دور الري المنتظم والناقص في نمو وحاصل الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) في تربة جبسية

أوس ممدوح خيرو[1] وعبدالوهاب عبدالرزاق القيسي
قسم علوم التربة والموارد المائية– كلية الزراعة– جامعة تكريت

الخلاصــة

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة /جامعة تكريت لدراسة تأثير الري الناقص في نمو وحاصل الذرة الصفراء في تربة جبسية. استخدم تصميم التجربة العاملية بترتيب الالواح المنشقة Split Plot بتوزيع القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات تضمنت القطع الرئيسية معاملات مستويات الري (I_1 و I_2 وI_3) بعد استنفاد 25 و50 و75 % من الماء الجاهز على الترتيب والقطع الثانوية معاملات الري الناقص، بدون قطع ري و قطع ريتين في مرحلة النشوء والنمو الحضري والتزهير وتكوين الحبوب(d_0 وd_1 و d_2 و d_3 و d_4). زرعت بذور الذرة الصفراء صنف CADZ للموسم الخريفي بتاريخ 2013/7/20 وحصدت بتاريخ 2013/11/15. بلغت المساحة الورقية وحاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب لمعاملة (I_1 d_0) اعلى قيمة 581.33 (سم^2.نبات) و 6936.0 كغم.هكتار$^{-1}$ و7166.7 كغم.هكتار$^{-1}$ على الترتيب. واعطت معاملة (I_3 d_2) اعلى وزن جاف للمجموع الجذري بلغ 5425.41 كغم.هكتار$^{-1}$.

الكلمات المفتاحية:
مستوى الري، الري الناقص، الذرة الصفراء، الترب الجبسية.

للمراسلة :
اوس ممدوح خيرو
البريد الالكتروني:
awsskhairo@tu.edu.iq

Role of Regular and Deficit Irrigation on Growth and Yield of Corn in Gypsiferous Soil

Awss M. Khairo and Abdulwahab A. Al-Kayssi
Soil Science &Water resource Dept. College of Agriculture - University of Tikrit

ABSTRACT

Field experiment was carried out to determine the effect of regular and deficit irrigation on the growth and corn yield in a gypsifereous soil. at the experimental station of soil and water resources department, 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 split plot design. The main plots consist of three irrigation levels I1,I2 and I3(irrigation after 25, 50 and 75% after the available water depletion respectively). While sub plots consist of deficit irrigation treatment d0,d1, d2,d3,d3 and d4 (omitting two irrigations at (seedling , vegetative growth , flowering and grain maturity plant growth stages respectively. Corn seeds variety :Cadz were planted on 20/7/2013 for fall season and harvested at the end of growing season on 15/11/2013 highest of leaf area, dry mater, grain yield with (I_1 d_0) treatment was 581.33 cm^2.plant , 6936.0 kg.ha^{-1} ,7166.70 kg.ha^{-1}. consumptive water for (di) between 554.2 – 611.6 mm.. The highest dry mater of root 5425.41.0 kg.ha^{-1} with (I_3 d_2) treatment.

Keywords:
irrigation levels , deficit irrigation, Corn, gypsiferous soil.

Correspondence:
Awss M Khairo
E-mail:
awsskhairo@tu.edu.iq

المقدمــة:

الري الناقص احد طرق توفير المياه من خلال اضافة ماء الري بكمية اقل من الكمية المطلوبة لغرض الوصول الى إجهاد في التبخر نتح، بحيث يمكن ان تمارس هذه العملية بصورة مكثفة على المحاصيل المتحملة للجفاف (Eck، 1986)، كما ذكر Prathapar و Qurishi (1999) بان الري الناقص هو ري مجدول ومتأني للمحصول بحيث تزداد قابلية المجموع الجذري لأستخلاص الماء المخزون في المنطقة الجذرية والمتأتي من سقوط الامطار او الري او الماء الارضي. ان الهدف الرئيس من الري الناقص هو زيادة كفاءة استعمال المياه (WUE) أي الحصول على إنتاج أعلى لكل وحدة ماء ري مضافة من خلال تقليل

[1] البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول

عدد الريات أو تقليل كمية الماء للرية الواحدة والتي يكون تأثيرها قليلاً في الانتاجية. إذ أنّ الانخفاض في الإنتاجية يكون قليلاً مقارنة بالمنفعة المتأتية من خلال ترشيد استهلاك المياه من جهة وتوفير كميات مياه للتوسع بالزراعة المروية من خلال اضافة اراضي صالحة للزراعة لم تكن الحصة المائية مؤمنة لها، اذ يتم تحويل الماء التي يتم توفيرها من خلال عملية الري الناقص لغرض ري محاصيل أخرى (Kirda، 2002 و Yensew و Tilahun، 2009). اكد Silungwe واخرون (2010) بان التطبيق المنظم للري الناقص من الممكن ان يحقق زيادة في انتاجية المياه قد تصل الى 50% مقارنة بممارسات الري العادية. يعد محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) من محاصيل الحبوب الاستراتيجية، اذ تحتل الذرة الصفراء المركز الثاني عالمياً بعد القمح من حيث المساحة المزروعة، والمركز الأول من حيث الإنتاج وتبلغ المساحة المزروعة بالذرة الصفراء في العالم لعام 2012 ما يقارب 182 مليون هكتار وأنتجت 824 مليون طن (FAO،2012). بلغت المساحة المزروعة في العراق للعروة الخريفية للموسم 2015، 57.250 الف هكتار، وأنتجت ما يقارب 182.3 الف طن اي بمعدل31843 كغم هكتار$^{-1}$ (وزارة التخطيط العراقية، 2016). ذكرت FAO (1990) بان الترب الجبسية من الناحية الزراعية هي الترب التي تحتوي على كميات من الجبس ($CaSO_4.2H_2O$) كافية للتأثير في نمو النبات، تتميز هذه الترب بانخفاض قابليتها على الاحتفاظ بالماء فضلاً عن المشاكل الكيميائية والخصوبية عند استخدامها كوسط لنمو النبات. لذا استهدف البحث دراسة استجابة محصول الذرة الصفراء لتطبيق الري الناقص تحت ظروف تربة جبسية.

المواد وطرائق العمل:

نفذت تجربة حقلية لدراسة الاحتياجات المائية لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) صنف CADZ (من انتاج شركة Fito الاسبانية) خلال الموسم الخريفي 2013 في محطة أبحاث قسم علوم التربة والموارد المائية / كلية الزراعة– جامعة تكريت. اخذت نماذج التربة للعمق 0– 0.3 م من عشرة مواقع في الحقل المخصص للدراسة قبل الزراعة ثم جففت عينات التربة هوائيا ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم لتقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة وحسب الطرق الواردة في (Richards، 1954 و Blak،1965 و Artieda وآخرون، 2006) وكما مبين في الجدول (1).

نفذت التجربة بتصميم التجربة العاملية بترتيب الالواح المنشقة(Split Plot) بتوزيع القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاثة مكررات. ضمت معاملات التجربة :

- القطع الرئيسية: معاملات مستويات الري (I_1 و I_2 وI_3) الري بعد استنفاد 25 و50 و75 % من الماء الجاهز.
- القطع الثانوية: معاملات الري الناقص(d_1 و d_2 و d_3 و d_4) مع قطع ريتين (تفصل بينهما رية واحدة) في احد مراحل النمو الاربعة (النشوء والنمو الخضري والتزهير وتكوين الحبوب). فضلاً عن معاملة عدم قطع الري (d_0)

تم تحضير الارض ونصب منظومة الري بالتنقيط وتوصيف مراحل النمو التي تم تطبيق الري الناقص فيها، كما ذكر في (خيرو والقيسي ، 2016)

جدول 1: بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع الدراسة

الخاصية	الوحدة	الكمية
النسجة*	–	–
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال	سم^3. سم$^{-3}$	0.37
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال	سم^3. سم$^{-3}$	0.14
الماء الجاهز	سم^3. سم$^{-3}$	0.23
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام . م$^{-3}$	1.5
الايصالية الكهربائية ECE	ديسي سيمنز. م$^{-1}$	2.85
الأس الهيدروجيني pH	—	7.10
المادة العضوية OM	غم. كغم$^{-1}$	6.35
الجبس	غم. كغم$^{-1}$	187.25
معادن كاربونات الكالسيوم	غم. كغم$^{-1}$	207.65

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

تم قياس المساحة الورقية لنباتات الذرة بوساطة المعادلة التالية (Johnson، 1973):

$$LSA=0.75\ LW \quad .....(1)$$

إذ أن:

LSA: المساحة الورقية (سم^2).

L : طول الورقة (سم).

W: أقصى عرض للورقة (سم).

وحسب حاصل المادة الجافة والوزن الجاف للمجموع الجذري كل على حدى من خلال تجفيف خمس نباتات بعد تقطيعها وتجفيفها بالفرن عند درجة حرارة 65 م^o ولمدة 48 ساعة. كما قدر حاصل الحبوب بعد تعديل نسبة الرطوبة المعتمدة فيها وهي 15 % بحصاد (10 نباتات) من الخطين الوسطيين من كل معاملة وتحويلها الى كغم هكتار$^{-1}$.

النتائج والمناقشة:

1: المساحة الورقية (سم^2. نبات$^{-1}$):

يوضح الجدول 2 ان المساحة الورقية تأثرت معنوياً بزيادة مستوى الري اذ بلغت اعلى قيمة لها 581.33(سم^2.نبات) لمتوسط معاملة مستوى الري بعد استنفاد 25 % من الماء الجاهز، وكان تأثير الري الناقص معنوياً ، اذ انخفضت المساحة الورقية لجميع معاملات الري الناقص بالمقارنة مع معاملات عدم قطع ريتين وبلغت اقل قيمة لها 473.86 (سم^2.نبات) عند قطع ريتين في مرحلة النمو الخضري. كما اعطت معاملة مستوى الري بعد استنفاد 25 % من الماء الجاهز مع عدم قطع الري اعلى قيمة للمساحة الورقية 543.11 (سم^2.نبات) عند تداخل تأثير مستوى الري مع الري الناقص.

ان انخفاض المساحة الورقية مع تناقص مستوى الري يمكن ان يعزى الى ان انخفاض مستوى الري والعجز عن تلبية الاحتياجات المائية للنبات ينتج عنه ضعف مستوى انقسام الخلايا وما يتبعه من توسع لهذه الخلايا والناجم عن قلة الضغط الانتفاخي ذو الاهمية الكبيرة في توسع الخلايا، فضلاً عن ظروف الاجهاد المائي والتي تسبب انخفاض مستوى منظمات النمو (الجبرلينات والاوكسينات) التي تحفز الاستطالة وكذلك السايتوكاينينات التي تحفز الانقسام، وبتراكم هذه التأثيرات ينخفض اتساع انصال الاوراق وانخفاض مساحتها وبالتالي انخفاض المساحة الورقية ودليلها (ياسين ، 1992).

ان قطع ريتين وتطبيق الري الناقص في مرحلة النمو الخضري تسبب في حصول اعلى نسبة انخفاض في متوسط المساحة الورقية بالمقارنة مع تطبيق الري الناقص في مراحل النمو الاخرى (النشوء والتزهير وتكوين الحبوب)، ويمكن ان يعزى السبب في ذلك الى تعرض النبات الى الاجهاد المائي في مرحلة النمو وتوسع واستطالة الاوراق الامر الذي أدى الى اختزال حجم الخلايا بسبب أنخفاض الجهد المائي للنسيج واختزال محتوى الماء النسبي مما ادى الى انخفاض قابلية الخلايا على الاستطالة (فالح ، 2011). كما ذكر Boyer (1970) أن الاجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري يقلل استطالة الاوراق وتمددها نتيجة لفقدان ضغط الانتفاخ المسلط على جدران الخلايا من الداخل والخارج ، ونتيجة لهذا الفقدان يتأثر نمو خلايا الاوراق وتتوقف أستطالتها مما يؤثر سلبا في زيادة المساحة الورقية.

جدول 2 : تأثير مستويات الري والري الناقص والتداخل بينهما في المساحة الورقية للنبات (سم^2.نبات)

d / I	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	المتوسط
I_1	581.33	557.22	486.62	524.97	565.41	543.11
I_2	576.29	551.78	473.40	519.24	562.87	536.72
I_3	565.41	540.12	461.58	501.57	554.36	524.61
المتوسط	574.34	549.71	473.86	515.26	560.88	

LSD	I	d	I × d
0.05	3.42	4.57	6.22

2: حاصل المادة الجافة للجزء الخضري:

يبين جدول 3 ان متوسط حاصل المادة الجافة تأثر معنوياً بتغير مستوى الري اذ بلغت نسبة الانخفاض في متوسط حاصل المادة الجافة 1.21 و2.02% لمستوى الري بعد استنفاد 50 و75% من الماء الجاهز بالمقارنة بمستوى الري بعد استنفاد25% من الماء الجاهز على الترتيب. ان انخفاض مستوى الري يؤدي الى تراجع في مستوى البناء الضوئي كلما زاد الاجهاد المائي و يؤدي هذا الى قلة تراكم نواتج البناء الضوئي فضلاً عن انخفاض المساحة الورقية للنبات مع زيادة مستوى الاجهاد المائي الذي أثر بشكل سلبي في مقدار تراكم المادة الجافة في الجزء الخضري (Rusere واخرون ،2012). يبين جدول 3 ايضاً ان حاصل المادة الجافة تأثر معنوياً بالري الناقص خلال مراحل النمو مقارنة مع معاملة عدم قطع الري كما ان الفرق فيما بين معاملات الري الناقص كان معنوياً. بلغت نسبة الانخفاض في متوسط حاصل المادة الجافة 3.79 و15.68 و9.62 و1.37% لمعاملات قطع ريتين في مرحلة النشوء، والنمو الخضري، والتزهير، وتكوين الحبوب على الترتيب بالمقارنة بالمعاملة التي لم يطبق فيها الري الناقص. إن ارتفاع نشاط النمو في مرحلة النمو الخضري والتي تشمل زيادة عدد الأوراق وزيادة ارتفاع النبات يستدعي حدوث العمليات الحيوية ولاسيما البناء الضوئي بأعلى مستوى إلا أن تعرض النبات للإجهاد المائي بسبب خفض مستوى هذه العمليات الحيوية وبالتالي انخفاض المادة الجافة الناتجة عن هذه العملية فضلاً عن تأثير نمو الاجزاء التكاثرية التي تأخذ جزء من طاقة النبات والمادة الجافة المتكونة نتيجة عملية البناء الضوئي، يقلل من فائض هذه المادة الجافة التي تتراكم في النبات. كما ان تعرض النبات الى الاجهاد المائي ولاسيما في هذه المرحلة تستهلك جزء من المادة الجافة الناتجة في عمليات التكيف للجفاف الحاصل يسبب الاجهاد المائي زيادة عملية التنفس الذي يستهلك جزء أكبر من المادة الجافة كمادة للتفاعل في عملية التنفس، وهذه العوامل مجتمعة تؤدي الى خفض تراكم المادة الجافة في جميع مراحل النمو وخصوصاً مرحلة النمو الخضري ذات النشاط الفسيولوجي الاعلى بالنمو (Kebede واخرون ،2014). بلغ اعلى متوسط لحاصل المادة الجافة للجزء الخضري في للتداخل بين مستويات الري والري الناقص 6936.0 كغم هكتار$^{-1}$ لمستويات الري عند استنفاد 25% من الماء الجاهز مع عدم

قطع الري متفوقة معنوياً على جميع المعاملات التي تم قطع ريتين فيها خلال احدى مراحل نمو النبات (جدول3)، ويعود ذلك الى ان معاملة مستوى الري بعد استنفاد 25% من الماء الجاهز ومعاملة عدم قطع الري قد تفوقتا في اعطاء اعلى القيم في هذه الصفة لذلك فان تداخلهما تفوق ايضاً في هذه الصفة، بينما اعطت معاملة مستوى الري بعد استنفاد 75% من الماء الجاهز وقطع ريتين في مرحلة النمو الخضري اقل متوسط لحاصل المادة الجافة للجزء الخضري بلغ 5710.4 كغم هكتار$^{-1}$، وذلك لان عاملي التداخل اعطيا اقل القيم في هذه الصفة لذلك فان تداخلهما كان الاقل ايضاً.

جدول 3 : تأثير مستويات الري والري الناقص والتداخل بينهما في حاصل المادة الجافة للجزء الخضري (كغم هكتار$^{-1}$)

d / I	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	المتوسط
I_1	6936.0	6638.2	5835.7	6271.7	6834.1	6503.2
I_2	6852.5	6582.5	5764.8	6185.1	6733.4	6423.7
I_3	6763.1	6551.7	5710.4	6117.8	6702.1	6369.0
المتوسط	6850.5	6590.8	5770.3	6191.5	6756.5	

LSD	I	d	I × d
0.05	28.64	37.23	67.72

3: الوزن الجاف للمجموع الجذري:

يبين جدول 4 ان متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري تأثر معنوياً بتغير مستوى الري، اذ بلغت نسبة الانخفاض في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري 0.58 و0.27% لمستوى الري بعد استنفاد 25 و50% من الماء الجاهز بالمقارنة بمستوى الري بعد استنفاد75% من الماء الجاهز على الترتيب. ان زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري مع تناقص مستوى الري يمكن ان يعزى الى ان تناقص الري يؤدي الى خفض مستويات منظمات النمو بشكل يؤثر على انقسام واستطالة الاجزاء الخضرية ولاسيما الاوكسينات والجبرلينات إلا ان الجذور تحتاج الى كميات اقل مما يحتاجه الجزء الخضري ولاسيما الاوكسينات وإن وجود مستوى مقبول من الاوكسينات في ظروف الجفاف يحفز الجذور على الاستطالة للبحث عن الاماكن الاكثر رطوبة للحصول على الماء وبما يسمى الانتحاء المائي، ولذلك فإن زيادة استطالة وانتشار الجذور يزيد من حجمها ومن ثم وزنها الجاف، فضلاً عن استمرارية انتاج السايتوكينين الذي يكون انتاجه مركز في الجذور، والذي يساعد في الانقسام والاستطالة لخلايا الجذر، يضاف الى ذلك ان الجذور تحتوي على انسجة اقل من الجزء الخضري وتحتاج الى نسبة اقل من منتجات البناء الضوئي لاستمرار النمو لذلك فان تعرض النبات للإجهاد المائي وانخفاض صفات النمو ومن ثم البناء الضوئي واختزال ما ينتجه البناء الضوئي يؤثر بدرجة اقل في نمو الجذور مقارنة بالجزء الخضري (Sperry واخرون، 1998). ان اجتماع هذه العوامل تنعكس في استمرارية نمو الجذور وزيادة حجمها ووزنها الجاف على الرغم من ظروف الجفاف.

يتضح من جدول 4 ان متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري تأثر معنوياً بالري الناقص وقطع الري خلال مراحل النمو بالمقارنة مع معاملة عدم قطع الري كما ان الفرق بين معاملات الري الناقص كان معنوياً. بلغت نسبة الانخفاض في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري 11.77 و7.22 و3.37 و2.91% لمعاملات بدون قطع ري و قطع ريتين في مرحلة تكوين الحبوب والنشوء والتزهير على الترتيب بالمقارنة بالمعاملة قطع ريتين في مرحلة النمو الخضري والتي تفوقت معنوياً على المعاملات الاخرى. ان انخفاض وزن المجموع الجذري لمعاملات عدم قطع الري بالمقارنة بمعاملات الري الناقص يمكن ان يعزى الى ان بقاء الطبقة السطحية من التربة رطبة وبشكل مستمر خلال موسم النمو من الممكن ان يحد ويقلل من نمو المجموع الجذري وبشكل يؤدي الى

انتشار الجذور في الطبقة السطحية الرطبة فقط(Mcmichael واخرون ، 1993). اما في حالة جفاف التربة وفي مراحل النمو المبكرة على وجه الخصوص فان ذلك يعطي نمواً وانتشاراً افضل للجذور (Cutforth واخرون ،1986)

وهذا ما اكده محمد (2006) و صالح (2010) وAlfalahi واخرون (2015) الا ان Jama و Ottman (1993) و Guelloubi واخرون(2005) والذين ذكروا ان انخفاض رطوبة التربة وازدياد الاجهاد المائي يؤدي الى انخفاض نمو الجذور وانتشارها. واشار Cutforth واخرون (1986) الى ان هذه الاستنتاج يكون صحيحاً عندما يزداد عمق التربة اذ ان الجذور وانتشارها يتأثر بشكل سلبي عندما يزداد العمق عن 60 سم.

اعطت معاملة الري الناقص في مرحلة النمو الخضري اعلى وزن جاف للمجموع الجذري بلغ 5425.41 كغم هكتار$^{-1}$ مع مستوى الري بعد استنفاد 75% من الماء الجاهز متفوقة وبشكل معنوي على جميع معاملات البحث الاخرى ، بينما اعطت معاملة عدم قطع الري اقل وزن جاف للمجموع الجذري 4741.37 كغم هكتار$^{-1}$ مع مستوى الري بعد استنفاد 25 % منالماء الجاهز.

جدول 4 : تأثير مستويات الري والري الناقص والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الجذري (كغم هكتار$^{-1}$)

d / I	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	المتوسط
I_1	4741.37	5220.32	5395.98	5240.38	5002.68	5120.15
I_2	4792.39	5224.48	5406.62	5251.52	5013.19	5137.64
I_3	4804.83	5235.71	5425.41	5264.33	5039.56	5153.97
المتوسط	4779.53	5226.84	5409.34	5252.08	5018.48	

LSD	I	d	I × d
0.05	2.68	3. 73	6.88

4: حاصل الحبوب:

يوضح جدول 5 ان حاصل الحبوب تأثر معنوياً مع زيادة مستوى الري، اذ بلغ اعلى قيمة له 6503.1 كغم. هكتار$^{-1}$ لمتوسط معاملة مستوى الري بعد استنفاد 25 % من الماء الجاهز، وكان تأثير الري الناقص معنوياً، اذ انخفض حاصل الحبوب لجميع معاملات الري الناقص بالمقارنة مع معاملات عدم قطع ريتين وبلغ اقل قيمة له 5770.3 كغم. هكتار$^{-1}$ عند قطع ريتين في مرحلة النمو الخضري. كما اعطت معاملة مستوى الري بعد استنفاد 25 % من الماء الجاهز مع عدم قطع الري حاصل حبوب بلغ 6936.0 كغم. هكتار$^{-1}$ عند تداخل تأثير مستوى الري مع الري الناقص. ان تطبيق الري الناقص وقطع ريتين خلال مراحل النمو ادى الى انخفاض الحاصل بالمقارنة مع معاملة عدم قطع الري ،ان الاجهاد المائي الذي يتعرض له النبات نتيجة نقص الري هو اكثر العوامل المؤثرة في انتاجية وحاصل الذرة الصفراء (Cakir،2004). ان تطبيق الري الناقص خلال مراحل النمو يختلف تأثيره حسب حساسية تلك المرحلة للاجهاد المائي. اذ تعد مرحلة النمو الخضري لمحصول الذرة الصفراء اكثر المراحل حساسية لعملية الري الناقص وهو ما تسبب في أنخفاض المساحة الورقية وحاصل الحبوب. كما تأثر النبات بالاجهاد المائي الناتج عن نقص الري خلال مرحلة النمو الخضري صاحبه ارتفاع في درجات الحرارة وارتفاع عدد ساعات السطوع وزيادة في سرعة الرياح مع انخفاض في الرطوبة النسبية (ملحق 1) بالمقارنة مع مراحل النمو الاخرى (النشوء والتزهير وتكوين الحبوب).

جدول 5 : تأثير مستويات الري والري الناقص والتداخل بينهما في حاصل الحبوب للمحصول (كغم. هكتار$^{-1}$)

d / I	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	المتوسط
I_1	7166.7	6660.5	5190.7	5537.7	6767.8	6264.7
I_2	6823.3	6536.8	5146.1	5436.2	6590.2	6106.5
I_3	6609.4	6389.7	5031.9	5332.0	6464.7	5965.5
المتوسط	6866.47	6529.0	5122.9	5435.3	6607.6	

LSD	I	d	I × d
0.05	35.52	42.78	73.91

ملحق 1 : العناصر المناخية لفترة الدراسة (الموسم الخريفي 2013)

الشهر	فترة عشرة ايام	درجات الحرارة (م°) العظمى	درجات الحرارة (م°) الصغرى	التبخر من حوض التبخر (مم)	مدة السطوع (ساعة يوم$^{-1}$)	سرعة الرياح (كم ساعة$^{-1}$)	الرطوبة النسبية (%)	الامطار
تموز	1	43.54	25.81	–	12.39	278	24.02	0
	2	44.65	26.01	–	11.84	237	25.18	0
	3	41.38	25.82	10.70	11.32	298	25.01	0
اب	1	41.81	23.46	9.82	11.22	248	28.39	0
	2	44.54	24.80	9.89	11.34	167	25.51	0
	3	42.61	24.02	7.87	10.65	186	28.66	0
ايلول	1	42.07	22.45	7.24	10.45	173	25.87	0
	2	39.53	19.58	6.41	9.98	134	33.18	0
	3	35.65	18.55	6.07	10.09	163	38.58	0
تشرين اول	1	32.65	15.69	5.21	9.69	187	34.38	0
	2	33.72	14.53	4.16	9.12	139	33.60	0
	3	29.19	10.84	4.23	8.07	123	38.40	0
تشرين ثاني	1	24.93	14.64	2.49	4.55	151	68.25	9.48
	2	22.64	12.88	2.09	5.13	116	75.44	6.88
	3	21.12	11.72	–	4.85	127	77.93	0.03

المصادر:

خيرو، أوس ممدوح و عبدالوهاب عبدالرزاق القيسي. 2016. الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) تحت ظروف الري الناقص في تربة جبسية. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية.(مرسل للنشر)

صالح، عبد الامير ثجيل. 2010.تأثير معاملات الري على كفاءة استخدام الماء وحاصل الذرة الصفراء. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 2(1) :110-118.

فالح، عدنان شبار.2011. 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.

محمد، كامل مجيد.2006. تأثير استعمال الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي في كفاءة استخدام المياه وانتاجية محصول الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد.

ياسين ، بسام طه. 1992. فسلجة الشد المائي في النبات. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.

Alfalahi,A.A.,Al-Abodi,H.M.K.,AbdulJabbar,B.K.,Muhdi,A.M., 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.

Artieda, O., Herrero, J., Drohan ,P.J., 2006. Refinement of the differential water loss method for gypsum determination in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 70:1932- 1935.

Black, C. A., 1965. Methods of Soil Analysis. Am. Soc. Agron. No. 9, part 1. Madison, Wisconsin, USA.

Boyer, J. S., 1970. Leaf enlargement and metabolic rates in corn, soybean and sunflower at various leaf water potentials. Plant Physiol. 46: 233-235.

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

Cutforth,H.W., Shaykewich,C.F., Cho, C.M., 1986. Effect of soil water and temperature on corn (*Zea mays* L.) root growth during emergence. Can. J. Soil. Sci. 66:51-58.

Eck, H. V., 1986. Effect of water deficit on yield, yield components, and water use efficiency of irrigation corn. Agron. J. 78: 1035-1040.

FAO., 1990. Management of gypsiferous soils, bulletin, No:62. FAO. Rome, Italy.

FAO., 2012. http.www.fao.org/site/567/default.ancor.

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

Jama,A.O., Ottman,M.J.,1993. Timing of the First Irrigation in Corn and Water Stress Conditioning. Agron. J. 85:1159-1164.

Johnson, G.R., 1973. Diallel analysis of leat area hetroises and relationships yield in maize. Crop Sci. J. 13:178-180.

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

Kirda, C., 2002. Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. Deficit irrigation practices, FAO. Italy**.**

Mcmichael,B.L, and E,Quisenberry.1993. The impact of the soil environment on the growth of root systems. Environmental and Experimental Botany. 33(1): 53- 61.

Prathapar, S. AQureshi,A.S., 1999. Modeling the effects of deficit irrigation on salinity, depth of water **Rusere, F., Soropa, G., Svubure, O., Gwatibaya, S ., Moyo, D., Ndeketeya, A., 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.

Richards, L.A.(ed.)., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Dept. Agri. Hand Book. No. 60.

Rusere, F., Soropa, G., Svubure, O., Gwatibaya, S ., Moyo, D., Ndeketeya, A., 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.

Saxena , M.C., Singh,L., 1985 .A note on leaf area estimation of intact maize leaf . Indian J . Agron. 10 :457-459 .

Silungwe, F.R., Mahoo, H.F., Kashaigili,J.J.,2010. Evaluation of water productivity for maize under drip irrigation. Second RUFORUM Biennial Meeting 20 - 24 September 2010. Entebbe, Uganda.

Sperry, J.S., Adler, F.R., Campbell, G.S., Comstock, J.P., 1998. Limitation of plant water use by rhizosphere and xylem conductance: results from a model. Plant Cell Environ. 21:347–359.

Yenesew, M., Tilahun, K., 2009. Yield and water use efficiency of deficit irrigated maize in a semi-arid region of Ethiopia. Afri. J. Food Agric. Nutr. Dev. 9(8):1635–1651