

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1



كلية علوم الطبيعة و الحياة  
قسم البيولوجيا و علم البيئة النباتية

N° d'ordre : ...

N° de série :

## رسالة

قدمت لنيل شهادة دكتوراه في العلوم  
فرع بيولوجيا النبات  
تخصص التنوع الحيوي و الإنتاج النباتي

## الموضوع

اثر فعل التداخل بين  $K^+$  و  $Na^+$  على الكفاءة الامتصاصية للعناصر الغذائية و انعكاس ذلك على نمو و تطور صنفين وراثيين لنبات الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. تحت ظروف التوتر الملحي

تقدم من طرف : بوعصابة كريمة

اعضاء لجنة المناقشة

رئيسا	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة 1	استاد التعليم العالي	غروشة حسين
مشرفا	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة 1	استاد التعليم العالي	شوقي سعيدة
مناقشا	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة	استاد التعليم العالي	يحي عبد الوهاب
مناقشا	جامعة العربي بن مهدي أم البواقي	استاد التعليم العالي	السنوسي محمد مراد
مناقشا	المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة	استاد محاضر ا	بويندير عبد الحفيظ
مناقشا	جامعة الاخوة منتوري- قسنطينة 1	استاد محاضر ا	بوشارب راضية

2019 – 2018

## تشكرات

أتقدم أولاً بالشكر إلى من يصعد إليه  
الكلم الطيب، الدعاء الخالص . إلى الله رب العباد  
أحسن الأسماء وأجمل الحروف. فاللهم لك الحمد  
حتى ترضى و لك الحمد اذا رضيت و لك الحمد بعد  
الرضى.

أتقدم بأسمى عبارات الامتنان و العرفان  
لأستاذتي الفاضلة المشرفة على هذه الرسالة  
الأستاذة شوقي سعيدة أستاذة بجامعة الاخوة  
منتوري قسنطينة 1 . على توجيهاتها القيمة و  
مداومتها المستمرة خلال سنوات الرسالة  
بالمتابعة عن كثب و استمرار لتوجيهها هذا  
العمل و رعايتها منذ بدايته بكل صدق و أمانة  
و مساهمتها بوقتها وجهدها وكل اقتراحاتها  
البناءة و التوجيهات السديدة بتيسر الكثير من  
الصعاب و التشجيع على المواصلة للوصول لإنهاء  
هذا البحث.

أتقدم بأسمى معاني الشكر و العرفان  
لأستاذي الكريم الدكتور غروشة حسين أستاذ  
التعليم العالي بجامعة الاخوة منتوري قسنطينة

1 الذي تفضل بترأس لجنة المناقشة و إثراء الأطروحة بنصائح القيمة و الهادفة و الشاملة. أتقدم بخالص الشكر والعرفان للأستاذة الكرام الدكتور يحي عبد الوهاب أستاذ التعليم العالي بالمركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلا, الدكتور السنوسي محمد مراد أستاذ التعليم العالي بجامعة العربي بن مهيدي ام البواقي. و الأستاذ الدكتور بوبندير عبد الحفيظ أستاذ محاضر بالمركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلا. على تكرمهما بقبول مناقشة الأطروحة و إثرائها بخبراتهم العلمية و مكتسابتهم الثرية و القيمة. كما أتقدم بخالص الشكر و العرفان للأستاذة بوشارب راضية أستاذة محاضرة بجامعة منتوري قسنطينة 1, على قبولها مناقشة هذه الأطروحة.

بوعصابة كريمة

# اهداء

اهدي هذه الرسالة إلى روح والديا الكريمين رحمة الله عليهما

كما اهدي هذا العمل إلى أخواتي وأزواجهم وأولادهم وكذلك إخوتي خاصة أخي فارس و أخي بلال و

أولادهما

الى صديقاتي فطيمة , صليحة , فتيحة , ريفاتي دربي والى صديقاتي وريفقاتي في مشواري الدراسي صباح

وشهرة و نبيلة.

إلى زملائي الاساتدة في جامعة عبد الحفيظ بوصوف ميلا على كل تشجيعهم و مساعداتهم خاصة

الاستاذ يحي عبد الوهاب و الاستاذ بوبندير عبد الحفيظ و الاساتدة بلعطار و حيمور و بن بن مخلوف زبيدة

و عبيد جميلة

إلى كل من شجعتني خلال مشواري الدراسي والعملي مسؤولي المخابر لجامعة منتوري قسنطينة 1 و

جامعة عبد الحفيظ بوصوف ميلا

و أخيرا إلى كل من نساهم قلبي و لم ينساهم قلبي

# الفهرس

## قائمة المختصرات

قائمة الجداول

قائمة الاشكال

قائمة الصور

1.....مقدمة

## الفصل الاول: استرجاع المراجع

1.1.1. تعريف الملوحة.....2

2.1. أسباب تملح التربة .....2

3.1. مستويات الملوحة.....2

4.1. تصنيف الأراضي المالحة.....2

5.1. التقسيم الأمريكي لملوحة المياه.....3

6.1.. استعمال مياه الري المالحة وأثرها على المحصول وعلى التربة.....4

7.1. تعريف الإجهاد.....4

8.1. تأثير الملوحة على النبات.....5

9.1. اثر الملوحة على التركيب الضوئي.....9

10.1. اثر الملوحة على التنفس.....10

11.1. اثر الملوحة على محتوى البرولين.....11

1.11.1. تعريف الحمض الاميني البرولين.....11

2.11.1. الوظائف الحيوية الهامة لتراكم الحمض الاميني البرولين.....12

12.1. اثر الملوحة على تراكم السكريات.....14

13.1. تأثير الإجهاد الملحي على محتوى النبات من البروتين.....16

14.1. تأثير الإجهاد الملحي على تراكم الايونات.....16

15.1. اثر الملوحة على التركيب التشريحي.....19-21

19.2. آليات تحمل الإجهاد الملحي في النبات.....33

- 16.1. آليات تحمل الإجهاد الملحي في النبات.....21
- 17.1. آليات التكيف للملوحة.....23-22
- 18.1. التوازن الأيوني.....24
- 19.1. الاستراتيجيات الاسموزية لمقاومة الإجهاد الملحي.....26
- 20.1. مدخل.....32
- 1.20.1. التقسيم النباتي للفلفل الحلو.....32
- 2.20.1. الوصف النباتي.....33
- 21.1. أنواع الفلفل الحلو *Capsicum Sp*.....36
- 22.1. شكل ثمار الفلفل الحلو.....36
- 23.1. الشروط المناسبة لنمو محصول الفلفل.....37

## الفصل الثاني: المواد و طرق البحث

- 1.2. هدف من الدراسة.....39
- 2.2. تصميم التجربة.....39
- 3.2. المادة النباتية.....39
- 4.2. التراكيز الملحية المستعملة.....41
- 5.2. تنفيذ التجربة.....42
- 1.5.2. مرحلة الإنبات.....42
- 2.5.2. مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار.....43
- 6.2. الدراسة التحليلية المطبقة.....43
- 1.2.6.2. الدراسة المورفولوجية.....44
- 2.2.6.2. الدراسة الفسيولوجية.....45
- 3.2.6.2. الدراسة البيوكيميائية.....47
- 4.2.6.2. الدراسة التشريحية.....48
- 5.2.6.2. الدراسة الإحصائية.....51

# الفصل الثالث : تحليل ومناقشة النتائج

3. تحليل النتائج التجريبية للدراسة المورفولوجية.....52
- 1.3. نتائج الدراسة المورفولوجية لمرحلة الشتلة.....53
- 2.3. نتائج الدراسة البيوكيميائية.....61
- 3.3. النتائج الإحصائية.....70
- 1.3.3. التحليل الاستدلالي لأثر الفعل الكمي للملوحة على الصنفين و التداخل بينهم.....70
- 2.3.3. التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للملوحة على الصنفين المدروسين.....76
- 4.3. مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار ( النتائج المورفولوجية).....83
- 5.3. النتائج البيوكيميائية.....91
- 6.3. التحليل الاستدلالي لأثر الفعل الكمي للملوحة على الصنفين و التداخل بينهم.....103
- 1.6.3. التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للملوحة على الصنفين المدروسين.....111
- 7.3. نتائج الدراسة التشريحية للسيقان و الجذور.....115
- 1.7.3. مرحلة نمو الشتلة.....115
- 2.7.3. مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار.....118
- 8.3. مناقشة النتائج.....136
- الخلاصة.....150
- أفاق مستقبلية.....153

المراجع بالعربية

المراجع باللغات الأجنبية

الملحق

قائمة المختصرات

المختصر	المصطلح باللاتينية	المصطلح بالعربية
A.B.F.S.C	ABU DHABI FARMERS SERVICES	مركز خدمات المزارعين ابو ظبي
ACP	Analyse des composante principaux	تحليل المركبات النموجية
ANOVA	Analyse de variance	تحليل التباين
REG	Croissance relative	النمو النسبي
Car	Carotenoides	الكاروتنويدات
Chll(a)	Chllorophylle(a)	الكلوروفيل (ا)
Chll(b)	Chllorophylle(b)	الكلوروفيل(ب)
Chll(T)	Chllorophylle(T)	الكلوروفيل الكلي
ACI	Consulting International	شركة كونسولتينج الدولية
°م	Degree Celsius	درجة مئوية
DDL	Degree de liberté	درجة الحرية
EPI	Epinastie	الاستحثاث الورقي
HS	Hutment significative	جد معنوي
IS	Indices de sensibilités	معامل الحساسية
LPI	Index plastochrome de ferules	مؤشر تطور عمر الورقة
L.	Linné	العالم النباتي
L	Litre	لتر
Ug	Micro- gramme	ميكرو غرام
Mm	Millimol	ملي مول
Mg	Milligram	ميلي غرام
M	Marconi	الصنف ماركوني
MS	Métier seche	المادة الجافة
MF	Métier fraiche	المادة الطازجة



PI	Pastochrom Index	مؤشر تطور عمر النبات
PS	Poid sec	الوزن الجاف
PF	Poid fraiche	الوزن الرطب
K <sup>+</sup>	Potassium	البوتاسيوم
%	Pourcentage	نسبة مئوية
Pr	Probabilite	الاحتمال
Na <sup>+</sup>	Sodium	الصوديوم
*	Significative au seuil de 5%	المعنوية عند عتبة 5%
**	Significative au seuil de 1%	المعنوية عند عتبة 1%
***	Significative au seuil de 0.1%	المعنوية عند عتبة 0.1%
TG	Taux de germination	نسبة الإنبات
TER	Teneur relative en eau	محتوى الماء النسبي

## قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1-2	بعض الخصائص و المميزات لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L. حسب (ACI , 2017)	40
2-2	توزيع المعاملات الملحية المطبقة على صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L.	41
1-3	التحليل الكيميائي للتربة المستعملة كوسط لزراعة صنف الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L. خلال مراحل النمو	70
2-3	مصفوفة معامل الارتباطات لمختلف المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L. أثناء مرحلة نمو الشتلة	73
3-3	فاعلية المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو في تمثيل المحورين أثناء مرحلة نمو الشتلة	74
4-3	تحليل التباين بين الملوحة و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل الكلي بأوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	78
5-3	اثر فعل الصنف بغض النظر عن الملوحة لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	79
6-3	سلم ترتيب اثر فعل التراكيز الملحية على صنفين وراثيين من الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	79
7-3	سلم ترتيب اثر فعل الصنف و الملوحة على نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	81
8-3	سلم ترتيب اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة و التداخل بينهما على صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	81
9-3	مصفوفة معامل الارتباطات لمختلف المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	104
10-3	فاعلية المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفين من نبات الفلفل الحلو في تمثيل المحورين خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	105
11-3	تحليل التباين بين الملوحة و الصنف و التداخل بينهما على الوزن الرطب لنبات الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	110
12-3	اثر فعل الصنف بغض النظر عن الملوحة لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	111
13-3	سلم ترتيب اثر فعل المعاملات الملحية بغض النظر عن الصنفين خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	112
14-3	سلم ترتيب اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة على صنفين من نبات الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	113
15-3	سلم ترتيب اثر فعل الصنف و الملوحة و التداخل بينهما على صنفين من نبات الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	114

## قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1-1	تأثير الملوحة على نمو النبات	6
2-1	الشكل العام للحمض الاميني البرولين	11
3-1	تركيب الحمض الاميني البرولين انطلاقا من الغلوتاميك	12
4-1	الطريقتين الأساسيتين لتكوين الحمض الاميني البرولين	14
5-1	مخطط عام يوضح مراحل عامة لحدوث الاستجابة للإجهاد الملحي	26
6-1	آلية مساهمة البرولين في مقاومة الإجهاد الملحي	28
7-1	تنظيم التوازن الأيوني أثناء الإجهاد الملحي	30
8-1	مختلف الميكانيزمات الخلوية للاستجابة للإجهاد الملحي	31
1-2	طريقة توزيع بذور صنف الفلفل الحلو <i>Marconi, Super marconi</i> و معاملاتهم الملحية خلال مرحلة الإنبات	43
2-2	مراحل انجاز المقاطع التشريحية في سيقان و جذور صنف الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	50
1-3	اثر الإجهاد الملحي على نسبة الإنبات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	52
2-3	اثر الإجهاد الملحي طول الساق ،طول الجذور ، لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	53
3-3	اثر الإجهاد الملحي على مؤشر تطور عمر الورقة ، وعمر النبات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	54
4-3	اثر الإجهاد الملحي الاستحثاث الورقي و النمو النسبي لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	55
5-3	اثر الإجهاد الملحي عدد الأوراق لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	57
6-3	اثر الإجهاد الملحي المساحة الورقية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	58
7-3	اثر الإجهاد الملحي على الوزن الرطب ، الوزن الجاف لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	59
8-3	اثر الإجهاد الملحي على الماء النسبي و معامل الحساسية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	60
9-3	اثر الإجهاد الملحي على محتوى الصبغات الكلوروفيلية و الكاروتنويدات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	62
10-3	اثر الإجهاد الملحي على السكريات و البرولين في الأوراق و الجذور لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	64

11-3	اثر الإجهاد الملحي على محتوى الصوديوم و البوتاسيوم في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	66
12-3	اثر الإجهاد الملحي على معامل الانتقاء في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	68
13-3	اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الكلوروفيل الكلي و الكلوروفيل (a) أثناء مرحلة نمو الشتلة	71
14-3	اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الاستحاث الورقي و محتوى البوتاسيوم في الجذور أثناء مرحلة نمو الشتلة	71
15-3	حلقة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفين نبات الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة نمو الشتلة	72
16-3	منحنى توزيع أفراد أوراق و جذور صنفين نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة	77
17-3	اثر الإجهاد الملحي على طول الساق ، الجذور ، مؤشر تطور عمر الورقة و النبات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	83
18-3	اثر الإجهاد الملحي على عدد الأوراق و عدد الأزهار لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	85
19-3	اثر الإجهاد الملحي على المساحة الورقية و لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	86
20-3	اثر الإجهاد الملحي على الاستحاث الورقي ، النمو النسبي لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	87
21-3	اثر الإجهاد الملحي على الوزن الرطب ، الوزن الجاف لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	89
22-3	اثر الإجهاد الملحي على الماء النسبي و معامل الحساسية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	90
23-3	اثر الإجهاد الملحي على الصبغات الكلوروفيلية و الكاروتينويدات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	92
24-3	اثر الإجهاد الملحي على البرولين و السكريات في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	94
25-3	اثر الإجهاد الملحي على محتوى الصوديوم و البوتاسيوم في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	96
26-3	اثر الإجهاد الملحي على معامل الانتقاء في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum L.</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	98

104	اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الاستحثاث الورقي و معامل الحساسية أثناء مرحلة النمو الخضري الخضري إلى غاية الإزهار	27-3
104	اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الوزن الرطب و معامل الحساسية أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	28-3
108	حلقة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L. خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	29-3
109	منحنى توزيع الأفراد في أوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	30-3
116	اثر الإجهاد الملحي على البشرة ، القشرة ،المحيط الدائر ، الأوعية الناقلة وطبقة النخاع في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L. أثناء مرحلة الشتلة	31-3
118	اثر الإجهاد الملحي على البشرة ، القشرة ،المحيط الدائر ، الأوعية الناقلة وطبقة النخاع في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Capsicum annuum</i> L. أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	32-3

قائمة الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
1-1	الشكل العام لنبات الفلفل الحلو. <i>Capsicum annuum</i> L.	33
1-2	بذور وثمار الصنفين الوراثيين تحت الدراسة	39
2-2	معلومات عن الصنفين تحت الدراسة	39
3-2	خليط التربة المستعملة كوسط للزرع في التربة	42
1-3	نتائج نمو الصنفين الوراثيين للفلفل الحلو <i>Super marconi</i> , <i>Marconi</i> تحت المعاملات الملحية خلال مرحلة نمو الشتلة	82
2-3	اثر الملوحة على نمو النبات عند الصنف <i>Marconi</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	100
3-3	اثر الملوحة على نمو الصنف <i>Super marconi</i> خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	100
4-3	اثر الملوحة على طول النبات عند الصنف <i>Marconi</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	101
5-3	اثر الملوحة على طول الصنف <i>Super marconi</i> خلال مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	101
6-3	اثر الملوحة على الأوراق و طول الجذور عند الصنف <i>Marconi</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	102
7-3	اثر الملوحة على الأوراق و طول الجذور عند الصنف <i>Super marconi</i> أثناء النمو الخضري إلى غاية مرحلة الإزهار	102
8-3	تحضير المقاطع التشريحية و ملاحظتها بالمجهر الضوئي المزود بكميرا Optika2.1	115
9-3	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف <i>Super marconi</i> تركيز (0ملي مول/ل) تكبير (4×10)	120
10-3	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف <i>Super marconi</i> تركيز (0ملي مول/ل) تكبير (10×10)	121

121	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (0 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	11-3
122	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (0 ملي مول/ل) تكبير (10×10)	12-3
122	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Super marconi</i> تركيز (25 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	13-3
123	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Super marconi</i> تركيز (25 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	14-3
123	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (25 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	15-3
124	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (25 ملي مول/ل) تكبير (10×10)	16-3
124	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Super marconi</i> تركيز (50 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	17-3
125	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Super marconi</i> تركيز (50 ملي مول/ل) تكبير (10×10)	18-3
125	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (50 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	19-3
126	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (50 ملي مول/ل) تكبير (10×10)	20-3
126	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Super marconi</i> تركيز (150 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	21-3
127	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Super marconi</i> تركيز (150 ملي مول/ل) تكبير (10×10)	22-3
127	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (150 ملي مول/ل) تكبير (10×4)	23-3
128	مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة <i>Marconi</i> تركيز (150 ملي مول/ل) تكبير (10×10)	24-3
132	مقاطع عرضية في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Marconi</i> و <i>Super marconi</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	25-3
135	مقاطع عرضية في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو <i>Marconi</i> و <i>Super marconi</i> أثناء مرحلة النمو الخضري إلى غاية الإزهار	26-3

# الملخص

تسبب ملوحة التربة أو ماء الري تهديدا دائما لبقاء محاصيل الخضر بصفة عامة و الفلفل الحلو بصفة خاصة . لذلك فان اختيار الأصناف المتكيفة أو المتحملة للملوحة هو الحل الأمثل لهذه المشكلة .

تهدف دراسة بحثنا إلى معرفة آليات التأقلم و الحساسية للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات, نمو الشتلة النمو الخضري و مرحلة الإزهار. لأجل ذلك صممت تجربتان عامليتان لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو (*Capsicum annum* L.) صنف *Super marconi* و الصنف *Marconi* , تمت معاملتهم بثلاث تراكيز ملحية مختلفة (25-50-150 ملي مول/ل) من NaCl إضافة إلى الشاهد (0 ملي مول/ل). كررت كل معاملة 4 مرات و بالتالي احتوت التجربة 32 وحدة تجريبية

تفوق المتغير محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق chl(T) خلال مرحلة نمو الشتلة في إبراز اثر الفعل النوعي للمعاملات الملحية على النبات .

انخفضت المؤشرات المورفولوجية (LT ,LR,EP,PI,LPI, SF,NF ,REG ;TG) انخفاضاً معنوياً متأثراً بانخفاض المؤشرات الفسيولوجية (PS, PF,TER,IS), و التي ارتبط انخفاضها المعنوي بصفة مباشرة بزيادة تركيز  $Na^+$  في الأوراق و الجذور و انخفاض  $K^+$  في الأوراق و الجذور مما تسبب في انخفاض معامل الانتقاء في الأوراق و الجذور و انخفاض معنوي للصبغات الكلوروفيلية, chl(a),chl(b) chl(T) و الكاروتنويدات (car). و استجابة للإجهاد الملحي حدث ارتفاع جذ معنوي لمحتوى الحاميات الاسموزية البرولين في الأوراق و الجذور Pro(R) , Pro(F) و السكريات في الأوراق و الجذور Suc(F) Suc(R) . لتجنب ارتفاع الضغط الاسموزي الخلوي و سمية  $Na^+$ .

كما أثرت الملوحة تأثير معنوي على البنية التشريحية للسيقان و الجذور لدى الصنفين خلال مرحلتي نمو الشتلة و مرحلة الإزهار . حيث أدت إلى زيادة خلايا البشرة و تشوه في بعض الخلايا خاصة في التراكيز الملحية العالية (50 و 150 ملي مول/ل), نقص في طبقة القشرة و نقص في سمك الاسطوانة الوعائية بزيادة التراكيز الملحية

تفوق الصنف *Super marconi* بارتفاع معنوي لكل مؤشرات عامة على الصنف *Marconi* الذي سجل انخفاض في مؤشرات التي تعتبر مقياس لسلوك الصنف الحساس و المقاوم مما أدى إلى استنتاج أن الصنف *Super marconi* أكثر مقاومة للملوحة من الصنف *Marconi* .



# Abstract

Soil salinity or irrigation water is a constant threat to the survival of garden crops in general and to sweet peppers in particular. Then the selection of adaptive or salinity tolerant types is the best solution to this problem.

The aim of this study is to know the mechanisms of adaptation and sensitivity to salinity during the germination phase, seedling growth and flowering stage. Two sweet pepper varieties of *Capsicum annuum* L. (*Super marconi* and *Marconi*) were treated with three different saline concentrations (25-50-150 mmol / l) NaCl, in addition to the control (0 mM / L). was repeated four times and so the experiment contained 32 experimental units

The total chlorophyll content of chl (T) in the seedling growth stage outweighs the effect of the specific action of saline treatments on the T, L, EP, IP, LPI, SF, NF, REG plant. TG) were affected by the decline in physiological indicators (PS, PF, TER, IS) (K), chl (b), chl (T) and carotenoids (car.) In response to salinity, there was an increasing in the content of amylase (Pro), Pro (R), Polysaccharides and Suc (F), Suc (R) to avoid high cytotoxicity and Na<sup>+</sup> toxicity.

Salinity also affected the anatomical structure of the stems and roots of both cultivars during both phases of seedling growth and stage of flowering. Where have led to increased skin cells and deformation of some mostly in high concentrations of salt cells (50 and 150 mM / l), a shortage of the crust layer and decreased thickness of the vascular cylinder by increasing saline concentrations.

Cultivar *Super marconi* has prevailed in each general Indicators on the *Marconi* class that has recorded a drop in its indicators, which is a measure of the behavior of the class and the sensible resistance and it concluded that the variety *Super Marconi* and more resistant to salinity compared to the variety *Marconi* .

Keywords: Variety, Salinity, Adaptation, Sensibility, *Capsicum annuum* L.

## Résumé

La salinité du sol et de l'eau d'irrigation constituent une menace constante pour la survie des cultures maraîchères en général et des poivrons en particulier. L'art de sélectionner des variétés des plantes adaptatives ou tolérantes est la meilleure solution de ce problème.

Le but de cette étude est d'étudier les mécanismes d'adaptation et de sensibilité des plantules au stress salin pendant la phase de germination, de croissance et de floraison. Deux variétés de poivron doux de *Capsicum annuum* L. (*Super marconi* et *Marconi*) ont été traitées avec trois concentrations salines de NaCl (25, 50 et 150 mmol/l).

La teneur totale en chlorophylle chl (T) durant le stade de croissance met en évidence l'effet de l'action spécifique des traitements salins sur les plantules. Les indicateurs morphologiques (LR, LT, EP, IP, LPI, SF, NF, REG, TG) diminuent suite à la baisse des indicateurs physiologiques (PS, PF, TER, IS). Cette diminution est corrélées positivement avec la réduction de la concentration de Na<sup>+</sup> et de K<sup>+</sup> dans les feuilles et les racines, ce qui provoque une diminution du facteur de sélection dans les feuilles et les racines et une chute des teneurs en chlorophylles chl (a), chl (b) et caroténoïdes (Car). En réponse au stress salin, les plantules ont réagi également par une accumulation de la teneur en osmoprotecteur (la proline (Pro R, Pro F), les sucres (Suc F et Suc R)) au niveau des feuilles et des racines, et cela pour éviter la haute pression osmotique cellulaire et la toxicité de Na<sup>+</sup>.

La salinité affecte aussi la structure anatomique des tiges et des racines des deux cultivars durant la phase de croissance et de floraison. Elle provoque une augmentation des cellules épidermique et une déformation de certaines cellules, une réduction de la couche épidermique et une diminution de l'épaisseur du cylindre vasculaire notamment pour les traitements salines élevée (50 et 150 mmol/l).

En conclusion, l'étude révèle que la variété *Marconi* affiche une baisse de ses indicateurs qui sont considérés comme des mesures du comportement de la variété résistante et sensible, pour cela nous avons sélectionné *Super marconi* comme la variété la plus tolérante au stress salin.

**Mots clés:** Salinité, Variété, Adaptation, Sensibilité, *Capsicum annuum* L.

المقدمة

## مقدمة

إن معدل النمو الديمغرافي بالجزائر في تزايد مستمر الأمر الذي يتطلب اتخاذ إجراءات ميدانية عاجلة لتحقيق الاكتفاء الذاتي للتخلص من التبعية الغذائية من جهة و التصدير لإنعاش الدخل القومي من جهة أخرى. لأجل هذا عرفت الجزائر توسعا ملحوظا في مساحة زراعة الخضروات من بينها الفلفل الحلو الذي يتوزع اقله عبر ولايات الشرق و الغرب الجزائري حيث احتلت ولاية بسكرة المرتبة الاولى في زراعته بنسبة انتاج قدرت ب (503594 قنطار/هكتار), سطيف بمعدل انتاج (125758 قنطار /هكتار), جيجل بمعدل انتاج (165323 قنطار/هكتار), مستغانم بمعدل انتاج (14419 قنطار/ هكتار) و تيبازة بمعدل انتاج (126680 قنطار/هكتار).

إلا أن الانتاج الكلي و الذي قدر في الجزائر سنة 2014 بـ (1221137قنطار/هكتار) لم يكن كافيا لتغطية المتطلبات المحلية للشعب وعدم توفره في السوق في بعض الأحيان , مما أدى إلى ارتفاع أسعاره هذا ما جعل الشركات الوطنية تتجه نحو الاستيراد (Abdelliche et al.,2014).

يتضح مما سبق ذكره أهمية دراسة سبل النهوض بإنتاج نبات الفلفل الحلو من خلال رفع معدل الإنتاج عن طريق اختيار الأصناف الملائمة و ذات الجودة العالية. حيث تزرع في الجزائر أصناف استهلاكية مثل (*Marconi ,Doux d'espane ,Coach F1,SylexF1*)

تعد مياه الري احد الموارد الطبيعية لكثير من البلدان التي تعتمد على الزراعة الارتوائية بشكل رئيسي وفي هذه البلدان تعتبر المياه العامل الرئيسي في تطور الزراعة منها الجزائر. لذلك تعتبر نوعية المياه من المؤثرات الاساسية التي يجب ان تؤخذ بالحسبان عند التخطيط لاستعمال الموارد المائية في المجالات الزراعية على المدى القريب و البعيد و نظرا لقلة الوعي لدى اغلب الفلاحين في الجزائر و عدم اجرائهم لتحليل المياه المستعملة لسقي الخضروات قبل السقي كذلك شح الامطار و ارتفاع درجات الحرارة كل هذه العوامل اذت الى انتشار ظاهرة ملوحة او تملح التربة , التي تحول المناطق الزراعية الشاسعة سنويا الى مناطق غير صالحة للزراعة وذلك لتراكم الاملاح في التربة الى درجة تثبيط نمو معظم نباتات الخضر منها الفلفل الحلو بسبب زيادة تركيز الاملاح في مياه الري الجوفية(وحيد محمد,2016)..

إن المساحات المتأثرة بالملوحة في العالم أخذت في الزيادة , إذ تشكل اليوم نسبة ما بين 20-50 % من الأراضي الزراعية (Elsahooki et al.,2013 إذ تزداد مع شح المياه وزيادة تملحها ولاسيما مياه البحيرات العذبة والآبار. إن ذلك من دون شك مرتبط بظاهرة الاحتباس الحراري الذي أدى ويؤدي إلى ارتفاع معدل

درجة حرارة الأرض في عدة مناطق في العالم. هذا الارتفاع في درجات الحرارة يسبب زيادة معدلات التبخر- النتح, فتزداد ملوحة المياه والتربة الزراعية وبتكرار الري يمثل هذه المياه الرديئة النوعية يزداد تملح الأراضي الزراعية .

تقدر مساحة اليابسة على كوكب الأرض بحدود 13.2 بليون هكتار, منها حوالي 7 بليون هكتار قابلة للزراعة , فيما يزرع منها حوالي 1.8 بليون هكتار فقط , تروى منها حوالي 7% وتنتج معدل 12 %من مجموع الغذاء ( Lauchli et Lutge, 2004 ).

تعتبر استجابة النباتات للبيئات ذات المحتوى الملحي المرتفع من اهم الموضوعات الزراعية التي يهتم بها الباحثون في مجال الزراعة و الانتاج النباتي. نظرا لارتباطها الوثيق بمصدر غذاء الانسان. وعليه ولمواجهة هذه الظاهرة السلبية توجب على الباحثين ايجاد حلول لتفادي الضرر الناتج عنها او على الاقل التقليل من تأثيرها السليبي على نمو النباتات لذى كانت فكرة الانتقاء الصنفي للنبات المزروعة في البيئات الملحية بتراكيز مختلفة هي الحل الانسب لمعرفة طريقة استجابة هذا النوع من الخضر للاجهاد الملحي و انعكاسه على المردود وهو ما تجسد في مشروع لبعض البلدان العربية بعنوان " الزراعة الملحية نحو مستقبل اكثر اخضرار" (وحيد محمد, 2016).

لأجل الاستفادة من أنواع وأجناس النباتات النامية في الأراضي الملحية وإكثارها لاستخدامات الإنسان , ولأجل تربية أصناف محاصيل متحملة للملوحة , لا بد من فهم طبيعة آلية التحمل في هذه النباتات والجينات أو المواقع الجينية المسؤولة عنها .و ذلك يكون بإكثار النباتات الاقتصادية المتحملة للملوحة و انتشار زراعتها للاستفادة منها أو للحفاظ على بيئة حضارية للإنسان .كذلك يمكن استنباط أصناف محاصيل إما بالانتخاب والتضريب أو بالنقل الوراثي , اوبحسب حالة شد الملوحة الذي يتحملة نبات ذلك النوع من المحاصيل ( Jury and Vaux , 2007 ).

بصفة عامة يمكن القول ان عملية تطوير تقنيات الزراعة الملحية في الجزائر و انتاج انواع نباتية مقاومة للملوحة , اخذت منحيين علميين مختلفين . الاول اعتمد على تطبيق تقنية الهندسة الوراثية من اجل تحويل النباتات التقليدية جينيا و فسيولوجيا و تحويلها من كونها حساسة للملوحة الى نباتات متحملة للملوحة . في حين اعتمد المنهج الثاني على استنباط او تربية نباتات في بيئات ملحية مختلفة (وحيد محمد, 2016).

لذى تناولنا في دراستنا, ظاهرة الملوحة و تأثيرها على نمو و تطور صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* , و ذلك بسقي هذين الصنفين بتراكيز ملحية مختلفة و ملاحظة تأثيراتها السلبية عليهما وطريقة استجابتهما للإجهاد الملحي من خلال دراسات مورفولوجية, فسيولوجية , بيوكيميائية

و تشريحية في مراحل مختلفة من دورة حياتهما .ابدى من خلالها الصنفان الوراثنان استجابات متفاوتة للتراكيز الملحية و التي حددت لنا في آخر الدراسة سلوك كل منهما حساس أو مقاوم للملوحة. تضمن هذا العمل أجزاء. الفصل الأول: استرجاع المراجع.

الفصل الثاني :المواد وطرق البحث

الفصل الثالث :تحليل و مناقشة النتائج.

الخلاصة.

أفاق مستقبلية.

الملخصات.

استرجاع المراجع

## 1.1. تعريف الملوحة

تعتبر مشكلة تملح التربة من أهم و اخطر المشاكل في الأراضي الجافة و الشبه الجافة في العالم عامة ،و المقصود بملوحة التربة هو حدوث تراكم كمي للأملاح الذائبة في منطقة انتشار الجذور بتركيز عالي لدرجة تعيق فيها النمو المثالي للنبات ،و تحول قطاع التربة إلى بيئة غير صالحة لانتشار الجذور، و تتكون الأملاح الذائبة عادة من الصوديوم و الكالسيوم و المغنسيوم و الكلوريد و الكبريتات بصفة أساسية و من البوتاسيوم و البيكربونات و النترات و البورون بصفة ثانوية ( عبد الباسط ، 2011 )

## 2.1. أسباب تملح التربة

حسب عبد الباسط ، 2011 ينتج التملح أو تراكم الأملاح عموما في المجال الجذري عندما تفوق كمية الماء التي تفقدها التربة عن طريق التبخر الكمية الناتجة من ترشيح الأمطار، هذا العوز المائي يظهر طبيعيا في كثير من المناطق الفلاحية. زيادة على نقص الماء يتأثر التملح بالطبوغرافيا، المحتوى الملحي لمواد التربة الأصلية و للطبقات الجيولوجية المترابطة، العوامل الهيدرولوجية و طريقة استعمال الأراضي، حيث و بالرغم من أن تملح التربة هو أساسا ظاهرة طبيعية يبقى للإنسان يد فيها من خلال استغلاله للأراضي ، خاصة الممارسات التي تؤثر على تسيير التربة و المياه ، الشيء الذي يساهم و بكثرة في تفاقم ملوحة التربة .

## 3.1. مستويات الملوحة

قسمت الملوحة على أساس مصدر الأملاح إلى نوعين كما يلي:

### أ. الملوحة الأولية أو الرئيسية

تنتج عن تراكم الأملاح لمدة زمنية طويلة وهي ناتجة من عملية تجوية طبيعية للصخرة الأم الحاوية على الأملاح الذائبة.

### ب. الملوحة الثانوية

ناتجة عن تراكم الأملاح المنقولة عن طريق الرياح أو الأمطار و التي يكون مصدرها مياه البحار السبخة الملحية ، السقي بالمياه الجوفية الحاوية على أملاح (Hamdy et al.,1995 ;Mermoud, 2006)

## 4.1. تصنيف الأراضي المالحة

حسب عبد الباسط، 2011 قسمت الأراضي الملحية على أساس كمية الملح الذائب في محلول التربة، وكمية الصوديوم القابل للتبادل الأيوني في التربة إلى ثلاثة أقسام كالتالي:



#### 1.4.1. التربة الملحية

يسود فيها نسبة الكالسيوم والمغنيسيوم في القواعد المتبادلة و قيمة التوصيل الكهربائي (EC) أزيد عن 4 مليموز/سم ،  $P^H = 8.5$  ، تسمى قلوية بيضاء لتجمع الأملاح فوق سطح الأرض علي هيئة قشور بيضاء ، و تعتبر فيها نسبة الملح الذائب في محلول التربة ذو تركيز يؤثر على نمو معظم نباتات المحاصيل، ولكنها لا تحتوي على نسبة من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية لتغيير خواص التربة (عبد الباسط ، 2011).

#### 2.4.1. التربة الملحية القلوية

بها نسبة عالية من الأملاح وزيادة نسبة الصوديوم في القواعد المتبادلة وعند وجود الأملاح الذائبة يتلاشي تأثير الصوديوم ويظهر تأثيره مؤقتا .

#### 3.4.1. التربة القلوية

يسود كاتيون الصوديوم محلول الأرض ،نسبة الأملاح الذائبة بها قليلة وهي التي تحتوي على كمية كافية من الصوديوم القابل للتبادل الأيوني كافية للتأثير على نمو معظم نباتات المحاصيل، ولكنها لا تحتوي على نسبة كبيرة من الملح الذائب في محلول التربة، وتصل النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل الأيوني إلى أكثر من 15% والتوصيل الكهربائي لمحلول تربتها المشبع EC اقل من 4 مليموز/سم ،  $P^H = 10$  .

#### 5.1.التقسيم الأمريكي لملوحة المياه

وهو تقسيم معمل الملوحة الأمريكي بكاليفورنيا عام 1954 وبيني هذا التقسيم علي أساس متوسط ظروف التربة من حيث الصرف الداخلي و المناخ كما روعي فيه تحمل المحاصيل المختلفة للملوحة وتبعاً لذلك تقسم المياه حسب عبد الناصرو اخرون ، 2009 ; jabnune ,2008 , كما يلي:

#### 1.5.1.مياه منخفضة الملوحة

تقل فيها درجة التوصيل الكهربائي عن 0.25 مليموز / سم أي ما يقابل 160 جزء في المليون تقريباً ، وتعتبر هذه المياه جيدة و يمكن استعمالها في ري جميع المحاصيل، في جميع أنواع الأراضي دون خشية تجمع الأملاح في التربة إلي الحدود الضارة ، خاصة إذا كان يراعي إعطاء زيادة قليلة من مياه الري و هذا ما يتبع عادة في الزراعة العادية.

### 2.5.1. مياه متوسطة الملوحة

تتراوح درجة التوصيل الكهربائي بها بين 0.25 0.75 مليموز/ سم أي ما يقابل 160 – 500 جزء في المليون تقريباً. وتعتبر هذه المياه أقل جودة من مياه القسم الأول ، إذ أن المحاصيل الحساسة للملوحة سوف تتأثر باستعمال هذه المياه ، فإيراعي اختيار المحاصيل ذات المقاومة المتوسطة للملوحة ، كما يراعي إعطاء زيادة متوسطة في ماء الري لمنع تراكم الأملاح في التربة .

### 3.5.1. مياه عالية الملوحة

تتراوح فيها درجة التوصيل الكهربائي بين 0.75 - 2.25 مليموز / سم أي ما يقابل 500 - 1500 جزء في المليون تقريباً، و هذه المياه يتعذر استعمالها في الأراضي المحدودة الصرف ، وحتى لو كان الصرف كافياً فإن مجال اختيار المحصول يصبح قاصراً على المحاصيل المقاومة للملوحة ، كما يتطلب استعمالها في اختيار التربة الملائمة و مراعاة احتياجات غسل التربة.

### 4.5.1. مياه عالية جداً في الملوحة

تزيد فيها درجة التوصيل الكهربائي عن 2.25 مليموز/سم أي ما يزيد عن 1500 جزء في المليون ، وهذه المياه لا تصلح للاستعمال تحت الظروف العادية ، وقد تستعمل في بعض الظروف الخاصة مع المحاصيل العالية جدا في مقاومتها للملوحة ، في الأراضي العالية النفاذية مع مراعات احتياجات غسل التربة .

### 6.1. استعمال مياه ري المالحة وأثرها على المحصول و على التربة

حسب لعرابية و الفرحان، 2008 ؛ الحياي و علوان ، 2009 ان زيادة الملوحة في ماء الري تؤثر على المحصول بتحديد النوع الممكن زراعته وتنقص غلته وتغير صفاته ن ويرجع ذلك لأسباب فسيولوجية أهمها نقص مقدره النبات في الحصول على احتياجاته من الماء اللازم لنموه.

من الدراسات والمشاهدات العديدة أصبح من المؤكد ان النباتات تختلف فيما بينها (سواء من ناحية النوع ، أو السلالة ، أو حتى من ناحية طور النمو ، في السلالة الواحدة ،ابتداء من القدرة على الإنبات وسرعة نمو البادرات إلى طور النضج) ، في درجة تحملها لملوحة مياه الري ولقد أمكن في كثير من المناطق وتحت ظروف خاصة من البيئة الصناعية ترتيب المحاصيل حسب قدرتها على تحمل ملوحة مياه الري (مؤيد و منار ، 2011).

### 7.1. تعريف الإجهاد

حسب Ouiza and Belkhodja , 2010 أن الإجهاد هو مجموعة من الظروف التي تتسبب في تغيرات فسيولوجية ،مما يؤدي إلى ضرر، أو تلف، أو إصابة ،أو تثبيط نمو النبات. كما أنها عبارة عن ردة

فعل حساس للنبات اتجاه الظروف البيئية الغير ملائمة ، و التي تتمثل إما في التكيف مع الظروف، أو عدم التحمل مما يؤدي إلى موته.

## 8.1. تأثير الملوحة على النباتات

### 1.8.1. تأثير الملوحة على مظاهر النمو

لاحظ كل من Navarro *et al.*, 2010 ; Niu *et al.*, 2010 انه ابتداء من تركيز الملوحة 30-50 ملي مول/ل من NaCl ، سجل نقص في النمو ، نتيجة نقص إمداد الخلايا و الأنسجة باحتياجاتها الأساسية من نواتج التحولات الغذائية.

بين كل من Hamrouni *et al.* , 2011 أن نبات الفلفل الحلو يتأقلم مع الإجهاد الملحي ، حيث يقلل في البداية من نظامه الجذري مقارنة بالجزء الهوائي، و ذلك للحفاظ على التركيب الضوئي.

أما الانخفاض في النمو يعود إلى تأثير NaCl الذي يؤدي إلى ارتفاع الضغط الاسموزي لمحلول التربة ، و المستوى المرتفع لسمية  $Na^+$  و  $Cl^-$  ، مما يؤدي إلى منع امتصاص الماء بواسطة النظام الجذري ، اذ يسبب نقص كلي اللاييض ، و النمو ، و التطور على المستوى البيوكيميائي، و الفسيولوجي على مستوى الخلية ، فيحدث انخفاض في تركيب المادة الجافة ، بسبب ضعف في الانقسام والاستطالة الخلوية (Davenport and Tester,2003 ; Benamar *et al.* ,2009 ; Ibn Maaouia *et al.*,2011).

حسب طه ، 2012 قد يعود انخفاض النمو، إلى نقص في منظمات النمو مثل هرمون حمض الابسسيك ABA، و السيثوكينين وقد يعود نقص النمو إلى نقص كفاءة التمثيل الضوئي، يتبعه نقص في الناقلية الثغرية لـ  $CO_2$  في الوسط الملحي ، و الشكل (1-1) يبين مراحل تأثير الإجهاد الملحي على النمو في النباتات الحساسة و المتحملة للملوحة ، حيث يختلف نمو النباتات الحساسة و المتحملة للملوحة بتأثير الاسموزية ، و ينخفض نمو النباتات في كلا النوعين من النباتات في المرحلة الأولى بسبب تأثير الاسموزية لمحلول التربة خارج الجذر، أما في المرحلة الثانية فان الأوراق البالغة تموت في النباتات الحساسة و تنخفض قابلية التمثيل الضوئي للنبات مؤديا إلى تأثير إضافي في النمو (Munns and Tester, 2008).

اشار طه، 2012 أن للإجهاد الملحي اثر مثبط على النمو الخضري للنبات و هذا التثبيط قد يرجع إلى الأسباب التالية:

1.نقص امتصاص النبات للماء بسبب زيادة تركيز الأملاح في وسط الامتصاص.

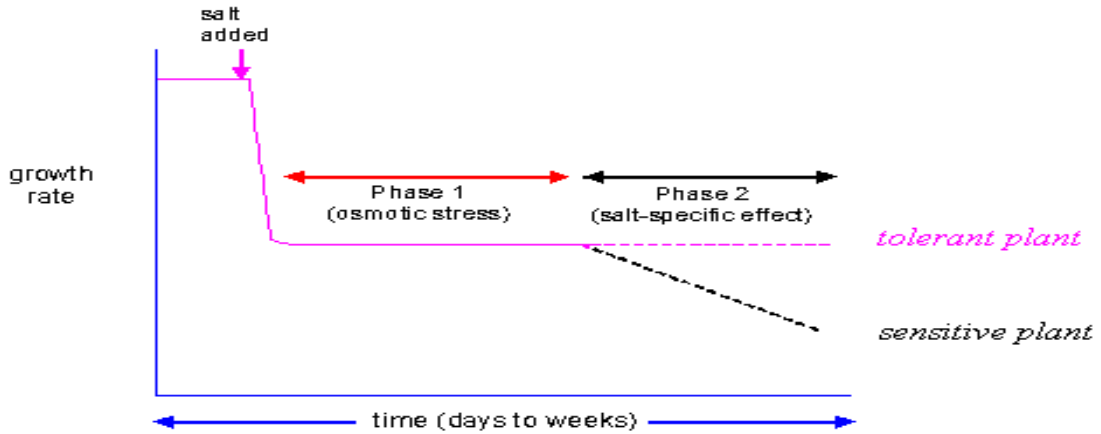
2.نقص في جميع أنشطة التحولات الغذائية في الخلايا النباتية.

3. زيادة واضحة في معدل التنفس للخلايا مما يؤدي إلى استهلاك جزء كبير من الطاقة.

4. هدم الخلايا النباتية النامية و بالتالي لا تؤدي الخلايا وظيفتها بشكل مثالي .

5. قلة امتصاص الماء بسبب الشد الاسموزي المسلط على جذور النباتات النامية في الأوساط الملحية العالية

6. التسمم الوراثي : اذ انه بزيادة تركيز الأملاح في الحويصلات الهيولية cytosol (سايثوزول) الخلية لحد معين يحدث تخريب لـ ADN الخلية و تموت مباشرة.



شكل (1-1): تأثير الملوحة على نمو النبات (Jabanoune , 2008)

### 2.8.1. تأثير الملوحة على الإنبات

توصل كل من Djanaguiraman and Vera, 2013 أن القدرة على الإنبات لبذور القمح المجهدة ، انخفضت مقارنة بالشاهد في كل التراكيز الملحية خاصة في التركيز بين 5غ/ل-10غ/ل ، حيث بلغت نسبة الإنبات 46.8 % في الأصناف الحساسة في التركيز الملحي العالي ، وهذا بسبب ارتفاع الضغط الاسموزي في التراكيز الملحية العالية ، هذه الظاهرة تتبع بسمية NaCl على البذور .

لاحظ كل من Oudija and Ismail, 2002 ;Soliman and Shaieny, 2014 عند دراسته لبذور القمح أن عدد الأجنة المتكونة في التركيز الملحي 20.5غ/ل تتقارب نوعا ما مع عدد أجنة الشاهد، إلا أن ارتفاع الملوحة عن هذه القيمة الدنيا ، أدت إلى الانخفاض التدريجي للقدرة على التطور الجنيني ، حيث أصبح عدد الأجنة المتكونة جد ضعيف و إن وجدت تكون صغيرة الحجم .

### 3.8.1. اثر الملوحة على الأوراق

أشار كل من مؤيد و منار، 2011 أن الملوحة تؤدي إلى الانخفاض في عدد أوراق شجرة الزيتون ، و قد يعود هذا الانخفاض إلى تجمع الأملاح في منطقة الجذور، مما يؤدي إلى انخفاض الجهد المائي ، ومن تم قلة التمثيل الغذائي في النبات مع قلة العمليات الفسيولوجية ، لان التراكم الملحي قد يسبب اختلالا في التوازن الغذائي ، او يعود السبب في انخفاض عدد الأوراق، إلى تثبيط تكوين الهرمونات المنشطة للنمو و تشجيع تكوين الهرمونات المثبطة للنمو مثل هرمون حمض الابسسيك ABA ، وحمض الايثيلان مما ينتج عنه إعاقة نمو البراعم الورقية.

### 4.8.1. اثر الملوحة على نمو الجذور

حسب Belfakim *et al.*, 2013 ; Lux *et al.*, 2004 إن جذور نبات الطماطم تنمو في التربة مع أو بدون الملح، ولكن التي تنمو مع الملح تظهر متأخرة أسبوعاً عن التي تنمو بدون ملح، وكذلك تتأخر 20 يوماً للوصول إلى عمق 80 سم، وأن طول الجذور في نهاية دورة حياة النبات قلّ بنسبة الربع عن النباتات الغير معاملة بالملوحة، كما يؤدي NaCl إلى انخفاض في الكتلة الحيوية للجذور، و التي تصل نسبتها 70% في التركيز الملحي 2 غ/ل ، وتزداد نسبة النقصان بزيادة تركيز الملوحة ، حيث بلغت في التركيز 6 غ/ل نسبة 85% نقصان.

كذلك يحدث تثبيط نمو للمحور الرئيسي للجذور، و الجذور العرضية نتيجة ارتفاع تركيز كل من هرمون IAA (Indol acide acétique) والسيثوكينين (Cytokinin) على مستوى القمة النامية للجذور ، فعند تراكم IAA ثلاث أضعاف في القمة النامية ، يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي ، في حين يرتفع تكوين الشعيرات الماصة، أما ABA فموقع تخليقه في قننسة الجذر فأتثناء تراكمه بفعل أي توتر يحدث تثبيط استطالة الجذر ( Amjad *et al.*, 2014; شوقي، 2005).

### 5.8.1. اثر الملوحة على نمو الثمار

حسب Thouraya and febary, 2008 انه في الوسط الملحي العالي التركيز ، تحدث سمية للخلية بسبب تراكم ايونات  $Na^+$  و  $Cl^-$  ، في الأجزاء البين خلوية مما يؤدي إلى جفاف خلوي ، اذ يسبب إجهادا اسموزيا و إزالة الماء من السيتوبلازم داخل المساحات البين خلوية ، و بالتالي اختزال في حجم السيتوبلازم و الفجوات مما يؤثر سلبا على حجم و شكل الثمار .

أشار كل من Rasool *et al.*, 2013 ; Todorova *et al.*, 2013 انه بين الملوحة و نقص المحصول ، علاقة طردية حيث تحدث اضطرابات في التغذية المعدنية اذ يؤثر بصفة مباشرة على استتالة ونمو الخلية، مما يؤدي إلى محصول ضعيف يتميز بثمار صغيرة الحجم و قليلة العدد و ذات نوعية رديئة ، كما يؤدي تراكم الايونات الملحية ، إلى سمية بهذه الأملاح فيظهر على الأوراق و الثمار نخر أو بقع بنية متحفرة .

### 6.8.1. اثر الملوحة على الناقلية الثغرية

سجلت الناقلية الثغرية انخفاضا واضحا بسبب الملوحة ، حيث يسبب وصول شوارد  $Na^+$  إلى الخلايا الحارسة لثغور أوراق النباتات ، منع عنصر  $K^+$  من تأدية وظيفته في تنظيم عمل ثغور النبات و ببقائها مفتوحة أو مغلقة بشكل دائم ، فاذا بقيت الثغور مفتوحة بشكل دائم يفقد النبات سوائله عن طريق التبخر ويحصل اختلال في التوازن المائي (Thouraya and Jebary, 2008 ; Niu *et al.*, 2010).

كما أشار Baghizadeh *et al.*, 2014 انه في نبات الطماطم أدت الملوحة إلى حصر (تحديد) وظيفة التركيب الضوئي و الناقلية الثغرية ، بسبب إغلاق الثغور، إما عن طريق إفساد أو التأثير على الميكانيزمات البيوكيميائية لتثبيت  $CO_2$  أو عن طريق غلق الثغور.

### 7.8.1. اثر الملوحة على المحتوى المائي للنبات

توصل كل من Mehani *et al.*, 2012 إلى أن النباتات النامية في الأراضي المتأثرة بالملوحة ، تعاني خلاياها من نقص شديد في المحتوى المائي ، رغم توفر الماء في وسط النمو، وهذا ما يعرف بالعطش الفسيولوجي ، و ذلك بسبب تأثير الضغط الاسموزي الضار على نظام إمداد النبات بالماء ، مما يؤدي إلى تقليل المساحة الورقية و من تم مساحة النتج (Achour, 2005).

حسب Elshahookie *et al.*, 2013 تختلف النباتات في كمية الماء الذي تحتاجه خلال موسم نموها. تقدر كمية الماء اللازمة لإكمال دورة حياة معظم النباتات الحولية المزروعة ما بين 300-1800 ملم.

لاحظ كل من Mehani *et al.*, 2012 ; Rohanipoor *et al.*, 2013 ان الملوحة تؤدي إلى ارتفاع الضغط الاسموزي للوسط ، مما يؤدي إلى منع امتصاص الماء بواسطة الجذور فيقل المحتوى المائي للنبات (Benamar *et al.*, 2009).

### 8.8.1. اثر الملوحة على وزن النبات

أشار كل من مؤيد و منار، 2011 في دراستهم على شجرة الزيتون ، انه في التركيز الملحي 8 غ/ل يحدث انخفاض في الوزن الطازج للمجموع الخضري ، و أن هذا الانخفاض ربما يكون نتيجة نقص الماء ( الإجهاد المائي) ، الذي يتبعه نقص في الأحماض النووية ، و محتوى الكلوروفيل ، مرفوق بزيادة في هرمون حمض الابسيسيك ABA، و تثبيط نشاط هرمون الجبرلين GA3.

كما بين كل من مؤيد و منار، 2011 ; Orcutt and Nilsen , 2000 أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى انخفاض الوزن الجاف خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة، و قد يعود هذا إلى الانخفاض في كفاءة التركيب الضوئي، و ذلك نتيجة تجمع الأملاح الضارة  $Na^+$  و  $Cl^-$  ، و التي تسبب قلة الماء الميسر للنبات في وسط النمو، مما يؤدي إلى اختلال التوازن الأيوني و الغذائي، اذ أن عملية التمثيل الضوئي تثبط نتيجة تراكم ايونات  $Na^+$  في الأوراق مما يؤدي إلى انخفاض الجهد المائي و محتواها من الماء النسبي.

### 9.1. اثر الملوحة على التركيب الضوئي

توصل كل من Cengiz *et al.* , 2009 من خلال دراسته على الفلفل الحلو، أن الملوحة تؤدي إلى تشوه الأوراق، وظهور تبقع في سطح الأوراق، وصغر حجمها، اذ يؤدي إلى انكماش و تقلص في حجم البلاستيدات الخضراء.

حسب كل من Chaves *et al.*, 2009 يثبط البناء الضوئي بفعل المعاملة الملحية في عدد من النباتات، مثل نباتات البصل والقطن والفاصوليا والعنب ، بينما في نباتات أخرى مثل نباتات القمح والشعير ، يحدث تثبيط للبناء الضوئي في بداية المعاملة ، ثم يعود بعد ذلك معدل البناء الضوئي إلى حالته الطبيعية مساوياً للبناء الضوئي في النباتات الغير معاملة بالأملاح .

أشار طه ، 2012 أن الملوحة تسبب زيادة واضحة في إنتاج الجذور الحرة ، مثل (ذرات الأكسجين النشطة )، أو  $OH^-$  مجاميع الهيدروكسيل النشطة أو  $NO_2$  (أكسيد النيتروجين) ، اكسيد الكبريت (SO) و مجاميع الكربوكسيل النشطة ( $COO^-$ ) ، هذه الجذور الحرة لها تأثير مدمر على الأغشية الخلوية ، و عملية البناء الضوئي و المحتوى من ADN.

توصل كل من Younis *et al.*, 2014 ; مؤيد و منار، 2011 أن الإجهاد الملحي المرتفع 6-8 غ/ل يؤدي إلى انخفاض في المساحة الورقية ، و أن هذا الانخفاض قد يعود إلى ارتفاع تركيز ايونات  $Na^+$  و  $Cl^-$  ، مما ينتج عنه انخفاض في الجهد الاسموزي ، و بالتالي يحدث انكماش للخلية النباتية و من تم قلة استطالة الورقة ، و صغر حجم خلاياها ، مما يؤثر عكسيا على التركيب الضوئي.

### 1.9.1. اثر الملوحة على محتوى الصبغات

اكّد كل من *Lepengu et al., 2012* ان الملوحة تؤدي إلى حدوث تحور و تشوه في حجم وشكل البلاستيديات الخضراء ، حيث يحدث انكماش و تقلص في حجم البلاستيديات ، أو انتفاخها ، و تآكل الغرانا و صغر حجمها ، أو اختفائها كلياً، و يحدث تنشيط للتنفس الضوئي ، مما يسرع عملية هدم صبغات البناء الضوئي ، وذلك لان إنزيمات هدم الكلوروفيل تنشط بسبب الإجهاد الملحي.

وجد *Boriboonkaset et al., 2013* أن محتوى صبغات البناء الضوئي لـ "أ" و "ب" والكاروتينويدات لم تتأثر في نباتات الخيار المعاملة بمحلول كلوريد الصوديوم. لاحظ كل من *Nunkaew et al., 2014* أن الإجهاد الملحي المعرض له النبات، يؤدي إلى نقص واضح في محتوى الكاروتين، الذي يلعب دوراً مهماً في حماية الكلوروفيل من الهدم ، تحت ظروف الأكسدة الضوئية عن طريق التنفس الضوئي ، أو بفعل الجذور الحرة ، مما ينتج عنه في النهاية نقص محتوى الكلوروفيل بصورة كبيرة (*Boriboonkaset et al., 2013*)

حسب كل من *Amjad et al., 2014* فإن الإجهاد الملحي يؤدي إلى نقص محتوى الكلوروفيل، نتيجة لنقص تخليق السيثوكرومات في جذور النبات، ونقص انتقاله إلى المجموع الخضري للنبات ، وفي المقابل تحدث زيادة واضحة في تخليق الهرمونات المثبطة لتكوين الكلوروفيل ، مثل هرمون حمض الابسسيك الذي يعمل على تنشيط هدم الكلوروفيل فتدخل الأوراق في طور الشيخوخة (*Hamrouni et al., 2011*).

لاحظ كل من *Hanana et al., 2011 ; Amjad et al., 2014* من خلال دراستهم على فاكهة العنب ، ان الملوحة تؤدي إلى انتفاخ البلاستيديات ، و صغر حجم و زيادة عدد الغرانا، كما أن زيادة المحتوى من أيونات  $Na^+$  و  $Cl^-$  في الكلوروبلاست ، تؤثر على تخليق ونشاط الإنزيمات المرتبطة بالحديد ، الذي يدخل في تركيب الكلوروبلاست المسؤولة عن تخليق و إنتاج البروتينات و كذلك إنزيمات Cytochrome .oxydase

### 10.1. اثر الملوحة على التنفس

حسب *Karuppanapandian et al., 2011* تؤدي الملوحة إلى حدوث اضطرابات في الناقلية الثغرية ، حيث يحدث خلل في فتح و غلق الثغور، بسبب تراكم أيوني  $Na^+$  و  $Cl^-$  في سيتوبلازم الخلية مما يؤدي إلى خلل في الورقة ، بسبب حدوث تنافس بين عنصري الصوديوم و البوتاسيوم ، و الذي يعتبر عنصراً مهماً في فتح الثغور فيحدث عدم التوازن في دخول و خروج  $O_2$  و  $CO_2$  .

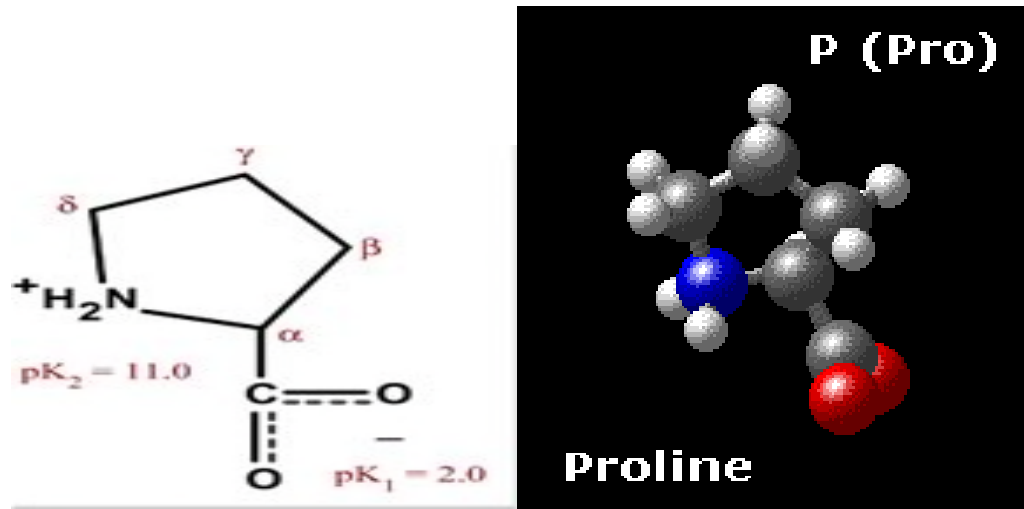


كما أشار كل من Baghizadeh *et al.*, 2014 ; Benidire *et al.* , 2015 أن التأثير الضار للملوحة يؤدي إلى تشوه في الأوراق ، و قلة مساحتها و عددها ، كما يؤثر على عدد الثغور، و بالتالي يحدث عدم الاتزان في عملية الايض بصفة غير مباشرة ،بسبب التأثير على عمليتي التركيب الضوئي و التنفس في نفس الوقت.

## 11.1. اثر الملوحة على محتوى البرولين

### 1.11.1. تعريف البرولين

البرولين (Acide Pyroline-2- Carboxylique) (C<sub>5</sub>H<sub>9</sub>O<sub>2</sub>N) هو احد الأحماض الأمينية الأساسية الطبيعية ، التي تدخل في تكوين البروتينات ( الكازيين 11% ، الكولاجين 14%)، اذ يعتبر البرولين من الأحماض الأمينية غير القطبية ، حيث يحتوي على سلسلة جانبية اليقاتية ، تختلف عن نظيرها في بقية الأحماض الأمينية الأخرى، كما يملك تركيبة فريدة تكون فيها مجموعة NH<sub>2</sub> غير حرة، أي أن له وظيفة ثانوية حسب (Hong *et al.*,2002).



شكل(1-2): التركيب الكيميائي للحمض الاميني البرولين (Maria Shmutt, 2016)

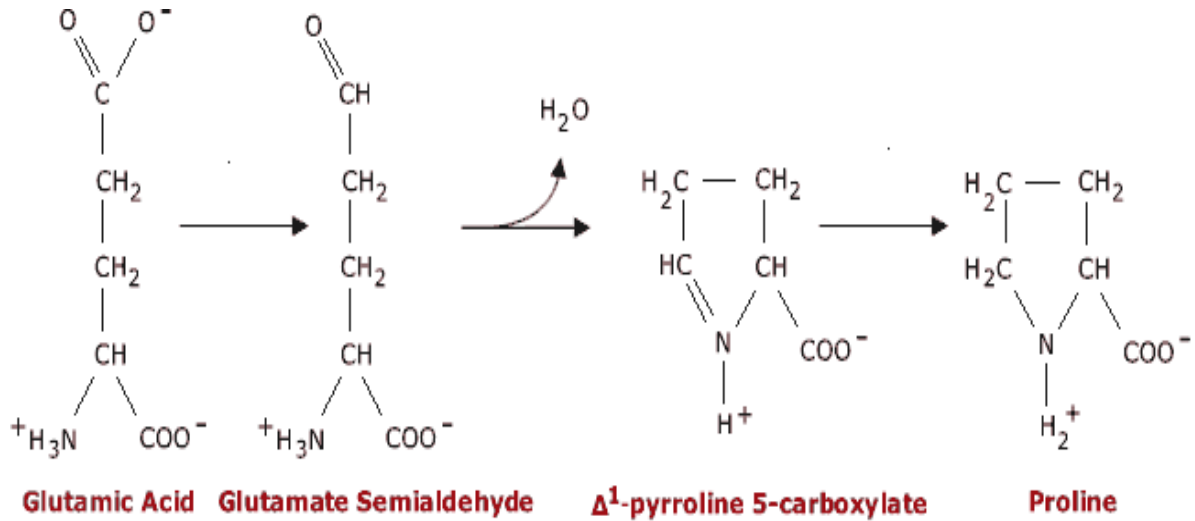
حسب طه، 2012 يعتبر البرولين من أهم الأحماض الأمينية التي تتراكم في النباتات الراقية عند تعرضها للإجهاد الملحي خاصة، وهو يلعب دورا واقيا اسموزيا فعالا ، حيث يتراكم في النباتات المجهد اسموزيا من خلال تحفيز تخليقه من جديد أثناء فترة هدمه .

## 2.11.1. الوظائف الحيوية الهامة لتراكم الحمض الاميني البرولين

أشار كل من عبد الوهاب و رنا ، 2017 إلى أن الحمض الاميني البرولين يقوم عند تراكمه في النبات تحت ظروف الإجهاد بعدة وظائف من أهمها:

- ✓ تعديل الضغط الاسموزي.
- ✓ مخزن للكربون و النيتروجين اللازمين للنمو تحت الإجهاد.
- ✓ مضاد للتسمم بالامونيا.
- ✓ يحافظ على ثبات و حيوية البروتينات و الأغشية السيتوبلازمية .
- ✓ يعتبر من أهم مواد مضادات الأكسدة حيث يعمل على تحطيم الجذيرات الحرة و إبعادها من الأنسجة النباتية.

يتكون البرولين في النبات على مستوى الورقة ثم ينتقل إلى باقي الأجزاء ( الساق، الجذور) ابتداء من (Glutamate) ، ثم يتراكم و يتحول الى (Glutamate Semi aldéhyde) بعدها إلى حلقة برولين كما هو موضح في الشكل(3-1) ( طه ، 2012).



شكل (3-1) تركيب الحمض الاميني البرولين انطلاقا من حمض الغلوتاميك

(Hong et al.,2002)

حسب كل من Bidai , 2001 ; Rhodes and Orzyk., 2002 يرتفع محتوى البرولين عند عدد من النباتات أحادية و ثنائية الفلقة ، و هذا الارتفاع في تركيزه في السيتوبلازم متعاقب ، يتبع بتحفيز تركيبه فينتج

ارتفاع في كمية الرسائل المشفرة للإنزيمات التي تحول glutamine semi - aldehyde إلى بروتين أو عديد الأمينات عن طريق الحمضين الامنيين ornithine او Arginine .

لكن حسب كل من Matinez et al ., 2005 في تجربة قام بها على نبات *Atriplex halinus* حدث تراكم معتبر في التركيز الملحي 50 ملي مول/ل من NaCl ، للبرولين في الأوراق المسنة مقارنة بالأوراق الفتية ، أما في التراكيز المرتفعة 600 ملي مول/ل فلاحظ تراكم مهم للبرولين في السيقان ، كما لوحظ زيادة تراكم البرولين في الجذور، في التركيز الملحي المرتفع 100 % لماء البحر ، ونقص تراكمه في التركيز الملحي 50% لماء البحر.

حسب كل من Hong et al ., 2002 ; Kocsy et al., 2005 يلعب البرولين دورا اسموزيا هاما في إزالة سمية detoxication ، للأشكال النشطة للأكسجين ( الجذور الحرة)، و ثبات البروتينات و بالتالي يحمي الغشاء البلازمي من التخریب، كما يعتبر مصدرا للكربون و الازوت.

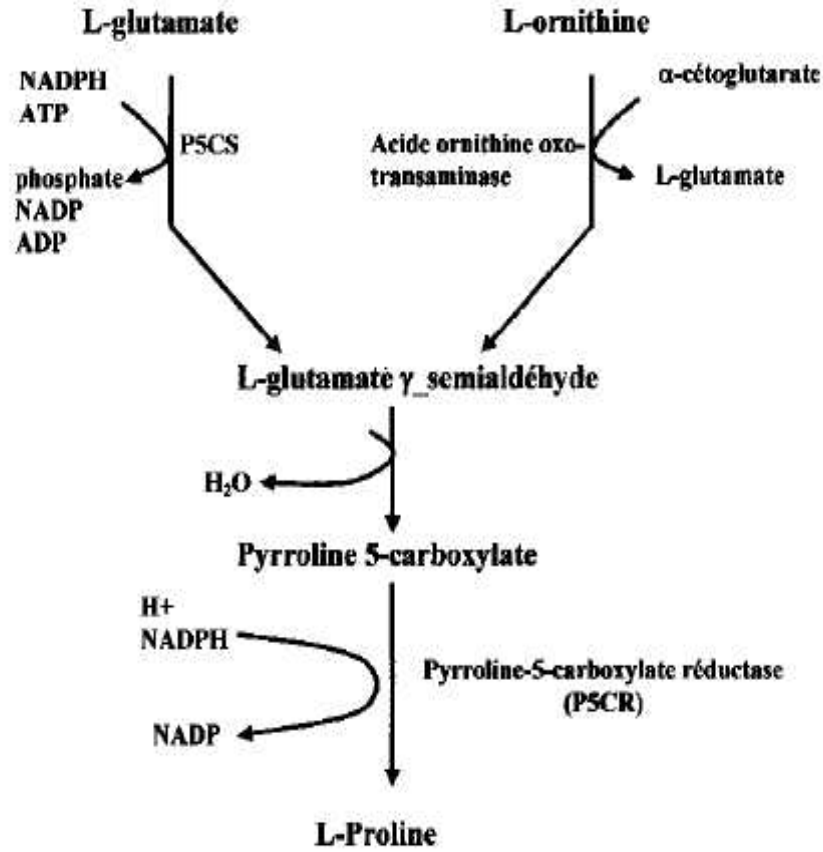
كما أشار كل من Sairam and Tyagi, 2004 ; Djerroudi et al., 2010 انه في التراكيز العالية من NaCl : 600-400 ملي مول/ل، يزداد تراكم البرولين و ترتفع نسبته في الساق و الأوراق القمية خاصة ، مقارنة بالأوراق السفلية للنبات.

أشار كل من Hanana et al., 2011 أن هدم البرولين على مستوى الميثوكوندريا مباشرة يتزامن مع النقل الالكتروني و بناء ATP على مستوى القناة التنفسية.

يتغير محتوى الحمض الاميني البرولين في النبات ، حيث يزداد و يرتفع في ظروف الإجهاد و ذلك لحماية النبات من هذه الظروف ، و ترجع زيادة البرولين و تراكمه ، إلى نقص أكسدته من ناحية أو زيادة هدم البروتين ، وتحوله إلى أحماض أمينية منها البرولين (طه ، 2012 ; Achour, 2005) .

اوضح كل من Lepengue et al., 2012 ; Slama et al ., 2014 أن تراكم البرولين في الأوراق السفلية، يمكن أن يكون ناتج عن التراكم المرتفع للأملاح فيها، حيث بين أن الأوراق السفلية و الكبيرة تعمل على حجز  $Na^+$  ، و هذه العملية تفيد الأوراق الفتية في النمو و التي تجد الحماية من  $Na^+$  المحجوز، و ذلك لان الملح المحجوز يثبط هدم الأحماض الأمينية على مستوى Proline déshydrogénase ، الأنزيم الذي يعمل على تدرج البرولين و هو مسؤول عن تمثيل و تركيب البرولين (Iqbal et al., 2006).

لاحظ كل من Benidire et al., 2015 ; Joseph et al. , 2015 أن تراكم البرولين عند مختلف الأنواع النباتية المجهدة متعلق بقدرتها على التأقلم و تركيزه عموما مرتفع عند النباتات المقاومة مقارنة بالنباتات الحساسة ، وان أهمية البرولين في مقاومة الملوحة ، تظهر عند عدة سلالات حيث تبدي تحسن في سلوكها اتجاه الإجهاد ، أي تبدي تحملا للملوحة و الشكل (1-4 ) يوضح الطريقتين الاساسين لتركيب الحمض الاميني البرولين (Ashraf and Foolad, 2007) .



شكل(4-1): الطريقتين الأساسيتين لتكوين الحمض الاميني البرولين (Delauney and Verma ,1993)

## 12.1. اثر الملوحة على السكريات

تلعب السكريات الذائبة دورا مزدوجا في النباتات ، حيث تشارك في عملية الايض ، و تعمل كمؤشرات جزيئية في تنظيم مختلف الجينات ، خاصة التي تدخل ضمن التركيب الضوئي ، و ايض السكروز ، و تركيب الجزيئات الاسموزية ، حيث يعتبر تراكم السكريات مؤشر للمقاومة ، ليس فقط خلال الإجهاد الملحي، و حتى خلال الإجهاد المائي ، لان الملوحة تؤدي إلى جفاف فسيولوجي للنبات بالرغم من توفر الماء في وسط النمو ( Achour, 2005 ;Chaves *et al.*, 2009 ).

أشار كل من Bartles and Sunker, 2005 ; Majunder *et al.*, 2010 انه توجد علاقة بين تراكم السكريات في النبات و مستوى التحمل للملوحة ، حيث يزداد تراكم السكريات في التراكيز الملحية العالية، ومن بين هذه السكريات Saccharose ، أو مشتقاته الكحولية مثل Mannitol ، Polyols ، Sorbitol ، السكريات الثلاثية Tréhalose .

أكد كل من مؤيد و منار، 2011 ان النباتات لها القدرة على تكوين السكر من ثاني أكسيد الكربون والماء، وباستعمال الطاقة الضوئية، ويستعمل الجزء الأكبر من الناتج على الفور في عملية ايض النبات، ومن ثم يتراكم أو يخزن الناتج في الجزء السفلي من النبات (الجذور)، أو في الجزء العلوي من النبات (السيقان أو الأزهار أو الثمار).

أشار كل من طه، 2012 أن الملوحة الزائدة، تؤدي إلى نقص محتوى النبات من السكريات المختزلة، بينما تعمل على زيادة المحتوى من السكريات الغير مختزلة و الذائبة، و ذلك يرجع إلى تثبيط نشاط الإنزيمات المحللة Invertase، و زيادة نشاط إنزيمات بناء فوسفات السكروز، حيث تعمل هذه السكريات الغير مختزلة و الذائبة، على زيادة الضغط الاسموزي للعصير الخلوي للخلايا و الأنسجة، مما يؤدي إلى حدوث اتزان بين الوسط الداخلي ووسط النمو (Benhassaini et al., 2012).

كما بين كل من Philips et al., 2002 ; Lepengue et al., 2012 أن ارتفاع السكريات الذائبة في مختلف الأعضاء النباتية تحت تراكيز ملحية مختلفة. يسبب NaCl ارتفاع في محتوى المركبات الغليكوسيدية كما أن الإجهاد الملحي للنبات يؤدي إلى تراكم السكريات و التي تنتج عن اماهة النشاء عند مختلف الأنواع النباتية مما يساعد في تعديل الضغط الاسموزي داخل الخلايا.

أشار كل من Achour, 2005 ; Habib et al., 2012 أن السكريات تلعب دورا مهما في تحفيز النمو، و تنظيم التعبير الجيني (expression géniques)، كذلك تعتبر من أحسن المنظمات الاسموزية (osmoregulateur)، التي لها دورا مهما في التعديل الاسموزي (ajustement osmotique) و تأقلم النبات خلال الإجهاد.

لاحظ كل من Udomchalothorn et al., 2009 ; Hanana et al., 2014 انه خلال الإجهاد الملحي، يحدث انخفاض في نشاط انزيم fructose 2-6- biphosphate، مما يؤدي إلى تراكم السكروز، و يساهم في زيادة التحمل للملوحة عند بعض الأصناف، من خلال زيادة الاسموزية الداخلية للخلايا و المخزون المتاح من الكربون، كما تلعب السكريات دور المركبات الدالة على حالة الإجهاد.

حسب كل من Boribonkaset et al., 2013 ; Nunkaew et al., 2014 أن عديد السكريات يمكنها أن تكون مصدر للكربون خلال فترة الإجهاد، من خلال تركيب سكر Sorbitol، الذي يتراكم على مستوى البذور، بحيث يؤمن التغذية الكربونية للجنين و يعمل على حمايته من فقد الماء déshydratation من خلال عملية التحلل (dénaturation).

كما بين كل من Baghizadeh et al., 2014 ; Joseph et al., 2015 إلى أن ارتفاع تركيز عديد السكريات يؤدي إلى ارتفاع الضغط الاسموزي للسيتوبلازم، و يسمح بحجز كبير لـ Na<sup>+</sup> في الفجوة، كذلك تلعب دور الحاميات الاسموزي للغشاء و البروتينات، كما تسبب اختفاء الجذور الحرة للأكسجين مثل

تنتج خلال العمليات الحيوية اللاهوائية و بالأخص أثناء الإجهاد الملحي. Peroxyde d'oxygène ( H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ، و الجذور (O<sub>2</sub><sup>-</sup>) Superoxides ، الهيدروكسيل (OH) و التي

### 13.1. تأثير الإجهاد الملحي على محتوى النبات من البروتين

أثبتت الدراسات أن الملوحة تعمل على خفض المحتوى النيتروجيني الكلي في أعضاء نباتات الفاصوليا، و البسلة و الأرز، على التوالي، و أن تخليق البروتين في نباتات الفاصوليا قد انخفض عند المعاملة بالتركيز الملحي 72 ملي مكافئ/ل، كما أدت الملوحة الى قلة محتوى البروتينات و الببتيدات، في نبات البسلة ابتداء من التركيز الملحي 240 مل مكافئ/ل (طه، 2012)

### 14.1. تأثير الإجهاد الملحي على تراكم الايونات

أشار طه، 2012 انه عند النباتات النامية تحت ظروف الملوحة المرتفعة، يحدث تراكم لبعض الايونات في الأنسجة الخلوية، مثل تراكم Na<sup>+</sup> و Cl<sup>-</sup> و K<sup>+</sup> و في الغالب تراكم Na<sup>+</sup> في الفجوات العصارية و ذلك لزيادة الضغط الاسموزي للعصير الخلوي لمقاومة الضغط الاسموزي المرتفع لمحلول التربة.

#### 1.14.1. الصوديوم و الكلوريد

حسب كل من طه، 2012؛ Nasir et al., 2010؛ 2012 أن الملوحة تؤدي إلى تراكم عنصر الصوديوم في الفجوات العصارية، مما يسبب سمية كبيرة للخلايا، اذ انه يتداخل مع بعض الإنزيمات و يعيق عملها، و يتعارض مع البوتاسيوم في الكثير من التفاعلات، اذ يؤثر على عنصر الصوديوم، كذلك له تأثير كبير على حيوية الأغشية البلازمية و نشاط الشبكة البلازمية حيث تفقد الأغشية البلازمية حيويتها و خاصية النفاذية الاختيارية التي تتمتع بها، أما الكلوريد فان تراكمه يسبب سمية أكثر من الصوديوم، و يسبب نقص شديد في كفاءة عملية التمثيل البناء الضوئي، كما يؤدي أيضا إلى نقص امتصاص النبات للعديد من العناصر الغذائية.

أشار كل من Slama et al., 2014؛ Rhim et al., 2013 إلى أن الملوحة تؤدي إلى زيادة تراكم اينيوني Na<sup>+</sup> و Cl<sup>-</sup> في النباتات، مما يؤدي إلى سمية النبات، كذلك تسبب الملوحة عدم التوازن في التغذية المعدنية للنبات، اذ تحدث زيادة Na<sup>+</sup> و Cl<sup>-</sup> على حساب K<sup>+</sup> و Ca<sup>+</sup>، إما عن طريق الاستبدال أو عن طريق المنافسة على مستوى أماكن الامتصاص الغشائي (على مستوى الغشاء)، بصفة عامة يقوم عنصر Na<sup>+</sup> كمثبط لنشاط الأنزيمات ابتداء من تركيز الملوحة 100 ملي مول/ل.

## 2.14.1. الكوريد

يتحرك هذا العنصر بسهولة مع محلول التربة ، ويستهلكه النبات من خلال نشاط عملية النتح اين يتجمع الكلوريد في الأوراق ، تتحمل معظم أشجار الفاكهة نسب التراكيز التي تتراوح بين (6-10ملغ/ لتر)، إلا أن الضرر يظهر على الأوراق عند التراكيز التي تتراوح بين 0.1 - 6.0 ( عبد الباسط ، 2011).

## 3.14.1. ميكانيكية تسمم الأوراق بعنصر الصوديوم

أوضح كل من Vijayan *et al.*, 2008 أن محتوى عنصر الصوديوم  $Na^+$  ازداد في نباتات القمح المعاملة بالتركيزات 50, 100, 200 ملي مول من ملح كلوريد الصوديوم ، وكانت هذه الزيادة طردية مع زيادة تركيز الملح في التربة ، بينما انخفض محتوى عنصر البوتاسيوم  $K^+$  الكالسيوم  $Ca^{2+}$ ، الماغنيسيوم  $Mg^{2+}$  انخفاضاً معنوياً كبيراً مقارنة عن مثيلاتها الغير معاملة بالملح.

حسب كل من Nasir *et al.*, 2010 ;Shabala *et al.*, 2012 انه تحدث سمية للنباتات المعرضة للإجهاد الملحي نتيجة تثبيط التفاعلات الأنزيمية ، أي ان عدم كفاءة التنظيم والتوزيع بين السيتوبلازم والفجوة داخل خلايا الأوراق ، وتراكمها في السيتوبلازم الخارجي، مؤدية إلى جفاف ثم فقد حالة الامتلاء للنبات، في حالة الملوحة العالية يتأثر النمو سلبياً مسبباً تثبيط امتصاص العناصر الغذائية ثم موت الخلايا والأنسجة ، كما أن زيادة الأملاح تؤثر على القواعد المتبادلة في التربة ، وخاصة مقدار ما تمتصه التربة من عنصر الصوديوم ، حيث أن زيادة عنصري الكلور يد والصوديوم يؤديان إلى السمية.

أكد كل من Slama *et al.*, 2015 ;Baghizadeh *et al.*, 2014 انه تحدث السمية للنباتات عند امتصاصها لكل من الصوديوم و الكلور ، سواء عن طريق الجذور أو عن طريق الأوراق ،حيث يتم تراكم الكلوريد في الأوراق مما يسبب احتراق حواف وأطراف الأوراق ، وتتحول إلى اللون البرونزي والأصفر، وزيادة تركيز الصوديوم تؤدي لاحتراق الأوراق وموت الأنسجة.

## 4.14.1. اثر الملوحة على عنصر البوتاسيوم

أكد كل من Shabala *et al.*, 2012 انه يحدث نقص شديد في محتوى  $K^+$  ، في أنسجة النباتات النامية تحت ظروف الملوحة المرتفعة ، حيث يقوم عنصر  $Na^+$  بالاحلال محل عنصر البوتاسيوم ، مما يؤثر على نفاذية الأغشية البلازمية، و يرجع السبب في نقص محتوى عنصر  $K^+$  في الأنسجة النباتية ، إما لخروجه من الجذور إلى الوسط الخارجي ، أو إلى نقص امتصاصه بسبب التنافس بين  $Na^+$  و  $K^+$  وذلك لحدوث ظاهرة التضاد بين هذين العنصرين (طه ، 2012 ) .

كما لوحظ نقص واضح في المحتوى من عناصر الحديد ، الزنك ، النتروجين و ذلك إما لخروج هذه العناصر من الجذر إلى المجال الجذري ، أو لعدم استطالة جذور النبات لامتناس هذه العناصر بسبب الاسموزية المرتفعة جدا لمحلول التربة (Reddy *et al.*,2008).

#### 5.14.1. اثر الملوحة على عنصر الفوسفور

حسب طه ، 2012 انه لوحظ نقص واضح في محتوى النبات من عنصر الفوسفور تحت ظروف الإجهاد الملحي ، و ذلك لان عنصر الفوسفور غير متاح امتصاصه تحت ظروف pH مرتفعة ، بسبب الوسط الملحي النامي فيه النبات (وسط قلوي شديد ) ، كما بين تناقص شديد في انتقال الفوسفور من الجذور إلى السيقان ، بسبب ارتفاع الضغط الاسموزي لخلايا الجذور ، اذ أن نقص محتوى الفوسفور قد يرجع إلى نقص امتصاص النبات للماء بسبب الاسموزية المرتفعة لمحلول التربة، كذلك عنصر الفوسفور المتاح يكون عالي في المحلول الأرضي ، والملوحة الناتجة من كلوريد الصوديوم ممكن أن تؤدي إلى زيادة معدل امتصاصه ، وبالتالي يتأثر النمو النباتي سلبيا بسبب سمية الفوسفور، أما إذا كان التركيز المنخفض لعنصر الفوسفور (10-30 ميكرومول) ، في وجود التركيز العالي من كلور يد الصوديوم (150 ملي مول ) يؤدي الى اعاقه امتصاص وانتقال عنصر الفوسفور.

#### 6.14.1. تأثير الملوحة على عنصر النتروجين

لاحظ وهيب ، 2015 نقص واضح في محتوى النتروجين في الأعضاء النباتية المختلفة أثناء الإجهاد الملحي، كما وجد أيضا تداخل عنصر الكلوريد مع عنصر النترات بسبب تأثير عنصر الكلوريد على النفاذية الاختيارية لأغشية خلايا الجذور، و يرجع نقص النتروجين إلى نقص امتصاصه بسبب امتصاص الماء المتاح تحت ظروف الإجهاد الملحي، اذ ان تعرض نبات القمح لإجهاد الملوحة 0.3, 0.6, 0.9 % من ملح كلوريد الصوديوم ، يؤدي إلى نقص محتوى النبات من عناصر الفوسفور ، النيتروجين ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، الماغنيسيوم والحديد بينما يزيد محتوى عنصر الصوديوم فقط.

#### 7.14.1. تأثير الملوحة على عنصر الكالسيوم

حسب طه ، 2012 يحدث تناقص في محتوى الكالسيوم و ذلك بزيادة تركيز الأملاح في وسط النمو ، حيث لوحظ حدوث تضاد بين عنصري الصوديوم و الكالسيوم مما يسبب تثبيط في امتصاص عنصر  $Ca^{++}$  نظرا لوجود عنصر الصوديوم بوفرة.



## 15.1. اثر الملوحة على التركيب التشريحي

اشار كل من Fischer and Fari,1983 ; Gersh *et al.*, 1998 ; Carcamo *et al.*, 2000 ان الملوحة تؤثر في شكل خلايا النبات ،و كذلك مظهرها ،و بشكل عام تصغر خلايا أوراق، وسيقان و جذور النبات ، حيث يزداد سمك جدران الخلايا ، و تميل نحو التصلب ، أي أنها تكون اقل مرونة ، و أكثر صلابة نتيجة فعل تجمع الأملاح في الخلايا ( David *et al.*, 1979 ) .

حسب كل من Molas,1997 ; Elsahookie *et al.*, 2013 ;Benidire *et al.*,2015 تؤدي الملوحة إلى :

1-زيادة قطر السلاميات ،وسمك طبقة القشرة لاتساع قطر خلاياها البارنشيمية ، ونقص الحزم الوعائية خاصة اللحاءية مع كثرة عددها.

2-منع النشاط المرستيمي وايقاف استطالة خلايا القمم النامية ، مما يؤدي إلى تقزم النبات.  
3-منع النشاط المرستيمي للقمم النامية ، والأنسجة المرستيمية مثل البراعم الجانبية ،وعدم تكشفها وتحولها إلى نموات خضرية كالفروع الزهرية كالازهار والنورات.

4.منع النشاط الكامبيومي في كل من السيقان والجذور ، مما يسبب عدم زيادة السمك في كل منهما، كذلك عدم زيادة حجم الخلايا المرستيمية الحديثة ، ومنع تحولها إلى الخلايا البالغة البرنشيمية ، مما يسبب ضعف النمو العام للنباتات.

## 1.15.1. اثر الملوحة على التركيب التشريحي للأوراق

أشار كل من Cabanero *et al.*, 2004 ; Munns and Tester , 2008 إلى أن التأثير الضار للملوحة يؤدي إلى نقص واضح في عدد الأفرع الخشبية، وضيق أوعيتها الناقلة ، كما يقل عدد عناصر اللحاء الداخلية في العروق الوسطية للأوراق ،وهذا سببه انخفاض النشاط الكامبيومي ، وصغر الخلايا البالغة مؤديا إلى صغر حجم الورقة ، وقلة مساحتها ووزنها، و بالتالي نقص في كفاءة التمثيل الضوئي .

كذلك تحدث شيخوخة مبكرة للأوراق النباتية ، و اصفرارها و ظهور بقع ميتة على الأوراق (نخر)، نتيجة تراكم العناصر السامة في خلايا أنسجة الورقة.

تؤدي الملوحة حسب كل من Reinoso *et al.*,2004 ;Shao *et al.*,2008 ;Iftikhar *et al.*,2009 إلى زيادة سمك الطبقة العمادية ، والأخرى الاسفنجية المكونة للنسيج الوسطي للورقة ،مما ينعكس على

سمك النصل الذي يصير كبيرا نتيجة غزارة الفراغات البينية في الطبقة الاسفنجية مع كبر حجم الخلايا وتنشيط الانقسام الخلوي ( Baloch et al.,1998 ; ling et al .,2002 ).

حسب كل من Casenave et al., 1999 ;Rashid et al.,2001 ;Stevovic et al ., 2010 ان الملوحة تؤدي الى نقص سمك طبقة البشرة العليا ، و البشرة السفلى ، و انخفاض في قطر الحزم الوعائية الناقلة في الاوراق .

كما يسبب الضغط الملحي، تغيرات في هيكل ووظيفة خلايا النبات عند التركيز الملحي (100ملي مول/ل) ، فيحدث انخفاض كبير في سمك طبقة البشرة ، و نقص في سمك الورقة ، مع وجود خلايا غير منتظمة و مشوهة في البشرة (Hernandes and Alemanza .,2002 ; Atabayeva et al., 2013 )

توصل كل من Nawaz et al., 2012 ;Younis et al., 2014 خلال دراستهم التشريحية للاوراق ، انه تحت الضغط الملحي 100ملي مول/ل من NaCl ، سجل اعلى مستوى انخفاض في سمك طبقة البشرة السفلى بنسبة 38% ، كما اظهر سمك طبقة البشرة العليا للاوراق ميلا الى الانخفاض بنسبة 5% ، عند التراكيز الملحية 100-50ملي مول/ل (Botti et al., 1998 ;Baum et al., 2000) .

أشار كل من Hose et al., 2001 ;Sundberg et al., 2013 ;Younis et al., 2014 ;Zorb, 2015 في دراستهم على 7 أصناف من الشعير ، أن التراكيز الملحية 100-50ملي مول من NaCl أدت إلى نقص في سمك البشرة العليا و السفلى ، كذلك نقص في قطر الأوعية الناقلة في الأوراق .

### 2.15.1. اثر الملوحة على التركيب التشريحي للسيقان والجذور

حسب كل من Lux et al., 2004 على المستوى التشريحي للجذور لوحظ أعلى مستوى من الانخفاض في سمك طبقة البشرة الخارجية ، وهذا الانخفاض يمثل استجابة لحماية الخلايا الجذرية من اختراق الايونات السامة الزائدة في وسط نمو الجذور ، كما أظهرت سماكة طبقة البشرة الخارجية التطور و التكيف التشريحي للإجهاد الملحي .

كما أشار كل من Elzbieta and Zenia ,2011 أن نسبة سمك طبقة البشرة الخارجية و البشرة الداخلية هو مؤشر مهم لمقاومة النبات ، و ان سمك طبقة البشرة الخارجية هو مؤشر على الاستجابة للتكيف ضد الإجهاد.

حسب طه ، 2012 تؤدي الملوحة الى تكون خلايا سميقة الجدران، يكثر فيها اللحنين ، وهذا يؤدي إلى زيادة مقاومة الجذور لدخول الماء، صغر حجم الاسطوانة الوعائية ، و قلة اتساع قطرها ، يسبب نقصا

في عدد عناصر اللحاء والخشب في الجذور الثانوية ، والسبب هو فعالية الملوحة الضارة على تثبيط النشاط الكامبيومي ،الذي يسبب تقليل تكشف الأنسجة الناقلة، مما يؤدي إلى صغر حجم الجذور، وانخفاض وزنها وقصر طولها.

أوضح كل من Parida *et al.*,2016 أن الإجهاد الملحي 50-100ملي مول/ل ، يؤدي إلى نقص في قطر الاسطوانة المركزية للجذور، و زيادة النسبة من البشرة الداخلية/ البشرة الخارجية في جذور بعض أصناف الشعير *Hordum sp*.

اشار كل من Injamun *et al.*,2018; Noman *et al.*,2017 ان نتائج الدراسة على الجذور المعاملة بالملوحة العالية ، اظهرت عدم وجود تشوه في البنية التشريحية ، بينما اظهرت تغيرات على مستوى السيقان متمثلة في نقص ابعاد الخلايا البرانشيمية ، كذلك انخفاض في قطر الاوعية الخشبية ، و عددها تحت تاثير الاملاح المركبة 600ملي مكافئ ، و ماء البحر 100%، كما بينت النتائج زيادة في حجم الخلايا البرانشيمية في التركيز الملحي 400 ملي مكافئ يتبعه زيادة في سمك البرانشيم ، على عكس النباتات المسقية بـ 600 ملي مكافئ ، لوحظ نقص في حجم الخلايا البرانشيمية مما ادى الى نقص في سمك البرانشيم ، كذلك انخفاض في سمك اوعية الخشب للنباتات المعاملة بماء البحر 100% مقارنة بالخلايا المعاملة بماء البحر بتركيز 50%.

### 16.1. آليات تحمل الإجهاد الملحي في النبات

حسب كل من Dong *et al.*, 2012 إن بعض الأصناف من المحاصيل تختلف استجابتها في النمو أحيانا و ذلك لأسباب غير معلومة الى اليوم ، إذ قد تنشط مركبات عضوية ، أو إنزيمات ، أو هرمونات نباتية ، أو بروتينات عند تركيز ملحي معين دون آخر، فتختلف الاستجابة ، و هذا لأجل الحكم على صنف معين انه متحمل للملوحة ، لا بد من تحديد مستوى الملوحة أولاً ثم تعريف الصنف المتحمل لظروف الإجهاد الملحي .

❖ قسمت النباتات على أساس تحملها للملوحة إلى:

#### 1.16.1 نباتات حساسة للملوحة

هي التي يحدث بها خلل في نموها و إنتاجيتها عند ادني ارتفاع للملوحة و تتحمل نسبة 0.25 % مثل

نبات الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* .

## 2.16.1. نباتات نصف حساسة للملوحة

هي التي يحدث بها خلل ضعيف في نموها و تتحمل نسبة من الملوحة 0.5 % مثل الفلفل الحلو  
*Capsicum annuum L.*

### 3.16.1. نباتات متحملة للملوحة

تنمو هذه النباتات في الأوساط الغدقة الرطبة ، التي يزيد تركيز كلوريد الصوديوم فيها عن 0.5 % و تقسم حسب تحملها للملوحة إلى صنفين رئيسيين، من حيث آلية مقاومتها للأملاح ، فهناك صنف اطراحي يقوم بطرح الأملاح الزائدة ، و هناك صنف عصاري يقوم بتجميع الأملاح في أنسجته (لعرايبية و الفرحان ، 2008).

حسب طه ، 2012 ان مقدرة النبات على مقاومة الأملاح لا تعني المقدرة على التعامل مع شوارد الصوديوم  $Na^+$  و حسب بل تعني كذلك مقدرة هذا النبات على امتصاص و تخزين عنصر البوتاسيوم  $K^+$  لان امتصاص النبات لعنصر البوتاسيوم  $K^+$  تتأثر عند زيادة تركيز عنصر الصوديوم  $Na^+$  نظرا للتشابه الكبير بين شوارد هذين العنصرين.

كذلك فان تعرض النبات للإجهاد الملحي و غيره من الظروف غير الملائمة ، يؤدي إلى زيادة هرمون حمض الابسسيك ABA في الخلية النباتية ، و زيادة تركيز هذا الاخير مرتبط بزيادة مستوى شوارد  $K^+$  ، وهو مما يسبب زيادة قدرة النبات على مقاومة الأملاح ، و هذه الظاهرة غالبا ما تقتصر على النباتات المقاومة للأملاح (مؤيد ومنار، 2012).

## 17.1. آليات التكيف للملوحة

حسب كل من Rhim et al., 2013 تتمثل التكيفات النباتية تحت ظروف الإجهاد الملحي الى تكيفات مظهرية ، تشريحية و تكيفات فسيولوجية .

### 1.17.1. التكيفات المظهرية

تتمثل التكيفات المورفولوجية في:

- 1- قلة عدد الأوراق و صغر حجمها.
2. زيادة سمك طبقة الكيوتيكل و الطبقة الشمعية للأوراق وقلة عدد الثغور في وحدة المساحة للورقة و اختزال في تمايز و تكشف الأنسجة الناقلة و اختزال تكشف الشعيرات الجذرية .

3. وجود حويصلات ملحية على الأوراق حيث تقوم هذه النباتات بتجميع الأملاح و تخزينها في تلك الحويصلات (Hanana et al.,2011).

### 2.17.1. التكيفات الفسيولوجية

قسمت إلى نوعين هما التجنب و التحمل :

#### - التجنب

المقصود به قلة امتصاص الايونات الملحية ، حيث أن بعض النباتات لها قابلية انتقائية في امتصاص الايونات الضارة ، بميكانيكية تسمح بعد ذلك بامتصاص الايونات المفيدة و التخلص من الأملاح الزائدة ، أو طرحها خارجا ، و ذلك من خلال استبعاد الأملاح ، وهذا يمكن أن ينجز بواسطة نفاذية الجذور لايونات مختلفة و خصوصا عنصر الصوديوم ، و كذلك من خلال عملية الإفراز و هذا يعتمد على وجود غدد ملحية (Ashraf and foolder,2007 ;Hauser and Horie ,2010) .

#### آلية التجنب

حسب كل من Rasool et al., 2013 ان تخفيف تركيز الأملاح الداخلة إلى النبات بواسطة العصارية حيث يزداد في بعض الأحيان سمك الورقة النباتية إلى درجة تصبح كأنها ورقة نبات عصاري ، كما تقوم نباتات الطماطم البرية بمقاومة الملوحة عن طريق غلق الثغور و بذلك تقلل من عملية النتح .

#### آلية تحمل الإجهاد الملحي

حسب كل من Abbas et al., 2013 تتضمن آلية التحمل للملوحة بعض الميكانيزمات المهمة التي تمنح للنباتات القدرة على الاستمرار، و النمو في الظروف الملحية ، و التي تضمن استبعاد الايون أي الحفاظ على وفرة ايونات عنصر البوتاسيوم ( التنظيم الاسموزي ) ، و تجميع ايونات الصوديوم في الأوراق البالغة .

تختلف نباتات الأنواع و الأجناس النباتية في آلية تحملها للإجهاد الملحي و ذلك حسب نوع الجينات التي يمتلكها كل نوع ، و التي تكون مسؤولة عن صفات مظهرية ، تشريحية ، كيميائية ، وظيفية ، و هذه المجاميع الأربعة لها مجاميع خاصة من الجينات ، و مواقع الصفات الوراثية الكمية التي تحكمها (Todorova et al., 2013) .

## 18.1. التوازن الأيوني

يؤثر تحمل الاسموزية في قابلية النبات لتحمل الجفاف الناتج عن الإجهاد الملحي للحفاظ على المساحة الورقية و الناقلية الثغرية (Hanana et al.,2011 ; Ulhaq et al.,2013).

أوضحت دراسات عديدة للتغير الوراثي الناتج عن التحمل للاجهاد الاسموزي لدى خمسين صنفا من الحنطة الخشنة، أن هناك علاقة موجبة بين التوصيل الثغري و معدل النمو النسبي للنباتات المعاملة بالملوحة ، اذ وجد ارتباط أعلى للتوصيل الثغري للخلية تحت ثغرية بأعلى معدل تمثيلي ( $CO_2 S$ ). لكن إذا كان تراكم الأملاح يفوق التركيز السمي ، فان الأوراق القديمة تموت و تبقى الاوراق الفتية ليس لها دعم كاف من العناصر الغذائية فتستمر بالانخفاض في النمو و في إنتاج أوراق جديدة ، لدى فان زيادة التحمل الاسموزية يحتم زيادة قابلية الاستمرار بتكوين و نمو أوراق جديدة و كبيرة مع توصيل ثغري عالي (Jame et al.,2008).

### 1.18.1.الحجز الأيوني

حسب كل من Rasool et al., 2013 ويقصد بها إمكانية تخليص السيتوبلازم من ايونات  $Na^+$  الزائدة و نقلها إلى الفجوة ، و ذلك لتجنب أثاره السامة و المثبطة للعمليات الإنزيمية و هذه الآلية هي :

### 2.18.1. التقسيم الفجوي أو الحجز الفجوي

أشار كل من Ksouri et al., 2003 أن الأنواع المقاومة للملوحة و المتأقلمة تحتوي على كميات ضعيفة من  $Na^+$  و تسمى بالأنواع ذات تدفق خارجي حيث تطور ميكانيزمات تحد من تراكم  $Na^+$  في الأنسجة النباتية ، فتقوم بحجز الصوديوم في الفجوات 90% في الجزء الهوائي 80% في الأوراق لتجنب السمية بالملح ، و هي من الآليات الأساسية عند النباتات المحبة للملوحة Halophytes ، مما يؤدي عامة إلى زيادة الضغط الاسموزي الخلوي و بالتالي زيادة امتصاص الماء من التربة الملحية.

ادن ان حجز ايون  $Na^+$  في الفجوة له دورين هما: حماية السيتوبلازم من السمية بالصوديوم و استعماله كمعدل اسموزي في الفجوة (Blumwald.,2000 ;Bartles and Sunker ,2005).

حسب Blumwald , 2000 ; Mahjan and Tuteja ,2005 ان اغلب الخلايا تصل للحفاظ على مستوى مرتفع من البوتاسيوم ، و مستوى ضعيف من الصوديوم في السيتوبلازم ، بواسطة التنسيق بين مختلف النواقل و القنوات على مستوى الغشاء البلازمي.

لاحظ كل من Jame *et al.*, 2008 انه في النباتات الاخراجي ، ان الجزء الأكبر من  $Na^+$  يمتص و ينقل نحو الأوراق و يتم إعادة نقله نحو الجذور عن طريق اللحاء أو تخزينه في الجذور.

في حين تستخدم نباتات *glucophytes* (الكارهة للملوحة) ، آلية استبعاد ايون الصوديوم في الخلايا على مستوى الغشاء البلازمي من الأجزاء الهوائية إلى الجذور، حيث تحد من حركة الايونات نحو الجزء الهوائي و ذلك عن طريق التحكم في تدفق الايونات عن طريق الخشب (Hanana *et al.* , 2011).

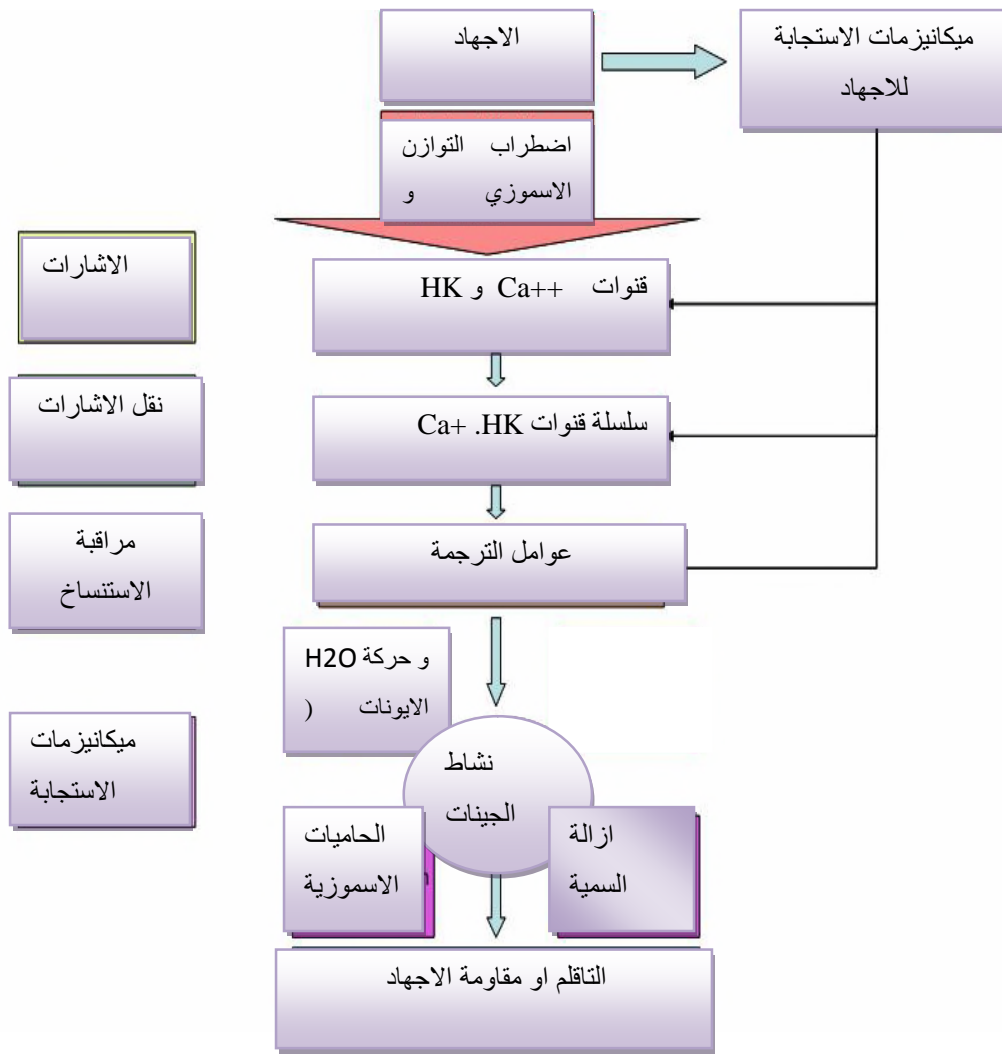
أشار كل من Brumos *et al.*, 2009 ; Teakle and Tyerman , 2010 يمثل ايون  $Cl^-$  أهمية مساوية لأهمية ايون الصوديوم على مستوى التنظيم الاسموزي و لكنه اقل سمية من ايون الصوديوم ، إضافة إلى ذلك بالنسبة لبعض الأنواع الخشبية و خاصة الكروم و الحمضيات فان سمية ايونات  $Cl^-$  تبدو أكثر من سمية ايونات الصوديوم ، و بالتالي فان الحجز الفجوي مسؤول عن حجز ايونات الكلور  $Cl^-$  لتجنب أثاره السمية .

حسب Hanana *et al.*, 2011 ان كفاءة عصير الخلية في استبعاد ايون  $Na^+$  يتم من خلال عكس عملية النقل  $Na^+/H^+$  في الفجوة بواسطة الجين  $NHX1$  , حيث يتم نقل الايونات الضارة إلى عصير الفجوة على صورة حرة من خلال غشاء الفجوة الحامضية ، مما يسمح للنبات بالنمو في تربة تحتوي على أملاح عالية.

تتضمن الية الحجز الفجوي ، تقليل الإجهاد الايوني على النبات و ذلك بتقليل كمية ايون  $Na^+$  إلى الحد الأدنى الذي يتراكم في سيتوبلازم الخلية ، و بالتالي التقليل من الآثار السمية و ارتفاع الضغط الاسموزي الخلوي ، مما يعزز امتصاص الماء فيؤدي الى تحسين الانتاج الخلوي .تتضمن هذه العملية تنظيم المرور للأعلى و الاسفل خلال قنوات الايون المحددة ، و النواقل التي تسمح بالتحكم بنقل ايون الصوديوم داخل النبات (Rasool *et al.* ,2013).

أشار كل من Sheldon *et al.*, 2013 أن الذائبات الاسموزية ( الحاميات) تلعب دورا في تحمل ارتفاع الضغط الاسموزي الناتج عن الإجهاد الملحي بطرق مختلفة ، من بينها حماية الإنزيمات عن طريق تغيير

طبيعتها و ثبات الغشاء أو الجزيئات كبيرة الحجم ، و بما أن هذه المنظمات الاسموزية تتميز بالقطبية و قابلية للذوبان في الماء مما يشير إلى انه يمكنها أن تنظم إلى البروتينات الموجودة على الغشاء البلازمي للحماية من الجفاف ، كما تعمل على حماية التراكييب الخلوية من الجذور الاكسجينية الحرة التي تتشكل أثناء الإجهاد الملحي.



شكل(1-5): مخطط عام لمراحل حدوث الاستجابة للإجهاد الملحي (Hirayama and Shinozaki,2010)

### 19.1. الاستراتيجيات الاسموزية

حسب Chen and Jiang, 2010 انه من بين الاستراتيجيات التي يستعملها النبات للتأقلم مع الإجهاد الملحي ، تجميع الحاميات الاسموزية و التي تتكون أساسا من البوليولات Polyoles و السكريات و الأحماض الأمينية و البثايين (Betaine) و تتراكم في السيتوبلازم أو العضيات.

حسب Hauser and Horie, 2010 تلعب هذه الاسموليتات أو الحاميات الاسموزية دورا رئيسيا في الحفاظ على مستوى منخفض من ضغط الماء داخل الخلية ، أي تحافظ على انتاج الخلية من خلال المساعدة على امتصاص الماء اللازم لنمو الخلية ، إضافة إلى ذلك مساهمة كل من المواد الايضية glycine ، trehalose ، manitol ، betaine Sorbitols في تحسين التحمل للإجهاد الملحي.



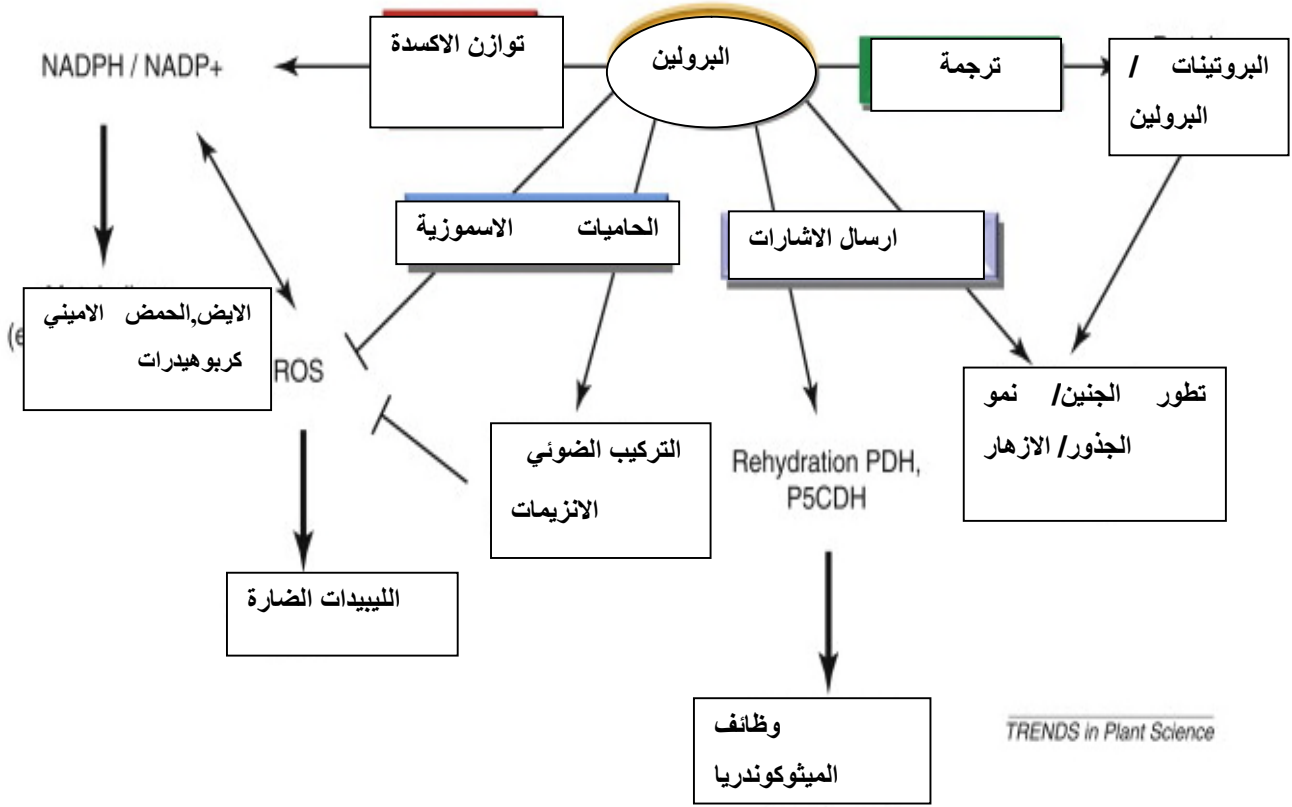
هناك مساران للتركيب الحيوي للبرولين في النباتات : مسار l'ornithine و مسار glutamate و يبدو في الغالب أن مسار glutamate هو الغالب في ظروف الإجهاد الملحي (Silva- Ortiga *et al.*,2008).

ذكر كل من Hauser and Horie, 2010 ; Bartles and Sunkar , 2005 أن عدة دراسات فسيولوجية بينت أن تراكم السكريات و عديدات السكريات ناتج عن تحفيز عملية اماهة النشاء بسبب تأثير الإجهاد الملحي عند العديد من الأنواع النباتية ، وانه توجد علاقة قوية بين هذا التراكم و التحمل حيث تلعب دورا رئيسيا في التعديل الاسموزي للخلية النباتية ، وانه في كثير من الحالات يحدث تراكم لهذه السكريات (saccharose) أو مشتقاته الكحولية مثل (les polyoles)، المانيتول (manitol) ، السوربيتول(sorbitol) و (tréhalose).

أشار كل من Majunder *et al.*, 2010 ; Ashraf and foolad, 2007 أن عملية تحفيز تخليق البرولين موازية لتنشيط المسار الايضي لـ glutamine semi aldéhyde إلى برولين ، والنشاط الايضي لعديد الأمينات Polyamines عن طريق Ornithine و l'arginine.

لاحظ كل من Slama *et al.*, 2014 ; Silva-Ortiga , 2008 ; Rodes and Orezyk, 2002 أن محتوى البرولين يرتفع بسرعة عند عدد كبير من نباتات وحيدة و ثنائية الفلقة أثناء الإجهاد الملحي ، وتعود هذه الزيادة في تركيب البرولين بسبب تحفيز تركيبه نتيجة لزيادة كمية رسائل ترميز الإنزيم الذي يحول glutamate semi aldéhyde إلى البرولين .

كما انه يعمل كمركب قابل للذوبان في عملية التكيف الاسموزي ، حيث يصل إلى أعلى تراكيزه بفعل الأثر السمي للأيونات ، إضافة إلى ذلك فان البرولين له دور في إزالة سمية الأشكال النشطة للأكسجين و حماية الغشاء البلازمي للخلايا ( Ashraf and foolad , 2007 ; Kocsy *et al.*,2005).



شكل (1-6): آلية مساهمة البرولين في مقاومة الإجهاد الملحي Szabados and Saviouré, 2010

### 1.19.1 العلاقة بين تحمل الإجهاد الملحي و نشاط نواقل و قنوات الغشاء البلازمي

أشار كل من Amtman and Leigh, 2010 أن المراحل الأساسية لعملية امتصاص و نقل و توزيع الايونات عرفت و حددت على 3 مستويات هي:

**المستوى 1:** الانتقال بين الجذور و تربة والتي تظهر في دخول الايونات ثم نقلها الى المسافات البينية بين الخلايا.

#### المستوى 2: الانتقال من الجذر عبر القشرة الى الخشب

من خلال تحويل ثم نقل الايونات نحو الجزء الهوائي، و في هذه الحالة إما أن يتم تخزينه في النبات أو تبقى كمية قليلة منه في أعضاء النبات، و الباقي يرجع عن طريق اللحاء في النبات المتصدي للملوحة (Hanana et al., 2011).

### المستوى 3: توزيع الايونات على مستوى الأنسجة

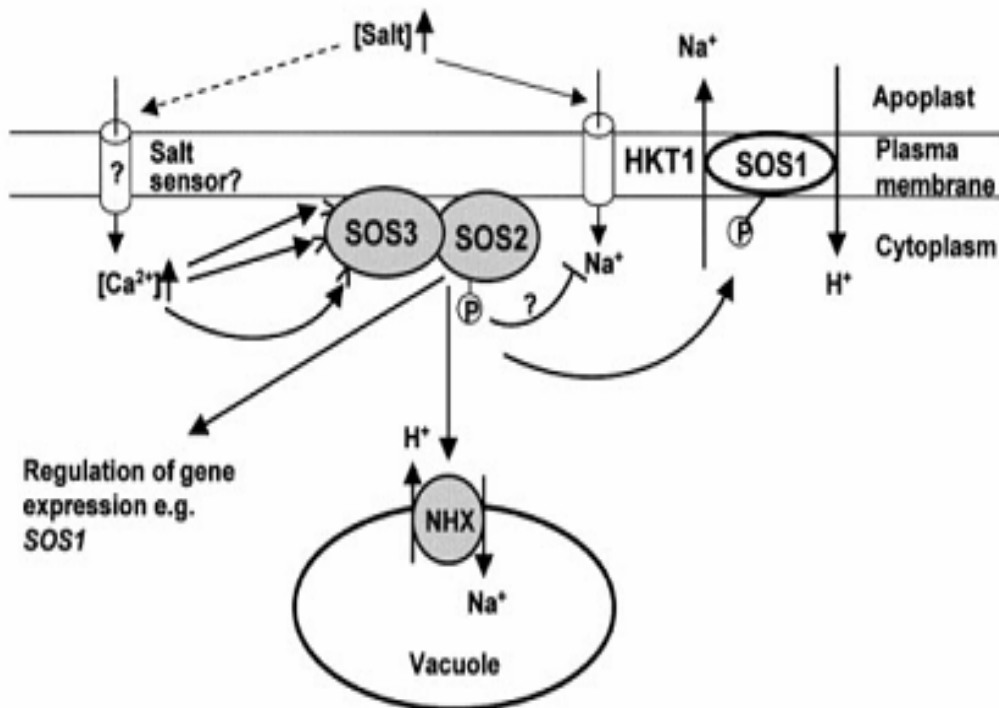
لاحظ كل من Kim *et al.*, 2010 أن الحنطة الخشنة تحتوي على جينين رئيسيين لاستبعاد عنصر  $Na^+$  هما  $NaX1$  و  $NaX2$  يشفران لبروتينات استرجاع عنصر  $Na^+$  من الخشب في الجذر، و تقليل تراكمه في الجزء الهوائي حيث يعمل الجين  $NaX1$  على تقليل انتقال عنصر الصوديوم من الجذر إلى الجزء الخضري و يحتجزه في أعقاد الأوراق ، لدى تكون نسبة تركيز عالية من الصوديوم في غمد الورقة نسبة إلى النصل .

كما يعمل الجين  $NaX2$  على تقليل معدل نقل عنصر الصوديوم من الجذر إلى الجزء الهوائي ، و نقل اعلى نسبة من عنصر البوتاسيوم مؤذيا إلى زيادة تراكمه في الورقة مقابل عنصر الصوديوم .تسمح آلية النبات لاستبعاد عنصر  $Na^+$  بتجنب مشكلة سمية الايون ولكن اذا لم يعوض استبعاد عنصر  $Na^+$  بامتصاص عنصر  $K^+$  فان المذيبات العضوية تتدخل في هذه الحالة لتعديل الضغط الاسموزي للخلايا (Mian *et al.*, 2011).

لاحظ كل من Dassanayake *et al.*, 2011 أن عملية عكس نقل ايوني  $Na^+/K^+$  هي احد الآليات التي تعتمد أثناء الحساسية للإجهاد الملحي ، حيث تتضمن زيادة عنصر  $Ca^{+2}$  في عصير الخلية و أن تداخلات البروتين ( SOS1 ) Salt Overly Sensitive ، و الحساسية للملوحة تعمل بالتوافق مع اثنين من البروتينات الأخرى التي تعرف SOS2 و SOS3 حيث تعتمد الفعالية لبروتين SOS1 على المعقد SOS3.

حسب Hanana *et al.*, 2014 يتم نقل الايونات من الأوراق البالغة نحو الأوراق الفتية و في الأنسجة الخلوية ( الحجز الفجوي ) ، هذه الحركة و تدفق الايونات تؤمن بواسطة نواقل و قنوات أيونية تتحكم بإدخال و إخراج عنصري  $Na^+$  و  $K^+$  فمثلا تعمل القناة ORK بإخراج عنصر  $K^+$  من السيتوبلازم إلى الوسط الخارجي، أما القناة IRK تعمل على إدخال عنصر  $K^+$  من الوسط الخارجي إلى السيتوبلازم ، أما القناة NSC فإنها تعمل اختياريًا على إدخال عنصر  $K^+$  أو عنصر  $Na^+$  .

حسب الساهوكي و الخفاجي ، 2014 أوضحت العديد من دراساتهم أن للغشاء البلازمي دور فعال في الحفاظ على مرونته تحت ظروف الإجهاد الملحي ، و ذلك يضمن النفاذية الطبيعية للماء و الايونات بين الخلايا و منع الايونات الضارة من إحداث ضرر بالخلايا ، لاسيما الجدار الداخلي للسيتوبلازم و الفجوات ، كذلك قدرة الخلية على زيادة حجم الفجوات حجز ايونات  $Na^+$  خصوصا .



شكل(7-1):تنظيم التوازن الأيوني أثناء الإجهاد الملحي (Chinnusamy *et al.*, 2004)

حسب Broschet *et al.*, 2010 ; Brumos *et al.*, 2009 يوجد نوعين من النواقل التي تساعد على

امتصاص ايونات الصوديوم و البوتاسيوم هي:

### 2.19.1. نواقل قوية الانجذاب

نواقل ذات قابلية عالية للحصول على ايون  $K^+$  و هي مسؤولة عن نقل بقوة ايون البوتاسيوم ( KUP - HAK uptake transporter - high affinity cation transporter ) مسؤولة عن تدفق البوتاسيوم من الوسط الداخلي إلى الوسط الخارجي (Broschet *et al.*, 2010 ; Brumos *et al.*, 2009).

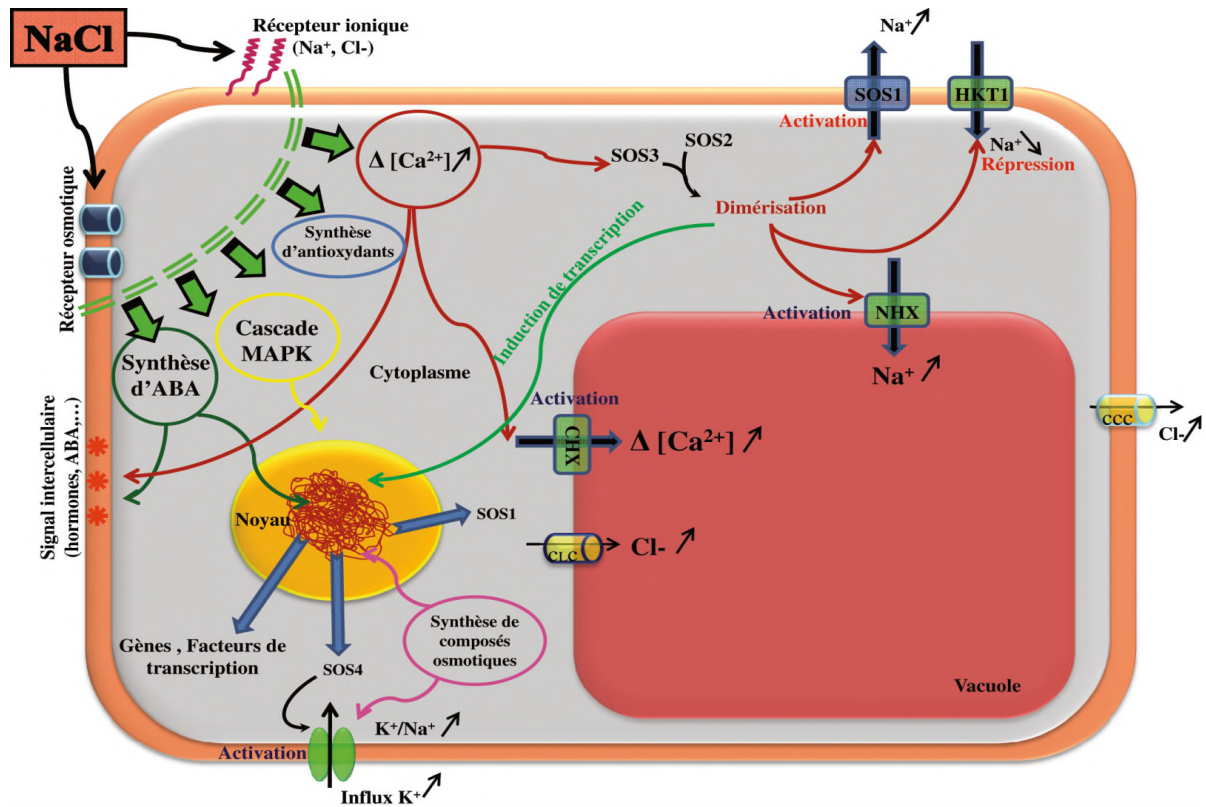
### 3.19.1. نواقل ضعيفة الانجذاب الكاتيونات

تتمثل هذه النواقل في HKT1( high affinity  $K^+$  transporter) و LCT(low affinity cation transporter) ، في نفس الوقت توجد 3 أنواع من القنوات المسؤولة عن نقل الكاتيونات أحادية التكافؤ (monovalents) ، يحتمل أن تكون مسؤولة عن نقل ايونات  $Na^+$  و  $K^+$  نحو الوسط الداخلي للخلية (Brumos *et al.*, 2009 ; Broschet *et al.*, 2010).

أشاركل من Genc *et al.*, 2010 أن القنوات (K<sup>+</sup> inward rectifying channels) KIRC<sub>s</sub> و (K<sup>+</sup> outward rectifying channels) KORC<sub>s</sub> مسؤولة عن تنظيم تدفق البوتاسيوم من السيتوبلازم إلى الوسط الخارجي، أما قناة (voltage independent channels) VIC<sub>s</sub> لا تتأثر بالتغير في الجهد الكهربائي الذي يحصل في الغشاء البلازمي و هي تقوم بالانتقاء الأيوني حسب وظيفتها.

حسب شوقي , 2005 يقوم الناقل LCT1 و الذي يتواجد بالغشاء البلازمي بنقل الكاتيونات ثنائية التكافؤ و كذلك نقل ايون الصوديوم أيضا من الوسط الخارجي إلى الوسط الداخلي (السيتوبلازم) شكل (8-1).

إن التنظيم النوعي و الكمي للأيونات ، يساعد على الحفاظ على التراكيز الأيونية بقيم مقبولة في عملية التمثيل الغذائي للخلية الطبيعية ، حيث يبدأ الاستبعاد مع الانتقائية من غشاء الجذر و الذي قد يؤدي إلى انخفاض في النفاذية السلبية للعناصر السمية للنبات (Na<sup>+</sup> و Cl<sup>-</sup>) (Apse and Blumwald.,2007).



شكل(8-1):مختلف الميكانيزمات الأساسية الخلوية للاستجابة للإجهاد الملحي NaCl Hanana *et al.*,2011

## مدخل مدخل 20.1

محصول الفلفل بنوعيه الحلو والحريف يتبعان العائلة الباذنجانية وهو من محاصيل الخضر التسويقية والتصديرية الهامة ويتميز عن كل من محصولي الطماطم والبطاطس بارتفاع القيمة الغذائية لاحتوائه على فيتامين C التي تستخدم على هيئة لزقة من Capsacine لمعالجة آلام العظام. والتي تتواجد في الأصناف الحريفة ( مادة الكبساثين). ويستخرج كذلك من الفلفل مادة الفلورين التي تحمي الأسنان من التسوس ويدخل الفلفل بنوعيه في صناعة المخللات والصلصة الحريفة ويستخدم كبودرة بدلاً من الشطة كفاتح للشهية خاصة في المناطق الحارة والاستوائية. أمريكا الجنوبية هي الموطن الأساسي (الأصلي) للفلفل حيث وجد على الحالة البرية بأنواعه المختلفة وانتقل بعد ذلك إلى الهند والمناطق الحارة والاستوائية في كل قارات العالم كجزر الهند الشرقية والصين وأسبانيا واليونان وأفريقيا حيث يجفف وينعم ويستعمل كبديل للشطة وكفاتح للشهية بجانب الطعام حسب (درحاب ، 2004).

### 1.20.1. التقسيم النباتي للفلفل الحلو: حسب (Cronquist , 1981)

**Division :** Spermatophyta

**SB division:** Angiospermae

**Class:** Dicotyladonea

**Sb class:** Asteridae

**Ordre:** Solanales

**Famille:** Solanaceae

**Genre :** Capsicum

**Espece :** *Capsicum annuum* L.

**Var :** *Marconi*

*Super marconi*

## 2.20.1. الوصف النباتي

1.2.20.1. الساق : قائم يبدأ التفريع من السلامة الرابعة - الساق عشبي يتخشب عند الكبر.

### التركيب التشريحي للساق

حسب 2017 , Konig يتكون الساق من :

1 -البشرة **Epiderme**: طبقة متراسة مغطاة بمادة شمعية تسمى كيوتين منع نفاذ الماء.

2- القشرة **Endoderme**: يتكون من صفوف من خلايا برانشيمية رقيقة بينها فراغات للتهوية و قد تحتوي خلايا القشرة على بلاستيدات خضراء للقيام بعملية البناء الضوئي و تسمى هذه الخلايا كلورنشيمية و تحتوي على خلايا كلورنشيمية.

وظيفتها: تدعيم الساق لوجود الخلايا الكولنشيمية مغلظة الأركان .

-القيام بعملية التمثيل الضوئي لوجود البلاستيدات الخضراء .

-حماية الاسطوانة الوعائية

-تخزين الغذاء في الغلاف النشوي.

3-الاسطوانة الوعائية:تتكون من :

ا-البريسكل او المحيط الدائر :يتكون من عدة طبقات من خلايا برانشيمية و اسكلرنشيمية غير حية .

ب-الحزم الوعائية:يقع الخشب و اللحاء على نصف قطر واحد على هيئة حزم مثلثة الشكل رأسها إلى

الداخل. القاعدة العريضة إلى الخارج و يوجد بين الخشب و اللحاء نسيج الكامبيوم الذي تنقسم خلاياه

الميرستيمية النشطة لتعطي خشبا أو لحاء جديدا كل عام. حيث تكون خلايا الخشب( أوعية خشبية او قصيبات) كبيرة.



صورة (1-1): الشكل العام لنبات الفلفل الحلو . *Capsicum annum L.* (Francois ,2000)

2.2.20.1. الأوراق : بيبضاوية بسيطة رفيعة في الأصناف الحريفة وعريضة في الأصناف الحلوة.

3.2.20.1. الأزهار : مفردة أو مزدوجة اثنين أو ثلاثة حسب النوع وتوجد الأزهار عادة في إبط الأوراق.

4.2.20.1. التويج : أبيض اللون عادة أو يميل للون البنفسجي أو الأخضر الفاتح حسب النوع والتويج

يحتوى على 5-7 فصوص.

5.2.20.1.1. الأسدية : غير ملتحمة , يفتح المتك بخطوط طولية.

المبيض : يحتوى على 3-4 مساكن ( فلفل الحلو الرومي) يحتوى على 2 مسكن في الفلفل الحار.

6.2.20.1. التلقيح ذاتي : وقد تصل نسبة التلقيح الخلطي فيه حوالي 6-7 % و لذلك لا يوصى بزراعة

الأصناف الحلوة مجاورة للأصناف الحارة حتى لا تنتقل صفة الحار إلى الأصناف الحلوة.

### 3.20.1. المجموع الجذري

وتدي يتلief أثناء عملية الشتل في الأرض المستديمة وتخرج الجذور الثانوية من قاعدة الساق و تمتد

لمسافة 60 سم حسب نوعية التربة ثقيلة أو خفيفة حسب (A.B.F.S.C,2015).

#### التركيب التشريحي لجذور نبات الفلفل الحلو

حسب العاني ونجيب ، 1988 يتكون الجدر من:

1.البشرة Epiderme: تتكون من صف واحد من الخلايا أو متعددة الخلايا.

#### 2.طبقة القشرة الخارجية Exoderme

تمتاز بكونها متجانسة الخلايا و بسيطة غير أنها قد تحتوي على أنواع مختلف من الخلايا و تقع تحت البشرة Subidermal cortical layers في الجدر , تحتوي على مادة السوبرين في جدرانها و عادة ما يترسب عليها طبقات من السليسولوز.

#### 3. القشرة الداخلية Endodermes

هي الصف الأخير من خلايا القشرة و تليها الدائرة المحيطية و تمتاز بوضوحها في الجذور خلافا لما عليه في الساق. و تختفي بعد حدوث التخليط الثانوي على الأغلب و تقسم إلى نوعين هما :

1.القشرة الداخلية الابتدائية Endoderme primaire: تمتاز برقة جدرانها حيث يمتد شريط كاسبار حول

الجدران القطرية .



## ب.القشرة الداخلية الثانوية Endoderme secondaire

تتغلظ الجدران الداخلية و المماسية و الجدران القطرية حيث يترسب السوبرين على الجدران الابتدائية تحتوي على خلايا خاصة تدعى بخلايا العبور أو المرور و هي خلايا دقيقة الجدران توجد في القشرة الخارجية

أو الداخلية . تقع مقابل أوعية الخشب و تكون كثيرة التنقر و هي خلايا تسمح بمرور المواد بين القشرة و الاسطوانة الوعائية.

### 4. الدائرة المحيطة Péricycle

يتكون من طبقة واحدة أو اثنين و نادرا من أكثر من طبقتين . قد تكون هذه الدائرة المحيطة مستمرة أو متقطعة في حالة وصول أوعية الخشب إليها قد تقوم بتخزين المواد الغذائية.

### 5.الاسطوانة الوعائية Vasculaire cylindre

هي الجزء المركزي في الجذر و تتكون من Vasculaire cylindre = vasculaire system + Associates parenchymes و تكون محدودة بطبقة من الدائرة المحيطة.

### 6.الأنسجة الوعائية Tissus vasculaires

يقع كل من الخشب و اللحاء في الجذر الابتدائي على أنصاف أقطار متساوية ، فالححاء يكون على شكل أشرطة قرب محيط الاسطوانة الوعائية تحت الدائرة المحيطة ، أما الخشب فإما يكون بشكل أشرطة تتبادل مع أشرطة اللحاء أو يحتل المركز و يقع الخشب إلى الخارج أما اللحاء إلى الداخل.

#### 1.4.20.1.الثمرة

عنبة تشبه القرن محمولة على عنق قائم عادة في أول أطوار تكوين الثمرة ، قد ينحني لأسفل في بعض الأصناف أو يبقى قائم معتدل حتى نضج الثمار.

يوجد على الثمرة من الخارج انخفاضات تبين وضع الحواجز الداخلية ، وهي غير مكتملة وقد يلتحم الجزء السفلي بالمشيمة وعند النضج تكون حمراء اللون، والصبغة الحمراء عبارة عن خليط من صبغة (زانثوفيل / كاروتين / ليكوبيرسين ) وهي في الثمار الحمراء عند النضج أما الثمار ذات اللون الأصفر عند النضج فهي تحتوي على صبغة الكاروتين وهي أساس فيتامينA (جريسات و اخرون ، 2007).

المادة الحريفة توجد في المشيمة وجدار الثمار ( اللحم ) ، أما البذور فلا تحتوى على هذه المادة و توجد بأعداد كبيرة على المشيمة في صفوف متكاثفة ،وهى كبيرة الحجم صفراء اللون بها انخفاض ظاهر .عدد البذور في 100 غرام بذرة = 21.365 حيث أن الغرام يحتوي على حوالي 185-200 بذرة ( جريسات و آخرون , 2007).

### 21.1. أنواع الفلفل الحلو كابسيكوم

يتبع الفلفل 4 أنواع يتميز كل منهما حسب درحاب ،2004 ; جريسات و اخرون ،2007 :

#### 1.21.1. *Capsicum annum*

الأزهار مفردة عند كل عقدة ، لون التويج أبيض وبعض الأنواع يكون لون التويج قرنفلى ، عدد الكروموزومات  $2n = 24$ .

#### 2.21.1. *Capsicum Fruetescenc*

الأزهار مفردة عند كل عقدة ، العنق قائمة ، لون التويج أبيض يشوبه اللون الأخضر ، لحم الثمرة ناعم، البذور غامق اللون - عدد الكروموزومات  $2n = 4$ .

#### 3.21.1. *Capsicum Chinense*

الأزهار زوجية أو أكثر من 2 عند كل عقدة ، عنق الزهرة قائم، لون التويج أخضر فاتح ، وقد يكون أبيض أو قرنفلى ، لحم الثمرة يتميز بتماسكه ، البذور لونها عاجي، عدد الكروموزومات  $2n = 24$  يتبع هذا النوع أصناف الفلفل المكسيكية والبرازيلية.

#### 4.21.1. *Baccatum Capsicum*

الأزهار مفردة عند كل عقدة ، عنق الزهرة قائم ، لون التويج أخضر فاتح ، لحم الثمار صلب ، البذور لونها عاجي، عدد الكروموزومات  $2n = 24$  يتبعه الأصناف التي تنمو في بيرو و أمريكا الجنوبية.

### 22.1. شكل ثمار الفلفل

يختلف شكل الثمار ويقع تحت هذه المجاميع حسب جريسات و اخرون ،2007:

ثمار طويلة ورفيعة محمولة على النبات قائمة.

ثمار صغيرة حريفة جداً.

ثمار طويلة قمعية الشكل محمولة على النباتات متدللية لأسفل كبيرة الحجم.

ثمار مجمعة حريفة.

ثمار مستديرة صغيرة حلوة للزينة فقط.  
ثمار قلبية الشكل حلوة الطعم لونها أصفر فاتح يميل للبياض.  
ثمار مببطة حلوة ، اللحم سميك ، ذات مسكينين أو ثلاثة.  
ثمار مضلعة بها 3 غرف منها أصناف حلوة وأصناف حريفة.  
ثمار مربعة بها 4 مساكن حلوة الطعم ( معظم الأصناف التجارية ما يطلق عليه فلفل رومي).

### 23.1. الشروط المناسبة لنمو محصول الفلفل

حسب A.B.F.S.C,2015 ; درحاب ،2004 يتطلب النمو المثالي للفلفل الحلو درجات حرارية و رطوبة

معينة لاعطاء محصول جيد وهي :

**أولاً : درجة الحرارة المثلى**

**مرحلة النمو الخضري :** درجة الحرارة نهاراً 23 م°-28 م° وليلاً 18 م° - 20 م° بينما درجة حرارة التربة لاتقل عن 18 م°.

**مرحلة الإزهار:** درجة الحرارة نهاراً 25 م°-30 م° وليلاً 18 م°-26 م° ، حرارة التربة 20 م°-25 م° .

ويتميز الفلفل بنوعيه الحلو والحريف بأنه يتأثر بدرجة الحرارة خاصة درجة حرارة التربة إذ أنها هي العامل المؤثر والفعال الذي يتوقف عليها مدى نجاح الزراعة خاصة في مرحلة النمو الخضري . كما أن الفرق الكبير بين درجة حرارة الليل والنهار ، كذلك انخفاض درجة الحرارة في الشتاء تسبب تشوهات في شكل الثمار ويحدث بها نتوءات .

**ثانياً : درجة الرطوبة**

لاتقل درجة الرطوبة عن 65 % في جميع مراحل النمو سواء الخضري أو الثمرى ، وتعتبر درجة الرطوبة مع درجة الحرارة هي العامل المؤثر في إنتاج الفلفل ولذلك لابد من توافر الرطوبة في الجو المحيط وقتها في الجو المحيط تسبب تساقط الأزهار والعقد الصغير مما يؤثر سلبياً على كمية المحصول وكذلك حجم الثمار.

# الفصل الثاني

## المواد وطرق البحث

## 1.2. تصميم التجربة

صممت هذه التجربة ضمن القطاعات العشوائية الكاملة , بحيث احتوت على صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو (*Capsicum annuum L. (Super Marconi / Marconi)* , معاملة باربعة تراكيز ملحية (S0 :0,S1 :25,S2 :50 ,S3 :150) ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم , كررت كل معاملة اربع مرات و بذلك فقد احتوت التجربة على 32 وحدة تجريبية.

## 2.2. المادة النباتية

تم استعمال بذور صنفين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* هما : الصنف *Super marconi* , اصله من الصين والصنف *Marconi* اصله من الصين. وهما صنفان تستورد الجزائر بذورهما ثم تقوم بزراعتهما في المناطق المناسبة صورة (1-2).



Marconi (M)

Super marconi (SP)

### صورة (1-2): بذور و ثمار الصنفين الوراثيين تحت الدراسة



### صورة (2-2): معلومات عن الصنفين تحت الدراسة

➤ يتميز كل صنف عن الثاني بخصائص وميزات نلخصها كما في الجدول (1-2) صورة (2-2).

جدول(1-2):بعض الخصائص و المميزات لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* حسب(ACI, 2017)

الصنف	<i>Marconi</i>	<i>Super Marconi</i>
اصل النبات	الصين	الصين
فترة دورة حياة النبات	75-70 يوم	70-75 يوم
الفترة المثلى للانبات	10-5 ايام	10-5 ايام
طول الثمرة	25-20 سم	25-28 سم
نوعية الثمرة	ملساء , سميكة و صلبة	ملساء , سميكة و صلبة
لون الثمرة	اخضر قاتم يتحول الى اللون الاحمر	لون احضر لامع
فترة زرع و قطف الثمار المناطق الجنوبية	الزرع:اوت الى جويلية . القطف:ديسمبر-نوفمبر جانفي	الزرع:جويلية – سبتمبر القطف:جانفي- ماي نوفمبر-ديسمبر
فترة زرع و قطف الثمار المناطق الشمالية	الزرع:ديسمبر- نوفمبر او خلال شهر جانفي . القطف: جويلية الى غاية شهر مارس	الزرع: شهر جانفي من نوفمبر الى ديسمبر القطف:منتصف ماي الى شهر جويلية
العوامل البيئية الحرارة	مرحلة النمو الخضري: 23م° -28م° نهارا. 18م° -20م° ليلا حرارة التربة: 18م° مرحلة الازهار: 25م° -30م° نهارا 18م° -26م° ليلا . حرارة التربة: 20م° - 25م°	مرحلة النمو الخضري: 23م° -28م° نهارا. 18م° -20م° ليلا حرارة التربة: 18م° مرحلة الازهار: 25م° -30م° نهارا 18م° -26م° ليلا . حرارة التربة: 20م° - 25م°
الرطوبة	لا تقل عن 65% في جميع مراحل النمو.	لا تقل عن 65% في جميع مراحل النمو. النمو.

### 3.2. المعاملات الملحية المطبقة

تم استعمال تراكيز ملحية مختلفة من كلوريد الصوديوم NaCl كما يلي

التركيز الأول: S0 (0 ملي مول /ل من NaCl).

التركيز الثاني: S1 (25 ملي مول /ل من NaCl).

التركيز الثالث: S2 (50 ملي مول /ل من NaCl).

التركيز الرابع: S3 (150 ملي مول /ل من NaCl).

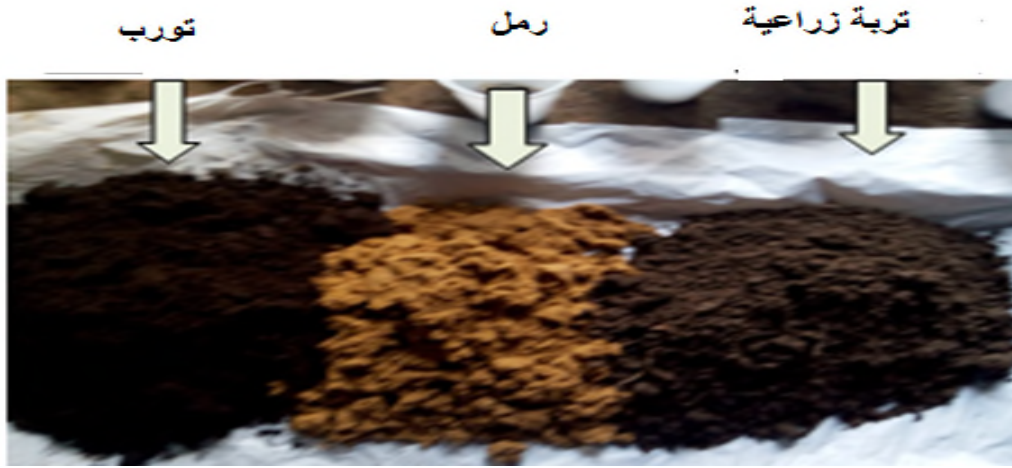
جدول (2-2): توزيع المعاملات الملحية المطبقة على صنفين من الفلفل الحلو *Super marconi / Marconi*

4	3	2	1	M	4	3	2	1	SP
MS0.4	MS0.3	MS0.2	MS0.1	S0	SPS0.4	SPS0.3	SPS0.2	SPS0	S0
MS1.4	MS1.3	MS1.2	MS1.1	S1	SPS1.4	SPS1.3	SPS1.2	SP1.1	S1
MS2.4	MS2.3	MS2.2	MS2.1	S2	SPS2.4	SPS2.3	SPS2.2	SPS2.1	S2
MS3.4	MS3.3	MS3.2	MS3.1	S3	SPS3.4	SPS3.3	SPS3.2	SPS0.3	S3

### 4.2. تنفيذ التجربة

تم تنفيذ هذا البحث بمخبر علم النبات جامعة منتوري 1 قسنطينة, و مخبر بيولوجيا النبات بالمركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة خلال الموسم الدراسي 2016-2017-2018 تحت ظروف مخبرية .

تم استعمال خليط من تربة زراعية ورمل وتورب بنسبة (1:1:1) في اصص قطرها 7.5×7 خلال مرحلة نمو الشتلة و 19×16 خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار صورة (2-3).



صورة (2-3): خليط التربة المستعملة كوسط للزرع في التجربة

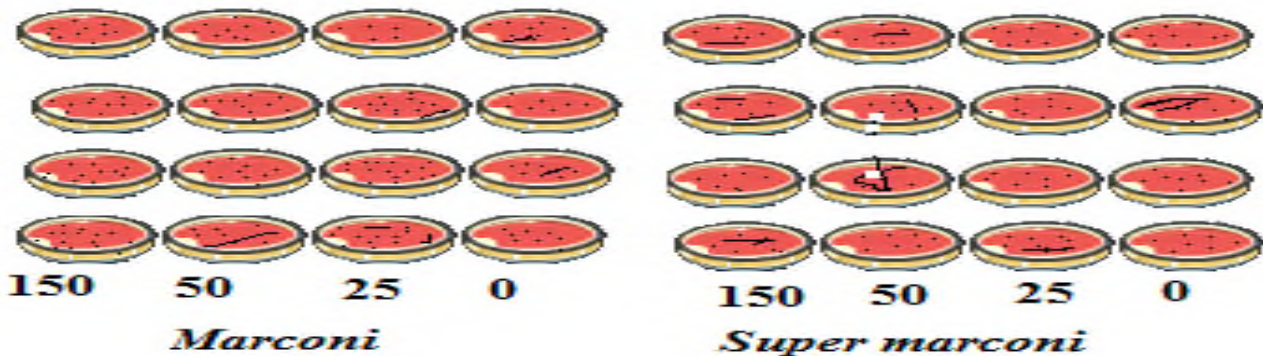
#### 1.4.2. مرحلة الإنبات

بعد تعقيم البذور بماء جافيل بتركيز 1% ثم غسلها جيدا بالماء العادي ثم بالماء المقطر . ثم توزيع البذور في أطباق بيثري بنسبة 100 بذرة في كل طبق لكل صنف نباتي بنسبة 4 مكررات لكل تركيز. حيث كانت المعاملات كالتالي:

3.1 ايام الاولى يضاف الى S1, S2, S3 5 ملي من التركيز الملحي 25 ملي مول/ل من NaCl.

2.الثلاث ايام التالية يضاف الى S2, S3 5 ملي من تركيز 50ملي مول/ل من NaCl.

3. . بعد اسبوع من الزراعة يضاف الى S3 5ملي من التركيز الملحي 150ملي مول/ل من NaCl و ذلك لتفادي الصدمات الاسموزية خاصة للتراكيز الملحية العالية مثل S2= 50mMol/l و S3=150mMol/l استمرت الملاحظات يوميا لمدة 4 أسابيع.



شكل(1-2): طريقة توزيع بذور صنفين الفلفل الحلو *Marconi* , *Supaer marconi* ومعاملاتهم الملحية خلال مرحلة الإنبات



## 2.4.2. اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

نقلت البادرات المتجانسة في النمو إلى أصص قطرهم 7×7.5 بمعدل 3 نباتات في كل أصيص به خليط من تربة زراعية + رمل + تورب بنسبة 1:1:1 كل صنف على حدى . ثم نقلت الأصص إلى غرفة النمو بالمخبر درجة حرارتها 25-35م° نهارا و 20-22 م° ليلا . استغرقت التجربة مدة 8 أشهر . أثناء هذه الفترة طبقت بالمعاملات الملحية للأصناف تحت الدراسة يتخللها السقي بماء الحنفية لتجنب التأثير السمي لتراكم لكوريد الصوديوم على الجذور أثناء هذه المرحلة طبقت دراسات مورفولوجية , فسيولوجية , بيوكيميائية و تشريحية على الأوراق و السيقان و الجذور .

## 5.2. الدراسة التحليلية المطبقة على هذه التجربة

### 1.5.2. اثناء مرحلة الانبات

#### ❖ حساب نسبة الإنبات TG%

عد البذور النابتة في أطباق بيتري من مجموع 100 بذرة في كل طبق لمدة 4 أسابيع و حسبت المتوسطات ، تم حساب نسبة الإنبات حسب Ouerghi et al.,2016 بتطبيق المعادلة التالية:

$$TG \% = ( \text{عدد البذور النابتة} / \text{العدد الكلي للبذور} ) \times 100$$

## 2.5.2. اثناء النمو الخضري الى غاية الازهار

### 1.2.5.2. دراسة مورفولوجية

#### ❖ قياس طول الساق (LT/ cm)

تم قياس طول الساق باستعمال ورق ملمتري يوميا أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ثم حسبت المتوسطات .

#### ❖ قياس طول الجذور (LR/cm)

بواسطة ورق ملمتري تم قياس طول الجذور أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار بعد نزع النباتات كل صنف على حدى .

❖ حساب مؤشر تطور عمر الورقة ومؤشر تطور عمر النبات **L'indice de plastochrome (PI/LPI)**

لمعرفة مدى حساسية القمم النامية و حساسية الأوراق للتراكيز الملحية المختلفة من كلوريد الصوديوم (NaCl) أثناء مرحلتي نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار لكلا الصنفين كل على حدى . تم تطبيق المعادلة المتبعة من طرف (Warren and Richard,1976) كما يلي:

$$PI = n + \log(\text{long } n) - [\log(\text{long ref})] / \log(\text{long } n) - \log(\text{long } n+1)$$

$$LPI = PI - a$$

PI: مؤشر تطور عمر النبات

long ref) : لوغاريتم 15 ملم

log (long n+1) لوغاريتم طول الورقة رتبة (n+1)

log (long n) لوغاريتم طول الورقة رتبة (long n)

❖ الاستحثاث الورقي  $EP^{\circ}$

تمت هذه الدراسة على الصنفين المدروسين أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار، حيث حسبت زاوية ميل الورقة الأكثر توترا ( اكبر زاوية ميل ) و الأقل توترا(اصغر زاوية ميل)لمعرفة مدى حساسية أو تحمل النبات للملوحة حسب ( Youssef,2000).

❖ عدد الأوراق NF

قمنا بحساب عدد الأوراق من بداية نمو الورقتين الأوليتين إلى غاية نزع النبات لكلا الصنفين كل على حدى خلال مرحلة نمو الشتلة , و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار , ثم حسبت المتوسطات .

❖ قياس المساحة الورقية  $SF(\text{cm}^2)$

تم حساب المساحة الورقية أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار لكلا الصنفين أثناء نزع الشتلات للدراسة ثم حسبت المتوسطات.

### ❖ حساب النمو النسبي % REG

تم حساب النمو النسبي أثناء مرحلة نمو الشتلة ومرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار , لتحديد تأثير الإجهاد الملحي على نمو النبات حيث أجريت قياسات سرعة نمو النبات من بداية ظهور الورقتين الأوليتين إلى غاية نزع النبات لكلا الصنفين على حدى , و ذلك بتطبيق المعادلة حسب (Bernastein et al.,1993)

$$\text{REG \%} = \frac{V2(Z2) - V1(Z1)}{Z2 - Z1}$$

V1(Z1): سرعة نمو طول الساق في البداية

V2(Z2): سرعة نمو النبات حتى نزع النبات

Z1 , Z2 : طول الساق من البداية إلى غاية نزع الشتلات

### 2.2.5.2. لدراسة الفسيولوجية

#### ❖ الوزن الرطب (PF /g)

تم تقدير الوزن الرطب أثناء مرحلت نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار، و ذلك بعد نزع الشتلات بواسطة ميزان حساس من نوع KERN-ALJ220-ANM تبعا لطريقة (Coudret ,1979)

#### ❖ الوزن الانتفاخي (PF/g)

بعد نزع الشتلات خلال مرحلتي نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار و قياس وزنها الرطب ، وضعت الشتلات في أنابيب اختبار تحتوي على ماء تم تغطية الشتلات بقماشة مبللة بعدها تركت في مكان مظلم لمدة 24 سا ، بعدها اعيد وزن الشتلات مرة أخرى بميزان حساس من نوع-KERN ALJ220-ANM كل على حدى و نسجل الوزن الانتفاخي تبعا لطريقة (Coudret ,1979).

#### ❖ قياس الوزن الجاف (PS/g)

بعد الحصول على الوزن الانتفاخي نقوم بلف الشتلات الموزونة كل على حدى في ورق الالمنيوم و بعدها وضعت في الحاضنة للتجفيف تحت درجة حرارة 80 م° لمدة 48 ساعة الى غاية ثبات الوزن , اخذت الشتلات الجافة و قدر وزنها الجاف بميزان حساس من نوع KERN-ALJ220-ANM تبعا لطريقة (Coudret ,1979).

## ❖ قياس الماء النسبي (TER%)

بعد الحصول على كل الأوزان السابقة أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة الازهار, قمنا بتطبيق المعادلة المتبعة من طرف كل من (Clark and Mccaig , 1982) لحساب الماء النسبي كما يلي :

$$\text{TER\%} = \text{PF} - \text{PS} / \text{PSA} - \text{PS} \times 100$$

PS:الوزن الجاف  
PF: الوزن الرطب  
PSA:الوزن الانتفاخي

## ❖ معامل الحساسية (IS) Indice de sensibilité

حسب معامل الحساسية أثناء مرحلة نمو الشتلة و النمو الخضري الى غاية الازهار, من خلال الفرق بين الوزن الجاف في الأصناف المعاملة بالملوحة و الوزن الجاف لنباتات الشاهد حسب (Slama,1982) و حسب المعامل بتطبيق المعادلة التالية :

$$\text{IS} = 100 \times (\Delta \text{MSNaCl} - \Delta \text{MStémoin}) / \Delta \text{MStémoin}$$

AMS Na Cl :متوسط أوزان الوزن الجاف للشتلات المعاملة بالتراكيز الملحية.  
AMS témoin :متوسط أوزان المادة الجافة في شتلات الشاهد.

## 3.2.5.2. الدراسة البيوكيميائية

### ❖ تقدير الكلوروفيل و الكاروتنويد

تمت عملية استخلاص و تقدير الصبغات الكلوروفيلية و الكاروتنويدات أثناء مرحلتي نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار بإتباع طريقة (Lichtenthaler , 1987) من خلال الخطوات التالية:  
1-نحضر حجما كافي من المذيب المشكل من 75% أستون و 25% ايثانول بنسبة (3:1).  
2-وزن 100 مغ من المادة الغضة ( الأوراق) ثم اضيف إليها 10 مل من المذيب السابق في أنابيب اختبار ثم تترك في مكان مظلم لمدة 8 سا. اجريت قراءة الكثافة الضوئية على أطوال الموجات التالية 663 نانومتر للكلوروفيل (a) و 645 نانومتر للكلوروفيل (b) و 470 نانومتر للكاروتنويدات بواسطة جهاز Spectrophotomètre من نوع SHIMADEZU UV1800 حسب النتائج بتطبيق المعادلات التالية

$$\text{Chl(a)} (\mu\text{g.ml-1})=12.25\times\text{DO663}-2.29\times\text{DO677}$$

$$\text{Chl(b)} (\mu\text{g.ml-1})=21.5\times\text{DO647}-5.10\times\text{DO663}$$

$$\text{Chl(T)} (\mu\text{g.ml-1})=7.15\times\text{DO663}-18\times\text{71.DO}$$

$$\text{Caro}(\mu\text{g.ml-1})=1000\times\text{DO470}-1.82\times\text{Chl(a)}-85.02\times\text{Chl(b)} / 198$$

### ❖ تقدير السكريات ( Su / $\mu\text{g}/100\text{mg}/\text{MF}$ )

تمت عملية استخلاص السكريات الذائبة في أوراق و جذور صنفى الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة ,  
ومرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار بإتباع طريقة Dubois, 1956 وفقا للخطوات التالية:  
1-ناخذ 100مغ من المادة الطازجة (أوراق أو جذور) , نضيف إليها 3 مل من الايثانول بتركيز 80% ثم  
توضع العينات في الظلام لمدة 48 سا بعدها نقوم بترشيحها و ننتقل إلى المرحلة الثانية.  
2-نضيف 20 مل ماء مقطر إلى المرشح ثم نأخذ منه 1مل و نضيف إليه 1 مل من الفينول بتركيز 5% و 5  
مل من حمض الكبريتيك و نضعها في حمام مائي لمدة 20 د في درجة حرارة 30 م°.  
3-تمت قراءة الكثافة الضوئية بجهاز Spectrophotomètre من نوع SHIMADEZU UV1800  
على طول الموجة 490 نانومتر . وحسبت النتائج من خلال منحنى قياسي لـ Glucose( $\mu\text{g}/\text{g}/\text{MF}$ ) الملحق  
(3).

### ❖ تقدير البرولين (Pro/ $\mu\text{g}/100\text{mg}$ )

أجريت معايرة البرولين في أوراق و جذور صنفى الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة ، النمو الخضري  
الى غاية الازهار حسب طريقة Berman and Loxley, 1970 من خلال الخطوات التالية:  
1-اخذ 100ملغ من المادة الطازجة (أوراق أو جذور) اضيف إليها 2 مل من الميثانول بتركيز 40% , تم  
تسخين الكل في حمام مائي لمدة 30 د عند درجة حرارة 85 م°.  
2-اخذ 1 مل من المستخلص ثم اضيف إليه 2 مل من حمض الخل و 25 مل من النهدرين .ثم اضيف إليه 1  
مل من الخليط المتكون من ( 120مل ماء مقطر +300 مل من حمض الخل + 80 مل من حمض  
الاورثوفوسفوريك ) وضع في حمام مائي 100م° لمدة 30 د .  
3-اضيف 5مل من التوليان لكل أنبوب اختبار رج جيدا و احتفظ بالطبقة العلوية و اضيف إليها قليل  
من  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

تمت قراءة الكثافة الضوئية بجهاز Spectrophotomètre من نوع SHIMADEZU UV1800 على طول الموجة 528 نانومتر، و حسب النتائج من خلال منحني قياسي للحمض الاميني البرولين (ug/g/MF) ملحق (3) .

#### ❖ تقدير العناصر المعدنية $K^+$ / $Na^+$ (ppm)

أجريت دراسة العناصر على أوراق و جذور صنف الفلفل الحلو أثناء مرحلتي نمو الشتلة و النمو الخضري الى غاية الازهار و ذلك بإتباع طريقة الهضم المبتل بواسطة خليط من الأحماض :  $HNO_3$  :  $HClO_4$  :  $H_2SO_4$  بنسبة (5:2:1) على الترتيب و بعد التخفيف بالماء المقطر، تمت قراءة  $K^+$  و  $Na^+$  بواسطة جهاز JENWAY PPFP7 Flamme photomètre على أطوال الموجتين 589 نانومتر بالنسبة لـ ( $Na^+$ ) و 767 نانومتر بالنسبة لـ ( $K^+$ ). حسب النتائج من خلال منحنيات قياسية لكل من الصوديوم و البوتاسيوم من أملاح  $NaCl$  (ppm) و  $K_2PO_4$  (ppm) على الترتيب حسب (الدوري و آخرون , 1989) ملحق(3).

#### 4.2.5.2. الدراسة التشريحية

##### \*الطريقة المتبعة في التشريح

لملاحظة اثر الملوحة على البنية التشريحية لخلايا الساق و الجذور ، اجرينا دراسة تشريحية لمعرفة أهم التأثيرات و التغيرات التي تسببها الملوحة على مستوى البنية الداخلية للنبات ، تم عمل مقاطع تشريحية لكل من الساق و الجذور لصنف الفلفل الحلو ( *Capsicum annuum* L./var : *Super marconi* - *Marconi*) أثناء المراحل التالية : مرحلة نمو الشتلة و النمو الخضري الى غاية الإزهار، كما هو موضح في الشكل (2-2) .

حسب بوجينية و خناق , 2008 تم اجراء مقاطع عرضية رقيقة في الاعضاء النباتية (الورقة ، الساق و الجذور) .

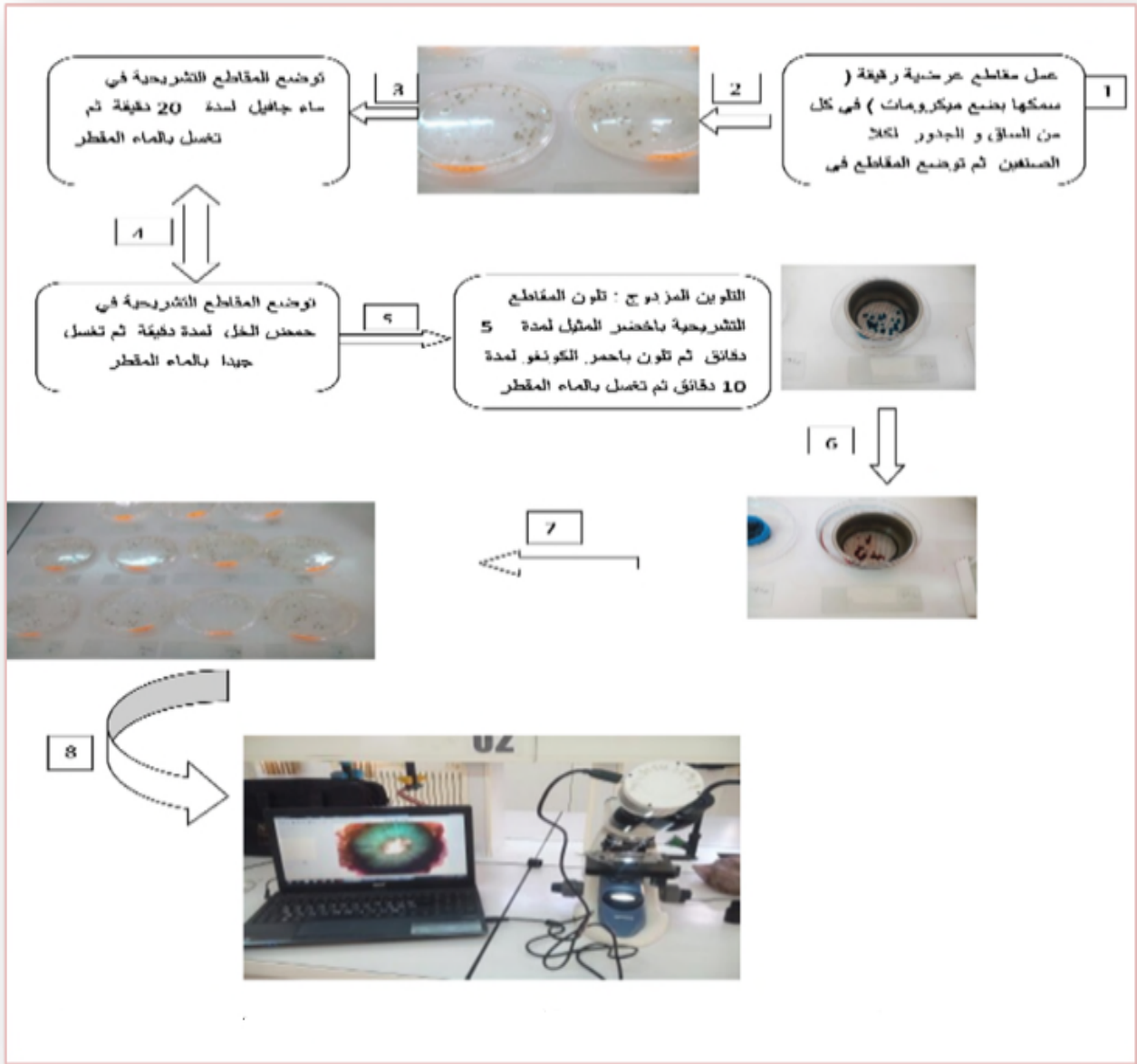
- 1- وضعت المقاطع التشريحية فور قطعها حتى لا تجف في مصفات موضوعة في وسط مائي.
- 2- وضعت المصفاة التي تحتوي على المقاطع التشريحية في ماء جافيل المركز (2%) ، لمدة 20 دقيقة ثم غسلت بالماء المقطر .
- 3-نقات المصفاة السابقة في حمض الخل المخفف (1%) لمدة دقيقتين ، ثم غسلت بالماء المقطر.
- 4- بعدها تم تلوين المزدوج و ذلك بوضع المقاطع التشريحية في اخضر المثيل لمدة 5 دقائق ، ثم غسلت بالماء المقطر.

لونت المقاطع التشريحية الموجودة في المصفات باحمر الكونغو المخفف لمدة 10 دقائق ، ثم غسلت بالماء المقطر جيدا.

5- غسلت المقاطع التشريحية في طبق بيثري به ماء عادي.

6- وضع مقطع او اكثر من هذه المقاطع المحضرة على الشريحة الزجاجية ، مع قطرة من الماء تم تغطيتها بالساترة .

7- تمت ملاحظة المقاطع التشريحية ، باستعمال مجهر ضوئي مزود بكاميرا خاصة من نوع OPTIKA Vision Lite 2.1(2009) كما هو موضح في الشكل (2-2) .



شكل(2-2): مراحل انجاز المقاطع التشريحية في سيقان و جذور صنف الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة و النمو الخضري الى غاية مرحلة الإزهار

## دور المحاليل المستعملة

ماء جافيل: افرغ الخلايا من محتواها الستوبلازمي

حمض الخل : تعديل مفعول ماء جافيل القاعدي.

اخضر الميثيل : تلوين الجدران الملجننة (التي تحتوي على اللجنين) باللون الاخضر و الجدار الفليني باللون البني.

احمر الكونغو:تلوين الجدران السليلوزية باللون الاحمر الوردي .

### 5.2.6.2. الدراسة الإحصائية

طبقت على نتائج هذه التجارب دراسة إحصائية وصفية باستعمال برنامج تحليل المركبات النموجية (ACP) لمعرفة أفضل متغير مثل الأفراد أحسن تمثيل و إظهار الفعل النوعي للملوحة على صنفين وراثيين من الفلفل الحلو أثناء مرحلتي نمو الشتلة والنمو الخضري الى غاية الازهار. و كذلك معرفة الارتباطات الايجابية و السلبية بين المتغيرات المدروسة .

لإظهار اثر الفعل الكمي للملوحة تحت جميع التركيزات الملحية , تمت دراسة إحصائية استدلالية (ANOVA) بتطبيق برنامج Excel stat 2017 على المتغير الاكثر تمثيلا و كذلك جميع المتغيرات الاخرى لاستخراج المجموعات المتباينة و المتشابهة تبعا لتقسيم New - mankeuils على مستوى 5%.

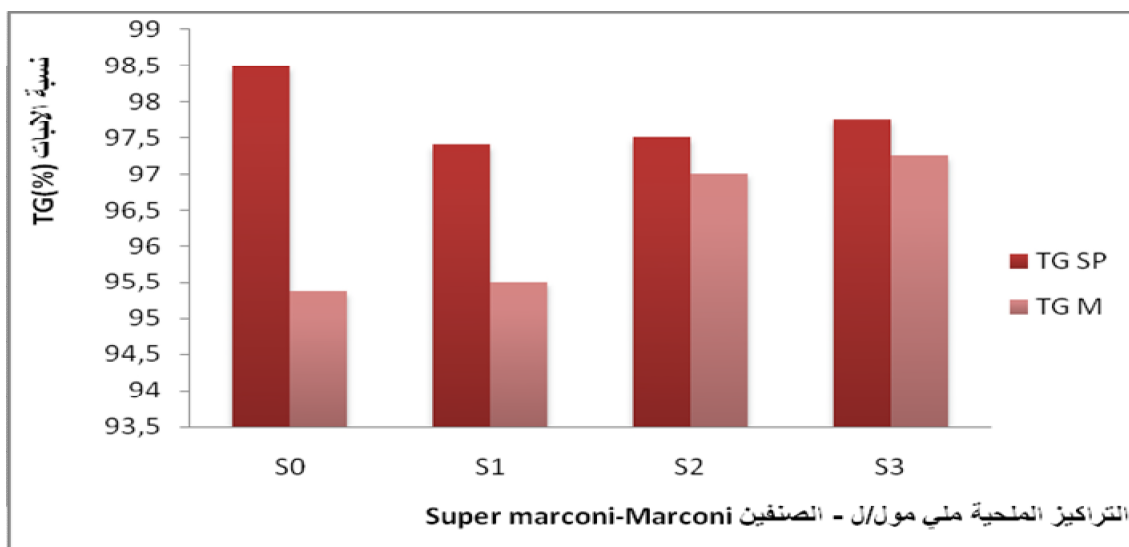


# الفصل الثالث

## تحليل ومناقشة النتائج

### 1.3. النتائج المورفولوجية لمرحلة نمو الشتلة

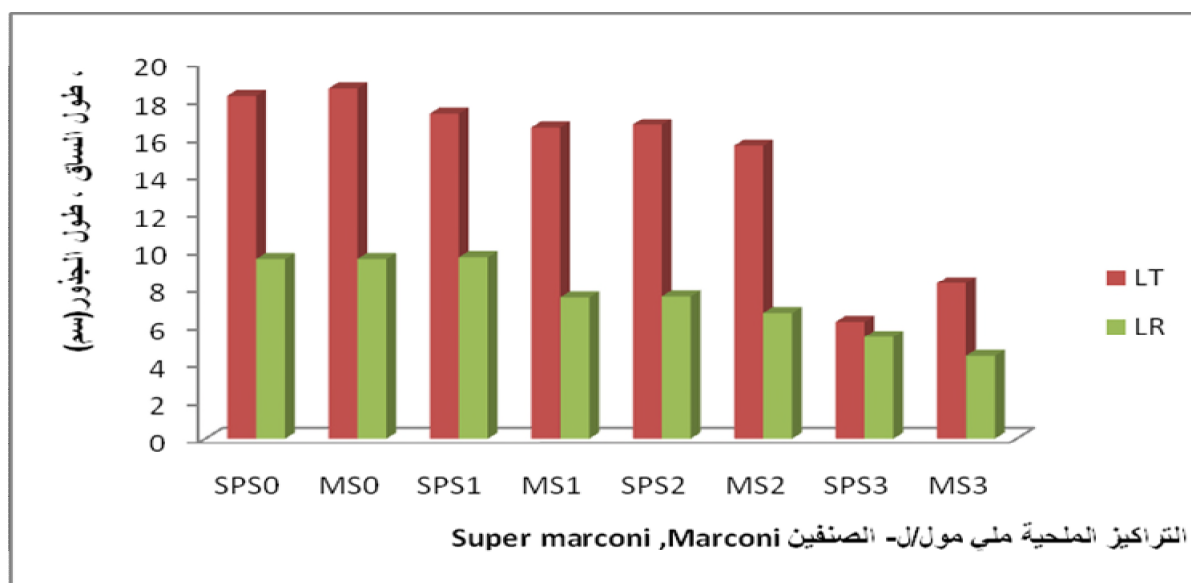
#### 1.1.3. اثر الملوحة على نسبة الإنبات ، على طول الساق ، طول الجذور



شكل (1-3): اثر الاجهاد الملحي على نسبة الإنبات ، طول الساق ، طول الجذور لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

بينت النتائج الموضحة في الشكل (1-3)، أن للملوحة تأثير سلبي على نسبة الإنبات حيث سجلت نسبة النقص الحاصلة 1.05% في التركيز الملحي 25ملي مول/ل بينما سجلت نسبة نقصان في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل 1.02% عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد. بينما كان الصنف *Marconi* اشد تأثر بالملوحة فسجلت اعلى نسبة نقصان 3.59% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل. و اقل نسبة نقصان 0.97% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

بينت دراسة التحليل البياني (ANOVA) ، أن نسبة الإنبات قد سجلت اختلافات جد معنوية كما هو موضح في الجدول، (1) ملحق (4).



شكل (2-3): اثر الازجهد الملحي على طول الساق ، طول الجذور لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

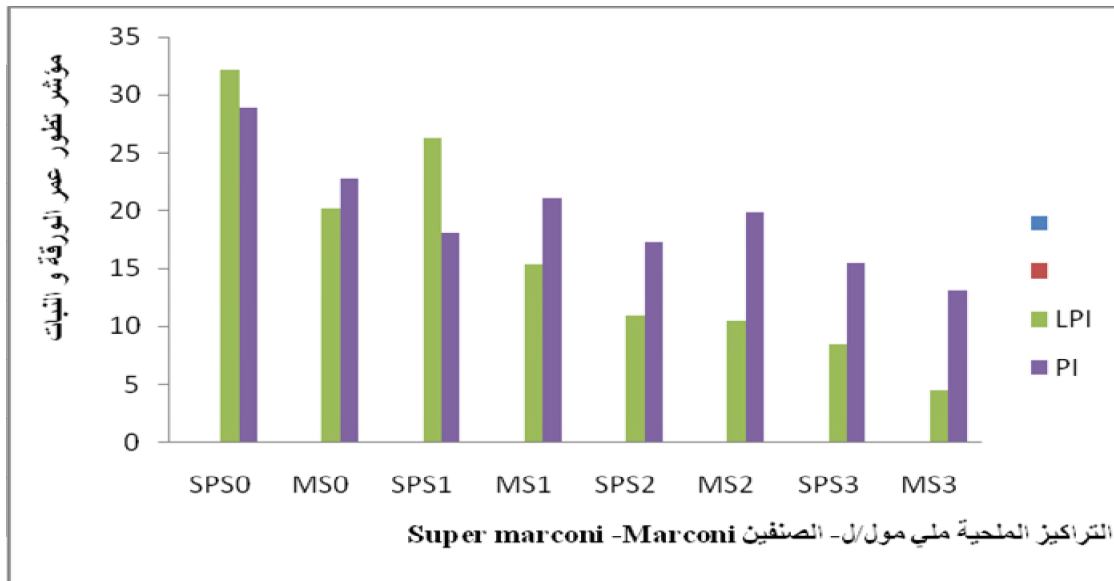
أظهرت النتائج الموضحة في الشكل (2-3)، أن للإجهاد الملحي تأثير سلبي على طول الساق خاصة في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل حيث قدرت نسبة النقصان في التركيز المرتفع 36.91 % بالنسبة للصنف *Super marconi* ، أما في التركيز المنخفض 25 ملي مول/ل فقد سجل طول الساق نسبة نقصان 9.15 % مقارنة بالشاهد ، بينما سجل الصنف *Marconi* أعلى نسبة نقصان للطول 5.51 % في التركيز الملحي 150 ملي مول/ل ، أما أدنى قيمة للطول فقد سجلت في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث قدرت بـ 1.96 % ، عموماً أبدى الصنف *Marconi* سلوكاً متبايناً عن سلوك الصنف *Super marconi*.

بينت الدراسة الإحصائية (ANOVA) على طول الساق قد سجل اختلافات جد معنوية كما هو موضح في الجدول (2). حيث أن الصنف *Marconi* أبدى تأثير كبير لطول الساق في التركيز الملحي العالي (150 ملي مول/ل) مقارنة بالصنف *Super marcon* في نفس التركيز ، ملحق (4).

بينت النتائج الموضحة في الشكل (2-3) ، التأثير السلبي للملوحة على النمو عامة و على طول الجذور خاصة ، حيث نلاحظ انخفاض في طول الجذور بزيادة التراكيز الملحية . حيث سجلت ادنى قيم لنسبة النقصان في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل فبلغت نسبته 1.5 % عند الصنف *Super marcon* و 21.55 % عند الصنف *Marcon* . و اعلى قيم لنسبة النقصان في طول الجذور 43.47 % و 54.5 % سجلت عند التراكيز الملحية المرتفعة 50-150 ملي مول/ل عند كلا الصنفين على الترتيب مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج دراسة تحليل التباين (ANOVA) أن طول الجذور قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (3). و يؤكد اختبار(New man Keuils) هذه الاختلافات بين النباتات المزروعة في الأوساط الملحية المختلفة و بين الصنفين المزروعين ، حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أدنى قيمة لطول الجذور في التركيز الملحي العالي (150 ملي مول /ل ) مقارنة بالصنف *Marconi* في نفس التركيز ملحق(4)

### 2.1.3. مؤشر تطور عمر الورقة ، مؤشر تطور عمر الورقة و الاستحثاث الورقي و النمو النسبي



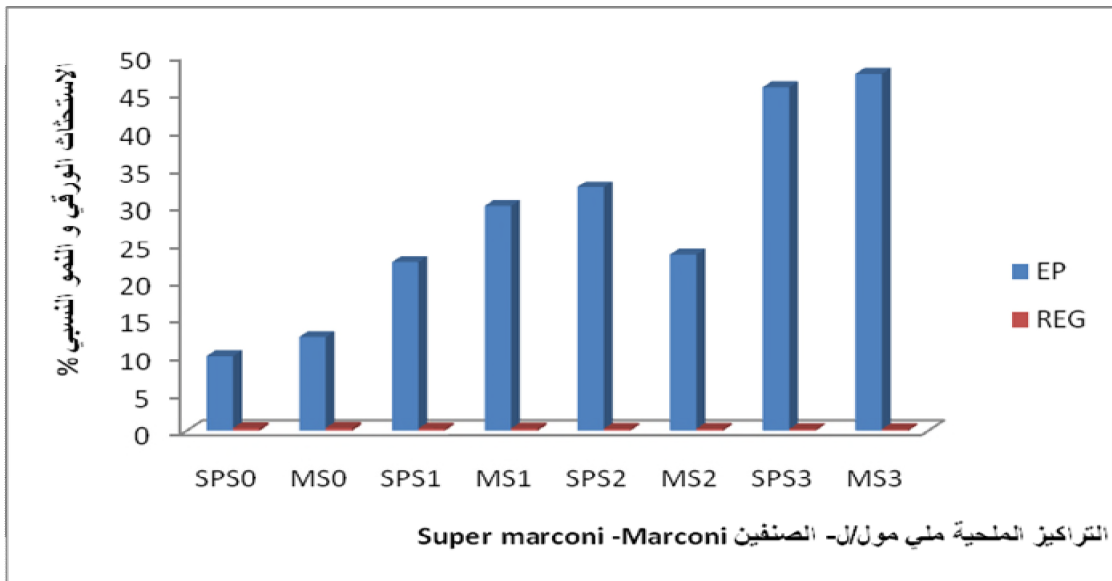
شكل (3-3): اثر الاجهاد الملحي على مؤشر تطور عمر الورقة ، مؤشر تطور عمر النبات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

بينت نتائج الشكل (3-3)، الأثر السلبي للملوحة على مؤشر تطور عمر الورقة حيث أدت التراكيز الملحية المرتفعة 50 و 150 ملي مول /ل إلى انخفاض معتبر في مؤشر تطور عمر الورقة ، حيث سجلت اعلى نسبة نقصان 73.54 % و أدنى نسبة نقصان 18.14 % في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول /ل عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد .حيث أبدى الصنفان الوراثيان تباين في تأثيرهما بالإجهاد الملحي خاصة في التركيز الملحي 25 ملي مول /ل و الذي سجل مؤشر تطور عمر الورقة فيه اقل نسبة نقصان 23.75 % عند الصنف *Marconi* بينما سجل اعلى نسبة نقصان 73.35 % في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند نفس الصنف مقارنة بالشاهد.

بينت دراسة تحليل التباين (ANOVA) ، أن مؤشر تطور عمر الورقة قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (4). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمؤشر تطور عمر الورقة في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4)

تبين النتائج الموضحة في الشكل (3-3)، الأثر السلبي لزيادة التراكيز الملحية المختلفة على انخفاض مؤشر تطور عمر النبات ،حيث تماثل سلوك الصنفان في التراكيز الملحية 50-150 ملي مول /ل ، فسجلت أعلى قيم لنسبة النقصان 54.67% مقارنة بالشاهد عند الصنف *Super marconi* و 53.16% عند الصنف *Marconi* ، بينما سجلت القيم الدنيا لنسب النقصان في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل فبلغت 37.59% عند الصنف *Super marconi* و 35.40% عند الصنف *Marconi*.

بينت نتائج دراسة تحليل التباين (ANOVA) ، أن مؤشر تطور عمر النبات قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (5). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمؤشر تطور عمر النبات في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4) .



شكل (3-4): اثر الاجهاد الملحي على الاستحاثات الورقية و النمو النسبي لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (3-4)، أدت التراكيز الملحية المختلفة إلى تباين في سلوك الصنفين المدروسين حيث سجلت أعلى قيم نقصان للاستحاثات الورقية في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل فبلغت قيمة 63.03% عند الصنف *Marconi* و نسبة 72.06% عند الصنف *Super Marconi* مقارنة بالشاهد.

بينما سجلت القيم الدنيا لنسب النقصان في التركيز الملحي 25 ملي مول /ل عند كلا الصنفين فسجلت نسبة 15.90 % عند الصنف *Marconi* و 22.5 % عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد.

سجل الصنف *Marconi* أقل نسب نقصان للاستحثاث الورقي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Super marconi* في نفس التراكيز الملحية حيث سجل تباين كبير في الاستجابة لذى الصنفين و هذا ما يعبر عنه بالمقاومة الملحية و الحساسية.

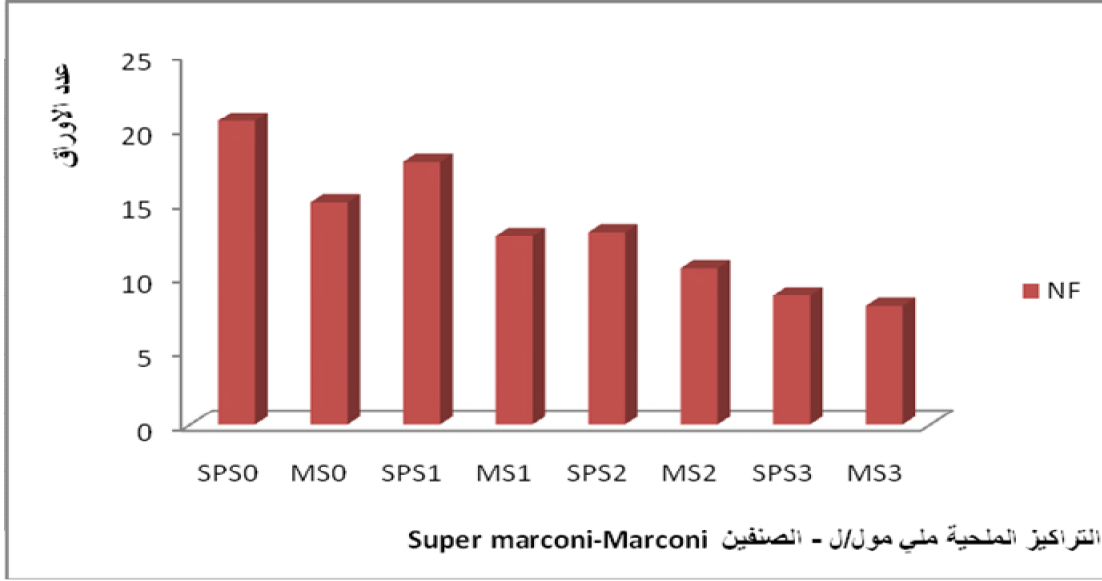
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن الاستحثاث الورقي قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (6). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أدنى قيم للاستحثاث الورقي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4) .

تشابه تأثير الإجهاد الملحي على النمو النسبي لكلا الصنفين المدروسين حسب النتائج الموضحة في الشكل (3-4)، حيث أدت زيادة التراكيز الملحية إلى انخفاض ملحوظ في النمو النسبي حيث سجلت القيم المرتفعة لنسب النقصان للنمو النسبي 41.66 % في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد للصنف *Super marconi* و نسبة 41.17 % للصنف *Marconi* أما القيم الدنيا للنقصان 13.88 % و 14.70 % عند التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل في كلا الصنفين على التوالي .

عموما تشابه الصنفان المدروسان في استجابتهما للإجهاد الملحي و في كل التراكيز الملحي مع تسجيل اختلاف بسيط بين قيم النمو النسبي بين الصنفين حيث سجل الصنف *Marconi* عموما أعلى القيم للنمو النسبي مقارنة بالصنف *Super marconi* و الذي سجل أدنى القيم في نفس التراكيز الملحية و هذا ما يعبر عنه باستجابة النبات للإجهاد الملحي و على أساسها نصنف النبات بأنه حساس أو مقاوم للإجهاد الملحي.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن النمو النسبي قد سجل اختلافات معنوية . كما هو موضح في الجدول (9). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أقل قيم لمتوسط النمو النسبي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4) .

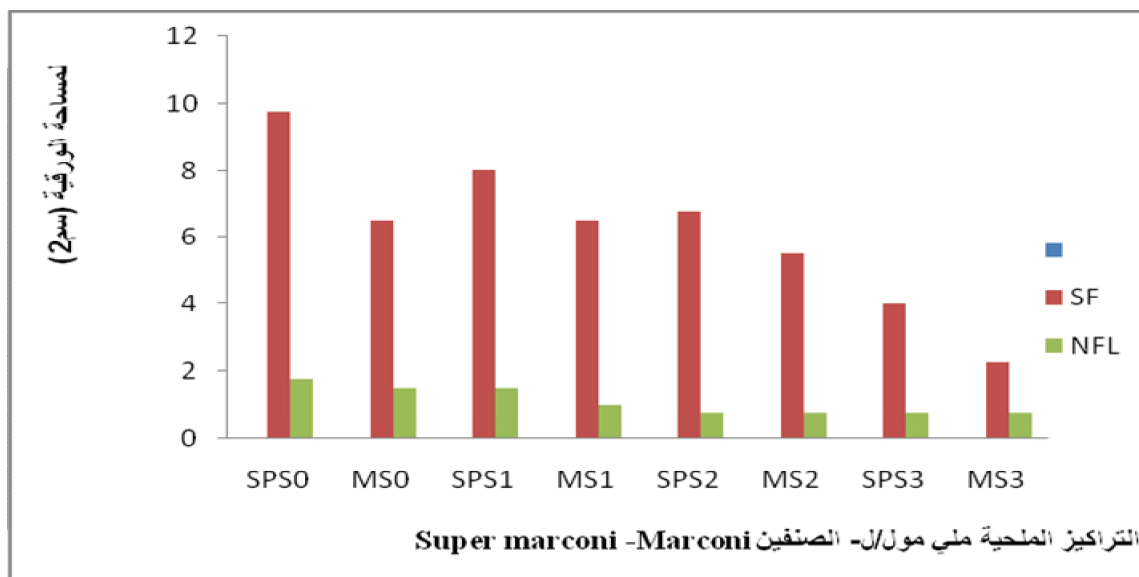
### 3.1.3. عدد الأوراق ، المساحة الورقية



شكل (3-5): اثر الاجهاد الملحي على عدد الأوراق لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

حسب النتائج الموضحة في الشكل (3-5)، أدت التراكيز الملحية المختلفة إلى انخفاض ملحوظ في متوسط عدد الأوراق لكلا الصنفين المدروسين، كما سجل تباين في متوسط عدد الأوراق بين الصنفين خاصة في التركيز 25 ملي مول /ل فسجلت ادنى قيمة نقصان لمتوسط عدد الأوراق 13.38% عند الصنف *Super marconi* تليها 34.09% عند الصنف *Marconi* مقارنة بنباتات الشاهد ، أما في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول فسجل أعلى قيمة نقصان في الصنف *Super marconi* لمتوسط عدد الأوراق فبلغت 50.53% مقارنة بالصنف *Marconi* الذي بلغت فيه أعلى نسبة نقصان لمتوسط عدد الأوراق 44.90% مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن متوسط عدد الأوراق قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (7). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمتوسط عدد الأوراق في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4) .



شكل (3-6): اثر الاجهاد الملحي على المساحة الورقية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

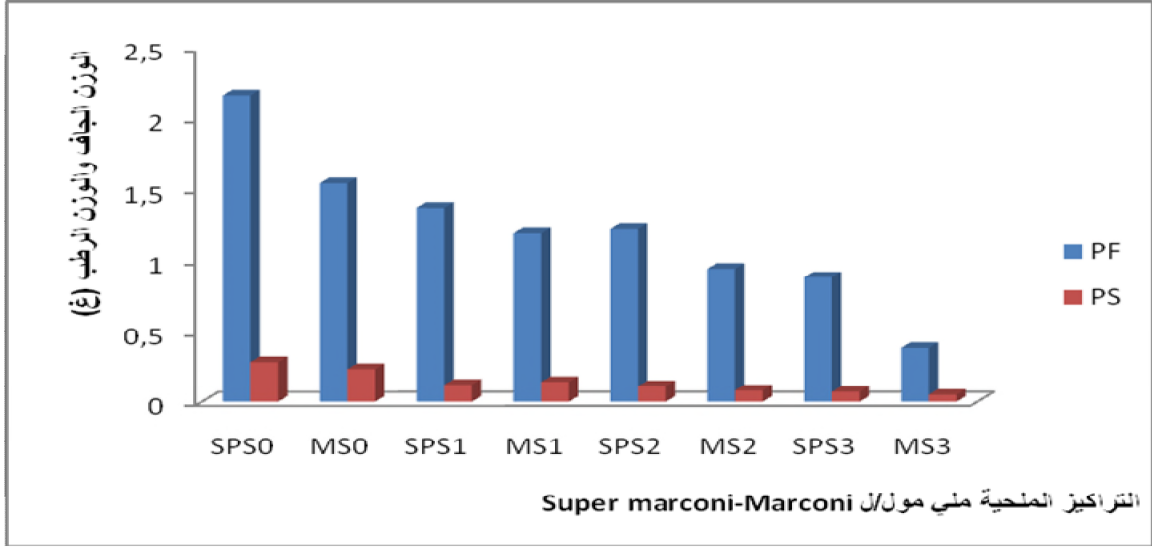
حسب النتائج الموضحة في الشكل (3-6)، اثر الإجهاد الملحي تأثيراً سلبياً على المساحة الورقية للصنفين المدروسين ، حيث أدت التراكيز الملحية المرتفعة خاصة 50-150 ملي مول/ل إلى انخفاض ملحوظ و معتبر في المساحة الورقية ، فسجلت أعلى قيم للنقصان في المساحة الورقية 58.97 % للصنف *Super marconi* ، في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل واقل نسبة 17.94% في التركيز 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد .

بينما سجل انخفاض طفيف للمساحة الورقية عند الصنف *Marconi* في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل فبلغت 1.56% و سجلت أعلى قيم للنقصان 64.84% في التركيز الملحي العالي 150 ملي مول/ل . و عموماً أبدى الصنفان استجابة متباينة في المساحة الورقية في كل المعاملات الملحية حيث تفوق الصنف *Super marconi* على الصنف *Marconi*.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن المساحة الورقية قد سجلت اختلافات جد معنوية كما هو موضح في الجدول (8). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم للمساحة الورقية في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4).



### 4.1.3. الوزن الرطب ،الوزن الجاف ،الماء النسبي ، و معامل الحساسية



شكل (3-7): اثرا لاجهاد الملحي على الوزن الرطب ، الوزن الجاف لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. أثناء مرحلة نمو الشتلة

بينت النتائج الموضحة في الشكل (3-7)، أن التأثير السلبي للملوحة أدى نقصان واضح في متوسط الوزن الرطب بزيادة التراكيز الملحية . حيث سجلت أعلى قيمة في نسب النقصان لمتوسط الوزن الرطب 75.32% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد و 22.72% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل للصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد.

أما الصنف *Super marconi* فقدرت أعلى قيمة للنقصان في متوسط الوزن الرطب 59.25% في التركيز الملحي 150 ملي مول/ل ، بينما سجلت أقل قيمة نقصان لمتوسط الوزن الرطب 17.94% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

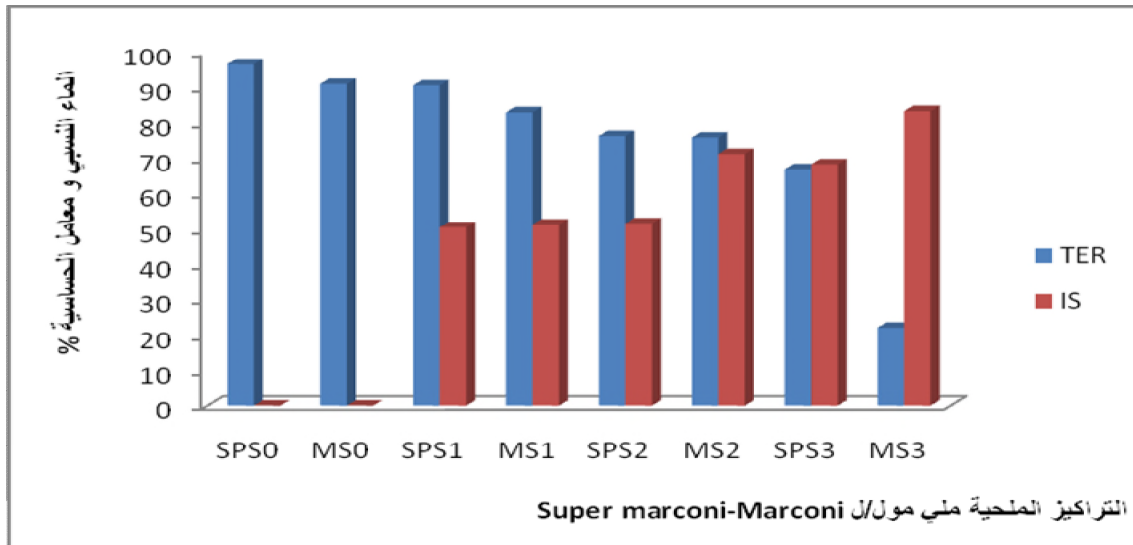
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن متوسط الوزن الرطب قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (10). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أقل قيم لمتوسط الوزن الرطب في كل من التراكيز الملحية 0-25 ملي مول/ل و أعلى قيم في التراكيز الملحية 50-150 ملي مول/ل مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4) .

بينت النتائج الموضحة في الشكل (3-7)، أن للملوحة تأثير سلبي أدى إلى نقصان واضح في متوسط الوزن الجاف بزيادة التراكيز الملحية . حيث سجلت أعلى قيمة نقصان لمتوسط الوزن الجاف 78.26%

في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد و 39.13% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل لل صنف *Marconi* مقارنة بالشاهد .

أما الصنف *Super marconi* فقدرت أعلى قيمة نقصان لمتوسط الوزن الجاف 57.14% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد . بينما سجلت أقل قيمة للنقصان في متوسط الوزن الرطب 36.57% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA)، أن متوسط الوزن الرطب قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (11). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أقل قيم لمتوسط الوزن الرطب في كل من التراكيز الملحية (0-25 ملي مول/ل) و أعلى قيم في التراكيز الملحية (50-150 ملي مول/ل) مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4).



شكل (3-8): اثر الاجهاد الملحي على الماء النسبي و معامل الحساسية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

أثرت التراكيز الملحية المختلفة على الماء النسبي للصنفين الوراثيين المدروسين تأثيرا سلبيا و هذا ما انعكس على نقص في متوسط الماء النسبي في النباتات كما هو موضح في الشكل (3-8)، حيث لوحظ انه كلما زادت التراكيز الملحية كلما قل محتوى الماء النسبي في النبات . فسجلت القيم القصوى للنقصان في لمتوسط الماء النسبي 39.44% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند الصنف *Marconi* و 30.73% عند الصنف *Super marconi*. بينما سجلت القيم الدنيا لنسب النقصان في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل فسجلت 8.72% في الصنف *Marconi* و 6.17% عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد.

عموما تباين الصنفان المدروسان في استجابتهما للتركيز الملحية المختلفة حيث تميز الصنف *Marconi* بأعلى قيم متوسط الماء النسبي مقارنة بالصنف *Super marconi* في نفس التركيز الملحية .

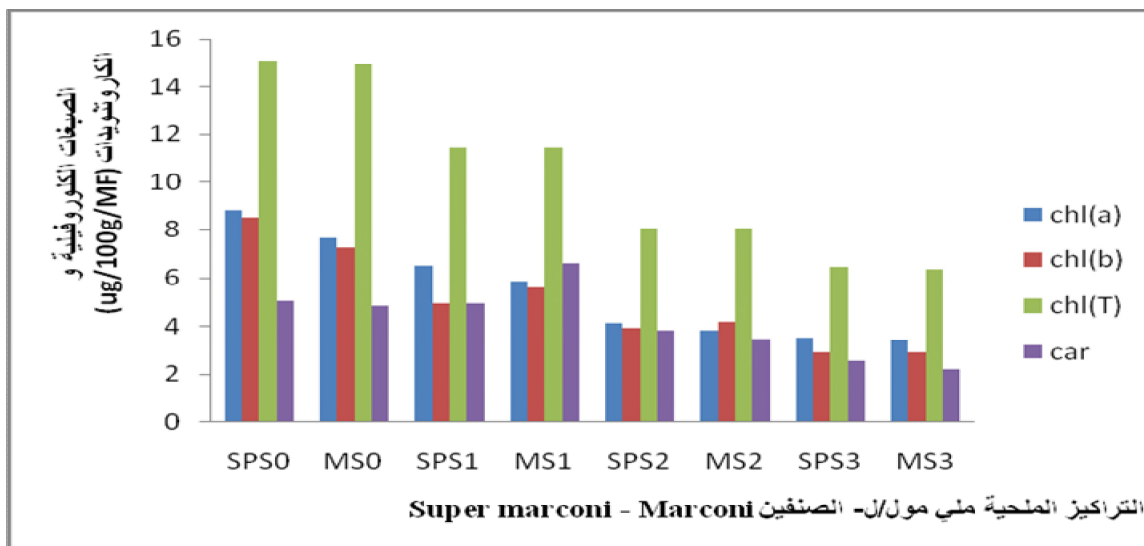
بينت نتائج تحليل التباين ( ANOVA ) أن متوسط محتوى الماء النسبي قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (12) ، ملحق (4).

معامل الحساسية يعبر عنه بمدى استجابة نباتات الصنفين المدروسين للتركيز الملحية المختلفة (0-150-50-25 ملي مول/ل). فحسب نتائج الشكل (3-8)، تبين انه كلما زادت التركيز الملحية كلما زادت حساسية النبات . حيث سجلت القيم الضعيفة لنسب النقصان في معامل الحساسية عند التركيز الملحي 0 ملي مول/ل عند نباتات الشاهد أي انه في الحالة العادية لا تعاني النباتات من اي حساسية و هذا ما فسرتة القيمة ( 0 ) لمعامل الحساسية في التركيز (0=س0 ملي مول/ل) ، بينما لوحظ بداية حساسية النبات ابتداء من التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل ف سجلت نسبة النقصان 49.9 % و زيادتها بزيادة التركيز الملحية إلى غاية التركيز العالي 150 ملي مول /ل ، ارتفعت نسبة النقصان و سجلت 682 % عند الصنف *Super marconi* . بينما سجلت نسبة النقصان 51.26 % في الصنف *Marconi* عند التركيز الملحي 25 ملي مول/ل و ازدادت نسبة الحساسية ف سجلت اعلى نسبة 833 % في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل . وهذا يعني أن الصنف *Marconi* كان حساسا أكثر للملوحة مقارنة بالصنف *Super marconi* و الذي كان اقل حساسية للملوحة في نفس المعاملات الملحية.

بينت نتائج تحليل التباين ( ANOVA ) ، أن معامل الحساسية قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (13). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمؤشر تطور عمر الورقة في كل التركيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4).

## 2.3. نتائج الدراسة البيوكيميائية

### 1.2.3. محتوى الكلوروفيل ، الكلوروفيل ، الكلوروفيل الكلي ، الكاروتنويدات



شكل (3-9): اثر الاجهاد الملحي على محتوى الصبغات الكلوروفيلية و الكاروتنويدات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

حسب الشكل (3-9) تباين تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل (a)، حيث أدت زيادة التراكيز الملحية إلى نقص ملحوظ في كميته ، فتراوحت أعلى قيم للنقصان له 60.24% عند الصنف *Super marconi* و 55.09% عند الصنف *Marconi* و ذلك في التركيز الملحي المرتفع 150 مل/ل بينما سجلت القيم الضعيفة لنسب النقصان في محتوى الكلوروفيل (a)، 26.10% و 23.23% عند التركيز الملحي المنخفض 25 مل/ل لكلا الصنفين على التوالي مقارنة بالشاهد. عموماً اختلف الصنفان الوراثيان في استجابتهما للتركيز الملحي 25 مل/ل، بينما تماثلا في الاستجابة للإجهاد الملحي العالي 50 و 150 مل/ل.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الكلوروفيل (a) قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (14) ، ملحق (4).

حسب الشكل (3-9) بينت نتائج تقدير الكلوروفيل (b) ، تباين في التأثير السلبي للملوحة على محتوى الكلوروفيل (b) خلال المعاملات الملحية المختلفة لكلا الصنفين المدروسين . حيث لاحظنا انخفاض محتواه بزيادة التراكيز الملحية . فسجلت أعلى القيم لنسب النقصان 65.49% في التركيز الملحي المرتفع 150 مل/ل مقارنة بالشاهد و اقل قيم لنسب النقصان 41.90% عند الصنف *Super marconi* في

التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل. بينما سجلت اعلى قيم للنقصان 59.94% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل و اقل قيم للنقصان 25 ملي مول/ل عند الصنف *Marconi*. و هذا يبين العلاقة العكسية بين الملوحة و محتوى الكلوروفيل (b).

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن محتوى الكلوروفيل (b) قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (15). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى محتوى للكلوروفيل (b) في كل التراكيز الملحية (0-25-50 ملي مول/ل) مقارنة بالصنف *Marconi* بينما تماثل الصنفان في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل ، ملحق(4).

يلاحظ من الشكل (3-9) حدوث نقص في محتوى أوراق صنفى نبات الفلفل الحلو من الكلوروفيل الكلي بزيادة تركيز الملوحة و هذا النقص غير معنوي في التراكيز الملحية المنخفضة 25 ملي مول/ل مع ملاحظة ان نسبة الانخفاض كانت مختلفة من صنف لآخر. وسجلت نسبة النقص الحاصلة مقارنة بالشاهد فكانت 23.93% عند مستويات الملوحة 25 ملي مول/ل في الصنف *Super marconi* و 23.45% عند الصنف *Marconi*، و معنوي جدا في التراكيز المرتفعة 50-150 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم ، حيث سجلت نسبة الانخفاض 57.22% عند الصنف *Super marconi* و 57.45% عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA)، أن محتوى الكلوروفيل الكلي قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (16). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى لمحتوى الكلوروفيل الكلي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4) .

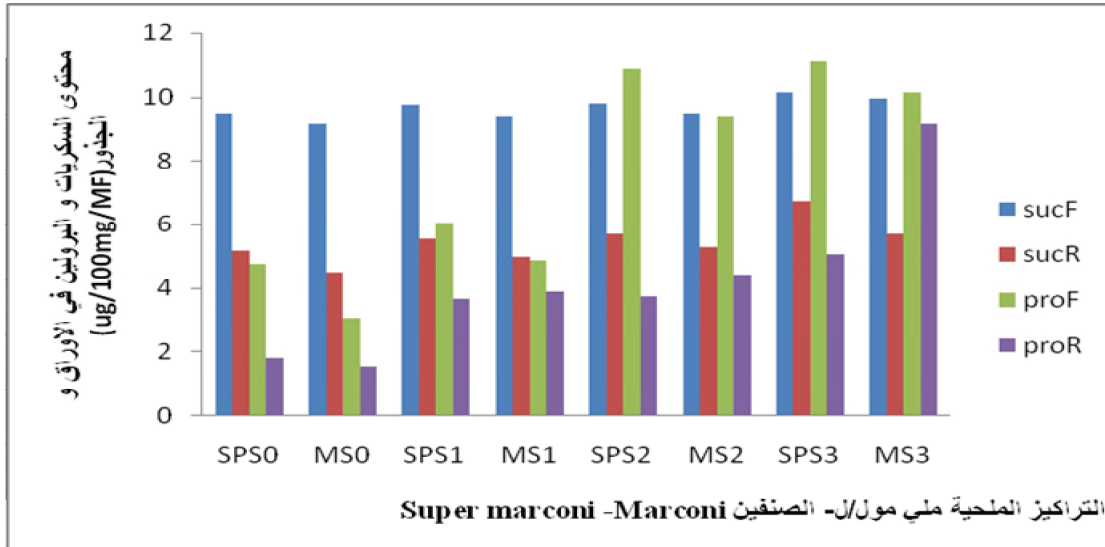
يوضح الشكل (3-9)، تأثير ملح كلوريد الصوديوم على محتوى أوراق صنفى نبات الفلفل الحلو من الكاروتنويدات حيث يلاحظ انه كلما زاد تركيز الملح قل محتوى الكاروتنويدات في الاوراق.

تفوق الصنف *Super marconi* في محتواه العالي من الكاروتنويدات حيث بلغت أقل نسبة نقصان له 2.17% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل و اعلى نسبة نقصان له 49.20% في التركيز المرتفع 150 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم مقارنة بالشاهد.

بينما احتوى الصنف *Marconi* على اعلى نسب النقصان في محتوى الكاروتنويدات 54.43% في التركيز المرتفع 150 ملي مول/ل ، مقارنة بالشاهد و اضعف نسبة نقصان 24.84% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن محتوى الكاروتنويدات في أوراق صنفى نبات الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (17). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى محتوى للكاروتنويدات في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4)

### 2.2.3. محتوى السكريات في الأوراق و الجذور، البرولين في الأوراق و الجذور



شكل (3-10): اثر الاجهاد الملحي على محتوى السكريات و البرولين في الاوراق و الجذور لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

يبين الشكل (3-10) أن محتوى السكريات انخفض انخفاضاً غير معنوي في نباتات الغير معاملة بالملوحة . بينما ازداد هذا المحتوى زيادة معنوية كبيرة في النباتات المعاملة بالتراكيز الملحية -50-150ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم . وكان تأثير الملوحة متبايناً على محتوى السكريات بين الصنفين المدروسين حيث بلغت أعلى نسبة زيادة له 6.51% عند الصنف *Super marconi* في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل، بينما سجلت اقل نسبة زيادة له 2.52% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

مقارنة بالصنف *Marconi* الذي سجل أعلى قيم زيادة للسكريات في الاوراق 8.51% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل و اقل قيمة زيادة 2.29% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج التحليل الاحصائي (ANOVA) أن محتوى الأوراق من السكريات قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (18). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى محتوى للسكريات في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4).

بين الشكل (3-10)، أن محتوى السكريات في جذور نبات الفلفل سجل زيادة معنوية كبيرة في جذور النباتات المعاملة بالتراكيز الملحية المرتفعة 50-150 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم . وكان تأثير الملوحة متباينا على محتوى السكريات بين الصنفين المدروسين حيث بلغت أعلى نسب زيادة لها 29.23% عند الصنف *Super marconi* في التركيز 150 ملي مول/ل و اقل نسبة زيادة 7.11% مقارنة بنباتات الشاهد ، بينما سجلت اقل نسبة زيادة لمحتوى السكريات 10.62% بصفة عامة في جذور نباتات الصنف *Marconi* في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل و اعلى نسبة زيادة مقارنة بنباتات الشاهد 26.32% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن محتوى السكريات في جذور نباتات صنف الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (19). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمحتوى السكريات في الجذور في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* والذي تميز بقيم منخفضة ، ملحق(4)

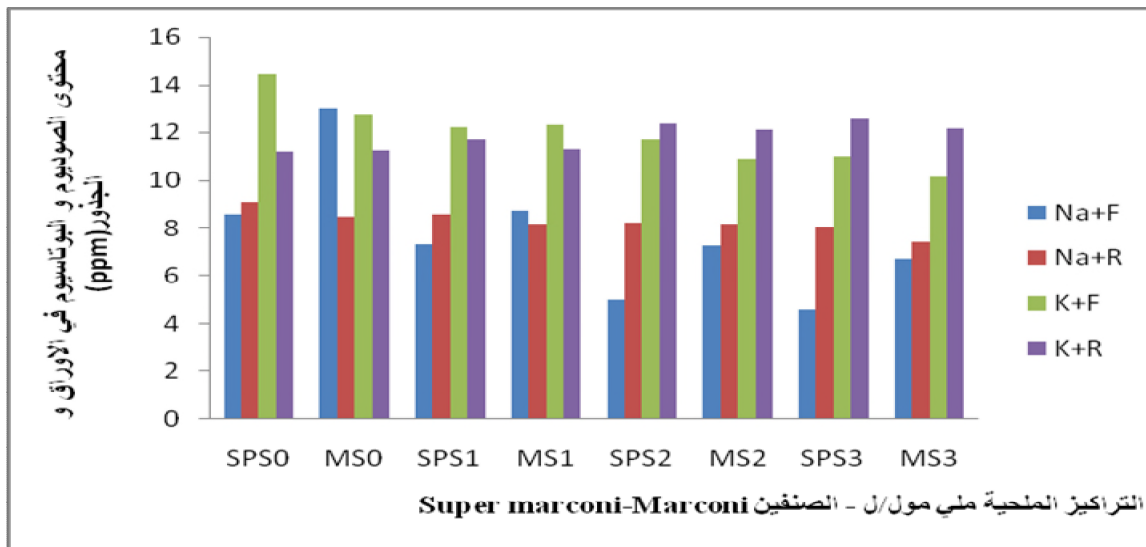
أثبتت نتائج قياس محتوى الحمض الاميني البرولين حسب ما هو مبين في الشكل (3-10)، و هو الحمض الاميني الأكثر دراسة من بين الأحماض الامينية الأخرى الداخلة في تكوين البروتينات باعتباره مقياس لحالة فسيولوجية قد يتعرض لها النبات ( الإجهاد الملحي). حيث سجل ارتفاع محتوى الحمض الاميني البرولين في الأوراق بزيادة التراكيز الملحية فتراوحت نسبه مقارنة بالشاهد 27.31 % في التركيز 25 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم و سجلت النسب القصوى له 181 % في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل في الصنف *Super marconi* . بينما سجل الصنف *Marconi* اعلى نسبة زيادة للبرولين في الاوراق 232 % و اقل نسبة زيادة للسكريات في الاوراق 60.32 % في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الحمض الاميني البرولين في أوراق صنف نبات الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (20). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمحتوى الحمض الاميني البرولين في الاوراق في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق(4)

يوضح الشكل رقم (3-10)، أن محتوى الحمض الاميني البرولين في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو، قد ازداد زيادة معنوية في التراكيز الملحية 25-50-150 ملي مول/ل، فتراوحت نسبة الزيادة بين 7105-181.16% عند الصنف *Super marconi* و بين 129.8-188.31% عند الصنف *Marconi* ، مقارنة بنباتات الشاهد الغير معاملة بالملوحة لكلا الصنفين الوراثيين .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الحمض الاميني البرولين في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (21). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى محتوى للبرولين في الجذور عند كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق (4)

### 3.2.3. محتوى الصوديوم في الأوراق ، الجذور ، البوتاسيوم في الأوراق ، في الجذور



شكل (3-11): اثر الاجهاد الملحي على محتوى الصوديوم و البوتاسيوم في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

بينت النتائج المحصل عليها كما هو موضح في الشكل رقم (3-11)، أن معاملات الملوحة المرتفعة 25-150 ملي مول/ل أدت إلى ارتفاع جد معنوي و معتبر لمحتوى الصوديوم في أوراق صنفين وراثيين من الفلفل الحلو ، حيث سجلت اضعف نسبة زيادة للصوديوم مقارنة بالشاهد في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة 14.80% بينما سجلت نسبة العليا في التراكيز الملحية المرتفعة 150-50 ملي مول/ل حيث سجلت 49.00% في الصنف أن الصنف *Super marconi* بينما سجل الصنف *Marconi* اعلى قيم زيادة للصوديوم في الاوراق 48.38% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل و اقل نسبة زيادة له 32.84% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد



حيث سجل تباين في محتوى الصوديوم بين الصنفين و هذا يفسر بتباين الاستجابة للإجهاد الملحي و هو ما يعبر عنه بالحساسية و المقاومة الملحية.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الصوديوم في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (22). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أدنى محتويات للصوديوم في الأوراق في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* و الذي سجل أعلى محتوى للصوديوم في الأوراق ملحق(4) .

بينت النتائج الموضحة في الشكل رقم (3-11)، ان محتوى الصوديوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد انخفض انخفاضاً معنوياً في التراكيز الملحية (العالية) عند الصنف *Super marconi* (150-50 ملي مول/ل) فبلغت نسبة القصوى 11.96 % مقارنة بالشاهد و ا انخفاض غير معنوي في التركيز الملحي الضعيف 25 ملي مول/ل حيث بلغت نسبة النقصان 5.59 % مقارنة بالشاهد.

بينما انخفض انخفاضاً معنوياً في التراكيز الملحية العالية 150-50 ملي مول/ل عند الصنف *Marconi* وبلغت نسبة الانخفاض مقارنة بالشاهد 12.94 % ، و انخفاض غير معنوي في التركيز الملحي الضعيف 25 ملي مول/ل فسجل نسبة 3.52 % مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الصوديوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (23). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أدنى قيم لمحتوى الصوديوم في الجذور في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق(4) .

يبين الشكل (3-11) أن محتوى البوتاسيوم في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد انخفض انخفاضاً معنوياً في التراكيز الملحية 150-50 ملي مول/ل ، حيث سجل نسبة انخفاض 29.06 % ، بينما انخفض انخفاضاً غير معنوياً في التركيز الملحي الضعيف 25 ملي مول/ل فسجل 15.43 % عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد. اما بالنسبة للصنف *Marconi* فقد سجل انخفاضاً معنوياً في التراكيز الملحية 150-50 ملي مول/ل ، حيث بلغت نسبة النقصان 20.54 % و نسبة 3.45 % في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

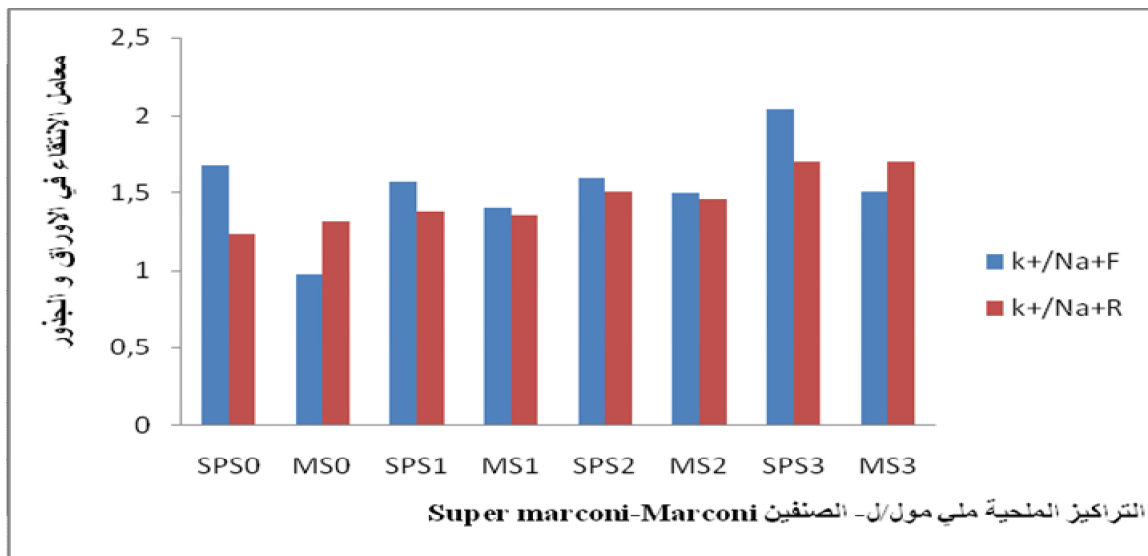
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA)، أن محتوى البوتاسيوم في أوراق صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (24). حيث أن الصنف *Super*

*marconi* سجل أدنى قيم لمحتوى البوتاسيوم في الأوراق عند كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* الذي سجل أعلى القيم حيث كان سلوك الصنفين جد متباين خلال الاستجابة الملحية ملحق(4).

يتضح من الشكل (3-11)، أن التراكيز الملحية 25-50-150 ملي مول/ل، أدت إلى زيادة معنوي واضح لمحتوى البوتاسيوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو حيث تراوحت نسبة الزيادة بين 4.37-12.22% عند الصنف *Super marconi* و بين 0.35-8.26% عند الصنف *Marconi* مقارنة بنباتات الشاهد .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى البوتاسيوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (25). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أدنى قيم لمحتوى البوتاسيوم في الجذور عند كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق(4) .

### 14.2.3. معامال الانتقاء في الأوراق و الجذور



شكل (3-12): اثر الاجهاد الملحي على معامال الانتقاء في أوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة نمو الشتلة

يتبين من الشكل رقم (3-12)، انخفاض معامال الانتقاء في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو انخفاضاً معنوي في التراكيز الملحية 25-50-150 ملي مول/ل، وهذا راجع إلى التأثير السلبي للملوحة على النبات . فتراوحت نسب النقصان بين 6.5-21.42% عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد. أما عند الصنف *Marconi* فقد بلغت نسب النقصان 42.85-54.08% في التراكيز الملحية المرتفعة (25-

150-50 ملي مول/ل حيث لوحظ ان النقصان مان جد معنوي مقارنة بالشاهد. كما لوحظ أن الصنفان المدروسان تباينا في سلوكهما خلال المعاملات الملحية المختلفة و هذا راجع إلى قدرة كل صنف على اجتناب السمية الأيونية .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن معامل الانتقاء في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (26) ، حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمعامل الانتقاء في الأوراق خلال كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق(4).

يتبين من الشكل (3-12)، أن معامل الانتقاء في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو سجل نسبة انخفاض معنوي 34.70% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل عند الصنف *Super marconi* بينما سجل انخفاض جد معنوي لمعامل الانتقاء عند هذا الصنف في التراكيز الملحية المرتفعة 150-50 ملي مول/ل حيث بلغت نسبة النقصان 75.07% مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض معنوي لمعامل الانتقاء في الجذور عند التراكيز الملحية المرتفعة 150-50 ملي مول/ل؛ فسجلت نسبة 78.19% و انخفاض معنوي لمعامل الانتقاء في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل فسجل نسبة نقصان 14.45% مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن معامل الانتقاء في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية , كما هو موضح في الجدول (27). حيث سجل الصنف *Super marconi* أعلى قيم لمعامل الانتقاء في الجذور خلال كل المعاملات الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* الذي سجل القيم الدنيا لمعامل الانتقاء خلال نفس المعاملات الملحية ملحق(4).

### 15.2.3. تحليل التربة

من خلال النتائج المتحصل عليها و المدونة في الجدول (3-1) , يتبين ان التربة المستعملة والماخوذة من المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة , هي تربة ذات pH معتدل, قليلة الملوحة , كما تعتبر جيوية لان نسبة الكربونات فيها اكبر من 4 %.

جدول(3-1): التحليل الكيميائي للتربة المستعملة كوسط لزراع صنف الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. خلال مراحل النمو

الكلس الفعال(ملي مكافئ/لتر)	الكلس الكلي (ملي مكافئ /لتر)	الملوحة	CE(ms/Cm)	pH
4.0	9.5	0.5		7

3.3. التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للملوحة على الصنفين الوراثيين المدروسين خلال مرحلة نمو الشتلة

طبقت على هذه الدراسة عدة معايير مورفولوجية ، فسيولوجية ، بيوكيميائية و تشريحية أثناء مرحلة الإنبات و نمو الشتلة على صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو (*Super marconi / Marconi*) var : *Capsicum annuum* L. لمعرفة مدى تأقلمهم و مدى حساسيتهم للملوحة أثناء نموهم في أوساط ملحية مختلفة. و تم إجراء على دراسة إحصائية وصفية على هذه النتائج ، تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموجية (ACP) *Analys de composant principal*، و استنتاج المتغير الأكثر تمثيلاً للأفراد و إظهار اثر الفعل النوعي للملوحة على هذين الصنفين و مدى مقاومتهم لها.

تم تحليل نتائج هذه الدراسة الوصفية ضمن ثلاث مستويات تحليلية مختلفة:

1-على مستوى معامل الارتباطات .

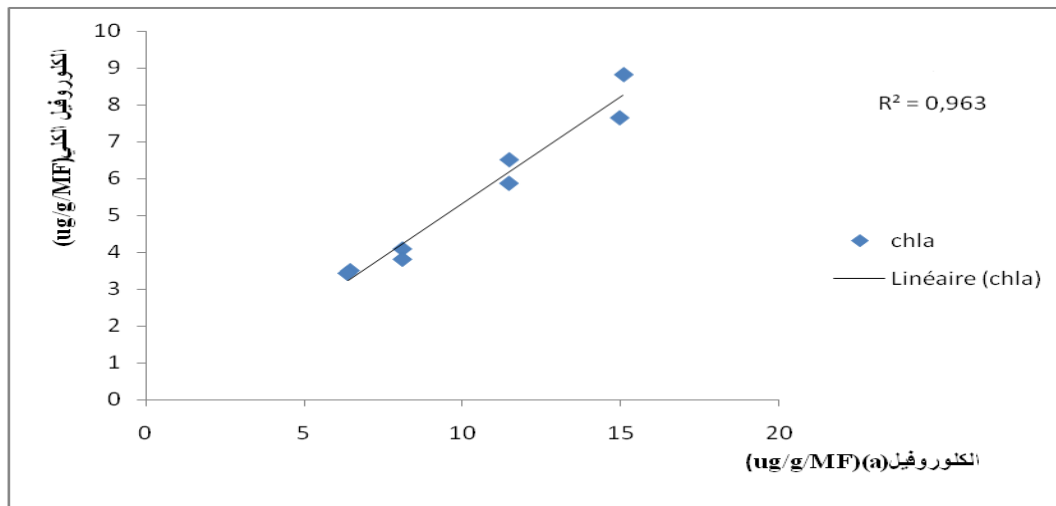
2-على مستوى حلقة الارتباطات

3-على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الأفراد

1.3.3. التحليل الوصفي على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات

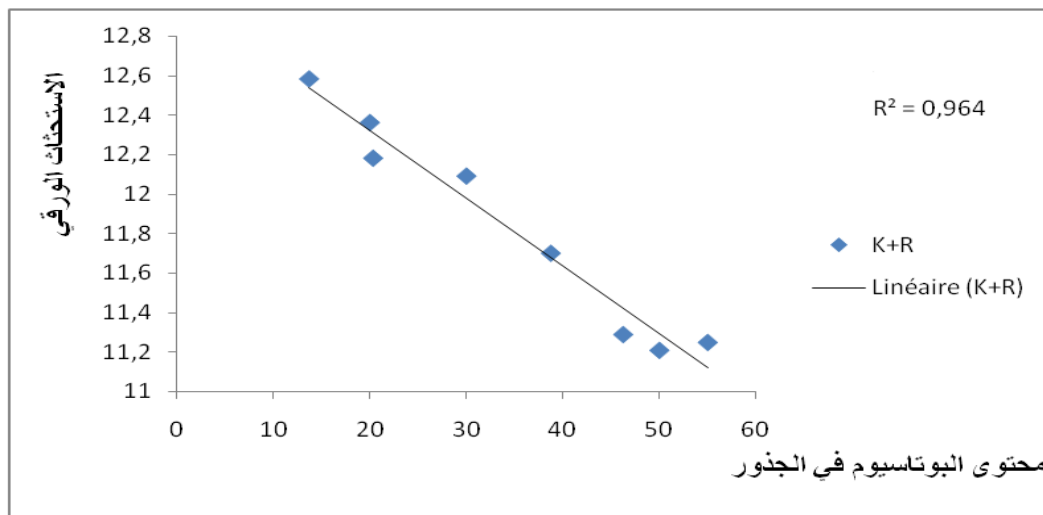
بينت مصفوفة الارتباطات المدونة في الجدول(3-2). أن أكبر ارتباط ايجابي سجل بين الكلوروفيل الكلي و الكلوروفيل(a) ( $r = 0.982/ chl(a) - chl(T)$ ) و أكبر ارتباط سلبي سجل بين الاستحاثات الورقي و محتوى البوتاسيوم في الجذور ( $r = -0.982/ EP - K^+R$ )، بينما أظهرت ارتباطات متباينة في باقي المتغيرات سلبية كانت او ايجابية منها من هو معنوي على مستوى 1% اذا كان ( $0.7 > r$ ) : ( $0.6 > r$ ) : ( $r = 0.773, ProF/K^+ R$ ) , ( $r = 0.947, PS/ChlT$ ) او على مستوى 5% اذا كان ( $0.6 > r$ ) :

0.4 > ) فان (  $r = 0.618$  ,REG/TG )( $r=578$ ,Car/PF)( $r=-0.664$ ,IS/LR) ,  
 (  $r = -0.462$  , PF /Suc R ,  $r = -0.389$  ,Pro F /SF)( $r = (r$   
 0.435 ,TER/K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>F) شكل(13-3) و (14-3).



شكل(13-3):اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الكلوروفيل الكلبي و الكلوروفيل (a) أثناء مرحلة نمو

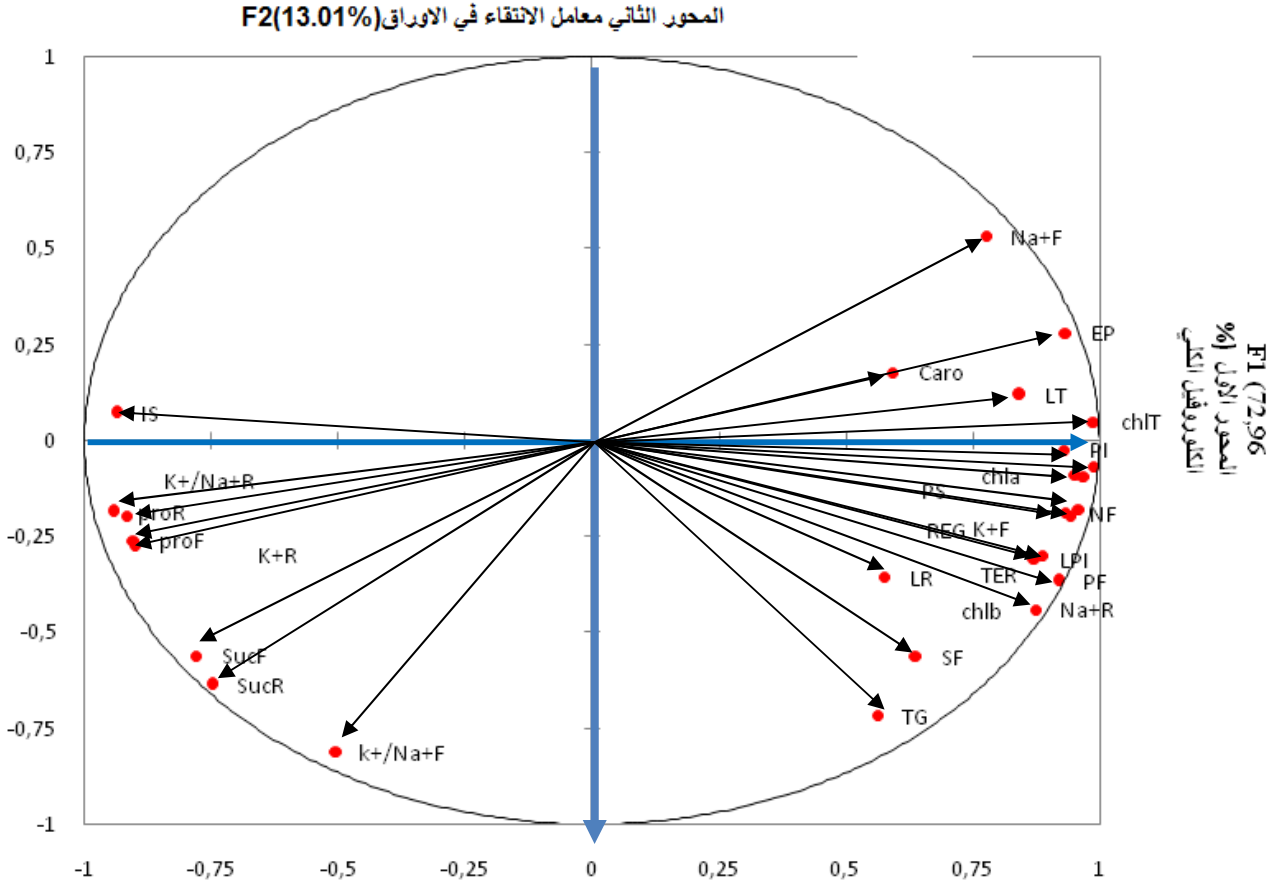
#### الشتلة



شكل(14-3)اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الاستحاثات الورقي و محتوى البوتاسيوم في الجذور  
 أثناء مرحلة نمو الشتلة

### 2.3.3. التحليل الوصفي على مستوى حلقة الارتباطات

أوضحت حلقة الارتباطات أن الكلوروفيل الكلي chl(T) هو المتغير الأكثر تمثيلاً للأفراد تحت الدراسة بنسبة ( 99% ) و ساهم في تشكيل المحور 1 بمصدافية قدرها 72.96 % مقارنة مع المحور الثاني بمصدافية (88.10% ) و الذي مثله معامل الانتقاء في الاوراق  $K^+/Na^+F$  مقارنة مع باقي المتغيرات لذلك اسند إلى المحور الأول الكفاءة التمثيلية chl(T) و المحور الثاني معامل الانتقاء في الاوراق شكل(3-15).



شكل (3-15) حلقة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدره على اوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* اثناء مرحلة نمو الشتلة

جدول (2-3) مصفوفة معامل الارتباطات لمختلف المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

Variables	TG	LT	LR	LPI	PI	EP	REG	NF	SF	PF	PS	TER	IS	chla	chlb	chlT	Caro	prof	proR	SucF	SucR	Na+F	Na+R	K+F	K+R	k+Na+F	K+Na+R	
TG	1																											
LT	0.447	1																										
LR	0.695	0.472	1																									
LPI	0.605	0.600	0.548	1																								
PI	0.476	0.814	0.507	0.793	1																							
EP	0.280	0.832	0.499	0.774	0.881	1																						
REG	0.618	0.864	0.535	0.881	0.911	0.895	1																					
NF	0.687	0.653	0.581	0.900	0.838	0.787	0.929	1																				
SF	0.652	0.610	0.296	0.754	0.689	0.447	0.711	0.609	1																			
PF	0.801	0.755	0.647	0.874	0.895	0.735	0.936	0.925	0.806	1																		
PS	0.615	0.708	0.635	0.826	0.921	0.842	0.920	0.951	0.575	0.928	1																	
TER	0.698	0.888	0.613	0.875	0.853	0.841	0.971	0.866	0.772	0.932	0.846	1																
IS	-0.671	-0.704	-0.664	-0.777	-0.849	-0.815	-0.911	-0.955	-0.493	-0.906	-0.978	-0.843	1															
chla	0.572	0.715	0.618	0.937	0.876	0.906	0.947	0.953	0.624	0.905	0.949	0.902	-0.923	1														
chlb	0.703	0.698	0.571	0.956	0.739	0.776	0.820	0.900	0.748	0.887	0.803	0.942	-0.805	0.919	1													
chlT	0.522	0.803	0.607	0.871	0.889	0.955	0.964	0.927	0.559	0.880	0.947	0.914	-0.937	0.902	0.883	1												
Caro	0.307	0.546	0.368	0.232	0.719	0.500	0.537	0.528	0.209	0.578	0.717	0.421	-0.700	0.480	0.210	0.551	1											
prof	-0.283	-0.770	-0.541	-0.774	-0.770	-0.984	-0.856	-0.770	-0.389	-0.696	-0.812	-0.814	0.797	-0.904	-0.787	-0.944	-0.405	1										
proR	-0.441	-0.740	-0.465	-0.737	-0.886	-0.886	-0.913	-0.913	-0.426	-0.819	-0.942	-0.803	0.945	-0.897	-0.742	-0.938	-0.720	0.839	1									
SucF	-0.065	-0.860	-0.300	-0.447	-0.756	-0.889	-0.744	-0.555	-0.237	-0.530	-0.668	-0.672	0.661	-0.654	-0.490	-0.777	-0.628	0.827	0.812	1								
SucR	0.056	-0.755	-0.102	-0.456	-0.709	-0.867	-0.715	-0.557	-0.205	-0.462	-0.627	-0.602	0.613	-0.640	-0.477	-0.748	-0.545	0.805	0.814	0.902	1							
Na+F	0.178	0.697	0.344	0.668	0.620	0.848	0.735	0.676	0.070	0.519	0.711	0.632	-0.773	0.703	0.554	0.810	0.565	-0.838	-0.871	-0.884	-0.889	1						
Na+R	0.825	0.768	0.658	0.877	0.851	0.666	0.911	0.870	0.852	0.974	0.842	0.948	-0.822	0.852	0.903	0.824	0.450	-0.643	-0.732	-0.482	-0.398	0.432	1					
K+F	0.619	0.774	0.512	0.895	0.940	0.839	0.960	0.923	0.782	0.961	0.947	0.916	-0.897	0.948	0.878	0.931	0.587	-0.797	-0.875	-0.639	-0.619	0.606	0.906	1				
K+R	-0.204	-0.764	-0.433	-0.775	-0.837	-0.992	-0.852	-0.752	-0.461	-0.702	-0.823	-0.786	0.767	-0.897	-0.743	-0.928	-0.488	0.973	0.842	0.837	0.837	-0.781	-0.635	-0.839	1			
k+Na+F	0.220	-0.525	0.057	-0.177	-0.367	-0.668	-0.469	-0.353	0.160	-0.161	-0.279	-0.344	0.435	-0.399	-0.261	-0.535	-0.267	0.646	0.643	0.829	0.899	-0.897	-0.087	-0.211	0.616	1		
K+Na+R	-0.249	-0.761	-0.264	-0.825	-0.895	-0.925	-0.902	-0.811	-0.606	-0.761	-0.829	-0.815	0.762	-0.888	-0.781	-0.903	-0.483	0.873	0.879	0.800	0.850	-0.725	-0.711	-0.894	0.936	0.591	1	

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0.05

جدول (3-3): فاعلية المتغيرات المقدره على أوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو في تمثيل المحورين أثناء مرحلة نمو الشتلة

المحور الثاني F2	المحور الأول F1	المتغيرات
	الدراسة المورفولوجية	
-0.717	0.563	<b>TG%</b>
-0.119	0.844	<b>LT (cm)</b>
-0.357	0.576	<b>LR(cm)</b>
0.281	0.935	<b>EP°</b>
-0.025	0.931	<b>PI</b>
-0.310	0.873	<b>LPI</b>
-0.068	0.988	<b>REG%</b>
-0.190	0.934	<b>NF</b>
-0.563	0.639	<b>SF(cm<sup>2</sup>)</b>
	الدراسة الفيسيولوجية	
-0.088	0.954	<b>PS(g)</b>
-0.366	0.920	<b>PF(g)</b>
-0.196	0.942	<b>TER %</b>
0.072	0.937	<b>IS%</b>
	الدراسة البيوكيميائية	
-0.093	0.970	<b>Chl(a/ug/g/MF)</b>



-0.299	0.888	<b>Chl(b/ug/g/MF)</b>
0.048	<b>0.990</b>	<b>Chl(T/ug/g/MF)</b>
0.178	0.592	<b>Caro(ug/g/MF)</b>
-0.261	-0.902	<b>Pro F (ug/100mg/MF)</b>
-0.186	-0.944	<b>Pro R (ug/100mg/MF)</b>
-0.560	-0.780	<b>Suc F (ug/100mg/MF)</b>
0.637	-0.748	<b>Suc R (ug/100mg/MF)</b>
-0.533	-0.777	<b>Na<sup>+</sup> F(ppm)</b>
-0.441	0.874	<b>Na<sup>+</sup> R(ppm)</b>
-0.179	0.960	<b>K<sup>+</sup> F(ppm)</b>
-0.276	-0.901	<b>K<sup>+</sup> R(ppm)</b>
<b>-0.811</b>	-0.503	<b>K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> (F)</b>
-0.197	-0.917	<b>K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> (R)</b>
<b>13.01%</b>	<b>72.96%</b>	<b>مصداقية المحورين %</b>

### 3.3.3. التحليل الوصفي على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الافراد

تحكم المحور الأول الذي عبر على الكلوروفيل الكلي في توزيع الافراد باعتباره اكثر مصداقية من المحور الثاني الممثل بمعامل الانتقاء في الاوراق , و لذي تم توزيع الافراد على النحو التالي شكل(3-16).

#### المجموعة الأولى

تميزت أفراد هذه المجموعة بالتراكيز المنخفضة من الملوحة (0 و 25 ملي مول/ل) فتواجههم في الجهة الموجبة للمحور1، يدل على أن نسبة الكلوروفيل الكلي فيهم مرتفعة ، حيث اشتملت على أفراد الصنف *Super marconi*، الذين تميزو بارتفاع مؤشر تطور عمر الورقة (PI)، مؤشر تطور عمر النبات (LPI)، محتوى الكلوروفيل (Chl(a) ، محتوى الكلوروفيل (chl(b)، محتوى الصوديوم في الأوراق و الجذور (Na<sup>+</sup> F , Na<sup>+</sup> R)، المساحة الورقية (SF) ، نسبة الانبات (TG)، النمو النسبي (REG) ، طول الجذور (LR) ، الوزن الرطب (PF) أي أن الصنف *marconi* سلك نفس السلوك في التركيزين(0 و 25 ملي مول/ل).

#### المجموعة الثانية

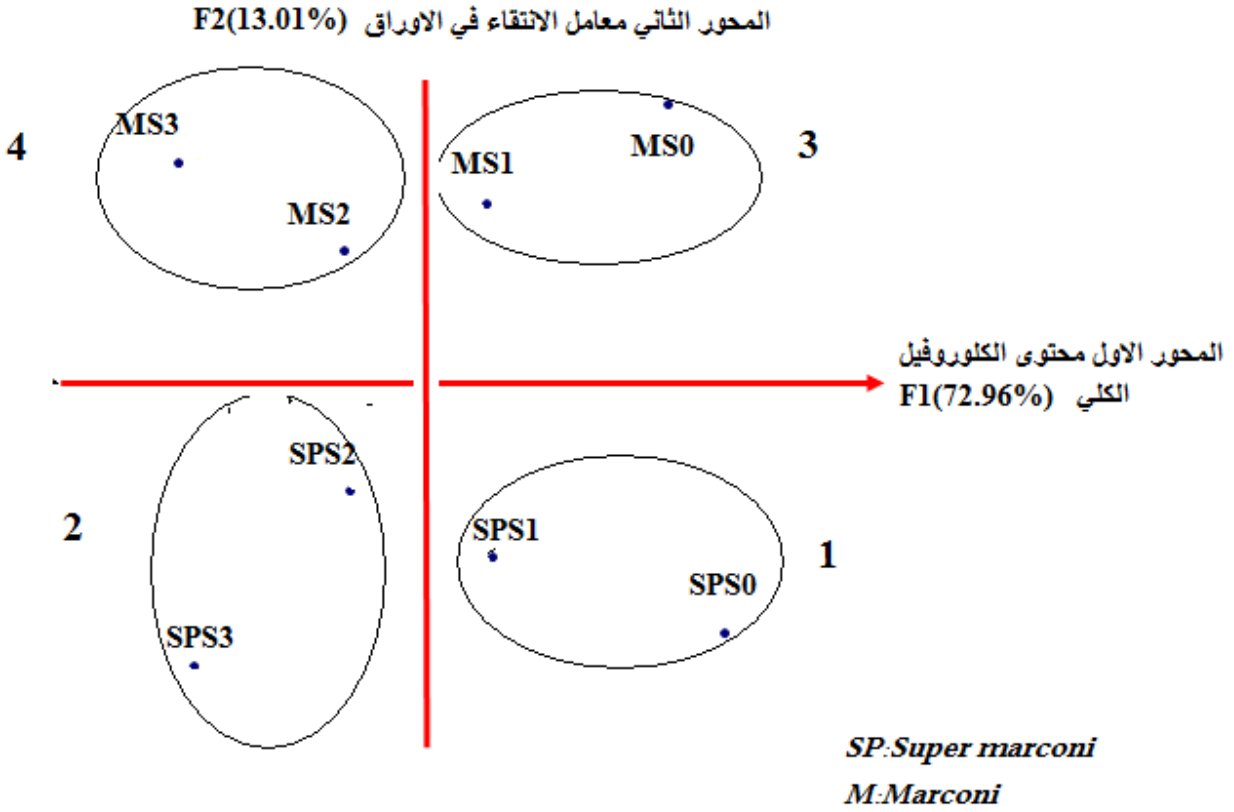
مثلت هذه المجموعة أفراد الصنفين *Super marconi* في التراكيز الملحية المرتفعة (50 و 150ملي مول/ل) حيث تميزو بارتفاع محتوى السكريات في الاوراق و الجذور (Suc F/ Suc R)، محتوى البرولين في الاوراق و الجذور (Pro R/ProF) ، فتواجههم في الاتجاه السالب للمحور1، يدل على أن هذه الأفراد سلكت نفس السلوك عند التركيزين (50 و 150 ملي مول/ل) بمعنى أن التركيزين سببا توترا كبيرا في نمو هذه الأفراد.

#### المجموعة الثالثة

اشتملت أفرادها على الصنف و *Marconi* المعامل بالتراكيز الملحية المنخفضة (0 و 25 ملي مول/ل) فتواجههم في الاتجاه الموجب للمحور 1، يدل على أنهم غير متوترين مما ادى الى ارتفاع طول الساق (LT)، الاستحاثات الورقي (EP)، محتوى الصوديوم في الاوراق (Na<sup>+</sup>F)، محتوى الكاروتنويدات (Car) أي أن الصنف *Marconi* سلك سلوك الصنف الغير متوتر عند التركيزين (0-25 ملي مول/ل) هذا يعني أن هذين التركيزين لهما نفس التأثير على أفراد الصنف *Marconi*.

## المجموعة الرابعة

مثلت هذه المجموعة أفراد الصنف *Marconi* الذين عوملوا بالتركيز الملحية المرتفعة (50 و 150 ملي مول/ل) فتواجههم في الاتجاه السالب للمحور 1, يدل على أنهم جد متوترين بالملوحة مما أدى إلى ارتفاع و معامل الحساسية (IS). أي أن الصنف سلك سلوك الصنف الجد متوتر عند التركيزين ( 50 و 150 ملي مول/ل).



شكل (3-16) منحى توزيع افراد اوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو اثناء مرحلة نمو الشتلة

### 4.3.3. التحليل الاستدلالي لأثر الفعل الكمي للملوحة على الاصناف الوراثية المختبرة و التداخل بينهم

صممت نتائج المتغير محتوى الكلوروفيل الكلي chl(T) في مرحلة نمو الشتلة الذي تفوق في تمثيل الأفراد تحت الدراسة احسن تمثيل , و اظهر اثر الفعل الكمي للصنف و الملوحة و التداخل بينهم تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ANOVA فتبين ان الفعل الكمي معنوي على مستوى اكبر من 1% اسنادا لـ ف(F) البيانية مقارنة ب ف (F) الجدولية و المدونة في الجدول ( 3-4).

اي ان اثر الملوحة على الافراد كان بنسبة 99% . و على هذا الاساس تم تقسيم سلم تاثير الفعل الكمي للصنف و الملوحة و التداخل بينهم بطريقة New man keuils على مستوى 5% كما يلي:

جدول(3-4): تحليل التباين بين الملوحة و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل Chl (T) باوراق صنفى نبات الفلفل الحلو اثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال Pb
معاملات الملوحة (S)	3	131.790	43.93	32.248	< 0,0001***
الصنف (V)	1	10.640	10.640	22.46	< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	105.183	35.061	18.1	< 0,0001***

(غير معنوية)  $Pb \geq 0.05$ ، (معنوية)  $Pb \leq 0.05$ ، \* (معنوية جدا)  $Pb \leq 0.02$ ، \*\* (معنوية جدا جدا)  $Pb \leq 0.001$ \*\*\*

1-مرحلة نمو الشتلة بغض النظر عن الملوحة

\*اثر فعل الصنف: اثر اختلاف الصنفين على استجابة الافراد بغض النظر عن معاملات الملوحة , فاعطى مجموعتين مختلفتين جدول(3-5) مما يوحي بان الصنفين متبايني السلوك في الوسط الملحي.

المجموعة A: مثلت أفرادها الصنف M (Marconi).

المجموعة B: مثلت أفرادها الصنف Sp (Super marconi).

\* اي ان كلا الصنفين سلوكهم مختلف عن الاخر تحت الظروف الملحية المدروسة.

جدول (5-3): اثر فعل الصنف بغض النظر عن الملوحة لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
M	14,094	A	
SP	7,071		B

\*اثر فعل الملوحة بغض النظر عن الصنف

من خلال الدراسة الفيزيولوجية , المورفولوجية و البيوكيميائية المطبقة على التجربة , تبين ان الملوحة اثرت تأثيرا متباينا على الافراد المختبرة بغض النظر عن الصنف بحيث توزع هذه الافراد الى 4 مجموعات مختلفة جدول (3-6):

المجموعة A: افرادها عوملت بالشاهد بدون ملوحة ( $S_0=0$  ملي مول/ل) نموهم كان عاديا.

المجموعة B: افرادها عوملت بالتركيز الملحي ( $S_1=25$  ملي مول/ل) فكانت نصف حساسة للملوحة.

المجموعة C: افرادها عوملت بالتركيز الملحي ( $S_2=50$  ملي مول/ل) فكانت حساسة للملوحة (متوترة).

المجموعة D: افرادها عوملت بالتركيز الملحي ( $S_3=150$  ملي مول/ل) فكانت افرادها جد حساسة للملوحة (جد متوترة).

• هذا يعني ان التراكيز الملحية تحت الدراسة كان تأثيرها مختلف في جميع الحالات.

جدول (6-3): سلم ترتيب اثر فعل التراكيز الملحية على صنفين وراثيين من الفلفل الحلو اثناء مرحلة نمو

الشتلة

Modalité	Moyenne estimée	Groupes						
S0	0,278	A						
S1	0,228		B					
S2	0,135			C				
S3	0,116				D			

## اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة

اختلف تاثير التركيز الملحي ( $0=S_0$  ملي مول/ل) على الصنفين حيث شكل عند الصنف *Super* غير حساسة للملوحة. *marconi*(Sp) المجموعة (A) , ومجموعتين (C , D) عند الصنف *Marconi* (M) , فكانت افرادهم

شكل الصنف *Super marconi*(Sp) المعامل بالتركيز الملحي ( $25=S_1$  ملي مول/ل) المجموعة (B) وافرادها نصف حساسة للملوحة .

بينما تشابه تاثير التركيز الملحي ( $25=S_1$  ملي مول/ل) عند الصنف *Marconi* مع التركيز الملحي ( $50=S_2$  ملي مول/ل) عند الصنف *Super marconi* و شكلا مجموعتين C و D (*SPS2* , *MS1*) و كانت افرادهم نصف حساسة للملوحة اي ان الصنفين تشابها في السلوك في التركيزين (25 و 50ملي مول/ل).

اظهر الصنف *Marconi* في التركيز الملحي ( $50=S_2$  ملي مول/ل) مجموعتين مختلفتين (D,E) وكانت افراده حساسة للملوحة.

في حين تبين ان الصنف *Super marconi* في التركيز الملحي المرتفع ( $150=S_3$  ملي مول/ل) اعطى المجموعتين (E,F) و كانت افراده جد حساسة للملوحة بينما شكل افراد الصنف *Marconi* في نفس التركيز الملحي المجموعة (F) فكانت افرادهم جد حساسة للملوحة.

\* تبين من نتائج اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة ان الصنفين الوراثةيين تباينا في سلوكهما وهو ما ظهر من خلال المجموعات المختلفة والتي تمثلت في: مجموعات غير حساسة في التركيز الملحي ( $0=S_0$  ملي مول/ل) لكلا الصنفين , مجموعات نصف حساسة في التركيز الملحي ( $25= S_1$  ملي مول/ل) و مجموعات نصف حساسة للملوحة في التركيزين ( $50= S_2$  ملي مول/ل و  $150=S_3$  ملي مول/ل).

جدول (7-3): سلم ترتيب اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة على نبات الفلفل الحلو اثناء مرحلة نمو الشتلة

Modalité	Moyenne estimée	Groupes					
S0*SP	32,125	A					
S1*SP	26,305		B				
S0*M	20,258		A	C			
S2*SP	15,448			C	D		
S1M*	15,403			C	D		
S2*M	10,958				D	E	
S3*SP	8,505					E	F
S3*M	4,993						F

اظهر اثر فعل الصنف و الملوحة و التداخل بينهما تباين في التأثير على افراد الصنفين وبين افراد نفس الصنف , فاعطى مجموعات مختلفة كما هو موضح في الجدول(8-3).

جدول(8-3): سلم ترتيب اثر فعل الصنف و الملوحة و التداخل بينهما على صنفين من نبات الفلفل الحلو اثناء مرحلة نمو الشتلة

الصنف/المعاملات	S0(0ملي مول/ل)	S1(25ملي مول/ل)	S2 (50 ملي مول/ل)	S3(150ملي مول/ل)
SP	***A**AB*	BBB	CCB	EDB
			CCB	FDB
M	CAA	CBA	DCA	FDA
		DBA	ECA	

\*اثر فعل الصنف

\*\*اثر فعل الملوحة

\*\*\* اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة

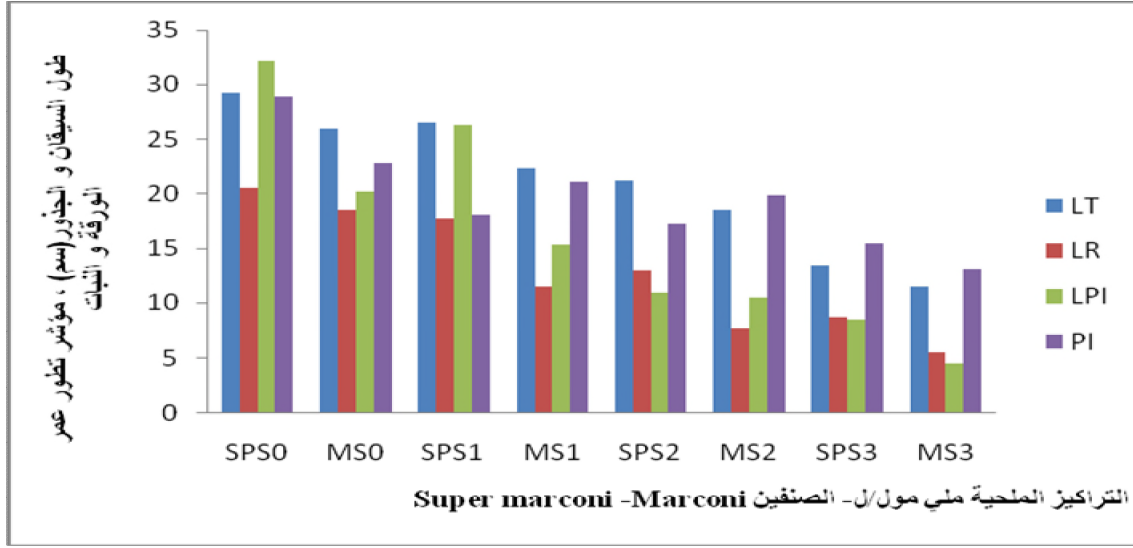


صورة(1-3): نتائج نمو الصنفين الوراثيين للفلفل الحلو *Super marconi*, *Marconi* تحت المعاملات الملحية خلال مرحلة نمو الشتلة



#### 4.3. مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار(النتائج المورفولوجية)

##### 1.4.3. طول الساق، طول الجذور ،مؤشر تطور عمر الورقة و النبات



شكل (3-17): اثر الاجهاد الملحي على طول الساق و الجذور ، مؤشر تطور عمر الورقة و النبات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

أظهرت النتائج الموضحة في الشكل (3-17)، أن للإجهاد الملحي تأثير سلبي على طول الساق خاصة في التركيزات الملحية المرتفعة حيث سجل نسبة نقصان جد معنوية في طول الساق 70.27% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل و نسبة نقصان غير معنوية 9.40% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل في الصنف *Super marconi* ، بينما سجل الصنف *Marconi* أعلى نسبة نقصان للطول 55.76% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل ، اما أدنى نسبة نقصان للطول فقد سجلت في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث قدرت بـ 14.42% مقارنة بالشاهد. و عموماً أبدى الصنف *Marconi* سلوكاً متبايناً عن سلوك الصنف *Super marconi*.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) على طول الساق قد سجل اختلافات جد معنوية كما هو موضح في الجدول (28). حيث أن الصنف *Marconi* أبدى تأثير كبير لطول الساق في التركيز الملحي العالي (150 ملي مول/ل) مقارنة بالصنف *Super marcon* في نفس التركيز، ملحق (4).

بينت النتائج الموضحة في الشكل رقم(3-17) ، التأثير السلبي للملوحة على النمو عامة و على طول الجذور خاصة ، اذ حدث انخفاض في طول الجذور بزيادة التراكيز الملحية . فسجلت اعلي نسبة نقصان للطول 57.31% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول /ل و ادنى نسبة نقصان للطول 13.41% عند في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل في الصنف *Super marconi*، بينما سجلت نسبة نقصان جد معنوية لدى الصنف *Marconi*، 70.27% في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل و اقل نسبة نقصان معنوية 37.83% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/لمقارنة بالشاهد.حيث تباين الصنفان في سلوكهما خلال كل المعاملات الملحية خاصة المرتفعة منها 150 ملي مول/ل

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن طول الجذور قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (29). حيث أن الصنف *Marconi* سجل أدنى قيمة لطول الجذور في التركيز الملحي العالي (150 ملي مول /ل) مقارنة بالصنف *Super marconi* في نفس التركيز ، ملحق(4).

من خلال نتائج الشكل (3-17)، يتبين الأثر السلبي للملوحة على مؤشر تطور عمر الورقة حيث أدت التراكيز الملحية المرتفعة 50 و 150 ملي مول /ل إلى انخفاض معتبر في مؤشر تطور عمر الورقة فسجلت ادنى نسبة نقصان 18.11% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول /ل و اعلى نسبة نقصان 73.50% في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل في الصنف *Super marconi* ، بينما سجل الصنف *Marconi* اعلى نسبة نقصان 77.82% التركيز الملحي 150ملي مول/ل و ادنى نسبة نقصان 23.95% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.حيث أبدى الصنفان الوراثة تباين في تأثيرهما بالإجهاد الملحي خاصة في التركيز الملحي 25 ملي مول /ل و الذي سجل مؤشر تطور عمر الورقة فيه قيمة معتبرة (15.44) عند الصنف *Marconi* مقارنة بالصنف *Super marconi* حيث سجل قيمة دنيا (9.70) في نفس التركيز.

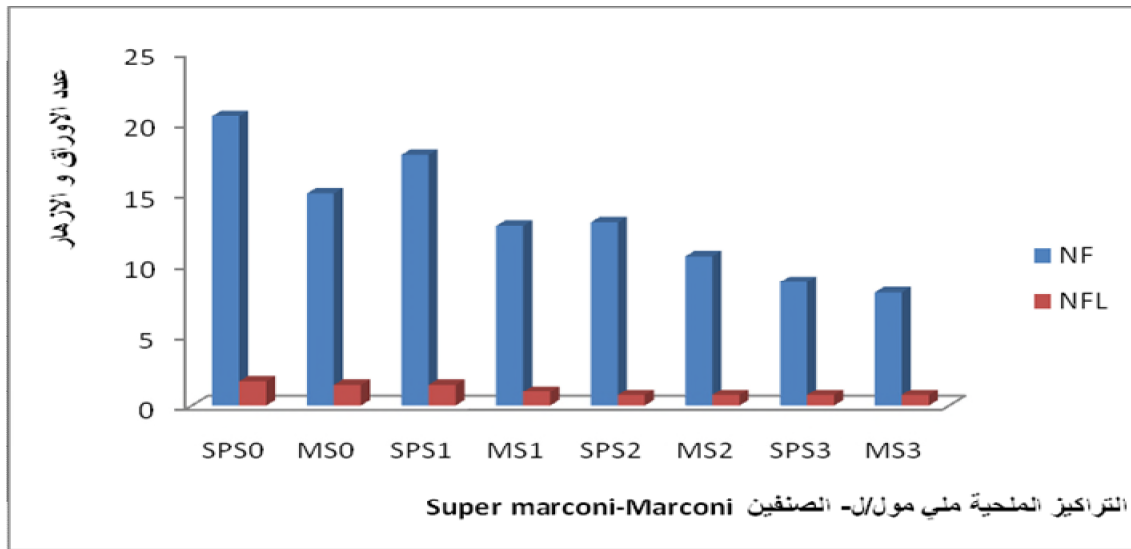
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن مؤشر تطور عمر الورقة قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (33).حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمؤشر تطور عمر الورقة في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق(4) .

تبين النتائج الموضحة في الشكل (3-17)، الأثر السلبي لزيادة التراكيز الملحية المختلفة على انخفاض نمو و تطور النبات و المتمثل في مؤشر تطور عمر النبات .حيث تماثل سلوك الصنفان في التركيز الملحي 150 ملي مول /ل، فسجلت أعلى نسب انخفاض لهذا المؤشر عند التركيز 150ملي مول/ل، حيث بلغت 46.73% عند الصنف *Super marconi* و 42.72% عند الصنف *Marconi* ، بينما سجلت القيم الدنيا

لنسبة الانخفاض في باقي التراكيز الملحية 37.59% في الصنف *Super marconi* و 7.90% في الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد.

بينت الدراسة الإحصائية ANOVA أن مؤشر تطور عمر النبات قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (34). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمؤشر تطور عمر النبات في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق (4) .

### 2.4.3. عدد الاوراق ، عدد الازهار



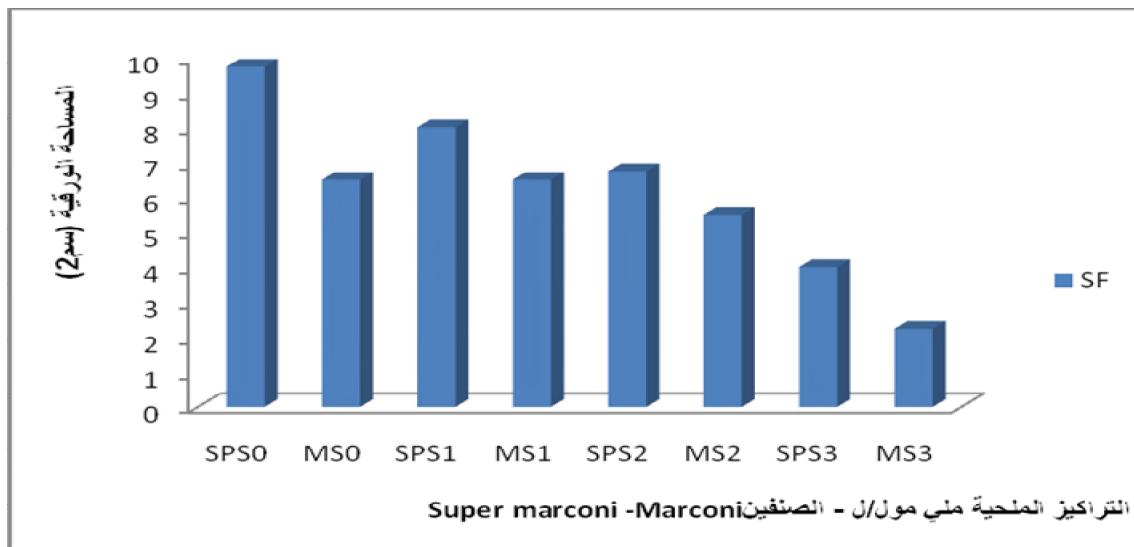
شكل (3-18): اثر الاجهاد الملحي على عدد الاوراق و عدد الازهار لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

بينت نتائج الشكل رقم (3-18)، الأثر السلبي للملوحة على عدد الاوراق حيث أدت التراكيز الملحية المرتفعة 50 و 150 ملي مول/ل، إلى انخفاض معتبر في عدد الاوراق 57.31% في التركيز الملحي 150 ملي مول/ل و 13.41% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل في الصنف *Super marconi* ، و نسبة نقصان 15% في التركيز 25 ملي مول/ل و 46.66% في التركيز العالي 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد في الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد، حيث أبدى الصنفان الوراثيان تباينا في تأثرهما بالإجهاد الملحي.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن عدد الورقة قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (30). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمؤشر تطور عمر الورقة في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4) .

بينت نتائج الشكل (3-18)، ان الاجهاد الملحي اثر سلبي على عدد الازهار ، حيث أدت التراكيز الملحية المرتفعة 50 و 150 ملي مول /ل إلى انخفاض معتبر في عددها فاعطت نسبة نقصان مرتفعة 57.41 % في الصنف *Super marconi* و 50 % في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل ، اما في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول /ل فسجلت نسب انخفاض 14.68 % و 33.33 % في الصنفين بالترتيب.حيث أبدى الصنفان الوراثيان تشابها في تأثرهما بالإجهاد الملحي حيث ادت الملوحة المرتفعة الى سقوط الازهار .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن عدد الازهار قد سجل اختلافات معنوية . كما هو موضح في الجدول (31)حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لعدد الازهار في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4).



شكل (3-18): اثر الاجهاد الملحي على المساحة الورقية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

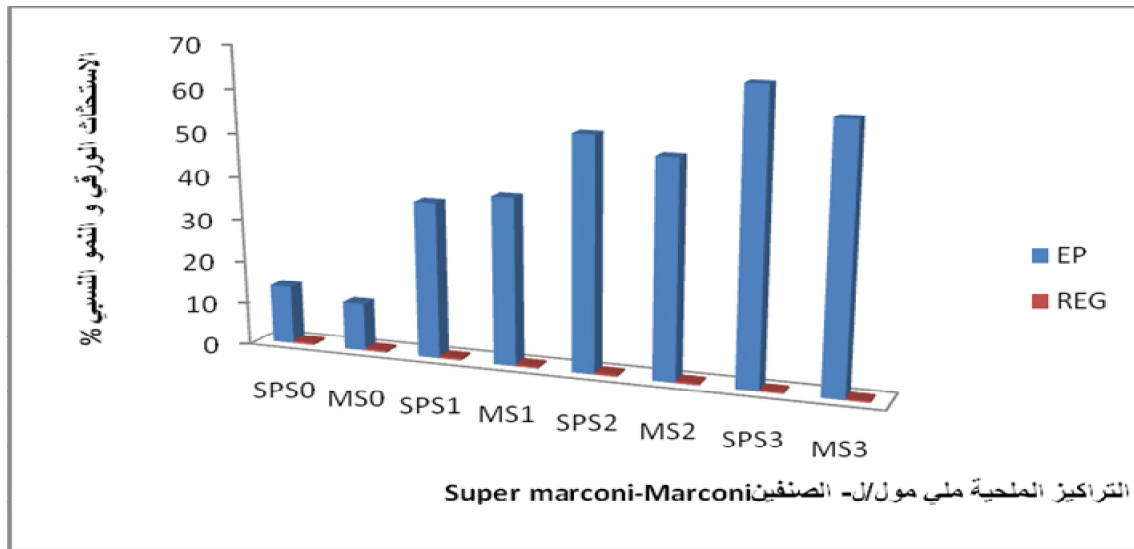
حسب النتائج الموضحة في الشكل (3-19)، اثر الإجهاد الملحي تأثيرا سلبيا على المساحة الورقية للصنفين المدروسين . أدت التراكيز الملحية المرتفعة إلى انخفاض ملحوظ و معتبر في المساحة الورقية فسجلت أعلى قيم نقصان للمساحة الورقية 58.97 % في التركيز الملحي 150ملي مول/ل و اقل نسبة نقصان 17.94 % في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل لدى الصنف *Super marconi*.

بينما تقاربت قيم المساحة الورقية عند الصنف *Marconi* في نباتات الشاهد و التركيز الملحي 25 ملي مول/ل حيث لم يسجل اي نقص في التركيز المنخفض 25 ملي مول/ل بينما سجلت نسبة نقصان جذ معنوية 65.38 % للمساحة الورقية عند هذا الصنف في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل مقارنة

بالشاهد. عموماً أبدى الصنفان استجابة متباينة في المساحة الورقية في كل المعاملات الملحية حيث تفوق الصنف *Super marconi* على الصنف *Marconi*.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن المساحة الورقية قد سجلت اختلافات جد معنوية كما هو موضح في الجدول (32). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم للمساحة الورقية في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4).

### 3.4.3. الاستحثاث الورقي و النمو النسبي



شكل (3-20): اثر الاجهاد الملحي على الاستحثاث الورقي و النمو النسبي لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

من خلال النتائج الموضحة في الشكل رقم (3-20)، أدت التراكيز الملحية المختلفة إلى تباين في سلوك الصنفين المدروسين حيث سجلت اعلى نسب زيادة للاستحثاث الورقي 433.33 % في التركيز 150 ملي مول/ل و اقل نسبة زيادة 244.44 % عند الصنف *Marconi* في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل ، اما اعلى نسبة زيادة 381.81 % عند الصنف *Super Marconi* في التركيز الملحي 150 ملي مول/ل و اقل نسبة زيادة 163.63 % في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل عند نفس الصنف مقارنة بالشاهد .

سجل الصنف *Marconi* أعلى النسب للاستحثاث الورقي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Super marconi* في نفس التراكيز الملحية حيث سجل تباين كبير في الاستجابة لدى الصنفين و هذا ما يعبر عنه بالمقاومة الملحية والحساسية.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن الاستحاثات الورقي قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (35). حيث سجل الصنف *Marconi* أدنى قيم للاستحاثات الورقي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Super marconi*، ملحق(4)

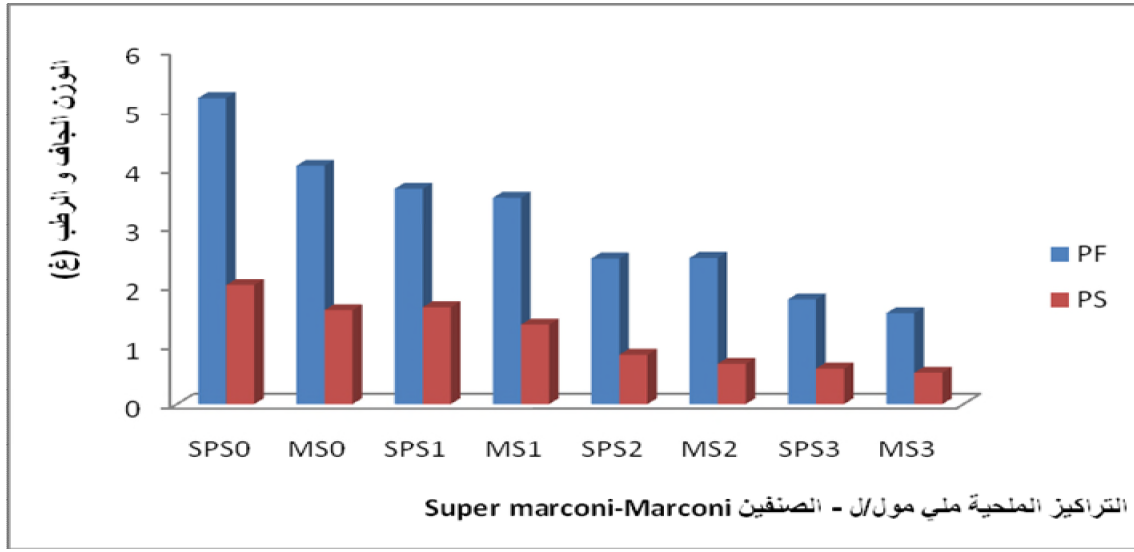
تشابه تأثير الإجهاد الملحي على النمو النسبي لكلا الصنفين المدروسين حسب النتائج الموضحة في الشكل (3-20)، حيث أدت زيادة التراكيز الملحية إلى انخفاض ملحوظ في النمو النسبي حيث سجلت القيم المرتفعة للنمو النسبي في التركيز الملحي 25 ملي مول /ل بنسبة نقصان 8.77%.

و عموما تشابه الصنفان المدروسان في استجابتهما للإجهاد الملحي و في كل التراكيزنا سجلت نسب النقصان في النمو العليا 19.29% في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل في الصنف *Super marconi* . بينما سجل الصنف *Marconi* أقل قيمة نقصان للنمو النسبي 7.27 % في التركيز المنخفض 25 ملي مول/ل و اكبر قيمة نقصان 23.63 % في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

سجل الصنف *Marconi* عموما أقل القيم للنمو النسبي مقارنة بالصنف *Super marconi* و الذي سجل أعلى القيم في نفس التراكيز الملحية و هذا ما يعبر عنه باستجابة النبات للإجهاد الملحي وعلى أساسها نصنف النبات بأنه حساس أو مقاوم للإجهاد الملحي.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن النمو النسبي قد سجل اختلافات معنوية . كما هو موضح في الجدول (36) ، حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أقل قيم لمتوسط النمو النسبي في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4) .

#### 4.4.3. الوزن الرطب، الوزن الجاف، الماء النسبي و معامل الحساسية



شكل (3-21): اثر الاجهاد الملحي على الوزن الرطب، الوزن الجاف لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

بينت النتائج الموضحة في الشكل (3-21)، أن التأثير السلبي للملوحة أدى نقصان واضح في متوسط الوزن الرطب بزيادة التراكيز الملحية. حيث سجلت أعلى نسبة نقصان للوزن الرطب 61.82 % في التركيز الملحي 150 ملي مول/ل للصنف *Marconi*، بينما سجلت أدنى نسب النقصان 13.54 % لنفس الصنف في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل.

أما الصنف *Super marconi* فقدرت أعلى قيمة للنقصان في الوزن الرطب 96.57 % في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل، بينما سجلت أقل قيمة نقصان في الوزن الرطب 29.61 % في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل.

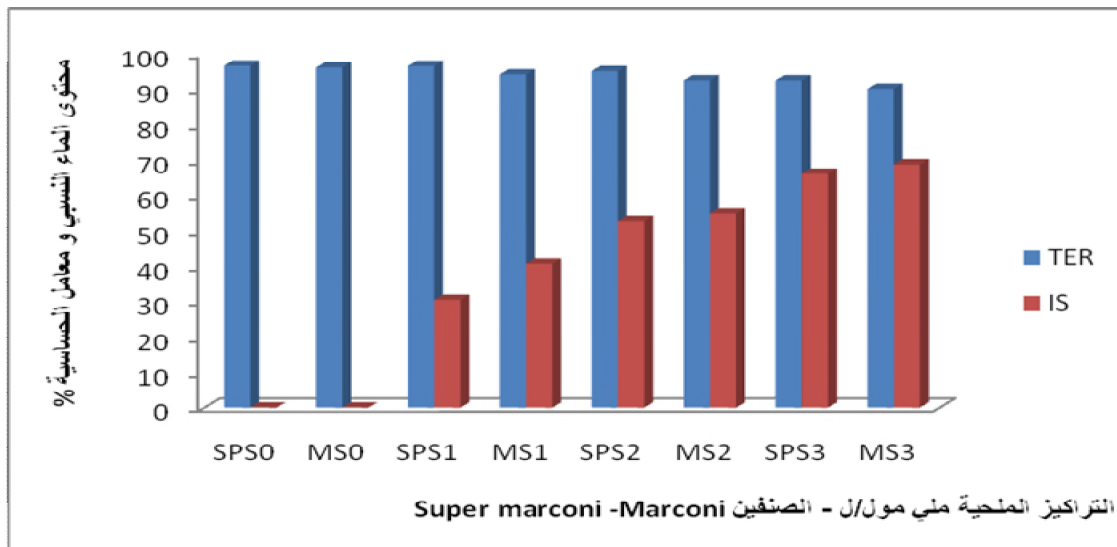
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن متوسط الوزن الرطب قد سجل اختلافات جد معنوية. كما هو موضح في الجدول (37). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمتوسط الوزن الرطب في كل من التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi*، ملحق (4).

بينت النتائج الموضحة في الشكل (3-21)، أن للملوحة تأثير سلبي على متوسط الوزن الجاف، حيث سجلت أعلى قيمة لمتوسط الوزن الجاف في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 15 % التركيز

و اقل قيمة للوزن الجاف في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل بنسبة نقصان 66.25 % في الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد.

أما الصنف *Super marconi* فقدرت أعلى قيمة لمتوسط الوزن الجاف في التركيز الملحي المنخفض بنسبة نقصان 18.32% بينما سجلت أقل قيمة لمتوسط الوزن الرطب (6.7غ) في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل بنسبة نقصان 69.80 % مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن متوسط الوزن الرطب قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (38).حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أقل قيم لمتوسط الوزن الرطب في كل من التراكيز الملحية (50-150 ملي مول/ل) و أعلى قيم في التراكيز الملحية (0-25 ملي مول/ل) مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4).



شكل (3-22): اثر الاجهاد الملحي على الماء النسبي و معامل الحساسية لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

أثرت التراكيز الملحية المختلفة على الماء النسبي للصنفين الوراثيين المدروسين تأثيرا سلبيا و هذا ما انعكس على نقص في متوسط الماء النسبي في النباتات كما هو موضح في الشكل (3-22)، حيث لوحظ انه كلما زادت التراكيز الملحية كلما قل محتوى الماء النسبي في النبات . حيث سجلت القيم القصوى لمتوسط الماء النسبي في التركيز 25 ملي مول/ل 94.14 % بنسبة نقصان 2.09 % عند الصنف *Marconi* و 96.56 % بنسبة نقصان 1.60 % عند الصنف *Super marconi* . بينما سجلت القيم الدنيا في التركيز 150 ملي مول/ل حيث بلغت قيمة 90.04 % بنسبة نقصان 6.30 % في الصنف *Marconi* و القيمة 92.43 % بنسبة نقصان 3.82 % عند الصنف *Super marconi*.



عموما تباين الصنفان المدروسان في استجابتهما للتركيز الملحية المختلفة حيث تميز الصنف *Marconi* بأقل القيم لمتوسط الماء النسبي مقارنة بالصنف *Super marconi* في نفس التركيز الملحية .

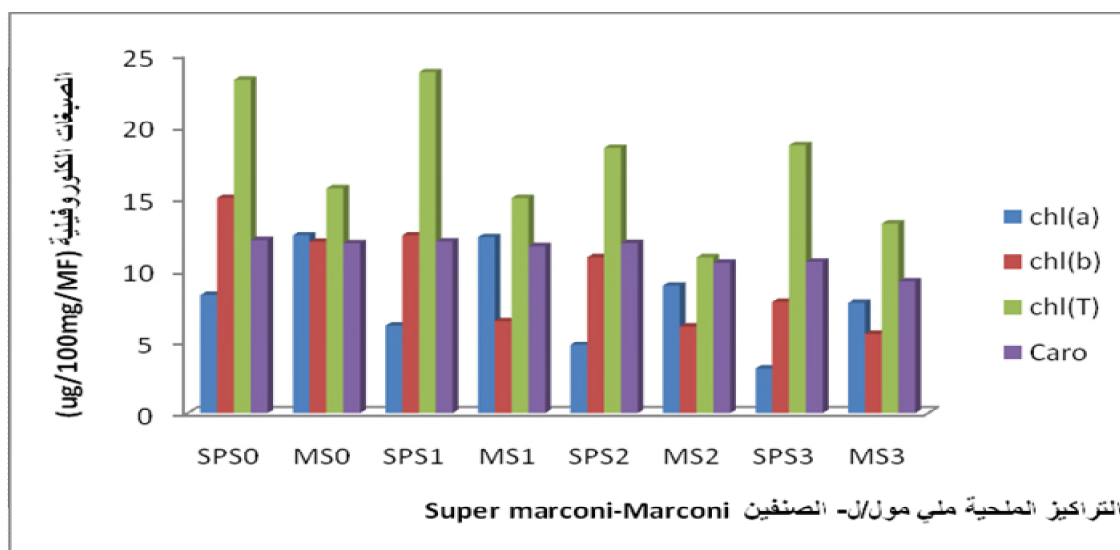
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن متوسط محتوى الماء النسبي قد سجل اختلافات معنوية . كما هو موضح في الجدول (39) ، ملحق (4).

يعبر عن معامل الحساسية بمدى استجابة نباتات الصنفين المدروسين للتركيز الملحية المختلفة 0-150-50-25 ملي مول/ل، فحسب نتائج الشكل (3-22)، تبين انه كلما زادت التركيز الملحية كلما زادت حساسية النبات . حيث سجلت القيم الضعيفة لمعامل الحساسية في التركيز 0 ملي مول/ل عند نباتات الشاهد أي انه في الحالة العادية لا تعاني النباتات من اي حساسية و هذا ما فسرتة القيمة (0) لمعامل الحساسية عند هذا التركيز، بينما لوحظ بداية حساسية النبات في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل بنسبة زيادة 29.42% و زيادتها بزيادة التركيز الملحية إلى غاية التركيز العالي 150 ملي مول /لو الذي سجلت فيه اكبر نسبة زيادة 6513% عند الصنف *Super marconi* بينما سجلت اقل نسبة زيادة 39.76% عند الصنف *Marconi* في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل و اكبر نسبة زيادة لمعامل الحساسية بلغت 6700% في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل مقارنة بالشاهد، وهذا يعني أن الصنف *Marconi* كان اقل حساسية للملوحة مقارنة بالصنف *Super marconi* و الذي كان حساسا للملوحة في نفس المعاملات الملحية.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن معامل الحساسية قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (40). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمعامل الحساسية في كل التركيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق (4).

### 5.3. النتائج البيوكيميائية

#### 1.5.3 الصبغات الكلوروفيلية و الكاروتنويدات



شكل (3-23): اثر الاجهاد الملحي على الصبغات الكلوروفيلية و الكاروتنويدات لدى صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

حسب الشكل (3-23)، تبين تأثير الإجهاد الملحي على محتوى الكلوروفيل (a)، حيث أدت زيادة التراكيز الملحية إلى نقص ملحوظ في كميته فتراوحت أعلى قيم له بين (6.12- 8.12  $\mu\text{g/g/MF}$ ) وسجلت اقل نسبة نقصان له 25.54% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل واكبر نسبة نقصان 62.04% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند الصنف *Super marconi* و بين (12.25-12.37  $\mu\text{g/g/MF}$ ) فسجل نسبة نقصان 0.97% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل و اعلى نسبة نقصان لمحتواه 37.91% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد. عموما اختلف الصنفان الوراثيان في استجابتهما لكل التراكيز الملحية.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الكلوروفيل (a) قد سجل اختلافات جد معنوية. كما هو موضح في الجدول (41)، ملحق (4).

حسب الشكل (3-23) بينت نتائج تقدير الكلوروفيل (b)، تبين في التأثير السلبي للملوحة على محتوى الكلوروفيل خلال المعاملات الملحية المختلفة لكلا الصنفين المدروسين. حيث لاحظنا انخفاض محتواه بزيادة التراكيز الملحية. فسجلت أعلى القيم في التركيز 0 ملي مول/ل أي في نباتات الشاهد و التركيز الملحي 25

ملي مول/ل حيث تراوحت بين (15-12.37  $\mu\text{g/g/MF}$ ) بنسبة نقصان 17.33% عند الصنف *Super* و *marconi* (11.93 -6.43  $\mu\text{g/g/MF}$ ) اي بنسبة نقصان 46.10% عند الصنف *Marconi*. بينما انخفضت نسبة الكلوروفيل (b) في التراكيز الملحية المرتفعة 50-150 ملي مول/ل، فتراوحت قيمه بين (10.87-7.75  $\mu\text{g/g/MF}$ ) فكانت نسبة النقصان 48.33% عند الصنف *Super marconi* وبين (6.06-5.56  $\mu\text{g/g/MF}$ ) فكانت نسبة النقصان 53.39% عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد. هذا يبين العلاقة العكسية بين الملوحة و محتوى الكلوروفيل (b).

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الكلوروفيل (b) قد سجل اختلافات جد معنوية. كما هو موضح في الجدول (42)، حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى محتوى للكلوروفيل (b) في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi*، ملحق (4).

يلاحظ من الشكل (3-23)، حدوث نقص في محتوى الكلوروفيل الكلي في أوراق صنفى نبات الفلفل الحلو بزيادة تركيز الملوحة و كان هذا النقص غير معنوي في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث بلغ الكلوروفيل الكلي في هذين التركيزين قيمه الكبرى تراوحت بين (20.52-18.5  $\mu\text{g/g/MF}$ ) و سجل نسبة نقصان منخفضة 2.74% عند الصنف *Super marconi* و (24.13-18.19  $\mu\text{g/g/MF}$ ) عند الصنف *Marconi* بنسبة نقصان 18.66% و قيم صغرى في التراكيز المرتفعة 50-150 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم، حيث تراوحت بين (15.75-11.12  $\mu\text{g/g/MF}$ ) بنسبة نقصان 43.62% عند الصنف *Super marconi* و بين (15.31-13.18  $\mu\text{g/g/MF}$ ) بنسبة نقصان 43.74% عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الكلوروفيل الكلي قد سجل اختلافات جد معنوية. كما هو موضح في الجدول (43)، حيث تتشابه الصنفان في استجابتهما للملوحة في كل التراكيز الملحية ملحق (4).

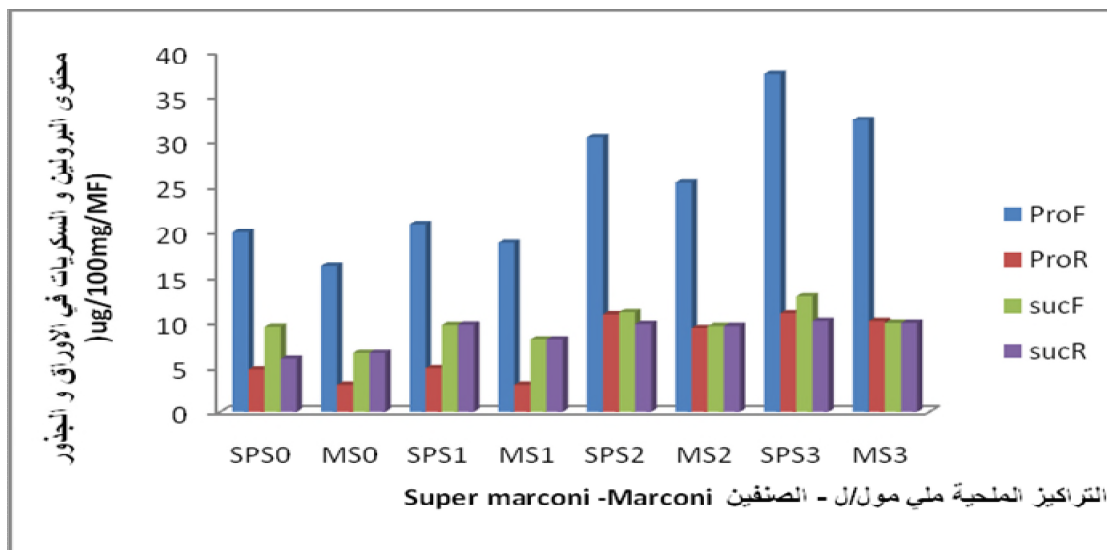
يوضح الشكل (3-23)، تأثير الاجهاد الملحي على محتوى الكاروتنويدات في اوراق صنفى نبات الفلفل الحلو، حيث يلاحظ انه كلما زاد تركيز الملح قل محتوى الأوراق من الكاروتنويدات.

تفوق الصنف *Super marconi* في محتواه العالي من الكاروتنويدات حيث بلغت أعلى قيمة له (8.83-6.52  $\mu\text{g/g/MF}$ ) في التركيز المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 0.82% و اقل قيمة له (4.14-3.51  $\mu\text{g/g/MF}$ ) في التركيزين المرتفعين من ملح كلوريد الصوديوم (50-150 ملي مول/ل) بنسبة نقصان 12.28%. بينما احتوى الصنف *Marconi* على اضعف القيم من الكاروتنويدات حيث

تراوحت بين (3.82-3.44 µg/g/MF) بنسب نقصان متقاربة 26.62% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل و 22.06% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بقيم الشاهد (7.66 µg/g/MF).

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الكاروتنويدات في أوراق صنفى نبات الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية. كما هو موضح في الجدول (44). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى محتوى للكاروتنويدات في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi*، ملحق (4).

### 5.3.3.3 البرولين و السكريات في الاوراق و الجذور



شكل (3-24): اثر الاجهاد الملحي على محتوى البرولين و السكريات في اوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

أثبتت نتائج قياس محتوى الحمض الاميني البرولين حسب ما هو مبين في الشكل (3-24)، و هو الحمض الاميني الأكثر دراسة من بين الأحماض الامينية الأخرى باعتباره مقياس لحالة فسيولوجية قد يتعرض لها النبات ( الإجهاد الملحي). ففي الحالة العادية 0 ملي مول/ل كان محتوى الحمض الاميني البرولين في أوراق صنفى نبات الفلفل الحلو منخفض حيث تراوح بين (18.75-16.21 µg/100mg/MF) عند الصنف *Super marconi* و بين (20.82-11.99 µg/100mg/MF) عند الصنف *Marconi*، بينما ارتفع محتواه بزيادة التراكيز الملحية فتراوحت بين (30.47-25.24 µg/100mg/MF) في التركيز 50 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم لدى الصنفين و سجلت القيم القصوى له في التركيز الملحي المرتفع

150 ملي مول/ل لكلا الصنفين المدروسين حيث تراوح بين (37.52-32.42  $\mu\text{g}/100\text{mg}/\text{MF}$ ) بنسب زيادة 99.8%-130% مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن محتوى الحمض الاميني البرولين في اوراق صنفى نبات الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (45) ، حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمحتوى البرولين في الاوراق في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4).

يوضح الشكل (3-24)، أن محتوى الحمض الاميني البرولين في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو المعاملة بالتراكيز الملحية (0-25-50-150 ملي مول/ل) قد زاد زيادة معنوية في التراكيز الملحية 150-50 ملي مول /ل بنسبة 131.5% وسجل زيادة غير معنوية 2.73% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل، فتراوحت قيمه بين (11.1-4.89  $\mu\text{g}/100\text{mg}/\text{MF}$ ) عند الصنف *Super marconi* و بين (10.14-6.06  $\mu\text{g}/100\text{mg}/\text{MF}$ ) عند الصنف *Marconi* بنسبة زيادة جد معنوية 232.45% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الحمض الاميني البرولين في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية ، كما هو موضح في الجدول (46) حيث تباين سلوك الصنفان في كل التراكيز الملحية ملحق(4)

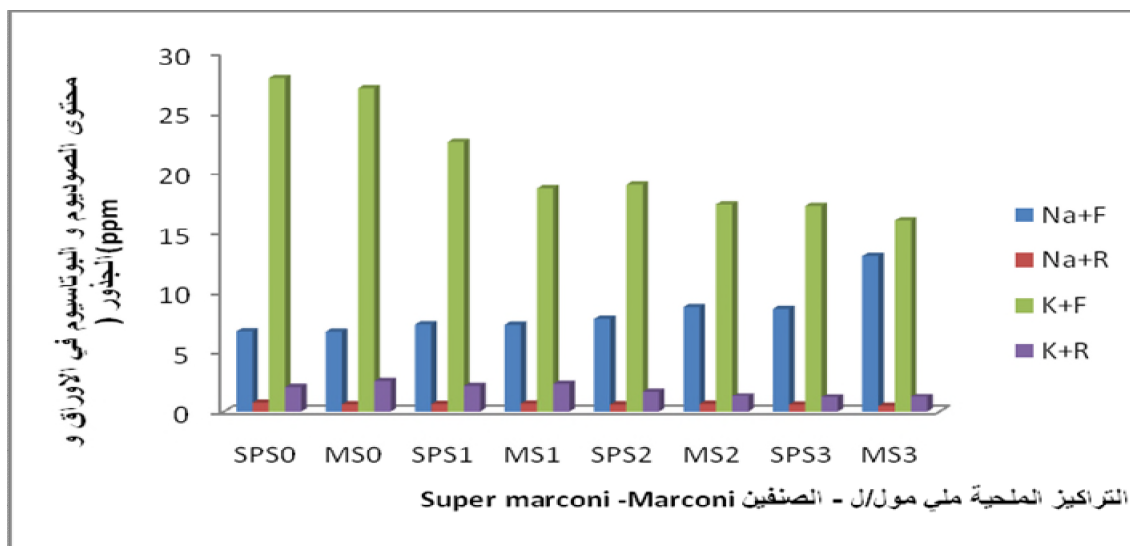
بين الشكل (3-24)، أن محتوى السكريات في اوراق نبات الفلفل الحلو انخفض انخفاضاً غير معنوي في نباتات الشاهد لكلا الصنفين المدروسين، بينما ازداد المحتوى زيادة معنوية في اوراق النباتات المعاملة بالتراكيز الملحية 25-50-150 ملي مول/ل من ملح كلوريد الصوديوم فسجل نسبة زيادة تراوحت بين 64.86% -71.48% مقارنة بالشاهد .

وكان تأثير الملوحة متباينا على محتوى السكريات بين الصنفين المدروسين حيث بلغت أعلى قيم لها عند الصنف *Super marconi* بينما سجلت اقل قيم لمحتوى السكريات بصفة عامة في اوراق نباتات الصنف *Marconi* في التراكيز الملحية 25-50-150 ملي مول/ل بنسب زيادة تراوحت بين 23.59% -51.29% مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن محتوى السكريات في اوراق نباتات صنفى الفلفل الحلو قد سجل ختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (47). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل

أعلى قيم لمحتوى السكريات في الجذور في كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* والذي تميز بقيم منخفضة ، ملحق(4).

### 3.5.3. الصوديوم و البوتاسيوم في الاوراق و الجذور



شكل(3-25): اثر الاجهاد الملحي على محتوى الصوديوم و البوتاسيوم في اوراق و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

بينت النتائج المحصل عليها كما هو موضح في الشكل (3-25)، أن معاملات الملوحة المرتفعة 50-150 ملي مول/ل، أدت إلى ارتفاع جد معنوي و معتبر لمحتوى الصوديوم في أوراق صنفين وراثيين من الفلفل الحلو ، حيث سجلت اضعف قيم للصوديوم في نباتات الشاهد الغير معاملة بالملوحة (0 ملي مول/ل) و النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث تراوحت قيمه بين (6.73-7.31 ppm) بنسبة زيادة 8.62% بينما سجلت قيمه الكبرى في التراكيز الملحية المرتفعة 50-150 ملي مول/ل ، حيث تراوحت بين (7.76-8.58 ppm) بنسبة زيادة 27.48% في الصنف *Super marconi* . بينما سجلت بنسبة زيادة ضعيفة 8.49% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل و نسبة زيادة مرتفعة 93.74% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA)، أن محتوى الصوديوم في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (49). حيث أن الصنف *Super*

*marconi* سجل أدنى محتوى للصوديوم في الأوراق خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة مقارنة بالصنف *Marconi* و الذي سجل أعلى محتوى للصوديوم في الأوراق في نفس التراكيز ، ملحق(4).

بينت النتائج الموضحة في الشكل (3-25)، ان محتوى الصوديوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو المعاملة بالتراكيز الملحية (0-25-50-150 ملي مول/ل) من ملح كلوريد الصوديوم ، انخفض في التراكيز الملحية (العالية ) 150-50 ملي مول/ل عند الصنف *Super marconi* ، فسجل نسبة زيادة 24.83% و ازداد زيادة طفيفة في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة زيادة 15.27% .

بينما تباين محتواه في كل التراكيز الملحية عند الصنف *Marconi* حيث تراوحت قيمه بين (0.46 ppm-0.65) فسجل نسبة زيادة ضعيفة 10.16% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل و نسبة زيادة معتبرة 22.03% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد، حيث ابدى الصنفان استجابات متباينة خلال نفس التراكيز الملحية.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى الصوديوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (50).حيث ان الصنفان سجلا قيم متقاربة في كل التراكيز الملحية ، ملحق(4)

يبين الشكل رقم (3-25) ، أن محتوى البوتاسيوم في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد انخفض انخفاضاً معنوي في التراكيز الملحية 150-50 ملي مول/ل حيث تراوحت قيمه بين (17.2 ppm-18.95) بنسبة زيادة 38.24% ، بينما ارتفع في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل فسجل (22.52-27.04) بنسبة زيادة 19.13% عند الصنف *Super marconi*.

اما بالنسبة للصنف *Marconi* فقد سجل محتوى الصوديوم في الأوراق عند نباتات الشاهد الغير معاملة بالملوحة قيم قصوى (18.64-27.85 ppm) بينما سجل انخفاضاً في التراكيز الملحية (25-50-150 ملي مول/ل) فتراوحت قيمه بين (16.46-17.32 ppm) بنسب زيادة تراوحت بين 31.01%-40.78% مقارنة بالشاهد .

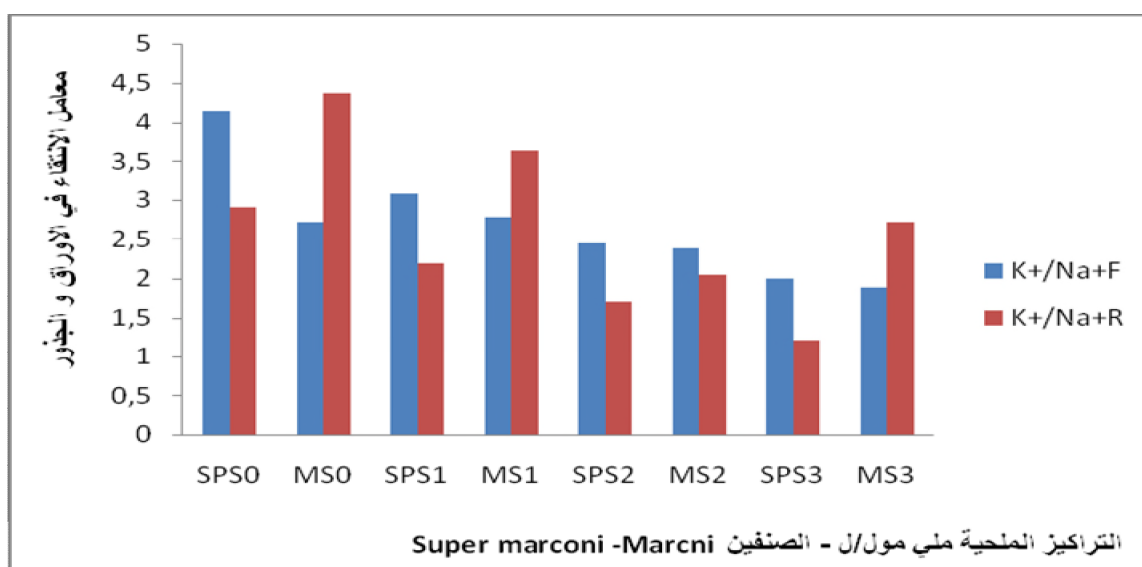
بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) ، أن محتوى البوتاسيوم في أوراق صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (51).حيث سجل الصنفان قيم متقاربة لمحتوى البوتاسيوم في الاوراق في كل التراكيز الملحية ملحق(4).

يتضح من الشكل (3-25)، أن التراكيز الملحية المرتفعة 150-50 ملي مول/ل أدت إلى نقص معنوي واضح لمحتوى البوتاسيوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو حيث تراوحت قيمه بين (ppm)

عند (1.70-1.21) بنسبة نقصان 42.10% عند الصنف *Super marconi* و بين (1.29-1.25 ppm) عند الصنف *Marconi* بنسبة نقصان 51.55%, بينما أدت التراكيز الملحية المنخفضة 25 ملي مول/ل إلى زيادة معنوية لمحتوى البوتاسيوم في جذور الصنفين المدروسين حيث تراوحت قيمه القصوى بين (2.58-2.36ppm) عند الصنف *Marconi* بنسبة نقصان 8.52% و بين (2.18-2.09 ppm) عند الصنف *Super marconi* بنسبة نقصان 4.30% مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن محتوى البوتاسيوم في جذور نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية. كما هو موضح في الجدول (52). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أدنى قيم لمحتوى البوتاسيوم في الجذور عند كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ملحق(4).

### 4.5.3. معاميل الانتقاء في الاوراق و الجذور



شكل(3-26): اثر الاجهاد الملحي على معاميل الانتقاء في اوراق وجذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

يتبين من الشكل (3-26)، انخفاض معاميل الانتقاء في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو انخفاضاً جد معنوياً في التراكيز الملحية 50-150 ملي مول/ل وهذا راجع إلى التأثير السلبي للملوحة على النبات.

حيث بلغ معاميل الانتقاء قيمه الكبرى في نباتات الشاهد الغير معاملة بالملوحة لكلا الصنفين (4.02) و انخفض هذا المعامل بزيادة التراكيز الملحية فتراوحت قيمه بين (2.00-3.08) بنسبة نقصان 51.69% في



التركيز الملحي 150 ملي مول/ل و نسبة نقصان 25.60% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل عند الصنف *Super marconi*. أما عند الصنف *Marconi* فقد سجلت قيم معامل الانتقاء الصغرى في الأوراق في التراكيز الملحية 150-50 ملي مول/ل حيث تراوحت بين (1.27-2.29) بنسبة نقصان 30.25% في التركيز الملحي 150 ملي مول/ل و نسبة نقصان 2.21% في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل ، فيما بلغ معامل الانتقاء قيمه الكبرى في نباتات الشاهد الغير معاملة بالملوحة (4.15). الملاحظ أن الصنفان المدروسان تباينا في سلوكهما خلال المعاملات الملحية المختلفة و هذا راجع إلى قدرة كل صنف على اجتناب السمية الأيونية .

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن معامل الانتقاء في أوراق نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية . كما هو موضح في الجدول (53). حيث أن الصنف *Super marconi* سجل أعلى قيم لمعامل الانتقاء في الأوراق خلال كل التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Marconi* ، ملحق(4).

يتبين من الشكل (3-26)، أن معامل الانتقاء في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو منخفض في نباتات الشاهد 0 ملي مول/ل و الغير معاملة بالملوحة حيث سجل الصنف *Super marconi* قيمه الدنيا (2.12) بينما سجل نقص غير معنوي لمعامل الانتقاء عند هذا الصنف في التركيز الملحي 25 ملي مول/ل حيث تراوحت بين (2.93-3) بنسبة نقصان 24.82% بينما سجلت نسبة نقصان معنوية 58.27% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض معنوي لمعامل الانتقاء في الجذور عند التركيز الملحي 150 ملي مول/ل فتراوحت قيمه بين (2.05- 5.61) بنسبة نقصان 37.98% و انخفاض غير معنوي لمعامل الانتقاء في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 16.93% مقارنة بالشاهد.

بينت نتائج تحليل التباين (ANOVA) أن معامل الانتقاء في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو قد سجل اختلافات جد معنوية ، كما هو موضح في الجدول (54). حيث سجل الصنف *Marconi* أعلى قيم لمعامل الانتقاء في الجذور خلال كل المعاملات الملحية مقارنة بالصنف *Super marconi* الذي سجل القيم الدنيا لمعامل الانتقاء خلال نفس المعاملات الملحية ، ملحق(4) .



صورة(2-3): اثر الملوحة على نمو الصنف *Marconi* خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار



صورة (3-3): اثر الملوحة على نمو الصنف *Super marconi* خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار



صورة(3-4): اثر الملوحة على طول النبات عند الصنف *Marconi* اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار



صورة(3-5): اثر الملوحة على طول النبات عند الصنف *Super marconi* اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار



صورة (3-6): اثر الملوحة على اوراق وطول الجذور عند الصنف *Marconi* اثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار



صورة (3-7): اثر الملوحة على اوراق وطول الجذور عند الصنف *Super marconi* خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

### 6.3. التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للملوحة على صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو خلال

#### مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

طبقت على هذه الدراسة عدة معايير مورفولوجية ، فسيولوجية ، بيوكيميائية و تشريحية أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ، على صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو *Super marconi* / var : *Capsicum annum L. /Marconi* لمعرفة مدى تأقلمهم أو حساسيتهم للملوحة أثناء نموهم في أوساط ملحية مختلفة.و تم إجراء على هذه النتائج دراسة إحصائية وصفية تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموجية (ACP) *Analys de composant principal* ، و استنتاج المتغير الأكثر تمثيلا للأفراد و إظهار اثر الفعل النوعي للملوحة على هذين الصنفين و مدى مقاومتهم للملوحة.

تم تحليل نتائج هذه الدراسة الوصفية ضمن ثلاث مستويات تحليلية مختلفة:

1-على مستوى معامل الارتباطات .

2-على مستوى حلقة الارتباطات

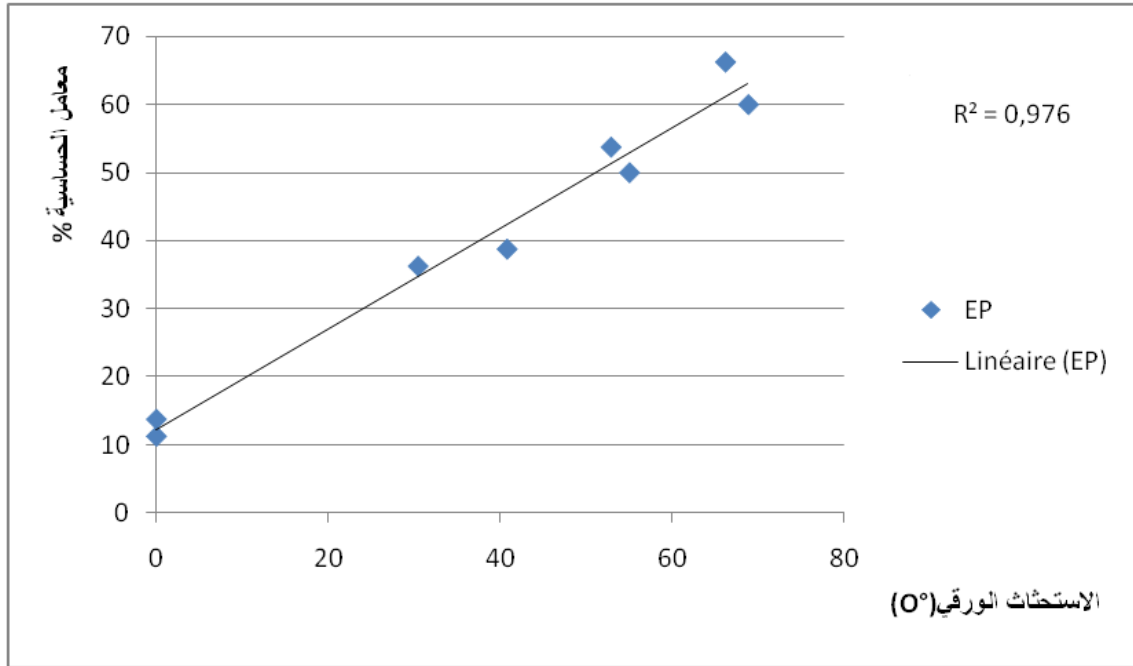
3-على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الافراد.

### 1.6.3. التحليل الوصفي على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات

بينت مصفوفة الارتباطات المدونة في الجدول(3-13). أن اكبر ارتباط ايجابي سجل بين الاستحاث الورقي و معامل الحساسية (EP/ IS,  $r = 0.988$ ) و اكبر ارتباط سلبي سجل بين الوزن الرطب و معامل الحساسية (PF / IS,  $r = -0.949$ ) , بينما أظهرت ارتباطات متباينة في باقي المتغيرات سلبية كانت او ايجابية منها ما هو معنوي على مستوى 1% اذا كان  $r > 0.7$  : (K<sup>+</sup> F/LR ,  $r = 0.942$  ,  $r = 0.946$  او على مستوى 5% اذا كان  $r > 0.6$  / (PS - ,  $r = -0.525$  , LPI/PF , IS/Chla ,  $r = -0.808$ ) او على مستوى 10% اذا كان  $r > 0.4$  : (Na<sup>+</sup> R/Chla ,  $r = 0.514$  , Suc F ,  $r = 0.239$  ; Na<sup>+</sup> R/TER ,  $r = 0.363$  , ) . شكل(27-3)(28-3) .

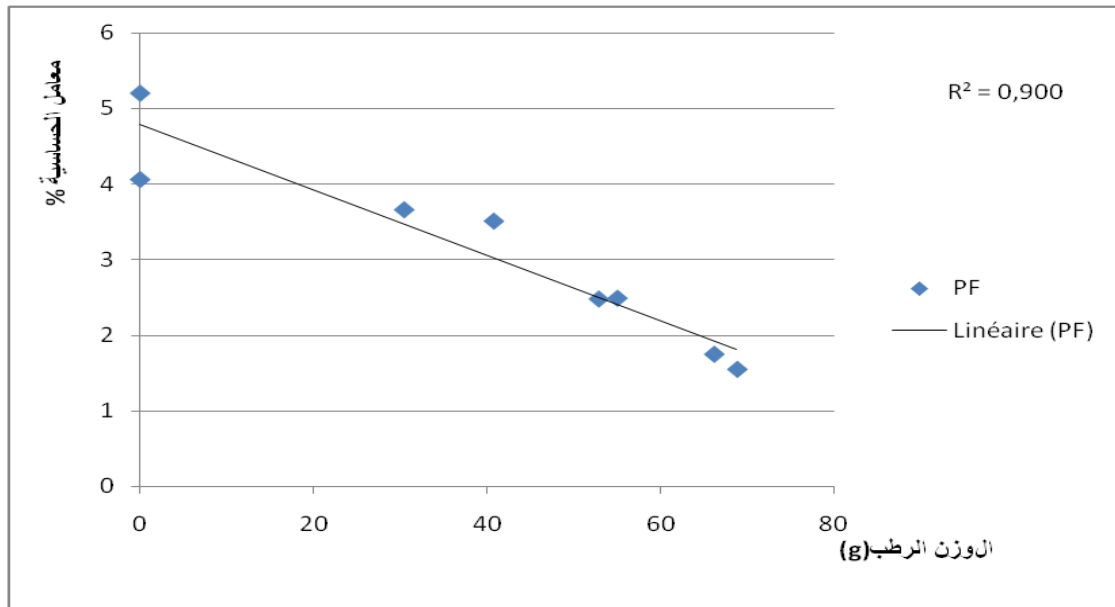
### 2.6.3. التحليل الوصفي على مستوى حلقة الارتباطات

أوضحت حلقة الارتباطات أن الوزن الرطب هو المتغير الأكثر تمثيلا للأفراد تحت الدراسة بنسبة (98.6%) و ساهم في تشكيل المحور 1 بمصادقية قدرها 72.44% ، مقارنة مع المحور الثاني ذو مصادقية 10.88% الذي مثله المتغير معامل الانتقاء في الجذور (K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup>R) بنسبة (58.8%) مقارنة مع باقي المتغيرات لذلك اسند إلى المحور الأول الوزن الرطب و المحور الثاني معامل الانتقاء في الجذور شكل(29-3)



شكل (3-27): اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الاستحاثات الورقي و معامل الحساسية اثناء مرحلة

النمو الخضري الى غاية الازهار



شكل (3-28): اثر معاملات الملوحة على العلاقة بين الوزن الرطب و معامل الحساسية اثناء مرحلة النمو

الخضري الى غاية الازهار

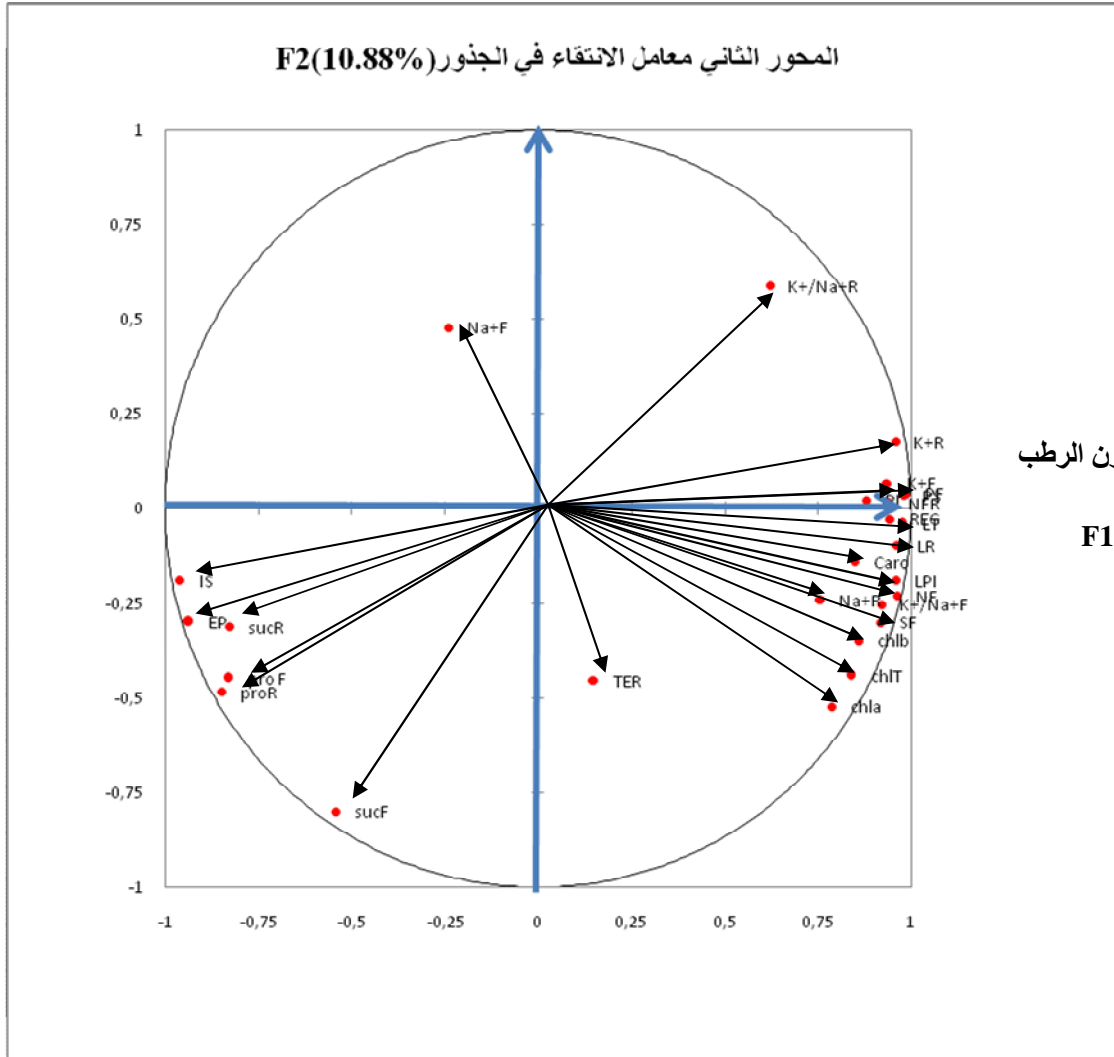


جدول (10-3): فاعلية المتغيرات المقدره على اوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو فى تمثيل المحورين خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

المحور2	المحور1	المتغيرات
<b>الدراسة المورفولوجية</b>		
-0.041	0.975	LT (cm)
-0.098	0.964	LR (cm)
-0.230	0.961	NF
0.012	0.940	NFR%
-0.298	-0.937	EP(O°)
-0.189	0.959	LPI
0.022	0.888	PI
0.029	0.943	REG%
-0.300	0.918	SF(cm <sup>2</sup> )
<b>الدراسة الفسيولوجية</b>		
0.034	0.979	PS(g )
0.039	<b>0.986</b>	PF (g)
-0.453	0.150	TER%
-0.190	-0.961	IS
<b>الدراسة البيوكيميائية</b>		
-0.523	0.787	Chl(a)mg/g/MF)



-0.346	0.858	Chl(b)mg/g/MF)
-0.440	0.840	Chl(T)mg/g/MF)
-0.447	-0.830	Pro F(ug/100mg/MF)
-0.483	-0.849	Pro R(ug/100mg/MF)
-0.483	-0.849	Car F(ug/100mg/MF)
-0.799	-0.543	Suc F(ug /100mg/MF)
-0.311	-0.829	Suc R(ug /100mg/MF)
0.478	-0.239	Na <sup>+</sup> F (ppm)
-0.240	0.758	Na <sup>+</sup> R(ppm)
0.066	0.937	K <sup>+</sup> F(ppm)
0.176	0.958	K <sup>+</sup> R (ppm)
-0.252	0.921	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup> F
<b>0.588</b>	0.623	K <sup>+</sup> /Na <sup>+</sup> R
<b>% 10.88</b>	<b>% 72.74</b>	<b>مصداقية المحورين %</b>



شكل (29-3): حلقة معامل الارتباطات بين المتغيرات المقدره على اوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

### 3.6.3. التحليل الوصفي على مستوى المنحنى البياني لتوزيع الأفراد

إن توزيع الأفراد حول المحور الأول الممثل بالوزن الرطب و المحور الثاني الممثل بمعامل الانتقاء في الجذور شكل أربع مجموعات مختلفة و هي كما في الشكل (3-30).

#### المجموعة الأولى

تميزت أفراد هذه المجموعة بالتراكيز المنخفضة من الملحوة (0 و 25 ملي مول/ل) فتواجههم في الجهة الموجبة للمحور 1، يدل على أن اوزنهم الرطب مرتفع ، حيث اشتملت على أفراد الصنف *Super marconi* الذين تميزوا بارتفاع مؤشر تطور عمر الورقة (PI)، مؤشر تطور عمر النبات (LPI)، محتوى الكلوروفيل Chl(a)، محتوى الكاروتنويدات (Car) ، معامل الانتقاء في الأوراق و الجذور ( $K^+/Na^+ F$  ,  $K^+/Na^+ R$ ) أي أن الصنف *Super marconi* سلك نفس السلوك في التركيزين (0 و 25 ملي مول/ل).

#### المجموعة الثانية

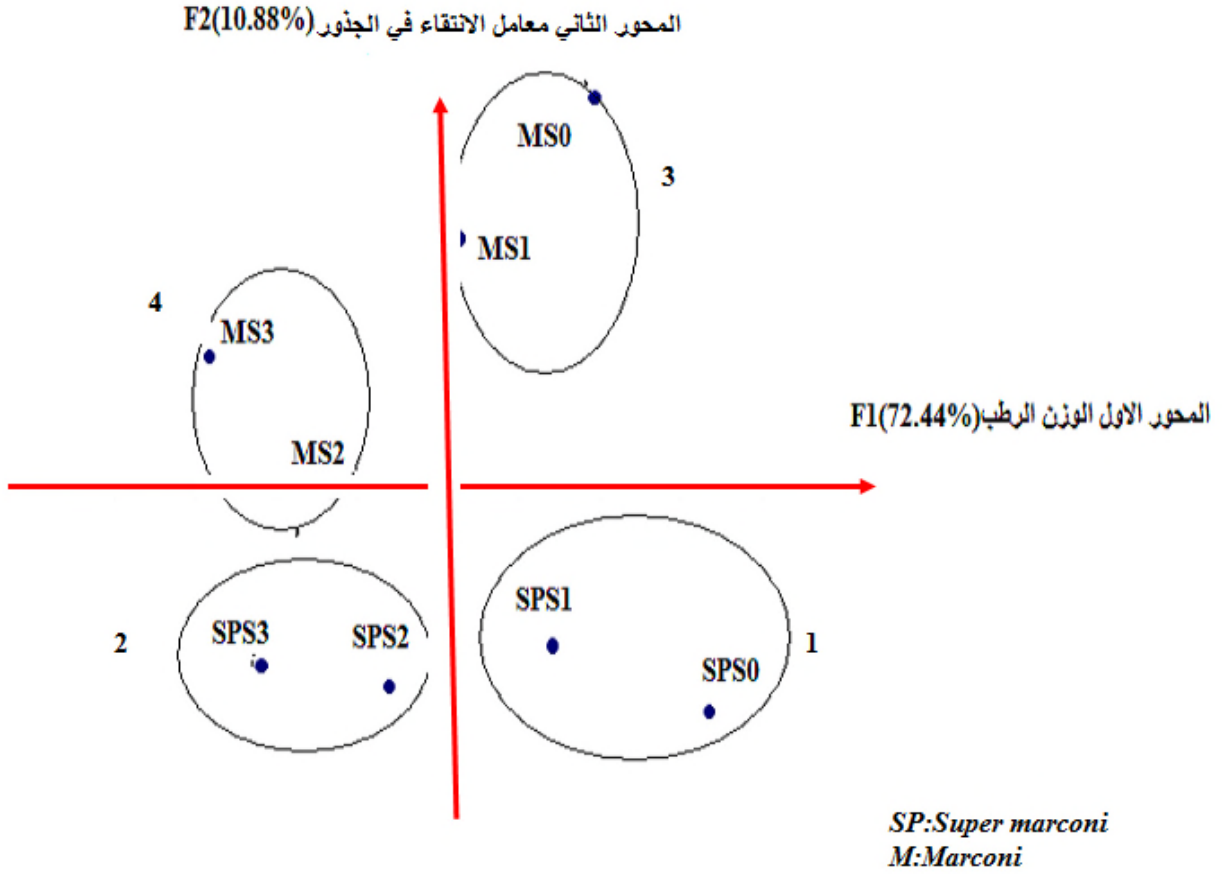
مثلت هذه المجموعة أفراد الصنف *Marconi* في التراكيز الملحية المنخفضة (0 و 25 ملي مول) حيث تميزو بارتفاع محتوى السكريات في الجذور ( $Suc R$ ) ، محتوى البرولين في الجذور ( $Pro R$ )، فتواجههم في الاتجاه الموجب للمحور 1 ، يدل على أن هذه الأفراد سلكت نفس السلوك عند التركيزين (0 و 25 ملي مول/ل) بمعنى أن (25 ملي مول/ل) لم يسبب توترا في النمو لهم.

#### المجموعة الثالثة

اشتملت أفرادها على الصنف *Super marconi* التي عولمت بالتراكيز الملحية المرتفعة (50ملي مول/ل) و ( 150ملي مول/ل) فتواجههم في الاتجاه السالب للمحور 1، يدل على أنهم جد متوترين بالملوحة مما اثر على انخفاض طول الساق (LT)، طول الجذور (LR)، الاستحثاث الورقي (EP)، الوزن الجاف (PS) و الوزن الرطب (PF)، محتوى الماء النسبي (TER)، النمو النسبي (REG)، محتوى الكلوروفيل chl (b) ، عدد الأوراق NF، المساحة الورقية SF ، محتوى الصوديوم في الجذور ( $Na^+R$ )، محتوى البوتاسيوم في الأوراق ( $K^+ F$ )، أي أن الصنف *Super marconi* سلك سلوك الصنف المتوتر عند التركيزين (50-150 ملي مول/ل) هذا يعني أن هذين التركيزين أثرا بنفس المستوى على أفراد الصنف *Super marconi*.

## المجموعة الرابعة

مثلت هذه المجموعة أفراد الصنف *Marconi* الذين عوملوا بالتركيز الملحية المرتفعة (  $S2=50$  mMol/l) و (  $S3=150$  mMol/l) فتواجدهم في الاتجاه السالب للمحور 1، يدل على أنهم متوترين بالملوحة مما أدى إلى ارتفاع البرولين في الأوراق (Pro F)، السكريات في الأوراق (SucF)، الصوديوم في الأوراق (  $Na^+ F$ )، و معامل الحساسية (IS). و يدل على أن الصنف *Marconi* كان متوترا بالملوحة و سلك نفس السلوك عند التركيزين (50 و 150 ملي مول/ل).



شكل(3-30): منحنى توزيع الافراد في اوراق وجذور صنفى نبات الفلفل الحلو اثناء مرحلة النمو الخضري

الى غاية الازهار

### 4.6.3. التحليل الاستدلالي لأثر الفعل الكمي للملوحة على الصنفين الوراثيين المدروسين و التداخل بينهم خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

صممت نتائج المتغير الوزن الرطب في مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار الذي مثل الأفراد المختبرة و تفوق في تمثيل الافراد تحت الدراسة احسن تمثيل ، و اظهر اثر الفعل النوعي للصنف و الملوحة و التداخل بينهم تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ANOVA ، و ذلك لتحديد اثر الفعل الكمي لهذا المتغير. فتبين من خلال جدول تحليل التباين (3-11). أن ف البيانية اكبر من ف الجدولية و هذا يدل على أن اثر الفعل الكمي معنويا على مستوى اكبر من 0.1%. اي ان اثر الملوحة على الافراد كان بنسبة 99% ، وعلى هذا الاساس تم تقسيم سلم تاثير الفعل الكمي للصنف و الملوحة و التداخل بينهما بطريقة New man keuil على مستوى 5% كما يلي:

جدول (3-11):تحليل التباين بين الملوحة و الصنف و التداخل بينهما على الوزن الرطب لنبات الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال Pb
معاملات الملوحة (S)	3	6.251	2.0836	193.704	< 0,0001***
الصنف (V)	1	0.032	0.032	7.535	< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	133.59	44.530	3.107	< 0,0001***

(غير معنوية)  $Pb \geq 0.05$ ، (معنوية)  $Pb \leq 0.05$ ، \* (معنوية جدا)  $Pb \leq 0.02$ ، \*\* (معنوية جدا جدا)  $Pb \leq 0.001$ \*\*\*

اثر فعل الصنف بغض النظر عن الملوحة

سلك الصنفين سلوكا متباينا بغض النظر عن معاملات الملوحة , فاعطى مجموعتين مختلفتين جدول(3-12):

المجموعة A: افرادها مثلت الصنف *Super marconi*.

المجموعة B: افرادها مثلت الصنف *Marconi* .

❖ أي ان كلا الصنفين سلوكهم مختلف عن الاخر تحت الظروف الملحية المختلفة.

جدول(12-3):اثر فعل الصنف بغض النظر عن الملوحة لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

Modalité	Moyenne estimée	Groupes	
SP	5,753	A	
M	5,120		B

اثر فعل الملوحة بغض النظر عن الصنف

من خلال الدراسة المورفولوجية، الفسيولوجية و البيوكيميائية المطبقة على التجربة ، تبين ان الملوحة اثرت تأثيرا متباينا على الافراد المختبرة بغض النظر عن الصنف بحيث توزع هذا التأثير على الافراد الى 3 مجموعات مختلفة جدول(13-3):

**المجموعة A**

افرادها مثلت الشاهد اي غير معاملة بالملوحة ( $S_0 = 0$  ملي مول/ل) للصنفين , *Super marconi* , *Marconi* نموهم كان عاديا.

**المجموعة B**

الافراد التي عوملت بالتركيزين  $S_1$  و  $S_2$  ( 25 و 50 ملي مول/ل NaCl ) ، اي ان هذين التركيزين تشابها في التأثير على الافراد المدروسة.

**المجموعة C**

الافراد التي عوملت بالتركيزين  $S_2$  و  $S_3$  ( 50 و 150 ملي مول/ل NaCl ) ،اي ان هذين التركيزين تشابها في التأثير على الافراد المدروسة.

جدول(3-13): سلم ترتيب اثر فعل المعاملات الملحية بغض النظر عن الصنفين خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
salinité-S0	20,000	A		
salinité-S1	10,000		B	
salinité-S2	5,000		B	C
salinité-S3	0,000			C

#### اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة

من خلال الجدول(3-14)، اظهر الصنفان المدروسان في التركيز الملحي(0 ملي مول/ل) ، سلوكا متباينا .فتمثل افراد الصنف *Super marconi* المجموعة (A) ، و افراد الصنف *Marconi* المجموعة (B) و كانت افرادهم غير حساسة للملوحة.

يبين تاثير التركيز الملحي (25 ملي مول/ل) ، اختلافا بين افراد الصنف *Super marconi* حيث شكلو مجموعتين مختلفتين (C ,D) اظهر تشابها في التاثير على افراد الصنف *Marconi* فشكلو المجموعة (D) و كانت افرادهم نصف حساسة للملوحة.

اظهر التركيز الملحي (50ملي مول /ل) تشابه في تاثيره على افراد الصنف *Super marconi*، حيث اعطى المجموعة (C) ، في حين اختلف تاثيره على افراد الصنف *Marconi* و اعطى مجموعتين مختلفين (C, D) و كانت افرادهم حساسة للملوحة.

اختلف تاثير التركيز الملحي المرتفع (150ملي مول/ل) على سلوك الصنفين ، فتمثل افراد الصنف *Super marconi* في المجموعة (E)، و افراد الصنف *Marconi* المجموعة (F) و كانت افرادهم جذ حساسة للملوحة.

جدول(3-14):سلم ترتيب اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة على صنفين من نبات الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

Modalité	Moyenne estimée	Groupes					
SPS0	5,068	A					
MS0	4,443		B				
SPS2	3,878			C			
MS2	3,753			C	D		
SPS1	3,693			C	D		
MS1	3,470				D		
SPS3	1,800					E	
MS3	1,535						F

\* اظهر اثر فعل الصنف و الملوحة و التداخل بينهما عدة مجموعات متباينة بين افراد كلا الصنفين كما هو موضح في الجدول (3-15):

جدول(3-15): سلم ترتيب اثر فعل الصنف و الملوحة و التداخل بينهما على صنفين من نبات الفلفل الحلو خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

الصنف	0 ملي مول/ل	25 ملي مول /ل	50 ملي مول/ل	150 ملي مول/ل
	S0	S1	S2	S3
<i>Super marconi</i> (SP)	A***A**A*	ABA	ABC	ACE
		ABD	ACC	
<i>Marconi (M)</i>	BAB	DBC	BBD	BCF
			BCC	

\*اثر فعل الصنف

\*\*اثر فعل الملوحة

\*\*\*اثر فعل التداخل بينهما

تبين من نتائج اثر فعل التداخل بين الصنف و الملوحة ان الصنفين الوراثيين تباينا في سلوكهما وهو ما ظهر من خلال المجموعات المختلفة والتي تمثلت في: مجموعات غير حساسة في التركيز الملحي (0=S0) ملي مول/ل) لكلا الصنفين ، مجموعات نصف حساسة في التركيز الملحي (S1= 25 ملي مول/ل) و مجموعات نصف حساسة للملوحة في التركيزين (S2= 50ملي مول/ل و S3= 150 ملي مول/ل)



### 7.3. نتائج الدراسة التشريحية للسيقان و الجذور

#### 1.7.3. مرحلة نمو الشتلة

بينت نتائج الدراسة التشريحية للمقاطع العرضية لسيقان و جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum* L. أثناء مرحلة نمو الشتلة نتائج متشابهة في بعض التراكيز الملحية لدى كلا الصنفين و متباينة في البعض الآخر عند كلا الصنفين . و فيما يلي تعريف بعض الأجزاء المهمة المكونة للساق أو الجذر لنباتات ذوات الفلقتين بصفة عامة حسب (Konig, 2017):

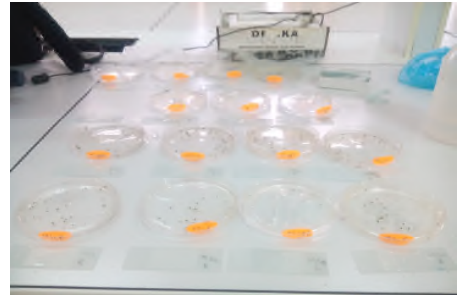
**1-Epidermis البشرة الخارجية:** طبقة الخلايا الخارجية للأوراق و الجذور و السيقان الغضة و هي ابتدائية في نشأتها.

**2-Endodermis القشرة الداخلية و القشرة الخارجية Exodermis :** طبقة من الخلايا المفردة تشكل غلافا حول المنطقة الوعائية في الجذور و السيقان و تتميز خلاياها بوجود شريط كاسبار داخل الجذور الشعاعية و العرضية و تكون البشرة الداخلية , الطبقة الداخلية من القشرة في جذور و سيقان النباتات البذرية.

**3-Xylème الخشب:** هو نسيج وعائي معقد يوصل عبره معظم الماء و المعادن للنبات و يتميز بوجود العناصر القصبية.

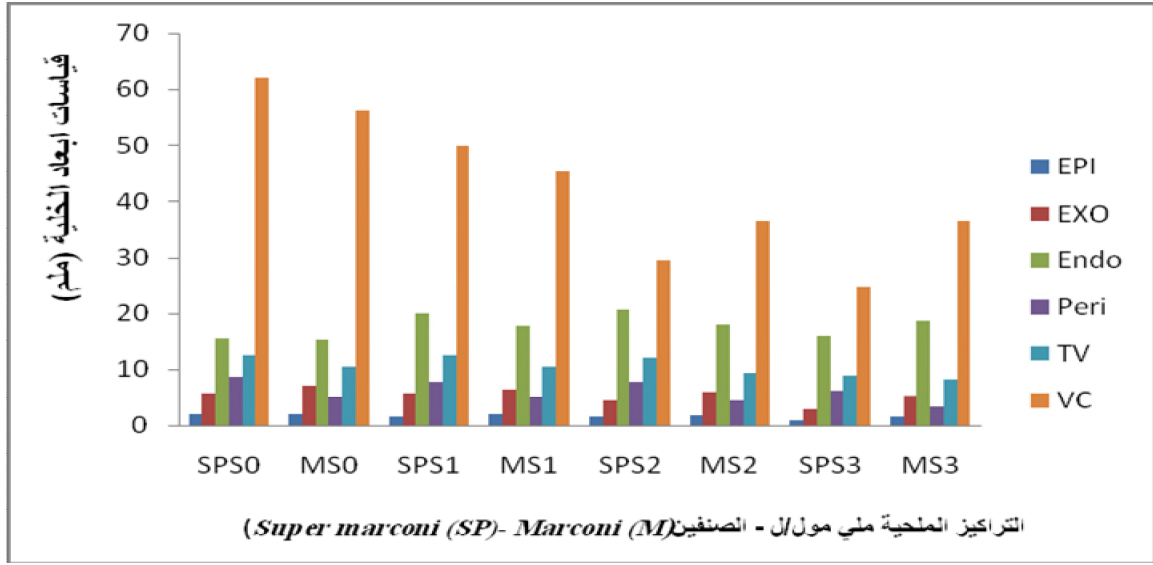
**3-Pholeme اللحاء:** هو النسيج الموصل للغذاء في النباتات الوعائية و الذي يتكون من عناصر غربالية و الخلايا البرنشيمية و الألياف و الخلايا الحجرية المختلفة.

**4-Moelle اللب او النخاع:** لب من الخلايا البرنشيمية.



صورة (3-8): تحضير المقاطع التشريحية و ملاحظتها بالمجهر الضوئي المزود بكاميرا Optika lit 2.1

### 2.7.3. طبقة البشرة ، القشرة ، المحيط الدائر ، الاوعية الناقلة و النخاع



شكل(31-3): اثر الاجهاد الملحي على طبقة البشرة ، القشرة ، المحيط الدائر ، الاوعية الناقلة و منطقة النخاع في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annuum L.* اثناء مرحلة الشتلة

يتبين من الشكل (31-3)، ان طبقة البشرة في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو مرتفعة في نباتات الشاهد (0 ملي مول/ل) و الغير معاملة بالملوحة حيث سجل الصنف *Super marconi* انخفاض معنوي لطبقة البشرة بنسبة 52.02% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل بينما سجلت نسبة انخفاض غير معنوية لطبقة البشرة 17.61% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض لطبقة البشرة 22.16% عند التركيز الملحي 150 ملي مول/ل، و انخفاض غير معنوي لطبقة البشرة مقارنة بالشاهد في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي 25 ملي مول/ل حيث سجلت نسبة الانخفاض قيمة 1.03% ، ملحق(4).

يتبين من الشكل (31-3)، أن طبقة القشرة الخارجية في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو سجلت زيادة طفيفة في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث سجل الصنف *Super marconi* قيمة زيادة صغرى 0.51% بينما سجل انخفاض لطبقة القشرة الخارجية 50% عند هذا الصنف في التراكيز الملحية 50-150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض غير معنوي لطبقة القشرة الخارجية عند التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل، حيث سجلت نسبة الانخفاض 9.81% ، بينما سجل انخفاض معنوي لطبقة

القشرة الخارجية بنسبة 26.78% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول /ل مقارنة بالشاهد، ملحق(4).

يتضح من الشكل (3-31)، أن التراكيز الملحية المرتفعة -150 ملي مول/ل، أدت إلى ارتفاع واضح في طبقة القشرة الداخلية لنباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو حيث تراوحت نسبة الزيادة 28.12% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل عند الصنف *Super marconi* و 16.77% عند الصنف *Marconi*، بينما اعطى التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل زيادة غير معنوية لطبقة القشرة الداخلية في الصنف *Super marconi* حيث سجلت قيمة دنيا 13.08% بينما سجل نسبة نقصان معنوية 21.23% عند الصنف *Marconi* عند نفس التركيز الملحي مقارنة بالشاهد، ملحق(4).

يتضح من الشكل (3-31)، أن التراكيز الملحية المرتفعة 50-150 ملي مول/ل أدت إلى نقص واضح لطبقة المحيط الدائر في نباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو حيث سجل نسبة نقصان 9.82% في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل، نسبة نقصان معنوية 26.66% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند الصنف *Super marconi* و نسبة نقصان جد معنوية 36.29% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد، ملحق(4).

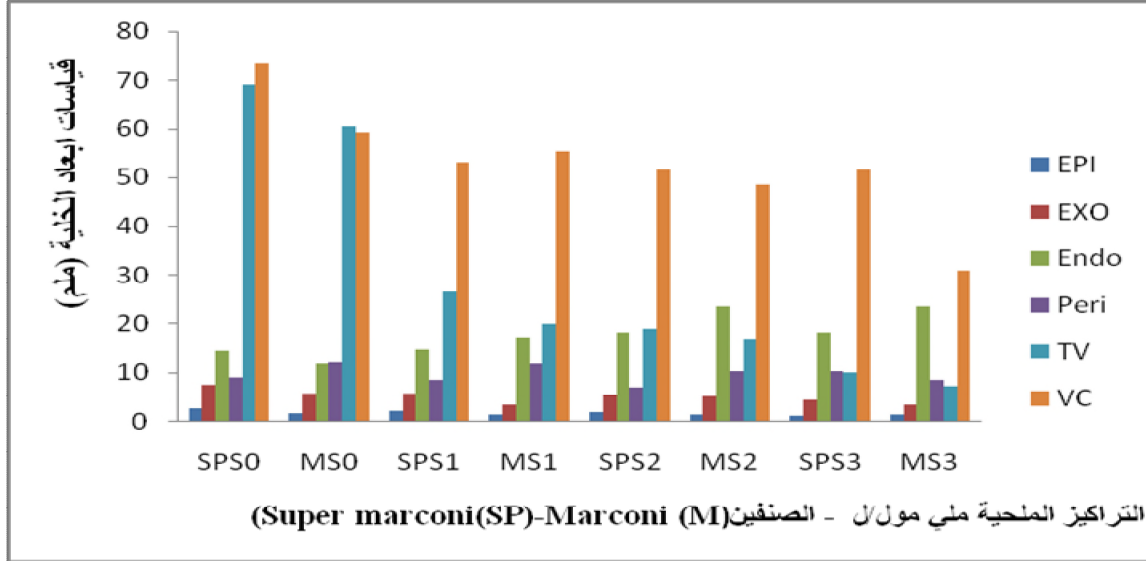
أدت التراكيز الملحية المرتفعة 50-150 ملي مول/ل، إلى نقص واضح في الاوعية الناقلة لنباتات صنفين وراثيين من الفلفل الحلو كما هو موضح في الشكل (3-26)، حيث تراوحت نسبة النقصان بين 1.59% و 29.81% في التركيزين 25 ملي مول/ل و 150 ملي مول/ل على التوالي عند الصنف *Super marconi* و بين 4.86% و 25.34% في التركيزين 25 ملي مول/ل و 150 ملي مول/ل بالترتيب عند الصنف *Marconi* مقارنة بالشاهد، ملحق(4).

من الشكل (3-31)، يلاحظ ان منطقة النخاع ( الاسطوانة المركزية) في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو منخفضة قد تآثرت بالمعاملات الملحية خاصة المرتفعة 50-150 ملي مول/ل، حيث سجل الصنف *Super marconi* نسبة نقصان 29.39% و 41.09% في التركيزين 25 و 150 ملي مول/ل على الترتيب.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض معنوي لمنطقة النخاع 56.15% عند التركيز 150 ملي مول/ل و انخفاض غير معنوي لمنطقة النخاع 19.74% التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد، ملحق(4)

## 2.7.3.2.7.3. مرحلة الازهار

### 1.2.7.3. طبقة البشرة ، القشرة ، المحيط الدائر ، الاوعية الناقلة و منطقة النخاع



شكل (3-32): اثر الاجهاد الملحي على طبقة البشرة، القشرة ، المحيط الدائر ، الاوعية الناقلة و منطقة النخاع في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Capsicum annum L.* خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

يتبين من الشكل (3-32)، أن سمك طبقة البشرة في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو سجل تغير طفيف في التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 14.18% و تغيير معنوي في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل بنسبة نقصان 52.36% عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد. بينما سجل الصنف *Marconi* انخفاض طبقة البشرة عند التراكيز الملحي 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 14.21% و سجل انخفاض معنوي في سمك طبقة البشرة بنسبة نقصان 17.89% في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل مقارنة بالشاهد ، ملحق (4)

يتبين من الشكل (3-32)، أن طبقة القشرة الخارجية في سيقان صنفين وراثيين من الفلفل الحلو تميزت بخلايا كبيرة الحجم في نباتات الشاهد 0 ملي مول/ل، عكس النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث سجل الصنف *Super marconi* نسبة نقصان 21.66%، بينما سجل انخفاض معنوي في طبقة القشرة الخارجية عند هذا الصنف في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل بنسبة نقصان 41.08% مقارنة بالشاهد .

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض معنوي لطبقة القشرة الخارجية عند التراكيز الملحية المنخفضة 25 ملي مول /ل و المرتفعة 150ملي مول/ل فتراوحت نسبة النقصان بين 38.02% و 37.84% على التوالي مقارنة بالشاهد ،ملحق(4).

يتبين من الشكل (3-32)، زيادة طفيفة في سمك أن طبقة القشرة الداخلية لسيقان الصنفين تحت الدراسة في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث سجل الصنف *Super marconi* نسبة زيادة 1.44% بينما سجل زيادة معتبرة لسمك طبقة القشرة الخارجية عند هذا الصنف في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل بنسبة زيادة 25.73% مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* ارتفاع جد معنوي لسمك طبقة القشرة الداخلية عند التراكيز الملحية 50-150 ملي مول/ل فتراوحت قيمه بين (23.60-23.62ملم) بنسبة زيادة 91.52% و زيادة معنوية لسمك طبقة القشرة الداخلية النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة زيادة 42.85% مقارنة بالشاهد ، ملحق(4).

يلاحظ من الشكل (3-32)، انخفاض طفيف في منطقة المحيط الدائر في سيقان الصنفين تحت الدراسة في النباتات المعاملة بالملوحة حيث سجل الصنف *Super marconi* نسبة انخفاض 5.83% في التركيز الملحي المنخفض 25ملي مول/ل بينما سجل انخفاض معتبر لسمك منطقة المحيط الدائر عند هذا الصنف في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل بنسبة انخفاض 11.24%.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض طفيف لطبقة المحيط الدائر عند التركيز الملحي المنخفض 25ملي مول/ل فسجل نسبة نقصان 3.90% بينما سجل انخفاض معنوي لطبقة المحيط الدائر في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل بنسبة نقصان 28.8% مقارنة بالشاهد ، ملحق(4).

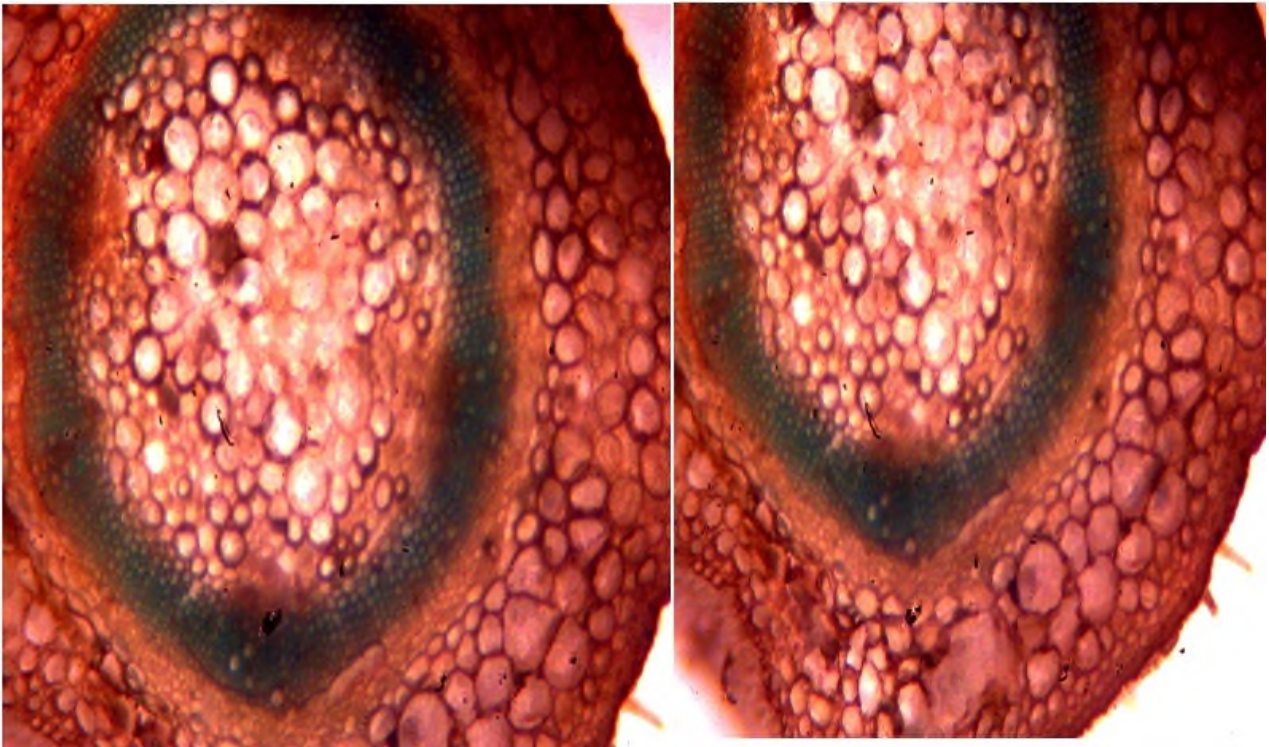
يلاحظ من الشكل (3-32)، انخفاض في منطقة الاوعية الناقلة في سيقان الصنفين الوراثيين من الفلفل الحلو في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل حيث سجل الصنف *Super marconi* نسبة نقصان معتبرة 60.80% بينما سجل انخفاض جد معنوي لمنطقة الاوعية الناقلة عند هذا الصنف في التركيز الملحي المرتفع 150 ملي مول/ل بنسبة نقصان 84.80% مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض معتبر لمنطقة الاوعية الناقلة عند التراكيز الملحية 25-50-150 ملي مول/ل فتراوحت نسبة النقصان بين 66.69% في التركيز الملحي 25ملي مول/ل و 87.76% في التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل مقارنة بالشاهد ، ملحق(4).

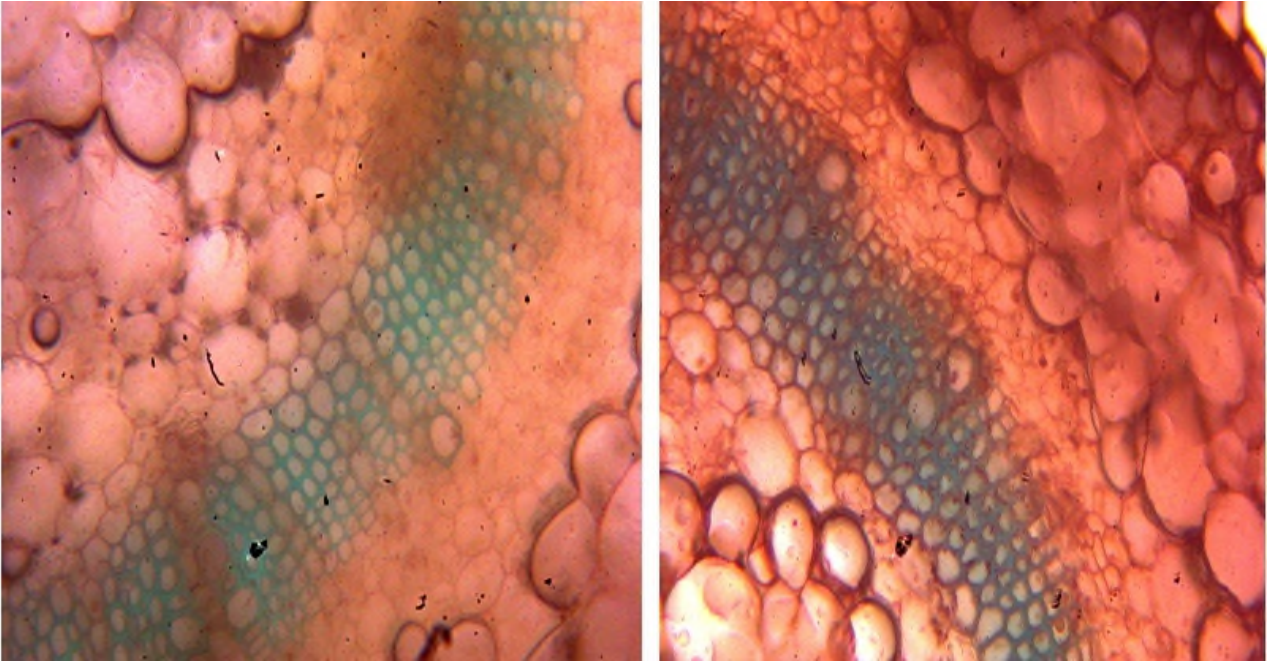
يلاحظ من خلال الشكل (3-32) أن منطقة النخاع في سيقان الصنفين الوراثيين من الفلفل الحلو سجلت انخفاض معتبر و متقارب في التركيزين الملحيين 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 27.46 % و التركيز الملحي المرتفع 150ملي مول/ل بنسبة نقصان 29.27% عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالشاهد.

كما سجل الصنف *Marconi* انخفاض طفيف لمنطقة النخاع عند التركيز الملحي المنخفض 25 ملي مول/ل بنسبة نقصان 6.12% و انخفاض معنوي لمنطقة النخاع في النباتات المعاملة بالتركيز الملحي المرتفع 150ملي مول /ل حيث سجل نسبة انخفاض 47.60% مقارنة بالشاهد ، ملحق(4).

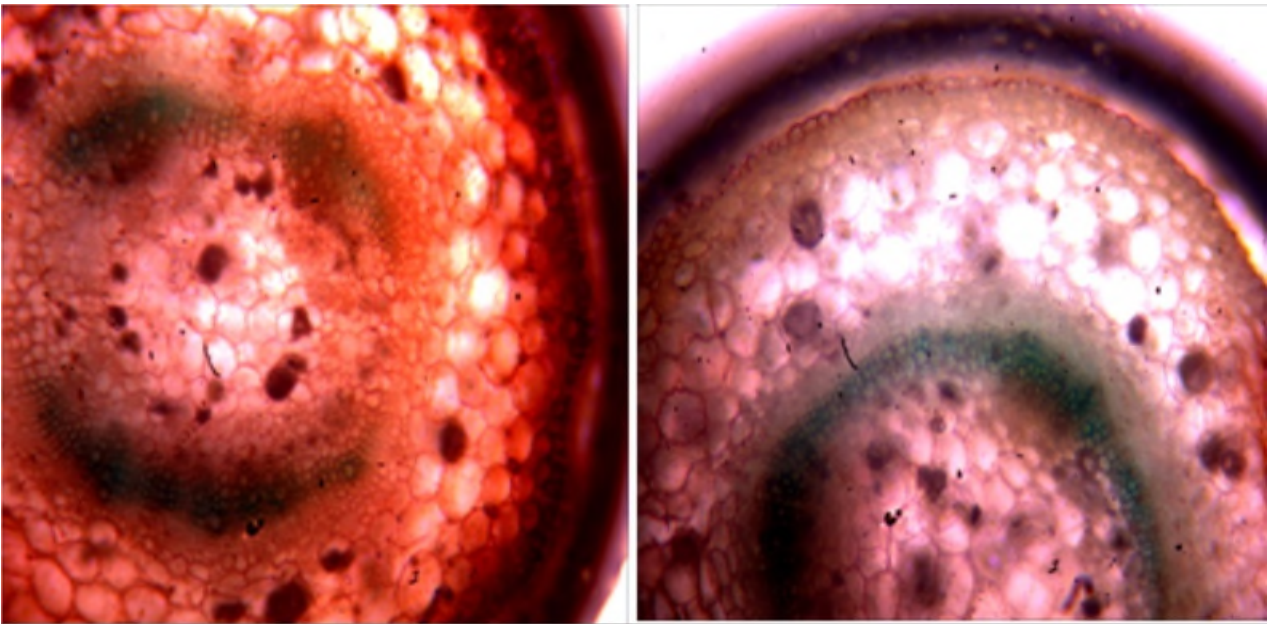
### 2.7.3. 2. صور النتائج التشريحية للسيقان في الصنفين



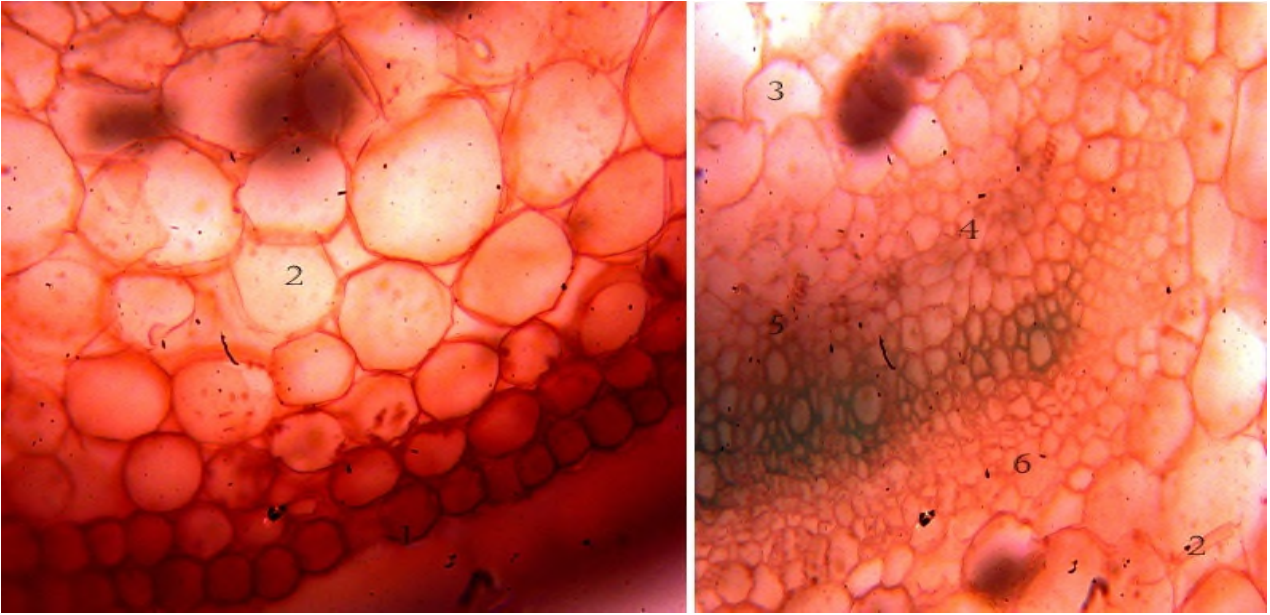
صورة(3-9):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (0 ملي مول/ل) بالتكبير (4×10)



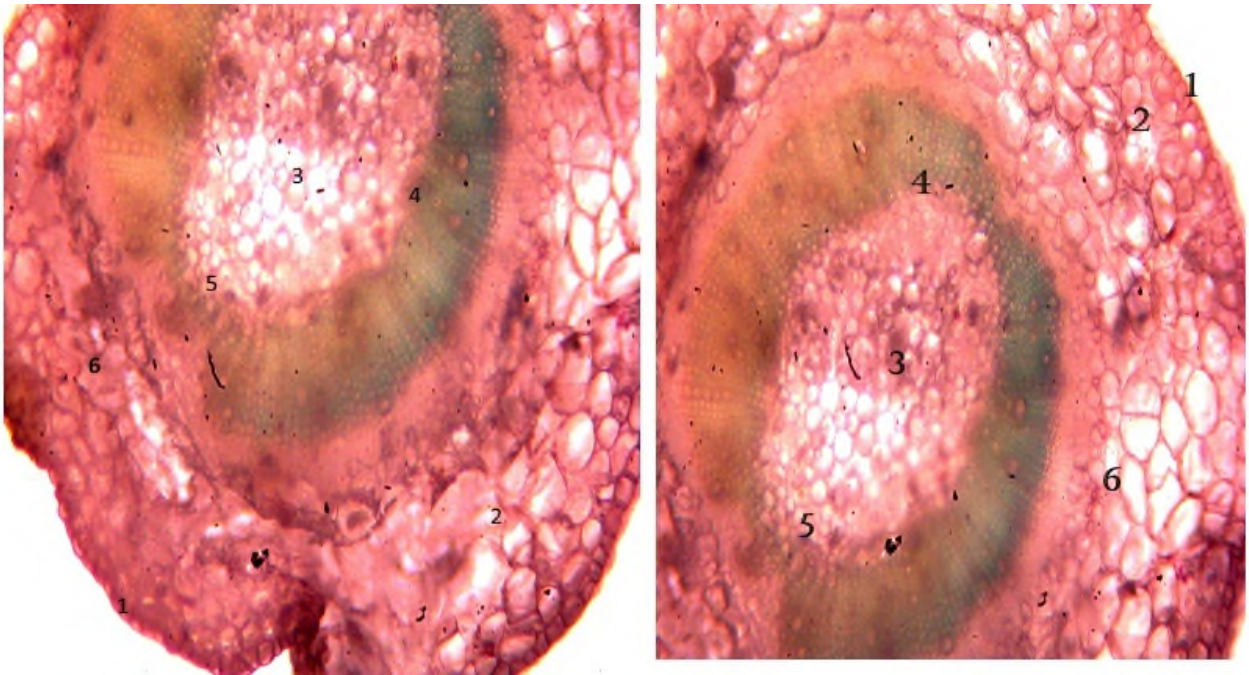
صورة(10-3):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (0 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)



صورة(11-3):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (0 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)

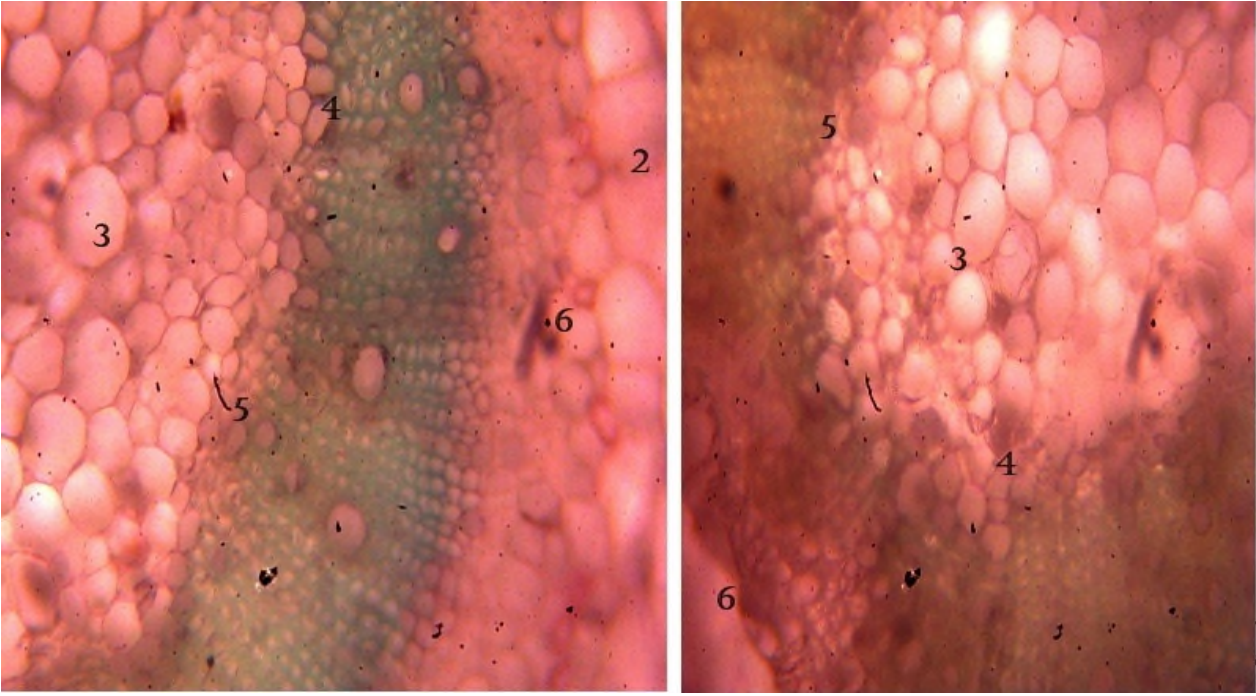


صورة (12-3): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (0 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)

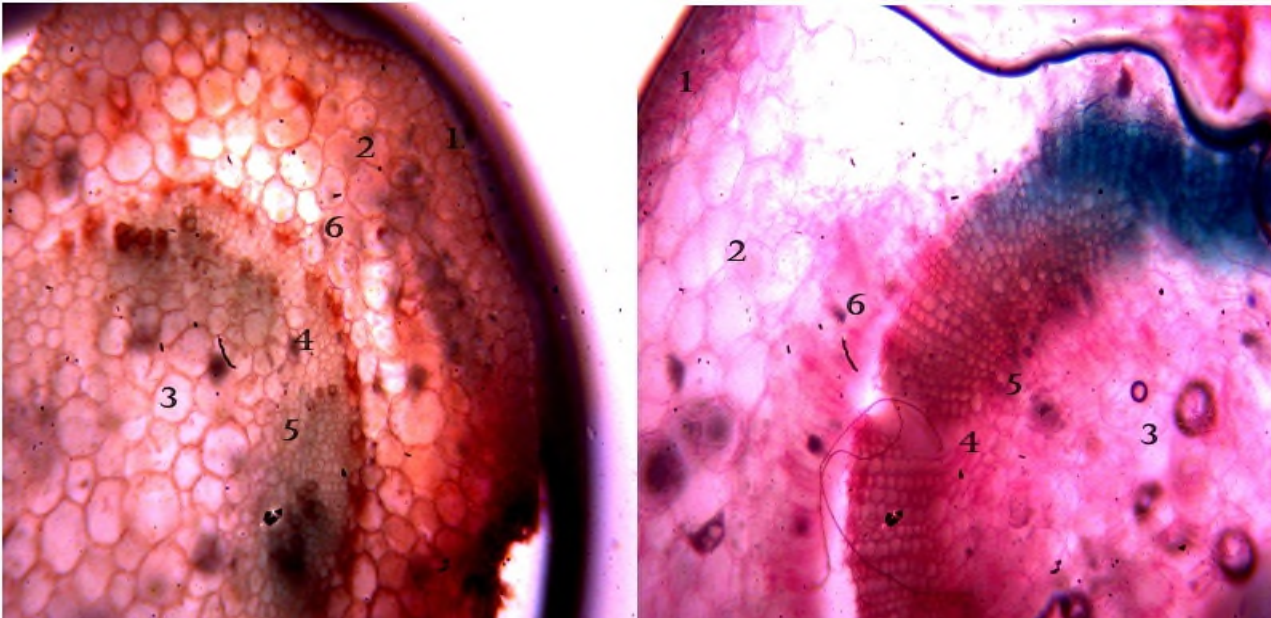


صورة (13-3): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (25 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)

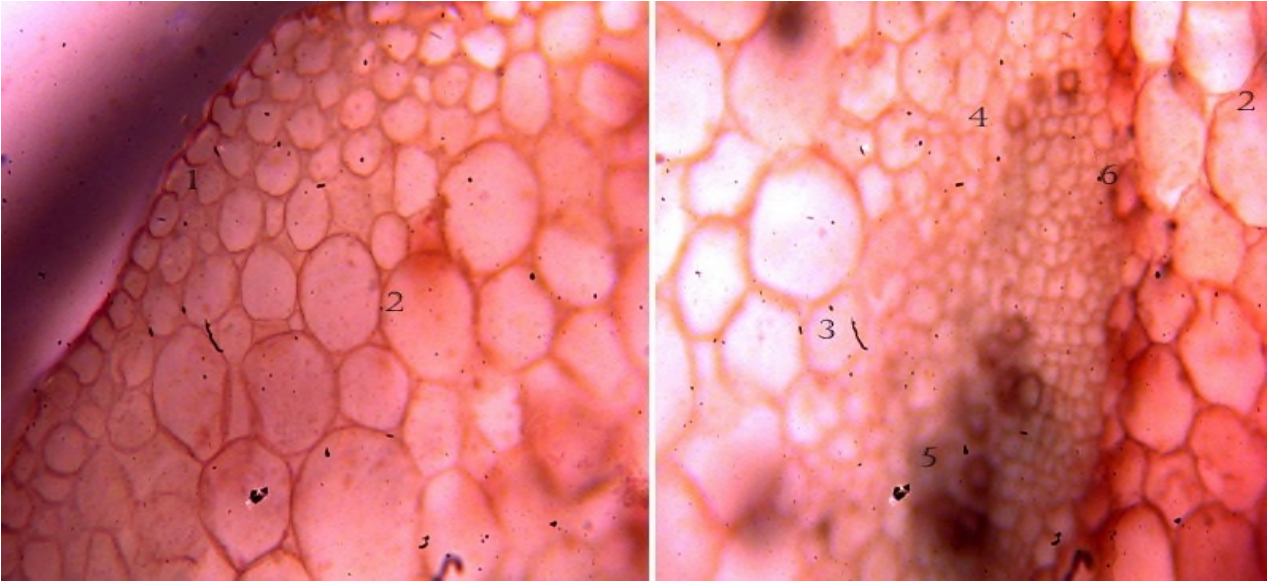




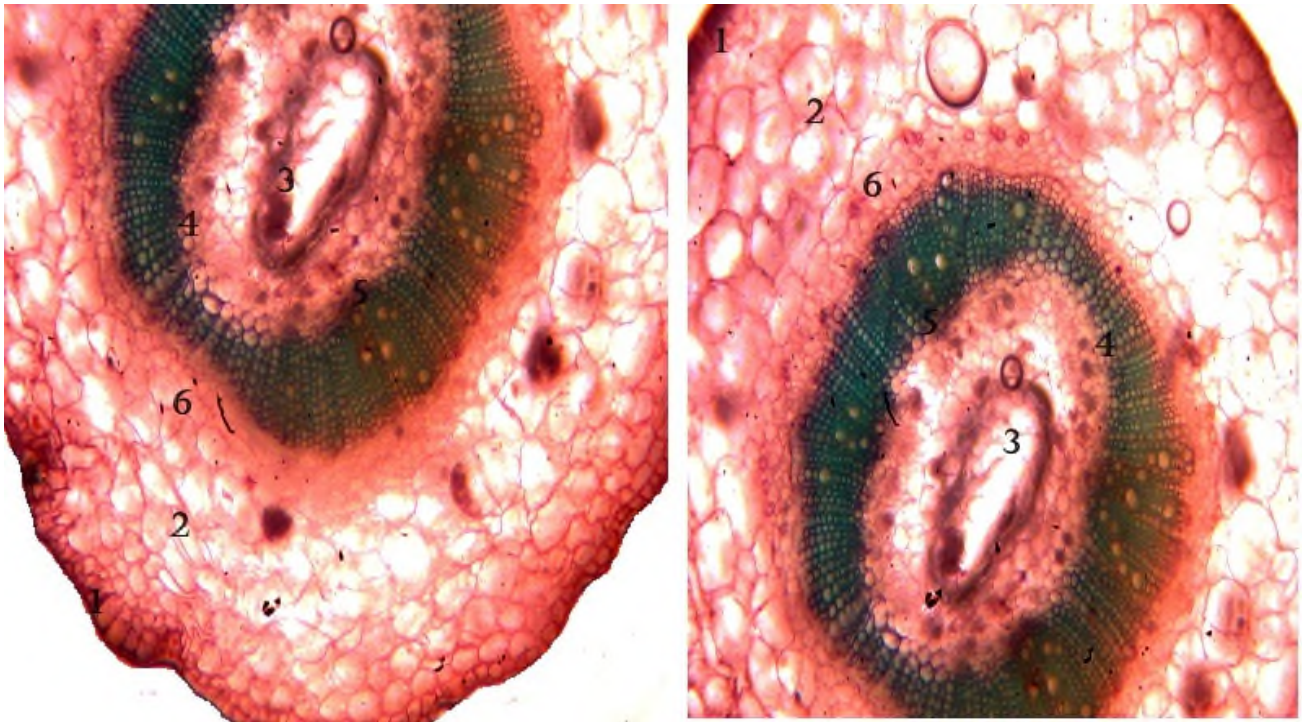
صورة (3-14): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (25 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)



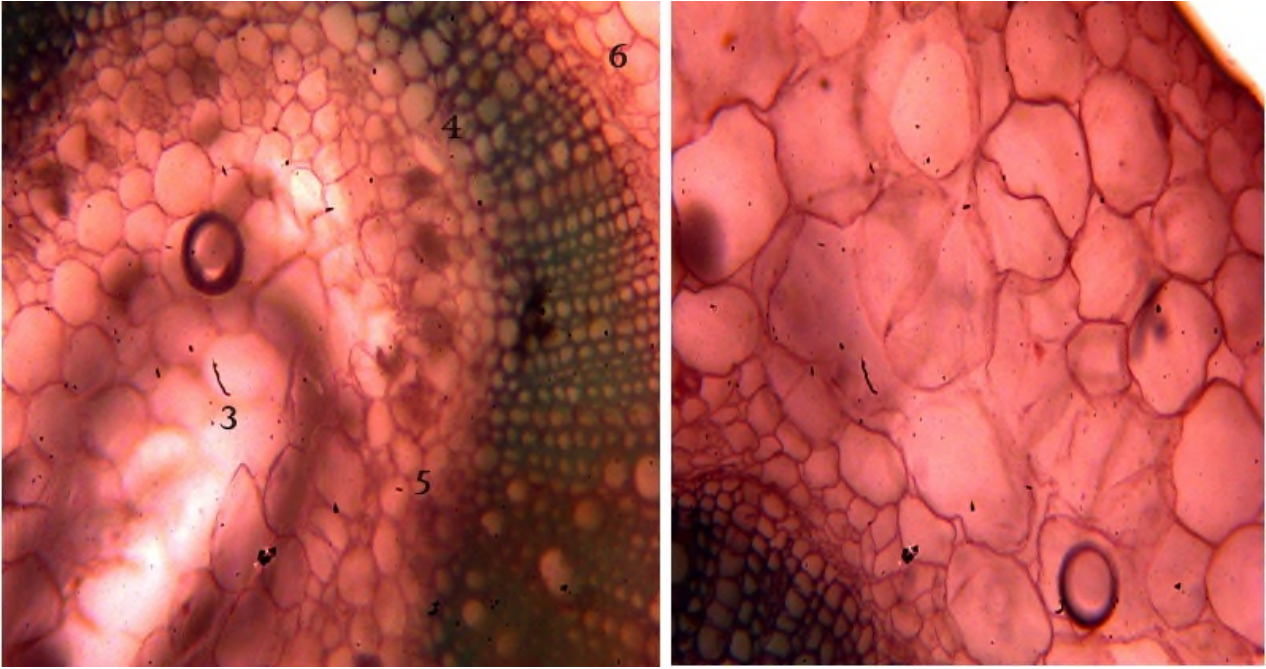
صورة (3-15): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (25 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)



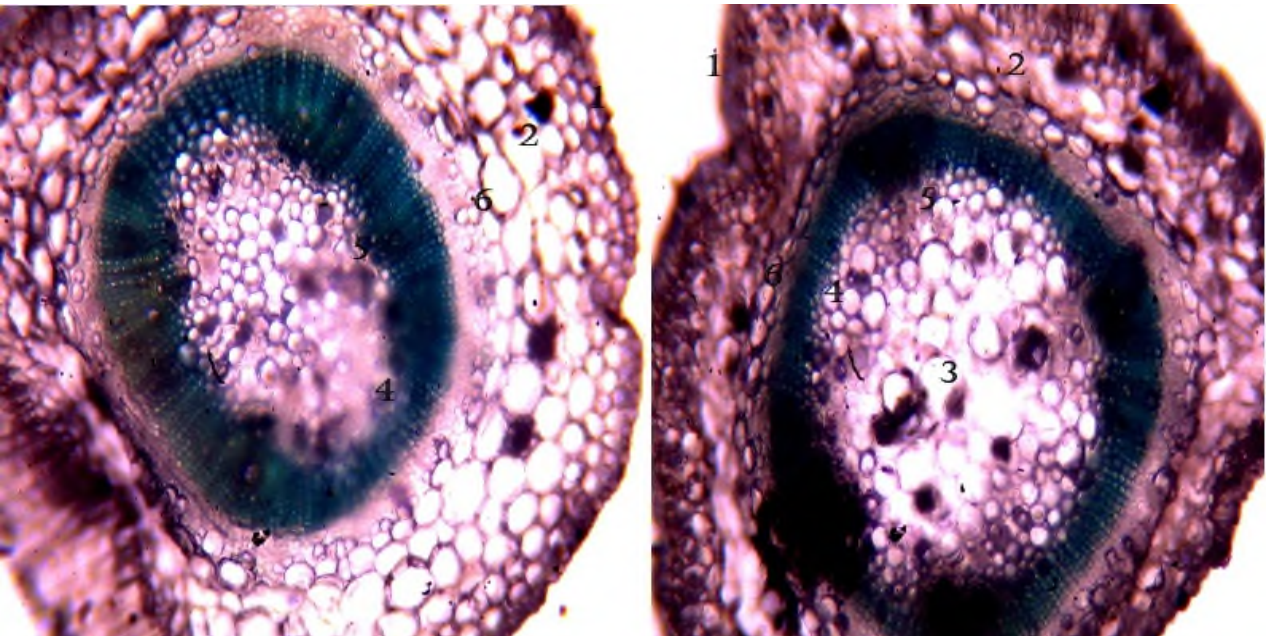
صورة(3-16):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (25 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)



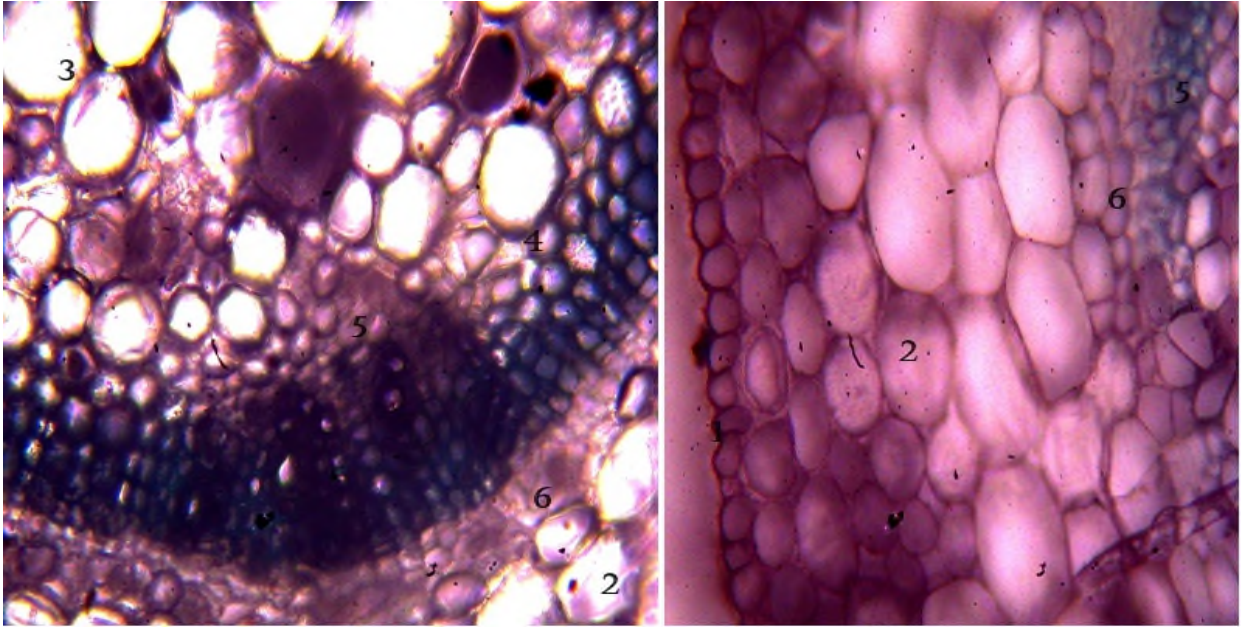
صورة(3-17):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (50 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)



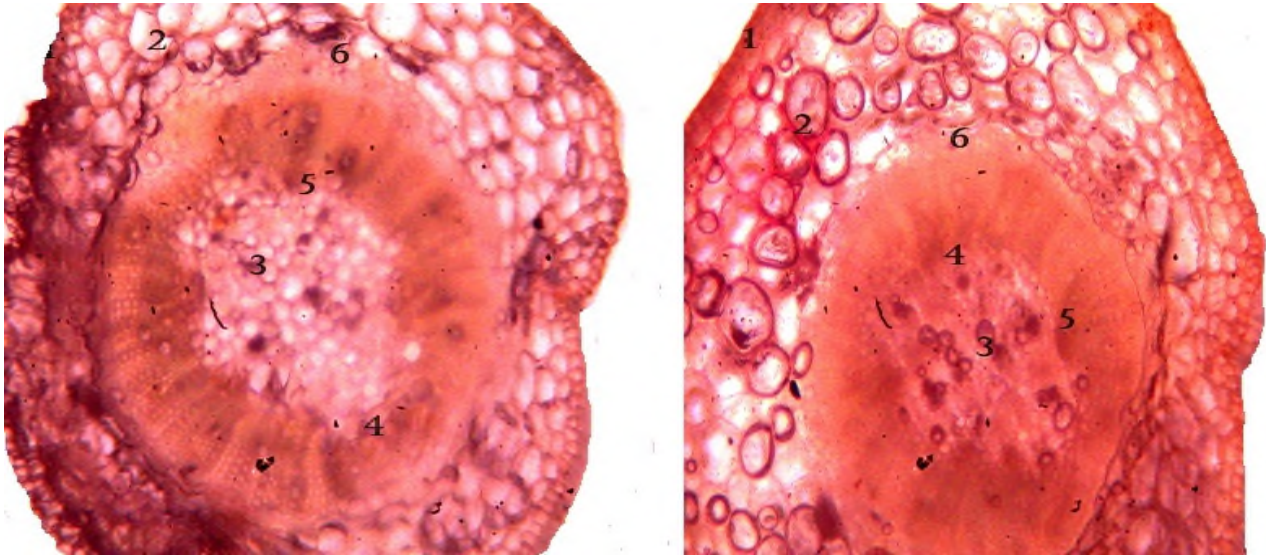
صورة (3-18): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (50 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)



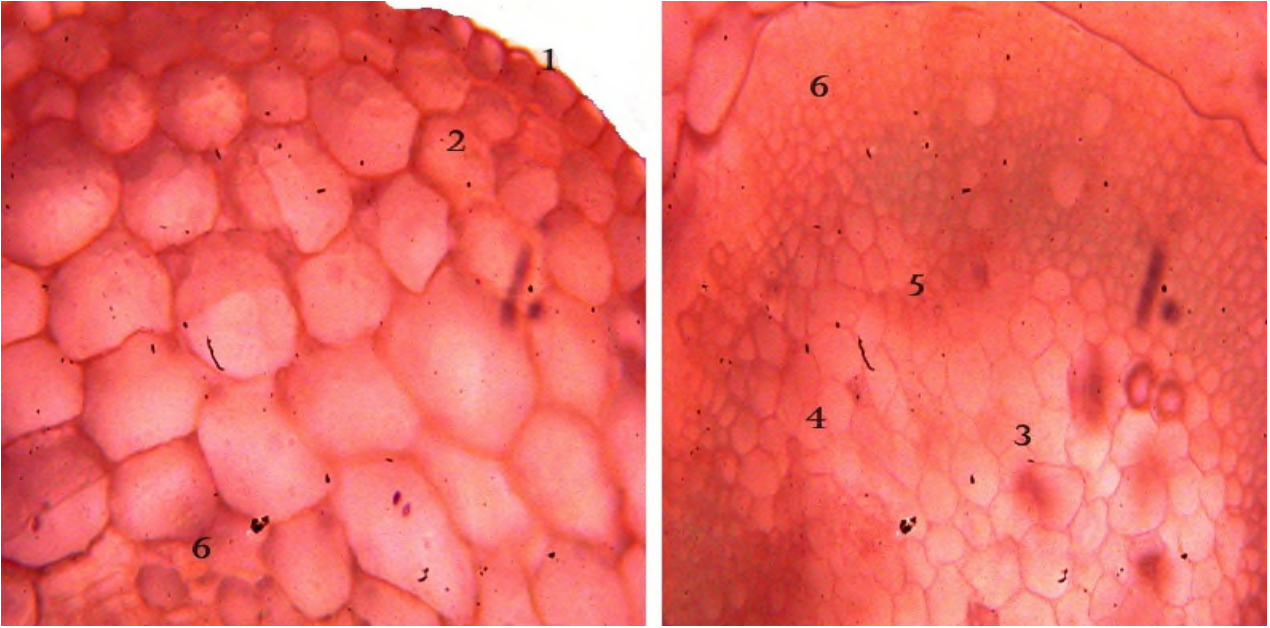
صورة (3-19): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصفة *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (50 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)



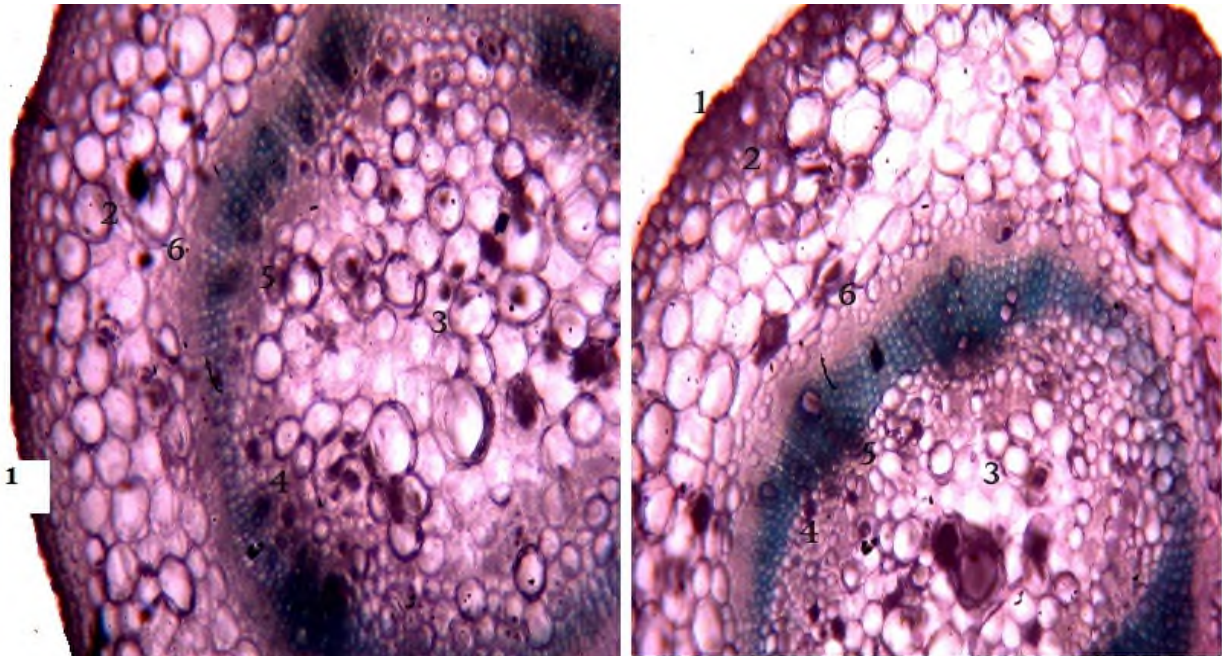
صورة (3-20): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (50 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)



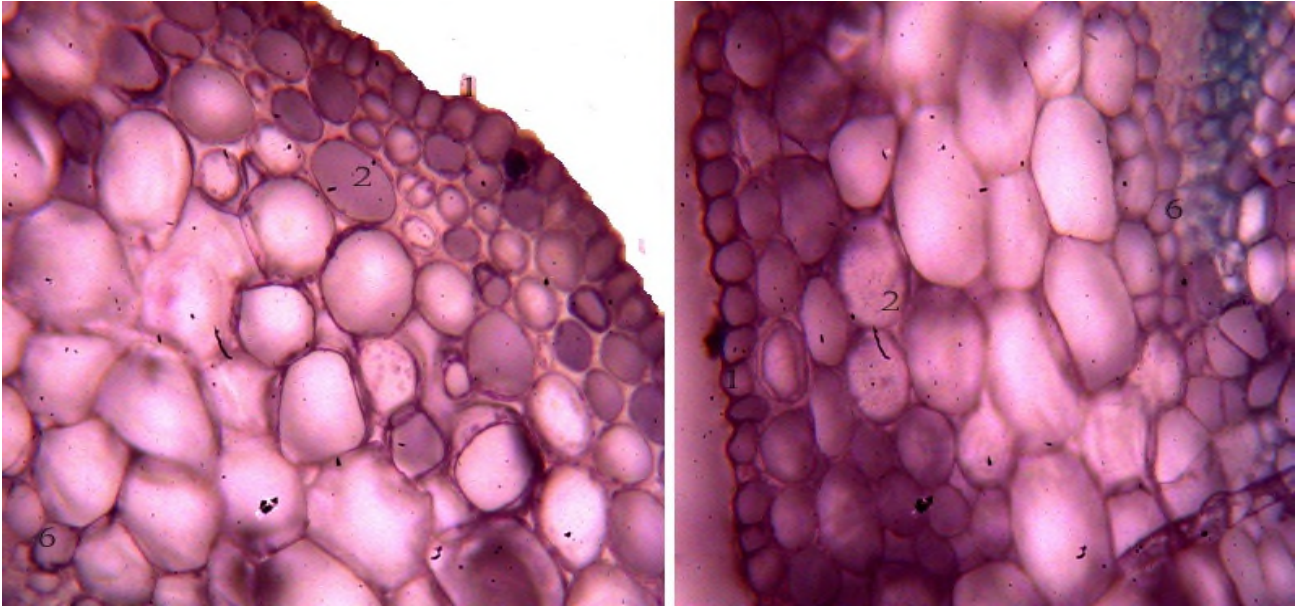
صورة (3-21): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (150 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)



صورة(22-3):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Super marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (150 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)



صورة(23-3):مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (150 ملي مول/ل) بالتكبير (10×4)



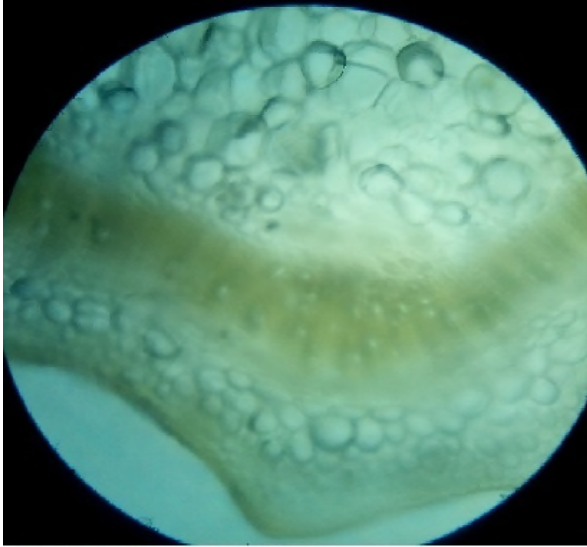
صورة (3-24): مقطع عرضي في ساق نبات الفلفل الحلو للصنف *Marconi* اثناء مرحلة نمو الشتلة في التركيز الملحي (150 ملي مول/ل) بالتكبير (10×10)

1. البشرة Epiderme / 2. القشرة الداخلية ( Exoderme ) القشرة الخارجية (Endoderme) . 3. المحيط الدائر Pericycl / 4. الاوعية الناقلة (الخشب Xylème / 5. اللحاء Phloème) / 6. النخاع Vascular cylinder

### 3.2.7.3 صور النتائج التشريحية في السيقان و الجذور

ساق	<i>Marconi</i>	<i>Super marconi</i>
S0	<p>ساق / <i>Marconi</i> NaCl = 0mM/l</p>	<p>ساق / <i>Super marconi</i> NaCl = 0mM/l</p>

S0

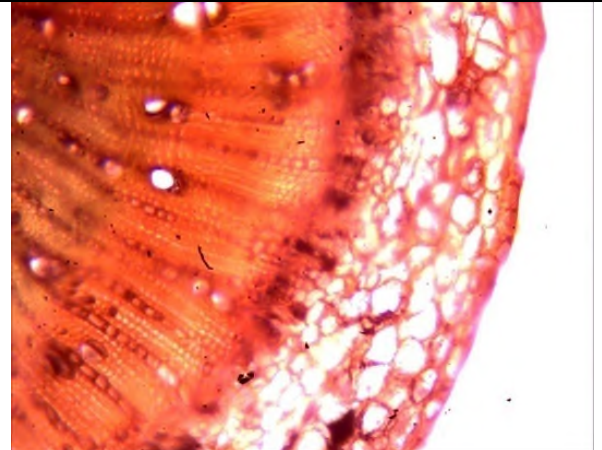
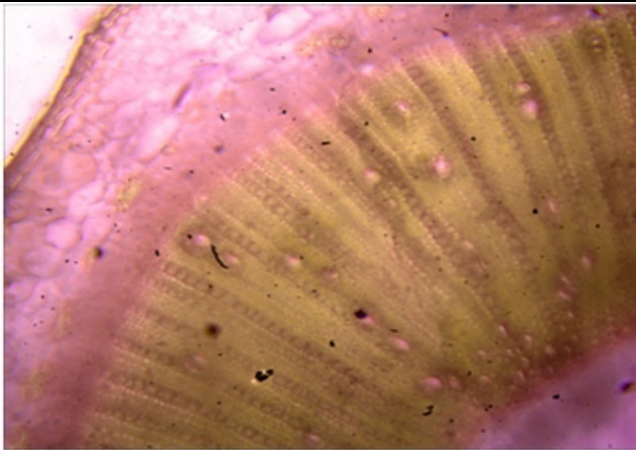


Marconi NaCl=0mM/l / ساق



Super marconi NaCl=0mM/l / ساق

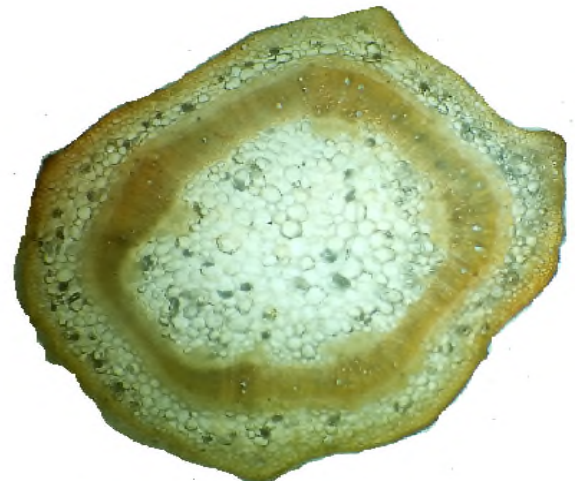
S0



S1

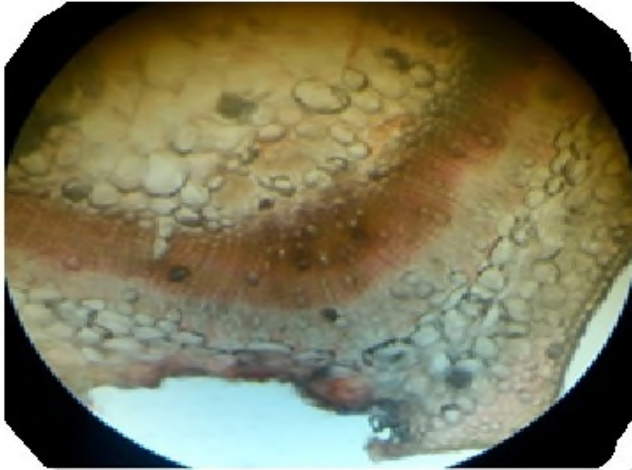


Marconi NaCl=25mM/l / ساق

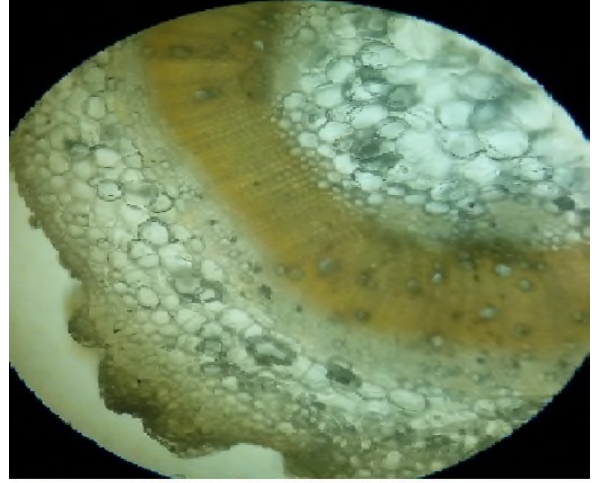


Super marconi NaCl=25mM/l / ساق

S1

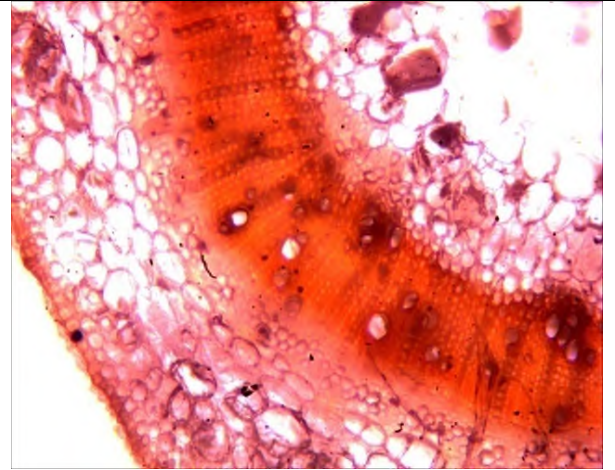
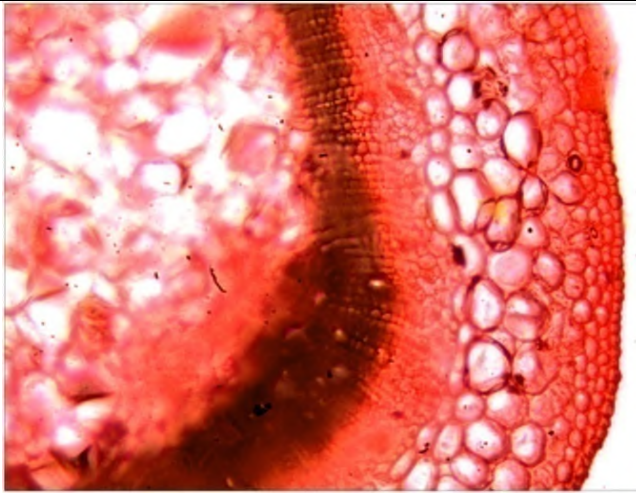


Marconi NaCl = 25mM/l / ساق



Super marconi NaCl = 25mM/l / ساق

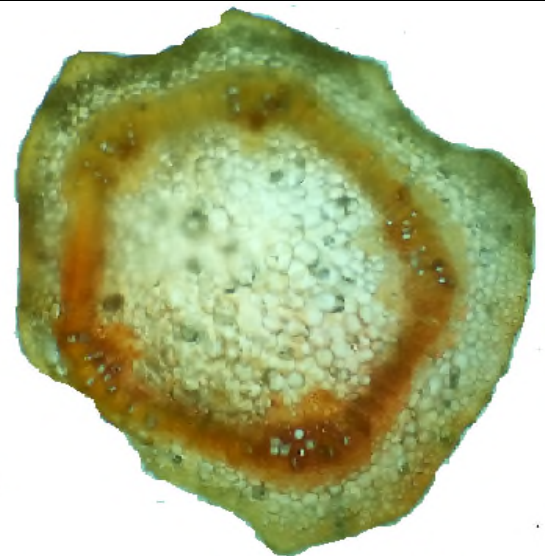
S1



S2



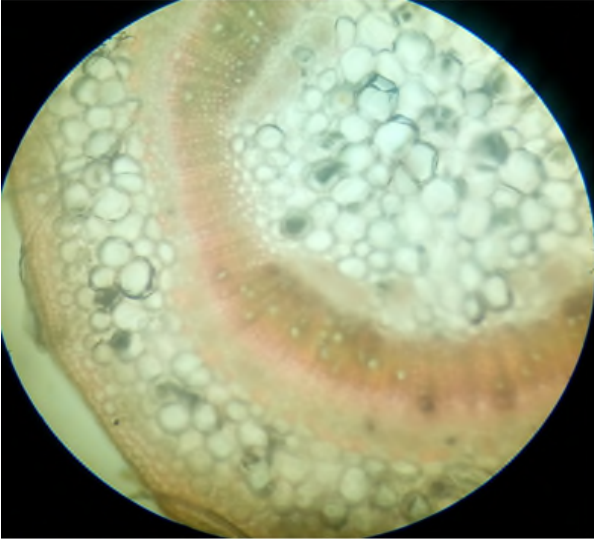
Marconi NaCl = 50mM/l / ساق



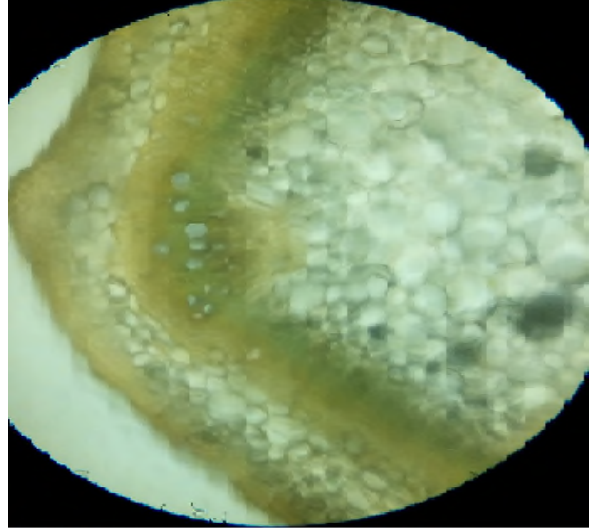
Super marconi NaCl = 50mM/l / ساق



S2

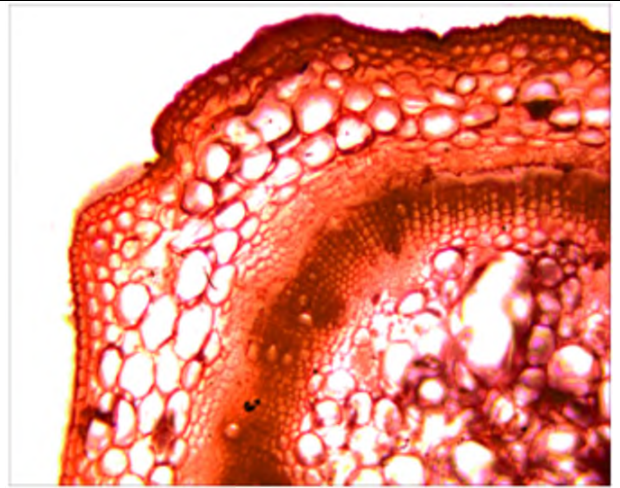
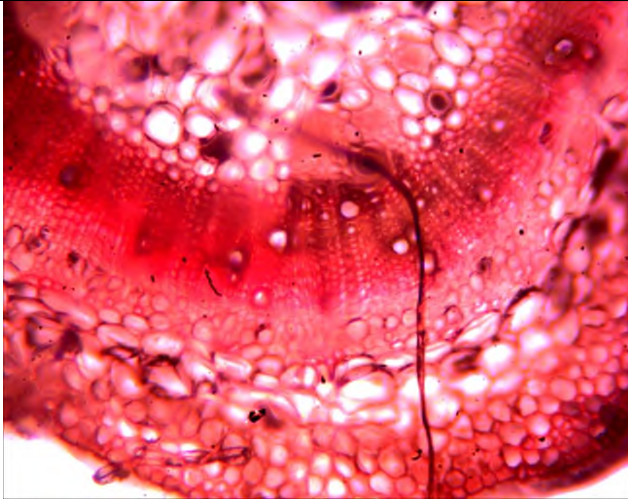


Marconi NaCl = 50mM/l / ساق

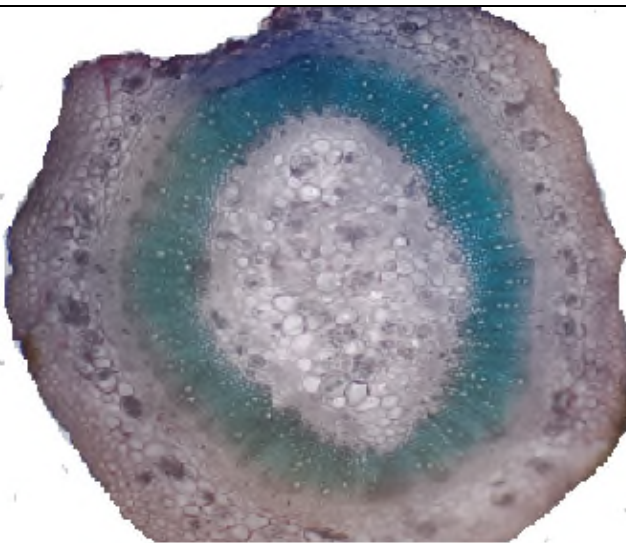


Super marconi NaCl = 50mM/l / ساق

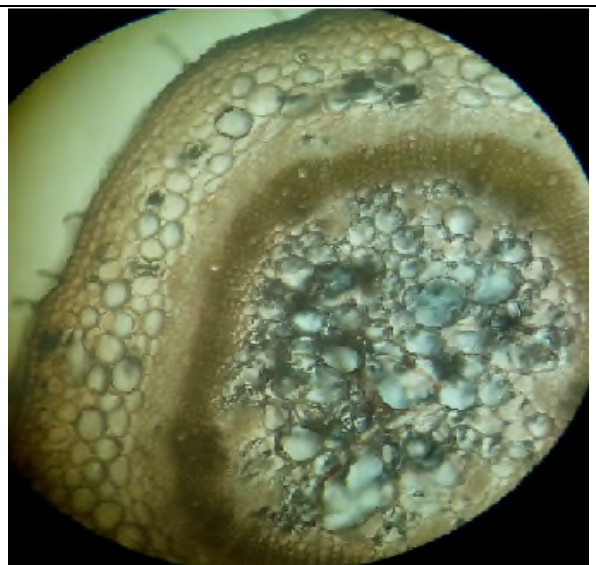
S2



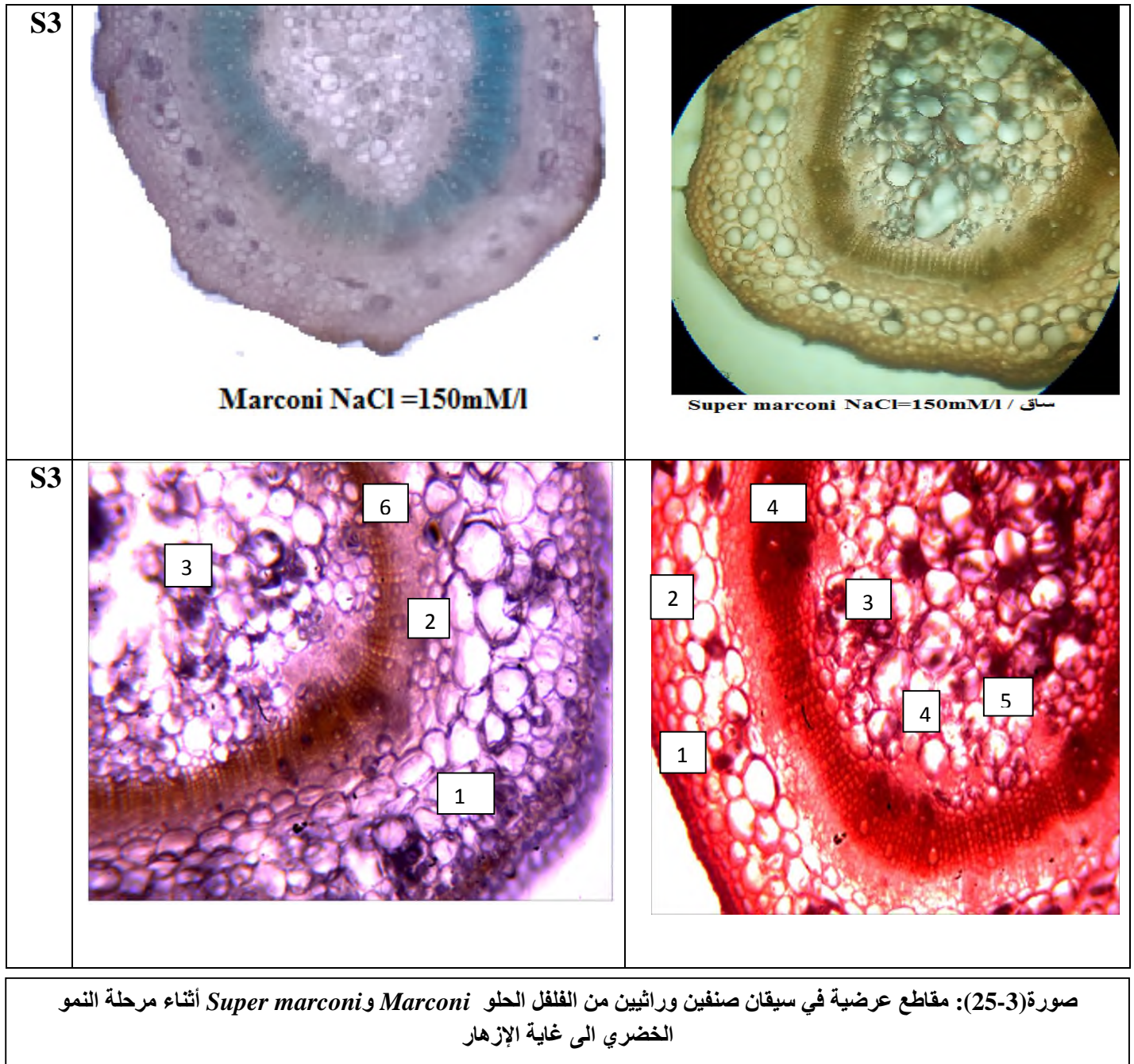
S3



Marconi NaCl = 150mM/l



Super marconi NaCl = 150mM/l / ساق



1. البشرة Epiderme / 2. القشرة الداخلية ( Exoderme ) القشرة الخارجية (Endoderme)

3. المحيط الدائر Pericycl / 4. الأوعية الناقلة ( الخشب Xylème / اللحاء Phloème ) / 6. النخاع

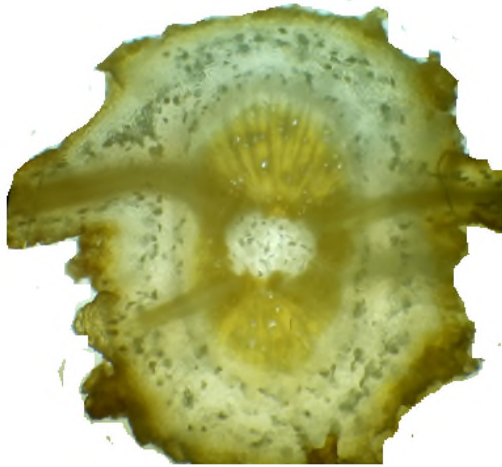
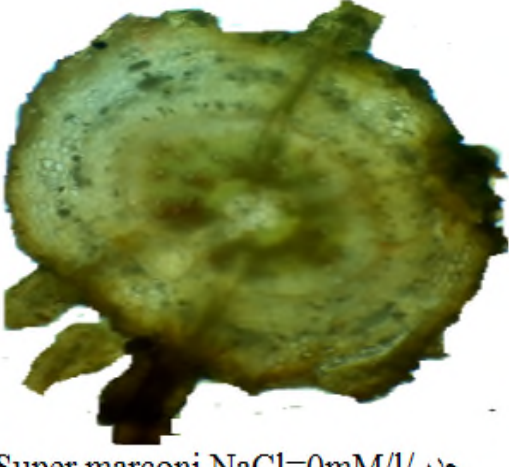
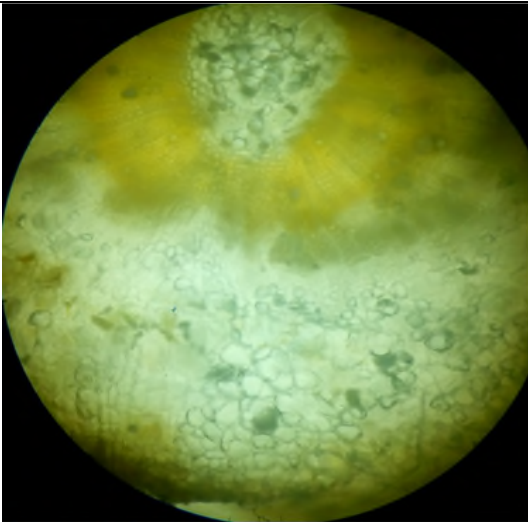
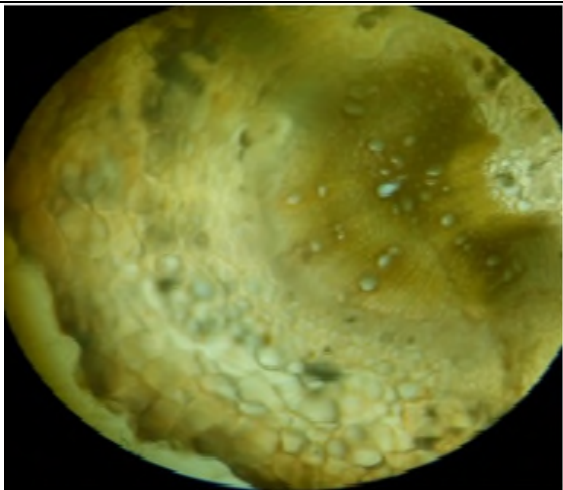
Vascular cylinder

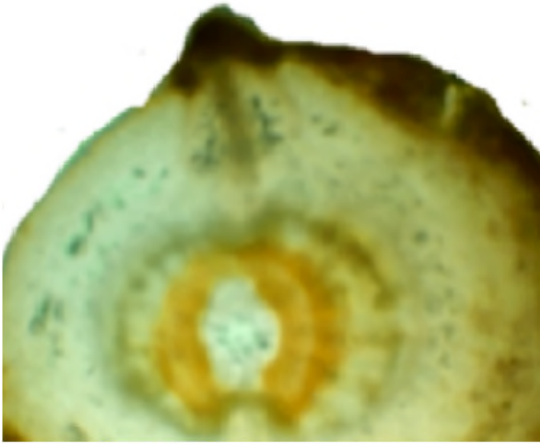
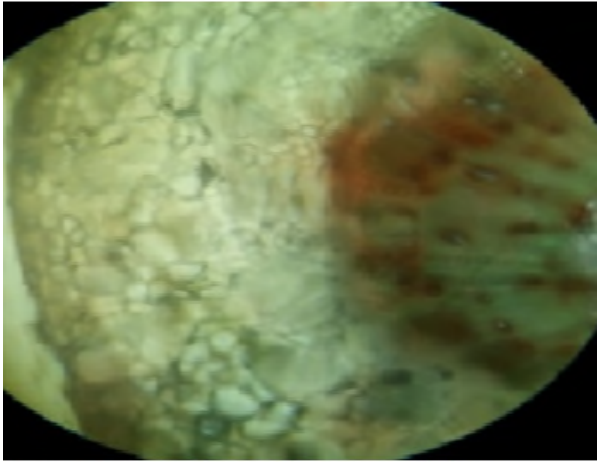


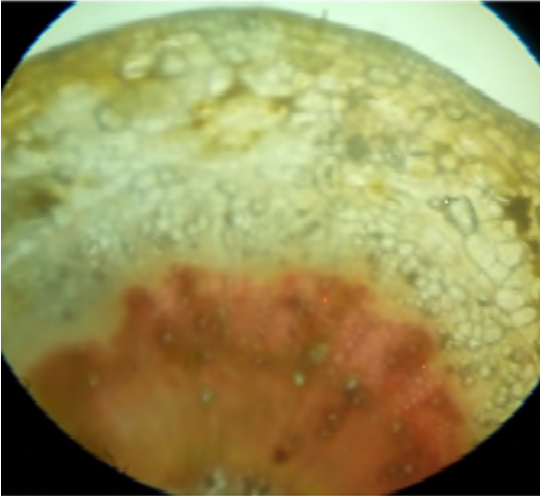
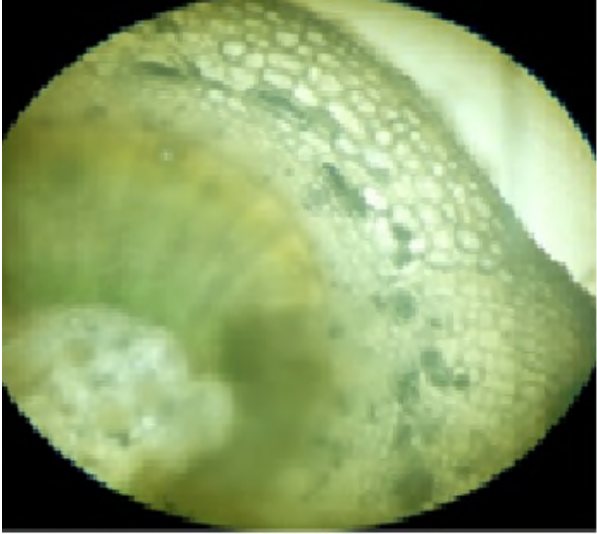
من خلال النتائج التشريحية لسيقان صنفين الفلفل الحلو *Marconi* و *Super marconi* الموضحة في الصورة رقم (3-25) , يتبين أن الأثر السلبي للملوحة أدى إلى زيادة في خلايا القشرة الداخلية و نقصان في حجم خلايا البشرة كذلك صغر حجم الأوعية الناقلة للخشب و اللحاء خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة


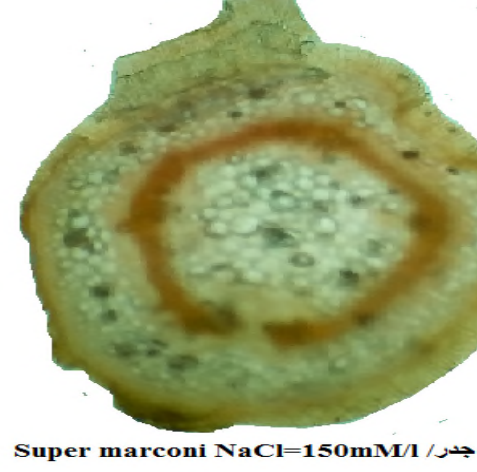
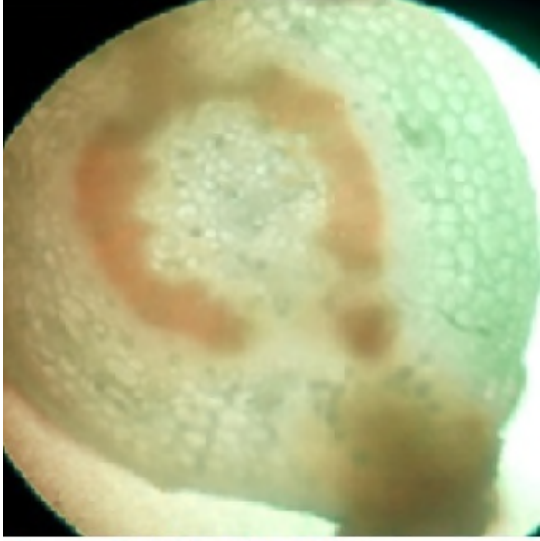

(50 و150ملي مول/ل) عند كلا الصنفين حيث تشابه الصنفان الوراثيان في استجابتهما تشريحيًا للإجهاد الملحي وتباينا في حجم النقصان و الزيادة لمختلف أجزاء المقاطع التشريحية لصنفي نبات الفلفل الحلو تحت الدراسة

### نتائج تشريح الجذور

أعطت الدراسة التشريحية لجذور الصنفين الوراثيين تحت الدراسة أثناء مرحلة الإزهار النتائج التالية الموضحة في الصورة (3-26).

جذور	<i>Marconi</i>	<i>Super marconi</i>
S0	 <p>جذر / Marconi NaCl=0mM/l</p>	 <p>جذر / Super marconi NaCl=0mM/l</p>
S0	 <p>جذر / Marconi NaCl=0mM/l</p>	 <p>جذر / Super marconi NaCl=0mM/l</p>

S1	 <p data-bbox="279 734 638 772">Marconi NaCl=25mM/l / جدر</p>	 <p data-bbox="850 745 1348 784">Super marconi NaCl=25mM/l / جدر</p>
S2	 <p data-bbox="336 1249 735 1288">Marconi NaCl=50mM/l / جدر</p>	 <p data-bbox="871 1234 1382 1272">Super marconi NaCl=50mM/l / جدر</p>
S2	 <p data-bbox="279 1861 678 1899">Marconi NaCl=50mM/m / جدر</p>	 <p data-bbox="850 1906 1348 1944">Super marconi NaCl=50mM/l / جدر</p>

S3	 <p>جذر / Marconi NaCl = 150mM/l</p>	 <p>جذر / Super marconi NaCl = 150mM/l</p>
S3	 <p>جذر / Marconi NaCl = 150mM/l</p>	 <p>جذر / Super marconi NaCl = 150mM/l</p>

صورة (26-3): مقاطع عرضية في جذور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو *Marconi* و *Super marconi* أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار

من خلال النتائج التشريحية لجذور صنفين من نبات الفلفل الحلو (*Marconi* و *Super marconi*) الموضحة في الصورة (26-3) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار , يتبين أن الاجهاد الملحي المطبق على جذور الصنفين أدى إلى زيادة في سمك طبقة القشرة الداخلية كذلك صغر حجم الأوعية الناقلة للخشب و اللحاء اي نقص في قطرها , خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة (50 و 150ملي مول/ل) عند كلا الصنفين حيث تشابه الصنفان في استجابتهما تشريحيًا للإجهاد الملحي خاصة في التراكيز العالية (50 و 150 ملي مول/ل).

مناقشة النتائج

### 8.3. مناقشة النتائج

استنادا إلى الدراسة الإحصائية الوصفية (ACP) المطبقة على المتغيرات المختبرة في أوراق و جذور صنفى نبات الفلفل الحلو *Capsicum annum L. : Super marconi و Marconi* ، تبين أن محتوى الكلوروفيل الكلي (Chl (T) في الأوراق خلال مرحلة نمو الشتلة و الوزن الرطب (PF) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار، هذه المتغيرات أظهرت اثر الفعل النوعي للملوحة و الصنف و التداخل بينهما مقارنة بالمتغيرات الأخرى المختبرة .

بتطبيق التحليل الاستدلالي تم استنتاج مدى فاعلية الملوحة على الأوراق و الجذور و تحديد اثر الفعل الكمي للملوحة و الصنف و التداخل بينهم . تم تحليل متغيرات المجموعة الفعالة التي مثلت الأفراد أحسن تمثيل , تبين أن تأثير الملوحة على النبات معنوي جدا على مستوى اكبر من 0.1 % استنادا إلى تحليل التباين (ANOVA).

#### 1.8.3 . اثر فعل الملوحة على مظاهر النمو

يعرف نبات الفلفل الحلو على انه صنف نصف حساسة للملوحة و في نفس الوقت تختلف هذه الحساسية من صنف إلى آخر . من هذا المنطلق تناولنا في دراستنا اثر الإجهاد الملحي على إنبات، نمو و تطور صنفين وراثيين من الفلفل الحلو (*Capsicum annum L.*) الصنف *Super marconi* و الصنف *Marconi* .

بينت نتائج الدراسة أن الملوحة أثرت على الصنفين تحت الدراسة بداية من إنبات البذور ، حيث تأثرت البذور المنبته في مختلف التراكيز الملحية و قلت نسبتها مقارنة مع نسب إنبات نباتات الشاهد و هذا ما يؤكد معامل الارتباط بين نسبة الانبات و محتوى الصوديوم في الجذور ( $r = 0.825, Na^+R / TG$ ) نتيجة ارتفاع الضغط الاسموزي داخل البذور في التراكيز الملحية العالية ، هذه الظاهرة تتبع بسمية NaCl على البذور حسب (Mrami et al.,2013) .

كما لاحظ كل من Oudija et al ., 2002 ; Soliman and Shaieny, 2014 خلال دراستهم على بذور القمح أن عدد الأجنة المتكونة في التركيز الملحي 0.5 غ/ل تتقارب نوعا ما مع عدد الأجنة في نباتات الشاهد ، إلا أن ارتفاع الملوحة عن هذه القيمة الدنيا أدى إلى الانخفاض التدريجي للقدرة على التكون الجنيني و أن عدد الأجنة المتكونة جد ضعيف , كما لوحظ وجود أجنة صغيرة في الحجم .

إضافة إلى ذلك فقد سجلت الملوحة تأثير معنوي على القمم النامية للنباتات و الذي يحدد مؤشر نموه :

مؤشر تطور عمر الورقة، و كان تأثيرها واضحا و جد معنوي خاصة عند الصنف *Super marconi*

مقارنة بالصنف *Marconi* أثناء مرحلة نمو الشتلة ( $r = 0.875$  , ) / ( $r = 0.851$  ,  $Na^+ / LPI$ )  
 (  $Na^+ / PI$  ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ، مؤشر تطور عمر النبات ، ( $Na / LPI$  ) ،  
 ( $r = 0.877$ ) خلال مرحلة نمو الشتلة و ( $r = 0.755$  ,  $Na / LPI$ ) خلال مرحلة نمو الشتلة الى غاية  
 الازهار حيث تبين الاختلاف في سلوك الصنفين الوراثيين في جميع التراكيز الملحية ، أبدى خلالها الصنف  
*Super marconi* سلوك الصنف المقاوم بينما أبدى الصنف *Marconi* سلوكا حساسا للملوحة.

كما ظهر التأثير السلبي للملوحة على الاستحثاث الورقي خاصة عند الصنف *Super marconi*  
 مقارنة بالصنف *Marconi* ( $r = 0.848$ ,  $Na^+ F / EP$  ) , ( $r = -0.616$ ,  $Na^+ F / EP$  ) حيث يتبين  
 الاختلاف الكبير في سلوك الصنفين فسجل الصنف *Marconi* أعلى نسب للاستحثاث الورقي في كل  
 التراكيز الملحية مقارنة بالصنف *Super marconi* ، و هذا التباين الكبير في الاستجابة الملحية يعبر عنه  
 بتجنب الملوحة. حيث أشار طه ، 2012 أن الملوحة تؤدي إلى منع النشاط الميرستيمي للقمم النامية و  
 الأنسجة المرستيمية مثل البراعم الجانبية ، و عدم تكشفها و تحولها إلى نموات خضرية كالفروع الزهرية (   
 الأزهار و النورات).

أظهرت الملوحة تأثيرا جذ معنوي على طول الساق ، حيث أدت التراكيز الملحية المرتفعة 50 و 150  
 ملي مول/ل إلى انخفاض معتبر في طول الساق خاصة عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالصنف  
*Marconi* ، حيث يتبين الاختلاف المعنوي في طول الساق بين النباتات المزروعة في الأوساط الملحية  
 المختلفة و بين نباتات الشاهد خلال مرحلة نمو الشتلة ( $r = 0.768$  ,  $Na^+ F / LT$  ) و ( $r = 0.770$  , )  
 ( $Na^+ R / LT$ ) ومرحلة النمو الخضري الى غاية مرحلة الازهار.

فحسب *Elsahookie , 2013 ; Benidir et al., 2015* تؤثر الملوحة في شكل خلايا النبات و  
 كذلك مظهره و على السيقان حيث يؤدي تراكم  $Na^+$  في الخلايا النباتية إلى تثبيط الانقسام الخلوي و  
 الاستطالة مما يؤدي إلى تقزم النبات ، كما لاحظ الشحات ، 2000 أن الملوحة تعمل على تقزم السيقان  
 الرئيسية و تقلل تكون الفروع الرئيسية و تؤدي إلى موت الفروع الغضة حديثة التكوين و هو ما يتوافق مع  
 نتائج دراستنا .

أشار طه ، 2012 أن الملوحة تؤدي إلى منع النشاط الميرستيمي ووقف استطالة الخلايا للقمم النامية مما  
 يؤدي إلى تقزم النبات ، كما تسبب الملوحة عدم زيادة حجم الخلايا المرستيمية الحديثة و منع تحولها إلى  
 الخلايا البالغة البرنشيمية ، مما يسبب ضعف النمو العام للنبات .



أدت الملوحة إلى التأثير السلبي على النمو عامة و على طول الجذور خاصة خلال مرحلة نمو الشتلة (  $r = 0.658, Na^+/LR$  ) , و (  $r = -0.724, Na^+/LR$  ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار، حيث سجل انخفاض معنوي لطول الجذور في التراكيز الملحية المرتفعة ( 50 و 150 ملي مول /ل) عند الصنف *Marconi* مقارنة بالصنف *Super marconi* و يعود هذا النقص في طول الجذور حسب *Jomsoon et al. , 2000* إلى تثبيط النشاط الكامبيومي الذي يؤدي إلى تقليل تكشف الأنسجة الناقلة في الجذور و اختزال تكشف الشعيرات الجذرية ، مما ينعكس على صغر حجمها و خفض وزنها و قصر سلامياتها في التركيزات مابين (25-50 غ/ل).

كما وجد كل من *De Pascale et al., 2003* انخفاضاً كبيراً في كثافة جذور الفلفل المرورية بمياه مالحة و انخفضت الأوزان الجافة للفلفل انخفاضاً كبيراً عند المستويات العالية من الملوحة (70 ملي مول/ل) . تبين اثر الملوحة على كثافة جذور الصنفين المدروسين في تجربتنا أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار.

كما أشار كل من *Abbas et al., 2013 ; Todorova et al., 2013* أن النباتات و الأنواع و الأجناس النباتية تختلف في آلية تحملها للإجهاد الملحي و ذلك حسب نوع الجينات التي يمتلكها كل نوع و التي تكون مسؤولة عن صفات مظهرية و تشريحية و أن الانخفاض في طول الجذور خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة 50 و 150 ملي مول /ل هو مظهر من آليات التحمل للإجهاد الملحي .

كذلك حسب كل من شوقي , 2005 ; *Amjad et al., 2014* يحدث تثبيط للمحور الرئيسي للجذور و الجذور العرضية نتيجة ارتفاع تركيز كل من هرمون الاوكسين Indol acid acetique (IAA) وهرمون السيثوكينين على مستوى القمة النامية للجذور. فعند تراكم (IAA) 3 إضعاف في القمة النامية يحدث تثبيط نمو للمحور الرئيسي في حين يرتفع تكوين الشعيرات الماصة. أما هرمون الجبرلين ABA فموقع تخليقه القلنسوة فأثناء تراكمه بفعل أي توتر يحدث تثبيط استطالة الجذر و هو ما يتوافق مع نتائج دراستنا .

لاحظ كل من *Lux et al., 2011 ; Belfakim et al. , 2013* أن جذور نباتات الطماطم التي تنمو في تربة ملحية تظهر متأخرة أسبوعاً عن التي تنمو في تربة بدون ملح و تتأخر 20 يوماً للوصول إلى عمق 80 سم و أن طول الجذور في نهاية حياة النبات اقل بنسبة الربع عن النباتات الغير معاملة بـ NaCl وهذا ما يتوافق مع نتائج دراستنا كما هو موضح في الصور (3-5)(3-6) للصنفين المدروسين أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار.

أظهر الإجهاد الملحي المسلط على نباتات الصنفين المدروسين ، تأثيره السلبي على الأوراق سواء من حيث العدد أو المساحة الورقية ، حيث كان هذا التأثير معنويا على عدد الأوراق (  $r = 0.870$  ,  $Na^+$  / NF) و جد معنوي في المساحة الورقية (  $r = 0.914$  ,  $Na^+$ / SF) لدى الصنف *Super marconi* الذي أبدى سلوكا للصنف الحساس في مرحلة نمو الشتلة و سلوكا للصنف المقاوم في مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار (  $r = 0.870$  ,  $Na^+$ /NF) (  $r = 0.914$  ,  $Na^+$ /SF) مقارنة بالصنف *Marconi* الذي أبدى سلوكا معاكسا في كلا المرحلتين ( مقاوم في مرحلة نمو الشتلة و حساس في مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار. حيث يقوم الصنف الحساس كعملية للتأقلم باختزال عدد الأوراق ، خاصة أثناء مرحلة النمو الخضري و الثمري بسبب تأثير الملوحة الذي يؤدي إلى شيخوخة الأوراق ، ثم سقوطه. تؤثر الملوحة على نظام إمداد النبات بالماء مما يؤدي إلى تقليل المساحة الورقية أي مساحة النتج ( Romero *et al.*, 2001).

أشار كل من Munns and Tester , 2008 ; Cambero *et al.*, 2004 أن التأثير الضار للملوحة يؤدي إلى نقص واضح في عدد الأفرع الخشبية و ضيق أو عيتها الناقلة ، كما يقل عدد عناصر اللحاء الداخلية في العروق الوسطى للأوراق و هذا سببه انخفاض النشاط الكامبيومي و صغر الخلايا البالغة مؤديا إلى صغر حجم الورقة و قلة مساحتها ووزنها ، كذلك تحدث شيخوخة مبكرة للأوراق و اصفرارها و ظهور بقع ميتة عليها نتيجة تراكم العناصر السامة في خلايا الانسجة الورقية .

حسب كل من Baghizadeh *et al.*, 2014 تحدث سمية للنباتات عند امتصاصها لـ  $Na^+$  و  $Cl^-$  سواءا جذريا أو عن طريق الأوراق ، حيث يتراكم الكلوريد في الأوراق مما يسبب احتراق حواف و أطراف الأوراق و تتحول إلى اللون الأصفر ، كما أن زيادة تركيز الصوديوم يؤدي إلى احتراق الأوراق و موت الأنسجة و هذا ما توصلنا إليه في نتائج دراستنا خاصة في مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار كما هو موضح في الصور (3-5)(3-6). هي نتيجة أكتها انخفاض النمو النسبي في تجربتنا بصفة عامة ، حيث ظهر التأثير السلبي المعنوي للإجهاد الملحي على النمو النسبي لنباتات الصنفين الوراثةيين المدروسين (  $r = Na^+$  /REG) خلال مرحلة نمو الشتلة و (  $r = 0.837$  , REG/ $Na^+$ ) خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة ( 50 و 150 ملي مول /ل ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار كما هو موضح في الصور (3-1)(3-2) ، و الذي يفسر بالأثر المثبط للإجهاد الملحي للنبات وهذا التثبيط حسب طه، 2012 يعود إلى نقص امتصاص الأملاح للنباتات بسبب زيادة تركيز الأملاح في وسط الامتصاص. كذلك بسبب نقص في أنشطة التحولات الغذائية في الخلايا النباتية ، و هدم الخلايا النباتية النامية و بالتالي لا تؤدي الخلايا وظيفتها بشكل مثالي ، كما أن الملوحة تؤدي إلى تسمم خلوي ، اذ انه بزيادة تركيز الأملاح في الحويصلات الخلوية لحد معين يحدث تخريب لـ ADN الخلية و تموت مباشرة.

بين كل من Hamrouni *et al.*, 2011 أن نبات الفلفل الحلو يتأقلم مع الإجهاد الملحي حيث يفقد في الأول نظامه الجذري مقارنة بالجزء الهوائي و ذلك للحفاظ على عملية التمثيل الضوئي , كذلك يعود الانخفاض في النمو إلى تأثير NaCl الذي يسبب ارتفاع الضغط الاسموزي لمحلول التربة و المستوى المرتفع لسمية  $Na^+$  و  $Cl^-$  مما يؤدي إلى منع امتصاص الماء بواسطة النظام الجذري اذ يسبب نقص كلي للايض و النمو حسب (Benamer , 2009 ; Lux *et al.*, 2011).

كما أشارته, 2012 قد يعود انخفاض النمو إلى نقص في منظمات النمو مثل حمض الابسسيك و السيثوكنين و قد يكون نقص النمو بسبب نقص كفاءة التمثيل الضوئي الذي يتبعه نقص في الناقلية الثغرية لـ  $CO_2S_8$  في الوسط الملحي.

### 2.8.3. اثر الملوحة على المظاهر الفسيولوجية

أدى التأثير السلبي للملوحة إلى نقص الوزن الغض (PF) و الوزن الجاف (PS) في النباتات المعاملة بالتراكيز الملحية ( 25, 50, 150 ملي مول /ل) مقارنة بنباتات الشاهد , و كان تأثيرها جد معنوي على الوزن الجاف ( $r = 0.974, Na^+ / PF$ ) خلال مرحلة الشتلة و ( $r = 0.803, Na^+ / PF$ ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار , بينما سجل تأثير جد معنوي للملوحة بالنسبة للوزن الجاف خلال مرحلة نمو الشتلة ( $r = 0.842, PS/Na^+$ ) و معنوي ( $r = 0.712, PS/Na^+$ ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار لكلا الصنفين المدروسين، مما انعكس سلبا على محتوى الماء النسبي في الخلية حيث انخفض محتواه انخفاضاً معتبراً و معنوياً خاصة خلال مرحلة نمو الشتلة، ( $r = 0.948, TER/Na^+$ ) و أدى إلى ارتفاع معامل الحساسية ( $r = -0.822, IS/Na^+$ ) بينما كان انخفاضه غير معنوي خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ( $r = 0.363, TER/Na^+$ ) اذ سجل تأثيراً معنوياً على معامل الحساسية ( $r = -0.639, IS/ Na^+$ ) خلال نفس المرحلة عند كلا الصنفين خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة (50 و 150 ملي مول/ل).

يعود هذا التأثير السلبي للملوحة على كل من الوزن الغض ، الوزن الجاف و الماء النسبي و الذي أدى إلى ارتفاع معامل الحساسية و يرجع هذا إلى سمية  $Na^+$  و  $Cl^-$  على نمو و استطالة الخلايا في النبات مما يؤدي إلى تقزم النبات و انخفاض كتلته ، كذلك يحدث منع امتصاص الماء بواسطة النظام الجذري مما يسبب نقص كلي للايض و النمو و التطور على المستوى البيوكيميائي و الفسيولوجي , أما على مستوى التركيب الخلوي فيحدث انخفاض في تركيب المادة الجافة بسبب ضعف في الانقسامات الخلوية و التطاول (Tester and Davenport, 2009 ; Benamar , 2009 ; Lux *et al.* , 2011). في تجربتنا كان امتصاص الماء محدود بالملوحة و انخفض كلما زادت مستويات الملوحة.

أشار كل من Benamer *et al.*, 2009; Mehani *et al.*, 2012; Rohanipoor *et al.*, 2013 إلى أن الملوحة تؤدي إلى ارتفاع الضغط الاسموزي للوسط مما يسبب منع امتصاص الماء بواسطة الجذور فيقل المحتوى المائي للنبات.

كما توصل كل من Mehani *et al.*, 2012 ; Achour *et al.*, 2015 إلى أن النباتات النامية في الأراضي المتأثرة بالملوحة تعاني خلاياها من نقص شديد في المحتوى المائي رغم توفر الماء في وسط النمو وهذا يعرف بالعطش الفسيولوجي و ذلك بسبب تأثير الضغط الاسموزي الضار على نظام إمداد النبات بالماء. و اقترح Cabanero *et al.*, 2004 أن زيادة درجة الحرارة عند منطقة الجذر قد تحسن من امتصاص الماء و  $Ca^{++}$  في الظروف الملحية .

### 3.8.3. اثر الملوحة على الظاهرة البيوكيميائية

تفوق الصنف *Super marconi* المقاوم للملوحة على الصنف *Marconi* بمقدار احتوائه على الكلوروفيل (a , b , T , Car) في الأوراق أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار بهذا استطاع صيانة مراكز تفاعل نظامه الضوئي و كذلك صيانة مراكز الاستقطاب و تجميع الطاقة الشمسية للأنظمة الضوئية حسب (شوقي, 2005 ; Romero *et al.*, 2001 ) .

سجل تأثير جد معنوي للملوحة على محتوى كل من الكلوروفيل (a) , الكلوروفيل (b) , الكلوروفيل الكلي للصنفين الوراثيين خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة (50 و 150 ملي مول /ل) من NaCl  $r = 0.903$  , chl(b)/Na<sup>+</sup> ;  $r = 0.852$  , chl(a)/Na<sup>+</sup> و  $r = 0.825$  , chl (T)/Na<sup>+</sup> , خلال مرحلة نمو الشتلة , بينما سجل تأثير معنوي للملوحة على محتوى الصبغات الكلوروفيلية ,  $r = 0.609$  ( chl (T) , chl(b)/Na<sup>+</sup> , chl(a) /Na<sup>+</sup> ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار , هذا ما يتوافق مع نتائج كل من Iqbal *et al.*, 2006 في القمح , Malik *et al.*, 2010 في الخيار و El Iklik *et al.*, 2011 في الطماطم.

و يعود انخفاض الصبغات الكلوروفيلية حسب طه، 2012 إلى أن الملوحة تسبب زيادة واضحة في إنتاج الجذيرات الحرة (ROS) أو مجاميع الهيدروكسيل النشطة (OH<sup>-</sup>) أو اكسيد النتروجين (NO<sub>2</sub>) , و هذه الجذيرات الحرة لها تأثير مدمر على الأغشية الخلوية و عملية البناء الضوئي و المحتوى من ADN .

كما أشار كل من Cengiz *et al.*, 2009 من خلال دراستهم على الفلفل الحلو إلى أن الملوحة تؤدي إلى تشوه في الأوراق و ظهور تبرقع في سطح الأوراق و صغر حجمها مما يؤدي إلى انكماش و تقلص في حجم البلاستيدات الخضراء.

كذلك تؤدي الملوحة إلى حدوث تحور و تشوه في حجم و شكل البلاستيدات الخضراء حيث يحدث انكماش و تقلص في حجمها أو انتفاخها و تآكل الغرانا و صغر حجمها ، كما يحدث تنشيط للتنفس الضوئي مما يسرع عملية هدم صبغات البناء الضوئي، و ذلك لان إنزيمات هدم الكلوروفيل تنشط بسبب الإجهاد الملحي(Lepengu et al .,2012 ; Amjad et al., 2014 ; Hanana et al., 2014).

حسب كل من Hamrouni et al., 2011 ; Amjad et al., 2014 , يؤدي الإجهاد الملحي إلى نقص محتوى الكلوروفيل نتيجة لنقص تخليق السيثوكرومات في جذور النبات و نقص انتقاله إلى المجموع الخضري للنبات و في المقابل تحدث زيادة في تخليق الهرمونات المثبطة لتركيب الكلوروفيل مثل هرمون حمض الابسيسيك ( ABA)، و هذا الهرمون يؤدي إلى تنشيط هدم الكلوروفيل مما يسبب دخول الأوراق في طور الشيخوخة .

يتضح من نتائج دراستنا ، أن محتوى الكاروتنويدات في نباتات الفلفل الحلو المجهدة ملحيا قد انخفض انخفاضا غير معنوي خلال مرحلة نمو الشتلة ( $r = 0.450$  , Car /Na<sup>+</sup>) و معنوي خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ( $r = 0.736$  , Car /Na<sup>+</sup>) مما يفسر تأثير الأملاح على معدل البناء الضوئي لان الكاروتنويدات من الصبغات النباتية المساعدة في امتصاص الطاقة الضوئية و نقلها إلى الكلوروفيل chl(a). كما أن لها دورا في منع تأكسد الكلوروفيل ضوئيا، حيث يعتبر الكلوروفيل أساسا في تكوين NADPH-ATP ، فاذا انخفض محتوى الكاروتنويدات أدى ذلك إلى خلل و نقص في عملية التركيب الضوئي( شوقي، 2005 ; Zeiger,1990).

أشار كل من Boribookast et al., 2013 ; Nunkaew et al., 2014 إلى أن الإجهاد الملحي المعرض له النبات يؤدي إلى نقص في محتوى الكاروتين و الذي يلعب دورا مهما في حماية الكلوروفيل من الهدم تحت ظروف الأكسدة الضوئية عن طريق التنفس الضوئي أو بفعل الجذيرات الحرة مما ينتج عنه نقص محتوى الكلوروفيل بصورة كبيرة و هو ما يتوافق مع نتائج بحثنا .

توصل كل من Baghizade et al., 2014 ; Benidir et al., 2015 إلى أن التأثير الضار للملوحة يؤدي إلى تشوه في الأوراق و قلة مساحتها و عددها , كما يؤثر على عدد الثغور و بالتالي يحدث عدم الاتزان في عمليتي التركيب الضوئي و التنفس في نفس الوقت .

حفزت الملوحة تراكم الحمض الاميني البرولين في الصنفين الوراثيين المدروسين مقارنة بالشاهد أثناء مرحلة نمو الشتلة ( $r = -0.838$  , ProF /Na<sup>+</sup> ,  $r = -0.643$ , ProR /Na<sup>+</sup> و  $r = -0.606$ , Pro) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار في السيقان و الجذور ، حيث سجل ارتفاعا معتبرا

لهذا الحمض الاميني خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة (50 و 150 ملي مول/ل)، كما سجل ارتفاع معتبر عند الصنف المقاوم *Super marconi* مقارنة بالصنف *Marconi*.

و هذا ما يتوافق مع نتائج كل من *Koca et al., 2007* في نبات القطن و *Quiza et al., 2010* في نبات *Atriplex*، *Farouhoudi et al., 2011* و *Chookhampaneg, 2011* في نبات الفلفل.

*Bidai, 2001; Hong et al., 2002; Kocsy et al., 2005; Derroudi et al., 2010* حيث بينو انه في التراكيز الملحية العالية من NaCl (400-600 ملي مول/ل) يزداد تراكم البرولين و ترتفع نسبته في الساق و الأوراق القمية خاصة مقارنة بالأوراق السفلية، حيث يلعب البرولين دورا واقيا اسموزيا و فعالا، فتراكمه في سيتوبلازم الخلايا يؤدي إلى رفع pH الخلايا المجهدة مما يساعد على دخول الماء إلى النبات فيحدث الانتباج الخلوي.

كذلك توصل كل من *Matinez et al., 2005* في تجربتهم على نبات *Atriplex halinus* انه في التراكيز الملحية (50 ملي مول/ل) من NaCl حدث تراكم معتبر للبرولين في الأوراق المسنة مقارنة بالأوراق الفتية، أما في التركيز المرتفع للملوحة (60 ملي مول/ل) فلاحظوا تراكم مهم للبرولين في السيقان كما لاحظوا زيادة تراكم البرولين في الجذور في التركيز الملحي المرتفع (100 %) لماء البحر.

حسب كل من *Rhodes et al., 2002; Lepengu et al., 2012* أن محتوى البرولين يرتفع عند عدد من النباتات أحادية و ثنائية الفلقة، و هذا الارتفاع في تركيزه في السيتوبلازم متعاقب يتبع بتحفيز تركيبه فينتج ارتفاع في كمية الرسائل المشفرة للإنزيمات التي تحول *glutamine semi-aldéhyde* إلى برولين أو عديدات الأمينات عن طريق الحمضين الامنيين *Arginine* و *Ornithine*.

حسب *Ashraf et Foolad., 2007; Benidir et al., 2015; Joseph et al., 2015* أن تراكم البرولين عند مختلف الأنواع النباتية المجهدة متعلق بقدرتها على التأقلم، و أن تركيزه عموما مرتفع عند النباتات المقاومة مقارنة بالنباتات الحساسة، و أن أهميته في مقاومة الملوحة تظهر عند عدة سلالات حيث تبدي تحسن في سلوكها اتجاه الإجهاد أي تبدي تحملا.

أدت التراكيز الملحية التي عوملت بها نباتات الفلفل الحلو للصنفين تحت الدراسة *Super marconi* و *Marconi* إلى تحفيز تراكم السكريات الذائبة في الأوراق و الجذور لكلا الصنفين و سجل ارتفاع معتبر لمحتوى السكريات في التراكيز الملحية العالية (50 و 150 ملي مول/ل) حيث سجل ارتفاع معنوي خاصة خلال مرحلة نمو الشتلة ( $r = 0.710, \text{Suc F/Na}^+$ ،  $r = -0.884, \text{Suc R/Na}^+$ ) ومعنوي خلال مرحلة

النمو الخضري الى غاية الازهار ( $r = -0.625$  ,  $SuF / Na^+$ ) حيث تفوق الصنف *Super marconi* و الذي سلك سلوك الصنف المقاوم على الصنف *Marconi* الذي سلك سلوك الصنف الحساس .

و يعود ارتفاع السكريات حسب طه، 2012 ; Benhassani *et al.*, 2012 إلى أن الملوحة تؤدي إلى نقص محتوى السكريات المختزلة ، بينما تعمل على زيادة محتوى السكريات الغير مختزلة و الذائبة و ذلك يرجع إلى تنشيط نشاط الإنزيمات المحللة و زيادة نشاط إنزيمات البناء ، اذ تعمل هذه السكريات على زيادة الضغط الاسموزي للعصير الخلوي للخلايا و الأنسجة مما يؤدي إلى حدوث اتزان بين الوسط الداخلي و وسط النمو .

بين كل من Bartles and Sunker , 2005 ; Majunder *et al.* , 2010 انه توجد علاقة بين تراكم السكريات في النبات و مستوى تحمل النبات للملوحة ، اذ يزداد تراكم السكريات في التركيزات الملحية العالية و هذا التراكم ناتج عن امهاتة النشاء ، مما يساعد في تعديل الضغط الاسموزي داخل الخلايا.

كما بين كل من Udomchalothorn *et al.*, 2009 ; Hanana *et al.*, 2011 انه خلال الإجهاد الملحي يحدث انخفاض في نشاط الفركتوز ثنائي الفوسفات مما يؤدي إلى تراكم السكروز و يساهم في زيادة التحمل للملوحة عند بعض الأصناف من خلال زيادة الاسموزية الداخلية للخلايا .

حسب كل من Philips *et al.*, 2002 ; Lepengue *et al.*, 2012 تلعب السكريات دور المركبات الدالة على حالة الإجهاد ، حيث تعتبر من أحسن المنظمات الاسموزية و التي لها دور مهم في التكيف الاسموزي *ajustement osmotique* و تأقلم النبات خلال الإجهاد الملحي.

### 4.8.3. اثر الملوحة على المحتوى الأيوني $K^+ / Na^+$

إن غذاء النبات عبارة عن مجموعة من العناصر المعدنية في صورة أيونية او جزيئية حيث تؤثر كمية و نوعية هذه الايونات الموجودة في التربة على إمداد النبات بحاجته من الغذاء . اتضح من نتائج دراستنا على صنفين وراثيين من نات الفلفل الحلو ، *Capsicum annum L. / var : Super marconi* ، ان محتوى عنصر الصوديوم  $Na^+$  في الأوراق و الجذور زاد في النباتات المعاملة بالتراكيز الملحية (25-50 و 150 ملي مول/ل) من  $NaCl$  و هذه الزيادة طردية مع زيادة تركيز الملح في التربة ، و كانت هذه الزيادة معنوية ( $r = 0.906$  ,  $K^+ / Na^+ R$ ) على مستوى الجذور مرحلة نمو الشتلة و معنوية على مستوى الاوراق ( $r = -0.606$  ,  $Na^+ F / K^+$ ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار . و قد أشار كل من Cramer *et al.*, 1991 إلى أن المجموع الخضري يمثل مخزوننا لايونات الصوديوم عندما يتعرض النبات لتراكيز عالية من الملوحة . و أن التراكم الزائد من ايونات الصوديوم في منطقة

الجذور قد يثبط امتصاص الايونات الأخرى الضرورية في الجذور و انتقالها إلى المناطق العلوية في أنسجة الخشب.

لدى نجد في هذه الدراسة حدوث نقص في محتوى كل من ايونات البوتاسيوم في الأوراق و الجذور للصنفين الوراثيين خاصة في التراكيز الملحية العالية (50 و 150 ملي مول/ل) مقارنة بنباتات الشاهد ، و كان الانخفاض معنوي ( $r = -0.606$  ,  $K^+/Na^+$  F) ( $r = 0.568$  ,  $K^+/Na^+$  F) ، كما تباينت درجة الانخفاض لدى الصنفين حيث تفوق الصنف *Super marconi* في المحتوى المرتفع من الصوديوم في الأوراق و الجذور عن الصنف *Marconi* . و قد يرجع سبب ضرر الإجهاد الملحي إلى نقص العناصر المعدنية المهمة لنمو النبات . و أن سبب نقص التغذية هو ضعف الجذور و نقص نموها في بيئة ملحية مما يدل على أن الجذور غير قادرة على امتصاص الماء و بالتالي العناصر المعدنية اللازمة لتطور النبات . و تتفق دراسة Wang *et al.*, 1997 مع الدراسات السابقة و نتائج دراستنا حيث وجد أن نباتات *Atriplex prostrat* النامية في محاليل ملحية قد زاد بها محتوى الصوديوم بينما انخفض محتوى كل من  $K^+$  ,  $Ca^{++}$  ,  $Mg^{++}$  .

كما توصل كل من Gumer *et al.*, 1996 في دراستهم على نبات الفلفل أن محتوى البوتاسيوم انخفض في وجود تركيز عالي من عنصر الصوديوم و يرجع ذلك إلى التنافس بين ايونات  $K^+$  و  $Na^+$  و هو ما يتوافق مع نتائج دراستنا. كما أوضحت Mobaraky , 2001 أن نسبة الصوديوم ازدادت في نبات الطماطم بزيادة تركيز ملح كلوريد الصوديوم في التربة و انخفض محتوى عنصر البوتاسيوم إلا انه عند إضافة مجموعة من المعادن ( $Ca^{++}$  ; P ; N ; K) إلى التربة الملحية فان نباتات الطماطم استطاعت مقاومة الملوحة. و حسب Rhim *et al.*, 2013 في دراستهم على صنفين من نبات الفلفل الحلو , أن الصنف الغير مقاوم ( الحساس) هو الذي يحدث به تراكم كبير للصوديوم في أنسجته اما الصنف المقاوم هو الذي يقوم بإخراج الصوديوم عن طريق الثغور مما يؤدي الى انخفاض عنصر الصوديوم.

فحسب طه، 2012 تؤدي الملوحة إلى تراكم عنصر الصوديوم في الفجوات العصارية مما يسبب سمية كبيرة للخلايا كما انه يتداخل مع بعض الإنزيمات و يعيق عملها . كما انه يتعارض مع البوتاسيوم في الكثير من التفاعلات و يؤثر على عنصر الصوديوم . كما يحدث نقص شديد في محتوى البوتاسيوم في أنسجة النباتات النامية تحت ظروف الملوحة المرتفعة حيث يقوم عنصر  $Na^+$  بالاحلال محل  $K^+$  مما يؤثر على نفاذية الأغشية البلازمية و يرجع السبب لنقص البوتاسيوم في الأنسجة النباتية إما لخروجه من الجذور إلى الوسط الخارجي اوالى نقص امتصاصه بسبب التنافس بين ايونات  $K^+$  و  $Na^+$  و ذلك لحدوث ظاهرة التضاد.



كذلك أشار كل من Nasir *et al.*, 2010 ; Slama *et al.*, 2015 أن الملوحة تعمل على زيادة تراكم أيوني  $Na^+$  و  $Cl^-$  في النباتات مما يؤدي إلى سمية النبات. تسبب الملوحة عدم التوازن في التغذية المعدنية للنبات، حيث تحدث زيادة لايونات الصوديوم على حساب ايونات البوتاسيوم إما عن طريق الاستبدال أو عن طريق المنافسة على مستوى أماكن الامتصاص الغشائي.

أضاف كل من Nasir *et al.*, 2010 ; Slama *et al.*, 2015 أن لعنصر الصوديوم تأثيرا كبيرا على حيوية الأغشية البلازمية و كذلك نشاط الخيوط البلازمية حيث تفقد الأغشية البلازمية حيويتها و خاصية النفاذية الاختيارية التي تتمتع بها الأغشية الخلوية و هذا ما يفسر نقص معامل الانتقاء  $K^+/Na^+$  وهذه النتائج تتطابق مع نتائج دراستنا ، خلال مرحلتي نمو الشتلة و النمو الخضري الى غاية الازهار حيث انخفض معامل الانتقاء انخفاضاً معنوياً ( ,  $r = 0.815$  ,  $K^+/Na^+ F$  ;  $r = 0.837$  ,  $K^+/Na^+ F$  ;  $r = -0.8971$  ,  $K^+/Na^+ R$  ) خلال مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار.

### 5.8.3. اثر الملوحة على الناحية التشريحية

أظهرت النتائج التشريحية لسيقان و جذور صنف الفلفل الحلو *Super / Capsicum annum L.* و *marconi* و *Marconi* أثناء مرحلة نمو الشتلة، و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ، زيادة في طبقة البشرة و نقص في طبقة القشرة و الأوعية الناقلة في الجذور و نقص في طبقة البشرة و زيادة في طبقة القشرة الداخلية كذلك انخفاض قطر الاوعية الناقلة و منطقة النخاع في السيقان .

سجلت نتائج دراستنا التشريحية انخفاضاً واضحاً في قطر الاسطوانة الوعائية أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ، ولوحظ اكبر انخفاض في التركيز الملحي العالي (150 ملي مول/ل) عند الصنف *Marconi* مقارنة بالصنف *Super marconi* و هو ما توافق مع نتائج كل من Reihard *et al.* , 1995 خلال دراستهم على نبات القطن و نتائج Ramos *et al.*, 2000 خلا دراسته عل نبات العلف.

سجلت نتائج الدراسة التشريحية على جذور الصنفين الوراثيين المدروسين خلال مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار ، انخفاضاً ملحوظاً في سمك طبقة القشرة الداخلية و كان ادنى انخفاض على مستوى الادمة الداخلية ، كذلك لوحظ نقص في قطر الاوعية الناقلة (خشب و لحاء) و نقص في الاسطوانة المحورية و هو ما يتوافق مع نتائج كل من Mikovilovie *et al.*, 2003 حيث اشاروا الى ان زيادة سمك طبقة الادمة الداخلية يمكن ان يكون تعويض عن الانخفاض في طبقة البشرة الخارجية و ذلك لحماية الخلايا الجذرية من الايونات السامة الزائدة في الوسط.

أشار كل من Singh et al., 2009 ; Gumis et al., 2011 ; Ceccoli et al., 2011 أن نسبة سماكة البشرة الخارجية و البشرة الداخلية ( القشرة ) هو مؤشر مهم للاستجابة للتكيف أو مقاومة النبات للإجهاد الملحي. كتغيرات تشريحية لا تنعكس دائما على كل النباتات ، يزيد الإجهاد الملحي من سمك طبقة البشرة و انخفاض طبقة القشرة ، نقص في قطر الأوعية الناقلة، و قطر الاسطوانة الوعائية و ذلك للتقليل من امتصاص الايونات السامة  $Na^+$  او  $Cl^-$  بواسطة خلايا الجذر ، كما يوفر الحاجز المحيطي الناتج من زيادة السمك حاجزا مقاوما لتدفق العناصر السامة لخلايا الجذر الداخلية ( Hos et al., 2001 ).

لاحظ كل من Henry et al., 2012 أن المعاملات الملحية العالية و المتوسطة قادرة على إحداث تغييرات في بنية ووظيفة الخلايا النباتية ، و أن هذا التغيير في البنية التشريحية يلعب دورا مهما بالاشتراك مع التغييرات الفسيولوجية في تحمل الأنواع التي تعيش في التربة الملحية ، حيث لاحظ نقص في طبقة البشرة وزيادة سمك طبقة القشرة و انخفاض في قطر كل من الاوعية الناقلة ( الخشب و اللحاء ) كذلك نقص في قطر النخاع في الساق.

أشار طه، 2012 إن الملوحة تؤدي إلى زيادة سمك طبقة القشرة لاتساع قطر خلاياها البارنشمية و اتساع الحزم الوعائية خاصة اللحائية مع كثرة عددها.

توصل كل من Ortega et al., 2006 ; Abou – leila et al., 2012 في دراستهم على جذور القطن و الحمضيات، الى ان نقص تدفق الماء كان بسبب نقص الاوعية الناقلة في الجذور و ان النباتات العشبية النامية في الظروف الملحية ، تكون اوعية الخشب فيها صغيرة وان الملوحة تؤدي الى تثبيط نمو نظام الاوعية الناقلة .

اشار كل من Henry et al., 2012 ان نباتات *Atriplex halimus* المعاملة بـ ( 400 ملي مول من كلوريد الصوديوم + 0.5 من حمض الساليسيليك اظهرت زيادة في سمك الساق بشكل رئيسي ، بسبب الزيادة الكبيرة سمك طبقة البشرة و قطر الاوعية الناقلة ، كذلك زيادة في عدد الحزم الوعائية .

و هو ما يتوافق مع نتائج Kosma and Jenks, 2007 ; Atabayeva et al., 2013 خلال دراستهم على نبات الشعير ، حيث لاحظوا زيادة في طبقة الكيتين ، بينما انخفض سمك القشرة بسبب ضغط الملوحة، في حين انخفض سمك الخشب و خاصة بارتفاع الملوحة ، كما لاحظوا وجود تغيير في شكل الخشب (xylème) في النباتات المجهدة ، اذ تلعب البشرة دورا هاما في تحمل النبات للإجهاد الملحي من خلال قدرتها على تأخير جفاف الخلايا أثناء الاجهاد بسبب ارتفاع الضغط الاسموزي في محلول التربة .  
(Samuels et al., 2008; Dalatbadian et al ., 2011).

ذكر كل من Atabayeva *et al.*, 2013 في دراستهم على نبات الشعير، أن الإجهاد الملحي يؤدي إلى انخفاض في سمك طبقة exoderme (القشرة الخارجية) و هذا الانخفاض في الخلايا الجذرية يحمي من اختراق العوامل السامة الزائدة من البيئة في خلايا الجذر .

لاحظ كل من Benidir *et al.*, 2015 ; Elshookie , 2013 أن الملوحة تؤثر على الجذور و السيقان ، حيث يزداد سمك جدران الخلايا و تميل نحو التصلب، أي أنها تكون اقل مرونة و أكثر صلابة نتيجة فعل تجمع الأملاح في الخلايا و كذلك بعض المركبات مثل glucan.

الخلاصة

تهدف هذه الدراسة الى معرفة آليات الاستجابة الملحية من تأقلم و حساسية ، صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو (*Capsicum annuum L.*) ، صنف *Super marconi* و صنف *Marconi* ، تحت ظروف الإجهاد الملحي ( 0 - 25 - 50 - 150 ملي مول/ل ) .حيث تم تحديد معايير مورفولوجية، فسيولوجية ، بيوكيميائية و تشريرية في أوراق ، سيقان و جذور الصنفين الوراثيين المدروسين خلال مرحلة الإنبات ، نمو الشتلة النمو الخضري و مرحلة الإزهار .

أظهرت نتائج الدراسة التجريبية سلوكا تأقلميا و مقاوما معتبرا لدى الصنف *Super marconi* للإجهاد الملحي ،وذلك بارتفاع نسبة إنبات بذوره خاصة في التراكيز الملحية المرتفعة ( 50 و 150 ملي مول/ل) مقارنة بالصنف *Marconi* ، الذي أبدى حساسية ملحية بانخفاض نسبة إنبات بذوره في نفس التراكيز الملحية .

سجل انخفاض معنوي في بعض المؤشرات المورفولوجية المتمثلة في طول الساق ( $r = 0.888$ , LT/REG) ، طول الجذور ( $r = 0.613$ , LR/TER) ، الاستحثاث الورقي EP ، النمو النسبي % REG ، مؤشر تطور عمر الورقة ( $r = 0.881$ , REG/LPI) ، مؤشر تطور عمر النبات PI ، عدد الأوراق ( $r = 0.838$ , NF/PI) و المساحة الورقية SF خاصة في التراكيز الملحية العالية لكلا الصنفين نتيجة لانخفاض المؤشرات الفسيولوجية : وزن رطب ( $r = 0.806$ , PS/SF) / ( $r = 0.708$ , PS/LT) ، ( $r = 0.0.873$ , PS/SF) ، ( $r = 0.775$ , PF/LT) ، الوزن الجاف PS و محتوى الماء النسبي TER بسبب التأثير السلبي للملوحة بصفة مباشرة على امتصاص الماء و الأملاح المعدنية من قبل الجذور، مما انعكس سلبا على وزن النبات ( $r = 0.846$ , TER/PS) ( $r = 0.928$ , TER/PF) ، خاصة في التراكيز الملحية العالية ( 50 و 150 ملي مول/ل) مقارنة بنباتات الشاهد ، يقابلها انخفاض المؤشرات البيوكيميائية المتمثلة في: صبغات الكلوروفيل و الكاروتنويدات اذ يحدث نقص محتواها بانخفاض المساحة الورقية و عدد الأوراق SF/ ( $r = 0.748$ , SF/chl(a) / ( $r = 0.624$ , SF/NF) ( $r = 0.609$ , SF/NF) ( $r = 0.528$ , NF/car) ( $r = 0.555$ , SF/chl(T) ) Chl(b) و ارتفاع المنظمات الاسموزية ( البرولين و السكريات الذائبة ) ( $r = 0.839$ , Pro/Suc) ، زيادة تركيز الصوديوم و انخفاض تركيز البوتاسيوم ( $r = -0.797$ , Pro/K<sup>+</sup>) ، ( $r = -0.838$ , Pro/Na<sup>+</sup>) .

كما انعكس تأثير الملوحة خاصة في مستوياتها العالية (50 و 150 ملي مول/ل) على تكوين البنية الداخلية لكل من الساق و الجذور فادت إلى حدوث تغيرات تمثلت في زيادة سمك طبقة القشرة في الجذور و نقص في طبقة البشرة ، نقص في الأوعية الناقلة ( خشب و لحاء) و نقص في سمك الاسطوانة الوعائية ، تشوه في خلايا البشرة الخارجية خاصة في التركيز الملحي(150ملي مول/ل) . حيث أبدى الصنفان المدروسان تأثرا بنويا بالملوحة خلال مرحلة نمو الشتلة مقارنة بمرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار التي أبدى الصنفان فيها تغيرا تشريحيًا طفيفا ، لكون أن مرحلة نمو الشتلة هي مرحلة حساسة في حياة نبات الفلفل الحلو فهي مرحلة البناء( بناء الأنسجة ) و نمو و استطالة الخلايا و بالتالي نمو كل الأعضاء النباتية ، بينما في مرحلة الإزهار يكون النبات مكتمل النمو و على استعداد للدخول في مرحلة الإنتاج، أي أن النبات في مرحلة الإزهار يمتلك آليات أكثر للمقاومة الملحية عكس النبات في مرحلة نمو الشتلة و التي يكون فيها النبات حساس.

في ختام بحثنا نستخلص ما يلي:

- ❖ للإجهاد الملحي تأثيرا ضارا للنمو العام لنبات الفلفل الحلو خاصة في التركيز الملحي العالي.
- ❖ سلك الصنف *Super marconi* سلوكا مقاوما للملوحة مقارنة بالصنف *Marconi* الذي أبدى حساسية للإجهاد الملحي من خلال نتائج المتغيرات المورفولوجية , الفسيولوجية و البيوكيميائية التي اخذت قيما معتبرة عند الصنف *Super marconi* مقارنة بالصنف *Marconi* في نفس المعاملات الملحية .اما تشريحيًا أظهرت المقاطع التشريحية اختلاف في سمك القشرة و البشرة و الاسطوانة الوعائية للصنفين في نفس التراكيز الملحية .
- ❖ بينت النتائج أن مرحلتى الإنبات و نمو الشتلة هما المراحل الحساسة للملوحة من مراحل نمو نبات الفلفل الحلو بمقارنة بمرحلة النمو الخضري الى غاية الإزهار .
- ❖ استنادا إلى نتائج المتغيرات المورفولوجية , الفسيولوجية , البيوكيميائية و التشريحية نستنتج أن الصنف الذي سلك سلوك الصنف المقاوم هو الصنف *Super marconi* و الصنف الذي سلك سلوكا حساسا للملوحة هو الصنف *Marconi*.

# افاق مستقبلية

أظهرت نتائج دراستنا أن الإجهاد الملحي في التراكيز العالية (50 و 150 ملي مول/ل) , مؤثر للنمو الخضري لصنفي الفلفل الحلو *Super marconi* و *Marconi* مما انعكس على الخصائص المورفولوجية ، الفسيولوجية ، البيوكيميائية و التشريحية لسيقان و جذور الصنفين في مراحل نمو الشتلة ، النمو الخضري و مرحلة الإزهار.

استنتج علماء النبات الذين عملو على استثمار التنوع البيولوجي، للوصول إلى تحسين إنتاجية المحاصيل في الترب المتأثرة بالملوحة بطرق تقليدية ، أو باستخدام الانتخاب ، بمساعدة المعلمات، أو باستخدام الهندسة الوراثية لتطوير أصناف متحملة للملوحة ، و التي حققت بعض النجاح في تحسين تحمل محصول الحنطة و الأرز للملوحة ، و لكن لم يتحقق في بعض الأصناف الأخرى ، بسبب نقص المعرفة بالسلوك الوراثي ، و الفسيولوجي ، و الكيميو حيوي ، و كذلك التنوع الواسع في الظروف البيئية و الطبيعة الوراثية المعقدة للجينات المتعددة لصفة تحمل الملوحة .

كما انه من بين المشاكل التي يواجهها مربو النباتات ، انه اذا تحصلوا على نبات متحمل للملوحة في مرحلة معينة ، فليس بالضرورة ان يكون متحملا للملوحة في المراحل الأخرى ، كما هو واضح في تجربتنا حيث أبدى الصنفان حساسية كبيرة للملوحة في مرحلتي الإنبات و نمو الشتلة ، و كانا اقل حساسية في مرحلة الإزهار ، و ذلك لان كل مرحلة لها جينات معينة متحملة للملوحة بالية معينة , لذلك لابد من اختبار التحمل في المراحل الأخرى.

لفهم استجابة النبات للإجهاد اللاحيوي (الملوحة) و تشخيص آليات تحملها ، من الضروري دراسة الصفات الفسيولوجية و الجزيئية ، فاستخدام الجينوم الوظيفي في أبحاث الإجهاد اللاحيوي ، يوسع معرفتنا حول الأساس البيولوجي ، و الفسيولوجي ، للاستجابة للإجهاد الملحي ، اذ انه باستخدام تقنيات الجينوم الوظيفي و المظهري ، أصبح بالإمكان تشخيص التغيرات في الخلية ، و النسيج ، على المستوى الجزيئي و البيوكيميائي في استجابة بعض الأصناف للإجهاد الملحي، و هذا يؤدي إلى زيادة فهمنا للإلية الجزيئية للتحمل أو التأقلم للملوحة و استنباط محاصيل متحملة .

في الأخير نستنتج ، انه لا يوجد معيار واحد مسؤول عن تحمل النبات للإجهاد الملحي ، بل هناك تداخل بين الكثير من المعايير لذي نوصي بمواكبة التقدم العلمي و تسهيل استخدام التقنيات و الأجهزة و الأدوات الحديثة

و تشجيع مثل هذه الدراسات و الأبحاث التي مازالت تخطو خطوات بطيئة رغم توفر الكفاءات العلمية .

1- ضرورة تسليط الأضواء الإعلامية والأكاديمية لتوضيح مشكلة تملح التربة للقضاء وبشكل سريع ومستمر على مشكل الملوحة.

2- زيادة الاهتمام من قبل الجهات الرسمية والوقوف وقفة جادة لإيجاد الحلول العلمية السليمة لمعالجة هذه المشكلة.

3-زيادة وعي الفلاحين والمزارعين من جميع الجوانب كتحسين أساليب الحراثة والري وأنواع المحاصيل المزروعة



# المراجع باللغة العربية

- 1-الدورري م . ر, السعداوي س, العاني والشهداني ي.,1989, مقارنة الملوحة لأربعة تراكيب وراثية من الشعير .المجلة العراقية لعلوم الطبيعة و الحياة .المجلد 8.ص:11-25.
- 2-الحياني ع.م.ع.و علوان ا.م.,2009, ملوحة التربة و تأثيرها في بعض المعايير الفيزيائية و الكيميائية لثمار الليمون Lemon ( *Citrus limon* ) صنف محلي.مجلة ديالي للعلوم الزراعية .بابل.1(2):25-29.
- 3-الساھوكي م.م و الخفاجي م .ج.,2014, الية تحمل النبات لشد الملوحة .مجلة العلوم العراقية.45(5): 438-43
- 4-القحطاني ر.ب.س.,2004, تأثير حمض الجبرليك و ملوحة كلوريد الصوديوم على إنبات البذور و النمو و الايض في نبات السنا (السيبان) *Sena occidentails* .رسالة ماجستير تخصص فسيولوجيا النبات.جامعة الملك سعود .المملكة العربية السعودية .ص:1-131.
- 5-العاني ع, ب و نجيب ص, ق .,1988, اساسيات علم تشريح النبات.جامعة ديالي .بغداد , ص:1-325.
- 6-بوجينية و, و خناق م.,2008, مقياس فسيولوجيا النبات .سنة اولى علوم الطبيعية و الحياة LMD.المدرسة العليا للاساتذة – القبة- الجزائر .ص 10.
- 7.اليزابيث ج .,2000, تشريح النبات , الجزء الثاني, معهد الانماء العربي.ليبيا , ص:1-342.
- 8-جريسات ل , شنطاوي ط , دامر س, زيادين ه , اللوزي م, الداوود ب.,2007,الدليل الفني لمحصول الفلفل الحلو و الحار . المركز الوطني للبحوث الزراعية و نقل التكنولوجيا . مشروع تنمية الصادرات البساتينية و نقل التكنولوجيا .الأردن.ص:1-51.
- 9-درحاب صبحي ,2004, الفلفل .مركز البحوث الزراعية , جمهورية مصر العربية .رقم 902.ص:1-41.
- 8-شوقي سعيدة.,2005, اثر التداخل بين الحديد و الملوحة على بعض العمليات الايضية و نمو نبات الطماطم *Lycopersicon exulentum* Mill. رسالة دكتوراء في فسيولوجيا النبات .جامعة قسنطينة1. ص:1-185.
- 10-عبد الناصر ا, الشويقري م.ح.ع , عبد الحفيظ احمد .,2009, إصلاح الأراضي الزراعية .جامعة الفيوم .ص:1-144.
- 11 -لعرايبة س و الفرحان ي.,2008, المدخل إلى العلوم البيئية –طبعة رابعة . دار الشرق للنشر و التوزيع . عمان الأردن .443:160-166
- 12 - طه صقر م.,2012, فسيولوجيا النبات .كلية الزراعة .جامعة المنصورة.ص:1-40.
- 13- عبد الباسط ا.ع.,2008, نخلة التمر شجرة الحياة .المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة .ص:390.

- 14- عبد الباسط ا.ع., 2011., الإجهاد الملحي . المركز العربي لدراسات المناطق الجافة و الأراضي القاحلة  
ص:1-11
- 15- عبد الوهاب ريسان عيال و رنا احمد كريم ., 2017., تأثير الإجهاد الملحي على بعض صفات النمو  
النباتي و دراسة بعض صفات البشرة لنباتي الريحان *Ocimum basilicum* L. والنعناع *Mentha*  
*piperita* L. في محافظة ذي قار .مجلة جامعة ذي قار. المجلد 12. العدد 1. ص: 19-43.
- 16- مؤيد رجب عبود و منار عبد فليحي حسن., 2011., علاقة ملوحة مياه الري بمحتوى أوراق الزيتون من  
البرولين و العناصر المعدنية.مجلة العلوم الزراعية العراقية. 42(6):3-53.
- 17- وهيب ك.م., 2015., تقنيات تحديد آلية تحمل شد الملح في محاصيل الحبوب.مجلة العلوم الزراعية  
العراقية. 46(2):103-119
- 18- دليل إنتاج الخضروات في الحقول المكشوفة (الفلفل الحلو).مركز خدمات المزارعين أبو ظبي  
(A.B.F.S.C).جويلية 2015. [www.adfc.a](http://www.adfc.a)
- 19- وحيد محمد مفضل ., 2016., الزراعات الملحية نحو مستقبل اكثر اخضراراً.شبكة الجزيرة الاعلامية.

# المراجع باللغات الأجنبية

**1-Abbas T. M. A. Pervez , C. M. Ayyub and R. Ahmad.,2013.** Assessment of Morphological, Antioxidant, Biochemical and Ionic Responses of Salt Tolerant and Salt Sensitive Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) under Saline Regime,” *Pak. j. life soc. Sci.*, vol. 11, no.2, pp. 147-153.

**2-Abdeliche M.,Belkadi M .,Boudjemaa A., Boukandoura M.,Brahimi N.,Chouithet S.,Feghoul F.,Lounis M.,2014.**Statistique Agricole ,superficies et production , serie « B »,Ministerev de l’agriculture et du developpement Rural ; direction des statistique Agricoles et des systemes d’information ,P :1-83

**3-Abou- leila B, Metwally S A, Hussen M M, Leithy S Z.,2012.**The combined effect of salinity and axorbic acid on anatomical and physiological and aspects of jatropha.Plants.Austr.J.Basic Appl.Sci .6(3):533-541.

**4-Achour A, 2005:** L’effet du traitement salin sur l’évolution des Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> chez l’Atriplex halimus L. Mémoire de Magister, Univ d’Oran ES-SENIA. 85 P

**5-Adnan Y., Riaz A.,Iftikhar A., Irfen M.S.,Usman T., Mansoor H., and Nadeem H.,2014.**Anatomical changes induced by NaCl stress in root and stem of *Gazania harlequin* L.,Agricultural communication ,2(3):8-14.

**6-Akram, M., S. Akhtar, I.H. Javed, A. Wahid and E. Rasul. 2002.** Anatomical attributes of different wheat(*Triticum aestivum*) accessions/varieties to NaCl salinity. International Journal of Agriculture and Biology. 4: 166-168.

**7-Ali, I., S.Q. Abbas, M. Hameed, N. Naz, S. Zafar and S. Kanwal .,2009.** Leaf anatomical adaptations in some exotic species of Eucalyptus (L’HER) (Myrtaceae). Pakistan J. Bot. 41(6): 2717-2727.

**8-Amjad M.J. Akhtar M. Anwar-ul-Haq, A. Yang, S. S. Akhtar and S.E. Jacobsen.,2014.** Integrating role of ethylene and ABA in tomato plants adaptationto salt stress,” *Scientia Horticulturae*, vol. 172, pp. 109-116, 2014.

**9-Amtmann A., et Leigh R., 2010.** Ion homeostasis. Chap. 12. Dans Abiotic stress adaptation in plants: Physiological, molecular and genomic foundation. Sous la direction de A. Pareek, S.K. Sopory, H.J. Bohnert et Govindjee. p. 245–262.

**10-Ashraf M., and Foolad M.R. ,2007.** Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environ. Exp. Bot.*59(2): 206–216. doi:10.1016/j.envexpbot.2005.12.006.

**11-Apse, M.P., and Blumwald, E. ,2007.** Na<sup>+</sup> transport in plants. *FEBS Lett.* 581(12) : 2247–2254. doi:10.1016/j.febslet.2007.04.014. PMID:17459382.

**12-Awasthi, O.P. and R.K. Pathak ,1999.** Effect of salinity levels on survival and anatomy of four scion cultivars budded on Indian jujube. *Horti. J.* 12: 53-59.

**13-Agro consulting International.,2017.**www:aci-algerie.com.

**14-Atabayeva S., Numahanova A.,Minocha S., Ahmetova A., Kenzhebayeva S.,Aidosova S., Nurzhanova A.,Zhardamalieva A., Asrandina S.,Alybayeva R and Tamra L.,2013.**the effect of salinity on growth and anatomical attributes of barley seedling (*Hordeum vulgare L.*),*African journal biotechnology.*,val.12(18),pp.2366-2377.

**15-Awasthi, O.P. and R.K. Pathak. 1999.** Effect of salinity levels on survival and anatomy of four scion cultivars budded on Indian jujube. *Horticulture Journal.* 12: 53-59.

## B

**16- Baghizadeh A. M.R. Salarizadeh F. Abaasi.,2014.** Effects of Salicylic acid on some physiological and biochemical parameters of *Brassica napus L.*(Canola) under salt stress,” *International Journal of Agri Science*, Vol.4, no.2, pp. 147-152..

**17-Bartels, D., and Sunkar, R., 2005.** Drought and salt tolerance in plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 24(1) : 23–58. doi:10.1080/07352680590910410.

**18-Belfakih M., Ibriz1 M., Abdelmjid Z ., et Said H.,2013.** Effet de la salinité sur la croissance des deux variétés de bananier « grande naine » et « petite naine » et leur nutrition minérale au Maroc. *Journal of Applied Biosciences* 63: 4689 – 4702

**19-Benamar B., Daguin F. & Kaid-Harche M., 2009.**Effet du stress salin sur la germination et la croissance in vitro du pistachier (*Pistacia vera L.*). *Comptes Rendus Biologies*, 332, 752-758.

**20-Benidire, L. K. Daoui, Z.A. Fatemi, W. Achouak, L. Bouarab, K. Oufdou.,2015.** Effet du stress salin sur la germination et le développement des plantules de *Vicia faba L.* (Effect of salt stress on germination and seedling of *Vicia faba L.*),” *Journal of Materials and Environmental Science*, vol.6,no.3, pp. 840-851

- 21-Benhassaini, H. A. Fetati, A. K. Hocine and M. Belkhodja., 2012.** Effect of salt stress on growth and accumulation of proline and soluble sugars on plantlets of *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* used as rootstocks,” *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 16, no.2, pp.159-165
- 22-Bergman I. and R. Loxley .,1970.** New spectrophotometric method for the determination of proline in tissue hydrolyzates,” *Anal. Chem.*, vol. 42, no.7, pp. 702-706,
- Bernstein N., André L., Wenday K.S.,1993.** Kine malics and dynamics of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) leaf development at various  $\text{Na}^+/\text{Ca}^+$  salinities. *Plant physiol.* 103,1107
- 23-Baloch, A.H., P.J. Gates and V. Baloch. 1998.** Anatomical changes brought about by salinity in stem, leaf and root of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh (thale cress). *Sarhad Journal of Agriculture.* 14: 131-14
- 24-Baum, S.F., P.N. Tran and W.K. Silk. 2000.** Effects of salinity on xylem structure and water use in growing leaves of sorghum. *New Phytologist.* 146: 119-127.
- 25-Botti, C., D. Palzkill, D. Munoz and L. Prat. 1998.** Morphological and anatomical characterization of six jojoba clones at saline and non-saline sites. *Indian Crop Production.* 9: 53-62.
- 26-Bidai Y., 2001.** Le métabolisme de la proline chez l’*Atriplex halimus* L. stressée à la salinité. Mémoire de magister en physiologie végétale, Université Es-Senia, Oran, pp. 69-71.
- 27-Blumwald, E., Grover, A., et Good, A.G., 2002.** Breeding for abiotic stress resistance: challenges and opportunities. 2004 « New directions for a diverse planet ». Dans Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 September – 1 October Brisbane, Australia. [CDROM]. Web site [www.cropscience.org.au](http://www.cropscience.org.au).
- 28-Blumwald, E. , 2000.** Sodium transport and salt tolerance in plants, *Current Opinion in Cell Biology*, vol. 12, no. 4, pp. 431-434
- 29-Boriboonkaset, T. C. Theerawitaya, N. Yamada, A. Pichakum, K. Supaibulwatana, S. Cha-um T. Takabe and C. Kirdmanee.,2013.** Regulation of some carbohydrate metabolism-related genes, starch and soluble sugar contents, photosynthetic activities and yield attributes of two contrasting rice genotypes subjected to salt stress,” *Protoplasma*, vol. 250, no. 5, pp. 1157-1167
- 30-Brosché, M., Overmyer, K., Wrzaczek, M., Kangasjärvi, J., et Kangasjärvi, S., 2010.** Stress signaling III: Reactive oxygen species (ROS). Chap. 5. Dans *Abiotic stress adaptation in plants: Physiological, molecular and genomic foundation*. Sous la direction de A. Pareek, S.K. Sopory, H.J. Bohnert et Govindjee. p. 91–102

**31-Brumos J., Colmenero-Flores, J.M., Conesa, A., Izquierdo, P., Sánchez, G., Iglesias, D.J., López-Climent, M.F., Gómez-Cadenas, A., and Talón, M., 2009.** Membrane transporters and carbon metabolism implicated in chloride homeostasis differentiate salt stress responses in tolerant and sensitive Citrus rootstocks. *Funct. Integr. Genomics*, 9(3) : 293–309. doi:10.1007/s10142-008-0107-6. PMID:19190944.

## C

**32-Cabanero, F.J., Martinez, V., Carvajal, M., 2004.** Does calcium determine water uptake under saline conditions in pepper plants, or is it water flux, which determines calcium uptake? *Plant Sci.* 166, 443–450. *Comptes Rendus Biologies*, 332, 752-758.

**33-Casenave, E.C., C.A.M. Degano, M.E. Toselli and E.A. Catan., 1999.** Statistical studies on anatomical modifications in the radicle and hypocotyl of cotton induced by NaCl. *Biological Research.* 32: 1-8.

**34-Cengiz Kaya, Muhammed Ashraf, Osman Sonmez, Salih Aydemir, Atilla Levent Tuna, Mehmet Ali Cullu.,2009.** The influence of arbuscular mycorrhizal colonisation on key growth parameters and fruit yield of pepper plants grown at high salinity. *Scientia Horticulturae* 121, 1-6.

**35-Chen H, Jiang J.G., 2010.** Osmotic adjustment and plant adaptation to environmental changes related to drought and salinity. *Environ. Rev.* 18 (NA) 309-319. doi : 10.1139/A10-014.

**36-Chartzoulakis, K., and G. Klapaki., 2000.** Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae* 86:247-260

**37-Cabañero, F.J., V. Martínez, and M. Carvajal., 2004.** Does calcium determine water uptake under saline conditions in pepper plants, or is it water flux which determines calcium uptake. *Plant Science.*166:443-450.

**38-Cavusoglu K.,Kilic K., 2008.**Effect of some plant growth regulators on stem anatomy of radish seedling grown under saline (NaCl) conditions.*Plant Soil Environ.*,5(10):428-433.

**39-Ceccoli G , Ramos J C., Ortega Li .,Acosta J M ., Perreta MG .,2011.**Salinity induced anatomical and morphological changes in chlorir gayana kinth roots .*Biocelle* 35(1):9-17.



- 40-Chookhampaeng, S., 2011.** The Effect of Salt Stress on Growth, Chlorophyll Content Proline Content and Antioxidative Enzymes of Pepper (*Capsicum Annuum* L.) Seedling. *European Journal of Scientific Research*, **49** (1), 103-109
- 41-Chaves, M.M. J. Flexas and C. Pinheiro., 2009.** Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell,” *Annals of Botany*, Vol. 103, no. 4, pp. 551-560
- 42-Chinnusamy, V., A. Jagendorf and J.K. Zhu., 2004.** Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop Sci.*, 45: 437-448.
- 43-Clarck J.M., and Caig T.C.,1982.**Evaluation of Techniques for screening for drought resistance in wheat crops.science.vol.22, no 3;pp:503-506.
- 44-Clair K.,2017.**Anatomie végétale au microscope.Fetura Sciences.www.Futura sciences.Fr.
- 45-Cramer, G.R. Epstein, E. and Lauchil, A., 1991.** Effect of sodium, potassium and calcium on salt- stressed barely. II. Elemental analysis. *Physiologia Plamarum*. 81, 197.
- 46-Coudret A., 1979.**Action du chlorure de sodium et des anti transpiration sur les échanges d'eau et de gaz carbonique d'une halophyte. « *Plantago-maribima luer.Gramenia* » et d'un glycophte « *plantago-lanceolata* ».these doct.Etats uni .caen.168.
- 47-Cronquist .,1981.**An interated system of classification of flowweing plants Columbia university.Press.N,Y.

## D

- 48- Dassanayake M.,D .H .,Haas A.,Oh D.,H.,Hernandez H.,Hong H.,and Ali S.,2011.**The genome of the extemophile crucifer .*Nat.Genet.*43:913-918.
- 49-Delauney A et Verma D.P .,1993.** Proline biosynthesis and osmoregulation *in plants. Plants journal.* 215-223.
- 50-De Pascale, S., C. Ruggiero, G. Barbieri, and A. Maggio., 2003.** Physiological responses of pepper to salinity and drought. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 128:48-54.
- 51-Djerroudi Z, O, Belkhodja M, Bissati S, Hadjadj S., 2010.** Effet du Stress Salin sur l'accumulation de Proline chez deux espèces d'Atriplex halimus L. et Atriplex canescens (Pursh) Nutt. *European Journal of Scientific Research*: Vol.41, n°2, pp 249-26.

**52-Dagobiet Morales-Garcia.,2008.** The effects of saline irrigation water on the growth and development of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) grown using a plasticulture system. Thes if Doctorat ofPhilosophy. Montreal, Quebec, Canada.

**53-David J., Long S., and Park S N.,1979.**Salinity effect on leaf anatomy,Plant physiology,63:700-703.

**54 - Djanaguiraman, M. and Vara Prasad, P.V., 2013.**Effects of Salinity on Ion Transport, Water Relations and Oxidative Damage, in: P. Ahmad, M.M. Azooz and M.N.V. Prasad (Eds.), Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress, Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp. 89-114.

**55-Dong C.,Li C.,Yan S. ,M.Huang J.,Y.,and Wang L.,J.,2012.**Gene expression profiling of leaves under drought stress and rewatering growth conditions with illumine deep sequencinq .Mol.Biol.Rep.39:581-5857.

**56-Dubois , M. K. A. Gilles , J. K. Hamilton , P. A. Rebers, F. Smith.,1956.** Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances,” *Anal. Chem.*, 28, (3): 350-356.

## E

**57- El-Iklil, Y., Karrou, M., Mrabet, R. and Benichou, M., 2011.** Effet du stress salin sur la variation de certains metabolites chez *Lycopersicon esculentum* et *Lycopersicon sheesmani*. Canadian Journal of Plant Science., **82(1)**, 177-.183

**58-E lshahookie M.M.,Younis and Al - khafajy ., 2013.**Genetic variation of some oat traits related to water salinity tolerance .The Iraq J.Agric.sci.44(6):655-669.

**59-Elzbieta W.C.,Zenia M.,2001.**Anatomical traits of sweet pepper(*Capsicum annuum* L.)fruit.Acta Agrobotanica.vol64(4):181-188.

## F

**60- Fan X.D., Wang J. Q.,Dong Y.Y., Liu L.,and Wang F.W.,2013.**Genre expression profiling of soybean leaves and roots under salt, saline -alkili and drought stress by hight –throughput illumine sequencing.Gene 512:392-402.

**61-Farouhodi, R. and Tafti, M.M., 2011.** Effect of Salt Stress on Seedlings Growth and Ions Homeostasis of Soybean (*Glysin Max*) Cultivars. *Adv. Environ. Biol.*, 5(8), 2522-2526.

**62-François Couplan.,2000.** *Dictionnaire étymologique de botanique : comprendre facilement tous les noms scientifiques*, Lausanne ; Paris, Delachaux et Niestlé, coll. « La bibliothèque du naturaliste

**63-Fischer I.,Fari M.,1983.**Excorp anatomy and consumption type in capsicum .Newsletter ;2 :27-29.

## G

**64-Genc, Y., Oldach, K., Verbyla, A.P., Lott, G., Hassan, M., Tester, M., Wallwork, H., and McDonald, G.K. , 2010.** Sodium exclusion QTL associated with improved seedling growth in bread wheat under salinity stress. *Theor. Appl. Genet.* 121(5) : 877–894.

**65-Gersh K.P.,Motsenbocher C.E., Lang G.A.,1998.**Anatomical desorption of the fruit – Reception .le detachment area in Cayenne Pepper .*J.Aner .Soci.Hort.Sci.*123(4):550-555

**66-Gomes M P., De Samelo M arques T C, Nogueira M O , De castro E M ., Soaress AM ., 2001.**Ecophysiology and anatomical changes due to uptake and accumulation of heavy metal in brachiaria decumbens.*Sc.Agric .*68(5) :566-573.

**67-Guner, A. , Inal, A. and Alpaslan, M. ,1996.** Effect of Salinity on stomatal resistange proline and mineral composition of pepper. *Journal of plant nutrition.* 19, (2),389.

## H

**68- Habib, N. M. Ashraf, Q. Ali, R. Perveen .,2012.** Response of salt stressed okra (*Abelmoschus esculentus* Moench) plants to foliar-applied glycine betaine and glycine betaine containing sugarbeet extract,”*South African Journal of Botany*, vol. 83, pp. 151-158.

**69- Hameed M., Ashraf M., Naz N., Al-qurainy F., 2010.**Anatomical adaptations of *Cynodon dactylon* (L.) PERS., from the salt range PAKISTAN, to salinity stress. I. Root and stem anatomy.*Pak. J. Bot.*, 42 (1): 279-289. 58 .

**70-Hamrouni, L. M. Hanana, C. Abdelly and A. Ghorbel.,2011.** Exclusion du chlorure et inclusion du sodium : deux mécanismes concomitants de tolérance à la salinité chez la vigne sauvage *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (var. ‘Séjnènè),” *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol.15, no.3, pp. 387-400.

**71-Hanana M. , Hamrouni L.,Ben Hamed K.,Ghorbel A., ABDELL C.,2014.** Comportement et stratégies d’adaptation de vignes franches de pied sous stress salin. *Journal of New Sciences* Volume 3(4),pp :29-43

**72-Hameed, M., T. Nawaz, M. Ashraf, A. Tufail, H. Kanwal, M. S. A. Ahmad And I. Ahmad .,2012.** Leaf anatomical adaptations of some halophytic and xerophytic sedges of the Punjab. Pakistan J. Bot. 44:159–164.

**73-Hamdy A.,Abdul –Dayem S.,Abu Zeid M.,1995.**Salinite water management for optimum crop production, Agri water management .24:189-203.

**74-Hauser F., and Horie T.,2010.** A conserved primary salt tolerance mechanisms mediated by HKT transporters :a mechanism for sodium exclusion and maintenance of high K<sup>+</sup> /Na<sup>+</sup> ratio in leaves during salinity stress .Plant Cell Environ.33(4):552-565.

**75-Henry J.,Cárcamo., Richard M., Bustos., Felipe E., Fernández., Elizabeth I., Bastías., 2012.** Mitigating effect of salicylic acid in the anatomy of the leaf of *Zea mays* L. lluteño ecotype from the Lluta Valley (Arica-Chile) under NaCl stress. Vol 30, N. 3. pp 55-63 68 .

**76-Hernandes J A., Almanzy M S.,2002.**Short term effects of salt stress in antioxidant systems and leaf water relation of pea leaves .Physiol .Plantar .115:251-257.

**77-Hirayama & Shinozaki .,2010.** "Research on plant abiotic stress responses in the post-genome era: past, present and future" *The Plant Journal* 61, 1041 – 1052.

**78-Hong Z.,Lakkineni k.,Zhang Z.,Verma D.P.S.,2002.**Removal of feedback inhibition of pyrroline-5- carboxylate synthetase result in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress.Plant physiol.122,1129-1136.

**79-Horn P.J.,Korte A.R.,Neogi P.B.,Love E.,Fuchs J., and Strpat K.,2012.**Spatial mapping of lipids at cellular resolution in embryos of cotton .Plant Cell24:622-636.

**80-Hose, E., T. Clarkson, E. Steudle, L. Schreiber and W. Hartung .,2001.** The exodermis: a variable apoplastic barrier. J. Exp. Bot. 52: 2245-2264.

## I

**81-Ibn Maaouia H S.,M. Denden, B. Dridi-Mouhandes and S. Ben Mansour-gueddes., 2011.** Caractéristiques de la croissance et de la production en fruits chez trois variétés de piment (*Capsicum annum* L.) sous stress salin, Tropicultura, vol. 29, no. 2, pp.75-81, 2011

**82-Iftikhar A.,Sayed qaiser A.,Hamed M.,Naz N.,Zafar S.,and Kanwal S.,2009.**Leaf anatomical adaptation in some exotic species of *Eucalyptus L'her*(MYRTACEAE).Pak.J.Bot.,41(6):2717-2727.

**83-Injamun M.D.,Nesar uddin M.D.,Ali Fakir S and Rasel M.d.,2018.**Drought and salinity affect leaf and root anatomical structures in three maize genotypes .J.Bangladesh Agril Univ.16(1):47-55.

**84-Iqbal, N., Ashraf, M.Y., Javed, F., Vicente, M. and Kafeel, A., 2006.** Nitrate reduction and nutrient accumulation in wheat (*Triticum aestivum* L.) grown in soil salinization with four different salts. *J. Pl. Nutr.*, **29**, 409-421.

## J

**85-Jame R.A., Von S. Caemmerer A., G., T. Condon A., B. Zwart and R. Muunns ., 2008.** Genetic variation in tolerance to the osmotic stress component of salinity stress in durum wheat. *Func. Plant. Biol.* **35**:111-123.

**86-Jabnoun M., 2008.** Adaptation au stress salin : caractérisation et transporteurs de sodium et de potassium de la Famille HKT chez le riz. These Doctorat en Physiologie Vegetale et Biologie Moleculaire. Centre International d'études Supérieures en Sciences Agronomiques .Montpellier .Cedex1- France .p :1-114.

**87-Johnston, C.A., Temple, B.R., Chen, J.G., Gao, Y.J., Moriyama, E.N., Jones, A.M., Siderovski, D.P., and Willard, F.S., 2007.** Comment on "A G protein-coupled receptor is a plasma membrane receptor for the plant hormone abscisic acid". *Science*, **318**(5852) : 914. doi:10.1126/science.1143230. PMID:17991845.

**88-Joseph, E.A.V.V. Radhakrishnan and K.V. Mohanan, , 2015.** A Study on the Accumulation of Proline- An Osmoprotectant Amino Acid under Salt Stress in Some Native Rice Cultivars of North Kerala," *India Universal Journal of Agricultural Research*, vol. 3, no.1, pp. 15-22.

**89-Jury W., and Vaux H., 2007.** The emerging global water crisis : Managing scarcity and conflict between water users .*Adv .in Agronomy.* **95**:1.76

## K

**90-K aruppanapandian, T. J.C. Moon, C. Kim, K Manoharan and W. Kim., 2011.** Reactive Oxygen Species in Plants: Their Generation, Signal Transduction, and Scavenging Mechanisms," *Australian Journal of Crop Science*, vol.5, no. 6, pp. 709-725

**91-Kim T.M., Bohner H., Hu N., Nishimur J ., and Schroeder I., 2010.** Guard cell signal transduction Network: advances in understanding .Abscisic acid ,Co2 and signaling .*Amu Rev Plant Biol* , vol61, pp.561-591.

**92-Kocsy, G., Laurie, R., Szalai, G., Szilagyi, V., Simon-Sarkadi, L., Galiba, G., and de Ronde, J.A., 2005.** Genetic manipulation of proline levels affects antioxidants in soybean subjected to simultaneous drought and heat stresses. *Physiol. Plant.* **124**(2) : 227–235.

**93-Koca M., Bor, M., Ozdemir, F. and Turkan, I.,2007.** The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars. *Environ. Exp. Bot.*, **60**, 344–351.

**94-Konig C.,2017.** Anatomie vegetale au microscope.Futura Sciences,WWW.Futura .Sciences.Fr.

**95-Kosma D K .Jenks M A.,2007.**Eco – physiologie and molecular genetic determinants of plant cuticle function in drought and salt stress tolerance .p:91-120.

## L

**96-Langridge P.,and Fleury D.,2011.**Making the most of oices for crop breeding.Trends Biotechnol.29:33-40.

**97-Lauchli A.,and LutttgeU.,2004.**Salinity:Environment–Plants-Molecules kluwer Academic Publ.  
pp.522.

**98-Lichtenthaler, H. K.,1987.**Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, vol. 148, pp. 350-382.

**99-Ling, K., S. GuoHan, L. Liping, C.R. Zong and L. Fazeng. 2002.** A comparative anatomical study on morphology and structure of *Trifolium vulgare* Nees in different habitats. *Journal of Shandong Agriculture University*. 33: 331-337.

**100-Lee, K. S., Choi, W. Y., Ko, J. C., Kim, T. S., and Gregoria, G.B., 2012.** Salinity tolerance of japonica and indica rice (*Oryza sativa* L.) at the seedling stage. *Planta*, 216(6) : 1043–1046.

**101-Lepengu, A. N. I. Mouaragadja, B. Ibrahim, S. Ake and B. M’Batchi., 2012.** Réponse du maïs (*Zea mays* var. LG 60) au stress salin : étude de la synthèse de quelques composés biochimiques, ”*Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 14, no. 1, pp. 1866-1872.

**102-Linné C.V., 1753.** *Species Plantarum* 2, 619-621. Stockholm. Mac Carthy P., 1976. A proposal to establish a reference collection of humic materials for interlaboratory comparisons. *Geoderma*, 16: 179-181.

**103-Lycoskoufis, I.H., Savvas, D.,Mavrogianopoulos,G.,2005.** Growth, gas exchange, and nutrient status in pepper (*Capsicum annum* L.) grown in recirculating nutrient solution as affected by salinity imposed to half of the root system. *Scientia Horticulturae* 106, 147–161

**104-Lux A A.,Sotnikova A., Opatrna J,Greger V.,2004.**Differences in structure of adventitious roots in salix clones with contrasting characteristics of cadmium accumulation and sensitivity .*Physiol.Pantarum.*120:537-545.

## M

**105-M ajumder A. L, Sengupta S, Goswani L., 2010.** Osmolyte regulation in abiotic stress. Chap.16. Dans *Abiotic stress adaptation in plants : Physiological, molecular and genomic foundation.* Sous la direction de A. Pareek, S.K. Sopory, H.J. Bohmert et Govindjee.p.349-370.

**106-Mahajan S. and N. Tuteja. , 2005.** Cold salinity and drought stresses, An overview *Archives of Biochemistry and Biophysics,*” vol. 444, no. 2, pp. 139-158.

**107-Martinez J. P.,Kinet J.M.,Bajji M., Lutts S.,2005.**NaCl alleviates polyethylene glycol-induced water stress in the halophyte Species *Atriplex halimus* L.*Journal of Experimental Botany* , vol 56, no 419:2421-2431.

**108-Malik, A.A., Li, W., Lou L., Weng, J. and Chen, Jin-F., 2010.** Biochemical / physiological characterization and evaluation of *in vitro* salt tolerance in cucumber. *Afr. J. Biotechnol.*, 9(22), 3284-3292.

**109-Matthew G.,Maclin D.,Bradleigh J.,Hocking B.,Simon J.,Conn B.,Kaiser N.,Roger A. L., and Simon D.T.,2011.**Calcium delivery and storage in plant leaves : exploring the link with water flow .*Journal of Experimental Botany* .62(7):2233-2250.

**110-Mehani, M. S. Bissati and O. Djeroudi. , 2012.** Effet d’eau de mer sur deux paramètres hydriques (turgescence et transpiration) de jeunes plants d’*Atriplex canescens* (Effect of seawater on two water parameters (turgescence and transpiration) of young plants of *Atriplex canescens*),”*J. Mater. Environ. Sci.*, vol.3, no.5, pp. 840-845

**111-Mermoud A.,2006.**Maitrise de la salinite des sol.cour du sol.p :1-14.

**112-Mian A.,Omen R.,Sayenkov I.,Sentenac H.F.,Maathuis M.J., and Very A.A.,2011.**Over-expression of a Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> permeable HKT transporter in barley improves salt tolerance.*Plant J.*68:468-479.

**113-Mikovilovi V S.,Dragosavac D.,2003.**Environmental impact on morphological structure of tansy stevovi .*J.Plant Nutr* .24:599-612.

**114-Munns, R., and M. Tester., 2008.** Mechanisms of salinity tolerance. Annual Review of Plant Biology 59:651-681.

**115-Mobaraky, M., 2001.** Effect of NaCl Stress on Germination and Seedling Growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). M.Sc. Thesis Botany Department, King Saud Univ.

**116-Maria Shmutt .,2016** .can stock photo inc 6139 quinpool rd suite. 33027. Halifax NS B3L 4T6. CANADA. [support@canstockphoto.com](mailto:support@canstockphoto.com)

**117-Molas, J. ,1997.** Changes in morphological and anatomical structure of cabbage (*Brassica oleracea* L.) outer leaves and in ultrastructure of their chloroplasts caused by an in vitro excess of nickel. Photosyn. 34:513-522

## N

**118- Nasir Khan M., M. H. Siddiqui, F. Mohammad, M. Naeem and M. Masroor A. Khan., 2010.** “Calcium chloride and gibberellic acid protect linseed (*Linum usitatissimum* L.) from NaCl stress by inducing antioxidative defence system and osmoprotectant accumulation, ”*Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 32, no. 1, pp. 121-132

**119-Navarro J.M., Garrido C., flores p. & Martinez V., 2010.**The effect of salinity on yield and fruit quality of pepper grown in perlite. Spanish Journal of Agricultural Research, 8, 142-150.

**120-Nawazish, S., M. Hameed and S. Naurin .,2006.** Leaf anatomical adaptations of *Cenchrus ciliaris* L. from the salt range. Pakistan against drought stress. Pakistan J. Bot. 38(5): 1723-1730.

**121-Nawaz, T., M. Hameed, W. Nisa, M.S.A. Ahmad, A. Younis and H. Kanwal. 2012.** Comparative anatomy of root and stem of some native and exotic *Asparagus* L. species. Pakistan Journal of Botany. 44: 153-158.

**122-Naz, N., T. Rafique, H. Hameed, M. Ashraf, R. Batool and S. Fatima .,2014.** Morpho-anatomical and physiological attributes for salt tolerance in sewan grass (*Lasiurus scindicus* Henr.) from Cholistan Desert., Pakistan. Acta Physiol. Plant. 36: 29-59

**123-Noman A.,Qasim A., Hameed M.,Tahir M. and Tehreema I., 2014.**Comparison of leaf anatomical characteristics of *Hibiscus rosa-sinensis* grown in Faisalabad region .,Pak J.Bot,46(1):199-206.

**124-Noman A.,Aqeel M.,Javed M.T.,Zafar S.,Ali q.,Islam khan S.,Irshad M. K.,Buro M.,Kanwal H.,Khalid N and Khan S.,2017.**Histological changes in *HIBISCUS ROSA-SINENSIS*



*ENDORSE* acclimation and phytoremediation of industrially polluted sites .the journal of animal and plant sciences ,27(5):1637-1648.

**125-Nunkaew T. , D. Kantachote , H. Kanzaki, T. Nitoda and R. J. Ritchie.,2014.** Effects of 5-aminolevulinic acid (ALA) containing supernatants from selected *Rhodospseudomonas palustris* strains on rice growth under NaCl stress, with mediating effects on chlorophyll, photosynthetic electron transport and antioxidative enzymes,” *Electronic Journal of Biotechnology* , vol. 17, no. 1, pp. 19.26.

**126-Niu G, Rodriguez DS, Starman T.,2010.** Response of bedding plants to saline water irrigation. *HortScience* 45: 628-638.

## O

**127- Orcutt D.M and Nilsen E .T. ,2000.**The physiology of plant under stress. *Soil and Biotic Factors* .Wiley.p.684.

**128-Ortega L,Fry S C,Taleisnik E.,2006.**Why are chloris gayana leaves shorter in salt – affected plants?Analyses in the elongation zone .*J.Exp.Bot.*57:3945-3952.

**129-Oujda F.,Ismail M.A.,2002.**Effet de la concentration en Na cl sur l’embryogenèse somatique et sur les capacités de régénération chez le blé . *Faculté des science .B.P.4010, Maroc .3.*

**130-Ouerghi K.,Maazaoui H.,Abdi N.,Hmissi I.,Bouraoui M.,Sifi B.,2016.**Physiological and morphological characteristic of pea (*Pisium sativum*L.)seeds under salt stress .*Journal of New Sciences* .28(1):1559-1565.

**131-Ouis M ET BelkhodjaM.,2012.**Reponse proteique d’une halophyte face aux stress salin .*Algerian journal of arid environment*.vol 2 n°1,16-2.

**132-Ouiza, D., Belkhodja, M., Bissati, S. and Hadjadj S., 2010.** Effet du Stress Salin sur l’accumulation de Proline Chez Deux Espèces d’*Atriplex Halimus* L. et *Atriplex Canescens* (Pursh) Nutt. *European Journal of Scientific Research.*, 41(2), 249-260.

## P

**133-Parida A.K.,Veerabathini K.S.,Kumari Aand Agarwal P.K.,2016.**Physiological ,anatomical and metabolic implication of salt tolerance in the halophyte *Salvadora persica* under hydroponic culture condition .*Frontiers in plant science*,7(351):1-18.

**134- Phillips, J.R., Oliver, M.J., et Bartels, D., 2002.** Molecular genetics of desiccation and tolerant systems. Dans *Desiccation and survival in plants: Drying without dying*. Sous la direction de M. Black et H. Pritchard. CAB International, Mol. Gen. Genet. p. 319–341.

## R

**135- Rasool, S., Hameed, A., Azooz, M.M., Rehman, M., Siddiqi, T.O. and Ahmad, P., 2013.** Salt Stress: Causes, Types and Responses of Plants, in: P. Ahmad, M.M. Azooz and M.N.V. Prasad (Eds.), *Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress*, Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp. 1-24.

**136-Rashid, P., F. Yasmin and J.L. Karmoker ,2001.** Effects of salinity on ion transport and anatomical structure in wheat (*Triticum aestivum* L. cv. Kanchan). *Bangladesh J. Bot.*, 30 (1): 65-69.

**137-Reinoso, H., L. Sosa, L. Ramirez, and V. Luna. 2004.** Saltinduced changes in the vegetative anatomy of *Prosopis strombulifera* (Leguminosae). *Canadian Journal of Botany*. 82: 618-628.

**138-Reddy, M.P.,Shah,M.T.,andPatolia,J.S.,2008.** *Salvadorapersica*, apotential species for industrial oil production in semiarid saline andalkalisoils. *Ind. Crop. Prod.* 28, 273–278.doi:10.1016/j.indcrop.2008.03.00

**139-Rhim T., Tlili I., Hnan I., Iiahy R., Benali A., Jebert H.,2013.** Effet du stress salin sur le comportement physiologique et methabolique de trois varietes de piment (*Capsicum annum* L.) .*Journal of Applied Biosciences*.p :5060-5069.

**140-Romero A. R., Soria T ., Cuartero J., 2001.**Tomato plant – water uptake and plant water relationships under saline growth conditions. *Plant sci.* 160, 265 – 272.

**141-Rhodes D., Orczyk A .N., 2002.**Stress factors, their influence on plant metabolism and tolerance or resistance to stress.purdue Univ, West lafayette, Indiana USA.

**142-Rohanipoor, A. M. Norouzi, A. Moezzi and P. Hassibi., 2013.** Effect of Silicon on Some Physiological Properties of Maize (*Zea mays*) under Salt Stress,” *J. Biol. Environ. Sci.*, vol.7, no.20, pp.71-79

**143-Rubio, F., P. Flores, J.M. Navarro, and V. Martinez., 2003.** Effects of Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup> and cGMP on Na<sup>+</sup> uptake in pepper plants. *Plant Science* 165:1043-1049

## S

**144-Sairam, R.K. and A. Tyagi., 2004.** Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Curr. Sci.*, 86: 407-421.

- 145-Saadoun S N., 2005:** Réponse adaptative de l'anatomie des Chénopodiacées du Sahara algérien à des conditions de vie d'aridité extrême. *Science et changements planétaires. Sécheresse*. Vol.16. N°2: 121-124.
- 146-Shao, H.B., L.Y. Chu, C.A. Jaleel and C.X. Zhao., 2008.** Water deficient stress induced anatomical changes in higher plants. *Comptes Rendus Biologies*. 331: 215-225.
- 147-Shabala,L.,Mackey,A.,Tian,Y.,Jacobsen,S.E.,Zou,D.,andShabala,S., 2012.** Oxidative stress protection and stomatal patterning as components of salinity tolerance mechanism in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Physiol.Plant*. 146, 26–38. doi:10.1111/j.1399-3054.2012.01599.x
- 148-Shabala,S.,Hariadi,Y.,andJacobsen,S.E.,2013.** Genotypic difference in salinity tolerance in quinoa determined by differential control of xylem NaCl loading and stomata density. *J. Plant Physiol*. 170, 906–914. doi:
- 149-Slama,I.,Abdely,C.,Bouchereau,A.,Flowers,T.,andSavoure,A.,2015.** Diversity, distribution and roles of osmoprotective compounds accumulated in halophytes under abiotic stress. *Ann. Bot*. 115, 1–15. doi:10.1093/aob/mcu239
- 150-Slama, I.K. Ben Rejeb, A. Rouached, A. Jdey, M. Rabhi, O. Talbi, A. Debez, A. Savouré, C. Abdely., 2014.** Presence of proline in salinized nutrient solution re-enforces the role of this amino acid in osmoregulation and protects lipid membrane peroxidation in *Arabidopsis thaliana*,” *Australian Journal of Crop Science*, vol. 8, no.10, pp.1367-1372
- 151-Shelden M.C.,U.,Roessner R.E.,Sharp M.,Tester and Basic A.,2013.** Genetic variation in the root growth response of barley genotypes to salinity stress. *Funct.Plant Biol*. doi:10.1071/FP12290
- 152-Silva-Ortega, C.O., Ochoa-Alfaro, A.E., Reyes-Aguero, J.A., Aguado-Santacruz, G.A., and Jimenez-Bremont, J.F., 2008.** Salt stress increases the expression of p5cs gene and induces proline accumulation in cactus pear. *Plant Physiol. Biochem*.46(1): 82–92.
- 153-Smucl A L, Kunst L, Jetter R.,2005.** Scaling plant surfaces :cuticular wax formation by epidermal cells. *Annu Rev Plant Biol*.59: 683-707.
- 154-Soliman, W. S. and El-Shaieny A. H., 2014.** Effect of saline water on germination and early growth stage of five *Apiaceae* species,” *Academic Journals*, 9(7),. 713-719.
- 155-Stevovic, S., V. S. Mikovilovi and D. Ali .,2010.** Environmental impact on morphological and anatomical structure of Tansy. *Afr. J. Biotech*. 9: 2413-2421
- 156-Sun, J., Chen, S.L., Dai, S.X., Wang, R., Li, N., Shen, X., Zhou, X., Lu, C., Zheng, X., Hu, Z., Sundberg M.D.,Motsenbocher C.E., Huangy .,20013.** Anatomy of fruit detachment in Tabasco pepper (*Capsicum frutescens* L., Solanaceae). *J. Torr.Bot.Soc* .130(4):231-237.

**157-Szabados & Savouré.,2010.** Proline: a multifunctional amino acid" TIBS. 15, 89 - 97

## T

**158-Todorova, D., Katerova, Z., Sergiev I., and Alexieva, V., 2013.**Role of Polyamines in Alleviating Salt Stress, in: P. Ahmad, M.M. Azooz and M.N.V. Prasad (Eds.), *Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress*, Springer New York Heidelberg Dordrecht London, pp. 355-38.

**159-Teakle, N.L., and Tyerman, S.D., 2010.** Mechanisms of Cl<sup>-</sup> transport contributing to salt tolerance. *Plant Cell Environ.* 33(4) : 566–589. doi:10.1111/j.1365-3040.2009.02060.x. PMID:19895402

**160-Tritan N.,2004.**Contibution à la strategies de selection de genotypes de piments (*Capsicum annum L.*)adapté aux condition tropicale chaudes et humides .Ecole Nationale Superieure dA'gricuture. Sénégal.

**161-Tester, M., and Davenport, R.J. 2003.,** Na<sup>+</sup> transport and Na<sup>+</sup> tolerance in higher plants. *Ann. Bot. (Lond.)*, 91 : 503–527. doi:10.1093/aob/mcg058. PMID:12646496.

**162-Thouraya R, et Jebary .,2008.** Effect of salt stress on the physiological and metabolic behavior of chili. *J Appl Biosci*;66:5060-9

## U

**163-Udomchalothorn T,Manneeprasobsuk S,Bangyeekhum E,Boon-Long P, Chadchawan., 2009.** The role of the bifunctional enzyme, fructose-6-phosphate-2- kinase/fructose -6-biphosphatase, in carbon partitioning during salt stress and salt tolerance in Pike ( *Orzo sativa L.*). *Plant Sci.* Vol.176, pp334-341.

**164-Ulhaq T.J.,Akhatar A.,Steel R.,Muuns and Gorham J.,2013.**Reliability of ion accumulation and growth components for selecting salt tolerant lines in large population if rice .*Nat.Rev.Genet*.pp.379-390.

**165-Uaboi-Egbenni, P.O., P.N. Okolie, O.E. Adejuyitan, A.O. Sobande and O.Akinyemi .,2009.** Effect of industrial effluents on the growth and anatomical structures of *Abelmoschus esculentus* (okra). *Afr. J. Biotech.*

**166-Vijayakumar, P.S. and C. Udayasoorian.,2007.** Anatomical response of *Cenchrus ciliaris* to the paperboard effluent irrigation. *World. J. Agric. Sci.* 3(4):553-557.

**167-Vijayan,K.,Chakraborti,S.P.,Ercisli,S.,andGhosh,P.D. 2008.**NaC linded morpho-biochemical and anatomical changes in mulberry(*Morus spp.*). *Plant GrowthRegul.* 56, 61–69.doi:10.1007/s10725-008-9284-5

## W

**168-Wang, L. Showalter, A.M. and Ungar, I.A., 1997.**Effect of salinity on growth ion content, and cell wall chemistry in *Atriplex prostrate* (Chenopodiaceae). *American Journal of Botany* 84(9), 1247.

**169-Warren K.C. and Richard I.G.,1976.**The groth 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.

## Y

**170-Youssef T. and M.Awad., 2008.** Mechanisms of enhancing photosynthetic gas exchange in date palm seedlings (*Phoenix dactylifera L.*) under salinity stress by a 5-aminolevulinic acid-based fertilizer ,”*Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 27, no. 1, pp. 1-9.

**171-Youcef E.L.,Mohamed K. , Mohamed B.,2000.**Salt stress effect on epinasty in relation to ethylene production and water relation in tomato .*Agronomie* .20:399-4.6

**172-Younis, A., A. Riaz, N. Mustaq, Z. Tahir, M.I. Siddique. 2014.** Evaluation of the suitability of sewage and recycled water for irrigation of ornamental plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* (in press).

## Z

**173-Z eiger, E. 1990.** Light perception in guard cells. *Plant Cell Environ.* 13, 739.

**174-Zhang, Z., Song, J., and Xu, Y., 2007.** NaCl-induced alternations of cellular and tissue ion fluxes in roots of salt-resistant and salt-sensitive poplar species. *Plant Physiol.* 149(2) : 1141–1153. doi:10.1104/pp.108.129494. PMID: 1902888

**175-Zorb C, Muhlinng K H.,Kustschera U , and Geilfur C M., 2015.**Salinity stiffens the epidermal cell walls of salt- stress miz leaves : is the epidermmis growth restricting .Plos.One .10(3):1-15.

المحقات

ملحق(1): نتائج متوسط المتغيرات المورفوفسيولوجية و البيوكيميائية المقدرة على أوراق و جذور صنفى الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

المتغيرات	المكررات	الصنف <i>Super marconi</i>	الصنف <i>Marconi</i>
نسبة الانبات % TG	S0	98.5	97.25
	S1	97.75	97
	S2	97.75	95.5
	S3	97.5	93.75
طول الساق LT(cm)	S0	13.87	14.75
	S1	12.6	14.5
	S2	11.7	13.07
	S3	8.75	6.62
طول الجذور LR(cm)	S0	9.5	9.51
	S1	7.56	7.46
	S2	5.37	6.64
	S3	9.6	4.37
مؤشر تطور عمر الورقة LPI	S0	32.13	20.25
	S1	26.30	15.44
	S2	9.70	10.40
	S3	8.50	4.99
مؤشر تطور عمر النبات PI	S0	28.97	7.99
	S1	18.08	21.08
	S2	17.17	19.85
	S3	13.13	13.11
الاستحاثات الورقي ° EP	S0	50	55
	S1	38.75	46.25



30	20	S2		
20.33	13.7	S3		
0.34	0.36	S0	<b>النمو النسبي % REG</b>	
0.29	0.31	S1		
0.26	0.27	S2		
0.2	0.21	S3		
11	12.25	S0		<b>عدد الاوراق NF</b>
7.25	9.3	S1		
6.5	7.81	S2		
6.06	6.06	S3		
4	9.75	S0	<b>المساحة الورقية (cm<sup>2</sup>) SF</b>	
6.5	8	S1		
5.5	6.75	S2		
2.25	4	S3		
1.54	2.16	S0	<b>الوزن الرطب (g) PF</b>	
1.19	1.37	S1		
0.94	1.22	S2		
0.38	0.88	S3		
0.23	0.28	S0	<b>الوزن الجاف (g) PS</b>	
0.14	0.12	S1		
0.08	0.11	S2		
0.05	0.07	S3		
90.98	96.51	S0	<b>الماء النسبي % TER</b>	
83.04	90.58	S1		
75.75	76.21	S2		
55.09	66.85	S3		

0	0	S0	معامل الحساسية IS
51.26	50.44	S1	
71.19	51.54	S2	
83.39	68.28	S3	
7.66	8.83	S0	الكلورفيل (a) (µg/g/MF)
5.88	6.52	S1	
3.82	4.14	S2	
3.44	3.51	S3	
7.29	8.52	S0	الكلورفيل (b) (µg/g/MF)
5.58	4.95	S1	
4.17	3.96	S2	
2.92	2.94	S3	
14.95	15.08	S0	الكلورفيل الكلي (µg/g/MF)
11.46	11.47	S1	
8.1	8.10	S2	
6.36	6.45	S3	
4.83	5.06	S0	الكاروتنويدات (µg/g/MF) Car
3.63	4.95	S1	
3.49	3.84	S2	
2.22	2.57	S3	
3.05	4.76	S0	Pro F (µg/100mg/MF) البرولين في الاوراق
4.89	6.06	S1	
9.39	10.88	S2	
10.14	11.10	S3	
1.54	1.80	S0	Pro R (µg/100mg/MF) البرولين في الجذور
3.54	3.69	S1	

3.89	3.75	S2	
4.44	5.07	S3	
9.16	9.52	S0	<b>Suc F(µg/100mg/MF)</b>
9.37	9.76	S1	السكريات في الاوراق
9.50	9.82	S2	
9.94	10.14	S3	
4.52	5.20	S0	<b>Suc R(µg/100mg/MF)</b>
5.00	5.57	S1	السكريات في الجذور
5.25	5.73	S2	
5.71	6.72	S3	
13	8.58	S0	<b>Na<sup>+</sup> F (ppm)</b>
8.73	7.31	S1	الصوديوم في الاوراق
7.28	5.02	S2	
6.71	8.58	S3	
8.50	9.11	S0	<b>Na<sup>+</sup> R(ppm)</b>
8.20	8.6	S1	الصوديوم في الجذور
8.19	8.24	S2	
7.40	8.02	S3	
12.75	14.45	S0	<b>K<sup>+</sup> F(ppm)</b>
12.31	12.22	S1	البوتاسيوم في الاوراق
10.99	11.69	S2	
10.13	10.25	S3	
11.25	11.21	S0	البوتاسيوم في الجذور
11.29	11.7	S1	<b>K<sup>+</sup> R(ppm)</b>
12.09	12.36	S2	
12.18	12.58	S3	

0.98	1.68	S0	معامل الانتقاء في الاوراق <b>K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> F</b>
1.40	1.57	S1	
1.50	1.59	S2	
1.51	2.04	S3	
1.32	1.23	S0	معامل الانتقاء في الجذور <b>K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> R</b>
1.36	1.38	S1	
1.46	1.51	S2	
1.70	1.70	S3	

ملحق(2):نتائج متوسط المتغيرات المورفولوجية و البيوكيميائية المقدرة على أوراق و جذور صنفى الفلفل الحلو أثناء مرحلة النمو الخضري الى غاية الازهار

المتغيرات	المكررات	الصنف <i>Super marconi</i>	الصنف <i>Marconi</i>
طول الساق <b>LT(cm)</b>	S0	29.25	26
	S1	26.5	22.25
	S2	21.25	18.5
	S3	13.5	11.5
طول الجذور <b>LR(cm)</b>	S0	20.5	18.5
	S1	17.75	11.5
	S2	13	7.75
	S3	8.75	5.5
مؤشر تطور عمر الورقة <b>LPI</b>	S0	32.13	20.25
	S1	26.31	15.40
	S2	10.95	10.44

4.49	8.51	S3	
22.89	28.97	S0	<b>مؤشر تطور عمر النبات PI</b>
21.08	18.08	S1	
19.85	17.17	S2	
13.11	15.43	S3	
11.25	13.75	S0	
38.75	36.25	S1	<b>الاستحاثات الورقي ° EP</b>
50	53.75	S2	
60	66.25	S3	
0.55	0.57	S0	
0.51	0.52	S1	<b>النمو النسبي % REG</b>
0.50	0.51	S2	
0.42	0.46	S3	
15	20.5	S0	
12.75	17.75	S1	<b>عدد الاوراق NF</b>
10.56	13	S2	
8	8.75	S3	
6.5	9.75	S0	
6.5	8	S1	<b>المساحة الورقية (cm<sup>2</sup>) SF</b>
5.5	6.75	S2	
2.25	4	S3	
4.06	5.2	S0	
3.51	3.66	S1	<b>الوزن الرطب (g) PF</b>
2.49	2.48	S2	
1.55	1.78	S3	
1.60	2.02	S0	
1.36	1.65	S1	<b>الوزن الجاف (g) PS</b>

0.69	0.84	S2	الماء النسبي % TER
0.54	0.61	S3	
96.1	96.66	S0	
94.14	96.56	S1	
92.43	95.11	S2	
90.04	92.43	S3	
0	0	S0	معامل الحساسية IS
40.76	30.42	S1	
55	52.85	S2	
68.82	66.16	S3	
12.37	8.22	S0	الكلورفيل (a) (µg/g/MF) Chl(a)
12.25	6.12	S1	
8.93	4.75	S2	
7.68	3.12	S3	
11.93	15	S0	
6.43	12.37	S1	الكلورفيل (b) (µg/g/MF) Chl(b)
6.06	10.87	S2	
5.56	7.75	S3	
15.43	27.37	S0	
12.55	26.62	S1	الكلورفيل الكلي (T) µg/g/MF Chl(T)
10.81	19.8	S2	

8.68	15.43	S3	
11.83	12.05	S0	<b>(<math>\mu\text{g/g/MF}</math>)Car</b> الكاروتنويدات
11.633	11.95	S1	
10.49	11.84	S2	
9.22	10.577	S3	
16.25	19.9	S0	
18.75	20.82	S1	
25.42	30.47	S2	
32.42	37.52	S3	
3.05	4.76	S0	<b>Pro R (<math>\mu\text{g}/100\text{mg/MF}</math>)</b> البرولين في الجذور
3.05	4.89	S1	
9.39	10.88	S2	
10.14	11.00	S3	
6.57	9.52	S0	
8.12	9.72	S1	
9.60	11.12	S2	
9.94	12.87	S3	
6.57	5.92	S0	<b>Suc R (<math>\mu\text{g}/100\text{mg/MF}</math>)</b> السكريات في الجذور
8.12	9.76	S1	

9.60	9.82	S2	<b>Na+ F (ppm)</b> الصوديوم في الاوراق
9.94	10.15	S3	
6.71	6.73	S0	
7.28	7.31	S1	
8.73	7.76	S2	
13	8.58	S3	<b>Na+R(ppm)</b> الصوديوم في الجذور
0.59	0.72	S0	
0.65	0.61	S1	
0.63	0.58	S2	
0.46	0.57	S3	
27.02	27.85	S0	<b>K+ F(ppm)</b> البوتاسيوم في الاوراق
18.64	22.52	S1	
17.32	18.95	S2	
16.46	17.2	S3	
2.58	2.09	S0	<b>K+ R(ppm)</b> البوتاسيوم في الجذور
2.36	2.18	S1	
1.29	1.70	S2	
1.25	1.21	S3	
2.71	4.14	S0	
2.77	3.08	S1	<b>K+/Na+ F</b> معامل الانتقاء في الاوراق
2.38	2.44	S2	
1.89	2	S3	
4.37	2.9	S0	
3.63	2.18	S1	<b>K+/Na+ R</b> معامل الانتقاء في الجذور
2.05	1.7	S2	
2.71	1.21	S3	

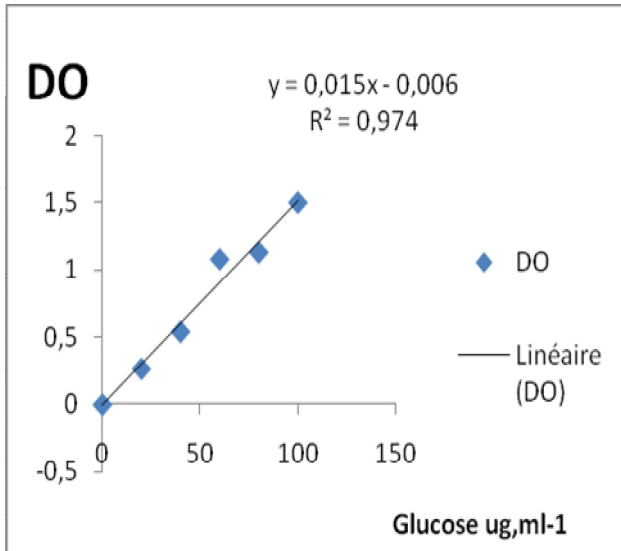


نتائج القياسات التشريحية

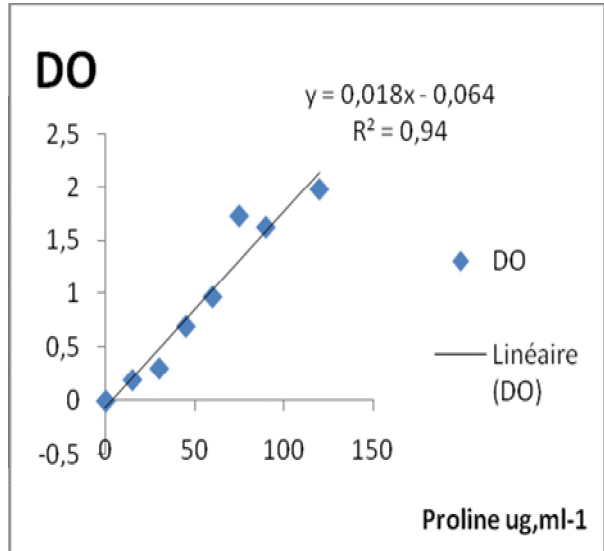
<i>Marconi</i>	<i>Super Marconi</i>	التراكيز الملحية	المنطقة التشريحية
1.94	1.98	S0	مرحلة الشتلة البشرة (ملم)
1.92	1.63	S1	
1.80	1.62	S2	
1.51	0.95	S3	
7.13	5.80	S0	القشرة الخارجية (ملم)
6.43	5.83	S1	
5.96	4.52	S2	
5.22	2.90	S3	
15.26	15.54	S0	القشرة الداخلية (ملم)
17.82	19.86	S1	
17.90	20.60	S2	
18.50	16.02	S3	
5.07	8.55	S0	المحيط الدائر (ملم)
5.07	7.71	S1	
4.38	7.78	S2	
3.23	6.27	S3	
10.89	12.51	S0	الاوعية الناقلة (ملم)
10.36	12.31	S1	
9.24	12	S2	
8.13	8.78	S3	
56.22	61.93	S0	النخاع (ملم)
345.12	49.92	S1	
29.56	36.54	S2	
24.65	36.48	S3	
1.90	2.75	S0	مرحلة النمو الخضري
1.63	2.36	S1	

1.61	1.96	S2	الى غاية الازهار / البشرة (ملم)
1.56	1.31	S3	
5.76	7.57	S0	القشرة الخارجية (ملم)
3.57	5.93	S1	
5.42	5.67	S2	
3.58	4.46	S3	
12.04	14.57	S0	
17.20	14.78	S1	القشرة الداخلية (ملم)
23.61	18.20	S2	
23.60	18.32	S3	
12	9.25	S0	
	8.71	S1	المحيط الدائر (ملم)
10.34	7.04	S2	
8.54	10.29	S3	
60.47	68.32	S0	
20.14	26.78	S1	الاوعية الناقلة (ملم)
16.68	18.98	S2	
7.40	10.26	S3	
59.11	73.34	S0	
55.49	53.20	S1	(ملم) النخاع
48.52	51.43	S2	
30.97	51.54	S3	

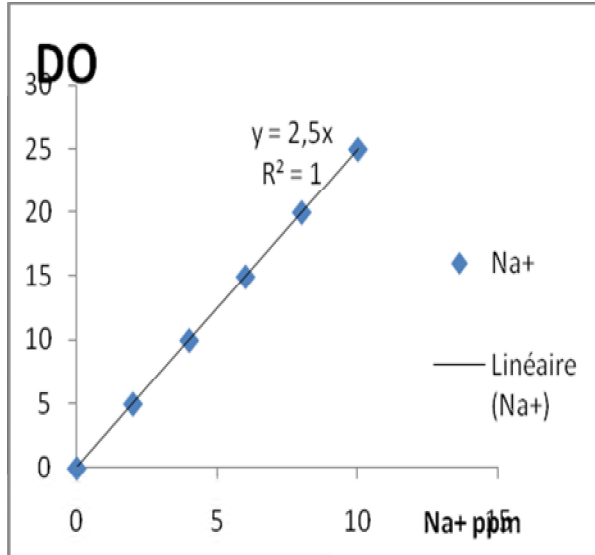
ملحق(3): المنحنيات القياسية



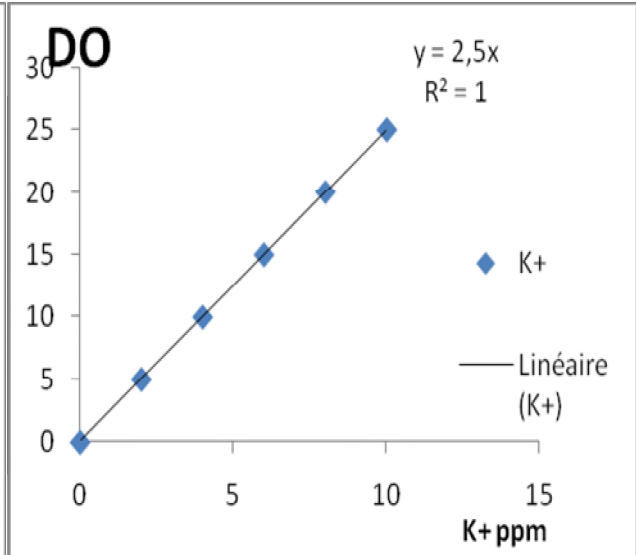
المنحنى القياسي للسكريات



المنحنى القياسي للبرولين



المنحنى القياسي للصوديوم



المنحنى القياسي للبوتاسيوم

#### ملحق(4)

جدول(1):نتائج تحليل التباين بين اثر الملوحة على نسبة الإنبات لذى صنفين من الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	9.138	3.046	0.680	< 0,0001***
الصنف(V)	1	13.260	13.260		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	1146.6	382.219		< 0,0001***

جدول(2): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على طول الساق لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	92.874	30.958	26.971	< 0,0001***
الصنف(V)	1	3.443	3.443		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	21982.8	732.760		< 0,0001***

جدول(3):نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على طول الجذور لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	24.367	8.1223	25.511	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.955	0.955	0.679	< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	823.17	274.390	0.111	< 0,0001***

جدول(4): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على مؤشر تطور عمر الورقة لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	333.300	111.100	33.746	< 0,0001***
الصنف(V)	1	9.877	9.877		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	750.432	250.144		< 0,0001***

جدول(5): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على مؤشر عمر النبات لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	228.890	111.11	6.827	< 0,0001***
الصنف(V)	1	33.529	33.529		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	722077	2406.924		< 0,0001***

جدول(6): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على الاستحاثات الورقي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	888.317	296.10	21.02	< 0,0001***
الصنف(V)	1	42.260	42.260	0.943	< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	261.28	87.094	0.960	< 0,0001***

جدول(7): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على عدد الأوراق لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	22.325	7.441	7.012	< 0,0001***
الصنف(V)	1	3.184	3.184	7.535	< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	146.13	48.711	3.107	< 0,0001***

جدول(8): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على المساحة الورقية لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	21.281	7.0936	1.591	< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.219	1.219		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	19.904	6.634		< 0,0001***

جدول(9): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على النمو النسبي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.012	0.004	1.578	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.008	0.008		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	0.831	0.277		< 0,0001***

جدول(10): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على الوزن الرطب لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.093	0.0086	33.746		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.145	0.145			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	7710.3	2570.144			< 0,0001***

جدول(11): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على الوزن الجاف لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.026	0.0086	657.223		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.000	0.001			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	0.543	0.181			< 0,0001***

جدول(12): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الماء النسبي لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	764.24	254.74	14.684		< 0,0001***
الصنف(V)	1	52.045	52.045			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	5294.77	15884.317			< 0,0001***

جدول(13): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على معامل الحساسية لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1249.60	416.53	124.90	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.000	0.000		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	8196.95	2732.318		< 0,0001***

جدول(14): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل (a) لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	17.030	5.676	19.146	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.889	0.889		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	421.66	140.554		< 0,0001***

جدول(15): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل (b) لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	9.755	3.251	45.622	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.214	0.214		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	220.26	73.420		< 0,0001***



جدول(16): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل الكلي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	131.790	43.93	32.248	< 0,0001***
الصنف(V)	1	10.640	10.640	22.46	< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	17.530	35.061	18.1	< 0,0001***

جدول(17): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكاروتنويدات في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.300	0.10	1.591	< 0,0001***
الصنف(V)	2	0.189	0.189		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	19.89	6.63		< 0,0001***

جدول(18): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى السكريات في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.402	0.134	6.690	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.060	0.060		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	12.771	4.257		< 0,0001***

جدول(19): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى السكريات في جذور صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.411	0.4703	11.447	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.123	0.123		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	38.499	12.833		< 0,0001***

جدول(20): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البرولين في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	40.669	13.556	52.114	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.780	0.780		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	910.23	303.412		< 0,0001***

جدول(21): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البرولين في جذور نباتات صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	5.900	1.966	188.418	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.031	0.031		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	126.14	42.049		< 0,0001***

جدول(22): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الصوديوم في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.117	0.039	14.022	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.008	0.008		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	3.066	1.022		< 0,0001***

جدول(23): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الصوديوم في الجذور لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.235	0.078	5.733	< 0,001**
الصنف(V)	1	0.041	0.041		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	7.903	2.634		< 0,0001***

جدول(24): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البوتاسيوم في الأوراق لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.392	0.46	68.436	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.020	0.020		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	30.699	10.233		< 0,0001***

جدول(25): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البوتاسيوم في الجذور لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.182	0.394	26.703	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.044	0.044		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	28.02	9.340		< 0,0001***

جدول(26): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على معامل الانتقاء في أوراق نباتات صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	51.273	17.091	23.159	< 0,0001***
الصنف(V)	1	2.214	2.214		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	12361.14	412.047		< 0,0001***

جدول(27): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على معامل الانتقاء في جذور صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الشتلة

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	59.836	19.945	57.267	< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.046	1.046		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	13316.8	443.896		< 0,0001***

(غير معنوية)  $Pb \geq 0.05$ ، (معنوية)  $Pb \leq 0.05$ ، (معنوية جدا)  $Pb \leq 0.02$ ، (معنوية جدا جدا)  $Pb \leq 0.001$ \*\*\*

جدول(28):نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على طول الساق لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	174.978	58.326	24.083	< 0,0001***
الصنف(V)	1	7.266	7.266		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	4197.65	1399.219		< 0,0001***

جدول(29):نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على طول الجذور لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	112.191	37.397	65.228	< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.720	1.720		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	2479.878	826.626		< 0,0001***

جدول(30): نتاج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على عدد الاوراق لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	32.872	10.872	8.973	< 0,0001***
الصنف(V)	1	3.663	3.663		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	954.087	318.029		< 0,0001***

جدول(31): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على عدد الازهار لذى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.710	0.236	2.198	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.323	0.323		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	38.157	12.719		< 0,0001***

جدول(32): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على المساحة الورقية لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	21.281	7.0936	17.62	< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.219	1.219		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	534.65	178.219		< 0,0001***

جدول(33): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على مؤشر تطور عمر الورقة لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	333.300	111.1	33.746	< 0,0001***
الصنف(V)	1	9.877	9.877		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	7710.4	2570.144		< 0,0001***

جدول(34): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على مؤشر عمر النبات لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	228.890	76.2966	6.827	< 0,0001***
الصنف(V)	1	33.529	33.529		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	7220.7	2406.924		< 0,0001***

جدول(35): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على الاستحاث الورقي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	888.317	6218.219	2.966	< 0,0001***
الصنف(V)	1	2.260	2.260		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	216965.0	7232.169		< 0,0001***

جدول(36): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على النمو النسبي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.298	0.0993	10.540	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.028	0.028		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	8.391	2.797		< 0,0001***

جدول(37): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على الوزن الرطب لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع متوسط المربعات	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	6.251	2.0836	193.704	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.032	0.032		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	133.59	44.530		< 0,0001***

جدول(38): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على الوزن الجاف لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.164	0.388	258.648		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.005	0.005			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	24.76	8.255			< 0,0001***

جدول(39): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الماء النسبي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	21.117	7.039	2.966		< 0,0001***
الصنف(V)	1	7.119	7.119			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	956.03	318.679			< 0,0001***



جدول(40): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على معامل الحساسية لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	7805.903	2601.96	48786.89	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.000	0.000		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	16323.9	54641.321		< 0,0001***

جدول(41): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل (a) لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	17.030	5.676	19.146	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.889	0.889		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	421.66	140.554		< 0,0001***

جدول(42): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل (b) لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	9.755	3.2516	45.622	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.214	0.214		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	220.26	73.420		< 0,0001***

جدول(43): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكلوروفيل الكلي لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	49.908	16.636	322.248	< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.548	1.548		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	1159.49	386.497		< 0,0001***

جدول(44): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الكاروتنويدات في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	11.555	3.8514	16.180	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.714	0.714		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	296.21	98.737		< 0,0001***

جدول(45): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البرولين في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط ف البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	40.669	13.556	52.114	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.780	0.780		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	910.23	303.412		< 0,0001***

جدول(46): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البرولين في جذور نباتات صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	5.900	1.966	188.418		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.031	0.031			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	126.1747	42.049			< 0,0001***

جدول(47): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى السكريات في اوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة نمو الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.402	0.134	6.690		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.060	0.060			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	12.771	4.257			< 0,0001***

جدول(48): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى السكريات في جذور نباتات صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.411	0.4703	11.447		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.123	0.123			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	38.499	12.833			< 0,0001***

جدول(49): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الصوديوم في أوراق صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط فـد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	33.619	11.2063	180.619	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.186	0.186		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	719.39	239.799		< 0,0001***

جدول(50): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى الصوديوم في الجذور لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط فـد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	0.235	0.0783	5.733	< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.041	0.041		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	7.902	2.634		< 0,0001***

جدول(51): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البوتاسيوم في الأوراق لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط فـد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	105.082	35.027	67.786	< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.550	1.550		< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	2318.3	772.782		< 0,0001***

جدول(52): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على محتوى البوتاسيوم في الجذور لدى صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	1.182	0.394	26.703		< 0,0001***
الصنف(V)	1	0.044	0.044			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	28.02	9.340			< 0,0001***

جدول(53): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على معامل الانتقاء في أوراق نباتات صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	6.955	2.3183	5.929		< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.173	1.173			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	230.52	76.842			< 0,0001***

جدول(54): نتائج تحليل التباين بين اثر المعاملات الملحية و الصنف و التداخل بينهما على معامل الانتقاء في جذور صنفين من نبات الفلفل الحلو أثناء مرحلة الازهار

مصدر التباين	درجة الحرية	متوسط المربعات	مجموع المربعات	متوسط	فد البيانية	الاحتمال
معاملات الملوحة(S)	3	59.832	19.944	57.267		< 0,0001***
الصنف(V)	1	1.045	1.045			< 0,0001***
التداخل بين V/S	3	1331.68	443.896			< 0,0001***

\*\*\* (معنوية جدا جدا)  $Pb \leq 0.001$ ، \*\* (معنوية جدا)  $Pb \leq 0.02$ ، \* (معنوية)  $Pb \leq 0.05$ ، (غير معنوية)  $Pb \geq 0.05$

## \* تحضير المحاليل

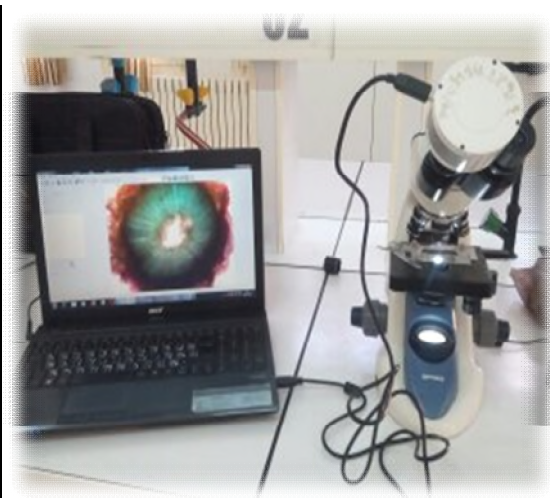
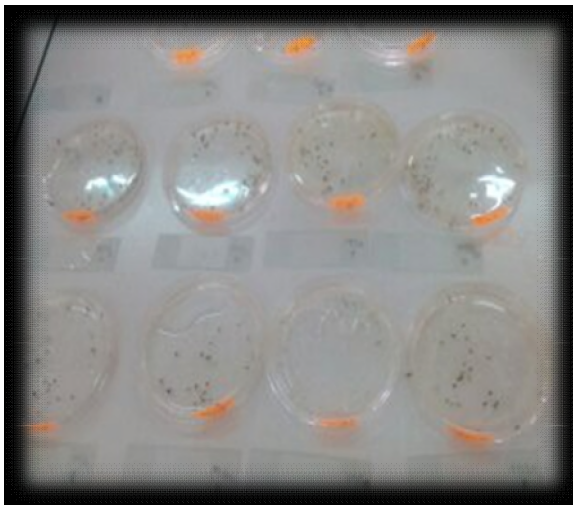
- 1- ماء جافيل: تم اخذ 2 مل من ماء جافيل المركز (99.99%) ثم اكمل الحجم بالماء المقطر الى غاية 100 مل .
- 2- حمض الخل : اخذ 1 مل من حمض الخل المركز (98%) و اضيف اليه اقل كمية ممكنة من الماء المقطر ثم اكمل الحجم الى 100 مل.
- 3- اخضر الميثيل: تم وزن 1 غ من غبرة اخضر الميثيل و تمت اذابته في اقل كمية ممكنة من الماء المقطر ثم اكمل الحجم الى 1ل بالماء المقطر.
- 4- احمر الكونغو: وزن 1 غ من غبرة احمر الكونغو و اذيب في اقل كمية ممكنة من الماء المقطر , رج جييدا الى غاية تكون محلول متجانس بعدا اكمل الحجم الى 1 ل بالماء المقطر.



صنفي الفلفل الحلو اثناء مرحلة نمو الشتلة



انبات الصنفين المدروسين



المقاطع التشريحية المحضرة اثناء مرحلة نمو الشتلة والكميرا المستعملة لتصوير المقاطع التشريحية



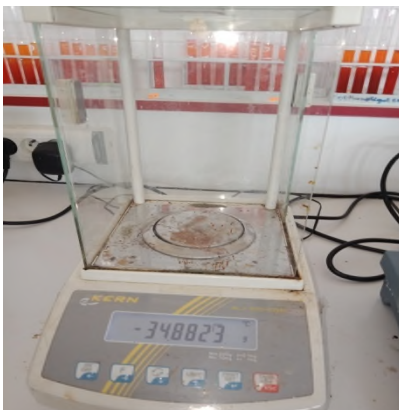
الاجهزة المستعملة في الدراسة



حمام مائي



جهاز قياس الامتصاص Spectrophotometr



ميزان حساس



جهاز قياس pH



حاضنة



جهاز قياس العناصر المعدنية الصوديوم و البوتاسيوم

OPTIKA المستعملة في تصوير المقاطع التشريحية









## Effect of salinity on biochemical and anatomical characteristics of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.)

Karima Bouassaba<sup>1</sup>, Saïida Chougui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University Abdelhafid Boussouf Center, Mila, 43000. Algeria

<sup>2</sup>Department of Biology and Ecology Vegetal, Constantine Algeria

<sup>3</sup>Specialty Biodiversity and plant production, Mentouri University1, Constantine, Algeria

<sup>4</sup>Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology Mentouri University1, Constantine, 25000. Algeria

**Key words:** Tolerance, salinity, resistance, *Capsicum annuum* L.

<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/12.6.245-257>

Article published on June 24, 2018

### Abstract

Salinity is considered as the most important abiotic stress limiting crop production and plants are known to be able continuing survive under this stress by involving many mechanisms. In this content, the present study was carried out to evaluate the impact of NaCl on some morpho- physiological and anatomical parameters in two sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties: *Super marconi* and *Marconi*. So, an experiment of eight months was carried out under standard room and stress is induced by NaCl at 4 concentrations (0, 25, 50, and 150 mM/l). Results showed that increasing salinity stress, for all cultivars, decreased stems (length, fresh and dry weights) and leaves (number and area). As the salinity increased, proline concentration and leaf total soluble sugars also increased significantly compared with the control. The results showed that the accumulation of proline and soluble sugars are good indicators of salinity tolerance. Results also suggest that the plant resists against salinity through osmotic adjustment and ion absorption and sharing within its cells. This process is essential for the survival of plants in saline. Microscopic study demonstrated that salinity stress significantly decreased cortex thickness because of salinity stress while xylem grown under salinity stress especially high level of salinity. Additionally, there were changes in xylem creation and construction in stressed plants. It is concluded that the variety *Super Marconi* (Sp) is more tolerant to salinity compared to the variety *Marconi* (M). Hence, they have a significant role to play in agriculture, food, and economy.

\*Corresponding Author: Karima Bouassaba ✉ [karima2125@yahoo.fr](mailto:karima2125@yahoo.fr).

# Effet Du Stress Salin Sur Le Comportement Biochimique Et Anatomique Chez Deux Variétés De Piment (*Capsicum Annuum* L.) À Mila /Algérie

**Karima Bouassaba**

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila, Algérie, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Mila, Algérie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mentouri 1, Constantine, Algérie

**Saïida Chougui**

Laboratoire de Physiologie Végétale, Département de Biologie Université Mentouri 1, Constantine, Algérie

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n15p159 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15p159>

## Abstract

Soil salinity is a permanent threat to the survival of plants. The choice of a salt tolerant species could be a solution to this constraint. This paper focuses on the concept of adaptation and sensitivity during the vegetative phase of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) variety: *Super marconi* (Sp) and *Marconi* (M). Plants were stressed with different concentrations of NaCl ranging from 0, 25, 50 to 150 mM/l NaCl for 60 days. The results obtained showed that the application of stress results in a moderate decrease in plant size and the content of Chlorophyll a, b which declined during times of stress. An increase in proline content and soluble sugars was recorded in the leaves. It could be an indicator of salinity tolerance which explains the maintenance of a good water status among the studied plants. Regarding the ionic content ( $K^+$  and  $Na^+$ ), salt stress caused a significant decrease in the content of  $K^+$ , and a significant increase in  $Na^+$  content in both pepper varieties. Concerning anatomical structure of stems, the action of combined salts (50-150Mmol/L) causes a decrease in the size of the parenchymal cells, as well as the diameter of xylem vessels. It is concluded that the variety *Super Marconi* (Sp) is more tolerant to salinity compared to the variety *Marconi* (M). Hence, they have a significant role to play in agriculture, food, and economy.

**Keywords:** Tolerance, salinity, resistance, *Capsicum annuum* L

## Résumé

La salinité du sol est une menace permanente pour la survie des végétaux. Le choix d'une espèce tolérante au sel serait une solution à cette



# Effet Du Stress Salin Sur Le Comportement Biochimique Et Anatomique Chez Deux Variétés De Piment (*Capsicum Annuum L.*) À Mila /Algérie

***Karima Bouassaba***

Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf, Mila, Algérie, Département des Sciences de la Nature et de la Vie, Mila, Algérie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mentouri 1, Constantine, Algérie

***Saiida Chougui***

Laboratoire de Physiologie Végétale, Département de Biologie Université Mentouri1, Constantine, Algérie

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n15p159 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15p159](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n15p159)

---

## Abstract

Soil salinity is a permanent threat to the survival of plants. The choice of a salt tolerant species could be a solution to this constraint. This paper focuses on the concept of adaptation and sensitivity during the vegetative phase of sweet pepper (*Capsicum annuum L.*) variety: *Super marconi* (Sp) and *Marconi* (M). Plants were stressed with different concentrations of NaCl ranging from 0, 25, 50 to 150 mM/l NaCl for 60 days. The results obtained showed that the application of stress results in a moderate decrease in plant size and the content of Chlorophyll a, b which declined during times of stress. An increase in proline content and soluble sugars was recorded in the leaves. It could be an indicator of salinity tolerance which explains the maintenance of a good water status among the studied plants. Regarding the ionic content ( $K^+$  and  $Na^+$ ), salt stress caused a significant decrease in the content of  $K^+$ , and a significant increase in  $Na^+$  content in both pepper varieties. Concerning anatomical structure of stems, the action of combined salts (50-150Mmol/L) causes a decrease in the size of the parenchymal cells, as well as the diameter of xylem vessels. It is concluded that the variety *Super Marconi* (Sp) is more tolerant to salinity compared to the variety *Marconi* (M). Hence, they have a significant role to play in agriculture, food, and economy.

---

**Keywords:** Tolerance, salinity, resistance, *Capsicum annuum L*

---

## Résumé

La salinité du sol est une menace permanente pour la survie des végétaux. Le choix d'une espèce tolérante au sel serait une solution à cette

contrainte. Cette étude a porté sur le concept d'adaptation et de sensibilité pendant la phase végétative du poivron doux (*Capsicum annuum* L.) variété : *Super marconi* (Sp) et *Marconi*(M). Les plantes ont été stressées avec différentes concentrations de NaCl allant de 0, 25, 50 à 150 mM/l de NaCl pendant 60 jours. Les résultats obtenus montrent que l'application du stress conduit à une diminution modérée de la taille des plantes et de la teneur en chlorophylle a, b qui diminue en période de stress. Une augmentation de la teneur en proline et des sucres solubles a été enregistrée au niveau des feuilles. Elle pourrait être un indice de tolérance de la plante à la salinité, ce qui explique le maintien d'un bon état hydrique parmi les plantes étudiées. Pour les teneurs ioniques ( $K^+$  et  $Na^+$ ), le stress salin a entraîné une diminution significative de la teneur en  $K^+$  et une augmentation significative de la teneur en  $Na^+$  chez les deux variétés de piment. Concernant les coupes anatomiques des tiges, l'action des sels combinés (50-150mMol/L) engendre une diminution de la taille des cellules parenchymateuses, ainsi que celle du diamètre des vaisseaux de xylème. On conclue que la variété *Super marconi* (Sp) est plus tolérante à la salinité en comparaison avec la variété *Marconi* (M) et qu'elle a de l'importance dans l'agriculture, la nourriture et l'économie.

---

**Mots-clé :** Tolérance, salinité, résistance, *Capsicum annuum* L

## Introduction

La salinité du sol et de l'eau constitue le problème majeur dans beaucoup des pays du monde. Elle est considérée comme le principal facteur abiotique qui limite la productivité végétale et le rendement agricole (Rozema & Flower, 2008 ; Abd latef, 2010). Dans les écosystèmes arides et semi arides, la salinité résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie.

Chaque année, les surfaces perdues à cause de la salinité des sols varient autour de 20 millions d'ha dans le monde. Ainsi que ces surfaces sont passées de 48 millions à 265 millions d'ha de terres agricoles touchées par la salinité, les surfaces agricoles affectées dans le monde seraient de 340 millions d'ha, soit 23% des terres cultivées dans le monde (Cheverry, 1995). Selon Szabolcs (1994) un milliard d'ha est menacé dont 3,2 millions d'ha en Algérie sont affectés par la teneur excessive en sel (Sheng *et al.*, 2008). Ce chiffre ne cesse pas d'augmenter d'une année à l'autre dû à la mauvaise qualité d'eau d'irrigation (Villa-Castorena *et al.*, 2003), à l'intensification des cultures et à l'utilisation démesurée des fertilisants chimiques chez plusieurs espèces cultivées sous serre. Le poivron doux (*Capsicum annuum*L.) est considéré parmi les espèces légumières sensibles ou modérément sensibles à la salinité (Navarro *et al.*, 2010). De nombreux auteurs (Chartzoulakis & Klapaki, 2000; Zribi, 2009) ont remarqué que les doses de NaCl supérieur à 150mM réduisent

fortement la croissance végétative et causent des symptômes de brûlures et de toxicité.

Le stress salin est le résultat d'un déficit hydrique dans la plante sous forme de sécheresse physiologique (Mahajan & Tuteja, 2005). Ce stress osmotique se traduit essentiellement par l'accumulation toxique des ions dans les cellules et/ou un déséquilibre nutritionnel dû à un excès de certains ions (Souguir *et al.*, 2013). En effet, selon le degré de stress dans le milieu, les plantes sont exposées à des modifications de leur comportement morpho-physiologique, anatomique et biochimique (Nasir- Khan, 2010). Dans ces conditions, les plantes se trouvent en situation stressante et développent des mécanismes de défense (Denden *et al.*, 2005). Parmi ces mécanismes, l'ajustement osmotique joue un rôle primordial dans la résistance ou la tolérance de la plante à un stress (Munns, 2002). La plante devra synthétiser des solutés organiques pour ajuster son potentiel hydrique. Une autre stratégie d'adaptation à la salinité consiste à synthétiser des osmoprotecteurs, principalement des composés aminés et des sucres, et à les accumuler dans le cytoplasme et les organites (Ashraf & Foolad, 2007; Chen & Jiang, 2010; Majumder *et al.*, 2010). L'identification et la compréhension des mécanismes de tolérance des plantes à la salinité présentent l'amélioration variétale des plantes sensibles.

L'objectif du présent travail est d'étudier l'effet de différentes concentrations de la salinité sur la teneur en proline, sucres solubles, chlorophylle (a),(b), et les teneurs ioniques ( $K^+$  et  $Na^+$ ) chez les deux variétés de piment (*Capsicum annuum* L.), variété : *Super marconi* (Sp), *Marconi* (M).

## **Matériels et Méthodes**

### **Matériel**

#### **Végétal**

Cette étude est réalisée sur deux variétés de poivron doux *Capsicum annuum* L. var : *Marconi* (M)/ l'origine : chine) et *Super marconi* (Sp)/ l'origine : chine). L'expérimentation a été menée dans une chambre de culture au Centre Universitaire Abdelhafid Boussouf (Wilaya de Mila, Nord-Est Algérie.), durant l'année 2016/2017.

#### **Le dispositif expérimental**

L'essai est conduit selon un dispositif expérimental en blocs complètement aléatoires (BAC), comportant 4 blocs (répétitions) de chaque variété de poivron doux (*Marconi* et *Super marconi*) ; pour chaque répétition deux plantes.

### **Les solutions salines**

Les plantes des deux variétés sont soumises aux différents traitements de NaCl :  $S_0$  correspond à une concentration en NaCl de 0 m Mol /L (témoin).

$S_1$  correspond a une concentration en NaCl de 25 m Mol/ L.

$S_2$  correspond a une concentration en NaCl de 50 m Mol/ L.

$S_3$  correspond a une concentration en NaCl de 150 m Mol / L.

### **Les paramètres mesurés**

#### **Dosage des pigments chlorophylliens : chl (a ,b)(mg/g/MF)**

Dans un tube à essai à 100 mg d'échantillon frais, coupé en petits fragments, sont ajoutés 10 ml d'acétone à 95%. L'ensemble est conservé à l'obscurité à 4°C pendant 48h. Le calcul des concentrations en chlorophylle a chl (a), chlorophylle b chl (b), s'effectue en appliquant diverses équations établies par (Lichtenthaler, 1987).

**Chl a ( $\mu\text{g. MI}^{-1}$ ) = 12,25. DO663 – 2,79. DO647**

**Chl b ( $\mu\text{g. ml}^{-1}$ ) = 21,5. DO647 – 5,10. DO663**

#### **Dosage des sucres solubles / glu (ug/100mg/MF)**

Selon la méthode de Dubois (1956) concernant l'extraction des sucres solubles, 100 mg de matériel végétal frais sont macérés dans 3 ml d'éthanol pendant 48h. Après l'évaporation de l'alcool, 20ml d'eau sontajoutés.

#### **Dosage de la proline / Pro (ug/100mg/MF)**

D'après Nguyen and Roger (1987) le matériel végétal est étuvé et broyé (400 mg) avec 5 ml d'éthanol à 95% auxquels sont rajoutés 15 ml d'éthanol à 70%. La solution finale est recueillie dans un tube à essai afin qu'elle soit décantée pendant 60 min. Un volume de 5 ml de la phase supérieure est prélevé puis additionné de 2 ml de chloroforme et 3 ml d'eau distillée. Après 24h la phase supérieure est récupérée pour le dosage, réalisé selon la technique de (Bergman & Loxley, 1970).

#### **Les teneurs en calcium et sodium / $\text{Na}^+/\text{K}^+$ (ppm)**

Afin d'analyser le comportement de transport et de stockage des ions au niveau de la plante, les concentrations des ions minéraux (sodium, potassium,) au niveau des feuilles ont été déterminées par un spectrophotomètre à flamme. Les plantes sont divisées en feuilles et racines. L'extraction est réalisée par le mélange des acides ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ -  $\text{HClO}_4$ -  $\text{HNO}_3$ /5:2:1)



## **Étude anatomique**

D'après Saadoun (2005) une réalisation des coupes transversales des tiges des deux variétés de piment (*Capsicum annuum* L.) doit être faite au moyen d'une lame de rasoir. Cette méthode repose sur l'utilisation de certains colorants: vert de méthyle, rouge Congo ou le carmino-vert de Mirande, ou bien vert de méthyle et carmin aluné. Elle permet de colorer exactement les parois cellulaires en fonction de leur composition chimique.

Le principe de coloration des coupes levées repose sur les étapes suivantes:

- Réalisation de coupes à la main à l'aide d'un simple rasoir ; l'organe est débitée en tranches de quelques micromètres d'épaisseur pour que les rayons lumineux puissent le traverser.
- Les coupes sont plongées, avant toute coloration, dans un bain d'hypochlorite de sodium à 12% pendant un quart d'heure pour éviter le contenu des cellules.
- Rinçage à l'eau distillée.
- Immersion dans l'acide acétique à 2% pendant cinq minutes afin de fixer éventuellement les colorants sur les cellules et d'enlever toute trace d'hypochlorite de sodium.
- Rinçage sommaire à l'eau distillée.
- Immersion dans le double colorant (vert de méthyle / rouge Congo) pendant 10 à 15 minutes.
  
- Rinçage à l'eau distillée, puis montage des coupes les plus fines entre lame et lamelle.
- Observation au microscope muni d'un appareil photo numérique (Motic).

## **Analyse statistique**

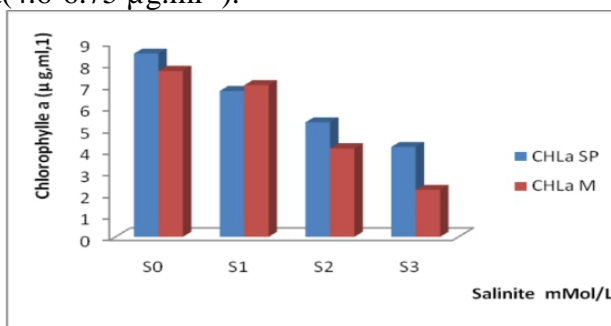
Le logiciel Excel Stat (2015) a été utilisé pour réaliser toutes les analyses de la variance ainsi que le test de New- man keuls ( $\alpha = 0.05$ ) afin de comparer les moyennes entre les échantillons témoins et les traités pour chaque paramètre analysé.

## **Résultats**

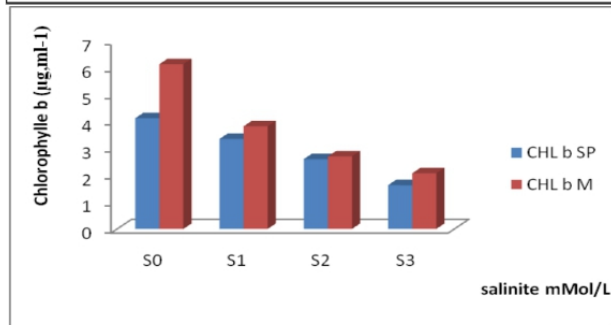
### **Effet de salinité sur la teneur en chlorophylles**

Les teneurs en chlorophylle (a) et chlorophylle (b) ont été significativement réduites par l'effet de la salinité. Ainsi, chez le témoin, les teneurs en chlorophylles sont restées plus importantes, comparativement aux teneurs en chlorophylles dosées chez les plantes traitées par NaCl (25, 50, et 150 mMol/l. Les réductions les plus importantes ont été notées en présence de 150m M/L de NaCl (Figure 1 et 2). En général, l'effet du sel s'est traduit

chez les deux variétés de piment par une chute marquée des teneurs en chlorophylles. Cette chute a été plus prononcée chez la variété *Super marconi* pour la chlorophylle b ( $2.6-4.1\mu\text{g.ml}^{-1}$ ), et la variété *Marconi* pour la chlorophylle a ( $4.6-6.75\mu\text{g.ml}^{-1}$ ).



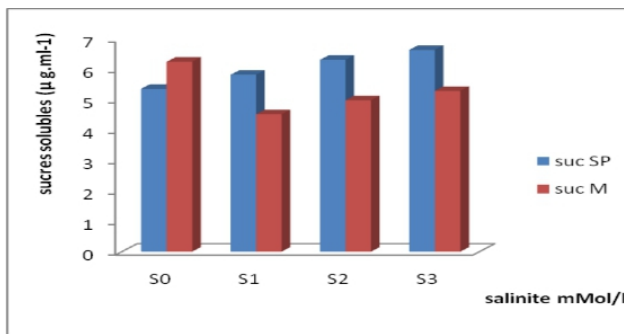
**Fig.1: Effet du stress salin sur la teneur en chlorophylle( a,) chez deux variétés de piment *Capsicum annuum l.***



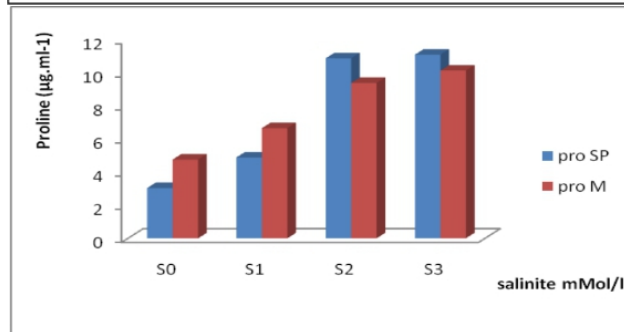
**Fig. 2. : Effet du stress salin sur la teneur en chlorophylle(b) chez deux variétés de piment *Capsicum annuum l.***

### Teneur en sucres solubles et proline

Le sel a un effet significatif sur l’accumulation des sucres solubles ( $p < 0.05$ ). Les résultats indiquent que la corrélation est positive entre ces deux facteurs et hautement significative ( $r = 0.771$ ,  $p < 0.001$ ) (Tableau 1). D’après la Figure (3) la teneur en sucres solubles, sous contrainte saline, est très importante chez les deux variétés de piment ; elle passe de ( $6.25\mu\text{g.ml}^{-1}$ ) chez les plantes témoins à ( $5.82$ ) et ( $6.64\mu\text{g.ml}^{-1}$ ) respectivement à  $150\text{ mM/L}$  de NaCl chez *super marconi* et a ( $4.52$  et  $5.29\text{ g ml}^{-1}$ ) chez *marconi* respectivement à  $150\text{ mM/L}$  de NaCl.



**Fig3 :Effet du stress salin sur la teneur en sucres solubles chez deux varietes de piment *Capsicum annum L.***

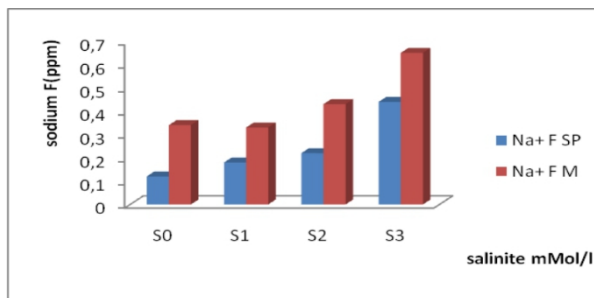


**Fig4 :Effet du stress salin sur la teneur en proline chez deux varietes de piment *Capsicum annum L.***

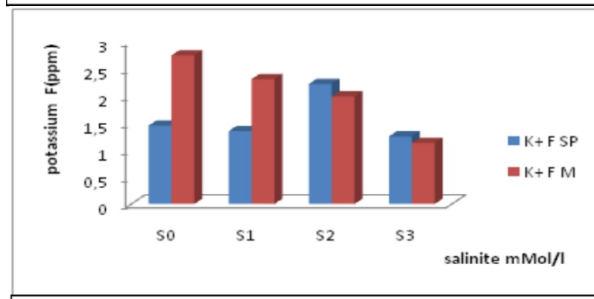
Concernant la proline (Figure 4) la salinité a un effet significatif sur l’accumulation de cet acide aminé ( $p < 0.005$ ). Les résultats indiquent une corrélation positive et hautement significative entre la salinité et l’accumulation de la proline ( $r = 0,686, p < 0.001$ ) (Tableau1). En considérant la Figure (4), la proline évolue dans le même sens que la concentration de NaCl. Elle varie significativement de ( $3.04 \mu\text{g.ml}^{-1}$  à  $7.76 \mu\text{g.ml}^{-1}$ ) respectivement pour les plantes témoins jusqu’à ( $10.88 \mu\text{g.ml}^{-1}$ ) et ( $10.14-11.10 \mu\text{g.ml}^{-1}$ ) pour les traitements 150mMol/L de NaCl.

**Teneur de sodium et potassium (Na<sup>+</sup> , K<sup>+</sup>)**

Les résultats obtenus révèlent une corrélation négative et hautement significative entre l’intensité du stress salin et les teneurs ioniques ( $r = -0,541 ; p < 0.001$ ) (Tableau 1). Le stress salin a provoqué une augmentation de la teneur en Na<sup>+</sup> chez les deux variétés étudiées. Les teneurs les plus faibles en Na<sup>+</sup> ont été enregistrées chez la variété *super marconi*, alors que celles les plus élevées sont affichées chez la variété *Marconi* .



**Fig5 :Effet du stress salin sur la teneur en sodium chez deux varietes de piment *Capsicum annuum L.***



**Fig (6) :Effet du stress salin sur la teneur en potassium chez deux variétés de piment *Capsicum annuum L.***

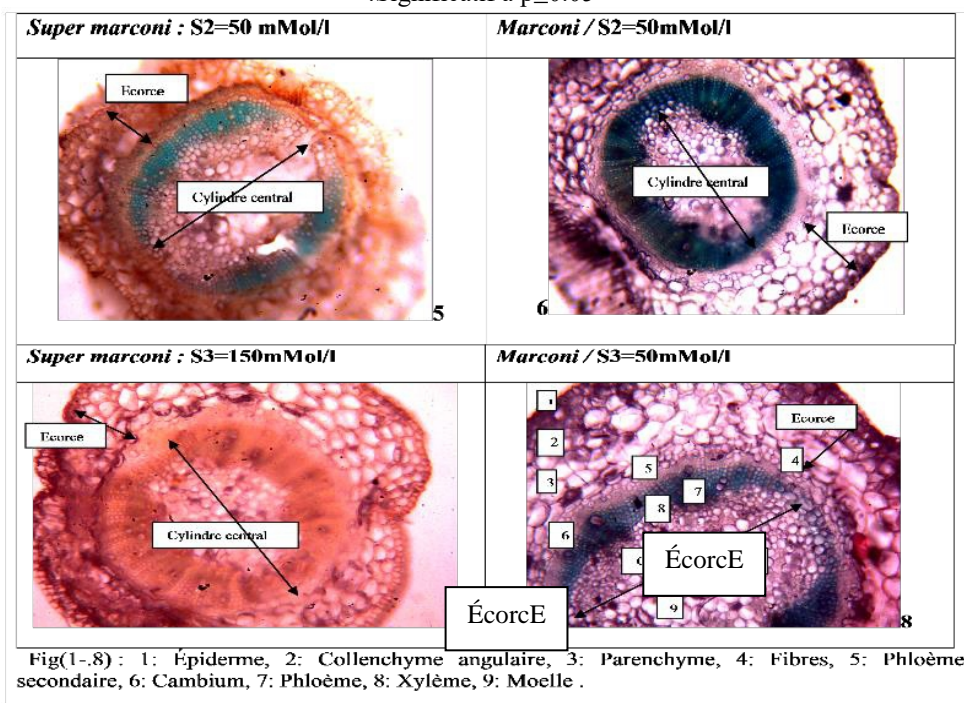
L’effet du traitement salin sur les concentrations en potassium varie selon les deux variétés (Figure 6). D’autre part, les concentrations de potassium baissent significativement au niveau de la tige de toutes les variétés sauf chez la variété *marconi* qui maintient des concentrations identiques aux tolérantes *marconi* qui témoins. Les résultats indiquent que la corrélation positive entre ces deux facteurs est hautement significative ( $r=0,579$   $p<0.001$ , Tableau 1). Les teneurs en  $K^+$  sont plus élevées à 25mmol/L de NaCl (2.31-2.75 ppm) par rapport aux traitements 150 mmol/L (1.99-2.22 ppm) et 150 mmol/L (1.13-1.25- ppm).

**Tableau1 : Matrice de corrélation entre les paramètres biochimiques chez deux variétés de piment (*Capsicum annuum* L.) :**

Variables	TER	CHLA	CHLB	CHLT	SUC F	PS	PRO F	Na+ F	k+ F
TER	1								
CHLA	0,857**	1							
CHLB	-0,736**	0,752**	1						
CHLT	-0,862**	0,962**	0,904**	1					
SUC F	0,771**	-0,263	-0,108	-0,209	1				
PS	0,076	0,851**	0,847**	0,903**	-0,158	1			
PRO F	0,686**	-0,835**	-0,742**	-0,849**	0,187	-0,765**	1		
Na+ F	-0,541**	-0,740**	-0,301	-0,606*	0,316	-0,503**	0,531*	1	
k+ F	0,579**	0,457*	0,598**	0,546*	0,069	0,585**	-0,206	-0,223	1

\*\* :Significatif à  $p \leq 0.001$

\* :Significatif à  $p \leq 0.05$



Fig(1-8) : 1: Épiderme, 2: Collenchyme angulaire, 3: Parenchyme, 4: Fibres, 5: Phloème secondaire, 6: Cambium, 7: Phloème, 8: Xylème, 9: Moelle .

**Figure 7.** Coupes transversales au niveau de la tige chez les deux variétés de piment (*Capsicum annuum* L.)

La comparaison des coupes anatomiques réalisées au niveau des tiges de piment (*Capsicum annuum* L.) des plantes témoins et stressées montre que la tige des plantes témoins est constituée de deux zones: l'écorce et le cylindre centrale (Figure 7).

Chez les plantes de piment stressées, on observe une augmentation de la taille des cellules parenchymateuses sous le traitement salin de 25 mMol/l, suivi d'une augmentation de l'épaisseur du parenchyme. Par contre sous le traitement de 50-150 mMol/l, l'épaisseur des cellules diminue.

## **Discussion**

Pour s'adapter au stress salin, la plante peut éviter les dommages par la réduction de la croissance (Benmahioul *et al.*, 2009) ; c'est l'effet le plus commun des stress abiotiques sur la physiologie des plantes. En effet, ce retard de développement permet à la plante d'accumuler de l'énergie et des ressources pour combattre le stress avant que le déséquilibre entre l'intérieur et l'extérieur de l'organisme n'augmente jusqu'à un seuil où les dommages seront irréversibles (Zhu, 2002).

## **Teneurs en chlorophylles (a et b)**

La réduction de la chlorophylle (a) et chlorophylle (b) est peut être liée à la sensibilité de sa biosynthèse au chlorure de sodium. Ce dernier affecte moins la voie de biosynthèse de la chlorophylle(b) (Rhim *et al.*, 2013). Le stress salin joue un rôle dans la diminution de l'activité de la chlorophylle et inhibe la synthèse de l'acide 5-amino-levulinique (Santos, 2004). Sous contraintes hydriques, il est constaté une perturbation au niveau des réactions photochimiques de la photosynthèse avec un blocage du transfert d'électrons entre LHCII et PSII (Neill *et al.*, 2006). La diminution du taux du CO<sub>2</sub> dans les feuilles est associée à une inhibition de la photosynthèse.

## **Teneur en sucres solubles**

L'accumulation des sucres solubles chez les plantes de *Capsicum annuum* L. est toujours plus importante dans les tissus foliaires que dans les tiges. Les sucres solubles jouent un double rôle chez les plantes stressées, puisqu'ils participent aux événements métaboliques et à la déshydratation (Lepengue *et al.*, 2012), rôle qui est déterminant dans l'ajustement osmotique ainsi qu'au niveau de la stabilisation de certaines protéines (Bouatrous, 2013). L'accumulation des sucres semble induire la gélification du contenu cellulaire en saturant le milieu intracellulaire ; ce phénomène permet d'éviter la cristallisation des molécules contenues dans la cellule, et donc limite les dommages au niveau des structures cellulaires. L'accumulation des sucres est suggérée comme indice de résistance au stress salin (Muuns *et al.*, 2006).

## **Teneur en proline**

Chez les plantes du piment (*Capsicum annuum* L.) l'accumulation de la proline sous l'effet de la salinité se fait dans le sens des feuilles, aussi bien chez les plantes témoins que stressés ; autrement dit cet acide aminé est

concentré préférentiellement dans les feuilles à des teneurs significatives (Djerroudi, 2010). L'accumulation de proline chez les plantes stressées a une fonction de protection de la membrane cellulaire et participe à l'ajustement osmotique (Hassani *et al.*, 2008). Elle agit en tant que composé soluble compatible sans exercer d'effet toxique comme le cas des ions (Silva-Ortega *et al.*, 2008). En plus du rôle osmotique attribué à la proline, celle-ci intervient dans la détoxification des formes actives d'oxygène (Hong *et al.*, 2000) et la stabilisation des protéines (Majumder *et al.*, 2010).

### **Teneur en Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup>**

En milieu salin, les plantes absorbent des quantités importantes de Na<sup>+</sup> et de Cl<sup>-</sup>, mais le transport et l'accumulation de ces éléments semblent souvent dépendre du degré de tolérance de l'espèce considérée (Munns *et al.*, 2006). La tolérance à la salinité ne se limite pas à une ? métabolique chez les plantes tolérantes (Larosa *et al.*, 1991). Généralement, le Na<sup>+</sup> commence à avoir un effet inhibiteur sur l'activité enzymatique à partir d'une concentration de 100mmol/L. De la même manière, la capacité des plantes à réduire les teneurs en sodium dans le cytoplasme semble être un des éléments décisifs de la tolérance à la salinité (Yamaguchi & Blumwald, 2006 ; Apse & Blumwald, 2007).

Les espèces tolérantes et en particulier les halophytes accumulent des quantités importantes de sodium dans la partie aérienne, alors que les racines sont moins riches en Na<sup>+</sup> que les feuilles (Flowers & Clomer, 2008 ; Atia *et al.*, 2011). Au contraire, chez les glycophytes une limitation de la migration du Na<sup>+</sup> vers les feuilles est présente, d'où des difficultés d'ajustement osmotique en milieu riche en sels et des troubles d'alimentation au niveau des racines. Presque la totalité de l'abaissement du potentiel osmotique est due à l'absorption du Na<sup>+</sup> chez les halophytes et les glycophytes (Hanana *et al.*, 2011). La plupart des plantes excluent le Na<sup>+</sup> par les racines tandis que l'eau est captée par le sol (Munns, 2005).

Les observations montrent que le Na<sup>+</sup> reste prédominant dans les feuilles, alors que l'ion K<sup>+</sup> est légèrement présent avec des quantités plus ou moins importantes uniquement dans les feuilles des plantes témoins. Cette caractéristique ionique se rencontre généralement chez les espèces où la teneur élevée en K<sup>+</sup> est liée à la tolérance à la salinité (Asins *et al.*, 2012). Par contre, les concentrations en K<sup>+</sup> dans les feuilles des plantes témoins sont supérieures aux teneurs de Na<sup>+</sup>.

Selon Almeida *et al.* (2010), la tolérance à la salinité chez la tomate est souvent associée aux capacités particulières de maintenir une teneur élevée en K<sup>+</sup>. L'efficacité d'absorption et d'utilisation du K<sup>+</sup> qui agit comme osmoticum, est donc capitale dans l'adaptation au stress salin (Hamraoui *et al.*, 2011). Rapportant que les génotypes de piment tolérants au sel accumulent

moins de Na<sup>+</sup> dans les feuilles que les génotypes ayant la capacité d'exclure Na<sup>+</sup> qui sont généralement plus tolérants à la salinité.

Les résultats de l'étude anatomique ont montré que tous les traitements salins sont capables d'induire des changements au niveau structural chez les deux variétés de piment. Anatomiquement, les résultats montrent que le diamètre des cellules des différents tissus change selon la concentration du sel. Ces résultats sont en accord avec ceux d'Akram *et al.* (2002) obtenus sur le blé soumis à une contrainte saline. Ces auteurs révèlent une diminution de la taille du parenchyme cortical et médullaire. Chez certaines plantes succulentes, la réaction est inversée, la surface des parenchymes cortical et médullaire augmente face au stress salin, phénomène qui a été observé chez le (*Cynodon dactylon* L.) (Hameed *et al.*, 2010).

Ould el hadj-Khelil (2001) indique que chez des plantes de tomate soumises à un stress de 100 mM/l de NaCl, de légères lésions apparaissent au niveau de la moelle des tiges et lorsque la concentration en sel passe à 200 mM/l, la moelle est fortement détruite. Un second changement concerne la diminution du diamètre des vaisseaux de xylème et l'augmentation de leur nombre sous les traitements 150 mM/l de NaCl.

## Conclusion

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes surtout dans les régions arides et semi-arides qui souffrent des problèmes de salinisation des sols. Elle se manifeste au niveau de la plante entière à des degrés variables. La réponse varie d'un organe à un l'autre, d'une espèce à l'autre, selon la nature et l'intensité du stress.

Notre travail comprend l'étude de deux variétés de poivron doux (*Capsicum annuum* L.) à savoir *Super marconi* et *Marconi* sous des conditions salines pour connaître la différence de leur réponse et déterminer la notion de la résistance et la sensibilité de la salinité.

Nous avons étudié des paramètres biochimiques dans les feuilles et durant la phase de croissance végétative de la plante.

Les résultats présentent des différences et des ressemblances entre les deux variétés durant les traitements salins. La variété *Super marconi* (Sup) est plus tolérante à la salinité comparée à la variété *Marconi* (M). La salinité provoque une diminution des teneurs biochimiques en chlorophylles (a), (b) et une accumulation des osmoprotecteurs tels que les sucres solubles et la proline surtout pour la concentration saline la plus sévère (S3=150 mM/l).

## References:

1. Abd- Latef, A. (2010).Changes of antioxidative enzymes in salinity tolerance among different wheat cultivars.Cereal Res .Comm.38:43-55.
2. Akram, M., Ahmad, A., & JANM ,M. (2002). The medicinal plants



- of salt Range. *J. Biol. Sci.*, 2: 1035-1046.
3. Almeida, P., Boer, G., & Boer, A. (2014). Difference in shoot  $\text{Na}^+$  accumulation between two tomato species are due to differences in ion affinity of HKT1,2. *J. Plant Physiol.* 171, 438-447
  4. Apse, M.P., & Blumwald, E. (2007).  $\text{Na}^+$  transport in plants. *FEBS Lett.* 581(12) : 2247-2254.
  5. Ashraf, M., & Asins, J.M., Villata, L., Aly, M.M., Olias, R., Morales, P.A., & Huertas, R. (2012). Two closely linked tomato HKT coding genes are positional  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  homeostasis. *Plant Cell Environ.* 36, 1171-1191.
  6. Atia, A., Smaoui, A., Barhoumi, Z., Abdely, C., & DEBEZ, A. (2011). Differential response to salinity and water deficit stress in polyploid *monodelphis* (L.) Desf. Provenances during. *Plant Biol.* 13:541-600.
  7. Benmahioul, B. F., Daguin, A., & Kaid-Harche. (2009). Effet du stress salin sur la germination et la croissance *in vitro* du pistachier (*Pistacia vera* L.), *Comptes Rendus Biologies*, vol. 332, n° 8, pp. 752-758.
  8. Bergman, I. & Loxley, R. (1970). New spectrophotometric method for the determination of proline in tissue hydrolyzates," *Anal. Chem.*, vol. 42, no.7, pp. 702-706.
  9. Bouatrous, Y. (2013). Water stress correlated with senescence in durum wheat (*Triticum durum* Desf)," *Advances in Environmental Biology*, vol. 7, No.7, pp.1306-1314.
  10. Chartzoulakis, K., & Klapaki, G. (2000). Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Sci. Hortic.* 86:247-260.
  11. Chen, H., & Jiang, J.G. (2010). Osmotic adjustment and plant adaptation to environmental changes related to drought and salinity. *Environ. Rev.* 18 (NA) : 309-319.
  12. Denden M., T. Bettaieb, A. S., & Mathlouthi, M. (2005). Effet de la salinité sur la fluorescence chlorophyllienne, la teneur en proline et la production florale de trois espèces ornementales," *Tropicultura*, vol 23, n° 4, pp.220-225.
  13. Djerroudi, Z.O., Belkhdja, M., Bissati, S., & Hadjadj, S. (2010). Effet du Stress Salin sur l'accumulation de Proline chez deux espèces d'*Atriplex halimus* L. et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. *European Journal of Scientific Research*. vol.41, n°2, pp 249-260.
  14. Dubois, M. K., Gilles, A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A., & Smith F. (1956). Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances," *Anal. Chem.*, vol. 28, no.3, pp 350-356.
  15. Flower, T., & Colmer, T.D. (2008). Salinity tolerance in halophytes

- .New phytol.179:945-963.
16. Foolad, M. R. (2007). Roles of glycine beanie and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environ. Exp. Bot.*59 (2) : 206-216
  17. Hameed, M., Ashraf, M., Naz, N., & Al-Qurainy, F.( 2010). Anatomical adaptations of *Cynodon dactylon* (L.) PERS., from the salt range PAKISTAN, to salinity stress. I. Root and stem anatomy.Pak. J. Bot., 42 (1): 279-289.
  18. Hamrouni, L., Hanana , M., Abdelly, C., & Ghorbel, A.(2011).Exclusion du chlorure et inclusion du sodium :deux mécanismes concomitants de tolérance à la salinité chez la vigne sauvage *vitis vinifera* Subsp.sylvestris(var.sejene)*Bitechnol.Agronom.Soc.Znviron.*15(13) : 387-400.
  19. Hanana, M., Hamrouni, L., Cagnac, O., & Blumwald, E. (2011). Mecanismes et strategies cellulaires de tolerance à la salinité (NaCl) chez les plants .*Environnemental Reviews.*19:121-140.
  20. Hassani, A., Dellal A., Belkhodja, & Kaid- Harche, M. (2008). Effet de la Salinité sur l'eau et certains osmolytes chez l'orge (*HordeumVulgare* L.). *European Journal of scientific Research* .vol.23.n°1. PP. 61-69.22- James, R.A., & Laüchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp Bot.* 57(5) : 1025-1043.
  21. Hong, Z., Lakkineni, K., Zhang, Z., & Verma, D.P.S. (2000). Removal of feedback inhibition of D1-pyrroline-5-carboxylate synthetase results in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress. *Plant Physiol.* 122(4) : 1129-1136.
  22. Lepengue, A. N. I., Mouaragadja, B., Ibrahim, S., & M'batchi. (2012). Réponse du maïs (*Zea mays* var. LG 60) au stress salin : étude de la synthèse de quelques composes biochimiques, ”*Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 14, n° 1, pp. 1866-1872.
  23. Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophyllsand carotenoids: Pigments of photosynthetic. biomembranes *Methods in Enzymology*, vol. 148, pp. 350-382.
  24. Larosa, P.C., Rhodes, D., Rhodes, P.M., Bressan, R.A., & Csonka, L.N. (1991). Elevated accumulation of proline in NaCl-adapted tobacco cells is not due to altered D1pyrroline-5-carboxylate reductase. *Plant Physiol.* 96(1) : 245–250.
  25. Mahajan, S., & Tuteja, N. (2005). Cold salinity and drought stresses, *An overview Archives of Biochemistry and Biophysics*, vol. 444, n° 2, pp. 139-158.
  26. Majumder , A. L., Sengupta, S., & Goswani, L. (2010). Osmolyte regulation in abiotic stress. Chap dans *Abiotic stress adaptation in*

- plants : Physiological, molecular and genomic foundation. Sous la direction de A. Pareek, S.K. Sopory, H.J. Bohmert et Govindjee.p.349-370.
27. Munns, R. (2002). Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* 25, 239-250.
  28. Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytol.* 167(3) : 645-663.
  29. Munns, R. A., James, A., & Lauchli (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals, *Journal of Experimental Botany*, vol. 57, n° 5, pp. 1025-1043.
  30. Nasir- Khan, M. H., Siddiqui, F., Mohammad, M., Naeem, M., & Masroor, A. K. (2010). Calcium chloride and gibberellic acid protect linseed (*Linum usitatissimum* L.) from NaCl stress by inducing antioxidative defense system and osmoprotectant accumulation, "Acta Physiologiae Plantarum", vol. 32, No. 1, pp. 121-132.
  31. Navarro, J.M., Garrido, C., Flores, P., & Martinez, V. (2010). The effect of salinity on yield and fruit quality of pepper grown in perlite. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8, 142-150.
  32. Nguyen, S.T. & Roger, P. (1971). Methodes g'extraction et de purification des acides amines libres et des proteines de tissus végétaux, *journal of Chromatography A.*, vol.61pp.349-351.
  33. Ould El hadj, K. A. (2001). Contribution à l'étude de réponses métaboliques de la tomate la salinité Thèse de doctorat en Science de la Vie et de l'Environnement, Université de Rennes-I (France). 117 P
  34. R'him, T. I., Tlili, I., Hnan, R., Ilahy, A., Benali & Jebari, H. (2013). Effet du stress salin sur le comportement physiologique et métabolique de trois variétés de piment (*Capsicum annum* L.), *Journal of Applied Biosciences*, vol.66, pp.5060-5069.
  35. Rozema, J. & Flowers, T. (2008). Crops for a salinized world. *Science* 322, 1478-1480.
  36. Santos, C. V. (2004). Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves, *Scientia Horticulturae*, vol. 103, n°1, pp. 93-99.
  37. Sheng, M., Tang, M., Chan, H., Yang, B., Zhang, F., & Huang, Y. (2008). Influence of arbuscular mycorrhiza on photosynthesis and water status of maize plants under salt stress. *Mycorrhiza* 18, 287-296.
  38. Silva-Ortega, C.O., Ochoa-Alfaro, A.E., Reyes-Aguero, J.A., Aguado-Santacruz, G.A., & Jimenez-Bremont, J.F. (2008). Salt stress increases the expression of p5cs gene and induces proline accumulation in cactus pear. *Plant Physiol. Biochem.* 46(1) : 82-92.
  39. Souguir, D., Jouzdan, O., Khouja, M.L., & Achicha, M. (2003). Suivi de la croissance d'*Aloe vera* en milieu salin : Prcelle de kalaat

- Landelous (Tunisie),”*Etude et Gestion des Sols*, vol. 30, n°3, pp. 19-26.
40. Villa-Castorena, M., Ulery, A.L., Catalan-Valencia, E.A., & Remmenga, M.D. (2003). Salinity and nitrogen rate effects on the growth and yield of Chile pepper plants. *Soil.Sci. Soc. Am. J.* 67, 1781-1789.
41. Yamaguchi, T., & Blumwald, E. (2006). Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities. *Trends Plant Sci.* 10(12) : 615-620.
42. Zhu, J.K. (2003). Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Curr. Opin. Plant Biol.*6(5):445.
43. Zribi, L., Gharbi, F., Rezgui, F., Rejeb, S., Nahdi, H., & Rejeb, M.N. (2009). Application of chlorophyll fluorescence for the diagnosis of salt stress in tomato “*Solanum lycopersicum* (variety Rio Grande)”. *Scientia Horticulturae* 120, 367-372.



## Effect of salinity on biochemical and anatomical characteristics of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.)

Karima Bouassaba<sup>1</sup>, Saiida Chougui<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University Abdelhafid Boussouf Center, Mila, 43000. Algeria

<sup>2</sup>Department of Biology and Ecology Vegetal, Constantine Algeria

<sup>3</sup>Specialty Biodiversity and plant production, Mentouri University1, Constantine, Algeria

<sup>4</sup>Laboratory of Plant Physiology, Department of Biology Mentouri University1, Constantine, 25000. Algeria

**Key words:** Tolerance, salinity, resistance, *Capsicum annuum* L.

<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/12.6.245-257>

Article published on June 24, 2018

### Abstract

Salinity is considered as the most important abiotic stress limiting crop production and plants are known to be able continuing survive under this stress by involving many mechanisms. In this content, the present study was carried out to evaluate the impact of NaCl on some morpho- physiological and anatomical parameters in two sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties: *Super marconi* and *Marconi*. So, an experiment of eight months was carried out under Standard room at and stress is induced by NaCl at 4 concentrations (0, 25, 50, and 150mMol/l). Results showed that increasing salinity stress, for all cultivars, decreased stems (length, fresh and dry weights) and leaves (number and area). As the salinity increased, proline concentration and leaf total soluble sugars also increased significantly compared with the control. The results showed that the accumulation of proline and soluble sugars are good indicators of salinity tolerance. Results also suggest that the plant resists against salinity through osmotic adjustment and ion absorption and sharing within its cells. This process is essential for the survival of plants in saline. Microscopic study demonstrated that salinity stress significantly decreased cortex thickness because of salinity stress while xylem grown under salinity stress especially high level of salinity. Additionally. There were changed in xylem creation and construction in stressed plants. It is concluded that the variety *Super Marconi* (Sp) is more tolerant to salinity compared to the variety *Marconi* (M). Hence, they have a significant role to play in agriculture, food, and economy.

\* **Corresponding Author:** Karima Bouassaba ✉ [karima2125@yahoo.fr](mailto:karima2125@yahoo.fr).

## Introduction

Soil salinization is one of the major factors of soil worsening. It has reached 19.5 % of the watered land and 2.1 % of the dry-land farming existing on the globe (FAO, 2000). Salinity effects are more easily seen in arid and semiarid areas where 25 % of the watered land is affected by salts. Considering that 52 % of northeast Brazil is within semiarid tropics (Lira *et al.*, 1982).

Irrigation has played an extremely important role in terms of food production worldwide by increasing crop produce and quality. However, to many crops-watering can cause soil worsening mostly by increasing the soil salinity (Trout, 2000). In fact, high levels of salinity have been reported as causing of the loss of 250,000 to 500,000 ha of irrigated land every year. The problem happens mostly in arid and semiarid zones where a total of 100 to 110 million ha are reported as having problems related to salinization which could make them unusable for farming-based purposes (FAO, 2002). The problem is greatest in these areas due to the high level of evapotranspiration which increases salts, introduced via the rising with water (secondary salinization) or as part of the original chemical composition of the soil. Pepper is one of the most widely grown vegetable in the world. World production of pepper is estimated at 23.2 million tones and the largest producer is China with 11.5 million tons, or nearly 50% (FAO, 2002). Salinity inhibition of plant growth is the result of osmotic and ionic effects and the different plant species have developed different mechanisms to cope with these effects (Munns, 2002). The osmotic adjustment, reduction of cellular osmotic potential by net solute accumulation, has been believed an important method to salt and drought tolerance in plants. This reduction in osmotic potential in salt stressed plants can be a result of inorganic ion ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , and  $\text{K}^+$ ) and compatible organic solute (soluble carbohydrates, amino acids, proline, roots and leaves contribute to the maintenance of water uptake and cell turgor, allowing physiological processes, such as stomatal opening, photosynthesis, and cell expansion (Serraj and Sinclair, 2002). In addition to their role in

cell water relations, organic solute accumulation may also help towards the maintenance of ionic homeostasis and of the C/N ratio, removal of free radicals, and stabilization of macromolecules and organelles, such as proteins, protein complexes and membranes (Bohnert and Shen, 1999, Bray *et al.*, 2000). These solutes may also help towards the control of pH in the cytosol and detoxification of excess  $\text{NH}_4^+$  (Gilbert *et al.*, 1998) Although the relationship between osmoregulation and salt tolerance is not clear, there is evidence that the osmotic adjustment appears, at least partially, to be involved in the salt tolerance of certain plant genotypes (Richardson and Mccree, 1985). Therefore, the objective of this investigation was to evaluate the effects of salt stress on growth, water relations and anatomical of different sweet pepper genotypes, commonly grown in northeast Algeria, and at the same time try to correlate these effects with changes in ionic and organic solute accumulation, with a view to a better understanding of the mechanisms of salt tolerance in these genotypes.

## Materials and methods

### Study area

This study is carried out on two varieties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties: *Marconi* (M) / the origin: china) and *Super marconi* (Sp) / the origin: china). The experiment was conducted in a culture room at the Abdelhafid Boussouf University Center (Wilaya de Mila, North-East Algeria.), During the year 2016/2017.

### The experimental design

The test is conducted according to an experimental device in completely randomized blocks (BAC), comprising 4 blocks (repetitions) comprising 4 blocks (repetitions) of each variety of sweet pepper (*Marconi* and *Super marconi*). For each repetition two plants.

### Saline solutions

The plants of the two varieties are subjected to the different treatments of NaCl:

So :NaCl ( 0 m Mol / L (control).

S1: NaCl( 25 m Mol / L.)

S2 :NaCl ( 50 m Mol / L.)

S3 :NaCl ( 150 m Mol / L.)

#### *Measured parameters*

Number of leaves NF:

We calculated the number of leaves from the beginning of the growth of the first two papers until the rotting of the plants for each of the two varieties separately, and the averages were calculated.

Measuring leaf area SF (cm<sup>2</sup>): The leaves area was calculated during the seedling growth stage of both cultivars during the removal of seedlings for study and the averages were calculated.

Fresh weight (PF / g): We calculated wet weight during the seedling growth stage and after removal of the seedlings by a sensitive balance.

#### *Dry Weight Measurement (PS / g):*

After gaining swelling weight, we wrap the balanced seedlings individually in the aluminum foil and then put them in the incubator for drying under 80 ° C for 48 hours to dry completely.

Dry seedlings and we make the color we get dry weight.

#### *Leaf proline estimation*

Extraction and estimation of proline were conducted according to the procedures described by Bates *et al.* (1973).

#### *Leaf total soluble sugars estimation*

The total soluble sugars were measured using the phenol-sulfuric acid. To measure leaves' total soluble sugars from the solution of 5% ZnSO<sub>4</sub>, 0.3 N Ba(OH)<sub>2</sub>, 5% (v/v) phenol solution and sulfuric acid was used based on Stewart method. Finally, absorption was read at 485 nm by spectrophotometry (Stewart, 1989).

#### *Anatomical study*

According to Saadoun (2005) a realization of the cross sections of the stems of the two varieties of pepper (*Capsicum annum* L.) with a razor blade.

This method is based on the use of certain dyes: methyl green, Congo red or carmine-green Mirande, or methyl green and carmine alum. It makes it possible to exactly color the cell walls according to their chemical composition. The staining principle of the raised sections is based on the following steps:

First, Making cuts by hand using a simple razor, the organ is delivered in slices of a few micrometers thick so that the light rays can cross it.

Second, The sections are immersed, before staining, in a 12% sodium hypochlorite bath for a quarter of an hour to evacuate the contents of the cells.

Third, Rinsing with distilled water.

Fourth, Immersion in 2% acetic acid for five minutes to eventually fix the dyes on the cells and remove all traces of sodium hypochlorite.

Fifth, Rinse briefly with distilled water.

Sixth, Immersion in the double dye (methyl green / Congo red) for 10 to 15 minutes.

Finally, Rinsing with distilled water, then mounting the finest cuts between blade and coverslip. Observation under a microscope equipped with a digital camera (Motic).

#### *Statistical analysis*

The Excel Stat (2017) software was used to perform all variance analyzes as well as the Newman-Keuls test ( $\alpha = 0.05$ ) to compare the averages between the control and processed samples for each parameter analyzed.

## **Results and discussion**

### *Leaf number*

The different saline concentrations resulted in a significant decrease in the number of leaves for both cultivars. There was also a difference in the average number of leaves between the two cultivars, especially in the concentrations (25-50 mM / L).

**Table 1.** Analysis of variance on sweet pepper leaf number affected by salt stress.

Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	7	151,889	21,698	6,873	0,000
Error	24	75,766	3,157		
Total corrected	31	227,654			

The highest mean number of leaves (12.25) 11.5) in Super marconi in the control plants. In the concentration (50 mM), Super marconi surpasses the average number of leaves (9.43) on Marconi, which has an average of 6.5 sheets.(50-150 mmol / L). The

average number of leaves ranged between(7.25-7.81)inthe concentration (50 mM / L) and between(6.06-6.26) in the concentration Saline (150 mM / L).

**Table 2.** Analysis of variance on sweet pepper leaf area affected by salt stress.

Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	7	148,969	21,281	17,462	< 0,0001
Error	24	29,250	1,219		
Total corrected	31	178,219			

The analysis of variance showed a significant effect ( $p < 0.01$ ) on all traits due to salinity stress.

the highest values of mean number of leaves in all saline = concentrations compared to *Marconi*.

The results are shown in Table 1.The New man Keuilstest confirms these differences between cultured plants in the different saline media and between the two cultivars. *Super marconi* recorded

Which confirms the results of Unlükara *et al.* (2008). Inhibition of the formation of leaf primordia under salinity stress could be the probable reason for low leaf number. Iyenger *et al.* (1977) reported that saline irrigation water reduced the number of leaves.

**Table 3.** Analysis of variance on sweet pepper dry weight affected by salt stress.

Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	7	0,180	0,026	657,223	<0,0001
Error	24	0,001	0,000		
Total corrected	31	0,181			

#### Leafs area

According to the results shown in Fig. 2 the effect of salt stress negatively affects the paper area of the studied species. The highest concentration of paper area in the control plants of Super marconi (9.75 cm<sup>2</sup>) and average values (6.75-8 cm<sup>2</sup>) in the concentrations (25-50 mmol / L) The lowest value of paper area (4 cm<sup>2</sup>) was recorded in the high salt concentration (150 mM / L).(S = 0) and saline concentration (1S = 25 mM / L) and the paper area (6.5 cm<sup>2</sup>) and the mean values in the concentration

(S<sub>2</sub> = 50 mM / l) ) And the lowest (2.25 cm<sup>2</sup>) in the high salt concentration (S<sub>3</sub> = 150 mmol / L).

The two varieties generally showed a different response in the paper area in all saline treatments, where the *Super marconi* exceeded *Marconi*. The ANOVA study showed that the paper area recorded very significant differences as shown in Table 2.

The New man Keuls test confirms these differences between plants grown in different saline cultures and



between the two cultivars. *Super marconi* recorded the highest values of the leaf evolution index in all saline concentrations compared to *Marconi*. Sagi *et al.* (1997) also found the adverse effects of salinity stress on leaf area. It has been reported that, decline in plant biomass may be due to excessive

accumulation of NaCl in chloroplasts of sweet pepper, which affects growth rate, and is often associated with a decrease in the electron transport activities of photosynthesis (Kirst, 1989) and inhibition of PSII activity (Kao *et al.*, 2003).

**Table 3.** Analysis of variance on sweet pepper dry weight affected by salt stress.

Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	7	0,180	0,026	657,223	<0,0001
Error	24	0,001	0,000		
Total corrected	31	0,181			

In general, salinity reduces leaf number leaf area, shoot and root dry weight, leading to low yields (Essa, 2002; Hamdy *et al.*, 1993; Li *et al.*, 2006; Sharifi *et al.*, 2007). Our results are inconsistent with Gosset and Lucas (1996) who reported that NaCl highly reduced total leaf area; it seems that plant height was more sensitive to salinity than leaf number or leaf area expansion.

#### *Dry weighth and fresh weighths*

Results shown in Fig. 3 show salinity has a negative effect that resulted in a clear decrease in average dry weight by increasing saline concentrations. The highest mean dry weight (0.28 g) was recorded in saline concentration (S<sub>0</sub> = 0) in control plants and (0.14 g) in saline concentration (S<sub>1</sub> = 25 mM / L) for *Marconi* species, while lowest values were recorded for the same cultivar Saline (50-150 mM / L) ranged between 0.05 g and -0.08 g.

**Table 4.** Analysis of variance on sweet pepper fresh weighth affected by salt stress.

Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	7	7,653	1,093	7,556	< 0,0001
Error	24	3,473	0,145		
Total corrected	31	11,126			

*Super marconi* had the highest mean dry weight (0.23 g) in the control plants, and in the concentrations (25-50 mM / L), the mean wet weight values ranged from 0.11 g to 0.12 g while the lowest mean Wet weight (0.07 g) in high salt concentration (150 mM / L).

Salinity stress was diminished plant growth and significantly decreased total dry weight. There was downward decrease in shoot weight because of deterrent effect of salinity on plant height (Table 3). Salt stress adversely affects the growth and development of crops, and the results of our study confirm that all growth variables of sweet pepper drastically decreased with NaCl treatment.

#### *Fresh weighth*

The results shown in Fig. 4 showed that the negative salinity effect resulted in a clear decrease in average wet weight by increasing saline concentrations. The highest mean wet weight (2.16 g) was recorded in saline concentration (S<sub>0</sub> = 0) in the control plants and (1.37 g) in the saline concentration (S<sub>1</sub> = 25 mM / L) of the *Marconi* species. Saline (50-150 mM / L) ranged between (0.38 g - 0.94 g). *Super marconi* had the highest mean wet weight (1.54 g) in the control plants and in the concentrations (25-50 mM / L). The mean wet weight values ranged between (1.19 g - 1.22 g) while the lowest mean Wet weight (0.88 g) in high salt concentration (150 mM / L).

**Table 5.** Analysis of variance on sweet pepper proline affected by salt stress.

Analysis of the variance (Variable Pro L)					
Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	8	2101,371	262,671	336,591	< 0,0001
Error	24	18,729	0,780		
Total corrected	32	2120,101			

**Table 6.** Analysis of variance on sweet pepper soluble sugars affected by salt stress.

Analysis of the variance (Variable Sug L) :					
Source	DDL	Sum of Squares	Averag Squares	F	Pr> F
Model	8	2990,653	373,832	6219,405	< 0,0001
Error	24	1,443	0,060		
Total corrected	32	2992,096			

The ANOVA study showed that the average wet weight recorded very significant differences. As shown in Table 4 The New man Keuils test confirms these differences between cultured plants in the different saline media and between the two cultivars. Super marconi recorded the lowest values for mean wet weight in saline concentrations (0-25 mM / L) and highest values In saline concentrations (50-150 mM / L) compared to Marconi. At the lower salinities,

cell expansion may have been sufficient to diluted the ion concentration within the plant; thus avoiding toxic accumulation (Munns, 2002). Plants irrigated with salinities of 3.5 dS·m<sup>-1</sup> and greater may have had a limited water uptake due to high osmotic potential in the root zone. Salt-stressed plants tend to intrinsically save water; thus restricting growth as an adaptation to low water availability (Binzel and Reuveni, 1994).

**Table 7.** Pearson correlation between growth parameters affected by salt stress.

Variable	Leaf number	Leaf dry weight	Leaf fresh weight	Leaf area	Leaf proline	Leaf suger
Leaf number	1					
Leaf dry weight	0,740**	1				
Leaf fresh weight	0,585	0,766**	1			
Leaf area	0,570	0,591	0,546	1		
Leaf proline	-0,622*	-0,765**	-0,577	-0,687*	1	
Leaf suger	-0,421	-0,655*	-0,462	-0,318	0,576	1

\*\*\* Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Plants may have higher concentrations of Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> in the leaves. Both Bethke and Drew (1992) and Chartzoulakis and Klapaki (2000) reported higher Cl<sup>-</sup> content than Na<sup>+</sup> in the leaves of peppers at high salinities, whereas Blom-Zandstra *et al.*, (1998) reported the reverse. Both processes which ultimately limit nutrient uptake, causing nutrient imbalances (Grattan and Grieve, 1999). Based on our results, it could be speculated that Cl<sup>-</sup> concentration in the leaves might have been more harmful than Na<sup>+</sup> based

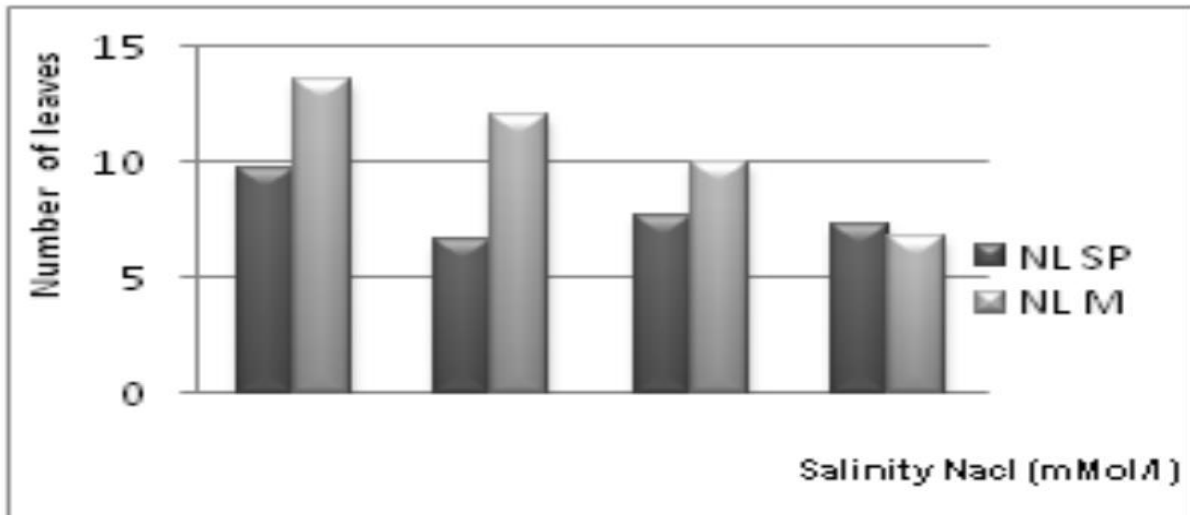
on the fact that peppers are incapable of Cl<sup>-</sup> exclusion (Chartzoulakis and Klapaki, 2000) and that chloride was the most abundant ion in our saline irrigation water.

Kirnak *et al.*, (2003) found that mulched plants under water stress had significantly greater water content in leaves, shoot dry weight and stem diameters than plants grown in bare soil. Under non-saline conditions mulches have been found to significantly

increase plant height and stem diameter (Locher *et al.*, 2005), shoot fresh weight (Aziz, 1994) and number of leaves (Siwek *et al.*, 1994).

*Proline*

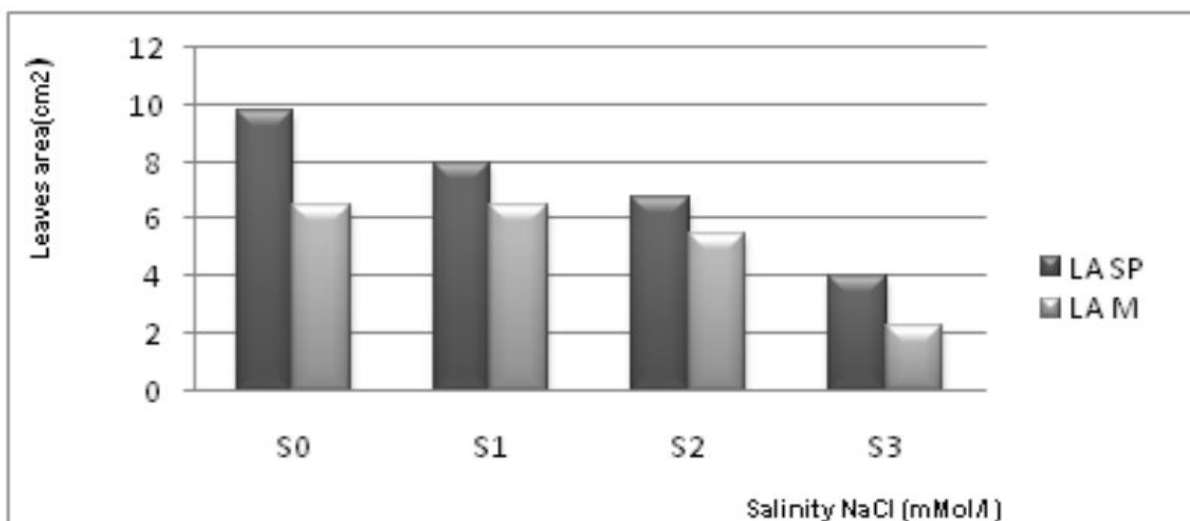
Results of the measurement of the amino acid proline content, as shown in Figure (5), is the most studied amino acid among the other amino acids involved in the formation of proteins as a measure of the physiological condition of the plant (salt stress).



**Fig. 1.** Effect of NaCl on leaves numbers of two sweet pepper cultivars during 60 days.

In the normal case ( $S_0 = 0$ ), the ratio of the amino acid proline in the leaves of the pepper varieties was weak, ranging from (3.05-4.76  $\mu\text{g} / 100\text{mg} / \text{MF}$ ). While the amount of amino acid proline in the leaves increased by saline concentrations ranged between

(4.89-6.06  $\mu\text{g} / 100\text{mg} / \text{MF}$ ) in the concentrations (25-50 mM / L) of sodium chloride salt and the maximum values were recorded in the high salt concentration Mol / l) for both studied cultivars (9.39-11.10  $\mu\text{g} / 100\text{mg} / \text{MF}$ ).



**Fig. 2.** Effect of NaCl on leaves area of two sweet pepper cultivars during 60 days.

The ANOVA study showed that the amino acid content of proline in the leaves of the two varieties of paprika has recorded very significant differences. As shown in Table (5). The New man Keuils test

confirms these differences between plants grown in different saline cultures and between the two cultivars. Super marconi recorded the highest values

of the leaf evolution index in all saline concentrations compared to Marconi.

#### Solubles sugars

Figure 6 shows that the content of sugars decreased significantly in non-salted plants. While the effect of salinity varied on sugar content between the two studied cultivars with the highest values of (9.82-

10.15  $\mu\text{g} / 100\text{mg} / \text{MF}$ ) were recorded in the Super marconi cultivars (25-50-150 mM / L), while the lowest values were recorded in the Marconi cultivars in the control plants and the low salinity concentration (25 mM / L) ranged between (9.16-9.37  $\mu\text{g} / 100\text{mg} / \text{MF}$ ) compared with high salinity concentrations with the highest values ranging from (9.50-9.94  $\mu\text{g} / 100\text{mg} / \text{MF}$ ).

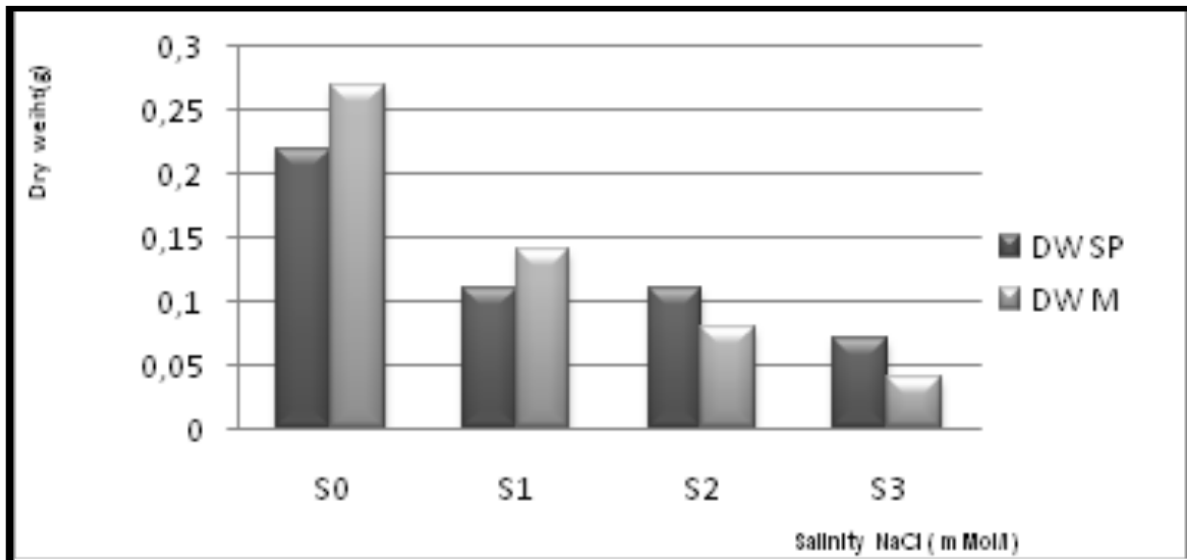


Fig. 3. Effect of NaCl on dry weight of two sweet pepper cultivars during 60 days.

The ANOVA study showed that the sugar content of the leaves showed very significant differences. As shown in Table (6). The New man Keuls test confirms these differences between plants grown in

different saline media and between the two cultivars. Super marconi recorded the highest sugar content in all saline concentrations compared to Marconi.

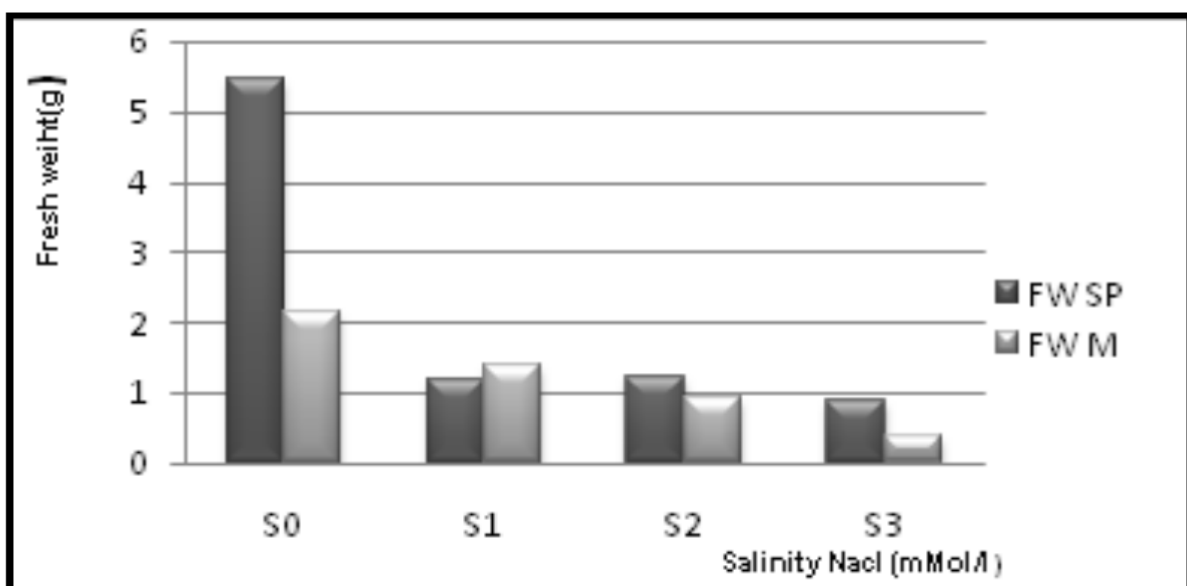


Fig. 4. Effect of NaCl on fresh weight of two sweet pepper cultivars during 60 day.

In this study, proline concentration in the leaf of *Capsicum annuum L.* was increased with increasing salinity, particularly at the highest external salt level, thus, showing the positive role of proline in the salt tolerance of this crop. Proline, as a

signaling/regulatory molecule, can activate multiple responses, which are component to the process of adaptation to abiotic stresses including salt stress (Ashraf and Orooj, 2006).

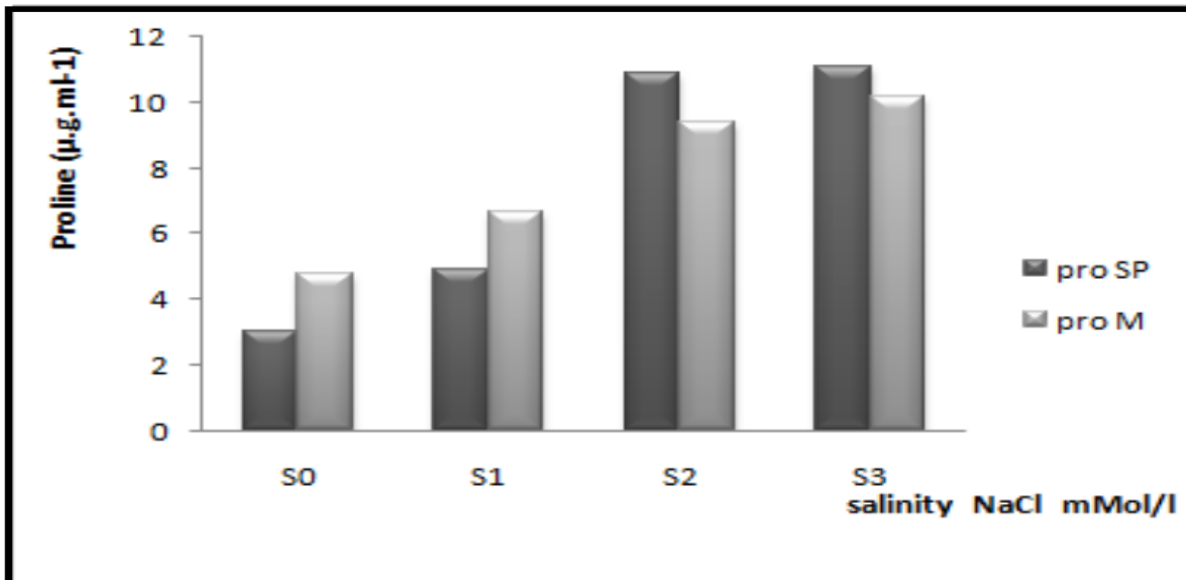


Fig. 5. Effect of NaCl on proline of two sweet pepper cultivars during 60 day.

Increase in proline under salinity has also been reported in some medicinal plants (Hajar *et al.*, 1996; Munns, 2002; Ashraf and Orooj, 2006; Abdul *et al.*, 2007). Leaf soluble sugars considerably increased in response to the increase in salinity. Accumulation of soluble carbohydrates in response to environmental

stress has been widely reported despite specific reduction in net  $\text{CO}_2$  assimilation levels (Chaves *et al.*, 2003; Meloni *et al.*, 2008). Sugars, in addition to the role of regulating osmotic balance, also act as the metabolic signals in the stress conditions (Chaves *et al.*, 2003).

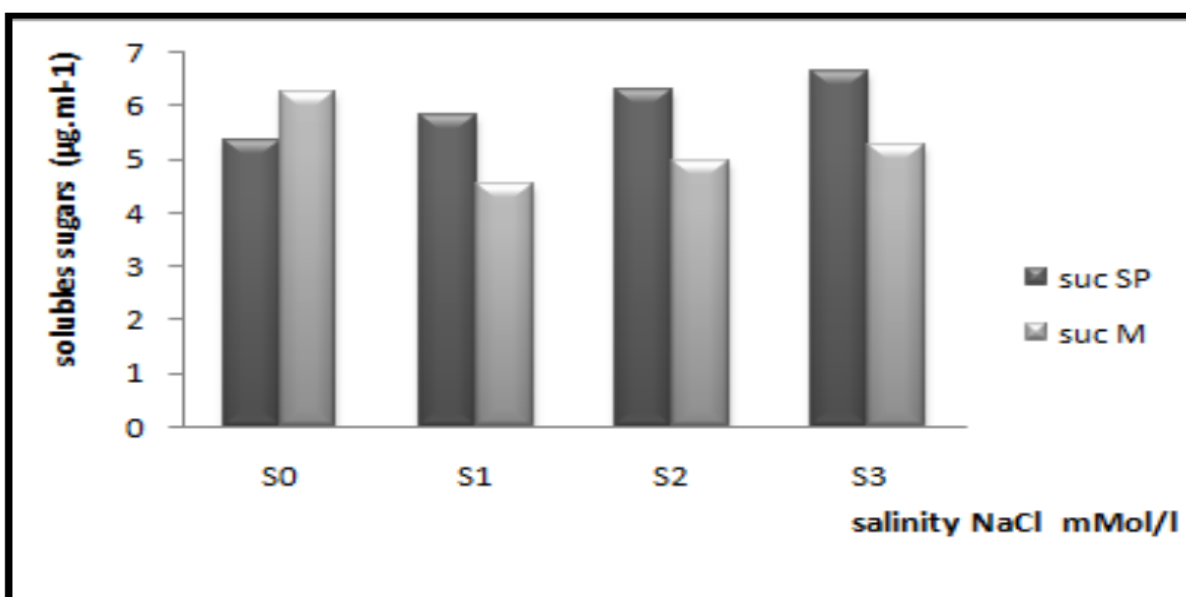
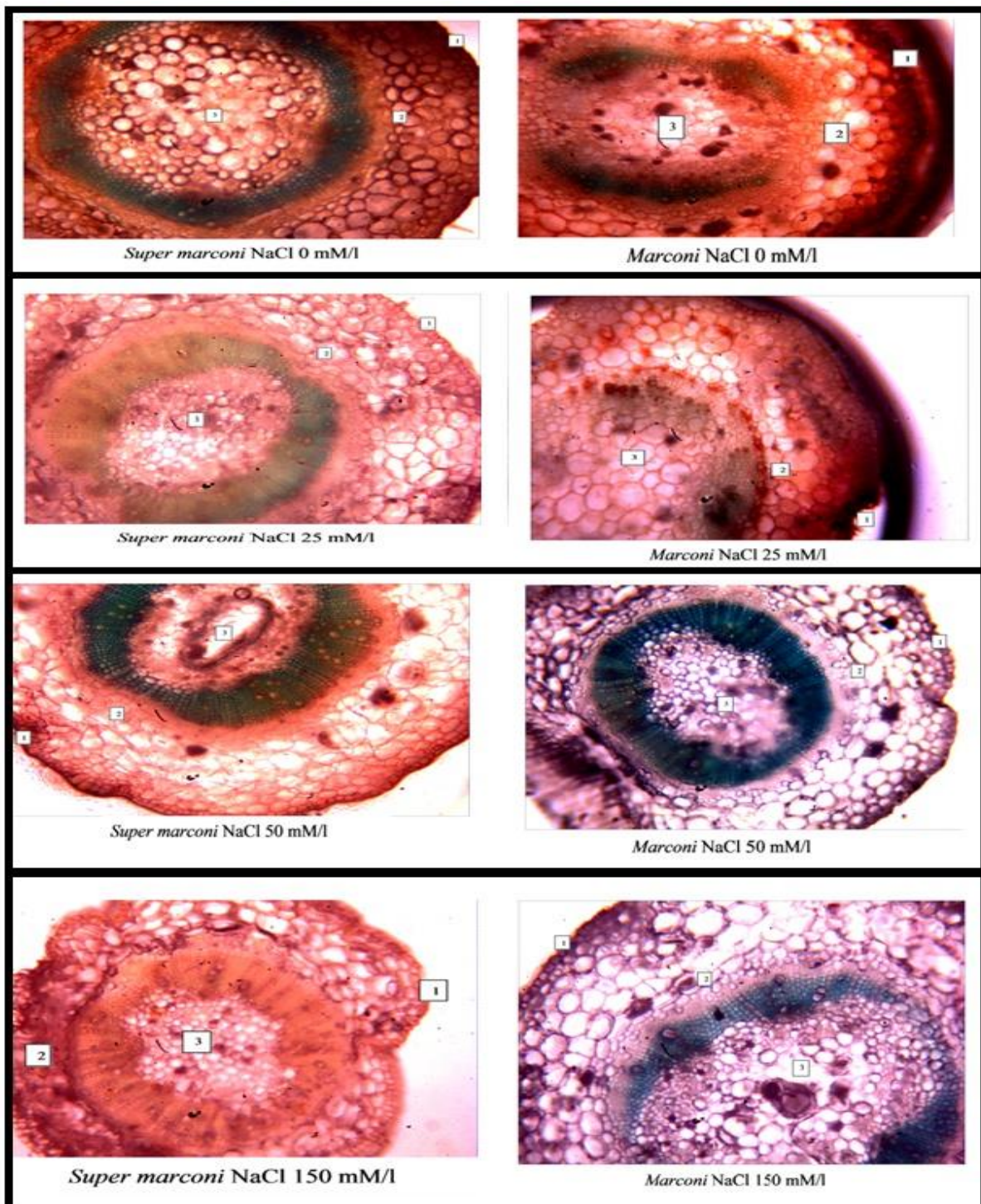


Fig. 6. Effect of NaCl on soluble sugars of two sweet pepper cultivars during 60 day.

### Anatomical results

A comparison of the anatomical cuts made on the pepper stems (*Capsicum annuum* L.) of the control and stressed plants shows that the stem of the control plants consists of two zones: the bark and the central cylinder (Fig. 5). In stressed pepper plants, an increase in parenchymal cell size is observed under

saline treatment of 25 mMol/l, followed by an increase in parenchyma thickness. However, under treatment of 50-150 mMol/l, cell thickness decreases. Furthermore, we observed that, in salt stressed plants, number of trichomes was increased from epidermal stem cells.



**Fig. 7.** Anatomical structure of sweet pepper stem under salinity stress.1 :Exodermis,2 : Endodermis,3 : central cylinder.

In the other word, increase of salinity level led to more trichomes on epidermal layer in compare with control plants (Data are not shown) (Fig. 5). There are several reports on increased trichome density under environmental stresses such as drought and salinity (Abernethy *et al.*, 1998; Aguirre-Medina *et al.*, 2002). Increase of trichome density may be a mechanism to increase of tolerance to salt stress.

It was recently suggested that leaf glandular trichomes could contribute to the high salt tolerance by the excretion of ions (Gucci *et al.*, 1997). Salinity induced structural changes in xylems in stems.

In salt stressed plants, stems vascular cell thickness was much larger than control treatment; the salinity effect was concentration dependent. Generally, plants grown in saline solution showed higher thickness in cuticle, vascular tissues and vessel than unstressed plant while cortex zone thickness was decreased (Fig. 5). when the cell is under stress and when it differentiates to particular specialized tissues, notably the xylem (Christensen *et al.*, 1998).

Salinity stress has been associated With a greater deposition of lignin in vascular tissues and/ caused earlier and stronger lignifications, which has been or xylem development.

In bean- root vascular tissue, NaCl suggested to be a factor that inhibits root growth and, consequently, represents an adaptation mechanism in resisting salinity-imposed stress (Cachorro *et al.*, 1993).

### Conclusion

The results show differences and similarities between the two varieties during saline treatments. *Super marconi* (Sup) is more tolerant to salinity compared to *Marconi* (M).

In conclusion, this study shows that salt stress decreases sweet pepper growth and induces changes in anatomical characteristics such as increment of cut in synthesis on epidermal stem cells and also changes

in xylem structure and lignification of them in soybean stems.

### References

**Abernethy GA, Fountain DW, McManus MT.**1998. Observations on the leaf anatomy of *Festuca novae-zelandiae* and biochemical responses to a water deficit. *N Z J Bot*36:113-123

**Aguirre-Medina JF, Acosta GallegosJA, del. Ruiz Posadas L, Shibata JK, Trejo Lopez C .**2002. Morphological differences on the leaf epidermis of common bean and their relationship to drought tolerance. *Agricultura technical en Mexico* **28**,53-64.

**Abdul JC, Gopi R, Sankar B, Manivannan P, Kishorekumar A, Sridharan R, Panneerselvam R.** 2007.Studies on germination, seeding vigour lipid peroxidation and proline metabolism in *Catharanthus roseus*, seedings under salt stress.*Journal.Botanic.***73**,190-195.

**Ashraf M, Orooj A.** 2006. Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermum ammi* L.) Sprague. *Journal. Arid Environ.* **64**,209-220.

**Bethke PC, DrewMC.** 1992. Stomatal and nonstomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annuum*during progressive exposure to NaCl salinity. *Plant Physiology* **99**,219-226.

**Bates LS, Waldren RP, Treare ID.**1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. *Plant Soil* **39**,205-207.

**Bethke PC, Drew MC.** 1992. Stomatal and nonstomatal components to inhibition of photosynthesis in leaves of *Capsicum annuum*during progressive exposure to NaCl salinity. *Plant Physiology* **99**,219-226.

- Binzel ML, Reuveni M.** 1994. Cellular mechanisms of salt tolerance in plant cells. *Horticultural Reviews* **16**,33-69.
- Bray EA, Bailey-Serres, Weretilnyk E.** 2000. Responses to abiotic stress. In: Buchanan B, Gruissem W and Jones R (eds.), *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*. American Society of Plant Physiology, Rockville, 1158-1203.
- Bohnert HJ, Shen B.** 1999. Transformation and compatible solutes. *Scientia Horticulturae* **78**,237-260.
- Chartzoulakis K, Klapaki G.** 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae* **86**, 247-260.
- Bohnert HJ, Shen B.** 1999. Transformation and compatible solutes. *Sci. Hortic.* **78**, 237-260.
- Chartzoulakis K, Klapaki G.** 2000. Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae* **86**,247-260.
- Cachorro P, Ortiz A, Barcelo AR, Cerda A.** 1993. Lignin deposition in vascular tissues of *Phaseolus vulgaris* roots in response to salt stress. *Phyton-Ann Rei Bot* **33**,33-40.
- Chaves MM, Maroco JP, Pereira JS.** 2003. Understanding plant response to drought: from genes to the whole plant. *Funct. Plant Biology*. **30**: 239-264.
- Christensen JH, Bauw G, Welinder KG, Van Montagu M, Boerjan W.** 1998. Purification and characterization of peroxidases correlated with lignification in poplar xylem. *Plant Physiol* **118**:125-135.
- Essa TA.** 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. *J Agronomy and Crop Sci* **188**,86-93.
- FAO.** 2000. Irrigation in Latin America and The Caribbean in figures. *Water Reports* 20. FAO, Rome. 348 p.
- FAO.** 2002. Crops and drops: Making the best use of water for agriculture. FAO, Rome. 22 p.
- Grattan SR, Grieve CM.** 1999. Salinity mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae* **78**,127-157.
- Gregory PJ.** 2004. Agronomic approaches to increasing water use efficiency.
- Gilbert GA, Gadush MV, Wilson C, Madore MA.** 1998. Amino acid accumulation in sink and source tissues of *Coleus blumei* Benth. during salinity stress. *Journal. Exp. Bot.* **49**,107-114.
- Gossett DR, Lucas MC.** 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt tolerant and salt sensitive cultivars of cotton. *Crop Sciences*. **34**,706-714.
- Hamdy A.** 1999. Saline irrigation and management for a sustainable use. In: *Advanced Short Course on Saline Irrigation Proceeding*, Agadir: 152-227.
- Hajar AS, Zidan MA, Al-Zahrani HS.** 1996. Effect of salinity stress on the germination, growth and some physiological activities of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Arab Gulf. Journal. Science i. Reserche.* **14**,445-454.
- Kirnak H, Kaya C, Higgs D, Tas I.** 2003. Responses of drip irrigated bell pepper to water stress and different nitrogen levels with or without mulch cover. *Journal of Plant Nutrition* **26**,263-277.
- Kao WY, Tsai T, Shih CN.** 2003. Photosynthetic gas exchange and chlorophyll a fluorescence of three wild soybean species in response to NaCl treatments. *Photosynthetica* **41**,415-419.



- Kirst GO.**1989.Salinity tolerance of eukaryotic marine algae. *Plant Molecular Biology* . 40:21-53
- Li X, An P, Inanaga S, Eneji AE, Tanabe K.** 2006.Salinity and Defoliation Effects on Soybean Growth. *J Plant Nutr* **29**,1499-1508.
- Locher J, Ombodi A, Kassai T, Dimeny J.** 2005. Influence of coloured mulches on soil temperature and yield of sweet pepper. *European Journal of Horticultural Science* **70**, 135-141.
- Iyengar ERR, Patolia JS, Kurian T.** 1977. Varietal difference of barley to salinity. *Z Pflanzen Physio.* **l84**,355-362.
- Munns R.** 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell and Environment* **25**,239-250.
- Munns R.**2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell.Environ.***25**,239-250.
- Meloni DA, Gulotta MR, Martinez CA.** 2008. Salinity tolerance in *Schinopsis quebracho colorado*: Seed germination, growth, ion relations and metabolic responses. *Journal. Arid Environ.* **72**, 1785-1792.
- Richardson SG, Mc Cree KJ.** 1985. Carbon balance and water relations of sorghum exposed to salt and water stress. *Plant Physiol.* **79**,1015-1020.
- Sagim, Savidov NA, Vov NPL, Lips SH.**1997. Nitrate reductase and molybdenum cofactor in annual ryegrass as affected by salinity and nitrogen source. *Physiol Plant.* **99**,546-553.
- SharifiM, Ghorbanli M, Ebrahimzadeh H.** 2007. Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi. *J Plant Physiol***164**,1144-1151.
- Siwek P, Cebula S, Libik A, Mydlarz J.** 1994. The effect of mulching on changes in microclimate and on the growth of yield of sweet pepper grown in plastic tunnels. *Acta Horticulture* **366**,161-167.
- Stewart EA.**1989. Analysis of vegetation and other organic material. In: Acad. Press, New York. 46-60 p.
- Trout TJ.**2000. Environmental effects of irrigated agriculture. *Acta Horticulturae* **537**,605-610. Van Derwerken, J.E., and D.
- U-nlükara A,Cemek B, Karaman S, Erşahin S.** 2008. Response of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) to salinity of irrigation water. *New Zealand J Crop Hort Sci.* **36**,265-273.

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
قسم البيولوجيا و علم البيئة النباتية

تاريخ المناقشة : 29 / 10 / 2019

اللقب: بوعصابة  
الاسم: كريمة

العنوان: اثر فعل التداخل بين  $K^+$  و  $Na^+$  على الكفاءة الامتصاصية للعناصر الغذائية و انعكاس ذلك على نمو و تطور صنفين وراثيين من نبات الفلفل الحلو. *Capsicum annuum L.* تحت ظروف التوتر الملحي

**الملخص :** تسبب ملوحة التربة أو ماء الري تهديدا دائما لبقاء محاصيل الخضر بصفة عامة و الفلفل الحلو بصفة خاصة . لذلك فان اختيار الأصناف المتكيفة أو المتحملة للملوحة هو الحل الأمثل لهذه المشكلة .  
تهدف دراسة بحثنا إلى معرفة آليات التأقلم و الحساسية للإجهاد الملحي خلال مرحلة الإنبات, نمو الشتلة النمو الخضري و مرحلة الإزهار. لأجل ذلك صممت تجربتان عاملتان لصنفين وراثيين من الفلفل الحلو (*Capsicum annuum L.*) صنف *Super marconi* و الصنف *Marconi* , تمت معاملتهم بثلاث تراكيز ملحية مختلفة (150-50-25 ملي مول/ل) من NaCl إضافة إلى الشاهد (0 ملي مول/ل). كررت كل معاملة 4 مرات و بالتالي احتوت التجربة 32 وحدة تجريبية  
تفوق المتغير محتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق chl(T) خلال مرحلة نمو الشتلة في إبراز اثر الفعل النوعي للمعاملات الملحية على النبات .

انخفضت المؤشرات المورفولوجية (LT ,LR,EP,PI,LPI, SF,NF ,REG ;TG) انخفاضا معنويا تأثرا بانخفاض المؤشرات الفسيولوجية (PS, PF,TER,IS), و التي ارتبط انخفاضها المعنوي بصفة مباشرة بزيادة تركيز  $Na^+$  في الأوراق و الجذور و انخفاض  $K^+$  في الأوراق و الجذور مما تسبب في انخفاض معامل الانتقاء في الأوراق و الجذور و انخفاض معنوي للصبغات الكلوروفيلية chl(a),chl(b), chl(T) و الكاروتنويدات (car). و استجابة للإجهاد الملحي حدث ارتفاع معنوي لمحتوى الحاميات الاسموزية البرولين في الأوراق و الجذور Pro(R) , (F) و السكريات في الأوراق و الجذور Suc(F) Suc(R) . لتجنب ارتفاع الضغط الاسموزي الخلوي وسمية  $Na^+$ .

كما أثرت الملوحة تأثير معنوي على البنية التشريحية للسيقان و الجذور لدى الصنفين خلال مرحلتي نمو الشتلة و مرحلة الإزهار . حيث أدت إلى زيادة خلايا القشرة الداخلية و تشوه في بعض الخلايا خاصة في التراكيز الملحية العالية (50 و 150 ملي مول/ل), نقص في طبقة البشرة و نقص في سمك الاسطوانة الوعائية بزيادة التراكيز الملحية .

تفوق الصنف *Super marconi* بارتفاع كل مؤشرات عامة على الصنف *Marconi* الذي سجل انخفاض في مؤشرات التي تعتبر مقياس لسلوك الصنف الحساس و المقاوم مما أدى إلى استنتاج أن الصنف *Super marconi* أكثر مقاومة للملوحة من الصنف *Marconi* .

**الكلمات المفتاحية:** الصنف , الملوحة , التأقلم , الحساسية , *Capsicum annuum L.*

**مخابر البحث:** مخبر فسيولوجيا النبات المركز الجامعي عبد الحفيظ بوالصوف ميلة .  
مخبر بيولوجيا النبات جامعة الاخوة منتوري قسنطينة 1

مشرفة البحث: الاستاذة الدكتورة شوقي سعيدة

السنة الجامعية 2018-2019