تقنية الري الثنائي تحت ظروف الري السطحي

عصام محمد عبد الحميد الحديثي **عبود محمد هزيم الجميلي**

أ.م. هندسة الموارد المائية والموارد المائية **م. قسم التربة**

كلية الهندسة – جامعة الموصل **كلية الزراعة – جامعة الأنبار**

الخلاصة

ابتكر مؤخرا نظام الري الثنائي المتمثل بتجزئة عملية الري إلى مرحلتين ، حيث يتم تجهيز الحقل بمياه مالحة لتغطية جزء محسوب من احتياجات ماء الري في المرحلة الأولى ، ثم يبدأ تنفيذ المرحلة الثانية بعد الانتهاء من المرحلة الأولى مباشرة لإتمام احتياجات الري بمياه مصدر الماء المتوفر ، وحيث أن الفترة الزمنية بين المرحلتين تكون أقل ما يمكن ، لذا يتوقع حصول جريان مكبسي يسهم بإزاحة المياه المالحة المستخدمة في المرحلة الأولى إلى أسفل المنطقة الجذرية.

يتناول البحث الحالي استخدام هذا النظام لري محصول الذرة الصفراء بطريقة الري بالمروز . أجريت التجربة في مدينة الرمادي بالقرب من مجرى نهر الفرات ، حيث استخدمت مياه بزل متوسط ملوحتها (6) دسي سيمنز/م لإتمام طور النمو ، تبعتها المرحلة الثانية بالري من نهر الفرات ومتوسط ملوحته (1) دسي سيمنز/م لإتمام احتياجات الري المتبقية . كما نفذت معاملات للمقارنة تروى بمياه عذبة فقط . يخلص البحث إلى إمكانية توفير ثلث احتياجات ماء الري باستخدام تقنية الري الثنائي دونما حصول تأثير يذكر على الإنتاج بالقياس بمعاملات المقارنة ،حيث كان الإنتاج أكبر من 95%، كما لوحظ وجود علاقة لوغارتمية بين طول مضمار الري وتأثر الثلث الأسفل للمنطقة الجذرية بالملوحة .

الكلمات الدالة: ري ثنائي ، الري بمياه مالحة ، نوعية مياه الري

Dual Irrigation Technology (DIT)

Under Surface Irrigation System

Isam M. Alhadithy **Abbod M. Aljumaily**

College of Engineering
College of Agriculture

Mosul University
Al_Anbar University

Abstract

In the dual irrigation technology (DIT), irrigation process is divided into two stages. In the first stage saline water is added as a part of irrigation water requirements , then good quality irrigation water is supplied in the second stage to complete irrigation water requirements. Piston flow may accurse in the soil because the time interval between two stages as short as possible , so the water content is greater than field capacity . Piston flow leaches the saline water that used in the firs stage of (DIT) under the root zone depth, so it is minimize the salinity effects of that water. Drainage water of 6 ds/m and Euphrates river water (1ds/m) are used to irrigate corn under furrow irrigation system with (DIT) at Ramady city in Iraq. Advance face in the furrow completes from drainage water , then second stage of (DIT) using river water . The experiment results summarized in the high relative yield (more than 95%) and saving about third quantity of fresh irrigation water. No significant differences in the salinity effects at the upper two thirds of the root zone depth compared with some furrows irrigated by river water only . Salinity effects at the lower third decrease as the distance from the upstream of the furrow increase, logarithmic relation between salinity effect and furrow length is proposed

Key words: Dual Irrigation **,** saline irrigation water , water quality

---

أستلم في 2007/6/17 **قبل في 2007/11/20**

المقدمة :-

يتحتم على الباحثين التفكير الجاد باستحداث موارد مائية بديلة لتأمين احتياجات الغذاء المتزايدة مع ثبات الموارد المائية وتعرض معظمها للتلوث وانخفاض إنتاجيتها , فكان التركيز على المياه متوسطة الملوحة المتوفرة بكثرة في المبازل والمياه الجوفية , حيث تقدر مياه

الصرف الزراعي المتدفقة في المصب العام في العراق وحده بنحو عشرة مليارات مترا مكعبا في السنة (المصري والحديثي 1995) . كما توجد مكامن مائية جوفية تحوي كميات هائلة من المياه المالحة ومتوسطة الملوحة على امتداد البلاد العربية . (صقر 1989) .من ناحية أخرى فأن هذه المياه نقية من مصادر التلوث التي تكثر في مياه الصرف الصحي ، والتي يتجه كثير من الباحثين لدراسة الاستفادة منها كمورد مائي بديل .

تؤثر المياه المالحة ومتوسطة الملوحة تأثيرات مختلفة على خصائص التربة الكيمائية والفيزيائية والبايولوجية . مع ذلك فقد لوحظ إمكانية استخدام المياه متوسطة الملوحة في الري للمحاصيل المتحملة للملوحة وفي ظروف معينة تضمن سلامة التربة مع تحقيق إنتاج مقبول .

عرف الباحثون (Rhoades et al 1992) المياه التي يتراوح تركيزها الملحي من 2 إلى 10 دسي سيمنز /م ، بأنها مياه متوسطة الملوحة ، وقد عولوا عليها كمورد مائي بديل مناسب لري بعض المحاصيل المتحملة وفق ظروف إدارة حقلية مناسبة .

من أجل التنبؤ بالتأثيرات المختلفة جراء الاستخدام طويل المدى لتلك المياه في الري ، تم تطوير برامج ونماذج رياضية مختلفة كان من أشهرها برنامج (WATSUIT) الذي بناه الباحثون (Rhoades et al 1992) للتنبؤ بمستويات ملوحة التربة عند حالة الاتزان من جراء إروائها بنوعية معلومة من مياه الري ، كما أنشأ المصري والحديثي (1995) برنامجا خطيا لدراسة الاستخدام الأمثل لمياه البزل في الري . لم تتطرق تلك الدراسات إلى أسلوب تخفيف المياه المالحة أو طريقة تجهيزها للتربة ، واكتفت بذكر التخفيف المباشر أو غير المباشر عن طريق مناوبة الريات (FAO 1989) .

ابتكر الحديثي (1997) نظاما جديدا لاستخدام المياه المالحة في الري أسماه نظام الري الثنائي ، وعرفه بأنه نظام يتمثل بتجزئة عملية الري الواحدة إلى مرحلتين ، يجهز الحقل في المرحلة الأولى بمياه مالحة تغطي نسبة محسوبة من احتياجات مياه الري ، تليها مباشرة المرحلة الثانية المتمثلة بإكمال الاحتياجات المائية من مصدر ماء الري المتوفر ، وكلما صغرت الفترة الزمنية بين المرحلتين ، كان تحقق الجريان المكبسي أكبر احتمالا ، حيث يقوم الماء العذب بإزاحة الماء المالح إلى الأسفل لتكون كل احتياجات الغسل (leaching requirement) وفواقد التخلل العميق من المياه المالحة المجهزة في المرحلة الأولى من الري الذي أصطلح عليه (نظام الري الثنائي) لاشتماله على نوعيتين مختلفتين من مياه الري يتم تجهيزهما للحقل في مرحلتين تفصل بينهما أقل فترة زمنية ممكنة لتحقيق مفهوم الجريان المكبسي ، حيث يكون المحتوى الرطوبي أكبر من السعة الحقلية أثناء تنفيذ المرحلة الثانية .

طور الزبيدي والحديثي (1999) برنامجا لشاملا للتنبؤ بملوحة التربة والإنتاج النسبي جراء استخدام مياه متوسطة الملوحة في الري . كما طور الحديثي (2000) برنامج (ري - غيث) للتنبؤ بتأثير الأمطار واحتياجات الغسل على إنتاجية المياه المالحة المستخدمة لإرواء محاصيل مختلفة التحمل للملوحة

أجرى الحديثي وآخرون (2003) تجربة حقلية في محطة تاجوراء لمركز البحوث الزراعية في ليبيا ، حيث تم إرواء القمح بتقنية الري الثنائي وباستخدام شبكة الرش الثابتة،

واتضح إمكانية توفير نصف الاحتياجات المائية من مصدر مياه الري حيث استخدمت مياه البئر المتوفر في المزرعة (ملوحته 2 دسي سيمنز/م) وتم المزج مع مياه البحر في خزانات كبيرة وفق ثلاث حالات ، تبلغ ملوحتها (4) و(8) و (12) دسي سيمنز/م. أهم ما توصلت إليه الدراسة هو نجاح تقنية الري الثنائي في إزالة تأثير الملوحة على الجسم الخضري للنبات عند استخدام مياه مالحة في شبكات الري بالرش ، ولا شك أن لمياه الأمطار الساقطة خلال الموسم الزراعي والبالغة (129) ملم أثرا كبيرا في غسل الملوحة بالإضافة إلى ميزات الري الثنائي المشار إليها ، لذا أدخل تأثير عمق الأمطار الساقطة بعد زراعة القمح ضمن مفهوم الموازنة الملحية في الحقل لحساب ملوحة مياه الري الكلية خلال الموسم الزراعي .

يهدف هذا البحث إلى دراسة الري الثنائي في نظام الري السطحي والتأكد من إمكانية حصول الجريان المكبسي في التربة ، وذلك من خلال تتبع كل من الإنتاج الزراعي لمحصول حساس للملوحة ، ومدى تأثر التربة بالملوحة من خلال ملاحظة تغير ملوحة التربة في نهاية الموسم الزراعي .

نظرية البحث :-

يمكن تلخيص الخصائص والمزايا التي يحققها نظام الري الثنائي آنف الذكر على النحو الآتي:-

1 – تسهم المرحلة الأولى من الري الثنائي ، والمتمثلة بإتمام طور التقدم من المياه المالحة ، بتحسين خصائص الجريان السطحي في مضمار الري ، حيث تقل خشونة التربة ويحصل بعض الانغلاق لمسام التربة جراء خاصية الانتفاخ (swelling) ، و إعادة ترتيب حبيبات التربة على السطح .

2 - تزداد سرعة تقدم الماء العذب المجهز في المرحلة الثانية حيث سطح التربة قريب من التشبع على طول مضمار الري بعد إتمام طور التقدم ، ليس بسبب تحسن خصائص التربة المذكورة أعلاه فحسب ، بل ولأن معدل الغيض يستمر بالتناقص حتى بعد إتمام طور التقدم لما هو معروف من مزايا نظام الري الموجي (حاجم والحديثي 1991) .

3 - تقوم المياه العذبة المجهزة في المرحلة الثانية بإزاحة المياه المالحة إلى الأسفل ، ذلك أن المياه المالحة أكثر كثافة ، من ناحية أخرى فأن الحاجز التنافذي (osmotic membrane) الذي يفترض تشكله بين المياه المالحة والمياه العذبة سيكون لصالح المنطقة الجذرية ، بأي أن كلا من الحركة الكتلية (mass flow) ، والحركة الانتشارية (diffusion) ستسهم في إزاحة المياه المالحة إلى الأسفل .

4 – مما تقدم يفترض أن تكون كمية المياه المرتشحة إلى المبزل ، والمساوية لاحتياجات الغسل (leaching requirement) كلها من المياه المالحة المجهزة خلال المرحلة الأولى من الري الثنائي .

التجربة الحقلية :-

لإثبات نظرية البحث على أمثل وجه ممكن ، والتحقق من جدوى استخدام المياه المالحة لإتمام طور التقدم دون حصول تأثير يذكر على التربة والنبات ، تم اعتماد المحددات الآتية لاختيار المحصول وطريقة الري :-

1 – اختيار محصول حساس أو متوسط الحساسية للملوحة من أجل أن يتبين أدنى تأثير للملوحة على مراحل النمو وعلى الإنتاج أيضا.

2 - لتفادي تداخل تأثير الأمطار في غسل التربة بالإضافة إلى الغسل الناجم عن آلية الجريان المكبسي المحتملة ، لا بد من استخدام محصول صيفي .

3 – لتناول أشد الاحتمالات الحرجة من حيث إمكانية تحقق الجريان المكبسي الكامل ، ولتوقع عدم حصول هذه الحالة بشكل مطلق في ظروف الحقل ، كان الري بالمروز هو المرشح لهذه الدراسة ، حيث تسهم الخاصية الشعرية بحركة شعاعية للماء إلى جانبي المرز وأكتافه في عملية تشرب ماء الري (intake) ، مما يساهم في احتفاظ متون المروز بكمية من المياه المالحة المجهزة في طور التقدم دون وجود فرصة كبيرة لغسلها في المرحلة الثانية من الري ، وذلك على خلاف ما يمكن أن يحصل في حالة الري بالألواح أو الأشرطة الأرضية ، إذ يتوقع حصول جريان مكبسي بشكل أكبر .

وفق هذه المحددات الثلاث وقع الاختيار على محصول الذرة الصفراء صنف بحوث 106 (Zea mays L). تم اختيار أرض زراعية محاذية لنهر الفرات في مدينة الرمادي بالقرب من مبزل زراعي متوسط ملوحة الماء فيه 6 دسي سيمنز/م وذلك لتسهيل نقل المياه المالحة المطلوبة في المرحلة الأولى . كانت نسجة التربة (soil texture) مزيجية غرينية (silt loam) ، نسبة الرمل فيها (12%) ، ويمكن أن تعد هذه التربة محددا آخرا مضافا إلى المحددات الثلاث آنفة الذكر ، حيث لا تكون سهلة الغسل بسبب انخفاض نسبة الرمل فيها .

حددت مساحة الحقل بدونم واحد (36 x 70) مترا مربعا ، جرى إعداد المروز فيها ضمن ثمانية مجاميع ، أبعاد المجموعة الواحدة (2.4 x 60) مترا مربعا ، بواقع ثلاث مروز لكل مجموعة ، تفصل بين كل مجموعتين مسافة 2 متر تركت كحاجز (buffer) بين المجاميع المتجاورة .

تسقى أربعة مجاميع وفق تقنية الري الثنائي بينما تسقى الأربعة الأخرى بماء نهر الفرات فقط للمقارنة بين الحالتين ودراسة تأثير استخدام المياه المالحة على الإنتاج والتربة . تجري كل القياسات على المرز الوسطي في كل من المجاميع الثمانية ، حيث تم تثبيت ثلاثة أوتاد

على امتداد كل مرز عند المسافات 10 , 30 , 50 متر عن مقدم المرز. يتم تتبع زمن وصول الماء لهذه المحطات , وكذلك تؤخذ نماذج التربة في بداية الموسم ونهايته وعلى ثلاثة أعماق تمثل أثلاث عمق المنطقة الجذرية الثلاث والمقدرة بتسعين سنتيمترا .

من أجل ضمان تجهيز المياه المالحة بتدفق ثابت على امتداد الموسم الزراعي , تم إنشاء خزان خرساني ثابت الشحنة فوق السدة الترابية للمبزل , ونصبت مضخة لرفع المياه من المبزل إلى الخزان المذكور . بعد إتمام طور التقدم في مجاميع المروز الأربعة المعدة للري الثنائي , تبدأ المرحلة الثانية مباشرة وذلك بتجهيز الماء العذب من نهر الفرات لإكمال الاحتياجات المائية , على أن يتم البدء بالمرحلة الثانية بعد الانتهاء من المرحلة الأولى مباشرة وذلك من أجل أن تصل المياه العذبة إلى التربة قبل انخفاض محتواها الرطوبي عن السعة الحقلية لضمان إمكانية حصول الجريان المكبسي أو التخفيف خلال المنطقة الجذرية من خلال الحركة الانتشارية . أما مجاميع المقارنة الأربعة فتجهز باحتياجاتها المائية كاملة من نهر الفرات .

النتائج والمناقشة :-

تم تتبع مراحل النمو ووزن الحاصل للمعاملات المختلفة للتجربة , كما أخذت عينات التربة لحساب تركيز الأملاح في محطات محددة ولثلاثة أعماق عند كل محطة , ويتم تحليل ومناقشة نتائج هذا البحث وفق دراسة العاملين الآتيين :-

1- تأثير النظام على الإنتاج من خلال مقارنة الإنتاج بمعاملات المقارنة من ناحية , وبمعايير تأثير الملوحة على الإنتاج المعدة من قبل (Maas 1984) , وذلك على افتراض مزج حجم المياه المالحة المستخدمة في المرحلة الأولى مع مياه النهر , وسقي الحقل بماء ذو نوعية واحدة ملوحتها تمثل متوسط ملوحة النوعيتين موزونة بالحجم المستخدم من كل نوع من الماء.

2 – مدى تأثر التربة بالملوحة جراء استخدام هذه التقنية في ري المحاصيل , من خلال فحص نماذج التربة المأخوذة من التربة على امتداد مضمار الري , وبثلاث أعماق ضمن المنطقة الجذرية , ومقارنة النماذج المأخوذة من المروز المروية بأسلوب الري الثنائي مع مروز المقارنة .

أولاً - التأثير على الإنتاج :-

لوحظ التشابه الكبير في جميع مراحل الإنبات وعدم ملاحظة أي تأثير لمياه البزل المالحة المستخدمة لإتمام طور التقدم في معاملات الري الثنائي على نمو المحصول , لذا تم الاكتفاء بالاستدلال بوزن الحاصل على مدى تأثير الري الثنائي على الإنتاج .

وجد أن متوسط وزن حبوب الذرة بعد الحصاد بلغ (8.04) طن / هكتار في معاملات الري الثنائي , بينما حققت معاملات المقارنة متوسط إنتاج قدره (8.42) طن / هكتار , أي بفارق يقل عن 5% , وفيما لو أعتبر هذا الإنتاج هو الإنتاج الأعظم فأن الإنتاج النسبي

المتحقق بنظام الري الثنائي يبلغ 95.5% . وقد وجد ارتفاع هذه النسبة إلى 98% من الإنتاج الكلي عند احتساب وزن المادة الجافة للجزء الخضري بعد الحصاد ، حيث بلغ (9.31) و (9.5) طن / هكتار للري الثنائي والري بماء عذب فقط على الترتيب ، أي بمعدل انخفاض قدره (2%) فقط من الإنتاج الكلي بسبب تأثير ملوحة ماء البزل المستخدمة في الري .

لا يشكل هذا الانخفاض قيمة تذكر إذا ما علمنا أن الذرة تعد من المحاصيل الحساسة أو المتوسطة الحساسية للملوحة ، ولملاحظة مدى فاعلية الري الثنائي ، جرت المقارنة بين إنتاجية هذا النظام ، وإنتاجية نفس كمية المياه المستخدمة في الري من مصدريها العذب والمالح فيما لو تم المزج المباشر لهذه المياه ، حيث تحسب الملوحة النهائية للمزيج وفق المعادلة التالية (FAO 1989):-

$$Cb = Cr * a + Cd * (1 - a) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث أن :-

Cb , Cr , Cd :- تركيز ماء البزل وماء النهر وماء المزيج على الترتيب .

a :- نسبة ماء النهر في المزيج .

وحيث أن نسبة ماء النهر كانت 67% فأن ملوحة ماء الري في حالة المزج ستكون :-

$$Cb = 1 * 0.67 + 6 * (1 - 0.67) = 2.65 \text{ ds/m}$$

ولحساب الإنتاج جراء الإرواء بمياه معينة ، لا بد من حساب ما يعرف بمعامل التركيز (Fc) ، والذي يمثل نسبة ملوحة التربة المشبعة إلى ملوحة ماء الري ، والذي يبلغ 1.3 عند احتياجات غسل تبلغ 0.2

، ذلك أن مياه الري يزداد تركيزها الملحي في المنطقة الجذرية بسبب تبخر جزء منها ، وستستمر هذه الزيادة لحين تجهيز الرية التالية . عليه تستخدم المعادلة (2) لحساب ملوحة عجينة التربة المشبعة جراء الإرواء بمياه ذات تركيز ملحي معلوم ، (FAO 1989).

$$ECe = Fc * Cb \qquad \ldots\ldots (2)$$

$$= 1.3 * 2.65 = 3.45 \text{ ds/m}$$

وبتطبيق معادلة (Maas 1984) لحساب الإنتاج النسبي (YR) من خلال علاقته بملوحة التربة :-

$$YR = 100 – B (ECe – A) \qquad \ldots\ldots (3)$$

حيث تمثل A عتبة التأثر بالملوحة ، وتبلغ 1.7 لمحصول الذرة ، وتمثل B انحدار العلاقة بين الإنتاج وملوحة التربة للمحصول المعين وتبلغ 12 بالنسبة للذرة (Maas 1984) .

$$YR = 100 – 12 * (3.45 – 1.7)$$

$$= 80 \%$$

من هنا يتضح مدى التأثير الكبير لتقنية الري الثنائي في الحد من تأثير الملوحة , إما من خلال الجريان المكبسي ، أو من خلال تخفيف الملوحة بالحركة الانتشارية , أو بهما معا . حيث ازدادت قيم الإنتاج النسبي نحو 17% عما هي عليه في حالة المزج المباشر للمياه حيث كان الإنتاج المتحصل عليه في الحق نحو 97% ، هذا بالإضافة إلى تخفيف تأثير الملوحة على التربة .

ثانياً – التأثير على ملوحة التربة :-

يعرض الجدول (1) قيم ملوحة التربة في الأثلاث الثلاثة لعمق المنطقة الجذرية قبل وبعد الري محسوبة عند المسافات 10 , 30 , 50 متر من مقدم المرز ، معبرا عنها بالإيصالية الكهربائية لمحلول التربة المشعة ECe بوحدات دسي سيمنز/م . بينما يعرض الجدول (2) تركيز أهم الأيونات الموجبة والسالبة عند نفس الأعماق والمسافات.

يبين الشكل (1) وجود علاقة عكسية لوغارتمية بين طول مضمار الري ومدى التأثر بالملوحة ، حيث كان أقصى تأثر بالملوحة عند المحطة 10 متر من مقدم المضمار حيث بلغت ملوحة عجينة التربة المشبعة في الثلث الثالث (عمق 60- 90) سم عند هذه المحطة (8.52) دسي سيمنز/م ، بينما بلغت الملوحة عند نفس العمق في المحطتين ,30 , 50 ، (6.85) و (5.4) دسي سيمنز/م ، على الترتيب . ويوضح الشكل (1) هذه العلاقة العكسية عند كل من حالتي الري بالماء العذب وبالري الثنائي عند العمق الثالث حيث توجد فروقات معنوية بين معاملتي الري المختلفتين ، بينما لا توجد فروقات معنوية في التأثر بالملوحة عند كل من الثلثين الأول والثاني من عمق المنطقة الجذرية .

ولأهمية الموضوع تم إعداد الشكل (2) لتتبع أيون الكلوريد في نفس الأعماق والمحطات في حالتي الري الثنائي ، والري بالماء العذب فقط . يعرض الجدول (2) تركيز الأيونات الموجبة والسالبة في الأعماق الثلاث للمنطقة الجذرية على امتداد مضمار الري ، حيث يلاحظ تكرار التأكيد على عدم وجود فروقات معنوية عند الثلثين الأول والثاني من عمق المنطقة الجذرية ، بينما سجلت فروقات معنوية عند العمق الثالث ، ويوضح الشكل (2) تغير تركيز أيون الكلوريد في العمق الثالث من المنطقة الجذرية تحت معاملتي الري الثنائي والاعتيادي على طول مضمار الري . يلاحظ أن أكبر ازدياد في تركيز الأيون حصل عند المحطة الأولى التي تبعد 10 متر من مقدم المضمار ، بينما حصل أقل ازدياد عند المحطة الأخيرة (50م) ، وفي هذا تأكيد لما هو عليه الحال في الشكل (1) الذي يبين العلاقة بين التركيز المعطي EC_e وطول المضمار .

يبين الشكلين (1) و (2) عدم تأثير عملية الري على مسار تأثر التربة بالملوحة قبل الري ، حيث يلاحظ في كلا الشكلين أن الخطين اللذان يمثلان تأثير الملوحة لحالتي الري الثنائي والري بماء عذب هما خطان متوازيان تقريبا ، ولهما انحدار متقارب كما هو ملاحظ في المعادلات اللوغارتمية المؤشرة على الشكلين (1) و (2) (المعادلات 4-7) . لوحظ وجود زيادة بسيطة في الملوحة للثلث الأسفل من المنطقة الجذرية عند الري بمياه عذبة ، أن هذه الزيادة البسيطة قد لا تحتاج إلى زيادة عمق احتياجات الغسل ، إذ قد تكون مياه الأمطار في الموسم الشتوي اللاحق كافية لغسل التربة .

تبين المعادلات الآسية أدناه تلك العلاقة اللوغارتمية بين طول المضمار ومدى تأثر التربة بالملوحة في نظام الري الثنائي مقارنة بالري التقليدي بمياه عذبة فقط :-

$$ECd = 16.43 \quad L^{-0.29} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

$$ECf = 12.13 \quad L^{-0.24} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

حيث أن

ECf, ECd :- تركيز ملوحة التربة المروية بالري الثنائي وبماء عذب على الترتيب ، بدسي سيمنز/م.

L :- الطول مقاسا من مقدم المرز ،م .

أما تركيز أيون الكلوريد في التربة جراء استخدام الري الثنائي (CCld) ، مقارنة بالتركيز للأيون نفسه في حالة الري بماء عذب فقط (CCl_f) فتبينهما المعادلتين أدناه :-

$$CCld = 113.4\ L^{-0.45} \quad \ldots\ldots (6)$$

$$CClf = 68\ L^{-0.41} \quad \ldots\ldots (7)$$

يلاحظ من المعادلتين 4 و 5 أن حالة التوازي شبه قائمة بين الخطين الذين يمثلان تأثر التربة بالملوحة في نظام الري الثنائي ونظام الري التقليدي . حيث يبلغ مقدار الفرق في انحدار العلاقتين نحو 5% فقط ، بينما ينخفض هذا الفرق إلى 4% فقط في المعادلتين 6 و 7 واللتان تمثلان الفرق بين الري الثنائي والتقليدي في مدى تأثر التربة بالملوحة معبرا عنها بتركيز الكلوريد في عجينة التربة المشبعة .

جدول (1) :- قيم التوصيل الكهربائي (دسي سيمنز/م) لمستخلص العجينة المشبعة لطبقات المنطقة الجذرية على امتداد طول مضمار الري ، في معاملتي الري المختلفة .

التحليل الإحصائي LSD 5%			بعد انتهاء الموسم						قبل الري			D*
			الري الثنائي			الري بماء عذب						
3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	L**
0.86	N	N	8.52	6.72	4.12	7.1	5.52	3.92	6.8	5.8	4.5	10
0.45	N	N	6.85	6.05	4.32	5.3	5.00	4.1	5.2	5.12	4.5	30

N	N	N	5.40	4.92	3.17	4.9	4.17	3.07	4.53	5.0	3.7	50

N :- لا توجد فروقات معنوية في التركيز بين معاملتي الري المختلفتين .

* D 3,2,1 :- الثلث الأول والثاني والثالث لعمق المنطقة الجذرية البالغ 90سم .

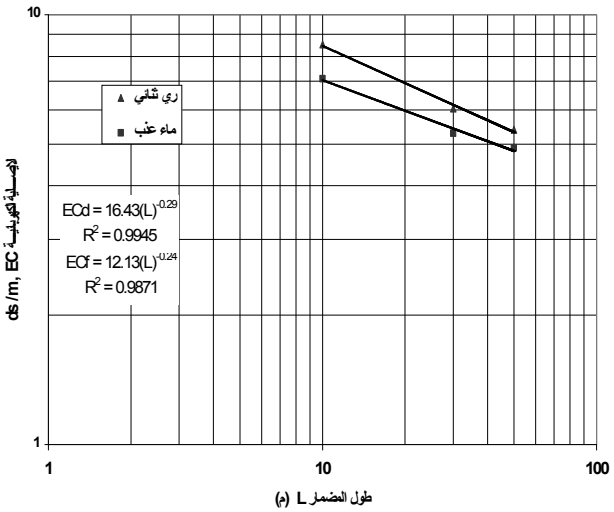
** L المسافة مقاسة من مقدم المرز متر

يلاحظ من الشكلين (1) و (2) وجود علاقة عكسية غير خطية بين طول المرز ومقدار التأثر بالملوحة عند العمق الثالث للمنطقة الجذرية . يمكن تفسير ذلك بأن كمية من مياه الري المرتشحة في التربة تتناقص كلما ازدادطول مسار الماء ، حيث ينخفض ارتفاع عمود الماء في المرز ، ويقل تبعا لذلك المحيط المبتل ومن ثم مساحة التربة التي يتم من خلال سطحها شرب الماء (intake) في التربة ، أما زيادة الملوحة على طول المضمار في حالة الري الثنائي وفي العمق الثالث تحديدا ، فأنها تعزى إلى احتفاظ أكتاف المروز بجزء من المياه المالحة المتسربة إليها أثناء المرحلة الأولى من الري المجهزة من مياه المبزل ، وتأخر صرفها إلى ما بعد انتهاء عملية الري ، حيث يبقى محتوى التربة الرطوبي أكبر من السعة الحقلية لأكثر من يوم بعد إتمام عملية الري فيستمر تبعا لذلك صرف الماء الجذبي المختزن في أكتاف المروز ، وا إن لم يكن هناك فرصة كافية للماء العذب المجهز في المرحلة الثانية من الري الثنائي لإزاحته بفعل الجريان المكبسي ، يرى الباحث أن هذه المشكلة يمكن التغلب عليها في حال استخدام الأشرطة الأرضية بدلا من المروز ، حيث لا تأثير يذكر للمتون بين الأشرطة الأرضية كما هو الحال في أكتاف المروز .

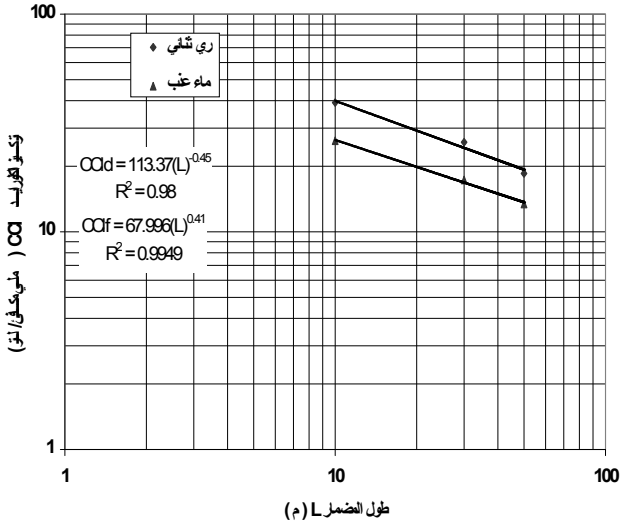
يلاحظ أيضا من الشكلين (1) و (2) أن العلاقة غير الخطية بين التأثر بالملوحة وطول المرز يمكن أن تكون خطية على المقياس اللوغارتمي ، وتبين الشكلين تلك العلاقات التي يمكن الاستفادة منها للتنبؤ بمستوى التأثر بالملوحة عند استخدام الري الثنائي بالمروز لمحصول صيفي .

الخلاصة والاستنتاجات :-

يخلص البحث إلى جملة استنتاجات ,أهمها تأكيد فائدة الري الثنائي في تخفيف تأثر الترب بالملوحة وتحسين الإنتاج بشكل ملحوظ جراء استخدام نفس الكمية والنوعية من مياه الري في حال تخفيف المياه المالحة تخفيفا مباشرا قبل الري ، حيث وجد أن هذا النظام يضمن عدم تأثر الإنتاجية حتى للمحاصيل الحساسة للملوحة ، إذ أمكن تحقيق إنتاج تراوح بين 95.5% و 98% لمحصول الذرة الصفراء عند استخدام مياه تصل ملوحتها إلى (6) دسي سيمنز/م لسد ثلث الاحتياجات المائية ، في حين تتنبأ معادلة (Maas 1984) بإنتاج يبلغ 80% فقط من الإنتاج الكلي فيما لو تم تخفيف تلك المياه المالحة ومزجها المباشر بمياه نهر الفرات .



الشكل (1) :- تغير الملوحة في العمق الثالث للمنطقة الجذرية على امتداد المرز



الشكل (2) :- تغير تركيز أيون الكلوريد في العمق الثالث للمنطقة الجذرية على امتداد المرز

جدول (2) :- تركيز الأيونات الموجبة والسالبة في مستخلص العجينة المشبعة لطبقات المنطقة الجذرية على امتداد طول مضمار الري ، في معاملتي الري المختلفة .

التحليل الإحصائي LSD 5%			بعد انتهاء الموسم						قبل الري			*D **L	
			الري الثنائي			الري بماء عذب							
3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1.13	1.02	N	38.4	31.2	21.7	32.6	25.4	21.0	30.2	32.7	21.8	10	Ca^{++}
1.96	N	N	32.2	24.8	21.2	26.1	22.6	20.1	21.3	20.6	22.3	30	
1.0	N	N	26.	22.	13.	22.	20.	12.	21.	22.	14.	50	

2			9	0	3	6	5	5	3	6	2		
1.17	1.65	N	25.6	20.4	14.6	20.8	15.0	13.4	17.4	16.8	15.3	10	Mg^{++}
1.15	N	N	25.5	16.2	14.2	17.9	13.7	13.3	16.2	15.1	15.6	30	
0.97	N	N	19.3	13.1	9.40	16.0	12.3	8.5	15.1	13.2	9.92	50	
2.12	1.45	N	38.3	28.4	14.2	28.7	20.9	12.6	26.3	21.4	15.8	10	Na^{+}
1.06	N	N	33.3	19.1	15.7	30.4	16.9	13.9	15.4	15.5	15.8	30	
1.05	N	N	20.1	15.9	14.1	16.0	14.7	13.4	15.3	16.6	14.9	50	
2.34	1.87	N	39.2	26.1	9.7	26.2	19.2	9.12	25.2	20.5	10.3	10	Cl^{-}
1.17	N	N	25.8	18.9	10.2	17.3	15.8	8.1	17.0	16.3	10.5	30	
1.65	N	N	18.3	16.0	8.3	13.4	15.6	7.9	10.3	16.8	8.5	50	
1.21	1.05	N	48.6	46.8	35.4	41.8	40.6	33.6	43.9	43.3	36.8	10	SO_4^{--}
1.07	N	N	49.0	45.3	35.6	44.2	38.9	33.6	41.0	40.4	36.8	30	
2.06	N	N	44.5	37.2	24.9	37.7	37.0	24.5	3609	38.1	25.1	50	
N	0.31	N	3.91	3.72	2.80	3.50	2.60	2.5	4.10	3.70	3.20	10	HCO_3^{-}
0.19	N	N	4.12	3.14	2.92	3.22	2.91	2.53	2.87	2.85	3.20	30	
N	N	N	3.51	2.85	2.43	3.25	2.50	2.41	3.20	2.90	2.51	50	

N :- لا توجد فروقات معنوية في التركيز بين معاملتي الري المختلفتين .

* D 3,2,1 :- الثلث الأول والثاني والثالث لعمق المنطقة الجذرية البالغ 90**سم** .

** L المسافة مقاسة من مقدم المرز ، متر

توصل البحث إلى استنباط علاقات لوغارتمية بين طول المرز ومقدار التأثر بالملوحة . تبين تلك العلاقات أن الري الثنائي ليس له تأثير يذكر على نمط تأثر التربة بالملوحة (Trend of effect) ، إذ وجد أن انحدار تلك العلاقات اللوغارتمية متقارب جدا وبفروقات لا تزيد عن 5% بين حالتي الري الثنائي والتقليدي . لوحظ ذلك في كل من حالة التعبير عن الملوحة بالإيصالية الكهربائية ، والتعبير عنها بتركيز أيون الكلوريد ، مما يؤكد قيمة هذه المعادلات وإمكانية استخدامها للتنبؤ بملوحة الثلث الأسفل من عمق المنطقة الجذرية في حال نظام الري بالمروز وتحت أي تقنية ري متبعة ، سواء كانت ريا ثنائيا أم تقليديا بمياه عذبة فقط .

يوصي البحث بتجنب التوسع في استخدام هذه التقنية لري المحاصيل الصيفية التي تروى بطريقة المروز رغم ما له من أثر ملموس في تحسن الإنتاج مقارنة بالتخفيف المباشر للمياه المالحة ، وتوفير نحو ثلث احتياجات ماء الري بالاستعاضة عنها بمياه بزل ، وذلك تحفظا من تأثر الجزء السفلي من التربة بالملوحة ، كما ينبغي دراسة تأثير زيادة احتياجات الغسل على ملوحة الثلث السفلي من المنطقة الجذرية .

يرى الباحث أن استخدام هذه التقنية وفق نظام الري الشريطي أو الحوضي سيقلل من تأثر التربة بالملوحة وذلك لوجود فرصة أكبر لحصول آلية الجريان المكبسي التي ستحد من تأثر التربة بالملوحة تحت ظروف الري الثنائي.

المصادر :-

1- ألحديثي ، عصام محمد (1997) " نظام الري الثنائي ، مشروع براءة اختراع ومقترح لرسالة

ماجستير مقدم إلى كلية الهندسة جامعة الأنبار " قسم الهندسة المدنية – كلية الهندسة – جامعة الأنبار.

2- ألحديثي ، عصام محمد (2000) " تأثير الأمطار واحتياجات الغسل على استخدام المياه المالحة في الري" المؤتمر والمعرض الدولي للطاقة وتحلية المياه ، المنظمة العالمية للطاقة ،طرابلس – ليبيا للفترة من 20- 21 / 6 / 2000 ، ص 157 – 166 .

3- ألحديثي ، عصام محمد ، والعزاوي ، رافع والطالب ، حسين والصويعي ، حسين (2003) "

تقنية الري الثنائي تحت ظروف نظم الرش الثابت " مؤتمر الخليج السادس للمياه ، جمعية علوم

وتقنية المياه ، الرياض ، ص 203 – 210 .

4- الزبيدي ، أحمد حيدر والحديثي ، عصام محمد (1999) " التنبؤ بصلاحية المياه المالحة للري
باستخدام برنامج حاسوب شامل" مجلة الموارد المائية ، بغداد ، العدد 1 مجلد 18 ص 1- 15 .

5- المصري ، نوفل عبد الجبار . والحديثي ، عصام محمد (1995) " الاستخدام الأمثل لمياه البزل
لأغراض الري " المؤتمر العلمي الهندسي الثاني عشر – الهندسة المدنية ، نقابة المهندسين
العراقية ، بغداد ، العراق ، 13-1995/11/15.

6- حاجم ،أحمد يوسف والحديثي ، عصام محمد (1991) " غيض الماء في التربة تحت الغمر المتقطع " مجلة زراعة الرافدين ، 3(23) .

7- صقر ، أ (1989) . المدخل إلى جيولوجيا المياه الأرضية في دول مجلس التعاون الخليجي ، مؤسسة العين، 445 صفحة .

8- FAO 1989 . “Water Quality for Agriculture“. Irrigation and Drainage. Paper (29 Rev.1) Rome, Italy , 174 p.

9 - Maas, E.V. 1984 . ” Salt Tolerance of Plants” In : The Handbook of Plant Science in Agriculture . B.R. Christie (ed) .CRC Press, Boca Raton , Florida.

10- Rhoades J.D, A.Kandiah and A.M.Mashali , 1992 “The use of Saline Water for10

Crop Production” FAO. Irrigation and Drainage Paper (42). Rome Italy.