تأثير الرش بالبوتاسيوم على إنتاجية الفول السوداني تحت ظروف الإجهاد المائي

أ. د. أحمد مهنا [1] د. فادي عباس [2] م. مرح عرب [3]

(1). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث. سورية

(2). باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، مركز بحوث حمص، سورية. fadiab77@gmail.com.

(3). طالبة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة البعث، سورية.

الملخص:

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص خلال الموسم 2020م بهدف دراسة تأثير الرش بالبوتاسيوم على المجموع الخضري للفول السوداني، صنف سوري-2 المعرض للإجهاد الجفافي خلال مراحل نموه المختلفة (التفرع، بدء الإزهار، تشكل القرون، تشكل البذور) بالإضافة لشاهد مروي طيلة موسم النمو، وأثر هذين العاملين في الغلة وبعض الصفات الإنتاجية.

صممت تجربة وفقاً لتصميم القطاعات المنشقة لمرة واحدة وبثلاثة مكررات حيث شملت خمسة قطاعات رئيسة ضمت معاملات الإجهاد، وفي كل قطاع تم توزيع معاملات الرش بالبوتاس عشوائياً في قطع منشقة من الدرجة الأولى.

أظهرت النتائج التأثير المعنوي العالي ($P < 0.01$) لكل من الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في الصفات الإنتاجية المدروسة وهي (الغلة البيولوجية، الغلة الثمرية، الغلة البذرية، غلة القش، عدد القرون على النبات، وزن المائة بذرة ودليل الحصاد)، بينما كان تأثير هذين العاملين ظاهرياً في نسبة تصافي القرون، أما بالنسبة للتفاعل (الإجهاد المائي × الرش بالبوتاسيوم) فقد كان تأثيره عالي المعنوية ($P < 0.01$) بالنسبة لعدد القرون على النبات ومعنوياً ($P < 0.05$) بالنسبة للغلة البيولوجية والغلة الثمرية

والغلة البذرية وغلة القش ووزن المائة بذرة ودليل الحصاد، وغير معنوي بالنسبة لنسبة تصافي القرون. وكانت مرحلتي الإزهار وتشكل القرون أشد المراحل حساسية لفقد الماء، وأقل المراحل حساسية تشكل البذور والتفرع، كما حسنت عملية الرش بالبوتاسيوم من سلوك النبات وتحمله للإجهاد، بدا ذلك واضحاً من خلال دوره في تقليل التناقص في الصفات الإنتاجية المدروسة في معاملات الإجهاد المختلفة مقارنةً بالشاهد المروي.

الكلمات المفتاحية: الرش بالبوتاسيوم، الإجهاد الجفافي، الإنتاجية، الفول السوداني.

Effect of Foliage Spray with Potassium on Peanut Yield Under Drought Stress

Ahmad Mouhanna[(1)] Fadi Abbas[(2)] Marah Arab[(3)]

1. Professor of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ. Homs, Syria.

2. Main Researcher, General Commission for Scientific Agricultural Researches (GCSAR), Agriculture Research Center of Homs. Syria. fadiab77@gmail.com.

3. Ms. Student. Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Al Baath Univ. Homs, Syria.

Abstract:

The research was carried out during 2020 at the Agricultural Scientific Research Center in Homs-Syria, to study the effect of foliage spray with potassium on peanut yield under drought stress during growth stages (branching, flowering initiate, pod formation and seed formation), compare to an irrigated control. The experiment designed according to the split blocks with three replicates, the main blocks were the drought treatments, while the potassium treatments occupied the split plots.

The results of the statistical analysis showed the highly significant effect ($P < 0.01$) of drought and potash on biological yield, pod yield, seed yield, hay yield, pod number per plant, 100 seed weight, and harvest index, while the differences between the seeds/pods % were not significant.

drought× potassium had a significant effect ($P < 0.01$) on pod number per plant, and ($P < 0.05$) on biological yield, pod yield, seed yield, hay yield, 100 seed weight, and harvest index, and not significant for seeds/pods %.

This study concluded that the flowering and pod formation were the most susceptible stages to water deficit, while the branching and seed formation were the most tolerant stages. The foliage spraying with potassium enhanced plant growth under drought stress treatments, this treatment had an important role in decreasing the decrements in productivity attributes under drought compare to an irrigated control.

Key words: Foliage Spray with Potassium, Drought Stress, Yield, Peanut.

أولاً: المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد زيادة إنتاج البروتينات لسد احتياجات التزايد السكاني للعالم من أكثر مشاكل العصر إلحاحاً، والدور البارز في هذا المجال يؤديه البروتين النباتي، وتعد المحاصيل البقولية مصدراً مهماً لعدد كبير من سكان الدول الفقيرة (العثمان والعساف، 2009). وتتجلى أهمية محصول الفول السوداني من خلال استخدام بذوره والزيت الناتج منها في تغذية الإنسان، ويقارب بروتينه البروتين الحيواني ويضم سائر الأحماض الأمينية الضرورية للإنسان، وتعد الكسبة الناتجة عن عصر البذور علفاً مركزاً للحيوان، وللفول السوداني أهمية زراعية، إذ يدخل في الدورة الزراعية ويحسن خواص التربة وإعادة خصوبتها المستنفذة من خلال تثبيت الآزوت الجوي بواسطة العقد البكتيرية الموجودة على الجذور (مهنا والشباك، 2010).

يشغل الفول السوداني المركز الرابع عالمياً بين المحاصيل البذرية الزيتية من حيث المساحة والإنتاج، وهو رابع مصدر عالمي لإنتاج الزيت بعد فول الصويا والقطن والكانولا (اللفت الزيتي)، وتعد قارة آسيا المنتج الأكبر لهذا المحصول حيث تنتج حوالي نصف الإنتاج العالمي (FAO, 2013). وبالإضافة لاستخداماته الغذائية تركز الدراسات الحديثة على اعتباره كمادة أولية جيدة لإنتاج الوقود الحيوي بسبب احتواء بذوره على كميات عالية من الزيت (Nakagawa and Rosedem, 2011).

قدرت المساحة المزروعة بالفول السوداني في القطر العربي السوري عام 2019 حوالي 5654 هكتار، أعطت 15284 طناً من القرون الجافة، بمردود يقدر بـ 2332 كغ/هـ، وكان نصيب محافظة حمص منها 608 هكتار، أعطت 1410 طن من القرون، بمردود 1498 كغ/هـ، (عن المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2019).

يعد الفول السوداني من أكثر المحاصيل الزيتية المزروعة على مستوى العالم، ويتأثر إنتاجه بشكل كبير بالجفاف (Yang *et al.*; 2019)، وتتباين أصنافه بشكل كبير في استجابتها للإجهاد حيث وجد أن بعض الأصناف متحملة والأخرى حساسة للإجهاد الجفافي (Falke *et al.*; 2019).

يتعرض محصول الفول السوداني في مناطق إنتاجه للعديد من الإجهادات اللاحيوية خاصة نقص المياه مما يتسبب بخسائر في الإنتاج، وتتباين هذه الخسارة حسب شدة وطول فترة الإجهاد وحسب مرحلة نمو النبات (El Boraie *et al.*, 2009). وتؤثر فترات الجفاف على الوظائف الحيوية في النبات إلا أنها تحرض آليات التكيف ضد الإجهاد، وتختلف الآثار السيئة للإجهاد بشكل واضح بين الأصناف، حيث تبين وجود أصناف متحملة وأخرى حساسة للإجهاد (Graciano, 2009).

عندما يتعرض نبات الفول السوداني للإجهاد الجفافي بعد 45–30 يوماً من الزراعة فإن الأزهار التي تتشكل في الإزهار الأول للنبات لا تعقد، لكن الأزهار التي تتشكل بعد زوال عامل الإجهاد فإنها ستعوض عن الخسارة التي تحدث، أما عندما يتعرض الفول السوداني للإجهاد خلال مرحلة تشكل القرون فإن ذلك يؤدي إلى خسارة كبيرة في الغلة، كما تنخفض نوعية الزيت الناتج عنه (Jogloy *et al.*; 1996). كذلك وجد مهنا وصقر (2016) أن نبات الفول السوداني تحمل الجفاف في المراحل الأولى للنمو وكذلك في المراحل المتأخرة من النضج.

درس (Arruda *et al.*; 2015) استجابة عدة طرز من الفول السوداني لإجهاد الجفاف تحت الظروف الحقلية، حيث تم قطع مياه الري بعد 35 إلى 75 يوماً من إنبات النبات، فوجد تراجعاً كبيراً في تراكم المادة الجافة ومساحة المسطح الورقي مقارنةً بالشاهد المروي طيلة فترة نمو النبات، ولاحظ أن تراجع الإنتاجية البذرية وصل في بعض الأصناف إلى 68%، وتراجع عدد القرون في النبات بمقدار 44%، وفي بعض الأصناف تراجع عدد البذور بالنبات ووزن المائة بذرة بمقدار 11%.

كما وجد (السليمان وآخرون، 2019) أن زيادة العجز المائي على محصول الفول السوداني قد أدى إلى انخفاض نسبة تصافي القرون وتحسين كفاءة استخدام المياه ومعامل المحصول ومعامل استجابة المحصول للعجز المائي مما يشير الى تحمل هذا المحصول للإجهاد المائي.

درس Ranganayakulu et al (2015) تأثير الإجهاد الجفافي من خلال الري عند (100%، 75%، 50%، 25%) من السعة الحقلية على صنفين من الفول السوداني

لتقييم طبيعة التحمل والتكيف لديهما لنقص الماء، وتوصل من خلال الدراسة أن الإجهاد الجفافي بدل أيض البرولين وهذا التغير اختلف معنويا بين الصنفين، وكذلك نقص محتوى الكلوروفيل مع زيادة شدة الإجهاد الجفافي ومدته، ومقاومة الصنف للإجهاد كان نتيجة التراكم الأعلى من مركبات الأمونيوم والتي ساهمت في الحفاظ على محتوى مائي للورقة وثبات في محتوى الكلوروفيل خلال فترة الإجهاد الجفافي. كذلك نقص محتوى الماء النسبي للأوراق ومؤشر ثبات الكلوروفيل عند كلا الصنفين في كل معاملات الإجهاد، وحافظ الصنف المتحمل للجفاف على نسب عالية من RWC أكثر من الصنف الثاني، وكذلك درجة الانخفاض في مؤشر ثبات الكلوروفيل في الصنف الحساس أكثر من الصنف المتحمل للجفاف.

وبينت (غوزي،2021) من خلال دراستها لتأثير الإجهاد الجفافي على عدة طرز من الفول السوداني أن الطراز سوري–2 كان من الطرز التي تحملت الإجهاد، ويعود ذلك إلى عدم انخفاض محتوى الماء النسبي للأوراق لأقل من 30% تحت ظروف الإجهاد.

تتناقص كمية المادة الجافة وغلة البذور في الفول السوداني تحت ظروف الجفاف، لكن يوجد تباين وراثي في الاستجابة للجفاف، حيث تبدي بعض الأصناف مظاهر القدرة على التحمل (Vorasoot *et al.*; 2003).

وتزداد كمية الإيتلين في أنسجة النبات أثناء الإجهاد الجفافي، وتترافق هذه الزيادة مع نقص النمو وزيادة معدل تساقط الأوراق والأزهار (Zhang, *et al.*; 2007).

وجد Painawadee *et al.*; 2009 في الفول السوداني انخفاض الوزن الجاف للنبات بعد 70 يوماً عند تعرضه للجفاف المبكر، كما انخفض الوزن الجاف النهائي عند الحصاد، وعزي ذلك إلى انخفاض الجهد الحلولي للأوراق تحت ظروف الجفاف. كما وجد El–Tayeb and Hassanien (2000) انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري بشكل كبير مع ازدياد مستوى الجفاف.

تختلف قدرة النبات على تحمل الجفاف حسب مرحلة النمو، فقد وجد Ali *et al.*; (2012) أن أكثر الفترات حرجاً في نمو النبات هي مرحلة الإزهار وتشكل القرون، حيث تراجعت مؤشرات النمو الخضرية للنبات عند تعرض النبات للجفاف في هاتين المرحلتين،

بينما لم تتأثر هذه المؤشرات عند تطبيق الإجهاد في مرحلتي التفرع وتشكل البذور مقارنةً مع الشاهد.

كذلك وجد Wright *et al.*; (2009) أن الفترة الممتدة من الزراعة حتى أسبوعين لا تعد مرحلة حساسة للماء، أما الفترة من 8 إلى 15 أسبوع هي أكثر المراحل تطلباً للماء، وتعد فترة تشكل الثمار من الفترات الحرجة بالنسبة للماء إذ يحتاج الفول السوداني خلالها إلى كمية كبيرة من الماء كي يصل محلول الكالسيوم إلى الثمار الصغيرة ليسهم في تطورها.

وجد Suriyvan, *et al.*; 2010 أنه تحت ظروف الإجهاد تتراكم بعض الذائبات في الأنسجة الخلوية للنبات مثل السكريات الاحادية والأحماض الأمينية خاصة البرولين في كل من الأوراق والجذور.

تستخدم طريقة التسميد بالرش لأغراض مختلفة من أهمها علاج أو تصحيح نقص أحد أو بعض العناصر الغذائية أو المحافظة على الحالة الغذائية المناسبة للنباتات التي تنمو بسرعة أكبر من قدرة جذورها على امداد الأجزاء العليا باحتياجاتها من العناصر الغذائية، كذلك قد يكون التسميد بالرش ضروري عند وجود مشاكل بالتربة تقلل من قدرة الجذور على امتصاص العناصر الغذائية منها مثل انخفاض درجة حرارة التربة أو ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم أو ارتفاع مستوى الملوحة، كما يمكن أن يستخدم الرش الورقي بالبوتاس لتحسين الحالة المائية للأوراق والمحافظة عليها بهدف زيادة تحمل النبات للإجهاد الجفافي (Ali *et al.*; 2007).

إن التسميد بالبوتاسيوم له دور مهم في تنشيط نمو النبات وزيادة إنتاجيته من خلال تأثيره على عمل أكثر من 80 أنزيماً ودوره في فتح المسام وغلقها وتنظيم الجهد الأسموزي للخلايا النباتية والتحكم بنفاذيتها والمساهمة بعملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجه وانقسام الخلايا ومقاومة النبات للظواهر الفيزيولوجية المختلفة والأمراض النباتية (Hussaine *et al.*, 2011).

كما تدل البحوث على أن التسميد بالعناصر المعدنية مثل البوتاسيوم والكالسيوم التي تزيد من صلابة الأغشية والجدر الخلوية ومتانتها للنبات تساعد في زيادة مقاومته

للإجهادات البيئية مثل زيادة تحمل النبات للجفاف أو للإجهاد المائي (Ming, *et al*.; 2003).

وجد أبو ضاحي وآخرون (2009) أن للبوتاسيوم دور فعال في الكثير من الفعاليات الحيوية داخل جسم النبات، ومنها مساعدته على رفع كفاءة النبات في عملية التمثيل الكربوني وذلك بتكوين ATP وفي انتقال السكر من الأوراق الى أجزاء البات الأخرى، بالإضافة الى دوره الكبير في تكوين البروتينات من خلال أهميته في زيادة امتصاص النيتروجين، وكذلك تنظيم العلاقات المائية داخل الخلايا النباتية، وعند زيادة تركيزه في عصارة الخشب ينخفض ضغطها الاسموزي فيؤدي الى زيادة ضغط الجدر فيزاد امتصاص الماء ويقلل عملية النتح، فضلا عن أنه يقوم بمعادلة الشحنات السالبة داخل النبات للحصول على الإتزان مثل مجموعة النترات والفوسفات للوصول الى التعادل الكهربائي داخل الخلايا (تعبان،2002).

ويعد البوتاسيوم عنصراً منشطاً للأنزيمات الداخلة في تخليق أواصر ببتيدية معينة وأنزيمات التحول الغذائي للكربوهيدرات (Hewitt, 1963).

وأشار (Mengel;Kirk by, 2002) إلى أن البوتاسوم ساهم في نمو الجذور في مختلف الاتجاهات تحت الظروف الحقلية عند توفره بمعدلات قياسية كما يعمل على زيادة السعة التبادلية الكاتيونية للجذور (Tisdal,*et al*.; 1985).

ولقد تبين أن كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومعدل إنتاج السكريات في النبات ينخفض عند نقص البوتاس (ديب، 1986).

وأشار (Wang, 2006) إلى أن البوتاسيوم أطال عمر الأوراق وزاد علاقة النمو بين النبات والتفرعات الجذرية. إلا أن (Zhou,*et al*.; 2003) وجد أن زيادة معدلات البوتاسيوم إلى 225كغ/هـ أدى إلى خفض الإنتاجية والعائد الاقتصادي.

ثانياً: أهمية ومبررات البحث:

تتجلى أهمية هذه الدراسة بأنها تتماشى مع سياق التوجه العام الداعي إلى تحقيق التنمية المستدامة من خلال المحافظة على المياه كأحد أهم الموارد الطبيعية التي ترتكز

عليها مساعي تحقيق التنمية الزراعية، كما تعد بمنزلة إجراء أولي احترازي يصب ضمن توجهات تحديد المرحلة الأكثر تحملاً للإجهاد خلال مراحل نمو النبات، لتوفير كمية معينة من مياه الري في مرحلة غير حساسة والاستفادة منها في مراحل النمو الأكثر حساسية، إضافةً إلى أهمية إجراء توصيف دقيق لأهم الصفات الإنتاجية المرتبطة بتحمل إجهاد الجفاف خلال مراحل النمو المختلفة من عمر النبات.

تؤدي بعض المعاملات الزراعية دوراً مهماً في تحفيز مقاومة النبات للإجهاد البيئي عن طريق تنشيط عوامل المقاومة وذلك من خلال تأثيره على مجموعة من العمليات الفيزيولوجية التي تحفز النبات على الاحتفاظ بمحتوى مائي جيد وتقليل عملية النتح والمحافظة على مستوى جيد من البناء الضوئي خلال مرحلة الإجهاد، ومن هذه المعاملات استخدام البوتاس رشاً على المجموع الخضري في مراحل معينة من عمر النبات.

- **بناءً على ما سبق يهدف البحث إلى** دراسة استجابة الغلة ومكوناتها في الفول السوداني للإجهاد الجفافي خلال مراحل النمو المختلفة، وتحديد مرحلة النمو الأكثر حساسية للإجهاد. ودراسة تأثير الرش الورقي بالبوتاسيوم في تحمل الفول السوداني للإجهاد.

ثالثاً: مواد وطرائق البحث:

نفذ البحث في الموسم الزراعي 2020 في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص، على صنف الفول السوداني سوري-2، وهو بالأصل سلالة أدخلت عن طريق المركز الدولي ايكرسات بالهند إلى الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية عام 1998، تم تقييمها في محطات ومراكز بحوث الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بهدف الحصول على سلالة عالية الغلة والمحتوى الزيتي. ثم اعتمدت كصنف سوري-2 بعد تفوقه بالإنتاجية

في تجارب الحقول الاختبارية والبالغة 3691 كغ/هـ بنسبة زيادة 9% على الشاهد سوري و27% على الشاهد ساحل. كما أظهر الصنف أعلى نسبة للزيت قدرها 39.10 بزيادة بلغت 25% على الشاهد سوري و19.5% على الشاهد ساحل. وهو صنف نصف قائم قرنه صغير، ذو بذرتين صغيرتين لونها بني فاتح.

- **معاملات التجربة:** تم تعريض النبات للإجهاد الجفافي خلال أطوار مختلفة من دورة حياته كما يلي: نباتات الشاهد: رويت كل 10 ايام طيلة فترة نمو النبات حسب حاجته.
- قطع مياه الري مدة 30 يوماً في طور بداية التفرع (بعد شهر من الزراعة تقريباً).
- قطع مياه الري مدة 30 يوماً منذ بدء الإزهار.
- قطع مياه الري مدة 30 يوماً في طور تشكل القرون (بعد 85 يوماً من الزراعة تقريباً).
- قطع مياه الري مدة 30 يوماً في طور تشكل البذور (بعد حوالي 120 يوماً من الزراعة تقريباً).

كما تم الرش بسلفات البوتاس الذوابة بأربعة معدلات (0، 500، 1000، 1500 غ/دونم) وذلك على دفعتين الأولى مع بداية الإزهار والثانية بعد شهر من الأولى تقريباً.

ويبين الجدول (1) التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس.

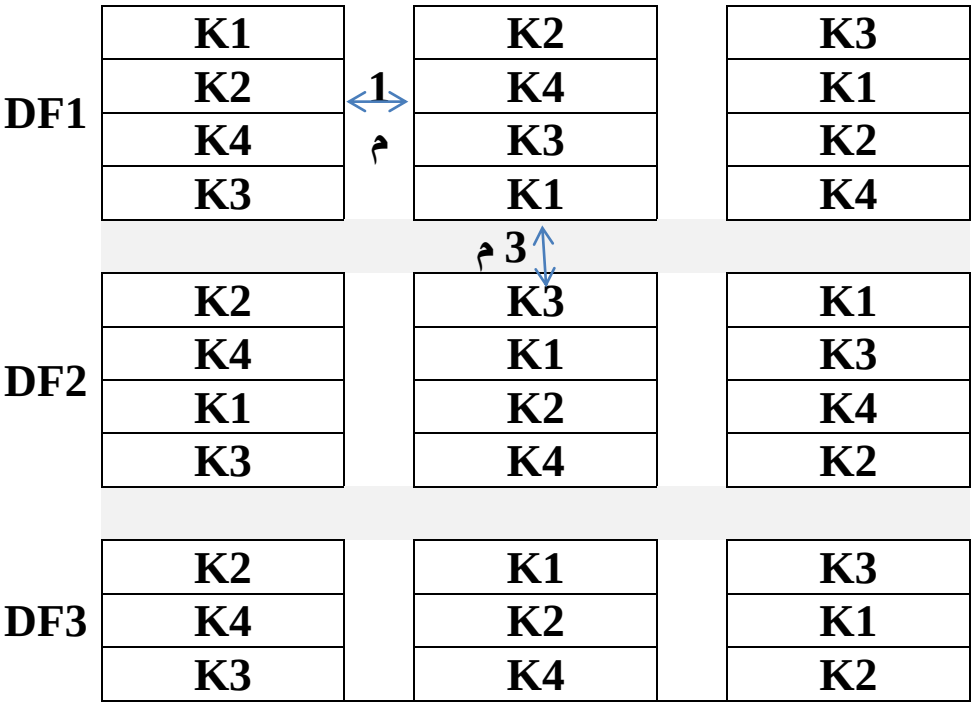
الجدول (1) التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس.

توزع حجم جزيئات التربة			قوام التربة	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاس المتاح PPM	المادة العضوية %	حموضة التربة PH	التوصيل الكهربائي ميليموز/سم
رمل %	سلت %	طين %							
23.3	19.8	56.9	طينية	36.9	13.5	185.6	0.37	7.54	0.28

يبين جدول تحليل التربة أن التربة طينية فقيرة بالآزوت وجيدة بالفوسفور، متوسطة المحتوى بالبوتاس، وذات تفاعل متعادل خفيفة الملوحة.

تم تصميم التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة لمرة واحدة حيث كان عدد المعاملات 20 معاملة، وكل معاملة كررت ثلاث مرات حيث شملت التجربة خمسة قطاعات رئيسة ضمت معاملة الإجهاد، وفي كل قطاع تم توزيع معاملات الرش بالبوتاس عشوائياً في قطع منشقة لمرة واحدة. كانت المسافة بين الخطوط 70 سم، وبين النباتات على الخط نفسه 30 سم، عدد الخطوط في القطعة التجريبية 4 خطوط، طول الخط 4 م، مساحة القطعة التجريبية 11.2 م^2

- **مخطط التجربة:**



	K1	K3	K4
DF4	K3	K1	K2
	K1	K2	K4
	K2	K4	K3
	K4	K3	K1
DF5	K3	K2	K1
	K1	K4	K2
	K2	K3	K4
	K4	K1	K3

حيث:

DF1: نباتات الشاهد: تروى كل 10–12 يوم طيلة فترة نمو النبات (القطاع الأول).

DF2: قطع مياه الري مدة 30 يوماً في طور بداية التفرع (القطاع الثاني).

DF3: قطع مياه الري مدة 30 يوماً في طور تشكل القرون (القطاع الثالث).

DF4: قطع مياه الري مدة 30 يوماً في طور تشكل البذور (القطاع الرابع).

DF5: قطع مياه الري في مرحلتين بداية التفرع 25 يوماً وتشكل البذور 25 يوماً (القطاع الخامس).

K1: معاملة سلفات البوتاس الذوابة 0غ/دونم.

K2: معاملة سلفات البوتاس الذوابة 500 غ/دونم.

K3: معاملة سلفات البوتاس الذوابة 1000 غ/دونم.

K4: معاملة سلفات البوتاس الذوابة 1500 غ/دونم.

تم تجهيز الأرض للزراعة بحراثة أولى بواسطة المحراث المطرحي القلاب بعمق (30) سم، والحراثة الثانية بنفس المحراث بعمق (25–30) سم ومتعامدة مع الأولى، ثم بعد ذلك تمت عملية تنعيم التربة وتسويتها، وتم زراعة البذور يدوياً بمُعدَّلِ (2) بذرة في كل حفرة.

تم الري بطريقة الري بالراحة بعد طَمر البذار بشكلٍ جيّد، وتم التفريد والترقيع قبل وصول النبات إلى مرحلة الزَّوج الثاني من الأوراق الحقيقية، حيث تم التفريد في حالِ كانت الكثافة النباتية أكثر من المُعدَّل الأَمثل، وتم الترقيع في حال فشل الإنبات، وانخفاض الكثافة النباتية عن المعدّل الأمثل. كما تم التعشيب يدوياً حسب الحاجة.

- **المؤشرات المدروسة:**

1- عدد القرون الكلي/النبات: بعد القرون الكلية للنباتات العشرة وحساب المتوسط الحسابي للنبات.

2- متوسط وزن (100) بذرة: تمت بعد تجفيف القرون بأخذ عينتين من بذور كل قطعة تجريبية وكل عينة احتوت 100 بذرة وتم حساب المتوسط لكل معاملة.

3- الغلة البيولوجية: تمت عن طريق قلع عشرة نباتات في مرحلة النضج من كل قطعة تجريبية ثم تنظيفها من التراب وتجفيفها هوائياً لمدة /10/ أيام، ثم وزنها على ميزان حساس ثم تحويل الوزن إلى كغ/هـ.

4- الغلة الثمرية (إنتاجية وحدة المساحة من القرون): تمت عن طريق تجفيف القرون ثم أخذ وزن الثمار الناتجة من كل قطعة تجريبية ثم عدل الوزن إلى كغ/هـ.

5- الغلة البذرية: بفرط القرون الجافة وحسابها على أساس كغ/هـ.

6-دليل الحصاد (HI): وتم حسابه عن طريق حساب النسبة المئوية للغلة البذرية على الغلة البيولوجية من المعادلة التالية:

دليل الحصاد (HI) = الغلة البذرية/الغلة البيولوجية ×100

7- نسبة التصافي: تم حسابها من خلال حساب النسبة المئوية لوزن البذور على وزن القرون من خلال المعادلة التالية:

نسبة التصافي (SH) = (وزن البذور/وزن القرون) ×100

8-غلة القش(كغ/هـ): قدر وزن القش عن طريق حاصل طرح الغلة البذرية من الغلة البيولوجية بطور نضج المحصول كما يلي:

غلة القش (St.Y) = الغلة البيولوجية – الغلة البذرية

تم تحليل مصادر التباين (ANOVA) للعوامل الأساسية والتفاعل بينها، كما تم إجراء عمليات التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة وتقدير أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى المعنوية 5%، وكذلك حساب معامل الاختلاف (C.V)%، باستخدام البرنامج الإحصائي Gen.Stat v.12.

رابعاً: النتائج والمناقشة:

1. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في الصفات الإنتاجية المدروسة للفول السوداني:

أظهرت نتائج تحليل التباين المشترك (الجدول، 2) التأثير المعنوي العالي ($P < 0.01$) لكل من الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في الصفات الإنتاجية المدروسة وهي (الغلة البيولوجية، الغلة الثمرية، الغلة البذرية، غلة القش، عدد القرون على النبات، وزن المائة بذرة ودليل الحصاد). بينما كان تأثير هذين العاملين ظاهرياً في نسبة تصافي القرون. أما بالنسبة للتفاعل (الإجهاد المائي × الرش بالبوتاسيوم) فقد كان تأثيره عالي المعنوية ($P < 0.01$) بالنسبة لعدد القرون على النبات ومعنوياً ($P < 0.05$) بالنسبة للغلة البيولوجية والغلة الثمرية والغلة البذرية وغلة القش ووزن المائة بذرة ودليل الحصاد، وغير معنوي بالنسبة لنسبة تصافي القرون.

الجدول (2). نتائج تحليل التباين للمؤشرات المدروسة

مصدر التباين	df	BY	PY	SY	St.Y	Po. N	SH	HS W	HI
الإجهاد المائي DS	4	**	**	**	**	**	NS	**	**
الرش بالبوتاسيوم K	3	**	**	**	**	**	NS	**	**
DS*K	12	*	*	*	*	**	NS	*	*

df: درجة الحرية، $P < 0.05$ *، $P < 0.01$ **، NS: غير معنوي.

BY: الغلة البيولوجية

PY: الغلة الثمرية

SY: الغلة البذرية

St.Y: غلة القش

Po.N: عدد القرون على النبات

SH: نسبة تصافي القرون

HSW: وزن المائة بذرة

HI: دليل الحصاد

2. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في عدد القرون على النبات للفول السوداني:

تناقص عدد القرون تحت تأثير الإجهاد المائي معنوياً مقارنةً بالشاهد، حيث بلغت قيمته 102.47، 87.38، 77.76، 99.37 قرن/نبات عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 113.31 قرن/نبات، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 9.62، 23.07، 31.68، 12.36%، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلة تشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة التفرع (الجدول، 7).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً أيضاً في عدد القرون حيث بلغ القيم 84.95، 94.25، 101.30، 103.72 قرن/نبات عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وحقق النبات أعلى عدد للقرون عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 24.77، 20.19، 16.34، 15.43 %، (الجدول، 7).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) كذلك الأمر معنوياً، وكانت أقل عدد للقرون في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون دون رش) حيث بلغت 60.84 قرن/نبات، في حين كانت القيمة الأعلى في معاملة (الشاهد× الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 118.32 قرن/نبات (الجدول، 7).

جدول (3).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في عدد القرون (قرن/النبات)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	105.96	112.41	116.55	118.32	113.31	
مرحلة التفرع	93.81	101.13	106.41	108.54	102.47	
مرحلة بدء الإزهار	73.71	85.71	94.59	95.52	87.38	A=1.488
مرحلة تشكل القرون	60.84	73.89	85.44	90.87	77.76	B= 1.329 A*B=2.973 CV=2.3%
مرحلة تشكل البذور	90.45	98.13	103.53	105.36	99.37	
متوسط (B)	84.95	94.25	101.30	103.72		
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد (A)	**الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)**					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة	11.47	10.03	8.70	8.27	9.62	A=1.603

التفرع						B= 1.603
مرحلة بدء الإزهار	30.42	23.73	18.84	19.27	23.07	A*B=3.207
مرحلة تشكل القرون	42.57	34.27	26.64	23.21	31.68	CV=10.2%
مرحلة تشكل البذور	14.62	12.70	11.18	10.95	12.36	
متوسط (B)	24.77	20.19	16.34	15.43	-	

3. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في وزن المائة بذرة للفول السوداني:

تناقص وزن المائة بذرة تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية حيث بلغت قيمته 44.70، 40.73، 40.52، 45.41 غ عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 47.61 غ، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 6.13، 14.45، 14.92، 4.64%، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة تشكل البذور (الجدول، 9).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً في وزن المائة بذرة حيث بلغت القيم 41.84، 43.34، 44.68، 45.32 غ عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وحقق النبات أعلى وزن للمائة بذرة عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 12.44، 10.22، 9.00، 8.49 %، (الجدول، 8).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) معنوياً، وكانت أقل وزن للمئة بذرة في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون بدون رش) حيث بلغت 37.71 غ، في حين كانت القيمة الأعلى في المعاملة (الشاهد × الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 48.63 غ (الجدول، 9).

جدول (4).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في وزن المائة بذرة (غ)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	46.46	47.20	48.14	48.63	47.61	A=0.378 B= 0.338 A*B=0.757 CV=1.2%
مرحلة التفرع	42.62	44.18	45.55	46.44	44.70	
مرحلة بدء الإزهار	38.96	40.25	41.57	42.15	40.73	
مرحلة تشكل القرون	37.71	39.94	41.85	42.60	40.52	
مرحلة تشكل البذور	43.45	45.13	46.26	46.79	45.41	
متوسط (B)	41.84	43.34	44.68	45.32	-	
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة التفرع	8.27	6.38	5.39	4.49	6.13	A=0.839 B= 0.839 A*B=1.678 CV=10.1%
مرحلة بدء الإزهار	16.13	14.72	13.64	13.32	14.45	
مرحلة تشكل القرون	18.84	15.38	13.06	12.39	14.92	
مرحلة تشكل البذور	6.50	4.37	3.91	3.77	4.64	
متوسط (B)	12.44	10.22	9.00	8.49	-	

4. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في الغلة البيولوجية للفول السوداني:

تناقصت الغلة البيولوجية تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية عالية حيث بلغت قيمتها 7192، 6298، 6012، 7021 كغ/هـ عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 8043 كغ/هـ، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 10.75، 21.89، 25.46، 12.75%، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلة تشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة التفرع (الجدول، 3).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً في الغلة البيولوجية، حيث بلغ القيم 6083، 6722، 7248، 7600 كغ/هـ عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وحقق النبات أعلى غلة بيولوجية عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 24.72، 17.28، 14.40، 14.44 %، (الجدول، 3).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) كذلك الأمر معنوياً، وكانت أقل غلة بيولوجية في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون دون رش) حيث بلغ 4962 كغ/هـ، في حين كانت القيمة الأعلى في معاملة (الشاهد× الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 8596 كغ/هـ (الجدول، 3).

جدول (5). تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في الغلة البيولوجية (كغ/هـ)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	7581	7799	8195	8596	8043	A=317.3
مرحلة التفرع	6168	7147	7445	8008	7192	B= 283.8

مرحلة بدء الإزهار	5309	6055	6783	7045	6298	A*B=634.5 CV=5.6%
مرحلة تشكل القرون	4962	5738	6639	6710	6012	
مرحلة تشكل البذور	6396	6869	7178	7642	7021	
متوسط (B)	6083	6722	7248	7600	–	
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد (A)	**الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)**					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة التفرع	18.69	8.36	9.12	6.83	10.75	
مرحلة بدء الإزهار	30.01	22.32	17.19	18.04	21.89	A=3.340
مرحلة تشكل القرون	34.53	26.49	18.98	21.82	25.46	B= 3.340 A*B=6.680
مرحلة تشكل البذور	15.66	11.95	12.32	11.06	12.75	CV=22.7%
متوسط (B)	24.72	17.28	14.40	14.44	–	

5. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في الغلة الثمرية للفول السوداني:

تناقصت الغلة الثمرية تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية حيث بلغت قيمتها 2236، 1495، 1449، 2359 كغ/هـ عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 2784 كغ/هـ، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 20.10، 46.64، 48.45، 15.44%، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة تشكل البذور (الجدول، 3).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً في الغلة الثمرية، حيث بلغ القيم 1677، 1981، 2231، 2369 كغ/هـ عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وحقق النبات أعلى غلة ثمرية عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 41.34، 32.70، 28.67، 27.93 %، أي قلت نسبة التناقص مع زيادة جرعة البوتاس (الجدول، 4).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) معنوياً أيضاُ، وكانت أقل غلة ثمرية في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون دون رش) حيث بلغ 1029 كغ/هـ، في حين كانت القيمة الأعلى في معاملة (الشاهد× الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 3052 كغ/هـ .(الجدول، 4).

جدول (6).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في الغلة الثمرية (كغ/هـ)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	2504	2683	2895	3052	2784	A=97.0 B= 86.8 A*B=194.0 CV=5.7%
مرحلة التفرع	1728	2192	2408	2618	2236	
مرحلة بدء الإزهار	1131	1429	1664	1756	1495	
مرحلة تشكل القرون	1029	1332	1689	1742	1449	
مرحلة تشكل البذور	1990	2271	2499	2678	2359	
متوسط (B)	1677	1981	2231	2369	-	
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد	**الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)**					LSD 0.05

(A)	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة التفرع	31.04	18.32	16.79	14.25	20.10	
مرحلة بدء الإزهار	54.85	46.72	42.54	42.45	46.64	A=3.160
مرحلة تشكل القرون	58.92	50.38	41.69	42.82	48.45	B= 3.160 A*B=6.319
مرحلة تشكل البذور	20.55	15.38	13.65	12.19	15.44	CV=11.6%
متوسط (B)	41.34	32.70	28.67	27.93	–	

6. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في الغلة البذرية للفول السوداني:

تناقصت الغلة البذرية تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية عالية حيث بلغت قيمتها 1794، 1196، 1164، 1887 كغ/هـ عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 2236 كغ/هـ، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 20.15، 46.84، 48.42، 15.78%، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة تشكل البذور (الجدول، 5).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً في الغلة البذرية، حيث بلغت القيم 1339، 1584، 1792، 1907 كغ/هـ عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وحقق النبات أعلى غلة بذرية عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 41.89، 32.31، 28.97، 28.01 %، (الجدول، 5).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) كذلك الأمر معنوياً، وكانت أقل غلة بذرية في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون دون رش) حيث بلغت 814 كغ/هـ،

في حين كانت القيمة الأعلى في معاملة (الشاهد× الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 2460 كغ/هـ (الجدول، 5).

جدول (7).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في الغلة البذرية (كغ/هـ)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	2013	2136	2335	2460	2236	A=87.4 B= 78.2 A*B=174.9 CV=6.4%
مرحلة التفرع	1372	1768	1942	2092	1794	
مرحلة بدء الإزهار	904	1135	1340	1406	1196	
مرحلة تشكل القرون	814	1073	1363	1405	1164	
مرحلة تشكل البذور	1591	1807	1979	2171	1887	
متوسط (B)	1339	1584	1792	1907	-	
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد (A)	**الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)**					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة التفرع	31.85	17.15	16.65	14.93	20.15	A=3.906 B= 3.906 A*B=7.811 CV=14.3%
مرحلة بدء الإزهار	55.12	46.91	42.57	42.76	46.84	
مرحلة تشكل القرون	59.59	49.76	41.63	42.68	48.42	
مرحلة تشكل	21.00	15.42	15.03	11.67	15.78	

البذور						
متوسط (B)	41.89	32.31	28.97	28.01	-	

7. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في دليل الحصاد للفول السوداني:

تناقص دليل الحصاد تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية حيث بلغت قيمته 30.91، 23.60، 23.84، 33.52 % عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 34.58 %، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 10.68، 31.82، 31.19، 3.12 %، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة تشكل البذور (الجدول، 9).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً في دليل الحصاد حيث بلغ القيم 26.83، 28.99، 30.50، 30.83 % عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وحقق النبات أعلى دليل حصاد عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 23.52، 19.67، 17.15، 16.47 %، (الجدول، 10).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) معنوياً، وكانت أقل قيمة لدليل الحصاد في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون بدون رش) حيث بلغت 20.73%، في حين كانت القيمة الأعلى في المعاملة (الشاهد × الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 35.51% (الجدول، 10).

جدول (8).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في دليل الحصاد (%)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	

	34.58	35.51	35.35	34.40	33.04	شاهد
	30.91	32.68	32.36	30.66	27.93	مرحلة التفرع
A=0.592	23.60	24.94	24.53	23.61	21.31	مرحلة بدء الإزهار
B= 0.529	23.84	25.97	25.44	23.21	20.73	مرحلة تشكل القرون
A*B=1.183	33.52	35.05	34.82	33.06	31.14	مرحلة تشكل البذور
CV=2.4%	-	30.83	30.50	28.99	26.83	متوسط (B)
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					فترة الإجهاد (A)
LSD 0.05	متوسط (A)	1500	1000	500	0	
	10.68	7.96	8.45	10.86	15.44	مرحلة التفرع
A=1.322	31.82	29.78	30.60	31.37	35.53	مرحلة بدء الإزهار
B= 1.322	31.19	26.86	28.03	32.54	37.33	مرحلة تشكل القرون
A*B=2.645	3.12	1.28	1.51	3.90	5.78	مرحلة تشكل البذور
CV=8.3%	-	16.47	17.15	19.67	23.52	متوسط (B)

8. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في نسبة تصافي القرون للفول السوداني:

تناقصت نسبة تصافي القرون تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق غير معنوية حيث بلغت قيمته 69.0، 68.9، 69.1، 68.8 %عند تطبيق الإجهاد في

مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 69.2 %، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 0.18، 0.37، 0.03، 0.42% وكانت الفروق ظاهرية (الجدول، 8).

كذلك الأمر كان تأثير الرش بالبوتاس ظاهرياً في نسبة تصافي القرون حيث بلغت القيم 68.7، 68.9، 69.2، 69.3 % عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 1.04، 0.57−، 0.36، 0.17 %، (الجدول، 7). كذلك كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) ظاهرياً، وكانت أقل نسبة تصافي للقرون في التفاعلين (إجهاد في مرحلة تشكل البذور مع الرش بتركيز 1000 غ/دونم) و (إجهاد في مرحلة تشكل القرون دون رش) حيث بلغت 68.2 % في كلا التفاعلين، في حين كانت القيمة الأعلى في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل البذور× الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 69.8 % (الجدول، 8).

جدول (9).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في نسبة تصافي القرون (%)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	69.3	68.6	69.4	69.4	69.2	
مرحلة التفرع	68.3	69.5	69.4	68.8	69.0	
مرحلة بدء الإزهار	68.8	68.4	69.4	69.0	68.9	A=1.090 B= 0.975 A*B=2.181 CV=1.6%
مرحلة تشكل القرون	68.2	69.4	69.5	69.4	69.1	
مرحلة تشكل البذور	68.8	68.5	68.2	69.8	68.8	

متوسط (B)	68.7	68.9	69.2	69.3	-	
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد (A)	**الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)**					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة التفرع	1.39	-1.38	-0.08	0.79	0.18	
مرحلة بدء الإزهار	0.61	0.29	0.03	0.57	0.37	A=2.173
مرحلة تشكل القرون	1.58	-1.26	-0.14	-0.08	0.03	B= 2.173
مرحلة تشكل البذور	0.60	0.06	1.62	-0.60	0.42	A*B=4.345
متوسط (B)	1.04	-0.57	0.36	0.17	-	CV=10.46%

9. تأثير الإجهاد المائي والرش بالبوتاسيوم في غلة القش للفول السوداني:

تناقصت غلة القش تحت تأثير الإجهاد المائي مقارنةً بالشاهد بفروق معنوية حيث بلغت قيمته 4956، 4803، 4564، 4662 كغ/هـ عند تطبيق الإجهاد في مراحل (التفرع وبدء الإزهار وتشكل القرون وتشكل البذور) على التوالي مقارنةً بالشاهد 5259 كغ/هـ، وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 5.84، 8.80، 13.32، 11.36%، وبالتالي كان تأثير الإجهاد في مرحلة تشكل القرون أعلى، والأقل في مرحلة التفرع (الجدول، 6).

أثر الرش بالبوتاس معنوياً في غلة القش حيث بلغت القيم 4407، 4740، 5017، 5231 كغ/هـ عند معاملات الرش 0، 500، 1000، 1500 غ/دونم على التوالي. و كانت غلة القش الأعلى عند المعاملة بـ 1500 غ بوتاس. وبلغت معدلات التناقص مقارنةً بالشاهد على الترتيب نفسه 16.52، 9.19 ، 6.60، 7.01 %، (الجدول، 6).

كان التأثير المشترك (إجهاد × الرش بالبوتاس) كذلك الأمر معنوياً، وكانت أقل غلة للقش في التفاعل (إجهاد في مرحلة تشكل القرون دون رش) حيث بلغت 3933 كغ/هـ، في حين كانت القيمة الأعلى في معاملة (الشاهد× الرش بتركيز 1500غ/دونم) وبلغت 5544 كغ/هـ (الجدول، 6).

جدول (10).تأثير الرش بسلفات البوتاس الذوابة تحت ظروف الإجهاد المائي في غلة القش (كغ/هـ)

فترة الإجهاد (A)	الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
شاهد	5077	5116	5299	5544	5259	
مرحلة التفرع	4440	4955	5037	5390	4956	
مرحلة بدء الإزهار	4178	4626	5119	5289	4803	A=230.8 B= 206.5 A*B=461.7 CV=5.8%
مرحلة تشكل القرون	3933	4405	4950	4968	4564	
مرحلة تشكل البذور	4406	4598	4679	4963	4662	
متوسط (B)	4407	4740	5017	5231	–	
نسبة الانخفاض % مقارنة بالشاهد غير المجهد						
فترة الإجهاد (A)	**الرش بسلفات البوتاس الذوابة (غ/دونم) (B)**					LSD 0.05
	0	500	1000	1500	متوسط (A)	
مرحلة التفرع	12.56	3.13	4.93	2.75	5.84	A=3.599
مرحلة بدء الإزهار	17.76	9.52	3.32	4.61	8.80	B= 3.599 A*B=7.197
مرحلة تشكل	22.51	13.97	6.56	10.25	13.32	CV=24.0%

القرون						
مرحلة تشكل البذور	13.25	10.15	11.59	10.43	11.36	
متوسط (B)	16.52	9.19	6.60	7.01	-	

رابعاً: الاستنتاجات والمقترحات:

- أظهرت هذه الدراسة أهمية الري في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون في الفول السوداني حيث لوحظ تناقصاً كبيراً في الغلة ومكوناتها عند تعريض النبات للإجهاد في هاتين المرحلتين، بينما كان التناقص أقل في مرحلتي التفرع وتشكل البذور.
- أظهرت الدراسة أيضاً دور عملية الرش بالبوتاسيوم في تحسين سلوك النبات وتحمله للإجهاد، بدا ذلك واضحاً من خلال دوره في تقليل التناقص في الصفات الإنتاجية المدروسة في معاملات الإجهاد المختلفة مقارنةً بالشاهد المروي، وحققت معاملة الرش بمعدل 1500 غ/دونم أفضل النتائج.

وبناءً على ما سبق نقترح ما يلي:

ننصح في منطقة التجربة والظروف المماثلة لها بعدم تعطيش الفول السوداني في مرحلتي الإزهار وتشكل القرون، ويمكن توفير بعض الريات في مراحل النمو الأخرى إذا كانت الموارد المائية محدودة، مع رش المجموع الخضري بالبوتاس بمعدل 1500 غ/دونم حيث تم الحصول على أفضل النتائج.

المراجع

References

أولاً: المراجع العربية:

1. **أبو ضاحي، يوسف وغازي مجيد الكواز وفيصل الطاهر(2009).** تأثير التغذية الورقية بعناصر الحديد والزنك والبوتاسيوم في حاصل الحبوب ونسبة البروتين لحنطة الخبز.مجلة العلوم الزراعية العراقية. 40 (4):37-27.

2. **الجبوري، محمود شاكر و ولاء محمود شاكر (2019).** أثر الرش بعنصر البوتاسيوم في نمو نبات الفول العادي .Vicia faba L. مجلة جامعة كركوك. 3 (14): 187-174.

3. **السليمان، شعبان، أصبح، أيهم، المحمد، حسام، زليطة، أحمد، جوني، نضال (2019).** أثر العجز المائي في إنتاجية الفول السوداني باستخدام طريقة الري بالتنقيط. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 6 (2): 438-430.

4. **العثمان، محمد خير؛ العساف، إبراهيم (2009).** أثر موعد الزراعة والكثافة النباتية في إنتاجية الفول العادي في محافظة دير الزور. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 25 (2): 77–93.

5. **المجموعة الاحصائية الزراعية السورية (2019).** وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، سورية.

6. **تعبان، صادق كاظم(2002).** تأثير إضافة السماد الورقي والأرضي للبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة .*Triticum aestivum L*. رسالة ماجستير- قسم علوم التربة والمياه- كلية الزراعة- جامعة بغداد.

7. **ديب، بديع،(1986).** الخصوبة وتغذية النبات – منشورات جامعة دمشق – كلية الزراعة – 411.

8. **غوزي، هناء عاصم (2021).** تأثير الإجهاد الجفافي وموعد الزراعة في نمو وانتاجية طرز وراثية مختلفة من الفول السوداني تحت ظروف المنطقة الوسطى من سورية. رسالة ماجستير- قسم المحاصيل الحقلية-كلية الزراعة- جامعة البعث.

9. **مهنا، أحمد؛ الشباك، محمود (2010).** إنتاج المحاصيل الصناعية، منشورات كلية الزراعة بجامعة البعث، 406 ص.

10. **مهنا، أحمد وصباح صقر (2016).** تأثير الإجهاد الجفافي في نمو وغلة الفول السوداني في محافظة طرطوس. مجلة جامعة البعث. 38 (22): 33–50.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. **Ali, A.; M. A. Nadeem; A .T.M. Tahir and M.A. Hussain, 2007.** Effect of different potash levels on the growth, yield and protein contents chickpea (cicer arietinum L.) .Pak.J.Bot.39 (2):523-527.
2. **Ali, E.A and A.M. Mahmoud (2012).** Effect of foliar spray by different salicylic acid and zinc concentrations on seed yield and yield components of mungbean in sandy soils. Asiam.J.crop .Sci.ISSN 1994-7879.
3. **Arruda I, m., Moda-Cirino, V., Buratto, G.S., and G.b Ferreira (2015).** Growth and yield of peanut cultivars and breeding lines under water . Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 45, n. 2, p. 146-154, Apr./Jun. 2015
4. **El-Boraie, F.M., H.K. Abo-El-Ela and A.M. Gaber, 2009**. Water Requirements of Peanut Grown in Sandy Soil under Drip Irrigation and Biofertilization. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(1): 55-65.
5. **El-Tayeb, M.A. and Hassanein, A.M. (2000).** Germination, seedling growth, some organic solutes and peroxidase expression of different *Vicia faba* lines as influenced by water stress. Acta Agronomica Hungarica 48(1): 11-20.
6. **Falke A.B., Hamidou, F., Halilou, Q A. Harou (2019).** Assessment of Groundnut Elite Lines under Drought Conditions and Selection of Tolerance Associated Traits. Hindawi, Advances in Agriculture, Volume 2019, Article ID 3034278, 10 pages. https://doi.org/10.1155/2019/3034278.
7. **FAO (Food and Agriculture Organization). (2013).** Groundnut Statistics. Rome: FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
8. **Graciano,E.S.A (2009).**Estudos fisiologicose bioquimicos de cultivares de amendoim . 66.
9. **Hewitt, E.T,(1963)**. The essential nutrient reguirements and interaction in plant. In F.C. Steward,ed. Plant physiology. Newyork,Academeic Press.14
10. **Hussain, F; A.U. Malik, M.A. Huji and A.L. Malghani, (2011) .**Growth and Yield response of two Cultivars of Mung been (Vigna radiate L.) to different potassium levels. The J.of Animal and plant science. 21 (3): 622-625.

11. **Jogloy, S.; Patanothai, A., Toomsan, S. and Isleib, T.G . .(1996)**Breeding peanut to fit into Thai cropping systems. Proc . Of the Peanut Collaborative Research Support ProgramInternational Research Symposium and Workshop, Two Jima Quality Inn,Arlington, Virginia, USA, 25-31 March,: pp 353-362.
12. **Nakagawa , J and Rosolem.C.A (2011).** amendoim technologia de produ Cao Bauru .Fepa f 2011.
13. **Painawadee, M., S.Jogloy., T. Kesmala., C.Akkasaeng and A. patanothai (2009).** Identification of traits related to drought resistance in Peanut (Arachis hypogaea L.). Asian journal of Plant sciences. 8(2): 120-128.
14. **Ranganayakulu ,G S**; S and Sivakumar ,R.(2015). Effect of water stress on proline metabolism and leaf relative water content in two high yielding genotypes of groundnut (Arachis hypogaea L.) with contrasting drought tolerance. Journal of Experimental Biology and Agricultular Sciences, February-2015;Volume_3(1).
15. **Suriyan, C., T. Takabe, and C. Kirdmanee, (2010).** Osmotic potential, photosynthetic abilities and growth characters of oil palm (Elaeis guineensis Jacq.) **seedlings** in responses to polyethylene glycol-induced water deficit. African Journal of Biotechnology 9(39), 6509-6516.
16. **Tisdal, S.L;Nelson,W.L.;Beaton J.D, (1985).** Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing Company, Newyork, U.S.A,271.
17. **Vorasoot, NSongsri,P.,Akkasaeng, C.,. Jogloy, S. and patanothai,A (2003).**. effect of water stresson yield and agronomic characters of peanut (Arachishypogaea L). songklanakarinJ.sci. technol., 25: 283 – 288 .
18. **Wang Ping Wu, (2006)**. Sientific and technological news paper.
19. **Wright D. L. ;Tillman, B ;Jowers, E ; Marohs, J; Ferrell, J . A. ; Katsvairo, T. ; Whitty, E. B. (2009)** . Management and cultural practices for peanuts I. U. S. department of Agriculture,Cooperative extension service, University of Florida , the Institute of food and agricultural sciences

20. **Yang, X.Y., Luo, L.L., Yu, W.C., Mo, B.X. and Liu, L. (2019).** Recent Advances in the Acclimation Mechanisms and Genetic Improvement of Peanut for Drought Tolerance. Agricultural Sciences , 10, 1178-1193
21. **Zhou, K;Ma,C; Xu,C;Li,D.,(2003).** Effect of potash fertilizer on nutrient absorption by Peanut and its Yield and benefit,J.Ying sheng Tai Xue Bao,14 (11):1917-1920.
22. **Ming, Li. Gen-Xuan, W., and Jiou-Sheng Lin (2003).** Application of external calcium in improving the PEG-induced water stress tolerance in liquorice cells. Bot. Bull. Acad. Sin. 44: 275-284