مجلة البصرة للعلوم الزراعية ، العدد ٢ ، المجلد ٢١ ، ٢٠٠٨

تأثير مناوبة نوعية مياه الري على كفاءة استعمال المياه ونمو محصول ألذرة البيضاء تحت مستويات رطوبية مختلفة

صباح شافي الهادي **كوثر عزيز حميد الموسوي***

علوم التربة والمياه

كلية الزراعة /جامعة البصرة

الخلاصة

أجري البحث في محطة البحوث الزراعية في موقع كلية الزراعة ـــــ جامعة البصرة وللموسم الزراعي ٢٠٠٤ ـــ ٢٠٠٥ وعلى تربة هور الحمار القريبة من نهر الغميج ذات النسجة المزيجة الغرينية silt loam والتي تقع تحت صنف Typic torrifluvents calcareous mixed hyperthermic موضوعة في أعمدة بلاستيكية لمعرفة تأثير ثلاثة مستويات ملحية لمياه الري مياه نهر (R) ، مياه بزل (D) وخليط من مياه النهر ومياه البزل (M) وكانت قيم التوصيل الكهربائي لها ٢ و ٨ و ٤ ديسيمينز . م $^{-1}$ على التوالي ، أتبع أسلوب المناوبة أعتماداً على مراحل نمو محصول الذرة البيضاء صنف كافير (sorghum bicolor). قسمت مراحل النمو الى ثلاث مراحل وهي مرحلة الانبات وتطور البادرات ، مرحلة التفرعات ومرحلة الازهار . أضيفت مع كل رية نسبة ٢٥ % من المياه كمتطلبات غسل . تم تحديد ثلاث مستويات رطوبية ٥٠ ، ٧٥ و ١٠٠ % من السعة الحقلية أعتماداً على قيمة السعة الحقلية للمعاملات. أستخدم التصميم العشوائي الكامل factorial experiment conducted in C.R.D. بعاملين هما : معاملات مناوبة نوعية مياه الري ومعاملات المستويات الرطوبية .

أظهرت النتائج أن أسلوب الري بالتناوب أعطى فرصة نجاح أكبر لاستخدامات المياه المالحة بالزراعة وبأضرار أقل ، حيث أن هذا الاسلوب سبب في حدوث أختزال محدود في نمو وكفاءة الاستهلاك المائي لمحصول الذرة البيضاء ولكنه أدى من جهة أخرى الى توفير كمية من المياه العذبة. بينت النتائج زيادة كل من الاستهلاك المائي الكلي والوزن الجاف للجزء الخضري للمحصول وكفاءة استعمال المياه للمعاملات MMM, DMR , RRR مقارنة بالمعاملات الاخرى .ولوحظ أيضاً زيادة قيم المفردات أعلاه لمعاملة المستوى الرطوبي ١٠٠% من السعة الحقلية مع متطلبات الغسل المستخدمة مقارنة بالمعاملات ٥٠ و ٧٥ % من السعة الحقلية.

كلمات دالة : مناوبة ، كفاءة ، أستهلاك مائي ، الرطوبة

---

* البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني

المقدمة

تعد مشكلة شحة المياه العذبة وسوء استخدامها في عموم العراق وخاصة في المنطقة الجنوبية من المشاكل الرئيسة التي تواجه الإنتاج الزراعي وعليه فان الكميات اللازمة لسد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية من هذه المياه لم تعد كافية لذا يتطلب الأمر البحث عن مصادر أخرى لمياه الري لتغطية هذه الاحتياجات ، وقد استخدمت المياه المالحة في الزراعة منذ سنوات عديدة في أقطار العالم الواقعة ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة بعد توظيف الأساليب والإجراءات التي تقلل من تأثيراتها السلبية على التربة وإنتاج المحاصيل (٢). إن استخدام المياه المالحة في الري دون حصول تأثيرات كبيرة للتربة والمحصول يمكن أن يكون من خلال ثلاثة أساليب هي خلط المياه المالحة مع المياه العذبة للحصول على مياه ذات مستوى ملحي معين يتناسب ودرجة التحمل الملحي للمحصول المزروع ونوع التربة والري المتناوب أي ريه بمياه عذبة وتليها ريه بمياه مالحة والأسلوب الثالث هو الري بالمياه المالحة في مراحل محددة من عمر المحصول تكون متحملة للملوحة.

ففي دراسة على محاصيل زهرة الشمس والذرة الصفراء ، لوحظ زيادة كفاءة أستعمال المياه للمحاصيل أعلاه عند أستخدام مياه نهر عذبة في عملية الري . ولكن أنخفضت الكفاءة مع زيادة نسبة المياه المالحة ، في حين معاملة الري بالتناوب سببت أختزال غير معنوي في كفاءة أستعمال المياه (٤ و ٨) ، ووجد (١٠) أنخفاض كفاءة الاستهلاك المائي لحاصل الذرة الصفراء المزروعة في تربة مزيجة طينية وبنسبة ٤٣ % عند أستخدام مياه ري ملوحتها ٥.٠٠ ديسي سيمنز م $^{-1}$ أما أستخدام المياه المخلطة بنسبة ١ : ١ من ماء النهر الذي ملوحته ١.٤٠ ديسي سيمنز م $^{-1}$ والمياه المالحة سببت أنخفاضا في قيم الكفاءة وبنسبة مقدارها ١٦ % مقارنة بماء النهر. وفي دراسة قام بها (١٣) حول تأثير ثلاث معاملات رطوبية وهي ٥٠ ، ٧٥ و ٩٠ % من السعة الحقلية على كفاءة الاستهلاك المائي لمحصول الشعير المزروع في تربة مزيجة رملية لاحظا أن كفاءة الاستهلاك المائي بلغت ٠.٠٢٣ ، ٠.٠١٢ و ٠.٠١٥ غم . ملم $^{-1}$ للمعاملات أعلاه ، وعلى التوالي . وجد (١٤) أن كفاءة أستعمال المياه المثلى لمحصول الذرة الصفراء سجلت عند المحتوى الرطوبي ٨٠ % من التبخر – نتح مقارنة بالمعاملات الرطوبية ٦٠ و ١٠٠ % من التبخر – نتح . في حين أنخفضت قيم كفاءة أستعمال المياه لمحصول الحنطة المزروع في تربة مزيجة طينية غرينية للمعاملات الرطوبية ٢٥ ، ٥٠ و ٧٥ % أستنزاف من السعة الحقلية (٦).

لذا تهدف هذه الدراسة الى معالجة شحة المياه العذبة وسوء أستخدامها مع أختبار أفضل أسلوب للمناوبة وتحديد المحتوى الرطوبي الامثل وصولآ الى أفضل كفاءة أستعمال مياه لمحصول الذرة البيضاء .

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة في أعمدة بلاستيكية تحت ظروف الحقل في موقع كلية الزراعة/جامعة البصرة وللموسم الزراعي ٢٠٠٤- ٢٠٠٥ وعلى تربة ذات نسجة مزيجة غرينية صنفت التربة حسب نظام (٢٢) على انها Typic Torrifluvents Calcareous Mixed hyper thermic. جلبت نماذج التربة من هور الحمار ومن المنطقة القريبة من نهر الغميج الواقع شمال مدينة البصرة ومن العمقين (٠-١٥) و (١٥-٣٠) سم . جففت التربة هوائياً ثم أخذت نماذج من كل عمق ونخلت من منخل قطر فتحاته ٢ ملم لإجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية الأولية، والموضح نتائجها في الجدول رقم (١) .

قدرت نسجة التربة بطريقة الماصة الحجمية والكثافة الحقيقة بأستخدام قنينة الكثافة وحسب ما جاء في (١٦). أما الكثافة الظاهرية فقد قدرت لكل عمق من خلال قياس أبعاد عمود التربة لحساب الحجم الكلي للتربة ووزن التربة الجافة في الفرن . أما نسبة الاشباع والسعة الحقلية فقد قدرت وفقا للطريقة الموصوفة في (٢١). في حين قدرت حدود القوام (حد السيولة ، حد اللدانة وحد الانكماش) حسب الطريقة الموصوفة في (١٨).

قدرت المادة العضوية بأستخدام طريقة Walkely – Black ، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، البوتاسيوم ، الصوديوم ، الكلوريدات ودرجة تفاعل التربة وكما وصفها (١٩). أما السعة التبادلية الكاتيونية وآيونات الكبريتات والتوصيل الكهربائي فقد قدرت كما ورد في (٢٠). أما تقدير آيونات الكاربونات والبيكاربونات ونسبة أمتزاز الصوديوم والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل فقد تم بطريقة (٢١). أما بالنسبة لكاربونات الكالسيوم فقد قدرت بأستعمال طريقة الكالسيميتر الموصوفة في (٢٣).

جدول (١): الخصائص الفيزيائية والكيميائية الاولية للتربة وللعمقين (٠-١٥) و (١٥-٣٠) سم

الخصائص	الوحدات	(٠-١٥) سم	(١٥-٣٠) سم
Sand	$gm.kg^{-1}$	١٢٨.٨٠	٧٣.١٠
Silt	$gm.kg^{-1}$	٦٨٦.٠٠	٦٨٦.٢٠
Clay	$gm.kg^{-1}$	١٨٥.٢٠	٢٤٠.٧٠

Silt Loam	Silt Loam	-----	النسجة
٢.٦٠	٢.٥٩	$Mg.m^{-3}$	الكثافة الحقيقية
١.٠٦	١.٠٦	$Mg.m^{-3}$	الكثافة الظاهرية
٥٩.٢٣	٥٩.٠٧	%	المسامية الكلية
٥٧.٠٠	٥٩.٠٠	%	الرطوبة الحجمية عند الإشباع
٣٤.٠٠	٣٦.٧٠	%	الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية
٤٩.١٤	٥٠.٥٢	%	حد السيولة
٢٨.٨٥	٢٩.٨٩	%	حد اللدانة
١٠.٤٥	١١.٧٦	%	حد الانكماش
٠.٦٨	٠.٧٢	mm	معدل القطر الموزون
١.٠٦	١.٢٤	-----	معامل التحبب
٠.٢٠	٠.٢٠	$m.day^{-1}$	الايصالية المائية المشبعة
٣٠٤.٠٣	٢٢.٥٢	$kN.m^{-2}$	مقاومة التربة للاختراق
١١.٧٠	٢٤.٦٠	$gm.kg^{-1}$	المادة العضوية
٣٦٠.٠٠	٤٤٨.٠٠	$gm.kg^{-1}$	الكاربونات الكلية
٨.٠٠	٢٢.٠٠	$C.mole.kg^{-1}$	السعة التبادلية الكاتيونية
٣.٠٠	٣.٦٢	$mmole.L^{-1}$	Ca^{+2}
١.٦١	٢.٦٠	$mmole.L^{-1}$	Mg^{+2}
٠.٠٥	٠.٥٥	$mmole.L^{-1}$	K^{+1}
٢.١٠	٢.٩٤	$mmole.L^{-1}$	Na^{+1}
٠.٠٠	٠.٠٠	$mmole.L^{-1}$	CO_3^{-2}
٤.٠٥	٦.٣٣	$mmole.L^{-1}$	HCO_3^{-1}
٦.٨٣	٨.٥٠	$mmole.L^{-1}$	Cl^{-1}
٠.٠٦	٠.٠٧	$mmole.L^{-1}$	SO_4^{-2}
٠.٩٨	١.١٨	-----	SAR
٠.١٩	٠.٤٨	-----	ESP
٧.٩٣	٨.٠٠	-----	pH
١.٢٠	١.٦٠	$dS.m^{-1}$	EC

المعاملات التجريبية

أولاً: معاملات مناوبة نوعية مياه الري خلال مراحل النمو

وتضمنت إضافة مياه ذات ملوحة محددة تمثل معاملات ماء النهر (R) ، ماء البــزل (D) والخليط (ماء النهر + ماء البزل) (M) ذات التوصيل الكهربائي ٢ ، ٨ و ٤ ديسي سيمنز م $^{-١}$ ،

على التوالي . تم أجراء التحليلات الكيميائية للمياه المستخدمة في معاملات التجربة وكما موضحة في الجدول (٢).

جدول (٢): الخصائص الكيميائية للمياه المستخدمة في التجربة.

الخصائص	الوحدات	R	M	D
EC	$dS.m^{-1}$	٢.٠٠	٤.٠٠	٨.٠٠
pH	-----	٧.٦٣	٧.٨٦	٧.٩٦
Ca^{+2}	$mmole.L^{-1}$	٦.١٤	٦.٨٦	١٠.١٤
Mg^{+2}	$mmole.L^{-1}$	١.١٠	٦.٩١	١٢.٧٨
K^{+}	$mmole.L^{-1}$	٠.٨٨	٢.٨١	٥.١٨
Na^{+}	$mmole.L^{-1}$	٤.١٦	٧.٧٨	٢٥.٨٨
CO_3^{-2}	$mmole.L^{-1}$	٠.٠٠	٠.٠٠	٠.٠٠
HCO_3^{-1}	$mmole.L^{-1}$	٥.٩٠	٥.٩٢	٧.٣٣
Cl^{-1}	$mmole.L^{-1}$	٩.٤٩	٢٢.٥٤	٤٨.٥٥
SO_4^{-2}	$mmole.L^{-1}$	١.٩٤	٣.٧٧	٩.٠٦
SAR	-----	١.٥٥	٢.١٠	٥.٤١

تم أستخدام أسلوب المناوبة بين معاملات ملوحة مياه الري خلال مراحل النمو الرئيسة الثلاث الآتية:

مرحلة الإنبات وتطور البادرات (١٥) يوماً ، مرحلة التفرعات (٣٥) يوماً. و مرحلة الإزهار (٢٥) يوماً .

وتشمل معاملات مناوبة نوعية مياه الري خلال المراحل الثلاث تسعُ معاملات وهي:

١-ماء نهر – ماء نهر – ماء نهر (RRR) .

٢-ماء نهر –ماء خلط –ماء بزل (RMD) .

٣-ماء نهر –ماء بزل –ماء خلط (RDM) .

٤-ماء خلط –ماء خلط –ماء خلط (MMM) .

٥-ماء خلط –ماء نهر –ماء بزل (MRD) .

٦-ماء خلط -ماء بزل -ماء نهر (MDR) .

٧-ماء بزل -ماء بزل -ماء بزل (DDD) .

٨-ماء بزل -ماء نهر -ماء خلط (DRM) .

٩-ماء بزل -ماء خلط -ماء نهر (DMR) .

وتم إضافة كمية من الماء بنسبة ٢٥% من الماء المضاف في كل رية كمتطلبات غسل إضافية لكل معاملة .

ثانياً: معاملات المحتوى الرطوبي

وتتضمن ثلاث معاملات رطوبية وكما يأتي :

٥٠% من السعة الحقلية (M_1) ، ٧٥% من السعة الحقلية (M_2) و ١٠٠% من السعة الحقلية (M_3) .

بعد الانتهاء من تهيئة أعمدة التربة للتجربة الأولى فقط تم زراعة بذور الذرة البيضاء صنف كافير (Sorghum bicolor) وبواقع (١٠) بذور لكل عمود تربة وأضيف سماد السوبر فوسفات المركز (P_2O_5 54%)، وسماد كبريتات البوتاسيوم (K_2O 52 %) بمستوى ٢٠ كغم للدونم الواحد لكل منهما . وبعد عشرة أيام من الزراعة تم خف النباتات النامية الى أربعة نباتات في كل عمود.وبعد مرور شهر من الزراعة تم أضافة سماد اليوريا (N 46%) وبمستوى ٤٠ كغم للدونم الواحد .

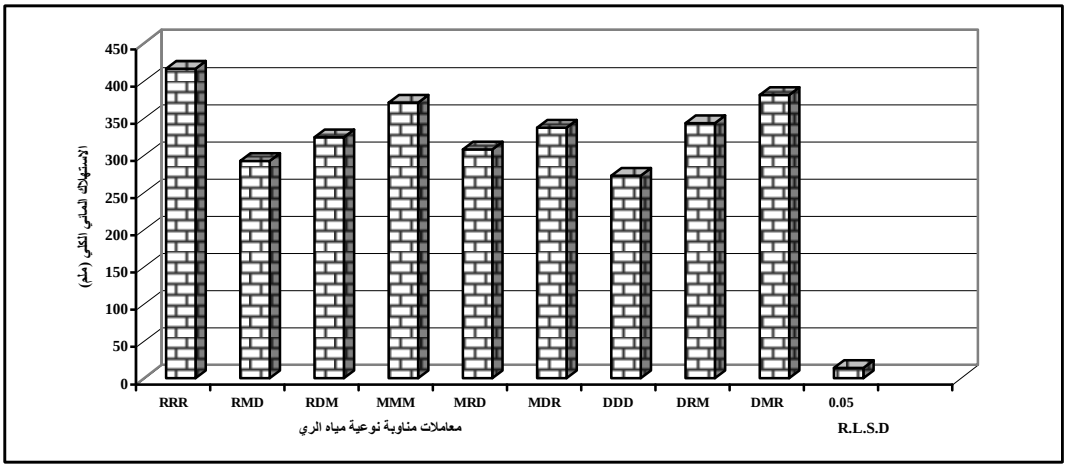
تم حساب الاستهلاك المائي الكلي للنبات (CU) بالملم من خلال حساب كمية الماء المضافة لكل عمود تربة مزروعة والمحسوبة على أساس النقص في المحتوى الرطوبي بين رية وأخرى لكل معاملات المحتوى الرطوبي للتربة فضلاً عن حساب كمية الماء الواجب إضافتها كمتطلبات غسل مع كل رية ، علماً بان سطح التربة المزروعة مغطى بمادة البولي اثيلين الشفاف طوال مدة التجربة وذلك لمنع حصول تبخر الماء من سطح التربة. وبعد مرور ٨٥ يوماً من موعد الزراعة تم قياس الوزن الجاف للجزء الخضري للمحصول وحسبت كفاءة الاستهلاك المائي من المعادلة التالية :

$$WUE = \frac{\text{Dry Weight (g)}}{\text{Consumptive Water Use (mm)}}$$

النتائج والمناقشة

تأثير مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي في الاستهلاك المائي الكلي للمحصول

يلاحظ من الشكل (١) تغير قيم الـ TCU بين معاملات مناوبة نوعية مياه الري وذلك اعتماداً على ما تسببه هذه المعاملات في رفع او خفض ملوحة التربة وانعكاس ذلك على قيمة الـ TCU للمحصول. فمعاملة الري بمياه النهر طوال فترة النمو (RRR) سجلت أعلى قيمة مقدارها ٤١٦.٢٣ ملم وبفروق عالية المعنوية عن بقية المعاملات وتليها المعاملة DMR والتي لا تختلف معنوياً والمعاملة MMM حيث كانت القيم ٣٨٠.٧٦ و ٣٧٠.٣٠ ملم لكلا المعاملتين ، وعلى التوالي. بينما معاملة الري بمياه البزل المالحة طوال فترة النمو (DDD) أعطت اقل القيم مع وجود اختلاف معنوي مع المعاملتين RMD و MRD وبقيم مقدارها ٢٧٢.١٩ ، ٢٩٢.٢٧ و ٣٠٧.٨٤ ملم ، وعلى التوالي، علماً بأن الاختلافات بين المعاملتين الأخيرتين كانت معنوية عند المستوى الاحتمالي ٠.٠٠٥. ويوضح الشكل الى إن المعاملات RDM ، MDR و DRM أعطت قيم وسطية للاستهلاك المائي الكلي.



شكل (1): العلاقة بين معدل الاستهلاك المائي الكلي (ملم) لمحصول الذرة البيضاء ومعاملات مناوبة نوعية مياه الري

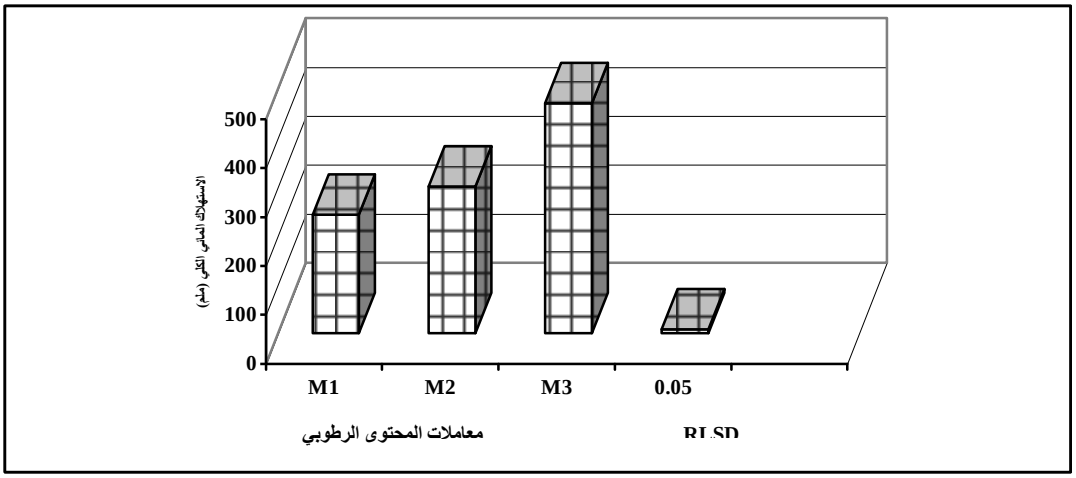
النتائج في الجدول (3) بينت الى نسب الانخفاض في قيم الاستهلاك المائي الكلي لمعاملات مناوبة نوعية مياه الري مقارنة بمعاملة المقارنة والمتمثلة بمعاملة الري بمياه النهر طوال فترة النمو (RRR) .

جدول (٣): نسبة الانخفاض في قيم الاستهلاك المائي الكلي لمحصول الذرة البيضاء لمعاملات مناوبة نوعية مياه الري

معاملات مناوبة نوعية مياه الري	نسبة الانخفاض في قيم الـ TCU
RRR	------
RMD	29.78
RDM	٢٢.١٥
MMM	١١.٠٣
MRD	٢٦.٠٤
MDR	١٩.٠١
DDD	٣٤.٦١
DRM	١٧.٦٠
DMR	٨.٥٢

ان أعلى نسبة انخفاض في قيم الـ TCU سجلتها معاملة الري بمياه البزل طوال فترة النمو (DDD) وتليها المعاملات RMD و MRD وبنسب ٣٤.٦١ ، ٢٩.٧٨ و ٢٦.٠٤% ، وعلى التوالي، ثم انخفضت النسب الى اقل قيمة لها عند المعاملة DMR وكانت ٨.٥٢% ، نتيجة استخدام مياه النهر في مرحلة الإزهار والمياه المخلوطة في مرحلة التفرعات التي عملت على غسل الأملاح المحتمل تراكمها جراء استخدام مياه البزل المالحة في مرحلة الإنبات وتطور البادرات وبالتالي انخفاض في ملوحة التربة وهذا ما ينعكس على الاستهلاك المائي الكلي للمحصول وارتفاع قيمته الى ٣٨٠.٧٦ ملم وكما موضحة في الشكل (١). أما بقية معاملات المناوبة فقد كانت تأثيراتها متوسطة في نسب الانخفاض ويستنتج من الشكل (١) والجدول (٣) ان المعاملات التي استخدمت فيها مياه النهر طوال فترة النمو او في مرحلة الإزهار أعطت قيم عالية للـ TCU مقارنة بالقيم التي سجلتها المعاملات المستخدمة فيها مياه البزل طوال فترة النمو أو في مرحلة الإزهار نتيجة زيادة الشد الأزموزي الناتج من زيادة تركيز الأملاح في التربة والذي يؤدي الى صعوبة امتصاص

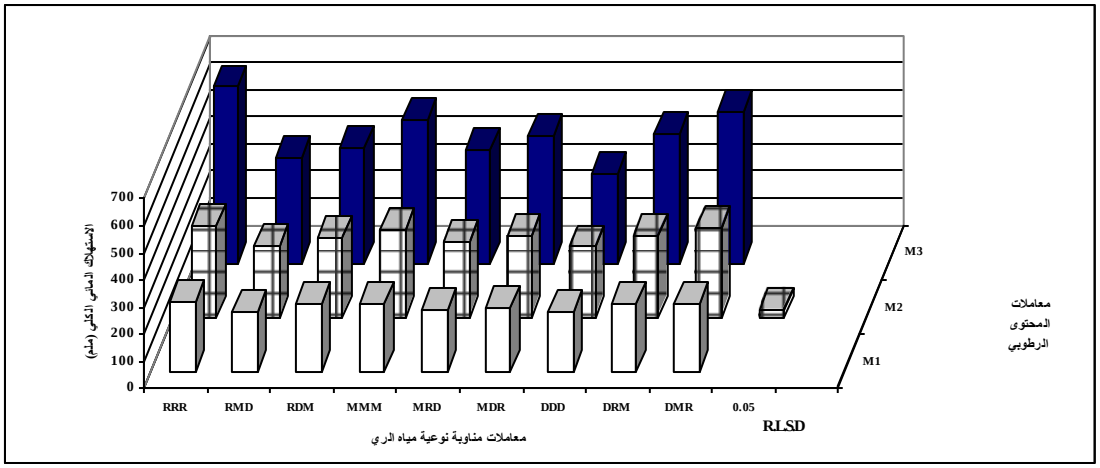
الجذور ومن ثم انخفاض الاستهلاك المائي الكلي للمحصول (٥). النتائج في الشكل (٢) توضح أن محتوى رطوبة التربة أدى الى زيادة الاستهلاك المائي الكلي بنسبة ٢٣.٦٢ و ٩٣.٣١% للمعاملتين M_2 و M_3 ، وعلى التوالي، عند مقارنتها بالمعاملة M_1 والسبب قد يرجع الى زيادة قابلية النبات على امتصاص وسحب الماء من التربة بسبب انخفاض الشد الرطوبي حول دقائق التربة وهذا يتفق مع (١٢) و(٩) حيث أوضحا إن انخفاض الشد الرطوبي للتربة يزيد من قابلية النبات على امتصاص الماء.



شكل (2): العلاقة بين معدل الاستهلاك المائي الكلي (ملم) لمحصول الذرة البيضاء ومعاملات المحتوى الرطوبي

يلاحظ من الشكل (٣) زيادة الاستهلاك المائي الكلي مع زيادة معاملات المحتوى الرطوبي ولجميع معاملات مناوبة نوعية مياه الري وانخفاضه مع زيادة ملوحة التربة الناتجة من استعمال معاملات المناوبة خلال مراحل نمو المحصول، وبشكل عام أن معاملة الري بمياه النهر طوال فترة النمو (RRR) وعند المحتوى الرطوبي M_3 تفوقت على جميع المعاملات وبقيمة مقدارها ٦٤٩.٥٣ ملم وتليها المعاملة DMR تحت نفس المحتوى الرطوبي وقيمتها ٥٥٤.٤٤ ملم وبفارق عالي المعنوية ثم المعاملة MMM حيث كانت قيمتها ٥٢٨.٩٢ ملم. وإن معاملة الري بمياه البزل المالحة طوال فترة النمو (DDD) سجلت اقل القيم للـ TCU عند المحتوى الرطوبي M_1 وهي ٢٢٣.١٢ ملم ثم المعاملتين RMD و MRD حيث بلغت القيم لهما ٢٢٣.٢٢ و ٢٢٩.٠٦ ملم مع عدم وجود

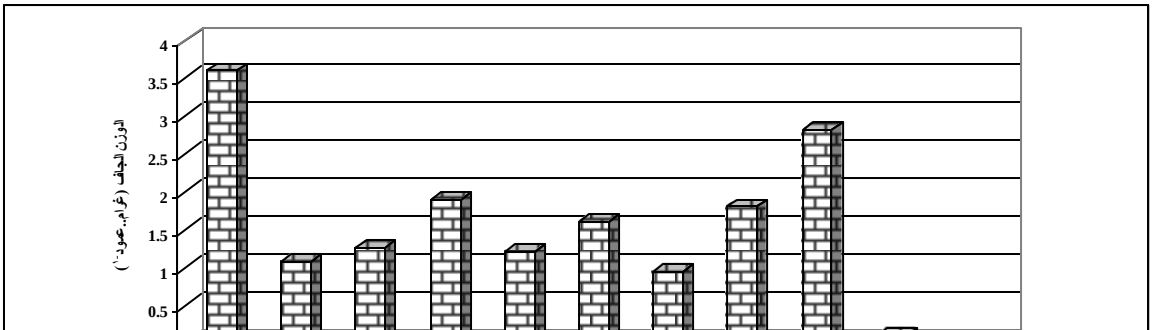
فروق معنوية بين المعاملات الثلاث أعلاه . كما اعطت جميع معاملات المناوبة عنـــد المحتـــوى الرطوبي الثاني (M_2) أعطت قيم متوسطة للـــ TCU مقارنة بالمحتويين M_1 و M_3 .



شكل (3): تأثير تداخل مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي على الاستهلاك المائي الكلي (ملم) لمحصول الذرة البيضاء

تأثير مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي في الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصـــول الذرة البيضاء

الشكل (٤) يبين العلاقة بين الوزن الجاف للجزء الخضري للنبات ومعاملات مناوبة نوعية مياه الري، ويشير الشكل الى انخفاض قيم الوزن الجاف مع زيادة ملوحة مياه الري اعتماداً علـــى معاملات المناوبة ، فقد انخفضت الأوزان الجافة للنباتـــات عنـــد المعـــاملات DDD ، RMD و MRD مقارنة بالوزن الجاف عند استخدام المعاملة RRR حيث كانت القيم للمعاملات أعلاه ٠.٩٤ ، ١.٠٠٨ ، ١.٢٠ و ٣.٦٠ غم.عمود$^{-1}$ ، وعلى التوالي. أما المعاملتـــان DMR و MMM فقـــد سجلت قيم وسطية للوزن الجاف مقدارها ٢.٨٢ و ١.٩٠ غم.عمود$^{-1}$ ، وعلى التوالي.



شكل (4): العلاقة بين معدل الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الذرة البيضاء بالغرام. عمود$^{-1}$ ومعاملات مناوبة نوعية مياه الري

والجدول (٤) يوضح نسب الانخفاض الحاصلة في قيم الوزن الجاف لمعـــاملات مناوبـــة نوعية مياه الري مقارنة بمعاملة الري بمياه النهر طوال فترة النمو .

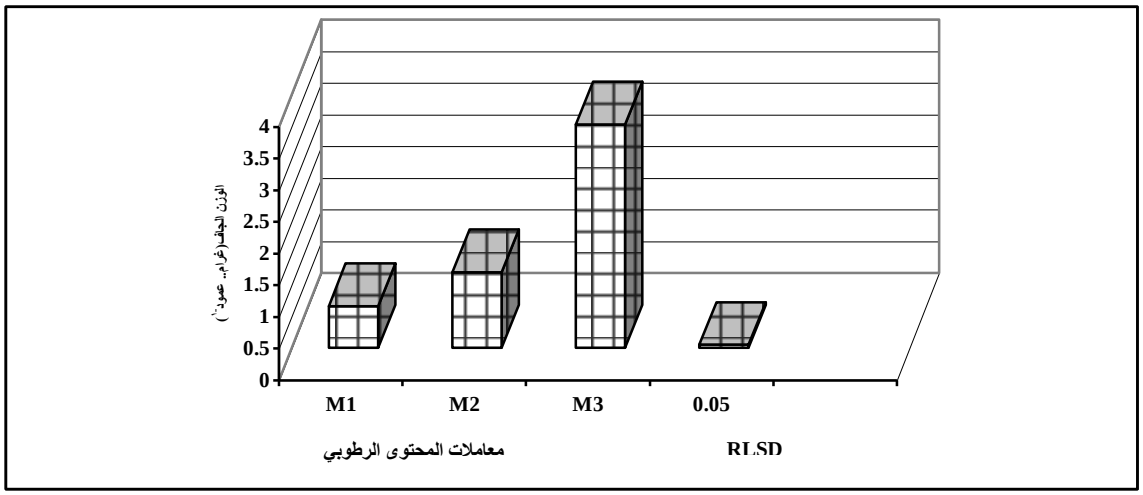
جدول (٤): نسبة الانخفاض في قيم الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الذرة البيضاء لمعاملات مناوبة نوعية مياه الري

معاملات مناوبة نوعية مياه الري	نسبة الانخفاض في قيم الوزن الجاف للجزء الخضري
RRR	------
RMD	٧٠.٠٠
RDM	٦٥.٢٨
MMM	٤٧.٢٢
MRD	٦٦.٦٧
MDR	٥٥.٥٦
DDD	٧٣.٨٩
DRM	٥٠.٠٠
DMR	٢١.٦٧

يلاحظ من الجدول السابق إن المعاملة DDD سجلت أعلى نسبة انخفاض في قيم الـــوزن الجاف للجزء الخضري وتليها المعاملات RMD ، MRD و RDM حيث بلغت النسب ٧٣.٨٩ ، ٧٠.٠٠ ، ٦٦.٦٧ و ٦٥.٢٨% ، وعلى التوالي، أما في بقية المعاملات فقد انخفضـــت النســـب وصولاً الى اقل نسبة انخفاض والذي حصل في المعاملة DMR وبقيمة ٢١.٦٧%. إن انخفاض قيم

الوزن الجاف للجزء الخضري عند استعمال مياه البزل طوال فترة النمو أو في مرحلة الإزهار قد يعود الى زيادة تركيز بعض الايونات في أنسجة النبات مثل ايونات الصوديوم والكلور والذي يؤدي الى حدوث تسمم في الخلايا النباتية مما يؤثر في فعالياتها الحيوية وبالتالي انخفاض نموها الخضري (١) ، (٣) و (١٥).

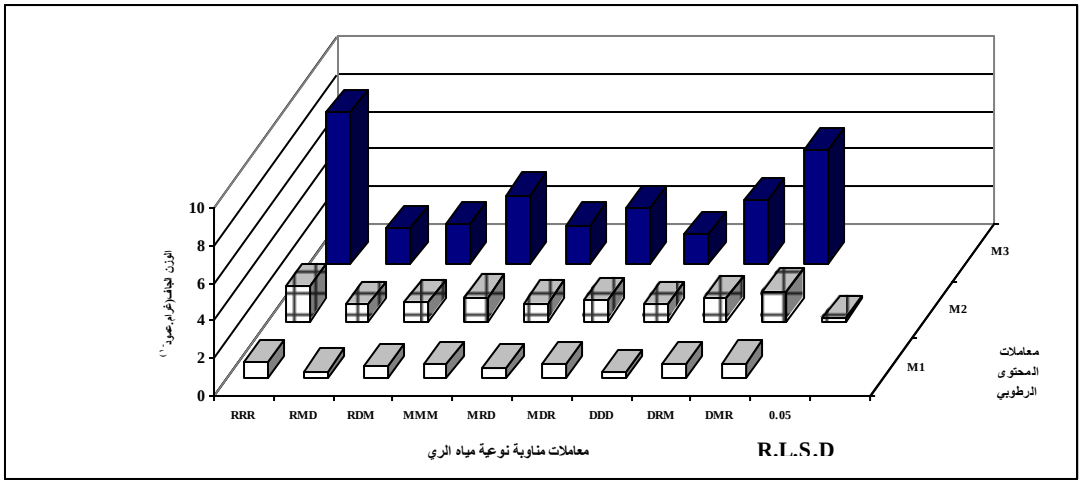
الشكل (٥) يبين زيادة الوزن الجاف للجزء الخضري للمحصول زيادة عالية المعنوية مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة حيث تفوق المحتوى الرطوبي M_3 على المحتويين M_2 و M_1 في اعطاء اعلى القيم ٣.٥٣ غم. عمود$^{-1}$ مقارنة بالقيم ١.٢٠ و ٠.٦٦ غم. عمود$^{-1}$ للمعاملات أعلاه، وعلى التوالي، اما نسب الزيادة في قيم الوزن الجاف للمعاملتين M2 و M_3 مقارنة بالمعاملة M_1 فكانت ٨١.٨٢ و ٤٣٤.٨٥% ، وعلى التوالي، إن انخفاض الوزن الجاف مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة يعزى الى انخفاض الجهد المائي للنبات مما تسبب في زيادة مقاومة الثغور للانتشار الغازي والذي تسبب في خفض معدل التركيب الضوئي والمساحة الورقية ووزن النبات الجاف (17) . وقد لاحظ (٩) انخفاض قيم الوزن الجاف مع انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة حيث بلغت القيم النهائية للأوزان الجافة لمحصول الشعير ١٦٣٠ ، ١٣٢٨ و ١٠٨٩ غم.م$^{-2}$ عند مستويات النقص الرطوبي ٢٥ ، ٥٠ و ٧٥% ، وعلى التوالي.



شكل (5) : العلاقة بين معدل الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الذرة البيضاء بالغرام. عمود$^{-1}$ ومعاملات المحتوى الرطوبى

يلاحظ من الشكل (٥) انخفاض في قيم الوزن الجاف مع زيادة ملوحة التربة الناتجة من استخدام معاملات المناوبة في حين ارتفعت القيم مع زيادة المحتوى الرطوبي للتربة، إن معاملة

الري بمياه النهر طوال فترة النمو (RRR) عند المحتوى الرطوبي M_3 سجلت أعلى قيمة للوزن الجاف ثم المعاملات DMR ، MMM و DRM ومقدارها ٨.٠٨ ، ٦.٠٣ ، ٣.٦٣ و ٣.٤٠ غم.عمود$^{-1}$ وبفروقات عالية المعنوية .أما المحتوى الرطوبي M_1 فقد سجل اقل القيم ولجميع معاملات المناوبة ، فمعاملة الري بمياه البزل المالحة طوال فترة النمو (DDD) عند المحتوى الرطوبي أعلاه سجلت قيمه للوزن الجاف مقدارها ٠.٣٦ غم. عمود$^{-1}$ وتليها المعاملتان RMD و MRD وقيم الوزن الجاف لكلٍ منهما ٠.٤١ و ٠.٥٨ غم.عمود$^{-1}$، وعلى التوالي. أما معاملات المناوبة عند المحتوى الرطوبي M_2 فقد أعطت قيم متوسطة للوزن الجاف للجزء الخضري للمحصول . وبشكل عام إن تأثير التداخل الثنائي بين معاملات المناوبة التي لا تسبب زيادة كبيرة في ملوحة التربة ومعاملة المحتوى الرطوبي ١٠٠% من السعة الحقلية مع كميات المياه المضافة كمتطلبات غسل يزيد من الوزن الجاف للجزء الخضري للمحصول مقارنة بالزيادة الحاصلة عند استخدام العوامل أعلاه وهي مستقلة لمفردها.

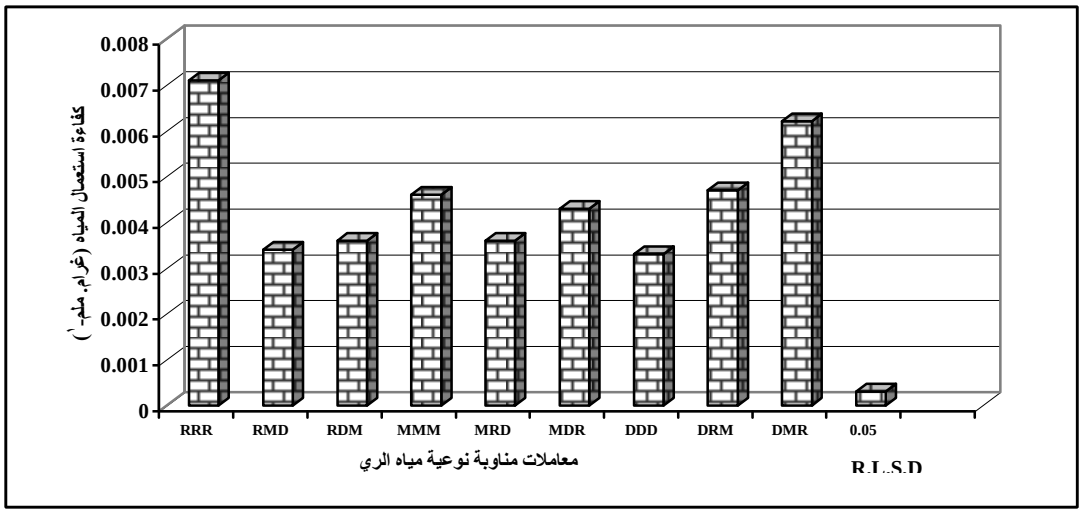


شكل (6): تأثير تداخل مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي على الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الذرة البيضاء بالغرام. عمود$^{-1}$

تأثير مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي في كفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة البيضاء

حسبت كفاءة استعمال المياه Water Use Efficiency (WUE) على أساس الوزن الجاف للجزء الخضري ومقدار الماء المستهلك الكلي للمحصول ولجميع معاملات التجربة.

النتائج المبينة في الشكل (٧) توضح الاختلافات في قيم الـــ WUE مع اختلاف معاملات المناوبة حيث كانت أقصى قيمة لها عند استعمال مياه النهر طوال فترة النمـــو (RRR) فـــي ري المحصول وتليها المعاملات DMR ، DRM و MMM وبقيم مقـــدارها ٠.٠٠٧١ ، ٠.٠٠٦٢، ٠.٠٠٤٧ و ٠.٠٠٤٦ غم. ملم$^{-١}$ ، وعلى التوالي. انخفضت قيم الـــ WUE عند استعمال معاملـــة الري بمياه البزل طوال فترة النمو (DDD) وكان مقدارها ٠.٠٠٣٣ غم. ملـــم$^{-١}$ ثـــم المعـــاملات RMD ، MRD و RDM التي بلغت قيم الـــ WUE لها ٠.٠٠٣٤، ٠.٠٠٣٦ و٠.٠٠٣٦ غـــم. ملم$^{-١}$ ، وعلى التوالي، وبفروقات غير معنوية.



شكل (7): العلاقة بين معدل كفاءة استعمال المياه (غرام. ملم$^{-1}$) لمحصول الذرة البيضاء ومعاملات مناوبة نوعية مياه الري

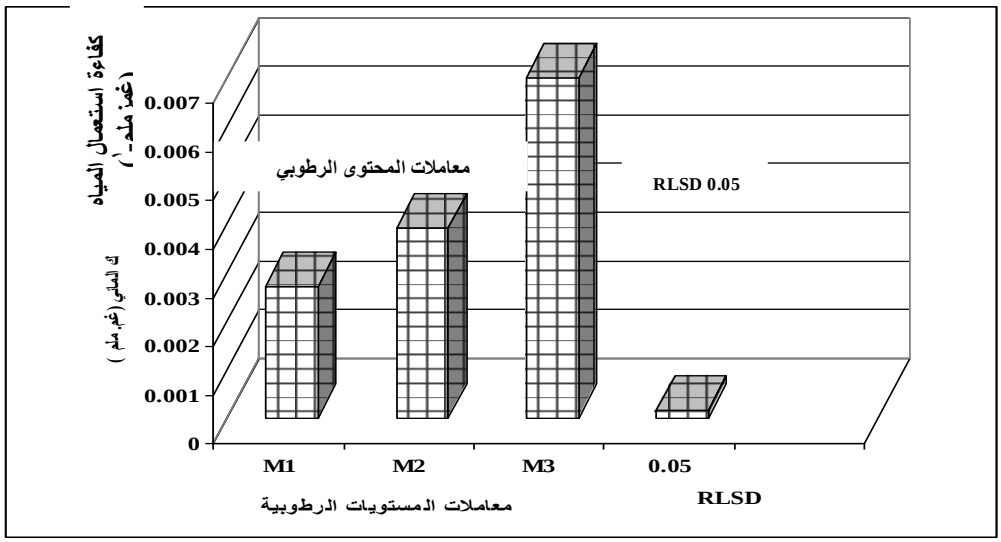
يوضح الجدول (٥) نسب الانخفاض التي حصلت في قيم الـ WUE لمعاملات مناوبة نوعية مياه الري مقارنة بمعاملة المقارنة (RRR) . أن نسبة الانخفاض تزداد مع زيادة ملوحة التربة جراء استخدام معاملات المناوبة وخاصة المعاملات التي استخدمت فيها مياه البزل طوال فترة النمو للمعاملة (DDD) او في مرحلة الإزهار للمعاملتين RMD و MRD كما لوحظ انخفاض في القيم عند إضافة المياه المالحة في مرحلة التفرعات وخاصة المعاملة RDM ، وقد كانت نسب الانخفاض ٥٣.٥٢ ، ٥٢.١١ ، ٤٩.٣٠ و ٤٩.٣٠% للمعاملات أعلاه ، وعلى التوالي. ولكن انخفضت النسبة الى اقل قيمة لها للمعاملة DMR حيث بلغت ١٢.٦٨% وهذا يرجع الى دور مياه النهر عند استخدامه في مرحلة الإزهار في غسل الأملاح وتراكماتها الناتجة من استخدام مياه البزل المالحة والمياه المخلوطة في ري المحصول خلال المراحل الأولى والثانية من مراحل نموهِ . في حين أعطت بقية المعاملات نسب انخفاض متوسطة للـ WUE .

جدول (٥): نسبة الانخفاض في قيم كفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة البيضاء لمعاملات مناوبة نوعية مياه الري

معاملات مناوبة نوعية مياه الري	نسبة الانخفاض في قيم الـ WUE
RRR	------
RMD	٥٢.١١
RDM	٤٩.٣٠
MMM	٣٥.٢١
MRD	٤٩.٣٠
MDR	٣٩.٤٤
DDD	٥٣.٥٢
DRM	٣٣.٨٠
DMR	١٢.٦٨

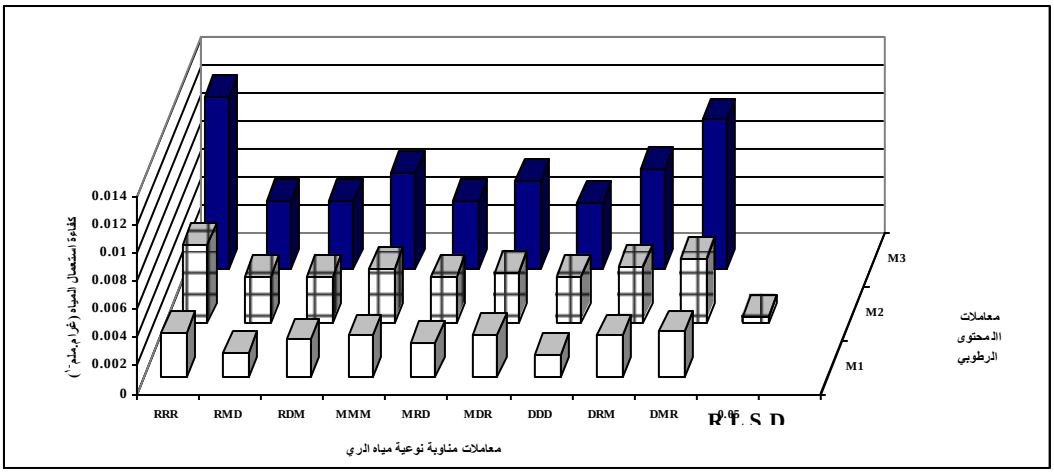
إن الانخفاض في كفاءة استعمال المياه هو نتيجة انخفاض الوزن الجاف للجزء الخضري لمحصول الذرة البيضاء عند استخدام المياه المالحة في عملية الري، وان زيادة ملوحة وسط النمـــو سببت في انخفاض قدرة النبات على امتصاص الماء والذي انعكس على انخفاض التبخـــر – نـــتح الفعلي (٧). (١٠).الزيادة في المحتوى الرطوبي للتربة أدى الى زيادة قيم الـــ WUE، حيث بلغت عند معاملات المحتوى الرطوبي ٥٠ ، ٧٥ و ١٠٠% من السعة الحقليـــة ٠.٠٠٢٧ ، ٠.٠٠٣٩ و ٠.٠٠٧٠ غم.ملم$^{-1}$، وعلى التوالي، (شكل ٨). إذ إن المحتوى الرطوبي M_2 سبب ارتفاع في قيمة الـــ WUE وبنسبة ٤٤.٤٤% مقارنة بالمعاملة M_1 وازدادت نسبة الزيادة الى ١٥٩.٢٦% لمعاملة المحتوى الرطوبي M_3 . حيث إن توفر الماء في التربة يزيد من جاهزية العناصر الغذائية للنبات فضـــلاً عـــن مساهمته الفعالة في نمو الخلايا النباتية بشكل طبيعي مع سرعة انقســـامها وكـــذلك انتظام عملية التركيب الضوئي، في حين قلة الماء المتوفر للنبات يؤدي الى حصول تأثير عكســـي على النمو (17)

.



يلاحظ من الشكل (9) إن معاملات المحتوى الرطوبي سببت في زيادة كفاءة استعمال المياه ولجميع معاملات المناوبة حيث تفوق المحتوى الرطوبي M_3 علـــى المحتـــويين M_1 و M_2 وان المحتوى الرطوبي M_2 تفوق على المحتوى الرطوبي M_1 ولجميع معاملات مناوبة نوعيـــة ميـــاه الري. إن معاملة الري بمياه النهر طوال فترة النمو (RRR) عند المحتوى الرطوبي M_3 أعطـــت أعلى القيم ٠.٠١٢٤ غم.ملم$^{-1}$ وتليها المعاملات DMR ، DRM و MMM وبقيم كفاءة مقدارها ٠.٠١٠٧ ، ٠.٠٠٧٢ و ٠.٠٠٦٩ غم.ملم$^{-1}$، وعلى التوالي. ولكن قيم الـــ WUE للمعاملات أعلاه قد انخفضت عند المحتـــوى الرطـــوبي M_2 الـــى ٠.٠٠٥٦ ، ٠.٠٠٤٧ ، ٠.٠٠٤١ و ٠.٠٠٣٩ غم.ملم$^{-1}$ في حين كان الانخفاض كبيراً عند المحتوى الرطوبي M_1 حيث بلغت القـــيم ٠.٠٠٣٣ ، ٠.٠٠٣٢ ، ٠.٠٠٣٠ و ٠.٠٠٣٠ غم.ملم$^{-1}$، وعلى التوالي.

أن التداخل بين معاملة الري بمياه البزل المالحة طوال فترة النمـــو (DDD) والمحتـــوى الرطوبي M_1 سبب انخفاضاً كبيراً في قيم الكفاءة حيث بلغت ٠.٠٠١٦ غم.ملم$^{-1}$ وتليها المعاملـــة RMD وقيمتها ٠.٠٠١٨ غم.ملم$^{-1}$ وارتفعت القيم لمعاملتي المناوبة أعلاه عند المحتوى الرطوبي M_2 الى ٠.٠٠٣٤ غم.ملم$^{-1}$ لكلٍ منهما ثم ازدادت الـــى ٠.٠٠٤٨ و ٠.٠٠٤٩ غم.ملـــم$^{-1}$ عنـــد المحتوى الرطوبي M_3 ، وعلى التوالي. إن تأثير التداخل الثنائي بين معاملات مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي الثالث كان تأثيراً ايجابياً في رفع قيم كفاءة استعمال الميـــاه للمحصـــول مقارنة بمدى تأثير كل عامل وهو مستقل عن العامل الآخر وهنا يظهر دور الملوحة المنخفضة مع ارتفاع المحتوى الرطوبي للتربة في زيادة الوزن الجاف للجزء الخضري للنبات ومن ثم زيادة كفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة البيضاء.



الشكل (٩) : تأثير تداخل مناوبة نوعية مياه الري والمحتوى الرطوبي على كفاءة استعمال المياه (غرام. ملم$^{-١}$) لمحصول الذرة البيضاء.

المصادر العربية

١. **الحلو ، عبد الزهرة عبد الرسول ١٩٨٧.** نوعية المياه الجوفية في منطقة الزبير ومدى صلاحيتها للري تحت مستويات تسميد مختلفة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة البصرة ، العراق.

٢. **حمادي ، خالد بدر وخالد إبراهيم مخلف ٢٠٠١.** تأثير الري المتناوب والمستمر بمياه البزل المالحة في حاصل الحنطة وتراكم الأملاح في التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٣٢ (٣): ٤٣-٤٨.

٣. **السلماني ، حميد خلف ؛ عبد الوهاب عبد الرزاق شاكر وحمد محمد صالح ١٩٩١.** تأثير طريقة الري وملوحة ماء الري على أنبات ونمو فول الصويا. مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٢٢ (٢): ١٠٩-١١٢.

٤. **شهاب ، رمزي محمد ؛ حسام الدين احمد توفيق ومحمود شاكر محمود ٢٠٠٠.** تأثير الري بالمياه المالحة في حاصل زهرة الشمس وتراكم الأملاح في التربة . مجلة الزراعة العراقية، ٥ (٥) : ١١١- ١١٩.

٥. **العاني ، داود سلمان ؛ زهرة نوري هاشم الحطاب وطالب احمد عيسى العاني ٢٠٠٠.** تقويم تحمل تراكيب وراثية من فول الصويا *Gly cine Max* (L.) للملوحة. مجلة الزراعة العراقية، ٥ (٢): ١١٧-١٢٥.

٦. **عودة ، مهدي إبراهيم ؛ عامر داود سلمان ونمير طه مهدي ٢٠٠٦.** استجابة حاصل حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L.) للماء تحت ظروف الزراعة الاروائية. مجلة العلوم الزراعية العراقية، ٣٧ (٢).

٧. **فهد ، علي عبد ؛ عبد الحسين وناس علي ؛ جعفر جبار عبد الرضا وأميره حنون عطية ٢٠٠٠.** الري بالمياه المالحة لمحصول الذرة الصفراء اعتماداً على مراحل النمو وتأثير ذلك في حاصل النبات والتراكم الملحي. مجلة الزراعة العراقية، ٥ (٥): ١٢٠-١٢٩.

٨. **فهد ، علي عبد ؛ علي عباس محمد ؛ حسام الدين احمد توفيق ومحمود شاكر محمـــود ٢٠٠٠.** إدارة ري محصول الذرة الصفراء باستخدام الطريقة الدورية وخلط المياه العذبـــة والمالحة. مجلة الزراعة العراقية، ٥ (٥): ٦٥-٧٤.

٩. **المراد ، حسين علي شهاب ١٩٩٨.** تأثير رص التربة على تغير بعض الصفات الفيزيائية والميكانيكية وعلاقته بالاستهلاك المائي لنبات الشعير. رسالة ماجستير ، كلية الزراعـــة ، جامعة البصرة ، العراق.

١٠. **الموسوي ، عدنان شبار ؛ علي عبد فهد ؛ محمود شاكر محمود ونصـــير عبـــد الجبار الساعدي ٢٠٠٢.** تأثير متطلبات الغسل لمياه ري مختلفة الملوحة في خصـــائص التربة وحاصل النبات. مجلة الزراعة العراقية، ٧ (٢) : ٩١-٩٧.

١١. **الهيئة العامة للتدريب والإرشاد الزراعي ١٩٩٠.** توصـــيات حـــول اســـتعمال الأســـمدة الكيمياوية. سلسلة الإرشاد الزراعي.

12. Al-Hadi, S. S., 1994. Effect of different soil Moisture contents on Barley water consumptive use. Dirasat, 21B (5).
13. Al-Hadi S. S. and A. S. Al.-Ansari , 1995. Influence of available soil water and Nitrogen levels on growth and water use by Barley. The Iraqi J. Agric. Sci. , 26 (1) : 65 – 74 .
14. Al-Kaisi, M. M. and X. Yin, 2003. Effects of Nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. Am. Soc. Agro. J., 95: 1475-1482.
15. Bernstein, N. and A. Meiri, 2004. Root growth of Avocado is more sensitive to salinity than shoot growth. J. Am. Soc. Hort. Sci., 129 (2): 188-192.
16. 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.
17. Harder, H. J.; R. E. Garison and R. H. Shaw, 1982. Yield, yield component and nutrient content of corn grain as influenced by post silking moisture stress. Agron. J., 74: 275-278.
18. Head, K. H., 1980. Manual of soil laboratory testing. Vol.1 Pantech press, London.
19. Jackson, M. L., 1958. Soil chemical analysis hall, Inc. Engle Wood Cliffs, N. J. USA.
20. Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. Keeney, 1982. Methods of soil analysis, part (2), 2^{nd} . ed. Agronomy 9.
21. Richards, L. A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. U.S. Dept. of Agric. Handbook No.60.

22. Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy, a basic system of soil classification for making and inter prating soil survey. Second edition. United states department of agriculture. Naturall Resources Conservation Service Agriculture. Handbook Number 436.
23. Sparks, D. L.; Al.Page ; D. A. Helmke ; R. H. Loeppert ; P. N. Soltanpour ; M. A. Tabatabai ; C. T. Johnston and M. E. Sumner, 1996. Methods of soil Analysis part 3. Chemical Methods. S. S. S. of Am. Inc. Madison Wisconsin, USA.

Effect of Irrigation water quality frequency on water use efficiency and growth of sorghum crop under different soil moisture levels

Sabah S. Al-hadi **Kawther A. Hameed Al-Mosawi***

Soil and water science
Agriculture College – Basrah University
Basrah – Iraq

SUMMARY

This research was conducted in agricultural researches station , agriculture college , Basrah university during season of 2004 – 2005. the soil samples were taken from Al-Hammar marsh which located near the Al-Ghmage river. The soil texture is silt loam and it is classified under Varity of Typic torrifluvents calcareous mixed hyperthermic. The experiment was carried out in plastic columns to determine the effect of three irrigation saline water levels, three moisture levels on water use efficiency and growth of the sorghum crop. The irrigation water type were river water (R) , drainage water (D) and mixture of river and drainage water (M) . The electrical conductivity of irrigation water treatments were 2,8 and 4 dsm-1 respectively. The leaching requirement water of 25% from this water was added for each treatments of the irrigation time. Three moisture levels were chosen according to the field capacity which were denoted 50 , 75 and 100% of the field capacity. Factorial conducted in C. R. D. design was used in the experiment with two factors (irrigation water frequency treatments and moisture levels).

The results showed that the irrigation frequency gave good opportunity for a successful using of salinity water for crop planting and lower soil deterioration . This irrigation method reduced plant growth and water use efficiency of sorghum crop, and increased the salinity of water.

The results showed increase in the total consumptive water use , dry weight of the vegetable part of the plant and water use efficiency for the RRR , DMR and MMM treatments compared with the other treatments. The above parameters were higher for the 100% FC moisture treatment than the 50 and 75 % FC treatment.

Key ward : Frequency , Efficiency , Water Use , Moisture

---

* Part of PH D Thesis of second other