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: بيـولـوجيـا وتثميـن النبـات

المـوضـوع

كفاءة الانبات والمحتوى من صبغات البناء الضوئي لبادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SIMETO , في ظروف الإجهاد الملحي (NaCl).

مـن إعـداد:

باهي عبد القادر

نوقشت يوم 2018/10/02 من طرف لجنة المناقشة

خـــــراز خـــــالد	أستاذ مساعد قسم أ	رئيسا	جامعة الوادي
إ ـ اعيل ع ـ لة	أستاذ محاضر قسم ب	مؤطرا	جامعة الوادي
ـ بد الحميد ، لحبيب	أستاذ مساعد قسم أ	ممتحنا	جامعة الوادي

المـوسم الجـامعي: 2017 / 2018

شكر وعرفان

الحمد لله الذي هدانا لهذا وما كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات و بشكره تدوم النعم.

لا يسعني في هذا المقام إلا أن أتوجه بجزيل الشكر أولا إلى الأستاذ الفاضل : عسيلة إسماعيل الذي لم يبخل علينا لا بوقته و لا بجهده خلال مسيرة هذا العمل المتواضع بفضل توجيهاته ونصائحه التي أسفرت على إنجازنا لهذا العمل.

كما نتقدم بجزيل الشكر لأعضاء لجنة المناقشة؛ الأساتذ/ خراز خالد رئيسا والأستا، : **بد الحميد ، لحبيب** ممتحنا، لتلبيتهما دعوتنا من أجل إثراء ومناقشة هذا العمل،

كما أخص بالشكر كافة أساتذة كلية علوم الطبيعة والحياة دون استثناء.

كما لا ننسى شكر كل تقني مخبر البيولوجيا و الأصدقاء و كل من مد لنا يد العون من قريب أو بعيد ولو بكلمة طيبة أو دعاء.

الملخص

الملخص

بهدف إبراز تأثير الإجهاد الملحي على نمو نبات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.), أجريت دراسة تجريبية على النمط الوراثي SIMETO, في مرحلتين من النمو (الانبات و البادرة) تحت تأثير مستويات متفاوتة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط, كما تم دراسة بعض المعايير الفسيولوجية: نسبة و حركية الانبات, أيضا محتوى أوراق البادرات من صبغات البناء الضوئي.

أكدت النتائج المتحصل عليها كفاءة إنبات البذور و ثبات الأصبغة الضوئية خاصة الكلوروفيلات لدى بادرات صنف القمح الصلب SIMETO، تحت تأثير تراكيز أملاح NaCl في الوسط, سواء في الانبات (0 الى 8g/l) أو مرحلة البادرة (0 الى 10g/l).

على ضوء النتائج المتحصل عليها فقد أبدى الصنف SIMETO تحملا لمستويات الملوحة المطبقة.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)؛ SIMETO؛ إجهاد ملحي (NaCl) ؛ الإنبات؛ البادرة، الأصبغة الضوئية .

Résumé

Dans le but d'élucider l'effet du stress salin sur la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf.), une étude expérimentale a été menée sur le génotype : SIMETO en deux phases de croissance (germination et plantule), sous l'effet de différentes concentrations des sels de chlorure de sodium (NaCl) dans le milieu. Quelques paramètres physiologiques ont été étudiés : pourcentage et cinétique de germination, ainsi que la teneur des plantules en pigments photosynthétique.

Les résultats obtenus confirment la performance de germination des semences et la stabilité des pigments photosynthétiques, notamment les chlorophylles chez les plantules de la variété de blé dur SIMETO, sous l'effet des concentrations des sels (NaCl) appliquées dans le milieu, soit en germination (0 à 8 g/l) ou en phase de plantule (0 à 10 g/l).

À la lumière des résultats obtenus, la variété de blé dur SIMETO a montré une tolérance aux niveaux de salinité appliqués.

Mots-clés: Blé dur (*Triticum Durum* Desf.), SEMITO, stress salin (NaCl), germination, plantule, pigments photosynthétiques.

Abstract

In order to elucidate the effect of salt stress on the growth of durum wheat (*Triticum durum* Desf.), An experimental study was conducted on the genotype: SIMETO in two growth phases (germination and seedling), under the effect of different concentrations of sodium chloride salts (NaCl) in the medium. Some physiological parameters were studied: percentage and kinetics of germination, as well as the content of seedlings in photosynthetic pigments.

The results obtained confirm the seed germination performance and the stability of photosynthetic pigments, especially chlorophylls in seedlings of the SIMETO durum wheat variety, under the effect of the concentrations of salts (Nacl) applied in the medium, either in germination (0 to 8 g / l) or in seedling phase (0 to 10 g / l).

In the light of the results obtained, the durum variety SIMETO showed a tolerance to the applied salinity levels.

Key words: Durum wheat (*Triticum durum* Desf.), SIMETO, salt stress (NaCl), germination, seedling, photosynthetic pigments.

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
01	الوضع التصنيفي لنبات القمح (APG III, 2009)	6
02	المحـ ى الكيميائي لبذور القمح (eillet, 2000).	11
03	الخصائص التقنية لصنف القمح الصلب المدروس	20

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
01	النسبة المئوية للإنبات (PG) لبذور القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SEMITO, بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).	25
02	حركية نسبة الإنبات لبذور القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SEMITO, بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).	27
03	محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SEMITO من صبغة الكلوروفيل أ (Chl a), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).	28
04	محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SEMITO من صبغة الكلوروفيل ب (Chl b), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).	29
05	محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SEMITO من صبغة الكلوروفيل الكلي (Chl a+b), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).	30
06	محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SEMITO من صبغة الكاروتينودات (Car (x+c, بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).	31

فهرس الوثائق

الرقم	عنوان الوثيقة	الصفحة
01	الأصل الوراثي للقمح الصلب *Triticum durum* Desf. (Croston et Williams, 1981) (مع تعديل طفيف).	5
02	أطوار نمو وتطور نبات القمح (Zadoks et *al*., 1974)	10
03	التركيب البروتيني للقمح حسب Shewry et *al*. (1986) (مع تعديل طفيف).	13

قائمة الاختصارات

الرمز	الكلمة الدالة
%	النسبة المئوية
C°	الدرجة المئوية
NaCl	كلوريد الصوديوم
µl	ميكروليتر
Ml	ميليلتر
µg	ميكروغرام
Mg	ميليغرام
G	غرام
PG	نسبة الانتاش
ABA	حمض الابسيسيك
BNEDR	المكتب الوطني لدراسات التطوير الريفي
MADRP	وزارة الفلاحة، التنمية الريفية و الصيد البحري
ONFAA	المرصد الوطني للشعب الفلاحية و التغذوية-الفلاحية

الفهرس

الفهرس

المقدمة

الجزء الأول: الدراسة المرجعية

الفصل الأول: بيولوجيا نبات القمح

I.1 الأصل الجغرافي للقمح 5

I.2 الأصل الوراثي للقمح الصلب 5

I.3 تصنيف القمح 6

I.3.1 التصنيف الوراثي 6

I.3.1.1 المجموعة الثنائي Diploïdes (2n=14) 6

I.3.1.2 المجموعة الرباعية Tétraploïdes (2n=28) 6

I.3.1.3 المجموعة السداسية Hexaploïdes (2n=42) 6

I.3.2.3 التصنيف النباتي للقمح الصلب 6

I.3.3 تصنيف الأقماح حسب مواسم الزراعة 7

I.3.3.1 الأقماح الشتوية Les blés d'hiver 7

I.3.3.2 لأقماح الربيعية Les blés de printemps 7

I.3. 3.3. الأقماح الإختيارية Les blés alternatifs 7

I.4 دورة حياة القمح 7

I.4. 1. الطور الخضري (Période végétative) 7

I.4. 1.1. مرحلة زرع – إنبات (Phase semis-levée) 7

I.4. 2.1. مرحلة بداية الإشطاء (Phase début tallage) 8

I.4. 3.1. مرحلة بداية الصعود (Phase début-montaison) 8

I.4. 2. الطور التكاثري (Période reproductrice) 8

I.4. 1.2. مرحلة الصعود والانتفاخ (Phase montaison – gonflement) 8

I.4. 2.2. مرحلة الإسبال و الإزهار (Phase épiaison – floraison) 8

I.4. 3. طور النضج و تشكل الحبة (Période de maturation et de formation du grain) 9

I.4. 1.3. مرحلة تكوين الحبة 9

I.4. 2. 3. مرحلة التخزين 9

I.4. 3.3. مرحلة جفاف الحبة 9

I.5. العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح 10

I.5. 1. الحرارة 10

I.5. 2. الإضاءة 10

I.5. 3 الرطوبة 11

I.6. المحتوى الكيميائي لبذور القمح 11

الفصل الثاني: الإجهاد الملحي

II.1 مفهوم الإجهاد الملحي 15

II.2 تأثير الإجهاد الملحي على عملية إنبات البذور 15

II.3 تأثير الإجهاد الملحي على التمثيل الضوئي 15

II.3.1 تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل 15

II.3.2 تأثير الإجهاد الملحي على نبات القمح 16

الجزء الثاني: الدراسة التطبيقية

الفصل الثالث: مواد و طرق الدراسة

III.1 المادة النباتية 20

III.2 طرق الدراسة 20

III.2. 1. التجربة 01: تأثير الإجهاد الملحي على الإنبات 20

III.2. 1.1 موقع التجربة 20

III. 2. 2.1 تحضير بذور القمح للاختبار 20

III. 2. 3.1 تحضير المحاليل الملحية 20

III. 2. 4.1 تصميم التجربة 21

III.2.1.5 المعايير المدروسة 21

III. 2.1.5.1 النسبة المئوية للإنبات (PG%) 21

III. 2.5.1.2 حركية الإنبات 21

III. 2.2 التجربة 2: تأثير الاجهاد الملحي على محتوى البادرات من صبغات البناء الضوئي 21

III. 2. 1.2. موقع التجربة 21

III. 2.2. 2. تحضير وسط الزراعة 21

III. 2.2. 1.2 تهيئة أصص الزراعة وتحضير البذور 21

III. 2.2. 2.2 تحضير التربة وزراعة البذور 22

III.3.2.2 تطبيق الإجهاد 22

III. 3.2.2 .1 تحضير المحاليل الملحية 22

III. 4.2.2 المعايير المدروسة 22

III. 2.2. 1.4 تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيلات والكاروتينويدات 22

III.3 الدراسة الإحصائية 23

الفصل الرابع: النتائج و المناقشة

IV.1 النتـائـــج 25

IV. 1.1 تأثير الإجهاد الملحي على الإنبات 25

IV.1. 1.1 النسبة المئوية للإنبات (PG%) 25

IV. 1. 2.1 حركية الإنبات 26

IV.2.1. تأثير الإجهاد الملحي على محتوى أوراق البادرات من صبغات التمثيل الضوئي 28

IV.1.2.1 المحتوى من الكلوروفيل أ (Chl a) 28

IV.2.2.1 المحتوى من الكلوروفيل ب (Chl b) 29

IV.3.2.1 المحتوى من الكلوروفيل (أ+ ب (Chl(a+ b 30

4.2.1.IV المحتوى من الكاروتينويدات Car (x+c) 31

2.IV المناقشة 32

2.IV. 1. تأثير الإجهاد الملحي على كفاءة إنبات البذور 32

2.2.IV تأثير الإجهاد الملحي على محتوى أوراق البادرات من صبغات التمثيل الضوئي 33

خلاصة عامة 36

المراجع 39

الملاحق 49

المقدمة

المقدمة

منذ القدم اعتبرت الزراعة هي الضمان الاكيد لاستمرار حياة البشر و تطور الحضارات لما تمثله من اساس مهم في اشباع حاجاته الرئيسة وهو ما يمثل في حقيقته المفهوم الحديث للامن الغذائي لعموم افراد المجتمع و الذي يمثل مطلبا وهدفا استراتيجيا لمختلف الدول والمنظمات العالمية (ثامر البكري، 2014).

إحتلت منتجات الحبوب مكانًا استراتيجيًا ملحوظا في النظام الغذائي وفي الاقتصاد الوطني الجزائري خلال الفترتين 2000-2009 و2010-2017، حيث بلغت مساحة الحبوب 40٪ من المساحة الزراعية المستغلة (ANA, 2018).

ان معدل إنتاج الحبوب خلال الفترة 2010-2017 قدر بنحو 41.2 مليون قنطار، بزيادة قدرها 26٪ مقارنة بعقد 2000-2009 حيث بلغ معدل الإنتاج 32.6 مليون قنطار أين إحتل انتاج القمح الصلب 51٪ من إجمالي معدل إنتاج الحبوب خلال الفترة 2010-2017 (ANA, 2018).

رغم تطور قيمة الانتاج تبقى الجزائر من أوائل المستوردين عالميا للقمح حيث بلغت الكمية المستوردة في سنة 2016 حوالي 1.79 مليون طن بقيمة 549.2 مليون دولار بزيادة 1.8 % مقارنة بالعام 2015 (MADRP, 2016).

ان اللجوء للإستيراد يعتبر صورة مباشرة لضعف الإنتاج الوطني من القمح الصلب مقارنة بحاجيات الاستهلاك المتنامية مع الزيادة الديموغرافية، ويرتبط تذبذب انتاج القمح و ضعف المردود في الجزائر بالعديد من الظروف منها البيئية والمناخية المسببة لمختلف الإجهادات اللاحيوية بما في ذلك الإجهاد الملحي (Chellali, 2007).

تؤثر الملوحة في العديد من المناطق الزراعية المروية و خاصة الصحراوية و هذا راجع لعدة عوامل منها استخدام المياه المالحة، وهذا أيضا في جميع أنحاء العالم حيث تتضرر أكثر من 45 مليون هكتار من الأراضي الزراعية المروية بسبب الملوحة وتتلف حوالي 1.5 مليون هكتار من الإنتاجية كل عام نتيجة لارتفاع مستويات الملوحة في التربة . (Legros, 2009)

والملوحة هي واحدة من الإجهادات اللاحيوية المهمة والتي تؤثر على انتاجية المحاصيل وهي ظاهرة معقدة تؤثر على النبات بعدة طرق إجهاد مائي (أسموزي)، سمية الأيونات، اضطرابات العمليات الأيضية، انخفاض الانقسام الخلوي والنمو(Shanker, 2011).

وبناء عليه تمت هذه الدراسة على صنف من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.): SEMITO، و الذي أدخل مؤخرا إلى منطقة وادي سوف، بهدف ابراز كفاءة نمو هذا الصنف في ظروف الإجهاد الملحي نطرح الإشكال التالي:

- ما مدى تأثير مستويات الإجهاد الملحي (NaCl) على كفاءة إنبات بذور الصنف SIMETO ؟
- وما مدى تأثير الإجهاد الملحي على ثبات المحتوى من صبغات البناء الضوئي لبادرات هذا الصنف ؟

حيث قسمنا هذه الدراسة إلى جزئين:

جزء نظري يشتمل على فصلين، الفصل الأول تطرقنا فيه إلى دراسة بيولوجية لنبات القمح، أما في فصله الثاني فتعرضنا فيه إلى دراسة الإجهاد الملحي و تأثيره على النباتات.

و جزء تطبيقي يتكون من دراسة عملية موجزة في فصلين، الأول لخصنا فيه كافة المواد والطرق المتبعة كما تم عرض لمختلف المعايير المدروسة للتجربتين (الإنبات ونمو البادرات)، أما في الفصل الثاني فسردنا النتائج المتحصل عليها والتي قمنا بتحليلها ومناقشتها, كما ختمنا بحثنا هذا بخلاصة عامة متبوعة بتوصيات.

الجزء الأول

الدراسة المرجعية

الفصل الأول

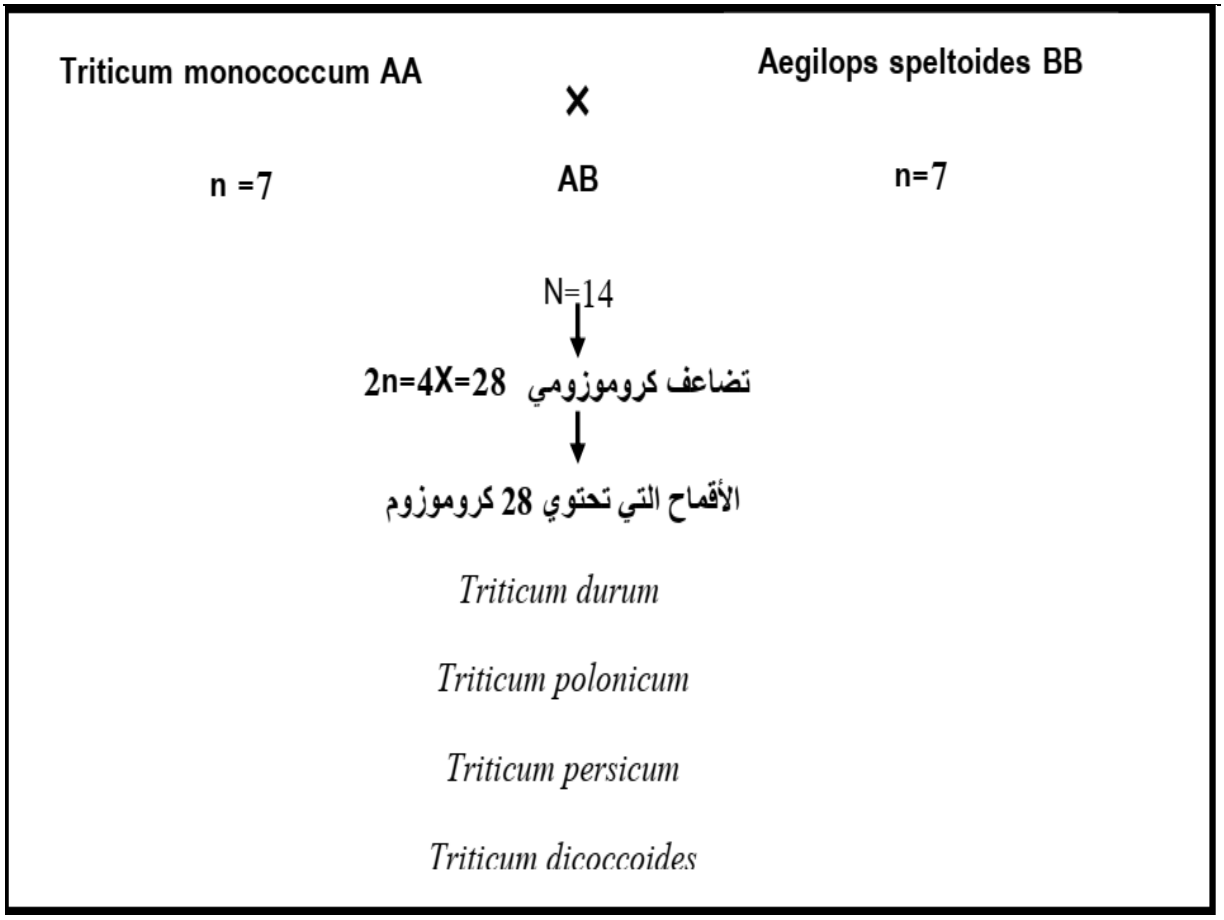
بيولوجيا نبات القمح

1.I الأصل الجغرافي للقمح

يعتقد أن الأصل الجغرافي للقمح يتمركز ضمن المناطق الغربية لإيران، شرق العراق، و جنوب شرق تركيا. و يعد القمح أحد أوائل المحاصيل التي زرعت و حصدت من قبل الإنسان منذ حوالي 7000إلى 10000 سنة ضمن منطقة الهلال الخصيب بالشرق الأوسط (Croston et Williams, 1981)**.** ثم انتشرت زراعة القمح إلى الشرق الأوسط، شمال إفريقيا، أسيا، ثم في القارة الأمريكية ودخل إلى أستراليا في حدود سنة 1790 م. (Hillman et *al*., 2001; Snape et Pankova, 2006).

2.I الأصل الوراثي للقمح الصلب

نتج القمح الصلب حسب كل من (Croston et Williams, 1981) (الوثيقة 01) عن طريق التصالب بين الجنس البري *AA) Agilops speltoides*) و جنس *Triticum monococcum* (BB) و الذي أعطى بعد التضاعف الكروموزومي *Triticum turgidum* ssp.dicoccoides (AA BB) الذي يعتبروراثيا سلفا للقمح الصلب.



الوثيقة01: الأصل الوراثي للقمح الصلب *Triticum durum* Desf**.** (Croston et Williams, 1981) (مع تعديل طفيف).

I.3 تصنيف القمح

I.3.1 التصنيف الوراثي

تصنف أنواع جنس *Triticum* حسب عدد كروموزوماتها إلى ثلاث مجموعات رئيسية (كيال، 1974):

I.3.1.1 المجموعة الثنائي Diploïdes (2n=14)

تحتوي الأقماح الثنائية *Triticum monococcum* على مجموعة صبغية أساسية واحدة (AA) و تضم *Triticum monococcum*.

I.3.1.2 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*

I.3.1.3 المجموعة السداسية Hexaploïdes (2n=42)

تحتوي مجموعة الأقماح السداسية على ثلاث مجموعات صبغية أساسية (AA BB DD) و تضم : *Triticum compactum، Triticum vulgare, Triticum aestivum*

I.3.2 التصنيف النباتي للقمح الصلب

الجدول 01- الوضع التصنيفي لنبات القمح (APG III, 2009)**(**

• **شعبة**: النباتات الزهرية	- **Embranchement** : Spermatophytae
• **تحت شعبة**: مغطاة البذور	- **Sous Embranchement** : Angiospermae
• **صف**: أحاديات الفلقة	- **Classe**: Monocotylédoneae
• **رتبة**: القنيبعات	- **Ordre**: *Poales*

• **عائلة**: النجيليات	- **Famille**: *Poaceae*
• **جنس**: القمح	- **Genre** : *Triticum*
• **نوع**: القمح الصلب	- **Espèce** : *T. durum*

I.3. 3 تصنيف الأقماح حسب مواسم الزراعة

تصنف الأقماح حسب (Soltner, 2005) إلى ثلاث مجموعات تبعا لمواسم زراعتها:

I.3. 3.1 الأقماح الشتوية Les blés d'hiver

تتراوح دورة نموها بين 9 و 11 شهرا و تتم زراعتها في فصل الخريف، و تنتشر 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.

I.3. 3.2 لأقماح الربيعية Les blés de printemps

لا تستطيع العيش في درجات حرارة منخفضة، تتراوح دورة نموها بين 3 إلى 6 أشهر، و ترتبط مرحلة الإسبال في هذه الأقماح بطول فترة النهار.

I.3. 3.3 الأقماح الإختيارية Les blés alternatifs

هي أقماح وسطية بين الأقماح الشتوية و الربيعية و تتميز بأنها أنواع مقاومة للبرودة.

I.4 دورة حياة القمح

تمر دورة حياة القمح بثلاثة أطوار أساسية (الوثيقة 02):

I.4. 1 الطور الخضري (Période végétative)

و ينقسم هذا الطور إلى ثلاثة مراحل

I.4. 1.1 مرحلة زرع – إنبات (Phase semis-levée)

تبدأ هذه المرحلة بانتقال الحبة من حالة الحياة البطيئة إلى حالة الحياة النشيطة من خلال مرحلة الإنبات التي تترجم بإرسال الجذير، الجذور الفرعية و بروز غمد الورقة الأولى الذي يتطاول باتجاه

السطح، لتظهر الورقة الأولى و تنتهي هذه المرحلة عند بروز الورقة الثالثة (Boufenar et Zaghouane, 2006)، (Masle, 1982)، (Abdelmajid , 2013).

I.4. 1.2 مرحلة بداية الإشطاء (Phase début tallage)

تبدأ مرحلة الإشطاء عند ظهور الورقة الثالثة للنبتة الفتية، وتتكون الساق الرئيسية في قاعدة الورقة الأولى والفرع الثاني في قاعدة الورقة الثانية وهكذا. و يتوقف عدد الأشطاء الناتجة على نوعية الصنف، المناخ، التغذية المعدنية و المائية للنبات و كذلك كثافة الزرع (Masle, 1981)، (Abdelmajid , 2013).

I.4. 3.1. مرحلة بداية الصعود (Phase début-montaison)

تتميز هذه المرحلة بتشكل الأشطاء وبداية نمو البراعم المتميزة في إبط الورقة الأولى التي تعطي برعم الساق الرئيسية (Soltner,1990). تمثل نهاية الإشطاء نهاية المرحلة الخضرية، و التي تشير إلى بداية المرحلة التكاثرية (Gate,1995).

I.4. 2 الطور التكاثري (Période reproductrice)

و ينقسم هذا الطور إلى مرحلتين أساسيتين:

I.4. 1.2. مرحلة الصعود والانتفاخ (Phase montaison – gonflement)

تتميز هذه المرحلة بتطاول السلاميات التي تشكل الساق و أثناء هذه المرحلة تتنافس الأشطاء الصاعدة الحاملة للسنابل مع الأشطاء العشبية من أجل عوامل الوسط. وتؤثر هذه الظاهرة على الأشطاء الفتية و تؤدي إلى توقف نموها (Masle, 1981)، (Abdelmajid, 2013).

اعتبر (Fisher et al., 1998) أن هذه المرحلة من اكثر المراحل الحساسة في نبات القمح و ذلك بسبب تأثير الإجهاد المائي و الحراري على عدد السنابل المحمولة في وحدة المساحة.

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

I.4. 2.2. مرحلة الإسبال و الإزهار (Phase épiaison – floraison)

تبدأ هذه المرحلة بمرحلة الإسبال والتي خلالها يبدأ ظهور السنبلة من خلال الورقة التويجية، تزهر السنابل البارزة عموما بين 4 إلى 8 ايام بعد مرحلة الإسبال (Bahlouli et al., 2005)، (Abdelmajid, 2013). وقد أشار (Abbassenne et al., 1998) إلى أن درجات الحرارة المنخفضة خلال مرحلة الإسبال تتسبب في خفض خصوبة السنابل.

I.4. 3 طور النضج و تشكل الحبة (Période de maturation et de formation du grain)

هي آخر مرحلة من الدورة، و تنتهي بتشكل احد مكونات المردود المتمثل في وزن الحبة، حيث تبدأ عملية امتلاء الحبة التي من خلالها تبدأ شيخوخة الأوراق و كذلك هجرة المواد السكرية التي تنتج في الورقة التويجية و تخزن في عنق السنبلة نحو الحبة و هذا حسب،(Barbottin et *al.*, 2005) ، (Gate,1995).

بين كيال (1974) أن مرحلة النضج يمكن أن تتضمن ثلاث مراحل متمثلة في مرحلة تكوين الحبة، مرحلة التخزين و مرحلة الجفاف:

I.4. 3. 1 مرحلة تكوين الحبة

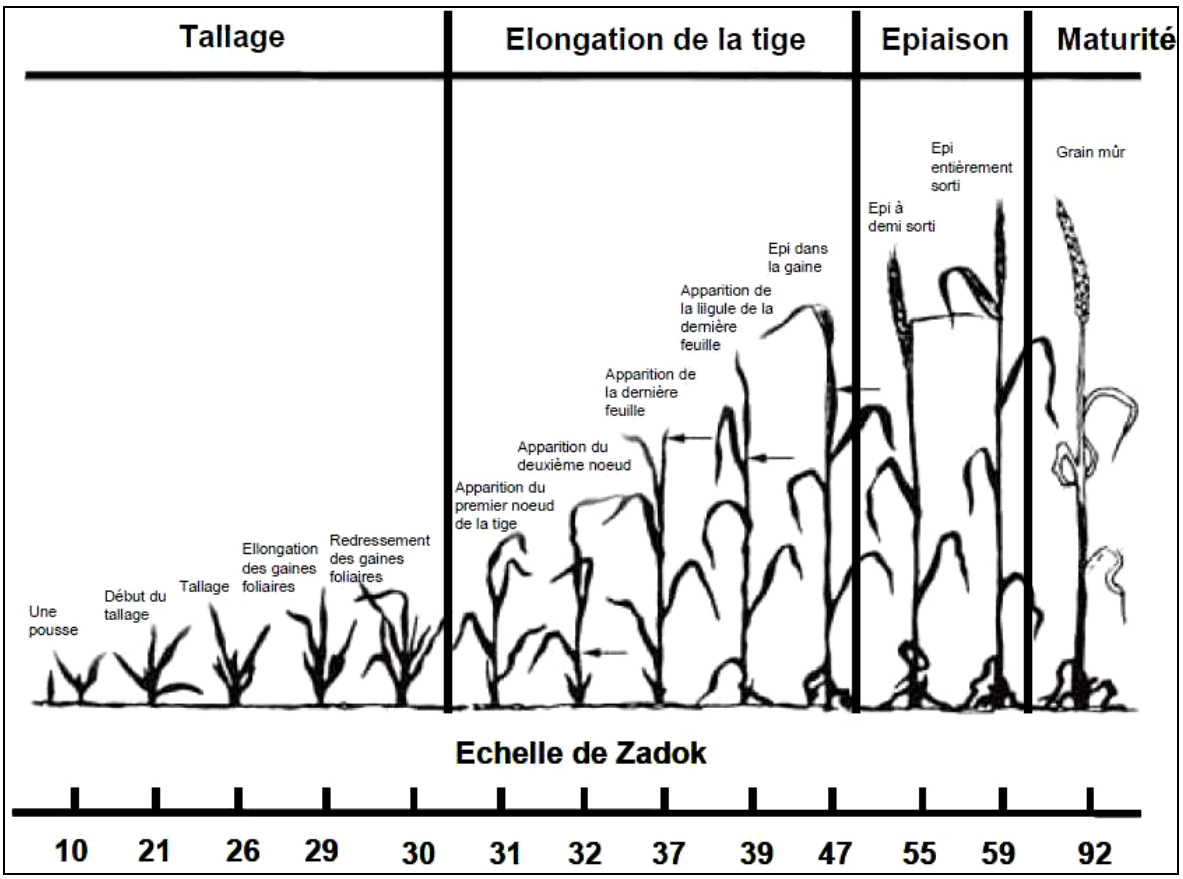
يتكون الجنين بعد التلقيح، وتأخذ الحبة أبعادها النهائية المعروفة، بحيث تزداد نسبة المادة الجافة في الحبوب بشكل واضح خلال هذه المرحلة، كما يزداد محتواها من الماء حتى يصل من 60 إلى 65 % من وزن الحبة.

I.4. 3. 2 مرحلة التخزين

تبدأ هذه المرحلة من بدء ثبات محتوى وزن الماء داخل الحبوب و تنتهي مع بدء انخفاض وزن الماء داخل الحبوب، و تسمى بمرحلة التخزين الغذائي، و يزداد الوزن الجاف للحبوب خلال هذه المرحلة حتى يصل إلى أعلى مستوى له عند نهايتها أي عند مرحلة النضج الكامل.

I.4. 3. 3 مرحلة جفاف الحبة

تصل الحبوب في هذه المرحلة إلى الوزن الجاف النهائي، و يتتميز بتراجع محتوى الحبوب المائي، حيث تنخفض نسبة الماء من 45 % في بدايته إلى 10 % في نهايته.



الوثيقة 02- أطوار نمو وتطور نبات القمح (Zadoks et *al*., 1974)

I.5. العوامل المؤثرة على دورة حياة القمح:

I.5. 1 الحرارة:

يوافق القمح الجو معتدل البرودة أثناء أطوار النمو الأولي و كذلك معتدل الحرارة في أطوار النضج. و للقمح القدرة على الإنبات في درجات الحرارة المنخفضة و يكون الإنبات بطيئا و كلما ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك أسرعت النباتات في الظهور على سطح الأرض (أرحيم، 2002).

يختلف تأثير درجات الحرارة غير الملائمة أثناء أطوار النمو، وتعتبر الفترة من التفريع إلى مرحلة السنابل أحد الفترات الحرجة في حياة النبات (كذلك، 2000).

I.5. 2 الإضاءة:

تؤدي الإضاءة إلى زيادة قدرة نبات القمح على التفريع و زيادة كمية المادة الجافة، و قد وجد أن كمية المادة الجافة للأشطاء، الأغماد، الأنصال و السنابل تقل بزيادة كثافة التظليل. كما تنخفض قدرة نباتات القمح على امتصاص العناصر مثل النتروجين و الفسفور عند تظليل النباتات، و تؤثر المدة الضوئية التي تتعرض لها نباتات القمح على طول الفترة اللازمة للإزهار (كذلك، 2000).

I.5. 3 الرطوبة:

يعتبر كل من الماء و التربة من العوامل المهمة للحفاظ على انتاج مضمون و مستمر من القمح، و تعتمد خاصية احتفاظ التربة بالماء على تحديد نوعية التربة المناسبة للزرع، و التي تمثل أحد العوامل المحددة للإنتاجية (Abdellaoui et *al*., 2011).

يتطلب نمو القمح توفر الرطوبة الدائمة خلال كل مراحل نموه، حيث يعتبر الماء من العوامل المحددة لنمو نبات القمح (Soltner, 1988). و تزيد حاجة القمح إلى الماء في المناطق الجافة نظرا للظروف المناخية غير المناسبة للنمو و المسببة للإجهاد (Loue, 1982).

I.6. المحتوى الكيميائي لبذور القمح

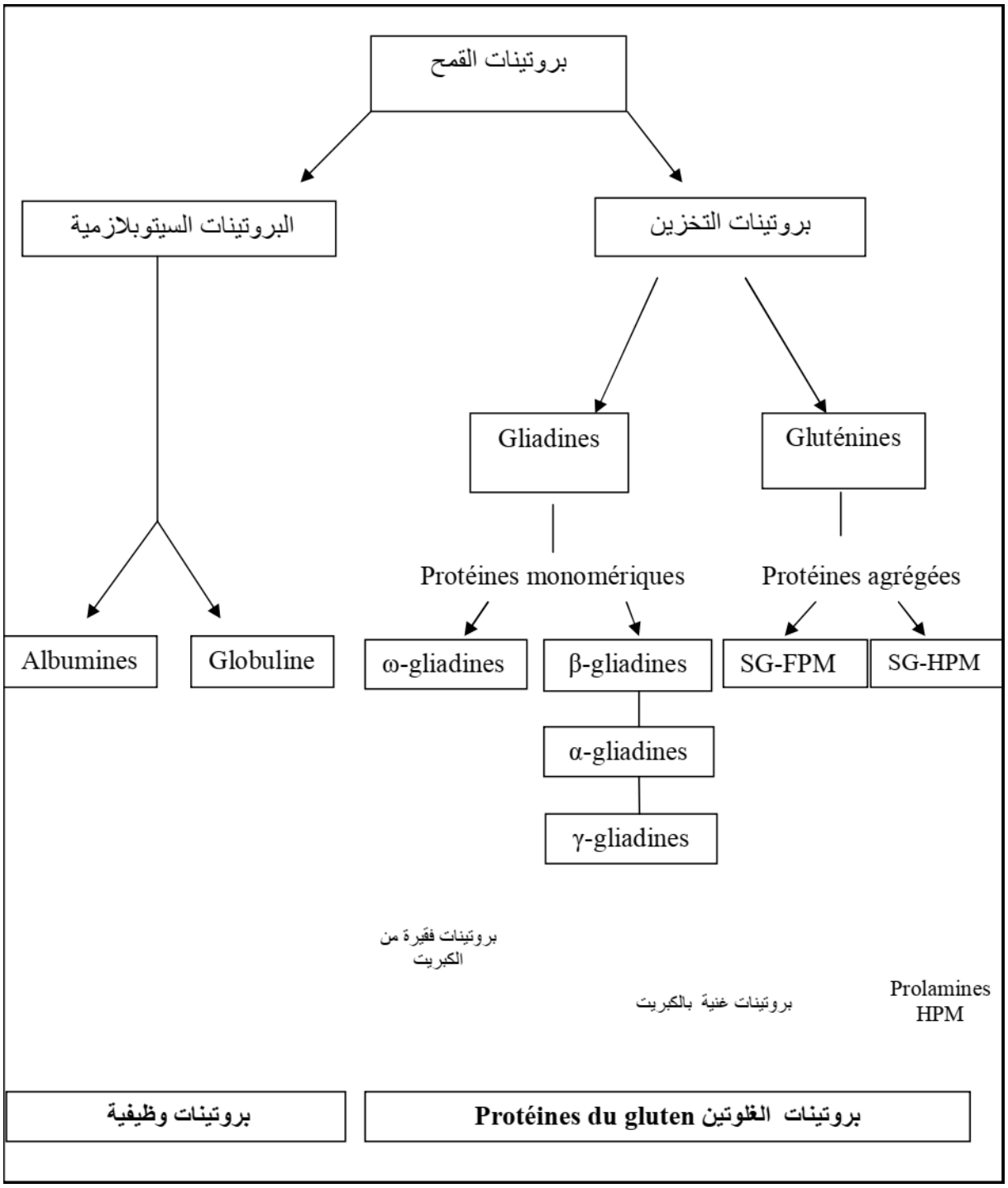
تحتوي بذور القمح بشكل أساسي على النشاء (حوالي 70%) والذي يتواجد كليا في السويداء النشوية، البروتين (10-15%) (الجدول2) وهذا حسب النوع وشروط وظروف الزراعة؛ وهو يتواجد بشكل مرتفع على مستوى الجنين وطبقة الألرون، سكريات معقدة متواجدة على مستوى طبقة الألرون والقصرة، كما تتواجد الدهون في الجنين وطبقة الألرون، ومكونات أخرى (Feillet, 2000).

الجدول 2- المحتوى الكيميائي لبذور القمح (Feillet, 2000).

المكونات	المحتـوى (%)
نشأ	71-67
بروتين	15-10
سكريات معقدة	10-8
سليلوز	4-2
سكريات حرة	3-2
لبيد	3-2
معادن	2.5-1.5

- **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 (Malik, 2009) و (Sramkova et *al*., 2009)

- **البروتين:** تم تقسيم بروتينات بذور القمح من طرف (Osborne , 1907) إلى كسور 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 أو الأحماض)، كما تم تقسيمها أيضا الى بروتينات أيضية/بنائية (الغلوبيلينات و الألبومينات) وبروتينات تخزينية (الغلياديناتوالغلوتينينات) (Shewry et *al.*, 1986). تعتبر البروتينات الأيضية نشطة فسيولوجيا (إنزيميا) حيث أنها تتمركز في الجنين وخلايا الألرون كما أنها تغطي حوالي 25% من إجمالي محتوى البروتين، أما بالنسبة للبروتينات التخزينية فهي تغطي الباقي (75%) وهي تتواجد ضمن السويداء كما أنها تعتبر نشطة من الناحية التكنولوجية (Belderok et *al., 2000*).



وثيقة 03: التركيب البروتيني للقمح حسب Shewry et *al*. (1986) (مع تعديل طفيف).

الفصل الثاني

الإجهاد الملحي

1.II 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).

2.II تأثير الإجهاد الملحي على عملية إنبات البذور

فسر كل من Kafi et Goldani (2001) أن فشل أو تأخر الإنبات في الأوساط الملحية العالية سببه هو التأثير السام للأيونات المسببة للملوحة كالصوديوم، إذ أن تراكم هذا الأيون داخل البذرة سوف يؤثر على الأنشطة الحيوية للجنين و البذرة. كما تؤدي زيادة الملوحة في وسط نمو النبات إلى انخفاض النسبة المئوية للإنبات مع إطالة الفترة الزمنية الضرورية لاكتمال الإنبات، إذ أن الأملاح ترفع من الجهد الأسموزي لوسط النمو مما يؤدي إلى خفض كمية الماء الميسر للامتصاص من قبل البذور، و عدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء يتسبب في فشل **أو** تأخر الإنبات **(Othman** et al., **2006).**

وجدت تأثيرات أخرى للملوحة أكثر تخصصا في هذا المجال، مثل تأثيرها على نشاط عدد من الأنزيمات الضرورية للإنبات كأنزيم تحول النشاء إلى كربوهيدرات ذائبة، و ذلك من خلال تأثيرها في نشاط أنزيم Amylase وInvertase (Almansouri *et al*., 2001).

3.II تأثير الإجهاد الملحي على التمثيل الضوئي

تؤدي الملوحة إلى تأثيرات تثبيطية متعددة على 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).

1.3.II تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل

يعد الكلوروفيل من أهم الصبغات النباتية في البلاستيدات الخضراء و له القدرة على امتصاص الضوء المرئي و تحويل الطاقة الضوئية من الأشعة الشمسية إلى طاقة كيميائية تستخدم في إنتاج المركبات الغنية بالطاقة و التي تساهم في بناء المواد العضوية (Hopkins, 2013).

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

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

كما يحدث نقصا واضحا في محتوى الكاروتين تحت ظروف الإجهاد الملحي، ومن المعروف أن للكاروتين دور في منتهى الأهمية في حماية الكلوروفيل من الهدم تحت ظروف الأكسدة الضوئية عن طريق التنفس الضوئي الذي ينشط في ظروف الإجهاد الملحي، مما ينتج عنه في النهاية نقص محتوى الكلوروفيل بصورة كبيرة (محب، 2002).

2.3.II تأثير الإجهاد الملحي على نبات القمح

يعتبر القمح من المحاصيل الحقلية متوسطة المقاومة للملوحة حسب Mass et Poss (1980) حيث يستجيب لتراكيزها المختلفة و دراسات العديد من الباحثين حول هذه النقطة مثل دراسات Selim et, Ashoor 1994) أكدت أن القمح النامي تحت ظروف الملوحة و يتناسب الإنبات طردا مع الضغظ الأسموزي للوسط كما تعمل الملوحة على إبطاء نقل المواد الممثلة ضوئيا، كما يؤثر سلبا على استطالة النبات حسب دراسات (Alam et Azmi , 1990) و ينخفض مردود الحبوب و القش حسب دراسات (Lesch et al. , 1992) كلما تزيد ملوحة الوسط من محتوى الكلور و الصوديوم في حين ينخفض محتوى البوتاسيوم في أوراق القمح حسب (Kings et Bury,1984) حيث ينخفض محتوى الكالسيوم هو الأخر في أوراق القمح بفعل الملوحة أما المحتوى الأزوتي والفسفوري فيرتفعان مع ارتفاع الملوحة حسب . (Epstein et Kincslury,1986)

يعمل الإجهاد الملحي أيضا على خفض الجهد المائي للأوراق، الانتفاخ الخلوي (Borrelli et al., 2011)، وعلى معدل إنبات البذور بشكل يتناسب طرديا مع درجة ملوحة الوسط (Almanssouri et *al*., 1999).

كذلك تؤثر الملوحة سلبا على نمو الفارع من خلال خفض الانقسام و الاستطالة الخلوية للمرستيمات القمية كما أن عدد العقد و طول النبات و عدد الخلف الناتجة عند النضج تنخفض مع تزايد معدل الملوحة (Alam et Azmi,1990)و بالتزايد المفرط للملوحة ينخفض مردود القش و الحبوب (Iqbal et *al*.,1999).

يستجيب القمح للملوحة كغيره من المحاصيل الزراعية المتحملة (Termaat et *al*.,1986) مع اختلافات طفيفة حيث يقوم بالتعديل الأسموزي من خلال مراكمة الأملاح و بعض المواد العضوية خاصة البرولين و السكريات (Fercha et Gherroucha, 2014 ; Fercha et *al*.,2011).

الجزء الثانى

الدراسة التطبيقية

الفصل الثالث

مواد وطرق الدراسة

1.III المادة النباتية

أستعمل في هذه الدراسة صنف واحد من القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) والمتمثل في SIMETO R1، ذو الخصائص التقنية الموضحة في الجدول التالي:

الجدول 3- الخصائص التقنية لصنف القمح الصلب المدروس:

الصنف	تاريخ الحصاد	أصل الصنف	مصدر البذور
SIMETO R1	2017/2016	المنيعة غرداية	تعاونية الحبوب والبذور والبقول الجافة، الوادي CCLS Eloued

2.III طرق الدراسة

2.III .1. التجربة 01: تأثير الإجهاد الملحي على الإنبات

2.III. 1.1 موقع التجربة

أجريت التجربة في المخبر6 بكلية العلوم الدقيقة بجامعة الشهيد حمه لخضر للموسم 2018/2017 في ظروف متحكم فيها.

III. 2. 2.1 تحضير بذور القمح للاختبار

تم انتقاء بذور سليمة ومتجانسة في اللون والحجم والشكل للصنف المدروس، و تم تعقيمها بنقعها في محلول ماء الجافيل بتركيز 6 % مدة 10 دقائق ثم غسلت جيدا ثلاث مرات بالماء المقطر.

III. 2. 3.1 تحضير المحاليل الملحية

أستعمل الماء المقطر وملح الطعام (NaCl 99%) لتحضير المحاليل الملحية التالية:

- التركيز الشاهد C_0 (0g/l من NaCl)
- التركيز الأول C_1 (2g/l من NaCl)
- التركيز الثاني C_2 (5g/l من NaCl)
- التركيز الثالث C_3 (8g/l من NaCl)

III. 2. 4.1 تصميم التجربة

أجري اختبار الإنبات حسب التصميم العشوائي الكامل (DAC) في أطباق بتري بأبعاد 9 سم تحتوي على طبقتين من الورق الصحي، تم وضعت 20 بذرة من الصنف المدروس في كل طبق بتري، تم اعتماد ثلاث معاملات (التراكيز الملحية) بثلاث تكرارات لكل معاملة ، وتم السقي بمعدل 10 و 5 ملل بالتناوب اليومي مع استبدال الورق الصحي كل 48 ساعة، أجريت التجربة في ظروف مخبرية (ظلام؛ درجة حرارة 25م°)، تعتبر البذور نابتة عند بروز الجذير بطول 2 ملم، كما تم إحصاء البذور النابتة يوميا وهذا بعد 24 ساعة إلى غاية اليوم السادس من الزرع (Rahman et *al*., 2008).

III.1.2.5 المعايير المدروسة

III. 1.5.1.2 النسبة المئوية للإنبات (PG%)

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

Pourcentage de germination **(PG%)**=(Nombre de grains germés **/** Total grains germés) x 100

III. 2.5.1.2 حركية الإنبات

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

III. 3. التجربة 2: تأثير الاجهاد الملحي على محتوى البادرات من صبغات البناء الضوئي

III. 3. 1. موقع التجربة

أجريت التجربة في الهواء الطلق (ظروف طبيعية) بجامعة الشهيد حمه لخضر للموسم 2018/2017 خلال الأسبوع الأول و الثاني من شهر مارس, كما تم احاطة مكان التجربة بحاجز بلاستيكي بعلو 0.5 م لمنع تأثير التيار الهوائي المباشر على بادرات نبات القمح.

III. 3. 2. تحضير وسط الزراعة

III. 3. 2. 1 تهيئة أصص الزراعة وتحضير البذور

تمت زراعة بذور من الصنف SIMETO في 12 علبة بلاستيكية مناسبة (أصص خاصة) بأبعاد قطر 5cm/ ارتفاع 9 cm وتم إحاطتها داخليا بورق الألمنيوم مع إجراء ثقوب متفرقة في قاعدة العلب، و كانت مقسمة إلى 3 علب لكل تركيز.

كما تم تحضير البذور بنفس الطريقة المعتمدة في اختبار الإنبات.

III. 3. 2. 2 تحضير التربة وزراعة البذور

تم مزج كميات متساوية من الرمل النقي والغضار ذو الخصائص المعلومة (الوثيقة 03 الملحق 03)، حيث تم وضع التربة المحضرة في جميع العلب بكميات متساوية، ثم قمنا بطمر 5 بذور موزعة بمسافات منتظمة فيما بينها بعمق حوالي 1 سم، و تم ريها بانتظام بكميات متساوية؛ لمدة 6 أيام.

3.III تطبيق الإجهاد

بعد مرور6 أيام من عملية زراعة البذور تم تطبيق الإجهاد الملحي عن طريق السقي بثلاث تراكيز ملحية مختلفة (NaCl) لمدة 7 أيام, لكل تركيز ثلاثة تكرارات.

1.3.III تحضير المحاليل الملحية

أستعمل الماء المقطر وملح الطعام (NaCl 99%) لتحضير المحاليل الملحية التالية:

- التركيز الشاهد C_0 (0غ NaCl/ 1 لتر من الماء المقطر)
- التركيز الأول C_1 (3غ NaCl/ 1 لتر من الماء المقطر)
- التركيز الثاني C_2 (6غ NaCl/ 1 لتر من الماء المقطر)
- التركيز الثالث C_3 (10غ NaCl/ 1 لتر من الماء المقطر)

III. 3. 4. المعايير المدروسة

III. 3. 1.4. تقدير محتوى الأوراق من الكلوروفيلات والكاروتينويدات

لتحديد محتوى أوراق بادرات نبات القمح من الكلوروفيلات والكاروتينويدات؛ تم اختيار الورقة الأولى من أحد نباتات كل تكرار لكل معاملة و هذا بعد مرور 7 أيام من تطبيق الاجهاد حيث كانت نباتات القمح المزروع في مرحلة 3 أوراق 3^{eme} feuille، وبواسطة ميزان حساس تم وزن 50 mg من النسيج الوسطي لكل ورقة، تمت عملية الاستخلاص حسب Shabala وآخرون (2005) مع تعديل طفيف، وهذا بغمر العينات في 8 ملل من الميثانول (99% ≈) مع إضافة كمية صغيرة من بيكربونات الكالسيوم (CO_3Ca)، ثم حفظت العينات في الظلام تحت درجة حرارة $4C^{\circ}$ وبعد مرور 72ساعة؛ تم قياس شدة الامتصاصية الضوئية للعينات بجهاز المطيافية الضوئية عند 3 أطوال موجية مختلفة λ= 470nm، λ= 665.2nm ،λ= 652.4nm

تم تقدير المحتوى من الكلوروفيلات و الكاروتينويدات وفق المعادلات التالية: (Lichtenthaler et Buschmann, 2001:)

III. 3. 1.1.4 الكلوروفيل أ :

Chl a (µg/ml) = 16.72 $A_{665.2}$ - 9.16 $A_{652.4}$

III. 3. 2.1.4 الكلوروفيل ب :

Chl b (µg/ml) = 30.09 $A_{652.4}$ -15.28 $A_{665.2}$

III. 3. 3.1.4 الكلوروفيل أ + ب :

Chl (a+b) (µg/ml) = Chl a+ Chl b

III. 3. 4.1.4 الكاروتينويدات:

Car (x+c) (µg/ml) = (1000 A_{470} - 1.63 Chl a - 104.96 Chl b)/221

III. 4 الدراسة الإحصائية

تم اعتماد طريقة تحليل التباين (ANOVA) مع اعتبار مستوى المعنوية: ($P > 0.05$) التباين غير معنوي؛ ($0.01< P < 0.05$) التباين معنوي؛ ($0.001< P < 0.01$) تباين عالي المعنوية؛ ($P < 0.001$) التباين جد عالي المعنوية، بخصوص المعايير المدروسة تم استخدام البرنامج الإحصائي MiniTab 17 وذلك لتحديد نمط التباين بين العينات، كما تم أيضا اعتماد برنامج Excel 2010 لرسم المخططات البيانية.

فصل الرابع

النتائج و المناقشة

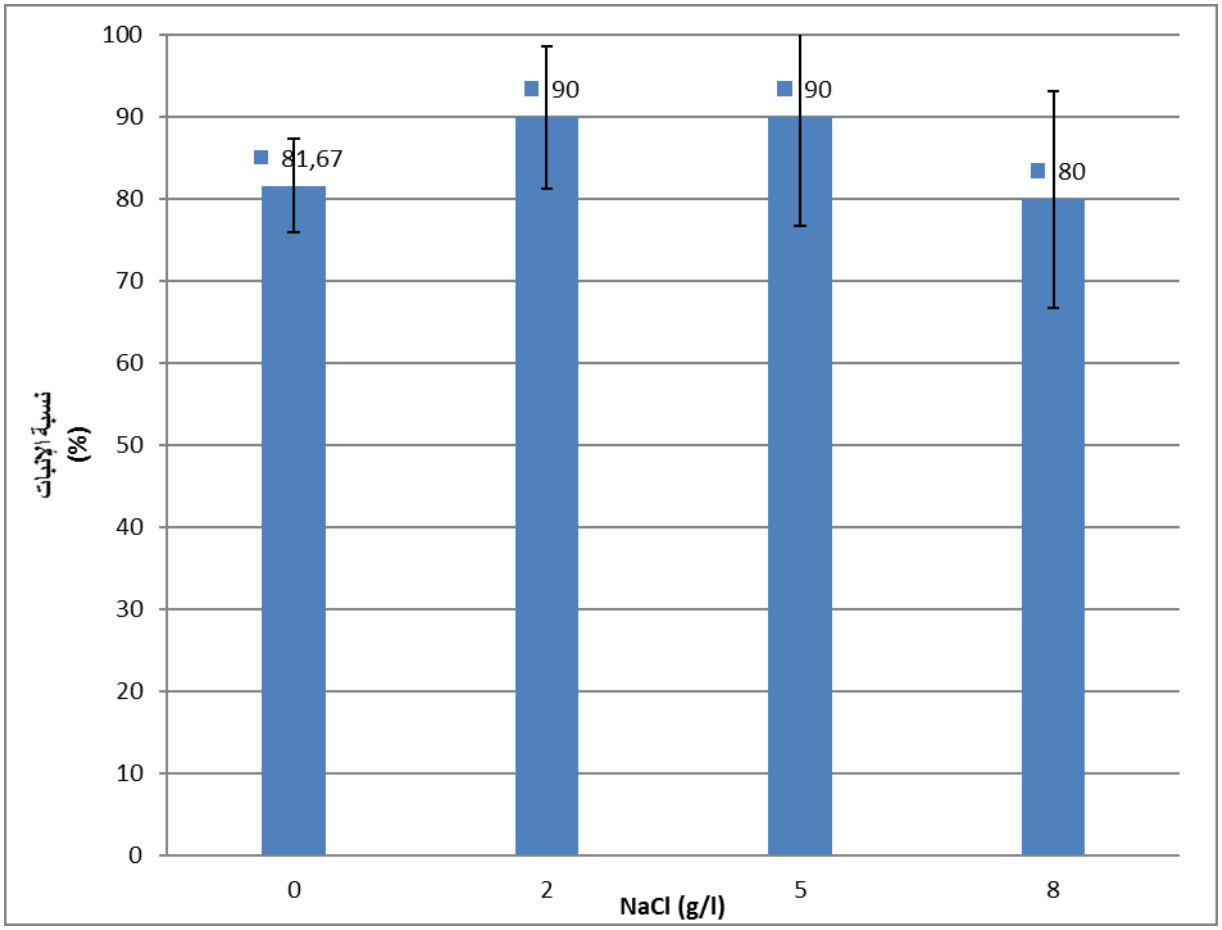
IV.1 النتـائـــج

IV. 1.1 تأثير الإجهاد الملحي على الإنبات

IV. 1.1. النسبة المئوية للإنبات (PG%)

نلاحظ من خلال الشكل(01) أن متوسط نسبة إنبات بذور صنف القمح SIMETO كانت متفاوتة تحت تأثير تراكيز أملاح NaCl المطبقة, فنجد أن نسبة الإنبات كانت عالية و متساوية عند التراكيز 2) g/l و (5 g/l) حيث بلغت 90% مقارنة بالشاهد (81.67%), بينما سجلت إنخفاضا طفيفا عند التركيز 8) g/l) مقارنة بالشاهد, حيث بلغت نسبة الانبات 80%.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA فإن اختلاف تأثير التراكيز الملحية على بذور الصنف SEMITO لم يكن معنويا في هذا المعيار ($P > 0.05$).



الشكل (01). النسبة المئوية للإنبات (PG) لبذور القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SIMETO, بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).

IV. 1.2. حركية الإنبات

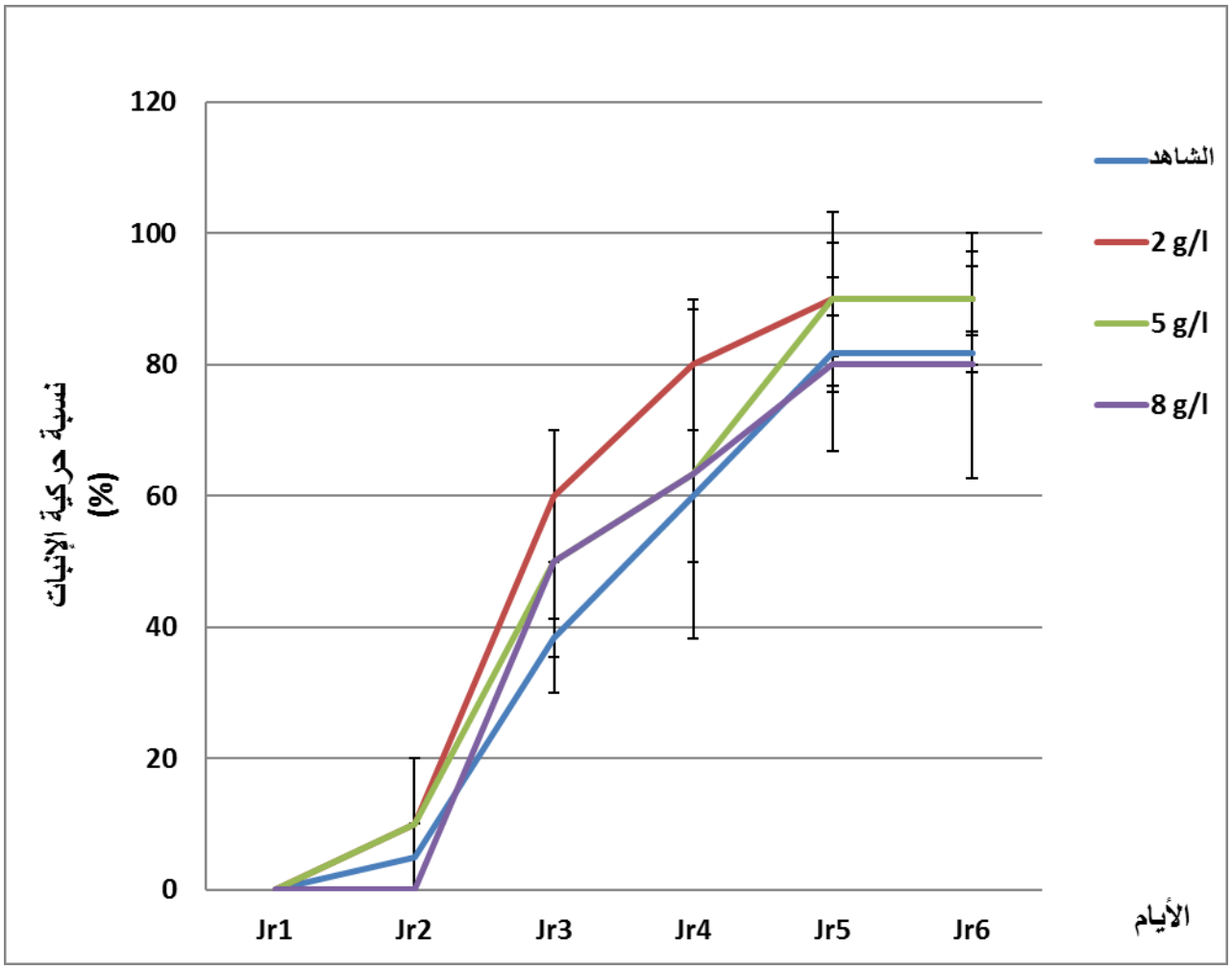
يعبر الشكل (02) عن ديناميكية إنبات بذور صنف القمح المدروس SIMETO المسقي بمختلف تراكيز أملاح كلوريد الصوديوم, نلاحظ أن الإنبات عند جميع مستويات الملوحة بدأ من اليوم الثاني للزرع, ما عدى البذور المسقية بالتركيز (8 g/l) فكانت ابتداءا من اليوم الثالث.

ان تسارع حركية الانبات خلال مدة التجربة كانت ملحوظة تحت تأثير التراكيز الأولى من الاجهاد, حيث بلغت 60% عند التركيز (2 g/l) و 50% عند التركيز (5 g/l) في اليوم الثالث. أما عند التركيز الأعلى للأجهاد (8 g/l) سجلت مباشرة نسبة 50%, في حين لم تتجاوز حركية الانبات 38% عند الشاهد.

توضح النتائج زيادة حركية الانبات في اليوم الرابع من التجربة و بلغت أقصاها (80%) عند التركيز (2 g/l), و سجلت أدنى قيمة لها (60%) عند الشاهد.

في حين سجلت حركية الانبات ثباتا في اليومين الأخيرين من التجربة (اليوم الخامس و اليوم السادس) عند كل معاملات الاجهاد (NaCl) المطبقة, أين بلغت أقصاها (90%) عند التركيزين (2 g/l) و (5 g/l), و سجلت أدنى قيمة لها (80%) عند التركيز الأعلى من الاجهاد (8 g/l).

من خلال نتائج تحليل التباين نلاحظ ان كل الفروقات بين تأثير تراكيز NaCl المطبقة خلال أيام التجربة كانت غير معنوية.



الشكل (02). حركية نسبة الإنبات لبذور القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.)

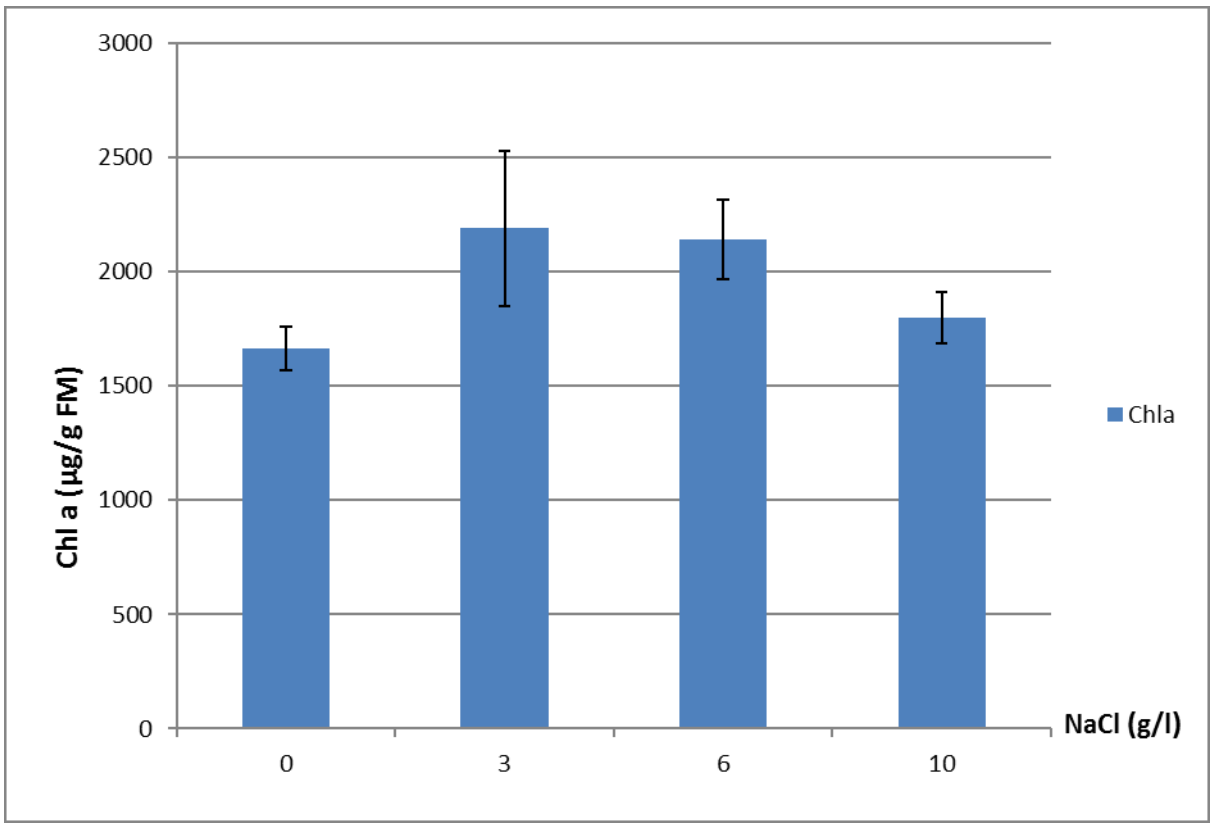
صنف SIMETO, بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).

IV.2.1. محتوى أوراق البادرات من صبغات التمثيل الضوئي

IV.2.1.1 المحتوى من الكلوروفيل أ (Chl a)

من خلال الشكل(03) نلاحظ أن كمية الكلوروفيل (أ) عرفت زيادة عند مختلف التراكيز مقارنة بالشاهد حيث بلغت أقصاها عند التركيز(3 g/l) بنسبة 31.60 % و بلغت أدناها عند التركيز (10 g/l) حيث سجلنا زيادة بنسبة 8.02 % و هذا مقارنة بالشاهد.

و حسب نتائج تحليل التباين نجد أن التباين في تأثير عامل الملوحة على محتوى النبات من الكلوروفيل (أ) كان معنويا ($P = 0.035$).

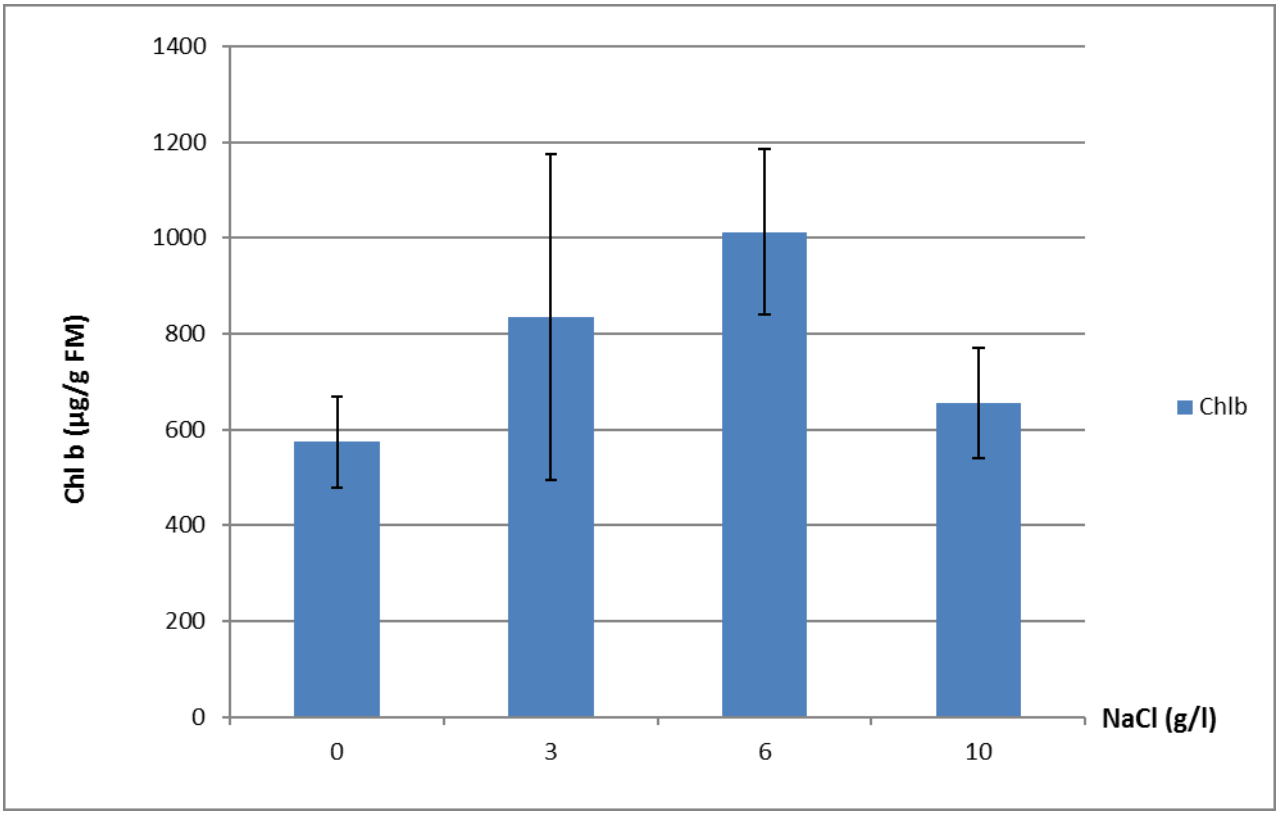


الشكل (03)- محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SIMETO من صبغة الكلوروفيل أ (Chl a), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).

2.2.1.IV المحتوى من الكلوروفيل ب (Chl b)

من خلال الشكل (04) نلاحظ زيادة في كمية الكلوروفيل (ب) تحت تأثير تراكيز NaCl المطبقة مقارنة بالشاهد, حيث بلغت أقصاها عند التركيز (6 g/l) بنسبة 76.32 % أما عند التركيز(10 g/l) فبلغت الزيادة أدناها بنسبة 14.20 % مقارنة بالشاهد.

و حسب نتائج التحليل الاحصائي ANOVA نجد أن التباين في تأثير عامل الملوحة على محتوى النبات من الكلوروفيل (ب) كان جد عالي المعنوية ($P < 0.001$).

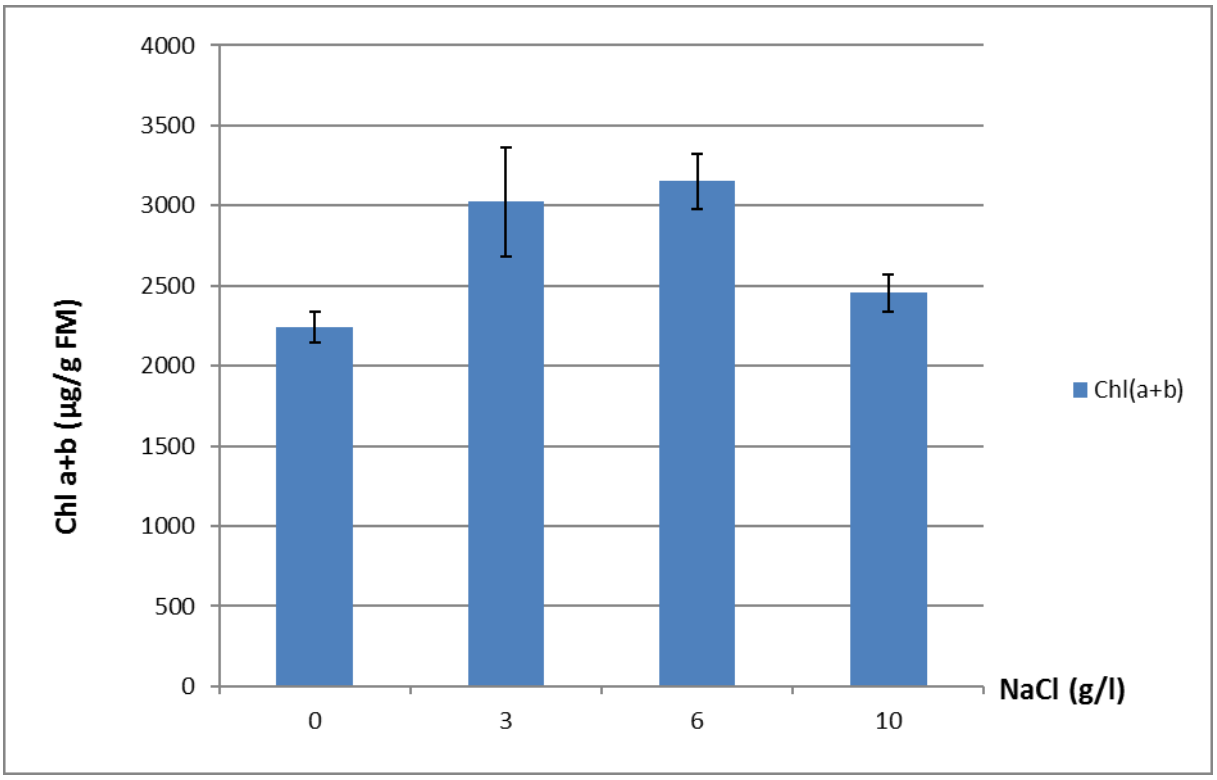


الشكل (04)- محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SIMETO من صبغة الكلوروفيل ب (Chl b), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).

3.2.1.IV المحتوى من الكلوروفيل (أ+ ب (Chl(a+ b)

من خلال الشكل (05) نلاحظ زيادة في كمية الكلوروفيل (أ+ب) في أوراق بادرات القمح الصلب صنف SIMETO تحت تأثير الاجهاد الملحي, حيث تراوحت الزيادة ما بين 40.82 % و 6.82 % عند التركيزين (6 g/l) و (10 g/l) على التوالي مقارنة بالعينات الشاهد.

و حسب نتائج تحليل التباين نجد أن تأثير عامل الملوحة على محتوى النبات من الكلوروفيل (أ+ب) كان عالي المعنوية ($P = 0.004$).

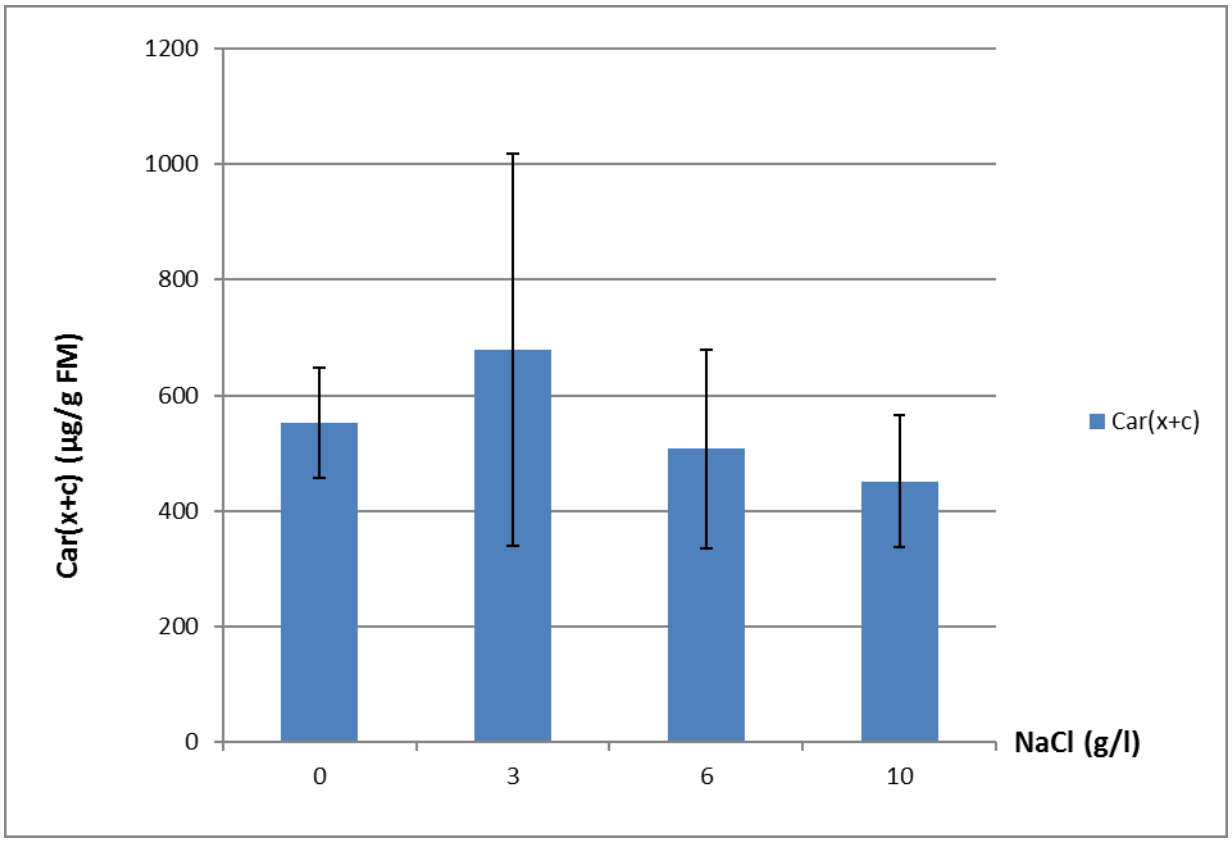


الشكل (05) - محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SIMETO من صبغة الكلوروفيل الكلي (Chl a+b), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).

4.2.1.IV المحتوى من الكاروتينويدات Car (x+c)

من خلال الشكل (06) نلاحظ أن هناك تباين في محتوى أوراق بادرات القمح الصلب صنف SIMETO من الكاروتينويدات تحت تأثير تراكيز أملاح NaCl في ماء الري, حيث سجلت زيادة في المحتوى من الكاروتنويدات عند التركيز (6 g/l) بنسبة 22.85 % مقارنة بالشاهد, في حين سجل تراجعا في كمية الكاروتينويدات مع ارتفاع حدة الاجهاد حيث بلغ التناقص أشده (18.31 %) عند التركيز (10 g/l) و هذا مقارنة بالشاهد.

و حسب نتائج تحليل التباين نجد أن الاختلاف في تأثير عامل الملوحة على محتوى أوراق النبات من الكاروتينويدات كان غير معنوي ($P > 0.05$).



الشكل (06) - محتوى أوراق بادرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) صنف SIMETO من صبغة الكاروتينودات Car (x+c), بدلالة مستويات الإجهاد الملحي (NaCl).

2.IV المناقشة

IV.2.1. تأثير الإجهاد الملحي على كفاءة إنبات البذور

أشارت نتائج الدراسة أن متوسط نسبة الإنبات (PG) للصنف المدروس قد عرف زيادة طفيفة في إنبات البذور عند التراكيز الضعيفة من الإجهاد ويمكن إرجاع ذلك إلى التحفيز الناتج عن دخول نسبة معينة من الأملاح إلى الوسط الداخلي للبذور وهذا يتفق مع النتائج التي توصل اليها أحد التقارير العلمية على بذور نبات الذرة الرفيعة (Thakur et Sharma, 2005) وبدأت هذه النسبة في التناقص مع زيادة التركيز أي عند C_3، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه كل من: Khayatnezhad

وGholamin (2010) عند القمح؛ SAYAR وآخرون (2010) في نبات القمح الصلب؛ Akbarimoghaddam وآخرون (2011) في القمح.

و يتوافق كذلك مع ما توصل إليه (Chanhan et Singh, 1993) من أن السقي بماء يزداد تركيز الملوحة فيه عن (g/l) 6 يسبب إنخفاضا في نسبة إنبات البذورعند نبات القمح، .

كما أن المقارنة بين نسبة إنبات الصنف SEMITO عند مستوى الملوحة g/l 8 مقارنة بالصنف إباء 99 في دراسة ل (محمد.، و آخرون، 2009) بنفس التراكيز الملحية بينت أن الصنف SIMETO كان متفوقا على الصنف إباء 99 الذي لم تتجاوز نسبة الإنبات فيه 72.92.%

نفس الملاحظة بالنسبة للصنف المحلي CIRTA (شرقي و شنافي ، 2015) فإن هذا الصنف ابدى نسبة انبات اقل من نسبة الانبات المحصل عليها عند الصنف SIMETO.

من خلال هذه التجربة لاحظنا أيضا أن ديناميكية إنبات بذور صنف القمح المدروس SIMETO و المسقي بمختلف تراكيز أملاح كلوريد الصوديوم، تنخفض مع زيادة التراكيز وهذا ما يتوافق مع ما أشار إليه **Kafi et Goldani (2001).**

وفسر العديد من الباحثين أن انخفاض حيوية الانبات يعزى إلى عاملين أساسين هما أن الملوحة تؤثر على زيادة الضغط الأسموزي الخارجي الذي يعيق مرور الماء للوسط الداخلي للبذور، أو يعود إلى تراكم الأيونات السامة Na^+ و Cl^- في خلايا الجنين, وهذا التأثير السام قد يؤدي إلى تثبيط عمل بعض البروتينات ومن ضمنها الإنزيمات وبالتالي التغيير في العمليات الأيضية وفي الحالات القصوى تؤدي إلى موت الجنين نتيجة الأيونات الزائدة (**Kafi et Goldani , 2001**), في حين أشار Aloui وآخرون (2014) أن السبب الرئيسي لتثبيط الإنبات هو الضغط الأسموزي الذي يمنع دخول الماء للبذور.

IV.2.2 محتوى أوراق البادرات من صبغات التمثيل الضوئي

قد بينت نتائجنا زيادة محتوى صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيلات) لدى صنف القمح الصلب SIMETO وهذا يدل على تحمل مستويات الإجهاد الملحي (NaCl) المدروسة (Doganlar et *al*.,2010).

وتعزى زيادة كفاءة التمثيل الضوئي إلى أن أوراق الذبات تحافظ على محتوى أصباغ الكلوروفيل واستقرار المعقد البروتيني للأنظمة الضوئية وأن أيونات الملح لا تدخل في تركيب البروتين المكون للكلوروفيل وبالتالي لا يحدث تحطم الأصبغة (Murillo-Amador,2015).

ويرى Lepengue ومساعديه **(2012)** في نبات الذرة Zea mays أن زيادة محتوى الأصبغة الضوئية يعزى إلى ارتباطها بزيادة النمو في ظروف الإجهاد.

كما أكد Krishnamurthy (1991) في دراسته على نبات الأرز.*Oryza sativa* L أن ملوحة كلوريد الصوديوم تؤدي إلى زيادة محتوى الكلوروفيل وذلك بسبب ارتفاع محتوى الأوراق من شوارد المغنسيومMg^{+2} التي تدخل في تركيب الكلوروفيل.

واقترح **(**Ashraf et Harris,2013**)** بأن التراكم المتزايد من الكلوروفيل تحت إجهاد الجفاف يمكن أن يكون راجع لاختلاف تخليق الكلوروفيل بين الأصناف بواسطة التغيرات في نشاط إنزيمات معينة تشارك في التركيب الحيوي للكلوروفيل.

أيضا يدفع الإجهاد الملحي إلى زيادة في محتوى الكلوروفيل، والذي قد يكون راجعا إلى زيادة في عدد البلاستيدات الخضراء في الأوراق، وأفيد أن محتوى الكلوروفيل يقل في الأنواع الحساسة للملح مثل الطماطم والبازلاء، ولكن هناك زيادات عند النباتات المتحملة للملوحة مثل الدخان والخردل (Jamil ،.2007 et *al*؛ Doganlar et *al*., 2010 ;Mukerji et Giri, 2004).

من جهة أخرى أكدت النتائج المتحصل عليها و بالرغم من تراجع المحتوى من الكاروتنويدات في أوراق بادرات صنف القمح الصلب SIMETO خاصة تحت تأثير سمية أيونات NaCl و كذا الشد المائي الناجم عن زيادة تركيزها في الوسط (6 g/l و 10 g/l), سجلنا ارتفاع محتوى الأوراق من صبغات الكلوروفيل, مقارنة بالنباتات الشاهد, و هذا مؤشر جيد على فعالية الكاروتنويدات في استقرار الأنظمة الضوئية و حمايتها من مختلف عوامل الأكسدة (Rodriguez et *al*., 1997).

ان الكاروتينويدات من الصبغات الضوئية الهامة حيث لها ثلاث أدوار رئيسية وتعتبر من الصبغات المساعدة التي تمتص الضوء في الطول الموجي بين 400 و550 نانومتر وتنقله إلى **Chl a**, كما لها دور في كسح الجذور الحرة واستقرار غشاء التلاكويد وبنية النظام الضوئي الأول كما تحمي الكلوربلاست من

الأكسدة، كما أنها تساعد النبات على تحمل ظروف الجفاف, بحيث أن نقصان هذه المركبات يمكن أن يؤدي إلى ضرر الأكسدة الضوئية (Gill et Tuteja, 2010; Mane et *al.,*2010). و هذا ما أثبتته دراسة أخرى قام بها Cha-Um وKirdmanee (2009) على صنفين من نبات الذرة *Zea mays* أين فسر الباحثان أن تدهور محتوى الكلورفيل الكلي (**أ وب**) والكاروتنويدات سببه نقص الجهد المائي للورقة كما أن نقصان الكارتنويد يؤدي إلى نقص معدل التمثيل الضوئي.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

أجريت هذه الدراسة على أحد أصناف القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.), و هو الصنف SIMETO الذي أدخل حديثا لمنطقة وادي سوف. و بهدف دراسة استجابة بذور و بادرات هذا الصنف من القمح للأجهاد الملحي أجريت تجربتين: التجربة المخبرية في مرحلة النمو الأولى لتقييم كفاءة الانبات, أما التجربة الثانية أجريت في الهواء الطلق في مرحلة البادرة لتقييم ثبات محتوى الأوراق من صبغات البناء الضوئي و هذا للكشف المبكر عن استجابة النبات الفسيولوجية و مدى تحملها لأملاح كلوريد الصوديوم NaCl في الوسط.

أظهرت النتائج المختبرية لتأثير الملوحة على آليات الإنبات تباينا في استجابة الصنف SIMETO للتراكيز الملحية المطبقة, وبشكل عام قد أثبت الصنف تحمله لمجال الملوحة المعمول به مع الجدير بالذكر أن التراكيز الأولى (2 و 5g/l) من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) كانت عاملا محفزا للأنبات و تفوقت حتى على العينات الشاهد المروية بالماء المقطر, ويظهر هذا جليا سواء في نسبة الانبات أو تسارع حركية الانبات. كما أن انخفاض نسبة انبات البذور و حركيته تحت تأثير حدة الاجهاد (8g/l) لم يكن معنويا مقارنة حتى بالشاهد.

أما بالنسبة لمحتوى أوراق البادرات من الكلوروفيلات فقد أبدى صنف SIMETO تباينا في كميات الكلوروفيل حسب التراكيز الملحية و اللتي سجلت تفوقا على ظروف النمو الطبيعية (غير المجهدة), في حين أن محتوى أوراق البادرات من صبغات الكاروتينويدات فقد تأثر تدريجيا و بشكل غير معنوى مع زيادة التراكيز الملحية (2 و 5g/l) في الوسط, وتجدر الاشارة هنا أن التركيز المخفف من الأجهاد (2g/l) كان عاملا محفزا لأنتاج هذه المواد الفعالة كمظادات أكسدة.

على العموم أكدت نتائجنا أن صنف القمح الصلب المدروس SIMETO أظهر تحملا للأجهاد الملحي في مجال تركيز أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) المضافة لماء الري, و هذا من خلال المعايير المدروسة في مراحل النمو الأكثر حساسية عند النبات و التي تنبني عليها كفاءة انتاج مختلف المحاصيل في البيئات المجهدة, و هذا على غرار بقية أطوار النمو الأخرى.

وفي الأخير وبناءا على النتائج المشجعة المتحصل عليها بالنسبة لصنف القمح الصلب SIMETO يمكننا اقتراح جملة من التوصيات:

- اختبار الصنف ميدانيا في مناطق الإنتاج في ولاية الوادي (بن قشة، وادي سوف و وادي ريغ) ومقارنته بأصناف أخرى محلية ومستوردة.

- أيضا تنفيذ التجارب على مدى عدة مراحل من النمو وتحديد كفاءة الإنتاج الكمي والنوعي له في ظروف الإجهاد لتحديد المسارات التقنية الممكن متابعتها.
- تنفيذ نفس التجارب على عدة أجيال من هذا الصنف للتأكد من ثبات صفاته المقاومة للملوحة.
- إدراجه في برامج التحسينات الوراثية لأصناف القمح الصلب وبالتالي استغلاله في زيادة كمية الإنتاج الوطني كمحصول استراتيجي هام.

المراجع

المراجع باللغة العربية

1- ارحيم ع. (2002) زراعة المحاصيل الحقلية، ISBN8: -0916-03 977 الأسكندرية، ص 306.

2- الركابي ب.، السماك ق.، 2016- تأثير مستويات الملوحة المختلفة وتراكيز الكلايسين بيتاين المضاء رشا في بعض الصفات الفلسجية لنبات الحنطة. مجلة كربلاء العلمية، المجلد 14، ص: 257.

3- الكردي ف.، ديب ب.، 1977- أساسيات في كيمياء الأراضي وخصوبتها الجزء النظري، مطبعة خالد بن الوليد، ص: 178-332.

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

5- ثامر ب. (2014) إنتاج وتسويق الحبوب وأثرهما على تحقيق استدامة الأمن الغذائي دراسة وصفية لمحصول القمح في العراق. جامعة العلوم التطبيقية الخاصة، الأردن. ص: 1-2.

6- عودة إ ع.، 2008- نخلة التمر شجرة الحياة، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة اكساد، ص: 390.

7- عولمي ع.، 2015- تحليل مقاومة القمح الصلب للإجهادات اللاحيوية في آخر طور النمو. مذكرة لنيل شهادة دكتوراه علوم، تخصص بيولوجيا النبات، جامعة فرحات عباس، سطيف، ص: 221.

8- قوادري كريمة، حميدو سمية(2010) . سلوك الأوراق الأخيرة في نبات القمح النامي تحت الإجهاد الملحي والمعامل بالكينيتين رشا، دبلوم لنيل شهادة الماجستير، جامعة قسنطينة، ص: 45.

9- كذلك م. (2000) زراعة القمح . مؤسسة المعارف للطباعة و النشر بالأسكندرية -جمهورية مصر العربية. ص: 272.

10- كيال ح .(1974). دراسة زراعية و وراثية للقمح الصلب السوري حوراني. مذكرة جامعية. فرنسا، 216 ص.

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

12- محمد أ.، خالد ع.، ياس خ.(2009). دراسة تأثير الملوحة في إنبات ونمو بادرات خمسة أصناف من حنطة الخبز. مجلة الفرات للعلوم الزراعية - 1 – (4): 150-156.

13- معارفية س.، 2009- تأثير الإجهاد الملحي على التوازن الهرموني لدى نباتات المحاصيل الحقلية، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، تخصص التنوع الحيوي والانتاج النباتي، جامعة منتوري، قسنطينة، ص: 140.

✓ المراجع باللغة الأجنبية

1. **A**BBASSENNE F., BOUZERZOUR H., HACHEMI L. (1998). Phénologie et production du blé dur (Triticum durum Desf.) en zone semi-aride d'altitude. Ann. Agron. INA. 18, P: 24-36.

2. **A**BDELLAOUI Z., TESKRAT H., BELHADJ A., ZAGHOUANE O. (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. Zaragoza: CIHEAM/ATU-PAM/INRAA/ITGC/FERT Options méditerranéenes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 96, P: 71- 87.

3. **A**BDELMAJID H., (2013). Grandes cultures, Tome I. P: 53–60.

4. **A**KBARIMOGHADDAM, H., GALAVI, M., GHANBARI, A., PANJEHKEH, N., 2011. Salinity effects on seed germination and seedling growth of bread wheat cultivars. Trakia journal of Sciences 9, 43-50.

5. **A**LAM ET AZMI ,(1990). Effect of salt stress on germination growth, leafs 53hem.53i and mineral element composition of wheat cultivars Acta .Phys. Plant. P: 215-220.

6. **A**LAOUI, M.M., EL JOURMI, L., OUARZANE, A., LAZAR, S., EL ANTRI, S., ZAHOUILY, M., HMYENE, A., 2013. Effect of salt stress on germination and growth of six Moroccan wheat varieties. J. Mater. Environ. Sci 4, 997-1004.

7. **A**LMANSOURI, M., KINET, J.-M., LUTTS, S., 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.). Plant and soil 231, 243-254.

8. **A**LOUI, 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.

9. **A**PG 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. P: 105-121.

10. **A**SHRAF .M., HARRIS .C.,2013-Photosynthesis under stressful environments, photosynthetica,51, 2,p163-190.

11. BACELAR, E., SANTOS, D., MOUTINHO-PEREIRA, J., BERTA, G., FERREIRA, H., CORREIA, C., 2006. Immediate responses and adaptative strategies of three olive cultivars under contrasting water availability regimes: Changes on structure and chemical composition of foliage and oxidative damage. Plant Science journal, p 596–605.

12. **B**AHLOULI 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, P: 51-52, 360-365.

13. 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.

14. **B**ALDY C. (1992). Effet du climat sur la croissance et le stress hydrique des blés en Méditerranée occidentale. Dans : Tolérance à la Sécheresse des Céréales en Zone Méditerranéenne. Diversité Génétique et Amélioration Variétale, Montpellier 1992. Les Colloques de l'INRA, 64, P: 83-100.

15. **B**ARBOTTIN A., LECOMTE C. ,BOUCHARD C., JEUFFROY M. (2005). Nitrogen Remobilization during Grain Filling in Wheat. Crop science, vol. 45, P:1141–1150.

16. **B**ELDEROK, B., Mesdag, H., Donner, D. A., 2000. Bread-Making Quality of Wheat. Springer, New York.P:416.

17. **B**NEDR. (2014), étude de faisabilité technico-economique de mise en valeur des terres par la concéssion (Annex). P : 86.

18. **B**OUFENAR-ZAGHOUANE F.. ZAGHOUANE O. (2006). Guide des principales variétés de céréales à paille en Algérie (blé dur. blé tendre. orge et avoine). ITGC d'Alger. 1ère Ed. P:152.

19. **B**RITO, G., COSTA, A., FONSECA, H. M. A. C., SANTOS, C.V.V., 2003. Response of *Olea europaea* ssp. maderensis in vitro shoots exposed to osmotic stress. Sci. Hort, Vol. 97: 411–417.

20. **C**HANHAN,. et S.P. SINGH. (1993). Wheat cultivation under saline irrigation. Wheat information service. 77. P:33-38.

21. **C**HA-UM .S., KIRDMANEE .C., 2009-Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Pak. J. Bot., 41, 1,p87-98.

22. CHAUM S., KIRDMANEE C., 2009. Effect of salt stress on proline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Pak. J. Bot., vol 41. n°1.p 87-98

23. **C**HEFTEL.J.C ET CHEFTEL.H (1992) :Introduction à la biochimie et à la tachnologie des aliments .V1.Tec & Doc. Paris.Lavoisier: P:381.

24. **C**HENG, 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.

25. **C**ROSTON R. P., WILLIAMS J.T. (1981). A world survey of wheat genetic resources.IBRGR. Bulletin / 80/ P: 59, 37.

26. **D**OGANLAR .Z., DEMIR .K., BASAK .H., GUL. جI., 2010-Effects of salt stress on pigment and total soluble protein contents of three different tomato cultivars, African Journal of Agricultural Research, 5, 15, p2056-2065.

27. **E**PSTEIN E, ET KINE SLWY R, (1986). Salt sensivity in wheat Acase for specific ion toxicity .Plant physiol. P: 14-16.

28. **F**EILLET, P., 2000. Le grain de blé. Composition et utilisation. Mieux comprendre. INRA. 308p.

29. **F**ERCHA, A. (2011). Some physiological and Biochimical Effects of NaCl Salinity on Durum wheat (Triticum durum Desf.). Advancesin biological Research, 5(6), P: 315-322.

30. **F**ercha, A., et Gherroucha.H., et Baka, M. (2011). Improvement of salt tolerance in durum wheat by ascorbic acid application. Journal of stress physiologie and Biochemistry, 7(1). P : 27-37.

31. **F**ercha, A., **G**herroucha.H. (2014). The role of osmoprotectants and antioxidant enzymes in the differential response of durum wheat genotypes to salinity. Journal of Applied Botany and food quality. P :87.

32. **G**ATE P. (1995). Ecophysiologie du blé; Technique et documentation: Lavoisier, Paris. P:429.

33. **G**HOLAMI, 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.

34. **G**ILL .S., TUTEJA .N., 2010-Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants, Plant Physiology and Biochemistry, 48, p909-930.

35. **H**ILLMAN, G., HEDGES, R., MOORE, A., COLLEDGE, S., PETTITT, P., 2001. New evidence of Lateglacial cereal cultivation at Abu Hureyra on the Euphrates. The Holocene, Vol. 11. (4). P: 383–393.

36. **H**OPKINS.W.G..(2003): Physiologie végétale. Université des Sciences et Technologie de Lille. Edition de boeck . P: 99-119.

37. **J**AMIL .M., REHMAN .S., RHA .S., 2007-Salinity Effect on Plant Growth, Psii Photochemistry and Chlorophyll Content In Sugar Beet (***Beta vulgaris*** **L**.) and Cabbage (***Brassica oleracea capitata*** **L**.), Pakistan Journal of Botany, Pak. J. Bot, 39, 3,p753-760.

38. KAFI.M.. AND GOLDANI.M.. (2001): Effect of water potential and type of osmoticum on seed germination of three crop species of wheat. sugarbeet. And chickpea. Agric. Sci. and Tech . 15: P: 121–33.

39. **K**ANDIL, 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.

40. **K**AYA, M., KAYA, G., KAYA, M.D., ATAK, M., SAGLAM, S., KHAWAR, K.M., CIFTCI, C.Y., 2008. Interaction between seed size and NaCl on germination and early seedling growth of some Turkish cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Zhejiang University SCIENCE B 9, 371.

41. **K**HOLOVÁ, J., SAIRAM, R. K., MEENA, R. C., 2010. Osmolytes and metal ions accumulation, oxidative stress and antioxidant enzymes activity as determinants of salinity stress tolerance in maize genotypes. Acta Physiologiae Plantarum, Vol. 32: 477-486.

42. **K**INGS BURY R, EPESTEIN E, AND PEARRY R,(1984). Physiological responses to salinity in selected line of wheat plant physiol. P: 35-40.

43. **K**RISHNAMURTHY .R.,1991- Amelioration of salinity effect in salt tolerant rice (***Oryza sativa*** **L**.) by foliar application of putrescine, Plant Cell Physiol,32,5,p699-703**.**

44. **L**ESCH S,M; GRIVE C.M; Mass E.V and Francois L. E, (1992). Kamel. P:105-109.

45. **L**EGROS J.P., 2009- La salinisation des terres dans le monde. conférence n°4069, Bull., no.40, pp. 257-269.

46. **L**ICHTENTHALER, H.K., BUSCHMANN, C., 2001. Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. Current protocols in food analytical chemistry.

47. **L**OUE A. (1982). Le potassium et les céréales. Dossier K2O, SCPA 22, P:40.

48. **M**AAS, E. V., ET POSS, J. A. (1989) Salt sensitivity of wheat at various growth stages. Irrigation science, 10(1), P: 29-40.

49. **M**ADRP*,* Observatoire National des filières Agricoles et Agroalimentaires (ONFAA), Bilan du commerce extérieur algérien des céréales 2016. P :2.

50. **M**ALIK, 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.P46.

51. **M**ANE .V., KARADGE .A., 2011-Salt stress induced alteration in growth characteristics of a grass Pennisetum alopecuroides,J.S. Sam J. Environ. Biol, 32, p753-758.

52. **M**ASLE MEYNARD J. (1981). Relation entre croisement et développement pendant la montaison d'un peuplement de blé d'hiver, influence des conditions de nutrition. Agronomie.1 (5), P: 365-374.

53. **M**UKERJI .G., GIRI .B., 2004-MYCORRHIZAL inoculant alleviates salt stress in Sesbania aegyptiaca and Sesbania grandiflora under field conditions: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake, Mycorrhiza, 14, p307-312.

54. **M**URILLO-AMADOR, B., NIETO-GARIBAY, A., TrOYO-DIÉGUEZ, E., GARCÍA-HERNÁNDEZ, J.L., HERNÁNDEZ-MONTIEL, L., VALDEZ-CEPEDA, R.D., 2015. Moderate salt stress on the physiological and morphological traits of *Aloe vera* L. Botanical Sciences 93, 639-648.

55. **O**SBORNE, T.B., 1907. The proteins of the wheat kernel. Carnegie Institute. Washington D.C. Publication. P:84.

56. **O**THMAN.Y.. AL-KARAKI .G.. AL- TAWAHA. A.R.. AND AL-ORANI.A.(2006): Variation germination and ion uptake in genotype barley under salinity conditions. World J. Agric. Sci. 2: P: 11-15.

57. **R**ODRIGUEZ, P., TORRECILLAS, A., MORALES, M., ORTUNO, M., SANCHEZ-BLANCO, M., 2005. Effects of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of *Asteriscus maritimus* plants. Environmental and Experimental Botany 53, 113-123.

58. **S**ANTOS, C. V., 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Scientia Horticulturae, Vol. 103: 93-99.

59. **S**AYAR, R., BCHINI, H., MOSBAHI, M., KHEMIRA, H., 2010. Response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) growth to salt and drought stresses. Czech J. Genet. Plant Breed 46, 54-63.

60. **S**HABALA, S., SHABALA, L., Van VOLKENBURGH, E., NEWMAN, I., 2005. Effect of divalent cations on ion fluxes and leaf photochemistry in salinized barley leaves. J. Exp. Bot. 56, 1369-1378.

61. **S**HANKER, A., VENKATESWARLU, B., 2011. Abiotic stress in plants-mechanisms and adaptations. InTech.

62. 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.

63. **S**HEWRY, P. R., 2009. Wheat. Journal of Experimental Botany, Vol. 60. (6): 1537–1553.

64. **S**HEWRY, 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, P: 97-106.

65. **S**NAPE, J., PANKOVA, K ., 2006. *Triticum aestivum* (Wheat). Encyclopedia Of Life Sciences. P: 1-9.

66. **S**OLTNER D. (1988). Les grandes productions végétales. Les collections sciences et techniques agricoles, 16 éme éditions P:464.

67. SOLTNER D. (1990). Phytotechnie spéciale, Les grandes productions végétales. Céréales, plantes sarclées, prairies. Sciences et Technique Agricoles éd. P: 464.

68. **S**OLTNER D. (2005). Les grandes productions végétales. 20ème Edition. Collection science et techniques agricoles. P: 472.

69. **Š**RAMKOVÁ, Z., GREGOVÁ, E., ŠTURDÍK, E., 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. Acta Chimica Slovaca 2, 115-138.

70. **Š**RAMKOVÁ, Z., GREGOVÁ, E., ŠTURDÍK, E., 2009. Chemical composition and nutritional quality of wheat grain. Acta Chimica Slovaca 2, P:115-138.

71. **T**ORABI, M., 2014. physiological and biochemical responses of plants to salt stress. NIAC, 1-25.

72. **T**URHAN, A., KUŞÇU, H., ŞENIZ, V., 2011. Effects of different salt concentrations (NaCl) on germination of some spinach cultivars. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25.

73. **Y**ILDIZ, M., TERZI, H., 2013. Effect of NaCl stress on chlorophyll biosynthesis, proline, lipid peroxidation and antioxidative enzymes in leaves of salt-tolerant and salt-sensitive barley cultivars. J. Agric. Sci. 19, P :79-88.

74. **Z**ADOKS, J. C., CHANG, T. T., KNZAK, C. F., 1974. A decimal code for the growth stage of cereals.Weeds Research, vol.14. P: 415-421.

75. http://www.anagriculture2018.website/ (ANA,2018).

الملاحق

ملـــحق01: جداول تحليل التباين ANOVA لمعايير الإنبات

تحليل التباين للنسبة المئوية للإنبات بعدد أيام التجربة

- **اليوم الثاني**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt (NaCl)	3	206,2	68,75	1,22	0,363
Error	8	450,0	56,25		
Total	11	656,2			

- **اليوم الثالث**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt (NaCl)	3	706,2	235,4	1,04	0,427
Error	8	1816,7	227,1		
Total	11	2522,9			

- **اليوم الرابع**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt (NaCl)	3	733,3	244,4	0,67	0,596
Error	8	2933,3	366,7		
Total	11	3666,7			

- **اليوم الخامس**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt (NaCl)	3	256,3	85,42	0,75	0,555
Error	8	916,7	114,58		
Total	11	1172,9			

- **اليوم السادس**

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt (NaCl)	3	256,3	85,42	0,79	0,533
Error	8	866,7	108,33		
Total	11	1122,9			

ملـــحق02: جداول تحليل التباين ANOVA لمعايير التركيب الضوئي

- تحليل التباين للكلوروفيل أ

Chla (µg/g MF)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt	3	595416	198472	4,75	0,035
Error	8	334005	41751		
Total	11	929421			

- تحليل التباين للكلوروفيل ب

Chlb (µg/g MF)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt	3	342922	114307	23,47	0,000
Error	8	38955	4869		
Total	11	381877			

- تحليل التباين للكلوروفيل أ+ب

Chl(a+b) (µg/g MF)

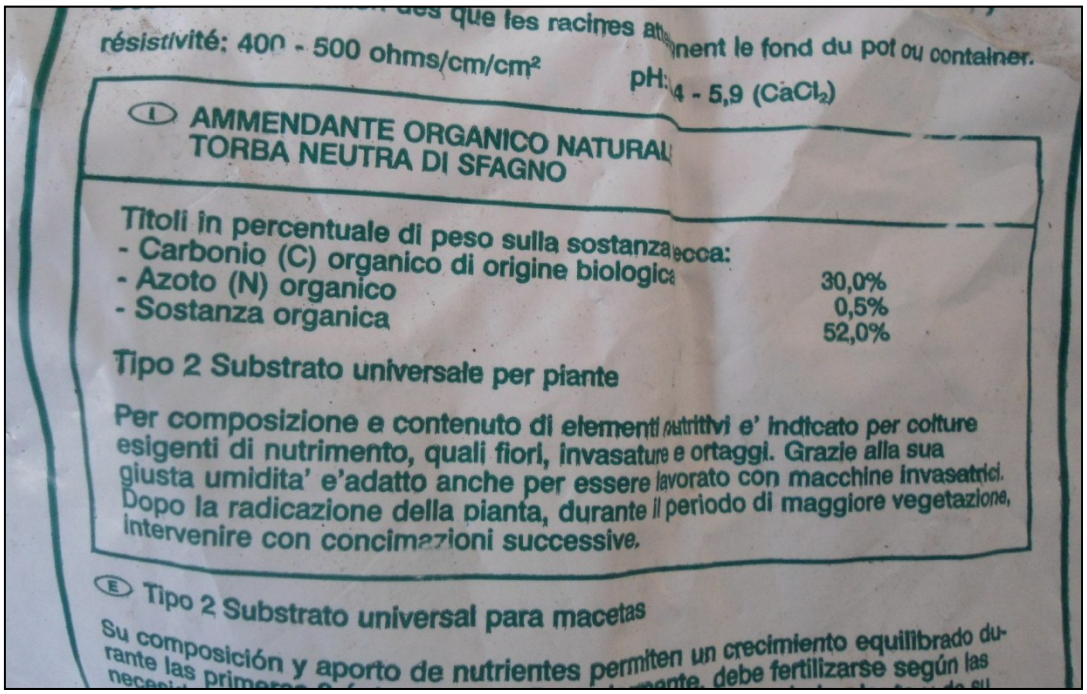
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt	3	1746834	582278	10,59	0,004
Error	8	439786	54973		
Total	11	2186620			

- تحليل التباين للكاروتينويدات

Car(x+c) (µg/g MF)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Salt	3	83990	27997	3,00	0,095
Error	8	74644	9330		
Total	11	158634			

ملـــحق 03:



résistivité: 400 - 500 ohms/cm/cm²

pH: 4 - 5,9 ($CaCl_2$)

Ⓘ AMMENDANTE ORGANICO NATURALE
TORBA NEUTRA DI SFAGNO

Titoli in percentuale di peso sulla sostanza secca:
- Carbonio (C) organico di origine biologica 30,0%
- Azoto (N) organico 0,5%
- Sostanza organica 52,0%

Tipo 2 Substrato universale per piante

Per composizione e contenuto di elementi nutritivi e' indicato per colture esigenti di nutrimento, quali fiori, invasature e ortaggi. Grazie alla sua giusta umidita' e'adatto anche per essere lavorato con macchine invasatrici. Dopo la radicazione della pianta, durante il periodo di maggiore vegetazione, intervenire con concimazioni successive.

Ⓔ Tipo 2 Substrato universal para macetas

Su composición y aporto de nutrientes permiten un crecimiento equilibrado durante las primeras

الوثيقة 01- الخصائص التقنية للمادة العضوية المستعملة في تربة التجربة

الملخص

بهدف إبراز تأثير الإجهاد الملـ ي على نمو نبات لقمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) , أجريت دراسة تجريبية على نمط وراثي SIMETO، في مرحلتين من النمو (الانبات و البادرة) تحت تأثير مستويات متفاوتة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط, كما تم دراسـ بعض المعايير الفسيولوجيـ : نسبة و حركية الانبات, أيضا محتوى أوراق البادرات من صبغات البناء الضوئـ .

أكدت النتائج المتحصل عليها كفاءة إنبات البذور و ثبات الأصبغة الضوئية خاصة الكلوروفيلات لدى بادرات صنف القمح الصلب SIMETO، تحت تأثير تراكيز أملاح NaCl في الوسط, سواء في الانبات (0 الى 8g/l) أو مرحـلة البادرة (0 الى 10g/l).

على ضوء النتائج المتحصل عليها فقد أبدى الصنف SIMETO تحملا لمستويات الملوحة المطبقة.

الكلمات المفتاحية: القمح الصلب (*Triticum durum* Desf.) ؛ SIMETO ؛ جهاد ملحـ (NaCl) ؛ الإنبات ؛ البادرة، الأصبغة الضوئيـ .

Résumé

Dans le but d'élucider l'effet du stress salin sur la croissance de blé dur (*Triticum durum* Desf.), une étude expérimentale a été menée sur le génotype : SIMETO en deux phases de croissance (germination et plantule), sous l'effet de différentes concentrations des sels de chlorure de sodium (NaCl) dans le milieu. Quelques paramètres physiologiques ont été étudiés : pourcentage et cinétique de germination, ainsi que la teneur des plantules en pigments photosynthétique.

Les résultats obtenus confirment la performance de germination des semences et la stabilité des pigments photosynthétiques, notamment les chlorophylles chez les plantules de la variété de blé dur SIMETO, sous l'effet des concentrations des sels (NaCl) appliquées dans le milieu, soit en germination (0 à 8 g/l) ou en phase de plantule (0 à 10 g/l).

À la lumière des résultats obtenus, la variété de blé dur SIMETO a montré une tolérance aux niveaux de salinité appliqués.

Mots-clés: Blé dur (*Triticum Durum* Desf.), SIMETO, stress salin (NaCl), germination, plantule, pigments photosynthétiques.