African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 4, Issue 1, January - March 2025
Page No: 441-454
Website: https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index
ISI 2024: 0.877 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

تأثير مستويات مختلفة من كلوريد الصوديوم (NaCl) على إنبات بذور نبات الحلبة

صالح عمر مرقب [1*]، فاطمة مسعود عبدالله [2]، صفاء عبدالسلام كرغول [3] ، مودة مسعود عبدالله [4]
[1،2،3،4] قسم علم النبات، كلية العلوم، جامعة الزنتان، الزنتان، ليبيا

The effect of different concentrations of NaCl in seeds germination of *Trigonella foenum graicum*.

Saleh Omar Mergeb [1*], Fatima Masoud Abdallah [2], Safa Abdlslam Kargol [3], Mawada Masoud Abdallah [4]
[1,2,3,4] Department of Botany, faculty of Science, Zintan University, Zintan, Libya

[*]Corresponding author: s.mergeb@uoz.edu.ly

تاريخ الاستلام: 2025-01-09	تاريخ القبول: 2025-03-13	تاريخ النشر: 2025-03-18

الملخص

تم إجراء هذا البحث في معامل قسم النبات بكلية العلوم لدراسة تأثير مستويات الملوحة المختلفة (NaCl) في معدل ونسبة إنبات بذور *Trigonella foenum graicum* لتحديد استجابة الشتلات لهذه المستويات من الملوحة. بالنسبة لطول الجذر والوزن الرطب والجاف للشتلات, دراسة نسبة الانبات وسرعته . تم استخدام كلوريد الصوديوم بتراكيز (0 و 50 و 100 و 150 و 200 و300 ملي مولار/ لتر). تمّ إنبات البذور في أطباق بتري على أوراق ترشيح معقمة ومرطبة ب 6 ملي ليتر من الوسط المستخدم؛ وذلك في درجة حرارة 25 م وفي الظلام. واستخدم في التجربة التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) بثلاثة مكررات.

أظهرت النتائج أن الزيادة التدريجية في تركيزات الملوحة أدت إلى انخفاض تدريجي في جميع المؤشرات المدروسة. (نسبة الإنبات، معدل الإنبات، متوسط الإنبات اليومي، مؤشر معدل الإنبات وسرعة معامل الإنبات تحت ظروف الإجهاد الملحي) .

الكلمات المفتاحية: نبات الحلبة، كلور الصوديوم، الإجهاد الملحي، إنبات البذور، نسبة الإنبات.

Abstract

This investigation was conducted at the laboratories of the plant Department, Faculty of Science to study the effect of different levels of salinity (NaCl) in the rate and the percentage of seed germination of *Trigonella foenum graicum* to determine the seedling response to these levels of salinity with relative to radicle Length, fresh and dry weight of seedlings and study the germination percentage and speed. NaCl was used at 0, 50, 100, 150, 200 and 300 mM/l. Seeds were germinated in petri dishes with sterile filter paper moistened with 6 ml of test solution at 25c˚ in dark. Treatments were distributed according to (CRD) design in two factors, with three replicates. Resulted showed that a gradual increase in salinity concentrations caused a gradual decline in all indicators studied. (Germination Percentage, Germination Rate, Mean Daily Germination, Germination Rate Index and Coefficient Velocity of Germination under salt stress conditions).

Keywords: *Trigonella foenum graicum*, NaCl, Salt stress, Seeds germination, Germination percentage.

1.المقدمة

يعد الإجهاد الملحي من أخطر الإجهادات البيئية التي تحد من نمو معظم الأنواع النباتية وإنتاجيتها (Shin et al: 2000) و (Pitman و Lauchli ،2004) وفي تكيف بيئي مع هذا الإجهاد طورت النباتات آليات عديدة لتنظيم تراكم الملح (Munns وTester،2008)، وتعد عملية إنبات البذور المرحلة الأولى الحاسمة في تطور الجنين، وهي مرحلة حساسة جداً للظروف البيئية السيئة، وإن كانت خالية من أي إجهاد ملحي. ويعد تحمل الملوحة خلال مرحلة الإنبات أمراً مهماً لتأسيس نباتات تستطيع أن تنمو وتعيش في الترب المالحة (Bartha، 2012).وعلى الرغم من أهمية إنبات البذور تحت ظروف الإجهاد الملحي (Ungar ،1995). يبدو تحمل آلية الملوحة من قبل البذور غير مفهوم نسبياً، وخاصة عندما تقارن مع كمية المعلومات المتاحة حول تحمل النباتات للملوحة فيزيولوجياً وبيوكيميائياً (Hester :et al: 2001). ومع تزايد الاهتمام بالنباتات الطبية في معظم دول العالم، وادراك مدى خطر التأثيرات الجانبية للأدوية الكيميائية المستخدمة ،مما دفعهم الي العودة الي النباتات الطبية الطبيعية– الطب البديل- ذات الفائدة الشاملة .ومن النباتات الطبية المستخدمة منذ القدم ذات الشهرة العالمية نبات الحلبة التي تنتمي الي الرتبة Fablales والتي تضم ثلاث فصائل منها Fabaceae، والحلبة *Trigonella foenum graicum* أحد أجناس هذه الفصيلة وهو ونبات واسع الانتشار في معظم دول العالم (العساني ،2014).

نبات الحلبة عشبة سنوية يتراوح ارتفاعها (20-60 سم) مع ساق قائم ناعم قليل التفرع ،أوراقها ثلاثية كرويه الى رمحيه، لها عنق طويل الوريقات مستطيلة و مسننة، الأوراق متبادلة الموضع مع الساق ،ومن قاعدة الساق والأوراق تظهر الأزهار صفراء الى بيضاء اللون موشحة بنفسجيا، ليس لها أعناق أحادية مزدوجة تنبت من إبط الأوراق العليا، الثمار على شكل قرون طول القرن حوالي (10سم). وهي ذات لون أصفر تميل الى الخضار.((فاطمة ،وآخرون (2019). و هو نبات ذاتي التلقيح، و من ذوات الفلقتين و يكون ذا ساق متشعبة و أوراق ثلاثية التركيب تحمل ازهارا بيضاء و تنتج بذورآ صفراء ذهبية (Acharya *et al* 2001) وأهتم الباحثون في السنوات الأخيرة اهتماما "كبيرا" بالحلبة كنبات طبي فهو يستخدم كمادة مقشعة ولمعالجة الالتهابات ومرضي السكري وتخفض سكر و كولسترول الدم.(العساني،2014). تستعمل البذور لإعداد محلول عشبي منشط في دور النقاهة، وتستخدم أيضا في المطبخ كتوابل وبديل للقهوة وتستخدم لعلاج السعال ،منشط معدي ،مطري للجلد ،مضاد للسكري ومدرر للحليب. (ابراهيم آخرون (2018). والحلبة ذات التأثير العلاجي الخافض لسكر الدم وضغط الدم والكولسترول بهدف زيادة كفاءة المادة الفعالة طبيا كون نبات الحلبة أحد النباتات الطبية المهمة. (عبدالرؤوف،2009). ويعد تحمل النبات للبيئات ذات المحتوى الملحي المرتفع أحد العوامل التي تحدد توزيع المحاصيل الزراعية، ويهتم بها الكثير من الباحثون في مجال الإنتاج الزراعي وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (Ola *et al*., 2012). كما يعد الإجهاد الملحي Salt stress من أبرز عوامل الإجهاد الغير حيوي وهو الذي يقلل بشكل كبير من الإنتاجية النباتية في النباتات الطبيعية، وغالبا ما يتزامن الإجهاد الملحي مع اجهادات أخرى مثل الجفاف و درجة الحرارة . وأكدت أبحاث متعددة تناولت أثر الملوحة على الإنبات و النمو و إنتاجية النباتات وأثبتت أن بذور كثير من أنواع النباتات لا تنبت في البيئات ذات الملوحة العالية نتيجة لعدم مقدرة الجنين على الإنبات بسبب تلف الأعضاء الجنينية تحت هذه الظروف (فاطمة ، وآخرون.(2019). وبينت الدراسات وجود تباين في قدرة الأنواع النباتية على الإنبات في أوساط ذات تراكيز ملحية عالية(Norlyn & Epstein1982). ويعزى هذا التباين إلى مقدار احتواء هذه الأنواع على ورثات متحملة للملوحة إذ وجد هؤلاء الباحثون أن إنبات بذور بعض الأنواع النباتية في تراكيز ملحية عالية في ماء الري مرتبط إلى حد كبير بنوع المحصول وبدرجة الملوحة ، ووجد أن التراكيز الملحية التي تسمح بنسبة إنبات معقولة للبذور عند بعض المحاصيل ومنها الحلبة قد لا تؤثر بدرجة مشابهة في مراحل تطور ونمو النبات اللاحقة.(فاطمة ،وآخرون (2019). والانبات هو مقدرة البذرة على إعطاء بادرة وإستئناف نمو الجنين بعد توقفه عن النمو أو سكونه مؤقتا ،وتشمل عملية الإنبات عمليات طبيعية، وكيميائية فسيولوجية حيوية (Heler,1982;Boufenar,2006). وتعد مرحلة الإنبات من المراحل الحرجة في حياة النبات، حيث إن وجود كمية من الأملاح في وسط النمو في بداية دورة حياة البذرة، يمنع إمتصاص الماء من قبل البذور، مما يؤدي إلى خفض عدد الجذور الجنينية والشعيرات الجذرية، نتيجة لارتفاع الضغط الأسموزي الأمر الذي يؤدي إلى تأخر الإنبات (الهلال, 2006). وفقد وجد (Egeh,*et al*. 2003) أن زيادة الملوحة أدت إلى انخفاض في نسبة الإنبات لبذور العديد من المحاصيل بدرجة كبيرة ، كما أثرت في كل من سرعة الإنبات، وكذلك تجانس الإنبات للمحاصيل التي قاموا بدراستها. كما وجد (Kafi and Goldani, 2001) أن فشل أو تأخر الإنبات في الأوساط الملحية العالية ناتج من التأثير السام للأيونات كالصوديوم، إذ إن تراكم هذا الأيون داخل البذرة سوف يؤثر على جميع أنشطتها الحيوية. كما ذكر Othman *et al*., (2006) أن زيادة الملوحة في وسط النمو يؤدي إلى إنخفاض النسبة المئوية للإنبات، بسبب أن الأملاح ترفع من الجهد الأسموزي في وسط النمو، و بذلك يؤدي إلى خفض كمية الماء الميسر للامتصاص من قبل البذور، وعدم حصول البذرة على كمية كافية من الماء، و يتسبب ذلك في فشل أو تأخر الإنبات. كما وجدت تأثيرات أخرى للملوحة من خلال تأثيرها على نشاط عدد من الأنزيمات الضرورية للإنبات، مثل أنزيم الأميليز Amylase الذي يعمل على تحويل النشا إلى كربوهيدرات ذائبة (Almansouri *et al*., 2001). وكذلك درس(Ratnakar, and Rai, (2013) تأثير مستويات الملوحة على الانبات ونمو بادرات الحلبة وتضمنت التراكيز الملحية 7مستويات ما بين 0–100ملي مول، ولوحظ تأخر في الانبات عند التركيز 40 ملي مول، فيما توقفت البذور عن الانبات عند مستوى 80 ملي مول،و لوحظ انخفاض تدريجي لكل من طول الجذير و الساق و الوزن الرطب و الجاف لبادرات الحلبة مع ارتفاع مستويات الملوحة في وسط النمو. و أظهرت نتائج

دراسة (Nassri , *et al* 2012) ان نباتات الحلبة النامية عند مستوى 180ملي مول من ملح كلوريد الصوديوم NaCl انتجت كمية اقل من المادة الجافة و كذلك المحتوى من الكلوروفيل. وتوصل(Sheoran *et al* ,1999) إلى نتائج مشابهة للنتائج السابقة لكل الاصناف من محصول الحلبة التي استخدمت في التجارب كانت أكثر تحملا لدرجات الملوحة في ماء الري وكذلك في التربة بحيث بدأت تتأثر بالملوحة بداءت بدءا من 8 مليموز/سم وأن بعض هذه الأصناف انبتت في تربة ملوحتها 10مليموز/سم على الرغم من أن نسبة الإنبات لدى هذه الاصناف قد تأثرت بدرجة كبيرة بحيث لم تتجاوز 22% (فاطمة وآخرون (2019).

الهدف من الدراسة :

إن الهدف من هذه الدراسة هو معرفة أسنجابة بذور نبات الحلبة أثناء مرحلة الإنبات في أوساط محلية مختلفة ، وتحديد مدى حساسيتها للملوحة أثناء هذه الفترة في أوساط ملحية مختلفة واستنتاج مدى كفائتها بقياس نسبة الإنبات (GP%)، سرعة الإنبات (GR%)، دليل معدل الانبات (GRI) ، معامل سرعة الانبات (CVG) ، متوسط زمن الانبات (MGT) ، طول الجذير(RaL) الوزن الرطب والجاف للبادرات ، والمحتوى المائي النسبي.

2. المواد وطرق العمل :

نفذ البحث خلال فصل الربيع (2023) في معمل قسم علم النبات– كلية العلوم– جامعة الزنتان.

1.2 المادة النباتية :

أجريت الدراسة على بذور صنف نبات الحلبة (*Trigonella foenum-graecum*) و تم انتقاء (900) بذرة سليمة ومتجانسة في الاحجام.

2.2 تصميم التجربة:

تم تعقيم البذور قبل الزراعة في محلول هيبوكلوريد الصوديوم Sodium hypochlorite بتركيز(10%) لمدة 5 دقائق ثم غسلت بعد ذلك بالماء المقطر لإزالة تأثير المادة المعقمة و نقلت إلى أطباق بتري Petri dishes محتوية على أوراق الترشيح بحيث وضع في كل طبق(50 بذرة) وعد كل طبق معاملة العدد الكلي للمعاملات 18 معاملة وهي عبارة عن توافيق عاملين العامل الاول بذور نبات الحلبة والعامل الثاني ست مستويات من الملوحة (NaCl) وعوملت البذور بالمعاملات التالية معاملة الشاهد(0 ملي مول كلوريد الصوديوم) ،والمعاملات التجريبية التالية وتتضمن (50، 100، 150 ،200 ،300) ملي مول/لتر من كلوريد الصوديوم، التي تم تحضيرها كما في موضح بالجدول رقم (1)، وبعد ذلك غطيت الاطباق ،ووضعت في المعمل في درجة حرارة 25°،حيث يتم إحصاء البذور المنبتة يوميا إلى غاية إنبات كل البذور، استخدم في التجربة التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) بثلاثة مكررات، درست من خلالها المؤشرات التالية :-

الجدول (1): التركيزات المختلفة من ملح كلوريد الصوديوم المستخدم في التجربة.

معاملة الملوحة	التركيز(المولاري)	الوزن (جرام/ لتر)
الشاهد T1	0 ملي مول	مياه الحنفية
T2	50 ملي مول	2.93 (جرام/ لتر)
T3	100 ملي مول	5.85 (جرام/ لتر)
T4	150 ملي مول	8.77 (جرام/ لتر)
T5	200 ملي مول	11.75 (جرام/ لتر)
6T	300 ملي مول	17.53 (جرام/ لتر)

3.2 المعايير المدروسة :

1.3.2.النسبة المئوية للإنبات (GP%) (Germination Percentage):

عدت البذور النابتة يومياً اعتباراً من اليوم الثاني وفي وقت محدد .وتعتبر البذور منبتة بمجرد خروج الجذير أو الرويشة من البذرة أثناء تشبعها بالماء واعتبرت نتيجة العد النهائية نسبة إنباتٍ نهائية وحسبت نسبة الإنبات وفق المعادلة الآتية (1)**:**

حيث أن **Ni**: عدد البذور النابتة،: و **N :** العدد الكلي للبذور **GP= Ni/N ×100**

نسبة الإنبات (GP%) =عدد البذور النابتة / العدد الكلي للبذور *100 **(محمود، 2004).**

$$\text{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور}} \times 100\ \%$$

2.3.2 .اليوم الاول للانبات (FDG)(يوم) **First day of germination (FDG)** :

وهو اليوم الذي حدثت اول حالة انبات، وأقل القيم تشير أسرع بداية للانبات.

3.3.2 اليوم الاخير للانبات (LDG) (يوم) : **Last day of germination (LDG)**

وهو اليوم الذي حدثت فيه أخر حالة انبات، وأقل الفيم تشير أسرع نهاية للانبات.

4.3.2 الوقت المستغرب للإنبات (TSG) (يوم) Time spread of germination

الوقت بين أول وآخر حالة إنبات لكمية من البذور .وأن أعلى القيم تشير إلى أعلى فرقاً في سرعة الانبات بين الانباتين السريع والبطيء لكمية البذور.(Kader . *et al*.2005) (Ranal و Santana،2006).المعادلة (2).

$$TSG = (LDG - FDG) + 1$$

5.3.2 متوسط الانبات اليومي (MDG) (Mean Daily Germination)

ويدل على متوسط الانبات اليومي ويحسب بقسمة عدد البذور النابتة على عدد الايام من بداية الانبات (البكاء ،2013)

$$MDG = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{عدد الايام من بداية الانبات}}$$

6.3.2 متوسط الزمن الانبات (MGT) (يوم) Mean Germination Time

إن أقل قيمة تشير الى البذور التي تمتلك أعلى سرعة انبات، ويتم حسابه على وفق المعادلة الاتية (3).

$$MGT\ (day) = \Sigma\ (Ni\ Ti)\ /\ (\Sigma\ Ni)$$

أذ أن MGT هو متوسط زمن الانبات و N هو نسبة البذور النابتة(%) في اليوم i و Ti هو تسلسل اليوم من الزراعة.

$$MGT\ (day) = \Sigma\ (Ni\ Ti)\ /\ (\Sigma\ Ni)$$

7.3.2 معامل سرعة الانبات (CVG) (يوم %) **Coefficient Velocity of Germination**

يدل على سرعة متوسط الانبات اليومي، وهو يزيد عند زيادة نسبة البذور النابتة(%) مع انخفاض الوقت اللازم للإنبات، أن أعلى قيمة نظرية له 100، ويحسب حسب (البكاء،2013) ، قدرت من المعادلة (4) بالقانون التالي:-

CVG = عدد البذور النابتة / عدد الايام من بداية الانبات

وهي المدة اللازمة للإنبات ، .

$$\text{معامل سرعة الانبات} = \frac{\text{ع 1 ت + 1 ع22 ت}_2 \text{ ..... + عن ت ن}}{\text{العدد الكلي للبذور النابتة}}$$

$$CVG = \frac{100 \times \Sigma gi}{\Sigma(gi \times ti)}\ (d^{-1})$$

$$CVG\ (\%.day\text{-}1) = 100 \times \Sigma\ Ni\ /\ \Sigma\ (Ni\ Ti)$$

8.3.2 دليل معدل الانبات (GRI)(Germination Rate Index). (% يوم) :

يمثل نسبة البذور النابتة (%) في كل يوم من مدة الانبات ، وأعلى قيمة تشير الي أعلى وأسرع انبات وتم حسابه من المعادلة التالية (Kader, 2005). ويحسب من المعادلة التالية (5):- $GRI\ (\%.day^{-1}) = \Sigma\ (Ni / i)$

الجدول (2): يوضح المعادلات المستخدمة في قياس المعايير المدروسة.

الرقم	المعـــــادلة		المعايير
1	Ni/N × 100(%)	=	GP
2	(LDG - FDG) + 1	=	TSG
3	Σ (Ni Ti) / (Σ Ni)	=	MGT (day)
4	= 100 × Σ Ni / Σ (Ni Ti)	=	CVG (%.day^{-1})
5	Σ (Ni / i)	=	GRI (%.day^{-1})

إذ ان (GP %) هو النسبة المئوية للإنبات، وTSG هو الوقت المستغرب للانبات،و MGT هو متوسط زمن الانبات و CVGهو معامل سرعة الانبات و GRI هو دليل معدل الانبات و N هو نسبة البذور النابتة(%) في اليوم ، و i و Ti هو تسلسل اليوم من الزراعة.

9.3.2 .طول الجذير(ملم) : Radicle Length (RAL) :
أخذت عشر بادرات طبيعية من كل طبق بتري بعد نهاية التجربة ، تم فصلها من منطقة اتصالها بالحبة و قياس طولها باستخدام مسطرة شفافة مدرجة، وتم حساب متوسط الأطوال لكل طبق بقسمة مجموع الأطوال على عدد النباتات AOSA) (1998.

10.3.2.الوزن الرطب للبادرات (ملجم / باذرة): (Seedling Fresh Weight (SFW :
حسب الوزن الرطب للبادرات في نهاية تجربة الإنبات بوضع كل10 بادرات على ورقة ترشيح، ثم أخذ وزنها (بعد إنتهاء من الزراعة) ثم حساب متوسط الوزن الرطب للبادرات بقسمة مجموع الوزن الرطب للبادرات على عدد البادرات.

11.3.2 .الوزن الجاف للباذرات(ملجم / باذرة) (Seedling Dry Weight: (SDW :
أخذت عشر بادرات طبيعية بعد انتهاء مدة الاختبار ووضعت في كيس ورقي مثقب ثم وضعت البادرات في ظرف ورقي مثقب و جففت في فرن التجفيف على درجة حرارة(80 مْ) لمدة 24 ساعة ثم حسب متوسط الوزن الجاف للبادرات بقسمة مجموع الوزن الجاف للبادرات على عدد البادرات. (Hampton, *et al*. 1995).

12.3.2. المحتوى المائي النسبي للبادرات :- و لتعيين نسبة المحتوى المائي النسبي للبادرات من المعادلة التالية:

$$\text{المحتوى المائي النسبي} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الرطب}} \times 100$$

3. ثانيا النتائج والمناقشة RESULTS and DISCUSSION

تأثير ملوحة ماء الري معايير الانبات لنبات الحلبة .

أدى إستعمال مياه الري ذات المستويات العالية الملوحة (100 ،150 ، 200 ملى مول /لتر) ، إلي التأثير على جميع الصفات المدروسة لانبات بذور لنبات الحلبة، وقد سجل وجود فروق معنوية واضحة في الصفات المدروسة التي عوملت بمياه الري المختلفة. فقد إعطاء افضل القيم النسبة المئوية للإنبات(% GP) ، واليوم الاول للانبات (FDG)، واليوم الاخير للانبات(LDG)، والوقت المستغرب للانبات (TSG) ،ومتوسط زمن الانبات (MGT)، ومعامل سرعة الانبات (CVG) ، ودليل معدل الانبات (GRI). فقد لوحظ انخفاض الوزن الرطب والجاف والمحتوي المائي وطول الجذير للبادرات مقارنة بالبذور التي عوملت بالتراكيز المنخضة أو الشاهد.

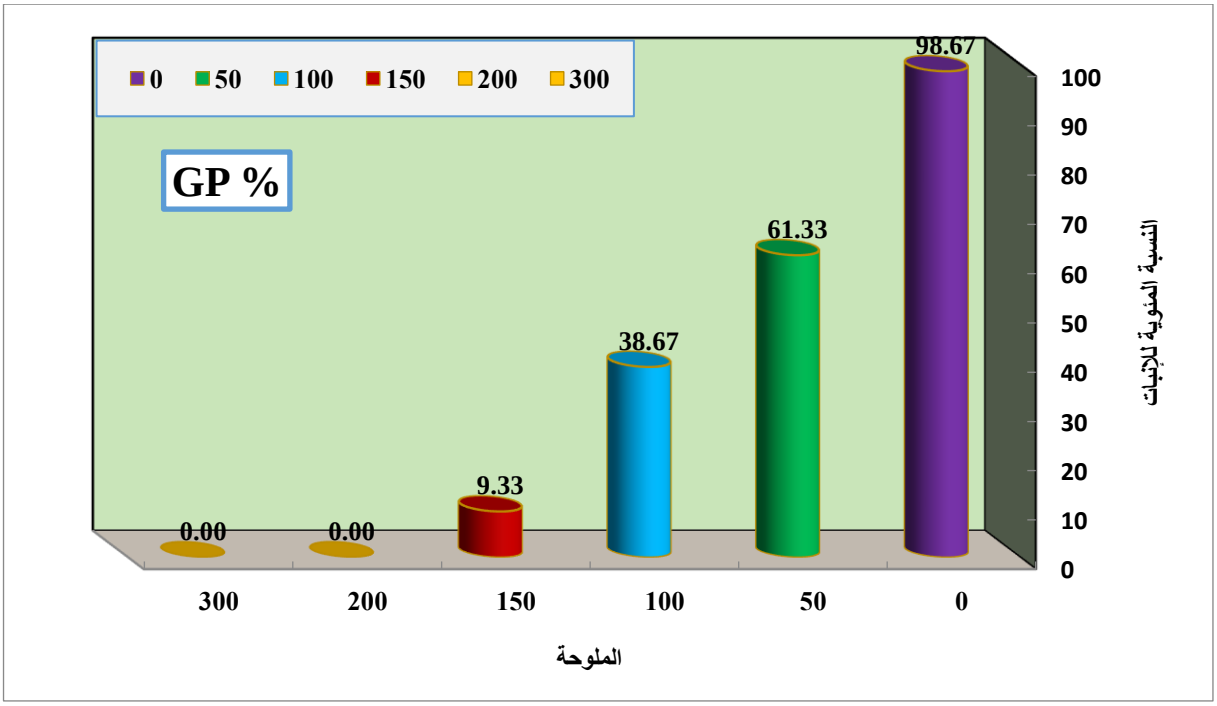
1.3 النسبة المئوية للإنبات (GP%) (Germination Percentage) :-

يوضح الجدول(3) والشكل (1) تأثير التركيزات المختلفة من ملح كلوريد الصوديوم في معدل النسبة المئوية للانبات لنبات الحلبة، أذ تشير النتائج الواردة الى إنخفاض نسبة الانبات بشكل معنوي بارتفاع مستويات الملوحة إذ بلغت أعلى معدل نسبة إلانبات في معاملة الشاهد(0 ملى مول /لتر) وكانت (98.67%)، كما لوحظ إنخفاض معنوي في معدل نسبة الإنبات بزيادة تركيز الملوحة (50 ملي مول، 100 ملي مول) حيث سجلت (61.33 %) و(38.67%) على التوالي ، وسجلت أقل نسبة إنبات عند المعاملة(150 ملي مول) وبلغت (9.33%) ولم تسجل أي عمليات إنبات في التركيز المرتفع من NaCl (200 و300 ملي مول) ، ويمكن ان يعزى هذا الى أن زيادة الملوحة تسبب تأخر الإنبات وسبب ذلك عدم كفاية إمتصاص الماء اللازم للتشرب والانتفاخ للبذور وذلك بسبب إرتفاع الضغط الأزموزي لمحلول التربة وهذا مأكده (محمد، 2013). ويرجع ذلك لسمية ايونات CL^- وNa^+ (Nabil and coudret1995,) الذي يقلل من قدرة البذور على الانبات نتيجة لعرقلة إمتصاص الماء ونشاط العديد من الانزيمات (Gharib,*et al* 2014).

الجدول (3): تأثير التركيزات المختلفة من ملح كلوريد الصوديوم على النسبة المئوية(GP%) ،واليوم الاول(FDG) والاخير(LDG) والوقت المستغرق(TSG) لانبات بذور نبات الحلبة.

المعايير المدروسة				
الوقت المستغرق للانبات (TSG) Time Spread of Germination	**اليوم الاخير للإنبات (LDG) Last Day of Germination**	**اليوم الاول للإنبات (FDG) First Day of Germination**	**النسبة المئوية للإنبات (GP %) Germination Percentage**	**mM NaCl**
$^{a}0.33 \pm 4.67$	$^{ab}0.00 \pm 7.67$	$^{c}0.33 \pm 4.00$	$^{a}1.33 \pm 98.67$	**0**
$^{b}0.33 \pm 3.67$	$^{a}0.00 \pm 8.00$	$^{b}0.33 \pm 5.33$	$^{b}4.67 \pm 61.33$	**50**
$^{b}0.00 \pm 3.67$	$^{a}0.00 \pm 8.00$	$^{b}0.00 \pm 5.33$	$^{c}4.37 \pm 38.67$	**100**
$^{c}0.33 \pm 2.00$	$^{d}1.67 \pm 8.00$	$^{a}2.00 \pm 7.00$	$^{d}2.40 \pm 9.33$	**150**
$^{d}0.00 \pm 1.00$	$^{c}0.00 \pm 0.00$	$^{d}0.00 \pm 0.00$	$^{e}0.00 \pm 0.00$	**200**
$^{d}0.00 \pm 1.00$	$^{c}0.00 \pm 0.00$	$^{d}0.00 \pm 0.00$	$^{e}0.00 \pm 0.00$	**300**

وكذلك بينت دراسات عدة ان بذور كثيرة من انواع النباتات لا تنبت في البيئات ذات الملوحة العالية نتيجة عدم مقدرة الجنين على الانبات بسبب تلف الاعضاء الجنينية تحت هذه الظروف ذلك تبعا لدراسة (Williams and Unger, 1972) (Abdel-Rahman. *et al*,1990) (Ivanova1991) أيضا تتفق هذه النتائج مع اكدت دراسة (Mergeb,*et al* 2020) أن الاجهاد الملحي أدى الى تأخير الانبات في بذور نبات الحلبة .



الشكل (1): تأثير التركيزات المختلفة من ملح كلوريد الصوديوم على النسبة المئوية لانبات بذور نبات الحلبة.

2.3.اليوم الاول للانبات (يوم) (FDG) : First day of germination

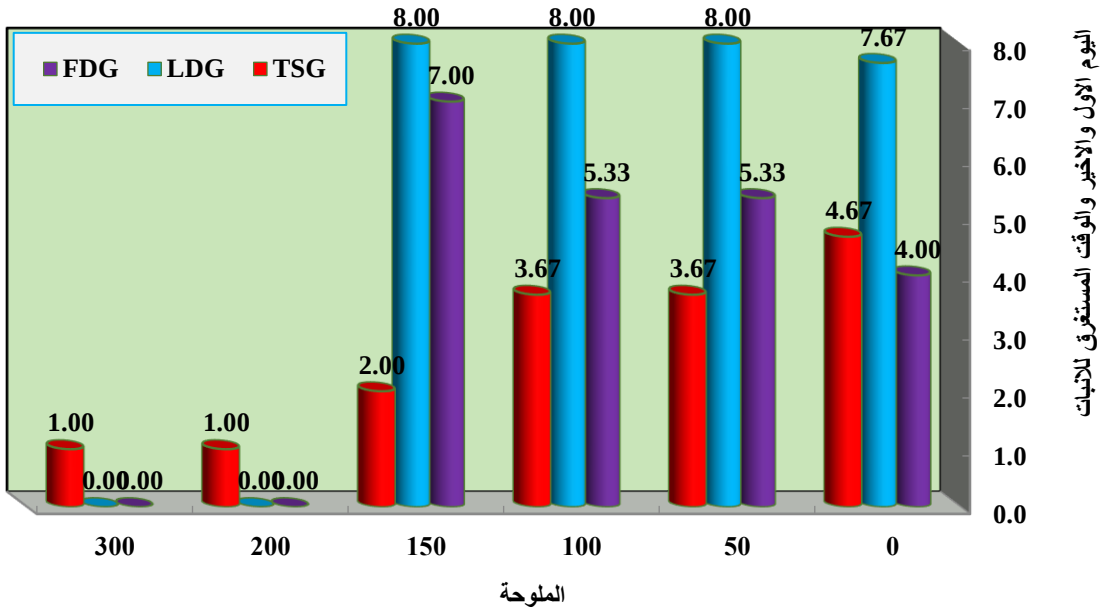
يتضح من نتائج الجدول (3)الشكل (2) أن زيادة ملوحة ماء الري أدت الى حدوث فروق معنوية في معدل اليوم الاول للانبات (FDG) إذ تفوقت معاملة الشاهد (0 ملي مول) في إعطاء أسرع بداية في الانبات أذ أعطت أقل متوسط بلغ (4.00) يوم، ولم تختلف معنوياً معاملة (50ملي مول)عن (100 ملي مول) بمتوسط (5.33) و(5.33) يوما على التوالي ، وتراجعت سرعة الشروع في الانبات مع زيادة ظروف الاجهاد الملحي أذ أعطت معاملة (150 ملي مول) أعلى متوسط لليوم الاول للانبات بلغ (7.00) يوم، ولم تسجل أي عمليات إنبات في التركيز المرتفع من NaCl (200 ملي مول و300 ملي مول) ،وقد يشير هذا الي تأثير الاجهاد الملحي الذي يجهد البذور ويوخر ويثبط الانبات وهذا يتفق مع وجده (Mergeb 2020 *et .al*) (Afzal *et .al*., 2005)

3.3.اليوم الاخير للانبات (LDG) (يوم) : Last day of germination (LDG)

ظهرت فروق معنوية بين المتوسطات لليوم الاخير الإنبات بتأثير عامل الدراسة، ويوضح الجدول (3) والشكل (2) بتفوق معاملة الشاهد (0 ملي مول) في وأعطاء أسرع نهاية للانبات بلغ (7.67) يوما ، ولوحظ عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات اليوم الاخير للانبات بتأثير المستويات المختلفة من الملوحة حيث أعطت معاملات (50 و100 و150ملي مول) أعلى متوسطاً له (8.00 أيام) ، وتشير النتائج الى أن أغلب البذور التي تمتلك أسرع شروع في الانبات يمكنها أن تمتلك أسرع نهاية للإنبات(ابراهيم آخرون (2018).(Ashraf and Iqbal 2010)

4.3.الوقت المستغرب للانبات (TSG) (يوم) Time spread of germination

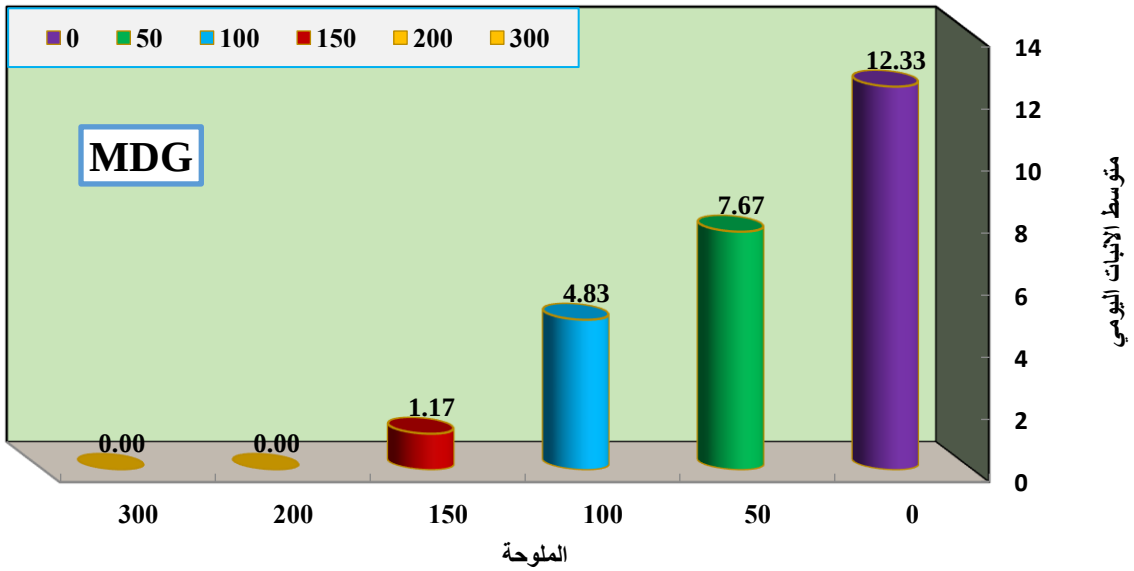
من الجدول (3) والشكل (2) يتضح انه لم يكن التأثير معنوياً لتراكيز مستويات الملوحة على الوقت لمستغرق للانبات حيث أعطت متوسطا (3.67) يوما للتراكيز (50 و 100 ملي مول) ، بينما تفوقت معاملة الشاهد (0 ملي مول) في إعطاء أطول وقت للانبات بمتوسطاً بلغ لهذه الصفة (4.67) أيام، في حين أعطت معاملة (150 ملي مول) أقصر متوسطاً للانبات ،(أقل فرقاً في سرعة الانبات بين الانباتين البطيء والسريع) بلغ (2.00) يوم، تشير النتائج الى ان أغلب المعاملات التي كان عندا أسرع نهاية للانبات جدول (2) هي نفسها التي كاف عندا أقل وقتاً مستغرقاً للانبات ،ويعزز ذلك علاقة الارتباط المعنوية الموجبة بينهما(ابراهيم آخرون (2018).



الشكل (2): تأثير الملوحة على اليوم الاول والاخير ومدة الانبات لبذور الحلبة.

5.3.متوسط الانبات اليومي (MDG) (Mean Daily Germination)

لقد أظهر التحليل الاحصائي أن هناك تأثيرا معنويا لمعاملات التراكيز المختلفة من الملوحة على متوسط انبات اليومي لبذور نبات الحلبة. ومن خلال النتائج المتحصل عليها فأن أعلى متوسط إنبات يومي سجل في في بذور معاملة الشاهد بمتوسط (12.33 بذرة)،ويمكن ان يلاحظ انخفاض معنوي في المتوسط اليومي للانبات نتج عن زيادة الملوحة حيث سجلت متوسطات (7.67) و (4.83) و(1.17) بذرة على التوالى للتراكيز (50 و100و 150 ملي مول).كما أشار (Tanneو Cantliffe 1989) الي ان المتوسط اليومي الانبات يعد أحد المعايير التي يمكن ان تقيس مدى سرعة وتجانس انبات البذور وبالتالي تحديد قوتها، والذي هو أعلى في التراكيز المنخفظة من الملوحة ومن المتوقع ان تكون البذور الناتجة أكثر حيوية وأكثر قدرة على تحملا للظروف البيئية القاسية (ابراهيم آخرون (2018). الشكل (3) الجدول (4).

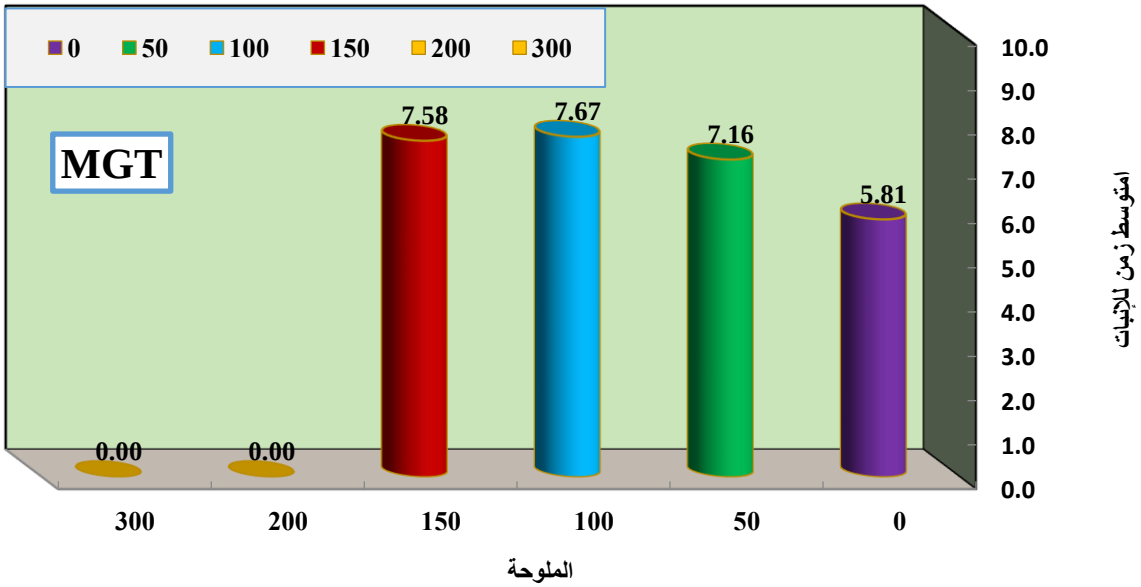


الشكل (3): تأثير الملوحة على متوسط الانبات اليومي لبذور نبات الحلبة.

6.3.متوسط زمن الانبات (MGT) (يوم) Mean Germination Time

من الجدول(4)والشكل (4) نلاحظ ان أقل متوسط زمن للإنبات بلغ(5.81 بذرة/يوم) عند معاملة الشاهد (0 ملي مول)، بينما لم سجلت عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات هذه الصفة بتأثير الملوحة أذ بلغ متوسطات (7.16، 7.58،7.67) يوم على التوالى لكل من (50 و100 و 150ملي مول). وتبين نتائج هذه الصفة انها سلكت سلوكاً مشابهاً لسلوك كل من صفة

اليوم الاول والأخير والوقت المستغرق للانبات ، يعزز ذلك وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين هذه الصفات،كما يشير تحليل الارتباط الى إن صفة اليوم الأخير للانبات كانت الأكثر تأثيراً في صفة متوسط زمن الانبات لارتباطها بمقدار أعلى مع هذه الصفة مقارنة مع الصفات الاخرى(ابراهيم آخرون (2018).



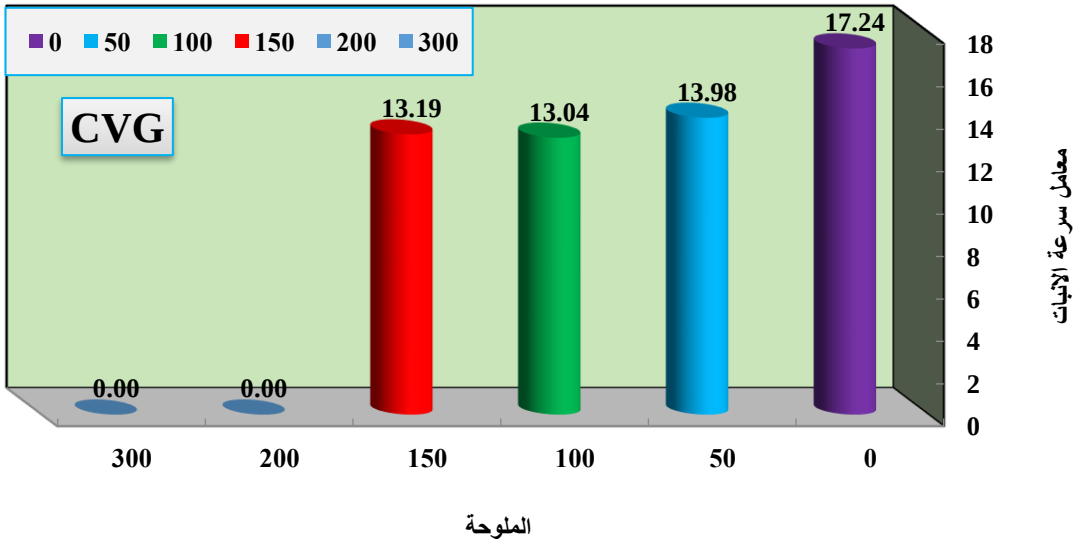
الشكل (4): تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على متوسط زمن الانبات MGT.

الجدول (4): تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على متوسط زمن الانبات MGT ، دليل معدل الانبات (GRI) ، معامل سرعة لانبات (CVG) لانبات بذور نبات الحلبة.

المعايير المدروسة				
معامل سرعة لانبات (CVG) Coefficient Velocity of Germination	دليل معدل الانبات GRI Germination Rate Index	متوسط زمن الانبات MGT Mean Germination Time	متوسط الانبات اليومي Mean (MDG) Daily Germination	mM NaCl
^{a}0.14±17.24	^{a}0.36 ± 17.41	^{b}0.31 ± 5.81	^{a}0.30 ± 12.33	**0**
^{b}0.29 ±13.98	^{b}1.56 ± 8.73	^{a}0.15 ± 7.16	^{b}0.14 ± 7.67	**50**
^{b}5.56 ± 13.04	^{c}0.69 ± 5.09	^{a}0.06 ± 7.67	^{c}0.56 ± 4.83	**100**
^{b}5.56 ± 13.19	^{d}0.31±1.24	^{a}0.05 ± 7.58	^{d}0.22 ± 1.17	**150**
^{c}0.00 ± 0.00	^{de}0.00 ± 0.00	^{c}0.00 ± 0.00	^{e}0.00 ± 0.00	**200**
^{c}0.00 ± 0.00	^{de}0.00 ± 0.00	^{c}0.00 ± 0.00	^{e}0.00 ± 0.00	**300**

7.3.معامل سرعة الانبات (CVG) (يوم %) Coefficient Velocity of Germination

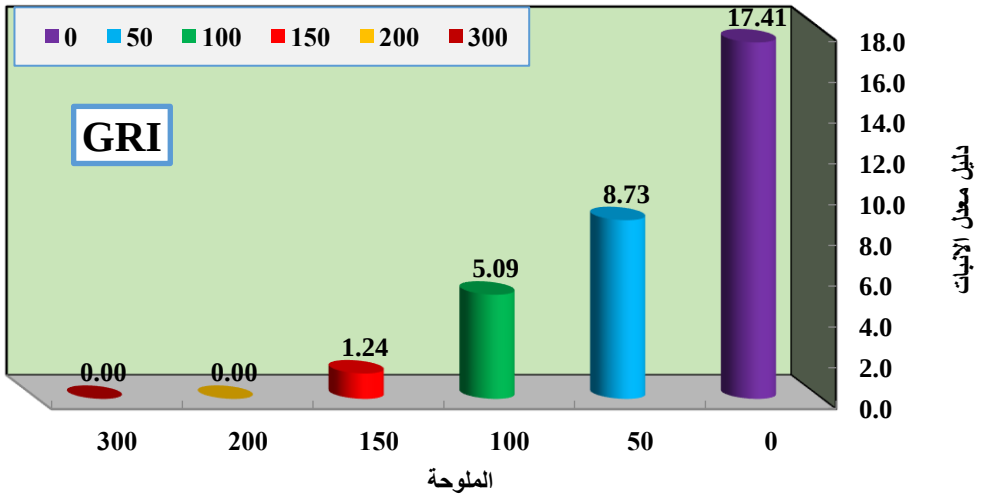
يبين الجدول (4) والشكل (5) والخاص بمعدل سرعة الانبات الي وجود تاثيرا معنويا لمعاملات الملوحة على هذه الصفة بتفوق معاملة الشاهد معنوياً في إعطاء أعلى متوسطاً لمعامل سرعة الانبات بلغ (17.24) يوم، بينما لا يختلف معامل سرعة الانبات معنويا في باقي المعاملات. ويعود تفوق أغلب هذه المعاملات نتيجة تفوقها المسبق في أسرع بدء ونهاية للانبات والوقت المستغرق للانبات ومتوسط زمن الانبات ونسبة الانبات. ويعزز ذلك وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة واخرى سالبة بين هذه الصفات وصفة معامل سرعة الانبات. (ابراهيم آخرون (2018).



الشكل (5): تأثير الملوحة على معامل سرعة الانبات (CVG) لبذور نبات الحلبة.

8.3.دليل معدل الانبات (GRI)(Germination Rate Index) (بذرة/يوم) :-

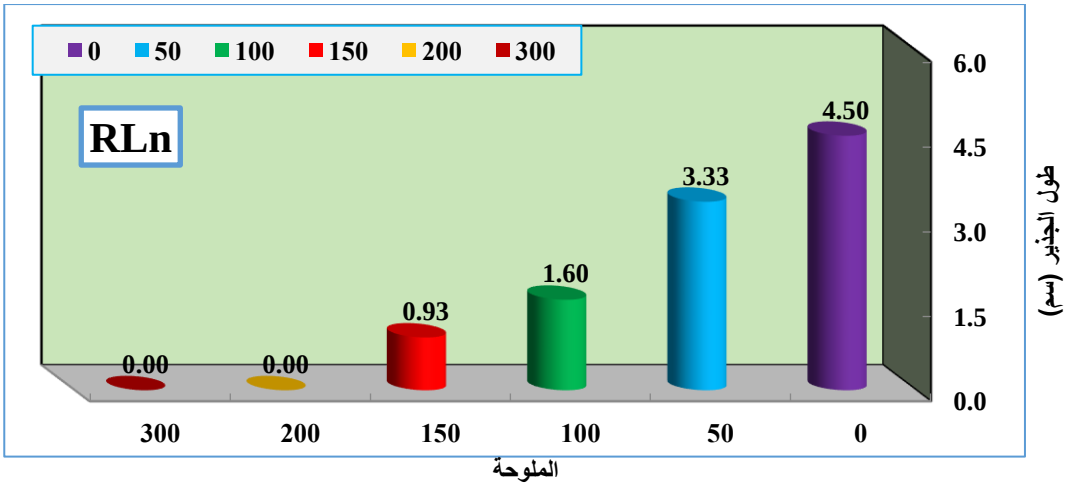
لقد أظهر التحليل الاحصائي أن هناك تأثيرا معنويا لمعاملات التراكيز المختلفة من الملوحة على دليل معدل أنبات(GRI) بذور نبات الحلبة ،ومن خلال النتئج المتحصل عليها أعلى معدل دليل للإنبات سجل في نباتات معاملة الشاهد بمتوسط (17.41 بذرة/يوم) ، تفوقها معنوياً بالمقارنة مع المعاملة ب(50ميلي مول) من NaClوالتي أعطت متوسطاً لدليل معدل الانبات(8.73 بذرة/يوم) ثم تلتها معاملة(100ميلي مول) من بمتوسط بلغ (5.09 بذرة/يوم) وسجل أقل معدل دليل للإنبات (1.24 بذرة/يوم) عند التركيز(150 ميلي مول)، ويوضح الجدول(4)الشكل (6) وقد يعزى هذا الانخفاض في معدل وسرعة الإنبات إلى زيادة تركيز الملح في ماء الري، وخاصة عند زراعة البذور في التربة (Abderrahman:2007) (العساني، (2014)



الشكل (6): تأثير الملوحة على دليل معدل الانبات (GRI) لبذور نبات الحلبة.

9.3..طول الجذير (RAL)

يوضح الجدول (5) والشكل (7) تأثير التراكيز المتزايدة من الملوحة في معدل طول الجذير اذ تشير النتائج الواردة الى انخفاض طول الجذير وبشكل معنوي بارتفاع مستويات الملوحة اذ بلغ طول الجذير (4.5 سم ،3.33سم، 1.6 سم) عند التراكيز الملحية (0،50، 100 ملي مول/ لتر) على التوالي ويعزي سبب الانخفاض في طول الجذير الى تأثير كلوريد الصوديوم في نمو النباتات وتثبيط نشاط بعض العمليات الفسلجية وتأثير الملوحة كما في عملية الانقسام الخيطي Mitosisحيث تؤدي الملوحة الى تناقص الخلايا المنقسمة واطالة المدة اللازمة للانقسام،كما تؤثر الملوحة سلبا في الاتساع الخلوي Cell enlargement (Nieman,1965) ،

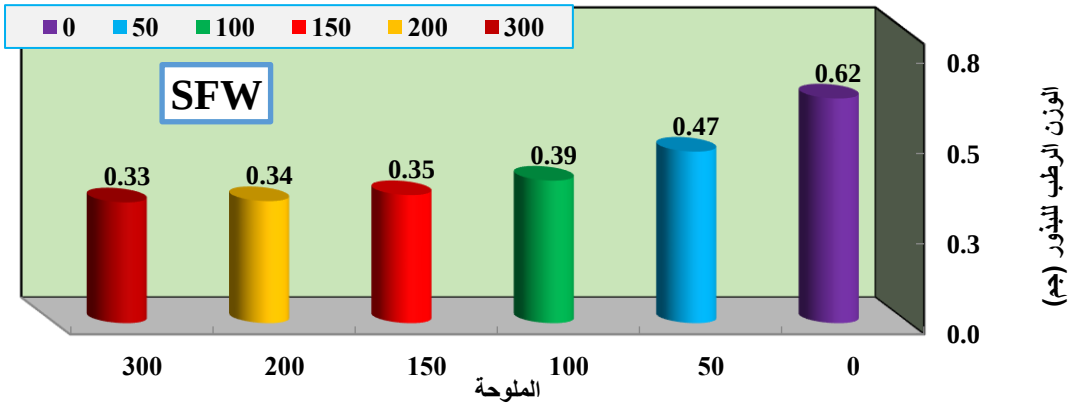


الشكل (7): تأثير الملوحة على طول الجذير لبذورنبات الحلبة.

وهذا يعزى الى اختزال عدد الخلايا المنقسمة في مرستيمات أطراف الجذور (Zidan *et al*,1990) ، وكذلك عزي السبب في انخفاض طول الجذير الى تأثير الملوحة في خفض سالبية الجهد المائي والازموزي داخل النبات والذي يقلل عدد الخلايا وحجمها نتيجة تثبيط عمليتي الانقسام والاتساع الخلوي وبانخفاض سالبية الجهد المائي يؤدي الى غلق الثغور مما يسبب انخفاض عملية التبادل الغازي والذي يؤثر سلبا في عمليات البناء الضوئي والتنفس(**ياسين**، 2001).

10.3.الوزن الرطب للبادرات (ملجم / باذرة) (Seedling Fresh Weight (SFW :-

ظهرت فروق معنوية بين المتوسطات في الوزن الرطب للبادرات بتأثير التراكيز المختلفة من الملوحة ، ويوضح الجدول (5) والشكل (8) انخفاض الوزن الرطب للبادرات بزيادة الملوحة فقد أعطت معاملة الشاهد أعلى متوسط بلغ (0.62 ملجم / باذرة) ، وأنخفض متوسط هذه الصفة مع زيادة تراكيز كلوريد الصوديوم الي (0.47 ، 0.39 ملجم / باذرة) للمعاملات (50 و 100 ملي مول) على التوالي ، ولم تسجل فروق معنوية عند التراكيز المرتفعة من الملوحة ،وتتفق هذه نتائج مع (Ghodrat and Mohammed (2012 كما يعود تفوق هذه المعاملات الي تفوقها أصلا في نسبة الانبات وصفة طول الجذير مما انعكس على وزنها الرطب.



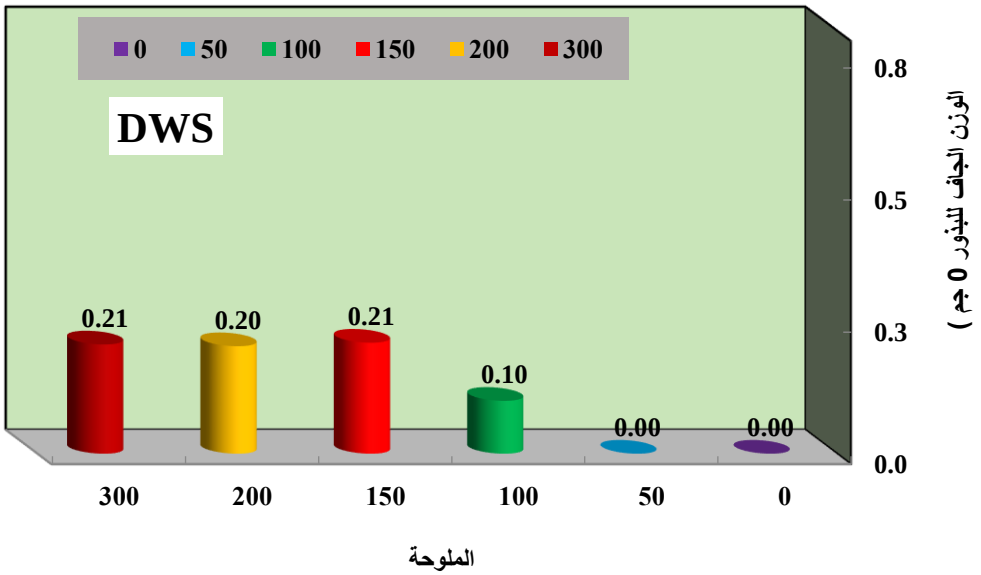
الشكل (8): تأثير الملوحة على الوزن الرطب لبذورنبات الحلبة.

جدول (5): تأثير مستويات مختلفة من الملوحة على متوسط الوزن الجاف للبادرات ، ومتوسط الوزن الجاف للبادرات ، ومتوسط المحتوى المائي النسبي للبادرات بذور نبات الحلبة.

المعايير المدروسة				
mM NaCl	طول الجذير (سم)	الوزن الرطب للبادرات(جم)	الوزن الجاف للبادرات (جم)	المحتوى المائي النسبي للبادرات
0	^{a}0.32 ± 4.50	^{a}0.03 ± 0.62	^{a}0.04 ± 0.00	^{a}4.66 ± 41.63
50	^{b}0.62 ± 3.33	^{b}0.02 ± 0.47	^{b}0.03 ± 0.00	^{a}7.15 ± 45.41
100	^{c}0.05 ± 1.60	^{c}0.02 ± 0.39	^{bc}0.01 ± 0.10	^{a}5.02 ± 38.38
150	^{d}0.00 ± 0.93	^{d}0.03 ± 0.35	^{d}0.01 ± 0.21	^{c}1.90 ± 40.26
200	^{e}0.00 ± 0.00	^{de}0.01 ± 0.34	^{de}0.00 ± 0.20	^{c}1.08 ± 39.56
300	^{e}0.00 ± 0.00	^{def}0.01 ± 0.33	^{d}0.01 ± 0.21	^{a}1.31 ± 38.04

11.3.الوزن الجاف للبادرات(ملجم / باذرة) (Seedling Dry Weight: (SDW:-

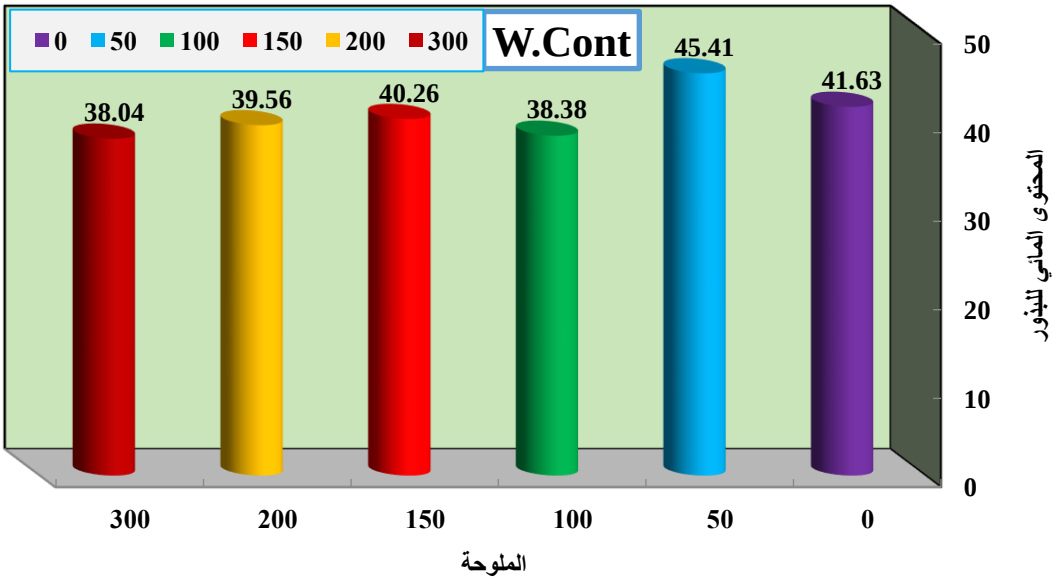
يعد الوزن الجاف للبادرات مؤشراً جيداً لقوة البذرة ، فالبذور التي تنمو بسرعة في المراحل المبكرة من تشكل النبات مقارنة مع البذور بطيئة النمو تنتج بادرات كبيرة وقوية فينعكس ذلك على وزنها الجاف (Kersting , *et al*;1961). ويوضح الجدول (5) والشكل (9) الى وجود تأثير معنوي لتراكيز الملوحة على هذه الصفة إذ انخفاض الوزن الجاف للبادرات بزيادة الملوحة فقد اذ تفوقت البادرات الناتجة من معاملة الشاهد معنوياً في إعطاء اقل متوسط للوزن الجاف للبادرات ((0.0 ملجم / باذرة (، وانرتفع متوسط هذه الصفة مع زيادة تراكيز كلوريد الصوديوم ، ولم تسجل فروق معنوية عند التراكيز المرتفعة من الملوحة.



الشكل (9): تأثير الملوحة على الوزن الجاف لبذور نبات الحلبة.

12.3 .المحتوى المائي النسبي للبادرات :

يتضح من الشكل(5) والجدول (10) أن معاملة بذور الحلبة بالتركيز المختلفة من الملوحة لم يكن له أي تأثير معنوي على المحتوى المائي النسبي وقد يعزى سبب النقص في المحتوى المائي لسيادة عامل الملوحة لنبات الحلبة مسببا اعاقة امتصاص الماء مؤديا إلى نقص في المحتوى المائي لنبات الحلبة(Aymen,. *et al*, (2014) .



الشكل (10): تأثير الملوحة على المحتوى المائي النسبي للبادرات نبات الحلبة.

4. الاستنتاجات:

1. إنخفضت النسبة المئوية للإنبات مع ازدياد تركيزNacl في الوسط المستخدم.
2. تناقص متوسط أطوال الجذير ومتوسط لاوزان الطرية والجافة في البذور النابتة، في التراكيز المنخفظة من NaCl.

5. التوصيات :-

1. متابعة تأثير الملوحة على مراحل نمو النبات اللاحقة لعملية الإنبات، وصولا إلى مرحلة الإنتاجية.
2. التوسع في مثل هذه الدراسات بحيث تشمل دراسة معايير واختبارات أخرى، تمكن من التأكيد على النتائج.
3. كما توصي الدراسة بضرورة إجراء اختبا رات باستخدام تراكيز أخرى خلافا للتي استخدمت في هذا البحث، لتحديد أفضل الأصناف والتراكيز التي تؤدي إلى أفضل النتائج.

قائمة المراجع:

أولاً المراجع العربية

البكاء، ح. (2013). تأثير ثلاثة أنظمة لدرجة الحرارة في معدل الانبات لثلاثة أصناف من الشعير، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، المجلد السابع العدد الثاني، ص 226-227.

عبدالرؤوف ، فائز عريس عبدالرؤوف.(2009). تأثير وزن البذرة ومنظم النمو ونزع السماد في صفات نمو نبات الحلبة وإنتاجها المادة الفعالة طبيا . رسالة ماجستير. كلية العلوم . جامعة القادسية.

محمد، وليد شريف (2013) مقارنة تحمل الملوحة في بعض اصناف الحنطة الناعمة والخشنة في طوري الانبات والبادرة .مجلة تكريت للعلوم الزراعية: (13) ص.135 - 142.

الهلال، علي عبدالمحسن (2006).فسيولوجيا النبات تحت إجهادي الملوحة والجفاف .عمادة شؤون المكتبات، جامعة الملك سعود، الرياض.

ياسين ، بسام طه (2001.) اساسيات فسيولوجيا النبات .كلية العلوم، جامعة قطر، دار الكتب القطرية، قطر .ع .- ص:634.

أبراهيم ، أحمد شكاب ، عبدالله القذافي بيت المال، محمود البهلول الشنطة. (2018) تأثير معاملات كسر السكون على خصائص إنبات بذور السنط Acacia Mellifera. مجلة المختار للعلوم 33 (1) : 28-38، 2018.

العساني، محمد احمد و شعبان ,احمد شمس الدين(2014) : اثر مستويات مختلفة من التراكيز الملحية لمياه الري في نمو و انتاج محصول الحلبة . *Trigonella foenum gracum* L مجلة بحوث جامعة حلب .سلسلة العلوم الزراعية . العدد111

فاطمة ،جمال الإشهب، إلهام ،الزريدي، منى ،مختار مليطان ،حنين ، سليمان الدق، صفاء، مصطفى المغراوي.(2019). تأثير مستخلصي بعض الطحالب البحرية على انبات و نمو بادرات نبات الحلبة تحت اجهاد الملوحة. مجلة البحوث الأكاديمية. 89 -108 .

ثانيا المراجع الاجنبية

Abdel-Rahman ,A. ; Ahmed, A. ; Shaddad, M. and Faheed, F. (1990): Alleviation of NaCl toxicity on some plants by Phytohormones. l. Effects on seed germination. Bull. Fac. Sci. Assiut Univ. 19 (1) 57-71.

Abderrahmen, K., Aouidj, M. L., Kallel, J., & Khaldi, M. M. (2007). Kyste hydatique cérébral calcifié À propos d'un cas exploré par IRM Calcified cerebral hydatid cyst A case report with MRI image. Neurochirurgie, 53, 371-374.

Acharya, S.; Thomas, J.; Prasad, R. and Basu, S. 2010. Diseases of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) and control measures with special emphasis on fungal diseases. In Arya, A. P. and Perelló, A. E. (edited) Management of fungal pathogens: Current trends and progress. CABI, Nosworthy Way, Wallingford, Oxon, UK. Chapter 19: 245-262.

Afzal, I., Basra, S. A., & Iqbal, A. (2005). The effects of seed soaking with plant growth regulators on seedling vigor of wheat under salinity stress. Journal of Stress Physiology & Biochemistry, 1(1), 6-15.

Almansouri, 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.

AOSA (Association of official seed Analysts) .(1998) seed vigour Testing Handbook . Contribution NO.32 to food and water control during rearing :quantifying the degree of restriction british poultry science 34:53-64.

Ashraf, M., & Idrees, N. (1992). Variation in germination of some salt tolerant and salt sensitive accessions of pearl millet (Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) under drought, salt and temperature stresses. Pak. J. Agric, 1, 15-20.

Aymen, E. M., Salma, L., Halima, C., Cherif, H., & Mimoun, E. (2014). Effect of seaweed extract of Sargassum vulgare on germination behavior of two tomatoes cultivars (Solanum lycopersicum L) under salt stress. Octa Journal of Environmental Research, 2(3).

Bartha, C. 2012. Comparative study of physiological and molecular manifestations of salt stress tolerance in different intraspecific varieties of Lactuca sativa L. PhD Dissertation. Babes-Bolyai University (Faculty of Biology and Geology). Cluj-Napoc, Romania.

Bell, G. (2001). Neutral macroecology. Science, 293(5539), 2413-2418.

Boufenar ; Zaghouan F .Et Zaghouan O.(2006) .Guide des principals varietes de céréales a paille on Algérie (blé dur ; blé tendre ; orgetavoine) ITGC d'alger ;1ere Ed .p.152.

Egeh, A. A. (2003). Note for the File: Clarifications on IDP Figure in Ethiopia. Addis Ababa: UN OCHA Ethiopia.

Gharib, F. A. E. L., Zeid, I. M., Salem, O. M. A. H., & Ahmed, E. Z. (2014). Effects of Sargassum latifolium extract on growth, oil content and enzymatic activities of rosemary plants under salinity stress. Life Science Journal, 11(10), 933-945.

Ghodrat, V., & Rousta, M. J. (2012). Effect of priming with Gibberellic acid (GA3) on germination and growth of corn (Zea mays L.) under saline conditions. International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS), 4(13), 882-885.

Hampton, J. G., & TeKrony, D. M. (1995). Handbook of vigour test methods . International Seed Testing Association (ISTA). Zurich, Switzerland. Hand book. pp. 117.

Heller, R., Esnault, R., & Lance, C. (1995). Physiologie végétale. Tome 2. Développement. 5e Edition mise à jour et augmentée. Ed.

Hester, M. W., Mendelssohn, I. A., & McKee, K. L. (2001). Species and population variation to salinity stress in Panicum hemitomon, Spartina patens, and Spartina alterniflora: morphological and physiological constraints . Environmental and Experimental Botany, 46(3), 277-297.

Ivanova, I., Foudouli, A., Koshuchowa, S., & Kozhukhova, S. (1991). Effects of salt stress on guard cells and their abolition by phytohormones and polyamines. Fiziol. Rast, 17, 24-27.

Kader, M. A. (2005). A comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. Journal and Proceeding of the Royal Society of New South Wales, 138, 65-75.

Kader, M. A., & Jutzi, S. C. (2004). Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19 C. Journal of Agronomy and Crop Science, 190(1), 35-38.

KAFI, F. M., & Goldani, M. (2001). Effects of Water Potential and Type of Gsmoticum on Seed Germination of Three Crop Species of Wheat, Sugarbeet, and Chikpea. Agric. Sci and Tech.15:121-33.

Kersting, J. F., Stickler, F. C., & Pauli, A. W. (1961). Grain Sorghum Caryopsis Development. I. Changes in Dry Weight, Moisture Percentage, and Viability 1. Agronomy Journal, 53(1), 36-38.

Meloni, G. F., Dessole, S., Vargiu, N., Tomasi, P. A., & Musumeci, S. (1999). The prevalence of coeliac disease in infertility. Human Reproduction, 14(11), 2759-2761.

Mergeb, S. O., Abokhder, S. A., & Okbah, M. A. Effect of NaCl salinity on germination of Trigonella foenum-graecum. Chemistry Research Journal, 2020, 5(5):105-116 .Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. Annu. Rev. Plant Biol., 59, 651-681.

Nabil, M., & Coudret, A. (1995). Effects of sodium chloride on growth, tissue elasticity and solute adjustment in two Acacia nilotica subspecies. Physiologia plantarum, 93(2), 217-224.

Nasseri, M., Arouiee, H., Kafi, M., & Neamati, H. (2012). Effect of silicon on growth and physiological parameters in fenugreek (Trigonella foenum graceum L.) under salt stress. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 4(21), 1554-1558.

Nieman, R. H. (1965). Expansion of bean leaves and its suppression by salinity. Plant Physiology, 40(1), 156– 161.

Norlyn, J. D., & Epstein, E. (1982). Barley production: irrigation with seawater on coastal soil. . Plenum. Press, New York. 525-529.

Ola, H. A. E., Reham, E. F., Eisa, S. S., & Habib, S. A. (2012). Morpho-anatomical changes in salt stressed kallar grass (Leptochloa fusca L. Kunth). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 8(2), 158-166.

Othman, Y., Al-Karaki, G., Al-Tawaha, A. R., & Al-Horani, A. (2006). Variation in germination and ion uptake in barley genotypes under salinity conditions. World J. Agric. Sci, 2(1), 11-15.

Pitman, M. G., & Läuchli, A. (2002). Global impact of salinity and agricultural ecosystems. Salinity: environment-plants-molecules, 3, 20.

Ranal, M. A., & Santana, D. G. D. (2006). How and why to measure the germination process?. Brazilian Journal of Botany, 29, 1-11.

Ratnakar, A., & Rai, A. (2013). Effect of sodium chloride salinity on seed germination and early seedling growth of Trigonella foenum-graecum L. Var. Peb. Octa Journal of Environmental Research, 1(4). 304-309.

Sheoran, R. S., Sharma, H. C., Niwas, R., & Pannu, R. K. (1999). Thermal efficiency of fenugreek (Trigonella foenum-graecum) genotypes under different sowing environments and phosphorus levels. INDIAN JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCES, 69(12), 830-832.

Shin, H., Collier, D. A., & Wilson, D. D. (2000). Supply management orientation and supplier/buyer performance. Journal of operations management, 18(3), 317-333.

Tanne, I., & Cantliffe, D. J. (1989). Seed treatments to improve rate and uniformity of celery seed

Ungar, I. A. (1995). Seed germination and seed-bank ecology of halophytes Marcel Dekker, New York, pp: 599–627.

Williams M. and Unger, I. (1972): The effect of environmental parameter on the germination, growth and development of Suaeda depressa. (Pursh) wates. Amer. Proc. 59: 912-918.

Zidan, I., Azaizeh, H., & Neumann, P. M. (1990). Does salinity reduce growth in maize root epidermal cells by inhibiting their capacity for cell wall acidification?. *Plant Physiology*, *93*(1), 7-11.