

تأثير الري الناقص في بعض معايير النمو والحاصل وتحديد الاستهلاك المائي لمحصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط السطحي

I. بعض معايير النمو والاستهلاك المائي للمحصول

أحمد مدلول محمد	مشعل عبد خلف الدليمي	نايف محمود فياض الجميلي*
جامعة الانبار / كلية الزراعة	جامعة الانبار / كلية الزراعة	وزارة الزراعة / مديرية زراعة الانبار

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية على محصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) صنف 5018 خلال العروة الخريفية لعام 2013 في تربة نسجتها مزيج طينية غرينية، بهدف دراسة تأثير إضافة أعماق مختلفة من مياه الري حسب مراحل النمو في بعض معايير نمو النبات. تم استخدام نظام الري بالتنقيط السطحي بعد إجراء تقييم حقل للمنظومة عند ضغط تشغيلي 50 كيلو باسكال لتحديد التصريف الفعلي للمنقطات وبعض المواصفات الفنية للنظام. تضمنت التجربة 13 معاملة ري هي C100 لتمثل معاملة السيطرة و V20 و V40 و V60 و V80 لتمثل معاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة النمو الخضري و F20 و F40 و F60 و F80 لتمثل معاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة التزهير و GF20 و GF40 و GF60 و GF80 لتمثل معاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة تكوين الحاصل. وزعت المعاملات التجريبية السالفة الذكر عشوائياً وفق تصميم القطاعات الكاملة العشبية (R.C.B.D) وبأربع مكررات. تم قياس ارتفاع النبات والمساحة الورقية وتعمق الجذور ووزنها في نهاية مرحلتي النمو الخضري والتزهير.

أظهرت النتائج ان معاملة السيطرة قد حققت أعلى معدل ارتفاع نبات بلغ نحو 174 سم في نهاية مرحلة النمو الخضري و 185 سم في نهاية مرحلة التزهير. بينما حققت معاملة الإجهاد الرطوبي (V80) في نهاية مرحلة النمو الخضري أعلى معدل وزن جذور بلغ 44 غم. نبات¹⁻ ولم تختلف معنوياً عن معاملة السيطرة. كما حققت معاملة الري التام (السيطرة C100) في نهاية مرحلتي النمو الخضري والتزهير أعلى معدل مساحة ورقية بلغت نحو 5925 و 6060 سم²، حسب الترتيب. بلغ الاستهلاك المائي للنبات نحو 723 مم. موسم¹⁻. وأظهرت النتائج ان مرحلة النمو الخضري هي من أكثر مراحل النمو حساسية للإجهاد المائي.

Influence of Deficit Irrigation on some Growth and Yield Parameters and Water Use of Maize under Drip System I. Some Growth Parameters and Crop Water Use

Ahmed M. Mohammed	Misha'l A. Kh. Al-Duliami	Nayfe M. F. Al-Jumiali
-------------------	---------------------------	------------------------

Anbar Univ. / College of Agric.	Anbar Univ. / College of Agric.	Ministry of Agric. / Anbar Agric. Directorate
---------------------------------	---------------------------------	---

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث

Abstract

A field experiment has been carried out in autumn – 2013 on corn (*Zea mays* L.) var. 5018 to study the effect of irrigation depth on some plant growth parameters. A surface drip irrigation system was used after field evaluation for the system at 50 Kpa pressure to determine the actual discharge of the emitters and some technical specifications of the system. The experiment included 13 treatments, namely, C100 as a control treatment, V₂₀, V₄₀, V₆₀, V₈₀ as a treatments that exposure to 20, 40, 60 and 80% moisture stress in compare with control at vegetation stage, while F₂₀, F₄₀, F₆₀, F₈₀ and GF₂₀, GF₄₀, GF₆₀, GF₈₀ are treatments that exposure to the same ratios of moisture stress at flowering and grain formation stages, respectively. The treatments were distributed according to Randomized Complete Block Deign (R.C.B.D.). Plant high, leaf area, depth and weight of roots were measured at the end of vegetative and flowering stages. The results showed that control treatment achieved the highest high of the plant reached to 174 and 185 cm. at the end of vegetative and flowering stages, respectively.

Also achieved a higher leaf area, reached to 5925 and 6060 cm² at the same stages, respectively. In addition, V80 treatment achieved the highest weight rate of roots reached to 44 gm. Plant⁻¹. It did not differ with control treatment. In the same time, consumptive use was 732 mm.season⁻¹. In addition, vegetative growth stage was the more sensitive for moisture stress.

المقدمة

تعد الثروة المائية من أهم الموارد الطبيعية وإحدى العناصر الأساسية للأنشطة الاقتصادية بصفة عامة والزراعة منها على وجه الخصوص، إذ تصل نسبة ما يستهلكه القطاع الزراعي إلى نحو 90% من المياه المتاحة (5). يعاني العراق من قلة ومحدودية الموارد المائية بسبب وقوعه ضمن المناطق الجافة من ناحية، وتجاوز البلدان المتشاطئة على حصته المائية والاسراف في الاستخدام نتيجة قلة الوعي والمعرفة بأهمية هذا المورد، من ناحية أخرى. ان الوضع المائي الحالي والمستقبلي والتدهور الحاصل في كمية ونوعية المياه وانخفاض حصة الفرد منها دفع الباحثين إلى تبني بعض الأساليب لمواجهة العجز المائي. ومن أبرز تلك الأساليب استعمال طرائق الري الممكنن وجدولة الري واتباع أسلوب الري الناقص وتطوير أساليب الري السيجي التقليدية، فضلا عن تطبيق جميع العمليات التي تساهم في رفع كفاءة استعمال المياه.

إن تحسين أسلوب إدارة المياه تحت استراتيجية نقص الري يتطلب معرفة دقيقة بحساسية المحصول بشكل عام وحسب مراحل النمو بشكل خاص للشد الرطوبي (11، 12، 13). أشارت نتائج (9) إلى انخفاض معدل ارتفاع النبات من 236 سم لمعاملة الري التام (535 مم. موسم⁻¹) إلى 224 و 204 و 147 و 117 سم لمعاملات نقص الري بنسب 20 و 40 و 60 و 80% من عمق الري التام، حسب الترتيب. أوضحت نتائج (4) اختزال معدل المساحة الورقية بنسبة 28% لمعاملة الإجهاد الرطوبي 460 مم.موسم⁻¹ قياساً بمعاملة المقارنة البالغة 778 مم. موسم⁻¹. أما

نتائج (3) فقد أشارت إلى زيادة في معدل المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء بنحو 4% بزيادة عمق الري أثناء مرحلة النمو الخضري من 30 إلى 37% من إجمالي الاستهلاك المائي والبالغ نحو 600 مم. موسم¹⁻.

أشار (8) إلى تأثير الإجهاد الرطوبي وطريقة الزراعة في معدل نمو النبات، إذ أعطت معاملة الري التام (660 مم. موسم¹⁻) للنباتات المزروعة بطريقتي المروز والألواح، أعلى معدل نمو بلغ 15.8 و 15.4 غم. م²⁻ يوم¹⁻، حسب الترتيب وانخفضت إلى 10.8 و 10.0 غم. م²⁻ يوم¹⁻ لمعاملة الإجهاد الرطوبي 360 مم. موسم¹⁻ ولطريقتي الزراعة، حسب الترتيب. أوضح 14 ان انخفاض المحتوى الرطوبي في مقد التربة يؤدي إلى قلة التفرعات الجذرية في الطبقة السطحية من التربة مع زيادة نمو الجذور في الاتجاه العمودي من التربة وتعمقها. ذكر (15) إن الإدارة الجيدة للمياه تتطلب معرفة نمو ونمط توزيع الجذور في مراحل نموه المختلفة.

نفذ هذا البحث بهدف معرفة مدى تأثير كل من ارتفاع النبات والمساحة الورقية وعمق الجذور ووزنها عند تعريض النبات للإجهاد الرطوبي خلال مراحل النمو المختلفة، وتحديد أياً من تلك المراحل الأكثر حساسية للإجهاد الرطوبي فضلاً إلى حساب الاستهلاك المائي الموسمي لمحصول الذرة الصفراء المروي بطريقة الري بالتقسيط السطحي.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في الموسم الخريفي لسنة 2013 في تربة نسجتها مزيجاً طينية غرينية. يروى الحقل بطريقة الري بالتقسيط السطحي بمياه ملوحتها (EC_w) 1.18 دييسي سيمنز. م¹⁻ مصدرها نهر الفرات. أخذت عينات تربة للأعماق 0-10 و 10-30 و 30-40 سم لتقدير بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة (جدول 1). حرثت التربة بصورة متعامدة وتنعيمها وتسويتها، أضيف سماد الداب كمصدر لعنصري الفسفور والنتروجين وبمعدل 70 كغم. P. ه¹⁻ و 62.64 كغم N. ه¹⁻ خلطت الأسمدة ألياً في التربة قبل الزراعة. زرعت بذور الذرة الصفراء صنف 5018 بتاريخ 2013/7/21 بواقع ثلاث بذور في الجورة الواحدة وعلى خطوط بطول 12 م وبمسافة 1.5 م بين خط وآخر لضمان عدم تداخل جبهات الترتيب بين المعاملات، وبمسافة زراعة 0.3 م بين جورة وأخرى.

أعطيت رية الإنبات بعمق 40 مم لإيصال رطوبة التربة للعمق 0-10 سم إلى المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية وفق المعادلة 1 التي سيرد ذكرها لاحقاً. ثم خفت النباتات إلى نبات واحد في كل جورة في مرحلة الورقة الرابعة بتاريخ 2013/8/2. أضيف النايتروجين بهيئة سماد يوريا (46% N) بمعدل 184 كغم N. ه¹⁻ وعلى ثلاث دفعات متساوية (3)؛ أضيفت الدفعة الأولى مع بداية مرحلة النمو الخضري والثانية بعد عشرون يوماً من الدفعة الأولى أما الدفعة الثالثة فكانت في بداية مرحلة التزهير الذكري. أجريت عملية مكافحة للوقاية من حفار ساق الذرة باستعمال مبيد Alphacypermethrin بمقدار 50 مل/ 100 لتر ماء رشاً على الجزء الخضري في مرحلة الورقة الرابعة، كما تم استخدام الديازينون المحبب بعد أسبوعين من المكافحة الأولى. قسمت مراحل نمو النبات إلى أربعة مراحل (13)، هي مرحلة الإنبات التي تبدأ من تاريخ الزراعة لغاية ظهور أربعة أوراق على النبات؛ ومرحلة النمو الخضري التي تبدأ من نهاية مرحلة الإنبات لغاية ظهور النورات الزهرية الذكورية؛ ومرحلة التزهير التي تبدأ من 10%

تزهير ذكري إلى اكتمال عملية التلقيح وتيبس الحريرة؛ ومرحلة تكوين الحاصل التي تبدأ مع بداية تكوين الفقاقيع لغاية النضج الفسلجي. تضمنت التجربة 13 معاملة ري وكانت رموزها وتفصيلها على النحو الآتي:

C₁₀₀، معاملة الري التام (control)، إذ استلمت ما يكفي من مياه الري في جميع مراحل النمو، V₂₀ و V₄₀ و V₆₀ و V₈₀ معاملات الري بنسبة و 20 و 40 و 60 و 80% من عمق الري الواجب إضافته لمعاملة السيطرة أثناء مرحلة النمو الخضري، حسب الترتيب F₂₀ و F₄₀ و F₆₀ و F₈₀ الري بنسبة 20 و 40 و 60 و 80% من عمق الري الواجب إضافته لمعاملة السيطرة أثناء مرحلة التزهير، حسب الترتيب.

جدول 1 بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الصفة	عمق التربة (سم)			الصفة	عمق التربة (سم)		
	40 - 30	30 - 10	10 - 0		40 - 30	30 - 10	10 - 0
التوصيل الكهربائي (ديسي سيمنز. م ⁻¹)	3.94	3.36	4.6	العناصر الجاهزة (ملغم. كغم ⁻¹ تربة)			
درجة تفاعل التربة	7.7	7.7	7.6	النتروجين الكلي	0.02	0.05	0.06
الكثافة الظاهرية (ميكا غرام. م ⁻³)	1.44	1.46	1.48	الفسفور الجاهز	4.66	6.42	5.13
نسبة دقائق التربة (غم. كغم ⁻¹ تربة)	201	140	190	البوتاسيوم الجاهز	64.4	125.3	78.8
الرمل	275	310	297	المادة العضوية (غم. كغم ⁻¹)	16.6	16.8	16.8
الطين	524	550	513	الأيونات الموجبة والسالبة (ملي مول. لتر ⁻¹)			
الغرين	4.25	2.75	6.25	الكالسيوم	3.25	2.50	7.25
النسجة				مزيج طينية مغنسيوم غرينية	4.25	2.75	6.25
				المحتوى الرطوبي الحجمي (سم ³ . سم ⁻³)	4.89	5.57	1.46
				الرطوبة عند شد 33 كيلو باسكال	0.10	0.13	0.30
				الرطوبة عند شد 1500 كيلو باسكال	4.43	2.9	6.82
				الماء الجاهز	6.47	3.6	11.62
				الكاربونات	Nil	Nil	Nil
				البيكاربونات	0.50	1.00	0.60

بينما GF₂₀ و GF₄₀ و GF₆₀ و GF₈₀ : الري بنسبة 20 و 40 و 60 و 80% من عمق الري الواجب إضافته لمعاملة السيطرة أثناء مرحلة تكوين الحاصل؛ حسب الترتيب. وزعت المعاملات عشوائياً وفق تصميم القطاعات الكاملة التعشبية R.C.B.D في أربع مكررات. تم استخدام منظومة ري بالتنقيط السطحي بالموصفات الفنية المدونة في جدول 2 والمتحصل عليها من تقييم المنظومة حقلياً.

جدول 2 المواصفات الفنية لمنظومة الري بالتنقيط المستخدمة في الدراسة

التصريف الفعلي للمنقط (لتر. ساعة ⁻¹)	الضغط التشغيلي (كيلو باسكال)	تناسق الانبعاث (%)	معامل التجانس (%)	نسبة التباين (%)
3.93	50	95.67	97.0	9.4

تم اعتماد التصرف الفعلي (3.93) لتر. ساعة⁻¹ لحساب كميات مياه الري الواجب إضافتها لكل معاملة وكما يلي: تم تثبيت متحسس رطوبي Sensor في كل عمق من الأعماق (0-10) و (10-30) و (30-40) سم لقياس المحتوى الرطوبي بعد استفاد 50% من الماء الجاهز وتحديد وقت وعمق الري. أعطيت رية الإنبات حسب المعادلة المذكورة (2):

$$d = (\theta_{fc} - \theta_{bi} \times) D \dots\dots 1$$

إذ إن d عمق الري الواجب إضافته (سم) و θ_{fc} رطوبة التربة الحجمية عند السعة الحقلية (سم³ / سم³). و θ_{bi} رطوبة التربة الحجمية قبل الري (سم³ / سم³). و D عمق التربة (سم). وحُسبت كالاتي:

$$d = (0.42 - 0.02) \times 10$$

$$d = 4.0 \text{ cm} \quad \text{or} \quad d = 40 \text{ mm}$$

إذ تم إضافة 40 مم ماء لإيصال المحتوى الرطوبي الحجمي للعمق 0-10 سم إلى السعة الحقلية. أما باقي الريات أثناء مرحلة الإنبات فقد تم إعطائها عند استفاد 50% من الماء الجاهز أي عندما تكون نسبة الرطوبة الحجمية للعمق 0-10 سم نحو 0.325 سم³. سم³ وبعمق ري مقداره 9.5 مم للرية الواحدة والذي تم حسابه وفقاً للمعادلة 1 وكالاتي:

$$d = (0.42 - 0.325) \times 10$$

$$= 0.95 \text{ cm} \quad \text{or} \quad = 9.5 \text{ mm}$$

أما في مرحلة النمو الخضري فقد تم إجراء عملية الري عند وصول الرطوبة الحجمية للعمق 0-10 نحو 0.325 سم³. سم³ ومعدل الرطوبة الحجمية للعمق 10-30 سم نحو 0.3345 سم³. سم³. وبهذا يصبح معدل عمق الري المضاف خلال مرحلة النمو الخضري = عمق الماء الواجب إضافته إلى الطبقة 0-10 سم والمحسوب سابقاً (9.5 مم) + عمق الماء الواجب إضافته إلى الطبقة 10-30 سم والمحسوب بنفس الطريقة آنفاً (13.9 مم) = 23.4 مم. أما في مرحلتي التزهير وتكوين الحاصل فإن عملية الري تتم لإيصال رطوبة التربة الحجمية إلى السعة الحقلية لغاية العمق 40 سم، أي عندما تكون الرطوبة الحجمية للأعماق 0-10 و 10-30 و 30-40 سم نحو 0.325 و 0.3345 و 0.394، حسب الترتيب. حسب عمق الري الواجب إضافته للعمق 30-40 سم وفق المعادلة 1 وبلغ نحو 2.6 مم و 1.4 مم ومعدل عمق الري الواحدة نحو 26 مم و 24.8 مم في مرحلتي التزهير وتكوين الحاصل حسب الترتيب.

قيس ارتفاع النبات (سم) في نهاية مرحلتي النمو الخضري والتزهير باختيار خمسة عشر نبات بمعدل خمسة نباتات في بداية ومنتصف ونهاية خط الزراعة لكل معاملة وقياس معدل الارتفاع من سطح التربة إلى قاعدة ورقة العلم. في حين قيست المساحة الورقية (سم²) للنباتات المختارة في نفس المرحلتين المذكورتين أعلاه بضرب مربع طول الورقة التي تقع تحت ورقة العرنوص العلوي $\times 0.75$ (10). وقيس معدل عمق الجذور في نهاية مرحلتي النمو الخضري والتزهير بعمل شق جانبي بمحاذاة النباتات يبدأ من سطح التربة حتى نهاية الجذور الشعرية (3). أما كتلة الجذور فقد تم استخلاص الجذور من تربة بقطر 30 سم وعمق 40 سم وقياس كتلتها (1، 6).

النتائج والمناقشة

الاستهلاك المائي

يبين جدول 3 إجمالي عمق الري ومعدل عمق الري الواحدة لمعاملة السيطرة (C100) حسب مراحل النمو المختلفة، ومنه يلاحظ انخفاض الاستهلاك المائي لنبات الذرة الصفراء أثناء مرحلة الإنبات، إذ بلغ نحو 117 مم وذلك لصغر حجم النبات وانخفاض مساحته الورقية وقصر مدة هذه المرحلة، ثم زيادته ليصل إلى نحو 325 مم أثناء مرحلة النمو الخضري وذلك لزيادة حاجة النبات للماء لإكمال نموه الخضري فضلاً عن طول هذه المرحلة وارتفاع درجة الحرارة، تليها مرحلة التزهير باستهلاك مائي بلغ 157 مم إذ تزداد المتطلبات المائية للنبات لتصنيع مواد غذائية تكفي متطلبات الأزهار وتكوين الحبوب. ان انخفاض الاستهلاك المائي لمرحلة تكوين الحاصل إلى 124 مم يعود إلى اكتمال نمو النبات وجفاف جزء منه وانخفاض درجات الحرارة. وهذا يتفق مع نتائج (3، 7).

جدول 3 إجمالي عمق الري ومعدل عمق الري الواحدة لمعاملة السيطرة

معدل عمق الري الواحدة (مم)	نسبة الري لكل مرحلة	طول المرحلة	إجمالي عمق الري (مم)	مراحل الإنبات
14.6	16%	8/1 - 7/22	117	الإنبات
23.4	45%	9/4 - 8/2	325	النمو الخضري
26	21.7%	9/29 - 9/5	157	التزهير
24.8	17%	10/27 - 9/30*	124	تكوين الحاصل
			723	إجمالي عمق الري

* رية الفطام.

بلغ الاستهلاك المائي الموسمي للمحصول 723 مم وتم تجهيزها في 32 رية. أما جدول 4 فيمثل معدل عمق الري الواحدة (مم) وإجمالي عمق الري حسب المراحل للمعاملات المختلفة، ومنه يتبين إن أعلى اختزال في الاستهلاك المائي يحصل في معاملات الاجهاد أثناء مرحلة النمو الخضري بشكل عام مقارنة بمعاملة السيطرة. وتعزى هذه النتيجة إلى طول فترة النمو الخضري والتي استمرت 33 يوماً مقارنة بمرحلتى التزهير (25 يوماً) وتكوين الحاصل (27 يوماً).

جدول 4 معدل عمق الري الواحدة (مم) وإجمالي عمق الري حسب المراحل للمعاملات المختلفة

المعاملة	مراحل النمو				المعاملة	مراحل النمو				المعاملة
	الإنبات	النمو الخضري	التزهير	تكوين الحاصل		الإنبات	النمو الخضري	التزهير	تكوين الحاصل	
C100	9.5*	23.4	26	24.8	F60	723	24.8	26	23.4	9.5
V20	9.5	4.68	26	24.8	F80	463	24.8	26	23.4	9.5
V40	9.5	9.36	26	4.96	GF20	528	24.8	26	23.4	9.5
V60	9.5	14.04	26	9.92	GF40	593	24.8	26	23.4	9.5
V80	9.5	18.72	26	24.8	F60	658	24.8	26	23.4	9.5
F20	9.5	23.4	5.2	14.88	GF60	597	24.8	5.2	23.4	9.5
F40	9.5	23.4	10.4	19.84	GF80	629	24.8	10.4	23.4	9.5

ارتفاع النبات

يبين جدول 5 معدل ارتفاع النبات المقاسة في نهاية مرحلتي النمو الخضري والتزهير. حققت معاملة الري التام (السيطرة) أعلى معدل بلغ 174 سم، وانخفض بنسبة 14 و30 و53 و66% ليصبح 149 و122 و82 و59 سم لمعاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة النمو الخضري V_{80} و V_{60} و V_{40} و V_{20} ، حسب الترتيب. ان الانخفاض في معدل ارتفاع النبات لمعاملات الاجهاد الرطوبي كان معنويا مقارنة بمعاملة الري التام. ويتفق ذلك مع نتائج (9).

وفي نهاية مرحلة التزهير بلغ معدل ارتفاع النبات لمعاملات الري V_{80} و V_{60} و V_{40} و V_{20} المجهدا أثناء مرحلة النمو الخضري نحو 161 و138 و95 و65 سم، حسب الترتيب. اي بنسب انخفاض معنوي بلغت نحو 17 و29 و51 و66% قياسا بمعدل ارتفاع النبات لمعاملة الري التام والبالغ نحو 194 سم، مما يعكس تأثير ظروف الاجهاد التي مرت بها اثناء مرحلة النمو الخضري. بلغ معدل ارتفاع النبات لمعاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة التزهير F_{80} و F_{60} و F_{40} و F_{20} نحو 185 و183 و178 و177 سم، حسب الترتيب. أي بنسبة انخفاض نحو 5 و6 و8 و9% قياسا بمعاملة الري التام. ان انخفاض معدل ارتفاع النبات لمعاملات الاجهاد الرطوبي اثناء مرحلة التزهير المذكورة اعلاه كان معنويا قياسا بمعاملة الري التام.

جدول 5 ارتفاع النبات (سم) والمساحة الورقية (سم²) وعمق الجذور (سم) ووزن الجذور (غم. نبات⁻¹)

مرحلة التزهير				مرحلة النمو الخضري					
وزن الجذور	عمق الجذور	المساحة الورقية	ارتفاع النبات	المعاملة	وزن الجذور	عمق الجذور	المساحة الورقية	ارتفاع النبات	المعاملة
18	33	2820	65	V20	17	29	2751	59	V20
23	40	3683	95	V40	21	34	3600	82	V40
26	45	4718	138	V60	24	38	4623	122	V60
46	53	5230	161	V80	44	45	5119	149	V80
43	56	6071	177	F20	42	55	6085	174	Control (C100)
46	57	6086	183	F60	2.11	2.658	449.0	6.37	%5 L.S.D
47	61	6115	185	F80					
48	63	6240	194	Control (C100)					
2.44	3.31	338.0	5.739	%5 L.S.D					

المساحة الورقية

يوضح جدول 5 تأثير عمق الري في معدلات المساحة الورقية المقاسة لمعاملات الري في نهاية مرحلتي النمو الخضري والتزهير. أحرزت معاملة الري التام (السيطرة) أعلى معدل بلغ 6085 سم²، انخفضت إلى 5119 و4623 و3600 و2750 سم² لمعاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة النمو الخضري V_{80} و V_{60} و V_{40} و V_{20} ، حسب الترتيب، أي بنسب انخفاض معنوي بلغ نحو 16 و24 و41 و55% قياسا بمعاملة الري التام. ويعزى ذلك إلى أهمية الرطوبة في زيادة انقسام واستطالة الخلايا وبالتالي زيادة المساحة الورقية. وتوصل كل من (4، 3) إلى

ذات النتيجة. وفي نهاية مرحلة التزهير أحرزت معاملة الري التام أعلى معدل بلغ 6240 سم²، انخفضت معنويًا إلى 5230 و 4718 و 3683 و 2820 سم² لمعاملات الري V₈₀ و V₆₀ و V₄₀ و V₂₀، حسب الترتيب. وبلغت نسب الانخفاض نحو 16 و 24 و 41 و 55% قياسًا بمعاملة السيطرة.

أظهرت معاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة التزهير F₈₀ و F₆₀ و F₄₀ و F₂₀ انخفاضاً بسيطاً في معدل المساحة الورقية لم يرتق إلى مستوى المعنوية. إذ بلغت معدلات المساحة الورقية للمعاملات السالف ذكرها نحو 6115 و 6086 و 6076 و 6071 سم² حسب الترتيب. أي بنسبة انخفاض تراوحت بين 2 إلى 3% مقارنة بمعاملة الري التام. وقد يعزى الانخفاض البسيط إلى تأثير قلة الري في تعجيل شيخوخة الأوراق وتيبس حوافها.

عمق الجذور

تبين نتائج جدول 5 تأثير عمق الري أثناء مرحلة النمو الخضري والتزهير في معدل عمق الجذور. حققت معاملة الري التام (السيطرة) أعلى معدل بلغ نحو 55 سم. في حين بلغ معدل عمق الجذور لمعاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة النمو الخضري V₈₀ و V₆₀ و V₄₀ و V₂₀ نحو 45 و 38 و 34 و 29 سم، حسب الترتيب. وبنسب انخفاض معنوي بلغت نحو 18 و 31 و 38 و 47% قياسًا بمعاملة الري التام. يعزى ذلك إلى أهمية الرطوبة للنبات أثناء هذه المرحلة في خفض درجة حرارة النبات وتنظيم الأزموزية وتحسين عملية التمثيل الكربوني مما يزيد تعمق الجذور وانتشار الجذور.

أما نتائج عمق الجذور في نهاية مرحلة التزهير (جدول 5) فقد أظهرت حصول زيادة طفيفة في معدل عمق الجذور لمعاملات الري V₈₀ و V₆₀ و V₄₀ و V₂₀ على الرغم من حصولها على كفاية ري أثناء مرحلة التزهير، بلغت نحو 53 و 45 و 40 و 33 سم، حسب الترتيب مقارنة بـ 63 سم لمعاملة الري التام. أي بنسب انخفاض بلغت نحو 16 و 28 و 36 و 48%، حسب الترتيب. ان تباين معاملات الري المذكورة أعلاه مع بعضها ومع معاملة الري التام كان معنويًا. بلغ معدل عمق الجذور لمعاملات الإجهاد الرطوبي أثناء مرحلة التزهير F₈₀ و F₆₀ و F₄₀ و F₂₀ نحو 61 و 57 و 56 و 56 سم، حسب الترتيب (جدول 5). وبنسب انخفاض معنوي لمعاملات الري F₆₀ و F₄₀ و F₂₀ بنسبة 9 و 11 و 11% قياسًا بمعاملة السيطرة، في حين لم تختلف معنويًا معاملة الري F₈₀ عن معاملة السيطرة وبلغت نسبة الانخفاض فقط 3%.

وزن الجذور

يبين جدول 5 معدل وزن الجذور لمعاملات الري. إذ بلغ معدلها لمعاملة الري التام التي استلمت عمق مياه ري مقداره 442 مم لغاية نهاية مرحلة النمو الخضري نحو 42 غم. نبات¹⁻، بينما حققت معاملة الإجهاد الرطوبي (V₈₀) أعلى معدل بلغ نحو 44 غم. نبات¹⁻ عند خفض عمق الري إلى 377 مم. يعزى ذلك إلى زيادة نمو وتشعب الجذور في الاتجاه الأفقي وتتبع الرطوبة تحت ظروف قلة الإجهاد. في حين أدت ظروف زيادة الإجهاد الرطوبي

للمعاملات V_{20} و V_{40} و V_{60} الى انخفاض معدل وزن الجذور الى 24 و 21 و 17 غم. نبات⁻¹. أي بنسب انخفاض معنوي بلغت نحو 43 و 50 و 59% قياسا بمعاملة الري التام و 45 و 52 و 61% قياسا بمعاملة الري V_{80} . ويتفق ذلك مع نتائج (15).

وفي نهاية مرحلة التزهير بلغ معدل وزن الجذور للمعاملات V_{20} و V_{40} و V_{60} و V_{80} التي تعرضت الى اجهاد رطوبي خلال مرحلة النمو الخضري نحو 46 و 26 و 23 و 18 غم. نبات⁻¹ وانخفاض معنوي مقداره 46 و 52 و 62% للمعاملات V_{20} و V_{40} و V_{60} مقارنة بنحو 48 غم. نبات⁻¹ لمعاملة الري التام. في حين لم تتجاوز نسبة الانخفاض للمعاملة V_{80} عن 4%. أما معدل وزن الجذور لمعاملات الاجهاد الرطوبي أثناء مرحلة التزهير F_{80} و F_{40} و F_{20} فقد بلغت نحو 47 و 46 و 44 و 43 غم. نبات⁻¹، حسب الترتيب (جدول 5)، وانخفاض معنوي بنسبة 8 و 10% لكل من المعاملتين F_{20} و F_{40} قياسا بمعاملة الري التام، وانخفاض غير معنوي للمعاملتين F_{80} و F_{60} .

يستنتج من ذلك ان اقصى استهلاك مائي لمعاملة الري التام بلغ نحو 723 مم وادنى قيمة له كانت 463 مم للمعاملة (V_{20}) كما اشارت الدراسة ان مرحلة النمو الخضري هي اكثر المراحل حساسية للإجهاد الرطوبي، كما بلغت قيم ارتفاع النبات وعمق ووزن الجذور حدودها الدنيا عند تعريض النبات للإجهاد الرطوبي أثناء مرحلتي النمو الخضري والتزهير ولم تتأثر صفة المساحة الورقية بهذا الاجهاد وازداد معدل وزن الجذور للمعاملة (V_{80}) مقارنة بمعاملة السيطرة كما لم تتأثر كل من المساحة الورقية لجميع مستويات الاجهاد الرطوبي أثناء مرحلة التزهير، و وزن الجذور لمعاملة الري بنسبة 60 و 80% أثناء مرحلة التزهير .

المصادر

- 1- الالوسي، عباس عجيل محمد، 2005. استجابة سلالات وهجن من الذرة الصفراء تحت قلة وكفاية النيتروجين والماء. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة- جامعة بغداد.
- 2- الحديثي، عصام خضير وأحمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي، 2010. تقانات الري الحديثة ومواضيع أخرى في المسألة المائية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة- جامعة الأنبار.
- 3- الجميلي، نايف محمود فياض، 2008. تأثير جدولة الري حسب مراحل النمو ورش الزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة الأنبار.
- 4- المعيني، أياد حسين ورافد صالح نهاية، 2007. تأثير تكرار الري وتوزيع النباتات على نمو وحاصل الذرة الصفراء *Zea maize L.* مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 5 (2): 85-100.
- 5- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1999. الموارد المائية المتجددة واستخداماتها في العالم. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي المنظمة العربية للتنمية الزراعية، العدد 1، السنة الثامنة عشر: 47-53.

- 6- ثجيل، عبد الأمير صالح وكامل مجيد محمد، 2007. إنتاجية محصول الذرة الصفراء وكفاءة استخدام المياه تحت أنظمة الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي بمستويات ري مختلفة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 38 (6): 22-27.
- 7- ثجيل، عبد الأمير صالح وعدنان شبار فالح، 2012. إدارة ري محصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 4 (1): 62-75.
- 8- حمود، جواد علي ومدحت الساهوكي، 2011. معايير النمو وحاصل الذرة الصفراء بالري المتبادل وعمق الزراعة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 42 (1): 1-12.
- 9- Bouazzama, B., D. Xanthoulis, A. Bouazia, P. Ruelle and Jean-Claude Mailhol, 2012. Effect of water stress on growth, water consumption and yield of silage maize under flood irrigation in a semi-arid climate of Tadla (Morocco). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 16 (4): 468- 477.
- 10- Elshahookie, M. M., 1985. Shortcut method for estimating plant leaf area in maize. *Agron.J. and Crop Sci.*, 154: 157- 160.
- 11- Igbadun, H. E., A. K. P. R. Tarimo, B. A. Salim and H. F. Mahoo, 2007. Evaluation of selected crop water production function for an irrigated maize crop. *Agric. Water Manage.*, 94: 1- 10.
- 12- Igbadun, H. E., B. A. Salim, A. K. P. R. Tarimo and H. F. Mahoo, 2008. Effects of deficit irrigation scheduling on yields and soil water balance of irrigated maize. *Irrig. Sci.*, 27: 11- 23.
- 13- Kuşçu, H. and A. O. Demir, 2012. Responses of maize to full and limited irrigation at different plant growth stages. *J. Agric. Fac. of Uludag Uni.*, 26 (2): 15- 27.
- 14- Plaut, Z., A. Carmi and A. Grava, 1988. Cotton growth and production under drip irrigation restricted soil wetting. *Irrig. Sci.*, 9: 143- 149.
- 15- Rad, R. K. and M. K. Rad, 2010. Assessing different soil water contents on corn root development. *World Appl. Sci. J.*, 8 (6): 694- 699.