مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(5) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (5) 2021

تأثير الرش الورقي الأولي بحمض الساليسيليك في بعض الخصائص الإنتاجية والنوعية لنبات التبغ البلدي (*Nicotianatabacum* L.) تحت ظروف الإجهاد المائي.

د.نزار معلا*

احمد ادهم صوفي**

(تاريخ الإيداع 16/ 2 /2021 . قُبِل للنشر في 22 /6 /2021)

□ ملخّص □

نُفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2020م، فيالبيت البلاستيكي التابع لكلية الهندسة الزراعية في جامعة تشرين- محافظة اللاذقية- سورية، وفق تصميم العشوائية الكاملة (CRD) وبثلاث مكررات للمعاملة الواحدة وذلك بزراعة شتول التبغ البلدي (شك البنت) في أكياس بلاستيكية ذات أبعاد (40×60) سم.

هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير المعاملة الأولية بحمض الساليسيليك رشاً على المجموع الخضري وبالتراكيز (1، 5 و10) ميللي مول في بعض خصائص النمو والإنتاجية والنوعية تحت ظروف الإجهاد المائي، أدت المعاملة بالجفاف إلى حدوث تأثيرات سلبية في نمو وتطور وإنتاجية نبات التبغ البلدي، زادت المعاملة بحمض الساليسيليك وبشكل خاص عند التركيز (1) ميللي مول، من نمو وإنتاجية التبغ البلدي وكان ذلك في أغلب المعايير والصفات المدروسة حيث بلغ {ارتفاع النبات (65)سم، الغلة من الأوراق الخضراء (191) غ/ نبات، الغلة من الأوراق الجافة (62) غ/ نبات، نسبة التصافي (32)%}، كما حسنت المعاملة الأولية بحمض الساليسيليك، أيضاً عند التركيز (1) ميللي مول كل من مؤشرات النمو والإنتاجية وتحمل الإجهاد المائي. وهكذا، يمكن الاقتراح باستخدام معاملات الرش الأولي على المجموع الخضري بحمض الساليسيليك بتركيز (1) ميللي مولللغرض تحسين نمو التبغ البلدي وغلته الورقية الخضراء والجافة وزيادة تحمله للإجهاد المائي.

الكلمات المفتاحية: التبغ، حمض الساليسيليك، الإجهاد المائي، البولي اتيلينغليكول.

* مدرس _ قسم المحاصيل الحقلية _ كلية الزراعة _ جامعة تشرين

** مهندس _ كلية الزراعة _ جامعة تشرين

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (5) العدد(5) 2021

Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (5) No. (5) 2021

Foliar application pretreatment effect of Salicylic Acid on some productive and quality characteristics in Tobacco (*Nicotianatabacum*L.) under Drought Stress

Dr. Nizarmoualla *
Ahmed soufi **

(Received 16/2/ 2021 . Accepted 22/ 6 / 2021)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out in a greenhouse at the Faculty of Agriculture, Tishreen University- Lattakia-Syria during the agricultural season 2019-2020, by the cultivation of tobacco seedlings in plastic pots that were distributed according to the randomized complete design (CRD) with three replicates per treatment.

The aim research was to study the priming effect of salicylic acid (SA) (1, 5 and 10mM) on plant growth, development and productivity of tobacco(*Nicotianatabacum* L.)plants, that were treated by SA spray before PEG treatment (15, 30 and 45%) with two weeks. So, the morphological (plant height (cm)), the physiological (leaf area index LAI,Tolerance Index, Stress Intensity) the biochemical (chlorophyll and carotenoids contents (µg/g FW), proline content (µg/g FW)) and the productivity characteristics (fresh and dry leaves yield (g/plant)) have been studied. The treatment with PEG, especially at the high concentration, conducted to negative effects in the growth and the productivity of tobacco. The treatment with salicylic acid, especially at 1mM, increased the growth and productivity of tobacco, as indicated in all the studied traits and characteristics {plant height (65) cm, fresh and dry leaves yield (191, 62) (g/plant)}, The salicylic acid pretreatment, particularly at 1mM, also improved the growth and productivity of tobacco plant, and increased its tolerance to water stress. Taken together, the salicylic acid spray, at 1mM concentrations on tobacco seedlings, can be suggested to improve the plant growth, the fresh and dry leaves and the tobacco tolerance to water stress.

Keywords: *Tobacco*, Salicylic acid, water stress, PEG.

* PhD in Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
** Engineering, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.

المقدمة:

يُصنف التبغ نباتياً ضمن الفصيلة الباذنجانية (*Solanaceae*)، ويضم الجنس *Nicotiana* حوالي 70 ألف نوعاً نباتياً مختلفاً، منها نوعين فقط ذي أهمية تصنيعية وهما: *Nicotianatabacum*L و*Nicotianarustica*L، وتم تقسيم الجنس *Nicotiana* إلى ثلاثة تحت أجناس وهي *Tabacum*، *Rustica* و*Petunioids* بالاعتماد على خصائص نباتاتها المورفولوجية، انتشارها الجغرافي، خصائصها الخلوية، سلوك الصبغيات لدى الهجن بين الأنواع وعلى دراسات حديثة للمورثات النيكليوتيدية و السيتوبلازمية للأنواع المنتمية لهذا الجنس (Knapp *et al.*, 2004).

يُعتبر التبغ من المحاصيل الاستراتيجية الهامة في القطر العربي السوري لدوره الكبير في التجارة الخارجية، فهو يساهم في دعم ميزانية الدولة عبر تأمينه القطع الأجنبي فضلاً عن دوره في تشغيل قطاع واسع من الأيدي العاملة من فنين وعمال وفلاحين (رقية، 2003).

يُعد التبغ من النباتات ثلاثية الكربون C_3، وهو ذو كفاءة تمثيل ضوئي مرتفعة، كما أن محصول التبغ من أكثر المحاصيل قابلية للتكيف الواسع مع التربة والمناخ والعمليات الزراعية (Stoskopf, 1981). كما يستجيب محصول التبغ وبحساسية عالية للعوامل الجوية والظروف المتعلقة بالتربة، كوجود بعض المجهدات البيئية في التربة (Darwish *et al.*, 2015)، ويتأثر تراكم المادة الجافة في أوراق التبغ كما ذكر (Overman, 1999)بعدة عوامل منها: الفترة الزمنية من الزراعةحتى القطاف، توفر العناصر الغذائية في التربة ووجود الرطوبة، حيث يُعد الجفاف حسب(Agnes *et al.*, 2002) من أهم العوامل البيئية التي تؤثر سلباً في نمو النبات وفي العمليات الفيزيولوجية والحيوية والاستقلابية وعاملاً محدداً ومهماً في توزع النباتات وإنتاجيتها، وواحداً من بين العوامل الأكثر تأثيراً في مردود المحاصيل على المستوى العالمي (Henin, 1976)وأشار كل من(El-Aref, 2002)و(Mohamed*etal.*,2000) لضرورةزيادة الاهتمام بعامل الجفاف للاستفادة قدر الإمكان من الأرض القابلة للزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة. وذكر (Wilkinson*etal.*,2002)أن الإجهاد المائي الذي يحدث في مراحل مختلفة من نمو نبات التبغ يؤدي إلى انخفاض الغلة الورقية، وقلة تراكم المواد الجافة. كما أوضح (Maw*et al.*, 1997)أن الفترة الأكثر حرجاً على إنتاجية نبات التبغ كانت خلال الفترة الممتدة من الأسبوع السادس حتى الأسبوع الحادي عشر من الزراعة.وأشار(McNee*et al.*, 1978)أن الفترة الأكثر حساسية لرطوبة التربة لنبات التبغ خلال فترة النمو النشط السريع، في حين أعطى الإجهاد المائي خلال فترة الإزهار أوراق ذات قيمة تجارية منخفضة.وأول تأثير للجفاف يشمل نقص المحتوى المائي في التربة وتغير المحتوى المائي في الأنسجة النباتية ويشمل تغير جهد الماء ومكوناته ويلي ذلك زيادة مقاومة الثغور لحركات الغازات وبخار الماء ونقص في التمثيل الضوئي وتثبيط لنمو النباتوزيادة معدل شيخوخة الأوراق وتساقطها (Molnar *et al.*, 2002;Lawlor and Cornic, 2002)،كما لاحظ (Suriyvan*et al.*, 2010) أن الإجهاد المائي يؤدي إلى تراكم السكريات الذوابة والبرولين في كل من الأوراق والجذور. حيث ذكر(Mittler*etal.*,2002)أن البرولين من الأحماض الأمينية المتراكمة تحت الظروف المجهدة (الإجهاد المائي والملحي)، إذ يوفر الطاقة للنمو والبقاء، وبالتالي يساعد النباتات على تحمل هذه الإجهادات المختلفة.

وتستخدم العديد من الاستراتيجيات للحد من الآثار الضارة للإجهاد المائي على النباتاتمن ومنها المعاملة بحمض الساليسيليك، الذي هو مشتق فنولي كما ويُعد من الهرمونات النباتية Phytohormone. استخدم هذا المركب من خلال تطبيقه على مجموعة واسعة من أنواع النباتات، حيث لعب دوراً هاماً في تنظيم نمو النبات وتطوره، إنبات البذور والإزهار، بالإضافة إلى تأثيره في امتصاص الأيونات وحركتها ضمن النبات (Bagherifard*etal*.,2015)، كما ويؤثر الرش بحمض الساليسيليك على مجموعة من العمليات البيوكيميائية والفيزيولوجية المتنوعة في النباتات ومنها: إنبات البذور (Cutt and Klessig, 1992)، إغلاق الثغور (Larque,1978)، نفاذية الأغشية الخلوية (Barkosky *et al*., 1993)، ومعدل التمثيل الضوئي والنمو (Khan et al.,2003).

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من أن الإجهاد المائي يعتبر من أكثر العوامل البيئية تأثيراً في إنتاجية المحاصيل، إذ يؤدي إلى تقييد الإنتاج الزراعي في المناطق الجافة وشبه الجافة.يؤدي الإجهاد المائي إلى حدوث تغييرات في العمليات الحيوية والاستقلابية للنباتات، مما يؤدي بالتالي إلى انخفاض إنتاجية النبات إضافة إلى انخفاض نوعية المنتج.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:(1)دراسة تأثير المعاملة رشاً بحمض الساليسيليك على نبات التبغ، (2) دراسة تأثير معاملة الإجهاد المائي على نبات التبغ، (3) دراسة تأثير المعاملة الأولية بحمض الساليسيليك في تخفيف الآثار السلبية للإجهاد المائي.

مواد البحث وطرائقه:

أُجريت التجربة خلال الموسم الزراعي 2019-2020 م في البيت البلاستيكي التابع لجامعة تشرين كلية الزراعة- قسم المحاصيل الحقلية- محافظة اللاذقية، كما أُجريت التحاليل الكيميائية في مخابر كلية الزراعة- جامعة تشرين.

أُجري تحليل كيميائي لتربة الموقع المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، وجاءت النتائج كما هو مبين في الجدول (1).

جدول (1):تحليل التربة في موقع الزراعة

تحليل ميكانيكي (ملغ/كغ) تربة جافة					المحتوى الكلي %		EC	PH	السعة التبادلية ميلي مكافئ/100غ تربة
طين	سلت	رمل	N	P_2O_5	K_2O	O.M.	$CaCo_3$	ds/m		
17	12	71	0.3	20	120	1.66	50	0.32	8.2	28

تميزت التربة بأنها رملية، فقيرة بالآزوت والمادة العضوية وذات محتوى جيد بالبوتاس وغنية بالفوسفور، كما أن سعتها التبادلية منخفضة نظراً لغناها بالرمل، تمت زراعة الشتول في الأكياس البلاستيكية. وتم إرواء البادرات بمحلول مغذي وفقاً لمتطلبات التسميد اللازمة للنبات ومحتوى التربة وبمعدل مرتين كل اسبوع.

وتم الرش بحمض الساليسيليك بمعدل رشتين:

SA_0= 0(الشاهد)، $SA_1$1= ميلليمول، SA_2= 5 ميلليمول، $SA_3$10= ميلليمول.

وتم استخدام مادة البولي اتيلينغليكول(PEG) لإحداث الإجهاد المائي المصطنع عبر الري بمعدل ريتين، بالتراكيز التالية:

P_0 = 0(الشاهد)، P_1= 15%، P_2 = 30%، P_3 = 45%.

وتم دراسة الخصائص والصفات التالية:

1. **الصفات المورفولوجية:**

- ارتفاع النبات PlantHeight (سم/نبات): وذلك بقياس ارتفاع النبات (سم) لثلاثة نباتات (n=3) من كل معاملة تجريبية بدءاً منمستوى سطح التربة حتى القمة النامية عند مختلف مراحل النمو بعد التشتيل (Darwish *et al.*, 2014).

2. **المؤشرات الفيزيولوجية:**

- دليل المساحة الورقية Leaf Area Index: تم حساب دليل المساحة الورقية بعد معرفة مساحة المسطح الورقي الكلي والمساحة التي يشغلها النبات على التربة حسب (Williams, 1946):

دليل المساحة الورقيةLAI = المساحة الورقية للنبات (سم^2)/المساحة التي يشغلها النبات من الأرض (سم^2) (1)

- دليل التحمل Tolerance Index وفقاً للباحثين(RosielleandHamblin,1981):

$$TI = Yc - Ys \quad (2)$$

حيث TI : دليل التحمل، Yc : غلة النبات الشاهد الورقية، Ys : غلة النبات الورقية تحت ظروف الإجهاد.

- شدة الإجهاد StressIntensity (SI) وفقاً للباحثين (FischerandMaurer,1978):

$$SI = 1 - (Ys/Yc) \quad (3)$$

حيثSI: شدة الإجهاد، Ys : غلة النبات الورقية تحت ظروف الإجهاد، Yc : غلة النبات الشاهد الورقية.

3. **الصفات البيوكيميائية:**

- المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات Chlorophyll and Carotenoids Contents(ميكروغرام/غ وزن رطب): وذلك بسحق عينات معروفة الوزن (حوالي 100 ملغ) من أوراق التبغ البلدي في الأسيتون النقي ومن ثم قياس الامتصاص الضوئي للمستخلص باستخدام جهاز السبيكتروفوتومتر Spectrophotometer على أطوال الموجات 470، 645 و662 نانومتر، ومن ثم تقدير المحتوى من الكلوروفيل والكاروتينات (Lichtenthaler, 1987).

● محتوى البرولين في الأوراق Prolinecontent(ميكرومول/غ وزن رطب):تم تحليل محتوى الأوراق من البرولين وفقاً لطريقة (Bates*etal.*, 1973). حيث تم سحق 100 ملغ من أوراق التبغ البلدي الطازجة في 5 مل من المحلول المائي لحمض سلفوساليسيليك (3%). أُوخذ 2 مل من المستخلص وأضيف له 2 مل من محلول النينهدرين المنشط للتفاعل (نينهدرين+ حمض الخل الثلجي+ حمض أورثوفوسفوريك) و2 مل من حمض الخل الثلجي. ثم وضعت الأنابيب في حمام مائي ساخن 100 °م لمدة ساعة، وبعد التبريد على الماء المثلج تم وضع 4 مل من التولوين. تم قياس الامتصاص الضوئي على طول موجة 520 نانومتر باستخدام جهاز Spectrophotometer ومن ثم تقدير نسبة البرولين في العينات بالاعتماد على منحى قياسي للبرولين النقي.

4. صفات الغلة الورقية:

● الغلة من الأوراق الخضراءLeaves Fresh Weight: إنتاجية المساحة المزروعة بالتبغ البلدي من الأوراق الخضراء (غ/نبات).

● محصول الأوراق الجافةLeavesDry Weight: إنتاجية المساحة المزروعة بالتبغ البلدي من الأوراق الجافة هوائياً (غ/نبات)

● نسبة تصافي الأوراق (%):

نسبة التصافي%= [محصول الأوراق الجافة (غ/نبات) /محصول الأوراق الخضراء (غ/نبات)] × 100

التحليل الإحصائي:

تمإجراءتحليلالتباينللبياناتعبر البرنامج R statistical software باستخدام الاختبار ANOVA–Tukeyوستعُرض النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE) والفروقات ذات معنوية عند مستوى الاحتمالية $P<0.05$.

النتائج والمناقشة:

1- تأثير المعاملة بحمض الساليسيليك (SA) في ارتفاع النبات (سم) تحت ظروف الإجهاد المائي:

تُشير معطيات الجدول (2) إلى وجود فروق معنوية($P<0.05$)بين المعاملات المدروسة من حيث ارتفاع نباتاتالتبغ (سم).أدى الإجهاد المائي إلى انخفاض معنوي($P<0.05$)في صفة ارتفاع النبات عند النباتات المعاملة بالجفاف (15، 30 و45) % والتي بلغت (48، 47، 44) سم على التوالي مقارنةً مع ارتفاع النباتعند الشاهد(31) سم.زادت المعاملة بحمض الساليسيليك لوحدها من ارتفاع النبات بشكل معنوي($P<0.05$)، وكان هذا التأثير الايجابي أكثر وضوحاً عند المعاملةSA_1(65) سمبالمقارنة مع بقية المعاملات والشاهد.في حين أن معاملة الساليسيليك والجفاف معاً زادت من ارتفاع النبات، وكانت هذه الزيادة أكثر معنوية عند المعاملة SA_1P_1(57) سممقارنةً ببقية المعاملات والشاهد.

جدول (2): ارتفاع نباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليكتحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.

	مستويات الجفاف			
المعاملة	P_0	P_1	P_2	P_3
SA_0	51 ± 1^{d}	48 ± 2^{de}	47 ± 2^{de}	44 ± 2^{e}
SA_1	65 ± 2^{a}	57 ± 2^{c}	52 ± 1^{d}	50 ± 1^{d}
SA_2	60 ± 2^{b}	55 ± 2^{c}	52 ± 1^{d}	49 ± 1^{d}

SA_3	52 ± 2^{d}	55 ± 2^{bc}	51 ± 2^{d}	48 ± 1^{d}

تُشير الرموز (P) الري بالبولي ايتيلينغليكول (0، 15، 30 و45)%، (SA) المعاملة بحمض الساليسيليك (0، 1، 5 و10 ميللي مول).تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)،n=3، وأحرف مختلفة (a,b,c,d and e) لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات لكل مؤشر عند كل معاملة ($P<0.05$, ANOVA–Tukey test).

إن ارتفاع النبات يزداد بزيادة طول فترة نموه والتي بدورها تتأثر بالظروف البيئية المحيطة بالنبات بما فيها ظروف التغذية (Sokolov*et al.*, 1971)، وربما يعزى سبب اختزال ارتفاع النباتات عند تعرضها للإجهاد المائي إلى قلة انقسام خلايا الساق والأوراق وصغر حجمها نتيجةً لانخفاض الجهد المائي فيهما بسبب نقص جاهزية ماء التربة مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة اعتراض وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية وإنتاج المادة الجافة (المعماري، 2000)، ويعتبر معدل استطالة الخلايا حساساً جدا للجفاف، وهذا يعود إلى اعتماد نمو الخلايا بالتمدد والاستطالة على الحفاظ على امتلاء الخلية الذي يتأثر بشكل مباشر بإجهاد الجفاف، الذي يعمل على تثبيط النمو نتيجة نقص ضغط امتلاء الخلايا أو يسبب نقص وصول الماء إلى الأنسجة النامية نظراً إلى عدم قدرة الجذور على النمو وامتصاص الماء والأملاح المعدنية (Whalley,1998)،وفضلاً عن دور الساليسيليك في علاج الأضرار الناجمة عن الجفاف، فإنه يعمل على زيادة ارتفاع النبات وهذا يوافق ما توصل إليه (Delavari*etal.*,2011).

2. تأثير المعاملة بحمض الساليسيليك (SA) في دليل المساحة الورقية (LAI) تحت تأثير الإجهاد المائي:

الشكل1

نلاحظ من بيانات الجدول (3) انخفاضاً معنوياً ($P<0.05$) في صفة دليل المساحة الورقية عند النباتات المعاملة بالجفاف (15، 30 و45)%(0.92، 0.89 و0.79) مقارنةً بالشاهد(1.1). زادت معاملات الرش بحمض الساليسيليك لوحدها من صفة دليل المساحة الورقية بشكل معنوي ($P<0.05$)، وكانت هذه الزيادة المعنوية أكثر وضوحاً عند المعاملةSA_1(1.7) مقارنة مع بقية المعاملات والشاهد.في حين أن معاملة الساليسيليك والجفاف معاً زادت من صفة دليل المساحة الورقية، وكانت هذه الزيادة أكثر معنوية عند المعاملة SA_1P_1 (1.31)مقارنةً ببقية المعاملات والشاهد.

جدول (3) دليل المساحة الورقية لنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليكتحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.

	مستويات الجفاف			
المعاملة	P_0	P_1	P_2	P_3
SA_0	1.1 ± 0.04^{e}	0.92 ± 0.03^{hi}	0.89 ± 0.03^{i}	0.79 ± 0.03^{j}
SA_1	1.7 ± 0.04^{a}	1.31 ± 0.03^{c}	1 ± 0.04^{f}	0.97 ± 0.04^{fg}
SA_2	1.5 ± 0.03^{b}	1.17 ± 0.04^{de}	0.99 ± 0.03^{f}	0.9 ± 0.03^{h}
SA_3	1.2 ± 0.03^{d}	1.01 ± 0.03^{f}	0.93 ± 0.03^{g}	0.9 ± 0.03^{h}

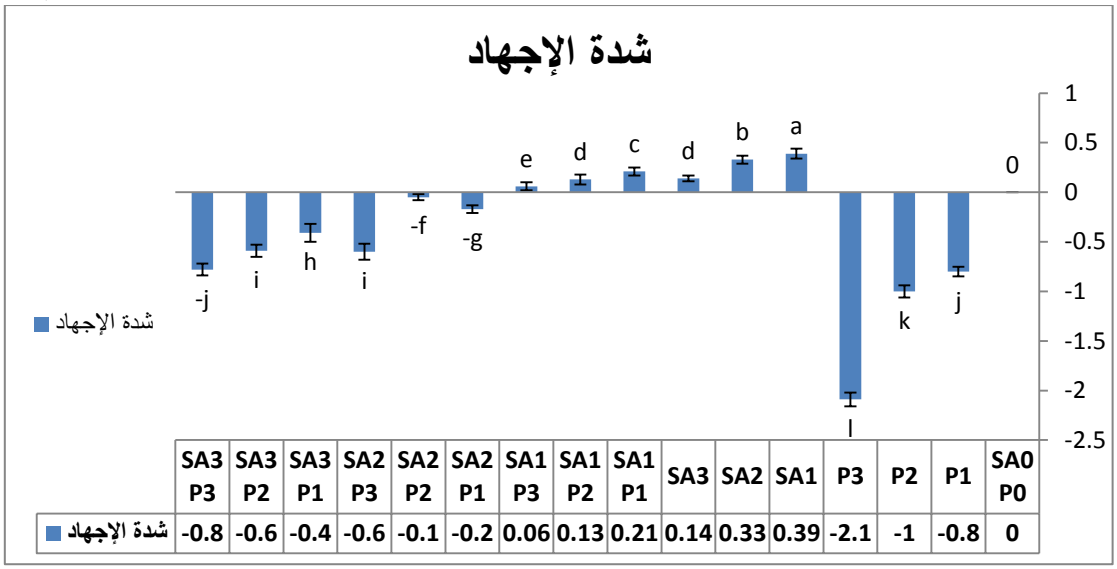
تُشير الدراسات السابقة بأن المساحة الورقية ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات تتأثر بشكل كبير تحت ظروف الإجهاد، نظراً للتأثير الملحوظ للإجهاد في منع تطاول الأوراق (Dadkhah and Grrifiths, 2006). وبذلك تُعد المساحة الورقية ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات من مؤشرات النمو النباتي الدالة

على شدة وقوة الإجهاد التي يتعرض لها النبات ومنها الإجهاد المائي، فقد وجد العديد من الباحثين أن رش المجموع الخضري للنبات بحمض الساليسيليك يعمل على زيادة نشاط المجموع الخضري و زيادة نمو النبات في أنواع نباتية عدة منها الحنطة (Kaydan et al., 2007; Shakirova et al., 2003).

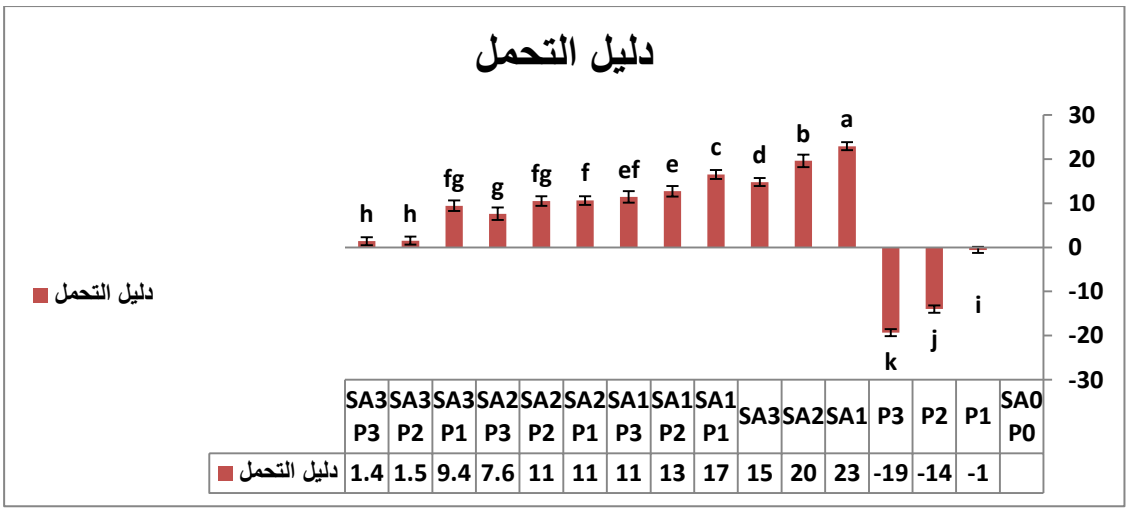
3- تأثير المعاملة بحمض الساليسيليك (SA) في شدة الإجهاد% ودليل التحملتحت ظروف الإجهاد المائي:

أظهر تحليل التباين وجود فروق معنوية في قيمة مؤشر شدة الإجهاد (SI) ومؤشر دليل التحمل (TI) لدى المعاملات المدروسة المخطط (1 و2)، فقد أشارت النتائج لزيادة معنوية ($P<0.05$) في هذين المؤشرين عند المعاملةبحمض الساليسيليك وخاصة عند المعاملة SA_1 والمعاملة SA_2 مقارنة بباقي المعاملات والشاهد، وانخفضت قيمة مؤشر الإجهادودليل التحمل عند المعاملة بالبولي اتيلينغليكول وبشكل خاص عند التركيز 45% بالمقارنة مع بقية التراكيز المستخدمة.

المخطط (1): شدة الإجهاد لنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليك تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.



المخطط (2): دليل التحمل لنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليك تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.



تم استخدام هذين المعيارين (دليل التحمل وشدة الإجهاد) لتقييم تحمل العديد من المحاصيل الحقلية كالشوندر السكري (Bazrafshan, 2009)،القمح والشعير(Modhej and Behdarvandi, 2006)،والتبغ (درويش، 2017) لظروف الإجهاد المختلفة. تزداد قيم كل معيار مع زيادة حساسية النبات للإجهاد(Fischerand Maurer, 1978)، وهذا ما تعبر عنه قيم المعاملة بالبولي اتيلينغليكول.

4. تأثير المعاملة بحمض الساليسيليك في غلة المحصول من الأوراق الخضراء (غ/نبات)، الجافة (غ/نبات) ونسبة التصافي (%) تحت ظروف الإجهاد المائي:

تُشير معطيات الجدول (4) لوجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث غلة الأوراق الخضراء والجافة (غ/نبات).

خفضت معاملة الإجهاد المائي معنوياً ($P<0.05$) غلة أوراق التبغ، حيث بلغت غلة الأوراق الخضراء (90، 79 و75) غ/نبات والجافة (21، 20 و20) غ/نبات عند المعاملات P_1،P_2وP_3 على التوالي وذلك بالمقارنة مع الشاهد (123 و35) غ/نبات. كما وانخفضت نسبة التصافي (%) عند معاملات الإجهاد المائي المذكورة فبلغت (23، 25 و27) % على التوالي بالمقارنة مع الشاهد (28) %.

جدول (4): غلة الأوراق الخضراء والجافة (غ/ نبات) ونسبة التصافي % لنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليكتحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.

المعاملة	غلة الأوراق الخضراء (غ/نبات)	غلة الأوراق الجافة (غ/نبات)	نسبة التصافي %
SA0P0	123 ± 5e	35 ± 1.5c	28 ± 1d
P1	90 ± 4g	21 ± 0.6g	23 ± 1g
P2	79 ± 4h	20 ± 0.8gh	25 ± 2f
P3	75 ± 3h	20 ± 0.5h	27 ± 1e
SA1	191 ± 7a	62 ± 0.9a	32 ± 1b
SA2	164 ± 6b	54 ± 1.4b	33 ± 1a
SA3	131 ± 5d	43 ± 0.9b	33 ± 1a
SA1P1	143 ± 10c	44 ± 1b	31 ± 1c
SA1P2	134 ± 5cd	42 ± 1.2b	31 ± 2ab
SA1P3	121 ± 4de	33 ± 1.3c	27 ± 1e
SA2P1	120 ± 4de	32 ± 1cd	27 ± 1e
SA2P2	119 ± 4de	30 ± 1.1d	25 ± 1f
SA2P3	102 ± 3f	28 ± 1.4e	27 ± 2e
SA3P1	117 ± 3e	29 ± 1.2de	25 ± 1f
SA3P2	98 ± 3f	27 ± 0.9e	28 ± 1d
SA3P3	97 ± 3f	23 ± 0.9f	24 ± 1fg

يُظهر الجدول وزن الأوراق الخضراء (غ/نبات)، وزن الأوراق الجافة (غ/نبات)، نسبة التصافي % في نباتات التبغ، لدى نباتات الشاهد (SA_0P_0)، نباتات المعاملة بحمض الساليسيليك (0، 1، 5 و10 ميللي مول).تُشير جميع المعطيات إلى متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE).

هذا ولوحظ زيادة معنوية ($P<0.05$) في غلة الأوراق (غ/نبات) ونسبة التصافي (%) عند معاملات الرش بحمض الساليسيليك، وكان هذا التأثير الإيجابي في الغلة أكثر معنوية عند التركيز المنخفض من حمض الساليسيليك فبلغت غلة الأوراق الخضراء (191، 164 و131) غ/نبات والجافة (62، 54 و43) غ/نبات ونسبة التصافي(32، 33 و33) % عند المعاملات SA_1، SA_2 وSA_3 على التوالي.

حسنت المعاملة الأولية بحمض الساليسيليك في المقابل من تحمل النباتات لتأثير الإجهاد المتسبب عن الجفاف وكان هذا التأثير الإيجابي ملحوظاً عند الرش الأولي بحمض الساليسيليك حيث ازدادت الغلة من الأوراق الخضراء والجافة نظراً لدور المعاملة رشاً بحمض الساليسيليك، وبشكل خاص عند التركيز(1) ميللي مول، في زيادة معدل التمثيل الضوئي الصافي وبالتالي تراكم أكبر للمادة الجافة في أوراق النبات وزيادة معدل نمو المحصول، وهذا يمكن أن يُفسر الزيادة الملحوظة في غلة النبات الورقية الخضراء والجافة.

يعد الجفاف السبب الرئيسي في انخفاض الإنتاج حيث أن انخفاض السعة الحقلية تؤدي إلى انخفاض الوزن الجاف للمجموع الخضري في نبات القمح (Nachitand Jarrah, 1986).،إن انخفاض الوزن الجاف للنبات كان بسبب تأثر العمليات الحيوية ومنها عملية البناء الضوئي فضلاً عن قلة امتصاص العناصر المهمة في العمليات الحيوية هذا بالإضافة إلى التأثير المباشر لانخفاض محتوى التربة من الماء الجاهز مما يؤدي إلى إعاقة النمو الطبيعي للنبات وقلة تراكم المادة الجافة(Bano and Aziz, 2003).

يسبب الإجهاد المائي في انخفاض كبير في المادة الطازجة و الجافة ، ومحتوى المواد الغذائية ، وإنتاجية الزيت الأساسية في نباتات النعناع اليابانية (Mirsa and Strivastava, 2000) كما انخفضت أوزان جافة و الطازجة لنباتات(*Ocimumbasilicum*L.) مع زيادة العجز المائي (Simon *et al*., 1992).

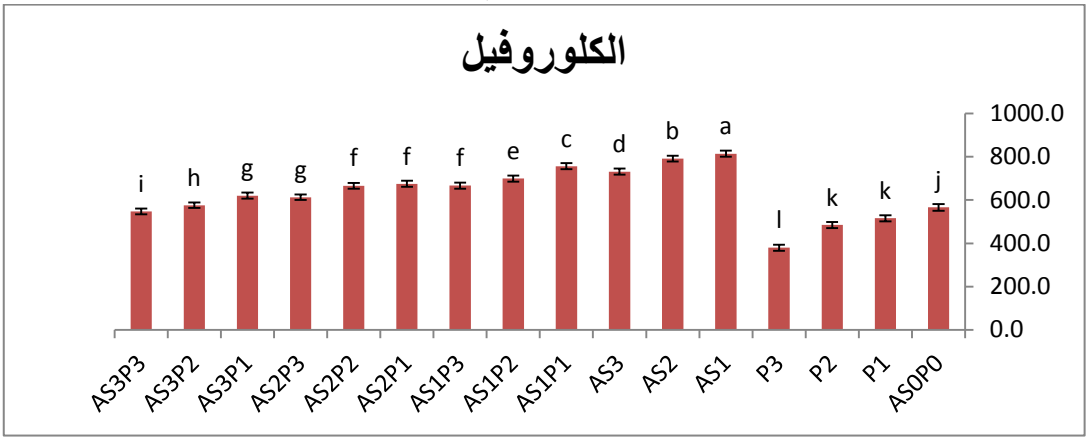
تلعب منظمات النمو، ومنها حمض الساليسيليك، دوراً كبيراً في نمو النبات وتطوره، فحمض الساليسيليك كهرمون نباتي له دور في نمو النبات (HayatandAhmed, 2007)، ما قد يفسر الزيادة الملحوظة، سواءً في معاملات الشاهد أمم تحت ظروف الإجهاد، في وزن الأوراق الخضراء والجافة والناتجة عن الرش بحمض السالسليك، ويتفق هذا مع ما اشار إليه (da Silva *et al*., 2018) على نبات الريحان.

5. تأثير المعاملة بحمض الساليسيليك في محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتيناتوالبرولين(ميكروغرام/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد المائي:

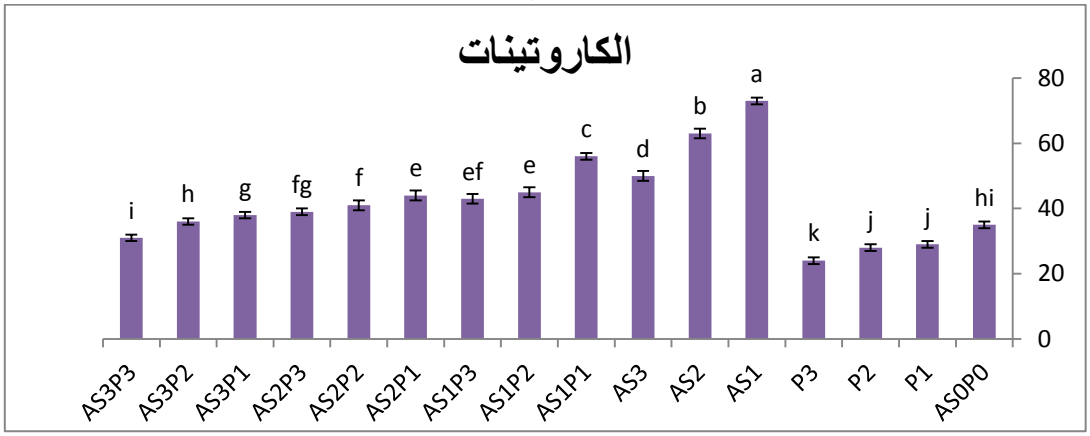
أظهر تحليل التباين أدناه(المخطط 3، 4)وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات من حيث محتوى الأوراق الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات (ميكروغرام/غ وزن رطب).

أدت المعاملة بالإجهاد المائي لانخفاض معنوي ($P<0.05$) في محتوى أوراق التبغ الكلي من الكلوروفيل والكاروتينات، وازداد هذا الانخفاض مع زيادة الإجهاد، حيث بلغ محتوى الكلوروفيل حوالي (516، 485 و380) ميكروغرام/غ وزن رطب والكاروتينات حوالي (31، 29 و24) ميكروغرام/غ وزن رطب عند معاملات الإجهاد المائي P_1،P_2وP_3 على التوالي مقارنةً بالشاهد (566 و35) ميكروغرام/غ وزن رطب كلوروفيل وكاروتينات.

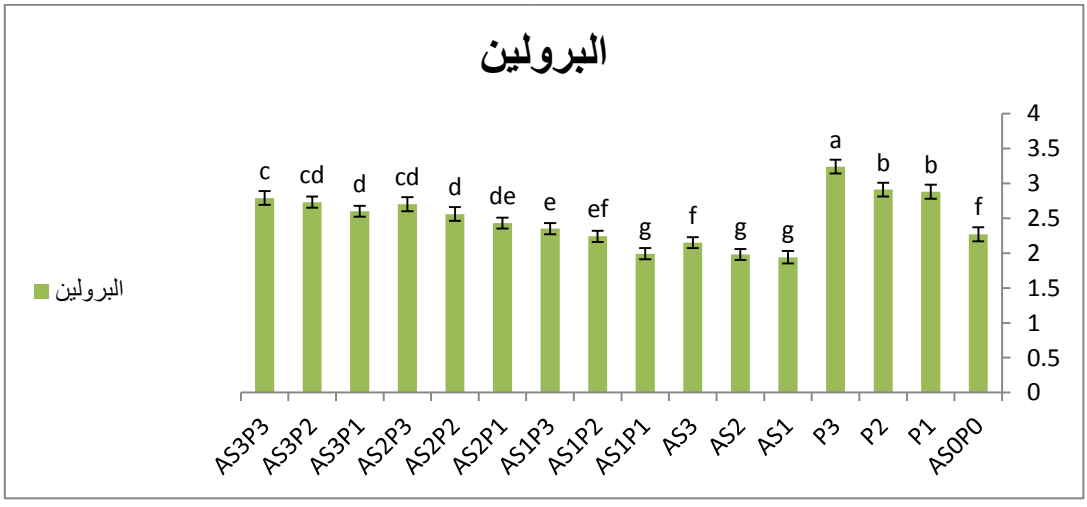
المخطط (3): محتوى الأوراق من الكلوروفيل لنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليك تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.



المخطط (4): محتوى الأوراق من الكاروتينات لنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليك تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.



المخطط (5): محتوى الأوراق من البرولينلنباتات التبغ المعاملة بعدة تراكيز بحمض الساليسيليك تحت مستويات مختلفة من الإجهاد المائي.



حسنت جميع معاملات الرش بحمض الساليسيليك في محتوى الكلوروفيل والكاروتينات لدى أوراق نباتات التبغ النامية في جميع تراكيز البولي اتيلينغليكولP_1، P_2وP_3. كان هذا التأثير الإيجابي أكثر وضوحاً عند الرش بالساليسيليك وذلك بالمقارنة مع معاملات الجفاف لوحدها والشاهد، عند المعاملات SA_1 (814، 69) ميكروغرام/ غ وزن رطبوSA_2 (791، 62) ميكروغرام/ غ وزن رطب، وتفوقت المعاملة SA_1P_1 (756، 57)ميكروغرام/ غ وزن على الشاهد وجميع معاملات الجفاف والساليسيليك معاًلكل من الكلوروفيل والكاروتينات على الترتيب.

إن الإجهاد المائييؤثر مباشرة على عمل الأنظمة اليخضورية الضوئية ويؤدي إلى خفض محتوى الأوراق من الأصبغة اليخضورية(Holaday, 1992).يعمل حمض الساليسيليك على الإسراع في تكوين صبغات الكلوروفيل والكاروتين و تسريع عملية البناء الضوئي وزيادة نشاط بعض الانزيمات المهمة(Popova, 1997).

أشارت نتائج المخطط (5) لوجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث محتوى الأوراق من البرولين (ميكروغرام/غ وزن رطب).أدى الإجهاد المائي لزيادة معنوية ($P<0.05$) في محتوى أوراق التبغ من البرولين وذلك عند المعاملاتP_1، P_2وP_3مقارنةً بالشاهد، كما وأدى الرش بحمض الساليسيليك لوحده أو مع معاملات الإجهاد المائي لزيادة معنوية في تركيز البرولين لدى نبات التبغ، إن الإجهاد المائي يؤدي إلى تراكم السكر والبرولين في كل من الأوراق والجذور (Suriyvan*etal.*,2010)، ويزداد البرولين كلما ازداد الإجهاد المائي حدة، وحسب (Shtereva*etal.*, 2008; Lotfi*et al.*, 2010)فقد لوحظ ارتفاع تركيز البرولين في الأوراق كمؤشر لتأثر النبات بالجفاف أو الإجهاد المائي.

وهذا ما أكده (ShultzandMatthews, 1993)حيث يزداد تراكم البرولين في أنسجة الأوراق أو الجذور مع زيادة تعرض النبات للإجهاد المائي، وسجلت العديد من الأبحاث علاقة طردية بين كمية البرولين المتشكلة ومقاومة الجفاف (Savitskaya, 1967).ونظراً لدور حمض الساليسيليك في مسارات الاستجابة للنبات مايمكن أن يفسر الزيادة الملحوظة في محتوى الأوراق من البرولين عند الرش بحمض الساليسيليك.

الاستنتاجات والمقترحات:

أدى الإجهاد المائي ولاسيما عند التراكيز المرتفعة (30 و45) % لانخفاض في نمو وإنتاجية نباتات التبغ والذي ظهر واضحاً في أغلب الخصائص والصفات المدروسة ومنها: ارتفاع النبات PlantHeight(65) سم/نبات، دليل المساحة الورقية (1,7)، دليل التحمل (23)، محتوى الأوراق من الكلوروفيل والكاروتيناتوالبرولين (814 69) ميكروغرام/غ وزن رطب، والغلة الورقية الخضراء والجافة (191، 62) غ/نبات ونسبة التصافي (32) %. حسنت معاملات الرش بالساليسيليك وعند التركيز (1)ميلليمول جميع المؤشرات المدروسة لنباتات التبغ النامية في ظروف الشاهد والجفاف.

وهكذا يمكن الاقتراح باستخدام معاملات الرش بحمض الساليسيليك، وبتركيز (1) ميلليمول خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة أو تحت تراكيز مرتفعة من البولي اتيلينغليكول (30 و45)%، كمحفزات لغرض تحسين النمو، غلة الأوراق الخضراء والجافة، فضلاً عن دوره في زيادة تحمل الإجهاد المائي وذلك عند زراعة نباتات التبغ في بيئات جافة.

المراجع العربية:

1. المعماري، بشرى خليل شاكر (2000). *تأثير الشد المائي على ثبات الغشاء الخلوي ودالة الانقسام المايتوزي في صنفين من الحنطة*، مجلة التربية والعلم، 40: 11–19.

2. درويش، مجد (2017). *تأثير المعاملة بالمبيد العشبي (جليفوسات) على الصفات الفيزيولوجية والمورفيزيولوجية لدى نبات التبغ (.Nicotianatabacum L)*. منشورات مجلة جامعة تشرين– جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

3. رقية، نزيه (2003). *التبوغ وتكنولوجيتها*، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية.

المراجع الأجنبية:

1. -Agnes, G., Csiszar, J., Irma, T., and Erdei, L. (2002), *Changes in water and chlorophyll fluorescence parameters under osmotic stress in wheat cultivars.* Proceedings of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, S2-P05.

2. -Bagherifard, G., Bagheri, A., Sabourifard, H., Bagherifard, G., and Najar, M. (2015), *The effect of salicylic acid on some morphological and biochemistry parameters under salt stress in herb artichoke (Cynarascolymus L.).* Research Journal of Fisheries and Hydrobiology 10: 745–750.

3. -Bates, L.S., Waldren, R.P., and Tear, I.D. (1973), *Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant and Soil* 39: 205–207.

4. -Bano, A., and Aziz, N. (2003), *Salt and drought stress in wheat and the role of abscisic acid*. Pak. J. Bot., 35(5): 871-883.

5. -Barkosky, R.R., and Einhellig, F.A. (1993), *Effects of salicylic acid on plant water relationship. Journal Chemical Ecology* 19: 237–247.

6. -Bazrafshan, M., Matlobi, F., Mesbah, M., and Joukar, L. (2009), *Evaluation of drought tolerance of sugar beet genotypes using drought tolerance indices*. Journal of Sugar Beet 24: 15–35.

7. -Cutt, J.R., and Klessig, D.F. (1992), *Salicylic acid in plants: A changing perspective*. Pharmaceutical Technology 16 :25–34.

8. -Dadkhah, A.R., and Grrifiths, H. (2006), *The effect of salinity on growth, inorganic ions and dry matter partitioning in sugar beet cultivars*. Journal of Agriculture and Sciences Technology 8: 199–210.

9. -Darwish, M., Lopez-Lauri, F., El-Maataoui, M., Urban, L., and Sallanon, H. (2014), *Pretreatment with alternation of light/dark periods improves the tolerance of tobacco (Nicotianatabacum) to clomazone herbicide*. Journal of Photochemistry and Photobiology 134: 49–56.

10. -Darwish, M., Lopez-Lauri, F., Vidal, V., El Maataoui, M., and Sallanon, H. (2015), *Alternation of light/dark period priming enhances clomazone tolerance by increasing the levels of ascorbate and phenolic compounds and ROS detoxification in tobacco (Nicotianatabacum L.) plantlets*. Journal of Photochemistry and Photobiology 148: 9–20.

11. -da Silva, T.I., de MeloFilho, J.S., de MeloGonçalves, A.C., de Sousa, L.V., de Moura, J.G., Dias, T.J., and Mendonça, R.M.N. (2018), *Salicylic acid effect on Ocimumbasilicum L. during growth in salt stress and its relationship between phytomass and gas Exchange*. Journal of Experimental Agriculture International 22: 1–10.

12. -Delavari, M., Manoochehri, K.K., Enteshari, S., andBaghizadeh, A. (2011), *Effect of salicylic acid and salt stress on Na and K content in Ocimumbasilicum L*. Iranian Journal of Plant Physiology 1: 135–139.

13. -El-Aref, H.M. (2002), *Employment of maize immature embryo culture for improving drought tolerance. In 3rd Scientific Conference of Agriculture Sciences.* Faculty of Agriculture, Assiut University, Assiut Egypt (pp. 20-22).

14. -Fischer, R.A., and Maurer, R. (1978), *Drought resistance in spring wheat cultivars. I grain yield response*. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897–907.

15. -Hayat, S., and Ahmad, A. (2007), *Salicylic acid- a plant hormone*. Springer Science and Business Media.

16. -Henin, S. (1976), *Définition de la sécheresse et politique d'utilisation de l'eau*.Fourreges. 67: 13-2.

17. -Holaday, A.S., Ritchie, S.W., and Nguyen, H.T. (1992), *Effect of water deficit on gas exchange parameters and ribulose 1-5 biphosphate carboxylase activation in wheat*. Environmental and experimental botany, 32: 403-410.

18. -Kaydan, D., Yagmur, M., and Okut, N. (2007), *Effects of salicylic acid on the growth and some physiological characters in salt stressed wheat (Triticumaestivum L.)*. TarimBİlimleriDergisi 13: 114–119.

19. -Khan, W., Prithiviraj, B., and Smith, P. (2003), *Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates*. Journal of Plant Physiology 20: 18.

20. -Knapp, S., Chase, M.W., and Clarkson, J.J. (2004), *Nomenclatural changes and a new sectional classification in Nicotiana (Solanaceae)*. International Association for Plant Taxonomy 53: 73–82.

21. -Larque, S.A. (1978), *The anti-transpirant effect of acetylsalicylic acid on Phaseolusvulagaris L*. PhysiologiaPlantarum 43: 126–128.

22. -Lawlor, D.W., and Cornic, G. (2002), *Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants*. Plant Cell Environ 25: 275-294.

23. -Lichtenthaler, H.K. (1987), *Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthesis biomebranes*. In: Colowick, S.P.; Kaplan, N.O. (eds). Methods in Enzymology. Academic Press, New York, Pp 350–382.

24. -Lotfi, N., Vahdati, K., Kholdebarin, B., and Reza, A., (2010), *Soluble sugars and proline accumulation play a role as effective indices for drought tolerance screening in Persian walnut (Juglansregia L.) during germination*. Issue Fruits, 65, 97-112.

25. -Maw, B.W., Stansell, J.R., and Mullinix, B.G. (1997*), Soil–plant–water relationships for flue-cured tobacco.* University of Georgia, Research Bulletin of the Georgia Agricultural Experimental Station No. 427; 40 pp.

26. -McNee, P., Warrell, L.A., van den Muyzenberg, E.W.B. (1978), *Influence of water stress on yield and quality of flue-cured tobacco.* Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 18: 726–731

27. -Mirsa, A., and Strivastava, N.K. (2000), *Influence of water stresson Japanese mint*. J. Herb, Spices & Med. Plants, 7, 1, 51-58.

28. -Mittler, R. (2002), *Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance*, Trends Plant Sci., 7: 405–410.

29. -Modhej, A., and Behdarvandi, B. (2006), *Effect of heat stress after anthesis on source limitation of wheat and barley genotypes*. 24th Annual Meeting of ESCB, Belgium, P28.

30. -Mohamed, M.A.H., Harris, P.J.C., and Henderson, J. (2000), *In vitro selection and characterisation of a drought tolerant clone of Tagetesminuta*. Plant Science (Shannon) 159 (2): 213-222.

31. -Molnar, I., Gaspar, L., Stéhli1, L., Dulai, S., Sarvari, E., Kiraly, I., Galiba, G., and Molnar-Lang, M. (2002), *The effects of drought stress on the photosynthetic processes of wheat and of Aegilopsbiuncialis genotypes originating from various habitats*. Proceedings of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, S2-P19.

32. -Nachit, M.M.; Jarrah. M. (1986). Association of some morphological characters to grain yield in durum wheat under Mediterranean dry-land conditions. Rachis, 5: 33 -34.

33. -Overman, A.R., and Scholtz, R.V. (1999), *Model for accumulation of dry matter and plant nutrients by corn.* Communications in soil science and plant analysis, 30 (15-16) 2059-2081.

34. -Popova, L., Pancheva, T., and Uzunova, A. (1997), *Salicylic acid: Properties, Biosynthesis and physiological role*. Bulgarian Journal of Plant Physiology 23: 85–93.

35. -Rosielle, A.A., and Hamblin, J. (1981), *Theoretical aspects of selection for yield instress and non-stress environments*. Crop Science 21: 943–946.

36. -Savitskaya, N.N. (1967), *Problem of accumulation of free proline in barley plant under conditions of soi1 water deficiency*. FiziolRast., 14: 737-739.

37. -Shakirova F.M., Sakhabutdinova, A.R., Bezrukova, M.V., Fatkhutdinova, R.A. and Fatkhutdinova, D.R. (2003), *Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity*. Plant Science, 164(3) : 317-322.

38. -Shtereva, L.B.; Atanassova, T.; Karcheva, T.; Petkov, V. (2008). The effect of water stress on the growth rate, water content and proline accumulation in tomato calli and seedlings. Acta Horticulture 789, vol.1.

39. -Shultz, H.R., and Matthews, M.A. (1993), Growth, *osmotic adjustment and cell- wall mechanics of expanding grape leaves during water deficits*. Crop Sci., 33: 287-294.

40. -Simon, J.E., Reiss, B.D., Joly, R.J., and Charles, D.J. (1992), *Waterstress induced alternations in essential oil content of sweet basil. J.Essential Oil Res*., 1, 71-75.

41. -Sokolov, B.P., Domashnev, P.P., and Makarendo, I.T. (1971), *Methods and results of breeding drought resistant maize hybrids*. ReferativnyiZhurnal 8: 55–123.

42. -Stoskopf, N.C. (1981), *Understanding crop production. Reston Publishing Co*., Inc. Reston, Virginie, Aprentic-Hall Co. USA.

43. -Suriyvan, C., Takabe, T. and Kirdmanee, C. (2010), *Osmotic potential, photosynthetic abilities and growth characters of oil palm*

(ElaeisguineensisJacq.) seedlings in responses to polyethylene glycol-induced water deficit. African Journal of Biotechnology 9(39) 6509-6516.

44. -Whalley, W., Bengough, A. and Dexter, A. (1998), *Water stress induced by PEG decreases the maximum growth pressure of the roots of pea seedlings*. Journal of Experimental Botany, 49, 1689-1694.

45. -Wilkinson, C.A., Reed, T.D., Johns, J.L. (2002), *Flue-cured tobacco variety information for 2002. Virginia Polytechnic Institute and State University*, Tobacco, Publication 436-047. Blacksburg, Virginia.

46. -Williams, R.F. (1946), *The physiology of plant growth with special reference to the concept of net assimilation rate*. Annals of Botany 37, 41-71.