أثر الإجهاد الجفافي في بعض الصفات الإنتاجية لطرز من العدس في المنطقة الوسطى

م. بسمه الحموي و د. بشار حياص و د. فادي عباس

(1) طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص سورية.

(2). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة حمص سورية.

(3). مدير بحوث في مركز بحوث حمص، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية GCSAR، سورية، fadiab77@gmail.com.

الملخص:

نُفّذ هذا البحث في مركزي البحوث العلمية الزراعية في سلميه وحمص خلال الموسم الزراعي 2023/2022 على 4 طرز وراثية للعدس (إدلب3–إدلب4–إدلب5– S561) بهدف دراسة تأثير الإجهاد الجفافي خلال مرحلة الإزهار في بعض الصفات الانتاجية (عدد القرون على النبات،عدد البذور على النبات،وزن ال100 بذرة، الغلة البذرية، الغلة الحيوية) بالمقارنة مع الشاهد دون إجهاد. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب القطع المنشقة لمرة واحدة وبثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج أن الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار سبب تناقص جميع المؤشرات المدروسة لمتوسط جميع الطرز الوراثية بنسب متباينة، فقد تناقص عدد القرون على النبات بنسبة16.45% ،عدد البذور على النبات33.37%،وزن ال100 بذرة 7.30%، الغلة البذرية 23.60%، الغلة الحيوية14.73%)، كما تباينت الطرز في استجابتها فحققت الطرز إدلب4 و إدلب5 أقل معدلات للتناقص في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد حيث سجلت14.57–7.78 % بالنسبة لعدد القرون على النبات، و–18.32 31.18% عدد البذور على النبات،6.63–5.24% بالنسبة وزن ال100 بذرة، و20.93–13.95 % بالنسبة للغلة البذرية،و12.36–7.48% بالنسبة للغلة الحيوية على التوالي. أما أكثر الطرز تأثراً

بالإجهاد فكانت إدلب 3، S561، حيث أبدت أعلى معدلات من التراجع في صفات عدد االقرون على النبات، وعدد البذور على النبات،ووزن ال100 بذرة، والغلة البذرية والغلة الحيوية مقارنة بالشاهد المروي. وكانت معدلات التراجع في جميع الصفات التي شملتها الدراسة أعلى في موقع سلمية مقارنةً بموقع حمص.

يُقترح زراعة الطرازين الوراثيين إدلب5 و إدلب4 في كل من منطقتي سلميه وحمص وفي ظروف بيئية مشابهة تتعرض لفترات من انحباس الأمطار، لأنها حققت أقل معدلات من التناقص في الصفات الانتاجية المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الجفافي، الصفات الانتاجية، طرز، العدس.

The Effect of Drought stress on some Productive characteristics of Lentil Genotypes in the Central Region

Basma Al-Hamwi [(1)] Bashar Hayas [(2)] Fadi Abbas [(3)]

(1) PhD student, Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering,
Al-Baath University, Syria.
(2). Professor, Field Crops Department, Faculty of Agricultural Engineering, Al-Baath University, Syria.
(3). Research Director at the General Commission for Scientific Agricultural Research (GCSAR), Syria, Homs Research Center. fadiab77@gmail.com.

Abstract:

This research was carried out at the Agricultural Scientific Research Centers in Salmiya and Homs during the agricultural season 2022/2023 on 4 lentil genotypes (idleb3-idleb4-idleb5-S561) to study the effect of drought stress during the flowering stage on some production characteristics (the number of pods on the plant,the number of seeds on the plant, the weight of100 seeds,the seed yield, vital yield) compared to the witness without stress. The experiment was designed according to a complete randomized block design with a split-plot arrangement and three replicates. The results showed that drought stress in the flowering stage caused a decrease in all studied indicators for the average of all genotypes at varying rates. The number of pods on the plant decreased by 16.45%, the number of seeds on the plant decreased by 33.37%, the weight of the 100 seeds decreased by 7.30%, the seed yield decreased by 23.60%, and vital yield decreased by 14.73%.

The genotypes also varied in their response, as the genotypes Idleb4 and Idleb5 achieved the lowest rates of decrease in stressful conditions compared to the control, as they recorded 7.78-14.57% for the number of pods on the plant, and 18.32-31.18% for the number of seeds on the plant, and 5.24-6.63% for the seed yield, and7.48- for the weight of the100 seeds,and 13.95-20.93 12.36% for vital yield, respectively. The genotypes most affected by stress were Idleb3,and S561, as they showed the highest rates of decline in the characteristics of the number of pods on the plant,the number of seeds on the plant, the weight of100 seeds,the seed yield, vital yield compared to the irrigated control. The rates of decline in all the studied traits except plant height were higher in Salamiyah site compared to Homs site.

It is suggested to grow both genotypes Idleb5 and Idleb4 in both Salamiyah and Homs regions and similar environmental conditions exposed to periods of rain withholding, because they achieved the lowest rates of decline in the studied production qualities.

Keywords: Drought stress, production characteristics , genotypes, lentil.

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

يعدّ الماء أحد أكثر المواد أهمية على سطح الأرض، حيث يعتمد انتشار الأنواع النباتية وكثافتها في المناطق المختلفة من سطح الكرة الأرضية على توافر الماء المتاح أكثر من اعتمادها على أي عامل آخر (1).

ويعد الجفاف أحد التحديات البيئية الرئيسية في عمليات الإنتاج المحصولي، وازدادت أهميته مع ازدياد التغيرات في المناخ العالمي في الوقت الحاضر (2,3).

يَنتج الإجهاد الجفافي عن عدم ري التربة بالماء، أو عدم هطول الأمطار، وهو من أكثر الضغوط البيئية المحددة للإنتاج الزراعي، و تركز عليه معظم البحوث الزراعية لدورها في تحديد إنتاجية المحاصيل، كما أنّ فهم علاقة الماء بإنتاجية المحصول له دور أساسي في إدارته وخاصةً في المحاصيل المروية، أو في المناطق التي تتعرض لإجهاد جفافي(4).

عادةً ما يتم زراعة العدس في الخريف أو أوائل الشتاء في دول جنوب آسيا وبيئات البحر الأبيض المتوسط، وهي المناطق التي تواجه جفافاً متقطعاً في المرحلة الخضرية وجفافاً مستمراً طوال فترة التكاثر (5,6).

ينتمي نبات العدس *Lens esculent* L.، الى الفصيلة البقولية Fabaceae وتحت الفصيلة الفراشية Papillionoideae ، والصيغة الصبغية 2n= 14 (7). وهو واحد من المحاصيل الهامة في العالم، والرابع عالمياً من بين البقوليات بعد الفول والبازلاء والحمص وفقاً لمكتب الاحصاء التابع لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (8). ينقسم العدس الى تحت مجموعتين؛ مجموعة مزروعة (*Lens culinaris*) ومجموعة برية (*Lens orientalis*) (9)، ووفقاً لـ(10) يزرع العدس ضمن مجموعة واسعة من الترب الزراعية، من الفقيرة الى الطينية الثقيلة، ويعد العدس من أهم بذور البقوليات التي تلائم الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة حول العالم، وذلك بسبب تحملها لظروف الجفاف وقلة الموارد المائية المتاحة لري المحصول(11).

بلغت المساحة المزروعة من العدس عالمياً 3.7 مليون هكتار موزعة بين آسيا 85% وأفريقيا 5% وأوروبا وأمريكا 10%، تحتل الهند المركز الأول في العالم من حيث المساحة والانتاج ثم تركيا وايران والباكستان، ويصل الانتاج العالمي حوالي 3 ملايين طن. على مستوى الجمهورية العربية السورية تعد محافظة حلب الأولى من حيث المساحة المزروعة به بعلاً تليها الحسكة ثم إدلب، ويزرع مروياً في بعض المحافظات مثل الحسكة والغاب (12). تؤدي قلة الأمطار أو مياه الري كما هو حال غالبية المحاصيل البقولية الى تراجع ملحوظ في الإنتاجية، ونتيجة التغيرات المناخية السائدة التي لا يمكن التنبؤ بمعدلات الهطول المطري فيها لاسيما في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط (13)، مما

يعرض النباتات الى ظروف بيئية غير مستقرة، وأقل ملائمةً لنموه خاصة نباتات المحاصيل الشتوية التي تُزرع تحت ظروف الزراعة المطرية (الحبوب، والبقوليات)، و تتعرض للجفاف خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (الانبات Emergence، والإزهار Anthesis، وامتلاء البذور Grain/seed filling) (14)،

طوّر محصول العدس العديد من الصفات المورفولوجية لتحمل الجفاف كآليات للتكيف، بما في ذلك الأوراق الضيقة ونظام الجذر العميق والواسع. لذلك يرتبط الأداء المميز لهذا المحصول ارتباطًا وثيقاً بتطوير نظام جذري متشعب قادر على امتصاص المياه من الطبقات العميقة للتربة، والقدرة العالية لدى الطرز المدروسة في فعالية استخدام الماء تحت ظروف الاجهاد الرطوبي (15)، أي كلما زاد تعمق الجذور والكتلة الحيوية لتلك الجذور، كلما تمّ استخراج رطوبة التربة المتاحة بكفاءة (16). كما يمكن تقليل فتحات الثغور لتقليل معدل النتح (17).

يعد الجفاف أحد أكثر الضغوط غير الحيوية ضرراً ويؤثر على إنتاجية المحاصيل والأمن الغذائي في العالم (18)، وعلى مدار العقد الماضي، تسبب في خسارة حوالي 30 مليار دولار أمريكي في الإنتاجية على مستوى العالم (19)،

كما وجد أن الجفاف يمكن أن يؤدي إلى خسارة تتراوح بين 13% و94% في غلة المحاصيل حسب شدته ومدته (20).

يؤثر عامل الجفاف في إنتاجية الحبوب في الكثير من المحاصيل (21). ويتعلق انخفاض الغلة نتيجة الإجهاد المائي على عوامل عديدة، منها التركيب الوراثي، والمرحلة التطوريّة، والشدة ،ومدة الإجهاد المائي، ويكون التأثير أكثر وضوحاً خلال مرحلة الإزهار، وملء البذور.

2- مبررات البحث وهدفه:

مع ازدياد شدة الضرر الناتج عن ظروف الجفاف، بالتزامن مع إرتفاع في درجة حرارة الجو المحيط، وعدم توفر الموارد المائية الكافية خلال بعض مراحل النمو المهمة، لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة من حوض البحر المتوسط، مما يؤثر بشكل سلبي على انتاجية العديد من المحاصيل الحقلية

عموماً ومن بينها محصول العدس خصوصاً، وللمحافظة على إنتاج كاف للأعداد المتزايدة من البشر، فإن الجهود تتوجه لزيادة الإنتاجية دون الحاجة لزيادة المساحات المزروعة ودون التعدي على أراضي الغابات والمراعي، وتجاوز مشاكل تدهور الإنتاج الزراعي الناجمة عن قلّة موارد المياه المتاحة، مما يدفع في البحث نحو تطوير أصناف ذات قدرة تكيفيّة عالية، ومتفوقة في الصفات الإنتاجية وذلك من خلال البحث عن الصفات التطورية والشكلية المرتبطة بتحمل إجهاد الجفاف، لاستخدامها في برامج التربية والتحسين الوراثي، للوصول لأصناف من العدس أكثر تحمل للإجهاد الجفافي في سورية.

بناءً على ذلك يهدف هذا البحث إلى ما يلي:

تقييم تحمل بعض طرز العدس للإجهاد الجفافي المطبق خلال مرحلة الازهار (المرحلة الحساسة للإجهاد)، في منطقتي سلمية في و حمص من خلال دراسة بعض الصفات الإنتاجية .

3- مواد البحث وطرائقه:

موقع تنفيذ التجربة:

نفذ البحث في مركزي البحوث العلمية الزراعية في سلمية وحمص،خلال الموسم الزراعي 2023/2022، ويبين الجدول (1) الظروف المناخية السائدة في موقعي الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث.

الجدول (1). متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدل الهطول المطري في موقعي سلمية وحمص للموسم 2023/2022

الشهر	موقع سلمية			موقع حمص		
	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري مم/شهر	درجة الحرارة الصغرى مْ	درجة الحرارة العظمى مْ	معدل الهطول المطري مم/شهر
كانون الأول 2022	8.11	20.63	29.0	6.53	14.05	33.8
كانون الثاني 2023	5.23	15.63	24.7	7.64	23.57	69.2
شباط 2023	5.12	19.63	86.1	3.18	13.41	133.3
آذار	9.52	21.85	36.3	9.27	18.52	57.4

2023						
نيسان 2023	12.33	25.63	11.8	9.78	21.16	32.0
أيار 2023	15.45	28.52	-	13.64	27.24	3.2
مجموع الهطول المطري مم			187.9	-	-	328.9

بدراسة الجدول (1) لوحظ أن الظروف المناخية كانت معتدلة خلال فترة تنفي البحث في موقعي الزراعة وكان أخفض متوسط لدرجات الحرارة الصغرى في شهر شباط، في حين سجل شهر أيار اعلى متوسط لدرجات الحرارة العظمى. وتباين الهطول المطري بشكل واضح بين الموقعين حيث سجل موقع حمص 328.9 مم مقابل 187.9 مم في موقع سلمية.

أظهرت نتائج تحليل التربة أن التربة كانت لومية طينية، جيدة المحتوى من المادة العضوية فقيرة بالآزوت والفوسفور وغنية بالبوتاس معتدلة الحموضة في موقع سلمية، في حين كانت طينية ومتوسطة المحتوى من المادة العضوية فقيرة بالآزوت والفوسفور ومتوسطة المحتوى بالبوتاس معتدلة الحموضة في موقع حمص (الجدول،2).

الجدول (2): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة الموقع المدروس

نوع التحليل	سلمية	حمص
رمل %	28	20.5
سلت %	24	20.5
طين %	48	59.0
قوام التربة	لومية طينية	طينية
المادة العضوية %	2.14	1.02
النتروجين المعدني PPM	4.8	13.52
الفوسفور المتاح PPM	7.0	8.21
البوتاس المتاح PPM	580.5	186.3
درجة حموضة التربة PH	7.41	7.82

المادة النباتية: تضمنت أربعة طرز وراثية من العدس (الجدول، 3).

الجدول (3). بعض صفات طرز العدس المدروسة

م	الطراز الوراثي	عدد الأيام حتى الإزهار/يوم	عدد الأيام للنضج/يوم	ارتفاع النبات سم	الغلة البذرية كغ/هكتار
1	**ادلب 3**	120	164	37	1750
2	**ادلب 4**	123	166	29	2050
3	**ادلب 5**	120	160	34	2350
4	**S 561**	125	165	35	2000

4- طريقة الزراعة والمعاملات المدروسة:

تم تجهيز الأرض قبل الزراعة بفلاحتها مرتين بشكل متعامد بعمق 20 – 25 سم باستعمال المحراث القرصي، ثم تنعيم التربة بواسطة الكالتيفاتور، وتم إضافة كامل الأسمدة الفوسفاتية (سوبر فوسفات ثلاثي46%)، بمعدل 50 كغ.هكتار$^{-1}$، وتم إضافة نحو 30 كغ.هكتار$^{-1}$ من الأسمدة الآزوتية (يوريا 46%) كجرعة تحفيزية Starter dose لتأمين احتياجات البادرات من الآزوت خلال الشهر الأوّل من الزراعة، ريثما تتشكل العقد البكتيرية. وزرعت بذور طرز العدس يدوياً في الأسبوع الثاني من شهر كانون الأول بمعدل (4) سطور في كل قطعة تجريبية بطول (3 م) للسطر الواحد لكل معاملة بفاصل (25 سم) بين السطر والآخر، و(5 سم) بين النبات والآخر ضمن السطر نفسه. وتركت مسافة فاصلة كافية (3 م) بين القطع التجريبية المروية والمجهدة مائياً، لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع المجهدة. أما في معاملة الشاهد، فقد رويت النباتات فيها بطريقة الري بالراحة، خلال كامل مرحلة النمو من الإنبات وحتى النضج التام، وذلك حسب حاجة المحصول، وروعي تغطية القطع التجريبية المجهدة بواقية مطرية خلال فترة الإجهاد الجفافي فقط لمنع وصول مياه الأمطار إليها. وتم تعريض النباتات للإجهاد الجفافي وذلك بإيقاف عملية الري عن القطع التجريبية المخصصة لدراسة الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار، عند ظهور أول زهرة، على 50% من نباتات الطراز الواحد.

5- المؤشرات المدروسة:

الصفات المكونة للغلة البذرية Seed yield components traits:

متوسـط عدد القرون في النبات (قرن . نبات$^{-1}$): ويمثل عدد القرون في النبات (متوسـط 5 نباتات) من كل مكرر ومعاملة (شاهد، وإجهاد مائي) لطراز وراثي.

متوسط عدد البذور في النبات: بالطريقة السابقة.

متوسّط وزن المائة البذرة (غ): تم فرط القرون، ومن ثمّ عدّ 50 بذرة عشـوائياً، وتوزن بواسـطة ميزان إلكتروني حسّـاس، ويُضـرب الناتج بـــ 2، وكررت العملية على الأقل خمس مرات لكل طراز وراثي ومعاملة ومكرر، ويحسب متوسط وزن المائة بذرة.

متوسـط الغلة البذرية (كغ/هكتار): عند وصـول القرون إلى مرحلة النضـج التام، حصـدت النباتات وسُجل الوزن الجاف الكلي للنباتات في المتر المربع من كل طراز وراثي، ومعاملة وم (الغلة الحيوية)، ثمّ تم فصـل القرون وقمنا بفرطها للحصـول على البذور، بعد ذلك وزنت البذور من مسـاحة 1 متر مربع، بواسطة ميزان إلكتروني حسّاس، وحول الوزن إلى كغ ووحدة المساحة إلى دونم، وضُرب الوزن بـ 1000 للحصول على الغلة البذرية في الدونم(22).

تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

نفذت التجربة في كل موقع وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بترتيب القطع المنشقة حيث توضـعت معاملة الري في القطع الرئيسـية والطرز الوراثية في القطع المنشـقة من الدرجة لأولى. وحللت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج GENSTAT, v.12، لتحليل مصادر التبايـن (ANOVA)، بين المعـاملات التجريبيـة والتفـاعـل فيمـا بينهـا، وتم تقـدير قيمـة أقـل فرق معنوي (L.S.D)، عند مستوى معنوية (5%)، لمقارنة الفروقات بين المتوسطات.

6- النتائج والمناقشة:

6-1- متوسط عدد القرون في النبات (قرن . نبات$^{-1}$):

بلغت نسبة الانخفاض في عدد القرون الكلية/ النبات تحت ظروف الإجهاد 16.54%، إذ بلغت متوسط قيمته لجميع الأصناف في ظروف الشاهد 83.25 قرن/نبات، تناقص في الظروف المجهدة إلى 69.44 قرن/نبات، وكانت الفروق معنوية بين ظروف الشاهد والظروف المجهدة، وتباينت الأصناف في استجابتها، حيث سجل الصنفان إدلب 4 وإدلب5 أقل نسبة للانخفاض في عدد القرون الكلية/النبات بنسب (14.57، 7.78 % على التوالي) بفروق ظاهرية عن

الصنف إدلب3 (17.93 %) ومعنوية واضحة مع الصنف S561 (25.53 %) (الجدول، 4).

أما بالنسبة للمواقع فقد كانت الفروق معنوية بالنسبة لعدد القرون على النبات حيث انخفض متوسط عدد القرون على النبات في موقع سلميه وسجل 71.96 قرن/نبات، بينما كان موقع حمص أعلى قيمة من حيث عدد القرون على النبات حيث بلغ 80.74 قرن/نبات، وذلك لفروق الظروف المناخية بين الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل بين المواقع والأصناف المدروسة في موقع سلميه أن أفضل عدد للقرون الكلية على النبات في الظروف المجهدة كان عند الصنف إدلب5 حيث سجل 79.08 قرن/نبات، بينما بلغ في الشاهد 86.08 قرن/نبات، وفي موقع حمص أعطى التحليل الإحصائي نتائج مماثلة حيث بلغ أفضل عدد للقرون الكلية على النبات عند الصنف إدلب5 فسجل في ظروف الإجهاد 91.27 قرن/نبات، وفي ظروف الشاهد المروي بلغ 98.59 قرن/نبات.

توصل (23) إلى نتائج مماثلة حيث لاحظ تناقص عدد القرون الكلية على النبات مع زيادة شدة الإجهاد. وربما يعود السبب في ذلك إلى أن الجفاف خلال مرحلة الأزهار قد يتسبب في تساقط الأعضاء التكاثرية (24,25).

الجدول (4) تأثير معاملة الإجهاد المائي في عدد القرون في النبات لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	69.85	57.35	63.60b	17.93ab
	G2: ادلب 4	72.78	62.19	67.49b	14.57bc
	G3: ادلب 5	92.34	85.17	88.75a	7.78c
	G4: S561	98.06	73.05	85.55a	25.53a

	$LSD_{0.05}$	S*G=8.323		G=4.696	D=8.654
الموقع R	R1: سلمية	78.75	65.17	71.96b	17.13a
	R2: حمص	87.76	73.72	80.74a	15.78a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 4.696		R=2.582	D=4.221
-	متوسط S	83.25a	69.44b		16.45
-	LSD0.05	S= 2.582		-	-
التأثير المشترك	R1G1	67.74	54.96	61.35	18.86
	R1G2	70.63	59.77	65.20	15.36
	R1G3	86.08	79.08	82.58	8.13
	R1G4	90.56	66.87	78.71	26.16
	R2G1	71.97	59.75	65.86	16.99
	R2G2	74.93	64.61	69.77	13.77
	R2G3	98.59	91.27	94.93	7.43
	R2G4	105.55	79.24	92.39	24.91
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=14.298		R*G=8.323	D=11.456

2-6- متوسط عدد البذور في النبات:

انخفض عدد البذور/النبات بنسبة 33.37% ، حيث بلغ في الشاهد 164.80 بذرة/النبات و تناقص في الظروف المجهدة إلى 109.60 بذرة/النبات، وكانت الفروق معنوية بين المعاملتين، وتباينت الأصناف في استجابتها للظروف المجهدة، فقد بلغت نسبة الانخفاض الكبرى في الصنف S561 (47.30%)،و إدلب3(36.69%) وكانت الفروق معنوية بين هذين الصنفين، في حين كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل 18.32 %، تلاها الصنف إدلب4 بنسبة 31.18%، عموماً كانت الفروق معنوية بين الأصناف، الجدول (6)، أما بالنسبة للمواقع فقد كانت الفروق معنوية بالنسبة لعدد البذور في النبات حيث انخفض متوسط عدد البذور في النبات في موقع سلميه وسجل 128.54 بذرة/نبات، بينما كان موقع حمص أعلى قيمة من حيث عدد البذور في النبات حيث بلغ 145.86 بذرة/نبات، وذلك لفرق الظروف المناخية بين الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل بين المواقع والأصناف المدروسة في موقع سلميه أن أفضل عدد بذور في النبات في الظروف المجهدة كان عند الصنف إدلب5 حيث سجل 137.19 بذرة/نبات، بينما بلغ في الشاهد 169.56 بذرة/نبات، وفي موقع حمص أعطى التحليل الإحصائي نتائج مماثلة حيث بلغ أفضل

عدد البذور في النبات عند الصـــنف إدلب5 فســـجل في ظروف الإجهاد 161.05 بذرة/نبات، وفي ظروف الشاهد المروي بلغ 195.27 بذرة/نبات.

وهذا يتفق مع (26) حيث بين أن الجفاف يعيق انقســـام الخلايا ويعيق نمو النبات وتطوره في مراحل النمو المختلفة من الانبات إلى الإزهار وتكوين البذور عند نبات العدس، كما أن الإجهاد في وقت الإزهار والعقد يؤدي إلى فشـل الإخصـاب بسـبب فشـل وظيفة حبوب اللقاح والبويضـات وتثبيط نمو حبوب اللقاح والعقم (27). كما أن الجفاف المصـــحوب بالإجهاد الحراري أثناء تطور وملء البذور يؤدي إلى تدهور المحصول في البقوليات .

الجدول (5) تأثير معاملة الإجهاد المائي في عدد البذور في النبات لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	136.35	86.41	111.38c	36.69b
	G2: ادلب 4	144.32	99.40	121.86c	31.18b
	G3: ادلب 5	182.41	149.12	165.77a	18.32c
	G4: S561	196.11	103.49	149.80b	47.30a
	$LSD_{0.05}$	S*G=27.525		G=20.321	D=6.892
الموقع R	R1: سلمية	155.55	101.54	128.54b	34.59a
	R2: حمص	174.04	117.67	145.86a	32.15a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 20.321		R=12.322	D=2.887
-	متوسط S	164.80a	109.60b		33.37
-	LSD0.05	S= 12.322		-	-
التأثير المشترك	R1G1	132.75	81.90	107.33	38.32
	R1G2	138.77	93.58	116.18	32.57
	R1G3	169.56	137.19	153.37	19.10
	R1G4	181.12	93.47	137.30	48.39
	R2G1	139.94	90.91	115.43	35.06
	R2G2	149.86	105.21	127.53	29.80
	R2G3	195.27	161.05	178.16	17.54
	R2G4	211.10	113.51	162.31	46.21
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=36.858		R*G=27.525	D=8.784

3-6- متوسّط وزن المائة البذرة (غ):

انخفض وزن الـ100 بذرة بنسبة 7.30% (متوسط جميع الأصناف في الموسم الأول)، حيث بلغ في الشاهد 2.52 غ و تناقص في الظروف المجهدة إلى 2.33 غ، وكانت الفروق معنوية بين المعاملتين، وتباينت الأصناف في ذلك إذ كانت الفروق معنوية بينها، فقد بلغت نسبة الانخفاض الأكبر في الصنفين إدلب3 و S561 (7.68، 9.49%) على الترتيب، في حين كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل (5.24 %)، وكانت الفروق بينه وبين إدلب4 ظاهرية (6.63%)، (الجدول، 7).

بالنسبة للتفاعل المشترك بين المواقع والأصناف المدروسة، في موقع سلميه أن أفضل وزن لل 100 بذرة في الظروف المجهدة كان عند الصنف إدلب5 حيث سجل2.46غ، بينما بلغ في الشاهد 2.60غ، وفي موقع حمص أعطى التحليل الإحصائي نتائج مماثلة حيث بلغ أفضل وزن لل100 بذرة عند الصنف إدلب5 فسجل في ظروف الإجهاد 2.54غ، وفي ظروف الشاهد المروي بلغ 2.68 غ، وهذا يعود لتأقلم الصنف إدلب5 مع الظروف البيئية لكلا الموقعين ،ولصفات الصنف الوراثية.

تتفق النتائج السابقة مع العديد من الدراسات مثل (29،28)حيث وجد تناقص وزن المائة بذرة تحت ظروف الجفاف، ووجود تباين وراثي بين الأصناف المختلفة من العدس في هذه الصفة .

الجدول (6) تأثير معاملة الإجهاد المائي في وزن 100 بذرة لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	2.37	2.18	2.27c	7.86ab
	G2: ادلب 4	2.45	2.29	2.37bc	6.63b
	G3: ادلب 5	2.64	2.50	2.57a	5.24b
	G4: S561	2.62	2.37	2.49ab	9.49a
	$LSD_{0.05}$	S*G=0.228		G=0.156	D=2.635
الموقع R	R1: سلمية	2.46	2.28	2.37a	7.51a
	R2: حمص	2.57	2.39	2.48a	7.10a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 0.156		R=0.118	D=0.894
-	متوسط S	2.52a	2.33b		7.30

-	-	S= 0.118		**LSD0.05**	-
8.00	2.21	2.12	2.31	**R1G1**	**التأثير المشترك**
6.84	2.33	2.25	2.42	**R1G2**	
5.37	2.53	2.46	2.60	**R1G3**	
9.84	2.41	2.28	2.53	**R1G4**	
7.73	2.33	2.24	2.43	**R2G1**	
6.42	2.40	2.32	2.48	**R2G2**	
5.11	2.61	2.54	2.68	**R2G3**	
9.14	2.58	2.45	2.70	**R2G4**	
D=3.529	R*G=0.228	S*R*G=0.411		**$LSD_{0.05}$**	

6-4- متوسط الغلة البذرية (كغ/هكتار):

انخفضت الغلة البذرية بنسبة 23.60 % (متوسط جميع الأصناف في الموسم الأول)، حيث بلغت في الشاهد 2030 كغ/هكتار و تناقصت في الظروف المجهدة إلى 1551 كغ/هكتار بفروق معنوية، وتباينت الأصناف في استجابتها للإجهاد، حيث كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل (13.95%) بفروق معنوية مع بقية الأصناف إدلب4،إدلب3،S561 حيث بلغت نسبة الانخفاض فيها (20.93-28.10-31.40%) على الترتيب،(الجدول، 8). أما بالنسبة للمواقع فقد تفوّق موقع الزراعة في حمص على سلميه من حيث متوسط الغلة البذرية حيث بلغت في سلميه 1702 كغ/هكتار ،بينما سجل متوسط الغلة البذرية في حمص 1879 كغ/هكتار، وهذا يعود للفرق في معدلات هطول الامطار ومعدلات درجات الحرارة المسجلة في كلا الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف المزروعة تفوق الصنف إدلب5 في الظروف المجهدة حيث سجل في موقع سلميه 1771 كغ/هكتار بينما سجل في تجربة الشاهد المروي 2061 كغ/هكتار، وأيضاً تفوق الصنف إدلب5 في موقع حمص حيث سجل في الظروف المجهدة أعلى غلة بذرية 1918 كغ/هكتار، وفي ظروف المعاملة المروية كانت قيمة

الغلة البذرية 2224 كغ/هكتار، وهذا يعود لتأقلم الصنف إدلب5 مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.

يمكن تفسير الانخفاض بالغلة تحت ظروف الإجهاد بسبب تأثير الجفاف على مكونات الغلة (عدد القرون لكل نبات، عدد البذور لكل قرن، متوسط وزن البذور)، كما أنه يمكن أن يعود الى التأثيرات المحددة الثانوية لتجنب الجفاف على تمثيل غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 (30).

الجدول (7) تأثير معاملة الإجهاد المائي في الغلة البذرية لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	1794	1291	1542c	28.10a
	G2: ادلب 4	1913	1513	1713b	20.93b
	G3: ادلب 5	2143	1845	1994a	13.95c
	G4: S561	2270	1556	1913a	31.40a
	$LSD_{0.05}$	S*G=225.11		G=135.85	D=4.325
الموقع R	R1: سلمية	1937	1467	1702b	24.32a
	R2: حمص	2123	1636	1879a	22.88a
	$LSD_{0.05}$	S*R= 135.85		R=90.75	D=1.585
-	متوسط S	2030a	1551b		23.60
-	LSD0.05	S= 90.75		-	-
التأثير المشترك	R1G1	1711	1209	1460	29.31
	R1G2	1836	1433	1634	21.94
	R1G3	2063	1771	1917	14.16
	R1G4	2140	1454	1797	31.86
	R2G1	1877	1372	1625	26.90
	R2G2	1990	1593	1792	19.93
	R2G3	2224	1918	2071	13.74
	R2G4	2401	1658	2029	30.94

D=5.485	R*G=225.11	S*R*G=378.52	**$LSD_{0.05}$**	

6-5- متوسط الغلة الحيوية (كغ/هكتار):

انخفضت الغلة الحيوية بنسبة 14.73 % (متوسط جميع الأصناف في الموسم الأول)، حيث بلغت في الشاهد 7381 كغ/هكتار و تناقصت في الظروف المجهدة إلى 6293 كغ/هكتار بفروق معنوية، وتباينت الأصناف في استجابتها للإجهاد، حيث كانت نسبة الانخفاض في الصنف إدلب5 هي الأقل (7.48%) بفروق معنوية مع بقية الأصناف إدلب4،إدلب3،S561 حيث بلغت نسبة الانخفاض فيها (12.36–19.53–19.54%) على الترتيب،(الجدول، 9).

أما بالنسبة للمواقع فقد تفوّق موقع الزراعة في حمص على سلميه من حيث متوسط الغلة الحيوية حيث بلغت في سلميه 6476 كغ/هكتار ،بينما سجل متوسط الغلة الحيوية في حمص 7198 كغ/هكتار، وهذا يعود للفرق في معدلات هطول الامطار ومعدلات درجات الحرارة المسجلة في كلا الموقعين.

أظهرت نتائج التفاعل المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف المزروعة تفوق الصنف إدلب5 في الظروف المجهدة حيث سجل في موقع سلميه 6541 كغ/هكتار بينما سجل في تجربة الشاهد المروي 7078 كغ/هكتار، وأيضاً تفوق الصنف إدلب5 في موقع حمص حيث سجل في الظروف المجهدة أعلى غلة حيوية 7294 كغ/هكتار، وفي ظروف المعاملة المروية كانت قيمة الغلة الحيوية 7875 كغ/هكتار.

يعود تناقص الغلة البيولوجية تحت ظروف الجفاف إلى انخفاض مساحة المسطح الورقي ومعدل التركيب الضوئي، وانخفاض الغلة البذرية (31).

الجدول (8) تأثير معاملة الإجهاد المائي في الغلة الحيوية لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية في الموسم الأول

المعاملات	معاملة الإجهادS			التناقص%
	S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	

الطراز G	G1: ادلب 3	6995	5632	6313b	19.53a
	G2: ادلب 4	7097	6223	6660b	12.36b
	G3: ادلب 5	7477	6918	7197a	7.48c
	G4: S561	7956	6398	7177a	19.54a
	$LSD_{0.05}$	S*G=612.63		G=485.22	D=4.215
الموقع R	R1: سلمية	7018	5934	6476b	15.38a
	R2: حمص	7744	6652	7198a	14.07b
	$LSD_{0.05}$	S*R= 485.22		R=285.63	D=1.132
-	متوسط S	7381a	6293b		14.73
-	LSD0.05	S= 285.63		-	-
التأثير المشترك	R1G1	6582	5215	5899	20.74
	R1G2	6737	5839	6288	13.32
	R1G3	7078	6541	6809	7.60
	R1G4	7676	6139	6907	19.88
	R2G1	7407	6049	6728	18.32
	R2G2	7456	6606	7031	11.40
	R2G3	7875	7294	7585	7.37
	R2G4	8236	6656	7446	19.19
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=914.56		R*G=612.65	D=4.228

7- الاستنتاجات والمقترحات:

الاستنتاجات:

- أظهرت النتائج أن الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار سبب تناقص جميع المؤشرات المدروسة لمتوسط جميع الطرز الوراثية بنسب متباينة، فقد تناقص متوسط عدد القرون على النبات بنسبة 16.45%، وعدد البذور على النبات بنسبة 33.37%، ووزن ال 100بذرة 7.30%، والغلة البذرية بنسبة 23.60% والغلة الحيوية بنسبة14.73%
- تباينت الطرز في استجابتها للإجهاد فحققت الطرز إدلب4 و إدلب5 أقل معدلات للتناقص في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد حيث سجلت 14.57-7.78 % بالنسبة لعدد القرون على النبات، و 31.18-18.32% بالنسبة عدد البذور على النبات على التوالي. أما أكثر

الطرز تأثراً بالإجهاد فكانت إدلب 3، S561، حيث أبدت أعلى معدلات من التراجع في صفات عدد القرون على النبات وعدد البذورعلى النبات مقارنة بالشاهد المروي.

- وكانت معدلات التراجع في جميع الصفات التي شملتها الدراسة ماعدا ارتفاع النبات أعلى في موقع سلمية مقارنةً بموقع حمص.

المقترحات:

- خلصت هذه الدراسة إلى اقتراح زراعة الطرز الوراثية إدلب5 و إدلب4 في كل من منطقتي سلميه وحمص وفي ظروف بيئية مشابهة تتعرض لفترات من انحباس الأمطار، لأنها حققت أقل معدلات من التناقص في الصفات الانتاجية المدروسة.

أولاً: المراجع العربية:

(1)الحديثي، تحرير رمضان ،الراوي زهمك، جمال، الرحماني فاضل، هناء (1989). العلاقات المائية للنباتات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد وبيت الحكمة.

(12)المجموعة الاحصائية السورية. (2023). المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، سورية. جدول 14.

(22)حياص، بشار، مهنا، أحمد(2007)- إنتاج محاصيل الحبوب والبقول ، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة البعث، كلية الزراعة، ص340.

(28)نصير، كاترين ، بهلوان ،حسام، مجر، عباس،فادي (2022). تقييم بعض معايير الإجهاد في تحمل طرز من العدس للإجهاد الحلولي باستخدام البولي ايثلين غليكول. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 9 (6): 221-231.

(29) بلدية، رياض؛ المحمد، حسام (2014). تحديد الاحتياج المائي وأثره في انتاجية محصول الفول السوداني باستعمال نظم ري مختلفة، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (30)، العدد 2، الصفحات 283-298.

المراجع الأجنبية:

(2) Farshadfar, E.; and H .Hasheminasab (2013). Biplot analysis for detection of heterotic crosses and estimation of additive and dominance components of genetic varia-tion for drought tolerance in bread wheat.

(3) Geravandi, M.; E. Farshadfar; and D. Kahrizi (2011). Evaluation of some physiological traits as indicators of drought tolerance in bread wheat genotypes. Russian Journalof Plant Phsiology, 58(1):69-75

(4) Madhusudhan ,K.V and Sudhakar , C. (2014). Effect of Water Deficit Stress on Growth and Chlorophyll Pigments in Two Cultivars of Groundnut. Volume 3, Issue : 4.

(5) Farooq, M., Gogoi, N., Barthakur, S., Baroowa, B., Bharadwaj, N., Alghamdi, S. S. (2017). Drought stress in grain legumes during reproduction and grain filling. J. Agron. Crop Sci. 203, 81–102. doi: 10.1111/jac.12169.

(6) Khazaei, H., Subedi, M., Nickerson, M., Martínez-Villaluenga, C., Frias, J., and Vandenberg, A. (2019). Seed protein of lentil: Current status, progress, and food applications. Foods 8, 391. doi: 10.3390/foods8090391

(7)BOND,D.A.(1983). Stability of faba beans and peas in EEC-joint trials 1980-1982. In: ViciaFaba: Agronomy, Physiology and Breeding, PP.177-184.

(8)FAOSTAT, (2009)."Distribution of global lentil production among India, Canada and Turkey (the "big three" producers) and by continent," FAOSTAT.

(9) Edossa,F;Kassahun,T. and Endashaw,B.(2010). "A comparayive study of morphological and molecular diversity in Ethiopian lentil (Lens culinaris Medikus) landraces," African Journal of Plant Science, vol. 4, pp. 242-254.

(10) Yadav, S. S. ; McNeil; L. David; Stevenson; C. Philip B. S.Verlag. (2007). Lentil : an ancient crop for modern times. ISBN 9781402063121

(11)Kumar, A.D.; P. S. Basu ; E. Srivastava; S. K. Chaturvedi; N. Nadarajan and S. Kumar. (2012). Phenotyping of traitsimparting drought tolerance in lentil, Crop & Pasture Scie., 63, 547–554.

(13) Richards, R. A. G. J; A. G. Rebetzke,; Condon, and A. F. van Herwaarden (2002). Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. Crop Scie. 42, 111—121.

(14) Shrestha, R.; N.Turner; K. Siddique; D. Turner; J. Speijers. (2006). A water deficit during pod development in lentils reduces flower and pod numbers but not seed size. Crop Pasture Scie. 57, 427-438.

(15) Quisenberry, J.E. (1982). Breeding for drought resistance and plant water use efficiency. In: M.N. Christiansen and C.F. Lewis (eds): Breeding Crops for Less Favorable Environ. Pp. 193-212. John Wiley and Sons, New York.

(16) Turner, N.C.; W.R. Stem and P. Evans. (1987). Water relations and osmotic adjustment of leaves and roots of lupines in response to water deficits. Crop Scie 27; 977-983.

(17) Cullis, C. and K. J Kunert. (2017). Unlocking the potential of orphan legumes, J. Exp. Bot. 68 1895–1903.

(18)Kour, D., Yadav, A.N. (2022). Bacterial mitigation of drought stress in plants: Current perspectives and future challenges. Current Microbiology 79:248. doi:10.1007/s00284-022-02939-w.

(19) Evamoni, F.Z., Nulit, R., Yap, C.K., Ibrahim, M.H., Sidek, N. (2023). Assessment of germination performance and early seedling growth of Malaysian indica rice genotypes under drought conditions for strategic cropping during water scarcity. Chilean Journal of Agricultural Research 83:281-292.

(20)Gupta, A., Rico-Medina, A., Caño-Delgado, A.I. (2020). The physiology of plant responses to drought. Science 368:266-269. doi:10.1126/science.aaz7614.

(21)Blum, A. (1988). Plant Breeding for Stress environments. CRC Press, Florida. p 212.

(23)Mansur, C.P.,Y.B.Palled., P.M. Salimath., S.I. Halikatti.(2010). An analysis of dry matter production, growth and yield in kabuli chickpea as influenced by dates of sowing and irrigation levels. Karnataka J. Agric. Sci., 23(3): (457-460).

(24)Ziska, L.H., Hall, A.E. (1983). Seed yields and water use of cowpeas (*Vigna unguiculata L.*) subjected to planned-water deficit. Irrig. Sci., 3: 237246.

(25)Gwathmey,C.O., and Hall, A.E. (1992). Adaptation to midseason drought of cowpea genotypes with contrasting senescence traits. Crop Sci., 32: 773-778.

(26)Lamaoui, M., Jemo,M; Data, R.; Bekkaoui, F. Heat and Drought Stress in Crops and Approaches for Their Mitigation . Frant. Chem. 2018,6,26. [Google Scholar] [Cross Ref] [Pub Med].

(27)Prasad, V.V.S., R.K.Pandey., and M.C.Saxena .(1978). Physiological analysis of yield variation in gram (*Cicer arietinum* L.) genotypes. Indian Journal of Plant physiology , 21:228-234.

(30)Turk, K.J.,A.E.Hall. (1980). Drought adaptation of cowpea. IV: Influence of drought on water use and relation with growth and seed yield. Agron. J., 72: 440- 448.

(31)Sinaki, J.M., E.M. Heravan., A.H.S. Rad., G.h. Noormohammadi., Z.G.h. Ghasem. (2007). The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus L.*). American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci., 2: 417422.