.6 ،37.2) مايكروغرام نتروجين الامونيوم غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ واقل القيم عند الاتجاه العمودي (5-10)سم اذ بلغت (102.7 ،93.4 ، 41.3، 25.1) مايكروغرام نتروجين الأمونيوم.غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ للمستويات الملحية اعلاه على التوالي وكانت الفروق معنوية وهذا يعود الى ان الاملاح تؤثر في التفاعلات الانزيمية من خلال تغيير حالة التوازن لأي خطوة من خطوات التفاعل ، بين Alberty (1956) الى حصول تغييرات في ثابت الفعالية للمواد المتفاعلة وكذلك في درجة تأين المجاميع الحامضية والقاعدية في جزيئة البروتين الانزيمي بوجود الاملاح وهذه التأثيرات تؤدي الى تسريع او تثبيط الفعالية التحفيزية للأنزيم ، وهذا يتفق مع ما وجدته الطويل (2001) من ان زيادة مستويات ملوحة التربة تؤدي الى خفض فعالية انزيم الاميديز في النباتات البقولية ومنها نبات الباقلاء.

تظهر نتائج الجدول دور المادة العضوية في زيادة فعالية الانزيم اذ ان زيادة مستوى الكمبوست المضاف الى (10 و 20)

طن.هكتار$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في فعالية الانزيم ، اذ كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم عند مستوى الكمبوست 20 طن .ه$^{-1}$ وعند الاتجاه الافقي (0-5) سم اذ بلغت (182.1، 170.2، 107.2 ، 61.2) مايكروغرام نتروجين الامونيوم .غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ ، واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10) سم اذ بلغت (167.4، 145.4 ، 87.9 ، 36.2) مايكروغرام نتروجين الامونيوم .غم تربة$^{-1}$ .2ساعة$^{-1}$ للمستويات الملحية (بدون تمليح ، 6 ، 8 ، 10) ديسيسمنز .م$^{-1}$ على التوالي وهذا يشير الى دور المادة العضوية في التقليل من تأثير الاملاح على الانزيم وهذا يتفق مع ما وجده Gomah واخرون (1990) . كما بين Gracia واخرون (1994) ان السبب في زيادة الفعالية الانزيمية عند الاضافات العضوية هو اضافة خلايا احيائية او انزيمات والتي تستطيع ان تقلل من التأثير السمي لبعض المركبات ومنها الاملاح .

تبين النتائج الواردة في الجدول (5) فعالية انزيم الاميديز في رايزوسفير نبات الطماطة وتحت المستويات الملحية والعضوية ، فعند مستوى الكمبوست بدون اضافة والمستويات الملحية (بدون تمليح ، 6 ، 8 ، 10) ديسيسمنز .م$^{-1}$ كانت اعلى قيم الفعالية عند الاتجاه الافقي (5-10)سم اذ بلغت (212.4 ، 193.2 ، 131.3 ، 104.2) مايكروغرام نتروجين الامونيوم .غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10)سم اذ بلغت (159.4، 141.5، 82.4، 47.1) مايكروغرام نتروجين الامونيوم .غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ ، للمستويات الملحية اعلاه على التوالي وهذا يتفق مع ما وجدته الطويل (2001) والجابري (2010) من ان زيادة التمليح تؤدي إلى خفض الفعالية لهذا الانزيم في ترب ذات نسجات ومواقع مختلفة من العراق .

وازدادت قيم الفعالية الانزيمية مع زيادة مستويات الكمبوست المضاف الى 20 طن.هكتار$^{-1}$ ، اذ كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (5-10)سم اذ بلغت (231.5، 225.6، 144.8 ، 123.6) مايكروغرام نتروجين الامونيوم .غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10) سم اذ بلغت (181.2 ، 155.6 ، 110.6 ، 71.2) مايكروغرام نتروجين الامونيوم .غم تربة$^{-1}$ .2 ساعة$^{-1}$ ، وكانت الفروق معنوية ومن هذه النتائج تبين الدور الكبير للكمبوست في زيادة الفعالية الانزيمية والتقليل من تأثير الملوحة وهذا يتفق مع ما وجده (Gomah واخرون ،1990) .

ان زيادة المادة العضوية تعمل على تغليف الانزيم وحمايته من المؤثرات الخارجية التي تحد من فعاليته وبذلك تقلل المادة العضوية من التأثير السمي للأملاح (Burns, 1972a,b) .

ان قيم فعالية انزيم الاميديز للاتجاهات الافقية والعمودية لرايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء عند جميع مستويات الملوحة والكمبوست قد اخذت الترتيب التالي :

الاتجاه الأفقي (0-5)سم > الاتجاه العمودي (5-10)سم > الاتجاه الأفقي (5-10)سم > الاتجاه العمودي (0-5)سم

وقد كانت الفروق معنوية بين قيم الفعالية عند الاتجاهات ، كما ان زيادة المستويات الملحية قد اثرت بشكل واضح في خفض فعالية الانزيم وخاصة عند المستويين (8 و10) ديسيسمنز. م$^{-1}$ والتي ادت الى موت نبات الفاصوليا الخضراء لكون النبات حساس للملوحة وغير متحمل للملوحة العالية .

كما ان زيادة المستويات المضافة من الكمبوست قد زادت من الفعالية الانزيمية حتى في المعاملات التي مات النبات فيها نتيجة زيادة الملوحة وهذا قد يرجع الى زيادة نمو وفعالية الاحياء المجهرية المتحملة للملوحة والموجودة في منطقة الرايزوسفير .

اما بالنسبة للاتجاهات الافقية والعمودية في رايزوسفير نبات الطماطة فقد اخذت الترتيب التالي :

الاتجاه الافقي (5-10)سم > الاتجاه الافقي (0-5)سم > الاتجاه العمودي (0-5)سم > الاتجاه العمودي (5-10)سم

وكان هذا الترتيب في القيم عند جميع المعاملات من مستويات ملحية وكمبوست وادت زيادة المستويات الملحية (8 ، 10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ الى موت النبات في معاملة بدون اضافة كمبوست

اضافة الى معاملة الكمبوست 10 طن.هكتار$^{-1}$ وتداخله مع مستوى الملوحة 10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ وان ذلك يعود الى كون النبات غير متحمل للمستوى الملحي الاعلى من 7 ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، فيما لم يمت النبات عند تداخل المستويات الملحية مع مستوى الكمبوست 20 طن.هكتار$^{-1}$.

وان زيادة مستويات الكمبوست المضاف قد قللت من تأثير المستوى الملحي العالي (8 و10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، وبالتالي ادت الى زيادة تحمل النبات لها (زكي ،2011).

جدول (4) فعالية انزيم الاميديز $gN-NH_4.g\ soil^{-1}.2h^{-1}$» لاتجاه تطور رايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء

مستويات الملوحة $ds.m^{-1}$	اتجاه الرايزوسفير(سم)	مستويات الكمبوست طن.هـ$^{-1}$		
		0 (بدون اضافة)	10	20
بدون تمليح (ملوحة التربة الاصلية 1.20)	الاتجاه الافقي 0-5	123.6	153.3	182.1
	الاتجاه الافقي 5-10	114.2	140.1	174.3
	الاتجاه العمودي 0-5	116.7	142.8	175.2
	الاتجاه العمودي 5-10	102.7	137.6	167.4
6	الاتجاه الافقي 0-5	114.6	131.4	170.2
	الاتجاه الافقي 5-10	110.8	122.6	164.2
	الاتجاه العمودي 0-5	111.2	124.2	166.3
	الاتجاه العمودي 5-10	93.4	113.6	145.4
8	الاتجاه الافقي 0-5	69.6	71.2	107.2
	الاتجاه الافقي 5-10	62.2	65.3	93.6
	الاتجاه العمودي 0-5	64.5	67.6	101.4
	الاتجاه العمودي 5-10	41.3	51.6	87.9
10	الاتجاه الافقي 0-5	37.2	46.8	61.2
	الاتجاه الافقي 5-10	30.1	40.2	58.2
	الاتجاه العمودي 0-5	32.7	41.6	59.4
	الاتجاه العمودي 5-10	25.1	25.4	36.2

L.S.D 0.05	الملوحة	0.61	الملوحة×الكمبوست	6.65
	الكمبوست	0.53	الاتجاهات×الملوحة	19.33
	الاتجاهات	0.61	الكمبوست ×الاتجاهات	6.65

جدول (5) فعالية انزيم الاميديز $^{-1}2h^{-1}.g\ soil$ $gN - NH_4.$» لاتجاه تطور رايزوسفير نبات الطماطة

مستويات الملوحة $ds.m^{-1}$	اتجاه الرايزوسفير(سم)	مستويات الكمبوست طن.هـ$^{-1}$		
		0 (بدون اضافة)	10	20
بدون تمليح (ملوحة التربة الاصلية 1.20)	الاتجاه الافقي 0-5	176.2	185.4	202.6
	الاتجاه الافقي 5-10	212.4	224.2	231.5
	الاتجاه العمودي 0-5	171.5	182.2	198.4
	الاتجاه العمودي 5-10	159.4	174.8	181.2
6	الاتجاه الافقي 0-5	170.3	184.0	200.1
	الاتجاه الافقي 5-10	193.2	201.3	225.6
	الاتجاه العمودي 0-5	168.1	173.2	183.2
	الاتجاه العمودي 5-10	141.5	149.1	155.6
8	الاتجاه الافقي 0-5	123.2	139.2	141.6
	الاتجاه الافقي 5-10	131.3	142.4	144.8
	الاتجاه العمودي 0-5	128.4	131.9	139.4
	الاتجاه العمودي 5-10	82.4	102.3	110.6
10	الاتجاه الافقي 0-5	101.2	105.3	116.2
	الاتجاه الافقي 5-10	104.2	109.5	123.6
	الاتجاه العمودي 0-5	102.4	108.2	111.5
	الاتجاه العمودي 5-10	47.1	59.1	71.2

L.S.D 0.05	الملوحة	69.33	الملوحة×الكمبوست	120.44
	الكمبوست	60.04	الاتجاهات×الملوحة	138.86
	الاتجاهات	69.33	الكمبوست ×الاتجاهات	120.44

– انزيم الفوسفاتيز القاعدي

تبين النتائج الواردة في الجدولين (6 و 7) فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي في رايزوسفير نباتي الفاصوليا الخضراء والطماطة تحت تأثير مستويات التمليح (بدون تمليح ، 6 ، 8 ،10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، ومستويات الكمبوست (بدون اضافة ، 10 ، 20) طن.هكتار$^{-1}$، وتداخلاتهما وللاتجاهات الافقية للرايزوسفير (0-5 و5-10) سم والعمودية (0-5 و 5-10) سم وقد اظهرت النتائج تباين في فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي في منطقة الرايزوسفير واشارت النتائج ان زيادة مستويات الملوحة ادت الى خفض الفعالية الانزيمية بينما ادت زيادة مستويات الكمبوست

الى زيادة الفعالية الانزيمية لكلا النباتين بينما تباينت الفعالية في الاتجاهات الأفقية و العمودية لرايزوسفير الجذور ضمن المستوى الملحي او مستوى الكمبوست المضاف.

بينت النتائج الواردة في الجدول (6) فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي في نبات الفاصوليا الخضراء بتأثير مستويات الملوحة والكمبوست، كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (0-5)سم اذ بلغت (1165.8 ، 1005.6 ، 234.7، 141.8) مايكروغرام بارا نيتروفينول غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10)سم اذ بلغت (394.7 ، 383.2 ، 90.6، 89.3) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ وكان هذا الانخفاض مع زيادة المستويات الملحية وعند المعاملة بدون اضافة الكمبوست وكانت الفروق معنوية وهذا يتفق مع ما وجدته الطويل (2007) في دراستها لفعالية الانزيم في تربتين احدهما رملية مزيجة والثانية مزيجة طينية غرينية ، إذ أن زيادة الملوحة الى 8 ديسيسمنز.م$^{-1}$ أدَّت الى تثبيط فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي .

وازدادت قيم الفعالية الانزيمية مع زيادة مستويات الكمبوست الى 20 طن .هكتار$^{-1}$ ولكل مستوى ملحي ، اذ كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (0-5)سم اذ بلغت (1260.1، 1170.3 ، 242.7 ، 189.2) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$، واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10) سم اذ بلغت (420.1، 418.5، 116.1، 99.7) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ وقد تفوق معنويا المستوى 20 طن.هكتار$^{-1}$ على المستوى 10 طن .هكتار$^{-1}$ في زيادة فعالية الانزيم ، وهذا يتفق مع ما وجده Ultra و Javier (2013) اللذان وجدا ان فعالية الفوسفاتيز القاعدي تزداد بإضافة انواع مختلفة من الكمبوست . كما اشار Dodor و Tabatabai (2003) الى وجود ارتباط معنوي بين فعالية الفوسفاتيز القاعدي والمادة العصوية بالتربة .

اما النتائج الواردة في الجدول (7) فقد بينت فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي في رايزوسفير نبات الطماطة وتحت المستويات المذكورة في أعلاه فقد كانت أعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (5-10)سم ولمستويات الملوحة (بدون تمليح ، 6 ، 8 و 10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ومستوى الكمبوست بدون اضافة اذ بلغت (301.6 ، 286.3، 146.3 ، 102.3) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ وأقلها عند الاتجاه العمودي (5-10)سم اذ بلغت (211.6 ، 203.4، 52.5 ، 27.3) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ ،للمستويات الملحية اعلاه على التوالي وكانت الفروق معنوية ، وهذا يبين تأثير الاملاح السلبي في خفض فعالية الانزيم ويتفق هذا مع ما وجده Frankenberger و Bingham (1982) و Al-Ansari (1999) الذين بينوا انخفاض فعالية الفوسفاتيز القاعدي عند زيادة ملوحة التربة من (3 الى 6 ، 12 و 24) ديسيسمنز.م$^{-1}$.

وازدادت قيم الفعالية الانزيمية مع زيادة مستويات الكمبوست المضاف الى 20 طن.هكتار$^{-1}$ ، اذ كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (5-10)سم اذ بلغت (390.6، 359.3 ، 156.3، 116.6) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10) سم اذ بلغت (269.4، 224.1 ، 65.4 ، 36.3) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ وكان الفرق في قيم الفعالية عند الاتجاهين معنوي وهذا ما اشار اليه El-Shakweer واخرون (1998) من ان اضافة المادة العضوية تزيد الكتلة الحيوية وفعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي. كما بين Lakhdar واخرون (2010) زيادة فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي في تربة ملحية معاملة بالكمبوست مقارنة بمعاملة المقارنة ، وهذا يشير الى دور الكمبوست في تقليل التأثير السمي للاملاح على الانزيم .

أما بالنسبة للاتجاهات الأفقية والعمودية لنبات الفاصوليا الخضراء فقد اخذت الترتيب الآتي :

الاتجاه الافقي (0-5)سم > الاتجاه العمودي (5-10)سم

الاتجاه العمودي (5-10)سم > الاتجاه الافقي (0-5)سم

جدول (6) فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي $g^{-1}.1h^{-1}$ soil.g *p*-nitrophenol-g» لاتجاه تطور رايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء

مستويات الملوحة $ds.m^{-1}$	اتجاه الرايزوسفير(سم)	مستويات الكمبوست طن.هـ$^{-1}$		
		0 (بدون اضافة)	10	20
بدون تمليح (ملوحة التربة الاصلية 1.20)	الاتجاه الافقي 5-0	1165.8	1213.2	1260.1
	الاتجاه الافقي 10-5	463.1	498.3	531.2
	الاتجاه العمودي 5-0	578.1	621.5	652.3
	الاتجاه العمودي 10-5	394.7	411.2	420.1
6	الاتجاه الافقي 5-0	1005.6	1130.7	1170.3
	الاتجاه الافقي 10-5	446.3	477.1	489.2
	الاتجاه العمودي 5-0	460.1	501.2	583.2
	الاتجاه العمودي 10-5	383.2	405.3	418.5
8	الاتجاه الافقي 5-0	234.7	239.4	242.7
	الاتجاه الافقي 10-5	196.2	201.5	211.2
	الاتجاه العمودي 5-0	211.2	225.1	231.8
	الاتجاه العمودي 10-5	90.6	109.2	116.1
10	الاتجاه الافقي 5-0	141.8	151.7	189.2
	الاتجاه الافقي 10-5	1.6.5	106.9	150.6
	الاتجاه العمودي 5-0	122.4	125.3	168.1
	الاتجاه العمودي 10-5	89.3	90.2	99.7

L.S.D 0.05	الملوحة	217.89	الملوحة×الكمبوست	412.44
	الكمبوست	188.70	الاتجاهات×الملوحة	435.70
	الاتجاهات	217.89	الكمبوست ×الاتجاهات	412.44

جدول (7) فعالية انزيم الفوسفاتيز القاعدي $g p\text{-nitrophenol.g soil}^{-1}.1h^{-1}$» لاتجاه تطور رايزوسفير نبات الطماطة

مستويات الملوحة $ds.m^{-1}$	اتجاه الرايزوسفير(سم)	مستويات الكمبوست طن.هـ$^{-1}$		
		0 (بدون اضافة)	10	20
بدون تمليح (ملوحة التربة الاصلية (1.20	الاتجاه الافقي 0-5	287.6	300.2	320.6
	الاتجاه الافقي 5-10	301.6	365.1	390.6
	الاتجاه العمودي 0-5	231.7	251.2	269.1
	الاتجاه العمودي 5-10	211.6	241.3	269.4
6	الاتجاه الافقي 0-5	263.2	281.4	295.2
	الاتجاه الافقي 5-10	286.3	313.7	359.3
	الاتجاه العمودي 0-5	216.1	241.2	252.3
	الاتجاه العمودي 5-10	203.4	214.3	224.1
8	الاتجاه الافقي 0-5	93.3	98.8	102.6
	الاتجاه الافقي 5-10	146.3	151.7	156.3
	الاتجاه العمودي 0-5	131.4	132.0	141.1
	الاتجاه العمودي 5-10	52.5	61.3	65.4
10	الاتجاه الافقي 0-5	68.7	71.1	76.4
	الاتجاه الافقي 5-10	102.3	105.1	116.6
	الاتجاه العمودي 0-5	79.6	80.4	89.3
	الاتجاه العمودي 5-10	27.3	33.5	36.3

L.S.D 0.05	الملوحة	2.83	الملوحة×الكمبوست	30.34
	الكمبوست	2.45	الاتجاهات×الملوحة	18.89
	الاتجاهات	2.83	الكمبوست ×الاتجاهات	30.34

في معاملات الملوحة جميعها ومستويات الكمبوست وتداخلاتهما ، كما ان زيادة المستويات الملحية قد اثرت معنويا في فعالية الانزيم في رايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء وادت الى خفضها بصورة واضحة عند المستويين الملحيين (8 و 10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ التي أدَّت الى موت النبات لكون النبات حساس للملوحة وهذا يتفق مع ما وجدته الادارة المركزية للإرشاد الزراعي (2003) . كما لوحظ ان زيادة مستويات الكمبوست زادت من الفعالية الانزيمية حتى في المعاملات التي ادت الى موت النبات وهذا قد يرجع الى زيادة نمو

وفعالية الاحياء المجهرية الموجودة في منطقة الرايزوسفير لتوفر مصدر غذاء وطاقة لها من المادة العضوية وربما تكون هذه الاحياء من المتحملة للملوحة.

الاتجاه الافقي > الاتجاه الافقي > الاتجاه العمودي > الاتجاه العمودي
(10-5)سم (5-0)سم (5-0)سم (10-5)سم

في جميع معاملات الملوحة ومستويات الكمبوست ، واختلف هذا الترتيب عما وجد في الفاصوليا الخضراء، وهذا ما اشار اليه Tarafdar و Jungk (1987) في دراستهما لفعالية الفوسفاتيز القاعدي في رايزوسفير عدد من النباتات من ان فعالية الانزيم كانت عالية في منطقة الرايزوسفير واختلفت حسب نوع النبات وعمره.

ادت زيادة المستويات الملحية (8 ، 10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ في معاملة بدون اضافة كمبوست الى موت نبات الطماطة اضافة الى تداخل المستوى (10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ و 10 طن هكتار$^{-1}$) فيما لم يمت النبات عند التداخل الملحي للمستويات اعلاه مع مستوى الكمبوست 20 طن .هكتار$^{-1}$ ، وان زيادة مستويات الكمبوست المضاف قد قللت من تأثير المستوى الملحي العالي (8 و10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، وبالتالي ادت الى زيادة تحمل النبات لها . كما بقيت الفعالية الانزيمية عالية حتى في المعاملات مات النبات فيها بسبب الملوحة العالية وهذا ناتج عن دور المادة العضوية في خفض تأثير الاملاح السلبي.

– انزيم الاريلسلفاتيز

تبين النتائج الواردة في الجدولين (8 و 9) فعالية انزيم الاريلسلفاتيز في رايزوسفير نباتي الفاصوليا الخضراء والطماطة تحت تأثير مستويات التمليح (بدون تمليح ، 6 ، 8 ،10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، ومستويات الكمبوست (بدون اضافة ، 10 ، 20) طن.هكتار$^{-1}$، وتداخلاتهما وللاتجاهات الافقية للرايزوسفير (0-5 و5-10) سم واتجاهات الرايزوسفير (0-5 و 5-10) سم وقد اظهرت النتائج ظهور تباين بالفعالية الانزيمية للاريلسلفاتيز في منطقة الرايزوسفير اذ اظهرت النتائج ان زيادة مستويات الملوحة ادت الى خفض الفعالية الانزيمية بينما ادت زيادة مستويات الكمبوست الى زيادة الفعالية الانزيمية لكلا النباتين بينما تباينت الفعالية في

اما بالنسبة للاتجاهات الافقية والعمودية في نبات الطماطة فقد اخذت الترتيب التالي :

الاتجاهات الأفقية و العمودية لرايزوسفير الجذور ضمن المستوى الملحي او مستوى الكمبوست المضاف او تداخلهما .

بينت النتائج الواردة في الجدول (8) فعالية انزيم الاريلسلفاتيز في نبات الفاصوليا الخضراء بتأثير مستويات الملوحة والكمبوست ،يلاحظ من النتائج ان اعلى القيم لفعالية الانزيم عند مستوى الكمبسوت بدون اضافة ومستويات الملوحة (بدون تمليح ،6 ، 8 و10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ كانت عند الاتجاه الافقي (0-5)سم، اذ بلغت (44.6 ،43.2 ، 22.1 ، 18.1) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10)سم اذ بلغت (31.5 ، 29.7 ، 15.2 ، 11.3) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ وكانت الفروق معنوية بين قيم الفعالية وهذا يشير الى التأثير السلبي لزيادة المستويات الملحية وهذا يتفق مع ما وجده Frankenberger و Bingham (1982).

تظهر نتائج الجدول انه بزيادة مستويات الكمبوست من (10 الى 20) طن.هكتار$^{-1}$ قد ازدادت قيم الفعالية الانزيمية ولكل مستوى ملحي إذ كانت أعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (0-5)سم اذ بلغت (60.6 ، 57.2 ، 27.3 ، 26.1) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$، واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10) سم اذ بلغت (54.1 ، 53.8 ، 23.4، 20.1) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ لمستوى الكمبوست 20 طن.هكتار$^{-1}$ وقد تفوق هذا المستوى معنويا على المستوى 10 طن.هكتار$^{-1}$ وهذا ما اشار اليه Lakhdar واخرون (2010) عن اهمية المادة العضوية في زيادة الفعالية الانزيمية وتقليل تأثير الاملاح عليها ، اما النتائج الواردة في الجدول (9) فقد بينت فعالية انزيم الاريلسلفاتيز في رايزوسفير نبات الطماطة ، فقد كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم

عند الاتجاه الافقي (5-10)سم اذ بلغت (483.1 ،361.4 ، 191.6 ،109.1) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10)سم اذ بلغت (266.3 ، 249.1 ، 113.1 ، 71.2) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$، عند مستوى الكمبوست بدون اضافة والمستويات الملحية (بدون تمليح ، 6 ، 8 و10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ وقد كانت الفروق بينهما معنوية وهذا يتفق مع ما وجده Frankenberger و Bingham (1982). وازدادت قيم الفعالية الانزيمية مع زيادة مستويات الكمبوست المضاف الى 20 طن.هكتار$^{-1}$ ، اذ كانت اعلى القيم لفعالية الانزيم عند الاتجاه الافقي (5-10)سم اذ بلغت (512.7 ، 410.3 ، 211.4 ، 164.1) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$ واقلها عند الاتجاه العمودي (5-10) سم اذ بلغت (299.5 ، 291.2 ، 151.2 ،74.0) مايكروغرام بارا نيتروفينول.غم تربة$^{-1}$ .1 ساعة$^{-1}$، وكانت هناك فروق معنوية بين مستويات الكمبوست المضافة وهذا يتفق مع ما وجده Ultra و Javier (2013) اللذان وجدا ان استخدام انواع مختلفة من الكمبوست قد زادت من فعالية هذا الانزيم.

كما بين Mohammadi (2011) ان السبب في زيادة الفعالية الانزيمية مع اضافة الكمبوست يعود الى احتوائه على كاربوهيدرات التي تكون مصدر للكاربون الذائب في الماء للاحياء المفرزة للانزيم.

ان فعالية انزيم الاريلسلفاتيز للاتجاهات الافقية والعمودية لنبات الفاصوليا الخضراء اخذت الترتيب التالي :

الاتجاه الافقي > الاتجاه العمودي > الاتجاه الافقي > الاتجاه العمودي
(0-5)سم (0-5)سم (5-10)سم (5-10)سم

في جميع معاملات الملوحة ومستويات الكمبوست وتداخلاتهما ، ان التقارب في قيم الفعالية الانزيمية في الاتجاه الافقي (0-5)سم والاتجاه العمودي (0-5)سم يرجع ذلك إلى طبيعة توزيع الجذور وكثافتها في هاتين المسافتين المتداخلتين وهذا يتفق مع ما وجده Kotkova واخرون (2008) الذين بينوا ان فعالية الانزيم تزداد كلما كانت المسافة اقرب الى جذر النبات، كما ان زيادة المستويات الملحية قد اثرت ايضا في هذه الفعالية وادت الى خفضها بصورة واضحة عند المستويين الملحيين (8 و 10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ التي أدَّت إلى موت نبات الفاصوليا الخضراء .

جدول (8) فعالية انزيم الاريلسلفاتيز μg*p*-nitrophenol.g soil^{-1}.1h^{-1} لاتجاه تطور رايزوسفير نبات الفاصوليا الخضراء

مستويات الملوحة $ds.m^{-1}$	اتجاه الرايزوسفير(سم)	مستويات الكمبوست طن.هـ$^{-1}$		
		0 (بدون اضافة)	10	20
بدون تمليح (ملوحة التربة الاصلية 1.20)	الاتجاه الافقي 5-0	44.6	53.2	60.6
	الاتجاه الافقي 10-5	34.2	50.1	56.3
	الاتجاه العمودي 5-0	38.6	50.3	58.2
	الاتجاه العمودي 10-5	31.5	45.2	54.1
6	الاتجاه الافقي 5-0	43.2	52.2	57.2
	الاتجاه الافقي 10-5	30.8	49.7	55.3
	الاتجاه العمودي 5-0	32.3	50.1	56.5
	الاتجاه العمودي 10-5	29.7	42.3	53.8
8	الاتجاه الافقي 5-0	22.1	24.2	27.3
	الاتجاه الافقي 10-5	20.9	21.7	24.6
	الاتجاه العمودي 5-0	20.7	22.3	25.3
	الاتجاه العمودي 10-5	15.2	19.6	23.4
10	الاتجاه الافقي 5-0	18.1	18.9	26.1
	الاتجاه الافقي 10-5	17.2	17.9	23.3
	الاتجاه العمودي 5-0	16.6	17.2	24.8
	الاتجاه العمودي 10-5	11.3	12.1	20.1

L.S.D 0.05	الملوحة	7.75	الملوحة×الكمبوست	13.39
	الكمبوست	6.72	الاتجاهات×الملوحة	17.25
	الاتجاهات	7.75	الكمبوست ×الاتجاهات	13.39

جدول (9) فعالية انزيم الاريلسلفاتيز μg*p*-nitrophenol.g soil^{-1}.1h^{-1} لاتجاه تطور رايزوسفير نبات الطماطة

مستويات الملوحة $ds.m^{-1}$	اتجاه الرايزوسفير(سم)	مستويات الكمبوست طن.هـ$^{-1}$		
		0 (بدون اضافة)	10	20
بدون تمليح (ملوحة التربة الاصلية (1.20	الاتجاه الافقي 5-0	334.2	368.3	376.1
	الاتجاه الافقي 10-5	483.1	499.1	512.7
	الاتجاه العمودي 5-0	317.4	351.2	369.7
	الاتجاه العمودي 10-5	266.3	281.6	299.5
6	الاتجاه الافقي 5-0	321.3	350.2	361.2
	الاتجاه الافقي 10-5	361.4	362.1	410.3
	الاتجاه العمودي 5-0	310.5	341.3	352.7
	الاتجاه العمودي 10-5	249.1	269.2	291.2
8	الاتجاه الافقي 5-0	180.4	191.2	195.1
	الاتجاه الافقي 10-5	191.6	203.2	211.4
	الاتجاه العمودي 5-0	178.2	184.1	199.5
	الاتجاه العمودي 10-5	113.1	133.4	151.2
10	الاتجاه الافقي 5-0	101.2	111.7	119.2
	الاتجاه الافقي 10-5	109.1	115.4	164.1
	الاتجاه العمودي 5-0	89.6	92.4	99.2
	الاتجاه العمودي 10-5	71.2	72.0	74.0

L.S.D 0.05	الملوحة	0.48	الملوحة×الكمبوست	40.12
	الكمبوست	0.42	الاتجاهات×الملوحة	14.99
	الاتجاهات	0.48	الكمبوست ×الاتجاهات	40.12

ان زيادة مستويات الكمبوست زادت من الفعالية الانزيمية حتى في المعاملات التي ادت الى موت النبات وهذا قد يعود الى زيادة الاحياء عند ضافة الكمبوست وبالتالي زيادة الفعالية الانزيمية وهذا يتفق مع ما ذكره Deng و Tabatabai (1988) من وجود ارتباط بين فعالية الانزيم والمادة العضوية.

اما بالنسبة للاتجاهات الافقية والعمودية في نبات الطماطة فقد اخذت الترتيب التالي :

الاتجاه الافقي > الاتجاه الافقي > الاتجاه العمودي > الاتجاه العمودي
(10-5)سم (5-0)سم (5-0)سم (10-5)سم

في معاملات الملوحة جميعها ومستويات الكمبوست وتداخلاتهما . ادت زيادة المستويات الملحية (8 ، 10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ الى موت النبات فيهما عند معاملة المقارنة اضافة الى المستوى الملحي (10 ديسيسمنز.م$^{-1}$ ومستوى الكمبوست 10 طن هكتار$^{-1}$) ، فيما لم يمت النبات عند تداخل المستويين الملحيين اعلاه مع مستوى الكمبوست 20 طن .هكتار$^{-1}$ ، وان ذلك يعود الى كون النبات يتأثر نموه كثيرا عند زيادة الملوحة الى مستوى اعلى من 7 ديسيسمنز.م$^{-1}$ وهذا يتفق مع ما وجده زكي (2011).

ان زيادة مستويات الكمبوست المضاف قد قللت من تأثير المستوى الملحي العالي (8 و10) ديسيسمنز.م$^{-1}$ ، وبالتالي زادت قدرة النبات على تحمل الملوحة العالية ، وكانت الفعالية الانزيمية عالية حتى في المعاملات الملحية العالية التي ادت الى موت النبات.

المصادر

الجابري ، ميعاد مهدي . (2010) . الفعالية والمقاييس الحركية والثرموديناميكية لانزيمات الـ amidohydrolases في بعض ترب الاهوار وترب جنوبي العراق . اطروحة دكتوراه - قسم علوم التربة والمياه - كلية الزراعة - جامعة البصرة .

الراشدي ، راضي كاظم .(1987). احياء التربة المجهرية ، كلية الزراعة - جامعة البصرة .

الطويل ، لمى صالح . (2007). دراسة بعض الخصائص الحركية لانزيمي اليوريز والفوسفاتيز (القاعدي والحامضي) تحت تاثير درجة الحرارة والملوحة . مجلة القادسية لعلوم الصرفة - المجلد 12 - العدد1 .

الطويل ، لمى صالح.(2001) . فعالية انزيم الاميديز وخواصه الحركية في بعض الترب العراقية . رسالة ماجستير - قسم التربة - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

زكي ، ميلاد حلمي . (2011). عالم الزراعة . شبكة الزراعة المصرية - مركز البحوث الزراعية - جمهورية مصر العربية.

Al-Ansari . , A. M .S ; M.A . Abdul Kareem and L.A. Omar . (1999) . Characteristics of enzymes in recently reclaimed land : II Alkaline and acid phosphatases activity . Iraqi .Agric .Sci . 30 (2): 563-572 .

Alberty , R.A. (1956) . Enzyme kinetics . Adv. Enzymol. Relat . Subj . Biochem. 17 : 1-64.

Black , C. A (ed) . (1965a) . Methods of soil analysis . Part 1 . Physical and Mineralogical Properties . Am . Soc . Agron . In : Publisher , Madison , Wisconsin , USA .

Black , C.A. (1965b) . Methods of soil analysis . Part 2. Chemical and Microbiological Properties .Am.Soc . Agron . Inc . Publisher , Madison , Wisconsin , USA.

Boyd , S.A . and M.M. Mortland .(1990) .Enzyme interaction with clays and clay –organic matter complex .In: C. Pankhurst , B.M. Doub and V.V.S.R .Gupta (eds). Biological indicators of soil health .CAB International .Walling ford. UK.

Burns , R.G ; A.H .Pukite and A.D .(1972b) .Concerning the location and persistence of soil urease .Soil Sci .Soc . Am.Proc . 36 : 308-311.

Burns ,R.G. ; M.H.El-Sayed and A.D. Mclaren .1972a

and distribution . Soil Sci.Soc . Am . J.45 : 333-338.

Frankenberger , W.T. Jr and F.T . Bingham . (1982). Influence of salinity on soil enzyme activities soil .Sci.Soc. Am .J.46 : 1173-177.

Gil –Stores , F ; G.Trasar –Cepeda ; MC. Leiros and S. Seoane . (2005). Different approaches to evaluating soil quality using biochemical properties . Soil Bio. and Biochem . 37 :877-887.

Gomah , A.m ; S.I . A-Nahidh and H.A . Amer . (1990) . The amidase and urease activity in soil as affected by sludge , salinity and wetting and drying cycles . Journal of Publication : Z. *Pflanzenderndhr*. Bodenk . 153 : 213-218.

Gracia , C; T. Hernendez ; F. Costa and B . Ceccanti . (1994). Biochemical parameters in soil regenerated by the addition of organic wastes . Waste Manage . Res . 12 : 457-466.

Hess , P.R. (1971) . A text book of soil chemical analysis . William clowes and Sons limited , London , British .

Hinsinger , P;C. Plassard and B.Jallard .(2006). The rhizosphere: anew frontier in soil biochemistry .J. Geochem. Explor. 88 :210-213.

Kotkova , B ; J. Balik ; J. Cerny ; M. kulhanek and M. Bazalova . (2008) . Crop influence on mobile sulphur content and aryl suphatase activity in the plant rhizophere . Plant Soil Environ 3 : 100-107.

.Extraction of an urease –active organio –complex from soil . Soil Biol .Biochem .4: 107-108.

Collet , G.F. (1975). Exudations racinaires denzyones , Bull .Soc .Bot .Fr.122 : 61-75 . Cited in soil enzymes .1978 . Edited by Burns . Academic Press .London .

Dick ,R.P. (1998) .Soil enzyme activities as integrative indicators of soil health .In Biological indicators of soil health :C. Pankhurst ; B.M. Double and V.V.S.R .Gupta (eds) .CAB International .Walling ford.U.K.

Dodar , D. E and M .A . Tabatabai , (2003) . Effect of cropping systems on phosphates in soils . J. pland Nutr . Soil Sci . 166 : 7-13 .

Eivazi , F and M.A . Tabatabai . (1977) . Phophatases in soils . Soil Biol . Biochem . 9: 167-172.

El-Shakweer , M.H.A ; E.A. El-Sayad and M.S.A. Ewees . (1998). Soil and plant analysis as a guide for interpretation of the improvement efficiency of organic conditions added to different soil in Egypt . Comm . Soil Sci . Plant Anal . 29 : 2067 -2088 .

Frankenberger , W.T. Jr and M.A Tabatabai . (1980) . Amidase activity in soils : I methods of assay .Soil Sci . Am.J. 44 : 282-287.

Frankenberger , W.T.Jr and M.A Tabatabai . (1981) . Amidase activity in soils : III stability

Lakhdar , A; R. Scelzai ; R . Scotti ; M.A. Rao ; N. Jedidi ; L. Gianfreda and C.Abdelly .(2010) . The effect of compost and sewage sludge on soil biologic activities in salt affected soil . R.C Suelo Nutr. 10 (1) : 40-47.

Mandeel , Q.A.(2006) . Biodiversity of the genus Fusarium in Salin soil habitats . Journal of Basic Microbiology .vol.46 (6) : 280-494 . ISSN .

Page , A.L . ; R.H .Miller and D.R . Kenney . (1982) .Methods of soil analysis . Part2 . Chemical and Microbiological Properties 2nd ed .Am.Soc. Madison, Wisconsin , USA .

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

Shulka , G. and A. Varma .(2011) . Soil Enzymology , Soil Biology 22 .DOI , Springer – Verlag Berlin Heidelberg . Chapter 8:149 -166.

Tabatabai , M.A and J.M . Bremner .(1970a). Arylsulphates activity of soils .Soil Sci .Soc. Am .Poc . 34 : 225-29.

Tabatabai ,M.A . (1994) .Soil enzyme .In.R.W.Weaver ; S. Angle ;P. Bottomyley ;D .Bezdicek ;S.Smith ; M.A .Tabatabai and A. Wollum (eds). Methods of soil analysis .Part2 .Microbiological and Biochemical Properties . Soil.Sci.Am.Inc.USA.

Tisdale , S.L ; W.L.Nelson ; J.D. Beaton and J.L.D .Halin . (1997). Soil fertility and fertilizers . Ed 5th Macmillan Publ . Co . New York , NY. U.S.A .

U.S Salinity laboratory staff . (1954) . Diagnosis and important of salin soils . USDA . Hand Book No. 60 . Washington , D.C .

Ultra , V.U. Jr and E . Javier .(2013). Influence of long term organic fertilization on the soil microbial community functional structure and enzyme activities in paddy soil .Eur .J. Agron .34 : 1-11 .

Wichern , J; F. Wichern and R.G. Joergensen .(2006) . Impact of salinity on soil microbial communities and the decomposition of maize in acidic soils Geoderma .137: 100-108.

Masciandaro , G; B. Cecanti ; S. Benedicto ; H.Clee and F.Cook .(2004) . Enzyme activity and C and N pools in soil following application of mulches . Can. J. Soil Sci. 84 : 19-30.

Effect of Salinity and Compost on Some Enzymes Activity in Rizhosphere of Bean and Tomato Plants .

Luma .S.J.Al-Taweel*
College of Agriculture
University of Al-Qadissiya

Radi . K.Al-Rashidi
University of Baghdad
College of Agriculture

Abstract

The aim of this study is to discover the activity of extracellular enzymes (amidase , alkaline phosphatase and Arylsulphatase) in vertical and horizontal developing directions of rhizosphere (0-5 and 5-10) cm . The plot experiment is performed in college of Agriculture / Al-Qadissiya University for the spring season 2013 ,the loamy sand soil was used to cultivate Tomato (*Lycopersicon Esculentum* mill) and Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) plants under salinity levels (without salted the natural salinity) , 6 , 8 and 10 $ds.m^{-1}$ and compost levels (0,10 ,20)$T.h^{-1}$, and their interactions randomized complete design (RCD) is used with three replicates used with L.S.D test 5% level .The laboratory experiment is performed to determine the all enzymes activity above for all treatments .

The results are summarized as :

1- Enzyme activity decreases with increasing the salinity levels for all enzymes used in this study and the salinity level 10 $ds.m^{-1}$ is the lowest. The arrangement of activity values as

Alkaline Phosphatase > Amidase > Arylsulphatase

2- The enzyme activity increased with increasing the added compost level 20$Ton.h^{-1}$ and its interactions with salinity levels , and it has positive role to reduce the negative effect of salinity and it increases the activity in all treatments as well as the dead plant treatments .

3- The enzymes activity varied in rhizosphere developing directions and the plants are different in the site of highest activity , the enzyme activity in horizontal rhizosphere developing direction is highest than the vertical direction .

4- The enzyme activity in Tomato rhizosphere is the higher than Bean rhizosphere in all enzymes without the alkaline phosphatase in all rhizosphere vertical and horizontal directions .

Keywords : Amidase , Alkaline Phosphatase , Arylsulphatase , Compost , Salinity , Tomato , Bean.