الجمهوريـة الجزائـريـة الديمقراطيـة الشعبيـة
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة

المرجع: .....

معهد العلوم و التكنولوجيا — قسم علوم الطبيعة و الحياة

مذكرة مكملة لنيل شهادة الماستر

الميدان: علوم الطبيعة والحياة

الفرع: بيوتكنولوجيا

تخصص: بيوتكنولوجيا النبات و تحسين النبات

أثر الإجهاد الملحي على نمو و تطور نبات الطماطم

Lycopersicum esculentum M.

إعداد الطالبتين:

* بوبزي راضية
* مسبوط عليمة

لجنة المناقشة

د.طورش ياسين	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة	رئيسا
د.زرافة شافية	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة	مناقشا
د.بوعصابة كريمة	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة	مشرفا ومقررا

السنة الجامعية 2022/2021

شكر و تقدير

قال رسول الله صلى الله عليه و سلم: «من لم يشكر الناس لم يشكر الله، و من أهدى إليكم معروفا فكافؤوه فإن لم تستطيعو فدعوا له»

عملا بهذا الحديث و اعترافا بالجميل نحمد الله عز و جل و نشكره على أن وفقنا لإتمام هذا العمل المتواضع

و نتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذة المشرفة "بوعصابة كريمة"

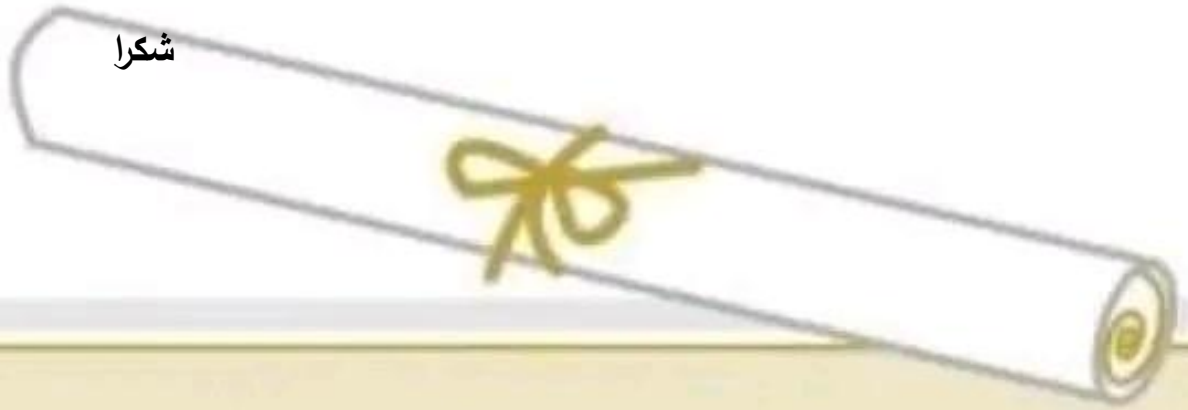
التي رافقتنا طيلة هذا البحث و أمدتنا بالمعلومات و النصائح القيمة راجين من الله عز و جل أن يسدد خطاها و يحقق مناها فجازاها الله عنا خير الجزاء

الشكر موصول إلى الأستاذ "طورش ياسين" و الأستاذة "زرافة شافية" أعضاء لجنة المناقشة

و لا يفوتنا أن نعبر عن بالغ تحياتنا إلى جميع الأساتذة المخبريين، عمال الإدارة و الزملاء.

و إلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد.

شكرا



ما أجمل أن يجود المرء بأغلى ما لديه و الأجمل أن يهدي الغالي للأغلى

إذا رزقت بفرحة فابدأ بها مع أمك

الى الينبوع الذي لا يمل من العطاء الى من جاءت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها الى رفيقتي و أماني، بطلتي و معلمتي الأولى الى من كان دعاؤها و رضاها بوصلتي في المسير الى الشمعة التي انارت دربي الى والدتي الجميلة "حسيبة".

لم يبقى للأخرين ما يقدمونه لي فإن والدي قد فعل كل شيء الى الذي لم يبخل بشيء من اجل دفعي في طريق النجاح و علمني ان ارتقي سلم الحياة بحكمة و صبر الى سندي و ملجأي الأمن و داعمي و مشجعي الدائم الى حين ينادوني باسمه اسعد باني ابنته و ثمرته الى من رأيت انعكاس نجاحي و فرحتي بريقا في عينيه الى والدي العزيز "عبد الحميد".

الى صغيرتي و قمري و قطعة من قلبي تكبر امام عيني، السكرة الجميلة في حياتي مشجعتي الدائمة حتى اتمنى ان اراها افضل مني محققة احلامها و امنياتها الى اختي الغالية "نور"

الى سندي في الحياة الى اعز و احن إخوة "محمد" و "عماد الدين"

الى رفيقتي و ابنة عمي الغالية "إلهام"

إهداء من القلب الى صديقاتي في الحياة

"جنات" ."سلمى" ."رميساء".

راضية

الى الغالية التي لانرى الأمل الا في عينيها الى ملاكي في الحياة الى معنى الحب الحنان والتفاني الى بسمة الحياة وسر الوجود

الى من كان لدعائها سر نجاحي و حنانها بلسم جراحي أمي » خضرة « الحبيبة أطال الله عمرها.

الى اليد الطاهرة التي أزالت من أمامنا أشواك الطريق ورسمت المستقبل بخطوط من الأمل و الثقة الى الذي علمني معنى النجاح الى الذي لاتفيهالكلمات للشكر والعرفان بالجميل أبي الحبيب» لخضر « اطال الله عمره.

الى من تحملت مسؤوليتي منذ الصغر وتقاسمت مع والداي عبء تربيتي الى من أحمل لها كل الاحترام و التقدير أختي الكبيرة » فتيحة».

الى من ترعرعت متقاسمت معهم حلو الحياة و مرها الى من رافقني في جولة الحياة و علموني الحب و الخير الى من رسمت معهم الابتسامة الى اغلى و أطيب اخوة رابح ,محمد, حمزة ونورالدين, فتيحة, جنات , فطيمة ونادية

الى صديقاتي و رفيقات الدراسة وسندي في هذا المشوار مفيدة هاجر و رانيا

الى أزهار النرجس التي تفيض حبا و نقاء و عطرا أنيس, سارة, وليد, بلال, توبة, لقمان, ولا أنسى البراءة أشواق.

الى كل من نساهم قلمي و ذكرهم قلبي.

أقول شكرا وشكرا.....

مبروووك التخرج

عليمة

فهرس المحتويات:

العنوان	الصفحة
شكر و تقدير	
إهداء	
فهرس الموضوعات	
قائمة الأشكال و الجداول	
الملخص	
الكلمات المختصرة	
مقدمة	**1**
الفصل الأول: نبات الطماطم	
1. نبات الطماطم وموطنها الأصلي	5
1.1. تعريف الطماطم	5
2.1.زراعة بذور الطماطم	5
3.1.التصنيف النباتي للطماطم	6
4.1.الأصناف	7
5.1.الوصف النباتي للطماطم	7
1.5.1.الجزء الخضري	8
1.1.5.1الساق	8
2.1.5.1 الأوراق	8
3.1.5.1 الجذر	9
4.1.5.1.النورة	9
2.5.1.الجزء التكاثري	9
1.2.5.1.الأزهار	9
2.2.5.1.الثمار	10
3.2.5.1.البذور	10
6.1.الظروف الملائمة لنمو ثمار الطماطم	11
1.6.1.درجة الحرارة	11
2.6.1.التربة	12
3.6.1.الضوء	12
4.6.1.الرطوبة	12
5.6.1.التهوية	12
6.6.1.التسميد	12
7.1. مراحل تطور الطماطم	13

1.7.1. مرحلة الإنبات	13
2.7.1. مرحلة النمو	13
3.7.1. مرحلة الإزهار	14
4.7.1. مرحلة الإثمار والنضج	14
5.7.1. الحصاد	14
8.1. آليات نضج ثمار الطماطم	14
1.8.1. الآلية الميكانيكية	14
2.8.1. الآلية الكيميائية	15
1.2.8.1. مادة الايثرل	15
2.2.8.1. استخدام الإنزيمات	15
3.8.1. آلية الغازات	15
1.3.8.1. غاز الايثلين	15
2.3.8.1. غاز الاستيلين	16
4.8.1. الآلية الحرارية	16
1.4.8.1. آلية الكمر	16
2.4.8.1. آلية استخدام مواقد الفحم أو الكيروسين	16
3.4.8.1. آلية استخدام غرف خاصة للإنضاج	16
5.8.1. آلية الهرمونات	17
1.5.8.1. الايثيلين	17
9.1. أهمية الطماطم	17
1.9.1. الأهمية الغذائية	17
2.9.1. الأهمية الطبية	18
3.9.1. الأهمية الاقتصادية	19
10.1. الأمراض والآفات التي تصيب الطماطم	21
الفصل الثاني: الملوحة و الإجهاد الملحي	
1.2.مفهوم الملوحة	27
2.2.مصادر الملوحة	27
1.2.2. التربة الأم	27
2.2.2. الري	28
3.2.2. حركة الماء	28
4.2.2. إضافة الأسمدة	28
3.2. أنواع الملوحة	29
1.3.2. ملوحة التربة	29
2.3.2. ملوحة المياه	29
4.2.أقسام الملوحة	30

1.4.2.الملوحة الأولية	30
2.4.2.الملوحة الثانوية	30
5.2. تقسيم النباتات حسب مقاومتها للملوحة	31
1.5.2.النباتات الحساسة	31
2.5.2.نباتات متوسطة المقاومة	31
3.5.2.النباتات المقاومة	31
4.5.2.نباتات شديدة المقاومة	31
6.2. أثر الملوحة على النبات	31
1.6.2.أثر الملوحة على الظاهرة المرفولوجية	31
1.1.6.2.أثر الملوحة على عملية الإنبات	31
2.1.6.2.أثر الملوحةعلى نسبة الانبات	32
3.1.6.2.أثر الملوحة على سرعة الانبات	32
3.1.6.2.أثر الملوحة على الأوراق	32
4.1.6.2.أثر الملوحة على الساق	33
5.1.6.2.أثر الملوحة على الجذور	33
6.1.6.2.أثر الملوحة على الثمار	34
7.1.6.2.أثر الملوحة على الكتلة الغضة للنبات	35
8.1.6.2.أثر الملوحة على الكتلة الجافة للنبات	36
2.6.2.أثر الملوحة على الظاهرة الفيزيولوجية	36
1.2.6.2.التأثير الثغري بفعل الملوحة	36
2.2.6.2.التأثير غير الثغري بفعل الملوحة	37
7.2.مفهوم الإجهاد الملحي	37
1.7.2.تأثير الإجهاد الملحي على المحاصيل المختلفة	37
1.1.7.2.تثبيط النمو والتكشف	38
2.1.7.2.الاختلال الأيضي	38
2.7.2.أضرار الإجهاد الملحي	38
1.2.7.2.أضرار ابتدائية	39
2.2.7.2.أضرار ثانوية	39
3.7.2.تأثير الأملاح على محتوى الكلوروفيل	39
4.7.2.تأثير الأملاح على البناء الضوئي	40
5.7.2.تأثير الأملاح على العمليات الحيوية	40
6.7.2.تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية	40
7.7.2.تأثير الملوحة على التركيب التشريحي للسيقان والجذور	41
8.7.2.تأثير الملوحة على بعض المركبات العضوية	41
1.8.7.2.أثر الملوحة على تراكم السكريات	41
2.8.7.2.أثر الملوحة على الأحماض الأمنية والبروتينات	42

3.8.7.2.أثر الملوحة على تراكم البرولين	42
1. تعريف البرولين	42
2. تخليق البرولين	43
3. محتوى البرولين	44
4. تأثير الظروف الخارجية غير الملائمة على تراكم البرولين	44
5. الدور الفسيولوجي للبرولين	45
6. التفسير الإنزيمي لتراكم البرولين	45
7. علاقة البرولين بالبروتين	46
8.2.استجابة النبات للملوحة	46
1.8.2.مقاومة الملوحة عند النباتات	46
1.1.8.2.آلية تكيف(مقاومة) النبات للملوحة	47
2.1.8.2.التحمل والحساسية	47
3.1.8.2.التأقلم	47
4.1.8.2.المقاومة	49
2.8.2.اليات مقاومة النبات للاجهاد الملحي	49
1.2.8.2.آلية استبعاد وتوزيع الايونات	49
2.2.8.2.اختيار الأيونات	50
9.2.طرق أخرى لمقاومة الملوحة	51
الفصل الثالث: مواد و طرق البحث	
1.3.الهدف من الدراسة	53
2.3.المادة النباتية	53
3.3.التراكيز الملحية المستعملة	53
4.3.طريقة تحضير المحاليل	54
5.3.طريقة الزراعة والمعاملة	54
6.3.الدراسة المرفولوجية	55
7.3.الدراسة التشريحية	55
تحليل النتائج	57
1.8.3. النتائج المرفولوجية	58
1.1.8.3.طول الساق	58
2.1.8.3.عدد الأوراق	59
3.1.8.3طول الجذر	59
2.8.3.النتائج التشريحية	62
1.2.8.3.القشرة الداخلية	62
2.2.8.3.القشرة الخارجية	62
3.2.8.3.البشرة	63

4.2.8.3. الأوعية الناقلة	63
مناقشة النتائج	66
• أثر الملوحة على الظواهر المورفولوجية	67
• أثر الملوحة على التركيب التشريحي للسيقان	68
خاتمة	70
قائمة المصادر و المراجع	
الملاحق	

قائمة الجداول:

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
01	العناصر الرئيسية اللازمة لزراعة الطماطم بالوحدات	13
02	التركيب الغذائي لكل من 100غ من الطماطم الخام	18
03	الدول الرئيسية المنتجة للطماطم في عام 2020	20
04	أهم الأمراض التي تصيب نبات الطماطم	21
05	أهم الآفات التي تصيب نبات الطماطم	24
06	تصنيف المياه حسب كمية الأملاح الموجودة بها	30

قائمة الأشكال:

رقم الجدول	عنوان الشكل	الصفحة
01	نبتة الطماطم	5
02	ساق نبات الطماطم	8
03	أوراق نبات الطماطم	8
04	النظام الجدري للطماطم	9
05	صورة و رسم تمثيلي تفصيلي لزهرة نبات الطماطم	10
06	ثمرة نبات الطماطم مع رسم تمثيلي تفصيلي لمكونات الثمرة	10
07	بذور نبات الطماطم مع مقطع طولي له	11
08	مخطط تأثير درجة الحرارة على تطور نمو نبات الطماطم	11
09	رسم بياني لانتاج الطماطم في العالم 1962-2020	19
10	الشكل العام للبرولين	43
11	المسلك الرئيسي لتخليق البرولين عند النباتات الراقية	43
12	ألية توزيع و طرد الأيونات عند النبات	50
13	توزيع و اختيار الايونات عند النبات	51
14	طماطم صنف *Hinz*	53
15	أثر الملوحة على متوسط طول الساق لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	58
16	أثر الملوحة على متوسط عدد أوراق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	58
17	أثر الملوحة على طول الجذر لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	59
18	مقارنة بين نبات الشاهد و النباتات المعاملة بتراكيز مختلفة من الملوحة	60
19	مقارنة بين نبات الشاهد و النباتات المعاملة بتراكيز مختلفة من الملوحة	61

20	أثر التراكيز الملحية على سمك القشرة الداخلية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	62
21	أثر التراكيز الملحية على سمك القشرة الخارجية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	62
22	أثر التراكيز الملحية على سمك البشرة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	63
23	أثر التراكيز الملحية على سمك الأوعية الناقلة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة	63
24	مقاطع عرضية تشريحية لنبات الطماطم المعاملة بتراكيز ملحية مختلفة خلال مرحلة نمو الشتلة	64
25	مقاطع عرضية تشريحية لنبات الطماطم المعاملة بتراكيز ملحية مختلفة خلال مرحلة نمو الشتلة	65

الملخص:

تعتبر ملوحة التربة من الآفات التي ظهرت حديثا والتي تؤثر بشكل مباشر على المنتوجات الزراعية خاصة الخضروات من بينها الطماطم، ولمعرفة كيفية تأثير هذه الأخيرة على نمو النبات وطريقة مقاومة أو تأقلم النبات مع هذه الظاهرة قمنا بدراسة شاملة لنبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* M. صنف *Hinz* حيث أجريت هذه الدراسة تحت ظروف مخبرية بكلية العلوم والتكنولوجيا للمركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف خلال العام الدراسي 2021/2022 بهدف معرفة مدى تأثير الملوحة على الظواهر المرفولوجية والتشريحية لنبات الطماطم في تراكيز ملحية مختلفة من NaCl (S0= 0g/l)، (S1= 2.5g/l)، (S2= 5g/l)، (S3= 10g/l) خلال مرحلة نمو الشتلة.

بنيت النتائج المتحصل عليها انخفاض معنوي في المؤشرات المرفولوجية (طول الساق، عدد الأوراق) وزيادة في طول الجذور.

وأما تشريحيا فلوحظ انخفاض معنوي طبقات المقاطع العرضية المنجزة للسيقان حيث انخفض كل من البشرة (epiderme)-القشرة الخارجية (exoderm)-الأوعية الناقلة (vasculer cambium)

بينما سجلت زيادة في القشرة الداخلية (endoderm) كذلك لوحظ زيادة في حجم الخلايا مع نقص أو انعدام المسافات بين الخلوية وحدوث نخر في الخلايا (تمزق).

استنتجنا من خلال النتائج المحصل عليها أن نبت الطماطم صنف *Hinz* سلك سلوك مقاوم الملوحة، ومنه يمكننا زراعة هذا الصنف (*Hinz*) في الأراضي الملحية ذات التركيز الملحي من (2.5 إلى 5 غ/ل)

الكلمات المفتاحية: الإجهاد الملحي- التشريح - الطماطم- *Lycopersicum esculentum* M. - الصنف*Hinz*

Summary:

Soil salinity is one of the newly emerged that directly affects agricultural products, especially vegetables, including tomatoes.Lycopersicum esculentum M. Hinz.class.

This study was conducted under laboratory conditions at the Faculty of Science and Technology of the University Center Abdel Hafeed Boussouf during the academic year 2022/2021 in order to know to what extent salinity affects the morphological and anatomical phenomena of tomato plants in different salt concentrations of NaCl (S0 = 0g/l), (S1 = 2.5g/l), (S2=5g/l), (S3=10g/l) during seedling growth stage.

The obtained results included a significant decrease in morphological indicators (stem length, number of leaves) and an increase in root length.

As for anatomically, a significant decrease was observed in the layers of the completed cross-sections of the stems, as the epidermis, the outer cortex (exoderm) and the vascular cambium decreased.

While an increase was recorded in the inner cortex (endoderm), an increase in the size of cells was also observed with lack or absence of intercellular spaces and the occurrence of necrosis in cells (rupture).

From the obtained results, we concluded that the tomato plant of Hinz class exhibited a salinity-resistant behavior. Therefore, we can grow this class(Hinz) in saline lands with a salt concentration of (2.5 to 5 g/l)

Key words: Salt stress - anatomy – tomatoes - *Lycopersicum esculentum* M. - Hinz class.

قائمة المختصرات:

الكلمة المختصرة	الشرح
Ca++	الكالسيوم
CL-	الكلور
Na+	الصوديوم
PI	القمة النامية
IAA	أنضول أسيتيك أسيد
Cyt	سيتوكينين
ABA	حامض الأبسيسيك
Zn	الزنك
Cu	النحاس
K+	الكالسيوم
ATP	الطاقة
CO2	ثاني أكسيد الكاربون
PSII	النظام الضوئي الثاني
Fe^{2+}	ثنائي الحديد
Mg^{2+}	مغنيزيوم
NaCl	كلوريد الصوديوم
NH_2	الوظيفة الأمينية
H^+	الهيدروجين
LPI	الفترة الزمنية لنمو ورقتين متتاليتين
FAO	المنظمة العالمية للأغذية و الزراعة
غ	الغرام
ل	اللتر
سم	السنتيمتر
ملل	المليمتر

مقدمة

تعتبر العائلة الباذنجانية Solanacées من العائلات الأوسع انتشارا وتنوعا حيث تحتل المراتب الأولى في الزراعة بعد النجليات والبقوليات نظرا لأهميتها الغذائية والاقتصادية والزراعية وهذه النباتات تزرع في أغلب مناطق القطر شمالا وجنوبا (**غليب وباقة، 2018**).

يعتبر محصول الطماطم أكثر الخضروات شيوعا واستهلاكا لدى جميع طبقات الشعب على مدار السنة لاستخداماتها المتعددة ولما لها من قيمة غذائية معتبرة للإنسان. إذ عرفت الجزائر في السنوات الأخيرة توسعا ملحوظا في مساحات زراعة هذا المحصول (الطماطم) في شمال شرق الجزائر حظيت زراعة الطماطم 90% من المساحات المزروعة في ولاية الطارف، عنابة، سكيكدة، جيجل، قالمة، أما في ولايات الوسط كانت نسبة زراعتها 70%، بينما في ولايات الغرب كانت 3% من بين المساحات الأخرى المزروعة بمختلف الخضروات (**Rachedi, 1993**).

أما بالنسبة في أنحاء العالم فتحتل المرتبة الأولى في العالم من الفاكهة المزروعة، في عام 2016 تجاوز إنتاجها 177000 مليون غرام (**FAO STAT**).

حاليا يعتبر الإجهاد الملحي أحد مشاكل الزراعة الحديثة سواء كانت متعلقة بالتربة أو مياه الري أو التسميد الكيميائي غير المدروس عقلانيا حيث تؤثر على مختلف مراحل النمو ومنه التقليل من مردود المحاصيل الزراعية، وتؤدي في بعض المراحل إلى موت النبات إذا كانت بتراكيز عالية (**Osa et *al*.,2014**)

إن فهم كيفية قيام النباتات بالتأقلم والتكيف مع الظروف والعوامل المجهدة أمر ضروري لضمان انتاج غذائي زراعي كاف في ظل الظروف الناتجة عن التغير المستمر للمناخ خصوصا ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الجفاف وتشكل الملوحة حسب (**Osa et *al*.,2014**).

وعليه تناولنا في دراستنا هذه مشكلة الملوحة وتأثيرها مورفولوجيا وتشريحيا على نبات الطماطم وكذلك معرفة طريقة التأقلم أو مقاومة هذا النوع من النبات لتأثيرات الإجهاد الملحي عليها عامة.

تضمن بحثنا هذا عدة محاور تمثلت في:

الجزء النظري يحتوي على المحور الأول والثاني:

المحور الأول: نبات الطماطم

المحور الثاني: الملوحة والإجهاد الملحي.

المحورالثالث:الجزء التطبيقي تضمن كل من النتائج والمناقشة.

وختمنا بحثنا بخاتمة عامة وملخص لنتائج بحثنا.

الفصل الأول:

نبات الطماطم

1. نبات الطماطم وموطنها الأصلي

تعتبر المناطق المرتفعة في غرب أمريكا الجنوبية فيما يعرف الآن بالبيرو والإكوادور وكذلك جزر الغالاباغوس Galápagos في المحيط الهادي التابعة للإكوادور الموطن الأول لنبات البندورة أو الطماطم Tomato أين وجدت ثمار نبات الطماطم **Thomann et *al* .,1987 ;Rick, 1978**، وكان نبات الطماطم ***lycopenrsicum Solanuum*** أنداك يبدو من نوع الطماطم الكرزي Cherry tomato ذات الشكل الكروي أو البيضاوي **(Chamarro,1994)**.

يعد هرنان كورتيس المكتشف الاسباني أول من نقل الطماطم الصغيرة الصفراء إلى أوروبا بعد الاستيلاء على مدينة أزتيك من تينوختيتلان **Esquinas,1981**، كما انتقلت من المكسيك إلى أوروبا في القرن السادس عشر **Nuez,1995** ،وقد ذكرت لأول مرة بإيطاليا في عام 1554م **Rick,1976** ،حيث استخدموها كغذاء عندهم **Miller,1731** ،ويعتقد أن الطماطم المزرعة ترجع في نشأتها إلى سلالات الطماطم ذات الثمار الصغيرة جدا من الصنف النباتي ***Lycopersicom esculentum* var cerasiforme** ، والتي تنمو بريا في أمريكا الجنوبية**(Hobson et Carierson,1993)**).

كان الإقبال على زراعة واستهلاك الطماطم محدودا بسبب انتشار اعتقاد خاطئ مفاده أن ثمارها سامة للإنسان وربما كان السبب في ذلك أن ثمارها قريبة الشبه من أنواع باذنجانية أخرى ذات ثمار سامة **Doré et Varqueux.,2006**، وقد بقي الوضع على هذا الحال حتى منتصف القرن التاسع عشر حينما بدأ التوسع في زراعة الطماطم في الولايات المتحدة ومن ثم باقي أنحاء العالم **Matthiolus,1544**، فبدأت زراعتها في الجزائر في منطقة وهران في عام 1905 ثم امتدت إلى سواحل الجزائر (**1984، Latigui).**

يبلغ الإنتاج العالمي السنوي من الطماطم حوالي 80 مليون طن، وتعتبر الصين أكثر الدول إنتاجا للطماطم، كما أن الولايات المتحدة وتركيا وإيطاليا ومصر من أكثر الدول إنتاجا للطماطم، وتنتج الصين نحو 13 مليون طن سنويا، بينما ينتج المزارعون في الولايات المتحدة الأمريكية تجاريا أكثر من 11 مليون طن مئوي سنويا وحوالي ثلاثة أرباع هذا المحصول ينتج في كاليفورنيا، وتزرع الطماطم في كل المناطق بأمريكا تقريبا **(محمد الأمين، 2015).**

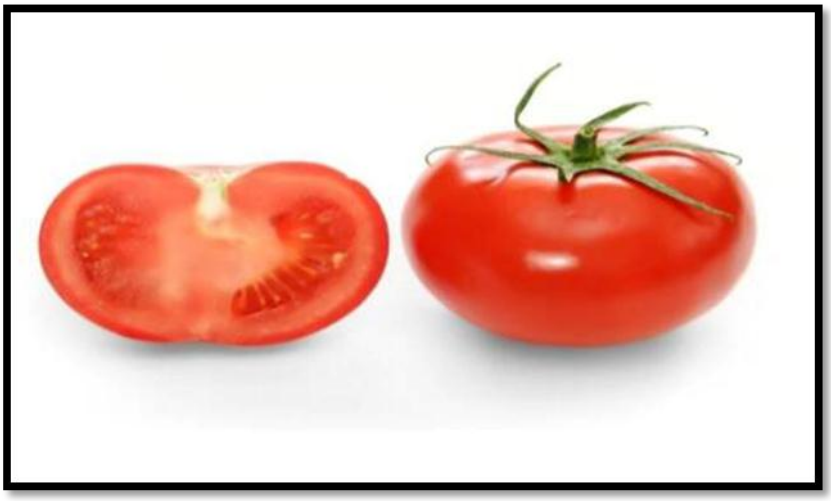
للطماطم أسماء عديدة حيث أطلق عليها الإيطاليون اسم Pomodoro **Naika et *al.,2005***، والتي تعني التفاح الذهبي ومن هذه التسمية أخذ اسم البندورة في بلاد الشام **warnock,1988**، وسماها الصينيون بـ: FaanKe'e غرب إفريقيا بـ: Tomati والاسبان بـ:Jitomate **Naika *et al* .,2005**، إلا أن الأصل في تسمية الطماطم جاءت أساسا من كلمة ناوتيلية تسمى Tomatl والتي تعني باللغة

المكسيكية الفاكهة المنتفخة Surelling fruit **Berry,2001** ،وبعدها جاءت التسمية الإنجليزية Tomato والتي أخذ منها العرب اسم الطماطم (**أرحيم،2008**).

1.1. تعريف الطماطم

الطماطم أو البندورة*Solanum lycopersicum* نبات من الفصيلة الباذنجانية (solanaceae) تزرع في المناطق المعتدلة والحارة، تنتمي إلى جنس (solanum) والذي يضم سبعة أنواع برية أخرى، جاءت تسميتها من الإنجليزية Tomato والبندورة من الإيطالية Pommadora.

تطلق كلمة طماطم على كل من الثمار والنبات، الثمار عصيرية ملساء غالبا ما تكون مستديرة، ذات طعم حامضي خفيف لها رائحة قوية، تضم أكثر 4000 صنف، يصنف علماء النبات الطماطم كفاكهة كما أنها تعتبر أيضا من الخضروات (**موقع كتاب أنلاين ،2017**).



شكل (01): نبتة الطماطم (**ريمة وريان،2017**)

2.1. زراعة بذور الطماطم

يلجأ مزارعو الخضروات في بعض المناطق إلى زراعة البندورة بالبذرة في المكان المستديم مباشرة وتفيد هذه الطريقة في تبكير موعد النضج بحوالي أسبوعين ولكن من مساوئها أشغالها للأرض خلال فترة نمو الشتل في المشتل بالإضافة إلى زيادة التكاليف التي تنتج عن بعض العمليات الزراعية مثل الري والتعشيب، وفيما يتعلق بطريق زراعة البذور فتتم زراعتها في جور في الثلث العلوي من حافة المسقي وعلى الجهة المقابلة لاتجاه الرياح، ويوضع في كل جورة من (15-20) بذرة، **(Agronomi.Info,2022).**

أما بشأن زراعة الشتلات فإن الطريقة المتبعة من قبل المزارعين هي زراعتها في وجود الماء ولكن عيب هذه الطريقة أنها تسبب جرح ساق الشتلة مما يزيد احتمال إصابتها بالعوامل المرضية في التربة، وعموما فإنه ينصح بزراعة الشتل في جور على أطراف المسطبة، ويفضل كثيرا على أن تكون التربة مستحرثة، وأثناء زراعة الشتل يتم انتقاء الشتل الجيدة والقوية والخالية من الأمراض واستبعاد ما عداها بما فيها الشتل الكبيرة، وإذا اضطر الأمر لزراعة شتل كبيرة نوعا فيلزم تقليم جزء من مجموعها الخضري لإعادة حالة التوازن بينه وبين المجموع الجذري وذلك قبل عدة أيام من قلع الشتل حتى تلتئم الجروح قبل إجراء عملية التشتيل، وإن أفضل وقت لإجراء عملية التشتيل هو قبيل الغروب ويراعى زراعة الشتل أمام الماء مباشرة وأن يكون الري غزيرا، **(Agronomiμ.Info,2022).**

3.1. التصنيف النباتي للطماطم

تعرف الطماطم علميا باسم*Lycopersicum esculentum* نسب إليها من طرف العالم Philip Miller عام 1754، وقد تم التعرف عليها عام 1753 من العالم Linné وأعطاها اسم *lycopersicum Salanum* **(Munrce et Small.,1997)**.

فقا ل **spichiger *et al*., 2004 ; Dupont et Grigrand, 2012** ، فإن الطماطم تصنف على النحو التالي:

المملكة	*Plantae*
تحت المملكة	*Tranchenobionta*
الشعبة	*Magnoliophyta*
الصفة	*Magnoliopsida*
تحت الصف	*Asteridae*
الرتبة	*Solanales*
الفصيلة	*Solanaceae*
الجنس	*Lycopersicum*
النوع	*Lycopersicum esculentum*

4.1. الأصناف

تقسم الطماطم إلى نوعين من الأصناف:

- **الأصناف الطبيعية**:

هناك أكثر من 500، صنف، خصائصها الوراثية والمظهرية تنتقل من جيل إلى آخر، وهم عرضة للأمراض، ولكن تعطي ثمار ممتازة الجودة **(Polese,2007).**

- **أصناف هجينة**:

وهي كثيرة ولديها القدرة على الجمع بين عدة سمات ذات أهمية زراعية كالنضج المبكر الجيد، مقاومة الأمراض والإنتاجية العالية**(Polese,2007;Gomez,2003) .**

أصول الأصناف

تتبع معظم الأصناف التجارية كروية الشكل الصنف النباتي:

Lycopersicom esculentum Var- Commune

أما الأصناف التجارية صغيرة الحجم فيعتقد أنها ترجع إلى الصنف النباتي:

Lycopersicom esculentum Var- Cerasiforme

(Agronomi.Info,2022)

5.1. الوصف النباتي للطماطم

الطماطم نبات عشبي حولي ثماره ذات طعم حمضي خفيف، تضم أكثر من 400 صنف وتنتمي إلى العائلة الباذنجانية مثلها مثل البطاطس والباذنجان والتبغ، والتي يعود 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 2 سم- 40سم **(سليمة وآخرون، 2010).**

1.5.1.الجزء الخضري

1.1.5.1 الساق

ساق نبات الطماطم مستديرة المقطع ومغطاة بشعيرات، وتحتوي على غدد تفرز مادة صفراء مخضرة، ذات رائحة مميزة، يتراوح قطرها من 2 إلى 4 سم وتمتد إلى أن يصل طولها إلى 30 سم وقد يصل إلى 60 سم ينمو بشكل جانبي قبل أن يتحول البرعم الرئيسي إلى أزهار ويحدث النمو من البراعم الإبطية للورقة الأخيرة والتي تتطور إلى ساق ثانوي والذي ينمو امتدادا من الساق الرئيسي Franco، 1990 وتكون الساق حسب طبيعة النمو إما محدودة النمو (تنتهي بنورة زهرية في قمته) أو غير محدودة النمو (لا تنتهي بنورة زهرية في قمته) وتتخشب مع التقدم في العمر **(حسن، 1991).**

شكل (02): ساق نبات الطماطم**(Quelle est cette plante.fr.2022)**

2.1.5.1 الأوراق

تتكون الأوراق من 5 إلى 7 وريقات رئيسية بطول 10 إلى 25 سم وعدد من وريقات بيضاوية صغيرة، مسننة قليلا عند الحواف، رمادية على الجانب السفلي، غالبا ما يتم طيها على شكل ملاعق أو حتى مع لف الحواف تتناوب هذه الأوراق على الساق (**Raemaekers,2001**).

شكل (03): أوراق نبات الطماطم، **(Quelle est cette plante.fr.2022)**

3.1.5.1 الجذر

إذا زرعت البذور مباشرة في الأرض المستديمة فإن الجذر المتكون يكون وتديا، أما عند زراعة الشتلات يموت الجذر الوتدي وتتكون جذور جديدة، تمتد أفقيا ولا تتعمق كثيرا في التربة ويصل انتشارها الأفقي لأكثر من 60 سم، كما تتكون جذور عرضية، على عقد الساق المدفونة تحت التربة **نجدات، 2008** كما هو موضح في الوثيقة.

شكل (04): النظام الجذري للطماطم **(fr.wikipedia.org,2022)**

4.1.5.1. النورة

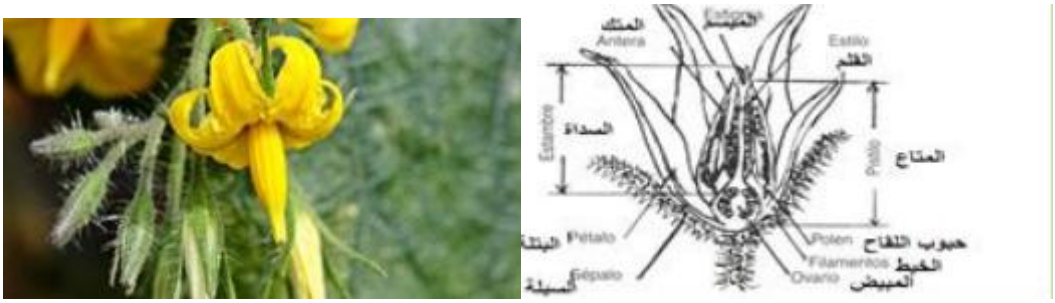
يطلق على نورة الطماطم اسم عنقود زهري FlowerChuster أو Truss وهي تعد من الناحية النباتية نورة محدودة وحيدة الشعبة cyme Monochaisial بالرغم أنها تبدو كنورة غير محدودة عنقودية بسيطة Simple Raceme تنشأ نورة الطماطم دائما من القمة النباتية وذلك بعد أن تتكون منها عدة مبادئ أوراق وعند تكوّن النورة يتغير شكل القمة المرستيمية فتميل إلى الاستطالة وتزيد في القطر وبذلك تتحول من الحالة الزهرية وتنتج عنقودا من البراعم الزهرية يعطي فيما بعد أول عنقود زهري **(حسن، 2017).**

2.5.1. الجزء التكاثري

1.2.5.1. الأزهار

توجد الأزهار في نورات قمية عنقودية محدودة النمو، يتراوح ازدهار النورة الواحدة من 4 إلى 8 أزهار **نجدات، 2008** يمكن أن تصل إلى 30 زهرة في بعض الأصناف **Athertom et Rudich,1986**، وهي خنثى تتكون من (5-10) سبيلات خضراء، و 5 بتلات أو أكثر تكون ملتحمة في البداية وتكون أنبوبة قصيرة حول الطلع وثم تتفتح البتلات ويظهر الطلع المتكون من خمسة أسدية أو أكثر

فوق بتلية تكون خيوطها قصيرة **حسن، 2017; Nuez ,1995** ولها صيغة زهرية 5 سبلات + 5 بتلات+ 5 أسدية + 2 كرابل (**Ray et custes,1965**).



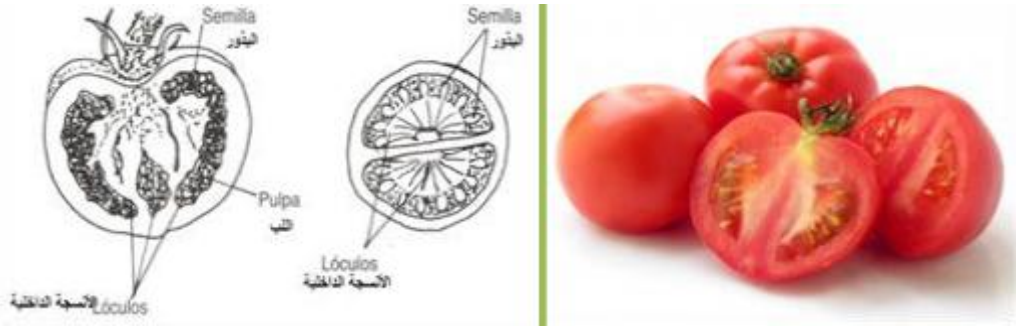
شكل (05): صورة ورسم تمثيلي تفصيلي لزهرة نبات الطماطم

(Quelle est cette plante.fr.2022)

2.2.5.1.الثمار

تعتبر ثمرة الطماطم عنبة Berry لحمية، تحتوي على (2-10) مسكنا حسب الصق، إلا أن الثمار الكبيرة تحتوي في المتوسط على 5 أو 10 مساكن، تختلف الثمار في اللون، فمنها: الوردي، الأحمر، والقرمزي، والبرتقالي، والأصفر وفي الشكل فمنها:

الكرزي، والكروي، والبلحي والكمثري، والمربع الدائري، والبيضاوي والمطاول (**أرحيم،2008**).



شكل (06): ثمرة نبات الطماطم مع رسم تمثيلي تفصيلي لمكونات الثمرة **(Quelle est cette plante.fr.2022)**

3.2.5.1. البذور

تحتوي بذور الطماطم على شكل عدسي بأبعاد تقريبية 5×4×2 ملم وتتكون من الجنين الذي يحيط به الألبومين وتكون مغطات بشعيرات **Melo,1989** لها أشكال عديدة كلوية يحاط الجنين بغشاء هلامي، يصل وزن 2500 بذرة إلى 6،5 غرام **(Naika *et al.*, 2005).**

شكل (07): بذور نبات الطماطم مع مقطع طولي له، **(Quelle est cette plante.fr.2022)**

6.1.الظروف الملائمة لنمو ثمار الطماطم

تعتبر الطماطم من المحاصيل ذاتية التلقيح، وتأتي في المرتبة الأولى من بين محاصيل الخضر من حيث المساحة المزروعة سنويا والإنتاج والاستهلاك، وهي تستهلك إما طازجة أو مصنعة باستخدام التوصيات العلمية الصحيحة بداية من اختيار الصنف المناسب مع توفير الظروف الملائمة **(Marefa.org.2022)** وتتمثل في:

1.6.1. درجة الحرارة

تحتاج الطماطم إلى جو دافئ معتدل حيث تتراوح درجة الحرارة المثلى بين15-30 درجة مئوية ويقف النمو إذا انخفضت درجة الحرارة عن 5-10 درجة مئوية**Marefa.org.2022** يزيد إنتاج الطماطم عند زراعتها في درجات حرارة بين13و20 درجة مئوية خلال الليل و 20 و27درجة مئوية خلال النهار، والفرق الذي يتراوح بين 6و7 درجات مئوية بين درجات الحرارة أثناء النهار ودرجات الحرارة أثناء الليل هو ضروري للإزهار. **(Nyabyendra, 2007)** .

شكل (08): مخطط يبين تأثير درجة الحرارة على تطور نمو نبات الطماطم **(Nyabyendra, 2007)**

2.6.1. التربة

تنمو الطماطم في أنواع متعددة من الأراضي بداية من الرملية وحتى الطينية الثقيلة شرط خلوها من النيماتودا وأمراض الذبول، وتكون جيدة الصرف، وتتحمل الطماطم الملوحة إلى حد ما، حتى في درجة الملوحة 2,5 تعطي محصولا جيدا، ينخفض تدريجيا كلما زادت درجة الملوحة عن ذلك، هذا ما يجعل الطماطم من المحاصيل المفضلة للزراعة في الحدائق المنزلية، فهي تعطي محصولا وفيرا في مساحة صغيرة نوعا ما، يمكن للنبات الواحد أن يعطي من 4،5 إلى 7كغ **(Marefa.org.2022)**.

3.6.1.الضوء

تحتاج الطماطم إلى إضاءة كبيرة للحصول على أفضل إنتاج ويقل نمو المجموع الخضري والمحتوى الكيميائي للثمار في حال تعرض النباتات لفترة إضاءة أقل من 8 ساعات يوميا ،وقد أثبتت الدراسات أن الضوء الأزرق هو أكثر فعالية في تعزيز التركيب الحيوي للكاروتينات في ثمار الطماطم أثناء النضج، مما يعمل الضوء الأحمر على تفعيل المستقبل الضوئي photochrome وبالتالي تحفيز عملية النضج **(khudairi, 1972)**.

4.6.1. الرطوبة

حسب **Naika,2003** تلعب الرطوبة دورا مهما في نمو نبات الطماطم حيث تتراوح الرطوبة المثلى من 50 إلى 60 بينما تتسبب الرطوبة العالية في انتشار الفطريات والبكتيريا المسببة للأمراض أما الرطوبة المنخفضة فتعتبر مصدر ضغط للنبات **(Baptista et *al.*,2012)**.

5.6.1. التهوية

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

6.6.1. التسميد

يعتبر التسميد من العوامل المهمة جدا لرفع من مرد ودية وجودة إنتاج الطماطم، إذ يخضع لقواعد مهمة يجب على الفلاح إتباعها في سبيل عقلنة الكميات المستعملة من الأسمدة لتفادي كل نقص أو زيادة من شانها أن تضر بالإنتاج **(Chpagain et wiesman,2004)**.

جدول(01): يوضح العناصر الرئيسية اللازمة لزراعة الطماطم بالوحدات **(كلغ/الهكتار) (م.د.ت. و.ا.ف،2006،)**

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

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

7.6.1.الري

يراعي الري المنتظم ويتحدد موعده حسب طبيعة الأرض، درجة الحرارة، ومرحلة النمو أي عمر النبات، ففي بداية النمو يكون الري معدوم وذلك لمساعدة المجموع الجذري على الانتشار ويكون منتظما عند الأزهار وتشكل العقد، في أشهر الصيف يتم الري في الفترة الصباحية أو المسائية ، أما في الأصناف والهجن المبكرة فتقبل فترة الري في بداية النضج وبعدها يتم الري باستمرار، كما يمنع الري عند تلون الثمار بنسبة 30 في الأصناف والهجن ذات الجمع القصيرة، فيؤدي التقليل من الري في فترة تكوين الثمار إلى تشققها وظهور مرض العفن طرف الزهرة القمي**(الهويدي وآخرون، 1998) .**

7.1. مراحل تطور الطماطم

1.7.1. مرحلة الإنبات

عندما تتراوح درجة حرارة الغرفة بين 18 و24درجة مئوية يحدث الارتفاع بعد 6 إلى 8 أيام تظهر فوق الأرض السويقة واثنين من أوراق النبتة البسيطة في التربة، يحتوي الجذر على كم واضح من الشعيرات الجذرية **(Laini et badjedi,2018).**

2.7.1. مرحلة النمو

يتطاول الجدر ويأخذ مظهر خيوط بيضاء تظهر عليها الجذور الثانوية، تظهر أول ورقتين مقطوعتين بشكل حقيقي في حوالي اليوم الحادي عشر، تطويرها بشكل جيد حتى حوالي اليوم

العشرين،بعد شهر واحد هناك 3 إلى 4 أزواج من الأوراق المقطوعة، يبلغ ارتفاع النبات الصغير من 15 إلى 20 سم في المتوسط وقد حان الوقت لزرعه في مكانه مباشرة

(Laini et badjedi,2018).

3.7.1. مرحلة الإزهار

يستمر النمو حوالي شهرين ونصف من البذر، يظهر الإزهار الأول، ستظهر النورات الأخرى فوق الأولى مع عدد متغير من الأوراق من واحد إلى أربعة ،بين كل نورة،لذلك ينتشر الإزهار من الأسفل إلى الأعلى ،يستمر الإزهار من شهر إلى شهر ونصف ، أي من شهرين ونصف إلى ثلاثة أشهر ونصف بعد أربعة أشهر من البذر**(Laini et badjedi ;2018).**

4.7.1. مرحلة الإثمار والنضج

يبدأ خلال مرحلة الإزهار الأساسي للفاكهة ويستمر مع النورات العلوية حيث تظهر النورات ويتم إخصاب الأزهار، تنمو الأزهار بشكل كبير وبعد وصولها إلى حجمها النهائي تبدأ في فقدان لونها الأخضر لصالح اللون الأصفر ثم إلى اللون الأحمر المتزايد أكثر فأكثر، تستمر هذه المرحلة حوالي شهرين، أي من أربعة إلى ستة أشهر بعد البذر، مدة الدورة الخضرية الكاملة للطماطم ما يقرب من 4 إلى 5 أشهر للبذر المباشر في الأرض الكاملة و5 إلى 6 أشهر للنباتات المزروعة في غير موسمها،تطول الدورة الخضرية ويمكن أن تصل إلى7أشهر . **(Laini et badjedi,2018)**

5.7.1. الحصاد

يتم حصاد الطماطم يدويا ويتم حصادها بشكل متقطع، تعتمد مرحلة الحصاد بشكل كبير على التنوع والظروف المناخية ووسائل النقل ،يجب أن يتم الحصاد في الطقس الجاف وليس في اشد الساعات حرارة**(Laini et badjedi,2018).**

8.1. آليات نضج ثمار الطماطم

نظرا إلى الظروف البيئية ومتطلبات السوق يلجا العديد من المزارعين إلى انتهاج آليات وذلك من اجل التحكم في سرعة نضج الثمار ،الرفع من القيمة الغذائية والجودة للثمار والقدرة التخزينية لمدة أطول أيضا التحكم في السوق وتحقيق المقصد الاقتصادي ومن بين هذه الآليات المعتمدة.

1.8.1. الآلية الميكانيكية

من أقدم الآليات المتبعة وتتم عبر إحداث شقوق دقيقة للثمار مناجل تعرضها للهواء وتنشيط إنزيمات التنفس والنضج، وتطرأ العديد من التغيرات في المحتوى الكيميائي التي تحفز عملية نضج الثمار، ومن هذه التفاعلات تحويل النشاء إلى سكريات ،الأحماض الأمنية والعضوية وأيضا الأملاح، ومن التغيرات الفسيولوجية الندوب والشقوق على البشرة الخارجية والتي تؤثر على تماسك الخلايا

وظهور فجوات بينهما مما يؤذي إلى ترسب الشمع على الجذر الفلينية لحماية الثمار من التعرض إلى الإمراض البكتيرية والحفاظ على نسبة الماء فيها (التقليل من عملية النتح)

. (Etxeberria et al. , 2006)

2.8.1. الآلية الكيميائية

عبارة عن إنضاج اصطناعي لثمار الطماطم في طور البلوغ بواسطة محفزات كيميائية ويمكن استعمالها عن طريق العمر أو الرش.

1.2.8.1. مادة الايثرل

الاسم التجاري الأثيفون واسمه الكيميائي Phosphoric acid chloroethyl يعتبر مادة ضرورية لزيادة سرعة النضج بعد الجني، إن معاملة الثمار بالايثرل تحفز الثمار على إنتاج الايثيلين الذي له دور في إحداث تغيرات كيميائية فسيولوجية في الثمار التي تمنحها الطعم ،النكهة **Alexander,2002** ، في حين أكدت عدة دراسات بعدم وجود فروقات في القيم الغذائية و المحتوى الكيميائي للثمار المعاملة بمادة الايثرل ومقارنتها والثمار الناضجة طبيعيا وكذلك في نسبة المواد الصلبة الذائبة ونسبة الحموضة وكمية المادة الجافة فلم يظهر أي اختلاف بينهما **(العجيلي، 2012).**

2.2.8.1. استخدام الإنزيمات

لكل تفاعل كيميائي إنزيم خاص به مثل إنزيم polygalacturonase المسؤول عن تحلل الجدار الأولي للخلايا (السيليلوز، الهيموسيليلوز) وكسر المواد البكتينية المسؤولة عن صلابة الثمار، وإنزيم التانينات الذي يخفي الطعم القابض كما تعمل إنزيمات الأكسدة والتنفس وغيرها من الإنزيمات التي تؤدي إلى حدوث سرعة النضج في الثمار إلى زيادة التفاعلات الفسيولوجية التي تساهم في اكتمال نمو وتطور الثمار وزيادة نسبة المواد الصلبة ومن مزايا هذه الآلية أنها لها أثار جانبية على صحة الإنسان عند مراعاة الاستعمال العقلاني، إلا أنها مكلفة وغير عملية لأنها تقلل من عمر الثمار

.(Moneruzzama et *al.*, 2008)

3.8.1. آلية الغازات

1.3.8.1. غاز الايثلين

يعتبر من الغازات السامة وهو قابل للاشتعال والانفجار، يتم استخدامه بتراكيز قليلة جدا في غرف مغلقة بإحكام مع توفير التهوية وأجهزة السيطرة على الحرارة والرطوبة،

يستعمل من اجل زيادة تسريع النضج بالرغم من وجوده في الثمار بصفة طبيعية، حيث يؤدي إلى فقد الثمار اللون الأخضر واكتسابها اللون الأحمر وذلك بتحلل صبغة الكلوروفيل، بالإضافة إلى فقد الصلابة وزيادة في فيتامين ج **(Marcellin,1982).**

2.3.8.1. غاز الاستيلين

غاز غير مشبع ناتج من تحلل كبريد الكالسيوم مع الماء،الذي يعمل على إنضاج الثمار يتم استخدامه في غرف مغلقة بإحكام و بتراكيز ضئيلة جدا مع توفير درجة الحرارة والرطوبة الملائمة ،مع مراعاة تهوية الغرفة كل (12-24ساعة) ،كما يعمل على تكسير الروابط البكتينية وتغير في نسبة مضادات الأكسدة ، ومن عيوب هذه الآلية أن لون الثمار يكون مائلا إلى الأسود مع تغير في طعمها، **(حمود، 2015).**

4.8.1. الآلية الحرارية

1.4.8.1. آلية الكمر

من أقدم الآليات المعروفة يتم كمر الثمار وتغطيتها بالتبن، النخالة، أو الحشائش الجافة أو تغطى بورق لجرائد أو قش الأرز لعدة أيام بهدف الاحتفاظ بدرجة الحرارة الناتجة عن التنفس مما يساعد في إنضاج الثمار، وخلال هذه العملية تنتج الثمار حرارة حيوية راجعة لتنفسها وكذلك غاز الايثلين مما يؤدي الرفع درجة الحرارة وزيادة تركيز الايثلين حول الثمار التي تعمل على زيادة الغازات الناتجة من عملية التنفس وتنشيط الإنزيمات المسؤولة عن النضج مثل إنزيم الاميليز والوفسفورليز مما يؤدي إلى تحلل المواد المسؤولة عن الطعم (التانبنات) وكذلك تحلل النشاء وإنتاج السكريات فقدان الوزن وغيرها من التأثيرات المؤدية للنضج **(الحمزاوي، 2016).**

2.4.8.1. آلية استخدام مواقد الفحم أو الكيروسين

يتم ذلك داخل غرفة مغلقة مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة المخزن وبالتالي الإسراع من عملية التنفس ،إن عامل الحرارة ووجود بعض الغازات الهيدروكربونية الناتجة من الاحتراق كغاز الايثلين الذي يعمل على تسريع نضج الثمار ومن عيوب هذه الآلية هي عدم قدرة التحكم في درجة الحرارة و نسبة الغازات الناتجة مما يسبب تلف الثمار **(Etxeberria,2006) .**

3.4.8.1. آلية استخدام غرف خاصة للإنضاج

هي توفير الظروف الملائمة و تجهيزها بمعدات تتحكم في درجة الحرارة والرطوبة النسبية المناسبة لأصناف الثمار ،إن ارتفاع حرارة غرفة الإنضاج يزيد من سرعة التنفس وعملية الأيض التي تستهلك المواد الكيميائية المصنعة في أنسجة الثمار من اجل إنتاج غاز الايثلين الذي يؤدي إلى سرعة النضج ،ومن ظواهر النضج تغير في اللون بحيث تضمحل الصبغة الخضراء للكلوروفيل ويظهر اللون الأحمر المميز لهذه المرحلة، بالإضافة إلى التغيرات الكيميائية كالنقص في نسبة المركبات العضوية مضادات الأكسدة، المادة القابضة وغيرها**(Ansari,2017).**

5.8.1. آلية الهرمونات

يهدف استعمال الهرمونات على الاتزان الطبيعي بين الهرمونات المصنعة الخارجية التي يتم رشها و الموجودة في أنسجة الشجرة، ومن أهدافها الأخرى الزيادة في الحجم ، التأخير في تلون الثمار، تجنب تساقط الثمار، التقليل من النمو الخضري وتسريع النمو وغيرها.

1.5.8.1. الايثلين

هرمون نباتي الأصل مسؤول عن عملية النضج و أيضا يتدخل في عدة مراحل لنمو النبات من بينها إنبات البذور ،نمو الجذور، التطور الجنيني **Bouzayen et *al.*, 2010,** وهو عبارة عن الهيدروكربونات الغير مشبعة يعمل على نضج ثمار الطماطم التي يتم حفظها في الطور الأول من النضج في جو يتكون من Co_2 مرتفعا ،درجة حرارة و كمية O_2منخفضة وذلك لمنع انبعاث الايثلين والحفاظ عليه لمدة أطول، وذلك عبر التغيرات الفيزيائية و الكيميائية بما في ذلك التنفس القوي، فقدان الحزم، تغير اللون، والذي بدوره يؤثر على المحتوي الكيميائي للثمار **Mbeguie, 2013** ، وبالإمكان صناعته في المختبر نظرا إلى أنواع مختلفة من الإجهاد مثل درجة الحرارة المرتفعة و المنخفضة جدا الجفاف، العلاج مع هرمونات أخرى **(Chave,2006).**

9.1. أهمية الطماطم

1.9.1. الأهمية الغذائية

أشار **Foolad،2012** أن محصول الطماطم من أكثر محاصيل الخضر أهمية نظرا لكونه من المحاصيل الهامة في النمط الغذائي والتي تحقق الأمن الغذائي للزيادة السكانية المضطربة **مرسي وآخرون.، 2013**، فضلا عن كونه احد محاصيل الخضر الرئيسية التي يتم استهلاكها في صورة طازجة أو مطبوخة أو معالجة لغالبية السكان **Obikwe et Obaseki,2000** ، ويتصدر محصول الطماطم قائمة الخضروات المعلبة**(Kader et *al.*, l987).**

تلعب الطماطم دورا مهما للغاية في تغذية الإنسان **Arab et Steck,2000** ،لما تحتويه من سكريات ،أحماض، فيتامينات، معادن، وألياف **Bradley,2003** ، ويمثل الماء فيها حوالي 94% ولها قيمة حرارية منخفضة تقدر نسبيا بـ 20 سعرة حرارية لكل 100غرام من الكولسترول ،بها كمية منخفضة من الدهون **Agarwal et *al.*, 2000**، كما تحتوي على مجموعة معتبرة من الكاروتينات الغذائية والتي من بينها الليكوبين الأكثر نشاطا والمضاد للأكسدة **Dimascio et *al.*, 1989**، وهو المسؤول على تلون ثمارها باللون الأحمر **Shi et lemaguer,2000**،كما تساهم العديد من المركبات التي تحتويها الطماطم على الوقاية من الأمراض الخطيرة مثل السرطان، أمراض القلب والأوعية الدموية **(Juroszek et *al.*,2009).**

جدول (02) يبين التركيب الغذائي لكل من 100غ من الطماطم الخام **(Grasselly et *al.*, 2000)**

المواد الغذائية	الكميات
الماء	52،2-93،95غ
بروتين	0،1-1،88غ
دهون	0،2غ
كربوهيدرات	2،4-2،79غ
الياف	0،1-2،5غ
كالسيوم	0،0-015،0097غ
حديد	0،0-0006،0002غ
مغنيزيوم	0،0-011،003غ
فسفور	0،0-027،020غ
بوتاسيوم	0،0-300،202غ
صوديوم	0،0-011،003غ
زنك	0،00017غ
فيتامينA	833وحدة دولية
فيتامينB1	0،0-00006،00004غ
فيتامينB2	0،0-00005،00002غ
فيتامينB3	0،000594غ
فيتامينB6	0،0-0001،00008غ
فيتامينE	0،0-0012،00004غ
فيتامينC	0،0-023،015غ
فيتامينK	9،7ميكروغرام
حمض الفوليك	15ميكروغرام

2.9.1. الأهمية الطبية

عرف الدور الطبي للطماطم لفترة طويلة جدا بين الانكا في أمريكا الجنوبية ،حيث استخدموا الأوراق الطازجة من نبات الطماطم كمضاد حيوي **Philouze et hedde,1995**، أثبتت العديد من الدراسات المستقبلية والوبائية أن الاستهلاك العالي للفواكه والخضروات يقلل من مخاطر الإصابة

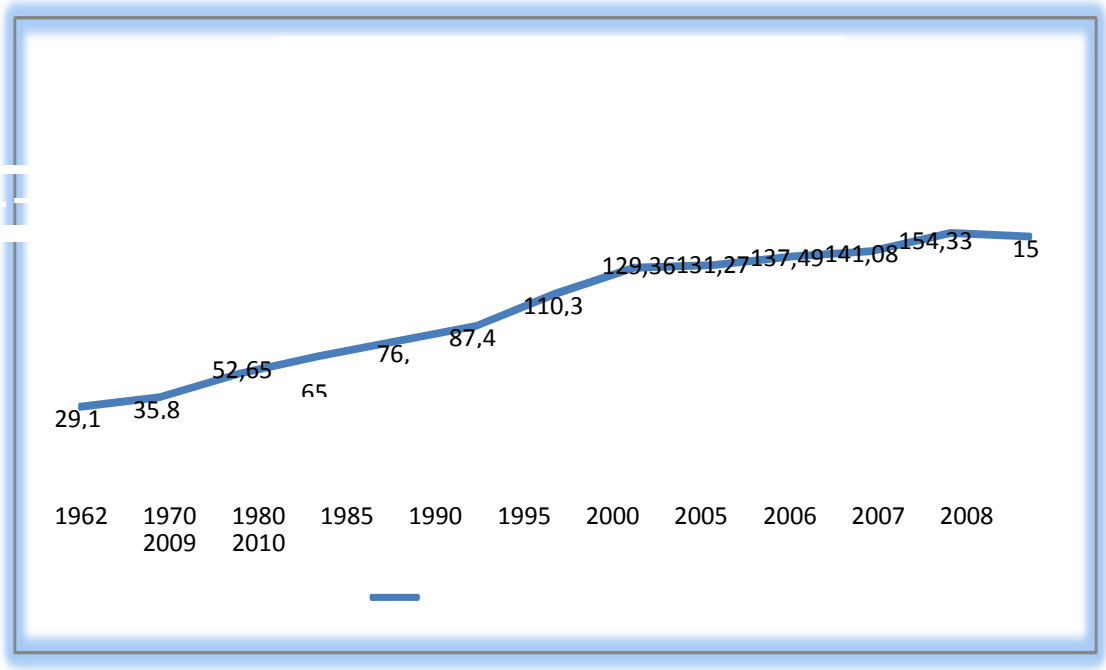
بأمراض القلب والأوعية الدموية،بعض أنواع السرطان والأمراض المزمنة الأخرى، (**Bazzano et serdula,2003).**

تم اقتراح عدد قليل من آليات العمل لشرح هذا التأثير الوقائي ،يمكن أن يلعب وجود مضادات الأكسدة في الفواكه و الخضروات دورا،كما أن استهلاك الطماطم يلعب عدة ادوار :

- ممتاز لصحة الكبد لاحتوائه على أثار عناصر مضادة للسموم تسمى الكلوريت والكبريتيد .
- يقلل من ارتفاع ضغط الدم بفضل نسبة البوتاسيوم العالية.
- يحفز إفرازات الجهاز الهضمي بفضل نكهته اللاذعة.
- يساهم في الوقاية من أمراض القلب والأوعية الدموية وتصلب الشرايين والعمى.
- يمنع السرطان بفضل محتواه من الصبغة الكاروتينية; مضادات الأكسدة ،خاصة تركيزه العالي من الليكوبين (5،3 مجم /125جم من الطماطم)**(Basu et imrhan,2006)**.

3.9.1. الأهمية الاقتصادية

حسب**Rekibi, 2015** ،ينمو الإنتاج العالمي من الطماطم بشكل مطرد، ويبلغ 152مليون طن، ثلثها في آسيا، والثلث في أوروبا، والثلث في أمريكا الشمالية ، 30 مليونا مخصصة لمعالجة الحقل، على مساحة تبلغ حوالي 3،5 مليون هكتار، وهو ما يقرب من ثلث (1/3) المساحات المزروعة في العالم والمخصصة للخضروات.



شكل(09): رسم بياني لإنتاج الطماطم في العالم 1962-2010 **(Faostat.fao.org,2012)**

يتركز معظم إنتاج العالم في عدد قليل من البلدان التي تأتي إنتاجيتها العالية جدا من التحسينات التقنية المستخدمة و كذلك من الكميات الكبيرة من النباتات في الزراعة ، يبين الجدول (03) البلدان المنتجة الرئيسية العشر لعام 2010 **(Rekibi, 2015)**.

جدول(03) :الدول الرئيسية المنتجة للطماطم في عام **2010 (Faostat.fao.org,2012)**

الدول	**الإنتاج (طن)**	**الدول**	**الإنتاج (طن)**
الصين/1	41879684	برتغال/15	1406100
الولايات المتحدة/2	12902000	المغرب/16	1277750
هند/3	11979900	تونس/17	1100000
تركيا/4	10052000	تشيلي/18	900000
مصر/5	8544990	هولندا/19	815000
ايطاليا/6	6544990	رومانيا /20	768532
إيران/7	5256110	الأردن/21	737261
اسبانيا/8	4312700	الأرجنتين/22	697900
برازيل/9	3691300	اليابان/23	690700
مكسيك/10	2997640	بولندة/24	677700
أوزبكستان/11	2347000	فرنسا/25	587586
روسيا/12	2000000	الجزائر/26	578700
أوكرانيا/13	1824700	كندا/27	492650
اليونان/14	1406200	جزيرة العرب/28	489800

10.1. الأمراض والآفات التي تصيب الطماطم

تصاب الطماطم بالعديد من الإجهاد الإحيائية واللإحيائية **العيسى،2017**، حيث تتأثر بالعديد من العوامل الفسيولوجية، البكتيرية، الفطرية، الفيروسية **Leroux,2013** ،والتي تؤثر على محصوله**Nechadi et *al.*,2002** ، وغالبا ما تكون العوامل ناجمة عن طبيعة التربة والظروف الجوية، حيث يؤدي التغير في درجة الحرارة بالزيادة أو النقصان والحموضة في التربة إلى تكاثر بعض الحشرات والفطريات، الطفيليات وغيرها **Doolttle,1970**، والجدولين (05) و (06) يبينان أهم الأمراض والآفات التي تدمر محصول نبات الطماطم **(Labate et *al.*,2007).**

جدول (04) :أهم الأمراض التي تصيب نبات الطماطم

(Young et *al.*,1986;الهويدي و آخرون.، 1998)

المرض	المسبب	الأعراض
	الأمراض الفطرية	
الذبول		اصفرار الأوراق وذبولها تلون الجهاز الوعائي للنبات باللون البني،
اللفحة المبكرة		ظهور بقع صغيرة بنية مسودة، تكبر بسرعة، تصبح الورقة صفراء،

البياض الدقيقي		ظهور بقع لونها أخضر فاتح إلى أصفر على السطح العلوي للورقة
	الأمراض البكتيرية	
الجرب أو التبقع البكتيري		تتكون بقع تأخذ شكل الجرب، وتكون البقعة مرتفعة أو بارزة عن سطح الثمرة
مرض التقرح البكتيري		بقع بنية قاتمة على الأوراق، مساحات صغيرة بيضاء مصفرة على الساق، القشرة تنسلخ بسهولة عن الخشب، بقع بيضاء مركزها أسود على الثمار،
	الأمراض الفيروسية	
فيروس موازيك الدخان		ظهور بقع على الأوراق

فيروس تجعد الأوراق الصفراء		توقف نمو النبات، تشوهات في الأوراق، يؤدي هذا إلى صغر حجم الورقة واصفرارها
	الأمراض الفيسيولوجية	
تشقق الثمار	إفراط في الري إفراط في التسميد	حدوث تشقق في الثمار، وبزيادة عدم انتظام الري يزداد التشقق وتصاب الثمار بالأعفان،
لفحة الشمس	تعرض الثمار للشمس	بقع بيضاء على الثمار الخضراء ثم تتحول للون الأصفر الباهت عند النضج،
عفن قمة الثمرة	فيسيولوجي، يعود إلى اختلال الاتزان المائي بين الأوراق والثمار،	عند طرف الثمرة الزهري تظهر بقعة مائية صغيرة قد تكبر حتى تعم حوالي نصف الثمرة المصابة،

جدول (05): أهم الآفات التي تصيب نبات الطماطم

(ل.م.ا.ز، 2017 ;2011،Trottin ;Nzi et *al* .,2010 ;Foolad,2007)

الآفة	الحشرة المسببة لها	الأعراض
النيماتود Nématodes Meloidogyne spp	*Meloïdogyne icognita* et*Meloïdogyne arenaria*	ظهور عقد على الجذور، اصفرار وذبول النبتة، الحد من نمو النبات
حفار الطماطم	Tuta absoluta 	ذبول النباتات تكثر الإصابة في العروة الشتوية، استخذام المبيد كلورفان EC48%
العنكبوت الأحمر	Tetranychus urticae 	وجود بقع مبعثرة صفراء على السطح العلوي للورقة تتحول الى لون لامع على الأوراق ، نقص تغذية النبات نتيجة امتصاص العصارة النباتية، تشتد الإصابة في شهر جوان، جويلية وأوت، من بين المبيدات المستخدمة لها سوريل ميكروني WP7% بمعدل 250غرام 100/ لتر ماء،
الذبابة البيضاء	*Bemisia tabaci* Et *Trialeurodes vaporariorum*	تجعد الأوراق واصفرارها وذبول وضعف عام عند شدة الإصابة، التفاف الأوراق واصفرارها ، تقزم النباتات وتشوهها، قلة الأزهار والعقد وصغر حجم ثمارها،

		تظهر في المدة من شهر ماي إلى نوفمبر، يستخدم ضدها المبيد أجرى فليكس 18%SC، 56،

الفصل الثاني:

الملوحة و الإجهاد الملحي

1.2.مفهوم الملوحة

عرفت الملوحة بتعاريف مختلفة **فالزبيدي، 1989** يرى أنها مجموعة الظروف الناتجة عن تراكم الأملاح الذائبة في ماء تربة الزراعة بتراكيز عالية وغير ملائمة لنمو النبات وتتألف معظم الأملاح الذائبة في هذه الأراضي بصورة رئيسية من أيونات الصوديوم والكالسيوم والمغنيزيوم والكلور والبيكاربونات والكربونات، كما تدخل أيونات البوتاسيوم والنترات والبورات وغيرها بكميات قليلة ضمن الأملاح الذائبة في الأراضي المتأثرة بالملوحة حسب (**الكردي،1977**).

التربة المالحة حسب تحتوي على كمية من الأملاح سهلة الذوبان في الماء حيث تعيق وتمنع نمو النبات طبيعيا، ماء الأراضي المذيب للأملاح يرتفع إلى الطبقات السطحية من التربة بفعل الخاصية الشعرية ويتبخر تاركا الأملاح الذائبة التي تتراكم في الآفاق السطحية للتربة، ومنه تتعلق درجة ملوحة التربة بنسبة الأملاح فيها ونوعيتها **(فلاح، 1981).**

أما **عزام، 1977** فقد عرف الأراضي الملحية بأنها تلك التي تحتوي على نسبة عالية من الأملاح لدرجة لا تسمح بنمو النبات طبيعيا مثل كلوريد الكالسيوم والصوديوم والمغنيزيوم وكبريتات الصوديوم والكالسيوم وغيرها. ومن الصعب تحديد نسبة الأملاح المناسبة تتأثر بعدة عوامل أهمها:

- قوام التربة.
- نسبة الأملاح في قطاع التربة.
- نسبة الرطوبة في التربة ونوع الأملاح الذائبة ونوع وصنف النباتات المزروعة في التربة، حيث أن التربة المالحة لها نباتات وحيوانات خاصة بها عن **(صحراوي وباقة، 2000).**

2.2.مصادر الملوحة

قسم الكثير من الباحثين وبينهم **عبد اللطيف، 1984** مصادر ملوحة التربة إلى:

1.2.2. التربة الأم

بعض التربة تحتوي على كميات كبيرة من الأيونات الذائبة منها: Ca^{++}، Na^{+}، Cl^{-}وغيرها والتي تأتي من الصخرة الأم التي تكونت منها التربة نتيجة لعوامل التعرية، وأشار **فؤاد الكردي، 1977** أن متوسط نسبة الكلور والكبريت هو 0.05% و0.6% على الترتيب في القشرة الأرضية أما نسبة الصوديوم والمغنيزيوم والكالسيوم فتبلغ من 2 إلى 3 بالمائة وأوضحت الدراسات أن كثير من العناصر كعنصر الكالسيوم والمغنيزيوم موجود في أنواع الصخور الثلاثة النارية، الرسوبية، والمتحولة (**عبد اللطيف، 1984**) .

2.2.2. الري

معظم مياه الري في العالم مهما كانت تحتوي على بعض الأيونات الذائبة، وتندرج حتى تصل إلى أقصى مستوى لها في المجمعات المائية فعند الري يتبخر الماء وتبقى هناك الأملاح فتتراكم سنويا وبدون حدوث عملية الغسل تبقى هذه الكمية في التربة وتتضاعف باستمرار (**عبد اللطيف، 1984**).

3.2.2. حركة الماء

- تحرك الماء المالح إلى السطح في المناطق الداخلية.
- تحرك الماء المالح في جوف الأرض ليظهر في المناطق الساحلية الوديان، وقد تنتقل مياه البحر على شكل رذاذ تحمله الرياح.
- انتقال الأملاح مع مياه الأنهار من داخل القارات إلى دلتا هذه الأنهار حيث تختلط مع الأملاح المنقولة (**محمد وآخرون .،2001**).

4.2.2. إضافة الأسمدة

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

أشار **فلاح ،1981** أن هناك مصادر أخرى أوجزها فيما يلي:

- البحيرات المالحة بعد جفافها.
- نقل الرياح لرذاذ البخار والمحيطات حيث تشكل الملوحة نتيجة رشح المياه البحرية أو المحيطية أو الجوفية المالحة إلى التربة فيما إذا وقعت الأراضي بالقرب من البحار، ومناطق نسبة المياه الجوفية فيها مرتفعة.
- غسل التربة في لمناطق المرتفعة وتجمع الأملاح في التربة المنخفضة.
- نقل النباتات للأملاح في لمناطق الجافة بين الطبقات العميقة وتجمعها على السطح حيث تعمل هذه النباتات على امتصاص الماء من المحلول الأرضي المذاب فيه الأملاح عند تحلل الأعضاء فإن الأملاح تتراكم في الطبقة السطحية (**فلاح ،1981**).

3.2. أنواع الملوحة

1.3.2. ملوحة التربة

ملوحة الأراضي ظاهرة طبيعية عرفها الإنسان منذ العصور القديمة، إذ ورد ذكرها في أحد المصنفات الذي عثر عليه في بلاد الرافدين والذي يعتقد أنه يعود لأكثر من 2400 سنة قبل الميلاد . (**Russel et *al.*,1965 ; Chatrath,2001)**

توجد الأراضي المالحة في كل القارات تمتد عبر المناطق ذات المناخ الرطب والمعتدل إلى المناطق القطبية، كما يمكن أن تتواجد هذه الأراضي على مختلف الارتفاعات من المناطق المتدنية (المناطق المتاخمة للبحر الميت) إلى المناطق الشاهقة الارتفاع، أكثر من 5000 متر- كهضاب التبت (tibetan Plateau) وجبال الروكي- أمريكا (RockyMontains)، وعليه الأراضي المالحة ليست حكرا على المناطق الجافة أو القاحلة **(Singh et Chatrath, 2001).**

تحتوي التربة والمياه، على اختلاف مصادرها وحتى العذبة منها. على كميات متفاوتة من الأملاح، فالأملاح مكونة مشترك وأساسي للتربة والعديد من هذه الأملاح (مثل: الأملاح النترات والبوتاس) ضرورية لنمو النباتات، تنشأ أملاح التربة من التجوية المعدنية، إضافة المخصبات الغير العضوية وأسمدة التربة المختلفة (مثل، الجبس، السماد العضوي، وروث الحيوانات وكذا من مياه الري **(KotubyAmacher *et al.*,2000).**

يعتبر الري الزراعي بشكل خاص أحد أهم مصادر تسريع عملية تمليح التربة. إذ تنقل مياه الري كميات كبيرة من الأملاح إلى التربة **Munns *et al.*,2004**، حاليا تقدر نسبة الأراضي المتضررة من ملوحة التربة بحوالي 2% من الأراضي الزراعية غير المروية 20% من الأراضي المسقية 45 مليون هكتار (**Lauchli *et al.*, 2008**).

2.3.2. ملوحة المياه:

تحتوي كل المياه على أملاح متفاوتة الكمية **Rhodes،1987** وحسب **فرشة، 2001** عينة لتصنيف المياه حسب كمية الأملاح الموجودة في الجدول.

جدول (06): تصنيف المياه حسب كمية الأملاح الموجودة بها **(فرشة، 2001)**.

نوع الماء	الناقلية الكهربائية (ds/m)	تركيز الأملاح (mg/l)	استعمال الماء
ماء غير صالح	> 0.7	500 >	مياه الشرب والري
قبل الملوحة	2-0.7	1500-500	ماء الري
متوسط الملوحة	10-2	7000-1500	مياه الصرف الأولية والمياه الجوفية
عادي الملوحة	25-10	15000-7000	مياه الصرف الثانوية والمياه الجوفية
ملوحة عالية جدا	45-25	35000-15000	مياه جوفية عالية الملوحة
شديد الملوحة	45 >	45000 >	مياه البحر

4.2.أقسام الملوحة:

صنفت النباتات إلى حساسة للملوحة ومتحملة للملوحة، طبقا لقدرتها على النمو بالتراكيز العالية في الوسط الملحي.

النوع الحساس للملوحة لا يستطيع تحمل الإجهاد الملحي وأن التراكيز العالية من الملح تقلل من الإجهاد الأسموزي لمحلول التربة وتسبب إجهادا مائيا للنباتات، وكذلك بسبب سمية أيونات حادة مثل Na^+ كونه لا يعزل بسهولة داخل الفجوات، وأخيرا التفاعل ما بين الملح والمغذيات يتسبب بحدوث عدم توازن غذائي، وهناك تقسيم آخر للملوحة من قبل **Bouchama*et al.*,2014**، حيث صنف الملوحة إلى أولية وثانوية.

1.4.2.الملوحة الأولية

تنتج من تراكم الأملاح لفترات طويلة وفق العمليات الطبيعية حيث يحصل بادئ الأمر عملية تجوية الصخور الحاوية على أملاح ذائبة مختلفة، تشخص بصورة رئيسية إلى كلوريدات الكالسيوم، الصوديوم والمغنيزيوم (**Bouchama et *al.*,2014**) .

2.4.2.الملوحة الثانوية

تراكم الملح المنقول بواسطة الرياح أو الأمطار(**Bouchama et *al.*,2014**).

5.2. تقسيم النباتات حسب مقاومتها للملوحة

أوضح **Holler Petter, 1977** ان قدرة مقاومة الأنواع النباتية للأملاح تختلف اختلافا كبيرا بحيث ان كل صنف يصل الى درجة النمو من اجل كمية معينة من الملح وبهذا المفهوم يمكن تقسيم النباتات حسب استجابتها للملوحة إلى:

1.5.2.النباتات الحساسة

هي التي يمكنها تحمل الملوحة من 2-3 غ/ل ما يعادل 1.5 غ/كغ تربة وينخفض مردود هذه النباتات الى 20% مثل الفاصولياء والبازلاء والعدس والبطيخ.

2.5.2.نباتات متوسطة المقاومة

هي التي تتحمل الملح ابتداء من 3-5 غ/ل مثل البرسيم.

3.5.2.النباتات المقاومة

هي التي تستهلك 10غ/ل مثل الطماطم.

4.5.2.نباتات شديدة المقاومة

هي التي تزرع أساسا في المناطق الملحية وهي تتحمل 18غ/ل مثل البنجر والسبانخ.

6.2. أثر الملوحة على النبات

1.6.2.أثر الملوحة على الظاهرة المرفولوجية

1.1.6.2.أثر الملوحة على عملية الإنبات

يعد الانبات أول طور فيزيولوجي يتأثر بالملوحة، حيث أشارت كثير من الدراسات إلى انخفاض نسبة إنبات معظم البذور في الأراضي الملحية نتيجة عدم مقدرة البذور حيويا على الانبات بسبب تلف الأعضاء الجنينية وارتفاع ضغط محلول التربة الذي يعيق امتصاص البذور للماء **(الشحات، 2000).**

أكد كل من **Mass et Hoffman, 1977** أن حساسية الأصناف النباتية للملوحة تتغير بتغير مراحل دورة حياتها أي منذ بداية الانبات حتى مرحلة النمو الكامل.

كما اشار كل من **Achraf et Idrees, 1992** أن الملوحة العالية تؤثر كثيرا على عملية الانبات تحث ظروف درجة الحرارة المرتفعة 40 م° في حين أن البرودة تقلل من التأثير السلبي للملوحة

Katemb *et al*,1998 ; Hardegerr et Vanvactor ; Yeon *et al*. ,2003 ; Mahmoud) (***et al*., 2000**

كما أشار **Hamdy *et al*.,1995** إلى أن طوري الانتاش ونمو البادرات هي من الأطوار الحرجة في حالة السقي بالمياه المالحة.

فعندما يكون طور الانبات ونمو البادرات ضعيف تكون الكثافة قليلة والإنتاج منخفض، حيث أوضحت الدراسات التي قام بها **Mansour, 1996** إن اجهاد الملوحة أدى إلى نقص معدل الانبات واستطالة الجذير والريشة في صنفين من أصناف القمح أحدهما حساس والآخر مقاوم.

2.1.6.2.أثر الملوحة على نسبة الانبات

يبين **Rahimi et *al*., 2006** أن الانبات يتأثر بالملوحة والجفاف تأثيرا كبيرا من خلال دراسته على نبات Plantago Species حيث وجد أن نسبة الانبات لا تتعدى 30% في التراكيز المرتفعة، وأثبت أن الانبات ينخفض عند ارتفاع الجهد الاسموزي في الأوساط الجافة والمالحة كما أوضح **Belqaziz *et al*., 2009** أنه عندما تكون الملوحة بتراكيز عالية تثبط انبات البذور .

كما أكد كل من **Said et Abdemadjid, 2010** إن الانبات يتم تثبيطه عند التركيز 20 غ/ل وإن الملوحة لا تأخر الانبات في حين أنها تقلل نسبته، حيث أن الملوحة لها تأثيرات متباينة بين الأنواع وهذا ما لوحظ من خلال دراسة **Mahdi, 2003**على 30 صنف من نبات الحمص فوجد أنها كانت مقاومة للملوحة بتراكيز منخفضة ما عدا صنفان قد انبتا في التراكيز العالية.

3.1.6.2.أثر الملوحة على سرعة الانبات

وجد كل من **Hakim *et al*.,2010** من خلال دراسته على نبات *Oryza Sativa*. L. أن الملوحة تقلل من مؤشرات الانبات من بينها سرعته وأن مقدار الاختزال يرتفع بارتفاع الملوحة وهذا ما أكده **(Chiraz *et al* .,2011).**

حسب **Mouhamed *et al*., 2011**فإن نسبة الانبات وسرعته تكون مرتفعة مقارنة بالشاهد، أما عند المعاملات الملحية تنخفض هذه القياسات بصفة معنوية وهذا الانخفاض يدل على الحساسية المفرطة للملوحة.

3.1.6.2.أثر الملوحة على الأوراق

أثبتت أبحاث كل من **Warren et Richard, 1976** أن نمو أوراق نبات الطماطم أكثر حساسية للتغيرات البيئية (تربة، مياه) والتغيرات المناخية (حرارة، رطوبة، إضاءة) هذا التأثير المرفولوجي يمكن تقديره كميا تحت مصطلح indice de Plasto Chrome وهي الفترة الزمنية لنمو

ورقتين متتاليتين (LPI) ونمو القمة النامية (PI) تحت ظروف بيئية معين، كما أكدت عدة أبحاث أن الملوحة تظهر تأثيراتها الأولية على القمة النامية وكذلك على الأوراق حيث تختزل مساحة سطح الأوراق ووزنها الرطب **(Bernestein et *al*., 1993; savé et *al*., 1993)**.

فدرجة تحمل النبات للملوحة تختلف تبعا للعائلات والأجناس وحتى الأنواع لهذا يستحيل تحديد العتبة المطلقة للملوحة التي منها تبدأ معانات النباتات المتوترة ملحيا **Aurelie et *al*., 1995**، كما أوضح كل من **Lozof et *al*., 1991 ; Bernestein et *al*., 1993** أن معدل طول الأوراق أحد المظاهر المرفولوجية التي تتأثر بالتوترات الملحية، أكد هذا **Herralde et *al*., 1998** علاوة على هذا فالتوتر الملحي يحدث انخفاض الكتلة الحيوية للمجموع الخضري وهذا نتيجة الشيخوخة المبكرة للأوراق وموتها ويعتبر ميكانيزم يسمح للنبات المتوتر ملحيا تجنب فقدان الماء **Katerdji et *al*.,2001** كما استنتج **Beatriz et *al*., 2001** أن ميكانيزم تثبيط نمو الأوراق تحت الظروف الملحية غير مفهوم وأن P^H غشاء الفجوة ممكن أن يلعب دورا هاما في تفكيك جدار الخلية وموت الأنسجة كما اقترح كل من **Rwiz, 2000 ; Sanchez et *al*., 1997 ; Youcef et *al*., 2000** أن درجة الاستحداث الورقي تعتبر احدى الاستجابات المرفولوجية للتوترات الملحية لنبات الطماطم ويمكن اعتباره أحد المعايير المرفولوجية لقياس مدى مقاومة الأصناف النباتية للملوحة.

(Younis et *al*., 2003 ; Mahmoud et *al*., 2003)

4.1.6.2. أثر الملوحة على الساق

وجد كل من **الشحات، 2000** أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان الرئيسية وتقلل تكوين الفروع الجانبية وتؤدي إلى موت الفروع العضة حديثة التكوين، كما أنها تعمل على تثبيط نشاط الكامبيومي وهذا كلما زاد تركيزها في الوسط بينما توصل **John, 2001** في دراسته التي أجريت على بعض أصناف نبات القمح Oum tabia ، أنه عند المعاملة بالملوحة (8 غ/ل) لاحظ زيادة في النمو بالنسبة للصنف الأول مقارنة بالشاهد بينما لاحظ نقصا طفيفا في النمو خاصة الساق في الصنف الثاني.

حسب **Alikabar et kobra, 2008** الملوحة تعمل على خفض انبات البذور وكذلك تثبيط نموها.

وبين **Abd elbassat et *al*., 2010** أن نمو السويقة يتم تثبيطه عند التركيز 5غ/ل وهذا ما أكده **(Ahmad, 2010)**.

5.1.6.2.أثر الملوحة على الجذور

إن تطور نظام النمو الجذري متميز بتأقلم عالي لعدة تداخلات معقدة بين نمو الجذر والقمة النامية وبين نمو الجذر ووسطه ويكون هذا تحت مراقبة هرمونية، فالعامل البيئي (تربة، تهوية، ماء) يلعب دورا

هاما على نمو الجذر نتيجة إحداث توازن هرموني جذري فاستطالة المحور الرئيسي للجذر وبداية تكوين الجذور العرضية تكون مسيرة بنظام هرمون أندول آستيك أسيد (IAA). الذي تنتجه القمة النامية وهرمون سيتوكينين (cyt) الذي ينتجه المرستم القمي للجذر

(Turner et *al*., 1987 ;wightman et *al*., 1990)

يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي للجذر والجذور العرضية نتيجة ارتفاع تركيز كل من هرمون IAA وcyt على مستوى القمة النامية للجذر، فعند تراكم ثلاثة أضعاف كمية هرمون IAA في القمة النامية يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي. في حين يرتفع تكوين الشعيرات الماصة **Lacchno et *al*., 1982** بينما هرمون حامض الآبسيسيك (ABA) فموضع تخليقه في قلنسوة الجذر فأثناء تراكمه بفعل أي توتر بيئي، يحدث تثبيط استطالة الجذر **Barlow et Pilet, 1984** بينما يحفز نمو الشعيرات الماصة **Biddington et Darman, 1982** كما يرسل إشارة تحفيزية للقمة النامية لإحداث انغلاق ثغور الأزراق للمحافظة على التوازن المائي داخل الخلية، وتراكم الأحماض الأمينية من بينها البرولين والسكريات وعلى هذا فهو ضابط للأسموزية في الجذور والأوراق.

(Wang et *al*., 1995;Turner et al., 1987 ;Ali et *al*., 1999; Matawei et *al*., 1992)

إن النسيج الجذري أكثر تعرضا للتوتر الملحي **Lin and Kao, 1995** وعلى هذا فإن مقاومته لها تتوقف على كفاءة الجهاز الميتاكوندري بالخلية الجذرية، ومدى قدرتها على انتاج الطاقة.

Downs et Heckthom, 1998; **Hermandez et *al*.,1993** فهي الأكثر ضررا للملوحة **Hamilton et *al*., 2001**، من أجل حماية أضرار فعل التوتر الملحي أثبت **william et Scott, 2001**، أن النقل الالكتروني الميتاكوندري يتوقف على انتاج المنظمات الأسموزية بالخلية (Sucre, betaine, Proline) والمواد المضادة للأكسدة (Tocophérol, gluthathione, ascorbate) وكذلك الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل Cu/Zn superoscide dismutae

(Kumar et *al*., 1994 ;libal et *al*, 1994; Atmane et *al*., 2003).

6.1.6.2.أثر الملوحة على الثمار

إن ثمار الطماطم من أهم الخضروات الغنية بالمكونات الغذائية إذ تعتبر المصدر الرئيسي لعدة احتياجات ضرورية لجسم الانسان لاحتوائها على الأملاح المعدنية والفيتامينات E, A, C والمركبات المضادة للأكسدة والسكريات والغلوكوز، الفراكتوز، والأحماض والمكونات الآروماتية والكاروتين والفلافونيد.

وقد أثبت كل من**Mulundo et *al*., 1995**; **Efrain et *al*., 2001** أنها تلعب دورا مهما لتفادي مرض السرطان وبالتالي فنوعية الثمار تعتبر المعيار الأساسي لتوزيع الإنتاج ورفع الصفقات الاقتصادية، إن هذا لا يمكن أن يتم إلا تحت ظروف زراعية مواتية، لأن نبات الطماطم من الخضروات الحساسة خاصة الملوحة وهذا تبعا للصنف المزروع.**(Giovannuncci, 1999 ;Kinsky, 1992)**

أكدت أبحاث **Grumberg et *al*., 1995** أن الملوحة تؤدي إلى انخفاض ظهور الأزهار من جهة وعدم اكتمال نضج حبوب اللقاح من جهة أخرى، مما يحدث انخفاض في الإنتاج الثمري **Cuartero et Fernandez, 1999** خاصة إذا كانت عملية التبخر للتربة عالية نتيجة ارتفاع درجة الحرارة كالزراعة في البيوت البلاستيكية مثلا **(Dorais et *al*., 2000) .**

تنخفض إنتاجية ثمار الطماطم ب 9.9% عندما تسقى بمياه بها كمية من الأملاح تتراوح نقوليتها الكهربائية بين 5-2 (mm Los/cm) وقد تتعفن الثمار قبل سقوطها نتيجة تشقق بشرتها بسبب ارتفاع تركيز المكونات بها كالسكريات والأملاح المعدنية والأحماض

. (Youcef, 1982 ;Sonneveld et *al*., 1991 ;Youcef et *al*., 1982)

فالملوحة تزيد من سمك بشرة ثمار الطماطم. وتراكم السكريات بها كان يببه سرعة نشاط انزيم synthèse sucrose**(Ho, 1996 ;feiwang et *al*., 1993)**.

فتحت الظروف الملحية يزيد تركيز النشاء ب 40% من الوزن الجاف للثمرة. كل هذا مرتبط بارتفاع السكريات بالأوراق وارتفاع نشاط الانزيمsucrose-Phosphate-Synthase وانخفاض انزيم invertase، فيشكل ميكانيزم مسؤول عن ارتفاع السكريات وسرعة نضجها قبل كبر حجمها، مع ارتفاع الأملاح المعدنية مثل: Na^+،Cl^-وانخفاضK^+ ,Ca^{++}

.(willunsen, 1996 ;Cao et al., 1998 Auerswald, 1999 ;Kim et al., 2000)

قد يكون التأثير الإيجابي للملوحة ممكنا إذا أتبع بنظام ري مستمر ومراقب لتفادي تراكم الأملاح أمام الجذور، مع انتقاء أصناف مقاومة، هذا التأثير الإيجابي ينعكس على نوعية ثمار الطماطم فتصبح ذا مذاق حلو كونها غنية بالسكريات

(Martine et al., 2001 ;Ha et al., 2000; Dorais et *al*., 2000)

7.1.6.2.أثر الملوحة على الكتلة الغضة للنبات

إن الملوحة تأثر على القدرة الإنتاجية للنبات خاصة في مرحلة ما قبل الازهار، التي تؤدي إلى عجز جزئي في انتاج الثمار فيقل حجمها وعددها ووزنها وهذا ما أكده حيث سجل انخفاض في وزن الغصن في نبات Neglla Sativaعند معاملة تراكيز مختلفة من الملوحة **(محمود، 2004).**

8.1.6.2.أثر الملوحة على الكتلة الجافة للنبات

إن ارتفاع نسبة الملوحة في الوسط تؤدي إلى تراكم أيونات الصوديوم في النبات الذي يؤثر على الوظائف الحيوية المختلفة للنبات خاصة عملية التمثيل الضوئي، حيث بانخفاضها تنخفض كمية المادة العضوية المركبة في النبات وبالتالي يحدث نقص في الوزن الجاف له، وهذا ما أكده **Chiraz et al.,2011** عند معاملة ثلاثة أصناف من Eucalyptus بتراكيز مختلفة من الملوحة حيث سجل انخفاض في انتاج الكتلة الحية.

2.6.2.أثر الملوحة على الظاهرة الفيزيولوجية

إن العامل الأول الأكثر تضررا هو جهاز التركيب الضوئي

(Mahmoud et al…, 2003 al ; 2000 ;Hao et ;Gracia et al., 1993 Grant and ;Robert, 1992 ; Plant et mass, 1990)

إذ هو مصدر تمثيل غذاء النبات هذا التأثير ناجم عن اضطراب العمليات الأيضية على مستوى الخلية فلاحظ كل من (**Mahdi, Vera et al., 1999 ;Grummberg and Tabisnik, 1994 2003**) أن زيادة تركيز الأملاح تسبب الاختلال في الغشاء بسبب زيادة نفاذيته، كما تسبب تلف على سطح الغشاء وموت موضعي للخلايا الموجودة على سطح وتبرقعها Necroses. ويرى كل من**Mahdi, 2008 ;Chakib et Ahmad, 2005** أن الاجهاد الملحي يحث على إخلال التركيب البروتيني على مستوى الغشاء الخلوي كما تأثر الملوحة على عملية التنفس فتزيد نسبته لأن النبات يقوم بجهد فيلزم عليه استهلاك طاقة على شكل ATP (**باقة، 2010**) .

1.2.6. التأثير الثغري بفعل الملوحة

إن التوتر الملحي يقلل من عملية النتج للنبات نتيجة انخفاض الجهد المائي الورقي **Alarcon et al., 2000** فينعكس هذا مباشرة على نشاط عملية التمثيل الضوئي **Harrald et al.,1998 ; Gront and Robert, 1992** هذا بسبب تراكم عنصر Na^+ وأيونات أخرى محدثا تسمما في بعض الأحيان هذا الأخير مرتبطا بانخفاض الجهد الاسموزي، نتيجة تراكم بعض المذيبات العضوية المنظمة للأسموزية كالجلوكوز، برولين.

(**Haouala and El-floun, 2000 ; Suleyman et al.,2000**)

كما أن التوتر المائي بفعل الملوحة يؤدي إلى انغلاق الثغور وارتفاع المقاومة الثغرية **Johns, 2000** مما ينجم عن ذلك ارتفاع مقاومة انتشار CO_2 التحت-ثغري فينخفض تركيزه داخل النبات حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض نشاط التمثيل الضوئي لوحدة مساحة ورقة النبات.

(Romero et al., 2001 ; Edwardo and Discon, 1995 ; Gracia et al., 1993 ; Mahmoud et al., 2003 ; Romero et al…, 2001)

2.2.6. التأثير غير الثغري بفعل الملوحة

إن الملوحة تؤثر على انزيم Ribulose-1-5-biphosphate carboxylase الذي ينتمي إلى انزيمات Stroma تحت اسم البروتينات المجزئة، يوجد بنسبة 50% من بروتينات الورقة يلعب دور المستقبل لغاز Co_2 الجوي، حيث أن ينشط تفاعل تثبيطه **Quarrie, 1981** فحرمان النبات من تثبيت Co_2 يحث على تثبط عالي الوظيفة الكالوروبلاست **Robert and John, 1986** إذ أن هناك علاقة قوية بين تمثيل Co_2 والطاقة الممتصة **Jean and Gabriel, 1988**. فهو العامل الذي يحدد نشاط النظام الضوئي PSII فعند تثبيته يستلفت الانتباه إلى ارتفاع معامل اخماد الكيمياء اللاضوئية. (Nom-Photo chemical Quencling- coefficient- gNp)

.(Gabrial and Jaleh, 1991; Baker, 1991)

7.2. مفهوم الإجهاد الملحي

حسب كل من **حشمت و حمدي,2008** ينشأ الإجهاد الملحي نتيجة زيادة تركيز الأملاح وأهمها أملاح الصوديوم (كلورد الصوديوم ,كربونات الصوديوم, كبريتات الصوديوم) و تعد الأراضي مالحة عندما يصل تركيز الأملاح في التربة إلى مستوى يثبط نمو معظم نباتات المحاصيل , وبما أن النباتات تختلف اختلافا كبيرا فيما بينها في درجة مقاومتها للإجهاد الملحي فانه من الصعب تحديد تركيز معين من الملح يمكن استخدامه للتمييز بين الأراضي المالحة و غير المالحة فيها عن 0.1%.تزداد مشكلة الملوحة بدرجة اكبر في المناطق الجافة لكون كمية الأمطار لا تكفي لغسل الأملاح المتجمعة من التربة بعيدا عن منطقة الجذور كما تتميز بارتفاع معدلات البخ.

1.7.2. تأثير الإجهاد الملحي على المحاصيل المختلفة

لقد أوضح كل من **Guernier,1983 ; Azmi et Alam ,1990** أن تأثير الملوحة على نمو ومردود المحاصيل الزراعية بشكل جيد وعليه للملوحة تأثير كبير على مختلف مراحل النمو وتطور النبات, وعلى كل الوظائف الفسيولوجية وتأثيرٌها متعلق بنوع التربة وخصائصها الفيزيائية و الكيميائية ونوع الأملاح, حركة الأيوٌنات, ونوع النبات حسب **(عمراني,2005).**

من بين تأثيراتها المختلفة على النبات نذكر :

1.1.7.2. تثبيط النمو و التكشف

لكي ينمو النبات في بيئته لابد من المحافظة على الاتزان بينه وبين بيئته ,وهذا يتطلب طاقة كان من الممكن استغلالها في النمو ,فالملوحة تسبب انخفاضا في معدل النمو ,وقد يؤدي إلى تأخير الإزهار وعدم إكمال دورة الحياة .

2.1.7.2. الاختلال الأيضي

تتسبب الملوحة في غالبية النباتات المدروسة في التأثير على العمليات الايضية التالية :

-انخفاض معدل عملية البناء الضوئية.

-نقص أو زيادة في عملية التنفس.

- تمييه البروتينات مما يؤدي إلى تراكم المركبات النيتروجينية وخاصة البرولين.

-اختلال أيض الأحماض النووية .

-زيادة أو نقصان في نشاط الإنزيمات مثل Peroxydase, Amylase, Catalase**(محمد , 1990).**

-الاختلال في التوازن الهرموني الذي يتحكم في النمو مسببا زيادة في التركيز في مستوى المانعات الطبيعية كحمض الأبسيسيك و نقص في مستوى المثبطات كالجبريلينات , السيتوكينات.

-التثبيط لعملية التمثيل الضوئي وعدم انتقال المكونات الأيضية التمثيلية الى جميع خلايا أنسجة النبات **(الشحات ,1990).**

إن تأثير الملوحة على النبات يختلف بحسب مراحل تطوره حيث يؤدي غالبا إلى التغير في التركيب الكيميائي للنبات يكون تغيرا كبيرا **الكردي ,1997**و الملوحة الزائدة في الأراضي الزراعية تمثل أهم العوامل الرئيسية التي تقلل الكفاءة الإنتاجية للنباتات الاقتصادية نتيجة تركيز أملاحها الضارة في المحلول المائي للأسباب التالية :

-ارتفاع الضغط الأسموزي لمحلول التربة الزراعية لتوفر أملاح الصوديوم الكلوريدية أو الكبريتية تحت تركيزات مرتفعة مما يعيق الجذور لامتصاص الماء و الغذاء من الماء الأرضي**(الكردي,1997).**

-تراكم الايونات بكميات كبيرة اما لأحد أو أكثر من معدن من العناصر الغذائية ثم تجميعها داخل الأنسجة النباتية مسببة سميتها ثم موت النبات**(الكردي , 1997).**

2.7.2.أضرار الإجهاد الملحي

قسم **Levitt,1980**أضرار أملاح الصوديوم إلى :

1.2.7.2. أضرار ابتدائية

ينشأ بشكل مباشر نتيجة تأثير الأملاح على نفادية الأغشية أو ينشأ بشكل غير مباشر نتيجة عدم الاتزان في أيض النبات **(Levitt,1980)**.

2.2.7.2. أضرار ثانوية

حيث لا ينشأ من الشد الذي يحدثه ذلك الإجهاد ولكن ينشأ بسبب إجهاد آخر (الإجهاد الثانوي) يكون النبات قد تعرض له,فقد يتعرض النبات لإجهاد ملحي ولكن لايغيرالنبات بصورة مباشرة بل يسبب إجهاد آخر مثل الإجهاد الجفافي على النبات , حيث أن زيادة الأملاح في بيئة الجذور تقلل من امتصاص الجذور للماء نظرا لنقص جهد ماء بيئة الجذور وعند زيادة معدل النتح على معدل امتصاص الماء لفترة زمنية ,يؤدي ذلك إلى تعرض النبات إلى إجهاد جفافي وليس ذلك الإجهاد الجفافي الفسيولوجي ,تسبب الأملاح نوعين من الاجهادات وهي الإجهاد الأسموزي , إجهاد نقص التغذية المعدنية**(Levitt,1980)**.

3.7.2. تأثير الأملاح على محتوى الكلوروفيل

من خلال دراسة حول تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل تبين أن الأملاح تؤثر بأغشية الكلوروبلاست مما ينجم عنه نقص في عمليات الإشعاع الضوئي وهذا النقص في PSIIيؤدي الى نقص في كفاءة النظام الضوئي الثاني و يحصل في النباتات الحساسة للملوحة عكس النباتات المقاومة أين نجد هنالك مقاومة من طرف النظام الضوئي الثاني (PSII) **(بوربيع ,2005).**

تبعا لدراسة **صحراوي و باقة ,2000** يرجع نقص اليخضور أو الصبغات الخضراء في الأوراق إلى احتوائها على عنصر الحديد في محلول التربة .

يرى **الشحات,1990**أن معظم النباتات التي تنمو في بيئات مالحة, تصغرا وراقها نتيجة تناقص محتواها من الكلوروفيل, ويرجع سبب النقص في الصبغات الخضراء إلى نقص عنصر الحديد الذي يدخل في تركيب البلاستيدات الخضراء والتي تعتبر المسؤولية على إنتاج الكلوروفيل, حيث أن الملوحة تعيق امتصاص عنصر الحديد من التربة.

أثبتت الدراسات الحديثة أن الملوحة تعمل على التخليق الحيوي للكلوروفيل في معظم النباتات, وحتى المقاومة منها وهناك ترابط وثيق بين تراكم البرولين و انخفاض تخليق الكلوروفيل ,نتيجة لتثبيط الملوحة لاندماج جزيئات الحمض الأميني Glutamate,الذي يشترك في تخليق كل من البرولين و الكلوروفيل **(فرشة ,2001).**

4.7.2. تأثير الأملاح على البناء الضوئي

اشار **الشحات, 1990** ان عملية البناء الضوئي تحدث في النباتات خضراء فقط لاحتوائها على الكلوروفيل ,فالعوامل المؤثرة في هذه العمليات تؤثر على الأوراق بصفة عامة والتغيرات التي تلاحظ على النباتات تحت تأثير الملوحة ناتجة عن تأثير النشاط الأيضي لها ,ويعتمد ميثابوليزم الأوراق على كمية التمثيل الضوئي,وقد أوضح بعض الباحثين نقصان معدل التركيب الضوئي تحت تأثير الضغط الملحي وهذا ناتج عن تأثير الملح على عملية الفسفرة الضوئية وبالضبط على قدرة وشدة الروابط التي تمسك معقد الصبغيات بروتين - دهن في تركيب البروتوبلاست.

عملية التمثيل الضوئي تكون أكثر حساسية للإجهاد الملحي ,لان العملية الكيميائية تتثبط ,وباختلاف في مقادير الماء الممتص يكون التغير في المساحة الثغرية ,وبالتالي القدرة على تخليق المواد الضرورية للبناء **Ehdaie et *al* .,1991** قدرة النباتات على التمثيل الضوئي تثبط في حالة التركيز العالي من البوتاسيوم والذي يؤثر على الايونات الأخرى من الصوديوم والمغنزيوم ,والتي تلعب دورا كبيرا في عملية التركيب الضوئي**(Tauraine et Ammar ,1985)**

تختلف استجابة النبات في حالة الإجهاد الملحي ,فأليفة الملوحة تزيد من عمليات التمثيل الضوئي بارتفاع تركيز الملوحة ,وعلى العكس النباتات السكرية وحتى المقاومة منها تبدي انخفاض واضح في أنشطتها الضوئية,وهذا نتيجة لانخفاض التبادلات الغازية في الأوراق النباتية وخاصة التبادل CO_2,زيادة المقاومة الثغرية لانتقال CO_2,الإفراط في امتصاص وتراكم ايونات الأملاح في الأوراق تناقص الصبغات الخضراء بفعل الملوحة والذي يساهم في تراجع التمثيل الضوئي**(فرشة,2001).**

5.7.2. تأثير الأملاح على العمليات الحيوية

كل النباتات حساسة للملوحة مهما كانت مقاومتها حيث تتأثر كل الوظائف الفسيولوجية كالنتح و التنفس لعمليات البيوكيميائية نتيجة لارتباطها بتبادلات الوسط ,النبات فتح و غلق الثغور, عددها و حجمها **Martin et Ruiz torres,1990** مستويات الملوحة ونوع النبات ,مختلف الشروط البيئية **(Plant et *al* .,1990)**

6.7.2. تأثير الملوحة على امتصاص العناصر الغذائية

تتحرك العناصر الغذائية المعدنية المذابة من الجذر إلى الساق عن طريق الخشب لدى فهي تدخل في الكثير من التفاعلات الأساسية في النبات و تلعب دور منظم للضغط الأسموزي وربما تعمل أحيانا كمنشطات أو مثبطات للإنزيمات . وقد استعرض **Levitt ,1980** عددا من الأبحاث المنشورة في مجال تأثير الأملاح على محتوى أنسجة النبات من العناصر المعدنية , ويتضح من مقالاته أن الإجهاد

الملحي يسبب نقص في محتوى العناصر الكبرى في أنسجة النباتات الغير ملحية مثل نباتات الفاصوليا و البازلاء.

كما دلت النتائج التي قامت بها **Alba Lawi,2001** على أن محتوى عنصر الصوديوم Na^+ زاد في الساق و جذور نبات الذرة الشامية وأن هذه الزيادة طردية مع زيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم ,بينما انخفض محتوى الساق و الجذور من عناصر البوتاسيوم K^+ ,المغنيزيوم Mg^{++},الحديد Fe^{2+} بالمقارنة بالنباتات الغير معاملة بالملح وذلك عند دراسة تأثير ملح كلوريد الصوديوم على نمو نبات الذرة الشامية

7.7.2. تأثير الملوحة على التركيب التشريحي للسيقان والجذور

تعمل الملوحة حسب**Udoveko *et al* ., 1974 Abrahim et ;*al*.,1974** تعمل الملوحة على تقزم السيقان الرئيسية وتقلل تكوين الفروع الجانبية الحاملة لأوراق قليلة العدد صغيرة الحجم والمساحة مما يؤدي إلى ضعف كل من النمو الخضري والجذري في الحجم والوزن و السبب واحد أو اكثر من العوامل التالية :

- منع النشاط المرستيمي ووقف استطالة خلايا القمم النامية مما يؤدي الى تقزم النبات.
- منع النشاط المرستيمي للقمم النامية و الأنسجة المرستيمية مثل البراعم الجانبية وعدم تكشفها و تحولها الى نموات خضرية كالفروع أو الزهرية كالأزهار و النورات .
- منع النشاط الكامبيومي في كل من السيقان و الجذور مما يسبب عدم زيادة السمك في كل منهما ,كذلك عدم زيادة حجم الخلايا المرستيمية الحديثة ومنع تحولها الى الخلايا البالغة البرانشيمية مما يسبب ضعف النمو العام للنباتات.
- عدم انتظام النشاط المرستيمي نتيجة نقص الماء داخل النبات لعدم االاتزان المعدني أو لعدم امتصاص الغذاء العنصري و استغلاله في عملية التمثيل و الأيض.
- تذاخل الأيونات كالكلوريدات و الكاتيونات كالصوديوم في عملية تنظيم عمل الجهاز الثغري في الأوراق النباتية و معاكستها في عملية القفل للثغور مسببة زيادة الفقد في الماء الداخلي مما يسبب ظهور أعراض الجفاف مثل : الذبول.

8.7.2. تأثير الملوحة على بعض المركبات العضوية

1.8.7.2. أثر الملوحة على تراكم السكريات

وجد كل من **Locy et *al*. ,1996** أن زيادة محتوى السكريات الذائبة و المختزلة في النباتات المجهدة لها علاقة بارتفاع محتوى الكلور وانخفاض محتوى البوتاسيوم, مما يؤدي إلى نقص السكريات الذائبة, الأمر الذي يحدث نقص او انخفاض في النمو.كما تعمل الملوحة على تنشيط المواد الكربوهيدراتية

الكلية مثل السكريات الثنائية خاصة السكروز و تقليل السكريات الأحادية كالجلوكوز (**الشحات , 2002; Cherki et *al* . ,2000**).

وهذا ما أكده **Khalid et *al*.,2009** كما أوضح**Bernstein et Hayward,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 .

2.8.7.2. أثر الملوحة على الأحماض الأمنية و البروتينات

إن انخفاض محتوى نبات الطماطم من البروتين في ظروف الإجهاد الملحي ,يعود إلى أن الملوحة تؤثر على فعالية Nitrate réductase المسؤول عن اختزال النترات الممتص من قبل النبات الى نتريت ومن ثم امونيا وأحماض امينية فبروتين(**فرشة, 2001**).

تحتوي النباتات النامية في وسط ملحي على كميات كبيرة من الأحماض الامينية والأميدات , خاصة البرولين **الشحات,1990 ; Handa et *al*.,1996** إلا أن هذه المواد تمثل مصدرا ضارا في النباتات,نتيجة لفعلها السام والذي يعمل على منع النمو,وهذا تبعا لدراسات أجريت على القمح,الشعير والذرة.

تؤدي الأملاح المعدنية إلى التثبيط الحيوي للبروتينات Protéognas,وتزيد من هدمهاProtéolyse كما تؤثر الأملاح على النشاط الإنزيمي أثناء إنبات البذور, حيث أن البروتينات والإنزيمات تتأثر كثيرا إذا تم نقع البذور في كلوريد الصوديوم Na Cl (**الشحات, 1990**).

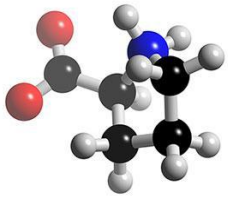
3.8.7.2. أثر الملوحة على تراكم البرولين

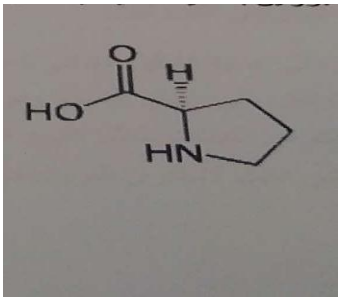
1. تعريف البرولين

البرولين **Acide Pyrroline-2- Carboxylique :$C_5H_9O_2N$**هو احد الأحماض الامينية الأساسية الطبيعية التي تدخل في تكوين البروتينات (كازيين 11%, الكولاجين 14%) (**Polonovski,1987**).

يعتبر البرولين من الأحماض الامينية غير القطبية يحتوي على سلسلة جانبية الفاتية تختلف عن نظيرها في بقية الاحماض الامينية الاخرى ,من بين 20حمض أميني ,ينفرد البرولين بصيغة تركيبية فريدة تكون فيها مجموعة NH2 غير حرة أي أن له وظيفة ثانوية وليست أولية ولذلك سمي بالحمض الاميني ,له نواة بيرولية يعطي عند تفاعله مع النيهدرين لون اصفر يتحول عند تسخينه إلى الأحمر البنفسجي,حيث أن هذا التفاعل يستعمل في الكشف عن الأحماض الأمنية,تم اكتشافه سنة 1900من طرف Wilstetter خلال معايرة Omithine وعزل لأول مرة من التحاليل الحمضية للكازيين من طرف Fischerسنة 1901 (**Delauney et Verma ,1993**).

البرولين عبارة عن جسم أبيض , كثير الذوبان في الماء و الايثانول حيث تبلغ درجة انحلاله في الماء3 ,162غ/100ملل وهذا تحت درجة حرارة °25م يؤكسد بسهولة مع النهدرين يوجد أبيض البرولين اليساري L-proline والهيدروكسي برولين L-hydroxyprolineمع الأحماض الأمنية الحقيقية الأخرى في العديد من البروتينات **(Delauney et Verma ,1993)**.

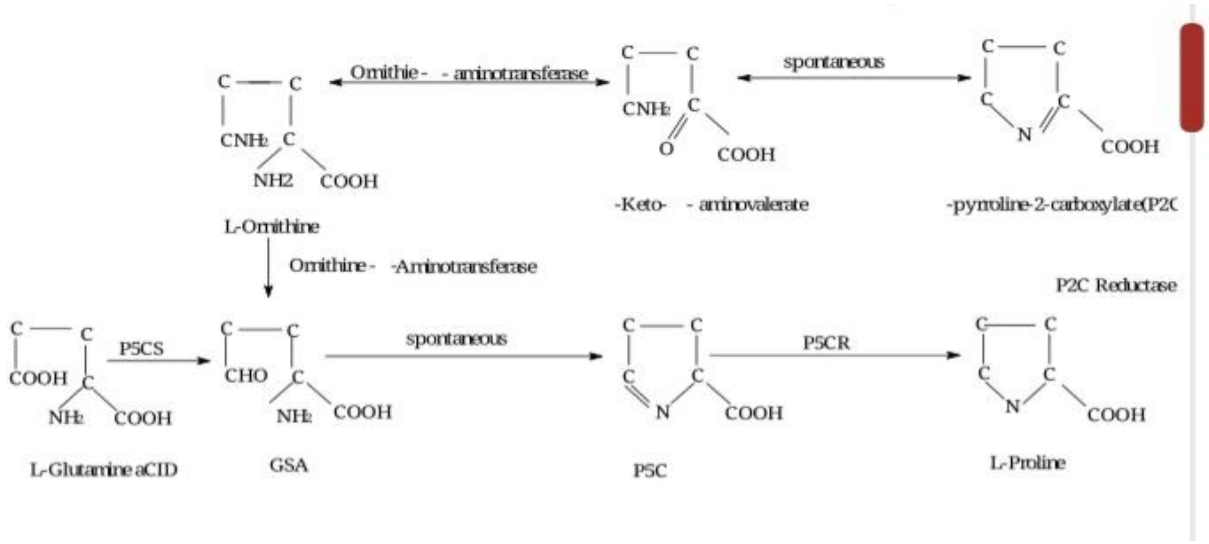




شكل (10) : الشكل العام للبرولين(*Delauney et Verma,1993*)

2. تخليق البرولين

أظهرت العديد من التجارب و الدراسات أن البرولين يخلق عن طريق الجلوتاميك و حمض الأورنثين **(Delauney et Verma,1993)**.



شكل (11) :المسلك الرئيسي لتخليق البرولين عند النباتات الراقية(*Delauney et Verma, 1993*).

3. محتوى البرولين

يتباين محتوى البرولين في المادة الجافة ,حيث يتراوح من 0.9-2.1ميكرومول /ملغ ويزداد محتوى البرولين في المئبر .مع زيادة تطور البرعم الزهري في نهاية التأثير عند الطماطم, في حين يكون العكس في المدقة,أي أنها تحتوي على كميات قليلة من هذه المادة **(Knu et Chen,1986).**

فحسب **بلعطار,2006** وجد أن أغشية بذور فول الصويا وفيرة بالجينات التي تشفر البروتينات الغنية يالبرولين,فهذه الجينات تتواجد في أغلبية الأنواع عند المحور التحت فلقي لفلقات فول الصويا بما فيها خلايا الخشب و اللحاء .كما وجدت أيضا في الخلايا القشرية ,في مناطق الاستطالة وضمن الخلايا المخشية وحتى ضمن غلاف البذور الناضجة وفي طبقة الأندودارم لمنطقة الاستطالة للمحور التحت فلقي.

4. تأثير الظروف الخارجية غير الملائمة على تراكم البر ولين

يعتبر تراكم البر ولين مؤشرا للاضطرابات الناتجة عن العوامل الحيوية **Mohanty et *al* 1982,.**وكذا الاضطرابات الناتجة عن العوامل المحيطية غير الحية كالملوحة ,الحرارة الإضاءة والعجز المائي**(Hubac et Vieira,1980).**

- تأثير الإضاءة

يرى **Joyce et *al* .,1992** أن زيادة شدة الإضاءة تعمل على تراكم البر ولين خلال الجفاف عند أجزاء الأوراق المعرضة لعملية التركيب الضوئي, لان الطاقة المدخرة من خلال عملية التركيب الضوئي يجب ان تساهم في نسبة تخليق البر ولين عند الإضاءة.

- تأثير الحرارة

الحرارة المرتفعة

تعتبر الحرارة المرتفعة عامل من العوامل الذي يؤثر على نسبة البرولين عند النباتات,حيث تزيد نسبة البر ولين عند النباتات ذات المحتوى المائي الضعيف **palfi et *al* .,1974** و ينخفض محتوى البرولين في المئبر تحت تأثير درجة الحرارة العالية,بالرغم من درجة تطور البرعم الزهري عند الطماطم,ففي الظروف العادية الأعضاء الزهرية (المئبر والمدقة)في حين يزداد مستوى البر ولين داخل الأوراق مع ارتفاع درجة الحرارة**(knu et Chen,1986).**

تأثير البرودة

إن درجة الحرارة المنخفضة لا تؤثر فقط على ميتابوليزم البرولين حيث يخلق البرولين في الأوراق ,ثم يوزع إلى بقية أجزاء النبات ,فيصل إلى مناطق اتصال الساق بالجذور والى الجذور **Paquin et vezinal,1982**وقد وجد **Naidu et Aspinal,1991** أن تركيز البر ولين يزداد إلى 52 مرة بالنسبة لتركيز الشاهد عند درجة الحرارة المنخفضة 4°م.

- تأثير محتوى الماء

اشار **Singh et *al.* ,1997** أن البر ولين يتراكم بصفة خاصة عند نصل الورقة وبدرجة اقل عند الجذور وقمة المرستيم.

كما أمكن إثبات وجود مخزون احتياطي للجهد التراكمي لكل من البر ولين والبتاين Betaine عند العديد من النباتات المحبة للملوحة يتراكم التباين كمصدر والاستجابة للجفاف المعتدل ,ثم بعد فترة يبدأ تراكم البر ولين نتيجة انخفاض النشاط المائي**(Lehrer et *al.* ,1993).**

- تأثير الملوحة

يزداد محتوى البر ولين في الخلايا المعرضة لتركيز 400 ميلي مول من Na cl في المعلقات الخلوية (Suspension cellulaires) للجذور والنباتات المحبة للملوحة مثل Mesemby Athénium Crystallenum بثلاث إلى 10أضعاف على الترتيب حيث يزداد التراكم عند هذا النبات على مستوى الجذور و الأوراق من 5.0 إلى 40.0% من مجموع الأحماض الأمنية الذائبة المكونة لهذه الخلايا وفي نباتAlfafa ارتفع محتوى البر ولين إلى 10أضعاف عند تعرضه لملح الطعام بتركيز171ميلي مول لمدة 3إلى5أيام ,وكان محتوى التراكم عند المجموع الخضري أكثر سرعة منه عند الحبوب **(Petru sa et Wincov.,1977)**

في حين أن تراكم البر ولين عند الطماطم المعرضة لتأثير 100-200ميلي مول من Na clيكون ضعيفا عند الأصناف المقاومة مثل *Lycopersicum perviancum* et *lycopersicum* spencelli عنه عند الأصناف الحساسة مثل *Lycopersicum esculentum* كما لوحظ أن تجمع حمض Glutamate يساعد على تخليق البر ولين عند الشعير المعرض لملح الطعامNa cl و بذلك استنتجا أن هناك تقارب في الآثار الفيزيولوجية للاضطراب الملحي و العجز المائي **(Stewart et *al.*,1977)**

5. الدور الفسيولوجي للبرولين

إلى جانب دوره في عملية التمثيل الغذائي كعنصر من عناصر البروتينات ،البرولين يعتبر من المواد الذائبة, توزيعه متوافق على نطاق واسع ،وتراكمه في الكثير من الأحيان مرتبط بشدة الضغوطات البيئية, حيث يتراكم في النباتات خلال القيود البيئية السلبية . ويلعب دورا هاما على العموم في تحمل الإجهادات ,وقد أعتبر عامل لاستقرار البروتينات والتركيبات الجزيئية **(باقة, 2016).**

6. التفسير الإنزيمي لتراكم البر ولين

يتحكم في أيض البر ولين إنزيمان هما PRODHوP5CR ,فالأول يسمح بتخليق البر ولين و الثاني بتحويله

ان القدرة الإنزيمية تكون ضعيفة خلال المراحل المظلمة وفي بداية المرحلة المضيئة ,ولكن تكون سريعة خلال المرحلة المضيئة وتزيد لتصل إلى أقصاها حوالي الساعة السادسة بعد بداية الإضاءة,ثم تتناقض بعد ذلك للحفاظ على مستوى ثابت خلال بقية النهار .في حين أن القدرة الإنزيميةPRODH تكون ضعيفة سواء خلال المرحلة المضيئة أو المظلمة وهي ثابتة على طول النهار.كما أن نشاط كلا الإنزيمين يعتمد بصفة كبيرة على درجة حرارة وسط التحضين ,فعند10م° يكونPRODH ضعيفا جدا وصعب القياس ,في حين يكون نشاطP5CR جد معتبر,ومع رفع درجة الحرارة إلى60م° يرتفع نشاط كلا الأنزيمين ثم بعد هذه الدرجة يتناقص **(Vansuyt et *al* .,1979)** .

7. علاقة البر ولين بالبروتين

يتكون البر ولين في النبات على مستوى الورقة ثم إلى باقي الأجزاء (الساق,الجذور) ,لكي يتراكم ابتداء من (Glutamate)الذي يرجع إلى(Semi aldéhyde) ثم إلى حلقة بر ولين **(Lehninger ,1982).** **Paquin et Vezinal., 1982,**

بدراسة الخريطة الجينية للنباتات التي تتحمل قدر أكبر من الملوحة أو الجفاف نلاحظ ارتفاع نسبة نوع من الأحماض الأمنية وهو البر ولين الذي يصنف ضمن الأحماض الأمنية المشروطة أو الواجبة الحضور في بعض الحالات الفيزيولوجية **Yong et *al*.,1998** فهو يخفف من تركيز الملوحة لكونه يساعد على امتصاص كميات أكبر من المياه والغذاء المتوفر في الطبيعة.

يؤدي تكوين البر ولين إلى منع تكسير البروتينات داخل النبات وبالتالي يمنع تحللها فوجوده يقوي الروابط بين الأحماض الأمينية المكونة للبروتين خاصة في مراحل نمو النبات الأولى حيث أن انكسار البروتينات في هذه المرحلة الحساسة يعرض النبات إلى الشيخوخة أو الموت ومن أجل تطوير مقاومة النبات للملوحة والجفاف يستعمل طريقة الرش بمحلول البر ولين مع عدم وجود أي تأثيرات سلبية شرط أن لايزيد تركيزه عن 30جزء في المليون **(Lehninger,1982).**

8.2. استجابة النبات للملوحة

1.8.2. مقاومة الملوحة عند النباتات

ذكر**Yeonok et *al*.,2000** أن بعض النباتات تستجيب للإجهاد الملحي حيث تقلل من نموها و بتمايز أنسجتها في الخلايا البرنشيمية الورقية و يلاحظ نقص تكوين الأنسجة السكلورنشيمية والنسيج الوعائي والطبقة الخارجية إذ تكون أنسجتها تحت ضغط أسموزي مرتفع بحيث تستطيع أن تنفد عبر أنسجتها 10غ /ل من الملح,كما لاحظ **Jian ,2001** أنه يتم انتقال +Naبصورة بسيطة في خشب الجذور للنباتات المقاومة ثم يخزن في الأوراق ,وبين **Faouzi et *al* ., 2007** أن بعض الأنواع النباتية تقوم بتعديل ضغطها الأسموزي باستهلاك الأيونات المعدنية من الوسط وحجزها داخل الفجوة مما يؤدي إلى دخول الماء داخل الخلايا وخذا ينطبق على النباتات المقاومة للملوحة حيث تجمع الأملاح فيستمر دخول

الماء إلى النباتات في الاتجاه السالب بعملية الانتشار ,وبين **Mehdi ,2008** أن الأيونات السامة تنتقل باتجاه الأوراق وتخزن خاصة في الفجوات أو ترمى عن طريق غدد مخصصة بطرح الأملاح عبر البشرة وأن ميكانيزمات الحجز الأيوني تسمح بطرد +Naنحو Apoplasme والتي تسمح بحركة +k من الجذور نحو الجزء الهوائي أو من الأوراق المسنة إلى الفتية **(Zhu, 2001)**.

حسب **Piri et *al*.,1994** يمكن تجميع النباتات في نوعين حسب استجابتها للإجهاد الملحي الى :

- النباتات المقاومة للتراكيز العالية من الملوحة (Halophytes)
- النباتات التي لا تقاوم سوى التراكيز المنخفضة من Na cl (Glycophytes)

1.1.8.2. آلية تكيف(مقاومة)النبات للملوحة

تتعرض النباتات التي تنمو في الظروف الملحية إلى اضطرابات فيزيولوجية وبيوكيميائية

Ben Naceur,2011 وتختلف استجابة النبات للملوحة على حسب الأصناف، وتركيز الأملاح في الوسط,وظروف الزراعة والنمو ومراحل تطور النبات **Mallek et *al*.,1998** ويمكن تقسيمها إلى :

2.1.8.2. التحمل والحساسية

اشار **كاظم,1985** الى ان تحمل الأملاح من طرف النباتات مرتبط بقدرتها على التنظيم وبطور النمو ,حيث وضحت تحاليل المقارنة للتغذية المعدنية أن النوع الأكثر تحملا للأملاح هو الذي له القدرة على نقل الصوديوم Na في الأجزاء الهوائية للنباتات , وفرز الأملاح الزائدة على سطح الأوراق مما يجعله يحافظ على التركيز الثابت في النسيج النباتي ,حيث يكون في الجذور سميكا وغنيا بالجنين **يخلف , 1991**درست تأثيرات الملوحة على أصناف من النباتات السكرية والملحية وبالرغم من ذلك تبقى آلية تحمل الملوحة غير مفهومة جيدا **(Hazegawa ,2000)** .

3.1.8.2. التأقلم

هو قابلية النبات للتكليف مع ظروف الوسط الملحية,وتختلف بحسب الأنواع النباتية **فرشة ,2001**وللتأقلم مع ظروف الوسط يستعمل النبات العديد من الآليات الفسيولوجية 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 No-3 الأيونات لمسافات كبيرة والتي تكون ضرورية للنمو خاصة النترات **(باقة , 2010)**.

4.1.8.2. المقاومة

اشار **عمراني, 2006** ان مقاومة النبات للملوحة متعلق بتركيز الاملاح في الوسط الخارجي,نوع النبات مقاوم او حساس الضغط الاسموزي للنبات الدي يتغير في حالة الاجهاد الملحي نوع التربة واطوارنمو النبات. وتحدث المقاومة نتيجة لعدة ميكانيزمات والتي تسمح للنبتة بإكمال نشاطاتها الأيضية دون أن تتأثر بالوسط الخارجي الذي يكون مجهدا جدا **حراث , 2003** ومن الميكانيزمات نذكر :

- **التعديل الأسموزي**

يسمى أيضا التكيف الأسموزي هو ارتفاع الضغط الأسموزي أو انخفاض الجهد المائي للمحتوى الخلوي نتيجة تراكم المواد الذائبة من اجل ميكانيزم المقاومة **(سعيد, 2006).**

التنظيم الأسموزي هو التحكم في الانتفاخ ,أو حجم الخلايا والمنظم بواسطة الأنشطة الأيضية للخلايا **(فرشة, 2001).**

- **التوزيع الداخلي للأيونات**

تكون القدرة على تبادل الأيونات نوعية ,أي خاصة بنوع النباتات والأيونات حيث يوجد ميكانيزم لتبادل أيونات الصوديوم Naعلى مستوى غشاء الجذور ,والمتعلقة بمضخة البروتون H تعتمد المضخة في إخراجها للصوديوم إدخالها البوتاسيوم على إنزيمات ATPases .الوضع الداخلي للأيونات ناتج عن نشاط إنزيمات تعتمد على الطاقة ,فيكون التراكم الاختياري للبوتاسيوم K في السيتوبلازم والصوديوم في الفجوات **(Luttage ,1983).**

- **الطرد والإقصاء**

يكون الطرد أو الإقصاء للأيونات بالحد من دخول أيونات الصوديوم Naوالكلور Cl إلى داخل النبات,حيث يتم إيقافها على مستوى مراكز الامتصاص وتتراكم في أنسجة الجذور **Luttage ,1983** بفضل تأثير أيونات الكالسيوم Ca+2على النفاذية الخلوية **(فرشة , 2001; عمراني , 2006).**

- **الإفراز**

يتم إفراز الملح بواسطة الغدد والأوبارالحويصلية إلى السطح الخارجي للأجزاء الهوائية للنبات حيث يسمح بالحفاظ على تركيز ثابت للأملاح في الخلايا,ويكون الإفراز في الإجهاد الملحي**(Luttage ,1983).**

يمكن اعتبار أنظمة الضخ العاملة على مستوى أغشية الفجوات بمساعدة إنزيمات ATPases كآلية لإفراز النشط حيث تقوم بضخ الصوديوم إلى داخل الفجوات **Luttage ,1983** توجد هذه الأنظمة عند النباتات المقاومة كالشعير **(فرشة , 2001).**

- **التمييه والتخفيف**

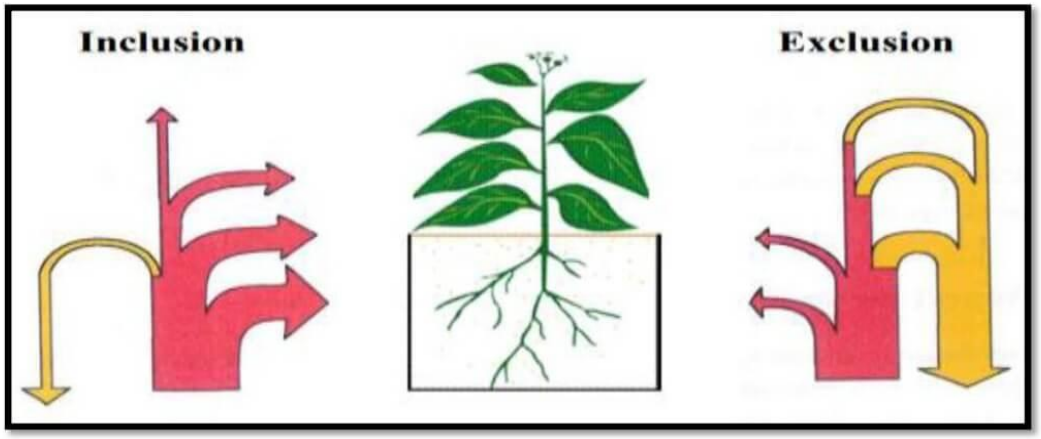
تكون عملية التمييه مرتبطة باحتباس شديد للماء وحدوث الانتفاخ الخلوي في النباتات المقاومة .و للتغلب على الضرر البالغ على نمو وانتاج المحاصيل النباتية نتيجة نموها تحت الظروف القاسية للملوحة ,يجب الاهتمام بالوسائل الزراعية الحديثة واستخدام الاسمدة البوتاسية **غروشة , 2003**او باستخدام واحد أو اكثر من منظمات النمو الكيميائية مثل السيتوكينين ,الجبريلين أو الاثلين وغيرها ,بواسطة نقع بذور النباتات في محاليل تلك المنظمات وذلك قبل نثرها في الارض ,أو برش النباتات النامية بتلك المحاليل**(الشحات ,2000).**

2.8.2. اليات مقاومة النبات للاجهاد الملحي

1.2.8.2. آلية استبعاد وتوزيع الايونات

يمكن اعتبار عملية توزيع الشوارد بين الأعضاء (الجذور,الأجزاء الهوائية ,الأنسجة)وأيضا بين الأجزاء الخلوية (الفجوة ,السيتوبلازم)هي إحدى آليات مقاومة النبات للملوحة **عولمي,2010**حيث تقوم بعض النباتات خاصة المتحملة لظروف الإجهاد الملحي باستبعاد ايونات الصوديوم من الجذور إلى الأجزاء الهوائية فتتراكم الأملاح في خلايا الأوراق وذلك بنفادها وصعودها مع تيارا لنتح,حيث يكون تركيز الأملاح في خلايا الأوراق المسنة أعلى منه في خلايا الأوراق الفتية **العودة,20007; Munns,2002** وتتم هذه العملية بفضل زيادة مساحات أسطح الجذور التي تمتص الماء **باقر,2012**حيث يقوم النبات باقتناص الأملاح المتنقلة نحو الأوراق عبر الحركة التصاعدية للنسغ واستبعاد وترحيل ايونات الصوديوم داخل الفجوات لتفادي سميتها.

Berthomieu et *al* .,2003 ;Jouyban ,2012 وذلك بفضل وجود مضخات النقل المزدوج صوديوم -بروتون (N+/H+)حيث يزيد النبات من نشاط هذه المضخات وبذلك يتم عزل الأملاح عن باقي مكونات الخلية ويزيد من كفاءة عملية تخزين الأملاح في الأجزاء الهوائية للنبات إذ تضمن هذه الآلية حماية الأنظمة الإنزيمية وسيتوب لازم الخلايا **(Berthimieu et *al*.,2003)**



.

شكل (12) :آلية توزيع وطرد الأيونات عند النبات **(Jabnoune ,2008)**

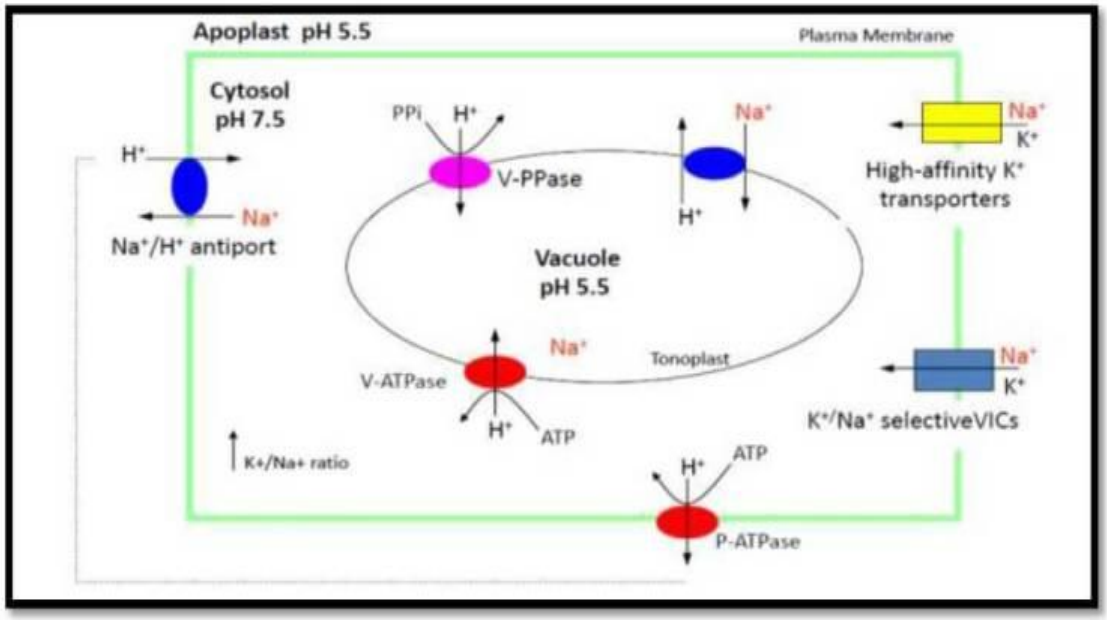
2.2.8.2. اختيار الأيونات

يمكن للنبات التقليل من صعود الأيونات وذلك بالامتصاص الانتقائي للأيونات عبر خلايا الجذر حيث أن الخلايا المسؤولة على مراقبة عملية اختيار الأيونات من محلول التربة تبقى غير واضحة حيث يمكن حدوث الانتقاء بالامتصاص الأولي للأيونات عبر خلايا البشرة أو خلايا البشرة الداخلية(**Berthomieu et *al* .,2003).**

إن استبعاد الأيونات في هذه الحالة يقوم على تفضيل دخول أيونات +Kعلى أيونات+Na حيث تخضع هذه العملية إلى عوامل وراثية,إذ تظهر هذه الأنواع حاجز فيزيولوجي لدخول وتراكم العناصر السامة في الأعضاء الهوائية **(الكردي وديب , 1999)**فتكون إزالة الأملاح من نسيج الخشب على مستوى الجزء العلوي للجذر أو أغماد الأوراق أو السيقان عند العديد من الأنواع النباتية وذلك بالإحتفاظ بأيونات +Na في هذه الأجزاء وبذلك لا يسمح لها بالصعود نحو الأجزاء الهوائية للنبات **(Munns ,2002)**

وفقا لـ **Shabalaوفريقه .., 2013** فان التركيز العالية من +Naفي الفجوات يمكن موازنته بكميات مرتفعة أيضا من ذوائب العضوية أو غير العضوية في بلازما الخلية (Cytosole).

إن نظام اختيار الأيونات مرتبط بقدرة استبعاد النبات للأيونات وكذلك بقدرة النبات على التمييز بين أيونات +Na+/K لذلك فإن وجود مستويات عالية من أيونات +Kفي الأنسجة الفتية للنباتات المجهدة ملحيا دليل على مقاومة النبات للأملاح في العديد من الأنواع (**Bouchoukh,2010** عن **El hendawy)**



شكل (13): توزيع و اختيار الأيونات عند النبات **(Mansour et *al* .,2003عن Jabbnoune ,2008)**

9.2. طرق أخرى لمقاومة الملوحة

اشار **غروشة,2003** انه للتغلب على الضرر البالغ على نمو و إنتاج المحاصيل النباتية نتيجة نموها تحت الظروف القاسية للملوحة، و مقاومة التراكيز المرتفعة للأملاح الذائبة في مياه الري و الأراضي الزراعية، يجب الاهتمام بالوسائل الزراعية الحديثة و استخدام الأسمدة البوتاسية بالقرب من الجذور النباتية نظرا لارتفاع نسبة كلوريد الصوديوم بين حبيبات التربة أو باستخدام واحد أو أكثر من منظمات النمو الكيميائية مثل الجبر يلين، السيتوكينين أو الايثيريل و غيرها، بواسطة عملية النقع لبذور النباتات في محاليل تلك المنظمات و ذلك قبل نثرها في الأرض، أو برش النباتات النامية بتلك المحاليل **(الشحات,2000).**

الفصل الثالث

مواد و طرق البحث

1.3.الهدف من الدراسة

تهدف هذه التجربة إلى دراسة أثر الاجهاد الملحي على نبات الطماطم *lyccopersicum esculentum* M. صنف*Hinz* خلال مرحلة نمو الشتلة، وذلك من خلال معاملتها بعدة تراكيز ملحية مختلفة (2.5 غ/ل، 5غ/ل، 10غ/ل) من NaCl، حيث أجريت دراسة مرفولوجية وتشريحية لمعرفة مدى تأثير المعاملات الملحية على تركيب النبات وطريقة استجابته للإجهاد الملحي.

2.3.المادة النباتية

استعملنا نوع من البذور التابعة للعائلة الباذنجانية وهي بذور الطماطم *lyccopersicum esculentum* M.، صنف*Hinz*، ثم الحصول عليها من محل بيع البذور لمدينة الحروش سكيكدة سنة 2021.

شكل (14): طماطم صنف *Hinz* **(Stringfixer.com,2022)**

3.3.التراكيز الملحية المستعملة

التركيز الأول: دون ملوحة.

التركيز الثاني: 2.5غ/ل من ملح كلوريد الصوديوم Nacl.

التركيز الثالث: 5 غ/ل من ملح كلوريد الصوديوم Nacl.

التركيز الرابع: 10 غ/ل من ملح كلوريد الصوديوم Nacl.

4.3. طريقة تحضير المحاليل

- المحلول الثاني

قمنا بوزن المحلول 2.5 غ/ل من NaCl وإذابته في أقل حجم ممكن (500 مل) من الماء المقطر مع الرّج حتى الذوبان الكلي للملح للحصول على محلول حقيقي ثم نكمل الحجم إلى 1000 مل

- المحلول الثالث

قمنا بوزن 5 غ/ل من Nacl وإذابته في أقل حجم ممكن من الماء المقطر (500 مل) مع الرج حتى الذوبان الكلي للملح للحصول على محلول حقيقي حتى نكمل الحجم إلى 1000 مل.

- المحلول الرابع

قمنا بوزن 10 غ/ل من Nacl وإذابته في أقل حجم ممكن (500 مل) من الماء المقطر مع الرج حتى الذوبان الكلي للملح للحصول على محلول حقيقي ثم نكمل الحجم إلى 1000 مل.

5.3. طريقة الزراعة والمعاملة

بعد الاختيار الجيد لبذور الطماطم قمنا بتعقيمها بماء عادي به قطرات من ماء جافيل مخفف (بتركيز 1%) لمدة دقيقتين ثم قمنا بغسلها جيدا بالماء ثلاث مرات للتخلص التام من أثر ماء الجافيل ووضعت في أطباق بيتري إلى غاية الإنبات وزراعتها في الأصيص على عمق 2 سم من سطح التربة بمعدل 3 بذور في كل أصيص بحيث احتوى كل أصيص على تربة زراعية أخذت من المركز الجامعي ميلة في درجة حرارة المخبر وتركت للنمو خلال الموسم الدراسي 2022/2021.

استغرقت مدة التجربة 8 أسابيع إلى غاية وصول النبات إلى مرحلة 4 ورقات، قمنا بمعاملة الشتلات بالتراكيز الملحية الموضحة سابقا.

أجريت المعاملة على النحو التالي:

-اليوم الأول: معاملة النباتات بالتراكيز الملحية.

-اليوم الثاني: سقي النباتات بالماء العادي لمنع تراكم الأملاح في منطقة الجذور.

-اليوم الثالث: سقي الباتات ومعاملتها بالتراكيز الملحية.

استغرقت مدة المعاملة 21 يوما.

6.3.الدراسة المرفولوجية

- قياس طول الساق

تـم قيـاس طـول سـاق نبـات الطمـاطم .M *Lycopersicum esculentum*،صـنف*Hinz*، باستعمال مسطرة مدرجة وذلك خلال مرحلة نمو الشتلة.

- قياس طول الجذور

تم قياس طول الجذور بعد نزع النباتات بواسطة مسطرة مدرجة خلال مرحلة نمو الشتلات.

- حساب عدد الأوراق

تـم حسـاب عـدد الأوراق لنبـات الطمـاطم.M *lyccopersicum esculentum*، صـنف *Hinz*، وذلك خلال مرحلة الشتلة.

7.3.الدراسة التشريحية

مـن أجـل ملاحظـة مـدى تـأثير الملوحـة علـى البنيـة التشـريحية لخلايـا السـاق قمنـا بدراسـة تشـريحية لمعرفـة أهـم التغيـرات والتـأثيرات البنيويـة الداخليـة التـي تسـببها الملوحـة للنبـات، حيـث قمنـا بعمـل مقـاطع تشـريحية للسـيقان فـي نبـات الطمـاطم.M *lyccopersicum esculentum*، صنف*Hinz*، أثناء مرحلة نمو الشتلة.

حسب **بوجنينة و خناق، 2008** تم إجراء مقاطع عرضية دقيقة في الساق.

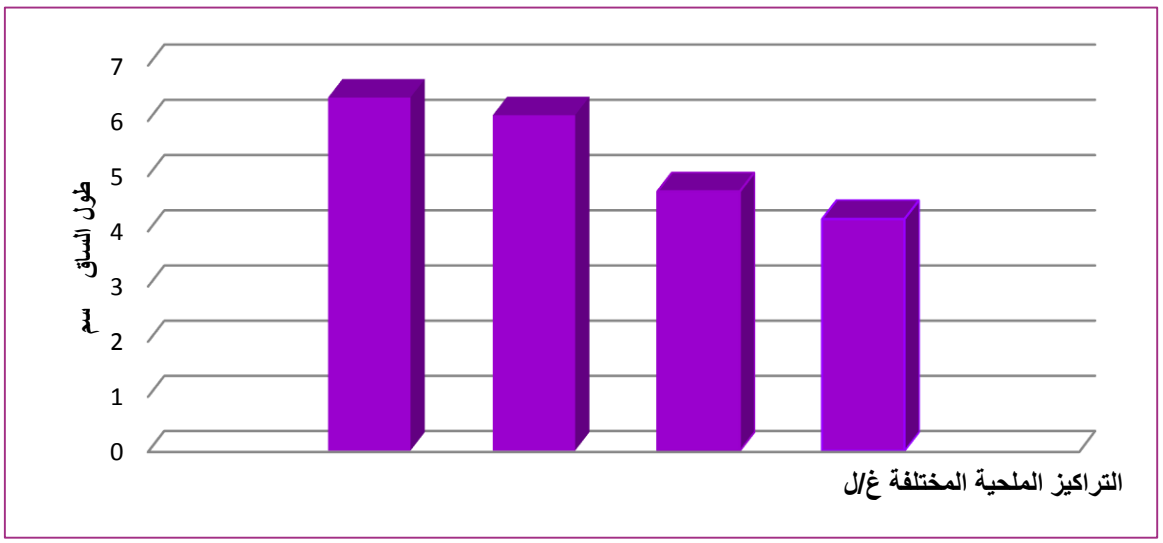
- بعـد عمـل قطـع للمقـاطع التشـريحية العرضـية يـتم وضـعها مباشـرة فـي مصـفاة موضـوعة فـي وسـط مائي (علبة بيتري تحتوي ماء مقطر) كي لا تجف.
- نضـيف للمقـاطع التشـريحية مـاء جافيـل مركـز 1% لمـدة 5 دقـائق ثـم نقـوم بغسـلها جيـدا بمـاء الحنفيـة للتخلص من ماء الجافيل.
- نضـيف قطـرات مـن حمـض الخـل المخفـف 1% (Acide Acétique) علـى المقـاطع التشـريحية لمدة 5 دقائق بعدها نقوم بغسلها جيدا بالماء العادي.

- نقوم بعملية التلوين المزدوج للمقاطع التشريحية وذلك بـ:
  - إضـافة أخضـر الميثيـل (vert de méthylène) لمـدة 10 دقـائق ثـم نغسـلها جيـدا بمـاء الحنفيـة للتخلص من اللون الزائد.
  - نظيـف أحمـر الكونغـو **(Rouge congo)**و نتركـه لمـدة 10 دقـائق ثـم نغسـلها جيـدا بمـاء الحنفية للتخلص من اللون الزائد.
- توضع المقاطع الملونة في علب بيتري بها ماء للحفاظ على حيوية المقاطع.
- نقـوم بوضـع مقطـع أو أكثـر مـن هـذه المقـاطع علـى الشـريحة الزجاجيـة مـع قطـرة مـاء ثـم تغطيتهـا بالسـاترة لملاحظتهـا باسـتعمال مجهـر ضـوئي مـزود بكـاميرا خاصـة نـوع (2009) Optika vision lite 2.1.

تحليل النتائج

1.8.3 النتائج المرفولوجية

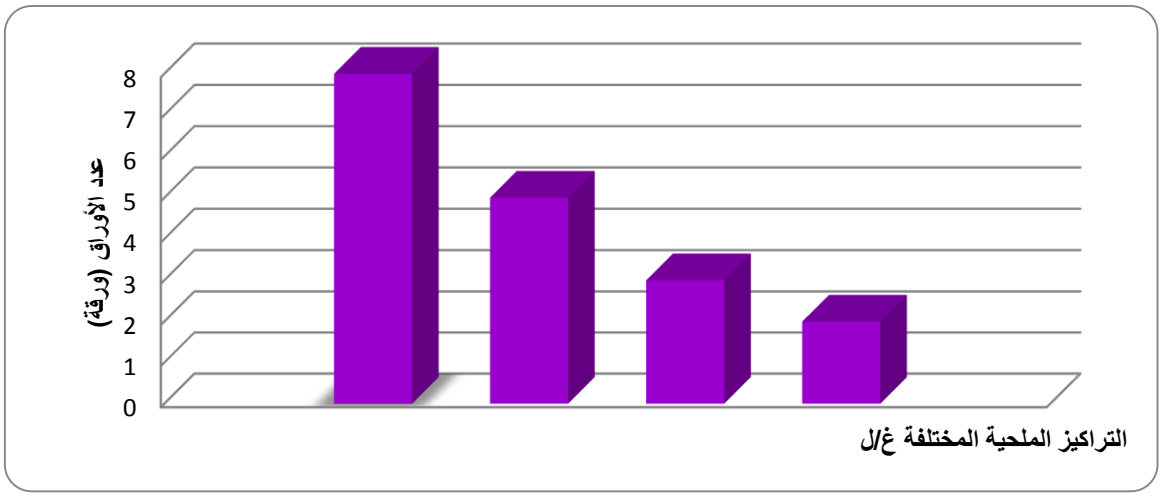
1.1.8.3.طول الساق



شكل رقم (15): التمثيل البياني لطول ساق نبات الطماطم.

أثـرت معـاملات الملوحـة تـأثيرا سـلبيا علـى طـول سـاق الطمـاطم,حيـث قـدرت أعلـى قيمـة فـي النبـات الشـاهد (Hi)ب(6,4)أمـا بـاقي التراكيـز الملحيـة S3,S2,S1 فتراوحـت قـيمهم مـابين(4.2-6.08)ومنـه تبـين أن سـلوك سـاق نبـات الطمـاطم كـان مختلـف فـي كـل التراكيـز الملحيـة كما هو موضح في الصورة (19)

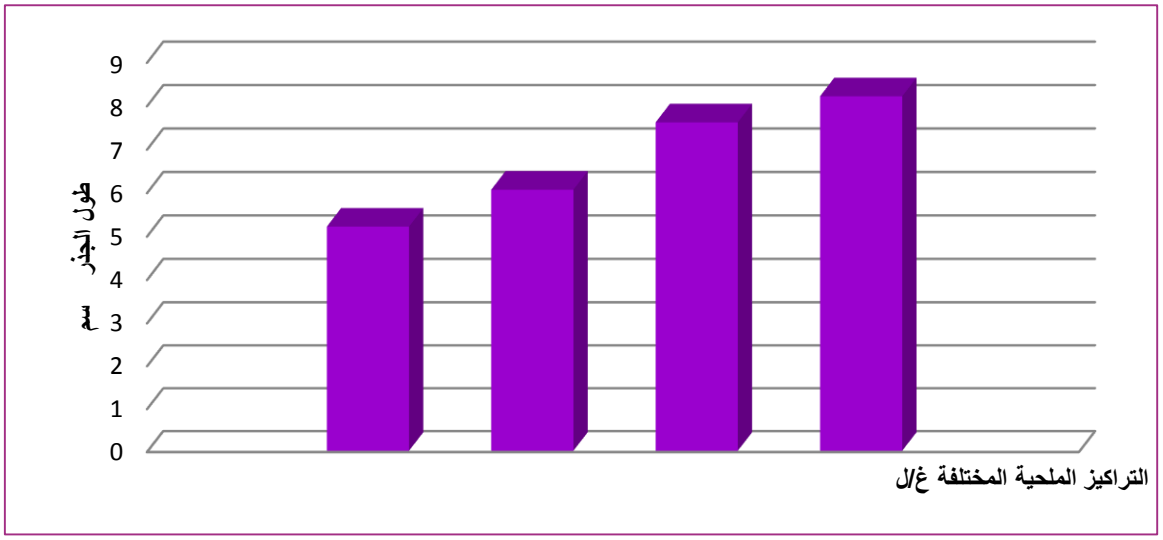
2.1.8.3.عدد الأوراق



شكل رقم (16): أثر الملوحة على متوسط عدد أوراق نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة.

مـن خـلال الشـكل (16)تبـين أن تـأثير الملوحـة علـى الأوراق متبـاين حيـث أدت الـى نقـص عـدد الأوراق فـي التراكيـز الملحيـة (2.5-5-10 غ/ل)والتـي قـدرت بـين(2-5) ورقـات، مقارنـة بالنبات الشاهد الذي قدر عدد أوراقه حوالي (08) ورقات.

3.1.8.3.طول الجذر



شكل رقم (17): أثر الملوحة على طول جذر نبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة .

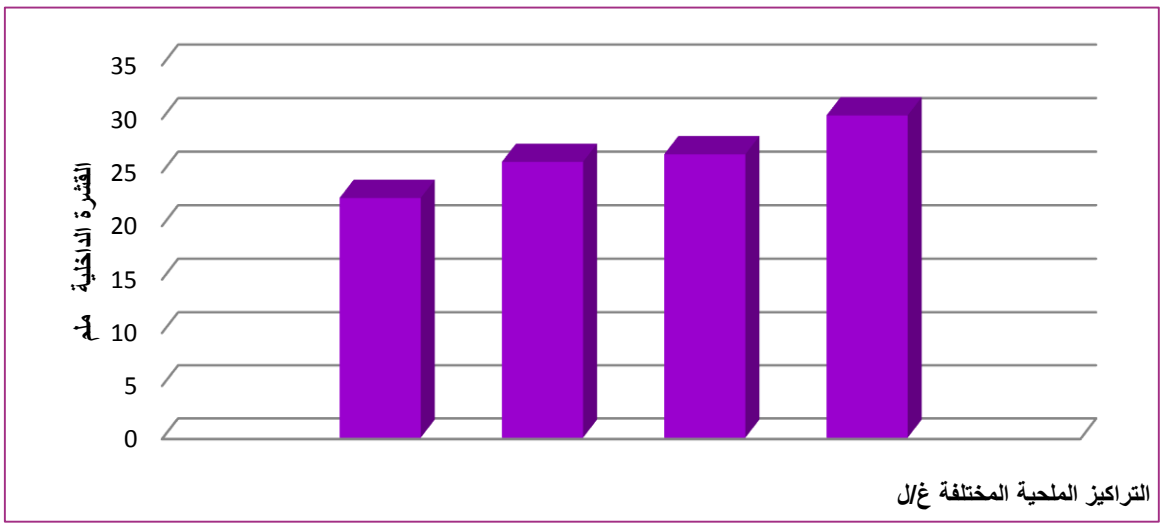
كـان تـأثير معـاملات الملوحـة ايجابيـا علـى طـول جـذر نبـات الطمـاطم، حيـث لاحظنـا تزايـد فـي طـول الجـذر، حيـث بلـغ طـول جـذر النبـات الشـاهد(5.2) أمـا فـي بـاقي التراكيـز الملحيـة(2.5-5-10 غ/ل) فقد تراوحت قيمهم بين (6,05-8,2)كما هو موضح في الصورة (19)

شكل (18): مقارنة بين نبات الشاهد والنباتات المعاملة بتراكيز مختلفة من الملوحة.

شكل (19): مقارنة بين نبات الشاهد والنباتات المعاملة بتراكيز مختلفة من الملوحة.

2.8.3.النتائج التشريحية

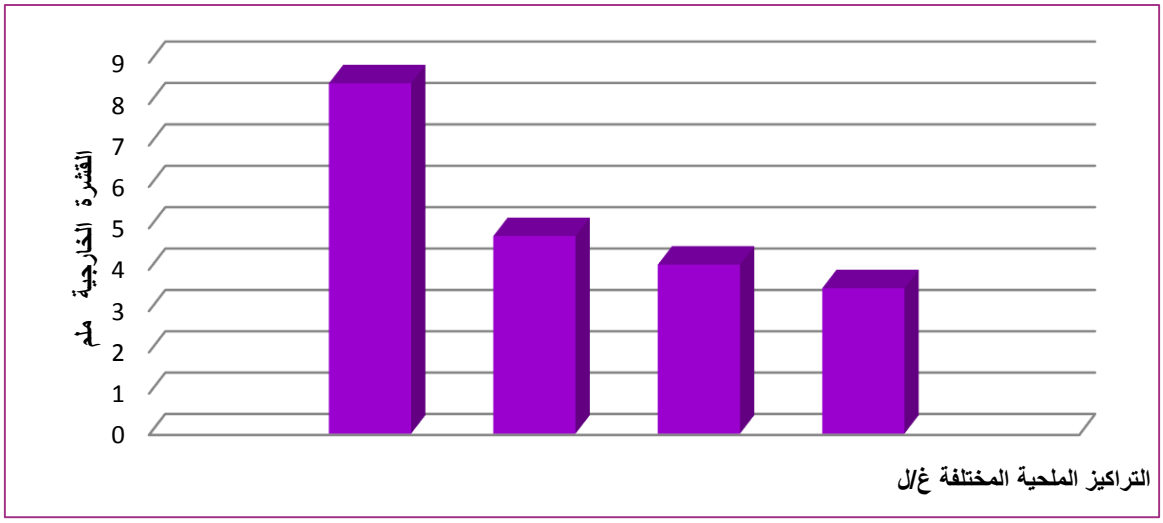
1.2.8.3.القشرة الداخلية



شكل (20):أثر التراكيز الملحية على سمك القشرة الداخلية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة .

تبين من خلال الشكل (04) أن التراكيز الملحية المختلفة أثرت ايجابا على سمك القشرة الداخلية حيث سجلت ادنى قيمة(5, 22) في النبات الشاهد(S0) اما اعلى قيمة(30,21) فسجلت في التركيز الملحي (10غ/ل).

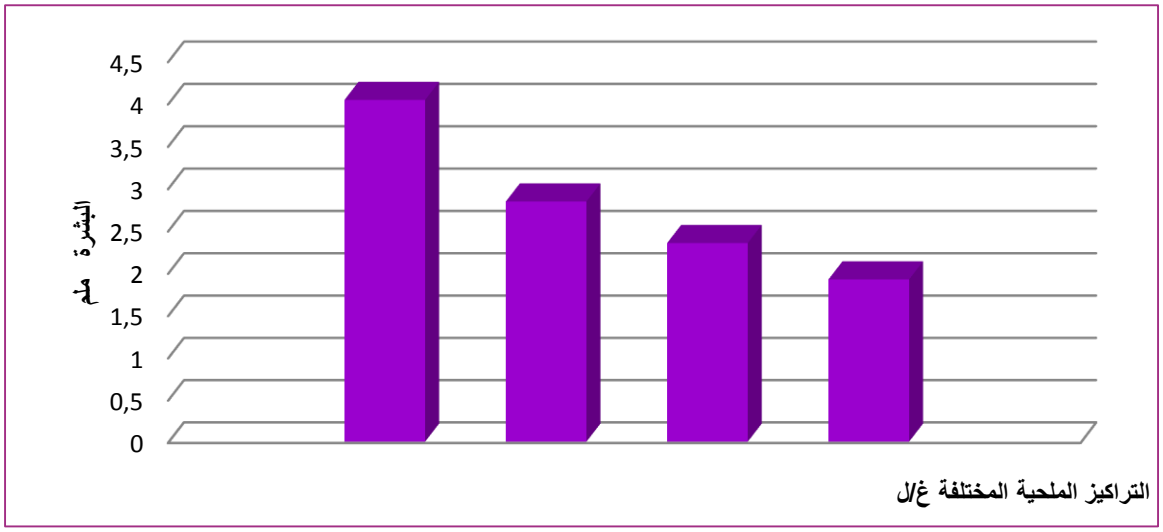
2.2.8.3.القشرة الخارجية



شكل (21): أثر التراكيز الملحية على سمك القشرة الخارجية لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة .

تبين من خلال الشكل أن التراكيز الملحية أثرت سلبا على سمك القشرة الخارجية لنبات الطماطم حيث سجلت ادنى قيم(3,52) في التركيز الملحي (10غ/ل) أما اعلى قيمة(8,47)فسجلت في النبات الشاهد ذو التركيز الملحي (S0).

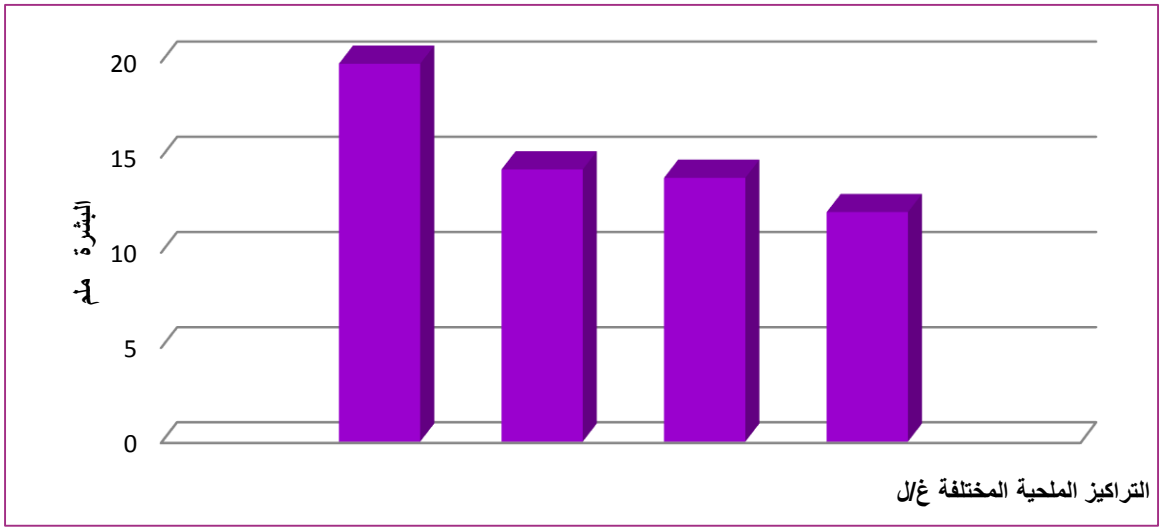
3.2.8.3.البشرة



شكل(22):أثر التراكيز الملحية على سمك البشرة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

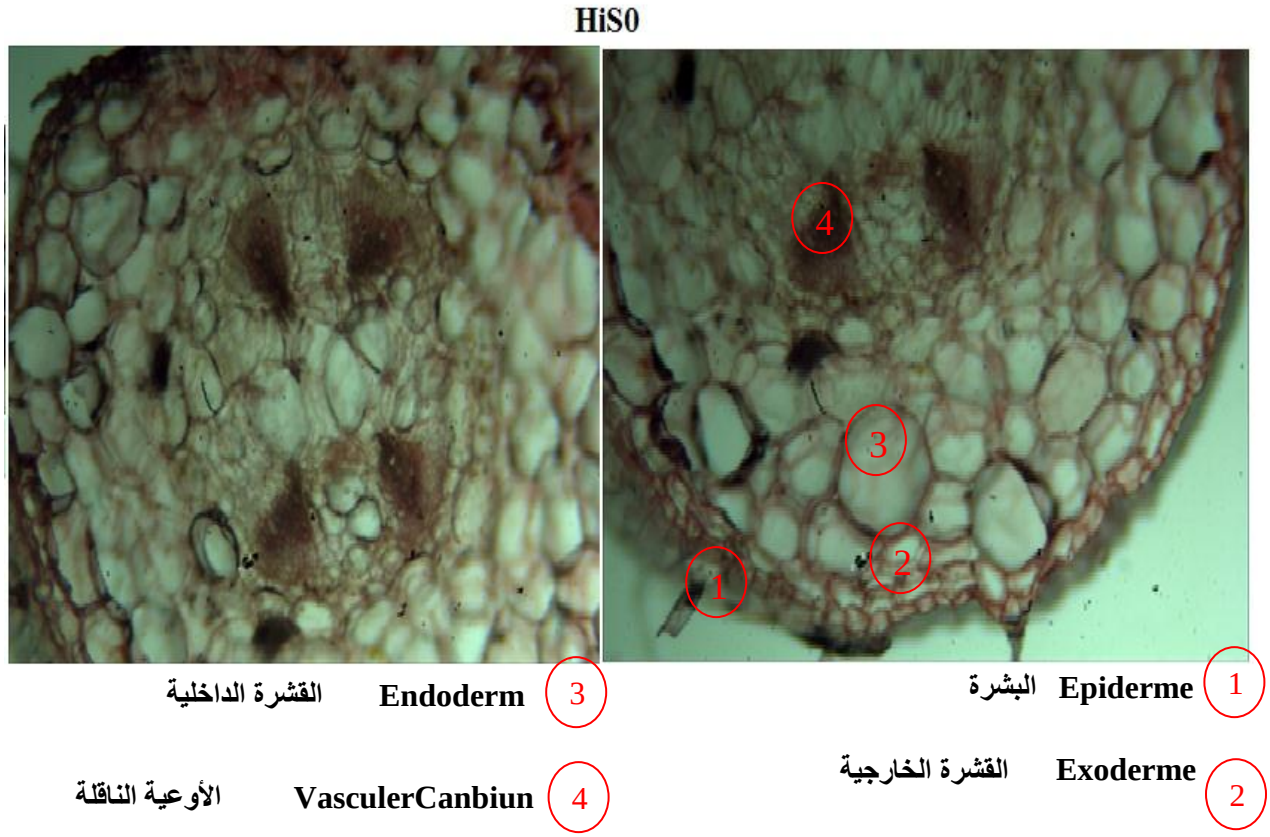
تبين من خلال الشكل أن التراكيز الملحية أثرت سلبا على سمك البشرة حيث سجلت أعلى(4 ,04) قيمة في النبات الشاهد ذو التركيز الملحي(S0) أما ادنى قيمة (1,92)فسجلت في التركيز الملحي (10غ/ل).

4.2.8.3.الأوعية الناقلة



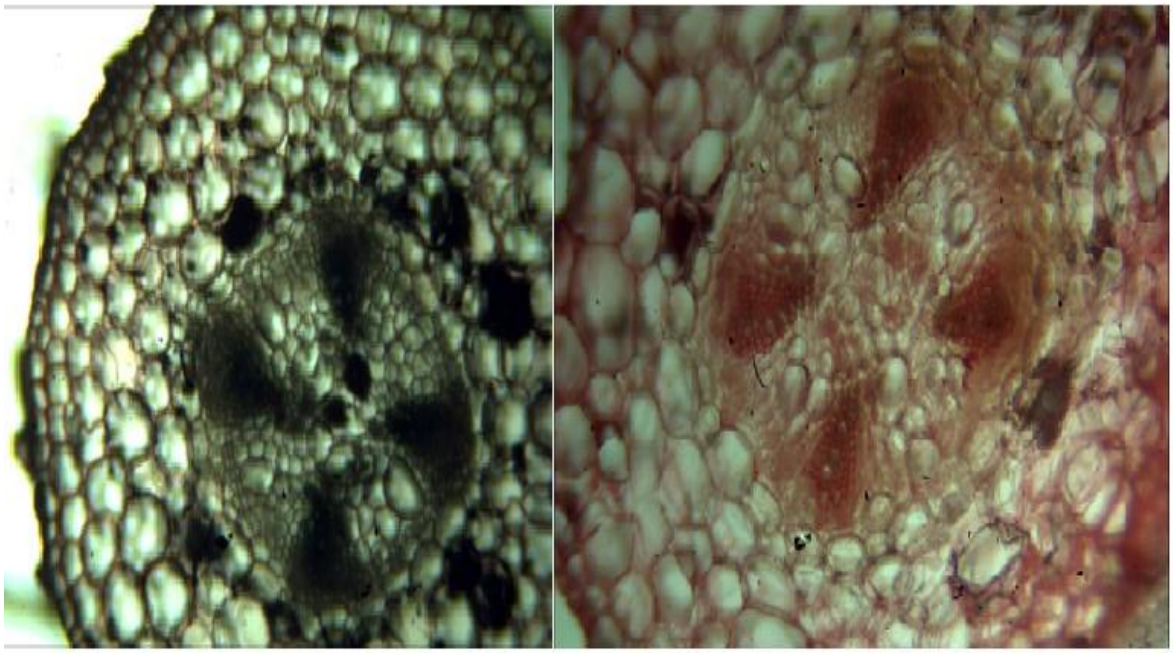
شكل(23):أثر التراكيز الملحية على الأوعية الناقلة لنبات الطماطم خلال مرحلة نمو الشتلة

تبين من خلال الشكل أن التراكيز الملحية أثرت سلبا على الأوعية الناقلة حيث سجلت أعلى(19.86) قيمة في النبات الشاهد ذو التركيز الملحي(S0) أما ادنى قيمة (12.07) فسجلت في التركيز الملحي (10غ/ل).

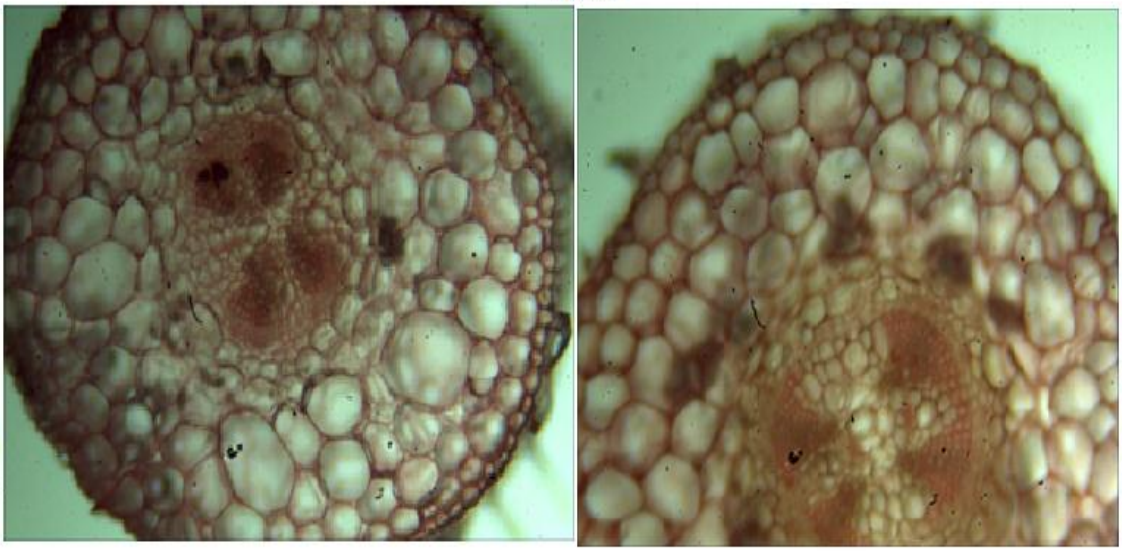


شكل (24):مقاطع عرضية تشريحية لنبات الطماطم المعاملة بتراكيز ملحية مختلفة خلال مرحلة نمو الشتلة.

HiS2



HiS3



شـكل (25): مقـاطع عرضـية تشـريحية لنبـات الطمـاطم المعاملـة بتراكيـز ملحيـة مختلفـة خـلال مرحلة نمو الشتلة.

مناقشة النتائج

أثر الملوحة على الظواهر المورفولوجية

أوضحت النتائج المتحصل عليها أن المعاملات الملحية المختلفة (2,5-10غ /ل) أعطت نسب متباينة للنمو وسرعته تبعا لدرجة التركيز الملحي ,حيث سجل تناقص ملحوظ في طول الساق وظهور حبيبات الملح على مستوى الاوراق وذبولها الى غاية موت البعض منها ,في حين سجل موت بعض الشتلات خاصة في التركيز الملحي S3 (10 غ/ل)وهذا راجع لعدة تفاعلات في عنصر الصوديوم والبوتاسيوم في أنسجة النباتات النامية تحت ظروف الملوحة حيث يقوم عنصر Na^+ وبالإحلال محل K^+ مما يؤثر على نفادية الأغشية البلازمية فحسب كل من **الشحات, 1995 ;Mazi,2000**تعمل الملوحة على تقزم السيقان الرئيسية و تقلل تكوين الفروع الغضة حديثة التكوين فعند زيادة تركيزها في الوسط يتثبط النشاط الكامبيومي.

كما أوضح كل من**Bernestein et al .,1993 ;Lozof et al.,1991**أن معدل طول الأوراق أحد المظاهر المرفولوجية التي تتأثر بالتوترات الملحية أكد هذا **Herralde et al. ,1998**علاوةعن هذا التوتر الملحي يحدث انخفاض الكتلة الحيوية للمجموع الخضري وهذا نتيجة الشيخوخة المبكرة للأوراق وموتها.

كما استنتج كل من**Beatriz et al.,2001** أن ميكانيزم تثبيط نمو الأوراق تحت الظروف الملحية غير مفهوم و أنP^H غشاء الفجوة ممكن أن يلعب دورا مهما في تفكيك جدار الخلية و موت الأنسجة.

سجلنا زيادة في طول الجذور المعاملة بالتراكيز الملحية المختلفة (S1, S2 , S3) مقارنة بالنبات الشاهد (Hi0) حيث تبين أن الملوحة أثرثر إيجابا على الجذور مقارنة بنتائج الدراسات السابقة حيث أنه يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي للجذر و الجذور العرضية نتيجة ارتفاع تركيز كل من هرمون Cyt,IAAعلى مستوى القمة النامية للجذر فعند تراكم ثلاثة أضعاف كمية هرمون IAAفي القمة النامية يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي ,في حين يرتفع تكوين الشعيرات الماصة**(Lacchono et al.,1982).**

أشار **Lin et kao,1995**أن النسيج الجذري أكثر تعرضا للتوتر الملحي وعلى هذا فان مقاومته لها تتوقف على كفاءة الجهاز الميتوكندري بالخلية الجذرية، ومدى قدرتها على انتاج الطاقة.

- **أثر الملوحة على التركيب التشريحي للسيقان**

أشارت النتائج التشريحية لسيقان الطماطم في ظل ظروف الملوحة أثناء مرحلة نمو الشتلة الى زيادة في سمك القشرة الداخلية وخاصة على مستوى الأدمة الداخلية ونقصان في كل من طبقة البشرة القشرة الخارجية وسمك الأوعية الناقلة(الخشب و اللحاء) و هذا يتوافق مع الدراسات السابقة حيث أشار كل من **Mikovilovie et al ,.2003**أن زيادة سمك طبقة الأدمة الداخلية يمكن أن يكون تعويض عن الانخفاض في طبقة البشرة الخارجية و ذلك لحماية الخلايا من الأيونات السامة الزائدة في الوسط.

أشار **طه ,2012** أن الملوحة تؤدي الى زيادة سمك طبقة القشرة لاتساع قطر خلاياها البرانشيمية و اتساع الحزم الوعائية خاصة اللحائية مع كثرة عددها.

كما أشار كل من **Singhet et al.,2009 ;Ceccoli et al .,2011** أن نسبة سماكة البشرة الخارجية و البشرة الداخلية (القشرة) هو مؤشر مهم للاستجابة للتكيف أو مقاومة النبات للإجهاد الملحي ,كمتغيرات تشريحية لا تنعكس دائما على كل النباتات,يزيد الإجهاد الملحي من سمك طبقة البشرة و انخفاض طبقة القشرة و نقص في قطر الأوعية الناقلة و البشرة و النخاع و المحيط الدائر و ذلك 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).**

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

خاتمة

يهـدد مشـكل الملوحـة معظـم الـدول بمـا فيهـا الجزائـر إذ أن مـن بـين مسـبباتها العوامـل المناخيـة إضـافة إلـى النشـاط الإنسـاني الـذي لظـروف اقتصـادية طـور زراعـة مكثفـة غيـر مراقبـة فشـدة الإشـعاع الضـوئي وقلـة الأمطـار ألزمـت المـزارعين للخضـراوات خاصـة الطمـاطم بـالري بالميـاه الجوفيـة التـي عـادة مـا تكـون مياهها مالحـة ومـع مـرور السـنين تراكمـت الأمـلاح علـى سـطح التربة دون إمكانية غسلها نتيجة ندرة الأمطار.

تضـمنت هـذه الدراسـة تجربـة عامليـة لمعرفـة أثـر الإجهـاد الملحـي علـى نمـو و تطـور نبـات الطمـاطم حيـث أدت المعـاملات الملحيـة المختلفـة للصـنف *Hinz* إلـى ظهـور اسـتجابات مورفولوجية و تشريحية مختلفة.

أعطـت نتـائج أن المعـاملات الملحيـة المختلفـة نسـب متفاوتـة فـي النمـو تبعـا لدرجـة التركيـز الملحـي عنـد هـذا الصـنف *Hinz* حيـث سـجل انخفـاض فـي النمـو عنـد التراكيـز الملحيـة المرتفعـة المطبقة مقارنة بالنبات بالشاهد.

على ضوء ما تحصلنا عليه من نتائج دراستنا:

نشـجع زراعـة صـنف *Hinz* لإبدائـه مقاومـة للملوحـة خاصـة فـي الأراضـي التـي تعـاني مـن مشكل الملوحة.

نوصـي بالقيـام بعمليـات التهجـين بـين الأصـناف المقاومـة للملوحـة والأصـناف الأخـرى فـي برنامج تحسين البذور من أجل خلق أصناف ذات قوام جيد وأكثر مقاومة للملوحة.

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المراجع

المراجع باللغة العربية:

- **أرحيم ع ح**.، (2008) - محاصيل الخضر ، (غذاء وشفاء)، منشأة المعارف بالإسكندرية، مصر، ص 11 - 39.
- **باقة** (2010)، مطبوعات السنة الثالثة بيولوجيا وفيزيولوجيا النبات. الاجهاد الملحي.
- **باقر، ج، هـ**، ر .(2012)، تأثير تراكيزمختلفة من الملوحة و التلوث بالرصاص في بعض الصفات الطبيعية لشتلات الباذنجان، صنف برشلونة، مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد 10، العدد، 3 ص73–78.
- **بوربيع ج . ع**.(2005)، تأثير الملوحة على ظاهرة الاشعاع الضوئي مذكرة DES كلية العلوم جامعة منتوري قسنطينة.
- **بوشامة س، بوقزوح خ**، (2014)، أثر الاجهاد الملحي على أَناف من العائلة البقولية والعائلية النجيلية المعاملة نقعا بالكينيتين أثناء مرحلة الانبات، قسم البيولوجيا وعلم البيئة النباتية، جامعة منتوري قسنطينة 1، ص 87. ص 23.
- **حراث ناعسة**.(2003)، دراسة وراثة التحطم الخلوي و سرعة فقد الماء الورقي عند القمح الصلب، رسالة ماجستير، جامعة قسنطينة.
- **حسن أ.**،(1991) - إنتاج الطماطم، الإنتاج بطريقة التقليدي وعلى أسالك وتحت الأنفاق وفي البيوتالمحمية وإنتاج الطماطم الشيرى(الكرزية) والعنقودية، وادي النيل للتنمية الزراعية لمشروع الشمس، هيئة كير الدولية، مصر، هيئة المعونة الأمريكية، ص 23.
- **حسن ن.**،(2017) - اقتصاديات المكافحة المتكاملة، مذكرة ماجستير، كلية الزراعة جامعة مصر، ص 192.
- **حشمت سليمان الداسوقي، . عبير حمدي الحكيم** (2008)–اساسيات فزيولوجيا النبات العملية، جامعة المنصورة جمهورية مصر العربية، قسم النبات – كلية العلوم . وجامعة سلمان بن عبد العزيز المملكة العربية السعودية، قسم الاحياء– كلية العلوم و الدراسات الانسانية .

- **حمزاوي** (2016)، . **م**- منظمات النمو النباتية، محاضرة فلس فةمابعد الحصاد، كلية الزراعة، جامعة القادسية.
- **حمود ح،** (2015)**–**.انضاج الفواكه بعد قطفها ومخاطر استخدام كبريد الكالسيوم، كلية الزراعة جامعة اللبنانية .
- **رياض عبد اللطيف احمد**.(1984) الماء في حياة النبات .وزارة التعليم العالي و البحث العلمي . ـ جامعة الموصل. دمشق ـ
- **الزبيدي احمد حيدر** .(1989)، ملوحة التربة، الأسس النظرية و التطبيقية، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، جامعة بغداد، بيت الحكمة .ص51.
- **سعيد محمود** .(2006)، عن(بوشامة سلاف وبوقزوح خديجة) أثر الاجهاد الملحي على أصناف من العائلة البقولية و النجيلية المعاملة نقعا بالكينيتين أثناء مرحلة الانبات، شهادة ماستر بيولوجيا و فيسيولوجيا النبات، كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة قسنطينة.
- **سليمة وآخرون،** (2010)، زراعة الطماطم، دار الأوراسية للطباعة والنشر، بني مسوس، الجزائر، ص 9-23.
- **الشحات نصر أبو زيد** ، (2000)، دور الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، الدار العربية للنشر والتوزيع، ص:.485.238.681 -191539- 547-577.
- **صحراوي .س، و باقة . م** .(2000)، مدى استجابة نبات الفول للملوحة باستعمالات منظمات النمو شهادة الدراسات العليا في بيولوجيا النبات قسم علوم الطبيعة و الحياة كلية العلوم جامعة منتوري قسنطينة.
- **صحراوي س. وباقة م**.(2005)، مدى استجابة نبات الفول faba Vicia صنفيaguadulce
- **طه صقر. م**.(2012)، فسيولوجيا النبات، كلية الزراعة، جامعة المنصورة، ص 1- 40.
- **العجيلي، ف،** .(2012) تاثير الايثريل (Etherl)و كلوريد الكالسيوم على الانضاج لثمار الطماطم صنف فالكاتو (Falcato)تحت درجة حرارة الغرفة، كلية الزراعة جامعة طرابلس، ليبيا، مجلد، 43 العدد، 6 ص 46-55.

- **عزام حسين**، (1977). أساسيات إنتاج المحاصيل الحقلية، محاصيل الحبوب و الحقول – دمشق.
- **علومي، ع.**(2010)، المساهمة لدراسة تباين المحتوى المائي النسبي درجة حرارة الغطاء النباتي و البنية الورقية للجيل الثالث عند القمح الصلب Triticum durum Desf. مذكرة ماجستير، جامعة فرحات عباس، سطيف، ص190.
- **عمراني ن** .(2005)، . النمو الخضري و التكاثري .المحتوي الكيميائي للفول Vicia faba صنف Aquadulce المعامل بمنظمي النمو الكينيتين و الامينوغرين 2. النامي تحت الاجهاد الملحي رسالة ماجستير. قسم علوم الطبيعة و الحياة. جامعة منتوري قسنطينة .
- **العودة، أ، ش** .(2007)، تقويم أهمية التحريض و طبيعته في تحسين تحمل بعض السلالات النباتية، جامعة دمشق، ص 36.
- **العيسى ز، . تريسي ع ن، .خطيب ف، . البوحسينى م –**(2017)، .فعالية الفطر Beauveria bassia (Balsamo vuillemin)الممرض للحشرات ازاء حشرة حافرة اوراق البنذورة / الطماطم، Tuta absoluta Meyrickمجلة وقاية النبات العربية، المجلد، 3 العدد2، ص 103.
- **غروشة حسين** .(2003)، تأثير بعض منظمات النمو على انتاج نباتات القمح النامية تحت ظروف الري بالمياه المالحة، رسالة دكتورة الدولة في فيسيولوجيا النبات، كلية علوم الطبيعة و الحياة، جامعة منتوري قسنطينة .
- **فرشة عزالدين**، .(2001). دراسة تأثير الملوحة على نمو و انتاج القمح الصلب Triticum durum) (Desf و امكانية معاكسة ذلك بواسطة الهرمونات النباتيةKinétine)، GA3، (AIA رسالة ماجستير في فسيولوجيا النبات كلية علوم الطبيعة و الحياة جامعة منتوري قسنطينة.
- **فلاح أبو نقطة**،(1981).أساسيات الأراضي(الجزء النظري). مطبعة الإنشاء. دمشق.
- **فؤاد الكردي** ، (1977)أساسيات كيمياء الأراضي وخصوبتها. الطبعة الثالثة. مطبعة خالد بن الوليد . دمشق.

- **كاظم عبد العظيم محمد،** (1985). علم النبات (الجزء الثاني،) مؤسسة دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل، دمشق.
- **الكردي ف .**(1997)، اساسيات كيمياء الاراضي و خصوصيتها، الطبعة الثالثة، مطبعة خالد بن الوليد، دمشق سوريا .
- **لجنة مبيدات الافات الزراعية (ل. م. ا. ز)**(2017)- ،.التوصيات المعتمدة لمكافحة الافات الزراعية، جمهورية مصر العربية، وزارة الزراعة و استصلاح الاراضي، ص95- 103.
- **محمد احمد الحسيني** .(1990)، دليلك لاستصلاح وزراعة الاراضي الجديدة و الصحراوية -مكتبة بن سينا للنشر و التوزيع . ص، 272 ص 94 -103.
- **محمد السيد، منير عبده عزيز , محمد أحمد مصطفى, التوني محمد علي و عادل اللبودي** .(2001)استصلاح الأراضي. مركز التعليمالمفتوح.ـ جامعة عين شمس.196ص.ص28-51,36-54 ـ
- **محمود ع. إ. خ.** (2004). نبات الخضر، الاكثار، المشاتل، زراعة الخلايا والأنسجة النباتية، منشأة المعارف بالإسكندرية، ص: 258-260.
- **مركز الدراسات التقنية والارشاد الفلاحي (م. د. ت. و. ا. ف)**(2006)، .- زراعة الطماطم، المملكة المغربية، مديرية التعليم والبحث و التنمية قسم الارشاد الفلاحي، وزارة الفلاحة والتنمية القروية والصيد البحري، ص 14.
- **معارفية، س .(2009)**، تأثير الاجهاد الملحي على توازن الهرموني لدى نباتات المحاصيل الحقلية، مذكرة لنيل شهادة ماجستير تخصص التنوع الحيوي والانتاج النباتي، جامعة منتوري قسنطينة ص 140.،
- **نجدات ن ر** .، (2008)-دراسة بعض الصفات الكمية والنوعية في هجن نصف تبادلية (diallel crosseshalf) بين بعض أصناف البندورة esculentum Lycopersicum ،رسالة ماجستير، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية، ص 13
- **هويدي ع، . توفيق ع، . جورج ن، . عبد العزيز ف** (1998)- ، .زراعة وانتاج الطماطم، مركز البحوث الزراعية الادارة المركزية للارشاد الزراعي، وزارة الزراعة واستصلاح الاراضي ص 13 -32.

▪**يخلف نادية** (1991)، تأثير الملوحة على نبات الفلفل الحلو، رسالة ماجستير، معهد علوم الطبيعة و الحياة، جامعة قسنطينة.

▪كاضم .هـ. م .ع،. حسن. م. س،. محمد ا،. محسن .ع. ج،. .2008تأثير الغربلة و الانتخاب في قابلية كالس تركيبين وراثيين من فصول الصويا Glycine max Lلتحمل الملوحة خارج الجسم. مجلة علوم المستنصرية .المجلد .19العدد .3ص62-.47

▪شهيد. ع. ا ،.جبر. م 2012،. تأثير الاجهاد البيئي) الملوحة و الجفاف(في مستوى مضادات الأكسدة الانزيمية و غير الانزيمية وبعض المؤشرات الفسلجية في عقد الماش .Vigna radiata Lمجلة الفرات للعلوم الزراعية ,ص.121-113

المراجع باللغة الأجنبية:

- **Achraf M and Idrees N**. (1992). Variation in germination of some salt tolerant and salt sensitive accessions of pearl Millet (Pennissetum (L).R.Br) under drought salt and temperature stresses. Pak J Agric. 1:15-20.
- **Alam and Azmi, AR, S.M.,**(1990) **.** Effect of salt stress on germination, growth, leaf anatomy and mineral element composition of wheat cultivars. Acta Physiologies planetarium. Vol. 12. (3), 215.
- **Alarcon.J.J,Domingo.R,Green.S.R,Sanchez-Blanco.M.J,Rodriguez.A, Torrecillas.L**.(2000).Sap-flow as an indicator of transpiration and the water status of young apicot trees .Plant and Soil .227:77-85
- **ALBA LAWI.,** (2001)**.** Effect of Gibberellins and salt stress on corn (Zea mays. L.) Germination and seedling Metabolism. M.Sc. Thesis botany department. King Saud Univ.
- **Alexander L., Grierson D.,**(2002) - Ethylene biosynthesis and action in tomato: a model for climacteric fruit ripening, J of Experimental Botany, Volume 53, P 2039 – 2055.
- **Ali . A ,Jensen. C.R, Mogensem .V. O ,Andersen . M.N, Henson . C.E**.(1999).Root signalling and osmotic adjustment during untermittent soil dring sustain grain yield of field grown wheat . Field Crop Research . 62:35-52.
- **Altherton J G., Rudich J.,(** 1986) – The tomato crop: a scientific basis for improvement, Ed. Chapman y Hall, Londres.

- **Arab L., Steck S.,**(2000) - Lycopene and cardiovascular diseases, Am.J.Clin. Nutr, 71: 16911695
- **Atmane R, Houda .E.y, Abdellatif. R**.(2003) . Comportement visa vis de la cals de porte-greffes d'agrumes Citrus aurantium, Citrange troyez et Poncirus trifoliata : evaluation de critères certifiant la reponse des agrumes au stress salin . Agronomie 23 :643-649.
- **Auerswald.H, Schwarz.D,Kornelson .C, Krumbein .A, Bruckner .B**.(1999).Sensory analysis (QDA)sugar and acid content and consumer acceptance of two types of tomato varieties hydroponically grown and effected by EC value of the nutrient solution .Sci Hortic .82:227-242.
- **Aurelie.L, Felicie.L, Gerard .V, Pierre.B, Pierre . F, Francine.C.D.** (1995) . les Plantes face au stress salin .Agriculture .4 : 263 – 273.
- **Baker . N. R**. (1991). A possible role for photosystem II in emvironnemental perturbation of photosynthesis . Physiol Plant. 81:563-570.
- **Barlow .P.W,Pillet.P.E**.(1984).The effect of abscisis acid on cell growth : Cell division and D.N.A synthesis in the maize root meristem .Physiol Plant.62:125-132.
- **BASU A., IMRHAN V.,** (2006)**:** Tomatoes versus lycopene in oxidative stress and carcinogenesis: conclusions from clinical trials. Eur J Clin Nutr 2006 August, 16, 55p.
- **BAZZANO L., SERDULA M.,** (2003)**:**Dietary intake of fruits and vegetables and risk of cardiovascular disease. Curr Atheroscler Rep 2003 November, 5 (6), 492-9p.
- **Beatriz . G, Neves . P, Bernestein . N.**(2001). Salinity. Induced inhibition of leaf elongation in maize is not mediated by changes in cell wall acidification capacity . Plant Physiol . 125:1419-1428 .
- **Belaqaziz R., Romane A., Abbad A**. (2009). Salt stress effect on germination, growth and essential oil content of an andemic thyme species in marooco (thymus maroccanus Ball) Gournal of Applied. Sci Research. PP.858-863.
- **Ben Naceur M., Rahmoune C., Sdiri H., Meddahi M., Selmi M.,** (2001): Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. Sècheresse, 12, 4,167-174.
- **Bernestein .N, Andre .L, Wendy.K.S.** (1993) . kinematics and dynamics of sorghum (Sorghum bicolor.L) leaf development at various Na+/Ca++salinity.PlantPhysiol.103:1107-1114.
- **Berry Ottaway P.**, (2001)- The roots of a healthy diet, Chemistry and Industry 22 January, p 42 – 45.
- **Berthomieu P., Conéjéro G., Nublat A., Brackenbury W., Lambert C., Savio C.,Uozumi N., Oiki S.,Yamada K., Cellier F., Gosti F., Simonneau T.,Essah P.,Tester M ., Véry A.,**

Sentenac H., Casse F.,(2004). Functional analysis of AtHKT1 in Arabidopsis shows that Na+ recirculation by the phloem is crucial for salt tolerance.The European Molecular Biology Organization journal, p 1-15

- **Biddington.N.L,Dearman.A.S**.(1982).The effect of abscicic acid on root and shoot growth of cauliflower plant . Plant Growth Regal .1:15-24.
- **Bouzayen M., Latche A., Nath P., Pech J.,**(2010) - Mechanism of Fruit Ripening, Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO), cours, Chapter 16.
- **Bradley KL**., (2003) - Tomatoes in the desert garden. Hort. News & Res. J., 1:1-2.
- **Cao E. , Sagi . M , Lips.S.H**. (1998).Carbohydrate metabolism in leaves and assimilates partionning in fruits of tomato. (Lycopersicum esculenten Mill)as affected by salinity. Plant sci.135 : 149-159 .
- **Chakibalam et Ahmed Amri**, (2005). Importance de lastablite des membrances cellulaire dans la tolerance a la salinite chez l'orge. Rev. Biol. Biothech, 22-31.
- **Chamarro J.**, (1994) – Anatomía y fisiología de la planta, D : Nuez, F.(Ed), El cultivo del tomate, Barce lona, MundiPrensa,. P 43 – 91.
- **Chaves A L S., Mello-Farias P C.,**(2006) - Ethylene and fruit ripening: From illumination gas to the control of gene expression, more than a century of discoveries,Copyright by the Brazilian Society of Genetics, Printed in BraziGenetics and Molecular Biology, Vol 29, No 3, p 508 - 515.
- **Chiraz D.G., Rajia K., Fatma G., Saloua R., Larbi K. et Mohamed N.R.** (2011). Euro. Journal. Sci. Research. 50(2), P208-217.
- **Cuartero . R. , Fernandez . M** .(1999). Tomato and salinity. Sci hortic .78: 83-125.
- **Delauney A et Verma D.P ;**(1993). Proline biosynthesis and osmo regulation in plants. Plants journal. 215-223.
- **DiMascio P., Kaiser S., Sies H**., (1989) - Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher, Arch Biochem Biophys, 274: 532 - 538.
- **Doolttle SP**., 1970 - Les maladies de la tomate, 15 - 16.
- **Dorais. M, Dorval .R, Demers .D.A, Micevic. D, Turcotte .G, Haox.X,Papadopoulos . A.P, Ehret. D.L Gosselin. A**.(2000). Inproving tomato fruit quality to increasing salinity effect on ion uptake growth and yield xxv inter hortic congrès bruxsels august 2-7. Acta Hort. 511: 185-199.
- **Dore C., Varoquaux F**., (2006) – Histoire et amélioration des cinquante plantes cultivées, Ed. Inra, Paris.

- **Downs .C.A, Heckathorn .S.A**.(1998). The mitochondrial small heat –shock protein protects NADH – ubiquinone oxireductase of the electron transport chain during heat stress in plants. FEBS 8re . 430: 246.250.
- **Edwards .D .R, Dixon .M.A** .(1995). Mechanisms of drought response in thya occidentalis LI water stress conditioning and osmotic adjustment. Tree Physiol. 15 :121-127.
- **Efraim .L,Fernond. S , Jack .W, Kenji.M, YaakoV. I, Kyoung.H, Orit.O, Elena . L, Olga.L, Uzi.R, William .H, Shimon .G, Eran .P**.(2001). Enhanced levels of the aroma and flavor compound s- linolool by . metabolic engerieering of the terpenoid pathway in tomato – fruits.Plant Physiol .127:1256-1263.
- **EHDAIE, B., HALLA. E., FARQUHAR, G. D., NGUYEN,H. T. and INES, G.V.,** (1991). Water use efficiency and carbon isotopes discrimination in wheat. Crop Science. Vol. 31. p:1232-1288.
- **El Midaoui M., Benbella M., AïtHoussa A., Ibriz M., Talouizte A**., 2007. Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation à la salinité chez le tournesol cultivé (Helianthus annuus L.). Revue HTE n°136, p 29-3455.
- **Esquinas-Alcázar I T.**, (1981) – Genetic resources of toma toes and wi/d re/atives.Roma, IBPGR, p 65.
- **Etxeberria E., Miller W M., Achor.,**(2006) - Anatomical and Morphological Characteristics of Laser Etching Depressions for Fruit Labeling, Technology And Product Reports, 16 (3).
- **Fao Stat,** (2011) : Statistique agricole.fructification de la tomate cultivée en hiver sous serre non chauffée. Thèse de Doctorat en science agronomique,ina el-harrach,alger, p 162
- **Faouzi H., Hanen F., Salem B**.,(2007)**:** Effet de la salinité sur la reparation des cations (Na+,K+et Ca+2) et du chlor (Cl)dans les parties aériennes et les racines du ray grass anglais et du chiendent, biochtechnol-agron.Soc.Environ.11,235-244.
- **Feiwang.A.S,Mark.L.B,Alam.S**.(1993).Sucrose synthase starch accumulation and tomato fruit sink strength .Plant Pysiol .101:321-327.
- **Foolad M R.,**(2007) - Genome mappingand molecular breeding of tomato. International Journal of Plant Genomics, vol 52.
- **Foolad M R., Panthee D R.,**(2012) - Marker-Assisted Selectionin Tomato Breeding. CriticalReviews Plant Sciences, vol. 31, p m93 - 123.
- **Gabriel. C,Jaleh** .G .(1991). Effect of temperature on net CO2 assimilation and photosystem II quantum yield of electron transfer of 8rench bean (Phaseolus vulgaris L) leaves duiring drought stress. Planta .185 : 255 : 260.
- **Giovannuncci.E.**(1999).Tomatoes:Tomato-based products lycopene and cancer .Review of the epidemiologie .J Nat Cancer Inst .91:317-331.

- **Gomez**. (2003). Produccion de Tomate con Variedades tradictioneles, comunitat valenciana agraria 22 :53-58.
- **Gracia .M, Ortiz.J.M, Gracia . A.L, Cerda. A** .(1993). Effect of salinity on growth on content and CO2 assimilation rates in lemon varieties on different root –sctocks. Physiol Plant. 89: 427-432 .
- **Grant . R.C, Robert .S.N**.(1992) . Supplemental manganese improves the relative growth net assimilation and photosynthetic rates of salt stress barley . Physiol Plant. 84:600-605.
- **Grant . R.C, Robert .S.N**.(1992) . Supplemental manganese improves the relative growth net assimilation and photosynthetic rates of salt stress barley . Physiol Plant. 84:600-605.
- **Grasselly D., Navez B., Letard M.,**(2000) -Tomate pour un prduit de qualite, p 1-112.
- **Grumberg K. et taleisnik E**. (1994). Balance in Tomto cultivars differing in salt tolerance. Sodium and potassium accumulation and flusces under moderate salility. Physical. Plant. 92.528.534.
- **Grumberg. K ,Fernamdez. M, Cuartero .J.** (1995).Growth flowing and quality and quantity of pollen of tomato plants growth under saline condition. Acta Hort . 412: 484-489.
- **Hakim M.A., Juraimi A.S., Begu.Musa M.H., Ismail M.R. et Selamat A.** (2010). Effect of salt stress on germination and early seedling growth of rice (Oryza sativa L.) African journal of Biotechnology, 9(13).PP.1911-1918.
- **Hamdy A., Lasram M. et Lacirigmola C**. (1995). Les problémes de la salinité dans les zones méditéraniennes C. R. Aca. Alg. Fr. p47-60.
- **Hamilton III.E.W,Mc-Naugthon .S.J,Coleman.J.S**.(2001).Soil Na+stress molecular physiological and growth responses in serengrti C4 grasses.Am J Bot .88:1069-1070.
- **HANDA S., HANDA A., HASEGAWA P. and BRENSTEIN R.,** (1986). Plant Physiol., Vol. 80. P: 938- 945
- **Hao .X, Papapdopoulos .A.P, Dorais .M, Ehret .D, Turcotte .G,Gosselin.A**.(2000).Improving tomato fruit quality by raising the EC of NFT nutrient solution and calcium 9rench9n effects on grown , photosynthesis ,yield and quality .xxv international horticultural congress Brussels August 2-7 .1998.Acta Hort .511:213-224.
- **Hao.X ,Papadopoulos .A.P ,Vollans .K.(**2000).Effect of electrical conductivity (EC)and its diurnal changes in 9rench9n feeding on fruit yield and quality of greenhouse tomato grown in rockwool. Greenhouse and processing crops research center Annual report Harrow on Canada .p-116-117.
- **Haouala. R, EL-Aouni . M.H**.(2000). Effect du sel sur les parametres hydriques d'un cultivar de ble dur : Contribution des phenomèmes de dehydratation et d'accumulation aux variations de Wt .Option Mediterraneenne . 40 : 283-285.

- **Hardgeree S. P. et Venvactor S.** (2000). Germination and Emaragence of primed grassseed. Under field and Sinulated field temperatur regimes. Ann Bot. 85 :379-390.
- **Hazegawa P.M; Bressan R.A; Zhu J.K; Bohnert H.J.** (2000): Plant cellular and nolecular and moleecular responses to high salinity. Annual Review of physiology and Molecular. Biology 51, pp463-499
- **Hazegawa P.M; Bressan R.A; Zhu J.K; Bohnert H.J.** (2000): Plant cellular and nolecular and moleecular responses to high salinity. Annual Review of physiology and Molecular. Biology 51, pp463-499 .
- **Hermandez . J.A, Capas.P.J, Comez.M, Delrio.I.A, Servilla** . P.(1993). Salt induced oxidative stress mediated by activated oxygen species in pea leaf. Mitochondria, Plant Physiol . 89 : 103-110 .
- **Herralde.F.D, Biel.C, Save.R, Males .M.A, Torrecilas. A, Alarcon .J.J.Sanchez-blanco.M.J.**(1998).Effect of water and salt stress on growth gasexchange and water relation in Agyran Themum Caronopifolium plant .Plant Science. 9-17.
- **Herralde.F.D, Biel.C, Save.R, Males .M.A, Torrecilas. A, Alarcon .J.J .Sanchez-blanco.M.J**.(1998).Effect of water and salt stress on growth gas exchange and water relation in Agyran Themum Caronopifolium plant .Plant Science. 9-17.
- **Ho.L.C**.(1996). The 10rench10ng of assimilate 10rench10ng10 and carbohydrate compart mentation in fruit in relation to te quality and yield of tomato. J Exp Bot. 47 :1239-1243.
- **Hobson G., Grierson D**., (1993) – Tomato (Biochemistry of Fruit Ripening: Chapman &Hall), p 405 – 442.
- **Hubac. C et Vieira Dasilva ;(1980)** indicateur métaboliques de contraintes mésologiques. Physiol veg. 45-54
- informe 1985–1987, Report to the International Board for Plant Genetic ResourcesGoogle Scholar
- **Jabnoune M.,** (2008)**.** Adaptation des plantes au stress salin caractérisation de transporteurs de sodium et potassium de la famille HKT de riz. Thèsede Doctorat, Univ Montpellier, cedex France, 114 p.
- **Jacobsen S.E., (2000)**. What are the mechanisms responsible forsalt tolerance in quinoa (chenopodium quinoa willd.). EUROPEAN Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research (E. Commission, ed.), Bruxelles. Pp. 511-516.
- **Jean. L.L.G, Gabriel .C**.(1988). Photoinhibition of photosynthesis in elastostema repens .Plant Physiol Bichem . 26: (6) 705-712.
- **Jian K.G**.,(2001)**:** Plant salt tolerance.plant science 6;66-71.

- **Johns .S.(** 2000).Hydrautic constraints on plant gas exchange .Agricultural and Forest Meterologiy .104:13-23.
- **Jouyban Z.,** (2012). The effects of salt stress on plant growth .Technical Journal of engineering and applied sciences. Iran, p 1-4.
- **Jouyban Z**., 2012. The effects of salt stress on plant growth .Technical Journal of engineering and applied sciences. Iran, p 1-4.
- **Joyce P. A, A Spinall . D and Peleg L .G;**(1992)**.** Photosynthesis and the accumulation of proline in response to water defecit, aust j .plant physiol 19.249.269
- **Juroszek H., Lumpkin R., Yang D., Ledesma C.,**(2009) - MaFruit quality and bioactive compounds with antioxidant activity of tomatoes grown on farm: Comparison of organic and conventional management systems J Agric Food Chem., 57, p 1188 - 1194
- **Kader A A., Morris L L., Stevens M A., Albright M.,** (1987) - Holton Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some post-harvest handling, J. Am. Soc. Hort. Sci, 103:6 - 11.
- **Katemb W.J., Ungar L. and Amichell J.P**.(1998). Effect of solinity on germination andseedling growth of tow Atripex species (Chenopodiaceae). Ann Bot.82 :167-175.
- **Katerdji . N , Van- hoorn .J. W . Hamdy .A, Mastrorilli . M, Oweis .T, Evskine.W.** (2001).Response of two varieties of lentil to soil salinity. Agric Water Manage. 47: 179-190.
- **Katerdji.N, Van-Hoorn .J.W, Hamdy .A, Mastrorilli.M, Oweis.T ,Malhota, R.S**(2001) .Response to salinity of two chickpea varieties differing droughttolerance.Agr water Manage .50:83-96.
- **Khadri.K;Pliego.L;Soussi.M;Luch.C and Ocana.A**.(2001):A mononium assimilation anduriedmetabolisme in common bean(Phaseolus vulgaris) modules under saltstress.Agronomies,vol 21,INRA.Granda. p635.
- **Khadri.K;Pliego.L;Soussi.M;Luch.C and Ocana.A**.(2001):A mononium assimilation anduriedmetabolisme in common bean(Phaseolus vulgaris) modules under saltstress.Agronomies,vol 21,INRA.Granda. p635
- **Kim . J . Y, Mache . A, Brangeon. J , Prioul . J.L** .(2000). A maize vacuolar invertase (IVR2) is induced by water stress organ /11rench specificity and diurnal modulation of expression . Plant Physiol .124: 71-84.
- **Knu C.G, Chen H . M ;**(1986). Effect of high temperature on proline content in tomato floral and leaves .sci hortic, 111(5), 746-750, in chemical abstracts,105(17 et 18).
- **Krinsky. N.I.**(1992). Anticarcinogenic activities of carotenoids in aminals and cellular systems in Emers . I , Chance . B . (eds) . Free radicals and aging. 11rench basel . 227-234.

- **Kumar.S, Naidu . K . M, Sehtiya . H. L** . (1994) . Causes of growth reduction in elongation and expanding leaf tissue of sagarcaner under saline condition. Aust J Plant Physiol . 21 : 79-83.
- **Labate J A., Grandillo S., Fulton T., Muños S., Caicedo A L., Peralta I., Ji Y., Chetelat R T., Scott J W., Gonzalo M J.,**(2007)**–** Tomato En: Genome Mapping and Molecular Breedingin Plants Editor: ChittaranjanKole, Ed Springer-Verlag Berlin Heidelberg, vol 51, p 1 - 95.
- **Lacchno . D.R, Harrison . M . A.S, Audus . L.J**.(1982). The effect of mechanical impedance to growth on the levels of ABA and IAA in root tips of Zea mays L. J Exp Bot. 33 : 943-951.
- **Lahrer F, Leport L, Petroval Skyn Et Chappa R . T;**(1993). Effectors for the osmo induced proline response in higher plant. physiol biochiem 31(6)911-922.
- **Latigui A**., (1984) – Effets des différents niveaux de fertilisation potassique sur la
- **Lehinger T ;**(1982). Principe de biochimie, médecine Science, paris .1006.
- **Levitt ,j** .(1980): Response of plant to envirennement strees vol 1,chilling freeging and high temperature stress Accaemic press new york .
- **Levitt ,j .,**(1980). Response of plant to envirennement strees vol 1,chilling freeging and high temperature stress Accaemic press new york .
- **Levitt. J. l** (1980)-Reponse of plants to environmental stress V.ol.2:Water ,radiation .Salt and other Stress Academic press .New York
- **Libal .W. Y, Nir. M, Ben Hayyim . G, Telor .E.** (1994). Starch metabolism in salt tolerant and salt 12rench12ng shamouti cellus. Plant . Physiol Biochem . 32 : 655.659 .
- **Lin .C .C , Kao. C. H**.(1995). Stress in rice seedling the influence of calcium on root growth .Bot Bul Acad Sci. 36 :41-45 .
- **Lozof.D, Bernestein .N,Lauchli .A.**(1991).Growth and development of the lactuca sativa shoot as affected by NaCl stress consideration of leaf development stages .Bot Gaz .152:72-76.
- **Luttage** (1983) **:** Mineral nutrition : Slinity progress in botany Vol 45-Springer Verlge, Berlin. P76-86.

- **Luttage** (1983) **:** Mineral nutrition : Slinity progress in botany Vol 45-Springer Verlge, Berlin. P76-86.

- **Mahdi M. AL. M,** (2003). Effect of salinity on germination and seedling growth of chickpea(CicerarietinumL.).Agriculture et Biol (3):226-229.

- **Mahmoud . E. Y, Omar .S, Mamdouh. M. N . A , Zeinab . M.B**.(2003).Kinetin alleviates the influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant growth regulators in Vigna sinencis and Zea may .Agronomie .23:277-285.

- **Mahmoud . E. Y, Omar .S, Mamdouh. M. N . A , Zeinab . M.B**.(2003).Kinetin alleviates the influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant growth regulators in Vigna sinencis and Zea may .Agronomie .23:277-285.

- **Mallek-Maalej L., Boulasnem F., Lasnem F., Bensalem M.,** (1998):Effet de la salinité sur la germination de graines de céréales cultivées en Tunisie. Cahiers Agricultures, (2) 153-6

- **Mallek-Maalej L., Boulasnem F., Lasnem F., Bensalem M.,** (1998):Effet de la salinité sur la germination de graines de céréales cultivées en Tunisie. Cahiers Agricultures, (2) 153-6

- **Mansour,** (1996). Effect of benzyladenine on growth, pigments and productivity of soyobean plants. Egypt.J.Physiol.Sci, p345,364.
- **Marcellin P.,**(1982) - La respiration des fruits après récolte la crise climactérique, Laboratoire de Phy.fiologie des Organe, Végétaux après récolte, C.N.R.S. -92190 Meudon, France, bull. sor. Bot. Fr. 129, actual. Bot (2) 107 - 121.
- **MARTIN, B. and RUIZ TORRES, N. A.,** (1992). Effect of water deficit stress on photosynthesis, its components and component limitation, and as water use efficiency in wheat (*Triticum aestivum*). Plant Physiol., Oklahoma. USA. p: 733-739
- **Martine .D , Athanasios .P.P , André .G** .(2001). Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality . Agronimie . 21: 367- 383.
- **Mass E.V. and Hoffman G. J**. (1977). Crop salt tolerance-current assessment. J. irrig. Drin. Div. Am. Soc. Civ. Eng, 103:115-134.
- **Matawei . M .I, Karaiem . Y.S, Nawar . A. I, Sanguineti. M.C,Stefanelle .S, Tuberosa. R**.(1995) . Stomatal conductrance proline and abcisic acid concentration in the leaf of bread wheat genotype. INRA inter drought IX-C .
- **Matthiolus P A**., (1544) – Di Pedacio Dioscoride Anazerbeo libri cinque della historia,et material medicinale trodottie in lingua vulgare Italiana, Venetia.
- **Mbeguie D.,**(2013) - L'habilitation A Diriger Des Recherches Physiologie de la Maturation du Fruit et Elaboration de la Qualité, Institut Polytechnique De Toulouse, France.
- **Mehdi J. Adaptation des plants à l'environnement stress salin**. Cour 2007-2008 P:1-49.
- **Mehdi J**.;(2008): Adaptation des plantes à l'environnement stress salin. Cour. 50,149
- **Melo P C T.,** (1989) – de Melhoramento genético do tomateiro, Campinas. Asgrow do Brasil Sementes, p 55.

- **Mohanty L.C, Tompson J.F et Jonson C.M;** (1982). Metabolism of Glutamic and N-acetyle Glutamic acid in leaf discs and cell-free extracts of higher plants. plant physiol. 1023-1026.
- **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(SpinaciaoleraceaL.) Annal. Biol Research, 2 (4) :490-497
- **Mulundo .T. M.M , Shewflet .R. L, Scott .J .** (1995) . Flavor quality of freesh tomato (Lycopersicum esculentum Mill) as affected by sugar and acid levels. Pastharvest Boil Technol . 6: 103-110 .
- **Munns R.,**(2002). Comparative physiology of salt and water stress. Blackwell science Ltd Plant Cell and Environment Australia, p 239-250.
- **Munns R**.,2002. Comparative physiology of salt and water stress. Blackwell science Ltd Plant Cell and Environment Australia, p 239-25
- **Naidu B.P,Aspinal D;**(1991**).** Amino acides and glycine betaine accumulation in gold stressed wheat seedling. Phytochemestry, 30(2).407-409.
- **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.lD : Nuez, F. E cultivo de tomate.Madrid, Mundi-Prensa, P 793.
- **Nzi C.J., Kouame C., Nguetta A.S.P., Fondio L., Djidji A.H., Sanghare A.,**(2010) - Evolution des populations de Bemisia tabaci Genn. selon les varieties de tomates (Solanum lycopersicum) au centre de la Côte d'ivoire, Sciences et Nature, 7(1):31- 40.
- **Obikwe C O., Obaseki-Ebor E E.**, (1989) - Incidence of tomato fungi and their in-vitro Inhibition by Honey Distillate (Hy-1), Nigerian Journal of Microbiology 7(1): 121 - 127.
- **Palfi G, Koves. E and Nehiz. R;**(1974). Main types of amino acid regulation in cultivars with deficient water supply and their practical application in agriculture noven thermals . Plant scienc.23-219-228.
- P**aquin R et VezinaL;** (1982). Effet des basses températures sur la distribution de la proline libre dans les plantes de Luzerne. Media presse. Physiol vege; 20(1),101109.
- **Paquin R et VezinaL;** (1982). Effet des basses températures sur la distribution de la proline libre dans les plantes de Luzerne. Media presse. Physiol vege; 20(1),101109.
- **Patils ;**(1984). Affect of shart terme moistures stress of free proline and relative water content in different plants of mais genotypes. Plant Physiol ;27(4).322-327
- **Petrusa L. M and Winicov I;**(1997). Proline status in salt tolerant and salt sensitive alfalfa cell lines and plants in response to NaCl .Plant Physiol. biochi.*35*.

- **PHILOUZE J., HEDDE l.,** (1995)**:** The tomato. scientificamerican, 59, pp. 85-146.
- **Piri k.,Anceauc.,El-Jaafaris.,Lepoivre P Et Seml J.,** (1994): Sélection in vitro de plantes androgénétiques de blé tendre résistantes à la salinité. In quel avenir l'ameéliorathon des plantes?.Ed. AUPELF-UREF.John libbey Euroteset. Paris.Pp.311-320
- **PLANIN, L., GRIEVE,C. M. and MAAS, E. V.,**(1990)**.** Salinity effects on CO2 assimilation and diffusive conductance of cop pea leaves. Physiol. Plant., Vol 79. Copenhagen. p :31- 38.
- **Plant. C.M.G, Maas. E.V**.(1990). Salinity effect on CO2 assimilation and diffusion conductance of cowpea leaves. Physiol Plant. 79:31-38.
- **Polese J M.,**(2007)- la culture des Tomates, Amazon France Paris, édit. N 1, volartomis., P95.
- **Polonovski ;**(1987). Biochimie : Edit. Pub. Univ . Algerie.28
- **Quarrie S.A**.(1981) . Absicic acid as a factor in 15rench15ng drought resis tance in Environmental stress in plants . Biochemical and Biophysical mechanisms (Natos) ASI Ser: G ecological science vol 19(Chery . J. H)(ed) spring 15rench berlin Heidelberg p- 26.37 .
- **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 seeding groxth of two plantagospecies. Packistan journal of Biol Sci. Vol 9. Pp.2812-2817.
- **REKIBI F.**(2015) **:**Analyse compétitive de la filière tomate sous serre. Cas de la Wilaya de Biskra.Mémoire Université Mohamed Khider Biskra. pp. 01- 10
- **Rick C M.,**(1976) – Tomato, Lycopersicon esculentum (Solanaceae) ln: Simonds, N W Evo/ution Crop Plants, London,Logman, P 268 – 273.
- **Robert. E.S, John .S.B** . (1986).Photosynthesis at low water potentials in sunflower lack of photoinhibition effects .Plant Physiol .82:90-95.
- **Romero .A. R, Soria .T, Cuartero . J** . (2001). Tomato plant water uptake and plant – water relation-ships under saline growth conditions. Plant Science 160 : 265-272.
- **Ruiz- Sancher . M.C, Domingo. R, Torrecilas.A, Perez . P.A.**(2000). Water stress to improve drought resistance in young apicot plants. Plant Science. 156:245-251.
- **Said B.b. et Abdelmajid H**. (2010). Effect du stress salin sur la germination de quelquesespèce du genre Atripelex. Stewart, (1966).
- **Sanchez. J .R, Martinez .C, Perez . P**.(1997) . Photosynthetic electron transport and carbon reduction cycle enzyme acticities under long – term drought stress in Cassuorina equi setifolia forst et forst .Photosynthesis Research. 52:255-262.

- **Savè . R, Pefinelas. J, Marfa .O, Serano . L**.(1993). Changes in leaf osmotic and elastic propreties and canopy structure of strow berries under mild water stress.Hort Sci. 28 :925-927 .
- **Shi J., LeMaguer M.,**(2000) - Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing, Crit prev Biotechnol, 20:293 - 334.
- **Singh T.N. Aspinell D. and Paleg L.G;**(1973). Stress metabolism I –Nitrogenmetabolism and growth in the barley plant during water stress. J . boil, 26,45-56
- **Sonneveld. C, Vander. B. M,Bury.M.M.** (1991). Sodium Chloride salinily in fruit vegetable crops in soilless culture . Neth J Agric sci . 39:115-122.
- **Stewart C.R.,Bogges S.F.,Aspinall D. and Paleg L .G;** (1977) .Inhibition of proline oxidation by water stress .Plant Physiol.,59,930-932.
- **Suleyman.I, khverdiev .A, Atsushi.S, Yoshitaka. N, Norio. M.(**2000).Inactivation of photosystems I and II response to osmotic stress in Synechoccus contribution of water channels .Plant Physiol .122:1201-1208.
- **Thomann R., Contreras A., Rick CM., Holle M**., (1987) – Recolleccion de recursos fitogeneticos en el Norte de Chile (Enfasis en Solanum spp., y Lycopersicon spp.),
- **TOURAINE, B., et AMMAR, M.,** (1985). Etude comparée de la sensibilité au sel d'un triticale, et d'une orge. Agronomie., Vol 5 (5). INAT. laboratoire d'agronomie, Tunisie. p: 391-395.
- **Turner .N.C,Walter .R.S, Evans .P.**(1987) .Water relation and adjustment of leaves and roots of lupins in response to water deficits .Crop Sci .27:977-983.
- **Udoveko G;**(1974) –Soil and fert plant physiol, 37(1) :3405-3408.
- **Vansyt G , Vallee J.C and Prevost J ;**(1979)**.**La pyrroline 5-carboxylate réductase et la proline déshydrogénase chez Nicotiana tabacum. vr-xanthin.c. en fonction de son développement physiol.veg.95-105.
- **Verkerke . W , Schools . M.**(1992) . The influence of EC level and specific nutrient on the firmness taste and yield of tomato Glasshouse Crop Res Stat Naald Wijk. P-37.
- **Wang.Z, Quebedeaux . B, Stutle . G .W**.(1995) . Osmotic adjustment effect of water stress on carbohydrates in leaves stems and roots of Apple .Aust J Plant Physiol .22:747-754.
- **Warnock S**., (1988) – A Review of Taxonomy and Phylogeny of the Genus Lycopersicon, HortScience, 23(4).
- **Warren . K.C ,Richard. I.G.**(1976) . The growth and development of the leaf in tomato (Lycopersicum esculentum Mill) I- The plastochrome index a suitable bases of description. Can J Bot . 54 : 2421-2428.

- **Wightman . F, Schreider .E.A, Thimann .K.V.** (1990) . Hormonal factors 17rench17ng1717 the 17rench17ng17 and development of lateral roots. II- Effects of exogenous growth factors on lateral root formation in pea roots. Physiol Plant . 49:304-314.
- **William .H, Scott. A.H** .(2001). Mitochondrial adaptations to NaCl complex I is protected by antioxidant and small-heat-shots proteins wheras complex II protected by proline and betaine .Plant Physiol.126 : 1266-1274 .
- **Willunsen J, Peterson. K.K, Kaock . K** .(1996). Yield and blossom- end root of tomato as affected by salinity and cation activity ratio in root zone. J Hortic Sci. 71:81-98 .
- **Yeonok J.,Jongcheol K.,Jeounglai C**.,(2000).Effect of seed priming on carrot,lettuce , onion and welsh onhon seeds as affected by germination and temperature, Korean J.Hort Sci.technol 18,321-326.
- **Yong H.E. Grines. H .D et Edwards .G.E ;**(1998). The effects of high salinity,water-deficit,and abscisic acid on phosphoenolpyrivate carboxiylase acitivity and proline accumulation in meseinbryanthemum crystallinum cell cultures .j, Plant Physiol, 145,557.564.
- **Youcef E.I , Mohamed . K , Mohamed .B** .(2000) . Salt stress effect on epinasty in relation to ethylene production and water relation in tomato. Agronomie. 20:399-406.
- **Young JM., Dye DW., Wilkie JP.,**(1986) - Bacterial Speck, In: Sherf AF, MacNab AA (eds), Vegetable Diseases and Their Control, John Wiley and Sons Inc, New York, P 610 - 614.
- **Younis.M, El-Shahab.O,Mamdouh.M.N.A,El-Bastawisy.Z.**(2003). Kinetin alleviates the influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant growth regulator in Vigna sinensis and Zea mays .Agronomie .23:277-285.
- **Zhu J.K**.,(2001): Plant salt tolerance , Trend plant sci. 6,66-72.

المواقع :

https://www.marefa.org/idexphp.

http://fr.wikipedia.org.

www.quelleestcetteplante.fr

الملاحق

جدول(01) يمثل متوسط نبات الطماطم بعد المعاملة الأولى:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
متوسط طول الساق LT	5.03	4.6	4.4	4.3

جدول (02)يمثل متوسط نبات الطماطم بعد المعاملة الثانية:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
متوسط طول الساق LT	5.5	5.1	4.8	4.2

جدول(03) يمثل متوسط نبات الطماطم بعد المعاملة الثالثة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
متوسط طول الساق LT	6.1	6.8	5.7	4.7

جدول(04) يمثل متوسط نبات الطماطم بعد المعاملة الرابعة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
متوسط طول الساق LT	6.9	6.5	5.2	5.2

جدول(05) يمثل متوسط نبات الطماطم بعد المعاملة الخامسة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
متوسط طول الساق LT	7.1	6.1	4.3	3.5

جدول(06) يمثل متوسط نبات الطماطم بعد المعاملة السادسة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
متوسط طول الساق LT	8	7.4	4.1	3.3

جدول(07) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	3	3	3	2

جدول(08) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية بعد المعاملة الأولى:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	5	4	4	3

جدول(09) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية بعد المعاملة الثانية:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	6	6	5	4

جدول(10) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية بعد المعاملة الثالثة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	8	5	4	3

جدول(11) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية بعد المعاملة الرابعة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	9	5	4	3

جدول(12) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية بعد المعاملة الخامسة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	11	6	3	2

جدول(13) يمثل عدد أوراق نبات الطماطمقبل المعاملة بالتراكيز الملحية بعد المعاملة السادسة:

النبتة Hi	Hi0	Hi1	Hi2	Hi3
عدد الأوراق	13	7	2	1

جدول(14)متوسط طول ساق الطماطم بعد كل المعاملات:

LT	V/5	So	S1	S2	S3
LT	Hi	6.4	6.08	4.7	4.2

جدول(15) يمثل عدد الأوراق بعد كل المعاملات:

الزمن	Hi	**So**	**S1**	**S2**	**S3**
عدد الأوراق	Hi	8	5	3	2

جدول(16) يمثل طول الجذور بعد كل المعاملات.

النبتة Hi	**So**	**S1**	**S2**	**S3**
طول الجذور	5.2	6.05	7.6	8.2

جدول (17): نتائج الدراسة التشريحية لنبات الطماطم.

التركيز الملحي	القشرة الداخلية Endoderme)	القشرة الخارجية (Exoderme)	البشرة (Épiderme)	الأوعية الناقلة (Vasculer cambium)
S0	22,5	8,47	4,04	19,86
S1	25,87	2,84	2,84	14,31
S2	26,58	2,35	2,35	13,87
S3	30,21	1,92	1,92	12,07
الملاحظة	زيادة	نقص	نقص	نقص

الملحق: مراحل تشريح ساق وأوراق نبات الطماطم *M. Lycopersicumesculentum* صنف *Hinz*