

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة قسنطينة
كلية العلوم

قسم علوم الطبيعة و الحياة

رقم / ...
سلسلة / ...

رسالة دكتوراة دولية بيولوجيا نبات (فزيولوجيا نبات)

الموضوع

أثر التداخل بين الحديد و الملوحة على بعض
العمليات الأيضية و نمو نبات الطماطم
(*Lycopersicum esculentum* Mill)

إعداد : شوقي سعيدة

لجنة المناقشة :

مقرا
رئيسا
عضوا
عضوا
عضوا
عضوا

جامعة قسنطينة
جامعة قسنطينة
جامعة قسنطينة
جامعة سطيف
جامعة سطيف
جامعة قسنطينة

أ.د : ع.م. جكون
أ.د : م. بن لعربي
أ.د : ج. علاطو
أ.د : ن. شاكر عادل
أ.د : ح. بوزرزور
د : ن. يخلف

تشكرات

إن الحمد و الشكر لله عز وجل الذي خلق الإنسان من علق و كرمه على الكثير مما خلق بنعمة العقل فبفضله تتم الأعمال و ما توفيقنا إلا بالله .

أتوجه بأسمى معاني الشكر و التقدير إلى الأستاذ الدكتور " جكون عبد الحميد " عرفانا لإشرافه على البحث و ما تلقيته من مساعدة علمية و توجيهات قيمة .

و بأصدق أساليب الإحترام أسوق شكري الكبير إلى الأستاذ الدكتور " بن لعربي مصطفى " على قبوله رئاسة هذه اللجنة و مناقشة هذا العمل المتواضع .

أتوجه كذلك بجزيل الشكر و الإمتنان إلى الأستاذ الدكتور " شاكر عادل " إقرارا بالفضل الكبير الذي قدمه لي أثناء إنجاز هذا العمل و تشريفه لمناقشته .

أعبر بجزيل الشكر و العرفان إلى الدكتورة " يخلف نادية " و ما تلقيته من مساعدة علمية و تشريفها للانضمام إلى لجنة المناقشة.

كما لا يفوتني أن أقدم تشكراتي الخالصة إلى الأستاذ الدكتور " علاطو جمال " و الى الأستاذ الدكتور " بوزرزور حمائية " على قبولهم مناقشة هذا العمل المتواضع.

وبأخلص أساليب التقدير أسوق شكري الجزيل إلى أفراد عائلتي الصغيرة (زوجي علي و ابنتي إناس) والعائلة الكبيرة (والدتي إخواني و أخواتي) الذين كانوا سندا لمشواري العلمي الطويل و إلى كل الذين أمدوني بالعون و المساعدة و أخص بالذكر الأخت الكريمة " بلقط حورية " و الدكتور " حميدشي عبد الحفيظ " و الدكتورة " خليفى التوهامي فاطمة " و السيد " بالبكري نذير " – السيد " عشوب أحمد " – السيدة " ابن كيكى مليكة " .

شوقي سعيدة /حرم بن ذيب

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع الي والدتي الكريمة
أطال الله في عمرها و إلى والدي رحمه الله و
أسكنه فسيح جنانه

المحتويات

6	مقدمة عامة
9	الفصل الأول : موقع الموضوع و اهداف الدراسة
10	1-1- أثر الملوحة على مظاهر النمو
23	1-2- أهمية الحديد على مستوى بعض العمليات الأيضية
30	الفصل الثاني : مواد المستعملة و طرق التحليل
31	<u>1-2 تحديد مدى حساسية الأصناف الوراثية المختبرة للملوحة</u>
31	1-1-2-تصميم التجربة
34	2-1-2-تنفيذ التجربة
34	34-أ- مرحلة و نمو الشتلة
34	34 ب- مرحلة النمو الخضري و الثمري
35	2-1-3- الدراسة التحليلية المطبقة
35	أ- الدراسة المرفولوجية
35	1- تقدير نسبة الإنبات
35	2- تقدير Indice de Plastochrom
35	3- تقدير مساحة الورقة
35	4- تقدير عدد الأزهار
36	5- تقدير عدد الأوراق
36	6- تقدير عدد الثمار
36	7- تقدير وزن الثمرة والمحصول الكلي
36	8- تقدير الوزن الجاف
36	ب- الدراسة البيوكيميائية
36	1- تقدير البرولين
37	2- تقدير الكلوروفيل الكلي
37	3- تقدير الكلوروفيل a,b,T
37	4- تقدير محتوى Na^+ , Ca^{++} , K^+
38	5- تقدير السكريات الكلية
38	6- تقدير الأحماض الكلية
38	7- تقدير الأملاح الكلية

38	8- تقدير pH عصير الثمار
38	ج - الدراسة الفيزيولوجية
38	1- تقدير محتوى الماء النسبي
38	2- تقدير نشاط التمثيل الضوئي
42	3- تقدير الإستشعاع الكلوروفيلي
45	2-1-4- الدراسة الإحصائية المستعملة
47	<u>2-2- أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة على معالجة التوتر الملحي</u>
47	2-2-1- تصميم التجربة
49	2-2-2- تنفيذ التجربة
50	2-2-3- الدراسة التحليلية المطبقة
50	أ- الدراسة المرفولوجية
50	1- قياس LPI , PI
51	2- قياس الإستحثاث الورقي epi
51	ب- الدراسة البيوكيميائية
51	1- تقدير الكلوروفيل a,b,T و الكاروتين
51	2- تقدير النواتج الأيضية (جلوكوز ،برولين)
52	3- تقدير العناصر الغذائية Na^+ , Ca^{++} , K^+
52	4- تقدير الحديد الكلي FeT و الحديد النشط Fe^{2+}
52	ج- الدراسة الفيزيولوجية
52	1- تقدير الجهد الأسموزي
53	2- تقدير الماء النسبي
53	3- تقدير التمثيل الضوئي
53	4- تقدير الإستشعاع الكلوروفيلي
54	2-2-4- الدراسة الإحصائية المستعملة
	الفصل الثالث : الدراسة الانتقائية لأصناف نبات الطماطم <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill و تحديد الصنف الأكثر توترا
56	<u>3-1- التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للملوحة على الأصناف الوراثية المختبرة</u>
56	3-1-1- مرحلة نمو الشتلة
56	أ- دراسة الأوراق
60	ب- دراسة الجذور

66	3-1-2- مرحلة النمو الخضري
66	أ- دراسة الوراق
70	ب- دراسة الجذور
73	3-1-3- مرحلة النمو الثمري
81	<u>3-2- التحليل الاستدلالي لأثر الفعل الكمي للملوحة على الأصناف الوراثية المختبرة</u>
81	3-2-1- الفرضية الأولى
86	3-2-2- الفرضية الثانية
91	3-3- المناقشة
102	4-3- الملخص
105	الفصل الرابع : أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة على معالجة حساسية الصنف الأكثر توترا
106	<u>4-1- التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للحديد و الملوحة و التداخل بينهم</u>
106	4-1-1- التجربة الأولى
106	أ- دراسة الأوراق
111	ب- دراسة الجذور
117	4-1-2- التجربة الثانية
117	أ- دراسة الأوراق
122	ب- دراسة الجذور
127	<u>4-2- التحليل الاستدلالي لأثر الفعل الكمي للحديد و الملوحة و التداخل بينهم</u>
127	4-2-1- التجربة الأولى
128	أ- دراسة الأوراق
129	ب- دراسة الجذور
131	4-2-2- التجربة الثانية
132	أ- دراسة الأوراق
133	ب- دراسة الجذور
134	4-2-3- المقارنة بين التجريبتين
135	أ- دراسة الأوراق
135	ب- دراسة الجذور
136	4-2-4- المقارنة بين فاعلية التأثير
137	3.4 . المناقشة
143	4.4 . الملخص

149

الفصل الخامس : الملخص العام وافاق مستقبلية

152

الخلاصة

154

الفصل السادس:المراجع

الملحقات

المحتويات

مقدمة عامة:

تقتضي الزيادة الكبيرة في تعداد السكان بالقطر الجزائري, خلال العشرين سنة الأخيرة, تحمل كل منا مسؤولياته بداية من مرحلة تقييم الأرض, حتى مرحلة الترشيد العائلي و ذلك من أجل تحقيق المتطلبات الغذائية لهذه الملايين و التخلص من التبعية الغذائية و محاولة إكتفاؤنا الذاتي و حتى التصدير لإنعاش الدخل القومي . يعتبر محصول الطماطم أكثر الخضراوات شيوعا و إحتياجا لدى جميع طبقات الشعب , على مدار السنة لإستخداماتها المتعددة و لما لها من قيمة غذائية معتبرة للإنسان. إذعرفت الجزائر في السنوات الأخيرة توسعا ملحوظا في مساحات زراعة هذا المحصول (الطماطم), ففي شمال شرق الجزائر, حضيت زراعة الطماطم 90% من المساحات المزروعة في ولاية الطارف , عنابة, سكيكدة , جيجل, قالمة, أما في ولايات الوسط كانت نسبة زراعتها 7% بينما في ولايات الغرب كانت 3%, من بين المساحات الأخرى المزروعة بمختلف الخضراوات(1993Rachedi).

بذور أصناف الطماطم التي تزرع في هذه المناطق كلها مستوردة, إلا أن مردودها لم يكن كافيا لتغطية المتطلبات المحلية للشعب, علاوة على إرتفاع أسعار الثمار و عدم توفرها في بعض الأحيان. مما أضطرت الشركة الحكومية ENAJUC إستيراد 40% و القطاع الخاص 60% من مصبرات الطماطم الصناعية بالعملة الصعبة لتغطية هذه المتطلبات(1993Rachedi). يتضح ما سبق أهمية دراسة سبل النهوض بإنتاجية هذا المحصول, خاصة الطماطم الصناعية التي تمثل منفعة أكيدة لإقتصاد الوطن و التي تعتبر ذات أهمية كبرى على المستوى القومي, لتحقيق الكفاية الذاتية و تقليل أو منع الإستيراد و ذلك بإنتقاء الأصناف المستوردة ذات المردودية العالية تحت ظروف جزائرية.

إن مساحة الأراضي المالحة بالعالم (بإستثناء الصحراء و المناطق الجافة) قدرت بـ 400 مليون هكتار و المناطق الجافة و الشبه جافة المالحة قدرت بـ 2400 مليون هكتار, أما المساحات التي تسقى بالمياه الجوفية المالحة فقد قدرت بـ 77 مليون هكتار (1987Epstein and Rains) علما أن معظم مناطق البحر الأبيض المتوسط (الجزائر) ذات مناخ شبه جاف, تحت هذه الظروف الإعتماد على الأمطار غير كافي للحصول على أعلى معدل لإنتاج الخضراوات(الطماطم), خاصة إذا كانت كمية الأمطار غير كافية أو عدم إنتظام تساقطها سنويا. من هنا يتضح أهمية إستخدام مياه الري التي تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على نمو وإنتاج المحاصيل في مثل هذه المناطق(1991Abo-El-einin).

إن ظاهرة الملوحة تهدد معظم الدول بما فيها الجزائر. فلقد أتضح مؤخرا أن حوالي مليون هكتار من الأراضي الزراعية ببلادنا تعاني من الملوحة نتيجة الإعتماد على الري بالمياه الجوفية, هذه الأخيرة تحتوى على تراكيز عالية من الأملاح و لسوء إستعمالها في الري مع عدم الإعتماد على نظام جيد للصرف بالإضافة إلى إرتفاع معدل التبخر, كل هذا ساعد على التطور السريع لظاهرة الملوحة ألتى تسببت في تراجع كبير للإنتاج, إذ غالبا ما يطرأ تغيير في الخواص الطبيعية و الكيميائية و الحيوية للتربة بعد الري المستمر

كما أن إستمرار الري على فترات متقاربة لكي يبقى المحتوى الرطوبي قريبا من السعة الحقلية، يؤدي إلى فقد في العناصر الغذائية. بغسلها أسفل منطقة الجذور فعادة ما تعوض بأسمدة آزوتية وبوتاسية و فوسفاتية للنهوض بالمحاصيل الحقلية بغية الإرتقاء بالإنتاج الزراعي من جهة وتعويض ما تفقده التربة من جهة أخرى إلا أن هذا يعتبر غيركاف في للتغذية المثلى للنباتات فلا بد من إعطاء إهتمام بالغ للتسميد بالعناصر الغذائية الصغرى سواء إضافته في المجال الجذري أو رشا على الأوراق الأمر الذي يحدث توازن جزئي في التربة و داخل النبات على مستوى بعض العمليات الأيضية مما يستوجب ضرورة إضافتهم بمستويات تتلاءم مع مستويات إضافة العناصر الغذائية الكبرى (N-P-K) مع الأخذ بعين الإعتبار العوامل الأخرى المؤثرة على النبات من صفات التربة ونوعية مياه الري المستخدمة .

لأجل هذا كانت العلاقة بين العناصر الغذائية المعدنية ونوعية مياه الري ، ذات أهمية كبرى للحصول على المردود الأمثل خاصة عند إستخدام مياه مالحة آتية لها تأثير سلبي على نمو النبات مما يتطلب زيادة إمدادها بإحتياجات غذائية متزنة مع العلم أن التسميد بالعناصر الغذائية الصغرى وعلاقتها بمياه الري لم تحضى بالإهتمام الكافي تحت الظروف الجزائرية

إن المردود الكلي لأي محصول زراعي مراقب بواسطة التداخل بين الإقتدار الحيوي للصنف النباتي و محيطه الخارجي (تربة، مناخ، ماء)، من هنا يمكن القول أنه يوجد حلين لتحديد مشكل الملوحة، إما القضاء على ملوحة التربة بتغيير قوامها، عن طريق التسميد بالجبر مع تحسين تقنيات زراعية لاسيما بحملات تخصيب وافية، أو إزالة الملوحة من مياه الري و هذا يتطلب إستثمار أموال بالغة ليس بمقدور أي دولة أن تتحمل تكاليفها . الحل الثاني هو إبتكار أصناف قادرة على تخفيف التأثيرات الملحية الغير ملائمة على النمو والمردود (1995Aurélie et al).

معظم الأعمال المنجزة على أصناف الطماطم في إطار التحسين الوراثي و المقاومة للملوحة، كان المقصود منها هو رفع الإنتاجية، هذه الأعمال التمهيدية كانت مرتكزة على النتائج الزراعية فقط فالمردود الوافر يعتبر معيار الإنتقاء تحت ظروف بيئية ما. إلا أن هذا غير كافي نظرا لتداخل آليات حيوية غير ثابتة التوارث وتعقيد الميكانيزمات التي تساهم في مقاومة النبات للملوحة. وعلى هذا الأساس يتطلب تعاون جماعي متعدد التخصصات، يسمح بتطوير تدابير مستعجلة و ضبط مردود هذه المناطق التي تعاني من أثر الملوحة على المحاصيل الزراعية خاصة الخضراوات (الطماطم)، مع العلم أن الأبحاث الوراثية الخاصة بالملوحة معقدة و لم تتوصل إلى نتائج. لذا كان من الضروري تحليل و تعريف مختلف الميكانيزمات المرفولوجية و الفزيولوجية و البيوكيميائية المرتبطة بالمردود تحت ظروف ملحية.

فضلا عن هذا بعض الفيزيولوجيين اقترحوا طرق بسيطة و سريعة غير مثلفة لجهاز التركيب الضوئي و تقدير مدى أثر صدمة أي توتر بيئي على هذا الجهاز، من خلال تفسير آلية فزيولوجية على مستوى وظيفة جزيئة الكلوروفيل. تتمثل في أن كمية الإستشعاع الكلوروفيلي (أشعة حمراء) المنعكسة من جزيئة الكلوروفيل

المتهيجة بالطاقة الضوئية الممتصة، لا تتحول إلى طاقة كيميائية و لا حرارية و إنما على شكل فوتونات مشعة تعرف بالإستنشاع هذه الآلية الفيزيولوجية العميقة أعطت تفسيرات مهمة جدا حاليا، كون أن أي توتر بيئي يؤثر مباشرة على نظام الأغشية الكلوروبلاستية، مما يحدث تغيرات على مستوى وظيفة جزيئة الكلوروفيل التي تنعكس على خصائص جهاز التركيب الضوئي.

إن الهدف من هذه الدراسة الإنتقائية لأصناف مختلفة من نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* ، هو تحديد درجة تحملها للملوحة ، و إظهار الصنف الأكثر حساسية مقارنة بالأصناف الأخرى تحت مراقبة عدة معايير مرفولوجية ، فيزيولوجية ، و بيوكيميائية على الأوراق ، و الجذور ، و الثمار خلال مرحلة الإنبات و نمو الشتلة ، و مرحلة النمو الخضري و الثمري. بغرض معالجة هذه الحساسية الملحية و ذلك بمعاملة الصنف الأكثر توترا للملوحة بتراكيز مختلفة من الحديد، سواء على صورة Fe-EDTA مضافا في المجال الجذري أو على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ مضافا رشا على الأوراق. متوقعين أن هذه المعاملات من الحديد سوف تحوله أكثر مقاومة للملوحة ، و هذا من خلال تحليل عدة معايير مرفولوجية ، فيزيولوجية ، و بيوكيميائية مطبقنا على كل من الأوراق ، و الجذور أثناء مرحلة نمو الشتلة.

الفصل الأول

موقع الموضوع و أهداف الدراسة

1-1 أثر الملوحة على مظاهر النمو :

إن نوعية مياه الري تلعب دورا أساسيا في رفع الكفاءة الإنتاجية للمحاصيل, فالمياه الجوفية تكون عادة مياه عالية الملوحة, مما يعكس تأثيرها على الخضراوات إذ تؤدي إلى تراكم الأملاح بمنطقة الجذور. مما تسبب عدم تيسر وانتظام إمتصاص العناصر الغذائية، خاصة إذا كان الصنف المزروع حساس للملوحة و التربة رديئة الصرف.

أمام هذا التداخل المعقد بين النبات ووسطه, من الضروري تعريف بدقة عالية ظروف الوسط والمتغيرات المساعدة لتحديد كمي نسبة المقاومة. فالملوحة يمكن أن تتميز بالنقولية الكهربائية (EC), أو النسبة المؤوية للأملاح. طبيعة تركيزها L/mol كما يمكن أن تحدد بالحجم النسبي للأيونات المختلفة (Cl^- , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , HCO_3^- , SO_4^{4-}) و تقدر في الأراضي القلوية بالنسبة المؤوية لعنصر الصوديوم المتبادل و pH محلول التربة (Houchi and Coudret, 1994).

تحدد الملوحة إنتاجية نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* بسبب تأثير بعض الآليات المرفولوجية، الفزيولوجية و البيوكيميائية (Breto et al, 1994). فالتوتر الملحي يسبب توتر مائي للنبات محدثا فقدان الإنتفاخ الخلوي (Richardson and Maccree, 1985; Katerdji et al, 2001a). فضلا على أن الملوحة تسبب توتر أيوني, مما يثير إضطراب النشاط الأيضي (Aurelie et al, 1995), كما تحدث توتر غذائي فيسوق النبات إلى تغيير التغذية المعدنية خاصة بالعناصر الغذائية الصغرى (Eduardo et al, 2000).

1-1-1 أثر الملوحة على الظاهرة المرفولوجية:

أ- أثر الملوحة على عملية الإنبات :

أكد كل من Mass and Hoffman 1977 أن حساسية الأصناف النباتية للملوحة تتغير بتغير مراحل دورة حياتها، أي منذ بداية الإنبات، حتى مرحلة النمو الكامل. كما أن هذه الحساسية تتوقف كذلك على الصنف المزروع والعوامل البيئية المحيطة به. فمثلا نبات قصب السكر جد مقاوم للملوحة أثناء مرحلة النمو الخضري ولكن جد حساس أثناء مرحلة الإنبات، في حين نجد نبات الأرز، الطماطم والقمح جد حساسة للملوحة أثناء مرحلة الإنبات و النمو الخضري . كما أوضح كل من Ashraf and Idrees 1992 أن الملوحة العالية تؤثر على عملية الإنبات تحت ظروف درجة الحرارة المرتفعة $40^{\circ}C$, في حين أن البرودة تقلل من التأثير السلبي للملوحة

عملية الإنبات. (Kord and Khalil, 1995, Mahmoud et al, 2003, Yeon et al, 2000, Hardegree and Venvactor, 1998, Katemb et al) وأكد هذا كل من نشاط الإنزيمات طيلة عملية الإنبات.

ب - أثر الملوحة على الأوراق:

أثبتت أبحاث كل من Warren and Richard 1976 أن نمو أوراق نبات الطماطم أكثر حساسية للتغيرات البيئية (تربة، مياه) والتغيرات المناخية (حرارة، رطوبة، إضاءة). هذا التأثير المر فولوجي أستطاعا تقديره كميًا تحت مصطلح indice de Plastochrome وهي الفترة الزمنية لنمو ورقتين متتاليتين (LPI) ونمو القمة النامية (PI) تحت ظروف بيئية معينة. كما أكدت عدة أبحاث أن الملوحة تظهر تأثيراتها الأولية على القمة النامية وكذلك على الأوراق الفتية. حيث تختزل مساحة سطح الأوراق و وزنها الرطب (Savè et al, 1993, Bernestein et al, 1993). فدرجة تحمل النباتات للملوحة تختلف تبعًا للعائلات والأجناس وحتى الأنواع لهذا يستحيل تحديد العتبة المطلقة للملوحة التي منها تبدأ معانات النباتات المتوترة ملحيًا (Aurelie et al, 1995). كما أوضح كل من Lozof et al, 1991, Bernestein et al, 1993 أن معدل طول الأوراق أحد المظاهر المرفولوجية التي تتأثر بالتوترات الملحية أكد هذا Herralde et al 1998. علاوة عن هذا فالتوتر الملحي يحدث إنخفاض الكتلة الحيوية للمجموع الخضري وهذا نتيجة الشيخوخة المبكرة للأوراق وموتها. ويعتبر ميكانيزم يسمح للنبات المتوتر ملحيًا تجنب فقدان الماء (Katerdji et al, 2001). (كما أستنتج Beatriz et al, 2001، أن ميكانيزم تثبيط نمو الأوراق تحت الظروف الملحية غير مفهوم وأن pH غشاء الفجوة ممكن أن يلعب دورًا مهمًا في تفكيك جدار الخلية وموت الأنسجة. كما أقترح كل من Ruiz-sanchez et al, 2000, Youcef et al, 2003 أن درجة الإستحثاث الورقي تعتبر إحدى الإستجابات المرفولوجية للتوترات الملحية لنبات الطماطم، و يمكن إعتباره إحدى المعايير المرفولوجية لقياس مدى مقاومة الأصناف النباتية للملوحة (Younis et al, 2003, Mahmoud et al, 2003).

ج - أثر الملوحة على الجذور:

إن تطور نظام النمو الجذري متميز بتأقلم عالي لعدة تداخلات معقدة، بين نمو الجذر والقمة النامية وبين نمو الجذر ووسطه ويكون هذا تحت مراقبة هرمونية، فالعامل البيئي (تربة، تهوية، ماء) يلعب دورًا هامًا على نمو الجذر نتيجة إحداث توازن هرموني جذري، فإستطالة المحور الرئيسي للجذر وبداية تكوين الجذور العرضية تكون مسيرة بنظام هرمون أندول أستيك أسد (IAA)، الذي تنتجه القمة النامية وهرمون سيتوكينين (Cyt) الذي ينتجه المرستم القمي للجذر (Wightman et al, 1990, Turner et al, 1987).

يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي للجذر والجذور العرضية نتيجة إرتفاع تركيز كل من هرمون IAA, Cyt. على مستوى القمة النامية للجذر فعند تراكم ثلاثة أضعاف كمية هرمون IAA في القمة النامية يحدث تثبيط نمو المحور الرئيسي، في حين يرتفع تكوين الشعيرات الماصة (Lacchno et al 1982) (بينما هرمون حامض الابسيسيك (ABA) (فوق تخليقه في قلسوة الجذر فأثناء تراكمه بفعل أي توتر بيئي، يحدث تثبيط إستطالة الجذر (Barlow and Pilet 1984) بينما يحفز نمو الشعيرات الماصة. (Biddington and Dearman 1982). كما يرسل إشارة تحفيزه للقمة النامية لإحداث إنغلاق ثغور الأوراق للمحافظة على التوازن المائي داخل الخلية، وتراكم الأحماض الأمينية من بينها البرولين. (Matawei et al, 1995, Ali et al, 1999), السكريات (Wang et al 1995). وعلى هذا فهو ضابط للأسموزية في الجذور و الأوراق (Turner et al 1987, Ali et al 1999). إن النسيج الجذري أكثر تعرضا للتوتر الملحي (Lin and Kao 1995) وعلى هذا فان مقاومته لها تتوقف على كفاءة الجهاز الميتاكوندري بالخلية الجذرية، ومدى قدرتها على إنتاج الطاقة (Hernandez et al 1993, Down and Heckthorn 1998). فهي الأكثر ضررا للملوحة (Hamilton et al 2001). فلحماية أضرار فعل التوتر الملحي أثبتت William and Scott 2001. أن النقل الإلكتروني الميتاكوندري يتوقف على إنتاج المنظمات للأسموزية بالخلية (sucrose, betaine, proline) والمواد المضادة للأكسدة (tocopherol, glutathione ascorbate). وكذلك الأنزيمات المضادة للأكسدة مثل Cu/Zn superoxide dismutase (Libal et al 1994, Kumar et al 1994, Atmane et al 2003)

د - أثر الملوحة على الثمار:

إن ثمار الطماطم من أهم الخضراوات الغنية بالمكونات الغذائية، إذ تعتبر المصدر الرئيسي لعدة إحتياجات ضرورية لجسم الإنسان، كإحتوائها على الألاح المعدنية والفيتامينات C, A, E، والمركبات المضادة للأكسدة والسكريات كالجلوكوز، الفركتوز، والأحماض والمكونات الأروماتية والكاروتين والفلافونيد. (Mulundo et al 1995, Efrain et al 2001). من هنا أثبت أنها تلعب دورا مهما لتفادي مرض السرطان (Krinsky 1992, Giovannucci 1999). وبالتالي فنوعية الثمار تعتبر المعيار الأساسي لتوزيع الإنتاج ورفع الصفقات الإقتصادية، إلا أن هذا لا يمكن أن يتم إلا تحت ظروف زراعية مواتية، لأن نبات الطماطم من الخضراوات الحساسة للملوحة وهذا تبعا للصنف المزروع. أكدت أبحاث (Grumbery et al 1995). أن الملوحة تؤدي إلى إنخفاض ظهور الأزهار من جهة وعدم إكتمال نضج حبوب اللقاح من جهة أخرى، مما يحدث إنخفاض في الإنتاج الثمري

(1999 Cuartero and Fernandez). خاصة إذا كانت عملية التبخر للتربة عالية نتيجة إرتفاع درجة الحرارة كالزراعة في البيوت البلاستيكية مثلا(2000 Dorais et al) .

تنخفض إنتاجية ثمار الطماطم بـ 9.9% عندما تسقي بمياه بها كمية من الأملاح تتراوح نقو ليتهها الكهربائية بين 2-5 (mmhos/cm) وقد تتعفن الثمار قبل سقوطها نتيجة تشقق بشرتها بسبب إرتفاع تركيز المكونات بها كالسكريات والأملاح المعدنية والأحماض (1982Yosef et al ,1991 Sonneveld et al ,1982Yosef)، فالملوحة تزيد من سمك بشرة ثمار الطماطم.

(1996 Willunsen et al ,1992 Verkerke and Schools) .تراكم السكريات بها كان سببه سرعة نشاط إنزيم sucrose synthase. (1996 Ho , 1993 Feiwang et al) فتحت الظروف الملحية يزيد تركيز النشاء بـ 40% من الوزن الجاف للثمرة، كل هذا مرتبطا بإرتفاع السكريات بالأوراق وإرتفاع نشاط إنزيم sucrose-phosphate-synthase. وإنخفاض إنزيم invertase. فيتشكل ميكانيزم مسؤل على إرتفاع السكريات و سرعة نضجها قبل كبر حجمها، مع إرتفاع الأملاح المعدنية مثل Na^+ Cl^- و إنخفاض K^+ Ca^{++} (1996 Willunsen et al, 1998 Cao et al, 1999 Auerswald, 2000 Kim et al) .

قد يكون التأثير الإيجابي للملوحة ممكنا إلا إذا أتبع بنظام ري مستمر ومراقب لتفادي تراكم الأملاح أمام الجذور، مع إنتقاء أصناف مقاومة. هذا التأثير الإيجابي ينعكس على نوعية ثمار الطماطم فتصبح ذات مذاق حلو كونها غنية بالسكريات. (2000 Dorais et al, 2000a Hao et al, 2001 Martine et al)

2-1-1 أثر الملوحة على الظاهرة الفيزيولوجية:

أن العامل الأول الأكثر تضررا هو جهاز التركيب الضوئي (1990 Plant and Mass), مصدر تمثيل غذاء النبات هذا التأثير ناجم عن إضطراب العمليات الأيضية على مستوى الخلية (1995 Aurelie et al), نتيجة تراكم عنصر Na^+ في الأنسجة النباتية خاصة نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* (1982Yosef, 2000 Akram et al, 2001 Zhu) هذا التأثير السلبي للملوحة قد يكون سببه إنغلاق الثغور، نتيجة شعور الجذر بالخطر فيتحفز تمثيل حامض الأبسيسيك (ABA) الذي يرسل إشارة للأوراق فتستجيب بغلق الثغور (1995 Matawei et al, 2003 Mahmoud et al) للتقليل من عملية النتح فيعرف هذا النوع من التأثير "تأثير ثغري" أو قد تآثر الملوحة على المكونات الإنزيمية لجهاز التركيب الضوئي فيحدث تثبيط ضوئي ويعرف هذا التأثير "تأثير غير ثغري" (2000 Suleyman et al) .

أ - التأثير الثغري بفعل الملوحة:

إن التوتر الملحي يقلل من عملية النتح للنبات نتيجة انخفاض الجهد المائي الورقي (2000 Alarcon et al) فينعكس هذا مباشرة على نشاط عملية التمثيل الضوئي (1998 Herral et al, 1992 Grant and Robert) هذا بسبب تراكم عنصر Na^+ و أيونات أخرى محدثا تسما في بعض الأحيان ، هذا الأخير مرتبطا بإنخفاض الجهد الأسموزي، نتيجة تراكم بعض المذيبات العضوية المنظمة للأسموزية كالجلكوز، برولين، (2000 Haoula and El-Aoun, 2000 Suleyman et al) كما أن التوتر المائي بفعل الملوحة يؤدي إلى إنغلاق الثغور وإرتفاع المقاومة الثغرية (2000 Johns et al) مما ينجم عن ذلك إرتفاع مقاومة إنتشار CO_2 تحت- ثغري فينخفض تركيزه داخل النبات (2001 Romero et al, 1995 Edwardo and Dixon 1993 Gracia et al) حيث يؤدي ذلك إلى انخفاض نشاط التمثيل الضوئي لوحدة مساحة ورقة النبات (2001 Romero et al, 2003 Mahmoud et al).

ب - التأثير الغير ثغري بفعل الملوحة :

إن الملوحة تؤثر على إنزيم Ribulose -1-5- biphosphate- carboxylase الذي ينتمي إلى إنزيمات stroma. تحت إسم البروتينات المجزئة، يوجد بنسبة 50% من بروتينات الورقة يلعب دور المستقبل لغاز CO_2 الجوي حيث أنه ينشط تفاعل تثبيته (1981 Quarrie). فحرمان النبات من تثبيت CO_2 يحث على تثبيط عالي لوظيفة الكالوروبلاست (1986 Robert and Johon). إذ أن هناك علاقة قوية بين تمثيل CO_2 والطاقة الممتصة (1988 Jean and Gabriel). فهو العامل الذي يحدد نشاط النظام الضوئي PSII فعدم تثبيته يستلقت الإنتباه إلى إرتفاع معامل إخماد الكيمياء اللاضوئية (1991 Baker, 1991 Gabriel and Jaleh). (Non-Photochemical Quenching -coefficient- qNP).

فضلا على أن الملوحة تؤثر على محتوى الورقة من المكونات الكالوروفيلية a/b و الكاروتين (2003 Mahmoud et al)، الأمر الذي ينعكس على إنخفاض كفاءة التمثيل الضوئي (2003 Ashraf et al) (السبب في ذلك أن جزئية كلوروفيل b.a تتميز بمميزات وخصائص، تجعلها لها فاعلية عالية لإمتصاص الطاقة الضوئية. ولها كفاءة عالية لإستقطاب و تجميع الطاقة المتهيجة إضافة إلى ذلك تتميز بالقدرة على تمثيل تفاعلات الكيمياء الضوئية phytochimie (أي تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية) (1999 Sultana et al, 1993 Richter) هذه الخصائص والمميزات لجزئية الكلوروفيل، تتأثر بفعل الملوحة الأمر الذي يؤدي إلي حدوث تثبيط ضوئي نتيجة إتلاف مراكز التفاعل D_1, D_2 (1993 Aro et al) . أو إتلاف مراكز إستقطاب و تجميع الطاقة الضوئية (Light Harvesting chlorophyll a,b (LHCPII , LHCPI)

protein complex) للأنظمة الضوئية PSI,PSII (Cajane et al 2002) فيحدث إنخفاض في فاعلية هذه المواقع (Fv'/Fm')، بسبب إتلافها (Kevin and Neil 1997, Leslie et al 2003) كما يحدث إنخفاض في معامل إخماد الكيمياء الضوئية (Photochemical Quenching coefficient qP) الأمر الذي يسبب تثبيط عدم تحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (photoinhibition) فمعامل إخماد الكيمياء الضوئية (qP) له علاقة بالتمثيل الضوئي و النقل الإلكتروني (etr) وفاعلية مراكز الإستقطاب وتجميع الطاقة الضوئية (Fv'/Fm') الأمر الذي ينعكس على المردود الكمي للنقل الإلكتروني عبر الأنظمة الضوئية (ØPSII)

(Antony and Christa,1999 Hana et al 1999) , في حين يحدث إرتفاع في معامل إخماد الكيمياء الأضوئية (qNP) مما يؤدي إلى بعثرة الطاقة المتهيجة على مستوى جهاز التركيب الضوئي على صورة حرارة أثناء إتلاف مراكز التفاعل (Bukhov et al 2000) إذ أن معامل إخماد الكيمياء اللاضوئية (qNP) له علاقة بالمردود الحراري (Osmond 1994, Kurasova et al 2002) الأمر الذي يؤدي إلى إرتفاعه (Boris et al 1987, Chaumont et al 1995, Sanchez et al 1997) نتيجة إرتفاع تكوين مادة zeaxanthin التي تتوسط بعثرة الطاقة ذات التهيج العالي من مواقع إستقطاب الإضاءة المتجمعة على مستوى جهاز التركيب الضوئي (Barbara et al 1990, Amy et al 2001) ، فيعتبر معامل إخماد الكيمياء اللاضوئية (qNP) المراقب الفعال لعملية بعثرة الطاقة الغير مشعة وتحويلها إلى حرارة فيكون مرتفعا بإنخفاض معامل إخماد الكيمياء الضوئية (qP) هذان المعاملان متنافسان يحدثان التوازن الحراري على مستوى جهاز التركيب الضوئي . (Govindjee 1995) إذ يعتبر هذا ميكانيزم حماية الأنظمة الضوئية PSI، PSII، خاصة أثناء التوترات البيئية جفاف أو ملوحة (Hana et al,1999Antony and Christa,2003Lesleigh et al).

3-1-1 أثر الملوحة على الظاهرة البيوكيميائية:

أ - فاعلية إنتقال العناصر الغذائية :

أن النباتات النامية تحت ظروف فيزيولوجية عادية تحافظ على نسبة عالية من K^+/Na^+ داخل السيتوبلازم، مع إرتفاع نسبي لتركيز عنصر K^+ (100-200) mmol وإنخفاض تركيز عنصر Na^+ (1-10) mmol (Edwards et al 2000) إذ أن ميكانيزم تدفق عنصر Na^+ عبر الغشاء غير ثابت، فمضخة ATPase لإنتزاع (H^+) تمنح طاقة للغشاء البلازمي فيتكون جهد غشائي (100-200) mv وتغير نسبي في

ΔpH بين 2-3، كما أن ميكانيزم تدفق Na^+ عبر غشاء الفجوة غير ثابت كذلك فمضخة pyrophosphatase و مضخة ATPase لإنترع (H^+) تمنحان لغشاء الفجوة جهد غشائي يتراوح بين (-80, -20) mv وتغير نسبي

لـ pH عصارة الفجوة بين 1-3 (2001 Ramon and Alonso) تحت تأثير التغير في هذا الجهد الكهربائي والتغير النسبي ΔpH للغشاء البلازمي وغشاء الفجوة تتحفظ عدة نواقل وهي عبارة عن بروتينات ترمز لجينات متخصصة على مستوى الغشائين (البلازمي، الفجوة) لأحداث توازن أيوني بين K^+ ، Na^+ وعناصر أخرى ثنائية التكافؤ (2001Jean). تتميز هذه النواقل في أن بعضها متواجد بالغشاء البلازمي، مثل الناقل HAK ينقل كل من Na^+ ، K^+ و الناقل HKT ينقل K^+ ، H^+ و الناقل LCT_1 ينقل الكاتيونات ثنائية التكافؤ وكذلك نقل عنصر Na^+ . هذه النواقل وحيدة الإتجاه تقوم بعملية النقل من الوسط الخارجي إلى داخل السيتوبلازم في حين الناقل SOS_1 متعاكس الإتجاه يقوم بإخراج عنصر Na^+ من السيتوبلازم إلى الوسط الخارجي مع إدخال عنصر H^+ إلى السيتوبلازم (2001Romon and Alonso) .

أما نواقل غشاء الفجوة فقد رمزت لجينات متخصصة للنقل الأيوني عرفت بـ HAK ، ITR وهي نواقل وحيدة الإتجاه يقوم الأول بإخراج عنصر Na^+ ، inositol ويقوم الناقل الثاني بإخراج كل من K^+ ، H^+ من عصارة الفجوة إلى السيتوبلازم بينما الناقل NHX متعاكس الإتجاه يقوم بإدخال عنصر Na^+ من السيتوبلازم إلى عصارة الفجوة مع إخراج أيون H^+ (2001Ramon and Alonso). هذه النواقل تمر عبر ممرات أو قنوات متخصصة فعندما يحدث تغيير في الجهد الكهربائي إلى أدنى قيمة سالبة يصبح الغشاء البلازمي غير مستقطب، في هذه الحالة تفتح قنوات محكمة القفل تتحكم بإدخال و إخراج كل من Na^+ ، K^+ فمثلا قناة IRK ذات ثقب داخلي يسمح بإدخال عنصر K^+ من الوسط الخارجي إلى السيتوبلازم ، والقناة ORK ذات ثقب خارجي يسمح بإخراج عنصر K^+ من السيتوبلازم إلى الوسط الخارجي ، أما القناة NSC فان ثقبها إختياري سواء لإدخال عنصر K^+ أو Na^+ ، في حين القناة VIC ثقبها لا يتأثر بالتغير في الجهد الكهربائي الذي يطرأ على الغشاء البلازمي (1999 Serano et al) .

فضلا أن لغشاء الفجوة قنوات ذات ثقب محكمة القفل تنشئ لما يحدث تغيير في الجهد الكهربائي على مستوى الغشاء ولقد تم إكتشاف ثلاثة قنوات، مثل القناة VK ذات ثقب منخفض النشاط والقناة SV ذات ثقب يسمح بإخراج K^+ من عصارة الفجوة إلى السيتوبلازم والقناة FV ثقبها محكم القفل (2000 Rodriguez, 2000 Hasegawa et al) شكل (1-1).

من هنا نتأكد أن أي إرتفاع في تركيز الصوديوم في الوسط الخارجي يمكن أن يغير من الجهد الكهربائي لغشاء الخلية مما يؤدي إلى إرتفاع نقله داخل السيتوبلازم هذا الأخير يمكن أن يطرح أي يطرد من طرف النبات أو يتراكم في مختلف الأعضاء (خلايا ، أنسجة، حجات خلوية) على مستوى النبات

(1995 Aurelie et al) ، فالصوديوم ينتقل بواسطة النسغ الخشبي إلى السيقان والأوراق في هذه الحالة إما أن يخزن ويعرف النبات " نبات طوقي (includer) أو العكس قد تبقى كمية قليلة منه في أعضاء النبات والباقي يرجع عن طريق النسغ اللحائي ويعرف النبات في هذه الحالة " نبات متصدي (excluder) (1995 Aurelie et al) .شكل (1-2).

* النبات الطوقي includer :

هذا النوع من النبات كالطماطم مثلا النامي تحت ظروف ملحية يتحدد نموه ويصبح يعاني من توتر ملحي مسببا به فقدان الإنتقاخ الخلوي، نتيجة إنخفاض الجهد المائي وتوتر أيوني فيحفز اضطراب نشاطه الأيضي وتوتر غذائي يؤدي به إلى تغيير تغذيته المعدنية خاصة بالعناصر الغذائية الصغرى، حيث يصبح معامل الإنتقاء K/Na منخفضا على مستوى الخلية (2001 Jean, 1991 Haddad and Coudret) .

* النبات المتصدي excluder :

أثناء إنتقال كمية عالية من الصوديوم إلى المجموع الخضري لهذا النوع من النبات لا يترسب في خلايا اللحاء ويحجز بل يطرد و يعود نحو الجذور عن طريق النسغ اللحائي في هذه الحالة الخلايا الجذرية هي التي تضمن صيانة الأوراق وذلك بتحديد كمية الصوديوم المنقولة عن طريق الخشب وإفراز الكمية الباقية في الوسط الخارجي (1995 Aurelie et al) .

إن الناقل الذي يلعب دورا كبيرا في إزالة معانات النبات للتوترات الملحية هو الناقل متعاكس الإتجاه SOS_1 المتواجد بغشاء البلازما والذي يقوم بإخراج عنصر Na^+ من السيتوبلازم إلى الوسط الخارجي مع إدخال عنصر H^+ ويعتقد أنه متواجد بكثرة في الغشاء البلازمي لخلايا الخشب (1997 Ding and Zhu) في حين الناقل متعاكس الإتجاه (NHX) المتواجد بغشاء الفجوة و يقوم بإدخال عنصر Na^+ إلى عصارة الفجوة و إخراج عنصر H^+ إلى السيتوبلازم (1999 Gaxialo et al , 2000 Darley et al , 2000 Quinttero et al) (شكل 1-1).

ب - علاقة عنصر Ca^{++}, K^+ بالملوحة :

إن وجود 100 mmol/lتر NaCl في الوسط الخارجي ممكن أن يقلل من إنتقال عنصر K^+ (1995 El-Harbi, 1994 Rachidai et al, 1994 Ashraf) وذلك بتنشيط النواقل المشتركة بين Na^+, K^+ مثل (HAK, LCT_1 , HKT) كما يؤثر على القنوات التي تسمح بإدخال عنصر K^+ من الوسط الخارجي إلى السيتوبلازم مثل (NSC, IRK, VIC) ، هذا الكبت على مواقع دخول عنصر K^+ يسبب إنخفاض دخوله من

الوسط الخارجي إلى السيتوبلازم و خروجه بكمية كبيرة من عصارة الفجوة إلى السيتوبلازم والعكس بالنسبة لعنصر Na^+ الذي يحدث له تدفق كبير من وسط الخارجي إلى السيتوبلازم وتدفق أكبر من السيتوبلازم إلى عصارة الفجوة أما خروجه منها يكون بكمية قليلة (2000Bohmert) محدثا إنخفاض في معامل الإنتقاء K/Na (2001Mahdi and Tahar, 2000 Edwardo et al).

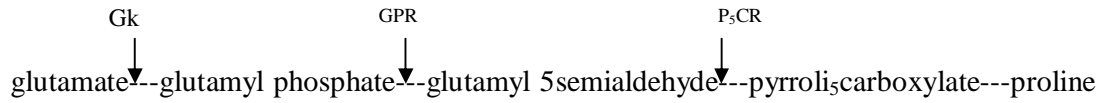
إن عنصر K^+ هو الذي يضبط الأسموزية الخلوية ويتحكم في تنظيم توازن دخول كاتيون/ أنيون عبر غشاء الفجوة وغشاء بلازما الخلية، أي إحداث توازن أيوني بالخلية (1999 Serrano et al) فضلا عن ذلك أن الملوحة تثبط إنتقال عنصر Ca^{++} (1998 Monsour and Mutawa) إذ أن هذا الأخير يحفر حركة الكاتيونات بواسطة الأيونات والعكس (1969 Loneragan and Snowball)، كما أنه يحافظ على التوازن الخلوي مما ينعكس على إرتفاع النشاط الأيضي للجذر فتحفيز عنصر K^+ بواسطة عنصر Ca^{++} يزداد بإنخفاض pH الوسط والعكس، إذ أن إرتفاع حموضة الوسط بفعل الملوحة تثبط إنتقال K^+ بواسطة عنصر Ca^{++} (2001Mahdi and Tahar, 1996Goldsworthy) فهو يراقب إنزيم K-Na -ATPase المتواجد بالغشاء البلازمي (1979 Dahya and Mahendras) فالناقل متعاكس الإتجاه (SOS_1) ينضبط عمله بواسطة بروتين calmodulin (Ca⁺⁺-proteine - kinase) موجود في النباتات الراقية بينما بروتين calcineurin (Ca⁺⁺- Proteine- phosphatase) موجود في الخميرة هذه البروتينات تتحفز بواسطة عنصر Ca^{++} إذ تراقب دخول و خروج كل من Na^+ , K^+ فعند إنخفاض عنصر Ca^{++} بفعل الملوحة يصبح الغشاء البلازمي للخلية الجذرية كثير النفاذية ودخول / خروج عنصر Na^+ , K^+ غير مراقب (2002 Madjid et al, 2001 Shi et al, 2000Hwang and Harper).

ج - أثر الملوحة على بعض المنظمات للأسموزية :

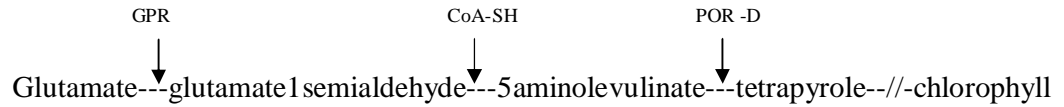
تتراكم بعض المركبات العضوية في الخلية النباتية عند تعرضها إلى توترات بيئية (جفاف- ملوحة) (1994 Houchi and Coudret) هذه المركبات عبارة عن سكريات (1995 Kalmeli and Losel) (saccharose, fructose, glucose) و مادة (1,4,5,6, tetrahydro-2-methyl) èctoine (1997 Ciulta et al) و مركبات الأمونيوم الرباعية (prolinebetaine, choline, glycinebetaine) (2000Mastrangelo et al) و المكونات الأزوتية مثل proline (2003 Do et al, 2000 Noiraud et al) هذا التراكم يعتبر ميكانيزم التأقلم للتوترات البيئية (جفاف , ملوحة) (2001 Cushman) ولا تعتبر مواد سامة للنبات (2000 Baji et al) بل تساهم هذه المواد في حل مشكل فزيولوجي تعاني منه الخلية أثناء تعرضها خاصة للملوحة ألا وهي الأسموزية

(Harre et al، 1999، Huang et al، 2000) حيث تساعد هذه المنظمات للأسموزية في إدخال الماء إلى الخلية النباتية و تقلل خروجه منها (Cherki et al، 2002) مما يتحقق لها الإنتفاخ الخلوي ، ولقد أسند هذا إلى ظاهرة الإنضباط الأسموزي (Harsh، 2003) .

إن سبب تراكم البرولين هو نتيجة تنشيط بعض الإنزيمات التي تمثل glutamate مثل GK
 GPr (glutamyl Kinase) (glutamyl phosphate reductase) P₅ CR (2003 Do et al)
 (pyrroline-5- carboxylate reductase) (Frederick et al، 1993، Harsh، 2003)، والخطوات التالية تدل على ذلك



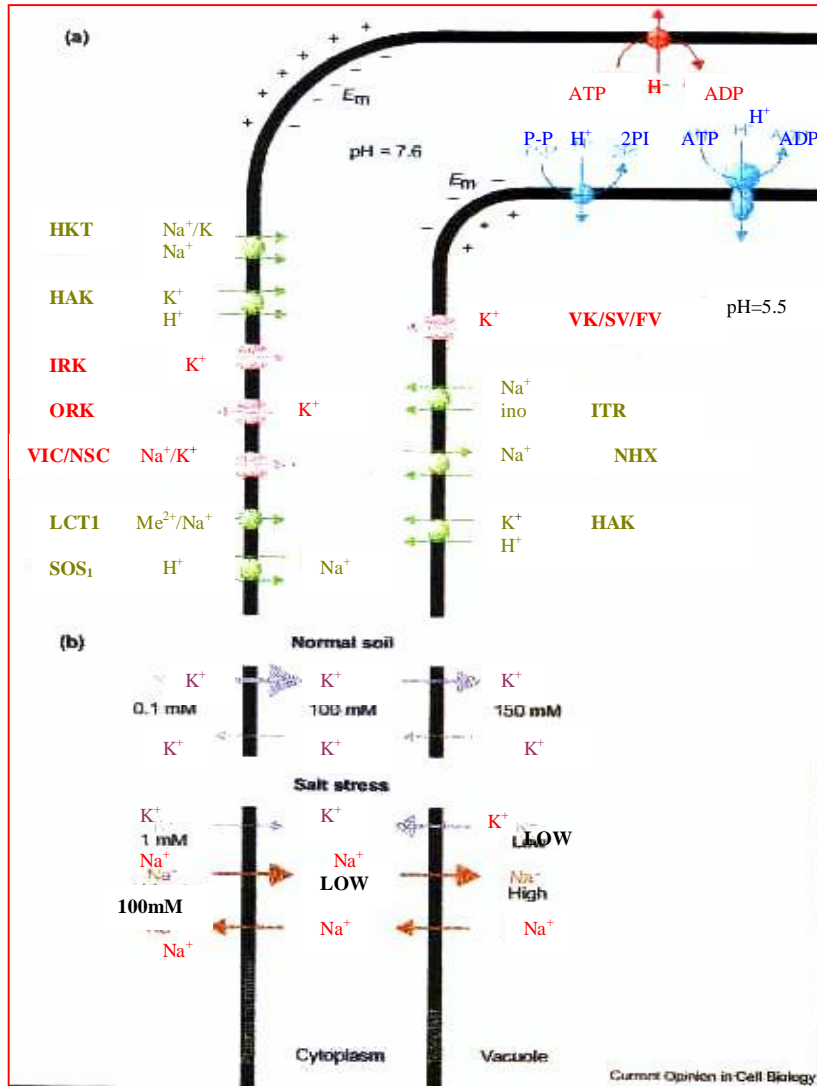
في حين تثبط الإنزيمات التي تمثل glutamate لتخليق الكلوروفيل فيحدث تراكم
 5aminolevulinate نتيجة تثبيط إنزيم porphobilinogene desaminase (POR-D) والخطوات التالية
 تدل على ذلك



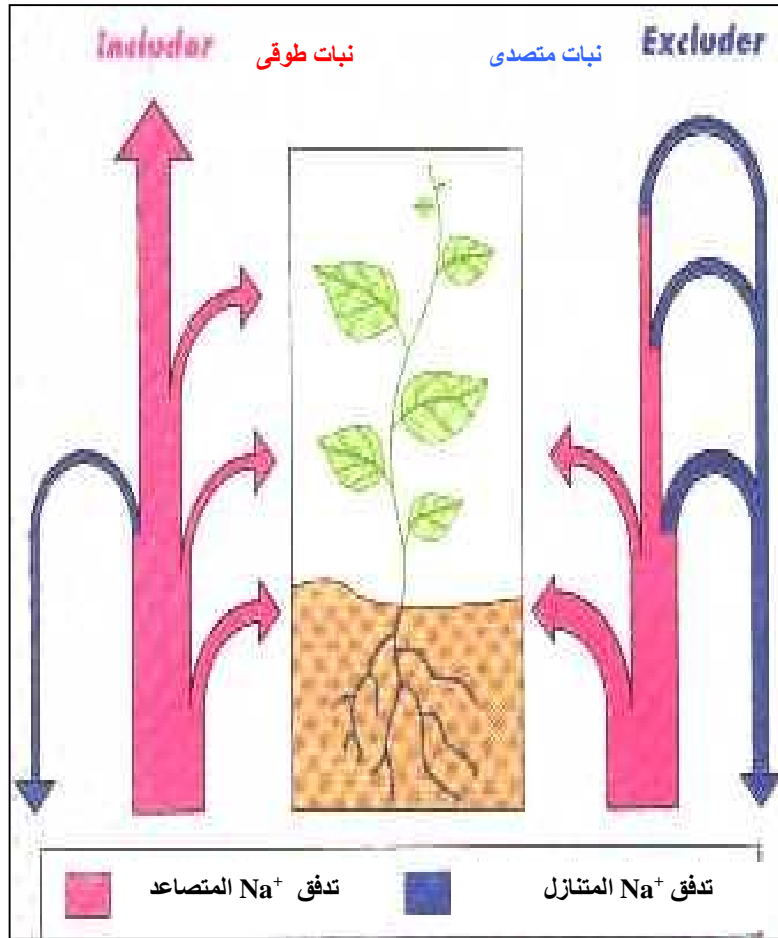
وعلى هذا فإن تراكم البرولين مرتبطا بإنخفاض محتوى الكلوروفيل في الأوراق
 (Frederick et al، 1993) إذ يعتبر إنزيم P5CR (pyrroline- 5- carboxylate reductase) المسؤول
 على تنظيم كمية البرولين في النبات (Zonglie et al، 2000، Harsh، 2003، Do، 2003).
 فضلا على أن تحت الظروف الملحية ينخفض نشاط إنزيم Ribuloe-1-5 biphosphate carboxylase
 نتيجة إنخفاض CO₂ بفعل إنغلاق الثغور وارتفاع المقاومة الثغرية، مما يؤدي إلى إنخفاض كفاءة التمثيل
 الضوئي (Quarrie، 1981). فالملوحة تثبط تمثيل النشاء مما يرتفع مستوى تركيز السكريات
 (Mumms، 1988، Pocard et al، 1991، Libal et al، 1994) و إنخفاض الليبيدات البروكسدية بغشاء الخلية
 (Chen et al، 2000، Huang et al، 2000، Sakamoto and Murata، 2000).

حدد Trotelaziz et al، 2000 طبيعة تكوين إشارة إدراك تمييز التوتر الأسموزي وإحداث تراكم
 المنظمات للأسموزية (سكريات، أحماض أمينية.... الخ)، فتبين إن عنصر Ca⁺⁺ هو المفتاح الأساسي المكلف
 بهذه الإشارة لمختلف التوترات (Sanders et al، 1999)، لأنه المسؤول الوحيد في تمييز التوتر البيئي
 وإستدعاء الإستجابة الخلوية لمختلف التأقلمات البيئية لأن عنصر Ca⁺⁺ يضمن حماية الخلية المتوترة من خلال
 إحداث توازن غشائي وإختزال كل المؤكسدات المتلفة لها (Larkindale and Knight، 2002)، فعنصر

Ca^{++} ينظم بفاعلية عالية تراكم proline (1997 kinght et al) لأنه المثبط الأساسي لإنزيم .
(pyrroline-5-carboxylate reductase) (2003Harsh,2000Berkouitz et al ,)



شكل 1-1 أنواع نواقل عنصر Na^+ , K^+ وطريقة تدفقهم عبر غشاء الخلية النباتية (2001 Ramon and Alonso)



شكل 1-2 تمثيل مبسط لدوران عنصر Na⁺ داخل النباتات من النوع الطوقى و المتصدى (Aurelie et al 1995)

إضافة إلى هذه المنظمات للأسموزية هناك حاميات للأسموزية وهي مركبات عضوية مضادة للأكسدة على مستوى الميتاكوندري خاصة الخلية الجذرية مثل α -tocophenol, glutathione, ascorbate (2001 William and Scott, 1998 Sairan et al, 1996 Van et al) glutathione, ascorbate إن سبب تراكم البرولين مرتبطا بارتفاع عنصر Na^+ ، و إنخفاض محتوى K^+ (1990 Merkaoui) هذا التراكم يساهم في تخفيف التسمم بعنصر Na^+ ، Cl^- على مستوى الخلية (Jones 1980). عدة أعمال أثبتت بتفوق أن تراكم البرولين يمكن إعتباره إحدى المعايير التقويمية لمقاومة النبات للملوحة (2003 Cherki et al, 2000 Delauney and Verna, 2000 Akram et al, 1987 Ralph).

2-1 دور الحديد على مظاهر النمو :

يحتل عنصر الحديد المرتبة الرابعة توافرا بالقشرة الأرضية بنسبة 5 % مقارنة بالأكسجين نسبته 46.5 % ، السليكون 27 % ، الألمنيوم 8.1 % بينما عنصر الكالسيوم نسبته 3.6 % ، الصوديوم 2.8 % البوتاسيوم 2.6 % أما المغنيزيوم نسبته 2.1 % فقط (1988 Mohamed). إلا أن التربة الجيرية والتربة الرملية فقيرة بعنصر الحديد، فإذا كانت نسبة كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ في التربة 70 % ، يكون الحديد متواجد بنسبة أقل من 0.6 % في حين التربة الرملية (الصحراوية) تحتوي إلا 1.26 % من الحديد . يتبين من هنا أن محتوى الحديد في التربة مرتبطا بخصائصها الكيميائية والفيزيائية و كذا بينتها .
(1995Lindsay,1985 Marschner,1971 Szilagyi)

1-2-1 صور الحديد في التربة :

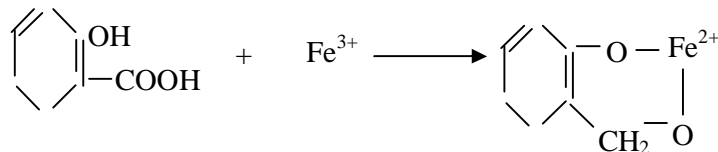
يتواجد الحديد في التربة على ثلاثة صور :

أ- الصورة المنحلة في الماء :

إن هذه الصورة منخفضة جدا في محلول التربة لأنها مرتبطة بـ pH الوسط الخارجي و إمكانية ذوبان أكاسيد الحديد فيه . فإذا حدث إرتفاع في حموضة محلول التربة يتبعه ترسيب لهذه الأكاسيد فينخفض مستوى ذوبان الحديد (1974 Lindsay) هذه الظاهرة تختلف من تربة إلى أخرى فدرجة ذوبانه في التربة الجيرية تكون $Fe / 0.4mg$ كلف تربة وفي الأراضي الرملية تكون 0.67 بينما في الأراضي الطمية تكون 0.9 Fe/mg كلف تربة (1970Mortvdet and Giordano) .

ب- الصورة المتبادلة :

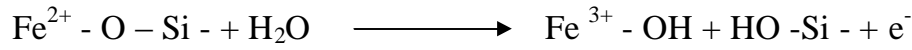
قد يكون الحديد متبادلا على أسطح طبقات الطين، حيث يكون مد مصا على صورة Fe^{3+} خاصة في التربة جيدة التهوية وأن غرويات التربة هي التي تلعب دور إدمصاصه عن طريق جذر الكربو كسيل (- COOH)



فضلا على أن الصورة المتبادلة للحديد تتوسط الصورة المذابة في محلول التربة والصورة المترسبة للمركبات الغير مذابة، مثل أكسيد الحديد، هيدروكسيد الحديد، فوسفات الحديد (Boy and Bernard 1972).

ج- الصورة الغير متبادلة :

إن الجزء الأكبر للحديد في التربة يكون غير متبادلا، لأنه يكون محجوزا في معادن مادة الأصل التي هي المنبع الأول للحديد في التربة مثل : Hematites (Fe_2O_3) ، Limonite ($Fe_2O_3 \cdot nH_2O$) ، (Fe_3O_4) ، Magnetite ، Magmite (Fe_2O_3) ، Goethite ($FeOOH$) ، Ferrydrite ($Fe_3HO_8 \cdot 4H_2O$) ، Illite ، Vermiculite ، Montmorillonite كما يتواجد الحديد في معادن السلكا مثل ($Fe_5(O_4H_5)_3$)



(1976 Chukhaov et al)

2-2-1 العوامل المؤثرة على تسيير الحديد :

هناك عدة عوامل تؤثر على تسيير الحديد في التربة من بينها :

- pH المرتفع لمحلول التربة نتيجة تراكم أملاح مياه الري. (Dahya and Mahendras 1979).
- إمكانية أكسدة وإختزال الحديد الممتص على مستوى الخلايا الجذرية (Schmidt 1993).
- رطوبة وتهوية التربة (Mohamed 1988).
- محتوى التربة من كربونات الكالسيوم (CaCO₃) (Mohamed 1988).

3-2-1 طرق تيسر إنتقال الحديد إلى نبات:

أ – الصورة الميسرة للحديد :

معظم النباتات النامية تمتص صورة الحديد المختزلة Fe^{2+} بينما الصورة الماكسدة Fe^{3+} لا يمكن إمتصاصها إلا إذا تمخلبت مع مكونات الأحماض العضوية ، التي يفرزها الجذر في الوسط الخارجي أو مع غرويات التربة (Chaney et al 1972 , Romheld and Marschner 1983) إلا أن تركيز كلا الصورتين (Fe^{3+} , Fe^{2+}) يظل منخفضا جدا في محلول التربة (Lindsay 1974). يتم إنتقال هاتين الصورتين غالبا من القمة النامية للجذر (Brown and Ambler 1974) هذا يدل أن هذه المنطقة ذات نشاط أبيض عالي

مما يسمح للمكونات المختزلة (الأحماض العضوية) تحويل Fe^{3+} إلى Fe^{2+} على مستوى الغشاء البلازمي للخلايا الجذرية خاصة لدا نبات الصوجي (1971 Ambler et al) وفي الطماطم (1974 Brown and Ambler) ولدا عباد الشمس (1979 Romheld and Marschner) في حين نجد عند نبات الذرى يكون إمتصاص الحديد ممكنا حتى على بعد 18 سم من القمة النامية للجذر (1973 Kashirad et al ، 1975 Ferguson and Clarkson). .بيت الدراسة بالنظائر المشعة للحديد (^{59}Fe) أنه يوجد ثلاثة حجيرات للحديد في الجذر ، حجيرتان تقومان بنقل الحديد من الجذر إلى القمة النامية للأوراق وحجيرة واحدة تتجمع فيها كمية كبيرة من الحديد الممتص (1984 Devillers and Pierron)

ب – إستجابة النبات لنقص الحديد :

∇ إستجابة مرفولوجية :

بينت أعمال Marschner and Romheld ،1993 Welkie and Miller ،1994 ، Adam and Smith (2001) ، أنه عند نقص الحديد في محلول التربة تحدث تغيرات مرفولوجية للجذر يتمثل هذا في تكوين الخلايا الناقلة التي تتميز بإرتفاع نسبة السيتوبلازم مقارنة بحجم الفجوة الأمر الذي يؤدي إلى إرتفاع مساحة سطح إمتصاص الغشاء البلازمي للخلايا الجذرية (1972 Pate and Gunning) تتواجد هذه الخلايا في بشرة الفلقتين (1996 Mc-Donald et al) و خلايا الأنسجة الجنينية (1995 Briggs) و خلايا النسيج الوعائي للساق (1970 Gunning et al) و تعرقات الأوراق (1994 Bouché et al) إذ أن هذه الخلايا الناقلة المتميزة لا تتواجد تحت الظروف العادية للنمو ولكن يحرص ظهورها نقص الحديد في الوسط (1996 Schmidt and Bartels)

فضلا عن ذلك أن نقص الحديد يسبب إرتفاع تكوين الشعيرات الماصة مع قصر طول الجذر الرئيسي و زيادة قطر قمته النامية كل هذه التغيرات المرفولوجية هي إستجابة النبات لمقاومة هذا النقص ورفع نسبة تيسر إنتقال الحديد إلى الأوراق (1999 Schmidt ، 2000 Smidt et al).

∇ إستجابة فيزيولوجية :

تتراكم مادة Riboflavine في جذور معظم النباتات ثنائية الفلقة تحت ظروف نقص الحديد وذلك نتيجة عدم تمثيل purine بسبب إنخفاض نشاط xanthine- oxidase الذي يمثل citrate إلى isocitrate (1993 Susin et al ، 1968 Hsu and Miller) الأمر الذي يؤدي إلى تراكم الأحماض العضوية بالخلية الجذرية.

إن ظاهرة تراكم هذه الأحماض العضوية، تسبب إرتفاع حموضة عصارة الفجوة بالخلية الجذرية (Espen et al 2000) وإنخفاضها في السيتو بلازم (Mary and Ying 1994) قد يكون هذا الإنخفاض نتيجة إرتفاع نشاط إنزيم H⁺-ATPase المتواجد بالغشاء البلازمي فيتحول ATP إلى ADP مع تحرير H⁺ في الوسط الخارجي (Graciano and Siergo 1990).

إن نقص الحديد يحفز نشاط إنزيم NAD (H)-dehydrogenase فيتحول NAD (H) إلى NAD (1993 Schmidt , 1985 Crane et al) ، هذا التحول يحرض نظام الأكسدة و الإختزال (Schmidt 1993) فتزداد القدرة الإختزالية بالغشاء البلازمي للخلية الجذرية (Schmidt, 1999 Thomas et al 1999) نتيجة إرتفاع نشاط إنزيم Fe³⁺- citrate réductase (Michael et al 1990 , Vincenzo et al 1991) ، ليتم على إثره إختزال Fe³⁺ إلى Fe²⁺ على مستوى جدار الخلية، أي في المسافة البينية بينه و بين الغشاء البلازمي تاركا المادة المتمخلبة (citrate) خارج سطح الجذر. هذه التغيرات الكيميائية تعتبر إستجابة فيزيولوجية للجذر منقوص الحديد يتم من خلالها زيادة ذوبان الحديد و تيسر إنتقاله إلى النبات (Eckardt et al, 1999 Robinson et al, 1991 Wimmers and Turgeon 2001).

يتم إنتقال الحديد إلى الجذر عن طريق الخشب على صورة Fe³⁺ متمخلبا مع Citrate (Cateldo et al 1988) ثم يصدر إلى اللحاء على صورة Fe³⁺ متمخلبا مع الحامض الأميني nicotianamine (Axel and Grunter, 1988 Frank et al, 1980 Budesinsky et al) يوجد هذا الحامض الأميني في نسغ لحاء مختلف النباتات (Udo and Gunter, 1985 Rudolph et al 1993) يتم تخليقه عن طريق S-adenosyl-L-Methionine (Shojima et al, 1988 Kawai et al 1989) تكمن وظيفته في انه يقوم بإتمام عمل citrate المتمخلب مع Fe³⁺ في الخشب (Lee 1966) نتيجة تميزه بالخصائص التالية :

- تحريض اللحاء لشحن الحديد .
- يعيق ترسب الحديد في نسغ اللحاء القلوي .
- قدرته على إحتباس الحديد طيلة فترة نقله في اللحاء .
- يساعد اللحاء على تحرير الحديد عندما يدرك الأوراق.

(Herbik et al, 1993 Stephane and Scholz, 1993 Udo and Gunter 1999_{a,b}) إن التدفق القليل للحديد في سيتوبلازم خلايا الأوراق يمكن أن يحدث تغيرات كبيرة في تركيبها ، كونها تحتوي على عدة إنزيمات (Pineda et al 1993) و تراكيز عالية من النواتج الأيضية مثل حامض الأسكوربيك (Tetlow and Farrar 1993) الذي يلعب دورا كبيرا في نقل العناصر الغذائية (Zhang et al, 1990 Wolf et al 1991) .

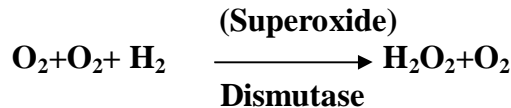
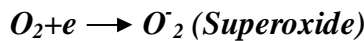
التفاعلات الأولية التي تؤدي إلى أعراض سمية أو نقص الحديد تتم في سيتوبلازم خلايا الأوراق (Speer and Kaiser 1991). إلا أن معلومات قليلة حول التغيرات الكيميائية التي تحدث أثناء نقص الحديد، المعروف فقط أن Fe^{3+} المتواجد في سيتوبلازم خلايا الأوراق يختزل بواسطة إنزيم Fe³⁺-chelate-reductase المتواجد بالغشاء البلازمي لخلايا الميز وفيل تماما كما يحدث في الخلية الجذرية فلقد تبين مؤخرا أن هذا الإنزيم ينخفض نشاطه أثناء نقص الحديد (2000 Ana et al, 2000 Gonzalez et al) مما يحدث ارتفاع في حموضة سيتوبلازم هذه الخلايا التي تتلف نتيجة حدوث حر وقات تعرف بالتبرقع (1999 Kasegarten et al).

4-2-1 أثر نقص الحديد على العمليات الإيضية :

إن انخفاض محتوى الكلوروفيل في الأوراق الفتية، هي الأعراض المرئية لنقص الحديد بإعتباره يلعب دورا كبيرا في تمثيل الكلوروفيل حيث أن المكون الأول الذي يسبق تمثيل المكونات الهيمية و الكلوروفيل هو حامض Aminolevulic, هذا الأخير يتم تخليقه تحت مراقبة ذرة الحديد. إضافة إلى أن تمثيل Protochlorophyllide من Mg- protoporphyrin يتطلب أيضا ذرة حديد ، ولذلك نقص الحديد يسبب تراكم Mg- protoporphyrin بينما ينخفض محتوى Protochlorophyllide و الكلوروفيل (1993 Richter, 1982 Chereskin and Castelfranco)

يتبين من هنا أن نقص الحديد يؤدي إلى انخفاض كفاءة الخلية لإنتاج الكلوروفيل (1986 Bienfait) مما يظهر على الأوراق الفتية أعراض التبرقع (2000 Tagliavini et al ، 2000 Romheld) الأمر الذي يتسبب في انخفاض عدد الكلوروبلاست لوحدة مساحة الورقة. إذ أن 80% من الحديد متجمع في stroma الكلوروبلاست على صورة Phytoferritin هذا التجويف (stroma) يمكن أن يخزن حتى 5000 ذرة حديد على صورة Fe^{3+} ، قد يصل محتوى الحديد من (12 – 13) % من المادة الجافة على صورة بلورات ذات الصيغة الكيميائية : (Fe – O – OH) ، (Fe – O – O PO₃ H₂) ، كما أن تركيز Phytoferritin يرتفع أثناء الليل ويصل إلى أكثر من 50 % من الحديد الكلي. ولكن سرعانا ما يتلاشى أثناء النهار (1985 Marschner ، 1981 Mark et al) بالإضافة إلى أن تجمع Phytoferritin ليس محصورا في الكلوروبلاست فقط ولكن يوجد أيضا في الخشب والحاء (1984 Smith ، 1990 Laulhére et al) . فضلا أن تثبيط تكوين الكلوروفيل بفعل نقص الحديد يؤدي إلى إتلاف تمثيل البروتينات فمتطلبات النبات للحديد لتمثيل البروتين تنعكس على انخفاض عدد الريبوزومات التي هي مواقع تمثيل البروتين

(1998 Eisenstein and Bleming, 1978 Lin and Stoking) مما ينتج إرتفاع تركيز الأحماض
الأمينية في الأوراق المبرقعة(برولين ، بيتاين) (1980 Gilfillam and Jones). إن نسبة إنخفاض
البروتينات بفعل نقص الحديد تكون أكبر في الكلوروبلاست عنه في السيتوبلازم (1999 Aisen et al) كون
أن الحديد له أهمية بالغة في تخليق المكونات البروتينية لغشاء الثيلاكود كالمركبات الصبغية مثل الكلوروفيل
و الكاروتين (1988Abadia et al) السيتوكروم (1986 Alcaraz et al) ، كتلاز
(1991 Zelitch et al)، بروكسيداز (1983 Nishio and Terry) فردكسين (1985 Marschner)
إنخفاض كل هذه المكونات بفعل نقص الحديد يسبب إتلاف مراكز إستقطاب و تجميع الطاقة الضوئية
(LHCP I، LHCP II) ، إذ أن 50 % من الكلوروفيل الكلي و 1/3 من بروتينات غشاء الثيلاكود يسيطر
على نظام الإستقطاب الضوئي وتحويل الطاقة المتجمعة إلى طاقة كيميائية
(1993 Richter ,2000 Vredenberg) ، كما أن نقص الحديد يؤدي إلى إتلاف مراكز تفاعل النظام
الضوئي PS II (D2 , D1) وهي عبارة عن بروتينات عديدة مندمجة في غشاء الثيلاكود ذات كفاءة إختزالية
عالية نتيجة وجود ذرة حديد بين D1، D2 (1993 Richter). يتبين من هذا أن عند نقص الحديد يحدث تثبيط
ضوئي (1975 Boadman ،1999 Aisen et al) وإنخفاض في إنتقال الإلكترونات عبر الأنظمة الضوئية
PSI ، PS II (1985 Sandman and Boger ، 1985 john et al) الأمر الذي يتسبب في زيادة تراكم
تخليق الصبغات التالية : Zeaxanthin ، violaxanthin ، xanthophylle هذه المكونات تساهم في بعثرة
الطاقة الضوئية على صورة حرارة على مستوى جهاز التركيب الضوئي
(1990Wolfgang and Bjorkman ، 1994 William et al ، 1998 Karen et al ، 2001 Amy et al)
فضلا أن للحديد دور مرافق لعدة إنزيمات مثل superoxide-dismutase
(1981 Suzan and Marvin ، 1994 Browler et al) هذا الإنزيم يحمي الأنسجة من الأثار الضارة
لجذر الأكسجين الحر superoxide (O₂⁻) الناتج من تفاعلات عدة إنزيمات
(1996 Vancamp et al ، 1998 Sairan et al ، 1998 Foyer et al) . والتفاعل التالي يبين ذلك :



يتم هذا التفاعل على مستوى الكلوروبلاست حيث يتواجد هذا الأنزيم بنسبة 90 % (1983Fridovich) وقد يتم على مستوى المتاكوندي حيث نسبته (4-5) % فقط (Jackson et al 1978 ، Scandalios 1993 ، Nadine and Roland 1993 ، Allen 1995 ، Bryan et al 2000 ، William and Scott 2001) كما يعتبر الحديد العنصر المرافق (cofactor) لأنزيم تخليق الاثلين (Ethylène Forming Enzyme)EFE وهو amino- cyclopropane- carboxylase فإذا حدث نقص في تيسر إنتقال الحديد نتيجة أي توتر بيئي تابعة خلل في وظيفة هذا الإنزيم الأمر الذي يحدث تراكم للإثلين المسؤول على تثبيط إستطالة الجذر الرئيسي (Landsberg 1996 ، Tanimoto et al 1995) فينعكس هذا على إرتفاع الإستحثاث الورقي epinasty (Youcef et al 2000) .

الخاتمة :

من خلال هذه الدراسة المكتبية يبدو واضحا أن مقاومة النبات للملوحة ظاهرة معقدة، وعلى هذا لا بد من تدخل عدة ميكانيزمات فالخصائص المرفولوجية والبيوكيميائية و الفزيولوجية مرتبطة ببعضها، لكن إستعمالاتها للانتقاء الصنفي، لم تحظى بدراسة كافية، فلا بد من وضع خطة إنتقائية، تتطلب تبصر حتى لعدة تخصصات أخرى، كالدراسة الوراثية والبيولوجيا الجزيئية وهذا يتطلب تكاتف وتنسيق بين الباحث في الفزيولوجيا والباحث في تحسين النبات.

الفصل الثاني

المواد المستعملة و طرق التحليل

1-2- تحديد مدى حساسية الأصناف الوراثية للملوحة :

الهدف من الدراسة :

إن الهدف من هذه الدراسة هو تحديد مدى إستجابة عشرة أصناف وراثية من نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* للظروف الملحية. و للوصول إلى ذلك طبقت معايير فيزيولوجية مرفولوجية, وبيوكيميائية, على الأوراق, الجذور و الثمار أثناء مرحلة الإنبات و نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري و الثمري.

1-1-2-تصميم التجربة:

تمت هذه الدراسة على تجربة عامليه تضمنت عشرة أصناف من نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* عومل كل صنف بأربعة معاملات من الملوحة و كررت كل معاملة بثمانية مكررات وبذلك فقد أحتوت هذه الدراسة على (4*8*10) 320 وحدة تجريبية لتقسم إلى مرحلتين كل مرحلة أشتملت علي 160 وحدة تجريبية:

- مرحلة الإنبات و نمو الشتلة.
- مرحلة النمو الخضري و الثمري .

أ- المستويات :

طبقت هذه الدراسة على 10 أصناف وراثية من نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum*

Mill وهم كما يلي : 'Aicha ، 'Heintz ، 'Marmande Riogrand، 'Royal sluis ، 'Long laif ، 'Saint-Ruff، 'Saint-Pierre، 'Prima ، 'Roma-vf ، هذه الأصناف بعضها يزرع في الحقول و البعض الآخر يزرع في البيوت البلاستيكية، كما أن منها ما يستخدم في التصنيع و منها ما يستهلك طازجا مع العلم أن هذه الأصناف كلها مستوردة و الجدول(1-2) يبين ذلك:

جدول (1-2) أصناف الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill*

البلد	الطبيعة	النمو	الصنف	الرمز	البلد	الطبيعة	النمو	الصنف	الرمز
Maroc	إستهلاكية	champs	Aicha	V ₆	Hollande	إستهلاكية	Serre	Long laif	V ₁
France	إستهلاكية	champs	Roma-vf	V ₇	Hollande	صناعية	champs	Royal Sluis	V ₂
France	صناعية	champs	S ^{ts} Ruff	V ₈	France	إستهلاكية	champs	Marmande	V ₃
France	إستهلاكية	champs	S ^{ts} Pierre	V ₉	Mexique	صناعية	champs	Riogrand	V ₄
France	إستهلاكية	champs	Prima	V ₁₀	Allmane	صناعية	champs	Heintz	V ₅

ب- المعاملات:

تم سقي أصناف نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* أثناء مرحلة نمو الشتلة و النمو الخضري و الثمري بمحلول ملحي متكون من NaCl ، CaCl₂ ، MgCl₂ ، (أملاح الكلور يد) إشتملت هذه المعاملات على أربعة تراكيز متباينة التوصيل الكهربائي (mmhos/cm) لكل من (S₀,S₁,S₂,S₃) الحنفيه (Richards 1954) و الجدول (2-2) يبين ذلك :

جدول 2-2 : المعاملات الملحية المستعملة في التجربة

SAR	mmhos/cm EC	مليماكافنات /لتر			المعاملات الملحية
		Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Na ⁺	
4.40	1.8	1.19	1.67	5.24	S ₀
9.8	5.2	2.26	2.07	15.11	S ₁
9.8	7.6	5.09	5.77	22.9	S ₂
9.8	12.5	9.07	10.10	30.59	S ₃

ج-المكررات:

تضمنت هذه التجربة العاملية على 4 مكررات لكل مرحلة :

- أربعة مكررات أستخدمت في دراسة مرحلة الإنبات و نمو الشتلة.
- أربعة مكررات أستخدمت في دراسة مرحلة النمو الخضري و الثمري جدول رقم (2-3) بين توزيع المعاملات و المستويات.

جدول 3-2 توزيع المعاملات و المستويات

V ₁₀	V ₉	V ₈	V ₇	V ₆	V ₅	V ₄	V ₃	V ₂	V ₁	
1V ₁₀ S ₀	1V ₉ S ₀	1V ₈ S ₀	1V ₇ S ₀	1V ₆ S ₀	1V ₅ S ₀	1V ₄ S ₀	1V ₃ S ₀	1V ₂ S ₀	1V ₁ S ₀	S ₀
2V ₁₀ S ₀	2V ₉ S ₀	2V ₈ S ₀	2V ₇ S ₀	2V ₆ S ₀	2V ₅ S ₀	2V ₄ S ₀	2V ₃ S ₀	2V ₂ S ₀	2V ₁ S ₀	
3V ₁₀ S ₀	3V ₉ S ₀	3V ₈ S ₀	3V ₇ S ₀	3V ₆ S ₀	3V ₅ S ₀	3V ₄ S ₀	3V ₃ S ₀	3V ₂ S ₀	3V ₁ S ₀	
4V ₁₀ S ₀	4V ₉ S ₀	4V ₈ S ₀	4V ₇ S ₀	4V ₆ S ₀	4V ₅ S ₀	4V ₄ S ₀	4V ₃ S ₀	4V ₂ S ₀	4V ₁ S ₀	
1V ₁₀ S ₁	1V ₉ S ₁	1V ₈ S ₁	1V ₇ S ₁	1V ₆ S ₁	1V ₅ S ₁	1V ₄ S ₁	1V ₃ S ₁	1V ₂ S ₁	1V ₁ S ₁	S ₁
2V ₁₀ S ₁	2V ₉ S ₁	2V ₈ S ₁	2V ₇ S ₁	2V ₆ S ₁	2V ₅ S ₁	2V ₄ S ₁	2V ₃ S ₁	2V ₂ S ₁	2V ₁ S ₁	
3V ₁₀ S ₁	3V ₉ S ₁	3V ₈ S ₁	3V ₇ S ₁	3V ₆ S ₁	3V ₅ S ₁	3V ₄ S ₁	3V ₃ S ₁	3V ₂ S ₁	3V ₁ S ₁	
4V ₁₀ S ₁	4V ₉ S ₁	4V ₈ S ₁	4V ₇ S ₁	4V ₆ S ₁	4V ₅ S ₁	4V ₄ S ₁	4V ₃ S ₁	4V ₂ S ₁	4V ₁ S ₁	
1V ₁₀ S ₂	1V ₉ S ₂	1V ₈ S ₂	1V ₇ S ₂	1V ₆ S ₂	1V ₅ S ₂	1V ₄ S ₂	1V ₃ S ₂	1V ₂ S ₂	1V ₁ S ₂	S ₂
2V ₁₀ S ₂	2V ₉ S ₂	2V ₈ S ₂	2V ₇ S ₂	2V ₆ S ₂	2V ₅ S ₂	2V ₄ S ₂	2V ₃ S ₂	2V ₂ S ₂	2V ₁ S ₂	
3V ₁₀ S ₂	3V ₉ S ₂	3V ₈ S ₂	3V ₇ S ₂	3V ₆ S ₂	3V ₅ S ₂	3V ₄ S ₂	3V ₃ S ₂	3V ₂ S ₂	3V ₁ S ₂	
4V ₁₀ S ₂	4V ₉ S ₂	4V ₈ S ₂	4V ₇ S ₂	4V ₆ S ₂	4V ₅ S ₂	4V ₄ S ₂	4V ₃ S ₂	4V ₂ S ₂	4V ₁ S ₂	
1V ₁₀ S ₃	1V ₉ S ₃	1V ₈ S ₃	1V ₇ S ₃	1V ₆ S ₃	1V ₅ S ₃	1V ₄ S ₃	1V ₃ S ₃	1V ₂ S ₃	1V ₁ S ₃	S ₃
2V ₁₀ S ₃	2V ₉ S ₃	2V ₈ S ₃	2V ₇ S ₃	2V ₆ S ₃	2V ₅ S ₃	2V ₄ S ₃	2V ₃ S ₃	2V ₂ S ₃	2V ₁ S ₃	
3V ₁₀ S ₃	3V ₉ S ₃	3V ₈ S ₃	3V ₇ S ₃	3V ₆ S ₃	3V ₅ S ₃	3V ₄ S ₃	3V ₃ S ₃	3V ₂ S ₃	3V ₁ S ₃	
4V ₁₀ S ₃	4V ₉ S ₃	4V ₈ S ₃	4V ₇ S ₃	4V ₆ S ₃	4V ₅ S ₃	4V ₄ S ₃	4V ₃ S ₃	4V ₂ S ₃	4V ₁ S ₃	

2-1-2- تنفيذ التجربة:

أ - مرحلة نمو الشتلة :

تم إنبات أربعة مكررات لعشرة أصناف من بذور نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* Mill في أصص صغيرة قطرها 10سم، مملوءة بخليط من تربة: رمل : تورب بنسبة 1:1:1 بعد نقع هذه البذور في المحاليل الملحية السابقة الذكر، كل تركيز على حدى لمدة 24 ساعة تحت ظروف مخبرية نقلت الأصص إلى غرفة نمو درجة حرارتها بين (20-25) C° نهارا وبين (18-20) C° ليلا الرطوبة النسبية كانت تتراوح بين 60% نهارا و 75% ليلا. إستغرقت التجربة مدة شهرين إلى غاية ظهور الورقة ((3-7) أثناء هذه الفترة كانت تسقى بالمعاملات الملحية تحت الدراسة يتخللها، السقي بماء الحنفية لتجنب تراكم الأملاح أمام الجذور، في هذه المرحلة طبقت تقديرات مرفولوجية، فيزيولوجية وبيوكيميائية على الأوراق و الجذور.

ملاحظة : لقد تم إعادة هذه التجربة مرتين تحت نفس ظروف النمو.

ب - مرحلة النمو الخضري و الثمري :

أنبتت بذور عشرة (10) أصناف من نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum* Mill في مشتل غني بالمادة العضوية في شهر مارس 2002. و أستغرقت العناية بالبادرات مدة شهرين و ذلك بسقيها بماء الحنفية، بعد ظهور الورقة السابعة، نقلت الشتلات المتجانسة في النمو بإحتراس إلى موقع التجربة (الحقل) الكائن بمحطة التجارب بجامعة منتوري بقسنطينة، شهرين قبل الغرس تم معالجة قطعة أرض مساحتها (2,5x25) م² بإضافة مادة عضوية حيث قسمت الى 40 خط (كل 4 خطوط لصنف معين) و كل خط وضعت فيه 4 شتلات المسافة بينهم 50 سم، كل صنف على حدى بعد أسبوع من نقل الشتلات بدأت المعاملات الملحية تحت الدراسة، يتخللها السقي بالماء الحنفية لتجنب تراكم الأملاح أمام الجذور. أستغرقت هذه التجربة مدة خمسة أشهر إلى غاية نهاية المحصول الثمري قلعت النباتات بإحتراس (مجموع خضري + مجموع جذري) و طبقت على الأوراق، الأزهار ، الجذور و الثمار دراسة مرفولوجية فيزيولوجية وبيوكيميائية.

2-1-3- الدراسة التحليلية المطبقة:

أ- الدراسة المرفولوجية:

1- تقدير نسبة الإنبات (%TG) :

عقمت بذور أصناف نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* بواسطة ماء الجافيل 2% و بعد غسلها بالماء الحنفية عدة مرات ثم بالماء المقطر, تم أنباتها في أطباق بتري (100 بذرة /طبق) فوق ورق الترشيح مبلل بواسطة محلول غذائي أولي متكون (Mg(NO₃)₂/0.2), (CaNO₃/0.05mmol), (K₂SO₄ 0.25/mmol), تبعا لطريقة 1981 Christensen and Jackson مضاف إليه تراكيز مختلفة من , S₀ (NaCl/mmol/L) (الشاهد) + (S₁/25,S₂/50,S₃/150) كل تركيز على حدى أستغرقت الملاحظة يوميا لمدة أسبوعين خلال هذه الفترة تم حساب النسبة المئوية للإنبات.

2- قياس L' indice de Plastochrome (LPI ,PI) :

إن نبات الطماطم من الخضروات الحساسة للتغيرات البيئية (تربة، مياه) و التغيرات المناخية (حرارة رطوبة ، إضاءة) و على هذا الأساس تم تطبيق المعادلة المتبعة من طرف 1976 Warren and Richard لتقدير مدى حساسية نمو القمة النامية (PI) و الأوراق المركبة (LPI) للمعاملات الملحية أثناء مرحلة نمو الشتلة.

$$PI = n + \text{Log}(\text{long}_n) - \text{Log}(\text{Long}_{\text{ref}}) / \text{Log}(\text{Long}_n) \text{Log}(\text{Long}_{n+1})$$

$$LPI = PI - a$$

3- تقدير مساحة الورقة (mm²Sfe) :

تم حساب مساحة أوراق (2-5) أصناف نبات الطماطم , النامية تحت ظروف تجريبية أثناء مرحلة نمو الشتلة بواسطة جهاز planimètre .

4- حساب عدد الأزهار (Nfl) :

لتقدير مدى تأثير المعاملات الملحية تحت الدراسة, بدأ عد الأزهار منذ ظهورها يوميا إلى غاية نهاية فترة الإزهار, ثم حسب متوسط كل صنف تحت كل معاملة على حدى.

5- حساب عدد الأوراق (Nfe) :

تمت هذه الدراسة أثناء مرحلة النمو الخضري, و الثمرى, مرتين في الأسبوع منذ بداية معاملات الملوحة إلى غاية نهاية التجربة, و ذلك بحساب عدد الأوراق المركبة لكل وحدة تجريبية على حدى.

6- حساب عدد الثمار (Nfr) :

بدأ عد الثمار الناضجة للأصناف المدروسة لنبات الطماطم المعاملة بالملوحة مع الشاهد منذ بداية الإثمار, إلى غاية نهايته مرتين في الأسبوع و أستغرق ذلك تقريبا ثلاثة أشهر.

7- تقدير وزن الثمرة (g /Pfr) و المحصول الكلي (Kg/PrT) :

تم جني ثمار الطماطم الناضجة لكل وحدة تجريبية ووضعتها في أكياس بلاستيكية معلمة, و بعد نقلها إلى المخبر, تم تقدير وزنها الطازج بواسطة ميزان عادى Methers P 2000 . أستغرقت هذه العملية مدة ثلاثة أشهر بمعدل مرتين في الأسبوع خاصة في الشهر الثاني من الإثمار, الذي يعتبر فترة الإنتاج القصوى, إذ تم حساب متوسط وزن الثمرة الواحدة لكل معاملة تجريبية كل صنف على حدى ثم جمعت أوزان كل معاملة لكل صنف للتعبير على المحصول الكلي (Kg).

8- تقدير الوزن الجاف (g /MS) :

أثناء نهاية مرحلة نمو الشتلة نزعت النباتات من الأصص, و فصل المجموع الخضري عن المجموع الجذري و بعد تنظيفهم من التربة تم تنشيفهم بواسطة ورق نشاف حيث حسبت أوزانهم الرطبة, لكل وحدة تجريبية و تم وضعهم في الحاضنة درجة حرارتها 80° لمدة 48 ساعة و أستمرت عملية التجفيف في الحاضنة إلى غاية ثبات الوزن (Benton 1971).

ب-الدراسة البيوكيميائية :

1- تقدير البرولين (µg/100mg/MF pro) :

تم معايرة البرولين في أوراق أصناف النبات النامي, تحت ظروف تجريبية أثناء مرحلة نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري و الثمرى تبعا لطريقة Lindsly and troll 1955 و المعدلة من طرف

Moneveux and Nemmar, 1983, بعد الإستخلاص بواسطة الميثانول 40% و التلوين بالكاشف ninhydrine بوجود حامض الستريك و الارثو فوسفوريك اللون القرميدي الناتج تم تحليله بواسطة جهاز Spectrophotomètre- Spectronic -20D على طول موجة 528 نانومتر و حسب النتائج من خلال منحنى قياسي للحامض الأميني proline ($\mu\text{g}/\text{mg}$) تحت ظروف مخبرية متماثلة.

2- تقدير الكلوروفيل الكلي (Spad Chl T) :

تم تقدير الكلوروفيل الكلي في أوراق (2-5) نبات الطماطم أثناء مرحلة نمو الشتلة, كل وحدة تجريبية على حدى, بواسطة جهاز (spad 502) Meter Minolta , تستند قيم Spad إلى نسبة الإضاءة التي ترسل إلى الورقة من منطقتين طيفيتين, بأطوال موجة مختلفة حيث يتباين الإمتصاص الكلوروفيلي . تمر الإضاءة من خلال الورقة و لما تدرك المستقبل تتحول إلى إشارات كهربائية متناظرة فتكبر بواسطة مكبر وتتحول مرة ثانية إلى إشارات متقطعة بواسطة المحول A/B هذه الأخيرة يستعملها المحول المجهري microprocesseur لحساب قيم spad التي تعرض على شاشة الجهاز, الفترة الزمنية المصرفة بين كل قراءة 2 ثانية.

3- تقدير كلوروفيل a, b, T (mg/g/MF) :

قدر الكلوروفيل a,b والكلوروفيل الكلي في أوراق أصناف نبات الطماطم, تحت معاملات الملوحة أثناء مرحلة النمو الخضري, و بداية ظهور الأزهار. وبعد تنظيف العينات جيدا بالماء الحنفية ثم بالماء المقطر تم الإستخلاص بواسطة الأسيتون 80%. رشحت العينات بواسطة ورق Watman 1 N° و قرأت كل وحدة تجريبية على حدى على طول موجة (645 ، 652 ، 663) نانومتر بواسطة جهاز Spectronic -20D - Spectrophotomètre تبعا لطريقة Francis et al 1970.

4- تقدير محتوى عنصر Ca^{++} , Na^+ , K^+ في النبات (ppm) :

حضرت عينات أوراق وجذور أصناف نبات الطماطم, النامية تحت معاملات الملوحة أثناء مرحلة نمو الشتلة و النمو الخضري و الثمري كل وحدة تجريبية على حدى و ذلك بعد تنظيف و تجفيف كل من الأوراق و الجذور منفصلين بالحاضنة تم سحقهم في هاون و قدرت فيهم العناصر التالية : Ca^{++} , Na^+ , K^+ في الجذور و الأوراق بطريقة الهضم المبتل و ذلك بإضافة خليط من H_2SO_4 : HClO_4 : HNO_3 , بنسبة 1 : 2 : 5 على الترتيب تركت العينات لمدة 24 ساعة تحت ظروف مخبرية, ثم وضعت في حمام مائي درجة حرارته 80°C لمدة 6 ساعات إلى غاية ظهور راسب أبيض. خففت العينات بالماء المقطر مرتين و تمت قراءة كل من

K^+ ، Na^+ في الأوراق و الجذور بواسطة جهاز **Flamme-Photometer 410 Sherwood** على طول موجة 589، 767 نانومتر على الترتيب و حسب النتائج من خلال منحنيات قياسية لكل من Na^+ ، K^+ حضرت من أملاح $NaCl$ ، K_2PO_4 (ppm) على الترتيب أما الكلسيوم فقد تم قرأته في نفس مستخلص الأوراق و الجذور بواسطة جهاز **Atomic- absorption Varain spectra A20plus** على طول موجة 422,7 نانومتر و حسب النتائج تبعا لمنحنى قياسي حضر من $CaCO_3$ (ppm) (الدوري و آخرون 1989).

5- تقدير السكريات ($\mu g/100g/MF$ SuT) :

تم إستخلاص السكريات المذابة (فراكتوز, جلوكوز , سكروز) في ثمار أصناف نبات الطماطم بواسطة الميثانول تحت ظروف مخبرية لمدة 24 ساعة إذ تحققت المعايرة بواسطة الطريقة التلوينية بحامض الكبريت و الفينول, حيث أنهما يعطيان بالحرارة تحليل السكريات السداسية مع تشكيل مركب (furfural hydroxy-methyl) الذي يتفاعل مع الفينول معطيا بدوره اللون الأصفر البرتقالي, قوة التلوين تتناسب طرذا مع تركيز السكريات السداسية تم تقديرها بواسطة جهاز **Spectrophotomètre- Spectronic 20D** على طول موجة 488 نانومتر و حسب النتائج من خلال منحنى قياسي لـ $Glucose$ ($\mu g/mg$) (1956 Dubois et al).

6- تقدير الأحماض الكلية (% AcT) :

أستخلص عصير ثمار الطماطم للأصناف النامية تحت ظروف التجريبية كل معاملة على حدى بعد غسلها, و تنشيفها, وضعت في خلاط لمدة 6 دقائق ثم رشحت من خلال قماش الموسلين و مررت على جهاز الطرد المركزي (Jouan) لمدة 5 دقائق, أخذ بالماصة 10 سم³ من المحلول الرائق لكل عينة لتقدير الحموضة الكلية كنسبة مئوية على صورة حامض الستريك و ذلك بمعايرة أيونات الهيدروجين الموجودة في العينة بمحلول $NaOH$ 0.1 عياري بوجود دليل فينولفتالين 0.1% (مرسي و آخرون 1968).

7- تقدير الأملاح الكلية ($mmhos/cm$ SeT) :

تم تقدير الملوحة الكلية في المستخلصات التي حضرت سابقا, أثناء تقدير الحموضة الكلية في ثمار أصناف نبات الطماطم النامية, تحت ظروف ملحية كل وحدة تجريبية على حدى بإستعمال جهاز التوصيل الكهربائي. **Type : leika Hikakeit selectra conductivimetre** بعد قياس ثابت الخلية و ضبط الجهاز بواسطة محلول قياسي من $NaCl$ عدل تحت ظروف مخبرية ($C^{\circ}25$) حسب النتائج تبعا لجداول خاصة تابعة للجهاز وفقا لدرجة حرارة المخبر.

8- تقدير pH عصير الثمار:

تم التعرف على الأس الهيدروجيني pH في المستخلصات السابقة التحضير لأصناف الطماطم النامية تحت ظروف ملحية بواسطة جهاز pH meter E 512 , بعد تعديله بواسطة محاليل نظامية.

ج-الدراسة الفيزيولوجية :

1- تقدير محتوى الماء النسبي (%tre) :

يعتبر الماء النسبي المؤشر الفعال للنظام المائي الخلوي , لأن له علاقة بحجم الخلية , الذي ينعكس على التوازن بين الماء الموجود في الأوراق, و معدل النتج أي الجهد الأسموزي, الجهد المائي و الجهد الإنتفاخي. كما يعتبر الماء النسبي المعيار الإنتقائي للأصناف تحت الدراسة أثناء مقاومة الملوحة, و يمثل الوصف النوعي لتحديد كمية النقص المائي بالأنسجة النباتية ونظرا للتغير في الوزن الجاف تم تقديره بتطبيق المعادلة المتبعة من طرف Brigitte et al 1993.

$$\text{tre}\% = \text{pf} - \text{ps} / \text{pt} - \text{ps}$$

تمثلت هذه القياسات بجني الأوراق(2-5) من قاعدة نصل النبات أثناء مرحلة نمو الشتلة و بعد تقدير أوزانهم الرطبة (PF) وضعت العينات في أنابيب إختبار بها ماء مقطر و تحت ظروف مخبرية من حرارة و رطوبة تركت لمدة 24 ساعة ليحسب بعد هذا الوزن الإنتفاخي (PT) ثم جففت في مجفف درجة حرارته 85°C لمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن و قدر الوزن الجاف (PS).

2- تقدير نشاط التمثيل الضوئي الصافي ($\mu\text{mol}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$ pn) :

يتميز جهاز Leaf- Chamber Analyser Type LCA-4 بأنه يستعمل لقياس عدة ثوابت فيزيولوجية من جهة و سهولة نقله من جهة أخرى ذو دائرة كهربائية مفتوحة, محلل لـ CO₂ و مجمع للمعطيات حيث يقدر المبادلات المائية الخلوية للورقة, إذ يحجز بداخله غرفة تمثيل محكمة شفافة مصنوعة من زجاج و اقي plexiglas من نوع (ADC PLC) أين تقوم فيه عدة ثوابت لكل ثانية مثل :

- درجة الحرارة (C°).
- الرطوبة النسبية (%).
- الإضاءة الواصلة ($\mu\text{mol}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$).

طريقة القياس تمت على أصناف الطماطم النامية تحت ظروف تجريبية كل وحدة على حدى أثناء مرحلة نمو الشتلة, و ظهور الورقة (3-7) حيث نقل الجهاز إلى غرفة النمو و بدأت التسجيلات و ذلك بوضع الورقة 2-5 الغير مفصولة من النبات بين الجهة العليا (الشفافة) و الجهة السفلي (المعدنية) لغرفة التمثيل حيث بدأ التسجيل بعد ثبات الجهاز, قدر نشاط التمثيل الضوئي الصافي (pn) تبعا للمعادلة المستعملة من طرف كل من 1981 Von caemmerer and Farqukar. مع العلم أن معدل مرور CO₂ إلى الجهاز كان ثابتا 350 vpm كما أن الجهاز يسمح بتقدير عدة ثوابت لها علاقة عالية بالتمثيل الضوئي الصافي (pn) سجل منها فقط :

- المقاومة الثغرية (rs) (mol⁻¹s/m²).
 - معدل النتج (trs) (mol/m²/s⁻¹).
 - تركيز CO₂ التحت- ثغري (vpm CO₂ss).
- التوقيت الكلي لهذه القياسات بين كل عينة لا يتجاوز 60 ثانية (شكل 1-2).



شكل 2-1 جهاز LCA-4 Type Leaf Chamber Analyser

3- تقدير الإستشعاع الكلوروفيلي:

تتكون الإضاءة من حركات إهتزازية وحدتها هي الفوتون , غير ثابتة متعاكسة مع سرعتها أي كلما كان طول الموجة قصير, كلما كانت طاقتها كبيرة و العكس. النباتات تحس بالإضاءة مثل باقي المخلوقات إذ أنها مجهزة بآليات إستقبال الإضاءة تعرف بالصبغات التي تسمح بإمتصاص بعض الأشعة و لا تسمح بمرور البعض الآخر فالأشعة الممتصة مسؤولة على تفاعلات الكيمياء الضوئية. لما تتعرض جزيئة الكلوروفيل لمقدار من الإضاءة يتغير مظهرها الإلكتروني فتتهيج لفترة قصيرة لمدة 10^{-8} ثانية عدم ثبات هذا المظهر مسؤول على عدة عمليات في نظام التركيب الضوئي(Richter1993).

* عملية الكيمياء الضوئية :

هذه العملية تستعمل الطاقة الممتصة و توجهها للعمل الكيميائي المستخدم في التمثيل الضوئي.

* عملية الكيمياء اللاضوئية :

هذه العملية تشتت الطاقة من جهاز التركيب الضوئي و لا تحت على إجراء عملية التمثيل الضوئي فتتطلق الطاقة من العينة على شكل حرارة أو أشعة حمراء تعرف بالإستشعاع الكلوروفيلي. التنافس بين هاتين العمليتين أثناء إمتصاص الطاقة, يبين أن الإنخفاض في بعثرة الطاقة بواسطة عملية الكيمياء الضوئية ينعكس عنه إرتفاع بعثرة الطاقة بواسطة عملية الكيمياء اللاضوئية (1995 Govindjee) الغرض من إستعمال جهاز FMS_2 هو قياس التغيرات في درجة بث الإستشعاع الكلوروفيلي وإستنتاج المعلومات حول التغيرات في فاعلية الإضاءة المستعملة في الكيمياء الضوئية.

بينت أعمال Emerson et al 1932 أنه توجد مرحلتين مستقلتين في الكيمياء الضوئية أثناء التمثيل الضوئي تشترك فيها مجموعة من الصبغات تعرف بالأنظمة الضوئية PSI, PSII الإختلاف الوظيفي بينهم يكمن في أن 95% من إشارة الإستشعاع الكلوروفيلي تحت تأثير الحرارة الفيزيولوجية, ناجمة عن جزيئة الكلوروفيل المشاركة في النظام الضوئي PSII فباستعمال جهاز FMS_2 يمكن إدراك إشارة الإستشعاع التي تعكس تغيرات في فاعلية إمتصاص الطاقة للنظام الضوئي PSII أثناء الكيمياء الضوئية.

✓ حركية الإستشعاع الكلوروفيلي: (فعل Kautsky):

أستعمل الإستشعاع كآلية لفهم مرحلة الكيمياء الضوئية لعملية التمثيل الضوئي (1990 Havaux et al) حيث أن الإستشعاع هو إنتقال الإلكترون من وضعية متهيجة إلى وضعية ثابتة مع تحرر طاقة على شكل فوتونات فعند تعريض خلية خضراء فجأة إلى إضاءة بعد فترة مظلمة، يرتفع الإستشعاع في البداية بسرعة إلى غاية الذروة القصوى (مرحلة سريعة مدتها 1-2 ثانية) تحت هذه الظروف الأنظمة الضوئية تكون مؤكسدة و مفتوحة و الإستشعاع يكون في مرحلته البدائية (F_0) التعرض إلى شدة ضوئية مكثفة (إضاءةأكتينية) تؤدي إلى إختزال مراكز تفاعل هذه الأنظمة الضوئية PSII التي تصبح مغلقة وشدة الإستشعاع تصل إلى المستوى الأقصى (F_m) بعد هذه الوضعية يتناقص الإستشعاع ليصبح في حالة شبه ثابتة (F_s) (مرحلة بطيئة مدتها 2-5 ثواني) إذ تتصف هذه المرحلة بإعادة سلسلة نقل الإلكترونات إلى وضعيتها الأصلية و تتوزع الطاقة المتهيجة بين PSI، PSII .

✓ مبدأ قياس جهاز FMS_2 :

أنجز قياس الإستشعاع الكلوروفيلي على الورقة (2-5) المتصلة بالنبات لأصناف نبات الطماطم أثناء مرحلة نمو الشتلة بعد تأقلمها لفترة مظلمة بواسطة حاجب ألي (leaf clip) لمدة 15 دقيقة . تم هذا القياس بواسطة جهاز Hansatech fluorescence Monitoring system (FMS_2). مبدأ هذا الجهاز أن نظامه التنبهية يستعمل ومضات إهتزازية قصيرة ($1.8 \mu s$) من الأشعة المتغيرة شدتها ضعيفة اقل من $0.05 \mu mol/m^2/s^{-1}$. و ذلك لتجنب حدوث تغيير في فيزيولوجية العينة (1986 Schreiber et al) هذه الإضاءة تسمح بتحديد الإستشعاع البدائي (F_0) يتبع هذا إرسال إضاءة أكتينية غير متغيرة (إضاءة بيضاء) نابعة من مصباح هالوجيني مشبع (osram64255BV25Wunit) معدل شدته ($0-3000 \mu mol/m^2/s^{-1}$) هذه الإضاءة تحرض حركية Kautsky. الأساس في هذا الجهاز أنه يرسل إنارة ازدواجية على شكل ومضات قصيرة (3,0-5) ثواني من الإضاءة البيضاء شدتها $18000 \mu mol/m^2/s^{-1}$. هذه الأخيرة تسمح بتحديد المستوى الأقصى للإستشعاع (F_m) (شكل 2-2).

إن الفرق بين إنتاج إستشعاع بدائي (F_0) و أقصى (F_m) مرتبطا بالكفاءة القصوى لطاقة إخماد الكيمياء الضوئية بواسطة العينة و التي تعرف بالتغير في الإستشعاع (F_v) العلاقة بين F_v/F_m تتناسب مباشرة بمقدار الكفاءة القصوى للكيمياء الضوئية (1978 Butler). بعد المرحلة المتهيجة يتناقص الإستشعاع ليصبح في حالة شبه ثابتة (F_s) و تتميز هذه المرحلة البطيئة بأن إشارة الإستشعاع الكلوروفيلي تكيفت تحت ظروف الإضاءة الأكتينية المتواصلة فالإهتزازات التي تسجل تكون متناقصة أي أصغر

من الهزة الأولى نتيجة إخماد الكيمياء الضوئية (qP) التي تعكس صورة نقل الإلكترونات من PSII إلى المستقبل الأول (QA) (1990 Gently et al) حيث أن هذا النقل الإلكتروني هو الكيمياء الضوئية للنظام الضوئي PSII كما يمكن أن يتدخل ميكانيزم إخماد الكيمياء اللاضوئية (qNP) كمنافس لإخماد الكيمياء الضوئية. أن فاعلية الكيمياء الضوئية للنظام الضوئي PSII، و فاعلية إستقطاب الطاقة بواسطة المراكز المفتوحة تنعكس على المردود الكمي لنقل الإلكترونات بين الانظمة الضوئية PSII، PSI (ØPSII) (1989Gently et al).

✓ كفاءة التراكيب الضوئية بعد الإضاءة العالية (إضاءة أكتينية) :

ينجم عن تسليط الإضاءة الأكتينية تغيير في بنية جهاز التركيب الضوئي مما يؤدي إلى بعثرة طاقة الكيمياء اللاضوئية من مواقع الإستقطاب للنظام الضوئي PSII قبل أن تصل إلى مراكز التفاعل (1994 Horton and Ruban, 1991 Horton et al). هذه الظاهرة يمكن التغلب عليها و ذلك بتظليل العينة لمدة 3 ثواني من الإسترخاء حيث يتم بعدها إرسال أشعة حمراء خفيفة طول موجتها 735 نانومتر لمدة 5 ثواني مع توقف إنبعث الأشعة الأكتينية تحت هذه الظروف مراكز تفاعل الأنظمة الضوئية PSII تكون مفتوحة و الإستشعاع يكون في بدايته (F0') و بهذا يمكن قياس معاملات إخماد الكيمياء الضوئية و اللاضوئية (qNP, qP) و المردود الكمي للنظام الضوئي PSII (Ø PSII) و كذا فاعلية إستقطاب الطاقة المتجمعة (Fv' /Fm') والنقل الإلكتروني بين الأنظمة الضوئية PSII، PSI (etr) .

$$Fv' /Fm' = (Fm' -F0') /Fm'$$

$$ØPSII = (Fm' -Fs) /Fm'$$

$$qP = (Fm' -Fs) / (Fm' -F0')$$

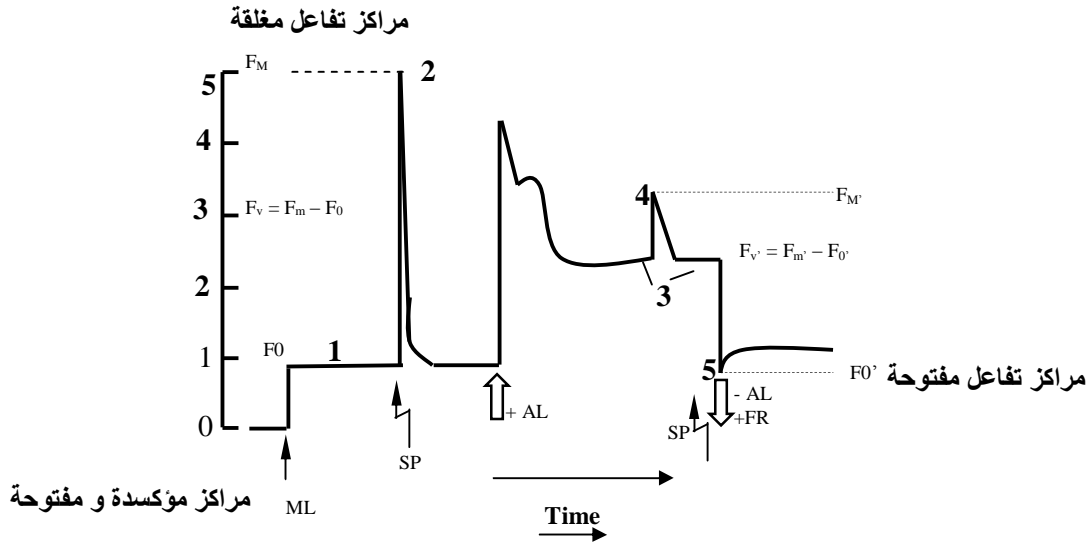
$$qNP = (Fm -Fm') / (Fm -F0')$$

$$etr = ØPSII * 0.5 * 0.84 * Par$$

(Photosynthetic active radiation Par > $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$) و هو الإستشعاع البدائي المنبعث من العينة قبل تعرضها لشدة ضوئية و يساوي = 0 لما العينة تكون غير واصلة بالجهاز).

✓ الثوابت المحددة

منحنى إخماد الإستشعاع الكلوروفيلي رسم و حلل بواسطة جهاز الحاسوب الإلكتروني (IBM. 466 Dx2 /S) النظام التنبيه لجهاز FMS₂ سير ببرنامج Windows PC طريقة عمله موظفة لإشتقاق و حساب الثوابت و تحويلها إلى قيم رقمية تظهر على شاشة الجهاز.



شكل 2-2 منحنى تخليق الإستشعاع الكلوروفيلي المسجل بواسطة جهاز FMS_2

ML= $0.05 \mu\text{mol}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$ اشعة متغيرة ضعيفة

SP= $1.8 \mu\text{mol}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$ أشعة أكتينية

AL= أشعة أكتينية متواصلة

FR= $0.05 \mu\text{mol}/\text{m}^{-2}/\text{s}^{-1}$ أشعة حمراء

4-1-2- الدراسة الإحصائية المستعملة:

لتحديد أفضل متغير مثل الأفراد تحت الدراسة و أظهر أثر فعل الملوحة على الأصناف و مدى مقاومتهم لها أثناء مرحلة الإنبات و نمو الشتلة ، مرحلة النمو الخضري و الثمري، تم تطبيق دراسة إحصائية وصفية تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموذجية (ACP), Analyse en Composantes Principales تم من خلالها إستنتاج إرتباطات إيجابية و سلبية بين المتغيرات المقدره على الأوراق و الجذور و الثمار لكلا المرحلتين. نتائج المتغيرات (الأوراق، جذور و ثمار) الذين أثبتوا مصداقيتهم أثناء هذه الدراسة التحليلية (ACP) طبقت عليهم مرة أخرى دراسة التحليل العامل المميز :

(AFD) **Analyse Factorielle Discriminante** و هي دراسة تحليلية إستدلالية هدفها هو إثبات فرضيتين :

أ- الفرضية الأولى: تحديد مدى تأثير التراكيز الملحية المفترضة على أصناف نبات الطماطم.

ب- الفرضية الثانية: تحديد مدى حساسية هذه الأصناف المختبرة للملوحة.

مناقشة وتفسير النتائج دعمت بإستعمال برنامج إحصائي STAT-ITCF version (5)المؤسس بالمعهد التقني

للحبوب و الأعلاف بفرنسا (Paris) (Gouet and Pillipeau) (1992) .

2-2- أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة على معالجة التوتير الملحي:

الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير فعل التداخل بين الملوحة و المعاملة بالحديد بطريقتين مختلفتين:

- إضافة الحديد في المجال الجذري على صورة Fe- EDTA

- إضافة الحديد على صورة $Fe SO_4 7H_2O$ رشا على الأوراق .

طبقت هاتين المعاملتين على إحدى أصناف نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* الذي تميز بالحساسية العالية للملوحة بالمقارنة مع أصناف أخرى تحت الدراسة تم إستنتاج ذلك في الجزء الأول من الدراسة بتطبيق التحليل العاملي المميز (AFD) على المتغيرات المختبرة أثناء إنتقاء 10 أصناف من نبات الطماطم ، غايتنا من ذلك هو محاولة تغيير سلوك هذا الصنف الجذ حساس ألا و هو Riogrand و معالجة حساسيته للملوحة و للتعرف على ذلك تم إجراء دراسة مرفولوجية ، فيزيولوجية و بيوكيميائية على الأوراق و الجذور أثناء مرحلة نمو الشتلة.

2-2-1- تصميم التجربة:

تضمنت هذه الدراسة تجربتين عامليتين :

• إضافة الحديد رشا على الأوراق على صورة $Fe SO_4 7H_2O$.

• إضافة الحديد في المجال الجذري على صورة Fe- EDTA .

أحتوت كل تجربة على أربعة معاملات من الحديد $F_0 + F_3. F_2. F_1$ الشاهد تحت أربعة مستويات من الملوحة $S_0 + S_3. S_2. S_1$ الشاهد . كررت كل معاملة تحت المستوى الواحد بأربعة مكررات (1. 2. 3. 4) و بذلك فقد أشتملت كل تجربة على $64(4*4*4)$ وحدة تجريبية.

أ-المستويات:

تم معاملة التجربتين التاليتين

• إضافة الحديد رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 7H_2O$.

• إضافة الحديد في المجال الجذري على صورة Fe- EDTA .

بأربعة تراكيز من الملوحة على صورة NaCl و هم كما يلي :

- S_0 بدون إضافة ملحوظة (شاهد).
- S_1 إضافة NaCl بتركيز 25 L/mmoL .
- S_2 إضافة NaCl بتركيز 50 L/mmoL .
- S_3 إضافة NaCl بتركيز 150 L/mmoL .

ب - المعاملات:

* التجربة الأولى (expI):

أضيف الحديد في هذه التجربة على صورة Fe-EDTA في المحلول الغذائي بالتركيز التالية:

- (F_0) بدون إضافة الحديد (شاهد) .
- (F_1) إضافة الحديد على صورة Fe- EDTA بتركيز 20 L/ μ mol .
- (F_2) إضافة الحديد على صورة Fe- EDTA بتركيز 40 L/ μ mol .
- (F_3) إضافة الحديد على صورة Fe- EDTA بتركيز 50 L/ μ mol .

* التجربة الثانية (expII):

أستعمل الحديد في هذه التجربة رشا على الأوراق بأربعة تراكيز (F_3 . F_2 . F_1 . F_0) على صورة

Fe SO₄ 7H₂O و هم كالتالي:

- (F_0) بدون إضافة حديد (شاهد) .
- (F_1) إضافة الحديد على صورة FeSO₄7H₂O بتركيز 0.2 L/ μ mol .
- (F_2) إضافة الحديد على صورة FeSO₄7H₂O بتركيز 0.4 L/ μ mol .
- (F_3) إضافة الحديد على صورة FeSO₄7H₂O بتركيز 0.6 L/ μ mol .

ملاحظة: Fe- EDTA : إثلين داي أمين تترا أستيك أسيد الحديدية .

FeSO₄7H₂O : سلفات الحديد المائية

ج- المكررات:

أحتوت كل تجربة التي برمجت في هذه الدراسة على أربعة مكررات أي أن كل معاملة تحت المستوى الواحد كررت أربعة مرات و بالتالي فقد تضمنت كل تجربة على 64 وحدة تجريبية و جدول المعاملات يبين ذلك (جدول 2-4) .

جدول 4-2 توزيع معاملات الحديد و الملوحة

F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	حديد
				ملوحة
1F ₃ S ₀	1F ₂ S ₀	1F ₁ S ₀	1F ₀ S ₀	S ₀
2F ₃ S ₀	2F ₂ S ₀	2F ₁ S ₀	2F ₀ S ₀	
3F ₃ S ₀	3F ₂ S ₀	3F ₁ S ₀	3F ₀ S ₀	
4F ₃ S ₀	4F ₂ S ₀	4F ₁ S ₀	4F ₀ S ₀	
1F ₃ S ₁	1F ₂ S ₁	1F ₁ S ₁	1F ₀ S ₁	S ₁
2F ₃ S ₁	2F ₂ S ₁	2F ₁ S ₁	2F ₀ S ₁	
3F ₃ S ₁	3F ₂ S ₁	3F ₁ S ₁	3F ₀ S ₁	
4F ₃ S ₁	4F ₂ S ₁	4F ₁ S ₁	4F ₀ S ₁	
1F ₃ S ₂	1F ₂ S ₂	1F ₁ S ₂	1F ₀ S ₂	S ₂
2F ₃ S ₂	2F ₂ S ₂	2F ₁ S ₂	2F ₀ S ₂	
3F ₃ S ₂	3F ₂ S ₂	3F ₁ S ₂	3F ₀ S ₂	
4F ₃ S ₂	4F ₂ S ₂	4F ₁ S ₂	4F ₀ S ₂	
1F ₃ S ₃	1F ₂ S ₃	1F ₁ S ₃	1F ₀ S ₃	S ₃
2F ₃ S ₃	2F ₂ S ₃	2F ₁ S ₃	2F ₀ S ₃	
3F ₃ S ₃	3F ₂ S ₃	3F ₁ S ₃	3F ₀ S ₃	
4F ₃ S ₃	4F ₂ S ₃	4F ₁ S ₃	4F ₀ S ₃	

2-2-2- تنفيذ التجربة:

أجريت هاتين التجريبتين تحت نظام المزرعة المائية بغرض المقارنة بين معاملات الحديد رشا على الأوراق وإضافته في المحلول الغذائي تحت مستويات الملوحة، تم هذا بعد إنبات بذور نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* (var : Riogrand) في أطباق بترى بها ماء مقطر

(20 بذرة /طبق) خلال أسبوع تحت ظروف مخبرية نقلت البذور المنبئة والمتجانسة في النمو إلى وسط به محلول غذائي Hoagland (معدل ثلاثة شاتلات/ وسط) مضافا إليه ثلاثة تراكيز من الحديد ($F_0+(F_1,F_2,F_3)$ معاملة الشاهد، كل تجربة على حدى. (جدول 2-5) (1993 Gracia et al) .

جدول 2-5-المحلول الغذائي Hoagland (1993 Gracia et al)

العناصر الغذائية	KNO_3	$Ca(NO_3)_2$	H_3PO_3	$MgSO_4$	$MnSO_4$	H_3BO_3	$ZnSO_4$	$CuSO_4$	MoO_3	FeEDTA
وحدة/لتر	mmol	mmol	mmol	mmol	μmol	μmol	μmol	μmol	μmol	μmol
H_2O	3	4	2	11	21.9	64.7	2.7	2.5	0.6	-

تم تهوية هذه الأوساط بواسطة أنابيب زجاجية منغمسة في المحلول الغذائي ،الذي يتجدد مرتين في الأسبوع ، نفذت هذه الدراسة في غرفة نمو درجة حرارتها ($20-25$) C° نهارا و بين ($18-22$) C° ليلا و ذات رطوبة نسبية بين 60% نهارا و 75% ليلا، تحت إضاءة ثابتة طيلة فترة النمو معدل $120\mu mol/m^{-2}/s^{-1}$ و تتابع ضوئي 12^h . أثناء ظهور الورقة الأولى بعد الفلقتين بدأت معاملات الملوحة على صورة $(S_3/150, S_2/50, S_1/25)L/mmolNaCl$ بالإضافة الى معاملة الشاهد S_0 مع ثبات pH الوسط =5.8 بالتعديل بـ KOH أو $(N0.1)HCl$ و لتقليل من فعل الصدمات الأسموزية تم إضافة NaCl بمعدل 25 $L/mmol$ للتراكيز التي تتعدى 25 $L/mmol$ أستغرق ذلك شهرين إلى غاية ظهور الورقة (3-7) بعد هذه الفترة أجريت دراسة مرفولوجية ، فيزيولوجية و بيوكيميائية على الأوراق و الجذور لكلا التجريبتين. **ملاحظة :** كررت كل تجربة أربعة مرات تحت نفس ظروف النمو وذلك لدراسة كل المعايير المختبرة لإظهار أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة .

3-2-2-الدراسة التحليلية المطبقة:

أ- الدراسة المرفولوجية:

1- قياس L' indice de Plastochrome (LPI ,PI) :

تم قياس مؤشر النمو الورقي و للنبات تبعا للطريقة المتبعة من طرف Warren and Richard 1976 و التي تم شرحها في الجزء الأول من البحث أجري هذا أثناء ظهور الورقة (3-7) لكلا التجريبتين.

2- قياس الإستحثاث الورقي (0°èpi) :

إن الملوحة تآثر على نمو النبات مما تؤدي إلى نبوله في بداية الأمر ثم موته و على هذا الأساس تم تقدير إحداثية توضع نصل الورقة على ساق النبات و ذلك بقياس زاوية الميل، بواسطة منقلة شفافة كان ذلك على الورقة (2-5) كلا التجريبتين تم هذا أسبوعيا إلى غاية ظهور الورقة (3-7) و بتطبيق المعادلة التالية حسب الإستحثاث الورقي تبعا لطريقة (2000 Youcef et al) $E: A_S - A_0$

ب - الدراسة البيوكيميائية :

1- تقدير كلوروفيل T,b,a و الكاروتين (mg/g/MF) :

قدر كلوروفيل T.b.a و الكاروتين في الأوراق الطازجة للنبات في نهاية التجربة كل معاملة على حدى بعد غسلها بالماء العادي ثم بمحلول حامضي HCl (0.1 N) و أخيرا بالماء المقطر . و تم الإستخلاص بواسطة الأستيون 80% مع قليل من بيكرونات الصوديوم و بعد الترشيح بواسطة ورق Watman N°1 قرأت النتائج كل وحدة تجريبية على حدى على موجة 470، 652، 645، 647، 663 نانومتر بواسطة جهاز Spectrophotomètre-Spectronic-20D تبعا لطريقة Avron 1979.

2- تقدير النواتج الأيضية: جلوكوز ، برولين ($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF pro . Glu}$) :

قدرت النواتج الأيضية في الأوراق الطازجة كل معاملة على حدى لكلا التجريبتين بعد ظهور الورقة (3-7) ، إذ فصلت الأوراق عن النبات و غسلت بماء عادي ثم بمحلول حامضي (HCl, 0.1 N) و أخيرا بالماء مقطر مرتين. و قد تم إستخلاص هذه النواتج بمحلول مركب Chloroform ، Méthanol ، H_2O بنسبة 12 : 5 : 1 (ml) على الترتيب تبعا لطريقة Chlandler and Tharpe 1987 و بعد تمرير المستخلص على جهاز الطرد المركزي (Jouan) فصلت الطبقة العليا و حفضت في ثلاجة لتتم فيها التقديرات التالية :

* قدرت نسبة الجلوكوز بواسطة جهاز Spectrophotomètre-Spectronic-20D على طول موجة 488 نانومتر تبعا لطريقة Dubois et al 1956 و من خلال المنحنى القياسي المستخدم بواسطة الجلوكوز تم حساب النتائج ($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)

* تم تقدير Proline في نفس المستخلص بواسطة جهاز Spectrophotomètre-Spectronic-20D على طول موجة 528 نانومتر تبعا لطريقة Lindsly and troll 1955 و المعدلة من طرف

1983 Monneveux and Nemmar و حسب النتائج من خلال المنحنى القياسي للحامض الأميني Proline ($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$).

3- تقدير العناصر الغذائية Ca^{++} . K^{+} . Na^{+} (ppm) :

تم تقدير العناصر الغذائية (Ca^{++} . K^{+} . Na^{+}) في المادة الجافة لأوراق و جذور نباتات كلا التجريبتين كل معاملة على حدى و أتبعته نفس الطريقة المطبقة و المشروحة في الجزء الأول من الدراسة. (الدوري و أخرون 1989)

4- تقدير الحديد الكلي FeT و الحديد النشط Fe^{2+} (ppm) :

تتمثل هذه الطريقة في تقدير كمية الحديد في الأنسجة النباتية و تعتمد على تقدير الحديدوز Fe^{++} الجزء الأساسي في تخليق الكلوروفيل و ذلك بواسطة الكاشف 1.10.O. phenantroline ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$) الذي يكون مع الحديدوز معقد (phenantroline- Fe^{2+}) أكثر ثباتا من (phenantroline- Fe^{3+}). Ferrin حضرت عينات أوراق و جذور نباتات جميع المعاملات تحت الدراسة لكلا التجريبتين بغسلها بالماء العادي ثم بمحلول حامضي (HCl, 0.1 N) ثم بالماء المقطر و أخيرا بالماء المقطر مرتين تم الإستخلاص بواسطة الكاشف 1.10.O. phenantroline (pH = 3) لمدة 16 ساعة تحت ظروف مخبرية ، ثم رشحت العينات

بواسطة ورق ترشيح Watman N°1 و تم تقدير الحديد النشط Fe^{2+} بواسطة جهاز

Spectrophotometer-Spectronic-20D على طول موجة 510 نانومتر و حسب النتائج من خلال

المنحنى القياسي المحضر من الحديد النقي بتركيز 1- 0.5 (ppm) أما الحديد الكلي فقد تم تقديره بواسطة

جهاز Atomic-absorption Varain spectra A20plus على طول موجة 248.3 نانومتر أستخرجت

القراءات من الجهاز مباشرة بعد ضبطه بمحلول قياسي (ppm) تابع له (1980 Katyal and Sharma) .

ج- الدراسة الفيزيولوجية :

1- تقدير الجهد الأسموزي (po Bars) :

إن الجهد الأسموزي الخلوي هو تلك الظاهرة الفيزيولوجية التي تتم على مستوى الخلية ، تتمثل في إنتقال

الماء من خلية ناقصة التوتر إلى خلية زائدة التوتر و هذا يتوقف على تركيز المذيبات المنحلة فيها . و قد تم

قياس الجهد الأسموزي الخلوي بواسطة جهاز osmomètre (Wescoring) من نقطة ندى

على الورقة (5-2) لكلا التجريبتين و ذلك بإستخلاص عصير أوراق كل وحدة تجريبية على حدى بعد سحقها ، و بواسطة

ماصة ميكرومترية سعتها 10 مل أخذت هذه الكمية و وضعت فوق أقراص من ورق الترشيح قطرها 6 ملم حيث حجزت في غرفة العينات لتبدأ القراءة تلقائيا بعد 75 ثانية من غلق الغرفة بإحكام ولقد تم هذا بعد معايرة الجهاز بواسطة محلول قياسي من NaCl ذو التراكيز بين (0.1...1) N عند درجة حرارة المخبر 25°C و حسبت القراءات من خلال هذا المنحنى القياسي (-bars).

2- تقدير الماء النسبي (%tre):

تم تحديد محتوى الماء النسبي على الورقة (5-2) من النبات بعد ظهور الورقة (7-3) و هذا لكلا التجريبتين كل معاملة على حدى و أتبعنا نفس الطريقة المشروحة في الجزء الأول من البحث تبعا لطريقة (1993 Brigitte et al).

3- تقدير التمثيل الضوئي (pn) ($\mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}^{-1}$):

تم تقدير التمثيل الضوئي بواسطة جهاز LCA_4 لكلا التجريبتين على الورقة (5-2) لجميع الوحدات التجريبية مع تسجيل بعض الثوابت التي لها علاقة بالتمثيل الضوئي مثل :

أ- المقاومة الثغرية ($\text{m}^2 \text{ s} / \text{mol rs}$)

ب- معدل النتج ($\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}^{-1} \text{ trs}$)

ج- تركيز CO_2 تحت- ثغري ($\text{vpm CO}_2 \text{ ss}$)

(الطريقة شرحت بالتفصيل في الجزء الأول من الدراسة)

4- تقدير الإستشعاع الكلور وفيلي :

للتعرف على مدى تأثير معاملات الحديد تحت جميع مستويات الملوحة على فاعلية الأنظمة الضوئية

و مرد ودهم الكمي على جهاز التركيب الضوئي أستعمل جهاز FMS_2 لتقدير الإستشعاع الكلور وفيلي

على الورقة (5-2) و هذا لجميع الوحدات التجريبية لكلا التجريبتين و من خلال إتصال هذا الجهاز

بالحاسوب الإلكتروني (IBM 466 DX2/ S) المسير بواسطة برنامج Windows PC تم إشتقاق

و حساب معاملات إخماد الكيمياء الضوئية (qP) و الكيمياء اللاضوئية (qNP) و كذلك فاعلية إستقطاب

و تجميع الطاقة الضوئية (Fv'/Fm') و المرودود الكمي النظام الضوئي (ØPSII) و معدل نقل

لإلكترونيات (etr) و تحويل هذه الثوابت إلى قيم رقمية لتظهر على شاشة الجهاز .
" الطريقة مشروحة بالتفصيل في الجزء الأول من الدراسة "

4-2-2- الدراسة الإحصائية المستعملة :

لتحديد أفضل متغير مثل الأفراد أحسن تمثيل في إبراز أثر الفعل النوعي للحديد و الملوحة و التداخل بينهم على الأوراق و الجذور، طبقت على نتائج هذه المتغيرات دراسة إحصائية وصفية descriptives statistics. تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموذجية ACP تم من خلالها إستنتاج إرتباطات إيجابية و سلبية بين مختلف المتغيرات تحت الدراسة. كما طبقت على نتائج المتغيرات لكل من الأوراق و الجذور اللذين مثلوا الأفراد أفضل تمثيل دراسة إحصائية إستدلالية inferential statistics بإتباع L 'ANOVA تحت تصميم المنشقة (S-p) split- plot لإظهار أثر الفعل الكمي للحديد تحت جميع مستويات الملوحة و تحديد التداخل بينهم . نتائج المركبات النموذجية التي مثلت الأفراد(أوراق ،جذور) حللت تحليلا إستدلاليا (ANOVA) تحت تصميم تحليل القطاعات العشوائية الكاملةRandomization total (RT)بغية المقارنة بين فاعلية التجريبتين (إضافة الحديد رشا على الأوراق) (إضافة الحديد في المحلول الغذائي) مناقشة و تفسير النتائج دعمت باستعمال برنامج إحصائي STAT.ITCF version (5) المؤسس بالمعهد التقني للحبوب و الأعلاف بفرنسا(Gouet and phillipeau (Paris) 1992 ،

الفصل الرابع

أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة على معالجة
حساسية الصنف الأكثر توترا

1-4 التحليل الوصفي لأثر الفعل النوعي للحديد و الملوحة و التداخل بينهم :

إن الهدف من إجراء التحليل الإحصائي الوصفي على المتغيرات التي قدرت على أفراد كلا التجريبتين (FeSO₄7H₂O، Fe-EDTA)، هو تحديد المتغير الأكثر تعبيراً على إبراز أثر الفعل النوعي للملوحة والحديد والتداخل بينهم كذلك إستنتاج الإرتباطات الإيجابية والسلبية بين مختلف المتغيرات تحت الدراسة وذلك بتطبيق تحليل المركبات النموذجية (ACP) ولإظهار ذلك تم تفسير النتائج ضمن ثلاثة مستويات مختلفة :

- على مستوى مصفوفة معامل الإرتباطات.
- على مستوى حلقة الإرتباطات.
- على مستوى المنحنى البياني للأفراد.

1-1-4 التجربة الأولى : (إضافة الحديد على الصورة Fe-EDTA في المحلول الغذائي) :

أ - دراسة الأوراق :

✓ التحليل الوصفي للأوراق على مستوى مصفوفة معامل الإرتباطات :

بينت مصفوفة معامل الإرتباطات بين مختلف المتغيرات المدونة في جدول (1-4) أن أكبر إرتباط إيجابي سجل بين chlT/chla ($r=0.997$) كما ظهر أكبر إرتباط سلبي بين epi/po ($r=-0.854$) شكل (1-4) (2-4).

✓ التحليل الوصفي للأوراق على مستوى حلقة الإرتباطات :

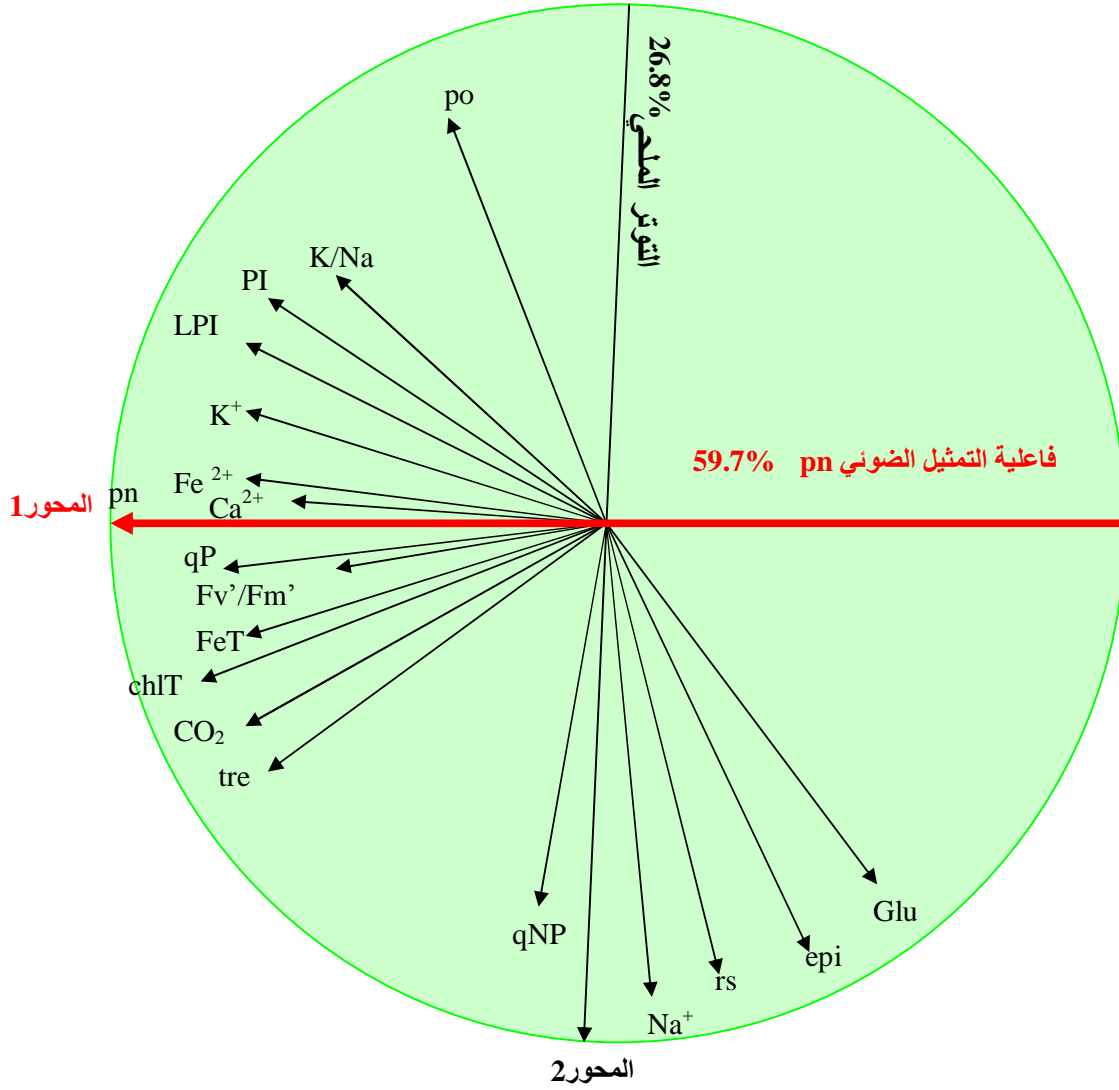
أوضحت البيانات التي ظهرت على مستوى حلقة الإرتباطات، أن هناك تأثير كبير بين معاملات الملوحة تحت الدراسة مما أنعكس على التباين الواضح في نسبة التمثيل النوعي والفعلي بين هذه المتغيرات شكل (3-4) ، جدول (2-4) فقد تفوقت نتائج التمثيل الضوئي (pn) في التعبير على الأفراد بنسبة 97% مقارنة مع باقي المتغيرات ومثلت المحور 1 بمصدقية قدرها 59.7% وبالتالي فإنه يشير إلى "فاعلية التمثيل الضوئي" أما المحور 2 فقد مثله محتوى عنصر Na⁺ في الأوراق بفاعلية قيمتها 26.8% إذا عبر على الأفراد بنسبة 93% مقارنة مع باقي المتغيرات وعلى هذا فإنه يمثل "التوتر الملحي".

v التحليل الوصفي للأوراق على مستوى المنحنى البياني للأفراد :

إن تقاطع المحورين 1، 2 أدى إلى توزيع الأفراد توزيعا فضائيا بحيث تشكلت ثلاثة مجموعات متميزة مع العلم أن هذا التوزيع تحكم فيه المحور 1 ذو المصدقية العالية مقارنة مع المحور 2 شكل (4-4).

جدول (2-4) فاعلية المتغيرات المقدره على أوراق نبات الطماطم المعاملة بـ Fe-EDTA في تمثيل المحور 1-2

المحور 2	المحور 1	المحاور المتغيرات	
-0.887	0.284	PI	دراسة مرفولوجية
0.172	-0.868	LPI	
0.127	-0.902	epi (O°)	
0.016	-0.972	pn($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)	دراسة فيزيولوجية
-0.874	0.181	rs($\text{m}^2\text{s}/\text{mol}^{-1}$)	
-0.482	-0.812	CO ₂ ss(vpm)	
0.053	-0.905	trs($\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)	
-0.909	-0.331	qNP(ur)	
-0.011	-0.939	qP(ur)	
-0.194	-0.948	ØPSII(ur)	
-0.052	-0.961	etr(ur)	
-0.600	-0.747	Fv'/Fm' ² (ur)	
0.809	-0.406	po(-Bars)	
-0.444	-0.853	tre(%)	
-0.834	0.435	Glu($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)	
-0.894	0.245	pro($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)	
-0.222	-0.945	Chla(mg/g/MF)	
-0.170	-0.961	Chlb(mg/g/MF)	
-0.199	-0.955	ChlT(mg/g/MF)	
-0.162	-0.957	Car(mg/g/MF)	
-0.937	0.159	Na ⁺ (ppm)	
0.104	-0.831	K ⁺ (ppm)	
0.360	-0.676	K/Na	
0.036	-0.869	Ca ²⁺ (ppm)	
0.081	-0.964	Fe ²⁺ (ppm)	
-0.110	-0.915	FeT(ppm)	
26.8	59.7	مصدقية المحورين %	



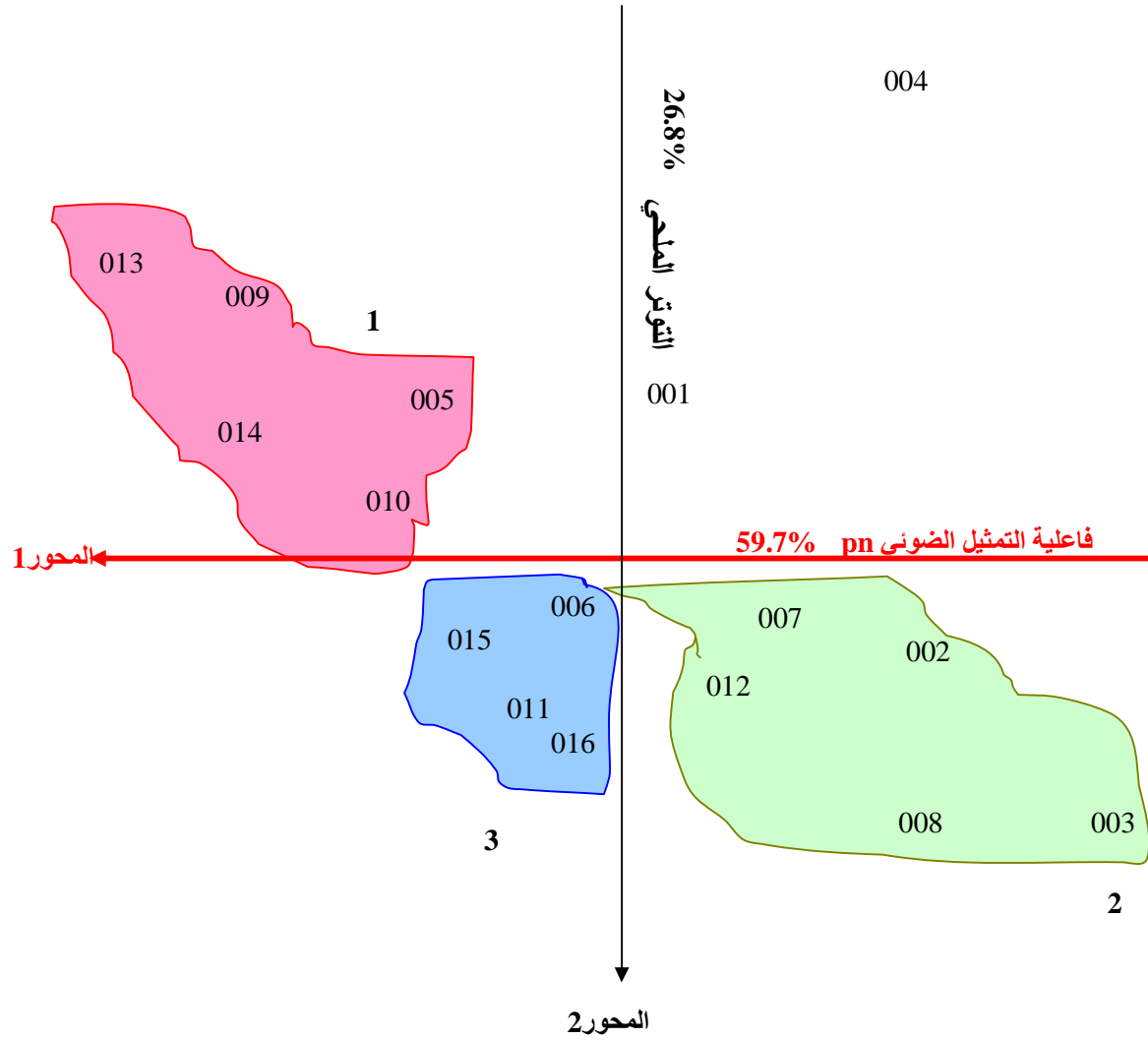
شكل 3-4 حلقة ارتباطات المتغيرات المقدرة على أوراق النبات المعامل بـ Fe-EDTA

متغيرات مستترة

pro
trs
Chla
Chlb
Car
ØPSII
etr

متغيرات مرئية

epi
Ca²⁺
ChlT
ChlT
FeT
ChlT
qP



شكل 4-4 منحنى توزيع أفراد أوراق النبات المعامل بـ Fe-EDTA

المجموعة الأولى :

تميزت أفراد هذه المجموعة بالتراكيز المنخفضة من الملوحة (S_0 ، S_1) بغض النظر عن معاملات الحديد ، بحيث تجمعت في الجهة الموجبة لإتجاه المحور 1 والجهة السالبة لإتجاه المحور 2 هذا يدل أن نشاط تمثيلهم الضوئي مرتفعا وان أفرادهم غير متوترة بالملوحة (F_2S_1 ، F_1S_0 ، F_3S_1 ، F_2S_0 ، F_3S_0).

المجموعة الثانية :

عوملت أفراد هذه المجموعة بالتراكيز العالية للملوحة بغض النظر عن معاملات الحديد إذ تمركزت في الجهة السالبة لإتجاه المحور 2 تجلي هذا في إنخفاض معدل نشاط التمثيل الضوئي بسبب التوتر الملحي (F_0S_1 , F_0S_2 ، F_1S_3 ، F_1S_2 ، F_2S_3) إلا أن المعاملة F_0S_0 , F_0S_3 أفرادهم جد متوترة بسبب نقص الحديد و ارتفاع الملوحة (باعتبارهم أقرب الى المحور 2).

المجموعة الثالثة :

تجمع أفراد هذه المجموعة حول تقاطع المحورين (1-2) يدل أن جهاز تركيبهم الضوئي متوسط التأثير بالملوحة (F_1S_1 , F_3S_3 , F_2S_2 , F_3S_2) بفعل معاملات الحديد.

ب - دراسة الجذور :

✓ التحليل الوصفي للجذور على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات:

أشارت مصفوفة معامل الارتباطات المدونة في جدول (3-4) أن أكبر إرتباط إيجابي بين مختلف المتغيرات تحت الدراسة ، كان بين FeT/Ca^{++} ($r=0.935$) ، في حين لم يسجل أي إرتباط سلبي أكبر من 50 % ($r=-0.5$) شكل (4-5).

جدول (3-4) مصفوفة معامل ارتباطات المتغيرات المقدره على جذور نبات الطماطم المعامل بـ Fe-EDTA

المتغيرات	K^+	Na^+	K/Na	Fe^{2+}	FeT	Ca^{2+}
K^+	1.000					
Na^+	-0.204	1.000				
K/Na	0.929	-0.459	1.000			
Fe^{2+}	0.826	-0.262	0.757	1.000		
FeT	0.910	0.002	0.750	0.720	1.000	
Ca^{2+}	0.895	-0.412	0.779	0.666	0.935	1.000

٧ التحليل الوصفي للجذور على مستوى حلقة الارتباطات :

تبين في جدول (4-4) أن محتوى K^+ في الجذور هو المتغير الأكثر تعبيراً على الأفراد في إبراز أثر فعل الملوحة والحديد والتداخل بينهم بنسبة 98 % مقارنة مع باقي المتغيرات حيث ساهم في تمثيل المحور 1 بمصادقية قدرها 72.1 % ولهذا فإن هذا المحور 1 أشار إلى " الإمتصاص المنتظم " بينما محتوى Na^+ في الجذور عبر على نفس الأفراد بنسبة 95 % مقارنة مع المتغيرات الأخرى و مثل المحور 2 بفاعلية قدرها 19.1 % معبراً عن "التوتر الملحي" شكل (4-6).

جدول (4-4) فاعلية المتغيرات المقدرة على جذور نبات الطماطم المعامل بـ Fe₂EDTA

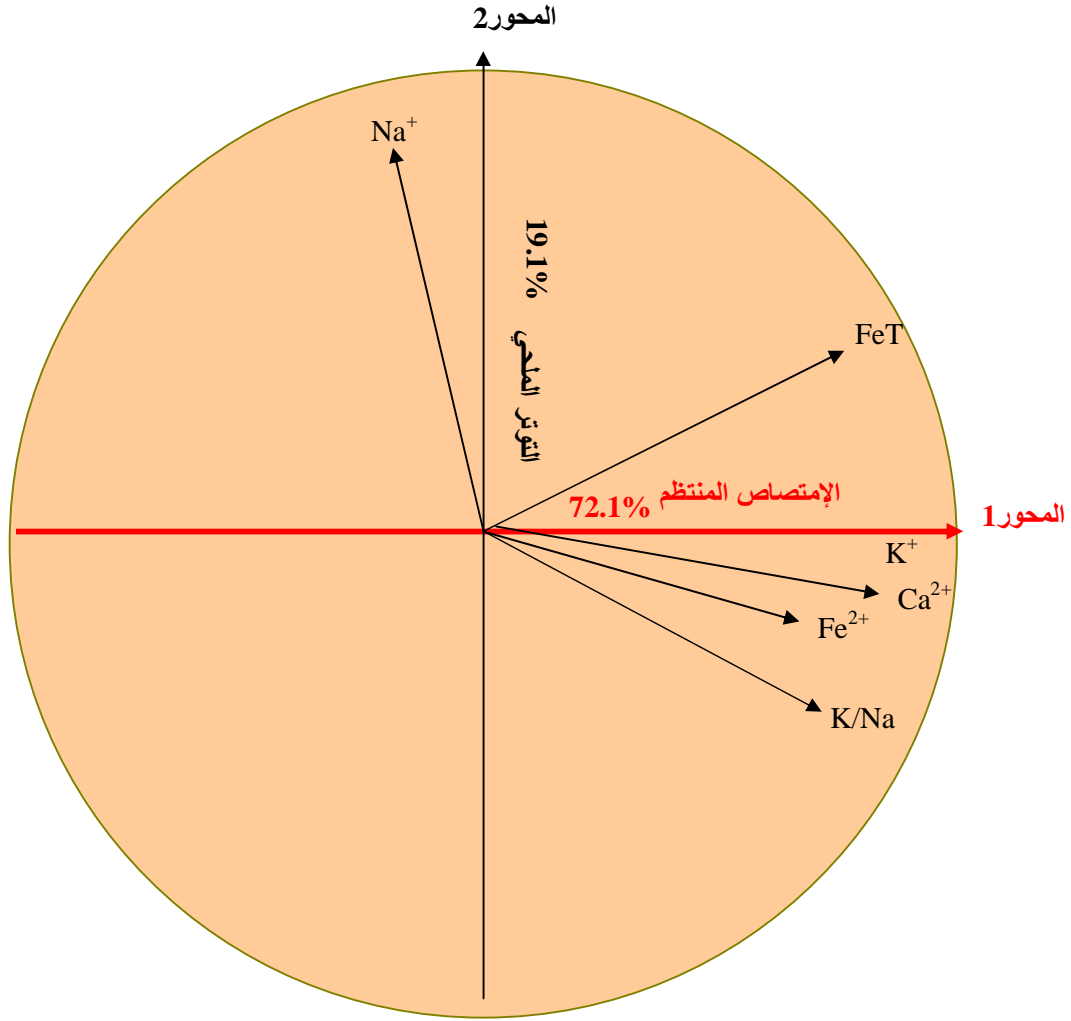
المحور 2	المحور 1	المحاور المتغيرات
0.037	0.986	K^+ (ppm)
0.950	-0.254	Na^+ (ppm)
-0.256	0.927	K/Na
0.287	0.914	Ca^{2+} (ppm)
-0.098	0.859	Fe^{2+} (ppm)
0.287	0.922	FeT(ppm)
19.1	72.1	مصادقية المحورين %

٧ التحليل الوصفي للجذور على مستوى المنحنى البياني للأفراد :

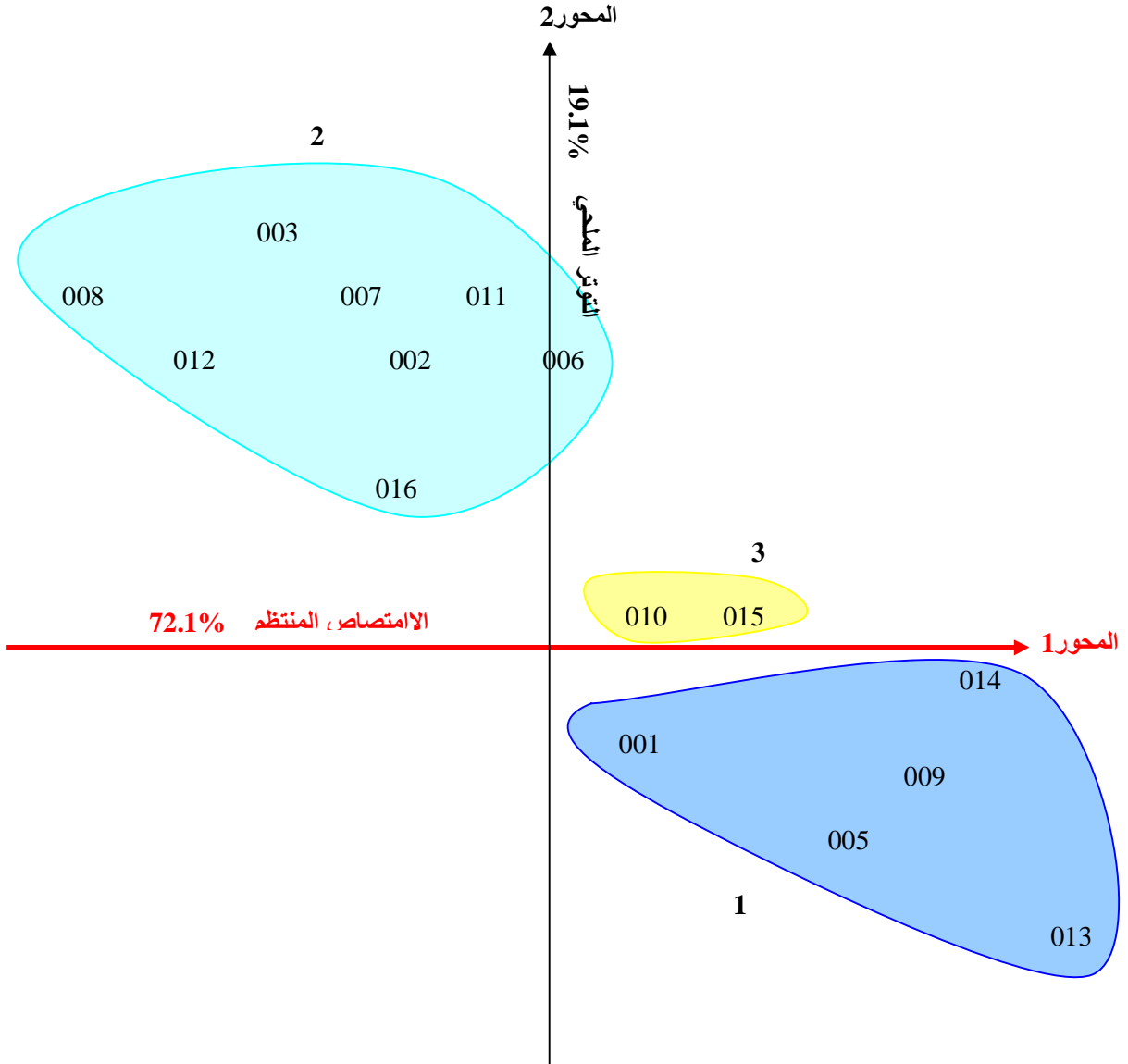
أوضحت البيانات المدونة في شكل (4-7) أن محتوى K^+ في الجذور تسبب في توزيع الأفراد تحت الدراسة إلى ثلاثة مجموعات متباينة.

المجموعة الأولى :

أفراد هذه المجموعة عوملت بالتراكيز الملحية المنخفضة بغض النظر عن معاملات الحديد فتمركزهم في الجهة الموجبة لإتجاه المحور 1 والجهة السالبة لإتجاه المحور 2 ،لازمه إرتفاع محتوى K^+ في الجذور لعدم تأثرهم بالملوحة ($F_0S_0, F_3S_0, F_1S_0, F_2S_0, F_3S_1$).



شكل 6-4 - حلقة إرتباطات المتغيرات المقدره على جذور النبات المعامل بـ Fe-EDTA



004

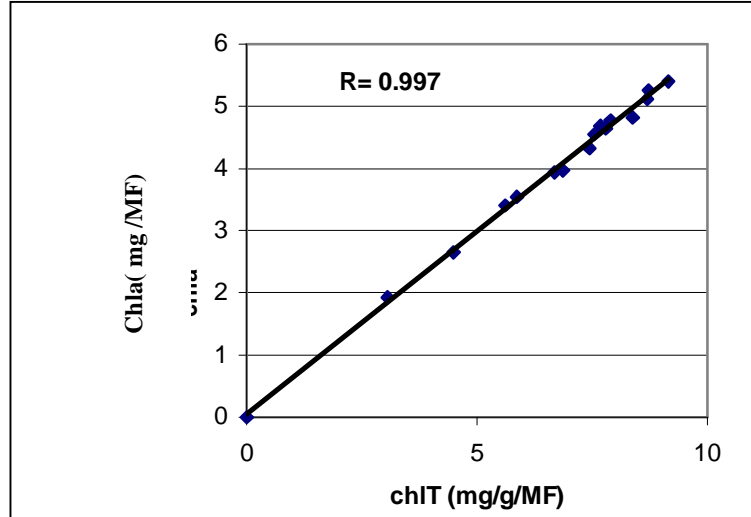
شكل 7-4 منحنى توزيع أفراد جذور النبات المعامل بـ Fe-EDTA

المجموعة الثانية :

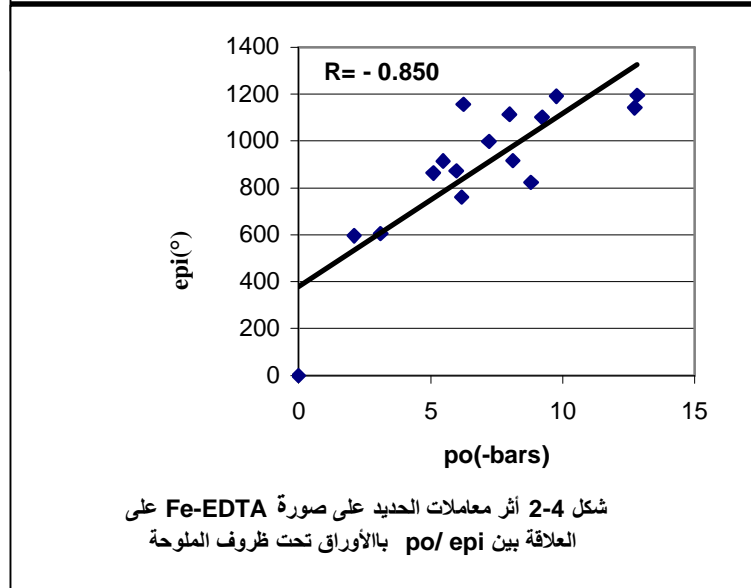
تميزت أفراد هذه المجموعة بالتراكيز العالية للملوحة بغض النظر عن معاملات الحديد، الأمر الذي تسبب في توزعهم في الجهة السالبة للمحور 1 والجهة الموجبة للمحور 2 أنعكس هذا على إنخفاض محتوى K^+ في جذورهم نتيجة توترهم الملحي ($F_1S_3, F_2S_3, F_0S_2, F_1S_2, F_3S_3, F_0S_1, F_1S_1, F_2S_2$).

المجموعة الثالثة :

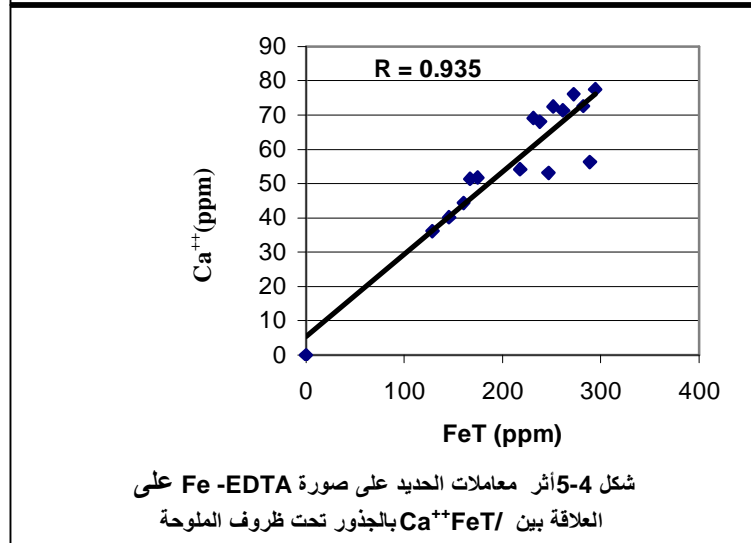
تمركزت أفراد هذه المجموعة حول تقاطع المحورين في الجهة الموجبة يدل أن محتوى K^+ في جذورهم متوسط التأثير بالملوحة بفعل معاملات الحديد (F_2S_1, F_3S_2)، أما المعاملة F_0S_3 فهي جد مؤثرة (فرد ميت).



شكل 4-1 أثر معاملات الحديد على صورة Fe-EDTA - على العلاقة بين chIT/ chla بالأوراق تحت ظروف الملوحة



شكل 4-2 أثر معاملات الحديد على صورة Fe-EDTA على العلاقة بين po/ epi بالأوراق تحت ظروف الملوحة



شكل 4-5 أثر معاملات الحديد على صورة Fe-EDTA على العلاقة بين Ca++FeT/ بالجزور تحت ظروف الملوحة

2-1-4 التجربة الثانية: (إضافة الحديد على صورة $F_eSO_4 \cdot 7H_2O$ رشاً على الأوراق):

أ- دراسة الأوراق :

✓ التحليل الوصفي على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات :

أوضحت مصفوفة معامل الارتباطات المدونة في جدول (4-5) أن أكبر ارتباط إيجابي سجل بين $chlT/Chla$ ($r=0.991$) كما تميزت بعض المتغيرات بارتباطات سلبية أكبر هم كان بين: trs/qNP ($r= -0.979$) شكل (4-8) (4-9).

✓ التحليل الوصفي على مستوى حلقة الارتباطات :

تفوق معدل إنتشار ثاني أكسيد الكربون التحت- ثغري ($CO_2 ss$) في تمثيل الأفراد المختبرة بنسبة 97 % مقارنة بالمتغيرات الأخرى ولذلك عبر عن المحور 1 بمصادقية قدرها 76 % وأظهر أثر الفعل النوعي للحديد والملوحة والتداخل بينهم ، فهو يشير الى "فاعلية إنتشار $CO_2 ss$ " (المحور 1) أما المحور 2 فقد مثله المتغير فاعلية إستقطاب و تجمع الطاقة الضوئية للنظام الضوئي $PSII (F_v/F_m)$ حيث مثل الأفراد بنسبة 43 % مقارنة بالمتغيرات الأخرى إلا أن فاعليته كانت إلا 6.2 % " فاعلية إستقطاب و تجمع الطاقة الضوئية" جدول (4-6) شكل (4-10).

✓ التحليل الوصفي على مستوى المنحنى البياني لأفراد :

تحكم المحور 1 الذى يشير الى فاعلية إنتشار $CO_2 ss$ في توزيع الأفراد حيث تشكلت ثلاثة مجموعات مختلفة شكل (4-11) :

المجموعة الأولى :

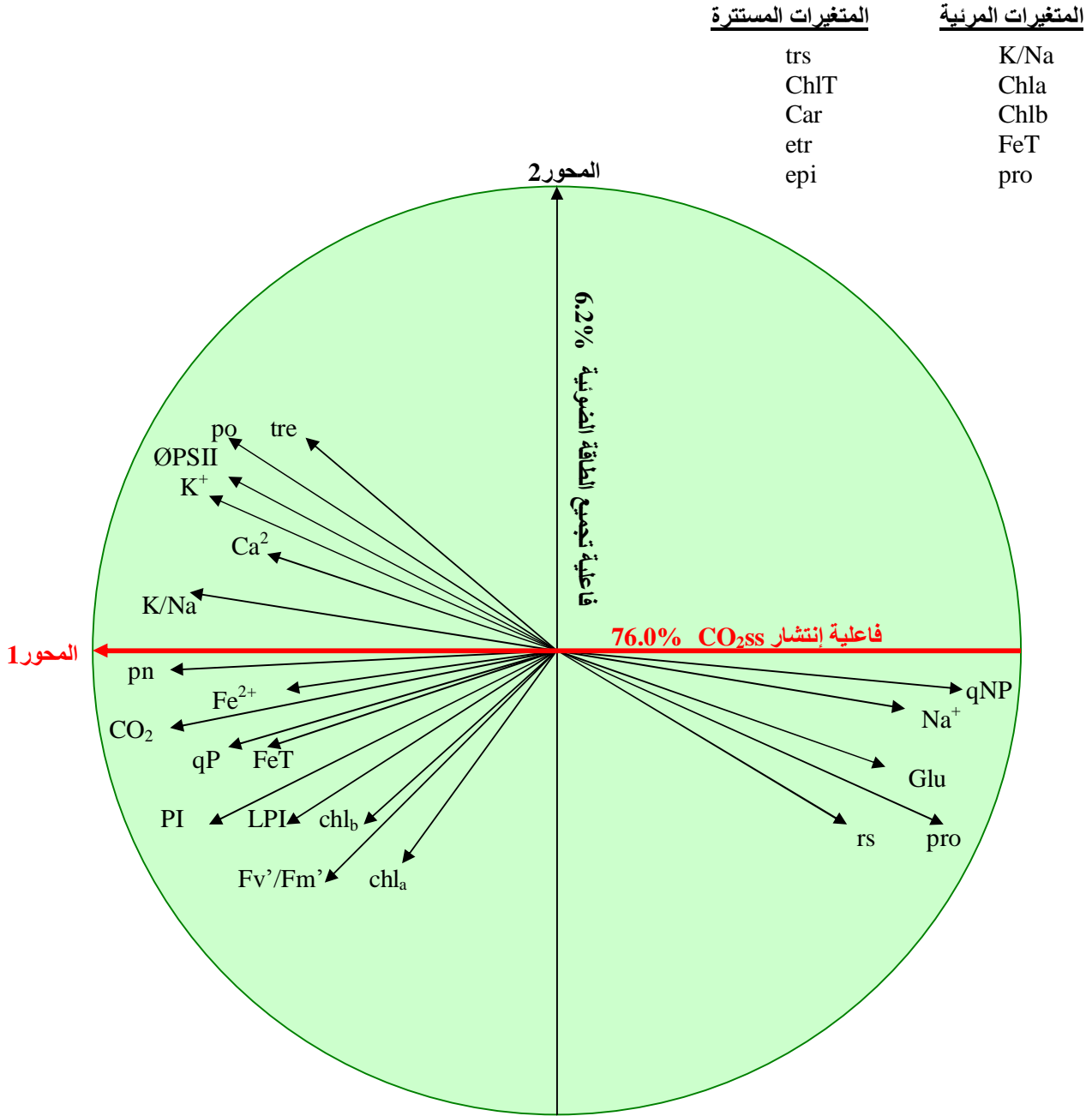
تميزت أفراد هذه المجموعة بإنخفاض معاملات الملوحة بغض النظر عن مستويات الحديد، إذ تمركزت في الجهة الموجبة لإتجاه المحور 1 هذا يعني أن معدل إنتشار $CO_2 ss$ التحت - ثغري مرتفعا ، أي أن هذه الأفراد غير متأثرة بالملوحة بسبب معاملات الحديد ($F_3S_0, F_2S_1, F_1S_0, F_1S_1, F_2S_0$) .

المجموعة الثانية :

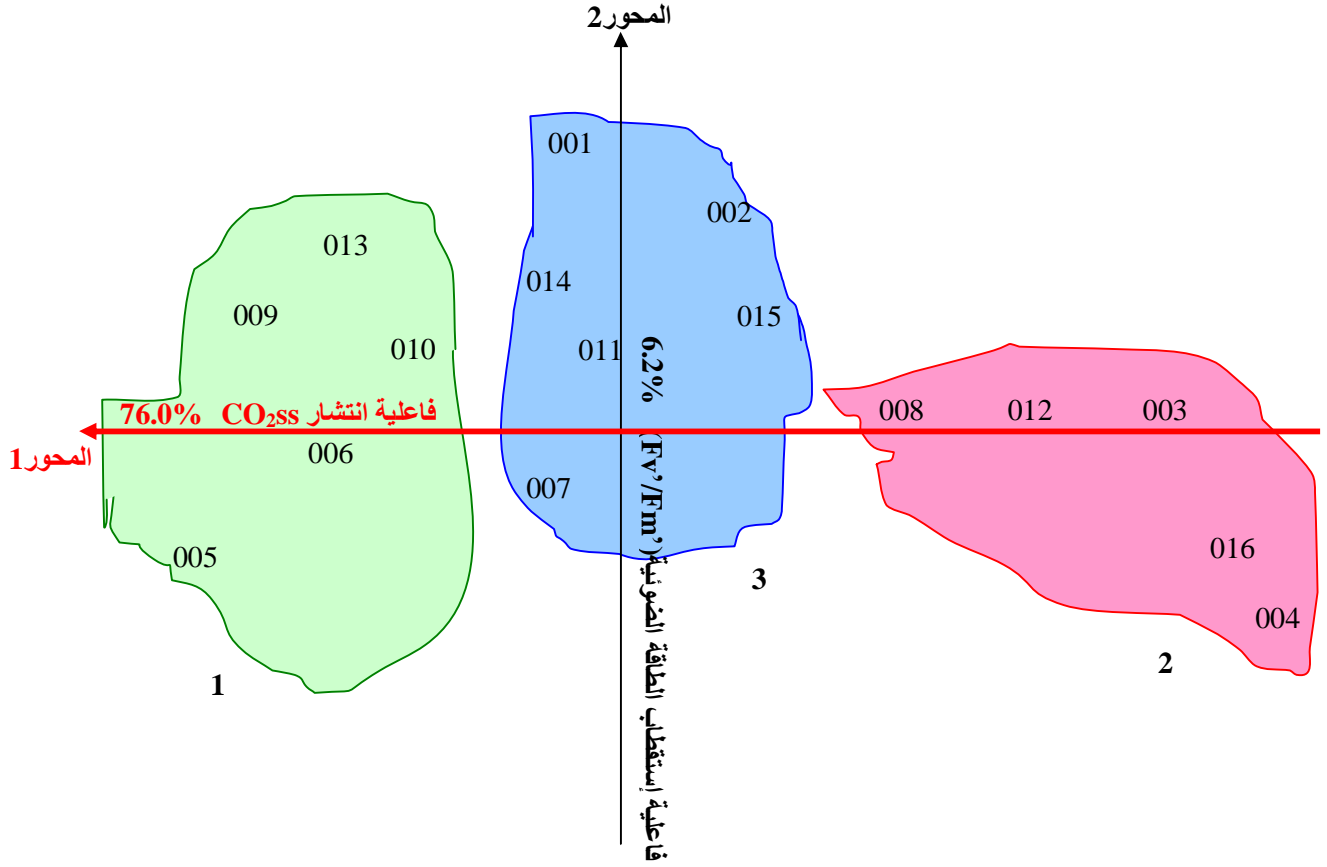
إن أفراد هذه المجموعة تميزت بالمعاملات العالية للملوحة بغض النظر عن مستويات الحديد، حيث توزعت في الجهة السالبة لإتجاه المحور 1 مما يدل أن معدل إنتشار $CO_2 ss$ التحت- ثغري منخفضا، نتيجة توترهم الملحي ($F_1S_3, F_2S_3, F_0S_2, F_3S_3, F_0S_3$) .

جدول (6-4) فاعلية المتغيرات المقدره على أوراق نبات الطماطم المعاملة بـ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ في تمثيل المحور 1-2

المحور 2	المحور 1	المحاور المتغيرات		
-0.295	-0.834	PI	مرفولوجية دراسة	
-0.194	-0.844	LPI		
0.009	0.318	epi (O°)		
-0.233	-0.895	pn($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)	دراسة فيزيولوجية	
-0.248	0.705	rs($\text{m}^2/\text{s}/\text{mol}^{-1}$)		
-0.059	-0.971	CO ₂ ss(vpm)		
0.038	-0.944	trs($\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)		
-0.105	0.960	qNP(ur)		
-0.119	-0.930	qP(ur)		
0.182	-0.945	ØPSII(ur)		
-0.137	-0.888	etr(ur)		
0.435	-0.863	Fv'/Fm' (ur)		
0.326	-0.899	po(-Bars)		
0.393	-0.804	tre(%)		
-0.239	0.804	Glu($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)		دراسة بيوكيميائية
-0.289	0.870	pro($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)		
-0.405	-0.880	Chla(mg/g/MF)		
-0.372	-0.871	Chlb(mg/g/MF)		
-0.397	-0.888	ChlT(mg/g/MF)		
-0.399	-0.899	Car(mg/g/MF)		
-0.213	0.901	Na ⁺ (ppm)		
0.116	-0.950	K ⁺ (ppm)		
0.003	-0.923	K/Na		
0.160	-0.927	Ca ²⁺ (ppm)		
-0.105	-0.906	Fe ²⁺ (ppm)		
-0.136	-0.875	FeT(ppm)		
6.2	76.0	مصدقية المحورين %		



شكل 4-10- حلقة ارتباطات المتغيرات المقدرة على أوراق النبات المعامل بـ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$



شكل 4- 11 منحنى توزيع أفراد أوراق نبات المعامل بـ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

المجموعة الثالثة:

توزيع أفراد هذه المجموعة حول تقاطع المحورين يدل أن معدل إنتشار CO_2 تحت- ثغري متوسط التأثير بالملوحة وهذا بسبب تدخل فعل الحديد وإزالة الأثر السلبي للملوحة ($F_3S_1, F_1S_2, F_2S_2, F_3S_2, F_0S_1, F_0S_0$)

ب - دراسة الجذور :

✓ التحليل الوصفي للجذور على مستوى مصفوفة معامل الارتباطات :

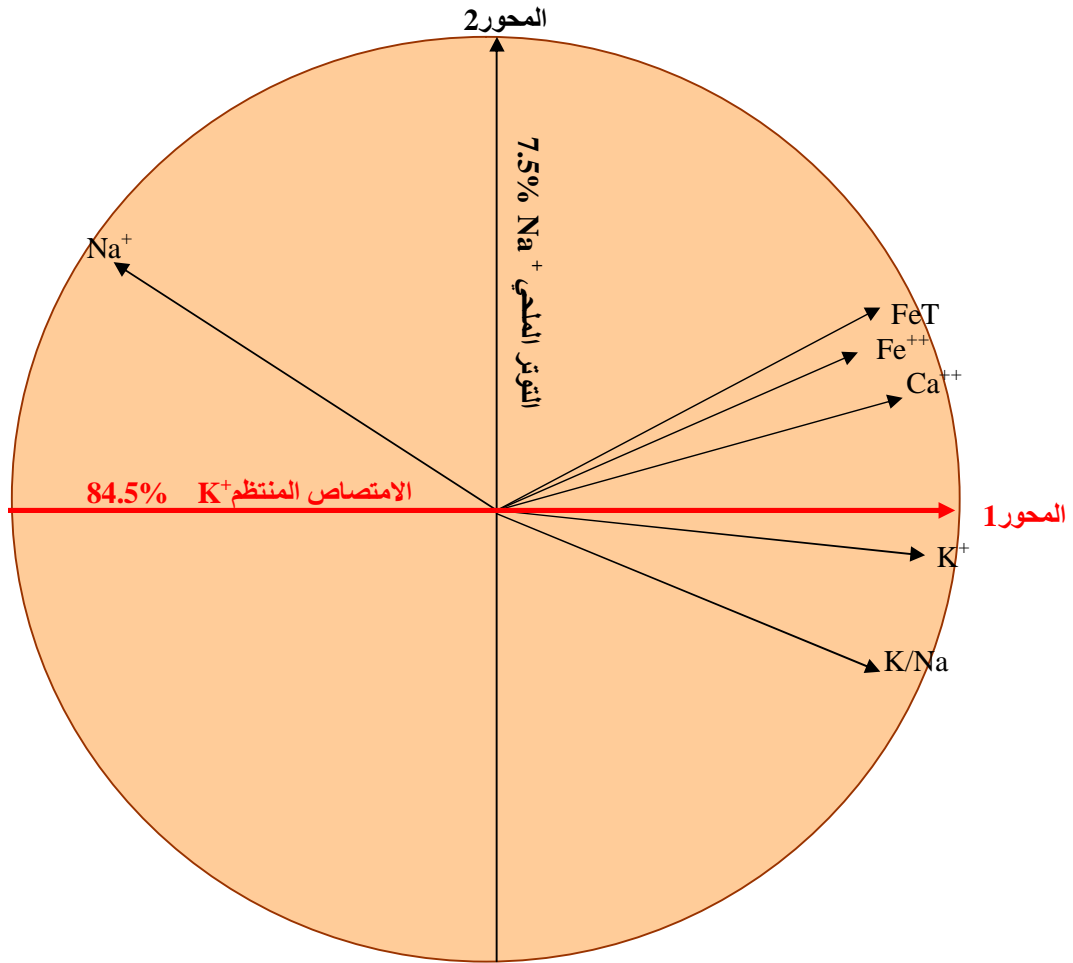
أكدت النتائج المدونة في جدول مصفوفة الارتباطات (4-7) أن أكبر ارتباط إيجابي كان بين Ca^{++}/FeT ($r=0.955$) في حين سجل أكبر ارتباط سلبي بين $Na^+/K/Na$ ($r= -0.855$) شكل (4-12) (4-13) .

جدول (4-7) مصفوفة معامل ارتباطات المتغيرات المقدره على جذور نبات الطماطم المعامل بـ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Ca^{2+}	FeT	Fe^{2+}	K/Na	Na^+	K^+	المتغيرات
					1.000	K^+
				1.000	-0.795	Na^+
			1.000	-0.855	0.945	K/Na
		1.000	0.822	-0.624	0.911	Fe^{2+}
	1.000	0.836	0.767	-0.690	0.835	FeT
1.000	0.955	0.782	0.763	-0.769	0.847	Ca^{2+}

✓ التحليل الوصفي للجذور على مستوى حلقة الارتباطات :

من خلال حلقة الارتباطات المبينة في شكل (4-14) نستنتج أن محتوى K^+ في الجذور، مثل الأفراد المختبرة بنسبة 96% مقارنة بالمتغيرات الأخرى وساهم في تمثيل المحور 1 بمصدافية قدرها 84.5% مقارنة بالمحور 2 الذي كانت فاعلية إلا 7.5% والذي عبر عنه محتوى Na^+ في الجذور إذ عرف بالأفراد بنسبة 45% مقارنة بالمتغيرات الأخرى وبهذا يكون المحور 1 يشير إلي " الامتصاص المنتظم " والمحور 2 يمثل " التوتر الملحي " جدول (4-8).



شكل 4-14- حلقة إرتباطات المتغيرات المقدرة على جذور النبات المعامل بـ $Fe SO_4 7H_2O$

جدول (8-4) فاعلية المتغيرات المقدره على جذور نبات الطماطم المعامل بـ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

المحور 2	المحور 1	المحاور لمتغيرات
-0.031	0.968	K^+ (ppm)
0.459	-0.855	Na^+ (ppm)
-0.245	0.934	K/Na
0.175	0.927	Ca^{2+} (ppm)
0.240	0.904	Fe^{2+} (ppm)
0.295	0.922	FeT(ppm)
7.5	84.5	مصادقية المحورين %

v التحليل الوصفي للجذور على مستوى المنحنى البياني للأفراد :

أوضحت البيانات المدونة في شكل (4-15) أن محتوى K^+ في الجذور تحكم في توزيع الأفراد التي تجمعت في ثلاثة مجموعات متباينة التأثير .

المجموعة الأولى :

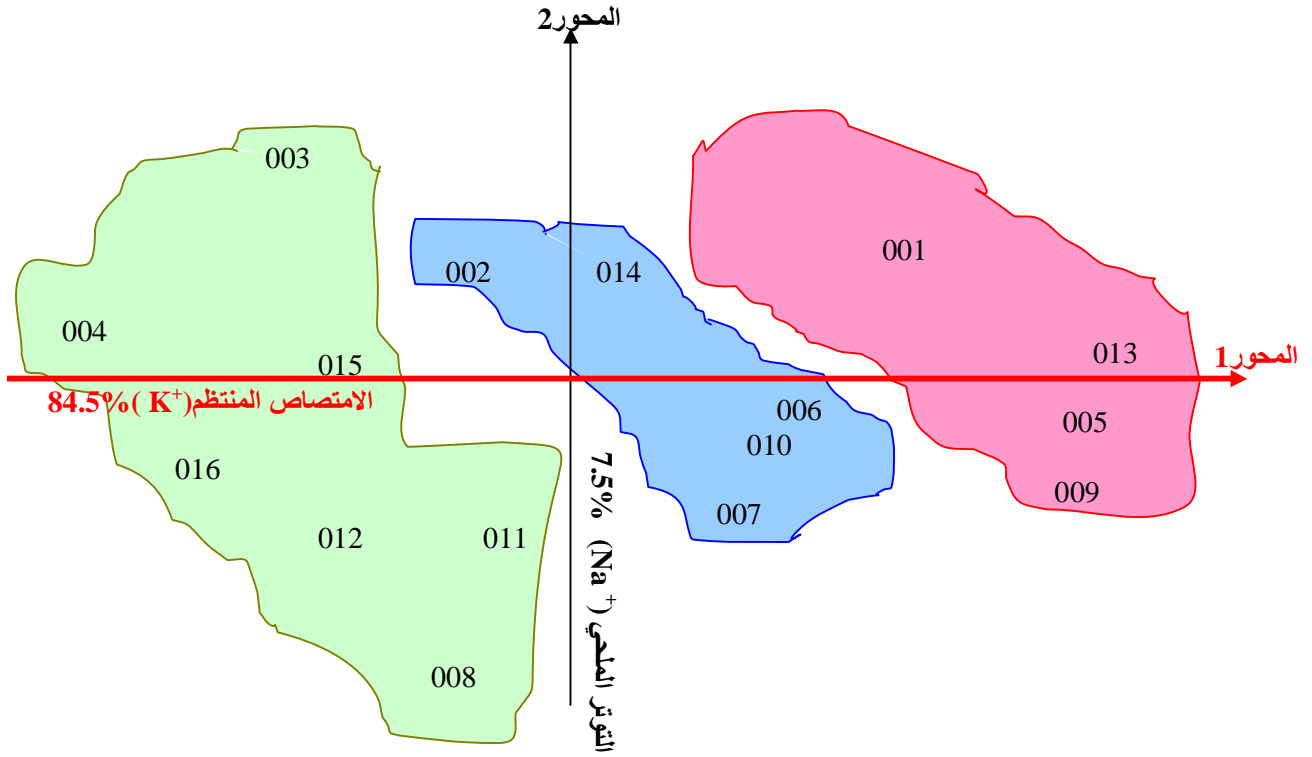
تميزت أفراد هذه المجموعة بعدم المعاملة بالملوحة بغض النظر عن مستويات الحديد تواجدهم في الجهة الموجبة للمحور 1 دلالة على أن محتوى K^+ في جذورهم مرتفعا ($F_3S_0, F_0S_0, F_2S_0, F_1S_0$).

المجموعة الثانية :

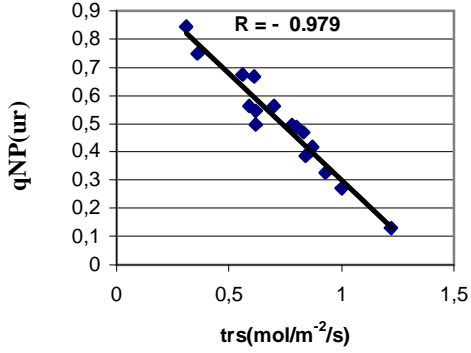
عوملت أفراد هذه المجموعة بالتراكيز العالية للملوحة بغض النظر عن معاملات الحديد ، فكان تجمع أفرادها في الجهة السالبة لإتجاه المحور 1 مما يدل أن محتوى K^+ في جذورهم منخفضا بسبب توترهم الملحي ($F_3S_2, F_2S_2, F_2S_3, F_3S_3, F_0S_3, F_0S_2, F_1S_3$).

المجموعة الثالثة :

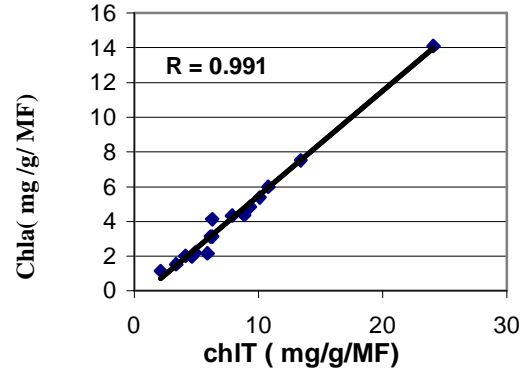
تمركز أفراد هذه المجموعة حول تقاطع المحورين يشير إلى أن محتوى K^+ في جذورهم متوسط التأثير بالملوحة نتيجة المعاملات المختلفة للحديد ($F_1S_1, F_3S_1, F_1S_2, F_2S_1, F_0S_1$).



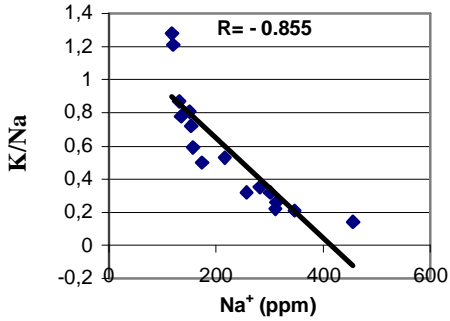
شكل 4-15 منحنى توزيع أفراد جذور النبات المعامل بـ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$



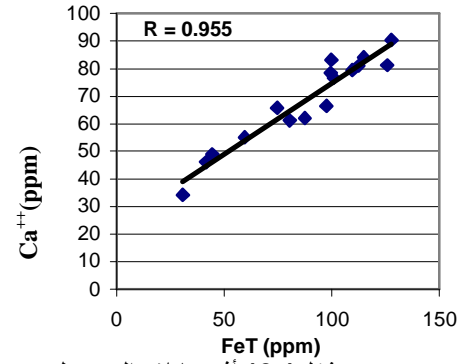
شكل 9-4 أثر معاملات الحديد على صورة $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ على العلاقة بين trs/qNP بالأوراق تحت ظروف الملوحة



شكل 8-4 أثر معاملات الحديد على صورة $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ على العلاقة بين chlIT/chla بالأوراق تحت ظروف الملوحة



شكل (13-4) أثر معاملات الحديد على صررة $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ على العلاقة بين $\text{K}/\text{Na} / \text{Na}^+$ بالجنودر تحت ظروف الملوحة



شكل 12-4 أثر معاملات الحديد على صورة $\text{FeSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ على العلاقة بين $\text{Ca}^{++}/\text{FeT}$ بالجنودر تحت ظروف الملوحة

2-4 التحليل الإستدلالي لأثر الفعل الكمي للحديد و الملوحة و التداخل بينهم :

1-2-4 التجربة الأولى :

صممت نتائج المتغيرات التي مثلت الأفراد المختبرة وأظهرت أثر الفعل الكمي للحديد/الملوحة و التداخل بينهم (pn, K⁺) تحت تصميم المنشقة (S-p) (ANOVA) فتيين من خلال جدول تحليل التباين (9-4) (10-4) أن ف البيانية أكبر من ف الجدولية هذا يدل أن أثر فعل الحديد والملوحة والتداخل بينهم معنويا على مستوى أكبر من 0.1% وعلى هذا الأساس تم تقسيم سلم تأثير الفعل الكمي بطريقة new man keuils على مستوى 5% كما يلي :

جدول (9-4) تحليل التباين بين أثر معاملات الملوحة و الحديد و التداخل بينهم على نشاط عملية التمثيل الضوئي على أوراق نبات الطماطم المعامل بـFe-EDTA

مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الإحتمال	الإنحراف المعياري	معامل التباين
التباين الكلي	63				
معاملات الملوحة	3	28.96	0.0001		
الخطأ التجريبي	9			0.08	19%
معاملات الحديد	3	92.40	0.0000		
الخطأ التجريبي	36			0.08	17.3%
التداخل بين Fe/S	9	3.35	0.0046		

جدول (10-4) تحليل التباين بين أثر معاملات الملوحة و الحديد و التداخل بينهم على محتوى عنصر البوتاسيوم في جذور نبات الطماطم المعامل بـFe-EDTA

مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الإحتمال	الإنحراف المعياري	معامل التباين
التباين الكلي	63				
معاملات الملوحة	3	857.57	0.0000		
الخطأ التجريبي	9			4.93	4.6%
معاملات الحديد	3	721.77	0.0000		
الخطأ التجريبي	36			3.75	3.21%
التداخل بين Fe/S	9	34.77	0.0000		

أ - دراسة الأوراق :

∇ أثر فعل الملوحة :

- تم توزيع أثر فعل الملوحة بغض النظر عن معاملات الحديد إلى ثلاثة مجموعات متباينة جدول (4-11)
- المجموعة A ($S_0 + L/mmoL 25 = S_1$) (الشاهد)) أفراد هذه المجموعة غير متأثر بالملوحة .
 - المجموعة B ($L/ mmoL 50 = S_2$) متوسطة التأثير بالملوحة .
 - المجموعة C ($L/ mmoL 150 = S_3$) جد متوترة بالملوحة .

∇ أثر فعل الحديد :

توزيع أثر فعل الحديد على الأوراق بغض النظر عن معاملات الملوحة إلى أربعة مجموعات متباينة جدول (4-11):

- المجموعة A ($L/\mu moL 50 = F_3$) تفوقت أفراد هذه المجموعة في مقاومتها للملوحة .
- المجموعة B ($L/\mu moL 20 = F_2$) نصف حساسة للملوحة .
- المجموعة C ($L/\mu mol 10 = F_1$) حساسة للملوحة .
- المجموعة D (F_0 الشاهد بدون إضافة حديد) نموها متوترا .

∇ أثر فعل التداخل بين الحديد والملوحة :

- أثرت معاملات الحديد على أوراق النبات الغير معاملة بالملوحة (S_0) تأثيرا متباينا حيث توزع أثر الفعل الكمي على الأفراد إلى ثلاثة مجموعات مختلفة تماثل تأثير تركيز F_0, F_1 (الشاهد) وكونا المجموعة C (F_0S_0, F_1S_0) أفرادها حساسة للملوحة و المجموعة B (F_2S_0) النصف حساسة بينها المجموعة A (F_3S_0) أفرادها مقاومة للملوحة .
- عند معاملة النبات بتركيز ملحي معدل $NaCl L/mmoL 25$ (S_1) تماثل تأثير فعل معاملات الحديد F_1, F_2, F_3 أفرادهم كونت المجموعة A (F_1S_1, F_2S_1, F_3S_1) المقاومة في حين أفراد المجموعة B (F_0S_1) كانت حساسة للملوحة .
- عند معاملة النبات بتركيز ملحي معدل $NaCl L/mmoL 50$ (S_2) تماثل تأثير تركيز كل من F_1, F_2 على الأوراق و تشكلت المجموعة B (F_2S_2, F_1S_2) نمو أفراد هذه المجموعة متوسط الحساسية للملوحة

مقارنة مع المجموعة A (F_3S_2) المقاومة للملوحة أما المجموعة C (F_0S_2) نمو أفرادها جد متوترا بالملوحة .

- عند إضافة الملوحة إلى النبات بتركيز 150 mmol/L NaCl (S_3) سجلت مستويات الحديد تباينا في التأثير الكمي على الأوراق فتوزع هذا الأخير إلى أربعة مجموعات مختلفة : المجموعة A (F_3S_3) أفرادها مقاومة للملوحة وتأثرت أفراد المجموعة D (F_0S_3) ولم تستطع الاستمرار في النمو (تأثير مميت) في حين أفراد المجموعة B (F_2S_3) والمجموعة C (F_1S_3) نمو أفرادهم متوسطا إلا أن أفراد المجموعة B أكثر مقاومة من أفراد المجموعة C جدول (4-11).

جدول (4-11) سلم ترتيب أثر فعل الملوحة و الحديد و التداخل بينهم على أوراق و جذور نبات الطماطم لكلا التجريبتين تبعا لطريقة new man keuls على مستوى 5%

الجذور				الأوراق				المعاملات التجربة	
F ₃	F ₂	F ₁	F ₀	F ₃	F ₂	F ₁	F ₀		
aaa	abb	acc	add	aaa	abb	acc	a*d**c***	ExpI	S ₀
acc	abb	aaa	add	acb	abb	aaa	adc	ExpII	
baa	bbb	bc b	bdc	aaa	aba	aca	adb	ExpI	S ₁
bc b	bbb	baa	bdc	bcc	bbb	baa	bdc	ExpII	
caa	cbb	ccc	cdd	baa	bbb	bc b	bdc	ExpI	S ₂
ccb	cbb	caa	cdc	ccb	cbb	caa	cdc	ExpII	
daa	dbb	dc b	ddc	caa	cbb	ccc	cdd	ExpI	S ₃
dcc	dbb	daa	ddc	dcc	dbb	daa	ddd	ExpII	

* أثر معاملات الملوحة ** أثر معاملات الحديد *** أثر التداخل بين معاملات الحديد و الملوحة

أ - دراسة الجذور :

✓ أثر فعل الملوحة :

أثر فعل الملوحة على الجذور بغض النظر على معاملات الحديد حيث تشكلت أربعة مجموعات مختلفة جدول (4-11)

- المجموعة A (S_0 = الشاهد) نمو أفرادها كان عاديا

- المجموعة B (S_1) ($NaCl$ L/ mmol25 = S_1) نموا متوسطا

- المجموعة C ($S_2 = 50 \text{ L/mmoL NaCl}$) نموا منخفضا
- المجموعة D ($S_3 = 150 \text{ L/mmoL NaCl}$) نموا متوترا .

✓ أثر فعل الحديد :

توزع تأثير فعل الحديد على الجذور بغض النظر عن معاملات الملوحة إلى أربعة مجموعات متباينة جدول (11-4):

- المجموعة A ($F_3 = 50 \text{ L/}\mu\text{mol}$) مقاومة للملوحة .
- المجموعة B ($F_2 = 20 \text{ L/}\mu\text{mol}$) نصف حساسة للملوحة
- المجموعة C ($F_1 = 10 \text{ L/}\mu\text{mol}$) حساسة للملوحة
- المجموعة D ($F_0 =$ بدون إضافة حديد) متوترة بالملوحة .

✓ أثر فعل التداخل بين الحديد والملوحة :

- أدى تأثير معاملات الحديد على جذور النبات الغير معامل بالملوحة (S_0) في توزيع الفعل الكمي إلى أربعة مجموعات متباينة التأثير تفوقت أفراد المجموعة A (F_3S_0) بالنمو الجيد ، أما أفراد المجموعة B (F_2S_0) و أفراد المجموعة C (F_1S_0) و المجموعة D (F_0S_0) كان نمو أفرادهم متوسطا إلا أن أفراد المجموعة B أحسن من C في حين أفراد المجموعة D (F_0S_0) كان نموهم بطيئا .
- أثرت مستويات الحديد على جذور النبات المعامل بالتركيز الملحي 25 L/mmoL NaCl (S_1) تأثيرا متباينا، حيث سجلت ثلاثة مجموعات مختلفة تماثل تركيز F_1, F_2 وتشكلت المجموعة B (F_1S_1, F_2S_1) أفرادهم متوسطة التأثير بالملوحة، في حين أفراد المجموعة A (F_3S_1) كانت جد مقاومة أما نمو أفراد المجموعة C (F_0S_1) كان جد متوترا بالملوحة .
- عند معاملة النبات بتركيز ملحي 50 L/mmoL NaCl (S_2) تباين تأثير معاملات الحديد على الأفراد مما أدى إلى توزيعهم إلى أربعة مجموعات متباينة ، تفوقت أفراد المجموعة A (F_3S_2) بالمقاومة العالية للملوحة في حين أفراد المجموعة D (F_0S_2) كانت جد حساسة لهذا المستوى بينما أفراد المجموعة B (F_2S_2) و المجموعة C (F_1S_2) كان نموهم حساس للملوحة إلا أن أفراد المجموعة B أحسن من المجموعة C.
- تماثل تأثير المستوى (F_1, F_2) عند معاملة النبات بتركيز ملحي 150 L/mmoL NaCl فتوزع هذا التأثير على الأفراد إلى ثلاثة مجموعات متباينة تفوقت أفراد المجموعة A (F_3S_3) و كانت جد مقاومة

للملوحة و سجلت أفراد المجموعة C (F_0S_3) تأثير سلبي مميت أما أفراد المجموعة B (F_2S_3, F_1S_3) كانت متوسطة المقاومة للملوحة جدول (11-4)

2-2-4 التجربة الثانية :

صممت نتائج المتغيرين معدل إنتشار CO_2SS التحت - ثغري ومحتوى K^+ بالجذور اللذان تفوقا في تمثيل الأفراد تحت الدراسة وأظها أثر الفعل النوعي للحديد والملوحة والتداخل بينهم تحت تصميم المنشقة (S-p) (ANOVA) وذلك لتحديد أثر الفعل الكمي لهذين المتغيرين (الأوراق ، الجذور) فتبين أن هذا الفعل الكمي معنويا على مستوى أكبر من 0.1% إستنادا لـ ف البيانية المقارنة بـ ف الجدولية والمدونة في جدول (12-4) (13-4) وعلى هذا الأساس تم تقسيم سلم تأثير الفعل الكمي للحديد والملوحة والتداخل بينهم بطريقة new man Keuls على مستوى 5% كما يلي :

جدول (12-4) تحليل التباين بين الملوحة والحديد و التداخل بينهم على مقدار إنتشار CO_2s التحت - ثغري بأوراق نبات

الطماطم المعامل بـ $FeSO_47H_2O$					
مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الاحتمال	الانحراف المعياري	معامل التباين
التباين الكلي	63				
معاملات الملوحة	3	2624.90	0.0000		
الخطأ التجريبي	9			0.01	2.7%
معاملات الحديد	3	499.77	0.0000		
الخطأ التجريبي	36			0.02	3.4%
التداخل بين Fe/S	9	26.44	0.0000		

شكل (13-4) تحليل التباين بين أثر معاملات الملوحة والحديد و التداخل بينهم على محتوى عنصر البوتاسيوم فى جذور نبات

الطماطم المعامل بـ $FeSO_47H_2O$					
مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الإحتمال	الانحراف المعياري	عامل التباين
التباين الكلي	63				
معاملات الملوحة	3	1163.76	0.0000		
الخطأ التجريبي	9			2.78	2.7%
معاملات الحديد	3	476.07	0.0000		
الخطأ التجريبي	36			2.60	2.6%
التداخل بين Fe/S	9	19.73	0.0000		

أ- دراسة الأوراق :

∇ أثر فعل الملوحة :

من خلال المعطيات الفيزيولوجية والمرفولوجية و البيوكيميائية المطبقة على التجربة، تبين أن الملوحة أثرت على الأفراد المختبرة بغض النظر عن معاملات الحديد تأثيرا متباينا بحيث توزع هذا التأثير على الأفراد إلى أربعة مجموعات مختلفة (جدول 4-11) :

- المجموعة A : أفرادها غير معاملة بالملوحة S_0 نموهم كان عاديا .
- المجموعة B : أفرادها عوملت بتركيز (S_1) $NaCl$ L/ mmol 25 فكانت نصف حساسة لهذا التركيز .
- المجموعة C : نمو أفراد هذه المجموعة تحت تركيز (S_2) $NaCl$ L/ mmol 50 كان حساسا
- المجموعة D : معاملة أفراد هذه المجموعة بتركيز (S_3) $NaCl$ L /mmol 150 جعلها أكثر توترا

∇ أثر فعل الحديد :

أثرت معاملات الحديد المضافة رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ بغض النظر عن معاملات الملوحة فوزعت هذه الأفراد المختبرة إلى أربعة مجموعات متباينة التأثير (جدول 4-11) .

- المجموعة A (F_1) $(L/\mu mol 0.2 = F_1)$ جد مقاومة للملوحة .
- المجموعة B (F_2) $(L/\mu mol 0.4 = F_2)$ نصف حساسة للملوحة .
- المجموعة C (F_3) $(L/\mu mol 0.6 = F_3)$ حساسة للملوحة .
- المجموعة D (F_0) = بدون إضافة حديد) متوترة بفعل نقص الحديد .

∇ اثر فعل التداخل بين الحديد والملوحة :

- تشابه تأثير تركيز F_2, F_3 عند إضافتهم رشا على أوراق النبات الغير معاملة بالملوحة (S_0) وشكلا المجموعة B (F_3S_0, F_2S_0) فكانت أفرادها متوسطة التأثير بالملوحة أما أفراد المجموعة A (F_1S_0) فهي مقاومة مقارنة مع نمو أفراد المجموعة C (F_0S_0) .
- تماثل تركيز F_0, F_3 أثناء إضافتهم رشا على أوراق النبات المعامل بتركيز ملحي (S_1) $NaCl$ L/ mmol 25 مشكلا المجموعة C (F_0S_1, F_3S_1) التي كانت أفرادها متوسطة التأثير بالملوحة أما أفراد المجموعة A (F_1S_1) فكانت مقاومة لهذا التركيز .

- عند معاملة النبات بتركيز ملحي 50 mmol/L NaCl (S_2) تشابه تأثير تركيز F_2 , F_3 وأنضمت أفرادهم إلى المجموعة B (F_2S_2 , F_3S_2) نموهم كان متوسط الحساسية مقارنة مع أفراد المجموعة A (F_1S_2) الأكثر مقاومة في حين المجموعة C (F_0S_2) كانت أفرادها متوترة لهذا التركيز .
- عند معاملة النبات بتركيز ملحي 150 mmol/L NaCl تباينت معاملات الحديد المضافة رشا على الأوراق وسجلت أربعة مجموعات مختلفة التأثير : المجموعة A (F_1S_3) أفرادها مقاومة للملوحة ، المجموعة B (F_2S_3) أفرادها نصف حساسة ، المجموعة C (F_3S_3) أفرادها حساسة بينما المجموعة D (F_0S_3) أفرادها متوترة (مية) (جدول 4-11).

ب - دراسة الجذور :

√ اثر فعل الملوحة :

أثرت معاملات الملوحة على جذور النبات بغض النظر عن مستويات الحديد بحيث تكونت أربعة مجموعات متباينة التأثير جدول (4-11) .

- المجموعة A (S_0) نمو أفرادها عادي لأنها لم تعامل بالملوحة .
- المجموعة B (S_1) 25 mmol/L NaCl أفرادها متوسطة التأثير
- المجموعة C (S_2) 50 mmol/L NaCl أفرادها حساسا للتركيز
- المجموعة D (S_3) نمو أفرادها متوترا لأن معاملتهم كانت بتركيز 150 mmol/L NaCl

√ أثر فعل الحديد :

أثرت معاملات الحديد المضافة رشا على الأوراق تأثيرا متباينا على الجذور بغض النظر عن معاملات الملوحة فتوزع تأثير الفعل عليهم إلى أربعة مجموعات متباينة جدول (4-11) .

- المجموعة A (F_1) 0.2 $\mu\text{mol/L}$ جد مقاومة للملوحة .
- المجموعة B (F_2) 0.4 $\mu\text{mol/L}$ نصف حساسة للملوحة .
- المجموعة C (F_3) 0.6 $\mu\text{mol/L}$ حساسة للملوحة .
- المجموعة D (F_0) = بدون إضافة حديد (متوترة بفعل نقص الحديد) .

v اثر فعل التداخل بين الحديد والملوحة :

- تسببت معاملات الحديد المضافة رشا على أوراق النبات الغير معامل بالملوحة (S_0) في توزيع الأفراد تحت الدراسة إلى أربعة مجموعات متباينة فالمجموعة A (F_1S_0) نموها جيدا مقارنة مع أفراد المجموعة D (F_0S_0) الحساسة في حين المجموعة B (F_2S_0) ، C (F_3S_0) نمو أفرادهم متوسطا بفعل المعاملات العالية للحديد.
- عند معاملة النبات بتركيز ملحي معدل 25 NaCl L/ mmoL (S_1) تماثل تأثير كل من تركيز F_3 ، F_2 وشكلا المجموعة B (F_2S_1, F_3S_1) أفرادهم متوسطة التأثير بالملوحة مقارنة مع أفراد المجموعة A (F_1S_1) المقاومة، و أفراد المجموعة C (F_0S_1) التي كانت جد حساسة لهذا التركيز .
- تماثل تأثير كل من التركيز F_3, F_2 عند إضافة الملوحة بتركيز 50 NaCl L/ mmoL وتشكلت المجموعة B (F_2S_2, F_3S_2) أفرادها متوسطة التأثير بالملوحة ، مقارنة مع أفراد المجموعة A (F_1S_2) المقاومة لهذا التركيز بينما أفراد المجموعة C (F_0S_2) كانت متوترة بفعل الملوحة .
- عند إضافة الملوحة 150 NaCl L/ mmoL تماثل كل من تأثير تركيز الحديد المضاف رشا على الأوراق F_0, F_3 وشكلا المجموعة C (F_0S_3, F_3S_3) أفرادها جد حساسة للملوحة مقارنة مع المجموعة B (F_2S_3) التي كانت متوسطة التأثير بينما المجموعة A (F_1S_3) أفرادها مقاومة لهذا التركيز الملحي جدول (4-11).

3-2-4 المقارنة بين التجريبتين :

تمت مقارنة التجربة الأولى : إضافة الحديد على صورة Fe-EDTA في المحلول الغذائي والتجربة الثانية : إضافة الحديد رشا على الأوراق على صورة $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ، وذلك بتطبيق التحليل الإحصائي الاستدلالي (ANOVA)، تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RT) على نتائج المتغيرات الذين كانوا أكثر تمثيلا للأفراد (أوراق ، جذور) و أبرزوا أثر الفعل الكمي للحديد والملوحة والتداخل بينهم ، ألا وهما التمثيل الضوئي الصافي (pn)، ومقدار إنتشار ثاني أكسيد الكربون التحت-ثغري (CO_2ss) و محتوى K^+ في الجذور تم إستنتاج فاعليتهم النوعية من خلال التحليل الوصفي (ACP) و فاعليتهم الكمية من خلال التحليل الإستدلالي (S-p) لكلا التجريبتين جدول(4-14)(4-15).

جدول(4-14) تحليل التباين بين أثر فعل التجريبتين على الأوراق

مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الإحتمال	الإحراف المعياري	معامل التباين
التباين الكلي	7				
أثر فعل التجريبتين	1	15.77	0.0076		
الخطأ التجريبي	6			0.08	9.2%

جدول(4-15) تحليل التباين بين أثر فعل التجريبتين على الجذور

مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الإحتمال	الإحراف المعياري	معامل التباين
التباين الكلي	7				
أثر فعل التجريبتين	1	1013.83	0.0000		
الخطأ التجريبي	6			1.08	0.7%

أ- دراسة الأوراق :

إستنادا إلى تحليل التباين بين التجريبتين تبين أن ف البيانية أكبر من ف الجدولية ، إذن فالفرق بين تأثير الفعل الكمي على الأوراق لكلا التجريبتين معنويا على مستوى أكبر من 0.1 % ومن ثم يمكن إستنتاج مجموعتين متباينة التأثير بطريقة new man keuils على مستوى 5 % جدول(4-14).

- المجموعة A : أثرت التجربة الثانية (ExpII) وهي إضافة الحديد على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ بفاعلية أكبر على الأوراق .

- المجموعة B : أثرت التجربة الأولى (ExpI) وهي إضافة الحديد على صورة Fe-EDTA بفاعلية اقل .

ب- دراسة الجذور :

تبين من خلال جدول تحليل التباين أن ف البيانية أكبر من ف الجدولية، نستنتج من هذا أن تأثير فعل التجريبتين على الجذور معنويا على مستوى أكبر من 0.1% و على هذا الأساس ثم إستنباط مجموعتين مختلفتين بطريقة new man keuils على مستوى 5 % جدول (4-15).

- المجموعة A - تفوقت المعاملة بالحديد على صورة Fe-EDTA في التأثير على الجذور عن المعاملة الثانية ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) المضافة رشا على الأوراق.

- المجموعة B- يعتبر إضافة الحديد على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ اقل فاعلية في التأثير على الجذور مقارنة بالمعاملة الأولى (Fe-EDTA) المضافة في المحلول الغذائي .

4-2-4 المقارنة بين فاعلية تأثير التجريبتين :

لإستنتاج فاعلية تأثير الحديد المضاف على الأوراق والجذور تم تحليل نتائج المتغيرات التي مثلت المجموعة الأكثر فاعلية (A) تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RT)، فتبين أن ف البيانية أكبر من ف الجدولية يعني هذا أن الفعل الكمي التأثيرى معنويا على مستوى أكبر من 0.1 % . ومن ثم تم إستخراج مجموعتين مختلفتين جدول (4-16).

- المجموعة (A) :تفوقت المعاملة بالحديد على صورة Fe-EDTA بحيث أثرت على الجذور تأثيرا فعالا الأمر الذي جعل أفرادها أكثر مقاومة للتراكيز الملحية مقارنة بالأفراد التي عوملت بالحديد على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

- المجموعة (B) :أشتملت هذه المجموعة الأفراد ألتى عوملت بالحديد رشا على الأوراق مما جعلها اقل مقاومة للملوحة من الأفراد الذين أضيف إليهم الحديد على صورة Fe-EDTA تحت نفس التراكيز الملحية .

جدول (4-16) تحليل تباين أثر الفعل ألتا ثرى بين الأوراق المعاملة بـ $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ و الجذور المعاملة بـ Fe-EDTA

مصدر التباين	درجة الحرية	ف البيانية	الإحتمال	الإنحراف المعياري	معامل التباين
التباين الكلي	7				
أثر الفعل ألتا ثرى بين الأوراق و الجذور	1	459.25	0.0000		
الخطأ التجريبي	6			2.02	1.3%

3-4 المناقشة :

بتطبيق التحليل الإحصائي الوصفي (ACP) على المتغيرات المختبرة لكلا التجريبتين على صنف الطماطم (*Lycopersicum esculentum Mill* (var : Riogrand) ، تبين أن معدل نشاط التمثيل الضوئي (pn) ومحتوى K^+ في الجذور مثلا الأفراد المضاف إليهم الحديد على صورة Fe-EDTA بنسبة 97 % ،

98 % جدول(2-4) (4-4) على الترتيب. كما أن معدل إنتشار ثاني أكسيد الكربون التحت- ثغري (CO_2ss) ومحتوى K^+ في الجذور مثلا الأفراد الذين أضيف إليهم الحديد على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ رشا على الأوراق بنسبة 97 % ، 96 % جدول (6-4) (8-4) على الترتيب. هذه المتغيرات أظهرت أثر الفعل النوعي للحديد والملوحة والتداخل بينهم مقارنة بالمتغيرات الأخرى المختبرة .

إستنادا إلى التحليل الإستدلالي باتباع L'ANOVA تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RT)

تبين أن إضافة الحديد على صورة Fe-EDTA كانت فاعليتها على الجذور أكبر من الأوراق (A : جذور / B : أوراق) بينما إضافة الحديد رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ كان العكس أي التأثير على الأوراق أكثر من الجذور (A:أوراق /B: جذور) وهذا تبعا لتقسيم new man keuils على مستوى 5 % ولإستنتاج مدى فاعلية إضافة الحديد في المجال الجذري ورشا على الأوراق أي المقارنة بين تأثير كلا التجريبتين و تحديد أثر الفعل الكمي للحديد و الملوحة والتداخل بينهم تم تحليل متغيرات المجموعة الفعالة (A) التي مثلت أفراد هاتين التجريبتين. إذا بين تحليل التباين أن تأثيرهم على النبات معنويا على مستوى أكبر من 0.1% إلا أن إضافة الحديد على صورة Fe-EDTA : exp I تفوق في إزالة الأثر السلبي للملوحة مقارنة مع المعاملة رشا الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$: exp II . وهذا إستنادا لتقسيم new man keuils على مستوى 5 % (exp II : B / exp I : A) يتبين من هذا أن المشكل الذي سببته الملوحة هو رفع pH الوسط نتيجة تراكم الأملاح أمام منطقة الجذور فحدث توترا غذائيا وظلت بعض العناصر الغذائية غير ميسرة للنبات من بينهم الحديد (1995 Aurelie et al) .

إن المراقبة الفيزيولوجية والبيوكيميائية والمرفولوجية على أفراد هاتين التجريبتين تحت ظروف الملوحة

بينت أن إضافة الحديد على صورة Fe-EDTA بتركيز $F_3 = 50 \mu\text{mol/L}$ ذات تأثير إيجابي أكثر من

التركيز الأخرى، في إزالة الأثر الضار للملوحة بإعتبار أن للحديد متطلبات عالية على مستوى أنظمة الأكسدة

والإختزال ($Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+} + e^-$) (1985 Marschner) فتجمعه في الحجيرة الجذرية على صورة

Fe^{3+} وفي stroma ونسغ اللحاء على صورة Phytophyritine يجعله ليس له تأثير سام بينما تفوق

التركيز $F_1 = 0.2 \mu\text{mol/L}$ في إزالة التأثير السلبي للملوحة لما أضيف على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ رشا

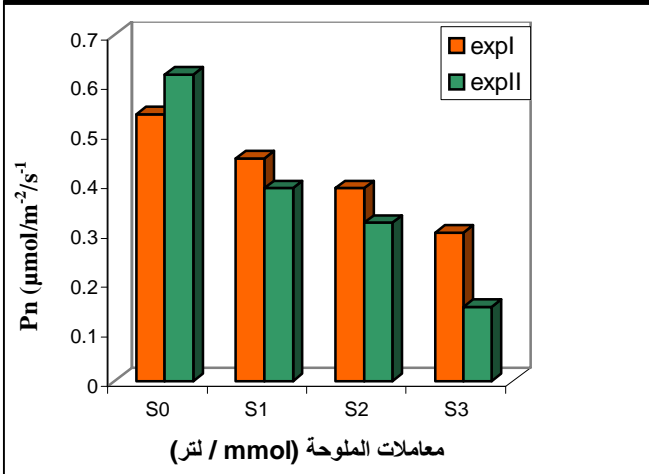
على الأوراق قد يرجع سبب ذلك إلى إنغلاق الثغور بفعل أثر فعل الملوحة على الجذور

(2001 Romero et al) أو نتيجة تراكم مكونات المحلول المضاف رشا على الأوراق الأمر الذي سد الثغور ومنع إنتشار CO₂ss تحت- ثغري كما يمكن أن يكون إحتمال حدوث سمية للمعاملات العالية للحديد نتيجة سرعة إستجابة النبات لهذه التراكيز والتي لا يوظفها النبات بسبب توتر الجذور بفعل الملوحة. قد تكون هذه الإضافات رشا على الأوراق إقتصادية (1957Wallace et al) إلا أنه تظل معاملة الحديد على صورة Fe-EDTA أكثر فاعلية من إضافته على صورة FeSO₄7H₂O رشا على الأوراق إستنادا إلى تحليل التباين بين التجربتين .

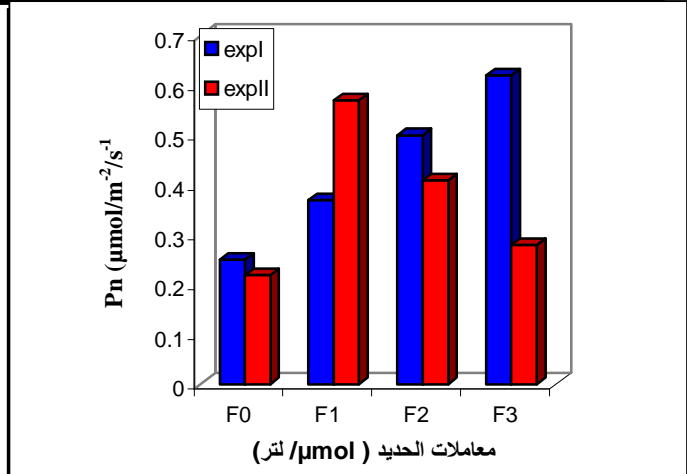
1-3-4 أثر التداخل بين الحديد والملوحة على الظاهرة الفيزيولوجية :

خفضت معاملات الحديد المضاف سواء على صورة Fe-EDTA : expI أو FeSO₄7H₂O : expII من الآثار السلبية للملوحة مقارنة بالشاهد بحيث أحدثت تغيرات فيزيولوجية ملحوظة على الأفراد المختبرة . تمثل هذا في إرتفاع نشاط التمثيل الضوئي نتيجة إفتتاح الثغور وإنخفاض المقاومة الثغرية شكل(4-16) من/rs تحت-ثغري (expI : r = - 0.214) , (expII: r = - 0.476) الأمر الذي زاد في إنتشار ثاني أكسيد الكربون (expI:r= 0.744),(expII:r= 0.880) كذلك إرتفاع معدل النتج (pn/trs) (expI:r=0.915) (expII:r= 0.798) (1999 Sultana et al,1993 Gracia et al) هذه الإستجابة الفيزيولوجية لمعاملات الحديد تحت الظروف الملحية قد تكون نتيجة إرتفاع القدرة الإختزالية للحديد على مستوى الجذر . فالنشاط الإختزالي متوقع بالغشاء البلازمي لخلايا بشرة الجذور العرضية الفتية (1994Mary and Ying) إذا تتوقف مقاومة هذه الجذور للتوترات الخارجية على جهاز الميتاكوندري ومدى قدرة الخلية الجذرية على إنتاج الطاقة (1997 Yan et al) الأمر الذي أدى إلى إرتفاع إنتقال عنصر K⁺ إلى الأوراق (expI:r= 0.752)K⁺/Fe²⁺ (exp: II r = 0.843) هذا العنصر (K⁺) المتميز بالمدى الطويل يتجمع حتى في الخلايا الحارسة ويراقب حركة الثغور (1983 Demming and Gimmler) مما يضمن إرتفاع معدل النتج و زيادة الماء النسبي trs / tre (exp I: r = 0.654)(expII:r = 0.818). وإنتشار ثاني أكسيد الكربون تحت- ثغري K⁺/trs/tre/CO₂ss (expII: r = 0.871, 0.828, 0.920), (expI:r= 0.595,0.766,0.709) على الترتيب وتحسين الكفاءة الإنتقالية للحديد FeT ، Fe²⁺ نستنتج من هنا أن عنصر K⁺ له تأثير ثغري على الصنف الوراثي Riogrand الأمر الذي جعله يقاوم أكثر الملوحة فضلا على أن للحديد دور التأثير الغير ثغري إذ أنه يساهم في تخليق الكلوروفيل b/a ويعتبر أحد مكونات البنية الدقيقة للكلوروبلاست (1980 Spiller and Terry) كما انه أحد مكونات البروتينات الهيمية (هيم - حديد - بور فرين) والبروتينات الغير هيمية (حديد - سلفير - بروتين) الناقلة للإلكترونات على مستوى الأنظمة

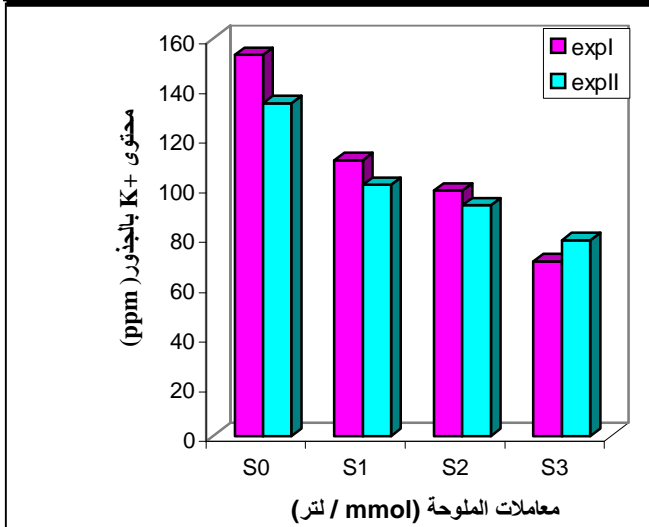
الضوئية PSI ، PSII (1995 Winder and Nishio ، 1991 Toshihary et al, 1989 Abadia et al) ،
 على اصفرار الأوراق الفتية (1980 Katyal and Sharma). فمعاملة النبات بالحديد صححت اثر فعل
 الملوحة وتسبب في ارتفاع محتوى الحديد النشط Fe^{2+} والحديد الكلي FeT في الأوراق، فأنعكس على ارتفاع
 معدل نقل الإلكترونات (etr) بين الأنظمة الضوئية PSI ، PSII ، Fe^{2+}/etr (exp I: r = 0.946) ،
 (exp II: r = 0.727) من جهة وعلى ارتفاع المردود الكمي للنظام الضوئي (PSII Ø) من جهة أخرى
 (1991 Gabriel and Jaleh) $Fe^{2+} / Ø$ PSII (exp I: r = 0.890) ، (exp II: r = 0.822).
 PSII Ø / etr (exp I: r = 0.933) (exp II: r = 0.787) فزادت فاعلية إستقطاب و تجميع الطاقة
 الضوئية على مستوى الأنظمة الضوئية PSI ، PSII ، LHCPI ، LHCPII (1995 Alexandre and Peter)
 إذ أن 50 % من الكلوروفيل الكلي و 1/3 من بروتينات غشاء الثيلاكود
 يسيطر على هذه المواقع التي تتحول فيها الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية (1993 Richter)
 ØPSII / Fv'/Fm' (exp I: r = 0.833) (exp II: r = 0.926) قد يكون هذا راجع إلى القدرة الإختزالية
 ل- Fe^{2+} على مستوى مراكز التفاعل (D_2 , D_1) وهي عبارة عن ببتيدات عديدة مندمجة بغشاء الثيلاكود ذات
 كفاءة إختزالية عالية نتيجة وجود ذرة حديد بين D_2 ، D_1 (1993 Richter) الأمر الذي أدى إلى ارتفاع فاعلية
 إستعمال الطاقة المتهدجة لتثبيت CO_2 و التي تسببت في ارتفاع إخماد الكيمياء الضوئية (qP) و إنخفاض
 الكيمياء اللاضوئية (qNP)، وهذا مقارنة بالشاهد و بالأفراد المتوترة نتيجة نقص الحديد تحت ظروف الملوحة
 (1997 Park et al)، أي أن صيانة مراكز التفاعل من الإلتلاف بفعل الحديد أدى إلى إنخفاض بعثرة الطاقة
 على صورة حرارة فزادت فاعلية إستقطاب و تجميع الطاقة الضوئية وتحويلها إلى طاقة كيميائية قد يعود هذا
 نتيجة تيسر انتقال عنصر K^+ بفعل معاملات الحديد حيث يلعب دورا كبيرا في المحافظة على تنظيم دخول
 وخروج أيون H^+ على مستوى غشاء الثيلاكود المتميز باستقرار في تركيز البروتونات (ΔpH)
 (1985 Marschner, 1986 Heinrich and Ursula) والضروري لإتمام الفسفرة الضوئية (ATP).
 يتبين من هذا أن نقص الحديد أدى إلى تثبيط ضوئي (1975 Boadman , 1999 Aisen et al)،
 الأمر الذي قد يحفز على تراكم تخليق بعض المكونات الصبغية مثل , zeaxanthin , xanthophyll
 violaxanthin المسؤولة على بعثرة الطاقة المتهدجة على صورة حرارة (2001 Amy et al)
 شكل (4-16) (4-17) (ملحق 6 و 8).



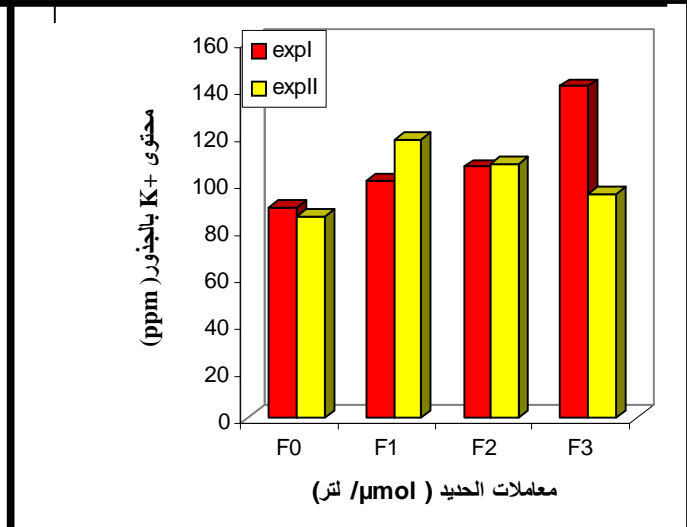
شكل 4-17 اثر معاملات الملوحة على نشاط التمثيل الضوئي لكلا التجريبتين بغض النظر عن معاملات الحديد



شكل 4-16 اثر معاملات الحديد لكلا التجريبتين على نشاط التمثيل الضوئي بغض النظر عن معاملات الملوحة



شكل 4-19 اثر معاملات الملوحة على محتوى البوتاسيوم في جذور نباتات كلا التجريبتين بغض النظر عن معاملات الحديد



شكل 4-18 اثر معاملات الحديد على محتوى البوتاسيوم في جذور نباتات كلا التجريبتين بغض النظر عن معاملات الملوحة

2-3-4 أثر التداخل بين الحديد والملوحة على الظاهرة البيوكيميائية :

إن ارتفاع معامل الإنتقاء K/Na بالأوراق والجذور بفعل معاملات الحديد المضاف سواء رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ أو في المحلول الغذائي على صورة Fe-EDTA، تحت الظروف الملحية يدل أن هذه المعاملات منعت تراكم أملاح الصوديوم في الأوراق والجذور الأمر الذي أدى إلى ارتفاع الجهد الإسموزي (po) وذلك بسبب انخفاض إنحلال المذيبات المنظمة للأسموزية كالجلكوز والبرولين (exp I: r = -0.770) po/pro (exp II: r = -0.764) ، (exp I: r = -0.898) Glu /po (exp II: r = -0.843) (1994 Ober and Sharp) نتيجة ارتفاع الماء النسبي بالأوراق (exp I: r = 0.409) po/tre (exp II: r = 0.865) و الذي أنعكس على ارتفاع نشاط التمثيل الضوئي ومعدل النتج po /pn, trs (exp I: r = 0.414, 0.445) (exp II: r = 0.702, 0.886) على الترتيب.

كما أن ارتفاع إختيارية الإمتصاص بفعل معاملات الحديد تحت جميع مستويات الملوحة كانت سبب الإنتقال الميسر لكل من K^+ ، Ca^{++} والحديد FeT والحديد النشط Fe^{2+} من هنا يتبين أن محتوى K^+ في الجذوره دورا فعالا في المحافظة على تنظيم التوازن بين كاتيون / أنيون على مستوى الخلية الجذرية (2000 Edwardo et al) وعلى هذا تنشط إنتقال K^+ بفعل معاملات الملوحة (2003 Ashraf et al , 2003 Cherki et al) مرتبطا بإنخفاض محتوى Fe^{2+} الحديد النشط والحديد الكلي FeT في الجذور K^+ / Fe^{2+} (exp I: r = 0.826) ، (exp II: r = 0.911) ، (exp I: r = 0.826) K^+ / Fe^{2+} (exp I: r = 0.910) شكل (4-18 4-19)، (exp II: r = 0.835) ربما يعود هذا إلى ارتفاع pH المجال الجذري بفعل الملوحة (1986 Bienfait) فحدث تنشيط لإنزيم ATPase نتيجة إنخفاض محتوى K^+ في الوسط (2000 Edwardo et al) فلهموضة الوسط دورا فعلا لا في رفع القدرة الإختزالية للحديد و تحويل Fe^{3+} إلى Fe^{2+} الصورة الميسرة لإنتقال الحديد الي النبات (1990 Graciano and Seirgo) فالتوتر الملحي يؤثر على وظيفة الميتاكوندري (1993 Hernandez et al) وينشط نشاط نقل الإلكترونات على مستوى المعقد I ، II (2001 William and Scott) في الجذور ويرجع سبب ذلك إلى تنشيط نشاط الأنظمة المحفزة وهي مكونات ذات نشاط إنزيمي عالي (ferredoxine , cytochrome ، Peroxidase, catalase) حيث ينخفض نشاطهم أثناء نقص الحديد النشط Fe^{2+} في الجذور فيتراكم فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 مما يؤدي إلى توقف نشاط الكلوروبلاست في الخلية (1999 Down et al) . كما أن تحفيز القدرة الإختزالية للحديد على مستوى الجذر كانت بسبب ارتفاع معامل الإنتقاء K /Na في الأوراق هذا يعني أن عنصر Na^+ ثبط إنتقال عنصر K^+ إلى الأوراق ، K^+ / Na^+ (exp I: r = -0.315) (exp II: r = -0.833). فعنصر K^+ إنتقاله يكون تحت مراقبة عنصر Ca^{++} ولهذا إرتباطه به كبير (exp I: r = 0.922) K^+ / Ca^{++}

(exp II: r = 0.894). فميزة عنصر Ca^{2+} في الجذور هو التدخل أثناء الإنتقال حيث يحفز حركة الكاتيونات بواسطة الأنيونات و العكس فضلا على أن وظيفته هي المحافظة على التوازن الخلوي مما ينعكس على إرتفاع النشاط الأيضي للجذور خاصة أثناء نقص العناصر الغذائية (1974 Volz and Jacobson) فتحفيز إنتقال عنصر K^+ بواسطة عنصر Ca^{2+} يزداد بإنخفاض pH الوسط الخارجي إذ أن إرتفاع هذا الأخير بفعل الملوحة قلل تيسر إنتقال عنصر K^+ بواسطة عنصر Ca^{2+} (1998 Mutawa and Monsour) فهو يراقب إنزيم $K^+-Na^+-ATPase$ المتواجد بالغشاء البلازمي و المسؤول على النقل المتعاكس لعنصر Na^+ , K^+ فعند غياب عنصر Ca^{2+} بفعل الملوحة يصبح الغشاء البلازمي للخلية الجذرية كثير النفاذية و دخول / خروج عنصر Ca^{2+} , K^+ غير مراقب Ca^{2+}/Na^+ (exp I: r = -0.412) (exp II: r = -0.769) (ملحق 6-7-8-9). (2003 Ashraf et al, 2000 Edwardo et al, 1997 Dovenport et al)

3-3-4 أثر التداخل بين الحديد و الملوحة على الظاهرة المرفولوجية :

إن التأثير الإيجابي لمعاملات الحديد المضاف إلى النبات سواء رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ أو في المحلول الغذائي على صورة Fe-EDTA على الظاهرة الفيزيولوجية والبيوكيميائية كانت منعكسة على الظاهرة المرفولوجية إذ بينت النتائج أن إرتفاع نسبة الحديد النشط Fe^{2+} والكلية FeT في الأوراق والجذور مرتبطا بإنخفاض درجة الإستحثاث الورقي (épi) (exp II: r = -0.227) Fe^{2+} / epi (exp I: r = -0.379) , هذه الإستجابة المرفولوجية للنبات مسؤول عليها هرمون النمو الإثيلين (2001 Corneluis et al) إذا يعتبر الحديد النشط Fe^{2+} العنصر المرافق (cofacteur) لإنزيم تخليق الإثيلين (Ethylène Forming Enzyme) (aminocyclopropane carboxylase) فإذا حدث نقص في إنتقال Fe^{2+} أو Fe^{3+} المتمخبل نتيجة أي توتر بيئي تابعه خلل في وظيفة هذا الإنزيم إذ يسوق إلى تراكم الإثيلين في النبات المسؤول على تثبيط إستطالة الجذر الرئيسي (1996 Landsberg , 2000 Schmidt et al) و الحث على إرتفاع الإستحثاث الورقي epinastie (2000 Youcef et al) نتيجة إنخفاض الماء النسبي بالأوراق فينعكس هذا على تدهور النبات و توقف نمو الأوراق Fe^{2+}/LPI (exp I: r = 0.879) (exp II: r = 0.747) و القمة النامية Fe^{2+}/PI (exp I: r = 0.923) (exp II r = 0.726) .

نستنتج مما سبق أن إضافة الحديد إلى النبات سواء رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ أو في الوسط على صورة Fe-EDTA قد صححت التأثير السلبي للملوحة مقارنة بشاهد الحديد (F_0) هذا يعني أن معاملات الحديد غيرت من سلوك الصنف المختبر Riogrand الحساس للملوحة و عالجت توتره الملحي مقارنة بشاهد الملوحة (S_0) .

4-4 الخلاصة :

إن مشكل الملوحة يهدد معظم الدول بما فيها الجزائر، إذ أن سببه ليست العوامل المناخية فقط و إنما النشاط الإنساني الذي لظروف إقتصادية طور زراعة مكثفة غير مراقبة فشدة الإشعاع وقلة الأمطار ألزمت المزارعين للخضراوات خاصة الطماطم بالري بالمياه الجوفية التي عادة ما تكون مياه مالحة ومع مرور السنين تراكمت الأملاح على سطح التربة دون إمكانية غسلها نتيجة ندرة الأمطار.

كما أن استعمال الري على فترات متقاربة لكي يبقى المحتوى الرطوبي قريبا من السعة الحقلية يؤدي إلى فقدان العناصر الغذائية بغسلها أسفل منطقة الجذور، فعادة ما تعوض بالعناصر الغذائية الكبرى (N-P-K) بغية الإرتقاء بالإنتاج الزراعي من جهة ، وتعويض ما تفقده التربة من جهة أخرى، إلا أن هذا يعتبر غير كافي للتغذية المثلى للنبات، لذا أتجهت دراستنا نحو الإهتمام بالعناصر الغذائية الكاتيونية الصغرى مثل الحديد كونه يلعب دورا بارزا على مستوى عدة عمليات أيضية .

تضمنت هذه الدراسة تجربتين عامليتين لتفسير مفهوم التداخل بين الحديد والملوحة إحداهما أضيف إليها الحديد في المحلول الغذائي على صورة Fe-EDTA ، والثانية أضيف إليها الحديد رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ تحت ظروف ملحية. متوقعين أن هذه المعاملات بالحديد سوف تغير من سلوك الصنف الحساس Riogrand الذي سبق إنتقائه في الجزء الأول من الدراسة و معالجة توتره الملحي وقد تم هذا تحت مراقبة عدة معايير مرفولوجية، فيزيولوجية و بيوكيميائية .

تمثلت المسالك المرفولوجية والفيزيولوجية والبيوكيميائية في تقويم مفهوم التأقلم للملوحة لدى هذا الصنف الحساس في دراسة الإستحثاث الورقي (epi) وكذلك تحديد الفترة الزمنية بين نمو ورقتين (LPI) ونمو القيمة النامية (PI) أما الدراسة الفيزيولوجية تمثلت في دراسة نشاط التمثيل الضوئي (pn) والثابت المرتبطة به مثل معدل النتح (trs)، معدل إنتشار CO_2 تحت ثغري (CO_2ss)، المقاومة الثغرية (rs) كما تم تحليل منحنيات الإستشعاع الكلوروفيلي ومعرفة فاعلية إستقطاب و تجميع الطاقة الضوئية على مستوى الأنظمة الضوئية PSII (Fv/Fm) ومعرفة المردودهم الكمي (Φ PSII) وكذلك تحديد مستوى إنتقال الإلكترونات بين النظام الضوئي PSI ، PSII (etr) ومدى إخماد الكيمياء الضوئية (qP) ومقارنتها بالأضوئية (qNP) أي تحويل الطاقة الضوئية المثيجة إلى حرارة مبعثرة كما تم التعرف على الوضعية المائية للنبات (tre) وتحديد مستوى توتر الخلية النباتية لكل وحدة تجريبية بقياس الجهد الأسموزي (po) وعن طريق التحليل الكمي للأوراق و الجذور تم الوصول إلى معرفة فاعلية إنتقال العناصر الغذائية مثل Na^+ ، K^+ ، Ca^{++} ، الحديد الكلي (FeT) وحالة الحديد النشط في الجذور والأوراق (Fe^{++}) كما تم التعرف على بعض المكونات الصبغية مثل Chl_a ، Chl_b ، $ChlT$ ، Car وبعض المنظمات للأسموزية مثل البرولين (pro) والجلوكوز (Glu).

هذه المتغيرات المختبرة ساهمت في شرح سلوك هذا الصنف الحساس للملوحة أثناء معاملته بالحديد رشا على الأوراق على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ أو إضافته في المحلول الغذائي على صورة Fe-EDTA إلا أن مستوى المساهمة في شرح هذا السلوك يختلف من متغير إلى آخر فلاستنتاج أهم المتغيرات التي مثلت الأفراد بفاعلية عالية في إظهار أثر الفعل النوعي للحديد والملوحة والتداخل بينهم أجريت دراسة إحصائية وصفية تمثلت في إتباع تحليل المركبات النموذجية (ACP) كما أجريت دراسة إحصائية إستدلالية (ANOVA) على المتغيرات الفعالة تحت تصميم المنشقة (S-p) لتحديد أثر الفعل الكمي للحديد تحت مستويات الملوحة والتداخل بينهم على الأوراق والجذور .

أ- التجربة الأولى (expI) :

أوضحت الدراسة الإحصائية الوصفية المطبقة على نتائج المتغيرات المختبرة أن نشاط التمثيل الضوئي الصافي (pn) ومحتوى K^+ في الجذور ساهما بفاعلية عالية في تمثيل الأفراد بنسبة (97، 98) % على الترتيب مقارنة مع باقي المتغيرات وسجل أكبر ارتباط بين pn/Fe^{2+} ($r=0.971$) و $K^+/K/Na$ ($r=0.925$) وبما أن التحليل التبايني معنويا أكثر من 0.1% تم تقسيم أثر الفعل الكمي للحديد والملوحة والتداخل بينهم بطريقة new man keuils على مستوى 5% إلى مايلي :

∇ أثر فعل الملوحة :

أثرت معاملات الملوحة تأثيرا متباينا على الأوراق والجذور وتسببت في تكوين المجموعات التالية : في حالة الأوراق تكونت ثلاث مجموعات A: ($S_1 = 25 \text{ L/mmol}$ = الشاهد) ، B: ($S_2 = 50 \text{ L/mmol}$) ، C : ($S_3 = 150 \text{ L/mmol}$) أما توزيع أثر الملوحة على الجذور كان كما يلي : A (الشاهد) ، B: ($S_1 = 25 \text{ L/mmol}$) ، C: ($S_2 = 50 \text{ L/mmol}$) ، D : ($S_3 = 150 \text{ L/mmol}$) .

∇ أثر فعل الحديد :

توزع أثر فعل الحديد على الأوراق والجذور بغض النظر عن معاملات الملوحة إلى أربعة مجموعات متشابهة لكل من الأوراق والجذور A : ($F_3 = 50 \text{ L/}\mu\text{mol}$) ، B : ($F_2 = 40 \text{ L/}\mu\text{mol}$) ، C : ($F_1 = 20 \text{ L/}\mu\text{mol}$) ، D : ($F_0 = \text{الشاهد}$) .

✓ أثر فعل التداخل:

- أثرت معاملات الحديد على صورة Fe-EDTA على الأوراق عند عدم إضافة الملوحة ($S_0 =$ الشاهد) وتسببت في تكوين ثلاثة تأثيرات متباينة A : (F_3S_0) ، B : (F_2S_0) ، C : (F_1S_0 ، F_0S_0) ، بينما في حالة الجذور توزع تأثير الفعل على الأفراد إلى أربعة مجموعات متباينة التأثير A : (F_3S_0) ، B : (F_2S_0) ، C : (F_1S_0) ، D : (F_0S_0) .
- عند إضافة الملوحة بتركيز $S_1 = (25 \mu\text{mol/L})$ توزع تأثير فعل الحديد على الأوراق إلى مجموعتين A : (F_3S_1 ، F_2S_1 ، F_1S_1) ، B : (F_0S_1) أما في حالة الجذور فقد توزع هذا التأثير إلى ثلاث مجموعات A : (F_3S_1) ، B : (F_2S_1 ، F_1S_1) ، C : (F_0S_1) .
- بينما عند المعاملة بتركيز ملحي $S_2 = 50 \text{ L/mmol}$ توزع تأثير فعل الحديد على الأوراق إلى ثلاث مجموعات مختلفة A : (F_3S_2) ، B : (F_2S_2 ، F_1S_2) ، C : (F_0S_2) أما في حالة الجذور فقد توزع هذا التأثير إلى أربعة مجموعات متباينة A : (F_3S_2) ، B : (F_2S_2) ، C : (F_1S_2) ، D : (F_0S_2) .
- في حين عند إضافة الملوحة بتركيز $S_3 = 150 \text{ L/mmol}$ تباين أثر فعل الحديد على الأوراق حيث تشكلت أربعة تأثيرات مختلفة A : (F_3S_3) ، B : (F_2S_3) ، C : (F_1S_3) ، D : (F_0S_3) بينما في حالة الجذور توزع التأثير إلى ثلاث مجموعات فقط A : (F_3S_3) ، B : (F_2S_3 ، F_1S_3) ، C : (F_0S_3) .

ب- التجربة الثانية expII :

إستنادا إلى التحليل الإحصائي الوصفي (ACP) تبين أن معدل إنتشار ثاني أكسيد الكربون تحت-الشرعي (CO_2ss) ومحتوى عنصر البوتاسيوم K^+ بالجذور قد ساهما في تمثيل الأفراد المضاف إليهم الحديد على صورة $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ بفاعلية عالية مقارنة بالمتغيرات الأخرى بنسبة (96 ، 97) % على الترتيب وسجل أكبر إرتباط بين $\text{CO}_2\text{ss}/\text{qP}$ ($r=0.935$) بالأوراق ، $\text{K}^+/\text{K}/\text{Na}$ ($r=0.945$) بالجذور وتحليل هذين المتغيرين تحليلا تباينيا تم تقسيم أثر الفعل الكمي للحديد والملوحة والتداخل بينهم تبعا لتقسيم new man keuils على مستوى 5 % إلى مايلي :

✓ اثر فعل الملوحة :

تمائل تأثير الملوحة على الأوراق والجذور بغض النظر عن معاملات الحديد وتكونت أربعة مجموعات متباينة التأثير A : ($S_0 =$ الشاهد) ، B : ($S_1 = 25 \text{ L/mmol}$) ، C : ($S_2 = 50 \text{ L/mmol}$) ، D : ($S_3 = 150 \text{ L/mmol}$) .

✓ أثر فعل الحديد :

تمائل أيضا تأثير الحديد على الأوراق والجذور بغض النظر عن معاملات الملوحة وتشكلت أربعة مجموعات مختلفة التأثير : A : (L/μmol 0.2 = F₁) ، B : (L/μmol 0.4 = F₂) ، C : (L/μmol 0.6 = F₃) ، D : (F₀=الشاهد) .

✓ اثر فعل التداخل :

- سجلت معاملة الحديد تأثيرا متباينا على الأوراق والجذور عند عدم معاملة النبات بالملوحة (S₀) وتشكلت ثلاث مجموعات مختلفة لدى الأوراق A: (F₁S₀) ، B : (F₂S₀ ، F₃S₀) ، C : (F₀S₀) ، أما لدى الجذور فقد تكونت ثلاثة مجموعات: A (F₁S₀) ، B : (F₂S₀) ، C : (F₃S₀) ، D : (F₀S₀) .
- بينما عند معاملة النبات بتركيز ملحي S₁ (L/μmol 25) تباين تأثير الحديد على الأوراق وساهم في تكوين ثلاث مجموعات متباينة A : (F₁S₁) ، B : (F₂S₁) ، C : (F₃S₁ ، F₀S₁) ، أما في حالة الجذور تكونت ثلاث مجموعات مخالفة للأوراق A : (F₁S₁) ، B : (F₂S₁ ، F₃S₁) ، C : (F₀S₁) .
- في حين عند معاملة النبات بتركيز ملحي S₂ (L/mmol 50) تماثل تأثير الحديد على الأوراق والجذور مشكلا ثلاث مجموعات متباينة التأثير A : (F₁S₂) ، B : (F₂S₂ ، F₃S₂) ، C : (F₀S₂) .
- إلا أن عند المعاملة بالتركيز العالي للملوحة S₃ (L/mmol 150) تباين أثر فعل الحديد على الأوراق والجذور وتكونت في حالة الأوراق أربعة تأثيرات مختلفة A : (F₁S₃) ، B : (F₂S₃) ، C : (F₃S₃) ، D : (F₀S₃) أما في حالة الجذور فقد تكونت إلا ثلاث مجموعات فقط A : (F₁S₃) ، B : (F₂S₃) ، C : (F₃S₃ ، F₀S₃) .

ج - المقارنة بين التجريبتين :

إستنادا إلى التحليل الإحصائي الإستدلالي (ANOVA) تم تحليل المتغيرات التي مثلت الأفراد أحسن تمثيل (K⁺، pn) ، ExpI: (K⁺، CO₂ss) ، expII: و أبرزت أثر الفعل النوعي والكمي للحديد والملوحة و التداخل بينهم تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RT) لكلا التجريبتين. وبمأن الفعل الكمي معنويا على مستوى أكبر من 0.1% تم ترتيبه تبعا لتقسيم new man keuils على مستوى 5% إلى مايلي :

✓ دراسة الأوراق :

توزع تأثير فعل الحديد لكلا التجريبتين على الأوراق إلى مايلي :

- المجموعة A : أثر الحديد المضاف على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ بفاعلية أكبر على الأوراق مقارنة بالتجربة الأولى .
- المجموعة B : أثر الحديد المضاف على صورة Fe-EDTA بفاعلية أقل على الأوراق مقارنة بالتجربة الثانية .

✓ دراسة الجذور :

توزع تأثير فعل الحديد لكلا التجريبتين على الجذور إلى مايلي :

- المجموعة A : تفوقت المعاملة بالحديد على صورة Fe-EDTA في التأثير على الجذور مقارنة بالتجربة الثانية
- المجموعة B : يعتبر إضافة الحديد على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ أقل فاعلية على الجذور مقارنة بالتجربة الأولى.

د - المقارنة بين فاعلية التأثير لكلا التجريبتين :

بتحليل المجموعات ذات الفاعلية العالية أثناء المقارنة بين التجريبتين أي المجموعة A تحليلا تباينيا تحت تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RT) تم إستنتاج أثر الفعل الكمي للحديد على الأفراد بطريقة new man keuils على مستوى 5% إلى مايلي:

- المجموعة A : الأفراد الأكثر مقاومة للملوحة هم الذين كانت جذورهم معاملة ب Fe-EDTA
- المجموعة B : الأفراد الأقل مقاومة للملوحة هم الذين كانت أوراقهم معاملة بالحديد رشا على صورة $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

الفصل الخامس

الملخص العام و آفاق مستقبلية

الملخص العام و آفاق مستقبلية :

تطلبت دراسة مفهوم أثر فعل التداخل بين الحديد والملوحة على معالجة التوتر الملحي دراسة محورين

- **المحور الأول :** دراسة إنتقائية لأصناف نبات الطماطم المزروعة, شمال شرق الجزائر
Lycopersicum esculentum Mill لتحديد الصنف الحساس للملوحة ومقارنته
بالأصناف الأخرى الأكثر مقاومة .

- **المحور الثاني :** شمل أثر فعل معاملات الحديد على هذا الصنف الحساس تحت ظروف ملحية
و مدى قدرته على تحمل الأثر السلبي للملوحة .

المحور الأول : الدراسة الإنتقائية لأصناف نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* و تحديد مدى حساسيتهم للملوحة

تضمن هذا الجزء دراسة عشرة أصناف وراثية من نبات الطماطم : Royal (V₁) Long laif ، Roma (V₂) sluis (V₃) Marmande ، Riogrand (V₄) ، Heintz (V₅) ، Aicha (V₆) ، Prima (V₁₀) ، Saint pierre (V₈) ، Saint ruff (V₇) ، vf (V₇) ، والبعض الآخر في البيوت البلاستيكية, كما أن منها ما يستخدم في التصنيع, ومنها ما يستهلك طازجا .
تم سقي هذه الأصناف أثناء الإنبات ومرحلة نمو الشتلة ومرحلة النمو الخضري والثمري بأربعة تراكيز من مخلوط ملحي (CaCl₂ , MgCl₂ , NaCl) متباين التوصيل الكهربائي (EC = 12.5, 7.6, 5.2, 1.8) (mmhos/cm) مع ثبات SAR=9.8 كررت كل معاملة أربعة مرات وبالتالي كانت لكل مرحلة 160 وحدة تجريبية طبقت على هذه الاصناف دراسة مرفولوجية (MS ,PrT ,Nfr ,Nfe ,Nfl ,Sfe ,PI ,LPI ,TG) ، دراسة فيزيولوجية (Fv`/Fm` ,qNP ,qP ,etr , ØPSII ,CO₂ss ,rs ,trs ,pn ,tre) ، دراسة بيوكيميائية (pH ,SeT ,AcT ,SuT ,Ca⁺⁺ ,Na⁺ ,K⁺ ,chl b ,chla ,chlT ,pro) ، تم من خلال هذه المعايير المطبقة على الأوراق والجذور تحديد مفهوم التأقلم ومقاومة الملوحة لدى الأصناف المختبرة كما تم التعرف على أهم المتغيرات التي أظهرت (أوراق ، جذور) هذا التمايز بين الأصناف وهي كما يلي :

- مساحة الأوراق : Sfe (mm²) / K⁺ (ppm) في الجذور أثناء مرحلة نمو الشتلة.
- عدد الأزهار : Ca⁺⁺/Nfl (ppm) في الجذور أثناء مرحلة النمو الخضري.
- مقدار السكريات الكلية : SuT (mg/100g / MF) في الثمار.

إستنادا إلى أكبر مساحة Mahalanobis I بين الصنف Riogrand (V₄) والصنف Marmande (V₃) التي كانت $I_{D4-D3} = 3.65$ تبين أن الصنف (V₄) Riogrand أكثر الأصناف حساسية للملوحة مقارنة بالصنف (V₃) Marmande أكثرهم مقاومة كما تبين أيضا أن التركيز الملحي (EC = 12.5 mmhos/cm) أكثر تأثيرا على الأصناف المختبرة الأمر الذي جعلها تسلك سلوكا متباينا مقارنة بالشاهد وبقية التراكيز الأخرى وهذا من خلال إستنتاج أكبر مسافة Mahalanobis I التي كانت تساوي $I_{D3-D0} = 2.72$ مقارنة بالشاهد .

المحور الثاني : أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة على معالجة حساسية الصنف الأكثر توترا

لتفسير مفهوم أثر التداخل بين الحديد والملوحة على معالجة الحساسية الملحية ، تضمنت هذه الدراسة تجربتين عامليتين تحت نظام المزرعة المائية: إحداهما أضيف إليها الحديد على صورة Fe-EDTA في المحلول الغذائي والثانية أضيف إليها الحديد على صورة FeSO₄7H₂O رشا على الأوراق أحتوت كل تجربة أربعة معاملات من الحديد بتركيز مختلفة (F₀ : الشاهد، F₁ : 10، F₂ : 20، F₃ : 50) (L/μmol) على صورة Fe-EDTA ، (F₀ : الشاهد، F₁ : 0.2، F₂ : 0.4، F₃ : 0.6) (L/μmol) على صورة FeSO₄7H₂O، عوملت كل معاملة بأربعة تراكيز من الملوحة (S₀ : الشاهد، S₁ : 25، S₂ : 50، S₃ : 150) (L/mmol) على صورة NaCl كررت كل معاملة أربعة مرات وهكذا أشتملت كل تجربة 64 وحدة تجريبية تمت هذه الدراسة تحت مراقبة عدة ميكانيزمات مرفولوجية (PI، LPI، epi) فيزيولوجية (po، tre، pn، trs، rs، OPSII، etr، qP، qNP، Fv`/Fm`،) وبيوكيميائية (Glu، pro، chlT، chl_a، chl_b، Car،) على الأوراق والجذور أثناء مرحلة نمو الشتلة كما تم تحديد أهم المعايير التي مثلت الأفراد أحسن تمثيل في إظهار أثر فعل الملوحة والحديد والتداخل بينهم تمثلت في أن التمثيل الضوئي الصافي (pn) ومحتوى البوتاسيوم (K⁺) في الجذور أظهرها هذا الفعل لما أضيف الحديد على صورة Fe-EDTA (expI)، ومعدل إنتشار CO₂ تحت- الثغري (CO₂ss) و كذلك محتوى البوتاسيوم K⁺ بالجذور لما أضيف الحديد على صورة (expII)FeSO₄H₇O، تم من خلالهم إستنتاج أن الحديد الأكثر فعالية في إزالة الأثر السلبي للملوحة عندا إضافته بتركيز $F_3 = 50$ L/μmol على صورة Fe-EDTA وأن التركيز $F_1 = 0.2$ L/μmol عالج بفاعلية أكبر لما أضيف على صورة FeSO₄7H₂O رشا على الأوراق، كما أن هذه الصورة للحديد فاعليتها أكثر تأثيرا على الأوراق مقارنة بالحديد المضاف على صورة Fe-EDTA في حين أن فاعلية هذا الأخير أكثر تأثيرا على الجذور مقارنة بالحديد المضاف رشا على الأوراق على صورة

FeSO₄7H₂O إلا أن في النهاية تستنتج أن الأفراد التي عوملت جذورها ب Fe-EDTA أكثر مقاومة للملوحة مقارنة بالأفراد التي عوملت أوراقها رشا بالحديد على صورة FeSO₄7H₂O الأقل مقاومة .

يبقى من إهتمامنا في إطار أعمال مستقبلية النظر في ما يلي :

- الإلمام بدراسة شاملة لجميع الميكانيزمات المرفولوجية الفزيولوجية و البيوكيميائية و حتى الوراثة و البيوتكنولوجية ليتسنى لنا تحديد بدقة أكبر مفهوم التأقلم و المقاومة الملحية و السيطرة على مردودية الإنتقاء .
- تعميق البحث على الميكانيزمات الأكثر فاعلية في تعريف التأقلم للملوحة و بالتالي محاولة إجراء تحاليل وراثية وأحداث تغيرات جينية, لإبتكار سلالات ذات كفاءة عالية لمقاومة الملوحة تحت ظروف جزائرية
- الإهتمام بدراسة علاقة التغذية الكاتيونية بالعناصر الغذائية الصغرى و التسميد بالعناصر الغذائية الكبرى و تقويم التأثير المتبادل بين نوعية المياه الباطنية و هذا التسميد خاصة في المناطق الصحراوية.
- تحديد حركة الحديد في النبات و ذلك بإستخدام تخفيف النظائر المشعة Dilution Techniques Radioisotope و بواسطة الحديد المشع Fe⁵⁹ تقوم حركة الحديد في النبات و ذلك إما بالقياس الإشعاعي أو بإستخدام تقنيات Autoradiographe لتحديد نوعية الحديد في الأعضاء النباتية المختلفة وإظهار أسباب نقص الحديد في النباتات النامية بالمناطق الغنية بعنصر الحديد تحت ظروف مالحة .

الفصل السادس

المراجع

المراجع بالأجنبية :

Abadia . A.y.L, Ambarad.F, Remy R. Tremolirès A. (1988) . Iron deficiency pea leaves: Effect on lipid composition and synthesis. *Physiol Plant* . 72:713-717 .

Abadia A, y, L, Tremolier .A , Ambar.F.B, Remy . R . (1989). Iron deficiency in pea effects on pigment lipid and pigment protein complex composition of thylakoids. *plant physio . biochem* . 27: (5) 679 -687 .

Abo - el enein .R.A.(1991). Salinity in irrigated and rainfed areas of west asia and north Africa in icardia-inia symposium improvement and management of winter cereals under temperature drought and salinity stresses cordoue . ministerio de agricultura pesca, Y. *Alimentation*. 33-48 .

Adam.S,Smith.W.(2001).Iron stress-induced changes in root epidermal cell fate are regulated indepently from physiological responses to low iron availability .*Plant Physiol*.125:1679-1687.

Ahmed .T. D , Ibrasamb.P.P, Harold .R.M.(2001). Water status and stomatal behavior of (*Cowpea .L*)walp plant inoculated with two species at low soil moisture levels. *Eur J Soil Boil*. 37 : 187-196.

Aisen.P,Wessling .R.M,Leibold.E.A.(1999).Iron metabolism
. *Curn Opin Chem*.3:200-206

Akram .A, Arie .A, Bruria .H. (2000). Genotype difference in salinity and water stress tolerance of fresh market . tomato cultivars . *Plant Science* .152: 59-65 .

Alarcon.J.J,Domingo.R,Green.S.R,Sanchez-Blanco.M.J,Rodriguez.A, Torrecillas.L.(2000).Sap-flow as an indicator of transpiration and the water status of young apicot trees .*Plant and Soil* .227:77-85

Alcaraz . C. F, Martinez . F, Sanchez . F. S, Hellin .E.(1986) . Influence of ferredoxin levels on nitrate- reduclase activity deficient lemon leaves. *J Plant Nutr* . 9: (11) 1405-1413 .

Alexander . V. R , Peter, H.(1995). Regulation of non – phochochemical quenching of chlorophyll fluorescence in plants . *Aus J Plant. Physiol*. 22: 222- 239 .

- Ali . A ,Jensen. C.R, Mogensem .V. O ,Andersen . M.N, Henson . C.E.(1999).** Root signalling and osmotic adjustment during untermittent soil dring sustain grain yield of field grown wheat . *Field Crop Research* . 62:35-52.
- Allam. A, Altman . B, Heuer (2000).** Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars. *Plant Science* . 152: 59-65 .
- Allen .R.D.(1995).** Dissection of oxidative stress tolerance using transgenic plants. *Plant Physiol* 107 : 1049 – 1054 .
- Ambler . J . E, Brown J. C, Ganch . H. G .(1971).** Sites of iron reduction in soybean plants. *Agron J.* 63:95-97 .
- Amy . S.V, Robert . C .B .Harry . Y.Y.(2001).** Transgenic tobacco with suppressed zeaxanthin formation in susceptible to stress- induced photoinhibition. *Photosynthesis Research* 67:27-39 .
- Ana .F.L. M, fermin.M. Abadia.A, Abadia .J. (2000).** Effect of iron deficiency on the composition of the leaf apoplastic fluid and xylem sap . in sugar beet implication for iron and carbon transport. *Plant Physiol.* 124:873-884.
- Anthony .J.W,Christa .C.(1999).**Rapid light curves .A new fluorescence method to assess the state of the photosynthetic apparatus .*Photosynthesis Research* .59:63-72.
- Aro. E.E ,Mc- Caffery . S,Anderson.J. M .(1993) .** Photoinhibition and D₁ degradation in peas acclimated to different growth irradiances . *Plant Physiol* .103:835-843 .
- Ashraf . M, Idrees .N.(1992).** Variation in germination of some salt tolerant and salt sensitive accessions of pearl Millet (*Pennisetum glaucum* (L) . R. Br) under drought salt and temperature stresses. *Pak J Agric .1* : 15-20.
- Ashraf .M.(1994).** Breeding for salinity tolerance in plant .*Sci Rev Plant.*13:17-42
- Ashraf. M, Kausar.A, Ashraf .M.Y.(2003).** Alleviation of salt stress in peart miellet(*Pennisetem glaucum*) through seed treatments. *Agronomie* 23 : 227-234.

- Atmane R, Houda .E.y, Abdellatif. R.(2003) .** Comportement visa vis de la calcs de porte-greffes d'agrumes *Citrus aurantium*, *Citrangé troyez* et *Poncirus trifoliata* : evaluation de critères certifiant la reponse des agrumes au stress salin . *Agronomie* 23 :643-649.
- Auerswald.H, Schwarz.D,Kornelson .C, Krumbein .A, Bruckner .B.(1999).** Sensory analysis (QDA)sugar and acid content and consumer acceptance of two types of tomato varieties hydroponically grown and effected by EC value of the nutrient solution .*Sci Horti* .82:227-242.
- Aurelie.L, Felicie.L, Gerard .V, Pierre.B, Pierre . F, Francine.C.D. (1995) .** les plantes face au stress salin .*Agriculture* .4 : 263 – 273 .
- Avron . D.I.(1979).** Copper enzymes in isolated chloroplast polyphenoloxidase in beta vulgaris. *Plant Physiol* .24 : 1-15 .
- Axel.P,Gunter .S.(1993).**The relation between the activity of various iron – containing and iron-free enzymes and the presence of nicotianamine in tomato seedlings .*Physiol Plant*.88:172-178.
- Baji. H,Mutts .S, Kinet . J. M.(2000) .** la resistance au stress hydrique chez le blè dure comparaison des comportements au niveau celulaire et au niveaux de la plante entière. *Option Mediteranéenne* .40 : 227-231 .
- Baker . N. R. (1991).** A possible role for photosystem II in environnemental perturbation of photosynthesis . *Physiol Plant* . 81:563-570.
- Bangerth . F .(1979) .** Calcium related physiological disorders of plants. *Ann Rev Phytopathol* 17 : 97 – 122.
- Barbara .D.A ,William.W, Adam . I.I.I .(1990).** The carotenoid zeaxanthin and high – energy. State quenching chlorophyll fluorescence . *Photosynthetic Research* . 25:187.197 .

- Barlow .P.W,Pillet.P.E.(1984).**The effect of abscisic acid on cell growth : Cell division and D.N.A synthesis in the maize root meristem .*Physiol Plant*.62:125-132.
- Beatriz . G, Neves . P, Bernestein . N.(2001).** Salinity. Induced inhibition of leaf elongation in maize is not mediated by changes in cell wall acidification capacity .*Plant Physiol* . 125:1419-1428 .
- Benton.J.(1971).**The proper way to take a plant sample for tissue analysis .*Crops .S.Soil .Magazine* .June-July.
- Berkowitz. G,Zhang .x , Mercier . R , Leng .Q,Lawion . M .(2000) .**Ca²⁺ expression of calcim dependent protein – kinase with the inward . rectifying- guard cell- K⁺ channel KAT₁ alters current parameter in plant .*Cell Phisiol* .41:785-790.
- Bernestein .N, Andre .L, Wendy.K.S. (1993) .** kinematics and dynamics of sorghum (*Sorghum bicolor.L*) leaf development at various Na⁺/Ca⁺⁺ salinity.*Plant Physiol*.103:1107-1114.
- Besford R.T.(1978) .** Effect of replacing nutrient potassium by sodium on uptake and distribution of sodium in tomato plants. *Plant Soil*. 50: 399-409.
- Biddington.N.L,Dearman.A.S.(1982).**The effect of abscisic acid on root and shoot growth of cauliflower plant . *Plant Growth Regal* .1:15-24.
- Bienfait .H.F .(1986) .**Iron efficiency reaction of monocotyledonous and dicotyledonous plants in iron siderophores and plant diseases edited by natd aisis series. *A Life Science* .117: 21-27 .
- Boadman .N.K.(1975).**Trace element in photosynthetic .*Ann Rev Plant Physiol* .31 :239-298.
- Bohmert H.T.(2000) .** Na⁺ / myo – inositol sym porters and Na⁺ / H⁺ antiporters in mesembry an themum crystalium . *Plant J*. 24:511.522 .
- Boris . I, Gerald .E, Edward .G.(1987) .** Electron flow accompanying the peroxidase cycle in maize mesophyll chloroplasts and its cooperation with linear electron flow to NADPH⁺ and cyclic electron flow in thylakoid membrane energization . *Photosynthesis Research* . 52: 187 –198

- Bouaouina .S, Zid . E, Hadjji. M. (2000).** Tolerance à la salinité transports ioniques et fluorescence chlorophyllienne chez le blé dur (*Triticum durum. L*). *Option Méditerranéenne. 40: 239-243.*
- Bouché- P.S ,Fleurat . L.P., Serrano.R, Bonnemain. J.L .(1994).** Asymmetric distribution of the plasma membrane H⁺ ATPase in embryos of *Vicia faba L.* with special reference to transfer cells .*Planta .193 : 392-397 .*
- Boy .G. E, Bernard .D. K.(1972).** Adsorption reactions of micronutrients in soils in Mortvedt .J.J, Giordano . P . M, Lindsay. W.L(1972) . Micronutrient in agriculture (Zn. Fe. Mo .B. Cu. Mn) edition soil science society of america inc *Madison wisconsin U.S.A .p-59-75.*
- Breto.M.P,Asins.M.J,Carbonell.E.A.(1994).**Salt tolerance in *Lycopersicon* species .III-Detection of quantitative trait loci by means of molecular markers .*Theor Appl Genet .88:395-401*
- Briggs. C.L. (1995)** . The initiation development and removal of embryo sac wall in growths in the developing seeds of *Solanum nigrum . L-* an ultrastructural study. *Ann Bot. 76: 429 –439 .*
- Brigitte. B, Deborah. S, Janet. H, Living. T .(1993).** Effett of severe water stress on Aspects of crassulacea acid metabolism in xerocycos . *Plant Physio. 1031:1089-1096 .*
- Browler .C, Van-camp. W, Van- monTagu .M, Inzé.D. (1994).** Superoxide dismutase in plants .*Crit Rev Plant Sci . 13: 199-218 .*
- Brown . J.C , Ambler . J. E.(1974) .** Iron -stress reponse in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*) site of Fe reduction absorption and transport . *Physiol Plant. 31: 221-224 .*
- Bryan .D . M, Julia .M, Kim .S. J, Stephen .R. B.(2000)** . Iron superoxide dismutase expression in transgenic alfalfa increases winter survival without a detectable increase in photosynthetic oxidative stress tolerance. *Plant Physiol. 122:1427-1437 .*

- Budesinsky .M,Budzikiewicz H,Prpchazka.Z,Ripperger.H,Romer.A,scholz zG,Schreiber .K.(1980).**Nicotanamine a possible phytosiderophore of general occurrence . *Phytochemistry* .19:2295-2297.
- Bukhov . N .G, Wiese.C, Neimanis .S , Heber. V.(1996).** Control of phosystem II in pinach leaves continous light and pulses given in the dark . *Photosyntheses* . 50 : 181-191 .
- Bukhov .N.G, Samson .G , Carpentier .R. (2000) .** Non- photosynthetic reduction of the intersystem electron transport chain of chloroplasts following heat stress steady - state rate . *Photosynthesis* . 72: 351. 357 .
- Burutcular.G, Genc. I, Koc.M.(2000).** Photosynthetic water use efficiency of old and modern durum wheat genotypes from southeastem anabolia turkey. *Option Mediterranaennes* .40: 233-238 .
- Butler , W.L .(1978).** Energy distribution in the photochemical apparatus of phoytosynthesis .*Ann Rev of Plant Physiology* 29: 345.378.
- Cajanek. M.N. M, Kurasova. I, Kalina. J , Spunda. V. (2002).** Développement of antenna complexes of barley (*Hordeum Vulgare* CV) under different light conditions as judged from the analyses of 77 K chlorophyll a fluorscence spectra . *Photosynthesis Research* .74:121-133.
- Cao E. , Sagi . M , Lips.S.H. (1998).**Carbohydrate metabolism in leaves and assimilates partionning in fruits of tomato. (*Lycopersicum esculenten* Mill)as affected by salinity. *Plant sci.*135 : 149-159 .
- Carson.E.W.(1974).** The plant root and its environnement (ed.Virginia polytechnic institute and state university)*university press of Virginia* .p-691.
- Cateldo .D.A,Mc-Fadden.K.M,Garland.T.R,Wilding.R.E.(1988).**Organe constituents and complexation of nickel (II) iron (III) cadmim ((II)plutonim (IV)in soybean xylem exudates .*Plant Physiol.*50: 208-213.

- Chandler .SP, Tharpe . T. A.(1987).**Characteristics of growth water relation and proline accumulation in sodium sulfate tolerant callus of Brassica napus L.cv westar (canola).*Plant Physiol.*4: 183-192
- Chaney .R. L, Brown J. C, Tiffin . L .(1972) .** Obligatory reduction of ferric chelates in iron uptake by soybeans. *Plant Physiol.* 50 : 208 – 213 .
- Chaumant . M,Morot .G. j .F, Foyer .C.H .(1995) .** Effect et photoinhibition treatment on CO₂ assimilation the quantum yield of CO₂ assimilation D₁: protein ascorbate glutathione and xanthophyll content and the electron transport rate in vine leaves. *Plant Cell Environ .* 18 : 1358 - 1366 .
- Chen . W . P,Li .H, Chen T.H.H .(2000).** Glycinbetaine increase chilling tolerance and reduces chilling iuduced lipid peroxidation in zea mays. *Plant Cell Environ.* 23:609-618.
- Chereskin. B. M,Castelfranco P.A.(1982) .** Effects of iron and oxygen on chlorophyll biosynthesis II-observation on the biosynthetic pathway in isolated etio-chloroplasts . *Plant Physiol .* 68:112-116 .
- Cherki . G, Foursy .A, Fares. K.(2003).** Effet of salt stress on growth. inorganic ions and proline accumulation in relation to osmotic ajustement in five sugar beat culhivars. *Environ and Exper Bot.*47:39-50
- Christensen. N . W, Jackson T.L. (1981).** Potential for phosphorus toxicity in zinc stressed corn and potato. *Soil Sci Am J.* 45: 909-920.
- Christy. B.(1999),**Effect of iron and light on three strains of marine synechococcus .*Master's thesis november .p-1-3*
- Chukhaov. F. V, Ermilova . P.L, Zvyagin . B. B, Gorshkov A.L .(1976).** New data on iron oxides in the weathering zone. *Proc Inst Chay-Conf . (Madrid) 1 : 397-404 .*
- Ciulta.R.A,Diaz.M .R,Taylor.M.F,Robert.T.(1997).**Organic osmolytes in aerobic bacteria from monolate an alkaline moderately hypersaline environnement appl . *Environ Microbiol .*63:220-226.

- Corneluis . S. B, Elisabeth.A.F ,Hsio.C.Y, Saugh .Y.I, Tie. J.Y, Donald. G , James .J. G .(2001).** Analyses of the ethylene response in the epinastic mutant of tomato. *Plant Physiol* . 127 : 58-66
- Crane .F.L, Sum . I . L, Clark . M.G , Grebing .C, Low . H.(1985).** Transplasma - membrane redox systems in growth and development .*Biochem Biophys Acta*. 881:233-264 .
- Cuartero . R. , Fernandez . M .(1999).** Tomato and salinity. *Sci hortic* .78: 83-125.
- Cushman . J. C.(2001).**Osmoregulation in plant implication for agriculture .*Ann Zool* .41:758-769.
- Dahya .S.S,Mahendras. S.(1979).**Effect of salinity alkalinity and iron sources on availability of iron .*Plant and Soil* .51:13-18
- Darley .C.P ,Wytswrinkei. O. C, Vander . W.K, Mayer .W.H, Deboer . A.H .(2000)** . Arabidopsis thaliana and saccharomyces cervisiae . NHX₁ gene encode amiloride sensilive electroneutral Na⁺ / H⁺ exchangers . *Biochem J* . 351: 241-249.
- Delauney . A .J, Verna .D.P.S.(2000).** Proline biosynthesis and osmoregulation in lants .*Plant J* .4: 215 -222 .
- Demming . B, Gimmler. H. (1983)** .Properties of the isolated intact chloro plastat cytoplasmic K⁺ concentrations. I- Light - induced cation uptake into intact chloroplasts is driven by on electrical potential difference. *Plant Physiol* 73:196-174 .
- Devillers . P, Pierron . M .(1984)** . Origine du fer exsudé dans la seve des racines excisées d'helianthus annus. *Physiol Veg* . 22 : (6) 709-720.
- Ding . L , Zhu. J. K. (1997)** . Reduced Na⁺ uptake in the Nacl hypersensible SOS₁ mutant of arabidopsis thaliana . *Plant Physiol*. 113: 795 – 799 .
- Do. T.H, Michel .J , Geert . A, Christian . H, Transthan .B.T, Levan .S, Nancy. H.R.(2003).** Proline accumulation and d'pyrroline –5- carboxylase synthesis gene properties in three rice cultivars differing in salinity and drought . tolerance. *Plant Science* .165: 1059 -1068 .

Dorais. M, Dorval .R, Demers .D.A, Micevic. D, Turcotte .G, Haox.X, Papadopoulos . A.P, Ehret. D.L Gosselin. A.(2000). Improving tomato fruit quality to increasing salinity effect on ion uptake growth and yield xxv inter hortie congrès bruxsels august 2-7. *Acta Hort. 511: 185-199.*

Dovenport.R,Ried.R.J,Smith.F.A.(1997).Sodium calcium interaction in two wheat species differing in salinity tolerance *.Physiol.Plant .99:323-327*

Down . C.A, Ryan. S.I , Hechathan .S.A.(1999). the chloroplast small- shock protein evidence for a general role in protecting photosystem II against oxidative stress and photoinhibition. *J Plant Physiol. 155 : 488-496 .*

Downs .C.A, Heckathorn .S.A.(1998). The mitochondrial small heat –shock protein protects NADH - ubiquinone oxidoreductase of the electron transport chain during heat stress in plants. *FEBS lett . 430: 246.250.*

Dubois.M, Gilles.K.A, Hamilton.J.K , Rebres.A.P ,Fred.S.(1956) .Colometric method for determination of sugar and related substances.*Analyse Chemistry .28: (3)350-356*

Eckhardt.V,Mas- marques .A, Bukhout .T.(2001). Two iron -regulated cation transporters from tomato complement metal uptake - deficient yeast mutants *.Plant Mol Biol. 45 : 437-448 .*

Edwardo. B, Gilad.S .A, Maris . P. A .(2000). sodium transport in plant cell. *Biochimica et Biophysica Acta . 1465 :140-151 .*

Edwards .D .R, Dixon .M.A .(1995). Mechanisms of drought response in *Tha occidentalis* LI water stress conditioning and osmotic adjustment. *Tree Physiol. 15 :121-127.*

Efraim .L,Fernond. S , Jack .W, Kenji.M, YaakoV. I, Kyoung.H, Orit.O, Elena . L, Olga.L, Uzi.R, William .H, Shimon .G, Eran .P.(2001). Enhanced levels of the aroma and flavor compound *s*-linolool by . metabolic engineering of the terpenoid pathway in tomato –fruits.*Plant Physiol .127:1256-1263.*

- Egorova .E.A,Bukhov .N.G.(2001).**Effect of elevated temperatures on the activity of alternative pathway of photosynthetic electron transport in intact barley and maize leaves .*Rus J Plant Physiol.*49:(5)575-584.
- Eisenstein R.S, Blemings. K.P.(1998).** Iron regulatory proteins, iron responsive elements and iron homeostasis .*J Nutr.* 128: 2295-2298.
- El- Harbi .A. R.(1995).** Growth and nutrient composition of tomato and cucumber as affected by sodium chloride salinity and supplemental calcium .
J Plant Nutr. 18 : 1403-1416.
- Emerson .R, Arnold .W.(1932).** A separation of the reaction in photosynthesis by means of intermittent light. *J gl Physiol .* 15:391-420.
- Epstein.E,Rains.D.W.(1987).**Advances in salt tolerance in **Gabelman.H.W** .(eds)Genetics aspects of plant mineral nutrition .New York .113-125.
- Espen . L, Dell' orto . M, Denisi . P, Zocchi . G.(2000).** Metabolic responses in cucumber (*Cucumis sativus*) roots under Fe - deficiency . a P³¹ –nuclear magnetic resonance in vivo study. *Planta* .210: 985- 992 .
- Feiwang.A.S,Mark.L.B,Alam.S.(1993).**Sucrose synthase starch accumulation and tomato fruit sink strength .*Plant Pysiol* .101:321-327.
- Ferguson.I.B,Clarkson.J.(1975).**Iron transport and endodermal suberisation in the roots of zea mays .*New Phytol* .75:69-79.
- Foyer .C, Noctor .G, Morotgaudry .J.F.(1998).**Oxygen :friend or foe for plants .*Biofutur* .169:27-29.
- Fancis .H.W , Blaydes .D.F,Devlin .R.M.(1970).**Experiments in plant physiology (edsVan Nostrand) *Reinhold Company*.p:245.
- Frank.M.M, Dirk.A.M, Van.D,Mrinus .L, Van.B,Bienfait.H.F.(1988).** Characterisation of phloem iron and its possible role in the regulation of Fe-efficiency reaction .*Plant Phisiol* .87:167-171.

- Frederik .D, Jean .P.B,Joelle .S ,Claude .H.(1993).**Effect of NaCl and gabaculine on chlorophyll and proline levels during growth of radish cotyledons .*Plant Physiol Biochem .31: (3) 303-310.*
- Fridovich .I.(1983).** Superoxide radical :an endogenous toxicant .*Ann Rev Phamacol Toxicol .23:239-257.*
- Gabriel. C,Jaleh .G .(1991).** Effect of temperature on net CO₂ assimilation and photosystem II quantum yield of electron transfer of french bean (*Phaseolus vulgaris L*) leaves duiring drought stress. *Planta .185 : 255 : 260*
- Gaxialo. R., Rao. R, Shermen. A, Grisaft. P, Alper. S.L, Fink. G.R.**
(1999).Arabidopsis thaliana proton transports ATN HX1 and AVP1can function in cation detoxification in yeast .*Proc Natl Acad Sci USA .96:1480-1488.*
- Gently .B, Briantais J. M, Baker .N.R .(1989).** The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport quenching of chlorophyll fluorescence . *Biochem et biophys acta . 990 : 87-92.*
- Gently. B, Harbison . J, Baker . N.R.(1990).** Relative quantum efficiencies of the two photosystems of leaves in phopotorespiratory and non photorespiratory conditions. *Plant physiol biochem .28: 1-10.*
- Ghoulam . G, Fares . K. (2001).** Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (beta Vulgaris L). *Seed Sci Tech . 29: 357- 364.*
- Gilfillam . I. M, Jones . W.W. (1980).** Effect of iron and manganese deficiency on The chlorophyll amino acid and organic acid status of leaves of *Macadamia* .*Proc Am Soc Hortic Sci. 93:210 - 214 .*
- Giovannuncci.E.(1999).**Tomatoes:Tomato-based products lycopene and cancer .Review of the epidemiologie .*J Nat Cancer Inst .91:317-331.*
- Goldsworthy. A.(1996) .** calcium and salinity. *Appl Biol. 4: 1-6 .*
- Gonzalez .V.E.B, Morales .F.C.I., Abadia .A, Abadia. J.(2000).** Iron deficiency decreases the Fe³⁺ chelate reducing activity of leaf protoplast.*Plant Physiol .122:1-8.*
- Govindjee .J.(1995).** Sixty-three. Years since Kautsky chlorophyll a fluorecence .*Aus J of plant physiol. 22:131-160.*

- Gouet .j .P, Pillipeau.G.(1992).**Comment interpreter les resultats d'une analyse de variance collection STAT-ITCF .avec appui de l'ANDA PARIS eds 1992
- Gracia .M, Ortiz.J.M, Gracia . A.L, Cerda. A .(1993).** Effect of salinity on growth on content and CO₂ assimilation rates in lemon varieties on different root – sctocks. *Physiol Plant.* 89: 427-432 .
- Graciano .Z , Siergo .C.(1990).** Fe- uptake mechanism in Fe- efficient cucumber roots. *Plant Physiol.* 92 : 908-911.
- Grant . R.C, Robert .S.N.(1992) .** Supplemental manganese improves the relative growth net assimilation and photosynthetic rates of salt stress barley . *Physiol Plant.* 84:600-605.
- Grumberg . K ,Fernamdez. M, Cuartero .J. (1995).**Growth flowing and quality and quantity of pollen of tomato plants growth under saline condition. *Acta Hort .* 412: 484-489.
- Gunning. B.E.S, Pate . J .S, Green . L W . (1970) .** Transfer cells in the vascular system of stems taxonony association with nodes and structure. *Protoplasma.* 71: 147-171 .
- Haddad .S, Coudret.A .(1991).**Effect de l'adjonction de KCl ou de CaCl₂ sur la tolerance au NaCl chez deux cultivars de triticales (Clercal et Beagle) .*Can J Bot* .69 :2113-2121.
- Haeder. H.E , Mengel .L.(1969).**Die aufnahme von kalium und natrium in abhangigkeit von stick stoffernatrumgszusust and der pflanze. *Landw Foch* 23 : 79-91 .
- Hamilton III.E.W,Mc-Naughton .S.J,Coleman.J.S.(2001).**Soil Na⁺ stress molecular physiological and growth responses in serengrti C₄ grasses.*Am J Bot* .88:1069-1070.
- Hana . B,Jan . N, Martin. V .(1999) .**The arrangement of chloroplasts in cells influences the reabsorption of chlorophyll fluorecence emission the effet of desication on the chlorophyll fluorecence spectra of *Rhizomium punetatum* leaves .*Photosyntheses Research* .62:251-260.

- Hao .X, Papadopoulos .A.P, Dorais .M, Ehret .D, Turcotte .G,Gosselin .A.(2000).**Improving tomato fruit quality by raising the EC of NFT nutrient solution and calcium spraying effects on growth , photosynthesis ,yield and quality .xxv international horticultural congress Brussels August 2-7 .1998.*Acta Hort .511:213-224.*
- Hao.X ,Papadopoulos .A.P ,Vollans .K.(2000).**Effect of electrical conductivity (EC)and its diurnal changes in nutrient feeding on fruit yield and quality of greenhouse tomato grown in rockwool. Greenhouse and processing crops research center *Annual report Harrow on Canada .p-116-117*
- Haouala . R, EL-Aouni . M.H.(2000).** Effect du sel sur les paramètres hydriques d'un cultivar de blé dur : Contribution des phénomènes de déshydratation et d'accumulation aux variations de Wt .*Option Méditerranéenne . 40: 283-285.*
- Hardegree .S.P , Venvactor. S.(2000).** Germination and emergence of primed grass seed under field and simulated - field temperature regimes . *Ann Bot .85: 379-390 .*
- Harre.P.D, Gress.W.A, Vanstaden.J. (1999).** Proline synthesis and degradation a model system for elucidating stress related signal transduction. *J. Exp Bot . 50:413-434.*
- Harsh. N .(2003).** Accumulation of osmolytes and osmotic adjustment in water stressed wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) as affected by calcium and its antagonists .*Environ and Experim botany.30:1-12 .*
- Hasegawa.P.M, Bressan. R.A, Zhu. J. K, Bohnert . H.J .(2000).** Plant cellular and molecular responses to high salinity . *Ann. Rev Plant Physiol 51 : 463-499.*
- Havaux . M,Reto.J.S, Huber . G.(1990).** In vivo photoregulation of photochemical and non photochemical deactivation of photosystem II in intact plant leaves. *Plant Physiol Biochem .28: (6) 735-746 .*
- Hawket .J . S, Marschner .H , Downton . W .J. S.(1974).** Effect of sodium and potassium on starch synthesis in leaves. *Aust J Plant Physiol . 1: 491. 501 .*

Heinrich. K , Ursula. B .(1986) . Δ ph dependent chlorophyll flueorescence quenching indicating a mechanism of protection against photoinhibition of chloroplaste .*FEBS . 200 : (2) 298-301 .*

Herbik . A, Giritch .A, Horstmann . G, Becker . R, Balzer H.J, Baumlien . H, Stephan . U. W.(1999) . Iron and copper nutrition - depedent changes in protein expression in a tomato wild type and the nicotianamine - free mutant chloronerva. *Pant Physiol. 111: 533 - 540 .*

Herbik. A, Koch. G, Mock. H.P, Dushkov .D, gzihal . A, Thielmann . J , Stephan. V .W, Baumlein .H.(1999) . Isolation characterisation and Cdna cloning of nicotianamine synthase from barley a key enzyme for iron Homeostasis in plants. *Eur J Biochem. 265 : 231-239 .*

Hernandez . J.A, Capas.P.J, Comez.M, Delrio.I.A, Servilla . P.(1993). Salt induced oxidative stress mediated by activated oxygen species in pea leaf. mitochondria . *Plant Physiol . 89 : 103-110 .*

Herralde.F.D, Biel.C, Save.R, Males .M.A, Torrecilas. A, Alarcon .J.J .Sanchez-blanco.M.J.(1998).Effect of water and salt stress on growth gas exchange and water relation in *Agyran Themum Caronopifolium* plant .*Plant Science. 9-17*

Ho.L.C.(1996). The mecanism of assimilate partioning and carbohydrate compart mentation in fruit in relation to te quality and yield of tomato. *J Exp Bot. 47 :1239-1243.*

Horton .P , Ruban .A.V .(1994) . The role of light –harvesting. complex II in energy quenching in photoinhibition of photosynthese from molecular mechanisms to the field (eds). Baker .N.R and , Bowyer. J. R. *p-111-121. Oxford Bios Scientific publishers ltd*

Horton .P, Ruban .A.V,Rees.D,Pascal.A.A, Noctor .G,Young .A.J.(1991).Control of the light –harvesting function of chloroplast membranes by aggregation of the L-H-C-II chlorophyll protein complexes .*F-E-B-S Lett.292:1-4.*

Houchi .R, Coudret .A .(1994) . La selection de triticales tolerants au sel .*Cahier Agricultures 3 : 227-230 .*

- Hsu.W,Miller.G.W.(1968).**Iron in relation to aconitate hydratase activity in glycine maxMerr .*Biochim Biophys Acta.151:711-713.*
- Huang . j , Hirji .R, Adam . L, Rozwadowski. K.L, Hammerlinol. J. K, Kaller.W.A, Selvara .G.(2000).** Engineering of glycinebetaine production toward enhancing stress tolerance in plants metabolic limitator plant .*Physiol.122: 747-756*
- Hwang . I, Harper .F.(2000).**Calmodulin activation of an endoplasmic reticulum located calcium pump involves interaction with the N- terminal autoinhibitory domain. *Plant Physiol. 122 : 157-167 .*
- Ivanov . B, Kabayashi . y, Bukhov.N.G , Heber . V.(1998).** Photosystem I- dependent cyclic electron flow in intact spinach chloroplast : Occurrence dependence redox condition and electron acceptors and inhibition by antimycin A. *Photosynthesis Research. 57:61-70*
- Jackson .C, Dench . J, Moore A.L, Hallivel .B, Foyer.C.H, Hall. D. O. (1978).** subcelular localisation and identifacation of superoxide dismutase in the leaves of higher plants. *Eur j biochem . 91: 339-344.*
- Jean. L.L.G, Gabriel .C.(1988).** Photoinhibition of photosynthesis in elastostema repens .*Plant Physiol Bichem . 26: (6) 705-712*
- Jean – K. Z .(2001).** Cell signaling under salt water and cold stresses .*Cur Opi Plant Cel Biol . 4 :401- 406 .*
- John .N. N, Abadia.J, Terry . N.(1985).** Chlorophyll- proteins and electron transport during iron nutrition - mediated Chloroplast development. *Plant Physiol. 78 : 296 - 299 .*
- Johns .S.(2000).**Hydraulic constraints on plant gas exchange .*Agricultural and Forest Meterology .104:13-23.*
- Jones . W. j.(1980) .** An assessment of quatanary ammonium and related compounds as osmotic effectors crops plants in Rains. D.w ,Valentine R.C, Hallaender . A .(eds) genetic engenering of osmoregulation impact on plant productivity for food chemical and energy . *Londres butter worth press . 155-170 .*

- Kalmeli A, Losel. D.M .(1995)** . Carbohydrates and water status in wheat plants under water stress. *New Phytol.* 125:609-614.
- Kandil .S. M, El-khier.A.B, Abou -ellil .(2001).** Physiological response of some sugar beet varieties to irrigation with different levels of chloride salinisation. *Bull N.R.C Egypt . 2 : 79- 92*
- Karen .S, Bernard . P, Odile . R, Gabriel .C .(1998).** Photochemical efficiency of photosystem II and xanthophyll cycle component in leaves exposed to water stress and high light . *Photosynthesis Rescearch . 56: 57- 66 .*
- Kasegarten . H , Hoffman , B, Mengel .K.(1999).** Apoplastic pH and Fe³⁺ reduction in intact sunflower leaves. *Plant Physiol .121 : 1-11.*
- Kashirad.S, Marcher .H., Richter . C.H. (1973).**Absorption and translocation of Fe⁵⁹ from varions parts of the corn root. *Z- Plancem Boderm 134:136-147.*
- Katemb W.J, Ungar. L.A Michell. J.P .(1998).** Effect of salinity on germination and seedling growth of two atripex species (*chenopodiaceae*). *Ann Bot.* 82:167-175.
- Katerdji . N , Van- hoorn .J. W . Hamdy .A, Mastrorilli . M, Oweis .T, Evskine. W. (2001).**Response of two varieties of lentil to soil salinity. *Agric Water Manage.* 47: 179-190.
- Katerdji.N, Van-Hoorn .J.W, Hamdy .A, Mastrorilli.M, Oweis.T ,Malhota, R.S (2001)** .Response to salinity of two chickpea varieties differing drought tolerance.*Agr water Manage .50:83-96.*
- Katyal. J.C, Sharma B.D .(1980).** A new technique of plant analysis to resolve iron chlorosis. *Plant and Soil . 55:105-119 .*
- Kawai .s.H, Itoh . K, Takagi .S.I, Iwashita . I, Nomoto.K .(1988).** Studies on phytosiderophores : Biosyntheses of mugineic acid and 2- deoxy- mugineic acid in hordeum vulgare.L . var(minorimugi-tetrahedron). *Lett.* 29-1053-1056.
- Kevin. O, Neil R.B.(1997).** Resolving chloropyll a fluorescence images of photosynthetic efficiency into photochemical and non photochemical com ponents calculation of qP and Fv'/Fm' . *Photosynthesis Rescearche.*54:135-142.

- Kim . J . Y, Mache . A, Brangeon. J , Prioul . J.L .(2000).** A maize vacuolar invertase (IVR2) is induced by water stress organ /tissu specificity and diurnal modulation of expression . *Plant Physiol .124: 71-84.*
- Kinght . H, Trewavas. A . Z, Knight. M.R .(1997) .**Calcium agnaling in arabidopsis thaliana response during to drought and salinity .*Plant J .12:911-922.*
- Kord.M.A, Khalil. M.S .(1995).** Salinity stress and enzymatic activities during seed germination . *Egypt J Physiol Sci. 19: 255-265.*
- Krinsky. N.I.(1992).** Anticarcinogenic activities of carotenoids in animals and cellular systems in Emers . I , Chance . B . (eds) . Free radicals and aging. *verlag basel . 227-234.*
- Kumar.S, Naidu . K . M, Sehtiya . H. L . (1994) .** Causes of growth reduction in elongation and expanding leaf tissue of sagarcaner under saline condition. *Aust J Plant Physiol . 21 : 79-83.*
- Kurasova . I, Cajanek . M, Kalina . J, Urban . O , Spunda .V. (2002)** .Charasterisation of acclimation of hordeum vulgare to high irradiation based on different responses of photosynthetic activity and pigment composition .*Photosynthesis Research . 72 : 71-83 .*
- Kurasova . I, Cajanek . M, Kalina . j , Spunda .V.(2000).** Analysis of qualitative contribution of assimilatory and non - assimilatory de -exitation processes to adaptation of photosynthetic apparatus of barley plants to high irradiance . *Photosyntetica . 38 :(4) 513-519 .*
- Lacchno . D.R, Harrison . M . A.S, Audus . L.J.(1982).** The effect of mechanical impedance to growth on the levels of ABA and IAA in root tips of *Zea mays L. J Exp Bot. 33 : 943-951.*
- Landsberg .E.C.(1996).** Hormonal regulation of iron - stress response in sunflower roots : A morphological and cytological investigation .*Protoplasma 194 : 69-80 .*
- Larkindale . J , Knight. M.R .(2002) .** Protection ogaint heat stress induced oxidative damage in arabidopsis involves calcium abscicic acid ethylene and salicylic acid . *Plant Physiol .128 :682-695 .*

- Lauchli .A , Pfluger.R. (1978)** .Potassium transport through plant cell membranes and metabolic role of potassium in plant. *Pro 11th Congr int potasch ints bern 111-167*
- Laulhere. J.P, Labourè . A.M, Briat . J.F.(1990)**. photoreduction and incorporation of iron into ferritins .*Biochem J. 269:79-84.*
- Lee.O.T. (1966)**. Iron translocation .II- citrate / iron ratios in plant stem exudates .*Plant Physiol . 41:515-518 .*
- Lesleigh . F, Christa C, Jack. J.C, Van .R.(2003)**. New fluorescence parameters for monitoring photosynthesis in plants. *Photosynthesis Research 78:17-33.*
- Libal .W. Y, Nir. M, Ben Hayyim . G, Telor .E. (1994)**. Starch metabolism in salt tolerant and salt sensitive shamouti cellus. *Plant . Physiol Biochem . 32: 655.659 .*
- Lin .C . H, Stoking .C . R . (1978)** . Influence of leaf age light dark and iron deficiency on polyribosome levels in maize leaves . *Plant Cell Physiol .19 : 461-470 .*
- Lin .C .C , Kao. C. H.(1995)**. Stress in rice seedling the influence of calcium on root growth .*Bot Bul Acad Sci. 36 :41-45 .*
- Lindsay. W.L .(1974)**. Role of chelation in micromineral availability in the plant root and its environment (E.W. carson ed) univ press of virginia charlottes. 507- 524
- .Lindsay. W.L.(1995)**. Chemical reactions in soils that effect iron availability to plants a quantitative approach in . Abadia .J.(ed) Iron nutrition in soils and plant . Kluwer academic publishers Dordrecht . *The Netherlands . 7 -14 .*
- Lonneragan .J. F, Snowball .T.(1969)**. Calcium requirements of plants. *Aust J Agr Sci Res .20:465-478.*
- Lozof.D, Bernestein .N,Lauchli .A.(1991)**.Growth and development of the lactuca sativa shoot as affected by NaCl stress consideration of leaf development stages .*Bot Gaz .152:72-76*
- Maas .E.V.(1969)**. Influence of calcium and manganese on manganese absorption . *Plant Physiol .44:796-800.*

- Madjid . M ,Ali.A, Essia.B,Mongi.H.(2002).**Effet de la salinité des eaux d'irrigation sur la nutrition chez trois variétés de luzerne perenne (*Medicago sativa*). *Agronomie* .22 :283-291.
- Mahdi . M , Tahar .M.K.(2001).**Salt Tolerance of two wheat genotypes in response to the form of nitrogen .*Agronomie* .21:259-266.
- Mahmoud . E. Y, Omar .S, Mamdouh. M. N . A , Zeinab . M.B.(2003).**Kinetin alleviates the influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant growth regulators in *Vigna sinencis* and *Zea may* .*Agronomie* .23:277-285.
- Makmur .A, Gerloff.G,Gabelman .W.H.(1978)** physiology and inheritance of efficiency in potassium utilization in tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill) grown under potassium stress . *J Am Soc Hortic Sci* .103:545-549.
- Marschner . H.(1985).** Mineral nutrition of higher plants (ed 2).*Academic pres London.p- 674*
- Marcia .J.H, Douglas .G.L, Rufus .L.C,Thomas .J.B,Curtis .R.(1991).**Fe³⁺ - chelate reductase activity of plasma –membrane isolated from tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill).*Plant Physiol* .97 :537-544.
- Mark .F, van- der- lange. T, Bienfait. H.F.(1981).** The role of ferritin in developing primary bean leaves under various light condition .*Planta*. 153: 338-342.
- Marschner.H,Romheld .V.(1994).**Strategies of plant for acquisition of iron .*Plant Soil*.163:261-274.
- Martine .D , Athanasios .P.P , André .G .(2001).** Influence of electric conductivity management on greenhouse tomato yield and fruit quality . *Agronomie* . 21: 367- 383
- Mary. L.G, Ying . y.(1994).** Iron– nutrition noxious, and not readily available. *Plant Physiol*. 104 : 815-820 .
- Mass.E.V ,Hoffman.G.J (1977).**Crop salt tolerance –current assessment .*J.Irrig.drain .Dir.Am.Soc.Civ.Eng*.103:115-134.

- Mastrangelo . A. M, Rascio . A, Mazzucco . L, Russo . M, Cattevelli. L, Fronzo . D. N.(2000)** .Molecular aspects of abiotic stress resistance in durum wheat .*Option Mediteraneenne. 40:207-213.*
- Mc-Donald.R, Fieuv.S,Patric.J.W.(1996).** Sugar uptake by the dermal transfer cells developing cotyledons of vicia faba L .*Planta. 198:502- 509.*
- Merkaoui . M .(1990)** . Etude des Mecanismes de tolerance à la salinite chez le ble dur (*Triticum durum*) et l'orge (*Hordeun vulgare . L*) . recherches de stresse precoses de selection . *Montpelier these ENSA M.p- 193 .*
- Michael . R, Theo . J. B . (2001).** The effect of water availability and quality on photosynthesis and productivity of soil less – grown cut roses . *Scientia Horticulturae . 88:257-256.*
- Michael .A.G,Ross.M.W,Leon.V.K.(1990).**Physiological characterization of a single –gene mutant of *Pisum sativum* .Exhibiting exess iron accumulation :I-Root iron reduction and iron uptake .*Plant Physiol.93:976-981.*
- Mohamed .F.A.Y.(1988).** Thesis studies on iron nutrition of plant in egyptian soils . *B sci agr . (soils univesisty of cairo in soil science)p:182.*
- Monneveux. P , Nemmar. M . (1983)** . Contribution à l'étude de la resistance à la secheresse chez le blè tendre (*Triticum sativum*) et chez le blé dur (*Triticum durum*) : Etude de l'accumulation de la proline au cours du cycle de developpment . *Agronomie 6 : (6) 383 – 390 .*
- Monsour . M. M. F,El- Mutawa . M. M .(1998).** The influence of calcium on response of wheat cultivars to salinity stress .*Physiol Mol Biol Plants .4:47-48.*
- Mortvdet . J. J, Giordano . P. M.(1970).** Crop response to iron sulfated applied with fluid polyphosphate fertilaziers . *Fert Solution 14: (4) 23-27 .*
- Matawei . M .I, Karaiem . Y.S, Nawar . A. I, Sanguineti. M.C,Stefanelle .S, Tuberosa. R.(1995)** . Stomatal conductrance proline and abscisic acid concentration in the leaf of bread wheat genotype. *INRA inter drought IX-C .*
- Mahmoud.A, Abadia .K,Muhamoud .Y.A.(2003)** . Alleviation of salt stress in pearl millet (*Pennisetum glancum L*) through seed treatments .*Agronimie.23:227-234.*

- Mumms .S.R.(1988)** . Why measure osmotic adjustment ? . *Aust J Plant Physiol* .15 :717-726 .
- Mulundo .T. M.M , Shewflet .R. L, Scott .J . (1995)** . Flavor quality of fresh tomato (*Lycopersicum esculentum Mill*) as affected by sugar and acid levels. *Pastharvest Boil Technol* . 6: 103-110 .
- Nadine .P,Roland .D.(1993)**.Effect of iron deficiency on the respiration of Sycamore (*Acer pseudoplatanus L*) .*Plant Physiol*.103:1329-1338.
- Nishio. J.N , Terry. N (1983)** .Iron nutrition – mediated chloroplast development. *Plant Physiol* .71: 688-691 .
- Noiraud . N, Delrot .S, Lemoine .R.(2000)**. The sucrose transporter of celery identification and expression during salt stress. *Plant Physiol*. 122.1447-1456.
- Ober .E.S, Sharp . R.E . (1994)**. Proline accumulation in maize (*Zea mays L*) Primary roots at low water potentials. 1 - Requirement for increased levels of abscisic acid . *Plant Physiol* . 105: 981-987.
- Osmond C.B.(1994)**. Wat is photoinhibition ? some in signs from comparison of shade and sun plants in Baker . N.R , Bowyer. J.R (eds) Photoinhibition of photosynthesis from molecular mechanisms to the field . *Bios Scientific Publisheres Oxford U.K* . p 1-24 .
- Park . Y, Wah.S.C, Jan .M.A.(1997)**. Antenna size dependency of photoinactivation of photosystem II in light –acclimated pea-leaves .*Plant Physiol*. 115: 151-157 .
- Pate. J. S, Gunning B.E.S. (1972)**.Transfer cells. *Ann Rev Plant Physiol* 23:173-196.
- Pineda .M.L,Segarra .C,Conde.R.D.(1993)**.Occurrence of two endo-proteinases in wheat intercellular washing fluid .*Physiol Plant* .88:287-293.
- Plant. C.M.G, Maas. E.V.(1990)**. Salinity effect on CO₂ assimilation and diffusion conductance of cowpea leaves. *Physiol Plant*. 79:31-38.

- Pocard .J.A, Bernard .T, Le-Redulier .D.(1991).**Translocation and metabolism of glycine betaine in modulated alfalfa plants subjected to salt stress. *Physiol Plant* .81:95-102.
- Quarrie S.A.(1981) .** Absicic acid as a factor in modifying drought resis tance **in** Environmental stress in plants . Biochemical and Biophysical mechanisms (Natos) ASI Ser: G ecological science vol 19(Chery . J. H)(ed) *spring verlag berlin Heidelberg* p- 26.37 .
- Queiroz .C.C, Meunier . J.C.(1992).** Action of ferrous ion on Sedo heptulos biphosphatase of spinach chloplast . *Phytochemistry*. 31: (3) 751- 754 .
- Quinttero . F. J , Biatt . M.R, Pardo .J.M.(2000) .** Functional conservation between yeast and plant endosomal Na^+ / H^+ Antiporters . *F.E.B.S. lett* . 471 :224-228
- .Rachedi .M.F.(1993) .**Production national evolution importation et possibilités d'intensification pour l'autosatisfaction total a' court teme (*Journeès d'etudes et de réflexion sur la tomate industrielle 26-27avril*)p-2-4.
- Rachidai . A, Dirouich .A, Ouasou. A, Ismaili. M.(1994) .** Interaction entre le potassium et le sodium en conditions de stress salin chez deux variétés à resitance differentes de blé dur (*Triticum Durum*) .*Rev Res Amelior Prod Agric Milieu Aride*. 6 :229-239 .
- Ralph.W .(1987).** Solute adjustment in leaves of two species of wheat at two different stages of growth in response to salinity . *Physiol Plant*. 70 : 381 -388.
- Ramon .S,Alonso .R.N .(2001).**Ion homeostasis during salt stress in plant .*Current Opinion in Cell Biology* .13:399-404.
- Richards . L .A.(1954).**Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils .*Agr Hand Book* .N°60
- Richardson .S . G , Maccree .K. J .(1985).** Carbon balance and water relation of sorghm exposed to salt and water stress . *Plant Physiol* .79 : 1015-1020 .
- Richter. G.(1993) .** Mètabolisme des vègètaux -physiologie et biochimie . 5 edition *georg thieme verlag* . p 525

- Robert. E.S, John .S.B . (1986).**Photosynthesis at low water potentials in sunflower lack of photoinhibition effects .*Plant Physiol* .82:90-95.
- Robinson.N. J, Procter .C.M,Conolly.E. L, Guerinot .M.L .(1999).** A ferric - chelate reductase for iron uptake from soil. *Nature*. 397 : 694-697 .
- Rodriguez.N.(2000).** Potassium transport in fungi and plants. *biochem biophys Acta*.1469:1 -30
- Romero .A. R, Soria .T, Cuartero . J . (2001).** Tomato plant water uptake and plant – water relation-ships under saline growth conditions. *Plant Science* 160 : 265-272.
- Romheld . V , Marschner. H.(1983).** Mechanism of iron uptake by peanut plant .I-Fe³⁺ reduction chelate splilling and release of phenolics . *Plant Physiol* .71:949-954.
- Romheld . V, Marchner. H.(1979).** Fire regulation of iron uptake by the Fe-efficient plant *Helianthus Annus* in the soil –root interface.Harley .J.L , Russel.R.S. (*ed-academic press- londres*) p-405-407.
- Romheld .V .(2000).** The chlorosis paradox : Fe inactivation in leaves as a secondary event in Fe deficiency chlorosis .*J Plant Nutr* . 23 (*in press*) .
- Rudolph. A, becker. R, schalz.G, Prochazka.Z, Tomas.j, Macek.T, Herrout.V. (1985).** The occurrence of the amino acid micotinamine in plants and microorganism a reinvestigation .*Biochem Physiol Pflanzen* .180:557-563
- Ruiz- Sancher . M.C, Domingo. R, Torrecilas.A, Perez . P.A.(2000).** Water stress preconditioning to improve drought resistance in young apicot plants. *Plant Science*. 156:245-251.
- Sairan . R.K, Deshmukh . P.S, Saxena D.C .(1998).** Role of antioxidant systems in wheat genotypes tolerance to water stress.*Biol Plant* .41: (3) 387-394.
- Sakamoto . A, Murata. N . (2000)** .Metabolic engenering of rice leading to biosynthesis of glycine betaine synthesis of plant current status and implication of enhancement of stress tolerance . *J Exp Bot* .51:81-88.
- Sanchez. J .R, Martinez .C, Perez . P.(1997)** . Photosynthetic electron transport and carbon reduction cycle enzyme activities under long - term drought stress in *Cassuorina equi setifolia* forst et forst .*Photosynthesis Research*. 52:255-262.

- Sanders . D, Browlee.C, Harper . J. F .(1999).** Communicating with calcium .
Plant Cell .11: 691-706 .
- Sandman .G , Boger .P.(1985) .** The enzymological function of heavy metals and their role in electron transfer processes of plants . *Encyclope of Plant Physiol . 563-590.*
- Savè . R, Pefinelas. J, Marfa .O, Serano . L.(1993).** Changes in leaf osmotic and elastic propertes and canopy structure of strow berries under mild water stress. *Hort Sci. 28:925-927 .*
- Scandalios .J.G.(1993) .**Oxygen stress and superoxide dismutases. *Plant Physiol . 101 : 7-12 .*
- Schmidt .W. (1999).** Mechanisms and regulation of reduction – based iron uptake in plants .*New Phytol .141: 1 -26 .*
- Schmidt .W. (1993).** Iron stress- induced redox reactions in bean roots .*physiol Plant . 89:448-452.*
- Schmidt .W, Bartels. M. (1996) .** Formation of root epidermal transfer cell in plantago . *Plant Physiol. 110 : 217-225 .*
- Schmidt w, Tittel . J , Schikaro .A .(2000).** Role of hormones in the induction of Fe-deficiency response in arabidopsis roots. *Plant Physiol. 122 : 1109-1118 .*
- Schreiber.U,Schliwa. W , Bilger.U .(1986) .**Continuous recording of photochemical and non photochemical chorophyll fluorescence quenching with a new type of modulation fluorimeter. *Photosynthesis Research . 10: 51-62.*
- Serrano . R, Mullet . J. M, Rios. G, Mouquet. J.A, Larrino. I. F, Lenbe . M.P, Mendizabal. I, Pascual.A, Prott. M, Ros. R, Montesionos. C.(1999).**A glimpse of the mechanisme of ion homeostasis during salt stress . *J Exp .50:1023-1036.*
- Shi. H .L. M, Kim . C , Zhu.J. K. (2001).**The arabidopsis thaliana salt tolerance gene SOS₁ encodes a putative Na⁺ /H⁺ Antiporter . *Proc Natl Acad USA. 97: 6896-6901.*
- Shojima. S.H, Nishizawa . N. K, Mori.S .(1989).** Establishment of a cell- free system for the biosynthesis for the micotianamine .*Plant Cell Physiol .30: 673-677.*

- Smith . B .N.(1984).** Iron in higher plants : storage and metabolic role. *J Plant Nutr* . 7 : 759 -766 .
- Sonneveld. C, Vander. B. M,Bury.M.M. (1991).** Sodium Chloride salinity in fruit vegetable crops in soilless culture . *Neth J Agric sci* . 39:115-122.
- Soria .T, Cuartero . J . (1997).** Tomato fruit yield and water consumption with salty water irrigation. *Acta Hortiaculturae* .458: 215-219 .
- Souza .R.P, Machado .E.C,Sil . J.A.B, Lagoa M.M.A, Sileira .J.A.G (2003).** Photosynthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery .*Environnmental and Experimatel Botany*. 30:1-13.
- Speer . M, Kaiser . W. M.(1991).** Iron relations of symplastic and opoplasmic space in leaves from *Spinacia Oleracea L* and *Pisum Sativum L* under salinity. *Plant Physiol*. 97 : 990-997 .
- Spiller .S.C ,Terry. N .(1980) .** Limiting factors of photosynthesis II-iron stress diminishes photochemical capacity by reducing the number of photosynthetic units. *Pant Physiol*. 65: 121 -125
- .Stephan . U.W Scholz .G.(1993).** Nicotianamine mediator of iron and heavy metals in the phloem . *Physiol*. 522 - 529 .
- Suelter. C.H.(1970) .** Enzymes activated by monovalent cations. *Science* 168 : 789-795 .
- Suleyman.I, khverdiev .A, Atsushi.S, Yoshitaka. N, Norio. M.(2000).**Inactivation of photosystems I and II response to osmotic stress in *Synechoccus* contribution of water channels .*Plant Physiol* .122:1201-1208.
- Sultana .N, Ikeda .T, Itoh . R.(1999).** Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation developing rice grains .*Envion Exp Bot*. 42 : 211- 220 .
- Susin. S, Abian. J , Sanchez . B .F, Peleato . J. L, Abadia. A, Gelpie.E, Abadia .J.(1993).** Riboflavin 3' and 5' sulfate turnover flavins accumulating in the roots of iron deficient sugar beet (*Beta-Vulgaris*) . *J Biol Chem* . 269:958- 965 .

- Suzan . M. B, Marvin. L.S(1981).** Distribution of iron containing superoxide dismutase in vascular plants. *Plant Physiol.* 68: 275-278 .
- Swelam. A.(2000).** Saline irrigation management and salt tolerance of chickpea varieties .M .SC .thesis N° 207 . *Mediterranean Agronomie institue . (I.A.M) Bari . p-166 .*
- Szilagy M . (1971).** Reduction of Fe³⁺ ion by humic acid preparation .*Soil Sci.* 111: 233-235.
- Tagliavini . M, Abadia . J, Rombola . A.D, Abadia .H , Tsipouridis .C ,Marangoni.B.(2000).** Agronomic means for the control of iron chlorosis in deciduous fruit plant. *J Plant Nutr.* 23 (in press) .
- Tanimoto .M, Robert .K ,Dolan .L .(1995).**Ethylene is a positive regulator of root hair development in Arabidopsis thaliana. *Plant J .8:943-948.*
- Tetlow .I.J,Farrar .F.(1993).**Apoplasmic sugar concentration and pH in barley leaves infected with brown rust . *J Exp Bot .44:929-936.*
- Thomas .J.B, Paul .F.B, Douglas .G.L ,Rufus .L.C.(1999).**Iron stress induced redox activating in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill*) is localized on the plasma – membrane .*Plant Physiol .90:151-156.*
- Torrecillo . I, Leganes. F, Bonilla. I, Fernandez. P.F.(2000).** Use of recombinant aequorin to study calcium homeostasis and monitor calcium transients in response to heat and cold shock in cyanobacteria. *Plant Physiol . 123.161.*
- Toshihary .H, Yokokimata .K. Y, Tomohiko .M, Sakakibara.H.(1991).** Molecular cloning and differential expression of the maize ferredoxin gene family. *Plant Physiol . 96 : 77-83.*
- Trotel- Aziz .P , Niogret . M .F, larher. F. (2000) .**Proline levels partly under the control of abscisic acid in canola leaf during recovery from hyperosmotic stress .*Physiol Plant .110:376-383.*
- Turner .N.C,Walter .R.S, Evans .P.(1987) .**Water relation and adjustment of leaves and roots of lupins in response to water deficits .*Crop Sci .27:977-983*

- Udo .W.S, Gunter.S.(1993).** Nicotianamine mediator of transport of iron and heavy metal in the phloem .*Physiol Plant* .88:522-529.
- Van - camp .W, Capian . K, Van- montagu . M . Mze .D, Slooten . L . (1996).** Enhancement of oxidative stress tolerance in transgenic tobacco plants over producing Fe-superoxide dismutase in chloroplast . *Plant Physiol* .112: 1703- 1714 .
- Van- hoorn . J . W, Katerji. N, Hamdy .A, Masterorilli .M . (2002)** .Effect of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil .*Agric Water Manage(in press)* .
- Verkerke . W , Schools . M.(1992)** . The influence of EC level and specific nutrient on the firmness taste and yield of tomato Glasshouse *Crop Res Stat Naald Wijk. p-37.*
- Vincenzo . V, Massimo. S, Franca .G. (1991).** Induction of plasma- membrane NADH- Ferricyanide reductase following iron stress in tomato roots. *Plant Physiol Biochem. 29: (3) 249-255.*
- Von-Caemmerer.S,Farquhar.G.C.(1981).**Some relationships between the biochemistry of photosynthesis and the gas exchange of leaves .*Planta*.153:376-387.
- Vredenberg. W.j. (2000).** A three-state model for energy trapping and chlorophyll fluorescence in photosystem II incorporating radical pair recombination.*Biophys J. 79:26-38 .*
- Votz .M.G,Jacobson.L.(1974).** Specific calcium requirement for potassium uptake by excised vetch roots .*Plant and Soil* .41:647-659.
- Wakhloo.J.L .(1975).**Studies on the growth flowering and production of female sterile flowers as affected by different levels of foliar potassium in *Solanum Sisybrifolium* Lam :I-Effect of potassium content of the plant on vegetative growth and fowering . *J Exp Bot* .26:425-433.
- Wallace .A.I.M , Shannon. M, Lunt. O.R, Impey .I.(1957).** Somme aspect of the use of metal chelates as micronutrient fertilizers sources . *Soil Sci* 84: 27-41.
- Wang.Z, Quebedeaux . B, Stutle . G .W.(1995)** . Osmotic adjustment effect of water stress on carbohydrates in leaves stems and roots of Apple .*Aust J Plant Physiol* .22:747-754.

- Warren . K.C ,Richard. I.G.(1976) .** The growth and development of the leaf in tomato (*Lycopersicum esculentum Mill*) I- The plastochrome index a suitable bases of description. *Can J Bot . 54 : 2421-2428.*
- Welkie . G.W , Miller .G.W. (1993).** Plant iron uptake physiology by non-siderophore systems **in** . Barton.L.L, Henning.B.C. Iron chelation in plants and soil microorganisms.(eds) *Academic press- san Diego . p- 345-369 .*
- Welte . E , Muller .K.(1966).** Uber den Einfluss der- kalidum gumg auf-die dun kelung von rohem – kartoff elbrei. *Eur Potato J. 9: 36-45 .*
- Wightman . F, Schreider .E.A, Thimann .K.V. (1990) .** Hormonal factors controling the inatiation and development of lateral roots. II- Effects of exogenous growth factors on lateral root formation in pea roots. *Physiol Plant . 49:304-314.*
- William .H, Scott. A.H .(2001).** Mitochondrial adaptations to NaCl complex I is protected by antioxidant and small-heat-shots proteins wheras complex II protected by proline and betaine .*Plant Physiol.126 : 1266-1274 .*
- William. W.A ,Barbara . D.A, Amy .S , David .M .B .(1994) .** Photoinhibition during winter stress : Involvement of sustained xanthophyll cycle-dependent energy. *Aust J Plant Physiol. 22: 261-276 .*
- Willunsen J, Peterson. K.K, Kaock . K .(1996).** Yield and blossom- end root of tomato as affected by salinity and cation activity ratio in root zone. *J Hortic Sci. 71:81-98 .*
- Wimmers L.E, Turgeon .R.(1991).** Transfer Cells and solute uptake in minor veins of Pisum sativium leaves . *Planta. 186 : 2-12.*
- Winder T.L, Nishio.J.N.(1995).** Early iron deficiency stress response in leaves of sugar beet. *Plant Physiol. 108 : 1487-1494 .*
- Woff.O,Munns .R , Tonnet .M.L , Jeschke.W.D .(1990).**Concentration and transport of solutes in xylem and phloem along the leaf axis of NaCl –treated *Hordum Vulgaris .J Exp Bot .41:1133-1141.*

- Wolgang. B, Bjorkman. O .(1990).** Role of the xanthophylls cycle in photoprotection elucidated by measurements of light- induced absorbance changes fluorescence and photosynthesis in leaves of *Hedera Canariensis*. *Photosynthesis Research* . 25 : 173-185 .
- Yan . I. j , Levine .R.J, Shoal. R. S. (1997) .** Oxidative damage during aging targets mitochondrial aconitase. *Proc Nath Acad Sci USA*. 94 : 1168-1172.
- Yeon .O.K, Jong. C . K, Jeovirglai. C. (2000) .**Effect of seed priming on carott , lettuce ,anion and welsh anion seeds as affected by germination and temperature .*Korean J Hort Sci Technol* .18:321-326.
- Yosef .M,Regina .Z, Shoshata .M.A.(1982).**Effect of sodium chlorid on fruit ripening of the Nonripening tomato Mutants nor and rin .*Plant Physiol* .69:497-501.
- Yosef .M.(1982).**Effect of salinity on tomato fruit ripening .*Plant Physiol* .69:966-970.
- Youcef E.I , Mohamed . K , Mohamed .B .(2000) .** Salt stress effect on epinasty in relation to ethylene production and water relation in tomato. *Agronomie*. 20:399-406
- .Younis.M, El-Shahab.O,Mamdouh.M.N.A,El-Bastawisy.Z.(2003).** Kinetin alleviates the influence of waterlogging and salinity on growth and affects the production of plant growth regulator in *Vigna sinensis* and *Zea mays* .*Agronomie* .23:277-285.
- Zelitch . I, Evelyn. A.H, Brian . M-G, Neil.AM, Timothy.N .(1991).** Leaf catalase m-RNA and catalase -protein levels in a high catalase Tobacco mutant with O₂-resistant photosynthesis. *Plant Physiol* . 97 : 1592-1595 .
- Zhang .F.S, Romheld . V, Marschner. H. (1991) .**Role of the root apoplasm for iron acquisition by wheat plant .*Plant Physiol* .97:1302-1305.
- Zhu . j .K.(2001).** Plant salt tolerance .*Trends Plant Sci* . 6: 66- 72 .
- Zonglie.H , Karuna .L , Zhongming . Z, Verna .D .P.S.(2000).** Removal of feedback inhibition of 1 – pyroline - 5- carboxylate synthetase results in increased proline accumulation and protection of plants from osmotic stress .*Plant Physiol* .122: 1129 - 1136 .

المراجع بالعربية :

- د مصطفى على مرسى، حسين على توفيق، عبد العظيم عبد الجواد (1968) اساسيات البحوث الزراعية الطبع والنشر مكتبة انجلو المصرية صفحة/ 410-414.
- الدوري (م.ر) السعداوي .س ، العاني . و ، المشهداني ، ي (1989) ، مقارنة تحمل الملوحة لأربعة تراكيب وراثية من الشعير المجلة العراقية لعلوم الحياة المجلدة 8 الصفحة/11-25 .

ملحق 6 أثر التداخل بين الحديد و الملوحة على بعض المتغيرات المورفولوجية و الفزيولوجية المقدره على أوراق نبات الطماطم المعاملة بـ Fe- EDTA

F3				F2				F1				F0					
S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0		
11.36	13.8	14.51	18.9	9.95	10.57	13.17	14.38	2.56	6.86	11.06	11.30	-	1.04	1.30	2.00	PI	المورفولوجية
6.11	8.25	8.30	13.69	4.95	6.57	8.17	8.38	0.56	3.61	4.83	6.80	-	0.54	0.75	0.83	LPI	
7.21	5.97	5.11	2.10	7.98	6.24	5.48	3.11	12.81	9.77	8.11	6.18	-	12.73	9.22	8.80	epi(O°)	
0.52	0.60	0.65	0.74	0.41	0.42	0.55	0.63	0.28	0.38	0.39	0.46	-	0.16	0.24	0.36	pn($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)	
17.22	11.0	8.25	8.05	24.19	21.80	12.64	11.0	34.21	22.40	16.24	12.79	-	192.9	86.95	86.01	rs($\text{m}^2/\text{s}/\text{mol}^{-1}$)	دراسة الفيزيولوجية
343.9	362.9	373.5	389.4	340.2	353.8	355.5	359.8	239.8	335.0	37.7	357.0	-	320.8	322.3	336.3	CO ₂ ss(vpm)	
1.80	1.72	1.79	2.25	1.54	1.70	1.76	1.79	0.95	1.04	1.18	1.64	-	0.14	0.27	0.31	trs($\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)	
0.226	0.249	0.276	0.441	0.215	0.227	0.239	0.287	0.167	0.202	0.220	0.276	-	0.095	0.210	0.239	qP(ur)	
0.480	0.476	0.450	0.423	0.531	0.530	0.444	0.426	0.579	0.548	0.498	0.434	-	0.569	0.563	0.472	qNP(ur)	
0.642	0.668	0.681	0.686	0.638	0.665	0.675	0.682	0.622	0.649	0.668	0.677	-	0.577	0.666	0.673	Fv'/Fm'(ur)	
0.144	0.155	0.159	0.188	0.143	0.147	0.158	0.187	0.132	0.140	0.141	0.163	-	0.056	0.107	0.125	ØPSII(ur)	
1.176	1.219	1.427	1.551	1.147	1.204	1.238	1.426	0.695	0.766	0.895	1.174	-	0.340	0.690	0.692	Etr(ur)	
73.15	81.45	85.90	87.17	68.72	75.37	82.88	84.2	61.67	72.42	76.02	79.85	-	65.95	73.27	76.45	tre(%)	
997.4	872.7	863.7	596.8	1113.9	1157.2	914.2	605.9	1194.9	1191.3	916.0	760.9	-	1141.0	1101.8	822.3	po(-bars)	
38.427	28.360	21.564	6.903	30.046	25.652	14.360	6.591	31.273	22.564	13.797	5.465	-	15.652	12.652	4.088	pro($\mu/100\text{g}/\text{MF}$)	دراسة بيوكيميائية
2.883	2.226	0.959	0.434	1.335	0.869	0.683	0.190	1.091	0.726	0.545	0.180	-	0.673	0.445	0.153	Glu($\mu/100\text{g}/\text{MF}$)	
4.650	5.122	5.257	5.400	3.970	4.688	4.772	4.819	3.540	3.940	4.324	4.552	-	1.930	2.650	3.41	Chl a(mg/g/MF)	
3.140	3.460	3.571	3.751	2.900	2.990	3.112	3.562	2.320	2.750	2.890	3.229	-	1.120	1.840	2.201	Chl b(mg/g/MF)	
7.790	8.693	8.717	9.152	6.870	7.678	7.894	8.381	5.860	6.690	7.442	7.543	-	3.05	4.490	5.612	Chl T(mg/g/MF)	
1.650	1.720	1.876	2.008	1.290	1.620	1.650	1.772	1.001	1.280	1.340	1.556	-	0.481	0.551	0.993	Car(mg/g/MF)	

ملحق 7 / أثر التداخل بين الحديد و الملوحة على بعض العناصر الغذائية في أوراق وجذور نبات الطماطم المعاملة بـ Fe-EDTA

F3				F2				F1				F0					
S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0		
393.31	348.5	253.6	126.3	415.6	374.0	273.3	139.1	433.6	407.6	276.5	151.9	-	425.2	330.9	152.8	Fe	Na ⁺
274.9	215.8	171.0	129.5	311.7	286.1	190.2	134.3	346.7	310.1	257.4	140.7	-	321.3	274.9	163.0	Ra	ppm
113.05	122.22	194.53	273.3	102.87	113.65	165.00	257.68	92.68	112.60	162.96	206.76	-	93.70	157.87	197.59	Fe	K ⁺
90.64	137.50	159.90	176.20	61.11	97.76	103.89	163.98	59.07	88.61	98.79	156.85	-	71.29	81.48	116.11	Ra	ppm
36.40	49.44	68.12	72.11	31.04	49.20	66.18	69.44	20.11	40.12	56.20	68.11	-	36.41	51.15	59.14	Fe	Ca ⁺⁺
44.40	56.40	72.56	77.46	40.20	53.20	71.40	76.20	36.11	51.72	69.11	72.44	-	51.48	54.24	68.12	Ra	ppm
0.28	0.35	0.76	2.16	0.24	0.30	0.60	1.85	0.21	0.27	0.58	1.36	-	0.22	0.47	1.29	Fe	K/Na
0.32	0.63	0.93	1.36	0.19	0.34	0.54	1.22	0.17	0.28	0.38	1.11	-	0.22	0.29	0.71	Ra	
24.2	28.4	39.5	40.7	20.2	24.6	29.7	32.6	15.4	19.8	21.7	29.9	-	7.1	7.8	18.7	Fe	Fe ²⁺
21.73	24.03	47.52	48.55	13.0	15.69	19.90	25.59	8.33	8.84	14.67	17.78	-	7.41	12.20	17.11	Ra	ppm
148.3	247.5	260.3	276.8	139.1	179.3	255.9	249.2	127.9	158.0	204.0	205.7	-	145.4	184.6	190.3	Fe	FeT
160.5	289.2	282.3	294.7	145.7	247.1	261.5	272.6	128.8	174.5	231.6	251.8	-	167.5	218.2	238.5	Ra	ppm

ملحق 8/ أثر التداخل بين الملوحة و الحديد على بعض المظاهر المورفولوجية و الفيزيولوجية المقدره على أوراق نبات الطماطم المعاملة بـ $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$

F3				F2				F1				F0					
S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0		
2.56	7.03	11.09	11.30	9.95	11.07	13.05	14.57	11.36	13.87	14.51	18.61	3.2	3.68	4.2	4.5	PI	دراسة مورفولوجية
4.56	10.11	15.8	17.34	14.95	15.07	18.05	20.57	16.61	19.30	19.51	23.85	4.2	6.18	6.5	8.2	LPI	
14.83	5.37	3.33	4.32	7.31	4.92	2.67	2.51	7.77	3.18	1.56	0.98	16.7	12.16	7.31	6.1	epi(O°)	
0.14	0.22	0.33	0.44	0.16	0.36	0.40	0.75	0.20	0.54	0.56	0.98	0.11	0.16	0.30	0.32	pn($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)	دراسة فيزيولوجية
89.11	63.22	44.33	29.54	69.72	55.13	35.06	28.72	46.71	35.50	32.83	23.33	90.11	87.93	50.03	29.82	rs($\text{m}^2/\text{s}/\text{mol}^{-1}$)	
302.2	308.9	326.4	329.1	306.5	324.3	331.6	340.5	312.7	326.4	336.5	347.7	277.8	301.4	304.5	321.7	CO ₂ ss(vpm)	
0.56	0.59	0.80	0.93	0.61	0.62	0.83	1.00	0.70	0.78	0.87	1.22	0.31	0.36	0.63	0.84	trsmol/ m^2/s	
0.107	0.148	0.174	0.218	0.117	0.201	0.218	0.249	0.141	0.240	0.271	0.273	0.105	0.137	0.149	0.151	qP(ur)	
0.678	0.562	0.488	0.327	0.667	0.497	0.470	0.270	0.564	0.495	0.418	0.131	0.845	0.749	0.545	0.387	qNP(ur)	
0.340	0.587	0.682	0.702	0.414	0.605	0.687	0.725	0.497	0.622	0.691	0.726	0.210	0.508	0.658	0.701	Fv'/Fm'(ur)	
0.085	0.121	0.125	0.167	0.086	0.132	0.152	0.168	0.092	0.151	0.162	0.187	0.052	0.107	0.122	0.153	ØPSII(ur)	
0.092	0.240	0.555	0.693	0.159	0.244	0.640	0.823	0.250	0.330	0.787	0.911	0.023	0.136	0.394	0.519	etr(ur)	
55.74	78.72	83.30	88.10	80.32	81.17	87.41	88.39	82.37	82.63	88.51	89.46	33.81	59.43	81.40	85.45	tre(%)	
1034.7	988.4	790.2	542.7	1011.7	812.5	668.2	531.9	997.3	794.8	627.5	509.6	1055.0	1027.0	869.1	703.2	po(-bars)	
34.814	30.608	20.669	10.839	35.904	30.894	21.793	11.436	39.770	31.701	24.389	11.471	33.594	29.652	16.308	10.337	pro($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)	دراسة بيوكيميائية
0.952	0.489	0.372	0.170	1.237	0.859	0.671	0.199	2.148	0.932	0.750	0.440	0.950	0.412	0.334	0.142	Glu($\mu\text{g}/100\text{g}/\text{MF}$)	
1.532	3.120	4.324	4.862	1.989	4.117	4.347	5.994	2.164	5.361	7.531	14.111	1.148	2.001	2.177	3.129	Chla($\text{mg}/\text{g}/\text{MF}$)	
1.669	2.150	3.573	4.463	1.877	3.028	4.498	4.803	3.734	4.762	5.894	9.993	1.001	2.124	2.748	3.140	Chlb($\text{mg}/\text{g}/\text{MF}$)	
3.401	6.140	7.897	9.325	4.666	6.275	8.845	10.797	5.898	10.123	13.425	24.104	2.149	4.125	4.865	6.269	ChIT($\text{mg}/\text{g}/\text{MF}$)	
0.595	0.662	1.287	2.058	0.668	0.790	1.753	2.101	1.121	1.540	2.161	3.897	0.182	0.210	0.342	0.440	Car($\text{mg}/\text{g}/\text{MF}$)	

ملحق 9/ أثر التداخل بين الملوحة و الحديد على بعض العناصر الغذائية في أوراق و جذور نبات الطماطم المعاملة بـ $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$

F3				F2				F1				F0					
S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0	S3	S2	S1	S0		
313.3	295.2	236.6	129.5	301.5	270.1	215.8	127.9	264.6	245.8	123.8	124.7	361.2	356.5	265.4	161.4	Fe	Na ⁺
310.5	300.5	281.3	150.3	257.4	174.2	134.3	119.9	156.5	153.5	131.1	117.8	455.6	346.9	313.4	217.0	Ra	ppm
49.60	87.59	98.79	119.2	72.31	100.8	115.1	124.3	98.79	109.0	138.5	145.6	47.87	77.82	86.57	107.4	Fe	K ⁺
69.5	97.66	100.8	122.2	83.52	88.61	104.9	145.6	93.70	112.0	115.1	151.8	68.24	73.52	83.52	116.1	Ra	ppm
31.12	48.19	59.12	66.14	34.18	49.07	64.20	66.41	41.17	59.77	70.47	77.12	30.4	41.17	56.17	59.11	Fe	Ca ²⁺
46.14	62.14	78.45	81.12	49.12	65.71	79.47	81.20	55.20	83.14	84.20	90.40	34.20	61.12	66.51	76.77	Ra	ppm
0.15	0.29	0.41	0.92	0.23	0.37	0.53	0.97	0.37	0.44	1.11	1.16	0.01	0.02	0.32	0.66	Fe	K/Na
0.22	0.32	0.35	0.81	0.32	0.50	0.78	1.21	0.59	0.72	0.87	1.28	0.14	0.21	0.26	0.53	Ra	
7.40	10.60	14.60	19.20	11.98	12.5	14.91	21.3	12.20	12.70	15.70	32.60	2.7	6.3	6.5	18.28	Fe	Fe ²⁺
4.6	6.5	11.5	20.3	5.4	7.47	11.9	20.4	6.34	8.70	13.72	25.70	4.3	6.10	11.20	17.28	Ra	ppm
67.3	121.6	124.9	136.6	83.5	154.3	226.9	231.8	123.8	237.7	232.6	241.6	47.7	102.5	104.9	123.2	Fe	FeT
41.7	87.5	99.4	112.3	44.4	74.5	109.4	125.8	59.4	99.8	114.9	127.7	30.6	80.4	97.5	100.9	Ra	ppm

ملحق 1/متوسط نتائج بعض المتغيرات المورفولوجية و البيوكيميائية المقدره على أوراق أصناف نبات الطماطم أثناء مرحلة نمو الشتلة

الإصناف الحساسة			الإصناف الشبه حساسة			الإصناف المقاومة					
V4	V5	V8	V9	V10	V6	V2	V1	V3	V7		
12.3	24.0	19.4	43.4	52.4	44.7	60.2	64.7	88.3	64.7	S0	الدراسة المورفولوجية
10.3	16.5	14.5	19.2	22.4	18.3	31.0	32.2	70.2	36.7	S1	
9.3	9.3	7.0	10.2	11.3	10.5	16.4	16.7	31.0	28.1	S2	
5.2	6.1	6.0	6.1	8.0	7.5	8.2	8.4	15.1	14.8	S3	
8.3	13.9	18.0	38.4	54.0	46.4	58.5	58.6	80.1	59.6	S0	
7.3	9.5	9.3	9.5	15.4	13.4	27.7	28.7	65.0	30.7	S1	
2.0	4.1	3.3	5.1	5.9	5.1	7.5	10.3	27.8	22.1	S2	
0.9	1.0	1.0	1.2	1.4	1.1	2.1	2.3	9.7	8.6	S3	
5.15	6.12	5.37	6.50	6.87	6.77	6.95	7.70	7.87	7.7	S0	
4.47	5.27	4.55	5.32	5.77	5.62	6.15	6.35	6.82	6.67	S1	
3.26	4.22	3.95	4.62	4.92	4.75	5.12	5.30	5.85	5.72	S2	
1.20	1.97	1.45	2.80	3.27	3.17	3.45	3.5	5.52	4.45	S3	
92.7	91.8	99.1	95.2	90.7	95.9	91.9	96.6	96.4	97.2	S0	
48.7	84.0	68.13	88.2	90.3	90.2	91.4	93.1	96.2	93.3	S1	
38.5	71.6	60.25	76.8	82.89	76.8	83.0	85.1	91.0	86.0	S2	
14.8	27.1	15.2	55.4	64.6	59.9	68.1	68.3	72.0	70.5	S3	
23.47	23.92	23.47	28.32	31.64	26.92	47.80	34.0	32.67	33.57	S0	الدراسة البيوكيميائية
22.02	22.55	21.32	24.57	24.62	23.30	31.12	28.23	26.37	27.92	S1	
19.15	19.90	17.42	21.60	22.17	21.12	25.93	22.92	22.32	22.64	S2	
11.52	12.64	10.62	15.72	16.54	14.54	18.59	18.12	16.82	17.43	S3	
18.66	17.66	19.70	18.75	18.90	19.92	20.95	22.48	27.00	40.88	S0	
17.88	22.99	22.99	24.50	32.70	33.72	55.69	57.74	64.38	122.64	S1	
31.68	31.68	24.52	58.25	68.47	84.82	87.38	95.55	109.35	126.77	S2	
34.23	71.54	112.42	115.99	129.28	135.77	137.45	137.97	163.52	168.63	S3	
39.36	29.37	30.95	28.94	21.40	25.66	21.20	19.83	14.75	14.14	S0	
69.75	65.78	68.87	51.57	45.5	51.47	41.51	38.98	32.67	38.42	S1	
80.76	69.27	71.94	66.78	59.37	60.26	53.50	46.55	38.62	41.51	S2	
145.16	107.84	126.20	89.25	86.41	74.43	64.58	65.01	52.58	61.48	S3	
51.02	42.31	34.44	55.76	62.28	56.86	62.59	72.65	78.72	89.63	S0	
17.99	39.55	26.34	37.82	39.88	39.57	51.44	59.79	72.91	61.01	S1	
13.28	17.5	16.36	19.36	26.89	21.83	29.26	37.44	58.97	39.95	S2	
10.65	15.95	13.22	16.75	18.73	17.35	22.5	22.59	58.04	35.31	S3	
96.71	97.01	96.71	92.71	97.77	97.77	97.26	84.02	100.1	98.97	S0	
36.11	44.56	36.11	48.02	52.47	52.47	62.77	56.77	52.70	55.60	S1	
16.36	17.99	16.36	19.36	26.34	26.34	39.57	39.55	29.26	37.82	S2	
10.65	12.75	10.65	12.91	13.28	13.28	17.35	16.75	14.86	15.95	S3	
0.29	1.44	1.11	1.92	2.91	2.21	2.95	3.66	5.33	6.33	S0	
0.25	0.60	0.38	0.73	0.87	0.76	1.23	1.53	2.23	1.58	S1	
0.16	0.25	0.22	0.28	0.45	0.36	0.54	0.80	1.52	0.96	S2	
0.07	0.14	0.10	0.18	0.21	0.23	0.34	0.34	1.10	0.57	S3	

ملحق 2 / متوسط نتائج بعض المتغيرات الفيزيولوجية المقدره على أوراق أصناف نبات الطماطم أثناء مرحلة نمو الشتلة

الإصناف الحساسة			الإصناف الشبيه حساسة			الإصناف المقاومة					
V4	V5	V8	V9	V10	V6	V2	V1	V3	V7		
0.53	0.55	0.52	0.57	0.64	0.54	0.60	0.72	1.05	0.75	S0	Pn ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)
0.44	0.46	0.36	0.48	0.49	0.48	0.54	0.53	0.59	0.56	S1	
0.27	0.29	0.25	0.30	0.32	0.29	0.33	0.34	0.40	0.36	S2	
0.09	0.13	0.08	0.16	0.17	0.15	0.18	0.19	0.22	0.21	S3	
26.91	24.92	28.70	24.23	24.05	24.48	22.24	21.44	12.66	14.54	S0	rs ($\text{m}^2/\text{s}/\text{mol}$)
47.75	46.97	40.80	39.56	37.63	42.12	35.96	31.54	29.06	31.43	S1	
52.66	53.15	52.74	50.59	50.20	51.83	49.62	49.34	48.34	48.80	S2	
80.21	69.28	90.09	61.85	61.67	68.21	61.60	60.40	59.55	59.73	S3	
343.9	343.2	347.9	349.3	350.9	348.6	351.0	351.8	370.6	355.2	S0	CO ₂ ss (vpm)
334.1	335.2	335.1	338.0	338.7	335.8	338.9	339.7	343.3	340.3	S1	
322.7	324.5	323.1	330.0	333.2	329.9	334.4	334.9	337.5	335.2	S2	
294.0	308.2	297.6	312.7	315.3	310.7	316.1	317.2	329.7	319.9	S3	
0.97	1.04	0.95	1.14	1.13	1.11	1.25	1.21	1.61	1.48	S0	trs ($\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}^{-1}$)
0.62	0.63	0.61	0.71	0.74	0.64	0.77	0.80	0.94	0.87	S1	
0.52	0.52	0.50	0.54	0.55	0.53	0.56	0.57	0.59	0.57	S2	
0.39	0.41	0.32	0.45	0.46	0.35	0.47	0.48	0.53	0.51	S3	
2.540	2.949	3.126	2.490	3.579	3.354	4.160	3.407	3.360	3.860	S0	etr (ur)
2.136	2.366	2.332	2.474	2.838	2.400	3.805	3.191	3.060	3.155	S1	
2.117	1.624	2.251	2.160	2.171	1.707	3.394	2.514	2.290	2.350	S2	
1.457	1.557	1.488	1.733	1.766	1.567	2.498	2.334	1.842	2.166	S3	
0.598	0.581	0.590	0.560	0.553	0.571	0.519	0.521	0.542	0.525	S0	qNP (ur)
0.636	0.657	0.609	0.598	0.592	0.613	0.532	0.549	0.565	0.555	S1	
0.688	0.658	0.658	0.644	0.640	0.648	0.582	0.596	0.609	0.606	S2	
0.732	0.725	0.702	0.683	0.673	0.688	0.628	0.623	0.658	0.623	S3	
0.531	0.752	0.546	0.719	0.585	0.569	0.745	0.806	0.715	0.643	S0	qP (ur)
0.417	0.527	0.503	0.547	0.557	0.545	0.740	0.715	0.578	0.598	S1	
0.381	0.391	0.396	0.444	0.465	0.421	0.708	0.539	0.488	0.527	S2	
0.313	0.329	0.326	0.346	0.358	0.339	0.506	0.465	0.378	0.445	S3	
0.531	0.662	0.543	0.676	0.572	0.559	0.597	0.596	0.577	0.613	S0	Fv'/Fm' (ur)
0.515	0.541	0.541	0.561	0.569	0.547	0.593	0.586	0.573	0.579	S1	
0.512	0.531	0.529	0.535	0.541	0.532	0.580	0.557	0.550	0.554	S2	
0.504	0.517	0.510	0.532	0.545	0.527	0.468	0.432	0.552	0.579	S3	
0.338	0.342	0.334	0.371	0.390	0.362	0.461	0.416	0.399	0.402	S0	ØPSII (ur)
0.227	0.262	0.261	0.300	0.306	0.227	0.521	0.338	0.309	0.305	S1	
0.203	0.234	0.204	0.247	0.255	0.246	0.292	0.283	0.269	0.281	S2	
0.185	0.192	0.186	0.195	0.216	0.192	0.262	0.234	0.224	0.233	S3	
93.9	92.0	93.9	99.2	90.6	91.4	97.7	92.7	97.4	97.4	S0	tre (%)
60.8	73.2	60.2	76.4	80.5	81.7	87.2	90.6	83.3	85.8	S1	
36.8	37.2	29.7	37.3	40.2	42.6	60.5	50.6	44.6	45.6	S2	
15.6	15.8	13.4	19.3	20.1	2.02	38.1	26.3	21.2	23.9	S3	
6.08	6.70	6.70	7.08	7.17	7.10	7.34	7.42	9.20	7.48	S0	MS (mg)
5.02	6.20	5.90	6.22	6.52	6.34	6.71	6.80	7.30	6.89	S1	
4.55	5.72	5.22	5.92	6.18	5.96	6.19	6.44	6.70	6.52	S2	
2.11	4.42	2.88	4.77	4.91	4.90	5.43	5.52	6.50	5.68	S3	

ملحق 3 / متوسط نتائج بعض المتغيرات المقدرة على جذور أصناف نبات الطماطم

الإصناف الحساسة			الإصناف الشبه حساسة			الإصناف المقاومة					
V4	V5	V8	V9	V10	V6	V2	V1	V3	V7		
47.72	42.77	40.74	43.79	46.85	44.61	46.85	48.88	48.40	48.88	S0	مرحلة نمو الشتلة
28.51	33.61	32.59	36.66	37.68	37.68	37.68	43.79	47.42	45.83	S1	
27.49	32.59	30.55	32.59	35.20	32.59	32.59	35.64	37.48	35.64	S2	
17.31	24.44	22.40	26.48	30.55	30.55	32.40	32.59	36.33	32.59	S3	
99.28	105.09	121.49	105.5	94.31	103.90	94.31	91.11	67.13	87.91	S0	
156.30	140.67	151.86	129.48	116.69	119.89	115.09	111.90	89.51	99.77	S1	
166.30	153.48	156.65	151.86	140.67	142.27	134.27	123.08	121.49	121.49	S2	
201.41	188.62	198.21	182.23	175.40	175.84	156.65	150.26	131.08	137.47	S3	
123.41	166.48	125.07	102.4	136.45	177.62	172.10	140.66	112.20	170.2	S0	
82.55	88.01	68.39	90.70	92.77	97.67	120.40	112.5	98.71	109.4	S1	
39.88	51.41	34.44	55.76	58.97	59.79	89.63	72.65	61.01	62.28	S2	
21.83	22.5	18.93	22.59	26.89	37.44	58.72	58.04	39.31	39.95	S3	
0.48	0.40	0.33	0.41	0.49	0.43	0.49	0.53	0.72	0.55	S0	
0.18	0.23	0.21	0.28	0.32	0.31	0.32	0.39	0.52	0.48	S1	
0.16	0.21	0.19	0.21	0.25	0.22	0.24	0.28	0.30	0.29	S2	
0.08	0.12	0.11	0.14	0.17	0.17	0.20	0.21	0.27	0.23	S3	
90.28	115.40	109.29	115.21	121.48	116.48	124.55	125.47	167.71	146.40	S0	مرحلة نمو الخضري و الثمرى
52.96	60.09	57.04	73.33	79.44	79.40	87.68	92.40	95.44	94.81	S1	
41.72	46.85	41.76	53.98	61.72	58.93	63.80	73.21	79.31	75.65	S2	
36.67	38.70	37.68	41.76	44.81	44.71	45.83	56.48	69.72	57.78	S3	
194.64	129.47	150.28	126.28	118.28	121.48	99.10	94.58	66.13	79.42	S0	
194.82	132.67	151.23	131.07	126.28	129.58	113.49	108.69	77.15	87.44	S1	
214.22	148.66	165.40	143.86	135.87	140.66	119.88	112.84	81.48	89.48	S2	
246.48	161.84	171.42	153.45	145.46	146.62	141.46	139.06	96.40	137.47	S3	
255.4	206.3	270.01	249.60	245.60	215.14	124.36	219.11	209.71	211.40	S0	
174.34	185.71	169.20	189.09	191.86	198.44	219.21	210.09	201.4	201.6	S1	
107.40	111.05	98.05	120.10	120.76	134.07	172.05	161.44	144.04	154.12	S2	
48.12	56.72	44.52	59.44	69.04	74.15	100.44	92.11	76.78	85.77	S3	
0.46	0.89	0.72	0.91	1.02	0.95	1.25	1.32	2.53	1.84	S0	
0.27	0.45	0.37	0.55	0.62	0.61	0.77	0.85	1.23	1.08	S1	
0.19	0.31	0.25	0.37	0.45	0.41	0.53	0.64	0.97	0.84	S2	
0.14	0.23	0.21	0.27	0.30	0.30	0.32	0.40	0.72	0.42	S3	

ملحق 4 / متوسط نتائج بعض المتغيرات البيوكيميائية المقطرة على أوراق أصناف نبات الطماطم أثناء مرحلة النمو الخضري

الأصناف الحساسة			الأصناف الشبه حساسة			الأصناف المقاومة					
V4	V5	V8	V9	V10	V6	V2	V1	V3	V7		
61.27	60.13	60.09	60.44	65.33	55.99	71.92	71.54	60.66	65.99	S0	pro (µg/100g/MF)
79.77	80.11	86.21	66.43	71.54	134.17	178.12	178.85	163.52	134.39	S1	
117.71	148.19	163.91	183.25	189.07	226.33	247.12	263.52	234.35	233.64	S2	
250.39	265.72	301.49	449.68	470.12	475.23	820.11	822.71	550.46	521.22	S3	
0.625	0.850	0.830	0.866	0.878	0.878	0.898	0.898	0.910	0.898	S0	Chla (µg/100g/MF)
0.434	0.504	0.545	0.511	0.799	0.811	0.667	0.669	0.879	0.672	S1	
0.374	0.459	0.401	0.459	0.530	0.521	0.530	0.589	0.877	0.636	S2	
0.245	0.395	0.276	0.299	0.376	0.427	0.421	0.553	0.632	0.631	S3	
1.094	0.979	0.909	1.070	1.046	0.922	1.182	1.352	2.526	1.892	S0	Chlb (µg/100g/MF)
0.542	0.825	0.897	0.869	1.007	0.813	1.231	1.351	1.541	1.394	S1	
0.460	0.521	0.555	0.581	0.654	0.580	0.776	0.798	1.353	1.236	S2	
0.290	0.438	0.388	0.544	0.632	0.578	0.723	0.739	1.197	1.016	S3	
1.719	1.829	1.739	1.936	1.924	1.800	2.080	2.250	3.436	2.790	S0	ChlT (µg/100g/MF)
0.976	1.329	1.442	1.380	1.804	1.624	1.898	2.020	2.420	2.066	S1	
0.834	0.980	0.956	1.040	1.184	1.101	1.306	1.387	2.230	1.872	S2	
0.535	0.833	0.664	0.843	1.021	1.005	1.144	1.292	1.829	1.647	S3	
31.97	25.57	30.37	27.17	22.37	23.97	19.18	17.14	11.18	16.40	S0	Na ⁺ (ppm)
87.90	38.36	42.26	36.76	27.17	35.11	25.57	22.37	19.18	20.78	S1	
115.09	94.68	96.92	87.91	57.54	55.94	36.86	36.76	31.97	35.16	S2	
154.23	124.68	125.79	121.42	110.29	119.88	105.50	81.52	57.54	79.96	S3	
89.63	143.40	98.50	164.21	195.60	183.80	195.20	196.40	246.10	199.10	S0	K ⁺ (ppm)
65.18	80.16	69.20	80.46	83.52	81.48	94.30	110.01	180.77	150.30	S1	
50.93	57.04	57.40	59.07	66.80	66.20	69.26	73.25	129.81	74.35	S2	
33.21	47.87	33.61	49.91	52.96	50.93	56.02	60.09	80.46	62.70	S3	
198.44	170.40	210.11	192.70	199.10	211.20	229.2	196.70	210.9	188.60	S0	Ca ⁺⁺ (ppm)
120.21	136.40	119.5	144.40	172.60	174.9	192.5	191.56	180.01	180.11	S1	
70.14	74.15	60.11	80.01	84.76	88.71	98.56	97.40	89.4	97.12	S2	
18.41	19.20	15.15	20.29	21.60	22.5	56.40	55.24	36.40	40.80	S3	
2.8	5.6	3.2	6.0	8.7	7.6	10.1	11.4	22.0	12.1	S0	K/Na
0.7	2.0	1.6	2.1	3.0	2.3	3.68	4.9	9.4	7.2	S1	
0.4	0.6	0.5	0.6	1.1	1.1	1.8	1.9	4.0	2.1	S2	
0.2	0.3	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.71	1.3	0.7	S3	

مملحق 5/ متوسط نتائج بعض المتغيرات المورفولوجية و البيوكيميائية المقدره على أوراق و ثمار أصناف نبات الطماطم

الإصناف الحساسة			الإصناف الشبه حساسة			الإصناف المقاومة						
V4	V5	V8	V9	V10	V6	V2	V1	V3	V7			
42.8	44.0	41.2	43.0	46.3	45.8	47.6	48.5	51.7	50.1	S0	Nfe	مرحلة نمو خضري
32.2	38.6	35.6	39.2	40.8	39.9	43.0	44.6	43.9	46.7	S1		
30.1	36.0	32.5	36.7	38.7	37.6	39.8	41.0	43.6	42.8	S2		
25.1	29.0	28.9	29.1	31.0	30.3	32.6	36.5	4.03	38.8	S3		
33.5	32.8	29.4	29.8	31.4	31.4	32.6	35.3	44.3	38.2	S0	Nfl	
15.0	22.4	18.4	21.7	27.4	25.4	28.2	30.1	33.9	33.2	S1		
12.0	18.6	13.4	19.6	21.0	19.8	21.4	23.0	32.9	28.8	S2		
5.3	11.8	11.7	12.3	13.1	12.4	13.7	15.7	25.1	18.4	S3		
11.8	12.2	12.7	11.8	13.5	10.4	14.0	14.25	22.0	14.3	S0	Nfr	
2.5	7.4	5.4	8.1	10.6	8.5	11.7	10.7	12.2	11.9	S1		
2.0	5.2	3.6	5.4	6.5	5.5	7.0	7.4	10.2	9.5	S2		
1.2	3.0	1.4	4.2	5.4	5.2	5.5	5.5	11.7	7.4	S3		
130	121.98	108.12	150.68	176.14	155.93	180.54	203.27	267.14	225.11	S0	Pfr	مرحلة نمو ثمري
78.26	63.75	47.30	82.94	89.22	85.03	92.88	100.51	156.38	166.92	S1	(g)	
59.72	56.85	36.78	37.73	60.01	45.90	63.74	65.17	84.76	83.47	S2		
20.77	17.05	10.48	29.44	33.68	33.40	48.70	52.30	69.30	29.44	S3		
5.974	4.101	3.418	4.456	4.498	4.577	4.645	5.360	6.796	5.648	S0	PrT	
1.957	3.264	2.499	3.288	3.349	3.342	3.409	4.019	5.232	4.332	S1	(kg)	
1.022	1.933	1.921	2.199	2.360	2.203	2.642	2.914	3.329	2.995	S2		
0.994	1.366	1.485	1.659	1.945	1.813	1.954	2.190	2.400	2.313	S3		
17.7	18.28	16.32	17.10	17.11	17.8	18.2	17.4	18.1	17.20	S0	SuT	
22.14	24.77	24.64	25.84	25.92	25.72	27.89	26.77	26.73	26.75	S1	(µg/100g/MF)	
27.11	28.90	27.17	31.72	30.09	29.64	37.29	34.36	32.78	34.06	S2		
39.40	39.44	38.74	40.64	40.22	40.72	41.10	41.05	40.92	41.02	S3		
4.51	4.40	4.41	4.39	4.33	4.27	4.28	4.26	4.22	4.10	S0	pH	
4.44	4.38	4.33	4.27	4.26	4.25	4.21	4.17	4.15	4.05	S1		
4.37	4.36	4.25	4.20	4.19	4.12	4.11	4.10	4.10	4.05	S2		
4.30	4.25	4.18	4.13	4.12	4.08	4.08	4.07	4.06	4.01	S3		
0.054	0.047	0.053	0.049	0.066	0.056	0.069	0.070	0.053	0.087	S0	AcT	
0.062	0.059	0.057	0.070	0.079	0.072	0.089	0.096	0.121	0.110	S1	(%)	
0.082	0.108	0.084	0.112	0.120	0.119	0.128	0.129	0.138	0.130	S2		
0.095	0.131	0.128	0.133	0.134	0.113	0.137	0.138	0.171	0.145	S3		
4.92	5.10	5.09	4.22	4.21	4.18	4.11	4.02	4.92	5.12	S0	SeT	
5.99	6.07	5.98	5.32	5.23	5.19	5.09	5.07	5.99	5.72	S1	(mmhos/cm/	
9.71	8.29	8.12	8.09	7.42	7.28	7.14	7.11	6.71	6.98	S2		
11.77	11.07	10.97	10.77	10.72	10.48	10.21	10.11	9.77	9.52	S3		

الخلاصة:

تضمنت هذه الدراسة مفهوم التأقلم و الحساسية للملوحة أثناء مرحلة الإنبات و نمو الشتلة و مرحلة النمو الخضري و الثمري لدى 10 أصناف وراثية من نبات الطماطم *Lycopersicum esculentum Mill* . ومن خلال المراقبة المرفولوجية (MS ,TG ,LPI , PI , Sfe ,Nfe, Nfl ,Nfr , PrT) و الفيزيولوجية (tre ,pn , pro, chlT , AcT ,SeT , pH) و البيوكيميائية (trs, rs ,CO₂ss, ØPSII, etr , qP ,qNP,Fv'/Fm' , chla , chlb , K⁺ , Na⁺ ,Ca⁺⁺ , SuT) على كل من الأوراق و الجذور و الثمار . تبين أن التركيز العالي للملوحة (EC = 12.5 mmhos /cm (S₃)) أثر على هذه الأصناف المختبرة و جعلها تسلك سلوكا متباينا مقارنة بالشاهد (I_{D3-D0} = 2.72) تم من خلال هذا إستنتاج ,أن الصنف Riogrand أكثر الأصناف حساسية للملوحة مقارنة بالصنف Marmande أكثرهم مقاومة (I_{D4-D3} = 3.65) . و لمعالجة هذا التوتر الملحي لدى الصنف Riogrand تم تفسير مفهوم أثر فعل التداخل بين الحديد و الملوحة, من خلال تجربتين عامليتين تحت نظام المزرعة المائية . إحداهما أضيف إليها الحديد على صورة Fe-EDTA في المحلول الغذائي و الثانية أضيف إليها الحديد على صورة FeSO₄7H₂O رشا على الأوراق . الدراسة المرفولوجية (LPI, PI , epi), الفيزيولوجية (pro ,Glu, chlT ,chla ,chlb ,) و البيوكيميائية (tre, po, pn, trs, rs, ØPSII, etr, qP ,qNP , Fv'/Fm' , Car ,K⁺ ,Na⁺ , Ca⁺⁺ ,FeT , Fe⁺⁺ , K/Na) المطبقة على الأوراق و الجذور أظهرت أن الحديد المضاف على صورة Fe-EDTA في المحلول الغذائي أكثر فاعلية في إزالة الأثر السلبي للملوحة مقارنة بالمعاملة بالحديد على صورة FeSO₄7H₂O رشا على الأوراق الأمر الذي جعل الصنف الحساس (Riogrand) أكثر مقاومة للملوحة مقارنة بالشاهد أثناء مرحلة نمو الشتلة.

Résumé :

L'objet principal qu'a traité la présente étude est le concept de l'adaptation et la sensibilité à la salinité pendant la phase de germination, de développement de la plantule ,et de l'appareil végétatif et la fructification chez 10 variétés de tomate *Lycopersicum esculentum Mill*; l'observation morphologique (MS, TG, LPI, PI, Sfe, Nfe, Nfl, Nfr, PrT), physiologique (tre, pn, trs, rs, CO₂ss, ØPSII, etr, qP, qNP, Fv'/Fm') et biochimique (Act, SeT, pH, pro, chlT, chla, chlb, K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, SuT) des feuilles, des racines et des fruits montre que la forte teneur en sel (EC=12.5 mmhos/cm)(S₃) a influé les variétés expérimentées et les a contraint à adopter un comportement différent comparées au témoin (I_{D3-D0}=2.72), sur quoi nous avons déduit que l'espèce Riogrand est l'espèce la plus sensible à la salinité comparée à l'espèce Marmande la plus résistante (I_{D4-D3}=3.65). Afin d'étudier l'effet du stress sur la variété Riogrand une explication a été donnée pour le concept d'interaction entre le fer et la salinité suite à deux expériences factorielles. Pour la première on a ajouté le fer sous forme de Fe-EDTA dans la solution nutritive, dans la seconde on a ajouté le fer sous forme de FeSO₄7H₂O pulvérisé sur les feuilles, l'étude morphologique (LPI, PI, epi), physiologique (tre, po, pn, trs, rs, ØPSII, etr, qP, qNP, Fv'/Fm',CO₂ss)

et biochimique (pro, Glu, chlT, chla, chlb, Car, K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, FeT, Fe⁺⁺) appliquée sur les feuilles et les racines a montré que le fer ajouté sous forme de Fe-EDTA avec une concentration de L / μ mol 50=F₃ dans la solution nutritive est plus actif pour corriger l'aspect négatif de la salinité comparé à l'usage de fer sous forme de FeSO₄7H₂O pulvérisé sur les feuilles ce qui a rendu l'espèce sensible (Riogrand) plus résistante à la salinité pendant la phase de développement de la plantule comparé au témoin.

Summary :

The main object has been treated by the present research is the notion of, the adaptation and the sensitivity to the salts during the germination phase of development of the plantlet , shoot and fruitage phase of development at 10 variety of tomato *Lycopersicum esculentum* Mill the morphological observation (MS, TG, LPI, PI, Sfe, Nfe, Nfl, Nfr, PrT), physiological one (tre, pn, trs, rs, CO₂ss, PSII, etr, qP, qNP, Fv'/Fm') and biochemical observation (Act, Set, pH, pro, chlT, chla, chlb, K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, SuT) of the leaves, of the roots and of the fruits show that the strong content of salt(EC = 12.5 mmhos/ cm) (S₃) has influenced the experienced species and constrained them to adopt a different behavior comparing to the witness (I_{D3-D0}=2.72), it's why we deducted that the Riogrand species is the most over-sensitive variety to salt compared to Marmande species the most resistant (I_{D4-D3}= 3.65) and in order to treat the stress to the salt at the Riogrand variety an explanation was given for the concept of interaction between the iron and the salinity following to two factorials experiences, to one of them we added the iron in form of Fe-EDTA in the nutrient solution, in the second we added the iron as a FeSO₄7H₂O pulverized on the leaves, the morphological study (LPI, PI, epi), the physiological (tre, po, pn, trs, rs, ØPSII, etr, qP, qNP, Fv'/Fm',CO₂ss) and the biochemical one (pro, Glu, chlT, chla, chlb, Car, K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, Fe⁺⁺, K/Na) applied on the leaves, roots and fruits show that the iron added in form of Fe-EDTA with a concentration of L/ μ mol 50= F₃ in the nutrient solution is more efficient to take off the negative aspect of salt compared to the appliance of iron as FeSO₄7H₂O pulverized upon the leaves the thing that make the sensible variety (Riogrand) more resistant to salinity during the phase of development of the shoot compared to the witness.

الإهداء

إلى الذين يعلمون فيعملون