مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (٢)، لسنة ٢٠٢١

College of Basic Education Researchers Journal
ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(2), (2021)*

تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية في نمو وحاصل الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) في تربة جبسية*

سلوان جهاد صالح الحياني **أ.م.د. أوس ممدوح خيرو**

جامعة تكريت/ كلية الزراعة / قسم علوم التربة والموارد المائية

(قدم للنشر في ٢٠٢٠/١٢/١ ، قبل للنشر في ٢٠٢١/١/٤)

ملخص البحث:

نفذت تجربة حقلية لدراسة تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية في نمو وحاصل الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) تحت ظروف الترب الجبسية، خلال الموسم الخريفي ٢٠١٩ في محطة أبحاث قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة– جامعة تكريت. تقع المحطة على خط عرض ً ٤٩ َ٣٤ °٤٠ شمالاً وخط طول ً ٤٠ َ٤٣ °٣٨ شرقاً وعلى إرتفاع ١٢٩م عن مستوى سطح البحر. تضمنت التجربة ثلاث معاملات للري ، الري التقليدي الكامل ، الري الجزئي الثابت ،الري الجزئي المتناوب (I_1او I_2او I_3) وتم تطبيق هذه المعاملات خلال مراحل النمو الاربعة النشوء و النمو الخضري والتزهير وتكوين الحبوب (S_1و S_2و S_3و S_4) زرعت بذور الذرة البيضاء بتاريخ ٢١/٧/٢٠١٩ وحصدت بتاريخ ١١/٢٠١٩ /٢٠. اظهرت النتائج تفوق تطبيق الري الجزئي المتناوب على معاملتي الري الاخرى في جميع الصفات المدروسة ، كما بينت النتائج ان مرحلة النمو الخضري هي اكثر المراحل حساسية لتطبيق معاملات الري كما تفوقت المعاملة I_3 S_4 على جميع معاملات البحث الاخرى في جميع الصفات المدروسة اذ اعطت ٥٥٦٧.٦٩ سم^{٢} نبات$^{-١}$ و٧٠٥٧.٠٥ و ٤٧٨١.٥٣و ٥٢٤١.٩٢ كغم هكتار$^{-١}$ للمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وحاصل الحبوب على الترتيب.

الكلمات المفتاحية: الري الجزئي ، تقنين مياه الري ، مراحل نمو النبات ، الذرة البيضاء، الترب الجبسية.

(*)مستل من رسالة ماجستير الباحث الاول.

مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (٢)، لسنة ٢٠٢١

College of Basic Education Researchers Journal
ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(2), (2021)*

Effect of partial root zone irrigation on growth and yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) in a gypsifereous Soil

Salwan J. S. Al-Hayani **Asst. Prof. Dr. Awss M. Khairo**
University of Tikrit/ College of Agriculture/ Dept. of Soil Science and Water Resource

Abstract:

A field experiment was carried out to study the effect of partial root zone irrigation on growth and yield of sorghum (Sorghum bicolor L.) in a gypsifereous Soil , at the experimental station of the college of Agriculture, Tikrit university, located at 34°40 49 and 43° 38 40 longitude and 129m above sea level . The experiment was conducted with a randomized complete block design (RCBD). The Irrigation treatments Included Conventional Irrigation, Fixed Partial Root-Zone Irrigation and Alternate Partial Root-Zone Irrigation (I_1 , I_2 , I_3). were applied during one of the four growth stages, which are the emergence phase, the vegetative phase, the flowering stage and seeds development (S_1 , S_2 , S_3 , S_4).

Sorghum seeds (var. Inkath) were sown during autumn season on 7/21/2019 and harvested on 11/20/2019 . The results showed that the Alternate Partial Root-Zone Irrigation treatment were better than other irrigation treatments in all field indicators, The vegetative stage gave the lowest results . I_3 S_4 treatment were 5567.69 Cm^2 $plant^{-1}$,7057.05, 4781,53 and 5241.92 kg.ha-1 for leaves area , shoots and root dry mater , grain yield respectively

Keywords: partial root zone irrigation, PRD , Rationing irrigation water, Plant growth stages, Sorghum, gypsiferous soil.

المقدمة:

تعد عملية رفع كفاءة استعمال المياه في القطاع الزراعي من الخطوات الاكثر اهمية في مجال تنمية الموارد المائية والحفاظ عليها. ان الري الجزئي للمنطقة الجذرية هو احد الاساليب الجديدة يهدف الى التوفير في مياه الري ورفع كفاءة استعمالها ويستند على ترطيب نصف المنطقة الجذرية وتجفيف النصف الاخر، ويطبق هذا الاسلوب بطريقتين الاولى يكون الترطيب والتجفيف فيها بشكل متناوب أي ان الجزء الذي يتم ريه يترك جافاً في الرية اللاحقة وبالعكس بالنسبة للجزء المقابل، وفي الطريقة الثانية يستمر ري احد نصفي المنطقة الجذرية طيلة موسم النمو فيما يبقى النصف الاخر جافاً (Hu et al ,2009). وذكر ٢٠٠٨)) et al Liu أن تأثير الجانب الجاف يكاد يكون قليلاً خصوصاً اذا اتبعنا الترطيب والتجفيف بالتناوب كما إن مدة الترطيب والتجفيف لكل جانب من الجذور يعتمد على نوع المحصول ومرحلة النمو ومتطلبات التبخر، ونسجة التربة، والتوازن المائي للتربة.

تعد الذرة البيضاء أحد محاصيل الجنس Sorghum الذي يتبع العائلة النجيلية (Graminae) Poiceae) وهي من المحاصيل الغذائية المهمة في المناطق الجافة وشبه الجافة2004, Staggenborg (Prasad and) تعد حبوب الذرة البيضاء ذات قيمة غذائية عالية ،إذ تحتوي على ٧٠-٨٠٪ كربوهيدرات و ١١-١٣٪ بروتين و ٢-٥٪ دهون و١-٣٪ ألياف و ١-٢٪ رماد. كما أن البروتين الموجود في الحبوب خالي من الكلوتين ، وبالتالي فهو يمكن أن يكون غذاء ملائم للأشخاص الذين يعانون من مرض الاضطرابات الهضمية ، بما في ذلك مرضى السكري Staggenborg , 2010) and Prasad). تقدر المساحة المزروعة في العراق بـ ١٤٨٩٦ دونم وبمتوسط إنتاجية ٢٠٠٠.١ كغم.دونم$^{-1}$ (الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات٢٠١٨،). يمكن زراعة الذرة البيضاء في جميع أنواع الترب ويعطي المحصول أعظم إنتاج للمحصول في الترب الثقيلة جيدة البزل لما لها من قابلية للاحتفاظ بالماء والعناصر المغذية (Assefa et al , 2010). بين٢٠٠٨)) Sepaskhah and Ghasemi أن المساحة الورقية لمحصول الذرة البيضاء تتأثر بشكل سلبي مع زيادة فترة الجفاف إذ أنها تنخفض مع زيادة المدة الزمنية لفاصلة الارواء لتعطي اقل قيمة لها عند فاصلة الارواء ٢٠) يوم)، كما أن المساحة الورقة إنخفضت عند تطبيق الري الجزئي بالمقارنة مع الري الكامل ، كما لم يكن الفرق معنوياً بين معاملات الري الجزئي الثابت والمتناوب كما وجدAlkhaldi (2012)al et أن إستخدام طريقة الري المتناوب للمنطقة الجذرية أثبت فاعليته في زيادة حاصل الحبوب لمحصول الذرة الصفراء وبشكل معنوي ولجميع مستويات الري في البحث، كما أعطت معاملة التجفيف

الجزئي مع الري الكامل اعلى حاصل بلغ ٧.٦٧ و ٦.٨٢ طن هكتار$^{-1}$ لموسمي تنفيذ البحث على الترتيب ومتفوقة على جميع معاملات البحث الأُخرى. لذا يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية في نمو وحاصل الذرة البيضاء تحت ظروف التربة جبسية.

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية لدراسة الاحتياجات المائية لمحصول الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) تحت ظروف الري الجزئي للمجموع الجذري، خلال الموسم الخريفي ٢٠١٩ في محطة أبحاث قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة- جامعة تكريت. تقع المحطة على خط عرض ° ٣٤ َ ٤٩ ٤٠ شمالاً وخط طول ° ٤٣ َ ٤٠ ٣٨ شرقاً وعلى إرتفاع ١٢٩م عن مستوى سطح البحر، ويحدها شرقاً نهر دجلة ومن الغرب الطريق العام (موصل- بغداد). يمتاز موقع الدراسة بطبوغرافية مستوية ، أخذت القياسات والتحليلات الأولية لتربة الحقل وذلك بأخذ عينات من التربة وعلى عمق(٠- ٠.٣) م ، جففت العينات هوائياً ومررت خلال منخل قطر فتحاته ٢ ملم ثم قدرت الخصائص لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية الأولية للتربة وحسب الطرق الواردة في 1958)) Jackson وBlack، 1965)) و Page، 1982)) وكما مبين في الجدول (١).

نفذت تجربة وفق تصميم القطاعات العشوائي الكامل وبثلاثة مكررات، تضمنت التجربة الحقلية ثلاثة معاملات للري هي :

١- الري التقليدي الكامل I_1 (Conventional Irrigation, CI) تروى النباتات من خلال خطي أنابيب للري بالتنقيط على جانبي النبات بحيث تغطي الاحتياجات المائية لمحصول الذرة البيضاء.

٢-الري الجزئي الثابت (I_2 Fixed Partial Root-Zone Irrigation, FPRI) للمجموع الجذري للنبات ٥٠% من كمية ماء الري ، تروى النباتات من احد جانبي المجموع الجذري في احد مراحل النمو المبينة في ادناه.

٣- الري الجزئي المتناوب (I_3 Alternate Partial Root-Zone Irrigation, APRI) للمجموع الجذري للنبات ٥٠% من كمية ماء الري ، تروى النباتات من احد جانبي المجموع الجذري مع غلق المنقط من الجانب الآخر وفي الرية التالية تروى من الجانب الذي لم يروى سابقاً ويغلق المنقط الاخر وهكذا بالتناوب في إحدى مراحل النمو المبينة في أدناه. تم تطبيق معاملات الري الثلاثة خلال إحدى مراحل النمو الأربعة وهي مرحلة النشوء 21)S_1 يوماً) ومرحلة النمو الخضري 35 (S_2يوماً(ومرحلة التزهير 15) S_3 يوماً) ومرحلة تكوين الحبوب 30) S_4 يوماً)

وأُستعمل البرنامج الاحصائي SAS في تحليل البيانات إحصائياً ومقارنة المتوسطات عند أختبار أقل فرق معنوي (LSD)عند مستوى٥% (المحمدي و المحمدي، ٢٠١٢).

زرعت بذور الذرة البيضاء صنف (انقاذ) للموسم الخريفي في ٢١/٧/٢٠١٩ بواقع٤-٣ بذور في كل جورة ثم أُجريت عملية الترقيع والخف إلى نبات واحد بعد عشرة أيام من البزوغ بلغت المسافة بين خط وآخر ٨٠ سم وبين جورة وآخرى ٢٥ سم. أُضيف سماد اليوريا (٤٦% N) بمعدل ٢٠٠ كغم N . هكتار$^{-١}$ وعلى دفعتين أُضيفت الدفعة الأُولى بواقع ١٠٠ كغم N. هكتار$^{-١}$ و ١٦٠ كغم P . هكتار$^{-١}$ من سماد السوبرفوسفات الثلاثي (٢١% P) و١٢٠ كغم K. هكتار$^{-١}$ من سماد كبريتات البوتاسيوم (٤٣% K) عند الزراعة وقد أُضيفت الأسمدة وفق الجرعات المذكورة آنفاً في جورة تبعد ١٠ سم عن خط الزراعة وبعمق ١٠ سم وضمن منطقة الابتلال. أُضيفت الدفعة الثانية من السماد النايتروجيني بعد (٣٠ يوماً) من البزوغ. أُجريت عملية التعشيب دورياً وللمعاملات كافة. (تم مكافحة حفار ساق الذرة *Sesamia Cretica* L. بإستعمال مبيد الديازينون المحبب ١٠% مادة فعالة وبواقع ٦ كغ. هكتار$^{-١}$ تلقيماً في قلب النبات ولمرتين بعد (٢٠ و٤٠ يوماً) من البزوغ (البرزنجي ٢٠٠٦،)، وتم الحصاد في ٢٠/١١/٢٠١٩.

جدول ١: بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الدراسة

الخاصية	الوحدات	الكمية
*نسجة التربة	—	—
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام م$^{-٣}$	١.٤
الكثافة الحقيقية	ميكا غرام م$^{-٣}$	٢.٦
المسامية	(%)	٤٢.٣
المحتوى الرطوبي الحجمي عند ٣٣ كيلو باسكال	سم^{٣} سم$^{-٣}$	٠.٣٩
المحتوى الرطوبي الحجمي عند ١٥٠٠ كيلو باسكال	سم^{٣} سم$^{-٣}$	٠.١٣

الماء الجاهز	سم^{3} سم$^{-3}$	٠.٢٦
الايصالية الكهربائية ECe	ديسي سيمنز م$^{-1}$	٢.٨٥
الأس الهيدروجيني pH	—	٧.٠١
المادة العضويةOM	غم كغم$^{-1}$	٦.٣٥
الجبس	غم كغم$^{-1}$	١٨٦.٧
المغنسيوم	ملي مول لتر$^{-1}$	٦.٦
الصوديوم	ملي مول لتر$^{-1}$	٥.٥٩
البوتاسيوم	ملي مول لتر$^{-1}$	١.٧٥
الكالسيوم	ملي مول لتر$^{-1}$	٢.٨٣
الكلوريدات	ملي مول لتر$^{-1}$	٢.١
سعة تبادل الايون الموجب (CEC)	سنتمول كغم$^{-1}$	١٣.٩١

*لم يكن بالامكان تقدير النسجة نتيجة لحصول ترسيب بسبب ارتفاع نسبة الجبس في التربة

مؤشرات نمو المحصول :

- المساحة الورقية :

قيست المساحة الورقية لخمس نباتات تم اختيارها عشوائياً في نهاية الموسم من خلال المعادلة الآتية:

El- Sahookie ١٩٨٥)) .

$$LSA = 0.75\ LW$$

إذ أن:

LSA= المساحة الورقية (سم^{2}).

L= طول الورقة (سم).

W= أقصى عرض للورقة (سم).

- **حاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب والوزن الجاف للمجموع الجذري :**

حسب حاصل المادة الجافة و الوزن الجاف للمجموع الجذري كلاً على حدى من خلال تقدير نسبة الرطوبة في (٥ نماذج نباتية) بعد تقطيعها وتجفيفها بالفرن عند درجة حرارة ٦٥ م^{o} ولمدة ٤٨ ساعة. كما قدر حاصل الحبوب بحصاد (١٠ نباتات) من الخطين الوسطيين من كل معاملة وتحويلها إلى كغم هكتار$^{-١}$ بعد تعديل نسبة الرطوبة المعتمدة فيها وهي ١٥%.

النتائج والمناقشة:

١: تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في المساحة الورقية (سم^{٢} نبات$^{-١}$) ودليلها لمحصول الذرة البيضاء في تربة جبسية.

يوضح الجدول (٢) تأثير الري الجزئي في المساحة الورقية لمحصول الذرة البيضاء، اذا يتضح من خلال الجدول ان تطبيق الري الجزئي الثابت ادى الى انخفاض المساحة الورقية لمحصول الذرة البيضاء بنسبة بلغت١٢.٩٧ % بالمقارنة بالري الكامل ان تطبيق الري الجزئي الثابت ربما ادى الى عدم توفير الاحتياجات المائية الكافية للنبات والذي يؤدي الى ضعف مستوى انقسام الخلايا وما يترتب عليه من توسع لهذه الخلايا والناتج عن قلة الضغط الانتفاخي المؤثر في توسع الخلايا، فضلاً عن ظروف الاجهاد المائي والتي تسبب انخفاض في مستوى منظمات النمو الجبرلينات والاوكسينات التي تحفز الاستطالة وكذلك السايتوكينات التي تحفز الانقسام، ان تداخل هذه الاسباب ربما تسبب في انخفاض المساحة الورقية ودليلها (ياسين ،١٩٩٢ وخيرو والقيسي ٢٠١٧a) بينما ادى تطبيق الري المتناوب الى زيادة في المساحة الورقية بنسبة ٣.٢١% بالمقارنة بالري الكامل، كما تفوقت معاملة الري الجزئي المتناوب على معاملة الري الثابت بنسبة ١٨.٦٩% في المساحة الورقية على الترتيب. يمكن يعزى ذلك الى دور الري الجزئي المتناوب في تحفيز افراز حامض الابسيسك في المجموع الجذري والذي يعمل على تقليل فقد الماء من

النبات عن طريق الغلق الجزئي للثغور والمحافظة على المحتوى المائي للخلايا مما يؤدي الى استمرار نمو وتوسع الاوراق بالمقارنة بمعاملات البحث الاخرى التي لم يطبق فيها الري الجزئي المتناوب (٢٠١٠، Ahmadi and Sepaskhah).

اما تأثير مراحل النمو في المساحة الورقية ، يتضح من خلال الجدول ان اقل مساحة ورقية ا لمحصول الذرة البيضاء بلغت ٤١٠٩.٢١ سم^{٢} نبات$^{-١}$ في مرحلة النمو الخضري وبنسبة انخفاض بلغت ٤.٠١ و ٥.٨٠ و ٧.٠٩% لمعاملات مرحلة النشوء والتزهير وتكوين الحبوب على الترتيب وهذا يتوافق مع ماذكره توفيق (٢٠٠٦) لمحصول الذرة البيضاء و فالح (٢٠١١) وخيرو والقيسي (b٢٠١٧) لمحصول الذرة البيضاء ان تعرض المحصول للاجهاد المائي الناتج عن نقص الري في مرحلة النمو الخضري يؤدي الى انخفاض المساحة الورقية ودليلها نتيجة حصول انخفاض في معدل توسع الاوراق نتيجة لانخفاض عدد وحجم الخلايا وهذا مرتبط بالانخفاض بالمحتوى المائي للأوراق كما ذكروا ان اختزال المساحة الورقية مرتبط باختزال معدل معدل نمو النبات بشكل عام.

اما في معاملات التداخل فيتضح من خلال الجدول ايضاً ان معاملة I_2S_2 أعطت اقل قيمة للمساحة الورقية بلغت ٤١٠٩.٢١سم^{٢} نبات$^{-١}$ بينما اعطت المعاملة I_3S_4 اعلى مساحة ورقية بلغت ٥٥٦٧.٦٩ سم^{٢} نبات$^{-١}$ وبزيادة معنوية بلغت ٢٦.١٩ و١.٩٦% على الترتيب مقارنة بالمعاملة الاقل المذكورة سابقاً وبشكل عام ان معاملات الري الثابت للمنطقة الجذرية اعطت اقل قيم للمساحة الورقية للنبات، في حين اعطت معاملات الري المتناوب للمنطقة الجذرية عند مرحلة النشوء I_3S_1 التزهير I_3S_3 وتكوين الحبوب I_3S_4 اعلى القيم بلغت ٥٤٣٢.٤٥ و٥٤٧١.٦٩ و ٥٥٦٧.٦٩ سم^{٢} نبات$^{-١}$ متفوقة معنويا بنسبة ٢.٥٦ و ٤.٥١ و ٥.٨٦% على معاملات الري الكامل في مراحل النمو المذكورة سابقا على الترتيب كما لم يكن الفرق معنويا بين معاملتي الري المتناوب والري الكامل في مرحلة النمو الخضري كما لم يكن الفرق معنوياً بين الري المتناوب في مرحلتي النشوء والتزهير من جهة وبين الري المتناوب في مرحلتي التزهير وتكوين الحبوب من جهة اخرى

جدول(٢) تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في المساحة الورقية (سم^{٢} نبات$^{-١}$) لمحصول الذرة البيضاء

S / I	S_1	S_2	S_3	S_4	المعدل
I_1	٥٢٩٦.٣٤	٥٢٤٤.٧٨	٥٢٣٤.٨٢	٥٢٥٩.٤١	٥٢٥٨.٨٣
I_2	٤٤٩٣.١٨	٤١٠٩.٢١	٤٨٠٤.٧٣	٤٨٩٨.٦٨	٤٥٧٦.٤٥
I_3	٥٤٣٢.٤٥	٥٢٥٦.٤٣	٥٤٧١.٣٨	٥٥٦٧.٦٩	٥٤٣١.٩٨
المعدل	٥٠٧٣.٩٩	٤٨٧٠.١٤	٥١٧٠.٣١	٥٢٤١.٩٢	

LSD	I	S	I * S
٠.٠٥	٧٦.٣٩	٩٢.٨٣	١١٤.١٦

٢: تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في الوزن الجاف للمجموع الخضري (كغم هكتار$^{-١}$) لمحصول الذرة البيضاء في تربة جبسية

يبين الجدول (٣) تأثير الري الجزئي في الوزن الجاف للمجموع الخضري لمحصول الذرة البيضاء ويتضح من خلال الجدول أنخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري مع تطبيق الري الثابت لمحصول الذرة البيضاء بنسبة ٢١.٨٨% مقارنة بالري الكامل ، ان الاجهاد المائي ربما يؤدي الى انخفاض تراكم نواتج البناء الضوئي كما ان انخفاض المساحة الورقية للنبات مع تزايد الاجهاد المائي له تأثير سلبي في تراكم المادة الجافة للمجموع الخضري (Liang et al, 2013 و Rusere et al, 2012)

بينما ادى تطبيق الري المتناوب الى زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري بنسبة ٦.١١ و٣٥.٨٤% مقارنة بالري الكامل والري الجزئي الثابت على الترتيب ان هذه النتيجة ربما تعكس دور الري الجزئي المتناوب في الحد من التأثير السلبي للإجهاد المائي والمحافظة على النشاط الفسيولوجي للنبات والذي يؤدي فيما بعد الى تأثير معنوي في زيادة المساحة الورقية ودليلها والذي ينعكس ايجابياً في حاصل المادة الجافة (خيرو والقيسي ، ٢٠١٧b)

اما تأثير مراحل النمو فقد بلغ اقل وزن جاف للمجموع الخضري لمحصول الذرة البيضاء٥٧٧٢.٠٣ كغم.هكتار$^{-١}$ في مرحلة النمو الخضري وبنسبة انخفاض بلغت ٢.٦٦و ٣.٢٩ و ٧.١٤% مقارنة بمعاملات مرحلة النشوء

ومرحلة التزهير ومرحلة تكوين الحبوب ان تعرض النبات للإجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري ربما يؤدي الى تراجع مستوى العمليات الحيوية عامة والبناء الضوئي خاصة مما يؤدي الى انخفاض في كمية المادة الجافة المتراكمة الناتجة عنها كما ان تعرض النبات الى الاجهاد المائي خلال هذه المرحلة من مراحل النمو يستلزم استهلاك جزء من المادة الجافة الناتجة خلال عمليات التكيف لظروف الجفاف وهذا الذي قد يسبب انخفاض تراكم المادة الجافة في مرحلة النمو الخضري مقارنة بمراحل النمو الاخرى (Kebede et al،٢٠١٤).

اما في معاملات التداخل فيتضح من خلال الجدول ايضا ان معاملة I_2S_2 أعطت اقل وزن جاف للمجموع الخضري بلغ ٤٦٨١.٣٢ كغم هكتار$^{-١}$ بينما اعطت المعاملة I_3S_4 اعلى وزن جاف للمجموع الخضري بلغت ٧٠٥٧.٠٥ كغم هكتار$^{-١}$ وبزيادة معنوية بلغت ٣٣.٦٦% مقارنة بالمعاملة الاقل المذكورة سابقاً ، وبشكل عام اعطت معاملات الري الجزئي الثابت اقل وزن جاف للمجموع الخضري وفي جميع مراحل النمو، في حين اعطت معاملات الري الجزئي المتناوب للمنطقة الجذرية عند مرحلة النشوء I_3S_1 والتزهير I_3S_3 وتكوين الحبوب I_3S_4 اعلى القيم بلغت ٦٦٢٢.٣٩ و٦٧٢٣.٤١ و٧٠٥٧.٠٥ كغم هكتار$^{-١}$ متفوقة معنويا بنسبة بلغت ٤.٤٤ و٦.٩٩ و ١١.٩٣% على معاملات الري الكامل في مرحل النمو المذكورة سابقا على الترتيب كما لم يكن الفرق معنويا بين معاملتي الري المتناوب والري الكامل في مرحلة النمو الخضري.

جدول ٣)) تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في الوزن الجاف للمجموع الخضري (كغم.هكتار$^{-١}$) لمحصول الذرة البيضاء

S / I	S_1	S_2	S_3	S_4	المعدل
I_1	٦٣٤٠.٧٣	٦٢٨٢.٩٤	٦٢٨٤.١١	٦٣٠٤.٦٥	٦٣٠٢.٩٩
I_2	٤٨٢٧.١٧	٤٦٨١.٣٢	٤٨٩٩.٠٨	٥٢٨٧.٢١	٤٩٢٣.٦٩
I_3	٦٦٢٢.٣٩	٦٣٥١.٨٣	٦٧٢٣.٤١	٧٠٥٧.٠٥	٦٦٨٨.٦٧
المعدل	٥٩٣٠.٠٩	٥٧٧٢.٠٣	٥٩٦٨.٨٦	٦٢١٦.٣٠	

LSD	I	S	I * S
٠.٠٥	٥٣.٢٨	٦٦.٩٢	٨٧.٥١

٣: تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في الوزن الجاف للمجموع الجذري (كغم.هكتار$^{-١}$) لمحصول الذرة البيضاء في تربة جبسية

يبين الجدول (٤) تأثيرالري الجزئي للمنطقة الجذرية في في الوزن الجاف للمجموع الجذري لمحصول الذرة البيضاء ، اذ يتضح من خلال الجدول أنخفاض الوزن الجاف للمجموع الجذري مع تطبيق الري الجزئي الثابت بنسبة ١٢.١٨% مقارنة بمعاملة الري الكامل ربما يكون ذلك ناتج عن نفس الاسباب التي ذكرت سابقاً ادت الى انخفاض ارتفاع النبات والمساحة الورقية ودليلها والوزن الجاف للمجموع الخضري لمعاملات الري الجزئي الثابت ادت الى تراجع في كمية المادة الجافة المتراكمة وانخفاض الوزن الجاف للمجموع الجذري وهذا ما اكده Guelloubi et al,(2005) والدابي (٢٠١٩) وذكروا ان انخفاض رطوبة التربة وازيادة الاجهاد المائي Barieh et al (2018) يؤدي الى انخفاض في نمو المجموع الجذري للنبات وتراكم المادة الجافة فيه وانتشار الشعيرات الجذرية.

بينما ادى تطبيق الري المتناوب الى زيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري بنسبة ٤.٩١ و ١٩.٤٦% مقارنة بمعاملة الري الكامل والري الجزئي المتناوب على الترتيب ان تطبيق الري الجزئي المتناوب يوفر كمية الماء المطلوبة لجزء من المجموع الجذري كما هو الحال في الري الكامل كما انه يؤثر بشكل ايجابي في تحسين التوصيل المائي له لسد النقص الحاصل في الجانب الذي يتعرض للجفاف كما ان الجفاف الذي يتعرض له الجزء الثاني من المجموع الجذري يكون له دور في اعطاء نمو وانتشار افضل للجذور وهذا الذي يسبب ربما زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري (Liu et al , 2006).

اما تأثير مراحل النمو يتضح من خلال جدول (٤) ان اقل وزن جاف للمجموع الجذري لمحصول الذرة البيضاء بلغ٤٠٢٣.٨٣ كغم هكتار$^{-١}$ في مرحلة النمو الخضري وبنسبة انخفاض بلغت ٢.٦٨ و ٤.٤٢ و ٧.٠٥% بالمقارنة مع معاملات مرحلة النشوء ومرحلة التزهير ومرحلة تكوين الحبوب ان حساسية مرحلة النمو الخضري للإجهاد المائي فضلاً عن كونها مرحلة يزداد فيها نشاط النبات في زيادة النمو وتكوين الاوراق وزيادة ارتفاع النبات وتراكم المادة الجافة لذا فان زيادة الاجهاد المائي ربما يكون السبب في انخفاض الوزن الجاف للمجموع الجذري بينما كانت المراحل الاخرى اقل حساسية للإجهاد المائي والذي ربما يؤدي ذلك الى ان النبات يعطي نمواً وانتشاراً افضل للمجموع الجذري كما ذكر Alfalahi et al ,2015) و خيرو ٢٠١٧،)

اما في معاملات التداخل فيتضح من خلال الجدول ايضا ان معاملة I_2S_2 أعطت اقل قيمة للوزن الجاف للمجموع الجذري بلغت٣٥٦١.٤٢ كغم هكتار$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة I_3S_4 أعلى وزن جاف للمجموع الجذري بلغت ٤٧٨١.٥٣كغم هكتار$^{-1}$ وبزيادة معنوية بلغت ٢٥.٥١% مقارنة بالمعاملة الاقل المذكورة سابقاً كما اعطت معاملات الري الجزئي الثابت اقل القيم في الوزن الجاف للمجموع الجذري ولجميع مراحل النمو، بينما اعطت معاملات الري الجزئي المتناوب للمنطقة الجذرية عند مرحلة النشوء I_3S_1 والتزهير I_3S_3 وتكوين الحبوب I_3S_4 اعلى القيم بلغت بلغت ٤٤٢١.٠٧ و ٤٤٦٩.٧٩ و ٤٧٨١.٥٣ كغم هكتار$^{-1}$ متفوقة معنويا بنسبة بلغت ٣.٨٤ و٢.٤٧ و ١٢.١٢% على معاملات الري الكامل في مرحل النمو المذكورة سابقا على الترتيب كما لم يكن الفرق معنويا بين معاملتي الري المتناوب والري الكامل في مرحلة النمو الخضري.

جدول ٤)) تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في الوزن الجاف للمجموع الجذري (كغم هكتار$^{-1}$) لمحصول الذرة البيضاء

S I	S_1	S_2	S_3	S_4	المعدل
I_1	٤٢٥٧.٣١	٤٢٢٨.٧٣	٤٣٦١.٨٠	٤٢٦٤.٦٤	٤٢٧٨.١٢
I_2	٣٧٢٦.١٢	٣٥٦١.٤٢	٣٧٩٩.٢٣	٣٩٤١.٢٦	٣٧٥٧.٠٠
I_3	٤٤٢١.٠٧	٤٢٨١.٣٤	٤٤٦٩.٧٩	٤٧٨١.٥٣	٤٤٨٨.٤٣
المعدل	٤١٣٤.٨٣	٤٠٢٣.٨٣	٤٢١٠.٢٧	٤٣٢٩.١٤	

LSD	I	S	I * S
٠.٠٥	٦٤.٤٢	٧٩.١٥	٩٧.٣٤

٤: تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في حاصل الحبوب (كغم هكتار$^{-1}$) لمحصول الذرة البيضاء في تربة جبسية

يبين الجدول (٥) تأثير الري الجزئي في حاصل الحبوب لمحصول الذرة البيضاء ، اذ يتضح من خلال الجدول ان تطبيق الري الثابت للمنطقة الجذرية ادى الى انخفاض في حاصل الحبوب لمحصول الذرة البيضاء بنسبة ١٢.٩٧% مقارنة بمعاملة الري الكامل ان زيادة الإجهاد المائي سبب انخفاضاً في العمليات الحيوية وانخفاضاً في ارتفاع النبات

واختزال في المساحة الورقية ودليلها وتراكم المادة الجافة التي تمثل صافي نتاج عملية البناء الضوئي فضلاً عن ان الاجهاد المائي يسبب ضعف في عملية النقل نحو الحبوب، كما ان زيادة الاجهاد المائي تقلل من مدة امتلاء الحبة وبذلك تقلل من كمية المواد الجافة المنقولة الى الحبوب ، وهذا ينتج عنه صغر حجم الحبوب وانخفاض وزنها(ياسين، ١٩٩٢)

بينما ادى تطبيق الري المتناوب الى زيادة في حاصل الحبوب بنسبة٢.٨١ و ١٨.١٢% مقارنة بمعاملة الري الكامل والري الجزئي المتناوب على الترتيب ان الري المتناوب يمكن ان يكون احدى وسائل زيادة الانتاج عندما تكون هناك شحة في الموارد المائية (Kang et al, 2000) كما تسبب الري الجزئي المتناوب في زيادة ارتفاع النبات وزيادة المساحة الورقية ودليلها وحاصل المادة الجافة للمجموع الخضري والجذري ، والذي انتج فيما بعد زيادة معنوية في حاصل الحبوب.

اما تأثير مراحل النمو فيتضح من خلال جدول (٥) فقد بلغ حاصل الحبوب لمحصول الذرة البيضاء اقل قيمة له ٤٨٣٦.٨٠ كغم هكتار$^{-١}$ في مرحلة النمو الخضري وبنسبة انخفاض بلغت ٤.٦٧ و ٦.٤٥ و ٧.٧٢% مقارنة بمعاملات مرحلة النشوء ومرحلة التزهير ومرحلة تكوين الحبوب على الترتيب ان الاجهاد المائي الذي يتعرض له النبات نتيجة عدم توفير الاحتياجات المائية الكاملة للمحصول هو من اكثر العوامل المؤثرة في الانتاجية والحاصل (Cakir،2004). كما ان تعرض النبات للإجهاد المائي خلال مراحل النمو يختلف تأثيره حسب حساسية تلك المرحلة. اذ تعد مرحلة النمو الخضري لمحصول الذرة البيضاء اكثر المراحل حساسية للاجهاد المائي وهو ما تسبب في انفاض ارتفاع النبات وأنخفاض المساحة الورقية ودليلها وحاصل المادة الجافة والذي ادى فيما بعد الى انخفاض حاصل الحبوب معنوياً. كما تأثر النبات بالاجهاد المائي الناتج عن بنقص الري خلال مرحلة النمو الخضري صاحبه ارتفاع في درجات الحرارة وعدد ساعات السطوع وزيادة في سرعة الرياح مع انخفاض في الرطوبة النسبية (ملحق ١) مقارنة مع مراحل النمو الاخرى وهذه العوامل المناخية يمكن ان تزيد من الأثار السلبية للإجهاد المائي والجفاف مما زاد من الانخفاض في مؤشرات النمو وبالتالي حاصل الحبوب.

اما في معاملات التداخل فيتضح من الجدول ايضا ان معاملة I_2S_2 اعطت اقل قيمة لحاصل الحبوب بلغت ٤١٠٩.٢١ كغم هكتار$^{-١}$ بينما اعطت المعاملة I_3S_4 أعلى حاصل حبوب بلغ ٥٥٦٧.٦٩ كغم هكتار$^{-١}$ وبزيادة معنوية بلغت ٢٦.١٩% مقارنة المعاملة الاقل المذكورة سابقاً، وبشكل عام اعطت معاملات الري الجزئي الثابت اقل

حاصل حبوب مقارنة بالري الكامل والري الجزئي المتناوب، بينما اعطت معاملات الري المتناوب للمنطقة الجذرية عند مرحلة النشوء I_3S_1 والتزهير I_3S_3 وتكوين الحبوب I_3S_4 اعلى القيم ٥٤٣٢.٤٥ و ٥٤٧١.٣٨ و ٥٥٦٧.٦٩ كغم هكتار$^{-1}$ متفوقة معنوياً على معاملات الري الكامل في مرحلة النمو المذكورة سابقاً بنسبة ٢.٦٥ و ٤.٥١ و ٥.٨٦ % على الترتيب كما لم يكن الفرق معنوياً بين معاملتي الري الكامل والري المتناوب في مرحلة النمو الخضري.

جدول (٥) تأثير الري الجزئي للمنطقة الجذرية مع مراحل النمو في حاصل الحبوب (كغم هكتار$^{-1}$) لمحصول الذرة البيضاء

S / I	S_1	S_2	S_3	S_4	المعدل
I_1	٥٢٩٦.٣٤	٥٢٤٤.٧٨	٥٢٣٤.٨٢	٥٢٥٩.٤١	٥٢٥٨.٨٣
I_2	٤٤٩٣.١٨	٤١٠٩.٢١	٤٨٠٤.٧٣	٤٨٩٨.٦٨	٤٥٧٦.٤٥
I_3	٥٤٣٢.٤٥	٥١٥٦.٤٣	٥٤٧١.٣٨	٥٥٦٧.٦٩	٥٤٠٦.٩٨
المعدل	٥٠٧٣.٩٩	٤٨٣٦.٨٠	٥١٧٠.٣١	٥٢٤١.٩٢	

LSD	I	S	I * S
٠.٠٥	٧٤.١١	٩١.٠٦	١٠٣.٤٥

ملحق ١. **العناصر المناخية خلال مدة الدراسة (الموسم الزراعي ٢٠١٩)**

الشهر	فترة عشرة ايام	درجات الحرارة (م°) العظمى	درجات الحرارة (م°) الصغرى	مدة السطوع (ساعة.يوم$^{-1}$)	سرعة الرياح (كم.ساعة$^{-1}$)	الرطوبة النسبية (%)	الامطار
تموز	١	٤٣.٥٢	٢٥.٥٤	١٢.٢٢	٢٥٦	٢٤.١١	٠
	٢	٤٣.٤٥	٢٥.٤٥	١٢.٦١	٢٢٧	٢٥.٤٦	٠
	٣	٤٣.٢٨	٢٥.٦٧	١٢.٤٥	٢٤٨	٢٥.٦٢	٠

اب	١	٤٢.٨٢	٢٣.٣٣	١١.٧٢	٢٥٨	٢٨.٣١	٠
	٢	٤٣.٣٧	٢٤.٦٧	١١.٧٨	١٧٣	٢٤.٧١	٠
	٣	٤٣.٦٩	٢٤.٣٤	١١.٢٣	١٥٦	٢٧.٨٣	٠
ايلول	١	٤١.٧٢	٢٢.٨٧	١١.٠٥	١٨٢	٢٦.١٩	٠
	٢	٤٠.٨٢	١٩.٣٤	١٠.٩٨	١٦٣	٣٢.١٣	٠
	٣	٣٨.٦٢	١٨.٣٢	١٠.٢٢	١٧٢	٣٤.٤٤	٠
تشرين اول	١	٣٤.٣٥	١٥.٩٨	٩.٦٥	١٨٢	٣٣.٧٦	٠
	٢	٣٢.٧٩	١٤.٥٣	٩.٤٨	١٤٤	٣٣.٧٣	١٦.٠
	٣	٣٠.٣٣	١٠.٣٤	٨.٨٢	١٣٣	٣٥.٤١	٠
تشرين ثاني	١	٢٥.٢٣	١٤.٨٣	٥.٥٣	١٥٤	٤٥.٢٨	٠.١
	٢	٢٤.٦١	١٢.٩٢	٥.٧٦	١٢٦	٦٥.٣٧	٠
	٣	٢٢.٦٧	١٢.٠٢	٥.٨٩	١١٧	٦٧.٦٣	٠

المصادر:

البرزنجي، زكريا محمود محمد .٢٠٠٦. الفترة الحرجة لمكافحة الادغال في محصول الذرة الصفراء (*Zea myas* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

توفيق ، حسام الدين احمد.٢٠٠٦. استجابة الذرة البيضاء [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] لنقص الري خلال مراحل النمو المختلفة واثر ذلك في توزيع الجذور. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الجهاز المركزي للأحصاء وتكنولوجيا المعلومات. ٢٠١٨. وزارة التخطيط والتعاون الأنمائي. بغداد ـ جمهورية العراق.

خيرو، أوس ممدوح وعبد الوهاب عبد الرزاق القيسي. a2017. الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء تحت ظروف الري الناقص في تربة جبسية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية مجلد ١٧، العدد ٤: ١٦٨-١٧٨.

خيرو، أوس ممدوح وعبد الوهاب عبد الرزاق القيسي. b2017. دور الري المنتظم و الناقص في نمو وحاصل الذرة الصفراء Zea (mays L.) في تربة جبسية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية مجلد ١٧، العدد ١: ١٦٦-١٧٣.

خيرو، أوس ممدوح.٢٠١٧. تاثير الري الناقص والسماد الفوسفاتي في نمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة جبسية .مجلة الزراعة العراقية /المؤتمر العلمي الاول لمكافحة التصحر – دائرة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة العراقية : ١(١) ١٨٨-١٩٧

الدابي .رامي عبد اللطيف.٢٠١٩. دور الري الجزئي الثابت والمتناوب للجذور في نمو وغلة وكفاءة استعمال المياه لمحصول الذرة الصفراء (Zea mays L.) في تربة جبسية . رسالة ماجستير. كلية الزراعة/ جامعة تكريت.

فالح، عدنان شبار. ٢٠١١. تقدير الأحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء أعتمادا على الري الناقص ومقارنته بالمعادلات المناخية ومقاييس التبخر. اطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والموارد المائية. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.

المحمدي، شاكر مصلح وفاضل مصلح المحمدي. ٢٠١٢. الإحصاء وتصميم التجارب، دار أسامة للنشر والتوزيع. عمان– الأردن. ع ص ٣٧٦.

ياسين ، بسام طه. ١٩٩٢. فسلجة الشد المائي في النبات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة

Alfalahi, A.A., Al-Abodi,H.M.K., AbdulJabbar,B.K., Muhdi,A.M., and Sulman, K.A., 2015. Scheduling Irrigation as a Water Saving Practice for Corn (*Zea mays* L.) production in Iraq. International J. Applied Agric. Sci. 1(3):55-59 .

Alkhaldi, A., Aldarir , A.N., Janat, M., Wahbi,A., and Arslan,A., 2012. Effect of regulated deficit irrigation and partial root-zone drying on some quantitative indicators and the efficiency of adding nitrogen fertilizer to (Zea mays L.) by

using N15 isotope. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 12 (9): 1223-1235.

Assefa, Y., Staggenborg, S. A., and Prasad, V. P. V., 2010. Grain sorghum water requirement and responses to drought stress: A review. Online. Crop Management doi:10.1094/CM-2010-1109-01-RV.

Black, C. A. 1965., Methods of soils analysis. Amer. Soc. Of Agron Inc. U.S.A.

Cakir, R., 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of maize. Field Crops Res. 89: 1–16.

EL- Sahookie, M. M., **1985**. A shortcut method for estimating plant leaf area in maize.J. Agron. Crop Sci. 154:175-160.

Guelloubi. R., Hamdy A., and Sardo,V., 2005. Maize production under two water saving techniques. WASAMED project.Bari : CIHEAM / EU DG Research.77 -91.

Hu, T, Kang, S., Li, F., and Zhang, J., Effects of partial root-zone irrigation on the nitrogen absorption and utilization of maize. Agric. Water Manag. **2009**, 96, 208–214. In:D. Hillel, ed.Advances in irrigation,Vo l u m e 2, p. 61-93. New York, United States of America, Academic Press.

Jackson,M.L.,1958. Soil chemical analysis. Prentis-Hall Inc.Engl ,Cliffs , 11: 188- 196.

Kang, S., Liang, Z., Pan, Y., Shi, P., and Zhang, J., 2000. Alternate furrow irrigation for maize production in arid area. Agric. Water Manage. 45, 267–274.

Kebede, H., Sui, R.X., Fisher, D.K., Reddy, K.N., Bellaloui, N., and Molin,W.T., 2014. Corn Yield Response to Reduced Water Use at Different Growth Stages. Agricultural Sciences, 5:1305-1315.

Liang, **H., Li. F., and Nong. M., 2013**. Effects of alternate partial root-zone irrigation on yield and water use of sticky maize with fertigation. Agric. Water Manag. 116: 242-247.

Liu, F., Shahnazari, A., Andersen, M.N., Jacobsen, S.E. and Jensen, C.R. 2006. Physiological Responses of Potato (Solanum tuberosum L.) to Partial Root-

Zone Drying: ABA Signalling, Leaf Gas Exchange, and Water Use Efficiency. Journal of Experimental Botany, 57, 3727-3735. https://doi.org/10.1093/jxb/erl131

Liu, F.L., Song, R., Zhang, X.Y., Shahnazari, A., Andersen, M.N., Plauborg, F., Jacobsen,S.E., and Jensen, C.R., 2008. Measurement and modelling of ABA signalling in potato(Solanum tuberosum L.) during partial root-zone drying. Environ. Exp. Bot. 63:385–391.

Page, A.L., R.H. Miller and (Eds) Keency. D.R., 1982. Chemical and microbiological properties. 2nd edition. Am. Soc. Agron. Wisconsin, USA.

Prasad, P.V,, and Scott.A.,Staggenborg., **2004**. GROWTH AND PRODUCTION OF SORGHUM AND MILLETS. SOILS, PLANT GROWTH AND CROP PRODUCTION . Vol.II: *Growth and Production of Sorghum and Millets.*

Rahman. B., Sina.B., Mohamad M., and Vahid. R.,2018. Effects of Partial Root-Zone Irrigation on theWater Use Efficiency and Root Water and Nitrate Uptake of Corn. Water.10, 526; doi:10.3390/w10040526 .

Rusere, F., Soropa, G., Svubure, O., Gwatibaya, S ., Moyo, D., Ndeketeya, A., and Mavima,G.A., 2012. Effects of deficit irrigation on winter silage maize production in Zimbabwe. Int. Res. J. Plant Sci. Vol. 3(9),188-192.

Sepaskhah, A.R., and Ahmadi,S.H., 2010. A review on partial root-zone drying irrigation. International J. of Plant Production .(4): 241-258.

Sepaskhah, A.R., and Ghasemi, M.M., 2008. Every-other furrow irrigation with different irrigation intervals for sorghum. Pakistan J. Bio. Sci. 11(9): 1234-1239.

Vara Prasad. P. V, and Staggenborg. S., 2010.Growth and Production of Sorghum and Millets .pag:1-27.