تأثير الإجهاد المائي في بعض الصفات التطوّريّة والمورفولوجية للعدس في منطقتي سلمية وحمص

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

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

(2). أستاذ في قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية بجامعة البعث 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 ٢٠٢٢/٢٠٢٣ على ٤ طرز وراثية للعدس بهدف دراسة تأثير الإجهاد الجفافي خلال مرحلة الإزهار في بعض الصفات التطوّريّة (عدد الأيام حتى اكتمال الإزهار وعدد الأيام حتى النضج التام)، والمورفولوجية (عدد الأفرع على النبات، ارتفاع النبات، ارتفاع أول قرن). 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 الأيام حتى اكتمال الإزهار بنسبة ٤.٨٢%، وعدد الأيام حتى النضج التام بنسبة ٥.٤٧%، وعدد الأفرع على النبات بنسبة ١٤.٥٤%، وارتفاع النبات ٢٢.٠٩%، وارتفاع أول قرن بنسبة ١٣.٠٢%، كما تباينت الطرز في استجابتها فحققت الطرز إدلب٤ و إدلب٥ أقل معدلات للتناقص في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد حيث سجلت ٩.٥٥، ١٣.٢١ % بالنسبة لعدد الأفرع على النبات، و ١٤.٣٦-١٥.٢٤% بالنسبة لارتفاع النبات، و ١٢.١٨-١٢.٤١% بالنسبة لارتفاع أول قرن على التوالي. أما أكثر الطرز تأثراً بالإجهاد فكانت إدلب 3، S561، حيث أبدت أعلى معدلات من التراجع في صفات عدد الأفرع على النبات وارتفاع النبات وارتفاع أول قرن مقارنة بالشاهد المروي. وكانت معدلات التراجع في جميع الصفات التي شملتها الدراسة ماعدا ارتفاع النبات أعلى في موقع سلمية مقارنةً بموقع حمص.

خلصت هذه الدراسة إلى اقتراح زراعة الطرز الوراثية إدلب٥ و إدلب٤ في كل من منطقتي سلميه وحمص وفي ظروف بيئية مشابهة تتعرض لفترات من انحباس الأمطار، لأنها حققت أقل معدلات من التناقص في المواصفات الشكلية والفيزيولوجية المدروسة وبالتالي لا بد أن ينعكس ذلك على غلتها.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد المائي، الصفات التطورية، الصفات المورفولوجية، حمص، سلمية، العدس.

The Effect of water stress on some developmental and morphological traits of Lentil in Salamiah and Homs Regions

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 to study the effect of drought stress during the flowering stage on some developmental traits (days to flowering days to maturity), and morphological traits (number of branches on the plant, plant height, height of the first pod). 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 days until flowering decreased by 4.82%, the number of days until full maturity decreased by 5.47%, the number of branches per plant decreased by 14.54%, the plant height decreased by 22.09%, and the height of the first pod decreased by 13.02%.

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 9.55, 13.21% for the number of branches per plant, and 14.36-15.24% for the plant height, and 12.18-12.41% for the height of the first pod, respectively. The genotypes most affected by stress were Idleb3, S561, as they showed the highest rates of decline in the characteristics of the number of branches per plant, plant height, and the height of the first pod 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.

This study concluded with the suggestion of planting the genotypes Idleb5 and Idleb4 in both Salamiyah and Homs regions and in similar environmental conditions exposed to periods of rain withholding, because they achieved the lowest rates of decline in the studied morphological and physiological traits and therefore this must be reflected in their yield.

Keywords: Water stress, developmental traits, morphological traits, Homs, Salamiyah, lentil.

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 (الحديثي و آخرون، 1989).

ويعد الجفاف أحد التحديات البيئية الرئيسية في عمليات الإنتاج المحصولي، وقد جعل التنوع المناخي العالمي هذه الحالة أكثر أهمية (Farshadfar and Hasheminasab,2013 ;Geravandi *et al* .,2011).

بيّن Reynolds *et al.* (2005) أنّ الجفاف ظاهرة بيئية معقدة جداً، وعادةً ما تحدث في بيئات حوض البحر المتوسط عامةً، وفي سورية خاصةً خلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات Terminal water stress، ويمكن أن تتكرر لأكثر من مرّة وبفتراتٍ مختلفة في موسم النمو (Ceccarelli, 1991) ، ويتوقف مقدار الضرر الناجم عن الإجهاد الرطوبي على شدّته Drought-intensity، ومدّته Duration، والمرحلة التطورية Developmental stage التي يتعرّض خلالها النبات للإجهاد المائي (Germ *et al.*, 2005)، كما تُعدّ إتاحة الماء أحد أهم العوامل المحددة لإنتاجية المحاصيل الحقلية المختلفة (Reddy *et al.*, 2004)، وحتى تتمكن النباتات من المحافظة على استمرار نموها والحصول على إنتاجية جيدة، لابدّ من أن تتكيف مع الظروف البيئية غير الملائمة، عن طريق إحداث تبدلات تكيّفية شكلية وفيزيولوجية، وبيوكيميائية، وجزيئية، مرتبطة بالمحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل خلايا الأجزاء النباتية المختلفة، والمحافظة على محتوى التربة المائي لأطول فترة زمنية ممكنة، لضمان استمرار سير العديد من العمليات الحيوية المرتبطة بزيادة معدل تصنيع المادة الجافة وتراكمها، وبخاصة عمليتي التمثيل الضوئي Photosynthesis، والتنفس Respiration، ويمكن تحقيق ذلك من خلال زيادة معدل امتصاص الماء (تشكيل مجموع جذري متعمق ومتشعب، والمقدرة على التعديل الحلولي)، أو من خلال تقليل معدل فقد الماء بالنتح Transpiration (Hasegawa *et al.*, 1984).

ينتمي نبات العدس *Lens esculent* L.، الى الفصيلة البقولية Leguminoceae وتحت الفصيلة الفراشية Papillionoideae ، والصيغة الصبغية 14 =2n (Bond, 1983). 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 (FAOSTAT, 2009). والعدس ينقسم الى تحت مجموعتين؛ مجموعة مزروعة (Lens culinaris) ومجموعة برية (Lens orientalis) (Edossa *et al.*,2010)، ووفقاً لـ Yadav *et al.* (2007) 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 (Kumar *et al.*, 2012).

يزرع محصول العدس تحت ظروف الزراعة المطرية في محافظات القطر التي يزيد معدّل الهطول المطري السنوي فيها عن 300 ملم، بمساحة 125 الف هكتار 74 الف طن (المجموعة الاحصائية السورية، 2021).

وكما هو حال غالبية المحاصيل البقولية فإن قلّة الأمطار أو مياه الري تؤدي الى تراجع ملحوظ في الإنتاجية، ونتيجة التغيرات المناخية السائدة التي لا يمكن التنبؤ بمعدلات الهطول المطري فيها لاسيما في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط (Richards *et al.*, 2002) التي تؤدي الى ظروف بيئية غير مستقرة، وأقل ملائمةً لنمو نباتات المحاصيل الشتوية التي تُزرع تحت ظروف الزراعة المطرية (الحبوب، والبقوليات)، وخاصةً في حال انحباس الأمطار خلال المراحل الحرجة من حياة النبات (الانبات Emergence، والإزهار Anthesis، وامتلاء البذور Grain/seed filling) (Shrestha *et al.*, 2006)،

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 (Quisenberry, 1982)، أي كلما زاد تعمق الجذور والكتلة الحيوية لتلك الجذور، كلما تمّ استخراج رطوبة التربة المتاحة بكفاءة (Turner *et al.*, 1987). كما يمكن تقليل فتحات الثغور لتقليل معدل النتح (Cullis and Kunert, 2017).

وجد (Woldeamanuel, 2006) أن أهم الصفات التي تؤثر في الغلة البذرية عند محصول العدس ضمن ظروف الجفاف هي: التبكير في النضج، عدد القرون وعدد البذور/النبات، دليل الحصاد. وتبين أن هذه الصفات مرتبطة بالغلة البذرية ضمن ظروف الإجهاد المائي لذلك يمكن أن تساعد في غربلة الأصناف الملائمة للمناطق الجافة .

لاحظ (Saxena *et al.*, 1993) أن الغلة والإزهار المبكر هما المظهران الرئيسيان للهروب من الجفاف في كل من العدس والحمص.

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 الأبيض المتوسط، مما يؤثر بشكل سلبي على انتاجية العديد من المحاصيل الحقلية ومن بينها محصول العدس، وللمحافظة على إنتاج كاف للأعداد المتزايدة من البشر، فإن جهود الدول يجب أن 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، وهو ما تهدف إليه هذه الدراسة المتضمنة ضرورة 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، وذلك انطلاقاً من قلّة عدد الدراسات المحلية التي تحاول البحث عن آليات استجابة محصول العدس، وإيجاد توصيف لأهم الصفات المرتبطة بتحمل الإجهادات البيئية تحت ظروف مناطق الاستقرار التي يزرع فيها العدس في القطر.

بناءً على ذلك يهدف هذا البحث إلى ما يلي:

تقييم تحمل بعض طرز العدس للإجهاد المائي المطبق خلال مرحلة الازهار (المرحلة الحساسة للإجهاد)، في منطقة سلمية في محافظة حماة ومنطقة حمص من خلال دراسة بعض الصفات التطورية والشكلية.

مواد البحث وطرائقه:

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

صورة تبين تجهيز الأرض للزراعة

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	8.11	20.63	29.0	6.53	14.05	33.8
كانون الثاني	5.23	15.63	24.7	7.64	23.57	69.2
شباط	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
نيسان	12.33	25.63	11.8	9.78	21.16	32.0
أيار	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 تنفيذ 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.

المادة النباتية: تضمنت أربعة طرز وراثية من العدس (الجدول، 2).

الجدول (2). 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

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، 3).

الجدول (3): 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

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 المائي فقط لمنع وصول مياه الأمطار إليها. وتم تعريض النباتات للإجهاد المائي وذلك بإيقاف عملية الري عن القطع التجريبية المخصصة لدراسة الإجهاد المائي في مرحلة الإزهار، عند ظهور أول زهرة، على 50% من نباتات الطراز الواحد.

المؤشرات المدروسة:

1. الصفات التطورية Phenological traits:

- **عدد الأيام حتى الإزهار (يوم):** وهو عدد الأيام من تاريخ الزراعة (أول رية) وحتى ظهور الأزهار في 50% من النباتات (Icarda, 2015).
- **عدد الأيام حتى النضج التام (يوم):** وهو عدد الأيام من تاريخ الزراعة وحتى نضج 90% من النباتات في القطعة التجريبية، بحيث تصبح القرون مكتملة النضج وجاهزة للحصاد (Icarda, 2015).

2. الصفات الشكلية Morphological traits:

- **عدد الأفرع في النبات (فرع . نبات$^{-1}$):** تم تسجيل عدد الأفرع المتشكلة في النبات على الساق الرئيس.
- **ارتفاع النبات (سم):** تم قياس ارتفاع النبات عند الإزهار، بواسطة المسطرة من سطح التربة وحتى قمة النبات في الساق الرئيس، وذلك في ٥ نباتات من كل طراز وراثي ومعاملة ومكرر.
- **ارتفاع أول قرن (سم):** تم قياسه من سطح التربة حتى العقدة الحاملة للقرن الأول.

نفذت التجربة في كل موقع وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بترتيب القطع المنشقة حيث توضعت معاملة الري في القطع الرئيسية والطرز الوراثية في القطع المنشقة من الدرجة لأولى. وحللت البيانات إحصائياً بعد تبويبها باستخدام برنامج GENSTAT, v.12، لتحليل مصادر التباين (ANOVA)، بين المعاملات التجريبية والتفاعل فيما بينها، وتم تقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D)، عند مستوى معنوية (5%)، لمقارنة الفروقات بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة:

1- عدد الأيام حتى اكتمال الإزهار:

وُجِدتْ فروق معنوية في الصفة بين الطرز المدروسة في معاملتي الإجهاد والشاهد المرويّ (الجدول 4)، حيث تفوقت نباتات العدس في الشاهد المروي (106.1 يوماً) على النباتات ذات الإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (100.9 يوماً)، وأدى الإجهاد المائي خلال هذه المرحلة إلى انخفاض متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار بمقدار (4.8%).

كان متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار الأعلى معنوياً لدى نباتات الطراز(ادلب4) وبلغ 107.2 يوم وكانت الفروق بينه وبين الطراز الذي يليه معنوية وهو (ادلب 3) 105.7 يوم، في حين كان متوسط عدد الأيام اللازمة

للإزهار الأدنى معنوياً لدى نباتات الطرازين ادلب٥ و S561 حيث بلغ (99.3 و 101.8) يوم على التوالي بوجود فروق معنوية بينهم.
يلاحظ أن نسبة الانخفاض في متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار بالمقارنة مع الشاهد المروي كانت الادنى لدى الطراز (S561)، (3.74%) في حين سجل الطراز (إدلب4) اعلى نسبة انخفاض في متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار بقيمة (6.22%).
أما بالنسبة للمواقع نلاحظ أن متوسط عدد الأيام اللازمة للإزهار كان الأدنى في موقع سلميه حيث سجّل 102.4 يوم مقارنة مع موقع حمص حيث كان المتوسط 104.7 يوم ويعود ذلك للظروف المناخية التي تتعرض لها منطقة سلميه كونها منطقة استقرار ثانية مقارنة مع الظروف المناخية في موقع حمص (منطقة استقرار أولى).
أما بالنسبة للتأثير المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف فقد أظهرت النتائج تناقص عدد الأيام حتى الإزهار تحت الظروف المجهدة عند الطراز ادلب٥ في موقع سلميه حيث بلغ 95.9 يوم مقارنة مع الشاهد حيث سجل 100.1يوم أما في موقع حمص فسجل الطراز ادلب٥ أقل عدد أيام لازمة للإزهار حيث بلغ 97.8 يوم مقارنة مع الشاهد حيث بلغ 103.4يوم وهذا يشير إلى أن الطراز إدلب5 هو الأفضل من ناحية عدد الأيام اللازمة للإزهار في الموقعين المدروسين ويعود ذلك لتأقلمه مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.
كما أن التبكير في الإزهار يعدّ نوع من التكيف لتجنب الضرر الناجم عن الاجهاد حيث يختصر النبات موسم النمو وهذا يتفق مع ما لاحظه (Bord and Hartville, 1998) بأن إجهاد الجفاف في أثناء تكوين الأزهار يؤدي إلى تقصير فترة الإزهار كنوع من التكيف من قبل النبات بالهروب وتجنب أثر الضرر لناجم عن الإجهاد المائي.

الجدول (4) تأثير معاملة الإجهاد المائي في عدد الأيام حتى اكتمال الإزهار لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية

المعاملات		معاملة الإجهاد S			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	108.2	103.3	105.7	4.57
	G2: ادلب 4	110.7	103.8	107.2	6.22
	G3: ادلب 5	101.7	96.9	99.3	4.77
	G4: S561	103.8	99.9	101.8	3.74
	$LSD_{0.05}$	S*G=0.813		G=0.575	D=1.279
الموقع R	R1: سلمية	104.5	100.2	102.4	4.15
	R2: حمص	107.7	101.7	104.7	5.50
	$LSD_{0.05}$	S*R=0.575		R=0.407	D=0.904
-	متوسط S	106.1	100.9		4.82
-	LSD0.05	S=0.407		-	-
التأثير المشترك	R1G1	106.8	103.8	105.3	2.72
	R1G2	109.0	102.7	105.9	5.74
	R1G3	100.1	95.9	98.0	4.13
	R1G4	102.3	98.2	100.3	3.99
	R2G1	109.7	102.7	106.2	6.41
	R2G2	112.4	104.8	108.6	6.70
	R2G3	103.4	97.8	100.6	5.41
	R2G4	105.2	101.5	103.4	3.49
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=1.150		R*G=0.813	D=1.809

2. عدد الأيام حتى النضج التام:

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (5) إلى وجود فروق معنوية في صفة متوسط عدد الأيام حتى النضج التام بين الطرز المدروسة ومعاملتي الإجهاد والشاهد. حيث لوحظ أن متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام كان الأعلى معنوياً لدى نباتات العدس في الشاهد المروي (١٥٠.٩ يوم) بالمقارنة مع النباتات التي تم تعريضها

للإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار(١٤٢.٩يوم) وسبب الإجهاد المائي خلال هذه المرحلة انخفاض في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام بمقدار (5.47%).

كان متوسط عدد الأيام حتى النضج التام الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرازين(ادلب4 و S561) وبلغ 147.3 يوم بينما كان أدنى متوسط لعدد الأيام حتى النضج عند نباتات الطراز ادلب٣ حيث سجل ١٤٥.٧ يوم و لوحظ أن نسبة الانخفاض في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام بالمقارنة مع الشاهد المروي كانت الادنى لدى الطراز إدلب٤حيث بلغ 4.05% في حين سجل الطراز (إدلب3) أعلى نسبة انخفاض في متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج التام بقيمة (7.16%).
وبالنسبة للمواقع نلاحظ أن متوسط عدد الأيام اللازمة للنضج كان الأدنى في موقع سلميه حيث سجّل 143.8 يوم مقارنة مع موقع حمص حيث كان المتوسط 149.7 يوم ويعود ذلك للظروف المناخية التي تتعرض لها منطقة سلميه من ارتفاع في معدلات الحرارة وقلة في معدلات الأمطار مقارنة مع الظروف موقع حمص (منطقة استقرار أولى).
أما بالنسبة للتأثير المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف فقد أظهرت النتائج تناقص عدد الأيام حتى النضج التام تحت الظروف المجهدة عند الطراز ادلب٣في موقع سلميه حيث بلغ 136.1يوم مقارنة مع الشاهد حيث سجل 150.1 يوم أما في موقع حمص فسجل الطراز ادلب٣ أقل عدد أيام لازمة للنضج حيث بلغ 144.4يوم مقارنة مع الشاهد حيث بلغ 152 يوم ويعود ذلك لتأقلمه مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.
تؤكد الأبحاث أن التبكير بالنضج من الصفات المهمة لاسيما في ظروف الزراعة في سورية حيث تعد هذه الصفة مهمة جداً في البيئات الجافة وشبه الجافة إذ تسمح للنبات بالهروب من الظروف البيئية غير المواتية للنضج من حيث ارتفاع درجات الحرارة وانحباس الأمطار (Kumar and Abbo,2001). كما وجد أن التبكير في هذه المرحلة في ظروف المناخ المتوسطي يعتبر صفة مهمة لتحمل المحاصيل البقولية للجفاف (Berger and Speijers,2006). ويؤدي بالمقابل تأخر النضج إلى تعرض النباتات إلى إجهادي الجفاف والحرارة المرتفعة التي عادة ما تحدث خلال المراحل المتقدمة من حياة النبات (فترة تشكل البذور وامتلائها)، ما يؤدي إلى تراجع معدل نمو البذرة (حجم البذرة) وتراجع امتلاء البذور بسبب غياب الماء الذي يعد الناقل الوحيد لنواتج التمثيل الضوئي من المصدر (أوراق وسوق) إلى المصب (البذور)، وبالتالي ينعكس سلباً على الغلة البذرية (العودة وزملاؤه ،٢٠١٥)

الجدول (5) تأثير معاملة الإجهاد المائي في عدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	151.1	140.3	145.7	7.16
	G2: ادلب 4	150.3	144.3	147.3	4.05
	G3: ادلب 5	150.9	142.9	146.9	5.32
	G4: S561	151.3	143.2	147.3	5.35
	$LSD_{0.05}$	S*G=0.799		G=0.691	0.808
الموقع R	R1: سلمية	149.2	138.4	143.8	7.21
	R2: حمص	152.6	146.9	149.7	3.74
	$LSD_{0.05}$	S*R= 0.691		R=0.489	D=0.571
-	متوسط S	150.9	142.7	-	5.47
-	LSD0.05	S=0.489		-	-
التأثير المشترك	R1G1	150.1	136.1	143.1	9.33
	R1G2	148.6	140.5	144.6	5.49
	R1G3	149.7	138.9	144.3	7.27
	R1G4	148.3	138.3	143.3	6.74
	R2G1	152.0	144.4	148.2	5.00
	R2G2	152.0	148.0	150.0	2.62
	R2G3	152.0	146.9	149.4	3.36
	R2G4	154.3	148.2	151.3	3.96
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=1382		R*G=0.977	D=1.142

صورة تبين حصاد محصول العدس

صورة تبين تعريض الأكياس للأشعة الشمس بعد الحصاد

3. عدد الأفرع على النبات (فرع/نبات):

تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (6) إلى وجود فروق معنوية في صفة متوسط عدد الأفرع على النبات بين الطرز المدروسة ومعاملتي الإجهاد والشاهد.

حيث لوحظ أن متوسط عدد الأفرع كان الأعلى معنوياً لدى نباتات العدس في الشاهد المروي (٥.١١ فرع/نبات) بالمقارنة مع النباتات التي تم تعريضها للإجهاد المائي (٤.٣٤ فرع/نبات) وسبب الإجهاد المائي انخفاض في متوسط عدد الأفرع بمقدار (١٤.٥٤%).

كان متوسط عدد الأفرع الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرازين(ادلب5) وبلغ 5.32 فرع/نبات بينما كان أدنى متوسط لعدد الأفرع عند نباتات الطراز ادلب٣ حيث سجل ٤.٢٢ فرع/نبات و لوحظ أن نسبة الانخفاض في متوسط عدد الأفرع بالمقارنة مع الشاهد المروي كانت الادنى لدى الطراز إدلب٤حيث بلغ ٩.٥٥% في حين سجل الطراز(S561) أعلى نسبة انخفاض في متوسط عدد الأفرع بنسبة (١٧.٩٧%).

وبالنسبة للمواقع نلاحظ أن متوسط عدد الأفرع كان الأعلى في موقع سلميه حيث سجّل 4.90 فرع /نبات مقارنة مع موقع حمص حيث كان المتوسط 4.55 فرع/نبات إلا أن معدل التناقص كن في موقع سلمية أعلى 22.70% مقارنةً بموقع حمص 6.38% ، ويعود ذلك لظروف موقع سلميه المناخي كما هو موضح في الجدول(١) مقارنة مع موقع حمص .

أما بالنسبة للتأثير المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف فقد أظهرت النتائج تناقص عدد الأفرع على النبات تحت الظروف المجهدة عند الطراز ادلب٥ في موقع سلميه حيث بلغ ٥.٢٢ فرع /نبات مقارنة مع الشاهد حيث سجل ٦.٥٥ فرع/نبات أما في موقع حمص فسجل الطراز ادلب٥ ٤.٦ فرع /نبات تحت ظروف الإجهاد مقارنة مع الشاهد حيث بلغ ٤.٩ فرع/نبات ويعود ذلك لتأقلمه مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.

إن صفة عدد الأفرع هي من الصفات المرغوبة لدى المربي لأنها من مكونات الغلة وتعمل على زيادة الغلة البذرية (Afsari *et al.*, 2004)، وتفيد هذه الصفة في زيادة حجم المجموع الخضري وبالتالي زيادة في كمية التبن الناتج عنه،وتؤدي إلى زيادة كمية المادة الجافة المتاحة للبذور، ومن ثم الغلة البذرية (العزام، ٢٠١٠).

يمكن أن يؤدي تعرض النباتات للإجهاد المائي الشديد خلال المرحلة من بداية الإزهار حتى اكتماله إلى تقليل عدد الأفرع في النبات حيث يستمر تفرع النبات خلال مرحلة الإزهار التي تعد من المراحل الحرجة جداً لنقص المياه ، وهذا ما يفسر الانخفاض المعنوي في متوسط عدد الأفرع/نبات عندما تعرضت نباتات العدس للإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار(Scholor and Keim,1998).

الجدول (6) تأثير معاملة الإجهاد المائي في متوسط عدد الأفرع لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	4.65	3.80	4.22	17.42
	G2: ادلب 4	4.97	4.51	4.74	9.55
	G3: ادلب 5	5.72	4.91	5.32	13.21
	G4: S561	5.11	4.13	4.62	17.97
	$LSD_{0.05}$	S*G=0.193		G=0.136	D=2.910
الموقع R	R1: سلمية	5.53	4.27	4.90	22.70
	R2: حمص	4.69	4.40	4.55	6.38
	$LSD_{0.05}$	S*R= 0.136		R=0.097	D=2.057
-	متوسط S	5.11	4.34		14.54
-	LSD0.05	S= 0.097		-	-
التأثير المشترك	R1G1	5.12	3.78	4.45	26.12
	R1G2	4.82	4.07	4.44	15.57
	R1G3	6.55	5.22	5.88	20.29
	R1G4	5.65	4.02	4.84	28.81
	R2G1	4.18	3.81	3.99	8.72
	R2G2	5.13	4.95	5.04	3.53
	R2G3	4.90	4.60	4.75	6.14
	R2G4	4.56	4.24	4.40	7.12
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=0.273		R*G=0.193	D=4.115

4. ارتفاع النبات (سم):

شير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) إلى وجود فروق معنوية في صفة متوسط ارتفاع النبات بين الطرز المدروسة ومعاملتي الإجهاد والشاهد.

حيث لوحظ أن متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى نباتات العدس في الشاهد المروي (٣٤.٧٥ سم) بالمقارنة مع النباتات التي تم تعريضها للإجهاد المائي (٢٧.٢٤ سم) وسبب الإجهاد المائي انخفاضاً في متوسط ارتفاع النبات بنسبة (٢٢.٠٩%).

كان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرازين ادلب٥ وادلب٤ وبلغ (٣٤.٦٧، ٣٢.٩٤ سم) على التوالي بينما كان أدنى متوسط لارتفاع النبات عند نباتات الطراز S561حيث سجل 27.77 سم و لوحظ أن نسبة الانخفاض في متوسط ارتفاع النبات بالمقارنة مع الشاهد المروي كانت الادنى لدى الطراز إدلب٤حيث بلغ ١٤.٣٦% في حين سجل الطراز ادلب٣ أعلى نسبة انخفاض في متوسط ارتفاع النبات بقيمة (٢٩.٦٤%).

وبالنسبة للمواقع نلاحظ أن متوسط ارتفاع النبات كان الأدنى في موقع سلميه حيث سجّل ٣٠.٥٧ سم مقارنة مع موقع حمص حيث كان المتوسط ٣١.٤٢سم و ذلك لظروف موقع سلميه المناخي كما هو موضح في الجدول (١) مقارنة مع موقع حمص .

أما بالنسبة للتأثير المشترك بين المواقع المدروسة فقد لوحظ تناقص في ارتفاع النبات تحت الظروف المجهدة عند الطراز ادلب٥ في موقع سلميه حيث بلغ ٣٠.٦٩ سم مقارنة مع الشاهد حيث سجل ٣٧.٤٦سم وهو كان الأفضل من حيث الارتفاع أما في موقع حمص فسجل الطراز (ادلب٥) ٣٢.٩٧سم تحت ظروف الإجهاد مقارنة مع الشاهد حيث بلغ ٣٧.٥٦سم ويعود ذلك لتأقلمه مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.

يعود تراجع صفة ارتفاع النبات لدى جميع الطرز تحت ظروف الإجهاد المائي التي يتعرض لها النبات خلال مرحلة الإزهار بالمقارنة مع الشاهد إلى تراجع جهد الامتلاء داخل خلايا السلاميات الساقية، الأمر الذي يؤثر سلباً في معدل استطالتها، ويمكن أن يعزى التباين الوراثي في كفاءة الطرز في المحافظة على متوسط ارتفاع للنبات ضمن الحدود المثلى تحت ظروف الجفاف إمّا إلى التباين في كفاءتها في المحافظة على جهد الامتلاء من

خلال امتصاص كمية أكبر من الماء بفضل امتلاك مجموع جذري متعمق ومتشعب، أو امتلاك آلية التعديل الحلولي ، أو من خلال ضبط الناقلية المسامية والحد من فقد الماء بالتبخر (النتح)، أو نتيجة التباين في الفواقد النتحية الناجمة بشكل رئيس عن التباين في حجم المسطح الورقي الأخضر المعّرض بشكل مباشر لأشعة الشمس .

عموماً يمكن أن تساعد صفة تراجع ارتفاع النبات في تحسين كفاءة الطراز الانتاجية في البيئات المجهدة مائياً نتيجة تقليل كمية المادة الجافة المسخّرة لنمو الأجزاء الخضرية وتوفير كمية أكبر لنمو الجذور وتطور القرون، ما يؤدي إلى زيادة درجة تحمل الطراز للجفاف مع المحافظة على كفاءته الإنتاجية (العودة وصبوح، ٢٠٠٩ ؛ العودة وزملاؤه، ٢٠٠٥؛ العودة وزملاؤه، ٢٠١٥).

الجدول (7) تأثير معاملة الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع النبات لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	33.59	23.62	28.60	29.64
	G2: ادلب 4	35.42	30.46	32.94	14.36
	G3: ادلب 5	37.51	31.83	34.67	15.24
	G4: S561	32.48	23.06	27.77	29.12
	$LSD_{0.05}$	S*G=2.322		G=1.642	D=4.163
الموقع R	R1: سلمية	34.21	26.92	30.57	21.35
	R2: حمص	35.29	27.56	31.42	22.82
	$LSD_{0.05}$	S*R= 1.642		R=1.161	D=2.944
-	متوسط S	34.75	27.24		22.09
-	LSD0.05	S=1.161		-	-
التأثير المشترك	R1G1	33.78	25.51	29.64	24.37
	R1G2	32.34	26.50	29.42	18.06
	R1G3	37.46	30.69	34.08	18.21
	R1G4	33.26	25.00	29.13	24.77
	R2G1	33.40	21.74	27.57	34.90
	R2G2	38.50	34.42	36.46	10.65
	R2G3	37.56	32.97	35.26	12.26
	R2G4	31.69	21.13	26.41	33.47
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=3.284		R*G=2.322	D=5.887

5. ارتفاع أول قرن(سم):

وُجِدتْ فروق معنوية في الصفة بين الطرز المدروسة في معاملتي الإجهاد والشاهد المرويّ (الجدول، ٨)، حيث تفوقت نباتات العدس في الشاهد المروي (٧.١٠ سم) على النباتات المعرضة للإجهاد المائي خلال مرحلة الإزهار (٦.٢٠ سم)، وأدى الإجهاد المائي خلال هذه المرحلة إلى انخفاض في متوسط ارتفاع أول قرن بنسبة (١٣.٢%).

كان متوسط ارتفاع أول قرن الأعلى معنوياً لدى نباتات الطرازين ادلب٥ وادلب٤ وبلغ ٧.٧، ٦.٥ سم على التوالي وكانت الفروق معنوية مع الطراز S561 حيث سجل أدنى متوسط لارتفاع أول قرن ٥.٨٦ سم وكانت نسبة التراجع في متوسط ارتفاع أول قرن بالمقارنة مع الشاهد المروي الادنى لدى الطراز إدلب٣حيث بلغ ١٠.٥٤% في حين سجل الطراز S561 أعلى نسبة تراجع في متوسط ارتفاع أول قرن بقيمة (١٦.٩٧%).

وبالنسبة للمواقع نلاحظ أن متوسط ارتفاع أول قرن كان الأدنى في موقع سلميه حيث سجّل ٦.١٩ سم مقارنة مع موقع حمص حيث كان المتوسط ٧.١١سم و ذلك لظروف موقع سلميه المناخي كونها منطقة استقرار ثانية مقارنة مع موقع حمص (منطقة استقرار أولى) كما هو موضح في الجدول(١).

أمّا بالنسبة للتأثير المشترك بين المواقع المدروسة والأصناف فقد أظهرت النتائج تناقص في ارتفاع أول قرن تحت ظروف الإجهاد عند الطراز ادلب٥ في موقع سلميه حيث بلغ ٦.٦٢سم مقارنة مع الشاهد حيث سجل ٨.٠٤ سم أما في موقع حمص فسجل الطراز ادلب٥ ٧.٧٦سم تحت ظروف الإجهاد مقارنة مع الشاهد حيث بلغ ٨.٣٨سم ويعود ذلك لتأقلمه مع الظروف المناخية في كلا الموقعين ولصفات الصنف الوراثية.

إنّ نوعية وكمية نمو النبات عند التعرض للإجهاد هو محصلة تفاعل الخصائص الوراثية والفسيولوجية والمورفولوجية والتأثيرات البيئية المعقدة ففي ظل ظروف النقص الشديد في الماء يتناقص انقسام واستطالة الخلايا (Nonami,1998). مما يؤدي إلى خفض ارتفاع النبات وارتفاع أول قرن وخفض في الكتلة الجافة الكلية وبالتالي خفض نمو النبات (Kaya *et al* ., 2006; Hussain *et al* ., 2008).

الجدول (8) تأثير معاملة الإجهاد المائي في متوسط ارتفاع أول قرن لأربعة طرز من العدس في موقعي حمص وسلمية

المعاملات		معاملة الإجهادS			التناقص%
		S1: شاهد	S2: مجهد	المتوسط	
الطراز G	G1: ادلب 3	6.82	6.10	6.46	10.54
	G2: ادلب 4	6.99	6.17	6.58	12.18
	G3: ادلب 5	8.21	7.19	7.70	12.41
	G4: S561	6.38	5.33	5.86	16.97
	$LSD_{0.05}$	S*G=0.620		G=0.439	D=2.512
الموقع R	R1: سلمية	6.78	5.60	6.19	17.55
	R2: حمص	7.42	6.80	7.11	8.50
	$LSD_{0.05}$	S*R= 0.439		R=0.310	D=1.777
-	متوسط S	7.10	6.20		13.02
-	LSD0.05	S= 0.310		-	-
التأثير المشترك	R1G1	6.82	5.97	6.40	12.34
	R1G2	6.52	5.35	5.93	17.93
	R1G3	8.04	6.62	7.33	17.41
	R1G4	5.74	4.44	5.09	22.49
	R2G1	6.82	6.22	6.52	8.73
	R2G2	7.46	6.98	7.22	6.43
	R2G3	8.38	7.76	8.07	7.41
	R2G4	7.03	6.22	6.62	11.44
	$LSD_{0.05}$	S*R*G=0.877		R*G=0.620	D=3.553

١

صورة تبين طريقة قياس ارتفاع النبات وارتفاع أول قرن (سم)

استنتاجات والمقترحات:

الاستنتاجات:

- أظهرت النتائج أن الإجهاد الجفافي في مرحلة الإزهار سبب تناقص جميع المؤشرات المدروسة لمتوسط جميع الطرز الوراثية بنسب متباينة، فقد تناقص عدد الأيام حتى اكتمال الإزهار بنسبة ٤.٨٢%، وعدد الأيام حتى النضج التام بنسبة ٥.٤٧%، وعدد الأفرع على النبات بنسبة ١٤.٥٤%، وارتفاع النبات ٢٢.٠٩%، وارتفاع أول قرن بنسبة ١٣.٠٢%.
- تباينت الطرز في استجابتها للإجهاد فحققت الطرز إدلب٤ و إدلب٥ أقل معدلات للتناقص في الظروف المجهدة مقارنةً بالشاهد حيث سجلت ٩.٥٥، ١٣.٢١ % بالنسبة لعدد الأفرع على النبات، و ١٤.٣٦-١٥.٢٤% بالنسبة لارتفاع النبات، و ١٢.١٨-١٢.٤١% بالنسبة لارتفاع أول قرن على التوالي. أما أكثر الطرز تأثراً بالإجهاد فكانت إدلب 3، S561، حيث أبدت أعلى معدلات من التراجع في صفات عدد الأفرع على النبات وارتفاع النبات وارتفاع أول قرن 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 إدلب٥ و إدلب٤ في كل من منطقتي سلميه وحمص وفي ظروف بيئية مشابهة تتعرض لفترات من انحباس الأمطار، لأنها حققت أقل معدلات من التناقص في المواصفات الشكلية والفيزيولوجية المدروسة وبالتالي لا بد أن ينعكس ذلك على غلتها.

المراجع:

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

العزام ، طارق. (2010). تقييم بعض الصفات الكمية والنوعية لمدخلات من الحمص *Cicer* وتحديد قابلية التّهجين بين الأنواع البرية والمزروعة. أطروحة ماجستير، جامعة دمشق، كلية الزراعة، قسم المحاصيل الحقلية.

العودة، أيمن، صبوح، محمود(2009). تقويم أولي لأداء بعض طرز الشعير(*Hordeum vulgare* L.) في نظم الزراعة الجافة. المجلة العربية للبيئات الجافة، المجلد(2)، العدد(2)، الصفحات:26-36.
العودة، أيمن، صبوح، محمود، جودة، محمد عادل (2005). تقويم استجابة بعض الطرز الوراثية من القمح (*Triticum Spp.*) للإجهاد المائي في طور البادرة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد (21)، العدد(1)، الصفحات: 15-36.
العودة، أيمن؛ خيتي ، مأمون؛ رباح نصر، ريما (2015). فسيولوجيا المحاصيل الحقلية. الجزء النظري. كلية الزراعة، منشورات جامعة دمشق.
المجموعة الاحصائية السورية. (2021). المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي ، سورية. جدول 14.

Afsari, S., Qureshi, A., Shaukat, A., Bakhsh, M., Arshad and A. Ghafoor.(2004). An Assessment of Variability for Economically Important Traits in Chickpea (*Cicer arietinu*m L.). *Pak. J. Bot*., 36(4):779-785.

Berger, J. D and J., Speijers. (2006). Genotype by environment interaction and chickpea improvement. Chickpea Breeding and Management. S.S. Yadav, R. Redden, W. Chen and B. Sharma, CABI, UK. In press.

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.

Bord, J.E. and B. G. Harville (1998). Late –Planted soybean yield response to reproductive source/sink stress. Crop.Science. 38:763-771.

Ceccarelli, S. (1991). Plant breeding technologies to developing countries. Paper presented at the British society of animal production. Occasional meeting on animal production in developing countries, held at my college, Kent, 2-4 sept.

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

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.

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

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.

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.

Germ, M., O. B. Urbanc, and A. D. Kocjan. (2005). The response of Sunflower to acute disturbance in water availability. Acta Agric. Solvenica;85 (1):135-141.

Hasegawa, P.M.; R.A. Bressan; S. Handa and A.K. Handa,. (1984). Cellular mechanisms of tolerance to water stress. Hort. Sci. 19:371-377.

ICARDA, (**2015**). Legume international nurseries and trials, 2015.

Kaya,M.D.;Okcu,G;Atak,M;Cikili,Y.;Kolsarici,O.2006.seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower germination of Acacia mellifera (Vahl) Benth. Seeds .Int.J.Sci.Res.Publ.3,1-2.

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.

Kumar, J., and S. Abbo. (2011). Genetics of flowering time inchickpea and its bearing on productivity in semiarid environments. Adv. Agron. 72:107-138.

Nonami, H. 1998. Plant water relations and control of cell elongation at low water potentials.J.Plant Res.111,373-382.

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.

Reddy, A.R., K.V;Chaitanya, and M; Vivekanandan. (2004). Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. J. Plant Physiol., (161):1189-1202.

Reynolds M. P.; A. Mujeeb-Kazi; M. Sawkins. (2005). Prospects for polymorphism plant-adaptive mechanisms to improve wheat and other crops in drought- and salinity-prone environ. Ann. of Appl. Biol.146, 239-259.

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.

Saxena, N. P., Johansen, C., Saxena, M. C., and Silim, S. N. (1993). Selection for drought and salinity tolerance in cool season food legumes. Pages 24–270 in Breeding for Stress Tolerance in Cool Season Food Legumes (Singh, K.B., and Saxena, M.C. eds.). UK: Wiley.

Scholor, R. and K. Kiem. (1998). Effects of drought on soybeans. Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agriculture Sciences and Natural Resources OSU.

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.

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.

Woldeamanuel, M.E., N.I.Haddad, A.M. Abu-Awwad.(2006). Effect of soil Moisture Stress on Yield and other agronomic characters of chickpea (Cicer arietinum L.) Genotypes. Damas.J.Agri.Sci, 1 (22): 235-252.

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