



جامعة الزاوية
إدارة الدراسات العليا والتدريب
كلية العلوم
قسم علم الأحياء – شعبة النبات

تأثير الإجهاد أصناف القمح الليبي الملحي على إنبات
ونمو بذور بعض

**Effect of salt stress on seeds germination and
plants growth of some Libyan wheat cultivars**

إعداد الطالب: عبدالباسط الطيب الهاشمي الشريف

إشراف الدكتور: خليفة سليمان محمد زنين

الدرجة العلمية: أستاذ

(2022م)

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات الإجازة العالية الماجستير بتاريخ 2022/06/13م
الموافق 14/ ذو القعدة /1443هـ قسم الأحياء كلية العلوم جامعة الزاوية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

{مَنْ عَمِلَ صَالِحًا مِنْ ذَكَرٍ أَوْ أَنْثَىٰ وَهُوَ مُؤْمِنٌ
فَلَنُحْيِيَنَّهٗ حَيَاةً طَيِّبَةً وَلَنَجْزِيَنَّهُمْ أَجْرَهُمْ بِأَحْسَنِ مَا
كَانُوا يَعْمَلُونَ}

صدق الله العظيم

[سورة النحل : الآية 97]

شكر وتقدير

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نحمد الله سبحانه وتعالى على توفيقه ومنه علينا لإتمام هذا العمل نسأله تعالى أن يكون علما نافعا وعملا متقبلا .

كل الشكر والتقدير و الاحترام للإستاد المشرف على هذه الرسالة الدكتور خليفة سليمان محمد زنين الذي لم يبخل علينا برحابة صدره ولا بتواضعه معنا في تقديم النصائح القيمة والتوجيهات البناءة لإتمام هذه الرسالة والوصول بها إلى مسارها المرجو .

كما يطيب لنا أن نتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الإخوة بمركز البحوث البيطرية بغريان لمساعدتهم لنا في إجراء التحاليل الكيميائية للعينات وعلى رأسهم الدكتور عبدالباسط بيوض فجزءهم الله عنا خير الجزاء .

أخيرا أتقدم بخالص الشكر والتقدير والعرفان إلى كل من مدوا لنا يد العون والمساعدة على إنجاز هذا العمل على أكمل وجه .

شكرا جزيلا

الإهداء

اللهم لك الحمد كما ينبغي لجلال وجهك وعظيم سلطانك و الشكر لك اللهم
على توفيقني لإنجاز هذا العمل وصل اللهم وسلم على الأمين المصطفى سيدنا
محمد وعلى آله وصحبه أجمعين .

إلى من قال فيهما الرحمن " وبالوالدين إحسانا "

إلى من تعب لأجلي وراحتني

إلى من كانا سببا بعد الله في نجاحي

إليكما " أبي وأمي "

إلى من لا تحلو الحياة إلا بوجودهم (زوجتي و أبنائي)

أهدي لكم ثمرة مجهودي

المستخلص

يعتبر الإجهاد الملحي من أهم العوامل البيئية التي تؤثر سلبيًا على إنبات النباتات، بما في ذلك القمح في العديد من مناطق العالم . لهذا أصبح تحديد وإيجاد الأصناف النباتية الوراثية المتحملة للملوحة أمر بالغ الأهمية لتحسين الناتج النهائي للمحصول، لذلك تناول هذا البحث تقييم استجابة اثنين من أصناف القمح الصلب (*Triticum durum* Desf)، واثنين من أصناف القمح الطري (*Triticum aestivum* L) لتركيز مختلفة من محلول كلوريد الصوديوم. حيث زرعت بذور القمح في أطباق بتري وفي أصص وعولجت بمستويات مختلفة من الملوحة (0، 50، 100، 150، 200 ملي مول من كلوريد الصوديوم)، تحت ظروف متحكم فيها وخلال فترات زمنية (3، 7، 15، 21) يوما من المعاملة. نفذت التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) وبثلاثة مكررات، تم تحليل البيانات إحصائيا واختبرت الفروق بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى احتمال 0.05 .

بينت النتائج أن للملوحة تأثير على غالبية المعايير التي تم دراستها خاصة عند التراكيز العالية من الملوحة (150 ، 200 ملي مول). أوضحت نتائج تجربة الإنبات إن هناك انخفاض معنوي في كلا من النسبة النهائية للإنبات وسرعة الإنبات بزيادة تركيز الملوحة من 0 - 200 ملي مول ولجميع الأصناف المستخدمة في الدراسة. كما أشارت النتائج إلى تراكم البرولين والسكريات عند جميع الأصناف بزيادة تركيز الملوحة. كما أشارت النتائج إلى أن المعاملة بالتركيز 50 ملي مول كلوريد الصوديوم سجلت أعلى معدل لطول الساق لجميع الأصناف مقارنة بباقي المعاملات . وقد حقق الصنف بحوت 208 أعلى معدل في نسبة الإنبات وطول الساق ومحتوى الأوراق من الكاروتين والبرولين مقارنة ببقية الأصناف عند التركيز 200 ملي مول، في حين سجل الصنف حميراء أقل معدل في كل المعايير المدروسة عند التركيز 200 ملي مول، يعتبر تقييم استجابة النباتات للإجهاد الملحي من خلال دراسة بعض المعايير المورفولوجية والفسولوجية والكيميائية أمرًا مهمًا للغاية، لأنه يساهم في معرفة مدى تحمل النبات للإجهادات اللاحيائية مثل الملوحة، والتي يمكن اعتمادها في برامج اختيار الأصناف النباتية.

Abstract

Salt stress is one of the most important environmental factors that negatively affect the germination and growth of wheat in many regions of the world. Therefore, The determination of genetically salinity-tolerant varieties has become critical to improve the final yield of the crop. Therefore, this research was carried out to evaluate the response of two cultivars of durum wheat (*Triticum durum* Desf) and two cultivars of soft wheat (*Triticum aestivum* L) to different concentrations of sodium chloride solution. Wheat seeds were grown in Petri dishes and in pots and treated with Five levels of salinity (0, 50, 100, 150 and 200mM NaCl) under controlled conditions and during periods of time (3, 7, 15, 21) days of the treatment. The experiments was carried out using a completely randomized design (CRD) with three replicates. The results were statistically analyzed and the differences between the means were tested using the least significant difference L.S.D at the probability level. 0.05. The obtained results showed that salinity effect of most of the parameters studied, especially at high salinity level (150 and 200mM NaCl). The results raved that increasly salinity from 0-200Mm NaCl decreased significantly the germination percentage and the speed of germination for all the studied cultivars . Increasly salinity also caused more proline and sugars to. It was noticeable that the treatment with 50mM NaCl caused the highest rate of stem length for all varieties, Boohoth 208 cv showed the highest values of seed germination , stem length, carotene and proline at 200mM, with other cultivars While, Humira showed the lowest value in all these parameters t at 200mM . Assessing the response of plants to salinity stress by studying some morphological, physiological and biochemical criteria is very important as they contribute to specify the a

biotic tolerance range such as salinity, which is important variety selection .

الفهرس

الصفحة	العنوان	التسلسل
I	الملخص (بالعربي)	
III,II	الملخص (بالانجليزي)	
VII,VI,V,IV	قائمة المحتويات	
VIII,IX	قائمة الأشكال	
IX	قائمة الجداول	
1	المقدمة	1
3	زراعة القمح في ليبيا	1.1
5	الهدف من الدراسة	1.2
6	الدراسات السابقة	2
6	تأثير الملوحة على الشكل الظاهري للنبات	2.1
6	إنبات البذور	2.1.1
7	نمو النبات	2.1.2
9	تأثير الملوحة على المحتوى الكيميائي والفسيلولوجي للنبات	2.2
9	البرولين	2.2.1
10	مضادات الأكسدة	2.2.2
11	الكربوهيدرات	2.2.3
12	الكلوروفيل	2.2.4
13	الكاروتينات	2.2.5
14	الأيونات	2.2.6
15	الأنزيمات	2.2.7
18	المواد وطرائق البحث	3
18	وصف التجربة	3.1

19	تحليل الماء المستخدم في التجربة	3.2
20	الخصائص المورفولوجية	3.3
20	الخصائص الفسيولوجية	3.4
20	النسبة المئوية للإنبات	3.4.1
21	متوسط سرعة الإنبات	3.4.2
21	تقدير محتوى الكلوروفيل A و B في الأوراق	3.4.3
23	تقدير محتوى الكاروتين في الأوراق	3.4.4
23	الخصائص البيوكيميائية	3.5
23	تقدير محتوى السكريات الكلية في الأوراق	3.5.1
24	تقدير محتوى البرولين في الأوراق	3.5.2
25	التحليل الإحصائي	3.7
27	قراءة وتحليل النتائج	4
27	نسبة الإنبات	4.1
28	متوسط سرعة الإنبات	4.2
32	طول الساق	4.3
36	الكلوروفيل A	4.4
41	الكلوروفيل B	4.5
45	الكاروتين	4.6
49	البرولين	4.7
55	السكريات الكلية	4.8
62	الخلاصة	5
63	التوصيات	6
64	المراجع	7
64	المراجع العربية	
67	المراجع الانجليزية	

قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان	رقم الشكل
22	امتصاص الكلوروفيل A و B	1
27	تأثير تراكيز الملوحة على معدل نسبة الإنبات لنباتات القمح	2
29	تأثير تراكيز الملوحة على معدل سرعة الإنبات لنباتات القمح	3
30	معدل الإنبات والنمو لأربع أصناف من القمح تحت تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة بعد 5 أيام من الزراعة	4
31	معدل الإنبات والنمو لأربع أصناف من القمح تحت تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة بعد 10 أيام من الزراعة	5
32	تأثير الفترات الزمنية على معدل طول الساق لنباتات القمح	6
33	تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق لنباتات القمح	7
35	تأثير الصنف النباتي على معدل طول الساق لنباتات القمح	8
36	تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق لأصناف القمح	9
37	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	10
38	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	11
39	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	12
40	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل A في أوراق أصناف القمح .	13
41	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	14
42	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	15
44	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	16
45	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل B في أوراق أصناف القمح.	17
46	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكاروتين	18
47	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكاروتين	19

48	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكاروتين	20
49	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكاروتين في أوراق أصناف القمح	21
50	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من البرولين	22
52	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من البرولين	23
53	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من البرولين	24
54	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى البرولين في أوراق أصناف القمح	25
55	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من السكر	26
57	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من السكر	27
58	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من السكر	28
59	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى السكر في أصناف القمح	29

قائمة الجداول

الصفحة	العنوان	رقم الجدول
19	التركيزات المختلفة من كلوريد الصوديوم المستخدم في التجربة	1
20	تحليل الماء المستخدم في التجربة	2
60	ملخص الدراسة	3
61	قيم F المحسوبة وقيم P-Value عند مستوى احتمال (0.05)	4

1. المقدمة :

تحتل زراعة الحبوب في العالم مكانة هامة جدا، حيث يعتبر القمح الغذاء الرئيسي للإنسان والحيوان (الهلال، 2006)، كما يعد القمح بنوعيه (*Triticum aestivum* L) و (*Triticum durum* Desf) من الحبوب الأكثر زراعة في العالم والأكثر استهلاكاً، ما يستدعي رفع الإنتاج العالمي من القمح الذي يصل إلى 771.7 مليون طن سنوياً، حسب إحصائية عام 2017 وبنسبة تصل إلى 40% لتلبية الطلب المتزايد www.morefa.org.

تتجلى أهمية محصول القمح في كونه المادة الأولية للإنتاج الغذائي لأكثر من مليار نسمة، لاحتوائه على المواد الغذائية الرئيسية مثل الكربوهيدرات، البروتينات، الدهون، الفيتامينات، الأملاح المعدنية (Fallah, 2008)، ونظراً لأهمية القمح الاقتصادية أولى الباحثون اهتمامهم بهذا المحصول من خلال دراسته من الناحية المورفولوجية والفسيلوجية وعلاقة ذلك بالوسط الذي ينمو فيه، ومدى تأثيره به، ومن بين العوامل البيئية التي تؤثر في تحديد الإنتاج والمردود الملوحة، والتي تعد إحدى المشاكل الحالية التي تهدد الثروة النباتية وتقلل الكفاءة الإنتاجية وتؤدي إلى إحداث اضطرابات فسيولوجية ومورفولوجية على مختلف مراحل النمو.

إن مشكلة الملوحة بدأت بالظهور في السنوات الأخيرة بالعالم بما في ذلك ليبيا، وبشكل كبير نتيجة للجفاف الذي يعصف بالبلاد، ومع تزايد عدد السكان بالعالم وزيادة الطلب على الغذاء، برزت مشكلة الملوحة كإحدى المشاكل الرئيسية التي تقف عقبة أمام زيادة الإنتاج الزراعي، لما تسببه من تأثيرات سلبية مباشرة على النبات (سمية أو اسموزية) أو غير مباشرة على الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة (الزبيدي، 1989).

أشارت إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة العالمية FAO إلى إن 6 % من مجموع الأراضي الزراعية في العالم تعاني من مشكلة الملوحة، حيث بلغت نسبة الأراضي المروية منها 19.5 % (FAO, 2011)، وعلى مستوى المنطقة العربية تبلغ مساحة الأراضي التي تعاني مشكلة الملوحة حوالي 134.17 مليون هكتار (ACSAD, 2004). هناك عوامل كثيرة تساعد في عملية تراكم الأملاح في التربة، مثل نوعية التربة وحركة الماء خلالها الذي يلعب دور كبير في عملية الاتزان الملحي، وعمق وملوحة الماء الأرضي، ونوعية المياه المستخدمة في الري، تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية في المناطق الساحلية، وكذلك الأملاح الذائبة المضافة من خلال عملية التسميد، إضافة لزيادة معدل التبخر الذي يؤدي إلى تراكم الأملاح في التربة، كما أن كمية الأمطار لا تكفي لغسل الأملاح التي تتجمع في منطقة جذور النباتات(الصعيدى، 2005).

وحيث أن النباتات تختلف اختلافا كبيرا فيما بينها في درجة تحملها للملوحة، لدى يحاول العديد من الباحثون بصفة مستمرة معرفة الأصناف المقاومة للملوحة لزراعتها في البيئات المتأثرة بالملوحة العالية (الصعيدى، 2005).

ترجع أهمية دراسة الإجهاد الملحي إلى عدة أسباب منها:

1. زيادة تراكم الأملاح في التربة، الأمر الذي يؤدي إلى تحول مناطق زراعية عديدة في كل عام إلى مناطق غير صالحة للزراعة، مما يؤثر بشكل سلبي على نمو معظم نباتات المحاصيل بما في ذلك القمح .
2. زيادة التوسع الأفقي للأراضي الزراعية، حيث إن الأراضي المزروعة حاليا لا تفي باحتياجات الإنسان من المواد الغذائية .

3. استخدام مياه الري (الأراضي المروية) بالأساليب الخاطئة، أدى إلى زيادة تركيز الأملاح بالتربة .

ونظرا للأهمية الاقتصادية العالية لنبات القمح، فقد تم اختياره ليكون محور هذه الدراسة في محاولة لمعالجة إحدى المشاكل التي تواجه الزراعة، انطلاقا من دور الجامعات، ومراكز البحوث في خدمة للمجتمع .

1.1 زراعة القمح في ليبيا:

تبلغ مساحة الأراضي الصالحة لزراعة القمح في ليبيا نحو 3.6 مليون هكتار، وهو ما يعادل 2.07 % من إجمالي مساحة البلاد (الهيئة العامة للحبوب في ليبيا، 2016). كما أن إنتاج ليبيا من القمح خلال السنوات من 2010-2014 أكثر من 250 ألف طن سنويا ، وقد تراجعت كمية الإنتاج خلال سنوات 2015-2016 إلى حوالي 200 ألف طن سنويا، في حين أن الاستهلاك المحلي للبلاد يبلغ نحو 1.26 مليون طن سنويا. (الهيئة العامة للحبوب في ليبيا، 2018).

يعتمد إنتاج الحبوب في ليبيا على القطاعين العام والخاص، باستخدام نظام الري الدائم بالمياه الجوفية في مناطق الجنوب وجنوب شرق البلاد(الهيئة العامة للحبوب في ليبيا، 2016)، حيث توفر كميات كبيرة من المياه الجوفية، بالإضافة إلى القمح البعلي والذي يمثل نسبة ضئيلة تناقصت خلال السنوات الأخيرة نتيجة لعدم سقوط كميات كافية من الأمطار، ويمكن الإشارة إلى دور كلا من القطاعين العام والخاص:

القطاع العام:

أسهم القطاع العام بفاعلية في إنتاج القمح المحلي الطري والصلب بكميات ساعدت بشكل كبير في سد جزء من الاستهلاك المحلي، حيث وصل إنتاج القطاع العام في بعض السنوات إلى ما يقارب 300 ألف طن من القمح، كما إن زراعة القمح ساهمت في الحفاظ ولو جزئيا على الثروة المائية بدل من توجه المزارعين إلى إنتاج محاصيل تستنزف الثروة المائية، ولا تحظى بالأهمية الاقتصادية مقارنة بمحصول القمح (الهيئة العامة للحبوب في ليبيا، 2016).

تبلغ المساحة الإجمالية لزراعة الحبوب بالمنطقة الجنوبية الغربية حوالي 65000 هكتار بإجمالي عدد 1200 حقل، بمساحة تبلغ تقريبا 50 هكتارا لكل حقل، موزعة على مناطق غدوه، مرزق، تراغن، أم الأرناب، القطرون، سبها، سمنو، وجزء بسيط بمنطقة أوباري. في حين أن المنطقة الجنوبية الشرقية تتركز بمنطقة الكفرة، ولا تزيد مساحتها عن 10 حقول بمساحة 500 هكتار لكل حقل (الهيئة العامة للحبوب في ليبيا، 2014).

القطاع الخاص :

شهدت زراعة القمح المروي تطورا ملحوظا بفضل الاستثمار المكتف للقطاع الخاص خاصة في المنطقة الجنوبية، وقد ساهم هذا التطور بإنتاج كميات معتبرة من هذا المحصول الغذائي، إذ بلغ عام 2010 حوالي 200 ألف طن، ويعزى هذا التحسن إلى التحرير النسبي للاقتصاد واعتماد الكثير من الخواص على تطبيق الحزم الإنتاجية الحديثة .

1.2 الهدف من الدراسة :

تهدف الدراسة لمعرفة تأثير ملوحة مياه الري بتركيز (0 ، 50 ، 100 ، 150 ، 200) ملي مول من كلوريد الصوديوم، على بعض الخصائص المورفولوجية والفسولوجية والبيوكيميائية لأربعة أصناف من القمح الليبي (بحوت 208، بحوت304، حميراء، الأنوار). خلال فترات النمو المحددة للتجربة وهي (3 ، 7 ، 15 ، 21) يوما من بداية المعاملة الأولى بعد ثلاثة أسابيع من الإنبات، ومقارنة مدى استجابة الأصناف لتركيز الملوحة، أثناء مرحلتي الإنبات والنمو لتحديد الأصناف المقاومة والحساسة للملوحة .

2. الدراسات السابقة :

يعد تحمل النبات للبيئات ذات المحتوى الملحي المرتفع أحد العوامل التي تحدد توزيع المحاصيل الزراعية، ويهتم بها الكثير من الباحثون في مجال الإنتاج الزراعي وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Ola et al., 2012). كما يعد الإجهاد الملحي Salt stress من أبرز عوامل الإجهاد الغير حيوي Abiotic stress وهو الذي يقلل بشكل كبير من الإنتاجية النباتية في النباتات الطبيعية، وغالبا ما يتزامن الإجهاد الملحي مع اجهادات أخرى مثل الجفاف ودرجة الحرارة.

أكدت الكثير من الدراسات التأثير السلبي للملوحة على النباتات بوجه عام ومنها نباتات المحاصيل كالقمح والشعير، سواء كان ذلك على الشكل الظاهري أو التأثيرات الفسيولوجية أو البيوكيميائية .

2.1 تأثير الملوحة على الشكل الظاهري للنبات :

2.1.1 إنبات البذور:

تعد مرحلة الإنبات من المراحل الحرجة في حياة النبات، حيث إن وجود كمية من الأملاح في وسط النمو في بداية دورة حياة البذرة، يمنع امتصاص الماء من قبل البذور، ما يؤدي إلى خفض عدد الجذور الجنينية والشعيرات الجذرية، نتيجة لارتفاع الضغط الإسموزي الأمر الذي يؤدي إلى تأخر الإنبات (الهلال، 2006).

كما وجد (Kafi and Goldani, 2001) أن فشل أو تأخر الإنبات في الأوساط الملحية العالية ناتج من التأثير السام للأيونات كالصوديوم، إذ إن تراكم هذا الأيون داخل البذرة

سوف يؤثر على جميع أنشطتها الحيوية. كما ذكر (Othman et al., 2006) أن زيادة الملوحة في وسط النمو يؤدي إلى انخفاض النسبة المئوية للإنبات، بسبب أن الأملاح ترفع من الجهد الأسموزي في وسط النمو، وبذلك يؤدي إلى خفض كمية الماء الميسر للامتصاص من قبل البذور، وعدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء، ويتسبب ذلك في فشل أو تأخر الإنبات. كما وجدت تأثيرات أخرى للملوحة من خلال تأثيرها على نشاط عدد من الأنزيمات الضرورية للإنبات، مثل أنزيم الأميليز Amylase الذي يعمل على تحويل النشا إلى كربوهيدرات ذائبة (Almansouri et al., 2001).

2.1.2 نمو النبات:

أوضح العديد من العلماء أن للإجهاد الملحي Salt stress تأثير مثبط على النمو الخضري للنبات، وهذا التثبيط قد يرجع إلى عدة أسباب منها: نقص امتصاص النبات للماء بسبب زيادة تركيز الأملاح في وسط النمو، وكذلك نقص في النشاط المرستيمي واستطالة الخلايا، أيضا زيادة واضحة في معدل التنفس للخلايا وبالتالي فقدان جزء كبير من الطاقة، كما أن زيادة الأملاح في التربة تؤثر على انقسام الخلايا واستطالتها مع حدوث اضطراب في عمل الهرمونات داخل الأنسجة النباتية، كذلك يؤثر الإجهاد الملحي على عمليات البناء الضوئي داخل النبات، وحدوث شيخوخة مبكرة للأوراق النباتية واصفرارها، وظهور بقع سمية على الأوراق (الشحات، 2000). كما أشار (Ashraf and Foolad, 2005) أن سبب انخفاض النمو والإنتاجية في التربة الملحية، يعود بشكل رئيسي إلى اضطراب في عملية التحول الغذائي، وهذا ناتج عن تأثير الملوحة على معدل البناء الضوئي، وبناء البروتينات، الكربوهيدرات، وامتصاص الأيونات وتثبيط الأنزيمات، وتحطيم الأحماض النووية DNA , RNA . أشار (الوهيبي، 2009) إلى أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى نقص كمية الماء الممتص في النبات، وبما أن المواد السكرية والبروتينية

والأحماض النووية وأيضاً الأنزيمات تحتاج إلى كمية من الماء في الخلية للقيام بعمليات الأيض، فإن الإجهاد الملحي يخفض نشاط هذه المواد، ما يؤدي إلى نقص العمليات الأيضية، إضافة إلى التأثير الغذائي Nutritional effect حيث تؤدي زيادة الملوحة إلى اضطراب في التغذية المعدنية للنبات (الزبيدي، 2006). كما ذكر (الشحات، 2000) أن زيادة تركيز الملوحة في وسط النمو تعمل على تقزم السيقان الرئيسية، وتقلل تكوين الفروع الجانبية وتؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين، كما أنها تعمل على تثبيط النشاط الكامبيومي. امتصاص الأملاح يؤدي إلى زيادة تراكمها داخل أنسجة النبات بكميات تزيد عن حاجة النبات، فتؤثر سلباً على العمليات الحيوية وهو ما يسمى بالتأثير السام Toxic effect ، حيث إنها تؤدي إلى تغيير في النشاطات الإنزيمية التي تؤثر على استمرار التفاعلات الكيميائية المؤثرة في النمو، من خلال تثبيط عمل أنزيمات البناء، خاصة أنزيمات الكربوهيدرات والبروتينات (David and Nilsen , 2000) و (Tuteja,2005). كما أن تراكم أيوني الصوديوم والكلوريد في المسافات البينية والجر الخلوية يؤدي إلى البلزمة Plasmolysis مما يسبب سحب الماء من فجوات سيتوبلازم الخلايا إلى خارج الخلية، مسبباً تقليص حجم الخلايا، وبالتالي نقص في طول الساق (Evers et al., 1999). أيضاً زيادة تركيز الملوحة قد يشجع النبات على إنتاج مثبطات النمو، مثل حامض الأبسيسك، وغاز الاثيلين، اللذان يثبطان نمو وزيادة حجم الأوراق من خلال غلق الثغور وقلة نفاذ ثاني أكسيد الكربون إلى الأوراق، ما يقلل من إنتاج المواد الكربوهيدراتية والمواد الضرورية لنمو الأوراق، فتتحدد بذلك المساحة الورقية (Davis and Zhaug, 1991). وقد يتعلق ذلك بالتأثيرات الضارة لبعض الأيونات، مثل كلوريد الصوديوم، وكبريتات الصوديوم، والتي تؤثر بشكل كبير على إنتاج الكلوروفيل والكاروتين في الأوراق. (Eslah and El-Hefny, 2010).

2.2 تأثير الملوحة على المحتوى الكيميائي والفسينولوجي للنبات:

2.2.1 البرولين:

يعد البرولين أحد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتينات، وهو من أكثر الأحماض الأمينية تأثراً تحت ظروف الإجهاد الملحي، أو الجفاف أو البرودة، حيث يحدث له تراكم تحت هذه الظروف، البرولين له دور كبير في ميكانيكية مقاومة النبات للإجهاد، حيث يلعب دوراً في ضبط الضغط الأسموزي و pH خلايا أنسجة النبات، ويكون مخزناً للمواد الكربوهيدراتية والنيتروجين اللازمين لنمو النبات، أيضاً له دور في حماية الأنزيمات والأغشية من الملوحة (محب، 2002).

تركيز البرولين يزداد في أوراق جنس السورجيم Sorghum مع زيادة تركيز الملوحة، وأيضاً في الذرة (Hakim et al., 2010). كذلك زيادة تركيز الملوحة تؤدي إلى زيادة تراكم البرولين في أصناف القمح الحساسة للملوحة، وأيضاً في تعبير الجينات P5cs و p5cr مقارنة بالكنترول (الشاهد)، حيث زاد التراكم في الأصناف الحساسة للملوحة بصورة أكثر مقارنة بالأصناف المقاومة (Tavakoli et al., 2016).

يؤدي تراكم البرولين في النبات إلى منع تكسير البروتينات، وحمايتها من التحلل، فوجوده يقوي الروابط بين الأحماض الأمينية المكونة للبروتين خاصة في المراحل الأولى من الإنبات، حيث إن انكسار البروتينات في هذه المرحلة الحساسة يعرض النبات إلى الشيخوخة أو الموت، وبالتالي يتم استخدامه من أجل مقاومة النباتات للملوحة أو الجفاف، بشرط ألا يزيد تركيزه عن 30 جزء في المليون (Lehinger, 1982). كما يعتبر البرولين من أهم مضادات الأكسدة، إذ يعمل على حماية الأنزيمات والأغشية البلازمية من خطر الإجهاد التأكسدي من خلال تثبيط أنواع الأكسجين الفعالة، كما يعمل كأكسجين داخلي خامد للتخلص من جذيرات الأكسجين

(RO)Radical oxygen (Smirnoff, 1993)، كما توصل (Tan et al., 2008) في دراستهم على نبات القمح المعرض للإجهاد الملحي Salt stress إلى انخفاض فعالية إنزيم Superoxide dismutase (SOD) بزيادة تجمع الجذيرات الحرة المؤكسدة، وأشاروا إلى دور الحامض الأميني البرولين الفعال في إزالة التأثير السلبي للجذور الحرة، وتم تأكيد ذلك من طرف (Fattahi et al., 2009) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء.

2.2.2 مضادات الأكسدة :

أوضحت العديد من الدراسات حول استجابة النباتات لظروف الإجهاد الملحي Salt stress ، وما ينتج عنه من تحرر الجذيرات الحرة Free radicals ، التي تسبب دمار وهم خلايا الأنسجة النباتية، وكذلك المواد المضادة للأكسدة، التي لها دور في حماية الخلايا والأنسجة النباتية تحت ظروف الإجهاد الملحي، من خلال معادلة الجذيرات الحرة داخل الخلايا والأنسجة النباتية، غير أن هذه المواد المضادة للأكسدة يقل محتواها تدريجيا بزيادة ظروف الإجهاد، نتيجة لزيادة ملحوظة في نشاط الأنزيمات المؤكسدة Oxidative enzyme ، التي بدورها تقوم بإنتاج Reactive Oxygen Species (Ros) وكل هذا ويؤدي إلى زيادة تدهور الخلايا والأنسجة النباتية، ودخول النبات في طور الشيخوخة بتنشيط عمليات الأكسدة الضارة للجزيئات البيولوجية التي تؤدي إلى هدم الخلايا وموت النبات. فقد أشارت العديد من الأبحاث إلى أن الإجهاد الملحي يسبب نوعا من الإجهاد التأكسدي في النبات، نتيجة لزيادة (ROS) مثل جزيئة الأوكسجين الحرة O_2 ، وبيروكسيد الهروجين H_2O_2 ، وجذور الهيدروكسيل OH^- الناتجة عن الاختزال غير التام بالأوكسجين (Ragab et al., 2008). كما أن أنواع الأوكسجين الفعالة أو النشطة مصدر أساسي لإتلاف الخلايا تحت ظروف الإجهاد الملحي، فهي عالية السمية للخلايا، إذ تتفاعل بصورة مباشرة مع مكونات الخلية مثل الدهون الموجودة بجدار الخلية مسببة

تقوب بالجدار الخلوي ما يؤدي إلى حدوث تسرب في محتواها وجفاف سريع بها، وبالتالي موتها (محب، 2002). كما تؤثر في فعالية التنفس للميتوكوندريا، وتحطيم صبغة الكلوروفيل، وتقليل قدرة النبات على تثبيت ثاني أكسيد الكربون CO_2 بالبلاستيدات الخضراء (محب، 2009). كذلك الجديرات الحرة الناتجة من تأثير الإجهاد الملحي، تتداخل بدرجة كبيرة في عمل البروتينات والسكريات والأحماض النووية، ما يؤدي إلى اضطراب في عمل الخلايا النشطة وتحولاتها الغذائية، و ينعكس على النمو، وبالتالي تعتبر ذات تأثير مدمر على محتوى النبات من الأحماض النووية والبروتينات والسكريات (Chanhan and Singh, 1993) .

2.2.3 الكربوهيدرات :

أوضحت العديد من الدراسات أن الملوحة الزائدة في وسط النمو تؤدي إلى نقص محتوى النبات من السكريات المختزلة، وزيادة محتوى السكريات غير المختزلة والذائبة، والسبب في ذلك راجع إلى تثبيط نشاط الأنزيمات المحللة، حيث يؤدي تراكم السكريات الذائبة والغير مختزلة إلى زيادة الضغط الإسموزي للعصير الخلوي للخلايا والأنسجة، وذلك لمعادلة ضغطها الإسموزي مع الضغط الإسموزي الخارجي الناتج عن الإجهاد الملحي (الوهيبي، 2009).

كما وجد (Lu et al, 2010) تراكم سكر الجلوكوز والفركتوز والسكروز والرفينوز والجلكتينول في نبات الاريدوبسيس *Arabidopsis* عند تعرضها إلى درجات الملوحة العالية، كما يزداد تراكم الكربوهيدرات عند أصناف القمح المقاومة للملوحة، وبالتالي تمنع الأكسدة وتحافظ على تركيب البروتين (Kandil, 2000).

كذلك لاحظ (Sarwar and Ashraf, 2003) أن ارتفاع تركيز الملوحة يسبب اضطراب في العمليات الأيضية، من خلال ارتفاع تركيز المواد الكربوهيدراتية الذائبة في نبات القمح النامي في وسط ملحي مع انخفاض محتواها من النشا، حيث أن الملوحة الزائدة تعمل على إعاقة تحويل

السكريات البسيطة كالجلكوز والفركتوز إلى سكريات معقدة مثل النشا، وبالتالي سوف ينخفض تركيز النشا على حساب ارتفاع تركيز السكريات الذائبة البسيطة.

2.2.4 الكلوروفيل:

يتأثر الكلوروفيل بتراكيز الملوحة العالية بشكل كبير، إذ يحدث تغير في لون الأوراق من الأخضر إلى الأزرق إلى الأصفر بزيادة تراكيز الملوحة (أحمد، 1984). وقد أوضحت العديد من الدراسات أن تحطم جزئي الكلوروفيل، يحدث من خلال تنشيط ثلاث أنزيمات هي Chlorophyllase الذي يقوم بإزالة طرف جزيء الفينول، وإنزيم Mg-dechelate الذي يعمل على إزالة ذرة المغنيسيوم، وإنزيم Dioxygenase الذي يعمل على فتح حلقة البروفين Prophyin وتعرف هذه الظاهرة ب Chlorosis (Hampson and Simpson, 1990).

كما أشار (الوهيبي، 2009) إلى أن تراكيز الملوحة المرتفعة لها تأثير سلبي على عملية البناء الضوئي من خلال تأثيرها على تركيب البلاستيدات الخضراء، إذ تتكمش أغشية هذه البلاستيدات مع تشويه الصفائح الغشائية الحاملة لصبغة الكلوروفيل، ذلك يؤدي إلى انخفاض تركيز الكلوروفيل عند التراكيز العالية من الملوحة، وهذا راجع إلى قلة امتصاص العناصر الضرورية كالمغنيسيوم والحديد والنيتروجين اللازمة لبناء جزيئات الكلوروفيل. كما توصل (Dionisio and Tobita, 2000) إلى أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى نقص محتوى صبغات البناء الضوئي نتيجة لنقص تخليق السيتوكرومات في الجذور، وبالتالي نقص انتقاله إلى المجموع الخضري، وفي المقابل يحدث زيادة واضحة في تخليق هرمونات مثبطة مثل هرمون حمض الأبسيسك Abscisic acid والأثيلين Ethylene اللذان ينشطان هدم الكلوروفيل ما يؤدي إلى دخول النبات في طور الشيخوخة.

وفي دراسة حول تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل في الأوراق، تبين إن الأملاح تؤثر على أغشية البلاستيدات، ما ينجم عنه نقص في عمليات الإشعاع الضوئي، وهو ما يتناسب طرديا مع كفاءة النظام الضوئي الثاني (PSII) Photo system يحصل ذلك في النباتات الحساسة للملوحة عكس النباتات المقاومة، حيث نجد أن هناك مقاومة من طرف النظام الضوئي الثاني (PSII) (أبربيع، 2005).

2.2.5 الكاروتينات:

الكاروتينات هي مجموعة صبغات نباتية تتواجد بشكل طبيعي في ثمار الفاكهة والخضر والأزهار وفي البلاستيدات الملونة، تنقسم الكاروتينات حسب ما ذكر (Fan et al., 2011) إلى مجموعتين: تشمل الأولى Xanthophylls مثل (Lutein , Violaxanthin , Zeaxanthin and Neoxanthin)، في حين أن المجموعة الثانية وهي الأكثر انتشارا في الخضر والفاكهة مثل α و β كاروتين .

تعمل الكاروتينات كصبغات مساعدة في امتصاص الضوء ونقله إلى الكلوروفيل لحمايته من الأكسدة (Demmig et al., 1996). أيضا تلعب الكاروتينات دور في إزالة الجذيرات الحرة (ROS)، وتعد من الأنظمة غير الإنزيمية الفعالة التي تعمل كمضادات للأكسدة (Yoshimura et al., 2000). كما وجد أن 10% من الكاروتينات الموجودة في الخضر والفاكهة تمثل المادة الأولية في تكوين فيتامين A المضاد الفعال للأكسدة (Martin et al., 1999). أيضا للكاروتينات دور كبير ومهم في تقليل الإجهاد الملحي، من خلال عملها كمركبات كائنة للجذيرات الحرة الناتجة من الإجهاد الملحي (Namiki, 1990). ففي دراسة قام بها (Zahra et al., 2010) على نبات الطماطم من خلال تعريضه لتركيزات مختلفة من NaCl وهي (0 ، 20 ، 50 ، 75 ، 100) ملي مول نتج عنها انخفاض في محتوى الأوراق

من الكاروتينات وكان هذا الانخفاض معنويًا عند التركيز 100 ملي مول من NaCl. كما توصل (Arafa et al., 2010) أن تعريض نبات الفلفل لثلاث مستويات من الملوحة (0، 200، 400) مليجرام / لتر أدى إلى حصول انخفاض معنوي في محتوى الأوراق من الكاروتينات عند مستوى الملوحة 400 مليجرام / لتر. كذلك توصل (Sakr and Arafa, 2009) في تجربة على نبات Canola إلى إن محتوى الأوراق من الكاروتينات قد انخفض بشكل معنوي بزيادة الملوحة .

2.2.6 الأيونات :

تؤدي الملوحة العالية إلى تغيير محتوى النبات من الأيونات، إذ يحصل عدم اتزان واضطراب في امتصاص العناصر المعدنية وتوزيعها داخل النبات، حيث يحدث تراكم للأيونات المسببة للملوحة مثل Na^+ و Cl^- في أنسجة النباتات بازدياد مستويات الملوحة في وسط النمو، في حين يقل تركيز بعض العناصر الضرورية لاستمرار حياة وفعالية النبات، مثل K^+ و Ca^{+2} و No_3^- (محب، 2002). كذلك أرجع (Cicek and Cakirlar, 2002) إلى أن أغلب مشاكل السمية نتيجة لزيادة امتصاص النبات للصوديوم أو الكلور، حيث تتراكم هذه الأيونات في الأوراق بكمية كبيرة فيحدث احتراق للأوراق وموت حوافها خاصة الأوراق المسنة .

وفي دراسة قام بها (Abdel ghaffer et al., 1998) وجد أن تعرض نبات القمح إلى تراكيز 3، 6، 9 % من ملح كلوريد الصوديوم، أدى إلى نقص محتوى النبات من عناصر الفسفور والنيتروجين والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنيسيوم والحديد، بينما زاد محتوى عنصر الصوديوم لأن عنصر الصوديوم يتنافس مع البوتاسيوم في مواقع الامتصاص لوجود نفس عدد الشحنات.

كما وجد (Eker et al., 2006) أن محتوى نبات الذرة من أيون الصوديوم والكلور ازداد مع ازدياد تركيز الملوحة في وسط النمو، كذلك بين أن تراكم الصوديوم في الفجوات العصارية يسبب سمية كبيرة للخلايا، كما انه يتداخل مع بعض الأنزيمات ويعيق عملها ويتعارض مع البوتاسيوم في العديد من التفاعلات.

كما توصل (Murat et al., 2007) إلى أن الارتفاع الزائد لأيون الصوديوم والكلور يسبب ارتفاع Ph التربة، الذي يؤثر بطريقة غير مباشرة على عدم امتصاص الحديد والفوسفات والمنجنيز والزنك، كما يحدث عرقلة امتصاص البوتاسيوم في المحلول الأرضي بسبب التنافس بينه وبين الصوديوم على النواقل البروتينية على مستوى مواقع الامتصاص .

2.2.7 الأنزيمات :

تؤثر الملوحة بشكل كبير على نظام عمل الأنزيمات في النباتات، حيث تتخفض فاعلية العديد من الأنزيمات بزيادة تركيز الأملاح، وتعمل على تثبيط عملها، ومنها أنزيمات Glycolysis (الشهواني ، 2006). أيضا تتخفض فاعلية أنزيمات Dehydrogenase و Kinase عند زيادة تركيز الأملاح بمحلول التربة. كما تسبب الملوحة ضعف نشاط الأنزيمات المسؤولة عن تمثيل البروتين، ويعد هذا التأثير مرتبط بالتأثير النوعي للصوديوم الذي يزيد تركيزه عادة في الوسط الملحي (الزبيدي، 2006). ومن جانب آخر يكون النظام الأنزيمي في النبات، الذي يشمل أنزيمات Peroxidase و Catalase و Superoxide Dismutase من أهم الأنظمة المضادة لأكسدة الجذور الحرة، بسبب ارتفاع معدل ROS مثل O_2^- (Superoxide radical) و OH^- (Hydroxyl radical) و H_2O_2 (Hydrogen peroxide)، حيث تعمل الأنزيمات كمركبات كائنة للجذور الحرة الناتجة بسبب الملوحة وتعمل على إزالتها (Mittler, 2002). أشارت نتائج (Stepien and Klobus, 2005) حول تأثير الملوحة بالمستويات

50 ، 100 ، 150 ملي مول من NaCl على نباتي القمح والذرة الصفراء، إلى وجود فروق معنوية في فاعلية إنزيمات Glutathione reductase، Superoxide dismutase ، Ascorbate peroxidase ، حيث زادت فاعلية هذه الأنزيمات بزيادة مستويات الملوحة، كما ذكر (Chakraborty and Pradhan, 2012) أن إنزيم SOD (Superoxide Dismutase) أول الأنزيمات المضادة للإجهاد ويكون ذا فاعلية عالية في معظم أصناف القمح المقاومة للملوحة. كما أشار (السامرائي وآخرون، 2013) عند دراسة صنفين من القمح من خلال تعرضهم لثلاث مستويات من الإجهاد الملحي (0 ، 50 ، 100) ملي مول بأن الملوحة أدت إلى زيادة معنوية في فاعلية إنزيم SOD و CAT، بينما وجد (Afzal et al., 2006) أن تعرض نبات القمح لدرجة ملوحة 15 ديسي سيمنز زاد من فاعلية إنزيم CAT. وقد اتضح أنه عند تعريض أصناف من القمح الطري (Ghazihamid et al., 2007) وأصناف من القمح الصلب (Ahmad izadeh et al., 2011) لإجهاد الملوحة قد زادت فاعلية إنزيمات مضادات الأكسدة بصورة معنوية. كما أشار (الحجيري، 2013) إلى وجود تأثير معنوي لمستويات ملوحة ماء الري المضاف على فاعلية إنزيم الكاتاليز CAT لنبات القمح. كما أكدت النتائج التي توصل لها (اليساري والموسوي، 2016) عند دراستهم لأربع أصناف من القمح تم ربيها بثلاث مستويات من الماء المالح (1.4، 4 ، 8) ديسي سيمنز إلى زيادة فاعلية إنزيم الكاتاليز في ورقة العلم بارتفاع مستوى الملوحة بماء الري. بينما توصل (Farouk, 2011) إلى أن تعريض نبات القمح للإجهاد الملحي بثلاث مستويات (0.8 ، 7.5 ، 11.5) ديسيمنز / ملي لتر أدى إلى حصول انخفاض معنوي في نشاط كل من أنزيم Peroxidase و catalase في الأوراق بزيادة تركيز الملوحة .

المواد و طرائق البحث

3. المواد وطرائق البحث.

3.1 وصف التجربة :

أجريت التجربة على صنفين من القمح الصلب وهي الأنوار وحميراء، وصنفين من القمح الطري هي بحوت 208 وبحوت 304 (العائلة النجيلية Poaceae) خلال خريف 2017-2018 م . وتم الحصول على البذور من بنك الأصول الوراثية التابع لمركز البحوث الزراعية طرابلس والواقع بمنطقة تاجوراء محصول الموسم الزراعي 2015 م . أجريت عليها اختبارات الحيوية بمركز بحوث الصحة الحيوانية بغريان فكانت حيوية البذور 100 % لجميع الأصناف. نفذت التجربة الأولى على أطباق بتري داخل المختبر وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design بعاملين، حيث مثل العامل الأول أربع أصناف من القمح ومثل العامل الثاني خمس مستويات من الملوحة وبثلاثة تكرارات لكل معاملة، بحيث يحتوي كل طبق على 10 بذور، وذلك لتقدير كل من نسبة الإنبات ومتوسط سرعة الإنبات لكل صنف على حدة من خلال المعادلات الموصوفة من قبل (محمود، 2004) .

في التجربة الثانية زرعت بذور القمح بتاريخ 16-11-2017 م في أصص بلاستيكية وفق التصميم الذي تم ذكره فيما سبق، بحيث يحتوي كل أصيص على 6 كيلو جرامات من التربة، أخذت من أحد المزارع بمدينة غريان على عمق 20 سم من سطح التربة، وزرعت بمعدل 12 بذرة لكل أصيص وبعمق 2 سم داخل صوبة بلاستيكية بأحد مزارع مدينة غريان، بعد ذلك رويت البذور بماء الحنفية بمعدل 500 ملي لتر لكل أصيص مرة كل أربع أيام لمدة ثلاث أسابيع، وفي الأسبوع الرابع خففت النباتات إلى 10 نباتات بكل أصيص ولجميع الأصناف ولكل التكرارات . ثم بدأ الري بالماء المعامل بملح كلوريد الصوديوم النقي (NaCl) بالتركيزات

(0 ، 50 ، 100 ، 150 ، 200) ملي مول التي تم تحضيرها كما هي موضحة بالجدول رقم (1) ولمدة ثلاث أسابيع بمعدل ريه في كل أربعة أيام، بعد ذلك تم تجميع العينات من أوراق النباتات في أنابيب اختبار بلاستيكية لكل معاملة وحسب الفترات الزمنية المحددة للتجربة وهي (3 ، 7 ، 15 ، 21) يوما، اعتبارا من المعاملة الأولى وتم تخزين العينات بمجمدات (إفريز 2 درجة تحت الصفر) بمركز بحوث الصحة الحيوانية بغريان إلى حين إجراء الاختبارات الفسيولوجية والكيميائية عليها .

جدول (1) يوضح التركيزات المختلفة من ملح كلوريد الصوديوم المستخدم في التجربة

الوزن بالجرام/ل	التركيز المولاري	معاملة الملحوة
ماء الحنفية	0 ملي مول	الشاهد
2.93 غ/ل	50 ملي مول	كلوريد الصوديوم
5.85 غ/ل	100 ملي مول	كلوريد الصوديوم
8.77 غ/ل	150 ملي مول	كلوريد الصوديوم
11.75 غ/ل	200 ملي مول	كلوريد الصوديوم

3.2 تحليل الماء المستعمل في الدراسة :

تم تحليل الماء المستعمل في الري بمختبر تحليل المياه والتربة بمدينة غريان عند درجة حرارة 20 درجة مئوية كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (2) يوضح تحليل الماء المستخدم في التجربة

Concentration التركيز	Characters الصفات
0.1(mmol/l)	الملوحة(EC)
7.2	pH
10.8(mg/l)	النترات (No ₃ ⁻)
11(mg/l)	الكبريتات(So ₄)
0.03(mg/l)	الكلوريد(Cl ⁻)
0.017(mg/l)	الحديد(Fe ⁻)
2.4(mg/l)	الصوديوم(Na ⁺)
5.6(mg/l)	البوتاسيوم(K ⁺)

3.3 الخصائص المورفولوجية:-

طول الساق :

تم قياس معدل النمو من خلال قياس طول الساق بالسنتيمتر، باستخدام المسطرة لثلاث مكررات لكل معاملة وحسب الفترات الزمنية (3 ، 7 ، 15 ، 21) يوم .

3.4 الخصائص الفسيولوجية :

تم قياس النسبة المئوية للإنبات ومعدل سرعة الإنبات، بالإضافة إلى بعض الصبغات مثل الكلوروفيل A , B والكاروتين .

3.4.1 النسبة المئوية للإنبات :

نسبة الإنبات (%) = عدد البذور النابتة / العدد الكلي للبذور * 100. (محمود، 2004).

ملاحظة : إنبات البذرة بمجرد خروج الجدير أو الرويشة من البذرة أثناء تشبعها بالماء.

3.4.2 متوسط سرعة الإنبات :

متوسط سرعة الإنبات = عدد البذور النابتة في اليوم / عدد الأيام منذ بداية الإنبات.

(محمود، 2004)

3.4.3 تقدير الكلوروفيل A و B في الأوراق :

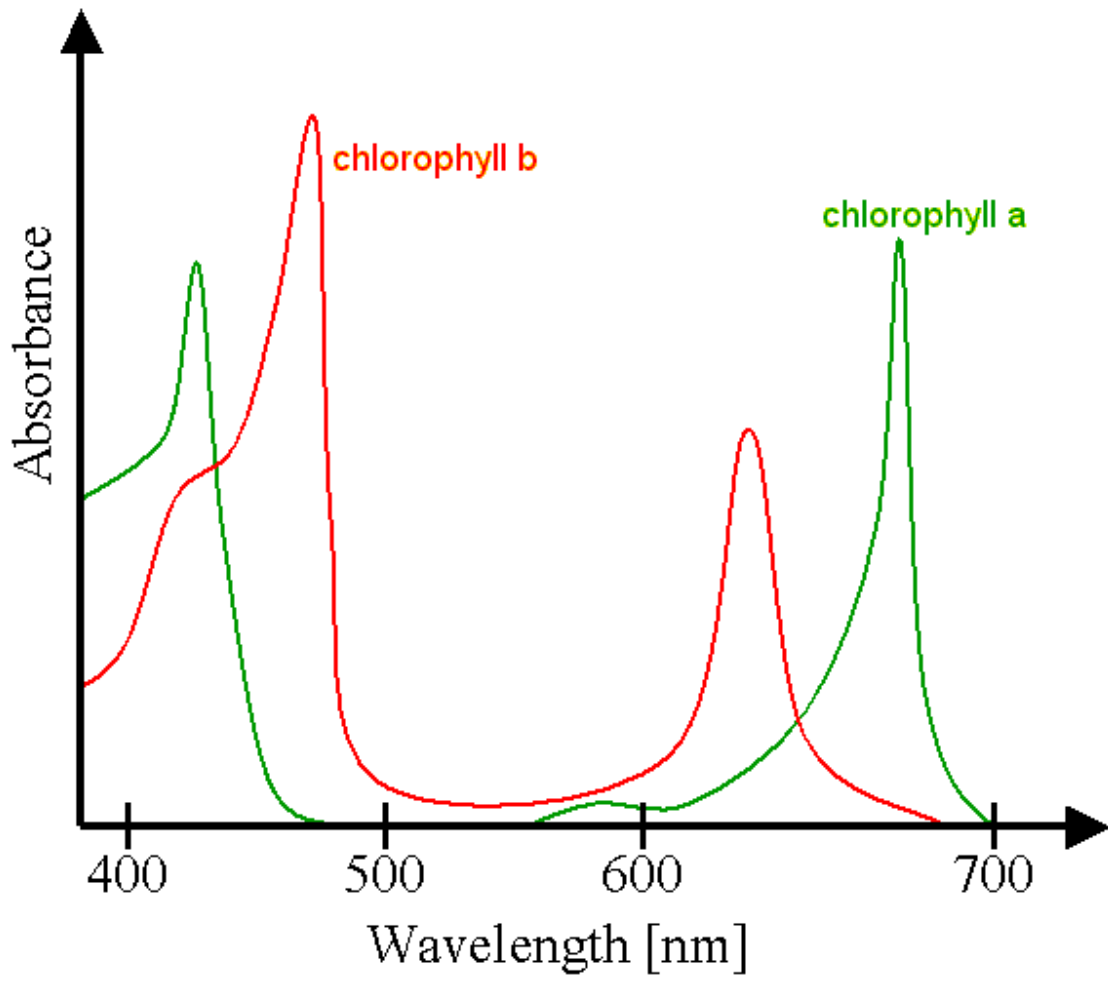
قدر محتوى الكلوروفيل A و B في الأوراق النباتية حسب طريقة (Makinny, 1941) :

1. أخذ 100 ملغ من المادة النباتية ووضعت في أنابيب مغلقة .
2. أضيفت لها 10 ملي من الخليط المتكون من 25% Ethanol و 75% Acetone .
3. أغلقت الأنابيب جيدا ووضعت في مكان مظلم لمدة 48 ساعة .
4. بعد مرور 48 ساعة رشح المستخلص وقرأت العينات على طول الموجة 645 ، 663 نانومتر بالنسبة للكلوروفيل A ، B على التوالي مع مراعاة ضبط الجهاز بواسطة المذيب (Blank).
5. قدر محتوى الكلوروفيل من خلال المعادلتين :

$$\text{Chlorophyll A } (\mu\text{g}/100\text{mg}(F/w)) = 12.3 * O.D663 - 3.6 * O.D645 / 100$$

$$\text{Chlorophyll B } (\mu\text{g}/\text{mg}(F/w)) = 9.3 * O.D645 - 3.6 * O.D663 / 100$$

حيث أن OD الكثافة الضوئية و F/w الوزن الطري



شكل (1) يوضح امتصاص الكلوروفيل (A..B)

3.4.4 تقدير الكاروتين:

قدر الكاروتين عند الطول الموجي 480 نانومتر حسب الطريقة التي وصفها (Makinny,

1941) ومن خلال المعادلة الآتية :

$$\text{الكاروتين الكلي (مايكرو غرام/ 100 ملغ مادة غضة)} = (\text{O.D480} * \text{حجم المحلول الكلي} * 1000 / 100 * 2500) * 10.$$

3.5 الخصائص البيوكيميائية :-

3.5.1 تقدير السكريات الكلية في الأوراق :

قدرت السكريات الكلية بطريقة الفينول حسب ما ذكر (Dubois et al., 1956) :

1. أخذ 100 ملغ من الأوراق النباتية وغمرت في 3 ملي لتر من الإيثانول بتركيز (80%) لمدة 48 ساعة في مكان مظلم .

2. بخر الكحول بوضع العينات في حمام مائي على درجة حرارة 85 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة ثم أضيف لكل عينة 20 ملي من الماء المقطر في أنابيب زجاجية.

3. أخذ 1 ملي من المستخلص وأضيف له 1 ملي من الفينول بتركيز (5%) و 5 ملي من حمض الكبريتيك المركز مع مراعاة نزول الحمض مباشرة في المستخلص وعدم ملامسته جدران الأنابيب ليتم التفاعل جيدا .

4. رجت العينات بواسطة جهاز vortex من اجل مجانسة اللون وبعد 10 دقائق وضعت العينات في حمام مائي درجة حرارته 30 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة .

5. قرأت العينات عند الطول الموجي 490nm وقدر محتوى السكريات بالنسبة للعينات من خلال

المعادلة :

السكريات الكلية (مايكرو جرام/100 ملغ مادة غضة) = 1.24 + (97.44 * O.D490)

3.5.2 تقدير البرولين في الأوراق:

قدر محتوى البرولين وفقا لطريقة (Troll and Lindsey, 1956) :

1. أخذ 100 ملغ من الأوراق النباتية الغضة والمقطعة وأضيف لها 2 ملي من الميثانول بتركيز (40%) .

2. وضعت العينات في حمام مائي عند درجة حرارة 85 درجة مئوية لمدة ساعة مع مراعاة الغلق جيدا للأنايب حتى لا يتبخر الكحول .

3. أخذ 1ملي من المستخلص وأضيف له 2 ملي من حمض الخليك المركز مع 25 ملغ من ninhydrine و1ملي من الخليط المتكون من (300 ملي لتر حمض الخليك المركز، 120 ملي ماء مقطر، 80 ملي من حمض الارثوفوسفوريك).

4 . وضعت العينات من جديد في الحمام المائي على درجة الغليان لمدة 30 دقيقة فيظهر لون احمر بني متفاوت .

5 .أضيف 5 ملي لتر من Toluene مع الرج بواسطة جهاز vortex، وتركت العينات حتى تهدأ فنحصل على طبقتين العلوية منها ملونة باللون البرتقالي والسفلية باللون الوردي بعد ذلك يتم سحب العينات من الطبقة العلوية ذات اللون البرتقالي وقياسها على طول الموجة 528nm ويحدد محتوى البرولين للعينات من خلال المعادلة:

البرولين (بالميكرو جرام /100 ملجم مادة غضة) = (0.0158 / 0.0205 – OD528)

حيث أن : OD قراءة الكثافة و FW الوزن الطري

3.6 التحليل الإحصائي :

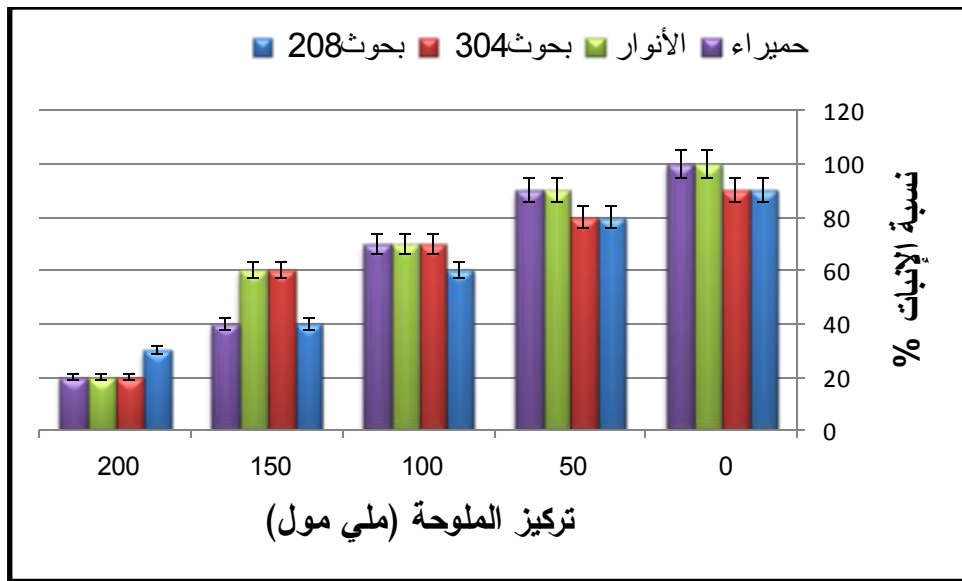
تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS لتحليل البيانات من خلال مقاييس النزعة المركزية والمتمثلة في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وكذلك تحليل التباين الأحادي والثنائي للقياسات واختبرت الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 0.05 % .

النتائج والمناقشة

4 . النتائج والمناقشة :

4.1 نسبة الإنبات:

يتضح من النتائج المتحصل عليها والموضحة بالأشكال رقم (2،4،5) تأثير الملوحة على نسبة الإنبات للأصناف المدروسة، فقد لوحظ أعلى معدل لنسبة الإنبات عند معاملة الشاهد وكانت (100%) عند كل من الصنف حميراء وصنف الأنوار، في حين سجلت نسبة الإنبات (90%) بمعاملة الشاهد لصنف بحوث 208 و بحوث 304 ، كما لوحظ انخفاض معنوي في نسبة الإنبات عند جميع الأصناف بزيادة تركيز الملوحة، وسجلت أقل نسبة إنبات عند المعاملة بالتركيز المرتفعة 150، 200 ملي مول شكل (2). كما تفوق الصنف بحوث 208 في نسبة الإنبات عن بقية الأصناف عند التركيز 200 ملي مول. جدول (3).



شكل (2) تأثير تراكيز الملوحة على معدل نسبة الإنبات لنباتات القمح

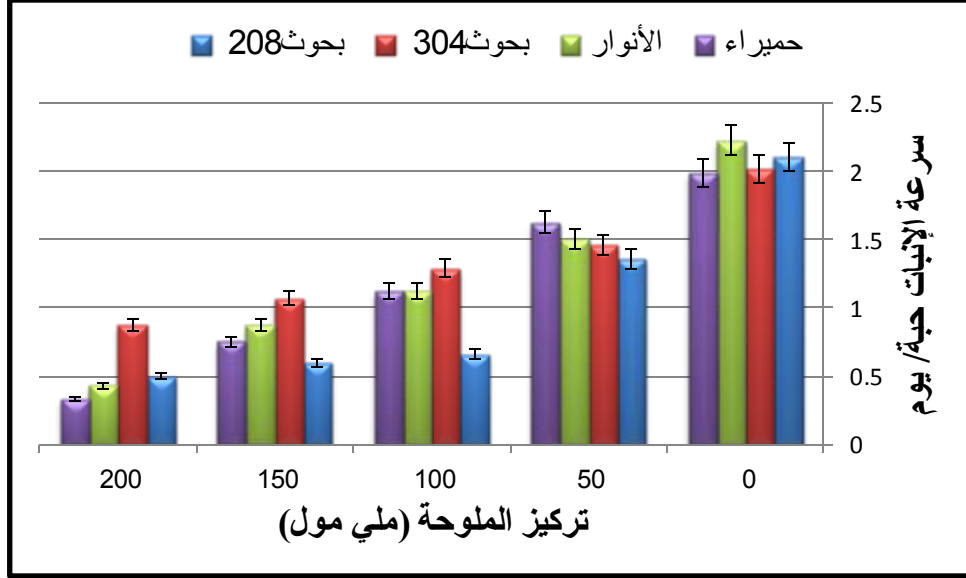
اتفقت هذه النتائج مع ما توصل له (أبوزويك، 2010) عند دراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة وتمثلت في (0 ، 1000 ، 2000 ، 3000 ، 4000 ، 5000 ، 6000) جزء في

المليون من كلوريد الصوديوم على مرحلة الإنبات لمحاصيل القمح والشعير، وسجلت أعلى نسبة إنبات عند المعاملة القياسية (الشاهد)، وانخفضت بزيادة تركيز الملوحة عند المعاملة (6000) جزء بالمليون. ويفسر إنخفاض نسبة الإنبات في التراكيز العالية للملوحة، نتيجة للتأثير المتبط لملاح كلوريد الصوديوم ودخول الأيونات وتجمعها في الخلية، وسهولة انتقال أيون Na^+ و Cl^- إلى الجنين، ما يزيد من طور السكون ويؤخر مرحلة الإنبات (Ashraf et al., 2002). كذلك أشار (Mansour, 1996) إلى أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى نقص معدل الإنبات واستتالة الجدير والريشة في صنفين من أصناف القمح أحدهما حساس والأخر مقاوم. كما توافقت هذه النتائج مع دراسات أخرى التي بينت أن النسب المئوية للإنبات تتناقص مع زيادة تراكيز الملوحة في الوسط الزراعي، كما هو الحال عند نباتات الشعير (Dasilva et al., 2007) والذرة الصفراء (Khoda Vahmpour, 2012). كما أن الاختلاف في قابلية الأصناف على إمتصاص الماء تحت تأثير الإجهاد الملحي يعود إلى تأثير العامل الوراثي، ومدى تحمل كل صنف للإجهاد الملحي (Rahman and Ebrahim, 2005).

4.2 متوسط سرعة الإنبات:

نلاحظ من خلال الأشكال رقم (3,4,5) التي توضح مؤشر سرعة الإنبات فقد سجل أعلى معدل لسرعة الإنبات عند نباتات الشاهد، ما يدل على أن لديها كفاءة عالية في تمثيل المادة الحية، وعند تطبيق الإجهاد بمستويات مختلفة من الملوحة، نلاحظ إنخفاض معنوي في مؤشر سرعة الإنبات عند جميع الأصناف وفي كل مستويات الملوحة شكل (3). حيث سجل أقل معدل لسرعة الإنبات عند التركيز 200 ملي مول، كما لوحظ تفوق الصنف بحوت 304 في معدل سرعة الإنبات بالمقارنة مع بقية الأصناف خاصة بمستويات الملوحة 100 ، 150 ، 200 ملي

مول، في حين سجل الصنف بحوت 208 اضعف معدل لقوة الإنبات من بين الاصناف المدروسة، جدول (3). اتفقت هذه النتائج مع ما توصل له (حساسه وسويداء، 2019) عند دراسة تأثير الملوحة على سرعة الإنبات، لأصناف من القمح المحلية والمنتخبة تحت تراكيز (0 ، 5 ، 7 ، 12) جرام / لتر .



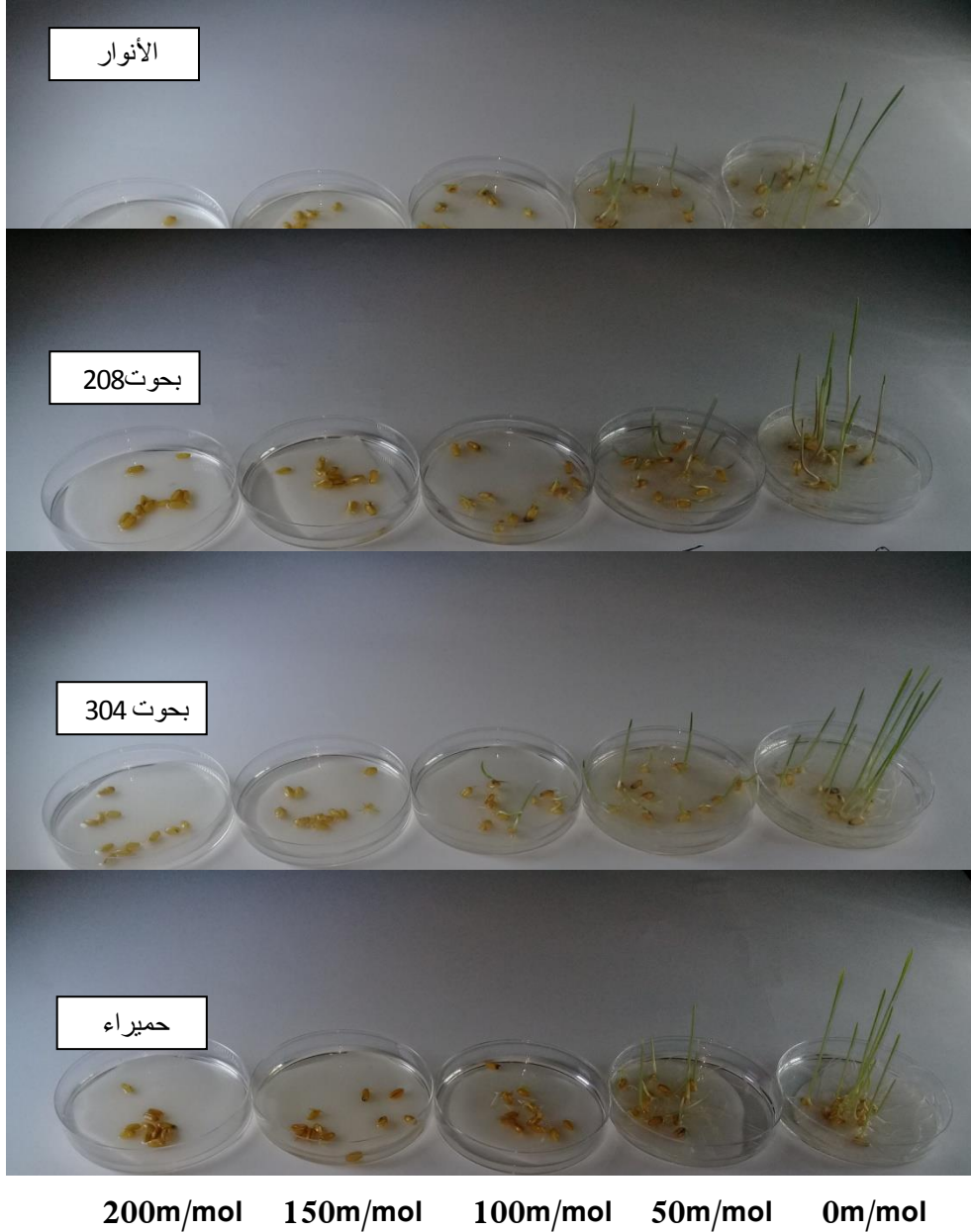
شكل (3) تأثير تراكيز الملوحة على معدل سرعة الإنبات لنباتات القمح

كما أشار (Etesami and Galeshi, 2008) إلى أن الملوحة هي السبب في تناقص نسبة الإنبات وسرعته، وتجانسه وتناقص الوزن الجاف لشتلات الشعير *Hordeum vulgare*. كما أوضحت العديد من الدراسات أن الملوحة تثبط إنبات البذور في نبات الذرة، وأن الانخفاض في معدل سرعة الإنبات راجع إلى زيادة تركيز الملوحة في ماء الري (Rahman et al., 2007). كذلك فإن الأملاح ترفع من الجهد الإسموزي لوسط النمو، ما يؤدي إلى انخفاض كمية الماء الميسر للامتصاص من قبل البذور، ويمنع حصول البذرة على كمية كافية من الماء الأمر الذي يسبب في إطالة الفترة الزمنية الضرورية لعملية الإنبات

(Othman et al., 2006). كما أشار (Mouhammad, 2003) إلى أن نسبة الإنبات

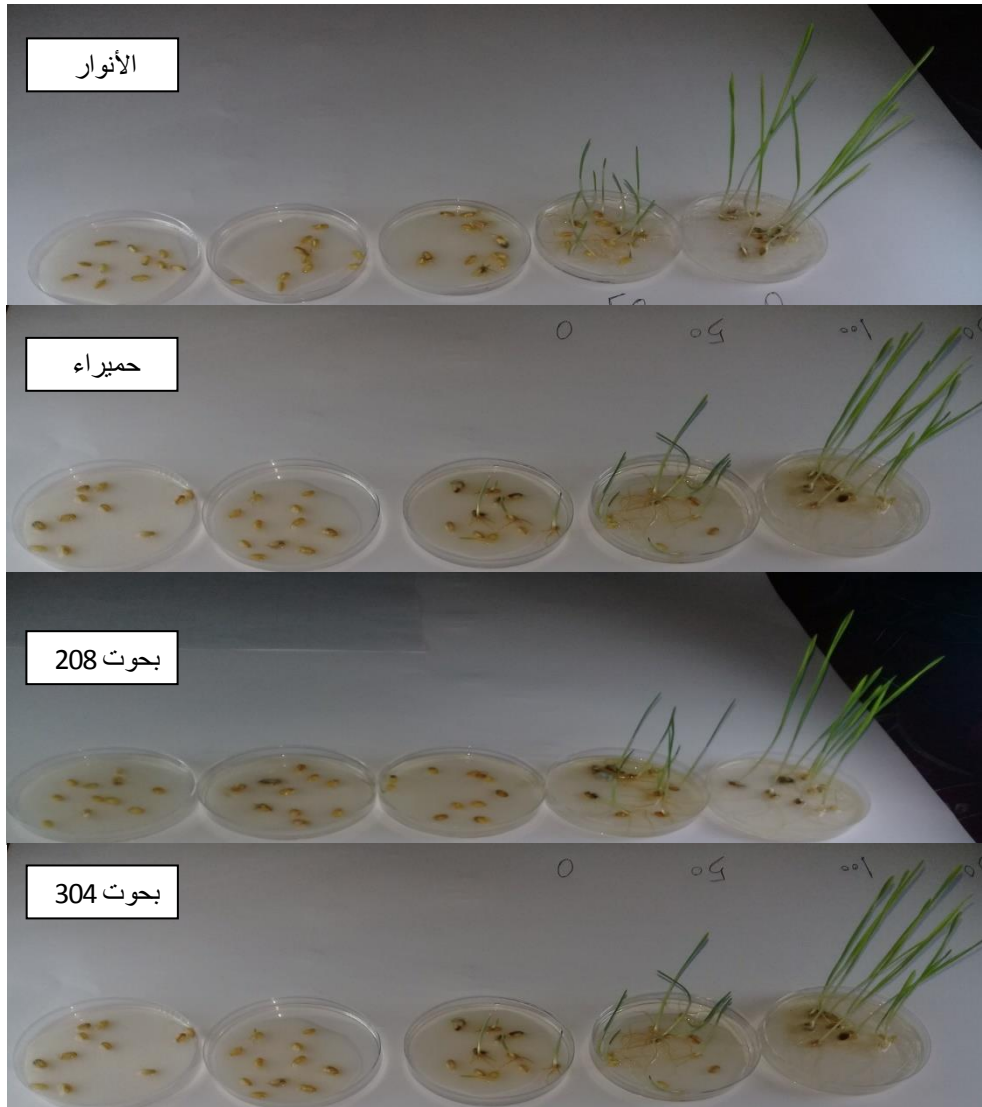
وسرعته تكون مرتفعة بنباتات الشاهد، في حين تتخفض سرعة إنبات البذور وبصفة معنوية

بزيادة تركيز الملوحة في نباتات القمح والشعير والذرة.



شكل (4) معدل الإنبات والنمو لأربع أصناف من القمح تحت تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة

بعد 5 أيام من الزراعة



200m/mol 150m/mol 100m/mol 50m/mol 0m/mol

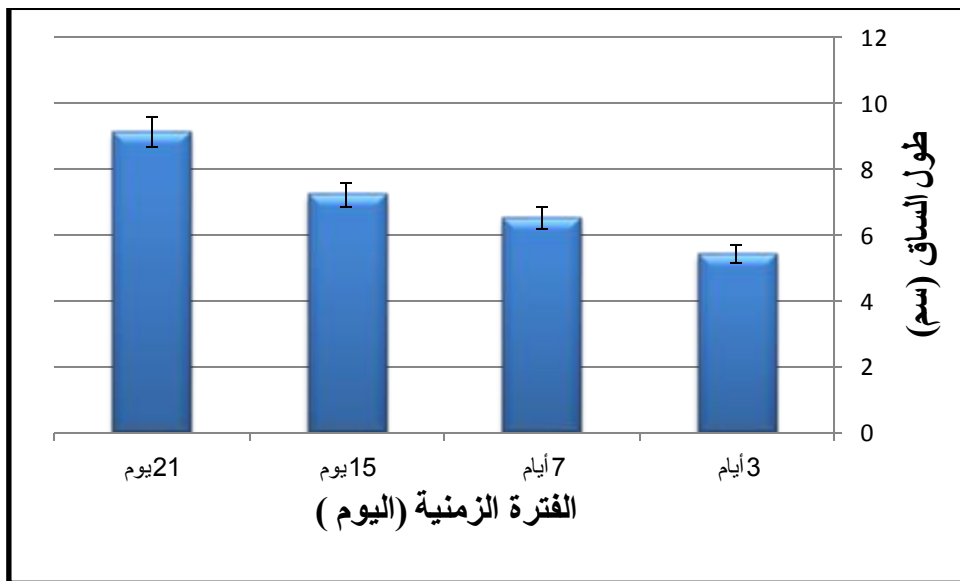
شكل (5) معدل الإنبات والنمو لأربع أصناف من القمح تحت تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة

بعد 10 أيام من الزراعة

4.3 طول الساق:

تأثير الفترات الزمنية على معدل طول الساق:

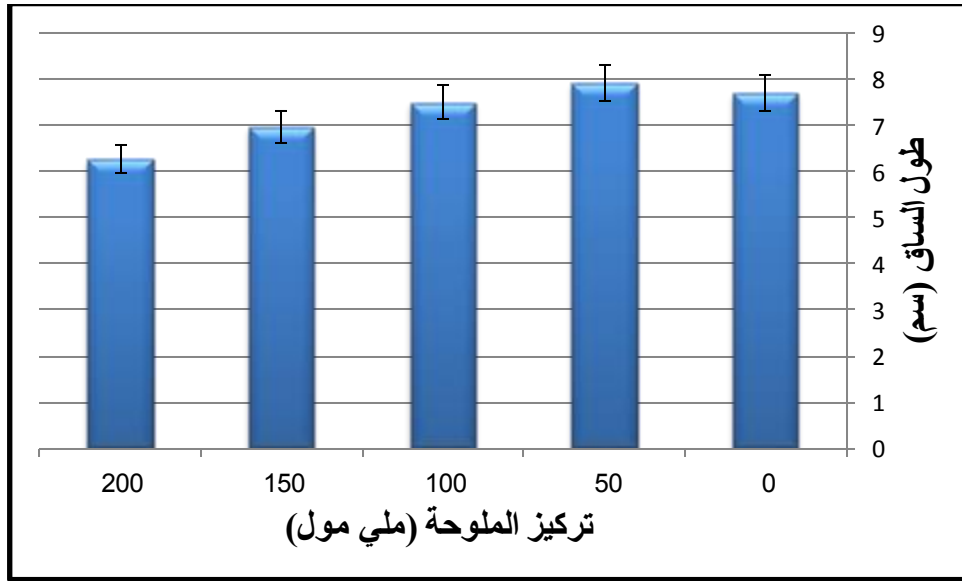
يتضح من النتائج المتحصل عليها من خلال الشكل رقم (6) أن الزمن له تأثير معنوي على متوسط طول الساق، في نباتات القمح النامية والمعرضة للإجهاد الملحي بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف، جدول (4). حيث سجلت زيادة واضحة في متوسط طول الساق مع زيادة الفترة الزمنية، جدول(3). هذا ما توصل له (Ouhaddach et al., 2018) عند دراسة أثر الإجهاد الملحي على الخصائص المورفولوجية والفسولوجية والكيميائية لصنفين من القمح الطري (Salama , Achtar) خلال الفترات الزمنية 4 ، 5 ، 6 أسابيع، حيث أشارت الدراسة إلى زيادة في متوسط طول الساق بزيادة الفترة الزمنية من 4- 6 أسابيع لكلا الصنفين.



شكل (6) تأثير الفترات الزمنية على معدل طول الساق لنباتات القمح

تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق :

أشارت النتائج المتحصل عليها بالشكل رقم (7) أن متوسط طول الساق لأصناف القمح (بحوت208، بحوت304، حميراء، أنوار)النامية بتراكيز مختلفة من الملوحة بغض النظر عن الفترة الزمنية والصنف، فإن تراكيز الملوحة المستخدمة في التجربة (0،50،100،150،200) ملي مول قد أثرت بشكل معنوي على معدل طول الساق، جدول(4). حيث سجل انخفاضا في طول الساق بزيادة تركيز الملوحة إلى (200 ملي مول). في حين كان للتركيز المنخفض (50 ملي مول) الأثر الإيجابي في زيادة متوسط طول الساق، دون وجود فرق معنوي مقارنة بمعاملة الشاهد، جدول (3).



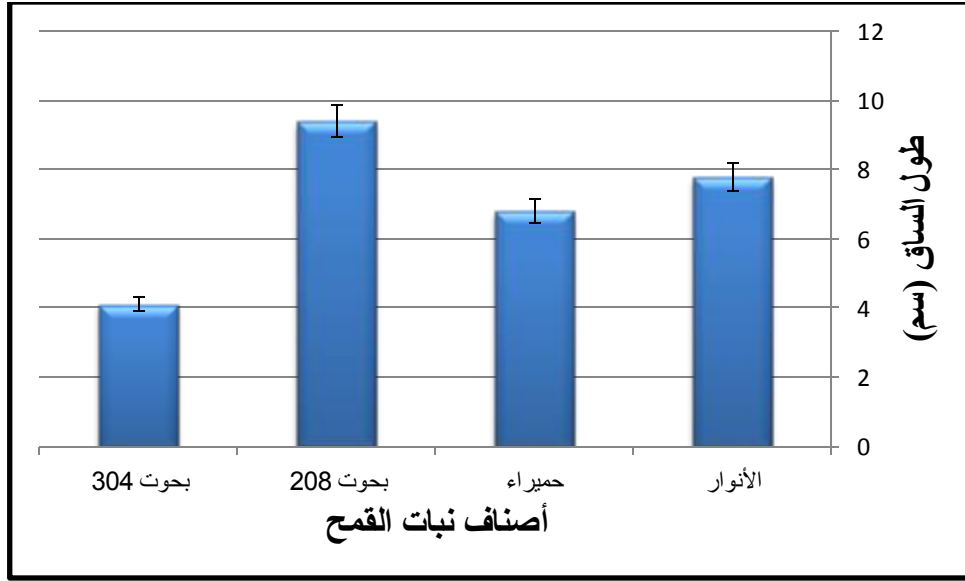
شكل (7) تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق لنباتات القمح

توافقت هذه النتائج مع ما توصل له (Datta et al., 2009) عند دراسة خمسة أصناف من القمح الطري، تحت تراكيز (0 ، 25 ، 50 ، 75 ، 100 ، 125) ملي مول، حيث توصلوا إلى انخفاض معدل طول الساق بزيادة تركيز الملوحة، وأيضاً مع ما توصل له

(الأنباري وآخرون، 2009) في دراسة حول تأثير الملوحة على إنبات ونمو باذرات خمسة أصناف من القمح الطري *Triticum aestivum*. من أن زيادة ملوحة ماء الري سبب انخفاضا في معدلات طول الساق. ويفسر ذلك بانخفاض معدل انقسام واستطالة الخلايا من خلال تثبيط إنتاج بعض محفزات النمو، التي تشجع على الانقسام مثل الأكسينات والسيتوكاينينات والجبرلينات (الشحات، 2000). أما فيما يتعلق بزيادة طول الساق عند التركيز المنخفض 50 ملي مول فقد أشار (الهلال، 2006) إلى إن بعض النباتات تتميز بتحسن نموها عند إضافة تراكيزات منخفضة من الأملاح، خاصة أملاح الصوديوم، وهذا قد يكون ناتج من إحلال عنصر الصوديوم محل عنصر البوتاسيوم .

تأثير الصنف النباتي على معدل طول الساق :

بينت النتائج المتحصل عليها والموضحة بالشكل (8) والخاصة بتأثير الملوحة على معدل طول الساق لأصناف القمح (بحوت 208، بحوت 304، أنوار، حميراء)، نلاحظ تميز الصنف بحوت 208 والصنف أنوار بأعلى معدل مقارنة بالصنف بحوت 304 في صفة طول الساق، بغض النظر عن الفترة الزمنية وتركيز الملوحة، جدول (4). حيث سجلت النتائج 9.4 ، 7.8، 6.8، 4.1 سم لسيفان الأصناف بحوت208، أنوار، حميراء، بحوت304 على التوالي. توافقت هذه النتائج مع ما توصل له (Abbas et al., 2013) عند دراستهم لتأثير الإجهاد الملحي على إنبات أصناف من القمح، تحت تراكيز مختلفة من كلوريد الصوديوم (0، 5، 10 ، 15) جرام / لتر. وتوصلوا إلى وجود فروق معنوية ما بين الأصناف المدروسة في معدل طول الساق .

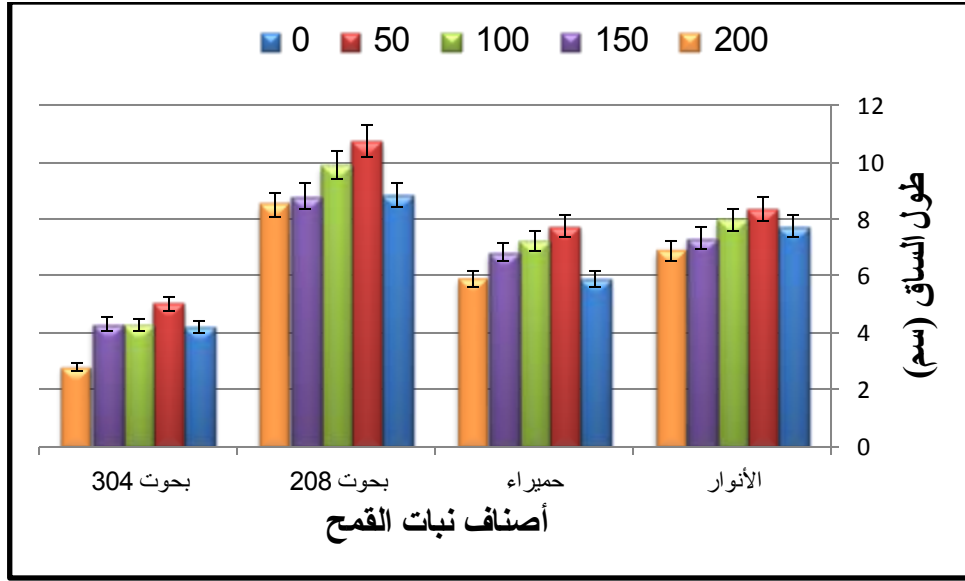


شكل (8) تأثير الصنف النباتي على معدل طول الساق لنباتات القمح

وقد فسر (الشحات، 2000) أن الاختلاف في معدل طول الساق بين الأصناف، ربما يرجع إلى عدم قدرة بعض أصناف النباتات على امتصاص الماء من التربة، أو إلى اختلاف الأصناف وراثيا (Mittler, 2002).

تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق لأصناف القمح :

يوضح الشكل رقم (9) تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق لأصناف القمح، وقد ظهر واضحا من خلال معدل تأثير الأصناف إن هناك تباينا في معدل طول الساق، حيث تفوق صنف بحوت 208 بمقدار (9.38 سم) في حين سجلت أقل قيمة بمقدار (4.11 سم) عند الصنف بحوت 304 . أما فيما يخص تأثير معاملات الملوحة نلاحظ انخفاض معدل طول الساق بزيادة تركيز الملوحة دون وجود فروق معنوية، وسجلت أقل قيمة عند التركيز 200 ملي مول كما لوحظ عدم وجود تداخل بين معاملات الملوحة والأصناف في صفة طول الساق .



شكل (9) تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق لأصناف القمح

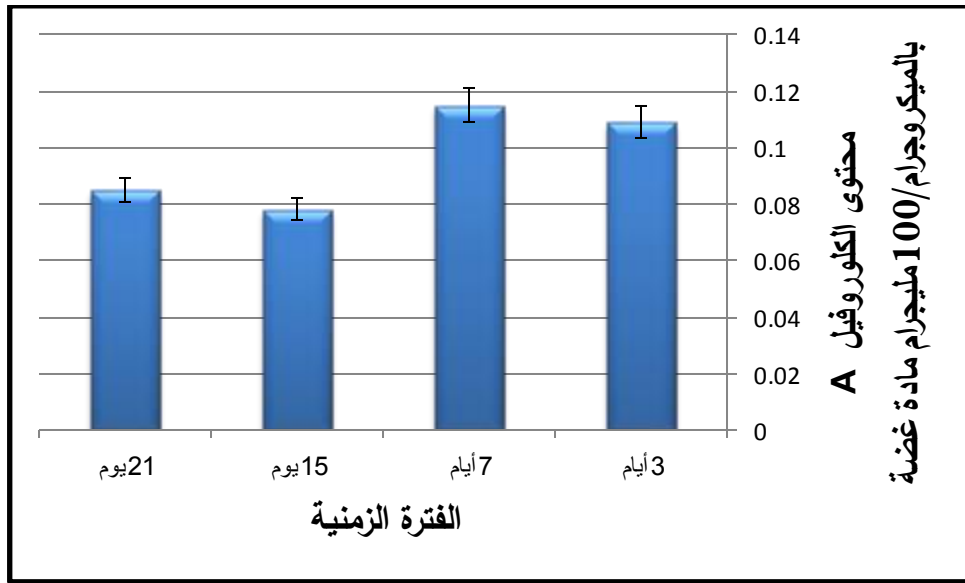
فقد أظهرت الدراسات اختلاف الأصناف في مدى تحملها لمستويات الملوحة باختلاف جنس ونوع النبات. فقد أشار (ديب وآخرون، 2006). إلى أن تأثير الملوحة على مراحل النمو المختلفة لمحصول القمح تختلف باختلاف التركيب الوراثي للأصناف.

4.4 الكلوروفيل A:

تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A:

من خلال الشكل رقم (10) يتضح أن الزمن له تأثير معنوي على محتوى الكلوروفيل A في النباتات، إذ انخفض محتوى الكلوروفيل A وسجل بمقدار (0.0780 ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة) عند 15 يوم و(0.0850 ميكروجرام/100مليجرام مادة غضة) عند 21 يوم مقارنة بالفترة الزمنية 3 أيام و7 أيام من الزراعة بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف، جدول (4). هذا ما توصل له (العابد وأبودريان، 2016) عند دراسة أثر الملوحة على المحتوى البيوكيميائي لنبات القمح الصلب (*Triticum durum D*) والنامي تحت تراكيز مختلفة من الملوحة خلال

الفترات الزمنية من 45 – 65 يوما، وتوصلوا إلى حدوث انخفاض معنوي في محتوى الكلوروفيل A بزيادة الفترات الزمنية من 45 – 65 يوما بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف. ويفسر هذا الانخفاض في محتوى الكلوروفيل A إلى انخفاض في الجهد المائي للورقة وهو الذي يسبب نقصان في إنتاج الطاقة أثناء التفاعلات الضوئية، وبالتالي نقص في المساحة الورقية (غروشة، 2003).

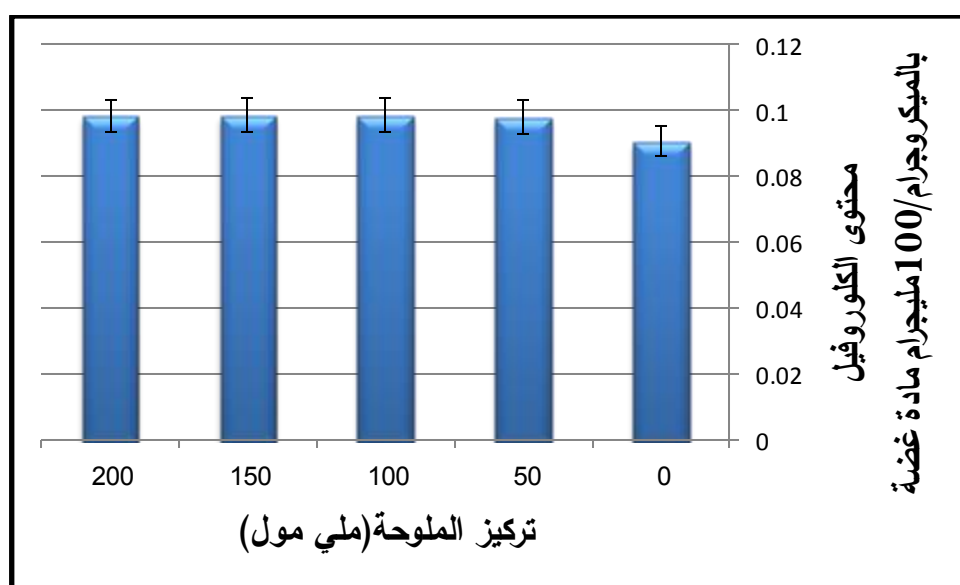


شكل (10) تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A:

توضح النتائج المتحصل عليها بالشكل رقم (11) أن محتوى الكلوروفيل A في أوراق النباتات متقارب في كل مستويات الملوحة، على الرغم من أن أعلى تركيز في محتوى الكلوروفيل A سجل عند المعاملة 100 ملي مول، وقد انخفض بعد ذلك عند التركيز 150، 200 ملي مول، جدول (3). غير أن هذا الانخفاض لم يكن معنوي، هذا ربما يرجع إلى أن الكلوروفيل A لا يتأثر كثيرا بالملوحة على الأقل عند هذه التراكيز، لأن أوراق النباتات حافظت على محتواها

من الكلوروفيل A اللازم لعملية البناء الضوئي، وقد ظهر واضحا عند كل تراكيز الملوحة. هذه النتائج تتفق مع نتائج (Wang and Shannon, 2013) التي تشير إلى أن محتوى الكلوروفيل يزداد مع زيادة تركيز الملوحة في القمح والأرز. وربما يعزى هذا الاحتفاظ النسبي للكلوروفيل A إلى تقليص فتح الثغور لغرض تقليل فقدان الماء (Brown and tanner, 1983).

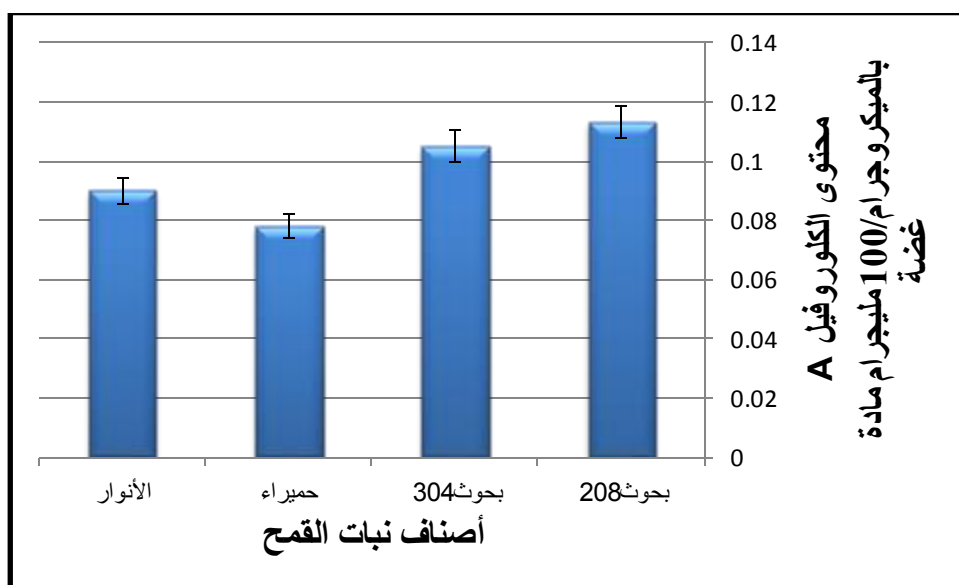


شكل (11) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A

إلا إن هناك دراسات أخرى وجدت إن زيادة الإجهاد الملحي يؤدي إلى التقليل من صبغة الكلوروفيل A في الأوراق، حيث أشار (غروشة، 2003) إلى زيادة صبغة الكلوروفيل A في النباتات المعرضة لإجهاد ملحي قليل وعند زيادة هذا الإجهاد بتركيز عالية تقل هذه الصبغة. بسبب زيادة تركيز أيون الصوديوم السام الذي يعمل على تحطيم البروتينات المسؤولة عن تكوين جزيئة الكلوروفيل.

تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A:

نلاحظ من خلال الشكل رقم (12) و المتعلق بمحتوى أوراق أصناف القمح المختلفة من الكلوروفيل A. أن هناك فروق معنوية في محتوى الكلوروفيل A ما بين بعض أصناف القمح (بحوث 208، بحوث 304، الأنوار، حميراء)، جدول (4). إذ سجلت أعلى قيمة عند الصنف بحوث 208 بمعدل (0.113 ميكروجرام /100 ملي جرام مادة غضة)، في حين سجلت أدنى قيمة للكلوروفيل A للصنف حميراء بمعدل (0.079 ميكروجرام/100 ملي جرام مادة غضة)، وقد ظهر واضحا تفوق الصنف بحوث 208 عن بقية الأصناف في محتوى الكلوروفيل A عند التركيز 200 ملي مول، جدول (3) .

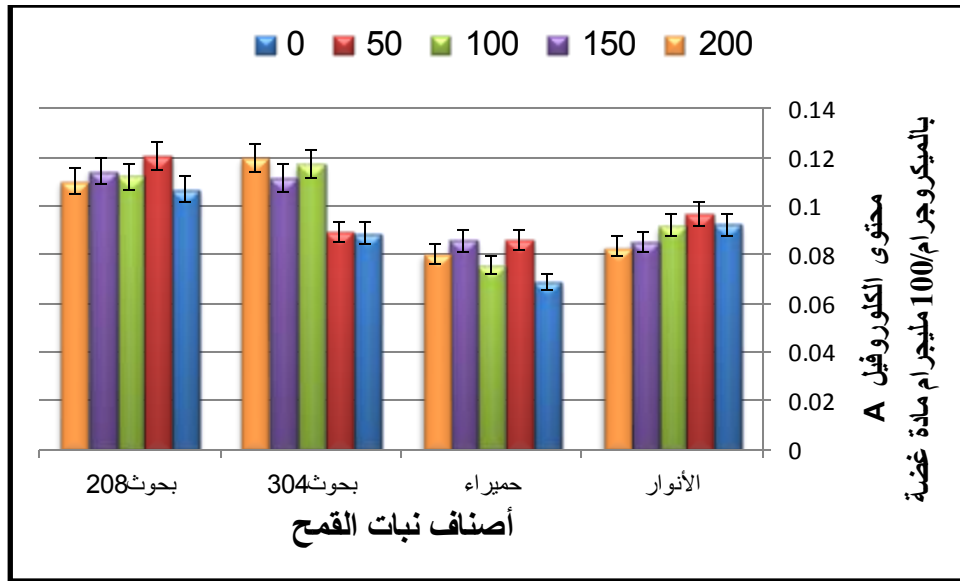


شكل (12) تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A

وقد يعود ذلك الاختلاف في محتوى الكلوروفيل A ما بين الأصناف، إلى مدى قدرة كل صنف على مقاومة الإجهاد (ملوحة ، جفاف) أو ربما إلى اختلافها وراثيا (ديب وأخرون (2006).

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل A في أوراق أصناف القمح :

يبين الشكل رقم(13) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل A في أوراق أصناف القمح، حيث لوحظ من خلال المعدل العام لتأثير الأصناف أن أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل A ظهر عند الصنف بحوث208 بتركيز (0.112) ميكروجرام/100 ملي جرام مادة غضة بينما ظهر معدل التركيز المنخفض لمحتوى الكلوروفيل A عند الصنف حميراء بمقدار (0.079) ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة، أما فيما يخص تأثير معاملات الملوحة فقد وجد تقارب في محتوى الكلوروفيل A بين معاملات الملوحة كما لوحظ عدم وجود فروق معنوية ما بين الأصناف ومعاملات الملوحة. بصفة عامة ينخفض الكلوروفيل تحت ظروف الملوحة العالية (التميمي، 2007) على نبات القمح و(El Tayeb, 2005) على نبات الشعير.



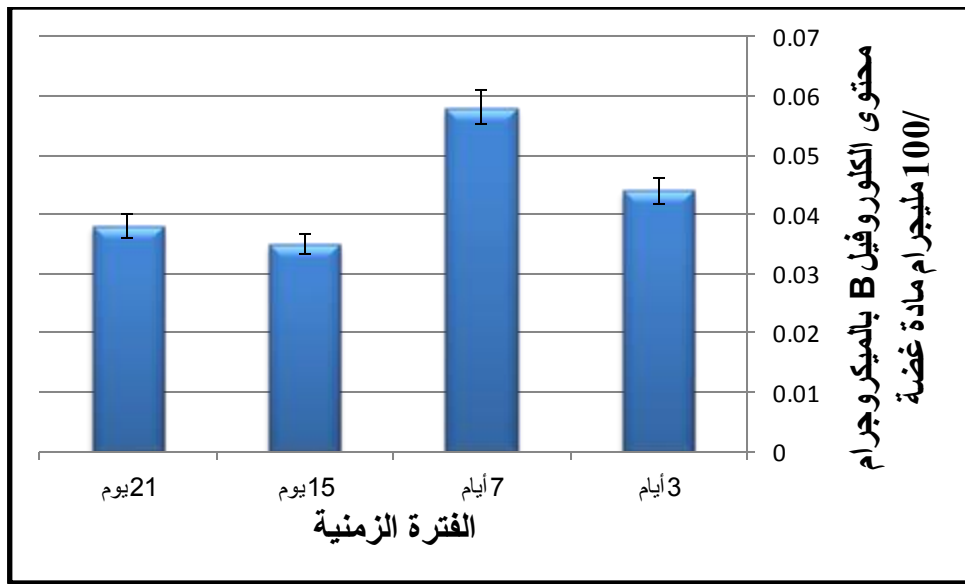
شكل (13) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل A في أوراق أصناف القمح

فقد أشارت العديد من الدراسات إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل A بزيادة تراكيز الملوحة، ويعزى في ذلك إلى أن الملوحة المرتفعة تؤثر في عملية فتح وغلق الثغور، وفاعلية ونقل نواتج التركيب الضوئي (Demiral et al., 2005) في النباتات النامية في الأوساط الملحية .

4.5 الكلوروفيل B:

تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B:

يوضح الشكل (14) تأثير الفترة الزمنية على محتوى الكلوروفيل B في أوراق أصناف القمح (بحوت 208، بحوت 304، حميراء، أنوار) والنامية تحت تأثير الإجهاد الملحي بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف، حيث انخفض محتوى الكلوروفيل B بشكل معنوي كلما زادت الفترة الزمنية وسجل أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل B عند الفترة الزمنية 7 أيام بمقدار (0.058) ميكروجرام/100 مليجرام مادة غضة، ثم انخفض انخفاضاً معنوياً عند الفترة الزمنية 15 يوماً بمقدار (0.035) ميكروجرام / 100 ملي جرام مادة غضة، والفترة الزمنية 21 يوماً بمقدار (0.038) ميكروجرام / 100 ملي جرام مادة غضة، جدول (4).



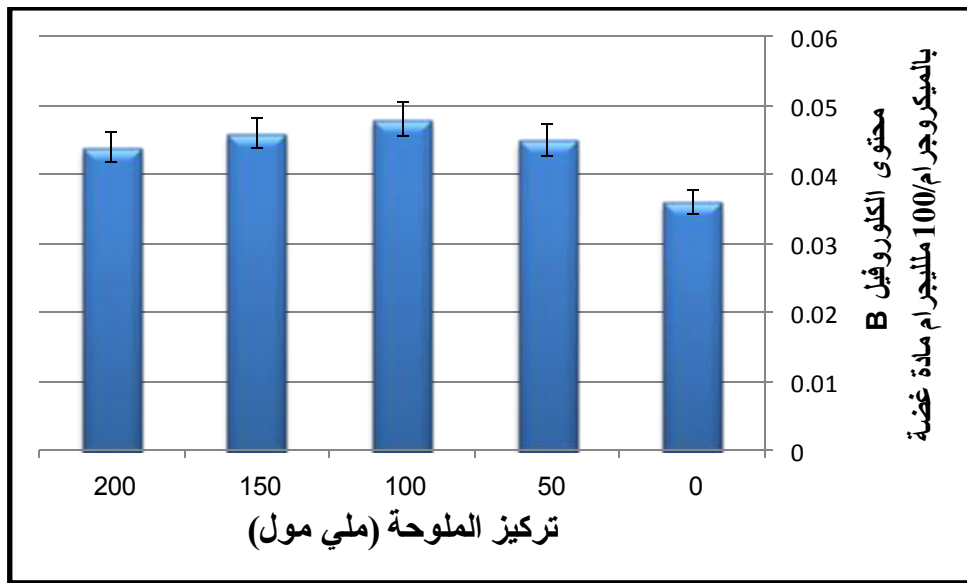
شكل (14) تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B

توافقت هذه النتائج مع ما توصل له (قابلي، 2013) عند دراسته لأثر الإجهاد الملحي لأصناف من القمح، تحت تراكيز مختلفة من الملوحة لفترات زمنية تراوحت بين (7، 14، 21) يوماً.

وأوضحت نتائج الدراسة انخفاض محتوى الكلوروفيل B بشكل معنوي عند الفترة الزمنية 14 يوما و21 يوما مقارنة بالفترة الزمنية 7 أيام .

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B:

من خلال الشكل (15) لوحظ ارتفاع في محتوى الكلوروفيل B عند معاملة النباتات بتراكيز الملوحة 50 ، 100 ملي مول، حيث سجل أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل B عند التركيز 100 ملي مول ثم انخفض بزيادة تركيز الملوحة 150 و200 ملي مول غير أن هذا الانخفاض لم يكن معنوي، ولكن يمكن القول بأن زيادة تركيز الملوحة بمستويات عالية يؤدي إلى انخفاض في محتوى الكلوروفيل B.



شكل (15) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B

هذا ما أشارت له نتائج كل من (العابد وأبودريان، 2016) عند دراسة أثر الملوحة على المحتوى البيوكيميائي لنباتات القمح الصلب النامية تحت ظروف الإجهاد الملحي، وبينت الدراسة أن الملوحة قد أثرت بشكل معنوي على انخفاض محتوى الكلوروفيل A، B بزيادة تركيز

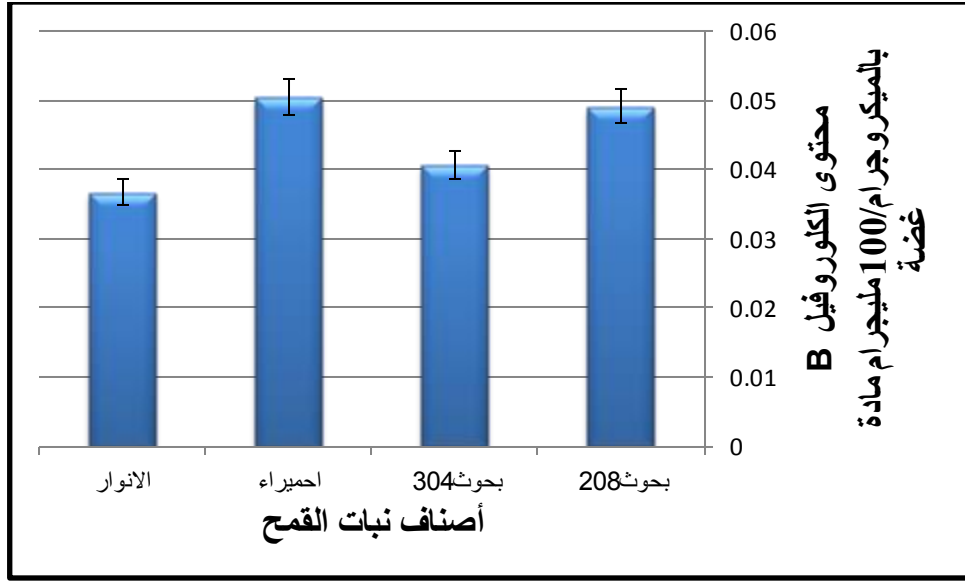
الملوحة. توافقت النتائج مع ما توصل له (الركابي، 2016) من خلال دراسة أثر الملوحة بمستويات (3 ، 6 ، 9) ديسيسيمنز على نبات القمح من إن زيادة مستويات الملوحة أدت إلى انخفاض محتوى الكلوروفيل B في الأوراق. وفسر ذلك بأن زيادة تركيز الملوحة يؤدي إلى قلة إنتاج الجذور للسيتوكاينين، الذي يلعب دور في حماية الكلوروفيل من الأكسدة وبالتالي انخفاضه كما تعمل الملوحة على إحداث تغيرات تركيبية عديدة في أوراق النباتات مثل سمك صفائح القشرة وعدد وحجم وسمك طبقة الكيوتكل (Azmi and Alam, 1990).

تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B:

بينت النتائج المتحصل عليها والموضحة بالشكل رقم (16) تفوق الصنف بحوت 208 عن الصنف بحوت 304 بالنسبة للقمح الطري في محتوى الكلوروفيل B، في حين تفوق الصنف حميراء عن الصنف الأنوار في محتوى الكلوروفيل B بالنسبة للقمح الصلب. بينما لم تكن هناك فروق بين الصنف بحوت 208 وصنف حميراء، وقد ظهر أعلى معدل لمحتوى الكلوروفيل B عند الصنف حميراء، حيث بلغ 0.050 ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة في حين كان أقل معدل لمحتوى الكلوروفيل B عند الصنف الأنوار، والذي بلغ 0.036 ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة. تناسبت هذه النتائج مع ما أشار له (El Hendawy et al., 2005) وتوصلوا إلى وجود فروق معنوية في محتوى الكلوروفيل B بين أصناف القمح عند استخدام مستويات متزايدة من ملح كلوريد الصوديوم، وأرجعوا سبب ذلك إلى زيادة تراكم أيونات Na^+ و Cl^- في أوراق النباتات الذي أثر بشكل سلبي في تكوين جزيئة الكلوروفيل.

فقد ذكر (Steppuhn and wall, 1997) إن محاصيل القمح تختلف في مدى

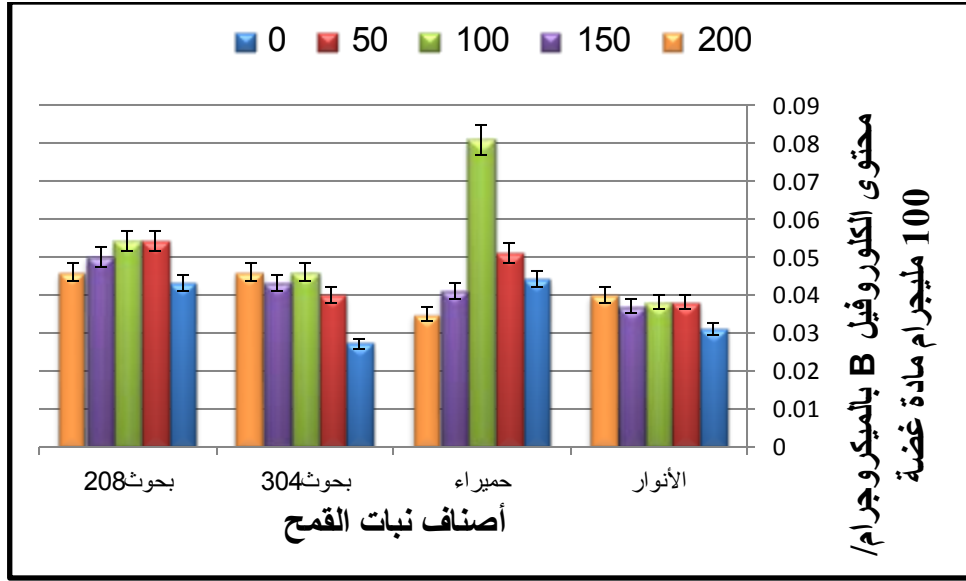
مقاومتها للملوحة باختلاف أصنافها وسلالاتها .



شكل (16) تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل B في أوراق أصناف القمح :

توضح النتائج بالشكل رقم (17) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل B في أوراق أصناف القمح، فقد لوحظ من خلال النتائج المتحصل عليها أن معدل التركيز المرتفع بالنسبة لتأثير الصنف النباتي ظهر عند الصنف حميراء بمعدل (0.050) ميكروجرام / 100 مليجرام مادة غضة، بينما ظهر معدل التركيز المنخفض (0.036) ميكروجرام / 100 مليجرام مادة غضة عند صنف الأنوار، وفيما يخص تأثير معاملات الملوحة في محتوى الكلوروفيل B فقد لوحظ تذبذب بين زيادة في محتوى الكلوروفيل B بزيادة تركيز الملوحة، كما هو الحال عند صنف الأنوار وصنف بحوت 304، وبين انخفاض في محتوى الكلوروفيل B بزيادة تركيز الملوحة كما هو الحال عند صنف حميراء وصنف بحوت 208 .



الشكل (17) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكلوروفيل B في أوراق أصناف القمح

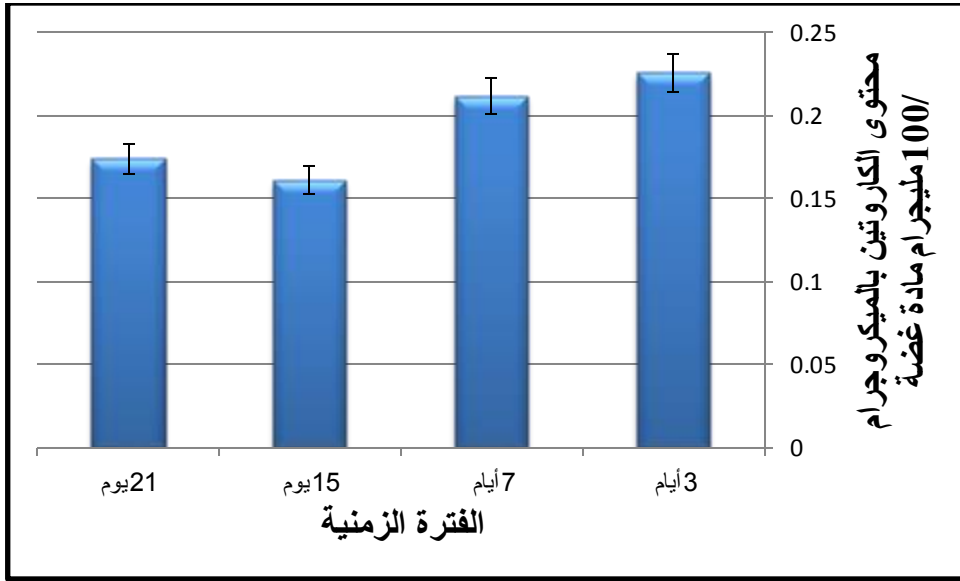
لذا يمكن القول بأن زيادة تركيز الكلوروفيل B تحت ظروف الإجهاد الملحي قد يساعد في حماية النبات من التأثير السلبي للملوحة، والمحافظة على إنتاجيته كونه من الصبغات المساعدة في حماية الكلوروفيل A من بعض العوامل البيئية كالضوء الشديد والملوحة، بينما يؤدي انخفاضه إلى نقصان في فاعلية جهاز التركيب الضوئي (عياش، 2010). كما بينت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروق معنوية بين الأصناف وتراكيز الملوحة.

4.6 الكاروتين:

تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكاروتين :

من خلال الشكل رقم (18) يتضح أن الزمن له تأثير على محتوى الكاروتين في أوراق النباتات المعرضة للإجهاد بزيادة الفترة الزمنية، بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف، حيث سجل انخفاض معنوي في محتوى الكاروتين بمرور الزمن، جدول(4). فقد سجل أعلى معدل لمحتوى الكاروتين عند الزمن 3 أيام (0.226) ميكروجرام/100مليجرام مادة غضة، في حين سجل أقل معدل لمحتوى الكاروتين عند الزمن 15 يوما وبلغ (0.161) ميكروجرام/100مليجرام

مادة غضة. وهذا ما أشار له (Abdelkader et al., 2007)، حيث وجد أن محتوى الكلوروفيل الكلي والكاروتين ينخفض مع زيادة الفترة الزمنية، من خلال دراسة قام بها حول أثر الإجهاد الملحي على أصناف من القمح بعد 21 يوما من الزراعة. وفسر ذلك بأنه ربما يحدث انخفاض في محتوى الكاروتين مع تقدم النبات في العمر.

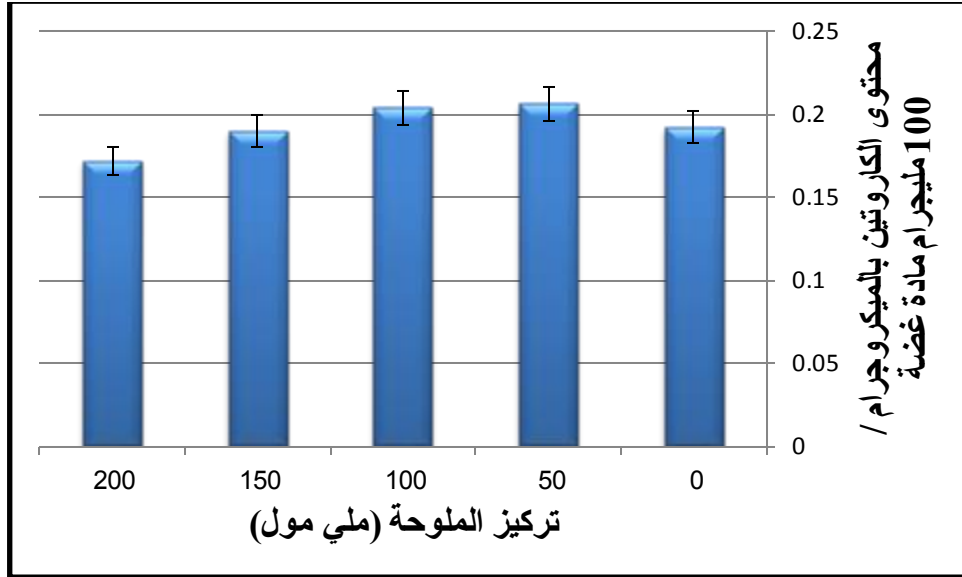


شكل (18) تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكاروتين

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكاروتين :

يوضح الشكل (19) النتائج المتحصل عليها من تأثير الملوحة على محتوى الكاروتين في أوراق النباتات المعرضة للإجهاد الملحي عند التراكيز (0، 50، 100، 150، 200) ملي مول، حيث ارتفع محتوى الكاروتين عند التراكيز المنخفضة 50 ، 100 ملي مول، ثم بدأ بالانخفاض مع زيادة تركيز الملوحة خاصة عند التركيز 200 ملي مول مقارنة بالشاهد. اتفقت هذه النتائج مع ما توصل له (Tammam et al., 2008) عند دراسة أثر الملوحة على القمح الطري صنف بني سويف1 (Banysoif 1) بتراكيز 60 ، 120 ، 180 ، 240 ، 320

ملي مول، وقد أشارت الدراسة إلى زيادة محتوى الكاروتين في أوراق النبات ثم انخفض معدل الكاروتين في أوراق النباتات بزيادة تركيز الملوحة، مما يشير على إن الملوحة ربما يكون لها تأثير على محتوى النبات من الكاروتين عند التراكيز العالية.



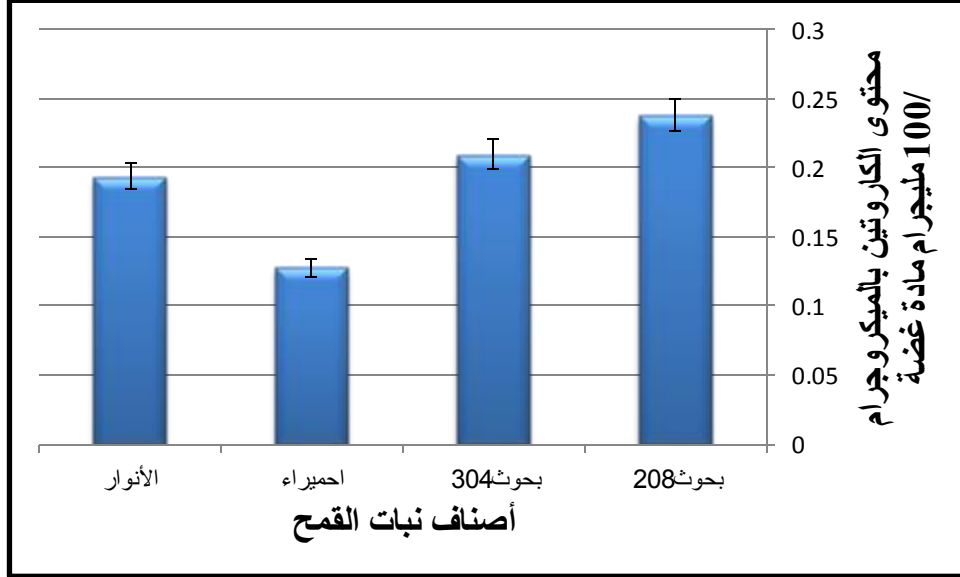
شكل (19) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكاروتين

تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكاروتين:

تبين النتائج المتحصل عليها والموضحة بالشكل رقم (20) الاختلاف في محتوى الكاروتين ما بين الأصناف، حيث سجلت أعلى قيمة عند الصنف بحوت 208 بمعدل (0.238) ميكرو جرام / 100 ملليجرام مادة غضة، ثم الصنف بحوت 304 بمعدل (0.210) ميكرو جرام / 100 ملليجرام مادة غضة، في حين سجلت أقل قيمة لمحتوى الكاروتين عند الصنف حميراء بمعدل (0.128) ميكرو جرام / 100 ملليجرام مادة غضة.

اتفقت النتائج مع ما توصل له (El Hendawy et al., 2005) إلى وجود فروق معنوية في محتوى الكلوروفيل الكلي والكاروتين بين أصناف القمح بزيادة تركيز الملوحة. وفسر

ذلك نتيجة لزيادة تراكم أيونات Na^+ و Cl^- في أوراق النباتات، ومدى قدرة كل صنف على تحمل الظروف البيئية المعرض لها والذي يؤثر بشكل سلبي في تكوين جزيئة الكلوروفيل .

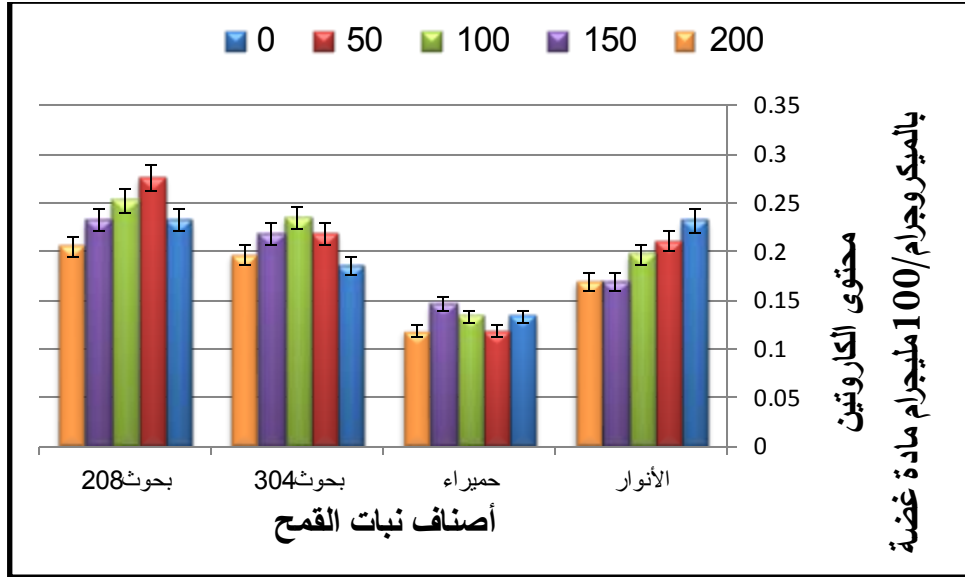


شكل (20) تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكاروتين

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكاروتين في أوراق أصناف القمح :

يبين الشكل رقم (21) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكاروتين في أوراق أصناف القمح، وقد ظهر واضحا من خلال معدل تأثير الصنف أن هناك تباينا في تركيز الكاروتين بين الأصناف، إذ كان معدل التركيز المرتفع (0.2394) ميكروجرام /100 مادة غضة عند الصنف بحوث 208، بينما ظهر معدل التركيز المنخفض (0.1296) ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة عند صنف حميراء . وفيما يخص تأثير معاملات الملوحة على محتوى الكاروتين، فقد لوحظ أن هناك انخفاضا في محتوى الكاروتين مع زيادة تركيز الملوحة عند كل من الصنف الأنوار وصنف بحوث208، في حين لم تكن لمعاملات الملوحة تأثير عند الصنف بحوث 304 والصنف حميراء. كما بينت نتائج تحليل التباين عدم وجود فروق ما بين الأصناف و تراكيز

الملوحة، فقد أشار (Shaddad, 1990) إلى أن السبب في انخفاض تركيز الكاروتين لدى بعض الأصناف النباتية نتيجة لحدوث اضطراب في التوازن الغذائي داخل خلايا النبات . وقد اتفقت هذه النتائج مع ما توصل له (Aly et al., 2003) على نبات الدرة الصفراء.

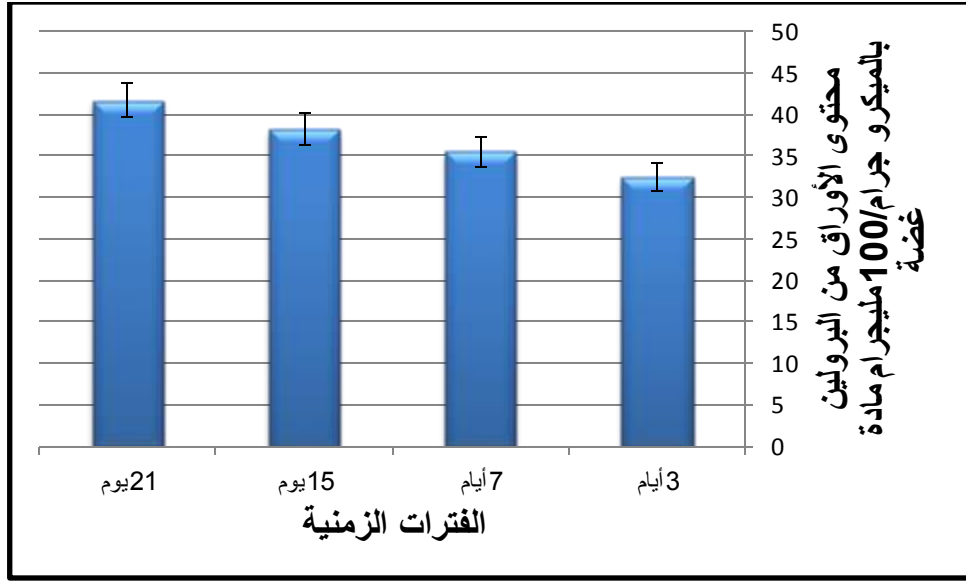


شكل (21) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الكاروتين في أوراق أصناف القمح

4.7 البرولين:

تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من البرولين:

نلاحظ من خلال الشكل رقم (22) زيادة تراكم محتوى البرولين في أوراق النباتات بزيادة الفترات الزمنية المحددة للتجربة (3، 7، 15، 21) يوم عند جميع الأصناف، وبدلالة إحصائية عند الفترة الزمنية 15 يوما و 21 يوما مقارنة بالفترة الزمنية 3 أيام بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف، جدول (4). هذا ما توصل له (قابلي، 2013) في دراسته حول أثر الملوحة بمستويات مختلفة على إنبات ونمو ثلاثة أصناف من القمح وخلال الفترات الزمنية (28،35،42) يوما، وبينت النتائج زيادة تراكم البرولين في أوراق النباتات خلال مراحل النمو.

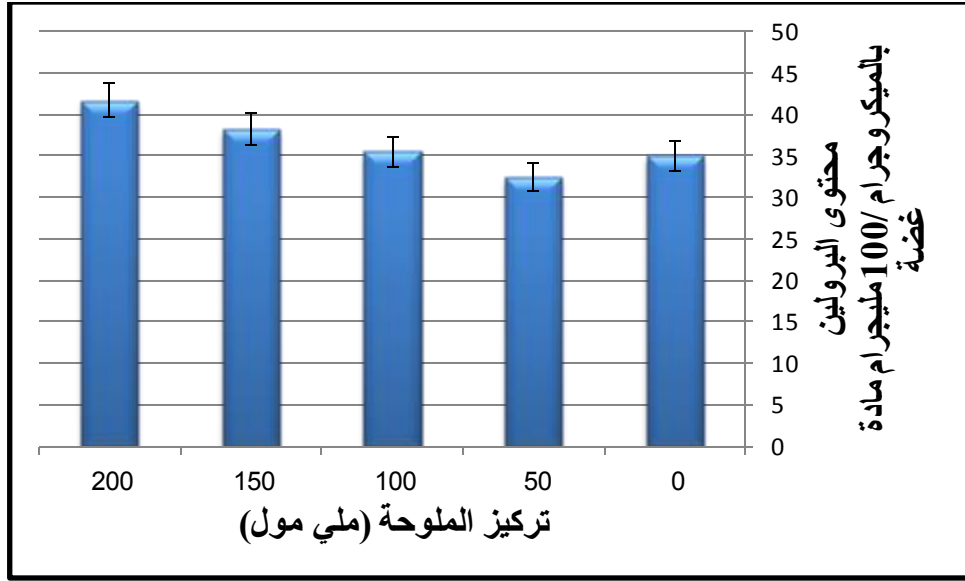


شكل (22) تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من البرولين

وقد فسّر (Sze Kely, 2008) أنه عند تعرض الخلايا النباتية للإجهاد (ملوحة، جفاف)، فإن إنزيم P5CS1 (Pyrraline-5-Carboxylate synthetase) يتراكم في الصبغات الخضراء Chloroplasts كرد فعل على الخلل الحاصل ما يؤدي إلى تراكم البرولين بكميات كبيرة، ويسهم في خفض الجهد المائي داخل الخلايا النباتية ويزيد من معدل امتصاص الماء، وبالتالي معادلة الضغط الإسموزي Osmo regulation بين النبات والتربة. وقد توصل (Ketemb et al., 1998) إلى أن اختلاف تراكم البرولين بين أصناف النباتات، يتوقف على العنصر الذي تراكم فيه، ونوع النبات، ومقدار وكمية الملوحة في الوسط، عند دراسته لأثر الملوحة على صنفين من القمح بعد 7 أيام من الإجهاد الملحي.

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من البرولين:

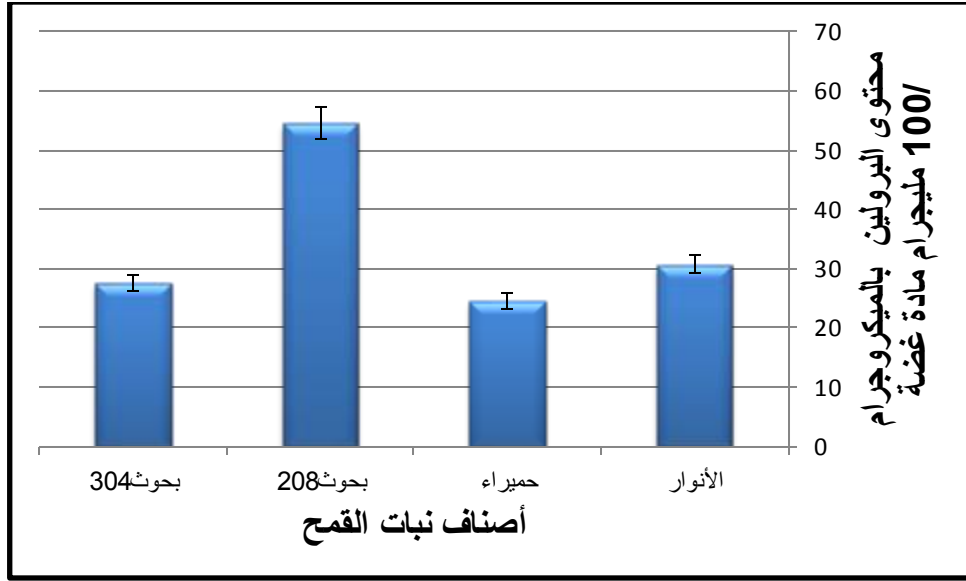
أشارت النتائج المتحصل عليها بالشكل رقم (23) والتي توضح محتوى البرولين في أوراق أصناف نباتات القمح (بحوت 208، بحوت 304، حميراء، الأنوار) النامية تحت تراكيز مختلفة من الملوحة، بأن زيادة تركيز ملوحة ماء الري من 0 - 200 ملي مول، أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من الحامض الأميني البرولين، جدول (4). وبلغت الزيادة 32.46، 35.48، 38.26، 41.75 ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة في التراكيز (50، 100، 150، 200) ملي مول على التوالي، جدول (3). اتفقت هذه النتائج مع ما توصل له (الجعفر، 2014) في دراسة حول تأثير الملوحة بمستويات (1.8 ، 4 ، 8) ديسي سيمنز لخمس أصناف من القمح، ولوحظ زيادة محتوى البرولين بزيادة ملوحة ماء الري لجميع الأصناف وبكل تراكيز الملوحة، ما يفسر أن من أسباب ارتفاع نسبة الحامض الأميني البرولين راجع إلى علاقته بالإجهادات البيئية ومن بينها الملوحة، وهذا ما أشارت له العديد من الدراسات من أن زيادة تركيز الملوحة في وسط النمو يؤدي إلى تراكم بعض المركبات كظاهرة تكيفيه ومن بينها الحامض الأميني البرولين Proline لأنه نشط أسموزيا، إذ إنه يعيد التوازن للمرافق الإنزيمي $NADP^+$ و $NADPH$ وبالتالي تنظيم الضغط الأسموزي للنبات (Orcutt and Nilsen., 2002).



شكل (23) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من البرولين

تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من البرولين:

بينت النتائج المتحصل عليها بالشكل رقم (24) ارتفاع محتوى البرولين عند جميع أصناف القمح المعرضة للإجهاد الملحي بزيادة تركيز الملوحة، إذ تراوحت ما بين (51.54 مايكرو جرام /100 ملغ مادة غضة) كأعلى قيمة عند الصنف بحوت 208، في حين سجلت أقل قيمة عند الصنف حميراء بمعدل (24.55 مايكرو جرام /100 ملغ مادة غضة) . أثبتت نتائج تحليل التباين وجود فروق معنوية بين الأصناف، وظهرت الزيادة واضحة في تركيز البرولين عند الصنف بحوت 208 مقارنة بباقي الأصناف، جدول (4). توافقت هذه النتائج مع ما توصل له (بوشامه وبوقزوح، 2014) عند دراسة أثر الإجهاد الملحي بمستويات (0 ، 10 ، 30) جرام / لتر على صنفين من القمح وصنف من الشعير، حيث توصلوا إلى ارتفاع محتوى البرولين بشكل معنوي بزيادة تركيز الملوحة.



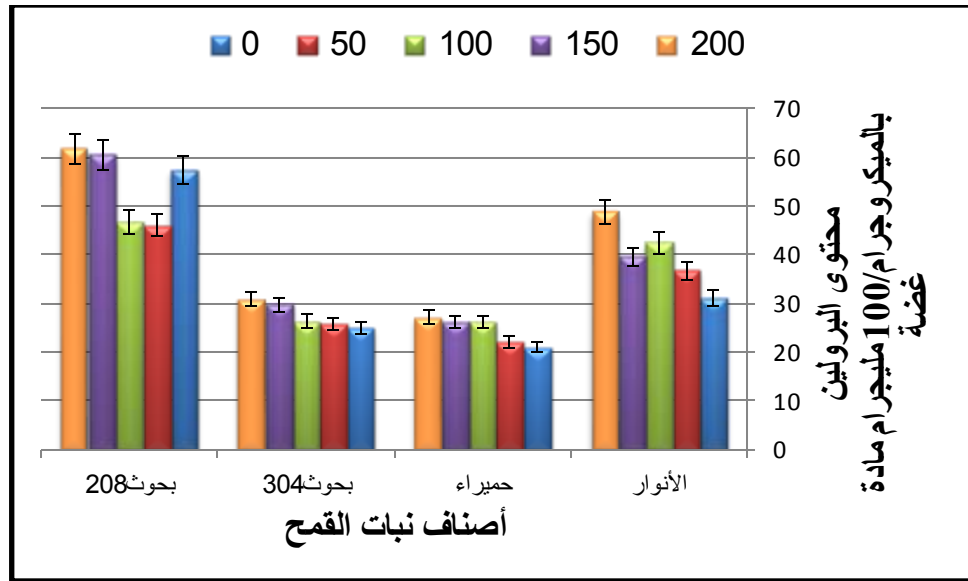
شكل (24) تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من البرولين

وكذلك مع ما توصل له (Aldesuquy et al., 2012) عند دراستهم لصنفين من القمح Sids-1 و Gemmieza-9 حيث لاحظوا زيادة محتوى البرولين بزيادة تركيز ملوحة ماء الري. كما لاحظوا اختلافا في تركيز البرولين بين الأصناف، وربما يرجع السبب إلى اختلاف الأصناف في مدى قدرتها على تحمل الإجهاد البيئي (ملوحة ، جفاف) .

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى البرولين في أوراق أصناف القمح :

يبين الشكل رقم (25) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى البرولين في أوراق أصناف القمح، وقد ظهر واضحا وجود تباين في محتوى البرولين بين أصناف القمح (بحوث 208، بحوث 304، حميراء، الأنوار)، حيث ظهر معدل التركيز المرتفع عند الصنف بحوث 208 بتركيز (54.51) ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة، في حين ظهر معدل التركيز المنخفض (24.55) ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة عند الصنف حميراء، جدول (4). أما فيما يخص تأثير معاملات الملوحة نلاحظ أن زيادة تركيز الملوحة أدى إلى زيادة محتوى

البرولين في أوراق النباتات، وقد ظهر واضحا عند صنف بحوث208 وصنف الأنوار، جدول (3). تتفق هذه النتائج مع ما توصل له كل من (Shamsi and Kobraee, 2013) عند دراستهم لتأثير الملوحة وبمستويات مختلفة من ملح كلوريد الصوديوم لثلاثة أصناف من القمح، حيث لاحظوا وجود فروق معنوية ما بين تأثير مستويات الملوحة وما بين الأصناف .



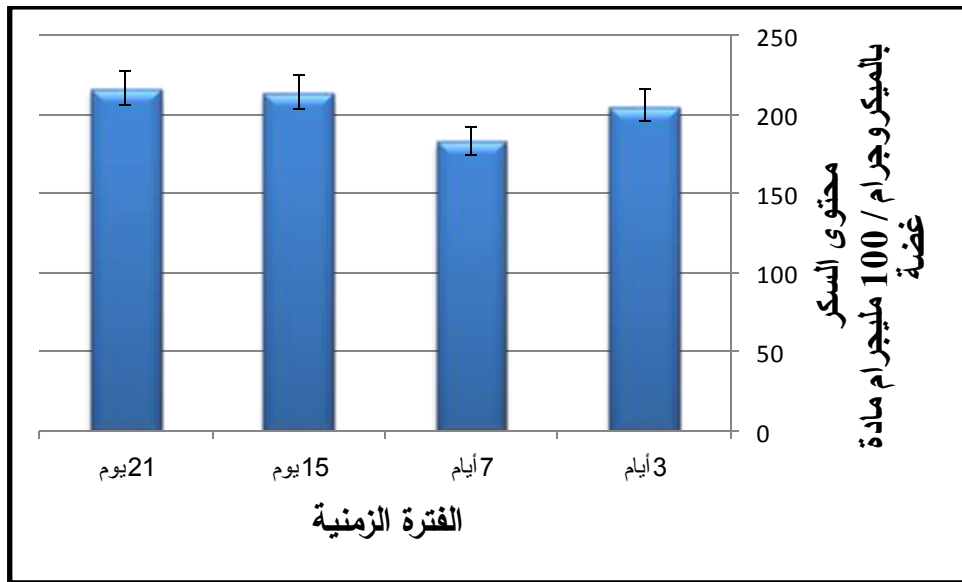
شكل (25) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى البرولين في أوراق أصناف القمح

كما وجد (Boyer, 1982) إن من أهم المحتويات البيوكيميائية تراكما في النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي هو محتوى الحامض الأميني البرولين، الذي له علاقة وثيقة الصلة في ميكانيكية مقاومة النبات لظروف الإجهاد الملحي. هذا ما أشار له (Mattioni et al., 1997) والذين أوضحوا أن البرولين الحر هو الأكثر انتشارا كمركب يعمل على الحماية أو الوقاية من الإجهادات ومن بينها الإجهاد الملحي .

4.8 السكر:

تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من السكر:

من خلال النتائج المتحصل عليها والموضحة بالشكل رقم (26) يتضح أن الزمن له تأثير على محتوى السكر في نباتات القمح (بحوث 208، بحوث 304، حميراء، الأنوار) بغض النظر عن تركيز الملوحة والصنف، حيث سجلت أعلى قيمة عند الفترة الزمنية (21 يوم) بمعدل (216.90) ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة، في حين سجلت أقل قيمة عند الفترة الزمنية 7 أيام بمعدل (182.64) ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة، تم تحليل النتائج وكانت معنوية، جدول (4). لصالح الفترة الزمنية (7 أيام) الذي انخفض فيها تركيز السكر بمقدار (182.64) ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة، وهو أقل معنويا من تركيز السكر خلال الفترات الزمنية 3 أيام و 15 يوم و 21 يوم .

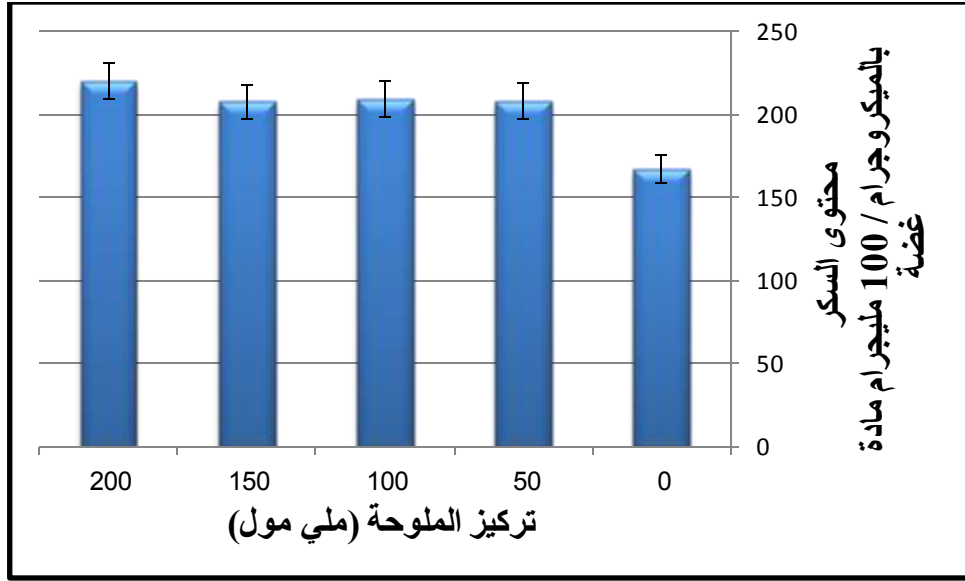


شكل (26) تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من السكر

توافقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل له (قابلي، 2013) عند دراسة أثر الإجهاد الملحي بثلاث مستويات (0 ، 100 ، 200) ملي مول على ثلاث أصناف من القمح، Sahm 8 و Sakha 8 و Aus 29693 و لفترات زمنية تراوحت ما بين (أسبوع ، أسبوعان ، 3 أسابيع)، وتوصلت الدراسة إلى ارتفاع معدل السكريات في الأصناف الثلاثة مع زيادة الفترة الزمنية بغض النظر عن تركيز الملوحة، وبمعدلات متباينة مع تفوق الصنف Sakha 8 بأعلى معدل لتراكم السكريات.

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من السكر :

تشير النتائج الموضحة بالشكل رقم (27) والخاصة بتأثير الملوحة على محتوى السكر في أوراق نباتات القمح، بأن الملوحة قد أثرت إيجاباً على محتوى السكر بزيادة تراكيز الملوحة، وكانت النسب (208.18) و (209.34) و (207.57) و (220.28) ميكروجرام /100 مليجرام مادة غضة في التراكيز (50 ، 100 ، 150 ، 200) ملي مول على التوالي مقارنة بمعاملة الشاهد، التي سجلت (167.28) ميكروجرام / 100 ملي جرام مادة غضة. اتفقت هذه النتائج مع ما أشار له (الأعوج، 2014) في دراسته حول تثبيط الإجهاد الملحي بمنظمات النمو على نبات القمح والنامي تحت تراكيز مختلفة من الملوحة، وتوصلت الدراسة إلى زيادة تراكم السكريات في نباتات القمح بزيادة تراكيز الملوحة بغض النظر عن منظم النمو. كما بينت العديد من الدراسات أن زيادة تراكم السكريات في النباتات يؤدي إلى زيادة في الضغط الإسموزي للعصير الخلوي للخلايا والأنسجة، وذلك لمعادلة ضغطها الإسموزي مع الضغط الإسموزي الخارجي الناتج من الإجهاد الملحي (الوهيبي، 2009) ..



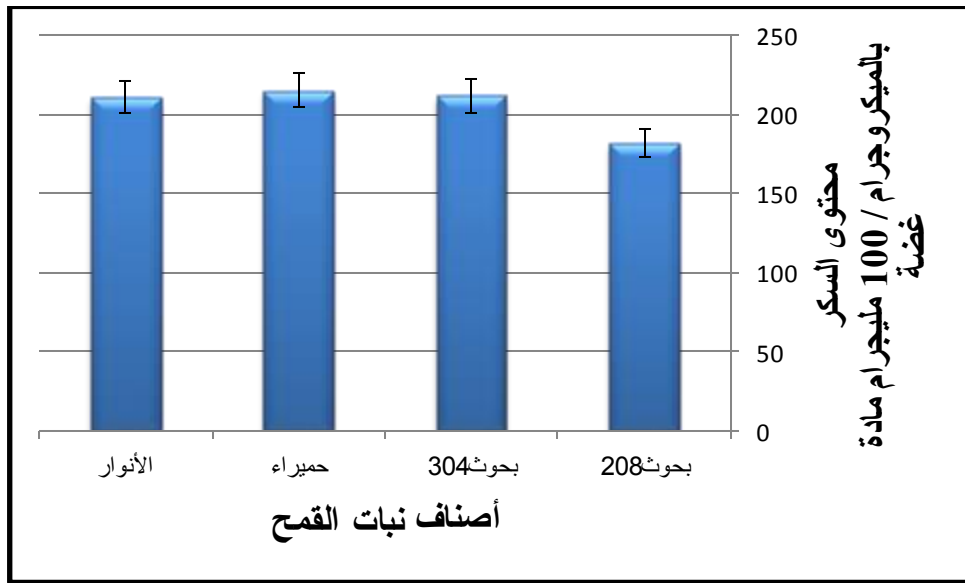
شكل (27) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من السكر

كما أكد (Fercha and Gherroucha, 2014) بأن نباتات القمح تستجيب كغيرها من نباتات المحاصيل الزراعية للملوحة، وذلك نتيجة لقيامها بالتعديل الإسموزي من خلال تراكم الأملاح وبعض المواد العضوية خاصة البرولين والسكريات . كما لاحظ (Sarwar and Ashraf, 2003) ارتفاع السكريات في نباتات القمح النامية في الوسط الملحي، وانخفاض محتواها من النشا نتيجة لارتفاع ملوحة الوسط واضطراب العمليات الأيضية .

تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من السكر:

أوضحت النتائج المبينة بالشكل رقم (28) استجابة الأصناف المدروسة في قدرتها على تراكم السكريات الكلية في أوراق النباتات، إذ سجلت أعلى قيمة عند الصنف حميراء بمعدل 215.9 ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة، يليه الصنف بحوت 304 بمعدل 212.24 ميكروجرام /100مليجرام مادة غضة، في حين سجل أقل معدل عند الصنف بحوت 208 (182.11) ميكروجرام/100مليجرام مادة غضة. كما أوضحت نتائج تحليل التباين أن هناك فروق معنوية بين أصناف القمح، جدول (4). تتناسب هذه النتائج مع ما توصل له (بوشامة

وبوقزوح، 2014) عند دراسة أثر الملوحة على صنفين من القمح وصنف من الشعير، و أوضحت الدراسة ارتفاع محتوى السكريات بزيادة تراكيز الملوحة عند كل الأصناف، بالرغم من تفوق الشعير عن القمح في محتوى السكريات. كما توصل (Hathout, 1996) عند دراسته لأثر ملوحة كلوريد الصوديوم على أصناف من القمح، ولاحظ زيادة محتوى السكريات الكلية في أوراق نباتات القمح والمعاملة بملح كلوريد الصوديوم .



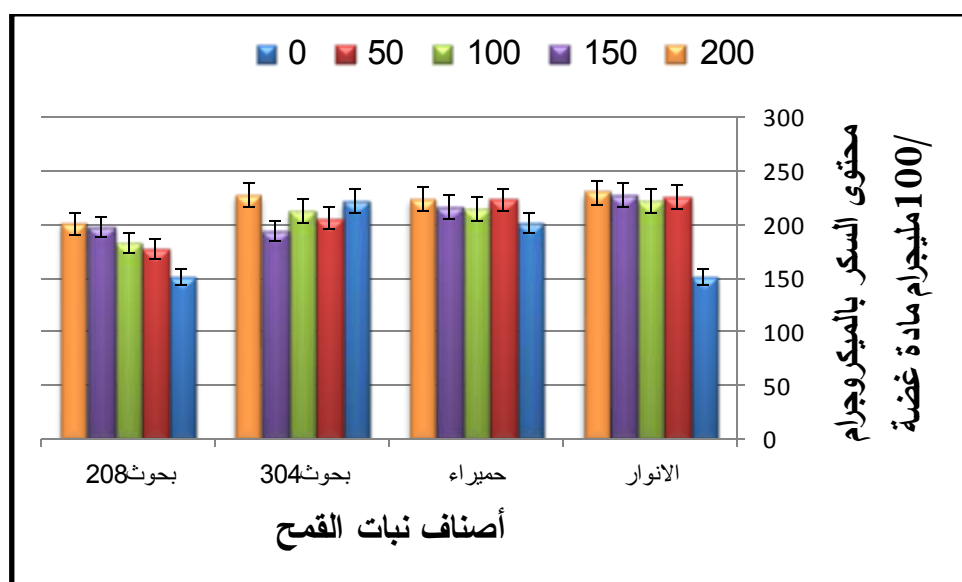
شكل (28) تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من السكر

فقد ذكر (العمراني، 2005) إن اختلاف النباتات في مدى قدرتها على تحمل كمية الأملاح في التربة، مرتبط باختلاف العائلات والأجناس والأصناف والأنواع النباتية والطور الفسيولوجي لها، وأن مقاومة النباتات للملوحة متعلق بتركيز الأملاح في الوسط الخارجي والضغط الإسموزي للنبات ونوع التربة .

تأثير تراكيز الملوحة على محتوى السكر في أوراق أصناف القمح :

يوضح الشكل رقم (29) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى السكر في أوراق أصناف القمح، وقد ظهر واضحا وجود فروق معنوية في محتوى السكريات ما بين الأصناف وتراكيز

الملوحة لصالح الصنف بحوت 208 وصنف الأنوار، في حين أن زيادة تركيز الملوحة لم تؤثر معنويًا على صنف بحوت 304 وحميراء . ويفسر الاختلاف في تراكم السكريات بين الأصناف نتيجة للتباين الوراثي ما بين الأصناف، إذ تختلف نباتات القمح في مدى مقاومتها للملوحة باختلاف أنماطها، وأصنافها، ومراحل نموها، بالإضافة إلى درجة ومدة تعرضها للإجهاد الملحي (Chanhan and Singh, 1993)، أو بسبب أن الملوحة تؤثر في عمليات النمو المختلفة كالمساحة الورقية والعمليات الفسيولوجية كالبناء الضوئي (Dhingra and Varghese, 1986).



شكل (29) تأثير تراكيز الملوحة على محتوى السكر في أوراق أصناف القمح

جدول (3) يوضح ملخص الدراسة

السكر µg	البرولين µg	الكاروتين µg	الكلوروفيل B µg	الكلوروفيل A µg	طول الساق بالسم	سرعة الإنبات حبة/يوم	نسبة الإنبات %	الملوحة بالملي مولر	الأصناف
150.80	30.99	0.231	0.031	0.092	8.86	2.23	100	0	الأنوار
225.78	36.75	0.210	0.038	0.096	11.13	1.5	90	50	
221.93	42.38	0.196	0.038	0.091	9.88	1.12	70	100	
227.67	39.56	0.168	0.037	0.085	8.75	0.88	60	150	
229.75	48.81	0.168	0.040	0.083	3.30	0.43	20	200	
201.41	20.89	0.133	0.044	0.068	5.90	1.99	100	0	حمراء
222.99	22.04	0.118	0.051	0.085	7.24	1.63	90	50	
214.43	26.17	0.133	0.081	0.075	7.57	1.12	70	100	
216.47	26.51	0.143	0.041	0.085	6.83	0.75	40	150	
223.78	27.15	0.118	0.035	0.080	6.57	0.33	20	200	
151.67	57.41	0.231	0.043	0.108	7.75	2.11	90	0	بحوث 208
177.25	46.04	0.276	0.054	0.120	8.35	1.36	80	50	
182.76	46.66	0.252	0.054	0.112	7.62	0.66	50	100	
197.76	60.58	0.231	0.050	0.114	7.00	0.6	40	150	
201.09	61.87	0.205	0.046	0.110	6.90	0.5	30	200	
221.36	25.02	0.185	0.027	0.088	4.21	2.02	90	0	بحوث 304
205.41	25.74	0.218	0.040	0.089	5.00	1.46	80	50	
213.00	26.30	0.234	0.046	0.117	4.30	1.29	70	100	
194.13	29.75	0.218	0.043	0.111	4.26	1.07	60	150	
227.29	30.82	0.196	0.046	0.119	2.82	0.88	20	200	

يشير إلى تفوق الصنف بحوث 208 في معدل نسبة الإنبات وطول الساق ومحتوى الأوراق من الكاروتين والبرولين عند التركيز 200 ملي مول .

يشير تفوق الصنف بحوث 304 في معدل سرعة الإنبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل A عند التركيز 200 ملي مول .

يشير إلى زيادة معدل طول الساق عند التركيز 50 ملي مول لجميع الأصناف .

يشير إلى تفوق صنف الأنوار في معدل محتوى الأوراق من السكر عند التركيز 200 ملي مول .

جدول (4) يوضح قيم F المحسوبة وقيم P-Value عند مستوى احتمال (0.05)

التسلسل	تأثير الملوحة	قيمة F المحسوبة	قيمة P-Value
1	تأثير الملوحة على معدل نسبة الإنبات	7.89	0.000
2	تأثير الملوحة على معدل سرعة الإنبات	11.56	0.000
3	تأثير الفترات الزمنية على معدل طول الساق	128.298	0.000
4	تأثير تراكيز الملوحة على معدل طول الساق	6.99	0.000
5	تأثير الصنف النباتي على معدل طول الساق	104.20	0.000
6	تداخل تراكيز الملوحة مع الأصناف على معدل طول الساق	1.03	0.440
7	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	21.337	0.000
8	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	0.72	0.583
9	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	16.27	0.000
10	تداخل تراكيز الملوحة مع الأصناف في محتوى الأوراق من الكلوروفيل A	1.32	0.247
11	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	5.071	0.016
12	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	1.65	0.189
13	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	2.01	0.128
14	تداخل تراكيز الملوحة مع الأصناف في محتوى الأوراق من الكلوروفيل B	0.78	0.665
15	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من الكاروتين	14.713	0.001
16	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من الكاروتين	2.511	0.057
17	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من الكاروتين	36.404	0.000
18	تداخل تراكيز الملوحة مع الأصناف في محتوى الأوراق من الكاروتين	1.373	0.219
19	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من البرولين	14.928	0.000
20	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من البرولين	7.59	0.000
21	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من البرولين	140.72	0.000
22	تداخل تراكيز الملوحة مع الأصناف في محتوى الأوراق من البرولين	3.37	0.002
23	تأثير الفترات الزمنية على محتوى الأوراق من السكر	22.418	0.000
24	تأثير تراكيز الملوحة على محتوى الأوراق من السكر	49.49	0.000
25	تأثير الصنف النباتي على محتوى الأوراق من السكر	72.69	0.000
26	تداخل تراكيز الملوحة مع الأصناف في محتوى الأوراق من السكر	19.05	0.000

يشير إلى عدم وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال 0.05 %

الخلاصة

تعد مرحلة الإنبات من المراحل الحرجة والحساسة في حياة النبات، وقد تحدد درجة مقاومته للملوحة أو للظروف البيئية المختلفة، ولتقييم استجابة أربعة أصناف من القمح للملوحة تم إجراء هذه الدراسة، ولمعرفة مدى حساسية كل صنف من الأصناف المعرضة للإجهاد الملحي، تم تحديد مدى تأثير كل معيار من المعايير المدروسة عند كل صنف بمقارنة نسبة الانخفاض عند أعلى تركيز ملحي مقارنة بالشاهد.

خلصت النتائج المتحصل عليها إلى أن هناك زيادة واضحة في معظم الصفات المورفولوجية والبيوكيميائية المدروسة، والتي تمثلت في طول الساق ومحتوى الأوراق من البرولين والسكريات، كما حافظت على محتواها من الكلوروفيل B،A والكاروتين بزيادة تركيز الملوحة. كما سجل الصنف (بحوت 208) أعلى معدل لنسبة الإنبات وطول الساق وزيادة محتوى الأوراق من الكاروتين و البرولين عند التركيز 200 ملي مول، مما يشير إلى إن هذا الصنف قد يكون أكثر مقاومة للملوحة من بقية الأصناف، وبالتالي من الممكن اعتماده كصنف مقاوم للملوحة مقارنة بباقي الأصناف، في حين بينت النتائج أن زيادة تركيز الملوحة في وسط النمو، أدى إلى انخفاض معنوي في كل الصفات المدروسة عند الصنف (حميراء)، مما قد يشير إلى أنه ربما يكون أكثر حساسية للملوحة مقارنة بباقي الأصناف. في حين أظهرت بقية الأصناف استجابات متفاوتة ولاحظ فيها ارتفاع في محتوى الأوراق من البرولين والسكريات بزيادة تركيز الملوحة، مما يشير إلى إنها أبدت جهدا لمعادلة ضغطها الإسموزي، وبالتالي من الممكن تصنيفها كأصناف مقاومة للملوحة .

التوصيات :

1. متابعة تأثير الملوحة على مراحل نمو النبات اللاحقة لعملية الإنبات، وصولاً إلى مرحلة الإنتاجية.
2. إجراء تجارب حقلية تحت الظروف البيئية الطبيعية، لدراسة مقاومة المحاصيل الزراعية للملوحة، لاختيار أفضل الأصناف لاستغلالها اقتصادياً .
3. التوسع في مثل هذه الدراسات بحيث تشمل دراسة معايير واختبارات أخرى، تمكن من التأكيد على النتائج .
4. كما توصي الدراسة بضرورة إجراء اختبارات باستخدام تراكيز أخرى خلافاً للتي استخدمت في هذا البحث، لتحديد أفضل الأصناف والتراكيز التي تؤدي إلى أفضل النتائج .

المراجع العربية:

أبوربيع، ج.ع (2005). تأثير الملوحة على ظاهرة الإشعاع الضوئي . كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة منتوري قسنطينة .

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

أحمد، رياض عبداللطيف . (1984) الماء في حياة النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل .

الأعوج، حسن (2014). تثبيط الإجهاد الملحي بمنظمات النمو على نبات القمح الصلب صنف Simito النامي تحت الظروف الملحية. رسالة ماجستير في بيولوجيا وفسولوجيا النبات . قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية . كلية علوم الطبيعة والحياة جامعة قسنطينة 1 .

الأنباري، محمد إبراهيم . الطائي، خالد علي حسين . ياسر، خضر ياسر (2009) تأثير الملوحة في إنبات ونمو باذرات خمسة أصناف من القمح الطري (*Triticum aestivum* L) مجلة الفرات للعلوم الزراعية . كلية العلوم جامعة كربلاء . العدد 1 (4) ص. 150-156.

التميمي، صلاح عباس زيدان (2007). التداخل بين الملوحة والكالسيوم وأثره في نمو وتطور نباتات الحنطة (*Triticum aestivum* L.) باستخدام المزرعة المائية . رسالة ماجستير ، كلية التربية ، جامعة ديالى، العراق .

الجعفر، شروق كاني ياسين . (2014) استجابة أصناف من القمح الطري لنوعية مياه الري والتسميد البوتاسي وتقدير معامل الارتباط الوراثي . رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء .

الحجيري، جواد كاظم عبيد .(2013) تأثير إضافة البوتاسيوم في قابلية القمح (*Triticum aestivum* L) على تحمل الإجهاد المائي. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة .
جامعة كربلاء ع . ص 123 .

الركابي، بتول عبد سلطان .(2016) تأثير الرش بال Glycine و Betaine في تحمل نبات القمح لمستويات مختلفة من الإجهاد الملحي. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة –
جامعة كربلاء .

الزيدي، أحمد حيدر.(1989) ملوحة التربة . الأسس النظرية و التطبيقية، وزارة التعليم العالي
والبحث العلمي، جامعة بغداد. بيت الحكمة.

الزيدي، أحمد حيدر(2006) ملوحة التربة . الأسس النظرية والتطبيقية . وزارة التعليم العالي
والبحث العلمي . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

السامرائي، إسماعيل خليل . سعدي، مهدي الغريزي . حمد، الله سليمان . (2013). الأنزيمات
المضادة للأكسدة في الحنطة النامية تحت الإجهاد الملحي. مجلة بغداد للعلوم، 10(3):
843-832 .

الشحات، نصر أبوزيد (2000) الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية .الدار العربية للنشر .
الشهواني، إياد وحيد رؤوف (2006) أثر ملوحة مياه الري في نمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum* L أساليب التقليل منه . أطروحة دكتوراه .كلية الزراعة .جامعة بغداد. العراق.
الصعيدي، حامد.(2005) تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والأسس الفسيولوجية
لها. دار النشر للجامعات مصر:ص 156-310 .

العابد، حنان . أبودريان، حنان (2016) معاكسة أثر الملوحة باستخدام K_2HPO_4 على المحتوى

البيوكيميائي لنبات القمح الصلب النامي تحت الإجهاد الملحي . رسالة ماجستير، قسم

بيولوجيا وعلوم البيئة النباتية، جامعة الإخوة منتوري . قسنطينة .

العمراني، ن (2005). النمو الخضري والتكاثر والمحتوى الكيميائي للفول المعامل بمنظمات النمو

والنامي تحت الإجهاد الملحي .رسالة ماجستير . جامعة قسنطينة .

الهلال، علي عبدالمحسن (2006). فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الملوحة والجفاف. عمادة

شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود،الرياض .

الهيئة العامة للحبوب ليبيا (2014) .

الهيئة العامة للحبوب ليبيا (2016) .

الهيئة العامة للحبوب ليبيا (2018) .

الوهيبي، م . ح (2009). الملوحة ومضادات الأكسدة . المجلة السعودية للبيولوجيا والعلوم 6:(3)

: 3 - 14 .

اليساري، جاسم وهاب محمد . الموسوي، احمد نجم عبدالله .(2016) تأثير إضافة البوتاسيوم

والكالسيوم خلطا في اختزال الإجهاد الملحي لبعض أصناف القمح وعلاقتها ببعض المؤشرات

الفسلجية و الكيموحيوية. مجلة كربلاء . 14 (14) :107-115 .

بوشامة، سلاف . بوقزوح، خديجة (2014). أثر الإجهاد الملحي على أصناف من العائلة

النجيلية والبقولية المعاملة نقعا بالكينتين أثناء مرحلة الإنبات . رسالة ماجستير .قسم

البيولوجيا وعلم البيئة النباتية . كلية العلوم الطبيعة والحياة ، جامعة قسنطينة .

حساسة، رانيا . سويداء، أسماء (2019). دراسة تأثير الملوحة على قوة الإنبات عند أصناف من القمح المحلية والمنتخبة . رسالة ماجستير . قسم البيولوجيا . كلية علوم الطبيعة والحياة . جامعة الشهيد حمة لخطر الوادي .

ديب، طارق على . خوري، بولص شيخ سناء (2006). الاستجابة الفسيولوجية للملوحة لدى بعض الطرز الوراثية من القمح ، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية.

عويبات، منى . هامل، خولة (2018). أثر الملوحة على إنبات ونم وبعض أصناف قمح الواحات.

رسالة ماجستير. قسم البيولوجيا، كلية علوم الطبيعة والحياة ، جامعة حمة لخطر الوادي .

عياش، عبدالكريم (2010). التركيب الضوئي والكميائي، منشورات جامعة تشرين، سوريا. ص :

. 306

غروشة، حسين .(2003) تأثير بعض منظمات النمو على نمو وإنتاج القمح النامي تحت ظروف

الري بالمياه المالحة، رسالة دكتوراة، جامعة قسنطينة ص. 1

قابقلي، ريعان أحمد (2013). السلوك الوراثي لبعض الصفات المرتبطة بتحمل الملوحة في القمح

الطري (*Triticum aestivum L*) في مراحل النمو المبكرة باستخدام الزراعة المائية . رسالة

ماجستير . قسم علم الحياة النباتية . كلية العلوم .جامعة تشرين .

محب، طه صقر (2002) فسيولوجيا الاجهاد . كلية الزراعة، جامعة المنصورة ص 28 .

محب، طه صقر(2009). فسيولوجيا النبات . كلية الزراعة، جامعة المنصورة، جمهورية مصر

العربية . ص 31 .

محمود، ع .إ. خ (2004). نباتات الخضر، الإكثار، المشاتل، زراعة الخلايا والأنسجة النباتية .

منشأة المعارف بالإسكندرية .ص 258-260 .

المراجع الأجنبية :

- Abbas, B ; H.Hamideh and V, Mosarreza (2013) Salinity Effect of stress on germination of wheat cultivars *International Journal of agriculture and food science Technology*.4 (3); 263–268.
- Abd El Ghaffer, B ; A. El-Sourbagy and E. M. Basha (1998) Responses of NaCl stress wheat to IAA. Proceeding, sixth Egyptian Botanical Conference, Cairo University, Giza, Vol. 1: 79–88.
- Abdel kader, A ; F, H, Aronsson, ; C. Sundqvist and E.M. Aro (2007) High salt stress in wheat leaf causes retardation of chlorophyll accumulation to limit rate of proto chlorophyll formation. *Physiologia Plantarum* 130 (1) ,157 – 166.
- ACSAD (2004). State of Desertification in the Arab World. (updated study). Pp. 628. Damascus. Syria.
- Afzal, I ; S.M, Basra. A, Hameed and Q.M, Fakoo (2006). physiological enhancements for Alleviation of salt stress in wheat. *Pak. J.Bot.*38(5) 1649–1659.
- Ahmad izadeh, M ; M, Valizadeh ; M, Zae fizadeh and H, Shahbazi. (2011). Anti oxidative protection and electrolyte leakage in durum wheat under drought stress condition. *J. Applied Sciences Research*, 7(3):236–246.
- Aldesuquy, H ; A, Baka. O ; A, El-Shehab and H. E, Ghanem (2012) Effect of sea water salinity on osmotic adjustment and solutes allocation in wheat (*Triticum aestivum* L) flag leaf during grain filling. *Int. J. Plant Physiol. Biochem* 4(3):33–45.

- Almansouri, M ; J.M. Kinet and S. Lutts (2001) Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf) plant and soil .23;243 – 254.
- Aly, M. S ; M. El – Sabbagh ; W. A. El– Shouny and M. K. Ebrahim (2003) Physiological response of (*Zea mays* L).to NaCl stress with respect to (*Azotobacter chroococcus*) and (*Streptomyces nives*). Pak. J. Biol. Sci. 6 (24): 2073 – 2080.
- Arafa, A.A ; M.A. Khafagy. A ; M. Abo El–Kheer ; R.A. Fouda and M.F. El– Banna (2010). Effect of NaCl and CaCl₂ salts on seed germination and seedlings growth of (*capsicum annum* L) Plant Production, Vol. 1 (7):913 – 930.
- Ashraf, M and M.R. Foolad (2005) Per sowing seed treatment a shout approach to improve germination, plant growth and crop yield under saline and non–saline conditions Advances in Agronomy .88;223– 271.
- Ashraf, M ; F. Karim and E. Rasul (2002) Inter active effect of gibberellic acid (GA₃) and salt stress on growth, ion accumulation and photosynthetic capacity of two spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in salt tolerance. Plant Physiol. 36, 1, 49.
- Azmi and Alam (1990) Effect of salt stress on germination growth, leafs and mineral element composition of wheat cultivars Acta.Phys. Plant. P 215–220.
- Boyer, J.S (1982). Plant productivity and environments. Sci. 218, 443.
- Brown, P.W and C.B. Tanner (1983). Alfa stem and leaf growth during water stress. Agro. 75, p: 779–804.

- Chakraborty, U and B, Pradhan (2012). Oxidative stress in five wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) exposed to water stress and study of their antioxidant enzyme defense system, water stress responsive metabolite and H₂O₂ accumulation. *Braz. J. Plant Physiol.*, 24(2):117–130.
- Chanhan, C.P.S. and S.P, Singh (1993) Wheat cultivation under saline irrigation. *Wheat information service*. 77:33–38.
- Cicek, N and H, Cakirlar (2002). The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. *BIU.G. J. plant physiol.* 28(1–2);66–74.
- Dasilva, R.N ; N, Lopes. D, Demoraes ; A.D, Pereire and G, Duarte (2007). Physiological quality of Barley seeds submitted to saline stress. *Revista, Brasil. De sements*. Vol.29. 40–44.
- Datta, J. K ; S, Nag. A, Banerjee and N.K, Mondal (2009). Impact of salt stress on five varieties of wheat (*Triticum aestivum* L) cultivars under laboratory condition. *Journal Appl. science. Environ. Manage.* Vol .13(3)93–97.
- David, M. O and E. T, Nilsen (2000) *The physiology of plant Under Stress*. John Wiley and Sons, Inc.
- Davies, D.H (1965) *Analysis of carotenoid Pigments Goodwin (T.wied)*. Academic press . London .P;489–532.
- Davis, W. J and J, Zhaug (1991) Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil . *Annual Review of Plant Physiology*, 42 : 55–76 .
- Demiral, M.A ; M. Aydin and A. Yorulmaz (2005) Effect of salinity on growth chemical composition and anti oxidative enzyme activity of two

- malting barley (*Hordeum vulgare*L) cultivars .Turk .J .Biol .29 : 117 – 123 .
- Demmig–Adams, B ; A.M. Gilmore and W.W.I. Adams (1996). functions of carotenoids in higher plants. *FASEB journal* 10, 403–412.
- Dhingra, H.R and T.M. Varghese (1986) Effect of NaCl salinity on the activities of amylase and invertase in (*Zea mays* L.) pollen . *Ann . Bot.* (1) : 101 – 104 .
- Dionisio, M.L and Tobita (2000) effect of salinity on sodium content and photosynthetic responses of rice seedling differing in salt tolerance .*J. plant physiol.* 157;54–58.
- Dubois, M ; J. Hamilton ; P. Repe and F. Smith (1956). colorimetric method for determination of sugar and related substance .*Analysis . chemical.* 28:350–356.
- Eker, S ; G. Comertpay ; O. Konuskan ; A.C. Ulger and I. Cakmak (2006) . Effect of salinity stress on dry matter production and ion accumulation in hybrids maize varieties. *Turk . J. Agric. For.* 30: 365–373.
- El – Hendawy, S ; E. H. Yancai and U. Schmidhalter (2005) Growth content ion , gas exchange and water relation of wheat genotypes differing in salt tolerance . *Aust .J .Agric.* 56 : 123 – 134 .
- El Mekkaoui, M (1991).chlorophyll fluorescences as a predictive test for salt tolerance in cereals , *rachis* , 8 : 14 – 19.
- El – Tayeb, M.A (2005) Response of barley grains to the interactive of salinity and Salicylic acid *Plant growth regulation* ., 45 (3) : 215 – 224 .

- Eslah, M and El-Hefny (2010) Effect of Saline Irrigation Water and Humic acid Application on growth and Productivity of two Cultivars of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) . *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(12): 6154–6168.
- Etesami, M and S. Galeshi (2008) Evaluation reaction of ten genotype of barley in salinity on germination and seedling growth (*Hordeum vulgare* L) . *Journal of Agriculture science and Natural resource* .15(5):39–46.
- Evers, D ; S. Overney ; P. Simon ; H. Grepping and J.F. Hausman (1999). Salt tolerance of (*Solanum tuberosum* L) . over expressing a heterogenous osmotic – like proline. *Biologia Plantarum* 42 (1): 105–112.
- Fallah, S (2008) Effect Of salinity on seed Germination of Wheat cultivars . Sustain Society of agronomy. ISBN : 1920842393.
- FAO (2011) Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.FAO.org/crop/statistics>.
- Fan, D ; M. Hodges ; J.Z. Zhang ; C. W. Kirby ; S.J. Locke ; A.T. Critchley and B. Prithiviraj (2011). Commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* enhances phenolic antioxidant content of spinach (*Spinacia oleracea* L.) which protects *Caenorhabditis elegans* against oxidative and thermal stress. *Food Chem* 124:195–202.
- Farouk, S (2011). Ascorbic Acid and α -Tocopherol Minimize salt-induced Wheat leaf senescence. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, Vol. 7 No. 3 2011, pp. 58–79.

- Fercha, A and H. Gherroucha (2014) The role of osmo protectants and antioxidant enzymes in the differential response of durum wheat genotypes salinity. *Journal of Applied Botany and food quality*, p87.
- Fattahi Neisiani, F ; S.A.M. Modarres Sanavy ; F. Ghanati and A. Dolatabadian (2009). Effect of foliar application of pyridoxine on antioxidant enzyme activity, proline accumulation and lipid peroxidation of Maize (*Zea mays* L.) under water deficit. *Nat. Bot. Hort. Agrobot Cluj*, 37(1): 116–121.
- Ghaziamid, B. S ; H. Izzat and N. Noboru (2007) Induction of some antioxidant enzymes in selected wheat genotyp. *African Crop. Sci. Conference Proc.* Vol.8 PP. 841–848.
- Hakim, M.A ; A.S. Juraimi. M.H. Begu. Musa. M.R. Ismail and A. Selamat (2010). Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.) *African journal of Biotechnology*, 9(13).1911–1918.
- Hampson, C.R and G.M Simpson (1990) Effect of temperature, salt and osmotic pressure on early growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). 1. germination, *Canadian Journal of Botany*.68: 524–528.
- Hathout, T. A (1996) Salinity stress and its counter action by the growth regulator Brassinolide in wheat plants (*Triticum aestivum* L). Cultivar Giza 157 *Egypt. J. Physiol.* 20, No. 1–2, 127.
- Hopkins, W.G (2003) physiology vegetal universite the sciences and technologie lille. edition and boeak; 99 –119.
- Husby, C.E ; O. Steven, D Jose ; O. Vittorio (2006). Salinity Tolerance Eco physiology of the Giant Horsetail, *cgiganteum*, in the Atacam Desert, Chile

- Joyce P.A ; D. Aspinall and L.G. Paleg (1992). Photosynthesis and the accumulation of proline in response to water deficit. *Aust. J. Plant physiol.* 19: 249–261.
- Kafi. M and M. Goldani (2001). Effect of water potential and type of osmoticum on seed germination of three crop species of wheat, sugar beet and chickpea. *Agric. Sci and Tech.* 15:121–33.
- Kameli A and D.M. Losel (1995) Contribution of carbohydrate and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. *J. Plant physiol.* 145, p: 363–366.
- Kandil (2000). Physiological response of some sugar beet varieties to irrigation with different levels of chloride, Salinization. Bull N.R.C Egypt. P 79–92.
- Ketemb. W.J ; L. Ungar and J.P. Amichell (1998) effect of salinity on germination and seedling growth of two Atriplex species (Chenopodiaceae) *Ann Bot* .82;167–175.
- Khoda vahmpour (2012) Evaluation of salinity effect on germination and early growth of maize (*Zea mays* L.) hybrids. *Afr. J. of Agri. Res.* Vol. 7(12) 2012, 1926– 1930
- Lehinger. T. (1982) Principle and biochemical science paris. 1006.
- Lu. S ; T. Li, and J. Jiang (2010). Effect of salinity on sucrose metabolism during tomato fruit development. *Afr. J. Biotechnol.* 9:842–849.
- Makinny, G (1941) Absorption of light by chlorophyll solution *J. Bio .chem.* 140:315–322.

- Mansour, M.M.F (1996). The influence of NaCl on germination and ion contents of two wheat cultivars different in salt tolerance effect of gibberellic acid. *Egypt J. Physiol.* 20, No. 102, 59.
- Martin, H.D ; C. Ruck ; M. Schmidt ; S. Sell ; S. Beutner ;B. Mayer and R. Walsh (1999) Chemistry of carotenoid oxidation and free radical reactions. *Pure and applied chemistry* .71, 2253–2262.
- Mattioni, C .L ; N.G. acerenza ; A. Troccoli ; A.M. De Leonardis and N.D. Difonzo (1997). Water and salt stress–induced alterations in proline metabolism of (*Triticum durum*) seedlings. *Physiol. Plant.* 101, 787–795 .
- Mittler, R (2002) Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance . *Trends Plant Sci* 7:405–410.
- Mohammed, H. F(2003). Physiological studies on production of wheat plants more tolerance to salinity via modern ion technology. Ph. D. Thesis, *Fac. of Agric.*, Cairo Univ., Egypt.
- Murat , A.T ; V. Katkat and T. suleyman (2007) variations in proline , chlorophyll and mineral elements contents of wheat plants growth under salinity stress . *journal of Agronomy* .6(1);137–141.no64 p :276–297 .
- Namiki, M (1990) Antioxidants antimutagens in food. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 29, 273–300.
- Ola, H ; E. AbdEl bareham ; S.S. Farag ; S.A. Eisa and Habib. (2012). Morpho–Anatomical Changes In Salt Stress Keller Grass (*Leptochloa fusca* L. Kunth) Research *Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 8(2): 158–166 .

- Orcutt, D.M. and E.T Nilsen (2000). The Physiology of Plants Under Stress . Soil and Biotic Factors . John Wiley and Sons , Inc. USA.
- Othman, Y ; G.AL-Karaki ; A.R ,Tawaha and A, AL-Horani (2006) . variation germination and ion uptake in genotype barley under salinity condition world *J. Agric . sci* 2;11-15.
- Ouhaddach ,M ; H, Elyacoubi ; A. Douaik and A, Rochdi (2018) Morph-physiological and Biochemical Responses of salt stress in wheat (*Triticum aestivum* L) the heading stage . Journal of materials and Environmental sciences . Volume 9.Issue 6. Page 1899-1907.
- Peng, Z ; Q , Lu and D.P.S, Verma (1996). Reciprocal regulation of D1-pyrroline- 5- carboxylase synthetase and proline dehydrogenase . *Plant Mol .Genet.* 253, 334-34 .
- Ragab, A.A.M ; F.A, Hellal and M.A , Abed El-Hady (2008) . Water salinity impacts on some soil properties and nutrients uptake by wheat plants in sandy and calcareous soil. *Australian journal of Basic Applied Sciences.* 2(2):225-233.
- Rahman, H and H , Ebrahim zadeh (2005) .The effect of NaCl on antioxidant enzyme activities in potato seedlings. *Biol Plant* 49:93-97.
- Rahman ,M. U.A ;M, Z, Soomro and G, Sheerer (2007). Effect of NaCl salinity on wheat cultivars . *world journal of Agricultural sciences* 4 (3) : 398 - 403.
- Sakr , M.T and A.A , Arafa (2009). Effect of some antioxidants on canola plant grown under soil salt stress condition . *Pakistan journal of Biological Sciences.* 12 (7):582-588.

- Sarwar , G and M.Y, Ashraf (2003) Genetic variability of some primitive bread wheat varieties to salt tolerance . pak . J. Bot .35 ; 771–777 .
- Shaddad , M.A (1990).The effect of proline application the physiology of (*Raphanus sativus*) plants grown under salinity stress . *Biologia Plantarum* ., 32 : 104 – 112 .
- Shamsi, k and S, Kobraee (2013). Biochemical and physio logical responses of three wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) to salinity stress . *Annals of Biological Research*, 4 (4):180–185.
- Smirnof.(1993) The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. *New Phytol.*125, 27–58.
- Stepien, P and G, Klobus (2005). Antioxidant defuse in the leafs of C3 and C4 plants under salinity stress. *Physiol. Plant* .125: 31–40.
- Steppuhn, H and K.G, Wall (1997). Grain yields from spring–sown Canadian wheat grown in saline rooting media. *Can . J. plant Sci.*77, 63–68.
- Stephen, R and Grattan (2002). Irrigation Water Salinity and Crop Production .University of California .Agriculture and Natural Resources. ANR .Publication .8066.
- Szekely, G (2008). Duplicated P5CS genes of Arabidopsis play distinct roles in stress regulation and developmental control of proline biosynthesis. *Plant J.* 53, 11–28
- Tammam, A ; M, Abou alhamd and M, Hameda (2008). Study of salt tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L) Cultivar Banysaif 1. *Australian Journal of crop science* 1(3) ;115–125 .
- Tan, J ; H, Zhao ; J, Hang ; Y, Han ;H, Li and W, Zhao (2008). Effect of exogenous nitric oxide on photosynthesis, antioxidant capacity and

- proline accumulation in wheat seedling subjected to osmotic stress. *World J. Agric. Sci.*, 4(3): 307–313.
- Tavakoli, M ;K, Poustini and H, Alizadeh (2016). Proline accumulation and related genes in wheat leaves under salinity stress *J. Agr. sci. Tech.* vol 18 ; 707–716.
- Trotel, P ; A, Bouchereau ;M.F, Niogret and F, Larher (1996). The fate of osmo–accumulated proline in leaf discs of rape (*Brassica napus* L.) incubated in a medium of low osmolarity. *Plant Sci.* 118: 31.
- Troll, W and J.A, Lindsey (1956) photometric method determination of proline. *Journal. Bio Chemical.* 216:655–661.
- Tuteja, N (2005). Unwinding after high salinity stress. development of salinity tolerance plant without affecting yield . *plant J.* (India). 24.219–229.
- Wang, D and M.C, Shannon (2013). Emergence and seedling growth of soybean cultivars and maturity groups under salinity. *Plant and soil* , 117–124.
- Yoshimura , K ; Y, Yabuta ;T, Ishikawa and S, Shigeoka (2000). Expression of Spinach Ascorbate Peroxidase Iso enzymes in Response to Oxidative Stress. *Plant Physiology*, Vol. 123, No. 1, pp. 223–233.
- Zahra , S ; B, Aminm and Y, Mehdi (2010). The salicylic acid Effect on The Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) germination , growth and photosynthetic pigment under salinity stress . *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, Vol. 6 No . 3 2010 , pp . 4–16.