مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٧) العدد(٤) ٢٠٢٣
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (7) No. (4) 2023

تأثير الاجهاد الملحي بعض الصفات الفيزيولوجية والكيميائية لصنفين من الحمص

د. صالح قبيلي *
د. حسام الدين خلاصي**
ساره محمد محمد***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٣/٢/٢٧ . قُبِل للنشر في ٢٠٢٣/٦/١٢)

□ ملخّص□

تم إجراء تجربة في الدفيئة الزجاجية (حيث تراوحت درجة الحرارة صباحاً بين (17درجة مئوية و 28 درجة مئوية) ، وفي فترة ما بعد الظهر بين(20 درجة مئوية و 35درجة مئوية)، اما الرطوبة فكانت في الصباح بين(34%و83%)، وفي فترة ما بعد الظهر بين (26% و83%) وباستخدام تلاثة مستويات ملحية من كلوريد الصوديوم (40−70−100Mm) وصنفين من الحمص (غاب1 وغاب2)، نفذت التجربة في محافظة اللاذقية في حي الدعتور بطريقة القطاعات العشوائية وبثلاثة مكررات ، بحيث تم التحكم بالرطوبة بمعدل (60%)من السعة الحقلية. أشارت النتائج إلى وجود فروقات معنوية في متوسط قيم كل من : المسطح الورقي ، محتوى الاوراق من الكلوروفيل والبرولين في ظروف الإجهاد. كما ادت الملوحة إلى تحفيز تراكم البروتين في بدء المعالجة بالإجهاد الملحي، وبانخفاضه لدى ارتفاع التراكيز الملحية في الصنفين معا ، مع تفاوت بردود فعل الصنفين إذ تفوق غاب (1)على غاب (2) بمقدار (8.185)مغ/ديسيلتر بدلالة معنوية عالية عند مستوى(5%). بينت النتائج أيضاً وجود فروق معنوية عند مستوى(5%) عند دراسة التفاعل بين الصنف والتركيز في متوسط نسبة الكربوهيدرات فبلغت اعلى قيمة لهذا المؤشر (3.087مغ/ديسيلتر)عند تفاعل غاب (1)مع تركيز(100Mm)مقابل أدناها (0.0)في غاب (2) عند نفس التركيز، ومنه خلصت هذه الدراسة إلى ضرورة دراسة التنوع الجيني للصنفين المدروسين والتي تُعدُ إحدى الاستراتيجيات المناسبة المستخدمة للتغلب على مشكلة الملوحة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة.

الكلمات المفتاحية: الاجهاد الملحي، الحمص، الكلوروفيل، البرولين، البروتين .

* أ. د في تربية النبات –اختصاص محاصيل حقلية–جامعة تشرين – اللاذقية– سوريا.
**أ.د.في فيزيولوجيا النبات،اختصاص محاصيل حقلية –جامعة تشرين– اللاذقية –سوريا.
***طالبة ماجستير– اختصاص محاصيل حقلية – جامعة تشرين –اللاذقية –سوريا.

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (٧) العدد(٤) ٢٠٢٣
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies - engineering Sciences Series Vol. (7) No. (4) 2023

Effect of salt stress on some physiological and chemical characters of two chickpea cultivars

Dr.Saleh Kuobaili*
Dr.Hussam Alddin Khalasii**
Sarah Mohammad Mohammad***

(Received 27/2/2023 . Accepted 12/6/2023)

□ ABSTRACT

An experiment was conducted in controlled conditions (the plastic house), the temperature in the morning ranged between (17° C and 28° C), and in the afternoon ranged between(20° C and 35° C), the humidity in the morning ranged between (34% and 83%), and in the afternoon between(26% and 83%) by using three levels of salinity of sodium chloride (40- 70 and 100 Mm) and two varieties of chickpeas (Gap1 and Gap2), the experiment was carried out in Lattakia governorate in Datour neighborhood, and the humidity was controlled at a rate of(60%) of the field capacity. The results indicated that there were significant in the mean values of leaf surface area, leaf content of chlorophyll and proline under stress conditions. Salinity also stimulated the accumulation of protein at the start of the salt stress treatment, and decreased when salt concentrations rose, the protein values decreased in the two cultivars together, with a difference in the reactions of the two cultivars, as Gap1 was superior to (Gap2) by a difference of (8.185) mg/dl with a high significant significance at the level of (5%). The results also showed that there were significant differences at the level of (5%) when studying the interaction between the cultivar and concentration in the average percentage of carbohydrates. The highest value of this indicator was (3.087) mg/dL when (Gap 1) interacted with a concentration of (100 Mm), compared to the lowest value of (0.0) in (Gap 2) at the same concentration. This study indicated the need to study the genetic diversity of the two studied cultivars, which is one of the appropriate strategies used to overcome the problem of salinity in arid and semi-arid regions

key words: Salinity stress, chickpea, chlorophyll, proline, protein.

*Professor In plant breeding -field crops specialization-Tishreen University-Lattakia - Syria.
**Professor In plant physiology,majoring field crops-Tishreen University-Lattakia-Syria
***Master Student - Field Crops Specialization - Tishreen University - Lattakia - Syria.

1-المقدمة :

تعد بذور البقوليات مصدرًا قيمًا للبروتينات الغذائية والكربوهيدرات والألياف ومصدرًا مهمًا للفيتامينات والمعادن الأساسية (Abbo *et al* ,2005 ;Roy *et al.*,2010) ، وينتمي نبات الحمص(*Cicer arietinum* L) إلى الفصيلة (*Fabaceae*) ويعتبر ثالث محصول بقولي من حيث الإنتاج السنوي بعد محصولي الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris* L) والبازلاء (*Pisum sativum* L) (FAO,2010) ، حيث يزرع في أكثر من (50) دولة ويشكل (90 ٪) من المساحة المزروعة في البلدان النامية.

تفرز أوراق الحمص وقرونه وساقه أحماضاً عضوية كحمض الماليك والأوكساليك ذو الاستخدامات الطبية (Merga *et al*,2019)، ويعمل الحمص كغيره من المحاصيل البقولية على تحسين خصوبة التربة عن طريق تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى تلبية ما يصل إلى (80٪) من متطلبات النيتروجين (N) من تثبيت النيتروجين التكافلي (هو تفاعل متبادل بين البكتريا والنبات وخاصة البقوليات) (Saraf *et al*,1998)، ، ويجعله يلعب دوراً هاماً في الدورة الزراعية لتوفيره كمية كبيرة من الأسمدة الآزوتية.

يعتبر الحمص في البلدان النامية (خاصة في جنوب آسيا) والذين يعتبرون نباتيين إلى حد كبير(إما عن طريق الاختيار أو لأسباب اقتصادية) مصدرًا جيدًا ورخيصًا للبروتين (22%)، بالإضافة إلى غناه بالمعادن (الفوسفور، الكالسيوم ، المغنيسيوم ، الحديد ،الزنك) والألياف ،الأحماض الدهنية غير المشبعة ، بيتا كاروتين ، مصدراً ممتازاً للكربوهيدرات (63%)، الدهون (4.5%) ،الألياف الخام (8%) (Peksen *et al*,2005 ; Wallace *et al*,2016) وهناك مميزات عديدة أدت للاهتمام المتزايد بهذا المحصول وإلى زيادة الطلب العالمي على استهلاكه نظراً لتفضيلهم للبروتين النباتي، ولتنامي الوعي الاقتصادي (الأسعار الممتازة لصنف الحمص كابولي كبير البذور) والصحي، لما له من فوائد جمة على صحة الإنسان، وتنويع المحاصيل، والزراعة المستدامة .

تستهلك بذور الحمص إما جافة أو خضراء، ويتم تحميصها أو مزجها مع بعض الخضروات(Ibrikci *et al* .,2003) وتستخدم أيضاً في صناعة العلف المستخدم في تغذية الحيوانات بهدف التسمين وإدرار الحليب (Patankar *et al* ,1999; Atino *et al.*,2017) ، ويبلغ إجمالي الإنتاج السنوي العالمي من الحمص أكثر من (14.79) مليون طن ، إذ أن الهند وحدها تساهم بأكثر من (70 ٪) من إنتاجه (FAO. 2017).

تُعدُ الضغوط الرئيسية اللاإحيائية كالجفاف، الحرارة ، الملوحة ذات تأثير سلبي على محصول الحمص (*Cicer arietinum* L) لحساسيته للعديد منها (Kumar *et al.*,2020) وخاصة الإجهاد الملحي إذ قدرت خسائر فقدان الغلة الناجمة عن الإجهاد الملحي مثلا بحوالي(10%-8) من إجمالي الإنتاج العالمي Flowers *et al.*, (2010; Kumar *et al.*,2018; Kaur and Prasad 2021) ، مما أثر في إنتاجية المحصول في مناطق زراعته (Rengasamy, 2006). ثُمَّ تم إحراز تقدم ملحوظ في إنتاجية الحمص بظروف الاجهادات، حيثُ أدى استخدام أساليب التربية التقليدية إلى استنباط أكثر من (350) صنفًا محسنًا من الحمص، مما ساهم في تحسين إنتاجية المحصول وتقليل التقلبات في إنتاجيته وتعزيز تكيف الحمص مع الإجهادات. كما أدى تطوير أدوات وراثية جديدة مثل الواسمات الجزيئية ، والخرائط الجينية ، وتقنيات تحديد ملامح الجينوم لتحديد المناطق الجينومية، ومواقع السمات الكمية (QTL) والجينات التي تتحكم بالسمات الهامة في تحمل المحاصيل للاجهادات اللاإحيائية .(Upadhyaya *et al.*, 2011; Varshney *et al.*,2009) حيث وفرت هذه التطورات الحديثة في علم الجينوم فرصًا مثيرة للباحثين والمربين للاستفادة من هذه التقنيات الجديدة لتحسين وتثبيت إنتاج محصول الحمص لصالح المزارعين والمستهلكين.

2-الدراسات المرجعية:

بينت أبحاث (Samineni *et al.*, 2011); (Touchan *et al.*, 2005)المجراة على عدة أصناف من الحمص لدراسة ردود افعالها بتأثير مستويات مختلفة من الاجهاد الملحي أن الحمص شديد الحساسية للملوحة ، حتى الصنف المتحمل يموت في غضون (75) يومًا عندما يتعرض لـ (40Mm) كلوريد الصوديوم ,ويعد الانتخاب لتحمل إجهاد الملوحة أمرًا معقدًا بسبب اختلاف الحمص في الحساسية للإجهاد الملحي في مراحل مختلفة من دورة حياته.

اختبرت (Touchan *et al* ,2003) ستة أنماط وراثية للحمص لفهم الآليات التي تؤثر في استجابة الحمص للملوحة ، حيث تمت الزراعة في أواني مملوءة بالرمل في الدفيئة الزجاجية ، ورويت بذور الحمص بماء من أربعة مستويات ملوحة مختلفة Decisiemens per metre(0.5-2-4-6)ds\m . أشارت النتائج إلى أن الأصناف استجابت بشكل مختلف لمستويات الملوحة المختلفة وكان للملوحة تأثيراً ضئيلاً في الإنبات، كما تم فحص 40 نمطًا وراثيًا من الحمص في الدفيئة الزجاجية في إيكاردا خلال موسم (2002-2001) من قبل(Touchan *et al*, 2003) لتعزيز فهم الآليات التي تؤثر في استجابة أصناف الحمص المختلفة لإجهاد الملوحة، ، فتبين لهم أن الإجهاد الملحي قد أدى إلى تراكم كل من الصوديوم والكلوريد في أجزاء النبات، خاصة في الأوراق إذ تراوح وسطيا من (0.42%) إلى(0.55%) حسب الاصناف المدروسة ورافق ذلك انخفاض في نسبة البوتاسيوم وسطيا من (1.36%) إلى (2.57%) في أجزاء النبات المختلفة، أي أن الملوحة لها تأثير كبير على النسبة بين K^+/Na^+.

بينت أبحاث من االباحثين (Ashraf and Waheed,1992); (Khaled *et al.*,2001); (Al-Mutawa,2003)لدى استخدامهم معايير سرعة دليل الانبات(SGI) أو دليل إجهاد الإنبات(GSI) ان الاجهاد الملحي قد خفض من نسبة الانبات مع اختلاف ردود فعل الطرز الوراثية المدروسة في نسب الانخفاض، وبلغت اقصاها (66.01%) ، علماً أن (Singh, 2004) بين بأن تعرض البذور للإجهاد الملحي في فترة الإنبات يؤدي إلى زيادة تركيز كل من البرولين من (0.3414 إلى341.4) micro mol/gm من الوزن الرطب، والسكر من (60.42إلى 110.2) µg/g مادة جافة ، والبروتين من (0.11إلى0.42) مغ من الوزن الرطب.

بينت أبحاث (Atieno *et al*,2017) على الحمص أن التعرض المطول للنباتات للملوحة سيؤدي إلى تراكم الصوديوم والكلوريد في أنسجة النبات إلى مستويات سامة تتراوح بين (362Mm) إلى (193Mm)لأن حساسية الحمص للملوحة عادة يتم تحديدها بواسطة سمية (Na^+) علماً بأن االأنماط الجينية تختلف في "تحمل الأنسجة" لارتفاع كل من الصوديوم والكلور مما سيؤدي إلى موت النبات والذي سيتجلى في شيخوخة الأوراق ونخرها. لقد وفرت هذه الدراسة أساسًا في فهم سمات تحمل النبات للصوديوم ومنطلقاً لبرامج تحسين أصناف الحمص مستقبلا في تحملها للملوحة. إذ تلجأ النباتات عادة لحماية جهاز التمثيل الضوئي في الأوراق الصغيرة النامية من سمية الأيونات ، باستبعاد الصوديوم عبر تيار النتح من خلال تنظيم امتصاص شبكة الصوديوم على أفضل وجه ممكن وعزل الأيونات في فجوات خلايا الجذر.

أجرى (Zawude and Shanko,2017) تجربة على خمسة أصناف من الحمص وباستخدام 3 مستويات من الملوحة(15 dS/m, 10dS/m and 5dS/m) لتحديد التركيب الجيني الأكثر تحملاً لإجهاد الملوحة.إذ لاحظ وجود دلالة معنوية في طولي الجذر و المجموع الخضري ، والوزنين الرطب والجاف للجذر. واستنتج الباحثان إلى أن تطوير التباين الوراثي من خلال تحديد السلالات المقاومة للملوحة هي إحدى الاستراتيجيات المناسبة المستخدمة للتغلب على مشكلة الملوحة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة.

في بحث اجري من قبل(Fatiha *et al* .2019) لتوصيف تأثير عدة تراكيز من الملوحة (Mm100 and 50,75)على ستة أنواع من الحمص لتقييم بعض المعايير المورفولوجية والفسيولوجية للنباتات. أظهرت النتائج أن الطرز الوراثية المدروسة تصرفت بشكل مختلف تبعا لتراكيز المحلول الملحي ، بدليل انخفاض محتوى الماء في النبات من (75.29%)إلى (70.71%)، وانخفاض أكبر في المادة الجافة للجذور (105.03%) وفي نسبة الوزن الجاف للجذر / الوزن الجاف للمجموع الخضري مع ارتفاع تراكيز كلوريد الصوديوم، مما أدى إلى انخفاض الكتلة الحيوية للعقد الجذرية من (64%) بالشاهد إلى (46%) عدد العقيدات الأزوتية بمعدل (60%) ، مما انعكس ذلك على كمية النيتروجين الكلي.

أجرى (Ceritoglu *et al*,2020) بحثاً عن تأثير عدة تراكيز من كلوريد الصوديوم (50−100Mm) في (7) طرز وراثية من الحمص وجد أن الحد الأدنى والأقصى لمعدلات الانخفاض كانت في نسبة الإنبات ، ارتفاع النبات ، عدد الفروع وقطر الساق والوزن الرطب مقارنة مع الشاهد والتي بلغت (% 8.4−39.6)، (%10.5−36.7)، (15.1−43.3%) ،(8.4−31.0%) و(12.5−42.5%) على التوالي كما أظهرت الأصناف تباينًا كبيرًا من حيث الاستجابة للملوحة.

بيّن(Youseff *et al*.2020) في دراسته على محصولي الحمص (*Cicer arietinum* L) والبازلاء (*Pisum sativum* L) في الباكستان، وباستخدام تركيز متفاوتة من كلوريد الصوديوم, (0.25 Mm −0.5) بالإضافة للشاهد أن كلا الصنفين من الحمص والبازلاء أظهرا سلوكًا متغيرًا تحت ظروف الإجهاد الملحي. أظهر النمط الوراثي للبازلاء تحملاً أكبر لمعالجات الملح المختلفة، وقد خلص الباحثون إلى إمكانية استخدام أنماط وراثية من البازلاء للتكاثر في المستقبل لتحسين المحصول ونموه. سجل متوسط طول الجذر(5.7522 ±0.0211)سم وطول النبتة (11.139± 0.0011سم) بينما تم تسجيل متوسط وزن النبات الطازج (0.5811 ± 0.0002) غ تحت ظروف الإجهاد الملحي. وأكدوا الباحثون بأن كلا الصنفين الحمص والبازلاء أظهرا سلوكًا متغيرًا تحت ظروف الإجهاد الملحي بينما أظهر التركيب الوراثي للبازلاء تسامحا أفضل ضد معالجات الملح المختلفة وأنه يمكن استخدام الأنماط الجينية للبازلاء لتحسين التكاثر في المستقبل و يمكن أيضاً استخدام طول الجذر وطول النبتة كمعايير انتقاء للحث على تحمل الإجهاد الملحي في نباتات المحاصيل.

أجرى (Touchan and Basal,2022) تجربة لتقييم ردود افعال 58طرازا وراثيا من الحمص وباستخدام تركيزين ملحين(4 , 6 dS/m) اعتمادا على العديد من المؤشرات المورفو−فيزيولوجية والانتاجية. اظهرت النتائج أن الملوحة أثرت على جميع مكونات المحصول المدروسة ، مع تسجيل تباينا وراثيا في استجابة الطرز الوراثية المدروسة. بحيث سجل الطراز الوراثي (BG362) أعلى قيمة لعدد القرون مقابل أعلى قيمة لعدد البذور سجلها الطراز الوراثي (ILC9076) وبلغ عدد القرون في (BG362) (19 , 9.33، قرون / نبات عند 4 و 6 dSm^{-1} على التوالي) كما كان عدد البذور أعلى بشكل ملحوظ في الطرز الوراثية BG362 و CPI53008 (5.67, 5.33, 0.33, 0.33بذرة عند 4 و 6 dSm^{-1} على التوالي)، و سجل الطراز الوراثي(ILC2664) أعلى وزن لل (100) وكان متوسط إنتاج البذور أعلى معنوياً في الطراز الوراثي (ILC9354) ، وسجل الطراز الوراثي(ILC8617) أعلى مؤشر للحصاد إذ بلغ (68.86، 90.97 at 4 dS m^{-1} و 6 dS m^{-1} على التوالي)،وخلص الباحثان إلى أن إجهاد الملوحة أدى إلى انخفاض جميع المؤشرات المدروسة واقترحا إلى أن تقييم تحمل الأنماط الوراثية للحمص (*Cicer*

arietinum L) لإجهاد الملوحة لابد ان يعتمد على طيف واسع من الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية ،وتحليلا للمحصول التكميلي .

تحتاج النباتات لمكافحة الإجهاد التناضحي الذي تفرضه الملوحة العالية إلى تصنيع مواد عضوية متوافقة مثل البرولين في العصارة الخلوية، و التي تلعب دورًا في كل من الحماية التناضحية ،والتعديل التناضحي تحت الضغط اللاأحيائي (Hasegawa *et al.*2000؛ Munns and Tester 2008) إلى جانب دور البرولين باعتباره osmolyte (المركبات العضوية منخفضة الوزن الجزيئي التي تؤثر على خصائص السوائل البيولوجية)، حيث يساهم البرولين في مسح (ROS) (أنواع الأوكسجين التفاعلية Reactive oxygen species) ، واستقرار الهياكل تحت الخلوية ، وتعديل توازن الأكسدة والاختزال الخلوي ، وتوفير الطاقة والعمل كمؤشر، إلا أن مدى تراكمه قد يختلف بين الأنماط الجينية المتسامحة الحساسة (Kavi-Kishor *et al.*2005 ; Szabados *et al.* 2010; Sharma *et al.* 2011؛ Verbruggen and Hermans 2008).

3- مشكلة البحث وأهميته:

نظراً للقيمة الغذائية للحمص والاستهلاك الكبير له في الآونة الاخيرة لما يتميزبه من خصائص غذائية عالية وتدني المساحات المزروعة به وزيادة تأثير الملوحة في إنتاجيته، كان لابد من تسليط الضوء على ضرورة انتخاب أصناف من الحمص قادرة على تحمل الإجهاد الملحي لاستخدامها لاحقاً في برامج التربية.

4-أهداف البحث:

-تقييم ردود فعل صنفين معتمدين من الحمص (غاب 1)و(غاب 2) للإجهاد الملحي اعتمادا على مجموعة من المؤشرات المورفوفيزيولوجية والكيميائية

-انتخاب الصنف الأكثر تحملا للملوحة وتحديد عتبة التحمل

5- مواد وطرائق البحث:

5-1 -موقع تنفيذ التجربة:

نُفذ البحث في محافظة اللاذقية في حي الدعتور وتم التحكم بالرطوبة بمعدل (60%) من السعة الحقلية وتمت تغطية الشتلات بالبلاستيك عند انخفاض درجات الحرارة وأثناء هطول الامطار، حيث تمت زراعة صنفين من الحمص(غاب1 وغاب2) بأصص أبعادها cm(40* 30) ملئت بتربة طينية خصبة جيدة القوام تم خلطها بالرمل بنسبة (3/1).

تم إجراء بعض الاختبارات لمعرفة خصوبة التربة ومحتواها من بعض العناصر الغذائية كما يظهر في الجدول (1)

جدول (1) التحليل الكيميائي للتربة المستخدمة بالتجربة

طين%	سلت%	رمل%	N%	P ppm	K Ppm	مادة عضوية%	كلس فعال%	كربونات الكالسيوم%	EC ds\m	Ph
48	22	30	0.076	8.45	32.9	1.61	1.1	0.8	0.70	7.86

مع الإشارة إلى أن الأعمال المخبرية والتحاليل الكيميائية تم تنفيذها في مخابر كلية الزراعة بجامعة تشرين.

5-2-المادة النباتية المدروسة:

تم استخدام صنفين من أصناف الحمص

1-غاب 1

2-غاب 2

وهي أصناف شتوية تزرع في الساحل بموعد ربيعي وهي مستنبطة من قبل مراكز البحوث العلمية الزراعية بالتعاون مع المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا)، وتعتبر اصناف ذات غلة عالية وصفات مظهرية متماثلة. وقد تم الحصول على بذور الصنفين من المركز الدولي لدراسات المناطق الجافة(إيكاردا في لبنان)، تمت الزراعة في (2/25 /2021)وصممت التجربة بطريقة القطاعات العشوائية وأجري التحليل الاحصائي ببرنامج(G state10)

5-3-المعاملات المدروسة:

تم معاملة النباتات بتراكيز ملحية (40-70-100Mm)في مراحل النبات الحرجة أي مرحلتي الإزهار والعقد. حيث تم تطبيق التركيز(40Mm) دفعة واحدة ، بينما تمت إضافة التركيز الملحي (70Mm)على دفعتين أما التركيز

(100Mm) فقد تمت إضافته على ثلاث دفعات لمنع حدوث صدمة ملحية.

5-4-المؤشرات المدروسة:

تم اجراء بعض المؤشرات الفيزيولوجية والكيميائية

5-4-1-حساب تركيز الكلوروفيل في مرحلة الإزهار(مع/غ) حسب(Liang *et al.*,2018)

تم أخذ (1) غ عينة نباتية من الأوراق الطازجة في مرحلة الإزهار، وغسلها وتنظيفها من الأتربة، وتجفيفها هوائياً لمدة (2 دقيقة)، ثم سحقها بالهاون مع (5)مل استون للحصول على العصارة النباتية من أجل تقدير كل من كمية الكلوروفيل(a، و b)، وكررت العملية 3 مرات حتى أصبح لون ألياف العينة مائل للبني وبعدها تم ترشيح هذه العصارة في دورق مخروطي، وتمت إضافة (10مل)كحول على ورق الترشيح وذلك للحصول على كامل الخلاصة النباتية وحتى العالقة بورق الترشيح. ثمَّ تم قياس الكلوروفيل (a)عند طول موجة(663)، والكلوروفيل(b)عند طول موجة (647) نانومتر على جهاز(Spectrophotometer) ومن ثُم حساب الكلوروفيل الكلي حسب (Richie,2008)

5-4 -2 حساب تركيز البرولين عند معاملة النبات في مرحلة الإزهار (ميكرومول/غ وزن رطب)

تم أخذ عينات من الأوراق بوزن (100)مغ من كل المعاملات وفق ثلاث مكررات في كل مرحلة. ووضعت هذه العينات في هاون أُضيف إليها (5-3مل) من المحلول المائي لحمض سلفوساليسليك Sulfo Salicylic Acid (3%)، تم سحقت العينات بشكل جيد بمساعدة كمية قليلة من الرمل المخبري النقي. ثم فصل المستخلص بواسطة جهاز الطرد المركزي لمدة عشر دقائق، وأخذت المستخلصات من كل معاملة وكل مكرر على حدى، و أُضيف إليها كمية من حمض سلفوساليسليك لإكمال الحجم الى (5 مل). وثم أُخذ من المستخلص (2) ل من النينهدرين (Ninhydrin)المنشط للتفاعل و(2) مل من حمض الخل الثلجي، في أنبوب اختبار لكل معاملة وكل مكرر على حدى. بعدها وضعت الأنابيب في حمام مائي عند درجة الغليان مدة ساعة واحدة، ثُمَّ رُفعت الأنابيب وبردت في وعاء يحوي ماء مثلج وأُضيف لكل انبوب بعد التبريد (4) مل من التولوين Toluene، ومن ثم رُجعت الأنابيب لمدة

عشر ثوان، وقيس الامتصاص على طول موجة (520)نانومتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي. كما حُضر منحى معياري للبرولين، وذلك لتحديد كمية البرولين عند كل امتصاص (Bates *et al.*,1973).

5-4-3-حساب مساحة المسطح الورقي في مرحلة الإزهار

تم قياس خمس او راق وقياس طول النصل مضروبا بعرض الورقة مضروبا بمعامل التصحيح والذي يتراوح عادة بين (0.39-0.79)

L*W*S (1)

حيث L طول النصل، W عرض الورقة ، S معامل التصحيح

5-4 -4-حساب تركيز البروتين في مرحلة العقد ملغ/ديسيلتر

تم تقدّر نسبة الآزوت وفق طرّقة كلداهل (Bremner&Mulvaney ،1982) ، إذ تم أخذ (0.2)غ من بودرة النبات ووضعها فَي أنابّب الهضم وتم هضمها فَي وسط حمض الكبرّيت حتى أصبحت محالّل الهضم ذو لون شفاف، ثم تركت لتبرد على حرارة المخبر ومددت بالماء المقطر حتى (100) سم٣. بعد ذلك تم تقطّرها بجهاز تقطّير كلداهل لمدة ست دقائق وتم استقبال النواتج فَي مخروطٌ يحتوي على(25) سم٣ ماء مقطر ووضع عليها عدة قطرات من الكاشف المزدوج (أحمر المّتّيل وأخضر بروم كرّزول) وتمت معاّرة نواتج التقطّر بحمض كلور الماء (0.1) نظامَي تمَ تم حساب نسبة الأزوت فَي النبات،كما تم حساب نسبة البروتين اعتماداً وبالاعتماد على المعادلة التالّية: **(2) نسبة الآزوت الكلَي (%) × 6.25**

5-4-5-حساب تركيز الكربوهيدرات في مرحلة العقد ملغ /ديسيلتر

تم تقدير تركيز الكربوهيدرات بطريقة (Dubois *et al* ,1956): حيثُ سُحق(100) ملغ من الأوراق الغضة (أو الحبوب) في (1) مل من الإيثانول (80 %)، ثم أُخذ(1 مل) من المستخلص ووضع في أنابيب زجاجية نظيفة ، ُوأُضيف إليه (0.5) مل من الفينول و (5) مل من حمض الكبريتيك المركز (% 96)، مع تفادي ملامسة الحمض لجدران الأنبوب، فنتج لون أصفر بني. ثمَ قُرأت الكثافة الضوئية على طول الموجة (490نانومتر)، ثم حُدد تركيز السكريات في العينات باستعمال المنحنى القياسي للغلوكوز النقي. الذي حُسب حسب المعادلة التالية:

(3) تركيز الكربوهيدرات (ميكروغرام/غ وزن رطب)= [تركيز الكربوهيدرات (ميكروغرام/مل) * (5مل فينول مع حمض الكبريت)] / [(وزن العينة بالغرام)

6-النتائج والمناقشة:

6-1-تأثير الاجهاد الملحي في المؤشرات الفيزيولوجية

تمت دراسة تأثير تراكيز الملح على بعض الصفات الفيزيولوجية لصنفي الحمص (غاب1 ،غاب2), وذلك بحساب المتوسط لثلاث مكررات من كل معاملة

أ- متوسط مساحة المسطح الورقي

بينت نتائج التحليل الاحصائي المدروس في الجدول(2) انخفاض قيم متوسط المسطح الورقي بارتفاع التراكيز الملحية حيث سجل الصنف (غاب1)أدنى قيمة لهذا المؤشر إذ بلغت(2.7661) (سم^2/نبات) مقابل (3.055)(سم^2/نبات) في (غاب 2) وبذلك تفوق الصنف (غاب2) على (غاب1) بنسبة (0.289) ،ويعزى تراجع قيم متوسط المسطح الورقي إلى تراجع جهد الامتلاء في خلايا الورقة لتراجع كمية الماء الممتصة من قبل الجذور، مما يؤدي إلى تثبيط استطالة خلايا الأوراق وتوقف نموها لأن النمو هو حصيلة انقسام و استطالة غير عكوسة للخلايا النباتية. ويتناسب نمو الخلايا عموما طردا مع مرونة جدران الخلية وقيمة جهد الامتلاء فيها وعكسا مع الحد الأدنى من جهد الامتلاء التي تبدأ فيه الخلايا بالتمدد(Cosgrove,2016) ، وتعد استطالة الخلايا من أكثر المؤشرات تأثرا بالإجهاد الملحي، كما انها تُعدُ من التكيفات الفيزيولوجية الهامة لتجنب سواء الاجهاد الملحي او الجفافي وهذا يتوافق مع نتائج (Zawude and Shanko,2017) و نتائج(Ceritoglu *et al*,2020) ،و (Touchan and Basal,2022)، والذين اكدوا على أن إجهاد الملوحة أدى إلى انخفاض جميع المؤشرات المورفوفيزيولوجية ، واقترحوا أن تقييم تحمل الأنماط الوراثية للحمص (*Cicer arietinum* L) لإجهاد الملوحة لابد ان يعتمد على طيف واسع من الصفات المورفولوجية والفسيولوجية.

تراكيز الملح في متوسط مساحة المسطح الورقي في صنفي الحمص غاب ١وغاب(2)جدول

	غاب1	غاب2	متوسط تأثير التراكيز
شاهد	1.645	3.539	2.592[b]
40mm	4.897	3.897	4.094[a]
70mm	1.840	2.311	2.075[b]
100mm	2.766	2.474	2.620[b]
متوسط تأثير الصنفين	2.787[a]	3.055[a]	
L.S.D 5%	A:	0.551للصنف	
	B:	0.779للتركيز	
	AB:	1.102*للتفاعل	
CV%	22.1		

اظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقا معنوية عند مستوى5% ، حيث لوحظ تأثر متوسط المسطح الورقي بازدياد التراكيز الملحية وهذا يتوافق مع نتائج (Zawude and Shanko,2017) و نتائج(Ceritoglu *et al*,2020) و(Yousef *et al*,2020) ،و (Touchan and Basal,2022)، الذين اكدوا تأثر المسطح الورقي يارتفاع التراكيز الملحية. بلغ متوسط قيم هذا المؤشر أعلاها 4.094 (سم/^{2}نبات) في التركيز (40mm) مقابل أدناها (2.075)(سم/^{2}نبات) في التركيز(70 mm) مقارنة بالشاهد. أظهر التفاعل بين الصنف والتراكيز وجود فروق معنوية عند مستوى5%، وقد سجل الصنف (غاب 1)اعلى قيمة لمتوسط هذا المؤشر وقدرها (4.896) (سم^2/نبات) عند التركيز (40mm) مقابل أدناها (1.840) (سم^2/نبات)عند التركيز(70 mm) وبين التحليل الاحصائي أيضاً ان معامل الاختلاف بلغ (22.1) أي أن الاحتلافات بين المكررات والصنفين كبيرة .

ب- محتوى الأوراق من الكلوروفيل

بلغ متوسط تركيز الكلوروفيل في (غاب 1) (44.81)مغ/غ مقابل (46.43) مغ/غ في (غاب 2) كما في الجدول (3) أي بفارق قدره (1.62)، أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى(5%) . وبينت النتائج أيضاً تغير محتوى الكلوروفيل في الاوراق باختلاف التراكيز الملحية إذ بلغت متوسط قيم هذا المعيار أعلاها (45.19) مع/غ عند التركيز 70mm) مقابل أدناها(42.89مغ/غ)عند التركيز(100) mm مقارنة بالشاهد (50.68)مغ/غ.

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي أيضاً وجود فروق معنوية بين التراكيز عند مستوى(5%) ، حيثُ تباينت ردود فعل الصنفين فمثلاً تأثر غاب 1 بالتركيز 40mm أكثر من غاب 2 وكانت نسبة الانخفاض3.16 وسلك نفس السلوكية بكل من التركيزين (70) و (100) وبفارق قدره(2.51) و (2.76) على التوالي. وحسب نتائج التحليل تبين أن معامل الاختلاف كان (6.6)أي أن الاختلافات قليلة بين الصنفين لهذا المؤشر.

جدول (3) تأثير تراكيز الملح في متوسط محتوى الاوراق من الكلوروفيل في صنفي الحمص غاب 1 وغاب 2

	غاب 1	غاب 2	متوسط تأثير التراكيز
شاهد	51.66	49.71	50.68[a]
40mm	42.14	45.30	43.72[b]
70mm	43.93	46.44	45.19[c]
100mm	41.51	44.27	42.89[B]
متوسط تأثير الصنفين	44.81[a]	46.43[b]	
%L.S.D 5	:A	2.644للصنف	
	:B	3.739 *للتركيز	
	: 5.288*	ABللتفاعل	
Cv %	6.6		

لقد توافقت نتائجنا مع النتائج السابقة(Touchan *et al*, 2005) على الحمص Touchan and (Basal,2022) و(Taffouo e*t al* ,2010) على Vigna subterranean L. و (Taibi *et al* ,2016) والذين عدوا أن الانخفاض في مستويات الكلوروفيل في النباتات المجهدة بالملح من الأعراض النموذجية للإجهاد التأكسدي ويعزى هذا حسب Smirnoff (1996) إلى تثبيط تخليق الكلوروفيل ، جنبًا إلى جنب مع تنشيط تحلله

بواسطة إنزيم الكلوروفيلاز (Santos, 2004) ، وقد عزى (El–Dakak *et al*,2023) انخفاض قيم الكلوروفيل بالإجهاد الملحي نتيجة التوليف البطيء أو الانهيار السريع له، وإلى وجود آلية حماية ضوئية من خلال تقليل امتصاص الضوء، أو الضرر بسبب تثبيط بعض الإنزيمات المسؤولة عن تخليق الكلوروفيل(Touchan and Basal,2022).

جـ - متوسط محتوى الاوراق من البرولين

تبين نتائج الجدول(4) ازدياد تراكم البرولين بشكل كبير داخل الصنف (غاب 1)، وبشكل رئيسي في الأوراق عند مقارنته بالصنف (غاب2) وهي ظاهرة شائعة في النباتات لدى تعرضها للإجهادات اللاإحيائية ، إذ يتراكم البرولين بشكل تفضيلي في الأوراق من أجل الحفاظ على مستوى الكلوروفيل وامتلاءالخلية لحماية نشاط التمثيل الضوئي بظروف الإجهاد الملحي وذلك لأن البرولين حسب (Soshinkova *et al*. 2013) يلعب أيضًا دورًا محتملاً في تنظيف منتجاتROS (أنواع الأوكسجين التفاعليةReactive oxygen species) وهذا ناجم حسب (Marco *et al*, 2015)، إما عن تحريض التعبير عن جينات التخليق الحيوي للبرولين(P5C، P5CR)أحماض أمينية محورية متعددة الوظائف ،(a pivotal and multifunctional amino acid) أو عن طريق قمع مسار تدهور الجينات (PDH) (Pyruvate Dehydrogenase complex).

جدول (4) تأثير تراكيز الملح على متوسط محتوى الاوراق من البرولين في صنفي الحمص غاب 1 وغاب 2

	غاب 1	غاب2	متوسط تأثير التراكيز
شاهد	2.492	2.563	2.527^{c}
40mm	2.838	2.606	2.722^{bc}
70mm	2.964	2.715	2.839^{b}
100mm	3.541	3.200	3.370^{a}
متوسط تأثير الأصناف	2.969^{a}	2.771^{a}	
L.S.D 5%	:A	0.1699للصنف	
	:B	0.2403^{*}للتركيز	
	:AB	0.3398^{*} للتفاعل	
CV %	6.8		

بينت نتائج التحليل الاحصائي أيضاً أن مرحلة المعالجة بالملح كان لها تأثيرا كبيرا في تركيز البرولين (في الأوراق). وقد بلغت متوسط قيمته (2.969) ميكرومول/مغ في (غاب 1)مقابل (2.771) ميكرومول/مغ في (غاب 2)، كما أظهرت النتائج أيضاً تباينًا في تركيز البرولين بين الصنفين مع زيادة تركيز البرولين بشكل ملحوظ في المرحلة المتأخرة من المعالجة ولكن دون تسجيل أية فروق معنوية عند مستوى(5%). بينما أظهر التحليل الأحصائي فروقا معنوية عند مستوى (5%) في نسبة البرولين بارتفاع التراكيز الملحية ، إذ سجل التركيز mm(100)أعلى متوسط لقيم للبرولين (3.379) ميكرومول /مغ مقابل أدناها (2.772)ميكرومول/مغ في التركيز mm (40)مقارنة بالشاهد. توافقت هذه النتائج مع نتائج (Goharrizi *et al*,2021) ،

أظهر التحليل الأحصائي أيضاً وجود فروق معنوية عند مستوى(5%)عند تفاعل الصنف مع التركيز، إذا تفاوتت ردود فعل الصنفين وسجل الصنف (غاب 1) أعلى متوسط لقيمته (3.541) ميكرومول/مغ عند التركيز

(100mm)، مقابل أدناها (2.606)ميكرومول/مغ عند الصنف (غاب 2) وفي التركيز (40mm). وبناء على التحليل الإحصائي أيضاً تبين ان معامل الاختلاف بلغ (6.8)أي أن الاختلافات قليلة في هذا المؤشر بين الصنفين.

6-2تأثير الاجهاد الملحي في المؤشرات الكيميائية:

تمت دراسة بعض الصفات الكيميائية لصنفي الحمص (غاب1،غاب2) بإجراء التحاليل ل ثلاث مكررات لكل معاملة وحساب المتوسط لها

أ-متوسط نسبة الحبوب بالبروتين

اوضحت نتائج الجدول(5) وجود فروق معنوية عند مستوى(5%) في متوسط نسبة البروتين ففي (غاب 1). بلغت قيمة هذا المؤشر (23.812) مغ/ديسيلتر مقابل(15.626)مغ/ديسيلتر في (غاب2). وبذلك تفوق غاب 1على غاب 2 بفارق قدره (8.185) مغ/ديسيلتر. وتغير ملحوظ في متوسط قيم نسبة البروتين مع ارتفاع التراكيز الملحية ، حيث بلغت أعلى قيمة لهذا المؤشر(22.43)مغ/ديسيلترعند التركيز (40mm) مقابل أدناها (15.14)مغ /ديسيلتر عند التركيز(100mm)مقارنة بالشاهد . أي أثرت زيادة التركيز في خفض متوسط نسبة البروتين بدلالة معنوية عند التركيز (5%).كما اوضح الجدول أيضاً وجود فروق معنوية عند مستوى (5%)لدى تفاعل الصنف مع التركيز، وسجل الصنف(غاب 1) عند التركيز (100mm) أعلى متوسط لقيمه إذ بلغت (30.27) مع/ديسيلتر مقابل أدناها (0.0)عند الصنف (غاب 2) وبنفس التركيز مما يدل على التفاوت بسلوكية الصنفين بالإجهاد الملحي.

لقد ادت الملوحة إلى تحفيز تراكم البروتين في بدء المعالجة بالإجهاد الملحي ، ولكن مع ارتفاع التراكيز الملحية انخفضت قيم البروتين بشكل ملحوظ وقد فسرها (Deepika and Dhingra,2014) يأن الإجهاد الملحي ادى إلى تكوين بذور صغيرة بسبب ضعف نقل مؤشرات الاستقلاب ودمجها في الجزيئات الكبيرة من البروتين، وهذا يتوافق مع نتائج (Singh and Jain ,1982) ونتائج (Fatiha and Abdelkrim ,2019). . بناء على التحليل الاحصائي أيضاً تبين ان معامل الاختلاف كان (21) أي أن الاحتلافات بين المكررات والصنفين كبيرة .

جدول (5) تأثير تراكيز الملح في متوسط نسبة الحبوب من البروتين في صنفي الحمص غاب1 وغاب2

	1غاب	غاب 2	متوسط تأثير التركيزين
شاهد	20.61	21.39	21.17^{a}
40mm	23.76	21.10	22.43^{a}
70mm	20.61	20.02	20.32^{c}
100mm	30.27	0	15.14^{b}
متوسط تأثير الأصناف	23.8125^{a}	15.6275^{b}	
L.S.D 5%	A:	*3.635للصنف	
	B:	* 5.140للتركيز	
	AB:	*7.269 للتفاعل	
CV%	21.0		

ب-متوسط محتوى الحبوب من الكربوهيدرات

اوضحت نتائج الجدول (6) تاثير الصنف في متوسط محتوى الحبوب من الكربوهيدرات فبلغت في (غاب1) (3.018) مغ/ديسيلتر مقابل (2.091) مغ/ديسيلتر في الصنف(غاب2) ، وبذلك تفوق (غاب1)على(غاب 2) بفارق قدره (0.996) وبفروق معنوية عند مستوى(5%). كما بين الجدول أيضاً تغيراً في متوسط قيم هذا المؤشر بارتفاع التراكيز الملحية وقد بلغت أعلى متوسط لقيمه (2.936)مغ/ديسيلتر في التركيز (40mm) مقابل أدناه (1.649)مغ/ديسيلتر في التركيز (100 mm) مقارنة بالشاهد (2.943)مغ/ديسيلتر ولكن بدون تسجيل أية فروق معنوية. كما بينت النتائج أيضاً وجود فروق معنوية عند مستوى(5%)عند دراسة التفاعل بين الصنف والتركيز في متوسط نسبة الكربوهيدرات، فبلغت اعلى قيمة لهذا المؤشر (3.087) مغ/ديسيلتر عند تفاعل (غاب 1)مع تركيز mm (100) مقابل أدناها (0.0)في (غاب 2)عند نفس التركيز وهي نتائج متوافقة مع نتائج (Pattanagl and Thitisaksakul,2008) على الأرز حيث تمت ملاحظة تراكم السكريات الذائبة الكلية والسكروز في الأوراق الناضجة. وقد يعود السبب لاضطراب توزع قيم الفوسفات لأن أنشطة sucrose phosphate synthase لم تتأثر بالملوحة في الصنف (غاب2)، على العكس من ذلك ، سبب إجهاد الملوحة في تراكم النشا في الصنف (غاب1). وبناء على التحليل الإحصائي أيضاً تبين ان معامل الاختلاف بلغ (4.9) أي أن الاختلافات قليلة في هذا المؤشر بين الصنفين.

جدول(6) تأثير تراكيز الملح في متوسط محتوى الحبوب من الكربوهيدرات لصنفي الحمص غاب1وغاب2

	غاب1	غاب2	متوسط تأثير التراكيز
شاهد	3.188	2.697	2.943[a]
40mm	2.853	3.018	2.936[a]
70mm	3.009	2.649	2.829[a]
100mm	3.298	0	1.649[b]
متوسط تأثير الصنفين	3.087[a]	2.091[b]	
L.S.D 5%	A:	0.1120* للصنف	
	B:	0.1583 للتركيز	
	AB:	0.2239 * للتفاعل	
CV%	4.9		

7-الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج مما سبق :

-تفوق الصنف (غاب ٢) على الصنف (غاب ١) في كافة المؤشرات الفيزيولوجية المدروسة .

- تفاوت سلوكية الصنفين في المؤشرات الكيميائية، إذ ادت الملوحة إلى تحفيز تراكم البروتين في بدء المعالجة بالإجهاد الملحي وانخفاضه باستمرار الاجهاد الملحي، وتفوق الصنف (غاب1) على (غاب 2)في محتوى الحبوب من البروتين والكربوهيدرات.

بناء على ماسبق يمكن أن نوصي بما يلي

-إعادة هذه الدراسة باستخدام معايير مورفو-فيزيولوجية وإنتاجية اخرى كدراسة: ارتفاع النبات، محتوى الماء النسبي، الناقلية المسامية ، حساب دليل التحمل للملوحة، كفاءة التمثيل الضوئي، حساب تركيز الاملاح في الاوراق وبعض المرشرات الإنتاجية كعدد القرون بالنيات، عدد البذور الضامرة ، دليل الحصاد، والغلتين البذرية والبيولوجية....

-إعادة الدراسة لتقييم سلوكية الصنفين حقليا.

كلمة شكر:

إلى الدكتور توفيق استنبولي من المركز الدولي لدراسات المناطق الجافة بلبنان (ICARDA) لتأمين البذار اللازم لإجراء التجربة.

8-المراجع:

1-Abbo S, Molina C, Jungmann R 2005. Quantitative trait loci governing carotenoid concentration and weight in seeds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Theor Appl Genet 111: 185–195.

2- Al-Mutawa, M.M. 2003. Effect of salinity on germination and seedling growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. International Journal of Agriculture and Biology. 5: 226- 229.

3- Ashraf M and Waheed A,1992. Screening chick-pea (Cicer arietinum L.) for salt tolerance. Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics. Corpus ID: 82361368.

4- Atieno J, Yongle Li, P. Langridge, K. Dowling, C. Brien, B. Berger, R. Varshney, Tim Sutton,2017 . Exploring genetic variation for salinity tolerance in chickpea using image-based phenotyping. Biology, Medicine, Scientific Reports.

5-Bates LS, Waldren RP, Teare ID (1973) Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil 39: 205-207.

6-Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982) Nitrogen-Total. In: Methods of Soil Analysis. Part 2, 2nd Edition, ASA, Madison, 595-623.

7-Ceritoglu M and Erma M,2020. Mitigation of Salinity Stress on Chickpea Germination by Salicylic Acid Priming. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(3):582-591.

8- Cosgrove, D.J,2016. Plant cell wall extensibility: connecting plant cell growth with cell wall structure, mechanics, and the action of wall-modifying enzymes. J Exp Bot, 67(2):463-76.

9-Deepika, H. and R. Dhingra 2014.Effect of salinity stress on morpho-physiological, biochemical and yield characters of cluster bean [Cyamopsis tetragonoloba (L.) Taub.Indian Journal of Plant Physiology. volume 19, pages393–398.

10- Dubois, M., Guilles, K.A., Hamilton, J.K., 1956. Calorimetric method for the determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry, 18, 350-356.

11 -El-Dakak R A, Badr R H, Zeineldein M H, Swedan E A, El Batrawy O, Hassaballah A F and Hassan I A.2023. Effect of chilling and salinity stress on photosynthetic performance and ultrastructure of chloroplast in faba beans (*Vicia faba* L.) leaves.Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali.

12-FAO,2010. Food and Agriculture Organization of the Undated Nations. Annual report.

13-FAO,2017. Food and Agriculture Organization of the Undated Nations. Annual report.

14- Fatiha T, H. Abdelkrim, K. Mostefa, R. Waffa .2019. Study of Morpho-Physiological and Biochemical Behavior of Cultivated Legume (*Lens culinaris* Medik Ssp culinaris) in Dry Area of Algeria. Ukrainian Journal of Ecology 9(4):535-541.

15- Flowers TJ, Gaur PM, Gowda CLL, Krishnamurthy L, Srinivasan S, Siddique KHM, Turner NC, Vadez V, Varshney RK, Colmer TD (2010) Salt sensitivity in chickpea. Plant Cell Environ 33:490–509.

16-Goharrizi K.J., Amirmahani F., Salehi F. 2020.Assessment of changes in physiological and biochemical traits in four pistachio rootstocks under drought, salinity and drought+ salinity stresses. Physiol. Plant., 168 (4), pp. 973-989

17-Hasegawa PM, Bressan RA, Zhu JK, Bohnert HJ 2000. Plant cellular and molecular responses to high salinity. Ann Rev Plant Physiol Plant Mol Biol 51:463–499.

18-Kaur R and Prasad K.2021. Nutritional characteristics and value-added products of Chickpea (*Cicer arietinum*) - a review. Journal of Postharvest 9(2):1-13.

19-Kavi Kishor, P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Laxmi, P.S., Naidu, K.R., Rao, K.R.S.S., Rao, S., Theriappan, P., Sreenivasulu, N., 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Current science, 88 (3), 424-438

20-Khaled M N; Hamid F; Tahir A; and Ahmad AN.2001. Germination Potential of Chickpeas (*Cicer arietinum* L.) Under Saline Conditions. Pakistan Journal of Biological Sciences 4(4):395-396.

21-Kumar A, Sharanya Sharma Vedula S S, Rajnish Kumar R, Linga P.2018. Hydrate phase equilibrium data of mixed methane-tetrahydrofuran hydrates in saline water. The Journal of Chemical Thermodynamics. Volume 117: 232-17

22-Kumar A; Sing S; Guarav A K; Sirvastava S.2020. Plant Growth-Promoting Bacteria: Biological Tools for the Mitigation of Salinity Stress in Plants. Frontiers in Microbiology 11.

23-Ibrikci H, Knewtson S and Grusak MA. 2003. Chickpea leaves as a vegetable green for humans: evaluation of mineral composition. Journal of the Science of Food and Agriculture 83:945–950.

24- Liang. W, Xiaoli Ma,Peng Wan ,Lianyin Liu 2018.Plant salt –tolerance mechanism :Areview.Biochemical and Biophysical Research Communication.Volume 495,Issue1,286-291.

25-Marco F Bitrian M Carrasco P Rajam MV Alcazar R Antonio FT.2015 .Genetic engineering strategies for abiotic stress tolerance in plants. Plant Biology and Biotechnology 2:579-610.

26-Merga B.,Haji J., Yildiz F,2019. Economic importance of chickpea: Production, value, and world trade. Cogent Food & Agriculture

27-Munns R, Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance. Annu Rev Plant Biol 59:651-681.

28-Patankar AG, Harsulkar AM, Giri AP, Gupta VS, Sainani MN, Ranjekar PK, Deshpande VV 1999. Diversity in inhibitors of trypsin and Helicoverpa armigera gut proteinases in chickpea (*Cicer arietinum* L.) and its wild relatives. Theor Appl Genet 99: 719–726.

29-Pattanagul, W and Thitisaksakul, M. 2008.Effect of salinity stress on growth and carbohydrate metabolism in three rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity tolerance. Indian J Exp Biol. 46(10):736-42.

30-Peksen, E., B. Palabiyik and C. Artik, 2005. Determination of germination power, field emergence percentage and seedling characteristics in some chickpea (*Cicer arietinum* L.) population/cultivars. The 6 th Field Crops Congress of Turkey, Antalya, Vol. I, pp: 275–278. September 5-9.

31- Rengasamy P. 2006. World salinization with emphasis on Australia. Journal of Experimental Botany 57: 1017–23

32-Richie R J 2008. Universal chlorophyll equations for estimating chlorophylls a, b, c, and d and total chlorophylls in natural assemblages of photosynthetic organisms using acetone, methanol, or ethanol solvents. Photosynthetica 46(1):115-126.

33-Roy B, Vaughn JN, Kim BH, Zhou F, Gilchrist MA, Von Arnim AG,2010. The h

subunit of eIF3 promotes reinitiating competence during translation of m*RNA*s harboring upstream open reading frames. *RNA* 16(4):748-61

34-Samineni S, Siddique KHM, Gaur PM, Colmer TD 2011. Salt sensitivity of the vegetative and reproductive stages in chickpea (*Cicer arietinum* L.): Podding is a particularly sensitive stage. Environ Exp Bot 71:260–268

35-Santos, C.V. 2004.Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Scientia Horticulturae, 103 (2004), pp. 93-99.

36- Saraf, C.S.1998; Rupela, O.P.; Hegde, D.M.; Yadav, R.L.; Shivkumar, B.G.; Bhattarai, S.; Razzaque, M.A.; Sattar, M.A. Biological Nitrogen Fixation and Residual Effects of Winter Grain Legumes in Rice and Wheat Cropping Systems of the Indo-Gangetic Plain. In Residual Effects of Legumes in Rice and wheat Cropping Systems of the Indo-Gangetic Plain; Kumar Rao, J.V.D.K., Johansen, C., Rego, T.J., Eds.; Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd: New Delhi, India, pp. 14–30.

37-Sharma, S, Villamor, JG, Verslues, and PE.2011. Essential role of tissue-specific proline synthesis and catabolism in growth and redox balance at low water potential. *Plant Physiology.*157:292-304.

38-Singh A K, 2004. The physiology of salt tolerance in four genotypes of chickpea during germination. J. Agric. Sci. Technol. Vol. 6: 87-93

39-Singh, G. and Jain, S. 1982. Effect of some growth regulators on certain biochemical parameters during seed development in chickpea under salinity. Indian J. Plant. Physiol., 25: J.67-179.

40-Smirnoff, N 1996.Botanical briefing: the function and metabolism of ascorbic acid in plants. Annals of Botany, 78 (1996), pp. 661-669.

41-Soshinkova, TN, Radyukina, NL, Korolkova, DV, and Nosov, AV.2013. Proline and functioning of the antioxidant system in *Thellungiella salsuginea* plants and cultured cells subjected to oxidative stress. Russian Journal of Plant Physiology.60:41-54.

42-Szabados L, Savouré, A.2010. Proline: a multifunctional aminoacid. Trends Plant Sciences.15:89-97.

43-Taffouo, V.D., Wamba, O.F., Yombi, E., Nono G.V., Akoa .A. 2010.Growth, yield, water status and ionic distribution response of three bambara groundnut (*Vigna subterranean* (L.) verdc.) landraces grown under saline conditions. International Journal of Botany, 6, pp. 53-58.

44-Taïbi,, k., Taïbi ,F.,Abderrahim, L.A.,Ennajah, A., Belkhodja, MJ, and MiguelMulet , J.,2016. Effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidant defense systems in Phaseolus vulgaris L. South African Journal of Botany 105:306-312.

45-Touchan H, Al-Darier A N, Oweis T , Abdel-Majid G. .2005The effect of salinity stress on water potential, growth and productivity of several genotypes under controlled conditions Research Journal of Aleppo University, no 53, 2005.

46- Touchan H, Al- Dermouch K, and Ghandour G.2003. Effect of salinity stress on chickpea growth and productivity ,379, Thesis, Aleppo University, Faculty of Agriculture.

47- Touchan H, and Basal O.,2022. Evaluating the tolerance of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes to salinity stress based on a complex of morpho-physiological and yielding traits. Journal of Water and Land Development Special Issue. Vol XX(X).

48-Upadhyaya, H.D.; Thudi, M.; Dronavalli, N.; Gujaria, N.; Singh, S.; Sharma, S.; Varshney, R.K.2011. Genomic tools and germplasm diversity for chickpea improvement. *Plant Gen. Res. Char. Util*, *9*, 45–48.

49-Varshney, R.K.; Close, T.J.; Singh, N.K.; Hoisington, D.A.; Cook, D.R.2009. Orphan legume crops. enter the genomics era! *Curr. Opin. Plant Biol. 12*, 1–9.

50-Verbruggen, N, and Hermans, C.2008. Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids*.35:753-759.

51- Wallace T C, Murray R, Zelman K M. 2016. The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus. Nutrients. 2016 Nov 29;8(12):766.

52-Youseff F, Shafique F, Ali Q, Malik A.2020.Effects of salt stress on the growth traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and pea (Pisum sativum L.) seedling. Biological and Clinical Sciences Research Journal. Volume, 2020: e029.

53- Zawude S and Shanko D, 2017.Effects of salinity stress on chickpea (*Cicer arietinum* L.) landraces during early growth stage. Biology. International Journal of Scientific Reports.