الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

مذكرة تخـرج

لنيل شهادة مــاستر أكــاديمي

ميدان: علوم الطبيعة والحياة

شعبة علوم بيولو جية

تخصص: التنوع الحيوي وفيزيولوجيا النبات.

العنوان

مقارنة تاثير تراكيز من ملوحة مياه السقي على مرحلتي الانبات والنمو لنبات القمح صلب Triticmdurm Desf

إعداد الطالبة:

اكرام برقيقة

إشراف الدكتور:

حسن لعوج

نوقشت يوم 10/ 2026/06 من طرف لجنة المناقشة:

منيرة قادري	أستاذ محاضر أ	رئيسا	امعة الشهيد حمّه لخضر الوادي
حسن لعوج	أستاذ محاضر أ	مشرفا ومقررا	امعة الشهيد حمّه لخضر الوادي
عسيلة اسماعيل	أستاذ محاضر أ	ممتحنا	امعة الشهيد حمّه لخضر الوادي

السنة الجامعية: 2025-2026م

الشكر والتقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

"يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ"

"وَقُلِ اعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ ۖ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالِمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُم بِمَا كُنتُمْ تَعْمَلُونَ"

الحمد لله حمدا كثيرا مباركا فيه، نحمده سبحانه وتعالى على نعمة العلم والتوفيق، ونشكره على فضله العظيم الذي اعاننا على إتمام هذا العمل المتواضع، فله الحمد أولا واخرا، ظاهرا وباطنا، والصلاة وسلم، خير معلم ومرشد.

نتقدم بخالص عبارات الشكر والتقدير والامتنان الى الاستاذ المشرف حسن العوج على ما قدمه لنا من توجيهات علمية قيمة، ونصائح سديدة، ومتابعة مسيرة طيلة انجاز هذه الدراسة، فكان لتوجيهاتة الأثر الكبير في إتمام هذا العمل.

كما نتوجه بالشكر الجزيل الى كافة أساتذة قسم لما قدموه لنا من علم ومعرفة طوال مشوارنا الدراسي.

اهداء

بسم الله الرحمن الرحيم، والحمد لله الذي وفقني لإتمام هذا العمل المتواضع.

أهذي ثمرة جهدي وتخرجي هذا الي روح ابي احمد وامي خديجة الطاهرة رحمهما الله، واسال الله ان يجعل هذا العمل نورا في قبريهما، وان يرزقهما الفردوس الاعلى من الجنة.

الى اختي الغالية وفاءوا خوتي فتحي ورحيم ولمين، الذين كإنو مصدر قوة وتشجيع ودعم في كل المراحل، حفيظكم الله ووفقكم.

الي خالاتي نفيسة سعيدة صليحة وعمتي مليكة الكريمات، عرفا بمحبتهم واهتمامهم ودعواتهم الصادقة،

الي كل من كان الى جانبي وساعدني من قريب او بعيد، والى كل اساتذتي الافاضل الذين اناروا لي طريق العلم والمعرفة

الفهرس

ملخص: 6

قائمة الجداول: 8

قائمة الوثائق: 12

مقدمة: 3

الفصل الأول: القمح

1. تعريف القمح:.....7

1.1. أصل القمح:.....7

2. أصل الجغرافي للقمح.....8

3. الموارد الوراثية للقمح: 9

3.1. الاقماح البرية:.....9

3.1.1. القمح الصلب : durum Triticum.....9

3.1.2. القمح وحيد الحبة Tritcum moncoccum:.....9

3.1.3. قمح اوزارتو urartu.T:.....10

3.1.4. القمح ثنائي الحبة البري او قمح الإيمر او القمح المتفتح: dicoccoides .turgidum subsp Triticum 10

3.1.5. القمح ثنائي الحبة المزروع: Triticum dicoccrim.....10

3.1.5. القمح الصلب Triticum durum:.....10

3.1.6.القمح اللين (او القمح الطري) aestivum triticum:.....11

4. تصنيف القمح حسب الموسم الزراعة:.....11

وتنقسم على حسب موسم الزرع:.....11

4.1.1.القمح الشتوي:.....11

4.1.2. القمح الربيعي:.....11

4.1.3. القمح المتناوبة:.....11

5. دورة حياة القمح:.....11

5.1. الطور الخضري:.....12

وتنقسم هده الفترة الى ثلاثة مراحل:.....12

5.1.1. مرحلة زرع والانبات: 12

5.1.2. مرحلة الاشطاء: 12

5.1.3مرحلة بداية الصعود: 13

5.2. الطور التكاثري: 13

5.2.1. مرحلة الصعود والانتفاخ: 13

5.2.2. مرحلة الإسبال الإزهار: 13

5.2.3. طور النضج: 14

6. الوصف المورفولوجي لنبات القمح: 15

6.4. النورة: 17

6.5. الحبوب: 17

6.6. السويداء: 17

6.7. اغلفة البذرة: 17

1-6-5-3 الجنين (L'embryon): 18

7. المحتوى الكيميائي للقمح: 18

7.1. الرولين: 18

7.2. الكلوروفيل: 19

7.3. الكربوهيدرات: 20

8. الأهمية الاقتصادية للقمح: 21

الفصل الثاني: الملوحة

1. -تعريف الإجهاد: 24

2. -تعريف الملوحة: 24

3. -الملوحة والماء: 24

4. -تأثير الملوحة على المؤشرات المظهرية للنبات: 25

4.1-على انبات البذور: 25

4.2-على نمو النبات: 26

5. -تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى من مضاد الأكسدة: 26

6.1-تأثير الملوحة على محتوى الكلوروفيل: 27

6.2-تأثير الملوحة على محتوى البرولين: 27

6.3-تأثير الملوحة على محتوى كربوهيدرات: 28
6.4-تأثير الملوحة على البروتين: 28
6.5-تأثير الملوحة على عملية التمثيل الضوئي: 29
6.6-على نفاذية الغشاء البلازمي: 29
6.7-تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية للنبات: 30
6. -ميكانيزمات تكيف النبات للإجهاد الملحي: 30
7.1-التحمل: 30
7.2-التأقلم: 31
7.3-مقاومة الملوحة: 31
7. استجابة القمح للملوحة: 32
8. -التعديل الاسموزي: 32
10.الصفات المورفولوجية للنباتات الملحية وشبه الملحية: 34
10.1. أولاً: الصفات المورفولوجية: 34
10.1. الصفات المورفولوجية للنباتات الملحية (Halophytes): 34
10.1.1الأوراق: 34
10.1.2الجذور: 34
10.1.3. الأوراق الناضجة: 35
10.2. الصفات المورفولوجية للنباتات شبه المالحة (Tolerant Plants-Salt): 35
10.2.1. الأوراق: 35
10.2.2الجذور: 35
الأجزاء الخضرية: 35

الجزء التطبيقي

الفصل الأول: مواد والطرق الدراسة

2. الملح المستعمل: 38
3. وصف خطوات التجربة1: 38
برنامج السقي (الاجهاد الملحي): 39
5.1. مرحلة الانبات: 40
5.2. المرحلة الخضرية: 41

6. موقع اجراء التجربة : 42

7. التربة: 42

8. اختيار البذور: 43

9. مراقبة النبات: 44

10. الأدوات والأجهزة والمحاليل المستعملة: 44

دارسة المنطقة: ..... **Erreur ! Signet non défini.**

11. الموقع الجغرافي المنطقة واد ي ريغ (تقرت): ..... **Erreur ! Signet non défini.**

الفصل الثاني: النتائج والمناقشة

عرض النتائج التجربة: 47

1التجربة: تجربة الانبات: 47

2نسبة النبات GR%: 49

3إحصاء: 50

المتوسط العام: 51

الفروق عن المتوسط: $|X- \overline{X}|$ 51

التباين: $|X- \overline{X}^2|$ 53

الانحراف المعياري للعينة: 54

4سرعة الانبات VG: 55

4 قوة نشاط البذور VI: 56

6مؤشر تحمل الملوحة SI%: 59

7مؤشر تحمل المادة الجافة SIDM%: 61

معايير مورفولوجية: 63

8طول الجذور LR: 63

9طوال الساق LC: 64

10المساحة الورقة LA: 67

11الوز الطري LH: 69

12الوزن الجاف PS: 70

الخاتمة: 75

الملخص:

أنجزت هذ الدراسة خلال الموسم الجامعي 2025-2026 بهدف مقارنة مرحلتي الانبات والنمو الخضري لنبات القمح في الاوساط الملحية والاوساط العذبة، وذلك اعتمادا على تجربة أجريت بمنطقة تقرت، بينما تم تحليل ودراسة النتائج على مستو المخبر رقم09 بكلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة حمه لخضر بالوادي. ارتكزت الدراسة على تقييم تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة على مجموعة من المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية لنبات القمح، حيث شملت نسبة الانبات، سرعة الانبات، طول الجذير والساق، الوزن الطري والوزن الجاف، إضافة الى مؤشري توتر الملوحة وتوتر المادة الجافة. وقد تمت مقارنة النتائج المتحصل عليها بين الشاهد الممثل للوسط العذب والمعاملات المختلفة للوسط الملحي.

أظهرت النتائج ان ارتفاع تركيز الاملاح أدى الى انخفاض ملحوظ في اغلب معايير النمو و الانبات، حيث سجلت التراكيز المرتفعة تراجعا واضحا في نسبة وسرعة الانبات، إضافة الى انخفاض طول الجذير والساق والكتلة الحيوية للنبات. ويفسر ذلك بالتأثير الاسموزي والسمية الايونية الناتجة عن تراكم الاملاح، مما يعيق امتصاص الماء والعناصر المعدنية الضرورية للنمو الطبيعي للبنات. وتبرز هذه الدراسة مدى حساسية نبات القمح للإجهاد الملحي، خاصة في مرحلتي الانبات والنمو الخضري.

كلمات المفتاحية:

القمح الصلب Triticum durum، الملوحة، المقارنة المورفولوجية والفيزيولوجية

Abstract:

This study was conducted during the 2025–2026 academic year with the aim of comparing the germination and vegetative growth stages of wheat plants under saline and freshwater conditions. The experiment was carried out in the region of Touggourt, while the obtained results were analyzed and studied at Laboratory No. 09, Faculty of Nature and Life Sciences, University of Hamma Lakhdar, El Oued.

The study focused on evaluating the effects of different salinity levels on a set of morphological and physiological parameters of wheat plants, including germination percentage, germination rate, radicle and shoot length, fresh weight, dry weight, as well as salinity stress and dry matter stress indices. The results obtained from the freshwater control treatment were compared with those from the different saline treatments.

The results showed that increasing salt concentration led to a significant reduction in most germination and growth parameters. High salinity levels caused a marked decrease in both germination percentage and germination rate, in addition to reducing radicle and shoot length as well as plant biomass. These effects can be attributed to osmotic stress and ionic toxicity resulting from salt accumulation, which hinder water uptake and the absorption of essential mineral nutrients required for normal plant growth.

This study highlights the sensitivity of wheat plants to salinity stress, particularly during the germination and vegetative growth stages, emphasizing the importance of selecting salt-tolerant cultivars and adopting appropriate agricultural strategies to mitigate the negative effects of salinity on crop productivity.

Keywords: Durum wheat (*Triticum durum*), salinity, morphological comparison, physiological comparison, salinity stress.

قائمة الجداول

جدول 1: المكونات الكيميائية لنبات القمح 20

جدول 2 : تصنيف القمح المدروس..... **Erreur ! Signet non défini.**

جدول 3 :دليل الصفات المدروسة 40

جدول :4 الادوات والاجهزة والحاليل المستعملة.....45

جدول5 : الانبات نبات القمح الانبات بنسبة النبات القمح في مختلف التركيز(S0.S1.S2.S3) .

..... **Erreur ! Signet non défini.**

جدول6 متوسط نسبة الانبات لنبات القمح في مختلف تر اكيزالملوحة ..... **Erreur ! Signet non défini.**

جدول: متوسط الفروق عن المتوسط لنبات القمح في مختلف تر اكيز الملوحة.....43

جدول: متوسط التباين لنبات القمحفي مختلف تر اكيز الملوحة.....44

جدول 7 :متوسط سرعة الانباتVG لنبات القمح في مختلف تر اكيز الملوحة. 55

جدول:8 متوسط قوة نشاط البذور لنبات القمحفي مختلف تر اكيزالملوحة.....56

جدول9 : متوسط مؤشر الملوحة لنبات القمح في مختلف تر اكيزالملوحة 59

جدول10 :متوسط مؤشر توتر المادة الجافة لنبات القمح في مختلف التركيز الملوحة. ..... **Erreur ! Signet non défini.**

جدول 11: متوسط طوال الجذير لنبات القمح في مختلف التركيرالملوحة.....63

جدول 12: متوسط طول الساق لنبات القمح في مختلفتر اكيزالملوحة. 64

جدول13 :متوسط مساحة الورقة لنبات القمحفي مختلف تر اكيزالملوحة. 67

جدول14 :متوسط الوزن الطري لنبات القمحفي مختلف تر اكيزالملوحة. 69

جدول15 : متوسط الوزن الجاف لنبات القمح فيمختلف تر اكيزالملوحة. 70

قائمة الوثائق:

الشكل رقم 1: خريطة انتشار الاقماح الرباعية.....**20**

الشكل رقم 2: مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح.....23

الشكل رقم 3: المراحل المختلفة لنمو القمح الصلب(Triticum durum Desf.) **26**

الشكل رقم 4: يوضح أجزاء النبات 27

الشكل رقم 6: التكوين النسيجي لحبة القمح.....**28**

الشكل رقم 7: توضح شكل التجربة2 بعد 6ايام.....**51**

الشكل رقم 8: توضح شكل تجربة2 بعد 12 يوم.....**52**

الوثيقة: تأثير الملوحة على تجربة1 الإنبات عند مختلفالتر اكيز القمح المدروسة بعد 7 أيام.

الوثيقة رقم 1:الموقع الجغرافي لو لاية تقرت.....**54**

الوثيقة رقم2: تأثير الملوحة على نسبة الانبات لنبات القمح في مختلف تراكيز.
.....**58**

الوثيقة: تأثير الملوحة على متوسط التباين للنبات القمح في مختلف تراكيز.....50

الوثيقة: تأثير الملوحة على متوسط التباين للنبات القمح في مختلف تراكيز.....52

الوثيقة رقم3: تأثير الملوحة على متوسط سرعة الانبات لنبات القمح في مختلف التراكيز
.....**60**

الوثيقة رقم4: تأثير الملوحة على متوسط قوة نشاط البذور لنبات القمح في مختلف التراكيز
.....**62**

الوثيقة رقم5: تأثير الملوحة على متوسط مؤشر توتر الملوحة لنبات القمح في مختلف
تراكيز.....**64**

الوثيقة رقم6: تأثير الملوحة على متوسط مؤشر توتر المادة الجافة لنبات القمح في مختلف تراكيز
66.....

الوثيقة رقم7: تأثير الملوحة على متوسط طول الجذور الانبات لنبات القمح في مختلف
تراكيز.....**68**

الوثيقة رقم8: تأثير الملوحة على متوسط طول الساق الانبات لنبات القمح في مختلف تراكيز
70.....

الوثيقة رقم9: تأثير الملوحة على متوسط مساحة الورقة لنبات القمح في مختلف تراكيز
72.....

الوثيقة رقم10: تأثير الملوحة على متوسط الوزن الطري الانبات لنبات القمح في مختلف تراكيز
74.....

الوثيقة رقم11: تأثير الملوحة على متوسط الوزن الجاف لإنبات لنبات القمح في مختلف تراكيز
76.....

مقدمة

مقدمة:

يعتبر نبات القمح من اهم المحاصيل الزراعية في العالم نظرا لدوره الأساسي في تحقيق الامن الغذائي واعتماده كمصدر رئيسي للغذاء لدى العديد من الشعوب.وتخضع زراعة القمح لعدة عو امل بيئة تؤثر بشكل مباشر على نموه وتطوره، ومن بين اهم هذه العوامل الملوحة التي تعد من أبرز المشاكل الزراعية المنتشرة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة(امال،2017)، حيث تؤدي الى إحداث تغيرات فسيولوجية وتشريحية ومورفولوجية على النبات. يحتل القمح الصلب المكانة الأولى بين الحبوب المزروعة في الجزائر، ويشغل مساحة تتعدى مليون هكتار سنويا، رغم ذلك يبقى الإنتاج الوطني من القمح الصلب ضعيفا بسبب عدم اكتفاء المردود حسب حاجيات الاستهلاك المتنامي مع الزيادة الديمغرافية(اسعد،2024).

وتسبب الملوحة اضطرابات في امتصاص الماء والعناصر المعدنية، مما ينعكس سلبا على النمو الخضرية والإنتاجية، كما تدفع النبات الى اظهار مجموعة من التكيفات التشريحية والمورفولوجية لمقاومة الاجهاد الملحي. في المقابل، تنمو النباتات في المناطق تحت ظروف أكثر ملاءمة تسمح بتحقيق نمو طبيعي ومتوازن، الامر الذي يجعل المقارنة بين النباتات النامية في المناطق الملحية والعذبة ذات أهمية علمية كبيرة لفهم ٍ ِ آليات التأقلم والاستجابة للإجهاد البيئي. والملوحة هي أحد العوامل الاجهاد اللاحيوية المهمة والتي تؤثر على إنتاجية المحاصيل وهي ظاهرة معقدة تؤثر على النبات بعدة طرق إجهاد مائي(أسموزي) وسمية الأيوناتو اضطرابات العمليات الأيضيةو انخفاضو الانقسام الخلوي والنمو (2011 ,Shanker).

ومن هذا المنطلق، تهدف هذه الدراسة الى إجراء مقارنة مورفولوجية لنمو نبات القمح بين المناطق العذبة والملحة، من خلال دارسة الاختلافات التي تظهر على مستوى الصفات الخارجية والتركيب الداخلي للنبات تحت تأثير الملوحة. كما تسعى هذه الدراسة الى ابراز تأثير الاجهاد الملحي على نمو نبات القمح ومدى قدرته على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة.

واعتمدت الدراسة على المنهج التجريبي والتحليلي، حيث تم تتبع نمو نبات القمح المزروع تحت ظروف ملوحة المختلفة، مع الدراسة بعض الخصائص المورفولوجية للنبات، بهدف الوصول الى نتائج

علمية تساهم في فهم تأثير الملوحة على المحاصيل الزراعية وا إيجاد حلول تساعد على تحسين إنتاجية القمح في البيئات المتأثرة بالأملاح.

ومن هنا يأتي السؤال كيف تؤثر الملوحة على النمو المورفولوجيا لنبات القمح، وما طبيعة الاختلافات المسجلة بين النبات المزروعة في الوسط الملحية والوسط العذبة؟

وانطلاقا من هذه التساؤلات قمنا بدارسة هذا المجال حيث تم تتبع نمو نبات القمح المزروع تحت ظروف مختلفة من الملوحة ولقد اعتمد البحث على عدة طرق تحليلية للصفات الظاهرية حيث اشتملت الدراسة.

الجزء النظري:

_الفصل الأول: يتناول التعريف بنبات القمح وخصائصه ومراحل نموه.

–الفصل الثاني: يركز على الملوحة وتأثيراتها الفيزيولوجية والمورفولوجية على النبات.

الجزء التطبيقي:

ام الجزء التطبيقي فيهدف الى دراسة ومقارنة نمو نبات القمح تحت تأثير تراكيز مختلفة من الملوحة ومقارنته بالنمو في الوسط العذب.

الفصل الأول: القمح

1. تعريف القمح

يعد القمح طليعة من المحاصيل الإستراتيجية العالمية بحكم أهميته الغذائية التي تشكل مصدر غذاء لأكثر من 35 %من سكان العالم. وهو من أهم محاصيل الحبوب، ينتمي إلى الفصيلة النجيلية Gramineaeوالجنس Triticum ويغطي أكبر مساحة مزروعة على سطح الأرض مقارنة بالمحاصيل الأخرى (اللوزي وآخرون، 2014).

وهو نبات عشبي حولي ينتمي لفصيلة النجيلية، ويضم جنس القمح حوالي 15 نوع بعضها ثنائية الصيغة الصبغية وأخرى متعددة الصيغ الصبغية. والقمح يزرع في جميع أنحاء العالم باستثناء المناطق الاستوائية الحار ة والرطبة.

يزرع القمح في المناطق الشمالية ضمن مجموعتان موسميتان:

-أقماح شتوية: تزرع في الخريف وتحصد في الربيع، وهي أكثر تحمل لبرد الشتاء.

-أقماح ربيعية: تزرع في الربيع وتحصد في أواخر الخريف.

في المناطق الجنوبية ذات الشتاء المعتدل، يعد القمح فيها محصول شتوي يزرع في الخريف ويحصد في أواخر الربيع(مضان،2001).

1.1. <u>أصل القمح</u>

زراعة القمح قديمة جدا يعود الى العصر الحجري وقد اشير اليها في بعض المراجع الى 7000 سنة قبل الميلاد

اما جغرافيا فيرجع موطنه الأصلي الى الشرق الأوسط بالتحديد الهلال الخصيب. ثم انتشرت عبر العالم زراعته في الصين وامريكا وأستراليا واروبا كما تم العثور على بعض الأصناف منشرة بريا في سهول ووديان المغرب العربي

ان زراعة القمح مستهدفة كثيرا من طرف المزارعين لكونه يتأقلم مع الطروف البيئية المختلفة وسهل التخزين وكذلك له انتاج عالي نسبيا ويخزن بسهولة وبطبيعة الحال له قيمة غدائية كبيرة لدى الانسان (غروشة,2003).

2. أصل الجغرافي للقمح

يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية من إيران، شرق العراق، وجنوب شرق تركيا. ويعد القمح أحد أوائل المحاصيل التي زرعت وحصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000 إلى 10000سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط (Williams et Croston,1981).

تم تقسيم المو اطن الأصلي لمجموعات القمح حسب (Vavilov, 1934) ,إلى ثالث مناطق :

- منطقة سوريا وشمال فلسطين: تمثل المركز الأصلي لمجموعة القماح الثنائية.
- المنطقة الأثيوبية: تعتبر المركز الأصلي لمجموعة القماح الرباعية.
- المنطقة الأفغانية– الهندية: حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة القماح السداسية .

تشير الدلائل التاريخية والاثرية الحديثة إلى أن منشأ القماح البري(Tirticum. monococcum) Einkorn والقماح ثنائي الحبة(Tirticum. dicoccom) Emmer كان ذلك ضمن موقع أبو هريرة على ضفاف نهر الفرات حيث لايزال هذا الموقع قائما الى اليوم. كما تفيد الأر ية بأن عملية زرع القمح قد تمت في ثالثة مواقع متقاربة بمنطقة الهلال الخصيب (Hillman et al., 2001) ويذكر منها ما يلي.

- الموقع الأول تمركز ضمن موقع أبو هريرة في سوريا.
- الموقع الثاني تمركز في منطقة أريحا بالضفة الغربية في فلسطين
- الموقع الثالث في منطقة canyon بتركيا.

وقد انتشر القمح الصلب في المناطق الواقعة بين دجلة والفرات في العراق ومن ثمة ظهر في مناطق أخرى تعتبر أيضا مركزا لتنوعه مثل الشام، جنوب أوروبا وشمال إفريقيا وانتشر أيضا في السهول الكبرى في أمريكا الشمالية والاتحاد السوفياتي (1978, Grignac)،(1995, Elias) .

ويعتقد أن القمح الصلب جاء من نواحي تركيا، سوريا، العراق وا يران حسب ما ذكر (Feldman,2001).

الشكل1: خريطة انتشار الاقماح الرباعية (Bonjean, 2001).

3. الموارد الوراثية للقمح:

3.1. الاقماح البرية:

تصنف الاقماح الى نوعين

3.1.1. القمح الصلب Triticum durum:

القمح الطري (Triticum aestvum):

ويعتبر هدان النوعان من القمح نتيجة التطور وراثي طويل المدي إثر تهجينا طبيعية بين أنواع من الاقماح البرية ثنائية الصيغة الصبغية (Diploid)وأنواع متصاهره برية اخري. الدلك فان تواجد الاقماح البرية والانواع المتصاهر بالمنطقة العربية كان والاستراتيجي، وهده الأصناف البرية تحتوي على ما يلي.

3.1.2. القمح وحيد الحبة: Tritcum moncoccum

T.bontaneumالقمح البري احادي الحبة T.spontaneum القمح البري التلقائي ،كما تواجد هذان النوعان معا وانتشرا في مناطق مختلفة بالعراق وسوريا ومصر حيث تتوفر في المناطق التي تتميز بتساقط مطري

كاف يتراوح بين (300 الى500ملم) سنويا وعلى ارتفاعات تتراوح بين (900 –500) متر فوق سطح البحر مما ساعد على رعيها واستغلالها ثم زرعتها.

3.1.3. قمح اوزارتو T.urartu:

وعادة يرافق النوع T.boeoticun في مناطق جبل العرب وجبال لبنان الشرقية واقصى الشمال الشرقي لسوريا وهو كدلك مهدد بالانقراض في المناطق الجافة.

3.1.4. القمح ثنائي الحبة البري او قمح الإيمر او القمح المتفتح: Triticum turgidum subsp. dicoccoides

ويعرف ايضا باسم القمح البري المتفتح، ويعتقد انه ناتج عن تهجين بين:

Triticum boeoticum × Aegilops speltoides

ويعد هذا النوع واسع الانتشار في منطقة الهلال الخصيب، كما يتواجد في منطقة جبل عبد الرحمن بتونس، إضافة الى الأردن وسوريا ولبنان، حيث تتراوح كمية التساقط المطري بين300 و800 ملم سنويا كما ينتشر بكثرة في اليمن.

3.1.5. القمح ثنائي الحبة

المزروع: Triticum dicoccrim

وهو موجود بمجموعات صغيرة بحقول القمح الصلب بالعراق والأردن وفلسطين وسوريا (جبل العرب)، كما يوجد هذا القمح باليمن الذي يعتبر أحد المراكز الصغرى لمورثات القمح نظرا للتنوع الكبير الموجود فيها. وقد جاءت هذاالاقماح من العر اق وبلاد الشام عبر القوافل العربية التي كانت تأتي من اليمن حاملة البخور والعطور وتحمل اليها الاقماح. كما يوجد هذا النوع بتونس بمنطقة الوطن القبلي حيث كانت ترسي بواخر التجارة الآتية من سوريا ولبنان.

3.1.5. القمح الصلب Triticum durum:

يبدو ان هذا القمح اكتسب تميزا جعل المزارعين القدامى يعتنوا به ويساهموا في اكثار جميع اصنافه وانواعه فأصبح يحتل مساحات شاسعة على حساب الاقماح البرية ويوجد بكثرة في مناطق من الأردن وسوريا وفلسطين.

.3.1.6القمح اللين (او القمح الطري)triticum aestivum :

يوجد القمح اللين ضمن أصناف مستوردة من مراكز النشوء، خاصة من المناطق الوسطى، وقد تم إدخاله الى المناطق العربية عبر القوافل التجارية منذ ما يقارب 1000 سنة، حيث ساهم ذلك في توسع انتشاره واستقراره ضمن النظم الزراعية المحلية.

4. تصنيف القمح حسب الموسم الزراعة:

وتنقسم على حسب موسم الزرع:

.4.1.1,القمح الشتوي:

يتم زراعة الحبوب في آخر الخريف فتنمو ثم يحدث للنبات طور سكون نتيجة الجليد، وبعد الذوبان هذا الأخير يبدأ نشاط النبات وينمو في الربيع ويحصد في أوائل الصيف.

4.1.2. القمح الربيعي:

إن قسوة الشتاء في بعض الدول تعيق زراعة الحبوب في هذا الفصل لذلك يتم زراعة الحبوب مبكرا في الربيع ليتم حصاده في أوائل الخريف. (رمضان، 2001)

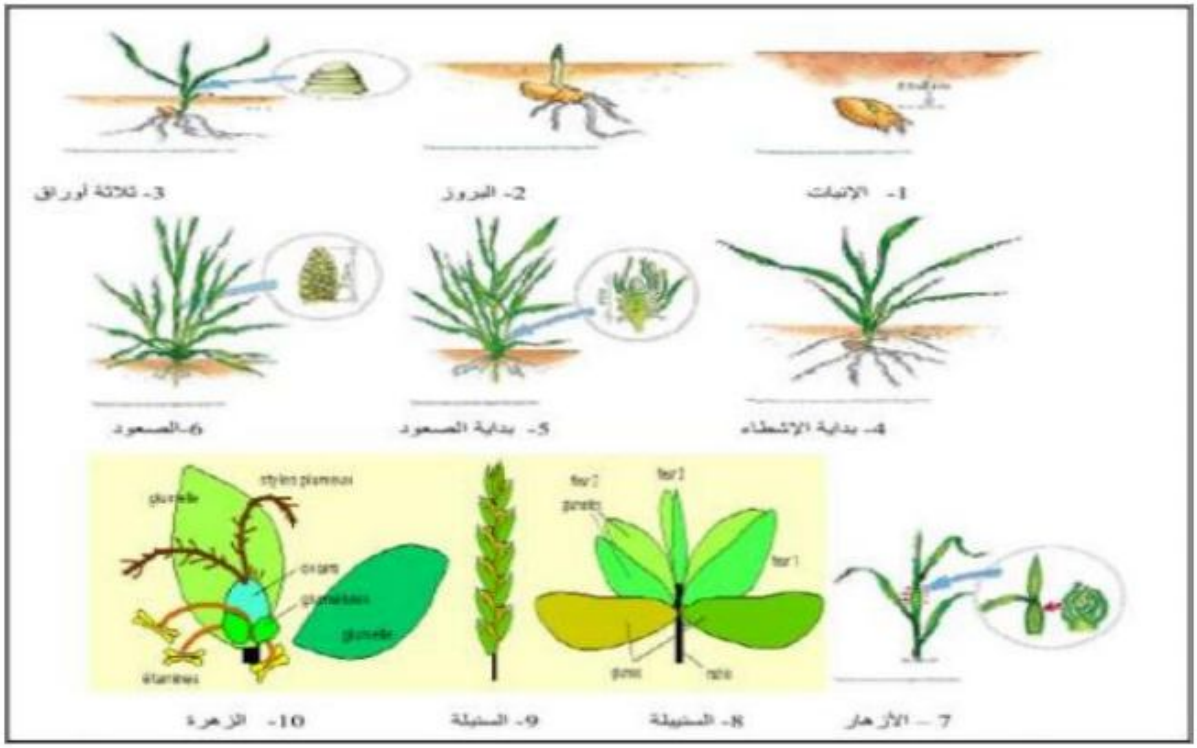
4.1.3. القمح المتناوبة:

هي أقماح وسطية بين القمح الشتوية والربيعية، وتتميز بأنها مقاومة للبرودة (عطوي، 2015).

5. دورة حياة القمح:

يتميز القمح بكونه نباتا حوليا يمر خلال دورة حياته بعدة مراحل نمو دقيقة، تمتد من الزراعة الى الحصاد، وتشمل اطوارا فيزيولوجية متتابعة تعكس تطور النبات ونضحه.

وقد قسم الباحثون الاطوار الفيزيولوجية لنمو القمح الي ثلاثة اطوار رئيسية تتمثل في الطور الخضري التكاثري وطور تشكل الحبة وطور النضج (Soltner et.,1980).



الشكل2: مختلف مراحل دورة حياة نبات القمح (شايب ع، 2012)

5.1. الطور الخضري:

وتنقسم هده الفترة الى ثلاثة مراحل:

5.1.1. مرحلة زرعو الانبات:

تبدأ هذه المرحلة بانتقال الحبة من حالة الحياة البطيئة إلى حالة الحياة النشيطة من خلال مرحلة الانبات التي تترجم بإرسال الجذير، الجذور الفرعية وبروز غمد الورقة الأولى التي تتطاول باتجاه السطح (coleoptile) وعند ظهور الورقة الأولى من (coleoptile) يتوقف هذا الأخير عن النمو ويجف (Boufenar et Zaghouane, 2000 ; Masle, 1982).

5.1.2 . مرحلة الاشطاء

أشار (Belaribi,1984) أن الإشطاء يبدأ فور ظهور الورقة الرابعة للنبتة الفتية بحيث تنمو البراعم البطية على عقدة الساق أصلية أسفل التربة ويتكون أول شطئ من البرعم الموجود في إبط غمد الريشة الذي يبقى ساكنا ثم يموت ومن خلال تكون أفرع يتشكل ما يسمى بقاعدة التفريع كما الحظ أنه عند ظهور كل شطئ يتكون ساق.

5.1.3مرحلة بداية الصعود:

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

عندما تطرد النباتات سنابلها من غمد ورقة العلم، تكون مرحلة النمو الخضري قد اكتملت، ويبدأ الازهار (ارحيم,2002)

.5.2. الطور التكاثري:

ينقسم هذا الطور الى مرحلتين أساسيتين.

5.2.1 . مرحلة الصعود والانتفاخ:

تستطيل سلاميات الأفرع العشبية بعد نهاية الإشطاء وبداية الصعود بنشاط، بينما تحمل العقد الأخيرة السنبلة في حين تتراجع وتتلاشى الاشطاءات أو الأفرع التي تتقدم بصورة غير طبيعية، وتمتد هذه الفترة من 28إلي 31 يوما وتنتهي عند تمايز الأزهار (Soltner, 1981)و اعتبر (Fisher et al, 1998)

أن هده المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في نبات القمح وذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي والحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

5.2.2. مرحلة الإسبال الإزهار:

وتبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الغمد الورقة ، تزهر السنابل البارزة عموما بين 4إلى 8ايام بعد مرحلة الإسبال (al Bahlouliet.2008) وقد إشارة (Abbas ,1998 Senneal et) ان درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في إرجاع خصوبة السنابل.

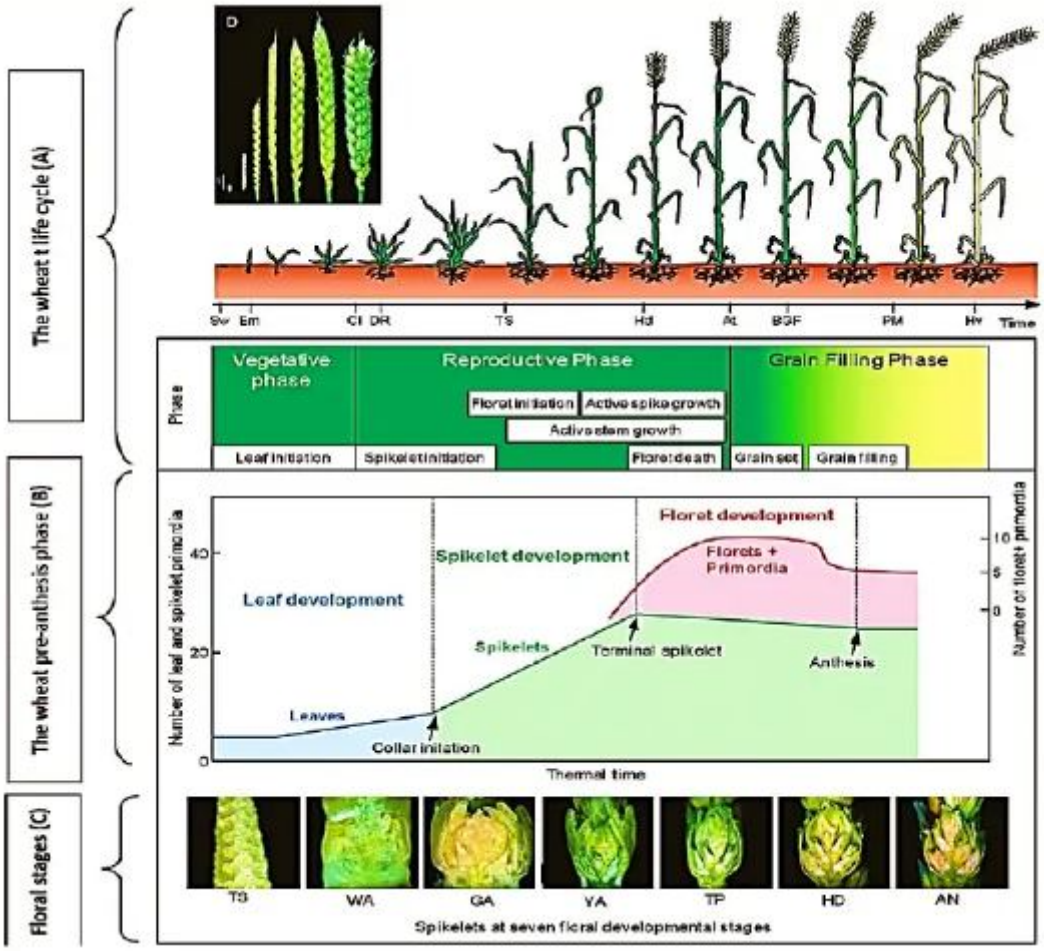
5.2.3. طور النضج:

تتميز هذه المرحلة حسب (Rivals et Geslin,1965) بتراكم مواد التخزين (النشاء والبروتين) الناتجة عن عملية التركيب الضوئي وانتقالها الى السويداء الحبة والجنين ويتم تكوين الحبة على ثلاثة مراحل هي:

1. **مرحلة الحليبة (laiteux Grain):** تتميز بزيادة الوزن الجاف للحبة كذلك وزيادة نسبة الماء، وتكون في هذه المرحلة خضراء وفي شكلها النهائي اما السويداء فتكون حليبة.

2. **مرحلة الحبة العجينية:** يكتمل خلالها اصفرار النبات، اما الأوراق والسنابل والحبوب فتكون ممتلئة بمادة عجينية غير متصلبة.

3. **مرحلة الحبة الناضجة:** وفيها تأخد الحبوب اللون الأصفر الذهبي ويجف النبات وتصبح قنابع عصافات هشة والحبوب صلبة.



الشكل3: المراحل المختلفة لنمو القمح الصلب(Triticum durum Desf.)

(Zifeng et al/.2015).

6. الوصف المورفولوجي

لنبات القمح:

لقد أشار (محمد،2000) أن القمح يتكون من

6.1. الجذر:

توجد الجذور الجنينية وعددها خمسة وهي الجذير وزوجين من الجذور الجانبية وأحيانا تكون ستة، أما الجذور العرضية تنشأ في محيطات من الجذور من منطقة التاج أو العقد السفلي للساق وفروعه تحت سطح التربة.

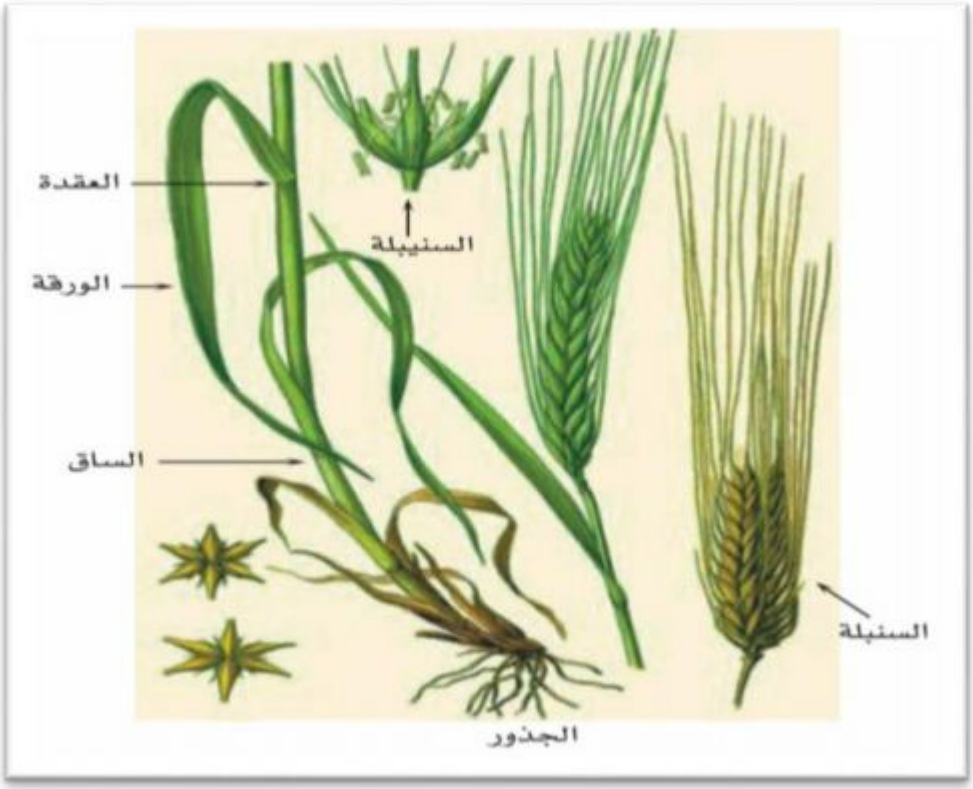
6.2. الساق:

يتميز ساق القمح بانه أسطواني قائم، أملس واجوف، ويتكون من مجموعة من السلاميات والعقد المتعاقبة. ويبلغ عدد السلاميات في القمح الشتوي في المتوسط ست سلاميات. كما تكون مظم السلاميات مغطاة بأغماد الأوراق التي تؤدي دورا مهما في حماية الأجزاء النامية وتوفير الدعامة اللازمة للنبات اثناء النمو.

6.3. الأوراق:

الأوراق الخضرية في النجيليات مرتبة على الساق بالتبادل في صفين متبادلين ودرجة الانفراج بين الأوراق المتتالية 509 ؟لا أن الورقة على البرافيل بزاوية 09 °تتبعها الاول ارق من الأخرى بانفراج 509 °

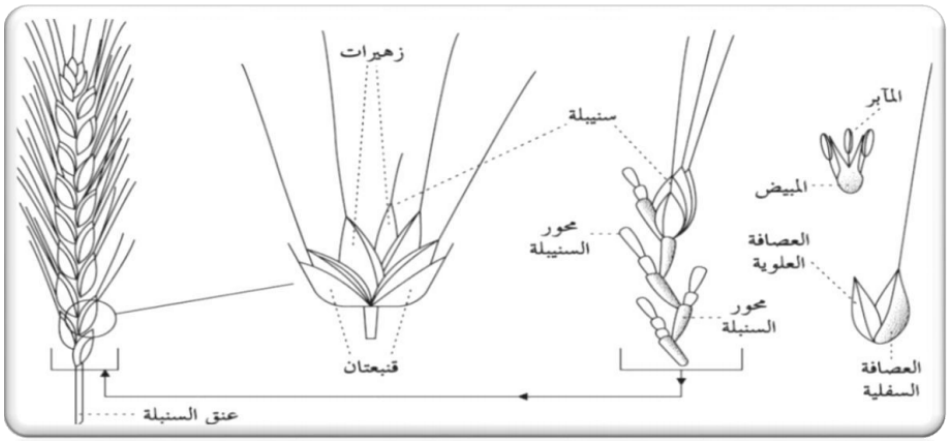
ويكون نتيجة ذلك أن مستوى ترتيب الاول ارق على كل ساق يكون زاوية قائمة بمستوى ترتيبها على الساق والذي يسبقه.



الشكل4: يوضح أجزاء النبات.

6.4. النورة:

حسب (جاد وآخرون، 1975) إن السنبلة ذات محور متعرج يتكون من عدد من العقد ذو سلاميات قصيرة ضيقة، القاعدة عريضة، القمة أحد جانبيها محدب والأخر مسطح أو مقعر لدرجة ما قد تغطي حوافها بشعيرات مختلفة الطول والسنابل جالسة على المحور عند القمة العرضية.



الشكل5: شكل يوضح أجزاء النورة عند القمح.

6.5. الحبوب:

الحبة أو الثمرة تحتوي على بذرة واحدة جافة تختلف في الشكل والحجم والقوام وتوجد شعيرات في طرفي الحبة ويوجد الجنين داخل قاعدة الحبة (محمد، 2000).

وقد قسمت حبة القمح حسب (Feillet ,2000) إلى ثلاثة أجزاء:

6.6. السويداء:

تتكون سويداء من خلايا نشوية وطبقة الأليرون وتشكل ويتشكل مابين 80 %و85 %من مكونات البذرة.

6.7. اغلفة البذرة:

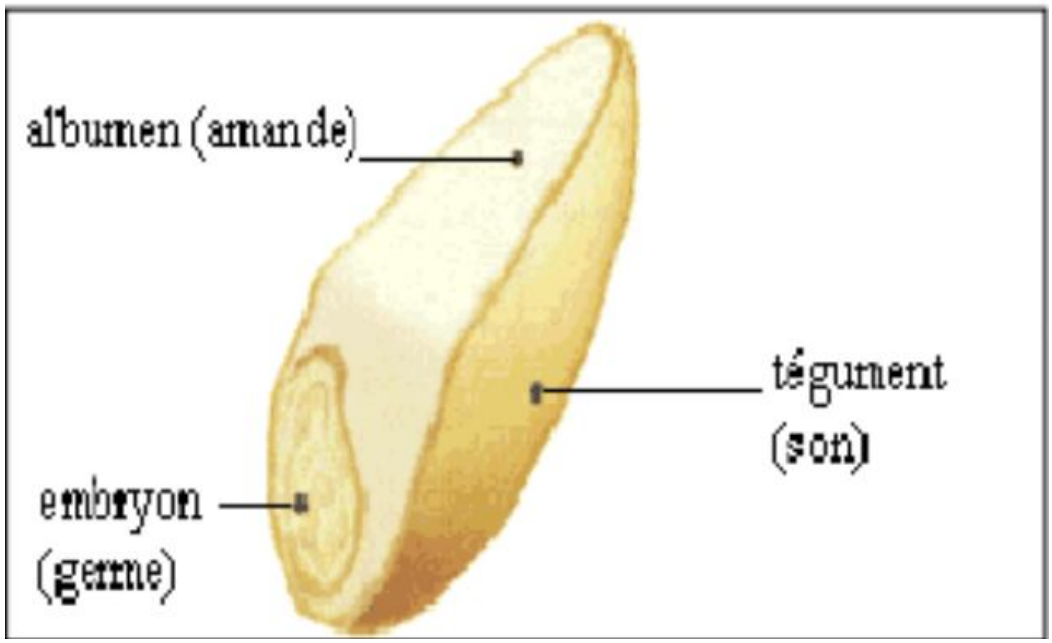
يشكل من 13 إلى 17 %من البذرة وهناك 5 أنسجة مختلفة

- غلاف النيو سيل.
- خاليا متعامدة.
- الغلاف الجنيني.

- الغلاف الداخلي أو الخارجي.
- خاليا أنبوبية.

3-5-6-1 الجنين (L'embryon):

يتشكل الجنين و Scutelleum حوالي 3 %من مكونات البذرة.



الشكل6: التكوين النسيجي لحبة القمح.

7. المحتوى الكيميائي للقمح:

7.1. الرولين:

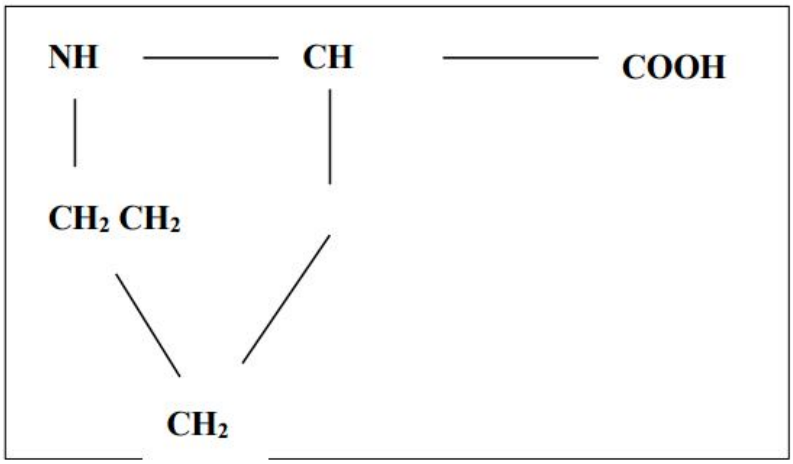
هو حمض آميني يمتلك حوامض بيوكيميائية متشابهة لتلك التي تتميز بها بقية الأحماض الأمينية فقط يختلف عنها في صيغة تركيبية معينة أي المجموعة الأمينية NH_2 ليست حرة، ويحتوي أيضا على أمين ثانوي في حلقة (Many Prolidine 1988).

وله نواة بروليه ويعطي عند تفاعله مع النينهيدرين لونا أصفرا يتحول إلى أحمر بنفسجي عند الاستمرار ويستعمل هذا التفاعل للكشف عن الأحماض الأمينية وتبلغ درجة انحلاله في الماء 599/3.502ملل تحت درجة حرارة 20°م أما انصهاره فيبلغ 222°م منصور وآخرون (2006)

عن (Paquin al et،1982) فإنه يتم تخليق البرولين في الأوراق ثم ينتقل إلى الجذور وتتغير نسبته حسب الأنواع (pelf.,1974).

- ويرتفع محتواه بالانخفاض

السريع لدرجات الحرارة بتعريض النبات للجفاف (منصور وآخرون،2006).



صيغته المجملة

$C_{55}H_{72}O_5N_4$

حازم 1981

الشكل1: شكل عام للبرولين.

7.2. الكلوروفيل:

لونه أخضر مصفر ويوجد في جميع النباتات الرقية، يحتوي على مجموعة الالدهيدية على ذرة الكربون رقم 3(C3).

تذوب صبغة الكلوروفيل a أسرع من الكلوروفيل b وصيغته المجملة هي $O_5N_{40}O_6N$ (حازم، 1981) حسب (لزعر، 1995) تتكون حبة القمح كيميائيا من:

الغلو سيدات: تلعب دورا مهما في التغذية الهيدروكربونية وتتداخل مع البروتينات لتعطي اللون والرائحة والمذاق. وتتمثل في النشاء الذي يمثل 02 %إلى 10 %من بذرة القمح الكاملة وتساهم في قدرة امتصاص الدقيق للماء.

7.3. الكربوهيدرات:

تتكون من: Livo sine, Glucose, Raffinose وتشكل 2 %إلى 33 %من البذرة كاملة.

- الدهون: تتمركز في الأغلفة والجنين.
- الفيتامينات: فيتامينات B, C, E، هذه الفيتامينات يتغير توزيعها حسب التربة والمناخ.
- الاملاح: تلعب دورا مهما في هندسة البذور أهم الاملاح P Mg K Na.
- البروتينات: حسب (As borne،1970) فإن أوراق القمح تحتوي على العديد من البروتينات.

– الألبومين: مادة قابلة للذوبان في الماء.

– الغلوبولين: مادة قابلة للذوبان في المحاليل الملحية.

– الغلياديين: مادة قابلة للذوبان في الإيثانول المائي.

– الغلوتين: مادة قابلة للذوبان في المذيبات السابقة.

وحسب (عشاتن، 1925) حبة القمح تتكون كيميائيا من المواد التالية، مقدرة على أساس النسبة المئوية للمادة الجافة.

جدول 1: المكونات الكيميائية لنبات القمح:

المواد التي تحتوي عليها حبة القمح	النسبة المئوية من المادة الجافة
مواد أزوتي	14.0
مواد ذهنية	01,9
مواد معدنية	02.0

سيليلوز	02.9
ماء	63.8
سكر	03.2

(عشاتن، 1925)

يكتسب القمح بنوعيه اللين والصلب أهمية بالغة من الناحية الاستهلاكية والاقتصادية، حيث تدفع الجزائر فاتورة ضخمة للحصول عليه من الأسواق الدولية، يعتبر من أهم المحاصيل الاقتصادية في العالم فقد لعب دورا كبيرا في تقدم البشرية منذ العصور القديمة الى يومنا هذا وهو الأكثر استخداما في غذاء الانسان والحيوان، وفي صناعة العجائن في جميع أنحاء العالم حيث:

- يؤمن القمح موارد مادية ضخمة للدول المصدرة.
- يعتبر سلعة رئيسية في التجارة الدولية.
- ينشط الصناعة الغذائية إذ يعتبر مادة أساسية لمختلف الصناعات الغذائي

الفصل الثانى: الملوحة

1. -تعريف الإجهاد:

هو انعكاس لمجموعة من الضغوط البيئية لإحداث تغيرات في فسيولوجيا النبات تمييزا له عن الإجهاد المغير للأبعاد والذي يعرف بأنه التغير الجزئي في المادة نتيجة للإجهاد ويمكن أن يميز بالتغير الفسيولوجي الحادث استجابة للإجهاد البيئي والذي يؤدي بالضرورة إلى خفض بالنمو أو التكاثر.

كما يعرف بعض الباحثين الإجهاد بأنه تغير فسيولوجي يحدث عندما تتعرض إلى ظروف غير عادية وغير مرغوبة التي هددت بالضرورة حياتها، بل قد تكون حافزا لاستجابتها المقاومة لهذه الظروف (السيد 2005.).

2. -تعريف الملوحة:

الملوحة عبارة عن التركيز الكلي للأملاح المعدنية الذائبة في مستخلص التربة المائي وتتواجد الأملاح الذائبة بشكل دائم في التربة، بعضها يمثل مواد غذائية للنبات وبعضها إن تواجد بتراكيز مرتفعة يمثل مصدر ضرر بالنسبة للنبات (العابد، 2016).

كما عرفها(فرشة,2001) عبارة عن التركيز الكلي اللأملاح المعدنية الذائبة في مستخلص التربة والمكونة بصورة رئيسية من ايونات الصوديوم Na^{+}والكلور Cl^{-}، السولفات SO^{-2} المغنزيوم Mg^{+2} والبورات.

3. -الملوحة والماء:

حسب (esahookie ,2013) أن النباتات تختلف في كمية الماء التي تحتاجها خلال موسم نموها حيث تقدر نسبة الماء اللازمة الاستكمال دورة حياة معظم النباتات الحولية المزروعة ما بين 399-5099ملم.

وكما ورد عن (hillel ,2000) أنه عند إعطاء المياه للنباتات خلال موسم النمو مثل النباتات الصيفية فإنها تترك كميات من الأملاح في التربة نتيجة فعل التبخر والنتح، فيزداد تملح التربة مع تعاقب سنين الز ارعة ولاسيما مع مياه الري رديئة النوعية.

وقد بين كل من عذبي، (ومحمد وآخرون،1992) أن مساحة اليابسة تقدر ب 2.53مليار هكتار، منها حوالي 1بليون هكتار فقط قابلة للزارعة فيما يزرع حوالي 0.5بليون هكتار فقط تروى منها حوالي 51 %وتنتج معدل 39 %من مجموع الغذاء.

وأشار (luttge et Louchli , 2004) ان المساحات المتأثرة بالملوحة في العالم أخذت في الزيادة، إذ تشكل اليوم نسبة ما بين 29-50 %من الأراضي الزراعية سواء كانت مروية او ديمية، إذ تزداد مع شحت المياه ويزداد تملحها خاصة مياه البحيرات العذبة والابار، هذا بالشك مرتبط بظاهرة الاحتباس الحراري التي تسببت وأدت إلى ارتفاع معدل درجة الحرارة الأرض في عدة مناطق من العالم.

-تأثير الملوحة على النباتات:

تؤثر الملوحة تقريبا في جميع المظاهر الحيوية للنباتات تشريحيا ومورفولوجيا وفيزيولوجيا، كما تؤثر الملوحة على السلوكية المائية والتبادل الغازي والتغذية المعدنية والاستقلاب العام في النبات تسبب الملوحة تثبيطا متواصلا وسريعا للنمو وانخفاضا في الوزن الطري والوزن الجاف لنباتات القمح (Kong et al, 2001).

ويعتبر الإجهاد الملحي أحد أهم العوامل اللاحيوية التي تقلل بشكل كبير من انتاجية النبات في البيئات الطبيعية، ويحدث الإجهاد الملحي عادة في نفس الوقت الذي تحدث فيه ضغوطات أخرى مثل:

الجفاف والضغط الخفيف والإجهاد الحراري وللملوحة تأثيرات على نمو النبات منها:

4. -تأثير الملوحة على المؤشرات المظهرية للنبات:

4.1-على انبات البذور:

فسر كل من (Goldani and Kafi ,2001) أن فشل أو تأخر الإنبات في الأوساط الملحية العالية سببه هو التأثير السام للأيونات المسببة للملوحة كالصوديوم، إذ أن تراكم هذا الأيون داخل البذرة سوف يؤثر على الأنشطة الحيوية للجنين والبذرة.

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، وعدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء يتسبب في فشل أو تأخير الانبات(Othman et al, 2006) .

وجدت تأثيرات أخرى للملوحة أكثر تخصصا في هذا المجال، مثل تأثيرها على نشاط عدد من الأنزيمات الضرورية للإنبات كأنزيم تحول النشاء إلى كربوهيدرات ذائبة، وذلك من خلال تأثيرها في تثبيط أنزيم Invertase, Amylase (Alma souri et al., 2001).

4.2-على نمو النبات:

تؤثر الملوحة على نمو النبات وذلك بإحداث تغيرات مورفولوجية في النبات تتمثل في اختزال المجموع الخضري، ويظهر ذلك من خلال الانخفاض في طول الساق والاختزال في عدد الأوراق وكذا التقليل من الفروع الجانبية وقطر الأعضاء النباتية (Meloni al et ,1999).

إن أهم المظاهر لتأثيرات الشد الملحي في المحاصيل هو التأثير السلبي للملوحة في الإنبات مما يسبب بطيء أو فشل في أحد مراحل الإنبات نتيجة لتأثيرات الملوحة في رفع الضغط الأسموزي في محيط الزراعة وبالتالي عجز التشرب بالماء (شريف ،2013).

تؤثر الملوحة على النباتات إذا زاد تركيزها على الحد المطلوب، تسبب التفاف الأوراق أو عدم انبساطها الطبيعي، كما يظهر على بعضها احتراق قممها، خاصة في النباتات الفتية فإن إضافة Cl Na للوسط القاعدي يسبب ظهور أعراض حسب تركيز الملح، قد تسبب التراكيز العالية من الملوحة في سقوط جزئي أو كلي للأوراق، خاصة في النباتات الحساسة للملوحة كالفاصوليا والفول (Guenier; 1983).

5. -تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى من مضاد الأكسدة:

من المعروف أن الملوحة تحفز الإجهاد التأكسدي والنبتات على المستوى البنيوي والجزئي للخلية، حيث إن الإجهاد الملحي يعمل على زيادة إنتاج الجذور الحرة ROS والتي تضر بالعديد من مكونات الخلية بما في ذلك الدهون الغشائية (Azooz, 2016, Motos-Acosta al et ,2017) وقد يرجع سبب تراكم ROSإلى حدوث اضطرابات حيوية في الصانعة الخضراء والميتوكوندريا بسب تراكم NaCl وعادة ما يتم إزالة ROS بسرعة بواسطة إثبات مضاد للأكسدة المتمثلة في المركبات الأيضية، الإنزيمية وغير الإنزيمية ومع ذلك يمكن للآليات أن تضعف بسبب مدة وشدة الإجهاد،(Huang, Gupta ,2014. et Shanker,

.(2011

-تأثيرات الملوحة على المؤشرات الوظيفة:

6.1-تأثير الملوحة على محتوى الكلوروفيل:

يعد الكلوروفيل من أهم الصبغات النباتية في البلاستيدات الخضراء وله القدرة على امتصاص الضوء المرئي وتحويل الطاقة الضوئية من الأشعة الشمسية إلى طاقة كيميائية تستخدم في إنتاج المركبات الغنية بالطاقة والتي تساهم في بناء المواد العضوية(Hopkins,2003).

حسب (حمزة وعلي، 2014) إن نقص البوتاسيوم ودوره الضروري لعملية البناء الضوئي بسبب زيادة نسبة الصوديوم مما يؤدي إلى فقدان اللون الأخضر وحدوث الاصفرار للنبات ويعزز ذلك علاقة الارتباط المعنوية السالبة بين نسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم ومحتوى الكلوروفيل تحت كل الظروف.

إن تراكيز الملوحة المرتفعة لها تأثير سلبي على عملية البناء الضوئي وذلك من خلال تأثيرها على التركيب الدقيق للبلاستيدات الخضراء، حيث تتكمش أغشية هاته الاعضاء مع تشويه الصفائح الغشائية الحاملة لصبغة الكلوروفيل، إذ ينخفض تركيزه في التراكيز العالية من الملوحة وهذا يعود إلى قلة امتصاص العناصر الضرورية لبناء جزيئية الكلوروفيل (الوهيبي، 2009).

توصل (Dionisio and Tobita ,2000) إلى أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى نقص محتوى صبغات البناء الضوئي نتيجة لنقص تخليق السيتوكرومات في الجذور ونقص انتقاله إلى المجموع الخضري، وفي المقابل يحدث زيادة واضحة في تخليق هرمونات مثبطة لتخليق الكلوروفيل مثل هرمون ABA (حمض الايسيسيك)، وهذا الهرمون ينشط هدم الكلوروفيل مما يؤدي إلى دخول الأوراق في طور الشيخوخة.

كما يحدث نقصا واضحا في محتوى الكارتين تحت ظروف الإجهاد الملحي، ومن المعروف أن للكارتين 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).

6.2-تأثير الملوحة على محتوى البرولين:

يعتبر البرولين من أهم الأحماض الامنية التي تتراكم في النباتات الدنيئة والراقية عند تعرضها للإجهاد المائي أو الملحي (Azmi et Alam , 1990) تشير معظم الدراسات إلى أن البرولين يهاجر إلى الأوراق ويوضع هناك تحت ضغط الملح في ظل ظروف الملوحة العالية، يمكن أن يكون تر اكم البرولين عالي قد يصل إلى 100 ضعف الكمية الطبيعية الموجودة في الأنسجة. يؤكد (Bellkodja ,1996).

أن البرولين يتطور في النبات أثناء نموه ويختلف تركيزه باختلاف عمر النبات وتركيز الملح في الوسط. ان الزيادة في محتوى البرولين هي استجابة وقائية للنباتات لجميع العوامل التي تؤدي إلى انخفاض في الماء فالسيتوبلازم وأن تركيز البرولين يغير النشاط الأنزيمية (Hamdoud,2012).

6.3-تأثير الملوحة على محتوى كربوهيدرات:

النشاء يعد محتوى الكربوهيدرات أحد المؤشرات الوظيفية الهامة في النبات، إذ يمكن الاستدلال عليها على مدى نمو النبات وفعاليته وأن 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 غير المختزلة والذائبة وذلك يرجع إلى تثبيط نشاط الأنزيمات المحللة ويؤدي تراكم السكريات الذائبة وغير المختزلة إلى زيادة الضغط الأسموزي للعصر ة الخلوي للخلايا والأنسجة وذلك لمعادلة ضغطها الأسموزي مع الضغط الأسموزي الخارجي الناتج عن الإجهاد الملحي (الوهيبي، 2009).

لاحظ (Ashraf and Sarwar ,2003) أن ارتفاع تركيز الكربوهيدرات الذائبة في نبات القمح النامي في الوسط الملحي مع انخفاض محتواها من النشاء، وأدى ذلك إلى أن ارتفاع الملوحة يسبب اضطراب العمليات الأيضية، إذ أن الملوحة تعمل على إعاقة تحويل السكريات البسيطة كالجلوكوز والفركتوز إلى سكريات معقدة كالنشاء، والنتيجة سوف ينخفض تركيز على حساب ارتفاع تركيز السكريات الذائبة البسيطة.

6.4-تأثير الملوحة على البروتين:

تعتبر عملية تكوين البروتين إحدى العمليات البيولوجية المهمة والمتأثرة بمستويات الملوحة المختلفة إذ لاحظ (Garrgand ,2004) أن ارتفاع الملوحة يؤدي إلى انخفاض معدل تخليق البروتين في إنبات الحمص

aritinuml Cicer بنسبة 59-09 %من خلال تأثيرها على محتوى الخلايا من الأحماض النووية – ARN ADN.

وتسبب الملوحة العالية انخفاض نسبتهما في الخلايا وتوصل (Zheng al et ،.2005) إلى أن التركيزات العالية تؤدي إلى انخفاض في محتوى البروتين في نبات القمح من حيث الملوحة ويعود ذلك إلى التأثير السلبي لملوحة مياه الري التي تبدأ بتأثيرات مباشرة على الجذور فتقلل امتصاص الماء وامتصاص الأيونات خاصة أيون النتر ات NO^{-}_{3} الذي ينافسه أيون الكلور Cl على مواقع الامتصاص على مستوى الخلية.

6.5-تأثير الملوحة على عملية التمثيل الضوئي:

تعد الملوحة من عوامل الإجهاد غير الحيوية المحددة للنمو (عوينات م وهامل خ,2018) تؤثر الملوحة على النشاط الفسيولوجي للورقة، وعلى وجه الخصوص التمثيل الضوئي، وهو السبب الرئيسي لانخفاض إنتاجية النبات (Lahouel H,2014) توجد علاقة سلبية بين نشاط التمثيل الضوئي ومحتوىNa وCl في الأوراق، اذ تقلل الملوحة من محتوى الكلوروفيل، ويعتمد هذا الانخفاض على شدة الإجهاد ودرجة تحمل النبات (Zhao al et,2007).

حيث إن تراكم الأملاح في الخلية تؤدي إلى تحطيم الأغشية وبذلك نقص في عملية التركيب الضوئي الراجع إلى نقص اليخضور أي نقص في الصانعات الخضراء وفقا ل (Velegaleti al et ,1990) فأن تراكم الكلور يؤدي الى التقليل من الكلوروفيل، الا أنه حسب دراسة أجريت حول تأثير الاجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل تبين أن الأملاح تؤثر على أغشية الكلور بالسلب (العابد ح وبودربان ح ،2016). والكلوروفيل والكاروتينات ومن جهة أخرى فإن أيونات الصوديوم لها تأثير ضار على محتوى الأوراق من الصبغات الضوئية التي تلعب دورا مهما في التفاعلات البناء الضوئي مثل الكلوروفيل أ وب وكذلك المحتوى الكلي للكلوروفيل، إن انخفاض محتوى الكلوروفيل ناتجا عن أسباب أخرى أحد هذه الأسباب متعلق بتلف أغشية البلاستيدات الخضراء. (عوينات م وهامل خ, 2018)

6.6-على نفاذية الغشاء البلازمي:

لاحظ (Poustini and Siosemardeh ,2004)ان ازدياد ترسب بعض العناصر الغذائية في جذور نبات القمح بإزدياد تراكيز الملوحة في وسط النمو، وفسرا هذا لضعف ترابط مكونات الغشاء البلازمي وبعض

الأيونات ثنائية التكافؤ كالكالسيوم التي تعمل على ربط مكونات الغشاء وبالنتيجة سوف يقل تماسك الغشاء البلازمي وتضعف سيطرته على نفاذية العناصر.

توصل (Hu al et ،2005) إلى أن از دياد تركيز الأملاح في الوسط تؤدي إلى اختلال الغشاء البلازمي بسبب زيادة نفاذية، كما تسبب ضرر على سطحه نتيجة موت موضعي للخلايا التي تصبح متبقعة (Nécrose) كما أن التراكم المفرط لكلوريد الصوديوم يؤدي إلى تغيير البروتينات الغشائية والتي تغير مكونات الأحماض الذهنية وطبيعة الفوسفو ليبيدات.

6.7-تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية للنبات:

يمكن أن تؤثر بعض الأملاح على التوازن الغذائي في النباتات إذا كانت موجودة بتركيز مفرط أو بنسب غير طبيعية يمكن أن يؤدي الوجود المفرط لأيونات الصوديوم والكلوريك والبور ات إلى زيادة في درجة الحموضة في التربة. له تأثير غير مباشر على استحالة امتصاص أيونات الحديد والفوسفات والزنك والمنغنيز الضرورية لنمو النبات (H Lahouel,2014).

تسبب تركيزات الملح العالية بشكل مفرط في البيئة تغيرا في التغذية المعدنية للنباتات وفقا ل (Haouala et al,2007)، فان تراكم ايونات الصوديوم في النبات يحد من امتصاص الكاتيونات الأساسية مثل K^+ وCa^{+2} اذ تؤدي التركيزات العالية من الصوديوم الى منافسة كبيرة على مواقع الارتباط بين Na^+ وCa^{+2} أي يحدث سمية ايونية او نقص غذائى بسبب التأثيرات التنافسية(Hamdoud N,2012) . إضافة الى عرقلة امتصاص الماء والعناصر المعدنية المغذية عن طريق جذور النبات بسبب الشد الاسموزي الذي تتعرض له النبات في الأوساط الملحية (عوينات وهامل ،2018).

6. -ميكانيزمات تكيف النبات للإجهاد الملحي:

لابد من معرفة هذه الميكانيزمات لكونها تلعب دورا جد مهم في تنظيم مراحل الإنتاج (Luttge ,1983) أكد (Cheesman ,1988) أن هذه الميكانيزمات مرتبطة فيما بينها وان كل نبات له ميكانيزمات لمقاومة الملوحة يمكن تقسيمها إلي: تحمل، تأقلم، مقاومة.

7.1-التحمل:

يرجع تحمل الأملاح من طرف النباتات إلى قدرتها على التنظيم، التطور والنمو. ونتكلم عن التحمل عندما يكون نمو النباتات عاديا مقارنة بالشاهد وعن الحساسية عند ظهور أعراض النقص أو المعاناة. وقد نقسم النباتات على أساس سلوكها تجاه الإجهاد الملحي إلى مجموعتين:

نباتات ألفية الملوحة halophytes التي تعيش في الأوساط الملحية وتتطلب المالح حتى تكمل دورة حياتها وا ٍذا كانت التراكيز عالية فهي تقاومها.

نباتات السكريةGlycophytesأو غير ألفية الملوحة non halophytes وهي التي تتحمل التراكيز المنخفضة من الملوحة (فرشة، 2001).

7.2-التأقلم:

وهو قابلية النبات للتكيف مع ظروف الوسط الملحي، وتختلف بحسب الأنواع النباتية، فالتكيف في هذه الأوساط يترجم مدى المقاومة لأملاح (فرشة، 2001) تخفض الملوحة القدرة على النمو والإنتاج لمعظم محاصيل الحبوب، وتؤثر على استقلاب النيتروجين (طوشان وسلطان، 1994) وللتأقلم مع ظروف الوسط يستعمل النبات العديد من الميكانيزمات الفيسيولوجية (هاملي صوفيا، 2003) مثل خفض امتصاص الأيونات السامة والمتراكمة في فجوات الجذور وخفض الأيونات المتراكمة في الأعضاء الفتية والقمم النامية من الجزء الهوائي، وطرح الكلور Cl^- من الأعضاء الهوائية، إن الكلور في البيئة المالحة يبطل امتصاص ونقل NO_3^- الأيونات لمسافات كبيرة. والتي تكون ضرورية للنمو، خاصة النترات، كما يكون تكيف النباتات الملحية Halophytes والمحتوية على من الملح كبيرا، لأن حجم التأقلم مع الاحتواء على الملوحة يدل على الطاقة والميتابوليزم (عمراني، 2006).

7.3-مقاومة الملوحة:

مقارنة الملوحة من طرف النبات ظاهرة معقدة جدا، نظرا لتدخل العوامل المورفولوجية والتطورية الخاصة بالعملية الفيزيائية والبيوكيميائية في هذه الظاهرة (khadri ، et al,2001)وا ٍمكانية مقاومة النباتات للملوحة متعلقة بتركيز الاملاح في الوسط الخارجي، نوع النبات(مقاوم، حساس)، الضغط الأسموزي للنبات التي يتغير في حالة الإجهاد الملحي، نوع التربة وأطوار نمو النبات(نسيمة، 2006)وتحدث المقاومة نتيجة لعدة ميكانيزمات والتي تسمح للنبتة بإكمال نشاطاتها الأيضية دون أن تتأثر بالوسط الخارجي الذي يكون مجهدا جدا (ناعسة، 2003) ومن الميكانيزمات نذكر ما يلي:

7. استجابة القمح للملوحة:

يعد القمح من النباتات الزراعية الحساسة إلى متوسطة المقاومة للملوحة (Maas and poss. ,1989) ويختلف ذلك باختلاف أنماطه وأصنافه ومراحل نموه. بالإضافة إلى درجة ومدة تعرضه للإجهاد الملحي (Chauhan et al ،.2008) يستجيب القمح للملوحة الوسط وفق مراحل نموه المختلفة بدرجات متفاوتة (Iqbal et al،.1999) خاصة في مرحلة الإنبات، حيث تكون المراحل الأولى للنمو حساسة أكثر للملوحة من

المراحل الأخيرة (Williams et al ،.2008) كما يؤدي ارتفاع مستوى الملح في وسط النمو في المراحل الأولى، إلى ضياع جزء كبير من الإنتاج في المراحل الأخيرة (Iqbal et al،.2011).

يعمل الإجهاد الملحي أيضا على خفض الجهد المائي للأوراق، الانتفاخ الخلوي (Mahdidet al ،2011) ،.(Borrelli et al، 2011) وعلى معدل إنبات البذور بشكل يتناسب طرديا مع درجة ملوحة الوسط (Almanssouri et al., 1999; 10all and Jeschlike, 2014; Fercha and Gherroucha, 2001).

كذلك تؤثر الملوحة سلبا على نمو الفارع من خلال خفض الانقسام والاستطالة الخلوية المرستيمات القمية (Munns and Rawson.1999) كما أن عدد العقد وطول النبات وعدد الخلف الناتجة عند النضج تنخفض مع تزايد معدل الملوحة (Azmi and Alam,1990) وبالتزايد المفرط للملوحة ينخفض مردود القش والحبوب (Iqsal et al.,1999).

يستجيب القمح للملوحة كغيره من المحاصيل الزراعية المتحملة (Termaatet al ،.1986) مع اختلافات طفيفة حيث يقوم بالتعديل الأسموزي من خلال مراكمة الاملاح وبعض المو اد العضوية خاصة السكريات والبرولين(Fercha and Gherroucha, 2014. Fercha et al.,2011).

8. -التعديل الاسموزي:

نمثل عملية التعديل الأسموزي أحد الاستجابات الدفاعية للنبات في ظروف الاجهادات غير الحيوية مثل الإجهاد الملحي، حيث تلعب المنظمات الأسموزي، دورا مهما في التعديل الأسموزي داخل خاليا النبات، وذلك بفضل تراكم هذه المنظمات) أحماض امينية حرة مثل البرولين والجليسين بيتاين، السكريات الذائبة مثل الفراكتوز والغلوكوز (. يختلف هذا التراكم من نبات إلى آخر حسب مرحلة النمو والنوع النباتي وكذا

درجة الملوحة حيث تعمل على المحافظة على ضغط الامتلاء، خفض الضغط الأسموزي وتسمح بحماية العديد من الوظائف الفيزيولوجية النباتية كالتركيب الضوئي والنمو (Elmidaoui, 2007, et Muns, 2002) .

10.الصفات المورفولوجية للنباتات الملحية وشبه الملحية:

تتميز النباتات الملحية وشبه الملحية بمجموعة من التكيفات المورفولوجية التي تمكنها من النمو في البيئات ذات التركيز المرتفع للأملاح، حيث تساعدها هذه الخصائص على المحافظة على التوازن المائي وتقليل التأثيرات السامة للأملاح داخل الأنسجة النباتية (دفلس، 2014).

10.1.أولاً : الصفات المورفولوجية:

من أبرز الصفات لمورفولوجية لهذه النباتات صغر حجم الأوراق أو تحولها إلى حراشف، مما يقلل من فقدان الماء بعملية النتح كما تتميز بعض الأنواع بأوراق وسيقان لحمية نتيجة تراكم الماء داخل الخلايا، وهي ظاهرة تعرف بالعصارية إضافة إلى ذلك، قد يغطي سطح الأوراق والسيقان غشاء شمعي سميك يحد من تبخر الماء، فضلاً عن امتلاك مجموع جذري متطور وعميق أو واسع الانتشار لزيادة كفاءة امتصاص الماء من التربة المالحة (دفلس، 2014).

10.1. الصفات المورفولوجية للنباتات الملحية(Halophytes) :

النباتات التي تتحمل الملوحة (النباتات المالحة) تتطور خصائص مورفولوجية تساعدها في التكيف مع بيئات ذات مستويات مرتفعة من الأملاح. تشمل هذه الخصائص:

10.1.1الأوراق:

صغر حجم الأوراق :في العديد من النباتات الملحية، حجم الأوراق أصغر مقارنة بالنباتات التي تنمو في بيئات غير مالحة. هذا يساعد في تقليل فقدان الماء عبر التبخر(Flowers, and Colmer 2008) .

الأوراق المتكيفة :بعض النباتات المالحة تظهر أوراقًا سميكة أو مغطاة بالشمع لزيادة مقاومة التبخر والحفاظ على الماء(Flowers, and Colmer 2008).

10.1.2الجذور:

نظام جذري عميق :العديد من النباتات المالحة تمتلك جذورًا عميقة وقوية تساعدها في الوصول إلى المياه العميقة في التربة، مما يساهم في توازن المياه داخل النبات(Munns, 2002).

تفرع الجذور :الجذور قد تكونأكثر تفرعًا لزيادة مساحة السطح لامتصاص المياه بشكل أكثر فعالية.

(Munns, 2002).

10.1.3. الأوراق الناضجة:

في بعض الحالات، قد تحتوي النباتات المالحة على أوراق معدلة لتحمل تراكم الأملاح مثل الأوراق المتورمة التي تعمل كخزانات لتخزين الأملاح (Shabala., and Munns2012).

10.2. الصفات المورفولوجية للنباتات شبه المالحة(Salt-Tolerant Plants) :

النباتات شبه المالحة أو التي تتحمل الملوحة بدرجة معتدلة،تظهر أيضًا تعديلات مورفولوجية للمساعدة في التكيف مع الظروف المالحة، ولكنها عادة ما تكون أقل تطورًا من النباتات المالحة. بعض السمات المورفولوجية لهذه النباتات تشمل:

10.2.1. الأوراق:

حجم الأوراق أكبر من تلك الموجودة في النباتات المالحة، مما يساعدها على زيادة المساحة للتمثيل الضوئي. ومع ذلك، قد تكون الأوراق مغطاة بطبقة شمعية أوأكثر سمكًا للمساعدة في تقليل فقد الماء (Wahid et al2007).

10.2.2الجذور:

في النباتات شبه المالحة، قد تكون الجذور أقل تفرعًا مقارنة بتلك الموجودة في النباتات المالحة، لكنها مازالت قادرة علىامتصاص المياه بشكل كافٍ من بيئات معتدلة الملوحة(Tester and Langridge 2010).

الأجزاء الخضرية:

النباتات شبه المالحة عادة لا تُظهر تعديلات متطورة مثل تلك التي تظهر في النباتات المالحة، لكنها قد تطور أجزاء خضراء أوأوراقًا كبيرة مع نمو جيد في البيئات التي لا تكون فيها الملوحة شديدة

(Flowers., and Yeo1995).

الجزء التطبيقي

الفصل الأول

مواد والطرق الدراسة

1. الهدف من التجربة:

تهدف هذه الدراسة العملية الى معرفة تأثير ملح كلوريد الصوديوم على عملية الانبات والنمو الخضري لنبات القمح، وبتركيز مختلفة من 150.100.50.0ملي مول /اللتر وتطبق بعض المعايير عليها في هذين المرحلتين من النمو.

2. الملح المستعمل:

قمنا بتحضير محلول أم بتركيز 100 مليمول/لتر: نذيب 5.844غ من NaCl في لتر واحد من الماء المقطر بتحضير أربعة محاليل ملحية ذات تراكيز مختلفة عن طريق التخفيف باستعمال الماء المقطر كمحلول شاهد، وذلك بإضافة احجام محددة من المحلول الام واكمال الحجم النهائي الى1 لتر لكل محلول. وقد شملت المعاملات:

0مليمول: ماء مقطر فقط (شاهد)

- 50مليمول: 500 مل محلول أم + 500 مل ماء مقطر
- 100مليمول: 1000 مل محلول أم (غير مخفف)
- 150مليمول: 1500 مل محلول أم + 1000 مل ماء مقطر.

بروتوكول التعقيم:

- نقع البذور في محلول هيبوكلوريت الصوديوم 2%لمدة 5دقائق.
- الغسل 3 مرات بالماء المقطر المعقم.

3. وصـف خطوات التجربـــة1:

في 19 افريل 2026، أجريت تجربة زراعة بذور القمح تحت الظروف التجريبية المدروسة. في البداية تم تحضير 12 اصيصا وملؤها بالرمل بعد غسله جيدا بالماء المقطر بهدف أزلة الشوائب والاملاح الزائدة. ومن جهة أخرى، تم تحضير البذور بإخضاعها لعملية تعقيم للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة التي قد تؤثر في نمو النبات. بعد ذلك، شطفت البذور عدة مرات بالماء المقطر.

عقب عملية التعقيم، نقعت البذور لمدة4 ساعة في الماء المقطر لتهيئتها للإنبات وتحفيز بدء العمليات الفسيولوجية اللازمة لذلك. وبعد انتهاء مدة النقع زرعت البذور في الاصص المحضرة مسبقا، حيث وصع في كل اصص10 بذور من القمح. وتمت متابعة نمو النبات لمدة 21 يوما، وخلال هده الفترة طبقت معاملات الاجهاد الملحي بصورة وفق البرنامج التجريبي المعتمد، وذلك بهدف دارسة تأثير الملوحة على نمو نبات القمح والصفات المدروسة.

(الملحـــي الاجهـــاد) الســـــقي برنـــامج:

الأيام 1_12:

3اصص: سقيت بتركيز 0ml

3اصص: سقيت بتركيز 50ml

3اصص: سقيت بتركيز 100ml

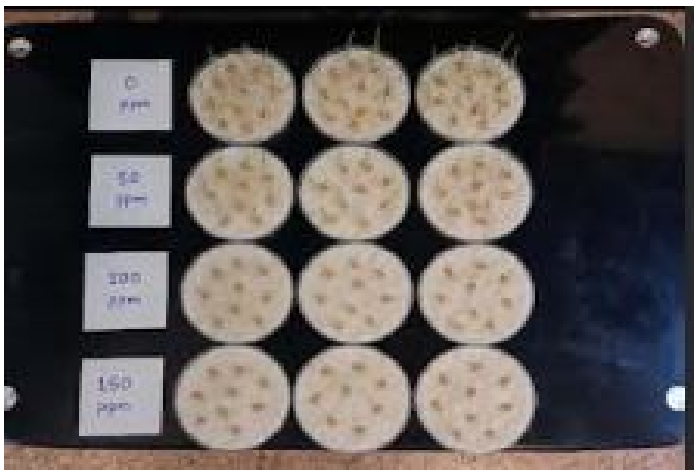
3اصص: سقيت بتركيز 150ml

4. وصف خطوات التجربة

:2

في يوم 19 افريل2016، أجريت تجربة زراعة بذور القمح تحت الظروف التجريبية المدروسة. في البداية تم تحضير 12 وعاء انبات (بيتري متر) ومن جهة أخرى، تم تحضير البذور بإخضاعها لعملية تعقيم للقضاء على الكائنات الحية الدقيقة التي قد تؤثر في نمو النبات. بعد ذلك، شطفت البذور عدة مرات بالماء المقطر.

عقب عملية التعقيم، نقعت البذور لمدة4 ساعة في الماء المقطر لتهيئتها للإنبات وتحفيز بدء العمليات الفسيولوجية اللازمة لذلك. وبعد انتهاء مدة النقع زرعت البذور في وعاء انبات (بيتري متر)، حيث وصع في كل وعاء انبات 10 بذور من القمح. وتمت متابعة نمو النبات لمدة 12 يوما، وخلال هده الفترة طبقت معاملات الاجهاد الملحي بصورة وفق البرنامج التجريبي المعتمد، وذلك بهدف دارسة تأثير الملوحة على نمو نبات القمح والصفات المدروسة.



الوثيقة رقم :تأثير الملوحة على تجربة الإنبات عند مختلفالتر اكيز القمح المدروسة بعد 7 ايام.

(برقيقة،2026)

جدول 2 :دليل الصفات المدروسة:

الصيفة	الرمز	الوحدة
نسبة الانبات	PG	%
سرعة الانبات	VG	%
قوة نشاط البذرة	VI	%
مؤشر توتر الملوحة	SI	%
مؤشر توتر المادة الجافة	SIDM	%
طول الجذير	LR	Cm
طول السويقة	*LC*	*Cm*
مساحة الورقة	*LA*	Cm^2
الوزن الطري للنبات	*LH*	*mg*
وزن الجاف للنبات	*PS*	*mg*

5. طريقة حساب المعايير المدروسة:

5.1. الانبـــات مرحلـة:

بعد12 أيام من الزرعة في تجربة 2 قمت بدراسة المعاير الانبات المختلفة تركيز الملوحة المدروسة على نبات القمح اعتماد على بعض المعايير كالتالي:

1- نسبة الانبات:(عدد البذور المنبتة ÷ عدد البذور الكلية) ×100.

$$GP = \frac{n}{N} 100\times$$

(Hasanuzzaman,2023)

2-سرعة الانبات: GR = (G1/1) + (G2/2) + (G3/3) + … + (Gn/n)

(*Maguire*, 1962)

3-قوة نشاط البذور : PI = nd2(1.00) + nd4(0.75) + nd6(0.5) + nd8

حيث = n عدد البذور المنبتة في اليومd

(Shamim al et,.2009)

4-مؤشر تحمل الملوحة:(وزن البادرة المجهدة / وزن البادرة الشاهد) × 100

(Atta,2023)

5-مؤشر تحمل المادة الجافة: (المادة الجافة للنبات المجهد / المادة الجافة للنبات الشاهد) × 100

(Shamim et al,2009)

5.2. الخضـــرية لـةالمـرح:

بعد21 أيام من الزرعة في تجربة 1 قمت بدراسة المعاير المورفولوجية المختلفة تركيز الملوحة المدروسة على نبات القمح اعتماد على بعض المعايير كالتالي:

1- طول الجذير: قمت باختيار أطول جذور في البذرة ويقاس بمسطرة عادية.

2-طول السويقة: قمت بقاس طول السويقة بمسطرة عادية.

3-مساحة الورقة: قمت بقياس مساحة الاورق باستعمال جهاز قياس مساحة الورقة، وذلك لتحديد المساحة الورقية للنبات بدقة.

4- الوزن الطري: قمت بوزن نبتة طرية بعد القلع قبل ما تنشف بميزان حساس.

5-الوزن الجاف: قمت بقياس الوزن الطري للنبات باستعمال ميزان الكتروني حساس مباشرة بعد الحصاد، ثم جففت العينات النباتية داخل فرن تجفيف على درجة حرارة 70° م لمدة 24 ساعة. بعد ذلك تم إعادة وزن العينات لتحديد الوزن الجاف للنبات.

6. اجـراء موقــعالتجربة :

أجريت هذه الدراسة خلال الموسم الدراسي 2025-2026 في تقرت، بتحديد في البلدية تبسبست، وذلك بهدف دراسة تأثير الملوحة بمختلف تر اكيز مياه السقي على انبات ونمو نبات القمح.

وقد تم اختيار هذا الموقع لسهولة التحكم في الظروف التجربة، مثل كمية السقي، نوع التربة وتركيز الاملاح، مما يسمح بدراسة دقيقة لتأثير الاجهاد الملحي على المؤشرات المورفولوجية للنبات.

7. التربـــة:

استعملنا التربة الرملية لأن لها نفس تحديد دقيق للخصائص والسماد عبارة عن مادة عضوية (حيوانية) لتحسين التربة من حيث المواد العضوية والمعدنية، وقمت بتهيئة الأصص المخصصة للزراعة حيث تم تقسيمها12 اصيصا موزعة حسب المعاملات التجربة.

خصائص التربة:

خصـــائص .النبـــات نمـو علـى تأثيرهـــا لدراســة محددة خصـــائص ذات تربـــة اختيـــار تـم ،(pH) الحموضــة درجة تشــمل مخبريــة قياســات عــبر بدقــة تحديــدها تـم التربـــة تـم .والطيـــن ،الغـــرين ،الرمـل التربـــة مكونـات ونســبة ،(EC) الكهربـــائي التوصـــيل أن حيـث ،التجربـــة فـي جانســةمت بيئـــة توافـــر لضـمان الخصـــائص هذه اســتخدام ترســب من وتقلـــل جيـدة تهويـة توفـــر المرتفعـــة الرمليـة النســب ذات التربـــة بمـاء التربـــة غسـل أن كما .البـذور إنبـات سـلوك لدراسـة مناسـبة يجعلهـا مما ،الأمـلاح ،الأمـلاح تركـــيز وتقليـــل الشـــوائب إزالـة فـي ساهم التجربـــة فـي البـدء قبـل مقطـر المدروسـة المتغـــيرات تـــأثير قيـاسل دقيقـــة بيئـــة أتـاح مما

-حســـابية وقـــوانين خطوات لستخراج خصائص التربة:

-:(PH)الحموضــة درجة حســاب

ومزجها التربـــة من عينـــة أخذ بعـد ،الحموضـة قيـاس جهاز باســـتخدام pH قيـاس يتـم ماء بمحلـول بمقـدار (1:1).مباشـرة قياســها ثـم .

-(EC):الكهربـــائي التوصـــيل حســاب

مع التربـــة من معينـــة كميـــة تخلـــط حيـث ،التربـــة من مســـتخلص محلـولب قياســـه يتـــم جهاز باســـتخدام لتوصـــيلا تقيـــس ثـم ،المقطـــر المـاء

-:والطيـــن ،الغـــرين ،الرمـل نســـبة حســاب

عينـــة تحضـــير بعـــد جزء كـل وزن يتـــم حيـث ،الهيـــدروميتر طريقـــة عـبر يتـــم .جزء لكـــل المئويـــة النســـب حسـاب ثـم ومن ،التربـــة.

-:العضـــوية دةالمـا نســـبة حســاب

حسـاب يتـــم .مئويـــة درجة 550 عنـد الحـرق Walkley–Black طريقـــة تســـتخدم نســـبة إلـى تحويلهـــا ثـم ومن ،للتربـــة الجـاف الـوزن إلـى نســـبة العضـــوي الكـــربون .مئويـــة.

1,724 × (%) الكربون العضوي= (%)المادة العضوية

8. اختيـــارالبذور:

قمنا باختيار بذور سليمة وجيدة وخالية من اي تلف غير مصابة او غير متعفنة، حيث تم اختيار 10 بذور من القمح وزرعت في كل اصيص، وتمت زراعتها بالتساوي فجميع الاصص.

الوثيقة2صور ة على اصص التجربة بعد 6 ايام(برقيقة،2026).

الواثقة3صور ة على اصص التجربة بعد 21 يوم(برقيقة،2026).

9. النبـــات مراقبـــة:

قمت بزراعة ومتابعة مراحل النمو، مع اخذ القياسات المورفولوجية خلال الطور الخضري من الانبات الى الانشطار.

تم اعتماد السقي بالغمر بمعدل 3-4 مرات أسبوعيا باستعمال حوالي 12غ لكل حوض ابتداء من 25 افريل 2026.

10. الأدوات والأجهزةالمســـتعملة والمحاليـــل :

جدول :3 الادوات والاجهزة والمحاليل المستعملة:

الأدوات	الأجهزة المستخدمة	المحاليل المستخدمة
أنبوب ماء – اصص – تربة رملية – سماد عضوي – قمح	الة تصوير – ميزان الإلكتروني جهاز قياس مساحة الوارقة	ماء مقطر – ملح كلوريد الصوديوم

الفصل الثاني:

النتائج والمناقشة

عرض النتائج التجربة:

1 التجربة: تجربة الانبات

جدول1: عدد البذور المنبتة لكل يوم ل(10 بذور لكل معاملة).

الايام / التركيز	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
S_0R_1	0	1	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0
S_0R_2	0	0	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0
S_0R_3	0	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	1
S_1R_1	0	1	1	2	1	1	1	1	0	0	0	0
S_1R_2	0	0	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0
S_1R_3	0	1	1	2	0	1	1	0	1	0	1	0
S_2R_1	0	0	1	1	1	0	2	1	0	0	0	0
S_2R_2	0	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
S_2R_3	0	0	1	2	2	1	0	0	0	0	0	0
S_3R_1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
S_3R_2	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
S_3R_3	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0

-من خلال نتائج الانبات المبينة في الجدول1نلاحظ ان زيادة تركيز الملوحة تدريجيا اثرت بشكل و اضح على قدرة الانبات لبذور القمح. حيث نلاحظ ان البذور المعاملة بتركيز S3 لا تنمو بشكل جيد مقارنة بالبذور الشاهدة المعاملة بالماء العذبةS0، حيث أدى ارتفاع نسبة الاملاح الى إعاقة نمو الجذور وانخفاض طولها.

-وتبين النتائج ان مرحلة الانبات تعد من أكثر المراحل حساسية للإجهاد الملحي، حيث يؤدي ارتفاع الملوحة الى تثبيط النشاط الانزيمي واعاقة انقسام الخلايا ونمو الجنين، مما ينعكس مباشرة على انخفاض نسبة الانبات وتوقفه عند التراكيز العالية.

وتتوافق النتائج مع ما فسر كل من (Goldani and Kafi ,2001) أن فشل أو تأخر الإنبات في الأوساط الملحية العالية سببه هو التأثير السام للأيونات المسببة للملوحة كالصوديوم، إذ أن تراكم هذا الأيون داخل البذرة سوف يؤثر على الأنشطة الحيوية للجنين والبذرة.

خصائص التربة:

جدول يوضح : خصائص التربة.

نسبة المادة العضوية	نسبة الطين	نسبة الغرين	نسبة الرمل	التوصيلالكهربائي(EC)	درجةالحموض(PH)	نوع التربة
1,5%	5%	10%	85%	1,2	7,5	رملية
2%	10%	15%	75%	1,0	7,2	الغرين
3%	40%	40%	20%	1,5	6,8	طينية

وهي الحموضة درجة أن ةالترب خصائص جدول يبين أن إلى يشير مما ،7.5 بلغت متعادلة التربة أن إلى يشير مما ،7.5 بلغت (pH)قليلاً ، قلوية إلى متعادلة التربة قليلاً ، قلوية إلى

.الغذائية العناصر معظم تيسر من تحد ولا القمح نبات ونمو لإنبات ملائمة قيمة انخفاض على تدل قيمة وهي ،dS/m 1.2 (EC) الكهربائي التوصيل بلغ كما تأثير وجود دون الملوحة تأثير تجربة لإجراء مناسبة يجعلها مما ،التربة ملوحة .التربة في للأملاح مرتفع أولي

10%و ،رمل 85% من تتكون التربة أن النتائج أظهرت فقد ،للقوام بالنسبة أما من النوع هذا زويتمي .الرملية الترب ضمن يصنفها مما ،طين 5%و ،غرين

أنــه إلا ،للجــذور جيـدة وتهويـــة الميـــاه تصـــريف وســرعة النفاذيـــة بارتفـــاع التربـــة مقارنــة الغذائيـــة والعناصـــر بالمـــاء الاحتفـــاظ علـى قدرتـــه بضـــعف يتمـــيز .الثقيلـــة بـــالترب

ما وهـونسبيـ ا، منخفضـــة نســـبة وهـي ،1.5% العضـــوية المـادة نســـبة بلغـــت كما المـادة من محتواهـــا بانخفـــاضعادةً تتمـــيز الـــتي ليـــةالـرم الـــترب طبيعـــة مع يتوافـــق تشـــير ،عامة وبصـــفة .الغذائيـــة العناصـــر وغسـل تحللهـــا سـرعة نتيجـــة العضـــوية وكيميائيـــة فيزيائيـــة خصـــائص تمتلـــك المســـتخدمة التربـــة أن إلـى النتـــائج هـذه المعـاملات تـــأثير لدراســـةقلائمـ ا وسطًا توفـــر أنهـا كما ،التجربـــة لإنجـاز مناســـبة .عليهـــا المتحصـــل النتـــائج علـى التربـــة خصـــائص تـــأثير تقليـــل مع ،مختلفـــةال

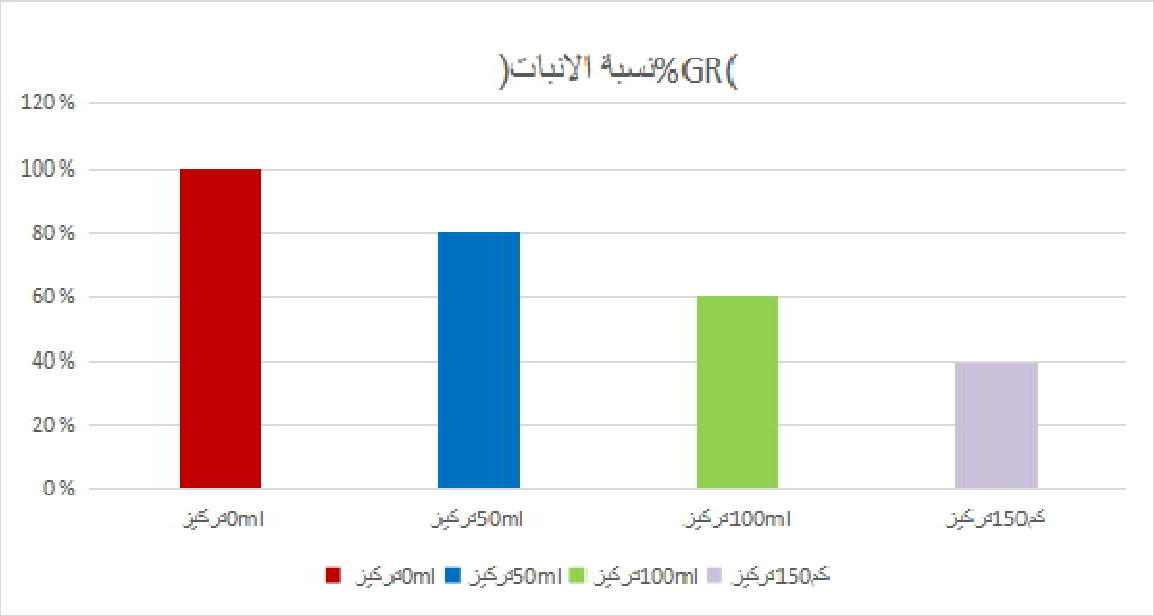
2 نسبة النباتGR%:

أظهرت النتائج المدروسة في الجذول وجود اختلاف في تأثير تركيز الملوحة على نبات القمح. حيث سجلت التراكيز المنخفضة (0و50)استجابة عادية من حيث النمو والانبات، بينما أظهرت التر اكيز المرتفعة (100و150)تراجعا و اضحا لهذه المؤشرات مقارنة بالتراكيز المنخفضة.

جدول2: متوسط نسبة الانبات بنسبة لنبات القمحفي مختلف تر اكيز.

نسبة الانبات%GR	عدد البذور المنبتة	التركيز
100%	10	S0
80%	8	S1
60%	6	S2
40%	4	S3

العدد الكلي للبذور(10) لكل معاملة.



الوثيقة1: تأثير الملوحة على نسبة الانبات لنبات القمح في مختلف تراكيز.

-من خلال النتائج المبينة في الجدول2 والوثيقة 1نلاحظ ان نسبة انبات بذور القمح بين التراكيز S0.S1.S2.S3مما يعكس تأثير اختلاف تركيز الملوحة على عملية الانبات حيث نلاحظ انخفاضا ملحوظا في نسبة الانبات مع زيادة تركيز الملحي مقا نة بالتركيز الشاهدS0، مما يدل عل التأثير السلبي للملوحة على عملية الانبات.

-يتضح من النتائج ان نسبة الانبات تتناقص تدريجيا من S0الىS3، مما يؤكد وجود علاقة عكسية بين زيادة الملوحة وانخفاض قدرة بذور القمح على الانبات، حيث كلما ارتفع تركيز الاملاح تراجعت نسبة الانبات.

وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه(Othman et al., 2006) أن زيادة الملوحة في وسط نمو الانبات تؤدي إلى انخفاض النسبة المئوية له 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، وعدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء يتسبب في فشل أو تأخير الانبات.

3 إحصاء:

بما ان المكررات الثلاثة لكل تركيز أعطت نفس نسبة الانبات، فقد تم الاعتماد على متوسط كل تركيز فقط في التحليل الاحصائي، حيث كانت قيم المتوسطات ممثلة للمعاملات المدروسة دون وجود اختلاف بين المكررات.

المتوسط العام:

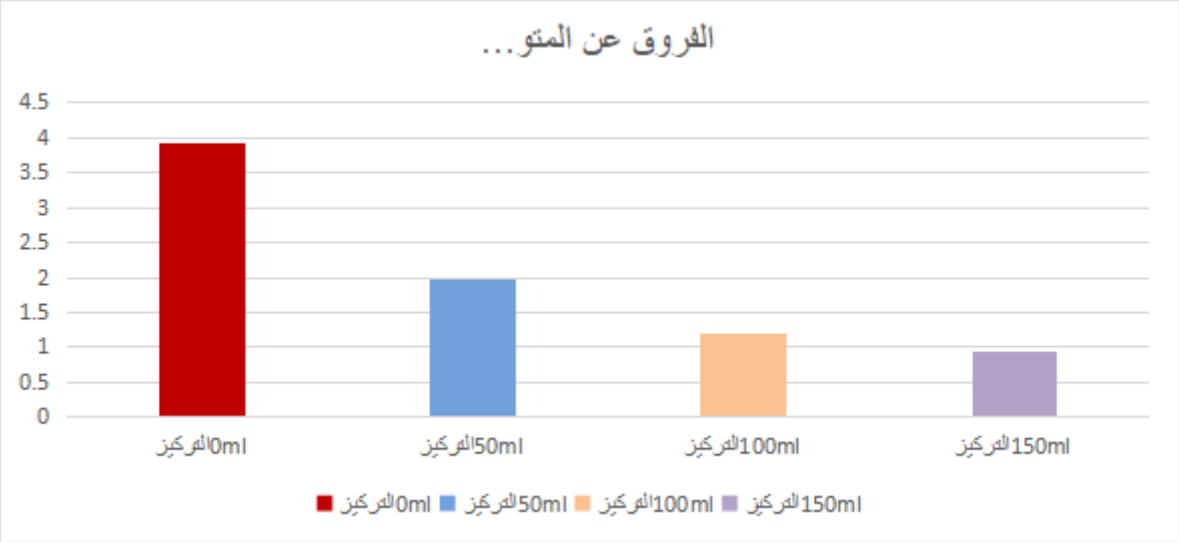
متوسط =مجموع القيم (نسبة الانبات) ÷عدد المكررات.

= (100+80+60+40) ÷4=70

الفروق عن المتوسط: $|X-X|$

جدول: متوسط الفروق عن المتوسط لنبات القمحفي مختلف تر اكيز الملوحة.

الفروق عن المتوسط	**التركيز**
30	S0
10	S1
10	S2
30	S3



الوثيقة: تأثير الملوحة على متوسط الفروق عن المتوسط للنبات القمح في مختلف تراكيز .

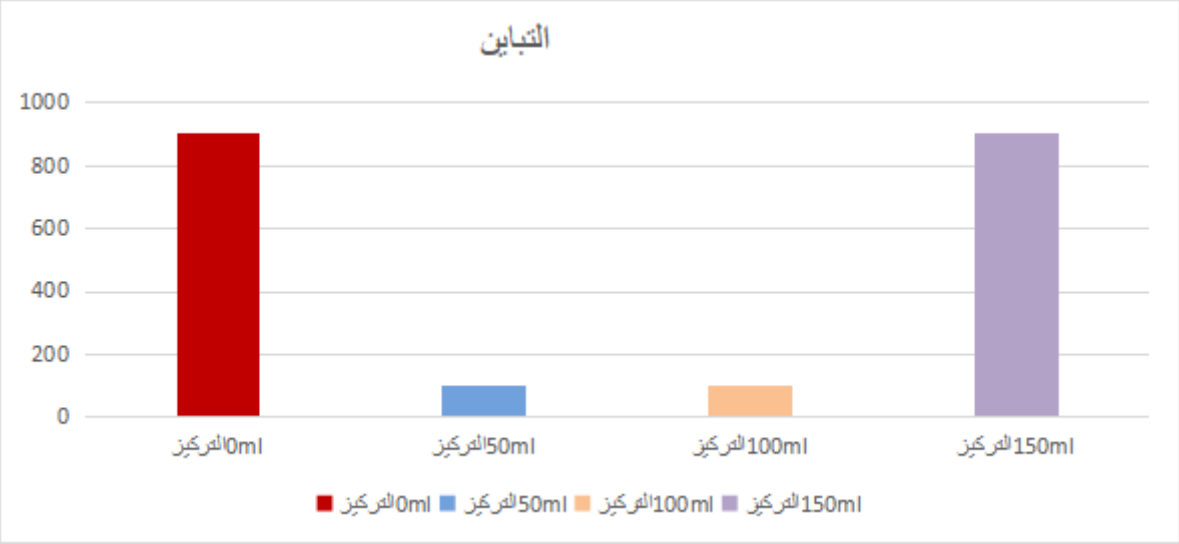
–من خلال النتائج المبينة في الجدول والوثيقة نلاحظ ان متوسط الفروق عن المتوسط ان تركيزي S0و S3سجلات اعلى قيمة للفروق عن المتوسط (30)، في حين سجل التركيزان S1وS3 اقل قيمة (10). وتشير هذه النتائج الى ان القياسات عند S1وS2 كانت أكثر تقاربا من المتوسط، أي اقل تشتتا وأكثر تجانسا بينما أظهرت القياسات عندS0 وS3تشتتا أكبر حول المتوسط، مما يدل على وجود اختلاف أكبر بين القيم المسجلة في هدين التركيزان. وقد يكون هذا التباين ناتجا عن اختلاف استجابة نبات القمح لتركيزات الملوحة أو نتيجة التباين الطبيعي بين المكررات التجريبية.

ومنه نستنتج ان أفضل تجانس في النتائج كان عند التركيزين S1وS2، في حين كان التشتت أكبر عند S0وS3، وهذا يعني ان نتائج S1وS2كانت أكثر استقرارا مقارنة ببقية التراكيز.

التباين: $|X- X|^2$

جدول: متوسط التباين لنبات القمحفي مختلف تر اكيز الملوحة.

التباين	التركيز
900	S0
100	S1
100	S2
900	S3



الوثيقة: تأثير الملوحة على متوسط التباين للنبات القمح في مختلف تراكيز .

-من خلال النتائج المبينة في الجدول والوثيقة نلاحظ ان متوسط التباين فيه اختلاف في درجة تشتت بيانات القمح بين تراكيز الملوحة المختلفة. فقد سجل كل من S0وS3اعلى قيمة للتباين (900)، مما يدل على وجود تشتت كبير في النتائج وعدم تجانس القياسات حول المتوسط. في المقابل، سجل كل من

S1وS2أقل قيمة للتباين (100)، وهو ما يشير الى تقارب القياسات وتجانسها، وبالتالي فإن النتائج في هذين التركيزين كانت أكثر استقرار ًا ودقة مقارنةً ب S0وS3.

ومنه نستنتج ان استجابة نبات القمح كانت أكثر انتظام ًا عند التركيزين S1وS2، بينما ازداد تباين الاستجابة عند S0و S3 وهوما قد يعكس اختلافًا في استجابة النباتات أو وجود فروق بين المكررات التجريبية.

المجموع:

900+100+100+900=2000

الانحراف المعياري للعينة:

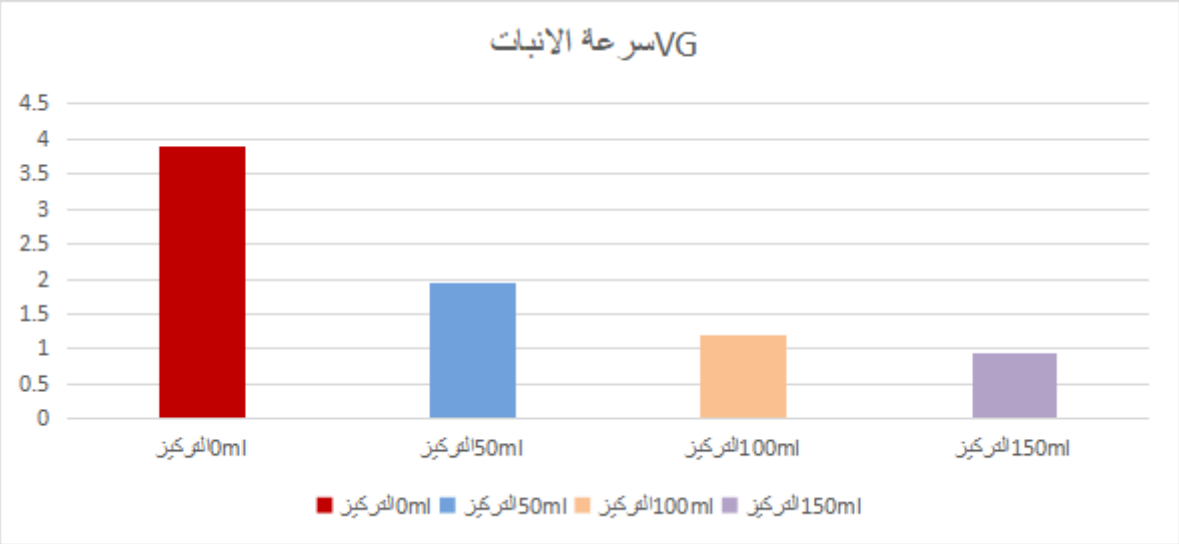
$$SD = \sqrt{\frac{2000}{4-1}} = \sqrt{666.67} \approx 25.82$$

عند حساب الانحراف المعياري للعينة، حصلنا على قيمة 25.82 هذا يعني ان هناك تباينا كبيرا في قيم نسب الانبات بين المعاملات المختلفة، مما يدل على ان النتائج لم تكن متقاربة، بل كانت متشتتة حول المتوسط. هذا التباين يؤكد أن تركيز الملوحة له تأثير متفاوت على الانبات.

4 سرعة الانباتVG:

جدول 3: متوسط سرعة الانباتVG لنبات القمحي مختلف تر اكيز الملوحة.

سرعة الانباتVG	التركيز
3,91	S0
1,96	S1
1,19	S2
1,28	S3



الوثيقة2: تأثير الملوحة على متوسط سرعة الانبات للنبات القمح في مختلف تراكيز .

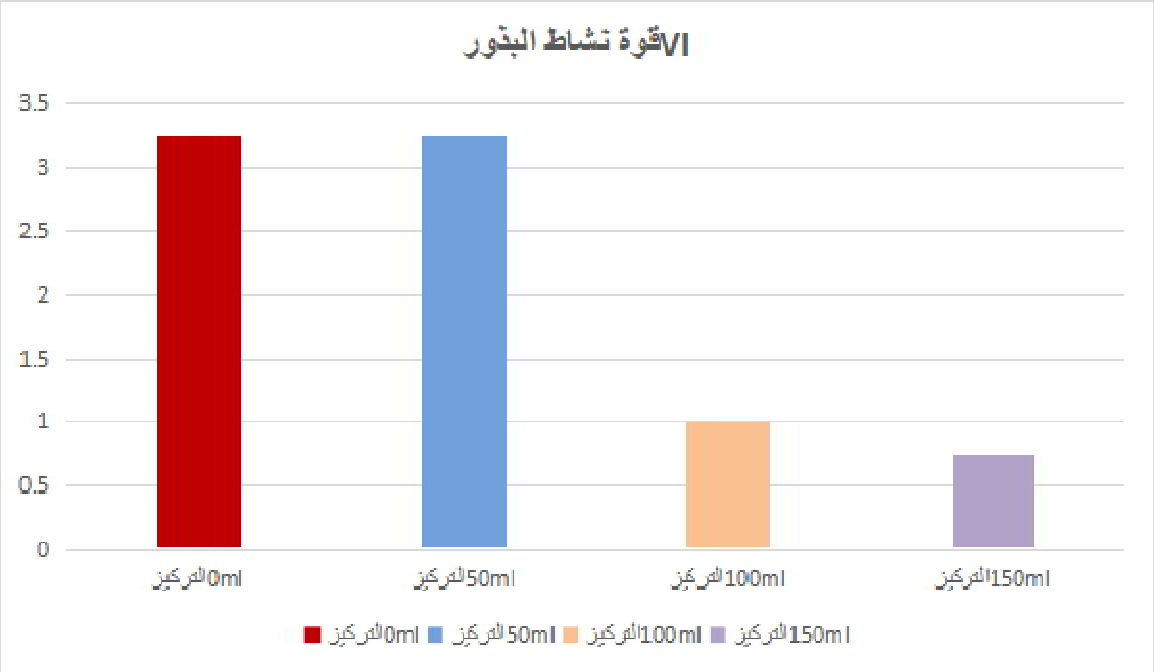
–من خلال النتائج المبينة في الجدول3 والوثيقة2 سرعة الانبات لنبات القمح ان سرعة انبات بذور القمح انخفضت تدريجيا مع زيادة تركيز الملوحة. فقد سجل الشاهد S0اعلى سرعة انبات بلغت 3,91، يليه التركيز S1بقيمة 1,96، ثم S2 بقيمة1,19، في حين سجل التركيز S3ادنى سرعة انبات بلغت 1,28. وتشير هذا النتائج الى ان زيادة الملوحة اثرت سلبً ا في سرعة انبات بذور القمح، حيث أدى ارتفاع تركيز الاملاح الى تأخر خروج البادرات وانخفاض معدل الانبات.

تتفق النتائج المتحصل عليها مع ما توصل اليه(Almansouri et al,2001) ، حيث بينوا ان زيادة تركيز الاملاح في الوسط تؤدي الى انخفاض سرعة ونسبة نتيجة انخفاض الجهد الاسموزي للوسط، مما يحد من امتصاص الماء الضروري لبدء العمليات الايضية داخل البذور. كما أشار الباحثون الى ان التراكيز المنخفضة من الملوحة قد لا تؤثر سلبا على الانبات، بل قد تظهر أحيانا تأثيرا محفزا طفيفا على النشاط الايضي للبذور، في حين تؤدي التراكيز المرتفعة الى تأخير الانبات وانخفاض سرعته بسبب التأثير الاسموزي والسمية الايونية. وعليه فإن الانخفاض يؤكد حساسية بذرو القمح للإجهاد الملحي خلال المراحل الأولى من النمو.

4 قوة نشاط البذورVI:

جدول4:متوسط قوة نشاط البذور VI لنبات القمح في مختلف تركيز الملوحة.

قوة نشاط البذورVI	التركيز
3,25	S0
3,75	S1
1	S2
0,75	S3



الوثيقة3: تأثير الملوحة على متوسط قوة نشاط البذور للنبات القمح في مختلف تراكيز .

-من خلال النتائج المبينة في الجدول4 والوثيقة 3نلاحظ ان قوة نشاط البذور في تراجع واضح ومتنازل مع زيادة المعاملات من S0الى S3.

سجل الشاهد S0 و S1 اعلى قيمة 3,75، ما يدل على قوة نشاط كبيرة في الحالة الطبيعية وغياب تأثير الاجهاد. اما فيS2 فقد انخفضت القيمة بشكل حاد الى1، يدل على ضعف شديد في نشاط البذور نتيجة تأثير قوي للعامل المدروس. وفيS3 وصلت القيمة الى0,75، وهي الأدنى، مما يعكس شبه انهيار في قوة النشاط الحيوي للبدور تحت تأثير الاجهاد المرتفع.

بشكل عام، يبين التحليل ان زيادة المعاملات تؤدي الى انخفاض تدريجي وحاد في قوة نشاط البذور، ما يؤكد ان العامل المدروس (غالبا الملوحة او الاجهاد) يؤثر سلبا بشكل مباشر على حيوية البذور وقدرتها على النشاط والنمو.

يعزى انخفاض مؤشر قوة الانبات لدى الأصناف المدروسة الى التاثير السلبي اللاجهاد الملحي على مرحلة الانبات، تتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه (عولمي،2015) الى ان ارتفاع ملوحة الوسط يؤدي الى انخفاض نسبة انبات العديد من البذور. ويرجع ذلك أساسا الى ضعف قدرة البذور على امتصاص الكمية

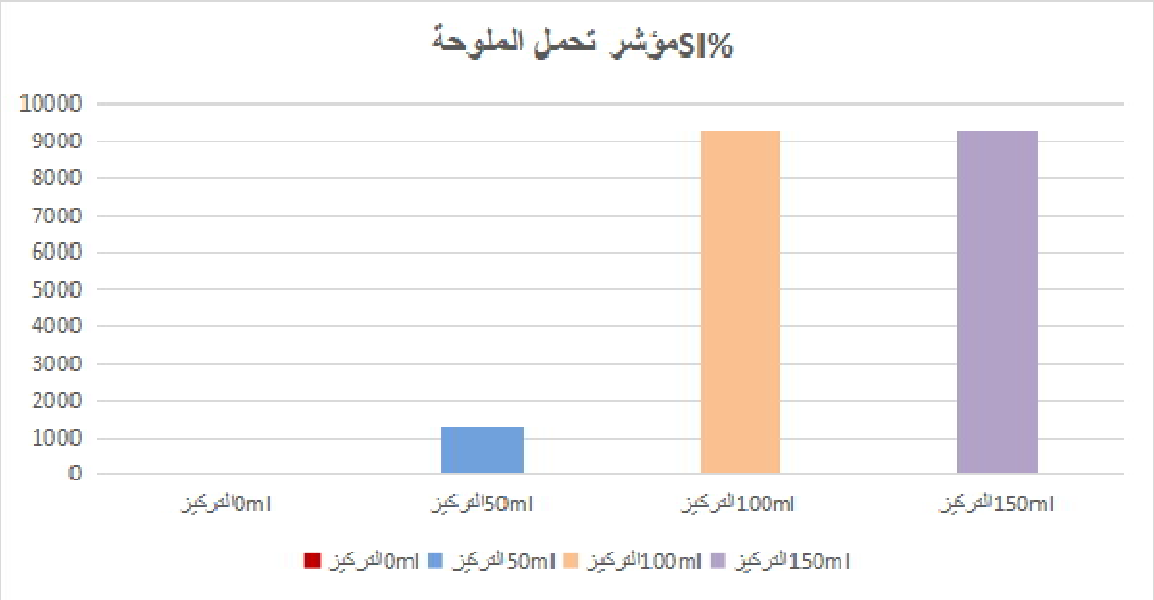
الازمة من الماء لبدء عمليات الانبات، إضافة الى التاثير السام للتراكيز المرتفعة لبعض الايونات، خاصة ايونات الكلوريد، مما ينعكس سلبا على نمو الجنين وتطوره.

5

6 مؤشر تحمل الملوحة%SI :

جدول5: متوسط مؤشر SI النبات القمح فيمختلف تر اكيز الملوحة.

مؤشر تحمل الملوحة%SI	التركيز
0	S0
1310	S1
9310	S2
9270	S3



الوثيقة4: تأثير الملوحة على متوسط مؤشر تحمل الملوحة لنبات القمح في مختلف تراكيز .

–من خلال النتائج المبينة في الجدول5 والوثيقة4 نلاحظ ان مؤشر توتر الملوحة في علاقة طر دية واضحة بين زيادة المعاملات وارتفاع مستوى التوتر.

سجلت الشاهد S0قيمة منعدمة (0)، ما يدل على غياب تأثير الملوحة وبالتالي حالة نمو طبيعية دون إجهادي S1ارتفاع المؤشر الى 1310، وهو ارتفاع ضعيف يشير الى بداية تأثير خفيف للملوحة على النبات. ثم نلاحظ زيادة أوضح في S2حيث بلغ 9310، ما يعكس دخول النبات في مرحلة اجهاد ملحي متوسط الى شديد. اما في S3فقد وصل المؤشر الى 9270، وهي اعلى قيمة، مما يدل على ان تأثير الملوحة أصبح قويا جدا وأثر بشكل كبير على الحالة الفيزيولوجية للنبات.

بشكل عام، يوضح التحليل ان زيادة تركيز الملوحة تؤدي الى ارتفاع تدريجي في مؤشر التوتر، مع استمرار التأثير في التصاعد دون وصول الى حالة استقرار، ما يعني ان النبات مازال يتأثر كلما زاد التركيز

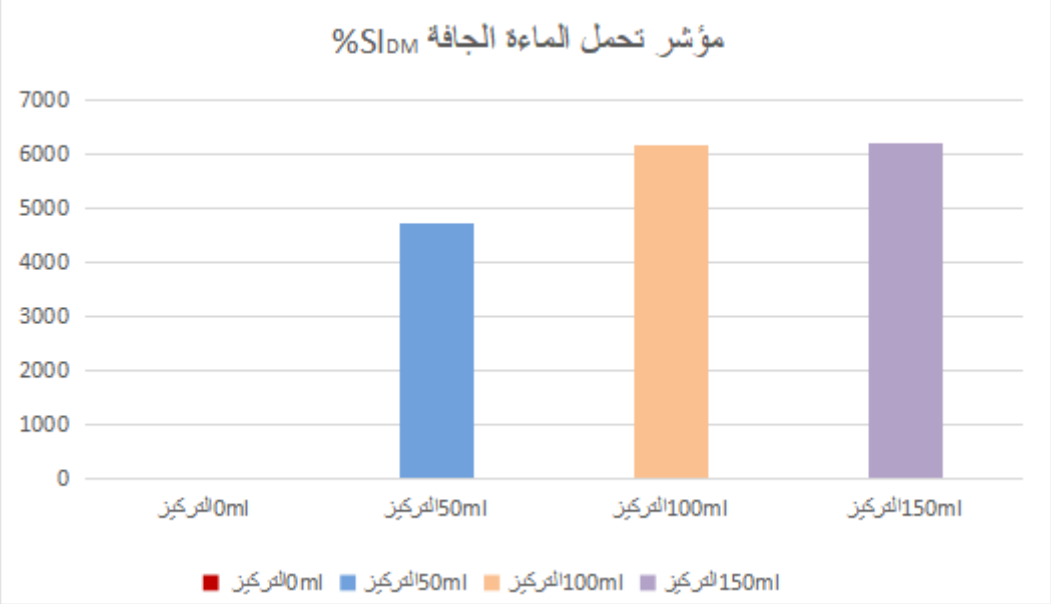
ومن خلال النتائج السابقة نفسر هذا التأثير بكون الاملاح المرتفعة تقلل من قدرة الجذور على امتصاص الماء نتيجة انخفاض الجهد الاسموزي للتربة، كما تسبب تراكم ايونات الصوديوم والكلور داخل الانسجة النباتية، الامر الذي يؤدي الى اضطراب التوازن الايوني واعاقة النشاط الحيوي للخلايا. كما تؤثر الملوحة على نشاط الانزيمات وعلى عملية التركيب الضوئي، مما يؤدي الى تباطؤ النمو وانخفاض طوال الساق والجذر والكتلة الحيوية للنبات.

وتتوافق هذه النتائج مع العديد من الدراسات المرجعية التي اكدت ان ارتفاع مؤشر توتر الملوحة يرتبط مباشرة بزيادة تركيز الاملاح في الو اسط الزراعي حيث يعتبر هذا المؤشر أداة مهمة لتقيم درجة تحمل النباتات للإجهاد الملحي. كما ان القيم المرتفعة لمؤشر التوتر تدل على حساسية النبات للملوحة، في حين تشير القيم المنخفضة الي قدرة أفضل على التحمل والتكيف مع الظروف الملحية (Munns et Tester,2008)

7 مؤشر تحمل المادة الجافة%SIDM :

جدول6: متوسط مؤشر توتر المادة الجافة SIDM لنبات القمح فى مختلف تراكيز الملوحة.

مؤشر تحمل المادة الجافة %SIDM	التركيز
0	S0
4720	S1
6170	S2
6230	S3



الوثيقة5: تأثير الملوحة على متوسط مؤشر تحمل المادة الجافة للنبات القمح في مختلف تراكيز.

–من خلال النتائج المبينة في الجدول 6 والوثيقة 5 نلاحظ ان مؤشر توتر المادة الجافة فيها تدرج واضح بين مختلف التر اكيز الملحية، سجلت الشاهد S0قيمة منعدمة (0)، ما يدل على غياب تأثير الملوحة وبالتالي حالة نمو طبيعية دون إجهادي S1ارتفا ع المؤشر الى 4720، وهو ارتفا ع ضعيف يشير الى بداية تأثير خفيف للملوحة على النباتوبّ شكل مباشر على تراكم المادة الجافة في النبات. ثم نلاحظ زيادة

أوضح في S2حيث بلغ 6170، ما يعكس دخول النبات في مرحلة اجهاد ملحي متوسط الى شديد. اما في S3فقد وصل المؤشر الى 6230، وهي اعلى قيمة، مما يدل على ان تأثير الملوحة أصبح قويا جدا وأثر بشكل كبير على الحالة الفيزيولوجية للنباتوبّ شكل مباشر على تراكم المادة الجافة في النبات.

بشكل عام، يوضح التحليل ان زيادة تركيز الملوحة تؤدي الى ارتفاع تدريجي في مؤشر التوتر، مع استمرار التأثير في التصاعد دون وصول الى حالة استقرار، ما يعني ان النبات مازال يتأثر كلما زاد التركيز

ومن خلال النتائج السابقة نفسر هذا التأثير بكون الاملاح المرتفعة تقلل من قدرة الجذور على امتصاص الماء نتيجة انخفاض الجهد الاسموزي للتربة، كما تسبب تراكم ايونات الصوديوم والكلور داخل الانسجة النباتية، الامر الذي يؤدي الى اضطراب التوازن الايوني واعاقة النشاط الحيوي للخلايا. كما تؤثر الملوحة على نشاط الانزيمات وعلى عملية التركيب الضوئي، مما يؤدي الى تباطؤ النمو وانخفاض طوال الساق والجذر والكتلة الحيوية للنبات.

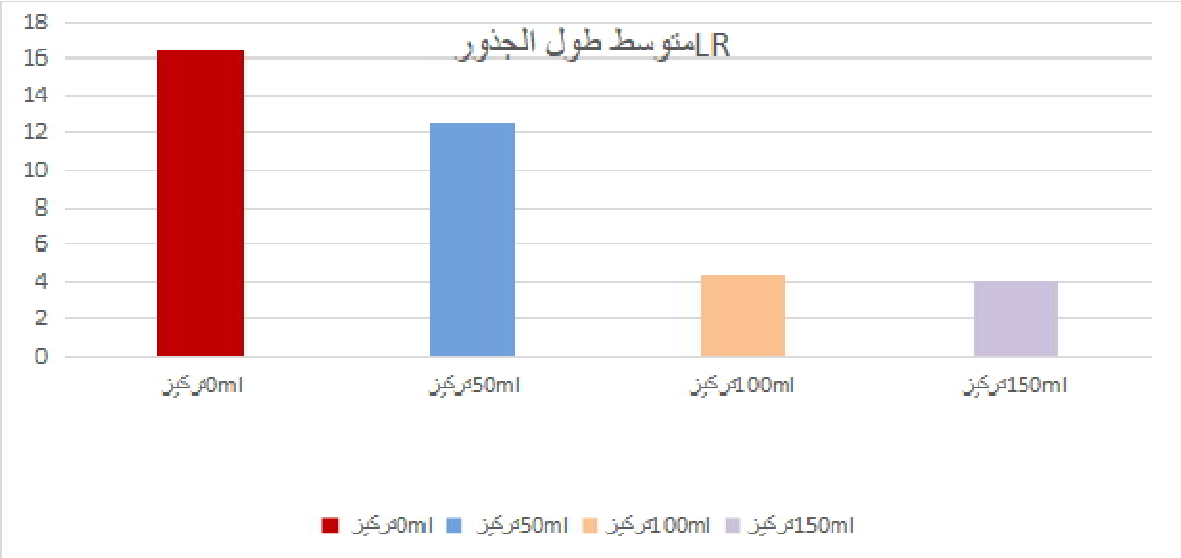
تتفق النتائج المتحصل عليها مع ما أشار اليه(Munns,Tester,2008) حيث اوضحا ان الاجهاد الملحي يؤدي الى انخفاض نمو النبات وتراكم المادة الجافة نتيجة التأثير الاسموزي للملوحة الذي يحد من امتصاص الماء، إضافة الى التأثير السمي لتراكم ايونات الصوديوم والكلوريد داخل الانسجة النباتية. وينعكسذلك سلبا على كفاءة عملية التركيب الضوئي وا إنتاج المواد العضوية الضرورية للنمو، مما يؤدي الى تراجع واضح في الكتلة الحيوية والمادة الجافة للنبات. وعليه فان الانخفاض التدريجي المسجل في مؤشر توتر المادة الجافة مع زيادة تركيز الملوحة يؤكد ان الاجهاد الملحي يحد من قدرة نبات القمح على تكوين وتراكم المادة الجافة، خاصة عند التراكيز المرتفعة التي تتجاوز قدرة النبات على التكيف والمحافظة على نموه الطبيعي.

معايير مورفولوجية:

8 طول الجذور LR:

جدول7: متوسط طول الجذير بنسبة النبات القمح في مختلف تركيز الملوحة.

متوسط طول الجذور LH	التركيز
16,4	S0
12,5	S1
4,3	S2
4	S3



الوثيقة5: تأثير الملوحة على متوسط طول الجذور لنبات القمح في مختلف تراكيز.

-من خلال النتائج المبينة في الجدول7 والوثيقة6 نلاحظ ان طول الجذور يتأثر بارتفاع تركيز الملح حيث يؤدي ارتفاع تركيز الملح الي نقص في طول الجدور (150ml.100ml.50ml.0nl) على نبات القمح farina

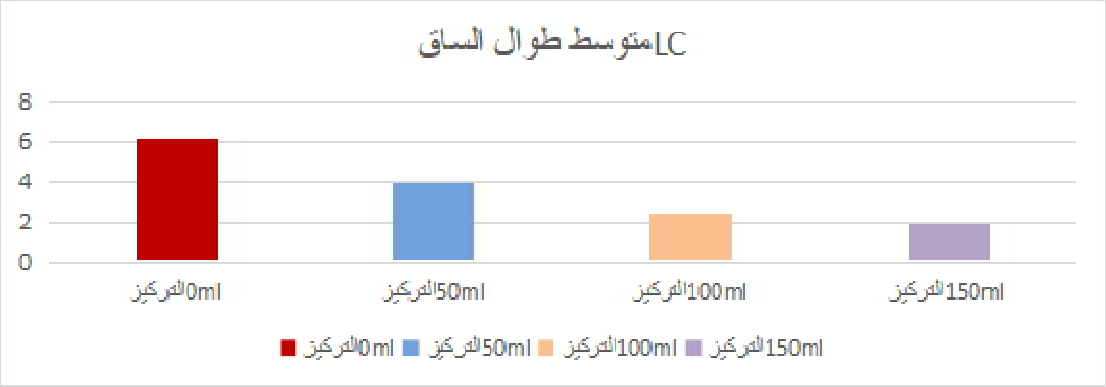
–تظهر النتائج وجود انخفاض تدريجي وواضح في متوسط طول الجدور من التركيز S0 الى التركيز S3 مما يدل على التأثير السلبي المتزايد لارتفاع تركيز الملوحة على النمو الجذور. ويمكن تفسير هذا التناقص بكون زيادة الملوحة تؤدي الى ضعف امتصاص الماء من طرف الجذور نتيجة الاجهاد الاسموزي، إضافة الى تثبيط الانقسام والاستطالة الخلوية في مناطق النمو، مما يحد من تطور الجهاز الجذري ويؤثر سلبا على نمو النبات بشكل عام.

– تتوافق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Meloni al et ,1999) ان تؤثر الملوحة على نمو النبات وذلك بإحداث تغيرات مورفولوجية في النبات تتمثل في اختزال المجموع الخضري، ويظهر ذلك من خلال الانخفاض في طول الساق والاختزال في عدد الأوراق وكذا التقليل من الفروع الجانبية وقطر الأعضاء النباتية.

9 طوال الساقLC:

جدول8: متوسط طول الساق لنبات القمح في مختلف تركيز الملوحة.

متوسط طوال الساق	التركيز
6,2	S0
4	S1
2,5	S2
2	S3



الوثيقة7: تأثير الملوحة على متوسط طول الساق الانبات للنبات القمح في مختلف تراكيز.

–من خلال النتائج المبينة في الجدول 8والوثيقة7 نلاحظ ان متوسط طول الساق يتأثر بارتفاع تركيز الملح حيث يؤدي ارتفاع تركيز الملح الي نقص في طول الساق (150ml.100ml.50ml.0nl) على نبات القمح

–تظهر النتائج وجود انخفاض تدريجي في متوسط طول الساق من التركيز 0 ملم الى تركيز 150ملم

مما يدل على ان التركيز الملوحة يؤثر سلبا على نمو الساق. ويفسر هذا التناقص بضعف امتصاص الماء وتثبيط الانقسام والاستطالة الخلوية، مما يؤدي الى تقليص النمو الطولي للساق بشكل وضح مع زيادة شدة الاجهاد.

–ومن خلال النتائج السابقة نفسر ان متوسط طول الساق تأثر تدريجيا بارتفاع تركيز الملوحة حيث سجل الشاهدS0 اعلى قيمة لطول الساق، بينما انخفض الطول نسبيا عند المعاملةS1، ثم ظهر انخفاض أكبر عند S2 وS3. يدل هذا التراجع على ان زيادة تركيز الاملاح تؤثر سلبا على نمو الساق، وذلك بسبب احداث اجهاد ملحي يعيق امتصاص الماء والعناصر المعدنية الضرورية والاستطالة الخلوية وبالتالي تقليل نمو الساق. كما ان التأثير كان أكثر وضوحا في التراكيز المرتفعة، ما يبين حساسية نبات القمح للملوحة عند مراحل النمو الأولى.

تتفق النتائج المتحصل عليها مع العديد من الدراسات التي اكدت ان زيادة تركيز الملوحة تؤدي الى انخفاض نمو الساق وطول الأجزاء الهوائيةفي نبات القمح، حيث يسبب الاجهاد الملحي اضطرابا في التوازن الاسموزي للنبات، مما يحد من امتصاص الماء والعناصر المعدنية الضرورية للنمو، كما يؤدي الى تثبيط الانقسام والاستطالة الخلوية وانخفاض معدل النمو الخضري.

وقد أشار كل من (Rivelli et al,2002) الى ان الملوحة تؤثر سلبا في العلاقات المائية والنمو عند القمح، مما يؤدي الي انخفاض واضح في نمو الأجزاء الهوائية.

كما أوضح (Hussain et al,2015) ان الاجهاد الملحي يسبب انخفاض المحتوى المائي النسبي امتصاص العناصر الغذائية،وهو ما يعكس مباشرة على تراجع النمو النباتي.

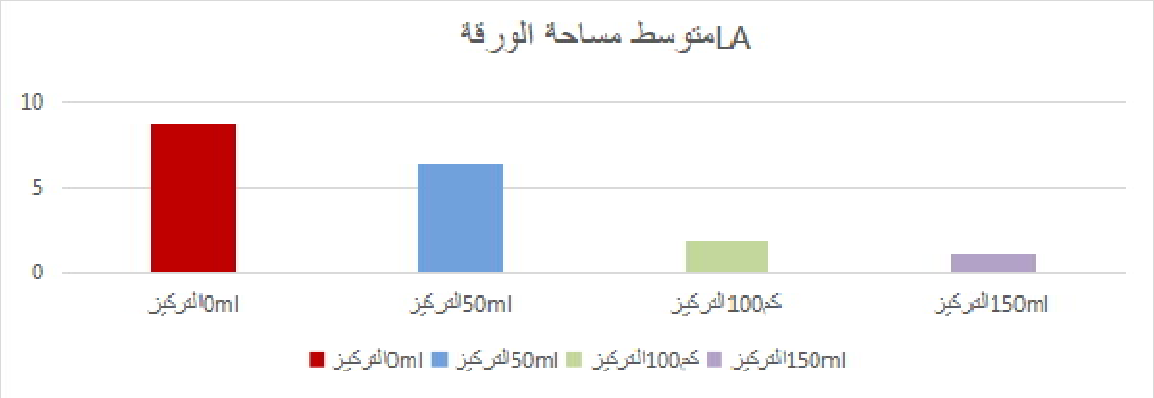
تتوافق النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة مع ما توصل اليه (عوينات وهامل، 2018)، حيث يعزى الانخفاض المسجل في مؤشرات النمو الى التأثير الاسموزي للملوحة. مما يحد من قدرة الجذور على امتصاص الماء ويقلل من توفره للخلايا النباتية. وينتج عن ذلك انخفاض ضغط الامتلاء الخلوي الضروري لاستطالة الخلايا ونموها، الامر الذي ينعكس سلبا على مختلف مؤشرات النمو. ويعرف هذا التأثير الناتج عن ارتفاع تركيز الاملاح بالإجهاد الملحي او الاجهاد الاسموزي.

-وكذلك تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (Meloni al et ,1999) ان تؤثر الملوحة على نمو النبات وذلك بإحداث تغيرات مورفولوجية في النبات تتمثل في اختزال المجموع الخضري، ويظهر ذلك من خلال الانخفاض في طول الساق والاختزال في عدد الأوراق وكذا التقليل من الفروع الجانبية وقطر الأعضاء النباتية.

10 المساحة الورقة LA:

جدول 9 :متوسط مساحة الورقة لنبات القمح في مختلف تركيز الملوحة.

مساحة الورقة LA	التركيز
$8,83cm^2$	S0
$6,44cm^2$	S1
$1,86cm^2$	S2
$1,22cm^2$	S3



الوثيقة8: تأثير الملوحة على متوسط مساحة الورقة لنبات القمح في مختلف تراكيز.

-من خلال النتائج المبينة في الجدول9 والوثيقة 8نلاحظ ان الملوحة اثرت بشكل سلبي على مساحة أوراق نبات القمح، حيث سجل الشاهد(S0) على اعلى قيمة من مساحة الورقة مقارنة بباقي التراكيز الملحية.

كما نلاحظ ان زيادة تركيز الملوحة منS1الى S2ادت الى تراجع تدريجي في مساحة الأوراق، اذ سجل أكبر انخفاض عند اعلى تركيز ملحي(S3).

– ومن خلال نتائج السابقة نفسر ذلك بان ارتفاع نسبة الاملاح في الوسط يسبب اضطرابا في امتصاص الماء والعناصر المعدنية الضرورية للنمو، مما يؤدي الى انخفاض نشاط الخلايا النباتية وضعف الانقسام والاستطالة الخلوية، وبالتالي يقل نمو الأوراق وتنخفض مساحتها. اما في الشاهد، حيث غياب الملوحة، فقد توفرت الظروف الملائمة للنمو الطبيعي لذلك سجلت النباتات أكبر مساحة ورقية

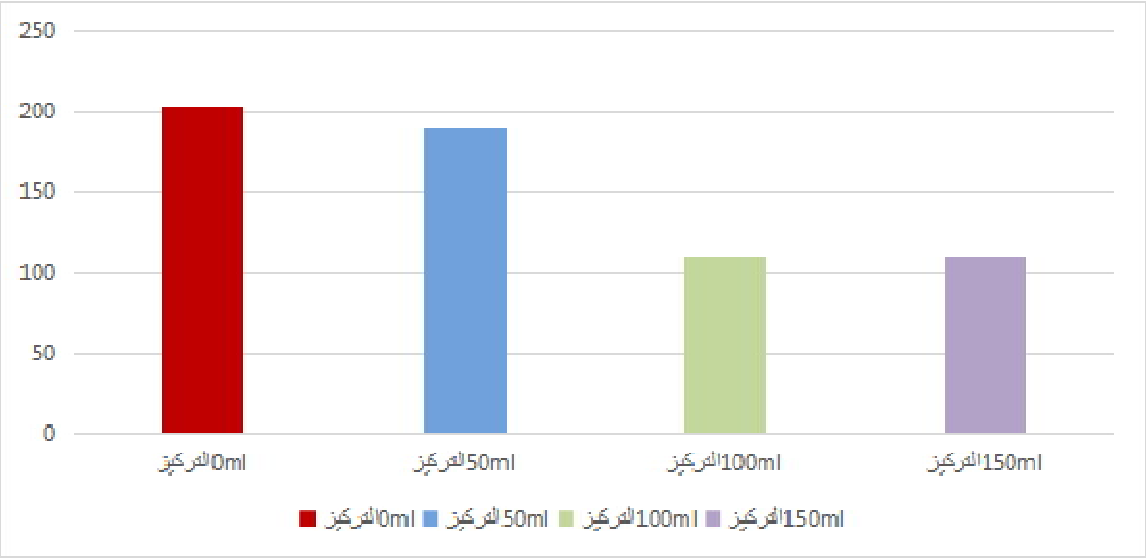
–ومن جهة أخرى فإن أيونات الصوديوم لها تأثير ضار على محتوى الأوراق من الصبغات الضوئية التي تلعب دورا مهما في التفاعلات البناء الضوئي مثل الكلوروفيل أ وب وكذلك المحتوى الكلي للكلوروفيل، إن انخفاض محتوى الكلوروفيل ناتجا عن أسباب أخرى أحد هذه الأسباب متعلق بتلف أغشية البلاستيدات الخضراء. (عوينات م وهامل خ, 2018).

تتفق هده النتائج مع ما توصل اليه كل من (Ibrahim al et،1974) في دراسته على نبات القمح حيث ذكر أن نقص المساحة الكلية لأوراق النباتات النامية تحت ظروف الملحية قد ترتبط أساسا بالعجز الكلي للنمو الخضري نتيجة للعجز في المحتوى المائي المتاح في الوسط الخلوي للخلايا النباتية.

11 الوز الطريLH:

جدول10:متوسط الوزن الطري لنبات القمح في مختلف تركيز الملوحة.

الوزن الطري LH	التركيز
203,3mg	S0
190,2mg	S1
110,2mg	S2
110,6mg	S3



الوثيقة9: تأثير الملوحة على متوسط الوزن الطري الانبات للنبات القمح في مختلف تراكيز .

-من خلال النتائج المبينة في الجدول10 والوثيقة 9 نلاحظ ان الملوحة اثرت بشكل سلبي على الوزن الطري لنبات القمح، حيث سجل الشاهد(S0) اعلى قيمة في الوزن الطري مقارنة بباقي التراكيز الملحية. نلاحظ ان كلما زيادة تركيز الملوحة منS1الى S2ادت الى تراجع تدريجي لوزن الطري، اذ سجل أكبر انخفاض عند اعلى تركيز ملحي(S3).

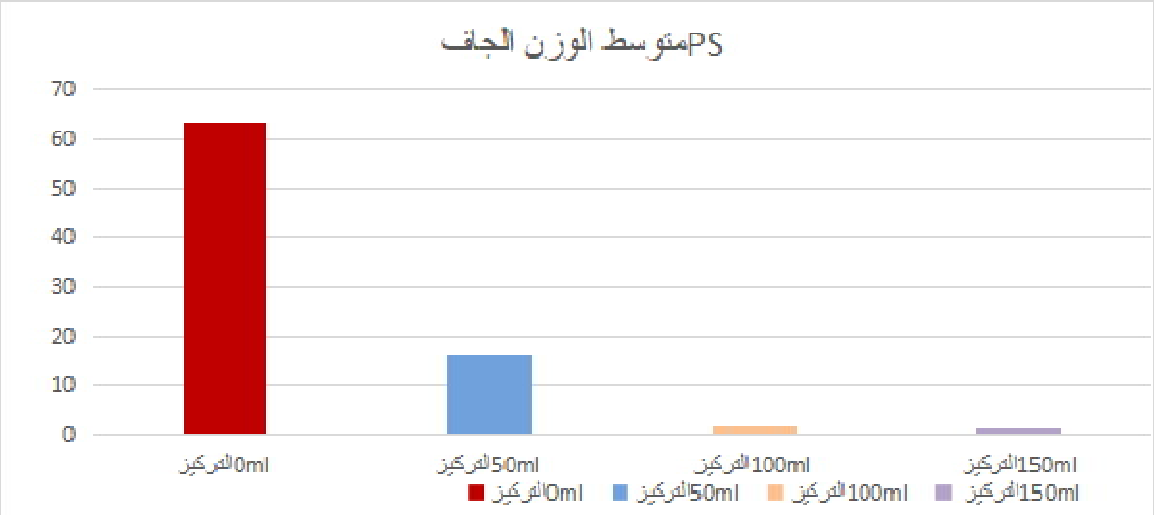
–ومن خلال النتائج السابقة نفسر ذلك بان ارتفاع نسبة الاملاح في الوسط يؤدي الى انخفاض امتصاص الماء من طرف النبات نتيجة الضغط الاسموزي، مما يسبب فقدان التوزان الخلوي وضعف امتلاء الخلايا بالماء، وبالتالي ينخفض الوزن الطري للنبات. اما في الشاهد، حيث غياب الملوحة وتوفر الماء بشكل طبيعي فقد كانت عملية الامتصاص أفضل، لذلك سجلت النباتات اعلى وزن طري.

تتفق النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة مع ما توصل اليه (Kong et al, 2001) ان تؤثر الملوحة تقريبا في جميع المظاهر الحيوية للنباتات تشريحيا ومورفولوجيا وفيزيولوجيا، كما تؤثر الملوحة على السلوكية المائية والتبادل الغازي والتغذية المعدنية والاستقلاب العام في النبات تسبب الملوحة تثبيطا متواصلا وسريعا للنمو وانخفاضا في الوزن الطري والوزن الجاف لنباتات القمح.

12 الوزن الجافPS:

جدول11: متوسط الوزن الجاف PS لنبات القمح فيمختلف تر اكيز الملوحة.

الوزن الجاف PS	**التركيز**
63,6mg	S0
16,4mg	S1
1,9mg	S2
1,3mg	S3



الوثيقة10: تأثير الملوحة على متوسط الوزن الجاف لنبات القمح في مختلف تراكيز.

من خلال النتائج المبينة في الجدول11 والوثيقة 10نلاحظ ان الملوحة اثرت بشكل سلبي على الوزن الجاف لنبات القمح، حيث سجل الشاهد(S0) اعلى قيمة للوزن الجاف مقارنة بباقي التراكيز الملحية. كما نلاحظ ان زيادة تركيز الملوحة منS1الىS3ادت الى تر اجع تدريجي في الوزن الجاف، اذ سجل أكبر انخفاض عند اعلى تركيز ملحي(S3).

–ومن خلال النتائج السابقة نفسر ذلك بان ارتفاع الملوحة في الوسط الخارجي يؤدي الى انخفاض قدرة النبات على امتصاص الماء بسبب زيادة الضغط الاسموزي خارج الخلايا، مما يسبب نقصا في امتلاء الخلايا بالماء، وبالتالي ينخفض الوزن الجاف للنبات. اما في الشاهد(S0)، حيث غياب الملوحة وتوفر الماء، فقد كانت عملية الامتصاص طبيعية، مما سمح بتحقيق اعلى وزن جاف.

وهذه النتائج كما توصل اليه (العساني وشعبان،2014) في داستهما التي بينا من خلالها بان سبب انخفاض الوزن الجاف في النباتات النامية تحت الظروف الملحية يرجع الى انخفاض معدل التمثيل الضوئي والذي يرجع بدوره الى تراكم ايونات الصوديوم في الخلايا (بكوش واخرين ،2018).

مناقشة عامة:

يهدف هذا العمل الى دراسة الفروق في النمو بين نباتات القمح المزروعة في أوساط مالحة وأخر ى عذبة، وذلك من خلال تقييم تأثير الاجهاد الملحي على القمح.

كما تهدف الدراسة الى تحديد مدى تأثير الملوحة على مختلف المعايير المدروسة، بالاعتماد على مقارنة نسب الانخفاض المسجلة عند اعلى تركيز ملحي مقارنة بالشاهد. وقد أظهرت النتائج ان اغلب المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية سجلت انخفاضا واضحا بارتفاع تركيز الملوحة، في حين سجل ارتفاع في كل من مؤشر توتر الملوحة ومؤشر توتر المادة الجافة عند اعلى تركيز ملحي مقارنة بمعاملة الشاهد، مما يعكس شدة التأثير السلبي للإجهاد الملحي على نمو وتطور نبات القمح.

من خلال النتائج المتحصل عليها لمختلف المعايير المدروسة، يتبين ان الاجهاد الملحي أثر بشكل واضح على انبات ونمو نبات القمح، حيث أدى ارتفاع تركيز الملوحة في وسط الانبات من المعاملة S0الى المعاملات الملحيةS1 S3 و S2 الى حدوث اضطرابات فيز يولوجية ومورفولوجية انعكست سلبا على تطور النبات. وقد تجسد ذلك في الانخفاض المسجل في اغلب المعايير المدروسة مقارنة بالشاهد S0، خاصة عند اعلى تركيز ملحي S3، مما يدل على حساسية نبات القمح للإجهاد الملحي، مع تسجيل تفاوت في درجة وطول السويقة، اللذان اظهرا استجابة مختلفة تبعا لتزايد التركيز الملحي منS1الىS3.

من خلال تحليل النتائج المتحصل عليها لمختلف خصائص المردود المدروسة، والمتمثلة في طول الجذير، طول الساق، مساحة الورقة، الوزن الطري والوزن الجاف، إضافة الى نسبة الانبات، سرعة الانبات، قوة نشاط البذور، مؤشر توتر الملوحة ومؤشر توتر المادة الجافة، يتبين بوضح ان الاجهاد الملحي أدى الي تأثيرات سلبية متدرجة على نمو وتطور نبات القمح. فقد سجلت المعاملات المعرضة للملوحة انخفاضا ملحوظا في كل من طول الجذير وطول الساق ومساحة الورقة، وهو ما يعكس تراجع النشاط الخلوي وانخفاض قدرة النبات على الامتصاص والنمو. كما تراجع كل من الوزن الطري والوزن الجاف مع زيادة تركيز الملوحة، مما يدل على ضعف تراكم المادة الحيوية نتيجة نقص امتصاص الماء والعناصر المعدنية.

وبالموازاة مع ذلك، اظهرت مؤشرات الانبات بما فيها نسبة الانبات وسرعته وقوة نشاط البذور ومؤشر توتر المادة الجافة، انخفاضا تدريجيا من الشاهد نحو المعاملات الملحية، مما يؤكد تأثر القدرة النباتية

للبدور سلبا بالإجهاد المحلي. في المقابل، سجل مؤشر توتر الملوحة، وهو ما يعكس شدة الاجهاد الواقع على النبات وتراكم التأثيرات الفزيولوجية السلبية. عموما، تشير هذه النتائج الى ان الملوحة تؤثر بشكل مباشر على جميع مراحل النمو، من الانبات الى التطور الخضري، مع اختلاف درجة الحساسية حسب كل معيار مدروس.

الخاتمة

الخاتمة:

في ختام هذه الدراسة التي تناولت مقارنة وتأثير الاجهاد الملحي على انبات ونمو النبات، يتضح بصفة عامة ان الملوحة (NaCl)تمثيل عاملا محددا أساسيا في تراجع مختلف المؤشرات المدروسة. فقد أظهرت النتائج انخفاضا تدريجيا في نسبة الانبات (GR) وسرعة الانبات (VG)، إضافة الى تراجع واضح في النمو الخضري ممثلا في طول الساق (LS)، وطول الجذر (LR)، ومساحة الورقة (LA)، مع تسجيل انخفاض معتبر في الوزن الطري (FW)، والوزن الجاف (DW) بارتفاع التركيز الملح.

كما بينت الدراسة ان مؤشر التوتر الملحي (SI)، يزداد بزيادة الملوحة، مما يعكس حالة اجهاد فيزيولوجي متصاعد لدى النبات، ناتج عن اضطراب التوازي (Osmotic imbalance) وتثبيط امتصاص الماء (H_2O) والاملاح المعدنية، وهو ما ينعكس سلبا على عمليات النمو والبناء الحيوي.

وعليه، يمكن استنتاج ان النبات المدروس يظهر حساسية متفاوتة تجاه الملوحة، حيث تكون أفضل القيم المسجلة دائما في الشاهد(S0)، بينما تتدهور المؤشرات تدريجيا عند الانتقال الى المعاملات الأعلى ملوحة (S1.S2.S3). وهذا يثبت ان زيادة تركيز الاملاح في الوسط تؤدي بشكل مباشر الى تقليل كفاءة النمو والإنتاجية الحيوية.

وتجيب هذه الدراسة عن الاشكالية المطروحة، إذ اثبتت ان زيادة تركيز كلوريد الصوديوم تؤثر سلبا وبشكل تدريجي في انبات ونمو نبات القمح، وأن شدة التأثير ترتفع بارتفاع مستوى الملوحة، مما يدل على محدودية قدرة النبات على تحمل التركيز المرتفعة من الأملاح.

إلى أدى الصوديوم كلوريد تركيز ارتفاع أن إليها المتوصل النتائج أهم ومن واضح تراجع في تسبب كما الإنبات وسرعة نسبة في تدريجي انخفاض إلى إضافة ،الورقة ومساحة الجذر وطول الساق طول خاصة ،الخضري النمو لمؤشرات مؤشر ارتفاع النتائج أظهرت كما .للنبات الجاف والوزن الطري الوزن انخفاض الفسيولوجية التأثيرات تزايد يعكس مما ،الملوحة بزيادة الملحي الإجهاد .القمح نباتوا إنتاجية نمو على المباشر وانعكاسها الملحي للإجهاد السلبية

وتجنب ،والتربة الري مياه ملوحة في التحكم بضرورة الدراسة توصي و القمح من أصناف اعتماد مع ،المرتفعة الملحية التراكيز ذات المياه استعمال ،الملحي الإجهاد آثار من للحد والتسميد الري إدارة وتحسين ،للملوحةتحملاً أكثر الجافة وشبه الجافة المناطق في خاصة

أصناف على دراسات إجراء فيقترح ،المستقبلي البحث لآفاق بالنسبة أما مع ،الحصاد حتى النمو مراحل مختلف خلال الملوحة تأثير ودراسة ،القمح من أخرى في للنمو المنظمة والمواد العضوية أو الحيوية المحسنات بعض دور تقييم من للتحقق حقلية تجارب إجراء إلى إضافة ،الملحي للإجهاد النبات تحمل زيادة المخبرية النتائج

وبناء على ذلك، تؤكد هذه النتائج ضرورة التحكم في مستوى الملوحة في التربة، خاصة في المناطق الجافة وشبة الجافة، من اجل تحسين ظروف الانبات والنمو وضمان استقرار الإنتاج النباتي.

أولاً : قائمة المراجع باللغة العربية

أسعد، ن.، وياسين، ت .(2024) البذور المقاومة للمناخ وممارسات التكيّف مع التغيرات المناخية في منطقة الشرق الأدنى وشمال إفريقيا. منظمة الأغذية والزراعة .

أمال، عبد الله فوزي .(2017) .الأمن الغذائي وتكنولوجيا الغذاء .

السيد، ح. ص .(2005) .تربية النبات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد الشحيحة والأسس الفسيولوجية لها. دار النشر للجامعات، جمهورية مصر العربية، 124 ص .

العابد، ح.، وآخرون .(2016) .معاكسة أثر الملوحة باستخدام (K_2HPO_4) على المحتوى البيوكيميائي لنبات القمح .

الفلاح اليوم .(2023) .تأثير ملوحة التربة على المحاصيل الزراعية وكيفية علاجها، 23 يناير 2023 .

اللوزي، س. ف.، الجيوان، م. ع.، والشخاترة، ي. خ .(2014) .دليل التوصيف لأصناف القمح المعتمدة في الأردن. المركز الوطني للبحوث والإرشاد الزراعي، المملكة الأردنية الهاشمية، 58 ص .

الوهيبي، م. ح .(2009) .الملوحة ومضادات الأكسدة. المجلة السعودية للبيولوجيا والعلوم، 16(3): 3-14 .

بهلولي، كريمة .(2012) .تأثير الإجهاد المائي على بعض المعايير المورفولوجية والفيزيولوجية لنبات القمح .

جاد، عبد المجيد، وآخرون .(1975) .وصف وتركيب نباتات المحاصيل والحشائش. دار المطبوعات الجديدة، حلب، سوريا .

رمضان، م. م.، عالم، م. ح.، ورزق، إ .(2001) .تكنولوجيا الحبوب والزيوت. كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر .

شايب، غ .(2014) شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة تحت نقص الماء وانتقال صفة التراكم إلى الأجيال. رسالة دكتوراه في العلوم، تخصص وراثة وتحسين النبات، جامعة منتوري، قسنطينة، 224 ص .

شريف، م. ل .(2013) .مقارنة تحمل الملوحة في بعض أصناف الحنطة الناعمة والخشنة في طوري الإنبات والبادرة. مجلة العلوم الزراعية العراقية .

عبد الرسول، م. ح. ت.، ورأفت، علي .(2001) .النبات العام. مركز التعليم المفتوح، كلية الزراعة، جامعة عين شمس .

عدبي، أحمد محسن .(1990) دراسة مقارنة لبعض النباتات الصحراوية المتحملة للملوحة في العراق. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، العراق .

عشاتن .(1985) .تأثير نسبة الماء في التربة على إنبات حبوب بعض أصناف القمح الصلب .

علي، م. ك. م.، وحميد، ح. ج .(2014) .تأثير حامض الجبريليك في خصائص الإنبات ونمو البادرات تحت الإجهاد الملحي في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية .

عمراني، ن .(2006) .النمو الخضري والمحتوى الكيميائي للفول (Vicia faba) الصنف (Aquadulce).

عولمي، ع .(2015) .تحليل القمح الصلب (Triticum durum L) للإجهادات الحيوية .

عوينات، م.، وآخرون .(2018) .أثر الملوحة على الإنبات والإنتاجية لبعض أصناف قمح الواحات .

غروشة، ح .(2003) تأثير بعض منظمات النمو على نمو القمح وا إنتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري في المياه المالحة. دكتوراه دولة، جامعة قسنطينة .

فرشة، ع .(2001)راسة تأثير الملوحة على نمو وا إنتاج القمح الصلب وا إمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية. رسالة ماجستير، قسنطينة، 53 ص .

لزعر .(1995) .دراسة النباتات لثلاثة أنواع من القمح الصلب تعاني من سوء النمو الخضري. بحث لنيل شهادة الدراسات العليا في فيزيولوجيا النبات، جامعة قسنطينة .

محب، ط. ص .(2002) .فسيولوجيا الإجهاد. كلية الزراعة، جامعة المنصورة، ص: 2-17 .

محمد، ك .(2000) .زراعة القمح. دار المعارف، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية .

منغو، ر. س.، بوسنة، أ.، وزالقي، ز .(2006) .تأثير نقص الماء على الخصائص المورفولوجية ومنظمات النمو للقمح الصلب المعامل بمنظمي النمو للكينيتين والامينوغرين النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي. جامعة قسنطينة .

ناعسة، ح .(2003) دراسة وراثية للتحطيم الخلوي وسرعة فقد الماء الورقي عند القمح الصلب في آخر طور النمو. أطروحة دكتوراه، جامعة فرحات عباس، سطيف، ص 11-16 .

نسيمة، نعسان .(2006) .النمو الخضري والتكاثري والمحتوى الكيميائي للفول (Vicia faba) صنف (Aquadulce)النامي تحت الظروف الملحية. مذكرة ماجستير .

هاملي، ص .(2003) دراسة استجابة بادرات القمح الصلب (Triticum durum desf) للإجهاد المائي والعلاقة مع تصرف النبات في الميدان. رسالة ماجستير، 54 ص .

ثانياً : قائمة المراجع باللغات الأجنبية

Abbassenne, F., Bouzerzour, H., & Hachemi, L. (1998). Phénologie et production de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). ITGC.

Acosta-Motos, J. R., Ortuño, M. F., Bernal-Vicente, A., Diaz-Vivancos, P., Sanchez-Blanco, M. J., et al. (2017). Plant Responses to salt stress: adaptive mechanisms. *Agronomy*, 7: 18.

Alam, et al. (1990). Effect of salt stress on germination growth, leaf architecture in expanding wheat leaves. *Planta*, 220: 838-848.

Almansouri, M., Kinet, J. M., & Lutts, S. (2001). Effect of salt and osmotic and water logging stresses and their combination on leaf photosynthesis, chloroplast ATP synthesis and antioxidant capacity in wheat. *Plant Sci.*, 176: 575-582.

Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2005). Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. *Advances in Agronomy*, 88: 223-271.

Azooz, M. M., & Ahmad, P. (2016). Plant-environment interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress. *John Wiley & Sons*.

Bahlouli, F., Bouzerzour, H., Benmahammed, A., & Hassous, K. L. (2008). Selection of high yielding of durum wheat (Triticum durum Desf) under semi-arid conditions.

Belkhodja, M. (1996). Action de la salinité sur le comportement physiologique….

Bell, D. T. (1999). Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and salinity-damaged landscapes. *Australian Journal of Botany*, 47(5), 697-716.

Benlaribi, M. (1984). Facteurs de productivité chez six variétés de blé dur.

Bonjean, **A**. (2001). Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle de blé tendre.

Borelli, **G**. **M**., **Ficco**, **D**. **B**., **Giuzio**, **L**., **Pompa**, **M**., **Cattivelli**, **L**., & **Flagella**, **Z**. (2011). Metabolism and research of molecular markers in wheat, soybean and cotton. *Physiologia plantarum*, 133(4), 670-681.

Boufenar, **Z**. **F**., **& Zaghouane**, **O**. (2006). Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur, blé tendre, orge et avoine). *ITGC*.

Chauhan, **C**. **P**. **S**., **Singh**, **R**. **B**., **& Gupta**, **S**. **K**. (2008). Supplemental irrigation of wheat with saline water. *Agricultural Water Management*, 95(3), 253-258.

Chellali, **M**., **& Haynes**, **T**. (2007). Global alliances and independence in trees. *Discussiones Mathematicae Graph Theory*, 27(1), 19-27.

Croston, **R**. **P**., **& Williams**, **J**. **T**. (1981). Ressources. *IBRGR, Bulletin* 80/59, 37 p.

Dionisio, **M**. **L**., **& Tobita**, **S**. (2000). Effects of salinity on sodium content and photosynthetic responses of rice seedlings differing in salt tolerance. *J. Plant Physiol.*, 157: 54-58.

El Midaoui, **M**., **Benbella**, **M**., **Ait Houssa**, **I**. **M**., **& Taouizte**, **A**. (2007). Contribution to the study of some salinity coping mechanisms….

Elias, **E**. **M**. (1995). Durum wheat products. In Fonzo, N., di (ed.), Kaan, F., (ed.).

Esahookie, **M**. (2013). Some environnemental data concerns stop productivity….

Fercha, **A**., **Gherroucha**, **H**., **& Baka**, **M**. (2011). Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid application. *Journal of Stress Physiology and Biochemistry*, 7(1), 27-37.

Fercha, A., & Gherroucha, H. (2014). The role of osmoprotectants and antioxidants….

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.

Geslin & Rival. (1965). Contribution à l'étude de Triticum durum. Ref 41, 43.

Gignac, P. (1978). Le blé dur : monographie succincte. *Ann. Instant. Agre Harrach*, 8.

Guernier. (1983). Variation des teneurs en Na^+ et Ca^+ d'embryons et jeune plant lors de la germination en milieu sale. *QYTON*, 43 (2).

Gupta, B., & Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*.

Hajlaoui, M., et al. (2007). Etude de la variabilité intra spécifique de Tolérance au stress salin du pois chiche (Cicer arietinum L.) au stade de germination. *TROPICULTURA*, 35, 168-173.

Hamdoud, N. (2012). Effet de stress salin sur la croissance et la physiologie de la féverole (Vicia faba L).

Hillel, D. (2000). Salinity management of sustainable irrigation the word hank.

Hillman, A. J., Keim, G. D., & Luce, R. A. (2001). Board composition and stakeholder performance: Do stakeholder directors make a difference?. *Business & Society*, 40(3), 295-314.

Hillman, G., Hedges, R., Moore, A., Colledge, S., & Pettitt, P. (2001). New evidence of Late glacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates. *The Holocene*, 4, 383.

Hopkins, **W. G.** (2003). Physiologie végétale. Université des Sciences et Technologie de Lille. Edition de Boeck.

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

Hasanuzzaman, **M.**, **et al.** (**2023**). Plant Responses and Tolerance to Salt Stress: Physiological and Molecular Interventions 2.0. International Journal of Molecular Sciences, 24(21), 15740

Kafi, **M.**, **& Goldani**, **M.** (2001). Effect of water potential and type of osmoticum on seed germination of three crop species of wheat, sugarbeet, and chickpea. *Agri. Sci. and Tech.*, 15: 121-133.

Kong, **Y.**, **Zhou**, **G.**, **& Wang**, **Y.** (2001). Physiological characteristics and alternative respiratory pathway under salt stress in tow wheat cultivars differing in salt tolerance. *Russian Journal of Plant Physiology*, 48 (5), 595-600.

Lahoual, **H.** (2014). Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le Rendement des céréales (cas de l'orge).

Lauchli, **A.**, **& Luttge**, **U.** (2004). Salinity, Environnement plant-Molecules.

Lemekeddem, **H.**, **et al.** (2014). Synthèse bibliographique sur l'effet de stress salin sur la germination du blé.

Luttge, **U.** (1983). Mineral nutrition: salinity, progress in botany; vol 45 – Springer Verlag.

Maas, **E. V.**, **& Poss**, **J. A.** (1989). Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrigation Science*, 10(1), 29-40.

Munns, **R.** (2002b). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, 25: 239-250.

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

Paquin, **R.**, **& Vézina**. (1982). Effet des basses températures sur la distribution….

Polonovski. (1987). Biochimie. editpub. univ. Algerie.

Poustini, **K.**, **& Siosemardeh**, **A.** (2004). Ion distribution in wheat cultivars in response to salinity stress. *Field Crops Res.*, 85.

Sarwar, **G.**, **& Ashraf**, **M. Y.** (2003). Genetic variability of some primitive cultivated sunflower.

Shamim, **S.** (2018). Biosorption of heavy metals. *Biosorption*, 2, 21-49.

Shanker, **R.**, **Kumar**, **A.**, **Pandey**, **A. K.**, **Singh**, **S. S.**, **& Dhawan**, **A.** (2011). Engineered ZnO and TiO_2 nanoparticles induce oxidative stress and DNA damage leading to reduced viability of Escherichia coli. *Free Radical Biology and Medicine*, 51(10), 1872-1881.

Shamim Ahmad, **R Ahmad**, **MY Ashraf**, **M Ashraf**, **EA Waraich** (**2009**). Sunflower (Helianthusannuus L.) response to drought stress at germination and seedling growth stages. Pak. J. Bot.41(2): 647-654.,

Soltner, **D.** (1990). Phytotechnie spéciale. Les grandes productions végétales. *Collection Des Sciences*.

Souilah, **N.** (2009). Diversité de 13 génotypes d'orge (Hordeum vulgare L.) et de 13 génotypes de blé tendre (Triticum aestivum L.): Étude des caractères de production et d'adaptation. Magister en biologie végétale. Université Mentouri Constantine1. 187p.

Vavilov, **N. L.** (1934). Studies on the origin of cultivated plants. *Bull. Appl. Bot. and plant-breed*, XVI: 1-25.

Velagaleti, R., et al. (1990). Genotypic differences in growth and nitrogen fixation among soybean (Glycine max (L.) Merr.) cultivars grown under salt stress. *Tropical Agriculture*, 67(2), 169-177.

William, T. P. (2008). Potassium influence on yield and Quality production for maize.

Zhao, J., et al. (2007). Arabidopsis DREB1A/CBF3 bestowed transgenic tall fescue increased tolerance to drought stress. *Plant Cell Reports*, 26(9).

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