

## استجابة بادرات الشوندر السكري (*Beta vulgaris L.*) للتسميد البوتاسي والرش بالميثانول تحت ظروف الجفاف المحدث باستخدام البولي إيثيلين غليكول

فادي عباس\* (1) وانتصار الجباوي (2) ومحمود الحمدان (3)

- (1). مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
  - (2). قسم بحوث الشوندر السكري، إدارة بحوث المحاصيل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
  - (3). دائرة بحوث الموارد الطبيعية، مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.
- (\* للمراسلة: د. فادي عباس. البريد الإلكتروني: fadiab77@gmail.com).

تاريخ القبول: 2018/11/14

تاريخ الاستلام: 2018/09/24

### الملخص

أجريت التجربة في مخابر مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص خلال العام 2014، على صنف الشوندر السكري وحيد الجنين ريفال وسيمبر، بهدف دراسة تأثير الإجهاد الجفافي المحدث بواسطة بولي إيثيلين غليكول PEG-6000 في مرحلة البادرة، ودور عاملي البوتاس والرش بالميثانول في تخفيف الآثار السلبية للإجهاد. تمت الزراعة في أكياس من البولي إيثيلين سعة 10 كغ تربة. عرّضت البادرات لثلاثة جهود حلولية (0، -3، -6 بار)، واستخدم سلفات البوتاس بثلاثة معدلات (0، 1.5، 3 غ/نبات)، وتم تطبيق الرش بالميثانول 25% أربع مرات، بعد الإنبات بأسبوع، وبفاصل أسبوع بين الرش والأخرى. أظهرت النتائج تأثير الجهد الحلولي لوسط النمو معنوياً في مراحل النمو المدروسة جميعها، حيث زاد الزمن اللازم لإتمام المرحلة مع تراجع الجهد الحلولي لوسط النمو، أما البوتاس فقد كان تأثيره ظاهرياً في أطوار النمو الأولى (الإنبات، والزوج الفلقي)، ومعنوياً في أطوار الأزواج الحقيقية الثلاثة، في حين كان تأثير الرش بالميثانول ظاهرياً في أطوار الإنبات، والزوج الفلقي، والزوج الحقيقي الأول، ومعنوياً في الزوجين الحقيقيين الثاني والثالث. تراجعت قيم كلاً من الوزن الجاف للأوراق والمساحة الورقية ومعدل التمثيل الصافي مع تراجع الجهد الحلولي لوسط النمو، وكانت الفروق في هذه المؤشرات معنوية. كان تأثير البوتاس والميثانول إيجابياً، حيث زادت قيم المؤشرات الثلاثة السابقة مع زيادة مستوى البوتاس المضاف، والرش بالميثانول وبفروق معنوية واضحة. كما تفوق الصنف ريفال على الصنف سيمبر في جميع المؤشرات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: إجهاد الجفاف، البوتاس، الميثانول، البادرة، الشوندر السكري.

## المقدمة:

توصلت نتائج العديد من الدراسات إلى كشف بعض التباينات الوراثية في استجابة الطرز المختلفة للشوندر السكري للإجهاد الجفافي مثل (Bazrafshan *et al.*, 2009، عباس وآخرون، 2010)، ويرتبط تحمل طرز الشوندر السكري للإجهاد بشدة الإجهاد وطول فترة تعرضها للإجهاد (AL-Jbawi and Abbas, 2013).

تجسد استجابة نباتات الشوندر السكري المزروعة في البيئات المجهد مائياً بزيادة وزن الجذر الرئيسي بالنسبة لكتلة النبات الكلية (Wittenmayer and Schilling, 1998). وتختلف درجة الاستجابة خلال موسم النمو حسب مرحلة النمو والتطور النباتي، ويؤدي ذلك إلى تأخير تشكّل مكونات الغلة، لا سيما إذا ترافقت فترة حدوث الإجهاد مع فترة التشكّل الأعظمي لهذه المكونات (Entz and Fowler, 1988). عموماً يتراجع نمو كلٍّ من الأوراق والجذور، وكذلك نسبة الجذور إلى الأوراق تحت ظروف الجفاف، كما تتناقص نسبة السكر في المادة الجافة وتزداد كمية الأزوت الأميني (Bloch and Hoffmann, 2005). كما وجد (Abd El-Motagally, 2004) أنّ الإجهاد المائي سبّب تراجع الوزن الرطب للمجموعتين الخضري والجذري، حيث وصلت نسبة الانخفاض إلى 30-38% بالأوراق و25-37% في الجذور. وعموماً تتأثر أوراق الشوندر السكري بالعجز المائي بشكل أكبر من الجذور (Shaw *et al.*, 2002; Werker *et al.*, 1999). كما ذكر (Valliyodan and Nguyen, 2006) أنّ الكفاءة التمثيلية تنخفض تحت ظروف الإجهاد، ويعود ذلك إلى سلسلة من الأحداث المترابطة، مثل انغلاق المسام، وانخفاض نشاط الأنزيمات المساعدة في التمثيل.

يمكن استخدام بعض المركبات الكيميائية التي تحت على الإجهاد الرطوبي في ظروف المخبر، وذلك لتقليد الظروف البيئية السائدة في الحقل من حيث قلة المياه، ومن هذه المواد ذات الانتشار الواسع مركب بولي إيثيلين غليكول PEG ذو الوزن الجزيئي العالي (6000)، وبالتالي لا يمكنه دخول ثقب الخلايا النباتية (Oertli, 1985)، ويعد أفضل من المواد الأخرى المستخدمة كالمانيتول كونه لا يدخل إلى الخلايا ويسبب السمية (Verslues *et al.*, 1998). وتعد الآثار السلبية للإجهاد الجفافي المصطنع مخبرياً بواسطة بولي إيثيلين غليكول PEG مشابهة للإجهاد الجفافي تحت الظروف الحقلية (Thill *et al.*, 1979)، وتختلف نماذج الإنبات عند الجهود الحولية نفسها بين بذور الأنواع النباتية المختلفة، كما تختلف بين الأصناف التابعة للنوع نفسه (Nayer and Heidari, 2008).

وجد (Farzaneh *et al.*, 2008) أنّ الإجهاد الجفافي المحدث بواسطة البولي إيثيلين غليكول، قد أدى إلى انخفاض نسبة الإنبات وسرعته وبالتالي تقزم وتراجع شديد في نمو بادرات الشوندر السكري، وأدت التراكيز العالية للوسط من هذه المادة إلى زيادة نسبة الإنبات غير المنتظم (نماذج غير طبيعية من الإنبات)، كما كانت حساسية السويقة الجنينية للنمو أكبر من نمو الجذير.

إنّ النباتات التي تتراكم مدخراتها البروتينية أو الكربوهيدراتية (كالشوندر)، في أنسجة تخزينية (جذور درنية)، تتطلب كميات كبيرة من البوتاسيوم. وقد وجد (Ghaly *et al.*, 1984) أنّ زيادة التسميد البوتاسي تؤدي إلى زيادة غلة الجذور، وزيادة محتواها من السكر. ويلاحظ بشكل عام ازدياد نسبة البوتاسيوم تحت ظروف الإجهاد، ربما يكون ذلك بسبب أهمية هذا العنصر في عملية التعديل الحولي، والمحافظة على ضغط الانتفاخ الخلوي. وقد ذكر (Mahdi *et al.*, 2012) أنّ البوتاسيوم يعمل على تنظيم محتوى النبات من الماء، من خلال رفع الضغط الأسموزي للخلايا، ويرجع ذلك إلى سيطرته على آلية فتح الثغور التنفسية

وإغلاقها، وعند نقص البوتاسيوم يزداد نتح النبات وينذل، كما يزيد البوتاسيوم من معدل التمثيل الضوئي، وانتقال نواتجه، حيث يؤدي نقصه إلى تجمع الكربوهيدرات ذات الأوزان المنخفضة ويعيق تشكل المركبات ذات الأوزان العالية كالنشاء والسيلولوز. يلعب كلاً من عنصري البوتاسيوم والصوديوم دوراً هاماً في عملية التنظيم الحلوي، والمحافظة على الاتزان المائي في الخلايا، وذلك في أوراق وجذور الشوندر السكري، وهي من الآليات التي تبديها الطرز المتحملة للإجهاد، وبالتالي يمكن اقتراح زيادة كمية الأسمدة البوتاسية عند الزراعة تحت ظروف الإجهاد، وهو الأمر الذي يشجع على زيادة امتصاص عنصر البوتاس ليستعيد النبات فعاليته الحيوية وتخفيف أضرار الإجهاد (Abbas *et al.*, 2012).

يعتمد إنتاج الكتلة الحيوية في النبات بدرجة كبيرة على العوامل البيئية، مثل الرطوبة، ودرجة حرارة الجو، وتركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في المنطقة المحيطة بالمجموع الهوائي للنبات، فمع زيادة تركيز هذا الغاز يعطي المحصول غلة أفضل (Delvin *et al.*, 1994) وتتسارع مرحلة الإزهار بالنبات (Fisher *et al.*, 1996)، وتخزن النباتات كمية أكبر من الكربوهيدرات الممتلئة (Abdel-Latif *et al.*, 1996). وقد وجد Besford, (1993) تأثيراً واضحاً لتركيز غاز CO<sub>2</sub> في تحسين عملية التمثيل الضوئي، وتحفيز عمل الأنزيمات الداخلة في حلقة كالفن في نبات البندورة، ولاحظ أنّ الأوراق التي حصلت على كمية أكبر من غاز CO<sub>2</sub> زاد فيها معدل التمثيل الصافي، مما نتج عنه غلة أعلى للنبات.

يعد الميثانول من مصادر غاز الكربون البديلة للنبات (Makhdam *et al.*, 2002)، حيث وجد Nonomura and Benson, (1992) أنّ النباتات المعاملة بالميثانول أظهرت معدلات نمو أعلى من النباتات غير المعاملة، كما تبين زيادة الامتلاء الخلوي في أوراق هذه النباتات، وبالتالي أعطت إنتاجية أعلى. كما وجد Rowe *et al.*, (1994) أنّ الميثانول يقلل من الطاقة الضائعة في عملية الفسفرة الضوئية مما يخفف من معدل التنفس، حيث وجد Desclaux *et al.*, (2000) أنّ 25% من الكربون الممثل يضيع في عملية الفسفرة الضوئية. في حين وجد Grimmer and Konor, (1996) أنّ الكمية الزائدة من غاز CO<sub>2</sub> والتي توفرها المعاملة بالميثانول، تؤدي إلى تحول عملية الفسفرة الضوئية من الهدم إلى البناء الضوئي. ذلك أنّ الميثانول يستقلب بسرعة في الأنسجة النباتية بشكل أسرع من غاز CO<sub>2</sub> بسبب صغر حجم جزيئاته (Gout *et al.*, 2000).

وجدت بعض الدراسات أنه فقط النباتات ثلاثية الكربون C<sub>3</sub> والتي تنتج مركب ريبوز 1، 5- دي فوسفات خلال عملية التمثيل الضوئي، ثم مركب حمض 3- فوسفو غليسيريك تستجيب للميثانول في زيادة كتلتها الحيوية، حيث ينتج غاز CO<sub>2</sub> من الأوكسدة السريعة للميثانول (Nonomura and Beson, 1993).

وجد Hemming *et al.*, (1995) في دراستهم عن تأثير الميثانول على الفليفلة والبندورة ونبات البيتونيا، أنّ التعرض المباشر لمحلول الميثانول يزيد من معدل الاستقلاب والاستفادة من الطاقة الحرارية، مما يزيد من كفاءة تحول غاز CO<sub>2</sub> إلى مركبات تخزينية. دراسات أخرى توصلت إلى أنّ المعاملة بالميثانول تساهم في تعزيز قدرة النبات على مقاومة الجفاف، من خلال التقليل من فتح المسام، وبالتالي التخفيف من عملية النتح ثم المحافظة على معدل مقبول من التمثيل الصافي (Dahlman, 1993; Karczmarczyk *et al.*, 1995; Camporredondo *et al.*, 1996).

شرح Zbiec *et al.*, (2003) العلاقة بين الميثانول ومقاومة الجفاف بالشكل التالي، عندما يتعرض الميثانول لأوكسدة سريعة ينتج غاز CO<sub>2</sub> والذي تدخل نسبة من جزيئاته في بنية المركبات المتراكمة في الأنسجة الخلوية، وهذه المركبات خاصة السكروز تزيد من ضغط الامتلاء الخلوي في أنسجة النبات، مما يزيد من قدرة هذه الأنسجة على الحصول على متطلباتها من الرطوبة بسبب فرق التدرج بالجهد الحلوي بين هذه الأنسجة والوسط المحيط.

درس (Andress *et al.*, 1990) تأثير بعض المواد الكحولية مثل الميثانول والإيثانول والبروبانول والبولتانول في تحفيز أغشية الثيلاكويد في الصانعات الخضراء بواسطة الأنزيم فركتوز 1،6-بيزفوسفات، الذي يعد أحد أهم الأنزيمات التي تتحكم باختزال الكربون الممثل ضوئياً. فوجدوا أنّ هذه المواد الكحولية بتركيز خفيفة (2-20%) تساهم في تثبيت الروابط بين هذا الأنزيم والبروتينات الأخرى الموجودة على الأغشية وتزيد من نشاطه. كما وجد كل من (Omer *et al.*, 2004) و (Ivanova *et al.*, 2001) أنّ الرش بالميثانول يمكن أن يؤدي إلى نمو بعض الأنواع البكتيرية على الأوراق التي تنتج بعض منظمات النمو مثل: الأوكسينات والسيتوكينينات.

وجد (Zbiec *et al.*, 1999) أنّ المعاملة بالميثانول تزيد من قوة البادرات وتسرع نموها، وتزيد من المسطح الورقي النشط ضوئياً. كما وجد (Zbiec *et al.*, 2003) أنّ المعاملة بالميثانول زادت غلة الشوندر السكري بحدود 12%، والبندورة بحدود 30%، والفول بحدود 20%. كما وجد (Makhdam *et al.*, 2002) أنّ الميثانول أدى إلى زيادة دليل المسطح الورقي في القطن وتحسين مقاومته للجفاف. أما (Nadali *et al.*, 2010) فقد وجدوا أنّ الميثانول بتركيز 21% أدى إلى تحسين الوزن الجاف وزيادة غلة السكر في الشوندر السكري بحدود 32%.

بناءً على ما سبق فقد هدف هذا البحث إلى دراسة استجابة بادرات صنفين من الشوندر السكري للإجهاد الجفافي المحدث بواسطة البولي إيثيلين غليكول، ودور عملي التسميد البوتاسي والرش بالميثانول في الحد من الآثار السلبية للجفاف.

**مواد البحث وطرقه:**

نفذ البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية بحمص خلال العام 2014، حيث تمت الزراعة في أكياس زراعية من البولي إيثيلين احتوت على 10 كغ تقريباً من التربة. بيّنت نتائج تحليل هذه التربة أنها متوسطة القوام منخفضة المحتوى بالكربونات الكلية، جيدة المحتوى بالمادة العضوية، وبلغت كثافتها الظاهرية 1.20 غ/سم<sup>3</sup>.

**العوامل المدروسة:**

1. **الصنف:** تمت الدراسة على صنفين الشوندر السكري وحيد الجنين ريفال وسيمبر، وهما من الأصناف الملائمة للزراعة في العروة الشتوية في منطقة حمص.
  2. **التسميد البوتاسي:** استخدم سلفات البوتاسيوم الذي تم إضافته قبل ثلاثة أشهر من التجربة بخلطه مع التربة بعد تحليلها، وتمت الإضافة بثلاثة معدلات (0، 1.5، 3) غ/نبات (وحدة نقية) وهي تعادل المستويات التالية: 0 ppm، 150 ppm، 300 ppm باعتبار أنه تم زراعة نبات واحد في كيس زراعي يحوي على 10 كغ تربة.
  3. **الرش بالميثانول:** تم الرش بالميثانول 4 مرات بفاصل أسبوع واحد بين الرش والأخرى، بحيث بدأت الرش الأولى بعد الإنبات بأسبوع، وكان تركيز الرش 25%. وبالتالي لدينا هنا معاملتين: رش بالميثانول وبدون رش (حيث تم الرش هنا بالماء المقطر فقط لتقليل الخطأ التجريبي).
  4. **الجهد الحلوي لوسط النمو:** تم تحضير الجهد الحلوي لوسط النمو باستخدام مركب بولي إيثيلين غليكول بتركيز مختلفة، (0، -3، -6) بار. حيث تم ري النبات بكمية مناسبة من المحلول ذي الجهد الحلوي المحدد.
- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:**

التجربة مكونة من 108 وحدة تجريبية (مثلت الوحدة التجريبية بكيس زراعي)، حيث تضمنت صنفين وثلاثة مستويات من السماد البوتاسي، ومعاملتين للرش بالإيثانول، وثلاثة جهود حلوية لوسط النمو. كررت ثلاث مرات، وبالتالي ضم المكرر الواحد 36 وحدة

تجريبية. استخدم التصميم العشوائي الكامل في توزيع أكياس الزراعة (كون التجربة مخبرية)، وأجري التحليل الإحصائي لكافة الصفات التي شملتها الدراسة باستخدام برنامج GeneStat 11 وتقدير أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمالية 1%.  
المؤشرات المدروسة:

- تم تسجيل عدد الأيام من الزراعة حتى الإنبات، وكذلك عدد الأيام حتى اكتمال الزوج الفلقي، والأزواج الحقيقية الثلاثة الأولى.  
- الوزن الجاف للأوراق: وتم ذلك في نهاية فترة الإختبار، بالتجفيف في فرن كهربائي على درجة حرارة 72 م° حتى ثبات الوزن.

- مساحة الأوراق: حسب مساحة الأوراق بعد شهرين من الإنبات حسب معادلتني (Gohari and Rouhy, 1993)

$$LA = -201.2558 + 12.401 L + 13.35... (1)$$

$$LA = 6.4736 + 0.84138 L..... (2)$$

حيث LA: مساحة كل ورقة بمفردها، L: طول كل ورقة بمفردها. مساحة النبات = مجموع مساحة جميع الأوراق.

المعادلة الأولى للأوراق التي يزيد طولها عن 16 سم، بينما المعادلة الثانية للأوراق التي يقل طولها عن 16 سم.

- معدل التمثيل الضوئي الصافي (ملغ/نبات. يوم): وهو عبارة عن كمية المادة الجافة المطلقة التي يتم تمثيلها في وحدة المساحة من المسطح الورقي خلال فترة محددة، ويعبر عنه ب (ملغ/نبات. يوم)، ويحسب بالمعادلة التالية:

$$NAR = \frac{(\log_e L_2 - \log_e L_1)(W_2 - W_1)}{(t_2 - t_1)(L_2 - L_1)}$$

حيث NAR: صافي إنتاجية التمثيل الضوئي، غ/م<sup>2</sup>.يوم.

L<sub>2</sub>, L<sub>1</sub>: مساحة الأوراق في بداية ونهاية فترة القياس.

W<sub>2</sub>, W<sub>1</sub>: وزن النبات الجاف في بداية ونهاية فترة القياس.

t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub>: عدد الأيام بين المرحتين.

النتائج والمناقشة:

1. تأثير الجهد الحلولي المحدث بواسطة البولي إيثيلين غليكول والبوتاس والرش بالميثانول في إنبات الشوندر السكري ومراحل

نمو الأوراق الأولى:

أظهرت النتائج تأثير الجهد الحلولي لوسط النمو معنوياً في مراحل النمو المدروسة جميعها (الجدولين 1 و2)، حيث زاد الزمن اللازم لإتمام المرحلة مع تراجع الجهد الحلولي لوسط النمو، فمثلاً زاد الزمن اللازم للإنبات من 12.36 يوم في الشاهد (0 بار) إلى 21.42 يوم عند الجهد (-6 بار)، كذلك لوحظ زيادة عدد الأيام اللازمة لإكتمال الزوج الفلقي والأزواج الحقيقية الثلاثة الأولى بالإنتاج نفسه. أما البوتاس فقد اختلف تأثيره حسب مرحلة النمو، ففي حين كان تأثيره غير معنوياً في مرحلة الإنبات وظهور الزوج الفلقي، كان تأثيره معنوياً في مراحل الأزواج الحقيقية الثلاثة، ولوحظ زيادة عدد الأيام اللازمة لاكتمال هاتين المرحتين مع زيادة معدل البوتاس المضاف. كما تفوق الصنف ريفال على الصنف سيمبر من حيث انخفاض عدد الأيام اللازمة لإتمام مراحل النمو المدروسة جميعها ماعدا مرحلة الإنبات وبفروق معنوية (الجدول 3). وكان تأثير الرش بالميثانول في مراحل النمو الأولى (الإنبات، الزوج الفلقي، الزوج الحقيقي الأول) ظاهرياً (الجدول 1)، في حين كان معنوياً في مرحلتي الزوجين الحقيقيين الثاني والثالث (الجدول 2).

الجدول 1. تحليل التباين لعدد الأيام اللازمة لإتمام مرحلة الإنبات والزوج الفلقي الأول والزوج الحقيقي الأول تحت تأثير العوامل المدروسة

الزوج الحقيقي الأول (يوم)			الزوج الفلقي (يوم)			الإنبات (يوم)			درجة الحرية	مصادر التباين للعوامل الأساسية
الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين	الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين	الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين		
<.001	402.00	96.78**	<.001	641.04	273.04**	<.001	783.80	747.51**	2	الجهد الحلوي
0.002	6.58	1.58**	0.03	3.54	1.51	0.098	2.40	2.29	2	البوتاسيوم
0.17	1.88	0.45	0.66	0.20	0.08	0.172	1.90	1.81	1	الميانول
0.33	0.96	0.23	0.18	1.76	0.75	0.328	0.97	0.93	1	الصف
-	-	0.24	-	-	0.43	-	-	0.95	72	الخطأ التجريبي

\*\* : وجود فروقات معنوية عند مستوى ثقة 0.01.

الجدول 2. تحليل التباين لعدد الأيام اللازمة لإتمام مرحلة الزوج الحقيقي الثاني والزوج الحقيقي الثالث تحت تأثير العوامل المدروسة

الزوج الحقيقي الثالث (يوم)			الزوج الحقيقي الثاني (يوم)			درجة الحرية	مصادر التباين للعوامل الأساسية
الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين	الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين		
<.001	448.88*	99.75	<.001	631.12	99.34**	2	الجهد الحلوي
<.001	26.38**	5.86	<.001	37.47	5.90**	2	البوتاسيوم
<.001	155.04*	34.45	<.001	204.76	32.23**	1	الميانول
<.001	84.38**	18.75	<.001	17.00	2.68**	1	الصف
-	-	0.22	-	-	0.16	72	الخطأ التجريبي

\*\* : وجود فروقات معنوية عند مستوى ثقة 0.01.

الجدول 3. تأثير الجهد الحلوي المحدث بواسطة بولي إيثيلين غليكول والبوتاس والرش بالميثانول في إنبات الشوندر السكري ومراحل نمو الأوراق الأولى

عدد الأيام اللازمة لإتمام المرحلة باليوم					العامل
الزوج الحقيقي الثالث	الزوج الحقيقي الثاني	الزوج الحقيقي الأول	الزوج الفلطي	الإنبات	
<b>I- الجهد الحلوي (بار)</b>					
6.22	6.97	6.19	6.53	12.36	الشاهد
7.22	8.00	7.92	8.53	16.00	3-
9.47	10.22	9.47	11.97	21.42	6-
0.30**	0.25**	0.31**	0.26**	0.61**	LSD <sub>0.01</sub>
<b>II- البوتاس (غ/نبات)</b>					
7.22	7.94	7.89	8.78	16.36	0
7.67	8.53	8.06	9.08	16.56	1.5
8.03	8.72	7.64	9.17	16.86	3
0.29**	0.25**	0.31**	0.26	0.61	LSD <sub>0.01</sub>
<b>III- الصنف</b>					
7.22	8.24	7.82	8.93	16.50	ريفال
8.06	8.56	7.91	9.09	16.69	سيمبر
0.24**	0.20**	0.02**	0.09**	0.497	LSD <sub>0.01</sub>
<b>IV. الرش بالميثانول</b>					
8.20	8.94	7.93	8.98	16.46	بلا رش
7.04	7.85	7.80	9.04	16.72	رش
0.24**	0.20**	0.25	0.33	0.50	LSD <sub>0.01</sub>

2. تأثير الجهد الحلوي المحدث بواسطة البولي إيثيلين غليكول والبوتاس والرش بالميثانول في بعض مؤشرات نمو الأوراق:

تراجعت قيم كلاً من الوزن الجاف للأوراق والمساحة الورقية ومعدل التمثيل الصافي مع تراجع الجهد الحلوي لوسط النمو، وكانت الفروق في هذه المؤشرات معنوية (الجدول 4). أما تأثير البوتاس فكان إيجابياً حيث زادت قيم المؤشرات الثلاثة السابقة مع زيادة مستوى البوتاس المضاف، ودائماً تفوق الصنف ريفال على سيمبر في جميع المؤشرات المدروسة. كذلك حسن الرش بالميثانول من قيم هذه المؤشرات وبفروقٍ معنوية واضحة (الجدول 5).

الجدول 4. تحليل التباين للوزن الجاف للأوراق ومساحتها ومعدل التمثيل الضوئي الصافي تحت تأثير العوامل المدروسة

معدل التمثيل الصافي (ملغ/نبات.يوم)			مساحة الأوراق (سم <sup>2</sup> /نبات)			الوزن الجاف للأوراق (غ/نبات)			درجة الحرية	مصادر التباين للعوامل الأساسية
الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين	الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين	الاحتمالية (P)	نسبة التباين (%)	التباين		
0.154	1.92	0.02394	<.001	792.3	16031.2	<.001	1032.9	13.27	2	الجهد الحلوي
<.001	15.39	0.19	<.001	20.41	412.90	<.001	430.32	5.53	2	البوتاسيوم
<.001	18.18	0.23	<.001	61.31	1240.33	<.001	303.98	3.91	1	الميثانول
<.001	21.79	0.27	<.001	90.22	1825.33	<.001	115.17	1.48	1	الصنف
-	-	0.01	-	-	20.23	-	-	0.01	72	الخطأ التجريبي

\*\* : وجود فروقات معنوية عند مستوى ثقة 0.01.



الجدول (5) تأثير الجهد الحلولي المحدث بواسطة بولي إيثيلين غليكول والبوتاس والرش بالميثانول في الوزن الجاف للأوراق ومساحتها ومعدل التمثيل الضوئي الصافي

العامل	الوزن الجاف للأوراق (غ/نبات)	مساحة الأوراق (سم <sup>2</sup> /نبات)	معدل التمثيل الصافي (ملغ/نبات.يوم)
<b>I- الجهد الحلولي (بار)</b>			
الشاهد	4.27	156.1	1.137
3-	3.60	133.4	1.107
6-	3.06	113.9	1.086
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>** 0.071</b>	<b>** 2.81</b>	<b>** 0.070</b>
<b>II- البوتاس (غ/نبات)</b>			
0	3.26	130.9	1.026
1.5	3.62	134.8	1.142
3	4.05	137.7	1.162
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>**0.071</b>	<b>**2.81</b>	<b>** 0.069</b>
<b>III- الصنف</b>			
ريفال	3.76	137.9	1.160
سيمبر	3.53	131.1	1.060
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>**0.058</b>	<b>** 2.29</b>	<b>** 0.057</b>
<b>IV. الرش بالميثانول</b>			
بلا رش	3.45	130.4	1.064
رش	3.83	138.6	1.156
<b>LSD<sub>0.01</sub></b>	<b>** 0.058</b>	<b>** 2.29</b>	<b>** 0.057</b>

تشير النتائج السابقة إلى أنّ الجهد الحلولي المنخفض سبّب تراجع كمية المادة الجافة في الأوراق، وهذه النتيجة تتفق مع عدد من الدراسات السابقة وفي محاصيل مختلفة، فقد وجد (Grzesiak *et al.*, 1999) أنّ كمية المادة الجافة في هجن الذرة المعرضة للإجهاد الجفافي كانت أقل مقارنةً بالشاهد، كما وجد (Ramesh, 2000) أنّ المادة الجافة انخفضت بنسبة كبيرة في معاملات الجفاف الشديدة ومتوسطة الشدة، وفي الفول وجد (El-Tayeb and Hassanien, 2000) انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري بشكل كبير مع ازدياد مستوى الجفاف. بشكل مماثل ترجعت المساحة الورقية تحت الظروف المجهدّة، ويفسّر ذلك بأنّ تأثير الإجهاد يتركز في منع تطاول الأوراق (Dadkhah and Grrifiths, 2006)، ويتفق ذلك مع نتائج العديد من الباحثين، حيث وجد (De-Herralde *et al.*, 1998) و (Brugnoli and Lauteri, 1991) انخفاض المساحة الورقية بسبب تراجع عدد الخلايا وحجمها، أمّا (Witkwski and Lamont, 1991) فقد وجد أنّ تحت ظروف الإجهاد قد تقوم بعض الأوراق بتخفيض معدل النتج السطحي مما يؤدي إلى إعطاء أوراق أصغر وأكثر سماكة.

يعبر مؤشر صافي إنتاجية التمثيل الضوئي عن مقدار الزيادة في المادة الجافة لكل وحدة مساحة من المسطح الورقي في وحدة الزمن، ويتعلق نمو وتطور النبات بشكل كامل بمحصلة عملية التمثيل الضوئي، لذلك فإن إنتاجية النبات يعبر عنها بغلة التمثيل الكلية للنبات مطروحاً منها الفاقد في عملية التنفس (Sharma-Natu and Ghildiyal, 2005)، ولزيادة غلة المحصول لا بد من زيادة غلة التمثيل الضوئي (Ying *et al.*, 1998). وبالتالي فهو مؤشر دقيق لمحصلة الفرق بين عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس. ويعزى انخفاض قيمة هذا المؤشر في ظروف الإجهاد إلى انخفاض معدل نمو النبات وانغلاق المسام، مما يرفع من درجة حرارة النبات، ويقلل التبادل الغازي، وبالتالي انخفاض كمية غاز CO<sub>2</sub> اللازمة لإنتاج المادة الجافة، مما يؤدي إلى زيادة عملية التنفس، وبالتالي انخفاض محصلة هاتين العمليتين. كما يمكن تفسير انخفاض صافي إنتاجية التمثيل الضوئي إلى العلاقة السلبية مع الوزن النوعي للأوراق (Richards, 2000)، إذ أنّ تراكم السكريات الزائد في الأوراق تحت الظروف المجهدّة والذي يزيد من الوزن النوعي للأوراق قد يكون السبب الرئيسي لتراجع معدل التمثيل الصافي.



يمكن أن يعزى تراجع مؤشرات النمو النباتي المدروسة بشكل عام تحت الظروف المجهدة إلى اضطراب التوازن الهرموني للنبات، والذي يرجع إلى تبدل واضطراب في إنتاج الهرمونات في الجذور، التي تعتبر كأعضاء تحسس لوسط التربة، حيث ترسل الجذور رسائل ذات طبيعة هرمونية لها القدرة على التحكم بنمو الأجزاء الخضرية، وتعتبر المنطقة الميريستيمية للجذور مصدر العديد من منظمات النمو في النبات (Poljakoff-Mayber and Lemer, 1993). ومنها حمض الأبسيسيك (ABA) الذي يتم تصنيعه في قمم الجذور عند تعرض النباتات للإجهاد ويكون قادراً على إحداث تغيرات فيزيولوجية في الأعضاء الهوائية، يترافق مع تراجع النمو، على الرغم من قدرة الجذور على أن تزود النبات بالماء الضروري للامتلاء الطبيعي والنمو (Kefu *et al.*, 1991). لذلك فالرسائل الهرمونية المرسله من قبل الجذور تكون قادرة على تقليل النمو قبل ظهور الأذى المرئي الذي يسببه الإجهاد (Gowing *et al.*, 1993).

يلعب عنصر البوتاسيوم دوراً هاماً في عملية التنظيم الحلوي، والمحافظة على الاتزان المائي في الخلايا، وذلك في أوراق وجذور الشوندر السكري، وهي من الآليات التي تبديها الطرز لمقاومة الإجهاد، وهذا ما يفسر دور البوتاسيوم في تحسين قيم المؤشرات المدروسة. أما الميثانول والذي يعدّ من مصادر غاز الكربون البديلة للنبات، فإنه يعمل على زيادة الامتلاء الخلوي في أوراق النباتات المعرضة للإجهاد، كما أنه يقلل من الطاقة الضائعة في عملية الفسفرة الضوئية، مما يخفّف من معدل التنفس، مما يؤدي إلى تحسين معدلات النمو، وخاصة معدل التمثيل الصافي للنبات. بعض الدراسات لم تصل إلى أية تأثيرات معنوية للميثانول في غلة الشوندر السكري وفي الصفات النوعية للأوراق والجذور (Khazaei *et al.*, 2015)، في حين وجد (Nadali, 2009) تأثيراً معنوياً هاماً للرش بالميثانول في وزن الأوراق والجذور وغلة السكر، كذلك وجد (MacDonald and Fall, 1993) أنّ الرش بالميثانول يزيد الغلة، ويقلل من حاجة النبات للماء تحت الظروف المجهدة. وفي محصول فول الصويا وجد (Mirakhori *et al.*, 2009) أنّ الرش بالميثانول قد زاد المساحة الورقية ومعدل النمو، وبالتالي يمكن أن تعزى النتائج المتضاربة لتأثير الميثانول إلى الظروف الجوية المتغيرة، والشروط الخاصة بكل تجربة. ويوضح الشكلان (1 و2) بعض المعاملات المختبرة.



الشكل 1. يبين معاملة الشاهد للصف سيمبر (على اليمين) مقارنة بمعاملة الإجهاد على اليسار.



الشكل 2. يبين بعض المعاملات المختبرة على الصنف ريفال.

#### المراجع:

- عباس، فادي؛ مهنا، أحمد؛ اللحام، غسان؛ الجبوي، انتصار (2010). تقييم استجابة طرز من الشوندر السكري للإجهاد الجفافي تحت الظروف الحقلية. ملخصات أسبوع العلم الخمسون، جامعة الفرات، دير الزور. 28-30/11/2010. ص: 80-82.
- Abbas, F.; A. Mohanna; G.Allahham; and E. AL-Jbawi (2012). Osmotic adjustment in sugar beet plant under salinity stress. Journal of Sugar Beet. Sugar Beet Seed Institute (SBSI), Karaj, Iran. 28 (1): 67-80 (In Persian).
- Abdel-Latif, A.; U. Schmieden; S. Barakat; and A. Wild (1996). Physiological and biochemical responses of sunflower plant to enhanced CO<sub>2</sub> level. Plant Physiol. and Biochem., Spec. Issue, 133.
- Abd-El-Motagally, F.M.F. (2004). Evaluation of two sugar beet cultivars (*Beta vulgaris* L.) for growth and yield under drought and heat conditions. Ph.D. thesis, Institute of Plant Nutrition. University Giessen, Germany. 143 pp.
- AL-Jbawi, E.; and F. Abbas (2013). The effect of length during drought stress on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield and quality. Persian Gulf Crop Protection. (PGCP). 2(1):35-43.
- Andres, A.R.; J.J. Lazaro; A. Chueca; R. Hermoso; and J.L. Gorge (1990). Effect of alcohols on the association of photosynthetic fructose-1, 6-bisphosphatase to thylakoid membranes. Physiologia Plantarum. 78: 409-413.
- Bazrafshan, M.; F. Matlobi; M. Mesbah; and L. Joukar (2009). Evaluation of drought tolerance of sugar beet genotypes using drought tolerance indices. J. Sugar Beet. 24(2): 15- 35.
- Besford, R.T. (1993). Photosynthetic acclimation in tomato plants grown in high CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> and Biosphere, Kluwer. Acad. Publ., Belgium, Vegetatio. 104/105: 441-448.
- Bloch, D.; and C. Hoffmann (2005). Seasonal development of genotypic differences in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and their interaction with water supply. Journal of Agronomy and Crop Science. 191(4): 263-272.
- Brugnoli, N.; and M. Lauteri (1991). Effect of salinity on stomatal conductance, photosynthesis capacity and carbon isotope discrimination of salt tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C<sub>3</sub> Non-halophytes. Plant Physiol. ,95: 628-635.

- Camporredondo, G.; M. Dunabectia; B. Gonzales-Moro; C. Gonzales Murna (1996). Effect of the interruption of photorespiration on CO<sub>2</sub> assimilation under different light intensities in Maize (C-4) and barley (C-3). *Plant Physiol. & Biochem., Spec. Issue*, 126.
- Dadkhah, A.R.; and H. Grrifiths (2006). The effect of salinity on growth, inorganic ions and dry matter partitioning in sugar beet cultivars. *J. Agric. Sci. Technol.* 8: 199-210.
- Dahlman, R.C. (1993). CO<sub>2</sub> and plants revisited. *CO<sub>2</sub> and Biosphere*, Kluwer Acad. Publ., Belgium, *Vegetatio*. 104/105: 339-355.
- De-Herralde, F.; C. Biel; R. Save; M.A Morales; A. Torrecillas; and J.J. Alarcon (1998). Effect of water and salt stresses on the growth, gas exchange and water relations in argyranthemum coronopifilium plants. *Crop Sci.*, 139: 9-17.
- Desclaux, D.; T.T. Huynh; and P. Roumet (2000). Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. *Crop Science*. 40: 716-722.
- Devlin, R.M.; P.C. Bhowmik; and S.J. Karczmarczyk (1994). Influence of methanol on plant growth. *Plant Growth Regul., Soc. Amer. Quart.*, 22 (4): 102-108.
- El-Tayeb, M.A.; and A.M. Hassanein (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.
- Entz, M.H.; and D.B. Fowler (1988). Stress periods affecting productivity of no-till winter wheat in Western. *Can. Agron. J.*, 80:987-992.
- Farzaneh, S.; R.S. Sarifi; and F.A. Gjaderi (2008). In vitro study of the effect of drought stress on germination and seedling growth of suger beet cultivars. *Agric. Sci.*, 18: 81-93.
- Fisher, B.U.; J. Nosberger; and M. Frehner (1996). Effect of an elevated partial pressure of CO<sub>2</sub> on source – sink relations during regrowth of *Lolium perenne* L. *Plant Physiol. and Biochem., Spec. Issue*, 121.
- Ghaly, S.; A. Abdel; and M. Mourrsy (1984). Response of sugar beet to K and P fertilization in Egyptian soil . *Agric . Res. Re.*, 62 (48): 273 – 279.
- Gohari, G.; and A.V. Rouhy (1993). Estimation of leaf area in Sugar beet. *Journal of Sugar Beet*. 9: 1-12.
- Gout, E.; S. Aubert; R. Bligny; F. Rébeillé; A.R. Nonomura; A.A. Benson; and R. Douce (2000). Metabolism of methanol in plant cells. Carbon-13 nuclear magnetic resonance studies. *Plant Physiology*. 123: 287-296.
- Gowing, D.J.; W.J. Davies; C.L. Trejo, and H.G. Jones (1993). Xylem- Transported chemicals and the regulation of plant growth and physiology. *Philltrans Royal Soc.Lond*. 341:41-47.
- Grimmer, C.; and E. Konor (1996). Effects of elevated CO<sub>2</sub> on carbohydrate metabolism and growth of *Ricinus comm*. *Plant Physiol. & Biochem., Spec. Issue*, 123.
- Grzesiak, S.; T. Hura; M.T. Grzesiak; and S. Pienkowski (1999). The impact of limited soil moisture and waterlogging stress conditions on morphological and anatomical root traits in maize (*Zea mays* L.) hybrids of different drought tolerance. *Acta Physiologiae Plantarum*. 21 (3): 305-315.
- Hemming, D.J.B.; R.S. Criddle; L.D. Hansen (1995). Effects of methanol on plant respiration. *J. Plant Physiol*. 146: 193-198.
- Ivanova, E.G.; N.V. Doronina; and Y.A. Trotsenko (2001). Aerobic methylobacteria are capable of synthesizing auxins. *Microbiology*. 70: 392-397.
- Karczmarczyk, S.J.; R.M. Devlin; I.I. Zbieć (1995). Influence of methanol on winter rape seedlings. *Acta Agrobotanica*. 48 (2): 37-42.



- Kefu, Z.; R. Munns; and R.W. King (1991). Abscissic acid levels in NaCl- treated barley, cotton and salt. Bush. Aust. J. Plant Physiol., 18: 17-24.
- Khazaei, S.; F.T. Dariush; and H.H. Darvish (2015). The effect of methanol foliar application on the tolerance of sugar beet cultivars to drought stress. Biological Forum, An International Journal. 7(1): 1502-1507.
- MacDonald, R. and R. Fall (1993). Detection of substantial emissions of substantial of methanol from plants to the atmosphere. Atmospheric Environment. 27: 1709-1713.
- Mahdi, M.; J.M. Matin; and M. Armin (2012). Sugar beet (*Beta vulgaris* L.) response to potassium application under full and deficit irrigation. European Journal of Experimental Biology. 2 (6):2113-2119
- Makhdum, M.I.; M.N.A. Malik; S.U. Din; F. Ahmad; and F.I. Chaudhry (2002). Physiology response of cotton to methanol foliar application. Journal of Researches in Sciences. 13: 37-43.
- Mirakhori, M.; F. Paknejad; and S. Vazan, (2009). Effect of foliar application of methanol on soybean. American Journal of Biochemistry and Biotechnology. 5(4): 162-169.
- Nadali, F.P.; F. Moradi; S. Vazan; M. Tookalo; M.J. Al-Ahmadi; A. Pazoki (2010). Effects of methanol on sugar beet (*Beta vulgaris*). Australian Journal of Crop Science. 4(6):398-401.
- Nadali, I. (2009). The effect of drought stress and methanol on physiology, yield and quality of sugar beet. Iranian Journal of Seed and Plant Improvement. 26: 2-14.
- Nayer, M.; and R. Heidari (2008). Water stress induced by polyethylene glycol 6000 and sodium chloride in two maize cultivars. Pakistan journal of Biological Sciences. 11(1):92-97.
- Nonomura, A.M.; and A.A Benson (1992). The path of carbon in photosynthesis: Methanol and light. Research in Photosynthesis. 3 (18): 911-914.
- Nonomura, A.M.; and A.A Benson (1993). Agrimethanol a foliar nutrient. Proc. 20<sup>th</sup> Ann. Meeting. Plant Growth Soc. Amer., 1-7.
- Oertli, J.J. (1985). The response of plant cells to different forms of moisture stress. J. Plant Physiol. 121:295-300.
- Omer, Z.S.; R. Tombolini; and B Gerhardson (2004). Plant colonization by pink-pigmented facultative methylotrophic bacteria (PPFMs). FEMS Microbiological Ecology. 46: 319-326.
- Poljakoff-Mayber, R.; and H.R. Lemer (1993). Plants in saline environments. Hand Book of Plant and Crop Stress (Ed. Pessarkali, M.) Marcel-Deker Inc. New York. Pp 65-96.
- Ramesh, P. (2000). Effect of different levels of drought during the formative phase on growth parameters and its relationship with dry matter accumulation in sugarcane. J. of Agronomy and Crop Science. 185 (2): 83-89.
- Richards, R.A. (2000). Selectable traits to increase crop photosynthesis and yield of grain crops. J. Exp. Bot., 51: 447-458.
- Rowe, R.N.; D.J. Farr; B.A.J. Richards (1994). Effects of foliar and root applications of methanol or ethanol on the growth of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). New Zealand J. Crop & Hort. Sci., 22: 335-337.
- Sharma-Natu, P.; and M.C. Ghildiyal (2005). Potential targets for improving photosynthesis and crop yield . India. Current Science. 88(12):1918-1928.
- Shaw, B.; T.H. Thomas; and D.T. Cooke (2002). Responses of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to drought and nutrient deficiency stress. Plant Growth Regul., 37: 77-83.

- Thill, D.C.; R.D. Schimman; and A.P. Appeby (1979). Osmotic stability of mannitol and polyethylene glycol 20000 solutions used as seed germination media. *Agron. J.*, 71: 105-108.
- Valliyodan, B.; and H.T. Nguyen (2006). Understanding regulatory networks and engineering for enhanced drought tolerance in plants. *Current Opinion in Plant Biology*. 9:1-7.
- Verslues, P.E.; E.S. Ober; and R.E. Sharp (1998). Root growth and oxygen relations at low water potentials. Impact of oxygen availability in polyethelene glycol solutions. *Plant Physiol.*, 116: 1403-1412.
- Werker, A.R.; K.W. Jaggard.; and M.F. Allison. (1999). Modelling partitioning between structure and storage in sugar beet: Effects of drought and soil nitrogen. *Plant Soil*. 207: 97-106.
- Witkowski, E.T.F.; and B.B. Lamont (1991). Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia*. 88: 486.
- Wittenmayer, L.; and G. Schilling (1998). Behaviour of sugar-beet plants (*Beta vulgaris* L. sp. *vulgaris* var. *altissima* 'Doell,) under conditions of changing water supply: Abscisic acid as indicator. *J. Agron. Crop Sci.*, 180: 65-72.
- Ying, J.; S. Peng; Q. He; H. Yang; C. Yang; R.M. Visperas; and K.G. Cassman (1998). Comparison of high yield rice in tropical and sub-tropical environments. I. Determinants of grain and dry matter yields. *Field Crops Res.*, 57: 71-84.
- Zbiec, I.I.; S. Karczmarczyk; and Z. Koszanski (1999). Influence of methanol on some cultivated plants. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura*. 73: 217-220.
- Zbiec, I.I.; S. Karczmarczyk; and P Cezary (2003). Response of some cultivated plants to methanol as compared to supplemental irrigation. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Agronomy*. 6(1): 1-7.

## Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Seedlings Response to Potassium and Foliar Spray of Methanol under Drought Conditions Induced by Poly Ethylene Glycol (PEG-6000)

Fadi Abbas <sup>\*(1)</sup> Entessar AL-Jbawi <sup>(2)</sup> and Mahmoud Al-Hamdan<sup>(3)</sup>

(1). Scientific Agriculture Research Center of Homs, General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Damascus, Syria.

(2). Sugar beet Research Department, Crops Research Administration, GCSAR, Damascus, Syria.

(3). Natural Resources Directorate, Scientific Agriculture Research Center of Homs, GCSAR, Damascus, Syria.

(\*Corresponding author: Dr. Fadi Abbas. E-Mail: [fadiab77@gmail.com](mailto:fadiab77@gmail.com)).

Received: 24/09/2018

Accepted: 14/11/2018

### Abstract

This experiment was conducted at Homs Agriculture Research Center Lab, during 2014, using two monogerm sugar beet varieties (Rival and Semper), to study the effects of drought induced by polyethylene glycol (PEG-6000) on seedling stage, and the role of potassium and foliar spray of methanol in reducing the negative effects of drought. Plants thinned to one plant per polyethylene sac which contains 10 kg of soil. Three osmotic solutions (0, -3, -6 bar) were applied, using three levels of potassium sulfate (0, 1.5, 3 g/plant), besides spraying 25% of methanol (four times), one week after emergence, then one-week interval between treatments. Results showed a significant effect of osmotic potential on growth stages, because of that, the time needed to complete each stage increased with decreasing osmotic potential level. Potassium had no significant effect on the early growth stages (germination, cotyledon pairs), while this factor affected the following stages (first, second and third true leaves pairs) significantly. Methanol had no significant effect on the early growth stages (germination, cotyledon pairs and first true leaves pairs), while it affected the following stages (second and third true leaves pairs) significantly. The values of leaves dry matter, leaves area and net assimilation rate decreased with the reduction of osmotic potential, and the differences were significant. Also, potassium and methanol enhanced growth, and had a positive effect on these attributes significantly. Rival variety surpassed Semper in all of studied attributes.

**Key Words:** Drought stress, Potassium, Methanol, Seedling, Sugar beet.