# تاثير المايكورايزا وبكتريا الازوسبيرلم والرش بحامض الاسكوربك في بعض المغذيات تحت إجهاد كلوريد الصوديوم لنبات الذرة الصفراء

نريمان داود سلمان* منى قدوري علي الحياني**

## الملخص

نفذت تجربة أصص في قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزراعة – جامعة بغداد الموسم الخريفي 2012، باستعمال تربة ذات نسجة رملية مزيجة ، لدراسة تاثير المايكورايزا وبكتريا الازوسبيرلم وحامض الاسكوربك في بعض المغذيات تحت إجهاد كلوريد الصوديوم لنبات الذرة الصفراء(*Zea mays* L.) . تضمنت عوامل التجربة ثلاثة مستويات ملوحة هي (0.5 ، 7.3 ، 9.1) ديسي سيمنز م$^{-1}$ ورمز لها ($C_1$ ، $C_2$ ، $C_3$) على التوالي ولقاح فطري *Glomus intraradics* و بكتيري*Azospirillum lipoferum* وشملت أربع توليفات للقاح هي (من دون لقاح ولقاح المايكورايزا (*Glomus intraradics*) ولقاح بكتريا الازوسبرلم (*Azospirillum lipoferum*) واللقاح المزدوج الفطري والبكتيري معاً ورمز لها (A0 ، AM ، AB ، AMAB) ، وتركيز واحد لحامض الاسكوربك بواقع (0 ، 100) ملغم لتر$^{-1}$ ولمدة 90 يوماً وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD). أظهرت النتائج أن التلقيح بالمايكورايزا وبكتريا الأزوسبيرلم والرش الاسكوربك قلل معنوياً الآثار الضارة الناجمة عن الإجهاد الملحي. وان أفضل معاملة تحققت عند استخدام اللقاح المزدوج ( المايكورايزا وبكتيريا الازوسبيرلم) والرش بحامض الاسكوربك بتركيز (100) ملغم لتر$^{-1}$ وسببت زيادة معنوية في تركيز العناصرالمغذية (K،P،N) في الاوراق بالنسب البالغة 2.62 %، 0.27 %، 2.37 % على التوالي.

## المقدمة

تؤدي ملوحة التربة الى تداخلات معقدة تنعكس بشكل سلبي على إمتصاص االمغذيات التي بدورها تؤثر في الأيض الحيوي للنبات (5). وان إستمرار تعرض النبات الى الإجهاد الملحي لمدة طويلة يتسبب في في السمية الأيونية النوعية (31) وينتج عن الإجهادات غيرالحيوية ومنها إجهاد الملوحة تأثيرات فسلجية مختلفة منها زيادة إنتاج جذور الأوكسجين الحرة Reactive Oxygen Species ( ROS ) ( 19) وزيادة معدلات التنفس و زيادة سمية بعض الأيونات لاسيما الصوديوم والكلوريد ،كما يؤثر في إمتصاص وانتقال العناصر المغذية ، وإحداث خلل في مستوياتها (7) وفي نفاذية الاغشية ، وضعف بناء الجدار الخلوي من خلال تقليل إمتصاص الكالسيوم وزيادة إمتصاص الصوديوم (20) . للمايكورايزا فوائد عديدة أهمها عملها الاساس في زيادة جاهزية بعض العناصر المغذية الكبرى مثل الفسفور وذلك من خلال آليات مختلفة وزيادة تركيزيا الفسفور والنتروجين (9) وزيادة تركيز البوتاسيوم والكاليسيوم والمغنسيوم في أنسجة النبات (24). واشارت الدراسة الى العمل المهم للمايكورايزا في زيادة مقاومة النبات لتحمل الدرجات العالية من الملوحة (1) وتُعدّ البكتريا الأحياء الأكثر توفراً في منطقة الرايزوسفير وتسمى Rhizobacteria (28).

فقد أشارت العديد من الدراسات الى التأثيرات الإيجابية المحفزة في نمو النبات Plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) والمايكورايزا بما يؤدي الى زيادة معدل نمو النبات و أخذه المغذيات (2، 23).

---

جزء من رسالة ماجستير للباحث الثاني.

كلية الزراعة ،جامعة بغداد، بغداد، العراق.

* وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق

اصبح التداخل الميكروبي منها المايكورايزا وPGPR في الوقت الحاضر أكثر شيوعاً مكملاً للسماد الكيميائي او للتقليل من استخدامه من اجل تحسين إنتاج المحاصيل وفي إدارة نظام الزراعة المستدامة، لتوظيف احسن تركيبة من الأحياء المجهرية المفيدة في نظام الزراعة (18). أكدت الدراسات مقدرة المايكورايزا وبكتريا الأزوسبيرلم في تحسين نمو النبات وزيادة إمتصاص المغذيات كالنتروجين والبوتاسيوم والفسفور (3، 17). ان هدف هذه الدراسة هو التعرف على عمل المايكورايزا وبكتريا الأزوسبيرلم عند إضافتهما مع الرش بحامض الاسكوربك في زيادة مقاومة نبات الذرة الصفراء الإجهاد الملحي وتاثيرها في تراكيز المغذيات في النباتات الملقحة بالسماد الحيوي لنبات الذرة الصفراء.

# المواد وطرائق البحث

نفذت التجربة في الظلة الخشبية التابعة لقسم علوم التربة والموارد المائية في كلية الزراعة – جامعة بغداد في أبي غريب الموسم الخريفي 2011 ، باستعمال تربة ذات نسجة رملية مزيجة. جمعت عينات التربة ذات النسجة الرملية المزيجة من الطبقة السطحيةمن 0 – 30 سم من أحد المشاتل التابعة لجامعة بغداد. جففت التربة هوائياً وطحنت ومررت من منخل قطر فتحاته 2 مم ، مزجت التربة لتكون أكثر تجانساً وأجريت عليها بعض التحليلات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة حسب الطرق التي وردت في Page وجماعته (21) والموضحة في جدول 1.

جدول 1: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

| N | K | P | pH* | ECe * |
|---|---|---|---|---|
| $mg.kg^{-1}soil$ | | | – | $dSm^{-1}$ |
| 36.8 | 153 | 5.3 | 7.4 | 1.60 |

| الطين | الغرين | الرمل | النسجة | معادن الكاربونات | المادة العضوية |
|---|---|---|---|---|---|
| $gm.kg^{-1}soil$ | | | رملية مزيجة | $gm.kg^{-1}soil$ | |
| 65.1 | 124.9 | 810 | LS | 250 | 4.2 |

| $HCO^{3-}$ | $SO4^{=}$ | $Cl^{-}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$ | $K^{+}$ | $Na^{+}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.3 | 5.9 | 11.0 | 1.6 | 10.1 | 0.2 | 10.5 |
| $mmol.L^{-1}$ | | | | | | |

*قدرت في مستخلص العجينة المشبعة

وقد كانت المعاملات هي معاملة من دون لقاح والمايكورايزا *Glomus intraradices* وبكتريا *Azospirillum. Lipoferum* والاثنين معاً ورمز لهم (A0، AM ، AB ، AMAB ) وثلاثة مستويات ملوحة شملت $C_1$ (0.5)، $C_2$ (7.3) و $C_3$ (9.1) ديسي سيمنز $م^{-1}$ وتركيز واحد لحامض الاسكوربك بواقع (100) ملغم $لتر^{-1}$ ومقارنة بمعاملة الماء فقط ولمدة 90 يوماً. نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD).

تضمنت الدراسة عزل بكتريا الازوسبيرلم من جذور نبات الذرة الصفراء من حقل المحاصيل –كلية الزراعة– ابو غريب والمشخصة من النوع (*Azospirillum lipoferum*) لاستعمالها في التجربة، إذ نميت هذه البكتريا على الوسط الزرعي المنشط السائل وذلك بوضع (50) مل من هذا الوسط في دورق مخروطي سعة (100) مل وبعد تعقيمه بالمؤصدة لقح من مزرعة حديثة لهذه العزلة باستعمال الناقل وحضنت الدوارق في الحاضنة الهزازة على درجة (30)° م وللمدةمن (2-3) ايام. قدرت اعداد مستعمرات البكتريا باستعمال طريقة التخافيف والعد بالأطباق حسب ما جاء في Black (8) وكانت كثافة اللقاح العددية $3.9*10^{8}$ وحدة تكوين مستعمرة (CFU) $غم^{-1}$ تربة جافة. اما

لقاح فطر المايكورايزا (***Glomus intraradics***) (فقدتم الحصول عليه من أ. د. نريمان داود سلمان قسم علوم التربة والموارد المائية – كلية الزاعة – جامعة بغداد المتكون من (سبورات + جذور مصابة + تربة جافة).

وكثر لقاح المايكورايزا (***Glomus intraradics***) في أصص بلاستيكية سعة 6 كغم بزراعة نباتات الذرة البيضاء (***Sorghum biocolor***) ذات الالفة العالية مع اللقاح المايكورايزي ،وقد تمت تهيئة كمية تربة مزيجة معقمة بجهاز المؤصدة في اصيصين (10 كغم اصيص$^{-1}$) وأضيف 100 غم من اللقاح تحت الطبقة السطحية لتربة الأصص وبعمق 5 سم وخلطت 100 غم اخرى من اللقاح مع الطبقة السطحية للتربة وتركت بعض الأصص من دون إضافة لقاح لاستعمال جذور نباتاتها والتربة المحيطة بها في المعاملات غير الملقحة وعقم السطح الخارجي لبذور الذرة البيضاء وذلك بنقعها في محلول 2% كلوريد الزئبق والكحول الأثيلي 95% ثم غسلت 6 مرات بالماء المقطر والمعقم وذلك لإزالة أي اثر في المواد المعقمة وتركت بعض الأصص من دون اضافة لقاح لاستعمال جذور نباتاتها والتربة المحيطة بها في المعاملات غير الملقحة (30). زرعت (10) بذور في الاصيص الواحد وتمت إضافة محلول مغذي خاص للمايكورايزا (27). ثم خفت بعد أسبوع من الإنبات الى ثلاثة نباتات في الاصيص الواحد وازيل المجموع الخضري بعد مرور أربعة أشهر من الإنبات، ووضع اللقاح المتكون من التربة وقطع الجذور المصابة والأبواغ في أكياس بلاستيكية معقمة وحفظت في مكان جاف لحين استعماله بوصفه لقاحاً وذلك بعد ان تم فحص عينات منها تحت المجهر للتأكد من نسبة إصابة الجذور بالمايكورايزا بعد تصبيغها بصبغة الـ (**Trypan Blue**) حسب طريقة Phillips وHayman (22). تم فحص اللقاح للتأكد من وجود السبورات باستعمال طريقة النخل الرطب والتنقية (Wet sieving and decanting) حسبكل من Gerdmann وNicolson (16).، إذ كانت الكثافة اللقاحية 13784 بوغ 100غم$^{-1}$ تربة جافة ، اما نسبة الإصابة للجذور بالمايكورايزا فكانت 95.5%.

اما مراحل تنفيذ التجربة فهي كما يأتي :

1- تم وزن 12 كغم من التربة المطحونة والمنخولة بمنخل قطر فتحاته 4 مم وضعت في اصص بلاستيكية تمت اضافة سماد سوبرفوسفات الكاليسيوم الثلاثي $Ca(H_2PO4)_2.H_2O$ (20 % P) بواقع 40 كغمPهـ$^{-1}$ دفعة واحدة عند الزراعة وسماد اليوريا (46 %N) بواقع 120 كغم Nهـ$^{-1}$ وكبريتات البوتاسيوم (41.5%K) بواقع 100 كغم Kهـ$^{-1}$.

2- أضيف لقاح المايكورايزا (***Glomus intraradics***) بشكل طبقتين ،إذ وضع 100 غم من اللقاح بعد غزالة 5 سم من التربة السطحية ووضع 100 غم اخرى من اللقاح ومزج مع التربة والاسمدة ، اما المعاملات غير الملقحة فأضيف اليها 100 غم من التربة.

3- زرعت بذور الذرة الصفراء وذلك بعد تعقيمها سطحياً باستعمال كلوريد الزئبق ($HgCl_2$) والكحول الأثيلي 95%، ثم غسلت بالماء المقطر والمعقم مرات عديدة لإزالة أي اثر من المادة المعقمة وبعد ذلك عوملت باللقاح البكتيري والمحضر من المزرعة السائلة من بكتريا الازوسبيرلم (***Azospirillum lipoferum***) وتحت ظروف التعقيم ،إذ نقعت البذور في اللقاح لمدة نصف ساعة مع إضافة قليل من الصمغ العربي لضمان التصاق اللقاح بالبذور مع مراعاة زراعة البذور في المعاملات غير الملقحة بالبكتريا اولا لتجنب تلوثها.

4- حفظت رطوبة التربة في الأصص الى حد 75% من السعة الحقلية وعوض الفقد في الرطوبة باضافة الماء يومياً على أساس الوزن، وبعد أسبوع من الإنبات خفت الى سبع نباتات اصيص$^{-1}$.

5– تمت عمليات ري النباتات لمدة أربعة أسابيع ( باستخدام ماء الإسالة ) ،ويبين جدول 2 يبين بعض صفات ماء الإسالة المستخدم في التجربة.

جدول 2: بعض التحاليل الكيميائية لعينة ماء الحنفية المستخدمة في التجربة

| الصفة | القيمة | الوحدة |
|---|---|---|
| الإيصالية الكهربائية | 0.5 | ديسي سيمنز م$^{-1}$ |
| pH | 7.6 | . |
| الكالسيوم | 4.0 | ملي مول لتر$^{-1}$ |
| المغنيسيوم | 3.6 | |
| الصوديوم | 1.3 | |
| نسبة إمتزاز الصوديوم SAR | 0.9 | |
| صنف الماء | $C_2S_1$ | |

6- بعد أربعة أسابيع من الزراعة بدأت عملية تعرض النباتات الى الإجهاد الملحي حسب معاملات المحاليل السابقة للري بدلاً من ماء الإسالة واستمرت عملية الري باستخدام المحاليل الملحية لمدة أربعة أسابيع وفي الوقت نفسه وبعد اسبوعين من تعريض النباتات للإجهاد الملحي تمت عملية الرش بحامض الأسكوربك (رشتين) 100 ملغم لتر$^{-1}$ ( باذابة 0.1 غم في لتر ماء مقطر) وأضيف الى ماء محلول الرش مادة الزاهي كمادة ناشرة بتركيز 15%، وبمعدل رشة واحدة في الأسبوع.

7- حصدت النباتات (المجموع الخضري) بعد نهاية التجربة تم استخراج الجذور باستعمال تيار ماء هاديء واستقبلت الجذور على غربيل ، غسلت الجذور بشكل جيد.

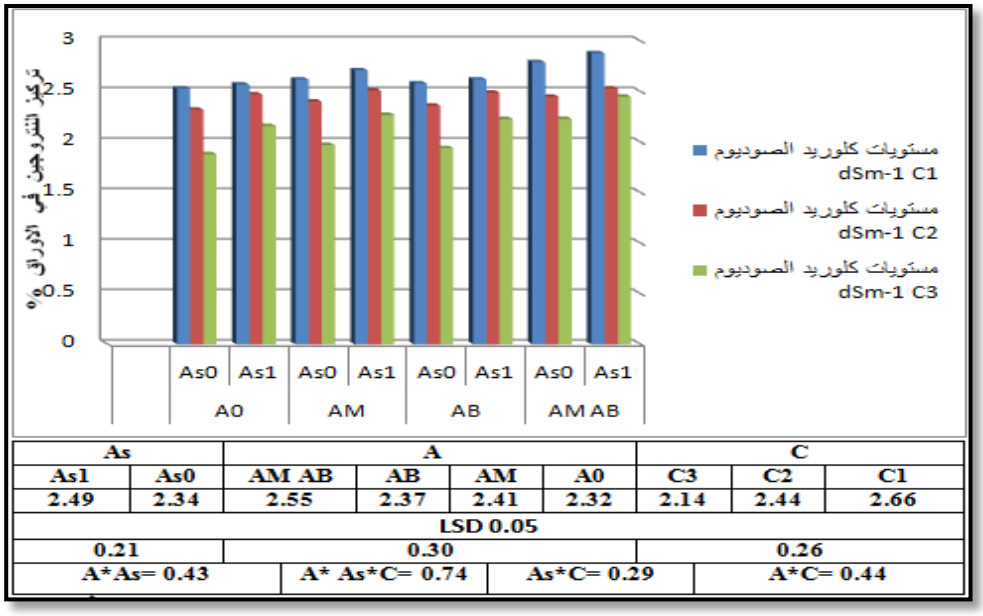
8- تم تقدير العناصر المغذية قيد الدراسة (N ، P ، K ، Na ، Cl ) في الأوراق.

## النتائج والمناقشة

تبين النتائج في شكل 1 أن متوسط تركيز النتروجين في الأوراق بلغ 2.66% عند المستوى C1، وقد انخفض الى 2.44% عند المستوى C2 ،لم نكن الإنخفاض معنوياً، والى 2.14% عند المستوى C3 بانخفاض معنوي. تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج Colla وجماعته (11) وCarpici وجماعته (10) ، أكدت تلك الدراسات جميعاً حصول انخفاض معنوي في تركيز النتروجين في أوراق نبات الذرة الصفراء عند تعرضها للإجهاد الملحي. الأسمدة الحيوية حققت زيادة في متوسط تركيز النتروجين في الأوراق الإ إنها لم تكن زيادة معنوية. الرش بحامض الاسكوربك ايضاً لم يكن فعالاً في زيادة متوسط تركيز النتروجين في الأوراق. التداخل الثنائي بين الأسمدة الحيوية والرش بحامض الاسكوربك لم يكن له تأثير معنوي مع متوسط تركيز النتروجين في الأوراق، كذلك التداخل الثنائي بين الأسمدة الحيوية والإجهاد الملحي فكان تأثيره غير معنوياً إلا انه أمكن زيادة تركيز النتروجين من 2.55% لمعاملة المقارنةمن A0C1 الى 2.84% في المعاملة AMABC1، وفي المعاملة A0C2 بلغ تركيز النتروجين 2.39% وازداد الى 2.49% في المعاملة AMABC2، وكانت اقل قيمة لمتوسط تركيز النتروجين في الأوراق 2.02% أعطتها المعاملة A0C3 وازداد ليصل الى 2.34% في المعاملة AMABC3.

تأثر تركيز النتروجين في الأوراق بتداخل العوامل الثلاثة (الإجهاد الملحي والسماد الحيوي والرش بحامض الاسكوربك)، ففي المعاملة AMABC1 مع الرش بحامض الاسكوربك أمكن زيادة تركيز النتروجين الى 2.88% قياساً بمعاملة المقارنة A0C1 ومن دون الرش بالحامض والبالغة 2.53% الإ إنها لم تكن معنوية، وأعطت المعاملة AMABC2 مع الرش بحامض الاسكوربك 2.49% وكانت الزيادة غير معنوية قياساً مع معاملة المقارنة A0C2 ومن دون الرش بالحامض التي اعطت 2.32%، في حين انخفض تركيز النتروجين الى أدنى متوسطاً له بلغ 1.88%

في المعاملة A0C3 من دون الرش بحامض الاسكوربك وازداد في المعاملة AMABC3 ليصل الى 2.45% الا ان الزيادة لم تكن معنوية.



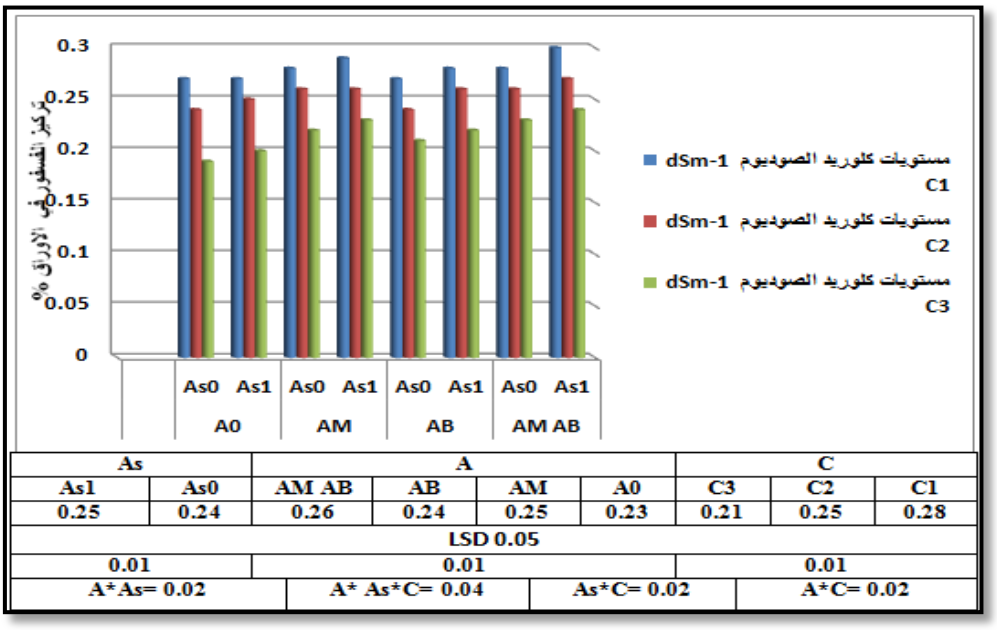

| As | | A | | | | C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As1 | As0 | AM AB | AB | AM | A0 | C3 | C2 | C1 |
| 2.49 | 2.34 | 2.55 | 2.37 | 2.41 | 2.32 | 2.14 | 2.44 | 2.66 |
| LSD 0.05 | | | | | | | | |
| 0.21 | | 0.30 | | | | 0.26 | | |
| A*As= 0.43 | | A* As*C= 0.74 | | As*C= 0.29 | | A*C= 0.44 | | |

شكل 1:تاثير السماد الحيوي والرش بحامض الاسكوربيك ومستويات كلوريد الصوديوم في تركيز النتروجين في الاوراق%

يبين شكل 2 ان الإجهاد الملحي له تأثير معنوي في انخفاض متوسط تركيز الفسفور في أوراق نبات الذرة الصفراء. بلغ متوسط تركيز الفسفور في الأوراق 0.28% عند المستوى C1، وقد انخفض الى 0.25% عند المستوى C2 ، والى 0.21% عند المستوى C3. تتفق نتائج الدراسة الحالية مع نتائج كل من Hamdia وShaddad (17) أكدت تلك الدراسة حصول إنخفاض معنوي في تركيز الفسفور في الأوراق لنباتات الذرة الصفراء عند تعرضها للإجهاد الملحي. الذي سببه ان الفسفور محدود الحركة في التربة وان امتصاصه يعتمد على المساحة السطحية للجذور وان ضعف نمو الجذور الناجم عن التاثيرات الملحية يقلل من قابليتها في امتصاص الفسفور. ان الأسمدة الحيوية كان لها أثر معنوي في زيادة متوسط تركيز الفسفور في الأوراق، إذ قلل تلقيح البذور بالسماد الحيوي الآثار الضارة الناجمة عن الإجهاد الملحي. تبين النتائج أن متوسط تركيز الفسفور في الأوراق بلغ 0.23% في المعاملة A0 وقد ازداد الى 0.24% في المعاملة AB، والى 0.25% في المعاملة AM، وأعلى متوسطاً لتركيز الفسفور في الأوراق كان 0.26% في المعاملة AMAB، وذلك لمقدرة الأسمدة الحيوية لاسيما هايفات المايكورايزا على الإمتداد والإنتشار وامتصاص الفسفور أبعد من منطقة استنزاف الجذور للفسفور (15). الرش بحامض الاسكوربك لم يكن فعالاً في زيادة متوسط تركيز الفسفور في الأوراق. لم يكن التداخل الثنائي بين الاسمدة الحيوية والرش بحامض الاسكوربك لم يكن هناك تأثيرمعنوي مع متوسط تركيز الفسفور في الأوراق. أما التداخل الثنائي بين الأسمدة الحيوية والإجهاد الملحي جميعا فكان تأثيره معنوياً.

تأثر تركيز الفسفور في الأوراق بتداخل العوامل الثلاثة (الإجهاد الملحي والأسمدة الحيوية والرش بحامض الاسكوربك)، إذ أمكن زيادة تركيز الفسفور الى 0.30% في المعاملة AMABC1 مع الرش بحامض الاسكوربك قياساً بمعاملة المقارنة A0C1 ومن دون الرش بالحامض التي بلغت 0.27% الا ان الزيادة لم تكن معنوية، وأعطت المعاملة AMABC2 مع الرش بحامض الاسكوربك 0.27% وكانت الزيادة غير معنوية قياساً مع معاملة المقارنة A0C2 ومن دون الرش بالحامض والتي اعطت 0.24%، في حين انخفض تركيز الفسفور الى أدنى متوسطاً له بلغ

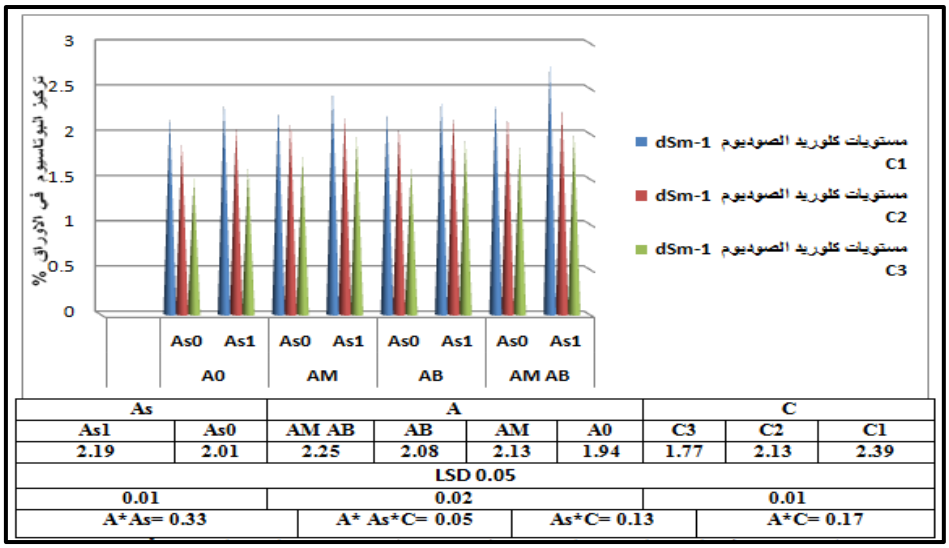
**0.19%** في المعاملة **A0C3** ومن دون الرش بحامض الاسكوربك ليزداد معنوياً في المعاملة **AMABC3** ليصل الى **0.24%**.




| As | | A | | | | C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As1 | As0 | AM AB | AB | AM | A0 | C3 | C2 | C1 |
| 0.25 | 0.24 | 0.26 | 0.24 | 0.25 | 0.23 | 0.21 | 0.25 | 0.28 |
| LSD 0.05 | | | | | | | | |
| 0.01 | | 0.01 | | | | 0.01 | | |
| A*As= 0.02 | | A* As*C= 0.04 | | | As*C= 0.02 | | A*C= 0.02 | |

شكل **2**: تأثير السماد الحيوي والرش بحامض الاسكوريك ومستويات كلوريد الصوديوم في تركيز الفسفور في الاوراق%

تبين النتائج في شكل **3** أن متوسط تركيز البوتاسيوم في الأوراق بلغ **0.97%** عند المستوى **C1**، وقد انخفض الى **2.13%** بالمستوى **C2** والى **1.77%** بالمستوى **C3**. جاءت نتائج الدراسة الحالية متوافقة مع نتائج **Carpici** وجماعته (**10**) و**Azad** وجماعته (**7**) وسلمان (**1**) أكدت تلك الدراسات جميعاً حصول إنخفاض معنوي في تركيز البوتاسيوم في الأوراق لنبات الذرة الصفراء عند تعرضها للإجهاد الملحي، وان انخفاض تركيز البوتاسيوم مع ازدياد مستويات الملوحة ممكن ان يفسر على أساس التضاد التنافسي بين أيونات محلول التربة المختلفة ومنها تركيز أيون الصوديوم على مواقع الإمتصاص في الجذور.




| As | | A | | | | C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As1 | As0 | AM AB | AB | AM | A0 | C3 | C2 | C1 |
| 2.19 | 2.01 | 2.25 | 2.08 | 2.13 | 1.94 | 1.77 | 2.13 | 2.39 |
| LSD 0.05 | | | | | | | | |
| 0.01 | | 0.02 | | | | 0.01 | | |
| A*As= 0.33 | | A* As*C= 0.05 | | | As*C= 0.13 | | A*C= 0.17 | |

شكل **3**: تاثير السماد الحيوي والرش بحامض الاسكوربيك ومستويات كلوريد الصوديوم في تركيز البوتاسيومفي العراق

كانت الاسمدة الحيوية فعالة في زيادة تركيز البوتاسيوم معنوياً في الأوراق إذ اعطت المعاملة A0 قيمة بلغت 1.94% وقد ارتفع ليصل الى 2.08% في المعاملة AB والى 2.13% في المعاملة AM وأعطت المعاملة AMAB أعلى زيادة ليصل تركيز البوتاسيوم الى 2.25%. أكدت العديد من الدراسات السابقة مقدرة الأسمدة الحيوية على زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق للعديد من النباتات، من تلك الدراسات – Armenta Bojóraquez وجماعته (4) وسلمان (1)، التي ربما تعود الى زيادة المساحة السطحية للجذور بسبب تشعبات هايفات المايكورايزا مما يزيد من السعة الإمتصاصية للجذور وكذلك ربما تعود الى صفة الاختيارية الانتقائية التي تمتلكها هايفات المايكورايزا التي تمتص البوتاسيوم وتستبعد الايونات السامة مثل الصوديوم (13)، وقد يعزى الى مقدرة الأزوسبيرلم على إنتاج العديد من السكريات المتعددة (6) التي تعمل على ربط أيونات الصوديوم في منطقة رايزوسفير النبات ثم الحد من حركة أيون الصوديوم، فضلاً عن إمكان زيادة جاهزية بوتاسيوم التربة للإمتصاص بسبب الإفرازات البكتيرية (32).

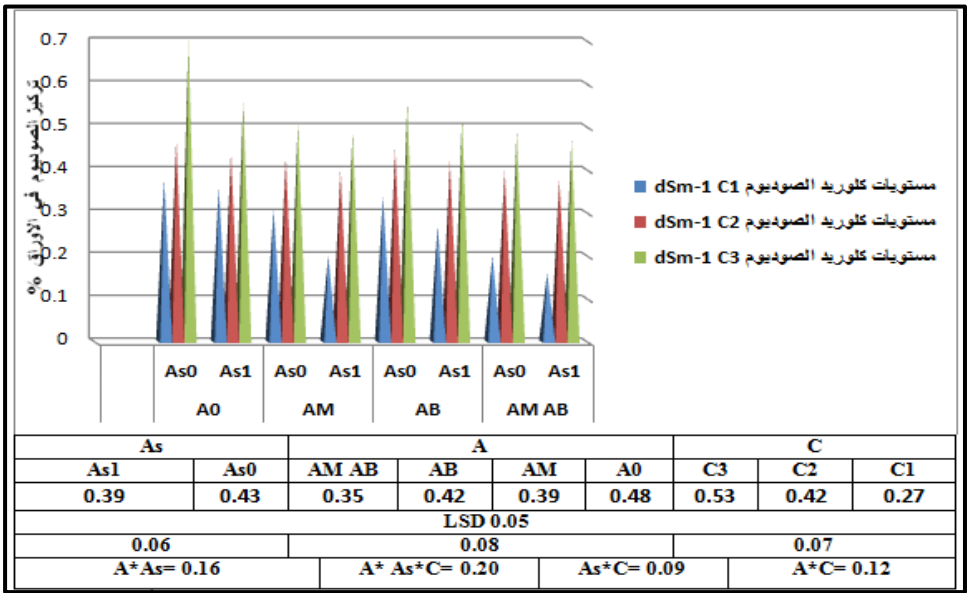
أدى الرش بحامض الاسكوربك ايضاً عملاً في زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق معنوياً، فقد بلغ تركيز البوتاسيوم 2.01% بعدم الرش بحامض الاسكوربك وقد ارتفع ليصل الى 2.19 % باستخدام الرش بحامض الأسكوربك. جاءت نتائج الدراسة الحالية متوافقة مع Yazdanpanah وجماعته (33)، بينت تلك الدراسات أن الرش بتراكيز منخفضة من حامض الاسكوربك أثبت فعالية في زيادة تركيز البوتاسيوم لاسيما في ظروف الإجهاد الملحي. التداخلات الثنائية جميعاً كان لها تأثير معنوي في زيادة تركيز البوتاسيوم في الأوراق.

أثر التداخل الثلاثي بين الإجهاد الملحي والأسمدة الحيوية والرش في حامض الاسكوربك تأثيراً معنوياً في تركيز البوتاسيوم في الأوراق، فقد أعطت معاملة المقارنة A0C1 ومن دون رش بحامض الاسكوربك 2.21%، في حين حققت المعاملة AMABC1 مع الرش بحامض الاسكوربك أعلى تركيزاً للبوتاسيوم بلغ 2.80%، وانخفض تركيز البوتاسيوم الى أدنى قيمة بلغت 1.50% في المعاملة A0C3 ومن دون رش بحامض الاسكوربك فيما أعطت المعاملة AMABC3 ومع الرش بحامض الاسكوربك قيمة بلغت 2.00%، وتفوقت معنوياً المعاملة AMABC2 ومع الرش بحامض الاسكوربك ،إذ بلغت 2.31% متفوقة على معاملة المقارنة A0C2 التي كانت 1.90% .

توضح النتائج في شكل 4 أن تركيز الصوديوم في الأوراق قد بلغ 0.27% عند المستوى C1، وقد ارتفع معنوياً ليصل 0.42% عند المستوى C2 والى 0.53% عند المستوى C3. تتفق نتائج الدراسة الحالية مع العديد من الدراسات السابقة منها دراسةكل من Tas وBasar (29) وAzad وجماعته (7) وسلمان (1). أكدت تلك الدراسات جميعاً حصول زيادة معنوية في تركيز الصوديوم في أوراق النبات عند الري بمياه ذات ملوحة مرتفعة. إن للاسمدة الحيوية عملاً فعالاً في خفض تركيز الصوديوم في الأوراق لنبات الذرة الصفراء، فقد انخفض تركيز الصوديوم من 0.48% في معاملة المقارنة A0 الى 0.42% في المعاملة AB الا ان الانخفاض لم يكن معنوياً، في حين انخفض معنوياً الى 0.39% في المعاملة AM والى 0.35% في المعاملة AMAB. تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات Nadeem وجماعته (26) وسلمان (1).

لاحظت تلك الدراسات جميعاً حصول إنخفاض معنوي في تركيز الصوديوم في الأوراق في المعاملات التي لقحت بالأسمدة الحيوية وقد يعزى الى أسباب عديدة منها أن التلقيح بالمايكورايزا والبكتريا المشجعة للنمو PGPR (الازوسبيرلم) يحسن مقدرة المجموع الجذري على الإمتصاص الإختياري وبذلك يقلل من إمتصاص أيونات الصوديوم في حين يزداد امتصاص أيونات البوتاسيوم وذلك بسبب الإفرازات الفطرية والبكتيرية التي تعمل على إعاقة حركة وتدفق أيونات الصوديوم والى مقدرة تلك الأحياء على إنتاج إنزيم ACC-deaminase الذي يعمل على تقليل ACC (Aminocylopropan-1-Carboxylate)، ثم تثبيط إنتاج الاثيلين تحت ظروف الإجهاد الملحي ،

ثَمَّ يحسن نمو وكفاءة المجموع الجذري في إمتصاص الأيونات المعدنية فيستمر النبات بالنمو على الرغم من وجود الاجهاد الملحي (26). أظهرت نتائج الدراسة ان الرش بحامض الاسكوربك لم يكن له تأثير معنوي في خفض تركيز الصوديوم في الأوراق.




| As | | A | | | | C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As1 | As0 | AM AB | AB | AM | A0 | C3 | C2 | C1 |
| 0.39 | 0.43 | 0.35 | 0.42 | 0.39 | 0.48 | 0.53 | 0.42 | 0.27 |
| LSD 0.05 | | | | | | | | |
| 0.06 | | 0.08 | | | | 0.07 | | |
| A*As= 0.16 | | A* As*C= 0.20 | | | As*C= 0.09 | A*C= 0.12 | | |

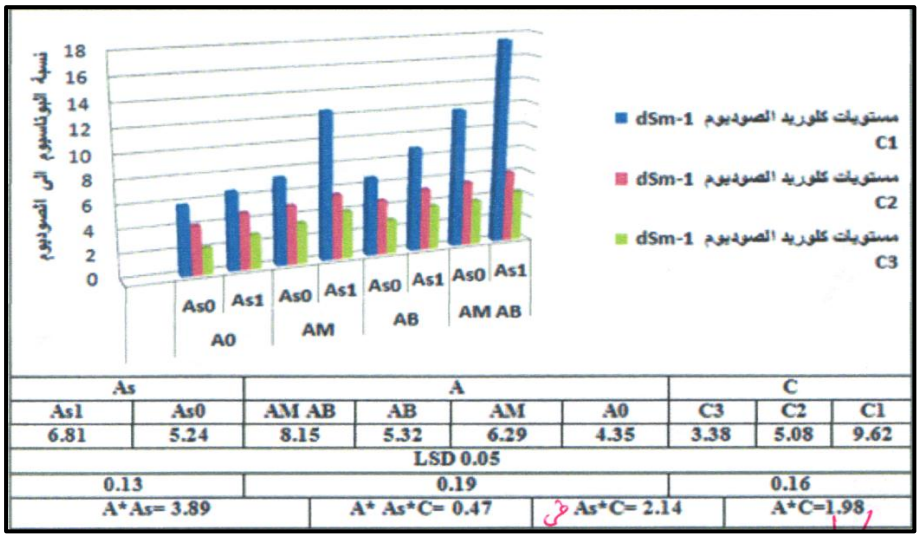
شكل 4: تاثير السماد الحيوي والرش بحامض الاسكوربيك ومستويات كلوريد الصوديوم في تركيز الصوديوم في الاوراق %

كانت للتداخلات الثنائية جميعاً تأثير معنوي. وكان تأثير التداخل الثلاثي أكثر معنوية من إستعمال الأسمدة الحيوية أو الرش بحامض الاسكوربك كل على حدة. تظهر النتائج أن تركيز الصوديوم قد بلغ **0.38%** في المعاملة **A0C1** ومن دون الرش بحامض الاسكوربك، وقد انخفض معنوياً الى **0.16%** في المعاملة **AMABC1** ومع الرش بحامض الاسكوربك، وأعطت المعاملة **A0C2** ومن دون الرش بحامض الاسكوربك متوسطاً لتركيز الصوديوم بلغ **0.47%** وانخفض في المعاملة **AMABC2** ومع الرش بالحامض الى **0.38%** إلاّ إنَ الانخفاض لم يكن معنوياً، أما أعلى قيمة لمتوسط تركيز الصوديوم فكانت بالمعاملة **A0C3** ومن دون الرش بالحامض البالغة **0.70%** وانخفضت معنوياً في المعاملة **AMABC3** ومع الرش بالحامض التي أعطت **0.47%**.

تظهر النتائج في شكل 5 أن نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم **Na:K** في الأوراق تأثرت بشدة بالإجهاد الملحي الناجم عن استعمال ماء ري ذي ملوحة مرتفعة (**C2** و**C3**). المستوى **C1** أعطى متوسطاً لنسبة **Na:K** بلغت **9.62** وقد انخفضت معنوياً لتصل النسبة الى **5.08** عند المستوى **C2** والى **3.38** بالمستوى **C3**. قللت الاسمدة الحيوية الآثار الضارة الناجمة عن الإجهاد الملحي مما تسبب في زيادة معنوية لنسبة البوتاسيوم الى الصوديوم. تظهرنتائج التجربة أن نسبة **Na:K** في الأوراق بلغت **4.35** في المعاملة **A0** وقد ارتفعت النسبة لتصل الى **5.32** في المعاملة **AB** والى **6.29** في المعاملة **AM** والى **8.15** في المعاملة **AMAB** الذي تفوق على التلقيح المفرد بكل من الازوسبيرلم والمايكورايزا وهذا يعود الى عمل المايكورايزا في خفض تركيز الصوديوم وزيادة تركيز البوتاسيوم في انسجة النباتات كما اشار اليها العديد من الباحثين (25 و 14 ) .

أسهم الرش باستخدام حامض الاسكوربك في تقليل الآثار السلبية الناجمة عن الإجهاد الملحي.،إذ أدى الى زيادة معنوية في متوسط نسبة **Na:K** في أوراق النبات، فقد بلغت النسبة **5.24** من دون الرش بحامض الاسكوربك (**As0**) وزادت النسبة لتصل الى **6.81** مع الرش بحامض الاسكوربك (**As1**). زادت التداخلات الثنائية

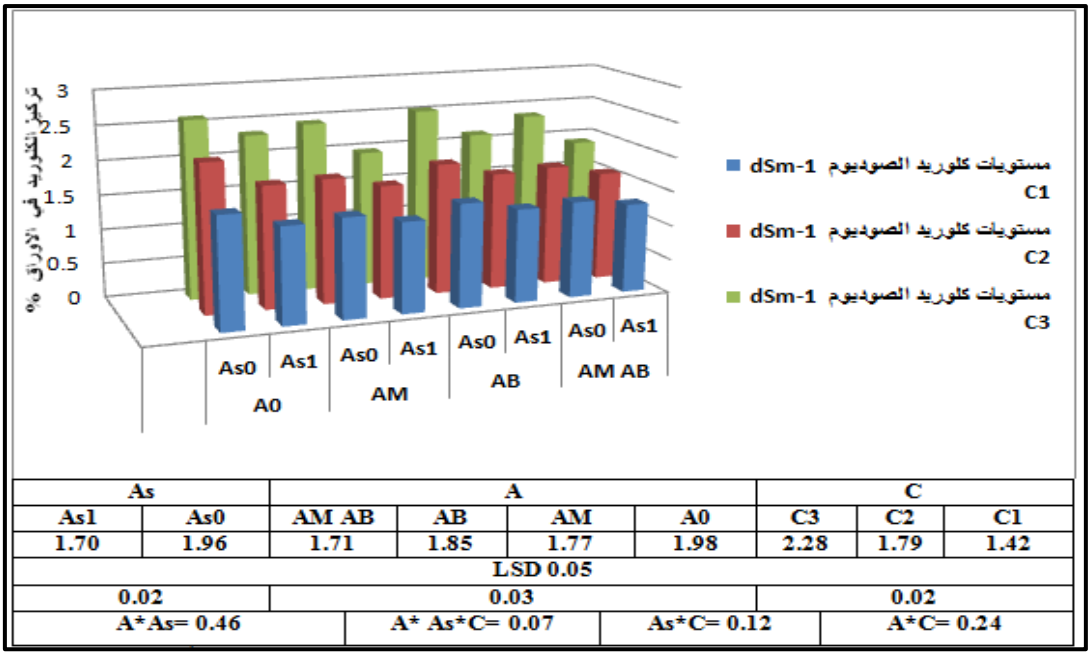
جميعاً من نسبة Na:K في أوراق النبات. تأثرت نسبة Na:K في الأوراق معنوياً بتداخل العوامل الثلاثة (الاجهاد الملحي والاسمدة الحيوية والرش بحامض الاسكوربك)، فقد أعطت المعاملة AMABC1 ومع الرش بالحامض أعلى قيمة لنسبة Na:K بلغت 17.50 قياساً بمعاملة المقارنة A0C1 ومن دون الرش بالحامض والبالغة 5.81، واعطت المعاملة AMABC2 ومع الرش بالحامض قيمة بلغت 6.07 قياساً بمعاملة المقارنة A0C2 ومن دون الرش بالحامض التي بلغت 4.04، في حين اعطت معاملة المقارنة A0C3 ومع الرش بالحامض اقل قيمة بلغت 2.14 وازدادت معنوياً لتصل الى 4.25 في المعاملة AMABC3 ومع الرش بالحامض.




| As | | A | | | | C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As1 | As0 | AM AB | AB | AM | A0 | C3 | C2 | C1 |
| 6.81 | 5.24 | 8.15 | 5.32 | 6.29 | 4.35 | 3.38 | 5.08 | 9.62 |
| LSD 0.05 | | | | | | | | |
| 0.13 | | 0.19 | | | | 0.16 | | |
| A*As= 3.89 | | A* As*C= 0.47 | | As*C= 2.14 | | A*C=1.98 | | |

شكل 5: يبين تاثير السماد الحيوي والرش في حامض الاسكوربك ومستويات كلوريد الصوديوم في نسبة البوتاسيوم الى الصوديوم في الاوراق

تظهر النتائج في شكل 6 ان الإجهاد الملحي كان له تأثيرمعنوي في زيادة تركيز الكلوريد في أوراق نبات الذرة الصفراء، إذ بلغ متوسط تركيز الكلوريد في الأوراق بلغ 1.42% عند المستوى C1 وقد ارتفع ليصل 1.79% بالمستوى C2 ، والى 2.28% بالمستوى C3. قلل تلقيح البذور بالأسمدة الحيوية الآثار الضارة الناجمة عن الإجهاد الملحي، وتبين النتائج أن متوسط تركيز الكلوريد في الأوراق بلغ 1.98% في المعاملة A0 وقد انخفض معنوياً ليصل الى 1.85% في المعاملة AB، والى 1.77% في المعاملة AM، وأقل متوسطاً لتركيز الكلوريد في الأوراق كان 1.71% في المعاملة AMAB. وهذا يعود الى الزيادة في الوزن الجاف للمجموعتين الخضري والجذري مما أدى الى عمل تخفيف لتركيز الكلوريد فضلاً عن ان زيادة محتوى الفسفور كما ذكر سابقا يزيد من سلامة الأغشية الذي يزيد من خاصية الإنتقائية لخلايا الجذور (12) .




| As | | A | | | | C | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| As1 | As0 | AM AB | AB | AM | A0 | C3 | C2 | C1 |
| 1.70 | 1.96 | 1.71 | 1.85 | 1.77 | 1.98 | 2.28 | 1.79 | 1.42 |
| LSD 0.05 | | | | | | | | |
| 0.02 | | 0.03 | | | | 0.02 | | |
| A*As= 0.46 | | A* As*C= 0.07 | | | As*C= 0.12 | | A*C= 0.24 | |

شكل 6: تأثير السماد الحيوي والرش بحامض الاسكوربك ومستويات كلوريد الصوديوم في تركيز الكلوريد في اوراق%

أدى الرش بحامض الاسكوربك بالتركيز المستعمل في التجربة الى خفض تركيز الكلوريد في الأوراق، إذ تبَين النتائج أن متوسط تركيز الكلوريد في الأوراق بلغ **1.96%** من دون الرش بحامض الاسكوربك ،وقد انخفض الى **1.70%** عند الرش بحامض الاسكوربك. كانت للتداخلات الثنائية جميعها اثر معنوي في خفض تركيز الكلوريد في الأوراق. كان للتداخل الثلاثي (بين الاجهاد الملحي والاسمدة الحيوية والرش بحامض الاسكوربك) تأثيرمعنوي في تركيز الكلوريد في الأوراق، وتبَين النتائج أن تركيز الكلوريد في الأوراق بلغ **1.62%** في معاملة المقارنة **A0C1** ومن دون رش بحامض الاسكوربك ،وقد انخفض الى **1.30%** في المعاملة **AMABC1** ومع الرش بحامض الاسكوربك، واعطت معاملة المقارنة **A0C2** ومن دون رش بحامض الاسكوربك متوسطاً لتركيز الكلوريد بلغ **2.16%** وانخفض الى **1.59%** في المعاملة **AMABC2**، وكان أعلى تركيزاً للكلوريد في الأوراق **2.60%** في معاملة المقارنة **A0C3** ومن دون رش بحامض الأسكوربك وانخفض الى **1.91%** في المعاملة **AMABC3**.

## المصادر


1- سلمان، نريمان داود (**2013**).دور الأسمدة الحيوية في بعض المعايير الكيموحيوية والفسلجية في نبات الحنطة تحت الاجهاد الملحي. **2013**. المؤتمر العلمي الأول لقسم المحاصيل الحقلية. مجلة العلوم الزراعية العراقية. **44** (**2**).

2- **Adesemoye, A.O. and J. W. Kloepper (2009). Plant – microbes interactions in enhanced fertilizer – use efficiency . Appl. Microbiol. Biotechnol., 85: 1 – 12 .**

3- **Al-Khaliel, A.S. (2010). Effect of salinity stress on mycorrhizal association and growth response of peanut infected by *Glomus mossae*. Plant Soil Environ. 56: 318-324.**

4- Armenta–Bojóraquez, A.D.; C. Garcia – Gutiérrez,; J.R. Camacho – Báez,; M.A. Apodaca – Sánchez; L. Gerardo – Montoya, and E. Nava – Pérez. (2010). Role of biofertilizers in the agricultural development in mexico. Raximhai 6(1): 51-56.

5- Ashraf, M. (2004). Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora. 199:361-376.

6- Ashraf, M.; S. H. Berge and O. T. Mahmood (2004). Inoculating wheat seedling with exopolysaccharide-producing bacteria restrictssodium uptake and stimulates plant growth under salt stress. Biol. Fertil. Soils. 40: 157–162.

7- Azad, H.N.; R.H. Mohammad;K. Farshid and S. Majid (2012). The Effects of NaCl Stress on the Physiological and Oxidative Situation of Maize (*Zea mayz* L.) Plants in Hydroponic Culture. Curr. Res. J. Biol. Sci. 4(1): 17-22.

8- Black, C.A. (1965). Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties. Am. Soc. Agron., Inc. Madison, Pub. Wisconson,USA.

9- Barea, J.M. and S.B. Gonzalez (1986). VA mycorrhizae as modifiers of soil fertility. In: Transaction of the 5. Congress of International society of soil science which was held at Hamburg 13-20 August (1986) . Agriculure and Forstry, Mr. Iganaz Kiechle.: 808-816.

10- Carpici, E.B.; N. Celik; G. Bayram and B.B. Asik (2010). The effects of salt stress on the growth, biochemical parameter and mineral element content of some maize (*Zea mays* L.) cultivars. Afr. J. Biotechnol. 9(41) 6937- 6942.

11- Colla, G.; Y. Rouphael; M. Cardarelli; M. Tullio; CM. Rivera and E. Rea (2008). Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. Biol Fertil Soils 44:501–509 doi:10. 1007/s00374-007-0232-8.

12- Evelin, H.; R. Kapoor and B. Giri (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. Annals of Botany Page 1 of 18.

13- Gamal M.A. and A.A. Asrar (2011). Arbuscular mycorrhizal fungal application to improve growth and tolerance of wheat (Triticum aestivum L.) plants grown in saline soil. Acta Physiol Plant DOI 10.1007/s11738-011-0825-6.

14- Giri, B.; R. Kapoor and K.G. Mukerji (2007). Improved tolerance of Acacia nilotica to salt stress by arbuscular mycorrhiza, Glomus fasciculatum may be partly related to elevated K/Na ratios in root and shoot tissues. Microb Ecol 54:753–760.

15- Giri, B., R. Kapoor and K. G. Mukerji. (2003). Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinity on growth, biomass, and mineral nutrition of Acacia auriculiformis. Biol Fertil Soils 38:170–175.

16- Gerdemann, J.W. and T.H. Nicolson (1963). Spores of mycorrhizal endogon species extracted from soil by wet-sieving and decanting. Trans. Br. Mycol. Soc. 46:235-239.

17- Hamdia, M.A and M.A.K. Shaddad (2010). Salt tolerance of crop plants. Journal of stress physiology and biochemistry. 6.3: 64- 90.

18- Hayat, R.; S. Ali; U. Amara; R. Khalid and I. Ahmed (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. Annals of Microbiology. 60: 579-598.

**19- Kaper, A.; A.N.Ashok ; P.C.Krunal;B.K. Sachin ;G.K. Prashant ; B.Harinath; M.D. Rachayya and S. Penna , (2012). Differential responses to salinity stress of two varieties (CoC 671 and Co 86032) of sugarcane (*Saccharum officinarum* L). Afr. J. Biotechnol.11(37): 9028-9035.**

**20- Kaya, C.; A.L.Tuna and A.M. Okant (2010). Effect of foliar applied kinetin and indole acetic acid on maize plants grown under saline conditions. Turk J.for .Agric.34: 529-538.**

**21- Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Keeney (1982). Methods of soil analysis part 2 : chemical and micro biological properties. Argon. series no. 9 Amer. Soc. Agron. Soil sic. Soc. Am. Inc. Madison USA.**

**22- Phillips, J.M. and D.S. Hayman (1970). Improved. proced.ures for clearing roots and staining parasitic roots and vesicular arbuscular mycorrhizal fungus for rapid assessment of infection . Trans. Br. Mycol. Soc., 55 : 158-161.**

**23- Roesti, D.; R. Gaur; B.N. Johri; G. Imfeld; S. Sharma; K. Kawaljeet and M. Aragno ( 2006) . Plant growth stage , fertilizer management and bio – inoculation of arbscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain – fed wheat fields. Soil Biol. Biochem., 38 : 1111 – 1120.**

**24- Saif, S.R. (1987).Growth response of tropical forage plants species to VA mycorrhizae. (1). Growth, mineral uptake and mycorrhizal dependency . Plant and Soil 97 : 25-35.**

**25- Sharifi, M.; M. Ghorbanli; H. Ebrahimzadeh (2007). Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with pre-treated mycorrhizal fungi. Journal of Plant Physiology 164: 1144–1151.**

**26- Nadeem, S. M.; Z.A. Zahir; M. Naveed; M. Arshad and S.M. Shahzad.( 2006). Variation in growth and ion uptake of maize due to inoculationwith plant growth promoting rhizobacteria under salt stress. Soil & Environ. 25(2): 78-84.**

**27- Salman, N.D. (2003).Effect of mycorrhiza fungi on phosphorus absorption from triple superphosphate and rock phosphate and their relationship growth and yieldof tobacco plant (*Nicotiana* tabacum).Ph.D. Desertation. University of Baghdad.**

**28- Smith, S.E. and D.J. Read (2008). Mycorrhizal symbiosis. 3rd Edn., Academic Press, London.**

**29- Tas, B. and H. Basar (2009). Effects of various salt compounds and their combinations on growth and stress indicators in maize (*Zea mays* L.). African J. Agric. Research. 4 (3):156-161.**

**30- Vincent, J.M. (1970). A manual for practical study of root nodules bacteria IBP. Handbook No.15. Black Well Sci. Publications, Oxford and Ed.inburg.: 125-126.**

**31- Verslues, P.E.; M. Agarwal; S. Katiyar-Agarwal; J. Zhu and J.K. Zhu. (2006). Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. The Plant Journal. 45:523-39.**

**32- Yasmin, F.; R. Othman; K. Sijam and M.S. Saad ( 2007). Effect of PGPR inoculation on growth and yield of Sweet potato. J. Biol. Sci. 7(2):421-424.**

33- Yazdanpanah, S.; A. Baghizaadeh and F. Abbasi (2011). The interaction between drought stress and Salicylic acid and ascorbic acid on some biochemical characteristics of Satureja hortensis. Afric. J. Agric. Res., 6 (4): 798 – 807.

# IMPACT OF MYCORRHIZAE, AZOSPIRILLUM BACTERIA AND FOLIAR ASCORBIC ACID ON SOME NUTRIENTS UNDER NaCl STRESS FOR MAIZE

**N.D. Salman*** **Muna. Q. Ali****

## ABSTRACT

**A pot experiment was conducted at Department of Soil Sciences and Water Resources , College of Agriculture, University of Baghdad during 2011 fall season, using loamy sand texture soil. To study effect of Mycorrhizae, Azospirillum Bacteria And Ascorbic Acid in some nutrient under Nacl Stress for Maize plant (*Zea mays* L.). Treatments are three salinity levels (0.5, 7.3 and 9.1 $dSm^{-1}$). And inoculation fungal and bacterial were used four tretments of inoculation (with out inoculation , with mycorrhiza, *Gloums intraradics*, with bacteria, *Azospirillum.brasilense* and dual inoculation *Gloums intraradics* and *Azospirillum.brasilense*) and two ascorbic acid concentrations ( 0 and 100 $mgL^{-1}$) and for 90 days. by using a Complete Randomized Design (CRD). Results showed that inoculation with mycorrhiza, Azospirillum and ascorbic acid significantly reduced NaCl stress. Results showed that Dual inoculation with (*Gloums intraradics* and *Azospirillum.brasilense*) and ascorbic acid significantly increased nutrients concentration (N, P, K, Ca) in leaves was 2.62, 0,27, 2.37, 0.82 and 0.82%, respectively.**

---

**Part of M.Sc. thesis of second author.**

*** Agric. College, Baghdad Univ., Baghdad, Iraq.**

**** Minestry of Sciences and Tec., Baghdad, Iraq.**