



المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميله

المرجع :

قسم علوم الطبيعة والحياة

معهد العلوم والتكنولوجيا

مذكرة لنيل شهادة الماستر

الميدان: علوم الطبيعة والحياة

الفرع: بيوتكنولوجيا

التخصص: بيوتكنولوجيا النبات

دراسة ميكانيزمات المقاومة للإجهاد الملحي لدى نبات نصف حساس للملوحة

إعداد الطالبتين:

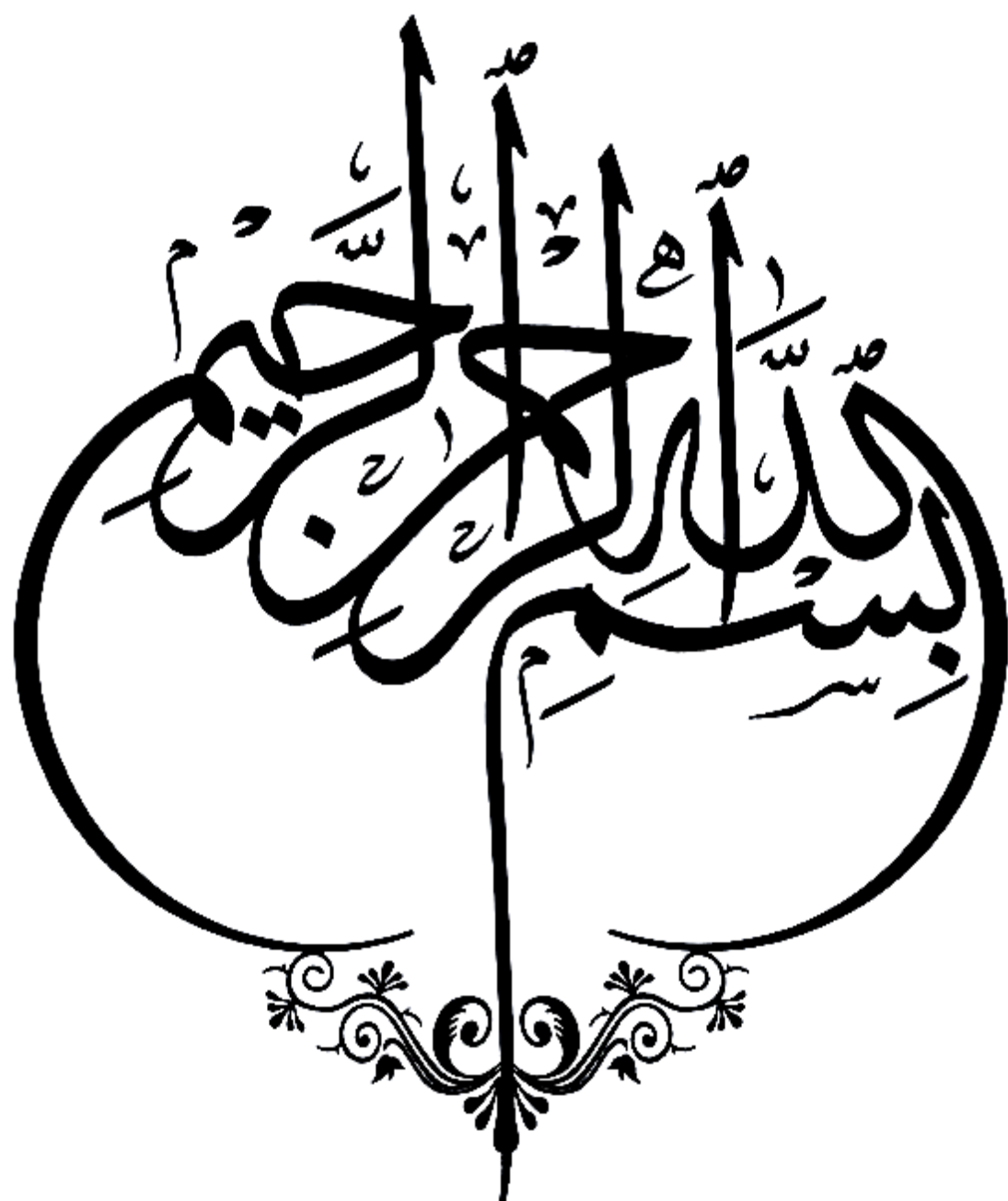
➤ حجاج أصالة

➤ خيروش سلمة

لجنة المناقشة

رئيسا	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميله	د. زديق هدى
مناقشا	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميله	د. زرافة شافية
مشرفا ومقررا	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميله	د. بوعصابة كريمة

السنة الجامعية 2022/2021



شكر وعرفان

نحمد الله عز وجل الذي أهدانا الصبر والثبات وأمدنا بالقوة على مواصلة مشوارنا الدراسي وتوفيقه لنا على إنجاز هذا العمل. نحمدك اللهم ونشكرك على نعمتك وفضلك ونسألك البر والتقوى ومن العمل ما ترضى وسلام على حبيبك وخليتك الأمين عليه أركى الصلاة وأفضل السلام.

يجدر بنا في هذا المقام أن نتقدم بالشكر الجزيل والامتنان وعظيم العرفان إلى استاذتنا الفاضلة بومعصاة كريمة على تأطيرها لهذه المذكرة وعلى راحة صدرها وصبرها علينا وعلى ما بذلته من جهد وإرشاد ومتابعة وتسهيل كل العقبات خلال مراحل إنجاز هذا البحث المتواضع

والشكر موصول للأساتذة أعضاء لجنة المناقشة الدكتورة زرافة هافية والدكتورة زديق هدي لتثريتهم هذا العمل بالاطلاع عليه وتصحيح أخطائه مشاركة منهم في

تصويبه

كما يمتد شكرنا إلى كل أساتذتنا الأكارم الذين فتحوا لنا درج البحث و التعلم في مشوارنا الدراسي من أول الطريق لآخره، لتوفير وفتح سبل العلم والمعرفة لنا، و إلى جميع موظفي وعمال المخابر بكلية علوم الطبيعة والحياة، وإلى جميع زملائي طلبة دفعة ماستر 2022.

الإهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ... ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين .. إلى

سيدنا محمد " عليه أفضل الصلاة وأزكى السلام."

أهدي ثمرة جهدي إلى الغاليان على قلبي

إلى من ربنتي و انارت دربي و اعاننتي بالصلوات و دعوات الى اغلى انسان في هذا
الوجود، امي الغالية " دليلة "

إلى سندي في الحياة، إلى الذي دعمني وأوصلني الى ما انا عليه الان، ابي العزيز

" بشير " اطل الله في عمره

إلى جدتي الحبيبة " ربيعة " التي لم تبخل عليا بدعائها و دعمها

إلى مصدر سعادتي في هذه الحياة ، إلى من كانوا ولازالوا سنداً لي في مشواري

الحياتي و الدراسي، إلى من تكتمل فرحتي بفرحتهم، إلى من تحلو الحياة بوجودهم إخوتي

الأحباء: " فاطمة، بتول، سميرة، ملاك و خديجة " وإلى اخي الوحيد "زاكي" أسأل الله
أن يوفقكم في حياتكم ويدم الفرحة والبسمة على وجوهكم.

و إلى اخوالي و خالاتي سامية ونادية و كل اولادهم وبناتهم، زينب امانى ريماس حمزة
ياسر يونس انيس بودي يوسف ومحمد

و إلى رفيقاتي اللواتي وسعتهم ذاكرتي و لم تسعهم مذكرتي " امينة، امال، اميرة ،
سعيدة، خلود، سميرة"

إلى زميلتي في العمل "سلمة"

و إلى كل من ساندني و شجعني من قريب أو من بعيد ولو بكلمة طيبة

أصالة

الإهداء

ما أجمل أن يجود المرء بأعلى ما لديه والأجمل أن يهدي الغالي للأعلى . هي ذي ثمرة جهدي أجنيتها اليوم هي هدية أهديها إلى :

الينبوع الذي لا يمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى والدتي العزيزة " نجية " .

إلى من سعى وشقي لأنعم بالراحة والهناء الذي لم يبخل بشيء من أجل دفعي في طريق النجاح الذي علمني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر إلى والدي العزيز " عبد القادر " .

إلى من حبهم يجري في عروقي ويلهج بذكراهم فؤادي إلى أخواتي الغاليات " سميرة " و " سارة " وزوجي " منير " .

إلى من كنا سوياً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يدا بيد ونحن نقطف زهرة تعلمنا إلى صديقتي وزميلاتي .

إلى من علموني حروفاً من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجلى عبارات في العلم إلى من صاغوا لي من علمهم حروفاً ومن فكرهم منارة تنير لنا مسيرة العلم والنجاح إلى أساتذتي الكرام .

أهدي هذا العمل المتواضع راجية من المولى عز وجل أن يجد القبول والنجاح.

سلمة

الفهرس

قائمة الجداول

قائمة الصور

قائمة الأشكال

قائمة المختصرات

المقدمة

الجزء النظري

الفصل الأول: دراسة نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* M.

- 1- موطن وتاريخ الطماطم 3
- 2- تعريف الطماطم 4
- 3- التركيب الكيميائي لنبات الطماطم 4
- 4- التصنيف النباتي للطماطم 4
- 5- الوصف النباتي للطماطم 5
- 5-1- الجذر 6
- 5-2- الساق 6
- 5-3- الأوراق 7
- 5-4- الأزهار 7
- 5-5- الثمار 8
- 5-6- البذور 9
- 6- مراحل نمو نبات الطماطم 10
- 6-1- مرحلة الإنبات 10
- 6-2- مرحلة النمو الخضري 10
- 6-3- مرحلة الإزهار 10
- 6-4- مرحلة التلقيح والإخصاب 10
- 6-5- مرحلة الإثمار 10
- 7- أنواع أصناف نبات طماطم 11

أ- أصناف ثابتة:	11
ب- أصناف هجينة:	11
8- الإحتياجات البيئية لنمو نبات الطماطم	11
8-1- التربة المناسبة	11
8-2- الإضاءة	12
8-3- الحرارة	12
8-4- الرطوبة	13
8-5- التهوية	13
8-6- التسميد	13
9- الأمراض والآفات التي تصيب الطماطم	14
أ- الأمراض	14
ب- الآفات	15
10- القيمة الغذائية للطماطم	16
11- الأهمية الإقتصادية للطماطم في العالم	17

الفصل الثاني: الملوحة والإجهاد الملحي

1- الملوحة	19
1-1- تعريف الملوحة	19
1-2- مصادر الملوحة	19
1-2-1- التربة الأم	19
1-2-2- قلة الأمطار	19
1-2-3- حركة الماء	19
1-2-4- إضافة الأسمدة	20
1-3- أنواع الملوحة	20
1-3-1- الملوحة الابتدائية	20
1-3-2- الملوحة الثانوية	21
1-4- الملوحة والتربة	21
1-6- تقسيم النباتات حسب تحملها للملوحة	22

23	2- الإجهاد الملحي
23	2-1- مفهوم الإجهاد الملحي
23	3- تأثير الملوحة على النبات
23	3-1- تأثير الملوحة على الإنبات ونمو النبات
23	3-1-1- تأثير الملوحة على عملية الإنبات
25	3-1-2- تأثير الملوحة على مرحلة لنمو:
25	3-2- تأثير الملوحة على المؤشرات الوظيفية للنبات
25	3-2-1- تأثير الملوحة على التمثيل الضوئي
25	3-2-2- تأثير الملوحة على تراكم البرولين
26	3-2-3- تأثير الملوحة على محتوى البروتين
26	3-2-4- تأثير الملوحة على تراكم السكريات
27	3-2-5- تأثير الملوحة على محتوى الكلوروفيل
27	3-3- أثر الملوحة على التركيب التشريحي للنبات
28	4- آلية تكيف النبات للملوحة (استجابة النبات للملوحة)
28	4-1- التحمل
28	4-2- التأقلم
28	4-3- المقاومة
29	أ – التعديل الأسموزي
29	ب – توزيع الأيونات
30	ج- إفراز الملح
30	د- تجميع الأملاح
30	هـ- الطرد والإقصاء
30	و- طرق أخرى لمقاومة الملوحة

الفصل الثالث: الجزء التطبيقي

الجزء الأول: المواد وطرق البحث

32	1- مواد وطرق البحث
32	1-1- المادة النباتية

32	1-2- التراكيز الملحية المستعملة.....
33	1-3- طريقة تحضير المحاليل.....
33	1-4- تحضير البذور للإنبات.....
33	1-5- طريقة الزراعة والمعاملة.....
34	1-6- طريقة المعاملة.....
34	2- الهدف من العملي.....
35	3- الدراسة المورفولوجية.....
35	4- الدراسة التشريحية.....

الجزء الثاني: النتائج والمناقشة

37	1- النتائج المورفولوجية.....
37	1-1- متوسط طول الساق.....
38	1-2- عدد الأوراق.....
40	2- النتائج التشريحية.....
40	2-1- البشرة.....
40	2-2- سمك القشرة الخارجية.....
41	2-3- سمك القشرة الداخلية.....
42	2-4- الأوعية الناقلة.....
45	3- مناقشة النتائج.....
45	3-1- تأثير الملوحة على الناحية المورفولوجية.....
46	3-2- أثر الملوحة على التركيب التشريحي.....
54	الخاتمة.....

المراجع

الملاحق

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
I	التصنيف النباتي للطماطم <i>Lycopersicon esculentum</i> M.	5
II	العناصر الرئيسية اللازمة لزراعة الطماطم بالوحدات (كلغ \الهكتار)	13
III	أهم الأمراض لنبات الطماطم	14
IV	آفات نبات الطماطم	15
V	القيمة الغذائية لنبات الطماطم	16
VI	الدول الرائدة في إنتاج الطماطم عالميا	17
VII	تقسيم النباتات حسب درجة تحملها للملوحة	22

قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1	نبات الطماطم	4
2	نبات الطماطم مع الجذر والأوراق والثمار	6
3	نظام جذري للطماطم	6
4	صورة توضح ساق نبات الطماطم	7
5	صورة لأوراق نبات الطماطم	7
6	أزهار نبات الطماطم	8
7	ثمار نبات الطماطم	9
8	بذور نبات الطماطم	9
9	مراحل نمو نبات طماطم	11
10	تأثير درجة الحرارة على نمو نبات الطماطم	12
11	تراكم الاملاح بعد عملية الري الزراعي, خصوصا في المناطق القاحلة و مرتفعة الحرارة	20
12	آلية توزيع وطررد الأيونات عند النبات	30
13	ثمرة الطماطم <i>Berner Rose</i> المستعملة في الدراسة التطبيقية	32
14	خطوات تلوين المقاطع العرضية بعد التشريح	36
15	قياس طول الساق, الجذور و عدد الأوراق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	39
16	مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم عند نبات الشاهد خلال مرحلة نمو الشتلة	43
17	مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم المعامل بالتركيز الملحي 2.5 غ/ل خلال مرحلة نمو الشتلة	43
18	مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم المعامل بالتركيز الملحي 5 غ/ل خلال مرحلة نمو الشتلة	43
19	مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم المعامل بالتركيز الملحي 10 غ/ل خلال مرحلة نمو الشتلة	44

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1	تطور الإنتاج الوطني من الطماطم ومساحة المنطقة	18
2	أثر الملوحة على متوسط طول ساق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	37
3	أثر الملوحة على متوسط عدد أوراق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	38
4	أثر الملوحة على متوسط طول جذور نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	38
5	أثر التراكيز الملحية على سمك البشرة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	40
6	أثر التراكيز الملحية على متوسط سمك القشرة الخارجية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	40
7	أثر التراكيز الملحية على متوسط سمك القشرة الداخلية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	41
8	أثر التراكيز الملحية على متوسط سمك الأوعية الناقلة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	42

قائمة المختصرات

المختصر	المعنى
BR	<i>Berner Rose</i>
سم	سنتيمتر
م	متر
مم	ملليمتر
غ	غرام
%	بالمئة
°م	درجة مئوية
كلغ	كيلو غرام
FAO	منظمة الأغذية والزراعة
QX	قنطار
غ/ل	غرام/ لتر
NaCl	كلوريد الصوديوم
CO ₂	ثاني أكسيد الكربون
NO ³ / NO ₃ -	نترات
Cl / Cl-	كلور
Na ⁺	صوديوم
PSII	نظام ضوئي ثاني
M	Miller
Epi	بشرة
Endoderme	قشرة داخلية
Exoderme	قشرة خارجية
VC	أوعية ناقلة
NF	عدد الأوراق
LT	طول الساق
LR	طول الجذور

المقدمة



الغذاء هو سبب بقاء جميع الكائنات الحية في هذا الوجود, وهو من أهم مقومات الحياة على الأرض, فهو يساعد على إعطاء الجسم الطاقة الكافية لأداء وظائفه وأعماله اليومية بشكل صحيح, حيث يساهم في بناء الجسم وتقويته. والخضروات أهم المواد الغذائية التي ينصح بتناولها يوميا بكميات كافية, لما تحتويه من مغذيات تساعد جسم الإنسان على استمرارية الوظائف الحيوية المختلفة. فتناولها باستمرار يعد أسهل طريقة للبقاء في صحة جيدة (آلاء عبيد، 2016).

تعتبر العائلة الباذنجانية Solanacées من العائلات الأوسع انتشارا وتنوعا, حيث تحتل المراتب الأولى في الزراعة بعد النجيليات والبقوليات نظرا لأهميتها الغذائية, الإقتصادية والزراعية. تزرع هذه النباتات في أغلب مناطق الوطن شمالا وجنوبا (قليب وباقه، 2018).

تعد الطماطم من أبرز محاصيل الفواكه إقتصادا وأوسعها إنتشارا في العالم نظرا للأهمية الغذائية والإقتصادية لهذا المحصول (العبيدي، 2012), حيث تكمن أهميته الغذائية في ثماره التي تستخدم طازجة او مطبوخة (الشمرى، 2009), كما تحتوي على نسب كبيرة من المغذيات كالكاربوهيدرات, البروتينات, الدهون و العناصر المعدنية وأيضا لإحتوائها على مضادات الأكسدة مثل الليكوبين Lycopene الذي يعد عامل واقى من السرطان (الوكيل، 2010). حيث أدى إتساع إستهلاكها إلى انتشارها في جميع أنحاء الوطن, فقد قدر إنتاجها في الجزائر سنة 2013 ب 9.75 مليون قنطار (Ghebbi, 2016).

نظرا لأهميتها أولى الباحثون اهتمامهم بدراساتها من الناحية المورفولوجية والفيزيولوجية لإيجاد طرق لمضاعفة إنتاجها وتحسين نوعيتها وجودتها ومعرفة الظروف الملائمة والعوائق التي تعيق نموها, ومن بين العوامل البيئية التي تؤثر على تحديد الإنتاج والمردود "ظاهرة الملوحة" فهي تعتبر من أبرز عوامل الإجهاد اللاحيوي التي تقف عائقا أمام تحقيق هذا الهدف, فهي تهدد الثروة النباتية وتقلل الكفاءة الإنتاجية وتؤدي إلى إحداث اضطرابات مورفوفيزيولوجية على مختلف مراحل نموه.

من أجل هذا جاءت دراستنا لهذا الموضوع في محاولة معرفة تأثير الإجهاد الملحي على نمو نبات الطماطم والميكانيزمات التي يستعملها النبات للتأقلم في البيئة الملحية.

حيث قسمت دراستنا إلى ثلاث فصول:

- ❖ الفصل الأول: تطرقنا فيه إلى دراسة عامة حول نبات الطماطم
- ❖ الفصل الثاني: خصصناه لدراسة الإجهاد الملحي
- ❖ الفصل الثالث: الجزء التطبيقي ويشمل
- ✓ الجزء الأول: أدرجت فيه كافة المواد والوسائل المستعملة والطرق المتبعة
- ✓ الجزء الثاني: عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها, واختتمت الدراسة بخلاصة عامة متنوعة بتوصيات.

الجزء النظري

الفصل الأول:

دراسة نبات الطماطم *Lycopersicum*
esculentum M.



1- موطن وتاريخ الطماطم

تعتبر مرتفعات غرب أمريكا الجنوبية المعروفة الآن بالبيرو والإكوادور وجزر الغالا باغوس Galapagos التابعة للإكوادور بالمحيط الهادي موطنًا أولًا لنبات الطماطم Tomato, حيث وجدت هناك آثار نبات الطماطم *lycopersicum Solanum* والتي كانت تبدو آنذاك كرزية النوع Tomato Cherry ذات شكل كروي أو بيضاوي (Rick., 1978 ; Thomann et al., 1987 ; Chmarro., 1994)

وبعد الإستيلاء على مدينة أزيك من تينوختيتلان تم نقل الطماطم الصغيرة الصفراء إلى أوروبا من طرف المستكشف الإسباني هرنان كورتيس, ثم نقلت من المكسيك إلى أوروبا في القرن السادس عشر وقد ذكرت لأول مرة بإيطاليا في عام 1554 م حيث استخدموها كغذاء لهم. ويعتقد أن نشأة الطماطم المزروعة تعود إلى سلالات الطماطم ذات الثمار الصغيرة جدا من الصنف النباتي *Lycopersicon esculentum* *var. cerasiforme* والتي تنمو برّيا في أمريكا الجنوبية, وكان الإقبال على زراعة وإستهلاك الطماطم محدودا بسبب إنتشار إعتقاد خاطئ مفاده أن ثمارها سامة للإنسان وذلك بسبب تشابه ثمارها مع أنواع باذنجانية أخرى ذات ثمار سامة واستمر الوضع على هذا الحال حتى منتصف القرن التاسع عشر حيث بدأ التوسع في زراعة الطماطم في الولايات المتحدة ومن ثم باقي أنحاء العالم فبدأت زراعتها في الجزائر بمنطقة وهران في عام 1905 ثم إمتدت إلى الساحل الجزائري (Matthioli., 1544 ; Miller., 1731 ; Rick., 1976 ; Esquinas., 1981 ; latigui., 1984 ; Hobson et al Grierson., 1993; Nues., 1995 ; Doré et al Varoquaux., 2006)

أشار أرحيم، 2008 أن للطماطم العديد من الأسماء حيث سماها الإيطاليون اسم pomodoro وتعني التفاح الذهبي ومن هذه التسمية أخذ اسم البنذورة في بلاد الشام وسماها الصينيون بـ faan ke'e , غرب إفريقيا بـ tomato, والإسبان بـ jitomate ولكن أصل تسميتها جاء أساسا من كلمة ناوتيلية تسمى tomatl وتعني باللغة المكسيكية الفاكهة المنتفخة Swelling Fruit ثم جاءت التسمية الإنجليزية Tomato والتي أخذ منها العرب اسم الطماطم (Warnock., 1988 ; Berry., 2001 ; Naika et al ., 2005).

2- تعريف الطماطم

هو نبات يزرع بغرض الحصول على ثمار ناعمة، مستديرة وعصيرية، تشير كلمة الطماطم إلى كل من الفاكهة والنبات. الثمار ذات طعم حامض قليلا. ويوجد أكثر من 4000 صنف وهو نبتة قوية الرائحة ولها شعر صغير على ساق النبات، وينتشر نبات الطماطم أثناء النمو، وينتج عناقيد من الأزهار الصغيرة الصفراء، والأزهار تكوّن ثمار تتضج لمدة تتراوح بين 40 و75 يوما حسب الصنف. تكون ثمار الطماطم في البداية خضراء، ولكن معظمها يتحول إلى اللون الأحمر، البرتقالي أو الأصفر عند نضجها. تنمو الطماطم جيدا في تربة دافئة، خصبة وجيدة التصريف، وفي المناطق المعرضة لأشعة الشمس المباشرة لمدة 6 ساعات على الأقل يوميا (Dominique, 2009).



صورة (1) : نبات الطماطم (www.notre-planete.info, 2018)

3- التركيب الكيميائي لنبات الطماطم

أشار القحطاني، 2009 أن ثمار الطماطم الناضجة تحتوي على الفيتامينات A, C ومقدار ضئيل من الفيتامينات B, K سكر ومواد دهنية وكذلك معادن مثل الحديد، النحاس، الكبريت، الفسفور والكالسيوم. كما تحتوي على مركب الليكوبين Lycopine وهو مجموعة من عديد الفينولات القريبة جدا من البيتاكاروتين الذي يعد العامل الطبيعي الواقي من السرطان الموجود في الطماطم، وتحتوي الأوراق والسيقان على قلويدات ستيررويدية جلوكوزيدية وأهم مركباتها هو الفاتوماتين.

4- التصنيف النباتي للطماطم

يعرف الاسم العلمي للطماطم *Lycopersicon esculentum* حيث قام العالم Linné سنة 1953 بإعطائها اسم *Solanum lycopersicum*، لكن بعد 15 عاما قام العالم Philip Miller بتغيير الاسم إلى

الجدول (1) *Lycoeprison esculentum* (Taylor, 1986). وقد تم تصنيف نبات الطماطم كما هو موضح في

جدول (I) : التصنيف النباتي للطماطم *Lycopersicon esculentum* M. (Spichiger et al.,)
(2004 ; Dupont et Guignard, 2012)

Règne	Plantae	المملكة
Sous-Règne	Trachenobionta	تحت المملكة
Embranchement	Magnoliophyta	الشعبة
Classe	Magnoliopsida	الصف
Sous-Classe	Asteridae	تحت الصف
Ordre	Solanales	الرتبة
Famille	Solanaceae	الفصيلة
Genre	<i>Lycopersicum</i>	الجنس
Espèce	<i>Lycopersicon esculentum</i>	النوع

5- الوصف النباتي للطماطم

وفقا لـ سليمة وآخرون، 2010 الطماطم نبات عشبي حولي ثماره لها طعم حمضي خفيف، تضم أكثر من 400 صنف، وتنتمي إلى العائلة الباذنجانية مثلها مثل البطاطس، الباذنجان والتبغ، ويعود أصلها إلى الجنوب الأمريكي .

عادة ما تزهر الطماطم بأزهار ذات خمس بتلات متلاحمة في القاعدة المتوضعة على شكل جرس أو شكل نجمة، ذات ساق طرية وأوراق عطرية تنمو على شكل شجيرات متراكمة مائلة. يتراوح طولها بين 40 سم-2 م.



صورة (2) : نبات الطماطم مع الجذر, الأوراق والثمار (www.arab-ency.com.sy, 2022)

5-1- الجذر

الجذر وتدي متعمق في التربة في حالة الزراعة بالبذور مباشرة في الحقل الدائم (وهي طريقة نادراً ما تستخدم) أما في حالة الزراعة بطريقة الشتل فغالبا ما يتم تقطيع الجذر الأولي عند تقليب الشتلات من المشتل وينمو بدلاً منه مجموع جذري كثيف يتكون من 15-20 جذراً جانبياً، ويتقدم النبات في العمر تقل قدرة الجذر على الإمتصاص ويقل نشاطها تدريجياً مؤدياً بذلك إلى الموت التدريجي للنبات بعد انتهاء موسم الحصاد (Agronomie.info).



صورة (3) : نظام جذري لنبات الطماطم (D.Blancard, 2009)

5-2- الساق

الساق مستديرة في المقطع العرضي، وتكون مغطاة بشعيرات كثيفة. تنمو الساق قائمة في بداية النمو إلى أن يصل طولها إلى (30 – 60 سم) ثم تصبح مدلاة في الأصناف غير محدودة النمو ويتقدم النبات في العمر تتخشب الساق على شكل A/4 (موقع كتاب أون لاين 2017).



صورة (4) : صورة توضح ساق نبات الطماطم (www.queleestcetteplante.fr, 2022)

3-5-الأوراق

حسب **Raemaekers, 2001** تتركب الأوراق من 5 إلى 7 وريقات رئيسية، بطول 10 إلى 25 سم وبعض الوريقات البيضاوية الصغيرة المسننة قليلا عن الحواف، رمادية على الجانب السفلي. غالبا ما يتم طيها على شكل ملاعق أو حتى مع لف الحواف. تتناوب هذه الأوراق على الساق.



صورة (5) : صورة لأوراق نبات الطماطم (Bouzaata, 2016)

4-5-الأزهار

تتركب زهرة الطماطم من 5- 10 سبلات منفصلة، تبقى خضراء حتى نضج الثمرة وتزيد معها في الحجم يتكون التويج من خمس بتلات أو أكثر تكون ملتحمة في البداية، وتكون أنبوبة قصيرة حول الطلع والمتاع ثم تنفتح البتلات ويظهر الطالع المتكون من خمس أسدية أو أكثر فوق بتلية تكون خيوطها قصيرة و متوكها طويلة ملتحمة ومكونة لمخروط سدائي Antherdial cone يحيط بالمتاع ويتكون المتاع من مبيض عديد المساكن، ويكون القلم طويلا ورفيعاً يصل إلى قمة المخروط السدائي، وقد يبرز خارجه بمقدار يصل في بعض الأصناف - تحت ظروف - إلى مسافة 2 مم. ينتهي القلم بميسم بسيط، أو منتفخ قليلا. وتتكون

البراعم الزهرية بالتوالي على العنقود الزهري الواحد ويكون أحدثها في قمة العنقود كما أسلفنا وكثيراً مايشاهد العنقود الواحد وبه براعم زهرية و أزهار متفتحة وأزهار عاقدة وثمار صغيرة في آن واحد (أرحيم، 2008).



صورة (6) : أزهار نبات الطماطم (أرحيم، 2008)

5-5- الثمار

بين حسن، 1998 أن ثمرة الطماطم عنبة لحمية (Berry) تتميز في الشكل والحجم واللون حسب الصنف. تحتوي الثمرة على 2-18 مسكناً، أو أكثر حسب الصنف إلا أن الثمار الكبيرة تحتوي في المتوسط على 5-10 مساكناً. تختلف الثمار في اللون فمنها الوردي، الأحمر، القرمزي، البرتقالي أو أصفر. شكل الثمرة يمكن أن يكون كروي، كروي، بلحي، كمثري، مربع دائري، البيضاوي مطاول. أما شدة التفصيص فمنها : الكامل الإستدارة والمفصص. حجم الثمرة يتراوح بين 15 جم إلى 250 جم للثمرة، إلا أن معظم ثمار الأصناف تكون متوسطة الحجم ويتراوح وزنها من 70-100 جم للثمرة وغالبا ما تكون كروية أو منضغطة قليلاً، وملساء أو مفصصة قليلاً وحمراء اللون.



صورة (7) : ثمار نبات الطماطم (www.mexatk.com, 2022)

5-6- البذور

يبلغ حجم بذرة الطماطم من 3 إلى 5 ملم. انه حريري المظهر، وكريمي اللون . لها جنين كبير ملفوف، محاط بطبقة رقيقة من السويداء. الوزن من 300 - 500 بذرة تزن 1 جرام حسب الصنف. يمكن أن تظل البذور الناضجة قابلة للحياة لمدة تصل إلى 4 سنوات في حاويات محكمة الإغلاق بمعدل رطوبة يصل إلى 5,5% (Benton Jones, 2008).



صورة (8) : بذور نبات الطماطم (Cerkauskas, 2005)

6- مراحل نمو نبات الطماطم

يمر نبات الطماطم في نموه بخمسة مراحل (Garnham, 2017) وهي:

6-1- مرحلة الإنبات

بفضل وجود الدفء و الرطوبة تبدأ بنمو الجنين الموجود داخل البذرة, حيث يبرز الجذر الذي يتطور إلى الجذر ويمتد إلى الأسفل بحثاً عن الرطوبة والعناصر الغذائية كما تظهر أوراق الشتلات البيضاوية (وتسمى النباتات) على سطح التربة.

6-2 - مرحلة النمو الخضري

يمتد الساق الرئيسي إلى الأعلى, وسرعان ما تظهر الأوراق الحقيقية الأولى وتتطور ويستمر الساق الرئيسي في النمو, ثم يبدأ في التفرع مع تطور براعم جانبية.

6-3- مرحلة الإزهار

تظهر البراعم الصغيرة بالقرب من المرستيم القمي من النبات وتتطور إلى جذع زهرة أو عنقود, ثم تفتح بتلات الزهور, وينتقل النبات إلى مرحلة التلقيح (Garnham, 2017).

6-4- مرحلة التلقيح والإخصاب

التلقيح ذاتي في الطماطم بنسبة (95 – 99) % في الطبيعة, ويساعد على ذلك وجود الميسم داخل الأنبوبة السدائية, الذي يعمل على ضمان وصول حبوب اللقاح إلى ميسم الزهرة نفسها بعد تفتح المتوك, ويحدث التلقيح الخلطي بنسبة لا تزيد عن 1 % في بعض الأحيان وفي حالات قليلة تصل إلى 5 %, وتحدث حالات التلقيح الخلطي بواسطة الحشرات (Melo, 1989 ; Chamarro, 1994).

6-5- مرحلة الإثمار

مرحلة الإثمار تعتبر من أهم المراحل التي تمر بها شتلة الطماطم, إذ تحتاج إلى كمية وافرة من الإضاءة القوية, والرطوبة المناسبة لعملية الإخصاب, بالإضافة إلى درجة الحرارة المثالية التي تتراوح بين 25 - 29 درجة مئوية, وتتطور الزهور الملقحة إلى فاكهة خضراء يتغير لونها خلال مراحل النضج وتعطي الزهور التي تم تلقيحها بالتساوي ثمار مدورة بشكل جيد (Spooner et al., 1993; Garnham, 2017)



صورة (9) : مراحل نمو نبات طماطم (https://www.isotockphoto.com, 2022)

7- أنواع أصناف نبات طماطم

يوجد نوعين من الأصناف للطماطم:

أ- أصناف ثابتة:

وهي أصناف خصائصها الوراثية والمظهرية تنتقل من جيل إلى آخر، تكون عرضة للأمراض، وتعطي ثمار ذات ذوق ممتاز الجودة، يوجد منها أكثر من 500 صنف (Polese, 2007).

ب- أصناف هجينة:

هي اصناف كثيرة و لديها القدرة على الجمع بين العديد من الصفات ذات أهمية زراعية (النضج المبكر الجيد، مقاومة الأمراض، الهجمات الطفيلية و الإنتاجية العالية)، لا يمكن أن تتضاعف هذه الهجينة لأنها تفقد خصائصها مع النسل (Polese, 2007).

8- الاحتياجات البيئية لنمو نبات الطماطم

1-8- التربة المناسبة

حسب كل من Peet, 2005 ; Hokam et al., 2011 تستطيع الطماطم أن تنمو في أنواع متعددة من التربة، بداية من التربة الرملية وحتى الطينية الثقيلة، بشرط خلوها من النيما تود وأمراض الذبول وأن تكون جيدة الصرف وتعتبر الطماطم من بين النباتات المتوسطة التحمل للملوحة حيث تكون درجة حموضة

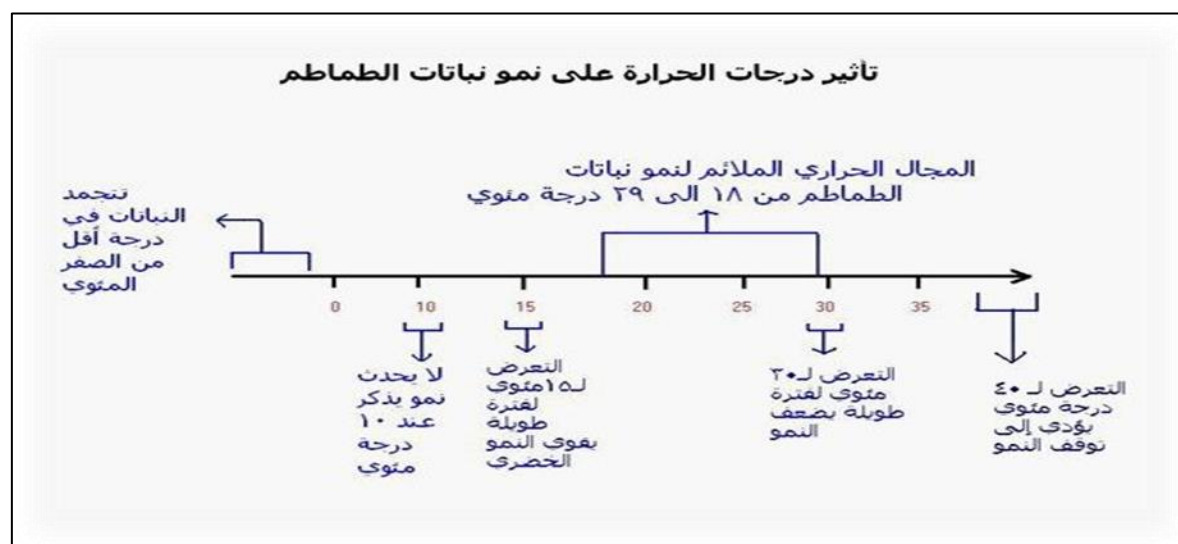
التربة من 6.0 إلى 6.5 وكلما ارتفع درجة حموضتها قل إنتاج المحصول (مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي، 2006).

2-8- الإضاءة

تحتاج الطماطم إلى فترة إضاءة كبيرة للحصول على أفضل إنتاج، ويقل نمو المجموع الخضري والمحتوى الكيميائي للثمار إذا تعرضت النباتات لفترة إضاءة أقل من 8 ساعات يوميا أو أكثر من 16 ساعة يوميا، وقد أظهرت الدراسات أن الضوء الأزرق هو الأكثر فعالية في تعزيز التركيب الحيوي للكاروتينات أثناء النضج في ثمار الطماطم، كما يعمل الضوء الأحمر على تفعيل المستقبل الضوئي phytochrome وبالتالي تحفيز عملية النضج (Fryer et al., 1954 ;Khudairi, 1972).

3-8- الحرارة

تتطلب الطماطم جوا دافئا بدرجة معتدلة، وتتراوح درجة الحرارة المثلى بين 15°-30°م و يقف النمو إذا انخفضت درجة الحرارة عن 5°-10°م، وتتأثر النباتات الصغيرة بدرجات الحرارة المنخفضة أكثر من سواها، ويؤدي الصقيع الخفيف إلى تلف الثمار، كما تؤثر درجات الحرارة المرتفعة إلى درجة تلوين الثمار وهذا ما نلاحظه من تذبذب على الثمار (www.marefa.org).



صورة (10) : تأثير درجة الحرارة على نمو نبات الطماطم (Agronomie.info, 2022)

4-8- الرطوبة

تسبب زيادة نسبة الرطوبة الجوية إنتشار الأمراض, ضعف امتصاص الكالسيوم والعناصر الغذائية من التربة, و تظهر أعراض مرض العفن الزهري على الثمار, و قلة نسبة الأزهار العاقدة, حيث تنمو النباتات بشكل جيد عند توفر رطوبة جوية تتراوح بين 55-65% (السعود، 2017).

5-8- التهوية

على الرغم من أن أزهار الطماطم خنثى ذاتية التلقيح ولا تحتاج إلى عوامل مساعدة للتلقيح , كالرياح والحشرات, إلا أنها تحتاج إلى تهوية لمنع تشكيل الرطوبة العالية وزيادة لزوجة حبوب اللقاح, التي تسبب صعوبة في إنتقالها إلى مياسم الأزهار وبالتالي فشل التلقيح (السعود، 2017).

6-8- التسميد

أشار كل من **Chapagain et Wiesman., 2004** أن التسميد يعتبر من أهم العوامل للرفع من مردودية وجودة إنتاج الطماطم. إذ يخضع لقواعد مهمة يجب على الفلاح إتباعها في سبيل عقلنة الكميات المستعملة من الأسمدة لتجنب كل نقص أو زيادة من شأنها أن تضر بالإنتاج, والجدول (2) يوضح الإحتياجات السمادية في زراعة الطماطم.

جدول (II) : العناصر الرئيسية اللازمة لزراعة الطماطم بالوحدات (كغ \الهكتار) (مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي, 2006).

حقل مكشوف	داخل البيوت البلاستيكية	
150	270	مدة الزراعة (عدد الأيام)
250	580	الأزوت (كغ \الهكتار)
110	210	الفوسفور (كغ \الهكتار)
370	1150	البوتاسيوم (كغ \الهكتار)
150	290	المغنيزيوم (كغ \الهكتار)
280	600	الكالسيوم (كغ \الهكتار)

بالإضافة إلى العناصر الرئيسية تحتاج زراعة الطماطم للعناصر الصغرى كالحديد, المغنيزيوم, الزنك, البور, النحاس, والموليبدين بكميات ضئيلة جدا, لكن زراعة الطماطم حساسة جدا لنقص أي واحد من هذه العناصر (Brun et Montarone., 1987).

9- الأمراض والأفات التي تصيب الطماطم

أ- الأمراض

يتأثر نبات الطماطم بالعديد من العوامل البكتيرية, الفطرية, الفيروسية أو الفسيولوجية الممرضة التي تؤثر على إنتاجه, والجدول التالي يبين الأمراض الرئيسية لهذا المحصول ; (Naika et al., 2005 ; Boura et Benhamza., 2013)

جدول (III) : أهم أمراض نبات الطماطم (Guermit et Chergui., 2016)

المرض	السبب	الأعراض
الامراض الفسيولوجية		
تشقق الثمار	كثرة الماء	تشققات مائية على الثمار
	إفراط في التسميد	تشققات جافة على مستوى ضعف الثمار
التموت الأسود Nécroseapicale	خلل فسيولوجي	يظهر على قمة الثمار بسبب نقص الكالسيوم
الثمار الخاوية	خلل فسيولوجي	ثمار خاوية ونقص في الوزن
الأمراض الفطرية		
اللفحة المبكرة	<i>Alternariasolani</i>	بقع سوداء متغيرة الحجم على الأوراق
العفن الرمادي Mildiou	<i>Botrytis cinerea</i>	البقع البنية السوداء على الأوراق والسيقان
البياض الدقيقي	<i>Leveillulataurico</i>	يظهر على الأوراق
الأمراض البكتيرية		
التبقع البكتيري	<i>Pseudomonas syringaepv, totmat</i>	- ظهور بقع صغيرة غير منتظمة ذات لون أخضر غامق مشبعة بالماء - ظهور تقرحات على السيقان وأعناق الأوراق.

التقرح البكتيري	<i>Clavibacter michiganensis</i> <i>issubsp. Michiganensis</i>	- تشققات على السيقان تخرج منها كتل من الإفرازات البكتيرية اللزجة. - بقع بنية وذبول الوريقات السفلية.
الأمراض الفيروسية		
التبرقش TMV	<i>Tobacco mosaic Virus</i>	تبرقش على الأوراق القديمة وبالنسبة إلى الثمار فإنها تقلل عقد الثمار وتسبب تلطخات, عيوب وتلون بني داخلي.
تجعد أوراق الطماطم الأصفر	TYLCV <i>Bemisia tabaci</i>	- توقف نمو النبتة. - تجعد واصفرار الأوراق.

ب- الآفات

تعرف الآفات بأنها عبارة عن أي كائن حي يصيب الإنسان أو الحيوان أو نبات و يسبب له ضررا, فالحشرات من الآفات وكذلك الميكروبات , الحيوانات الزراعية, الطفيليات, الطيور, القواقع والقوارض, ونبات الطماطم *Lycopersicon esculentum* M. عرضة للعديد منها, والآفات الحشرية تتصدر قائمة الآفات التي تصيبه (العيسى، 2017) والجدول (4) يوضح أهم هذه الآفات:

جدول (IV) : آفات نبات الطماطم (ايمان واخرون، 2014) (Ferrero, 2009 ; Naika et al., 2005 ; Boura et Benhamza., 2013 ; Guermit et Chergui., 2016)

الأعراض	الآفة
- ظهور عقد على الجذور - إصفرار وذبول النبات	النيماطود Nématodes Meloidogyne Spp
- وجود بقع مبعثرة ذات لون أصفر وتتحول إلى لون أصفر لامع على الأوراق. - نقص تغذية النبات نتيجة إمتصاص العصارة النباتية.	العنكبوت الأحمر Acqrien rouge

حشرات نبات طماطم	
- وجود ممرات وأنفاق بارزة في الأوراق, الساق والثمار ناجمة عن تغذية اليرقات . - وفي الأوراق تتغذى اليرقات على النسيج الميزوفيلي تاركة البشرة سليمة.	حفارة الطماطم <i>Tutaabsoluta</i>
- لها القدرة على نقل ونشر العديد من الأمراض والفيروسات كفيروس إصفرار وتجعد أوراق الطماطم.	الذبابة البيضاء <i>Bemisiatabaci</i>

10- القيمة الغذائية للطماطم

تعد الطماطم من أحد محاصيل الخضراوات الأساسية في التغذية عند معظم شعوب العالم, ورغم احتوائها على نسبة عالية من الماء فإن لها قيمة غذائية مرتفعة, ولا ترجع أهميتها الغذائية هذه لكونها مصدر للطاقة, فكثر من الخضراوات والمحاصيل الغذائية الأخرى تفوقها في هذا المجال, ولكنها ترجع إلى ما تحتويه من أملاح, فيتامينات وأحماض عضوية ذات أهمية غذائية كبيرة (**Agromie. Info**).

جدول (V) : يوضح القيمة الغذائية لنبات الطماطم (Megan Ware RDN LD 2016)

العنصر الغذائي	القيمة الغذائية	العنصر الغذائي	القيمة الغذائية
الماء	52.94 غرام	صوديوم	5 ميليغرام
الطاقة	18 سعرة حرارية	الزنك	0.17 ميليغرام
البروتين	0.88 غرام	فيتامين C	13.7 ميليغرام
إجمالي الدهون	0.2 غرام	فيتامين B1	0.037 ميليغرام
كربوهيدرات	3.89 غرام	فيتامين B2	0.019 ميليغرام
ألياف	1.2 غرام	فيتامين B3	0.594 ميليغرام
كالسيوم	10 ميليغرام	فيتامين B6	0.080 ميليغرام
حديد	0.27 ميليغرام	حمض الفوليك	15 ميكروغرام
مغنيسيوم	11 ميليغرام	فيتامين B12	0 ميكروغرام
فسفور	24 ميليغرام	فيتامين A	833 وحدة دولية
بوتاسيوم	237 ميليغرام	فيتامين K	7.9 ميكروغرام

11- الأهمية الاقتصادية للطماطم في العالم

أشار **Blancard, 2009** أن الطماطم أحد أهم المنتجات النباتية الرئيسية في العالم، وخاصة في البلدان الإستوائية وبلدان حوض البحر الأبيض المتوسط، فهي تزرع في أكثر من 130 دولة على مساحة تبلغ حوالي 2.5 مليون هكتار.

تحتل زراعة نبات الطماطم المرتبة الثانية في العالم بعد زراعة نبات البطاطا، حيث بلغ الإنتاج العالمي 159.03 طن في سنة 2011 حسب FAO، تحتل الصين المرتبة الأولى بإنتاج 48.57 طن متبوعة بالهند بإنتاج 16.82 طن وتليها الولايات المتحدة بإنتاج 12.62 طن (FAO, 2011).

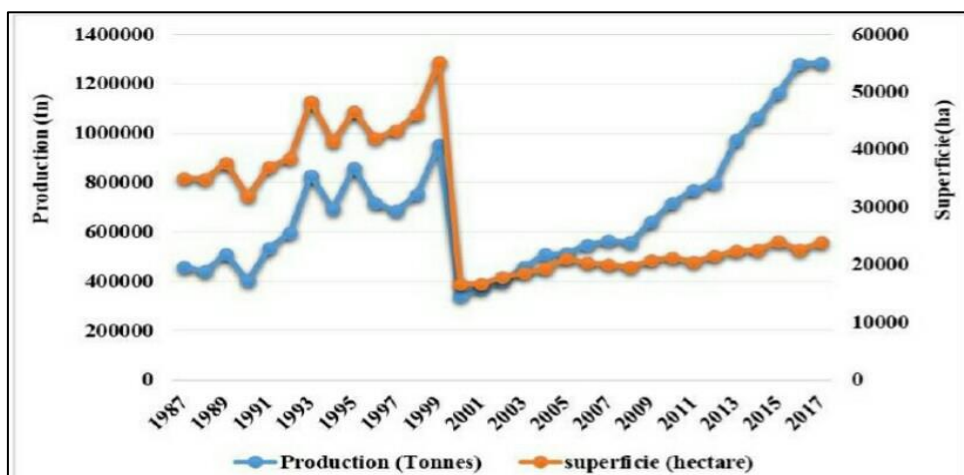
جدول (VI) : الدول الرائدة في إنتاج الطماطم عالميا (FAO, 2011)

الدولة	الحجم (طن)
الصين	48.57 مليون
الهند	16.82 مليون
الولايات المتحدة	12.62 مليون
تركيا	11 مليون
مصر	8.10 مليون
إيران	6.82 مليون
إيطاليا	5.95 مليون

في الجزائر:

البندورة (الخضار والصناعية) هي النشاط الزراعي الثالث في الجزائر بعد الحبوب والبطاطس. إنه محصول سريع الإستجابة. تخصص لها آلاف الهكتارات كل عام. فهي من الخضراوات الأساسية للشعب الجزائري (MADR, 2013).

أكبر الولايات المنتجة للطماطم الطازجة هي بسكرة بإنتاج 2.33 مليون Qx، مستغانم بإنتاج 1.33 مليون Qx، تيبازة بإنتاج 1.04 مليون Qx، وعين الدفلة بإنتاج 728.250 Qx (MADR, 2018).



شكل (1) : تطور الإنتاج الوطني من الطماطم ومساحة المنطقة (FAO, 2018)

الفصل الثاني:

الملوحة والإجهاد الملحي



1- الملوحة

1-1- تعريف الملوحة

أشار كل من **Rueda, 2007 ; Munns et Tester, 2008** أن الملوحة تعتبر أحد أهم العوامل اللاحوية التي تحد من نمو وتطور النبات, وهي تجمع أو تراكم الأملاح الذائبة بدرجة تفوق معدلاتها الطبيعية في التربة. وتعد العامل الرئيسي للإجهاد, وهي التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح المعدنية المتعادلة بدرجة لا تسمح بنمو النبات نمو طبيعيا ومن بين هذه الأملاح كلوريد الصوديوم, الكالسيوم, المغنيزيوم وغيرها, ومن الصعب تحديد نسبة الأملاح في التربة لأنها تتأثر بعدة عوامل منها :

- قوام التربة
- نسبة الرطوبة في التربة
- نسبة الأملاح في قطاع التربة
- نوع الأملاح الذائبة و كذلك نوع و صنف النباتات المزروعة (لعريط, 2009).

1-2-2- مصادر الملوحة

قسم كثير من الباحثين ومن بينهم (أحمد، 1984) مصادر ملوحة التربة إلى:

1-2-1- التربة الأم

تحتوي بعض الترب على كميات كبيرة من الأيونات الذائبة فيها وغيرها التي تأتي من الصخرة الأم التي تكونت منها الترب نتيجة بعض عوامل التعرية. وأوضحت الدراسات أن كثير من العناصر كعنصري الكالسيوم والمغنيزيوم موجودة في أنواع الصخور الثلاثة النارية, الرسوبية والمتحولة.

1-2-2- قلة الأمطار

في الأراضي عديمة الأمطار يتم إضافة مياه الري خلال عملية السقي إلى التربة فيتبخر الماء وتبقى الأملاح فتتراكم سنويا وبدون حدوث عملية الغسل تبقى هذه الكمية في التربة وتتضاعف باستمرار.

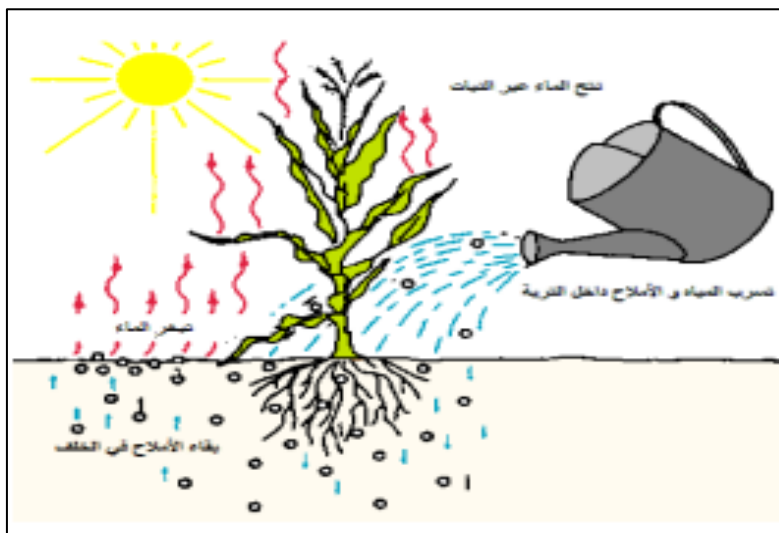
1-2-3- حركة الماء

- تحرك الماء المالح إلى السطح في المناطق الداخلية.

- تحرك الماء المالح في جوف الأرض ليظهر في المناطق الساحلية والوديان, أوقد تنتقل مياه البحر على شكل رذاذ تحمله الرياح .
- إنتقال الأملاح مع مياه الأنهار من داخل القارات إلى دلتا هذه الأنهار حيث تختلط مع الأملاح المنقولة (محمد وآخرون، 2001).

4-2-1- إضافة الأسمدة

إضافة الأسمدة باستمرار يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات الأملاح لمحلول التربة مما يؤدي إلى تملحها (محمد وآخرون، 2001).



صورة (11) : تراكم الاملاح بعد عملية الري الزراعي, خصوصا في المناطق القاحلة و مرتفعة الحرارة (Ramade, 2008)

3-1- أنواع الملوحة

1-3-1- الملوحة الابتدائية

ما يقرب من 80 % من الأراضي المالحة لها أصل طبيعي, ما يسمى بالملوحة "الأولية", في هذه الحالة يكون ذلك بسبب تكوين الأملاح أثناء التجوية للصخور أو إلى المساهمات الطبيعية الخارجية :

- في المناطق الساحلية أو تسرب المياه المالحة أو غمر الأراضي المنخفضة.
- الفيضانات الدورية مع مياه ذات نوعية رديئة (Mermoud, 2006).

1-3-2- الملوحة الثانوية

ما يقرب من 20 % من الأراضي المالحة لها أصل بشري المنشأ. يعرف هذا بالتملح "الثانوي" الناجم عن النشاط البشري المرتبط بالممارسات الزراعية وخاصة الري (Mermoud, 2006).

1-4- الملوحة والتربة

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

وقد تم تقسيم الأراضي الملحية على أساس كمية الملح الذائب في محلول التربة و كمية الصوديوم القابل للتبادل الأيوني في التربة إلى ثلاث أقسام حسب Shainberg, 1975:

أ- **أراضي ملحية:** هي التي تصل فيها نسبة الملح الذائب في محلول التربة إلى تركيز يؤثر على نمو معظم نباتات المحاصيل ولكنها لا تحتوي على نسبة من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية لتغيير خواص التربة، حيث تصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أقل من 15 % (عزام، 1977).

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

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

1-5- الملوحة والماء

حسب Esahookie, 2013 فإن النباتات تختلف في كمية المياه التي تحتاجها خلال موسم نموها حيث تقدر نسبة الماء اللازمة لاستكمال دورة حياة معظم النباتات الحولية المزروعة ما بين 300-1800 ملم.

وكما ورد عن Hillel, 2000 أنه عند سقي النباتات بالمياه خلال موسم النمو مثل النباتات الصيفية فإنها تترك كميات من الأملاح في التربة نتيجة فعل التبخر والنتح , فيزداد تملح التربة مع تعاقب سنين الزراعة ولا سيما مع مياه الري رديئة النوعية.

وقد بين كل من عدي، 1990 ومحمد و آخرون، 2001 أن مساحة اليابسة تقدر بحدود 3.2 بليون هكتار، منها حوالي 7 بليون هكتار قابلة للزراعة فيما يزرع حوالي 1.8 بليون هكتار فقط.

وأشار كل من Louchli et luttge, 2004 أن المساحات المتأثرة بالملوحة في العالم أخذت في الزيادة، إذ تشكل اليوم نسبة ما بين 15-20% من الأراضي الزراعية سواء كانت ارتوائية، إذ تزداد مع شح المياه و يزداد تملحها خاصة مياه البحيرات العذبة والآبار، هذا بلا شك مرتبط بظاهرة الإحتباس الحراري التي تسببت و أدت إلى ارتفاع معدل درجة حرارة الأرض في عدة مناطق من العالم.

6-1- تقسيم النباتات حسب تحملها للملوحة

حسب محمود وإبراهيم، 2004 تقسم النباتات حسب درجة تحملها للملوحة كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (VII) : تقسيم النباتات حسب درجة تحملها للملوحة (محمود وإبراهيم، 2004).

القسم	مقدار تحمل الملوحة
نباتات حساسة للملوحة	هي التي يحدث بها خلل في نموها و انخفاض إنتاجيتها 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 و تتحمل تراكيز من الملح بمقدار 3.5 غ/ل مثل نبات الجزر <i>Daucuscarota</i> L.
نباتات مقاومة للملوحة	تتحمل الملوحة حتى 10 غ/ل مثل الطماطم، 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.

2- الإجهاد الملحي

1-2- مفهوم الإجهاد الملحي

الإجهاد في العلوم يعني القوة المطبقة على وحدة المساحة والتي ينشأ منها إجهاد، أما في علوم الحياة فإن الإجهاد يعني في الغالب تأثير أي عامل يخل بالوضعية المعتادة للكائن الحي (محمد، 1997)، كما يعتبر الإجهاد عائقاً أمام تحسين المردود، وبعضه مانعاً لحياة النبات، لذلك من الضروري فهم الميكانيكية التي يؤثر بها الإجهاد على النبات من أجل وضع إستراتيجية تقلل من تأثيراته، والإجهاد عدة أنواع منها المائي، الحراري، الضوئي، الملحي ... (فتيتي، 2003).

يعامل بعض العلماء وجود الأملاح المذابة في المحلول الغذائي أو محلول التربة على أنها نوع من الإجهاد للنبات، ولذا يسمى إجهاد ملحي salin stress (محمد، 1999).

3- تأثير الملوحة على النبات

للملوحة تأثير كبير على مختلف مراحل النمو والتطور للنبات، وبشكل عام على كل الوظائف الفسيولوجية وتأثيرها متعلق بنوع التربة، خصائصها الفيزيائية والكيميائية، نوع الأملاح، حركة الأيونات، ونوع النبات (عمراني، 2005 ; Guignard, 1998 ; Kamh, 1996).

3-1- تأثير الملوحة على الإنبات ونمو النبات

3-1-1- تأثير الملوحة على عملية الإنبات

أشار كل من Zhang et al., 2010 ; Fercha et Gherroucha et al., 2014 أن الملوحة تؤثر سلباً على جميع صفات الإنبات و النمو فيمكن أن تؤثر على إنبات البذور إما عن طريق فرض ضغط أسموزي خارجي، يمنع هذه الأخيرة من امتصاص الماء، أو بواسطة التسمم الأيوني مما يعرقل عملية تعبئة المدخرات الغذائية وتمثيلها بواسطة الخلايا و منه عدم مقدرتها على الانقسام أو التوسع فيتأخر الإنبات و قد يؤدي ذلك إلى موت البذور.

كما وجدت تأثيرات أخرى للملوحة أكثر تخصصاً في هذا المجال مثل تأثيرها على نشاط عدد من الإنزيمات الضرورية للإنبات كإنزيم تحول النشاء إلى كربوهيدرات ذائبة و ذلك من خلال تأثيرها في تثبيط عمل إنزيم Anglase و Intervase (Almansouri et al., 2001).

أ- أثر الملوحة على نسبة الإنبات

أشار كل من **Rahimi et al., 2006** أن الإنبات يتأثر بالملوحة والجفاف تأثيراً كبيراً من خلال دراسته على نبات *plantago species* حيث وجد أن نسبة الإنبات لا تتعدى 30 % في التراكيز المرتفعة . كما بين كل من **Belqaziz et al., 2009** أن الملوحة ذات التراكيز العالية تثبط إنبات البذور.

كما أكد كل من **Said and Abdelmajid, 2010** أن الإنبات يتم تثبيطه عند التراكيز 20 غ/ل وأن الملوحة لا تأخر الإنبات في حين أنها تقلل نسبته. حيث أن الملوحة لها تأثيرات متباينة بين الأنواع.

ب- أثر الملوحة على سرعة الإنبات

وجد كل من **Hakim et al., 2010** خلال دراستهم على نبات *oryza sativa* L. أن الملوحة تقلل من مؤشرات الإنبات من بينها سرعته و أن مقدار الإختزال يرتفع بارتفاع الملوحة . فإن نسبة الإنبات و سرعته تكون مرتفعة مقارنة بالشاهد، أما عند المعاملات الملحية تنخفض هذه القياسات بصفة معنوية وهذا الانخفاض يدل على الحساسية المفرطة للملوحة (**Chiraz et al., 2011 ; Mouhammad et al., 2011**).

ج- أثر الملوحة على الجذور

بين كل من **Hernandez et al., 1993; Lin and Kao, 1995; Down and Heckthorn, 1998** أن النسيج الجذري أكثر تعرضاً للتوتر الملحي وعلى هذا فإن مقاومته لها تتوقف على كفاءة الجهاز الميتوكوندري بالخلية الجذرية ومدى قدرتها على إنتاج الطاقة.

أما **khalid et al, 2009** فوجد من خلال دراسته على نبات *Negellasativa* L. أن الملوحة تعمل على تخفيض المجموع الخضري على عكس طول الجذور التي تزداد بارتفاع تراكيز الملوحة.

د- أثر الملوحة على الساق

بين كل من **Abd el basset et al., 2010 ; Ahmed, 2010** أن نمو السويقة يتم تثبيطه عند التركيز الملحي 5 غ/ل.

وجد كل من الشحات، 2000 ; **Mezni, 1999** أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية وتقلل تكوين الفروع الجانبية وتؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين , كما أنها تعمل على تثبيط النشاط الكامبيومي وهذا كلما زاد تركيزها في الوسط.

هـ- أثر الملوحة على الأوراق

تؤثر الملوحة على النباتات إذا زاد تركيزها على الحد المطلوب, تسبب إلتفاف الأوراق أو عدم انبساطها الطبيعي, كما يظهر على بعضها إحتراق قممها, خاصة في النباتات الفتية فإن إضافة NaCl للوسط القاعدي يسبب ظهور أعراض حسب تركيز الملح, قد تسبب التراكيز العالية من الملوحة في سقوط جزئي أو كلي للأوراق, خاصة في النباتات الحساسة للملوحة كالفاصوليا والبقول (Guenier, 1983).

3-1-2- تأثير الملوحة على مرحلة لنمو:

تؤثر الملوحة على نمو النبات وذلك بإحداث تغيرات مورفولوجية في النبات تتمثل في اختزال المجموع الخضري, ويظهر ذلك من خلال الإنخفاض في طول الساق و الاختزال في عدد الأوراق وكذا التقليل من الفروع الجانبية وقطر الأعضاء النباتية (Bell, 1999 ; Meloni et al., 2001)

وفي دراسة قام بها Gasmi, 1998 وجد أن زيادة الملوحة تؤثر سلبا على نمو النبات و اتضح ذلك من خلال انخفاض الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري للنبات وذلك خلال مراحل النمو

3-2- تأثير الملوحة على المؤشرات الوظيفية للنبات

3-2-1- تأثير الملوحة على التمثيل الضوئي

تؤدي الملوحة إلى تأثيرات تثبيطية متعددة في عملية التركيب الضوئي والتي تشمل التغير في الصبغات الضوئية (الكلوروفيلات والكاروتينويدات), كفاءة الأنظمة الضوئية, الفسفرة الضوئية, كما يؤدي الإجهاد الملحي إلى انخفاض إنفتاح الثغور وبالتالي التأثير على امتصاص CO₂ ومعدل التنفس (Torabi, 2014; Agrawal et al., 2015)

3-2-2- تأثير الملوحة على تراكم البرولين

أشار كل من Alam et Azmi, 1990 ; Delauneg et Verma, 1993 ; Roosens, 1998 أن البرولين يعتبر من أهم الأحماض الأمينية التي تتراكم في النباتات الدنيئة والراقية عند تعرضها للإجهاد المائي والملحي, يلعب دور وقائي اسموزي فعال, فالبرولين يتراكم في النباتات الراقية المجهددة أسموزيا من خلال تحفيز تخليقه من جديد ووقف عملية هدمه.

بين كل من **Djerroud et al., 2010** في دراسته على صنفين من نوع Atripelex بعد أسبوع من التوتر الملحي أن اختلاف تراكم البرولين يتوقف على العنصر الذي تراكم فيه نوع النبات ومقدار كمية الملوحة في الوسط.

3-2-3- تأثير الملوحة على محتوى البروتين

تعتبر عملية تكوين البروتين إحدى العمليات البيولوجية المهمة و المتأثرة بمستويات الملوحة المختلفة إذ أن ارتفاع الملوحة يؤدي إلى انخفاض معدل تخليق البروتين في إنبات الحمص *Cicer artitimum* L بنسبة 10-50% من خلال تأثيرها على محتوى الخلايا من الأحماض النووية ADN – ARN إذ تسبب الملوحة العالية انخفاض نسبتهما في الخلايا (Garg and Singla, 2004).

توصل **Zheng et al., 2005** أن التركيزات العالية تؤدي إلى انخفاض في محتوى البروتين في نباتات القمح من حيث الملوحة و يعود ذلك إلى التأثير السلبي لملوحة مياه الري التي تبدأ بتأثيرات مباشرة على الجذور فتقلل امتصاص الماء و امتصاص الأيونات خاصة أيون النترات NO_3^- الذي ينافسه أيون الكلور Cl على مواقع الإمتصاص على مستوى الخلية.

بين كل من **Debouba et al., 2007** أن انخفاض محتوى نبات الطماطم من البروتين في ظروف الإجهاد الملحي، يعود إلى أن الملوحة تؤثر على فعالية إنزيم Nitratereductase المسؤول عن اختزال النترات الممتص من قبل النبات إلى نترت و من ثم إلى أمونيا وأحماض أمينية فبروتين.

3-2-4- تأثير الملوحة على تراكم السكريات

وجد كل من **Locy et al, 1996** أن زيادة محتوى السكريات الذائبة والمختزلة في النباتات المجهد لها علاقة بارتفاع محتوى الكلور وانخفاض محتوى البوتاسيوم، مما يؤدي إلى نقص السكريات الذائبة، الأمر الذي يحدث نقص أو انخفاض في النمو.

تعمل الملوحة على تنشيط المواد الكربوهيدراتية الكلية مثل السكريات الثنائية خاصة السكروز وتقليل السكريات الأحادية كالجلوكوز (الشحات، 2002 ; Khalid et al., 2009 ; Cherki et al., 2000)

كما أوضح **Bernstein et Haward, 1958** أنه في وجود الأملاح تكون محصلة النمو الخضري منخفضة في حين معدلات التمثيل ثابتة في معدلها مما ينعكس ذلك على تراكم الكربوهيدرات المتبقية بتركيز مرتفع.

3-2-5- تأثير الملوحة على محتوى الكلوروفيل

يعد الكلوروفيل من أهم الصبغات النباتية في البلاستيدات الخضراء وله القدرة على امتصاص الضوء المرئي وتحويل الطاقة الضوئية من الأشعة الشمسية إلى طاقة كيميائية تستخدم في إنتاج المركبات الغنية بالطاقة والتي تساهم في بناء المواد العضوية (Hopkins, 2003).

حسب حمزة و علي، 2014 إن نقص البوتاسيوم و دوره الضروري لعملية البناء الضوئي بسبب زيادة نسبة الصوديوم مما يؤدي إلى فقدان اللون الأخضر و حدوث الإصفرار للنبات و يعزز ذلك علاقة الارتباط المعنوية السالبة بين نسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم و محتوى الكلوروفيل تحت كل الظروف.

ومن خلال دراسة قام بها بوربيع، 2005 حول تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل بين أن الأملاح تؤثر على أغشية الكلوروبلاست مما يؤدي إلى نقص كفاءة النظام الضوئي الثاني PSII مما ينجم عنه نقص في عمليات الإشتعاع الضوئي وهذا النقص يحدث في النباتات الحساسة للملوحة عكس النباتات المقاومة أين نجد هناك مقاومة من طرف النظام الضوئي الثاني PS II.

3-3- أثر الملوحة على التركيب التشريحي للنبات

حيث ترتبط التحورات على المستوى الخلوي مع الأقلمة للملوحة وأهم التحورات كما يلي :

- 1- إما أن تحدث في صورة صغر حجم الخلية, حيث الحجم الكبير يتأثر بزيادة الملوحة.
- 2- وجود خاصية الاختيارية حيث إن النباتات المتحملة للملوحة لها القدرة على استبعاد أيون الصوديوم والسماح لأيون البوتاسيوم بالإحلال محله .
- 3- التغير في قلة تمدد الخلايا حيث يكون ضروريا في البيئات العالية الملوحة.
- 4- زيادة سمك الورقة وذلك نتيجة التغيرات في حجم الخلية وعدد الطبقات الخلوية أو كلاهما معاً.

وقد اتفق العديد من الباحثين في أن حجم, استطالة وتمدد الخلايا يقل أثناء التطور, حيث تكون الخلايا قد تأقلمت على الزيادة في تركيز الأملاح (الصعدي، 2005).

4- آلية تكيف النبات للملوحة (استجابة النبات للملوحة)

4-1- التحمل

يرجع تحمل الأملاح من طرف النباتات إلى قدرتها على التنظيم, التطور والنمو. ونتكلم عن التحمل عندما يكون نمو النباتات عاديا مقارنة بالشاهد وعن الحساسية عند ظهور أعراض النقص أو المعاناة. وقد نقسم النباتات على أساس سلوكها تجاه الإجهاد الملحي إلى مجموعتين:

نباتات ألفية الملوحة halophytes التي تعيش في الأوساط الملحية وتتطلب الأملاح حتى تكمل دورة حياتها وإذا كانت التراكيز عالية فهي تقاومها.

- نباتات السكرية glycophytes أو غير ألفية الملوحة non halophytes وهي التي تتحمل التراكيز المنخفضة من الملوحة (فرشة، 2001).

4-2- التأقلم

هو قابلية النبات للتكيف مع ظروف الوسط الملحي, وتختلف بحسب الأنواع النباتية, فالتكيف في هذه الأوساط يترجم مدى المقاومة للأملاح تخفض الملوحة القدرة على النمو والإنتاج لمعظم محاصيل الحبوب, وتؤثر على استقلاب النيتروجين وللتأقلم مع ظروف الوسط يستعمل النبات العديد من الميكانيزمات الفيسيولوجية مثل خفض امتصاص الأيونات السامة والمتراكمة في فجوات الجذور وخفض الأيونات المتراكمة في الأعضاء الفتية والقمم النامية من الجزء الهوائي, وطرح الكلور-Cl من الأعضاء الهوائية, لأن الكلور في البيئة المالحة يبطل امتصاص ونقل الأيونات لمسافات كبيرة. والتي تكون ضرورية للنمو, خاصة النترات, NO_3^- كما يكون تكيف النباتات الملحية Halophytes والمحتوية على الأملاح كبيرا, لأن حجم التأقلم مع الإحتواء على الملوحة يدل على الطاقة والميتابوليزم (طوشان وسلطان، 1994 ; فرشة، 2001 ; هاملي ، 2003 ; عمراني، 2006).

4-3- المقاومة

حسب فرشة، 2001 ; غروشة، 2003 مقاومة الملوحة من طرف النبات ظاهرة معقدة جدا, نظرا لتدخل العوامل المورفولوجية والتطورية الخاصة بالعمليات الفيزيائية والبيوكيميائية في هذه الظاهرة. وإمكانية مقاومة النباتات للملوحة متعلقة بتركيز الأملاح في الوسط الخارجي, نوع النبات, الضغط الأسموزي الذي يتغير في حالة الإجهاد الملحي نوع التربة وأطوار النمو. مقاومة النباتات للملوحة يترجم

بمدى قدرتها على البقاء في الوسط الملحي، النمو والإنتاج تحت ظروف الإجهاد الملحي. وهناك عدة ميكانيزمات لمقاومة الملوحة ونذكر منها مايلي:

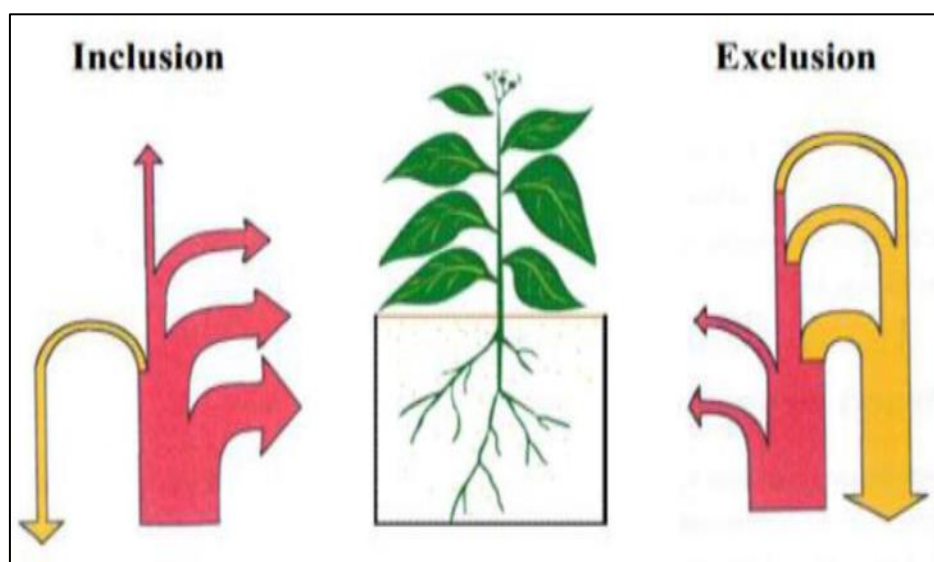
أ – التعديل الأسموزي

حسب هاملي، 2003 ; سعيد، 2006 أطلق مصطلح التعديل الأسموزي لأول مرة من طرف العالم برنشتاين سنة 1961 على التغيرات التي تطرأ على الجهد الأسموزي في الأوراق بسبب تغير الجهد الأسموزي للتربة بسبب الملوحة، ثم استعمل هذا المصطلح كثيرا فيما بعد في أبحاث الإجهاد الملحي أو المائي، وهو ارتفاع الضغط الأسموزي للمحتوى الخلوي نتيجة تراكم الأملاح والمواد الذائبة من أجل ميكانيزم المقاومة، ولوحظ قدرة التعديل الأسموزي في العديد من النباتات كالقطن، الأرز، القمح، الشعير، عباد الشمس وكذلك في مختلف الأعضاء النباتية. ويحدث التعديل الأسموزي بإحدى الطريقتين أو كلاهما:

- تخليق مركبات عضوية مثل البرولين.
- إمتصاص الأيونات من الوسط الخارجي حيث أن خلايا النبات تكون مقاومة للسمومية التي تسببها هذه الأيونات.

ب – توزيع الأيونات

من أهم آليات مقاومة ملوحة الصوديوم مضخة الصوديوم – بوتاسيوم التي غالبا ما تكون في الجذور وتعمل على إعادة الصوديوم إلى البيئة الخارجية. وتدخل البوتاسيوم يعتمد على إنزيمات ATPases (محمد، 1999 ; عمراني، 2005) .



صورة (12) : آلية توزيع وطررد الأيونات عند النبات (Jabnune., 2008)

ج- إفراز الملح

أشار **Luttage, 1983** إلى أن عملية إفراز الملح تتم بواسطة الغدد والأوبار الحويصلية إلى السطح الخارجي للأجزاء الهوائية للنبات، حيث يسمح بالحفاظ على تركيز ثابت للأملاح في الخلايا، ويعتمد ذلك على أنظمة الضخ الموجودة بمستوى أغشية الفجوات.

د- تجميع الأملاح

يجمع النبات الملح في أنسجته طول موسم النمو حتى إذا وصلت إلى تركيز معين يموت (محمد، 1999 ; سعيد، 2006).

هـ- الطرد والإقصاء

يرى **عمراني، 2005** أن الطرد والإقصاء للأيونات يكون بالحد من دخول أيونات الصوديوم Na^+ والكلور Cl^- إلى داخل النبات، حيث يتم إيقافها على مستوى مراكز الإمتصاص وتراكمها في أنسجة الجذور بفضل تأثير أيونات الكالسيوم على النفاذية الخلوية.

و- طرق أخرى لمقاومة الملوحة

بين كل من الشحات، 2000 ; غروشة، 2003 أنه للتغلب على الضرر البالغ على نمو وإنتاج المحاصيل النباتية نتيجة نموها تحت الظروف القاسية للملوحة، ومقاومة التراكيز المرتفعة للأملاح الذائبة في

مياه الري والأراضي الزراعية, يجب الاهتمام بالوسائل الزراعية الحديثة واستخدام الأسمدة البوتاسية قرب الجذور النباتية نظرا لارتفاع نسبة كلوريد الصوديوم بين حبيبات التربة, أو باستخدام واحد أو أكثر من منظمات النمو الكيميائية مثل الجبيريلين, السيتوكينين, وغيرها, بواسطة عملية النقع لبذور النباتات في محاليل تلك المنظمات وذلك قبل نثرها فوق الأرض, أو برش النباتات النامية بتلك المحاليل.

الفصل الثالث: الجزء التطبيقي

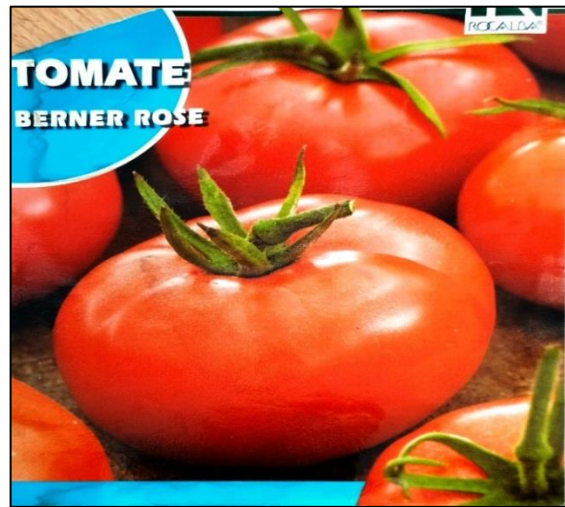


الجزء الأول: المواد وطرق البحث

1- مواد وطرق البحث

1-1- المادة النباتية

استعملنا في هذه الدراسة نوع من البذور التابعة للعائلة الباذنجانية: بذور الطماطم صنف *Berner Rose* والتي يرجع أصلها إلى إيطاليا الجنوبية، تم الحصول عليها من محل بيع البذور مدينة الخروب قسنطينة 2021-2022



صورة (13): ثمرة الطماطم (*Berner Rose*) المستعملة في الدراسة التطبيقية

1-2- التراكيز الملحية المستعملة

التركيز الأول : 0 غ/ل بدون ملح

التركيز الثاني : 2.5 غ/ل من كلوريد الصوديوم (NaCl)

التركيز الثالث: 5 غ/ل من كلوريد الصوديوم (NaCl)

التركيز الرابع: 10 غ/ل من كلوريد الصوديوم (NaCl)

3-1- طريقة تحضير المحاليل

تم تحضير المحاليل الملحية المستعملة عن طريق وزن كميات مختلفة من ملح الطعام وإذابتها في الماء المقطر بالطريقة التالية:

المحلول الأول

نذيب 2.5 غ من كلوريد الصوديوم في 500 ملل من الماء المقطر مع الرج الجيد حتى الذوبان الكلي للملح ثم نكمل الحجم إلى 1000 ملل.

المحلول الثاني

نذيب 5 غ من كلوريد الصوديوم في 500 ملل من الماء المقطر مع الرج الجيد حتى الذوبان الكلي للملح ثم نكمل الحجم إلى 1000 ملل.

المحلول الثالث

نذيب 10 غ من كلوريد الصوديوم في 500 ملل من الماء المقطر مع الرج الجيد حتى الذوبان الكلي للملح ثم نكمل الحجم إلى 1000 ملل.

4-1- تحضير البذور للإنبات

- بعد الإنتقاء الجيد لبذور نبات الطماطم, تم تعقيمها بماء عادي به قطرات ماء الجافيل بتركيز 1% لمدة دقيقتين .
- نقوم بغسلها جيدا مرتين بالماء الدافئ للتخلص من أثر ماء الجافيل.
- توضع البذور لمدة 20 يوما بأطباق بيتري تحتوي على ورق ترشيح مبلل للحفاظ على رطوبة الوسط و بالتالي تسريع عملية إنبات البذور.
- بعد الإنبات نقوم باختيار البذور جيدة الإنبات لوضعها في وسط زرع ملائم.

5-1- طريقة الزراعة والمعاملة

زرعت بذور الطماطم في أصص طولها 12.5 سم وعرضها 15.5 سم في فترة ما بين شهري فيفري و مارس, في خليط مكون من: تربة زراعية مأخوذة من المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة, رمل وتورب بنسبة (1:1:1) بعمق يساوي مرتين حجم البذرة من سطح التربة, إحتوى كل إصيص على العديد من

البذور تركت للنمو إلى غاية ظهور ورقتين أوليتين بعدها قمنا باختيار الشتلات المتجانسة في النمو و زراعتها في الأصص بمعدل 4 شتلات في كل إصيص كرر كل تركيز 4 مرات و بالتالي احتوت التجربة على 16 وحدة تجريبية.

وضعت الأصص في المخبر رقم 12 بالمركز الجامعي ميلة خلال السنة الدراسية 2021-2022 وتركت للنمو إلى غاية وصول الشتلات إلى مرحلة 7 ورقات في درجة حرارة المخبر.

1-6- طريقة المعاملة

اليوم الأول: معاملة النباتات بالتراكيز الملحية التالية:

S0: النبات الشاهد يسقى بالماء العادي

S1: تركيز 2.5 غ/ل من كلوريد الصوديوم (NaCl)

S2: تركيز 5 غ/ل من كلوريد الصوديوم (NaCl)

S3: تركيز 10 غ/ل من كلوريد الصوديوم (NaCl)

اليوم الثاني: سقي كل النباتات بالماء العادي

اليوم الثالث: عدم السقي

- إستغرقت المعاملة مدة 15 يوما .

2- الهدف من العملي

تهدف هذه التجربة إلى معرفة أهم ميكانيزمات المقاومة للإجهاد الملحي عند النباتات نصف حساسة للملوحة حيث قمنا بدراسة تشريحية لصنف وراثي من نبات الطماطم *Lycopersicon esculentum* M تحت ظروف الإجهاد الملحي لملاحظة أهم التغيرات التشريحية والمورفولوجية التي تصاحب نمو وتطور هذا النوع من الطماطم وكيفية تأقلمه في البيئة الملحية.

3- الدراسة المورفولوجية

- قياس طول الساق

باستعمال مسطرة مدرجة قمنا بقياس طول ساق نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* M. خلال مرحلة نمو وتطور الشتلة .

- عدد الأوراق

قمنا بحساب عدد أوراق نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* M. صنف *Berner Rose* خلال مرحلة نمو وتطور الشتلة .

- قياس طول الجذر

قمنا بقياس طول جذر نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* M. باستعمال مسطرة مدرجة بعد نزع النباتات من الأصص خلال مرحلة نمو وتطور الشتلة.

4- الدراسة التشريحية

لملاحظة أثر الملوحة على البنية التشريحية لخلايا الساق قمنا بدراسة تشريحية لسيقان نبات الطماطم لمعرفة أهم التأثيرات و التغيرات التي تسببها الملوحة على مستوى التركيب الداخلي للنبات, تم عمل مقاطع تشريحية عرضية لسيقان نبات الطماطم (*Lycopersicum esculentum* M. / var *Berner Rose*) أثناء مرحلة نمو الشتلة .

- حسب بوجينية و خناق , 2008 . تم إجراء مقاطع عرضية رقيقة في الساق.

1- وضعت المقاطع التشريحية فور قطعها في طبق بيتري به مصفاة يحتوي على ماء عادي للحفاظ على المقاطع المنجزة حية .

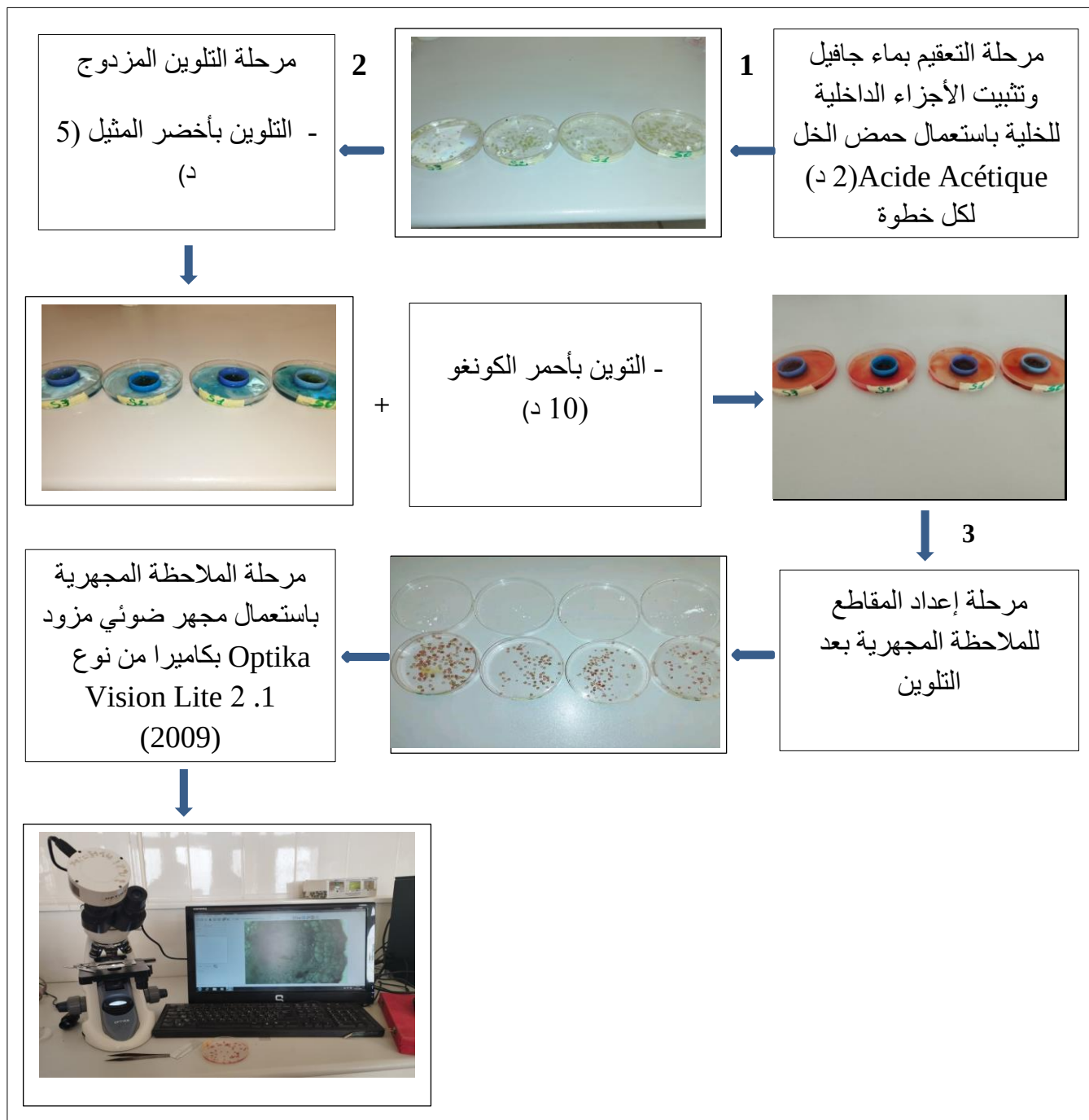
2- قمنا بإضافة ماء جافيل بتركيز (1 %) لمدة دقيقتين ثم غسلناها بالماء .

3- تمت إضافة حمض الخل المخفف (1 %) لمدة دقيقتين , ثم غسلت بالماء المقطر

4- بعدها قمنا بالتلوين المزدوج وذلك بإضافة أخضر الميثيل لمدة 5 دقائق. ثم غسلت بالماء المقطر. بعدها لونت بأحمر الكونغو المخفف لمدة 10 دقائق, ثم غسلت بالماء المقطر جيدا .

5- ووضعت المقاطع التشريحية الملونة في أطباق بيتري تحتوي على ماء عادي للملاحظة المجهرية.

5- تمت ملاحظة المقاطع التشريحية باستعمال مجهر ضوئي مزود بكاميرا خاصة من نوع OPTIKA Vision Lite 2.1 (2009). كما هو موضح في الصورة رقم (14)



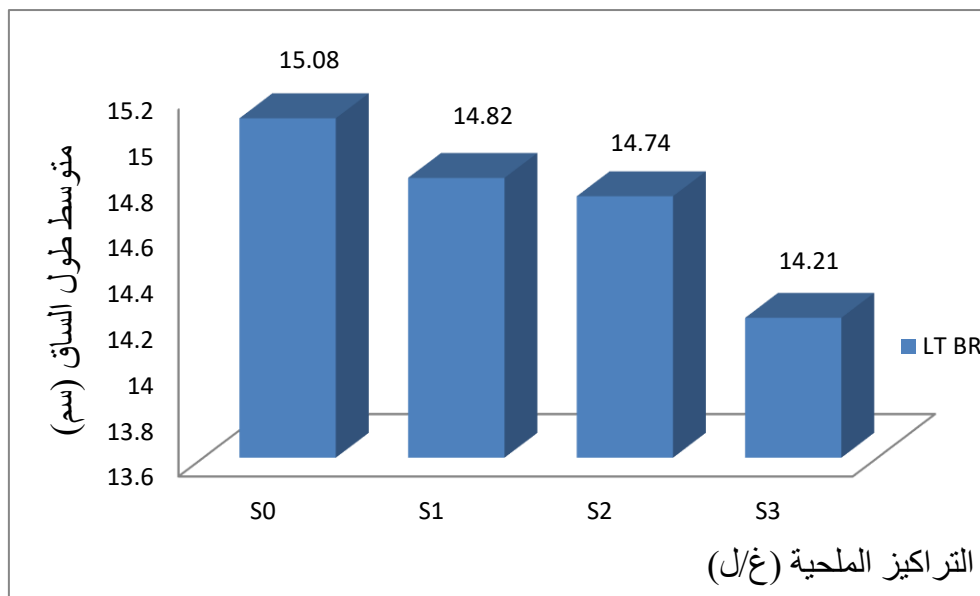
صورة (14) : خطوات تلوين المقاطع العرضية بعد التشريح (صورة شخصية، 2022)

الجزء الثاني:

النتائج والمناقشة

1- النتائج المورفولوجية

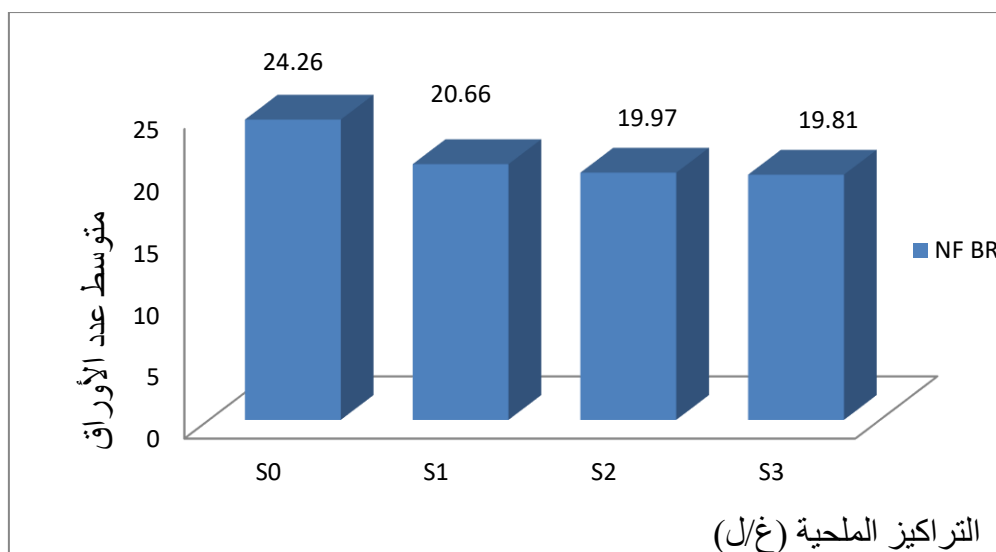
1-1- متوسط طول الساق



شكل (2) : أثر الملوحة على متوسط طول نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

يتبين من خلال الشكل (2)، أن الملوحة أثرت سلباً على طول ساق نبات الطماطم حيث نلاحظ انخفاض فيه عند المعاملة بالتراكيز الملحية (2.5- 5- 10 غ/ل) تراوحت قيمه بين (14.82 سم- 14.21 سم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أعلى قيمة لمتوسط طول الساق (15.08 سم)، حيث لوحظ تقارب في قيم (14.74-14.82) للتركيزين الملحيين (2.5- 5 غ/ل).

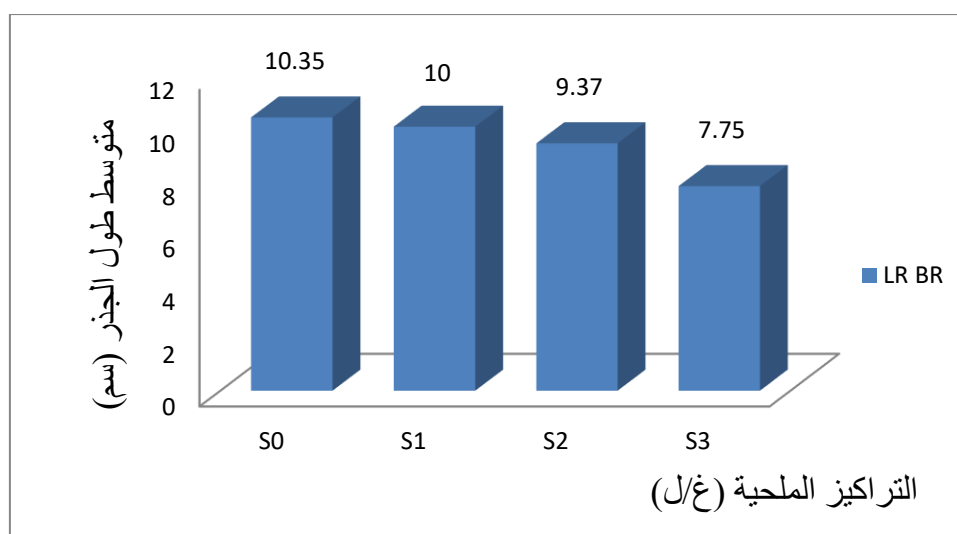
2-1- عدد الأوراق



شكل (3) : أثر الملوحة على متوسط عدد أوراق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

نلاحظ من خلال الشكل (3) أن الملوحة أثرت سلباً على عدد أوراق نبات الطماطم لصنف *Berner* حيث نلاحظ انخفاضاً في متوسطه عند المعاملة بالتركيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) حيث تراوحت قيمه بين (20.66 سم - 19.81 سم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أعلى قيمة لمتوسط عدد الأوراق (24.26 سم)، بينما لوحظ تقارب في القيم (19.97 ورقة - 19.81 ورقة) عند التركيزين الملحيين (5 - 10 غ/ل).

3-1- طول الجذور



شكل (4) : أثر الملوحة على متوسط طول جذور نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

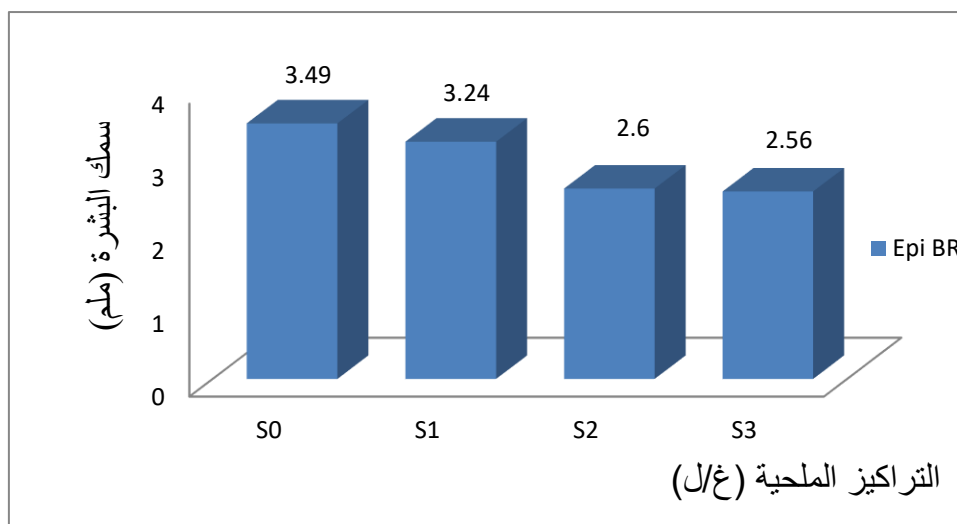
من خلال النتائج المتحصل عليها في الشكل (4) نلاحظ أن الإجهاد الملحي يؤثر وبشكل سلبي على طول الجذير عند المعاملة بالتراكيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) حيث تراوحت قيمه بين (10 سم – 7.75 سم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أعلى قيمة لمتوسط طول الجذر (10.35 سم).



صورة (15) : قياس طول الساق, الجذور و عدد الأوراق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

2- النتائج التشريحية

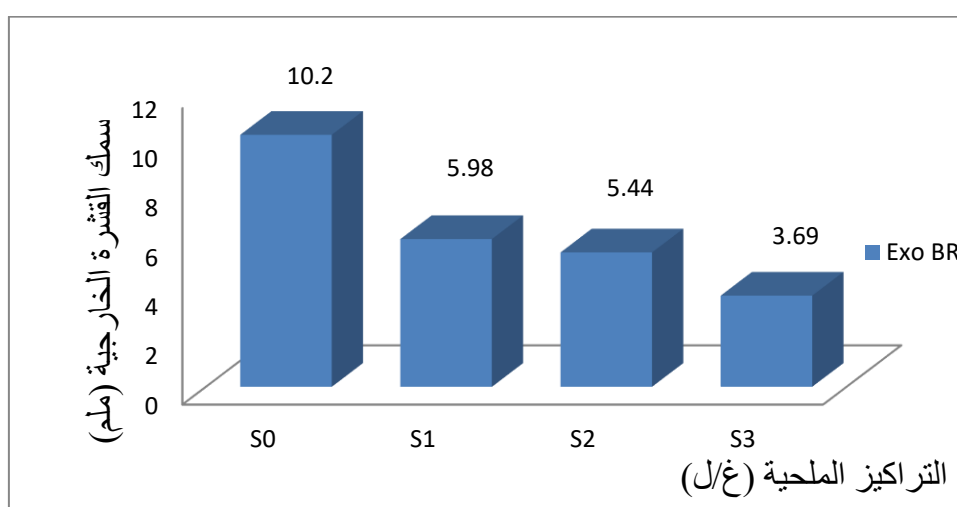
1-2- البشرة



شكل (5) : أثر التراكيز الملحية على سمك البشرة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

يتضح من الشكل (5) أن الملوحة أثرت سلباً على متوسط سمك البشرة حيث نلاحظ انخفاضاً في متوسطه عند المعاملة بالتراكيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) حيث تراوحت قيمه بين (3.24 ملم - 2.56 ملم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أعلى قيمة لمتوسط سمك البشرة (3.49 ملم) حيث لوحظ تقارب في قيم (5 - 10 غ/ل) بين (2.6 ملم - 2.56 ملم) على التوالي .

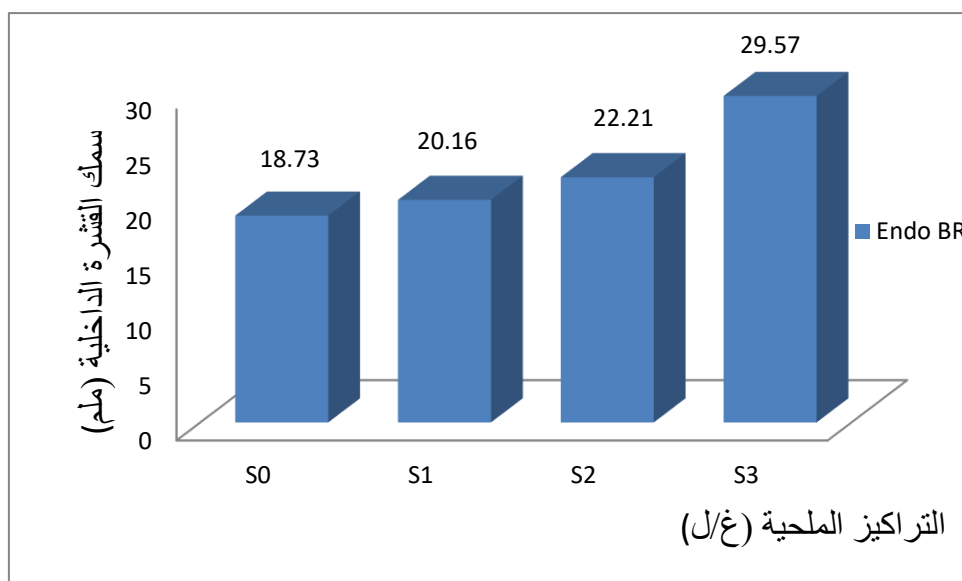
2-2- سمك القشرة الخارجية



شكل (6) : أثر التراكيز الملحية على متوسط سمك القشرة الخارجية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

نلاحظ من خلال الشكل (6) أن الملوحة أثرت سلباً على متوسط سمك القشرة الخارجية لنبات الطماطم حيث نلاحظ انخفاضاً في متوسط سمك القشرة الخارجية عند المعاملة بالتراكيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) حيث تراوحت قيمه بين (5.98 ملم - 3.69 ملم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أعلى قيمة لمتوسطه (10.2 ملم).

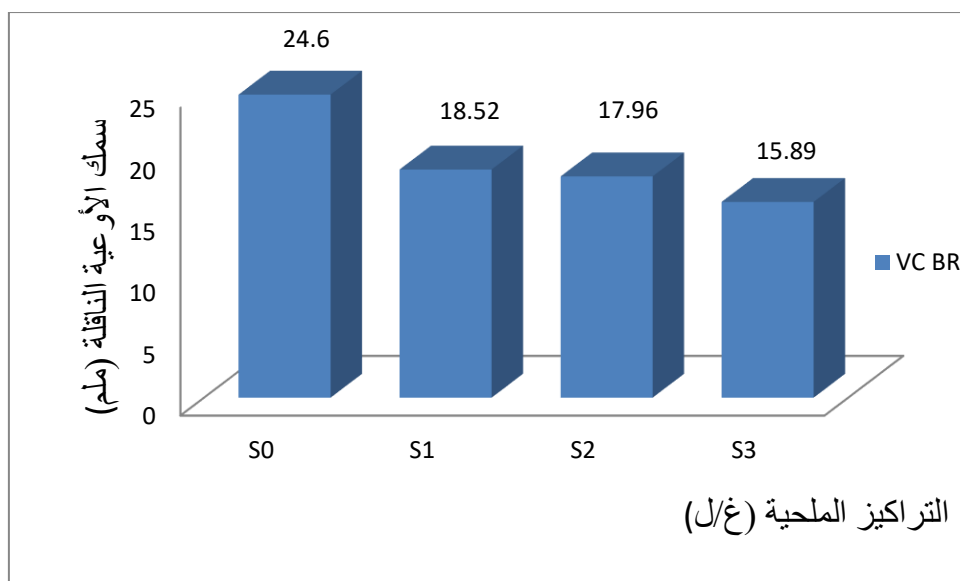
2-3- سمك القشرة الداخلية



شكل (7) : أثر التراكيز الملحية على متوسط سمك القشرة الداخلية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

يتضح من الشكل (7) أن الملوحة أثرت إيجاباً على متوسط سمك القشرة الداخلية حيث نلاحظ ارتفاعاً في متوسطه عند المعاملة بالتراكيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) حيث تراوحت قيمه بين (20.16 ملم - 29.57 ملم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أدنى قيمة له (18.73 ملم).

4-2- الأوعية الناقلة

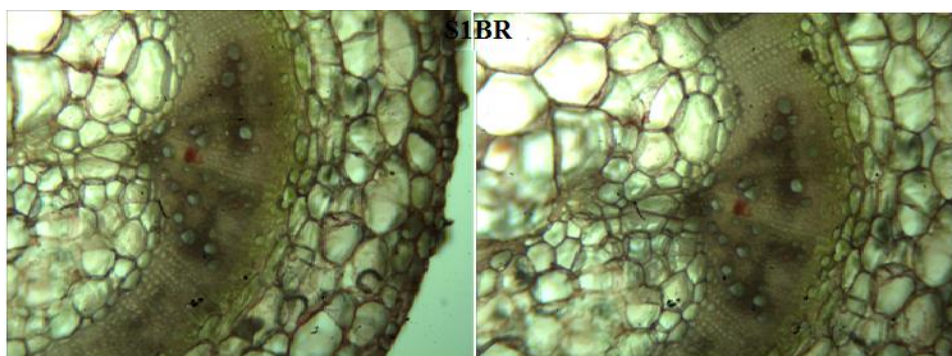


شكل (8) : أثر التراكيز الملحية على متوسط سمك الأوعية الناقلة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

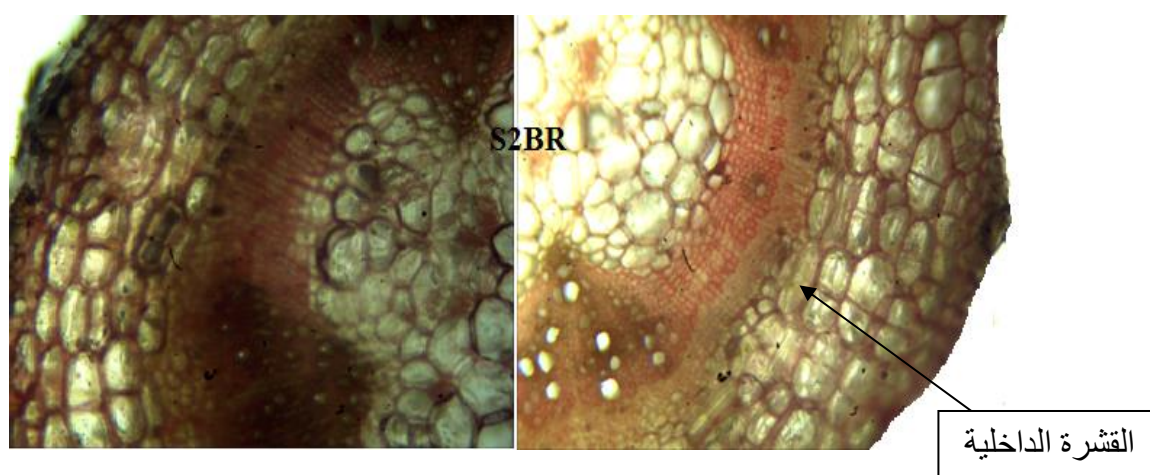
يظهر من خلال الشكل (8) أن الملوحة أثرت سلباً على متوسط سمك الأوعية الناقلة حيث نلاحظ إنخفاض في متوسط سمك الأوعية الناقلة عند المعاملة بالتراكيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) حيث تراوحت قيمه بين (18.52 ملم – 15.89 ملم) مقارنة بالنبات الشاهد (0 غ/ل) الذي سجل أعلى قيمة لمتوسطه (24.6 ملم).



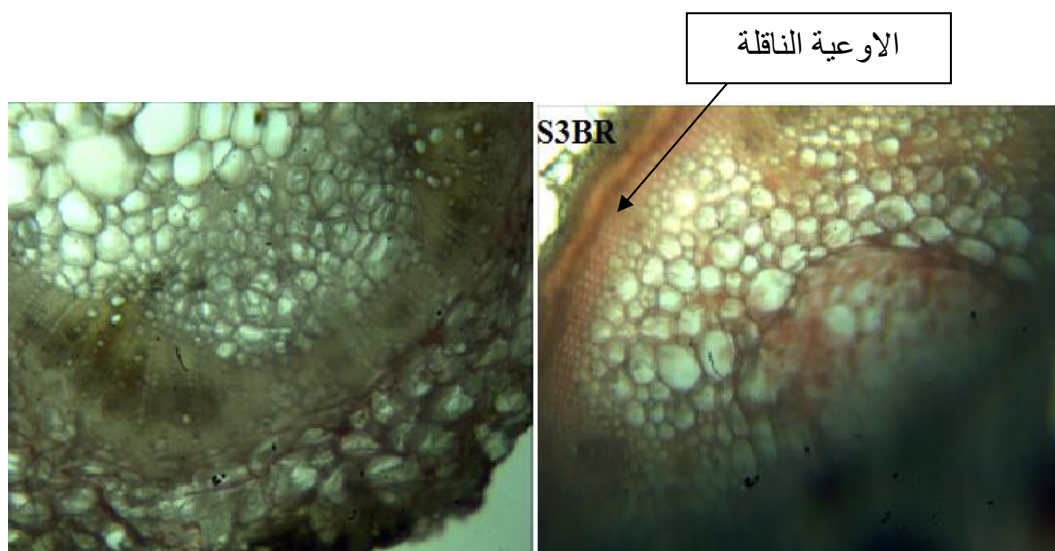
صورة (16) : مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم عند نبات الشاهد خلال مرحلة نمو الشتلة



صورة (17) : مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم المعامل بالتركيز الملحي 2.5 غ/ل خلال مرحلة نمو الشتلة



صورة (18) : مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم المعامل بالتركيز الملحي 5 غ/ل خلال مرحلة نمو الشتلة



صورة (19) : مقطع عرضي تشريحي لساق نبات الطماطم المعامل بالتركيز الملحي 10 غ/ل خلال مرحلة نمو الشتلة

البشرة (Epi) Epiderme

القشرة الداخلية (Endo) Endoderme

القشرة الخارجية (Exo) Exoderme

الأوعية الناقلة (VC) Vascular cambium

3- مناقشة النتائج

3-1- تأثير الملوحة على الناحية المورفولوجية

أوضحت نتائج الدراسة المطبقة على نبات الطماطم صنف *Berner Rose* انخفاض في طول الساق , الجذور وعدد الأوراق حيث بلغت أعلى القيم عند النبات الشاهد ذو التركيز الملحي (0 غ/ل) بينما سجلت أدنى القيم في باقي التراكيز الملحية (2.5 - 5 - 10 غ/ل) وهذا يرجع إلى أن للملوحة تأثير سلبي على نمو وتطور نبات الطماطم *Solanum Lycopersicum M.*

حيث بين كل من **Abd el basset et al., 2010 ; Ahmed, 2010** أن نمو السويقة يتم تثبيطه عند التركيز الملحي 5 غ/ل فما فوق.

كما وجد الشحات، 2000 أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية وتقلل تكوين الفروع الجانبية وتؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين, كما أنها تعمل على تثبيط النشاط الكامبيومي وهذا كلما زاد تركيزها في الوسط (Mezni, 1999) .

أشار **Guenier, 1983** أن الملوحة تؤثر على النباتات إذا زاد تركيزها على الحد المطلوب, تسبب إلتفاف الأوراق أو عدم انبساطها الطبيعي, كما يظهر على بعضها احتراق قممها, خاصة في النباتات الفتية فإن إضافة NaCl للوسط القاعدي يسبب ظهور أعراض حسب تركيز الملح, قد تسبب التراكيز العالية من الملوحة في سقوط جزئي أو كلي للأوراق, خاصة في النباتات الحساسة للملوحة كالفاصوليا والفول.

وفقا لـ **Hernandez et al., 1993; Lin and Kao, 1995; Down and Heckthorn, 1998** أن النسيج الجذري أكثر تعرضا للتوتر الملحي وعلى هذا فإن مقاومته لها تتوقف على كفاءة الجهاز الميتوكوندري بالخلية الجذرية ومدى قدرتها على إنتاج الطاقة.

كما وجد كل من **khalid et al., 2009** خلال دراستهم على نبات *Negellasativa L.* أن الملوحة تعمل على تخفيض المجموع الخضري على عكس طول الجذور التي تزداد بارتفاع تراكيز الملوحة عكس نتائجنا المتحصل عليها.

ذكر كل من غنای، 2012 وغروشة، 2003 أن للملوحة تأثيرا سلبيا على معدل نمو الجذور نتيجة العجز المعنوي في المحتوى المائي المتاح في الوسط الخلوي للخلايا النباتية, ومحلل التربة الوسطية والمصحوب بزيادة التراكم الأيوني لكل من الصوديوم والكلوريد في الأنسجة النباتية, إذ أرجع هذا إلى نقص العناصر المعدنية.

3-2- أثر الملوحة على التركيب التشريحي

أوضحت النتائج التشريحية لسيقان و جذور نبات الطماطم أثناء مرحلة نمو الشتلة كما هو مبين في الصور (16-17-18-19), نقصان في سمك طبقة البشرة , القشرة الخارجية و سمك الأوعية الناقلة, وزيادة في سمك القشرة الداخلية في السيقان .

بينت نتائج الدراسة التشريحية على سيقان الصنف الوراثي المدروس خلال مرحلة نمو الشتلة زيادة ملحوظة في سمك طبقة القشرة الداخلية وكانت أعلى زيادة على مستوى الأدمة الداخلية, كذلك لوحظ نقص في قطر الأوعية الناقلة (الخشب واللحاء) ونقص في سمك البشرة والقشرة الخارجية وهو ما يتوافق مع نتائج كل من **Mikovilovic et al., 2003** حيث أشاروا إلى أن زيادة سمك طبقة الأدمة الداخلية يمكن أن يكون تعويض عن الإنخفاض في طبقة البشرة الخارجية وذلك لحماية الخلايا من الأيونات السامة الزائدة في الوسط .

أشار كل من **Ceccoli et al., 2011** أن نسبة سماكة البشرة الخارجية والبشرة الداخلية (القشرة) هو مؤشر مهم للإستجابة للتكيف أو مقاومة النبات للإجهاد الملحي, كتغيرات تشريحية لا تنعكس دائما على كل النباتات . يزيد الإجهاد الملحي من سمك طبقة البشرة, إنخفاض طبقة القشرة ونقص في قطر الأوعية الناقلة وذلك للتقليل من امتصاص الأيونات السامة Na^+ أو Cl^- بواسطة خلايا الجذر, كما يوفر الحاجز المحيطي الناتج من زيادة السمك حاجزا مقاوما لتدفق العناصر السامة لخلايا الجذر الداخلية (**Hos et al., 2001**).

لاحظ كل من **Henry et al., 2012** أن المعاملات الملحية العالية و المتوسطة قادرة على إحداث تغيرات في بنية ووظيفة الخلايا النباتية, و أن هذا التغير في البنية التشريحية يلعب دورا مهما بالإشتراك مع التغيرات الفسيولوجية في تحمل الأنواع التي تعيش في التربة الملحية, حيث لاحظ نقص في طبقة البشرة , زيادة سمك طبقة القشرة الداخلية و انخفاض في قطر كل من الأوعية الناقلة (الخشب و اللحاء) في الساق .

أشارته، **2012** أن الملوحة تؤدي إلى زيادة سمك طبقة القشرة لاتساع قطر خلاياها البارنشيمية و إتساع الحزم الوعائية خاصة اللحائية مع كثرة عددها.

الخاتمة



تعتبر آليات مقاومة النبات للملوحة ذات أهمية كبيرة في توفير معلومات حول مختلف الأصناف المقاومة قصد تطوير أساليب زيادة الإنتاج النباتي, حيث قمنا بإجراء دراسة تطبيقية مورفولوجية وتشريحية على نبات الطماطم *Lycopersicon esculentum* M. صنف *Berner Rose* المعامل بتراكيز ملحية مختلفة (2.5 غ/ل - 5 غ/ل - 10 غ/ل) من NaCl, بهدف معرفة ميكانيزمات مقاومة وتحمل الصنف للتراكيز الملحية العالية .

تم تحديد معايير مورفولوجية, وتشريحية لأوراق, سيقان و جذور نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة.

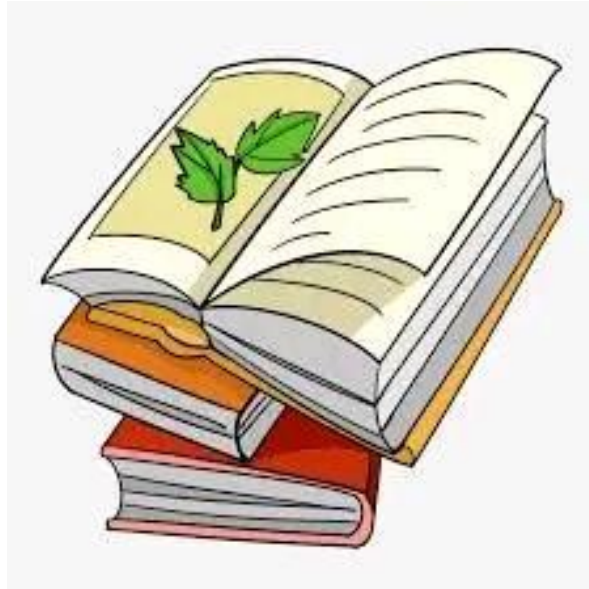
- ✓ أبدت النتائج المحصل عليها إنخفاض معنوي في معظم الصفات المورفولوجية و التشريحية لنبات الطماطم مقارنة بنباتات الشاهد خاصة في التراكيز الملحية العالية, حيث لوحظ إنخفاض في متوسط طول الساق, الجذور و عدد الاوراق.
- ✓ أثر الإجهاد الملحي المطبق على تركيب البنية الداخلية للساق حيث أدت إلى حدوث تغيرات بنيوية تمثلت في إنخفاض سمك طبقة البشرة, القشرة الخارجية و الأوعية الناقلة في حين سجلت زيادة في سمك القشرة الداخلية.

❖ نستنتج من هذه الدراسة و النتائج المتحصل عليها :

- التراكيز العالية من الملوحة خاصة (10 غ/ل) هي الأكثر تأثيرا على النبات.
- للإجهاد الملحي تأثيرا ضارا للنمو العام لنبات الطماطم خاصة في التراكيز الملحية العالية (5 غ/ل - 10 غ/ل).
- سلك نبات الطماطم صنف *Berner Rose* سلوك النبات نصف حساس للملوحة في المعاملات الملحية المرتفعة.

➤ إعتامدا على نتائج دراستنا التي أبدى فيها نبات الطماطم مقاومة للملوحة, ننصح بزراعتها في تراكيز ملحية مختلفة لمعرفة سلوك هذا الصنف المدروس في باقي التراكيز و تحديد التركيز الأمثل الذي يساهم في تحسين نوعية نبات الطماطم و كذلك التركيز الملحي الأكثر ضررا للنبات لتفاديه مستقبلا أثناء زراعة نبات الطماطم .

المراجع



المراجع باللغة العربية:

- أحمد رياض عبد اللطيف، (1984). الماء في حياة النبات، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
- أحمد عبد المنعم حسن، (1998). الطماطم (تكنولوجيا الإنتاج، والفيسيولوجي، والممارسات الزراعية، والحصاد والتخزين) (كتاب) الدار العربية للنشر والتوزيع .
- أرحيم ع ح، (2008). محاصيل الخضر (غذاء وشفاء)، منشأة المعارف بالاسكندرية ، مصر ، ص 11
- آلاء عبيد، (2016). فوائد الخضر و الفواكه . 07 اغسطس 2016 \ الساعة 14 \ 14
- بوجنيّة و، و خناق م، (2008). مقياس فسيولوجيا النبات .سنة اولى علوم الطبيعية والحياة LMD.المدرسة العليا للاساتدة – القبة- الجزائر . ص 10.
- بوربيع جمعة ع، (2005). تأثير الملوحة على ظاهرة الاستشعاع الضوئي , مذكرة لنيل شهادة Des, جامعة قسنطينة.
- السعود.أ. ح،(2017). الطماطم (البندورة) أهميتها الغذائية واحتياجاتها البيئية والسماذية, مجلة مزارع, ص:29
- سليمة وآخرون ، (2010). زراعة الطماطم .دار الأوراسية للطباعة والنشر . بني مسوس. الجزائر. ص 9-23.
- الشحات نصر أبو زيد، (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية, الدار العربية للنشر والتوزيع, ص: 191.238.681.547.577
- الشمري غ. ن. ح،، إسرائ فؤاد ح، (2009). تأثير رش الأشجار وغمر الثمار في محلول كلوريد الكالسيوم على الصفات النوعية و الخزينية لثمار المحلى زاغينية., مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. 9(2) 1-18.
- طه صقر م، (2012). فسيولوجيا النبات .كلية الزراعة .جامعة المنصورة. ص: 1-40 .
- طوشا ن .ح. ف وسلطان، (1994). الإجهاد الملحي وأثره في النمو ,تطور وتكون العقد الجذرية في صنفين من أصناف الحمص ,مجلة بحوث جامعة حلب , ص: 202-189,21.
- العبيدي أ. أ. ح، (2012). أثر المستخلصات النباتية في الصفات المورفولوجية والإنتاجية للبندورة المزروعة في البيوت المحمية رسالة دكتوراه., جامعة البعث., السورية, ص 14.
- عدي أحمد محسن، (1990). دراسة مقارنة لبعض النباتات الصحراوية المحتملة للملوحة في العراق, رسالة ماجستير, كلية التربية, جامعة البصرة, العراق.

- عزام ح، (1977). أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية، محاصيل الحبوب والحقول، دمشق
- علي محسن كمال محمد وحمزة جلال حميد، (2014). تأثير حامض الجبريليك في خصائص الإنبات ونمو البادرات تحت الإجهاد الملحي في الدرة الصفراء، مجلة العلوم الزراعية العراقية، العراق.
- عمراني ن، (2006). النمو الخضري والمحتوى الكيميائي لل فول (faba vicia) الصنف (Aquadulce) المعامل بمنظمي النمو للكنيتين والأمينو غرين 2 النامي تحت ظروف الإجهاد الملحي .-جامعة قسنطينة.
- عمراني ن، (2005). النمو الخضري و التكاثري المحتوى الكيميائي لل فول المعامل بمنظمي النمو الكنيتين و الموعزين النامي تحت الإجهاد الملحي رسالة ماجستير , جامعة قسنطينة.
- غروشة ح، (2003). تأثير بعض منظمات النمو على نمو و إنتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري في المياه المالحة. رسالة دكتوراه دولة، جامعة قسنطينة، ص117.
- غناي ع، (2012). تأثير الملوحة على المنظمات الأسموزية لبعض نباتات الخضر اثناء فترة الإنبات، مذكرة لنيل شهادة الماستر2. كلية علوم الطبيعية و الحياة، تخصص التنوع والإنتاج النباتي، فرع قواعد البيولوجيا للإنتاج، جامعة منتوري قسنطينة.
- فتيتي ن، (2003). دراسة كفاءة استعمال الماء عند بعض أصناف القمح الصلب (*Triticum durum Desf*). رسالة ماجستير ص 3-10، 24-26.
- فرشة ع ، (2001). دراسة تأثير الملوحة على نمو وإنتاج القمح الصلب (*Triticum durum desf*) وإمكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتية (GA3, AIA, kénitine). رسالة ماجستير , جامعة قسنطينة.
- القحطاني ج.ب، (2009). موسوعة جابر لطب الأعشاب ،مكتبة العبيكان .،الرياض،ص 320.
- قُلب، أ. و باقة، م، (2018). المساهمة في بعض المعايير المورفوفيزيولوجية لصنف من الطماطم Marmande النامية تحت الإجهاد لملي والمعاملة بالبرولين نقعا. مذكرة لنيل شهادة الماستر. قسم البيولوجيا و علم البيئة النباتية. كلية علوم الطبيعية و الحياة. جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1 .
- لعريط صباح، (2009). تأثير الاجهاد الملحي على توازن العناصر المعدنية لدى نباتات المحاصيل. رسالة ماجستير – جامعة قسنطينة

- محمد بن حمد محمد الوهيبي، (1999). التغذية المعدنية في النباتات. النشر العلمي والمطابع. - جامعة الملك سعود. ص 196-202 -
- محمد حمد الوهيبي، (1997). العلاقات المائية في النبات. العلاقات المائية في النبات مطابع - جامعة الملك سعود. 224 ص -
- محمد م، ك، (2001). مقدمة في زراعة الخضروات. دار النشر للكتب و الوثائق. الاسكندرية, ص: 256-263
- محمود.ع.أ.، و إبراهيم.خ.، (2004). نباتات الخضر, الأكتار- المشاتل- زراعة الخلايا والأنسجة النباتية, منشأة المعارف بالأسكندرية, جلال حزي وشركاه. ص: 23.
- مركز الدراسات التقنية والإرشاد الفلاحي (م. د. ت. و. إ. ف)، (2006). زراعة الطماطم, المملكة المغربية, مديرية التعليم والبحث والتنمية قسم الإرشاد الفلاحي, وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري, ص 14.
- هاملي ص، (2003). دراسة استجابة باذرات القمح الصلب (*Triticum durum* Desff) للإجهاد المائي والعلاقة مع تصرف النبات في الميدان , رسالة ماجستير , ص 54.
- الوكيل م، (2010). ليكوبين الطماطم و صحة الإنسان, كلية الزراعة, جامعة المنصورة, مصر.

A

- **Abdelbasset B., Reda T., Ahmed B., Noureddine K., and Abderrahime B., (2010).** Robe of salt stress on seed germination and growth of jojoba plant *simmondjia chinesis* (LINK) Schneider. J. Biol 69(1) :33-39.
- **Ahmed B., (2010) .** The influence of salt stress on seed germination , Growth and yield of Canola cultivars. *Notulae Botanicae Hort. Agrobotanica Cluj-Napoca*.Vol 38(1), 128-133
- **Alam S. et Azmi A., (1990).** Effet of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of wheat cultivars. *Acta. Plant Physiol.* p.117-203, 271.
- **Almansouri M., kinet J.M. et lutts S., (2001).** Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum Desf*). *Plant and soil*, 23-243-45.

B

- **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.
- **Belaqziz, R., Romane, A., & Abbad, A., (2009).** Salt stress effects on germination, growth and essential oil content of an endemic thyme species in Morocco (*Thymus maroccanus* Ball.). *Journal of applied sciences research*, (July), 858-863.
- **Bell, D. T., (1999).** Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and salinity-damaged landscapes. *Australian Journal of Botany*, 47(5), 697-716.
- **Benhamza S et Bouras A., (2013)).** Impact de deux extraits végétaux, le basilic *Ocimum basilicum* et l'ail *Allium sativum*, dans la lutte contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* sur six variétés de tomate *Lycopersicum esculentum* M. sous abris plastique à l I.T.D.A.S. de Hassi Ben Abdellah-Ouargla Mémoire de master academique., Université Kasdi Merbah Ouargla., p 09.
- **Benton Jones J., (2008).** Tomato plant culture .Ed:CRC press. Seconde edition.Newyork Pp 399.

- **Bernstein, L., et Hayward, H. E., (1958).** Physiology of salt tolerance. Annu. Rev. plant . phisiol. P28-46 .
- **Berry Ottaway P., (2001).** The roots of a healthy diet, Chemistry and Industry 22 January, p42 – 45
- **Bouzaata, C., (2016).** Valorisation des sous produits de quatre variétés de tomate industrielle (*Solanum esculentum* L) dans l’Est Algérien. (These de Doctorat). Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.
- **Brun R., Montarone M., (1987).** Influence de la concentration saline de la solution nutritive sur la réaction de la plante, dans Les cultures hors sol. INRA, Paris, France, P 171 – 202.

C

- **Ceccoli G , Ramos J C., Ortega Li .,Acosta J M ., Perreta MG ., (2011).** Salinity induced anatomical and morphological changes in chlorir gayana kinth roots .Biocelle 35(1):9-17.
- **Cerkauskas, R., (2005).** Gray Leaf Spot. AVRDC Publication. page 05-634.
- **Chamarro J., (1994).** Anatomía y fisiología de la planta, D: Nuez, F.(Ed), El cultivo del tomate, Barcelona, MundiPrensa,. P 43 - 91.
- **Chapagain, B. P., Wiesman, Z., (2004).** Effect of Nutri-Vant-PeaK foliar spray on plant development, yield, and fruit quality in greenhouse tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 102(2), 177-188.
- **Chergui S et Guermit K., (2016).** Effets des extraits de quelques plantes spontanées de la région d’Ouargla sur *Tuta absoluta* (Meyrick) et *Aphis gossypii* (Glover) Mémoire de master académique., Université Kasdi Merbah Ouargla., p 06-09-40.
- **Chiraz D.G., Rajia K., Fatma G., Saloua R., Larbi K., et Mohamed N.R., (2011).** Eurro Journal Sci. Research. 50(2),p208-217.

D

- **Debouba, M., Maâroufi-Dghimi, H., Suzuki, A., Ghorbel, M. H., & Gouia, H., (2007).** Changes in growth and activity of enzymes involved in nitrate reduction and

- ammonium assimilation in tomato seedlings in response to NaCl stress. *Annals of Botany*, 99(6), 1143-1151.
- **Delauney, A. J., et Verma, D. P. S., (1993).** Proline biosynthesis and osmoregulation in plants. *The plant journal*, 4(2), 215-223.
 - **Djerroudi Z.O ; Moulay B ; Samia H., (2010).** Effect du stress salin sur l'accumulation de proline chez deux Espèces d'Atriplex halimus L. et Atriplex, canescens. *European journal of science arch*, 41(2). pp. 249-260.
 - **Dominique Blancaud ., (2009).** avec la collaboration de h laterrot, G. Marchoux et t .candress les maladies de la tomate.
 - **Dore C., Varoquaux F., (2006).** Histoire et amélioration des cinquante plantes cultivées, Ed.Inra, Paris
 - **Downs, C. A., et Heckathorn, S. A., (1998).** The mitochondrial small heat-shock protein protects NADH: ubiquinone oxidoreductase of the electron transport chain during heat stress in plants. *FEBS letters*, 430(3), 246-250.
 - **Dupont F. et Guignard J. L., (2012).** Botanique les familles de plante., Edition Elsevier Masson., France, 300 p.

E

- **Esahookie, M., (2013).** Some environmental data concerns crop productivity in Baghdad. Dept. of field crop, coll. of agric, univ. of Baghdad. pp.13.
- **Esquinas-Alcázar, J. T., (1981).** Genetic resources of “tomatoes” and wild relatives. Rep. Internat. Board Plant Genet. Res. No. AGP. IBPGR-80-103: 1–65.

F

- **Fercha A., Gherroucha H., (2014).** The role of osmoprotectants and antioxidant enzymes in the different response of durum wheat genotypes to salinity. *Journal of applied botany and food quality*. 87.
- **Ferrero, M., (2009).** Le système tritrophique tomate-tétranyques tisserands-Phytoseiulus longips. Etude de la variabilité des comportements alimentaires du prédateur et conséquences pour la lutte biologique (Doctoral dissertation, Institut National d'Etudes Supérieures Agronomiques de Montpellier).

- **Fryer H C., Ascham L., Cardwell A B., Frazier J C., Willis W W., (1954).** Effect offruit cluster position on the ascorbic acid content of tomatoes, *Proc. Am. Soc. Hort.Sci.* 64: 360 - 364.

G

- **Garg, N., & Singla, R., (2004).** Growth, photosynthesis, nodule nitrogen and carbon fixation in the chickpea cultivars under salt stress. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 16, 137-146.
- **Garnham P., (2017).** Growth Stages of a Tomato Plant, garden guides.com
- **Gasim, A. A., (1998).** Effect of salinity on growth, proline accumulation and chlorophyll content during vegetative growth, flowering and seed formation of *Brassica juncea* L. *Agricultural Science*, 10, 145-152.
- **Ghebbi K., (2016).** Influence de la fertilisation potassique sur le comportement et les aptitudes technologiques de deux variétés de tomates industrielles (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Thèse de Doctorat., Ecole Nationale Supérieure Agronomique – El Harrach –Alger. P 09.
- **Guernier., (1983).** Variation des teneurs en Na⁺et Ca⁺ débrayons et jeune plant lors de la germination en milieu sale .QYTON.43 (2)
- **Guinard., (1998).** Botanique 11 éme édition. Masson. Paris-frame p144-159.

H

- **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.
- **Henry J.,Cárcamo., Richard M., Bustos., Felipe E., Fernández., Elizabeth I., Bastías., (2012).** Mitigating effect of salicylic acid in the anatomy of the leaf of *Zea mays* L. lluteño ecotype from the Lluta Valley (Arica-Chile) under NaCl stress. Vol 30, N. 3. pp 55-63 68 .
- **Hernandez, J. A., Corpas, F. J., Gomez, M., del Rio, L. A., & Sevilla, F., (1993).** Salt-induced oxidative stress mediated by activated oxygen species in pea leaf mitochondria. *Physiologia Plantarum*, 89(1), 103-110.

- **Hillel, D., (2000).** Salinity management of sustainable irrigation the word bank, washington, D, C, USA.
- **Hobson G., Grierson D., (1993).** Tomato (Biochemistry of Fruit Ripening: Chapman &Hall), p 405 - 442.
- **Hokam E. M., El-Hendawy, S. E., Schmidhalter U., (2011).** Drip Irrigation Frequency: The Effects and Their Interaction with Nitrogen Fertilization on Maize Growth and Nitrogen Use Efficiency under Arid Conditions. J. Agronomy and Crop Science 197(3), 186 - 201.
- **Hopkins.W.G., (2003).** Physiologie végétale. Université des Sciences et Technologie de Lille. Edition de boeck . P: 99-119.
- **Hose, E., T. Clarkson, E. Steudle, L. Schreiber and W. Hartung ., (2001).** The exodermis: a variable apoplastic barrier. J. Exp. Bot. 52: 2245-2264.

J

- **Jabnoue M., (2008).** Adaptation des plantes au stress salin caractérisation de transporteurs de sodium et potassium de la famille HKT de riz. Thèse de Doctorat, Univ Montpellier, cedex France, 114 p.

K

- **Kamh., (1996).** Sol salinity, Ph and redox potential influence by organic matter levels and nitrogen sources under different soil moisture regimes. Dextinstitute bull. Egybt. P167-182.
- **Khalid H., Botany D., Khalid N., Khizar H B M. et farrukh N., (2009).** Effect of different levels of salinity on growth and ion contents of black seeds (*Nigella sativa* L.). Biol. Sci 1(3) : 135-138.
- **Khudairi, A. K., (1972).** The ripening of tomatoes: A molecular ecological approach to the physiology of fruit ripening. *American Scientist*, 60(6), 696-707.

L

- **Latigui A., (1984).** Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse de Doctorat en science agronomique, ina el-harrach, alger, p 162

- **Lauchli, A and Luttge, U., (2004).** Salinity, Environment-plants-Molecules. Kluwer academic Publ.pp.552.
- **Lin C.C., Kao C.H., (1995).** Stress in rice seedling the influence of calicium on root growth. Bot Bul Acad Sci.36 :41-45.
- **Luttge,U., (1983).** Mineral nutrition: salinity. progress in botany., Vol.45. Springerverlage., berlin, hridebergl.p:76 – 86.

M

- **Madr., (2018).** Ministère de l’Agriculture, du Développement Rural.
- **Madr., (2013).** Statistiques Agricoles.
- **Matthiolus P A., (1544).** Di Pedacio Dioscoride Anazerbeo libri cinque della historia,et material medicinale trodottie in lingua vulgare Italiana, Venetia.
- **Melo P C T., (1989).** Melhoramento genético do tomateiro, *Campinas. Asgrow do Brasil Sementes*, p 55.
- **Meloni, D. A., Oliva, M. A., Ruiz, H. A., & Martinez, C. A., (2001).** Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*, 24(3), 599-612.
- **Mermoud A., (2006).** Cours de physique du sol : Maîtrise de la salinité des sols. *Ecolepolytechniquefédérale de Lausanne*, 23 p.
- **Mezni M., (1999).** Capacite de régénération de la luzernepérenne (*Medicago sativa* L.) ,en condition de stress salin comparison entre la variété locale Gabès et deux variétés introduites Hunter Field et Hyb ,Thèse Doc. biologie.fac de scic de tupis , 555.
- **Mikovilovi V S.,Dragosavac D., (2003).** Environemental impact on morphological structure of tansy stevovi .J.Plant Nutr .24:599-612.
- **Miller P., (1731).** The Gardeners Dictionary, First edition, London.
- **Mouhammed H.B.K., Mehrmz S., Ohadi R., Mohsen M., Moussavinik et Amir P.L., (2011).** Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of Spinach (*Spinacia oleracea* L.) *Annal. Biol Research*, 2 (4) :490-497
- **Munns, R., et Tester, M., (2008).** Mechanisms of salinity tolerance. *Annual review of plant biology*, 59, 651.

N

- **Naika S., Lidt J., Goffau M., Hilmi M., Dam B., (2005).** La culture de la tomate production, transformation et commercialisation, Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas, p 06 – 09.
- **Nuez F., (1995).** Situación taxonómica, domesticación y difusión de/ tomate.ID: Nuez, F. Ecultivo de tomate.Madrid, Mundi-Prensa, P 793.
- **Nuez F., (1995).** El cultivo del tomate, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

P

- **Peet, M. M., Welles G., (2005).** Greenhouse Tomato Production, (In) Ep. Heuvelink (Eds), Tomatoes, CABI International, Wallingford, UK, p 257 - 304.
- **Polese J. M., (2007).** La culture des tomates. Amazon France paris. Edit.n°1, volartemis., 95p.

R

- **Rahimi A., Jahansoz M.R., Rahimian H.R., posting M.K. et Sharifzade F., (2006).** Effect of Iso-osmotic salt and water stress on Germination and seedling growth of tow plantagosppecies. *Pakistan journal of Biol Sci.* Vol 9.pp.2812- 2817.
- **Ramade F., (2008).** Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité, Paris, Dunod, 726 p.
- **Remakers R., (2001).** Agriculture en Afrique tropical. Direction générale de la coopération internationale. Quae, France .p679.
- **Rick, C. M., (1976).** Tomato, *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) In: Simonds, N WEvo/ution Crop Plants, London,Logman, P 268 - 273.
- **Rick, C. M., (1978).** The tomato. *Scientific American*, 239(2), 76-89.
- **Roosens., (1998).** Isolation of ornithine-animotransferase DNA and effect of salt on its expression in arabidopsis plant physiol. P117,203,271.
- **Rueda-Puente, E. O., García-Hernández, J. L., Preciado-Rangel, P., Murillo-Amador,**

S

- **Said B.b. et Abdelmajid H., (2010).** Effect du stress salin sur la germination de quelques espèce du genre Atriplex.
- **Shainberg, I., (1975).** Salinity of soils—Effects of salinity on the physics and chemistry of soils. In *Plants in saline environments* (pp. 39-55). Springer, Berlin, Heidelberg.
- **Spichiger r. E., Vincent V., Figeat S. M. et Jeanmonod D., (2004).** Botanique systématique des plantes à fleurs: une approche phylogénétique nouvelle des angiospermes des régions tempérées et tropicales 3eme édition. Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes, Français, 413 p.
- **Spooner, D. M., Anderson, G. J., et Jansen, R. K., (1993).** Chloroplast DNA evidence for the interrelationships of tomatoes, potatoes, and pepinos (Solanaceae). *American Journal of Botany*, 80(6), 676-688.

T

- **Taylor ., (1986).** In Heuvelink Ep. (2005). Tomatoes. (ed). Illustrated. CABI Publishing, p 1-4.
- **Thomann, R., Contreras, A., Rick, C. M., & Holle, M. , (1987).** Recoleccion de recursos fitogeneticos en el Norte de Chile (Enfasis en Solanum spp., y Lycopersicon spp.); informe 1985–1987. *Report to the International Board for Plant Genetic Resources*
- **Torabi, M., (2014).** physiological and biochemical responses of plants to salt stress. NIAC, 1-25.

W

- **Ware, M., (2016).** Tomatoes: facts :health benefits. Medicalnewstodayresearch. department of Agriculture. United States. report 11529.
- **Warnock S., (1988).** A Review of Taxonomy and Phylogeny of the Genus Lycopersicon, Hort Science, 23(4).

Z

- **Zhang W., Chang C., Shi L., Liy. et Duo L., (2010).** Alleviation of salt stress-induced inhibition of seed germination in cucumler by ethylene and gluramate. *Journal of plant physiology*.167 (14). 1152-1156.

المراجع الإلكترونية: 📌

- www.notre-planete.info, 2018
- www.arab-ency.com.sy, 2022
- www.quelleestcetteplante.fr, 2022
- www.mexatk.com, 2022
- FAO , 2011. Annuaire Statistique.
- موقع كتاب أون لاين 2017
- <https://agronomie.info>, 2022
- <https://www.marefa.org>, 2022
- <https://www.isotockphoto.com> , 2022

الملاحق

قياسات طول الساق بعد المعاملة الأولى يوم 04-11-2022.

متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)
19					19	S0-1
17.3			20	15.5	16.5	S0-2
15.5					15.5	S0-3
13.5	14.7	14.2	12.4	12	14.2	S0-4
متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)
12.5				16	9	S1-1
17					17	S1-2
13				11	15	S1-3
13.1	14	12.5	10.5	14	14.5	S1-4
متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثاني (5 غ/ل)
11.5	7	12.5	10	13	13	S2-1
14.87		17.5	14	12	16	S2-2
16.6			15	18.5	16.5	S2-3
12.5					12.5	S2-4
متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)
12.87		13.5	12	11	15	S3-1
11.62		13	11	12.5	10	S3-2
13.05		13.7	16	16	6.5	S3-3
14.75		12.5	14.5	16.5	15.5	S3-4

قياسات عدد الأوراق بعد المعاملة الأولى يوم 04-11-2022

متوسط عدد الأوراق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)
16					16	S0-1
24			22	31	19	S0-2
30					30	S0-3
19.6	16	15	11	29	43	S0-4
متوسط عدد الأوراق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)
19.5				18	21	S1-1
15					15	S1-2

19.5				18	21	S1-3
17.4	16	17	16	18	20	S1-4
متوسط عدد الأوراق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثاني (5 غ/ل)
17	27	16	16	12	14	S2-1
12.25		7	7	10	25	S2-2
18.66			10	11	35	S2-3
14					14	S2-4
متوسط عدد الأوراق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)
18.75		21	15	19	20	S3-1
13.5		20	6	20	8	S3-2
13.5		19	7	11	17	S3-3
12		12	8	12	16	S3-4

قياسات طول الساق بعد المعاملة الثانية يوم 2022-04-14

متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي عند النباتات الشاهد (بدون ملح)
14.5					14.5	S0-1
14.4			14.5	14.8	13	S0-2
15.3					15.3	S0-3
14.8	16.3	15	16.2	14	12.5	S0-4
متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)
11.75				13.5	10	S1-1
17.5					17.5	S1-2
14.3				16	12.6	S1-3
12.2	14.5	11	11.2	10.5	14.2	S1-4
متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثاني (5 غ/ل)
13.2	12.6	14.2	9	14.7	15.5	S2-1
15.27		12	14.6	17.5	17	S2-2
12.7					12.7	S2-3
16.06			17	15.6	15.6	S2-4
متوسط طول الساق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)
16.05		15	17	16	16.2	S3-1
15.3		17.5	16.2	12.5	15	S3-2
13.95		13	12	15.4	15.4	S3-3
12.36	11	12.7	11.1	10	17	S3-4

قياسات عدد أوراق نبات الطماطم بعد المعاملة الثانية يوم 2022-04-14

التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)	نبتة 1	نبتة 2	نبتة 3	نبتة 4	نبتة 5	متوسط عدد الأوراق
S0-1	13					13
S0-2	16	23	32	30		25.25
S0-3	30					30
S0-4	15	21	16	42	27	24.2
التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)	نبتة 1	نبتة 2	نبتة 3	نبتة 4	نبتة 5	متوسط عدد الأوراق
S1-1	24	17				20.5
S1-2	18					18
S1-3	22	24				23
S1-4	29	20	20	21	19	21.8
التركيز الملحي الثاني (5 غ/ل)	نبتة 1	نبتة 2	نبتة 3	نبتة 4	نبتة 5	متوسط عدد الأوراق
S2-1	20	31	18	19	14	20.4
S2-2	11	29	14	8		15.5
S2-3	21					21
S2-4	12	16	35			21
التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)	نبتة 1	نبتة 2	نبتة 3	نبتة 4	نبتة 5	متوسط عدد الأوراق
S3-1	16	20	13	14		15.75
S3-2	21	19	22	10		18
S3-3	20	22	23	27		23
S3-4	20	6	24	10	28	17.6

قياسات طول الساق بعد المعاملة الثالثة يوم 2022-04-17

التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)	نبتة 1	نبتة 2	نبتة 3	نبتة 4	نبتة 5	متوسط طول الساق
S0-1	14.5					14.5
S0-2	16.4	15	13.5			14.96
S0-3	16					16
S0-4	15	12.7	15.4	15	13.7	14.36
التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)	نبتة 1	نبتة 2	نبتة 3	نبتة 4	نبتة 5	متوسط طول الساق
S1-1	11	16.4				13.7
S1-2	17.8					17.8
S1-3	13.3	15.5				14.4
S1-4	10	13	14.5	14	13.2	13.04

التركيز الملحي الثاني (5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط طول الساق
S2-1	15.2	15.6	13	16	9.5	13.86
S2-2	18	17.5	12.5	16		16
S2-3	13					13
S2-4	15.7	16.5	18.4			16.86
التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط طول الساق
S3-1	17.5	13	12.5	14	15	14.4
S3-2	13	15	12.4	15.5		13.97
S3-3	15	9.5	12	17.2		13.42
S3-4	16	18	15.5	14.5		16

متوسط عدد أوراق نبات الطماطم بعد المعاملة الثالثة يوم 2022-04-17

التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق
S0-1	5					5
S0-2	29	21	12			20.66
S0-3	29					29
S0-4	20	12	21	44	17	22.8
التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق
S1-1	25	20				22.5
S1-2	16					16
S1-3	21	24				22.5
S1-4	19	19	25	14	19	19.2
التركيز الملحي الثاني (5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق
S2-1	31	19	12	19	19	20
S2-2	23	11	12	16		15.5
S2-3	20					20
S2-4	10	13	40			21
التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق
S3-1	10	4	36	12	25	17.4
S3-2	21	22	22	20		21.25
S3-3	19	21	8	23		17.75
S3-4	24	16	10	15		16.25

قياسات طول الساق بعد المعاملة الرابعة يوم 20-04-2022

التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط طول الساق
S0-1	16.5					16.5
S0-2	13	14	11			12.66
S0-3	15.1					15.1
S0-4	12	15	15	16	12.5	14.1
التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط طول الساق
S1-1	9	16				12.5
S1-2	17					17
S1-3	13	15.5				14.25
S1-4	14.5	14.5	14	11	10.5	12.9
التركيز الملحي الثاني(5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط طول الساق
S2-1	13	7	15.5	14	10	11.9
S2-2	16	14	17	12		14.75
S2-3	15.5	17.5	16			16.33
S2-4	12.5					12.5
التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط طول الساق
S3-1	17	10.5	12.5	12.5		13.12
S3-2	15.5	14.5	17.5	16.5		16
S3-3	15	12	13.5	11.5		13
S3-4	11.5	16.5	9.5	13		12.62

قياسات عدد أوراق نبات الطماطم بعد المعاملة الرابعة يوم 20-04-2022

التركيز الملحي عند النبات الشاهد (بدون ملح)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق
S0-1	33					33
S0-2	16	33	27			25.33
S0-3	5					5
S0-4	18	23	19	43	42	29
التركيز الملحي الأول (2.5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق
S1-1	23	22				22.5
S1-2	17					17
S1-3	20	26				23
S1-4	17	21	26	16	22	20.4
التركيز الملحي الثاني(5 غ/ل)	نبته 1	نبته 2	نبته 3	نبته 4	نبته 5	متوسط عدد الأوراق

20.4	13	20	31	19	19	S2-1
15.75		8	11	17	27	S2-2
21			17	34	12	S2-3
22					22	S2-4
متوسط عدد الأوراق	نبته 5	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي الثالث (10 غ/ل)
22.75		32	14	26	9	S3-1
20.25		21	18	18	13	S3-2
23.75		26	24	24	21	S3-3
18.25		19	21	24	9	S3-4

لقياسات بعد المعاملة الأخيرة يوم 2022-04-25

متوسط طول الساق	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي
15	13.5	15	15	16.5	S0
13.37	11	13	15.5	14	S1
17.25	20	16	16.5	16.5	S2
15.5	17	16.5	13.5	15	S3

متوسط عدد الأوراق	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي
29	34	20	21	41	S0
24	26	25	22	23	S1
25.25	24	36	18	23	S2
28.75	21	36	29	29	S3
متوسط طول الجذور	نبته 4	نبته 3	نبته 2	نبته 1	التركيز الملحي
10	8	8	13	11	S0
7.75	5	11	8.5	6.5	S1
9.37	8.5	10.5	9	9.5	S2
10.35	8	11	11.5	10.9	S3

المتوسط

متوسط طول الساق	التركيز الملحي	المعاملة
16.32	S0	1
13.9	S1	
13.76	S2	
13.07	S3	
14.56	S0	2
13.95	S1	
14.30	S2	
14.41	S3	
14.95	S0	3
18.33	S1	

14.93	S2	4
14.40	S3	
14.59	S0	
14.16	S1	
13.87	S2	1
13.68	S3	
متوسط عدد الأوراق	التراكيز الملحية	المعاملة
23.2	S0	1
16.72	S1	
15.47	S2	
14.43	S3	
17.68	S0	2
20.82	S1	
19.47	S2	
18.58	S3	
19.36	S0	3
20.05	S1	
19.12	S2	
18.16	S3	
23.08	S0	4
21.72	S1	
19.78	S2	
19.93	S3	

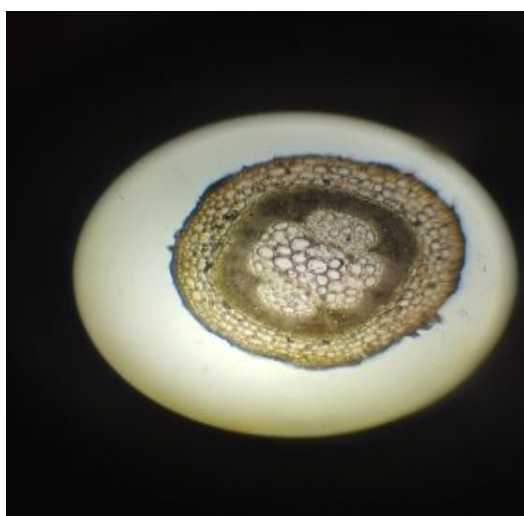
متوسط المتوسط

متوسط عدد الأوراق	متوسط طول الجذر	متوسط طول الساق	التراكيز الملحية
24.26	10.35	15.08	S0
20.66	10	14.82	S1
19.97	9.37	14.74	S2
19.81	7.75	14.21	S3

جدول...دراسة تشريحية لنبات الطماطم

الأوعية الناقلة Vascular cambium (mm)	القشرة الخارجية Exoderme (mm)	القشرة الداخلية Endoderme (mm)	البشرة Epiderme (mm)	
14.64	8.55	19.30	3.59	S0
14.45	11.11	21.37	3.67	
18.59	10.95	19.81	3.21	
30.64	5.71	23.67	3.63	S1

20.87	6.65	22.12	2.72	
22.30	5.58	20.84	3.37	
29.35	6.62	25.75	2.75	S2
12.58	4.80	27.53	2.98	
13.63	4.90	35.44	2.07	
21.58	4.22	16.6	2.94	S3
17.03	3.31	19.6	2.20	
15.29	3.54	20.01	2.56	
نقص	نقص	زيادة	نقص	الملاحظة



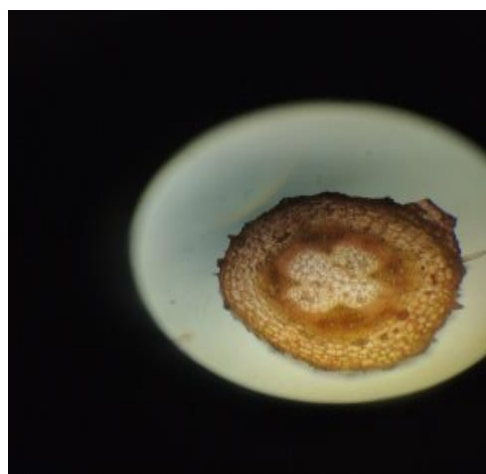
صورة (2): مقطع تشريحي عرضي لساق نبات الطماطم
المعامل بالتركيز الملحي S1



صورة (1): مقطع تشريحي عرضي لساق نبات الطماطم
المعامل بالتركيز الملحي S0



صورة (4): مقطع تشريحي عرضي لساق نبات الطماطم
المعامل بالتركيز الملحي S3



صورة (3): مقطع تشريحي عرضي لساق نبات الطماطم
المعامل بالتركيز الملحي S2



صورة (5): مقارنة لنمو نباتات الطماطم خلال التراكيز الملحية المختلفة (2.5 غ/ل - 5 غ/ل - 10 غ/ل).

الملخص

تسبب ملوحة التربة أو ماء الري تهديدا دائما لبقاء محاصيل الخضر عامة والطماطم خاصة. لذلك فإن اختيار الأصناف المتكيفة أو المتحملة للملوحة هو الحل الأمثل لهذه المشاكل.

- تهدف دراسة بحثنا هذا إلى معرفة ميكانيزمات التأقلم والمقاومة للإجهاد الملحي خلال مرحلة نمو الشتلة. لأجل ذلك أجرينا تجربة عاملية لصنف وراثي من نبات *Lycopersicum esculentum* M. صنف *Berner Rose*. تمت معاملتهم بثلاث تراكيز ملحية مختلفة (2.5- 5- 10 غ/ل) من NaCl, إضافة إلى الشاهد (0 غ/ل) كررت كل معاملة 4 مرات وبالتالي احتوت التجربة على 16 وحدة تجريبية.

- بينت نتائج الدراسة المورفولوجية إنخفاض معنوي في كل من: طول الساق LT (سم), الجذور LR (سم) وعدد الأوراق NF (ورقة).

- سجلت نتائج الدراسة التشريحية على المقاطع العرضية للسيقان إنخفاض معنوي في كل من طبقة البشرة Epi, القشرة الخارجية Exo و الأوعية الناقلة VC .

- زيادة معنوية في سمك طبقة القشرة الداخلية Endo و حجم الخلايا.

- انخفاض إلى انعدام المسافات البين خلوية.

- اعتمادا على نتائجنا التشريحية يمكن القول أن صنف *Berner Rose* تأقلم نسبيا مع الإجهاد الملحي و أبدى إستجابة لظروف الإجهاد ومنه يمكن القول أن هذا الصنف يمكن زراعته في الأراضي الملحية ذات التركيز الملحي (2.5-5 غ/ل).

الكلمات المفتاحية: الطماطم, الإجهاد الملحي, التأقلم, الحساسية, تشريح

Résumé

La salinisation du sol ou de l'eau d'irrigation menace toujours la survie des cultures maraîchères en général et des tomates en particulier. Par conséquent, le choix d'éléments adaptatifs ou tolérants à la salinité est la solution parfaite à ces problèmes.

- L'étude de cette recherche vise à connaître les mécanismes d'adaptation et de résistance au stress dû au sel pendant la phase de croissance du jeune arbre. Pour cela, nous avons mené une expérience de travail pour une espèce génétique de *Lycopersicum esculentum* M. *Berner Rose*. Ils ont été traités avec trois concentrations de sel différentes (2.5 -5 -10 g/l) de NaCl, plus le témoin (0g/l) répété chaque traitement 4 fois et ainsi contenu l'expérience sur 16 unités expérimentales.

- Les résultats de l'étude morphologique ont montré une diminution morphologique à la fois : la longueur de la Tige LT (cm), les racines LR (cm) et le nombre de feuille (NF).

- Les résultats de l'étude anatomique sur les coupes transversales des tiges ont enregistré un déclin moral à la fois de L'épiderme Epi, du cortex externe exoderme Exo et des vaisseaux de transport VC.

- Augmentation morale de l'épaisseur de la couche interne du cortex et de la taille des cellules.

- Diminution à l'absence de distances du lait cellulaire..

- En fonction de nos résultats anatomiques, on peut dire que la classe *Berner Rose* est relativement adaptée au stress salin et a montré une réponse aux conditions de stress et à partir de laquelle on peut dire que cette classe peut être cultivée dans des terres salées à concentration de sel (2,5-5 g/l).

Mots clés : tomate, stress salin, Adaptation, Sensibilité ,Anatomie.

Abstract

Salinization of soil or irrigation water always threatens the survival of vegetable crops in general and tomatoes in particular. Therefore, choosing adaptive or saline-tolerant items is the perfect solution to these problems.

- The study of this research aims to know the mechanics of coping and resistance to salt stress during the growing phase of the sapling. For this, we conducted a working experiment for a genetic species of *Lycopersicum esculentum* M. *Berner Rose*. They were treated with three different salt concentrations (2.5 -5 -10 g/l) from NaCl, plus the witness (0g/l) repeated each treatment 4 times and thus contained the experiment on 16 experimental units.

- The results of the morphological study showed a morphological decrease in both: the length of the leg LT (cm), the roots LR (cm) and the number of the leaf (NF).

- The results of the anatomical study on the cross-sections of the stems recorded a moral decline in both Epi skin layer, Exo external cortex and VC conveyor vessels.

- Moral increase in the thickness of the inner cortex layer Endo and the size of the cells.

- Decrease to lack of cellular milk distances.

- Depending on our anatomical results, it can be said that the *Berner Rose* class is relatively adapted to salt stress and has shown a response to stress conditions and from which it can be said that this class can be cultivated in salt land with salt concentration (2.5-5 g/l).

Keywords: tomatoes, salt stress, Adaptation, Sansibilité, Anatomy.