

تأثير الري الناقص والسماذ البوتاسي في حاصل الحبوب للذرة البيضاء

¹نعيم عبد الله مطلبك* باحث
²فوزي عبد الحسين كاظم أستاذ مساعد
³قاسم أحمد سليم رئيس باحثين

¹ مديرية زراعة الأنبار – وزارة الزراعة
² قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد
³ دائرة البحوث الزراعية – وزارة الزراعة

المستخلص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعيين 2012 و 2013 في حقل تجارب محطة أبو غريب للبحوث الزراعية التابعة للهيئة العامة للبحوث الزراعية/وزارة الزراعة، بهدف دراسة تأثير الري الناقص ومستويات السماذ البوتاسي في الحاصل ومكوناته للذرة البيضاء الحبوبية. استخدم ترتيب الألواح المنشقة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة قطاعات، إذ وزعت معاملات الري هي الري الكامل (T1) وثلاث معاملات للري الناقص تمثل قطع ريتين غير متتاليتين خلال مراحل النمو المختلفة (T2 و T3 و T4) على الألواح الرئيسية، ووزعت معاملات السماذ البوتاسي (50 و 100 و 150) كغم هـ⁻¹ فضلا عن معاملة المقارنة (من دون سماذ) وبشكل كيرينات البوتاسيوم على الألواح الثانوية. تشير النتائج إلى تفوق معاملة الري الكامل بإعطائها أعلى متوسط لعدد الحبوب بالنبات (2715.0 و 2656.0) ووزن 500 حبة (12.55 و 12.34) غم وحاصل الحبوب (4.540 و 4.366) طن هـ⁻¹ والحاصل البيولوجي (16.80 و 16.66) طن هـ⁻¹ ودليل الحصاد (27.24 و 26.24)% ونسبة البروتين في الحبوب (13.92 و 13.61) للموسمين بالتتابع. ادت إضافة سماذ البوتاسيوم بمستوى 150 كغم هـ⁻¹ إلى زيادة معنوية في عدد الحبوب بالنبات (2695.4 و 2684.0) وحاصل الحبوب (4.301 و 4.249) طن هـ⁻¹ والحاصل البيولوجي (16.05 و 16.13) طن هـ⁻¹ للموسمين بالتتابع ونسبة البروتين في الحبوب (13.48)% في الموسم الثاني فقط، وحقق المستوى 50 كغم هـ⁻¹ أعلى متوسط لوزن 500 حبة (12.31 و 12.01) غم للموسمين بالتتابع، وسجل المستوى 100 كغم هـ⁻¹ أعلى دليل حصاد (26.70 و 26.52)% للموسمين بالتتابع وأعلى نسبة البروتين في الحبوب (13.76)% في الموسم الأول فقط. كان التداخل بين عاملي الدراسة معنوي في جميع الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الذرة البيضاء، حاصل الحبوب، نسبة البروتين في الحبوب، الإجهاد المائي.
 *البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences – 46(5): 752-763, 2015

Mutlag & et al.

EFFECT OF DEFICIT IRRIGATION AND POTASSIUM FERTILIZER ON GRAIN YIELD OF SORGHUM

¹N. A. Mutlag*
 Researcher

²F. A. Kadhum
 Assist. Prof.

³Q. A. Saleem
 Researchers Chief

¹Directorate of Agriculture Anbar - Ministry of Agriculture

²Dept. of Field Crops – Coll. of Agric. – Univ. of Baghdad

³Agric. Res. Service - Ministry of Agriculture

ABSTRACT

Two field experiments were conducted during spring seasons of 2012 and 2013 on the fields of State Board of Agric., in Abu-Ghraib, to study the effect of deficit irrigation and levels of potassium fertilizer on yield and their components of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). A split plot in randomized complete block design was used with three replications. The four irrigation treatments: full irrigation (T1) and three deficit irrigation treatments, holding irrigation on non-consecutive irrigations during different growth stages (T2, T3 and T4) were allocated to the main plot. Whereas, the subplot were used the application of potassium fertilizer (0, 50, 100 and 150) Kg K.ha⁻¹ as potassium sulfate. The result showed that full irrigation treatment (T1) was significantly superior in all studied traits: No. of grain per plant (2715.0 and 2656.0), weight of 500 grain (12.55 and 12.34) gm, grain yield (4.540 and 4.366) t.ha⁻¹, biological yield (16.80 and 16.66) t.ha⁻¹, harvest index (27.24 and 26.24)% and protein percentage (13.92 and 13.61)% for two seasons respectively compared with other deficit irrigation treatment. The potassium fertilizer levels had significant effect in all studied traits; the level 150 Kg K.ha⁻¹ gave highest mean for: No. of grain per plant (2695.4 and 2684.0), grain yield (4.301 and 4.249) t.ha⁻¹ and biological yield (16.05 and 16.13) t.ha⁻¹ for two seasons respectively, and protein percentage (13.48%) in the second season only, while the level 50 Kg K.ha⁻¹ gave highest mean for weight of 500 grain (12.31 and 12.01) gm for two seasons respectively, and the level 100 Kg K.ha⁻¹ gave highest mean for harvest index (26.70 and 26.52)% for two seasons respectively, and protein percentage (13.76%) in the first season only. The interaction between two factors was significantly in all studied traits.

Key words: Sorghum, grain yield, protein percentage, water stress.

*Part of Ph.D dissertation of the first author.

المقدمة

الايونات الموجبة الأخرى (12)، وله دور مهم في عملية التمثيل الكربوني وتحسين أداء النبات من خلال دوره في تنشيط أكثر من 80 إنزيمًا وتحسين تصنيع البروتين والكاربوهيدرات والدهون، ويمثل المفتاح الرئيس في زيادة الحاصل وتحسين النوعية والإنتاج، وزيادة مقاومة النبات للجفاف (33)، وفتح الثغور وغلقها وتنظيم الجهد الإزموزي للخلايا النباتية وزيادة نفاذيتها وانقسام الخلايا ومقاومة النبات للاضطجاع والأمراض النباتية، كما يسهم في عملية النقل والتمثيل والخرن وتكوين الأحماض النووية والبروتينات، يوجد على شكل أيون حر داخل النبات ولا يدخل في تكوين أي مركب عضوي للنبات (25). اجري البحث بهدف معرفة تأثير الري الناقص خلال مراحل نمو نباتات الذرة البيضاء وتحت مستويات مختلفة من السماد البوتاسي في الحاصل ومكوناته.

المواد والطرائق

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعيين لعامي الدراسة 2012 و 2013 في حقل تجارب محطة أبوغريب التابعة إلى دائرة البحوث الزراعية، وزارة الزراعة، 10 كم غرب بغداد ضمن خط طول 44° شرقًا وشمال خط عرض 33°، تتميز أراضي المنطقة بكونها مستوية يتراوح إرتفاعها بحدود 20 م فوق مستوى سطح البحر، مناخ المنطقة بصورة عامة حار جاف صيفًا بارد شتاءً. يهدف البحث إلى معرفة تأثير الري الناقص ومستويات السماد البوتاسي في نمو وحاصل الذرة البيضاء الحبوبية. استعمل ترتيب الألواح المنشقة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات. استعمل الصنف رابح وهو من الأصناف المعتمدة من قبل دائرة البحوث الزراعية في العراق عام 2001 م مدخل من السودان يتراوح متوسط تزهره من 65-75 يوماً ومتوسط نضجه من 110-90 يوم بحسب موسم وموعد الزراعة (36)، اشتملت الدراسة على ثلاث معاملات للري الناقص فضلاً عن المقارنة (الري الكامل) قد احتلت الألواح الرئيسة كما يأتي:

1. T1 (من الزراعة إلى 10% من النمو الخضري) الري الكامل (Control) عند استفاذ 50-55 من الماء الجاهز.
2. T2 قطع 2 رية من نهاية مرحلة النشوء (10% من النمو الخضري) إلى بداية مرحلة البطان (80% من النمو الخضري).
3. T3 قطع 2 رية من بداية مرحلة البطان إلى 50% من مرحلة التزهير.

الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* (L.) Moench محصول حبوبى وعلفى، إزداد الاهتمام به كونه من المحاصيل التي تتجح في معظم ظروف الشد المناخي والمائي العالي نسبياً وذلك لكفاءته في استغلال العوامل البيئية لخدمة عمليات التمثيل الكربوني. بلغت إنتاجية وحدة المساحة في العالم عام 1985 أعلى قيمة خلال الأربعين سنة الماضية وصل إلى 78 مليون طن (22) وبلغ متوسط الإنتاجية في الولايات المتحدة الأمريكية 4.5 طن.ه⁻¹. تتاقصت حالياً المساحات المزروعة بمحصول الذرة البيضاء فبلغ الإنتاج العالمي عام 2010 بحدود 56 مليون طن ويمتوسط غلة 1.37 طن.ه⁻¹. تقدر المساحة المزروعة في العراق بـ 25 ألف هكتار وبمتوسط إنتاجية 1.428 طن.ه⁻¹ (20). إن تزايد الإحتياجات المدنية والصناعية للمياه بسبب الزيادة السكانية فضلاً عن التغير المناخي والتدهور في كمية المياه ونوعيتها وانخفاض حصة الفرد والنقص المتوقع في الوارد المائي للعراق في السنوات القادمة نتيجة لأنشاء السدود في تركيا وسوريا من 68.54 مليار م³ عام 2009 إلى 17.61 مليار م³ عام 2025 والتي يمكن أن تؤدي إلى انحسار في الأراضي الزراعية يقدر بحوالي 62.500 ألف هكتار (16)، مما دفع الباحثين للتفكير في التقانات التي تزيد من كفاءة استغلالها للمحافظة على الثروة المائية. من هنا برزت اتجاهات لمواجهة العجز في كمية المياه المتوفرة ولاسيما في القطاع الزراعي لكونه من أكبر القطاعات استهلاكاً للمياه، أبرز تلك الاتجاهات هو استخدام الري الناقص Irrigation deficit وهو عبارة عن قطع عدد من الريات في مرحلة من مراحل نمو النبات المختلفة بحيث لا يؤدي إلى انخفاض كبير في الإنتاجية مقابل ما يمكن توفيره من الماء بإتجاه يضمن إضافة مساحات زراعية أخرى دون الإحتياج إلى مصدر مائي جديد (26). بين Nielson (31) أن من أهم الوسائل الفعالة في الاستثمار الأمثل للموارد المائية هو السيطرة على كميات المياه التي تضاف للنبات إعتقاداً على الإحتياج المائي في مراحل نموه المختلفة، وتعتمد تلك الإحتياجات على عوامل عدة منها الظروف المناخية، طبيعة نمو المحصول وقابلية التربة على مسك الماء، فضلاً عن تطبيق جميع العمليات الزراعية منها إضافة الأسمدة الكيميائية. للتغذية المعدنية بعنصر البوتاسيوم أهمية، إذ إنه من المغذيات الكبرى الضرورية، ويطلق عليه الأيون الموجب المسيطر على

الضغط Plate Pressure (27)، كان المحتوى الرطوبي الحجمي للشدود السابقة 0.345 و 0.297 و 0.251 و 0.225 و 0.192 و 0.152 سم³/سم³ بالتتابع وبذلك تم رسم منحنى الوصف الرطوبي (شكل 1)، ثم حساب محتوى الماء الجاهز من الفرق بين رطوبة التربة عند الشد 33 و 1500 كيلوباسكال.

2. الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الأسطوانة المعدنية Core Sampler (19).

3. توزيع حجوم دقائق التربة بطريقة المكثاف (24).

كما تم الحصول على مستخلص العجينة المشبعة للتربة لتقدير بعض الخواص الكيميائية للتربة E_c باستخدام Ec meter و pH التربة باستخدام pH meter والصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب الضوئي (Flame photometer) والكلور بطريقة التسحيح مع نترات الفضة $0.05 AgNO_3$ عياري (2) والكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح مع الفيرسنت (EDTA) 0.01 عياري (29) والكاربونات والبيكاربونات بطريقة التسحيح مع حامض الكبريتيك 0.01 عياري (18). كما تمت مراقبة منسوب المياه الجوفية بأخذ القراءات كل 10 أيام طويلة موسم نمو المحصول من بئر تم حفره في حقل الدراسة لمعرفة نسبة مشاركتها في رطوبة التربة (شكل 2). اجريت بعض التحاليل الكيميائية لمياه البئر المستخدمة في الأرواء وتم تحديد صنف المياه فكانت صالحة للأغراض الزراعية ($CaSO_4$) بحسب تصنيف تصنيف Todd (37) من خلال قيمة إمدصاص الصوديوم SAR فعندما تكون القيمة أقل من 60 تكون المياه صالحة للري والشرب والعكس صحيح كما في المعادلة الآتية:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}} = 2.905 \dots \dots (1)$$

تم أخذ معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى وسرعة الرياح والرطوبة النسبية وكمية الأمطار الساقطة وعدد ساعات السطوع الشمسي والتبخر من حوض التبخر صنف A من محطة الأنواء الجوية في محطة أبحاث الرائد التابعة لوزارة الري في أبو غريب واستعملت لحساب التبخر-نتح المرجعي.

طريقة الإرواء

تمت عملية الري باستعمال ماء البئر ذي الايصالية 2.4 مليموز (جدول 2) بواسطة أنابيب بلاستيكية مرنة بقطر 2.54 سم مربوطة بمصدر مغذ للماء ومقياس مانوميتر Monometer

4. T4 قطع 2 رية من 50% تزهير إلى النضج الفسلجي. استعملت ثلاث مستويات من السماد البوتاسي (50 و 100 و 150) كغم هـ.ك⁻¹ فضلا عن معاملة المقارنة (من دون سماد K0) والرمز لها K1 و K2 و K3 بالتتابع على شكل كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 (K 41%) وبثلاثة دفعات عند الزراعة وبداية مرحلة البطان وبداية مرحلة التزهير (5) وزعت على الألواح الثانوية. حرثت أرض التجربة حراثتين متعامدتين باستخدام المحراث المطرحي القلاب ثم نعمت التربة بالأمشاط القرصية وسويت بالمعدلان، قسم الحقل إلى ثلاثة قطاعات متساوية مع ترك 2 م فاصلة بين القطاعات والمعاملات الرئيسية، يحتوي كل قطاع على 16 وحدة تجريبية ليصبح عددها 48 بأبعاد 3×3 م مع ترك فاصلة 1.5 م بينهما وترك 2 م على محيط الحقل، أحتوت الوحدة التجريبية على 4 خطوط طول الخط 3 م والمسافة بين خط وآخر 75 سم و بين جورة وأخرى 20 سم لتصبح الكثافة النباتية بحدود 66666 نبات.هـ⁻¹ (32). بتاريخ 4/1 من عامي 2012 و 2013 في الموسمين الربيعيين تمت الزراعة يدويا (9) بعد نقع البذور لمدة 2 ساعة (35) على عمق 4-5 سم، اضيف السماد النتروجيني على شكل يوريا 46% بمعدل 400 كغم هـ.ن⁻¹ بثلاث دفعات متساوية الأولى عند الزراعة والثانية عند متوسط ارتفاع 30 سم للنبات والثالثة عند بدء التزهير، كما اضيف سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي بمعدل 200 كغم هـ.هـ⁻¹ P_2O_5 دفعة واحدة عند الزراعة (30). خفت النباتات إلى نبات واحد في الجورة عند وصولها إلى ارتفاع 15-20 سم. اجريت عملية التعشيب دوريا للمعاملات كافة، تمت مكافحة حشرة حفار ساق الذرة (*Sesamia cretica*) تلقيا بمبيد الديازينون المحبب (10%) مادة فعالة بمعدل 6 كغم.هـ⁻¹ على دفتين الأولى وقائية في مرحلة 4-5 أوراق والثانية بعد 15 يوماً من الأولى (30). اخذت 12 عينة تربة من مناطق مختلفة من الحقل قبل الزراعة وجمعت بشكل عينة مركبة ولأعماق من 0-0.25 و 0.25-0.50 م جففت هوائيا ثم طحنت ومررت خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم، واجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية بعد أخذ عينة ممثلة منها (جدول 1) في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا ومديرية زراعة الأنبار وباستعمال الطرائق التحليلية الآتية:

1. سعة احتفاظ التربة بالماء تحت الشدود 33 و 100 و 300 و 500 و 1000 و 1500 كيلوباسكال باستعمال جهاز قدر

يتم الري بعد استنزاف 50-55% من الماء الجاهز للنبات بإضافة عمق الماء اللازم للوصول إلى السعة الحقلية لتربة الحقل باستعمال المعادلة الآتية (10):

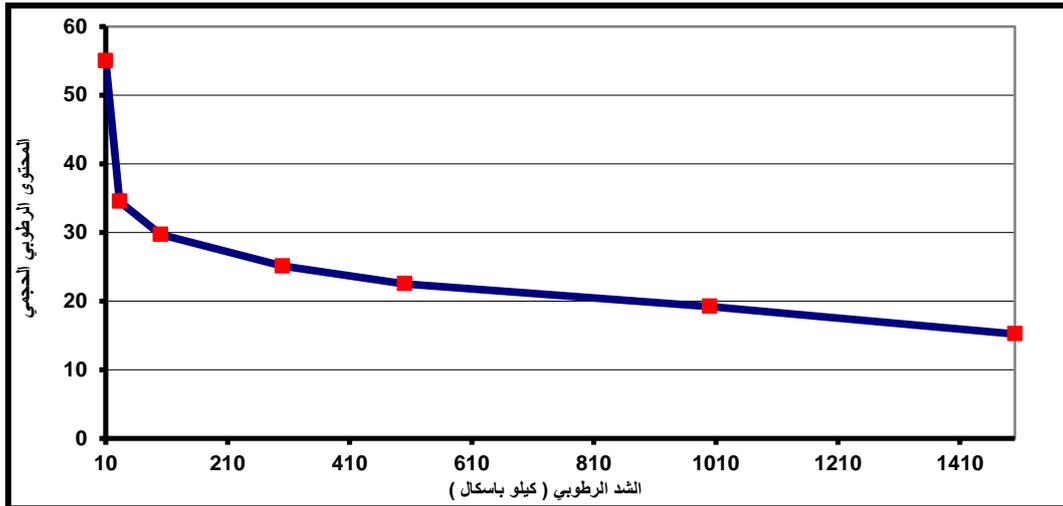
$$D \times (\theta_{bi} - \theta_{fc}) = d \dots\dots\dots(2)$$

إذ أن: d = عمق الماء المضاف (ملم) و θ_{fc} = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية و θ_{bi} = الرطوبة الحجمية قبل الري و D = عمق التربة (عمق المجموع الجذري الفعال (ملم)).

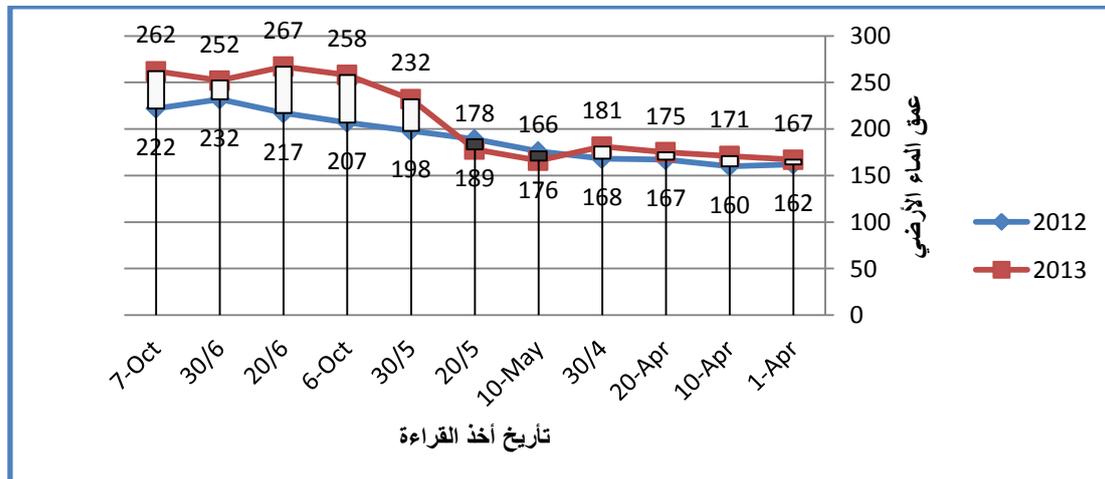
للسيطرة على كمية المياه المضافة المحسوبة.

قياس المحتوى الرطوبي

تم حساب كمية ماء الري في كل ريه ووقت إضافتها اعتماداً على قياس المحتوى الرطوبي للتربة بالطريقة الوزنية Gravimetric Method ولجميع مراحل نمو النبات وذلك بتجفيفها في فرن الميكروويف لمدة عشرة دقائق بعد أن تم معايرتها مع نماذج مجففة في فرن Oven على درجة حرارة 105° لمدة 24 ساعة،



شكل 1. منحنى الوصف الرطوبي لتربة حقل الدراسة



شكل 2. منسوب الماء الأرضي لموسمي الزراعة

جدول 1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل

الزراعة

الوحدة	القيمة	الصفة
----	8.37	درجة تفاعل التربة pH
dS.m^{-1}	1.78	الإيصالية الكهربائية EC_e
سنتي مول . كغم ⁻¹ تربة	16.33	السعة التبادلية للأيونات الموجبة (CEC)
غم.كغم ⁻¹ تربة	240	الكلس
	10.6	الجبس
	30.43	المادة العضوية
	48	N الجاهز
ملغم.كغم ⁻¹ تربة	10.23	P الجاهز
	180	K الجاهز
	8.5	Ca^{2+}
	5.5	Mg^{+2}
	0.38	K^{+}
مليمكافى . لتر ⁻¹	11.6	Na^{+}
	Nil	CO_3^{-}
	1.2	HCO_3^{-}
	3.2	SO_4^{2-}
	14	Cl^{-}
----	مزيجة طينية غرينية	النسجة
	370	الطين
غم.كغم ⁻¹ تربة	505	الغرين
	125	الرمل
ميكاجرام.م ⁻³	1.34	الكثافة الظاهرية للتربة

جدول 2. التحليل الكيميائي لمياه الري المستخدمة في التجربة

الوحدة	القيمة	الصفة
ds.m^{-1}	2.4	Ec
----	7.8	pH
	3.1	Ca^{+2}
	1.7	Mg^{+2}
	0.5	K^{+}
مليمول .لتر ⁻¹	4.5	Na^{+}
	2.3	HCO_3^{-}
	4.3	Cl^{-}
	4.1	SO_4^{-2}

تعيير فرن المايكروويف

إستعمل فرن كهربائي مايكروويف نوع LG Microwave oven ذي مواصفات إستهلاك الطاقة للفرن: 230 فولت-50 هيرتز - 1550 واط، قوة فرن المايكروويف بالموجات القصيرة: 1000 واط، قوة الفرن عند التسخين: 1400 واط، لوحة التحكم: تحكم بدرجة الحرارة ووقت التجفيف، إنتظام تجفيف الفرن: بواسطة صينية دوارة، بهدف تقدير المحتوى الرطوبي لنماذج التربة. تمت معايرة Microwave oven مع الفرن الكهربائي الموجود في قسم المحاصيل الحقلية على وفق الطريقة المقترحة من قبل Zein (44). تم أخذ عينة من تربة الحقل بعد تهيئتها للزراعة، قسمت إلى ثلاثة أقسام متساوية في الوزن، جففت بالفرن الكهربائي على درجة 105° لمدة 24 ساعة، سجل الوزن الجاف ثم احتسب المتوسط الحسابي للمحتوى الرطوبي، ثم

أخذت عينة أخرى من نموذج تربة الحقل وجزئت إلى عينات بوزن 50 غم، جففت منها عينتان بالمايكروويف واحتسب متوسطهما عند 5 دقائق، استمرت عملية التجفيف للعينات الباقية وزيد وقت التجفيف دقيقة واحدة وبمتواليه عديدة إلى زمن تجفيف 12 دقيقة، لوحظ ثبات الوزن الجاف للعينات عند زمن 10 دقيقة وكانت مقارنة للقيمة المقدره بالفرن الكهربائي، وبذلك اعتمد زمن 10 دقائق لتجفيف العينات في Microwave oven طوال مدة التجربة.

الري وحساب كميات المياه

تم إرواء النباتات عند استنزاف 55-50% من الماء الجاهز في معاملة القياس T1 طيلة موسم نمو المحصول بينما تم حجب ريبتين غير متتاليتين في المعاملات الرئيسة T2 نهاية مرحلة النشوء إلى بداية مرحلة البطان 80% من النمو الخضري وT3 بداية مرحلة البطان إلى 50% تزهير وT4 من 50% تزهير إلى النضج الفسلجي، يكون عمق الماء المضاف على أساس عمق جذري 30 سم من الزراعة إلى نهاية مرحلة T2 و40 سم خلال مرحلة T3 و50 سم خلال مرحلة T4. تم حساب كمية الماء المضاف بحسب معادلة Kohnke (28):

$$W = a. As \left(\frac{P_{WFC} - P_{Wbi}}{100} \right) \times \frac{D}{100} \dots \dots \dots (3)$$

إذ أن: W = حجم الماء الواجب إضافته خلال رية.

A = المساحة المروية.

AS = الكثافة الظاهرية (ميكاجرام.م⁻³).

P_{WFC} % = النسبة المئوية لرطوبة التربة عند السعة الحقلية

منحنى الوصف الرطوبي (شكل 1).

P_{Wbi} % = النسبة المئوية لرطوبة التربة قبل موعد الري.

D = عمق التربة المطلوب ريهها.

كمية المياه الواجب اضافتها للوحده التجريبية التي مساحتها 9 م² عند استنزاف 50% من الماء الجاهز هي 350 و466 و583 لتر عند الري لعمق 30 و40 و50 سم بالتتابع. تم قياس كمية المياه المتبخرة موقعا من حوض التبخر صنف A في محطة أبحاث الرائد وذلك بأخذ القراءات يوميا. اجري تحليل التباين ولكل موسم على حدة على وفق ترتيب الألواح المنشقة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة باستخدام برنامج GenStat، كما تم استعمال اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) لتمييز المتوسطات المختلفة إحصائيا عند مستوى معنوية 0.05. اخذت عشرة نباتات عشوائيا من الخطوط الوسطية لدراسة الصفات الأتية:

3)، إذ أعطت النباتات المسمدة بالمستوى 150 كغم K⁻¹ أعلى متوسط للصفة بلغ 2695.4 و 2684.0 حبة. نباتات⁻¹ للموسمين بالتتابع ويزيادة معنوية بلغت نسبتها 23.33 و 26.90% عن نباتات المعاملة غير المسمدة بالبوتاسيوم (K0) التي أعطت أدنى مستوى لهذه الصفة، في حين لم تكن هناك فروق معنوية بين المستويين 100 و 150 كغم K⁻¹ للموسمين بالتتابع. إن هذا اسهم في زيادة نسبة العقد في الأزهار ومن ثم زيادة عدد الحبوب. نباتات⁻¹ فضلاً عن تأثيره المباشر في السيطرة على الهرمونات النباتية التي لها علاقة بتكوين الأزهار وتلقيحها وإخصابها (1).

جدول 3. تأثير الري الناقص والسماذ البوتاسي في عدد

الحبوب. نباتات⁻¹ للذرة البيضاء

موسم 2012					
معاملات الري	مستويات السماذ البوتاسي				المتوسط
	K3	K2	K1	K0	
T1	2976.3	2963.3	2673.7	2246.7	2715.0
T2	2739.0	2753.0	2548.3	2262.3	2575.4
T3	2570.7	2466.0	2271.7	2088.0	2658.5
T4	2495.7	2451.7	2384.0	2145.3	2695.2
أف.م 5%				26.1	13.1
المتوسط	2695.4	2658.5	2469.4	2185.6	
أف.م 5%				13.8	
موسم 2013					
معاملات الري	مستويات السماذ البوتاسي				المتوسط
	K3	K2	K1	K0	
T1	2861.0	2854.0	2568.0	2341.0	2656.0
T2	2689.0	2617.0	2463.0	2145.0	2479.0
T3	2597.0	2591.0	2282.0	1983.0	2364.0
T4	2590.0	2574.0	2341.0	1990.0	2374.0
أف.م 5%				25.8	17.3
المتوسط	2684.0	2659.0	2414.0	2115.0	
أف.م 5%				12.4	

اتفقت هذه النتيجة مع نتائج آخرون (4 و 8) الذين وجدوا زيادة في عدد عدد الحبوب بالنبات عند إضافة البوتاسيوم لمحصول الذرة البيضاء. أدى التداخل بين معاملات الري ومستويات السماذ البوتاسي إلى إحداث تأثير معنوي في عدد الحبوب بالنبات ولكلا الموسمين (جدول 3)، إذ سجلت المعاملة T1K3 أعلى متوسط للصفة بلغ 2976.3 و 2861.0 حبة. نباتات⁻¹ ويزيادة بلغت نسبتها 19.26 و 10.46% عن المعاملة T4K3 في حين بلغت الزيادة 32.47 و 22.21% عن نباتات معاملة الري الكامل غير المسمدة بالبوتاسيوم (T1K0) للموسمين بالتتابع، وأعطت المعاملة T3K0 أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 2088.0 و 1983.0 حبة. نباتات⁻¹ للموسمين بالتتابع. إن هذه النتائج تدل على أن نباتات معاملة الري القياس (T1) قد استغلقت قدراتها الفسلجية بكفاءة عالية للأستفادة من عنصر

1. عدد الحبوب. نباتات⁻¹: تم إحتسابها كمعدل لعدد الحبوب في الرأس للنباتات العشر المحصودة.
2. وزن 500 حبة (غم): بعد تفريط حبوب الرؤوس العشرة المحصودة أخذت منها 500 حبة بصورة عشوائية من النباتات المحصودة ثم وزنت على أساس رطوبة 15%.
3. حاصل الحبوب (طن.ه⁻¹): تم حسابه على أساس رطوبة 15% على وفق المعادلة الآتية (21):
حاصل الحبوب (طن.ه⁻¹) = معدل حاصل النبات الواحد × الكثافة النباتية
4. الحاصل البايولوجي (طن.ه⁻¹): حسب كمعدل لثلاث نباتات.
5. دليل الحصاد (%): حسب بقسمة حاصل الحبوب على الحاصل البايولوجي معبراً عنه كنسبة مئوية باستخدام المعادلة الآتية (39):

$$HI = GY/BY \times 100$$

HI = دليل الحصاد (%).

GY = حاصل الحبوب (كغم.ه⁻¹).

BY = الحاصل البايولوجي (كغم.ه⁻¹).

6. نسبة البروتين في الحبوب: تم تقدير نسبة النتروجين بإستعمال Micro-Kjeldhal وبعد ذلك حسبت النسبة المئوية للبروتين (14) وكما يأتي:

$$\text{نسبة البروتين (\%)} = \text{النتروجين} \times 6.25$$

النتائج والمناقشة

عدد الحبوب بالنبات: تبين نتائج الجدول 3 أن معاملات الري اختلفت معنوياً في هذه الصفة للموسمين، إذ أعطت المعاملة T1 قيمة بلغت 2715.0 و 2656.0 حبة. نباتات⁻¹ وتوقت معنوياً على معاملات الري الناقص (T4 و T3 و T2) بنسبة بلغت 0.73 و 2.13 و 5.42% في الموسم الأول و 11.87 و 12.35 و 7.14 في الموسم الثاني للمعاملات المذكورة بالتتابع. قد يعود السبب إلى أن الإجهاد المائي في المراحل الأولى من النمو ولاسيما في مرحلة التحول من النمو الخضري إلى التكاثري قد أثر سلبياً في تحديد عدد مناشيء الحبوب فضلاً عن أن الإجهاد المائي ثبط من معدلات التمثيل الكربوني ومن ثم قلة تجهيز مواد التمثيل إلى مواقع الحبوب، مما سبب إجهاض الحبوب الملقحة وانخفاض حجم النورة الزهرية بسبب شدة الاجهاد، اسهم كل ذلك في إختزال عدد الحبوب بالنبات (17). اثر البوتاسيوم معنوياً في هذه الصفة ولكلا الموسمين (جدول

للتداخل بين معاملات الري ومستويات السماد البوتاسي معنوياً في وزن 500 حبة ولكلا الموسمين (جدول 4)، إذ حققت نباتات المعاملة T1K1 أعلى متوسط لوزن 500 حبة بلغ 12.89 و 12.50 غم بينما اعطت نباتات المقارنة (T1K0) أدنى متوسط للصفة بلغ 12.32 و 12.19 غم للموسمين بالتتابع. كما بلغت نسبة الزيادة في هذه الصفة للمعاملة T1K1 عن المعاملة T4K1 8.25 و 7.39% للموسمين بالتتابع. إن التداخل بين المتغيرين يعني اختلاف استجابة المحصول للري والبوتاسيوم. جدول 4. تأثير الري الناقص والسماد البوتاسي في وزن 500 حبة (غم) للذرة البيضاء

معاملات الري	مستويات السماد البوتاسي				المتوسط
	K3	K2	K1	K0	
T1	12.51	12.47	12.89	12.32	12.55
T2	12.06	12.23	12.49	11.78	12.14
T3	11.70	11.79	12.18	11.58	11.81
T4	11.51	11.52	11.70	11.34	11.52
أ.ف.م 5%				0.87	0.51
المتوسط	11.94	12.00	12.31	11.76	
أ.ف.م 5%				0.44	

معاملات الري	مستويات السماد البوتاسي				المتوسط
	K3	K2	K1	K0	
T1	12.33	12.34	12.50	12.19	12.34
T2	11.86	11.92	12.20	11.66	11.91
T3	11.82	11.85	11.70	11.55	11.73
T4	11.48	11.49	11.64	11.29	11.47
أ.ف.م 5%				0.18	0.10
المتوسط	11.87	11.90	12.01	11.67	
أ.ف.م 5%				0.09	

حاصل الحبوب

يتبين من الجدول 5 أن معاملة الري T1 تفوقت معنوياً بأعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 4.540 و 4.366 طن. ه⁻¹ و بزيادة معنوية بلغت نسبتها 24.90 و 21.08% عن معاملة الري الناقص T4 التي اعطت متوسطاً أقل للصفة بلغ 3.635 و 3.606 طن. ه⁻¹ لموسمي الزراعة بالتتابع. إن تفوق معاملة الري T1 في حاصل الحبوب يرجع إلى تفوقها في عدد الحبوب بالنبات (جدول 3) فضلاً عن تأثير الإجهاد المائي في هذه المراحل الذي أدى إلى إنخفاض أيض الكاربوهيدرات للمبيض المتشكل وانخفاض مستمر في المواد الغذائية المصنعة في المصدر والمتجه إلى المصب أي الحبة الحديثة التكوين (15). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Warrick وآخرون (40) الذين وجدوا أن تأثير الإجهاد المائي كان معنوياً في حاصل الحبوب عندما حدث في مرحلة النمو الخضري قياساً بحدوثه في مرحلة

البوتاسيوم ورطوبة التربة لتزيد من نسبة الخصب في أزهارها ومن ثم زيادة عدد الحبوب بالنبات مقارنة بمعاملة الري الناقص (T3K0). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Mushawer (31) الذي بين أن الأجهاد المائي العالي (80% من السعة الحقلية) أدى إلى إنخفاض معنوي في عدد الحبوب بالنبات. إن التداخل المعنوي بين معاملات الري ومستويات البوتاسيوم دليل على اختلاف استجابة الذرة البيضاء للري والبوتاسيوم بمستويات مختلفة.

وزن 500 حبة

يلاحظ من نتائج جدول 4 وجود تأثير معنوي لمعاملات الري ومستويات السماد البوتاسي في وزن 500 حبة للموسمين. يتضح من الجدول وجود إختلاف معنوي بين معاملات الري في هذه الصفة ولكلا الموسمين. تفوقت معاملة الري القياس (T1) بأعلى متوسط لوزن 500 حبة بلغ 12.55 و 12.34 غم و بزيادة معنوية بلغت نسبتها 8.94 و 7.59% عن معاملة الري T4 التي اعطت متوسطاً أقل في كلا موسمي الزراعة بلغ 11.52 و 11.47 غم بالتتابع. إن تفوق معاملة الري T1 في وزن 500 حبة يعود إلى تفوق نباتات تلك المعاملة في المساحة الورقية وتركيز الكلوروفيل ومن ثم زيادة منتجات عملية التمثيل الكربوني التي اسهمت بشكل فعال في زيادة إمتلاء الحبوب ومن ثم زيادة وزنها، وأن أي إنخفاض في المحتوى المائي يصاحبه قلة انتفاخ الخلايا مما يؤدي إلى ضعف نموها و غلق الثغور وتراكم حامض الأبسيسك المؤدي إلى تثبيط إمتلاء البذور واضطراب البروتوبلازم (34). إتفقت هذه النتيجة مع Turner وآخرون (38) الذين لاحظوا أن مرحلة إمتلاء الحبوب وزيادة وزنها من أكثر المراحل تأثراً بإجهاد الجفاف. كما وجد إختلاف معنوي في هذه الصفة بتأثير مستويات السماد البوتاسي في كلا الموسمين (جدول 4)، إذ اعطت النباتات المسمدة بالمستوى 50 كغم ه⁻¹ أعلى متوسط لوزن 500 حبة بلغ 12.31 و 12.01 غم و بزيادة معنوية بلغت نسبتها 4.68 و 2.91% عن معاملة المقارنة (K0) التي اعطت أدنى متوسط للصفة بلغ 11.76 و 11.67 غم لوزن 500 حبة للموسمين بالتتابع. إن تفوق المستوى 150 كغم ه⁻¹ في عدد الحبوب بالنبات انعكس سلباً في إنخفاض إمتلاء الحبوب وقلة وزنها، وهذا يعني إنخفاض كفاءة النبات في إستغلال البوتاسيوم عند هذه المعاملة في توزيع ونقل منتجات عملية التمثيل لصالح نمو الحبة. كان

الحاصل البايولوجي

يبين الجدول 6 أن معاملات الري الناقص أثرت معنوياً في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات عند النضج الفسلجي (الحاصل البايولوجي) ولكلا موسمي الدراسة، إذ تحققت أعلى نسبة زيادة معنوية عند معاملتي الري T1 بلغت (19.62) و (9.44)% و T2 (17.26 و 11.42)% عن معاملة الري الناقص T3 للموسمين بالتتابع. إن الري الناقص في المرحلة من البطان إلى 50% تزهير كان أكثر تأثيراً في خفض الحاصل البايولوجي للنبات مقارنة بمعاملة الري الناقص من مرحلة ثماني أوراق إلى البطان (T2)، ويعزى السبب إلى أن الري الناقص يؤثر في نقص المحتوى الرطوبي في التربة وفي نمو النبات وتطوره وهذا يعتمد على جنس النبات ونوعه ومستوى الإجهاد المائي للتربة، فضلاً عن مرحلة النمو التي يحدث عندها الإجهاد وطول مدة الإجهاد (23). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Westgate (41) الذي لاحظ إنخفاض معدلات النمو عند تعرض النباتات للإجهاد المائي. ادت إضافة البوتاسيوم إلى إحداث تأثير معنوي في الحاصل البايولوجي لنباتات الذرة البيضاء ولكلا الموسمين (جدول 6). إن أعلى متوسط للوزن الجاف عند النضج الفسلجي قد تحقق في النباتات المسمدة بالمستويين 150 كغم.ه⁻¹ (16.05 و 16.13) طن.ه⁻¹ و 100 كغم.ه⁻¹ (15.95 و 15.99) طن.ه⁻¹ بالتتابع ولم تلاحظ فروق معنوية بين هذين المستويين من السماد البوتاسي في الحاصل البايولوجي للنباتات ولموسمي الدراسة مقارنة بمعاملة القياس (K0) التي اعطت أقل متوسط للصفة (14.59 و 14.46) طن.ه⁻¹ للموسمين بالتتابع. إن تأثير البوتاسيوم في زيادة صفات النمو الخضري من خلال تحفيزه للانقسامات الخلوية وزيادة انتفاخ الخلايا وكذلك دوره في زيادة كفاءة عملية التمثيل الكربوني وانتقال نواتجه إلى أماكن النمو في النبات وتحفيزه لكثير من العمليات الحيوية الجارية في النبات انعكس في زيادة الحاصل البايولوجي للنبات (13). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج آخرون (8 و 7) الذين عزوا السبب إلى أن إضافة السماد البوتاسي ادت إلى زيادة جاهزيته في التربة وانعكس ذلك على زيادة الممتص منه وزيادة نمو النبات. تشير نتائج الجدول 6 إلى وجود تداخل معنوي بين معاملات الري ومستويات السماد البوتاسي ولكلا موسمي الزراعة، إذ سجلت معاملة الري T1 تحت تأثير المستوى 100 كغم.ه⁻¹ (K2) أعلى متوسط

التزهير. اثرت مستويات السماد البوتاسي معنوياً في حاصل الحبوب ولكلا الموسمين (جدول 5)، إذ اعطت نباتات الذرة البيضاء المسمدة بالمستوى 150 كغم.ه⁻¹ أعلى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 4.301 و 4.249 طن.ه⁻¹ وزيادة معنوية بلغت نسبتها 6.00 و 1.01 و 1.01% عن نباتات المعاملة 50 كغم.ه⁻¹ و 9.40 و 1.89% عن النباتات المسمدة بالمستوى 100 كغم.ه⁻¹ للموسمين بالتتابع، في حين بلغت نسبة الزيادة 25.54 و 28.95% عن نباتات المقارنة (K0) والتي اعطت أدنى متوسط للصفة بلغ 3.426 و 3.295 طن.ه⁻¹ للموسمين بالتتابع. إن زيادة حاصل الحبوب عند المستوى 150 كغم.ه⁻¹ جاءت انعكاساً لتأثير السماد البوتاسي في زيادة عدد الحبوب بالنبات (جدول 3). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج باحثين آخرين وجدوا زيادة معنوية في حاصل الحبوب بإضافة السماد البوتاسي لمحصول الذرة البيضاء والصفراء (4 و 8). اثر التداخل بين معاملات الري ومستويات السماد البوتاسي معنوياً في حاصل الحبوب في كلا الموسمين (جدول 5)، إذ حققت نباتات المعاملة T1K3 أعلى متوسط للصفة بلغ 4.960 و 4.697 طن.ه⁻¹ ولم تختلف معنوياً عن نباتات المعاملة T1K2، فيما اعطت نباتات المقارنة (T1K0) أدنى متوسط لحاصل الحبوب بلغ 3.690 و 3.803 طن.ه⁻¹ بزيادة معنوية لصالح المعاملة الأولى بلغت 1.27 و 0.89% للموسمين بالتتابع.

جدول 5. تأثير الري الناقص والسماد البوتاسي في حاصل حبوب

(طن.ه⁻¹) الذرة البيضاء

معاملات الري	موسم 2012				المتوسط
	K3	K2	K1	K0	
T1	4.960	4.923	4.587	3.690	4.540
T2	4.410	4.487	4.240	3.550	4.172
T3	4.007	3.870	3.683	3.220	3.965
T4	3.827	3.753	3.717	3.243	3.635
أ.ف.م 5%				0.046	0.016
المتوسط	4.301	4.258	4.057	3.426	
أ.ف.م 5%				0.026	
معاملات الري	موسم 2013				المتوسط
	K3	K2	K1	K0	
T1	4.697	4.690	4.273	3.803	4.366
T2	4.247	4.153	4.003	3.333	3.934
T3	4.090	4.017	3.630	3.050	3.697
T4	3.963	3.837	3.630	2.993	3.606
أ.ف.م 5%				0.100	0.054
المتوسط	4.249	4.174	3.884	3.295	
أ.ف.م 5%				0.052	

سجلت النباتات المسمدة بالمستويين 100 و 150 كغم K⁻¹ هـ أعلى متوسط لدليل الحصاد بلغ 26.70 و 26.69% للموسم الأول و 26.52 و 26.44% للموسم الثاني للمعاملتين بالتتابع ولم تكن بينهما فروق معنوية وازيادة معنوية بلغت نسبتها 13.67 و 13.62% و 11.93 و 15.96% عن النباتات غير المسمدة بالبوتاسيوم (K0) للموسمين بالتتابع والتي اعطت أدنى متوسط لدليل الحصاد بلغ 23.49 و 22.80% للموسمين بالتتابع. إن زيادة قيمة دليل الحصاد عند المستويين 100 و 150 كغم K⁻¹ هـ جاء انعكاساً لتأثيره المعنوي في زيادة عدد الحبوب بالنبات (جدول 3) ومن ثم زيادة حاصل الحبوب (جدول 5) مما اثر إيجاباً في زيادة قيمة دليل الحصاد. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج باحثون آخرون (4 و 8) الذين بينوا التأثير الإيجابي للسماد البوتاسي في قيمة دليل الحصاد لنباتات الذرة البيضاء الحبوبية. اظهرت نتائج الجدول 7 وجود تداخل معنوي بين معاملات الري ومستويات السماد البوتاسي في هذه الصفة ولكلا الموسمين، إذ حققت نباتات معاملة الري القياس المسمدة بالمستوى 150 كغم K⁻¹ هـ (T1K3) أعلى قيمة لدليل الحصاد بلغت 28.63 و 27.12% واختلفت معنوياً عن نباتات معاملة الري الناقص المسمدة بالمستوى نفسه من السماد البوتاسي (T4K3) التي اعطت أدنى متوسط لدليل الحصاد بلغ 24.40 و 25.27% وينسبة زيادة بلغت 17.34 و 7.32% للموسمين بالتتابع. كما اختلفت معنوياً عن نباتات المعاملة T1K0 التي اعطت 24.04 و 24.79% للموسمين بالتتابع.

جدول 7. تأثير الري الناقص والسماد البوتاسي في دليل الحصاد

(%) للذرة البيضاء

موسم 2012					
المتوسط	مستويات السماد البوتاسي				معاملات الري
	K3	K2	K1	K0	
27.24	28.63	28.27	28.03	24.04	T1
26.12	26.50	27.31	27.13	23.53	T2
26.10	27.22	26.73	26.74	23.71	T3
23.86	24.40	24.47	23.90	22.66	T4
0.61				1.07	أ.ف.م 5%
	26.69	26.70	26.45	23.49	المتوسط
				0.55	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	مستويات السماد البوتاسي				معاملات الري
	K3	K2	K1	K0	
26.24	27.12	26.93	26.11	24.79	T1
24.88	25.60	25.30	25.62	23.02	T2
26.20	27.79	28.23	26.34	22.47	T3
23.78	25.27	25.61	23.34	20.91	T4
0.59				0.90	أ.ف.م 5%
	26.44	26.52	25.35	22.80	المتوسط
				0.44	أ.ف.م 5%

للحاصل البيولوجي بلغ 17.52 و 17.48 طن.هـ⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 18.24 و 19.91% عن معاملة الري الناقص المسمدة بالمستوى نفسه (T3K2)، في حين ازدادت النسبة لتصل إلى 33.05 و 23.15% مقارنة بنباتات المعاملة نفسها غير المسمدة بالبوتاسيوم (T3K0) التي سجلت أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 13.17 و 13.64 طن.هـ⁻¹ للموسمين بالتتابع، ومن نتائج الجدول يتبين أن معاملة الري T1 كانت متفوقة على معاملة الري الناقص T3 تحت تأثير جميع مستويات السماد البوتاسي يتبين من ذلك أن نباتات الذرة البيضاء ذات كفاءة عالية في إستغلال السماد البوتاسي تحت ظروف الرطوبة المتاحة وتجميع أكبر قدر ممكن من المادة الجافة.

جدول 6. تأثير الري الناقص والسماد البوتاسي في الحصول

البيولوجي (طن.هـ⁻¹) الذرة البيضاء

موسم 2012					
المتوسط	مستويات السماد البوتاسي				معاملات الري
	K3	K2	K1	K0	
16.80	17.50	17.52	16.59	15.58	T1
15.76	16.42	16.43	15.24	14.93	T2
14.04	14.82	14.61	13.57	13.17	T3
15.14	15.45	15.23	15.20	14.70	T4
0.35				0.43	أ.ف.م 5%
	16.05	15.95	15.15	14.59	المتوسط
				0.18	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	مستويات السماد البوتاسي				معاملات الري
	K3	K2	K1	K0	
16.66	17.35	17.48	16.44	15.38	T1
15.83	16.68	16.49	15.65	14.51	T2
14.21	14.78	14.58	13.84	13.64	T3
15.27	15.71	15.41	15.61	14.33	T4
0.22				0.47	أ.ف.م 5%
	16.13	15.99	15.39	14.46	المتوسط
				0.25	أ.ف.م 5%

دليل الحصاد

يبين الجدول 7 أن معاملة الري T1 قد تفوقت معنوياً بأعلى قيمة لدليل الحصاد في موسمي الزراعة بلغ 27.24 و 26.24% مقارنة بمعاملة الري T4 التي اعطت أقل قيمة لهذه الصفة بلغت 23.86 و 23.78% للموسمين بالتتابع. إن تفوق معاملة الري القياس في دليل الحصاد قد يعود إلى تفوقها في حاصل الحبوب (جدول 5). جاءت هذه النتيجة منقفة مع نتائج Ahmed (3) التي اشارت إلى تأثير الري الناقص في مراحل مختلفة لنمو الذرة البيضاء في إنخفاض قيمة دليل الحصاد عما هو عليه عند معاملة الري الكامل. ادت مستويات السماد البوتاسي إلى إحداث تأثير معنوي في دليل الحصاد ولكلا الموسمين (جدول 7)، إذ

إحداثيات تأثير معنوي في نسبة البروتين في حبوب الذرة البيضاء الحبوبية، إذ يتضح من الجدول 8 أن هناك زيادة معنوية في نسبة البروتين لحبوب نباتات معاملة الري T1 التي سجلت أعلى قيمة للصفة ومتماثلة عند المستوى السمادي 100 و 150 كغم $K^{-1}h$ (14.33 و 14.33% و 13.94 و 13.94%) لكلا الموسمين بالتتابع، وبنسبة زيادة بلغت 8.73 و 6.33% عن المعاملتين T4K2 و T4K3 اللتان اعطتا قيماً متشابهة في نسبة البروتين. كما سجلت نباتات المعاملة T4K0 أدنى متوسط للصفة بلغ 13.04 و 12.95% للمعاملتين السمادية والموسمين بالتتابع. نستنتج من هذا البحث أن إضافة السماد البوتاسي للتربة كان له دور إيجابي في مضاعفة الإنتاج لوحدة المساحة وذلك من خلال زيادة البوتاسيوم الجاهز عند توفر الرطوبة مما زاد من مقدرة التربة على امداد النبات بهذا العنصر الحيوي بما يتلاءم وحاجة النبات إليه مما اثر بشكل إيجابي في نمو النبات ومن ثم زيادة إنتاجيته وتحسين النوعية.

جدول 8. تأثير الري الناقص والسماد البوتاسي في نسبة

البروتين (%) في حبوب الذرة البيضاء

موسم 2012					
المتوسط	مستويات السماد البوتاسي				معاملات الري
	K3	K2	K1	K0	
13.92	14.33	14.33	13.71	13.32	T1
13.88	14.26	14.26	13.68	13.31	T2
13.20	13.11	13.27	13.23	13.20	T3
13.13	13.18	13.18	13.11	13.04	T4
0.02				0.03	أ.ف.م 5%
	13.72	13.76	13.43	13.22	المتوسط
				0.02	أ.ف.م 5%
موسم 2013					
المتوسط	مستويات السماد البوتاسي				معاملات الري
	K3	K2	K1	K0	
13.61	13.94	13.94	13.41	13.13	T1
13.46	13.72	13.65	13.37	13.09	T2
13.10	13.15	13.12	13.07	13.05	T3
13.06	13.11	13.11	13.05	12.95	T4
0.03				0.04	أ.ف.م 5%
	13.48	13.46	13.23	13.06	المتوسط
				0.01	أ.ف.م 5%

REFERENCES

1. Abu-Dhahi, Y. and M. A. Al-Younis. 1988. Plant Nutrition Guide. Dar Al-Kutob for Printing and Publ., Univ. of Baghdad.
2. Adriano, J. 2004. Potassium nutrition in North Great plains :News and views by potash and phosphate institute Canada (PPIC).
3. Ahmed, Sh. A. 2007. Response of Two Cultivars of *Sorghum bicolor* L. Moench to Water Stress under Field Conditions. Ph.D. Thesis, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.

اتفقت هذه النتيجة مع نتائج Al-Maghribi (11) الذي لاحظ أن إضافة السماد البوتاسي لنباتات الذرة البيضاء ادت إلى حصول زيادة معنوية في دليل الحصاد مع زيادة مستويات الإضافة، وقد عزى سبب ذلك إلى زيادة جاهزية العنصر بالتربة مما انعكس على زيادة الممتص منه ومن ثم على زيادة حاصل النبات وزيادة دليل الحصاد.

نسبة البروتين في الحبوب

يتضح من الجدول 8 أن معاملة الري T1 قد تفوقت معنوياً بأعلى نسبة بروتين في الحبوب بلغت 13.92 و 13.61% مقارنة بمعاملة الري T4 التي اعطت أقل نسبة بروتين في الحبوب بلغت 13.13 و 13.06% للموسمين بالتتابع. إن تباين نسبة البروتين بين معاملات الري يعزى إلى أن الإجهاد المائي يثبط من نمو النبات فيحصل إرباك في الأيض الحيوي للنتروجين فتتحلل البروتينات وتتراكم الأحماض الأمينية وأن تجمع المركبات النتروجينية خلال الجفاف يؤثر في عمل الأنزيمات فيحولها إلى مركبات نتروجينية ذائبة كالأحماض الأمينية فيكون للنبات المقدرة على التكيف الذاتي من أجل موازنة محتوى الخلايا من الماء (42). اتفقت هذه النتيجة مع عدد من الباحثين الذين وجدوا إن نقص الرطوبة يساهم في تقليل تكون الأحماض الأمينية والبروتين لمحصولي الذرة البيضاء والصفراء (6). كما تبين نتائج الجدول 8 أن النباتات المسمدة بالمستوى K2 (100 كغم $K^{-1}h$) اعطت أعلى نسبة للبروتين في الحبوب في الموسم الأول للزراعة بلغت 13.76%، أما في الموسم الثاني فقد اعطى المستوى السمادي K3 (150 كغم $K^{-1}h$) أعلى نسبة بروتين بلغت 13.48% واختلفت تلك المعاملتان معنوياً عن نباتات المقارنة (K0) التي اعطت أدنى نسبة للبروتين في الحبوب بلغت 13.22 و 13.06% للموسمين بالتتابع. إن زيادة نسبة البروتين بزيادة مستوى إضافة السماد البوتاسي قد يرجع إلى دور البوتاسيوم في تنشيط أنزيم Nitrate reductase الذي له دور في اختزال النترات NO_3 وتحولها إلى NH_3 ليرتبط بدوره مع حامض عضوي كيتوني لتكوين الأحماض الأمينية التي تعد حجر الأساس في تكوين البروتينات داخل النبات (21). اتفقت هذه النتيجة مع نتائج باحثون آخرون (8 و 7) الذين وجدوا زيادة في نسبة البروتين في حبوب الذرة البيضاء مع زيادة مستوى إضافة السماد البوتاسي. أدى التداخل الثنائي بين معاملات الري ومستويات السماد البوتاسي إلى

4. Akram, A., M. Fatima, S. Ali, G. Jilani and R. Asghar. 2007. Growth, yield and nutrients Bot. 39(4): 1083-1087.
5. Al-Amiri, A. A. 2005. The Effect of Some Sources and Levels of Potassium and Splitting Its on Growth and Yield of *Zea mays* L. Merrill. M.Sc. Thesis, Dept. of Field Crops, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
6. Al-Anbari, A. K. 2007. Harding of Sorghum Seeds (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) and Their Impact on Drought Tolerance. M.Sc. Thesis, Coll. of Agric., Dyalala Univ.
7. Al-Ani, A. A. S. 2011. Effect of Zinc Foliar and Potassium Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Two Cultivars of Sorghum (*Sorghum bicolor* L. Monech). M.Sc. Thesis, Coll. of Agric., Anbar Univ.
8. Al-Dulami, H. A. A. 2010. The effect of potassium and distance between rows on growth and yield two cultivars of Sorghum. M.Sc. Thesis, Dept. of Field Crops, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
9. Al-Hassani, S. H. J. 2001. Effect of Planting Dates on Growth and Yield of Two Cultivars of *Sorghum bicolor* L. Moench. M.Sc. Thesis, Dept. of Field Crops, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
10. Allen, R. G., L. S. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome, Italy. FAO.
11. Al-Maghribi, N. M. H. 2004. The Effect of Potassium and Phosphate Fertilizer on Growth and Production of *Sorghum bicolor* L. Monech Irrigated with Different Water Salinity. Ph.D. Dissertation, Dept. of Soil, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
12. Al-Shibini, J. M. Potassium in Soil and Plant. Land, Water and Environment Res., Institute. ARC. pp. 208.
13. Anderson, L. L. and D. G. Bullock. 1998. Variable rate fertilizer application for corn and soybean. J. of plant nutrition. (USA). 21(7): 1355-1361.
14. AOAC. 1965. Official method of Analysis of the Association of the Official Agricultural Chemists. Washington.
15. Bahy, R. B. 1989. Variability and correlations in grain sorghum genotypes [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] under drought conditions at different stages of growth. Assiut uptake of sorghum in response to integrated phosphorus and potassium management. Pak. J. J. Agric. Sci. 20: 4-9.
16. Behnassi, M., S. A. Shahid and J. Dsilva. 2011. Sustainable agricultural development. springer, Heidelberg, Berlin. p. 275.
17. Billy, E. W. 2005. How a sorghum plant develops. <http://sanagelo.tamu.edu/agronomy/sorghum/sorghum.htm>.
18. Black, C. A. 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. Agron. No. 9. Part 1. Madison, Wisconsin. USA.
19. Blake, G. R. and K. H. Hartge. 1986. Bulk density. in: C. A. Black et al. (Edrs.). Method of Soil Analysis, Mono. Part 1: 363-375. 2nd. Agron. Mono. Am. Soc. Agron. Madison.
20. Central Organization for Statistics and Information Technology. 2012. The Ministry of Planning and Development Cooperation. Baghdad, Iraq.
21. Elsahookie, M. M. 1990. Maize Production and Improvement. Univ. of Baghdad, Ministry of Higher Education and Scientific Res.
22. FAO. 2010. Production. Year Book. Rom, Italy.
23. Fayadh, N. M., A. M. Mohammed and F. M. Ali. 2009. The impact of irrigation water quantity and scheduling on the water use efficient and some growth indicators and yield of maize. J. Agric. Sci. 2(14): 174-182.
24. Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particulate Size analysis. in. A. Klute (edr.). Methods of Soil analysis, Agronomy No 9. Part 1, 2nd Edi.
25. Havlin, J. L., J. D. Beaton, S. L. Tisdal and W. L. Nelson. 2005. Soil Fertility and Fertilizers. 7th Edi. An introduction to nutrient management. Upper Saddle River, New Jersey.
26. Kirda, C., R. Kanber and K. Tulucu. 1996. Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation In nuclear techniques to assess irrigation schedules for field crops. IAEA. TECDOC. 888: 131-138.
27. Klute, A., R. C. Dinauer, D. R. Buxton and J. J. Mortvedt. 1986. Methods of soil Analysis, Agron. Part 1, Madison, Wisconsin, USA.
28. Kohnke, H. 1968. Soil Physics. Mc-Draw Hill.
29. Lanyon, L. E. and W. R. Heald. 1982. Mangment, Calcium, Strontium and Barium. In. A. Page et al., (edrs.). Methods of Soil Analysis

- Agronomy. No. 9. Part 2.2nd Edi.
30. Ministry of Agriculture. 2006. Guidelines in the Cultivation and Production of Sorghum. Public Authority for Agricultural Guidance and Cooperation, Sorghum Research Project Development, guidance Bulletin.
31. Mushawer, A. K. A. 2013. Potassium Role in Tolerance of *Zea mays* L. to Drought and Hydrogen Peroxide Stress. Ph.D. Dissertation, Dept. of Soil, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
31. Nielsen, R. L. 2002. Drought and heat stress effects on corn pollination. Purdue Coop. Ext. Ser. URL: <http://www.agry.purdue.edu/ext/corn/pubs/corn-07.htm>.
32. Nihaba, R. S. 2004. The Effect of Plant Distribution on Growth and Grain Yield of Three Cultivars of Sorghum. M.Sc. Thesis, Dept. of Field Crops, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
33. Romheld, V. and E. A. Kirkby. 2010. Research on potassium in agriculture .needs and prospects. Plant & Soil. 12: 34-42.
34. Saloom, M. G., M. Jamal and A. Muaala. 2011. Environmental plant physiology (Practical Part). Coll. of Sci., Univ. of Damascus.
35. Shafiq, S. A. and A. A. Al-Dobali. 2008. Field Crops Production. Coll. of Agric., Bahna Univ., Egypt. pp. 594.
36. Shehab, H. A. 2011. The Effect of Planting Density on Tillering of *Sorghum bicolor* L. Moench. M.Sc. Thesis, Dept. of Field Crops, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad.
37. Todd, D. K. 1980. Ground Water It Ideology. 2nd Edi. John Wiely, NewYork. p. 53.
38. Turner, N. C., F. M. Li, Y. C. Xiong and K. H. M. Siddique. 2011. Climate change and agricultural ecosystem management in dry areas. Crop and Pasture Sci. 62: 1-11.
39. Vannozzi, G. P., M. Baldini and S. D. Gomez. 1999. Agronomic traits useful in sunflower breeding for drought resistance. Helia. 22(30): 97-124.
40. Warrick, B. E., C. Sansone and J. Johnson. 2002. Grain sorghum production in west central Texas. The Texas A. and M. Univ. System. SCS. 2002-08.
41. Westgate, M. E. 1997. Physiology of flowering in maize: Identifying even use to improve kernel set during drought. In G. O.Edmeades, M. Banziger, H. R. Mickelsona and C. B. Pena Valdivia (edrs.). Developing Drought and Low-N Tolerant Maize. CIMNYT, Ei. Batan, Mexico. p. 136-141.
42. Yassin, B. T. 2001. Principles of Plant Physiology. Coll. of Sci., Qatar Univ.
43. Zein, A. K. 2002. Rapid determination of soil moisture content by the mic- ro wave oven drying method. Sudan Engineering Soc. J. 48(40): 43-54.