الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique

جامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
كلية علوم الطبيعة والحياة

Université Constantine 1 Frères Mentouri
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم : بيولوجيا النبات

Département : Biologie Végétale

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

الفرع: علوم بيولوجيا

التخصص: بيولوجيا وفيزيولوجيا التكاثر

N° d'ordre :
N° de série :

عنوان البحث:

دراسة استجابة أربعة اصناف من القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) في وجود الإجهاد الملحي

من إعداد: سخري شهيناز

زنتوت رميسة

في : 2024/06/12

أعضاء اللجنة:

رئيس اللجنة : د. جروني عيسى أستاذ محاضر (ب) بجامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري
المشرفة : د. مولف عذراء أستاذة محاضرة (ب) بجامعة قسنطينة 1الإخوة منتوري
الممتحنة : د. شعابنة نايلة أستاذة مساعدة أ بجامعة قسنطينة 1الإخوة منتوري

السنة الجامعية : 2023-2024

تشكرات

الحمد لله وحده ،والصلاة والسلام على من لا نبي بعده

بادئ ذي بدئ نشكر الله العلي القدير الذي وفقنا لإنجاز هذا العمل ،

وأصلي و أسلم على خاتم أنبيائه ورسله .

أتقدم بأخلص تعابير الشكر ،و أسمى معاني التقدير إلى الأستاذة المشرفة **مولف عدراء**

أستاذة بجامعة قسنطينة 1 على كل ما قدمه لي من دعم و نصائح وتوجيهات حفظها الله و أطال عمرها .

أتقدم بالشكر إلى الأساتذة أعضاء لجنة المناقشة ، الذين تفضلوا و قبلوا مناقشة و إثراء هذا البحث :

و في الأخير أشكر كل من ساهم من قريب أو من بعيد في إنجاز هذا البحث و لو بكلمة طيبة .

إهداء

شيء جميل أن يسعى الإنسان إلى النجاح و يحصل عليه

و الأجمل أن يذكر من كان السبب في ذلك

مثل كل البدايات إلا بتيسيره و ما بلغنا النهاية إلا بتوفيقه وما حققنا المراد إلا بفضله فالحمد لله الذي وفقنا لإتمام هذه الخطوة في مسيرتنا التعليمية .

إلى من أحمل اسمه بكل فخر، إلى سيد قلبي، إلى من فرش لي ورود النجاح وسار على أشواك الحياة ،إلى من ضحى من أجل أن ينير دربي، إلى من زرع فينا الثقة

"أبي العزيز "أطال الله عمره "

إلى من كانت سندي و قوتي و مهجتي و بلسم جراحي ، إلى من كان دعائها سر نجاحي و ضوء أملي في ظلام اليأس ، إلى ملاذي و ركن الثابت الذي لا يميل

"أمي العزيزة "أطال الله عمرها"

إلى من عشت معهم و ترعرعت بينهم إخوتي الأعزاء

إلى كل من علمني حرفا طيلة فترة تكويني من التعليم التحضيري إلى الجامعي أساتذة الكرام .

"إلى كل الأهل و الأقارب "

شهيناز

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله و كفى و الصلاة على الحبيب المصطفى و أهله و من وفى أما بعد :

الحمد لله الذي وفقنا لتثمين هذه الخطوة في مسيرتنا الدراسية بمذكرتنا هذه ثمرة الجهد و النجاح بفضله تعالى

مهداة إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله وأدامهما نورا لدربي

لكل العائلة الكريمة التي ساندتني و لا تزال من أخوة و أخوات إلى رفيقات المشوار الدراسي

اللاتي قاسمنني لحظاته رعاهم الله و وفقهم

إلى كل من من أحبهم قلبي و كان لهم أثر على حياتي .

رميسة

دراسة استجابة أربعة اصناف من القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) في وجود الإجهاد الملحي

الملخص:

يهدف هذا البحث لمعرفة مدى تأثير الملوحة على نمو بذور أربعة أصـــناف من القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) و هي :أرز ،الهاشمية ، برج مهريس ، عين عبيد. وذلك لأجل انتقاء أصناف القمح اللين الأكثر تحملا للإجهاد الملحي (Nacl 150mM). أظهرت نتائج المعايير المدروســة, أن هذه الأصــناف تتفاوت في استجابتها للملوحة ومقاومتها مع الحفاظ على وظائفها الحيوية على الرغم من الإجهاد الملحي . لوحظ انخفاض في المؤشـرات الفيزيولوجية (نسـبة الانبات) وكذلك المرفولوجية (طول الجذير، طول السـويقة و الوزن الجاف / الوزن الطازج) للأصـناف المدروسـة عند التعرض للملوحة في حين سـجل ارتفاع في المؤشـرات الكيميائية (تراكم السـكريات الذائبة). نستنتج ان اصـناف القمح اللين المدروسـة تفضل استراتيجية التأقلم كاستجابة للعجز المفروض.

الكلمات المفتاحية:

Triticum aestivum L. ،ملوحة ،تأقلم ،المعايير المرفولوجية ، الفيزيولوجية ، البيوكميائية .

Study of the response of four varieties of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) in the presence of salt stress

Summary :

This research aims to determine the extent of the effect of salinity on the growth of seeds of four varieties of commun wheat (*Triticum aestivum* L.), which are: Arz , El-Hachemia , borj M'Hiris ,and Ain Abid. This is to select soft wheat varieties that are more tolerant to salt stress (Nacl 150mM). The results of the studied criteria showed that these varieties vary in their response to salinity and resistance, while maintaining their vital functions despite salt stress. A decrease in physiological indicators (germination rate) as well as morphological indicators (root length, stalk length, and dry weight/fresh weight) was observed for the studied varieties when exposed to salinity, while an increase in chemical indicators (accumulation of soluble sugars) was recorded. We conclude that the studied common wheat varieties prefer adaptation strategy in response to imposed helplessness.

Keywords:

Triticum aestivum L, salinity, adaptation , morphogical and physiological and chemical parameters .

Etude de la réponse de quatre variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.) en présence de stress salin

Résumé

Cette recherche vise à déterminer l'étendue de l'effet de la salinité sur la croissance des graines de quatre variétés de blé tendre (*Triticum aestivum* L.), qui sont : Arz , El-Hachemia , borj M'Hiris ,et Ain Abid. Il s'agit de sélectionner des variétés de blé tendre plus tolérantes au stress salin (Nacl 150mM). Les résultats des variables étudiés ont montré que ces variétés varient dans leur réponse à la salinité et leur résistance, tout en conservant leurs fonctions vitales malgré le stress salin. Une diminution des indicateurs physiologiques (taux de germination) ainsi que des indicateurs morphologiques (longueur des racines, longueur des coléoptiles et poids sec/poids frais) ont été observée pour les variétés étudiées lorsqu'elles sont exposées à la salinité, tandis qu'une augmentation des indicateurs chimiques (accumulation de sucres solubles) a été enregistrée. Nous concluons que les variétés de blé tendre étudiées préfèrent la stratégie d'adaptation en réponse à l'impuissance imposée.

Mots clés :

Triticum aestivum L., salinité, adaptation, paramètre morphologiques et physiologique et chimique .

فائمة الأشكال

الشكل1: خريطة توضح **منشأ وانتشار القمح** 04

شكل 02: تأثير الملوحة على النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لأصناف القمح اللين **المدروسة** 28

شكل 03 : تأثير الملوحة على متوسط طول السويقة بالنسبة لأصناف القمح اللين **المدروسة**.....30

شكل 04: تأثير الملوحة على متوسط طول الجذير بالنسبة لأصناف القمح اللين **المدروسة**.....32

شكل 05: تأثير الملوحة على الوزن الجاف \الوزن الطازج بالنسبة لأصناف القمح اللين **المدروسة**.....34

شكل 05 : تأثير الملوحة على المحتوى من السكريات الذائبة بالنسبة لأصناف القمح اللين **المدروسة**.....36

قائمة الجداول :

الجدول01: جدول يمثل أصل وخصائص الأصناف المستخدمة في التجربة.....25

الجدول 2: تحليل التباين ANOVA لتأثير الملوحة على النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لأصناف القمح المدروسة.....29

الجدول 3: اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الأصناف.....29

الجدول 4: اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي.....29

الجدول 5 : تحليل التباين ANOVA لمتوسط طول السويقة.....31

الجدول 6: اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي.....31

الجدول 7 : تحليل التباين ANOVA لمتوسط طول الجذير.....32

الجدول 8 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الأصناف.....33

الجدول 9 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي.....33

الجدول 10 : تحليل التباين ANOVA **للوزن الجاف/الوزن الطازج**.....34

الجدول 11 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الأصناف. 35

الجدول 12 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي.....35

الجدول 13 : تحليل التباين ANOVA لمحتوى السكريات الذائبة.....36

الجدول 14 :اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي 36

الفهرس

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات

الملخص

قائمة الجداول

قائمة الأشكال

قائمة الصور

مقدمة 01

الجزء النظري:

I- القمح اللين 03

1- تعريف القمح.....03

II- الأصل الجغرافي للقمح اللين 03

III- الأصل الوراثي للقمح.....04

IV- زراعة و إنتاج القمح في العالم و الجزائر..... 5

4-1-في العالم..... 5

4-2-في الجزائر.....5

V- الأهمية الإقتصادية للقمح.....5

VI- تصنيف القمح اللين.....6

6-1- التصنيف النباتي لنبات القمح.....6

6-2- التصنيف الوراثي لنبات القمح.....7

6-3- تصنيف القمح حسب مواسم الزراعة.....8

6-3-1- القمح الشتوي le blé d'hiver.....8

6-3-2- القمح الربيعي le blé de printemps 8

6-3-3- القمح الوسطي le blé altérnatifs 8

VII- التركيب المرفولوجي لنبات القمح.....8

7-1- الجهاز الخضري.....8

7-2- الجهاز التكاثري.....9

VIII- دورة حياة القمح.....10

8-1- **الطور الخضري**.....10

8-2- **الطور التكاثري**.....11

8-3-**طور النضج وتشكل الحبة** 11

IX- الإجهاد الملحي.....13

1- تعريف الإجهاد.....13

2- أقسام الإجهاد 13

3- أنواع الإجهاد اللاحيوي 13

3-1- الإجهاد المائي 13

3-2- الإجهاد الحراري 13

3-3- الإجهاد الملحي 14

4- **الملوحة** 14

4-1- تعريف الملوحة.....14

4-2- **مصادر الملوحة**.....14

5- تأثير الملوحة على النبات.....15

5-1- تأثير الملوحة على المؤشرات المظهرية للنبات.....15

5-1-1- تأثير الملوحة على النمو.....15

5-1-2- تأثير الملوحة على الإنبات.....16

5-1-3- تأثير الملوحة على الساق.....16

5-1-4- تأثير الملوحة على الجذور.....17

5-1-5- تأثير الملوحة على الأوراق.....17
5-1-6- تأثير الملوحة على الكتلة الغضة للنبات.....17
5-1-7- تأثير الملوحة على الكتلة الجافة للنبات.....18
5-2- تأثير الملوحة على المؤشرات الوظيفية للنبات.....18
5-2-1- تأثير الملوحة على التمثيل الضوئي.....18
5-2-2- تأثير الملوحة على محتوى الكلوروفيل.....18
5-2-3- تأثير الملوحة على محتوى البرولين.....19
5-2-4- تأثير الملوحة على محتوى البروتين.....19
5-2-5- تأثير الملوحة على محتوى الكربوهيدرات 20
5-2-6- تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية 20
5-2-7- تأثير الملوحة على توازن العلاقات المائية.....21
5-2-8- تأثير الملوحة على نفاذية الغشاء البلازمي.....21
6- تأثير الملوحة على القمح.....21
7- آليات استجابة النبات للملوحة.....22
7-1- التحمل.....22
7-2- التأقلم.....22
7-3- المقاومة.....23

الجزء التطبيقي

I- مواد وطرق العمل 25
1- الهدف 25
2- المادة النباتية 25
3- مكان تنفيذ التجربة.....25

4- سير التجربة.....26
5- المعايير المدروسة.....26
5-1- المعايير الفيزيولوجية 26
5-2- المعايير المورفولوجية.....26
5-2-1-طول الجذير(LR) 26
5-2-2-طول السويقة(LC) 26
5-2-3-الوزن الطازج (PF) 26
5-2-4-الوزن الجاف (PS) 27
5-3- المعايير البيوكيميائية.....27
5-3-1- تقدير محتوى السكريات 27
6- الدراسة الإحصائية 27

النتائج و المناقشة

I- النتائج و المناقشة.....28
1- المعايير الفيزيولوجية.....28
1-1- النسبة المئوية للإنبات (%).....28
2- المعايير المورفولوجية.....30
2-1- متوسط طول السويقة.....30
2-2- متوسط طول الجذير.....31
2-3- الوزن الجاف \الوزن الطازج.....33
3- المعايير الكيميائية.....35
3-1- السكريات الذائبة.....35
خلاصة 38

قائمة المراج.....39

مقدمة :

تعتبر الحبوب مصدر من المصادر الرئيسية لتغذية الإنسان والحيوان في جميع أنحاء العالم. يحتل القمح المرتبة الأولى في الإنتاج العالمي والثاني بعد الأرز كمصـــدر للغذاء للبشـــر .(Bajji, 1999) ، فيمثل الغذاء الأساسي لأكثر من 36% من سكان العالم و يوفر 20% من السعرات الحرارية و 55% من الكربوهيدرات عالميا (Hasanuazzaman et *al.*,2017).

من بين الحبوب التي تهيمن على المســـاحة المزروعة عالميا في الجزائر يعد القمح *(Triticum Sp)* العمود الفقري الذي يشكل جزءًا أساسيًا من غذاء السكان المحليين (Fellahi, 2017). وفقا لمنظمة الأغذية و الزراعة (FAOSTAT.,2021) يزرع هذا الجنس سنويا على مساحة 2 مليون هكتار تقريبًا بإجمالي كمية إنتاج تبلغ 3.9 مليون طن تقريبًا. على الرغم من أن المقاطعة قد حققت تقدمًا كبيرًا من حيث إنتاج الحبوب خلال العقود الماضية، لا سيما أنواع القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) ، إلا أن الإنتاج الوطني من قمح اللين (*Triticum aestivum* L.) لايزال بعيدا عن تلبية متطلبات تزايد عدد السكان. في مثل هذه الظروف، لا تزال الحكومة تلجأ إلى استيراد كميات كبيرة من القمح بنسبة كبيرة.

القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) هو أكثر الحبوب المزروعة على نطاق واســع في العالم وحيث يعتبر غذاء أساسي. يعد القمح اللين محصـولًا متكيفًا على نطاق واسع ويتم زراعته في المناطق المروية بشـــكل معتدل إلى المناطق الجافة ذات الأمطار الغزيرة، والمناطق المعتدلة الرطبة إلى الجافة والباردة. إن تغير المناخ الذي يتطور حاليًا له عواقب سلبية شديدة على غلات المحاصيل. نظرًا لكونها قيودًا حيوية (البكتيريا والفطريات والحشـرات) وغير حيوية (الجفاف والبرد والصـقيع والملوحة)، فإن آثارها الضارة على النبات تكون فسيولوجية وكيميائية حيوية وزراعية (Dubcovsky *et al.*, 2007).

إن الخصـائص المناخية لمناطق زراعة الحبوب في الجزائر تعني أن زراعة القمح تتعرض بشـكل عام لمختلف الضـــغوط البيئية غير المواتية و المصـــاحبة للإجهاد اللاأحيائي، لاســـيما للجفاف ودرجة الحرارة المرتفعة والمنخفضة، الجليد وتملح التربة(Chaise *et al.*,2005). إن التملح المسجل في النظم الإيكولوجية القاحلة وشـــبه القاحلة ينتج عن التبخر العالي للمياه من التربة وعدم انتظام هطول الأمطار وعدم كفايته. ويأتي التملح أيضًا من الري، الذي غالبًا ما يكون خاضعا للرقابة بشكل سيئ Belfakih) (*et al.*,2013. تعد الملوحة أحد المتغيرات الأكثر شـــيوعا التي تحد من الإنتاجية الزراعية، لأنها تؤثر على إنبات البادرات، والتطور الفســـيولوجي للنبات، وفي نهاية المطاف، على إنتاج المحاصـــيل . (Miransari et Smith,2019)

تُعد مرحلة الإنبات من أهم وأبرز العمليات في دورة حياة النبات، فهي المحددة لنجاح أوفشل مراحل النمو اللاحقة (Hasanuazzaman *et al*.,2017). هناك عوامل مختلفة تعوق إنتاجية المحصول تحت إجهاد الملوحة، من بينها الإجهاد الأسموزي، وعدم التوازن الأيوني، والإجهاد التأكسدي (Hussain *et al*.,2019). في مواجهة هذا القيد، تقوم العديد من النباتات بتطوير آلياتٍ تكيفيةٍ إما عن طريق استبعاد الملح من خلاياها أو تحمل وجوده في الخلايا(Parida et Das.,2005) .

و بناءًا عليه فقد تمت دراسة تأثير الملوحة على إنبات و نمو أربعة أصناف من القمح اللين بهدف تحديد مختلف الفروقات بين الأصناف و تقييم مدى استجابتها للإجهاد الملحي من خلال طرح الإشكالية التالية : ما مدى تأثير الإجهاد الملحي على إنبات و نمو البذور عند أصناف القمح المدروسة ؟

لمحاولة الإجابة على هذه الإشكالية قسمنا دراستنا إلى ثلاثة أجزاء تتصدرهم مقدمة:

الجزء النظري : قدمنا فيه عرض لنبات القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) ,ثم تطرقنا لدراسة الإجهاد الملحي ومدى تأثيره على النبات.

الجزء التطبيقي : و يشمل المادة النباتية ,الطرق و المواد المستعملة لتحقيق هذه الدراسة .

جزء النتائج و المناقشة : تم من خلاله عرض النتائج المتحصل عليها في دراستنا و مناقشتها .

اكتمل بحثنا بخلاصة عامة.

الجزء الأول

الدراسة النظرية

I- القمح اللين :

1- تعريف القمح :

القمح نبات نجيلي حولي ،يستعمله الإنسان في غذائه اليومي على شكل دقيق ، لإحتوائه على الألبومين النشوي ،يعتبر القمح من أغنى فصائل النباتات ذوات الفلقة الواحدة ،وهي أعشاب سنوية تضم "800" جنس وأكثر من 6711 نوع، ويضم جنس Triticum19نوعا، منها أربعة برية والبقية زراعية (حامد.،1979). كما يعتبر نبات ذاتي التلقيح مما ساعدته هذه الخاصية على حفظ نقاوة الأصناف من جيل لاخر حيث تمنع حدوث التلقيح الخلطي (Soltner., 1980) و يزرع القمح في جميع أنحاء العالم عدا المناطق الحارة و الرطبة من المنطقة الاستوائية (محمد ., 2000). تعتبر نورة القمح سنبلة مركبة من عدة سنيبلات تحتوي كل منها من 2 إلى 5 أزهار أو أكثر ثنائية الصف سفوية أو عديمة السفاه (الخطيب., 1991) .

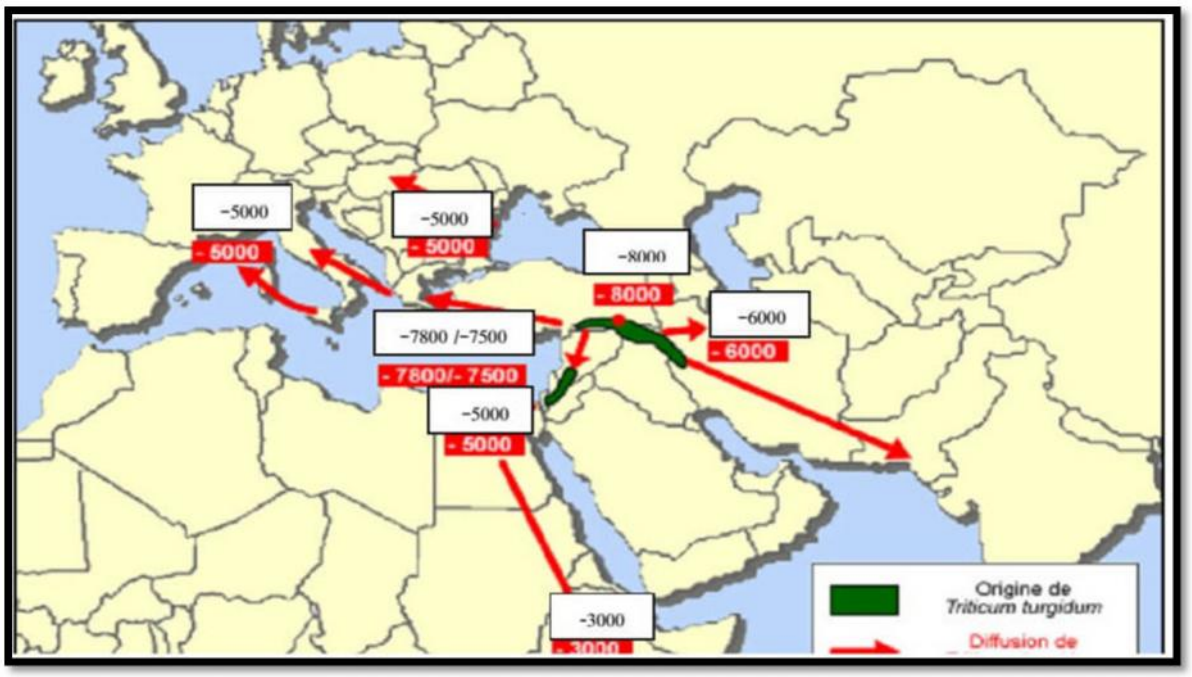
القمح اللين: ***Triticum aestivum*** و يعرف هذا القمح بقمح الخبز، و هو أكثر أنواع القمح زراعة في العالم .تكون حبوبها باهتة ذات أندوسبورم نشوي أبيض و هي أقل في الغلوتين من الأقماح اللينة تحتوي في المتوسط على حوالي 8_11 % بروتين عندما تنمو في المناطق الرطبة .(إيمان مسعود., 2018).

II- الأصل الجغرافي للقمح اللين :

يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران ، شرق العراق ،و جنوب شرق تركيا . و يعد القمح احد أوائل المحاصيل التي زرعت و حصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000 إلى 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط . (Croston et Williams,.1981).

تم تقسيم الموطن الأصلي لمجموعات القمح حسب (Vavilov ., 1934) إلى ثلاث مناطق :

- **منطقة سوريا و شمال فلسطين :**تمثل المركز الأصلي لمجموعة الأقماح الرباعية .
- **المنطقة الأثيوبية :** تعبر المركز الأصلي لمجوعة الأقماح الرباعية .
- **المنطقة الأفغانية-الهندية:** حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الأقماح السداسية .



الشكل1: خريطة توضح منشأ وانتشار القمح (Benjean A., 2001) .

III- الأصل الوراثي للقمح :

منذ ظهور الزراعة كان القمح هو الأساس في غذاء الانسان (Ruel. ,2006) .إنه نوع معروف منذ أقدم العصور ،حيث يشكل الأساس الغذائي لشعوب العالم(Loumani et oucif.,2021) ..

و في الأربعينات عرف أصل القمح عن طريق أعمال (MacFadeen et Sears.,1946) و (Blacke *et al* .,1999) حيث يفترض كل منهما أن الجينومات منحدرة من أنواع مختلفة ذات صيغة متعددة تفصل فيما بينها مورثة مشتركة .و حسب (Love .,1984) فإن التصنيف الخلوي الوراثي قسم الاقماح **إلى ستة عشرة** (16) جنش ذو مورثات معروفة .تنتمي الحبوب المزروعة إلى جنس القمح ، و الذي يشمل عدة أنواع بمستويات مختلفة من تعدد الصيغ الصبغية ، و هذا يعكس تاريخها التطوري . يوجد ثلاث مجموعات و هي :

- قمح ثنائي الصيغة الصبغية (مثل القمح الصغير ، *T.monococcum*)
- قمح رباعي الصيغة الصبغية (مثل القمح القاسي ، *T.turgidum*)
- قمح سداسي الصيغة الصبغية (مثل القمح الطري ، *T.aestivum*) ؛ (Shwry., 2009)

IV- زراعة و إنتاج القمح في العالم و الجزائر:

يعتبر القمح من أقدم المحاصيل التي قام الإنسان بزراعتها و تحسينها منذ آلاف السنين و حتى يومنا هذا (Wolde et al .,2019) .إذ يحتل المرتبة الثانية من حيث الإنتاج العالمي للحبوب بعد الذرة ، و المرتبة الأولى من حيث المساحات المزروعة في العالم (USDA ., 2019) .كمت أنه أكبر محصول تجاري يتم تداوله دوليا و خواصه الفزيائية المرنة الفريدة تجعله مادة صناعية ذات قيمة .

4-1- في العالم :

يعد القمح بحكم أهميته الغذائية في طليعة المحاصيل الاستراتجية ، و أهم محصول للأمن الغذائي على المستوى العالمي ، فهو يشكل مصدرا غذائيا لأكثر من 35 % من سكان العالم ويوفر حوالي 20 % من البروتين و السعرات الحرارية التي يستهلكها الإنسان (جبيل و فالح., 2014 ؛ سعدة ولاوند., 2016 ؛ tadasse *et al*., 2019) .

4-2- في الجزائر :

من بين الأنواع الموجودة في الجزائر : عين عبيد ، أخاموخ، الأميرال، أنابو، أندانا، أنفوريتا، أنزا، أرز، بونباين، بومرزوق، بوفالو، جانت، جميلة، الوفاق، فلورنسا أورور، غواداليبي، هيداب، هودنا ماهون، ديمايس (سجل الأصناف النباتية للحبوب) .

إن إنتاجية القمح اللين في الجزائر و التي تعتمد زراعته على هطول الأمطار تعتبر ضعيفة أيضا اعتماد المزارعين على البذور المحلية الجيدة و ارتفاع أسعاره بالإضافة إلى النقص الملحوظ بمداخيل الزراعة لاسيما تلك المداخيل الخاصة بالعتاد كالجرارات و الحصادات ،مع نقص في كمية السماد، الشيء الذي يجعل الفالح الجزائري يعتمد في زراعته على الوسائل التقليدية، أيضا عدم لعب المرشدين دورهم في توجيه الفالحين و مساعدتهم نحو ل إنتقاء البذور المحسنة و كيفية استعمال الأسمدة و كميتها المطلوبة مما شكل عائق اخر لا يقل أهمية (عامر., 2010) .

V- الأهمية الإقتصادية للقمح :

إن لحبوب القمح أهمية اقتصادية كبيرة حيث تدخل في مجالات صناعية مختلفة منذ الحرب العالمية الثانية (قوادري., 2011).

يحتل القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المرتبة الخامسة عالميا بعد القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) و الشعير (*Hordeum vulgare* L.) ، الذرة (*Zea mays* L.) و الأرز (*Oryza sativa* L.) بإنتاج يفوق 300 مليون طن و يحتل هذا النوع في الجزائر المرتبة الأولى قبل الشعير من حيث مساحة الزراعة و الإنتاج (Blaid et Moussaoui .,1999).

VI- تصنيف القمح اللين :

1-6- التصنيف النباتي لنبات القمح :

ينتمي القمح الى الفصيلة النجيلية Graminées **أو** Poacées **التي تضم** 8000 **نوعا تصف تحت** 525 جنسا ،و هي الفصيلة الوحيدة من رتبة (Glumi florales) من صنف أحاديات الفلقة ، و ينتمي القمح اللين الى جنس (Triticum) **الذي** يضم تحت نوعين (كيال ،1979).

- **التصنيف النباتي للقمح اللين حسب (APG III ,. 2009)** :

Clade : Angiospermes.

Clade : Monocotylédones .

Clade : Commelinidées .

Ordre : Poales .

Famille : Poaceae.

Genre : Triticum .

Espèce : *Triticum aestivum* L .

- **التصنيف حسب (Burnie et al 2006) , (Feillet,2000) :**

Règne : Plantea .

Sous règne : Tracheobionta.

Embranchement : Phanérogamiae.

Sous embranchement : Magnoliphyta (Angiospermes).

Division : Magnoliphyta .

Classe : Liliopsida (Mononcotylédones) .

Sous classe : Commelinidae.

Ordre : Poales (Glumiflorale) Cyperales .

Famille : Poaceae (Graminées).

Sous famille : Pooideae (Festucoideae).

Tribue : Triticeae .

Sous tribue : Triticiane .

Genre : Tritucum .

Espèce : *Triticum aestivum* L.

2-6- التصنيف الوراثي لنبات القمح:

قسم جاد و آخرون ،(1975) نبات القمح من حيث عدد الكروموزومات إلى ثلاث مجاميع و هي :

1 -الأقماح الثنائية :

و تكون ثنائية المجموعة الكروموزومية (Diploides : 2n=14) **و تضم** :

*T. spontanceur

*T.moncocum

*T. aegiloides link

2- الأقماح الرباعية :

بها 14 **زوجا من الكروموزومات** أي أنها رباعية المجموعة الكروموزومية (Tétraploides 2n=98) :

*T.dicocoide korerem

* T.dicomccum sk

* T.durum test

*T.turgidum.L

*T.pyramidale

*T.trimophererie Zhuk

*T.abyssincum Stend

3- الأقماح السداسية :

و هي سداسية المجموعة الكروموزومية (Hexaploides : 2n=42) .

*T.spetal.L

*T.macho DEK

*T.compactum Most

*T.sphacrocoecum Pére

*T.vulgre Most

*T.aesturum L

3-6- تصنيف القمح حسب مواسم الزراعة :

تصنف الأقماح حسب مواسم زراعتها الى ثلاث مجموعات حسب (Soltner, (2005 :

1-3-6- القمح الشتوي le blé d'hiver:

تتراوح مدة نموها بين 9 و 11 شهر و تتم زراعتها في فصل الخريف، و تتعرض إلى فترة ارتباع تحت درجات الحرارة المنخفضة بين 1 و 5 درجات حيث تسمح لها بالمرور من المرحلة الخضرية إلى المرحلة التكاثرية، و تتواجد هذه الاقماح في المناطق المتوسطة و المعتدلة .

2-3-6- القمح الربيعي le blé de printemps :

أقماح لا تستطيع العيش في درجات حرارة منخفضة ، وتتعلق مرحلة الإسبال فيها بطول فترة النهار، و تتراوح دورة نموها بين 3 و 6 أشهر .

3-3-6- القمح الوسطي le blé altérnatifs :

هو قمح وسطي بين القمح الشتوي و القمح الربيعي ويتميز بمقاومته للبرودة .

VII- التركيب المرفولوجي لنبات القمح:

إن القمح اللين هو نبات عشبي من النيجيليات حوليا و ذو الحولين. و أشار (Soltner 1980) .،(شكري، 1994) أن نبات القمح يتكون من جهازين أساسيين هما : الجهاز الخضري و الجهاز التكاثري .

1-7- الجهاز الخضري:

❖ **الجذور:**

يتكون فيه المحور الجذري على مستوى عمق الماء في التربة و بدوره يتكون من نوعين من الأنظمة (Soltner.,1980) .

- **نظام الجذور الجنينية :** ينشأ عند الإنبات إلى غاية ظهور التفريع و يتكون من خمسة جذور يمتد من 3,5سم الى 7,5سم تحت سطح التربة و تقدر فترة حياة هذه الجذور من 6 الى 8 أسابيع .
- **نظام الجذور التاجية:** و هي الجذور التي تنشأ من العقد القاعدية للنبات ، و تكون الجذور الدائمة للمجموع الجذري ، وتتميز بكونها أكثر سمكا و متانة من الجذور الابتدائية ، لها دور في تثبيت النبات بإحكام في التربة في حين الجذور الجنينية تجف بعد 30 يوم من ظهور البادرات .

تكون الجذور العرضية متطورة بما فيه الكفاية و تمتد في أعماق تصل إلى مترين لتوفر المواد الغذائية للنبات (Soltner,1990) .

❖ **الساق :**

أسطوانية مرنة ناعمة جوفاء باستثناء العقد التي تفصل النبات إلى أجزاء تسمى بالسلميات ، و هذه العقد و السلاميات تتميز عندما يبدأ النبات بالتطاول ، و هناك من خمسة إلى سبعة عقد. يتطور الفرع الجانبي من محور الأوراق السفلي و تكون العقد السفلية أقصر بينما العقد العلوية تكون أطول تدريجيا و يكون عددها ستة عقد عند نضج النبات. ينتج الساق الرئيسي أفرعا قاعدية تغطي الأرض تسمى بالأشطاء الأولية ، تنتج هذه الأخيرة أشطاء اضافية تعرف بالثانوية حيث يكون لها جهاز جذري خاص بها و يسمى هذا النظام من التفريغ بالتفريغ القاعدي (شكري ،1975) .

❖ **الورقة:**

أوراق القمح متبادلة بسيطة ليس لها أعناق ، تتصل مباشرة بالساق حيث توجد ورقة واحدة عند كل عقدة مع تعرقات متوازية تتجمع على الساق في صفين ،وهي تتكون من قسمين :

- **القسم السفلي:** و هو الذي يحيط بالساق و يسمى الغمد (Gaine) .

- **القسم العلوي:** و يسمى بالنصل الذي ينحني بعيدا عن الساق و يكون ضيقا رمحيا شريطيا و طرفه مستدق، و يوجد لورقة القمح زوج من الأذينات عند قاعدة النصل اذ يوجد أذنين على كل جانب .(جاد 1995).

- **السلاميات :** هي أجزاء الساق الموجودة بين العقد ،لها برنشيم نخاعي و أخرى تكون فارغة ، و عند النوع الواحد من القمح يكون عدد السلاميات مستقر تقريبا و أحيانا يمتد من القاعدة الى الساق.

2-7- الجهاز التكاثري:

❖ **الأزهار:**

زهرة القمح خنثى وحيدة التناظر، و غلافها الزهري مؤلف من حرشفتين صغيرتين يطلق عليهما إسم الفسيلتين ، و يتم تلقيح ذاتي داخلي مما يحفظ النوع من جيل الى اخر (Soltner,1980) .

❖ **الثمار:**

ثمرة القمح تسمى عادة الحبة وهي بذرة ذات غلاف رقيق يغطيها ،لها شكل بيضاوي مع مساحة ظهرية ملساء ومساحة بطنية مجعدة أو على شكل أخدود في الوسط ،ويكون لونها أبيض أو أحمر ،وتتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية و هي النخالة و السويداء و الجنين، فالنخالة أو غطاء البذرة تغطي سطح الحبة و

تتكون من عدة طبقات ة تشكل ما يبلغ حوالي 14 بالمئة من الحبة، و داخل النخالة توجد السويداء و الجنين و تشكل السويداء الجزء الأكبر من الحبة أي حوالي 83 بالمئة ،أما الجنين فيكون 30 بالمئة فقط من الحبة وهو جزء البذرة الذي ينمو الى نبات جديد بعد زراعتها (شكري،1994).

❖ **السنابل:**

تكون أزهار القمح في نورة مركبة من وحدات شكلية تدعى السنابل ، تتركب سنبلة القمح من عدد من السنيبلات (10 الى 30 سنبلة)، وتتكون كل سنبلة من عدد من الأزهار تتجمع الجالسة "بدون عنق" على محور قصير مفصلي و تنتظم الأزهار من صفين و تغلفها جميعا قنابتان يطلق على السفلى "القنبعة الأولى" وعلى العلوية "القنبعة الثانية" ، وتحيط بكل زهرة قنابتان أحدهما سفلية تقع في الجانب الأمامي من الزهرة و تسمى "العصيفة الأولى" و الأخرى علوية داخلية تقع في الجانب الخلفي من الزهرة تسمى " العصيفة العليا" (Soltner, 1980) .

VIII- دورة حياة القمح :

تمر حياة القمح بثلاثة مراحل أساسية:

1-8- الطور الخضري Période végétative : وهي بدورها تنقسم الى ثلاث مراحل :

❖ **مرحلة زرع- إنبات Période végétative:**

وهي مرحلة انتقال الحبة من الحياة البطيئة إلى الحياة النشطة من خلال مرحلة الإنبات ويحدث ذلك بإرسال الجذير و الجذور الفرعية وبروز غمد الورقة الأولى التي تتطاول باتجاه السطح، وعند ظهور الورقة الأولى الكوليوبتيل (Coléoptile) يتوقف هذا الأخير عن النمو و يجف تماما حسب (Boufnar et Zaghouane ., 2006),(Masle, 1982).

❖ **مرحلة بداية الإشطاء Phase début tallage:**

تبدأ هذه المرحلة عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية، و تتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. يتوقف عدد الإشطاءات المنتجة بنوعية الصنف، المناخ، التغذية المعدنية والمائية و كذلك كثافة الزرع (Masle ., 1982).

❖ **مرحلة بداية الصعود Phase montaison :**

تتميز هذه المرحلة بتشكل الإشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسية. (Soltner.,1990).

تتمثل نهاية الإشطاء نهاية المرحلة الخضرية وبداية المرحلة التكاثرية (Gate.,1995).

2-8- الطور التكاثري Période reproductrice : يقسم إلى مرحلتين :

❖ **مرحلة الصعود و الإنتفاخ Phase montation _ gonflement :**

في هذه المرحلة تتطاول السلاميات التي تشكل الساق chaum وتتنافس الإشطاء الصاعدة الحاملة للسنابل مع الإشطاء العشبية من أجل عوامل الوسط. وتؤثر هذه الظاهرة على الإشطاء الفتية وتؤدي إلى توقف نموها. (Marc,1983) . حسب (Fisher et al.,1998) ،أن هذه المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في نبات القمح وذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي و الحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة .

تنتهي مرحلة الصعود عندما تأخذ السنبلة شكلها النهائي داخل غمد الورقة التويجية المنتفخة والتي توافق مرحلة الانتفاخ (Bahlouli et al.,2005) .

❖ **مرحلة الإسبال و الإزهار Phase épiaison _ flourison :**

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال و التي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة التويجية ، تزهر السنابل البارزة عموما بين 4 الى8 أيام بعد مرحلة الإسبال، (Bahlouli et al .,2005) وقد أشار (Abbassenne et al .,1998) أن درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في ارجاع خصوبة السنابل .

3-8- طور النضج و تشكل الحبة Période de maturation et de formation du grains:

هي آخر مرحلة و هي توافق تشكل أحد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة ،حيث تبدأ عملية إملاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق و كذلك هجرة المواد السكرية التي تنتجها الورقة التويجية حيث تخزن في عنق السنبلة نحو الحبة حسب (Barbottin et al.,2005) وبين (كيال.،1974) أن مرحلة النضج تتضمن ثلاث مراحل :

❖ **مرحلة تكوين الحبة :**

بعد التلقيح يتكون الجنين و تأخذ الحبة أبعادها النهائية المعروفة بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في الحبوب بشكل واضح كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من 60% الى 65% من وزن الحبة .

❖ **مرحلة التخزين :**

عند بداية ثبات محتوى الماء داخل الحبوب تبدأ هذه المرحلة وتنتهي مع بدأ انخفاض وزن الماء داخل الحبوب ، وتسمى مرحلة التخزين الغذائي وفي هذه المرحلة يزداد الوزن الجاف للحبوب حتى يصل الى أعلى مستوى له عند نهايتها .

❖ **مرحلة جفاف الحبة (النضج):**

هنا تصل الحبوب إلى الوزن الجاف النهائي ، و في هذه المرحلة تنخفض نسبة الماء من 45% الى 10% عند نهاية المرحلة .

قسم (Zadocks et al .,1974) **مرحلة النضج إلى** :

❖ **مرحلة النضج اللبني :**

المرحلة المائية يتراوح فيها المستوى المائي من 80% **الى** 85% عند بداية المرحلة و 65% عند نهايتها، وتستمر من أسبوع الى أسبوعين .

❖ **مرحلة النضج البني المبكر أو المتوسط :**

في هاته المرحلتين تتراكم الدائبات الصلبة في خلايا الأندوسبرم .

❖ **مرحلة النضج اللبني المتأخر :**

تنخفض محتويات الحبة من الماء من 65% **الى** 38% في نهاية المرحلة .

❖ **مرحلة النضج العجيني :** وينقسم **إلى أربعة مراحل** :

- **النضج العجيني المبكر** : تستمر هذه المرحلة مدة أسبوع كامل ،ويحدث انخفاض المحتوى المائي حيث يصل الى 35% .

- **النضج العجيني الطري**: تستمر هذه المرحلة حوالي 10 أيام و تنخفض المحتويات المائية من 30% **الى** 35% .

- **النضج العجيني الصلب** : هنا تنخفض المحتويات المائية لتصل **إلى** 35% **وحتى** 25% من وزنها .

- **النضج التام** : تصل نسبة الماء في نهايته الى 15%، 12% ويتوقف انتقال المواد الغذائية **إلى الحبة وتصبح الحبوب أكثر قسوة** .

ويشير كل من (Geslin et Rivals.,1965) أن مرحلة النضج تشمل أطوار تكوين الحبوب و تراكم المدخرات الغذائية و جفاف الحبوب ، وهذه هي المرحلة الأخيرة من دورة حياة القمح .

IX- الإجهاد الملحي :

1- تعريف الإجهاد:

تم تعريف إجهاد النبات بواسطة (Lichthenthalar.,1996) على أنه "أي حالة أو مادة غير مواتية تؤثر أو تعيق عملية التمثيل الغذائي للنبات أو نموه أو تطوره" كما عرفه(Strasser., 1988) بأنه "حالة ناجمة عن عوامل تميل إلى تغيير التوازن" . وحسب (العابد و بودربان., 2016) فإن الإجهاد في العلوم الطبيعية يعني القوة المطبقة على وحدة المساحة و التي ينشأ منها إجهادا ،أما في علوم الحياة فإن الإجهاد يعني في الغالب تأثير أي عامل يخل بالوظيفة المعتادة للكائن الحي . كما يمكن تعريف الإجهاد بالنسبة لتكاليف الطاقة ؛ أن الإجهاد يحدث عندما يتم تقليل كمية الطاقة التي تحصل عليها النباتات (بسبب تقليل معدل التمثيل الضوئي أو مساحة الورقة) أو عندما يتم إعادة توزيع الطاقة من النمو إلى دفاع النبات عن نفسه ضد الإجهاد . (Munns et Gilliham.,2015) .

2- أقسام الإجهاد :

يمكن تقسيم إجهاد النبات إلى فئتين رئيسيتين و هما الإجهاد الحيوي و الإجهاد اللاحيوي.

- **الإجهاد الحيوي :** هو وحدة حيوية مثل الأمراض و الحشرات **,إلخ.**
- **الإجهاد اللاحيوي :** هو الذي يُفرض على النباتات من طرف البيئة، يمكن أن يكون إما فيزيائيا أو كيميائيا.(Gull *et al*., 2019)

3- أنواع الإجهاد اللاحيوي :

3-1- الإجهاد المائي :

ينجم عن العجز المائي الذي يشكل تهديدا دائما لبقاء النباتات و مع ذلك تقوم العديد منها بتغييرات مورفولوجية و فيسيولوجية تسمح لها بالبقاء على قيد الحياة في المناطق ذات الهطول المنخفض و التي تكون بها نسبة مياه التربة منخفضة .(Hopkins.,2003) .

3-2- الإجهاد الحراري :

يبدأ الإجهاد الحراري إذا زادت درجة الحرارة عن الحد الأقصى أو نقصت عن الحد الأدنى الذي يتحمله النبات. يؤثر الإجهاد الحراري على مختلف أعضاء النبات و يعتبر طور الإنبات و طور الإزهار الأكثر حساسية، و يؤدي هذا الإجهاد إلى الحد من انتشار زراعة المحاصيل و قلة الإنتاجية.(Fischer.,1985).

3-3- الإجهاد الملحي :

هو مجموعة الظروف الناتجة عن تراكم الأملاح الذائبة بماء التربة الزراعية بتراكيز عالية و غير ملائمة لنمو النبات، تنشأ هذه الظروف في المناطق الجافة أو الشبه الجافة و أحيانا في المناطق الرطبة المجاورة للبحار. (عودة ،2008). تتواجد هذه الأملاح الذائبة بشكل دائم في التربة بعضها يمثل مواد غذائية للنبات و بعضها إن تواجد بتركيزات مرتفعة تمثل مصدر ضرر بالنسبة للنبات .(العابد و بودربان.,2016).

حسب (Parida et Das.,2005) فإن ملوحة التربة و المياه تنجم عن وجود كميات مفرطة من الأملاح. وبشكل عام فإن إرتفاع نسبة +Na و -Cl تسبب الإجهاد الملحي .

4- الملوحة :

4-1- تعريف الملوحة :

تم تعريف الملوحة حسب (Aras et Esitken.,2019) على أنها ارتفاع نسبة الأملاح في التربة مما يسبب تراكم الأملاح الزائدة و عادة ما تكون أكثر وضوحا على سطح التربة ، و بشكل عام الملوحة هي توفر عدد كبيرمن المركبات الكيميائية في التربة لبعض الأملاح المعدنية مثل الكلوريد و الكالسيوم و المغنزيوم أو كبريتات الصوديوم ،و التي تسمى أملاح التربة. تتزايد الملوحة أيضا إما بسبب الأملاح الموجودة بشكل طبيعي في التربة أو بسبب الري أو تطهير الأراضي لزراعة الأراضي الجافة .(Munns.,2011).

تعتبر الملوحة من أخطر العوامل التي تحد من إنتاجية المحاصيل الزراعية، و لها تأثيرات عكسية على الإنبات و قوة النبات و إنتاجية المحصول. حيث يقدر أن حوالي الثلث من الأراضي المزروعة في العالم متضررة من الملوحة. (Nabati *et al*,2011). حيث تنتج الأضرار الناجمة عن إجهاد الملوحة على المدى الطويل أساسا من عدم التوازن الأيوني، و من السمية الناتجة عن النتروجين الموجب للشحنة، و من الضغط الاسموزي .(Mahrouz.,2013).

4-2- مصادر الملوحة :

قسم كثير من الباحثين و من بينهم رياض ,1984 مصادر ملوحة التربة إلى :

- **التربة الأم :**

بعض الترب تحتوي على كميات كبيرة من الأيونات الذائبة منها (Cl^-, Na^+, Ca^{2+}) و غيرها و التي مصدرها الصخرة الأم التي نشأت منها الترب نتيجة لعوامل التعرية . إن متوسط نسبة الكلور و الكبريت هو 0,05% **و** 0,6% على الترتيب في القشرة الأرضية أما نسبة الصوديوم و المغنزيوم و الكالسيوم **فتبلغ من** 2 **إلى** 3 بالمائة و أوضحت الدراسات أن كثيرا من العناصر كعنصر الكالسيوم و المغنزيوم موجودة في أنواع الصخور الثلاثة النارية ، الرسوبية و المتحولة . (الكردي.,1977).

- **الري :**

معظم مياه الري في العالم مهما كان نوعها تحتوي على بعض الأيونات الذائبة، و تتدرج حتى تصل إلى أقصى مستوى لها في المجمعات المائية، فعند الري يتبخر الماء و تبقى هناك الأملاح فتتراكم سنويا بدون حدوث عملية الغسل لتبقى هذه الكمية في التربة و تستمر بالتضاعف. (حساسة و سويد .,2019)

- **حركة الماء:**

يتحرك الماء المالح إلى السطح في المناطق الداخلية، كما يتحرك في جوف الأرض ليبرز في المناطق الساحلية و الوديان، و يمكن أن تنتقل مياه البحر في شكل رذاذ تحمله الرياح المنقولة .(حساسة و سويد.,2019).

- **إضافة الأسمدة:**

يسبب اضافة الاسمدة باستمرار الى ارتفاع تركيز ايونات الاملاح لمحلول التربة مما يؤدي الى تملحها.(حساسة و سويد.,2019).

5- تأثير الملوحة على النبات :

تؤثر الملوحة تقريبا على جميع المظاهر الحيوية للنباتات تشريحيا و مورفولوجيا و فيزيولوجيا، كما تؤثر الملوحة على السلوكية المائية و التبادل الغازي و التغذية المعدنية و الاستقلاب العام في النبات، تسبب الملوحة تثبيطا متواصلا و سريعا للنمو و انخفاضا في الكتلة الجافة و الغضة لنبات القمح . (Kong *et al*.,2001)

5-1- تأثير الملوحة على المؤشرات المظهرية للنبات :

5-1-1- تأثير الملوحة على النمو :

إن الأعراض العامة للضرر الناجم عن إجهاد الملوحة هي تثبيط النمو و تسارع التطور و الشيخوخة و الموت خلال فترات التعرض الطويلة. التثبيط في النمو هو الإصابة الأساسية التي تؤدي إلى الأعراض

الأخرى على الرغم من أن موت الخلايا المبرمج قد يحدث أيضا تحت صدمة الملوحة الشديدة . (Jouyban.,2012).

حسب (Da silva *et al*.,2008) فإن الملوحة تقلل من نمو النبات بسبب التأثيرات الأيونية و الأسموزية على محلول التربة. تشمل التأثيرات القصيرة الأمد، تقليل النمو بسبب الملوحة بسبب التأثيرات الأسموزية مما يقلل من توسع الخلايا، أما التأثيرات طويلة الأمد، فتشمل الإفراط في امتصاص الأملاح مما يتسبب في تعرض النباتات لإجهاد أيوني الذي يؤدي إلى شيخوخة الأوراق المبكرة بعد تقليل مساحة التمثيل الضوئي المتاحة للحفاظ على النمو. حسب الدراسة التي قام بها (Almodares *et al*.,2008) كانت تأثيرات تراكيز الملح على معايير النمو(الوزن الغض و الوزن الجاف و مؤشر مساحة الورقة و محتوى الكلوروفيل) معنوية عند مستوى 5% ،حيث أظهرت النتائج أنه مع زيادة الملوحة اِنخفضت كمية المعايير المذكورة أعلاه، بحيث لم تكن هذه الإنخفاضات في معايير النمو كبيرة عند التعرض لمستويات 60 و90 مليمولار(mM) من كلوريد الصوديوم (NaCl).

5-1-2- تأثير الملوحة على الإنبات :

يعتبر إنبات البذور أحد أهم مراحل دورة حياة النبات، حيث يحدد مباشرة نجاح أو فشل مراحل النمو التالية.(Bewley.,1997). يمكن للتربة الملحية أن تعيق إنبات البذور، سواء عن طريق خلق ضغط أسموزي يمنع امتصاص الماء أو بواسطة سمية الأيونات الخاصة التي تعيق عمليات تقسيم و توسع الخلايا ،بالإضافة إلى تغيير نشاط بعض الإنزيمات الهامة، مما يقلل في النهاية من استخدام إحتياطات البذور.(Zhang *et al*.,2010).

تؤخر الملوحة بداية إنبات البذور و تقلل من نمو الشتلات و انتشار أحداث الإنبات و تؤثر على استقلاب الشتلات مما ينتج عنه تقليل في نمو النبات و إنتاجية المحاصيل .(El-Sabagh *et al*., 2020). على الرغم من أن النباتات الملحية تحتوي على نسبة عالية جدا من الأملاح في أنسجتها إلا أن بذورها لا تتحمل الأملاح في مرحلة الإنبات .(Mahrouz.,2013). وقد وجد (Ungar.,1978) في دراسة على إنبات بذور *Puccinellia nuttalliana* أن تركيز كلوريد الصوديوم عند 0,5% أدى إلى تأخير الإنبات ليوم واحد، بينما عندما رفع التركيز إلى 2% أدت هذه الزيادة إلى تأخير الإنبات لمدة 8 أيام، و ذكر أيضا أن التأخير في الإنبات عادة يعتمد على الصنف النباتي و على تركيز الأملاح .

تنخفض نسبة الإنبات و نمو البادرات تحت تركيزات كلوريد الصوديوم (NaCl) المختلفة و بدرجات متفاوتة من الإنخفاض البسيط إلى التثبيط الكلي و ذلك حسب تركيز الملح و نوع المحصول.(السيد.,2005).

5-1-3- تأثير الملوحة على الساق :

وجد (الشحات.,2000) أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية و الحد من تكوين الفروع الجانبية و تؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين، كما أنها تعمل على تثبيط النشاط الكامبيومي و هذا كلما زاد تركيزها في الوسط . بينما توصل (John.,2001) في دراسته التي أجريت على بعض أصناف نبات القمح أنه عند المعاملة بالملوحة (8غ/ل)، لاحظ زيادة في النمو بالنسبة للصنف الأول مقارنة بالشاهد بينما لاحظ نقصا طفيفا في النمو خاصة في الساق عند الصنف الثاني.

5-1-4- تأثير الملوحة على الجذور:

أشارت نتائج العديد من التجارب إلى أن خصائص نمو الجذور (طول وعدد الجذور والأوزان الجافة والغضة للجهاز الجذري) تأثرت سلباً نتيجة الاجهاد الملحي وذلك يعني انخفاضًا في معدل النمو الجذري و الكتلة الحيوية للجذور.(AL-Absi *et al*., 2003; Liu *et al*., 2012) . يتأثر عمق الجذور وانتشارها في التربة سلباً بالملوحة وتراكم أيونات الأملاح في التربة، ولعل انخفاض صفات نمو الجهاز الجذري يرجع إلى انخفاض صفات النمو الخضري مع ارتفاع مستويات الأملاح. (Zhu, 2001; Sairam and Tyagi, 2004).

تقليل قدرة الجذور على امتصاص الماء بسبب التأثير الاسموزي والأيوني للمحلول الملحي. قد تعزى تأثيرات الملوحة على نمو الجذور إلى تراكم أيونات الصوديوم والكلوريد بتراكيز سامة تؤدي إلى موت خلايا الجلد للجذور وخلايا القشرة وبالتالي إتلاف الجذور وضعف قدرتها على امتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنمو. مما ينعكس سلباً على خصائص نمو النظام الجذري. (Chartzoulakis *et al*.,2002).

5-1-5- تأثير الملوحة على الأوراق :

تؤثر الملوحة على النباتات إذا زاد تركيزها على الحد المطلوب و تسبب إلتفاف الأوراق أو عدم انبساطها الطبيعي، كما يظهر على بعضها احتراق قممها، إذا كانت هذه الأخيرة خاصة بالنباتات الفتية فإن إضافة NaCl للوسط القاعدي يسبب ظهور أعراض نموذجية حسب تركيز الملح، قد تسبب التراكيز العالية من الملوحة في سقوط جزئي أو كلي للأوراق، خاصة في النباتات الحساسة للملوحة كالفاصوليا و الفول، بينما لا تتأثر أوراق الشعير و القمح في التراكيز العالية .(كريوط.,2022).

5-1-6- تأثير الملوحة على الكتلة الغضة للنبات :

بين (محمود.,2004) أن الملوحة تؤثر على القدرة الإنتاجية للنبات خاصة في مرحلة ما قبل الازهار و تؤدي إلى عجز جزئي في إنتاج الثمار فيقلل من حجمها و عددها و وزنها و هذا ما أكده (Hussain *et*

(*al*.,2009 حيث سجل انخفاض في الوزن الغض في نبات *Nigella sativa* عند معاملته بتراكيز مختلفة من الملوحة .

5-1-7- تأثير الملوحة على الكتلة الجافة للنبات:

إن ارتفاع نسبة الملوحة في الوسط تؤدي إلى تراكم أيونات الصوديوم في النبات الذي يؤثر على الوظائف الحيوية المختلفة للنبات خاصة عملية التمثيل الضوئي، حيث بانخفاضها تنخفض كمية المادة العضوية المركبة في النبات و بالتالي يحدث نقص في الوزن الجاف له و هذا ما أكده (Chiraz *et al*.,2011) عند معاملة ثلاثة أصناف من *Eucalyptus* بتراكيز مختلفة من الملوحة حيث سجل انخفاض في انتاج الكتلة الحية.

5-2- تأثير الملوحة على المؤشرات الوظيفية للنبات :

5-2-1- تأثير الملوحة على التمثيل الضوئي :

وقد قال (Parida et Das.,2005) أن الإجهاد الملحي يؤثر على عملية التمثيل الضوئي على المدى القصير و الطويل، على المدى القصير، من خلال محدودية الثغور مما يؤدي إلى انخفاض في امتصاص الكربون ، بينما على المدى الطويل يمكن للإجهاد الملحي أن يؤثر على التمثيل الضوئي بسبب تراكم الأملاح في الأوراق الصغيرة(Munns et tester .,2008) و انخفاض تركيزات الكلوروفيل و الكاروتينويدات حتى في النباتات الملحية .(Parida et Das.,2002). أشار(Cheeseman.,2013) أن زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون الخارجي إلى مستويات عالية جدًا في محاولة للتغلب على محدودية الثغور لم يؤد إلى زيادة في معدل التمثيل الضوئي في النباتات التي تعاني من الإجهاد الملحي، مما يشير إلى وجود مكون مستقل عن محدودية الثغور في الانخفاض الناجم عن الملوحة في عملية التمثيل الضوئي، يشمل التراكم المفرط لـ +Na و- Cl، ونقص +K ، داخل العصارة الخلوية، و كذلك زيادة إنتاج أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS)، (Munns et tester .,2008) التي تسبب ضررًا مؤكسدًا لبروتينات غشاء التيلاكويد والدهون والأغشية وإنزيمات التمثيل الضوئي. (Lu *et al*., 2023).كما تؤثر زيادة الملوحة على إعاقة تكوين الإنزيم المتخصص في بناء الصبغات التي تقوم بالبناء الضوئي، أو انخفاض امتصاص العناصر المعدنية التي يتطلبها البناء الحيوي للكلوروفيل، مثل الحديد و المنجنيز .(السيد.,2005).

5-2-2- تأثير الملوحة على محتوى الكلوروفيل :

يعد الكلوروفيل من أهم الصبغات النباتية في البلاستيدات الخضراء، إذ له القدرة على امتصاص الضوء المرئي و تحويل الطاقة الضوئية من الأشعة الشمسية إلى طاقة كيميائية تُستخدم في إنتاج المركبات الغنية بالطاقة و التي تساهم في بناء المواد العضوية ...(Hopkins.,2003).

إن تراكيز الملوحة المرتفعة لها تأثير سلبي على عملية البناء الضوئي و ذلك من خلال تأثيرها على التركيب الدقيق للبلاستيدات الخضراء، حيث تنكمش أغشية هذه العضيات مع تشويه الصفائح الغشائية الحاملة لصبغة الكلوروفيل، إذ ينخفض تركيزه في التراكيز العالية من الملوحة و هذا يعود إلى قلة امتصاص العناصر الضرورية لبناء جزيئة الكلوروفيل. (الوهيبي.,2009).

كما يحدث نقص واضح في محتوى الكاروتين تحت ظروف الإجهاد الملحي، و من المعروف أن للكاروتين دور في منتهى الأهمية في حماية الكلوروفيل من الهدم تحت ظروف الأكسدة الضوئية عن طريق التنفس الضوئي الذي ينشط في ظروف الإجهاد الملحي مما ينتج عنه في النهاية نقص محتوى الكلوروفيل بصورة كبيرة .(محب.,2002).أظهرت نتائج الدراسات المختلفة انخفاض محتوى الكلوروفيل أ و الكلوروفيل ب و الكلوروفيل الكلي و الكاروتينويد في أوراق نبات القمح التي تنمو في **التربة المالحة و** يعود هذا الانخفاض إلى نشاط إنزيمات الكلوروفيل في النباتات المتأثرة بالملوحة. (De La Rosa-Ibarra et Maiti.,1995).

5-2-3- تأثير الملوحة على محتوى البرولين :

أوضح (Stewart *et al*.,1966) أن النباتات تتعرض للعديد من الإجهادات البيئية مثل الإجهاد **الملحي** و المائي و تحاول هذه النباتات التغلب على هذه الإجهادات عن طريق زيادة بعض المركبات الخاصة مثل البرولين .

البرولين أحد الأحماض الأمينية التي تدخل في تركيب البروتين و هو أهم المحتويات البيوكيميائية تأثرا في النبات تحت ظروف الإجهاد الملحي و المائي، إذ يحدث له تراكم تحت هذه الظروف و له علاقة وثيقة الصلة بميكانيكية مقاومة النبات لظروف الإجهاد، يتمثل دوره في ضبط الضغط الأسموزي لخلايا أنسجة النبات و يعتبر مخزون للكربون و النتروجين اللازمين لنمو النبات تحت ظروف الإجهاد كما له دور في حماية الإنزيمات و الأغشية ضد الملوحة و كذلك ضبط pH السيتوبلازم . إن زيادة المحتوى من البرولين و زيادة تراكمه تحت ظروف الإجهاد الملحي يرجع إلى نقص أكسدته من ناحية أو من زيادة هدم البروتين و تحوله إلى أحماض أمينية منها البرولين .(محب.,2002).

5-2-4- تأثير الملوحة على محتوى البروتين :

تتراكم العديد من البروتينات في النباتات إستجابة لإجهاد الملوحة. تستجيب الأنسجة النباتية عادةً للإجهاد الملحي عن طريق تحلل البروتينات أو إنتاج بروتينات وفيرة مرتبطة بالإجهاد الملحي (Wang *et al*.,2015). إذ لاحظ (Garg et Singla.,2004) أن الملوحة العالية تؤدي إلى خفض معدل بناء البروتين في نبات الحمص Cicer aritinum L. بنسبة 10-50 % من خلال تأثيرها على محتوى الخلايا من الأحماض النووية ADN و ARN إذ تسبب الملوحة العالية انخفاض نسبتهما في الخلايا .

توصل (Zheng *et al*.,2005) أن انخفاض محتوى نبات القمح من البروتين نتيجة التراكيز العالية من الملوحة يعود إلى التأثيرات السلبية لملوحة مياه الري التي تبدأ بتأثيرات مباشرة على الجذور فتقلل امتصاص الماء و امتصاص الأيونات خاصة أيون النترات NO_3- الذي ينافسه أيون الكلور Cl- على مواقع الامتصاص على مستوى الخلية .

5-2-5- تأثير الملوحة على محتوى الكربوهيدرات :

يعتبر محتوى الكربوهيدرات أحد أهم المؤشرات الوظيفية للنبات، إذ يمكن من خلاله الإستدلال عليها على مدى نمو النبات و فعاليته و أن كميتها في النبات تعطي انعكاس لمدى الشد المائي الحاصل سواء بسبب ملوحة مياه الري أو التربة، حيث بينت العديد من الدراسات أن الملوحة الزائدة في وسط النمو تؤدي إلى نقص محتوى النبات من السكريات المختزلة بينما تؤدي إلى زيادة محتوى السكريات الغير مختزلة و الذائبة و ذلك يرجع إلى زيادة الضغط الأسموزي للعصير الخلوي للخلايا و الأنسجة و ذلك لمعادلة ضغطها الأسموزي الخارجي الناتج عن الإجهاد الملحي .(الوهيبي.,2009).

لاحظ (Sarwar *et al*.,2003) ارتفاع تركيز الكربوهيدرات الذائبة في الوسط الملحي مع انخفاض محتواها من النشاء و أدى ذلك إلى ارتفاع الملوحة بسبب إضطراب العمليات الأيضية إذ أن الملوحة تعمل على إعاقة تحويل السكريات البسيطة كالجلوكوز و الفركتوز إلى سكريات معقدة كالنشاء و النتيجة سوف ينخفض تركيز النشاء على حساب ارتفاع تركيز السكريات الذائبة البسيطة .

5-2-6- تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية :

تزيد الملوحة من قلوية التربة مما يزيد من تثبيت الفسفور في التربة وانخفاض جاهزية الامتصاص من قبل الجذور، كما تزيد الملوحة من تلف الغشاء البلازمي بفعل الإجهاد التأكسدي الذي يهاجم دهون الغشاء البلازمي ويفقد خاصية الانتقاء. لتصبح أيونات الكلور والصوديوم الأيونات الأكثر تركيزاً في التربة و الأكثر امتصاصاً من قبل النبات..(Ashraf et Harris.,2004) إن تراكم الأملاح في منطقة الجذر يؤدي إلى تأثير لحظي على العناصر الغذائية داخل الخلية بسبب تثبيط امتصاص العناصر الضرورية مثل +K

و NO_3^- و Ca^{2+} ، (Munns and Tester, 2008) مما يؤدي إلى نقص العناصر ومن ثم تركيز الصوديوم والكلوريد بمستويات سامة في الخلايا، وأكد هذا (Gratten et Grieve.,1999) أن أي خلل في العناصر الغذائية عند الزراعة في التربة المالحة أو الري بالمياه المالحة يؤدي إلى نقص بعض العناصر ومنها النيتروجين. والفوسفور والبوتاسيوم نتيجة ارتفاع تركيز الكلوريد والصوديوم اللذان يتنافسان على الدخول إلى أنسجة النبات مما يسبب خللاً في توازن العناصر الغذائية .

توصى (Alam.,1999) أن الرقم الهيدروجيني للتربة أحد أهم الخصائص التي تؤثر على توفر و امتصاص العناصر الغذائية ، حيث أن معظم النباتات تنمو بشكل أفضل في نطاق الرقم الهيدروجيني من 5,5 إلى 7,5 المجال الذي يتوفر على العناصر الغذائية الأساسية المتوفرة في أشكال كيميائية مما يسمح للجذور بامتصاصها .

5-2-7- تأثير الملوحة على توازن العلاقات المائية:

ذكر (Ayers et Westcot.,1985) أن السبب الرئيسي لانخفاض النمو في وجود الملح يمكن أن يكون ضعف النظام المائي. تؤدي زيادة تركيز الملح في التربة إلى زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة و لا تستطيع النباتات امتصاص الماء بسهولة كما هو الحال في التربة غير المالحة نسبيًا. و لذلك مع زيادة ملوحة التربة فإن امتصاص الماء من خلال النظام الجذري يصبح أكثر صعوبةً حتى لو كانت التربة تحتوي على كميات كبيرة من الماء و تبدو رطبة.

5-2-8- تأثير الملوحة على نفاذية الغشاء البلازمي:

لاحظ (Poustini et Siosemardeh.,2004) ازدياد ترسب بعض العناصر الغذائية في جذور نبات القمح بازدياد تراكيز الملوحة في وسط النمو، و فسرا هذا لضعف ترابط مكونات الغشاء البلازمي و بعض الأيونات ثنائية التكافؤ كالكالسيوم التي تعمل على ربط مكونات الغشاء و بالنتيجة سوف يقل تماسك الغشاء البلازمي و نقص سيطرته على نفاذية العناصر .

توصل (Hu *et al*.,2004) إلى أن ازدياد تركيز الأملاح في الوسط تؤدي إلى اختلال الغشاء البلازمي بسبب النفاذية كما تسبب ضرر على سطحه نتيجة موت موضعي للخلايا التي تصبح متبقعة (Nécrose)، كما أن التراكم المفرط لكلوريد الصوديوم يؤدي إلى تغير البروتينات الغشائية و التي تغير مكونات الأحماض الدهنية و طبيعة الفوسفوليبيدات .

6- تأثير الملوحة على القمح:

يعتبر القمح من المحاصيل الزراعية متوسطة المقاومة للملوحة. (Maas et Poss.,1989). إن التحمل النسبي للملوحة لمحصول القمح هو 7.0 ds/m وانخفاض إنتاجه بنسبة 25٪ عند 9.0 ds/m(kramer et Amtmann.,2012).

حسب (Steppuhn et wall.,1999) يتناسب معدل نقصان إنبات بذور القمح النامي في الظروف الملحية طرديا مع تراكيز الملوحة و يتناسب الإنبات طردا مع الضغط الأسموزي للوسط كما تعمل الملوحة على إبطاء نقل المواد الممثلة ضوئيا كما يؤثر سلبا على إستطالة النبات حسب دراسات (Azmi et alam.,1990) . إذ توصل (Kalhoro *et al*.,2016) في دراسته أن إنتاجية الحبوب تنخفض معنويا بزيادة تركيز الأملاح فبالمقارنة مع المستوى المنخفض (Ec 6 ds/m) و المستوى المتوسط (Ec 8 ds/m) كان إنتاج الحبوب الذي تم الحصول عليه من مستوى الملوحة العالية (Ec 10 ds/m) أقل بشكل ملحوظ ، كما ينخفض كل من طول و عدد السنابل ، إنتاجية القش و وزن الحبوب بزيادة تراكيز الملوحة .

تؤثر الملوحة أيضًا سلبًا على التطورات الفينولوجية للقمح مثل عدد الأوراق، ومعدل تمدد الأوراق، ونسبة الجذر إلى البراعم. (El-Hendawy *et al*., 2005).تزيد ملوحة الوسط من محتوى الكلور و الصوديوم في حين ينخفض محتوى البوتاسيوم في أوراق القمح حسب (Kingsbury *et al*.,1984)، كذلك ينخفض محتوى الكالسيوم هو الآخر في أوراق القمح بفعل الملوحة أما المحتوى الآزوتي و الفوسفوري فيرتفعان مع ارتفاع الملوحة.

لستنتج (Maqsoud *et al*.,2008) أن التركيز العالي ل +Na في البيئة الخارجية يتداخل مع امتصاص النيتروجين مما يؤدي إلى انخفاض محتوى البروتين في حبوب القمح و بالتالي تدهور جودة الحبوب .

7- آليات استجابة النبات للملوحة :

7-1- التحمل :

نتكلم عن التحمل عندما يكون نمو النباتات عاديا تقريبا مقارنة بالشاهد، و عن الحساسية عند ظهور أعراض النقص أو المعاناة كتقزم النبات، تلون الأوراق باللون الأصفر الداكن و زيادة سمكها.

تحمل الملوحة من طرف الأنواع النباتية مرتبط بقدرتها على التنظيم و بطور النمو، حيث وضحت تحاليل المقارنة للتغذية المعدنية أن النوع الأكثر تحملا هو الذي له القدرة على نقل الصوديوم +NA في الأجزاء الهوائية للنبات و فرز الأملاح الزائدة على سطح الأوراق مما يجعله يحافظ على التركيز الثابت في النسيج النباتي .(عمراني .,2006).

2-7- التأقلم :

و هو قدرة النبات على التكيف مع ظروف الوسط الملحي، و تختلف القدرة بحسب الأنواع النباتية، فالتكيف في هذه الأوساط يُترجم مدى المقاومة للأملاح.(فرشة.,2001). و للتأقلم مع ظروف الوسط يستعمل النبات العديد من الميكانيزمات الفيسيولوجية (هاملي.,2003) مثل خفض اِمتصاص الأيونات السامة و المتراكمة في فجوات الجذور و خفض الأيونات المترابطة في الأعضاء الفتية و القمم النامية في الجزء الهوائي، و طرح الكلور -Cl من الأعضاء الهوائية، لأن الكلور في البيئة المالحة يبطل اِمتصاص و نقل الأيونات لمسافات كبيرة و التي تكون ضرورية للنمو خاصة النترات $-NO_3$، كما يكون تكيف النباتات الملحية Halophytes و المحتوية على الأملاح كبيرا، لأن حجم التأقلم مع الإحتواء على الملوحة يدل على الطاقة و الميتابوليزم. (عمراني.,2006).

3-7- المقاومة :

عـرّف (yeo.,1983) أن مقاومة الإجهاد الملحي عبارة عن مقدرة النبات على الحفاظ على النمو و التمثيل الغذائي في ظل هذه الظروف الغير مثالية. حيث تختلف النباتات المختلفة في درجة مقاومتها للأملاح فمنها ماهي حساسة جدا و لا تستطيع مقاومة التركيزات المنخفظة من الأملاح.

إن مقاومة النبات للملوحة متعلقة بتركيز الأملاح في الوسط الخارجي و نوع النبات (مقاوم حساس) ،و الضغط الأسموزي للنبات الذي يعتبر في حالة الإجهاد الملحي و تغير أنواع التربة و مراحل نمو **النبات.(عمراني.**,2006)،و تحدث المقاومة نتيجة لعدة ميكانيزمات التي تسمح للنبتة بإكمال نشاطاتها الأيضية دون أن تتأثر بالوسط الخارجي الذي يكون مجهدا جدا ،(حراث.,2003) و من الميكانيزمات **نذكر** :

- **التعديل الأسموزي :**

أو التكيف الأسموزي هو اِرتفاع الضغط الأسموزي أو انخفاض الجهد المائي للمحتوي الخلوي نتيجة تراكم الأملاح الذائبة من أجل ميكانيزم المقاومة، إن تنظيم الأسموزي هو التحكم في حجم الخلية و المنظم بواسطة الأنشطة الأيضية للخلايا .(فرشة.,2001).

لوحظت قدرة التعديل الأسموزي في العديد من النباتات كالقطن، الأرز، القمح، الشعير، عباد الشمس و كذلك في مختلف الأعضاء النباتية. (هاملي.,2003).

❖ **الطرد و الإفصاء :**

يكون بالحد من دخول أيونات الصوديوم Na^+ **و الكلور** Cl^- إلى داخل النبات، حيث يتم إيقافها على مستوى مراكز الامتصاص و تتراكم داخل أنسجة الجذور بفضل تأثير أيونات الكالسيوم Ca^{2+} **على** النفاذية الخلوية .(عمراني.,2006).

❖ **التوزيع الداخلي للأيونات و تجمع إفراز الملح :**

و تكون بواسطة مضخة صوديوم- بوتاسيوم التي غالبا ما تكون في الجذور و تعمل على إعادة الصوديوم إلى البيئة الخارجية و تدخل البوتاسيوم معتمدة على إنزيمات ATPases ،فيفرز النبات الملح عبر الغدد الملحية إلى السطح الخارجي للأجزاء الهوائية له مما يسمح بالحفاظ على تركيز ثابت للأملاح في الخلايا، يجمع النبات الملح في أنسجته طوال موسم النمو حتى إذا وصلت إلى تركيز معين يموت .(حساسة و سويد.,2019).

❖ **طرق أخرى لمقاومة الملوحة:**

للتغلب على الضرر البالغ على نمو و إنتاج المحاصيل النباتية نتيجة نموها تحت الظروف القاسية للملوحة و مقاومة التراكيز المرتفعة للاملأح الذائبة في مياه الري و الأراضي الزراعية ، يجب الإهتمام بالوسائل الزراعية الحديثة و استخدام الأسمدة البوتاسية بالقرب من الجذور النباتية نظرا لارتفاع نسبة كلوريد الصوديوم بين حبيبات التربة (غروشة.,2003)، أو باستخدام واحد أو أكثر من منظمات النمو الكيميائية مثل الجبريلين، السيتوكينين، أو الإيثيريل و غيرها بواسطة عملية النقع لبذور النباتات في محاليل تلك المنظمات و ذلك قبل نثرها في الأرض، أو برش النباتات النامية بتلك المحاليل (**للشحات**.,2000).

الجزء الثاني

مواد و طرق العمل

1- الهدف:

تهدف الدراســـة لتحديد مدى تأثير الإجهاد الملحي على مرحلة الإنبات عند القمح اللين و لأجل ذلك قمنا بدراسة تجريبية تم فيها زرع أربعة أصناف لبذور القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) ومعاملتها بالمحلول ملحي 150 مليموالار.

2- المادة النباتية :

اسـتعملنا في هذه الدراسـة أربعة أصـناف من القمح اللين تم إحضـار بذورها من المعهد الوطني للبحث الزراعي INRA بالخروب، قسنطينة خلال سنة (2023\2024) و هي موضحة في الجدول الموالي:

جدول01: جدول يمثل أصل وخصائص الأصناف المستخدمة في التجربة.

الأصناف	الخصائص	الأصل
عين عبيد	مقاومة للإجهاد المائي و الحراري	الجزائر/اسبانيا
ارز	مقاومة للإجهاد المائي و الحراري	الجزائر
برج مهيس	جد مقاومة للإجهاد المائي و الحراري	الجزائر/CIMMYT
ياسين	مقاومة للإجهاد المائي و الحراري	الجزائر /CIMMYT

3- مكان تنفيذ التجربة :

أجريت هذه الدراســـة في مخبر علم الوراثة الكيميائية الحيوية و التكنولوجيا الحيوية النباتية (GBBV) بشعبة الرصاص، جامعة قسنطينة1 الأخوة منتوري.

4- سير التجربة :

يتم اختيار البذور من كل صنف حسب حجمها و شكلها و سلامتها من الإصابة ،ثم تنقع البذورلمدة 20 دقيقة في بيشـــر يحتوي على 150 ملل من الماء و5 ملل من ماء الجافيل بهدف تعقيمها، ثم يتم غســـلها جيدا للتخلص من أثر ماء الجافيل و تترك لمدة خمس دقائق و تعاد عملية الغسل ثلاث مرات .بعدها يتم نقع البذور في بيشر يحتوي على كمية من الماء المقطر لحوالي ساعتين كاملتين حتى تتشرب جميع البذورالماء و يسهل إنباتها ، نقوم بتحضـير علب بلاسـتيكية طولها 20 سـم وقطرها 15سـم، وضـعنا بها أوراق ماصـة بسـمك طبقتين لكل علبة من أجل الحفاظ على الرطوبة، ثم وضـــعنا في كل علبة 30 بذرة في ثلاث مكررات لكل صـــنف، في كل مكرر 10 حبات ، تم تبليل الورق الموجود في العلب البلاســـتيكية بالماء المقطر و بعد ذلك قمنا بســـقي بذور الشـــاهد ب 10ملل من الماء المقطر و نفس الحجم من المحلول الملحي ,(محلول كلوريد الصوديوم التركيز150 ممولار) بالنسبة للبذور الأخرى المجهدة و تكون عملية السقي كل 48 ساعة لمدة 7 أيام.

5- المعايير المدروسة :

بعد 7 أيام قمنا بدراسة مجموعة من المعايير لمختلف أصناف القمح اللين المدروسة و التي كانت كالآتي :

5-1-المعايير الفيزيولوجية:

5-1-1-نسـبة الإنبات (GP) : حسـب تطبيق معادلة (kader.,2005) تم الحصـول على نسـبة الإنبات لكل الأصناف المدروسة بع اسبوع، وفق المعادلة التالية :

(GP)% =(عدد البذور المنتشة / عدد البذور الكلي)x100

5-2- المعايير المورفولوجية :

5-2-1-طول الجذير (LR) : قمنا باختيار أطول جذر في البذرة و الذي يمثل الجذر الرئيســـي في البذرة و تم قياسه باستعمال أوراق ميليمترية و وحدة القياس هي ال (سم) .

5-2-2-طول السويقة (LC) : قمنا بقياس السويقة باستخدام ورق ميليمتري و مسطرة مدرجة بالسم.

5-2-3-الوزن الطازج (PF): تم وزن الوزن الطازج للورقة لكل صنف بواسطة ميزان حساس.

5-2-4-الوزن الجاف (PS): تم تجفيف كل من الجزء الهوائي و الجزء الجذري في فرن درجة حرارته 85° م، ثم أخذ الأوزان الجافة بعد ثبات الوزن بواسطة ميزان حساس .

5-3- المعايير البيوكيميائية :

5-3-1- تقدير محتوى السكريات :

تم تقديرمحتوى السكريات بطريقة الفينول حسب (Dubois et *al*.,1956) والملخصة فيما يلي:

- **المرحلة الاولى :**
  - أخذ 100 ملغ من المادة النباتية .
  - إضافة 3 ملل من الإيثانول 80% و تترك في الظلام لمدة 48 ساعة .
  - بعد انقضاء المدة توضع الانابيب في حمام مائي 85° م لمدة 10 دقائق لتبخر الكحول .
- **المرحلة الثانية :**
  - إضافة 20 ملل من الماء المقطر في كل أنبوب.
  - في أنابيب زجاجية أخرى نأخذ 2 ملل من هذا المحلول .
  - إضافة 1 ملل من الفينول السائل بتركيز 5%.
  - إضافة 5 ملل من حمض الكبريت المركز مع تجنب وضع الحمض على جدار الأنبوب.
  - توضع الأنابيب في حمام مائي 30°م لمدة 15 -20 دقيقة .
  - نقرأ الكثافة الضوئية على جهاز Spectrophotomètre يقدر تركيز السكريات بالميكروغرام /100 نباتية حسب المعادلة التالية :

السكريات = 1,24 + (97,44 × الفراءة 490)

6- الدراسة الإحصائية:

كي نتمكن من وصف الفروق الموجودة بين الاصناف المدروسة من حيث اختلاف القياسات والمعدلات والانحراف. تم تطبيق دراسة إحصائية وصفية باستخدام تحليل التباين ANOVA ثنائي الاتجاه ومعامل التنوع ومعامل المعالجة, واختبار أصغر مدى معنويTest de Newman Keuls باستخدام برنامج التحليل الإحصائيExcel-stat 2009 .

الجزء الثالث

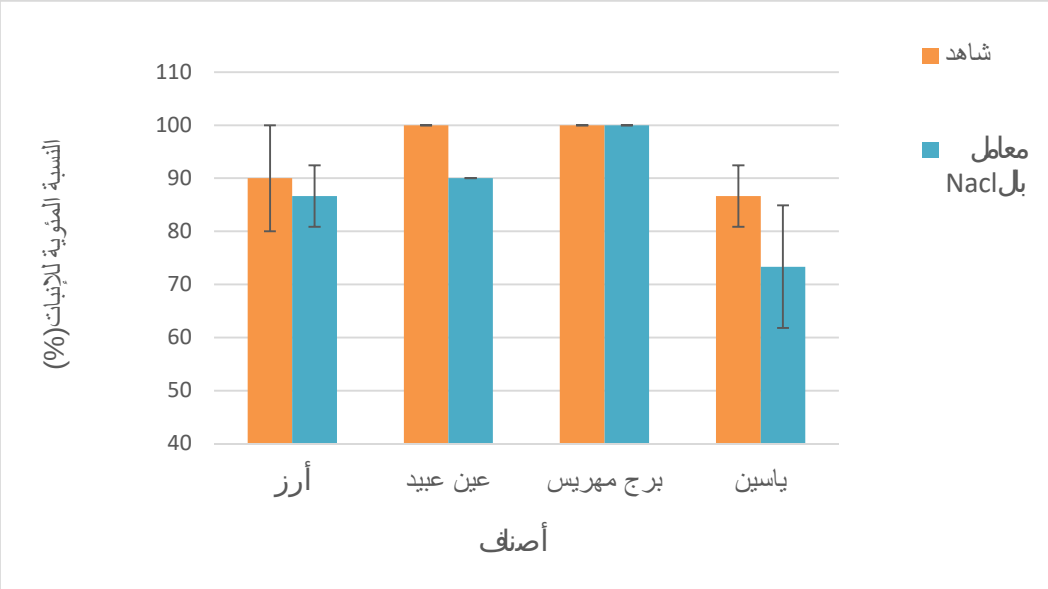
النتائج و المناقشة

1- المعايير الفيزيولوجية :

1-1- النسبة المئوية للإنبات (%) :

نلاحظ من خلال الشكل (2) و الذي يمثل النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة بالنسبة للشواهد أن الصنف برج مهريس ،و عين عبيد سجلا أعلى نسبة إنبات التي وصلت إلى 100 % ثم يليه الصنف أرز في حين سجلت اضعف قيمة عند الصنف ياسين بنسبة تقدر ب 86% .

أما عند تطبيق الإجهاد الملحي فسجلنا انخفاض متباين في قيم نسبة الإنبات لدى كل من الأصناف الثلاثة أرز،عين عبيد،وياسين في حين أن الصنف برج مهيس لم يسجل انخفاض .



شكل 02: تأثير الملوحة على النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة.

نلاحظ من خلال تحليل التباين ANOVA الجدول (2) اختلاف معنوي مهم جداً جداً في النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة ,و اختلاف معنوي في النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لمعامل للإجهاد الملحي.

الجدول 2: تحليل التباين ANOVA لتأثير الملوحة على النسبة المئوية **للإنبات عند** 7 أيام بالنسبة لأصناف القمح المدروسة

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
أصناف	3	1350.000	450.000	12.000	0.000
اجهاد ملحي	1	266.667	266.667	7.111	0.017
أصناف*اجهاد ملحي	3	166.667	55.556	1.481	0.257

حيث ميزنا 4 **مجموعات** من تحليل Newmankeuls **الجدول** (3) :

- **المجموعة** A : **تضم الصف** برج مهريس .
- **المجموعة** AB: **تضم الصف** عين عبيد.
- **المجموعة** BC: **تضم الصف تضم** أرز.
- **المجموعة** C: **تضم الصف** ياسين .

الجدول 3: اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الأصناف.

Modalités	Moyenne	Regroupements		
برج مهربس	100.000	A		
عين عبيد	95.000	A	B	
أرز	88.333		B	C
ياسين	80.000			C

الجدول 4: اختبار **المقارنات** المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي

Modalités	Moyenne	Regroupements	
شاهد	94.167	A	
معامل بملح كلوريد الصوديوم	87.500		B

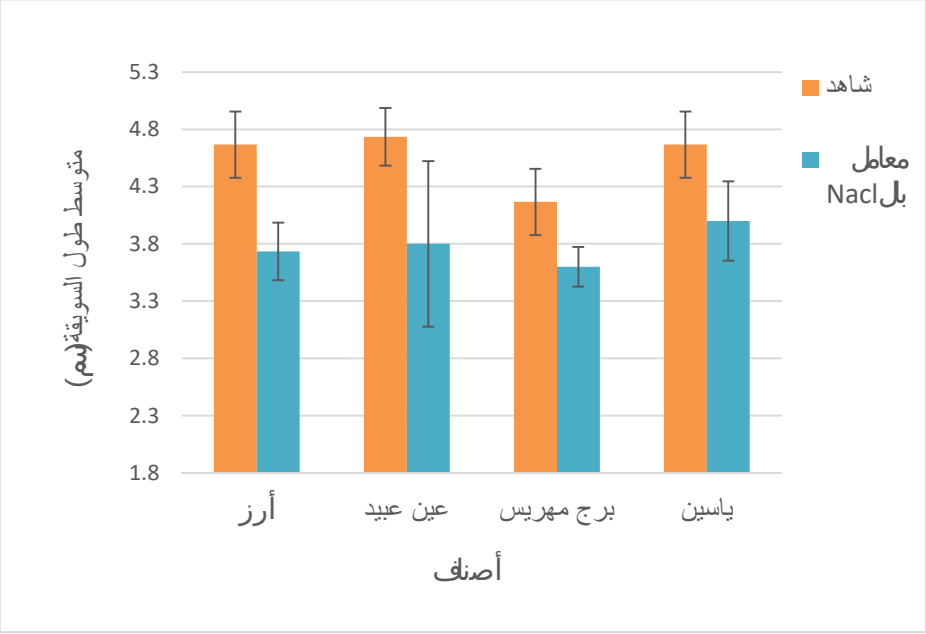
نفسر انخفاض نسبة الإنبات عند الأصناف الثلاثة، أرْز، عين عبيد و ياسين، حسب النتائج التي توصل إليها ،(Kafi et Goldani.,2001) أن فشل أو تأخر الإنبات في الأوساط الملحية سببه هو التأثير السام للأيونات المسببة للملوحة كالصوديوم، إذ أن تراكم هذا الأيون داخل البذرة سوف يؤثر على الأنشطة الحيوية للجنين و البذرة .

كما تؤدي زيادة الملوحة في وسط نمو النبات إلى انخفاض النسبة المئوية للإنبات مع إطالة الفترة الزمنية الضرورية لاكتمال الإنبات. إذ أن الأملاح ترفع من الجهد الأسموزي لوسط النمو مما يؤدي إلى خفض كمية الماء الميسر للامتصاص من قبل البذور و بالتالي عدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء مما يتسبب في فشل أو تأخر الإنبات .(Othman et al.,2006).

2- المعايير المورفولوجية :

2-1- متوسط طول السويقة :

من خلال النتائج المبينة في الشكل (3) نلاحظ انخفاض في متوسط طول السويقة بالنسبة للشاهد عند جميع الأصناف المدروسة ، وأن قيم متوسط طول السويقة تتراوح بين أعلى قيمة سجلت للصنف ياسين (4,1سم)، وأدنى قيمة عند الصنف برج مهريس (3,6سم).



شكل 03 : تأثير الملوحة على متوسط طول السويقة بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة.

من خلال تحليل التباين ANOVA نلاحظ أنه لا يوجد اختلاف معنوي في متوسط طول السويقة بين الأصناف المدروسة عند القيمة (P=0.184) ، و اختلاف معنوي مهم جداً جداً في النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لمعامل للإجهاد الملحي(P<0.0001).

الجدول 5 : تحليل التباين ANOVA لمتوسط طول السويقة.

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
أصناف	3	0.715	0.238	1.821	0.184
اجهاد ملحي	1	3.604	3.604	27.545	< 0,0001
أصناف*اجهاد ملحي	3	0.158	0.053	0.402	0.753

حيث ميزنا مجموعتين من تحليل Newmankeuls الجدول (6) :

- المجموعة A : تضم الشاهد .
- المجموعة B: تضم الإجهاد ملحي

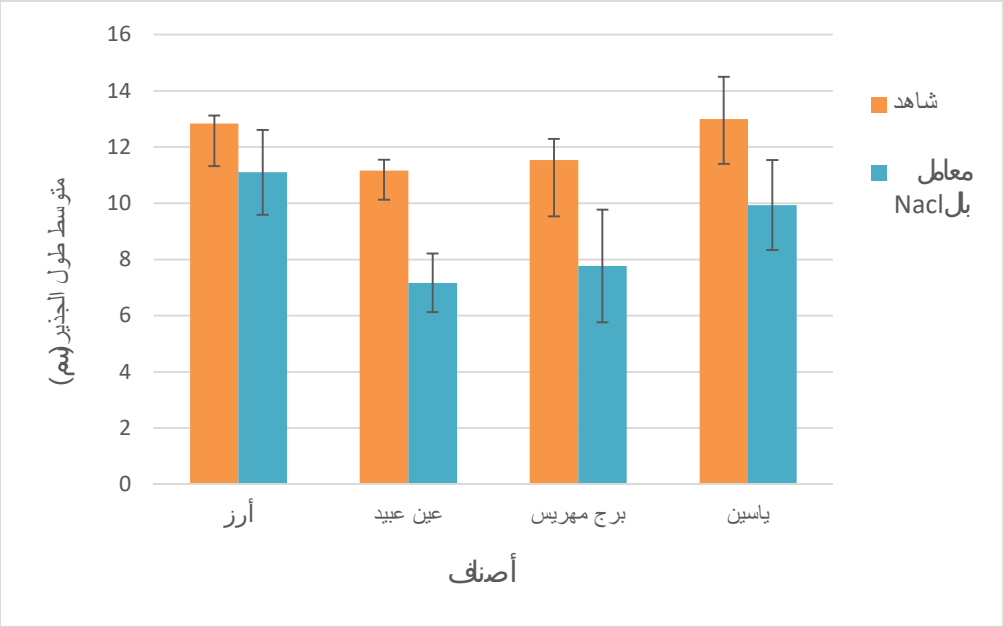
الجدول 6: اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي.

Modalités	Moyenne	Regroupements
شاهد	4.558	A
معامل بملح كلوريد الصوديوم	3.783	B

نفسر انخفاض متوسط طول السويقة إلى أن زيادة مستويات الملوحة داخل الأنسجة يمكن أن تقلل من مستويات الهرمونات النباتية مثل الأوكسينات و السيتوكينينات و الجبريلينات الضرورية لإنقسام الخلايا و استطالتها مما ينعكس سلبا على النمو .(عوينات و هامل.,2018). و يؤكد (الشحات.,2000)، أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية و تقلل من تكوين الفروع الجانبية و تؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين و هذا يتناسب مع ما توصل اليه (Alam et Azmi.,1990)في دراسة على نبات القمح .

2-2- متوسط طول الجذير:

توضح نتائج **الشكل** (4) أن متوسط طول الجذير يتأثر بالملوحة ، حيث سجلنا انخفاض في جميع **الاطول عند الاصناف الاربعة** ،**كانت** أعلى قيمة لمتوسط طول الجذير لدى الصنف أرز(11 سم) ، يليه الصنف ياسين بقيمة (10.9 سم)، و سجلت أدنى قيمة عند الصنفين برج مهريس (7.5 سم)،و عين عبيد بقيمة (7**سم**) .



شكل 04: تأثير الملوحة على متوسط طول الجذير بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة.

من خلال تحليل التباين ANOVA نلاحظ أن هناك فرق **معنوي** هام **في** متوسط طول الجذير بين الأصناف المدروسة عند القيمة (P =0.004). **واختلاف معنوي** مهم جداً جداً **في النسبة** المئوية للإنبات **عند** 7 أيام بالنسبة لمعامل للإجهاد **الملحي**(P<0.0001).

الجدول 7 : تحليل التباين ANOVA لمتوسط طول الجذير.

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
أصناف	3	33.421	11.140	6.856	0.004
اجهاد ملحي	1	59.220	59.220	36.443	< 0,0001
أصناف*اجهاد ملحي	3	4.675	1.558	0.959	0.436

و تبين من تحليل Newmankeuls وجود 4 مجموعات :

- المجموعة A : تضم الصف أرز .
- المجموعة AB : تضم الصنفين أرز ، و ياسين .
- المجموعة BC : تضم الصنفين برج مهريس ،و عين عبيد .
- المجموعة C : تضم الصف عين عبيد .

الجدول 8 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الأصناف.

Modalités	Moyenne	Regroupements		
أرز	11.967	A		
ياسين	11.467	A	B	
برج مهربس	9.650		B	C
عين عبيد	9.167			C

الجدول 9 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي.

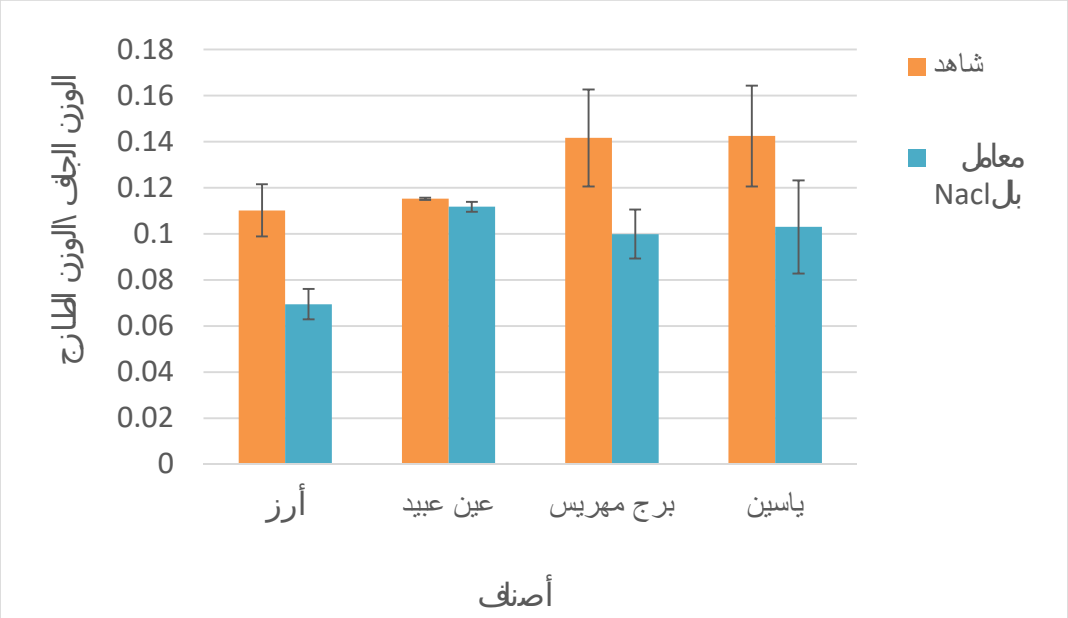
Modalités	Moyenne	Regroupements	
شاهد	12.133	A	
معامل بملح كلوريد الصوديوم	8.992		B

من خلال دراستنا عن تأثير الملوحة على متوسط طول الجذير توصلنا إلى أن نتائجنا تتفق مع نتائج ((Hermandez et al.,1993، حيث أشار إلى أن تراكم الأملاح داخل خلايا النبات يؤدي إلى تثبيط التفاعلات الأيضية بدرجات متفاوتة حسب الصنف والنوع النباتي.

كما أشار (Werner et Finkelstein., 1995) أن الملوحة العالية قد تمنع إستطالة الجذور بسبب إبطاء امتصاص الماء. و حسب (Azmi et Alam.,1990) فإن زيادة الملوحة تؤدي إلى انخفاض معنوي في نمو جذور أنواع مختلفة من نبات القمح .

2-3- الوزن الجاف \الوزن الطازج :

تبين النتائج المتحصل عليها في الشكل (5) على وجود فروقات في الوزن الجاف /الوزن الطازج عند الأصناف المدروسة المعالجة بالملوحة ،حيث سجلت أعلى قيمة عند الصنف عين عبيد (0.11غ)، يليه الصنفين ياسين ،و برج مهيس بنفس القيمة (0.1 غ)، في حين سُجلت أدنى قيمة عند الصنف أرز (0.07غ) .



شكل 05: تأثير الملوحة على الوزن الجاف \الوزن الطازج بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة.

من خلال تحليل التباين ANOVA نلاحظ أن هناك اختلاف معنوي في الوزن الجاف /الوزن الطازج بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة عند القيمة (P =0.004) ، و اختلاف معنوي مهم جداً جداً في النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لمعامل للإجهاد الملحي(P<0.0001).

الجدول 10 : تحليل التباين ANOVA للوزن الجاف/الوزن الطازج.

Analyse du modèle (Type III SS) :

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
أصناف	3	0.004	0.001	6.763	0.004
اجهاد ملحي	1	0.006	0.006	29.084	< 0,0001
أصناف*اجهاد ملحي	3	0.002	0.001	2.562	0.091

وتبين من خلال تحليل Newmankeuls وجود مجموعتين :

- المجموعة A : تضم الأصناف ياسين ،برج مهريس،و عين عبيد .
- الجموعة B : تضم الصف أرز .

الجدول 11 : اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الأصناف.

Modalités	Moyenne	Regroupements	
ياسين	0.123	A	
برج مهريس	0.121	A	
عين عبيد	0.113	A	
أرز	0.090		B

الجدول 12: اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي

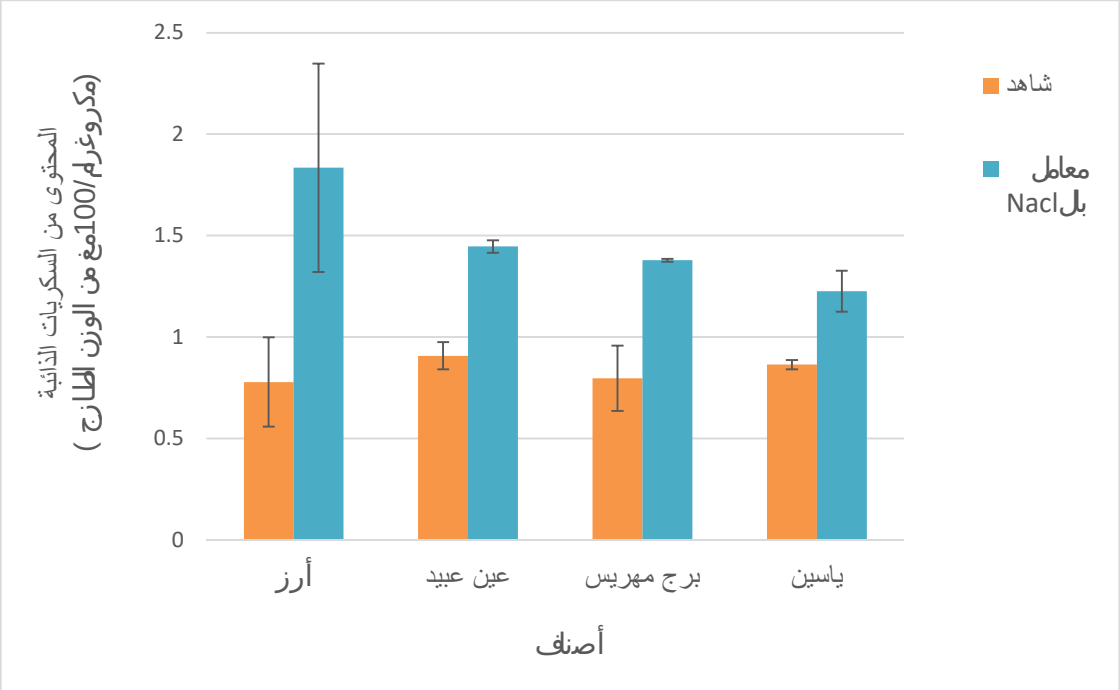
Modalités	Moyenne	Regroupements	
شاهد	0.127	A	
معامل بملح كلوريد الصوديوم	0.096		B

تتوافق نتائجنا مع نتائج (Ayed et al.,2014) حيث قام بدراسة تأثير كلوريد الصوديوم على نمو نبات القمح اللين ،إذ توصل إلى أنه مع زيادة مستويات الملوحة تم تسجيل نقص واضح في كل من الوزن الجاف و الوزن الطازج للمجموع الجذري و المجموع الخضري . و قد أظهر (Parida et Das.,2005) أن الملوحة يمكن أن تقلل من الوزن الطازج و الوزن الجاف .

3- المعايير الكيميائية :

3-1- السكريات الذائبة :

نلاحظ من خلال نتائج الشكل (5) أن الملوحة تأثر بشكل إجابي على محتوى السكريات الذائبة ، حيث سجلنا ارتفاع في محتوى السكريات ، لتصل أعلى قيمة عند الصنف أرز إلى (1.9 مكروغرام/100 مغ) ويليها على التوالي الأصناف عين عبيد ، برج مهريس ،و ياسين .



شكل 05 : تأثير الملوحة على المحتوى من السكريات الذائبة بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة.

من خلال التباين ANOVA نلاحظ أنه لا يوجد اختلاف معنوي في محتوى السكريات الذائبة بالنسبة لأصناف القمح اللين المدروسة عند القيمة (P =0.187) و اختلاف معنوي اختلاف معنوي مهم جداً جداً في النسبة المئوية للإنبات عند 7 أيام بالنسبة لمعامل للإجهاد الملحي(P<0.0001).

الجدول 13 : تحليل التباين ANOVA لمحتوى السكريات الذائبة.

Source	ddl	Somme des carrés	Carré moyen	F de Fisher	Pr > F
أصناف	3	0.240	0.080	1.805	0.187
اجهاد ملحي	1	2.414	2.414	54.432	< 0,0001
أصناف*اجهاد ملحي	3	0.396	0.132	2.976	0.063

حيث ميزنا مجموعتين من تحليل Newmankeuls الجدول (14) :

- المجموعة A : تضم الشاهد .

ل المجموعة B: تضم الاجهاد الملحي

الجدول 14 :اختبار المقارنات المتعددة لمعيار الإجهاد الملحي .

Modalités	Moyenne	Regroupements	
معامل بملح كلوريد الصوديوم	1.471	A	
شاهد	0.837		B

حسب (Azooz,2004) فإن الإجهاد الملحي له تأثير مختلف على محتوى السكريات الذائبة و قد أبلغ بعض العلماء عن تراكم السكريات في نباتات مختلفة تحت ظروف الملوحة . يرتبط تراكم السكريات القابلة للذوبان و البروتينات الكلية بشكل إيجابي مع شدة الإجهاد و هذا يتفق بشكل جيد مع نتائجنا و بالفعل وجدنا أن الملوحة أدت الى تراكم السكريات القابلة للذوبان في جميع الأصناف المدروسة و قد ذكر ذلك (Hassan et al.,2008) في دراسته على بذور الشعير .

كذلك (Dadkham et Rassam.,2016) في دراستهما على صنفين من القمح اللين تحت ظروف الإجهاد الملحي إذ لاحظا تراكم للكربوهيدرات الذائبة في الأوراق و فسرا هذه الزيادة بانخفاض معدل تثبيت الكربون في عملية التمثيل الضوئي، و يضيفان إلى ذلك أنه يمكن أن يكون المحتوى العالي من الكربوهيدرات في أوراق النباتات المعرضة للإجهاد ميزة تكيفية تحت ظروف الإجهاد الملحي .

خلاصة

خلاصة:

تمت دراسة و تقدير قياسات مورفولوجية شملت تقدير كل من طول الجذير، طول السويقة و الوزن الجاف / الوزن الطازج و كذلك قياسات فيزيولوجية تضمنت تقدير النسبة المئوية للإنبات، بالإضافة إلى قياسات بيوكيميائية تمثلت في تقدير محتوى السكريات الذائبة في الأوراق . من خلال النتائج المتحصل عليها تبين أن للملوحة تأثير على إنبات و نمو القمح اللين بغض النظر عن درجة الإستجابة للملوحة و التي تختلف من صف لآخر .

أظهرت النتائج المتحصل عليها انخفاض في مختلف المعايير المورفولوجية المدروسة (طول الجذير،طول السويقة، الوزن الجاف، الوزن الطازج) وقد كان هذا الانخفاض متباينا عند الأصناف الاربعة .

أبدت نتائج الدراسة على المعايير الفيزيولوجية لأصناف القمح اللين الأربعة المدروسة اختلافا في استجابتها للملوحة، حيث سجل انخفاض في نسبة الإنبات عند جميع الأصناف المدروسة مقارنة بالشاهد عدا الصنف برج مهريس الذي لم يسجل اي انخفاض مما يدل على أنه لم يتأثر بالملوحة مقارنة بالأصناف الأخرى .أما بالنسبة للمعايير البيوكيميائية فقد وجد تزايد في محتوى السكريات الذائبة في أوراق جميع الأصناف ، و هذا يدل على أن السكريات الذائبة مؤشر دال على مقاومة النبات للإجهاد الملحي.

في الختام، إن أصناف القمح اللين المستعملة أظهرت في الواقع سمات التكيف المورفولوجية والكيميائية الحيوية في ظل ظروف الإجهاد الملحي . و عليه يمكن استخدام هذه الأصناف لتحسين محصول القمح اللين في مناطق البحر الأبيض المتوسط.

المراجع بالفرنسية :

-A-

Abbassenne, F..Bouzerzour H..Hachemi L.(1998). Phénologie et production du Blé dur (Triticum durum Desf.) en zone semi-aride d'altitude. Ann.Agron. INA.18.pp :24-36.

Alam, S. M. (1999). Nutrient uptake by plants under stress conditions. *Handbook of plant and crop stress*, *2*, 285-313.

Almodares, A., Hadi, M. R., & Dosti, B. (2008). The effects of salt stress on growth parameters and carbohydrates contents in sweet sorghum. *Res. J. Environ. Sci*, *2*(4), 298-304.

APG III., (2009)-An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161: 105-121.

Aras, S. and Eşitken A. (2019). Responses of apple plants to salinity stress. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi (YYU Journal of Agricultural Science), 29:(2): 253-257.*

Ashraf, M. and Harris J.C. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. *Plant Sci., 166(1): 3-16.*

Athar, H. U. R., Zulfiqar, F., Moosa, A., Ashraf, M., Zafar, Z. U., Zhang, L., ... & Siddique, K. H. (2022). Salt stress proteins in plants: An overview. *Frontiers in Plant Science*, *13*, 999058.

Ayed, S., Rassaa, N., Chamekh, Z., Beji, S., Karoui, F., Bouzaien, T., ... & Ben, Y. M. (2014). Effect of salt stress (sodium chloride) on germination and seedling growth of durum wheat (Triticum durum Desf.) genotypes. *Int. J. Biodivers. Conserv*, *6*(3), 20-325.

Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1985). *Water quality for agriculture* (Vol. 29, p. 174). Rome: Food and agriculture organization of the United Nations.

Azmi, A. R., & Alam, S. M. (1990). Effect of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of wheat cultivars. *Acta Physiologiae Plantarum*, *12*(3), 215-224.

Azooz MM, Shaddad MA and Abdel-Latef AA. 2004. The accumulation and compartmentation of proline in relation to salt tolerance of three sorghum cultivars. Ind. J. Plant Physiol. 9:1-8

-B-

Bahlouli, F., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., & Hassous, K. L. (2005). Selection of high yielding and risk efficient durum wheat (Triticum durum Desf.) cultivars under semi-arid conditions.Journal of Agronomy 4.pp :360-365.

Bajji, M. (1999). Etude des mécanismes de résistance au stress hydrique chez le blé dur *(Triticum durum Desf*.): caractérisation de cultivars différant par leurs niveaux de résistance à la sécheresse et de variants somaclonaux sélectionnés in vitro. Thèse doctorat en sciences biologiques. Universite Catholique de Louvain.

Barbottin, A., Lecomte, C., Bouchard, C., & Jeuffroy, M. H. (2005). Nitrogen remobilization during grain filling in wheat. Crop science, vol.45.pp:1141-1150.

Belaid, A.,Moussaoui . (1999). Le blé dur dans le monde : production, commerce et effets attendus des récents chargements économique , In :séminaire régional sur

l'amélioration du blé dur dans les régions arides de l'Asie le l'ouest et de l'afrique du nord (Wana) , Alger les 27_28 Novembre 1999 , 20 pages .

BELFAKIH et al, G. **Appl. Biosci. (2013).** effet de la salinité sur la parameters morphophysiologiques de deux variétés de bananier. Journal of applied biosciences 70 :5651-5662 ISSN 1997- 5902.

Bewley, J. D. (1997). Seed germination and dormancy. Plant Cell 9, 1055–1066.

Blacke N., Lavin M. and Abbert E. (1999). Phylogenetic reconstruction based Bgenom of wheat. Plant. Physiol, 2: 351-360.

Boufenar _Zaghouane F .et Zaghouane.O.,(2006). Guide des principales varieties de cereals a paille en Algérie (blé dur , blé tendre, orge et avoine). ITGC d'alger , 1 ére Ed, 152 P .

Bonjean, A. (2001). Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (Triticum aestivum L.). *Dossier de l'environnement de l'INRA*, *9*.

-C-

Cheeseman, J. M. (2013). The integration of activity in saline environments: problems and perspectives. *Functional Plant Biology*, *40*(9), 759-774.

Chiraz, D. G., Rajia, K., Fatma, G., Saloua, R., & Larbi, K. et Mohamed NR (2011). *Euro. Journal. Sci. Research*, *50*(2), P208-217.

CHAISE L, FERLA A. J, HONORE A. et MOUKHLI R. (2005). L'impact du changement climatique sur l'agriculture en Afrique. Atelier Changement climatique. ENPC.

CrostonR.P ; Williams J.T.(1981).A world survey of wheat genetic resources. IBRGR.Bulletin/ 80/59,37p.

-D-

Da Silva, E. C., Nogueira, R. J. M. C., de Araújo, F. P., de Melo, N. F., & de Azevedo Neto, A. D. (2008). Physiological responses to salt stress in young umbu plants. *Environmental and experimental botany*, *63*(1-3), 147-157.

Dadkhah, A., & Rassam, G. (2016). Effect of Salinity on Photosynthesis and Leaf Carbohydrate Content in Two Wheat (Triticum aestivum L.) Cultivars. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 12(2).

De La Rosa-Ibarra, M., & Maiti, R. K. (1995). Biochemical mechanism in glossy sorghum lines for resistance to salinity stress. *Journal of Plant physiology*, *146*(4), 515-519.

DuBois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, *28*(3), 350-356.

Dubcovsky, S Chao, w Zhang,M.(2007). sorrells -Crop escholarsship.org Science.47(3),1018,1030.

-E-

El Sabagh, A., Hossain, A., Barutçular, C., Iqbal, M. A., Islam, M. S., Fahad, S., et al. (2020). "Consequences of salinity stress on the quality of crops and its mitigation strategies for sustainable crop production: an outlook of arid and semi-arid regions," in Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth, eds A. Fahad, M. Hasanuzzaman, M. Alam, H. Ullah, M. Saeed, I. A. Khan, and M. Adnan (Cham: Springer), 503–533.

El-Hendawy, S. E., Hu, Y., & Schmidhalter, U. (2005). Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. *Australian Journal of Agricultural Research*, *56*(2), 123-134.

-F-

Feillet P., (2000). Le grain de blé: composition et utilisation. Ed. INRA. Paris, 17-18p .

Fellahi ZEA. (2017). Analyse génétique d'un croisement line x tester, réponse à la sélection et tolérance des stress du blé tendre (*Triticum aestivum* L.) sous condition semi arides (Doctoral dissertation). University of Ferhat Abbas Setif 1, Setif. Algeria. 230 p.

Fischer, R. A. (1985). Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *The Journal of Agricultural Science*, *105*(2), 447-461.

Fisher, M. J., Paton, R. C., & Matsuno, K. (1999). Intracellular signalling proteins as 'smart'agents in parallel distributed processes. *BioSystems*, *50*(3), 159-171.

FAOSTAT. (2021). FAO soils portal. In: FAOSTAT In: FAOSTAT https://www.fao.org/faostat/en/ accessed: October 2021.

-G-

Garg, N., & Singla, R. (2004). Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, *16*, 137-146.

Gate ,P,. (1995) . Ecophysiologie du blé , Technique et documentation : Lavoisier.Paris.429p.

Geslin et Rivals .(1965). contribution a l'étude de Triticum durum. Ref 41-43.

Gratten, S.R. and Grieve C.M. (1999). Mineral Nutrient Acquisition and Response

by Plant Growth in Saline Environments. In: Handbook of plant crop stress. 2nd edition (Ed. M. Passaraki) Marccl Dekker Inc. New York. USA. pp. 203-229.

Gull, A., Lone, A. A., & Wani, N. U. I. (2019). Biotic and abiotic stresses in plants. *Abiotic and biotic stress in plants*, 1-19.

-H-

Hassani, A., Dellal, A., Belkhodja, M., & Kaid-Harche, M. (2008). Effet de la salinité sur l'eau et certains osmolytes chez l'orge (Hordeum vulgare). *European journal of scientific research*, *23*(1), 61-69.

Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Rahman, A., Anee, T. I., Alam, M. U. et al. (2017). Approaches to enhance salt stress tolerance in wheat. pp. 151–187. UK: IntechOpen Limited 5 Princes Gate Court London.

Hernandez, J. A., Corpas, F. J., Gomez, M., del Rio, L. A., & Sevilla, F. (1993). Salt-induced oxidative stress mediated by activated oxygen species in pea leaf mitochondria. *Physiologia Plantarum*, *89*(1), 103-110.

Hopkins, W. G. (2003). *Physiologie végétale*. Université des Sciences et Technologies de Lille. Edition de boeck. P :99-119.

Hopkins, W.G., (2003) – Physiologie végétale – traduction de la 2ed.américane par serge rambour révision scientifique de Charles-Marie Evradr Boeck univ. Bruxelles .p 445-460.

Hu, Y., Fromm, J., & Schmidhalter, U. (2005). Effect of salinity on tissue architecture in expanding wheat leaves. *Planta*, *220*, 838-848.

Hussain, S., Shaukat, M., Ashraf, M., Zhu, C., Jin, Q., and Zhang, J. (2019). Salinity stress in arid and semi-arid climates: Effects and management in field crops. Clim. Change Agric 123–145.

Hussain, K., Majeed, A., Nawaz, K., & Nisar, M. F. (2009). Effect of different levels of salinity on growth and ion contents of black seeds (Nigella sativa L.). *Current Research Journal of Biological Sciences*, *1*(3), 135-138.

-J-

John, H.(2001). Plant salt tolerance. Plant science 6:66-71.

Jouyban, Z. (2012). The effects of salt stress on plant growth. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*, *2*(1), 7-10.

-K-

Kalhoro, N. A., Rajpar, I., Kalhoro, S. A., Ali, A., Raza, S., Ahmed, M., ... & Wahid, F. (2016). Effect of salts stress on the growth and yield of wheat (Triticum aestivum L.). *American Journal of Plant Sciences*, *7*(15), 2257.

Kader, M. A. (2005). A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. *Journal and Proceeding of the Royal Society of New South Wales*, *138*, 65-75.

Kafi, F. M., & Goldani, M. (2001). Effects of Water Potential and Type of Gsmoticum on Seed Germination of Three Crop Species of Wheat, Sugarbeet, and Chikpea.Agri.Sci and Tech .15 :121-33.

Kingsbury, R. W., Epstein, E., & Pearcy, R. W. (1984). Physiological responses to salinity in selected lines of wheat. *Plant physiology*, *74*(2), 417-423.

Kong, Y., Zhou, G., & Wang, Y. (2001). Physiological characteristics and alternative respiratory pathway under salt stress in two wheat cultivars differing in salt tolerance. *Russian Journal of Plant Physiology*, *48*, 595-600.

Kramer, U. and Amtmann, A. (2012). Salt Stress Signals Shape the Plant Root Carlos S Galvan-Ampudia and Christa Testerink. Plant Biology, 14, 296-302.

-L-

Lichtenthaler H.K. 1996. Vegetation stress: an introduction to the stress concepts in plants. J. Plant Physiol. 148: 4–14.

Love A., 1984- Conspectus of the (Triticeaefeddesrepert Z.). Bot. taxon. geobot,95: 425-421.

Loumani, A.Oucif, H.(2021). Contribution à l'étude de l'effet du stress salin sur la germination du blé tendre (Tritium aestivum.L)(mémoire de master). Université de Tissemsilt,Tissemsilt .

Lu, C., Li, L., Liu, X., Chen, M., Wan, S., Li, G. (2023). Salt stress inhibits photosynthesis and destroys chloroplast structure by downregulating chloroplast development–related genes in robinia pseudoacacia seedlings. Plants 12, 1283.

-M-

Maas, E. V., & Poss, J. A. (1989). Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrigation Science*, *10*, 29-40.

Mac fadden E.S.and Sears.E.S. (1946). The origine of triticumspelta and its free threshing hex aploid relatives. In K.S.quisenberry and L.P Reitz ; wheat improvement .Madison. Paris, 275 - 298.

Mahrouz, F. (2013). *Effet du stress salin sur la croissance et la composition chimique de l'Atriplex canescens* (Doctoral dissertation, UNIVERSITE KASDI MERBAH–OUARGLA-).

Maqsood, T., Akhtar, J., Farooq, M. R., Haq, M. A., and Saqib, Z. A. (2008). Biochemical attributes of salt tolerant and salt sensitive maize cultivars to salinity and potassium nutrition. Pakistan J. Agric. Sci. 45, 1–5.

Marc ,H. (1983). Coors de drainage , irrigation et salinité. El harache. Algerie.2-111.

Masle Meynard J. (1982). Mise en évidense d'un stade critique par la monté D'une talle .(Agronomie 1.pp : 623-632).

Miransari, M.; Smith, D.(2019), Sustainable Wheat (*Triticum aestivum* L.) Production in Saline Fields: A Review. *Crit. Rev. Biotechnol. 39*, 999–1014.

Munns, R. (2011). Plant adaptations to salt and water stress: differences and commonalities. *Advances in botanical research*, *57*, 1-32.

Munns, R., & Gilliham, M. (2015). Salinity tolerance of crops–what is the cost?. *New phytologist*, *208*(3), 668-673.

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

-N-

Nabati, J., Kafi, M., Nezami, A., Moghaddam, P. R., Ali, M., & Mehrjerdi, M. Z. (2011). Effect of salinity on biomass production and activities of some key enzymatic antioxidants in kochia (Kochia scoparia). *Pakistan Journal of Botany*, *43*(1), 539-548.

-O-

Othman, Y., Al-Karaki, G., Al-Tawaha, A. R., & Al-Horani, A. (2006). Variation in germination and ion uptake in barley genotypes under salinity conditions. *World J. Agric. Sci*, *2*(1), 11-15.

-P-

Parida, A. K., & Das, A. B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and environmental safety*, *60*(3), 324-349.

Parida, A., Das, A. B., & Das, P. (2002). NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins, and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, Bruguiera parviflora, in hydroponic cultures. *Journal of Plant Biology*, *45*, 28-36.

Poustini, K., & Siosemardeh, A. (2004). Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. *Field crops research*, *85*(2-3), 125-133.

-R-

RUEL. (2006). Cité par DebabsaRafika et al. En 2008.

-S-

Sarwar, G., Ashraf, M. Y., & Naeem, M. (2003). Genetic variability of some primitive bread wheat varieties to salt tolerance.Pak J. Bot.35:771-777.

Shewry PR., Wheat., J Exp Bot., 2009;60(6):1537- 53.

Soltner D., (1990). Phytotechniespéciale.Les grandes production végétales. Céreales , plantes sarchées, prairies Sciences rt technique Agricoles éd,pp: 464 .

Soltner D., (2005). Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. 472p.

Soltner ,J.(1980). A photometric method for determination of proline . J biuclam p655-660 .

Steppuhn, H., & Wall, K. G. (1999). Salinity limits grain production from alternative crops. *SPARC Newsletter. No .7.Min.Agr. and Agri-food.Canada.*

Stewart, C. R., Morris, C. J., & Thompson, J. F. (1966). Changes in amino acid content of excised leaves during incubation. III. Role of sugar in the accumulation of proline in wilted leaves. *Plant Physiology*, *41*(10), 1585-1590.

Strasser R.J. 1988. A concept for stress and its application in remote sensing. In: Lichtenthaler H.K. (ed.), Applications of Chlorophyll Fluorescence. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 333–337.

-T-

Tadesse, W., Sanchez-Garcia, M., Assefa, S. G., Amri, A., Bishaw, Z., Ogbonnaya, F. C., and Baum, M. (2019). Genetic Gains. in Wheat Breeding and Its Role in Feeding the World. *Crop Breeding, Genetics and Genomics*, *1*, 1-28.

-U-

U.S. Department of Agriculture (USDA). (2019). *World Agricultural Production.* International Production Assessment Division (IPAD). Washington,: Foreign Agricultural Service, Office of Global Analysis. Retrieved from https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf.

Ungar, I. A. (1978). Halophyte seed germination. *Bot. Rev. 44* :233-263.

-V-

Vavilov NI., 1926- Centres of origin of cultivated plantes. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding (Leningrad).

-W-

Wang, L., Pan, D., Li, J., Tan, F., Hoffmann-Benning, S., Liang, W., et al. (2015b). Proteomic analysis of changes in the kandelia candel chloroplast proteins reveals pathways associated with salt tolerance. Plant Sci. 231, 159–172.

Werner, J.E. and R.R. Finkelstein, 1995. Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. Physiol. Plant., 93: 659-666.

Wolde, G. M., Mascher, M., and Schnurbusch, T. (2019). Genetic modification of spikelet arrangement in wheat increases grain number without significantly affecting. grain weight. *Molecular Genetics and Genomics*, *294*, 457–468.

-Y-

Yeo, A. R. (1983). Salinity resistance: physiologies and prices. *Physiologia plantarum*, *58*(2).P214.

-Z-

Zadoks, J. C., Chang, T. T., & Konzak, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed research*, *14*(6), 415-421.

Zhang H, Irving LJ, Mcgill C, Matthew C, Zhou D, Kemp P. 2010. The effects of salinity and osmotic stress on barley germination rate: sodium as an osmotic regulator. Ann. Bot. 106:1027–1035.

Zheng, C., Jiang, D., Liu, F., Dai, T., Jing, Q., & Cao, W. (2009). Effects of salt and waterlogging stresses and their combination on leaf photosynthesis, chloroplast ATP synthesis, and antioxidant capacity in wheat. *Plant Science*, *176*(4), 575-582.

المراجع بالعربية :

أنور الخطيب (1991). الفصائل النباتية . ديوان المطبوعات الجامعية . الجزائر 263 **ص** .

قائمة المراجع

إيمان مسعود د ، (2018). أساسيات المحاصيل الحقلية و إنتاجها ، زراعة و انتاج القمح (الحنطة) Triticum L wheat جامعة حماة – الكلية الهندسة الزراعية ص 6 .

جاد عبد المجيد و اخرون،(1975). وصف و تركيب نباتات المحاصيل و الحشائش ، دار المطبوعات الجديدة ، حلب ، سوريا .

جبيل، و. ع.، وفالح، ف. ح. (2014). تأثير كميات مختلفة من السماد المركب NPK في نمو أصناف من الحنطة .*Triticum aestivum* L. ƷƵžZdžŽƵƌŶĂů ŽĨ ĂŐƌŝĐƵůƚƵƌĂů Ɛ، 2(2): 29- 34.

حامد محمد كيال (1979) .نباتات و زراعة المحاصيل الحقلية ، محاصيل الحبوب و البقول ، دمشق ، مديرية الكتب الجامعية .

حمراث ن.،(2003). دراسة وراثة التحطيم الخاوي و سرعة فقد الماء الورقي عند القمح الصلب. رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة ،ص 3 -58.

حساسة ر، سويد أ.،(2019). دراسة تأثير الملوحة على قوة الإنبات عند أصناف القمح المحلية و المنتخبة. مذكرة ماجستير، جامعة الوادي .

رياض ع.، (1984). الماء في حياة النبات، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، جامعة الموصل، دمشق.

سعد شكري ابراهيم،(1975). تصنيف النباتات الزهرية الهيئة المصرية العامة للكتاب 748 ص القاهرة.

سعدة، إ.، ولاوند، س. (2016). تقييم أداء وانتاجية بعض أصناف القمح (*Triticum ssp*. L.) في ظروف محافظة دمشق .*Kŵ-ŽĨŵĐ ĞŶŐ ĨĂƌ* 38(9): 85- 115.

السيد ح.ص،(2005). تربية النبات تحت ظروف الإجهادات المختلفة و الموارد الشحيحة low input والأسس الفسيولوجية لها .دار النشر للجامعات. جمهورية مصر العربية .

الشحات ن.،(2000). الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية. الدار العربية للنشر و التوزيع. القاهرة .

شكري إبراهيم سعد، (1994). النباتات الزهرية نشأتها ،تطورها ،تصنيفها– دار الفكر العربي ،231،233،235.

العابد ح و بودربان ح (2016) ،معاكسة أثر الملوحة باستخدام (K2HPO4) على المحتوى البيوكيميائي لنبات القمح الصلب . *(TriticumdurumDesf)* النامي تحت الإجهاد الملحي، مذكرة ماجستير، جامعة الأخوة منتوري، قسنطينة، ص 6-10-12.

عامر، (2010). محاولة نمدجة ونقدية الفجوة الغذائية.مجلة الباحث. الجزائر.

عمراني ن.، (2006). النمو الخضري التكاثري و المحتوى الكيميائي للفول *(vicia faba)* الصنف(Aquadulce) المعامل بمنظمي النمو الكينيتين و الأمينوغرين 2 النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي.مذكرة ماجستير–جامعة قسنطينة–.

عودة إ ع (2008). نخلة التمر شجرة الحياة . المركز العربي لدراسة المناطق الجافة و الأراضي القاحلة اكساد ،ص :36.

عوينات م، هامل خ .(2018). اثر الملوحة على الانبات و الانتاجية لبعض اصناف قمح الواحات (blé oasiens) ، مذكرة ماستر اكاديمي، جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي .

غروشة ح.،(2003). تأثير بعض منظمات النمو على نمو و انتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري بالمياه المالحة. رسالة دكتوراه، جامعة قسنطينة. ص117.

فرشة ع.،(2001). دراسة تأثير الملوحة على نمو و إنتاج القمح الصلب *(Triticum durum Desf.)*و إمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية (Kinetin,GA3,AIA)،رسالة ماجستير،جامعة الأخوة منتوري.–قسنطينة–.

فوادري ،ك، (2011). سلوك االوراقاألخيرة في نيات القمح النامي تحت االجهاد المائي. دبلوم لنيل شهادة الدراسات العليا. جامعة قسنطينة.

الكردي ف.،(1977). أساسيات كمياء الأراضي و خصوبتها (القسم النظري). طبعة ثانية معدلة بالإشتراك مع بديع ديب جامعة دمشق.

كريوط ن.،(2022). تأثير الإجهاد الملحي على الإنبات عند بعض أصناف القمح الصلب Triticum durum Desf. رسالة ماجستير.المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف .

قائمة المراجع

كيال،ح.م، (1979). نباتات وزراعة المحاصيل الحقلية محاصيل الحبوب والبقول. مديرية الكتب الجامعية .دمشق ,ص 230 .

محب ط .ص،(2002). فيسيولوجيا الإجهاد. كلية الزراعة، جامعة المنصورة ، مصر. 2_17.

محمد كذلك ، (2000). منشأ المعارف بالإسكندرية .ج الموصل لا ل حزري و اخرون 39 ص .

محمود ع إ خ.(2004).نباتات الخضر،الإكثار،المشاتل، زراعة الأنسجة النباتية ، التقسيم، الوصف النباتي، الأصناف، ص:69 ،73-74 .

هاملي ص.،(2003). درلسة إستجابة بادرات القمح الصلب *(Triticum durum desf.)* للإجهاد المائي و العلاقة مع تصرف النبات في الميدان،رسالة ماجستير، ص54.

الوهيبي م. ح،(2009). الملوحة و مضادات الأكسدة. المجلة السعودية للبيولوجيا و العلوم.16(3):14-3.

من إعداد: سخري شهيناز زنتوت رميسة	**السنة الجامعية: 2023-2024**

دراسة استجابة أربعة اصناف من القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) في وجود الإجهاد الملحي

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في بيولوجيا وفيزيولوجيا التكاثر

الملخص:

يهدف هذا البحث لمعرفة مدى تأثير الملوحة على نمو بذور أربعة أصناف من القمح اللين (*Triticum aestivum* L.) و هي :أرز ،الهاشمية ، برج مهريس ، عين عبيد. وذلك لأجل انتقاء أصناف القمح اللين الأكثر تحملا للإجهاد الملحي (Nacl 150mM). أظهرت نتائج المعايير المدروسة، أن هذه الأصناف تتفاوت في استجابتها للملوحة ومقاومتها مع الحفاظ على وظائفها الحيوية على الرغم من الإجهاد الملحي . لوحظ انخفاض في المؤشرات الفيزيولوجية (نسبة الانبات) وكذلك المرفولوجية (طول الجذير، طول السويقة و الوزن الجاف / الوزن الطازج) للأصناف المدروسة عند التعرض للملوحة في حين سجل ارتفاع في المؤشرات الكيميائية (تراكم السكريات الذائبة). . نستنتج ان اصناف القمح اللين المدروسة تفضل استراتيجية التأقلم كاستجابة للعجز المفروض.

الكلمات المفتاحية:
Triticum aestivum L. ،ملوحة ، تأقلم ،المعايير المرفولوجية ، الفيزيولوجية ، البيوكميائية.

مخبر البحث: علم الوراثة الكيميائية الحيوية و التكنولوجيا الحيوية النباتية (GBBV) ، جامعة قسنطينة1 الأخوة منتوري

أعضاء اللجنة:

رئيس اللجنة : د. جروني عيسى أستاذ محاضر (ب) بجامعة قسنطينة 1 الإخوة منتوري

المشرفة : د. مولف عذراء أستاذة محاضرة (ب) بجامعة قسنطينة 1الإخوة منتوري

الممتحنة : د. شعابنة نايلة أستاذة مساعدة أ بجامعة قسنطينة 1الإخوة منتوري