الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

كلية العلوم الطبيعة و الحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة التخرج لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان : علوم بيولوجية

شعبة علوم بيولوجية

تخصص : التنوع الحيوي و فيزيولوجيا النبات

الموضوع :

تأثير الملوحة على إنبات البذور و نمو بعض أصناف القمح الصلب (*Triticum durum Desf*)

من إعداد الطالبتين : بن جدو إيمان – جلابي نسرين

نوقشت بتاريخ من طرف لجنة المناقشة :

أ.عسيلة اسماعيل	رئيسا	جامعة الوادي
أ.بن الحبيب عبد الحميد	مؤطرا	جامعة الوادي
أ.بن قدور منية	ممتحنا	جامعة الوادي

الموسم الجامعي : 2020 / 2021

الإهـــــداء

اللهم لك الحمد و الشكر حتى يبلغ الحمد و الشكر منتهاه

ها نحن اليوم نطوي سهر الليالي و خلاصة مشوارنا بين طيات

هذا العمل المتواضع أهدي تخرجي :

إلى منارة العلم و الإمام المصطفى إلى الأمي رسولنا الكريم

سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من أفضلها على نفسي و لم تدخر جهدا في سبيل إسعادي
إلى من دفعتني إلى طريق النجاح و التفوق أمي **بيطة حدة**

إلى صاحب القلب الطيب إلى سندي إلى من شقى لأنعم بالراحة

إلى الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة و صبر

إلى من علمني العطاء دون إنتظار والدي العزيز **سايح بن جدو**

إلى أجمل الأقدار أخي الغالي **محمد الأمين**

إلى قوتي و ملاذي بعد الله إلى من آثروني على أنفسهم

إلى من أظهرو لي ما هو أجمل

في الحياة إخوتي و كيف لا و رب الكون قال " سنشد عضدك بأخيك

أسماء عبير جمانة شادن و إلى لؤلؤة بيتنا **دارين بريكي**

إلى خطيبي و شريك العمر **دبقة صلاح الدين**

إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات إلى من سأفتقدهم

إلى من جعلهم الله إخوتي لم تلدهم

أمي إلى من أحببتهم و أحبوني في الله صديقاتي.

"إيمـــــان"

الاهـــــداء

لا يسعنا في هذا المقام إلا أن نحمد الله تعالى على توفيقه ومنه علينا

لإتمام هذا العمل راجين من المولى أن يتقبله منا علما نافعا أما بعد :

لقمري و حبيبة قلبي , لمن لي تحت قدميها جنة و في صدرها مسكن

وفي حضنها مأمن وفي وجودها الأنس , إلى شجرتي التي لا تـــذبل

إلى ظلي الذي آوي اليه في الحر و شمسي التي تغطيني في البرد

إلى الوحيدة التي تساوي الجميع إلى أمي " **حليمة تماسيني**"

إلى الشيء الوحيد الذي يجعل كل الأمور المعقدة أكثر سلاسة,

الى عمودي الفقري إلى ظهري الذي استند عليه ,إلى جيشي

في كل الحروب وسلامي في الحياةإلى من جعل مني شهانة قوية

لا ينكسر لي جناح إلى معلمي و قدوتي و والدي " **عمر**"

الى نسمتي الهاربة من الجنة إلى جدتي " **فاطمة**" أطال الله في عمرها و بارك لنا فيها

إلى روح جدتي الملاك إلى حبيبتي و لمن إشتاق قلبي لها جدتي " **خيرة**" رحمها الله

إلى من قال الله فيه " سنشد عضدك بأخيك " إلى ذراعي الأيمن إلى الغالي أخي "**رمزي**"

إلى انتصاراتي بالحياة إلى مرساي بعد الابحار و وطني بعد الهجر

الى قطع روحي و نبض قلبي إلى "**بثينة**" ,"**راوية**" و "**دعـاء**"

إلى المساحات الفاصلة بيني و بين سوء الحياة , إلى رفيقات الدرب

الى الجزء الذي لا يتجزء من روحي إلى صديقاتي خاصة "**أمينة**"و"**سماح**"

اليكم اهدي هذا العمل المتواضع " **نســـرين**"

شكر و عرفان

الحمد الله و الشكر الله الذي وفقني لإنجاز هذا البحث وجعلني من طلبة العلم و يسر لي الأمور لإتمام هذه العمل المتواضع.

أتقدم بالشكر و الإمتنان إلى الأستاذ الفاضل **بن الحبيب عبد الحميد** ، الذي أشرف على إنجاز هذا البحث بصبر و لم تبخل علينا بنصائحه القيمة فله كل الشكر و التقدير.

كما أتقدم بخالص شكري و تقديري للأستاذ الفاضل **عسيلة إسماعيل**، لتقبله ترأس لجنة مناقشة هذه المذكرة.

كما أشكر الأستاذة **بن قدور منية** على تكرمها قبول مناقشة المذكرة كممتحنة.

و لا يفوتني أن أشكر مسؤولي المخابر خاصة مسؤول مخبر فيزيولوجيا النبات خنوفة عمر و مسؤول مخبر كيمياء حيوية.

في الأخير، أوجه تشكراتي إلى كل من ساهم من قريب أو من بعيد و كل من كان له يد العون أو النصيحة في بلورة و إتمام هذا البحث.

بسم الله الرحمن الرحيم

تأثير الملوحة على إنبات البذور و نمو أربعة أصناف من القمح الصلب *Triticum sp*

بهدف انتقاء خصائص أصناف القمح الأكثر تحملا للإجهاد الملحي, قمنا بدراسة تهدف إلى معرفة تأثير الملوحة على الخصائص المورفولوجية و الفيزيولوجية عند بعض أصناف قمح الواحات في مرحلة الانبات و النمو, حيث اخترنا في هذه الدراسة أربعة أصناف من القمح الصلب (Oum rekba , Tazi , Khellouf و Chatter) , و ثلاث تراكيز ملوحة (3-9-14)×10^{+3}ppm بالإضافة إلى الشاهد.

حيث أظهرت النتائج المتحصل عليها أن الإجهاد الملحي أثر و بشكل سلبي على إنبات جميع الأصناف المدروسة في مختلف المعايير المدروسة خاصة عند التراكيز العالية (14×10^{+3})ppm.

كما أظهرت النتائج أن صنف Khellouf كان الأكثر مقاومة للملوحة في أغلب المعايير المدروسة تحت ظروف الاجهاد الملحي مقارنة بالأصناف الأخرى , عكس صنف Taziالذي أبدا حساسية تجاه الاجهاد الملحي, بينما الصنفين Oum rekba و Chatter أظهرا استجابات متفاوتة للمعايير المدروسة.

الكلمات المفتاحية : الأصناف , الملوحة , القمح , الاجهاد الملحي , الإنبات , المعايير المرفلوجية , المعايير الفيزيولوجية.

Effet de la salinité sur la germination des graines et la croisssance de quatre variétés de blé dur, *Triticum sp*

afin de sélectionner les variétés blé les plus tolérantes au stress salin, nous avons mené une étude visant à connaître l'effet de la salinité sur les caractéristiques morphologiques et physiologiques de certaines variétés de blé d'oasis au stade de germination et de croissance, où nous avons choisi en cette étude quatre variétés de blé dur (Khellouf, Tazi, Oum rekba et Chatter), et trois concentrations de salinité (3-9-14)× 10^{+3}ppm en plus du témoin.

Les résultats obtenus ont montré que le stress salin affectait négativement la germination de tous les cultivars étudiés dans les différents paramètres étudiés, en particulier à des concentrations élevées (14 x $10^{\times 3}$) ppm.

Les résultats ont également montré que le cultivar Khellouf était le plus résistant à la salinité dans la plupart des critères étudiés dans des conditions de stress salin par rapport aux autres cultivars, contrairement au cultivar Tazi, qui n'a jamais été sensible au stress salin, tandis que les cultivars Oumrekba et Chatter ont montré des réponses différentes à la critères étudiés.

Mots-clés : cultivars, salinité, blé, stress salin, germination, paramètres morphologiques, paramètres physiologiques.

Effect of salinity on seed germination and growth of four **varieties of hard wheat,** ***Triticum sp***.

In order to select the characteristics of wheat varieties that are most tolerant to salt stress, we conducted a study aimed at knowing the effect of salinity on the morphological and physiological characteristics of some oasis wheat varieties in the germination and growth stage, where we chose in this study four varieties of hard wheat (Khellouf, Tazi, Oumrekba and Chatter), and three salinity concentrations (3-9-14)× 10^{+3} ppm in addition to the control.

The obtained results showed that salinity stress negatively affected the germination of all studied cultivars in the various studied parameters, especially at high concentrations (14× 10^{+3}) ppm.

The results also showed that Khellouf cultivar was the most resistant to salinity in most of the studied criteria under saline stress conditions compared to other cultivars, unlike Tazi cultivar, which was never sensitive to salt stress, while Oumrekba and Chatter cultivars showed different responses to the studied criteria.

Keywords: cultivars, salinity, wheat, salt stress, germination, morphological parameters, physiological parameters.

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	التوزيع النسيجي للمكونات الرئيسية لحبوب القمح	08
02	أصناف القمح المدروسة	31
03	تراكيز المحاليل المدروسة	34
04	قيم قبل و بعد التشرب و الفرق في التشرب عند الأصناف المدروسة	51
05	وزن البذور قبل و بعد الإنبات عند أصناف القمح المدروسة عند مختلف التراكيز	52

قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
01	أصناف القمح المدروسة	32
02	مراحل تعقيم و تشرب البذور	33
03	عملية زرع البذور	33
04	تحضير المحاليل الملحية (3- 9 – 14)×10^3 ppm"	34
05	تجفيف العينات	37

قائمة الوثائق

رقم	العنوان	الصفحة
01	خريطة إنتشار الأقماح الرباعية	03
02	العلاقة التطورية بين القمح الشائع (*T.aestivum*) و أسلافه البرية	04
03	تشريح القمح اللين	07
04	مرحلة إنبات القمح	10
05	المنحنى النظري لنمو البذرة	13

قائمة الأشكال

01	تأثير الملوحة على عدد الجذور للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز	39
02	تأثير الملوحة على طول الجذير للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز	41
03	تأثير الملوحة على طول السويقة للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز	44
04	تأثير الملوحة على طول البادرة للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز	46
05	تأثير الملوحة على نسبة الإنبات للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز	49
06	قيم قبل و بعد التشرب عند الأصناف المدروسة	51
07	نسبة وزن البذور قبل الإنبات و نسبة الفرق في استهلاك المدخرات عند الأصناف المدروسة	54
08	تأثير الملوحة على مؤشر قوة الإنبات للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز	55
09	تأثير الملوحة على المحتوى المائي عند أصناف القمح المدروسة عند مختلف التراكيز	57

قائمة الملاحق

الملحق	العنوان
الملحق 01	نتائج تحليل Anova

قائمة الإختصارات

الإختصار	الدلالة
%	النسبة المئوية
C	التركيز
CH	Chatter
Cm	السينتيمتر
G	الغرام
KH	Kellouf
LC	طول السويقة
LR	طول الجذير
N	العدد الإجمالي للبذور
NaCl	ملح كلوريد الصوديوم
NG	عدد البذور المنتشة
NR	عدد الجذور
OR	Oum rekba
P	نسبة الإنبات
Ppm	Parets par million
TZ	Tazi
سم	سمنتيمر
غ	الغرام
ملم	مليمنر

الفهرس

الاهداء 1	
الاهداء 2	
الشكر و العرفان	
قائمة الجداول	I
قائمة الأشكال	II
قائمة الصور	III
قائمة الملاحق	IV
قائمة المختصرات	V
المقدمة	01
الجـــزء الـــــنظـــري	
الفصل الأول :	
1. الأصل الجغرافي للقمح	03
2. الأصل الوراثي للقمح	04
3. تصنيف القمح	05
1.3. التصنيف النباتي	05
2.3. التصنيف الوراثي	05
3.3. التصنيف حسب مواسم الزراعة	06
4. المكونات التشريحية للقمح	06
5. التركيب الكيميائي للقمح	08
6. البذرة و الإنبات	08
1.8. سكون البذرة	09
2.8. المعاملات التي تؤدي إلى سكون البذرة	09
3.8. التكاثر البذري	10
4.8. إنبات البذرة	10
5.8. العمليات الفيزيائية للإنبات	10
1.5.8. العمليات البيوكيميائية للإنبات	11
2.5.8. العمليات الإحيائية للإنبات	11

5.8. أنواع الإنبات	11
1.5.8. الانبات الهوائي	11
2.5.8. الانبات الأرضي	11
6.8. مراحل عملية الإنبات	12
7.8. العوامل المؤثرة على عملية الإنبات	14
1.7.8. العوامل الداخلية المؤثرة على عملية الإنبات	14
2.7.8. العوامل الخارجية المؤثرة على عملية الإنبات	14
الفصل الثاني: الملوحة و الإجهاد الملحي عند النبات	
1. تعريف الإجهاد	16
2. أقسام الإجهاد	16
3. أنواع الإجهاد اللاحيوي	16
1.3. الإجهاد المائي	16
2.3. الإجهاد الحراري	17
3.3. الإجهاد الملحي	17
4. تعريف الإجهاد الملحي	17
5. تعريف الملوحة	18
6. تأثير الملوحة على النباتات	19
1.6. تأثير الملوحة على عملية الإنبات	19
2.6. تأثير الملوحة على النمو	21
1.2.6. تأثير الملوحة على الساق	22
2.2.6. تأثير الملوحة على الجزء الهوائي	22
3.2.6. تأثير الملوحة على الجذر	22
3.6. تأثير الملوحة على العمليات الفيزيولوجية في النبات	23
4.6. تأثير الملوحة على المحتوى المائي للنبات	24
5.6. تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية للنبات	24
6.6. تأثير الملوحة على محتوى البرولين	25
7.6. تأثير الملوحة على محتوى السكر	26
8.6. تأثير الملوحة على عملية التمثيل الضوئي	27
9.6. تأثير الملوحة على وظائف الأعضاء التناسلية	27
7. آليات استجابة النبات للإجهاد	28

1.7. تحمل النبات للإجهاد الملحي	28
2.7. التكيف مع الملوحة	29
1.2.7. تكيفات المورفولوجية	29
2.2.7. التعديلات التشريحية	29
الجـــزء التطبيـــــقي	
الفصل الأول: الوسائل و طرق العمل	
1. موقع التجربة	31
2. المادة النباتية	31
3. الأدوات و المواد المستعملة	32
4. مراحل إنجاز التجربة	32
1.4. تجهيز البذور	32
2.4. تعقيم و تشرب البذور	32
3.4. زرع البذور	33
4.4. تحضير المحلول الملحي	34
5. المعايير المدروسة	35
1.5. المعايير الفيزيولوجية	35
1.1.5. خاصية التشرب	35
2.1.5. نسبة الإنبات	35
3.1.5. مؤشر قوة الإنبات	36
4.1.5. المحتوى المائي	36
5.1.5. استهلاك المادة المدخرة	36
2.5. المعايير المورفولوجية	38
1.2.5. عدد الجذور	38
2.2.5. طول الجذور	38
3.2.5. طول البادرة	38
4.2.5.طول السويقة	38
5.2.5.وزن البادرة	38
الفصل الثاني: النتائج و المناقشة	
1. المعايير المورفولوجية	39
1.1. عدد الجذور	39

2.1. طول الجذور	41
3.1. طول السويقة	43
4.1. طول البادرة	46
2. المعايير الفيزيولوجية	48
1.2. الإنبات	48
2.2. التشرب	51
3.2. استهلاك المادة الإدخارية	52
4.2. مؤشر قوة الإنبات	55
5.2. المحتوى المائي	56
الخلاصة العامة	58
قائمة المراجع	60
الملاحق	

المقدمة

يعتبر القمح من أهم المحاصيل الغذائية على المستوى العالمي لأنه يعتبر المصدر الأول و الأساسي لتغذية الإنسان في كل أقطار العالم لإحتوائه على نسبة عالية من البروتين مما يعطي طحين هذا القمح جودة وقيمة غذائية عالية (زغدي ع, مسعي ع .2019) . و يشغل أكبر مساحة مزروعة بالنسبة للمحاصيل نظرا لقدرته العالية على التكيف في البيئات المعتدلة(بلحيس إ.2014).حيث أنه يتصدر المحاصيل الحقلية من حيث المساحة المزروعة أين بلغت عالميا حوالي 712 مليون هكتار و بإنتاج 476 طن (FAO.2015).

تعتمد زراعة القمح بالجزائر في مناطق الجنوب (الصحراء) خاصة الزراعة الحديثة على أنظمة الري، حيث يسود المناخ الجاف ودرجة الحرارة العالية (فرجاني خ. طالبي س.2019) ورغم ملوحة مياه السقي في هذه المناطق إلا أنه خيار لا بد منه نظرا لمحدودية مصادر المياه، ومن الضروري معرفة أن الري بالمياه المالحة سوف يؤدي إلى تراكم الأملاح في التربة في منطقة الجذور إلى مستوى معين بعدها يبدأ التأثير السلبي على نمو النباتات من خلال رفع الضغط الأسموزى لمحلول التربة الذي يعمل على خفض قدرة الجذور على امتصاص الماء (الزويك س، 2010). كما تحولت المساحات شاسعة من الأراضي الصالحة للزراعة عبر السنين إلى أراضي غير صالحة ، وذلك لتراكم الأملاح في التربة إلى درجة تثبيط نمو معظم النباتات نتيجة إزدياد كمية الأملاح في بعض المياه المستخدمة في الري خاصة أملاح الصوديوم وأهمها كلوريد الصوديوم (Marschner.1998).

إن مرحلة الإنبات تعد مرحلة مهمة في نجاح زارعة و انتاج المحاصيل ، حيث يعتمدها العديد من الباحثين في انتخاب الأنواع وتحملها للاجهادات البيئية المختلفة (زغدي ع,مسعي ع .2019).كما اهتم العديد من العلماء بدراسة تأثير الأملاح على نمو النبات و الأضرار التي تسببها و كيفية مقاومة الأملاح (بوشامة س و بوقزاح خ ,2014).

و بناءا عليه فقد تم دراسة تأثير الملوحة على انبات و نمو أربعة أصناف من القمح الصلب (الخلوف, التازي, الشاطر, أم الركبة) بهدف تحديد الفروقات في استجابة كل صنف من الأصناف المدروسة للإجهاد الملحي من خلال طرح الإشكالية التالية: ما مدى تأثير الإجهاد الملحي على انبات و نمو البذور عند الأصناف القمح المدروسة (*Triticum sp*) ؟

لمحاولة الإجابة على هذه الإشكالية قسمت دراستنا إلى جزئين: جزء نظري وجزء عملي.

جزء نظري: شمل ثلاثة فصول، الفصل الأول تطرقنا فيه إلى دراسة عامة حول نبات القمح، أما في فصله الثاني خصصناه إلى دراسة الملوحة والإجهاد الملحي و الفصل الثالث خصصناه لدراسة الإنبات.

أما الجزء العملي: تمحور حول دراسة عملية موجزة في فصلين، فصله الأول أدرجت فيه كافة المواد والطرق المتبعة كما تم عرض لمختلف المعايير المدروسة، أما في الفصل الثاني فسردنا النتائج وقمنا بتحليلها ومناقشتها وختمنا بحثنا بخلاصة عامة مع توصيات.

الجانب النظري

الفصل الأول

نــبات القـــــمح

1. الأصل الجغرافي للقمح :

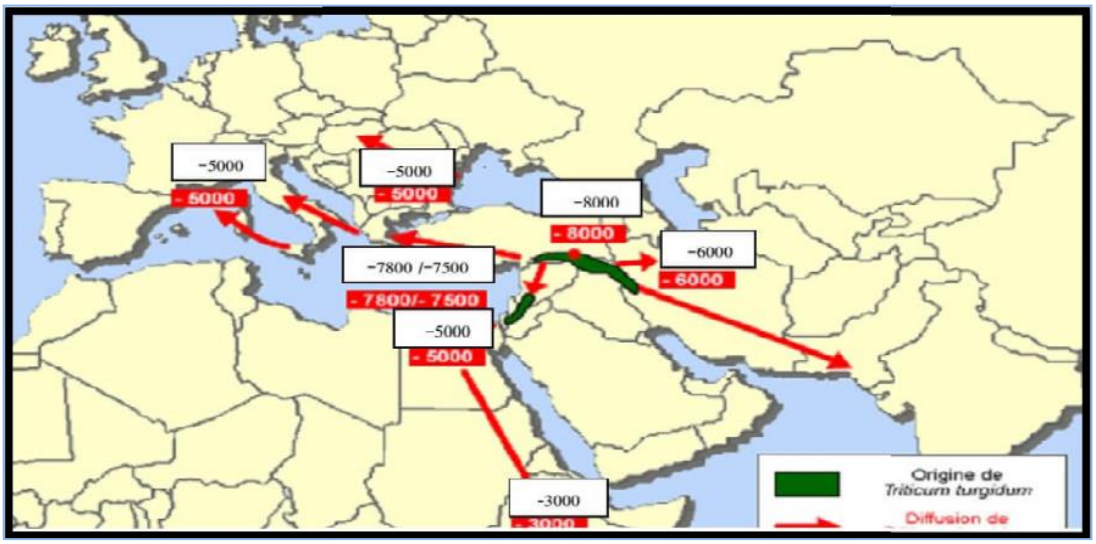
يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لايران، شرق العراق، و جنوب شرق تركيا. و يعد القمح أحد أوائل المحاصيل التي زرعت و حصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000إلى 10000سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط (بلحيس إ , 2014) .

و حسب (Hannachi .A , 2017) تعتبر المنطقة الجنوبية الغربية من آسيا ، ولا سيما المناطق الجبلية في الهلال الخصيب بين ساحل البحر الأبيض المتوسط في الغرب وسهل دجلة والفرات في الشرق ، المركز الرئيسي للتنوع والأصل لجنس *Triticum*. في هذه المنطقة ، ينتشر العديد من أنواع *Triticum* و *doubleoids* و *polyploids* ويظهر تباينًا مورفولوجيًا وبيئيًا كبيرًا.

العديد من بقايا القمح، ثنائي الصيغة الصبغية (Diploid) ورباعي الصيغة الصبغية (Tetraploid) وجدت محفوظة ضمن بقايا آثار يرجع عمرها إلى 7ألف سنة قبل الميلاد ضمن مناطق الشرق الأدنى (قندوز ع , 2014) الوثيقة (01).

تم تقسيم الموطن الأصلي للقمح إلى ثلاث أقسام حسب Vavilov (1934) و (حساسة ر , سويد أ . 2019)

1- **منطقة سوريا فلسطين:** تمثل المركز الأصلي لمجموعة الأقماح الثنائية.
2- **المنطقة الأثيوبية:** تعتبر المركز الأصلي لمجموعة الأقماح الرباعية.
3- **المنطقة الأفغانية- الهندية:** حيث تعد المركز الأصلي لمجموعة الأقماح السداسي



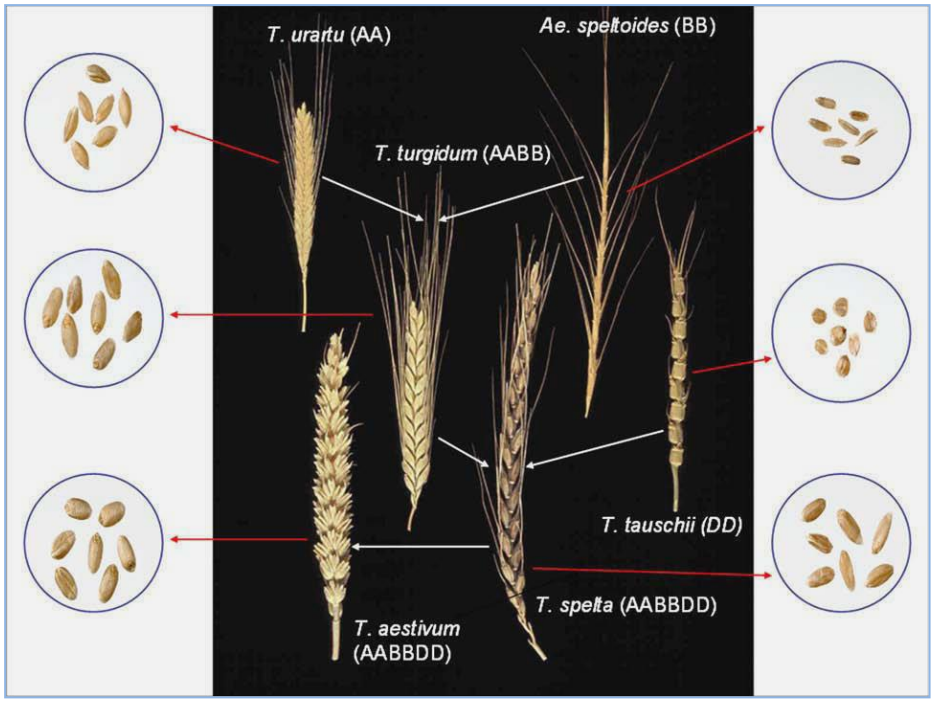
الوثيقة (01) : خريطة إنتشار الأقماح الرباعية (بلحسين إ . 2014)

2. الأصل الوراثي للقمح :

تستمد أنواع القمح أصلها الجيني من التهجينات الطبيعية بين *Triticum monococcum* و*Triticum urartu* والأنواع البرية ذات الصلة التي تنتمي إلى *Aegilops* (*Aegilops speltoïdes*) .

Triticum monococcum و*Triticum urartu* هما النوعان الأولان من الحبوب المزروعة ، ولهما تكوين جينومي من 2n = 14. (Hannachi .A , 2017) .

أدى التهجين بين نوعي AABB الجيني *Triticum durum* و DD الجيني *Aegilops tauschii* إلى ظهور أنواع AABBDD الجيني *Triticum aestivum*. التقاطع بين *Triticumdurum* و *Aegilops tauschiissp. strangulata* ، حدث منذ أكثر من 7000 عام **الوثيقة (2)** (Ouanzar S . 2012) .



الوثيقة (2) : العلاقات التطورية بين القمح الشائع (*T. aestivum*) وأسلافه البرية

(Bednarek J . 2012)

3. تصنيف القمح :

1.3. التصنيف النباتي:

ينتمي نبات القمح إلى الفصيلة النجلية Graminées أو Poacées التي تضم 8000 نوعا تصنف تحت 525 جنسا و هي الفصيلة الوحيدة من رتبة Glumi Florales من صنف أحاديات الفلق Monocotylédones و ينتمي القمح إلى جنس *Triticum* الذي يضم تحته نوعين و يصنف القمح كما يلي (عوينات م , هامل خ . 2018) :

Règne : Plantea
Embranchement : Spermatophytae
Sous Embranchement : Angiospermae
Class : Monocotyledoneae
Ordre : Poales
Famille : Poaceae
Genre : Triticum
espece : *Triticum durum Desf*
espece : *Triticum aestivum*

2.3. التصنيف الوراثي :

تم تصنيف أنواع جنس *Triticum* حسب عدد كروموزوماتها إلى ثلاث مجموعات رئيسية (كيال, 1979) :

- **المجموعة الثنائية Diploïdes (2n=14) :** تحتوي الأقماح الثنائية على مجموعة صبغية أساسية (Genome واحدة AA و تضم : *Triticum monococcum* .
- **المجموعة الرباعية Tétraploïdes (2n=28) :** تحتوي الأقماح الرباعية *T. turgidum* على مجموعتين صبغيتين أساسيتين AA BB و تضم: *Triticum dicoccoides*، *Triticum persicum*، *Triticum polonicum* ، *Triticum durum*

- **المجموعة السداسية Hexaploïdes (2n=42):** تحتوي مجموعة الأقماح السداسية *T.aestivum*على ثلاث مجموعات صبغية أساسية AA BB DD و تضم: *Triticum compactum*، *Triticum spelta*، *Triticum vulgare*

3.3. التصنيف حسب مواسم الزراعة :

تصنف الأقماح حسب مواسم زراعتها إلى 3مجموعات حسب (Soltner D, 1990):

الأقماح الشتوية : تتراوح دورة نموها بين 9 و 11شهر و تتم زراعتها في فصل الخريف، و تميز المناطق المتوسطية و المعتدلة. تتعرض هذه الأقماح إلى فترة إرتباع تحت درجات حرارة منخفضة من 1إلى 5°م تسمح لها بالمرور من المرحلة الخضرية إلى المرحلة التكاثرية.

الأقماح الربيعية : هي اقماح لا تستطيع العيش تحت درجات الحرارة المنخفضة، تتراوح دورة نموها ما بين 3أشهر إلى 6 أشهر، تتعلق مرحلة الإسبال في هذه الاقماح بطول فترة النهار.

الأقماح المتناوبة : هي اقماح وسطية بين الاقماح الشتوية والربيعية، وتتميز بأنها مقاومة للبرودة .

4. المكونات التشريحية للقمح :

تظهر نواة القمح على شكل إهليلجي ممدود ، مكوّن من ثلاثة أجزاء أساسية: القشرة ، الزلال ، والبذرة **الوثيقة (3)** .

1.4. الغلاف Enveloppe :

قشور البذرة والفاكهة تعطي النخالة ، وهي تختلف في السماكة وتتكون من أنسجة مختلفة. إنها تمثل 12 إلى 16 ٪ من إجمالي وزن الحبوب وتتكون من ثلاث طبقات خلوية متراكبة :

1.1.4. Péricarpe :

تساعد القشرة على منع فقدان الماء أثناء نمو الحبوب ولكنها لا تمنع الاختراق. هناك نوعان من القشرة:

- غلاف خارجي بسمك 15-30 ميكرومتر ويتكون من نسيجين مكونين من خلايا ميتة: البشرة واللحمة.

- قشرة داخلية مكونة من خلايا أنبوبية وخلايا متقاطعة. يتكون في حد ذاته من ثلاث طبقات:

epicarp, mesocarp و endocarp.

2.1.4. Testa :

Testa عبارة عن مركب متعدد الطبقات يوصف بأنه أسمنت شديد المقاومة للماء ، تندمج طبقة أو طبقتان من الخلايا ، مضغوطة جدًا وغنية بالدهون ، مع طبقة الصباغ نفسها المكونة من خلايا غير منظمة. للتيستا دور فسيولوجي في التحكم في نضج وإنبات الحبوب ، حيث تعمل كحاجز أمام دوران الماء والمغذيات والغازات. هم يشكلون معطف البذرة. الأول يعطي البذرة لونها والثاني يحمي السويداء من الرطوبة بفضل مقاومته للماء.

3.1.4. قاعدة البروتين (aleurone) :

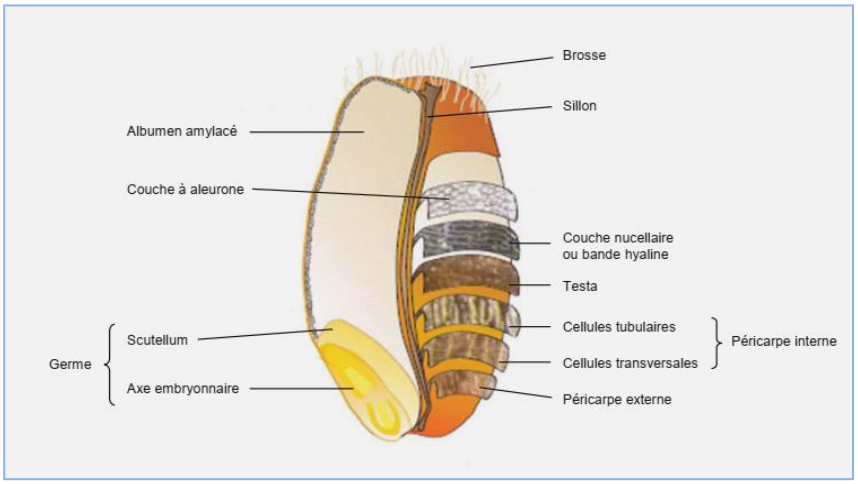
قاعدة البروتين غنية بمواد البروتين المغذية ، وتتميز بمحتواها العالي من البروتين ذي القيمة البيولوجية العالية. يحتوي على 80٪ من حبوب النياسين بالإضافة إلى فيتامينات ب الأخرى وخالي من النشا. تسمح قاعدة البروتين لأغشية الغلاف بالالتصاق .

2.4. بياض Albumen:

الزلال هو النسيج الاحتياطي ، وهو أهم مكون للحبوب ويمثل حوالي 80٪ من وزنه. هذا الزلال دقيق ويتكون من 76٪ نشا في المتوسط ، 14٪ بروتين و 2٪ دهون. تزداد نسبة النشا / البروتين بشكل كبير من المناطق المحيطية إلى المناطق المركزية للحبوب .

3.4. Germe:

الجنين هي نبات المستقبل وتوفر هوية وراثية. يأتي من اندماج الأمشاج من الذكور والإناث ويمثل 2 إلى 3 ٪ من وزن الحبوب. (Ben Chibane T . 2013) .



الوثيقة(3): تشريح القمح اللين (Bednarek J . 2012)

5. التركيب الكيميائي للقمح :

المكونات الرئيسية لحبوب القمح ، مرتبة حسب الأهمية ، النشاء (70٪ من المادة الجافة) ، البروتينات (10 إلى 15٪ من المادة الجافة) ، الماء (12 إلى 14٪ من المادة الجافة).) والبنتوزان (2 إلى 3٪ من المادة الجافة). الدهون والسليلوز والسكريات المختزلة والمعادن والفيتامينات هي أقلية. يتم توزيع كل هذه المكونات بشكل غير متساو داخل الأجزاء النسيجية المختلفة للحبوب **الجدول** (01)(2012 . Bednarek J)

الجدول (01) : التوزيع النسيجي للمكونات الرئيسية لحبوب القمح (Bednarek J . 2012)

	Grain	**Péricarpe (6)**		**Aleurone (7)**		**Albumen (84)**		**Germe (3)**	
	%G	%T	%G	%T	%G	%T	%G	%T	**%G**
بروتين	13.7	10	4.4	30	15.3	12	73.5	31	6.8
الدهون	2.7	0	0	9	23.6	2	62.9	12	3.5
نشاء	68.9	0	0	0	0	82	100	0	0
سكريات مرجعة	2.4	0	0	0	0	1.8	62.7	30	37.3
Pentosanes	7.4	43	35.1	46	43.8	1.6	18.3	7	2.9
سيليلوز	2.8	40	87.1	3	7.6	0.1	3.1	2	2.2
معادن	1.9	7	22.6	12	43.6	0.5	22.6	6	9.7

%G: ٪ من المكونات في الحبوب ؛ **%T:** ٪ من المكونات في النسيج

6. البذرة و الإنبات :

البذرة هي ذلك الجزء من النبات المسؤول عن إنتاج نبات جديد (هاني م ،2012) كما عرفها بوغد يري (2000) البذور في النباتات الراقية هي بويضة مخصبة ، تتولد البذرة داخل المبيض الذي يتحول إلى ثمرة داخل المبيض . بعد تكوين البذرة و أجزائها المختلفة ,ثم تبدأ في تخزين المواد الغذائية حتى إكتمال نموها .واذا استمر تكوين البذور و تخزين المواد الغذائية بها دون عائق تكونت بذورا ممتلئة (بوشامة س و بوقزاح خ،2014) البذرة هي العضو النباتي المكون من جنين ، أنسجة احتياطية (زلال أو السويداء) محاطة بأغلفة واقية (تكامل) ، يتمثل الدور الرئيسي للبذور في توفير الحماية والمغذيات للجنين أثناء الإنبات (Chevalleir M et Reveire E ,2012).

1.6. سكون البذرة :

البذرة لها القدرة على تأخير أو تأجيل إنباتها حتى يصل الوقت الملائم وتتهيأ الظروف البيئية المثلى ؛ وهذه الميكانيكية خاصة بالنسبة للأنواع النباتية التي تتواجد بالمناطق الصحراوية أو المناطق الباردة حيث تكون الظروف غير ملائمة لإنبات البذور عقب نضجها أو جمعها مباشرة ؛وقبل التكلم بهدا الموضوع يجب التفريق بين سكون البذرة الناتج عن عدم توفر الظروف الضرورية و الملائمة للإنبات وهذا ما يسمى بـ Quiescence وبين السكون الحقيقي dormancy true والدي يمكن القول بأنها عدم قدرة البذور الحية على الإنبات حتى مع توافر الظروف المثلى والملائمة لدلك أي يرجع هدا النوع من السكون إلى عوامل داخلية خاصة بالبذرة نفسها (بوشامة س و بوقزاح خ ,2014) , وهناك نوعين من السكون هما :

- **السكون الأولي:**

وعادة ما يحدث هدا السكون بالبذرة أثناء نضجها على النبات.

- **السكون الثانوي:**

وهذا النوع من السكون يحدث بعد فصلها عن النبات الأم و جمعها , ويحدث هذا السكون نتيجة تأثير واحد أو أكثر من العوامل البيئية (Filali T ,2017) . ولكسر هذا النوع من السكون يجب توفر الظروف التالية :

امتصاص البذرة للماء وانتفاخها , تعريض البذور للبرودة ,التهوية الجيدة , ولحدوث تغيرات ما بعد النضج لا بد للبذور من امتصاص الماء ؛حيث لوحظ أن البذور ذات الأغلفة الصلبة (مثل الخوخ والمشمش .... الخ) تمتص الماء ببطئ شديد مما يؤدي إلى زيادة الفترة اللازمة لحدوث التغيرات المطلوبة . (بوشامة س و بوقزاح خ ,2014)

2.6. المعاملات التي تؤدي إلى كسر سكون البذرة :

لإخراج البذور من السكون وحتى تنبت بصورة طبيعية ، وتعطي بذرات قوية النمو ، فهناك عدة معاملات تجرى على البذور قبل زراعتها بعضها تجرى بغرض تليين غطاء البذرة حتى يسهل دخول الماء والغازات خلالها ، والبعض الآخر يجرى لكسر سكون الجنين نفسه أو لإزالة المواد المثبطة للنمو والتي تمنع إنبات البذور وتتمثل هذه المعالات في : الغمر في الماء الساخن ، المعاملة بالأحماض ؛المعاملة بالحرارة المرتفعة ، جمع الثمار غير مكتملة النمو ، غسل البذور ، استخدام أكثر من معاملة ، تعريض البذور لدرجات حرارة متبادلة ، تعريض البذور للضوء ، الغمر في نترات البوتاسيوم . (كرام و,2015)

3.6. تكاثر البذري :

هو إنتاج فرد جديد عن طريق جنين البذرة الجنسي و الناتج عن عمليتي التلقيح و الاخصاب . (بوشامة س و بوقزاح خ،2014) وتستخدم البذرة كوسيلة إكثار أساسية (كرام و,2015)

4.6. إنبات البذرة :

الإنبات هو مرحلة فسيولوجية تتوافق مع الانتقال من مرحلة الحياة الكامنة للبذور الجافة إلى مرحلة تطور الشتلات (Brahimi R,2017) ، أي هو مقدرة البذرة على إعطاء بادرة و استئناف نمو الجنين بعد توقفه عن النمو أو سكونه المؤقت . (بوشامة س و بوقزاح خ،2014) تبدأ عملية الإنبات بمجرد ترطيب البذور الجافة. (Brahimi R,2017) وتشمل عملية الإنبات العمليات الفيزيائية و البيوكيميائية و الإحيائية :

الوثيقة(04) : مرحلة انبات القمح (Doumandji A et al ,2003).

5.6. العمليات الفيزيائية للإنبات :

يتم امتصاص الماء أولاً من خلال الفتحات الطبيعية للبذور ثم ينتشر عبر أنسجتها ثم تصبح خلايا البذور منتفخة (Chevalleir M et Reveire E ,2012) ويصبح السيتوبلازم أكثر مائية و تطرى أغشية البذرة و تصبح أكثر نفاذية للغازات (بوشامة س و بوقزاح خ،2014) و يزيد حجم البذرة مما ينج عنه تمزق القشرة (جلابي ع و محلي س ,2020).

1.5.6. العمليات البيوكيميائية للإنبات :

يتميز الإنبات بتشرب البذرة و إعادة تنشيط الإنزيمات (Karou M et al,1998) و تشمل التنفس و تكوين أنزيمات جديدة (بوشامة س و بوقزاح خ،2014) حيث سيتم استقلاب الاحتياطيات التي كانت تضمن سابقًا التمثيل الغذائي المتبقي للجنين لضمان نمو الشتلات (Djennad N et Attalaoui F ,2019) اذ تقوم الأنزيمات بهظم الغذاء المخزن بتحويل النشاء الى سكريات ،الليبيدات إلى أحماض دهنية ، الجليسيرول و البروتينات إلى أحماض آمينية و بذلك يسهل نقلها إلى المرستيمات (بوشامة س و بوقزاح خ،2014)

2.5.6. العمليات الإحيائية للإنبات :

تنشط فيها الخلايا الإنشائية التي يتكون منها الجنين (جلابي ع و محلي س ,2020). حيث نلاحظ تغيرات مهمة

- تشرب البذرة أي تمميه الأنسجة .
- مرحلة النشاط الفسيولوجي والتي تمس التغيرات الشكلية.
- ظهور الجذ ير بعد اختراقه أغلفة البذرة. (كرام و ,2015)

6.6. أنواع الإنبات :

1.6.6. الإنبات الهوائي :

ترفع البذرة من الأرض لأن هناك نموًا سريعًا للساق مما ينتج عنه محور hypocotyl الذي يرفع الفلقتين من الأرض (Meyer J,2004) . تنمو السويقة الجنينية السفلى إلى الأعلى حاملة الفلقات لتظهر فوق سطح التربة ،كما في حالة إنبات الفول و الفاصوليا.(بوشامة س و بوقزوح خ،2014).

2.6.6. الإنبات اللأرضي :

في هذه الحالة تنمو السويقة الجنينية السفلى إلا أنها لا تتمدد بالقدر الذي يسمح برفع الفلقات فوق سطح التربة ولكن الذي يظهر فوق سطح التربة هي السويقة الجنينية العليا ،كما هو الحال عند إنبات بذور البازلاء.(بوشامة س و بوقزوح خ،2014)

7.6. مراحل عملية الإنبات :

عرف الإنبات بأنه مجموعة التغيرات الحاصلة بين بداية تميه البذرة أو التشرب imbibition والبداية الأولى لنمو الجذير ،وبعضهم يعدون الإنبات كعبور البذور من حالة الحياة البطيئة إلى حالة تنقل الجنين إلى بداية النمو النشيط.

1.7.6.المرحلة الأولى :

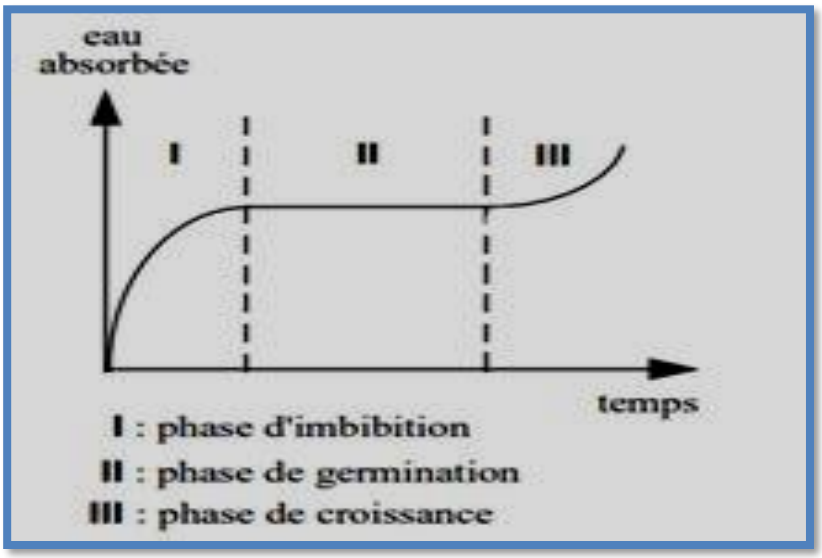
وهي مرحلة التشرب أي مرحلة امتصاص البذور, اذ تمتص البذور الجافة الماء حيث يزداد محتواها الرطوبي بسرعة في بداية الأمر وبعد ذلك لا يتغير المحتوى المائي أو يزداد بدرجة قليلة , مصحوبًا بزيادة كثافة الجهاز التنفسي (HELLER et al.2004) يتضمن التشرب الإبتدائي للماء من قبل غرويات البذور الجافة . ويعمل الماء على تميؤ البروتوبلازم ,بعد ذلك تنتفخ البذور وقد يؤدي ذلك الى تمزق أغلفة البذرة ،إن ما يميز عملية التشرب أنها عملية فيزيائية لذلك يمكن أن تحدث حتى مع البذور الغير حية (الحياني ع,2015) وعقب هذه العملية يبدأ نشاط الأنزيمات التي تكونت أثناء تكوين الجنين ,وكذلك تخليق بعض الأنزيمات الجديدة ,كما تنشط بعض المركبات الكيميائية الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة لعملية الإنبات مثل (ATP) .وفي هذه المرحلة يمكن مشاهدة أولى مظاهر الإنبات و التي تتمثل في ظهور الجذير من البذور الغير ساكنة خلال عدة ساعات أو أيام من الزراعة و بظهورها تنتهي المرحلة الاولى .(بوشامة س و بوقزوح خ ,2014)

2.7.6.المرحلة الثانية :

وهي مرحلة الإنبات ,حيث تتم عملية التشرب و التنفس بصورة مستقرة و بطيئة , اكتمال ترطيب الأنسجة و الأنزيمات وخلال هذه المرحلة يتم استئناف أنشطة التنفس و التمثيل الغذائي ,يسمح وجود الماء و الأكسجين بتنشيط العمليات التنفسية و الانقسامية , بحيث يتم تنشيط الهرمونات النباتية القابلة للذوبان في الماء هذا هو الحال مع الجبرلينات التي يتم نقلها إلى طبقة الأليرون حيث ستنشط تخليق أنزيمات اللهيدرولازمثل (ألفا-أميلاز ,نكلياز و البروتياز ..) اللازمة لاستهلاك المدخرات (Zemour K ,2014) يتم خلال هذه المرحلة هضم المواد الغذائية المعقدة (الدهون و البروتين و الكربوهيدرات) المخزومة في الأجزاء الخازنة للبذرة وتحويلها إلى مواد أبسط ,وهذه المواد البسيطة تنتقل إلى مناطق الجين النامي ,حيث يستخدم نظام بناء البروتين في إنتاج انزيمات جديدة و مواد تركيبية و هرمونات و أحماض دهنية و الأحماض النووية تستخدمها الخلية في آداء و ظائفها و بناء مواد جديدة . (الحياني ع,2015)

3.7.6.المرحلة الثالثة :

التي تتميز باستئناف امتصاص الماء وزيادة في استهلاك الاكسجين ، ثم بسرعة كبيرة ، هناك استئناف لتقسيم الخلايا ونموها , في هذه المرحلة يتسبب جفاف الأنسجة في موت البذرة ، ويكتمل الإنبات عندما ينبثق الجذور من طبقات البذور. (Bensaadi N,2014) اذ يتم تنشيط الخلايا المرستيمية المكونة للجنين والتي تنقسم فيزداد عددها و حجمها، ويؤذي ذلك إلى ظهور السويقة نحو الأعلى والجذير نحو الأسفل (كرام و 2015,) .في هذه المرحلة يحدث نمو البادرة الصغيرة كنتيجة لاستمرار الانقسام الخلوي الذي يحدث في نقط نمو مختلفة و موجودة على محور الجنين ,وبتقدم النمو تأخذ البادرة الشكل الخاص بها .ويتكون الجنين من المحور الذي يحمل واحدة أو أكثر من الأوراق الفلقية, و الجذير الذي يظهر من قاعدة محور الجنين ,بينما تظهر الريشة من الناحية العلوية لمحور الجنين فوق الأوراق الفلقية ,و يقسم ساق البذرة الى سويقة جنينية عليا و التي توجد أعلى الفلقات ,وسويقة جنينية سفلى التي توجد أسفل الفلقات. .(بوشامة س و بوقزوح خ 2014,)



وثيقة (05) : توضح منحنى النظري لنمو البذرة (Côme D, 1982)

8.6. العوامل المؤثرة على عملية الإنبات :

1.8.6. العوامل الداخلية المؤثرة على عملية الإنبات:

عندما تكون البذور الناضجة في ظروف خارجية مثلى يجب مراعاة الظروف الداخلية للإنبات تتعلق بالبذرة نفسها :

- يجب أن تكون البذرة حية وقادرة على الإنبات وسليمة.
- نضج الجنين أي أن جميع الأجزاء المكونة له متباينة تمامًا شكليًا ، خروج البذرة من حالة السكون و يجب أن يكون الجنين قد مر بمجموعة من التغيرات ما بعد النضج أي . (Jeam P et al,1998)
- توافر النشا والبروتينات والدهون والمغذيات لجنين البذرة من خلال نشاط الإنزيمات والمسارات المحددة.
- طول عمر البذور ، بمعنى آخر ، طول الفترة الزمنية التي تظل فيها البذور حية وتحتفظ بقدرتها على الإنبات ، وتختلف هذه الحالة الأخيرة اختلافًا كبيرًا اعتمادًا على النوع. (Brahimi R,2017) كما أثبتت الدراسات أن عمر البذور له تأثير على حيوية البذور فكلما زاد عمر البذور تقل حيويتها و قد تنبت لكن بنسبة ضعيفة أو إعطاء بادرات قليلة (منصر م و آخرون,2014) .

2.8.6. العوامل الخارجية المؤثرة على عملية الإنبات :

1.2.8.6. الماء :

يعتبر من العوامل البيئية الأساسية اللازمة لحدوث الإنبات حيث أن النشاط الانزيمي و عمليات هدم وبناء المواد الغذائية المختلفة تتطلب لإتمامها وسطا مائيا ,كما أن انبات البذرة يتحكم فيه بصفة أساسية محتواها المائي ، ولا تنبت البذور في الأرض الجافة لتوقف العمليات البيوكيميائية و الفيزيولوجية .و كمية الماء الممتص اللازم للإنبات يكون حسب نوع البذرة (Mazliak P et al,1982) و يعمل على تحلل المواد المعقدة مائيا بواسطة أنزيمات خاصة لتنتقل كمواد بسيطة التركيب إلى الجنين (جلابي ع و محلي س ,2020) كما يساهم في إذابة الأكسجين مائيا و يسمح بوصوله إلى الجنين (Choux C et Foury C ,2004).

2.2.8.6. الأكسجين :

حتى حدث التفاعلات الكيميائية لابد من وجود الأكسجين فهو يساعد على التنفس و هذا الأخير يساعد على إنبات البذور (Filali T ,2017) الا أن الأكسجين المذاب في المار المشرب فقط من يستخدم في تلبية هذه الاحتياجات الأيضية لذلك تنبت البذور في المياه الجارية (Ben saadi N,2011)

3.2.8.6. درجة الحرارة :

تعتبر الحرارة من أهم العوامل البيئية التي تنظم عملية الإنبات و تتحكم بدرجة كبيرة في نمو البادرات و تختلف درجة الحرارة الملائمة للإنبات باختلاف أنواع البذور، و عموما فإن لها تأثير على نسبة و معدل إنبات البذور، عند درجات الدرجات المنخفضة يقل معدل الإنبات و بارتفاعها يزيد حتى يصل إلى المستوى الأمثل بعدها يكون تأقيرها عكسي (بوشامة س و بوقزوح خ،2014) فتأثير درجة الحرارة قد يكون إما مباشر عن طريق زيادة سرعة التفاعلات المواد الكيميائية الحيوية ، هذا هو السبب في أنها كافية لرفع درجة الحرارة بضع درجات لتحفيز الإنبات ,أو غير مباشر من خلال التأثير على قابلية الذوبان الأكسجين في الجنين (Filali T ,2017)

4.2.8.6. الضوء :

يعمل الضوء بشكل مختلف على الأنواع. يمنع إنبات البذور ذات الحساسية للضوء السلبية ويحفز أولئك الذين لديهم حساسية ضوئية إيجابية. (Djennad N H et Attalaoui F ,2019)

الفصل الثاني

الملوحة و الاجهاد الملحي عند القمح

1. تعريف الاجهاد :

الإجهاد في العلوم الطبيعية يعني القوة المطبقة على وحدة المساحة و التي ينشأ منها إجهادا، أما في علوم الحياة فإن الإجهاد يعني في الغالب تأثير أي عامل يخل بالوظيفة المعتادة للكائن الحي.(العابد ح ،بودربان ح.2016).

2. أقسام الاجهاد :

غالبًا ما تواجه النباتات ظروفًا بيئية غير مواتية يمكن تسميتها "الإجهاد" والتي تؤدي إلى انخفاض النمو ، هناك قسمان رئيسيتان للاجهاد:

1.2. الاجهاد الحيوي : تفرضها الكائنات الحية (الحشرات ، العواشب ... إلخ) (صقر م ط ,2007)

2.2. الاجهاد اللاحيوي: ناتج عن نقص أو فائض في توفر عناصر البيئة مثل الجفاف ودرجات الحرارة القصوى و ملوحة التربة (Lemekeddem H et Debbache H ,2014).

1.2.2.الاجهاد المائي :

بسبب نقص الماء الذي يشكل تهديدا دائما لبقاء النباتات,إلا أن العديد منها ينتج تغيرات مورفولوجية و فيزيولوجية تسمح لها بالبقاء على قيد الحياة في المناطق انخفاض هطول الإمطار وحيث يكون محتوى الماء في التربة منحفضا.(Brahimi R ,2017)

2.2.2. الاجهاد الحراري :

درجة الحرارة هي أحد أهم العوامل التي تحدد انتاجية النباتات التي , تتعرض النباتات التي تنمو في المناطق المزروعة في الصحراء وشبه القاحلة لدرجات حرارة عالية إلى جانب مستويات إشعاع عالية وانخفاض رطوبة التربة وإجهاد مائي. (BEN MANSOR S et BEDDIAR S .2011)

3.2.2. الاجهاد الملحي :

الإجهاد الملح هو الزيادة في تركيز الأملاح مما يؤدي إلى زيادة تدفق الأيونات من الوسط الخارجي إلى الخلية من جهة ، من جهة أخرى ، إلى فقدان الماء بالطريق الاسموزية (Lemekeddem H et Debbache H ,2014).

3. تعريف الاجهاد الملحي :

تتواجد الأملاح الذائبة بشكل دائم في التربة ، بعضها يمثل مواد غذائية للنبات و بعضها إن تواجد بتركيزات مرتفعة يمثل مصدر ضرر بالنسبة للنبات.(العابد ح ،بودربان ح.2016) اذ تعتبر الملوحة التربة أكثر ديناميكية من كونها ظاهرة ثابتة. (Herrero J et Synder L,1997) الإجهاد الملحي واسع التأثير على المحصول فهو يؤثر على تراكم المادة الجافة و استيعاب الكلوروفيل، و استطالة الأوراق، ونمو النبات، وتختلف أثار الإجهاد الملحي حسب عمر النبات وحسب نوعية الأعضاء، وطبيعة الأيونات المرتبطة بالصوديوم وشدة الإجهاد الملحي نفسه ويؤثر الإجهاد الملحي بشكل كبير على المراحل الأولى للنبات (إنبات– بادرة)، فالمراحل الخضرية حساسة جدا للإجهاد المائي والملحي والكثير من البذور لا تنتش عموما في الأراضي شديدة الملوحة، وذلك بسبب عجز البذور على امتصاص الكمية اللازمة من الماء لإنتاشها في وجود تراكيز معتبرة من الأملاح، وأيضا بسبب تسمم الجنين نتيجة للتركيز المرتفع لبعض الأيونات كالكلور، كما تؤدي الملوحة إلى زيادة تراكم الأيونات المعدنية في الأنسجة بتراكيز سامة و انخفاض الجهد الأسموزي

لبيئة (إجهاد أيوني) ، وانخفاض الجهد الأسموزي لبيئة الإنبات نتيجة زيادة تركيز الأملاح يسبب نقص النسبة المئوية للإنبات و معدل الإنبات . ولا يؤدي الإجهاد الملحي إلى اضطراب في النمو فحسب بل أيضا إلى اضطراب في التثبيت التعايشي للأزوت وذلك بإتلاف التعايش الذي

بدأ بين الريزوبيوم والنبتة وتظهر علامات الإجهاد على النباتات المعرضة لتراكيز عالية للملوحة من خلال هدم الكلوروفيل (بن بلقاسم ع و آخرون ,2005).

4. تعريف الملوحة :

إن ظاهرة الملوحة تهدد معظم الدول بما دول فيها الجزائر، وملوحة التربة هي العامل الثاني بعد الجفاف المسؤولة على الحد من نمو المحاصيل في المناطق الشبه الجافة، وهذه الظاهرة تؤثر على 19% من الأراضي الزراعية وهي في ازدياد مستمر، تنشأ الملوحة نتيجة وجود أملاح شديدة الذوبان في التربة، ووجود نسبة تبخر عالية (سرعة نفاذية مياه الأمطار في التربة من أقل سرعة تبخرها) (Djilali K et Daoud Y ,2000) وبالرغم من أن تملح التربة هو أساسا ظاهرة طبيعية يبقى للإنسان يد من فيها خلال استغلاله للأراضي (خاصة الممارسات التي تؤثر على تسيير التربة و المياه) و اللجوء إلى تبوير الأرض، الشيء الذي يساهم و بكثرة في تفاقم ملوحة التربة (Djilali K and Daoud Y, 2000). ويكثر انتشار الأراضي المالحة طبيعيا في المناطق الجافة، وهي غالبا ما تظهر على شكل سبخات لكن يمكن أن تتشكل أيضا بعيدا عن الرؤية أين لا تكون لها علاقة بالمياه الجوفية أو بمستوى صعودها (بن بلقاسم ع و آخرون ,2005).

5. تأثير الملوحة على النباتات :

الملوحة هي أحد العوامل التي تحد من نمو النبات اذ يسبب الإجهاد الملحي تغيرات شكلية للنبات إلا أن وزن المادة النباتية الجافة وطول السيقان هو الذي يفسر مستوى تحمل أو حساسية النبات تجاه الملوحة (Bechouche H, 1992),لوحظ أن تأثيرات الملوحة تختلف باختلاف مرحلة التطور ، ويزداد تحملها من الإنبات إلى الإثمار. معظم النباتات تتحمل الملح عند الإنبات أكثر من مراحل النمو ومراحل النمو المبكرة.(Djennade N H et Attalaoui F ,2019)

بشكل عام ، تحمل الملح ليس ثابتًا لنفس النوع أو الصنف. يمكن أن يتغير تبعًا للأنواع والنمط الوراثي والعمر والحالة الفسيولوجية للعضو ؛ على سبيل المثال الشعير والقمح مقاومان للملوحة بشكل خاص بعد الإنبات .(Djennade N H et Attalaoui F ,2019)

1.5. تأثير الملوحة على عملية الإنبات :

يتم تنظيم الإنبات من خلال الخصائص الوراثية ولكن أيضًا الظروف البيئية وخاصة من خلال توافر المياه في التربة و وجود الملح (Ndour P et Danthu P, 2000)

يشير الإنبات إلى الظواهر التي تبدأ بها النبيتة ، في حياة بطيئة في البذور الناضجة ، حياة نشطة وتتطور بفضل الطاقة الموجودة في احتياطيات البذرة. لا يمكن تحريض نمو البراعم إلا إذا تم توفر ظروف بيئية معينة (حرارة ، هواء ، رطوبة) وخروج الجنين من حالة سكون. المرحلة الأولى من الإنبات هي الوقت من تشرب البذور حتى بداية نمو الجذور ,و تمثل المرحلة الثانية من الإنبات بداية نمو الشتلات .(Lemekeddem H et Debbache H ,2014)

يمكن أن تؤثر الملوحة على معدل إنبات الحبوب والتأخر في بدء عملية إنبات النباتات سواء كانت نباتات اللاملحية أو نباتات ملحية (DEBEZ A et al، 2001). حسب Maillard J (2001) فإن أغلب النباتات تكون حساسة للملوحة خلال مراحل نموها ،وتختلف درجة تحسسها بحسب الأنواع ، يمكن أن يكون التأثير تناضحيًا أو سامًا بطبيعته :

- ينتج عن التأثيرات التناضحية عدم قدرة البذور على امتصاص كميات كافية من الماء لإعادتها إلى عتبة الترطيب الحرجة اللازمة لبدء عملية الإنبات.
- ترتبط التأثيرات السامة بالتراكم الخلوي للأملاح مما يتسبب في تعطيل الإنزيمات المشاركة في فسيولوجيا البذور النابتة ، ويمنع كسر سكون الأجنة ويؤدي إلى انخفاض إنبات البذور. (Rejili M et al, 2006)

يؤثر الكلوريد الصوديوم الموجود في التربة أو في مياه الري على إنبات نباتات اللاملحية بما في ذلك القمح الصلب (Tritium durum) بطريقتين ، فهو يقلل من سرعة الإنبات ويقلل من قدرة الإنبات. يعتمد هذا التأثير على طبيعة الأنواع وشدة إجهاد الملح ومدة التطبيق. يرجع الانخفاض في الإنبات إلى زيادة الضغط التناضحي لمحلول التربة ، مما يبطئ التشرب ويحد من امتصاص الماء ضروري لتحريك عمليات التمثيل الغذائي المشاركة في الإنبات (Lemekeddem H et Debbache H ,2014) يرجع الانخفاض في الإنبات إلى زيادة الضغط الاسموزي لمحلول التربة ، مما يبطئ التشرب ويحد من امتصاص الماء اللازم لتحفيز عمليات التمثيل الغذائي التي ينطوي عليها الإنبات (Hajlaoui H et al ,2007)

2.5. تأثير الملوحة على النمو :

الملوحة هي أحد العوامل التي تحد من نمو النبات اذ يسبب الإجهاد الملحي تغيرات شكلية للنبات إلا أن وزن المادة النباتية الجافة وطول السيقان هو الذي يفسر مستوى تحمل أو حساسية الطبقات تجاه الملح (Bechouche H, 1992) تأثير الملوحة هو: توقف النمو ، موت الأنسجة على شكل نخر هامشي ، يليه تساقط الأوراق وأخيراً موت النبات (El mekkaoui M,1990).

بشكل عام ، يزيد وجود الملح في محلول التربة من القدرة التناضحية.ويخلق عجزًا مائيًا للنبات الذي لا تستطيع جذوره امتصاص الماء ضروري للنمو .نتيجة لذلك تنخفض إمكانات وصول الماء للأوراق أيضًا .مثل نمو الخلايا يرتبط بإنتفاخ الأنسجة ، ويكون الانخفاض في تشرب الأنسجة هو الأساس سبب تثبيط استطالة الخلية تحت الملوحة ، يؤدي الإجهاد الملحي إلى تراكم المركبات في أنسجة الخلايا سامة مثل أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) تمثل ROS البيروكسيدات ، الأكسيدات الفائقة وجذور الهيدروكسيل .هذه الجزيئات السامة تلف أغشية الخلايا والإنزيمات والحمض النووي الميتوكوندريا و الصانعات الخضراء ، مما يعطل نمو أو حتى بقاء النبات كما يؤدي إجهاد الملح الشديد إلى انخفاض في إنتاج الأكسينات والجبريلينات والسيتوكينين في أنسجة الخلايا ويزيد من تركيز حمض الأبسيسيك (ABA)يُشتبه في أن تكون هذه التغيرات الهرمونية هي السبب الحد من نمو النبات تحت ضغط الملح (Bentouati I et Safsaf H,2019).حيث أن تحمل الملح ليس ثابتًا لنفس النوع أو الصنف. يمكن أن يتغير تبعًا للأنواع والنمط الوراثي والعمر والحالة الفسيولوجية للعضو ؛ على سبيل المثال الشعير والقمح مقاومان للملوحة بشكل خاص بعد الإنبات .(Djennade N H et Attalaoui F ,2019) .

- كما نلاحظ ثلاث تأثيرات للملوحة على شكل النبات خلال مراحل النمو :

1.2.5. تأثير الملوحة على الساق :

تعمل الملوحة على تقزم السيقان الرئيسية ، و تقلل تكوين فروع جانبية وتؤدي الى موت الفروع الغضة حديثة التكوين ، كما أنها تعمل على تثبيط النشاط الكامبيومي وهذا كلما زاد تركيزها في الوسط (بوشامة س و بوقزوح خ ،2014)

2.2.5. تأثير الملوحة على الجزء الهوائي:

الاستجابة الفورية لإجهاد الملح هي تقليل معدل تمدد مساحة الورقة , أي ان للاجهاد الملحي تأثير مباشر في الحد من النمو عن طريق تثبيط نمو الأوراق بواسطة الرسائل الهرمونية القادمة من الجذور إلى الأوراق ، و من المحتمل أن يكون الهرمون المعني هو حمض الأبسيسيك (Kefu Z et al , 1991) ، و وفقًا ل Munns R et Rawson H M (1999) فإن تأثير الملوحة يؤدي عمومًا إلى انخفاض في النمو الخضري (انخفاض في الطول ، وعدد الحراثة والأوراق) الذي يعتمد على انقسام الخلايا واستطالة. إنه يؤخر نمو البراعم الأكثر حساسية للأملاح من الجذور ، لكنه يدفع النبات نحو النضج قبل الأوانكما يؤدي الإجهاد الملحي إلى تغيير في عدد وحجم الثغور التي تشكل مسارات تبادل الغاز وبخار الماء بين النبات والغلاف الجوي ، لذلك هناك إغلاق للثغور (Bourahla W, Torki K ,2011)

3.2.5. تأثير الملوحة على الجذر:

تؤثر الملوحة بشكل خاص على نمو جذور النباتات وقد ثبت أنها تزيد من نسبة PR / PA. في الواقع، تحافظ النباتات على نمو جذري كبير نسبيًا تحت ضغط الملحي العالي، يبدو أن الزيادة الناتجة

في نسبة PR / PA مرتبطة بزيادة في تحمل الملح. يقترح أن النبات ينفق تحت ضغط المياه المالحة المزيد من الطاقة الضوئية للحفاظ على حالة المياه المرتفعة ولإنتاج الجذور لحصاد المياه و / أو تقليل فقد المياه. في ظل هذه الظروف ، يبدو أن وقف نمو الأوراق ناتج عن إشارات هرمونية وأن جزءًا كبيرًا من التركيبات الضوئية يتم إعادة تخصيصه لنمو الجذور. إنها واحدة من الاستجابات التشريحية الرئيسية للضغوط الأسموزية في العديد من الأنواع ، التي يبدو طابعها التكيفي واضحًا لأن الزيادة في نسبة الكتلة لجذور / كتلة المظلة تزيد من سطح امتصاص الماء عن طريق تقليل سطح التبخر. (Lahouel H,2014) صغر حجم الأسطوانة الوعائية وقلة اتساع قطرها يسبب نقصا في عدد عناصر اللحاء و الخشب في الجذور الثانوية ,و السبب هو فعالية و الملوحة الضارة على تثبيط النشاط الكامبيومي الذي يسبب تقليل تكشف الأنسجة الناقلة أو التوصيلية مما يؤدي إلى صغر حجم الجذور و انخفاض وزنها و قصر طولها. (جلابي ع و محلي س ,2020)

3.5. تأثير الملوحة على العمليات الفسيولوجية في النبات:

يؤدي فائض الملح في البروتوبلازم إلى تغيرات في التوازن الأيوني مما يؤدي إلى ضعف إنتاج الطاقة من خلال تفاعلات الفسفرة والتنفس الضوئي. يتم تعطيل امتصاص النيتروجين والعديد من مسارات التمثيل الغذائي. إذا تجاوز تركيز الملح مستوى تحمل النبات ، تظهر اضطرابات وظيفية في مستوى التمثيل الضوئي ، من خلال تأثير الملح في سدى البلاستيدات الخضراء الذي يعطل نقل الإلكترونات. يتأثر أيضًا تحلل السكر ودورة كريبس. كما يتم تقليل اكتساب المواد المعدنية ، مثل البوتاسيوم و النترات والكالسيوم. ثم يظهر على النبات علامات الإجهاد من خلال إنتاج الأنثوسيانين أو تدمير الكلوروفيل. إذا تم تحفيز النمو في بعض النباتات الملحية عن طريق تناول معتدل للملح ، فإن هذه الظاهرة تظل محدودة بمستوى من التحمل. تؤدي الضغوط الشديدة إلى التقزم وتثبيط النمو. تصبح الأوراق متصلبة

حتى قبل أن تنتهي من النمو و التطور ، ومن المرجح أن يذبل الكائن الحي بسرعة إلى حد ما (Ben kaddour M ,2014) ، ويتناقص الارتفاع وقطر سيقان الأنواع المختلفة ، وكذلك حجم الثمار بشكل كبير مع زيادة الملوحة. هذا هو الحال بالنسبة للأرز (Khan M A et al ,1997) والبطاطا (Bouaziz E ,1980).

4.5. تأثير الملوحة على المحتوى المائي للنبات :

ينظر النبات لأول مرة إلى تركيز الملح العالي في التربة على أنه انخفاض حاد في توافر المياه. هذا يتطلب تعديل تناضحي مناسب ، بحيث تظل إمكانات المياه الخلوية أقل من البيئة خارج الخلية وبيئة التربة.تضمن هذه الظاهرة ، من ناحية ، استمرار امتصاص الماء من التربة ، ومن ناحية أخرى ، الاحتفاظ بالمياه داخل الخلايا والحفاظ على التوازن عند الضغط الأسموزي غير كافٍ ، يميل الماء إلى مغادرة الخلايا ، مما يتسبب في نقص المياه وانكماش الخلايا و عدم استطالتها. (Ben kaddour M,2014) أي يؤدي الإجهاد الملحي الشديد إلى زيادة النتح. هذه الزيادة أكبر في الأنماط الجينية الحساسة منها في الأنماط المتسامحة (Zhao et al,2007).

5.5. 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 والبوريك إلى زيادة في درجة الحموضة في التربة. له تأثير غير مباشر على استحالة امتصاص أيونات الحديد والفوسفات والزنك والمنغنيز الضرورية لنمو النبات (Lahouel H,2014).

تسبب تركيزات الملح العالية بشكل مفرط في البيئة تغيرًا في التغذية المعدنية للنباتات وفقًا لـ (Haouala et al ,2007) ، فإن تراكم أيونات الصوديوم في النبات يحد من امتصاص الكاتيونات الأساسية مثل K^+ و Ca^{+2} اذ تؤدي التركيزات العالية من الصوديوم إلى منافسة كبيرة على مواقع الارباط بين بين Na^+ و Ca^{2+} أي يحدث سمية أيونية أو نقص غذائي بسبب التأثيرات التنافسية (Hamdoud N,2012). إضافة إلى عرقلة إمتصاص الماء والعناصر المعدنية المغذية عن عن طريق جذور النبات بسبب الشد الأسموزي الذي تتعرض له النباتات في الأوساط الملحية .(عوينات م و هامل خ،2018)

6.5. تأثير الملوحة على محتوى البرولين :

يعتبر البرولين من أهم الأحماض الآمنية التي تتراكم في النباتات الدنيئة و الراقية عند تعرضها للاجهاد المائي أو الملحي (Alam S et Azmi A ,1990) تشير معظم الدراسات إلى أن البرولين يهاجر إلى الأوراق ويوضع هناك تحت ضغط الملح في ظل ظروف الملوحة العالية ، يمكن أن يكون تراكم البرولين عالي قد يصل إلى 100 ضعف الكمية الطبيعية الموجودة في الأنسجة. يؤكد Bellkodja M, (1996) أن البرولين يتطور في النبات أثناء نموه و يختلف 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 في السيتوبلازم وأن تركيز البرولين لا يغير النشاط الأنزيمي (Hamdoud N,2012)

7.5. تأثير الملوحة على محتوى السكر :

يتم تحفيز تركيب السكريات عن طريق الإجهاد الملحي في العديد من الأنواع إما عن طريق منع تحلل السكر أو عن طريق التحلل المائي للنشاء (Hamdoud N,2012) وجد أن زيادة محتوى السكريات الذائبة أو المختزلة في النباتات المجهدة لها علاقة بارتفاع محتوى الكلور و انخفاض محتوى البوتاسيوم ، مما يؤدي الى انخفاض محتوى السكريات :

يعد محتوى الكربوهيدرات أحد المؤشرات الوظيفية الهامة في النبات، إذ يمكن االستدالل عليها على مدى نمو النبات و فعاليته و أن كميتها في النبات تعطي انعكاس لمدى الشد المائي الحاصل سواء بسبب ملوحة مياه الري أو التربة، حيث بينت العديد من الدراسات أن الملوحة الزائدة في وسط النمو تؤدي إلى نقص محتوى النبات من السكريات المختزلة، بينما تؤدي إلى زيادة محتوى السكريات غير المختزلة و الذائبة و ذلك يرجع إلى تثبيط نشاط أألنزيمات المحللة و يؤدي تراكم السكريات الذائبة و غير المختزلة إلى زيادة الضغط أألسموزي للعصير الخلوي للخاليا و األلنسجة و ذلك لمعادلة ضغطها األلسموزي مع الضغط األلسموزي الخارجي الناتج عن إلجهاد الملحي (العابد ح و بودربان ح ,2016)

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

8.5. تأثير الملوحة على عملية التمثيل الضوئي :

تعد الملوحة من عوامل الإجهاد الغير حيوية المحددة للنمو(عوينات م و هامل 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 ومحتوى Na و Cl في الأوراق ، اذ تقلل الملوحة من محتوى الكلوروفيل ، ويعتمد هذا الانخفاض على شدة الإجهاد ودرجة تحمل النبات (Zhao et al,2007)

حيق أن 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 et al,(1990فأن تراكم الكلور يؤدي الى التقليل من الكلوروفيل ,إلا أنه حسب دراسة أجريت حول تأثير الاجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل تبين أن الأملاح تؤثر على أغشية الكلوروبلاست (العابد ح و بودربان ح ،2016). و الكلوروفيل و الكاروتينات و من 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 إنخفاض محتوى الكلوروفيل ناتجا عن أسباب أخرى أحد هذه االسباب متعلق بتلف أغشية البلاستيدات الخضراء. (عوينات م و هامل خ,2018)

9.5. تأثير الملوحة على وظائف الأعضاء التناسلية :

وفقًا لـ Hu Y et al. (2005) تقلل الملوحة من معدل نمو النبات وأعضائه التناسلية. درسوا تأثير الملوحة على فسيولوجيا الإنجاب ، ووجدوا أن عدد حبوب اللقاح في نوعين مختلفين من أصناف الشعير انخفض بنسبة 24 إلى 37٪. أظهرت الدراسات التي أجراها مونز وراوسون (1999) ، حول تأثير تراكم الملح في

الشعير على التكاثر والتطور ، أن الفترات القصيرة من الإجهاد الملحي أثناء تكوين الأعضاء يمكن أن يكون لها عواقب لا رجعة فيها على خصوبة الأذن ، فهي تسبب الإجهاض المبايض.

6. آليات استجابة النبات للإجهاد:

1.6. تحمل النباتات للإجهاد الملحي :

تحمل النباتات للإجهاد الملحي يتوافق تحمل النباتات للملوحة مع قدرتها على العيش في وجود أملاح قابلة للذوبان دون اضطراب نموها وتطورها , تحمل النبات للملوحة هو تراكم الأيونات في منطقة الجذر مع غياب التأثيرات السلبية على النمو (Hamdoud N,2012) الوصف الفسيولوجي لتحمل النباتات للملوحة الناتجة عن عمليات التي تسمح للنبات بامتصاص الماء والأملاح المعدنية من الركائز ذات الإمكانات المائية المنخفضة ، ولكن أيضًا للعيش من خلال قبول الوجود الكبير للصوديوم في أنسجة النباتات الملحية التي تتراكم فيها معظم الصوديوم ، على قدرتها القوية لإنتاج المركبات العضوية ، هذان العاملان يسمحان بالحفاظ على من ضغط أسموزي داخلي مرتفع يعزز تبادل المياه بين الأجزاء الخارجية والخلوية (Chamnia Y,2014)

لا تتفاعل جميع النباتات بنفس الطريقة مع الإجهاد الملحي ، اعتمادًا على إنتاج الكتلة الحيوية في وجود الملح ، تم تحديد أربعة مجموعات رئيسية : (Lahouel H ,2014)

نبات ملحي حقيقي: يحفز وجود الملح إنتاج كتلته الحيوية. مثل (.Atriplex sp، .Salicornia sp، Sueda sp....) تظهر تكيفات واسعة المجال و تفضل ملوحة التربة بشكل طبيعي.

نباتات ملحية اختيارية: تظهر زيادة طفيفة في الكتلة الحيوية عند المستويات منخفضة الأملاح مثل : .... Plantagomaritima, Aster tripolium

نباتات ملحية غير مقاومة: تفضل التركيزات المنخفضة من الأملاح مثل: Hordeum sp ...

نبتة سكرية أو كارهة للملح: حساسة لوجود الأملاح مثل : Phaseolus vulgaris ...

2.7. التكيف مع الملوحة :

1.2.7. التكيفات المورفولوجية :

يعتبر النضج ، الذي ينتج عنه تراكم الماء في الخلايا المكونة لأنسجة الأعضاء الهوائية ، من أكثر الخصائص شيوعًا للنباتات الملحية. تزداد نضارة خلايا الأوراق ، مما يؤدي إلى زيادة سمك الأوراق وهو أحد التعديلات التي تظهر بشكل بارز في الأنواع الأكثر تحملاً. علاوة على ذلك ، يتم تقليل سطح الورقة ، على سبيل المثال في Cressa cretica و Tamarix gallica ؛ وجود بشرة سميكة وتظهر في وقت أبكر من محاذاة بعض الأعضاء في نهاية دورة حياتها .

(Raache I et Karboussa H R,2004)

2.2.7. التعديلات التشريحية :

تظهر التغيرات التشريحية في الأعضاء المختلفة أثناء الإجهاد الملحي ، نلاحظ تعديلات في القشرة التي تتكون في النباتات الملحية من طبقتين إلى ثلاث طبقات فقط من الخلايا ، بالإضافة إلى انخفاض في قطر الشاهدة على مستوى جذور القمح. وفي ساق الطماطم ، حيث تصبح القشرة سميكة مع تناقص عدد الأوعية الموصلة. لوحظت تغيرات أخرى تحت تأثير الملوحة ، مثل ندرة الثغور ، ووجود الأنسجة الداعمة ووفرة حمة الخزان الجوفي ، وقد تطور بعض النباتات استراتيجيات مختلفة تسمح لها بالتنظيم الداخلي. تركيزات الأيونات. أثناء الإجهاد الملحي ، تكون النباتات الملحية قادرة على تجزئة أيونات الصوديوم والكلوريد على مستوى الفراغ. بعض النباتات الملحية لها هياكل متخصصة ، تسمى "الغدد

الملحية" ، تتكون من خلية واحدة إلى عدة خلايا ، والتي غالبًا ما تحميها بشرة رفيعة مثقبة بـ المسام الموضوعة على مستوى خلايا البشرة للأوراق والسيقان ، والتي يتمثل دورها في إفراز الملح ، عندما يكون الحمل المعدني للأنسجة مفرطًا .(Raache I et Karboussa H R,2004).

الجانب التطبيقي

الفصل الأول

الوسائل و طرق العمل

تهدف الدراسة إلى تحديد مدى تأثير ثلاث مستويات من الإجهاد الملحي على قوة الإنبات و نمو عند أربعة أصناف من القمح الصلب (*Triticum sp*).

1. موقع التجربة :

تم إجراء التجربة على مستوى مخبر فيزيولوجيا النبات رقم "14" على مستوى كلية علوم الطبيعة و الحياة جامعة الشهيد حمه لخضر.

2. المادة النباتية :

استعملنا في هذه الدراسة 04 أصناف من القمح الصلب *Triticum sp* كما يوضحه الجدول (02) و الصورة (01)

الجدول (02) : أصناف القمح المدروسة

الأصناف	الإسم بالعربية	الأصل الجغرافي	الإختصار
Khellouf	خلوف	واحات وادي ريغ (بلدة عمر)	KH
Tazi	تازي	واحات أدرار	TZ
Chater	شاطر	واحات أدرار	CH
Oum rekba	أم ركبة	واحات أدرار	OR

أ- صنف KH ب-صنف TZ جـ- صنف CH د- صنف OR

الصورة (01) : صورة توضح أصناف القمح المدروسة

3. الأدوات و المواد المستعملة :

ميزان إلكتروني , بيشر , قارورات بلاستيكية , أنبوب مدرج , ماء مقطر , كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) , ماء الجافيل , ملعقة , جهاز اختبار الملوحة , علب بيتري , مناديل ورقية , ملصقات , ورقة مليمترية , آلة تصوير , ملعقة , ملقط , المخلاط المغناطيسي , ورق الألمنيوم ,فرن التجفيف.

4. مراحل إنجاز التجربة :

1.4. تجهيز البذور :

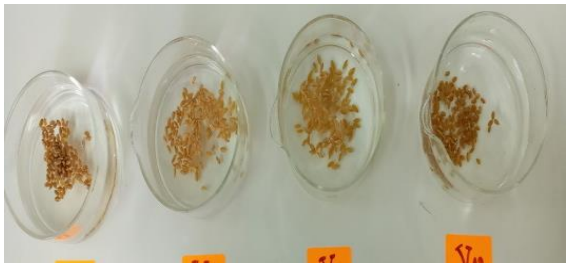
في هذه المرحلة قمنا بفرك سنابل القمح بواسطة اليد كل صنف على حدى , و قمنا باختيار 150 حبة قمح من كل صنف بحيث تكون سليمة و غير مصابة , بعدها قمنا بوزن كل 50 حبة قمح بواسطة الميزان الحساس لمعرفة متوسط الوزن لكل صنف .

2.4. تعقيم و تشرب البذور :

في هذه المرحلة قمنا بنقع البذور لكل صنف في بيشر يحتوي على 150 مل من الماء و 5 مل من ماء الجافيل بهدف تعقيم البذور تركناها مدة 5 دقائق ثم قمنا بغسلها جيدا للتخلص من أثر ماء الجافيل .

بعدها قمنا بوضعها في بيشر يحتوي على كمية من الماء المقطر للتشرب و تركت مدة 4 ساعات .

بعدها قمنا بوزن حبات القمح بعد التشرب كل 50 حبة قمح على حدا لمعرفة الفرق في الوزن .

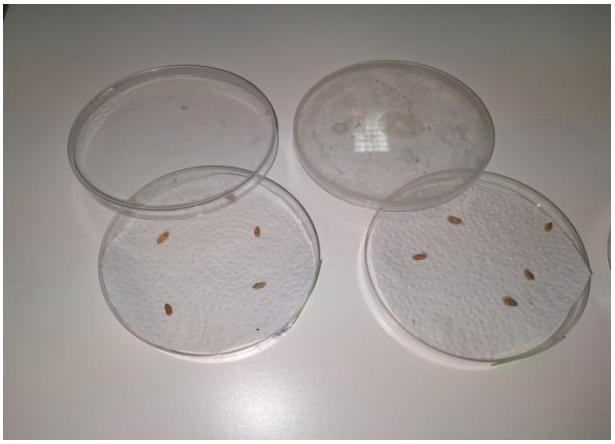


(أ) – تحضيرالمحلول ماء +جافيل لتعقيم البذور (ب)– تشرب البذور

صورة (02): توضح مراحل تعقيم و تشرب البذور

3.4. زرع البذور :

أحضرنا 48 طبق بيتري لكل صنف 12 طبق بيتري موزعة كالآتي : 3 أطباق للتركيز 0×10^3 Ppm و 3 للتركيز 3×10^3 Ppm و 3 للتركيز 9×10^3 Ppm و 3 للتركيز 12×10^3 Ppm حيث يحتوي كل طبق على 5 حبات قمح موزعة بشكل متباعد في الأطباق تحتوي على مناديل ورقية حيث تم سقي البذور حسب التركيز المعلم على طبق البيتري .



الصورة (03) : عملية زرع البذور

4.4. تحضير المحلول الملحي :

استعملنا في دراستنا ملح كلوريد الصوديوم لأنه أكثر الأملاح الموجودة في مياه الري و في التربة التي تعاني من مشكلة الملوحة , بحيث استعملنا محاليل ملحية ذات تراكيز مختلفة , اذ قمنا بوزن كميات من مسحوق كلوريد الصوديوم بالميزان الحساس (3غ , 9غ , 14غ) , وقنا بوضعها في زجاجية بها 0,5 ل من الماء الماء المقطر و وضعها في المخلاط المغناطيسي ليذوب السحوق جيدا بعدها قمنا بإضافة 0,5 ل المتبقية للتمديد فتحصلنا على التراكيز الموضحة في الجدول (03) :

Milimole/L	Part per million	g/l	مستويات الاجهاد	
0 Mmol	0 Ppm	0 g	C_0	الشاهد :
51.33 Mmol	3×10^3 Ppm	3 g	C_1	التركيز الأول
153.99 Mmol	9×10^3 Ppm	9 g	C_2	التركيز الثاني
239.55 Mmol	14×10^3 Ppm	14 g	C_3	التركيز الثالث

جدول (03): تراكيز المحاليل المدروسة

(أ): وزن (NaCl) (ب): خلط المحلول بالمخلاط المغناطيسي

صورة (04) : تحضير المحاليل الملحية (3-9-14)×10^{3+} ppm

5.4. المعايير المدروسة :

بعد 15 يوم من الزرع قمنا بدراسة مجموعة من المعايير لمختلف أصناف القمح المدروسة و التي كانت كالآتي :

1.5.4. المعايير الفيزيولوجية :

1.1.5.4. خاصية التشرب :

قمنا بإعادة وزن الحبوب بعد التشرب بنفس الطريقة التي قمنا بها قبل التشرب ثم حسبنا الفارق في نسبة التشرب لكل صنف حسب العلاقة التالية (Almansouri et al,2001):

$$100 \times \frac{\text{وزن البذور بعد التشرب} - \text{وزن البذور قبل التشرب}}{\text{وزن البذور قبل التشرب}}$$

2.1.5.4. نسبة الإنبات P :

يتم التعبير عنها بنسبة عدد الحبوب المنبتة (اليوم الثالث) إلى إجمالي عدد الحبوب (Kandil ، 2012 et al) .

$$P = \frac{NG}{N} \times 100$$

حيث :

P: نسبة الإنبات

NG: عدد البذور المنتشة

N: العدد الإجمالي للبذور

3.1.5.4. مؤشر قوة الإنبات : حسب (Adebisi .2020) يحسب مؤشر قوة الإنبات كالتالي :

$$\frac{\text{نسبة الإنبات النهائية}}{\text{طول البادرة}} \times 100$$

4.1.5.4. المحتوى المائي:

حسب (Barrs and Weartherly, 1962) تم تحديد المحتوى المائي النسبي TRE على العينات بعد انتهاء مرحلة الإنبات, حيث تم وزن البادرات للحصول على الوزن الرطب, ثم وضع العينات في الماء الماء المقطر في غياب الضوء و في درجة حرارة المخبر لمدة 4 ساعات و ذلك للحصول على وزن التشبع, بعد مسحها من الماء الزائد بورق التجفيف . بعد ذلك تجفف العينة في الفرن عند درجة 65° لمدة 16 ساعة للحصول على الوزن الجاف يتم حساب المحتوى المائي النسبي حسب العلاقة الآتية Hannachi (A.2017):

TRE (%) = 100(PF−PS)/ (PT−PS) :(Barrs and Weartherly, 1962)

حيث:

TRE: المحتوى المائي النسبي – PS: الوزن الجاف

PT: وزن التشبع – PF: الوزن الرطب

صورة (05): توضح تجفيف العينات

5.1.5.4. استهلاك المادة المدخرة:

نقوم بوزن البذور قبل و بعد الإنبات , ثم نقوم بحساب نسبة فارق استهلاك المادة المدخرة لكل الأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز وفق معادلة (Soltner et al.2005) التالية:

$$100 \times \frac{\text{وزن البذور قبل الإنبات}-\text{وزن البذور بعد الإنبات}}{\text{وزن البذور قبل الإنبات}}$$

2.5.4. المعايير المورفولوجية :

1.2.5.4. عدد الجذور NR: يحسب بالعين المجردة وتم حساب عدد الجذور عند كل صنف باعتبار الجذر هو الذي يتجاوز طوله 1سم.

2.2.5.4. طول الجذيرLR: قمنا بإختيار أطول جذير الذي يمثل الجذر الرئيسي في البذرة وتم قياسه باستعمال أو ارق مليمترية ووحدة القياس هي Cm

3.2.5.4. طول السويقة LC : قمنا بقياس طول السويقة باستخدام ورق مليمتري

4.2.5.4. طول البادرة LS: تم تقدير طول البادرة بإد ارج قياسات الجذير والساق في حساب طول البادرة **LS** (طول الجذير+ طول السويقة) (جلابي ع. محلي س.2020) و (حساسة ر, سويد أ,2019).

5.2.5.4. وزن البادرة PS : قمنا بقياس وزن كل بادرة بواسطة الميزان الحساس.

الفصل الثاني

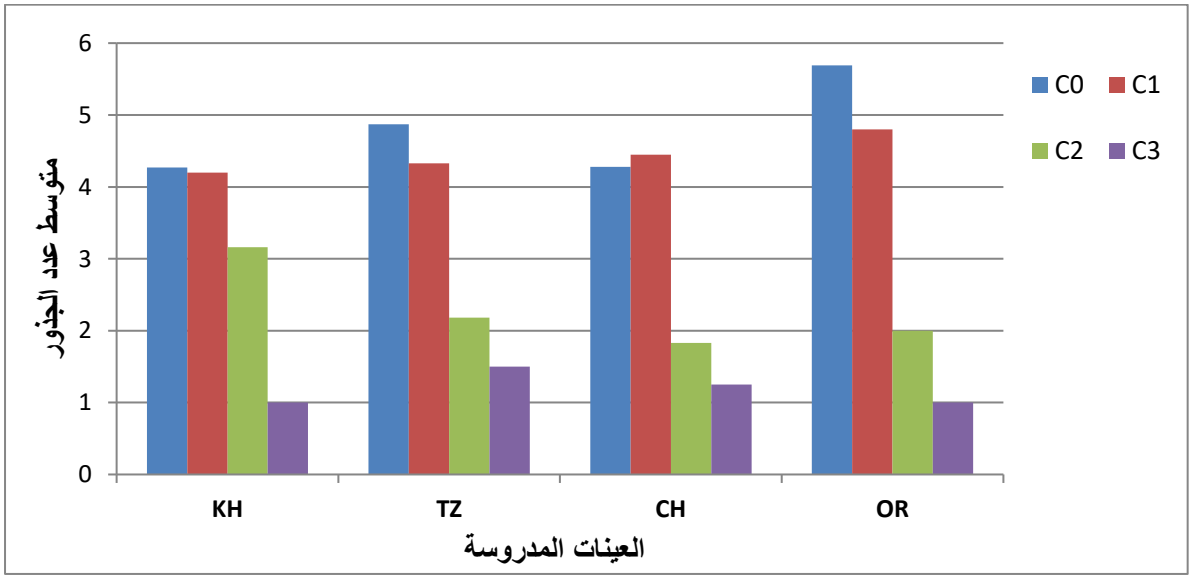
النتائـــج و المناقشة

1. المعايير المورفولوجية :

1.1. عدد الجذور :

نتائج المتحصل عليها الممثلة في الشكل (01) التي توضح عدد الجذور للأصناف المدروسة(TZ ; KH ; OR ; CH) تحت تأثير الإجهاد الملحي للمستويات الثلاثة , حيث نلاحظ التأثير السلبي للإجهاد الملحي على عدد الجذور للأصناف المدروسة حيث كلما زاد تركيز NaCl انخفض عدد الجذور عند جميع الأصناف خاصة صنف CH.

حيث أن صنف OR سجل أعلى قيمة لعدد الجذور بقيمة 6 عند التركيز C_0 و أدنى قيمة قدرت ب1.83 في صنف CH عند التركيز C_2.



الشكل(01) : تأثير الملوحة على عدد الجذور للأصناف المدروسة على مختلف التراكيز

من خلال تحليل التباين ANOVA (الملحق01) لنتائج تأثير الإجهاد الملحي على عدد الجذور للأصناف المدروسة تبين أن هناك فرق معنوي بين الأصناف, كما ساهم اختبار Fisher عند 5 % في تحديد مجموعات الأصناف المتشابهة .

- **عند التركيز C_0:**

أظهر تحليل التباين وجود فرق معنوي بين الأصناف(14,1636 =F عند 0.0001 =α), كما يمكن تمييز ثلاث مجموعات باختبار Fisher وهي :

المجموعة A تضم Oum rekba والمجموعة B تضم Tazi والمجموعة C تضم Chatter,Khellouf .

- **عند التركيز C_1:**

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف (F=1.5678 عند α=0.2075) , و باختبار Fisher تم تمييز ثلاث مجموعات:

المجموعة A تضم Oum rekba والمجموعة AB تضم Chatter و Tazi و المجموعة B تضم Khellouf .

- **عند التركيز C_2 :**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف (F=8.4244 عند α=0.0001) , و باختبار Fisher تم تمييز مجموعتين:

المجموعة A تضم Khellouf و المجموعة B تضم Tazi و Oum rekba .

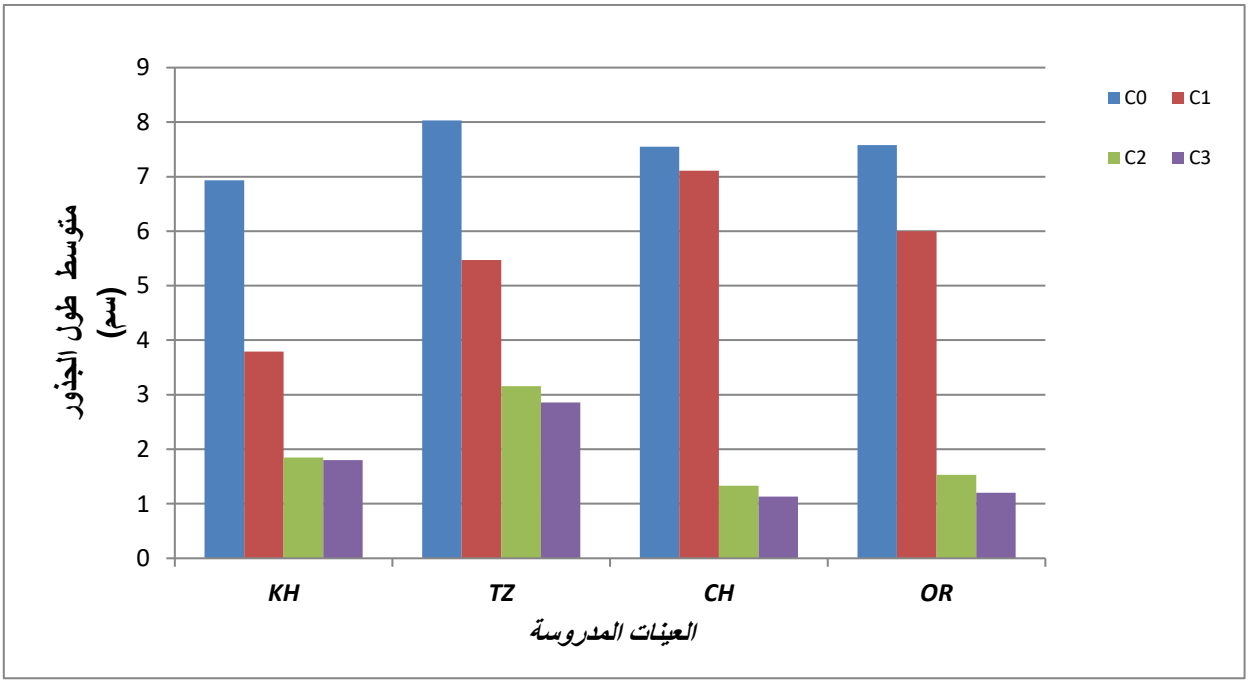
التفسير :

نفسر التراجع الواضح في عدد الجذور بالتأثير السلبي للملوحة, حيث فسر عبد المنعم ح (1995) انخفاض عدد الجذور إلى قلة المواد الكربوهيدراتية المنقولة الى الجذور لتكوين بها أنسجتها , وقد يفسر ذلك لعجز في استغلال المواد الادخارية في البذرة خلال الانبات بسبب التأثير السلبي للملوحة.

2.1. طول الجذير :

بعد قياسنا لطول الجذير لأصناف القمح المدروسة عند ثلاث مستويات ملوحة تحصلنا على النتائج الممثلة في الشكل (02), حيث لاحظنا أن الإجهاد الملحي يأثر و بشكل سلبي على طول الجذير عند الأصناف الأربعة (TZ,CH,KH,OR) فكما زاد تركيز الملوحة قل طول الجذير.

حيث سجلنا اعلى قيمة عند صنف TZ بقيمة 8.03 عند تركيز C_0 و أدنى قيمة عند صنف OR قدرت ب1.53 في التركيز C_2.



الشكل(02) : تأثير الملوحة على طول الجذير للأصناف على مختلف التراكيز

من خلال تحليل التباين ANOVA (الملحق01) لنتائج تأثير الإجهاد الملحي على عدد الجذور للأصناف المدروسة تبين أن هناك فرق معنوي بين الأصناف, كما ساهم اختبار Fisher عند 5 % في تحديد مجموعات الأصناف المتشابهة .

- **التركيز C_0 :**

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف (F=12.1723عند α=0.0001) , تم تمييز باختبار Fisher تم تمييز أربع مجموعات:

المجموعة A تضم صنف TZ ;المجموعة AB تضم صنف CH; المجموعة B تضم صنف OR و المجموعة C تضم صنف KH.

- **عند التركيز C_1:**

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف (F=6.3378 عند α=0.0009) , و باختبار Fisher تم تمييز ثلاث مجموعات:

المجموعة A تضم الاصناف KH;CH;OR والمجموعة B تضم صنف TZ.

- **عند التركيز C_2 :**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف (F=36.3500 عند α=0.0001) , و باختبار Fisher تم تمييز أربع مجموعات :

المجموعة A تضم صنف TZ , المجموعة AB تضم صنف CH , المجوعة B تضم صنف OR و المجموعة C تضم صنف KH.

التفسير:

نفسر التناقص الواضح و المستمر في طول الجذور المنبتة كلما زاد الإجهاد الملحي المطبق عليها بأن النسيج الجذري أكثر تعرضا للتوتر الملحي وعلى هذا فإن مقاومتها لها تتوقف على كفاءة الجهاز الميتوكوندري بالخلية الجذرية , فهي أكثر ضرر للملوحة ولحماية أضرار فعل التوتر الملحي النقل الإلكتروني

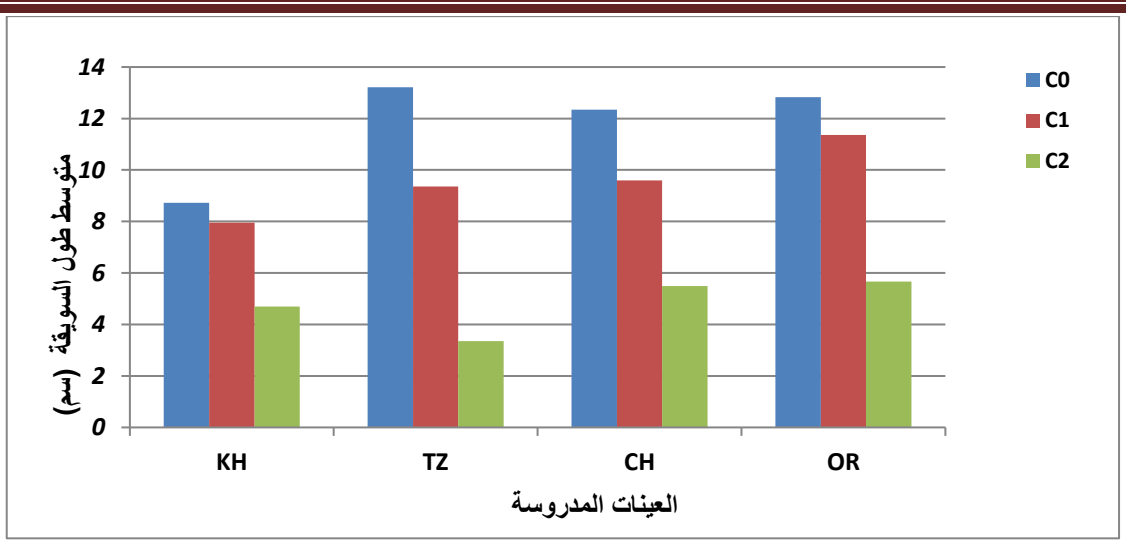
الميتاكوندري يتوقف على إنتاج المنظمات الأسموزية بالخلية ، (البرولين , السكر,..) (Hernandez et al ,,1993)

و ذكر (Arbaoui M .2016) أن الاستجابات المختلفة على المستويات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية والجزيئية هي المكتشفة حتى في مناطق الجذر المختلفة ، و عندما تتطور الجذور في وسط محلول ملحي تتأثر الكتلة الحيوية للجذور سلبًا أكدت التجارب أن الملوحة تقلل من قدرة النباتات على استخدام المياه ويؤدي إلى انخفاض في معدل النمو ، فضلاً عن حدوث تغييرات في عمليات التمثيل الغذائي في القمح. وحسب (Azmi et Alam.1990) فان زيادة الملوحة تؤدي الى انخفاض معنوي في نمو جذور أنواع مختلفة من نبات القمح.

3.1. طول السويقة:

بعد قياسنا لطول السويقة لأصناف القمح المدروسة عند ثلاث مستويات ملوحة تحصلنا على النتائج الممثلة في الشكل (03), حيث لاحظنا أن الإجهاد الملحي يأثر و بشكل سلبي على طول السويقة عند الأصناف (TZ,CH,KH,OR) فكما زاد تركيز الملوحة قل طول السويقة خاصة عند صنفي TZ و صنف CH.

حيث سجلنا أعلى قيمة 13.22 عند صنف TZ و أدنى قيمة 3.35 عند ذات الصنف.



الشكل (03): تأثير الملوحة على طول السويقة للأصناف المدروسة عند تراكيز مختلفة

من خلال تحليل التباين ANOVA (الملحق01) لنتائج تأثير الإجهاد الملحي على عدد الجذور للأصناف المدروسة تبين أن هناك فرق معنوي بين الأصناف , كما ساهم اختبار Fisher عند 5 % في تحديد مجموعات الأصناف المتشابهة .

- **عند التركيز C_0 :**

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة لطول السويقة عند قيمة (F=28.5870 عند α=0.0001) , تم تمييز باختبار Fisher مجموعتين:

المجموعة A تضم كل من صنف TZ ; OR; CH و المجموعة B تضم صنف KH.

- **عند التركيز C_1:**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة لطول السويقة عند القيمة (F=7.4360 عندα=0.0003) , و باختبار Fisher تم تمييز أربعة مجموعات :

المجموعة A تضم صنف OR , المجموعة B تضم صنف CH , المجوعة BC تضم صنف TZ و المجموعة C تضم صنف KH.

- **عند التركيز C_2 :**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة عند القيمة (F=28.3927 عند α=0.0001) , و باختبار Fisher تم تمييز ثلاث مجموعات :

المجموعة A تضم صنف OR , CH , المجموعة B تضم صنف KH , المجوعة C تضم صنف TZ.

التفسير:

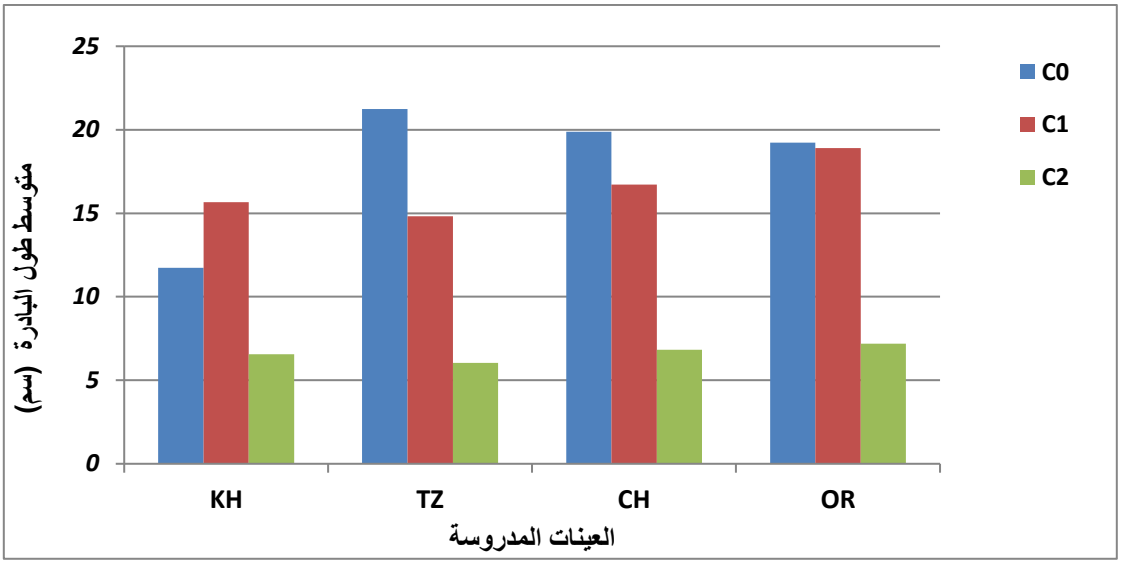
نفسر هذه النتائج إلى أن زيادة مستويات الملوحة داخل الأنسجة يمكن أن تقلل من مستويات الهرمونات النباتية مثل الأوكسينات والسيتوكينينات والجبريلينات الضرورية لانقسام الخلايا واستطالتها مما ينعكس سلبا على النمو (عوينات م . هامل خ . 2018) .

و يؤكد (الشحات ن .2000) , أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية و تقلل تكوين الفروع الجانبية و تؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين . وهذا ما أثبته (بوعزيز 1980) في دراسة أجراها على بذور القمح باضافة تراكيز عالية من الملوحة فوجد أن قطر الساق يكون صغيرا كما أن التفرعات صغيرة. كما أشار (Mbarek M et al ,2001) أن نمو السيقان يقل بشكل ملحوظ عندما تتجاوز الملوحة 4 غ/ل.

4.1. طول البادرة :

بعد قياسنا لطول البادرة لأصناف القمح المدروسة عند ثلاث مستويات بعد تطبيق الإجهاد الملحي تحصلنا على النتائج الممثلة في الشكل (04), حيث لاحظنا وجود فروقات في طول البادرة عند الأصناف المدروسة في مختلف التراكيز ,حيث تناقص طول البادرة كلما ارتفع تركيز NaCl.

حيث سجلنا أعلى قيمة 21.25 عند صنف TAZI في التركيز C_0 و أدنى قيمة عند نفس الصنف عند التركيز C_2.



الشكل(04) : تأثير الملوحة على طول البادرة للأصناف على تراكيز المختلفة

من خلال تحليل التباين ANOVA (الملحق01) لنتائج تأثير الإجهاد الملحي على طول البادرة للأصناف المدروسة تبين أن هناك فرق معنوي بين الأصناف , كما ساهم اختبار Fisher عند 5 % في تحديد مجموعات الأصناف المتشابهة .

- **عند التركيز C_0 :**

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة طول البادرة عند قيمة (F=30.6023 عند α=0.0001) , تم تمييز باختبار Fisher مجموعتين :

المجموعة A تشمل كل من صنف CH,OR ,TZ و المجموعة B تشمل صنف KH.

- **عند التركيز C_1:**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة لطول البادرة عند القيمة (F=7.4957 عندα=0.0003) , و باختبار Fisher تم تمييز أربعة مجموعات :

المجموعة A تشمل صنف OR و المجموعة B تشمل صنف CH , المجوعة BC تشمل صنف KH و المجموعة C تشمل صنف TZ.

- **عند التركيز C_2 :**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة عند القيمة (F=3.2778 عند α=0.0275) , و باختبار Fisher تم تمييز ثلاث مجموعات :

المجموعة A تضم صنف OR , CH و المجموعة AB تضم صنف KH و المجوعة B تضم صنف TZ.

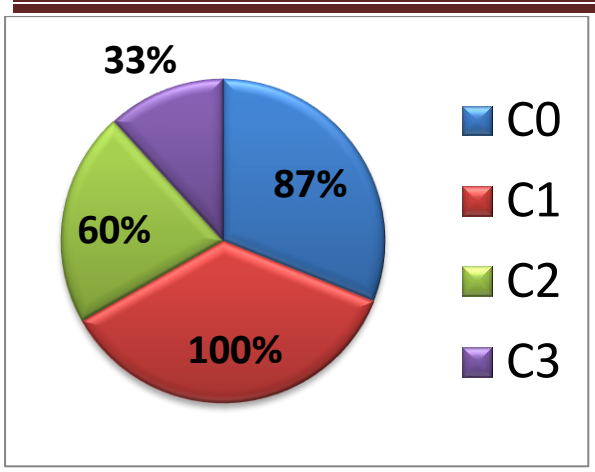
2. المعايير الفيزيولوجية :

1.2. الانبات :

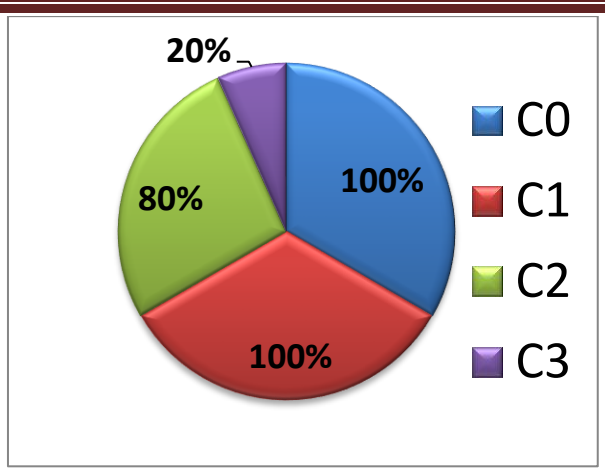
بعد حسابنا لنسبة الإنبات للأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز بعد 03 أيام من يوم الزرع سجلنا النتائج الموضحة في الشكل (05) التي تمثل دوائر نسبية لنسبة إنبات اصناف القمح المدروسة في اوساط متباينة الاجهاد الملحي حيث نلاحظ أن نسبة الإنبات كانت معتبرة عند التركيزين C_0 و C_1 للأصناف المدروسة خاصة صنفي TZ و KH لتنخفض بشكل ملحوظ في التركيز C3 خاصة صنف OR أما في التركيز C_4 شهدت انخفاض كبير في نسبة الإنبات عند جميع الأصناف.

حيث لاحظنا أن نسبة الإنبات تنخفض بارتفاع تركيز الملوحة في الوسط , و أن الإجهاد المطبق أثر و بشكل سلبي على نسبة الإنبات في جميع الأصناف بنسب متفاوتة.

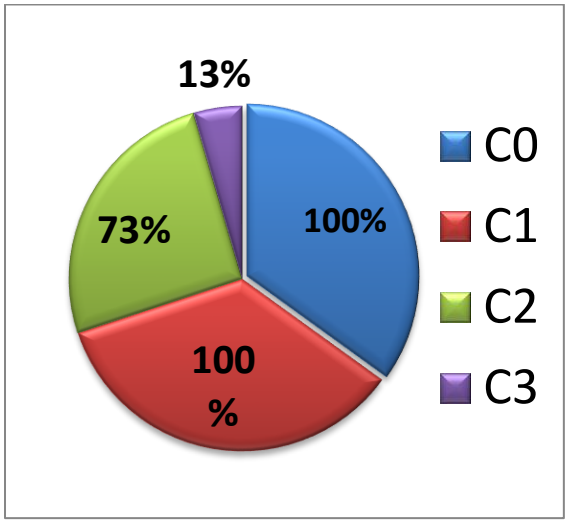
حيث أن الأصناف KH و TZ سجلت نسبة إنبات أعظمية في التركيز C_0 يليه CH و OR و في التركيز C_1 سجلت أعلى نسبة إنبات عند KH و TZ و OR يليهم صنف CH و في التركيز C_3 انخفضت نسبة الإنبات انخفاض ملحوظ عند الأصناف الأربعة , لتنخفض بعدها في التركيز C_4 انخفاض كبير.



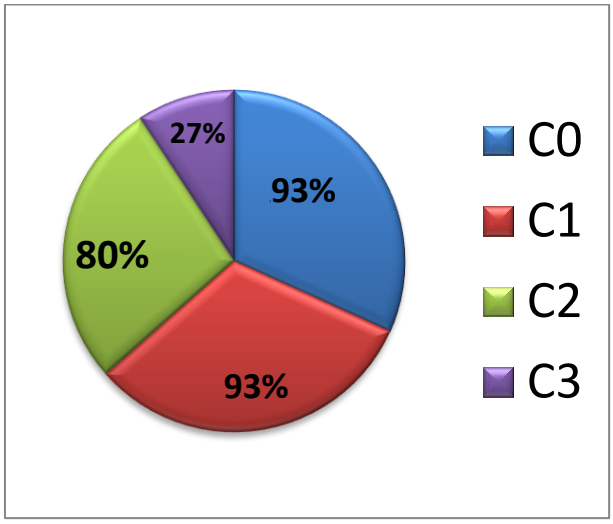
صنف OR



صنف KH



صنف TZ



صنف CH

الشكل (05): تأثير الملوحة على نسبة الإنبات للأصناف المدروسة عند التراكيز المدروسة

التفسير:

نفسر انخفاض نسبة الإنبات عند الاصناف كلما زاد الاجهاد الملحي إلا أن يكون شبه منعدم في التراكيز العالية للملوحة (14×10^3 ppm) بالتأثير السام للأيونات المسببة للملوحة كالصوديوم , كما أشارت عوينات م , هامل خ (2018) إذ أن تراكم هذا الأيون داخل البذرة سوف يؤثر على الأنشطة الحيوية للجنين والبذرة.

و حسب (عولمي ع , 2015) ويؤثر الإجهاد الملحي بشكل كبير على المراحل الأولى للنبات (إنبات– بادرة) , والكثير من البذور لا تنتش عموما في الأراضي شديدة الملوحة، وذلك بسبب عجز البذور على امتصاص الكمية اللازمة من الماء لانتاشها في وجود تراكيز معتبرة من الأملاح ، وأيضا بسبب تسمم الجنين نتيجة للتركيز المرتفع لبعض الأيونات كالكلور و التمركز الجيد للبادرات تحت ظروف مجهدة يعتمد على القدرات الوراثية للصنف لتحمل الإجهاد.

و يرى (بوشامة س بوقزوح خ , 2014) انخفاض نسبة الإنبات إلى الأملاح التي ترفع من الجهد الأسموزي لوسط النمو مما يؤدي إلى خفض كمية الماء الميسر للامتصاص من قبل البذور، وهذا يعمل على عدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء مما يتسبب في فشل أو تأخر الإنبات , و حسب (حساسة ر. سويد ر , 2019)الملوحة تعمل على تناقص معدل إنبات البذور هذا يتناسب طرداً مع درجة ملوحة الوسط.

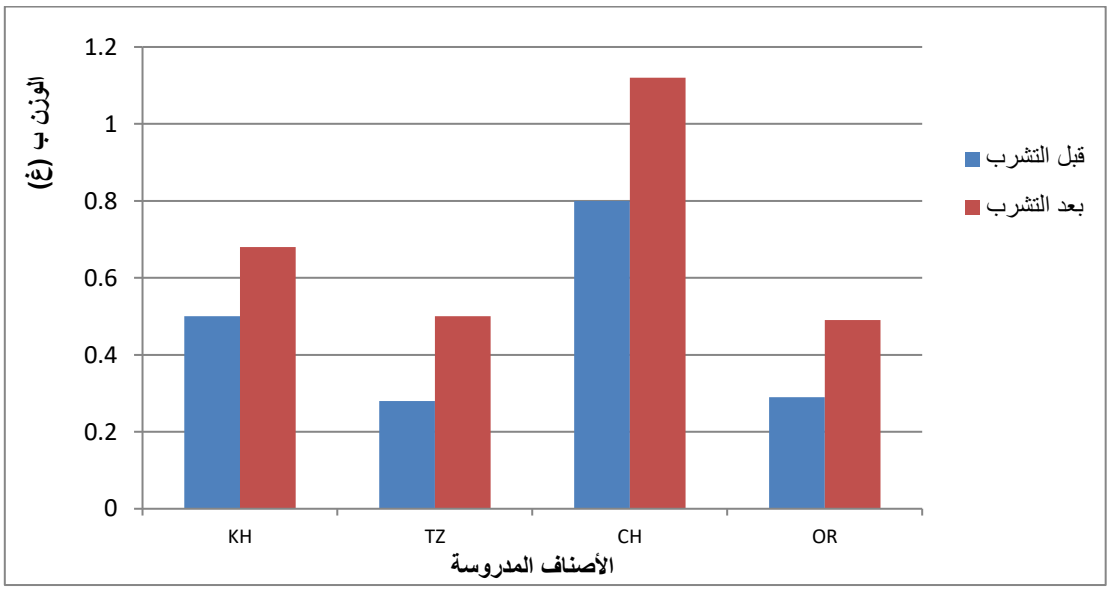
كما أن التأثير السلبي للملوحة في الإنبات مما يسبب بطئ أو فشل في أحد مراحل الإنبات نتيجة لتأثيرات الملوحة في رفع الضغط الأسموزي في محيط الزراعة وبالتالي عجز التشرب بالماء (عوينات م , هامل خ . 2018).

كما تجدر الاشارة إلى أنه لا يمكننا اعتبار النمو قد تم الى اذا كان طول الجذر 1 سم أو اكبر وهذا ما أشار اليه (جلابي ع. محلي س.2020) و (حساسة ر و سويد أ,2019)

2.2. التشرب :

جدول (04): قيم قبل و بعد التشرب و الفرق في التشرب عند الأصناف المدروسة

قبل التشرب	0.5	0,28	0,8	0,29
بعد التشرب	0.68	0.50	1,12	0.49
الفرق في التشرب	36	78	40	69



الشكل (06) : قيم قبل و بعد التشرب عند الأصناف المدروسة

بعد وزن البذور قبل و بعد التشرب و نسبة الفارق في التشرب تحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول (04) و الشكل (06) لاحظنا اختلاف في نسبة التشرب بين الأصناف المدروسة حيث سجل صنفي TZ و OR أعلى قيمة في نسبة التشرب قدرت ب78 و 69 على التوالي و سجل صنفي KH وCH أدنى قيمة 36 و 40 على التوالي.

التفسير:

نفسر الاختلاف في نسبة التشرب بين الأصناف أن قدرة البذرة على امتصاص الماء تتوقف على عدة عوامل هامة منها نفاذية أغلفة البذرة للماء , و الماء المتاح بالوسط المحيط بالبذرة و أيضا درجة حرارة الوسط أو البيئة فنجد أن ارتفاع درجة حرارة البيئة يزيد من معدل امتصاص البذرة للماء , كما تعتمد كمية الماء المطلوبة للانتاش على جينيوم البذرة (جلابي ع , محلي س .2020)

3.2. انتقال المادة الادخارية :

بعد وزن البذور قبل و بعد الإنبات سجلنا النتائج الممثلة في الجدول (05) حيث نلاحظ عند التركيز C_0انخفاض وزن البذور بعد الإنبات بشكل ملحوظ خاصة عند صنف CH .

عند معاملة الأصناف المدروسة بتراكيز مختلفة C_1 وC_2 للملوحة بعد الإنبات سجلنا ارتفاع في وزن البذور مقارنة بالتركيز C_0 الشاهدة أي أن الإجهاد الملحي أثر بشكل طردي على وزن البذور بعد الإنبات , حيث سجلت أعلى قيمة 0.18 عند صنف TZ و أدنى قيمة عند صنف KH عند التركيز C_0 و صنف TZ عند تركيز C_1.

الجدول(05): وزن البذور قبل و بعد الإنبات عند الأصناف المدروسة عند مختلف التراكيز

				الوزن بعد الإنبات (غ)		
الصنف	الوزن قبل الإنبات(غ)	C_0	C_1	C_2	C_3
KH	0.50	0.02	0.07	0.09	0.11
TZ	0.28	0.05	0.02	0.18	0.15
CH	0.80	0.08	0.13	0.16	0.17
OR	0.29	0.06	0.11	0.12	0.14

من خلال تحليل التباين ANOVA (الملحق01) لنتائج تأثير الإجهاد الملحي على وزن الجاف للبذرة للأصناف المدروسة تبين أن هناك فرق معنوي بين الأصناف , كما ساهم اختبار Fisher عند 5 % في تحديد مجموعات الأصناف المتشابهة .

- **عند التركيز C_0 :**

أظهرت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة للوزن الجاف للبذرة عند قيمة (F=5.7673 عند α=0.0016) , تم تمييز باختبار Fisher أربعة مجموعات:

المجموعة A تشمل كل من صنف CH و المجموعة AB تشمل صنف OR و المجموعة BC تشمل الصنف TZ و المجموعة C تشمل الصنف KH.

- **عند التركيز C_1:**

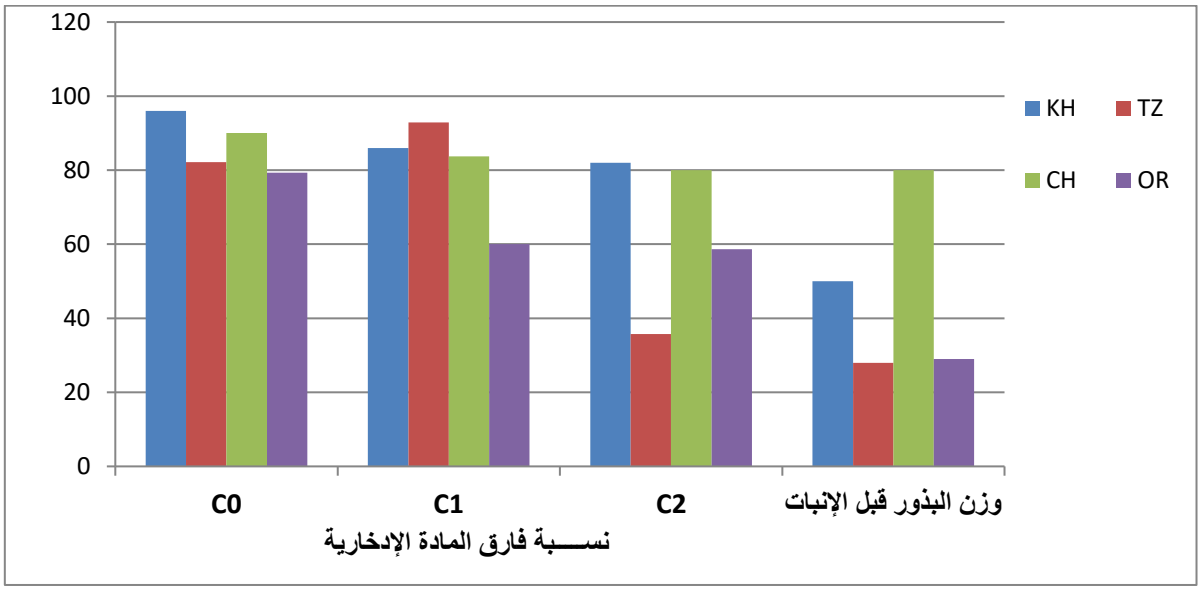
بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة عند القيمة (F=37.7669 عندα=0.0001) , و باختبار Fisher تم تمييز ثلاث مجموعات :

المجموعة A تشمل صنف CH;OR و المجموعة B تشمل صنف KH , المجوعة C تشمل صنف TZ.

- **عند التركيز C_2 :**

بينت نتائج تحليل التباين ANOVA وجود فرق معنوي بين الأصناف المدروسة عند القيمة (F=18.5264 عند α=0.0001) , و باختبار Fisher تم تمييز ثلاث مجموعات :

المجموعة A تضم صنف CH , TZ و المجموعة B تضم صنف OR و المجوعة C تضم صنف KH.



الشكل(07):نسبة وزن البذور قبل الإنبات و نسبة الفرق في استهلاك المدخرات عند الأصناف المدروسة

بعد حسابنا لنسبة الفرق في استهلاك المدخرات تحصلنا على النتائج الموضحة في الشكل (07) حيث لاحظنا انخفاض في نسبة استهلاك المدخرات عند الأصناف الاربعة عند المعاملة بالملوحة حيث أثر الإجهاد الملحي بشكل عكسي في نسبة استهلاك المدخرات حيث كلما زاد تركيز الملوحة في الوسط كلما قلت نسبة استهلاك المدخرات.

حيث سجلت أعلى قيمة 96 عند صنف KH عند التركيز C_0 و أدنى قيمة سجلت عند صنف TZ عند تركيز C_2 بقيمة 35.71.

و هذا ما أشار إليه (عوينات م . هامل خ . 2018) حيث يؤدي زيادة تركيز الأيونات في وسط الزرع إلى تأثيرات سلبية مباشرة كتثبيط النشاط الإنزيمي في خلايا البادرة مما يؤدي إلى ترسب البروتينات بها وعدم تحللها وهذا له تأثير سلبي على كتلة المادة الحية.

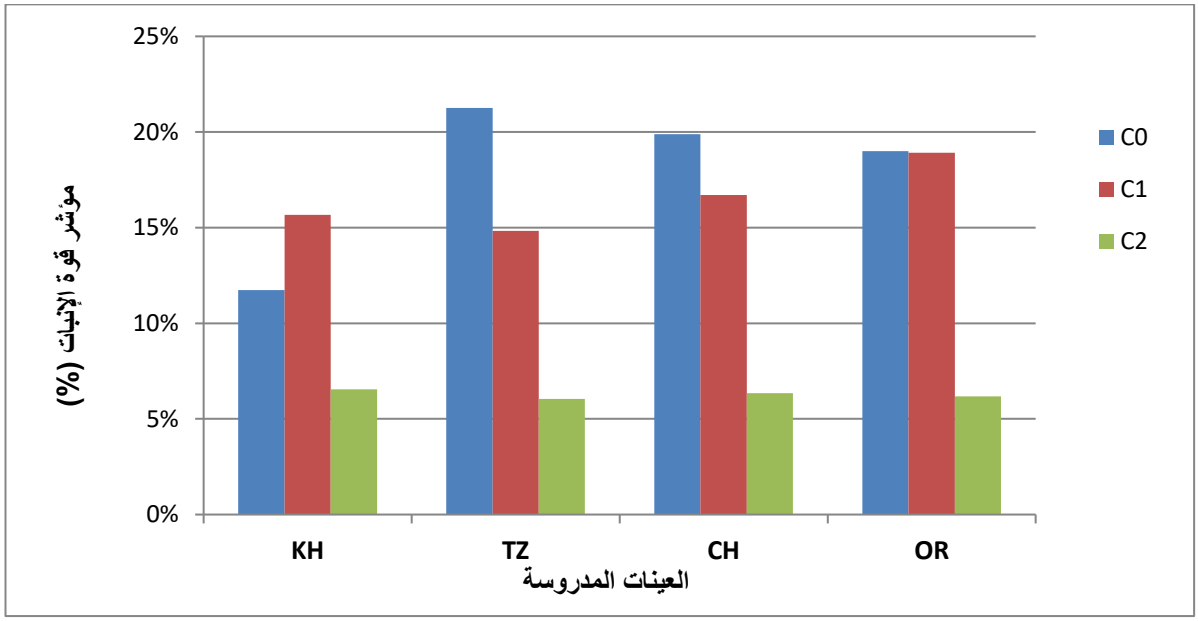
كما أشار (Khan M A et al , 1989) أن الملوحة تقلل من معدل تحلل مدخرات البذرة الغذائية و نقلها.

و حسب (زغدي ع, مسعي ع ,2019) الذين أكدا أن الملوحة تؤدي إلى زيادة الجهد الحلولي الذي يحد من معدل امتصاص الماء، وخفض معدل الانقسام الخلوي والتمايز، وظهور الأنسجة الجنينية، وانخفاض طول الجذير.كما يعيق الإجهاد الملحي حركية واستعمال المدخرات اللازمة لإنتاج البادرات من خلال التأثير على الأنشطة الإنزيمية الضرورية لهذه التفاعلات؛ حيث أنه هناك مستوى عتبة للهدراتية ومن أجل تحفيز إنزيمات الإماهة المسؤولة على تحلل المواد المخزنة حيث تستعمل نواتج الإماهة لبناء أنسجة البادرة كما أن الملوحة تؤدي الى عرقلة أيض المدخرات البذرية ونمو الجنين؛ حيث يتم في بداية الإنتاش تصنيع الإنزيمات وتغير النمط الأيضي ولكن الملوحة تعمل على إعاقة بناء المواد الأيضية النوعية المطلوبة للإنبات.

و نفسر ارتفاع في استهلاك المادة المدخرة عند صنف TZ في التركيز C_1 إلى حدوث تلف جزئي للبذور مما أدى إلى فقدان المادة الإدخارية في محلول السقي و لم يتم تمثيلها في المادة الحية.

4.2. مؤشر قوة الإنبات :

من خلال تحليل النتائج الموضحة في الشكل (08) نلاحظ أعلى نسبة 21 % عند صنف TZ في تركيز C_0 و أدنى قيمة عند صنفي CH و KH عند تركيز C_3 بنسبة 2 %.



الشكل (08) : تأثير الملوحة على مؤشر قوة اللإنبات للأصناف المدروسة عند تراكيز مختلفة

و من خلال تحليل التباين ANOVA لنتائج تأثير الإجهاد الملحي على قوة الإنبات للأصناف المدروسة تبين أن هناك فرق معنوي بين الأصناف.

نفسر الانخفاض في مؤشر الإنبات إما بزيادة الضغط الاسموزي الخارجي ، مما يؤثر على امتصاص الماء بواسطة البذور, أو تراكم الأيونات في الجنين . يمكن أن يؤدي هذا التأثير السام إلى تغيير عملية التمثيل الغذائي للإنبات وفي الحالة القصوى إلى موت الجنين بفعل الأيونات الزائدة

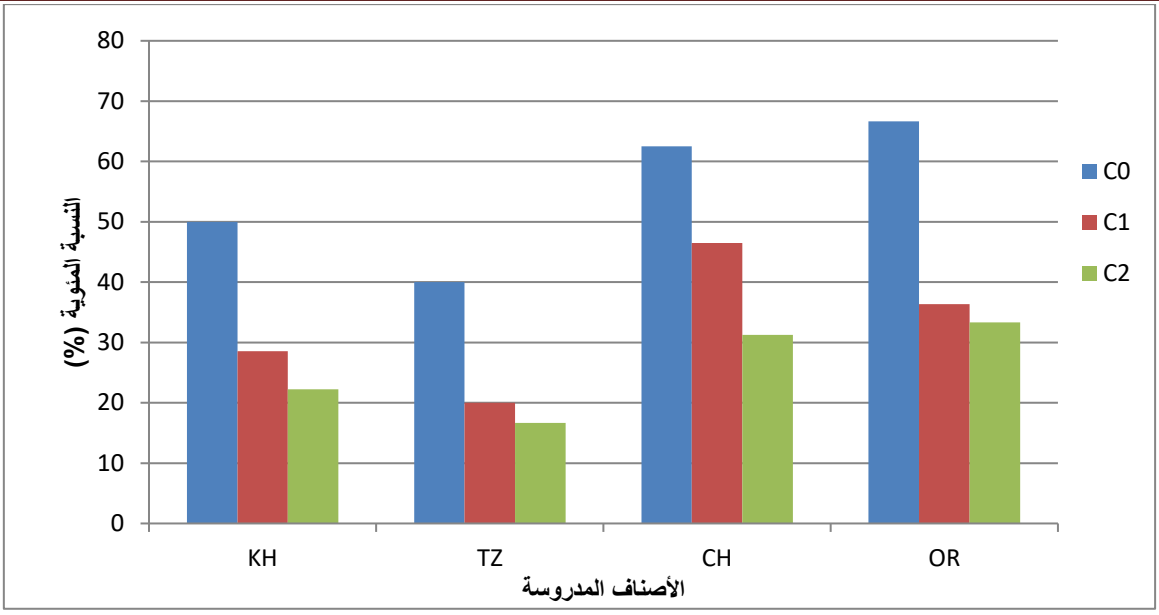
.(Djennade N H et Attalaoui F ,2019)

يمكن تفسير هذا التأخير بالوقت اللازم للبذرة لإعداد آليات تسمح لها بضبط ضغطها التناضحي الداخلي. بينما أوضح (Alam et Azmi , 1990) أن هذا التأخير قد يكون بسبب تغير الإنزيمات والهرمونات الموجودة في البذرة.

5.2. المحتوى المائي:

بعد حسابنا لنسبة المحتوى المائي سجلنا النتائج المتحصل عليها في الشكل (09) حيث نلاحظ انخفاض نسبة المحتوى المائي عند جميع الأصناف عند مختلف التراكيز , حيث أثرت الملوحة و بشكل سلبي على نسبة المحتوى المائي فكلما زاد تركيز الملوحة في الوسط كلما انخفض المحتوى المائي للنبتة.

حيث سجلت أعلى قيمة66.67 عند صنفOR في تركيزC_0 و أدنى قيمها16.67سجلها صنف TZفي تركيز C_2.



الشكل (09): تأثير الملوحة على المحتوى المائي عند أصناف القمح المدروسة عند تراكيز مختلفة

توضح الشكل (09) نسبة المحتوى المائي المسجلة في أصناف القمح المدروس بعد تعرضه لإجهاد ملحي .

نلاحظ أن نسبة المحتوى المائي كانت مرتفعة في الشواهد مقارنة بالنباتات النامية تحت اجهاد ملحي , بحيث سجلنا تناقص في المحتوى المائي في جميع الأصناف كلما زاد الاجهاد الملحي المطبق , إلا أن جميع الأصناف بقيت محافظة على نسبة قليلة من الماء , بحيث نلاحظ أن الصنفين Oum rekba و Chatter هما الصنفين الأكثر احتفاظا بالماء مقارنة بصنفي Tazi و Khellouf.

يرجع النقص الملحوظ في المحتوى الماء كل ما زادت الملوحة المطبقة على نبات القمح في كل الأصناف المدروسة حسب (Bentouati I et Safsaf H) بأن الإجهاد الملحي الشديد إلى زيادة النتح .الا أن النباتات بقيت محافظة على نسبة منخفضة من المحتوى المائي و ذلك بفضل الميكانيزمات التي يبديها النبات للحفاظ على الماء حتى في ظل الإجهاد الملحي الذي يتعرض له و ذلك للحفاظ على حياته , كما أشار Kheloufi A (,2019) بأن النبات خاصة النباتات المقاومة للملوحة تعمل على تطوير أجهزتها تحت جهد ملحي حيث تزيد من سمك القشرة لزيادة السعة التخزينية من أجل توفير المياه و التغلب على ظروف الرطوبة الغير مواتية تحت تأثير الملح.

الخلاصة العامة

أجريت هذه الدراسة على أربعة أصناف من القمح الصلب و هي: Chatter , Khellouf , Tazi , Oum rekba بهدف دراسة تأثير الملوحة (NaCl) على إنبات و نمو البذور حيثتم قياس المعايير المورفولوجية التي تتضمن عدد و طول الجذور , طول السويقة و البادرة , والخصائص الفيزيولوجية مثل نسبة الإنبات ,كفاءة التشرب, قوة الإنبات ,انتقال المادة الادخارية.

حيث أكدت النتائج التي تحصلنا عليها أن الإجهاد الملحي أثر و بشكل سلبي على جميع خصائص المورفولوجية و الفيزيولوجية للأصناف المدروسة , إلا أن الأصناف أظهرت تفاوتا في سلوكها تجاه الاجهاد الملحي.

أظهرت النتائج بالنسبة لمختلف المعايير المورفولوجية المدروسة يتضح جليا أن للملوحة آثار سلبية على كفاءة إنبات ونمو الأصناف القمح المدروسة ,اذ ترجم بالنقصان في مختلف المعايير المدروسة (عدد وطول الجذور، طول البادرة والسويقة) , حيث أظهر صنف Tazi تحت الظروف العادية كفاءة نمو عالية في جميع الصفات المظهرية المدروسة ,في حين أظهر النتائج أن صنف Tazi أكثر حساسية تجاه الاجهاد الملحي في وسط الانبات مقارنة بباقي الأصناف ,و أبدا صنف Khellouf مقاومة تجاه اللإجهاد الملحي مقارنة بباقي الأصناف.

أما بالنسبة لتأثير الإجهاد الملحي على المعايير الفيزيولوجية فقد أظهرت النتائج المتحصل عليها أن الأصناف تختلف في استجابتها للملوحة.

أوضحت النتائج أن المعاملات الملحية المختلفة أعطت نسب متباينة الإنبات تبعا لدرجة التركيز الملحي عند الأصناف, حيث سجل انخفاض في نسبة إنبات الأصناف المدروسة عند جميع التراكيز المطبقة مقارنة بالشاهد.وحسب (Mouhammed et al ,2011) أن نسبة الإنبات تكون مرتفعة مقارنة بالشاهد أما عند

المعاملات الملحية تنخفض هذه القياسات بصفة معنوية و يرجع النقص المسجل في نسبة الإنبات الى عدم قدرة البذور على الإنبات.

يفسر نسبة الإنبات شبه منعدمة عند جميع الأصناف بالتأثير السلبي و السام للاجهاد الملحي على الأعضاء الجنينية و بالتالي على انبات و نمو البذور و هذا حسب ما اشار إليه (Brahimi R,2017) أن التراكيز العالية من كلوريد الصوديوم حيث تتأثر البذور عن طريق الحد من سهولة امتصاص الماء و بالتالي الحد من عملية التحلل المائي لاحتياطيات الغذاء المخزنة فيه و بالتالي يكون انتقاله الى محور الجنين جد محدود مما يؤخر أو يمنع عملية الإنبات

ابدت الأصناف في خاصية قوة الانبات تراجع تجاه الاجهاد حيث ذكر (Alam et Azmi , 1990) أن هذا التأخير قد يكون بسبب تغيير الأنزيمات و الهرمونات الموجودة في البذرة.

نظرا للنتائج المشجعة المتحصل عليها بالنسبة لصنفKhellouf تجاه الاجهاد الملحي نوصي بجملة من التوصيات:

- تشجيع زراعة صنف Khellouf لأنه الصنف الأكثر مقاومة للملوحة مقارنةباقي الأصناف المدروسة خاصة في المناطق التي تعاني من مشكلة الملوحة.
- نقترح التهجين بين الصنف المقاوم للملوحة (Khellouf) والصنف الاكثر كفاءة في النمو (Tazi) في برنامج تحسين البذور من أجل خلق أصناف ذات قوام جيد و أكثر مقاومة للملوحة.

قائمـــــــــــة المراجع

المراجع بالعربية :

1. الزويك س م ,2010, دراسة تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على مرحلة الانبات والاطوار اللاحقة لبعض المحاصيل الحقلية , جامعة الفاتح , ص 3.
2. بلحيس إيمان ,دراسة مورفوفيزيولوجية و بيوكيميائية لنبات القمح الصلب المزروع في الجزائر (*Triticum durum* Desf.) صنف melanopus , ص8,22.
3. بوالفول أ وآخرون ,2014,الخصائص الجذرية و الفيزيولوجية لأربعة أصناف من القمح الصلب النامي في ظل الإجهاد المائي *(Triticum durum Desf)* , جامعة قسنطينة1, ص 20,21.
4. بوشامة س و آخرون, 2014, أثر الإجهاد الملحي على أصناف من العائلة البقولية و العائلة النجلية المعاملة بالكينيتين أثناء مرحلة الإنبات,جامعة قسنطينة1,ص22,26,28.
5. جلابي ع وآخرون ,2020, تأثير الملوحة على قوة إنبات القمح عند أصناف من القمح, جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي,ص 12,14,15,20,23.
6. حساسة ر وآخرون, 2019, دراسة تأثير المموحة عمى قوة الإنبات عند أصناف القمح المحمية والمنتخبة, , جامعة حمه لخصر الوادي , ص 10,11.
7. زغدي ع و آخرون ,2017, المساهمة في دراسة كفاءة إنبات ونمو بادرات صنفين من القمح *VITRON*و (*Triticum durum* Desf.) CIRTAالصلب في ظروف الإجهاد الملحي (NaCl).
8. الشحات ن ,2000, الهرمونات النباتية و التطبيقات الزراعية , الدار العربية للنشر و التوزيع ,ص68.
9. صقر م ط ,2007, فيزيولوجيا الاجهاد Setress physiologie,جامعة المنصورة –مصر- , ص 6.
10. العابد ح و آخرون, 2016, معاكسة أثر الملوحة باستخدام K_2HPO_4 على المحتوى البيوكيميائي لنبات القمح الصلب *Triticum turum Desef* النامي تحت الإجهاد الملحي , مذكرة الماستر ,جامعة الاخوة المنتوري قسنطينة ,ص6,10,12.
11. عولمي ع ,2015 , تحليل مقاومة القمح الصلب *Triticum durum var turgidum L.)*)لإجهادات الحيوية في أخر طور النمو, أطروحة دكتوراء ,جامعة فرحات عباس – سطيف1- , ص 11,16.
12. عوينات م وآخرون,2018 , أثر الملوحة على الإنبات والإنتاجية لبعض أصناف قمح الواحات (Blé oasiens), جامعة حمه لخضر الوادي,ص11,12,20.
13. فرجاني خ و آخرون,2019 , دراسة خصائص UPOV و الإنتاج لأصناف القمح المحلية في مناطق الواحات, جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي,ص7,9.

14.فرحات ح و آخرون,2017 , دراسة الخصائص الفينولوجية و الفزيولوجية لأصناف قمح الواحات (blés oasiens) في الوادي , جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي,ص 11,13 .

15.كيال .ح ؛1979 .محاصيل الحبوب والبقول . جامعة دمشق , سوريا,ص 10.

16. منصر م ,2014 , المساهمة في دراسة تأثير تراكيز مختلفة من محلول ملح الطعام (NaCl) على مواصفات الانبات لبذور ثلاثة أصناف من القمح الصلب *(Durum Dest Triticum)*صنف Vitro/Waha/Smito مذكرة لنيل شهادة لسونس أكاديمي , جامعة حمه لخضر الوادي , ص17-18.

17. هاني م ,2012 , دراسة بيولوجية و مورفولوجية لبذور بعض لأعشاب الضارة بمحاصيل الحبوب الشتوية في منطقة الهضاب العليا السطايفية , مذكرة دكتوراء , جامعة فرحات عباس – سطيف- ,ص 27.

المراجع الأجنبية :

18. Abdellaoui Z et al, 2011 , Étude comparative de l'effet du travail conventionnel, semis direct et travail minimum sur le comportement d'une culture de blé dur dans la zone subhumide.

19. Alam et al ,(1990). Effect of salt stress on germination growth, leafs 53hem.53i and mineral element composition of wheat cultivars Acta .Phys. Plant. P 215-220.

20. Bachi K, 2018, Bioécologie de la mouche méditerranéenne des fruits, Ceratitis capitata Wied. 1824 (Diptera; Tephritidae) sur quelques variétés fruitières en Kabylie. Essai de lutte biologique au laboratoire ,Thése de doctorant , Université MOULOUD MAMMERI DE TIZI-OUZOU ,p6,8,10,11.

21. Bekhouche H, 1992 : Etude de la germination de quelques lignées de pois chiche, soumis à la salinité .Croissance anatomie des racines, Mémoire D.E. S, Université d'Oran, p 22.

22. Belkhodje M,1996 ,Action de la salinité sur le comportement physiologique , mineral métabolique , et recherché de marqueurs moléculaires chez la féve (Vicia faba L), Thése doct .En sciences Biologique , Univ de ORAN , P 255

23. Ben Chibane T .2013.Détermination de l'activité antioxydante de deux céréales: blé dur et blé tendre.Univesité de Béjaya,p41,45.

24. BEN MANSOUR S et al, 2011 : Etude de la variabilité intra spécifique de la tolérance aux stress salin du blé dur *(Triticum durum)* du stade germination p13-14
25. Ben saadi N,2009, Effet du stress salin sur l'activité des α-amylasw et la remobilisation des reserves des grains d'haricot (Phaseolus vulgaris L) en germination , Université d'Oran Es-Senia,Mémoir de Magister , p4,9,11,12.
26. Bentouati I et al ,2019, Effet du chlorure de sodium (NaCl) sur la germination et les paramètres de croissance du blé *(Triticum sp),* Diplôme de Master, Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi - B.B.A, p 6,10,12,13.
27. BOUAZIZ E.,1980- Tolérance à la salure de pomme de terres. Physio.Vég. 18(1)
28. Bourahla W et al, 2011, L'évaluation de L'efficacité d'utilisation de l'eau comme un critère de sélection chez le blé dur *(TRITICUM DURUM DESF.),* e Diplôme des études superieures en Biologie (DES) ,UNIVERSITE DE M'SILA,p6,7,8,14,16.
29. Brahimi R ,2017,Effet de la salinte sur germination de la neibe, Diplôme de master; University de M'Hamed bougara boumerdes,p9,11.
30. Chaux C et all,1994,Maitrise des facteurs de production;qualité et tratement des semences ,mise en culture par semis en place in production légumiére.Tome1-Généralité.p 277-431-445.
31. Chennafi H et all .2011 L'optimisation du rendement de la culture du blé sous l'effet du précédent cultural et l'outil de labour en environnement semi−aride.
32. Côme D, 1982. Germination. in croissance et développement. physiologie végétale. MAZLIAK Ed, Herman, paris , p 129-225.
33. Debez A et al , 2001 : Effet du NaCl et de régulations de recherche francophones/ Agri culture, p 135-138.
34. Djennade N H et al ,2019, Effets de la salinité sur la germination des graines de Peganum harmala , diplôme de Master, Université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA ,p 19,22.

35. Djilali K et al,2000, influence des hauteurs des précipitations sur la répartition du calcaire et du pourcentage de sodium échangeable dans les soles du nord de l'algerie. Sécheresse, 11: 37-43.
36. doumandji A et all, 2003, Cours de technologie des céréales, office des publications universitaires, p 4.
37. Ecologie de la germination des espèces indogènes de la Réunion,memoir de master 2, Université de La Réunion ,p21.
38. El Mekkaoui M, 1990. Etude des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé dur *(T. durum Desf.)* et l'orge *(H. vulgare L.)* : Recherche de tests précoces de sélection. Thèse Doct. en Sc. Agr., USTL, Montpellier.p20,24.
39. Filali T,2017, Conditions optimales de la germination des graines de Ziziphus lotus à différentes températures et durées de trempage (Provenance : Bousâada, M'sila),Mémoir de master , Université de Tlemcen ,p17.
40. Ghamnia Y, 2014, Action de la salinité sur les caractéristiques physiologiques , biométriques, hydriques et minérales de la fève Vicia Faba L. conduite dans un substrat sableau amende a 7% de bentonite, Diplôme de Magister ,Universite de Oran ,p8.
41. HAJLAOUI M et all, 2007 : Etude de la variabilité intra spécifique de tolérance au stress salin du pois chiche *(ciceraietinum L.)* au stade de germination. TROPICULTURA, 35, 3pp168-173.
42. Hajlaouil H et all, (2007). Etude de la variabilité interspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche *(Cicer arietinum L.)* au stade germination. Tropicultura 25(3), 168-173.
43. Hamdoud N ,2012, Effet de stress salin sur la croissance et la physiologie de la féverole *(Vicia faba L),* Diplôme de Magister , Ecole nationale supérieure qgrono,iaue El-harrach –Alger,p6,7,11.
44. Hannachi Abderrahmane,2017,Aptitude à la combinaison, sélection mono et multi caractères et adaptabilité du blé dur *(Triticum durum Desf.)* aux conditions semi arides. Université Ferhat Abbas Sétif 1,p36.
45. HAOUALA F et al ., 2007 : Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na+, K+ et Ca2+) et du chlore (Cl-) dans les parties aériennes et les racines

du ray-grass anglais et du chiendent. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. Vol. 11, n°3, pp. 235-244.

46. HERRERO J et all 1997: Aridity and irrigation in argon, Spain. Journal of aride envirennements 35 Spain. p 535-547.
47. Hu.Y et all ,(2005): Effect of salinity on tissue architecture in expanding wheat leaves. Planta 220: 838-848.
48. Jeam P et all ,(1998). Biologie des plantes cultivées. Ed. L'Arpers, Paris,p 150.
49. Julie Bednarek.2012.Analyse fonctionnel de TaGW2 , une E3 ligase de type RING , dans le développement du grain de blé tendre *(Triticum aestivum)*.Ecole doctorale,p24,37.
50. Karou M et all , 1998 .Roots and shoot growth water use and water use efficiency of spring durum wheat under early – season drought. Agronomie, p 182-186
51. Kefu Z et all, 1991. abscisic acid leirels in nacltreated barley, cotton, and saltbush. Aust. J. Plant physiol, 18: 17-24.
52. KHAN M A et all, 1997: Effect of sodium chloride on growth, photosynthesis and mineral ions accumulation of different types of rice (Ovsya sativa). J. Agronomy and science: 149- 161
53. Lahoual H, 2014, Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à Relizane , Diplôme de Master ,Université d'ABOU-BEKRBELKAID Tlemcen , p 22,26.
54. Lemekeddem H et all,2014,Synthése bibliographique sur l'effet de stress saline sur la germination de le blé, Diplôme de licence,University de kasdi merbah ouargla,p10,14,15,20.
55. Maillrad J, 2001. Le point sur l'irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. Handicap International Novembre 2001. p34.
56. Marschner, H. 1998 -Mineral nutrition of higher plants. 2nded. London. UK. Academic press ,p26,30.
57. Mazliak P., 1982. Physiologie végétale croissance et développement. Tome3 Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts collecte méthodes. Paris, p420.

58. Meyer J 2004- Botanique, biologie et physiologie végétale, Edition Maloine, Paris, Collection des sciences fondamentales, 461p
59. MUNNS R et all , 1999: Effect of salinity on salt accumulation and reproductive development in the apical meristem of wheat and barley. Aust. J. Plant Physiol. P 459-464.
60. NDOUR P et all , 2000. Effet des contraintes hydrique et saline sur la germination de quelques acacias africains. Projet National de Semences Forestières du Sénégal. p11.
61. Ouanzar Siham.2012.Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (Triticum durum Desf).Universite Ferhat Abbas Setif,p43,47.
62. Raache I et all, 2004, Caractérisation morphologique etanatomique de quelque espèce halophiles dans la cuvette de Ouargla , Mémoire Ingénieur , Université de Ouargla , p 67
63. Rejili M et all, 2006. Comportements germinatifs de deux populations de Lotus creticus (L.) en présence du NaCl. Revue des Régions Arides, p 65- 78.
64. Siouda Achouk Benkhlifa Zohra.2016.Etude écophysiologiques des quelques écotypes de blé dur (Triticum durum Desf) dans la région semi aride de Setif. Université Mohamed El Bachir El Ibrahimi B.B.A,p32.
65. Soltner D., 1990 - Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales,p37.
Céréales, plantes sarclées, prairies. Sciences et Technique Agricoles éd
66. Vavilov NI., (1934). Centres of origin of cultivated plantes. Bulletin of Applied Botany and Plant Breeding (Leningrad),p25.
67. Velgaleti R et all , (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.
68. Zemour K,2014, Etude des effets du déficit hydrique sur le processus de germination chez le blé dur (Triticum durum Desf) , Université Abou Bekr Belkaïd –Tlemcen, Diplôme de Magister, p 18,22,25.
69. Zhao J et all, (2007). Arabidopsis DREB1A/CBF3 bestowed transgenic tall fescue increased tolerance to drought stress. Plant Cell Reports 26(9), 1521-1528

المواقع الالكترونية :

الحياني ع ,2015 , https://www.researchgate.net/publication/279060182.com
71. www.fao.org

قائمة الملاحق

الملحق (01): نتائج تحليل Anova

عدد الجذور :

عند C_0 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	21.6500	7.2167	14.1636	< 0.0001
Error	56	28.5333	0.5095		
Corrected Total	59	50.1833			
Computed against model Y=Mean(Y)					

تصنيف حسب fisher :

Category	LS means	Groups		
Oum rekba	5.7333	A		
Tazi	4.8667		B	
Chatter	4.2667			C
KHELLOUF	4.2667			C

عند C_1 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	3.0000	1.0000	1.5672	0.2075
Error	56	35.7333	0.6381		
Corrected Total	59	38.7333			
Computed against model Y=Mean(Y)					

تصنيف حسب fisher :

Category	LS means	Groups	
Oum rekba	4.8000	A	
Chatter	4.4000	A	B
Tazi	4.3333	A	B
KHELLOUF	4.2000		B

عند C_2 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	14.9833	4.9944	8.4244	0.0001
Error	56	33.2000	0.5929		
Corrected Total	59	48.1833			
Computed against model Y=Mean(Y)					

تصنيف حسب fisher :

Category	LS means	Groups	
KHELLOUF	3.1333	A	
Tazi	2.1333		B
Oum rekba	2.0000		B
Chatter	1.8667		B

LSD-value :

C_2	C_1	C_0
0.5632	**0.5843**	**0.5221**

طول الجذور :

عند C_0 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	161.8813	53.9604	12.1723	< 0.0001
Error	56	248.2509	4.4331		
Corrected Total	59	410.1322			
Computed against model Y=Mean(Y)					

تصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Tazi	8.0267	A		

Chatter	7.5500	A	B	
Oum rekba	6.3920		B	
KHELLOUF	3.7867			C

عند C_1 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	36.8589	12.2863	6.3378	0.0009
Error	56	108.5612	1.9386		
Corrected Total	59	145.4201			
Computed against model Y=Mean(Y)					

تصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups	
Oum rekba	7.5533	A	
Chatter	7.1140	A	
KHELLOUF	6.9333	A	
Tazi	5.4667		B

عند C_2 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	26.0390	8.6797	36.3050	< 0.0001
Error	56	13.3882	0.2391		
Corrected Total	59	39.4272			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups	
Tazi	3.1533	A	
KHELLOUF	1.8400		B
Chatter	1.6067		B
Oum rekba	1.5213		B

LSD-value :

C_2	C_1	C_0
0.3577	**1.0185**	**1.5401**

طول السويقة :

عند C_0:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	191.6439	63.8813	28.5870	< 0.0001
Error	56	125.1393	2.2346		
Corrected Total	59	316.7832			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups	
Tazi	13.2200	A	
Oum rekba	12.8307	A	
Chatter	12.3427	A	
KHELLOUF	8.7333		B

عند C_1 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	88.0232	29.3411	7.4360	0.0003
Error	56	220.9667	3.9458		
Corrected Total	59	308.9898			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Oum rekba	11.3600	A		

Chatter	9.6533		B	
Tazi	9.3600		B	C
KHELLOUF	7.9533			C

عند C_2 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	49.6813	16.5604	28.3927	< 0.0001
Error	56	32.6628	0.5833		
Corrected Total	59	82.3441			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Oum rekba	5.6573	A		
Chatter	5.4913	A		
KHELLOUF	4.7200		B	
Tazi	3.3533			C

LSD-value :

C_2	C_1	C_0
0.5586	**1.453**	**1.0935**

الوزن الجاف للنبتة :

عند C_0 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	0.0210	0.0070	5.7673	0.0016
Error	56	0.0679	0.0012		

Corrected Total	59	0.0889			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Chatter	0.0793	A		
Oum rekba	0.0567	A	B	
Tazi	0.0500		B	C
KHELLOUF	0.0269			C

عند C_1:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	0.1027	0.0342	37.7669	< 0.0001
Error	56	0.0508	0.0009		
Corrected Total	59	0.1535			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Chatter	0.1320	A		
Oum rekba	0.1105	A		
KHELLOUF	0.0713		B	
Tazi	0.0233			C

عند C_2 :

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	0.0748	0.0249	18.5264	< 0.0001
Error	56	0.0754	0.0013		
Corrected Total	59	0.1502			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Tazi	0.1807	A		
Chatter	0.1613	A		
Oum rekba	0.1220		B	
KHELLOUF	0.0893			C

: LSD-value

C_2	C_1	C_0
02680.	**0.022**	**0.0255**

طول البادرة :

عند C_0:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	813.9114	271.3038	30.6023	< 0.0001
Error	56	496.4671	8.8655		
Corrected Total	59	1310.3784			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups	
Tazi	21.2533	A	
Chatter	19.8927	A	
Oum rekba	19.2227	A	
KHELLOUF	11.7867		B

عند C_1:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	144.9187	48.3062	7.4957	0.0003
Error	56	360.8918	6.4445		
Corrected Total	59	505.8106			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups		
Oum rekba	18.9733	A		
Chatter	16.7140		B	
KHELLOUF	15.6600		B	C
Tazi	14.8267			C

عند C_2:

Source	DF	Sum of squares	Mean squares	F	Pr > F
Model	3	10.4071	3.4690	3.2778	0.0275
Error	56	59.2681	1.0584		
Corrected Total	59	69.6753			
Computed against model Y=Mean(Y)					

التصنيف حسب Fisher :

Category	LS means	Groups	
Oum rekba	7.1893	A	
Chatter	6.8240	A	
KHELLOUF	6.5567	A	B
Tazi	6.0467		B

: LSD-value

C_2	C_1	C_0
0.7525	**1.8569**	**2.178**