تأثير التناوب بالري السيـــــحي والتنقيط وملوحة ماء الري على خصائص التربة ونمو النبات في تربة طينية.4- التوزيع الملحي افقيا وعموديا في مقد التربة

داخل راضي نديوي علي حمضي ذياب يحيى جهاد شبيب

جامعة البصرة / كلية الزراعة . قسم علوم التربة والمياه

المستخلص

أجريت هذه الدراسة في حقل كلية الزراعة في موقع جامعة البصرة /كرمة علي خلال الموسم الربيعي 2007 م على تربة ذات نسجة طينية، لغرض دراسة تأثير التناوب بطريقتي الري بالتنقيط (D) ، والري السيحي (S) ، باستخدام مياه منخفضة الملوحة (f) ذات ملوحة تتراوح بين 2.5- 3.0 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ ، ومياه مرتفعة الملوحة (s) تتراوح ملوحتها بين 7.0- 8.5 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ ، عند مستوى ري 100 EP % مع استخدام 20% من هذه المياه كمتطلبات غسل،على التوزيع الملحي في التربة باختلاف المعاملات بينت النتائج إن استخدام الماء مرتفع الملوحة بطريقة التناوب بين نظامي الري بالتنقيط والري السيحي وبدورات ثلاثية (يبدأ فيها الري بالتنقيط بريتين متتاليتين ونهايتها الري السيحي بمياه منخفضة الملوحة(Ds.Ds.Sf ,Ds.Df.Sf , Df.Ds.Sf)، أعطى كفاءة عالية في الحد من ملوحة التربة وتدهور خصائصها ،إن تقليل استخدام المياه منخفضة الملوحة بمقدار ريتين كاملتين والاستعاضة بالمياه مرتفعة الملوحة، لم يؤثر معنوياً على صفات التربة ونمو النبات في المعاملات الثلاثية وأعطى نتائج مقاربة للمعاملة التي تروى بمياه منخفضة الملوحة طيلة موسم النمو، كما يلاحظ عموما ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي في نهاية موسم النمو مقارنة مع بدايته وخاصة للمعاملات التي يسود فيها الري السيحي وباستخدام مياه مرتفعة الملوحة.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences 42 (Special Issue):55-74.2011 Nedewi et el.

EFFECT THE ALTERNATION OF SURFACE AND DRIP IRRIGATION METHODS AND IRRIGATION WATER SALANITY ON THE SOIL PROPERTIES AND PLANT GROWTH IN CLAY SOIL

4-Vertical and Horizontal soil salinity distribution.

A. H. Dheab. A..D.Shabeb D. R. Nedewi

Dep.of Soil and Water Resource Sci.

Agriculture Coll. Basrah Univ. Iraq

ABSTRACT

The study has been conducted in the field of Agricultural college university of Basrah,inKarmat- Ali during the spring season 2007 on clay texture soil in order to investigate the effect of alteration between drip and surface irrigation systems, Using saline water 7.0 – 8.5 dSm^{-1} and low saline water 2.5 – 3.0 dSm-1, under irrigation level of 100% EP and Leaching requirement of 20% , on soil properties.The experiment was designed by Randomized Complete block design (R.C.B.D) with three replication.The results of this study may summarized as follows:

1. Using saline water by alternation of drip and surface irrigation system in trio cycles starting by drip irrigation and ending by surface irrigation,use low saline water (Ds.Df.Sf – DsDf.Sf – Df.Ds.Sf) gave high efficiency in preventing salinity from using single method (Df- Sf)

2. Soil salinity increased horizontaly from the water drip sources and the largest value of electrical conduction was in the surface depths.

البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث.

المقدمة

تعد عملية الري من الركائز الأساسية التي يعتمد عليها في زيادة الإنتاج الزراعي خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ تكون الأمطار غير كافية لسد احتياج المحاصيل من مياه الري.ويقترن نقص المياه بشكل عام بتدهور نوعيتها، بسبب التلوث وتزايد ملوحتها، وينجم التلوث عن مصادر ثابتة مثل مياه الصرف الصحي، وتدهور نوعية المياه المستخدمة للري ومن مصادر غير ثابتة كالأسمدة، والمبيدات ، وزيادة ملوحة المياه الجوفية والتربة بسبب تسرب مياه البحر أو الإفراط في استغلال المياه للري.

أن الاستخدام العشوائي لمياه الري مرتفعة الملوحة يؤدي إلى نتائج سلبية على التربة والحاصل والبيئة نتيجة التراكم الملحي أو التأثير الأيوني الخاص ويعتمد ذلك بدرجة كبيرة على عمليات إدارة التربة والماء والنبات .(Dhir et al, 1980)وذكر الحديثي (1983) ان للري تأثيره الكبير على توزيع الملوحة في عمود التربة حيث تزداد الملوحة في الطبقة السطحية مع قلة ماء الري، ووجد ان معاملة الري عندما يستنزف 75% من الماء الجاهز زادت من ملوحة التربة في حين وجد ان ملوحة التربة تكون أقل مما هي عليه قبل الزراعة وذلك عندما يستنزف 25% من الماء الجاهز.

وجد Miyamota et. al. (1986) بأن الري بنوعين من المياه ذات التوصيل الكهربائي وهما 1.1 و 4.3 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ دون خلطها قد أدى إلى زيادة ملوحة طبقة التربة 0–60 سم من 1.5 إلى 2.2 و 4.2 ديسي سيمنز.م$^{-1}$على التوالي.

تستخدم في العديد من بلدان العالم مياه مرتفعة الملوحة في الري وقد أحصى(1989) FAO عشرين دولة في العالم استخدمت فيها مياه تراوحت ملوحتها من 2.25– 20 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ ، لري محاصيل وبساتين ذات ترب مختلفة وظروف جوية متباينة.لقد استخدم Ayars et. al. (1992) المياه مرتفعة الملوحة لوحدها أو مخلوطة مع مياه منخفضة الملوحة وأكدوا خلالها دور هذه المياه في زيادة ملوحة التربة وخصوصاً الطبقة السطحية فيها.وذكر Rhoades et al. (1992)انه في حالة زيادة الكميات المضافة من المياه كمتطلبات غسل فان ذلك يؤدي الى خفض ملوحة التربة، عما كانت عليه عند استخدام أقل ما يمكن من متطلبات الغسل، ولاحظ عبد (1995) زيادة ملوحة الطبقة السطحية للتربة0–30 سم وذلك في تجربة حقلية استخدمت فيها مياه تراوح توصيلها الكهربائي 1.4–5.3ديسي سيمنز.م$^{-1}$لري محصول الحنطة في تربة ذات نسجة طينية غرينية.

لاحظ شكري (2002) أن ملوحة التربة ازدادت بزيادة ملوحة مياه الري بمقدار 1.3 مرة في الترب المزيجة الطينية الغرينية وبمقدار 1.2 مرة في الترب الرملية المزيجة.وذكر خالد وآخرون (2002) إن الري بالمياه التي ملوحتها أكثر من 4.0 ديسي سيمنز.م$^{-1}$سببت زيادة في ملوحة التربة بمقدار 2–3 مرة بقدر ملوحة ماء الري المضاف عند نهاية التجربة، التي تناولت تأثير خلط مياه البزل والمياه العذبة في حاصل الحنطة والذرة الصفراء، وأضاف أنه في حالة الري بمياه مالحة يجب أن يتم ذلك بإدارة خاصة لمنع التراكم الملحي في التربة، وذلك باستخدام متطلبات

غسل 20% وكذلك القيام بغسل الأملاح عن طريق إعطاء ريه ثقيلة في نهاية فصل النمو .

وجد فهد وآخرون(2006) ان استخدام مياه البزل الذي تراوحت ملوحته بين 2.7- 3.1 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ لموسمين متعاقبين وبالطريقة الدورية، أي التناوب باستخدام مياه النهر العذبة في مراحل النمو الأولى ومياه البزل في المراحل الأخرى، لم يؤدي الى اختزال معنوي بالحاصل مقارنة باستخدام مياه النهر لوحدها وتعكس هذه النتائج نجاح الري الدوري في المحافظة على التوازن الملحي في المحيط الجذري عند مستويات لم تؤثر سلبا على حاصل الذرة الصفراء على الرغم من أنها من المحاصيل المتوسطة الحساسية.

ولغرض معالجة شحة المياه وتدهور نوعيتها في مناطق جنوب العراق وخصوصاً محافظة البصرة، وبسبب ندرة الدراسات التطبيقية المتكاملة في المنطقة لطريقة التناوب بطريقة الري بالتنقيط والري السطحي، ولغرض معرفة محددات الري بالتنقيط والري السطحي تحت ظروف الترب الطينية، والاستفادة من مميزات كل منهما، ونظراً للتغاير والتذبذب في نوعية المياه وشح المياه العذبة خلال المواسم المختلفة فان هذه الدراسة تهدف لدراسة استخدام كلا النظامين على انفراد على التوزيع الملحي افقيا وعموديا في جسم التربة ، باستخدام مياه مختلفة الملوحة ، وتأثير التناوب باستخدام النظامين بمعاملات مختلفة على هذه الخاصية في التربة الطينية.

2- المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة في حقل كلية الزراعة الواقع على نهر خرطراد داخل موقع جامعة البصرة كرمة علي خلال الموسم الزراعي الربيعي لعام 2007 ، ولمدة 90 يوم اعتبارا من 29 /3 ولغاية 2007/6/22 على ارض مساحتها 2000 م^2 وكانت تربتها طينية وتصنف ضمن , Typice torrifluvent Fine clay mixed calcareous , hyberthermic)العطب، 2008).

قبل البدء بالتجربة تم حفر مقد للتربة في منطقة التجربة وجمعت منها نماذج تربة لثلاثة أعماق مختلفة ، والجدول رقم 1 يوضح بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ومياه الري ، فقد تم استخدام الطرق القياسية الموصوفة في Black et,al (1965)لتقدير التوزيع ألحجمي لدقائق التربة، والكثافة الظاهرية بطريقةCore methed ومعدل القطر الموزون بطريقــة .Yuakar and McGuinnes واعتمدت الطرق الموصوفة في Jackson(1958) في تقدير الكاربونات الكلية في التربة وايونات الكالسيوم والمغنسيوم والكلور والكاربونات والبيكاربونات والصوديوم والبوتاسيوم الذائبة، وتم تقدير الكبريتات الذائبة وقياس التوصيل الكهربائي ودرجة تفاعل التربة حسب الطرق المـذكورة في ,Page .et al(1982)تم حراثة الأرض بعد إجراء عملية غسل أولي عليها ثم نعمت وسويت وقسمت إلى ثلاث قطاعات متساوية في المساحة عملت فيها مروز بعمق 15 سم وبعرض 50 سم وبطول 15م وتبعد عن بعضها مسافة 3م وزعت المعاملات على المروز طبقاً للتصميم المستخدم ثم نصبت منظومة الري بالتنقيط إذ وضعت الأنابيب الحقلية وسط المروز

وبمسافة 3 م فيما بينها (مطابقة للأبعاد بين المروز) وكانت المسافة بين منقط وآخر 25 سم .

تضمنت التجربة المعاملات العاملية للعوامل الآتية:

1- عامل تناوب طرق الري وملوحة مياه الري

تضمنت التجربة استخدام أسلوب التناوب في طرق الري وكانت المعاملات على النحو التالي

1- تنقيط عذب – تنقيط مالح- سيحي عذب	Ds-Ds-Sf
2- تنقيط عذب - تنقيط عذب – سيحي عذب	Ds-Ds-Sf
3- تنقيط مالح- تنقيط مالح – سيحي عذب	Ds-Ds-Sf
4- تنقيط مالح – تنقيط عذب – سيحي عذب	Ds-Ds-Sf
5- تنقيط عذب – تنقيط مالح – سيحي مالح	Ds-Ds-Ss
6- تنقيط مالح – سيحي عذب	Ds.Sf
7- تنقيط عذب – سيحي عذب	Df.Sf
8- سيحي مالح	Ss
9- سيحي عذب	Sf
10 - تنقيط عذب	Df
11- تنقيط مالح	Ds

بلغ عدد الريات خلال الموسم 22 رية ، مصدر ماء الري كان هو النهر الرئيسي(لم تسقط امطار خلال الموسم) ، بالنسبة للماء منخفض الملوحة وكانت الملوحة فيه تتراوح بين 2.5 – 3 دي سيمنز$^{-1}$ بينما استخدم ماء البزل المجاور للحقل كمصدر للماء مرتفع الملوحة والذي تتراوح الملوحة فيه بحدود 8.5 – 10 ديسيمنز.م$^{-1}$.

لقد تم تحديد كميات مياه الري بالاعتماد على قيمة التبخر المقاسة مباشرة من حوض التبخر الأمريكي(Evap.pan class–A–)في موقع التجربة اذ يتم حساب مقدار التبخر للأيام التي تسبق الرية ألاحقة وإعادة ذلك للتربة ككمية مياه ري ويكون الري بناء على حاجة المحصول للإرواء اعتمادا على نماذج التربة والملاحظات الحقلية مع إضافة كمية مياه إضافية 20% كمتطلبات غسل .

حسبت كمية مياه الري وزمن الري للمروز حسب العلاقات التالية:

كمية مياه الري م^3 = المساحة المروية × عمق الماء المضاف ------- (1)

زمن الري= كمية ماء الري م3 / تصريف المرز – ---------- (2)

مساحة المرز الواحد تساوي (1م×15م) ، أما عمق الماء المضاف فيمثل معدل التبخر باليوم المقاس من حوض التبحر، إذ تم تثبيت تصريف المنقطات لإعطاء تصريف (3– 4 لتر/ساعة) في حين كان التصريف(1.5 لتر/ثا) للري السيحي. تجرى عملية الري باستخدام منظومة ري مزدوجة تحتوي على فتحتين للري السيحي والري بالتنقيط مسيطر عليها بواسطة سدادات بلاستيكية ، بحيث يتم غلق السداد الخاص بكل طريقة ري عندما يتم الري

بالطريقة الثانية واعتبار كل ثلاث ريات دورة كاملة .

جدول (1): بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة بعد الغسل وقبل الزراعة وبعض الخواص الكيميائية لمياه الري المستخدمة.

الخصـــــــائص			عمـــــــق التربـــــــة (سم)		
			0 – 15	15 – 30	30 – 60
Sand	غم.كغم$^{-1}$		65.40	60.10	55.90
Silt			368.30	342.50	343.70
Clay			566.30	597.40	600.40
النسجة			Clay	Clay	Clay
معدل القطر الموزون(ملم)			0.321	0.295	0.127
الكثافة الظاهرية (ميكاغرام.م$^{-3}$)			1.227	1.255	1.302
PH			7.6	7.4	7.6
الكاربونات الكلية (غم.كغم$^{-1}$)			344.3	311.7	289.9
المادة العضوية (غم.كغم$^{-1}$)			2.1	1.19	0.9
EC dSm^{-1}			8.67	7.38	8.2
الايونات الذائبة	Ca^{++}	ملیمول.لتر$^{-1}$	20.22	21.00	19.12
	Mg^{++}		12.67	12.45	12.32
	Na^{+}		79.87	66.49	56.77
	K^{+}		2.22	3.00	2.89
	$HCO3^{-1}$		3.68	3.09	3.00
	$SO4^{-2}$		25.00	27.82	26.00
	Cl^{-}		98.24	90.12	92.65
	$CO3^{-2}$		0.00	0.00	0.00
مياه الري			منخفض الملوحة	مرتفع الملوحة	PH
	EC		2.5 – 3	8.5 – 7.0	7.4

عمق التربة تضمن تحديد الأعماق التالية:

(15 – 0 و15 – 30و 30 – 60) سم

3- المسافة الأفقية عن مركز المرز تضمن تحديد المسافات التالية:

المسافة (0 – 15 – 30) سم عن مركز المرز.

تم تنظيم المعاملات في تجربة عامليه باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكامـــلة (R.C.B.D) بثلاث مكررات ، وزعت المعاملات وعددها (11) إحدى عشر معاملة عشوائياً على المروز وبثلاث مكررات ليصبح عدد الوحدات التجريبية الكلي (33) وحدة تجريبية.

زرعت بذور الذرة البيضاء (Sorghum vulgare) صنف محلي بتاريخ 2008/3/20 في جور على جانبي المرز مقابل المنقط بواقع نبات واحد في كل جوره ، إذ كان معدل عدد النباتات 60 نبات لكل وحدة تجريبية.

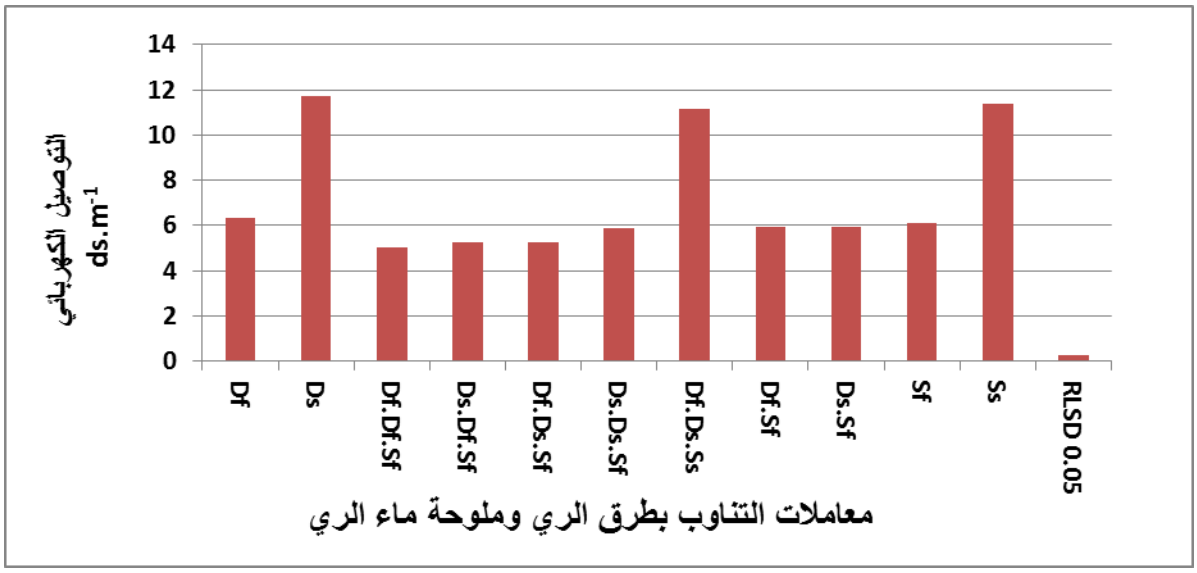
ولدراسة تأثير معاملات التجربة على التوزيع الملحي في التربة افقيا وعموديا تم أخذ نماذج تربة من

الوحدات التجريبية وللأعماق 0-15 ، 15-30 ، 30-60 سم ومسافة افقية 0 و 15 و 30 سم عن منتصف المرز عند بداية الزراعة (وبعد إكمال دورة ري كاملة) وبعد نهاية التجربة لتقدير الايصالية الكهربائية للتربة في المعاملات المختلفة.

النتائج والمناقشة

توضح النتائج في الإشكال 1،2،3،4،5 تأثير عوامل التجربة على قيم التوصيل الكهربائي (Ec) في مقد التربة بداية موسم النمو(بعد إكمال دورة ري كاملة) أفقيا وعموديا من مركز المرز، اذ يلاحظ من جدول تحليل التباين لاختبار(F جدول 2) ، وجود تأثير معنوي لعامل تناوب طرق الري وملوحة ماء الري على قيم التوصيل الكهربائي للتربة، اذ يبين الشكل 1 أن المعاملات Ds و Ss و Df.Ds.Ssاعطت أعلى القيم بمعدل عام 11.69، 11.39، 11.17 ديسي سيمنز.م-1على التوالي وبدون فرق معنوي بينها، إما المعاملات Df.Ds.Sf و Ds.Df.Sf و Df.Df.Sf فقد حققت اقل القيم بواقع 5.28 ، 5.24 ، 5.03 ديسي سيمنز .م$^{-1}$ على التوالي وبدون فروق معنوية مع بعضها ، فيما كانت قيم بقية المعاملات بواقع 6.32 ، 6.08 ، 5.95 ، 5.92 ، 5.88 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ للمعاملات Df و Sf و Ds.Sf و Df.Sf و Ds.Ds.Sfعلى التوالي وبدون فروق معنوية ، مع تفوق المعاملة Df معنويا على بقية المعاملات المذكورة إلا أنها لم تختلف معنوياً عن المعاملة .Sf إن التباين في قيم التوصيل الكهربائي لتربة المعاملات يرجع إلى اختلاف نوعية مياه الري المستخدمة، فضلا عن اختلاف نظام التناوب بالري المستخدم في التجربة (Ragab et al.2008)،كما إن ارتفاع التوصيل الكهربائي في المعاملة Ds مقارنة مع بقية المعاملات يعزى إلى طبيعة حركة المياه في جسم التربة والتوزيع الرطوبي الحاصل وارتباط التوزيع الملحي معهُ الذي يمتاز بحركة شعاعيه (في جميع الاتجاهات) يكون مركزها مصدر التجهيز باتجاه حدود جبهة الابتلال ولكون هذه الحركة بطيئة وغير مشبعة فان كفاءة غسل الأملاح تكون منخفضة بسبب عدم تحرك الأملاح بعيداً عن المصدر وتجمعها في حدود جبهة الابتلال واعتماداً على مستوى الري (Levy et al. 2005)، فضلاً عن تأثير ثبات بناء التربة وانتظام الأنابيب الشعرية التي ساعدت على حصول حركة عكسية لرطوبة التربة في فترات ما بين الريات حاملةً معها الأملاح ، تحت ظروف تربة طينية ومعدلات تبخر عالية ، فضلاً عن إن هذه المعاملة تروى بمياه مرتفعة الملوحة، وكذلك فأن ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي للمعاملتين Ss و Df.Ds.Ssيرجع الى استخدام المياه مرتفعة الملوحة في الرية الاخيرة (الري السيحي) نهاية دورة الري فضلا عن سيادة استخدام هذه المياه في الري . تتفق هذه النتائج مع فهد وآخرون (a2000) الذين أشاروا إلى إن الري بالمياه المالحة طيلة موسم نمو محصول الذرة الصفراء قد سبب زيادة نسبة التراكم الملحي إلى 143.% أما المعاملات التي تناوب فيها الري بالتنقيط مع الري السيحي Df.Ds.Sfو Ds.Df.Sfو Df.Df.Sf فان الانخفاض الحاصل في التوصيل الكهربائي فيها مقارنةً مع المعاملات الأخرى، يرجع إلى أن الري السيحي قد أدى إلى غسل الأملاح المتجمعة عند حدود جبهة الابتلال للمنقطات

وبالأخص للطبقة السطحية ، إذ كانت كفاءة غسل الأملاح لهما عالية للأسباب الأنفة الذكر وأهمها ثبات تجمعات التربة وتوالي الري بالتنقيط مرتين في الدورة الواحدة ودور الري السيحي الذي أدى إلى غسل الأملاح وحركتها بعيداً عن مصدر التجهيز رغم استخدام الماء مرتفع الملوحة ولو لمرة واحدة في الدورة الواحدة ، ولنفس الأسباب حصل انخفاض ملوحة التربة للمعاملات التي يتناوب فيها الري بالتنقيط مع الري السيحي مرتين والتي يكون فيها الري بالتنقيط باستخدام الماء مرتفع الملوحة إلا أنها اختلفت معنوياً عن معاملات التناوب باستخدام الماء مرتفع الملوحة لمرة واحدة .



شكل (1) تأثير معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوصيل الكهربائي للتربة بداية موسم النمو

إما ارتفاع التوصيل الكهربائي نسبياً في المعاملة Df مقارنة مع بقية المعاملات رغم استخدام الماء المنخفض الملوحة للري طيلة الموسم يعود للسبب نفسه الذي ذكر في المعاملة Ds وهو انخفاض كفاءة غسل الأملاح في نظام الري بالتنقيط وخصوصاً في الترب الطينية اذ يعطى الماء إلى التربة بشكل قطرات مستمرة لفترة زمنية وبتصريف قليل مقارنة مع الري السيحي.

جدول (2) التحليل الإحصائي لاختبار (F) للتوزيع الملحي للتربة عند بداية ونهاية موسم النمو

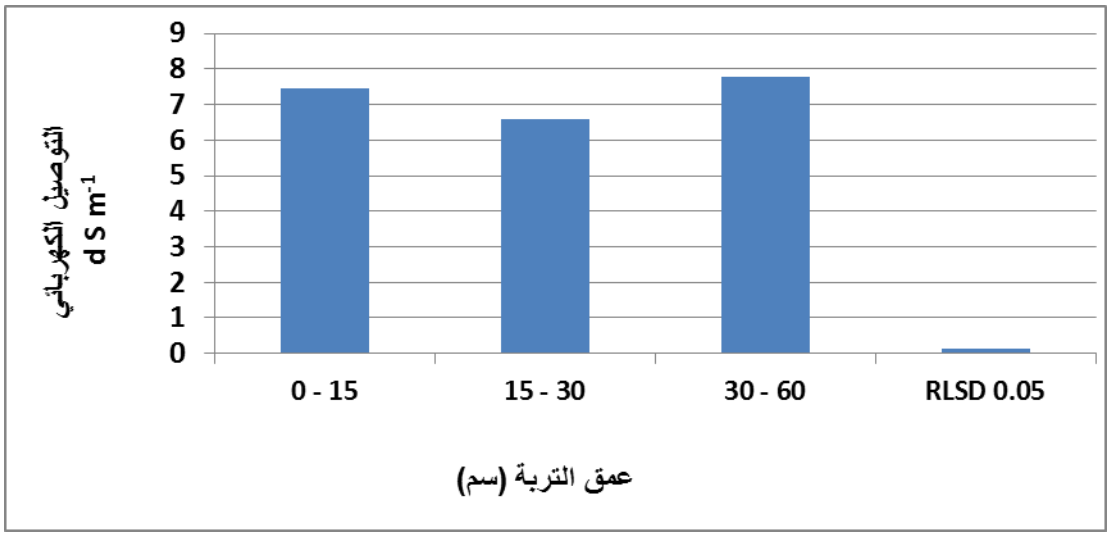
source	df	التوزيع الملحي	
		بداية الموسم	نهاية الموسم
Rep	2	--	--
A	10	535.6*	873.32*
D	2	98.32*	99.95*
I	2	337.52*	249.88*
AD	20	10.33*	7.13*
AI	20	3.68*	5.75*
DI	4	35.52*	49.98*
ADI	40	1.29n.s	0.55n.s
Eb	197		

توضح النتائج في جدول تحليل التباين لاختبار F (جدول 2) تغاير التوصيل الكهربائي في التربة مع العمق في بداية موسم النمو، اذ يتبين ان هنالك اختلافاً معنوياً في قيم التوصيل الكهربائي للتربة مع اختلاف عمق التربة، حيث كانت القيم 7.45 ، 6.59 ، 7.76 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ للأعماق 0–15 و 15–30 و 30–60 سم على التوالي ، ويلاحظ من الشكل 2 ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي للتربة عند العمق 30–60 نتيجة حركة الأملاح نحو الأسفل بسبب غسلها وحركتها مع ماء الري خاصة عند استخدام الماء المنخفض الملوحة في معاملات التناوب الثلاثية نهاية كل دورة ري بعد الري بالتنقيط بواسطة الري السيحي، تتفق هذه النتائج مع الطائي (2000) الذي أشار إلى إن زيادة ملوحة التربة مع العمق يعود إلى حصول عملية غسل الأملاح من الطبقات العليا إلى الطبقات السفلى من مقد التربة ، كما يلاحظ من النتائج حصول انخفاض لمعدل هذه القيم لمنطقة الجذور لمعظم المعاملات عند العمق 15 –30 وقد يعزى ذلك إلى دور الجذور في توسيع المسامات وخلق مسامات جديدة، كذلك فإن تحلل الجذور يفتح المسارات داخل التربة مما يساعد على تحرك الماء وزيادة الايصالية المائية (Jury and Gish, 1982) ومن ثم زيادة كفاءة الغسل بواسطة ماء الري ، كما يلاحظ من الشكل 2ارتفاع ملوحة العمق السطحي 0–15 سم مقارنة بالعمق 15–30 سم بالرغم من قربه من مصدر تجهيز المياه وقد يرجع السبب إلى أن هذا العمق أكثر عرضة للتبخر من الأعماق الأخرى لتماسه مع طبقة الهواء الجوي إذ يؤدي ذلك إلى تجمع الأملاح وبالأخص عند حواف جبهة الابتلال .(Roth,1974) يوضح الشكل 3 التوصيل الكهربائي للتربة تبعاً للمسافة الأفقية عن مركز المرز للمسافات 0 و 15 و 30 سم ، ويلاحظ ازدياد التوصيل الكهربائي عند الابتعاد أفقياً عن مركز المرز ، اذ كان معدل القيم 6.32، 6.98 ، 8.50 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ للمسافات المذكورة على التوالي ، ويتضح من جدول تحليل

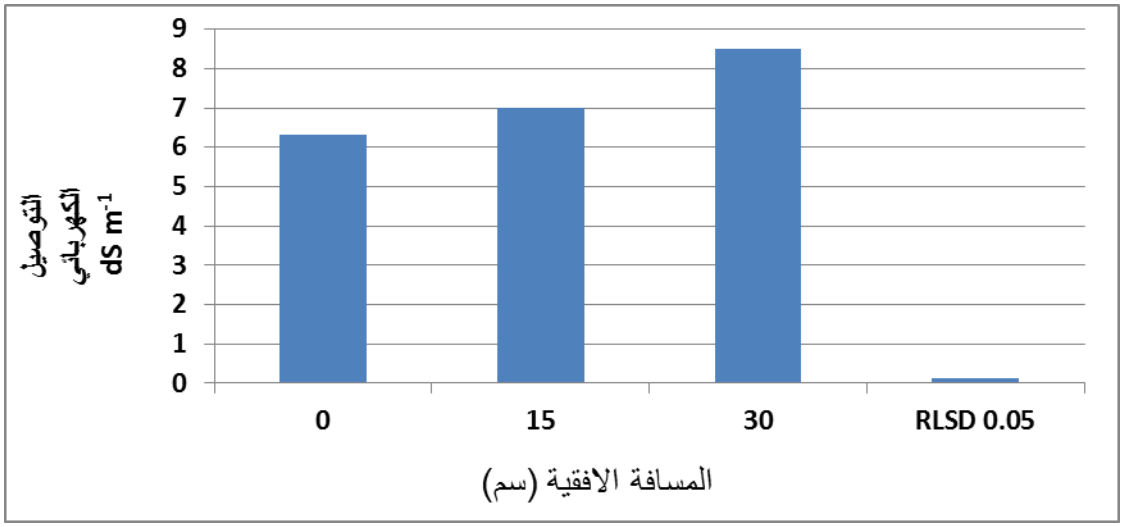
التباين لاختبار F) ملحق 1) ، وجود اختلاف معنوي بقيم التوصيل الكهربائي للتربة بين المسافات الافقية ، ويعزى ذلك إلى إزاحة الأملاح نتيجة حركة جبهة الابتلال أفقياً ، (ندیوي ،1998).

ان السبب الرئيس لتراكم الأملاح على سطح التربة خاصة عند حافتها المبتلة يرجع إلى كون هذه الطبقة أكثر عرضة للتبخر العالي بسبب الظروف المناخية لمنطقة الدراسة ، فضلا عن إن انخفاض المحتوى الرطوبي بالابتعاد عن

شكل (2) تأثير اختلاف عمق التربة على التوصيل الكهربائي للتربة بداية موسم النمو



شكل(3) تأثير اختلاف المسافة الأفقية عن وسط المرز على التوصيل الكهربائي للتربة بداية موسم



مصدر التنقيط يؤدي إلى انخفاض عملية غسل الأملاح نتيجة انخفاض الايصالية المائية غير

المشبعة مما يؤدي إلى قلة حركة الماء الحاوي على الأمـــلاح.(Phene et al., 1988) إما بالنسبة إلى انخفاض قيم الملوحة عند المسافة 0 سم يعزى إلى إن هذه المسافة تقع عند مركز المرز فيحصل عندها إزاحة للأملاح باتجاه الحواف الخارجية أو نحو الأسفل مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الملوحة في هذه المسافة. (Papadopoules , 1988) إما تغاير قيم الايصالية الكهربائية للتربة باختلاف كل من عمق التربة والمسافة الأفقية بداية موسم النمو تبين النتائج في الجدول 3، إن أعلى تراكم ملحي حصل عند المسافة 30 سم في العمق السطحي 0–15 سم وبواقع 9.51 ديسي سيمنز. م$^{-1}$وإن اقل تجمع للأملاح كان عند المسافة 0 سم في العمقين 0–15 و 15–30 سم وبدون فرق معنوي بينهما بسبب إن هذه المسافة تقع عند مركز المرز فيحصل عندها إزاحة للأملاح باتجاه الحواف الخارجية أو نحو الأسفل مما يؤدي إلى انخفاض مستوى الملوحة في هذه المسافة نتيجة استمرار غسل الأملاح وتحركها باتجاه جبهة الترطيب (Goldberg and Shameulli, 1970).

جدول (3) المعدل العام للمحتوى الملحي للتربة باختلاف المسافة الأفقية والعمق في بداية موسم النمو

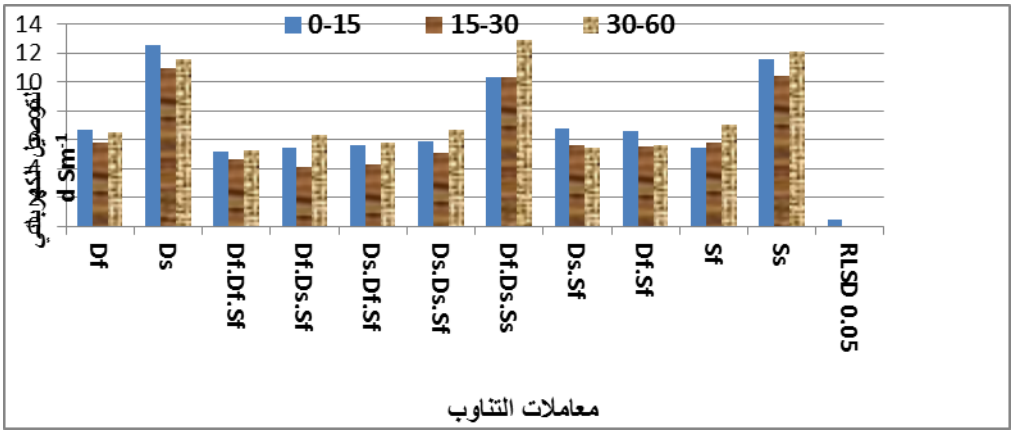
العمق (سم)	المسافة الافقية (سم)			$RLSD_{0.05}$
	0	15	30	
0–15	6.03	6.81	9.51	0.24
15–30	5.94	6.53	7.31	
30–60	6.99	7.60	8.68	

إما بالنسبة لتأثير التداخل بين معاملات تناوب طرق الري وملوحة ماء الري باختلاف عمق التربة على التوصيل الكهربائي للتربة بداية موسم النمو، فهي موضحة في الشكل 4 ، اذ يتبين اختلاف التوصيل الكهربائي للمعاملات المختلفة باختلاف عمق التربة نتيجة اختلاف طرق الري ، وكذلك اختلاف نوعية مياه الري المستخدمة ، ومن جدول تحليل التباين لاختبار F (جدول2) ، يلاحظ إن هنالك فروقاً معنوية بين المعاملات باختلاف عمق التربة وقد حققت المعاملة Df.Ds.Ss أعلىتوصيل كهربائي عند العمق 30–60 سم بواقع 12.92 ديسي سيمنز. م$^{-1}$، وذلك بسبب استخدام الماء مرتفع الملوحة في الرية الأخيرة بطريقة الري السيحي الذي أزاح الأملاح المتجمعة نحو الأسفل، وساعد في ذلك استخدام الري بالتنقيط في بداية ري المعاملة الذي أدى إلى الحفاظ على ثبات بناء التربة مما حسن من كفاءة غسل الأملاح فيما جاءت المعاملة Ds بعدها ولكن عند العمق 0– 15 وبواقع 12.54 ديسي سيمنز .

م$^{-1}$، وبدون فرق معنوي ، وهذا يؤشر بوضوح دور الرية الأخيرة بطريقة الري السيحي التي أزاحت ما تجمع من أملاح بواسطة نظام الري بالتنقيط نتيجة انخفاض كفاءة غسل الأملاح ، وخصوصا عند استخدام الماء مرتفع الملوحة في الري وهذا ما أكده (Camp et al. (2000 الذي أشار الى ان أعلى تراكم ملحي يحصل في الطبقة السطحية للتربة في منتصف المسافة بين خطوط التنقيط ، أو نتيجة حصول تراكم ملحي في سطح مقد التربة نتيجة عمليات التبخر التي يتعرض لها موقع الدراسة ، إما المعاملة Sf والمعاملة Df فقد حققت مستويات ملحية اقل نتيجة استخدام الماء منخفض الملوحة في الري وبواقع 5.42 ، 6.67 ديسي سيمنز. م$^{-1}$على التوالي ، ولكن بالاختلاف نفسه الذي حصل بين المعاملتين السابقتين حيث أعطت المعاملة Df محتوى ملحي أعلى من المعاملة Sf عند العمق 0-15 سم وبواقع 6.67 ، 5.42 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ على التوالي ،فيما كان المحتوى الملحي أعلى للمعاملة Sf عند العمق 30-60 وبواقع 6.5 ، 7.0 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ على التوالي، بينما لم يكن هنالك اختلاف معنوي بين المعاملتين عند العمق 15-30 سم.

إما بالنسبة لمعاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري ذات الدورات الثلاثية والثنائية فقد حققت قيماً منخفضة عن المعاملات الاخرى رغم استخدام الماء مرتفع الملوحة فيها بمقدار النصف في المعاملات الثنائية Ds.Sf او بمقدار الثلث كما في المعاملة Ds.Df.Sf او بمقدار الثلثين كما في المعاملة Ds.Ds.Sf، وكان التوصيل الكهربائي لهذه المعاملات متقارباً وفي جميع الأعماق المتناظرة ، مع تفوق العمق 30-60 سم في المعاملات ذات الدورة الثلاثية بسبب دور الري بالتنقيط في المحافظة على بناء التربة وتحسين خواصها بشكل عام، اما المعاملات الثنائية الدورة فان تكرار الري السيحي مناصفة مع الري بالتنقيط جعل من هذه المعاملات تميل أكثر إلى معاملات الري السيحي وتأخذ خواص مقاربة من معاملات الري السيحي.

يوضح الشكل 5 ،

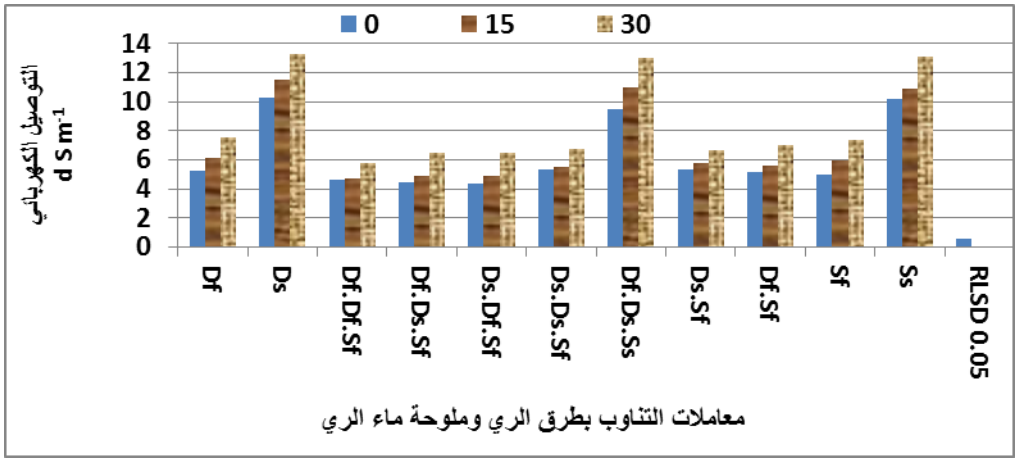


شكل (4) تأثير معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوصيل الكهربائي للتربة باختلاف عمق التربة بداية موسم النمو

تأثير التداخل بين معاملات التناوب بطرائق الري وملوحة ماء الري باختلاف المسافة الأفقية عن وسط المرز بداية موسم النمو، ومن جدول تحليل التباين ومعاملة الري السيحي مرتفع الملوحة Ss ومعاملة التناوب الثلاثي Df.Ds.Ss على بقية المعاملات عند المسافة 30 سم في ارتفاع التوصيل الكهربائي بواقع 13.26 ، 13.12 ، 13.05 ديسي سيمنز. م−1على التوالي ، ويعزى السبب في ذلك إلى دور مرتفع الملوحة في رفع قيمة التوصيل الكهربائي للتربة ، وخصوصا في حالة زيادة تصريف المنقطات التي تؤدي إلى زيادة حركة جبهة الماء الأفقية أكثر من العمودية بالترب الطينية (Bar-Yosef and SheikhoIslami , 1976) .

إما المعاملات الثلاثية والثنائية ، فيظهر من النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المسافة 0 و15 سم ، وذلك بسبب كفاءة غسل الأملاح وإزاحتها باتجاه جبهة الترطيب أو نحو الأسفل نتيجة استخدام التناوب بين نظام الري بالتنقيط والري لاختبار(جدول2) ، يتبين وجود فروق معنوية بين المسافات المختلفة والمعاملات المختلفة إذ يلاحظ تفوق معاملات الري بالتنقيط مرتفع الملوحةDs السيحي الذي يكون في نهاية كل دورة ثلاثية كانت أم ثنائية وباستخدام الماء المنخفض الملوحة طيلة موسم النمو ، تتفق هذه النتائج مع ما وجده الحمد (2007) ، الذي توصل إلى إن استخدام نظام التناوب بطرائق الري بدورات ثلاثية أو ثنائية نهايتها الري السيحي باستخدام منخفضة الملوحة أدت إلى تحسين خصائص التربة الفيزيائية وخفض الملوحة .

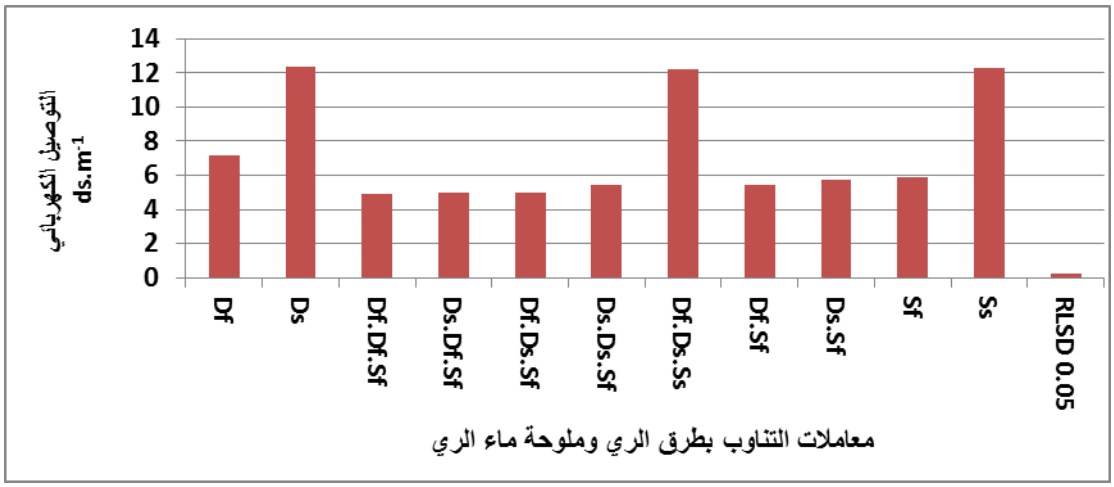
إما بالنسبة لتأثير التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة على التوصيل الكهربائي للتربة بداية موسم النمو فلم يكن التداخل معنوياً لهذه الصفة ولكن النتائج على العموم تبين تفوق المعاملات التي تروى بالماء مرتفع الملوحة في رفع قيمة التوصيل الكهربائي للتربة على المعاملات التي تروى بمياه منخفضة الملوحة وان اقل ملوحة حققتها معاملات التناوب الثلاثية وخصوصا معاملةDf.Df.Sf.



شكل (5) تأثير معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوصيل الكهربائي للتربة باختلاف المسافة الأفقية بداية موسم النمو

توضح النتائج في الإشكال 6،7،8،9،10 تأثير عوامل التجربة على التوصيل الكهربائي للتربة نهاية موسم النمو . اذ يتبين من جدول التحليل الإحصائي لاختبار F(جدول 2)، وجود فروق معنوية بين المعاملات المختلفة . ويلاحظ من الشكل 6 إن المعاملات Ds و Ss و Df.Ds.Ss تفوقت في رفع قيمة التوصيل الكهربائي للتربة على بقية المعاملات بواقع 12.38 ، 12.31 ، 12.20 ديسي سيمنز. م$^{-1}$على التوالي ، وبدون فروق معنوية بينها مع حصول زيادة في قيمة التوصيل الكهربائي للتربة مقارنة مع المعاملات نفسها بداية موسم النمو، بسبب استخدام الماء مرتفع الملوحة في الري وتأثيره على تدهور خصائص التربة ونمو النبات تتفق هذه النتائج مع ما ذكره فرج وآخرون (2005) ، الذين وجدوا إن استمرار الري بالمياه مرتفع الملوحة طوال موسم النمو أدى إلى زيادة التراكم الملحي في التربة .

إما المعاملة Df فقد كان التوصيل الكهربائي لها مرتفع نسبيا وبواقع 7.15 ديسي سيمنز. م$^{-1}$وباختلاف معنوي عن معاملات التجربة الأخرى، مع حصول زيادة بالمحتوى الملحي مقارنة مع بداية موسم النمو، وان سبب ارتفاع التوصيل الكهربائي في هذه المعاملة بالرغم مناستخدام مياه منخفضة الملوحة يعود إلى طبيعة الترطيب البطيء لنظام الري بالتنقيط والحركة غير المشبعة للماء في التربة مما ينتج عنه انخفاض كفاءة غسل الأملاح وإبعادها عن المستويات الحرجة للتربة والنبات(السلماني وخلف ،2005) إما معاملة الري السيحي باستخدام مياه منخفضة الملوحة (Sf) فقد كان التوصيل الكهربائي لها بواقع 5.91 ديسي سيمنز. م$^{-1}$، مع انخفاض بالقيمة مقارنة مع بداية موسم النمو ، نتيجة الكفاءة العالية لطرق الري السيحي في غسل الأملاح خارج مناطق التأثير على التربة والنبات ، وساعد في ذلك نمو النبات وكبر المجوع الجذري الذي يحسن من خواص التربة الفيزيائية إضافة إلى إن النبات يمتص جزء من الأملاح مع ماء الري كمغذيات لعملياته المختلفة (Geremew and Humdy,1994)



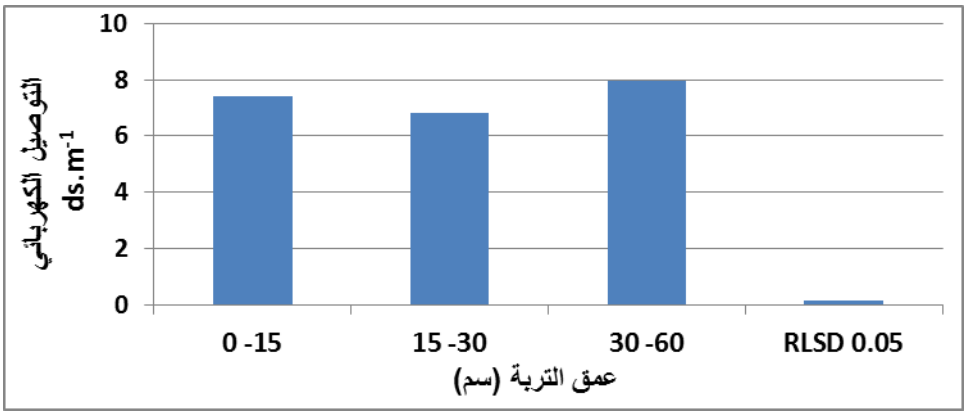
شكل (6) تأثير معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على الايصالية الكهربائية للتربة نهاية موسم النمو

إما بالنسبة للمعاملات الثنائية وثلاثية الدورة فقد حققت قيما منخفضة عن باقي المعاملات وبواقع 5.70 ، 5.42 ، 5.40 ، 5 ، 4.98 ، 4.89 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ للمعاملات Ds.Sf و Ds.Ds.Sf و Df.Sf و Df.Ds.Sf و Ds.Df.Sf و Df.Df.Sf على التوالي ، وإن تقليل استخدام الماء المنخفض الملوحة بمقدار الثلثين في المعاملة Ds.Ds.Sf، لم يختلف معنويا عن المعاملة الثنائية Df.Sf التي كانت تروى بمياه منخفضة الملوحة طيلة الموسم ، نتيجة تأثير تكرار الري السيحي في المعاملة الثنائية بشكل مساوٍ للري بالتنقيط مما يؤثر على خصائص التربة الفيزيائية وزيادة تدهورها ومن ثم انخفاض كفاءة غسل وإزالة الأملاح من مقد التربة .

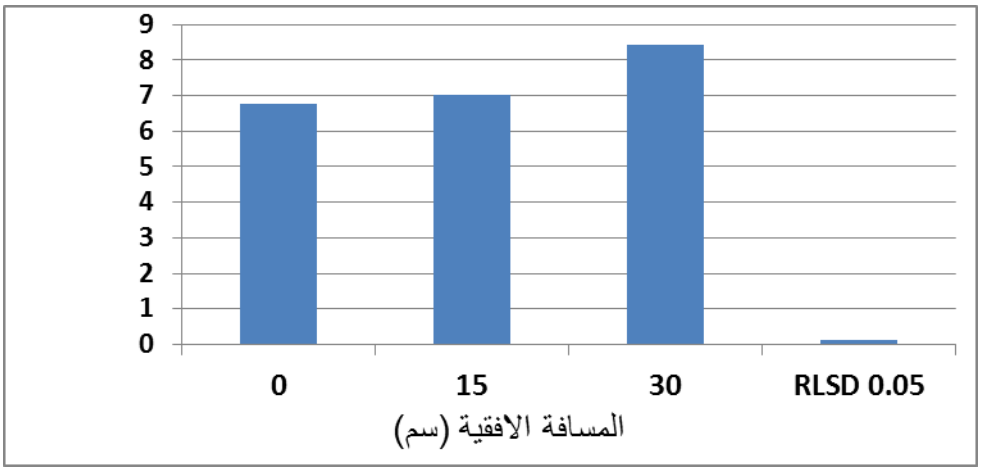
يبين الشكل 7 تغاير التوصيل الكهربائي في مقد التربة باختلاف عمق التربة نهاية موسم النمو ، ويلاحظ من جدول اختبار F (جدول 2)، وجود فروق معنوية في التوصيل الكهربائي للتربة مع اختلاف عمق التربة ، وكان المعدل العام بواقع 7.40 ، 6.83 ، 7.96 ديسي سيمنز. م-1للأعماق 0-15 و 15-30 و 30-60 سم على التوالي اذ يتبين من النتائج ارتفاع قيم التوصيل الكهربائي للتربة عند العمق السطحي ، ثم يحصل انخفاض بهذه القيم عند العمق الثاني وارتفاع عند العمق الثالث ، وإن تجمع الأملاح في السطح ينتج عن تبخر الماء من سطح المنطقة المبتلة إما في المنطقة السفلى الذي ينجم عن امتصاص الماء من قبل الجذور (صالح وآخرين، 1985)، كما يلاحظ من النتائج ارتفاع المحتوى الملحي للعمقين 15-30 و 30-60 سم للتربة مقارنة مع بداية موسم النمو بسبب كفاءة نظام التناوب بطرائق الري في غسل الأملاح وإبعادها نحو الأسفل وخصوصا عند استخدام الماء منخفض الملوحة نهاية الدورة الثلاثية للتناوب بطرائق الري الحمد (2007) . إما بالنسبة للعمق 0-15 سم يلاحظ انخفاض الايصالية الكهربائية للتربة عند ذلك العمق ولكن بفرق غير معنوي مقارنة مع بداية الموسم نتيجة انخفاض التوصيل الكهربائي في اغلب المعاملات بشكل عام خاصة معاملات التناوب بطرائق الري وملوحة ماء الري الثلاثية بسبب تقدم

موسم النمو وزيادة امتصاص جذور النبات للماء والمغذيات وخصوصا عند العمق 0–15 بسبب انتشار اغلب المجموع الجذري للنبات عند ذلك العمق (Bauder et al. 1985).

يبين جدول تحليل التباين لاختبار(جدول 2) ،وجود تأثير معنوي لقيم التوصيل الكهربائي تبعا للمسافة الأفقية من وسط المرز في نهاية موسم النمو ، وكانت القيم بواقع 6.75 ، 7.02 ، 8.42 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ للمسافات 0 و 15 و 30 سم على التوالي ، اذ يلاحظ من الشكل 8 ارتفاع التوصيل الكهربائي للتربة بزيادة المسافة الأفقية عن وسط المرز، نتيجة إزاحة الأملاح نحو الحواف الخارجية لجبهة الابتلال، اذ يؤدي انخفاض المحتوى الرطوبي مع زيادة المسافة إلى انخفاض كفاءة غسل الأملاح من التربة (ندیوي ،1998) . كما يلاحظ انخفاض للتوصيل الكهربائي للتربة كمعدل عام مقارنة مع بداية الموسم في المسافة 30 سم بسبب الإزاحة التي حصلت للأملاح بواسطة الري السيحي نهاية دورات التناوب التي كان لها الأثر الكبير في غسل وإزالة الأملاح المتجمعة من ماء الري وإبعادها إلى الأعماق التحتية للتربة. النتائج في الجدول 4 تبين تغاير التوصيل الكهربائي للتربة باختلاف المسافة الأفقية والعمق نهاية موسم النمو، وان أعلى تجمع للأملاح للمسافتين 0، 15 سمكان عند العمق 30–60 سم بواقع 7.53 ، 7.77 ديسي سيمنز. م$^{-1}$على التوالي، اذ انه يقع ضمن ذروة تجمع الأملاح نتيجة كفاءة الغسل بواسطة الرية نهاية الدورة باستخدام الري السيحي بمياه منخفضة الملوحة ، في حين كان ذروة تجمع الأملاح لمسافة 30 سم هو العمق السطحي 0–15 سم وكانت بواقع 9.34 ديسي سيمنز. م$^{-1}$، وعند مقارنة هذه النتائج مع بداية موسم النمو وللأعماق والمسافات نفسها وجود ارتفاع في المحتوى الملحي للتربة نتيجة ارتفاع المعدل العام للمعاملات التي تروى بمياه مرتفعة الملوحة وحصول تراكم ملحي كبير فيها.



شكل (7) تغاير التوزيع الملحي للتربة باختلاف المسافة الأفقية نهاية موسم النمو



شكل (8) تغاير التوزيع الملحي للتربة باختلاف العمق نهاية موسم النمو

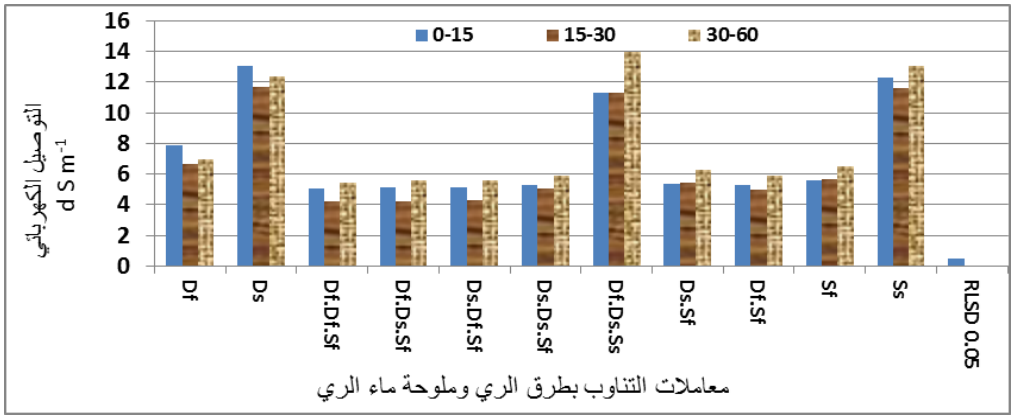
العمق (سم)	المسافة الأفقية (سم)			$RLSD_{0.05}$
	0	15	30	
15-0	6.27	6.58	9.34	0.22
30-15	6.44	6.70	7.33	
60-30	7.53	7.77	8.57	

جدول (4) المعدل العام للمحتوى الملحي للتربة باختلاف المسافة الأفقية والعمق في نهاية موسم النمو

الشكل 9 يوضح تأثير التداخل بين معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوصيل الكهربائي للتربة باختلاف عمق التربة نهاية موسم النمو، ومن جدول التحليل الإحصائي لاختبار F (ملحق 1) ، يتضح وجود تأثير معنوي لهذا التداخل، إذ وجد ان أعلى القيم كانت عند المعاملة Df.Ds.Ss في العمق 30-60 سم بواقع 13.96 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ وبفرق معنوي عن باقي المعاملات ، فيما حققت المعاملةSs توصيل كهربائي اقل بواقع 13.08 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ في العمق نفسه ، وإما المعاملة Dsفقد كان التوصيل الكهربائي لها بواقع 13.07 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ في العمق 0-15 سم ، اذ يتبين إن معاملة الري السيحي كان أعلى تراكم ملحي فيها عند العمق 30-60 سم بينما معاملة الري بالتنقيط كان أعلى تراكم ملحي عند العمق 0- 15 سم. إما بالنسبة للمعاملة Df فكان أعلى توصيل كهربائي فيها عند العمق 0-15 وبواقع 7.90 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ بسبب انخفاض كفاءة غسل الأملاح ، وسرعة تبخر الماء ، نتيجة ارتفاع درجة الحرارة مع حصول ارتفاع بالتوصيل الكهربائي ولكافة الأعماق ، فيما لم يكن هناك اختلاف معنوي بالتوصيل الكهربائي للمعاملة في العمقين 15-30 و 30-60 سم اما بقية المعاملات فقد حققت قيماً متقاربة ومنخفضة بالتوصيل الكهربائي للتربة مقارنة مع بداية الموسم.

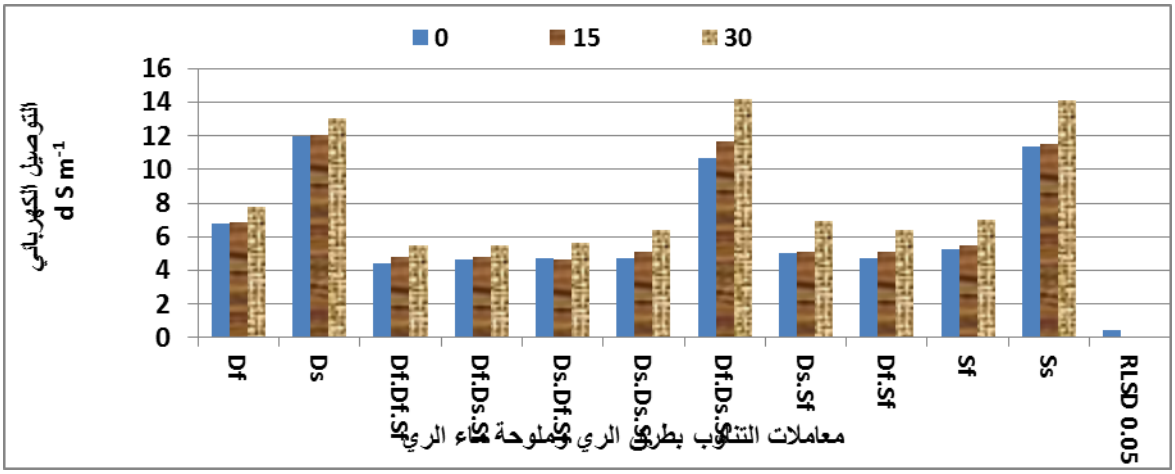
إن الانخفاض الحاصل في الايصالية الكهربائية للتربة في هذه المعاملات يعزى إلى غسل وإزالة الأملاح خلال عمليات الري وساعد في ذلك نمو وتطور المجموع الجذري للنبات الذي ساهم في تحسين نفاذية

التربة للماء ومن ثم زيادة كفاءة غسل الأملاح (الربيعي، 1986). يوضح الشكل 10 ، تأثير التداخل بين معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوصيل الكهربائي للتربة باختلاف المسافة الأفقية عن وسط المرز نهاية موسم النمو، ويلاحظ من جدول التحليل الإحصائي لاختبار F (جدول 2)، وجود اختلاف معنوي بين المعاملات باختلاف المسافة الأفقية ، وإن أعلى توصيل كهربائي كان في المعاملات Df.Ds.Ss و Ssفي المسافة 30 سم بواقع 14.21 ، 14.10 ديسي سيمنز. م$^{-1}$ وعلى التوالي وبدون فرق معنوي، نتيجة الإزاحة المستمرة للأملاح من مركز المرز باتجاه حدود جبهة الابتلال حيث تتجمع بتراكيز متفاوتة اعتماداً على الموقع ومستوى الري إضافة إلى ملوحة ماء الري المستخدم (احمد وحقي، 1992). فيما لم يكن هنالك اختلاف معنوي بقيم التوصيل الكهربائي للمعاملتين أعلاه في المسافتين 0 و15 سم بسبب وقوعهما وسط المرز وهي منطقة إزاحة الأملاح نحو الحواف الخارجية أو نحو الأسفل ، في حين كان الاختلاف بالتوصيل الكهربائي للمعاملة Ds قليلاً ولكافة المسافات مع عدم وجود فرق معنوي بين المسافتين 15 و0 سم وان اقل تجمع للأملاح كان في المسافة 0 سم بسبب وقوع هذه المسافة تحت مصدر التنقيط مباشرةً ، فيما سلكت المعاملة Df السلوك نفسه للمعاملة Ds ، إلا إن التوصيل الكهربائي كان فيها منخفضة قياساً بالمعاملة Ds نتيجة استخدام الماء المنخفض الملوحة في الري. إما بالنسبة للمعاملات Sf و Sf.Df و Sf.Ds فقد كانت قيم التوصيل الكهربائي لها متقاربه وبدون فرق معنوي في المسافتين 0 و 15 سم، وكان أعلى تجمع ملحي في هذه المعاملات عند المسافة 30 سم باختلاف معنوي عن المسافتين المذكورة ، ويلاحظ انخفاض التوصيل الكهربائي لهذه المعاملات ولكافة المسافات نتيجة الاستمرار في غسل الأملاح مع ماء الري وخصوصا معاملات التناوب الثنائية التي حققت قيماً اقل من معاملة الري السيحي باستخدام مياه منخفضة الملوحة وساعد في ذلك زيادة نمو النبات وكبر المجموع الجذري وما يرافقه من زيادة نفاذية التربة للماء وزيادة الايصالية المائية .



شكل (9) تأثير معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوزيع الملحي للتربة باختلاف عمق التربة نهاية موسم النمو

وأظهرت النتائج أيضاً ان قيم التوصيل الكهربائي لمعاملات التناوب الثلاثية ولكافة المسافات كانت منخفضة مقارنة مع بقية المعاملات نهاية موسم النمو، مع ملاحظة عدم وجود اختلاف كبير بالتوصيل الكهربائي لهذه المعاملات ولكافة المسافات إلا إن المسافة 30 سم تفوقت معنويا على بقية المسافات ويرجع ذلك إلى دور الرية الأولى باستخدام الري بالتنقيط وأثرها في المحافظة على خواص التربة الفيزيائية ومنها بناء التربة ، فضلاً عن دور الري السيحي نهاية الدورة في زيادة معدل غسل الأملاح في مقد التربة (ندیوي ،1998).



شكل (10) تأثير معاملات التناوب بطرق الري وملوحة ماء الري على التوزيع الملحي للتربة باختلاف المسافة الأفقية للتربة نهاية موسم النمو

وهنا تجب الإشارة إلى إن استخدام نظام التناوب بالري بالتنقيط والري السيحي في الترب الطينية يقلل من فرص تراكم الأملاح ، ويكون فعالا في غسل الأملاح مقارنة باستعمال كل نظام ري لوحده ، وان هذه الطريقة قد تفضل على الطريقة الدورية ، أي استعمال مياه مرتفعة الملوحة يعقبها الري بالمياه منخفضة الملوحة ، كما أنها قد تفضل على طريقة خلط المياه إذ إن نظام التناوب لا يتطلب مستلزمات خلط للمياه ، فضلا عن الكفاءة العالية في نقل وإضافة المياه إلى التربة وما يحصل من تحسن أو حفاظ على خصائص التربة الفيزيائية .

المصادر

1. احمد يوسف حاجم، حقي إسماعيل ياسين (1992). هندسة نظم الري الحقلي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، كلية الهندسة.

2. الحمد ، عبد الرحمن داود صالح(2007) . تأثير التناوب في استخدام الري بالتنقيط والري السيحي في بعض خصائص التربة وكفاءة الري بالترب الطينية . رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة

3. الحديثي ، عبد الخالق صالح نعمة (1983). اثر دك التربة على تدهور مجاميعها. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

4. العطب، صلاح مهدي (2001). تأثير أحجام تجمعات التربة على صفات التربة الفيزيائية وحركة

الماء ونمو نبات الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

5.السلماني، حميد خلف وعمر كريم خلف (2005). تأثير وقت إضافة المادة العضوية في جاهزية بعض المغذيات وإنتاج نبات زهرة القرنابيط تحت نظام الري بالتنقيط والري السيحي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأنبار.

6. الربيعي ، طالب عكاب (1986). تاثيرالزراعة والري والتبوير على تملح الاراضي . رسالة ماجستير ، قسم التربة ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد.

7. الطائي ، عصام سبتي(2000) . التنبؤ بصلاحية مياه نهر صدام للري في حوض الفرات باستخدام برنامج صلاحية المياه . Watsuit رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

8.بد، مهدي عبد الكاظم (1995). دراسة نوعية مياه نهر صدام وإمكانية استخدامها في الزراعة. أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل، كلية الزراعة والغابات.

9. حمادي ، خالد بدر ، نايف محمود فياض، وليد محمد مخلف (2002). تأثير خلط مياه البزل والمياه العذبة في حاصل الحنطة والذرة الصفراء وتراكم الأملاح في التربة. مجلة الزراعة العراقية،7 (2) : 36-31

10. شكري، حسين محمود(2002) . تأثير استخدام المياه المالحة بالتناوب وبالخلط في نمو الحنطة وتراكم الأملاح في التربة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد .

11. صالح، رعد عمر وعبد السلام عمر مولود (1985).تاثير طرق الترطيب والمحتوى الرطوبي على صلابة قشرة التربة . مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية ، المجلد 4 ، العدد 4 : 181-197 .

12. فرج ، ساجدة حميد وعبد الكريم حمد حسان وصبيح عبد الله محمود وحر علي ناصر(2005). تأثير الري بالمياه المالحة إثناء مراحل مختلفة من النمو في نمو وحاصل زهرة الشمس والتراكم الملحي في التربة. مجلة الزراعة العراقية، 10 (2): 59-66 .

13. فهد ، علي عبد وكمال يعقوب شابا وإبراهيم لفته جياد (2006) . استخدام المياه المالحة لمواسم متعاقبة لري الذرة الصفراء وتأثيراته في الحاصل وملوحة التربة. مجلة الزراعة العراقية، 11 (1): 1-12.

14. فهد ، علي عبد وعبد الحسين وناس علي وجعفر جبار عبد الرضا وأميره حنون عطية .(a2000) الري بالمياه المالحة لمحصول الذرة الصفراء اعتماداً على مراحل النمو وتأثير ذلك في حاصل النبات والتراكم الملحي. مجلة الزراعة العراقية، 5 (5): 120-129.

15. ندیوي، داخل راضي (1998). حركة الماء والأملاح في ترب رملية تحت نظام الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي واستجابة نمو محصول الطماطة. رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة.

16.Ayars, J.E., R.B. Hutmacher, R.A. Schoneman, S.S. Vail and T. Pflaum.(1992). Long term use of saline water for irrigation.Irrigation Sci. Berline, W. Ger. Springer.

17.Bar, Y. and M. R. SheikoIslami (1976). Distribution of water and ions in soil irrigated and fertilized from trickle source. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 40: 575-582.

18.Bauder , J.W. ; G.W. Randall , and R.T. Schuler . (1985). Effects of tillage with controlled wheel traffic on soil properties and root growth of corn. J. Soil and Water Cons. 30 (18) : 382-386.

19.Black, C. A. D. D. Evans; J. L. Whit; L. E. Ensminger and F. E. Clark, (1965). Methods Of Soil Analysis. Part 1, No.9. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, USA.

20.Camp , C.R. ; F.R. Lamm ; R.G. Evans and C.J. Phene . (2000). Subsurface and surface drip irrigation past , present , and future . Proceedings of the 4th Decennial National Irrigation Symposium , ASAE , 676 pp.

21.Dhir, R.D.; B. K. Sharma and N. Singh.(1980). Sodic characteristics of the highly saline water irrigation soils and the importance of the sulphate ion. Int. Symp. Salt affected soils, Karnal. 396 – 375.

22.FAO . (1989) . Water quality for agriculture .Irriagtion and Drainage paper 29 , Rev. 1 FAO , Rome . 174 P.

23.Geremew , E. and A. Humdy. (1994). Influence of irrigation method , soil texture and brackish water on tomato crop production. Ethiopian J. of Agric. Sci. 14 (1-2) : 121-131.

24.Goldberg , D. and M. Shameulli. (1970). Irrigation method used under arid and desert conditions of high water and soil salinity. Trans. ASAE. 13 : 38-41.

25.Jackson, M. L.(1958). Soil Chemical Analysis.hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. USA.

Jury, W.A. andT.J. Gish.(1982). Influence of water uptake and plant roots on solute transport . Trans. ASAE 26 : 440-451.

26.Levy, J.; D. Goldstein and A. I. mamedov (2005). Saturated hydraulic conductivity of semiarid soils: combined effects of salinity, sodicity and rate of wetting. Soil, Sci. Soc. Am. J. 69: 653-662.

27.Miyamota, S.T., R.G. Gobran and J. Petticrew (1986). Effect of saline water irrigation water on soil salinity, Pecan tree growth and nut production, Irrigation Sci. 7(2): 83-85.

Page , A. L. R. H. Miller and D. R. Keeney(1982) . Methods of Soil Analysis .Part (2) 2nd Agronomy 9 .

28.Papadopoules , I. (1988). Field salinity profile development under drip irrigation with high sulfate water. Soil Sci. Soc. Amer. J. 145 (3) : 201-206.

29.Phene , C.J. ; K.R. Davis ; R.L. Mecormick ; R.B. Hutmacher and D.W. Meek. (1988). Water and fertility management for drip irrigated tomatoes. Proc. of IVint. Micro-Irrigation Congress , Australia . pp. 10B-1-10B-6.(Conference Proceedings).

30.Ragab.A.A.M., Hellal.F.A.and M. Abd El-Hady.(2008).Water Salinity Impacts on Some Soil Properties and Nutrients Uptake by Wheat Plants in Sandy and Calcareous Soil.J.of Basic and Applied Sci., 2(2): 225-233.

31.Rhoades, J. D.; A. Kandiah and A. M. Mashadi (1992).The use of saline water for crop production.FAO Irrigation and Drainage.Paper 48. Rome, Italy.

32.Roth , R.L. (1974). Soil moisture and wetting pattern from a point source .Proc. 2th. Int. Drip .Irrig. Cong., San Diego , Calif. pp: 246-251.