



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي
كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم البيولوجيا
مذكرة التخرج

لنيل شهادة ماستر أكاديمي

ميدان : علوم الطبيعة و الحياة
شعبة علوم بيولوجية
تخصص : تنوع حيوي و فيسيولوجيا النبات

الموضوع

دراسة كفاءة إنبات بذور أصناف من الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)
في ظروف الإجهاد الملحي (NaCl)

من إعداد:

مطوري وفاء و موم آسيا

نوقشت يوم 23 / 06 / 2019 من طرف لجنة المناقشة:

جامعة الوادي	رئيساً	أستاذ محاضر قسم " ب "	خزاني بشير
جامعة الوادي	مؤطراً	أستاذ محاضر قسم " ب "	عسيلة إسماعيل
جامعة الوادي	مناقشا	أستاذ مساعد قسم " أ "	خراز خالد

الموسم الجامعي: 2018 / 2019

شكر و عرفان

نشكر الله ونحمده على توفيقه وسداده الذي وفقنا لإتمام هذا البحث
وأعاننا على إنجازه.

و نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ المؤطر الدكتور "عسيبة إسماعيل "

الذي لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه طيلة هذا العمل.

كما نشكر الدكتور " خزاني بشير " على قبوله رئاسة اللجنة،

والدكتور " خراز خالد " على قبوله عضوية اللجنة لمناقشة بحثنا وإثرائه.

كما يجدر بنا تقديم الشكر إلى كل أساتذتنا الذين أشرفوا على تكويننا بهذا الموسم

الجامعي.



المخلص

بهدف إبراز تأثير الإجهاد الملحي على إنبات بذور أصناف من الكينوا (*Chenopodium quinoa*) أجريت دراسة مخبرية على خمس أنماط وراثية: Q101 (*Amanilla marangare*)، Q102 (*Amanilla sacaca*)، Q103 (*Blanca de junin*)، Q105 (*Salcedo*) و Santa Maria، أين خضت بذور أصناف الكينوا لمستويات متفاوتة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) (0، 3، 6، 9، 12 (10³مغ/ل))، حيث تم دراسة بعض المعايير المرفولوجية والفيولوجية للإنبات: نسبة الإنبات ((% GP)، حركية الإنبات، معدل الإنبات النسبي (RGR)، نسبة طاقة الإنبات ((% GE)، مؤشر قوة البذور (SVI)، طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL)، طول السويقة / الجذير (HL / RL)، إنخفاض طول البادرة ((% SHR) المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) والتحمل الملحي ((% ST). أكدت النتائج المتحصل عليها تفوق الصنف Q103 في أغلب المعايير المرفولوجية و الفسيولوجية المدروسة تحت تأثير الإجهاد الملحي (NaCl) في مرحلة الإنبات، يليه الصنف Q105، في حين أظهرت الأصناف الأخرى إستجابات متفاوتة حسب مستويات الإجهاد، وكان الصنف Q102 أكثر حساسية لمستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

الكلمات المفتاحية: الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)، إنبات، إجهاد ملحي، تحمل

الملوحة.

Abstract

In the aim to elucidate the effect of salt stress on seed germination of quinoa Varieties (*Chenopodium quinoa* Willd.), a laboratory study was conducted on five genotypes: Q101 (Amanilla marangare), Q102 (Amanilla sacaca), Q103 (Blanca de junin), Q105 (Salcedo) and Santa Maria, where seeds of quinoa varieties was subjected to varying levels of sodium chloride salts (0, 3, 6, 9, 12 (10^3 mg/l)). In this context, some morphological and physiological parameters was studied at germination stage: germination percentage (GP (%)), germination kinetics, relative germination rate (RGR) germination energie (GE (%)),seed vigor index (SVI), seedling lenght (SL), hypocotyl length (HL), radicle length (RL), hypocotyl length / radicle length (HL / RL), seedling height reduction (SHR (%)), relative salt injury rate (RSIR) and salt tolerance (ST (%)). The obtained results confirm the superiority of Q103 variety in most of the morphological and physiological parameters studied under the influence of saline stress (NaCl) at the germination stage, followed by Q105, while the other varieties showed different responses according to the levels of salt (NaCl) stress, and Q102 was more sensitive to sodium chloride salts in the medium.

Keywords: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), germination, saline stress, salt tolerance.

Résumé

Dans le but d'élucider l'effet du stress salin sur la germination des graines de variétés de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), une étude a été réalisée en laboratoire sur cinq génotypes: Q101 (Amanilla marangare), Q102 (Amanilla sacaca), Q103 (Blanca de junin), Q105(Salcedo) et Santa Maria, où les grains de variétés de quinoa ont été soumises à des niveaux différents de sels de chlorure de sodium (0, 3, 6, 9, 12(10³mg/ l)), dans ce contexte, certains paramètres morphologiques et physiologiques ont été étudiés au stade de germination: pourcentage de germination (GP (%)), cinétique de germination, taux de germination relatif (RGR), énergie de germination (GE (%)), longueur de plantule (SL), longueur de l'hypocotyle (HL) et de longueur du radicule (RL), longueur de l' hypocotyle / radicule (HL/ RL), indice de vigueur de la graine (SVI) et la réduction d'hauteur de plantule (SHR (%)), taux de dommages relative au sel (RSIR) et tolérance à la salinité (ST (%)). Les résultats obtenus confirment la supériorité de la variété Q103 dans la plupart des paramètres morphologiques et physiologiques étudiés sous l'influence du stress salin (NaCl) au stade de la germination, suivis de Q105, tandis que les autres variétés ont montrent des réponses différentes selon les niveaux de stress salin (NaCl), et Q102 était la variété le plus sensible aux sels de chlorure de sodium au milieu.

Mots-clés: quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), germination, stress salin, tolérance à la salinité.

الفهرس

الفهرس العام

الفهرس العام

فهرس الأشكال

فهرس الجداول

قائمة المختصرات

المقدمة

الجزء الأول: الدراسة المرجعية

الفصل الأول : بيولوجيا نبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 03 | I. الموطن الأصلي والإنتشار |
| 04 | II. التصنيف العلمي |
| 04 | III. أصناف الكينوا |
| 05 | IV. الوصف المورفولوجي |
| 06 | V. مراحل نمو وتطور نبات الكينوا |
| 09 | VI. المتطلبات البيئية لنبات الكينوا |
| 10 | VII. المحتوى الكيميائي لنبات الكينوا |
| 11 | VIII. إستعمالات الكينوا |

الفصل الثاني : الإجهاد الملحي

- | | |
|----|-------------------------------------|
| 13 | I. تعريف الملوحة |
| 13 | II. إنتشار الملوحة |
| 13 | III. تعريف الإجهاد الملحي |
| 14 | IV. تأثير الإجهاد الملحي على النبات |

الفهرس العام

14	IV. 1 . تأثير الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات
16	IV. 2 . تأثير الإجهاد الملحي في مرحلة النمو
16	IV. 2 . 1 . تأثير الإجهاد الملحي على مرفولوجيا النبات
16	IV. 2 . 2 . تأثير الإجهاد الملحي على فيسيولوجيا النبات
16	IV. 2 . 3 . تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى البيوكيميائي للنبات
17	V. مقاومة الملوحة عند النباتات
17	V. 1 . تقسيم النباتات حسب تحملها للملوحة
18	V. 2 . آليات مقاومة النبات للإجهاد الملحي

الجزء الثاني : الدراسة التطبيقية

الفصل الأول : مواد وطرق الدراسة

20	I. المادة النباتية
20	II. طرق الدراسة
20	II. 1 . موقع التجربة
20	II. 2 . تحضير المحاليل الملحية
21	II. 3 . تحضير البذور
21	II. 4 . تصميم و تنفيذ التجربة
21	II. 5 . المعايير المدروسة
22	II. 5 . 1 . نسبة الإنبات (GP %)
22	II. 5 . 2 . حركية الإنبات
22	II. 5 . 3 . معدل الإنبات النسبي (RGR)
22	II. 5 . 4 . نسبة طاقة الإنبات (GE %)

الفهرس العام

23	II. 5 . 5 . مؤشر قوة البذور (SVI)
23	II. 5 . 6 . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) ونسبة طول السويقة / الجذير (HL / RL)
23	II. 5 . 7 . نسبة إنخفاض طول البادرة ((SHR (%))
23	II. 5 . 8 . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)
24	II. 5 . 9 . نسبة تحمل الملوحة ((ST (%))
24	II. 6 . الدراسة الإحصائية

الفصل الثاني : النتائج والمناقشة

25	I. النتائج
25	I. 1 . نسبة الإنبات ((GP (%))
26	I. 2 . حركية الإنبات
28	I. 3 . معدل الإنبات النسبي (RGR)
29	I. 4 . نسبة طاقة الإنبات ((GE (%))
30	I. 5 . مؤشر قوة البذور (SVI)
31	I. 6 . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) ونسبة طول السويقة / الجذير (HL / RL)
33	I. 7 . نسبة إنخفاض طول البادرة ((SHR (%))
34	I. 8 . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)
35	I. 9 . نسبة تحمل الملوحة ((ST (%))
36	II. المناقشة
36	II. 1 . مؤشرات إنبات بذور الكينوا
37	II. 2 . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) ، طول الجذير

الفهرس العام

(RL) ونسبة طول السويقة / الجذير (HL / RL)

38 .II . 3 . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)

39 .II . 4 . نسبة تحمل الملوحة ((% ST)

الخلاصة العامة

المراجع

الملاحق

فهرس الأشكال

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
(1)	تبادل بذور الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) من بلدان الأنديز (الموطن الأصلي للكينوا) إلى بلدان المنتجين الجدد (Bazile et al., 2016).	3
(2)	بعض أصناف الكينوا (Vidal et al., 2015).	5
(3)	مراحل النمو الفينولوجية لنبات الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) بمقياس BBCH (Sosa-Zuniga et al., 2017).	9
(4)	تأثير الإجهاد الملحي (NaCl) على الإنبات (Mehdi, 2008).	16
(5)	آليات مقاومة الملوحة على المستوى الخلوي (NaCl) عند النباتات (Hanana et al., 2011).	20
(6)	نسبة الإنبات (GP %) لدى بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	25
(7)	حركية إنبات بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة، تحت تأثير مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، بدلالة الزمن.	27
(8)	معدل الإنبات النسبي (RGR) لدى بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	28
(9)	المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) لدى بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	29
(10)	نسبة طاقة الإنبات (GE%) لدى بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	30
(11)	نسبة تحمل الملوحة (ST%) لدى بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	33
(12)	مؤشر قوة البذور (SVI) لدى بذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	34

- (13) نسبة إنخفاض طول البادرة (SHR%) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium*) 35
المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في
الوسط.
-

فهرس الجداول

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
(1)	التصنيف العلمي للكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) حسب Cronquist (1981).	4
(2)	وصف مراحل النمو الفينولوجية لنبات الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) بمقياس BBCH (Sosa-Zuniga et al., 2017).	7
(3)	المحتوي الكيميائي لبذور الكينوا (Tapia, 2000).	11
(4)	تقسيم النباتات حسب درجة تحملها للملوحة (محمود و إبراهيم، 2004).	18
(5)	طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) وطول السويقة / الجذير (HL / RL) لدى لبذور أصناف الكينوا (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.	32

قائمة المختصرات

قائمة المختصرات

ATP: شكل من أشكال الطاقة في الخلية

BBCH: Biologische Bundesanstalt Bundessortenamt und Chemische Industrie (سلم لتقسيم

مراحل النمو الفينولوجية لنبات الكينوا)

CO₂: ثنائي أكسيد الكربون

FAO: المنظمة العالمية للتغذية والزراعة للأمم المتحدة.

FAO - TCP: مشروع تعاون تقني للمنظمة العالمية للتغذية والزراعة للأمم المتحدة

GE: طاقة الإنبات

GP: نسبة الإنبات

HL: طول السويقة

ITDAS: المعهد التقني للتنمية الزراعية الصحراوية

mg/l: وحدة قياس التركيز الملحي (ملغرام/ لتر)

NaCl: ملح كلوريد الصوديوم

PH: درجة الحموضة

RGR: معدل الإنبات النسبي

RL: طول الجذير

ROS: الجذور الأوكسجينية الحرة

RSIR: المعدل النسبي للضرر الملحي

SHR: إنخفاض طول البادرة

SL: طول البادرة

ST: تحمل الملوحة

SVI: مؤشر قوة البذور

المقدمة

تشكل تغيرات المناخ العالمي وتأثيراته على النمو وإنتاجية نباتات المحاصيل مشكلة إجتماعية واقتصادية كبيرة على سكان العالم والبيئة، حيث يتسارع تزايد عدد سكان العالم اليوم مع تدهور الأراضي الصالحة للزراعة (Jaikishun *et al.*, 2019)، ولتحقيق الأمن الغذائي من الضروري زيادة الإنتاج المحلي داخل قطاع الزراعة (Bazile *et al.*, 2016).

تشكل ظاهرة تملح التربة تهديداً بيئياً كبيراً لإنتاج المحاصيل لذلك فإن إختيار وإنتقاء الأنواع النباتية المقاومة للملح أمر مهم لضمان الإنتاجية (Ruiz-Carrasco *et al.*, 2011)، تعتبر الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) إحدى المحاصيل المقاومة للملحة والتي تستخدم بالأراضي الملحية نظراً لمقاومتها للمستويات العالية من الملوحة (Wilson *et al.*, 2002)، كما يعتبر أحد المحاصيل عالية الجودة من الحبوب، فهي خالية من الغلوتين ويشكل مصدراً مثالياً للبروتين (Ruiz-Carrasco *et al.*, 2003)، ويهدف تعزيز الأمن الغذائي وسعت المنظمة العالمية للتغذية والزراعة للأمم المتحدة «FAO» إختبارات زراعة الكينوا بالعديد من دول العالم، خاصة النامية منها، بهدف تقييم الأصناف الجينية للكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) بالبيئات المختلفة (Bazile *et al.*, 2016).

إن مرحلة الإنبات تعد مرحلة مهمة في نجاح زراعة وإنتاج المحاصيل، حيث يعتمد عليها العديد من الباحثين في إختيار الأنواع وتحملها للإجهادات البيئية المختلفة (Jaikishun *et al.*, 2019; Bazile *et al.*, 2016).

وفي إطار إنتقاء أصناف بذور من الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المتحملة للبيئة الملحية، تمت هذه الدراسة حول تأثير الإجهاد الملحي (NaCl) على إنبات بذور خمسة أصناف من الكينوا (Q101) (*Amanilla marangare*)، (Q102) (*Amanilla sacaca*)، (Q103) (*Blanca de junin*)، (Q105) (*Santa Maria*) و (Salcedo)، بهدف معرفة مستويات تحمل أصناف الكينوا للتراكيز الملحية وتحديد الفروقات في إستجابة الأصناف للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات، وعليه قسمت هذه الدراسة إلى جزئين:

✓ جزء نظري يتمثل في الدراسة المرجعية يشمل فصلين، الفصل الأول يتضمن دراسة حول بيولوجيا نبات الكينوا ، والفصل الثاني خصص لدراسة الإجهاد الملحي.

مقدمة

✓ جزء عملي تمحور في دراسة تطبيقية ضمن فصلين ، الفصل الأول أدرجت فيه كافة المواد والطرق المتبعة أما الفصل الثاني تم فيه عرض النتائج المحصل عليها ، تحليلها ومناقشتها وأختتمت الدراسة بخلاصة عامة.

الجزء الأول

الدراسة المرجعية

الفصل الأول

بيولوجيا نبات الكينوا

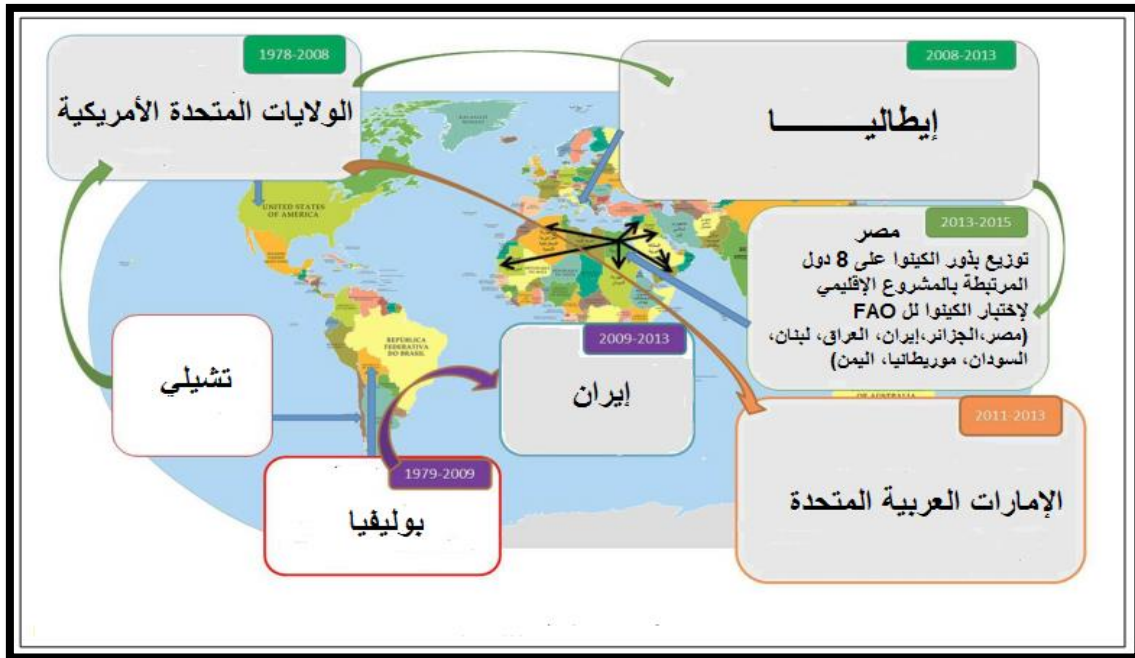
(*Chenopodium quinoa* Willd.)

I. الموطن الأصلي والإنتشار

الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) موطنه الأصلي أمريكا الجنوبية، بهضبة الأنديز حول بحيرة تيتيكاكا، بين حدود البيرو وبوليفيا، تم إدخال زراعته منذ حوالي 7000 سنة، وهذا ما يفسر المستويات العالية لتنوعه الوراثي بالعالم اليوم، حيث ساهم المزارعون في تحسين أصنافه عبر الزمن بإنتقاء الأنماط الوراثية (Bhargava et al., 2007a,b; Bazile et al., 2013).

بدأت زراعة الكينوا قبل 5000 سنة كغذاء أساسي للسكان الأصليين ثم أهمل لعدة قرون، ليعاد إكتشافه خلال النصف الثاني من القرن العشرين محدثا نهضة في الإنتاج (Repo-Carrasco et al., 2003; Fuentes et al., 2012).

يتم زراعة وإختبار الكينوا اليوم في 95 دولة بالعالم، حيث أدخلت زراعة الكينوا بالجزائر حيز الإختبار نهاية 2013 بداية 2014 بمناسبة السنة الدولية للكينوا عن طريق المنظمة العالمية للتغذية والزراعة للأمم المتحدة «FAO» عبر مشروع تعاون تقني «FAO - TCP» في عدد من البلدان من شمال إفريقيا والشرق الأدنى وآسيا الشكل (1) (Bazile et al., 2016; Bazile, 2015).



الشكل (1). تبادل بذور الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) من بلدان الأنديز (الموطن الأصلي

للكينوا) إلى بلدان المنتجين الجدد (Bazile et al., 2016).

II. التصنيف العلمي

الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) هو نبات ثنائي الفلقة من مغطاة البذور ونوع من الحبوب الكاذبة من جنس من *Chenopodium* للعائلة الرمرامية (Jacobsen et Stolen, 1993).

الجدول 1. التصنيف العلمي للكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) حسب Cronquist

(1981).

Plantae	المملكة
Magnoliophyta	القسم
Magnoliopsidae	الصف
Caryophyllidae	تحت - صف
Caryophyllales	الرتبة
Chenopodiaceae	العائلة
Chenopodium	الجنس
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.	النوع
الأسماء الشائعة (Bioversity International, FAO, 2013)	
الكينوا	بالعربية
Ansérine quinoa, riz de Pérou, petit riz de Pérou, quinoa	بالفرنسية
Quinoa, quinua, kinoa, sweet quinoa, Peruvian rice, Inca rice, petty rice	بالإنجليزية

III. أصناف الكينوا

على المستوى العالمي، هناك أكثر من 6000 صنف من الكينوا يتم زراعتها من قبل المزارعين تظهر تباينا في صيغاتها المرفولوجية (الشكل 2) والفسولوجية والتي تمنحها القدرة للتكيف مع الظروف

البيئية المختلفة (Roja et al., 2015; Vidal et al., 2015)، وحسب Bazile وآخرون (2013) هناك عدة تصنيفات لهذه الأصناف، يمكن تصنيفها في خمس فئات أساسية تعرف بالأنماط البيئية (ecotypes) وفقاً لتكيفها مع الظروف البيئية الزراعية في مناطق الإنتاج الرئيسية إلى:

- * كينوا الوديان
- * كينوا المسطحات الملحية
- * كينوا مستوى سطح البحر
- * كينوا المناطق شبه الإستوائية



الشكل (2). بعض أصناف الكينوا (Vidal et al., 2015).

IV. الوصف المورفولوجي

الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) هو نبات عشبي سنوي، يبلغ إرتفاعه حوالي 0.3 - 3 متر (Jacobsen et Stolen, 1993) حيث يتميز ب:

- ❖ الجذور: نظام جذري قوي عميق ومتفرع يسمح للنبات بمقاومة الجفاف، حيث يرتبط عمقه إرتباطاً وثيقاً بإرتفاع النبات (Herbillon, 2015).

- ❖ **الساق:** إسطوانى الشكل يأخذ شكل زاوي مع بداية الفروع، متفرع أو غير متفرع، قطره يتراوح بين 1-8 سم، وإرتفاعه بين 50 سم-2 م، ويتوقف ذلك على الأصناف وظروف النمو (Mujica *et al.*, 2001)، ذو قشرة صلبة، يتغير لونه تغيرا كبيرا بين الأصناف فيأخذ إما اللون الأخضر، أخضر بحواف حمرة، أخضر مختلط بأجزاء أرجوانية أو حمراء أو أحمر، يحتوي على مادة نخاعية بيضاء اللون تكون ناعمة الملمس في النبات الفتى وإسفنجية عند النضج (Gandarillas, 1979).
- ❖ **الفروع الجانبية:** تنشأ بإبط كل ورقة على الساق، طولها يختلف حسب الصنف والشروط البيئية من بضع سنتيمترات إلى طول يعادل طول الساق الرئيسي (Jacobsen *et Stolen*, 1993).
- ❖ **الأوراق:** متبادلة معنقة مسطحة، متموجة أو مسننة الحافة، تكون الأوراق القاعدية كبيرة معينة الشكل أو مثلثية، في حين أن الأوراق العلوية تكون صغيرة رمحية الشكل (Mujica *et al.*, 2001)، تأخذ لون أخضر بشكل عام عندما تكون فتية ثم تتغير إلى اللون الأصفر أو الأحمر أو الأرجواني حسب الأصناف (Gallardo *et al.*, 1996)، تبدي تكيفات مرفولوجية على سطحها تساهم في مقاومة الجفاف تتمثل في الحليئات والبشرة الشمعية السمكية (Jacobsen *et Stolen*, 1993).
- ❖ **الأزهار:** صغيرة بدون بتلات أحادية الجنس أو خنثوية ب 2 أو 3 مياسم ريشية وخمس أسدية، تظل مفتوحة لمدة 5-7 أيام (Tapia *et al.*, 1979).
- ❖ **الثمار:** أكينة، تحتوي كل ثمرة على بذرة واحدة تختلف في الشكل والحجم واللون (Risi *et al.*, 1984).

V. مراحل نمو وتطور نبات الكينوا

تنمو الكينوا خلال فترة الربيع والصيف، دورة حياته حوالي 6 أشهر، لكنها تختلف حسب المنطقة التي تم فيها موسم البذر والحصاد و حسب أداء الأصناف الجينية للكينوا (Sajjad *et al.*, 2014).

تم تحديد مراحل نمو نبات الكينوا بعدة مقاييس من بينها سلم BBCH (الجدول 2، الشكل 3) الذي يعتمد على الخصائص المرفولوجية (Sosa-Zuniga *et al.*, 2017).

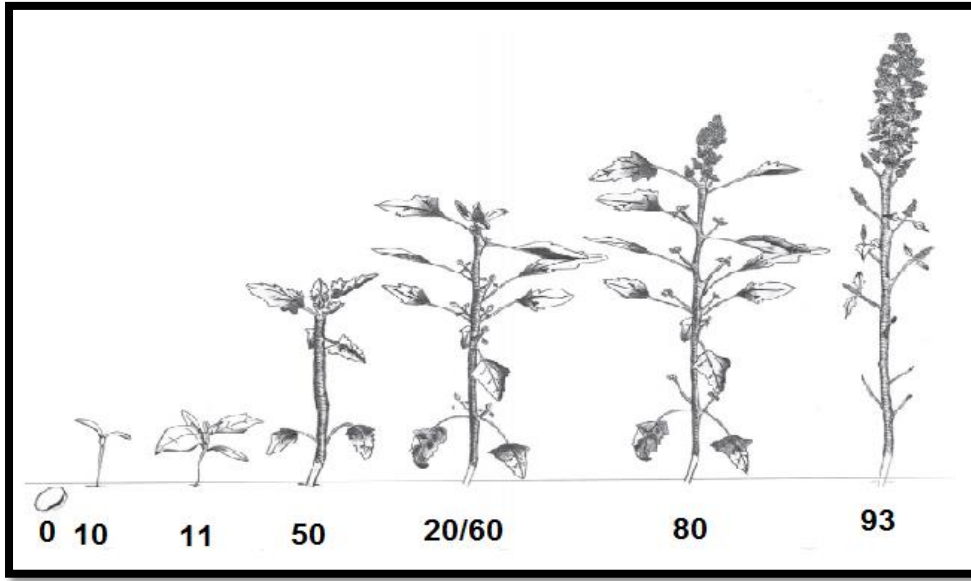
الجدول (2). وصف مراحل النمو الفينولوجية لنبات الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

بمقياس BBCH (Sosa-Zuniga et al., 2017).

الوصف	رمز BBCH رقمين
مرحلة النمو الرئيسية 0: الإنبات	
البذور الجافة	00
بداية تشرب البذور	01
إكمال تشرب البذور	03
خروج الجذير من البذرة	05
ظهور السويقة	07
نمو النبيتات والسويقة نحو سطح التربة	08
ظهور النبيتات من التربة	09
مرحلة النمو الرئيسية 1: نمو الأوراق	
ظهور النبيتات بشكل كامل	10
ظهور الزوج الأول من الأوراق	11
ظهور الزوج الثاني من الأوراق	12
يستمر الترميز بنفس المخطط	.1
تسعة أزواج من الأوراق الظاهرة ، إذا لزم الأمر، يمكن أن يستمر	19
الترميز باتباع نفس المخطط	
مرحلة النمو الرئيسية 2: تشكيل التفرعات الجانبية (يمكن أن تسبق الإزهار أو تليه حسب نوع الصنف)	
ظهور البراعم الجانبية أو أوراق واسعة دون سيقان جانبية	20
ظهور تفرع جانبي واحد	21
ظهور تفرعين جانبيين	22
يستمر الترميز بنفس المخطط	.2

29	تسعة تفرعات جانبية واضحة. إذا لزم الأمر، يمكن أن يستمر الترميز باتباع نفس المخطط .
	مرحلة النمو الرئيسية 3: <u>إستطالة الساق</u>
	مرحلة النمو الرئيسية 4: <u>تطوير الأجزاء النباتية القابلة للحصاد</u>
	(تم دمجها المرحتين 3 و4 ضمن المراحل 1، 2، 5 و6 نظرا لخصائص الكينوا حيث تكون هاذين المرحتين متزامنتين مع المراحل السابقة الذكر مما يجعلها غير قابلة للقياس بشكل منتظم وفق مقياس BBCH).
	مرحلة النمو الرئيسية 5: <u>تشكل الأزهار</u>
50	تشكل الأزهار، لكنها تكون محاطة بالأوراق غيرظاهرة
51	تتفصل الأوراق المحيطة بالأزهار، ويمكن ملاحظة الأوراق من أعلى
59	ظهور الأزهار، لكن لا تزال مغلقة
	مرحلة النمو الرئيسية 6: <u>الإزهار</u>
60	بداية الإزهار: تفتح الأزهار الرئيسية مع نثر مألبي أولي
67	بداية إكمال الإزهار: تفتح الأزهار الرئيسية مع بداية نضج المألبي
69	الإزهار الكامل: تفتح الأزهار الرئيسية مع نضج كلي للمألبي
	مرحلة النمو الرئيسية 7: <u>تطور الثمار</u>
70	تشكيل الثمار: تضخن المبيض و ظهور الحبوب في الجذع الرئيسي
	مرحلة النمو الرئيسية 8: <u>النضج</u>
81	الحبة الحليبية، تسحق بسهولة بالأظافر، ذات محتوى سائل و غلاف ثمري أخضر
85	الحبة العجينية، تسحق بسهولة بالأظافر، ذات محتوى عجيني ذو لون أبيض، أخضر، بني فاتح، أحمر أو أسود
89	الحبة الناضجة، التي يصعب سحقها بالأظافر، ذات محتوى جاف، و لون بني فاتح، الأحمر أو الأسود، جاهزة للحصاد
	مرحلة النمو الرئيسية 9: <u>الشيخوخة</u>

جفاف الأوراق القاعدية فقط	91
تموت أوراق النصف الأول من النبات بداية من القاعدة	93
تموت كل الأوراق ويتحول لون الجذع من الأصفر إلى البني	95
تموت النبتة وتجف	97
حصاد المنتج	99



الشكل (3). مراحل النمو الفينولوجية لنبات الكينوا (*Chenopodium quinoa Willd.*) بمقياس BBCH

(Sosa-Zuniga et al., 2017).

VI. المتطلبات البيئية لنبات الكينوا

أشارت العديد من الأبحاث أن المتطلبات البيئية لنمو وإنتاج الكينوا يمكن أن نلحقه في عاملين

أساسيين:

• المناخ

يتطلب نبات الكينوا درجات الحرارة المنخفضة وعدد قليل من ساعات النهار، حيث تمثل درجة الحرارة المثلى لنموه من 10°C إلى 25°C (García *et al.*, 2015)، درجات الحرارة التي تتجاوز 35°C تسبب سكون النبات أو عقم حبوب اللقاح، كما أن نبات الكينوا مقاوم للصقيع الخفيف (0°C - 1°C) غالبا على أن لا يتجاوز 2°C في طور الإزهار كما أنه لا يتأثر بدرجات حرارة تصل إلى -7°C بعد وصول الحبوب إلى المرحلة العجينية (Johnson et Croissant, 1990)، مقاوم للجفاف وقادر على النمو حتى في المناطق ذات تساقط في حدود 200-400 ملم (Valencia-Chamorro, 2003).

• التربة

تعد التربة الرملية الطينية إلى التربة الطينية الرملية مناسبة لزراعة الكينوا، حيث تحتوي هذه التربة على نفاذية ضعيفة كانت أو مفرطة، خصوبة طبيعية أو منخفضة، ظروف حمضية شديدة (درجة الحموضة 4.8) إلى القلوية (8.5) (Oelke *et al.*, 1992)، يتحمل نبات الكينوا الملوحة بدرجة مرتفعة حيث يمكنه الإنبات والنمو عند مستويات ملوحة تعادل ملوحة مياه البحر تقريبا (Koyro et Eisa, 2008; Hariadi *et al.*, 2011).

VII. المحتوى الكيميائي لبذور الكينوا

تتمتع حبوب الكينوا بقيمة غذائية عالية من حيث كمية ونوعية البروتينات (11-22%)، (الجدول 03)، في حين يتركز هذا المحتوى بشكل أساسي في البذور (Wright *et al.*, 2002)، كما تملك أيضا القدرة على تكوين كل الأحماض الأمينية الأساسية بشكل متوازن نسبيا، تعتبر غنية جدا وبشكل خاص بالحمض الأميني الليسين الذي تفتقر منه العديد من الأنواع الأخرى من الحبوب، كما أنها خالية من الغلوتين وغنية بالفيتامينات، المعادن والدهون والألياف (Tapia, 2000).

الجدول (3). المحتوي الكيميائي لبذور الكينوا (Tapia, 2000).

المحتوى (غ/100 غ من المواد الجافة)	المكونات
21.3 - 11	البروتينات
8.4 - 5.3	الدهون
74.3 - 53,5	السكريات
2,1 - 4.9	الألياف
3,0 - 3.6	المعادن
9,4 - 13.4	الرطوبة

VIII. إستعمالات الكينوا

تمثل البذور الجزء الرئيسي الصالح للأكل (Dini *et al.*, 2004)، كما يمكن أن نصنف أهم إستعمالات الكينوا إلى:

- الإستعمالات اليومية:

- ✓ تأكل الكينوا كبديل للأرز حيث تستخدم كطحين (Valencia-Chamorro, 2003).
- ✓ تدخل في العديد من المنتجات الغذائية كالبسكويت والمعكرونة كما تستخدم لإستخراج زيت الكينوا ، مركبات البروتين و الملونات (Bioversity International, FAO, 2013).
- ✓ تستخدم في المنتجات الصناعية الكيميائية والصيدلانية ومستحضرات التجميل (Bioversity International, FAO, 2013).

- الإستعمال للحالات العلاجية:

- ✓ يستعمل من طرف الأشخاص المصابين بحساسية تجاه الغلوتين نظرا لخلو الكينوا من الغلوتين (Alvarez-Jubete *et al.*, 2010b; Capriles et Areas, 2014).

✓ تستخدم لعلاج العديد من الأمراض كالتقوون لإحتوائها على كمية كبيرة من الألياف (Lamothe et al., 2015; Maradini et al., 2015)، كما تستخدم لعلاج أمراض القلب، تصلب الشرايين، السرطان، مرض السكري، ومرض الزهايمر بإعتبارها مصدر غني بالأحماض الفينولية (Dini et al., 2004; Hirose et al., 2010; Tang et al., 2015).

الفصل الثاني

الإجهاد الملحي

I. تعريف الملوحة

تعتبر الملوحة أحد أهم الضغوطات اللاحيوية التي تحد من نمو وتطور النبات (Munns et al., 2008)، وهي تجمع أو تراكم الأملاح الذائبة بدرجة تفوق معدلاتها الطبيعية في التربة (عزام، 1977)، فهي العامل الرئيسي للإجهاد (Rueda, 2007)، حيث تحتوي الأراضي الملحية على نسبة عالية من الأملاح المعدنية المتعادلة بدرجة لا تسمح بنمو النباتات نموا طبيعيا ومن بين هذه الأملاح كلوريد الصوديوم والكالسيوم والمغنزيوم وغيرها (باقية، 2000)، وتعتبر ملوحة التربة والمياه المالحة أحد المشاكل التي تواجه الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة المروية، نظرا لتمييز المناطق الجافة بارتفاع التبخر وقلة الأمطار المؤدية إلى غسل التربة مما ينتج عن ذلك ترسب كمية كبيرة من الأملاح المؤثرة في نمو النبات (Pitman et Läubli, 2002).

II. إنتشار الملوحة

تعتبر الملوحة من أهم المشاكل التي تجابه الزراعة من الناحيتين الإقتصادية والبيئية في العالم حيث تصل المساحات الكلية للأراضي المالحة في العالم حوالي 8000 مليون هكتار (Yong et al., 2011)، حيث يسبب تركيز الملح الزائد في المناطق القاحلة وشبه القاحلة أحد العوامل الرئيسية المسؤولة عن تدهور التربة وجعلها بيئة غير صالحة للزراعة (Benidire et al., 2014)، ومن أشهر الأملاح المسببة لمشكلة الملوحة أملاح الصوديوم عموما وأملاح كلوريد الصوديوم خصوصا (Mohsen et al., 2013).

III. تعريف الإجهاد الملحي

الإجهاد فزيائيا يعني القوة المطبقة على وحدة المساحة والتي ينشأ منها إجهاد، حيث يعرف على أنه كل عائق خارجي يخفض من الإنتاجية إلى حدود أدنى مما يفترض أن تحققه القدرات الوراثية للنبات (محمد، 1997)، ويعتبر بعض العلماء وجود الأملاح الذائبة في المحلول الغذائي أو محلول التربة على أنها نوع من الإجهاد للنبات، حيث تمثل مجموعة الظروف الناتجة عن تراكم الأملاح الذائبة بماء التربة

الزراعية بتركيز عالية وغير ملائمة لنمو النبات إجهادا ملحيا (stress salin)، والذي يتزامن غالبا بالإجهادات الأخرى كالجفاف، الإجهاد الضوئي والإجهاد الحراري (Gupta et Huang, 2014).

IV. تأثير الإجهاد الملحي على النبات

للإجهاد الملحي تأثير كبير على مختلف مراحل النمو والتطور للنبات، وبشكل عام على كل الوظائف الفسيولوجية وتأثيره متعلق بنوع التربة، خصائصها الفيزيائية والكيميائية، نوع الأملاح، حركة الأيونات، ونوع النبات (Guignard, 1998; Kamh, 1996).

IV. 1 . تأثير الإجهاد الملحي في مرحلة الإنبات

يعد الإنبات أول طور فسيولوجي يتأثر بالملوحة وذلك حسب دراسة أجراها Mohsen وآخرون (2013) على نبات الذرة الصفراء، حيث وجد أنه بزيادة تركيز الملوحة تنخفض نسبة الإنبات، فتركيز الملوحة المرتفع في الخارج يعطل قدرة حبيبات النشاء والبروتين للبذرة على إمتصاص الماء الخارجي فلا يحدث الإنبات أو يحدث بنسبة ضعيفة (Yon-bing et al., 2010)، ففي دراسة أجراها Dadach وآخرون (2018) على ثلاث أنواع من بذور العائلة الشفوية (*Stachys* و *Marrubium vulgare*, *Sideritis incana*) المنتشرة بمنطقة البحر المتوسط أظهرت النتائج نسب إنبات عالية بالأوساط غير الملحية للأنواع الثلاث، بينما أبدت الأوساط الملحية إنخفاضا للكفاءة الإنباتية إختلفت نسبتها بين الأنواع، كما أظهرت دراسة أجراها Kumari (2018) حول تأثير مختلف تراكيز الملح على إنبات بذور الأرز، العدس الأسود والقطن، أن زيادة تركيز NaCl في الوسط تقلل من طول الجذير والسويقة إضافة إلى تناقص النسبة المئوية للإنبات.

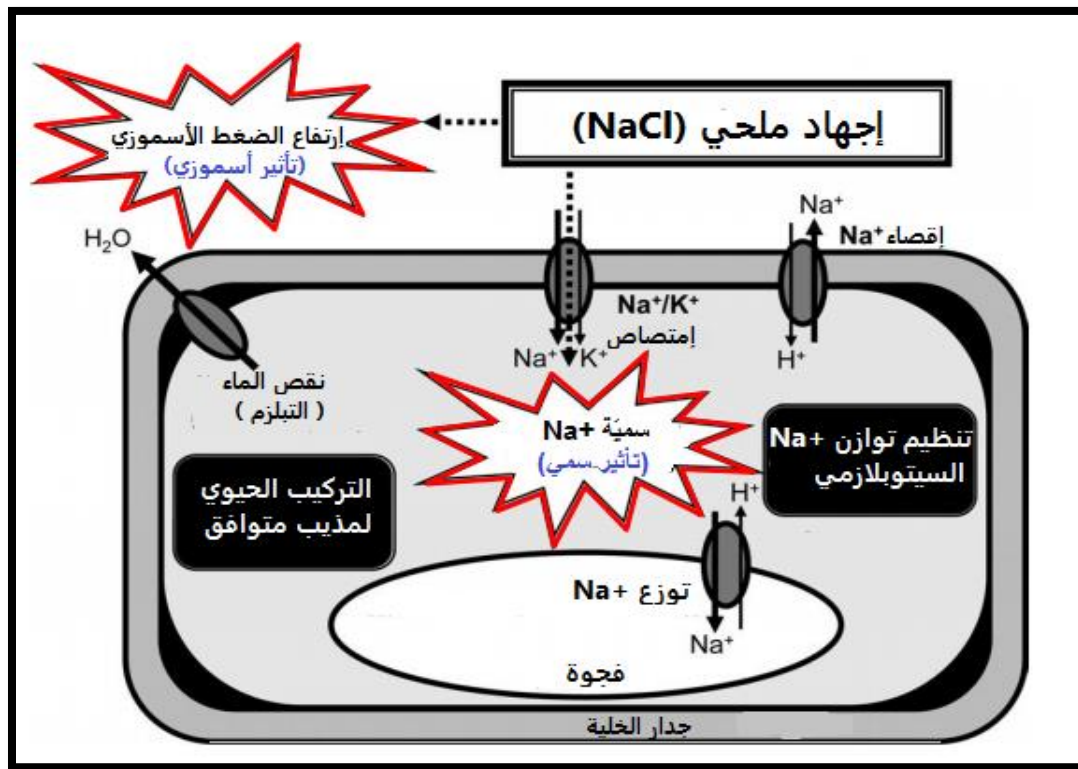
إن إنبات بذور النباتات سواء كانت ملحية أو غير ملحية يتأثر بالملوحة حسب النوع، وتأثير الإجهاد الملحي يمكن أن يكون أسموزي أو سمّي (الشكل 4).

■ الأثر الأسموزي

يترجم بانخفاض كمية الماء الممتص من قبل البذور، إذ يعد الماء الممتص ضروري ومحفز لإنتلاق عملية الإنبات (Rejili *et al.*, 2006)، حيث يعمل على حدوث تغيرات فسيولوجية في البذور تساعد على الإنقسام الخلوي وخروج الجذير من غلاف البذرة (Mumns *et Dawson*, 1999).

■ الأثر السمي

مرتبط بتراكم الأملاح في الخلايا، حيث يؤدي تراكم الأملاح إلى تأثيرات سمية خلوية مسببة إضطراب في الإنزيمات المشاركة في أيض إنبات البذور (Rejili *et al.*, 2006).



الشكل (4). تأثير الإجهاد الملحي (NaCl) على الإنبات (Mehdi, 2008).

IV. 2 . تأثير الإجهاد الملحي في مرحلة النمو

IV. 2 . 1 . تأثير الإجهاد الملحي على مرفولوجيا النبات

يؤثر الإجهاد الملحي على نمو النباتات وذلك بإحداث تغيرات مرفولوجية، حيث بينت دراسة أجرتها معارفية (2009) على نبات القمح أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية وتقليل تكوين الفروع الجانبية الحاملة للأوراق مما يؤدي إلى ضعف كل من النمو الخضري والجذري، كما بين Zing و آخرون (2012) في دراسة على نبات القطن المعرض لتوتر ملحي، أن تراكم التراكيز العالية من الصوديوم في الأوراق يؤدي إلى انخفاض مساحتها والتسريع في شيخوختها.

IV. 2 . 2 . تأثير الإجهاد الملحي على فيسيولوجيا النبات

يعتبر جهاز التركيب الضوئي هو أول عامل يتأثر بالملوحة (حامد الصعيدي، 2005)، فحسب Zing وآخرون (2012) فإن التراكيز العالية للملوحة تسبب تغيرات فيسيولوجية تؤدي إلى انخفاض التمثيل الضوئي، فتراكم الأملاح في الخلية يؤدي إلى تحطم الأغشية وبالتالي نقص في اليخضور والصناعات الخضراء، كما أن الإجهاد الملحي يؤثر في عملية التنفس فيزيد إستهلاك الطاقة على شكل ATP (باقة، 2010)، بالمقابل تؤدي الملوحة إلى إنغلاق الثغور وبالتالي التأثير على إمتصاص CO2 ومعدل التنفس (Torabi, 2014).

IV. 2 . 3 . تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى البيوكيميائي للنبات

تعد عملية بناء البروتينات من العمليات الحيوية المهمة والمتأثرة بمستويات الملوحة المختلفة، إذ لاحظ Rajakumar (2013) انخفاض مستمر في محتوى البروتين عند نبات الأرز مع زيادة الإجهاد الملحي، في حين يتراكم البرولين كإستجابة أولية للحفاظ على الضغط الأسموزي عند النباتات في حالة تعرضها للإجهاد الملحي (Alam et Azmi, 1990)، كما بينت العديد من الدراسات أن الملوحة الزائدة في وسط النمو تؤدي الى نقص محتوى النبات من السكريات المختزلة (الوهبي، 2009)، إضافة إلى أن الملوحة تحفز الإجهاد التأكسدي في النباتات على المستوى البنيوي والجزيئي للخلية، حيث تعمل على

زيادة إنتاج الجذور الحرة الأوكسجينية (ROS) والتي تضر بالعديد من مكونات الخلية (Azooz, 2016; Acosta-Motos *et al.*, 2017).

V. مقاومة الملوحة عند النباتات

يتم التعبير عن مقاومة النباتات للملوحة بقدرتها على الإمتصاص عند ضغط أسموزي معين الذي يتغير في حالة الإجهاد، وتختلف مقاومة النبات للملوحة حسب نوع النبات، نوع التربة أو طور نمو النبات (Cherki., 2002).

V. 1 . تقسيم النباتات حسب تحملها للملوحة

تم تقسيم النباتات حسب درجة تحملها للملوحة حسب محمود وإبراهيم (2004)، كما يوضحه الجدول التالي:

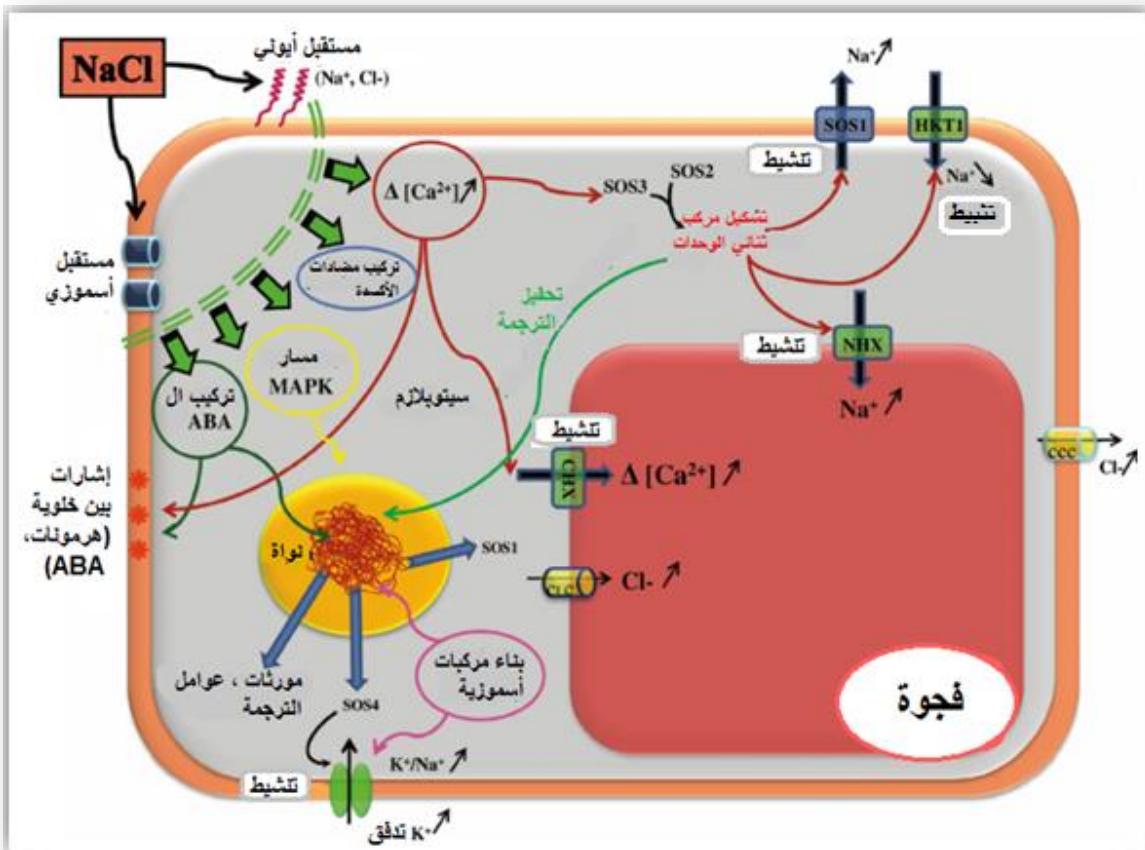
الجدول 4 . تقسيم النباتات حسب درجة تحملها للملوحة (محمود و إبراهيم، 2004).

القسم	مقدار تحمل الملوحة
نباتات حساسة للملوحة	هي التي يحدث بها خلل في نموها و إنخفاض انتاجيتها بـ 20% بعد عتبة ملوحة تقدر بـ 2-3 غ/ل مثل نبات الفصولياء <i>Phaseolus vulgaris</i> L
نباتات نصف حساسة للملوحة	هي التي يحدث بها خلل ضعيف في نموها وتتحمل تراكيز من الملح بمقدار 3.5 غ/ل مثل نبات الجزر <i>Daucus carota</i> L
نباتات مقاومة للملوحة	تتحمل الملوحة حتى 10 غ/ل مثل نبات الذرة <i>Zea mays</i> L
نباتات مقاومة جدا للملوحة	وهي نباتات ذات أهمية في الزراعة خاصة في الترب المالحة مثل نخيل البلح <i>Phoenix dactylifera</i> L الذي يتحمل حتى 18 غ/ل من الملح.

V . 2 . آليات مقاومة النبات للإجهاد الملحي

كما يوضحه الشكل 5، يتمكن النبات من مقاومة الإجهاد الملحي بالعديد من الآليات:

- **التعديل الأسموزي:** التعديل الأسموزي هو إرتفاع الضغط الأسموزي للمحتوى الخلوي نتيجة تراكم الأملاح أو الأملاح الذائبة من أجل ميكانيزم المقاومة (فرشة، 2001)، فبعض الأنواع النباتية تقوم بتعديل ضغطها الأسموزي باستهلاك الأيونات المعدنية من الوسط وحجزها داخل الفجوة مما يؤدي إلى دخول الماء داخل الخلايا، حيث تجمع الأملاح فيستمر دخول الماء إلى النباتات في الاتجاه السالب بعملية الانتشار (Faouzi *et al.*, 2007)، حيث يلعب البرولين دور في ضبط الضغط الأسموزي لخلايا أنسجة النبات بتخزين الكربون والنيتروجين، وحماية الإنزيمات والأغشية ضد الملوحة وضبط pH السيتوبلازم (محب، 2002).
- **التوزيع الداخلي للأيونات:** تكون القدرة على تبادل الأيونات نوعية، حسب نوع النبات والأيونات، حيث يوجد ميكانيزم لتبادل أيونات الصوديوم Na^+ على مستوى غشاء الجذور، والمتعلقة بمضخة البروتون H^+ ، حيث يعتمد الوضع الداخلي للأيونات على نشاط إنزيمات معينة مثل ATPases وعلى تواجد البوتاسيوم K^+ في السيتوبلازم والصوديوم في الفجوات (Luttage, 1983).
- **الطرد أو الإقصاء:** يكون الطرد أو الإقصاء للأيونات بالحد من دخول أيونات الصوديوم Na^+ والكلور Cl^- إلى داخل النبات، حيث يتم إيقافها على مستوى مراكز الإمتصاص وتراكمها في أنسجة الجذور (Luttage, 1983)، وذلك بفضل تأثير أيونات الكالسيوم Ca^{+2} على النفاذية الخلوية (فرشة، 2001).
- **الإفراز:** يتم إفراز الملح بواسطة الغدد والأوبار الحويصلية إلى السطح الخارجي للأجزاء الهوائية للنبات، حيث يسمح بالحفاظ على تركيز ثابت للأملاح في الخلايا، ويعتمد ذلك على أنظمة الضخ المتواجدة بمستوى أغشية الفجوات (Luttage, 1983).



الشكل (5). آليات مقاومة الملوحة على المستوى الخلوي (NaCl) عند النباتات (Hanana et

(al., 2011

الجزء الثاني

الدراسة التطبيقية

الفصل الأول

مواد وطرق الدراسة

I. المادة النباتية

أستعملت في هذه الدراسة خمس أصناف من الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) و هي:

- Q101: Amanilla marangare
- Q102: Amanilla sacaca
- Q103: Blanca de junin
- Q105: Salcedo
- Santa Maria

تم الحصول على بذور أصناف الكينوا المذكورة، وديا، من المعهد التقني للتنمية الزراعية الصحراوية (ITDAS) بالأغفيان بمنطقة جامعة- الوادي، محصول 2018/2017.

II. طرق الدراسة**1. II . موقع التجربة**

أجريت التجربة في المخبر 6 بكلية علوم الطبيعة و الحياة بجامعة الشهيد حمه لخضر- الوادي- ، للموسم 2019/2018 في ظروف شبه متحكم فيها.

2. II . تحضير المحاليل الملحية

أستعمل الماء المقطر وملح كلوريد الصوديوم (99.8% NaCl) لتحضير المحاليل الملحية التالية:

- الشاهد T(C0) : 0 (10³ mg/l)
- التركيز الأول من أملاح NaCl (10³mg/l) : C1 : 3
- التركيز الثاني من أملاح NaCl (10³mg/l) : C2 : 6
- التركيز الثالث من أملاح NaCl (10³mg/l) : C3: 9
- التركيز الرابع من أملاح NaCl (10³mg/l) : C4: 12

3.II . تحضير البذور

تم إنتقاء بذور سليمة ومتجانسة في اللون والحجم والشكل لكل صنف من أصناف الكينوا الخمس المدروسة، ثم عوملت بنفس المعاملة، حيث تم تعقيمها بنقعها في محلول هيبوكلووريد الصوديوم (ماء الجافيل) بتركيز 12° لمدة 10 دقائق ثم غسلت جيدا ثلاث مرات بالماء المقطر.

4 . II . تصميم و تنفيذ التجربة

لتنفيذ التجربة حددت 5 معاملات (التركيز الملحية NaCl) لكل معاملة أربع تكرارات وذلك لكل صنف من أصناف الكينوا الخمس المدروسة وبالتالي إحتوت التجربة على :

$$(5 \text{ معاملات } \times 4 \text{ تكرارات}) = 5 \text{ أصناف} = 100 \text{ وحدة تجريبية}$$

أجري إختبار إنبات بذور الكينوا في أطباق بتري بقطر 9 سم، إحتوت على طبقتين من الورق الصحي المعقم، حيث تم وضع 20 بذرة من كل صنف بكل طبق بتري، وتم ريها بمعدل 5 ملل/ طبق يوميًا مع إستبدال الورق الصحي كل 48 ساعة لتفادي تراكم الأملاح.

أجريت التجربة في ظروف مخبرية (ظلام، درجة حرارة $\approx 25^{\circ}\text{C}$) لمدة سبعة أيام (من 02/02 2019/ إلى غاية 08/02/2019).

5 . II . المعايير المدروسة

تم إحصاء البذور النابتة يوميا وهذا بعد مضي 24 ساعة طيلة أيام التجربة، حيث تعتبر البذور نابتة بعد بروز الجذير بطول 2 ملم، و بعد مرور 07 أيام من الزرع تم أخذ مختلف القياسات المرفولوجية والفيزيولوجية للعينات، حيث تم أخذ قياسات 05 عينات بكل تكرار.

II . 5 . 1 . نسبة الإنبات (GP %)

يعبر عنها بالنسبة المئوية للبذور المنتشة من المجموع الكلي للبذور حسب Kandil وآخرون (2012)، وتم إعتقاد اليوم السابع من التجربة لتحديد نسب الإنبات النهائية وفق المعادلة التالية:

$$GP (\%) = \frac{\text{Number of germinated seed}}{\text{Total number of seed}} \times 100$$

II . 5 . 2 . حركية الإنبات

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

II . 5 . 3 . معدل الإنبات النسبي (RGR)

تم قياس معدل الإنبات النسبي (RGR) حسب Yan Li (2008)، حيث تم إعتقاد اليوم السابع من التجربة لتحديد نسبة الإنبات وفق المعادلة التالية:

$$RGR = \frac{\text{Germination \% in NaCl concentration}}{\text{Germination \% in control}}$$

II . 5 . 4 . نسبة طاقة الإنبات (GE %)

يتم حساب نسبة طاقة الإنبات حسب Ruan وآخرون (2002) وفق المعادلة التالية :

$$GE (\%) = \frac{\text{Number of germinated seed at the 3 day}}{\text{Total number of tested seed}} \times 100$$

II . 5 . 5 . مؤشر قوة البذور (SVI)

تم تحديد مؤشر قوة البذور (SVI) عن طريق ضرب طول البادرة (سم) في النسبة المئوية للإنبات (GP (%)) حسب Anderson و Baki (1973)، وتم إعتقاد اليوم السابع من التجربة لإحتساب هذا المؤشر وفق المعادلة التالية:

$$SVI = [\text{Seedling length (cm)} \times GP(\%)]$$

II . 5 . 6 . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) و طول السويقة / الجذير (HL / RL)

تم قياس أطوال كل من الجذير والسويقة بإستخدام ورق مليمتري ل 05 عينات لكل معاملة عند كل صنف.

II . 5 . 7 . نسبة إنخفاض طول البادرة (SHR (%))

توضح نسبة إنخفاض طول البادرة توقف نمو طول الجذير والسويقة وتم إحتساب النسبة المئوية حسب معادلة Karim و Islam (2010).

$$SHR (\%) = \frac{\text{plant height at control} - \text{plant height at Saline concentration}}{\text{plant height at Saline concentration}} \times 100$$

II . 5 . 8 . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)

يعبر المعدل النسبي للضرر الملحي عن تأثير تركيز الملح على معدل الإنبات، وتم تحديده وفق معادلة Yan Li (2008)، حيث تم إعتقاد اليوم السابع من التجربة لحساب هذا المؤشر.

$$RSIR = \frac{\text{Germination \% in control} - \text{Germination \% in NaCl Treatemnt}}{\text{Germination \% in control}}$$

II . 5 . 9 . نسبة تحمل الملوحة (ST (%))

يتم حساب نسبة تحمل الملوحة حسب Khayatnezhad وآخرون (2010) وفق المعادلة التالية:

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

II . 6 . الدراسة الإحصائية

تم اعتماد 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 MiniTab 17 وذلك لتحديد نمط التباين بين العينات، كما تم أيضًا اعتماد برنامج Excel 2010 لرسم المخططات البيانية.

الفصل الثاني

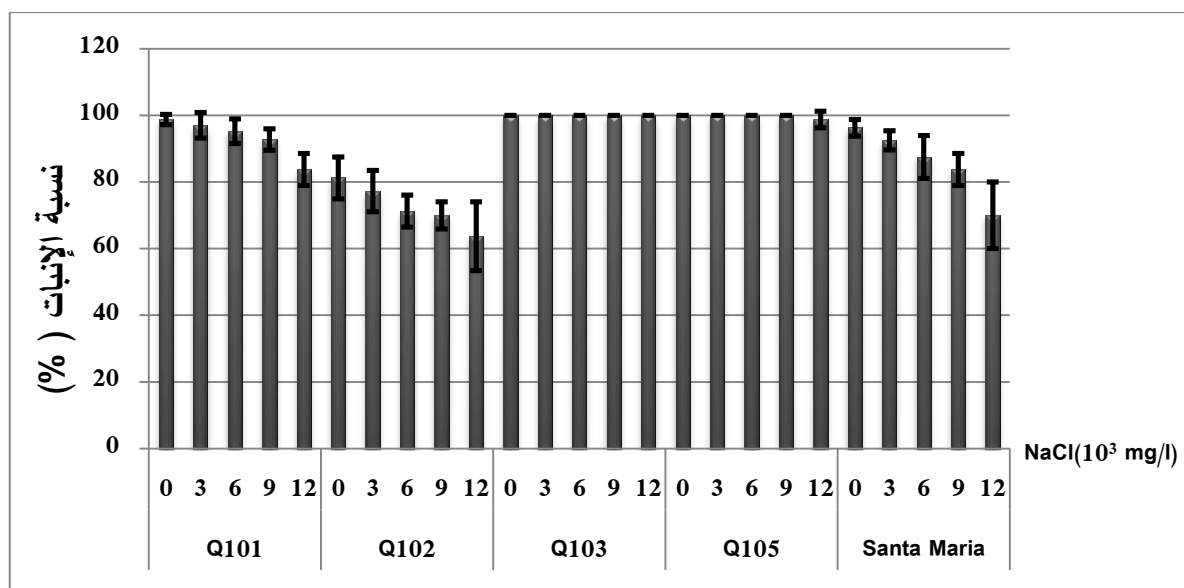
النتائج والمناقشة

I. النتائج

I. 1 . نسبة الإنبات (GP (%))

نلاحظ من الشكل (6) أن متوسط نسبة الإنبات بدلالة التراكيز الملحية يختلف من صنف إلى آخر، حيث سجل الصنف Q102 أقل نسبة إنبات خاصة عند التركيز الأعلى، بينما نجد أن أعلى متوسط نسبة إنبات كان لدى الصنف Q103 حيث سجل نسبة (100%) عند التراكيز الأربعة كما هو الحال في متوسط نسبة الإنبات في الصنف Q105 عند التراكيز الثلاث الأولى، فيما عدا التركيز الرابع حيث ينخفض بنسبة قليلة، أما لدى الصنفين Q101 و Santa Maria فكانت نسبة الإنبات متناقصة بزيادة تركيز أملاح NaCl في الوسط.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن الفروقات لعامل أصناف الكينوا وعامل الملوحة وكذا تداخل الصنف x الملوحة كانت كلها ذات تباين جد عالي المعنوية ($P < 0.001$) (الجدول 1 بالملحق).

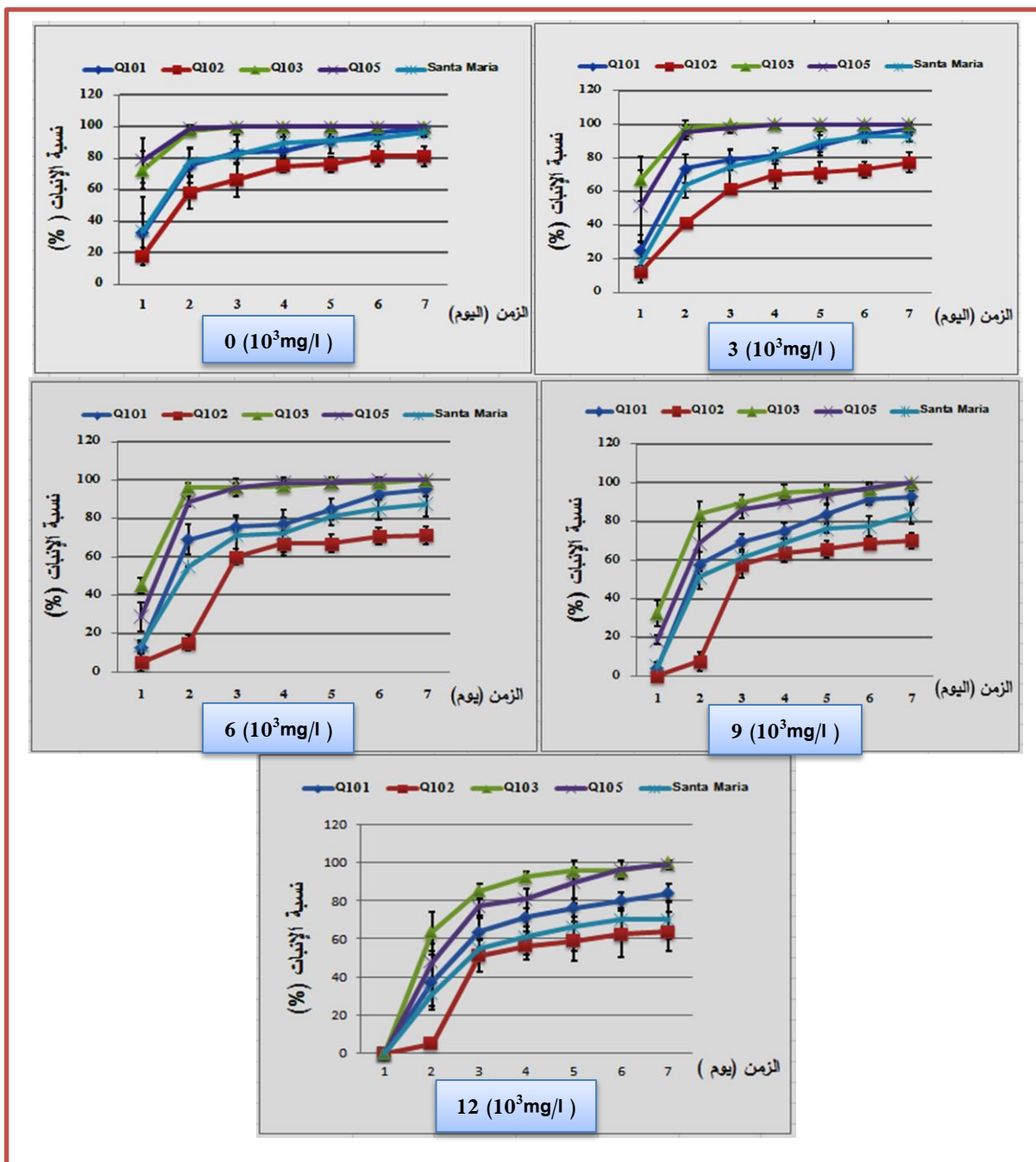


الشكل (6) . نسبة الإنبات (%) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ($n = 4$).

I. 2 . حركية الإنبات

يعبر الشكل (7) عن حركية إنبات بذور الكينوا المدروسة تحت تأثير مستويات أملاح كلوريد الصوديوم بدلالة الزمن، حيث نلاحظ أن الإنبات عند جميع الأصناف ومستويات الملوحة يبدأ باليوم الأول، حيث يسجل الصنفين Q103 و Q105 أعلى نسب إنبات بدلالة الأيام مع زيادة تركيز NaCl، بينما يسجل الصنف Q102 أقل نسبة، بالنسبة للصنفين Q103 و Q105 سجلا نسبة إنبات 100% إبتداء من اليوم الثالث للعينة الشاهد، بينما سجلت الأصناف Q101، Q102 و Santa Maria نسب إنبات متفاوتة لا تقل عن 50% إبتداء من اليوم الثاني في العينات الشاهد، تقل نسب الإنبات مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم بدلالة الأيام عند كل الأصناف، حيث نلاحظ أن النسب التامة (100%) للصنفين Q103 و Q105 يتأخر زمن تسجيلها مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم.



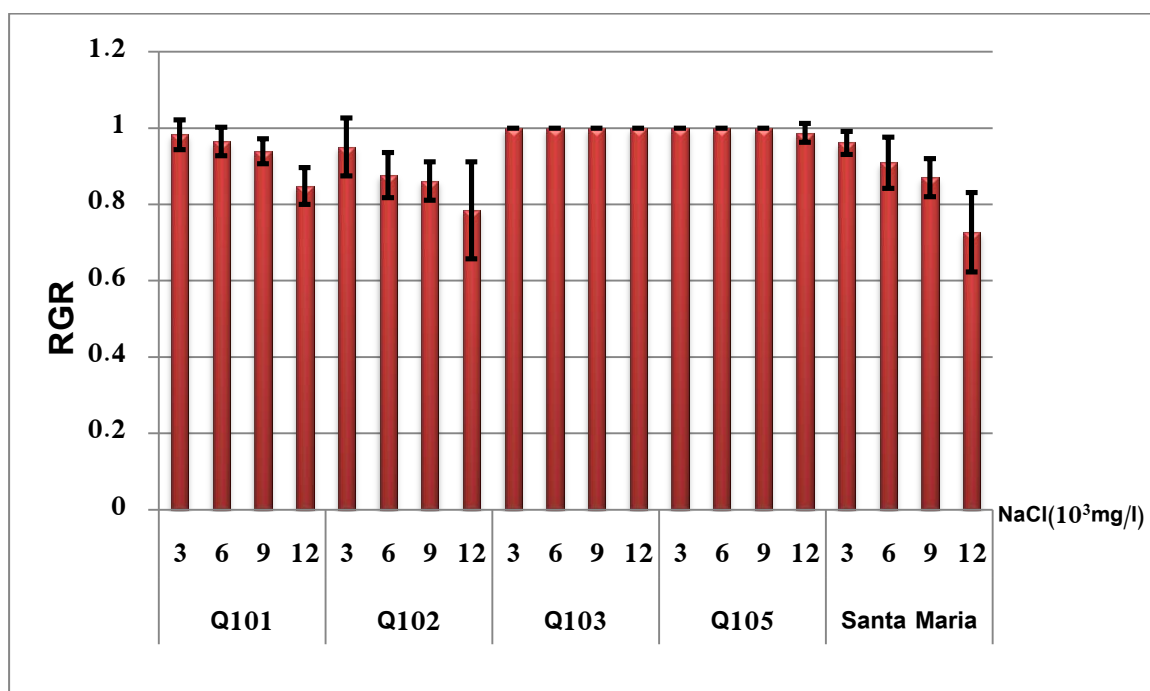
الشكل (7) . حركية إنبات بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المدروسة، تحت تأثير مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، بدلالة الزمن.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري (n = 4).

I. 3. معدل الإنبات النسبي (RGR)

يتبين من الشكل (8) أن معدل الإنبات النسبي يختلف بين الأصناف والتراكيز الملحية، حيث نجد أن معدل الإنبات النسبي تام عند الصنف Q103 عند مختلف التراكيز الملحية 1 وكذلك بالنسبة للصنف Q105 مع تراجع طفيف عند التركيز الأخير، بينما نجد لدى باقي الأصناف أن معدل الإنبات النسبي أقل من 1، حيث سجل الصنف Q102 أقل قيم معدل الإنبات النسبي.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا وعامل الملوحة، أيضا تداخل الصنف x الملوحة كلها كانت ذات فروقات معنوية (الجدول 2 بالملحق).



الشكل (8) . معدل الإنبات النسبي (RGR) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

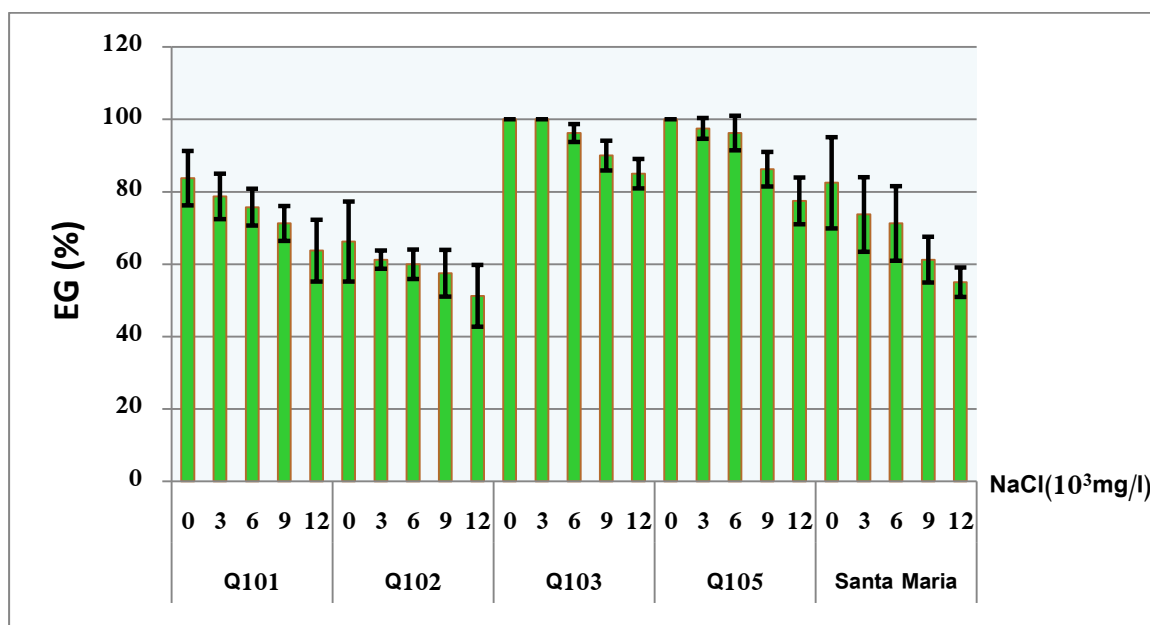
المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري (n = 4).

I. 4 . نسبة طاقة الإنبات (GE (%))

من الشكل (9) نلاحظ أن نسبة طاقة الإنبات تتناقص تدريجيا بإزدياد التراكيز الملحية مقارنة بالشاهد وهذا عند كل أصناف الكينوا المدروسة، حيث سجل الصنفين Q103 و Q105 أعلى نسبة طاقة إنبات حيث بلغت % 100، بينما يسجل الصنف Q102 أقل نسبة (51,25%) تحت تأثير أعلى تركيز للأملح (12.10^3 mg/l).

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا المدروسة وعامل الملوحة كانت إختلافاتها جد عالية المعنوية ($P < 0.001$)، في حين أن التداخل الصنف x الملوحة كانت الفروقات غير معنوية ($P > 0.05$) (الجدول 3 بالملحق).



الشكل (9) . نسبة طاقة الإنبات (GE%) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

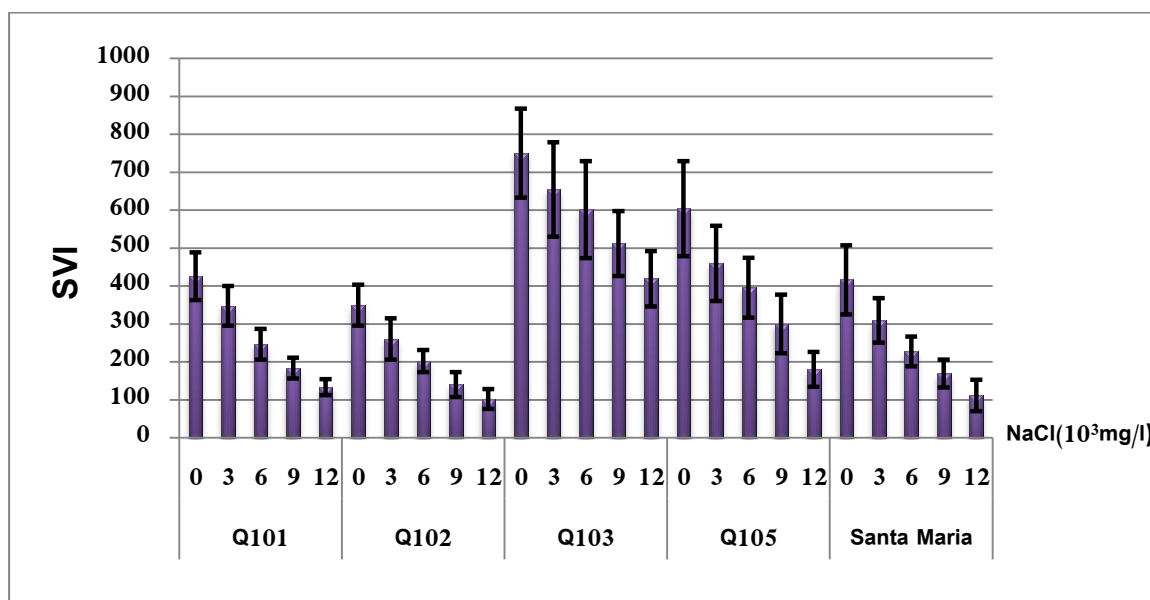
المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ($n = 4$).

I. 5 . مؤشر قوة البذور (SVI)

من الشكل (10) يتضح أن مؤشر قوة البذور يتناقص بإزدياد التراكيز الملحية (NaCl) مقارنة بالعينات الشاهد وهذا عند كل أصناف الكينوا المدروسة، حيث سجل الصنفين Q103 و Q105 أعلى قيم مؤشر قوة البذور، بينما سجل الصنف Q102 أقل قيم مؤشر قوة البذور.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا المدروسة و عامل الملوحة وكذا تداخل عامل الصنف x الملوحة كانت كلها ذات تباين جد عالي المعنوية ($P < 0.001$) (الجدول 4 بالملحق).



الشكل (10) . مؤشر قوة البذور (SVI) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)

المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ($n = 20$).

I. 6 . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) وطول السويقة/ الجذير (RL / HL)

يتضح عموماً من الجدول (5) إنخفاض متوسط طول البادرة، طول السويقة و الجذير لأصناف الكينوا المدروسة تزامناً مع إرتفاع تراكيز أملاح كلوريد الصوديوم، كذلك نلاحظ نفس الشيء بالنسبة للمؤشر (HL/RL) باستثناء الصنف Q101 في التركيز (10^3mg/l) 6 ، الصنف Santa Maria في التركيز (10^3mg/l) 12 و الصنف Q105 في التركيزين (10^3mg/l) 6 و (10^3mg/l) 12.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا وعامل الملوحة، أيضاً تداخل الصنف X الملوحة، كلها كانت ذات فروقات معنوية (الجدول 5، 6، 7 و 8 بالملحق).

الجدول (5) . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) وطول السويقة /

الجذير (HL / RL) لدى بادرات أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المدروسة بدلالة

مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

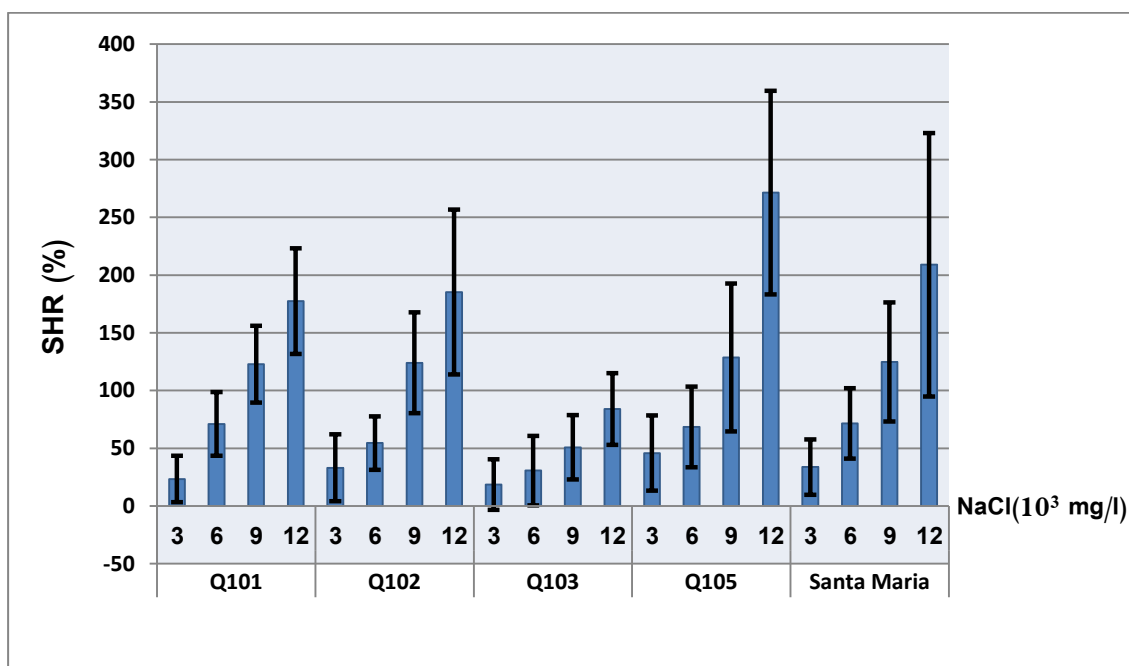
HL / RL	RL (mm)	HL (mm)	SL (Cm)	التركيز NaCl (10 ³ mg/l)	الصنف
1,10 ±0,25	20,95 ±3,61	22,20 ±4,15	4,32 ±0,64	0	Q101
0,95 ±0,31	18,75 ±3,86	17,10 ±3,89	3,59 ±0,54	3	
1,03 ±0,41	13,10 ±2,57	12,80 ±3,75	2,59 ±0,42	6	
0,85 ±0,35	11,25 ±3,18	8,55 ±1,73	1,98 ±0,29	9	
0,58 ±0,27	10,40 ±2,30	5,55 ±1,85	1,60 ±0,25	12	
1,34 ±0,56	19,10 ±4,05	23,90 ±5,78	4,30 ±0,66	0	Q102
0,55 ±0,19	21,75 ±5,60	11,50 ±3,82	3,38 ±0,71	3	
0,42 ±0,27	20,70 ±4,86	7,65 ±2,82	2,84 ±0,41	6	
0,64 ±0,66	14,50 ±6,23	6,90 ±3,51	2,01 ±0,47	9	
0,25 ±0,09	13,05 ±4,07	2,98 ±0,73	1,60 ±0,41	12	
1,15 ±0,48	37,15 ±11,82	37,90 ±7,72	7,51 ±1,17	0	Q103
0,10 ±0,38	34,90 ±12,86	30,55 ±4,98	6,55 ±1,25	3	
0,87 ±0,55	35,40 ±13,32	24,75 ±5,34	6,02 ±1,28	6	
0,82 ±0,46	30,25 ± 9,88	20,95 ±5,10	5,12 ±0,86	9	
0,64 ±0,19	26,20 ± 6,75	15,70 ±2,76	4,19 ±0,73	12	
1,15 ±0,63	30,30 ±10,51	30,10 ±5,23	6,04 ±1,25	0	Q105
0,95 ±0,37	24,30 ±6,49	21,65 ±5,98	4,60 ±0,99	3	
1,17 ±0,65	20,80 ±9,58	18,75 ±5,85	3,96 ±0,79	6	
0,93 ±0,37	16,25 ±6,07	13,75 ±4,48	3,00 ±0,77	9	
1,32 ±0,58	8,55 ±3,94	9,70 ±2,60	1,83 ±0,47	12	
1,42 ±0,36	18,25 ±4,97	25,00 ±5,74	4,33 ±0,95	0	Santa Maria
1,29 ±0,40	15,15 ±4,49	18,30 ±3,85	3,35 ±0,64	3	
0,73 ±0,34	15,70 ±4,78	10,35 ±3,77	2,60 ±0,45	6	
0,66 ±0,27	12,50 ±3,38	7,70 ±3,08	2,02 ±0,44	9	
0,99 ±0,44	8,45 ±3,85	7,50 ±3,25	1,60 ±0,60	12	

القيم المعطاة: متوسط ± الانحراف المعياري، (n = 20).

7. I . نسبة إنخفاض طول البادرة (SHR (%))

من الشكل (11) يتبين أن نسبة إنخفاض طول البادرة يتزايد بإزدياد التراكيز الملحية (NaCl) مقارنة بالشاهد وهذا عند كل أصناف الكينوا المدروسة، خاصة الصنف Q105 عند التركيز الأعلى للإجهاد (NaCl)، في حين سجل الصنف Q103 أقل إنخفاض لطول البادرة تحت تأثير نفس التركيز (10^3mg/l) .12

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا المدروسة وعامل الملوحة وكذا تداخل عامل الصنف x الملوحة كانت كلها ذات تباين جد عالي المعنوية ($P < 0.001$) (الجدول 9 بالملحق).



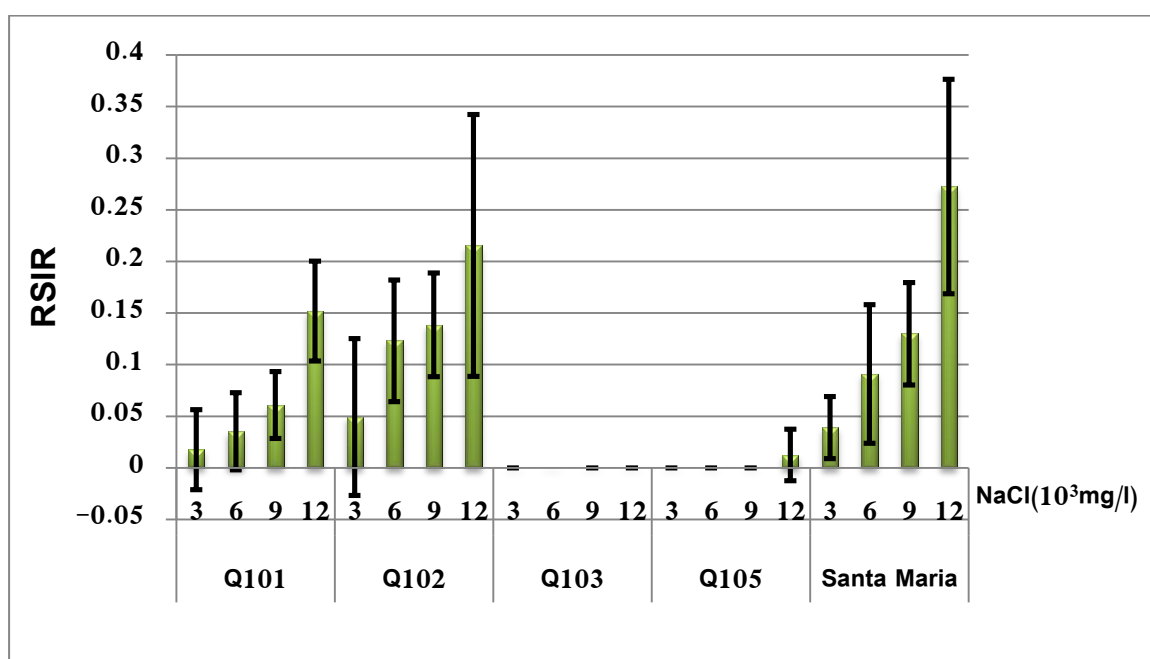
الشكل (11) . نسبة إنخفاض طول البادرة (SHR (%)) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المدروسة أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ($n = 20$).

I. 8 . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)

يتضح من الشكل (12) أن المعدل النسبي للضرر الملحي كان كبير خاصة عند الصنفين Q102 و Santa Maria عند التركيز الأعلى للإجهاد، حيث يزداد عموماً المعدل النسبي للضرر الملحي مع زيادة التركيز، فيما عدا الصنفين Q103 و Q105 فكان معدل الضرر الملحي معدوم مع تسجيل ضرر ملحي طفيف (0.01) للتركيز الأعلى (10^3mg/l) عند الصنف Q105.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا وعامل الملوحة، أيضاً تداخل الصنف X الملوحة، كانت كلها ذات فروقات معنوية (الجدول 10 بالملحق).



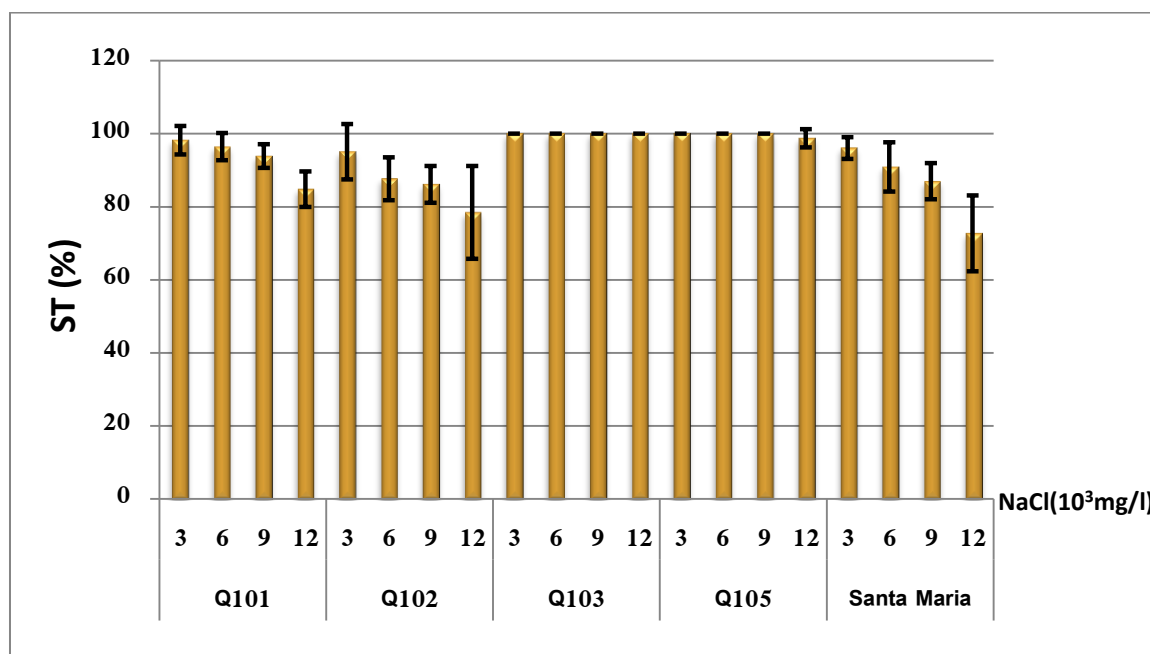
الشكل (12) . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd. المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري ($n = 4$).

I. 9 . نسبة تحمل الملوحة (ST (%))

يتبين من الشكل (13) أن نسبة تحمل الملوحة كانت تامة (100%) رغم تزايد التراكيز الملحية لدى الصنف Q103 والصنف Q105 باستثناء التركيز الرابع، أما باقي الأصناف فنسبة تحمل الملوحة تتناقص تدريجياً بإزدياد التراكيز الملحية مقارنة بالشاهد، حيث سجل الصنف Santa Maria أقل نسبة تحمل لأملاح NaCl في الوسط.

وحسب نتائج تحليل التباين ANOVA نجد أن عامل أصناف الكينوا وعامل الملوحة، أيضاً تداخل الصنف x الملوحة كانت كلها ذات فروقات معنوية (الجدول 11 بالملحق).



الشكل (13) . نسبة تحمل الملوحة (ST (%)) لدى بذور أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المدروسة بدلالة مستويات أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط.

القيم المعطاة: تمثل المتوسط مرفوق بالإنحراف المعياري (n = 4).

II . المناقشة

II . 1 . مؤشرات إنبات بذور الكينوا

يتضح من خلال النتائج المتحصل عليها أن نسبة الإنبات تكون مرتفعة عند تراكيز NaCl المنخفضة كما في حالة الأصناف Q101، Santa Maria و Q102، وتنخفض عند التراكيز العالية من الملوحة عموماً، أو تكون تامة (100%) كما في حالة الصنفين Q103 و Q105، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه كل من Panuccio وآخرون (2014)، و (Arshadullah et al., 2016) عند نبات الكينوا، وفي بعض أصناف الأرز كما في دراسة أجراها Kalhori وآخرون (2018) وعند القمح الصلب (Attri et al., 2018).

فسر العديد من الباحثين أن انخفاض نسب الإنبات يعود إلى التأثيرات الأسموزية والسمية لأملاح كلوريد الصوديوم، حيث يمنع الضغط الأسموزي دخول الماء للبذور ويقلل إمتصاصه، مؤدياً إلى إعاقة نشاط الإنزيمات المهمة أثناء مرحلة الإنبات كالأميلاز والبروتياز، وبالتالي عرقلة تحويل مواد الإذخار لنمو جنين البذرة (Rajpar et al., 2014)، بينما أشارت Zehra وآخرون (2013) إلى أن التأثير المثبط لملاح كلوريد الصوديوم على الإنبات يكون نتيجة لدخول الأيونات وتجمعها في البذرة وسهولة إنتقالها إلى الجنين مؤدية إلى تنشيط إنقسام الخلايا وإستطالتها وبالتالي إنخفاض نسب الإنبات.

كما أظهرت النتائج أن حركية إنبات أصناف الكينوا تنخفض مع زيادة تراكيز الملح (NaCl)، حيث تتفاوت درجة تراجع حركية الإنبات بين الأصناف، وهذه النتائج تتوافق مع دراسة أجراها Camara وآخرون (2018) على بعض أصناف العائلة الباقولية.

أيضاً أكدت النتائج أن معدل الإنبات النسبي يتناقص مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم عند أغلب الأصناف، فيما عدا الصنف Q103 و Q105. وتتوافق هذه النتائج مع دراسة Kumari و Vishnuvardhan (2015) عند ثلاث أنواع من الدخن (*Paspalum scrobiculatum*)، حيث يفسر تغير معدل الإنبات النسبي (RGR) بين الأصناف إلى الإمكانيات الوراثية للتأقلم مع تغيرات الشروط البيئية والتكيف السريع مع تغيرات مستويات الملوحة (Al Harbi et al., 2008).

بينت النتائج أن طاقة الإنبات تنخفض في اليوم الثالث مع زيادة تركيز أملاح كلوريد الصوديوم و تكون تامة عند التركيز الشاهد و (10^3mg/l) 3 لدى الصنفين Q103 و Q105، هذه النتائج تتوافق مع نسب الإنبات ((% GP)، كما أنها موافقة لدراسة أجراها Ologundudu وآخرون (2014)، و Hakim وآخرون (2010) على نبات الأرز.

بينت Folkard و Wopereis (2001) أن الأصناف ذات نسب الإنبات ((% GP) العالية ونسب طاقة الإنبات ((% GE) المنخفضة قد تثبت معظم بذورها بعد اليوم الثالث، كما أن الأصناف ذات نسبة GE% عالية تتميز بمزايا تنافسية أعلى من الأصناف التي لديها نسبة GE% أقل.

يعتبر مؤشر قوة البذور كمحدد لمستوى نشاط البذرة أثناء الإنبات، وكمؤشر لإحتمال الظهور السريع والكامل للبادرات (Mondo et al., 2013)، كما إتضح من خلال النتائج أن مؤشر قوة البذور يتناقص بزيادة التراكيز الملحية (NaCl) مقارنة بالعينات الشاهد، وهذا لدى كل أصناف الكينوا المدروسة، وهذا يتفق مع النتائج التي توصل إليها Kalhori وآخرون (2018) عند الأرز و Ouerghi وآخرون (2016) عند البازلاء.

كما نشير إلى تتناقض نتائج مؤشر قوة البذور (SVI) النتيجة المتوصل إليها عند الصنفين Q103 و Q105 مع نتائج نسب الإنبات ((% GP) وهذا يتوافق مع دراسة أجراها Bina و Bostani (2017) على الكوسة، حيث بينا أنه يمكن إعتبار تأثير مستويات الإجهاد الملحي على قوة البذور كمتغير مستقل عن نسب الإنبات، فتناقص مؤشر قوة البذور لا يعني بالضرورة أن نسب الإنبات غير تامة.

II . 2 . طول البادرة (SL)، طول السويقة (HL) وطول الجذير (RL) وطول السويقة / الجذير (RL / HL)

إن إنخفاض طول السويقة والجذير لدى بادرات أصناف الكينوا المدروسة، يفسر بزيادة الضغط الأسموزي للوسط مع زيادة تراكيز الملوحة (NaCl)، وهذه النتائج موافقة لنتائج دراسة على نبات الكينوا أجرتها Brakez وآخرون (2014) وعلى نبات فول الصويا (العوض، 2016)، حيث يعلل تناقص طول السويقة والجذير تناقص الطول الإجمالي للبادرات، أيضا هذه النتائج تتوافق مع دراسة Kaymakanova (2009) على الفاصوليا، كما أن تناقص مؤشر طول السويقة / الجذير مع زيادة الإجهاد الملحي (NaCl) بشكل عام يفسر بتأثر طول السويقة بالملوحة أكثر من طول الجذير ويفسر ذلك بتكيف البادرات مع

إرتفاع التراكيز الملحية فيزداد طول الجذير بحثا عن الماء، وهذه النتيجة تتوافق مع ما تحصل عليه Camara وآخرون (2018) و Julkowska (2014) عند بعض أصناف العائلة الباقولية، و Aflaki وآخرون (2017) عند القمح.

كما أظهرت النتائج أن عند بعض أصناف الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.) المدروسة وتحت تأثير بعض التراكيز الملحية (NaCl)، يكون نمو الجذير أكثر حساسية من نمو السويقة مباشرة بعد مرحلة الإنبات وهذا مايتفق مع نتائج Chen وآخرون (2012) في دراسته للكينوا، حيث فسروا ذلك بإنخفاض ضغط الإمتلاء للخلايا الجذرية.

أظهرت النتائج أن نسبة إنخفاض طول البادرة يتزايد مع زيادة تركيز الملح (NaCl) عند كل الأصناف، وتتفق هذه النتائج مع دراسة Islam و Karim (2010) و Kalhori وآخرون (2018) على الأرز، كما فسّر Läubli و Grattan (2007) أن إنخفاض مؤشر طول البادرة يعزى إلى جفاف الخلايا وتقلص حجمها بعد التعرض للملح، كما يمكنها إستيعاد حجمها الأصلي بعد ساعات قليلة، إلا أن ذلك يؤدي بشكل تدريجي إلى إنخفاض في إستطالة الخلية وإنقسامها مما يؤدي في النهاية إلى التمييز بين البادرات المعرضة للإجهاد والأخرى غير المجهدة.

II . 3 . المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR)

أظهرت النتائج أن المعدل النسبي للضرر الملحي ينعدم عند الصنفين Q103 و Q105 و يتزايد مع زيادة تركيز الملح (NaCl) عند الأصناف الأخرى، وتتفق هذه النتائج مع دراسة Tsegay و Gebreslassie (2014) على نباتات:، *Lathyrus sativus* var *Pisum sativum* و *Pentarrhinum abyssinicum*، يفسر تزايد المعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR) حسب Cramer و Bowman (1993) إلى الإضطراب في عملية تمدد الخلية، والتي يتم التحكم فيها عن طريق العمليات المتعلقة بامتصاص الماء الخلوي وتمدد جدار الخلية.

II . 4 . نسبة تحمل الملوحة (ST (%))

أظهرت النتائج أن نسبة تحمل الملوحة (ST (%)) تتناقص مع زيادة تركيز أملاح NaCl في الوسط، عند ثلاث أصناف الكينوا المدروسة، باستثناء الصنفين Q103 و Q105، وتتفق هذه النتائج مع دراسة Khayatnezhad وآخرون (2010) و Attri وآخرون (2018) على القمح اللين، كما فسّر George و William (1964) أن تحمل الملوحة أثناء الإنبات، يرتبط بإنخفاض معدل التنفس مع وجود إحتياط من مواد الأيض التنفسية.

الخلاصة العامة

الخلاصة العامة

تعد الملوحة من أكثر العوامل اللاحيوية المؤثرة بشكل كبير على إنبات البذور، نظرا لحساسية هذه المرحلة لدى العديد من الأنواع النباتية، ويعد تقييم آليات مقاومة وتحمل النبات للملوحة خلال مرحلة الإنبات ذو أهمية كبرى في توفير معلومات حول مميزات إنبات بذور الأصناف النباتية تحت ظروف الإجهاد الملحي، ومن هذا المنطلق أجريت هذه الدراسة على خمس أصناف من الكينوا (*Chenopodium quinoa* Willd.)، Q101 (*Amanilla manangare*)، Q102 (*Amanilla sacaca*)، Q103 (*Blanca de junin*)، Q105 (*Salcedo*) و Santa Maria، بهدف معرفة إستجابة بذور أصناف الكينوا لتراكيز متزايدة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط، حيث تضمن هذا العمل القيام بقياسات مرفولوجية وفيسيولوجية مختلفة.

أظهرت النتائج المتحصل عليها تأثير الملوحة على إنبات بذور أصناف الكينوا بشكل عام، كما سجلنا تباينا في إستجابة هذه الأصناف للإجهاد، وبشكل خاص أثبت الصنفين Q103 و Q105 تحملا عاليا للملوحة مقارنة مع باقي الأصناف المدروسة، في حين أظهر الصنف Q102 حساسية أكبر للإجهاد الملحي، والجدير بالذكر أن التراكيز المتزايدة من أملاح كلوريد الصوديوم (NaCl) في الوسط أثرت سلبا على كل خصائص الإنبات: نسبة الإنبات، حركية الإنبات، المعدل النسبي للإنبات، نسبة طاقة الإنبات، مؤشر قوة البذور، الخصائص المرفومترية كطول السويقة و الجذير، طول السويقة / طول الجذير ونسبة إنخفاض طول البادرة وهذا لدى أصناف الكينوا الحساسة المدروسة و التي سجلت معدلات نسبية عالية للضرر الملحي مرفوقة بإنخفاض نسب التحمل للإجهاد الملحي لديها.

عموما أبدت أصناف الكينوا المدروسة تحملا متفاوت للإجهاد الملحي أثناء مرحلة الإنبات، وعليه نوصي بزراعتها واعتمادها في برامج إستغلال الأراضي في المناطق المتضررة بالملوحة وإنتاج المحاصيل فيها، لما لنبات الكينوا من قدرة تحمل عالية لأملاح كلوريد الصوديوم (NaCl).

المراجع

المراجع العربية

- الصعيدي ح.، (2005) . تربية النباتات تحت ظروف الإجهادات المختلفة والموارد والأسس الفسيولوجية لها، دار النشر للجامعات مصر، ع: 977-156-316.
- العوض. د.، (2014) . تأثير الملوحة (NaCl) في إنبات البذور ونمو البادرات المزروعة في المختبر لصنفين من نبات فول الصويا . (*Glycin max L.*) مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية- سلسلة العلوم البيولوجية، 34(6) .
- الوهيبي.م. ح. .، (1997) . العلاقات المائية في النبات، العلاقات المائية في النبات، مطابع جامعة الملك سعود، ص 224-
- الوهيبي. م. ح.، (2009) . الملوحة و مضادات الأكسدة، المجلة السعودية للبيولوجيا و العلوم، 1(3): 14-3.
- باقة م.، (2010) . مطبوعات السنة الثالثة بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات، الإجهاد الملحي، جامعة قسنطينة.
- عزام ح.، (1977) . أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية، محاصيل الحبوب و الحقول، دمشق.
- فرشة عز الدين.، (2001) . دراسة تأثير الملوحة على نمو وإنتاج القمح الصلب (*Triticum Durum Desf.*) وإمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية (Kinétine, GA3, (AIA)، رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة.
- محب. ط. ص.، (2002) . فسيولوجيا الإجهاد. كلية الزراعة جامعة المنصورة. ص: 45.
- محمود.ع.أ.، و إبراهيم.خ.، (2004) . نباتات الخضر، الاكثار- المشاتل- زراعة الخلايا والأنسجة النباتية، منشأة المعارف بالاسكندرية، جلال حزي وشركاه. ص: 23.
- معارفية س.، (2009) . تأثير الإجهاد الملحي على التوازن الهرموني لدى نباتات المحاصيل الحقلية، مذكرة لنيل الماجستير، جامعة قسنطينة.

المراجع الأجنبية

- Abdul-Baki, A. A., & Anderson, J. D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria 1. *Crop science*, 13(6), 630-633.

- Acosta-motos, J.R., Ortuno, M.F., Bernal-Vcente, A., Diazvivancos, P., Sanchez-Blanco, M.J., Hernandez, J.A., (2017). Plant Responses to Salt Stress: Adaptive Mechanisms. *Agronomy*, 7, 18.
- Aflaki, F., Sedghi, M., Pazuki, A., & Pessaraki, M. (2017). Investigation of seed germination indices for early selection of salinity tolerant genotypes: A case study in wheat. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 29(3), 222-226.
- 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.
- Alvarez-Jubete, L., Auty, M., Arendt, E. K., & Gallagher, E. (2010). Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten-free bread formulations. *European Food Research and Technology*, 230(3), 437.
- Arshadullah, M., Suhaib, M., RaheelBaber, M. U., Badar-uz-Zaman, I. A. M., & Hyder, S. I. (2017). Growth of chenopodium quiona wild under naturally salt affected soils. *Malaysian Journal of Sustainable Agriculture*. 3(11), 21-24.
- Asch, F., & Wopereis, M. C. (2001). Responses of field-grown irrigated rice cultivars to varying levels of floodwater salinity in a semi-arid environment. *Field Crops Research*, 70(2), 127-137.
- Attri, H., Dey, T., Sinha, B. K., Bawa, V. (2018). Effect of Salinity Treatments of NaCl on Germination and Early Seedling Stage in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars, *Int. J. Pure App. Biosci.* 6(5), 1227-1232.
- Azmi, A. R., & Alam, S. M. (1990). Effect of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of wheat cultivars. *Acta Physiologiae Plantarum*, 12(3), 215-224..

- Azooz, M.M., Ahmad, P., 2016. Plant-environment Interaction: Responses and Approaches to Mitigate Stress. John Wiley & Sons.
- Bazile, D. (2015). *Le quinoa, les enjeux d'une conquête*. Editions Quae.
- Bazile, D., & Fuentes, F. Mujica, a.(2013). Historical perspectives and domestication. *Quinoa: Botany, production and uses*, 16-35.
- Bazile, D., Jacobsen, S. E., & Verniau, A. (2016). The global expansion of quinoa: trends and limits. *Frontiers in Plant Science*, 7, 622.
- Bazile, D., Jacobsen, S. E., & Verniau, A. (2016). The global expansion of quinoa: trends and limits. *Frontiers in Plant Science*, 7, 622.
- Bazile, D., Pulvento, C., Verniau, A., Al-Nusairi, M. S., Ba, D., Breidy, J., ... & Sepahvand, N. A. (2016). Worldwide evaluations of quinoa: preliminary results from post international year of quinoa FAO projects in nine countries. *Frontiers in plant science*, 7, 850.
- Benidire, L., Daoui, K., Fatemi, Z.A., Achouak, W., Bouarab, L., Oufdou, K., (2014) « Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de *Vicia faba* L.(Effect of salt stress on germination and seedling of *Vicia faba* L.), Environ. Sci. 6 (3) 840-851.
- Bhargava, A., Shukla, S., & Ohri, D. (2007). Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crops Research*, 101(1), 104-116.
- Bhargava, A., Shukla, S., Rajan, S., & Ohri, D. (2007). Genetic diversity for morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(1), 167-173.

- Bina, F., & Bostani, A. (2017). Effect of Salinity (NaCl) stress on germination and early seedling growth of three medicinal plant species. *Advancements in Life Sciences*, 4(3), 77-83.
- Bioversity International, FAO, PROINPA, INIAF et FIDA.(2013). Descripteurs pour le quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) et ses espèces sauvages apparentées. Bioversity International, 978 (92) , 9043-949.
- Camara, B., Sanogo, S., Cherif, M., & Kone, D. (2018). Effet du stress salin sur la germination des graines de trois légumineuses (*Phaseolus vulgaris*, *Glycine max* et *Vigna unguiculata*). *Journal of Applied Biosciences*, 124, 12424-12432.
- Capriles, V. D., & Arêas, J. A. G. (2014). Novel approaches in gluten-free breadmaking: Interface between food science, nutrition, and health. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(5), 871-890.
- Chen, S., Xing, J., & Lan, H. (2012). Comparative effects of neutral salt and alkaline salt stress on seed germination, early seedling growth and physiological response of a halophyte species *Chenopodium glaucum*. *African Journal of Biotechnology*, 11(40), 9572-9581.
- 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.
- Dadach, M., Mehdadi, Z., & Adjouj, A. L. (2018). Evaluation of the Tolerance to Temperature and Salinity on Seed Germination of Three Lamiacea from Algerian Scrubland. *Advanced Research in Life Sciences*, 2(1), 11-15.
- Dini, I., Tenore, G. C., & Dini, A. (2004). Phenolic constituents of Kancolla seeds. *Food chemistry*, 84(2), 163-168.

- Faouzi H., Hanen F., Salem B.,(2007): Effet de la salinité sur la reparation des cations (Na⁺,K⁺et Ca²⁺) et du chlor (Cl) dans les parties aériennes et les racines du ray grass anglais et du chiendent, *biochtechnol agron .Soc .Environ* .11,235-244.
- Fuentes, F., & Bhargava, A. (2011). Morphological analysis of quinoa germplasm grown under lowland desert conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 197(2), 124-134.
- Gallardo, M., PEDRO, F., & Gonzales, J. (1996). Efecto del ClNa sobre el contenido de betalainas en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Actas*, 20-21.
- Gandarillas H. (1979). Botánica. In : Tapia M.E., Gandarillas H., Alandia S., Cardozo A., Mujica A., Ortiz R., et al., editors. La quinua y la kañiwa: cultivos andinos. Bogotá, Colombia, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID), Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), 20-44.
- Garcia, M., Condori, B., & Castillo, C. D. (2015). Agroecological and agronomic cultural practices of quinoa in South America. *Quinoa: Improvement and Sustainable Production*, 25-46.
- 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.
- Ghoulam, C., Foursy, A., & Fares, K. (2002). Effects of salt stress on growth, inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic adjustment in five sugar beet cultivars. *Environmental and experimental Botany*, 47(1), 39-50.
- Guignard G. L. (1998). Botanique 11eme edition. Masson, Paris, France. 144-159.
- Gupta, B & Huang, B (2014). Mecanism of salinity tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular characterization, *International Journal of Genomics*, article ID 701596, 18.

- Hakim, M. A., Juraimi, A. S., Begum, M., Hanafi, M. M., Ismail, M. R., & Selamat, A. (2010). Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice (*Oryza sativa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(13), 1911-1918
- . Hanana, M., Hamrouni, L., Cagnac, O., & Blumwald, E. (2011). Mécanismes et stratégies cellulaires de tolérance à la salinité (NaCl) chez les plantes. *Environmental Reviews*, 19(NA), 121-140.
- Hariadi, Y.; K. Marandon, Yu Tian; S. E.; Jacobsen, S.; Shabala,2011.Ionic and osmotic relations in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants grown at various salinity levels. *Journal of Experimental Botany*. 62 (1), 185-193.
- Herbillon, M. (2015). Le quinoa: intérêt nutritionnel et perspectives pharmaceutiques. ffdumas-01172250. P40.
- Hirose, Y., Fujita, T., Ishii, T., & Ueno, N. (2010). Antioxidative properties and flavonoid composition of *Chenopodium quinoa* seeds cultivated in Japan. *Food Chemistry*, 119(4), 1300-1306.
- Islam, M. M., & Karim, M. A. (2010). Evaluation of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes at germination and early seedling stage for their tolerance to salinity. *The agriculturists*, 8(2), 57-65.
- Jacobsen, S. E., & Stølen, O. (1993). Quinoa-morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe. *European Journal of Agronomy*, 2(1), 19-29.
- Jaikishun, S., Li, W., Yang, Z., & Song, S. (2019). Quinoa: In Perspective of Global Challenges. *Agronomy*, 9(4), 176.
- Jiang, C. C., Fang, C., Gao, X. Z., Lu, J. W., Wan, K. Y., Nian, F. Z., & Wang, Y. H. (2012). Study on the nutrition characteristics of different K use efficiency cotton genotypes to K deficiency stress. *Agricultural Sciences in China*, 7(6), 740-745.

- Johnson, D. L., & Croissant, R. L. (1990). Alternate Crop Production and Marketing in Colorado Technical Bulletin LTB90-3. *Cooperative Extension, Colorado State University*.
- Julkowska, M. M., Hoefsloot, H. C., Mol, S., Feron, R., de Boer, G. J., Haring, M. A., & Testerink, C. (2014). Capturing Arabidopsis root architecture dynamics with ROOT-FIT reveals diversity in responses to salinity. *Plant Physiology*, 166(3), 1387-1402.
- 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.
- 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*, 4(7), 306.
- Kaymakanova, M. (2009). Effect of salinity on germination and seed physiology in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(sup1), 326-329.
- Khayatnezhad, M., Gholamin, R., Jamaati-e-Somarin, S. H., & Zabihi-e-Mahmoodabad, R. (2010). Study of NaCl salinity effect on wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars at germination stage. *Am Eurasian J Agric Environ Sci*, 9(2), 128-132.
- Koyro, H. W., & Eisa, S. S. (2008). Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of *Chenopodium quinoa* Willd. *Plant and Soil*, 302(1-2), 79-90.
- Kumari, M. V. D.,(2018). Laboratory Studies on the Effects of Different Salt Concentration on Seed GerminationDepartment of Agronomy, Faculty of Agriculture, Annamalai University, India, Open Access Journal of Agricultural Research .ISSN: 2474-8846.
- Kumari, R., Vishnuvardhan, Z. (2015). Effect of Salinity on Growth, Protein and Antioxidant Enzymes in Three Kodo Millet (*Paspalum scrobiculatum*) Germplasm. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 4(6), 475-483.

- Läuchli, A., & Grattan, S. R. (2007). Plant growth and development under salinity stress. In *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops* (pp. 1-32). Springer, Dordrecht .
- Lamothe, L. M., Srichuwong, S., Reuhs, B. L., & Hamaker, B. R. (2015). Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) and amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) provide dietary fibres high in pectic substances and xyloglucans. *Food chemistry*, 167, 490-496.
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plants to Environmental Stress, Volume 1: Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses*. Academic Press..
- Li, Y. (2008). Effect of salt stress on seed germination and seedling growth of three salinity plants. *Pak. J. Biol. Sci*, 11(9), 1268-1272.
- Luttage, U., (1983). Mineral nutrition: salinity. progress in botany., Vol.45. Springer-verlag., Berlin, Hridelberg. P : 76- 86.
- Maradini Filho, A.M., M.R. Pirozi, J.T. Da Silva Borges, H.M. Pinheiro Sant'Ana, J.B. Paes Chaves, and J.S. Dos Reis Coimbra. (2015). Quinoa: nutritional, functional and antinutritional aspects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 57:1618–1630.
- Mehdi, J. (2007/2008) , Stress Salin, cour D' Adaptation des plantes à l'environnement, 2-3.
- Mohsen, A. A., Ebrahim, M. K. H., & Ghoraba, W. F. S. (2013). Effect of salinity stress on *Vicia faba* productivity with respect to ascorbic acid treatment..*Iranian Journal of Plant Physiology*, 3, 725-736.
- Mondo, V. H. V., Cicero, S. M., Dourado-Neto, D., Pupim, T. L., & Dias, M. A. N. (2013). Seed vigor and initial growth of corn crop. *Journal of Seed Science*, 35(1), 64-69.
- Mujica, Á., Izquierdo, J., Marathee, J. P., & Capítulo, I. (2001). Origen y descripción de la quinua. *Quinua (Chenopodium quinoa Willd.): Ancestral cultivo andino, alimento del*

- presente y futuro. Editores. Mujica, A., Jacobsen, SE, Izquierdo, J., Marathe, JP). FAO, UNA, Puno, CIP. Santiago de Chile, 9-29.*
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 651-681.
 - Oelke, E. A., Putnam, D. H., Teynor, T. M., & Oplinger, E. S. (1992). Quinoa. Alternative Field Crops Manual University of Wisconsin-Extension. 53706.
 - Ologundudu, A. F., Adelusi, A. A., & Akinwale, R. O. (2014). Effect of Salt Stress on Germination and Growth Parameters of Rice (*Oryza sativa* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 6(2), 237-243.
 - Ouerghi, K., Abdi, N., Maazaoui, H., Hmissi, I., Bouraoui, M., & Sifi, B. (2016). Physiological and morphological characteristics of pea (*Pisum sativum* L.) seeds under salt stress. *Journal of New Sciences*, 28(1), 1559-1565.
 - Panuccio, M., Jacobsen, S.-E., Akhtar, S. S., & Muscolo, A. (2014). Effect of saline water on seed germination and early seedling growth of the halophyte quinoa. *AoB Plants*, 6, 47.
 - Pitman, M. G., & Läuchli, A. (2002). Global impact of salinity and agricultural ecosystems. In *Salinity: environment-plants-molecules*. Springer, Dordrecht .3-20.
 - Rajakumar, R., (2013) .A study on effect of salt stress in the seed germination and biochemical parameters of rice (*Oryza sativa* l.) under *in vitro* condition, *Asian Journal of Plant Science and Research*, 2013, 3(6):20-25.
 - Rajpar, I., Sultan, M., Depar, N., & Kharal, M. A. (2014). Tolerance of barley (*Hordium vulgare* L.) to chlorides of sodium, calcium and magnesium. *Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering and Veterinary Sciences*, 30(1), 19-23.
 - rakez, M., Harrouni, M. C., Tachbib, N., & Daoud, S. (2014). Comparative effect of NaCl and seawater on germination of quinoa seed (*Chenopodium quinoa* willd.). *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26 (12), 1091-1096.

- REJILI, M., VADEL, A. M., & NEFFATI, M. (2006). Comportements germinatifs de deux populations de *Lotus creticus* (L.) en présence du NaCl. *Revue des régions arides*, (17), 65-78.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food reviews international*, 19(1-2), 179-189.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., & Jacobsen, S. E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food reviews international*, 19(1-2), 179-189.
- Risi, J. C. (1984). The *Chenopodium* grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture. *Adv. Applied Biology*, 10, 145-216.
- Rojas, W., Pinto, M., Alanoca, C., Gómez-Pando, L., León-Lobos, P., Alercia, A., et al. (2015). “Quinoa genetic resources and *ex situ* conservation” in *State of the Art Report on Quinoa Around the World 2013*, eds D. Bazile, D. Bertero, and C. Nieto (Rome: FAO; CIRAD), 56–82.
- Ruan, S. (2002). Effects of seed priming on germination and health of rice (*Oryza sativa* L.) seeds. *Seed Science and Technol.*, 30, 451-458.
- Rueda-Puente, E. O., García-Hernández, J. L., Preciado-Rangel, P., Murillo-Amador, B., Tarazón-Herrera, M. A., Flores-Hernández, A., ... & Mwandemele, O. (2007). Germination of *Salicornia bigelovii* ecotypes under stressing conditions of temperature and salinity and ameliorative effects of plant growth-promoting bacteria. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193(3), 167-176.
- Ruiz-Carrasco, K., Antognoni, F., Coulibaly, A. K., Lizardi, S., Covarrubias, A., Martínez, E. A., ... & Zurita-Silva, A. (2011). Variation in salinity tolerance of four lowland genotypes of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as assessed by growth, physiological

- traits, and sodium transporter gene expression. *Plant Physiology and Biochemistry*, 49(11), 1333-1341.
- Sajjad, A., Munir, H., Ahmed Anjum, S., Tanveer, M., & Rehman, A. (2014). Growth and development of *Chenopodium quinoa* genotypes at different sowing dates. *Journal of Agricultural Research (03681157)*, 52(4).
 - Sharma, S., & Vimala, Y. (2016). Effect of salt stress on germination and growth of *T. foenumgraecum* seedlings. *Internat. J. Adv. Res*, 4, 40-45.
 - Sosa-Zuniga, V., Brito, V., Fuentes, F., & Steinfort, U. (2017). Phenological growth stages of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*, 171(1), 117-124.
 - Tang, Y., Li, X., Zhang, B., Chen, P. X., Liu, R., & Tsao, R. (2015). Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes. *Food Chemistry*, 166, 380-388.
 - Tapia, M. A. (2000). Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentacion. FAO, Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*.
 - Tapia, M. E. (1979). "Historia y distribución geográfica, in Quinoa y Kañiwa. Cultivos Andinos," in *Serie Libros y Materiales Educativos No 49*, ed M. E. Tapia (Bogotá: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas), 11–15.
 - Torabi, M. (2014, January). Physiological and biochemical responses of plants to salt stress. In *The 1 st International Conference on New Ideas in Agriculture* (pp. 26-27).
 - Tsegay, B. A., & Gebreslassie, B. (2014). The effect of salinity (NaCl) on germination and early seedling growth of *Lathyrus sativus* and *Pisum sativum* var. *abyssinicum*. *African Journal of Plant Science*, 8(5), 225-231.

- Valencia-Chamorro, S. A. (2003). Quinoa. In 'Encyclopedia of food science and nutrition. Vol. 8'.(Ed. B Caballero) pp. 4895–4902.
- Vidal. A., Gladys. C., Rigoberto. E., Rember. P.(2015). Cataloge of commercial varieties of quinoa in peru . National Library of Peru N° 2015-04587.
- Wilson, C., Read, J. J., & Abo-Kassem, E. (2002). Effect of mixed-salt salinity on growth and ion relations of a quinoa and a wheat variety. *Journal of Plant Nutrition*, 25(12), 2689-2704.
- Wright, K. H., Pike, O. A., Fairbanks, D. J., & Huber, C. S. (2002). Composition of *Atriplex hortensis*, sweet and bitter *Chenopodium quinoa* seeds. *Journal of food science*, 67(4), 1383-1385.
- Yang, G., Zhou, R., Tang, T., Chen, X., Ouyang, J., He, L., & Zhong, C. (2011). Gene expression profiles in response to salt stress in *Hibiscus tiliaceus*. *Plant Molecular Biology Reporter*, 29(3), 609-617.
- Yon-bing,W.;Zhen,M.Y.and Da,F.(2010).Effect of NaCl stress on germination and seedling growth of wheat .Bioinformation and Biomedical Engineering (ICBBE) 4th international conference. Chengdu China , 1- 3.
- Zehra, A., Gul, B., Ansari, R., Alatar, A. A., Hegazy, A. K., & Khan, M. A. (2013). Interactive effect of salt, light and temperature on seed germination and recovery of a halophytic grass-*Phragmites karka*. *Pak. J. Bot*, 45(3), 725-736.

المحقق

الملحق

الملحق: جداول تحليل التباين ANOVA للمعايير المدروسة.

الجدول (1): تحليل التباين للنسبة المئوية للإنبات (GP %).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	10437	2609,21	137,98	0,000
Salt (NaCl)	4	1694	423,59	22,40	0,000
Var*Salt (NaCl)	16	1240	77,52	4,10	0,000
Error	75	1418	18,91		
Total	99	14790			

الجدول (2): تحليل التباين لمعدل الإنبات النسبي (RGR).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	0,27369	0,068423	25,59	0,000
Salt (NaCl)	3	0,12852	0,042840	16,02	0,000
Var*Salt (NaCl)	12	0,09092	0,007577	2,83	0,004
Error	60	0,16042	0,002674		
Total	79	0,65355			

الجدول (3): تحليل التباين لنسبة طاقة الإنبات (GE%).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var,	4	17883,0	4470,74	107,45	0,000
Salt (NaCl)	4	4964,5	1241,11	29,83	0,000
Var,*Salt (NaCl)	16	417,8	26,11	0,63	0,852
Error	75	3120,5	41,61		
Total	99	26385,8			

الجدول (4): تحليل التباين لمؤشر قوة البذور (SVI).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	9412068	2353017	443,79	0,000
Salt (NaCl)	4	6202501	1550625	292,45	0,000
Var*Salt (NaCl)	16	216692	13543	2,55	0,001
Error	475	2518509	5302		
Total	499	18349770			

الملحق

الجدول (5): تحليل التباين لطول البادرات (SL).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	714,79	178,697	310,38	0,000
Salt (NaCl)	4	601,85	150,462	261,34	0,000
Var*Salt (NaCl)	16	21,34	1,334	2,32	0,003
Error	475	273,48	0,576		
Total	499	1611,45			

الجدول (6): تحليل التباين لطول السويقة (HL).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	14798,9	3699,71	194,98	0,000
Salt (NaCl)	4	23364,1	5841,03	307,83	0,000
Var*Salt (NaCl)	16	812,2	50,76	2,68	0,000
Error	475	9013,1	18,98		
Total	499	47988,3			

الجدول (7): تحليل التباين لطول الجذير (RL).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	23003	5750,81	120,50	0,000
Salt (NaCl)	4	9039	2259,80	47,35	0,000
Var*Salt (NaCl)	16	2026	126,61	2,65	0,001
Error	475	22670	47,73		
Total	499	567			

الجدول (8): تحليل التباين لطول السويقة / طول الجذير (HL/RL).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	12,34	3,0849	17,47	0,000
Salt (NaCl)	4	14,90	3,7256	21,10	0,000
Var*Salt (NaCl)	16	16,32	1,0202	5,78	0,000
Error	475	83,87	0,1766		
Total	499	127,44			

الملحق

الجدول (9): تحليل التباين لنسبة إنخفاض طول البادرة (SHR (%)).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	301289	75322	31,91	0,000
Salt (NaCl)	3	1379324	459775	194,77	0,000
Var*Salt (NaCl)	12	186471	15539	6,58	0,000
Error	380	897030	2361		
Total				399	2764114

الجدول (10): تحليل التباين للمعدل النسبي للضرر الملحي (RSIR).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var	4	0,27369	0,068423	25,59	0,000
Salt (NaCl)	3	0,12852	0,042840	16,02	0,000
Var*Salt (NaCl)	12	0,09092	0,007577	2,83	0,004
Error	60	0,16042	0,002674		
Total	79	0,65355			

الجدول (11): تحليل التباين لنسبة تحمل الملوحة (ST (%)).

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Var,	4	2736,9	684,23	25,59	0,000
Salt (NaCl)	3	1285,2	428,40	16,02	0,000
Var,*Salt (NaCl)	12	909,2	75,77	2,83	0,004
Error	60	1604,2	26,74		
Total	79	6535,5			