

## تأثير الاجهاد المائي والبوتاسيوم في بعض صفات النمو لمحصول البطاطا *Solanum tuberosum L.*

محمد صلال التميمي      دعاء حافظ موسى  
كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الخلاصة :

اجريت تجربة حقلية لزراعة محصول البطاطا *Solanum tuberosum L.* في احدى المزارع الواقعة في محافظة بابل لدراسة تأثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في نمو وحاصل البطاطا ، استعملت في التجربة ثلاث اجهادات مائية هي  $S_1$  الري عند استنفاد ٣٥% من الماء الجاهز ( معاملة القياس ) و  $S_2$  الري عند استنفاد ٥٥% من الماء الجاهز و  $S_3$  الري عند استنفاد ٧٥% من الماء الجاهز ، وقد اجريت التجربة باربع مستويات من السماد البوتاسي هي ٠ و ١٠٠ و ٢٠٠ و ٣٠٠ كغم  $K$  هـ<sup>-١</sup> ( ٤١,٥  $K_2SO_4$  ) والتي رمز لها بالرموز  $K_0$  و  $K_1$  و  $K_2$  و  $K_3$  على الترتيب . طبقت التجربة ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات تمت زراعة تقاوي البطاطا صنف بيورين في ٢٥ ايلول ٢٠١٥ ، قدر ارتفاع النبات والمساحة الورقية والكلوروفيل الكلي ، والوزن الجاف للمجموع الخضري، وحدد عمق ماء الري وموعد الريات اعتمادا على الاستنفاد الرطوبي للتربة وبحسب عمق المجموع الجذري للنبات وكانت النتائج كالآتي :- ادت الاجهادات المائية الى انخفاض معنوي في ارتفاع النبات ، وعدد السيقان الرئيسية ساق نبات<sup>١</sup> والوزن الجاف للجزء الخضري والمساحة الورقية والكلوروفيل الكلي ، بينما ادت اضافة السماد البوتاسي الى زيادة معنوية في جميع الصفات اعلاه.

## THE EFFECT OF WATER STRESS AND POTASSIUM ON SOME GROWTH CHARACTERISE OF POTATO *SOLANUM TUBEROSUM L.*

Mohammed S. AL- Tememe      DUAA H. Mossa

### Abstract:

A field experiment was conducted for planting potatoes *Solanum tuberosum L.* in one of farms located in Babylon province to study the effect of water stress, potassium levels, and the interaction between them on the growth and yield of potatoes. Three water stresses were used: irrigation at 35% of available water depletion ( $S_1$ ) as a control, irrigation at 55% of available water depletion ( $S_2$ ), and irrigation at 75% of available water depletion. Four potassium fertilizer levels were used: 0 ( $K_1$ ), 100 ( $K_2$ ), 200 ( $K_3$ ), and 300 ( $K_4$ ) Kg K.ha<sup>-1</sup> as  $K_2SO_4$  (41.5% K). The experiment was conducted according Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replicates. The potatoes, Burren class, were planted in 25<sup>th</sup> of September 2015. as well as plant height, leaf area, total chlorophyll. The depth of irrigation water and irrigation date were determined depending on soil moisture depletion according to the root system, the results were as follow: Water stresses led to a significant decrease in plant height, main stems, shoot system dry weight, leaf area, and total chlorophyll potassium fertilizer led to a significant increase in the previous properties .

## المقدمة :

يتعرض له هذا المغذي من استنزاف مستمر بسبب عدم إضافته لسنوات عديدة إلى الترب العراقية ، فان إضافة البوتاسيوم للنباتات يعد عاملا مهما لزيادة الحاصل الاقتصادي وتحسين نوعيته ولا سيما لمحصول البطاطا ، لما له من ادوار عديدة ومهمة يؤديها للنبات إذ انه يؤدي إلى حصول توازن غذائي جيد بين عناصر NPK في التربة يعكس عنه تكون مجموع جذري جيد وقوي ومنتشعب يرفع كفاءة النبات في امتصاص المغذيات من محلول التربة بشكل أفضل وكذلك فهو ينظم امتصاص الماء والية فتح وغلق الثغور وبذلك فانه يقلل من الشد المائي على النبات ومن ثم يزيد منه كفاءة استعمال المياه ( Water Use Efficiency ) ( WUE ) ( الخفاجي وآخرون ، ٢٠٠٠ ) .

## المواد وطرائق العمل :

نفذت تجربة حقلية لزراعة محصول البطاطا *Solanum tuberosum* L. في احدى المزارع الواقعة في محافظة بابل ضمن خط عرض ٣٣,٢٥ شمالا وخط طول ٤٤,١٠ شرقا . يمتاز موقع الزراعة بطوبوغرافية مستوية زرع سابقا بمحصول الذرة الصفراء وفي تربة مزيجية غرينية مصنفة الى مستوى المجاميع العظمى Typic Torrifluent طبقا للتصنيف الامريكي الحديث ( Soil surry staff ، ٢٠٠٦ ) .

اخذت عشر نماذج من تربة الحقل للعمق ٠ - 30 سم ، خلطت نماذج التربة واستحصلت منها عينة مركبة وجففت عينات التربة هوانيا ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته ٢ملم ، استعملت هذه العينات لتقدير خصائص تربة الحقل الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة باتباع طرائق تحليل التربة الواردة في Page واخرون (١٩٨٢) و Black واخرون (١٩٦٥) ويبين جدول (٢١) نتائج التحليل .

يعد محصول البطاطا *Solanum tuberosum* L. من المحاصيل المهمة في العالم وهو يتبع العائلة الباذنجانية Solanaceae إذ تعد مصدرا غذائيا مهم جدا لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الطاقة ( الكربوهيدرات ) وتحتل المرتبة الرابعة من حيث الأهمية بعد الحنطة والرز والذرة الصفراء ( طه ، ٢٠٠٧ ) .

البطاطا من المحاصيل الحساسة للإجهاد المائي قياسا بالأنواع الأخرى من النباتات وان تأثير الإجهاد المائي يكون أكثر حدة إذا حصل في العوامل الأخيرة من نمو المحصول لذلك فان زيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية وخصوصا عنصر البوتاسيوم تعد طريقة فعالة لزيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء الجاهز للنبات ( Kirohmann وآخرون ، ٢٠٠٨ ) . يعاني العراق من قلة سقوط الأمطار وشحة الموارد المائية مما أدى إلى انخفاض مناسيب المياه في نهري دجلة و الفرات ، فضلا عن سوء استخدام هذه المياه ، مما يتطلب إعادة النظر في كمية المياه واستغلالها بشكل الأمثل بترشيد استهلاكها في الزراعة باستخدام تقانات حديثة تمكن المحصول من تحمل نقص المياه وتوسع الرقعة الجغرافية من خلال السيطرة على عدد الريات خلال الموسم أو إعطاء عدد قليل منها من خلال جدول الري ( Oweis وآخرون ، ٢٠٠٠ ) إذا إن ندرة المياه هي إحدى المحددات البيئية في إنتاج النبات وتعد الخارن في إنتاج المحصول الناتجة عن الإجهاد المائي تتجاوز الخسارة الناتجة من كل المؤثرات البيئية الأخرى . ويعد الري احد العوامل البيئية التي لها الأولوية في صفات الحاصل ونوعيته من خلال تأثيره في مراحل نشوء وتشكل الأعضاء النباتية ونموها . ( الساهوكي وآخرون ، ٢٠٠٩ ) . يعد البوتاسيوم احد المغذيات الرئيسية التي يحتاجها محصول البطاطا بكميات كبيرة ، ونضرا لما

جدول ١ : الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	القيمة
الرمل	غم.كغم <sup>-١</sup>	٣٨٠
الغرين		٥٢٥
الطين		٩٥
نسجة التربة		<b>Silty loam</b>
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام.م <sup>-٣</sup>	١,٣٣
المحتوى الرطوبي الحجمي عند ٣٣ كيلو باسكال	سم <sup>٣</sup> .سم <sup>-٣</sup>	٠,٣٨
المحتوى الرطوبي الحجمي عند ١٥٠٠ كيلو باسكال		٠,١٨
الماء الجاهز		٠,٢٠

جدول ٢ : الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	القيمة
الايصالية الكهربائية	دسيمنز.م <sup>-١</sup>	٣,١٠
الاس الهيدروجيني pH		٧,٦٢
المادة العضوية	غم.كغم <sup>-١</sup>	٩,٧٥
معادن الكاربونات	غم.كغم <sup>-١</sup>	٢٣٥
السعة التبادلية للأيونات الموجبة	سنتمول.شحنة.كغم <sup>-١</sup> . تربة	٢٥,٣٩
تركيز الأيونات الذائبة		
الكالسيوم	مليمول.لتر <sup>-١</sup>	٩,١٠
المغنسيوم		٦,٥٠
الصوديوم		٥,٢٠
البوتاسيوم		٠,٥٥
الكلورايد		١٢,٥٥
الكبريتات		٨,٥٠
الكاربونات		<b>Nil</b>
البيكاربونات		٥,١٠
النيتروجين الجاهز	ملغم.كغم <sup>-١</sup> . تربة	٣٧,٧٠
الفسفور الجاهز		١٢,١٥

- معاملات التجربة والتصميم الاحصائي .  
شملت التجربة المعاملات الآتية :
١. معاملات الري ( الاجهاد المائي )  
S1 الري عند استنفاد ٣٥ % من الماء الجاهز (معاملة القياس)  
S2 الري عند استنفاد ٥٥ % من معاملة القياس  
S3 الري عند استنفاد ٧٥ % من معاملة القياس
٢. معاملات التسميد البوتاسي  
- K0 : ( ٥ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ % K )  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> )
- K1 ( ١٠٠ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ % K )  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> )
- K2 ( ٢٠٠ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ % K )  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> )
- K3 ( ٣٠٠ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ % K )  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> )
- صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات وحللت النتائج احصائيا على وفق طريقة تحليل التباين ( Anov A ) باستعمال برنامج SAS ٢٠١٢ وتم اختيار اقل فرق معنوي على مستوى ٠,٠٥ للمقارنة

$D =$  عمق الري وهو بساوي العمق الجذري الفعال (مم)

ارتفاع النبات (سم)

قيس ارتفاع النبات بداية ظهور علامات النضج النهائي لعشرة نباتات عشوائيا من المرزبين الوسطيين لكل وحدة تجريبية من منطقة اتصاله بالارض حتى القمة النامية للنباتات من كل وحدة تجريبية باستخدام شريط القياس واستخراج المعدل .

عدد السيقان (ساق . نبات<sup>١</sup>)

تم حساب عدد السيقان لعشرة نباتات عشوائيا من المرزبين الوسطيين لكل وحدة تجريبية واستخرج المعدل .

الوزن الجاف للمجموع الخضري ( ميكا غرام . هـ<sup>١</sup>)

حصدت عشرة نباتات عشوائيا من المرزبين الوسطيين لكل وحدة تجريبية من منطقة اتصالها بالارض وغسلت بالماء وجففت هوائيا ثم وضعت في فرن كهربائي على درجة حرارة ٨٥م<sup>١</sup> حتى ثبات الوزن ثم حسب المعدل لعشرة نباتات ومنه الوزن الجاف للوحدة التجريبية .

المساحة الورقية للنبات (سم<sup>٢</sup> . نبات<sup>١</sup>)

حسبت المساحة الورقية بالطريقة الوزنية بعد ٨٠ يوما باخذ ٢٥ قرص عشوائيا من اوراق النباتات الكاملة بقطر معلوم وجففت على درجة حرارة ٦٥م<sup>١</sup> لحين ثبات الوزن و وزنت الاقراص والاوراق المجففة واستخرجت المساحة الورقية بحسب المعادلة الاتية ( Dvornic (١٩٦٥) .

المساحة الورقية = ( المساحة الورقية للجزء المقطوع × الوزن الجاف للاوراق ) / الوزن الجاف للجزء المقطوع المعلوم المساحة

٣ - ٧ - ٥ محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق ( Spad unit )

قدر كمتوسط لعشرة قراءات من كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير ثم قياسها بواسطة جهاز Chlorophyll meter نوع Spad - So<sub>2</sub> ( Reynolds ، ١٩٩٨ ) .

النتائج والمناقشة :

التأثير في بعض صفات النمو الخضري .

١ - ارتفاع النبات (سم) :

اشارت نتائج التحليل الاحصائي الى وجود تأثير معنوي لكل من الاجهاد المائي والبتواسيوم

بين المتوسطات الحسابية للمعاملات . الساهوكي وكريمة (١٩٩٠) .  
العمليات الزراعية .

تهيئة موقع الدراسة والري .

نفذت التجربة على ارض مساحتها ٨٥٠ م<sup>٢</sup> ابعادها ٦٠م × ٢٠م ، حرث موقع التجربة بواسطة المحراث المطرحي القلاب حراثة متعامدة ثم اجريت عمليات التعديل والتسوية وفتح السواقي ، قسم الحقل الى ثلاث مكررات رئيسية وبواقع ١٢ وحدة تجريبية ضمن المكرر الواحد ، مساحة الوحدة التجريبية ٦ م<sup>٢</sup> ابعادها ٢ × ٣ م وبثلاث مروز طول المرز ٥ م والمسافة بين مرز واخر ٠,٨ م طبقا لمحرر وعبدول ( ١٩٨٧ ) ، تركت فواصل مقدارها ٣م بين القطاعات ( المكررات ) ، كما تركت فواصل بمقدار ٢م بين المعاملات لغرض السيطرة على عمليات الري وضمان عدم انتقال المياه بينهما . تم الارواء بواسطة انابيب بلاستيكية مربوطه بمضخة كهربائية ومثبت على الانبوب عداد لقياس الماء المار خلال الانبوب باللتر ، اضيفت كميات متساوية من الماء الى الالواح جميعا عند الزراعة ولحدود السعة الحقلية ، تم تقييم المحتوى الرطوبي للتربة باستعمال الطرق الوزنية لقياس رطوبة التربة ، باخذ عينات بواسطة مثقاب التربة قبل اكثر من يومين لمعرفة نسبة الرطوبة في التربة لغرض الري حسب المعادلات . جرت عملية تقييم المحتوى الرطوبي للتربة لجميع الوحدات التجريبية بشكل مستمر طوال مدة التجربة وعند استفاد النسب المحددة من الماء الجاهز وحسب معاملات الري المذكورة انفا . يجرى الري بعد ذلك باضافة عمق المياه اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية لتربة الحقل ، استعملت المعادلة الاتية ( Allen واخرون ١٩٩٨ ) في حساب عمق المياه الواجب اضافته لتعويض الرطوبة المستنفذة .

$$d = (\Theta_{f.c} - \Theta_w) \times D$$

اذ ان :

$d =$  عمق المياه المضاف (مم)

$\Theta_{f.c} =$  الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم<sup>٣</sup> - سم<sup>٣</sup>)

$\Theta_w =$  الرطوبة الحجمية قبل اجراء الري (سم<sup>٣</sup> - سم<sup>٣</sup>)

ارتفاع النبات من ٣٤,٧٥ سم للمعاملة المسددة بالبوتاسيوم الى ٧١-١٦ سم للمعاملة المسددة بالبوتاسيوم (  $K_3$  ) كما بينت النتائج ان تداخل الاجهاد المائي مع البوتاسيوم كان معنويا في زيادة ارتفاع النبات اذا كانت اعلى قيمة لمعاملة التداخل  $S_1K_3$  بلغ فيها ارتفاع النبات ٨٥-٠٠ سم ، في حين كان اقل ارتفاع لنبات الحنطة لمعاملة التداخل  $S_3K_0$  بلغت ٢٠- ٢٧ سم وبنسبة زيادة بلغت ٢١٢,٥ % .

وتداخلاتها في زياده ارتفاع نبات البطاطا ( جدول ٣ ) ، فقد كان تاثير الاجهاد المائي المنخفض (  $S_1$  ) متفوقا في زياده ارتفاع النبات باعلى قمه بلغت ٦٦,٧٥ سم ، في حين انخفضت قيمه هذه الصفة عند الشدين المائين المتوسط والعالي (  $S_2$  ,  $S_3$  ) لتصبح ٥٧,٥٩ و ٤٦,٥٩ سم لكل منها بالتتابع . وبلغت نسبه زياده الاجهاد المائي المنخفض (  $S_1$  ) على الشدين (  $S_3$  ,  $S_2$  ) ١٥,٨٥ و ٤٣,٢١ % لكل منها بالتتابع ، اما البوتاسيوم فقد ادى الى زياده

جدول ٣ : تاثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في اطوال النبات ( سم )

المعدل	$S_3$	$S_2$	$S_1$	
٣٤,٧٥	٢٧,٢٠	٣٥,٨٠	٤١,٢٥	$K_0$
٥٧,١٩	٤٩,٢٠	٥٧,١٨	٦٥,٢٠	$K_1$
٦٤,٣١	٥٣,٣٣	٦٤,١٨	٧٥,٤٣	$K_2$
٧١,٦١	٥٦,٦٣	٧٣,٢٠	٨٥,٠٠	$K_3$
	٤٦,٥٩	٥٧,٥٩	٦٦,٧٢	المعدل
		$K \times S$	LSD للبوتاسيوم ( K )	LSD للاجهاد المائي ( S )
		٤٦,٥٩	٥٧,٥٩	٦٦,٧٢

٢

في زيادة هذه الصفة فقد تفوقت المعاملة (  $K_3$  ) باعلى قيمة لعدد السيقان نبات<sup>١</sup> بلغ قيمتها ٤,٤ ساق نبات<sup>١</sup> قياسا بمعاملة المقارنة (  $K_0$  ) والتي بلغت قيمتها ٨٣,٣٣ % ، اما تاثير التداخل بين الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم فقد كان اعلى عدد للسيقان الرئيسية في معاملة التداخل  $S_1K_3$  بلغ ٥,٢ ساق نبات<sup>١</sup> في حين كان اقل عدد لهذه الصفة في معاملة التداخل  $S_3K_0$  الذي بلغ ٢,٠٠ ساق نبات<sup>١</sup> ، بنسبة قدرها ١٦٠ % .

- عدد السيقان الرئيسية ( ساق نبات<sup>١</sup> )

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي ان لكل من الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم المضافة وتداخلاتها تأثيرا معنويا في عدد السيقان لنبات البطاطا جدول ( ٤ ) فيلاحظ من الجدول ان الاجهادين المتوسط والعالي  $S_2$  ,  $S_3$  اديا الى انخفاض معنوي في عدد السيقان نبات<sup>١</sup> بنسب انخفاض قدرها ١٦,٩٨ و ٣٧,٠٨ % بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس  $S_1$  كما يلاحظ من الجدول ذاته ان مستويات البوتاسيوم المضافة تأثيرا واضحا

جدول ٤ : تاثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في عدد السيقان الرئيسية ( ساق نبات<sup>١</sup> )

المعدل	$S_3$	$S_2$	$S_1$	
٢,٤	٢,٠٠	٢,٥	٢,٨	$K_0$
٣,١	٢,٤	٣,١	٣,٩	$K_1$
٣,٧	٢,٨	٣,٦	٤,٨	$K_2$
٤,٤	٣,٣	٤,٧	٥,٢	$K_3$
	٢,٦٣	٣,٤٧	٤,١٨	المعدل
		$K \times S$	LSD للبوتاسيوم ( K )	LSD للاجهاد المائي ( S )
		٠,٧١	٠,٤٠	٠,٩٥

٣ - المساحة الورقية (سم<sup>٢</sup>).

اما تأثير البوتاسيوم فقد اثر معنويا في هذه الصفة ، وكانت اعلى قيمة للمساحة الورقية عند المعاملة  $K_3$  والتي بلغت قيمتها ٧١٠٦ سم<sup>٢</sup> في حين بلغت اقل قيمة عند المعاملة  $K_0$  والتي بلغت ٢٨٢٦ سم<sup>٢</sup> . وبنسبة زيادة بلغت قيمتها ١٥١,٤٥ % ، اما تأثير التداخل بين الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم المضافة فقد كان معنويا في زيادة المساحة الورقية ( سم<sup>٢</sup> ) اذ كانت اعلى قيمة له عند معاملة التداخل  $S_1K_3$  بلغ مقدارها ٨٢٠٠ سم<sup>٢</sup> ، في حين كانت اقل قيمة لمعاملة التداخل  $S_3K_0$  التي بلغت ٢٠٥٠ سم<sup>٢</sup> .

يلاحظ من خلال نتائج التحليل الاحصائي جدول ( ٥ ) ان لكل من الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم المضافة وتداخلتهما قد اثرت معنويا في زيادة المساحة الورقية ( سم<sup>٢</sup> ) لمحصول البطاطا ، حيث كان تأثير الاجهاد المائي معنويا في خفض هذه الصفة ، فقد انخفضت هذه الصفة عند الاجهادين المائيين المتوسط (  $S_2$  ) والعالي (  $S_3$  ) بنسب انخفاض مقدارها ١٧,٤١ و ٣٧,٤٠ % بالتتابع مقارنة بمعاملة المقارنة  $S_1$  .

جدول ٥ : تأثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في المساحة الورقية ( سم<sup>٢</sup> )

المعدل	$S_3$	$S_2$	$S_1$	
٢٨٢٦	٢٠٥٠	٢٥٥٠	٣٨٨٠	$K_0$
٤٤٣٦	٣١١٠	٤٧٦٥	٥٤٣٥	$K_1$
٥١٧٥	٣٩٨٥	٥١٤٠	٦٤٠٠	$K_2$
٧١٠٦	٥٨٢٥	٧٢٩٥	٨٢٠٠	$K_3$
	٣٧٤٢	٤٩٣٧	٥٩٧٨	المعدل
		$K \times S$	LSD للبتاسيوم ( K )	LSD للاجهاد المائي ( S )
		٣٣٥,٤	٢٧٠,٥	٢٢٥,٦

بالتتابع ، اما البوتاسيوم فقد ادى الى زيادة دليل الكلوروفيل من ٤٦,٩٠ ( Spad ) للمعاملة غير المسمدة بالبوتاسيوم الى ٥٧,٢٣ ( Spad ) لمعاملة التسميد البوتاسي (  $K_3$  ) وبنسبة زيادة بلغت قيمتها ٢٢,٠٣ % . كما بينت النتائج ان التداخل الثنائي بين الاجهاد المائي والبوتاسيوم كان معنويا في زيادة دليل الكلوروفيل اذ كانت اعلى قيمة لمعاملة التداخل  $S_1K_3$  التي بلغ فيها دليل الكلوروفيل ٦٠,٢٢ ( Spad ) ، في حين ان اقل قيمة لدليل الكلوروفيل لمعاملة التداخل  $S_3K_0$  وبلغ فيها دليل الكلوروفيل ٤٢,١٤ ( Spad ) وبنسبة زيادة قدرها ٤٢,٩٠ %

## ٤- محتوى الكلوروفيل Spad Unit

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود تأثير معنوي لكل من الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم المضافة وتداخلتهما في زيادة دليل الكلوروفيل لمحصول البطاطا ( جدول ٦ ) ، فقد كان تأثير الشد المائي المنخفض (  $S_1$  ) معنويا في زيادة دليل الكلوروفيل باعلى قيمة بلغت ٥٥,٨١ ( Spad ) في حين انخفضت هذه الصفة عند الشدين المائيين (  $S_2$  ,  $S_3$  ) بقيم ٥٣,٧٧ و ٤٨,٠٧ ( Spad ) لكل منهما بالتتابع وبلغت نسبة زيادة الشد المنخفض (  $S_1$  ) على الشدين المائيين المتوسط والعالي (  $S_3$  ,  $S_2$  ) ٤,٩ و ١٦,١٠ % لكل منهما

جدول ٦ : تأثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في محتوى الاوراق من الكلوروفيل )

( Spad Unit

المعدل	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	
٤٦,٩٠	٤٢,١٤	٤٧,٣٣	٥١,٢٥	K <sub>0</sub>
٥٠,٨٢	٤٧,٣٠	٥١,٠٠	٥٤,١٧	K <sub>1</sub>
٥٤,٤٣	٥٠,٠٠	٥٥,٧٠	٥٧,٦٠	K <sub>2</sub>
٥٧,٢٣	٥٢,٨٥	٥٨,٦٣	٦٠,٢٢	K <sub>3</sub>
	٤٨,٠٧	٥٣,١٧	٥٥,٨١	المعدل
		K × S	LSD للبوتاسيوم (K)	LSD للاجهاد المائي (S)
		١,٩٥	٠,٤٧	٠,٥٣

معنويا في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري اذ تفوقت المعاملتان K<sub>2</sub> , K<sub>3</sub> على معاملة المقارنة K<sub>0</sub> بنسب زيادة مقدارها ١٢٢,٩ و ١٥٩,٦ % على التتابع كما يلحظ من الجدول ذاته ان للتاثير المتداخل مابين الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم المضافة تاثيرا معنويا في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري لمحصول البطاطا ، وكانت اعلى قيمة عند معاملة التداخل S<sub>1</sub>K<sub>3</sub> والتي بلغت قيمتها ٥,١٠ ( ميكاغرام هـ<sup>-١</sup> ) ، واقل قيمة كانت لها عند معاملة التداخل S<sub>3</sub>K<sub>0</sub> والتي بلغت قيمتها عندها ١,٣١ ( ميكاغرام هـ<sup>-١</sup> ) .

٥- الوزن الجاف للمجموع الخضري ( ميكاغرام هـ<sup>-١</sup> )

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي جدول ( ٧ ) ان لكل من الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم المضافة وتداخلاتهما قد اثرت معنويا في الوزن الجاف للمجموع الخضري لمحصول البطاطا ( ميكاغرام هـ<sup>-١</sup> ) ، فقد كانت لمعاملات الاجهاد المائي تاثيرا معنويا له في خفض هذه الصفة عند الاجهادين المائين المتوسط S<sub>2</sub> والعالي S<sub>3</sub> ، اذ انخفض الوزن الجاف للمجموع الخضري بنسب مقدارها ١٦,٨٨ و ٤١,٢٩ % بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس S<sub>1</sub> اما بالنسبة لمستويات البوتاسيوم المضافة فقد كان لها تاثيرا

جدول ٧ : تأثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في الوزن الجاف الخضري ( ميكاغرام

( هـ<sup>-١</sup>)

المعدل	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	
١,٦٦	١,٣١	١,٧٢	١,٩٥	K <sub>0</sub>
٢,٧٥	١,٨٠	٢,٨٩	٣,٥٥	K <sub>1</sub>
٣,٧٠	٢,٥٥	٣,٧٥	٤,٨٠	K <sub>2</sub>
٤,٣١	٣,٣٨	٤,٤٦	٥,١٠	K <sub>3</sub>
	٢,٢٦	٣,٢٠	٣,٨٥	المعدل
		K × S	LSD للبوتاسيوم (K)	LSD للاجهاد المائي (S)
		٠,٩٥	٠,٣٠	٠,١٥

وقد تنعكس هذه بدورها على نمو الخلايا النباتية وانقسامها ونشاط الانزيمات فيها وانتظام عملية البناء الضوئي ومن ثم زيادة تراكم المادة الجافة وانخفاض قيم جميع مؤشرات الدراسة في الجداول الالفة الذكر مع نقصان كمية الماء المضافة باستثناء البيرولين ، قد تعود الى نقص مياه الري لنباتات

يلحظ من الجداول ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ان معاملات الرطوبة الاعلى ( الاجهاد المائي المنخفض ) ادت الى تحسين صفات النمو الخضري لمحصول البطاطا ، اذ ان توفر الرطوبة المناسبة في التربة لها دورا كبيرا في نمو الجذور وتعمقها ومن ثم امتصاص الماء والمغذيات وتوزيعها داخل النبات

أظهرت نتائج التجربة تفوق معاملة الاجهاد المائي المنخفض  $S_1$  على بقية معاملات التداخل بتأثيرها على صفات النمو الخضري ، اي ان معاملة الاجهاد المائي  $S_2$  ومستوى التسميد البوتاسي ٣٠٠ كغم  $K$  ه<sup>-١</sup> اعطت نفس التأثير في الصفات وبدون فارق معنوي عن معاملة الاجهاد المنخفض  $S_1$  وبفس مستوى التسميد ، بمعنى اخر يمكن الحصول على نفس التأثير وبكميات اقل من مياه الري المضافة اي يمكن توفير مانسبته ١٦% من كمية المياه لمعاملة القياس لتوفير متطلبات نمو محصول البطاطا وهذا يتضح ان للبوتاسيوم دور في تقليل اضرار نقص الماء اذ يعمل نقص الماء على تقليل النمو الخضري والحاصل من خلال تقليل توسع الاوراق وتمثيلها الكربوني ، الا ان وجود البوتاسيوم يعمل على تقليل الاثار السلبية لنقص الماء وذلك لان النباتات المجهزة بالبوتاسيوم تفقد ماء اقل لان البوتاسيوم يعمل على تنظيم الجهد الاوزموزي ويحافظ على الضغط الانتفاخي للخلية وهو امر ضروري لتوسع الخلايا وتحسين المساحة الورقية وله تأثير في غلق الثغور وبذلك يعمل على توازن شحنات الايونات السالبة ويؤثر في امتصاصها وانتقالها وكذلك يساعد التربة على الاحتفاظ برطوبة مناسبة في المنطقة الجذرية وتكوين مجموع خضري متعمق لامتناس اكبر كمية من الماء والعناصر المغذية وانتقالها الى النبات (Yang وآخرون ، ٢٠٠٤) .

ان المحافظة على السايوتوبلازم تكون مرتبطة بوجود ايون البوتاسيوم الذي يعد اساسا للنباتات في الظروف البيئية ولاسيما في حالة الاجهاد المائي المرتفع ، اذ يؤثر البوتاسيوم المذاب في الخلايا في الاجهاد المائي للخلايا ومن ثم يزيد من كفاءة النبات في تحمل الاجهاد المائي المتسبب عن الجفاف (Lauchli , Hsiao ، ١٩٨٦) حيث ان عملية تجمع البوتاسيوم في الخلايا الحارسة تكون بمثابة القوة المحركة لعملية فتح وغلق الثغور اذ ان تعرض النبات الى الاجهاد المائي يزيد من تكون ABA فيعطي الجذر اشارات الى المجموع الخضري فيعمل هذا الحامض على حركة البوتاسيوم من الخلايا الحارسة الى الخلايا المجاورة ومن ثم تتكتمش الخلايا الحارسة فتغلق الثغور وبهذا تتوقف عملية النتج مما يؤدي الى المحافظة على الماء داخل الخلايا (محمد اليونس ، ١٩٩١) . اذ

البطاطا ادت الى انخفاض عمليتي الانقسام والانتساع الخلوي بسبب الاجهاد المائي مما اثر سلبا في تمدد الخلية وانقسامها ، وتمدد الجدار الخلوي وانخفاض في تركيز الايونات (Alam ، ١٩٩٩) واثر سلبا في اتساع الاوراق والسيقان والجذور نتيجة لانخفاض ضغط الامتلاء الذي يعد ضروريا للاستطالة ومن ثم انخفاض عملية البناء الضوئي نتيجة الانغلاق الجزئي او الكلي للثغور وقلة تبادل غاز ثاني اوكسيد الكربون ، فضلا عن قلة جاهزية العناصر الغذائية في التربة والامتصاص من قبل النبات ، كما ادى الاجهاد المائي الى احتمالية تثبيط عمل الهرمونات لاسيما الاوكسي لذلك خفض ارتفاع النبات وعدد السيقان (Abdel - Latif وآخرون ، ٢٠١١) ، كما انخفضت مؤشرات الدراسة اثناء ظروف الاجهاد المائي عند معاملي الري  $S_2$  ,  $S_3$  هو نوع من التكيف للنبات و وسيلة دفاعية لتحمل الاجهاد وجاءت نتائجنا مؤيدة لنتائج الباحثون Zarifina وآخرون (٢٠١٢) و Abedi Habibzadeh (٢٠١٤) ، كما ان مستويات البوتاسيوم المضافة ادى الى تحسين صفات النمو الخضري بزيادة مستويات الاضافة ، ويعزى ذلك الى دور البوتاسيوم الايجابي في تحفيز الخلايا على الانقسام والاستطالة لاسيما الخلايا المرستيمية وزيادة انتقال نواتج البناء الضوئي من اماكن تصنيعها الى اماكن احتياجها في النبات وما يعكس عليه من زيادة في النمو ومنها ارتفاع النبات (جدول ٣) وعدد السيقان الرئيسية (جدول ٤) والمساحة الورقية (جدول ٥) نتيجة انقسام واستطالة خلايا الورقة مما ادى الى زيادة محتوى الكلوروفيل (جدول ٦) والوزن الجاف للمجموع الخضري جدول (٧) وهذا يظهر جليا عند معاملة التسميد  $K_3$  التي اعطت اعلى القيم للصفات المذكورة في الجداول المبينة سابقا ، كما يؤدي نقص البوتاسيوم الى اختزال كل من عدد السيقان والمساحة الورقية ومن ثم اختزالها مما يؤدي الى انخفاض متوسط التمثيل الكربوني والنتاج النهائي ويعمل على تقليل كمية مواد التمثيل الكربوني المتوفرة للنمو ، وان قلة مواد التمثيل وانخفاض هذه المتمثلات من الاوراق الامر الذي يؤثر في مؤشرات الحاصل ونوعيته (Hussain وآخرون ، ٢٠١١) .



- Alam , S. M. 1999 . Nutrient uptake by plants under stress conditions Nuclear Institute of Agriculture Tando. Jam , Sindh , Pakistam P : 285 – 313 .
- Allen , R. G., L.S. Perira ., D Raes and M. Smith . 1998. Crop Evapotranspiration . FAO Irrigation and Drainage paper 56, Rome.
- Black, C. A. 1965 (b). Method of Soil Analysis. Part (2). Chemical properties. Am. Soc. Agron. Inc. publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Day , P.R. 1965. Particle fraction and particle – size analysis , methods of soil analysis by C.A. Black C. A. 1965. Methods of soil analysis.
- Dvornic , V. 1965. Lucravipactic de ampelographic E. Dielacticta spedagogica Bucureseti R.S.Romania.
- Ebtisam , I. , Eldardiry , M. Abd El-Hady and Soadm. El-Ashry. 2010. Effect of water regime and potassium application on water relations and nutrients uptake of wheat plant. International Journal of Academic Res. Vol. 2 , No. 2. March.
- Fanaei , H. R. , M. Galavi , M. ; Kafi A. Ghanbari B. and A. H. Shiranirad . 2011 . Effect of drought stress and potassium on solutes Accumlation and chlorophyll of Canola ( B. napus L. ) and Indian mustard ( B. Junceal ) 15 ( 75 ) : 141 – 156 .
- Habib Zaden Y.and M.Abedi 2014 . The Effects of arbuscular microrhizal Fungi on morphological characteristics and rain yield of ان الية فتح وغلق الثغور مرتبطة بالمحتوى من البوتاسيوم الذي يحفز عملية البناء الضوئي عبر تثبيط الانزيمات المرتبطة بعملية نقل الطاقة ومقاومة الجفاف في المحاصيل المختلفة تحت ظروف الاجهاد العالي .
- هذه النتائج تتوافق مع ما وجدته كل من الباحثين و Abdulah واخرون ( ٢٠٠٦ ) و Fahaei واخرون ( ٢٠١١ ) و الذين اشاروا الى زيادة تجمع مؤشرات الدراسة والمحاصيل المختلفة عند مستويات التداخل ما بين الاجهاد المائي المنخفض المستوى العالي من البوتاسيوم .
- المصادر :**
- الخفاجي ، عادل عبدالله ، احمد الزبيدي ، نورالدين شوقي ، احمد الراوي ، حمد محمد صالح ، عبدالمجيد تركي وخالد بدر حمادي . ٢٠٠٠. اثر البوتاسيوم في الانتاج الزراعي. مجلة علوم ، العدد ١١١ ، ص ١٥-٢٥.
- الساهاوكي، مدحت مجيد وأيوب عبيد الفلاحي وعلي فدمع المحمدي. ٢٠٠٩ . ادارة المحصول التربة والتربية لتحمل الجفاف. مجلة العلوم الزراعية العراقية. ٤٠ (٢) : ١-٢٨.
- الساهاوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.
- طه، فاروق عبد العزيز. 2007. تأثير السماد البوتاسي وتغطية التربة في ثلاثة أصناف من البطاطا المزروعة في محافظة البصرة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة البصرة. العراق.
- محمد ، عبدالعظيم كاظم ومؤيد احمد اليونس. ١٩٩١ . اساسيات فسيولوجيا النبات . دار الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، كلية الزراعة .
- Abdel-Latif, K. M., E. A. M. Osman., R. Abdullah and N. Abdelkader .2011.Responce of potato plants to potassium fertilizer rates and soil moisture deficit. *Advances in Applied Science Research Journal* , 2 (2):388-397.

- irrigated bread wheat in Mediterranean environment. Agron. J. 92 : 231-238*
- Page, A. L.; R. H. Miller, and D. R. Kenney. 1982. Methods of Soil analysis part (2). 2<sup>nd</sup> ed. Agronomy 9. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin
- Reynolds , M.P., P.R. Singh , a. Ibrahim. , O.A. Ageeb , A. Larquesaavedra and J.S. Quik. 1998. Evaluating physiological traits to complement expirical selection of wheat in warm environments. H.J. Broum et al., (Eds). Wheat Prospects for Global Improvement. 143 – 152.
- Yang , X. W. Wang Z. He. 2004 . Physiological and genetic characteristics of nutrient efficiency of plant in acid soils P. 78 – 83 .
- under water deficit stress Peak J. of Agric. Sci. Vol. 2 ( 3 ) pp. 30 – 35.
- Hsiao , T. C. and A. Lauchli . 1986. Role of potassium in plant – water relations. Adv. Plant Nutrition . 2 : 281-312.
- Kirch-mann,H., T .Katterer and L. Bergstrom.2008. Nutrient Supply in Organic Agriculture- Plant Availability, Sources and Recycling . published in Organic Crop Production –Ambitions and Limitations Ed chapter 5 :89-116.
- Mujtaba , S. M. , Muhammad A. , M. Y. Ashraf , B. Khanzada , S. M. Farhan , M. U. Shirazi M. A. KhansA Shereen and Mumtaz 2007 . Physiological responses of wheat Genotypes under water stress conditions at seedling stages . Pak. J. Bot. 39 ( 7 ) : 2575 – 2579 .
- Oweis , T., H. Zhang , and Pala. 2000. *Water use efficiency of rain fed and*