رقم التسلسل:

رقم الترتيب:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

مذكرة تخرج

لنيـل شهـادة مـاستر أكـاديمـي

ميدان: علـوم الطبيعـة والحيـاة

شعبـة علـوم بيـولـوجيـة

تخصص: تنوع حيوي وفسيولوجيا النبـات

المـوضـوع

المساهمة في دراسة كفاءة إنبات ونمو بادرات صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA وVITRON في ظروف الإجهاد الملحي (NaCl)

مـن إعـداد:

زغـدي عـفـاف – مسعي عون عبد الغني

نوقشت يوم 2019/06/22 من طرف لجنة المناقشة

حداد عز الدين	أستاذ محاضر قسم ب	رئيسا	جامعة الوادي
إسماعيل عسيلة	أستاذ محاضر قسم ب	مؤطرا	جامعة الوادي
زعتر عبد المالك	أستاذ مساعد قسم أ	ممتحنا	جامعة الوادي

المـوسم الجـامعي: 2018 / 2019

شكر و تقدير

بسم الله الرحمن الرحيم

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم:

﴿من لا يشكر الناس لا يشكر الله﴾

عملا بهذا الحديث الشريف نشكر الله عز و جل على منه و كرمه، الذي وفقنا في مسيرة البحث لإتمام هذه المذكرة التي نرجو أن تكون عون ومرجعا يعتمد عليه من يأتي من بعدنا.

كذلك يسرنا أن نتقدم بالشكر و التقدير إلى الأستاذ الفاضل:

الدكتور عسيلة إسماعيل الذي شرفنا بإشرافه على مذكرتنا ولم يبخل علينا

بتوجيهاته طيلة إشرافنا على هذا العمل

وإلى جميع أعضاء لجنة المناقشة، **الدكتور حداد عز الدين** "رئيسا "

والأستاذ زعتر عبد المالك "ممتحنا" من أجل إثراء ومناقشة هذا العمل

كما نتقدم بالشكر إلى كل أساتذتنا الكرام الذين أشرفوا على تعليمنا طيلة مشوارنا الدراسي

وأخيرا نتقدم بالثناء و التقدير إلى كل من مدوا لنا يد العون و المساعدة

على انجاز هذا العمل على أكمل الوجه.

شكرا جزيل

الفهرس

الفهرس

شكر وتقدير

الفهرس

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

فهرس الوثائق

قائمة الاختصارات

المقدمة

الجزء النظري : الدراسة المرجعية

الفصل الأول : دراسة عامة حول نبات القمح

I- نبذة تاريخية..... 03

I- 1- الأهمية الاقتصادية لنبات القمح..... 04

I-2- نبات القمح..... 05

I – 3- الوصف المورفولوجي لنبات القمح..... 05

I – 2- 1- الجذور..... 05

I – 2- 2- الساق..... 06

I – 2- 3- الأوراق..... 06

I – 2- 4- النورة..... 07

I – 2- 5- الحبوب..... 07

I – 4- التركيب الكيميائي لحبة نبات القمح..... 09

I- 5- دورة حياة نبات القمح..... 10

I- 5- 1- المرحلة الخضرية..... 10

I- 5- 2- المرحلة التكاثرية..... 12

I- 5- 3- مرحلة النضج و تكوين الحبة 13

I- 6- العوامل المؤثرة على دورة حياة. القمح..... 14

I – 6- 1- الحرارة..... 14

I- 6- 2- الاضاءة..... 14

I- 6- 3- التربة المناسبة..... 14

I– 6– 4– الرطوبة..... 15
I– 7– بعض الآفات التي تصيب نبات القمح..... 15
I– 8– الدراسة التصنيفية لنبات القمح..... 15
I–8– 1– التصنيف النباتي..... 15
I–8– 2– التصنيف الوراثي لنبات القمح..... 16
I–8 –3– تصنيف نبات القمح حسب موسم زراعته..... 17

الفصل الثاني : الملوحة والإجهاد الملحي

I– الملوحة..... 19
I– 1– تعريف الملوحة..... 19
I–2–مصادر الملوحة..... 19
I– 3– الملوحة والتربة..... 20
أ– أراضي ملحية 20
ب– أراضي قلوية ملحية 21
ج– أراضي قلوية غير ملحية..... 21
I– 4– الملوحة والماء..... 21
II– الإجهاد الملحي..... 22
II– 1– مفهوم الإجهاد الملحي..... 22
II– 2– تأثير الإجهاد الملحي على إنبات ونمو النبات..... 22
II–2–1– تأثير الإجهاد الملحي على عملية الإنبات..... 22
II–2–2– تأثير الإجهاد الملحي على مرحلة النمو 23
II–2– 3– تأثير الإجهاد الملحي على استجابة النبات الفسيولوجية والبيوكيميائية 23
أ– تأثير الإجهاد الملحي على توازن العلاقات المائية..... 23
ب– تأثير الإجهاد الملحي على التمثيل الضوئي..... 23
ج– تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى من مضادات الأكسدة..... 24

الجزء العملي : الدراسة التطبيقية

الفصل الأول : مواد وطرق الدراسة

I– المادة النباتية 27
II– طرق الدراسة..... 27
II–1– موقع التجربة..... 27

II–2– تحضير بذور القمح للاختبار..... 28
II–3– تحضير المحاليل الملحية 28
II– 4– تصميم وتنفيذ التجربة 28
II– 5– المعايير المدروسة 29
II– 5– 1– مؤشرات الإنبات..... 29
II– 5– 1–1– النسبة المئوية للإنبات (GP%) 29
II– 5– 1–2– حركية الإنبات..... 29
II– 5–1– 3– مؤشر قوة الإنبات (SVI) 29
II– 5– 1– 4– معدل الإنبات النسبي (RGR) 29
II– 5–2– طول والوزن الجاف للسويقة والجذير..... 30
II– 5– 3– حركية المدخرات في البذور..... 30
II– 5– 3– 1– الوزن الجاف للبادرات (SLDW) 30
II– 5– 3– 2– وزن المدخرات المستعمل (WMR) 30
II– 5– 3– 3– الكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات (RME) 30
II– 5– 3– 4– نسبة معدل استنفاد المدخرات (SRDP) 30
II– 5– 4– الكفاءة الأيضية للبذور 31
II– 5– 4–1– كمية مواد التنفس (SMR) 31
II– 5– 4–2– كفاءة الأيض للبذور (SME) 31
II– 5– 5– المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) 31
II– 5– 6– نسبة تحمل الملوحة (ST) 32
II– 6 – الدراسة الإحصائية 32

الفصل الثاني : النتائج والمناقشة

I– النتائج 34
I – 1– مؤشرات إنبات بذور القمح..... 34
I– 1–1– النسبة المئوية للإنبات (GP%) 34
I – 1–2– حركية الإنبات..... 35
I –1– 3– مؤشر قوة إنبات بذور القمح (SVI) 36
I – 1– 4– معدل الإنبات النسبي (RGR) لبذور القمح..... 37
I–2– طول والوزن الجاف للسويقة والجذير..... 38

I- 3- حركية المدخرات في بذور القمح..... 39
I - 3- 1- الوزن الجاف للبادرات (SLDW) 39
I - 3- 2- وزن المدخرات المستعمل (WMR) 40
I- 3- 3- نسبة معدل استنفاد المدخرات البذرية (SRDP)..... 40
I- 3- 4- الكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات (RME) 41
I - 4- كفاءة الأيض للبذور 42
I - 4-1- كمية مواد التنفس (SMR) 42
I- 4-2- كفاءة الأيض للبذور (SME) 43
I - 5- المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) 44
I - 6- نسبة تحمل الملوحة (ST) 45
II- المناقشة..... 47
II -1- مؤشرات إنبات بذور القمح..... 47
II- 2- طول ووزن السويقة والجذير..... 48
II -3- حركية المدخرات البذرية وكفاءة أيض بذور القمح 49
II- 4- المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) 50
II- 5- نسبة تحمل الملوحة (ST%) 51

خلاصة عامة

المراجع

الملخص

الملاحق

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	متوسط نسبة الإنبات (%) لبذور صنفي القمح الصلب(*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	34
02	حركية نسبة الإنبات لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON، تحت تأثير مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط بدلالة الزمن.....	36
03	مؤشر قوة إنبات البذور (SVI) لصنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON ، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط	37
04	معدل للإنبات النسبي (RGR) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON ، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط	38
05	وزن المدخرات المستعمل(WMR)؛ الوزن الجاف للبادرة (SLDW) ونسبة استنفاد المدخرات (%) SRDP لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	41
06	الكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات (RME) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	42
07	كمية مواد التنفس (SMR) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON ، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	43
08	كفاءة إستقلابية البذور (SME) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON ، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	44
09	مؤشر نسبة الضرر الملحي (RSIR) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	45
10	مؤشر تحمل الملوحة (STI) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON، بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	46

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	التركيب الكيميائي لحبة قمح.....	09
02	بعض خصائص صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON.....	27
03	طول السويقة (CL) ، طول الجذير (RL) ، وزن السويقة (CW) ووزن الجذير (RW) لبادرات صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA وVITRON، مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.....	39

فهرس الوثائق

الرقم	عنوان الوثيقة	الصفحة
01	أجزاء النورة عند نبات القمح	07
02	مورفولوجيا نبات القمح	09
03	دورة نمو وتطور نبات القمح	13

قائمة الاختصارات

الرمز	الكلمة الدالة
%	النسبة المئوية
°C	الدرجة المئوية
NaCl	ملح كلوريد الصوديوم
l	لتر
mg	ملغرام
g	غرام
CO_2	ثاني أكسيد الكربون
DIV	شعبة
Sub Div	تحت شعبة
G	الجنس
Var	الصنف
GP	نسبة الإنبات
SVI	مؤشر قوة الإنبات
RGR	المعدل النسبي للبذور
RSIR	نسبة الضرر الملحي
SLDW	الوزن الجاف للبادرة

WMR	وزن مدخرات البذور المستعملة
RME	كفاءة حركية المدخرات البذرية
SRDP	نسبة معدل إستنفاذ مدخرات البذرة
SME	الكفاءة الأيضية للبذور
SMR	كمية مواد التنفس
ST	نسبة تحمل الملوحة
CL	طول السويقة
RL	طول الجذير
CW	وزن السويقة
RW	وزن الجزير
ROS	الأكسيجينية النشطة للجذور الحرة

المقدمة

المـــقدمـــة

يعتبر القمح من أهم المحاصيل الغذائية على المستوى العالمي لأنه يعتبر المصدر الأول والأساسي لتغذية الإنسان في كل أقطار العالم، حيث أنه يتصدر المحاصيل الحقلية من حيث المساحة المزروعة أين بلغت عالميا حوالي 217 مليون هكتار وبإنتاج 624 مليون طن (Fao; 2005). من بين أنواع القمح المستعملة بكثرة القمح الصلب وهو نوع نباتي يتبع جنس القمح من الفصيلة النجيلية يحتوي على نسبة عالية من البروتين مما يعطي طحين هذا القمح جودة وقيمة غذائية عالية، يزرع هذا القمح بشكل خاص في حوض البحر الأبيض المتوسط وشمال أمريكا الجنوبية وجنوب أمريكا الشمالية، وفي أماكن قليلة أخرى في أوروبا، ويستخدم في إنتاج الخبز والمعكرونة وفي أطباق مثل الكسكسي في بعض مناطق شمال إفريقيا (Cheftel et al, 1992)، ومن بين هذه الدول نذكر الجزائر التي تولي اهتماما كبيرا لزارعته، ولما للقمح من أهمية بالغة توجه الباحثون نحو ايجاد سبل لمضاعفة إنتاجه وقد أجريت العديد من الدارسات المخبرية و ذلك من أجل التحسين من نوعيته وجودته ومعرفة الظروف الملائمة والعوائق التي تعيق نموه.

من أهم هذه العوائق مشكل تملح الأراضي الزارعية، فقد تحولت مساحات 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 زراعة وإنتاج المحاصيل، حيث يعتمدها العديد من الباحثين في إنتخاب الأنواع وتحملها للإجهادات البيئية المختلفة (Mansour, 1996; Hajlaoui et al., 2007).

ومنه فقد تمت هذه الدراسة حول تأثير مستويات متزايدة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) على صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.): VITRON و CIRTA في مرحلة مبكرة من النمو، وبهدف تحديد الفروقات بين صنفي القمح ومدى استجابتهما للإجهاد الملحي، وذلك من خلال طرح الإشكالية التالية: ما مدى تأثير مستوبات الإجهاد الملحي (NaCl) على إنبات البذور؟

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

جزء نظريٌ شمل فصلين، الفصل الأول تطرقنا فيه إلى دراسة عامة حول نبات القمح، أما في فصله الثاني خصصناه إلى دراسة الملوحة والإجهاد الملحي.

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.

الجزء النظري

الدراسة المرجعية

الفصل الأول

دراسة عامة حول نبات القمح

(*Triticum durum* Desf.)

I- نبذة تاريخية

الفصيلة النجيلية Graminea هي احدى أشهر الفصائل في أحاديات الفلقة من النباتات المزهرة، تضم نحو 620 جنسا وحوالي 1000 نوعا، تنتشر زراعتها في جميع أنحاء العالم، وتكون حولية أو معمرة، عشبية عادة. وتصنف ضمن المحاصيل صيفية التي تزرع في فصل الربيع وتنمو في فصل الصيف، وإلى المحاصيل الشتوية التي تزرع في فصل الخريف وتنمو في فصل الشتاء مثل: القمح، الشعير، الشوفان، الشيلم(Soltner, 2005).

وحسب ما أشار إليه شكري (1975) أن القمح أُختلف في موطنه الأصلي حيث تشير بعض البحوث الحديثة إلى أن مرتفعات فلسطين و سوريا هي أماكن نشأته كما يعتقد أن زراعة القمح بدأت أثناء العصر الحجري بحوالي 6000 سنة قبل الميلاد، و حسب الدراسات الجيولوجية وحسب رأي العديد من الباحثين فإن الموطن الأصلي لزراعته هو نهر الدجلة و الفرات (حامد، 1979) ثم توسعت إلى الصين وأوروبا وأمريكا وقد عثر فعلا على القمح البري في المناطق بالقطر العربي السوري (Wiliam, 1970).

كما بين في هذا المجال أيضا (Vavilov, 1934) أن الموطن الأصلي للقمح هو أحد المناطق الثلاث:

1-المنطقة السورية: يضم شمال فلسطين و جنوب سوريا وهي المراكز الأصلية لمنشأ أنواع الأقماح ثنائية الصيغة الصبغية Diploïdes (2n).

2-المنطقة الإثيوبية: و تعد المركز الأصلي لمنشأ أنواع الأقماح رباعية الصيغة الصبغية Tétraploïdes (4n).

3- المنطقة الأفغانية الهندية: وهي المركز الأصلي لمنشأ مجموعة الأقماح سداسية الصيغة الصبغية Hexaploïdes (6n).

I– 1– الأهمية الاقتصادية لنبات القمح

يعتبر القمح من أهم المحاصيل الاقتصادية في العالم حيث لعب هذا المحصول الاقتصادي الهام دورا كبير في تقدم البشرية مند العصور القديمة، وحاليا هو أكثر استخداما في غذاء الإنسان والحيوان، ويستخدم في صناعة العجائن الغذائية في جميع أنحاء العالم (Cheftel et al, 1992).

كما بينا قوادري وحميدو (2010) أن حبوب القمح و مشتقاته تدخل في صناعات غذائية كثيرة وبأشكال مختلفة يمكن أن نذكر منها ما يلي:

– إنتاج الأصباغ المختلفة التي تستعمل في الصناعات النسيجية و الأصماغ.

– تصنيع الزيوت من الحبوب.

– إنتاج السيليلوز و مشتقاته من قشور وبقايا نباتاتها ودخوله في تصنيع الورق والكارتون.

– استعمال المواد الموجودة داخل الحبوب كمصدر للطاقة و في إنتاج مواد التلميع و التجميل

– إنتاج المواد المحسنة و المستعملة في بعض الصناعات الغذائية كالمشروبات المنعشة وبدائل الحليب و منتجات الألياف الأخرى.

– دخول الحبوب و منتجاتها في إنتاج البلاستيك و في إنتاج أوساط النمو (أغذية للأحياء الدقيقة المنتجة للمضادات الحيوية).

–علف للماشية: تستخدم بعض أجنة القمح الأبيض بعد الطحن في أعلاف الدواجن والماشية، كما تقدم حبوب القمح علفا لحيوانات المزارع عندما تكون التغذية بها اقتصادية.

I-2- نبات القمح

حسب soltner (1990) القمح هو نبات نجيلي حولي يتبع جنس *Triticum sp* يزرع من أجل الحصول على البذور لكونها تحتوي على مادة مغذية albumen الذي يستغل في الغذاء على شكل دقيق، حبة القمح ذات وزن يتراوح ما بين 45 إلى 60 مغ ذات شكل متطاول تقريبا و تعتبر عند النضج ثمرة لا تنفتح لأن الجدار الرقيق يلتصق بالبذرة و يكون متحدا مع الغشاء البذري الذي يدعى القصيرة (بارزباشي، 1972).

كما أوضح كيال (1979) أن القمح *Triticum sp* يعتبر من أغنى فصائل النباتات ذوات الفلقة الواحدة، يضم هذا الجنس 19 نوعا منها أربعة برية و البقية زراعية.

I – 3- الوصف المورفولوجي لنبات القمح

تتكون كل الكائنات الحية النباتية وبما فيها القمح من جهازين مختلفين، وهما الجهاز الهوائي والمتمثل في السيقان والأوراق والثمار، والجهاز الجذري والذي يشمل الجذور بأنواعها (كذلك، 2000).

I – 3- 1- الجذور

تختلف جذور النباتات في شكلها وأبعادها حسب اختلاف أنواع النباتات، وكذا الوظائف التي تقوم بها. وحسب Soltner (1998) فإن المجموع الجذري نوعان:

أ. **الجذور الجنينية:** يتراوح عددها من 5 إلى 6، وهي جذور تبقى فعالة ، ويكمن دورها في تغذية النبات بصورة اعتيادية حتى نهاية عمر النبات أو تموت و تتحلل بعد بضع أسابيع من البزوغ .

ب. **الجذور التاجية:** وهذا النوع من الجذور ينشأ و يتكون من العقدة السفلية القريبة من سطح التربة أو تفرعاته التي تكون عقدها متقاربة جدا من بعضها، ويوجد هذا النوع من الجذور أيضا في التفرعات الخضرية (الإشطاء).

I – 3– 2– الساق

الساق أسطواني قائم في الأقماح الربيعية و مفترش في الأقماح الشتوية أملس أو خشن ذو سلاميات مجوفة و عقد مصمتة، عدد السلاميات في المتوسط ستة وهي غالبا بين5 إلى 7 أغلبها مغلف بأغماد الأوراق التي تقوم بحماية السلاميات الغضة و تدعيمها أثناء النمو (محمد وآخرون، 2001).

I – 3– 3– الأوراق

الأوراق الخضرية في jالقمح مثل باقي النجيليات مرتبة على الساق بالتبادل في صفين متقابلين، وهناك أربعة أعضاء مكونة للورقة وهي: النصل، الغمد، السين، والأذينات، ويمكن أن نعرفها كما يلي (شفشق والدبابي، 2008):

أ. **النصل:** يكون رمحي ضيق طويل حاد، ويختلف في الطول و العرض و كذا درجة الاخضرار وفي زاوية اتصاله مع الساق، ويجف و يسقط على الأرض عند نضج النبات، وقد يكون ناعم أملس أو زغبي، أما لونه فيكون اخضر داكن وهذا ما يميز القمح اللين عن بقية الحبوب الأخرى.

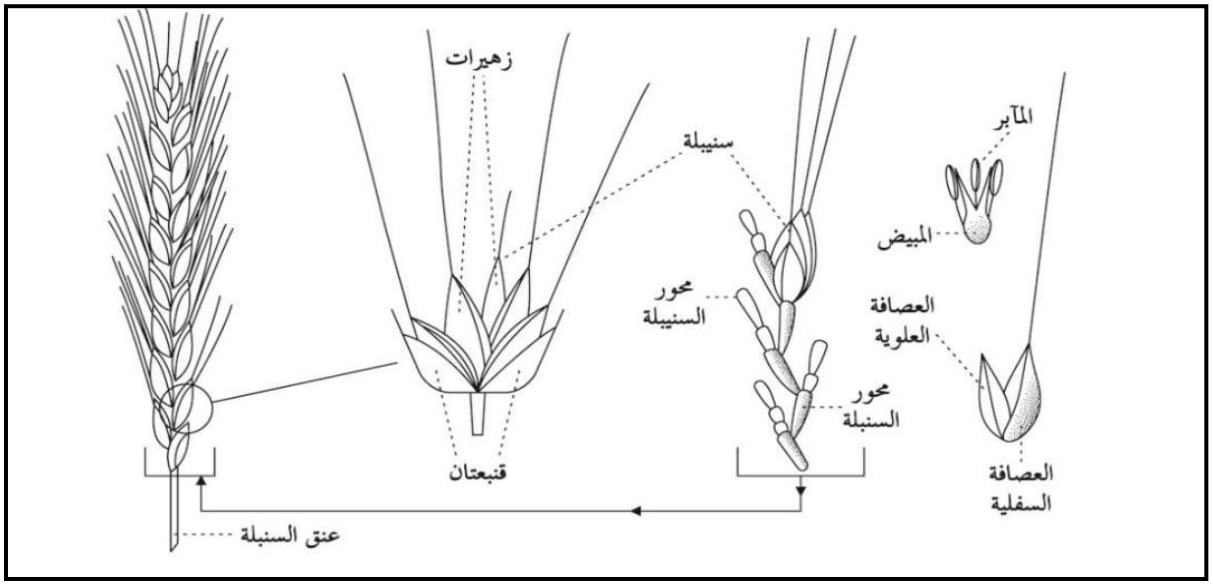
ب. الغمد: يكون محيط بالساق وذلك بحوالي ثلثي الجزء السفلي من الساق ، ويكون لونه أما أخضر أو أبيض أو أرجواني.

ت. اللسين: هو كذلك يحيط بالساق إلا انه يمتد عند موضع اتصال النصل بالغمد والساق، وهو رقيق إلا انه عديم اللون شفاف وذو حافة هدبية ذات شعيرات دقيقة.

ث. الأذينات: نلاحظ عند القاعدة استطالتين صغيرتين مقوستين تلفان الساق وهي ما تدعيان بالاذينات (oreillette) التي تكون في بداية النمو شفافة، وقد يتغير لونها إلى البنفسجي حسب الصنف، وأهمية الورقة لا تقاس بحجم كل ورقة على حدا، بل تقاس بالسطح الكلي للورقة المعرض للشمس كما وجد أن الأنواع القادرة على إنتاج وإعطاء اكبر عدد من الإشطاءات الخصبة تكون ناجحة في مردورها.

I – 3– 4– النورة

النورة في القمح هي السنبلة ذات طول عادة يتراوح من 7 إلى 15 سم، وهذه السنبلة تختلف فقد تكون مضغوطة بصورة متوازية أو بزاوية قائمة بالنسبة لسطح السُنيبلة، شكلها يكون إما مغزليا أو مستطيلا أو ملعقيا أو اهليجيا، وقد تكون متماسكة (متراصة) أو العكس غير متماسكة أي متباعدة، وتكون السنبلة أما عديمة السفا أو ذات سفا أو قمية السفا (جاد وآخرون، 1975).



الوثيقة (1): وثيقة توضح أجزاء النورة عند نبات القمح (جاد وآخرون، 1975).

I – 3– 5– الحبوب

الحبة او الثمرة تكون بيضاوية الشكل، قليلة أو كثيرة التحدب، يتوسطها أخدود عميق ويبدو في نهايتها القليل من الوبر، أما فيما يخص الجهة السفلية تكون أكثر تفلطحا أين يستقر الجنين، وتختلف أحجام الحبوب وأشكالها وألوانها بحسب اختلاف الأصناف (كذلك، 2000).

حسب Feillet، (2000) فان الحبة تتكون من ثلاثة أجزاء كما يوضحه الشكل (2) وهي:

أ. السويداء

تشكل من 80% إلى 85% من البذرة، تتكون من: النشاء amylacé و albumen وطبقة الأليرون aleurone.

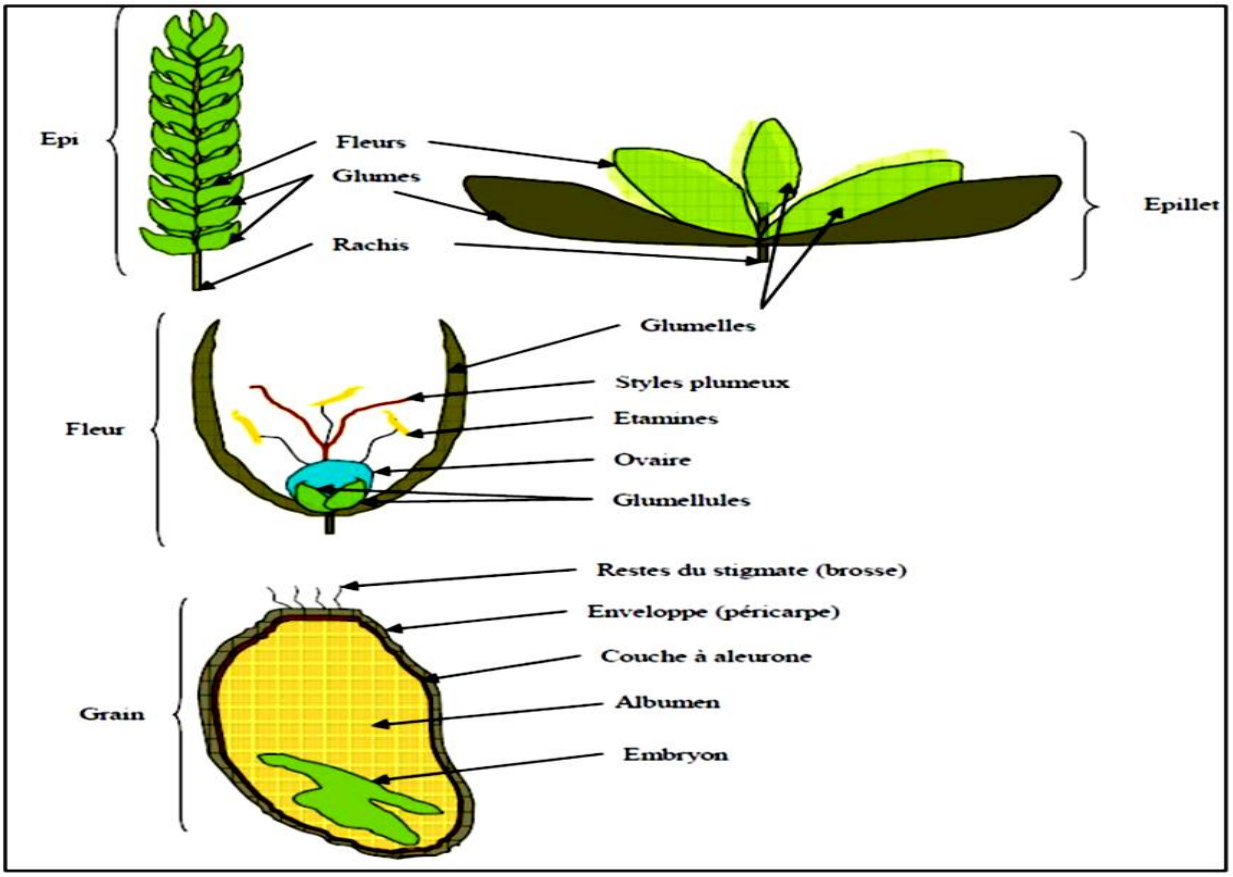
ب. أغلفة البذرة

يشكل من 13% إلى 17% من البذرة، وهو عبارة عن 5 أنسجة متوضعة فوق بعضها البعض، وكل نسيج من هذه الأنسجة يختلف من حيث السمك والطبيعة المختلفة، هذه الأنسجة على التوالي:

- الغلاف الخارجي أو الغلاف الداخلي
- غلاف النيوسيل.
- خلايا متعامدة.
- الغلاف الجنيني.
- خلايا أنبوبية.

ج. الجنين:

يشكل حوالي 3% من البذرة، وهو ناتج عن اتحاد خليتان جنسيتان الذكرية والأنثوية، كما أنه غني بالبروتينات والليبيدات والسكريات الذائبة.



الوثيقة (2): توضح مرفولوجيا نبات القمح (Bogard, 2011)

I – 4- التركيب الكيميائي لحبة نبات القمح

لقد بينت عشاتن (1985) أن تركيب حبة القمح مقدرة على أساس 1% من المادة الجافة وذلك حسب الجدول التالي:

جدول (01): جدول يوضح التركيب الكيميائي لحبة قمح (بركات، 1955).

المواد التي تحتويها حبة القمح	النسبة المئوية من المادة الجافة (1% مادة الجافة)
مـــواد أزوتية	14.3
مـــواد دهنية	01.9
مـواد معدنية	02.0
ســـلـيلـوز	02.9
نـــــشـــــاء	63.8
ســـــكـــر	03.2
بنتـــــوزات	07.4

- النشأ: يعتبر النشأ أهم السكريات المتعددة المدخرة في بذور أغلب الحبوب، حيث يتواجد في بذور القمح بشكل حبيبات، وهو عبارة عن بلمرة غلوكوز والمتكونة من 20-30% أميلوز و70-80% أميلوبكتين 91-21% (Malik, 2009; Šramkova et al., 2009)
- البروتين: تم تقسيم بروتينات بذور القمح من طرف Osborne (1924) اعتمادا على شروط الاستخلاص والذوبانية إلى الألبومينات Albumins (تذوب في الماء)، الغلوبيلينات Globulins (تذوب في المحاليل المالحة)، الغلياديناتGliadines (تذوب في محلول كحولي 70%)، الغلوتينينات Gluténins (تذوب في القواعد والأحماض)، كما تم تقسيمها أيضا إلى بروتينات أيضية/بنائية (الغلوبيلينات والألبومينات) وبروتينات تخزينية (الغلياديناتوالغلوتينينات) (Shewry et al., 1986)، تعتبر البروتينات الأيضية نشطة فسيولوجيا (إنزيميا) حيث تتمركز في الجنين وخلايا الأليرون كما أنها تغطي حوالي 25 % من إجمالي محتوى البروتين، أما بالنسبة للبروتينات التخزينية فهي تغطي حوالي 75 % وهي تتواجد ضمن ضمن السويداء كما أنها تعتبر نشطة من الناحية التكنولوجية (Belerok et al., 2000).

I- 5- دورة حياة نبات القمح

تمر دورة حياة نبات القمح بثلاث مراحل، هذه المراحل تشمل عدة أطوار، وهناك دارسات حددت هذه المراحل منها مقياس Feeks et Zadoks (الوثيقة 3)، الذي وضح مراحل تطور القمح (Soltner, 1998)

I- 5- 1- المرحلة الخضرية

أ. طور الزرع والإنبات

يتمثل هذا الطور في انتقال الحبة من حالة الحياة البطيئة إلى الحياة النشيطة وذلك بفعل عنصرين رئيسيين هما الرطوبة و الحرارة (Chakrabarti et al., 2011) يخرج الجنين الموجود في أعلى قمة الحبة من سباته بمفعول تحفيز إنزيمات النمو المؤدية إلى تكاثر الخلايا فتظهر أولا الجذور الأولية

البذرية في جانب من البرعم، ويظهر فوقها الغمد (coléoptile) الذي يحمي انبثاق الورقة الأولى و يشرع في النمو إلى الأعلى وهو يعتبر حامل للورقة الأولى وتكمن وظيفته في الدفع قليلا للظهور فوق سطح التربة ثم يجف ويتلاشى، امتداد وطول الغمد (coléoptile) يكون محددا بعمق الزرع وطوله ويتغير باختلاف الأنماط الوارثية (Kirby, 1990).

ب. طور البروز و بداية الإشطاء

عند وصول النبات إلى مرحلة الأربعة أوارق، تبدأ البراعم الجانبية (الإشطاء) في النمو ويبرز أولها في إبط الورقة الأولى للفرع الرئيسي (Benlaribi, 1990) ويتواصل ظهور الأوارق والبراعم الجانبية مع سيقانها في النبات (Soltner, 1980).

في نفس الوقت، تبدأ الجذور الرئيسية في البروز مباشرة تحت مستوى سطح الأرض مكونة طبق الإشطاء (plateau de tallage) ينتهي ظهور الإشطاء وتمايزها عادة مع بداية استطالة الساق (Baker et Gebeheyou, 1982).

ذكر كيال (1979) أن الاشطاء هو خروج أكثر من ساق من البذرة الواحدة، وهذه ميزة في النباتات الكلئية مرغوب بها، وتخرج الإشطاءات في أسفل الساق تحت سطح التربة .

كما أظهر الباحثان Gallagher et Biscoe (1978) أنه ليست جميع الإشطاءات تنتج سنابل في القمح، وبين Ficher et al (1998) أن عدد الإشطاءات الخصبة يتأثر بكل من النمط الوارثي والظروف البيئية وكثافة الزرع، كما بين Longnecher et al (1993) و Bousb (2012) أن عملية الإشطاء لا تتوقف عند مرحلة نمو معينة، لكن وإلى حد ما تتحكم فيها العديد من العوامل الوارثية والبيئية.

ج. طور الإشطاء و بداية الصعود

ما يميز هذه المرحلة هو شكل الإشطاء و الشروع في نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسي، يخضع عدد الإشطاءات بكل نبات إلى نوع النبات و الصنف و كذا وسط النمو و التغذية الآزوتية بالإضافة إلى عمق الزرع (Soltner, 1990).

كما تتميز هذه المرحلة بتشكل البداية الزهرية، يعني هذا أن هذه المرحلة تشير إلى نهاية مرحلة الإشطاء أي نهاية المرحلة الخضرية و بداية المرحلة التكاثرية (Gate, 1955).

I– 5– 2– المرحلة التكاثرية: تنقسم هذه المرحلة إلى طورين أساسيين هما:

أ . طور الصعود و الانتفاخ

ما يميز هذه المرحلة هو أن سلاميات الأفرع العشبية تستطيل بعد نهاية الإشطاء وبداية الصعود بنشاط، ومن جهة أخرى تحمل العقد الأخيرة السنبلة في حين تتراجع وتتلاشى الإشطاءات أو الأفرع التي تتقدم بصورة غير طبيعية، و تمتد هذه الفترة من 28 إلى 30 يوم وتنتهي عند تمايز الأزهار(1980 ,Soltner). وحسب Fisher et al. (1998) فإن هذه المرحلة من أكثر المراحل الحساسة في النباتات النجيلية وذلك راجع لتأثير الإجهاد المائي والحراري على السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

ب . طور الإسبال و الإزهار

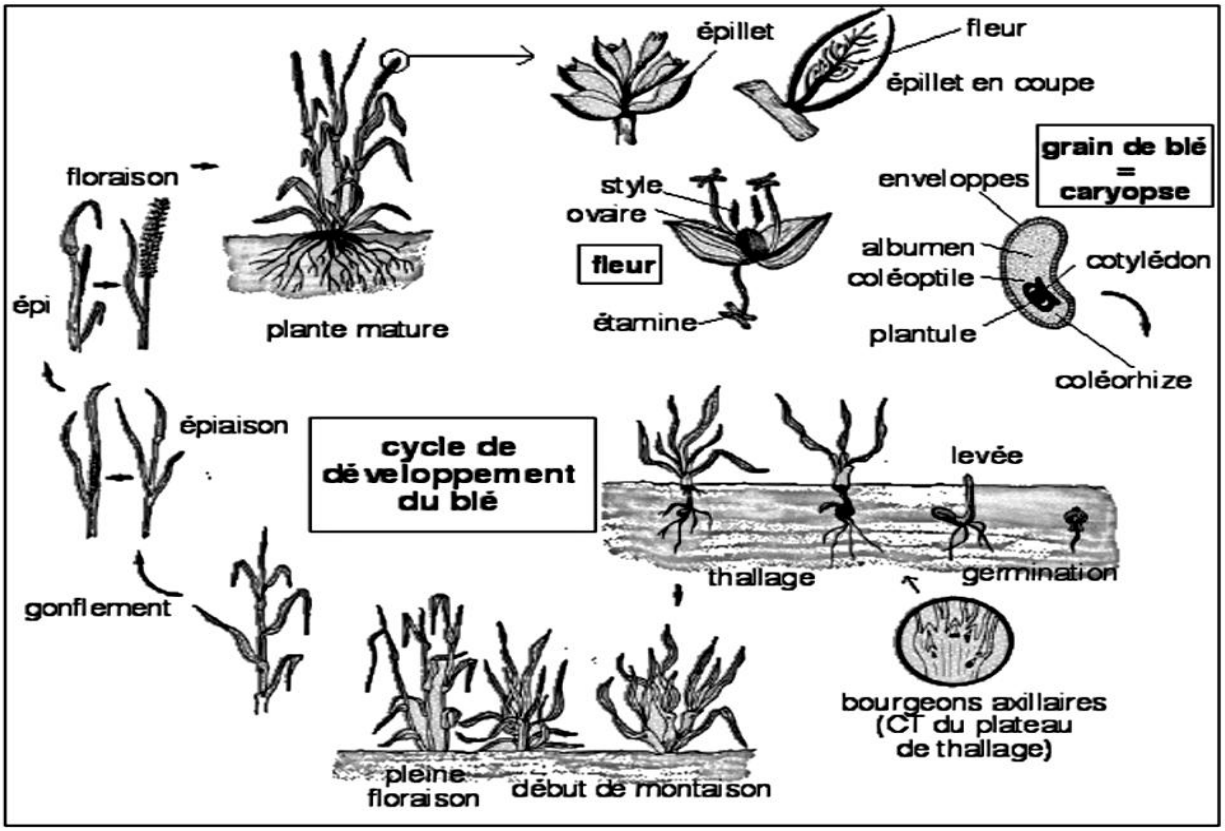
هذه المرحلة تبدأ بالإسبال التي من خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة التويجية، تزهر السنابل عموما خلال فترة تمتد ما بين 4 إلى 8 أيام بعد مرحلة الإسبال (Bahloul et al., 2005). وحسب العالم Soltner (1980) ينتهي شكل الأعضاء الزهرية خلال هذه المرحلة ويصاحبها عملية الإخصاب ثم تظهر فيها الأسدية خارج العصيفات دلالة على نهاية الإزهار، مدة هذه المرحلة متغيرة حوالي 30 يوم.

I– 5– 3– مرحلة النضج و تكوين الحبة

بعد انتهاء عملية الإخصاب للبويضة تبدأ الحبة في التكوين ويصاحب هذا انتقال المواد الغذائية من الأوارق إلى الحبوب حيث تأخذ الحبة في الامتلاء ما يقابله شيخوخة الأوارق، وهذا راجع إلى أن المواد السكرية التي تنتجها الأوارق تخزن في بداية الورقة نحو الحبة (Barbottin et al., 2005)، (Gate, 1955).

وحسب Jonard، (1954) تنقسم هذه الفترة إلى ثلاث أطوار:

- مرحلة التضاعف الخلوي (phase de multiplication cellulaire)
- مرحلة امتلاء الحـــــبة (phase de remplissage du grain)
- مرحلة جفاف الحـــــبة (phase de dessiccation)



الوثيقة (03): دورة نمو وتطور نبات القمح .(Henry et al.,2000)

I– 6– العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح

I– 6– 1– الحرارة

تلعب الحرارة دور أساسي في حياة النبات، فهي إما عامل محدد أو محفز للنمو فهي ضرورية للإنبات، وتختلف درجة الحارة المناسبة للقمح باختلاف الأصناف وأطوار النمو، ومثال ذلك الدرجة المناسبة لإنبات القمح هي 25°م وهي تعتبر درجة مثلى لنشاط العمليات الحيوية أثناء نمو النبتة حتى النضج، كما يحتاج نبات القمح أن يتعرض في أحد أطوار حياته لدرجات حرارة منخفضة حتى يتهيأ للإزهار، ويعرف ذلك بظاهرة الارتباع (vernalisation) (بوجنيبة، 2009).

I– 6– 2– الاضاءة

تعتبر هذه الفترة هامة عند الأحياء بصفة عامة وخاصة النباتات ومنها القمح، حيث تحدث تغيرات خاصة تؤدي إلى ما يسمى بالنضج للتزهير، ويعرف على نبات القمح انه من نباتات النهار الطويل (héméropériodiques) والإضاءة الشديدة تؤدي إلى زيادة قدرة النبات على التفريع وزيادة المادة الجافة (نعمت وآخرون، 2000)، وبالتالي زيادة في المحصول كما أن سرعة إزهار النباتات تزداد بإطالة فترة الإضاءة التي تتعرض لها النباتات يوميا، يؤدي النهار الطويل إلى زيادة سرعة الإزهار (كذلك، 2000).

I– 6– 3– التربة المناسبة

يوافق زارعة القمح التربة الطمئية الطينية جيدة الصرف (نعمت وآخرون، 2000)، خاصة إذا احتوت على قليل من الجير و المادة العضوية والفوسفات القابل للذوبان، ويجب أن تحتوي على مقدار كاف من النيتروجين أو يضاف إليها في صورة أسمدة نيتروجينية، ويحتاج القمح للأرض الخصبة الجيدة (Abdellaoui et al., 2011) ولهذا فهو يزرع في أجود الأراضي المخصصة لزارعة المحاصيل الشتوية

وأخصبها، ولا تنجح زارعة القمح في الأراضي الملحية أو القلوية أو رديئة الصرف (كامل وعرفان، 1981).

I– 6– 4– الرطوبة

يعتبر الماء كذلك عامل محفز ومحدد لنمو النبات، فبذرة القمح لا تنبت إلا بعد أن تمتص ما يعادل 25% من وزنها ماء، وتظهر أهمية الماء في مرحلتين مهمتين هما : مرحلة الإسبال ومرحلة ما بعد الإسبال. وقلة الرطوبة تؤدي إلى نقص كبير في عوامل المحصول (عدد الاشطاء_ عدد السنابل..)، فالافراط في ماء الري يؤدي إلى : تعفن الجذور، عرقلة عملية النضج التام (Abdellaoui et al., 2011).

I– 7– بعض الآفات التي تصيب نبات القمح

خلال دورة حياة النبات، يتعرض للإصابة بأمراض عديدة نذكر منها الأمراض الفطرية (الأصداء) التي تعد من الأمراض ذات الانتشار الواسع والتي تلحق أضرارا جسيمة بمحصول القمح، كما يمكن مقاومة أمراض الصدأ بزارعة الأصناف المقاومة فهي أفضل وسيلة للمكافحة، أما المكافحة باستعمال المبيدات الفطرية فهي مكلفة وصعبة التطبيق (بوجنيبة، 2009).

I– 8– الدراسة التصنيفية لنبات القمح

I–8– 1– التصنيف النباتي

حسب APG III (2009)، صنف نبات القمح كما يلي:

شـــعـــبة: النباتات الزهرية	Div : Spermatophytae
تحت شعبة: مغطاة البذور	Sub Div : Angiospermae
صـــف: أحاديات الفلقة	Class : monocotylédonea
رتـــبة: القُنبيعيات	Order : Cyperales
عائـلة: النجيليات	Famille : Poaceae

جنـــس: القمـــح G : *Triticum*

نـــــوع: القمح الصلب Esp : *Triticum durum*

Var : Cirta ; Vitron

ملاحظة: القمح الصلب والقمح اللين لهما نفس التصنيف، يختلفان فقط في النوع (شايب، 2012).

I–8– 2– التصنيف الوراثي لنبات القمح

قسم جاد وآخرون (1975) نوع نبات القمح من حيث عدد الكروموزومات إلى ثلاث مجاميع وهي:

أ. **الأقماح الثنائية:** وتكون ثنائية المجموعة الكروموزومية (Diploïdes: 2n =14).

ب. **الأقماح الرباعية** : بها 14 زوجا من الكروموزومات أي أنها رباعية المجموعة الكرموزومية (Tétraploïdes : 2n =28).

ج. **الأقماح السداسية** : وهي سداسية المجموعة الكرومزومية (Hexaploïdes : 2n = 42).

وحسب عبود (2008) أن هناك 3 أنواع فقط تشكل أكثر من 90% من القمح المزروع عالميا تشمل هذه الأنواع:

1- ***Triticum aestivum*** **(قمح سداسي):** يسمى القمح العادي أو قمح الخبز أو الطري، وتنتشر زراعته في مختلف أنحاء العالم. والسنبلة تحتوي على (3–6) زهرات وتنتج (2–5) حبات.

2- ***Triticum durum*** **(قمح رباعي):** يسمى القمح الصلب و يزرع في بعض الدول العربية و حوض البحر الأبيض المتوسط، والسنبلة تحتوي على (3–6) زهرات وتنتج (2–5) حبات.

3– ***Triticum compactum*** **(قمح سداسي):** يسمى القمح المزدحم، يزرع في بعض أقطار جنوب غرب آسيا وأمريكا. والسنابل تحتوي (5–6) زهرات وتنتج (3–4) حبات صغيرة الحجم.

I–8 –3– تصنيف نبات القمح حسب موسم زراعته

تصنف الأقماح حسب مواسم زراعتها إلى 3 مجموعات (Soltner, 2005):

أ. **الأقماح الشتوية (Les blés d'hiver)**: تتراوح دورة نموها بين 9 و 11 شهر و تتم زراعتها في فصل الخريف و تكون في المناطق المتوسطية و المعتدلة. تتعرض هذه الأقماح إلى فترة ارتباع تحت درجات حرارة منخفضة من 1 إلى 5 ° م تسمح لها بالمرور من المرحلة الخضرية إلى المرحلة التكاثرية.

ب. **الأقماح الربيعية (Les blés de printemps)**: وهذا النوع من الأقماح لا يتحمل درجات الحرارة المنخفضة، وتتراوح مدة نموه من 3 إلى 6 أشهر، كما تتعلق مرحلة إسبالها بطول فترة النهار

ج. **الأقماح المتناوبة (Les blés alternatives)**: هي أقماح وسطية بين الأقماح الشتوية والربيعية، وما يميز هذا النوع من الأقماح هو أنها مقاومة للبرودة.

الفصل الثاني

الملوحة والإجهاد الملحي

I- الملوحة

I- 1- تعريف الملوحة

تعتبر الملوحة أحد أهم عوامل الإجهادات غير حيوية المحددة لنمو وإنتاجية النبات، حيث اهتم الباحثون بدراسة تأثير هذه الملوحة سواء ملوحة عنصر معين أو ملوحة تربة أو ملوحة ماء البحر أو المياه المالحة في نمو النبات وتطوره، ويأتي هذا الاهتمام في إطار التزايد الكبير عدد السكان على الكرة الأرضية، الذي يتطلب زيادة كبيرة في الإنتاج النباتي كونه مصدراً أساسيًا لغذاء الإنسان (2002 ,Rengazamy).

مشكلة الملوحة في الزراعة ذات طابع عالمي، لكنها تكون بدرجة كبيرة في المناطق الجافة، حيث يفقد العالم سنويا نحو عشرة ملايين هكتار من الأراضي الصالحة للزراعة بسبب التملح، وقد بلغت مساحة الأراضي المتملحة على وجه الأرض نحو 954 مليون هكتار (Munns, 2010).

I- 2- مصادر الملوحة

قد حدد الكثير من الباحثين مصدر الملوحة ومن بينهم أحمد (1984) كما يلي:

1- الانحلال المستمر لحبيبات التربة بفعل عوامل التعرية يترك أملاح كثير من كلوريد والصوديوم والكلور وغيرها، حيث أن مصدرها الصخرة الأم و قد تتجمع إذ ا كانت الأمطار غير كافية لإزالتها أو غسيلها والصخور الأُمية يدخل في تركيبها الأملاح مع وجود طبقات صماء تعيق إزاحة هذه الأملاح بالغسيل.

2- في الأراضي عديمة الأمطار يتم إضافة مياه الري خلال عملية السقي إلى التربة فيتبخر الماء وتتراكم الأملاح سنويا في التربة وتتضاعف باستمرار لعدم غسيل الأملاح التي تحتويها مياه الري والتخلص منها مما يؤدي لتراكمها في بيئة هذه النباتات وبهذا تصبح التربة ملحية فتقل صلاحيتها الزراعية.

3- حركة الماء الأراضي الصاعد بالخاصية الشعرية يؤدي إلى تزايد الأملاح في سطح التربة وعند تبخر المياه من السطح تتركز الأيونات عند السطح.

4- الإضافة المستمرة بكميات غير مناسبة للأسمدة التي تحمل بعض الأيونات الضار، الإضافة تزيد تراكيز أيونات هذه الأملاح في التربة.

5- الغلاف الجوي محمل بالأتربة الحاملة للأملاح ورذاذ البحر والغازات المختلفة المتصاعدة من المصانع أو فوهات البراكين.

I- 3- الملوحة والتربة

هناك أراضي واسعة في العالم تتوفر فيها عناصر الإنتاج الزراعي كافة إلا أنها أسقطت من قائمة الأراضي المنتجة بسبب تجمع الأملاح في محلول التربة (أحمد، 1984).

كما بين Pearson et bander (2003) أن عملية تملح التربة لا يمكن النظر إليها على أنها مجرد عملية لتراكم الأملاح فقط، بل ترافقها تأثيرات كيميائية وفيزيائية في مكونات التربة المختلفة وبالتالي تأثيرات سلبية محتملة في الواقع الخصوبي، وبصورة عامة فإن هناك ثلاث عوامل مشتركة تؤثر على ملوحة التربة: كمية الأمطار ودرجة الحرارة ورطوبة التربة (Unger, 1978).

وقد تم تقسيم الأراضي الملحية على أساس كمية الملح الذائب في محلول التربة و كمية الصوديوم القابل للتبادل الأيوني في التربة إلى ثلاث أقسام كالتالي (Hainberg, 1978):

أ- أراضي ملحية

وهي التي تصل فيها نسبة الملح الذائب في محلول التربة إلى تركيز يؤثر على نمو معظم نباتات المحاصيل ولكنها لا تحتوي على نسبة من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية لتغيير خواص التربة، حيث تصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أقل من 15%.

ب- أراضي قلوية ملحية

هي الأراضي التي تصل فيها النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أكثر من 15%، ويصل فيها التوصيل الكهربائي لمحلول التربة المشبع إلى أكثر من 4 ميلي موز/ سم (عزام، 1977).

ج- أراضي قلوية غير ملحية

هي الأراضي التي تحتوي على كمية كافية من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني، لها القدرة للتأثير على نمو معظم نباتات المحاصيل، و لكنها لا تحتوي على نسبة عالية من الملح الذائب في محلول التربة وتصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أكثر من 15 %، والتوصيل الكهربائي لمحلول تربتها المشبع أقل من 4 ميلي موز/ سم (Hillel, 2000).

I- 4- الملوحة والماء

إن النباتات تختلف في كمية الماء التي تحتاجها خلال موسم نموها، حيث تقدر نسبة الماء اللازمة لإكمال دور حياة معظم النباتات الحولية المزروعة ما بين 300 إلى 1800 ملم (Esahookie, 2013). فعند ري النباتات خلال موسم النمو مثل النباتات الصيفية فإنها تترك كميات من الأملاح في التربة نتيجة فعل التبخر و النتح فيزداد تملح التربة مع تعاقب سنين الزراعة ولا سيما مع مياه ري رديئة النوعية (Hillel, 2000).

وقد بين كل من عدبي (1990) ومحمد وآخرون (2001) أن مساحة اليابسة على كوكب الأرض تقدر بحدود 3.2 بليون هكتار، منها حوالي 7 بليون هكتار قابلة للزراعة فيما يزرع منها 1.8 بليون هكتار فقط.

فالمساحات المتأثرة بالملوحة في العالم في زيادة، إذ تشكل اليوم نسبة ما بين 20- 50 % من الأراضي الزراعية، حيث تزداد مع شح المياه ويزداد تملحها ولا سيما مياه البحيرات العذبة والآبار وذلك

من دون شك مرتبط بظاهرة السخونة الكونية التي أدت و تؤدي إلى ارتفاع معدل درجة حرارة الأرض في عدت مناطق في العالم (Lauchli et Luttge, 2004).

II- الإجهاد الملحي

II- 1- مفهوم الإجهاد الملحي

يمكن تعريف الاجهاد الملحي على أنه مجموعة الظروف الناتجة عن تراكم الأملاح الذائبة بماء التربة الزراعية بتراكيز عالية وغير ملائمة لنمو النبات، تنشأ هذه الظروف في المناطق الجافة أو شبه الجافة وأحيانا في المناطق الرطبة المجاورة للبحار(عودة، 2008)، وتؤثر الملوحة بشكل كبير على مختلف مراحل النمو وتطور النباتات، وبشكل عام على كل الوظائف الفسيولوجية فتأثيرها متعلق بنوع التربة وخصائصها الفيزيائية والكيميائية ونوع الأملاح والنبات وحركة الأيونات (الكردي، 1977).

II- 2- تأثير الإجهاد الملحي على إنبات ونمو النبات

II-2-1- تأثير الإجهاد الملحي على عملية الإنبات

تعتبر مرحلة الإنبات من أشد أطوار نمو النبات حساسية للملوحة، كما أوضح (Hajlaoui et al., 2007) أن الملوحة تؤدي إلى انخفاض الإنبات وذلك راجع إلى زيادة في الضغط الأسموزي لمحلول التربة مما يؤدي إلى إبطاء التشرب والحد من امتصاص الماء اللازم لتحريك مختلف عمليات الأيض، كما أوضحت الدراسة التي قام بها Mansour (1996) أن إجهاد الملوحة أدى إلى نقص معدل الإنبات واستطالة كل من الجذير والسويقة أيضا، كما أشار Mahmoud et *al* (2003) أن الكثير من البذور لا تنتش في الأراضي عالية الملوحة وذلك راجع لعجز البذور في امتصاص الكمية اللازمة من الماء لإنتاشها، وأيضا بسبب تسمم الجنين نتيجة للتركيز المرتفع لبعض الأيونات كالكلور.

II-2-2- تأثير الإجهاد الملحي على مرحلة النمو

تؤثر الملوحة على نمو النبات وذلك بإحداث تغيرات مورفولوجية في النبات تتمثل في اختزال المجموع الخضري، ويظهر ذلك من خلال الانخفاض في طول الساق والاختزال في عدد الأوراق وكذا التقليل من الفروع الجانبية للأوراق وقطر الأعضاء النباتية (Bell, 1999; Meloni et al., 2001)، وفي دراسة قام بها Gasmi (1998) حيث وجد أن زيادة الملوحة تؤثر سلبا على نمو النبات واتضح ذلك من خلال انخفاض الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري للنبات وذلك خلال مراحل النمو.

II-2- 3- تأثير الإجهاد الملحي على استجابة النبات الفسيولوجية والبيوكيميائية

أ- تأثير الإجهاد الملحي على توازن العلاقات المائية

خلال المراحل الأولى من الإجهاد الملحي تنخفض قدرة النظام الجذري على امتصاص الماء والأملاح المعدنية ويتسارع فقدان الماء من الأوراق بسبب الإجهاد الأسموزي وهذا بسبب ارتفاع تراكم الأملاح في التربة والنبات، يؤدي الإجهاد الأسموزي إلى تغيرات فسيولوجية مختلفة كتخريب الأغشية واختلال توازن المغذيات، ومع ذلك يمكن لبعض النباتات استعادة التوازن المائي من خلال تراكم المواد الذائبة (Gupta et Huang, 2014; Torabi, 2014).

ب- تأثير الإجهاد الملحي على التمثيل الضوئي

تؤدي الملوحة إلى تأثيرات تثبيطية متعددة في عملية التركيب الضوئي والتي تشمل التغير في الصبغات الضوئية (الكلوروفيلات؛ الكاروتينويدات)؛ كفاءة الأنظمة الضوئية؛ الفسفرة الضوئية، كما يؤدي الإجهاد الملحي إلى انخفاض انفتاح الثغور وبالتالي التأثير على امتصاص CO_2 ومعدل التنفس (Torabi, 2014; Agrawal et al., 2015).

ج- تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى من مضادات الأكسدة

من المعروف أن الملوحة تحفز الإجهاد التأكسدي في النباتات على المستوى البنيوي و الجزيئي للخلية، حيث أن الإجهاد الملحي يعمل على زيادة انتاج الجذور الحرة ROS والتي تضر بالعديد من مكونات الخلية بما في ذلك الدهون الغشائية (Azooz, 2016; Acosta-Motos et *al*., 2017)، وقد يرجع سبب تراكم ROS إلى حدوث اضطرابات حيوية في الصانعة الخضراء والميتوكندري بسبب تراكم NaCl، وعادة ما يتم إزالة ROS بسرعة بواسطة آليات مضادة للأكسدة المتمثلة في المركبات الأيضية؛ الإنزيمية وغير الإنزيمية؛ ومع ذلك يمكن لهذه الآليات أن تضعف بسبب مدة وشدة الإجهاد (Gupta et Huang, Shanker, 2011; 2014).

الجزء العملي

الدراسة التطبيقية

الفصل الأول

مواد وطرق الدراسة

I- المادة النباتية

أستعمل في هذه الدراسة صنفان من القمح الصلب (*Triticum durum Des*f.) والمتمثلة في CIRTA و VITRON.

إستلمنا بذور القمح وديًا من مصالح تعاونية الحبوب والبقول الجافة (CCLS) لولاية الوادي سنة 2018.

- **جدول (02):** بعض خصائص صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON.(Ben Belkacem et Kellou, 2000)

الصنف	الأصل الجغرافي	خصائص مرفولوجية	خصائص تكنولوجية	الانتاجية	المنطقة الملائمة	الدورة الزراعية
CIRTA	محلي (قسنطينة)	الحبة صفراء شاحبة، صغيرة منبسطة	وزن ألف حبة متوسط PMG	متوسط	السهول الداخلية والمرتفعات	نصف مبكرة
VITRON	اسبانيا	الحبوب حمراء، متوسطة	وزن ألف حبة مرتفع PMG	جيد	المرتفعات و المناطق الصحراوية	مبكرة شتوية

II – طرق الدراسة

II –1- موقع التجربة

أجريت التجربة في المخبر رقم 06 بكلية علوم الطبيعة والحياة بجامعة الشهيد حمه لخضر الوادي للموسم الجامعي 2018/ 2019 في ظروف شبه متحكم فيها.

II –2– تحضير بذور القمح للاختبار

بذور القمح المتحصل عليها غير معالجة بأي مادة كيميائية؛ بحيث تم انتقاء بذور سليمة ومتجانسة في اللون والحجم والشكل لكل صنف على حدى، وقد تم تعقيمها بنقعها في محلول هيبو– كلوريد الصوديوم (ماء جافيل) بتركيز 12° لمدة 10 دقائق، ثم غسلت جيدا ثلاث مرات بالماء المقطر.

II –3– تحضير المحاليل الملحية

أستعمل الماء المقطر وأملاح كلوريد الصوديوم (NaCl 99%) لتحضير المحاليل الملحية التالية:

– التركيز الشاهد C0: ماء مقطر (خال من الأملاح NaCl) يمثل التركيز 0 mg/l.

– التركيز الأول C1: إضافة 3 g من NaCl للحصول على التركيز (10^3 mg/l) 3.

– التركيز الثاني C2: إضافة 6 g من NaCl للحصول على التركيز (10^3 mg/l) 6.

– التركيز الثالث C3: إضافة 9 g من NaCl للحصول على التركيز (10^3 mg/l) 9.

II – 4– تصميم وتنفيذ التجربة

أجري اختبار الإنبات في أطباق بتري معقمة بأبعاد 9 سم تحتوي على طبقتين من الورق الصحي، تم وضع 22 بذرة من كل صنف لكل طبق بتري، تم اعتماد أربع معاملات (التراكيز الملحية) لكل معاملة أربع تكرارات، وتم السقي بمعدل 7 ملل يوميا مع استبدال أطباق بتري مع الورق الصحي كل 48 ساعة، وذلك لتفادي تراكم الأملاح.

أجريت التجربة في ظروف مخبرية (ظلام؛ درجة حرارة ≈ 25°م)، تعتبر البذور النابتة عند بروز الجذير بطول 2 ملم، كما تم إحصاء البذور النابتة يوميا وهذا بعد 24 ساعة إلى غاية اليوم السابع (من 30 مارس 2019 إلى غاية 06 أفريل 2019) من الزرع (Rahman et al., 2008).

II – 5- المعايير المدروسة

بعد مرور 07 أيام من الزرع أجريت مختلف القياسات للمعايير المراد دراستها؛ بحيث تم أخذ القياسات المورفولوجية للعينات (4 تكرارات) وهي طازجة؛ أما بالنسبة للمعايير الفسيولوجية فقد تم تجفيف العينات عند 100°م لمدة 24ساعة.

II – 5- 1- مؤشرات الإنبات

II – 5- 1-1- النسبة المئوية للإنبات (GP%)

يعبر عنها بالنسبة المئوية للبذور المنتشة من المجموع الكلي للبذور، تم حسابها حسب (2012) Kandil et al، وتم اعتماد اليوم السابع من التجربة لتحديد نسبة الإنبات النهائية وفق المعادلة التالية:

$$\textbf{Germination percent (GP\%)} = \frac{\text{Number of germinated seeds}}{\text{Total number of seed}} \textbf{ x100}$$

II – 5- 1-2- حركية الإنبات

حسب Sharma et Vimala (2016) تم التعبير عن حركية الإنبات وذلك من خلال النسبة المئوية للإنبات بدلالة الزمن.

II – 5-1- 3- مؤشر قوة الإنبات (SVI)

حسب Baki et Anderson (1973) تم تحديد مؤشر قوة الإنبات بإجراء جداء بين طول النبتة (سم) ونسبة الإنبات (GP) حسب العلاقة التالية:

$$\textbf{SVI = [Seedling length (cm) × GP(\%)]}$$

II – 5- 1- 4- معدل الإنبات النسبي (RGR)

تم حساب معدل الإنبات النسبي (RGR) باستعمال العلاقة التالية (Yan Li, 2008):

$$\textbf{RGR= Germination\% in NaCl concentration / Germination\% in control}$$

II – 5–2– طول والوزن الجاف للسويقة والجذير

تم قياس أطوال كل من الجذير والسويقة باستخدام ورق مليمترية وذلك بأخذ 16 عينة لكل معاملة عند كل صنف.

وتم تقدير الأوزان الجافة لكل من الجذير والسويقة باستخدام ميزان حساس وذلك بأخذ 16 عينة والتي قيست أطوالها مسبقا لكل معاملة عند كل صنف.

II – 5– 3– حركية المدخرات في البذور

II – 5– 3– 1– الوزن الجاف للبادرات (SLDW)

بعد أخذ أوزان السويقة والجذير لبادرات صنفي القمح المدروسين؛ قمنا بإحتساب الوزن الجاف للبادرة.

II – 5– 3– 2– وزن المدخرات المستعمل (WMR)

تم وزن 10 بذور جافة قبل الإنبات من كل صنف وأخذ متوسط هذه الأوزان كوزن أولي (SDW_I)

يتم إحتساب WMR حسب العلاقة التالية (Soltani et al., 2006):

$$\textbf{WMR (mg seed}^{-1}\textbf{)} = SDW_I - SDWr / N°S$$

حيث أن: SDW_I الوزن الجاف الأولي للبذور؛ SDWr الوزن الجاف لبقايا البذور، N°S عدد البذور

II – 5– 3– 3– الكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات (RME)

قدرت كفاءة حركية المدخرات في البذور حسب Soltani et al. (2006) باستعمال العلاقة التالية:

$$\textbf{RME (mg mg}^{-1}\textbf{)} = SLDW/ WMR$$

حيث أن: SLDW الوزن الجاف للبادرة، WMR وزن المدخرات المستعمل

II – 5– 3– 4– نسبة معدل استنفاد المدخرات (SRDP)

حسب Soltani et al. (2006) تم تحديد SRDP عن طريق العلاقة التالية:

$$\textbf{SRDP (\%)} = (WMR / SDW_I) \times 100$$

II – 5– 4– الكفاءة الأيضية للبذور

يمكن تعريف الكفاءة الأيضية للبذور حسب Rao et Sinha (1993) على أنها قيمة الوزن الجافة للسويقة والجذر (g) المنتجة من 1 وحدة (g) من وزن البذور الجافة التي تم استنفادها، وبالتالي يمكن القول على أنه كلما ارتفعت قيمة كفاءة الأيض للبذور(SME) ارتفعت معة كفاءة إنبات البذور، حيث سيتم استعمال المزيد من المدخرات لنمو الجذور والسويقات.

II – 5– 4–1– كمية مواد التنفس (SMR)

تم وزن 10 بذور جافة قبل الإنبات من كل صنف وأخذ متوسط هذه الأوزان كوزن أولي (SDW_I) وحسب RAO et Sinha (1993) تم حساب كمية مواد التنفس (SMR) كالتالي:

$$\mathbf{SMR} = SDWI - (SHW+RTW+RSW)$$

حيث أن:

SDW_I الوزن الجاف الأولي للبذور؛ SHW الوزن الجاف للسويقة؛ RTW الوزن الجاف للجذور؛

SDWr الوزن الجاف لبقايا البذور.

II – 5– 4–2– كفاءة الأيض للبذور (SME)

تم حساب كفاءة الأيض للبذور(SME) باستخدام الصيغة التالية (RAO et Sinha, 1993):

$$SME= (SHW + RTW) / SMR$$

II – 5– 5– المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)

يشير معدل نسبة الضرر الملحي إلى تأثير تركيز الملح على معدل الإنبات وتم تحديده باستخدام صيغة Yan Li (2008) كالتالي:

$$\mathbf{RSIR} = \frac{\mathbf{Germination\ \%\ of\ control\ -\ Germination\%\ in\ NaCl}}{\mathbf{Germination\ \%\ of\ control}}$$

II – 5- 6- نسبة تحمل الملوحة (ST)

يتم حساب نسبة التحمل الملحي حسب Khayatnezhad وآخرون (2010) وفق المعادلة التالية :

$$ST\ (\%) = \frac{\text{Growth in particular treatment}}{\text{Growth in control}} \times 100$$

II- 6 - الدراسة الإحصائية

تم إعتماد طريقة تحليل التباين (ANOVA) في إتجاهين مع إعتبار مستوى المعنوية:

($P>0.05$) التباين غير معنوي، ($0.01< P <0.05$) التباين معنوي، ($0.001< P < 0.01$) التباين عالي المعنوية، ($P<0.001$) التباين جدّ عالي المعنوية، بخصوص المعايير المدروسة باستخدام البرنامج الإحصائي MiniTab17 وذلك لتحديد نمط التباين بين العينات، كما تم أيضًا إعتماد برنامج 2010 Excel لرسم مخططات الأعمدة البيانية.

الفصل الثاني

النتائج والمناقشة

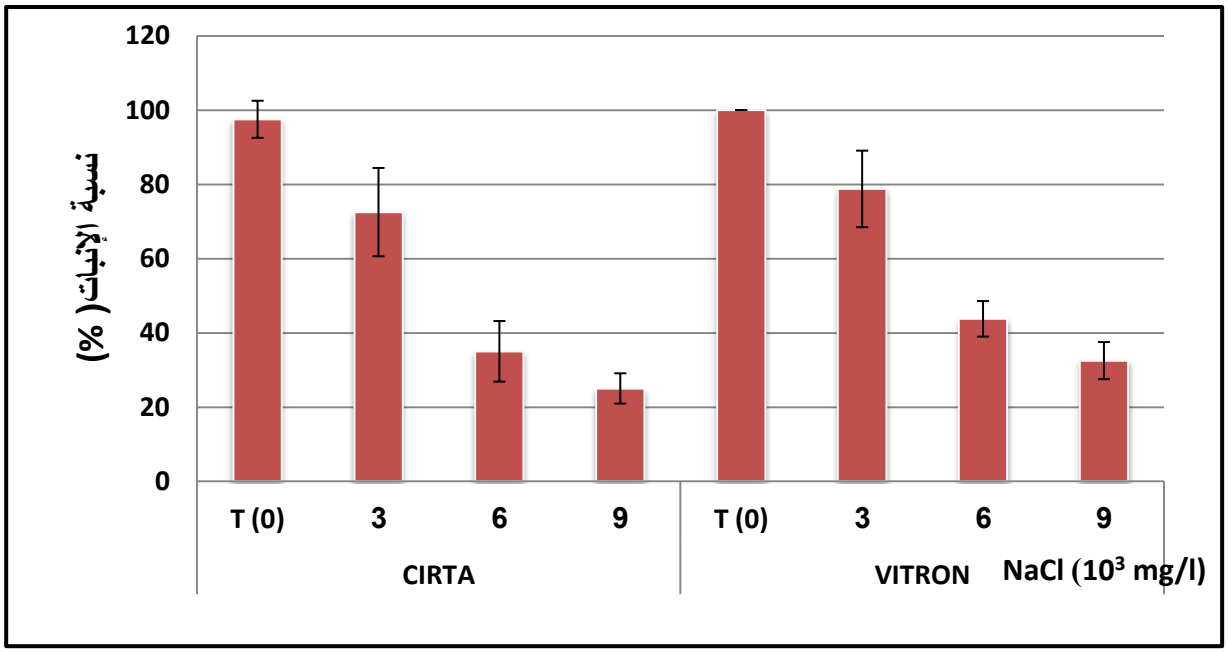
I- النتائــج

I – 1- مؤشرات إنبات بذور القمح

I – 1-1- نسبة الإنبات GP (%)

نلاحظ من خلال الشكل (01) أن متوسط نسبة الإنبات عند صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON تتناقص كلما زاد تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط إلا ان نسبة الإنبات عموما لدى الصنف VITRON عالية مقارنة بالصنف CIRTA باختلاف مستويات الملوحة.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف القمح ذات تباين معنوي وعامل الملوحة جد عالي المعنوية وعامل التداخل (صنف x ملوحة) غير معنوي (الجدول 01 من الملحق).



الشكل (01): متوسط نسبة الإنبات (%) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

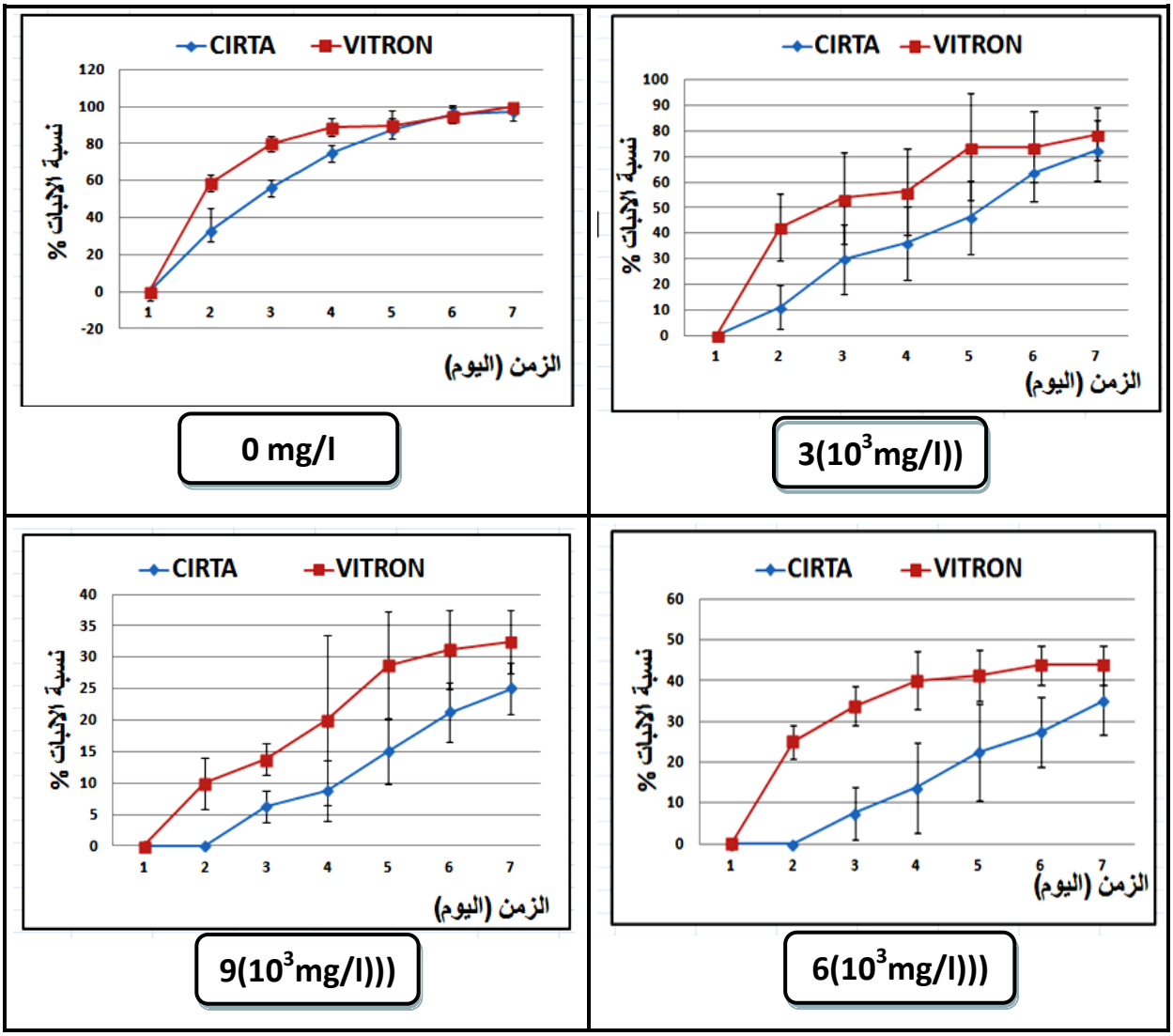
القيم المعطاة : المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ، (n=20)

I – 1-2- حركية إنبات بذور القمح

تمثل منحنيات الشكل (02) تغيرات نسبة الإنبات عند صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON المعالجة بتراكيز مختلفة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) بدلالة الزمن، حيث نلاحظ:

عند التراكيز 0 و3 (10^3mg/ l) من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl): بداية الإنبات لدى صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON كانت انطلاقا من اليوم الثاني ثم زيادة مستمرة في نسبة الإنبات عند كلى الصنفين، لتبلغ نسبة 100% عند الشاهد وعند التركيز 3 (10^3mg/ l)، لتبلغ عند اليوم السابع نسبة 80% عند الصنف VITRON و نسبة 70% عند الصنف CIRTA ، كما نلاحظ أن حركية الإنبات عموما عند الصنف VITRON عالية مقارنة بالصنف CIRTA.

عند التراكيز 6 و9 (10^3mg/ l) من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl): كانت بداية الإنبات لدى الصنف VITRON في اليوم الثاني في حين بداية الإنبات عند الصنف CIRTA كانت في اليوم الثالث، ثم سجلت زيادة مستمرة في نسبة الإنبات عند كلا الصنفين لتبلغ نسبة 45% و 35% لدى الصنف VITRON ونسبة 35% و 25% عند الصنف CIRTA في اليوم السابع عند التراكيز 6 و9 (10^3mg/ l) على التوالي، وعموما كانت حركية نسبة الإنبات لدى الصنف VITRON عاليّة مقارنة بالصنف CIRTA تحت تأثير عامل الإجهاد الملحي بدلالة الزمن.



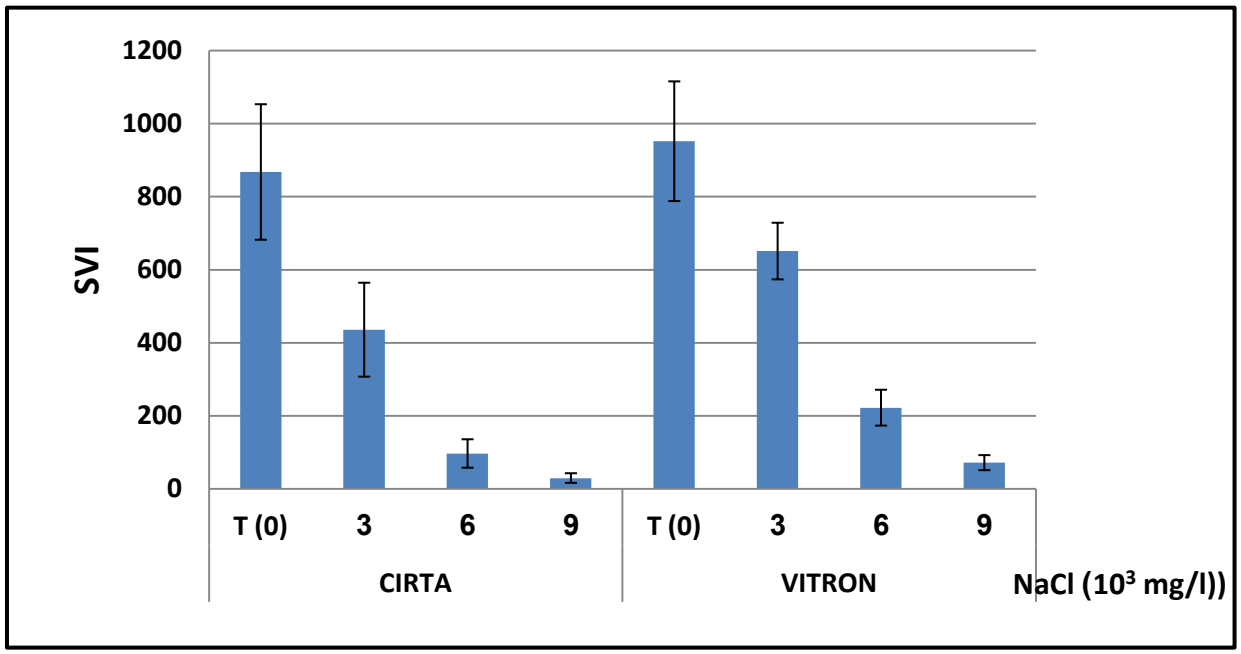
الشكل (02): حركية نسبة الإنبات لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON تحت تأثير مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط بدلالة الزمن.

القيم المعطاة: المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=20)

I – 1-3- مؤشر قوة إنبات بذور القمح (SVI)

نلاحظ من خلال الشكل (03) أن مؤشر قوة الإنبات (SVI) عند صنفي القمح الصلب المدروسان تتناقص كلما زاد تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، إلا ان مؤشر قوة الإنبات (SVI) عموما لدى الصنف VITRON عالي مقارنة بالصنف CIRTA باختلاف تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط .

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف القمح وعامل الملوحة كانت ذات تباين جد عالي المعنوية وعامل التداخل (صنف x ملوحة) كان معنوي (الجدول 02 من الملحق).



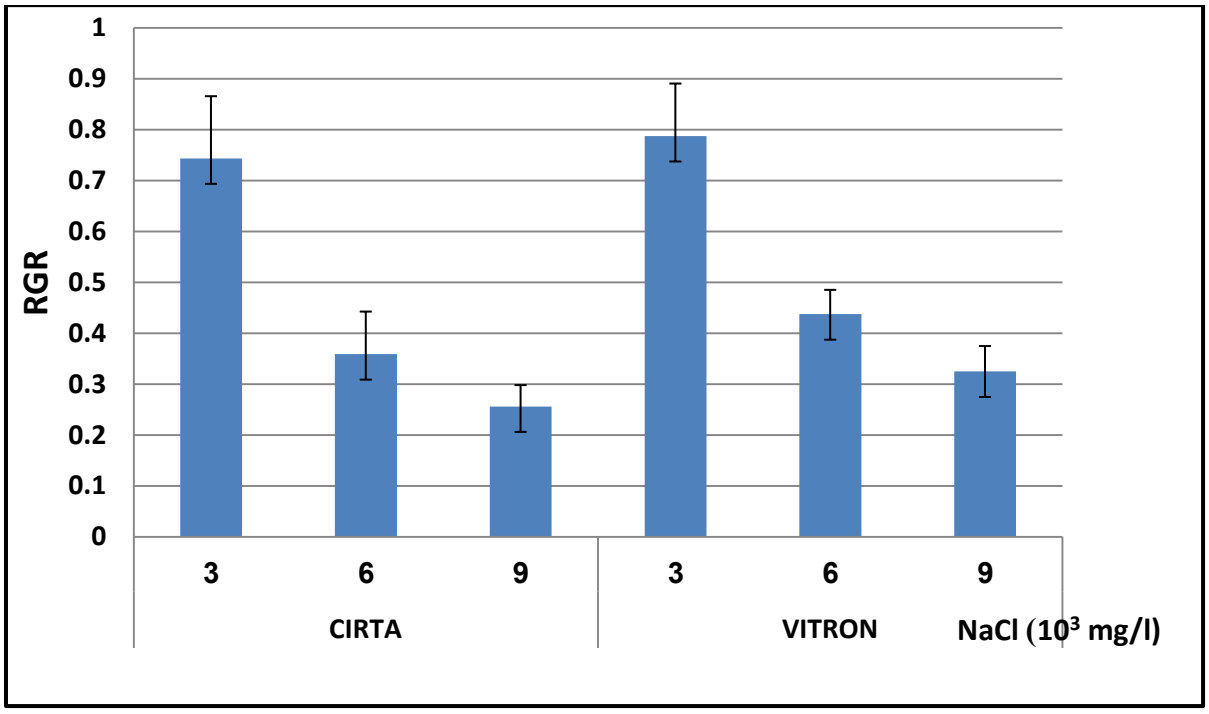
الشكل (03): مؤشر قوة إنبات البذور (SVI) لصنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=20)

I-1-4- معدل الإنبات النسبي (RGR) لبذور القمح

نلاحظ من خلال الشكل (04) أن معدل اللإنبات النسبي (RGR) عند صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON يتناقص كلما زاد تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، إلا ان المعدل النسبي للإنبات (RGR)عموما لدى الصنف VITRON أعلى مقارنة بالصنف CIRTA .

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف القمح وعامل التداخل (صنف x ملوحة) ذات تباين غير معنوي وعامل الملوحة جد عالي المعنوية (الجدول 03 في الملحق).



الشكل (04): مؤشر الإنبات النسبي (RGR) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ، (n=16).

I-2- الطول والوزن الجاف للسويقة و الجذير

يتضح بشكل عام من خلال الجدول (02) انخفاض متوسط أطوال وأوزان السويقة والجذير لدى البادرات صنفي القمح (CIRTA و VITRON) تزامنا مع ارتفاع تراكيز المحاليل الملحية، إلا أن متوسط أطوال وأوزان السويقة و الجذير عند الصنف VITRON أعلى من الصنف CIRTA تحت تأثير عامل الإجهاد (NaCl).

من خلال نتائج تحليل التباين ANOVA تبين وجود تباين جد عالي المعنوية لعامل الملوحة عند كل من المعايير المدروسة، وعامل الصنف جد عالي المعنوية في كل من طول السويقة (CL) و طول الجذير (RL)، وغير معنوي في وزن السويقة (CW) ووزن الجذير (RW)، وعامل التداخل (صنف x ملوحة) كان التباين غير معنوي بالنسبة للمعايير المدروسة (الجداول 4 ،5،6،7 في الملحق).

- **الجدول (03):** طول السويقة (CL) ، طول الجذير (RL)، وزن السويقة (CW) ووزن الجذير (RW) لبادرات صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) المدروسان بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

الصنف	التركيز (NaCl) (10^3mg/l)	CL (mm)	RL (mm)	CW (mg)	RW (mg)
CIRTA	T (0)	39,9 ± 6,46	49,05± 14,80	9,18 ± 3,46	4,50 ± 0,6
	3	34,1 ± 9,95	26,00± 10,29	7,47 ± 2,36	3,05 ± 2,07
	6	16,7 ± 5,47	11,04± 7,02	3,78 ± 0,76	1,33 ± 0,13
	9	5,85 ± 2,32	6,025± 4,390	1,23± 0,19	0,80 ± 0,32
VITRON	T (0)	48,6 ± 6,19	46,60± 12,39	6,80± 0,39	3,15± 1,82
	3	43,9 ± 6,04	38,80± 6,49	5,82± 1,39	4,25 ± 1,47
	6	27,8 ± 6,14	23,00± 6,81	5,15 ± 1,79	1,48± 0,40
	9	10,4 ± 2,85	11,75± 5,80	2,50± 0,52	1,00± 0,22

القيم المعطاة: المتوسط ± بالانحراف المعياري، (n=16)

I-3- حركية المدخرات في بذور القمح

I-3- 1- الوزن الجاف للبادرة (SLDW)

نلاحظ من خلال الشكل (05) تراجع متوسط الوزن الجاف للبادرة SLDW لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)، CIRTA و VITRON بشكل عام مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط مقارنة بالشاهد، كما نلاحظ عند الصنف VITRON تقارب متوسط وزن البادرة عند التراكيز 0 و3 (10^3mg/ l) ويبقى عموما تناقص متوسط الوزن الجاف للبادرات (SLDW) عند الصنف VITRON اقل من الصنف CIRTA تحت تأثير عامل الإجهاد الملحي.

أظهرت نتائج ANOVA أن عامل الصنف وعامل التداخل (صنف x ملوحة) ذات فروقات غير معنوية وعامل الملوحة جد عالي المعنوية (الجدول 08 في الملحق).

I –3– 2– وزن المدخرات المستعمل (WMR)

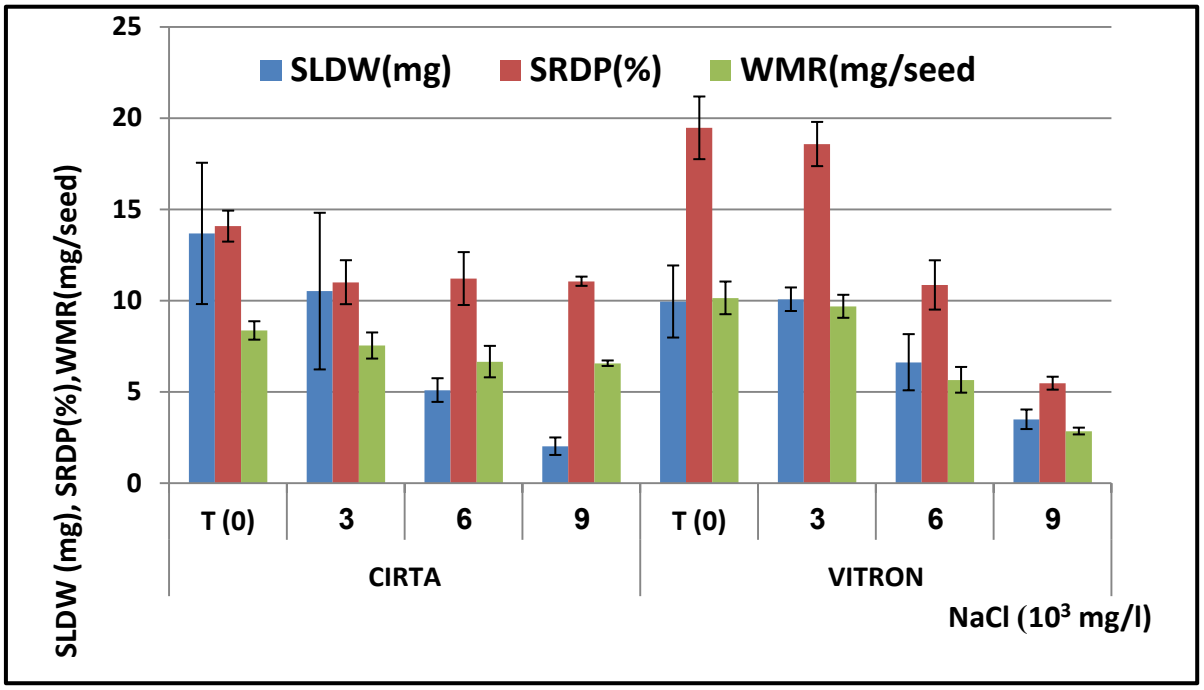
نلاحظ من خلال الشكل(05) تراجع متوسط وزن المدخرات المستعمل WMR لصنفي القمح الصلب CIRTA و VITRON بشكل عام مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط مقارنة بالشاهد، إلا أنه عند الصنف CIRTA تساوي معدل متوسط وزن المدخرات المستعمل WMR عند التراكيز3 و6 و9 (10^3mg/ l) تقريبا ويبقى متوسط وزن المدخرات المستعمل (WMR) عند الصنف CIRTA أكبر VITRON من الصنف تحت تأثير حدة الإجهاد(NaCl).

ومن خلال تحليل نتائج ANOVA تبن وجود تباين غير معنوي لعامل الصنف وفروقات جد عالية المعنوية لعامل الملوحة وعامل التداخل (صنف x ملوحة) (الجدول 09 من الملحق).

I –3– 3– نسبة معدل استنفاد المدخرات البذرية (%)SRDP

نلاحظ من خلال الشكل (05) تراجع نسبة متوسط استنفاذ المدخرات البذرية (SRDP) لصنفي القمح الصلب (CIRTA وVITRON) بشكل عام مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) مقارنة بالشاهد، إلا أنه عند الصنف CIRTA تقارب قيم نسب معدل استنفاذ المدخرات البذرية (SRDP) عند التراكيز3 و6 و9 (10^3mg/l) تقريبا، ويبقى عموما تناقص معدل متوسط استنفاذ المدخرات البذرية (SRDP) عند الصنف VITRON اكبر من الصنف CIRTA تحت تأثير حدة الإجهاد.

من خلال تحليل التباين نتائج ANOVA تبن وجود تباين جد عالي المعنوية لتأثير عامل الملوحة والصنف وعامل التداخل (صنف x ملوحة) (الجدول10 من الملحق).



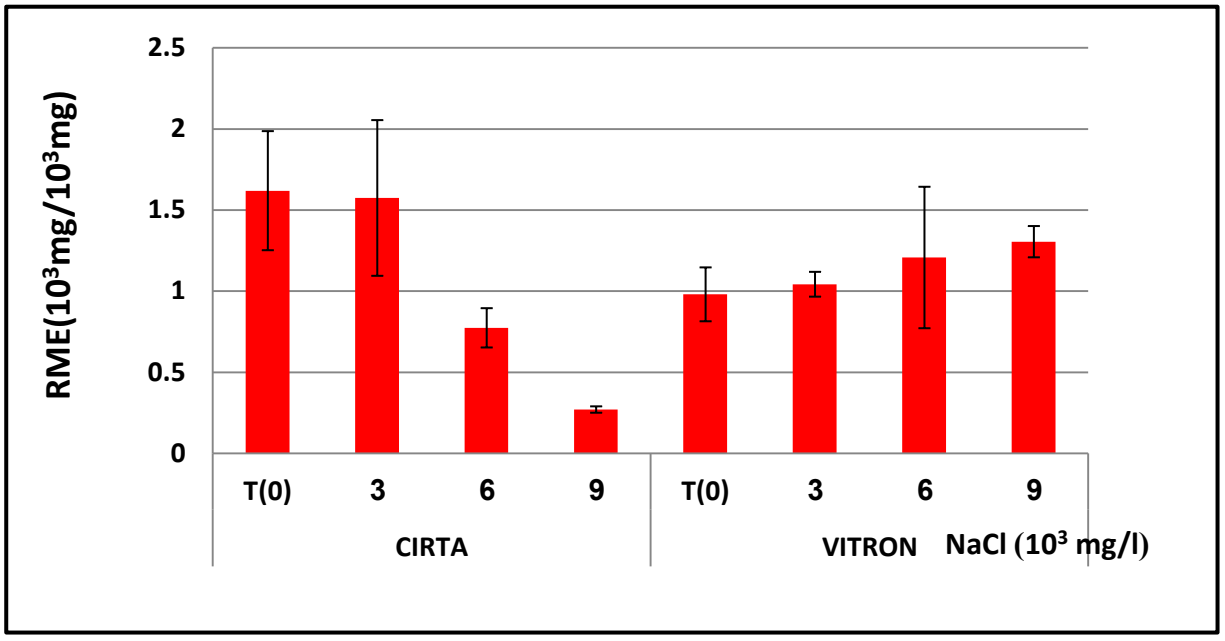
الشكل(05): وزن المدخرات المستعمل (WMR)؛ الوزن الجاف للبادرة (SLDW) ونسبة استنفاد المدخرات(%)SRDP لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA وVITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة : المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=16)

I –3– 4 – كفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات البذرية (RME)

نلاحظ من خلال الشكل (06) تناقص سريع للكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات البذرية (RME) لصنف القمح الصلب CIRTA تحت تأثير تراكيز كلوريد الصوديوم (NaCl)6 و9 (10^3mg/l) مقارنة بالشاهد، كما نلاحظ زيادة تدريجية للكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات البذرية (RME) عند صنف القمح الصلب VITRON بدلالة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

وأظهرت نتائج ANOVA فروقات غير معنوية لعامل الصنف وعالية المعنوية لعامل الملوحة وجد عالية المعنوية لعامل التداخل (صنف x ملوحة) (الجدول 11 من الملحق).



الشكل (06): الكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات(RME) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA وVITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

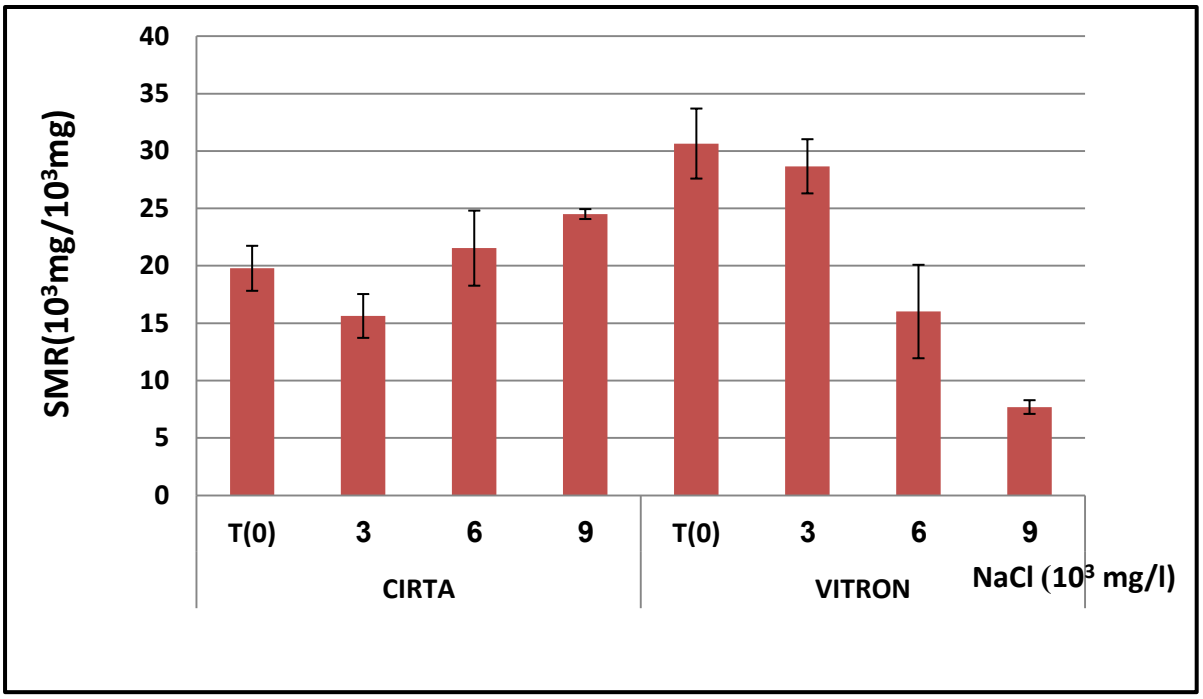
القيم المعطاة : المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=16)

I-4- كفاءة الأيض للبذور

I-4-1- كمية مواد التنفس (SMR)

نلاحظ من خلال الشكل (07) تناقص كمية مواد التنفس (SMR) لصنف القمح الصلب VITRON مع زيادة التراكيز الملحية مقارنة بالشاهد، أما عند الصنف CIRTA تناقص كمية مواد التنفس (SMR) عند التركيز 3 (10^3mg/l) وزيادتها عند التراكيز 6 و9 (10^3mg/l) مقارنة بالعينات الشاهدة.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA تبين وجود اختلاف غير معنوي لعامل الصنف واختلافات جد عالية المعنوية لعامل الملوحة وعامل التداخل (صنف x ملوحة) (الجدول 12 من الملحق)



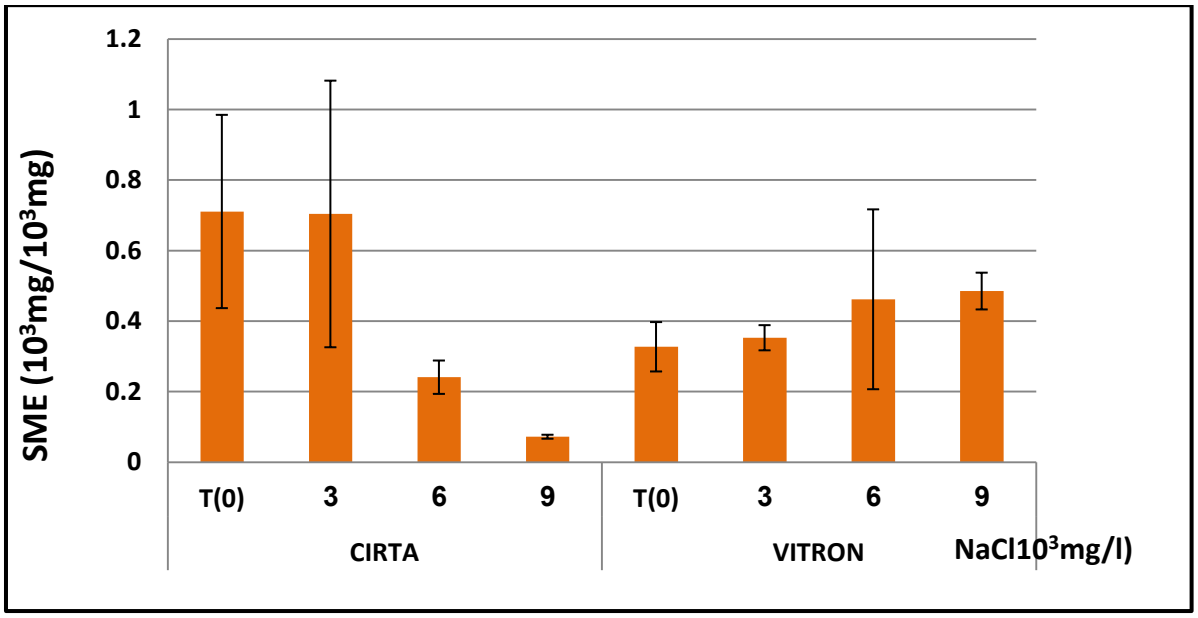
الشكل(07): كمية مواد التنفس (SMR) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA وVITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة : المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=16)

I-4-2- كفاءة أيض البذور (SME)

نلاحظ من خلال الشكل (08) تناقص كفاءة أيض البذور (SME) عند صنف القمح الصلب CIRTA مع زيادة التراكيز الملحية مقارنة بالشاهد، مع ثبات كفاءة أيض البذور(SME) عند التركيز الضعيف 3(10^3mg/l) ، في حين سجل الصنف VITRON تناقص في كفاءة أيض البذور (SME) عند التركيز 3 (10^3mg/l) وزيادتها تحت تأثير التراكيز 6 و9 (10^3mg/l) مقارنة بالعينات الشاهدة.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل الصنف وعامل الملوحة ذات تباينات غير معنوية في حين كان عامل التداخل (صنف x ملوحة) ذو تباين جد عالي المعنوية (الجدول 13 من الملحق).



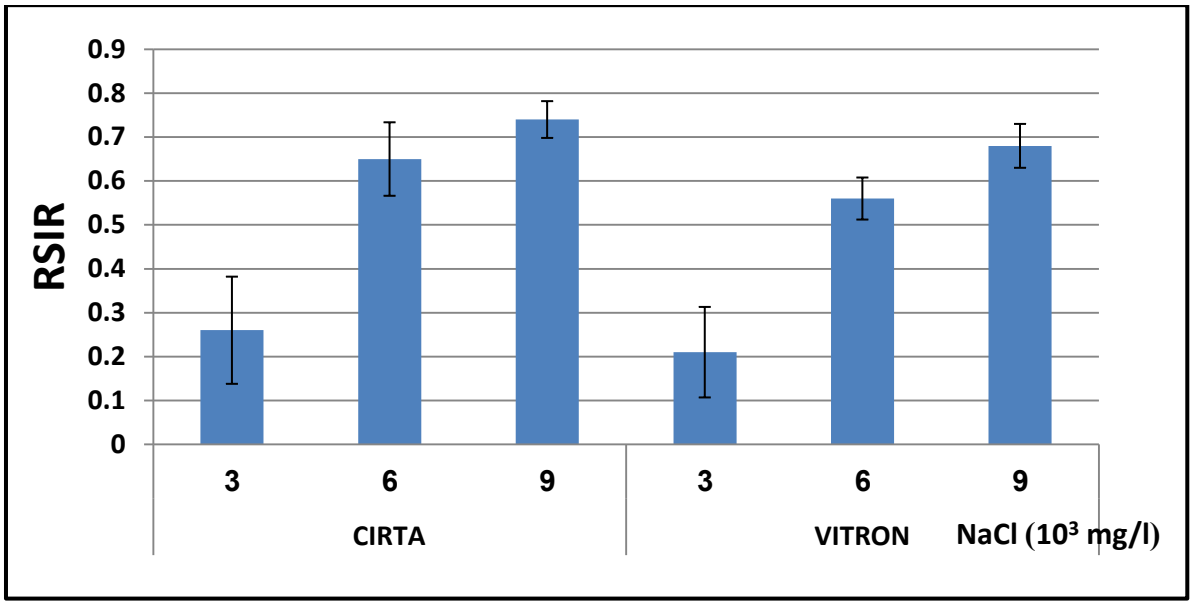
الشكل(08) : كفاءة إستقلابية البذور (SME) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA وVITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=16)

I –5– المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) لبذور القمح

نلاحظ من خلال الشكل (09) أن المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) عند صنفي القمح الصلب المدروسان يتزايد كلما زاد تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، إلا أن المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) عموما لدى الصنف CIRTA عالي مقارنة بالصنف VITRON وذلك باختلاف تراكيز عامل الإجهاد (NaCl).

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف القمح وعامل التداخل (صنفxملوحة) ذات تباينات غير معنوية وعامل الملوحة كان جد عالي المعنوية (الجدول 14 من الملحق).



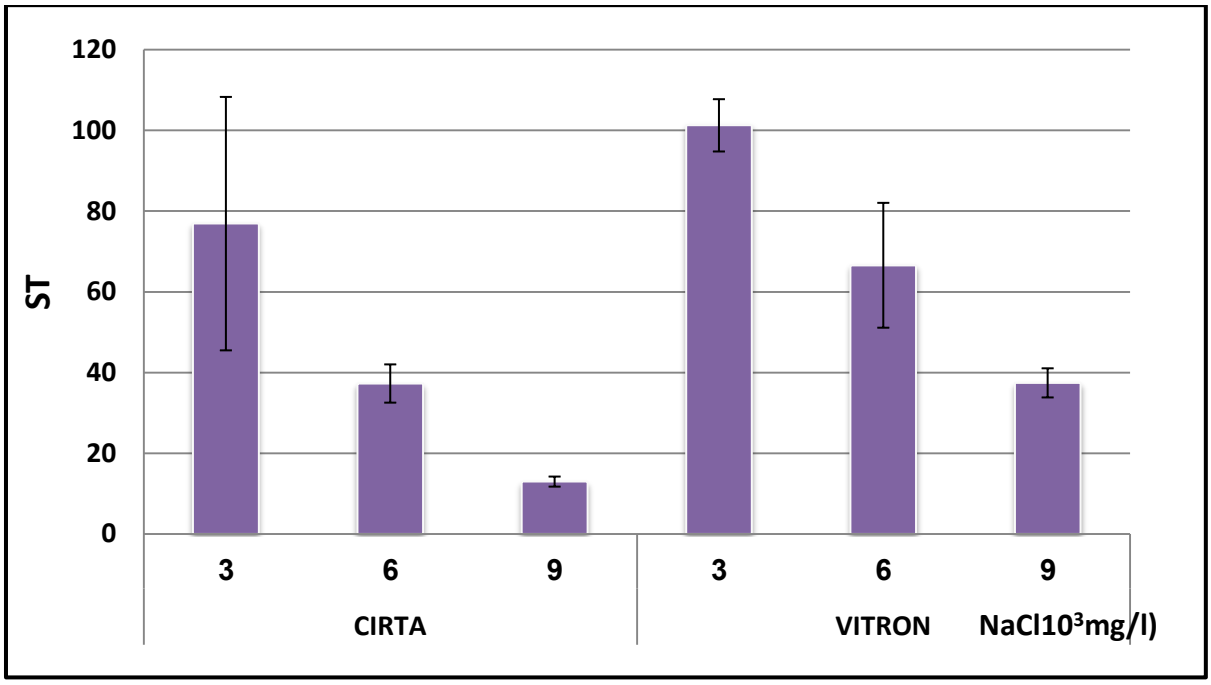
الشكل (09): المعدل النسبي للضرر الملحي(RSIR) لبذور صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة : المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=16)

I -6- نسبة تحمل الملوحة (ST(%))

نلاحظ من خلال الشكل (10) تراجع مؤشر تحمل الملوحة (ST(%)) لصنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON بشكل عام مع زيادة التراكيز الملحية مقارنة في الوسط، كما نلاحظ عند الصنف VITRON تحمل تام لتركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) عند التركيز 3 (10^3mg/l)، ويبقى عموما تناقص مؤشر تحمل الملوحة (ST(%) عند الصنف VITRON أقل من الصنف CIRTA في مختلف مستويات الملوحة تحت تأثير عامل الإجهاد الملحي.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل صنف القمح وعامل الملوحة ذات تباينات جد عالية المعنوية وكذا عامل التداخل (صنف x ملوحة) غير معنوي (الجدول 15 من الملحق).



الشكل(10): نسبة تحمل الملوحة (ST) لبذور صنفي القمح الصلب(*Triticum durum* Desf.) VITRONو CIRTA بدلالة مستويات تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة : المتوسط مرفوق بالانحراف المعياري، (n=16)

II- المناقشة

II– 1– مؤشرات إنبات بذور القمح

يتبين من خلال النتائج إنخفاض متوسط نسبة الإنبات **GP(%)** عند صنفي القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA وVITRON كلما زاد تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط ويفسر ذلك بزيادة الضغط الاسموزي وانخفاض البروتين والماء الذي يسبب تغييرات في أنشطة العديد من إنزيمات الإنبات (Waisel, 1972) وهذا ما يتوافق مع نتائج Guan وأخرون (2009).

ويبدو على العموم، أن الضغط الحلولي الحاصل، من خلال زيادة مستويات الملوحة، يؤدي إلى الحد من امتصاص الماء وإلى تأثر العمليات الاستقلابية والفيزيولوجية ، التي يمكن أن تسبب تأخيراً في بداية الإنبات (Saltveit et Kang, 2002) وهذا ما سجلناه عند التراكيز 6 و9(10^3mg/l).

أظهرت النتائج أن حركية إنبات صنفا القمح تنخفض مع زيادة تراكيز الملح (NaCl)، حيث تتفاوت درجة تراجع حركية الإنبات بين الصنفان، وهذه النتائج تتوافق مع دراسة أجراهاCamara وآخرون (2018) على بعض أصناف العائلة الباقولية.

تبين من خلال النتائج أيضا أن مؤشر قوة الإنبات عند صنفي القمح الصلب CIRTA وVITRON ينخفض كلما زاد تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط مقارنة بالشاهد وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها Kalhori وآخرون(2018) عند الأرز، وOuerghi وآخرون (2016) عند البازلاء. وهذا راجع لوجود عاملين أساسين هما: أن الملوحة تعمل على زيادة الضغط الأسموزي الخارجي الذي يعيق مرور الماء للوسط الداخلي للبذور، أو يعود إلى تراكم الأُيونات السامة Na^+؛Cl^- في الجنين وهذا التأثير السام قد يؤدي إلى تثبط عمل بعض البروتينات ومن ضمنها الإنزيمات وبالتالي التغير في العمليات الأيضية وفي الحالات القصوى تؤدي إلى موت الجنين نتيجة الأُيونات الزائدة (Turhan et

al.,2011) و(Vimala et Sharma, 2016)، يعود سبب تثبيط الإنبات هو الضغط الأسموزي الذي يمنع دخول الماء للبذور (Aloui et al.,2014).

تبين من خلال النتائج أن معدل الإنبات النسبي يتناقص مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم عند الصنفان CIRTA وVITRON وتتوافق هذه النتائج مع دراسة Kumari وVishnuvardhan (2015) عند ثلاث أنواع من الدخن *(Paspalums crobiculatum)*، و (Jamil et al., 2005) و (Al et al., 2008 Harbi) عند نبات الطماطم، ويفسر تغير معدل الإنبات النسبي(RGR) بين الأصناف إلى الإمكانات الوراثية للتأقلم مع تغيرات الشروط البيئية والتكيَف السريع مع تغيرات مستويات الملوحة ,.Al Harbi et al (2008).

II-2- طول ووزن السويقة والجذير

يتضح من خلال النتائج انخفاض متوسط أطوال وأوزان السويقة و الجذير لصنفين القمح CIRTA وVITRON تزامنا مع ارتفاع تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl)، وهذا يتوافق مع قوة مؤشر الإنبات لوجود علاقة قوية بين نمو الجذير والسويقة ومستوى قوة البذرة في الإنبات (Bingham et al., 1994).

أظهرت النتائج إختلاف واضح في تأثير أملاح NaCl في الوسط على صنفي القمح CIRTA و VITRON في خصائص كل من من السويقة والجذير، فعند ارتفاع مستوى الملوحة ينخفض طول جذور البادرات. كما سجل تناقص معنوي في طول الجذور عند التراكيز 6 و9 (10^3mg/l)، وهذا يتوافق مع نتائج Munns و Termaad (1986) في أن الزيادة التدريجية في مستويات الملوحة تؤدي إلى تناقص تدريجي في طول الجذور، ومع Khan و Ungar (1997) 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، وكان متوسط طول جذور البادرات للصنف VITRON أكبر مقارنة بالصنف CIRTA بدلالة تراكيز NaCl في الوسط.

II– 3– حركية المدخرات البذرية وكفاءة أيض بذور القمح

من خلال النتائج يتبين تراجع متوسط وزن المدخرات المستعمل WMR و الوزن الجاف للبادرة SLDW و تناقص كفاءة أيض البذور (SME) وتراجع معدل متوسط استنفاذ المدخرات البذرية(SRDP) لصنفي القمح CIRTA وVITRON، مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، ويعود هذا الى أن وزن المدخرات المستعمل والكفاءة التحويلية للمدخرات البذرية سمتين رئيسيتين لزيادة نشاط البذور لتحسين الانبات ونمو البادرات، كما يعتبر نشاط الإستقلاب الخلوي من العمليات المهمة والحاسمة لعملية الإنتاش(Bewley وأخرون ، 2013) و (Cheng وآخرون،2013).

على ضوء النتائج المتحصل عليها فقد سجلنا تفاوت طفيف في استجابة أصناف القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) CIRTA و VITRON لتأثير الاجهاد الملحي على حركية المدخرات البذرية والكفاءة الاستقلابية للبذور وبالتالي انخفاض نمو البادرات، وبشكل عام فإن هذه النتائج تتوافق مع ما توصل إليه Soltani وآخرون (2006) عند القمح اللين؛ GHOLAMI وآخرون (2009)عند بذور الفاصولياء.

إن زيادة كمية مواد التنفس (SMR) لدى الصنف CIRTA عند التراكيز 6 و9 (10^3mg/l) يعود الى انخفاض الوزن الجاف للسويقة والجذير والوزن الجاف لبقايا البذور نتيجة تأثير عامل الملوحة المركز مع وجود وزن الجاف الأولي للبذور مرتفع وهذا بناءا على طريقة حساب كمية مواد التنفس وكفاءة ايض البذور حسب Rao و Sinha (2013).

كما يمكن تفسير النتائج المتحصل عليها الى أنه عند تعرض البذور للإجهاد الملحي فإنه يؤثر على آليات الانبات ونمو الشتلات أما بسبب الإجهاد الإسموزي الذي يمنع امتصاص الماء أو عن طريق الآثار السامة لأيونات Na^+ و Cl^- (Soltani et al., 2006).

إن عامل الإجهاد الملحي يؤخر فيً انتاج الجذور والسويقات حيث تأثر املاح NaCl على ظهور الأنسجة النامية أكثر مما عند الأنواع الملحية الأخرى (Pessarakli et al.,2011)، كما أدت معاملة بذور الصويا بالمحاليل الملحية الى زيادة أيونات Na^+ وانخفاض المحتوى المائي، وأيونات البوتاسيوم والكالسيوم والتي كانت من المسببات الرئيسية لانخفاض نمو الأنسجة النامية(Khajeh-hosseini et al., 2002).

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 الجنينن؛ حيث يتم في بداية الإنتاش تصنيع الإنزيمات وتغير النمط الأيضي ولكن الملوحة تعمل على إعاقة بناء المواد الأيضية النوعية المطلوبة للإنبات (Ramagopal, 1990; Pessarakli et *al*., 2011).

وعموما تشير نتائجنا وبوضوح إلى أن الانخفاض في الوزن الجاف للبادرات مرتبط بالتأثير المتداخل بين وزن المدخرات المستعمل والكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات البذرية، وهذا عكس ما توصل إليه SOLTANI وآخرون (2002) في نبات الحمص؛ وSOLTANI وآخرون (2006) في القمح اللين؛ فقد وجدوا أن انخفاض الوزن الجاف للبادرة استجابة للملوحة هو نتيجة لانخفاض وزن المدخرات المستعمل فقط وليس نتيجة للكفاءة التحويلية للمدخرات البذرية.

II– 4 – المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)

أظهرت النتائج أن المعدل النسبي للضرر الملحي يتزايد مع زيادة تركيز الملح (NaCl) عند CIRTA وVITRON وتتفق هذه النتائج مع دراسة Tsegay و Gebreslassie (2014) على نباتات (*Lathyrus sativus*، *Pisumsativum* var *abyssinicum*). و يفسَر تزايد المعدل النسبي للضرر الملحي

(RSIR) إلى الإضطراب في عملية تمدد الخلية، التي يتم التحكم فيها عن طريق العمليات المتعلقة بامتصاص الماء الخلوي وتمديد جدار الخلية (Cramer et Bowman, 1993).

II– 5– نسبة تحمل الملوحة (ST%)

أظهرت النتائج أن نسبة تحمل الملوحة (ST%) تتناقص مع زيادة تركيز أملاح NaCl في الوسط عند صنفي القمح CIRTA وVITRON، وتتفق هذه النتائج مع دراسة Khayatnezhad وآخرون (2010) وAttri وآخرون (2018) على القمح اللين كما فسر George وWilliam (1964) أن تحمل الملوحة أثناء الإنبات، يرتبط بإنخفاض معدل التنفس مع وجود إحتياط من مواد الأيض التنفسية. وكما أكدت النتائج أن صنف CIRTA أكثر حساسية من الصنف VITRON وهذا ما يتوافق مع Williams وGeorge (1964).

إن قدرة البذور على الإنبات في الأوساط الملحية لا يعتمد فقط على تركيز الأملاح ، ولكن أيضا على مختلف العوامل البيولوجية الأخرى، أي صلاحية البذور، عمر البذور، السكون، نفاذية معطف البذور، مثبطات الداخلية والتركيب الوراثي معا حسب Mass و Grieve (1990) .

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

أجريت هذه الدراسة على صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) وهما: CIRTA وVITRON بهدف دراسة استجابة بذور و بادرات القمح لتراكيز مختلفة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl)، حيث تضمن هذا العمل تحديد آليات مختلف استجابات الصنفان المدروسان المتمثلة في مؤشرات الإنبات والخصائص المورفولوجية؛ وحركية المدخرات في البذور والكفاءة الأيضية ومعدل النسبي للضرر الملحي ومؤشر تحمل الملوحة .

أكدت النتائج التي تحصلنا عليها تأثير الإجهاد الملحي على نمو البادرات مع إختلاف إستجابة صنفي القمح الصلب للملوحة، فقد أظهر الصنف VITRON تفوق في مختلف المعايير مقارنة بالصنف CIRTA. وتتمثل هذه المعايير في: مؤشرات الإنبات، الطول والوزن الجاف للسويقة والجذير، حركية المدخرات في بذور القمح. أما بالنسبة لمعايير الكفاءة التحويلية لاستعمال المدخرات البذرية فقد كان صنف CIRTA أقل كفاءة تحويلية خاصة في التراكيز العالية للإجهاد.

قد أكدت نتائجنا أن القمح الصلب مقاوم نسبيا للملوحة وتختلف مستويات التحمل من صنف لأخر، حيث أن الصنف VITRON كان أكثر تحملا للملوحة من الصنف CIRTA.

وفي الأخير ونظرا للنتائج المشجعة المتحصل عليها بالنسبة للصنف VITRON نوصي بالتوصيات التالية:

- اختبار الصنف ميدانيا في أكثر من منطقة من الجنوب الجزائري ومقارنته بأصناف أخرى محلية ومستوردة، أيضا تنفيذ التجارب على مدى عدة مراحل من النمو وتحديد كفاءة الإنتاج الكمي والنوعي له في ظروف الإجهاد.
- إدراجه في برامج التحسينات الوراثية لأصناف القمح الصلب وبالتالي استغلاله في زيادة كمية الإنتاج الوطني كمحصول استراتيجي هام.

المراجع

المراجع

✓ المراجع باللغة العربية

1. الكردي فؤاد، (1977). أساسيات كيمياء الأرض وخصوبتها، مطبعة خالد ابن الوليد، سوريا.
2. أحمد رياض عبد اللطيف، (1984): الماء في حياة النبات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
3. بارزياشي عادل، (1972). إنتاج المحاصيل الحقلية، مطبعة الطبري، جامعة دمشق، سوريا.
4. بركات ل، (1995). الطرق المستخدمة في مدى مقاومة المرحلة الخضرية لنبات القمح اللين للملوحة، مذكرة تخرج لنيل شهادة دراسات عليا (D. E. S)، جامعة قسنطينة.
5. جاد عبد المجيد وآخرون، (1975). وصف و تركيب نباتات المحاصيل والحشائش، دار المطبوعات الجديدة، حلب، سوريا.
6. حامد محمد كيال، (1979). النباتات وزراعة المحاصيل الحقلية (محاصيل الحبوب و البقول)، مديرية الكتب الجامعية، دمشق، سوريا.
7. شكري إبراهيم سعد، (1975). النباتات الزهرية (نشأتها، تطورها، تصنيفها)، دار الفكر العربي ، مصر.
8. شفشق ص، الدبابي ع ح، (2008). إنتاج محاصيل الحقل، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، القاهرة، ص: 300.
9. عبود، (2008). الكشف عن منظمات النمو (الجبريلين و الأكسين) في نبات القمح، مجلة العلوم الزراعية العراقية، العراق.
10. عدبي أحمد محسن، (1990). دراسة مقارنة لبعض النباتات الصحراوية المتحملة للملوحة في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، العراق.
11. عشاتن، (1985). تأثير نسبة الماء في التربة على إنبات حبوب بعض أصناف القمح الصلب في الجزائر.
12. عودة إ ع، (2000). نخلة التمر شجرة الحياة، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة اكساد، ص 390.
13. غنية شايب، (2012). شروط ومصير تراكم البرولين في الأنسجة النباتية تحت نقص الماء انتقال صفة التراكم إلى الأجيال، مذكرة دكتوراء، جامعة قسنطينة.

14.قوادري كريمة، حميدو سمية، (2010): سلوك الأوراق الأخيرة في نبات القمح النامي تحت الإجهاد الملحي والمعامل بالكينيتين رشا، دبلوم لنيل شهادة الدراسات العليا، جامعة قسنطينة.

15. كامل سعيد جواد و عرفان راشد، (1981): إنتاج المحاصيل الحقلية في العراق، مطبعة روفيست.الوسام، العراق.

16. كيال حامد، (1979): محاصيل الحبوب و البقول (نظري) جامعة دمشق سوريا، ص 230.

17. محمد محمد كذلك، (2000): زراعة القمح، منشأة المعارف، الأسكندرية، مصر.

18. محمد لبيد شريف، عطية حاتم جبار، جدوع خضير عباس،(2001) تأثير مستويات الملوحة في صفات الحاصل ومكوناته في أربعة تراكيب وراثية من الرز Oryza sativa L ، أطروحة دكتوراء، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

19. محاضرة مسعود بوجنيبة، (2009): فيزيولوجيا النبات، مدرسة العليا للأساتذة بالقبة، الجزائر.

20. نعمت ع العزيز نور الدين ، كمال ع العزيز الشوني، طاهر بهجت فايد، عادل محمود أبو شيتة وعبد العظيم أحمد ع الجواد، (2000): أساسيات المحاصيل مركز التعليم المفتوح، جامعة عين شمس، ص: 144-148

✓ المراجع باللغة الأجنبية

21. Abdellaoui Z., Teskrat H., Belhadj A., Zaghouane O. (2011). tude 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. Zaragoza: CIHEAM/ATU-PAM/INRAA/ITGC/FERT Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 96, pp: 71- 87.

22. ACOSTA-MOTOS, J.R., ORTUÑO, M.F., BERNAL -VICENTE, A., DIAZVIVANCOS, P., SANCHEZ-BLANCO, M.J., HERNANDEZ, J.A., 2017. Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms. Agronomy 7, 18

23. Al-Harbi, A. R., Wahb-Allah, M. A., & Abu-Muriefah, S. S. (2008). Salinity and nitrogen level affects germination, emergence, and seedling growth of tomato. *International journal of vegetable science*, *14*(4), 380-392.

24. ALOUI, H., SOUGUIR, M., HANNACHI, C., 2014- Effect of salt stress (NaCl) on germination and early seedling parameters of three pepper cultivars (Capsicum annuum L.). Journal of Stress Physiology & Biochemistry 10.APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, 161: 105-121

25. Attri, H., Dey, T., Sinha, B. K., Bawa, V. 2018-. Effect of Salinity Treatments of NaCl on Germination and Early Seedling Stage in Wheat (*Triticumaestivum* L.) Cultivars, *Int. J. Pure App. Biosci*.6(5), 1227-1232

26. AZOOZ, M.M., AHMAD, P., 2016. Plant-environment Interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress. John Wiley & Sons

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

28. BAKER, C. K., GALLAGHER, J. N., 1983. The development of winter wheat in the field; The control of primordium initiation rate by temperature and photoperiod. Agric Sci.Cambridge, vol.101:337-344.

29. Barbottin A., Lecomte C., Bouchard C., Jeuffroy M. (2005) Nitrogen Remobilization during Grain Filling in Wheat. Crop science. vol. 45. pp:1141–1150.

30. Benbelkacem A., Kellou K. 2000. Evolution du progrès génétique chez quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) cultivées en Algérie. Symposium blé 2000 enjeux et stratégie. Pp192.

31. Belderok B., Mesdag H., Donner D A., 2000. Bread-Making Quality of Wheat. Springer, New York.416p.

32. BELL, D.T., 1999. Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and salinitydomaged landscapes. Aust.J.Bot, Vol. 47: 697-716

33. Benlaribi M., 1990 -Adaptation au déficit hydrique chez le blé dur (*Triticum durum Desf.*), études des caracteres morphologique et physiologiques, Théseetet. Univ. Ment.Cne ; 164 p

34. BEWLEY, J., BRADFORD, K., HILHORST, H., NONOGAKI, H., 2013- Physiology of development, germination and dormancy. New York: Springer eBooks

35.Bingham I.J, Harris A, Mac.Donald L (1994). A comparative study of radicle and coleoptile extension in maize seedlings from aged and unaged seed. Seed Sci Technol 22:127–139.

36. Biscope P.V., Gallagher J., Littleton E.J., Monteinth K.L., Scott R.K., (1975). Barley and its environnement. Sources of assimilates. J. Appel. Eco; 12: 395p

37. Bogard M., 2011. Analyse génétique et écophysiologique de l'écart à la relation teneur en protéines, rendement en grains chez le blé tendre (Triticum aestivum L.). Thèse doctorat D' université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II, p:169.

38. Camara, B., Sanogo, S., Cherif, M., &Kone, D. (2018). Effet du stress salin sur la germination des graines de trois légumineuses (Phaseolusvulgaris, Glycine max et Vignaunguiculata). *Journal of Applied Biosciences*, *124*, 12424-12432.

39.Catalan, L., M. Balzarini, E. Taleisnik, R. Sereno and U. Karlin, 1994. Effects of salinity on germination and seedling Forest ecology and Management, 63: 347-357.

40. Cheftel J.c et Cheftel H (1992) :Introduction à la biochimie et à la tachnologie des aliments .V1.Tec & Doc. Paris.Lavoisier:381p

41. CHENG, X., CHENG, J., HUANG, X., LAI, Y., WANG, L., DU, W., WANG, Z., ZHANG, H., 2013- Dynamic quantitative trait loci analysis of seed reserve utilization during three germination stages in rice. PLoS One 8, e80002.

42. Cramer, G.R., D.C. Bowman. 1993-. Cell elongation control under stress conditions. In: Handbook of Plant and Crop Stress. M Pessarakli (Ed.).Marcel Dekker, New York, 303-19.

43. Esahookie,M (2013): Some environnemental data concerns crop productivity in Baghdad .Dept.of field crop ,coll .of agric ,univ .of Baghdad.pp.13

44. Fisher R.A and Maurer R., 1978 - Drought resistance in spring resistance wheat cultivar. I. Grain yield responses. Aust, J, Agri, Res, 29:105-912.

45. Fisher MJ., Paton RC., Matsuno K.; 1998- Intracellular signaling proteins as smart agents in parallel distributed processes.Bio-Systems 50 (3), pp:159-171

46. Frillet p., 2000: Le grain de blé .Conposition et utilisation . Mieux comprendre . INRA.ISSN: 1144-7605.ISBN :2- 73806 0896-8. P 308.

47. Gate p., 1995 -Ecophysiologie du blé .Technique et documentation. Lavoisier, France. paris, 351 P.

48. GASMI, A. A., 1998. Effect of salinity on growth proline accumulation chlorophyll content during vegetative growth, flowering and seed formation of Brassica Juncea L. Agric. Sci, Vol. 10 (2):145.

49. George, L. Y., & Williams, W. A. 1964- Germination and Respiration of Barley, Strawberry Clover, and Ladino Clover Seeds in Salt Solutions 1. *Crop Science*, *4*(5), 450-452

50. GHOLAMI, A., SHARAFI, S., GHASEMI, S., SHARAFI, A., 2009- Pinto bean seed reserve utilization and seedling growth as affected by seed size, salinity and drought stress. J. Food Agric. Environ. 7, 411-414

51.Guan B, D Zhou, H Zhang, Y Tian, W Japhet, P Wang, 2009: Germination responses of *Medicago ruthenica* seedsto salinity, alkalinity, and temperature .Journal of Arid Environment 73: 135-138

52. GUPTA, B., HUANG, B., 2014. Mechanism of salinity tolerance in plants: physiological, biochemical, and molecular characterization. International journal of genomics 2014.

53. HAJLAOUI, M., DENDEN, M., BOUSLAMA, M., 2007. Etude de la variabilité intraspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (Cicer arietinum L.) au stade germination. TROPICULTURA, Vol.25 (3):168-173

54. Henry y.,J.Buyser.2000.Lorigine du blè.Pour la science 26:60-62.

55. Hillel,D (2000):Salinity management of sustinable irrigation the word bank , washington , D,C,USA
56. Jounard P. ,1967 - etude de l'évolution de l'azte au cours de la croissance de la tige principale du blé tendre ,p17-23-31
57. KADER, M. A., JUTZI, S. C., 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 C. Journal of Agronomy and Crop Science, Vol. 190(1): 35-38
58. Kalhori, N., Ying, T., Nulit, R., Sahebi, M., Abiri, R., &Atabaki, N.2018-.Effect of Four Different Salts on Seed Germination and Morphological Characteristics of Oryza sativa L. cv. MR219.4(1),29-45.
59. KANDIL, A. A., SHARIEF, A. E., ABIDO, W. A. E., IBRAHIM, M. M., 2012. Effect of salinity on seed germination and seedling characters of some forage sorghum cultivars. International Journal of Agriculture Sciences, Vol. 4(7):306-311.
60. Kang, H.M. and M. E. Saltveit. 2002. Chilling tolerance of maize, cucumberand rice seedlings leaves and roots are differently affected by salicylic acid.Physiology Plantarum, 115: 571- 576.
61. Khan, M. A. and I. A. Ungar. 1997. Germination responses of subtropicalannual halophyte zygophyllum simplex. Seed Science and Technology. 25:83-91.
62. Khayatnezhad, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S. H., &Zabihi-e-Mahmoodabad, R. 2010- Study of NaCl salinity effect on wheat (Triticumaestivum L.) cultivars at germination stage. *Am Eurasian J Agric Environ Sci*, *9*(2), 128-132.
63. Kirby E.J.M., Appleyard M. (1990). Effect of photo period on the relation between development and yield per plant of arrange of spring barleyvarieties.Z.prztichi.85, pp: 226-239
64. Kumari, R., Vishnuvardhan, Z. 2015-. Effect of Salinity on Growth, Protein and Antioxidant Enzymes in Three Kodo Millet (*Paspalumscrobiculatum*) Germplasm. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*,4(6), 475-483
65. Lauchli,A and Luttge,U (2004) : Salinity, Environment-plants-Molecules. Kluwer academic Publ.pp.552.
66. Mahmoud.E;Younis.O;Elshahaby.A;Mahmoud.M;Nemat.A;Zeinab.M.E.Kinéti n.(2003): Alleviates the influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant growth reguhators in vigna sinensis and zea mays.Agronomie 23.277-285. Mansoura university, EGYPT. P 277
67. MALIK, A. H., 2009. Nutrient uptake, Transport and translocation in cereals: Influences of environment and farming conditions. Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp. 46p.
68. Mansour, M.M.F., 1996 - The influence of NaCl ongermination and ion contents of two wheat cultivars differing in salt tolerance effect of gibberellic acid. Egypt J. Physiol. 20, No. 102, 59
69. Marschner, H. 1998 -Mineral nutrition of higher plants. 2nded. London. UK. Academic press
70. Mass, E.V. and C.M. Grieve, 1990- Spike and leaf development in salt stressed wheat. Crop. Sci., 30: 1309-1313.

71. MELONI, D. A., OLIVA, M. A., RUIZ, H. A., MARTINEZ, C. A., 2001- Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. Plant Nutr, Vol. 24: 599- 612

72. Munns, R., 2010- Salinity and plant tolerance. Electronic Publihing, Utah State University Extension . 32 p

73. Munns ،R. and A. Termaat., 1986- Whole-plant response to salinity. Australian Journal Plant Physiology.13:143-160.

74. OSBORNE, T. B., 1924. The vegetable proteins, 1924, Green and Co. 125p.

75. OSBORNE, T.B., 1907. The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institute. Washington D.C. Publication. 84p

76. Ouerghi, K., Abdi, N., Maazaoui, H., Hmissi, I., Bouraoui, M., &Sifi, B.,2016-. Physiological and morphological characteristics of pea (Pisumsativum L.) seeds under salt stress. *Journal of New Sciences*, 28(1), 1559-1565

77. Pearson,k and bauder,d (2003): The basics of salinity and sodicity effects on spill physical propriétés water quality and irrigation managemen

78. PESSARAKLI, M., 2010- Handbook of plant and crop stress. CRc press

79. Rengazamy, P. (2002). Root-zone constraints and plant- based solutions for dryland salinity. Plant Soil. 257p

80. RAMAGOPAL, S., 1990. Inhibition of seed germination by salt and its subsequent effect on embryonic protein synthesis in barley. J. Plant Physiol. 136, 621-625.

81. RAO, D., SINHA, S., 1993. Efficiency of mobilization of seed reserves in sorghum hybrids and their parents as influenced by temperature regimes. Seed Res 2, 97-100

82. SCHELIN, M., TIGABU, M., ERIKSSON, I., SWADAGO, L., ODEN, P.C., 2003. Effect of scarification, gibberllic acid and dry heat treatments on the germination of Balanties Egyptian seed from the Sudanian savanna in Burkina Faso. Seed Science and Technology,Vol. 31: 605–617

83. SHANKER, A., VENKATESWARLU, B., 2011. Abiotic stress in plants-mechanisms and adaptations. InTech

84. SHARMA,S., VIMALA, Y., 2016. Effect of Salt Stress on Germination and Growth of T. foenumgraecum Seedlings. Journal of Advanced Research, Vol. 4: 40-45.

85. SHEWRY, P.R., TATHAM, A.S., FORDE, J., KREIS, M., MIFLIN, B.J., 1986. The classification and nomenclature of wheat gluten proteins: a reassessment. Journal of Cereal Science 4, 97-106.

86. Soltner D., (1980). Les grandes productions végétales. 11 Ed Masson P 20-30

87. Soltner D., 1990- Phytotechnie spécial, Les grand production végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. Sciences et Technique Agricoles .

88. Soltner D., 1998 -Les grandes productions végétales : céréales, plantes sarclées, prairies. Sainte - Gemme-sur-Loire, Sciences et Techniques Agricoles.

89. SOLTANI, A., GALESHI, S., ZEINALI, E., LATIFI, N., 2002- Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Science and Technology 30, 51-60.

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

91. SOLTANI, A., GHOLIPOOR, M., ZEINALI, E., 2006- Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environmental and Experimental Botany 55, 195-200
92. ŠRAMKOVÁ, Z., GREGOVÁ, E., ŠTURDÍK, E., 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. Acta Chimica Slovaca 2, 115-138.
93. TORABI, M., 2014. physiological and biochemical responses of plants to salt stress. NIAC, 1-25
94. TURHAN, A., KUŞÇU, H., ŞENIZ, V., 2011. Effects of different salt concentrations (NaCl) on germination of some spinach cultivars. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25
95. Ur-Rahman,M.Umed,A.S.Mohamed,Z. and Shereen,G (2008):Effect of Nacl salinity on wheat (Triticumaestivum L.) cultivars. World Jour.Agric.Sci.4(3):398- 403
96. Unger, I.A (1978):Halophyte seed germination. Bot. Rev. 44, 233
97. Vavilov (1934):studies on the origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot and plant breed: XVI
98. Waisel Y, 1972- Biology of halophytes.Academic Press, New York and London
99. William., 1970: les ressources végétales a les anciens égyptiens , autorité Egyptienne publique pour la creation et l edition . p 369
100.ZADOKS, J. C., CHANG, T. T., KNZAK, C. F., 1974. A decimal code for the growth stage of cereals.Weeds Research, vol.14: 415-421.

الملخص

الملخص

بهدف دراسة مقارنة لتأثير أربعة تراكيز ملحية مختلفة من كلوريد الصوديوم (NaCl): (0، 3، 6، 9 (10^3 ملغ/ل)) على إنبات بذور صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.): CIRTA و VITRON، تم إنبات بذور القمح في أطباق بتري على أوراق ترشيح معقمة ومروية بـ 7 مليلتر من المحلول المستخدم الموافق وذلك في درجة حرارة 25 °م في الظلام. أظهرت النتائج المتحصل عليها تناقص النسبة المئوية للإنبات، وتناقص في طول ووزن الجذير والسويقة مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط. كما أكدت النتائج تفوق الصنف VITRON في أغلب المعايير المدروسة تحت ظروف الإجهاد الملحي خاصة في معايير مؤشرات الإنبات و حركية المدخرات في البذور.وعلى ضوء النتائج المتحصل عليها أظهر الصنفان استجابات متفاوتة حسب مستويات الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات، وكان الصنف VITRON أكثر تحملاً مقارنة بالصنف CIRTA الذي سجل أقل نسبة تحمل للملوحة و أكبرمعدل في نسبة الضرر الملحي.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)؛ إجهاد ملحي؛ فسيولوجيا الإنبات؛ النمو.

Abstract

The objective of this study is to compare the effect of four different sodium chloride (NaCl) concentration: (0, 3, 6, 9 (10^3 mg/l)) on seeds germination of two genotypes of durum wheat (*Triticum durum* Desf.): CIRTA and VITRON. Wheat seeds were germinated in petri dishes with sterile filter paper irrigated with 07 ml of test solution at 25 c° in dark. The obtained results showed that germination percentage, length and weight of root and stalk were decreased with the increase of the sodium chloride (NaCl) concentration in the growing media. Also, the results confirm the superiority of VITRON variety in most of the studied parameters, particularly the parameters of seed-germination indicators, and the two varieties showed varying responses according to the levels of salt stress in the germination stage. VITRON was more tolerant than CIRTA, which recorded the lowest salt tolerance index and highest relative salt injury rate.

Keywords: Durum wheat (*Triticum durum* Desf.), salt stress, germination physiology, growth**.**

Résumé

L'objectif de cette étude est de comparer l'effet de quatre concentrations différentes: (0, 3, 6, 9 (10^3 mg/l) de chlorure de sodium (NaCl) sur la germination de semences de deux génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.): CIRTA et VITRON. Les graines de blé ont été mises à germer dans des boîtes de pétri avec du papier filtre stérile irrigue avec 7 ml de solution à examiner à 25 c° dans l'obscurité. Les résultats obtenus ont montré que le pourcentage de germination, la longueur et le poids sec de la racine et de tige étaient diminués avec l'augmentation de la concentration de chlorure de sodium (NaCl) dans le milieu.Les résultats confirment aussi la supériorité de la variété VITRON dans la plupart des paramètres étudiés, en particulier les paramètres desindicateurs de germination de semences, et les deux variétés ont présenté des réponses variables en fonction du niveau de stress dû au sel dans la phase de germination. La VITRON était plus tolérant que CIRTA, qui a enregistré l'indice de tolérance le plus faible et le taux de dommage causé par le stress salin le plus élevé.

Mots-clés: Blé dur (*Triticum durum* Desf.), stress salin, physiologie de germination, croissance.

الملاحق

الملحق: جداول تحليل التباين ANOVA للمعايير المدروسة.

جدول (01): تحليل التباين ANOVA للنسبة المئوية للإنبات (GP(%)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	312,5	312,50	6,19	0,020
Salt (NaCl)	3	25168,8	8389,58	166,06	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	43,8	14,58	0,29	0,833
Error	24	1212,5	50,52		
Total	31	26737,5			

جدول (02): تحليل التباين ANOVA لمؤشر قوة الإنبات (SVI)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	544922	544922	49,41	0,000
Salt (NaCl)	3	18351469	6117156	554,66	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	163794	54598	4,95	0,003
Error	152	1676370	11029		
Total	159	20736555			

جدول (03): تحليل التباين ANOVA المعدل النسبي للإنبات (RGR)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,02433	0,024327	3,73	0,069
Salt (NaCl)	2	0,99187	0,495934	76,13	0,000
Var*Salt (NaCl)	2	0,00127	0,000635	0,10	0,908
Error	18	0,11726	0,006514		
Total	23	1,13472			

جدول (04): تحليل التباين ANOVA لطول السويقة HL(mm)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	2898,5	2898,5	78,20	0,000
Salt (NaCl)	3	32499,2	10833,1	292,27	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	246,1	82,0	2,21	0,089
Error	152	5633,9	37,1		
Total	159	41277,7			

جدول (05): تحليل التباين ANOVA لطول الجذير(RL(mm

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	1966	1965,6	23,51	0,000
Salt (NaCl)	3	35587	11862,4	141,88	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	1492	497,4	5,95	0,001
Error	152	12708	83,6		
Total	159	51753			

جدول(06): تحليل التباينANOVA لوزن الجذير(RW(mm

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,1012	0,1012	0,08	0,782
Salt (NaCl)	3	55,6184	18,5395	14,37	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	6,8738	2,2913	1,78	0,179
Error	24	30,9538	1,2897		
Total	31	93,5472			

جدول(07): تحليل التباين ANOVA لوزن السويقة(CW(mm

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,945	0,9453	0,32	0,578
Salt (NaCl)	3	172,391	57,4636	19,37	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	22,813	7,6045	2,56	0,078
Error	24	71,187	2,9661		
Total	31	267,337			

جدول (08): تحليل التباينANOVA لوزن البادرة SLDW (mg)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,690	0,690	0,14	0,716
Salt (NaCl)	3	411,416	137,139	26,91	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	36,468	12,156	2,39	0,094
Error	24	122,307	5,096		
Total	31	570,882			

جدول (09): تحليل التباين ANOVA متوسط وزن المدخرات المستعمل WMR(mg/seed)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,024	0,0245	0,06	0,808
Salt (NaCl)	3	98,025	32,6751	80,19	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	55,749	18,5830	45,60	0,000
Error	24	9,780	0,4075		
Total	31	163,578			

جدول (10): تحليل التباينANOVA لنسبة معدل استنفاد المدخرات البذرية SRDP(%) :

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	24,62	24,620	18,42	0,000
Salt (NaCl)	3	346,94	115,646	86,50	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	210,49	70,162	52,48	0,000
Error	24	32,09	1,337		
Total	31	614,13			

جدول (11): تحليل التباين ANOVA للكفاءة التحويلّية لاستعمال المدخرات (RME)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,04407	0,04407	0,58	0,455
Salt (NaCl)	3	1,54374	0,51458	6,72	0,002
Var*Salt (NaCl)	3	3,85509	1,28503	16,79	0,000
Error	24	1,83697	0,07654		
Total	31	7,27987			

جدول (12): تحليل التباينANOVA لكمية مواد التنفس (SMR)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	1,26	1,256	0,20	0,658
Salt (NaCl)	3	378,01	126,004	20,09	0,000
Var*Salt (NaCl)	3	1200,80	400,265	63,83	0,000
Error	24	150,51	6,271		
Total	31	1730,57			

جدول(13): تحليل التباينANOVA لكفاءة أيض البذور (SME)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,00518	0,005180	0,14	0,711
Salt (NaCl)	3	0,37057	0,123524	3,36	0,035
Var*Salt (NaCl)	3	0,97529	0,325098	8,85	0,000
Error	24	0,88164	0,036735		
Total	31	2,23269			

جدول (14): تحليل التباين ANOVA لمؤشر نسبة الضرر الملحي (RSIR)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	0,02433	0,024327	3,73	0,069
Salt (NaCl)	2	0,99187	0,495934	76,13	0,000
Var*Salt (NaCl)	2	0,00127	0,000635	0,10	0,908
Error	18	0,11726	0,006514		
Total	23	1,13472			

جدول (15): تحليل التباين ANOVA مؤشر تحمل الملوحة(STI)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	1	4064,7	4064,68	18,72	0,000
Salt (NaCl)	2	16473,3	8236,65	37,93	0,000
Var*Salt (NaCl)	2	32,2	16,09	0,07	0,929
Error	18	3908,3	217,13		
Total	23	24478,5			

الملخص

بهدف دراسة مقارنة لتأثير أربعة تراكيز ملحية مختلفة من كلوريد الصوديوم (NaCl): (0، 3، 6، 9 (10^3 ملغ/ل)) على إنبات بذور صنفين من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.): CIRTAو VITRON، تم إنبات بذور القمح في أطباق بتري على أوراق ترشيح معقمة ومروية بـ 7 مليلتر من المحلول المستخدم الموافق وذلك في درجة حرارة 25 °م في الظلام. أظهرت النتائج المتحصل عليها تناقص النسبة المئوية للإنبات، وتناقص في طول ووزن الجذير والسويقة مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط. كما أكدت النتائج تفوق الصنف VITRON في أغلب المعايير المدروسة تحت ظروف الإجهاد الملحي خاصة في معايير مؤشرات الإنبات و حركية المدخرات في البذور.وعلى ضوء النتائج المتحصل عليها أظهر الصنفان استجابات متفاوتة حسب مستويات الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات، وكان الصنف VITRON أكثر تحملاً مقارنة بالصنف CIRTA الذي سجل أقل نسبة تحمل للملوحة و أكبرمعدل في نسبة الضرر الملحي.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)؛ إجهاد ملحي؛ فسيولوجيا الإنبات؛ النمو .

Abstract

The objective of this study is to compare the effect of four different sodium chloride (NaCl) concentration: (0, 3, 6, 9 (10^3 mg/l)) on seeds germination of two genotypes of durum wheat (*Triticum durum* Desf.): CIRTA and VITRON. Wheat seeds were germinated in petri dishes with sterile filter paper irrigated with 07 ml of test solution at 25 c° in dark. The obtained results showed that germination percentage, length and weight of root and stalk were decreased with the increase of the sodium chloride (NaCl) concentration in the growing media. Also, the results confirm the superiority of VITRON variety in most of the studied parameters, particularly the parameters of seed-germination indicators, and the two varieties showed varying responses according to the levels of salt stress in the germination stage. VITRON was more tolerant than CIRTA, which recorded the lowest salt tolerance index and highest relative salt injury rate.

Keywords: Durum wheat (*Triticum durum* Desf.), salt stress, germination physiology, growth**.**