

## تأثير الاجهاد المائي والبوتاسيوم في جاهزية بعض العناصر الغذائية في التربة و انتاجية البطاطا *Solanum tuberosum L.*

دعاء حافظ موسى

محمد صلال التميمي

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 ، قدرت تراكيز المغذيات N و p و k الجاهزة في التربة بعد الحصاد وحسب الحاصل الكلي في نهاية الموسم وحدد عمق ماء الري وموعد الريات اعتمادا على الاستنفاد الرطوبي للتربة وبحسب عمق المجموع الجذري للنبات وكانت النتائج كالآتي :- ادت الاجهادات المائية الى خفض حاصل الدرناات بنسب ٢١,٧٤ و ٤٣,٤٠ % للاجهادين المائيين  $S_2$  ,  $S_3$  قياسا بمعاملة القياس  $S_1$  ، بينما ادت اضافة مستويات السماد البوتاسي المضاف عند المعاملة  $K_3$  الى زيادة معنوية في الحاصل الكلي للدرناات بنسبة ٧١,٥٩% قياسا بمعاملة المقارنة  $K_0$  . كما ادى الاجهاد المائي ( $S_3$ ) الى زيادة المغذيات الجاهزة في التربة بعد الحصاد قياسا بالاجهاد المائي المنخفض ( $S_1$ ) ، كما ادت اضافة البوتاسيوم الى زيادة معنوية في تراكيز N , P , K الجاهزة في التربة بعد الحصاد ، بزيادة مقدارها ١٩,٥٣ و ١٥٩,٧٨ و ٢١٣,٥٨ % بالتتابع لمعاملة التسميد بالمستوى  $K_3$  قياسا بمعاملة المقارنة  $K_0$  .

## THE EFFECT OF WATER STRESS AND POTASSIUM ON AVAILABALE SOME NUTRIENTV ELEMENTS OF SOIL AND POTATO PRODUCTIVITE *SOLANUM TUBEROSUM L.*

Mohammed S. AL- Tememe

Duaa H. Mossa

### Abstract:

A field experiment was conducted for planting Three water stresses were used: irrigation 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. 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. Available soil N, P, and K nutrients concentrations were evaluated after and irrigation date were determined depending on soil moisture depletion according to the root system, the results were as follow:

- 1- Water stresses led to decreasing tubers yield of 21.74 and 43.40% for the stress  $S_2$  and  $S_3$ , respectively, compared to  $S_1$  while adding potassium fertilizer at  $K_3$  led to a significant increase of the total tubers yield of 71.59% compared to  $K_0$ .
- 2- Water stress ( $S_3$ ) led to increasing soil available nutrients after harvesting compared to low water stress ( $S_1$ ) as well as adding the potassium led to a significant increase soil available N, P, and K concentrations after harvesting with increment ratio of 19.53, 195.78, and 213.58%, respectively, for  $K_3$  level compared to  $K_0$ .

### المقدمة :

عرفت هذه كستراتجيات اضافية لتحسين تجهيز المغذيات الممتصة تحت شروط الاجهاد المائي . بينت الدخولة ( ٢٠٠١ ) ان تعريض محصول البطاطا للاجهاد المائي خلال مدة تكوين الدرنا لم يؤثر معنويا في كمية الفسفور ، كما بين EI-metwally ( ٢٠٠٣ ) ان المستويات العالية من الري أدت إلى خفض محتوى النيتروجين في أوراق نبات البطاطا وبين Abdullhal وآخرون ( ٢٠٠٦ ) ان استخدام ثلاثة اجهادات مائية وهي استنفاد ٢٥% و ٣٧,٥% و ٥٠% من السعة الحقلية ، حقق المستوى الرطوبي الأول زيادة معنوية في امتصاص النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم مقارنة بالمستوى الرطوبي العالي ٥٠% ، و وجد Abayomi ( ٢٠٠٧ ) ان حجب الري خلال مرحلة التفرعات أدى إلى زيادة تركيز النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في كل من الأوراق مقارنة بمرحلة النضج . أشار Krauss ( ١٩٩٥ ) إلى ان البوتاسيوم يعمل على زيادة كفاءة اللحاء في عمليات نقل نواتج التمثيل الضوئي ومقدرة الأنسجة على خزن هذه النواتج ، كما يؤدي دورا مهما في عمليات التوازن الأيوني والتنظيم الاوزموزي للخلايا وعلى تنظيم عملية فتح وغلق الثغور إذ يؤدي امتصاصه إلى زيادة الضغط الاوزموزي لخلايا النبات الحارسة خلال تحرك الماء إلى داخل الخلية مما يزيد الضغط الانتفاخي للخلية وتمدها وتوليد الضغط على الجدران الداخلية للخلية لذا تفتح الثغور ، وان عملية تجمع البوتاسيوم في الخلايا الحارسة تكون بمثابة القوى المحركة لعملية فتح وغلق الثغور ، إذ إن آلية فتح وغلق الثغور مرتبطة بمحتوى الخلية من البوتاسيوم والسكريات ( Havlin )

يعد الاجهاد المائي من اكثر الاجهادات البيئية المؤثرة في انخفاض معدل انتاج المحاصيل اذ انه يؤثر في العمليات الحيوية التي تجري في النبات وكذلك في جاهزية العناصر الغذائية للامتصاص من قبل النبات ( Lambers وآخرون ، ٢٠٠٨ ) . ان عجز الماء من اكثر العوامل اهمية في تحديد نمو النبات وخفض الانتاج كما ونوعا وان مراحل النمو قبل النمو الخضري والتزهير هي اكثر تاثرا بالاجهاد المائي ( Tabrizi وآخرون ، ٢٠١١ ) . ذكر Yuan وآخرون ( ٢٠٠٣ ) ان البطاطا حساسة جدا للاجهاد المائي بسبب المجموع الجذري الضحل وغير الكثيف اذ بين ( Wang وآخرون ، ٢٠١٣ ) ان ٨٥% من طول الجذر الكلي يتركز في الـ 30 سم الاولى من التربة . كما بين Ahmadi وآخرون ( ٢٠١١ ) ان اعلى كثافة للجذور وجدت عند الـ ٣٠ - ٤٠ سم العليا من الجذر ، عند تعرض نبات البطاطا الى نقص الماء يتبعه نقص البروتين والاحماض النووية ، والكلوروفيل وزيادة مستوى ABA ونقص نشاط GA مما يؤدي الى انخفاض الضغط الانتفاخي لخلايا الاوراق وايقاف الانقسام الخلوي في الجذر الخلوية ونقص نشاط انزيم Synthetase Glutamine و Nitrate Reductase استعملت طرائق مختلفة لتطوير التحمل الكفوء للاجهاد المائي ومن هذه الممارسات استعمال الاحياء المجهرية المفيدة واطافة المواد العضوية واستعمال مواد كيميائية مثل البرولين والسيليكون ومواد مانعة للتبخر ومنها ايضا اضافة المغذيات كعنصر البوتاسيوم لدوره في ميكانيكية فتح وغلق الثغور ( Folkert وآخرون ، ٢٠٠١ ) .

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) .

#### 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 الامريكى الحديث ( Soil surry staff ، ٢٠٠٦ ) .

اخذت عشر نماذج من تربة الحقل للعمق ٠ - ٣٠ سم ، خلطت نماذج التربة واستحصلت منها عينة مركبة وجففت عينات التربة هوائيا 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) وBlack واخرون (١٩٦٥) ويبين جدول (٢١) نتائج التحليل .

وأخرون ، ٢٠٠٥ ) . لاحظ Yang وآخرون ( ٢٠٠٤ ) إن نقص البوتاسيوم اثر بشكل سلبي في توزيع الكاربوهيدرات من المصدر ( الأوراق ) إلى باقي أجزاء النبات .

إما بخصوص أهمية البوتاسيوم لمحصول البطاطا فهو يؤدي إلى زيادة الإنتاجية لوحدة المساحة عن طريق الزيادة في حجم الدرنات (طه ، ٢٠٠٧ ) كما يزيد من مقارنة الدرنات للأضرار الميكانيكية التي تتعرض لها جراء عمليات النقل ويطيل من مدة الخزن ( Kumar وآخرون ، ٢٠٠٧ ) .

إما Arif وآخرون ( ٢٠٠٨ ) فقد أشاروا إلى إن البوتاسيوم أهمية كبيرة في زيادة مقاومة أنواع مختلفة من المحاصيل للأمراض وان سبب ذلك يعود إلى إن البوتاسيوم يحفز تكوين جدران خارجية سمكية في خلايا البشرة مما يمنع مهاجمة المسببات المرضية للنبات . 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 ( الكاربوهيدرات ) 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

جدول ١ : الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	القيمة
الرمل	غم.كغم <sup>١</sup>	٣٨٠
الغرين		٥٢٥
الطين		٩٥
نسجة التربة		Silty loam
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 الكربونات	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
الكربونات		Nil
البيكاربونات		٥,١٠
النيتروجين الجاهز	ملغم.كغم <sup>-١</sup> . تربة	٣٧,٧٠
الفسفور الجاهز		١٢,١٥

صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات وحلت النتائج احصائيا على وفق طريقة تحليل التباين ( Anov A ) باستعمال برنامج SAS ٢٠١٢ وتم اختيار اقل فرق معنوي على مستوى ٠,٠٥ للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعاملات . الساهوكي وكريمة ( ١٩٩٠ ) . العمليات الزراعية .

#### تهيئة موقع الدراسة والري .

نفذت التجربة على ارض مساحتها ٨٥٠ م<sup>٢</sup> ابعادها ٦٠ م × ٢٠ م ، حرث موقع التجربة بواسطة المحراث المطرحي القلاب حراثة متعامدة ثم اجريت عمليات التعديل والتسوية وفتح السواقي ، قسم الحقل الى ثلاث مكررات رئيسية وبواقع ١٢ وحده تجريبية ضمن المكرر الواحد ، مساحة الوحدة التجريبية ٦ م<sup>٢</sup> ابعادها ٢ × ٣ م وبثلاث مروز

معاملات التجربة والتصميم الاحصائي .

شملت التجربة المعاملات الاتية :

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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) ( K  
- K1 ( ١٠٠ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ %  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) ( K  
- K2 ( ٢٠٠ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ %  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) ( K  
- K3 ( ٣٠٠ كغم.هـ<sup>-١</sup> ) ( ٤١,٥ %  
( K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ) ( K

**الفسفور الجاهز :**

استخلص فسفور التربة باستعمال بيكاربونات الصوديوم (  $0.5 \text{ M} \cdot \text{NaHCO}_3$  ) و  $\text{pH} 8.5$  وطور لون لمستخلص باستخدام مولبيدات الامونيوم وحامض الاسكوربيك . قدر الفسفور بجهاز المطياف الضوئي على طول  $882$  نانوميتر بحسب طريقة Sommers , Olsen (  $1982$  ) الواردة في Page واخرين (  $1982$  ) .

**البوتاسيوم الجاهز**

استخلص بوتاسيوم التربة الجاهز باستعمال خلات الامونيوم وقدر باستخدام جهاز اللهب ( Flame Photometer ) كما ورد في Page واخرين (  $1982$  ) .

**حاصل الدرنات ( ميكاغرام .هـ<sup>-١</sup> ) :**

اجريت حسابات الحاصل ومكوناته بعد قلع الدرنات لعشرة نباتات عشوائيا من المرزتين الوسطين لكل وحدة تجريبية ، اذ قلعت الدرنات وقدرت الغلة عن طريق وزن الدرنات لكل وحدة تجريبية على حدة معبرا عنها بوحدة كغم نبات<sup>-١</sup> وبحسب الحاصل الكلي على وفق المعادلة الاتية:-

$$\text{الحاصل الكلي} = \text{حاصل النبات الواحد} \times \text{عدد النباتات في الوحدة التجريبية} \times \text{مساحة الهكتار} / \text{مساحة الوحدة التجريبية}$$

**النتائج والمناقشة :**

تأثير الاجهاد المائي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في محتوى التربة من  $N$  ,  $P$  ,  $K$  . الجاهزة بعد الحصاد ( ملغم كغم<sup>-١</sup> تربة )

**١- النيتروجين**

بينت نتائج التحليل الاحصائي في جدول ٣ ان كل من الاجهاد المائي والبوتاسيوم وتداخلتهما قد اثرت معنويا في زيادة النيتروجين الجاهز في التربة ، فقد كانت اعلى قيمة للنيتروجين الجاهز في التربة عند الاجهاد المائي العالي  $S_3$  والتي بلغت  $44,69$  ملغم  $N$  كغم<sup>-١</sup> ، وانخفضت الى  $42,08$  ملغم  $N$  كغم<sup>-١</sup> عند الاجهاد المائي المتوسط  $S_2$  واصبحت  $39,17$  ملغم  $N$  كغم<sup>-١</sup> عند الاجهاد المائي المنخفض وقد كانت نسبة زيادة الاجهاد المائي  $S_3$  على الاجهادين المائيين  $S_2$  ,  $S_1$  هي  $6,20$  و  $14,09$  % لكل منهما على التتابع ، كما ان

طول المرز  $5$  م والمسافة بين مرز واخر  $0,8$  م طبقا لمحرر وعبدول (  $1987$  ) ، تركت فواصل مقدارها  $3$  م بين القطاعات ( المكررات ) ، كما تركت فواصل بمقدار  $2$  م بين المعاملات لغرض السيطرة على عمليات الري وضمان عدم انتقال المياه بينهما .

تم الارواء بواسطة انابيب بلاستيكية مربوطة 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 استنفاد النسب المحدد من الماء الجاهز وحسب معاملات الري المذكورة انفا . جرى الري بعد ذلك باضافة عمق المياه اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية لتربة الحقل ، استعملت المعادلة الاتية ( Allen واخرون  $1998$  ) في حساب عمق المياه الواجب اضافته لتعويض الرطوبة المستنفذ .

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

اذ ان :

$$d = \text{عمق المياه المضاف (مم)}$$

$$\Theta_{f.c} = \text{الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم}^{-٣}\text{)}$$

$$\Theta_w = \text{الرطوبة الحجمية قبل اجراء الري (سم}^{-٣}\text{)}$$

$$D = \text{عمق الري وهو يساوي العمق الجذري الفعال (مم)}$$

**النيتروجين الجاهز**

استخلص النيتروجين الجاهز لمحلل  $2M \text{ KCl}$  وقدر ايون الامونيوم باستعمال اوكسيد المغنسيوم  $\text{MgO}$  بالتقطير باستخدام جهاز المايكرو كلدال ( Microkjeldal ) واختزال ايون النترات باستعمال سييكة ( Devarda ) على وفق طريقة Keeney , Bremner (  $1965$  ) الموضحة في Black (  $1965$  ) .

ادى الى زيادة النيتروجين الجاهز في التربة وحققت  
معاملة التداخل  $S_3K_3$  اعلى قيمة بلغت ٥٠,٠٠  
ملغم  $N$  كغم<sup>-1</sup> و اقل قيمة كانت لمعاملة التداخل  $S_1K_0$   
التي بلغت ٣٦,١١ ملغم  $N$  كغم<sup>-1</sup> وبنسبة زيادة قدرها  
٣٨,٤٦ % .

اضافة البوتاسيوم ادت الى زيادة النيتروجين الجاهز  
في التربة من ٣٨,٢٤ ملغم  $N$  كغم<sup>-1</sup> عند المستوى  
 $K_0$  الى ٤٥,٧١ ملغم  $N$  كغم<sup>-1</sup> عند المستوى  $K_3$   
وبنسبة زيادة بلغت قيمتها ١٩,٥٣ % اما تأثير  
التداخل الثنائي بين الاجهاد المائي والبوتاسيوم ، فقد

جدول ٣ : تأثير الاجهاد المائي و مستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في تراكيز النيتروجين الجاهز في التربة  
( ملغم كغم<sup>-1</sup> تربة )

المعدل	$S_3$	$S_2$	$S_1$	الاجهادات البوتاسيوم
٣٨,٢٤	٤٠,٣٣	٣٨,٢٩	٣٦,١١	$K_0$
٤٠,٨٦	٤٢,٣١	٤١,٥٢	٣٨,٧٦	$K_1$
٤٣,٠٩	٤٦,١٢	٤٢,٦٣	٤٠,٥٣	$K_2$
٤٥,٧١	٥٠,٠٠	٤٥,٨٦	٤١,٢٧	$K_3$
	٤٤,٦٩	٤٢,٠٨	٣٩,١٧	المعدل
		$K \times S$ $LSD_{0.05}$	$LSD_{0.05}$ للبوتاسيوم ( K )	$LSD_{0.05}$ للاجهاد المائي ( S )
		٠,٢٥	١,٤٤	١,٥٣

بلغت قيمتها ٤٧,٩٣ ملغم  $P$  كغم<sup>-1</sup> قياسا بمعاملة  
المقارنة  $K_0$  والتي بلغت ١٨,٤٥ ملغم  $P$  كغم<sup>-1</sup>  
وبنسبة زيادة قدرها ١٥٩,٧٨ % كما ادى التداخل  
الثنائي بين الاجهاد المائي والبوتاسيوم الى زيادة  
الفسفور الجاهز في التربة ، اذ حققت المعاملة  
 $S_3K_3$  اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت ٥٠,١٥ ملغم  $P$   
كغم<sup>-1</sup> ، وكانت ادنى قيمة لمعاملة التداخل  $S_1K_0$   
والتي بلغ فيها الفسفور الجاهز في التربة ١٧,٢٠  
ملغم  $P$  كغم<sup>-1</sup> وبنسبة زيادة بلغت قيمتها  
١٩١,٥٦ %

## ٢ - الفسفور :

اظهرت النتائج في جدول ٤ ان كل من  
الاجهاد المائي والبوتاسيوم وتداخلتهما قد اثرت  
معنويا في زيادة الفسفور الجاهز في التربة ، فقد  
كانت اعلى قيمة للفسفور الجاهز في التربة عند  
الاجهاد المائي العالي  $S_3$  قياسا بالاجهادين المائين  
 $S_1$  ,  $S_2$  فقد كانت نسبة زيادته في هذه الصفة  
٧,٢٦ و ١٤,٣٠ % لكل منهما بالتتابع كما ان  
اضافة البوتاسيوم ادت الى زيادة الفسفور الجاهز في  
التربة وكانت اعلى قيمة عند المستوى  $K_3$  والتي

جدول 4 : تأثير الاجهاد المائي و مستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في تراكيز الفسفور الجاهز في التربة  
( ملغم كغم<sup>-1</sup> تربة )

المعدل	$S_3$	$S_2$	$S_1$	الاجهادات البوتاسيوم
١٨,٤٥	١٩,٢٥	١٨,٨٩	١٧,٢٠	$K_0$
٣٠,٢٠	٣٣,٤٠	٢٩,١٧	٢٧,٥٢	$K_1$
٤٠,٤٥	٤٣,١٥	٤٠,٢٠	٣٨,٠٠	$K_2$
٤٧,٩٣	٥٠,١٥	٤٨,٢٥	٤٥,٣٩	$K_3$
	٣٦,٦١	٣٤,١٣	٣٢,٠٣	المعدل
		$K \times S$ $LSD_{0.05}$	$LSD_{0.05}$ للبوتاسيوم ( K )	$LSD_{0.05}$ للاجهاد المائي ( S )
		٣,٥٠	١,٧٢	١,٤٠

## ٣-البوتاسيوم :

الجاهزية في التربة من ١١٥,٥٨ ملغم K كغم<sup>-1</sup> عند عدم اضافته ( K<sub>0</sub> ) الى ٣٦٢,٤٤ ملغم K كغم<sup>-1</sup> عند اضافة البوتاسيوم الى التربة اي بزيادة قدرها ٢١٣,٥٨% كما ادى التداخل الثنائي ما بين الاجهاد المائي والبوتاسيوم الى زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة فقد حققت معاملة التداخل S<sub>3</sub>K<sub>3</sub> اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت ٣٧٠,٧٥ ملغم K كغم<sup>-1</sup> وكانت اعلى قيمة لمعاملة التداخل S<sub>1</sub>K<sub>0</sub> التي بلغت ١١١,٠٠ ملغم K كغم<sup>-1</sup> وبنسبة زيادة بلغت قيمتها ٢٣٤% .

اشارت نتائج التحليل الاحصائي ان لكل من الاجهاد المائي والبوتاسيوم وتداخلتهما تأثيرا معنويا في زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة بعد الحصاد ( جدول ٥ ) اذ تبين من الجدول ان زيادة الاجهاد المائي ادى الى زيادة البوتاسيوم الجاهز في التربة وقد تفوق الاجهاد المائي العالي S<sub>3</sub> على كلا من الاجهادين المائين المتوسط والمنخفض ( S<sub>1</sub> , S<sub>2</sub> ) بما مقدار ٨,٦١ و ١٣,٢٢ % ملغم K كغم<sup>-1</sup> كما ان اضافة البوتاسيوم فقد اثرت في زيادة

جدول ٥ : تأثير الاجهاد المائي و مستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في تراكيز البوتاسيوم الجاهز في التربة ( ملغم كغم<sup>-1</sup> تربة )

المعدل	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	الاجهادات البوتاسيوم
١١٥,٥٨	١٢٠,٢٥	١١٥,٥٠	١١١,٠٠	K <sub>0</sub>
٢٨٠,١٧	٢٨٥,٤٠	٢٨٠,٠٠	٢٧٥,١٣	K <sub>1</sub>
٣١٤,٢٥	٣٢٥,١٧	٣١٠,١٥	٣٠٧,٤٣	K <sub>2</sub>
٣٦٢,٤٤	٣٧٠,٧٥	٣٦١,٤٧	٣٥٥,١٠	K <sub>3</sub>
	٢٧٥,٣٩	٢٦٦,٧٨	٢٦٢,١٧	المعدل
		K × S LSD <sub>0.05</sub>	LSD <sub>0.05</sub> للبوتاسيوم ( K )	LSD <sub>0.05</sub> للاجهاد المائي ( S )
		٨,٢٥	٦,٣٣	٥,١٧

الاجهاد المائي المنخفض زيادة جاهزية الايونات الذائبة والمتبادلة في التربة مما يؤدي الى زيادة امتصاصها من قبل النبات الذي يتحفر فيه المجموع الجذري في عملية الامتصاص وانعكاس ذلك على خفض الكمية الجاهزة من تلك المغذيات على العكس من الاجهاد المائي العالي الذي يقل فيه امتصاصها مما يردي الى زيادة محتوى التربة من تلك المغذيات هذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه محمد ( ٢٠٠١ ) الذي اشار الى ان اضافة ١٠٠ كغم K كغم<sup>-1</sup> ادت الى اختزال التأثيرات السلبية للشد الرطوبي اذ ان الاجهاد العالي ادى الى زيادة N , P , K الجاهز في التربة .

حاصل الدرناات ( ميكاغرام هـ<sup>-1</sup> )

يبين الجدول ( ٦ ) تأثير الاجهاد المائي والبوتاسيوم والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للدرناات ( ميكاغرام هـ<sup>-1</sup> ) ، اذ يلحظ من الجدول ان

اشارت النتائج في الجداول ٣ ، ٤ ، ٥ الى ان كل من الاجهاد المائي والبوتاسيوم والتداخل بينهما تأثير واضح في محتوى التربة من المغذيات الجاهزة فيها بعد الحصاد ، اذ يلاحظ ان الاجهاد المائي المنخفض ادى الى انخفاض محتوى التربة من كل من النايتروجين او الفسفور او البوتاسيوم ، وقد يعزى السبب في ذلك الى انه في حالة الاجهاد المائي المنخفض يكون الماء اكثر توافرا في التربة مما يؤدي الى زيادة جاهزية هذه المغذيات فيها وامتصاصها من قبل النبات مما ادى الى انخفاض محتوى التربة من تلك المغذيات ( Levitt ، ١٩٨٠ ) .

ان اضافة البوتاسيوم ادى الى زيادة محتوى التربة من كل من النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم الجاهزة في التربة في الاجهاد المائي العالي على العكس من الاجهاد المائي المنخفض اذ يحصل في

$K_3$  بلغت قيمتها ٢٤,٠٤ ميكاغرام هـ<sup>١</sup> قياسا بمعاملة المقارنة بعدم اضافة البوتاسيوم والتي بلغت قيمتها ١٤,٠١ ميكاغرام هـ<sup>١</sup> وبنسبة زيادة بلغت قيمتها ٧١,٥٩ % اما تاثير التداخل فيظهر الجدول ذاته ان اعلى قيمة للحاصل الكلي كانت عند المعاملة  $S_1K_3$  بلغت ٣١,١٢ ميكاغرام هـ<sup>١</sup> واقل قيمة عند المعاملة  $S_3K_0$  بلغت ٩,٢٠ ميكاغرام هـ<sup>١</sup>.

الاجهاد المائي قد اثر تأثيرا معنويا في زيادة هذه الصفة ، حيث ان زيادة الاجهاد المائي قد ادى الى خفض هذه الصفة بنسب انخفاض قدرها ٢١,٧٤ و ٤٣,٤٠ % للاجهادين المتوسط والعالي  $S_2$  ,  $S_3$  قياسا بمعاملة القياس  $S_1$  كما يلاحظ من الجدول ذاته ان مستويات البوتاسيوم قد اثرت تأثيرا معنويا في زيادة هذه الصفة وكانت اعلى قيمة لها عند المعاملة

جدول ٦: تاثير الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم والتداخل بينهما في حاصل الدرنات الكلي ميكاغرام هـ<sup>١</sup>

المعدل	$S_3$	$S_2$	$S_1$	الاجهادات	
				البوتاسيوم	
١٤,٠١	٩,٢٠	١٥,٣٣	١٧,٥١	$K_0$	
١٧,٧٣	١٢,٦٠	١٧,٢٠	٢٣,٣٩	$K_1$	
٢٢,١٢	١٦,٥٠	٢٢,٣٥	٢٧,٥٠	$K_2$	
٢٤,٠٤	١٨,٠٠	٢٣,٠٠	٣١,١٢	$K_3$	
	١٤,٠٨	١٩,٤٧	٢٤,٨٨	المعدل	
		$K \times S \text{ LSD}_{0.05}$	$\text{LSD}_{0.05}$ للبوتاسيوم ( K )	$\text{LSD}_{0.05}$ للاجهاد المائي ( S )	
		١,١٧	٠,١٥٦	٠,٧٠٣	

الكميات الممتصة من هذه المغذيات من قبل جذور النباتات وهذا يوضح اهمية التسميد البوتاسي في زيادة الحاصل الكلي وعدد الدرنات للنبات الواحد وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه كل من Witekag , Bieluaa ( ١٩٩٦ ) وبهية ( ٢٠٠١ ) الذين اشاروا الى زيادة جميع مؤشرات الحاصل ومكوناته مع زيادة مستويات البوتاسيوم المضافة ، وكما يعزى سبب زيادة الحاصل الكلي بزيادة مستوى البوتاسيوم للدور الوظيفي الذي يؤديه في نمو ونشوء النبات بدء من انقسام وتوسع الخلايا المرستيمية الى نهاية نمو النبات من خلال التحكم في الية فتح وغلق الثغور التي ترتبط بتجمع السكريات في الخلايا الحارسة ( Krauss ، ١٩٩٥ ) ، كما ان لتاثير التداخل ما بين الاجهاد المائي ومستويات البوتاسيوم تأثيرا معنويا ايضا في الحاصل الكلي اذ ان اضافة البوتاسيوم للنبات تحافظ على جهد ماء الورقة وجهد الامتلاء ومحتوى ماء نسبي عال واقل جهد اوزموزي مما يحسن من كفاءة التمثيل الكربوني و زيادة نمو ونشوء النبات ومن ثم زيادة عدد الدرنات للنبات الواحد الذي انعكس على زيادة الحاصل الكلي للدرنات ( Wang واخرون ، ٢٠١٣ و Haque ، ٢٠١٥ ) .

يلحظ من الجدول ٦ ان الاجهاد المائي قد اثر في الحاصل الكلي للدرنات ، وربما يعود السبب في ذلك بالدرجة الاساس الى التأثير السلبي للاجهاد المائي في العمليات الحيوية وعملية التمثيل الكربوني وانتقال الغذاء والكاربوهيدرات وتكوين الدرنات والنشاط الانزيمي والهرمونات النباتية وانقسام الخلايا واستطالتها ( النعيمي ، ١٩٩٩ ) مما ادى الى انخفاض والحاصل الكلي ( النعيمي واخرون ، ٢٠٠٣ و ٢٠٠٦ و Tabrizi واخرون ، ٢٠١١ ) الذين وجدوا انخفاضا في الحاصل الكلي للدرنات مع زيادة الاجهاد المائي كما ان لمستويات البوتاسيوم المضافة تأثيرا معنويا في الحاصل الكلي اذ يعد البوتاسيوم من المغذيات الرئيسية والذي له دور كبير في تنشيط عملية التمثيل الكربوني ومن ثم التأثير في تصنيع المواد الكاربوهيدراتية في الاوراق وانتقالها وتخزينها في الدرنات مما اسهم في زيادة عدد الدرنات للنبات الواحد وانعكس ذلك على زيادة الحاصل الكلي ( Havlin واخرون ، ٢٠٠٥ ) ، كما ان اضافة البوتاسيوم الى التربة ادى الى زيادة جاهزية هذه المغذيات في محلول التربة وامتصاصها من قبل النباتات التي ازدادت مع زيادة مستويات الاضافة الى التربة مما ادى الى زيادة



- sugar beet and wheat. *Ife J. of Agric.* 22 (1).
- Abdullahil , B. ; M.D. ; Abdulkarim , A. and Hidakatetushi. 2006. Effects of fertilizer potassium on growth , yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum*) under water stress conditions . *South Pacific Studies* , Vol. 27 , No. 1, 2006.
- Ahmadi S. H. F. Plauborg , M. N. Andersen A.R. spaskhah , C. R. Jensen and S. Hansen 2011 . Effect of Irrigation strategies and soils on field grown Potatos : Root distribution 98 : 1280 – 1290 . *Journal Home page* : [wwewesvier.com / Locate lagwat .](http://wwewesvier.com / Locate lagwat .)
- Bieluga B. ; Witeka , 1996 . Ecological technology of Potato crop Karminski , E ( Ed ) . 3<sup>rd</sup> international Symosium mechanization of fertilizing plant protection and soil culvation in ecological aspects Warszawa ( Poland ) . *Instytut Budowrictwa* .
- Bremner, J. M., and D. R. Keeney. 1965. Steam distillation methods for determination of ammonium, nitrate, nitrite. *Anal. Chim. Acta.*, 32:485-495.
- EL-Metwally , M .E. 2003 .Fertigation of drip irrigated potatoes (*Solanum tuberosum* L.) . Ph. D. Thesis , Fac . Of Agric . Mansoura Univ , Egypt.
- Folkert , A. H. , A. G. Elena and J. Buitink 2001 . Mechanisms of plant desiccation tolerance *Trends plant Sci.* 6 : 431 – 438 .
- Haque N. , K. Mazed , J. Moon moon , A. Pulok and H. Rahman 2015 .
- المصادر :**
- 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.
- بهية، كريم محمد عباس، ٢٠٠١. تأثير إضافة الفسفور والبوتاسيوم عن طريق التربة والرش في نمو ومكونات نبات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.). رسالة ماجستير. قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة – جامعة بغداد.
- محمد ، حسين عزيز. ٢٠٠١. تأثير التسميد الفوسفاتي والبوتاسي وعجز ماء الري في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- محمد ، عبدالعظيم كاظم ومؤيد احمد اليونس. ١٩٩١. اساسيات فسيولوجيا النبات . دار الحكمة للطباعة والنشر ، جامعة بغداد ، كلية الزراعة.
- الدخولة ، أحلام عبد الرزاق محمد حسين. ٢٠٠١. تأثير التسميد بالبوتاسيوم والنايتروجين والفسفور والشد المائي في مراحل نمو وإنتاجية نبات البطاطا. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل.
- النعمي، سعد الله نجم عبد الله وزهير عز الدين داود و أحلام عبد الرزاق الدخولة. ٢٠٠٣. تأثير التسميد والشد المائي في إنتاجية البطاطا صنف ديزري. *المجلة العراقية للعلوم الزراعية*. ٤ (٣) : ٢٧-٢١ .
- محرم، حسين جواد وكريم صالح عبدول. ١٩٨٧. تأثير مواعيد الزراعة ومصدر التقاوي على نوعية درنات البطاطا في العروتين الخريفية والربيعية في منطقة خبات /أربيل. زانكو. ٥ (٤) : ٣٣-٣٧.
- الساهاوكي، مدحت وكريمة محمد وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.
- Abayomi , Y.A. 2007. Comparative effects of induced water stress on nutrient uptake and water soluble carbohydrates accumulation in

- . 2011. Effect of Different irrigation level on yield of potato .*Annals of Bio Research* .2(6):269-273.
- Wang , M. , Q. Zheug , Q. shen and S. Guo. 2013 . the Critical Role of potassium in plant stress Response Int. J. Mol. Sci. , 14 7370 – 7390 .
- Yuan . B. Z. H. S. Nishiyama and Y. Kang . 2003 Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip – irrigated Potatoes Agricultural water management 63 : 153 – 167 .
- 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
- Black, C. A. 1965 (b). Method of Soil Analysis. Part (2). Chemical properties. Am. Soc. Agron. Inc. publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Reynolds , M.P., P.R. Singh , a. Ibrahim. , O.A. Ageeb , A. Larquesaavedra and J.S. Quik. 1998. Evaluating physiological traits to complement empirical selection of wheat in warm environments. H.J. Broum et al., (Eds). Wheat Prospects for Global Improvement. 143 – 152.
- Allen , R. G., L.S. Perira ., D Raes and M. Smith . 1998. Crop Evapotranspiration . FAO Irrigation and Drainage paper 56, Rome.
- Dvornic , V. 1965. Lucravipactic de ampelographic E. Dielacticta spedagogica Bucureseti R.S.Romania.
- Growth and Yield of influenced by potassium and Sulphur . *Annals of Biological Research* , 6 ( 1 ) : 6 – 10 .
- Havlin,J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale ; W.L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizers, An Introduction to Nutrient Management, 7<sup>th</sup> ed, Upper Saddle River New Jersey. USA. pp.515.
- Krauss, A. 1995. Potassium, the forgotten nutrient in West Asia and North Africa, I.P.I. Basel, Switzerland
- 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.
- Kumar, p. and S. K. pandey.; B. P. Singh.; S. V. S. Dinesh, 2007.Influence of source and time of potassium application on
- Lambers ., H.F.S. Chapin and T.L . Pons .2008 . Plant Physiological Ecology . 2<sup>nd</sup> Ed . Springer . New York .
- Levitt, J. 1980. Responess of plants to environmental stresses . 2<sup>nd</sup> ed . New york Academic press.
- Olsen , S.K. and L. E. Sommers . 1982 . Phosphorus In : page , A. L. et al .(eds ) Methods of Soil Analysis . *Amer . Agron . Inc . Madison , Wisconsin* , New York . USA .
- Soil survey staff. 2006 . Key to soil taxonomy 10<sup>th</sup> edition .
- Tabrizi. . F . M . Yarnia . M . Farajzadeh . N and V. Ahmadzadeh

Yang , X. W. Wang Z. He. 2004 .  
Physiological and genetic  
characteristics of nutrient efficiency  
of plant in acid soils P. 78 – 83 .

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.