دولة ليبيا

إدارة الدراسات العليا والتَّدريب

جامعة الزاوية – كلية العلوم

قسم الأحياء- شعبة علم النبات

غربلة الطرز الوراثية للشعير (*Hordeum vulgare* L) لتحمل الملوحة في مراحل النمو المختلفة

Screening of Barley *Hordeum vulgare* L Genotypes for Salinity Tolerance at Different Growth Stages

الطالبة: كريمة البشير محمد المريمي

إشراف: د. آمال فرج إحتيوش
الدرجة العلمية: أستاذ مشارك

قدمت هذه الرسالة استكمالًا لمتطلَّبات الإجازة العالية الماجستير في علوم الأحياء
بتاريخ: 15/شعبان /1446 الموافق 3/ 2/ 2026م

الإقرار

أقر أنا **كريمة البشير محمد المريمي** بأن ما اشتملت عليه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبلي لنيل أي درجة علمية، أو بحث علمي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى، وللجامعة حق توظيف الرسالة، والاستفادة منها مصدرا مرجعيا للمعلومات، لأغراض الاطلاع أو الإعارة أو النشر، بما لا يتعارض وحقوق الملكية الفكرية المقررة بالتشريعات النافذة.

التوقيع .....

التاريخ 3/ 2/ 2026م

الملخص

يُعَدُّ محصول الشعير (*Hordeum vulgare* L) ذا أهمية كبيرة منذ القدم، ويُعتقد أنه أول محصول تم تدجينه وتطويره كغذاء أساسى للمزارعين الأوائل، و تعد مشكلة الملوحة من أهم المشاكل التى تواجه قطاع الزراعة بصفة عامة وزراعة الشعير بصفة خاصة لاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة حول العالم، وعلى الرغم من أن الشعير يعد من المحاصيل المتحملة للملوحة إلى حد ما، فإنَّ هذا غالبا يعتمد على شدة الإجهاد الملحي، ومرحلة النمو التى يتعرض فيها النبات للإجهاد الملحى، بالإضافة الى دور الصنف النباتى للشعير؛ لذا يعد تحديد الأصناف النباتية المتحملة للملوحة أمراً بالغ الأهمية لتحسين الإنتاج النباتى خصوصا للمحاصيل الأقتصادية, ولهذا كان الهدف من هذه الدراسة تقييم تحّمل أصناف مختلفة من الشعير لمستويات مختلفة من الملوحة، وفى مراحل نمو مختلفة, ولذلك تم إجراء تجربة معملية وأخرى حقلية تم خلالهما معاملة خمسة أصناف من الشعير بثلاثة مستويات من الملوحة (0، 100، 200 ملى مولار كلوريد الصوديوم). نفدت كل التجارب وفق التصميم العشوائي الكامل ((C.R.D) بثلاثة مكررات، حيث تضمنت التجربة المعملية تقييم تأثير الملوحة في خمسة أصناف من الشعير في مرحلة الإنبات، حيث تمت زراعة بذور الشعير في أطباق بتري تحتوي على ورقة ترشيح، وتمت معاملة البذور بتراكيز مختلفة من المحلول الملحى (0، 100، 200 ملى مولار كلوريد الصوديوم). وتم تقييم تأثير الملوحة في أصناف الشعير في مرحلة الإنبات من خلال حساب نسبة الإنبات، ومتوسط الإنبات اليومى، وسرعة الإنبات، بالإضافة إلى دراسة بعض صفات البادرات مثل طول الباذرة والوزن الطري والجاف للبادرات، ومؤشر تحمل الملوحة، ومؤشر قوة الباذرة, وتضمنت التجربة الحقلية تقييم تأثير الملوحة في خمسة أصناف من الشعير في مرحلة الإشطاء ومرحلة التزهير. حيث تمت زراعة بذور خمسة أصناف من الشعير في إصص بلاستيكية سعة 10 لتر تحتوي على تربة حقلية، وبمعدل عشر بذور لكل أصيص وبمجموعة 90 وحدة تجريبية أي ؛بمعدل 45 وحدة تجريبية لكل مرحلة من مراحل النمو, وتمت عملية ري البذور بماء الصنبور حسب الحاجة لضمان عملية الإنبات بشكل طبيعي في مرحلتي الإشطاء والتزهير, تم تقسيم الإصص إلى ثلاث مجموعات تمثل ثلاث معاملات ملوحة مختلفة وهي (0 ملى مولار معاملة الشاهد، و100، و200 ملى مولار كلوريد الصوديوم وتمثل معاملات الملوحة. أظهرت نتائج التجربة المعملية وجود فروق عالية المعنوية ($P<0.001$) لصفات نسبة الإنبات، وصفة متوسط الإنبات، وصفة سرعة الإنبات، كما بينت النتائج أن هناك فروقاً عالية المعنوية ($P<0.01$) في صفة مؤشر قوة الباذرة وصفة مؤشر تحّمل الملوحة، بالإضافة إلى بعض صفات البادرات المتمثلة في الوزن الجاف والرطب وطول البادرة بين الأصناف الخمسة تحت تأثير الملوحة العالية، وكان الصنفين مصراتة3 وأكساد176 أكثر الأصناف تحملا للملوحة. وبينت نتائج التجربة الحقلية في مرحلة الإشطاء أن هناك فروقاً عالية المعنوية ($P<0.001$) لجميع صفات النمو والإنتاجية وبعض الصفات الكيموحيوية التى شملتها الدراسة، وكان للملوحة تأثير معنوي ($P=0.05$) في وزن 1000حبة. وفى مرحلة التزهير بينت الدراسة أن هناك فروقاً عالية المعنوية ($P<0.001$) لجميع صفات النمو، والإنتاجية، وبعض الصفات الكيموحيوية. وأظهرت النتائج أن الصنف مصراته3 هو أكثر الأصناف تحملا للملوحة؛ حيث أعطى أعلى متوسط لبعض صفات الإنتاجية المتمثلة في عدد البذور، وإنتاجية البذور، ومؤشر دليل الحصاد فى مرحلتي الإشطاء والتزهير. لذا توصي الدراسة بإمكانية أختيار الصنف مصراتة3 كخيار واعد للزراعة فى الأماكن التى تعاني من ملوحة التربة أو مياه الري، كما توصي الدراسة بالمزيد من الأبحاث والدراسات لتقييم تأثير الملوحة في نمو المحاصيل وإنتاجيتها تحت الظروف الحقلية، وفى مراحل نمو مختلفة.

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الملحي؛ نبات الشعير *Hordeum vulgare* L؛ مرحلة الإنبات؛ مرحلة الإشطاء؛ مرحلة التزهير؛ الإنتاجية.

Abstract

Barley (*Hordeum vulgare* L.) has been of great importance since ancient times and is believed to be the first crop domesticated and developed as a staple food for early farmers. Salinity represents one of the most serious constraints to agricultural production worldwide, particularly in arid and semi-arid regions. Although barley is generally regarded as relatively tolerant to salinity, its degree of tolerance varies according to the intensity of salt stress, the growth stage at exposure, and the genetic background of the genotype. Hence, the identification of salt-tolerant barley genotypes is essential for enhancing productivity, especially for economically important crops such as barley. This study aimed to assess the salinity tolerance of different barley genotypes under varying salt concentrations and at different growth stages. Both laboratory and field experiments were conducted using five barley genotypes exposed to three salinity levels (0, 100, and 200 mM NaCl). All experiments were arranged in a completely randomized design (CRD) with three replicates. The laboratory experiment assessed the evalute the effect of salinity on five barley genotypes during the germination stage. Barley seeds were sown in Petri dishes containing filter paper and were treated with different concentrations of saline solution (0, 100, and 200 mM NaCl). Germination responses were assessed by measuring germination percentage, mean daily germination, and germination rate. Seedling performance was evaluated through seedling length, fresh and dry weights, salinity tolerance index, and seedling vigor index. The field experiment evaluated the impact of salinity on five barley genotypes during the tillering and flowering stages. Five genotypes of barley seeds were planted in 10-liter plastic pots filled with field soil, with 10 seeds per pot and a total of 90 experimental units, averaging 45 experimental units per growth stage. Pots were irrigated with fresh water until normal establishment. At the respective growth stages, pots were assigned to three salinity treatments: 0 (control), 100, and 200 mM NaCl. The results of the laboratory experiment showed very highly significant differences ($P<0.001$) in germination percentage (%), mean germination, and germination speed. The results also showed that there were highly significant differences ($P<0.01$) in the seedling vigor index and the salinity tolerance index, in addition to some seedling traits such as dry and fresh weight and seedling length among the five varieties under the influence of high salinity. Misurata 3 and Aksad 176 were the most salinity-tolerant varieties. Field result at tillering stage revealed very highly significant differences ($P < 0.001$) in all measured growth and yield traits, as well as in several biochemical parameters. Salinity significantly affected 1000-grain weight ($P \leq 0.05$). Similarly, during the flowering stage, very highly significant differences ($P < 0.001$) were detected in growth, yield, and selected biochemical traits. Misrata 3 exhibited the highest level of salinity tolerance, recording superior values for key yield components, including grain number per plant, grain yield, and harvest index at both stages. In conclusion, Misrata 3 can be recommended for cultivation in areas affected by soil or water salinity. Further investigations under field conditions across multiple growth stages are recommended to better elucidate the long-term effects of salinity on crop growth and productivity.

Keywords: Salinity; *Hordeum vulgare* L; germination stage; tillering stage; flowering stage; yield.

الإهداء

من قال أنا لها نالها وأنا لها وإن أبت رغما عنها أتيت بها نلتها وعانقت اليوم مجدا عظيما، فعلتها بعد أن كانت مستحيلة، كانت دروبا قاسية وطرقا خسرت بها كثيراً ولكن ربحت أكثر ووصلت.

.أهدي عملي هذا

إلى من كانت الداعمة الأولى والأبدية، ملاكى الطاهر ومن كان وجودها يمدني باالأمل لأسعى دون ملل، التى ظلت دعواتها تضم اسمي دائما، إلى معلمتي الأولى دكتورتي الأولى (أمي محبوبتي وملهمتي). أمي وأبي أهديكما هذا الإنجاز الذي لولاكما لم يكن، أهديكما مراحلي وإنجازاتى كلها فالفضل والثناء للمولى ثم لكفاحكما معي ولأجلى هنا أنا اليوم أهديكما علما وشهادة تخليتما عنها في سبيل رعايتي وتعليمي.

إلى العزيزالذي حملت اسمه فخرا يردد اسمي عاليا في عنان السماء،حاملة شرف لقبك وبكل اعتزاز أنا لهذا الرجل ابنة،إلى (والدي) شفاه الله وعافاه عاجلا غير آجل

إلى خيرة أيامي وصفوتها، إلى من مدت لي أيديهم في ضعفي وآمنو بقدرتي، إلى ضلعي التابث وأمان أيامي (إخواتي وأخواتي)، إلى الذين يبهجهم نجاحي، وإلى كل من كان عونا وسندا في هذا الطريق الأصدقاء ورفقاء السنين وأصحاب الشدائد والأزمات.

الشكر والتقدير

أشـكر الله رب العالمين، الذي خلق وهدى، وسـدد الخطى، فخرج هذا العمل بعونه وتوفيقه، نحمده حمداً كثيراً في المبتدى والمنتهى.

و إنطلاقاً من قوله تعالى : ﴿ **قَالَ الَّذِي عِندَهُ عِلْمٌ مِّنَ الْكِتَابِ أَنَا آتِيكَ بِهِ قَبْلَ أَن يَرْتَدَّ إِلَيْكَ طَرْفُكَ ۚ فَلَمَّا رَآهُ مُسْتَقِرًّا عِندَهُ قَالَ هَٰذَا مِن فَضْلِ رَبِّي لِيَبْلُوَنِي أَأَشْكُرُ أَمْ أَكْفُرُ ۖ وَمَن شَكَرَ فَإِنَّمَا يَشْكُرُ لِنَفْسِهِ ۖ وَمَن كَفَرَ فَإِنَّ رَبِّي غَنِيٌّ كَرِيمٌ** ﴾ [النمل: 40]

فإنني أتقدم بالشكر الجزيل والعرفان بالجميل إلى كل من مد يد العون والمساعدة لإنجاز هذا العمل، وفي مقدمتهم الدكتورة الفاضـلة المشـرفة على رسـالتي د. آمال فرج إحتيوش، لما قدمته من ملاحظات قيّمة وتوجيه لى وبدل الجهد في الوصـول لإنجاز البحث وإظهاره على هذه الصـورة، فلها عظيم شـكري وتقديري وجزاها الله خير الجزاء.

كما أتقدم بالشـكر والعرفان إلى مركز البحوث الزراعية المسـتدامة، طرابلس سـيدي المصـري، وأخص بالذكر الدكتور علي مادي، والأستاذة كريمة التركي والأستاذ عماد الغريانى على بذل الجهد والمعلومات المفيدة للتوجيه في إضـافة الآسـمدة ورعاية النباتات لإنجاح وإتمام هذه الدراسـة, كما أتوجه بالشـكرالجزيل إلى البنك الوطني للاصـول الوراثية النباتية ومحطة مصـراتة للبحوث الزراعية على ماقدموه من مسـاعدة متمثلة في توفير البذور المسـتخدمة في هذه الدراسـة وبعض المعلومات عن هذه البذوروكذا وأتقدم بالشـكرالجزيل إلى مركز البحوث الطبية بالزاوية لتقديم العون في القيام ببعض التحاليل الكيميائية الخاصـة بالجزء العملى.وكذا الشكر موصـول إلى كلية العلوم جامعة الزاوية قسـم الاحياء، وكما أتقدم بالشـكر لكلية العلوم جامعة غريان لتقديم العون لإنجاح هذا البحث العلمى في توفير بعض الأجهزة المطلوبة وإجراء بعض التحاليل الكيميائية .

لإتمام هذه الدراسة التي لولا عون الله ثم عون من ذكرت ما كان لها أن تنجز. وأتقدم بالشكر إلى كل أفراد عائلتي وإلى كل الأصدقاء والزملاء من ساعد ولو بالنصيحة الإنجاز هذه الدراسة.

والشكر موصول إلى أعضاء لجنة المناقشة الكريمين على تفضلهما بقبول مناقشة رسالة الماجستير هذه.

فهرس المحتويات:

الموضوع **الصفحة**

الإقرار.....أ
الملخص.....ب
Abstract..... ج
الإهداء.....د
الشكر والتقدير ..... ه
فهرس المحتويات:.....و
قائمة الأشكال:..... ط
قائمة الجداول:.....ك
قائمة الملاحق : ..... ل
قائمة الاختصارات : .....م
1. المقـــدمـــة Introduction : 1
1.1 الفرضيات :.....3
2.1 الأهداف 3
2.الدراسات السابقة : 4
1.2 نبات الشعير Barley plant.....4
1.1.2 الوصف المورفولوجي للنبات الشعير:.....4
2.1.2 الأهمية الاقتصادية للشعير :.....5
3.1.2 العوامل البيئية المؤثرة في نمو نبات الشعير وإنتاجيته :.....6
1.3.1.2 تأثير الحرارة في نمو نبات الشعيروإنتاجيته :.....6
2.3.1.2 تأثيرالجفاف في نمو نبات الشعير وإنتاجيته :.....7
3.3.1.2 تأثير الملوحة في نمو نبات الشعير و إنتاجيته : 7
2.2 الملوحة Salinity.....8
1.2.2 تأثيرالملوحة في إنبات ونمو وإنتاجية النبات.....8
1.1.2.2 تأثير الملوحة في عملية الإنبات 8
2.1.2.2 تأثير الملوحة في نمو النبات وتطوره :.....9
3.1.2.2 تأثيرالملوحة في إنتاجية النبات :..... 10
4.1.2.2 تأثيرالملوحة في بعض المكونات الكيميائية في النبات : 11

1.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من الكلوروفيل : 11
2.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من البرولين :..... 11
3.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من السكريات : 12
4.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من البروتينات :..... 12
5.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في بعض العناصرالمعدنية في النبات :..... 12
6.4.1.2.2 الملوحة والجذورالحرة ومضادات الأكسدة :..... 14
3. المواد وطرق العمل Materials and Methods..... 15
1.3 التجربة المعملية..... 15
3.1.1 تجميع البيانات :..... 16
2.3. تجربة الأصص :..... 17
تحليل الماء والتربة:..... 18
1.2.3 تجميع بيانات النمو والإنتاجية :..... 18
2.2.3 التحاليل الكيميائية..... 19
1.2.2.3 تقدير الكلوروفيلa في الأوراق 19
2.2.2.3 تقدير الكلوروفيلb في الأوراق..... 20
3.2.2.3 تقدير السكريات الكلية في الأوراق :..... 20
4.2.2.3 تقدير البرولين في الأوراق : 20
5.2.2.3 تقدير البروتين الخام في الأوراق : 21
6.2.2.3 تقدير محتوى أيونات الصوديوم في الأوراق :..... 21
7.2.2.3 تقدير محتوى أيونات الكلوريد في الأوراق : 22
3.3 التحليل الإحصائي..... 23
4. النتائج..... 24
1.4 مرحلة الإنباتGermination stage 24
2.4 مرحلة الإشطاءTillering stage 31
3.4 مرحلة التزهير Flowering stage..... 39
5. المناقشة..... 49
1.5 مرحلة الإنبات..... 49

2.5 مرحلة الإشطاء : 50
3.5 مرحلة التزهير : 51
6. الخاتمة : 53
التوصيات 54
7. المراجع 55
8. الملاحق 60
ملحق 1: بعض من جوانب التجربة المعملية (مرحلة الإنبات) 60
ملحق 2: بعض من جوانب تجربة الأصص (مرحلة الأشطاء) 61
ملحق 3: بعض من جوانب تجربة الأصص (مرحلة التزهير) 62

قائمة الأشكال:

الشكل **الصفحة**

شـكل (1): تأثيرالتداخل بين الملوحة والصـنف النباتي على (A) نسـبة الإنبات و(B) متوسـط الإنبات اليومي و(C) سرعة الإنبات لخمسـة أصـناف من نبات الشـعير. تشـير اللأعمدة البيانية إلى المتوسـطات وتشير الخطوط العمودية اعلى الأعمدة إلى الانحراف المعياري. 27

شكل (2): تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتى في (A) الوزن الرطب و(B) الوزن الجاف و(C) طول الباذرة لخمسـة أصـناف من نبات الشـعير.و تشـير الأعمدة البيانية إلى المتوسـطات وتشـيرالخطوط العمودية أعلى الأعمدة إلى الانحراف المعياري. 29

شـكل (3): تأثير التداخل بين الملوحة والصـنف النباتي في (A) مؤشـر قوة الباذرة و(B) مؤشـر تحمل الملوحة لخمسة أصناف من نبات الشعير،وتشيرالأعمدة البيانية إلى المتوسطات وتشيرالخطوط العمودية أعلى الأعمدة إلى الانحراف المعياري..... 30

شكل (4): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي على (A) عدد السنابل و(B) طول السنبلة لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء وتشيرالأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري..... 34

شـكل (5): تأثيرالتداخل بين الملوحة والصـنف النباتي في (A) عدد البذور و(B) إنتاجية البذور لخمسـة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء وتشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري..... 35

شـكل (6): تأثير التداخل بين الملوحة والصـنف النباتي في (A) وزن 1000حبة و(B) دليل الحصـاد لخمسـة أصـناف من نبات الشـعيرفي مرحلة الإشـطاء وتشـيرالأعمدة البيانية إلى متوسـط القيم، كما تشـير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري..... 36

شـكل (7): تأثير التداخل بين الملوحة والصـنف النباتي في (A) محتوى كلوروفيل a و(B) محتوى كلوروفيل b لخمسـة أصـناف من نبات الشـعير في مرحلة الإشـطاء وتشـير الأعمدة البيانية إلى متوسـط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري. 37

شـكل (8): تأثير التداخل بين الملوحة والصـنف النباتي في (A) محتوى السـكريات و(B) محتوى البرولين لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري. 38

شكل (9): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى أيونات الصوديوم و(B) محتوى أيونات الكلوريد لخمسـة أصـناف من نبات الشـعير في مرحلة الإشـطاء،و تشـير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري. 39

شكل (10): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) عدد السنابل و(B) طول السنبلة لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري..... 43

شكل (11): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) عدد البذور و(B) إنتاجية البذور لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري..... 44
شكل (12): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) وزن 1000حبة و(B) دليل الحصاد لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري..... 45
شكل (13): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى كلوروفيل a و(B) محتوى كلوروفيل b لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري. 46
شكل (14): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى السكريات و(B) محتوى البرولين لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري. 47
شكل (15): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى أيونات الصوديوم و(B) محتوى أيونات الكلوريد لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري. 48

قائمة الجداول:

الجدول **الصفحة**

جدول1: أصناف الشعير المستخدمة في الدراسة..... 15
جدول 2: نتائج تحليل التربة..... 18
جدول 3:نتائج تحليل الماء 18
جدول 4: القيم الاحتمالية (P value) لتأثيرالملوحة Salinity والصـــنف النباتى Plant genotype والتداخل بينهما في بعض صفات الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير..... 24
جدول 5: التأثير الرئيسى للملوحة Salinity في بعض صفات الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير. 24
جدول 6: التأثيرالرئيسي للصنف النباتي Plant genotypes في بعض صفات الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير..... 26
جدول 7: القيم الاحتمالية (P value) لتأثير الملوحة Salinity والصـــنف النباتي Plant genotype والتداخل بينهما في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء..... 31
جدول 8: التأثيرالرئيســـي للملوحة Salinity في بعض صـــفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء..... 32
جدول 9: التأثير الأساسي للصنف النباتي Plant genotype في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء. 33
جدول 10: القيم الاحتمالية (P value) لتأثير الملوحة Salinity والصـــنف النباتي Genotype والتداخل بينهما في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير. 40
جدول 11: التأثير الرئيســـي للملوحة في بعض صـــفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير. 41
جدول 12: التأثير الأســـاســـى للصـــنف النباتي Plant genotype في بعض صـــفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير. 42

قائمة الملاحق :

الملحق **الصفحة**

ملحق 1: بعض من جوانب التجربة المعملية (مرحلة الإنبات)..... 60
ملحق 2: بعض من جوانب تجربة الأصص (مرحلة الأشطاء)..... 61
ملحق 3: بعض من جوانب تجربة الأصص (مرحلة التزهير)..... 62

قائمة الاختصارات :

المختصر	المصطلح	المعنى بالعربي
Con.	Concentration	التركيز
F/W	Fresh weight	الوزن الطازج
G%	Germination percentage	النسبة المئوية للإنبات
MDG	Mean Daily Germination	متوسط الإنبات اليومي
mM	Millimolar	المولارية
N. P. K.	Nitrogen, phosphor, potassium	نيتروجين، فسفور، بوتاسيوم
OD	Optical Density	الكثافة الضوئية
C.R.D	Complete Randomize Design	التصميم العشوائي الكامل
ROS	Reactive oxygen species	أنواع الأكسجين التفاعلية
Vol	volume	الحجم
Wt	Weight	الوزن

1. المقـــدمـــة Introduction :

نبات الشـــعير (*Hordeum vulgare* L) نبات عشـــبي حولي من الفصـــيلة النجيلية (poaceae) (الزيرجاوي، 2016) يُعَدُّ الشعيرأهم محاصيل الحبوب العلفية والاقتصادية على مستوي العالم، ويأتي في الدرجة الرابعة من الأهمية بعد القمح والذرة والأرز (بن سـعد، 2023). وقد تعَّرف الإنسـان على محاصـيل الحبوب منذ عصور ماقبل التاريخ، ويرجع هذا إلى الأهمية الأساسية للمادة الغذائية في أغلب مناطق العالم، حيث تغطي جزءاً كبيرا من أراضيها الصـالحة للزراعة، ويحتل الشعيرمع القمح أكثرمن 80%من المساحة المزروعة سنويا (ذيب وشـيبان، 2022). ويزرع الشـعير لغرض توفيرالغذاء،حيث تسـتخدم الحبوب في عمل الأعلاف الجيدة في تغذية الحيوانات والطيور،ويدخل التبن الذي تعادل قيمته الغذائية تبن القمح والشـــيلم كعلف للحيوانات، والشـــعير من المحاصـــيل ذات الأهمية الاقتصـــادية على مســـتوى العالم لاحتوائه على الألياف بنســـب كبيرة, وفى ليبيا يزرع الشـعير تحت الظروف البعلية، وكذلك فى المشـاريع الزراعية، وتصـل الإنتاجية إلى 5 طن /هكتار (الشـريف، 2022). أما في المجالات الطبية فتأتي أهمية الشـعير في علاج القرحة،ويقلل من حالات حدوث الإصـابة ببعض الأمراض السـرطانية، كما يخفف نسـبة الكوليسـترول في الدم (العوادي، 2013) وغني بالفيثامينات والأحماض الأمينية، ويعد الشـعير غذاء للإنسـان كذلك، ويحتوي على الكربوهيدرات، والبروتينات والدهون (ذيب وشـيبان، 2022). وأكبراستخدام للشعير كغذاء كان فى أثيوبيا (79%) والهند (73%) والصين (62%) والمغرب (61%) (العسـاف، 2018) ويعود موطنه الأصـلي إلى قارة آسـيا أي منطقة الشـام (ذيب وشـيبان، 2022). وتقدرمسـاحة الأراضـي المزروعة في العالم من الشـعير حوالي 57 مليون هكتار وإنتاجية تصـل الى 136 مليون طن وبمعدل 2567 كغ (عاصي وآخرون، 2018) .

تعد الملوحة من أهم المشاكل التي تواجه إنتاج المحاصيل الزراعية التي تؤثر سلبا فى الإنتاج الزراعي خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة (الزويك، 2010). وتعاني حوالي6 % من أراضي العالم من مشاكل الملوحة وتبلغ مساحة الأراضي المتاثرة بالملوحة من 60 -70% من الأراضي المروية، وربما أكثر في الوقت الحاضر (كاظم وديوان، 2014). وتظهر مشكلة الملوحة عندما تتجمع الأملاح بتركيزات عالية في منطقة الجذور, إذْ تصل إلى تركيزات مؤثرة في النمو فتنخفض إنتاجية المحاصيل, وتتكون الأملاح في الأراضي الزراعية المروية نتيجة وجود ماء أرضي قريب من الطبقة السطحية عالي الملوحة أو نتيجة الأملاح الموجودة فى مياه الرى، ويتأثر كُلٌّ من نموإنتاجية المحاصيل عندما يكون تركيز الأملاح في منطقة نمو الجذور عالياً حيث لا يتمكن النبات فيها من استخلاص الماء الكافى لنموه من المحلول الأرضي عالي التركيز, وهو ما ينعكس على نمو النبات (Ehtaiwesh and Abuiflayjah, 2020).

إن مخاطرالإجهاد الملحي تبرز تأثيراته من خلال السمية والأسموزية والإخلال في توازن العناصر الغذائية وكذلك تأثيراته في الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية للنبات، إذْ تعمل على زيادة سرعة عمليات هدم الخلايا لاسيما خلايا الأوراق، وبذلك يؤثرفي اختزال نشاط عملية البناء الضوئي، وحدوث إخلال في توازن

العناصر الغذائية والتأثيرات السمية بالأيونات مثل أيونات الصوديوم والكلور (البياتي وآخرون، 2013). ويعتمد تأثير الإجهاد الملحي في نموالنبات وإنتاجيته على عوامل عدة منها طول الفترة التي يتعرض لها النبات للإجهاد، نوع النبات والصنف الوراثي، ومرحلة نمو النبات التي يتعرض فيها النبات للإجهاد الملحي وغيرها، وتختلف الأنواع النباتية في مدى استجابتها للملوحة، كما تظهر الأنماط الوراثية المختلفة للنوع النباتي الواحد استجابات مختلفة للملوحة (Ehtaiwesh, 2022a). وهناك العديد من االطرائق والاستراتيجيات التي تبذل للتغلب على الأضرار الناتجة من بعض الإجهادات البيئية كالجفاف والملوحة والحرارة، من بين هذه الاستراتيجيات تحسين أنظمة الصرف في الأراضي الزراعية، حيث يساعد ذلك على تقليل تراكم الأملاح في التربة (Wang et al., 2019; Shaaban 2024) . كذلك اتباع الدورات الزراعية التي تساعد في تقليل تأثير الملوحة عن طريق زراعة محاصيل مختلفة في مواسم متعاقبة (Ahmed et al., 2019; Rao et al., 2025). كما أن هناك العديد من الأساليب التي تستخدام لتعزيز تحمل النبات للملوحة، تشمل هذه الأساليب استخدام العديد من المواد مثل حمض الأبسيسيك وحمض الساليسيليك وحمض الجاسمونيك والكالسيوم وبعض المستخلصات النباتية والفطرية كمعززات لنمو النبات ما يزيد من تحمل النبات للإجهاد (Al-Hilfy et al., 2017; Ehtaiwesh, 2022b; Ehtaiwesh, 2023a). ولعل من أهم هذه الأساليب الحديثة للتغلب على مشكلة الملوحة هو البحث عن أصناف مقاومة للملوحة، ومن هنا كانت فكرة هذه الدراسة وهي غربلة لبعض الأصناف النباتية للشعير لتحديد أي منها الأكثرتحملا أومقاومة للملوحة إن وجد من ضمن أصناف الشعيرالمدروسة.

1.1 الفرضيات :

1- يؤثر الإجهاد الملحي في نمو نبات الشعير وإنتاجيته .

2- تختلف الأصناف الوراثية للشعير في استجابتها للإجهاد الملحي.

3- تختلف استجابة نبات الشعير للإجهاد الملحي باختلاف مرحلة النمو وشدة الإجهاد.

2.1 الأهداف

1- تقييم تأثير الإجهاد الملحي في إنبات ونمو وإنتاجية نبات الشعير.

2- دراسة استجابة نبات الشعير لتراكيز مختلفة من الملوحة وفي مراحل نمو مختلفة النمو وتطورالنبات.

3- تحديد أصناف الشعيرالأكثر تحملا للإجهاد الملحي من بين الأصناف تحت الدراسة.

2.الدراسات السابقة :

1.2 نبات الشعير Barley plant

يعد نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L) من محاصيل الحبوب المهمة، وترجع أهمية نبات الشعير منذ القدم إلى تطورالحضارات الإنسانية القديمة؛ وقد تم استئناسه من سلالات وجدت في آسيا (سورية والأردن وفلسطين وإيران وتركيا). وتدل الحفريات التاريخية على أن الشعير كان مزروعا جنبا إلى جنب مع القمح ومحاصيل أخرى، ويرجع تاريخ زراعته إلى حوالي الألف السادس والسابع قبل الميلاد، ويزرع الشعير في الدول النامية في البيئات الأقل صلاحية لنمو المحاصيل الأخرى كالقمح والشوفان في المناطق المرتفعة وأطراف الصحارى.

ويعد نبات الشعير من أقدم المحاصيل الزراعية التي كان لها دور في التنمية البشرية والحضارات، وأسهم في تطورالعلوم الزراعية وعلم الفسيولوجيا النباتية، وعلم الوراثة والتكاثر، والتخميروغيرها من العلوم،ويستخدم حول العالم منذ قرون عديدة في التغذية الإنسانية وكعلف للماشية والدواجن (بن قارة والطالب، 2020). ويعد محصول نبات الشعير من المحاصيل التي تزرع لإنتاج الحبوب بهدف استعمالها في عمل الخبز، أو كعلف أو في الصناعة، ويعد من المحاصيل العلفية المهمة في إنتاج الأعلاف الخضراء، وله أستعمالات طبية متعددة (كاظم وديوان، 2014).

1.1.2 الوصف المورفولوجي للنبات الشعير:

ينتمي نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L) إلى الفصيلة النجيلية، وهو نبات عشبي حولي يصل ارتفاعه من (50 إلى 150 سم) (بن قارة والطالب، 2020)). لديه مجموع جذري ليفي قوي، حيث تنمو جذوره على عمق (1.8-2.2 متر)، وتعمل على تثبيث النبات وتستكشف التربة للحصول على الرطوبة والمواد المغذية، كما يتكون نبات الشعير من مجموع خضري قائما فوق سطح الأرض، ويتكون من سيقان تحمل أوراقاً وتحمل أزهارا مرتبة في نورات تعرف بالسنبلة. وعادة ما يتكوَّن المجموع الخضري للنبات الواحد من إشطاء عدة أوتفرعات تتروح بين 5-7 إشطاء، أما أوراق نبات الشعيرفهي أوراق شريطية طويلة، يصل طولها إلى 25سم (الحديدي، 2021).وتحمل بعض إشطاء نبات الشعير في قمتها العليا تراكيب زهرية تسمى سنابل، تتكون السنبلة من أزهار عدة متقابلة ومرتبة طوليا على محور النورة، وتتكون الأزهارمن ستة صفوف على شوكة على جوانب متقابلة مع وجود ثلاث شوكات في كل درجة في حالة الشعير السداسى، بينما يحتوي الشعير المكون من صفين على زهيرات مركزية تنتج الحبوب والزهيرات الجانبية التي تكون عقيمة في العادة (بن قارة والطالب، 2020), وبعد الإخصاب تتحول الأزهار إلى حبوب، وحبة الشعير شكلها أهليلجى يصل طولها (0.7-0.9 سم) وقد يكون لونه أبيض أو أزرق أو أسود (الحديدي، 2021).

ينتمي نبات الشعير إلى النباتات الزهرية، مغطاة البذور ومن ذوات الفلقة الواحدة، ويقسَّم الشعير إلى أقسام عدة حسب عدد الصفوف وترتيبها إلى الشعير ذو صفين، والشعيرذوالستة صفوف، وغير المنتظم، وهناك تقسيم على حسب عدد الصفوف بالسنبلة إلى خصوبة أو عقم السنيبيلات الجانبية، حيث يقسم الشعيرإلى أربعة أنواع، وهي:

(1) شعيرذو ستة صفوف، ويوجد به ثلاث سنيبلات خصبة عند كل عقدة، وجميع العصافات السفلية تحمل سفا.
(2) شعيرذوأربعة صفوف، حيث يوجد به ثلاث سنيبلات خصبة عند كل عقدة، وعصافات الزهرتين الجانبيتين لا تحمل سفا.
(3) شعيرذوصفَّين،حيث توجد به ثلاث زهيرات عند كل عقدة، غير أن كلاً من السنيبيلات (الزهرتين) الجانبيتين عقيمة غيرخصبة.
(4) شعير ذو صفين، حيث يوجد به زهرة واحدة خصبة أما الزهرتان الأخريان (السنيبيلات الجانبية) فضامرة.
ويصنف الشعير إلى شعير شتوى: حيث تستمر دورة حياته من 240 إلى 265 يوماً، ويتم زراعته في الخريف ويحتاج الارتباع (Vernalization) كشرط أساسي، حتى يضمن تزهيره وإنتاجه، وشعيرربيعي: وتكون دورة حياته قصيرة تتراوح مابين 120 إلى 150 يوماً، ويزرع في الربيع ولايحتاج الارتباع كشرط لنموه (بن قارة وطالب، 2020).

2.1.2 الأهمية الاقتصادية للشعير :

يحتل الشعيرالمرتبة الرابعة عالميا بعد القمح والأرز والذرة الصفراء من حيث المساحات المزروعة وكمية الإنتاج (Cembrowska-Lech and Rybak, 2023)، لقد وصل مجموع الإنتاج العالمى من حبوب الشعير سنة 2012 ما يفوق 132 مليون طن من الحبوب، حُصدت من مساحة تتجاوز 49 مليون هكتار، وبمتوسط إنتاجية تصل إلى 2.7 طن للهكتار (العيساوي وآخرون، 2018). ويعد نبات الشعير من المحاصيل ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة، حيث أن له أستخدامات عديدة، منها تغذية الإنسان،إذْ يتم استخدام دقيق حبوب الشعير وحده أو مخلوطا مع دقيق القمح في صناعة مختلف أنواع المعجنات لاسيما الخبز، كما أن بعض الشعوب تفضل خبز الشعيرعلى خبزالقمح, بالإضافة إلى ذلك يستخدم الشعير في العديد من الصناعات الغذائية، حيث إنه يفضل استخدام بعض أصناف الشعيرخاصة الغنية بالكربوهيدرات وقليلة المحتوى البروتيني في صناعات غذائية مختلفة، حيث يدخل في صناعة المشروبات وفي صناعة أصناف مختلفة من البسكويت، كما يستعمل بديلاعن القهوة (العوادي، 2013). وللشعيرأهمية غذائية صحية، حيث يستخدم الشعيرمليّناً خفيفا ومصدرا غنيا بالفيتامينات والعناصر المعدنية (ضاري والسعيدي، 2017). وللشعير أهمية طبية، حيث يعمل مقوياً للأعصاب ويستخدم كعلاج لأمراض الصدر ومرض السكر وارتفاع ضغط الدم وهوغني بالأحماض الأمينية، حيث يحتوي على الحمض الأمينى تريبتوفان الذي يسهم في التخليق الحيوى لإحدى الناقلات العصبية وهي السيروتونين ولها تأثيرواضح في الحالة النفسية والمزاجية للإنسان (ذيب وشيبان، 2022). كما يستخدم الشعير في تغذية الحيوان، حيث يستعمل الشعيرفي الوقت الحالي بصورة رئيسية كعلف حيواني سواء في استعمال الحبوب (الغنية بالكربوهيدرات) للتغذية المباشرة، أوإدخاله في صناعة الأعلاف، لتحفيزالعلائق، أولإنتاج العلف الأخضر، ويستعمل التبن الناتج منه في تغذية الحيوانات، وترتبط أهمية الشعير بمدى التوسع في تنمية الثروة الحيوانية (بن قارة والطالب، 2020). كما يُعَدُّ الشعيرثنائي الغرض، وله أهمية ضرورية لتوفير الأعلاف الخضراء لتغذية الحيوانات، حيث يقوم المزارعون بإجراء عملية الحش لحقول الشعير لمرة واحدة خلال موسم نموه؛ وذلك لتوفير جزء من احتياجاتهم للعلف الأخضر، ولهذا السبب

أقيمت جهود عدّة لتوفيروتطويرأصناف من الشعير لها القابلية على إعطاء عدة حشات، تم يترك المحصول في الحقل لإعطاء إنتاجية الحبوب، حيث أثبتت الدراسات أن أصناف الشعيرالمختلفة تتحمل عمليات الحش بدرجات مختلفة (بن قارة والطالب، 2020).

وفى ليبيا يتم زراعة الشعير لما له من أهمية اقتصادية، حيث يعتمد عليه كغذاء للإنسان ومخلفاته للحيوان كعلف وله إنتاجية عالية وملائمة للجميع العوامل البيئية (الحاجي وأبوشعالة، 2014) .ويحتل الشعير مركزا مهما في ليبيا بين الحبوب الأخرى،حيث يتصدرهرم القطاع الزراعى،ولما له من أهمية في التنمية الاقتصادية و الاجتماعية، للبلاد؛ وذلك لتحمله الظروف البيئية ومقاومته للجفاف، ويتم نضجه بسرعة وله القدرة على مقاومة العديد من الأمراض التي تصيب المحاصيل الزراعية، وكذلك يحتاج إنتاج محصول جيد من الشعيرإلى 70% معدل من الرطوبة (المحبس، 2020).

3.1.2 العوامل البيئية المؤثرة في نمو نبات الشعير وإنتاجيته :

1.3.1.2 تأثير الحرارة في نمو نبات الشعيروإنتاجيته :

يزرع الشعيرعلى نطاق بيئي واسع مقارنة بالحبوب الأخرى،وينمو في ظروف جافة وبارده، حيث إنه من أكثر المحاصيل تحملا للبرودة (بن قارة وطالب، 2020). ودرجة الحرارة من العوامل المؤثرة على الإنتاج، وذلك بسبب تأثيرها في عمليتي التنفس والبناء الضوئي، حيث إن معدل التنفس الضوئي يزداد في الحرارة العالية أكبر من معدل الزيادة في التنفس الظلامي، وبدرجة أكبر من معدل الزيادة في البناء الضوئي (ذيب وشيبان, 2022). ويمكن للشعير أن يتحمل الطقس الحارأوالجاف أوالبارد الرطب، وهو أكثر تحملا لارتفاع درجة الحرارة من محصول القمح، كما أن لنبات الشعير القابلية على النمو في مدى واسع من درجات الحرارة العالية (آمنة ورواء، 2015). حيث أشارت الدراسات إلى أن ارتفاع درجة الحرارة لمدى معين لا يؤثرفي نموالشعير، ومع هذا فإن درجة الحرارة المثلى،لنمو وتطورنبات الشعير تختلف باختلاف مراحل النمو المختلفة (بن قارة وطالب، 2020). وتختلف درجة الحرارة المثلى حسب مراحل النموالمختلفة، وتتراوح درجة الحرارة لنموالباذرات بين 15-20 درجة مئوية، ودرجة الحرارة المثلى للتفريع او الإشطاء 10-15°م ، ودرجة حرارة التزهير 20-25 درجة مئوية وتكون درجة حرارة النضج 20-30 درجة مئوية، وقد وجد أن نبات الشعير يمكن أن يتحمل درجات حرارة عالية تصل إلى 40°م وهذه تكون خلال فترة تكوين الحبوب (علوان وعباس، 2020). وتعُدُّ درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثرة في الإنتاج، وذلك بسبب تأثيرها المزدوج في كلّ من عمليتي التنفس والبناء الضوئي، حيث إن معدل التنفس الضوئي يزداد في الحرارة العالية أكبرمن معدل الزيادة في التنفس الظلامي، وبدرجة أكبر من معدل الزيادة في البناء الضوئي، ومن الأضرارالناجمة عن الحرارة المرتفعة للنبات الشعير، في مرحلة تكوين السنابل،ويؤدى إلى انخفاض في الإنتاج،وكذلك تعمل الحرارة المرتفعة على تختربروتوبلازم وموت الأنسجة لاسيما في الأوراق،ومن هنا فالحرارة تعمل على تثبيط وظائفها فتفقد الخلايا الحارسة للثغور قدرتها على الانغلاق، وقد يؤدي إلى موت النبات من زيادة عملية النتح .(ذيب وشيبان، 2022).

2.3.1.2 تأثيرالجفاف في نمو نبات الشعير وإنتاجيته :

يعد نبات الشعير من المحاصيل التي تتحمل الجفاف إلى حد ما، إذْ يُعَدُّ الشعير أكثر تحملا للجفاف مقارنة بالقمح والشوفان، وينمو الشعير في المناطق ذات معدل 400- 600 مم مطر سنويا (بن قارة وطالب، 2020). ولغرض الحصول على الحد الأعلى من حاصل الحبوب ونظرا لتحمل الشعير النسبى للجفاف، فيمكن زراعته في المناطق ذات معدل سقوط الأمطار 200_300 مم سنويا، ويزرع في المناطق المروية لاسيما الأصناف الخاصة بالصناعات الغذائية (العساف وآخرون، 2019). يعد الجفاف وقلة المياه عاملاً مؤثراً في إنتاج الحبوب في العالم وفي المناطق الجافة وشبه الجافة خصوصا، ويسبب الجفاف انخفاضاً في إنتاجية الحبوب، ويسبب في انخفاض عدد السنابل، ويزيد من كثافة الأوراق (العساف، 2010). فقد بينت بعض الدراسات تأثيرالجفاف على نبات الشعير، فالجفاف يؤدي إلى انخفاض في ارتفاع النبات وعدد الأوراق وخفض الوزن الجاف وانخفاض في عدد الحبوب في السنبلة، كما يؤدي إلى انخفاض في وزن 1000 حبة، وكذلك يسبب انخفاضاً ضئيلاً في تركيز الكلوروفيل وانخفاض في المواد الكربوهيدراتية، بالإضافة إلى ذلك يودي الجفاف إلى زيادة محتوى البرولين والفينولات في نبات الشعير (زانكو، 2010). وبينت الدراسات أن للجفاف تأثير في معدل النقل في النبات وامتصاص العناصر الغذائية من التربة ويحدث ضعفاً في التمثيل الضوئي ونقصاً في تكوين الكربوهيدرات (ذيب وشيبان، 2022). وتعد صفات كلّ من طول السنبلة، وعدد الحبوب في السنبلة من الصفات المهمة المؤثرة في إنتاجية المحصول، وتستخدم في غربلة الأصناف الوراثية لنبات الشعيرالمتحملة للظروف البيئية القاسية، حيث أن طول السنبلة له دورمهم في التكيف مع ظروف الجفاف نتيجة لدوره في عملية البناء الضوئي وامتلاء الحبوب (كريبة، 2019). وللجفاف تأثيرسلبي في الإنتاجية لنبات الشعير بسبب قلة الماء المتاح وانخفاض الإنتاج للحبوب (Ehtaiwesh, ; 2023bشعبان وآخرون، 2017).

3.3.1.2 تأثير الملوحة في نمو نبات الشعير و إنتاجيته :

يعد نبات الشعير من المحاصيل التي تتحمل الملوحة، حيث يتحمل حتى (18 ديسيمنز/متر). فهو أكثر تحملا للملوحة من كثير من نباتات الحبوب الأخرى، حيث يستعمل كمؤشر يساعد في التعرف على مشكلة الملوحة وشدتها، وتُظهرالدراسات أن آثار شدة الملوحة على نبات الشعير تكون بانخفاض معدل نمو الأوراق، حيث ينخفض النمو الورقى للنبات بشكل سريع، وبمجرد زيادة نسبة الملوحة (الزغبي وآخرون، 2014). ومن أهم الأضرار التي تظهر على نبات الشعير حدوث نقص في معدل النمو وانخفاض الإنتاجية، وللملوحة تأثير سلبي في نمو نبات الشعيروتطوره (Ehtaiwesh, 2022c). وعادة ما تكون أعراض تأثر النبات بالملوحة فى صورة جفاف الأوراق أو ظهور اللون الداكن أو الأخضر المزرق على الأوراق، بالإضافة إلى تقزّم النبات وربما موت النبات في حالة التركيز العالي من الملوحة (كريبة، 2019). كما بينت الدراسات أن من الأضرارالناتجة عن الملوحة المرتفعة على نبات الشعيرانخفاض في طول المجموع الجذري، والمجموع الخضري، ما يؤدي إلى حدوث اختزال في حجم الخلايا، ومعدل أنقسامها الخيطي، وهذا يعود إلى تأثيرالملوحة في أنزيمات البناء الضوائي وعلى نفاذية الأغشية

الخلوية, كما أوضحت بعض الدراسات أن الملوحة تودي إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل في الأوراق، وانخفاض الكاروتينات، نتيجة لقلة العناصرالضرورية لبناء جزئية الكلوروفيل للنبات (آمنة ورواء، 2015).

2.2 الملوحة Salinity

يقصد بالملوحة محتوى الملح الذائب في الماء مثل الكلوريدات والكبريتات والنترات بنسب عالية التركيز وأحيانا وجود أملاح قليلة الذوبان مثل كبريتات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم. (خضروآخرون، 2017), حيث تعرف الملوحة بأنها الحالة الناتجة عن تراكم الأملاح القابلة للذوبان في التربة (الشريف، 2022). وهذه النسب العالية من الملوحة تعيق نمو النباتات وتطورها، وتؤثر في الضغط الأسموزي لمحلول التربة (عبد الجباروآخرون، 2020). وتسهم التغيرات المناخية التي تحدث للكرة الأرضية، في اتساع مساحة هذه المناطق المتأثرة بالملوحة نتيجة الجفاف، وقلة الأمطار، حيث تقدر مساحة الترب المالحة في العالم حوالي 954 مليون هكتار،أي مايعادل 7% من مساحة أراضي اليابسة و25% من مساحة الأراضي الزراعية وحوالي 50% من الأراضي المروية ما يؤثرفي كمية ونوعية الإنتاج الزراعى (خضروآخرون، 2017).

1.2.2 تأثيرالملوحة في إنبات ونمو وإنتاجية النبات

تشكل الملوحة واحد من أهم الضغوط اللاحيوية التي تحد من نموالنبات وتطوره، حيث تعد ملوحة التربة أو ملوحة مياه الري من أهم المشاكل التي تواجه قطاع الزراعة في كثيرمن مناطق العالم، تحدث الملوحة نتيجة لزيادة تراكم الأملاح الذائبة في محلول التربة، خصوصا أملاح الكالسيوم مثل كبريتات الكالسيوم وكربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم (العلواني والحديثي، 2019). وتوصف البيئة التي ينمو فيها النبات بالملحية عندما يوصل فيها تركيز الأملاح إلى حد يؤثر في نمو النباتات والمحاصيل (راشد واحتيوش، 2021).و تعد الملوحة إحدى المشاكل الرئيسية خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتعد ليبيا مثالا نموذجيا للمشاكل التي تواجهها البلدان في هذه المناطق، حيث إن موقع ليبيا وقربها من شواطئ البحرزاد من مشكلة الملوحة، وذلك بسبب تسرب مياه البحر إلى المياه الجوفية خصوصا في المناطق الشمالية من البلاد، ولكي تتم معالجة مشكلة التربة المالحة نحتاج إلى مبلغ باهظ وكذلك نحتاج إلى وقت طويل، ولهذا توجه الجهود حديثا لمعالجة هذه المشكلة إلى عملية اختيارالأنواع والأصناف النباتية المتحملة للملوحة(Ehtaiwesh, 2016; Ehtaiwesh, 2022a). ويتم ذلك بالاختيارالصحيح للنبات أو المحصول المراد زراعته، وهو ما يعد أفضل وأهم الطرائق للتغلب على الأثرالسلبي للتربة المالحة (كريبة، 2019).

1.1.2.2 تأثير الملوحة في عملية الإنبات

تعد مرحلة الإنبات من المراحل الحرجة في حياة النبات، حيث إن وجود كمية من الأملاح في مهد البذرة يمنع امتصاص الماء من قبل البذورويخفض عدد الجذورالجنينية والشعيرات الجذرية نتيجة لارتفاع الضغط الأسموزي، ما يؤدي إلى تأخرالإنبات (Ehtaiwesh and Rashed, 2019) ويرجع السبب في عدم نمو جنين البذرة إلى عدم امتصاص القدرالكافى من الماء اللازم لتنشيط الجنين عند ارتفاع مستويات الملوحة(Hassan and

Ehtaiwesh, 2020)، وذلك لتقيد حركة الماء وقلة كميته الممتصة نتيجة زيادة الضغط الأسموزي، بسبب الملوحة ما يؤدي بالتالي إلى انخفاض في معدل إنبات البذور(الزويك، 2010). كما وجد أن الملوحة تعمل على انخفاض نسبة إنبات معظم البذور في الأراضي الملحية، ويرجع ذلك لعدم مقدرة البذورعلى الإنبات نتيجة لتلف الأعضاء الجنينية للبذرة نتيجة الملوحة العالية، حيث وجد أن نسبة الإنبات لاتتعدى 30% في التراكيزالمرتفعة من الملوحة (العوادي، 2013 ;Hassan and Ehtaiwesh, 2020). إن الملوحة العالية تؤثر في عملية الإنبات، ويكون معدل نموالباذرات ضعيفا، والكثافة قليلة، والإنتاجية منخفضة (Ehtaiwesh, 2019) . وبينت الدراسات أن الإجهاد الملحي يعمل على انخفاض في استطالة الجذيروالرويشة وبذلك يعمل على تثبيط إنبات البذور (بوشامة وبوقزوح، 2014). وفى دراسة حديثة وجد أن للملوحة العالية .

تأثيراً سلبياً في معدل الإنبات وطول الرويشة وطول الجذر والوزن الجاف للباذرات (راشد واحتيوش، 2021). كما أشارت بعض الدراسات إلى أن للملوحة تأثيراً سلبياً في نشاط عدد من الإنزيمات الضرورية للإنبات مثل إنزيم الألفا أميلاز الذي يعمل على تحويل النشا إلى كربوهيدرات ذائبة يمتصها الجنين في مراحل الإنبات الأولى (الشريف، 2022).

2.1.2.2 تأثير الملوحة في نمو النبات وتطوره :

تؤثرالملوحة في معدل نمو المحاصيل، وتسبب في اختزالها، ويشمل هذا اختزال طول المجموع الخضري والجذري والوزن الطري، والوزن الجاف، ومساحة الورقة للنبات ما يؤدي إلى حدوث اختزال تدريجي في معدل نمو نبات الشعير، كما تؤدي معاملة النباتات بتراكيزعالية من الملوحة إلى انخفاض محتوى النبات من الكلوروفيل في الأوراق، وقد تسبب الملوحة العالية حرق أطراف الأوراق، لذا تسبب الملوحة في انخفاض عمليات البناء الضوئي وإنتاج المواد الكربوهيدراتية (ضاري والسعيدي، 2017). وبينت الدراسات أن للملوحة تأثيراً مثبطاً في النمو الخضري للنبات، ويرجع هذا للنقص في امتصاص النبات للماء بسبب زيادة تركيزالأملاح في وسط النموما يؤدي إلى انخفاض في النشاط المرستيمي واستطالة الخلايا وزيادة معدل تنفس الخلايا (الشريف، 2022؛ Ehtaiwesh and Abuiflayjah, 2024). كما وضحت الدراسات أن الملوحة أدت إلى انخفاض محتوى النبات من الدهون عند معاملة النبات بتركيز عال من كلوريد الصوديوم وذلك بسبب تأثير أيونات الصوديوم في إنزيمات بناء الدهون الموجودة في أغلفة البلاستيدات الخضراء (الساعدي وآخرون، 2019). كما بينت الدراسات أنه كلما زاد تركيز الأملاح في بيئة نمو النبات أدى إلى انخفاض في معدل النمو للنبات (الزويك، 2010؛ Abohbell et al., 2024). وهذا بسبب اختزال في حجم الخلايا، ومعدل الانقسام في القمم النامية لنبات الشعير (الساعدي وآخرون، 2019). حيث وجدت الدراسات أن النباتات النامية في بيئة ملحية كانت صغيرة الحجم، مقارنة بالنباتات النامية في بيئات لا تعاني من مشكلة الملوحة، وهوما يوضح سبب انخفاض كلّ من الوزن الجاف للمجموع الخضري والمجموع الجذري للنبات (كريبة، 2019؛ Ehtaiwesh and Abuiflayjah, 2024). كما تؤثر الملوحة في عملية تطورالنبات، حيث أشارت بعض الدراسات إلى أن تأثيرالملوحة في المحاصيل الزراعية يختلف من طور أو مرحلة نمو إلى أخرى وحسب الصنف النباتي (Mutlag and Mohammed, 2022; Ehtaiwesh, 2016).ومن

الأضرار التي تنتج عن الملوحة قصر الطول بزيادة الأملاح في ماء الري، حيث يزيد تركيز الأيونات، وتثبيط النشاط الإنزيمي، فكلَّما زادت نسبة الملوحة زاد الانخفاض في نسبة البروتين الذائب في الأوراق، لذا ينخفض نموالنبات (الأنبارى وآخرون، 2009). وللملوحة المرتفعة تأثيرات في العمليات الفسيولوجية والأيضية للنبات، وانخفاض في النموالإنتاجية (Saleh et.al., 2021; Ehtaiwesh, 2022c).

3.1.2.2 تأثيرالملوحة في إنتاجية النبات :

يعد نبات الشعيرمن النباتات التي تتأثرإنتاجيتها ببعض الظروف البيئية الحيوية، وغيرالحيوية كالحرارة والجفاف والملوحة، وأن للملوحة تأثيراً في القدرة الإنتاجية للنبات لاسيما في مرحلة ماقبل الإزهار، وقد تؤدي إلى عجز جزئي في إنتاج الثمار، فقد بينت الدراسات أن من أضرارالملوحة على النبات انخفاض في حجم ووزن وعدد الحبوب، خصوصا عند معاملة النبات بتركيزات عالية من الملوحة (بوشامة وبوقزوح، 2014؛ Abohbell et al.,2024). ومن أضرارها انخفاض في عدد الإشطاءات في نبات الشعير، ما يؤثر بشكل غير مباشر في إنتاجية المادة الجافة (Ehtaiwesh, 2022c)، كما أن للملوحة تأثيراً سلبياً في عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبلة (المحبس، 2020).

إن تأثير الملوحة في الإنتاجية غالبا ما يكون بسبب تعرض النبات للملوحة في مرحلة الإزهار، ونهاية الإشطاء، حيث تتمايز الأجزاء الزهرية، ويتم تحديد عدد المبايض في السنبلة وبذلك يكون عدد الحبوب حسَاساً للملوحة، وغيرها من العوامل البيئية في هذه المرحلة (بن قارة وطالب، 2020).إضافة إلى ذلك بينت الدراسات أن للملوحة آثاراً سلبية على النبات خصوصا في مرحلة ملئ الحبوب، ما ينتج عنها انخفاض في وزن الحبة وطولها (الرفاعي وآخرون، 2017)، وذلك لأن في هذه المرحلة (مرحلة ملء الحبوب) النبات يعتمد على توفيرالشروط الضرورية، لنمو الحبوب مثل النشاط الحيوي للورقة ونشاط عمليات البناء الضوئي، وسرعة نقل نواتج عمليات البناء الضوئي، وعدد الخلايا التي كونت السويداء (Ehtaiwesh, 2016). وفي نباتات الحبوب يتم تحديد إنتاجية الحبوب بواسطة عدد السنابل، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن 1000حبة (Ehtaiwesh, 2022c). وقد أظهرت الدراسات أن ملوحة التربة أوملوحة مياه الري لها تأثيرات سلبية ومعنوية في إنتاجية محاصيل القمح والشعير، وتعد من أهم العوامل المحددة لإنتاجية المحاصيل الزراعية (أحمد ومحيميد، 2016). وتعد الكفاءة التمثيلية مؤشرا على زيادة بناء المادة الجافة للنبات الشعير، وهذا ينعكس على إنتاج الحبوب للأصناف الوراثية، حسب تأثرها بالإجهاد الملحي (البياتي وآخرون، 2013). ويعد محصول الشعير من المحاصيل الغذائية الرئيسية للسكان في ليبيا لاعتماد غذاء للإنسان ومخلفاته علفاً للحيوان، إذْ إنَّ الإنتاج المحلي منه لايكفى لسد حاجة السكان، فتقوم الدولة باستيراد الحبوب لاسيما القمح والشعير، لتغطية النقص من الاستهلاك لهذه المحاصيل المهمة للغذاء ،وكذلك يساعد جنوب ليبيا بتغطية كمية من النقص للحبوب، والتي تستخدام نظام الري الدائم، لزيادة الإنتاج في هذه المحاصيل الزراعية (المحبس، 2020).

4.1.2.2 تأثيرالملوحة في بعض المكونات الكيميائية في النبات :

تحدث الملوحة انخفاضاً لبعض المكونات الكيمبائية، مثل الكلوروفيل، وذلك بتأثيرها في الإنزيمات الخاصة داخل البلاستيدات الخضراء، المسؤولة عن عملية البناء الضوئي للنبات، والصبغات الخضراء وبعض الأحماض العضوية مثل حمض الماليك وحمض النتريك (أحمد والحيدري، 2019). حيث إن الإجهاد الملحي له تأثيرفي بعض المكونات الكيميائية الأخرى كآلية لتكيف النبات مع الملوحة العالية وذلك برفع الضغط الأسموزي الداخلى للخلايا وتغير تركيزالمحتوى للمركبات العضوية لهذه الخلايا،وينتج عنه توازن مائى للنبات ومقاومة لظروف الملوحة العالية ومن هذه المكونات: السكريات، والبرولين، والبروتينات (ذيب وشيبان، 2022).

1.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من الكلوروفيل :

كما تؤثرالملوحة بشكل كبير في محتوى النباتات من الكلوروفيل، حيث إن الإجهاد الملحي يؤثرسلباً في بعض العمليات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية التي لها دورفي عملية تخليق الكلوروفيل، فقد تؤدي الملوحة العالية إلى إحداث خلل في توازن الأيونات في الخلايا النباتية، وخاصة أيونات الصوديوم (Na^+) والكلوريد (Cl^-). والتي يمكن أن تتنافس مع امتصاص بعض العناصرالغذائية الضرورية لتخليق صبغة الكلوروفيل مثل المغنيسيوم والحديد والنيتروجين (Somayeh et al., 2012; Jameel et al., 2024). كما يعمل الإجهاد الملحي على خفض نشاط بعض الإنزيمات الرئيسية المشاركة في تخليق الكلوروفيل، وهذا بدوره يؤدي إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل في الأوراق (Tobiasz-Salach et al., 2021). ومن أضرارالملوحة على النبات إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) التي تسبب ضررًا للبلاستيدات الخضراء، موقع تخليق الكلوروفيل لذا تؤثر في عملية التمثيل الضوئي، كما أن الإجهاد الملحي يعمل على تكسرصبغة الكلوروفيل ما يؤدي إلى اصفرار الأوراق، حيث يؤدي انخفاض مستويات الكلوروفيل، تحت إجهاد الملوحة إلى انخفاض معدل التمثيل الضوئي في النبات، ما قد يحد من نمو النباتات وإنتاجيتها (Hamzeh-Kahnoji et al., 2022; Ehtaiwesh et al., 2024).

2.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من البرولين :

يؤثرالإجهاد الملحي في حالة ارتفاع تركيزالأملاح في التربة أوماء الري، بشكل كبيرعلى النباتات، وفي بعض النباتات كاالقمح والشعير يحدث تراكم لبعض المكونات الكيميائية كالبرولين كاستجابة للإجهاد (Ehtaiwesh, 2016, Jameel et al., 2024). حيث تزيد الملوحة من تراكم البرولين مثلا في النباتات كاستجابة تكيفية للتخفيف من الإجهاد الأسموزي والأكسدة، وتعزيزالبناء الخلوي، وتحسين البقاء على قيد الحياة في ظل ظروف الإجهاد، فقد أوضحت العديد من الدراسات تراكم البرولين استجابة للإجهاد الملحي، حيث يقوم البرولين في هذه الحالة بعملية التنظيم الأسموزي، فالملوحة العالية تسبب الإجهاد الأسموزي، ما يقلل من توافر المياه للنباتات، و يعمل البرولين بمثابة منظم أسموزي، ما يساعد في الحفاظ على توازن الماء الخلوي عن طريق خفض الجهد الأسموزي داخل الخلايا (Ehtaiwesh, et al., 2024). كما يعمل البرولين على حماية الجذور الخلوية والبروتينات والأغشية والإنزيمات، ويحميها من التأثيرات الضارة للإجهاد الأيوني والأسموزي الناتج عن الملوحة (Ehtaiwesh, 2016)، بالإضافة إلى ذلك يساعد البرولين على التخلص من أنواع الأكسجين

التفاعلية (ROS)، حيث تحفز الملوحة إنتاج تخليق أنواع الأكسجين التفاعلية، فيعمل البرولين كمضاد للأكسدة، حيث يتخلص من هذه الجزيئات الضارة ويمنع تلف الخلايا (Somayeh et al., 2012; Kumar et al., 2021). في حين أن تراكم البرولين يساعد على التخفيف من الآثار السلبية للملوحة، إلا أن الإجهاد المفرط يمكن أن يؤثر في نموالنبات، حيث يساعد البرولين على تخفيف الضرر، ولكنه لا يزيل كافة التأثيرات السلبية للملوحة (Abdelrady et al., 2024). وتظهر الأنواع والأصناف النباتية المختلفة قدرات متفاوتة على تراكم البرولين تحت إجهاد الملوحة، وهذا قد يؤثرفي مدى تحملها لظروف الإجهاد.

3.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من السكريات :

يؤثرالإجهاد الملحي بشكل كبير في عمليات الأيض المختلفة في النبات، فقد بينت بعض الدراسات أن عمليات الأيض الخاصة، بكلّ من السكريات والبروتينات تتأثر تحت تأثيرالإجهاد الملحي، حيث تتغير مستوياتها في النبات، وتؤثرهذه التغييرات بشكل مباشر في نمو النبات وإنتاجيته ومدى تحمله للإجهاد (Ehtaiwesh, 2016; Kumar et al., 2021). فقد أوضحت بعض الدراسات أن الملوحة تعمل على زيادة في السكريات الذائبة (مثل الجلوكوز والفركتوز والسكروز). وقد يرجع هذا إلى تكسر النشا نتيجة الإجهاد، وتعمل السكريات الذائبة كمواد أسموزية لحماية الخلية تحت تأثيرالإجهاد، ما يساعد النباتات على الحفاظ على انتفاخ الخلايا والتوازن الأسموزي تحت إجهاد الملوحة فتعمل السكريات على تثبيت أغشية الخلايا والبروتينات والإنزيمات تحت الإجهاد الملحي (الشريف، 2022).

4.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في محتوى النبات من البروتينات :

تعمل الملوحة العالية على تثبيط تخليق بعض البروتينات؛ وذلك لأن الملوحة تعمل على الحد من توافرالعناصر الغذائية الأساسية، مثل النيتروجين اللازم لتخليق البروتين (Habibi et al., 2021). كما أن الإجهاد الملحي يؤثرسلباً في وظيفة الريبوسوم ونشاط الإنزيمات الضرورية لتخليق البروتينات، ما يؤدي إلى انخفاض إنتاج البروتينات في النبات (عبدالجباروآخرون،2020). كما تعمل الملوحة على زيادة نشاط الإنزيمات المحللة للبروتين، مثل إنزيم البروتيناز، ما يؤدي إلى تحلل البروتينات في النبات، وهذا بدوره يساعد على إنتاج الأحماض الأمينية، التي تستخدم كمواد أسموزية (مثل البرولين) التي تساعد في الحفاظ على توازن الضغط الأسموزي، في خلايا النبات (Ehtaiwesh et al., 2024; Jameel et al., 2024). وقد أوضحت بعض الدراسات، أن الإجهاد الملحي يعمل على زيادة في تراكم بعض البروتينات والإنزيمات مثل الإنزيمات المضادة للأكسدة، والبروتينات الوفيرة في مرحلة التطورالجنيني المتأخر (LEA) التي تساعد على أستقرارالبناء الخلوي ,وتخفيف الضرر التأكسدي الناتج عن الإجهاد (Kumar et al., 2021).

5.4.1.2.2 تأثيرالملوحة في بعض العناصرالمعدنية في النبات :

إنَّ الملوحة العالية فى محلول التربة تعمل على زيادة تركيزامتصاص النبات لأيونات الصوديوم والكلوريد؛ لذا تسبب فى حدوث السّمية أو تسبب فى إعاقة امتصاص النبات للعناصرالغذائية الضرورية للنبات؛ ما يؤدي إلى تأثير سلبي في فسيولوجية النبات، وانخفاض العمليات الحيوية الضرورية للنموالإنتاجية والمكونات

الكيميائية في النبات (Ehtaiwesh, 2022c). تسبب الملوحة العالية تراكم أيونات Na^+ وCl^- المجموع الخضري؛ لذا فهي تؤثر بشكل مباشرفي النموالخضري وتوسيع الأوراق (على وأحمد، 2017). ويحدث تراكم أيونات الصوديوم والكلورفي أوراق النبات بكمية كبيرة، ما يؤدي إلى احتراق الأوراق (الشريف، 2022). ويؤدي التركيزالعالي لأيونات الصوديوم والكلور إلى حدوث اختزال في عدد وطول الجذور أثناء عملية الإنبات، وكذلك تظهرهذه الجذور قصيرة بسبب ارتفاع الضغط الأسموزى داخل البذور، وقلة امتصاصها للماء من التربة، وأحيانا حدوث ظاهرة البلزمة (ذيب وشيبان، 2022). كما تسبب زيادة نسبة أيونات Na^+و Cl^- في محلول التربة إلى حدوث ارتفاع في pH التربة؛ لذا يؤثر في امتصاص الحديد والفوسفات والمنجنيز والزنك، ويسبب في حدوث خلل في امتصاص البوتاسيوم من محلول الأرض بسبب التنافس بينه وبين الصوديوم على النواقل البروتينية (الشريف، 2022). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تؤدي الملوحة العالية إلى تثبيط نمو ونشاط الأحياء الدقيقة في التربة، ما يؤثرفي تثبيت بعض العناصر الغذائية الأساسية كالنيتروجين للنباتات وتوافرها للنباتات (Ehtaiwesh, 2022d).

الصوديوم :

تؤدي زيادة تركيزالصوديوم في وسط النمو إلى رفع نسبة امتصاصه من قبل النبات، وتجمعه في خلايا وأنسجة النبات، وهذا يؤثر سلباً في الأغشية البلازمية؛ لإحلاله محل أيونات الكالسيوم ويسبب تقليل نفاذية الأغشية، ويؤدي إلى تثبيط فاعلية امتصاص ونقل الأيونات عبرأغشية الخلايا؛ وبذلك يؤدي إلى زيادة تراكم أيونات الصوديوم فيها وانخفاض تركيزالأيونات الضرورية للنبات كالبوتاسيوم (الساعدي وآخرون، 2012). وكذلك يؤدي تراكم الصوديوم في الفجوات العصارية لخلايا النبات، إلى حدوث تسمم لهذه الخلايا، ويدخل مع بعض الإنزيمات ويعيق تفاعلها (الشريف، 2022). كما يؤدي تراكم الصوديوم في الخلايا إلى تناقص المادة الغضة والجافة في النبات؛ ويرجع ذلك إلى حدوث خلل في الوظائف الحيوية المختلفة، لاسيما عملية البناء الضوئي؛ حيث تؤدي بانخفاضها إلى انخفاض المادة الغضة، وانخفاض في الوزن الجاف للنبات (بوشامة وبوقزوح، 2014). كما يمكن أن يتأثرامتصاص النباتات لبعض العناصر الضرورية كالبوتاسيوم بارتفاع الملوحة وتركيز الصوديوم في محلول التربة في البيئة المالحة، يؤدي ارتفاع تركيز الصوديوم في محلول التربة إلى انخفاض تركيز البوتاسيوم في بعض أنواع النباتات بسبب تنافس الصوديوم والبوتاسيوم على مواقع الامتصاص في الجذور (Ehtaiwesh, 2022d).

الكلور:

يزداد تركيز الكلور بزيادة ملوحة ماء الري أوملوحة التربة، ويؤدي إلى زيادة امتصاصه من قبل النبات ويزداد تركيزه في المجموع الخضري للنبات (أحمد والحيدري، 2019).و تؤثر الأيونات السالبة للكلوريد بنسب متزايدة عند رفع تركيز كلوريد الصوديوم، وهذا له تأثير سلبي نتيجة لتجمع أيونات الكلوريد وامتصاصها من قبل النبات ما يؤدي إلى حدوث اختلال في عملية النتح، ويؤثرفي الشكل المظهري للنبات وحدوث حروق في حواف

الأوراق، وتظهر بقع ميتة وظهورشحوب نتيجة انخفاض في صبغة الكلوروفيل (الساعدي وآخرون، 2012). وغالبًا ما تكون التربة في المناطق الجافة كلسية وتخضع لدرجة حموضة عالية؛ ما يؤدي إلى انخفاض في تيسر عنصرالفوسفورللنباتات في التربة المالحة، حيث يصبح غيرقابل للذوبان نتيجةً لتكوين معادن فوسفات الكالسيوم، حيث يرتبط تيسرعنصرالفوسفورارتباطًا وثيقًا بدرجة حموضة التربة؛ حيث تبلغ أقصى درجة ذوبان وتوافر للنباتات عند درجة حموضة 6.5 بشكل عام، ينخفض امتصاص نباتات المحاصيل للفوسفورفي ظروف التربة الجافة، وقد وجدت العديد من الدراسات أن امتصاص النبات للفوسفور ينخفض بسبب وجود تراكيزعالية من أيونات الكلور (Ehtaiwesh, 2022d).

6.4.1.2.2 الملوحة والجذورالحرة ومضادات الأكسدة :

أشارت العديد من الدراسات إلى أضرارالملوحة على نموالنباتات و إنتاجيتها ؛ ويرجع ذلك إلى أن الملوحة تتسبب في إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية reactive oxygen species (ROS) مثل الجذرالفائق الأكسجين ($O2^-$)، وبيروكسيد الهيدروجين (H2O2)، والجذرالهيدروكسيلي (OH^-) (صوفان ,2024). وللجذورالحرة أضرار كبيرةعلى بناءالأغشيةالخلويةونفاديتها، كما أن للجذور الحرة تأثيرات ضارة في فاعلية الإنزيمات(صقر,2021). حيث تؤثر في إنزيمات البناء الضوئي والتنفس، والحمض النووى DNA وفي تكوين بعض المركبات المهمة في النبات مثل الأصباغ ،كصبغة الكلوروفيل والكاروتين، بالإضافة إلى تأثيرالجذور الحرة في تخليق البروتينات والدهون السكرية، وعلى أغشية البلاستيدات الخضراء، ويرجع السبب إلى الإجهاد التاكسدي الناتج عن الملوحة (الشريف، 2022). ومن الأضرارالناتجة عن إنتاج (ROS) حدوث اضطرابات في عمل الخلايا وتأثيرات مدمرة للأغشية البلازمية وحدوث ثقوب لهذه الأغشية ما يحدث تأثيراً سلبياً في الوظائف الحيوية لخلايا الجذور، وتحدث آلية للدفاع بإفرازإنزيمات Glutation Peroxidase, catalase superoxide dismutaseو peroxidase وتعمل هذه الإنزيمات المضادة لأكسدة كانسة للجذورالحرة وحماية الخلية ومكوناتها من الأضرارالناتجة عن الشوارد الحرة (الساعدي وآخرون، 2012؛ صقر، 2021).

وللتغلب على الأضرارالناتجة عن إنتاج الجذور الحرة يلجأ النبات إلى تكوين مجموعة من المركبات كمضادات للأكسدة ومنها أنظمة مضادات الأكسدة الإنزيمية وغير الإنزيمية (Cembrowska-Lech and Rybak,2023). حيث تعمل هذه الإنزيمات كآلية دفاع للنبات نتيجة الإجهاد الملحي وحماية النبات من الأكسدة، وإزالة الجذور الحرة الناتجة عن الملوحة العالية مثل إنزيم SOD(Super oxide Dismutase) وهو مصدر لتكوين بيروكسيد الهيدروجين وإنزيم الكاتالاز CAT (Catalase) وهو إنزيم يحفزالتفاعل ويعمل على تحليل بيروكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين ويعد الدور الأساسي أو التنظيمى لأنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) في الخلايا وزيادة تركيزها يحفز على تنشيط مضادات الأكسدة الإنزيمية مثل إنزيم dismutase و (SOD) والكاتالاز(CAT) و اختزال الجلوتاثيون (GR)أو بيروكسيديز الجلوتاثيون(GPX) (Cembrowska-Lech and Rybak, 2023) .المضادة للإجهاد الملحي وله قدرة عالية على مقاومة أنواع الأكسجين التفاعلية (صوفان، 2024).

3. المواد وطرق العمل Materials and Methods

تم إجراء هذه الدراسة خلال فصلي خريف/شتاء 2022-2023 بهدف دراسة تأثيرإجهاد الملوحة في إنبات ونمو وإنتاجية خمسة أصناف من نبات الشعير في مراحل الإنبات والنمو الخضري والإنتاجية. وقد تضمن البحث تجربتين منفصلتين، إحداهما كانت تجربة معملية باستخدام أطباق بتري تم إجراؤها في قسم النبات جامعة الزاوية، ذلك لدراسة تأثيرالملوحة في أصناف من الشعير في مرحلة الإنبات، بينما كانت التجربة التانية تجربة حقلية في اصص بلاستيكية تم أجراؤها في منطقة بحرالسماح بمدينة الزاوية.

المادة النباتية :

في هذا البحث تم استخدام 5 أصناف من الشعيرالمحلي المتعارف على زراعته في ليبيا، وقد تم الحصول على هذه الأصناف من محطة مصراتة للبحوث الزراعية، وتشمل الأصناف (أكساد 176 ومصراتة 1 ومصراتة 2 ومصراتة3 ومصراتة4) بعض المعلومات عن هذه الأصناف في الجدول1.

جدول1: أصناف الشعير المستخدمة في الدراسة

اسم الصنف	المصدر	TRET 2022
مصراتة 1	أيكاردا	سلالة R2 1
مصراتة 2	أيكاردا	سلالة R2 10
مصراتة 3	أيكاردا	سلالة R6 6
مصراتة 4	أيكاردا	سلالة R6 15
أكساد176	أكساد	صنف

1.3 التجربة المعملية

أجريت تجربة معملية لدراسة تأثير الملوحة في نبات الشعير في مرحلة الإنبات، حيث تمت معاملة بذور خمسة أصناف من الشعير بثلاثة تراكيز مختلفة من الملوحة (0، 100، 200 ملى مولار من كلوريد الصوديوم) وبثلاثة مكررات، ثم تعقيم بذورالشعيرلجميع الأصناف وذلك بنقعها بمحلول الكلوركس تركيزه 5% لمدة دقيقتين ، ثم غُسلت البذور بماء مقّطرمرات عدّة وتم تجفيفها جيدا بوضعهاعلى مناديل ورقية لبعض الوقت، بعد ذلك زرعت البذورفي أطباق بتري بها ورق ترشيح، وبمعدل 20 بذرة لكل طبق،وبعد الزراعة مباشرة تم تقسيم الأطباق إلى ثلاثة مجاميع، كل مجموعة تمثل تركيزاً من التراكيزالمختلفة للملوحة وبثلاثة مكررات لكل معاملة لكل صنف من أصناف الشعيرالخمسة، وقد تمت المعاملة للأطباق بإضافة الماء أوالمحلول الملحي حسب المعاملة ،وذلك بإضافة 10 مل من الماء أو المحلول الملحي، وتم حفظ الأطباق في الظلام في درجة حرارة الغرفة 25±2 ºم لمدة 8 أيام، وتم خلال هذه الفترة التاكد من إضافة الماء أوالمحلول الملحي إلى كلّ الأطباق حسب التركيزالمطلوب، كما تم استبدال ورقة الترشيح كل يومين لتفادي تراكم الأملاح (Ehtaiwesh, 2019).

3.1.1 تجميع البيانات :

تم خلال هذه الفترة(8أيام) تسجيل وأخذ القراءات الخاصة بالإنبات، حيث بدأت عملية عد البذورالتي حدث لها إنبات بعد 24 ساعة من الزراعة وتتميز عملية الإنبات بظهورالجذيروبطول 2 ملليمتر، واستمرت عملية العد يوميا حتى انتهاء المدة، وانتهت التجربة بعد ثمانية أيام وتم تقييم صفات الإنبات التي تشمل كلا من: نسبة الإنبات،ومتوسط الإنبات اليومي،وسرعة الإنبات، وأيضا صفات نموالباذرات مثل طول الرويشة والجذير والوزن الطرى والوزن الجاف للباذرات (Ehtaiwesh, 2019).

حيث تم حساب النسبة المئوية للإنبات (G%) من المعادلة (Ehtaiwesh and Almajdob, 2021).

$$\text{النسبة المئوية للإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة عند نهاية التجربة}}{\text{مجموع عدد البذور المزروعة}} * 100$$

أما متوسط الإنبات اليومي (MDG) ثم حسابه باستخدام المعادلة (Ehtaiwesh and Almajdob, 2021).

$$\text{متوسط الإنبات اليومي} = \frac{\text{مجموع عدد البذور النابتة}}{\text{مجموع عدد الأيام إلى نهاية الإنبات}} * 100$$

تم حساب سرعة الإنبات من المعادلة بحسب (Ehtaiwesh and Abuiflayjah, 2020).

$$\text{سرعةالإنبات} = \frac{n1}{d1} + \frac{n2}{d2} + \frac{n3}{d3} + \ldots\ldots$$

حيث: n تمثل عدد البذورالنابتة في يوم معين

d تمثل عدد الأيام لإنبات البذور

وبعد نهاية التجربة (ثمانية أيام) تم اختيارخمسة باذرات من كل مكررلتجميع بيانات صفات الباذرات، حيث تم بداية قياس طول الرويشة وطول الجذير للباذرات (سم) باستخدام المسطرة، ومن تم أخذ الوزن الرطب (جرام) للباذرات باستخدام الميزان مباشرة، ومن ثم تم تجفيف الباذرات بوضعها في الفرن الهوائي لمدة 48 ساعة في درجة حرارة 60 °م، ثم أخذ الوزن الجاف (جرام) للباذرات.

كما تم حساب مؤشر تحّمل الملوحة Salinity tolerance index باستخدام المعادلة (راشد واحتيوش، 2019) نقلا عن (Tsegay and Gebreslassie. 2014):

$$\text{مؤشر تحمل الملوحة} = \frac{\text{الوزن الجاف للباذرات المعاملة}}{\text{الوزن الجاف للباذرات الشاهد}} * 100$$

كما تم حساب مؤشر قوة الباذرة Seedling vigor indexمن خلال المعادلة (راشد واحتيوش، 2019) حسب (Abdoli1 et al., 2013):

$$\text{مؤشر قوة الباذرة} = \frac{\text{طول الباذرة(سم)} * \text{النسبة المئوية للإنبات}}{100}$$

2.3. تجربة الأصص :

أجريت تجربة في أصص بلاستيكية لتقييم تأثيرالإجهاد الملحي في خمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلتي الإشطاء والتزهير، حيث زرعت بذورالشعيرفي الموسم الزراعي خريف/ شتاء 2022-2023 م في تربة حقلية تم تجميعها من الحقل حوالي 0-10 سم من سطح التربة، وتم غربلة التربة للتخلص من الشوائب باستخدام الغربال، ومن ثم وضعت في الإصص البلاستيكية بمعدل 10 كجم من التربة، تم اختيار بذور الشعير الجيدة وذات الأوزان المتقاربة، وتم زراعتها بمعدل 10 بذور لكل أصيص وبعمق 2 سم من سطح التربة حتى يتم الإنبات بسهولة، وبعد ذلك تم ري البذور بماء الصنبور بمعدل 500 مليلتر/أصيص ووضعت الإصص في بيئة ملائمة من حيث الحرارة والتهوية والإضاءة، واستمرت عملية الري بالكمية نفسها حسب حاجة النبات، شهر بعد الزرع تم تخفيف النباتات إلى 8 نباتات لكل إصيص، ثم أسبوعين بعد عملية التخفيف الأولى تم تخفيف النباتات إلى 6 نباتات لكل إصيص، وفي مرحلة الأربعة ورقات من عمرالنباتات تم إضافة السماد المركب المتكون من السماد الكيميائى المركب (N.P.K. 13:43:13)وعناصره الصغرى Mikrom. حيث تم تجهيز السماد بأخذ 40 جرام من السماد المركب و5 جرام من العناصرالصغرى وتمت إذابتها في 20 لتراً من الماء، وتم ري النباتات بهذا المحلول بمعدل 500 ملليلتر لكل إصيص، وبعد الانتهاء من عملية التسميد الأولى تم الاستمرار في ري النبات حسب حاجة النبات 60 يوماً بعد الزرع تم إضافة السماد الكيميائي (اليوريا) وذلك بإذابة 80 جراماً من اليوريا في 20 لتر من الماء تم تم ري النباتات بمعدل 250 ملليلتر لكل إصيص عشرة أيام، بعد عملية التسميد السابقة تم تسميد النباتات مرة أخرى بإضافة السماد الكيميائى المركب (N.p.k.13:43:13) مع عناصر صغرى بالإضافة إلى سماد اليوريا, حيث تم إذابة 40 جراماً من السماد المركب و20 جراماً من اليوريا، و4 جرام عناصر صغرى في 20 لتراً ماء مع الرج جيدا، ومن ثم ري النباتات بمعدل 500 ملليلتر لكل إصيص.

وبعد 90 يوماً من الزرع تم تسميد النباتات مرة أخرى بالسماد الكيميائى المركب (N.P.K.16 :8 :24) وذلك بإذابة 40 جراماً من السماد في 20 لترماء ومن ثم إضافة 500 ملليلتر من السماد لكل إصيص.

كما سُمدت النباتات بجرعة من سماد البوتاسيوم وذلك بإذابة 20 جراماً من سماد البوتاسيوم في 20 لتراً من الماء ومن ثم ري النباتات بهذا المحلول بمعدل 500 ملليلتر لكل إصيص، وبعد أسبوع من عملية التسميد الأولى بسماد البوتاسيوم تم إعادة التسميد بالمعدل نفسه مرة أخرى بالجرعة نفسها.

كما تم رش النباتات 3 جرعات من مبيد المن على مراحل مختلفة: أربعون يوم من الزراعة تم إضافة الجرعة الأولى للمبيد Mospy Four 20% وذلك بإذابة 3 جرام من المبيد في 5 لترماء وتم رش النبات بالمبيد. أسبوع من عملية الرش الأولى تم رش النبات بالجرعة الثانية للمبيد. وبعد ستين يوماً يوم من الزراعة، تم رش النباتات بالجرعة الثالثة من المبيد الحشري.

وقبل مرحلة الإشطاء تم تقسيم الإصص إلى مجموعتين، كل مجموعة متكونة من 45 إصيص وكل مجموعة تمثل مرحلة من مراحل نمو النبات التي عوملت بها نباتات الشعير بالملوحة، المجموعة الأولى تم فيها تعريض النباتات للإجهاد الملحي في مرحلة الإشطاء، أما المجموعة الثانية فقد تم فيها تعريض النباتات للإجهاد الملحي في مرحلة

التزهير، وفي كل مرحلة من مرحلتي النمو (الإشطاء والتزهير) يتم تقسيم الإصص إلى ثلاث مجموعات كل مجموعة تمثل معاملة من معاملات الملوحة، وهي تمثل تركيزاً معَّيناً من تراكيز الملوحة وبثلاثة مكررات (حيث تمثل المجموعة الأولى مجموعة الشاهد 0 مللى مولار كلوريد الصوديوم، المجموعة الثانية تمثل ملوحة متوسطة 100 مللى مولار كلوريد الصوديوم، بينما المجموعة الثالثة تمثل ملوحة أشد 200 مللى مولار كلوريد الصوديوم). تم تحضير المحلول الملحي، باستخدام ملح كلوريد الصوديوم بإذابة حوالي 58.4 جرام من كلوريد صوديوم في 10 لترماء، وذلك للمعاملة 100 مللي مولار كلوريد صوديوم، وحوالي 116.8 جرام كلوريد صوديوم في 10 لتر ماء، وذلك للمعاملة 200 مللي مولار كلوريد صوديوم، في كل مرحلة من المراحل التي استهدفت لمعاملة النباتات بالملوحة، ويتم بتعريض النباتات للإجهاد الملحي وذلك بريّ النباتات بالمحلول الملحي حسب التراكيز المشارإليها سابقا وبمعدل 500 ملليلتر لكل إصيص، بينما يتم إضافة الماء فقط إلى كلّ النباتات في مجموعة الشاهد، ويتم ريّ النباتات بالماء أوالمحلول الملحي حسب حاجة النبات، حتى انتهاء المرحلة المستهدفة وقد استمرت المعاملة بالملوحة حوالي خمس مرات في كلتا المرحلتين، في كل مرحلة من المراحل التي عوملت فيها النباتات بالملوحة، تم تجميع العينات الورقية (لغرض إجراء التحاليل الكيميائية) من النباتات المعاملة بعد مرور أسبوع من انتهاء معاملة النباتات بالملوحة، حيث تم تجميع العينات الورقية لنبات واحد، من كل إصيص لجميع المعاملات وحفظت في أنابيب بلاستيكية، وتم تخزين العينات بمجمدات (2 درجة تحت الصفر)، بعد الانتهاء من معاملة الملوحة في كلتا المرحلتين تم ريّ النباتات بالماء العادي بمعدل 500 ملليلتر من الماء لكل إصيص، واستمرنظام الريّ المتبع وحسب حاجة النبات حتى وصول المحصول إلى مرحلة النضج الفسيولوجي.

تحليل الماء والتربة:

تم تحليل التربة والماء المســـتخدمين في الزراعة والري في المختبر التابع لشـــركة دلتا للخدمات الفنية طرابلس ليبيا عند درجة حرارة (22ºم). ونتائج التحليل موضَّحة في الجداول 2 و3

جدول 2: نتائج تحليل التربة

قوام التربة	N Wt.%	K mg/kg	P mg/kg	OM Wt.%	PH	EC µs/ cm	عمق التربة (سم)
Sandy loamy	580	95.3	9.92	0.28	8.1	136	10-0

جدول 3:نتائج تحليل الماء

SO_4 mg/L	No_3 mg/L	Cl mg/L	Na mg/L	$Caco_3$ mg/L	PH	EC µs/cm	TDS mg/L
570	152	781	686	243	7.7	3060	1830

1.2.3 تجميع بيانات النمو والإنتاجية :

بعد وصول النباتات إلى مرحلة النضج الفسيولوجي (والتي يمكن التعرف عليها باختفاء اللون الأخضر لكل الأجزاء النباتية بما فيها السنبلة والسفا) وتمت عملية الحصاد لنباتات الشعير، وفي يوم الحصاد تم اختيار نبات واحدعشوائياً

من كل إصيص، بمعدل 3مكررات لكل معاملة، وتم تجميع البيانات الآتية: حيث تم أولا حصاد النباتات يدويا بقطع النبات من نقطة تلامس ساق النبات بسطح التربة، ومن ثم تم أخذ بعض القياسات التي تمثل بيانات الحصاد، حيث تم أولا قياس طول المجموع الخضري لنبات (سم) حيث تم قياس الطول باستخدام المسطرة من قاعدة النبات الملاصقة للتربة إلى أعلى قمة السنبلة الرئيسية مع السفا، ومن ثم تم عدد التفرعات لكل نبات، وعدد السنابل لكل نبات، ومن ثم تم تسجيل طول السنبلة مع السفا (سم). تم قطع السنبلة الرئيسية لكل نبات ووضعت في غلاف ورقي (ظرف) وذلك لتجفيفها واستخدامها في حساب كلّ من عدد الحبوب لكل سنبلة ووزن الحبوب لكل سنبلة (جرام) (الإنتاجية لكل سنبلة), بعد الإنتهاء من أخذ القياسات تم وضع النبات كاملا مع السنابل في أظرف ورقية وتم وضعها في الفرن الهوائي على درجة حرارة 60 ºم ولمدة أسبوع، وذلك لتجفيف النباتات وأخذ الوزن الجاف لكل نبات (جرام). تم أخذ السنبلة الرئيسية لكل نبات وتم فرطها يدويا، ومن ثم أخذ عدد البذور ووزن البذور باستخدام الميزان وذلك لحساب إنتاجية البذورلكل سنبلة ومن ثم حساب الإنتاجية لكل نبات. تم حساب إنتاجية البذور لكل نبات من المعادلة الآتية:

$$\text{إنتاجية البذور لكل نبات} = \text{إنتاجية البذور لكل سنبلة} * \text{عدد السنابل لكل نبات}$$

وتم حساب وزن الألف حبة وذلك من المعادلة ولحساب وزن الألف حبة تم باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{وزن 1000 حبة} = \text{إنتاجية البذور لكل سنبلة} * \text{عدد البذور لكل سنبلة} * 1000$$

كما تم حساب دليل الحصاد من المعادلة الآتية :

$$\text{دليل الحصاد \%} = \text{إنتاجية البذور لكل نبات/الوزن الجاف للنبات}$$

2.2.3 التحاليل الكيميائية

1.2.2.3 تقدير الكلوروفيلa في الأوراق

قدر محتوى الكلوروفيل a في الأوراق النباتية باتباع طريقة (Makinny ,1941)، حيث تم أخذ 100 ملليجرام من الأوراق النباتية الغضة بعد أن تم تقطيعها ووضعت في أنابيب اختبار، أضيف إليها 10 ملليلتر من المحلول المتكون من 25% Ethanol و75% Acetone. أغلقت الأنابيب بإحكام ووضعت في الظلام لمدة 48 ساعة للحصول على مستخلص نباتي، بعد ذلك تم ترشيح المستخلص ومن ثم تم قراءة الكثافة الضوئية للمستخلص باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي Spectrophotometer على طول الموجة 645 نانومترمع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المذيب (Blank). من ثم تم تقدير محتوى كلورفيل a باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{Chlorophyll a } (\mu g/100mg(F/w) = \frac{12.3 * \text{OD } 663 - 3.6 * \text{O. D}645}{100}$$

حيث إن OD الكثافة الضوئية و F/wالوزن الطري

2.2.2.3 تقدير الكلوروفيلb في الأوراق

قدر محتوى الكلوروفيل b في الأوراق النباتية باتباع طريقة (Makinny ,1941)، حيث تم أخذ 100 ملليجرام من الأوراق النباتية الغضة بعد أن تم تقطيعها ووضعت في أنابيب اختبار، أضيف إليها 10 ملليلتر من المحلول المتكون من 25% Ethanol و75% Acetone. أغلقت الأنابيب بإحكام ووضعت في الظلام لمدة 48 ساعة للحصول على مستخلص نباتي، بعد ذلك تم ترشيح المستخلص ومن ثم تم قراءة الكثافة الضوئية للمستخلص باستخدام مقياس الطيف الضوئي Spectrophotometer على طول الموجة 663 نانومترمع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المذيب (Blank). من ثم تم تقديرمحتوى كلوروفيل b باستخدام المعادلة الآتية :

$$\text{Chlorophyll b } (\mu g/100mg(F/w) = \frac{9.3 * \text{OD } 645 - 3.6 * \text{O. D}663}{100}$$

حيث إن OD الكثافة الضوئية و F/wالوزن الطري.

3.2.2.3 تقدير السكريات الكلية في الأوراق :

تم تقديرتركيزالسكريات الكلية في أوراق نبات الشعير بطريقة الفينول وحسب ماذكر (Dubois et al, 1956). وذلك بأخذ 100مليجرام من الأوراق النباتية الغضة المقطعة، وغمرت في 3 ملليلترمن الايثانول بتركيز 80% وحفظت في الظلام لمدة 48 ساعة و بعد ذلك تمت عملية تجفيف العينات، وذلك بتبخيرالكحول من خلال وضع العينات في حمام مائي على درجة حرارة 85 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة،و بعد التجفيف أضيف إلى كل عينة 20 ملى من الماء المقطر في أنابيب زجاجية، وباستخدام أنابيب زجاجية نظيفة أخذ 1 ملليلتر من المستخلص وأضيف له 1 ملليلتر من الفينول بتركيز 5% و5 ملليلتر من حمض الكبريتيك المركز مع مراعاة نزول الحمض مباشرة في المستخلص وعدم ملامسته جدران الأنابيب، تم رج المحلول باستخدام جهازvortex لمجانسة المحلول وبعد 10 دقائق وضعت العينات في حمام مائي على درجة حرارة 30 ºم لمدة 15 دقيقة، ثم تم قراءة الكثافة الضوئية للمستخلص باستخدام جهازمقياس الطيف الضوئي Spectrophotometer عند الطول الموجي 490 نانومتر وقدرمحتوى السكريات للعينات من خلال المعادلة:

$$\text{السكريات الكلية (مايكرو جرام/100 مليجرام مادة غضة)} = (O.D\ 490 * 97.44) + 1.24$$

4.2.2.3 تقدير البرولين في الأوراق :

تم تقديرمحتوى البرولين في أوراق نبات الشعير باتباع طريقة (Troll and Lindsey, 1956)، حيث تم أخذ 100 مليجرام من الأوراق النباتية الغضة المقطعة إلى أجزاء صغيرة ووضعت العينات الورقية في أنابيب اختبار وأضيف إليها 2 ملليلترمن الميثانول بتركيز40% وأحكم غلق الأنابيب جيدا ووضعت في حمام مائي على درجة حرارة 85 ºم لمدة 60 دقيقة، بعد ذلك تم أخذ 1 ملليلتر من المستخلص وأضيف إليه 2 ملليلتر من حمض الخليك المركز مع 25 مليجرام من ninhydrine و1 ملليلترمن المحلول المتكون من 300 ملليلتر حمض الخليك المركز و120 ملليلتر ماء مقطر و80 ملليلتر من حمض الأرثوفوسفوريك ومن ثم وضعت الأنابيب من جديد في حمام

مائي على درجة الغليان لمدة 30 دقيقة وحتى ظهور لون أحمر بني متفاوت، بعد ذلك تم إضافة 5 ملليلتر من Toluene مع الرج جيدا باستخدام جهازvortex وترك العينات حتى يتم فصلها إلى طبقتين،العلوية لونها برتقالى والسفلية لونها وردي، ومن ثم يتم سحب الطبقة العلوية ذات اللون البرتقالي وقياسها على طول الموجة 528 نانومتر وتم تقدير محتوى البرولين للعينات من المعادلة:

$$\text{محتوى البرولين (مايكرو جرام/100 مليجرام مادة غضة)} = \text{OD528} - (0.0158/0.0205)$$

5.2.2.3 تقدير البروتين الخام في الأوراق :

تم تقديركمية البروتين الخام فى العينة باستخدام طريقة كالدهال (Kjeldahl method) (AOAC ,2000)،وذلك بأخذ وزن 2 جرام من العينات الورقية لنبات الشعيروإضافة 5 ملليلترمن حمض الكبريتيك المركز والعامل المساعد كبريتات الصوديوم وقطع من الخزف فى دورق تقطير كلدهال، ومن ثم تركيب جهاز كالدهال على نظام التكثيف والتسخين في درجة حرارة 150 درجة مئوية لتحويل الكربون العضوى وتحويل كل النيتروجين إلى كبريتات أمونيوم، و بعد ذلك تم تغيير جهاز كالدهال إلى نظام التقطير لاستخلاص الأمونيا من المحلول من خلال إضافة الصودا الكاوية لمعادلة المحلول، تم تقطيرالمحلول واستقباله في محلول من حمض الهيدروكلوريك معلوم التركيز، ومن ثم معايرة المتبقي من حمض الهيدروكلوريد بمحلول قياسي من الصودا الكاوية واستخدام دليل الميثيل الأحمر ككاشف لنقطة التعادل، وتم تقديرمحتوى النيتروجين حسب المعادلة الآتية :

$$\text{Total Proten} = \frac{A\ x\ 0.26x6.25}{W1}$$

حيث إن:

A= كمية حمض الهيدروكلوريك المستهلك

0.26 = ثابت لتحويل كلوريد الأمونيوم إلى نيتروجين

6.25= ثابت لتحويل النيتروجين إلى بروتين

W1 = وزن العينة

6.2.2.3 تقدير محتوى أيونات الصوديوم في الأوراق :

تم قياس تركيزأيونات الصـوديوم باسـتخدام جهازقياس طيف اللهب Flame Photometer نوع BWB باتباع الخطوات الآتية :

1. تم وزن 2.00 جرام من العينات الورقية ووضعها فى جفنات خزفية وإضافة 1 ملليلترمن حمض النيتريك و2 ملليلتر من حمض الهيدروكلوريك وذلك لهضم العينات وإذابة كل المعادن وتحويلها إلى الصورة السائلة.
2. وضعت الجفنات على صفيح ساخن وتسخين العينات على درجة حرارة 90º م وذلك لهضم العينات وإزالة كل المركبات العضوية وتحويل كل المعادن فى العينات إلى الصورة السائلة الأيونية.

3. تبرد الجفنات على درجة حرارة الغرفة ثم تزال الأحماض الزا ئدة من خلال التسخين على صفيح ساخن حتى قرب جفاف المحلول.
4. تبريد العينات وغسل جوانب الجفنات والغطاء بمحلول 2% حمض النيتريك نقل المحلول بالكامل إلى دورق حجمى سعة 50 ملليلتروإكمال الحجم بالماء المقطر.
5. إعداد المنحنى القياسى للمعادن المراد قياسها باستخدام محاليل قياسية وقياس الامتصاص الضوئي باستخدام جهاز قياس طيف اللهب محتوى الصوديوم من خلال المعادلة:

$$Metal\ Content\ (mg/g) = Conc\ (mgL) * volume\ of\ sample\ (L) * 0.001/1000 mg/g/wt.of\ smple\ (g)$$

حيث إن:

Metal Content = تركيزالعنصرفي العينة

Conc. = تركيز العنصر في المحلول

Volume of sample = حجم العينة

Wt. of sample = وزن العينة الأصلي

7.2.2.3 تقدير محتوى أيونات الكلوريد في الأوراق :

1. تم تقدير محتوى أيونات الكلوريد في العينات النباتية لنبات الشعيرباتباع الخطوات الآتية :
2. تم تجفيف العينات الورقية في درجة حرارة 45 ºم ولمدة 3-4 أيام لإزالة الرطوبة وإعداد العينات للطحن.
3. تم طحن العينات لحجم حبيبيي أقل من 90 ميكرون، ومن ثم أخذ 1 جرام من العينات وإذابتها في 50 ملليلترماء مقطر ووضعها في جهازالرج الميكانيكى لمدة 24 ساعة لاستخلاص أيونات الكلوريدات.
4. بعد ذلك تمت عملية ترشيح المزيج باستخدام ورق الترشيح واستقبال المستخلص في دورق مخروطي.
5. بعد ترشيح المستخلص تمت عملية معايرة أيونات الكلوريد باستخدام محلول عياري من نترات الفضة بتركيز 0.01 مولارى وكرومات البوتاسيوم كدليل لنقطة التعادل، ومن ثم تقدير محتوى أيونات الكلوريد في العينات الورقية باستخدام المعادلة:

$$\%\ Cl = MAgNO3\ x\ VAgNo3\ x\ 35.5\ x\ 0.25 * 0.001\ x\ 100\ weight\ of\ Sample$$

حيث إن:

MAgNO3 = تركيز نترات الفضة

Vol AgNo3 = حجم نترات الفضة المستهلك في االمعايرة

35.5 = الوزن الذري لأيون الكلوريد .

0.25 = الحجم الكلي للعينة باللتر .

0.001 = للتحويل من مللجرام إلى جرام .

Weight of Sample = وزن العينة .

3.3 التحليل الإحصائي

كل التجارب تم تنفيذها باستخدام التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) بثلاثة مكررات،ولتحليل النتائج إحصائيا تم إجراء تحليل التباين الثنائي Analysis of variance (TWO WAY ANOVA) باستعمال برنامج SPSS لصفات الإنبات والصفات ذات الصلة بالنمو والإنتاجية مع اختبار أقل فرق معنوي Least Significant (LSD) Difference عند مستوى احتمال 0.05.

4. النتائج

1.4 مرحلة الإنبات Germination stage

توضح النتائج في الجدول رقم (4) وجود فروق معنوية عالية (0.01>- 0.001> P) لتأثيرالملوحة في كل صفات الإنبات محل الدراسة المتمثلة في كلّ من نسبة الإنبات (%)، ومتوسط الإنبات اليومي(بذرة/يوم)، وسرعة الإنبات (يوم)، وطول الباذرة (سم)، والوزن الرطب والجاف (جم)، ومؤشرقوة الباذرة، ومؤشرتحمل الملوحة، كما توضح النتائج وجود فروق عالية المعنوية (0.001> P) لتأثيرالصنف النباتي على صفات الإنبات المدروسة، باستثناء صفة مؤشر تحمل الملوحة، حيث كان التأثيرمعنوي (0.05> P)، وتبين النتائج أيضا وجود فروق معنوية (P<0.05) لتأثيرالتداخل بين كلّ من الملوحة والصنف النباتي على كافة صفات الإنبات التي شملتها الدراسة.

جدول 4: القيم الاحتمالية (P value) لتأثيرالملوحة Salinity والصنف النباتى Plant genotype والتداخل بينهما في بعض صفات الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير.

Traits الصفات	Salinity (S) الملوحة	Genotype (g) الصنف	SxG
نسبة الإنبات (%)	< 0.001	< 0.001	0.006
متوسط الإنبات (بذرة/يوم)	< 0.001	< 0.001	0.039
سرعة الإنبات (يوم)	< 0.001	< 0.001	0.000
الوزن الرطب (جرام)	< 0.01	< 0.001	0.045
الوزن الجاف (جرام)	< 0.01	< 0.001	0.027
طول الباذرة (سم)	< 0.01	< 0.001	0.023
مؤشرة قوة الباذرة	< 0.01	< 0.001	0.008
مؤشر تحمل الملوحة (%)	< 0.01	0.022	0.025

وتوضح النتائج في الجدول (5) التأثيرالأساسي للملوحة في صفات الإنبات المشمولة بالدراسة، حيث يشير الجدول إلى انخفاض جميع صفات الإنبات تحت تأثيرالملوحة، ويلاحظ من النتائج في جدول5 أنه كلما زاد تركيز الملوحة زاد انخفاض كافة صفات الإنبات محل الدراسة، حيث يوضح الجدول أن جميع الصفات المدروسة قد سجلت أعلى معدل لها في معاملة الشاهد بينما كان أقل معدل لكافة صفات الإنبات تحت معاملة الملوحة العالية (200 مللى مولار من كلوريد الصوديوم).

جدول 5: التأثير الرئيسى للملوحة Salinity في بعض صفات الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير.

Salinity levels (NaCl mM) تركيز محلول ملح كلوريد لصوديوم			الصفات Traits
200mM NaCl	100mM NaCl	0mM NaCl	
84.5^{c}	87^{b}	96.3^{a}	نسبة الإنبات (%)
3^{c}	5.1^{b}	6.8^{a}	متوسط الإنبات (بذرة/يوم)
7.5^{c}	12.2^{ab}	14.9^{a}	سرعة الإنبات (بذرة)
1.5^{c}	2.1^{b}	3.3^{a}	الوزن الرطب (جرام)
0.66^{c}	0.98^{b}	1.17^{a}	الوزن الجاف (جرام)
14.8^{cb}	14.8^{b}	22.04^{a}	طول الباذرة (سم)
5.8^{c}	12.9^{b}	21.2^{a}	مؤشرة قوة الباذرة
56.5^{c}	85.7^{b}	100^{a}	مؤشر تحمل الملوحة (%)

- القيم التي بها حرف مشترك لا يوجد اختلاف معنوي بينها باستخدام اختبار المقارنات المتعددة (Duncan)

تشير النتائج في الجدول (6) إلى تأثيرالصنف النباتي في بعض صفات الإنبات، حيث يشيرالجدول إلى وجود استجابات مختلفة بين أصناف الشعيرالخمسة،حيث سجل الصنف مصراتة3 أعلى نسبة للإنبات (93.3%).وأعلى متوسط إنبات في اليوم (6.2 بذرة/يوم)، وكذلك أعلى سرعة إنبات (14.5 بذرة). وهذا يشير إلى أن قوة إنبات البذورعالية مقارنة بالصنف مصراتة4 الذي أظهرأقل نسبة إنبات (77.7%)، وأقل متوسط إنبات يومي (4.1 بذرة)، أقل سرعة إنبات (9.08 بذرة). كما سجلت باذرات الصنف مصراتة3 أعلى قيم لكل من الوزن الرطب والوزن الجاف، حيث سجلا (2.7 جرام) و(1.12 جرام) لكل من الوزن الرطب والوزن الجاف على التوالي،و في المقابل سجل الصنف مصراتة4 أقل وزن رطب (1.8 جرام)، وأقل وزن جاف (0.82 جرام). وبنفس الكيفية توضح النتائج أن في صفتي طول الباذرة ومؤشر قوة الباذرة قد سجل الصنف مصراتة3 أعلى قيم لطول الباذرة (19.8سم)، وأعلى مؤشر لقوة الباذرة (18.7)، بينما سجل الصنف مصراتة1 أقل قيمة لطول الباذرة (13.3سم)، وسجل الصنف مصراتة4 أقل قيمة لمؤشر قوة الباذرة (11.5). أما فيما يتعلق بمؤشر تحمل الملوحة، فقد أظهرت النتائج بأن الصنف أكساد176 نال أعلى قيمة لمؤشر تحمل الملوحة (90.1%)، وهذا يجعله أكثرتحملا للملوحة مقارنة بالأصناف الأخرى التي شملتها الدراسة، وعلى العكس كان الصنف مصراتة4 قد سجل أقل قيمة لمؤشر تحمل الملوحة (71.8%).

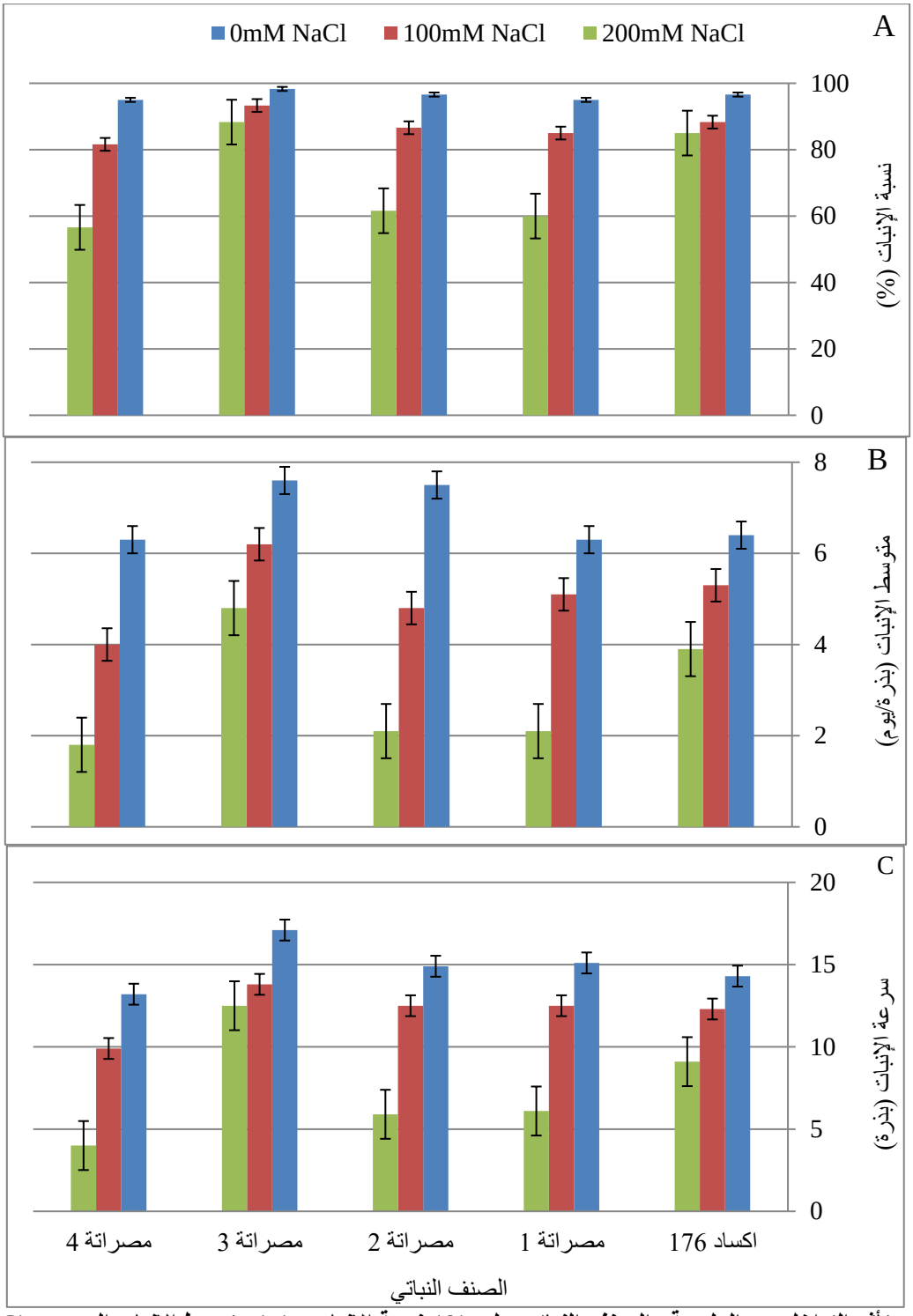
جدول 6: التأثيرالرئيسي للصنف النباتي Plant genotypes في بعض صفات الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير.

الصفات Traits	الأصناف النباتية Plant genotypes				
	أكساد 176	مصراتة 1	مصراتة 2	مصراتة 3	مصراتة 4
نسبة الإنبات (%)	$^{b}90$	80^{dc}	81.6^{c}	$^{a}93.3$	77.7^{ec}
متوسط الإنبات (بذرة) /يوم	5.2^{b}	4.5^{dc}	4.8^{c}	6.2^{a}	4.1^{ec}
سرعة الإنبات (بذرة)	11.9^{b}	11.2^{c}	11.1^{dc}	14.5^{a}	9.08^{ec}
الوزن الرطب (جرام)	2.2^{db}	2.3^{b}	2.3^{cb}	2.7^{a}	1.8^{e}
الوزن الجاف (جرام)	1.06^{b}	0.83^{c}	0.83^{dc}	1.12^{a}	0.82^{ec}
طول الباذرة (سم)	13.6^{c}	13.3^{ec}	13.8^{b}	19.8^{a}	13.5^{dc}
مؤشرة قوة الباذرة	12.5^{b}	11.6^{dc}	12.1^{c}	18.7^{a}	11.5^{ec}
مؤشر تحمل الملوحة (%)	90.1^{a}	78.9^{c}	76.02^{dc}	86.8^{b}	71.8^{ec}

- القيم التي بها حرف مشترك لا يوجد اختلاف معنوى بينها باستخدام المقارنات المتعددة (Duncan)

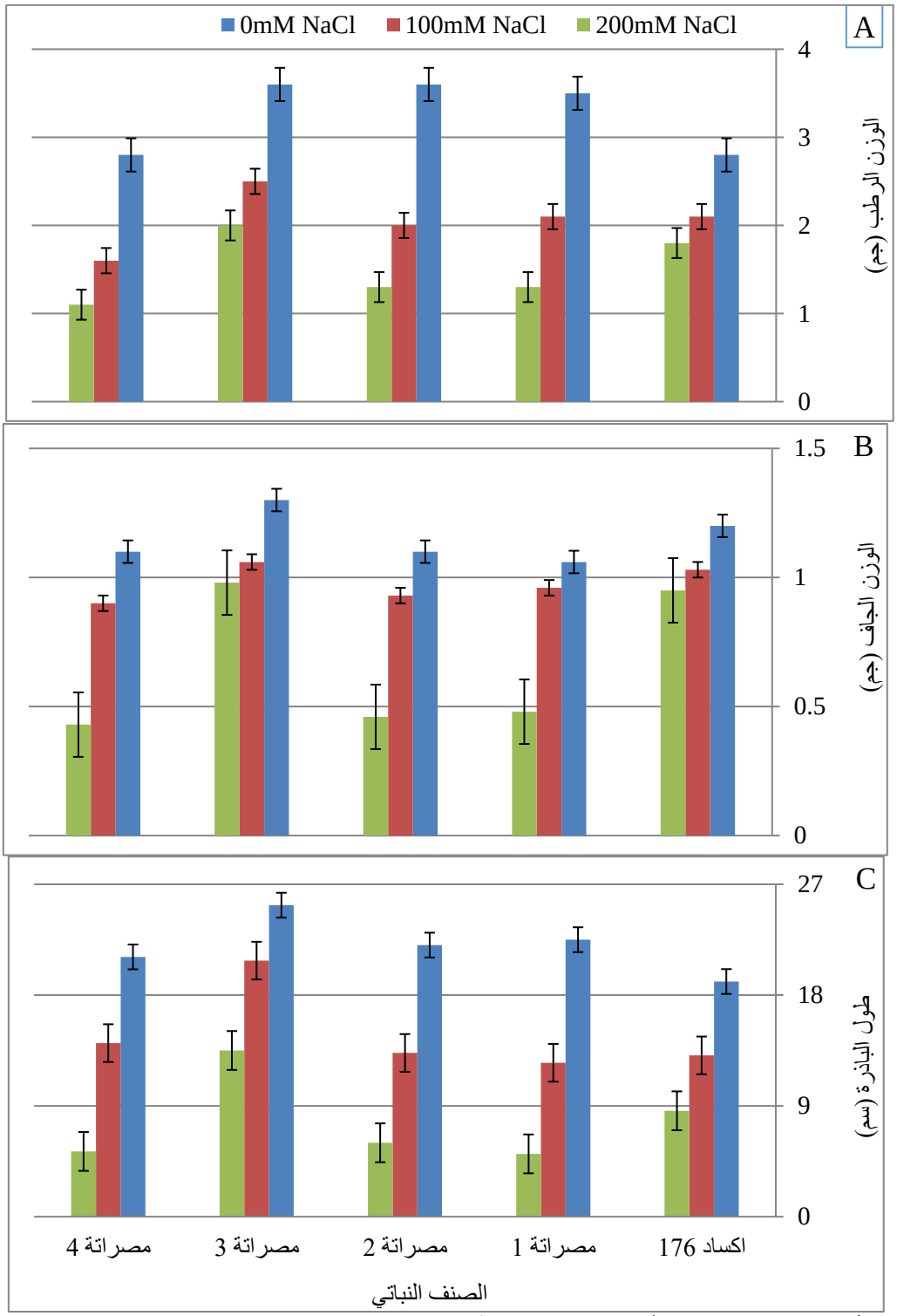
تشيرالنتائج في الأشكال (1-3) إلى تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في بعض صفات الإنبات المتمثلة في كل من نسبة الإنبات (%)، ومتوسط الإنبات اليومي(بذرة/يوم)، وسرعة الإنبات (بذرة)، وطول الباذرة (سم)، والوزن الرطب والجاف (جم)، ومؤشر قوة الباذرة ومؤشر تحمل الملوحة (%). حيث يشير الشكل 1 إلى تأثيرالملوحة والصنف النباتي في نسبة الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى نسبة إنبات (85% و88%) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف (شكل a1). ويشير الشكل (b1) إلى تأثير الملوحة في متوسط الإنبات اليومي، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة حيث سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة 3أعلى قيمة لمتوسط الإنبات اليومي (3.9 و4.8 بذرة/يوم) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم). مقارنة ببقية الأصناف (شكل b1). كما توضح النتائج أن أصناف نبات الشعيرقد أظهرت استجابات مختلفة تحت تأثيرالملوحة العالية فيما يتعلق بسرعةالإنبات، حيث سجل الصنف مصراتة 3أعلى معدل لسرعة الإنبات (12.5 بذرة) يليه الصنف أكساد176 بسرعة إنبات (9.1 بذرة) مقارنة ببقية الأصناف (شكل c1).

.



شكل (1): تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي على (A) نسبة الإنبات و(B) متوسط الإنبات اليومي و(C) سرعة الإنبات لخمسة أصناف من نبات الشعير. تشير اللأعمدة البيانية إلى المتوسطات وتشير الخطوط العمودية اعلى الأعمدة إلى الانحراف المعياري.

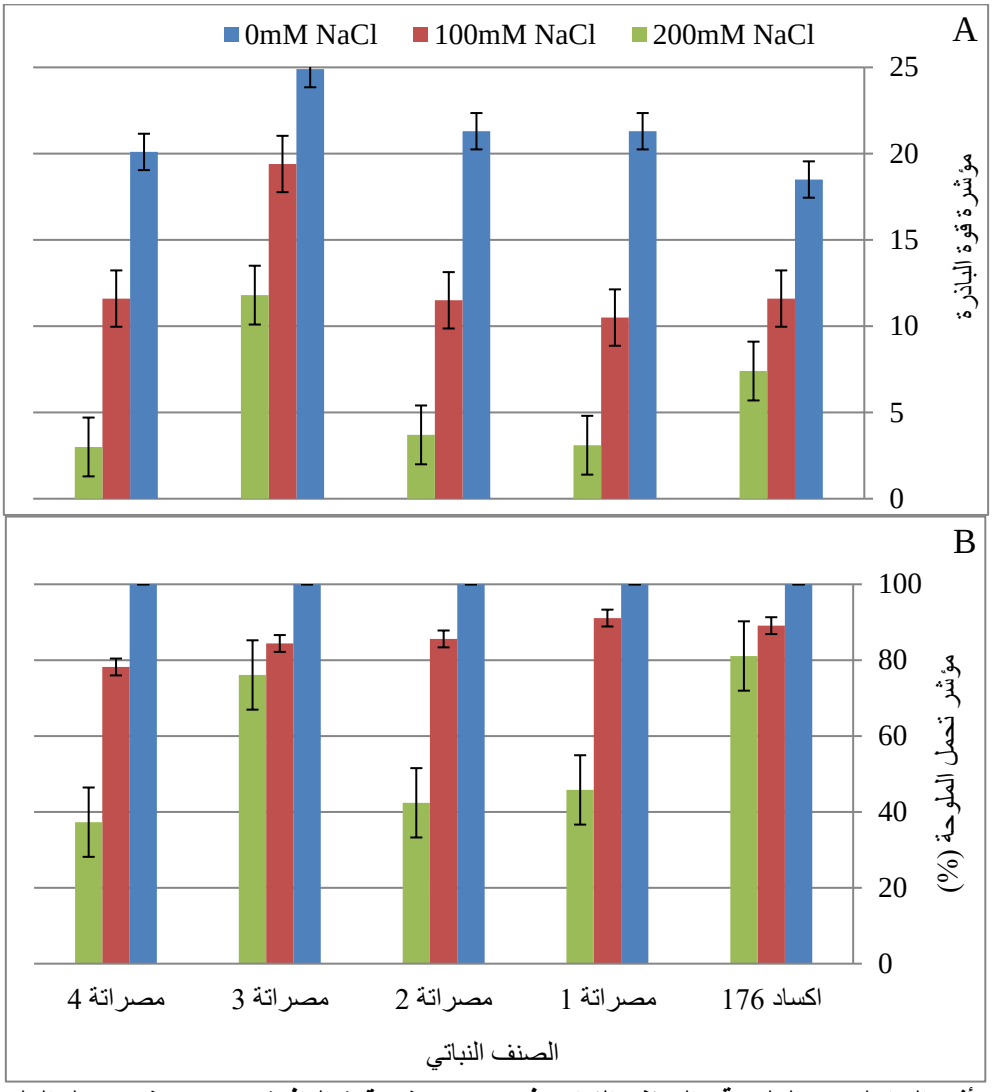
يشيرالشكل 2 إلى تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في الوزن الرطب والجاف للباذرات (جم)، وطول الباذرة (سم)،لأصناف نبات الشعير،و تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى معدل للوزن الرطب للباذرات (1.8 و2جم) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف (شكل a2). يوضح الشكل (b2) تأثيرالملوحة في الوزن الجاف للباذرات (جم)، إذْ توضح النتائج وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرللملوحة، وقد سجل الصنفان أكساد 176 ومصراتة3 أعلى معدل للوزن الجاف للباذرات (0.95 و0.98جم) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف. يبين الشكل (c2) تأثيرالملوحة في طول الباذرة (سم)، حيث أظهرت النتائج وجود تباين في استجابة الأصناف الخمسة المختلفة لنبات الشعير، وقد سجل الصنفان أكساد 176 ومصراتة3 أعلى متوسط لطول الباذرة (8.6 و13.5سم) على التوالي مقارنة ببقية الأصناف.



شكل (2): تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتى في (A) الوزن الرطب و(B) الوزن الجاف و(C) طول الباذرة لخمسة أصناف من نبات الشعير.و تشير الأعمدة البيانية إلى المتوسطات وتشيرالخطوط العمودية أعلى الأعمدة إلى الانحراف المعياري.

كما توضح النتائج في الشكل 3 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في مؤشرقوة الباذرة ومؤشر تحمل الملوحة لخمسة أصناف من نبات الشعير،و تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف فى استجابة أصناف الشعيرللملوحة، حيث سجل الصنفان أكساد 176 والصنف مصراتة 3 أعلى مؤشر لقوة الباذرة (7.4 و11.8) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف (شكل a3). كما يبين الشكل (b3) مؤشرتحمل الملوحة لخمسة أصناف من نبات الشعير، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرللملوحة، وقد سجل الصنفان أكساد 176 ومصراتة 3 أعلى مؤشرلتحمل الملوحة (81% و76%) على التوالي تحت أعلى تركيز للملوحة (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف.

.



شكل (3): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) مؤشر قوة الباذرة و(B) مؤشر تحمل الملوحة لخمسة أصناف من نبات الشعير،وتشيرالأعمدة البيانية إلى المتوسطات وتشيرالخطوط العمودية أعلى الأعمدة إلى الانحراف المعياري.

2.4 مرحلة الإشطاء Tillering stage

توضح النتائج في الجدول (7) وجود فروق معنوية عالية ($p<0.001-0.01$) لتأثيرالملوحة والصنف النباتي في كل صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية محل الدراسة والمتمثلة فى كلّ من عدد السنابل وطول السنبلة (سم) وعدد البذور/ نبات وإنتاجية البذور(جم/نبات) ودليل الحصاد% ومحتوى كلّ من كلوروفيلa وكلوروفيلb (ميكروجرام /100ملى جرام مادة غضة) ومحتوى السكريات (ميكروجرام /100ملى جرام مادة غضة)ومحتوى البرولين (ميكروجرام /100ملى جرام مادة غضة) ومحتوى كلّ من الصوديوم (%weight/في الوزن الجاف من العينة) والكلوريد(%weight/في الوزن الجاف من العينة). كما توضح النتائج وجود فروق معنوية ($p<0.05$) لتأثير التداخل بين كلّ من الملوحة والصنف النباتي على كافة صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية التي شملتها الدراسة.

جدول 7: القيم الاحتمالية (P value) لتأثير الملوحة Salinity والصنف النباتي Plant genotype والتداخل بينهما في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء.

الصفات Traits	الملوحة Salinity (S)	الصنف Genotype (G)	SxG
عدد السنابل / نبات	< 0.001	< 0.001	0.041
طول السنبلة (سم)	< 0.001	< 0.001	0.046
عدد البذور/ نبات	< 0.001	< 0.001	0.049
إنتاجية البذور (جم)/نبات	< 0.001	< 0.001	0.046
وزن 1000 حبة (جم)	0.044	< 0.001	0.044
دليل الحصاد %	< 0.001	< 0.001	0.030
كلوروفيل aميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة.	< 0.001	< 0.001	0.042
كلوروفيل b ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة.	< 0.001	< 0.001	0.050
السكريات ميكروجرام/100 ملى جرام مادة غضة.	< 0.001	< 0.001	0.048
البرولين ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة.	< 0.001	< 0.001	0.003
الصوديوم %weight/في الوزن الجاف من العينة.	< 0.001	< 0.001	< 0.001
الكلوريد %weight/في الوزن الجاف من العينة.	< 0.001	< 0.001	< 0.001

جدول (8) يوضح التأثيرالرئيسي للملوحة في صفات النمووالإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية المشمولة بالدراسة، حيث يوضح الجدول انخفاض جميع صفات النمووالإنتاجية ومحتوى الكلوروفيلa وb (ميكروجرام /100ملى جرام مادة غضة)، تحت تأثير الملوحة، وتوضح النتائج أنه كلما زاد تركيزالملوحة زاد انخفاض كافة الصفات المذكورة، ويوضح الجدول أن جميع الصفات المذكورة قد سجلت أعلى معدل لها في معاملة الشاهد، بينما كان أقل معدل لهذه الصفات تحت تأثيرمعاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار من كلوريد الصوديوم). كما توضح النتائج في الجدول (8) ارتفاع محتوى النبات من السكريات والبرولين (ميكروجرام /100ملى جرام مادة غضة)،

والصوديوم والكلوريد (%weight/في الوزن الجاف من العينة)، تحت تأثيرالملوحة، حيث سجلت أعلى مستويات لها تحت معاملة (200ملى مولار من كلوريد الصوديوم).

جدول 8: التأثيرالرئيسي للملوحة Salinity في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء.

الصفات Traits	تركيز محلول ملح كلوريد الصوديوم (NaCl mM) Salinity levels		
	0mM NaCl	100mM NaCl	200mM NaCl
عدد السنابل / نبات	11.53^{a}	9.8^{b}	7.5^{c}
طول السنبلة (سم)	16.4^{a}	11.7^{b}	9.8^{c}
عدد البذور/ نبات	621.7^{a}	485.4^{b}	297.3^{c}
إنتاجية البذور(جم)/نبات	45.2^{a}	30.6^{b}	14.3^{c}
وزن 1000 حبة (جم)	73.3^{a}	63.3^{b}	45.6^{c}
دليل الحصاد %	1.5^{a}	1.3^{b}	0.74^{c}
كلوروفيل aميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.04^{a}	0.03^{b}	0.015^{c}
كلوروفيل b ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.006^{a}	0.003^{ab}	0.0017^{c}
السكريات ميكروجرام/100 ملى جرام مادة غضة	50.9^{c}	91.7^{b}	149^{a}
البرولين ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	9.3^{c}	32.2^{b}	45.4^{a}
الصوديوم %weight/في الوزن الجاف من العينة	0.8^{c}	1.1^{b}	1.3^{a}
الكلوريد %weight/في الوزن الجاف من العينة	0.70^{b}	0.78^{a}	0.90^{a}

- القيم التي لها حرف مشترك لا يوجد اختلاف معنوى بينها باستخدام المقارنات المتعددة (Duncan)

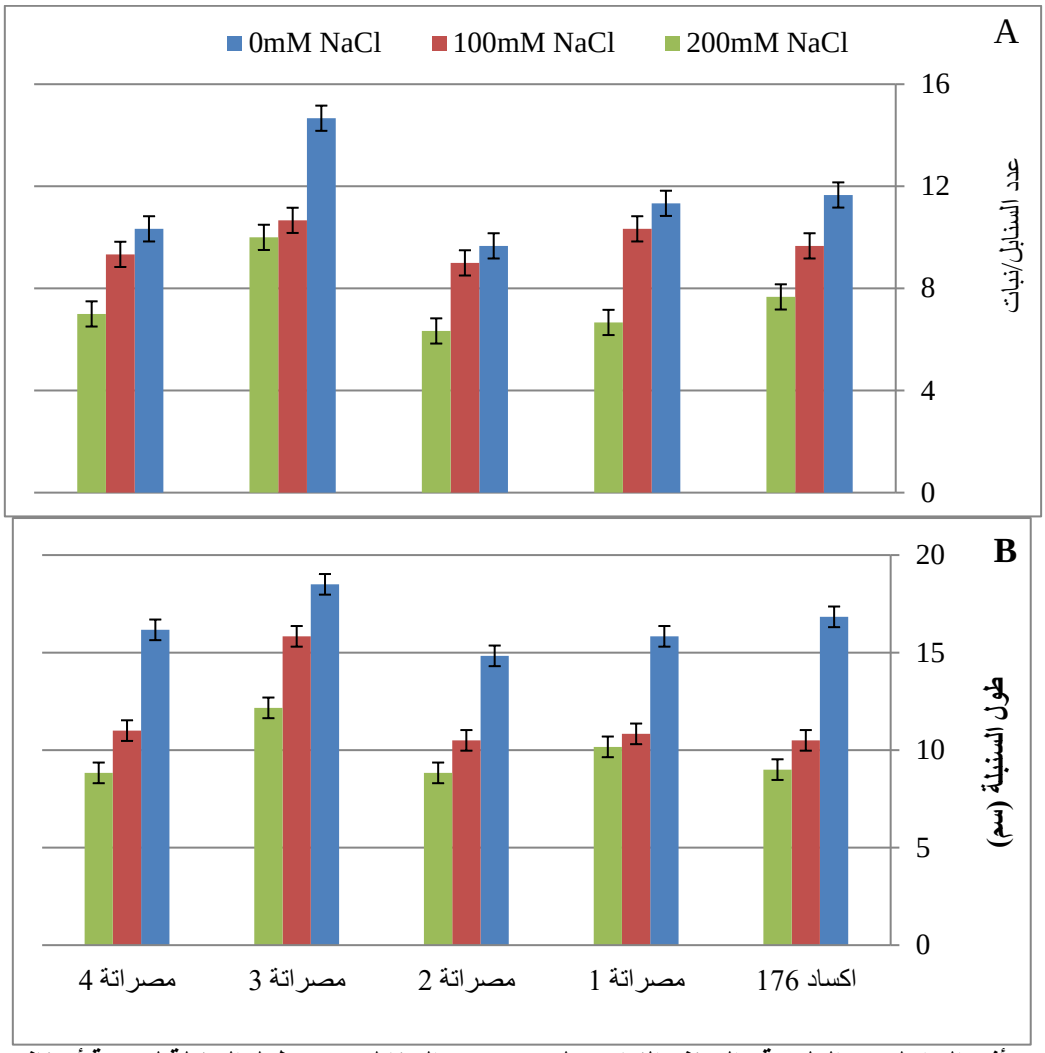
جدول (9) يوضح التأثيرالرئيسي للصنف النباتي على صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير، حيث يشيرالجدول إلى وجود استجابات مختلفة بين أصناف الشعيرالخمسة. تبين النتائج أن الصنف مصراتة3 قد سجل أعلى متوسط لعدد السنابل/نبات (11.7 سنبلة) وأعلى متوسط لطول السنبلة (15.5سم) وكذلك أعلى متوسط لعدد البذور(625 بذرة/ نبات) وأعلى متوسط لإنتاجية البذور (42 جم/ نبات) وأعلى متوسط لوزن الحبة (67 جم) وأعلى متوسط لدليل حصاد بمتوسط (1.5%) كما سجل الصنف مصراتة3 أعلى متوسط لمحتوى النبات من كلوروفيلa (0.04 ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة) وكلوروفيلb (0.005 ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، وأعلى متوسط لمحتوى النبات من السكريات لصنف أكساد 176(113 ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة) وأعلى متوسط لمحتوى النبات من البرولين لصنف مصراتة3 بمعدل(38ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، بينما سجل الصنف مصراتة2 أعلى قيمة لمحتوى النبات من أيونات الصوديوم بمعدل (1.5% weight/في الوزن الجاف من العينة)، وبينما سجل الصنف مصراتة4 أعلى قيمة لمحتوى الكلوريد بمعدل (1.2%weight/في الوزن الجاف من العينة)، وهذا يشير إلى أن الصنف مصراتة3 هو الأفضل من حيث تحمل الملوحة مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة.

جدول 9: التأثير الأساسي للصنف النباتي Plant genotype في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء.

الصفات Traits	الأصناف النباتية Plant genotypes				
	أكساد 176	مصراتة1	مصراتة2	مصراتة3	مصراتة4
عدد السنابل / نبات	9.6^{b}	9.4^{b}	8.3^{c}	11.7^{a}	8.8^{bc}
طول السنبلة (سم)	12.1^{b}	12.2^{b}	11.3^{b}	15.5^{a}	12^{b}
عدد البذور/ نبات	454^{b}	434^{b}	402^{b}	625^{a}	427^{b}
إنتاجية البذور (جم)/نبات	30^{b}	27^{bc}	24^{c}	42^{a}	27^{bc}
وزن 1000 حبة (جم)	63^{ab}	58^{b}	57^{b}	67^{a}	58^{b}
دليل الحصاد %	1.2^{b}	1.03^{c}	1.07^{c}	1.5^{a}	1.06^{c}
كلوروفيل aميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.03^{b}	0.02^{c}	0.02^{c}	0.04^{a}	0.02^{c}
كلوروفيل b ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.004^{b}	0.003^{c}	0.003^{c}	0.005^{a}	0.003^{c}
السكريات ميكروجرام/100 ملى جرام مادة غضة	113^{a}	100^{a}	87^{b}	104^{a}	83^{b}
البرولين ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	30^{b}	24^{b}	26^{b}	38^{a}	27^{b}
الصوديوم %weight/في الوزن الجاف من العينة	0.77^{c}	1.28^{b}	1.5^{a}	0.48^{d}	1.3^{b}
الكلوريد %weight/في الوزن الجاف من العينة	0.54^{d}	0.63^{c}	0.99^{b}	0.54^{d}	1.28^{a}

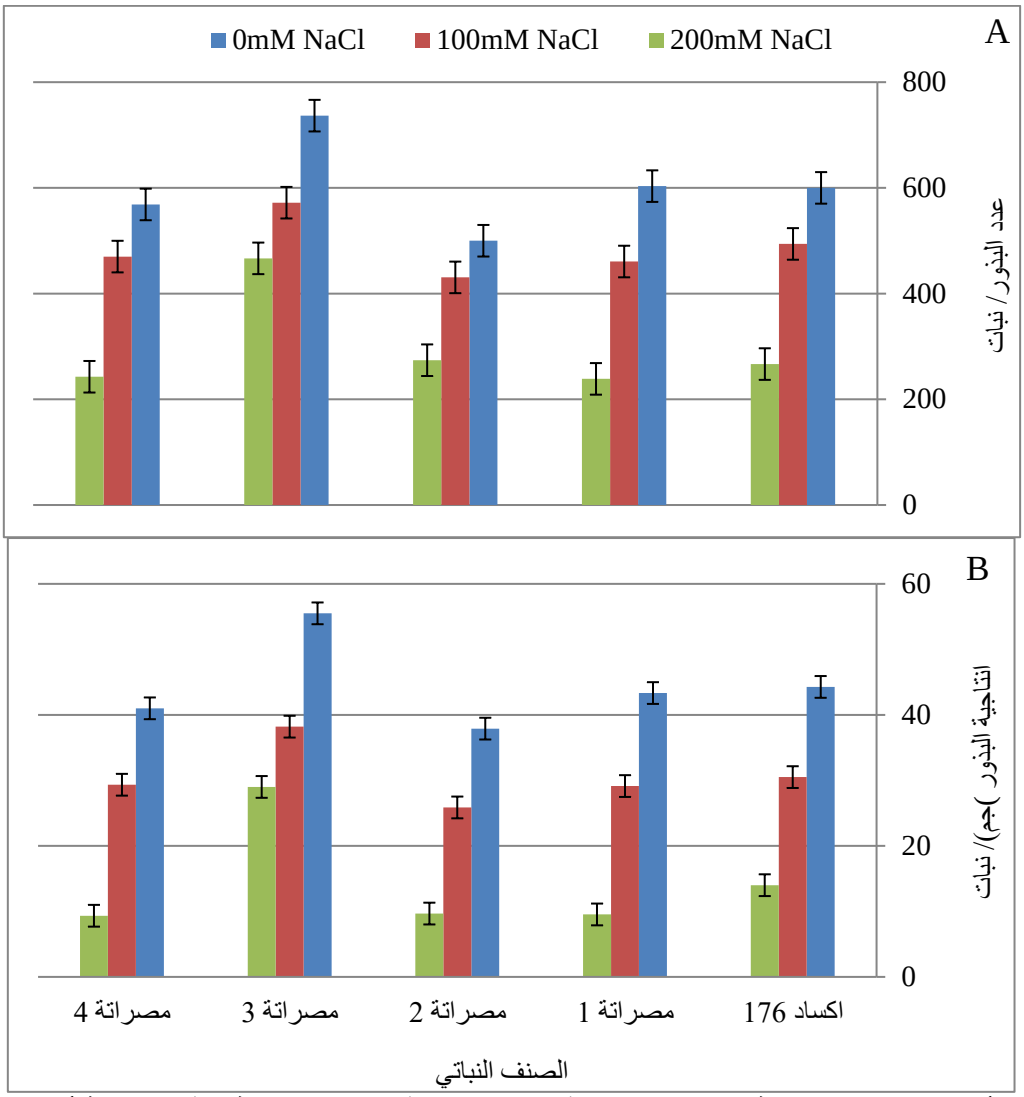
- القيم التي لها حرف مشترك لا يوجد اختلاف معنوى بينها باستخدام المقارنات المتعددة (Duncan)

تشيرالنتائج في الأشكال (4-9) إلى تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في بعض صفات النمو والإنتاجية المتمثلة في كل من عدد السنابل/ نبات وطول السنبلة (سم) وعدد البذور/ نبات وإنتاجية البذور(جم/نبات) ووزن 1000حبة (جم) ودليل الحصاد(%) وبعض المكونات الكيميائية وتشمل كلوروفيلa (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)،وكلوروفيلb (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، ومحتوى الأوراق من السكريات (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، ومحتوى الأوراق من البرولين (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، ومحتوى الأوراق في كلّ من أيونات الصوديوم والكلوريد (%weight/في الوزن الجاف من العينة)، حيث يشير الشكل 4 إلى تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في بعض صفات النمو والإنتاجية المتمثلة في صفات عدد السنابل وطول السنبلة لخمسة أصناف من نبات الشعير، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث سجل الصنفان أكساد 176 و مصراتة3 أعلى متوسط عدد السنابل (7-10سنبلة/ نبات) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف (شكل A4)، ويشير (الشكل B4) إلى تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي على طول السنبلة (سم) إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى متوسط لطول السنبلة وبمعدل (9 -12 سم) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف.



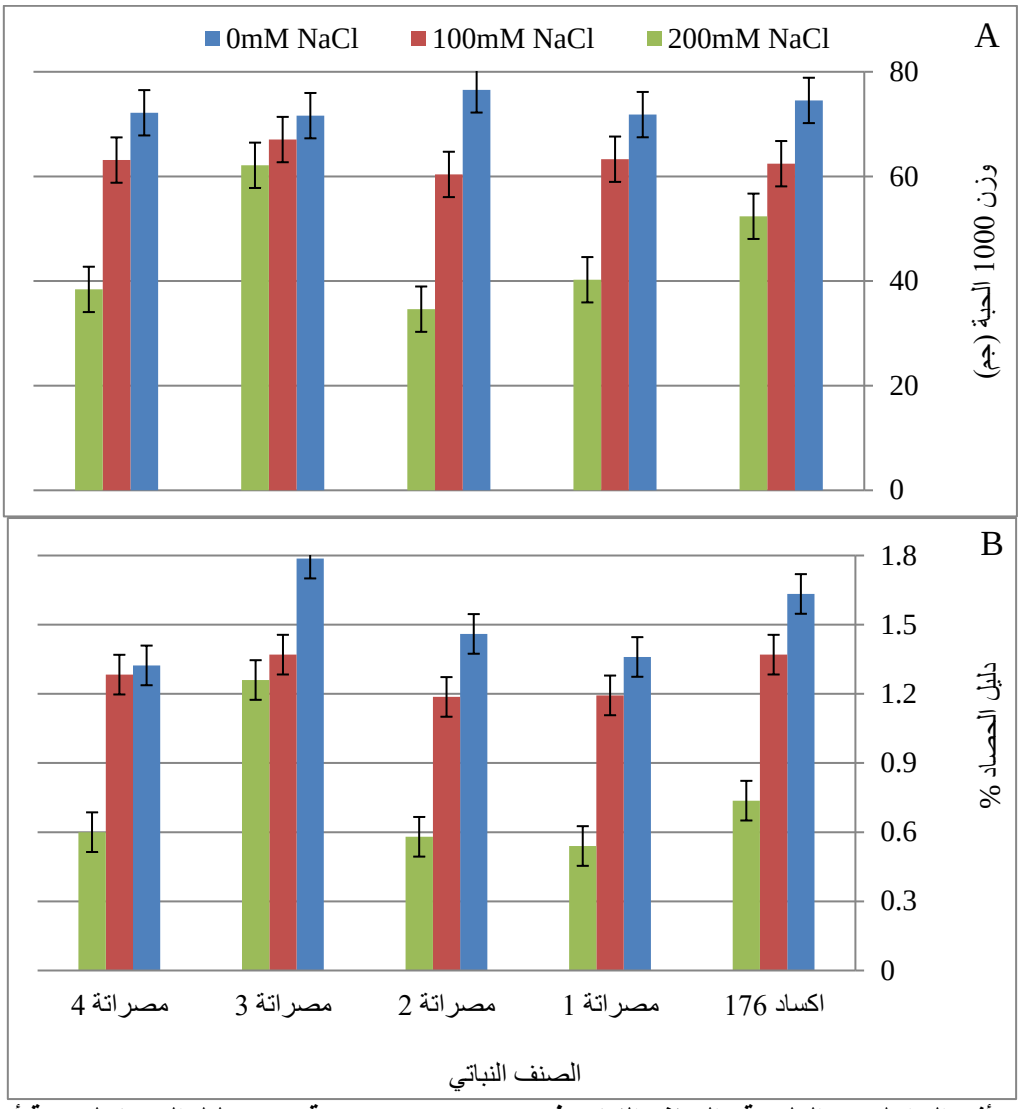
شكل (4): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي على (A) عدد السنابل و(B) طول السنبلة لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء وتشيرالأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

ويشير الشكل (5) إلى تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في عدد البذور/ نبات وإنتاجية البذور (جم/ نبات)، حيث تشير النتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنف مصراتة3 أعلى معدل لعدد البذور466 بذرة/ نبات) تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف (شكلA5). ويوضح (شكل5 B)، تأثير الملوحة في إنتاجية البذور (جرام/ نبات)، إذْ توضح النتائج وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنف النباتي مصراتة3 أعلى معدل لإنتاجية البذور (29 جم/ نبات) تحت معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف.



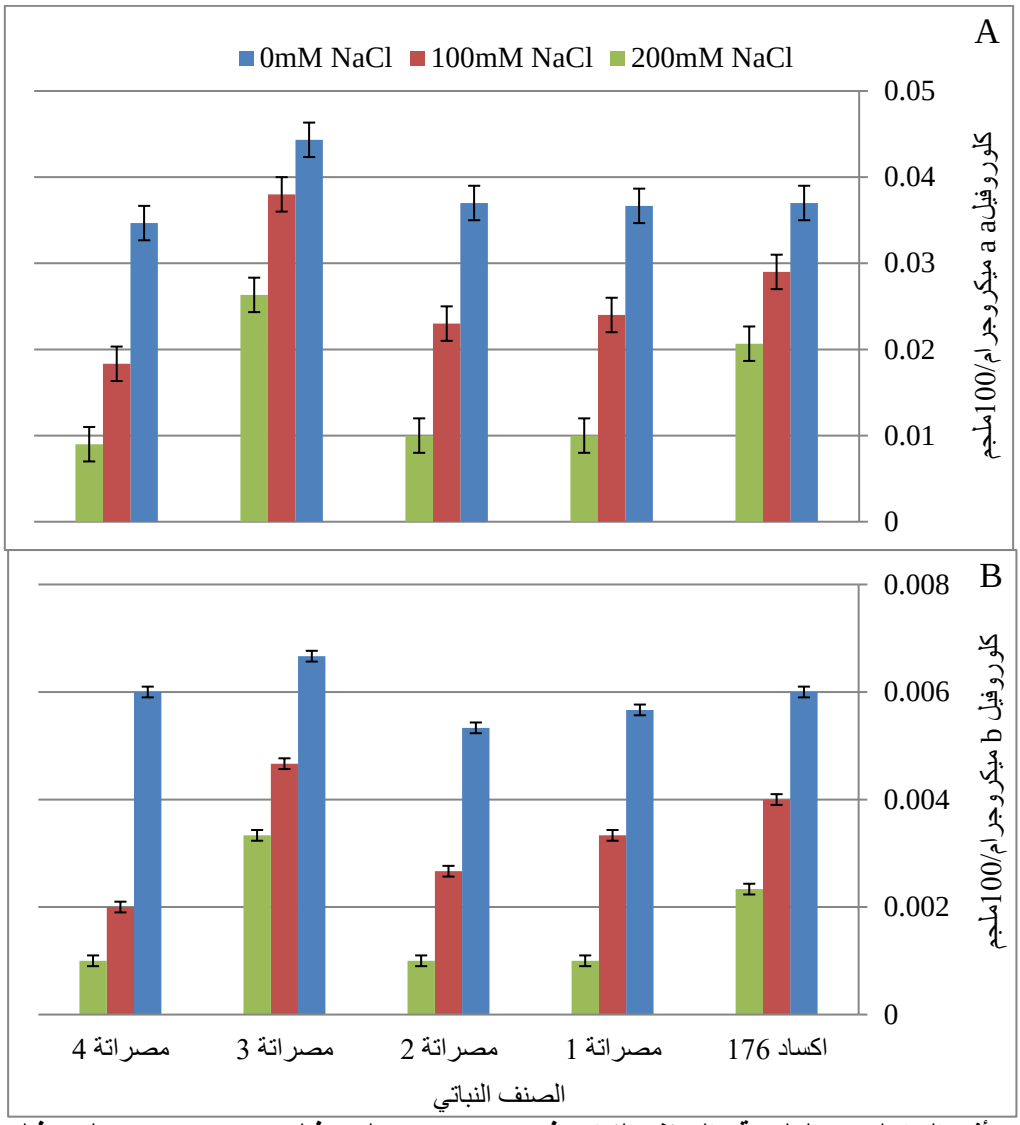
شكل (5): تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) عدد البذور و(B) إنتاجية البذور لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء وتشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

كما توضح النتائج في الشكل (6) تأثيرالملوحة والصنف النباتي في كلّ من وزن 1000حبة (جرام) وعلى دليل الحصاد % لخمسة أصناف من نبات الشعير، حيث تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى معدل لوزن 1000 حبة (52.38جرام و62.127جرام) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف (شكلA6)، ويشيرالشكل B6 إلى تأثيرالملوحة في صفة دليل الحصاد%، إذْ توضح النتائج وجود اختلاف في استجابة الأصناف الخمسة من الشعير للملوحة وقد سجل الصنف مصراتة3 أعلى معدل لدليل الحصاد (1.26%) تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم)،مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة.



شكل (6): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) وزن 1000حبة و(B) دليل الحصاد لخمسة أصناف من نبات الشعيرفي مرحلة الإشطاء وتشيرالأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

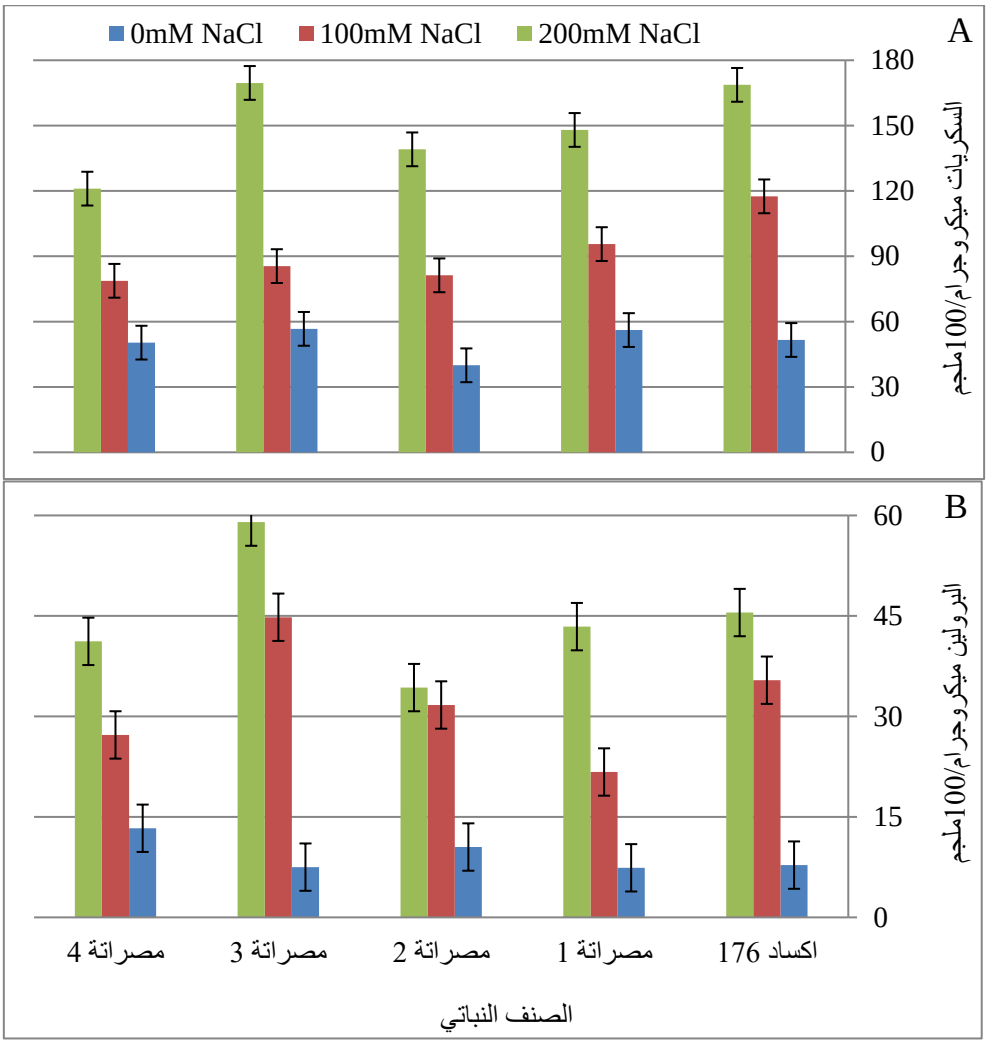
تشيرالنتائج الموضحة في الشكل7 إلى تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في محتوى الأوراق في كلّ من كلوروفيلa وكلوروفيلb (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، حيث تبين النتائج وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرللملوحة، فقد سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى محتوى لكلوروفيلa (0.02 و0.026ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة (شكل7 A)، كما توضح النتائج المبينة في الشكل (B7) تأثيرالتداخل بين الملوحة في محتوى كلوروفيلb (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، وتشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى محتوى من الكلوروفيل b بنسبة (0.002ميكرجرام/100ملى جرام مادة غضة و0.003ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة) ,على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف التي شملتها الدراسة شكل (B7).



شكل (7): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى كلوروفيل a و(B) محتوى كلوروفيل b لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء وتشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

يبين الشكل 8 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في كلّ من محتوى الأوراق من السكريات (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، ومحتوى الأوراق من البرولين (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة). إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث أظهرت النتائج تفوق الصنفان أكساد176 ومصراتة3 في محتواها من السكريات فقد سجل الصنفان محتوى سكرياً بقيمة (168.70ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة و169.58ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف (الشكلA8)، يبين الشكل B8 تأثيرالملوحة والصنف النباتي في محتوى الأوراق من البرولين (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث تفوق الصنفان أكساد176 و مصراتة3 وسجل كلٌّ منهما أعلى محتوى للبرولين وبقيمة (45 ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة

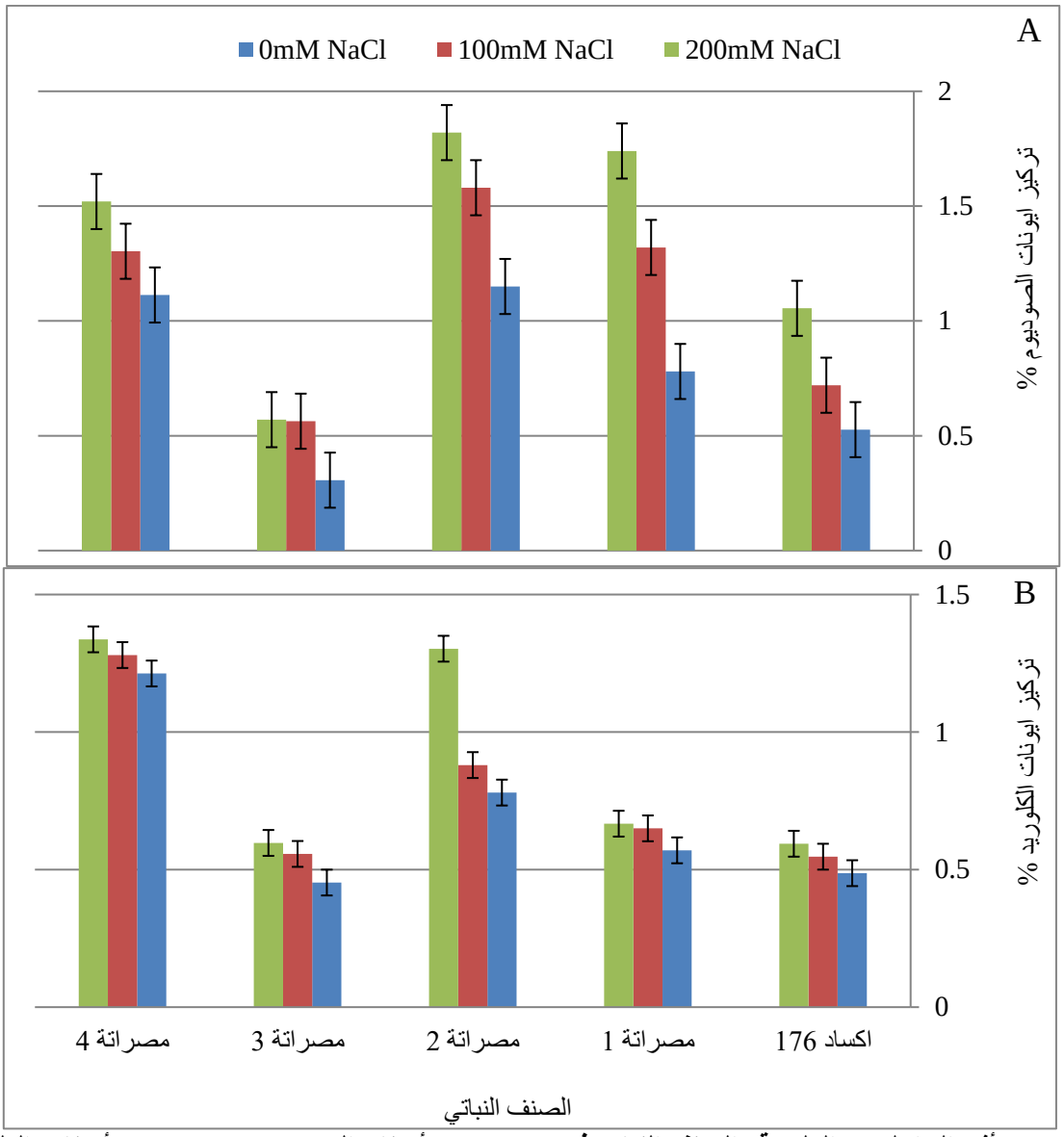
و59ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف التي تضمنتها الدراسة.



شكل (8): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى السكريات و(B) محتوى البرولين لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

ويشير الشكل 9 إلى تأثيرالملوحة والصنف النباتي في محتوى الأوراق من أيونات الصوديوم (weight%/فى الوزن الجاف من العينة)، ومحتوى الأوراق من أيونات الكلوريد(weight%/فى الوزن الجاف من العينة)، حيث تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف فى استجابة أصناف الشعيرللملوحة، وقد سجل الصنفان مصراتة1 ومصراتة2 أعلى محتوى لأيونات الصوديوم (1.74 و 1.82weight%/فى الوزن الجاف من العينة)، على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم)، بينما سجل الصنف مصراتة3 أقل معدل لمحتوى الأوراق من أيونات الصوديوم مقارنة ببقية الأصناف تحت نفس المعاملة وبقيمة (0.57) الشكل (A9). يوضح الشكل (B9) تأثيرالملوحة في محتوى الأوراق من أيونات الكلوريد (weight%/في الوزن الجاف من العينة)، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة وقد سجل الصنفان مصراتة2 ومصراتة4 أعلى

محتوى من أيونات الكلوريد (1.30 و1.33%weight/في الوزن الجاف من العينة)، على التوالي تحت أعلى تركيز من معاملة الملوحة، بينما سجل الصنفان مصراتة3 وأكساد176 أقل معدل لمحتوى الأوراق من أيونات الكلوريد، حيث سجل كلٌّ منهما (0.59 %weight/في الوزن الجاف من العينة)، مقارنة ببقية الأصناف تحت الدراسة.



شكل (9): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى أيونات الصوديوم و(B) محتوى أيونات الكلوريد لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاء،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

3.4 مرحلة التزهير Flowering stage

توضح النتائج في الجدول رقم (10) وجود فروق معنوية عالية (P <0.001 -<0.01) لتأثير الملوحة في كل صفات النمو والإنتاجية، وبعض المكونات الكيميائية محل الدراسة المتمثلة في كلّ من عدد السنابل (سنبلة/لنبات)

وطول السنبلة (سم)وعدد البذور(بذرة/نبات) وإنتاجية البذور(جم/نبات) ووزن 1000 حبة (جم) ودليل الحصاد% وكلوروفيلa (ميكروجرام/ 100مليجرام مادة غضة) وكلوروفيلb (ميكروجرام/ 100 مليجرام مادة غضة) ومحتوى الأوراق من السكريات (ميكروجرام/ 100مليجرام مادة غضة) ومحتوى الأوراق من البرولين (ميكروجرام/ 100مليجرام مادة غضة) ومحتوى الأوراق من أيونات الصوديوم (% weight/ في الوزن الجاف من العينة) ومحتوى الأوراق من أيونات الكلوريد (%weight/ في الوزن الجاف من العينة). كما توضح النتائج وجود فروق عالية المعنوية ($P < 0.001$) لتأثيرالصنف النباتي في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية المدروسة، وتبين النتائج أيضا وجود فروق معنوية ($P<0.05$) لتأثيرالتداخل بين كلّ منْ الملوحة والصنف النباتي في كافة صفات النمو والإنتاجية التي شملتها الدراسة باستثناء صفة طول السنبلة حيث كان ($p=0.05$).

جدول 10: القيم الاحتمالية (P value) لتأثير الملوحة Salinity والصنف النباتي Genotype والتداخل بينهما في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير.

الصفات Traits	الملوحة Salinity (S)	الصنف Genotype (g)	SxG
عدد السنابل / نبات	< 0.001	< 0.001	0.047
طول السنبلة (سم)	< 0.001	< 0.001	0.050
عدد البذور/ نبات	< 0.001	< 0.001	0.024
إنتاجية البذور (جم)/نبات	< 0.001	< 0.001	0.028
وزن 1000 حبة (جم)	< 0.001	0.011	0.041
دليل الحصاد %	< 0.001	< 0.001	0.043
كلوروفيل a ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	< 0.001	< 0.001	< 0.001
كلوروفيل b ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	< 0.001	< 0.001	0.029
السكريات ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	< 0.001	< 0.001	0.002
البرولين ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	< 0.001	< 0.001	0.040
الصوديوم %weight/فى الوزن الجاف من العينة	< 0.001	< 0.001	< 0.001
الكلوريد %weight/في الوزن الجاف من العينة	< 0.001	< 0.001	0.002

وتوضح النتائج في الجدول11 التأثيرالرئيسي للملوحة في صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية المشمولة بالدراسة، حيث يوضح الجدول 11 إلى انخفاض جميع صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية تحت تأثير الملوحة، كما يلاحظ من النتائج في جدول 11أنه كلما زاد تركيز الملوحة زاد انخفاض كافة صفات النمو والإنتاجية وبعض الصفات الكيميائية، محل الدراسة، حيث يوضح الجدول أن جميع الصفات المدروسة فقد سجلت أعلى معدل لها في معاملة الشاهد بينما كان أقل معدل لكافة صفات النموالإنتاجية ومحتوى الأوراق من كلوروفيل a وb في معاملة الملوحة العالية (200 مللى مولار من كلوريد الصوديوم)، إضافة إلى ذلك، توضح

النتائج أن محتوى الأوراق من السكريات والبرولين وأيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد قد سجلت أعلى متوسط لها تحت معاملة الملوحة العالية.

جدول 11: التأثير الرئيسي للملوحة في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير.

الصفات Traits	تركيز محلول ملح كلوريد الصوديوم Salinity (NaCl mM) level		
	0mM NaCl	100mM NaCl	200mM NaCl
عدد السنابل / نبات	14.3^{a}	13^{b}	12.3^{c}
طول السنبلة (سم)	17.7^{a}	16.6^{b}	14.6^{b}
عدد البذور/ نبات	764^{a}	673^{b}	584^{c}
إنتاجية البذور (جم)/ نبات	57.3^{a}	42.1^{b}	23.5^{c}
وزن 1000 حبة (جم)	75^{a}	62^{b}	39^{c}
دليل الحصاد %	1.7^{a}	1.5^{b}	1.1^{c}
كلوروفيل a ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.05^{a}	0.03^{b}	0.02^{c}
كلوروفيل b ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.004^{a}	0.003^{b}	0.001^{c}
السكريات ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	96^{c}	114^{b}	160^{a}
البرولين ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	29^{c}	35^{b}	49^{a}
الصوديوم %weight/في الوزن الجاف من العينة	0.40^{c}	0.70^{b}	1^{a}
الكلوريد %weight/في الوزن الجاف من العينة	0.49^{a}	0.64^{b}	0.91^{c}

- القيم التي لها حرف مشترك لا يوجد اختلاف معنوي بينها باستخدام المقارنات المتعددة (Duncan)

تشير النتائج في الجدول (12) إلى التأثير الرئيسي للصنف النباتي في بعض صفات النمو والإنتاجية، وبعض المكونات الكيميائية محل الدراسة، حيث يشير الجدول إلى وجود استجابات مختلفة بين أصناف الشعير الخمسة، حيث إن الصنف مصراتة3 قد سجل أعلى متوسط لعدد السنابل (13.9سنبلة/ نبات) وأعلى متوسط لطول السنبلة (17.4سم) وكذلك أعلى متوسط لعدد البذور(755بذرة/ نبات) وأعلى متوسط لإنتاجية البذور (50.3جم/ نبات) وأعلى متوسط لوزن 1000 حبة (66.4جم) وأعلى نسبة لدليل الحصاد (1.7%)، وأعلى محتوى كيميائي للأوراق في كل من: كلوروفيل a وb (0.04 و0.003 ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة) على التوالي كما سجل الصنف مصراتة3 أعلى متوسط لمحتوى الأوراق من البرولين بمتوسط (46 ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة)، كما سجل الصنف مصراتة4 أعلى محتوى من السكريات بمعدل (146 ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة)، وكذلك أعلى محتوى ورقي من أيونات الصوديوم وبمتوسط (0.97% وweight/في الوزن الجاف من العينة)، وقد سجل الصنف أكساد176 أعلى محتوى ورقي من أيونات الكلوريد بمتوسط (0.88% weight/في الوزن الجاف من العينة). وهذا يشيرإلى أن الصنف مصراتة3 هو الأفضل من حيث تحمله للملوحة مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة.

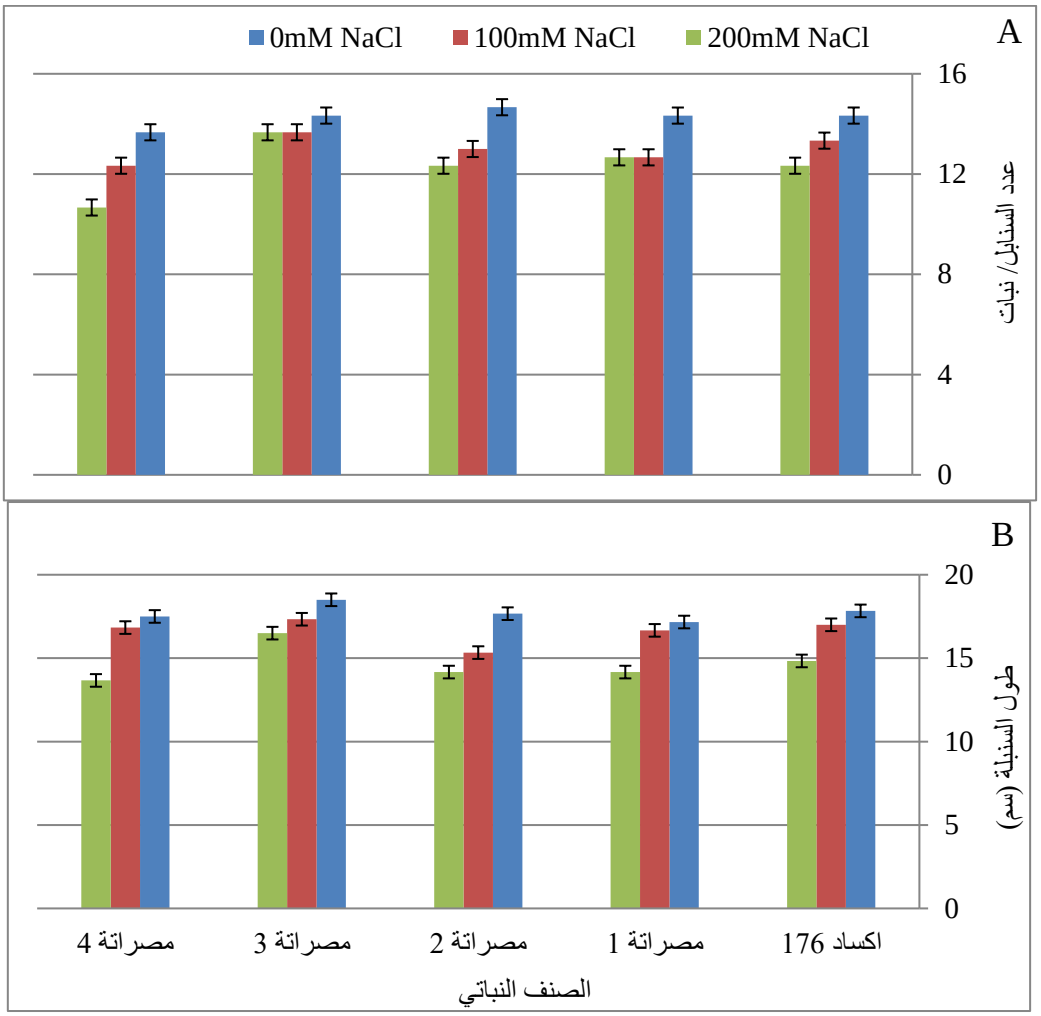
جدول 12: التأثير الأساسى للصنف النباتي Plant genotype في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير.

الصفات Traits	الأصناف النباتية Plant genotypes				
	أكساد 176	مصراتة 1	مصراتة 2	مصراتة 3	مصراتة 4
عدد السنابل / نبات	13.3^{ab}	13.2^{b}	13.3^{ab}	13.9^{a}	12.2^{c}
طول السنبلة (سم)	16.5^{b}	16^{bc}	15.7^{c}	17.4^{a}	16^{bc}
عدد البذور/ نبات	678^{b}	662^{b}	658^{b}	755^{a}	615^{c}
إنتاجية البذور (جم)/نبات	41.5^{b}	37.8^{ba}	39.7^{bc}	50.3^{a}	35.2^{c}
وزن 1000 حبة (جم)	59.6^{b}	55.8^{b}	58.1^{b}	66.4^{a}	54.2^{b}
دليل الحصاد %	1.5^{ab}	$1.\ 3^{bc}$	1.5^{b}	1.7^{a}	1.2^{c}
كلوروفيل a ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.033^{b}	0.029^{d}	0.030^{cd}	0.041^{a}	0.032^{bc}
كلوروفيل b ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	0.0027^{b}	0.0024^{bc}	0.0023^{bc}	0.0033^{a}	0.0021^{c}
السكريات ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	118^{b}	120^{b}	113^{b}	121^{b}	146^{a}
البرولين ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة	41^{ab}	36^{bc}	34^{cd}	46^{a}	30^{d}
الصوديوم % weight/في الوزن الجاف من العينة	0.65^{c}	0.79^{b}	0.55^{c}	0.58^{c}	$.97^{a}$
الكلوريد % weight/في الوزن الجاف من العينة	0.88^{a}	0.57^{d}	0.71^{b}	0.66^{bc}	0.59^{cd}

- القيم التي لها حرف مشترك لا يوجد اختلاف معنوي بينها باستخدام المقارنات المتعددة (Duncan)

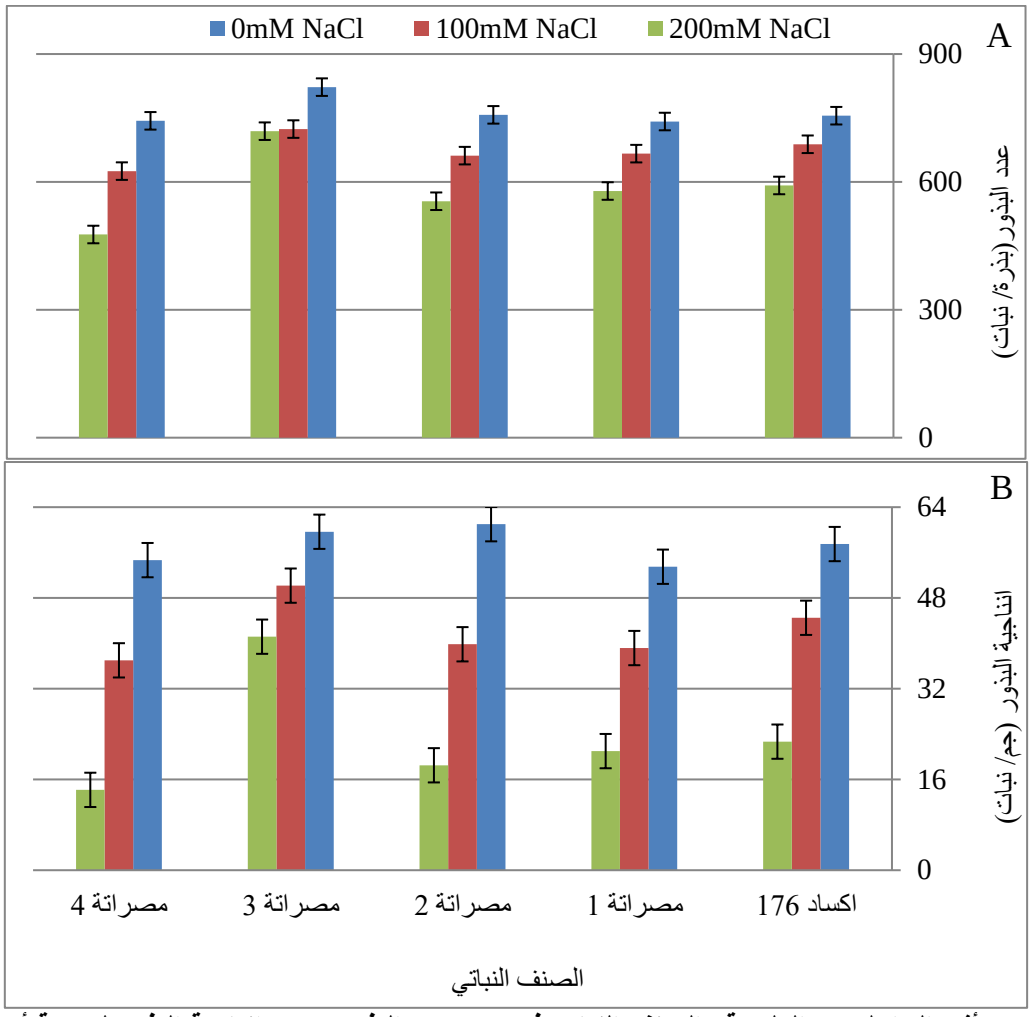
توضح النتائج في الأشكال من (10-15) تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في بعض صفات النمو والإنتاجية وبعض المحتويات الكيميائية المتمثلة في كل من عدد السنابل (سنبلة/ نبات) وطول السنبلة (سم) وعدد البذور(بذرة/ نبات)وإنتاجية البذور(جم/نبات)ووزن 1000حبة (جم) ودليل الحصاد% وكلوروفيلa (ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة) وكلوروفيلb (ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة) والسكريات (ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة) والبرولين (ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة) وأيونات الصوديوم والكلوريد.

وتوضح النتائج في الشكل 10 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في بعض صفات النمو والإنتاجية لخمسة أصناف من نبات الشعير، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث سجل الصنفان مصراتة1 ومصراتة3 أعلى عدد سنابل بمتوسط (12.66 و13.66 سنبلة/نبات) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف (شكل10 A). يبين (الشكل10 B) تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في طول السنبلة (سم)، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، حيث سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى متوسط لطول السنبلة وبمعدل (14.8 و16.50 سم) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية، مقارنة ببقية الأصناف.



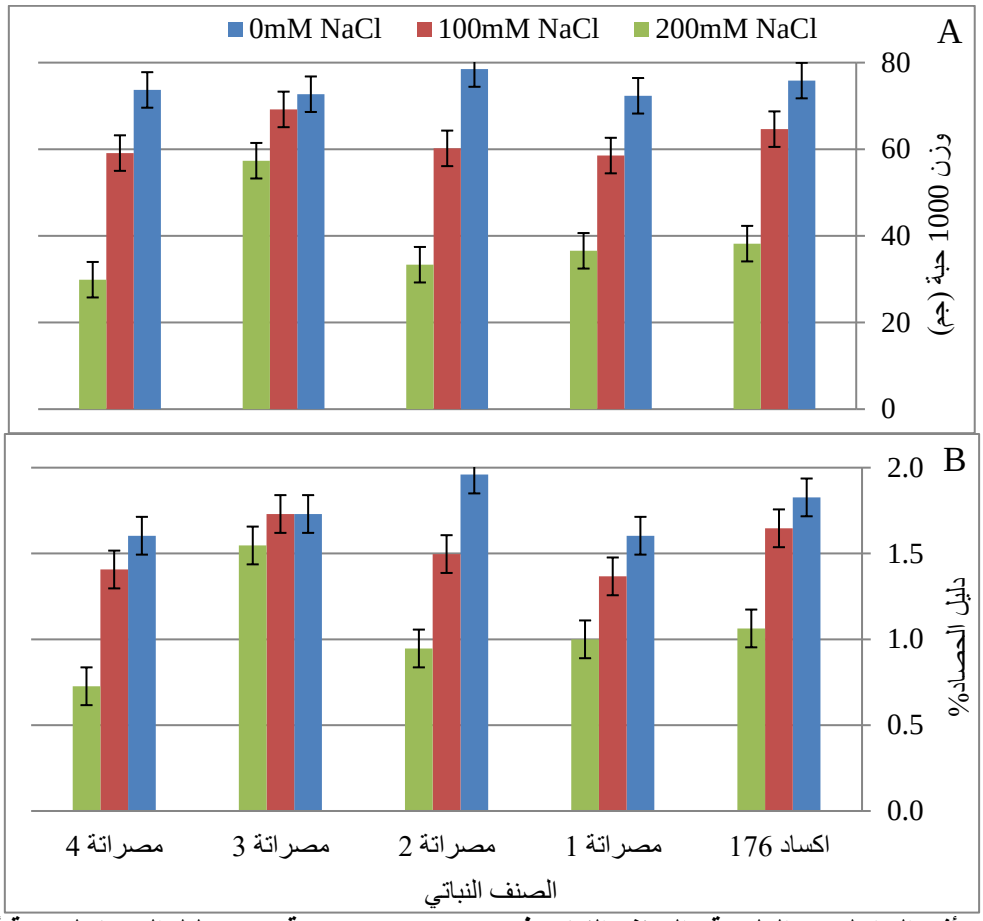
شكل (10): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) عدد السنابل و(B) طول السنبلة لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

يبين الشكل 11 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في صفة عدد البذور(بذرة/نبات) وصفة إنتاجية البذور (جم/ نبات) لخمسة أصناف من نبات الشعير، حيث تشير النتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنف مصراتة3 أعلى متوسط لعدد البذور (719.00 بذرة/ نبات) تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم) مقارنة ببقية الأصناف (شكل11 A). ويوضح الشكل (B 11) تأثير الملوحة على إنتاجية البذور(جم/ نبات)، إذْ تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنفان أكساد176 و مصراتة3 أعلى متوسط لإنتاجية البذور(41.1 جم/ نبات) بينما سجل الصنف النباتي مصراتة4 أقل متوسط لإنتاجية البذور تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة ببقية الأصناف.



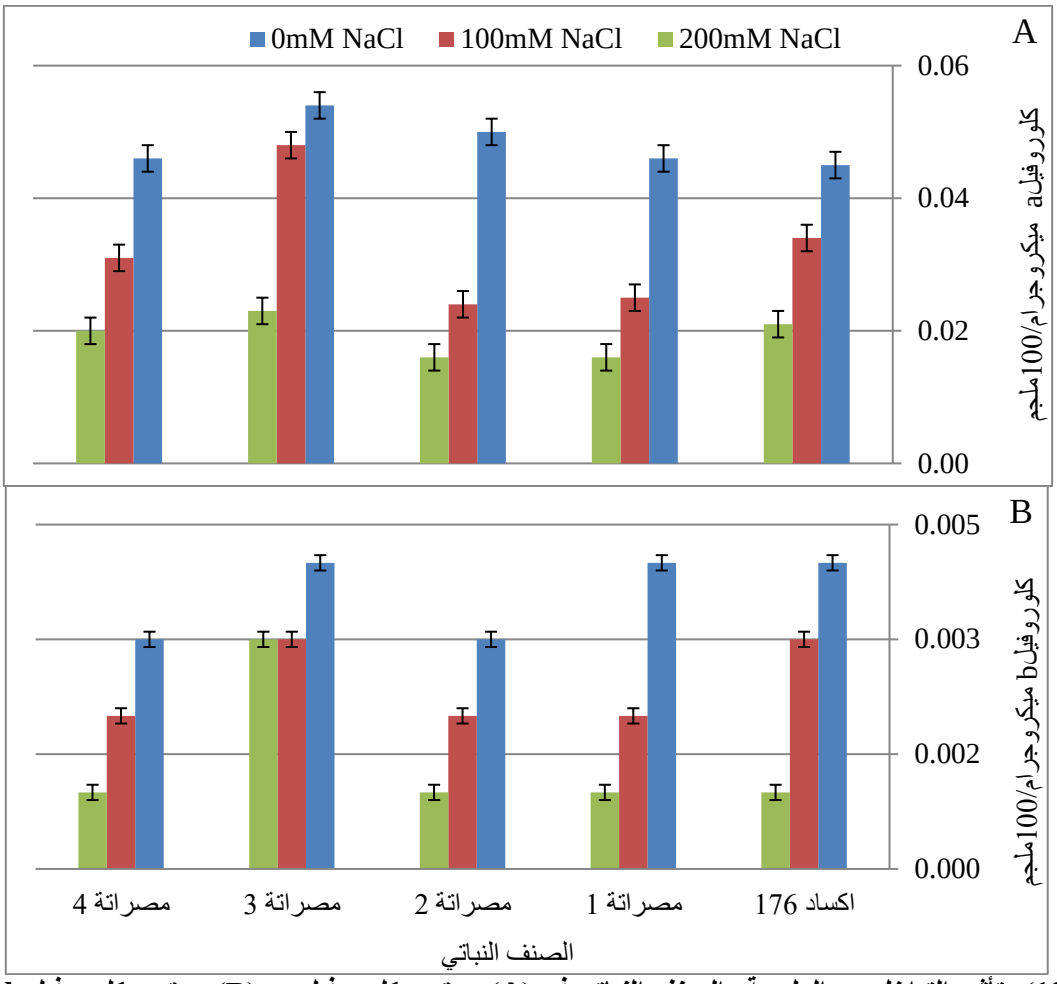
شكل (11): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) عدد البذور و(B) إنتاجية البذور لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

توضح النتائج في الشكل 12 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في صفة وزن 1000 حبة (جم) وصفة دليل الحصاد% لخمسة أصناف من نبات الشعير، حيث تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرللملوحة ،وقد سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى معدل لوزن 1000حبة (38.2 و57.3جم) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد صوديوم) مقارنة ببقية الأصناف (شكل12 A). ويشير(الشكل12 B) إلى تأثيرالملوحة في صفة دليل الحصاد%، إذْ توضح النتائج وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة وقد سجل الصنف مصراتة3 أعلى متوسط لدليل الحصاد (1.54%) تحت معاملة الملوحة العالية، مقارنة ببقية الأصناف.



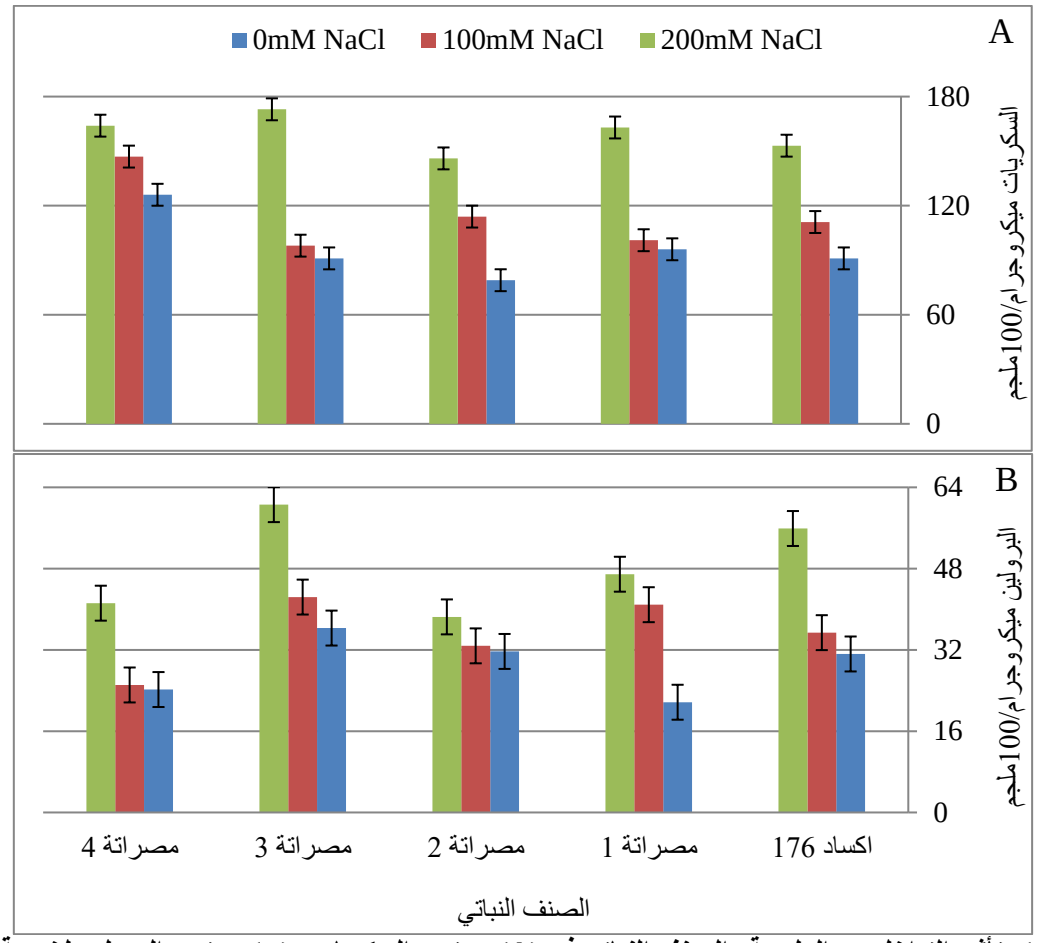
شكل (12): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) وزن 1000حبة و(B) دليل الحصاد لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

كما توضح النتائج في الشكل 13 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في محتوى كلوروفيلa وb (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة) لخمسة أصناف من نبات الشعير، حيث تشير النتائج إلى وجود اختلاف في استجابة الأصناف المختلفة من الشعير للملوحة، وسجل الصنف مصراتة3 أعلى معدل لمحتوى كلوروفيلa وبمتوسط (0.037 ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة) تحت معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم)، مقارنة ببقية الأصناف (الشكل13 A). يوضح الشكل (13 B) وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرالمختلفة للملوحة في متوسط محتوى الأوراق من كلورفيلb فقد سجل الصنف مصراتة3 أعلى متوسط (0.003 ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة) تحت معاملة الملوحة العالية، مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة.



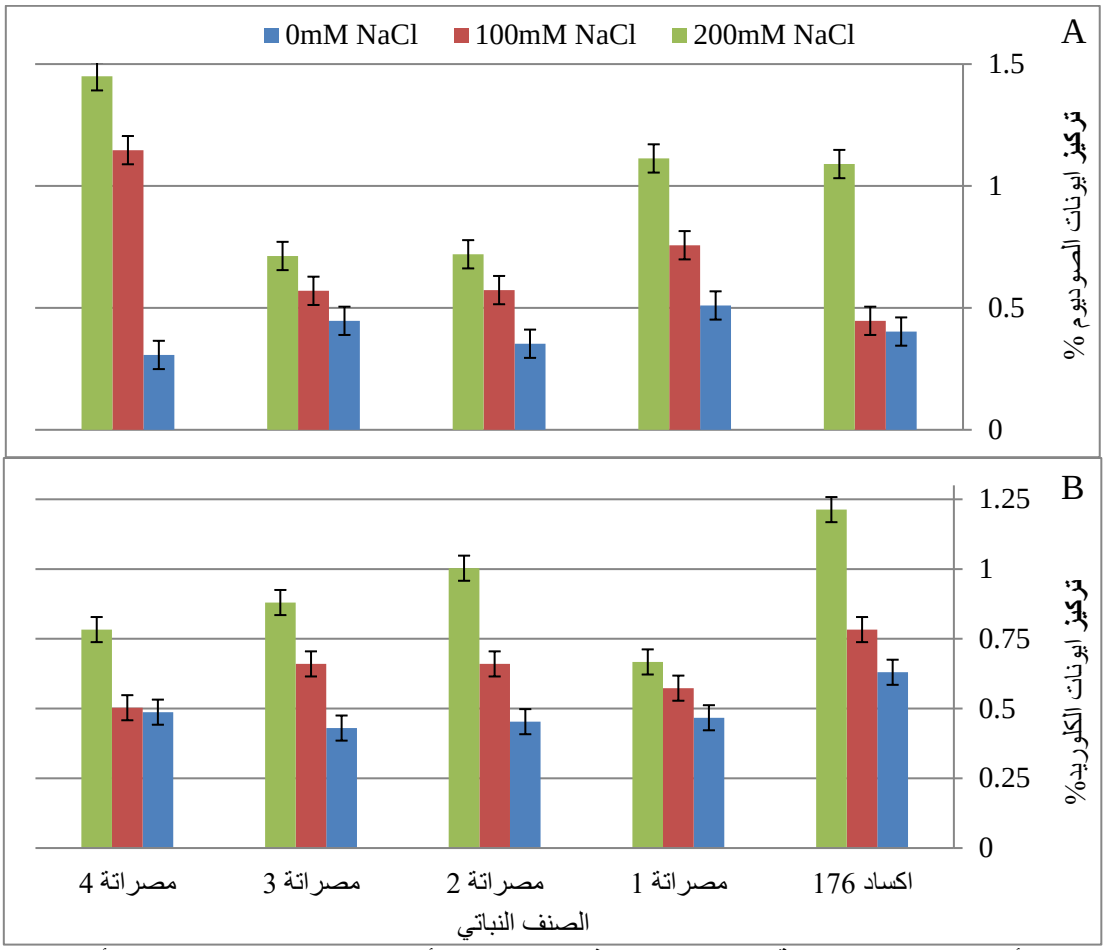
شكل (13): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى كلوروفيل a و(B) محتوى كلوروفيل b لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

تبين النتائج في الشكل (14) تأثيرالملوحة والصنف النباتي في محتوى الأوراق من السكريات (ميكروجرام/100ملى جرام مادة غضة)، ومحتوى الأوراق من البرولين (ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة)، لأصناف الشعير المختلفة، حيث توضح النتائج وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، وقد سجل الصنفان مصراتة1 ومصراتة3 أعلى محتوى للسكريات (168.7 و169.5ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة)على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200ملى مولار كلوريد الصوديوم)، مقارنة ببقية الأصناف (للشكلA14)، ويوضح الشكل(B14) تأثيرالملوحة في محتوى الأوراق من البرولين، إذْ تشير النتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرللملوحة، حيث سجل الصنفان أكساد176 ومصراتة3 أعلى محتوى للبرولين (50.2 و62.2 ميكروجرام/ 100ملى جرام مادة غضة) على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية، مقارنة ببقية الأصناف التي شملتها الدراسة.



شكل (14): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى السكريات و(B) محتوى البرولين لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

يبين الشكل 15 تأثيرالتداخل بين الملوحة والصنف النباتي في محتوى الأوراق من أيونات الصوديوم وأيونات الكلوريد (% weight/ في الوزن الجاف من العينة) لخمسة أصناف من نبات الشعير، وتشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعير للملوحة، فقد سجل الصنفان مصراتة1 ومصراتة4 أعلى محتوى للصوديوم وبمتوسط (1.2 و1.4 % weight/في الوزن الجاف من العينة)، على التوالي تحت معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم)، بينما سجل الصنفان مصراتة3 ومصراتة2 أقل متوسط لمحتوى الأوراق من أيونات الصوديوم مقارنة ببقية الأصناف (شكلA15). وتبين النتائج في الشكل(B15) وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرللملوحة،من حيث محتوى الأوراق من أيونات الكلوريد، وقد سجل الصنفان مصراتة2 وأكساد176 أعلى محتوى لأيونات الكلوريد (1 و1.24 % weight/في الوزن الجاف من العينة) على التوالي، بينما سجل الصنف مصراتة1 أقل محتوى لأيونات الكلوريد تحت معاملة الملوحة العالية، مقارنة ببقية الأصناف.



شكل (15): تأثير التداخل بين الملوحة والصنف النباتي في (A) محتوى أيونات الصوديوم و(B) محتوى أيونات الكلوريد لخمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهير،و تشير الأعمدة البيانية إلى متوسط القيم، كما تشير الخطوط العمودية إلى الخطأ المعياري.

5. المناقشة

1.5 مرحلة الإنبات

تعد مرحلة الإنبات من أهم المراحل في دورة حياة النبات، كما أن هذه المرحلة تُعَدُّ من أكثرالمراحل تأثراً بالظروف البيئية، خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة؛ نتيجة لنقص الرطوبة أولا و لارتفاع معدلات التبخر ثانيا، ما يقلل من كمية الرطوبة التي تحتاجها البذورللإنبات الجيد، بالإضافة إلى أن عملية التبخر يصحبها زيادة تراكم الأملاح في بيئة النمو.ما قد ينتج عنه تأخرأو تثبيط لعملية الإنبات، وهذا بدوره سينعكس على قدرة الباذرات على النموالجيد، وتحقيق إنتاجية عالية من المحصول، وأظهرت نتائج هذه الدراسة انخفاض كلّ من نسبة الإنبات، ومتوسط الإنبات اليومي، وسرعة الإنبات، خصوصاً تحت تأثيرالملوحة العالية (200 ملى مولار من كلوريد الصوديوم)، وقد يرجع السبب إلى عدم قدرة البذورعلى تشرب الماء وبالتالي عدم قدرة الجنين على استعادة نشاطه لتحدث عملية الإنبات، فكلما كانت البذورأكثرحيوية، كان الجنين أكثرنشاطاً مع توفرالظروف المثلى للإنبات من حرارة ورطوبة وتهويئة. زادت نسبة الإنبات، حيث إن تشرب البذور للماء بالقدرالضروري والكافى للإنبات، يؤدي دوراً مهماً في عملية تحلل المادة الغذائية المعقدة المخزنة وتحويلها إلى مواد بسيطة، يعتمد عليها الجنين في مراحل الإنبات المبكرة (الربيعى، 2009؛خميس ومحمود،2008). ومن خلال نتائج هذه الدراسة سجلت بعض صفات الإنبات المتمثلة في نسبة الإنبات ومتوسط الإنبات اليومي وسرعة الإنبات أعلى معدل لهذه الصفات في معاملة الشاهد، بينما انخفضت هذه الصفات بزيادة تركيز الملوحة، وقد يرجع السبب لتأثيرأيونات كلّ من الكلوريد والصوديوم نتيجة لتراكم هذه الأيونات في بيئة نموالنبات مما يعمل على زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة، وهذا بدوره يقلل من تشرب البذور للماء، حيث يعد الماء أحد الشروط الضرورية لحدوث الإنبات وذلك لدوره في تحلل المواد الغذائية المخزنة في البذرة، واللازمة لتغذية الجنين في مراحل الإنبات الأولى (السعيدي، 2008؛ ذيب وشيبان، 2022). وقد أظهرت النتائج في الجدول3 أن هناك فروق معنوية بين الأصناف المختلفة للشعير، حيث تشيرالنتائج إلى وجود اختلاف في استجابة أصناف الشعيرلإجهاد الملوحة، حيث أظهرت النتائج أن الصنف مصراتة3 هوالصنف الأكثر تحملا للإجهاد مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة. وجدت نتائج هذه الدراسة انخفاض معدلات النمو للباذرات، والمتمثل في الوزن الرطب والجاف وطول الباذرات، حيث أشارت النتائج إلى انخفاض هذه الصفات بزيادة تركيز الملوحة، في بيئة نمو النبات، ويمكن أن تعزى هذه النتائج إلى تأثيرالإجهاد الملحي في عمليتي الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا، حيث يؤثرالإجهاد في عمليتي الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا من خلال إحداث تغيرات فسيولوجية وبيوكيميائية، ينتج عنها خلل في عملية الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا، وقد يكون لتراكم أيونات الصوديوم والكلورفى بيئة نمو النبات تأثير مثبط لعملية الاستطالة الخلوية، كنتيجة لارتفاع الضغط الأسموزي، وعدم قدرة الخلايا على امتصاص الماء، وبالتالي عدم حدوث عملية الامتلاء الضرورية لاستطالة الخلايا، وتوافقت هذه النتائج مع ما جاء في دراسة (Ehtaiwesh, 2019 ; الشريف، 2022). كما أظهرت نتائج هذه الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لتأثيرالصنف النباتي، حيث أظهرت أن الصنف مصراتة3 أظهر تحملا للإجهاد الملحي، وهذا يوافق دراسة (راشد وإحتيوش، 2019) التي

أظهرت أن الأصـــناف المختلفة لنبات القمح أظهرت اســتجابات مختلفة للإجهاد الملحي تُظهر الأصـــناف النباتية المسـتخدمة في الدراســة الحالية نطاقًا واسـعًا من التباين في اسـتجابتها للإجهاد الملحي في مرحلة النمو المبكرة، وكان هذا واضــحا في الفروق المعنوية، لكل صـفات الإنبات محل الدراسـة، وبالاعتماد على صـفتي مؤشـرقوة الباذرة ومؤشر تحمل الملوحة، وضحت نتائج هذه الدراسة أن الأصناف مصراتة3 وأكساد176 هما الأكثر تحملا للملوحة مقارنة ببقية الأصناف محل الدراسة.

2.5 مرحلة الإشطاء :

أظهرت نتائج هذه الدراســة أن هناك فروق معنوية عالية لتأثيرالملوحة في الأصــناف الخمســة المدروســة لنبات الشــعير، حيث ســجلت أغلب صــفات النمووالإنتاجية التي شــملتها الدراســة أعلى معدل لها في معاملة الشــاهد، وانخفضــت أغلب الصــفات تحت تأثير الملوحة، وتتفق نتائج هذه الدراســة مع دراســات ســابقة أكدت أن للملوحة تأثيرسلبي في صفات النمو والإنتاجية لمحاصيل القمح والشعير (Ehtaiwesh, 2016؛ مطلك ومحمد، 2022) وتعد مرحلة الإشــطاء من أهم المراحل في نباتات المحاصــيل، إذْ في هذه المرحلة تبدأ النباتات بتكوين التفرعات التي تنمو من العقد القاعدية لنبات، وهي مرحلة مهمة فيها تتحدد الكثافة النباتية وبالتالي تتحدد فيها إنتاجية المحصــول، وتتمثل أهمية هذه المرحلة بأنها المرحلة التي يمكن أن تزيد فيها عدد الســنابل لنبات، وبالتالي زيادة الإنتاجية، وتعد هذه المرحلة من مراحل نموالنبات حســاســة للظروف البئية مثل الرطوبة والضــوء والحرارة والملوحة وغيرها (أحمد والحيدري,2019). وقد كان للملوحة تأثيرسلبي في عدد الإشطاءات لنبات، مما نتج عدد أقل مقارنة بمعاملة الشــاهد، وبالتالي انخفض عدد الســنابل لنبات، بالإضــافة إلى انخفاض في عدد البذورللسـنبلة، وطول السنبلة، وإنتاجية البذور، ووزن 1000حبة، كما انخفضت النسبة المئوية لدليل الحصاد تحت تأثير الملوحة لكل الأصناف محل الدراسة، وذلك نتيجة لزيادة تركيز كلوريد الصوديوم وحدوث اختلال التوازن الأيوني والذي نتج عنه خلل في عملية البناء الضــوئي، كما أن للملوحة تأثيرفي محتوى الهرمونات النباتية المنظمة لنموالنبات مثل الأوكسينات والسايتوكينينات والجبرلينات، بالإضافة إلى أن للملوحة دور في زيادة تراكم بعض من مثبطات النمو مثل حامض الأبسيسيك، وهذا يتفق مع دراسات عدة على نبات الشعير (الساعدي وآخرون 2012؛ نعمة وآخرون ,2011؛ Ehtaiwesh, 2022c). كما أظهرت نتائج هذه الدراســة انخفاض في محتوى كلوروفيل a وكلوروفيل b في أوراق نبات الشــعير تحت معاملة الملوحة العالية، وقد يرجع هذا الانخفاض إلى أن الإجهاد الملحي له تأثيرسلبي في حجم وعدد البلاستيدات الخضراء، ولذا يؤدي إلى انخفاض نسبة الكلوروفيل، كما أن الملوحة قد تؤدي إلى خلل في التوازن الأيوني نتيجة زيادة تركيز أيونات الصوديوم في وسط النمو، وهذا بدوره يؤدي إلى انخفاض محتوى الأوراق، من تركيز بعض العناصرالكبرى كالماغنسيوم وهو العنصرالأساسي في بناء جزئية الكلوروفيل ما يجعله ذا تأثيرمثبط في بناء صبغة الكلوروفيل، وهذا ما أكدته دراسة كلّ من سلمان(2014) و الشريف (2022). كما أظهرت النتائج أن الملوحة العالية أدت إلى ارتفاع محتوى البرولين في الأوراق ويرجع هذا إلى زيادة تراكم المنظمات الأســموزية كآلية لتحمل الإجهاد الملحي (Ehtaiwesh et al., 2024). وقد بينت العديد من الدراســات أن للبرولين دور في العديد من العمليات الحيوية في الخلية النباتية، ويعمل كمنظم

أسموزي ومضاد للأكسدة (السعيدي، 2010؛ سلمان، 2014؛ كاظم وديوان، 2014؛ اليساري والموسوي، 2017). وتشير النتائج أن الملوحة العالية أدت إلى زيادة نسبة محتوى السكريات في الأوراق لأصناف الشعير المختلفة، حيث إن للملوحة دور في زيادة تراكم السكريات في الأوراق لنبات الشعير، والتي بدورها تؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي للعصير الخلوي للخلايا والأنسجة النباتية، ما يعمل على تساوي الضغط الأسموزي الداخلي للخلية مع الضغط المحيط الخارجي لها الناتج عن الإجهاد الملحي وهذا يساعد النبات على تحمل الملوحة، وهذا ما أكدته دراسة الشريف، (2022).

3.5 مرحلة التزهير :

أظهرت النتائج وجود فروق عالية المعنوية لتأثير الملوحة في أصناف وسلالات الشعير المدروسة، حيث سجل أعلى متوسط لصفات النمو والإنتاجية وبعض المكونات الكيميائية في معاملة الشاهد، وسجل أقل متوسط للصفات المدروسة في معاملة الملوحة العالية (200 ملى مولار كلوريد الصوديوم)، وهذا يتفق مع دراسات سابقة عدة (علي وأحمد، 2017؛ Ehtaiwesh, 2022c). وتعد مرحلة التزهير من المراحل المهمة في تحديد إنتاجية الحبوب لمحصول الشعير، حيث يعمل الإجهاد الملحي على انخفاض في عدد الحبوب بالسنبلة، ويرجع السبب إلى التأثير السلبي للملوحة العالية التي تؤدي إلى تقليل معدلات البناء الضوئي، حيث تقلل من فتح الثغور، و تخفض من محتوى النبات من صبغة الكلوروفيل، وتقلل من تبادل الغازات، وتعززإنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية (الجذور الحرة) وتؤدي إلى انخفاض نموالنبات وإنتاجيته (Sabagh et al., 2019; Ehtaiwesh, 2016). كما تعمل الملوحة على تقليل فترة النموالخضري وتسرع من دخول النبات إلى مرحلة النضج والشيخوخة (Panozzo et al., 2025). كما تتسبب الملوحة في انخفاض مساحة ورقة العلم، وبالتالي انخفاض في مساحة التمثيل الضوئي وتسارع شيخوخة الأجزاء الخضرية لنبات، ومن أضرارالإجهاد الملحي، على النبات في مرحلة التزهير خصوصا الثأثيرعلى نمو الأزهار وعلى عملية الإخصاب، لذا يقل عدد مواقع الحبوب نتيجة عدم نشوء وتطور السنيبيلات أو فشل نموالزهيرات أوعقم حبوب اللقاح ما يؤدي إلى فشل عملية التلقيح والإخصاب، وهذا يتفق مع دراسات سابقة تناولت تأثير الملوحة على نبات القمح (عاكول وحسن، 2015؛ Ehtaiwesh et al., 2024). كما أظهرت النتائج أن تعرض النبات للإجهاد الملحي في مرحلة التزهير،أدى إلى انخفاض في عدد السنابل، وطول السنبلة، وعدد البذور، وإنتاجية البذور، ووزن 1000 حبة، ودليل الحصاد وتتفق نتائج هذه الدراسة مع بعض الدراسات على محصولي القمح والشعير (Ehtaiwesh and Rashed, 2020; Ehtaiwesh, 2022c; Abohbell et al., 2024). ويرجع هذا الانخفاض في صفات الإنتاجية ودليل الحصاد، إلى أختزال عدد السنابل، وعدد الحبوب في السنبلة، ووزن 1000 حبة؛ وذلك نتيجة لتأثير الملوحة التي قد تكون تسببت في انخفاض في معدل النمو او نتيجة السمية بسبب مستويات أيونات الصوديوم والكلورالعالية، كما تعمل الملوحة على تسريع وصول النبات إلى مرحلة الشيخوخة والوصول إلى النضج دون الحصول على المواد الغذائية الكافية لملء الحبوب المتكونة وقصر مدة امتلاء الحبة (Abdelrady et al., 2024).إنَّ الشيخوخة المبكرة لنبات قد تحدث نتيجة الإجهاد الملحي والذي بدوره يؤثرسلبا في النشاط الإنزيمي، ويسبب خفض معدل

النمو لنبات (Nawar et al., 2025). كما تسبب الملوحة غلق الثغور وبالتالي يقل معدل دخول ثانى أكسيد الكربون ويسبب في انخفاض كفاءة عملية البناء الضوئي؛ ما يقلل من المادة العضوية الضرورية لملء الحبوب (صباح وأبوحسن 2015؛ علي وأحمد،2017؛ Ehtaiwesh et al., 2024). كما أوضحت نتائج هذه الدراسة تأثيرالملوحة في بعض الخصائص الكيميائية مثل كلوروفيل a وكلوروفيل b، حيث أكدت النتائج انخفاض كلوروفيلa وكلوروفيل b نتيجة المعاملة بالملوحة العالية في مرحلة التزهير، ويرجع السبب إلى انخفاض النشاط الإنزيمي الضروري، لإنتاج صبغة الكلوروفيل في البلاستيدات الخضراء، وهذا يتفق مع بعض الدراسات التي قام بها كلٌّ من أحمد والحيدري (2019). وعاكول وحسن (2015)، وسلمان (2014). كما تشير نتائج هذه الدراسة إلى ارتفاع محتوى البرولين، والسكريات وأيونات الصوديوم والكلوريد تحت معاملة الملوحة العالية مقارنة بمعاملة الشاهد،

إنّ ارتفاع وتراكم محتوى البرولين في أوراق النباتات المعاملة بالملوحة يعد رد فعل لمقاومة الملوحة، حيث إن تراكم البرولين يعمل على المحافظة على التوازن الأسموزي لخلايا النبات، وبالتالى يعمل كآلية لتحمل النبات للإجهاد (Kucukkalyon et al., 2025). وللبرولين دور مهم في السيطرة على العمليات الحيوية المختلفة داخل الخلية النباتية، بالإضافة إلى دورالبرولين كمنظم أسموزي، فهو يعمل مضاداً للأكسدة، ويؤثر في إنزيمات البناء الضوئي، ويتحكم في تطور الجنين، ونمو الجذر، وتكون الأزهار، وفي السيطرة على إنتاج الجذور الحرة التي تؤدي إلى تلف مكونات الخلايا مثل الدهون والبروتينات والحمض النووي (Alsamadany et al., 2024; Ghouili et al., 2025). ويعمل البرولين على استحداث الجينات الخاصة لتحمل الإجهادات البئية، وهذا ما أشارت إليه بعض الدراسات السابقة على بعض النباتات النجيلية ومنها نبات الشعير(سلمان، 2014؛ بوشامة وبو قزوح، 2014؛ Kucukkalyon et al., 2025). وأن ارتفاع أو تراكم محتوى السكريات، بفعل الملوحة العالية، يرجع إلى ارتفاع نشاط إنزيم sucrose synthase حيث إنه بوجود الملوحة العالية تنخفض محصلة النمو الخضري، وأن معدلات التمثيل ثابتة، ما ينعكس على تراكم الكربوهيدرات المتبقية بتركيز عالٍ (Chen et a1., 2025) كما أن الهرمونات النباتية تعمل على تنظيم وتخليق وتراكم السكريات الذائبة، وهذا يتفق مع دراسة على بعض النباتات البقولية والنجيلية (بوشامة وبوقزوح، 2014). وكما بينت النتائج أن الملوحة تزيد من امتصاص وتجمع الأيونات السامة مثل أيونات الصوديوم والكلوريد، في المجموع الخضري وهذا له تأثيرمباشر في النمو الخضري، ويرجع السبب إلى زيادة الملوحة، في منطقة انتشارالجذور، ومن تم زيادة امتصاص أيونات الصوديوم، من قبل النبات على عكس ماهو موجود في معاملة الشاهد، حيث لا يوجد تراكم لأيونات الصوديوم، وبالتالي كان النمو الخضري لنبات جيّداً، وهذا يتفق مع عدة دراسات سابقة (علي وأحمد , 2017؛ أحمد والحيدري، 2019). وبالنسبة لمحتوى الكلورفي الأصناف النباتية المدروسة، فقد زاد تركيز الكلور بزيادة مستويات الملوحة، وكانت أعلى نسبة له في معاملة الملوحة العالية، مقارنة بمعاملة الشاهد، ويعود ذلك إلى زيادة نسبة أيونات الكلور في بيئة نموالنبات وامتصاصها بواسطة الجذور، وزيادة تراكم هذه الأيونات في المجموع الخضري، وهذا يتفق مع (أحمد والحيدري، 2019؛ عاكول وحسن، 2015).

6. الخاتمة :

تم إجراء ثلاث تجارب تحت ظروف احداها كانت تجربة معملية والاخري في اصص بلاستيكية تحت ظروف حقلية بهدف

(1) تقييم تأثيرالإجهاد الملحي في إنبات ونموإنتاجية نبات الشعير.

(2) دراسة استجابة نبات الشعير لتراكيزمختلفة من الملوحة وفي مراحل نمو مختلفة.

(3) تحديد أصناف الشعيرالأكثر تحملا للإجهاد الملحي من بين الأصناف تحت الدراسة. وكانت الاستنتاجات من كل تجربة كما يأتي :

تجربة 1 مرحلة الإنبات: كشفت دراسة تأثيرالملوحة في 5 أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإنبات عن وجود تباين وراثي بين أنواع الشعيرالخمسة، وهذا التباين تم ملاحظته من خلال اختلاف استجابة الأصناف لمستويات مختلفة من الملوحة. وقد أوضحت الدراسة أن الصنف مصراتة3 وأكساد176 كانا أكثرالأصناف تحملاً من حيث مؤشرقوة الباذرة ومؤشرتحمل الملوحة،إضافة إلى بعض صفات الإنبات المتمثلة في صفات نسبة الإنبات، ومتوسط الإنبات اليومي، ويمكن استخدام هذه الأصناف المتحملة للملوحة في زراعة الشعيرفي المناطق التي تعاني من مشكلة الملوحة.

تجربة 2 مرحلة الإشطاء: كشفت دراسة تأثيرالملوحة في 5 أصناف من نبات الشعير في مرحلة الإشطاءأن الملوحة كان لها تأثيرسلبي في نمو نبات الشعيروإنتاجيته، كما كشفت الدراسة عن وجود تباين وراثي بين أصناف الشعيرلتحمل الملوحة، حيث سجلت الدراسة استجابات مختلفة بأختلاف الأصناف النباتية. وحددت الدراسة الصنف مصراتة3 بوصفه أكثرالأصناف تحملاً للملوحة، حيث تمكن هذا الصنف من تحقيق إنتاجية جيدة اعتمادا على بعض الصفات المتمثلة في عدد البذور، وإنتاجية البذور، ومؤشردليل الحصاد%.

التجربة 3 مرحلة التزهير: كشفت دراسة تأثيرالملوحة في خمسة أصناف من نبات الشعير في مرحلة التزهيرأن للملوحة تأثير واضح في إنتاجية الشعير خصوصا عند تعرض النبات للإجهاد في مرحلة التزهير، وهي المرحلة المحددة لإنتاجية البذور، وأظهرت الدراسة أن الأصناف تباينت في استجابتها لتأثيرالإجهاد الناتج عن الملوحة،وكان الصنف النباتي مصراتة3 هو الأكثر تحملاً للملوحة عند الأخذ ببعض صفات الإنتاجية والتي حقق فيها هذا الصنف مستويات جيدة مثل صفة إنتاجية البذور، وصفة دليل الحصاد.

ومن خلال هذه الدراسة التي شملت دراسة تأثيرالملوحة في خمسة أصناف من نبات الشعير في ثلاث مراحل نمو مختلفة يتضح جليا أن الصنفين النباتيين (أكساد 176 ومصراتة3) هما الأفضل من بين الأصناف التي شملتها الدراسة، ويمكن عدها أصنافاً متحملة للملوحة؛ ومع ذلك فهناك حاجة إلى مزيد من البحوث المعَّمقة لتقييم تأثير الملوحة في هذه الأصناف في مراحل نمو أخرى وتحت معدلات ملوحة مختلفة.

التوصيات

في محاصـــيل الحبوب، يرتبط نموو تطور وإنتاجية النبات بشـــكل إيجابى بعملية الإنبات، حيث إن مرحلة الإنبات تحدد قوة الباذرات المبكرة من خلال نسـبة الإنبات وطول الباذرات ووزنها، بالإضـافة إلى مؤشـر تحمل الملوحة وكلاهما يمكن أن يسـاعد في تحسـين تحمل الإجهاد الملحي، وبالتالي، فإن التركيز على هذه الصـفات المتمثلة في مؤشـــرقوة الباذرة ومؤشـــرتحمل الملوحة هوالطريق الفعال لتقييم عدد من الأصـــناف النباتية للشـــعير، ففي ظل ظروف الملوحة ستكون مثل هذه الصفات المبينة على صفات الرويشة والجذير فعالة في تحديد الأصناف الوراثية للحصول على أداء أفضل في ظل ظروف الإجهاد الملحي.

وقد أظهرت هذه التجارب وجود تباين وراثي بين أصـناف الشـعير بالنسـبة إلى الملوحة والإجهاد الناتج عنها في مراحل نمومختلفة، لذلك توصي الدراسة بما يأتي :

1. تحت الظروف التي أجريت فيها هذه الدراسة يفضل زراعة الصنف أكساد176 والصنف مصراتة3 لحصول على إنتاجية جيدة من الحبوب.
2. ضرورة الاستمرار بالأبحاث الخاصة بتقييم أصناف الشعيرواستخدام تقنيات المادة الوراثية لمعرفة الأصناف المتحملة للملوحة.
3. النتائج المقدمة في هذه الرسالة مستمدة في المقام الأول من آثارالملوحة في مكونات المحصول، لذلك يجب إجراء مزيد من الدراسات للأصناف المحددة في هذه الدراسة لمعرفة الأساس الفسيولوجي لتحمل الملوحة.
4. إجراء المزيد من البحوث والدراسات لتقييم هذه الأصناف التي شملتها الدراسة تحت ظروف الملوحة وفي مراحل نمو أخرى حتى يمكن اعتمادها للزراعة في المناطق التي تعاني من مشكلة الملوحة. حيث تتوفرالعديد من أصناف الشعير في بنك البذور بليبيا, سيكون من المفيد فحص هذه المصادروغربلتها ؛للتاكد من تحمل هذه الأصناف للملوحة.
5. الاهتمام باستصلاح الأراضي الزراعية من خلال وضع نظام غسل جيد للتخفيف من الملوحة، ما يساعد على تحسين خواص التربة. واستخدام الوسائل المتاحة التي يمكن بها معالجة مشكلة الملوحة التي لها دور في تحسين نموالنبات وتأقلمه مع الملوحة.
6. ضرورة إجراء تجارب حقلية تحت الظروف الحقلية الطبيعية؛لدراسة مقاومة المحاصيل الزراعية للإجهادات البيئية الأخرى؛ لاختيار أفضل الأصناف لإدخالها في برامج تربية النباتات وخصوصاً في المحاصيل الاقتصادية.

7. المراجع

المراجع العربية :

أحمد، ع. م. ومحميد، أ. ص. (2016). دراسة العلاقة بين بعض صفات التربة وإنتاجية محصولي الحنطة والشعير في ترب رسوبية في محافظة واسط. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 47(4): 1070-1077.

أحمد، هـ. والحيدري، هـ. (2019). تأثير ملوحة ماء الري والرش بمستويات من الجبريلين في بعض صفات نمو حنطة الخبز صنف أباء99. كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد. مجلة زراعية الرافدين، المجلد (47)، عدد إضافى (2).

أندوش، ع. والظهيري، أ. (2020). تأثير الكثافة النباتية على نمو وإنتاجية ثلاثة أصناف من محصول الشعير (*Hordeum vulgare* L). مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية /المجلد الأول _العدد الثاني يونيو.

البياتي. ا.ع.ق والجبوري.ج.م. ع والراوي.و.م.ح.(2013). توظيف تقنية الأدلة الانتخابية بالاعتماد على دلالات النمو ومكونات حاصل الحبوب في انتخاب التراكيب الوراثية الواعدة في محصول الشعير. كلية الزراعة. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 13(1): 168-180 .

الحديدي، صالح. (2021). مورفولوجيا النباتات الزهرية. المجلة الزراعية.1: 22-120 .

الحاجى، م.ع. وأبوشعالة، ع. إ. (2014). تقييم الصفات الإنتاجية والمورفولوجية لمجموعة من أصناف وسلالات الشعير المحلية. كلية الزراعة. جامعة طرابلس

الربيعي، فاضل. (2009). تأثير الكالسيوم فى تحمل نباتات الشعير (*Hordeum vulgare* L) لتراكيز متزايدة من ملح كلوريد الصوديوم. مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية. 22 (3).

الرفاعي، ي. ن. (2017). تأثير مواعيد الزراعة ومعدلات البذار في مكونات الغلة لبعض الطرز الوراثية من الشعير *Hordeum vulgare* L. تحت ظروف الزراعة المطرية. مجلةجامعة دمشق للعلوم الزراعية. 1(33):257-276.

الزغبي، م. ك. وأرسلان، أ. والشاهر، ر. ح. (2014). المحاصيل العلفية المتحملة للملوحة. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي للبحوث. دمشق. 30-74.

الزيرجاوي، محمد عبدالرضا عبد الواحد. (2016). تأثير تراكيز السماد الورقي النبراس الغروي المضاف في مراحل مختلفة من نمو النبات في بعض صفات النمو والحاصل ومكوناته لمحصول الشعير *Hordeum vulgare* L. مجلة البصرة للعلوم الزراعية. 29(2):502-513.

الزويك، سهام. (2010). دراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على مرحلة الإنبات والأطوار اللاحقة لبعض المحاصيل الحقلية. مجلة الافريقي. كلية الزراعة. جامعة طرابلس. 6(3):61-72 .

السعيدي، صباح. (2008). تأثير الملوحة على الإنبات وصفات النمو والبزوغ لباذرات الشعير في الترب مختلفة النسجة. جامعة ذي قار. الناصرية العراق. 4:(1).

السعيدي، صباح. (2010). تأثير الملوحة على النمو ومحتوى السكريات الذائبة والأيونات المعدنية في نبات الشعير (*Hordeum vulgare* L) وخواص التربة المنزوعة. كلية التربية -جامعة ذي قار.

السعيدي، ص. وعبد الحسين، ك. (2015). تأثير الملوحة وحامض السالسليك في الحاصل ومكوناته لصنفين من الحنطة الناعمة (*Triticum aestivum* L). جامعة ذي قار_كلية التربية للعلوم الصرفة. مجلة جامعة ذي قار للبحوث الزراعية. 4(2).

الساعدي، ع. ج. ح. وسليم، ق. ا. ومرتضي، ع. ا. والمولى، ن. ك. (2007). دراسة السلوك المظهري والفسلجي لصنفين من الشعير (*Hordeum vulgare* L)لتحمل الملوحة باستخدام تقنية الزراعة المائية. مجلة جامعة كربلاء العملية. 5(2):348-377.

الساعدي، ح. م. ع وأقلوصى، ن. م. والحداد. غ. م. م. (2019). دراسة تأثير منظم النمو الكولتا PACLOBUTRAZOL على نمو نبات الشعير *Hordeum vulgare* L صنف الأربل في الحقل خلال الفصل الزراعى. مجلة البيان العلمية. 2. 67-79.

الشريف، عبد الباسط. (2022). تأثيرالإجهاد الملحي على إنبات ونمو بذور بعض أصناف القمح الليبي. جامعة الزاوية. كلية العلوم، رسالة ماجستير.

العساف، عبد اللطيف. (2018). التحليل الوراثي لصفات الجذور المرتبطة بتحمل الجفاف في الشعير. أطروحة دكتوراه. جامعة حلب. 48-130.

العساف، عبد اللطيف؛ وحكيم، محمد شفيق، وجي، محمد فادي بصمة، وغراندو، ستيفانيا. (2019). دراسة التنوع الوراثي والتلازم لبعض الصفات الهامة لطرز وراثية من الشعير (*Hordeum* vulgare L) باستخدام مؤشرات مصفوفة التنوع .DArT. المجلة السورية للبحوث الزراعية 6(4): 144-157.

العلواني، ز. ص. والحديثي، ا. ع. (2019). دور الجبس الفوسفاتي والأحماض الدبالية في نمو وحاصل الشعير ومحتوي الحبوب من N P Kفي تربة ملحية. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الأنبار، العراق، 17(1):206-219.

العوادي، حسام (2013). تأثير الري الممغنط في بعض صفات النمو الخضري لمحصول الشعير *Hordeum vulgare* L. .مجلة القادسية للعلوم الزراعية. 1(3):48-122.

المحبس، رشا المهدي. (2020). أثر المناخ على إنتاج محاصيل الحبوب (القمح والشعير). مجلة كليات التربية. 17(1): 145-172.
الأنباري. م. أ. أ. والطائي. خ. ع. ح. وياسر. ي. خ. (2009). تأثير الملوحة في إنبات ونمو باذرات خمسة أصناف من حنطة الخبز (*Triticum aestivum* L). كلية الزراعة_ جامعة كربلاء. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 1(4) :150-156.
اليساري، ج. و. والموسوي، أ. ن. (2017). تأثير إضافة مزيج البوتاسيوم والكالسيوم في بعض المؤشرات الفسلجية والكيموحيوية وتخفيف الإجهاد الملحي لبعض أصناف الحنطة في المزارع المائية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 48:(48. 991-1003.
آمنة، م. ورواء، ع. (2015). معاكسة تأثيرات الملوحة باستخدام الكاينتين على إنبات ونمو ومحتوى نبات الشعير (*Hordeum vulgate* L) من بعض الموارد العضوية أثناء المرحلة الخضرية. مجلة كلية التربية الأساسية. 21(92): 1-24.
بن سعد، أسماء (2023). مقارنة بين خواص بعض الأبار المحفورة عشوائيا بمنطقة واقعة بإحدى ضواحي مدينة سرت وتأثيرها على إنبات محصول الشعير (*Hordeum vulgare* L). *Academy journal for Basic and Applied Sciences*. 4: (5). 1-12.
بن قارة، ا. وطالب، س. (2020). دراسة سلوكيات بعض أصناف نبات الشعير حسب خصائص .u. p. O. V.رسالة ماجستير. جامعة الأخوة منتوري قسنطينة. ص20-80.
بوشامة، س. وبوقزوح، خ. (2014). أثر الإجهاد الملحي على أصناف من العائلة البقولية والعائلة النجيلية المعاملة نقعا بالكينين أثناء مرحلة الإنبات. رسالة ماجستير. جامعة قسنطينة 1. 48-177.
خميس، خ.ا. م. ومحمود، ي. (2008). الاستخدام الحالي والأمثل للموارد الأرضية الزراعية في إنتاج أهم المحاصيل الزراعية. مجلة الاقتصاد الزراعي والعلوم الاجتماعية. 33(3):23-80.
خضر،أ. وأرسلان.أ. وعبد الرزاق.ع.(2017). تأثير الزيوليت في الخصائص الكيميائية للترب المتأثرة بالملوحة والقلوية وفي إنتاجية بعض المحاصيل العلفية في ظروف محافظة ديرالزور. المجلة السورية للبحوث الزراعية 4(2):74-89.
ذيب، ن. وشيبان، ن. (2022). تأثير الملوحة على الإنبات وبعض الخصائص المورفولوجية والبيوكيميائية لأربعة أصناف من الشعير (*Hordeum vulgare* L). كلية العلوم الدقيقة وعلوم الطبيعة والحياة. رسالة ماجستير.
راشد، ف. واحتيوش، أ. (2019). استجابة بعض الأنماط الوراثية للقمح الصلب *Triticum durum* Desf للملوحة في مرحلة الإنبات. المجلة الليبية للدراسات 17: 68-93.
راشد، ف. واحتيوش، آ. (2021). تقييم أداء أصناف من القمح الصلب (*Triticm durum* desf) لتحمل الإجهاد الملحي في مرحلة النمو الخضري. مجلة العلوم التطبيقية جامعة صبراتة.6(1): 152-170.
زانكو، شرين. (2010). استجابات أربعة أصناف من الشعير لفترات .(.*Hordeum valgare* L) مجلة الاقتصاد الزراعي جامعة دمشق للعلوم الزراعية .22(4): 22-50.
سلمان، نريمان. (2014). دورالأسمدة الحيوية في بعض المعاييرالكيموحيوية والفسلجية للحنطة تحت الإجهاد الملحي. كلية الزراعة. جامعة بغداد. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 45(8) (عدد خاص):854-864.
شعبان، أ. ش. واليوسف. ع. والحسين. ن. وجبور. و. وصالح. ص. والأطرش. و. (2017). استخدام تقانة التجفيف التدريجي لتمييز قدرة تحمل بعض الطرز الوراثية من الشعير للإجهاد الرطوبي. المجلة السورية للبحوث الزراعية. 4(4):102-118.
صقر،محب. طه.(2021).فسيولوجيا الإجهاد stress physiology.كلية الزراعة.جامعة المنصورة
صوفان، قمر.(2024).تأثير المعاملة بالأسكوربيك على بعض الخصائص البيوكيميائية لنبات التبغ(بصما) تحت ظروف اللإجهاد الملحي-كلية الهندسة الزراعية،أطروحة دكتوراه.
مطلك،ن.ومحمد،ع.(2022).تأثيرالإجهادالملحي على الحاصل ومكوناته لأربعة أصناف من الشعير.مجلة العلوم الزراعية العراقية.جامعة الفلوجة.3(53):645-653
عبد الجبار. س. ك. وصبري. ع. م. وحميد.م.ع. (2020). تأثير الرش بالبرولين والري المتناوب في بعض مؤشرات النمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L). المجلة العراقية. لعلوم التربة. 20(1).
عاكول، ع. وحسن، ض. (2015). تأثير ملوحة مياه الري ومستويات مختلفة من الكبريت في بعض صفات التربة الفيزيائية ونمو حاصل الحنطة. كلية هندسة الموارد المائية. جامعة القاسم الخضراء. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 7(3):210-219.
على، هـ. وأحمد، هـ. (2017). تأثير الرش بحامض الجبرليك وملوحة ماء الري في مساحة ورقة العلم ومكونات حاصل حبوب حنطة الخبز (*Tritiaum aestivum* L). كلية الزراعة_جامعة بغداد، العراق. مجلة ديالى للعلوم الزراعية. 9(2):146-157.
علوان، س. وعباس، ك. (2020). أثر درجات الحرارة والأمطار في إنتاج محصولي القمح والشعير في محافظتي ديالي وميسان. مجلة كلية التربية. جامعة واسط 2(38):22-22.
عاصي، ص. ل. وأبوالميح. م. ط. وعبد الأمير، ح. ك. (2018). تأثير ملوحة ماء الري ونوعية المخلفات العضوية في بعض مؤشرات نمو وحاصل الشعير. كلية التقنية. جامعة الفرات الأوسط التقنية، بابل العراق. مجلة جامعة بابل، العلوم الإنسانية. 26(10): 27-35.
ضاري، ع. والسعيدي، م. (2017). تأثير الحش وحامض الهيومك أسد في حاصل الحبوب ومكوناته للشعير (*Hordeum vulgare* L). مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 9 (1): 171-178.
كريبة، سليم. (2019). ملوحة التربة: أسبابها وآثارها على الزراعة والبيئة. مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية. 3(4):18-32.

كاظم، ج. وديوان، م. (2014). تأثير التداخل بين الملوحة والمادة العضوية والتلقيح بالفطرين *Aspergillus candidus* و *Fusarium nygamai*في تركيز Na و Mgو Caفي التربة ونبات الشعير. مجلة القادسية للعلوم الزراعية.1(4):1-16.
نعمة. م. ز. وطوشان. ح. ونشيط. م. وسليمان. ن. (2011). تقييم آداء بعض طرز القمح القاسى (*Triticum aestivum* L). تحت ظروف العجز المائي اعتمادا على بعض المؤشرات الشكلية والفيزيولوجية والإنتاجية. كلية الزراعة. جامعة حلب، سوريا. المجلة العربية للبيئات الجافة. 1(4): 4-18.

المراجع الأجنبية

Abdelrady, W. A., Ma, Z., Elshawy, E. E., Wang, L., Askri, S. M. H., Ibrahim, Z., ... & Shamsi, I. H. (2024). Physiological and biochemical mechanisms of salt tolerance in barley under salinity stress. *Plant Stress*, *11*, 100403.

Abohbell, H., Ehtaiwesh, A., & Qarimidah, F. (2024). The Effect of Algal Biochar in Improving Wheat Triticum aestivum L Performance under Salinity Stress. *Al-Mukhtar Journal of Basic Sciences*. 22(3): 207-220.

AOAC. (2000). Determination of protein Determine nitrogen and protein content.

AOAC 980.25. (2005). Determination of Chloride in plants and food

AOAC Method 925.10. Determination of food & feed Moisture

Ahmed, K., Qadir, G., Nawaz, M. Q., Sarfraz, M., Rizwan, M., Zaka, M. A., & Hussain, S. (2019). Feasibility of different crop rotations for cultivation in salt affected soils. *Acta Agriculturae Slovenica*, *114*(1), 21-31.

Alsamadany, H., Abdulbaki, A. S., & Alzahrani, Y. (2024). Unravelling drought and salinity stress responses in barley genotypes: physiological, biochemical, and molecular insights. *Frontiers in Plant Science*, *15*, 1417021.

Chen, N., Xing, S., Song, J., Lu, S., Ling, L., & Qu, L. (2025). Transcriptome Reveals the Differential Regulation of Sugar Metabolism to Saline–Alkali Stress in Different Resistant Oats. *Genes*, *16*(1), 105.

Ehtaiwesh, Amal. (2016). Effects of salinity and high temperature stress on winter wheat genotypes. PhD diss., Kansas State University. Manhattan KS. USA.

Ehtaiwesh, A. (2019). The Effect of Salinity on Wheat Genotypes during Germination Stage. *Al-Mukhtar Journal of Sciences*. 34(1): 63-75.

Ehtaiwesh, A. and Rashed, F. (2019). The effect of salinity on Libyan soft wheat *Triticum aestivum* L at germination stage. *Journal of Applied Science*. 3(2): 41-54.

Ehtaiwesh, A. and Abuiflayjah, A. (2020). The response of bean (*Phaseolus vulgaris* cv) plants to salinity stress at water uptake, germination and seedling stages. *Journal of Faculties of Education University of Zawia*.19 (11): 40-64.

Ehtaiwesh, A., & Almajdob, N. (2021). Effects of Priming on Seed Germination of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Salinity Stress. *University of Zawia Bulletin*. 23(2): 71-90.

Ehtaiwesh, A. F. A (2022a). Study of germination traits and seedlings growth of Wheat (*Triticum aestivum*) Barley (*Hordeum vulgare*) compared with Triticale (× *Triticosecale Wittmack*) under salinity stress. *Journal of Misurata University for Agricultural Sciences*.3 (2): 63-83.

Ehtaiwesh, A. (2022b). Effect of acetyl salicylic acid (aspirin) on growth and yield of faba bean (*Vicia faba* l.) under salinity stress. *Azzaytuna University Journal*. 42.415- 430.

Ehtaiwesh, A. F. (2022c). Evaluation of some Libyan Barley *Hordeum vulgare* L Genotypes for Salinity Tolerance at Booting Stage. *Academy journal for Basic and Applied Sciences* (AJBAS) 4(3): 1-17.

Ehtaiwesh, A. F. (2022d). The effect of salinity on nutrient availability and uptake in crop plants. *Scientific Journal of Applied Sciences of Sabratha University*, *9*(9), 55-73.

Ehtaiwesh, Amal (2023a). The Effect of Yeast (*Saccharomyces cereivisiae*) on Growth of Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) Plants under Salinity Stress. *The Libyan Journal of Science University of Tripoli*. 26(2):27-36.

Ehtaiwesh, Amal (2023b). Screening barley *Hordeum vulgare* L. genotypes for drought tolerance. *Journal of Misurata University for Agricultural Sciences*.4 (2): 52-66.

Ehtaiwesh, A., & Abuiflayjah, A. (2024). Alleviation of Salinity Stress on Growth and Yield of Faba Bean (Vicia faba L) Plants Using Dry Yeast (Saccharomyces cereivisiae) Solution. *Scientific Journal for Faculty of Science-Sirte University*, *4*(2), 118–127.

Ehtaiwesh, A., Sunoj, VSJ, Djanaguiraman, M. and Prasad, PVV. (2024). Response of winter wheat genotypes to salinity stress under controlled environments. Frontiers in Plant Science. 15:1396498. doi: 10.3389/fpls.2024.1396498.

Ghouili, E., Muhovski, Y., Hogue, R., Ouertani, R. N., Abdelkrim, S., Li, Z., ... & Abid, G. (2025). Compost and biochar application mitigates salt stress on barley: monitoring of agronomic, physiological, biochemical and molecular parameters. *Plant and Soil*, 1-23.

Habibi, N., Sediqui, N., Terada, N., Koshio, K., & Sanada, A. (2021). Effects of salinity on growth, physiological and biochemical responses of tomato.

Hamzeh-Kahnoji, Z., Ebrahimi, A., Sharifi-Sirchi, G. R., & Majidi-Hervan, E. (2022). Monitoring of morphological, biochemical and molecular responses of four contrasting barley genotypes under salinity stress. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *21*(3), 187-196.

Hassan, M. and Ehtaiwesh, A. (2020). Effect of magnetized water on water uptake, germination and seedling growth of four plant species. *University of Zawia Bulletin*. 22(3).17-40.

Jameel, J., Anwar, T., Majeed, S., Qureshi, H., Siddiqi, E. H., Sana, S., ... & Ali, H. M. (2024). Effect of salinity on growth and biochemical responses of brinjal varieties: implications for salt tolerance and antioxidant mechanisms. *BMC Plant Biology*, *24*(1), 128.

Kucukkalyon, S. M., & Dinler, B. S. (2025). Pipecolic acid priming promotes salt stress tolerance via regulating antioxidant defense system and sugar metabolism in barley plants. *Cereal Research Communications*, 1-16.

Kumar, S., Li, G., Yang, J., Huang, X., Ji, Q., Liu, Z., ... & Hou, H. (2021). Effect of salt stress on growth, physiological parameters, and ionic concentration of water dropwort (Oenanthe javanica) cultivars. *Frontiers in plant science*, *12*, 660409.

Nawar, A., Milad, S., & Moustafa, K. (2025). Water Salinity Tolerance of Egyptian Barley Cultivars. *Alexandria Science Exchange Journal*, *46*(1), 16-26.

Panozzo, A., Bolla, P. K., Barion, G., Botton, A., & Vamerali, T. (2025). Phytohormonal Regulation of Abiotic Stress Tolerance, Leaf Senescence and Yield Response in Field Crops: A Comprehensive Review. *BioTech*, *14*(1), 14.

Rao, M. S., Sarkar, B., Kumari, V. V., & Singh, V. K. (2025). Crop interventions for abiotic and biotic stress tolerance in rainfed crops. *Indian Farming*, *75*(01), 22-25.

Sabagh, A. E., Hossain, A., Islam, M. S., Barutcular, C., Hussain, S., Hasanuzzaman, M., ... & Saneoka, H. (2019). Drought and salinity stresses in barley: consequences and mitigation strategies. *Australian Journal of Crop Science*, *13*(6), 810-820.

Shaaban, M. (2024). Salt-Affected Soils. In *Frontier Studies in Soil Science* (pp. 203-215). Cham: Springer International Publishing.

Somayeh, M., Roghie, R. J., & Shadi, K. (2012). Effect of salinity stress on chlorophyll content, proline, water soluble carbohydrate, germination, growth and dry weight of three seedling barley (Hordeum vulgare L.) cultivars. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*, *8*(4), 157-168.

Tobiasz-Salach, R., Stadnik, B., & Migut, D. (2021). Assessment of the physiological condition of spring barley plants in conditions of increased soil salinity. *Agronomy*, *11*(10), 1928.

Wang, C., Wu, J., Zeng, W., Zhu, Y., & Huang, J. (2019). Five-year experimental study on effectiveness and sustainability of a dry drainage system for controlling soil salinity. *Water*, *11*(1), 111.

8. الملاحق

ملحق 1: بعض من جوانب التجربة المعملية (مرحلة الإنبات).

بادرات الشعير تحت المعاملة

تجميع بيانات الإنبات (طول الباذرة)

تجميع بيانات الإنبات (الوزن الرطب)

ملحق 2: بعض من جوانب تجربة الأصص (مرحلة الأشطاء)

مراحل تطور نباتات الشعير

نباتات الشعير بعد المعاملة

تجميع بيانات الإنتاجية

ملحق 3: بعض من جوانب تجربة الأصص (مرحلة التزهير)

نمو تطور نباتات الشعير

نباتات الشعير اثناء وبعد المعاملة

تجميع بيانات الإنتاجية