دور التسميد البوتاسي في تقليل الاجهاد المائي لنبات الماش *Vigna radiata* L. والحاصل ومكوناته

وليد عبد الستار طه الفهداوي* آلاء صالح عاتي عادل يوسف نصر الله
كلية الزراعة / جامعة الانبار كلية الزراعة / جامعة بغداد كلية الزراعة / جامعة بغداد
E.mail : ***engnear_mxs@yahoo.com***

تاريخ استلام البحث : 2015/6/28 تاريخ قبول النشر : 2015/7/25

الخلاصة

اجريت تجربة حقلية خلال الموسمين الخريفيين 2012 و2013 في محافظة الانبار لدراسة الحاصل ومكوناته لمحصول الماش (صنف محلي) تحت ظروف الاجهاد المائي والتسميد البوتاسي، استعملت في التجربة أربع معاملات للري هي: I_1 الري عند استنفاد 50% من الماء الجاهز (معاملة القياس)، وI_2 الري عند استنفاد 25% من معاملة القياس، وI_3: الري عند استنفاد 50% من معاملة القياس وI_4: الري عند استنفاد 75% من معاملة القياس. وقد اجريت التجربة بثلاث مستويات من سماد كبريتات البوتاسيوم هي: 40 و80 و120 كغم K هـ$^{-1}$ (41.5% K) بالإضافة الى معاملة المقارنة، والتي رمز لها K_1 وK_2 وK_3 وK_0 وتداخلاتهما. طبقت التجربة بحسب توزيع الالواح المنشقة Split plot design وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات. وزعت معاملات الري على الالواح الرئيسة عشوائياً في حين وزعت معاملات التسميد البوتاسي على الالواح الثانوية. وتمت المقارنة بين متوسطات المعاملات باستعمال اختبار اقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 5%. حققت معاملتي الري I_1 وI_2 اعلى القيم في الحاصل ومكوناته (عدد القرنات في النبات وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور) وبدون فارق معنوي بينهما اذ بلغت عند معاملة الري I_1 35.26 و33.83 قرنة.نبات$^{-1}$ و7.35 و6.62 بذرة. قرنة$^{-1}$ و4.07 و3.78 غم و1080.10 و909.80 كغم.هـ$^{-1}$ للموسم الاول والثاني على التوالي بينما بلغت عند معاملة الري I_2 34.09 و 32.64 قرنة.نبات$^{-1}$ و7.26 و6.52 بذرة. قرنة$^{-1}$ و3.95 و3.61 غم و1047.10 و881.60 كغم.هـ$^{-1}$ للموسم الاول والثاني على التوالي. حققت معاملة التسميد K_3 أعلى القيم في الحاصل ومكوناته وبلغت 31.39 و 29.05 قرنة.نبات$^{-1}$ و6.88 و6.04 بذرة. قرنة$^{-1}$ و4.03 و3.67 غم و895.3 و743.10 كغم.هـ$^{-1}$ للموسم الاول والثاني على التوالي وأظهرت معاملات التداخل I_1K_3 وI_2K_3 و I_1K_2 تفوقها في جميع الصفات قيد الدراسة وبدون فارق معنوي بينها.

الكلمات المفتاحية: محصول الماش، معاملات الري، السماد البوتاسي، عدد الأفرع، المساحة الورقية.

المقدمة

يعد الماش من أهم البقوليات الغذائية المزروعة في جميع أنحاء العالم ومن المحاصيل الأكثر شيوعاً في معظم المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، كما انه يؤدي دوراً هاماً في تغذية الإنسان وذلك لاحتوائه على نسبة عالية من البروتين الذي يمتاز بأنه غني بالحامض الاميني Lysine الذي تفتقر إليه العديد من الحبوبيات، وهو محصول ذو مدى بيئي واسع فضلاً عن قدرته العالية في زيادة خصوبة التربة وتحسين خواصها (Hossaini، 2009 و Allahmoradi ، 2011).

تُعد إدارة المياه واستعمالها من الأولويات في المناطق الجافة وشبه الجافة أو في المناطق ذات التساقط المطري الواطئ، فالماء هو العامل المحدد للإنتاج الزراعي في العديد من مناطق العالم التي تعاني شحة في الموارد المائية. إذ يشكل قطاع الزراعة المستهلك الرئيس للمياه إذ تبلغ نسبته 65% من الماء المستهلك في العالم في حين تستهلك الزراعة في العراق 92% من المياه المتوافرة، وان كفاءة استعمال الماء تُعبر عن مدى انتفاع النبات للماء المضاف، وتُعد المعيار الرئيس لتقييم حاصل نظم الإنتاج الزراعي في المناطق التي تتسم بمحدودية المياه

*البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الاول.

التي تُشكل المياه العائق الأكبر أمام الحاصل (حاجم، 2000).

البوتاسيوم من العناصر المغذية الكبرى الضرورية للمحاصيل الحقلية، فهو يأتي بالمرتبة الثالثة بعد عنصري النايتروجين والفسفور، وقد يأتي بالمرتبة الثانية بعد النايتروجين لعدد كبير من المحاصيل الورقية والجذرية، فالبوتاسيوم يؤدي دوراً كبيراً في تحسين الإنتاج الزراعي كماً ونوعاً (International Potassium Institute، 2000)، وتكمن أهميته في زيادة تحمل الإجهاد المائي من خلال زيادة الضغط الازموزي للخلايا والسيطرة على حركة فتح وغلق الثغور مما يمنع الذبول المبكر للنباتات المعرضة للإجهاد المائي، وتحفيزه للعديد من التفاعلات الإنزيمية في النبات، وكذلك يساعد جذور النبات على النمو ويحفز الخلايا النباتية على الانقسام ويزيد من حجم البذور والحبوب ويحسن نوعية الثمار والمجموع الخضري. يعتمد تطور الزراعة الأروائية في العراق وتوسعها على الاستغلال الأمثل للموارد المائية المتاحة بقصد تلبية الاحتياجات المتزايدة من الغذاء نتيجة لارتفاع معدلات نمو السكان، إذ بينت بعض الدراسات ان التوسع في الموارد المائية المتاحة في المناطق الجافة وشبه الجافة هي امكانية محدودة او ضئيلة وقد تكاد معدومة، لذا يتحتم العمل على تقليل فواقد المياه في الزراعة المروية لاسيما تحت نظام الري السطحي الذي يعد اسلوب زراعة سائد في العالم والمنطقة العربية على حد سواء. إن العلاقات الفسيولوجية المتداخلة للنبات والمرتبطة بالإجهاد المائي تتطلب الكثير من الدراسات ولاسيما عملية التوازن الغذائي التي يقوم بها النبات للمحافظة على محتواه المائي انسجاماً مع الظروف المناخية (Cazares وآخرون، 2010). الأمر الذي يؤكد أن هناك العديد من الأساليب الزراعية التي يمكن اعتمادها لتقليل تأثيرات العجز المائي مثل استعمال الأسمدة، لاسيما البوتاسية منها كوسيلة لزيادة. يؤثر الشد المائي في مختلف العمليات الفسلجية المرتبطة بالنمو وتطور النبات، وكذلك الحاصل الاقتصادي للمحصول (Allahmoradi وآخرون، 2011). وجد Asaduzzaman (2008) أن حصول نبات الماش على احتياجاته المائية ادى الى زيادة معنوية في عدد القرنات وعدد البذور.قرنة$^{-1}$ ووزن 100 بذرة. وجد Mohammadzadeh وآخرون (2011) ان الشد المائي قد خفض وبشكل معنوي عدد البذور بالقرنة وحاصل البذور لمحصول الماش. وفي تجربة استعمل فيها ثلاث مستويات من الري بعد التبخر من حوض التبخر صنف A: الري بعد تبخر 120 مم (من دون اجهاد) و180 مم (اجهاد متوسط) و240 مم (اجهاد عالي)، أن هناك انخفاضاً معنوياً في عدد القرنات وطول القرنة وعدد البذور في القرنة مع زيادة الاجهاد(Zarifina وآخرون، 2012). أشار Kumaga وآخرون (2003) إلى إن الاجهاد المائي ادى الى انخفاض معنوي في عدد البذور. قرنة$^{-1}$ لمحصول الماش. أكد Sadeghipour (2009) أن عدم ري الماش في مرحلة التزهير له تأثير معنوي في خفض عدد البذور بالقرنة وحاصل البذور الكلي للماش. وجد Kassab (2005) ان نقص رطوبة التربة ادى الى حصول انخفاض في حاصل الماش. وأشار Tawfik (2008) إلى أن حاصل البذور لمحصول الماش انخفض معنوياً بتأثير الاجهاد المائي وأن ري الماش كل يومين أعطى أعلى حاصل بذور مقارنة بالري كل 10 أيام. وتوصل Allahmoradi وآخرون (2011) الى أن تعريض نبات الماش إلى الاجهاد في المرحلة الخضرية قد خفض معنوياً من حاصل البذور مقارنة بمعاملة القياس. ولاحظ Habibzadeh وAbedi (2014) في تجربة حقلية استخدما فيها اربع معاملات للري بعد تبخر 25 و50 و75 و100 مم من حوض التبخر صنف A، أن أعلى حاصل 5.14 غم. نبات$^{-1}$ واقل حاصل 1.97 غم. نبات$^{-1}$ في معاملة الري بعد تبخر 25 و100 مم من حوض التبخر، على التوالي. تحتاج المحاصيل الحقلية عنصر البوتاسيوم بدرجة كبيرة نسبياً فهو يعمل على تنشيط عدد كبير جداً من الإنزيمات كالإنزيم المسؤول عن عملية اختزال النترات (reductase nitrate) والتي تعمل على إتمام العمليات الحيوية مثل البناء الضوئي وتكوين البروتينات وغيرها، كما يزيد من مقدرة النبات على تحمل الجهد المائي، كما أن التسميد بالبوتاسيوم تحت ظروف الاجهاد المائي المعتدل يقلل من شدة تأثير نقص الماء في نمو

النبات (24). أشار Malik وآخرون (1999) أن تسميد محصول الماش بمستويات مختلفة من البوتاسيوم 0 و50 و70 و90 كغم K. هـ$^{-1}$ كان لها تأثير معنوي في حاصل النبات ومكوناته، إذ تفوق المستوى 70 كغم K. هـ$^{-1}$ في عدد القرنات بالنبات 10.43 قرنة. نبات$^{-1}$ وعدد البذور بالقرنة 12.80 بذرة. قرنة$^{-1}$ ووزن 1000 بذرة 53.60 غم وحاصل البذور بوحدة المساحة 893.61 كغم. هـ$^{-1}$ مقارنة ببقية مستويات السماد البوتاسي المضافة. وجد Hussain وآخرون (2011) عند إضافة البوتاسيوم بأربعة مستويات وهي 0 و30 و60 و90 كغم K. هـ$^{-1}$ على تركيبين وراثيين من محصول الماش، بأنها ذات تأثير معنوي في عدد القرنات. نبات$^{-1}$ وعدد البذور بالقرنة ووزن 1000 بذرة وحاصل البذور. توصل Aslam وآخرون(1999) في تجربة حقلية أن اضافة مستويات من البوتاسيوم 25 و50 و100 و125 كغم K.هـ$^{-1}$ ادى الى حصول زيادة في معدل عدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون تسميد) وسجلت أعلى القيم عند المستوى 100 كغم K.هـ$^{-1}$ مقارنة بالمستويات الاخرى. ولم يجد الفهداوي (2004) اي تأثير معنوي لإضافة البوتاسيوم في الحاصل ومكوناته، جاءت هذه النتيجة متماشية مع نتائج المحمدي (2012) أن إضافة مستويات السماد البوتاسي 0 و50 و100كغم K.هـ$^{-1}$ لم تظهر اختلافات معنوية في الحاصل ومكوناته، ولاحظ Kumar وآخرون (2014) إن استعمال ستة مستويات من البوتاسيوم 20 و40 و60 و80 و100 و120 كغم K. هـ$^{-1}$، أعطت تأثير معنوي في حاصل الماش مقارنة بمعاملة المقارنة (من دون اضافة)، وأعطى المستوى 120 كغم. هـ$^{-1}$ اعلى معدل لحاصل البذور 1096 كغم. هـ$^{-1}$. نظراً لما تقدم نفذ هذا البحث بهدف معرفة تأثير الإجهاد المائي في صفات الحاصل ومكوناته لمحصول الماش، كما يهدف ايضا الى تحديد الاحتياجات المثلى للتسميد البوتاسي للتخفيف من تأثيرات الإجهاد المائي في محصول الماش.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية لزراعة محصول الماش *Vigna radiata* L. خلال الموسمين 2012 و2013 في إحدى المزارع الواقعة على الضفة اليمنى لنهر الفرات في ناحية الجزيرة التابعة لقضاء الرمادي في محافظة الانبار. اخذت عشرة نماذج من تربة الحقل للعمق 0 -0.3 م، وخلطت عشوائياً وجففت عينات التربة هوائياً ثم طحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته 2 مم. استعملت هذه العينات لتقدير خصائص تربة الحقل الفيزيائية(جدول1). قدرت سعة احتفاظ التربة بالماء للعمق 0- 0.30 م، حسب محتوى الماء الجاهز من خلال الفرق بين المحتوى الرطوبي الحجمي عند جهد ماء 33 كيلو باسكال والذي يمثل السعة الحقلية والمحتوى الرطوبي الحجمي عند جهد ماء 1500 كيلو باسكال والذي يمثل نقطة الذبول الدائم وكما في المعادلة الآتية:

$$A_W = \bar{}_{fc} - \bar{}_{wp}$$

اذ ان:

A_W : محتوى الماء الجاهز في التربة (سم^3.سم$^{-3}$).

$\bar{}_{fc}$: المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية (سم^3.سم$^{-3}$).

$\bar{}_{wp}$: المحتوى الرطوبي الحجمي عند نقطة الذبول الدائم (سم^3.سم$^{-3}$).

جدول(1) الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدة	الموسم الاول 2012	الموسم الثاني 2013
الرمل	غم. كغم$^{-1}$	389	388
الغرين		533	536
الطين		78	76
نسجة التربة		Silty loam	Silty loam
الكثافة الظاهرية	ميكا غرام. م$^{-3}$	1.34	1.37
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال	سم^3. سم$^{-3}$	0.32	
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال		0.15	
الماء الجاهز		0.17	

قدرت بعض خصائص التربة الكيميائية بأخذ نماذج تربة للعمق اعلاه، كما تم تحليل بعض الخصائص الكيميائية لمياه الري وفق الطرائق الواردة فيRichards (1954). استعملت في التجربة أربع معاملات للري هي: I_1 الري عند استنفاد 50% من الماء الجاهز (معاملة القياس)، وI_2 الري عند استنفاد 25% من معاملة القياس، وI_3: الري عند استنفاد 50% من معاملة القياس وI_4: الري عند استنفاد 75% من معاملة القياس. وقد اجريت التجربة بثلاث مستويات من سماد كبريتات البوتاسيوم هي: 40 و80 و120 كغم K هـ$^{-1}$ (41.5% K) بالإضافة الى معاملة المقارنة، والتي رمز لها K_1 وK_2 وK_3 وK_0 وتداخلاتهما. صممت التجربة بحسب توزيع الالواح المنشقة Split plot design وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاث مكررات، ووزعت معاملات الري على الالواح الرئيسة عشوائياً بينما اخذت معاملات التسميد البوتاسي الالواح الثانوية. نفذت التجربة على ارض مساحتها 1240م^2 ابعادها 62 م × 20 م، شملت الوحدات التجريبية وحوض لجمع المياه لغرض الارواء. حرث موقع التجربة بوساطة المحراث المطرحي القلاب حراثة متعامدة ثم اجريت عمليات التعديل والتسوية وفتح السواقي. قسم الحقل الى ثلاثة مكررات رئيسة وبواقع 16 وحدة تجريبية ضمن المكرر الواحد، مساحة الوحدة التجريبية 6 م^2 ابعادها 2 × 3 م، تركت فواصل مقدارها 3 م بين القطاعات (المكررات) وكذلك المعاملات الرئيسة، كما تركت فواصل بمقدار2 م بين المعاملات الثانوية لغرض السيطرة على عمليات الري ومد الانابيب. تضم الوحدة التجريبية ستة خطوط طول كل خط 3 م والمسافة بين خط واخر 0.30 م. تم انشاء حوض ترابي خصيصاً للتجربة ابعاده 5 م×4 م × 1.6م. تم تبطين الحوض بوساطة البولي اثلين لمنع تسرب الماء الى الاسفل. يضخ الماء من النهر الى الحوض قبل الري بهدف تجميع الماء، وعند اجراء الري يتم ضخ الماء بوساطة مضخة تعمل بالبنزين ذات تصريف 0.108 م^3. دقيقة$^{-1}$، اذ ينقل الماء من الحوض الى الوحدات التجريبية بوساطة منظومة من الانابيب تقوم بتوزيع الماء على الوحدات التجريبية، وضع مقياس ماء عند بداية الانبوب الرئيس لتحديد حجم الماء الداخل الى المعاملات. زرعت بذور محصول الماش صنف محلي (خضراوي) في الحقل بتاريخ 2012/7/15 و2013/7/17 للموسمين الاول والثاني، على التوالي، بوضع ثلاثة الى خمسة بذور في الجورة الواحدة، بلغت المسافة بين جورة واخرى 0.25 م للحصول على كثافة نباتية 133333 نبات.هكتار$^{-1}$. بعد مرور اسبوع من الانبات تم خف النباتات الى نبات واحد في الجورة، وفي الوقت نفسه تم ترقيع الجور الفاشلة بعد ظهور 75% من البادرات وذلك بإعادة زراعة الجور الفاشلة. اجريت عملية التعشيب اليدوي للتخلص من الادغال كلما دعت الحاجة الى ذلك، حصدت النباتات بمواعيد مختلفة تبعا" لمعاملات الري

من 9/25 الى2012/10/11 في الموسم الاول ومن 9/23 الى 2013/10/10 في الموسم الثاني. اضيف سماد السوبر فوسفات الثلاثي 46% P_2O_5 وبمعدل 137 كغم P .هـ$^{-1}$ دفعة واحدة خلطا" مع التربة قبل الزراعة(الفهداوي، 2004)، كما تمت اضافة سماد اليوريا 46% N بمقدار40 كغم N .هـ$^{-1}$ على دفعتين الاولى بعد اكتمال البزوغ الحقلي مباشرة والثانية بعد 15 يوما من الدفعة الاولى ، واضيف سماد كبريتات البوتاسيوم 41.5% K على دفعتين الاولى بعد 20 يوماً من الزراعة والثانية عند بداية مرحلة التزهير من الزراعة لكلا الموسمين(السامرائي، 2009). تم تقييم المحتوى الرطوبي للتربة باستعمال الطريقة الوزنية لقياس رطوبة التربة وتحديد وقت الارواء. ولتحديد عمق الماء المضاف اخذت النماذج من التربة قبل وبعد كل رية، اذ اخذت النماذج من عمق 0 - 0.2 م خلال مرحلة النمو الخضري، ثم زيد عمق اخذ النماذج الى 0.3 م خلال مراحل التزهير وتكوين القرنات وامتلاء البذور. قدر المحتوى الرطوبي في نماذج التربة بتجفيف النماذج في فرن المايكروويف (الموجات القصيرة) ولمدة خمسة عشر دقيقة بعد ان تم تعيير مدة التجفيف لفرن المايكروويف مع الفرن الكهربائي وفق الطريقة المقترحة من قبل Zein (2002). اجريت عملية تقييم المحتوى الرطوبي للتربة لجميع الوحدات التجريبية بشكل مستمر طوال مدة التجربة، وعند استنفاد النسب المحددة من الماء الجاهز وحسب معاملات الري المذكورة آنفا"، يجرى الري بعد ذلك بأضافة عمق الماء اللازم للوصول الى المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية لتربة الحقل. استعملت المعادلة الآتية **(** Allen وآخرون،1998**)** في حساب عمق الماء الواجب اضافته لتعويض الرطوبة المستنفدة.

$$d = (\bar{\theta}_{fc} - \bar{\theta}_{w}) \times D$$

اذ ان:

d = عمق الماء المضاف (مم).

$\bar{\theta}_{fc}$ = الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم^3.سم$^{-3}$) .

$\bar{\theta}_{w}$ = الرطوبة الحجمية قبل اجراء الري (سم^3.سم$^{-3}$).

D = عمق التربة وهو يساوي عمق المجموع الجذري الفعال (مم).

الصفات المدروسة:

اختيرت عشرة نباتات بشكل عشوائي من الخطوط الوسطية ولكل وحدة تجريبية. قيست صفات النمو الآتية:

1. عدد القرنات. نبات$^{-1}$: تم حسابها على أساس متوسط عدد القرنات للنباتات العشرة المحصودة.

2. عدد البذور. قرنة$^{-1}$: حسبت بأخذ 75 قرنة من كل وحده تجريبية وحساب عدد البذور الكلي لها واستخرج معدلها.

3. وزن100 بذرة (غم): بعد خلط بذور النباتات المحصودة أخذت منها 100بذرة بصورة عشوائية ثم وزنت. **4. حاصل البذور (كغم.هـ$^{-1}$):** تم احتسابه من خلال اخذ حاصل بقية النباتات في الوحدة التجريبية وإضافتها إلى حاصل النباتات العشرة التي استخدمت في دراسة الصفات السابقة واستخرج على أساس مساحة الوحدة التجريبية ثم حول الناتج إلى كغم. هـ$^{-1}$.

حللت بيانات التجربة احصائياً باستعمال برنامج Genstat، وتم اختيار اقل فرق معنوي على مستوى 0.05 للمقارنة بين المتوسطات الحسابية للمعاملات.

النتائج والمناقشة

عدد القرنات. نبات$^{-1}$

تشير نتائج التحليل الاحصائي الى وجود تأثير معنوي لمعاملات الري ومستويات البوتاسيوم في عدد القرنات في النبات (جدول 2). ففي الموسم الاول سجلت معاملة الري I_1 أعلى معدل 35.26 قرنة. نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري I_2 34.09 قرنة. نبات$^{-1}$، بينما انخفض عدد القرنات عند معاملتي الري I_3 و

I_4 بنسبة 21.10 و 42.57%، على التوالي مقارنة بمعاملة القياس I_1. كما أدت إضافة البوتاسيوم الى زيادة معنوية في عدد القرنات عن معاملة عدم الإضافة K_0، إذ أعطت النباتات المسمدة بالمستوى K_3 أعلى معدل لعدد القرنات 31.39 قرنة. نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة التسميد K_2 وبنسبة زيادة 18.09% عن معاملة عدم الإضافة K_0. وتبين النتائج أيضاً وجود تداخل معنوي في عدد القرنات في الماش، إذ أعطت النباتات المسمدة بالمستوى K_3 عند معاملة الري I_1 أعلى معدل 37.33 قرنة. نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن معاملتي التداخل I_2K_3 و I_1K_2 إذ أعطتا 36.10 و35.85 قرنة. نبات$^{-1}$، على التوالي وبنسبة زيادة 117.29 و110.13 و108.67% لكل منها على التوالي مقارنة بمعاملة عدم الإضافة K_0 عند مستوى الري I_4 والتي أعطت 17.18 قرنة. نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة K_1 تحت نفس مستوى الري.

جدول(2) تأثير معاملات الري والتسميد البوتاسي وتداخلهما في عدد القرنات (قرنة. نبات$^{-1}$) للموسمين 2012 و2013

عدد القرنات في النبات (قرنة.نبات$^{-1}$)									
معاملات التسميد	الموسم 2012 معاملات الري				معدل المعاملات	الموسم 2013 معاملات الري				معدل المعاملات
	I_1	I_2	I_3	I_4		I_1	I_2	I_3	I_4	
K_0	33.04	31.87	24.24	17.18	26.58	32.07	30.71	18.03	14.26	23.77
K_1	34.83	33.71	28.37	19.03	28.98	33.54	32.46	22.79	18.69	27.00
K_2	35.85	34.68	27.84	23.52	30.47	34.08	32.99	21.11	22.79	27.61
K_3	37.33	36.10	30.84	21.29	31.39	35.63	34.41	26.05	20.11	29.05
LSD 0.05 التداخل	1.992				LSD 0.05 التسميد البوتاسي 0.989	2.373				LSD 0.05 التسميد البوتاسي 1.237
معدل معاملات الري	35.26	34.09	27.82	20.25		33.83	32.64	21.99	18.96	
LSD 0.05 الري	1.246					1.277				

أما في الموسم الثاني فأظهرت النتائج تفوق معاملتي الري I_1 وI_2 في عدد القرنات.نبات$^{-1}$ بإعطائها أعلى معدل 33.83 و32.64 قرنة. نبات$^{-1}$على التوالي، فيما أعطت المعاملة I_4 أقل معدل 18.96 قرنة. نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 43.96 و41.91% عن معاملتي الري I_1 وI_2 على التوالي. كما أدت زيادة مستويات التسميد البوتاسي الى زيادة عدد القرنات في االنبات لنباتات محصول الماش، إذ حققت معاملة التسميد K_3 أعلى متوسط لعدد القرنات 29.05 قرنة. نبات$^{-1}$ متفوقةً عن باقي المعاملات، بينما أعطت معاملة التسميد K_0 أقل متوسط 23.77 قرنة. نبات$^{-1}$ وبنسبة انخفاض 18.18% عن معاملة التسميد K_3. في حين أظهر تداخل معاملات الري ومستويات البوتاسيوم اختلافاً معنوياً في عدد القرنات في الماش، إذ أعطت معاملة الري I_1 ومستوى السماد K_3 أعلى عدد قرنات في النبات 35.63 قرنة. نبات$^{-1}$، ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري I_2 ومستوى السماد K_3 والتي اعطت 34.41 قرنة. نبات$^{-1}$ وكذا الحال مع معاملة الري I_1 ومستوى السماد K_2 إذ أعطت 34.08 قرنة. نبات$^{-1}$. بينما أعطت معاملة الري I_4 وعدم إضافة السماد أقل عدد قرنات في النبات 14.26 قرنة. نبات$^{-1}$، وبنسبة انخفاض قدرها 59.98 و58.59

و58.16% عن المعاملات I_1K_3 وI_2K_3 و I_1 و K_2، على التوالي.

عدد البذور (بذرة. قرنة$^{-1}$)

يلاحظ من الجدول (3) للموسم الاول تفوق معاملة الري I_1 معنوياً في عدد البذور في القرنة 7.35 بذرة. قرنة$^{-1}$ في حين أعطت المعاملة I_2 7.26 بذرة. قرنة$^{-1}$ وبدون فرق معنوي بينهما، بينما اعطت معاملة I_4 أقل عدد بذور 5.10 بذرة. قرنة$^{-1}$، أما تأثير التسميد البوتاسي فتفوقت معاملة K_3 معنوياً عن باقي المعاملات الاخرى، اذ بلغ عدد البذور 6.88 بذرة. قرنة$^{-1}$. اما أقل عدد بذور في القرنة فظهر في معاملة المقارنة K_0 5.98 بذرة. قرنة$^{-1}$. ولوحظ ان تداخل معاملات الري ومعاملات التسميد البوتاسي قد أثرَ معنوياً في عدد البذور في القرنة، إذ تفوقت معاملة I_1K_3 7.76 بذرة. قرنة$^{-1}$ وبدون فرق معنوي عن المعاملتين I_2K_3 وI_1K_2 والتي أعطتا 7.71 و 7.54 بذرة. قرنة$^{-1}$ لكل منهما على التوالي. في حين كان أقل عدد بذور في القرنة 4.08 بذرة. قرنة$^{-1}$ عند المعاملة I_4K_0. في الموسم الثاني يلاحظ استمرار تفوق مستوى الري I_1 بإعطائها أعلى معدل لعدد البذور في القرنة 6.62 بذرة. قرنة$^{-1}$ الذي لم يختلف معنوياً عن المعاملة I_2 6.52 بذرة. قرنة$^{-1}$، بينما اعطى المستوى I_4 اقل معدل 4.19 بذرة. قرنة$^{-1}$. أما تأثير معاملات التسميد فاستمرت معاملة K_3 بتفوقها المعنوي في عدد البذور.قرنة$^{-1}$ 6.04، ولم تختلف عن المعاملة K_2 في معنوية التأثير، فيما أظهرت معاملة K_0 أقل عدد بذور في القرنة 5.16. أما معاملات التداخل فقد أظهرت معاملات التداخل I_1K_3 و I_2K_3وI_1K_2 تفوقها بإعطاء أعلى عدد بذور في القرنة وبدون فرق معنوي بينها 7.32 و7.19 و6.95 بذرة. قرنة$^{-1}$، على التوالي. في حين أظهرت معاملة I_4K_0 أقل معدل لعدد البذور في القرنة 3.35 بذرة. قرنة$^{-1}$.

جدول (3) تأثير معاملات الري والتسميد البوتاسي وتداخلهما في عدد البذور في القرنة (بذرة.قرنة$^{-1}$) للموسمين الخريفيين 2012 و2013

عدد البذور في القرنة (بذرة.قرنة$^{-1}$)										
معاملات التسميد	الموسم 2012				معدل المعاملات	الموسم 2013				معدل المعاملات
	معاملات الري					معاملات الري				
	I_1	I_2	I_3	I_4		I_1	I_2	I_3	I_4	
K_0	7.03	6.92	5.89	4.08	5.98	5.98	5.99	5.32	3.35	5.16
K_1	7.09	7.09	6.02	5.71	6.48	6.24	6.41	5.41	4.57	5.66
K_2	7.54	7.33	6.22	4.66	6.44	6.95	6.50	5.46	4.77	5.92
K_3	7.76	7.71	6.08	5.97	6.88	7.32	7.19	5.58	4.06	6.04
LSD 0.05 التداخل	0.287				LSD 0.05 التسميد البوتاسي 0.153	0.397				LSD 0.05 التسميد البوتاسي 0.217
معدل معاملات الري	7.35	7.26	6.05	5.10		6.62	6.52	5.44	4.19	
LSD 0.05 الري	0.139					0.161				

وزن 100 بذرة (غم)

يشير جدول (4) الى وجود فروق معنوية بين المتوسطات في وزن 100 بذرة بتأثير معاملات الري ومستويات البوتاسيوم، سجلت معاملة الري I_1 أعلى متوسط لوزن 100 بذرة بلغ 4.07 و3.73غم للموسمين الأول والثاني، على التوالي ولم تختلف معنوياً عن معاملة الري I_2 في الموسم الاول والثاني ولكنها تفوقت معنوياً على المعاملة I_4 بنسبة زيادة 68.88 و22.70% والتي أعطت أقل متوسط لوزن 100 بذرة بلغ 2.41 و3.04 غم للموسمين على التوالي. أما تأثير البوتاسيوم المضاف فقد بينت النتائج تفوق المعاملة K_3 في وزن 100 بذرة، إذ حققت أعلى متوسط 4.03 و3.67 غم بنسبة زيادة 38.97 و26.55% عن معاملة عدم الإضافة (K_0) . أما التداخل بين معاملات

الري والبوتاسيوم فقد كان تأثيره معنوياً في وزن 100 بذرة، فقد كانت أعلى القيم عند المعاملات I_1K_3 وI_2K_3 وI_1K_2 4.56 و4.33 و4.17 غم للموسم الاول و4.03 و3.94 و4.01 للموسم الثاني، على التوالي. أما أقل قيمة فقد كانت للمعاملة I_4K_0 التي بلغت 2.05 و2.69 غم، للموسمين على التوالي.

جدول (4). تأثير معاملات الري والتسميد البوتاسي وتداخلهما في وزن 100 بذرة (غم) للموسمين الخريفيين 2012 و2013

وزن 100 بذرة (غم)									
معاملات التسميد	الموسم 2012				معدل المعاملات	الموسم 2013				معدل المعاملات
	معاملات الري					معاملات الري				
	I_1	I_2	I_3	I_4		I_1	I_2	I_3	I_4	
K_0	3.52	3.41	2.60	2.05	2.90	3.16	3.09	2.64	2.69	2.90
K_1	4.03	4.01	3.64	2.16	3.46	3.70	3.69	3.34	3.11	3.46
K_2	4.17	4.07	3.03	3.15	3.35	4.01	3.72	3.09	3.23	3.51
K_3	4.56	4.33	3.96	3.26	4.03	4.03	3.94	3.59	3.12	3.67
LSD 0.05 التداخل	0.413				LSD 0.05 التسميد البوتاسي	0.297				LSD 0.05 التسميد البوتاسي
معدل معاملات الري	4.07	3.96	3.31	2.41		3.73	3.61	3.16	3.04	
LSD 0.05 الري	0.200				0.220	0.219				0.134

حاصل البذور (كغم .هـ$^{-1}$)

تشير النتائج في جدول (5) إلى انخفاض معنوي في حاصل البذور مع زيادة الإجهاد المائي لكلا الموسمين، فقد أعطت معاملة الري I_1 أعلى متوسط 1080.1 و909.8 كغم.هـ$^{-1}$ للموسم الاول والثاني، على التوالي. وانخفض بصورة غير معنوية عند المستوى I_2 إذ بلغ معدل الموسمين 1047.1 و881.6 كغم.هـ$^{-1}$. أما الانخفاض المعنوي فكان عند معاملة الإجهاد المائي I_4 إذ بلغ الحاصل 354.9 و266.3 كغم.هـ$^{-1}$ لكلا الموسمين على التوالي، وبنسبة انخفاض عن معاملتي الري I_1 وI_2 بلغت 67.14 و66.10 % للموسم الاول و70.73 و69.79% للموسم الثاني. وبينت النتائج ان زيادة السماد البوتاسي أدت إلى تأثير معنوي في زيادة الحاصل لكلا الموسمين، وقد سجل المستوى K_3 أعلى معدل معنوي لحاصل البذور895.3 و743.1 كغم.هـ$^{-1}$ في الموسم الاول والثاني على التوالي، وانخفض الإنتاج معنوياً عند المستويات K_2 وK_1 وK_0 إذ بلغ الإنتاج 807.4 و728.9 و600.8 كغم.هـ$^{-1}$ في الموسم الاول و692.5 و614.6 و499.9 كغم.هـ$^{-1}$ في الموسم الثاني وبنسبة زيادة بلغت 10.88 و22.82 و49.02% في الموسم الاول و7.30 و20.91 و48.65% في الموسم الثاني، على التوالي.

جدول (5) تأثير معاملات الري والتسميد البوتاسي وتداخلهما في حاصل البذور (كغم. هـ$^{-1}$) للموسمين الخريفيين 2012 و2013

حاصل البذور (كغم. هـ$^{-1}$)										
معاملات التسميد	الموسم 2012				معدل المعاملات	الموسم 2013				معدل المعاملات
	معاملات الري					معاملات الري				
	I_1	I_2	I_3	I_4		I_1	I_2	I_3	I_4	
K_0	855.9	837.3	467.3	242.7	600.8	712.4	702.4	402.9	182.0	499.9
K_1	1035.9	1018.9	524.3	336.3	728.9	884.5	847.3	474.4	252.2	614.6
K_2	1149.8	1112.4	566.5	401.0	807.4	989.1	964.0	516.0	300.7	692.5
K_3	1278.9	1219.9	642.9	439.6	895.3	1053.1	1012.8	576.4	330.2	743.1
LSD 0.05 التداخل	132.04				LSD 0.05 التسميد البوتاسي 45.41	67.72				LSD 0.05 التسميد البوتاسي 33.69
معدل معاملات الري	1080.1	1047.1	550.3	354.9		909.8	881.6	492.4	266.3	
LSD 0.05 الري	118.72					42.20				

أما تأثير التداخل بين الاجهاد المائي والتسميد البوتاسي في الموسم الأول فقد لوحظ ان أعلى حاصل بذور لهذا التداخل كان عند المعاملات I_1K_3 و I_2K_3 و I_1K_2 وبدون فارق معنوي بينها إذ أعطت 1278.9 و1219.9 و1149.8 كغم.هـ$^{-1}$، على التوالي. بينما أقل حاصل للتداخل عند المعاملة I_4K_0 242.7 كغم.هـ$^{-1}$، والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة I_4K_1 في الموسم الأول. وفي الموسم الثاني استمر تفوق معاملات التداخل نفسها وبدون فارق معنوي ايضاً بإعطائها أعلى حاصل بذور1053.1 و1012.8 و989.1 كغم.هـ$^{-1}$ على التوالي، في حين أعطت معاملة التداخل I_4K_0 أقل معدل لحاصل البذور 182.0 كغم.هـ$^{-1}$. كما أظهرت النتائج أن إضافة البوتاسيوم بالمستوى K_3 مع معاملتيI_3 وI_4 زاد من متوسط حاصل البذور بنسبة 37.58 و81.13% و43.06 و81.43% لكلا الموسمين على التوالي مقارنة بمعاملة عدم الإضافة K_0 تحت نفس معاملتي الري. كما تظهر النتائج أن متوسطات حاصل البذور في الموسم الثاني كانت أقل مقارنة بمثيلاتها في الموسم الاول، قد يعود السبب الى ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية في الموسم الثاني. يتبين من نتائج الجداول 2 و3 و4 و5 زيادة عدد القرنات وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور بانخفاض الإجهاد المائي، كما أن إضافة البوتاسيوم سلك الاتجاه نفسه وقد يعزى تفوق حاصل الحبوب في الإجهاد المائي المنخفض المتمثل معاملتي الري I_1 وI_2 الى تجهيز التربة برطوبة ملائمة في المنطقة الجذرية وزيادة عمق الماء المضاف، مما يؤدي الى امتصاص المغذيات الجاهزة فيها مما يزيد من كفاءة محصول الماش في عملية البناء الضوئي مما ينعكس ايجابياً على زيادة النمو الخضري وانعكس ذلك على زيادة عدد القرنات وطول القرنة وعدد البذور بالقرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور. أما تأثير إضافة البوتاسيوم في زيادة عدد القرنات وطول القرنة وعدد البذور في القرنة ووزن 100 بذرة وحاصل البذور، فقد يعزى ذلك أن للبوتاسيوم دوراً في زيادة ارتفاع النبات والمساحة الورقية(Krauss، 1993 وIPI، 2000) الأمر الذي أدى الى زيادة استثمار اشعة الشمس والماء والعناصر المغذية ومن ثم زيادة تمثيلها ونقلها وتراكمها في البذور مما أنعكس إيجابا على زيادة عدد االقرنات وعدد البذور في القرنة ووزن البذور، وهذا يتفق مع ما ذكره Fooladivanda وآخرون(2014) وKataria وآخرون(2014) الذين أشاروا إلى أن متوسط كل من الحاصل ومكوناته يزداد بزيادة مستويات البوتاسيوم المضافة، وبيَنوا أن إضافة البوتاسيوم الى نباتات الماش تؤدي الى زيادة

نواتج التمثيل الكربوني للنبات وزيادة متوسط انتقال المواد المصنعة الى تكوين القرنات والبذور مما يؤدي الى زيادة معنوية في متوسط امتلاء البذور ومن ثم زيادة الحاصل. كما بينت النتائج تفوق معاملات التداخل I_1K_3 وI_2K_3 وI_1K_2 على باقي المعاملات بإعطائها أعلى القيم لحاصل بذور الماش وبدون فرق معنوي، وهذا يعني إمكانية استخدام المستوى I_2K_3 للحصول على نفس النتيجة مع الاقتصاد بالماء إذ انها لم تختلف معنوياً عن المعاملة I_1K_3 في الحاصل ومكوناته (الجداول 2 و3 و4) وهذا انعكس على حاصل البذور الذي لم يختلف معنوياً عن حاصل المعاملة I_1K_3 ومن ثم يمكن توفير في عمق ماء الري المضاف خلال موسمي الزراعة وكذلك الجهد والتكاليف المترتبة على عمليات الارواء. إن توفر الرطوبة المناسبة مع التغذية بالبوتاسيوم يزيد من السطح الخضري الذي يعترض الإشعاع الشمسي مما يزيد من كفاءة التمثيل الكربوني فينعكس إيجابا على نمو ونشوء النبات، كما أن إضافة البوتاسيوم أدت الى زيادة الحاصل ومكوناته لمحصول الماش، إذ أن للبوتاسيوم دوراً مهماً في الحد من تأثير الإجهاد المائي العالي على النبات من خلال آلية فتح وغلق الثغور، كما قد يعزى السبب الى الدور الذي يؤديه البوتاسيوم في تأثيره في عدد كبير من الانزيمات فضلاً عن زيادة النمو الخضري والجذري وامتصاص المغذيات، وهذا يتفق مع ماوجده Tawfik (2008) وKataria وآخرون (2014) الذين اشاروا إلى أن إضافة البوتاسيوم لمحصول الماش تحت ظروف الإجهاد المائي خفف من الاثار السلبية للإجهاد ومن ثم زاد من الحاصل ومكوناته. كما ان اضافة السماد البوتاسي قد تمت بمرحلتين من نمو النبات مما نتج عنها زيادة النمو الخضري للمحصول مما زاد من امتصاصه للعناصر المغذية وانتقالها للنبات. وهذه النتيجة تؤكد ضرورة تجزئة اضافة السماد البوتاسي في مراحل نمو النبات لغرض الاستفادة القصوى منه من قبل النبات.

المصادر

حاجم، احمد يوسف. 2000. حصاد المياه والري التكميلي. مجلة الزراعة العراقية. العدد الثالث، ص 40-49. وزارة الزراعة. بغداد. العراق.

السامرائي، غسان فارس عطية. 2009. دراسة تأثير إضافة مستويات مختلفة من السماد البوتاسي على تركيز عنصر البوتاسيوم في أجزاء ومراحل مختلفة من نمو نباتات الذرة الصفراء *Zea mayas* L. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. المجلد 9 العدد 3.

الفهداوي، انس إبراهيم حسن. 2004. تأثير الرش بالبوتاسيوم والتسميد الفوسفاتي في بعض صفات النمو والحاصل ونوعيته لعدة تراكيب وراثية من الماش. *Vigna radiata* L. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

المحمدي، مروة سلمان هلال. 2012. تأثير مستويات من السماد النتروجيني والبوتاسي في نمو وحاصل تركيبين وراثيين لمحصول الماش *Vigna radiata* L. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الانبار.

Allahmoradi, P., M. Ghobadi, S. Taherabadi and S. Taherabadi. 2011. Physiological Aspects of Mung bean (*Vigna radiata* L.Wilczek) in Response to Drought Stress. *Inter. Conf. on Food Eng.and Biotechnol.* 9: 272-275.

Allen, R., L. Pereira, D. Raes and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration, FAO Irrigation and Drainage. Paper 56, Rome.

Asaduzzaman, M., M. Fazlul Karim, M. Jafar Ullah and M. Hasanuzzaman. 2008. Response of mungbean (*Vigna radiata* L.) to nitrogen and irrigation managemen. American-Eurasian J. of Sci. Res.3 (1): 40-43.

Aslam, M., A. Ghaffar and M. Saifi.1999. Agro-Qualitative

response of (*Vigna radiata* L.) to blend application of phosphorus and potassium. Pak. J. Agri. Sci. 36(1-2):57-59.

Cazares, B., F. Ortiga, L. Elens and R. Medrano. 2010. Drought tolerance in crop plants. Am. J. Plant Physiol. 5(5):242-256.

Fooladivanda, Z., M. Hassanzadehdelouei, N. Zarifinia . 2014. Effects of water stress and potassium on quantity traits of two varieties of mungbean *(Vigna radiata* L.).

Habibzadeh, Y. and M. Abedi. 2014. The effects of arbuscular micorrhizal fungi on morphological characteristics and grain yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) plants under water deficit stress. Peak J. of Agri. Sci. Vol.2 (1), 9-14.

Hoseini N, 2009. Cereals in Iran. Jehad Publish. Pp. 294.

Hussain, F., A. Malik, M. Huji and A. Malghani. 2011. Growth and yield response of two cultivars of mungbean (*Vigna radiate* L.) to different potassium Levels the J. of Animal and plant sci., 21(3): 622-625.

International potassium Institute. 2000. Potassium in plant production. Basel. Switzerland.

Kassab, O.M., 2005. Soil moisture stress and micronutrients foliar application effects on the growth and yield of mungbean plants. J. Agric. Sci., Mansoura University. 30: 247-256.

Kataria, N., P. Rani, M. Hussain Dar and N. Singh. 2014. Potassium to alleviate the adverse effect of water deficit in mungbean (*Vigna radiata* L.wilczek). Inter. J. Curr. Res. Biosci. Plant. Biol., 1(3): 33-40.

Krauss, A.1993. Role of potassium in fertilizer nutrient efficiency.cited by K. Mengel and A. Kraus.1993. K availability of soils in West Asai and North Africa-status and perspectives. Basel, Switzer land.

Kumaga, F.K., S.G. Adiku and K. Ofori .2003. Effect of post flowering water stress on dry matter and yield of three tropical grain legumes. Inter. J. of Agri. and boil, Vol. 5, No. 4. 405-407.

Kumar, P., P. Kumar, A. Singh and R. Meen. 2014. Response of Potassium Application on Growth Parameters of Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] under Custard Apple (*Annona squamosa* L.) Based Agrihorti System. Annals of Agri-Bio Research 19 (2) : 265-267.

Malik, M., R. Rahman, S. Abbas and M. Cheema. 1999. Agroeconmic expression of mungbean planted under varying levels of phosphorus and potash. Int. J. Agric. Biol. 4(2): 297-299.

Mohammadzadeh, A., N. Majnoonhoseini, H. Moghaddam and M. Akbari. 2011. The effect of various water stress and nitrogen levels on the yield and yield components in red beans

Potassiomag Application on Mung bean. Botany Department, Women's College, Ain Shams University, Cairo, Egypt. 2(1): 42- 52.

Zarifinia, N., A. Amir, L. Shahram, M. Adel. 2012. Evaluation of physiological traits changes in drought stress, the application of potassium and their impact on the yield of mungbean cultivars and promising lines. *Adv. Environ. Biol.,* 6(11): 2854-2860.

Zein, A. 2002. Rapid determination of soil moisture content by the micro- wave oven drying method.Sudan engineering society journal, volume 48 NO,40.Pp.43-54.

genotype. J. Agric. Sci. Iran. 43:29-38.

Richards, A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils agriculture. Hand book No.60.USDA Washington.

Sadeghipour, O. 2009. The influence of water stress on biomass and harvest index in three mung bean (*Vigna radiata* L.) cultivars. Asian J. Plant Sci., 8: 245-249.

Singh, P. and Kumar. 2009. Nutrient management in rainfed dryland agro ecosystem in the impending climate change scenario. Agril. Situ. India. 66(5): 265-270.

Tawfik, K. 2008. Effect of Water stressing Addition to

Role of Potash Fertilization in Reduction of Water Stress in Moonbean (*Vigna radiata* L.) and Yield Components

W. A. T. El.Fahdawi*
College of Agriculture
University of Al-Anbar

A. S. Ati A. Y. Nasralla
College of Agriculture
University of Baghdad

Abstract

The field study is conducted during two autumn seasons of 2012 and 2013 at Al-Anbar province to determine the actual water use by mungbean crop (*Vigna radiata* L.) under water stress conditions and potassium fertilizer, as well as the assessment of crop and growth characteristics. Four treatments of irrigation are used (I_1 watering when %50 of available water used (treatment measure), I_2 watering when %25 of treatment measure used, I_3 watering when %50 of treatment measure used and I_4 watering when %75 of treatment measure used) and three levels of potassium Sulfate fertilizer (41.5 %K) (40, 80 and 120 kg. ha^{-1}) in addition to the control (K_0) are used, it is given K_1, K_2 and K_3 to the potassium levels respectively. A split plot in randomized complete block design was used with three replications to do this experiment. Treatments of irrigation are used as main plots while potassium fertilizer levels are used as a sub-plot. Least significant difference (LSD) at 5% probability is used to compare the means. The treatment of I_1 and I_2 significantly gives the highest mean for yield

and yield components without significant difference between them. I_1 treatment gives the means(35.26 and 33.83 pods. plant^{-1}), the length of pod (7.49 and 7.41 cm), (7.35 and 6.62 seed. pod^{-1}), 100-seed weight (4.07 and 3.78 gm), (1080.10 and 909.80 kg. ha^{-1}) for the first and second seasons respectively, but I_2 treatment has given the mean (34.09 and 32.64 pods. plant^{-1}), (7.26 and 6.52 seed. pod^{-1}), 100-seed weight (3.95 and 3.61 gm), (1047.10 and 881.60 kg. ha^{-1}) for the first and second seasons respectively. Moreover K_3 treatment significantly gives the highest means for yield and yield components (31.39 and 29.05 pods. plant^{-1}),(6.88 and 6.04 seed. pod^{-1}), 100-seed weight (4.03 and 3.67 gm), (895.30 and 743.10 kg. ha^{-1}) for the first and second seasons respectively, The interaction among I_1K_3, I_2K_3 and I_1K_2 significantly gives the highest means for all plant characteristics without significant differences.

Keywords: Moonbean Crop, Irrigation Treatments, Potassium Fertilizer, Number of Branches, Leaf Area.

*** Part of Ph. D. thesis for the 1st author.**