Soil content of low molecular weight organic acids and biological properties for Date palm(*Phoenix dactylifera)* and Zizyphus (*Ziziphus spinachriti)* root zone (Rhizosphere) of some calcareous soil

محتوى الترب من الأحماض العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة والخصائص الحيوية لمنطقة المحيط الجذري (الرايزو سفير) للنخيل *Phoenix dactylifera*والسدر *Ziziphus spinachriti* لبعض الترب الكلسية .

د. محمد مالك ياسين [1 ،*] د. هيفاء جاسم التميمي [1] د. ستار جبار الخفاجي[2]
1- قسم علوم التربة والموارد المائية /كلية الزراعة / جامعة البصرة / العراق
2- قسم علوم الأرض / كلية العلوم / جامعة البصرة / العراق
البحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الاول

المستخلص

درست بعض الخصائص الحيوية ومحتوى الترب لمنطقة المحيط الجذري (الرايزو سفير) لاشجار النخيل والسدر المزروعة في موقعين مختلفين من محافظة البصرة (أبي الخصيب والجباس) وعلى ثلاثة أعماق (0-30) و (30- 60) و (60 - 90) سم فضلا عن المنطقة البعيدة عن الجذر في كل موقع لتمثل معاملة المقارنة . تميزت منطقة الرايزوسفير بارتفاع محتواها و للموقعين من الأحماض العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة عن محتوى الترب البعيدة عن تأثير الجذور و قد اتخذت الأحماض العضوية التسلسل التالي في محتواها في الترب :-

حامض ألماليك< حامض الستريك < حامض السكسنيك < حامض الماليبك < حامض الاوكزاليك

ارتفعت أعداد المستعمرات البكتيرية و الفطرية في مناطق الرايزوسفير لتربتي الموقعين و لكلا النباتين و لجميع الأعماق عما عليه في المنطقة البعيدة عن الجذر لتؤكد نشاط هذه المنطقة و دورها الحيوي في إحداث العديد من التغيرات و التفاعلات .

Abstract

Two sites(Abul– Khasseb and AL – Chabacy) in Basrah gavernorate were selected to study the effect of Date palm (Phoeninx dactylifera) and Zizyphus (Zizyphus spinachriti) root Zone (Rhizosphere) ,and samples from bulk soil (as control) at three depths (0 – 30) , (30 – 60) and(60 – 90) cm on different soils properties . Rhizosphere soils of Abul – Khasseb and AL – Chabacy were surpassed with high content of low molecular weight of organic acids (LMWOAs) as compared with bulk soils .

Soils content of organic acids were as follow:

Malic acid < Citric acid < Succinic acid < Maleic acid < Oxalic acid.

Numbers of bacterial and fungi colonies were increased in rhizosphere zones of studied situations plants and depths as compared with bulk soil , to confirm the activity of this zone and its biological role in many changes and reactions

المقدمة

تعرف منطقة الرايزوسفير عبارة عن كمية التربة حول جذور النبات النامية و المتأثرة بالنشاط الجذري (1 ، 2 و 3) و تعد منطقة فعالة باستمرار Dynamic Zone و ذات أهمية كبيرة لنشاط النبات وحيوية البيئة Ecological تتميز المركبات العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة (LMWOAs) اقل من (500) وزن جزيئي و التي تشمل الأحماض العضوية الاليفاتية (المستقيمة) و الاروماتية (الحلقية) والأحماض السكرية و السيديروفورسات الناتجة و المتحررة بواسطة الأحياء (4) و التي تتميز بامتلاكها لواحد أو أكثر من المجاميع الكربوكسلية وفي بعض الحالات مجاميع هيدروكسيلية و / أو اوليفنية ، وجد (5) إن تراكيز الأحماض العضوية (LMWOAs) في محلول التربة غالباً ما تكون منخفضة وبمدى يتراوح من (0.1 – 100) مايكرومول لتر$^{-1}$ ،بينما كان التركيزفي المواقع و ذات النشاط البيولوجي العالي (منطقة الرايزوسفير و حول بقايا النبات المتحللة و المصلحات العضوية) مرتفعاً مقارنة مع منطقة Bulk Soil فعلى سبيل المثال كان تركيز أملاح Citrate لا يتجاوز (4) ملي

مول لتر$^{-1}$ في محلول التربة لمنطقة الرايزوسفير لجذر النبات(White lupin) (6 و 7). وجد (8) ان أعداد البكتيريا في منطقة Rhizoplane لعدة أنواع من الشعير قد انخفضت معنوياً مع زيادة عمر النبات .
تمتلك الأحماض العضوية (LMWOAs) القدرة في التأثير في العديد من العمليات الحيوية في التربة مثل حركة و امتصاص العناصر الغذائية مثل الفسفور والعناصر الغذائية الصغرى و جهد العناصر السامة مثل العناصر الثقيلة من قبل النبات و الأحياء الدقيقة و إزالة أو خفض التأثير السمي لبعض العناصر مثل الألمنيوم والكادميوم بواسطة النبات و الأحياء الدقيقة و تكاثر الميكروبات في منطقة الرايزوسفير و حركة العناصر الذائبة في مقد التربة ولمعرفة محتوى الترب من الأحماض العضوية وإعداد المستعمرات البكتيرية والفطرية في منطقة المحيط الجذري لأشجار النخيل والسدر ونظرا للدور الذي تلعبه الأحماض العضوية (LMWOAs) والمشار إليه سابقا في بيئة اليربة وخاصة في بيئة تواجد هذه الأحماض وتداخلها مع دور الأحياء الدقيقة وانعكاس ذلك على التفاعلات الكيميائية والحيوية في منطقة تواجدها ولما له من دور في نمو وإنتاجية النبات جاءت هذه الدراسة لبيان كفاءة منطقة المحيط الجذري (الرايزوسفير) والتي يعتقد إنها محل لتواجد هذه الأحماض وكذلك الأحياء ومقارنتها مع المنطقة البعيدة عن الجذور .

المواد وطرائق العمل

تم اختيار حقلين زراعيين في منطقتي أبي الخصيب و ألجباسي في محافظة البصرة و التي يكثر فيها زراعة اشجار النخيل (*Phoenix dactylifera*) و السدر (*Ziziphus xylopyrus*) . جمعت عينات التربة على عمق 0-30 ،30-60 و 60-90 سم من المناطق القريبة من الجذر (Rhizosphere) و البعيدة عن الجذور (Bulk soil) لكلا النوعين من الأشجار المدروسة في الموقعين ، ثم قسمت العينات الترابية إلى قسمين الأول برطوبة الحقل حفظت في الثلاجة تحت التجميد لحين إجراء التحليلات الخاصة باختبار الأحماض العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة (LMWOAs) و القسم الأخر من العينات أزيل منها الحصى والشوائب وجففت هوائياً وطحنت بواسطة مطرقة خشبية ثم مررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم وحفظت في علب بلاستيكية لغرض إجراء التحليلات المختبرية المطلوبة . . أجريت بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية لترب موقعي الدراسة كما في الجدول (1) وحسب الطرق القياسية المعتمدة .

استخلاص الأحماض العضوية

استخلصت الأحماض العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة من نماذج الترب المدروسة برطوبة الحقل حسب طريقة (9) و المعدلة من قبل (10) وذلك بأخذ (1.5)غم من التربة مع 20 مل من الماء المقطر ثم أضيف إليها(5) مل من (5) مولاري HCl للحصول على (1) مولاري HCl ثم أضيف (0.09) غم من مادة هيدروكسيد امين هيدروكلورايد لمنع تكوين معقدات الحديديك Fe^{+3} مع الأحماض العضوية والتي تتكون عند pH اقل من (0.3) ، سخنت النماذج على حمام مائي الى ما يقارب من درجة الغليان مع التحريك لمدة ساعة ، تركت محاليل الاستخلاص لكي تبرد ثم رشحت واخذ (0.5) مل من الراشح ورجت مع (4.5) مل من الماء المقطر بوجود (2) غم من الراتنج ألحامضي (H-resin) لتحطيم معقدات الحديدوز و ازالة الالمنيوم من المحلول ، ثم رشح المحلول المتبقي من خلال ورق ترشيح (0.2) مايكرون وحفظت مباشرة تحت التجميد تحت درجة حرارة (- 20) م لحين اجراء التحليل .

تقدير الاحماض العضوية

استخدم جهاز كروموتوغرافيا السائل فائق الاداء High Performance Liquid Chromotography (HPLC) من نوع Adept CECIL لتقدير نسبة الاحماض العضوية ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة المستخلصة من نماذج التربة المدروسة وكانت ظروف القياس كما يلي :

1- مواصفات العمود Coloum : 250 ملم وبقطر 4.6 ملم
2- االطور المتحرك Mobile phase : H_3PO_4 بتركيز (0.2) %
3- الكاشف Detectore : نوع UV Detectore بطول موجي 210 نانومتر وطيف UV (190 – 700) نانومتر .
4- معدل الجريان Flow rate : 1.5 مل.دقيقة$^{-1}$
حجم المحلول Injection Volume : 100 مايكرولتر.

الفحوصات الميكروبية

تم وزن 10 غم من التربة وأضيف لها 90 مل من الماء المقطر المعقم لعمل تخفيف 10^{-1} ومنه حضرت بقية التخافيف العشرية وقد استخدمت طريقة الزرع بالأطباق Pour plate method لكل الفحوصات ، اذ اجري الفحص تحت ظروف النظافة والتعقيم وقد عبر عن اعداد الميكروبات النامية بوحدة CFU غم$^{-1}$ (Colony Forming Unite غم$^{-1}$) (11) و شملت هذه الفحوصات عد البكتريا الكلية حيث استخدم الوسط الزرعي Nutrient Agar المنتج من شركة Oxoid وتم الحضن على درجة حرارة 28 م لمدة 4-7 يوم وحسبت اعداد المستعمرات النامية التي يتراوح عددها بين 30 – 300 مستعمرة و لعد الفطريات الكلية استخدم الوسط الزرعي Martin`s Media وتم الحضن على درجة حرارة 28 م لمدة 4-7 يوم وعقم الوسط بالاوتوكليف تحت درجة حرارة121 م وضغط15 باوند انج $^{-2}$ ولمدة20 دقيقة، تم تشخيص الفطريات بلاعتماد على المفاتيح التصنيفية(12) و(13) .

النتائج والمناقشة

محتوى الترب من الاحماض العضوية ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة

اظهرت نتائج محتوى التربة من هذه الاحماض (جدول 2) بان منطقة رايزوسفير اشجار النخيل و السدر و لتربتي موقعي الدراسة و للاعماق الثلاثة المدروسة قد تفوقت في محتواها من الاحماض العضوية المستخلصة مقارنة مع المنطقة البعيدة عن الجذر (المقارنة) . ويعزى السبب في ذلك الى افرازات كل من الجذر و الاحياء المجهرية المتواجدة بالقرب منه او نتيجة تحلل الاجزاء العضوية للاجزاء المنسلخة والميتة و التي تتميز بها منطقة الرايزوسفير ، لذا تعد هذه النتيجة حالة طبيعية في زيادة محتوى الاحماض العضوية لمنطقة الرايزوسفير و حالة تأكيدية لما تتميز بها منطقة الرايزوسفير عن غيرها من المواقع ، فقد تراوح محتوى الترب من المجموع الكلي للاحماض العضوية بين (0.86 – 2.60) مايكرومول لتر$^{-1}$.

جدول (1) بعض الخصائص العامة لترب موقعي الدراسة

مواقع الترب	النموذج	العمق (سم)	pH	ECe (ديسي سيمنز $^{-1}$)	النسجة	مفصولات التربة (غم كغم $^{-1}$)			الكاربونات الصلبة الكلية (غم كغم -1)
						الرمل	الغرين	الطين	
ابي الخصيب	رايزوسفير النخيل	30-0	7.30	6.70	Si C	177.60	415.20	407.20	404.00
		60-30	7.50	4.50	Si C	75.53	499.30	425.17	408.50
		90-60	7.50	5.05	Si C	33.10	561.00	405.90	399.50
	رايزوسفير السدر	30-0	7.60	8.75	C	28.33	398.13	573.50	404.00
		60-30	7.65	6.95	Si C	42.73	424.83	532.44	413.00
		90-60	7.70	9.15	C	29.77	380.13	590.10	413.00
	المنطقة البعيدة عن الجذور (المقارنة)	30-0	7.40	9.80	Si C	35.80	380.30	484.90	408.50
		60-30	7.50	8.50	Si C	36.20	541.70	422.10	408.50
		90-60	7.55	8.20	Si C	45.60	553.80	400.60	399.50
الجباسي	رايزوسفير النخيل	30-0	7.10	12.20	Si C	9.77	507.26	482.97	296.00
		60-30	7.15	7.60	Si C	11.97	475.93	512.10	296.00
		90-60	7.20	6.40	Si C	7.15	438.75	554.10	320.00
	رايزوسفير السدر	30-0	7.30	14.35	Si C	58.23	467.53	474.24	308.00
		60-30	7.40	15.00	C	47.20	383.10	569.90	314.00
		90-60	7.40	14.00	C	80.43	394.97	524.60	332.00
	المنطقة البعيدة عن الجذور(المقارنة)	30-0	7.45	16.00	Si C	30.00	501.80	468.20	362.00
		60-30	7.50	10.05	Si C	56.30	458.90	484.80	338.00
		90-60	7.53	9.92	Si C	24.50	470.20	505.30	308.00

و سجلت منطقة المقارنة للعمق (30 – 60) سم لتربة الجباسي اقل محتوى من هذه الاحماض بينما سجلت منطقة رايزوسفير النخيل للعمق (60– 90) سم لتربة ابي الخصيب الاعلى في محتوى هذه الاحماض. و قد وقعت بقية الترب قيد الدراسة ضمن المدى العام لمحتوى الاحماض العضوية المقدرة .

ذكر (14) ان تراكيز الاحماض العضوية ثنائية و ثلاثية الكاربوكسل الاليفاتية بصورة عامة هي ضمن المدى (0 – 50) مايكرومول . كما ذكر (10) ان الحالة الاعتيادية لمستويات الاحماض العضوية في محلول تربة رايزوسفير الذرة (تربة كلسية) كانت اقل من (1 مايكرومول) . و اشار (15) ايضاً الى وجود عدد من الاحماض العضوية ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة و التي من بينها (الستريك ، الاوكزاليك ، الماليك و السكسنيك) بتراكيز اقل من (0.1) الى (11) مايكرومول لتر$^{-1}$ في ترب مزروعة بالصنوبر صنف *Pinus sulvestris* , *Pica abies* . اتخذ محتوى الترب قيد الدراسة من الاحماض العضوية التسلسل التالي :-

حامض الماليك > حامض الستريك > حامض السكسنيك > حامض الماليك > حامض الاوكزاليك

و بلغ محتوى حامض الماليك اكثر من 41 % من المجموع الكلي للاحماض العضوية ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة المستخلصة من ترب الدراسة ، و على الرغم من تفوق منطقة الرايزوسفير في محتواها من الاحماض العضوية عما هي عليه في المنطقة البعيدة عن الجذر الا ان المحتوى العام من هذه الاحماض للترب قيد الدراسة كان ذات مستوى منخفض و يمكن ان يعزى سبب ذلك الى سرعة التحلل البايولوجي Biodegradation لهذه الاحماض العضوية . فقد اشار (15) الى ان العامل المنظم لتراكيز محلول التربة من الاحماض العضوية هو نسبة سرعة التحلل البايولوجي الى عملية انتاج الاحماض العضوية ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة . كما تشير نتائج (الجدول 2) الى احتلال حامض الاوكزاليك المرتبة الاخيرة في تسلسل الاحماض العضوية من حيث محتواها في ترب الدراسة . و الذي يمكن ان يفسر على اساس سرعة ترسيبه على شكل اوكزالات الكالسيوم نتيجة الالفة العالية للارتباط بين الاوكزالات و ايون الكالسيوم (10) و الذي يتواجد بدوره بتراكيز عالية في محلول التربة نظراً لكون ترب الدراسة ترب كلسية تحتوي بمعدل يزيد عن (30 %) من الكاربونات الصلبة الكلية. بينما لم يحصل ذلك لبقية الحوامص العضوية و خاصة حامض الماليك و الستريك و التي ترتبط في مواقع التبادل الانيوني العكسي Reversible Anion Exchang Sites كما اشار(10) .

جدول (2) محتوى الترب من الأحماض العضوية ذات الأوزان الجزيئية المنخفضة (LMWOAs) (مايكرومول لتر $^{-1}$)

مواقع الترب	النموذج	العمق (سم)	حامض الستريك	حامض الاوكزاليك	حامض الماليك	حامض الماليك	حامض السكسنيك	مجموع الحامض الكلي
أبي الخصيب	رايزوسفير النخيل	30-0	0.480	0.250	0.870	0.250	0.470	2.320
		60-30	0.410	0.200	0.820	0.230	0.600	2.260
		90-60	0.390	0.180	0.810	0.290	0.700	2.370
	رايزوسفير السدر	30-0	0.405	0.300	0.880	0.245	0.350	2.180
		60-30	0.470	0.120	0.720	0.240	0.240	1.790
		90-60	0.490	0.110	0.580	0.195	0.235	1.610
	المنطقة البعيدة عن الجذور (المقارنة)	30-0	0.310	0.060	0.570	0.170	0.200	1.310
		60-30	0.380	0.070	0.690	0.190	0.160	1.490
		90-60	0.200	0.065	0.515	0.140	0.170	1.090
الجباسي	رايزوسفير النخيل	30-0	0.220	0.130	0.600	0.160	0.275	1.385
		60-30	0.200	0.140	0.650	0.130	0.200	1.320
		90-60	0.185	0.150	0.550	0.120	0.250	1.105
	رايزوسفير السدر	30-0	0.170	0.155	0.530	0.125	0.250	1.230
		60-30	0.185	0.130	0.500	0.100	0.220	1.135
		90-60	0.190	0.160	0.550	0.115	0.240	1.255
	المنطقة البعيدة عن الجذور (المقارنة)	30-0	0.120	0.120	0.400	0.110	0.210	0.960
		60-30	0.130	0.125	0.420	0.035	0.150	0.860
		90-60	0.150	0.140	0.410	0.020	0.145	0.865

و مما يدعم ذلك انخفاض الجاهزية الحيوية لاوكزالات الكالسيوم فضلاً عن تساوي معدلات المعدنة للاوكزالات مع الماليت و الستريت في الترب غير الكلسية (10). ويتضح من الجدول(2) التوزيع العمودي للحوامض العضوية في قطاع التربة اذ تظهر الصورة بشكل عام ان اغلب الحوامض العضوية المستخلصة تتجه بالانخفاض مع زيادة العمق وهذا يأتي متماشياً مع ما حصل علية كل من (15 ، 16 ، 17 و 18) . على الرغم مما اشار اليه بعض الباحثين (19 ،20 و 21) من ان تغيرات pH منطقة الرايزوسفير يعود مصدرها بصورة مباشرة لفعل تنفس الجذور و انطلاق غاز ثنائي اوكسيد الكربون و الاختلاف في معدلات امتصاص الايونات الموجبة والسالبة بواسطة جذور النبات بينما تأتي افرازات الجذر من الاحماض العضوية في التأثيرعلى تغيرات pH منطقة الرايزوسفير بعد ذلك و خاصة لما ذكروه من ان تحرير الجذور لهذه الاحماض قد يكون على شكل انيونات عضوية ، الا انه لوحظ في هذه الدراسة و لو بصورة عامة ان مجموع الاحماض الكلية (جدول2) قد اعطى مؤشراً يتناسب جزئياً مع تغيرات الـ pH (جدول1) ، اذ يلاحظ زيادة في الحامض الكلي لكل من منطقة رايزوسفير النخيل في تربتي ابي الخصيب و الجباسي مقارنة مع منطقة رايزوسفير السدر و المنطقة البعيدة عن الجذر و الذي يتناسب اجمالياً مع انخفاض الـ pH لنفس المنطقة اعلاه .

الخصائص الحيوية لمنطقة الرايزوسفير

يلاحظ من النتائج المبينة في (جدول3) ان عدد المستعمرات البكتيرية و الفطرية في مناطق الرايزوسفير لجذور الاشجار النامية في تربتي موقعي الدراسة و للاعماق كافة قد تفوقت على قريناتها في المنطقة البعيدة عن الجذر (المقارنة) . اشارت دراسات عديدة الى ان جذور النباتات الحية تحرر خلال فترة نموها عدد كبير من المركبات المعقدة و البسيطة التي تكون محل انجذاب احياء التربة الدقيقة اليها مما يزيد في نشاط و كثافة هذه الكائنات و خاصة عند المنطقة الملاصقة للجذر (الرايزوسفير) حيث يمكن لهذه الكائنات الدقيقة من تمثيل المركبات العضوية المتحررة من الجذر بصورة سريعة و تعد مصدراً مناسباً للكربون (ومن المحتمل النتروجين) و الطاقة و ملائمة للنمو السريع لهذه الميكروبات في منطقة الرايزوسفير (7 و 22) . فقد وجد (23) ن التجمعات المايكروبية تنخفض اعدادها كلما ابتعدنا عن الجذور و علل سبب ذلك الى انخفاض تركيز الكاربون في محلول التربة . وقد جاءت هذه النتائج متماثلة بالاتجاه العام مع محتوى التربة من المادة العضوية الا انها تختلف قليلاً في تفاصيل تواجد المادة العضوية بأختلاف الاعماق ونوع النبات و قد يعزى الاختلاف الى احتمال زيادة الاعداد المايكروبية في بعض المواقع و الذي و لد حالة من التنافس فيما بينها على مصدر الطاقة و الغذاء مما ينتج عنه انخفاض ذلك الموقع في محتواه من المادة العضوية . تراوحت اعداد المستعمرات البكتيرية (جدول3) بين (3×10^5 – 12.8×10^6) CFU غم$^{-1}$ تربة ، لتمثل عدد المستعمرات البكتيرية في المنطقة البعيدة عن الجذر للعمق (60 – 90) سم لتربة الجباسي واعداد المستعمرات البكتيرية في منطقة رايزوسفير السدر للعمق(0 – 30) سم لتربة ابي الخصيب على التوالي . بينما تراوحت اعداد المستعمرات الفطرية بين (3×10^3) CFU غم$^{-1}$ تربة للمنطقة البعيدة عن الجذور للعمق (60 – 90) سم في تربة الجباسي الى (9.3×10^4) CFU غم$^{-1}$ تربة لمنطقة رايزوسفير النخيل للعمق (60 – 90) سم في تربة أبي الخصيب و هذه النتائج تتفق مع ما حصل عليه (24) في عدد المستعمرات البكتيرية و الفطرية لمنطقة الرايزوسفير و المقارنة لتربة مزروعة بمحصول الحنطة *Triticum aestivum* حيث تراوحت اعداد المستعمرات البكتيرية بين (5.3×10^7 – 1.2×10^9) CFU غم$^{-1}$ تربة في حين تراوحت اعداد المستعمرات الفطرية بين (1×10^5 – 1.2×10^6) CFU غم$^{-1}$ تربة للمنطقة البعيدة عن الجذر و منطقة الرايزوسفير على التوالي ، وقد يعزى سبب انخفاض اعداد المستعمرات البكتيرية و الفطرية لتربتي الدراسة الحالية لمجموعة من العوامل منها اختلاف نوع النبات و خصائص تربتي الدراسة و الظروف البيئية السائدة لكل منهما فضلاً عن الملاحظات و المشاهدات الحقلية لتربتي الدراسة حيث يبدو انهما متروكتان لاكثر من عقدين من الزمن دون ادارة خاصة مما انعكس سلباً على اعداد المستعمرات البكتيرية و الفطرية .

ولمعرفة تأثير منطقة الرايزوسفير في التجمعات المايكروبية للتربة تم استخدام نسبة R/S والتي تعني مقارنة كثافة التجمعات المقدرة بوحدة مكونة للمستعمرة(Colony Forming Unite (CFU في تربة الرايزوسفير (R) الى أعدادها في تربة المنطقة البعيدة عن الجذور (S) و التي استخدمت من قبل الباحثين مثل (25 و 26) ومن خلال نتائج الدراسة الحالية تبين ان النسبة R/S للتجمعات البكتيرية تراوحت بين (1.4 – 9.6) و للتجمعات الفطرية بين 1.2 – 8.3) و قد تفاوتت قيم نتائج الدراسات حول هذه النسبة فقد توصل (24) الى ان نسبة R/S للتجمعات الميكروبية تصل الى (23) و للفطريات تصل الى (12) لنفس المحصول . بينما وجد (25) ان نسبة R/S للتجمعات البكتيرية لعدد من المحاصيل قد تراوحت بين (3- 24) . كما تراوحت هذه النسبة للتجمعات البكتيرية بين (0.2 – 3.5) و للتجمعات الفطرية بين (0.3 – 3.4) لمجموعة مختارة من انواع النباتات (27) و قد يعزى هذا التباين في النتائج الى العديد من العوامل التي تدخل في تأثير الرايزوسفير مثل كمية ونوعية افرازات الجذر التي تختلف حسب انواع النبات فضلاً عن ظروف التربة والمناخ السائد في المنطقة فضلاً عن تأثيرت افرازات الجذر على الاحياء الدقيقة للتربة في منطقة الرايزوسفير و التي تكون اكثر شدة و تحفيزاً او تثبيطاً في حالة الاشجار و التي يتحدد نشاطها بحسب عمر الشجرة .كما ان التجمعات المايكروبية و نسبتها R/S في حالة الاشجار المعمرة كما في دراستنا الحالية اقل عما هي عليه في النباتات القصيرة العمر كالمحاصيل الحولية (27).

جدول (3) اعداد المستعمرات البكتيرية والفطرية (CFU غرام $^{-1}$ تربة) و الفطريات المشخصة المتواجدة في تربتي الدراسة لمنطقة الجذور (الرايزوسفير) و المنطقة البعيدة عن الجذر(المقارنة) لاشجار النخيل و السدر و لاعماق مختلفة

مواقع الترب	النموذج	العمق سم	اعداد المستعمرات البكتيرية $\times 10^6$	اعداد المستعمرات الفطرية $\times 10^4$	الفطريات
أبي الخصيب	رايزوسفير النخيل	30-0	4.2	9.3	Rhizoctoita solani , Cladosporium sp. , Doratomyces microspours , Rhizopus sp.
		60-30	2.3	5.0	Rhizoctonia solani , Cladosporium sp , Penicillium sp.
		90-60	2	6.0	Penicillium sp., Cladosporium sp.
	رايزوسفير السدر	30-0	12.8	8.3	Trichoderma '. , Rhizoctonia solani, Cladosporium sp Chaetomium sp. , Ulocladium sp . , Apergillus sp. , Penicillium sp . , Trichurus spiralis , Doratomyces microsporous .
		60-30	9.6	6.3	Doratomyces microsporous , Penicillium sp , Cladosporium sp., Aspergillus sp.
		90-60	4.5	8.0	Doratomyces microsporous , Penicillium sp , Cladosporium sp., Trichurus spiralis
	المنطقة البعيدة عن الجذور (المقارنة)	30-0	3.0	7.0	Aspergillus flavus , Penicillium sp. , Fusarium sp.
		60-30	1.0	3.0	Aspergillus flavus , Aspergillus niger
		90-60	1.5	3.0	Trichurus spiralis , Aspergillus flavus,
الجباسي	رايزوسفير النخيل	30-0	2.0	6.0	Penicillium sp. , Aspergillus flavus , Aspergillus niger , Rhizoctonia solani
		60-30	2.8	4.0	Penicillium sp., Trichurus spiralis, Aspergillus flavus . Fusarium sp. , Cladosporium sp.
		90-60	1.9	1.0	Cladosporium sp.
	رايزوسفير السدر	30-0	1.0	2.3	Penicillium sp. , Trichurus spiralis, Aspergillus flavus
		60-30	1.0	5.0	Trichurus spiralis , Penicillium sp , Aspergillus sp. , Cladosporium sp.
		90-60	2.5	1.5	Fusarium sp. , Trichurus spiralis Aspergillus sp.
	المنطقة البعيدة عن الجذور (المقارنة)	30-0	0.5	1.0	Fusarium sp.
		60-30	0.55	0.6	Fusarium sp.
		90-60	0.3	0.3	Penicillium sp.

المصادر

1- Darrsh , P. R. (1993) .The rhizosphere and plant nutrition a quantitative approach . *Plant and Soil* ,156:1-20 .

2- Hinsinger ,P. (1998). How do plant roots acquire mineral nutrients ? Chemical processes involved in the rhizosphere . Advances in Agronomy , 64: 225-265 .

3- Hinsinger ,P. ; G. R. Gobran ; P. J. Gregory ; W. W. Wenzel (2005) . Rhizosphere geometry and heterogeneity arising from root- mediated physical and chemical processes . New Phytologist , 168:293-303.

4- Wolt,J.D. (1994).Soil solution chemistry. Jhon Wiley & Sons, New York.

5- Jones,D.L.(1998).Organic acids in the rhizosphere -a critical review. Plant and Soil ,205:25-44.

6- Dinkelaker ,B. ;V. Römheld and H. Marchner (1989).Citric acid excretion and precipitation of Calcium citrate in the rhizosphere of white lupin (Lupinus albus L.) . Plant, Cell and Environment , 12:285-292.

7- Bremer , E. and P. Kuikman (1994) . Microbial Utilization of C14 (U) glucose in soil affected by the amount and timing of glucose additions . Soil Biology and Biochemistry , 26:511-517.

8- Liljeroth , E. and E. Baath. (1988) . Bacteria and fungi on roots of different barley varieties (Hordium vulgare L.) . Biology and Fertility of Soils , 7:53-57.

9- Piombo , G. ; D. Babre ; P. Fallavier ; P. Cazevieille ; J. C. Arvieu and G. Callot (1996) . Oxalate extraction and determination by ionic chromatography in calcareous soils and in mycorrhized roots environment . Communications in Soil Science and Plant analysis , 27:1663-1667.

10- Ström , L. ; A. G. Owen ; D. L. Godbold and D., L. Jones (2001) . Organic acids behavior in a calcareous soil: Sorption reactions and biodegradation rates . Soil biology and Biochemistry ,33:2125-2133.

11- Page . A. L. ; R. H. Miller and D. R. Keeney (1982).Methods of soil analysis,Part (2),Chemical and microbiological properties ,Inc. Publisher . Madison, Wisconsin, USA.

12- Ellis,M.B.(1971).Dematiaceous hyphomycetes.Common.Mycol.Inst.England.608 pp.

13- Domsch ,K.H.;Gams, W. and Anderson, T.H.(1980).Compendium of soil fingi . 1.Academic press .London .859 pp.

14- Strobel , B. W. (2001) . Influence of vegetation on low-molecular-weight carboxylic acids in soil solution – a review . Geoderma , 99:169-198.

15- Van Hees ,P. A. W. ; D. L. Jones ; G. Jentsche and D. L. Godblod (2005) . Organic acid concentration in soil solution : effects of young coniferous trees and ectomycorrhizal fungi . Soil Biology and Biochemistry, 37:771-776.

16 Van Hees , P. A. W. ; A. M. T. Anderson and D. S. Lundström (1996) . Separation of organic low molecular weight aluminum complex in soil solution by liquid chromatography . Chemosphere, 33:1951-1966 .-

17- Gallet , C. and C. Keller (1999) . Phenolic composition of soil solutions : Comparative study of lysimeter and centrifuge waters . Soil Biology and Biochemistry , 31:1151-1160.

18- Gallet , C. and F. Pellissier (1997) . Phenolic compounds in natural solution of coniferous forest . Journal of Chemical Ecology, 23:2401-2412.

19- Nye,P.H.(1981).Changes of pH across the rhizosphere induced by roots,Plant and Soil, 61:7-26.

20- Asady , G. H. and A. J. M. Smuker (1989) . Compaction and root modification of soil aeration . Soil Science Society of America Journal , 53:251-254.

21- Jones ,D. L. and P.R. Darrah. (1994b) . Amino-acid influx at the soil – root interface Zea mays L. and its implications in the rhizosphere . Plant and Soil ,163:1-12.

22- Bremer , E. and C. VanKessel (1990) . Extractability of microbial C14 and N15 following addition of variable rates of labelled glucose and (NH4)2SO4 to soil . Soil Biology and Biochemistry , 22:707-713.

23- Yeates , G. and P. R . Darrah (1991) . Microbial changes in a model rhizosophere . Soil Biology and Biochemistry, 23:963-971.

24- Gray,T.R.G.and S.T.Williams(1971).Soil Microorganisms.Edinburgh:Oliver and Boyd .240 p.

25- Rouat , J. W. and H. Katznelson (1961) . A study of the bacteria on the root surface and in the rhizosphere soil of crop plants. Journal of Applied Bacteriology , 24:164-171.

26- Atlas,R.and R.Bartha(1997) . Microbial ecology . New York. Addison Wesley Longman. 694 p.

27- Pandey,A.and L. S. Palni (2007) . The Rhizosphere effect in tree of the Indian central Himalaya with special reference to altitude . Applied Ecology and Environmental Research , 5: 93-102 .