Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985

e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., 2(1):51-61 , 2024

The effect of mycorrhizal inoculation and organic fertilization on some growth and yield indicators of maize and on some soil characteristics using saline irrigation water

Ali Saleem khurywit Alshahmani[1*], Abdulkareem Hasan Odhafa[1] and H. A. Abdul-Ratha[2]

[1]Department of Soil and Water Resources, College of Agriculture, Wasit University, Iraq

[2]Department of Desertification, College of Agricultural Engineering Sciences, Baghdad University, Iraq

Corresponding author e-mail: alis802@uowasit.edu.iq

Abstract:

A factorial experiment was carried out using a completely randomized block design and a split-plot arrangement in a sandy mixture soil, with three factors resulting from the salinity of irrigation water (1.2, 3, and 6 dSm-1) and symbolized (S1, S2, S3) respectively, and organic fertilization (the comparison treatment). , poultry waste 10 mcg ha-1, Agri M40 fertilizer 80 liters ha-1) and their symbol is (M0, M1, M2) respectively, and mycorrhizae (0, 12 and 24 gm ha-1) and their symbol is (F0, F1, F2) respectively. Sequential and three replicates. The results showed a significant decrease in the concentration of calcium and magnesium when adding mycorrhiza to treatment F1, as it reached 3.89 mmol L-1 and 2.40 mmol L-1, respectively, and when treatment F2 reached 3.60 mmol L-1 and 2.22 mmol L-1, respectively, compared to treatment F0, which It recorded 4.42 mmol l-1 and 2.67 mmol l-1, respectively. Plant height, dry weight of shoots, and biological yield also increased significantly, reaching 182.30 cm, 7.31 tons ha-1, and 20.98 tons ha-1, respectively, for treatment F1 and reaching 184.19. cm, 7.65 tons ha-1, and 21.50 tons ha-1, respectively, in treatment F2 compared to treatment F0. Treatment F2 also outperformed treatment F1 in all previous characteristics. Also, by adding organic fertilizer, the concentration of calcium and magnesium in the treatment decreased significantly, reaching 3.78 mmol L-1 and 2.38 mmol L-1, respectively, in the M1 treatment, and reaching 2.98 mmol L-1 and 1.86 mmol L-1, respectively, in the M2 treatment, compared to Treatment M0, the dry weight of shoots, grain yield, biological yield, percentage of NPK in grains, and percentage of roots infected with mycorrhizae increased significantly, reaching 7.06 tons ha-1, 10.57 tons ha-1, 20.54 tons ha-1, 1.68% and 0.48%. And 2.40% and 32.22%, respectively, in treatment M1, which amounted to 7.86 tons ha-1, 10.92 tons ha-1, and 21.88 tons ha-1, and 1.81%, 0.57%, 2.64%, and 44.07%, respectively. In the M2 treatment compared to the M0 treatment, the Agri M40 M2 fertilizer was superior to the M1 poultry waste in all previous characteristics.

Keywords: Roselle, hlorophyll, mycorrhizal, Zea mays

تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في بعض مؤشرات نمو وحاصل الذرة الصفراء وفي بعض صفات التربة بأستعمال مياه ري مالحة

علي سليم خريوت[1]، عبد الكريم حسن عذافة[1]، حسن علي عبد الرضا[2]

[1]جامعة واسط/ كلية الزراعة/ قسم التربة والموارد المائية

[2]جامعة بغداد/ كلية علوم الهندسة الزراعية/ قسم مكافحة التصحر

الخلاصة

نُفذت تجربة عاملية بأستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبترتيب الالواح المنشقة_المنشقة في تربة مزيجة رملية، وبثلاث عوامل هي ناتجة من ملوحة مياه الري (1.2 و3 و6 ديسيسمنز م$^{-1}$) ورمز لها (S1، S2، S3) على التتابع، والتسميد العضوي (معاملة المقارنة، مخلفات دواجن 10 ميكاغرام هـ$^{-1}$ ، سماد Agri M40 80 لتر هـ$^{-1}$) ورمز لها (M0، M1 ، M2) على التتابع، والمايكورايزا (0 و12 و24 غم جورة$^{-1}$) ورمز لها (F0 ، F1 ، F2) على التتابع وبثلاث مكررات. اظهرت النتائج الانخفاض المعنوي لتركيز الكالسيوم والمغنسيوم عند اضافة المايكورايزا للمعاملة F1 أذ بلغ 3.89 مليمول لتر$^{-1}$ و2.40 مليمول لتر$^{-1}$ على التتابع وعند المعاملة F2 بلغ 3.60 مليمول لتر$^{-1}$ و2.22 مليمول لتر$^{-1}$ على التتابع بالمقارنة بالمعاملة F0 التي سجلت 4.42 مليمول لتر$^{-1}$ و2.67 مليمول لتر$^{-1}$ على التتابع، كما ازداد معنوياً ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري والحاصل البايولوجي أذ بلغ 182.30 سم و 7.31 طن هـ$^{-1}$ و20.98 طن هـ $^{-1}$ على التتابع للمعاملة F1 وبلغ 184.19 سم و 7.65 طن هـ$^{-1}$ و21.50 طن هـ$^{-1}$ على التتابع عند المعاملة F2 بالمقارنة مع المعاملة F0، كذلك تفوقت المعاملة F2 على المعاملةF1 في جميع الصفات السابقة. كما ان بإضافة السماد العضوي انخفض معنوياً تركيز الكالسيوم والمغنسيوم عند المعاملة أذ بلغ 3.78 مليمول لتر$^{-1}$ و 2.38 مليمول لتر$^{-1}$ على التتابع عند المعاملة M1 وبلغ 2.98 مليمول لتر$^{-1}$ و1.86 مليمول لتر$^{-1}$ على التتابع عند المعاملة M2 بالمقارنة مع المعاملة M0، وازداد معنوياً الوزن الجاف للمجموع الخضري وحاصل الحبوب والحاصل البايولوجي ونسبة NPK في الحبوب ونسبة اصابة الجذور بالمايكورايزا أذ بلغ 7.06 طن هـ$^{-1}$ و10.57 طن هـ$^{-1}$ و20.54 طن هـ$^{-1}$ و1.68% و0.48% و2.40% و32.22% على التتابع عند المعاملة M1 وبلغ 7.86 طن هـ$^{-1}$ و10.92 طن هـ$^{-1}$ و21.88 طن هـ$^{-1}$ و1.81% و0.57% و2.64% و44.07% على التتابع عند المعاملة M2 بالمقارنة بالمعاملة M0 وتفوق السماد Agri M40 M2 على مخلفات الدواجن M1 في جميع الصفات السابقة.

الكلمات المفتاحية: بالمايكورايزا ، التسميد العضوي، الذرة الصفراء، مياه مالحه

المقدمة

أن الزيادة السكانية المستمرة والتدهور المتزايد للأراضي الزراعية وخروج مساحات كبيرة من الاراضي خارج نطاق الاستغلال الزراعي نتيجة تملحها او قلة مصادر المياه العذبة وخصوصاً في المناطق الجافة وشبة الجافة دعا الباحثين لإيجاد حلول لتلك المشاكل من خلال بدائل أخرى ومن بين تلك البدائل المياه الجوفية ومياه المبازل الزراعية وبالتأكيد تلك المياه ذات محتوى ملحي عالي، كما اشارت الى ذلك تقارير المنظمات الدولية (ICBA، 2003) الى أن نصف مصادر المياه الجوفية العالمية متملحه وتزداد هذه النسبة مع زيادة الطلب عليها. من جانب أخر فأن تلقيح التربة او البذور بالمايكورايزا من شأنه ان يعمل على الإسراع في أنبات البذور ونمو البادرات والتقليل من التأثير الملحي على النبات النامي من خلال تحسين قدرة النبات على أمتصاص الماء نتيجة زيادة المساحة السطحية للجذور خصوصاً عند التلقيح بالجنس *Glomus mosseae* الذي يتميز بقدرته العالية لتحمل اجهاد الملوحة في التربة مما يجعلة أهم المخصبات الأحيائية في الترب الملحية أو التي تروى بمياه مالحة(Porcel وآخرون، 2012). وتُعد هذه الفطريات جزء اساسي من البيئة الزراعية لما توفره من عناصر للنبات العائل فهي توفر حوالي 50% من عنصر الفسفور و35% من عنصر النتروجين و20% من احتياج النبات للماء(بدوي، 2008). اما الاسمدة العضوية فتعد من أهم المصادر التي تجهز العناصر الغذائية للمحاصيل لأنها تعمل على تجهيز عنصري الفسفور والبوتاسيوم في وقت قريب من الاضافة أما مع التقدم بالزمن فأنها تجهز النايتروجين والبوتاسيوم والكبريت وعناصر أخرى مثل العناصر الصغرى (Jeschke و Heggenstaller، 2012). لقد أوصى Yan وآخرون (2015) بضرورة أستخدام الاسمدة العضوية النباتية لتقليل تأثير ملوحة التربة او الري بالمياه المالحة والمحافظة على حيوية أحياء التربة وزيادة قابليتها على مقاومة التأثير الملحي. هدفت الدراسة الحالية دراسة دور المايكورايزا كسماد حيوي والتسميد العضوي في بعض مؤشرات نمو وحاصل الذرة الصفراء عند أستعمال مياه ري مالحة

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة الحقلية في أحد حقول كلية الزراعة/ جامعة واسط – قضاء الكوت على خط طول 45.842733 شمالاً وخط عرض 32.497105 شرقاً بتاريخ 2022/8/5 أذ تمت تهيئة الحقل قبل الزراعة وذلك بإجراء عمليات الحراثة والتنعيم والتعديل، وقسم الحقل الى ثلاث قطاعات تركت مسافة قدرها 2م بين قطاع وأخر، وقسم القطاع الواحد الى ثلاث قطع وهذه القطع قسمت الى 9 وحدات تجريبية تركت مسافة بين قطعة واخرى مسافة 2م وبين وحدة تجريبية واخرى ضمن القطعة الواحدة مسافة 0.50م وذلك لسهولة خدمة المحصول ومنع التداخل لجبهات الترطيب والتداخل بين المعاملات المختلفة. اضيفت المعاملات (التسميد العضوي والمايكورايزا باستثناء المعاملة M2 التي اضيفت بعد الزراعة اربع اضافات بمعدل 15 يوم بين اضافة واخرى مع ماء الري) بعدها تمت الزراعة ببذور الذرة الصفراء صنف اوسسك 515 ف1 وبعده تم اجراء التسميد وبمستوى 150 كغم N هـ$^{-1}$ (يوريا N%46) و75 كغم P هـ$^{-1}$(داب P%46 و N%18) و60 كغم K هـ$^{-1}$ (كبريتات البوتاسيوم K%50).

- نفذت هذه التجربة العاملية وفقاً لترتيب الألواح المنشقة-المنشقة Split-Split Plot وبتصميم RCBD وبثلاث مكررات.

عوامل التجربة الحقلية

- **العامل الأول**

ملوحة مياه الري: تم أستعمال مياه ري بثلاث تراكيز ملحية (1.2 و3 و6 ديسيسمنز م$^{-1}$) ورمز لها (S1 ، S2 ، S3) على التتابع.

- **العامل الثاني**

التسميد الحيوي: تم أستعمال فطريات المايكورايزا بثلاث مستويات اضافة هي (0 و12 و24 غم جورة$^{-1}$) ورمز لها (F0 ، F1 ، F2) على التتابع، علماً كل غرام من هذا السماد كان يحتوي على 50 سبور.

- **العامل الثالث**

السماد العضوي: تم أستخدام سماد مخلفات الدواجن بمستويين (0، 10 ميكاغرام هـ$^{-1}$) ورمز لهما (M0 ، M1) واستخدم سماد Agri M40 بمستويين (0، 80 لتر هـ$^{-1}$) ورمز لهما (M0 ، M2).

تم تقدير بعض صفات التربة (الكالسيوم والمغنسيوم) فضلا عن تقدير بعض صفات النبات (ارتفاع النبات، الوزن الجاف للمجموع الخضري، الحاصل البايولوجي) وذلك في نهاية التجربة.

جدول1. بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة

الصفة	القيمة	الوحدة
الإيصالية الكهربائية EC (1:1)	2.82	ديسيمنز م$^{-1}$
درجة تفاعل التربة pH (1:1)	7.84	-------
الايونات الذائبة (مليمول لتر$^{-1}$)		
الكالسيوم Ca^{++}	المغنيسيوم Mg^{++}	الصوديوم Na^{+}	البوتاسيوم K^{+}
6.70	2.60	4.35	0.84
الكبريتات $SO_4^{=}$	الكلورايد Cl^{-}	البيكاربونات HCO_3^{-}	الكاربونات $CO_3^{=}$
8.65	10	0.80	Nill
العناصر الكبرى (ملغم كغم$^{-1}$)		
النتروجين الجاهز	الفسفور الجاهز	البوتاسيوم الجاهز
30.50	15.49	184
مفصولات التربة (غم كغم$^{-1}$)		
الرمل	الغرين	الطين
535	398	59
النسجة	مزيجة رملية	
الكثافة الظاهرية	1.2	ميكا غرام م$^{-3}$

جدول2. يوضح الصفات الكيميائية لمياه الري

الصفة	القيمة		
(ds m^{-1}) EC	1.26	3	6.01
pH	7.69	7.57	7.44
الأيونات الذائبة (مليمول لتر$^{-1}$)			
الكالسيوم Ca^{++}	2.2	2.80	6.3
المغنيسيوم Mg^{++}	1.8	3.90	10.3
الصوديوم Na^{+}	4.88	16.12	26.11
البوتاسيوم k^{+}	0.07	0.10	0.19
الكبريتات $SO_4^{=}$	3.72	5.86	6.34
الكلورايد Cl^{-}	4.5	16.50	45
البيكاربونات HCO_3^{-}	1	1.4	1.82
الكاربونات $CO_3^{=}$	Nill	Nill	Nill
SAR	2.44	6.23	6.41

النتائج والمناقشة

تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في بعض صفات التربة باستعمال مياه ري مالحة.

الكالسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)

يتضح من الجدول(3) حصول زيادة معنوية في تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة مع زيادة ملوحة مياه الري أذ كانت أقل قيمة 1.46 مليمول لتر$^{-1}$ للمعاملة S1 اما اعلى قيمة 7.07 مليمول لتر$^{-1}$ فكانت للمعاملة S3، وكذلك الانخفاض المعنوي لقيمة الكالسيوم الذائب في محلول التربة من 4.42 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة F0 الى 3.60 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة F2 وبنسبة انخفاض 18.55%، تبين نتائج الجدول(3) الانخفاض المعنوي لقيمة الكالسيوم الذائب في محلول التربة مع اضافة السماد العضوي، أذ انخفضت من 5.15 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M0 الى 2.98 مليمول لتر$^{-1}$ في المعاملة M2. نلاحظ في التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتسميد الحيوي بالمايكورايزا زيادة تركيز الكالسيوم كلما زادت ملوحة مياه الري في كل تداخل أذ اعطى اعلى تركيز عند التداخل S3F0 وبلغت 8.11 مليمول لتر$^{-1}$ بينما كان اوطى تركيز قد بلغ 1.40 مليمول لتر$^{-1}$ عند معاملة التداخل S1F2، حققت معاملة السماد العضوي M2 أنخفاض معنوي في تركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 وعند التداخل مع ملوحة مياه الري أذ اعطى التداخل S1M2 اوطئ تركيز للكالسيوم الذائب بالتربة 1.16 مليمول لتر$^{-1}$ بالمقارنة مع التداخل S3M0 الذي اعطى اعلى تركيز بلغ 9.43 مليمول لتر$^{-1}$ ، كذلك في التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي بالمايكورايزا والسماد العضوي نلاحظ الانخفاض الخطي لتركيز الكالسيوم الذائب في محلول التربة للمعاملات M0 و M1 و M2 مع ثبات المعاملة F وكذلك بالنسبة للمعاملات F0 و F1 و F2 مع ثبات المعاملة M أذ بلغ أعلى تركيز عند التداخل M0F0 بلغ 6.16 مليمول لتر$^{-1}$ واوطئ تركيز بلغ 2.81 مليمول لتر$^{-1}$ عند التداخل M2F2. أظهرت نتائج التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة الثلاث نفس منحى التداخلات الثنائية لجميع المعاملات المستخدمة في التجربة وهذا من الامور الايجابية جداً كون جميع المعاملات لها تأثير في تغيير قيم الصفات المدروسة أذ تحققت اوطئ قيمة للكالسيوم الذائب في محلول التربة 1.12 مليمول لتر$^{-1}$ للتداخل S1M2F2 اما اعلى قيمة فكانت 12.00 مليمول لتر$^{-1}$ للتداخل S3M0F0.

جدول 3. تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في تركيز الكالسيوم (مليمول لتر$^{-1}$) باستعمال مياه ري مالحة

ملوحة مياه الري	السماد العضوي	المايكورايزا			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	1.87	1.78	1.65	1.77
	M1	1.54	1.44	1.42	1.46
	M2	1.21	1.14	1.12	1.16
S2	M0	4.61	4.20	3.91	4.24
	M1	3.31	3.07	3.02	3.14
	M2	2.90	2.81	2.57	2.76
S3	M0	12.00	8.81	7.49	9.43
	M1	7.03	6.72	6.48	6.74
	M2	5.30	5.04	4.75	5.03
LSD $_{S*M*F}$		0.195			LSD 0.089
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		1.54	1.45	1.40	1.46
S2		3.61	3.36	3.17	3.38
S3		8.11	6.86	6.24	7.07
LSD $_{S*F}$		0.105			LSD $_S$ 0.035
M * F					
السماد العضوي		F0	F1	F2	متوسط السماد العضوي
M0		6.16	4.93	4.35	5.15
M1		3.96	3.74	3.64	3.78
M2		3.14	3.00	2.81	2.98
LSD $_{M*F}$		0.116			LSD 0.061
F					
المايكورايزا		F0	F1	F2	
متوسط المايكورايزا		4.42	3.89	3.60	
LSD $_F$		0.072			

المغنسيوم (مليمول لتر$^{-1}$)

يتضح من جدول (4) الزيادة المعنوية في تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة مع زيادة تركيز ملوحة مياه الري اذ كانت نسبة الزيادة 86.27% و 328.43% للمعاملتين S2 و S3 بالمقارنة مع المعاملة S1، يتبين من النتائج كذلك انخفاض تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة عند استخدام التسميد الحيوي بالمايكورايزا أذ أنخفض من 2.67 مليمول لتر$^{-1}$ لمعاملة المقارنة F0 الى 2.40 مليمول لتر$^{-1}$ و 2.22 مليمول لتر$^{-1}$ للمعاملتين F1 و F2 على التتابع، تشير نتائج التحليل الاحصائي الانخفاض الواضح في تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة مع اضافة السماد العضوي أذ كانت نسبة الانخفاض في تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة 21.96% و 39.01% للمعاملتين M1 و M2 بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0. يظهر التأثير الايجابي لأضافه الاسمدة العضوية للتربة عند التداخل الثنائي مع ملوحة مياه الري أذ أنخفض تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة من 1.17 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S1M0 الى 0.85 مليمول لتر$^{-1}$ في التداخل S1M2 وكذلك في المستويين S2 و S3 أذ كانت النتائج بنفس الاتجاه مع زياده التركيز وزيادة ملوحة مياه الري. وتشير نتائج التداخل الثنائي بين السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا الى انخفاض تركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة في المعاملات المضاف لها السماد العضوي والمايكورايزا بالمقارنة بمعاملات المقارنة أذ تحققت أعلى قيمة لتركيز المغنسيوم الذائب في محلول التربة في

التداخل M0F0 وقيمتها 3.41 مليمول لتر$^{-1}$ واقل قيمة تحققت في التداخل M2F2 وكانت 1.62 مليمول لتر$^{-1}$. تلخص نتائج التداخل الثلاثي الدور المهم لكل من السماد العضوي والتسميد الحيوي بالمايكورايزا في الحد من التأثير الضار للري بالمياه المالحة أذ سجل أقل تركيز للمغنسيوم الذائب في محلول التربة في التداخل S1M2F2 بلغ 0.63 مليمول لتر$^{-1}$ اما اعلى تركيز في التداخل S3M0F0 بلغ 6.40 مليمول لتر$^{-1}$.

جدول 4. تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في تركيز المغنيسيوم (مليمول لتر$^{-1}$) باستعمال مياه ري مالحة

S * M		المايكورايزا			السماد العضوي	ملوحة مياه الري
		F2	F1	F0		
1.17		1.10	1.17	1.22	M0	S1
1.05		1.01	1.03	1.10	M1	
0.85		0.63	0.92	0.99	M2	
2.40		2.26	2.33	2.62	M0	S2
1.86		1.75	1.85	1.97	M1	
1.44		1.32	1.42	1.58	M2	
5.59		5.02	5.35	6.40	M0	S3
4.24		4.01	4.22	4.49	M1	
3.29		2.90	3.34	3.63	M2	
0.155	LSD	0.227			LSD $_{S*M*F}$	
S * F						
متوسط الملوحة		F2	F1	F0	ملوحة مياه الري	
1.02		0.92	1.04	1.10	S1	
1.90		1.78	1.86	2.06	S2	
4.37		3.98	4.30	4.84	S3	
0.097	LSD	0.125			LSD $_{S*F}$	
M * F						
متوسط السماد العضوي		F2	F1	F0	السماد العضوي	
3.05		2.79	2.95	3.41	M0	
2.38		2.26	2.37	2.52	M1	
1.86		1.62	1.89	2.07	M2	
0.099	LSD	0.136			LSD $_{M*F}$	
F						
		F2	F1	F0	المايكورايزا	
		2.22	2.40	2.67	متوسط المايكورايزا	
		0.071			LSD $_{F}$	

يتضح من نتائج الجداول(3و4) ان ارتفاع ملوحة مياه الري كان تأثيره معنوياً أذ ازداد تركيز كل من الكالسيوم والمغنسيوم وقد تعزى هذه الزيادة الى التراكم المستمر للايونات خلال موسم النمو وارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من معدلات التبخر وتراكم الاملاح خلال عمق ماء الري وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت الية (سهم، 2023). اما عند التلقيح بالمايكورايزا فقد ادى الى انخفاض تركيز الكالسيوم والمغنسيوم وقد يعزى سبب هذا الانخفاض الى دور المايكورايزا في افراز الاحماض العضوية مثل حامض الستريك والاوكزاليك الذي ينخفض بتأثيرهما تركيز الكالسيوم والمغنسيوم في محلول التربة وتتفق هذه النتائج مع نتائج (lslam وآخرون، 2023). كذلك اضافة السماد العضوي الى التربة ادى الى الانخفاض المعنوي في تركيز الكالسيوم والمغنسيوم وقد يعزى سبب انخفاضهما لكون السماد العضوي المضاف يحوي على احماض عضوية وانخفاض بقية الصفات قد يكون نتيجة لتحسين السماد العضوي للصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة وخلبه للكالسيوم والمغنسيوم وليجعلهما اكثر ذوبانية وانتشار وبذلك يقل تركيزهما في المنطقة الجذرية ويقل تأثيرهما السلبي على النبات وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Hafez وآخرون، 2022). اما التداخل الثنائي بين

ملوحة مياه الري والمايكورايزا فقد اظهر التفوق المعنوي مع زيادة ملوحة مياه الري وانخفاضها مع اضافة لقاح المايكورايزا وقد يعزى لكون هايفات المايكورايزا تقوم بأفراز الاحماض العضوية التي تعمل على خلب الايونات مكونة معها مركبات سهلة الغسل فضلاً عن امتداد هايفاتها في التربة وامتصاصها للعناصر الغذائية بصورة اكبر بالمقارنة بالنباتات غير المصابة جذورها بفطريات المايكورايزا او هنالك تفاوت في نسبة اصابة الجذور بها وكذلك اهميتها بزيادة قابلية النبات على تحمل الملوحة وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الخزعلي، 2020). اما التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي فقد اظهر انخفاض تركيز الكالسيوم والمغنسيوم ويزداد كلاً منهما مع زيادة ملوحة مياه الري وينخفض مع اضافة السماد العضوي وقد يعزى سبب هذا الانخفاض لكون السماد العضوي المضاف يعمل على خلب الايونات الذائبة في محلول التربة ويجعلها اكثر تيسر للغسل مع مياه الري وانخفاض تركيزها في المنطقة الجذرية وكذلك تكوين الاحماض العضوية وغير العضوية الموجودة في السماد العضوي مع الايونات المضافة مع مياه الري املاح مترسبة من هيومات الكالسيوم والمغنيسيوم والتي تميل هذه المركبات للغسل مع مياه الري وكذلك تحسن المادة العضوية وخصوصاً الموجودة في سماد Agri M40 من الصفات الفيزيائية وزيادة ثباتية تجمعات التربة لتزداد بذلك مسامية التربة والتي تسهل من حركة الاملاح بعيداً عن المنطقة الجذرية مع مياه الري وتتفق هذه النتائج مع نتائج (الخزعلي، 2020). اظهر التداخل الثنائي بين المايكورايزا والسماد العضوي دوراً مشتركاً في انخفاض تركيز الكالسيوم والمغنسيوم خصوصاً عند المستوى الثاني لكل من السماد الحيوي والعضوي وهذا دليل على ان كلما ازدادت كمية اللقاح الحيوي كلما انخفض تركيز الكالسيوم والمغنسيوم وكذلك اضافة السماد العضوي Agri M40 الذي تفوق على سماد مخلفات الدواجن لكونه يحوي على نسبة من الاحماض الدبالية اكبر وملوحة اقل من سماد مخلفات الدواجن لذا كانت نسبة الانخفاض للايونات عند التداخل M2F2 اكبر من بقية التداخلات وهذا يتفق مع ما حصل عليه (الجبوري وآخرون، 2015) عند استخدامهم لأربعة اسمدة عضوية من ضمنها سماد Agri M40 في زراعة صنفين من الرز فكانت نتائجهم تشير الى تفوق هذا السماد كونه يحوي على نسبة عالية من الاحماض الدبالية ويستخدم رش على التربة ولفترات متعددة خلال موسم النمو ولان يعمل على تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة ويحسن من نمو وزيادة فعالية الاحياء المجهرية وقد تعزى زيادة فعالية واصابة المايكورايزا للجذور لهذا السبب وكذلك يعمل هذا السماد على تقليل الاثر الضار لملوحة التربة او مياه الري. اما التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة فقد ادى الى الانخفاض المعنوي لتركيز الكالسيوم والمغنسيوم وتزداد مع زيادة ملوحة مياه الري وتنخفض مع اضافة السماد الحيوي والعضوي لكونهما يحدان من التأثير الضار لملوحة مياه الري أذ تفرز هايفات المايكورايزا منظمات النمو والانزيمات وزيادة حجم المجموع الجذري وهذا يحسن من ظروف التربة اما السماد العضوي فيقلل من تأثير ملوحة مياه الري من خلال خلب الايونات وتكوين مركبات سهلة الغسل وتحسن من ظروف التربة فيزداد نشاط الاحياء المجهرية وقد يكون التأثير المشترك بين المايكورايزا والسماد العضوي لهذا السبب وتتفق هذه النتائج مع ما توصل الية (Islam وآخرون، 2023).

تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في نمو وحاصل النبات باستعمال مياه ري مالحة.

ارتفاع النبات (سم)

تشير نتائج الجدول(5) الى انخفاض متوسط أرتفاع النبات مع زيادة ملوحة مياه الري أذ كانت نسبة الانخفاض بين 4.48% و 12.27% بالنسبة للمعاملتين S2 و S3 على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة S1 التي حققت اعلى ارتفاع للنبات بلغ 189.89 سم، تفوقت معاملات المايكورايزا معنوياً على معاملة المقارنة F0 بالنسبة لصفة أرتفاع النبات وكذلك تفوق المستوى F2 على المستوى F1 أذ كانت النتائج تشير الى تحقيق المستوى F2 اعلى زيادة في صفة ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة المستوى F1 ومعاملة المقارنة F0 فكانت القيم 184.19 سم و182.30 سم و 171.37 سم على التتابع، حقق التسميد العضوي فروق معنوية في صفة ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 أذ حقق المستوى M1 زيادة معنوية بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 قدرها 3.78% بينما سماد M2 Agri M40 حقق زيادة معنوية بالمقارنة مع المستويين M0 وM1 قدرها 8.11% و4.17 % على التتابع. اظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري S والمايكورايزا F التفوق للتداخل S1F2 في صفة ارتفاع النبات على جميع التداخلات الاخرى فحققت ارتفاع بلغ 196.67 سم بينما أقل ارتفاع للنبات فكان في التداخل S3F0 الذي بلغ 161.67 سم، اظهرت نتائج التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري S والاسمدة العضوية M اكبر زيادة في صفة ارتفاع النبات عند التداخل S1M2 بلغت 200.67 سم بالمقارنة مع التداخل S3M0 التي سجل أقل ارتفاع بين جميع التداخلات الأخرى وبلغت 162.56 سم. تشير نتائج التداخل الثلاثي الى تفوق معاملة التداخل S1M2F2 أذ حققت 204.67 سم وبنسبة مقدارها 30.08% عن اقل قيمة لصفة أرتفاع النبات تحققت عند معاملة التداخل S3M0F0 والتي بلغت 157.33 سم.

جدول 5. تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في ارتفاع النبات (سم) باستعمال مياه ري مالحة

ملوحة مياه الري	التسميد العضوي	المايكورايزا			S * M
		F0	F1	F2	
S1	M0	170.00	182.33	184.33	178.89
	M1	171.67	197.67	201.00	190.11
	M2	194.67	202.67	204.67	200.67
S2	M0	169.67	178.00	180.00	175.89
	M1	170.00	186.33	187.33	181.22
	M2	181.33	188.67	191.00	187.00
S3	M0	157.33	164.67	165.67	162.56
	M1	161.00	167.00	168.67	165.56
	M2	166.67	173.33	175.00	171.67
LSD S*M*F		1.886			LSD S*M 1.112
S * F					
ملوحة مياه الري		F0	F1	F2	متوسط الملوحة
S1		178.78	194.22	196.67	189.89
S2		173.67	184.33	186.11	181.37
S3		161.67	168.33	169.78	166.59
LSD S*F		1.114			LSD S 0.840
M * F					
التسميد العضوي		F0	F1	F2	متوسط التسميد العضوي
M0		165.67	175.00	176.67	172.44
M1		167.56	183.67	185.67	178.96
M2		180.89	188.22	190.22	186.44
LSD M*F		1.091			LSD M 0.657
F					
المايكورايزا		F0	F1	F2	
متوسط المايكورايزا		171.37	182.30	184.19	
LSD F		0.646			

الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

ادت زيادة ملوحة مياه الري الى حصول انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري أذ انخفض بنسبة 10.48% و 25.40% للمعاملتين S2 وS3 على التتابع بالمقارنة مع S1 التي بلغت 8.11 ميكاغرام هـ$^{-1}$، كذلك ساهم التلقيح بالمايكورايزا في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري بالمقارنة بمعاملة المقارنة أذ حققت المعاملتين F1 و F2 نسبة زيادة بلغت 13.15% و 18.42% على التتابع بالمقارنة بمعاملة المقارنة F0، يلاحظ من الجدول (6) الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري مع اضافة السماد العضوي أذ حقق 7.06 و 7.86 ميكاغرام هـ$^{-1}$ للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة المقارنة M0 التي حققت اقل متوسط وزن بلغ 6.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$. ان التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والمايكورايزا اظهر التفوق المعنوي للمعاملات المسمدة بالمايكورايزا ولكل مستوى أذ اعطى التداخل S1F2 اعلى متوسط وزن للمجموع الخضري بلغ 8.88 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما التداخل S3F0 اعطى

اوطئ متوسط وزن بلغ 5.41 ميكاغرام هـ$^{-1}$، تبين نتائج التحليل الاحصائي التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي لكل مستوى ملحي لمياه الري عند التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري واضافة السماد العضوي أذ سجل التداخل الثنائي S3M0 اوطئ قيمة 5.45 ميكاغرام هـ$^{-1}$ واعلى قيمة 9.31 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في التداخل الثنائي S1M2. أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة التفوق المعنوي للمعاملات المضاف لها السماد العضوي والملقحة بالمايكورايزا مقارنة بمعاملات المقارنة ومعاملات ملوحة مياه الري العالية أذ ان اعلى قيمة لمتوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري عند التداخل S1M2F2 بلغت 10.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$ اما اقل قيمة فكانت في التداخل S3M0F0 بلغت 4.67 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

جدول 6. تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري (ميكاغرام هـ$^{-1}$) باستعمال مياه ري مالحة

S * M		المايكورايزا			السماد العضوي	ملوحة مياه الري
		F2	F1	F0		
7.15		7.50	7.32	6.62	M0	S1
7.87		8.64	8.14	6.84	M1	
9.31		10.50	9.33	8.09	M2	
6.90		7.11	7.07	6.50	M0	S2
7.27		7.58	7.53	6.70	M1	
7.62		8.09	7.59	7.18	M2	
5.45		5.96	5.73	4.67	M0	S3
6.04		6.42	6.13	5.57	M1	
6.66		7.04	6.94	6.00	M2	
0.008	LSD $_{S*M}$	0.011			LSD $_{S*M*F}$	
S * F						
متوسط الملوحة		F2	F1	F0	ملوحة مياه الري	
8.11		8.88	8.26	7.18	S1	
7.26		7.60	7.40	6.79	S2	
6.05		6.48	6.27	5.41	S3	
0.006	LSD $_{S}$	0.007			LSD $_{S*F}$	
M * F						
متوسط السماد العضوي		F2	F1	F0	السماد العضوي	
6.50		6.86	6.70	5.93	M0	
7.06		7.55	7.27	6.37	M1	
7.86		8.54	7.96	7.09	M2	
0.004	LSD $_{M}$	0.006			LSD $_{M*F}$	
F						
		F2	F1	F0	المايكورايزا	
		7.65	7.31	6.46	متوسط المايكورايزا	
		0.003			LSD $_{F}$	

الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$)

يوضح الجدول (7) الانخفاض المعنوي في الحاصل البايولوجي مع ارتفاع ملوحة مياه الري أذ انخفض في المعاملتين S2 و S3 بنسبة 5.87% و 16.76% بالمقارنة بالمعاملة S1 التي حققت 22.31 ميكاغرام هـ$^{-1}$، كما يبين الجدول نفسه التفوق المعنوي للمعاملات الملقحة بالمايكورايزا بصفة الحاصل البايولوجي أذ ازداد الحاصل من 19.41 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في معاملة المقارنة F0 الى 20.98 و 21.50 ميكاغرام هـ$^{-1}$ للمعاملتين F1 و F2 على التتابع، أظهرت نتائج التحليل الاحصائي التفوق المعنوي لصفة الحاصل البايولوجي مع أضافة السماد العضوي أذ ازداد متوسط الحاصل بنسبة 5.54% و 12.43% للمعاملتين M1 و M2 على التتابع بالمقارنة مع معاملة

المقارنة M0 التي حققت حاصل بايولوجي مقدارة 19.46 ميكاغرام هـ$^{-1}$. اظهر التداخل الثنائي بين السماد العضوي والمايكورايزا التفوق المعنوي في صفة الحاصل البايولوجي أذ ازداد التداخل M2F2 بنسبة 24.45% عن اقل متوسط للتداخل M0F0 والذي بلغ 18.40 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بينما قيم بقية التداخلات فكانت بين هذين التداخلين. اظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة التفوق المعنوي عند اقل ملوحة لمياه الري واضافة السماد العضوي والمايكورايزا لصفة الحاصل البايولوجي أذ اعطى التداخل S1M2F2 زيادة بنسبة 61.62% بالمقارنة مع التداخل S3M0F0 الذي اعطى اقل متوسط للحاصل البايولوجي بلغ 16.00 ميكاغرام هـ$^{-1}$.

جدول 7. تأثير التلقيح بالمايكورايزا والتسميد العضوي في الحاصل البايولوجي (ميكاغرام هـ$^{-1}$) باستعمال مياه ري مالحة

S * M		المايكورايزا			السماد العضوي	ملوحة مياه الري
		F2	F1	F0		
20.73		21.44	21.02	19.73	M0	S1
22.02		23.27	22.73	20.07	M1	
24.17		25.86	24.09	22.55	M2	
20.23		20.66	20.57	19.47	M0	S2
21.07		21.74	21.59	19.89	M1	
21.70		22.43	21.88	20.81	M2	
17.42		18.41	17.86	16.00	M0	S3
18.53		19.24	18.75	17.59	M1	
19.77		20.41	20.29	18.60	M2	
0.009	LSD $_{S*M}$	0.016			LSD $_{S*M*F}$	
S * F						
متوسط الملوحة		F2	F1	F0	ملوحة مياه الري	
22.31		23.52	22.61	20.78	S1	
21.00		21.61	21.35	20.06	S2	
18.57		19.35	18.97	17.40	S3	
0.006	LSD $_{S}$	0.009			LSD $_{S*F}$	
M * F						
متوسط السماد العضوي		F2	F1	F0	السماد العضوي	
19.46		20.17	19.82	18.40	M0	
20.54		21.41	21.03	19.18	M1	
21.88		22.90	22.08	20.65	M2	
0.006	LSD $_{M}$	0.009			LSD $_{M*F}$	
F						
		F2	F1	F0	المايكورايزا	
		21.50	20.98	19.41	متوسط المايكورايزا	
		0.005			LSD $_{F}$	

يتضح من النتائج في الجداول (5و6و7) ان ملوحة مياه الري قد أثرت سلباً اما اضافة المايكورايزا والسماد العضوي فقد كان تأثيرها معنوياً في جميع معايير النمو للذرة الصفراء، التي شملت أرتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري والحاصل البايولوجي سواء كانت هذه التأثيرات مفردة او متداخلة، أذ انخفضت هذه الصفات مع ارتفاع قيمة الايصالية الكهربائية لمياه الري والذي قد يعزى لزيادة الضغط الازموزي في المنطقة الجذرية وتأثير الاملاح السام واختلال التوازن الغذائي في المنطقة الجذرية والذي يحد من النشاط الانزيمي وامتصاص الماء والعناصر الغذائية والذي يؤثر سلباً على الصفات انفه الذكر وتتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه (Sousa

وآخرون، 2021)، اما عند التلقيح بالمايكورايزا فقد أزداد ارتفاع النبات والوزن الجاف للمجموع الخضري والحاصل البايولوجي وقد يعزى سبب هذا الى زيادة قدرة النبات على أمتصاص الماء والعناصر الغذائية بصورة ميسرة نتيجة وجود فطريات المايكورايزا التي تقلل الاجهاد المائي والملحي وأفرازها لمنظمات النمو مثل الاوكسينات والجبرلينات والتي تشجع الشعيرات الجذرية على أستكشاف مساحة اكبر من التربة والذي ينعكس على أمتصاص اكبر قدر ممكن من العناصر الغذائية وخصوصاً الفسفور وكذلك افرازها للانزيمات التي تعمل على تحسين الظروف في المنطقة الجذرية وتشجيع البكتريا المثبتة للنتروجين الجوي وكذلك أذابه المركبات الحاوية على الفسفور والبوتاسيوم والعناصر الصغرى وهذه الاسباب بدورها تنعكس ايجاباً على معايير نمو الذرة الصفراء وهذه النتائج تتوافق مع ما جاء به (Yooyongwech وآخرون، 2022)، تفوقت معايير النمو سابقة الذكر عند أضافة السماد العضوي للتربة سواء كان مخلفات الدواجن او سماد Agri M40 لكن هذا السماد تفوق على مخلفات الدواجن في جميع صفات النبات المدروسة، وقد يعزى سبب تفوق الاسمدة العضوية لكونها تحسن من ظروف التربة وخصائصها الكيميائية والفيزيائية والحيوية وامداد النبات بالعناصر الغذائية وزيادة امتصاصها من قبل النبات ونتيجة لذلك يزداد تصنيع الغذاء وانقسام وتطور الخلايا النباتية والذي بدوره ينعكس على صفات النبات المدروسة والمذكورة انفاً، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Asfaw، 2022). اتضح من التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والتلقيح بالمايكورايزا الى تفوق ارتفاع النبات والوزن الجاف والحاصل البايولوجي عند التلقيح بالمايكورايزا وقد يعزى لدورها في تقليل تأثير الملوحة وانخفاضها عند زيادة ملوحة مياه الري، وهذه النتائج تتفق مع نتائج (Yang وآخرون، 2022)، أظهر التداخل الثنائي بين ملوحة مياه الري والسماد العضوي التفوق المعنوي لمعايير النبات المدروسة، وقد يعزى سبب الزيادة للسماد العضوي المضاف سواء مخلفات الدواجن او سماد Agri M40 الذي اثبت تفوقه على مخلفات الدواجن في جميع الصفات وهذا قد يعود لما يحتويه السماد من أملاح أقل من مخلفات الدواجن والتي يمكن أن تقلل من كفاءته في خفض الايصالية الكهربائية للتربة (Mahdy، 2011)، قد يعزى تفوق المعاملات المضاف لها السماد العضوي لكون الاحماض العضوية الناتجة من تحلل الاسمدة العضوية ترتبط مع الايونات المسؤولة عن زيادة ملوحة التربة لتكون مركبات سهلة الغسل والانتشار في التربة والاسمدة العضوية تمد التربة بالعناصر الغذائية وزيادة جاهزيتها وبالتالي ينعكس تأثيرها على المعايير المدروسة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل الية (Zhang وآخرون، 2023)، ازدادت معايير نمو النبات عند تداخل المايكورايزا والسماد العضوي نتيجة الدور المهم لكلا المعاملتين في تحسين ظروف التربة وزيادة جاهزية العناصر الغذائية وتركيزها مع اضافة السماد العضوي وخصوصاً سماد Agri M40 وهذا بدوره قد يزيد من فعالية المايكورايزا من خلال تحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية للتربة لذلك تزداد نسبة أصابة الجذور بالمايكورايزا التي تفرز هايفاتها منظمات النمو والانزيمات والاحماض العضوية التي تزيد من جاهزية العناصر الغذائية وكذلك زيادة امتداد الشعيرات الجذرية التي من خلالها يتم أمتصاص كميات اكبر من العناصر الغذائية واهمها الفسفور وهذا بدوره ينعكس على معايير النمو المدروسة، وتتفق هذه النتائج مع نتائج (Hamed، 2021)(Zhang وآخرون، 2023).

الاستنتاجات:

أشارت نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة التفوق المعنوي عند اعلى تركيز للمايكورايزا والسماد Agri M40 واقل تركيز لملوحة مياه الري لكون السماد العضوي يقلل من تأثير المياه المالحة ويزيد من نشاط وفعالية المايكورايزا وبالوقت نفسة تزيد المايكورايزا من تحلل المواد العضوية غير مكتملة التحلل ولهذا نلاحظ تداخل المايكورايزا مع السماد العضوي يزيد من معايير نمو وانتاج الذرة الصفراء بغض النظر عن المستوى الملحي لمياه الري وتنخفض تلك المعايير عند عدم أضافة المايكورايزا والسماد العضوي وزيادة ملوحة مياه الري مع ملاحظة تأثر نسبة أصابة الجذور بالمايكورايزا عند التركيز الملحي العالي

المصادر

الجبوري، فليح عبد جابر وخضر عباس حميد وعايد كاظم مسير .(2015). تقييم استخدام الاسمدة العضوية السائلة في تسميد محصول الرز. مجلة القادسية للعلوم الزراعية المجلد(5) العدد(1).64-77.

الخزعلي، مروة موفق جبار .(2020). تأثير مستويات مختلفة من ملوحة مياه الري والفيرمكمبوست والمايكورايزا في نمو وحاصل الدخن والماش. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة واسط.

سهم، ليالي غازي .(2023). دور نوعية مياه الري والسماد البوتاسي والتلقيح بفطر *Aspergillus niger* في نمو وحاصل الحنطة في التربة المحروقة وغير المحروقة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة واسط.

بدوي، محمد علي.(2008). أستخدام فطر المايكورايزا في التسميد البيولوجي. مجلة المرشد الأماراتية. الدائرة العامة لزراعة ابو ظبي.عدد(38).

ICBA Internationa Center l for Biosaline Agriculture .(2003). Assessment of brackish and saline groundwater availability in selected countries in the west Asia and North Africa(WANA) region Dubai, UAE. ICBA.

Hafez, M., Abdallah, A. M., Mohamed, A. E., & Rashad, M. (2022). Influence of environmental-friendly bio-organic ameliorants on abiotic stress to sustainable agriculture in arid regions: A long term greenhouse study in northwestern Egypt. *Journal of King Saud University-Science*, *34*(6), 102212.

Islam, A. T., Ullah, H., Himanshu, S. K., Tisarum, R., Cha-um, S., & Datta, A. (2023). The Interactive Effects of Silicon and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth, Physio-biochemical Traits, and Cob Yield of Baby Corn Plants under Salt Stress. *Silicon*, 1-15.

Porcel, R., Aroca, R., & Ruiz-Lozano, J. M. (2012). Salinity stress alleviation using arbuscular mycorrhizal fungi. A review. Agronomy for Sustainable Development, 32(1): 181-200.

Jeschke, M. and Heggenstaller, A. (2012). Sustainable corn stover harvest for biofuel production. Crop insights 22 : 1-6.

Yan, N., Marschner, P., Cao, W., Zuo, C., & Qin, W. (2015). Influence of salinity and water content on soil microorganisms. International soil and water conservation Research, 3(4), 316-323.

Sousa, H. C., Sousa, G. G. D., Lessa, C. I., Lima, A. F. D. S., Ribeiro, R. M., & Rodrigues, F. H. D. C. (2021). Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *25*, 174-181.

Yooyongwech, S., Threeprom, W., Tisarum, R., Samphumphuang, T., Chungloo, D., & Cha-Um, S. (2022). Matching of Nitrogen Enhancement and Photosynthetic Efficiency by Arbuscular Mycorrhiza in Maize (Zea mays L.) in Relation to Organic Fertilizer Type. *Plants*, *11*(3), 369.

Asfaw, M. D. (2022). Effects of animal manures on growth and yield of maize (Zea mays L.). *J. Plant Sci. Phytopathol*, *6*, 033-039.

Yang, R., Qin, Z., Wang, J., Zhang, X., Xu, S., Zhao, W., & Huang, Z. (2022). The interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and Trichoderma longibrachiatum enhance maize growth and modulate root metabolome under increasing soil salinity. *Microorganisms*, *10*(5), 1042.

Mahdy, A. M. (2011). Comparative effects of different soil amendments on amelioration of saline-sodic soils. *Soil and Water Research*, *6*(4), 205-216.

Zhang, H., Gao, J., Yu, X., Ma, D., Hu, S., & Shen, T. (2023). Effect of Deep Straw Return under Saline Conditions on Soil Nutrient and Maize Growth in Saline–Alkali Land. *Agronomy*, *13*(3), 707.

Hamid, B., Zaman, M., Farooq, S., Fatima, S., Sayyed, R. Z., Baba, Z. A., ... & Suriani, N. L. (2021). Bacterial plant biostimulants: a sustainable way towards improving growth, productivity, and health of crops. *Sustainability*, *13*(5), 2856.