Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences
Volume (5), Issue (5) : 30 Dec 2021
P: 32 - 43

AJSRP
ISSN: 2522-3364

مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية
المجلد (5)، العدد (5) : 30 ديسمبر 2021م
ص: 32 - 43

Role of Abscisic Acid in The Water Balance of Pistachio (Pistacia. vera) Seedlings

Ibrahim Mohammad Alabdullah

Muhammad Ayman Daire

Mohamad Kardoush

Faculty of Agriculture || Aleppo University || Syria

Mhasen Twaklna

GCSAR || Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Damascus || Syria

Abstract: This experiment aims to study the effect of abscisic acid in maintaining water balance under different levels of irrigation. it was carried out in Pistachio Office on two-years-old (P.vera) seedlings growing in polyethylene bags. Three irrigation and three abscisic acid treatments were applied during 2019 and 2020 year. The results showed a significant change of water stress on most of the growth indicators (planting length - planting diameter - leaf area, etc.) which decreased and reached its lowest value when irrigation with 14-day interval between irrigation. As for abscisic acid treatments reduced significantly and avoided the harmful effects of water stress and improved the water balance of seedlings.

A significant increase was observed in length of the main axis of seedlings that treated with abscisic acid (59.3 cm) compared with control plants (55.5cm) under water stress conditions, in addition to it was observed an increase in concentration of chlorophyll (38 mg/ g ww) compared to control plants (36.19 mg/ g ww), while the level of proline in the treated plants increased significantly (52.5 mg/ g ww) compared with untreated control plants (50 mg/ g ww), and these results illustrate the important role of abscisic acid in regulating water relations within the plant. And increase the plant's ability to withstand the negative effects of water stress.

Keywords: Water stress,seed rootstock, growth parameters. Abscissic Acid.

دور حمض الابسيسيك في التوازن المائي لغراس الفستق الحلبي (Pistacia.*vera*)

إبراهيم محمد العبد الله

محمد أيمن ديري

محمد كردوش

كلية الزراعة || جامعة حلب || سوريا

محاسن توكلنا

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية || وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي || سوريا

المستخلص: أجريت هذه التجربة لدراسة تأثير حمض الابسيسيك في الحفاظ على التوازن المائي تحت مستويات مختلفة من الري، حيث نفذت في مكتب الفستق الحلبي في حماة على غراس للأصل البذري للفستق حلبي (Pistacia.*vera*) بعمر سنتين مزروعة ضمن أكياس من

البولي اتلين، وطبقت عليها ثلاث معاملات ري وثلاث معاملات حمض على الغراس خلال موسمي 2019-2020. بينت نتائج الدراسة وجود تأثير معنوي للإجهاد المائي نتيجة زيادة الفاصل الزمني بين الريات حيث تراجعت معظم مؤشرات النمو (المحور الرئيس للغراس – قطر الغراس – المساحة الورقية وغيرها) ووصلت إلى ادنى قيمة لها عند الري بفاصل 14 يوم بين الريات، أما رش الغراس بحمض الابسيسيك فقد خففت معنوياً من التأثيرات الضارة للإجهاد المائي وحسنت التوازن المائي لدى الغراس، وقد لوحظ زيادة معنوية في متوسط طول المحور الرئيس للغراس المعاملة بحمض الابسيسيك (59.3 سم) مقارنة مع غراس الشاهد (55.5) تحت ظروف الإجهاد المائي، بالإضافة إلى زيادة في تركيز الكلوروفيل (38 ملغ/غ وزن رطب)مقارنة مع الشاهد (36.19ملغ/غ وزن رطب)، في حين ازداد تركيز البرولين في الأوراق المعاملة بحمض الابسيسيك (52.50 ملغ/غ وزن رطب) مقارنة مع غراس الشاهد غير المعاملة (50ملغ/غ وزن رطب) تحت ظروف الإجهاد المائي وهذه النتائج توضح الدور الهام لحمض الابسيسيك في تنظيم العلاقات المائية داخل النبات وزيادة قدرة النبات على تحمل التأثيرات السلبية للإجهاد المائي.

الكلمات المفتاحية: إجهاد مائي، أصل بذري، مؤشرات نمو، حمض الابسيسيك.

1. المقدمة.

تعد أشجار الفستق الحلبي من الأشجار المتحملة للجفاف وتعتبر بديلاً مناسباً لبعض المحاصيل والزراعات التي تزرع في حوض المتوسط والتي تحتاج إلى ري بشكل كبير مثل الكرمة، وأن أشجار الفستق الحلبي(P.*vera*) أشجار جفافية ولها قدرة عالية على تحمل ظروف الجفاف (Hasheminasab *et al,* 2013)[12]، وتبعاً لـAyfer عام (1963)[5] ينمو الفستق الحلبي في مناطق تتوافر فيها درجات حرارة شتاءً دون الـ(7-7.4) درجة مئوية وتتطلب عدد ساعات برودة بمعدل (800-1000) ساعة برودة، كما يجب أن تتوافر خلال أشهر الصيف (حزيران، تموز وآب) درجات حرارة فوق الـ30 درجة مئوية وذلك لمدة تتراوح بين 98-110 يوم في السنة.

يحدث الإجهاد المائي عادة بسبب عدم كفاية رطوبة التربة وهو أحد أهم العوامل الرئيسية لضعف النمو وتراجع الحالة الصحية العامة للنبات، وقد يؤدي في حال شدته إلى الموت التراجعي للساق، كما أنه يجعل النباتات أكثر عرضة للإصابة بالأمراض والحشرات (Hasheminasab *et al,*. 2013)[12].

أحد اهم التغيرات التي تحدث تحت تأثير الاجهاد المائي هو زيادة تركيز حمض الابسيسيك في الأنسجة والذي يحرض بدوره عدد من التعبيرات الجينية كاستجابة للإجهاد الخارجي الذي يتعرض له النبات، (Zhang, *et al.*, 2014)[28]

يلعب حمض الابسيسيك دور جوهري في استجابة النبات لنقص الماء من خلال تحريض اغلاق الثغور التنفسية لحفظ الماء عند جفاف التربة (Jin *et al.*, 2019)[14].

يزداد مستوى حمض الابسيسيك في النبات عند تعرضها للاجهادات المختلفة كالجفاف والملوحة والبرودة، فقد بينت دراسة Lijie *et al*عام (2013)[18] أن التطبيق الخارجي لحمض الابسيسيك يحرض العديد من التغيرات في الخلايا النباتية تتضمن تغيرات في اصطناع بروتينات الإجهاد، البرولين، الكحولات، الكربوهيدرات الذائبة والغلايسين بيتائين الضرورية لتحمل الإجهاد.

لوحظ من خلال دراسة (Jin *et al.*, 2019)[14] أن الرش الخارجي لحمض الابسيسيك حسن من معدل الاصطناع الضوئي والعلاقات المائية داخل النبات وزاد من قدرته على التحمل، كما حسن من كفاءة استخدام الماء تحت ظروف الجفاف.

تشير النتائج التي توصل إليها Kh (2015)[15] إلى الدور الايجابي لحمض الابسيسيك في تحسين ارتفاع النبات، عدد الفروع، والمساحة الورقية تحت ظروف الإجهاد المائي وهذا يمكن أن يعزى إلى تحسين نشاط الأنزيمات

مضادات الأكسدة مثل الكاتالاز (CAT)، كما يزداد محتوى البرولين في الأوراق بالإضافة إلى تحريض إغلاق الثغور التنفسية لحفظ الماء في الأعضاء النباتية.

ادى التطبيق الخارجي لحمض الابسيسيك إلى زيادة محتوى الماء في الورقة وتحسن في استقرار الغشاء الخلوي، كما انخفضت حرارة الاوراق عند المعاملة بكل من حمض الابسيسيك وحمض الساليسيليك، ولوحظ ايضا تحسن في العمليات الفيزيولوجية وتمثيل الكربوهيدرات (Saeid *et al.*, 2019)[25]

يزيد حمض الابسيسيك (ABA) من نشاط إنزيمات مضادات الاكسدة مثل (SOD-CAT-GR-APX)(Jiang and Zhang, 2013)[13].

بينت دراسة (Zhao *et al*,. 2013)[29] أن انواع الأكسجين المرجعة ROS الناجمة عن الإجهاد المائي تساهم في زيادة إنتاج حمض الابسيسيك ABA في جذور شتلات القمح.

وجد Lijie *et al* (2013)[19] أن رش أوراق القمح بحمض الابسيسيك المعرضة لدرجة التجمد زاد من محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية الذائبة وخاصة السكروز والفركتوز.

في دراسة اجراها Latif (2014)[17] لمعرفة تأثير الرش الورقي لحمض الابسيسيك وبتراكيز مختلفة في التقليل من التأثيرات السلبية للإجهاد المائي، فقد خلصت النتائج إلى أن الإجهاد المائي سبب انخفاض تركيز كل من اندول حمض الخل والجبرلين وزاد من تركيز حمض الابسيسيك في الأوراق مقارنة مع الشاهد، بينما انخفض الوزنين الرطب والجاف للطرود والجذور في حين زاد محتوى البرولين في الأوراق استجابة للإجهاد المائي ومعاملة حمض الابسيسيك، وانخفض محتوى الكربوهيرات الكلية بشكل معنوي تحت تأثير الإجهاد المائي وقلل حمض الأبسيسيك التأثيرات السلبية لنقص الماء.

2. مشكلة البحث:

يعد الجفاف من العوامل الأساسية الهامة التي تحدد أداء النبات ونموه وإنتاجيته، وان التغيرات المناخية في كل أنحاء العالم تحت تأثير الاحتباس الحراري جعل الاهتمام بإجهادات الجفاف على النباتات ذو أهمية خاصة،

هذا ما يدعونا للبحث عن حلول للتخفيف من أثر الإجهاد المائي والحفاظ على التوازن المائي وذلك بسبب شح الأمطار وانخفاض منسوب المياه الجوفية، لذا كان لابد من إجراء هذه الدراسة وذلك لتحقيق الأهداف التالية:

1- دراسة أثر تباعد الفترة الزمنية بين الريات على غراس أصل الفستق الحلبي البذري (P.*vera*).
2- دراسة تأثير الرش بحمض الابسيسيك (ABA) في تحقيق التوازن المائي والتخفيف من أثر الإجهاد المائي على غراس الأصل البذري للفستق الحلبي.

3. مواد البحث وطرائقه.

1.3 المادة النباتية: تمّ إجراء التجارب على غراس بذرية للفستق الحلبي (p.*vera*) بعمر سنتين، وتعد جذور الأصل (p.*vera*) من الجذور القوية التي تتعمق في التربة بحثاً عن الماء والغذاء مما يجعل اقتلاعها صعبا، وهذه إحدى أهم المشاكل التي تعاني منها المشاتل عند قلع الغراس إذ تؤدي إلى تقطيع الجذور إذا لم تتم عملية القلع بشكل مناسب، مما ينعكس على تحمل الغراس للجفاف وقساوة المناخ خاصة في السنوات الأولى من حياتها، تتعمق الجذور عموديا حتى تبلغ الشجرة عمر (15 سنة)، ثم تميل بعد ذلك للاتجاه الأفقي وعلى عمق لا يتجاوز (150- 170) سم وتتفرع جانبيا في التربة الخفيفة والجافة لتصل إلى (3- 6) م وتتأثر بالتربة الطينية الغدقة ويصل انتشارها إلى (70- 80)سم ويتوقف نموها وتتعرض للتلف بسبب التعفنات وقلة الأكسجين (خباز والمرستاني، 2005)[1].

2.3 موقع إجراء التجارب: تم زراعة الغراس في حقل مكتب الفستق الحلبي في مدينة حماة في أكياس من البولي اتلين أبعادها (40x30) سم في خلطة مؤلفة من (رمل، تربة، سماد عضوي متخمر) بنسبة (1:1:1)، وتم تطبيق معاملات الري اللازمة ومعاملات حمض الابسيسيك عليها.

3.3 معاملات الري:

1.3.3 المعاملة الأولى وهي معاملة الري الجيد حيث الفاصل الزمني 3 يوم بين الريات.

2.3.3 المعاملة الثانية وهي معاملة الاجهاد المتوسط حيث الفاصل الزمني7 يوم بين الريات.

3.3.3 المعاملة الثالثة وهي معاملة الاجهاد الشديد حيث الفاصل الزمني 14يوم بين الريات. (Saadatmand *et al*,. 2007)[23]، وقد تم ري الأكياس المزروعة بالغراس بالطريقة التقليدية وحتى الوصول إلى مرحلة الاشباع.

3.4 معاملات الرش بحمض الابسيسسيك:

1.4.3 معاملة الأولى الشاهد حيث كانت بدون رش بحمض الابسيسيك

2.4.2 المعاملة الثانية: تم الرش بحمض الابسيسيك بتركيز (30ملغم/لتر)

3.4.4 المعاملة الثالثة: الرش بتركيز(60ملغم/لتر).

حيث تم تطبيق الرش في حزيران صباحاً وبمعدل خمس رشات لكل معاملة بفاصل 20 دقيقة ومن ثم أخذت القراءات بعد سبعة أيام (Linsen *et al*,.2014)[20]، وذلك لمعرفة اثر حمض الابسيسيك على التوازن المائي.

3.5 المؤشرات المدروسة: تم دراسة المؤشرات التالية:

3.5.1 متوسط طول المحور الرئيسي للغراس(سم): ويتم قياسه بواسطة المسطرة.

3.5.2 متوسط قطر الغراس(سم): ويتم قياسه بواسطة البيكولاس (على ارتفاع 25 سم من سطح التربة).

3.5.3 متوسط المساحة الورقية للنبات Leaf area(L)(سم^2): وذلك باستخدام جهاز البلانيمتر، من خلال تمرير مؤشر الجهاز على كامل حافة الورقة المراد قياس مساحتها، حيث تم اخذ عدة عينات ومن ثم حساب متوسط مساحة الورقة وتطبيق المعادلة التالية للحصول على كامل المساحة الورقية للغرسة:

المساحة الورقية للنبات = متوسط مساحة الورقة× عدد الأوراق الكلية. (عبد الرحمن واخرون.، 2017)[2]

3.5.4متوسط تركيز الكلوروفيل الكلي في الأوراق: باستخدام طريقة (Mackiney, 1941)[21].

3.5.5 متوسط تركيز البرولين الحر في الأوراق: وذلك بإتباع طريقة (Bates *et al*,. 1973)[6].

3.5.6 محتوى الماء النسبي كنسبة مئوية Relative Water Content (RWC): تقدير محتوى الماء النسبي في الأوراق حسب طريقة (Smart and Bingham, 1974)[26] وتم حساب محتوى الماء النسبي من العلاقة:

$$\text{محتوى الماء النسبي (\%RWC)} = \frac{Dw-Fw}{Dw-Tw}x100$$

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة وهي مكونة اصل واحد وثلاثة فترات للري وثلاث معاملات حمض ابسيسيك وعدد المكررات لكل معاملة (3) مكررات وبكل مكرر خمسة غراس(5x3x3x3x1) وبالتالي يكون عدد الغراس الكلي 135 غرسة، وتم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genstat12 واختبار اقل فرق معنوي.(Lawson, 2015)[18]

4. النتائج.

1.4 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في طول المحور الرئيس للغراس:

جدول (1) طول المحور الرئيس للغراس تحت تأثير كل من حمض الابسيسيك والفترة بين الريات/سم

معاملة حمض الابسيسيك ملغم/لتر / الفترة بين الريات/ يوم	3	7	14
شاهد	92.4[a]	74.0[f]	55.5[i]
30	87.8[b]	79.1[d]	59.3[g]
60	85.0[c]	76.2[e]	57.1[h]
L.S.D5%	للمعاملات	0.3	
	الفعل المتبادل	1.13	
CV%		0.9	

2.4 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في متوسط قطر الغراس:

جدول (2) قطر الغراس تحت تأثير كل من حمض الابسيسيك والفترة بين الريات/مم

معاملة حمض الابسيسيك ملغم/لتر / الفترة بين الريات/ يوم	3	7	14
شاهد	10.31[a]	7.69[d]	7.01[e]
30	9.80[ab]	8.23[c]	7.50[de]
60	9.49[b]	7.92[cd]	7.22[e]
L.S.D5%	للمعاملات	0.15	
	الفعل المتبادل	0.56	
CV%		3.9	

3.4 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في متوسط المساحة الورقية:

جدول(3) المساحة الورقية تحت تأثير كل من حمض الابسيسيك والفترة بين الريات/سم^2

الرش بحمض الابسيسيك ملغم/لتر / الفترة بين الريات/ يوم	3	7	14
شاهد	224.00[a]	190.40[f]	123.76[i]
30	212.80[b]	203.73[d]	132.42[g]
60	206.08[c]	196.11[e]	127.47[h]
L.S.D5%	للمعاملات	0.37	
	الفعل المتبادل	1.36	
CV%		0.4	

4.4 تأثير عنصر البوتاسيوم والفترة بين الريات في متوسط تركيز الكلوروفيل الكلي:

جدول (4) متوسط تركيز الكلوروفيل الكلي تحت تأثير كل من حمض الابسيسيك والفترة بين الريات/(ملغ/غ وزن رطب)

الفترة بين الريات/ يوم / الرش بحمض الابسيسيك ملغم/لتر	3	7	14
شاهد	50.10^{b}	42.57^{d}	36.19^{e}
30	52.59^{a}	44.70^{c}	38.00^{e}
60	51.59^{ab}	43.85^{cd}	37.28^{e}
L.S.D5%	للمعاملات	0.37	
	الفعل المتبادل	1.39	
CV%		1.8	

5.4 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في متوسط تركيز البرولين:

جدول (5) متوسط تركيز البرولين تحت تأثير كل من حمض الابسيسيك والفترة بين الريات/(ملغ/غ وزن رطب)

الفترة بين الريات/ يوم / الرش بحمض الابسيسيك ملغم/لتر	3	7	14
شاهد	$43.75^{(d)}$	$45.00^{(cd)}$	$50.00^{(b)}$
30	$45.50^{(cd)}$	$46.80^{(c)}$	$52.00^{(ab)}$
60	$45.94^{(cd)}$	$47.25^{(c)}$	$52.50^{(a)}$
L.S.D5%	للمعاملات	0.43	
	الفعل المتبادل	2.19	
CV%		1.9	

6.4 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في محتوى الماء النسبي (RWC):

جدول (6) محتوى الماء النسبي(RWC) تحت تأثير كل من حمض الابسيسيك والفترة بين الريات(%)

الفترة بين الريات/ يوم / الرش بحمض الابسيسيك ملغم/لتر	3	7	14
شاهد	88.43^{b}	73.40^{d}	66.06^{f}
30	91.08^{a}	75.60^{c}	68.04^{e}
60	89.31^{b}	74.13^{d}	66.72^{ef}
L.S.D5%	للمعاملات	0.27	
	الفعل المتبادل	0.99	
CV%		0.7	

5. المناقشة.

1.5 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في طول المحور الرئيس للغراس:

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي للجدول (1) وجود فروق معنوية بين معاملات الري، فقد انخفض طول المحور الرئيس لغراس الأصل (*P.vera*) مع زيادة طول الفترة بين الريات وازدياد شدة الإجهاد المائي، وقد يعود هذا التراجع إلى انخفاض حركة وانتقال الماء من الخشب إلى الخلايا المجاورة والذي ينظم نموها واستطالتها بالإضافة إلى النقص في الكلوروفيل الكلي وأكسدة اللبيدات في جدار الخلية. حيث يؤثر الإجهاد المائي في العديد من العمليات الفيزيولوجية والحيوية داخل النبات كعمليات التمثيل الضوئي، التنفس، امتصاص الشوارد والكربوهيدرات ومنظمات النمو (Farooq *et al.*, 2008)[8]،

أما الغراس التي عوملت بحمض الابسيسيك فقد انخفض فيها طول المحور الرئيس للغراس مقارنة مع نباتات الشاهد الغير معاملة وذلك تحت ظروف الري الجيد (3 يوم بين الريات)، بينما زاد متوسط طول الطرود عند رشها بحمض الابسيسيك تحت ظروف الإجهاد المتوسط والشديد مقارنة مع الغراس غير المعاملة، وهذا قد يعود إلى دور حمض الابسيسيك في إغلاق الثغور التنفسية وتحسين نشاط مضادات الأكسدة الإنزيمية كالكتالاز والبيروكسيداز (CAT, POD) التي تزيد من تركيز الكلوروفيل وتقليل معدلات هدم الكلوروفيل نتيجة تعرض الغراس للإجهاد المائي وهذا ما توصل له (KH, 2015)[15] على نباتات الفول وبلغت أعلى قيمة لطول المحور الرئيس للغراس لدى معاملة الشاهد تحت ظروف الري الجيد(3 يوم بين الريات) (92.4)سم في حين وصلت أدنى قيمة لطول المحور الرئيس للغراس تحت ظروف الإجهاد الشديد(14 يوم بين الريات) ومعاملة الشاهد (55.5)سم، كما نلاحظ من خلال دراسة التفاعل بين معاملة حمض الابسيسيك والفترة بين الريات انه تحت ظروف الإجهاد المائي الشديد (14 يوم بين الريات) تفوقت المعاملة (2)(30 ملغم/لتر) معنوية في طول المحور الرئيس لغراس الأصل (*P.vera*) (59.3) ملغم/لتر على بقية المعاملات.

2.5 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في متوسط قطر الغراس:

بينت نتائج التحليل الإحصائي لبيانات الجدول (2) وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث تراجع متوسط قطر غراس الأصل البذري (*P.vera*) تدريجياً مع زيادة تعرض الغراس للإجهاد المائي، وانخفضت معدلات النمو لقلة الماء المتاح وإغلاق الثغور التنفسية وانخفاض معدلات الاصطناع الضوئي وامتصاص المغذيات من محلول التربة (Farooq *et al.*, 2008)[8]، وبلغت ادني قيمة لمتوسط قطر الغراس تحت ظروف الإجهاد المائي الشديد (14 يوم بين الريات) وعند غراس الشاهد (**7.01**) مم في حين وصلت أعلى قيمة لقطر الغراس عند معاملة الشاهد وتحت ظروف الري الجيد (10.31)مم.

أما فيما يخص معاملات حمض الابسيسيك فقد لوحظ أيضا وجود فروق معنوية بين المعاملات، حيث انخفض متوسط قطر الغراس المعاملة بحمض الابسيسيك مقارنة مع غراس الشاهد تحت ظروف الري الجيد (3 يوم بين الريات) بينما ازداد تحت طروف الاجهاد (المتوسط و الشديد) كاستجابة للرش الورقي لحمض الابسيسيك ولكلا التركيزين المدروسين مقارنة مع الشاهد، وهذا قد يعود إلى دور حمض الابسيسيك في تحفيز إغلاق الثغور التنفسية والحفاظ على محتوى الماء داخل الخلية النباتية وبالتالي استمرار العمليات الحيوية الخاصة بالنمو تحت ظروف الإجهاد المائي وهذا ما توصل إليه (Latif, 2014)[17] على نبات البازلاء.

3.5 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في متوسط المساحة الورقية:

بينت نتائج الجدول (3) أن تعريض الغراس للإجهاد المائي بزيادة طول الفترة بين الريات أدى إلى انخفاض معنوي في المساحة الورقية لغراس الأصل المدروس (P.*vera*) مقارنة مع غراس الشاهد، حيث تراجعت المساحة الورقية لغراس الأصل المدروس لتصل إلى أدنى قيمة عند معاملة الإجهاد الشديد، ويمكن أن يكون السبب هو انخفاض حركة الماء وانتقاله من الخشب إلى الخلايا الأخرى والذي ينظم استطالة الخلايا وتطورها، إضافة إلى النقص في محتوى الكلوروفيل الكلي وأكسدة اللبيدات.

وهذا ما توصل إليه (Esmaeilpour *et al.*, 2015)[7]، فقد بين أن تعرض الغراس للإجهاد المائي أدى إلى انخفاض عام في مؤشرات قوة النمو (الوزن الجاف لكل من الطرود والجذور والمساحة الورقية)،

إن رش الغراس بحمض الابسيسيك سبب انخفاض في متوسط المساحة الورقية بشكل معنوي مقارنة مع غراس الشاهد وتحت ظروف الري الجيد (3 يوم بين الريات) بينما ازداد متوسط المساحة الورقية للغراس المعرضة للإجهاد المائي المتوسط والشديد مقارنة مع الغراس الغير معاملة بحمض الابسيسيك، كما لوحظ انه تحت ظروف الإجهاد المائي تفوق المعاملة (2)(132.42)سم^2 معنوياً في المساحة الورقية مقارنة مع غراس الشاهد، وقد أشار KH (2015)[15] إلى الدور الايجابي لحمض الابسيسيك في تحسين المساحة الورقية تحت ظروف الإجهاد المائي نتيجة التحسن في نشاط الأنزيمات المضادة للأكسدة بالإضافة إلى تحريض إغلاق الثغور التنفسية وحفظ الماء تحت ظروف الجفاف، وبلغت أدنى قيمة لمتوسط المساحة الورقية عند معاملة الشاهد وتحت ظروف الإجهاد المائي الشديد (14 يوم بين الريات) (123.76)سم^2.

4.5 تأثير عنصر البوتاسيوم والفترة بين الريات في متوسط تركيز الكلوروفيل الكلي:

لوحظ من خلال الجدول (4) الموضح لتغيرات متوسط تركيز الكلوروفيل في الأوراق للأصل البذري(P.*vera*) تحت تأثير مستويات مختلفة من الري ومعاملات حمض الابسيسيك، وبينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية واضحة في تركيز الكلوروفيل عند مستوى (1%) بين المعاملات المختلفة، حيث انخفض تركيز الكلوروفيل معنوياً استجابة لزيادة طول الفترة بين الريات وتعرض الغراس لمستويات اكبر من الإجهاد المائي، وقد يعزى السبب إلى تشكيل الأنزيمات المحللة للبروتين مثل أنزيم الكلوروفيلاز والمسؤول عن أكسدة وتدمير جزيئات الكلوروفيل (Sabater and Rodrigues, 1978)[23] بالإضافة إلى تدمير أدوات الاصطناع الضوئي ووصلت ادنى قيمة لتركيز الكلوروفيل تحت ظروف الاجهاد الشديد (14 يوم بين الريات) (36.19 ملغم/غ وزن رطب) وقد توصل مكل من (Esmaeilpour *et al.*, 2015)[7] و(Tuna *et al.*, 2010)[27] إلى نتائج مشابهة،.

أدى الرش بحمض الابسيسيك إلى زيادة معنوية في تركيز الكلوروفيل تحت ظروف الري الجيد والإجهاد المائي المتوسط والشديد، ويمكن أن يعزى هذا التأثير إلى الدور الايجابي الذي يلعبه حمض الابسيسيك في حماية الكلوروفيل والحد من هدمه تحت ظروف نقص الماء وتحسين النظام الضوئي الثاني PSII (Haisel *et al.*, 2006)[11] حيث وصلت أعلى قيمة لتركيز الكلوروفيل عند المعاملة (2) وظروف الري الجيد (52.59 ملغم/غ وزن رطب) وهذا ما وجده KH عام (2015)[15]على نبات الفول،، بالإضافة إلى تحسين نشاط مضادات الأكسدة الإنزيمية كالكتالاز والبيروكسيداز والفينول اكسيداز وزيادة تركيز الكلوروفيل (Abdelaal *et al.*, 2014)[3].

5.5 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في متوسط تركيز البرولين:

نلاحظ من خلال التحليل الإحصائي لبيانات الجدول (5) الذي يبين تغيرات متوسط تركيز البرولين في أوراق الأصل البذري(P.*vera*) تحت تأثير مستويات مختلفة من الإجهاد المائي ومعاملات حمض الابسيسيك أن هناك فروق

معنوية واضحة بين المعاملات المختلفة والتفاعل فيما بينها عند مستوى (1%)، فقد ارتفع متوسط تركيز البرولين مع زيادة تعرض الغراس للإجهاد المائي من خلال زيادة طول الفترة بين الريات، حيث يعتبر البرولين مؤشر كيميائي حيوي لمستوى الإجهاد، مما يشير إلى تعرض الغراس للإجهاد وتحملها له(Gilbert *et al.*, 1998)[10] ويوافق ذلك ما وجده (Panahi, 2009)[22]، واتفقت هذه النتائج مع نتائج (Tuna *et al.*, 2010)[27] ونتائج (Khoyerdi *et al.*, 2016)[16] حيث ووصلت أعلى قيمة لتركيز البرولين تحت ظروف الإجهاد الشديد، في حين كانت أدنى قيمة لتركيز البرولين عند معاملة الشاهد وتحت ظروف الريس الجيد (43.75 ملغم/غ وزن رطب).

أما بالنسبة لمعاملات حمض الابسيسيك فقد لوحظ ارتفاع تركيز البرولين تحت تأثير الرش بحمض الابسيسيك مقارنة مع غراس الشاهد وتفوق التركيز الثاني من حمض الابسيسيك (60 ملغم/لتر) على التركيز الأول (30ملغم/لتر) في متوسط تركيز البرولين في الأوراق.

6.5 تأثير حمض الابسيسيك والفترة بين الريات في محتوى الماء النسبي (RWC):

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمحتوى الماء النسبي في أوراق غراس الأصل (P.*vera*) وجود فروق معنوية واحة بين معاملات حمض الابسيسيك والفاصل الزمني بين الريات عند مستوى 1%، حيث لوحظ انخفاض محتوى الماء النسبي نتيجة تعرض الغراس للإجهاد المائي من خلال زيادة الفاصل الزمني بين الريات، وهذا يمكن أن يعزى إلى قلة تيسر الماء المتاح في التربة أو أن النظام الجذري غير قادر على تعويض النقص الحاصل في الماء الناتج عن عملية النتح بسبب انخفاض سطح ادمصاص الجذور(Gadallah., 1995)[9] وبلغت أدنى قيمة لمحتوى الماء النسبي تحت ظروف الاجها الشديد ولدى معاملة الشاهد(66.06)% واتفقت هذه النتائج مع كل من (Tuna *et al.*, 2010)[27] و(Khoyerdi *et al.*, 2016)[16]، في حين كانت أعلى قيمة لدى المعاملة (2) وتحت ظروف الري الجيد (91.08)%.

أدى الرش الورقي لحمض الابسيسيك إلى ارتفاع محتوى الماء النسبي معنوياً مقارنة مع غراس الشاهد وهذا قد يعود إلى دور حمض الابسيسيك كمؤشر كيميائي في الاستجابة للجفاف ويوافق نتائج (Zhang *et al.*, 2014)[28] على غراس التفاح القزمي حيث لاحظ زيادة محتوى الماء النسبي في الغراس المعاملة بحمض الابسيسيك تحت ظروف الإجهاد المائي مقارنة مع غراس الشاهد.

6. الخلاصة:

بينت هذه الدراسة أن الأصل البذري للفستق الحلبي(P.*vera*) يمكن أن يتحمل مستويات مرتفعة من الإجهاد المائي، وقد بدا ذلك واضحاً من خلال قدرته على الاستمرار في النمو عند زيادة الفاصل الزمني بين الريات وبالتالي تقليل كمية الماء المتاح في التربة مع ملاحظة الانخفاض في مؤشرات النمو مقارنة مع ظروف الري الجيد، كما أن التطبيق الخارجي لحمض الابسيسيك ساهم بشكل واضح في تقليل تأثير الإجهاد المائي على الغراس والحفاظ على مستويات مناسبة من مؤشرات النمو كطول الغراس وقطرها وتركيز كل من الكلوروفيل والبرولين في الغراس.

7. التوصيات.

استنادا إلى نتائج الدراسة يوصي الباحثون بما يلي:

1. ري غراس الفستق الحلبي بشكل منتظم وبفاصل زمني ثلاثة أيام بين الريات وخاصة خلال فترات الجفاف ونقص محتوى التربة من الماء.
2. استخدام حمض الابسيسيك على الغراس خلال فترات الجفاف لزيادة قدرتها على تحمل نقص الماء وانخفاض مستوى الرطوبة الأرضية والمحافظة على مستوى جيد من النمو خلال هذه الفترات.

قائمة المراجع.

1- خباز، عامر؛ المرستاني، محمد حازم. (2005). شجرة الفستق الحلبي. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث البستنة، النشرة رقم (467)، (40) صفحة.

2- عبد الرحمن، سيناء؛ احمد هاشم، هناء ; مدحت حسين، مواهب. 2017. تأثير نوعين من المغذيات الورقية في النمو الخضري لشتلات الاجاص ماريانا*Prunus mrianna*. *مجلة كربلاء للعلوم الزراعية. المجلد الرابع. العدد الثاني. 2017. 124-132.*

3- Abdelaal., Kh. A. A., Hafez. Y. M., Badr. M.M., Youseef. W.A. And Samar. M. Esmail. (2014). Biochemical, Histological and Molecular Changes in Susceptible and Resistant Wheat Cultivars Inoculated with Stripe Rust Fungus *Puccinia Striiformis* F.Sp. *Tritici*. ***Egyptian Journal of Biological Pest Contro****l*., 24(1):421-429.

4- Alves, A.A.C and Setter. T.L. (2004). Abscisic Acid Accumulation and Osmotic Adjustment in Cassava Under Water Deficit. ***Environ. Exp. Bot***., 51: 259-271.

5- Ayfer. M. (1963). Pistachio Nut and Its Problems with Special Reference to Turkey. Univ of Ankara Faculty of Agriculture. ***Yearbook***., Pp: 189-217.

6- Bates. L. S, Waldren,R.P.Andteare,I.D.(1973).Rapid Determination Of Free Proline For Water-Stress Studies***, Plant And Soil.***, 39:205-207.

7- Esmaeilpour, Labeke. A, Van. M, Samson. R & Damme.P.Van. (2015). Comparison of Biomass Production-Based Drought Tolerance Indices of Pistachio (Pistacia.*vera* L.) Seedlings in Drought Stress Conditions., 7(2), 36–44.

8- Farooq. M, S. Basra. M. A, Wahid. A, Cheema, Z. A, Cheema, M. A, and A. Khaliq. (2008). Physiological Role Of Exogenously Applied Glycinebetaine In Improving Drought Tolerance Of Fine Grain Aromatic Rice (Oryza Sativa L.). J. Agron. ***Crop Sci.***, 194: 325-333.

9- Gadallah, M. A. A. (1995). Effect of Water Stress Abscisic Acid and Proline On Cotton Plant. J. ***Arid Environ***., 30(3): 315-325.

10- Gilbert, A. G., M. V. Gadush, C. Wilson, And M. A. Madore. (1998). Amino Acid Accumulation in Sink and Source Tissues of Coleus Blumei Benth. During Salinity Stress. ***Journal of Experimental Botany***., 49: 107–114.

11- Haisel, D.; J. Pospíšilová; H. Synková; R. Schnablová; P. Baťková, (2006). Effects of Abscisic Acid or Benzyladenine On Pigment Contents, Chlorophyll Fluorescence, And Chloroplast Ultrastructure During Water Stress and After Rehydration, ***Photosynthetica***, 44(4):606-614.

12- Hasheminasab H, Farshadfar E, Varvani H. (2014). Application of Physiological Traits Related to Plant Water Status for Predicting Yield Stability in Wheat Under Drought Stress Condition. ***Annual Review & Research in Biology***., 4, 778–789.

13- Jiang, M.; Zhang, J. (2013). Effect of Abscisic Acid On Active Oxygen Species, Antioxidative Defence System and Oxidative Damage. ***Plant Cell Physiol***. 2001, 42, 1265–1273.

14- Jin He, Yi Jin, Jairo A. Palta, Hong-Yan Liu, Zhu Chen and Feng-Min Li, (2019). Exogenous ABA Induces Osmotic Adjustment, Improves LeafWater Relations and Water Use Efficiency, But Not Yield in Soybean under Water Stress. Agronomy. 9. 395, doi:10.3390/agronomy9070395

15- Kh, A. A. (2015). Effect of Salicylic Acid and Abscisic Acid On Morpho-Physiological and Anatomical Characters of Faba Bean Plants (Viciafaba L.) Under Drought Stress. 6(11), 1771–1788.

16- Khoyerdi, F. F., Shamshiri, M. H., &Estaji, A. 2016. Scientiahorticulturae Changes In Some Physiological And Osmotic Parameters Of Several Pistachio Genotypes Under Drought Stress. Scientia horticulture,

17- Latif, H. H. (2014). Physiological Responses of Pisum Sativum Plant to Exogenous Aba Application Under Drought Conditions. 46(3), 973–982.

18- Lawson, John. 2015. Design and analysis of experiments with R. CRC press, taylor and francis group. A chapman and hall book.

19- Lijie Liu, Jing Cang, Jing Yu, Xing Wang, Ru Huang, Jianfei Wang & Baowei Lu (2013) Effects Of Exogenous Abscisic Acid On Carbohydrate Metabolism And The Expression Levels Of Correlative Key Enzymes In Winter Wheat Under Low Temperature, Bioscience, Biotechnology, And Biochemistry, 77:3, 516-525.

20- Linsen Zhang, Xuewei Li, Lixin Zhang, Bingzhi Li, Mingyu Han, Futing Liu, Peng Zheng and Ashok K. Alva. (2014). Role of Abscisic Acid (Aba) In Modulating the Responses of Two Apple Rootstocks to Drought Stress. ***Pak. J. Bot***., 46(1): 117-126.

21- Mackiney. G. (1941). Absorption of Light by Chlorophyll Solutions. ***J. Biol. Chem***., 140, Pp. 315-322.

22- Panahi. B. (2009). Effects of Osmotic and Salt Stresses On Water Relation Parameters of Pistachio Seedlings. Pistachio Research Institute. Rafsanjan. Iran. ***Plant Ecophysiology1.,*** 1-8.

23- Saadatmand. A. R, Banihashemi. Z, Maftoun. M & Sepaskhah. A. R. (2007). Interactive Effect Of Soil Salinity And Water Stress On Growth And Chemical Compositions Of Pistachio Nut Tree, ***Journal Of Plant Nutrition.***,30:12, 2037 - 2050, Doi: 10.1080/01904160701700483

24- Sabater, B., And M. I. Rodriguez. (1978). Control of Chlorophyll Degradation in Detached Leaves of Barley and Oat Through Effect of Kinetin On Chlorophyllase Levels. ***Physiologia Plantarum.,*** 43: 274–276.

25- Saeid Ghassemi, Kazem Ghassemi-Golezani, Saeid Zehtab Salmasi. (2019). Changes in antioxidant enzymes activities and physiological traits of ajowan in response to water stress and hormonal application, *Department of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran,* Scientia Horticulturae, 246; 957–964

26- Smart R.E. And Bingham G.E. (1974). Rapid Estimates of Relative Water Content. ***Plant Physiol***., 53: 258- 260.

27- Tuna, A. L., & Kaya, C. (2010). Potassium Sulfate Improves Water Deficit Tolerance In Melon Plants.

28- Zhang, L., Gao, M., Li, S., Alva, A. K., & Ashraf, M. (2014). Potassium Fertilization Mitigates the Adverse Effects of Drought On Selected Zea Mays Cultivars. 713–723.

29- Zhao, Y.G, L.X. Zhang, M. Gao, T. Li, P. Zheng, L.S Zhang, B.Z. Li, M.Y. Han and A.K. Alva. (2013). Influence of Girdling and Foliar-Applied Urea On Apple (Malusdomestica L.) Fruit Quality. ***Pak. J. Bot.***, 45: 1609-1615.