

تأثير الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB) والمخصب الحيوي EM1 في بعض مؤشرات النمو والإنتاجية لفول الصويا (*Glycine max. L*)

د. مجد محمد درويش *

د. نزار علي معلا **

م. غزوان جهاد سعيد ***

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/٣/٦ . قُبل للنشر في ٢٠٢٥/٥/٢٥)

□ ملخص □

نُفذ هذا البحث في محطة الصنوبر للبحوث الزراعية - محافظة اللاذقية، خلال الموسم الزراعي ٢٠٢٢ بزراعة بذور فول الصويا (*Glycine max L.*) طراز Sb237 في قطع تجريبية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات، وكان الهدف منه هو دراسة تأثير معاملات الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB) بتركيز (٩، ١٨ ميلي مول)، والتغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM1 بتركيز (٠، ٤ و٦ مل/م^٢)، في بعض خصائص النمو والإنتاجية لفول الصويا حيث تم قياس ارتفاع النبات (سم) ومجموعة من المؤشرات: مساحة المسطح الورقي الكلي (سم^٢/نبات)، عدد القرون على النبات (قرون/نبات)، وزن القرون على النبات (غ/نبات)، الإنتاجية (كغ/دونم).

لقد أدت معاملة الرش بالماء الأوكسجيني (HB)، عند التركيز (٩) ميلي مول، ومعاملة التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM1 عند التركيز (٦) مل/م^٢ إلى زيادة معنوية ($P<0.05$) في أغلب صفات ومؤشرات النمو والإنتاجية لفول الصويا المذكورة سابقاً. وسجلت أعلى القيم عند إضافة المخصب الحيوي بواقع (٦ مل/م^٢) والرش بالماء الأوكسجيني (HB) بواقع (٩ ميلي مول) معاً وبلغت على التوالي (٩٢،٣٣ سم، ١٠٦،٨١ سم^٢/نبات، ٩٠ قرون/نبات، ٨١ غ/نبات، ٤٥٣،٦ كغ/دونم) وذلك بالمقارنة مع باقي المعاملات والنباتات الشاهد.

وفي ضوء تلك النتائج نوصي برش نباتات فول الصويا بالماء الأوكسجيني (HB)، عند التركيز (٩) ميلي مول، والتغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM1 عند التركيز (٦) مل/م^٢ بمفردها أو مجتمعة وذلك لدورها الإيجابي في تحسين خصائص النمو وزيادة الإنتاجية.

الكلمات المفتاحية: فول الصويا، EM1، Sb237، الماء الأوكسجيني، الإنتاجية مؤشرات النمو.

*أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا. (البريد الإلكتروني:

majds26@yahoo.com).

** أستاذ مساعد في قسم المحاصيل الحقلية بكلية الهندسة الزراعية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

***طالب دراسات عليا. (دكتوراه). في قسم المحاصيل. كلية الزراعة. جامعة تشرين. (البريد الإلكتروني: ghazwan018@gmail.com)

Effect of oxygen pen (HB) and summary EM1 on some growth and productivity indicators of expected soybean (*Glycine max. L*)

Dr. Majd Mohammed Darwish*

Dr. Nizar Ali Maala**

E. Ghazwan Jihad Saeed***

(Received 6/3/2025 . Accepted 25/5/2025)

□ ABSTRACT □

The research was carried out at the Sanobar Agricultural Research Station - Lattakia Governorate, during the 2022 agricultural season by planting soybean seeds (*Glycine max L.*) type Sb237 in experimental plots according to a randomized complete block design (RCBD) with three replicates.

This research aimed to study the effect of foliar spray treatments with hydrogen peroxide (HB) at concentrations of (0, 9 and 18 mmol), and root nutrition with biofertilizer EM1 at concentrations of (0, 4 and 6 ml/m²), on some growth and productivity characteristics of soybeans. Plant height (cm) and a set of indicators were measured: total leaf surface area (cm²/plant), number of pods on the plant (pod/plant), weight of pods on the plant (g/plant), productivity (kg/dunum).

The spraying treatment with hydrogen peroxide (HB), at a concentration of (9 (mmol), and the root feeding treatment with biofertilizer EM1 at a concentration of (6) ml/m² led to a significant increase ($P<0.05$) in most of the growth and productivity characteristics and indicators of soybean. The highest values were recorded when adding biofertilizer at a rate of (6 ml/m²) and spraying with hydrogen peroxide (HB) at a rate of (9 mmol) together and reached (92.33 cm, 5106.81 cm²/plant, 90 pods/plant, 81 g/plant, 453.6 kg/acre), respectively. In light of these results, we recommend spraying soybeans with hydrogen peroxide (HB), at a concentration of (9 (mmol), and root feeding with biofertilizer EM1 at a concentration of (6) ml/m² alone or in com.

Keywords: EM1, Sb237, hydrogen peroxide, productivity, Growth indicators.

*Assistant Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. (Email: majds26@yahoo.com)

**Assistant Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

***Postgraduate student (PhD) in the Department of Crops - Faculty of Agriculture - Tishreen University (Email: ghazwan018@gmail.com)

١-المقدمة:

يُعد فول الصويا (*Glycine max L.*) من المحاصيل البقولية الصيفية المهمة ذات القيمة الغذائية العالية، وتستخدم بذوره لغرض الصناعة والغذاء حيث تحتوي على بروتين بنسبة ٣٥-٤٠ % وزيت ١٥-٢٥ %، ومما يزيد من أهميته على المستوى العالمي احتواء بروتينه على معظم الأحماض الأمينية الأساسية لنمو الإنسان والحيوان عدا الأحماض الأمينية التي تحتوي على الكبريت كالميثونين والسيستين (Hamed, 2011) (2015). فول الصويا في ربع الزيت الصالح للأكل في العالم وتلثي البروتين المستخدم في تغذية ماشية، فضلاً عن أن زراعته تزيد من خصوبة التربة عن طريق تثبيت النروجين الجوي بواسطة العقد البكتيرية في التربة (العودة وآخرون، ٢٠٠٩).

وللصويا استخدامات واسعة في علف الحيوان بأشكال مختلفة كعلف أخضر أو سيلاج، وتعتبر الكسبة الناتجة عن عصر الزيت من البذور علفاً حيوانياً ممتازاً لتغذية الأبقار الحلوب وعجول التسمين، وتستخدم بشكل واسع في تغذية الدواجن كمصدر حيوي هام للبروتين الرخيص نسبياً في علائق الدواجن (رقية، ١٩٩٧).

ان تقنية التسميد الحيوي (EM Effective Micro-Organisms) تعتبر من التقنيات الحديثة التي تستخدم الكائنات الدقيقة الفعالة والتي تحتوي على ثمانين نوعاً مختاراً من الكائنات الحية الدقيقة وتشمل بكتريا حامض اللاكتيك والخمائر وبكتريا التركيب الضوئي والبكتريا المثبتة للنروجين الجوي والبكتريا المذبذبة للفوسفور واللاكتينومايستس (Singh,2007) وهذه الكائنات الحية الدقيقة النافعة تعمل على تحسين خواص التربة وزيادة خصوبتها من خلال افراز الانزيمات والاحماض العضوية وبعض المواد المخيلية ومنظمات النمو (Javaid,2010) التي تعمل على زيادة كفاءة الأسمدة الكيميائية المضافة الى التربة وقابليتها للامتصاص (زكي،وعبد الحليم، ٢٠٠٧).

تعتبر المخصبات الحيوية عنصراً مهماً من عناصر تقليل الضرر الناتج عن استخدام الأسمدة الكيميائية، كما يعوض عن جزء كبير من الاحتياجات السمادية مما يشجع على استخدام المخصبات الحيوية العضوية بهدف تقليل كميات الأسمدة المعدنية المضافة للتربة الأمر الذي يؤدي إلى تقليل تلوث البيئة وزيادة كمية الإنتاج وتحسين نوعيته وخفض تكلفة الإنتاج (Vessey, 2003).

ان استخدام السماد الحيوي EM1 يخفض من إضافة السماد الكيميائي بمقدار ٢٥-٥٠% في السنة الأولى مع بقاء كمية الحاصل نفسه وتحسين نوعيته وفي السنة الثانية تخفض من إضافة السماد الكيميائي بمقدار ٥٠% مرة أخرى مع زيادة كمية الحاصل وتحسين نوعيته وفي السنة الثالثة يمكن الاستغناء عن السماد الكيماوي بالكامل (Phillips,2009).

وجد WU وآخرون (٢٠٠٤) أنه يمكن استخدام المخصبات الحيوية بدلاً عن التسميد المعدني لزيادة خصوبة التربة حيث تعمل على تحسين محتوى التربة من المادة العضوية والأزوت الذي يساهم في زيادة نمو النباتات وإنتاجيتها.

لقد أظهرت دراسة قام بها (Higha, ٢٠٠٦) أن EM1 يحتوي على هرمونات نباتية أو مركبات أخرى فعالة بيولوجياً تسبب تأخر الشيخوخة في النبات وتزيد التمثيل الضوئي وفي دراسة أخرى قام بها الداوودي والجبوري (٢٠١٤) أدى استخدام السماد الحيوي EM1 الى خفض معنوي في ارتفاع أول فرع وزيادة معنوية في عدد الأفرع الكلية/نبات والنسبة المئوية للقرون الخصبه ووزن القرون/نبات وعدد البذور/نبات وإنتاجية البذور.

من جهة أخرى يعتبر الماء الأوكسجيني H_2O_2 بمثابة جزيء لنقل الإشارة الخلوية ومنظم للتعبير عن بعض الجينات في الخلايا النباتية، وله أيضاً آثار تنظيمية على نمو وتطور ونوعية حبوب المحاصيل الحقلية الناتجة (Quan *et al.*, 2008).

وجد (Ishibashi *et al.*, 2011) ان رش نباتات فول الصويا بمركب بيروكسيد الهيدروجين قد أدى الى زيادة قدرة النبات على تحمل الاجهاد الجفافي عن طريق زيادة محتوى الماء النسبي في الأوراق، مما أسهم في زيادة معدل عملية التمثيل الضوئي وزيادة معدل الاصطناع الحيوي للسكريات لاسيما الثنائية منها كالسكرورز والمالتوز واللاكتوز. كما يُساهم الماء الأوكسجيني H_2O_2 ، في زيادة أعداد حبوب اللقاح المتشكلة فضلاً عن دوره في نمو أنبوبة اللقاح مما يُساهم بزيادة نسبة الإلقاح والإخصاب (Černý *et al.*, 2018).

لقد أثبت العديد من الدراسات أن المعاملة الأولية بتركيز مناسب من الماء الأوكسجيني يحسن من تحمل الإجهاد البيئي وذلك عبر تأثيره في العديد من العمليات الفيزيولوجية، كعملية التمثيل الضوئي، ودوره في مسارات الاستجابة المتعددة، كإزالة الأثر السمي لأنواع الأوكسجين التفاعلية (ROS) (Liu *et al.*, 2010 ؛ Xu *et al.*, 2010 ؛ Gondim *et al.*, 2013).

وقد ذكر عدد من الباحثين أن المعاملة بتركيز مناسبة من الماء الأوكسجيني يسبب زيادة في قدرة تحمل النبات للإجهادات الناتجة عن الملوحة (Azevedo-Neto *et al.*, 2005؛ Uchida *et al.*, 2002)، والجفاف (Liu *et al.*, 2010)، والصقيع (Wang *et al.*, 2010)، والحرارة العالية (Wang *et al.*, 2014) والمعادن الثقيلة (Hu *et al.*, 2009).

١-٢- مشكلة البحث:

تعاني زراعة فول الصويا في سوريا انخفاضاً كبيراً في المساحة المزروعة وانخفاض المردود الاقتصادي، وعدم توفر اللقاح البكتيري اللازم لزراعته، كما ازدادت أهمية هذا المحصول بسبب اعتماد قطاع الدواجن عليه في التغذية بالإضافة الى صعوبة استيراده والتكاليف المرتفعة من القطع أجنبي على خزينة الدولة.

١-٣- أهمية البحث:

تتبع أهمية البحث من قلة الأبحاث والدراسات على فول الصويا في سوريا باعتباره من المحاصيل الهامة غذائياً وصناعياً وسمادياً وعلفياً، وإمكانية زيادة إنتاجية فول الصويا في وحدة المساحة، وبالتالي التشجيع على زراعة فول الصويا في الساحل السوري بالإضافة الى البحث عن تقنية تساعد في التخفيف من كميات الأسمدة المعدنية والعنصرية المضافة المرتفعة الثمن، والتي تتمثل في إضافة المخصبات الحيوية الرخيصة الثمن وذات القدرة العالية على توفير العناصر الغذائية والرش بالماء الأوكسجيني.

١-٤- أهداف البحث:

١- تقييم فعالية المخصب الحيوي EM1 والرش بالماء الأوكسجيني في تحسين خصائص النمو والإنتاجية

لمحصول فول الصويا.

٢- تحديد التركيز الأمثل من المخصب الحيوي EM1 والماء الأوكسجيني H_2O_2 للحصول على أفضل النتائج.

٢- مواد وطرائق البحث:

٢-١- الموقع:

نُفذت التجربة في محطة الصنوبر (التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية/اللاذقية)، خلال الفترة الممتدة من منتصف شهر أيار وحتى تشرين الأول للعام ٢٠٢٢، والتي تبعد عن مركز مدينة اللاذقية حوالي (١٢ كم)، وترتفع عن سطح البحر حوالي (١٥٠ م)، ويسود فيها المناخ المتوسطي، الذي يتميز بصيف حار ورطب، وشتاء ماطر، ويبلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة بين (١٦ - ٢٤ م°)، ويبلغ متوسط الهطول السنوي في المنطقة حوالي (٨٠٠-٧٠٠ مم)؛ تهطل معظمها في فصلي الشتاء والربيع، وقد أُجري تحليل للتربة المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية، بعد أن أُخذت عينات من أماكن مختلفة من الأرض وعلى عمق ١٠-٢٠ سم، حيث جففت هوائياً ونخلت لتمر من منخل ذو فتحات ٢ ملم وخضعت للتحليل المخبري لتحديد بعض من خواصها الفيزيائية والكيميائية والموضحة في الجدول (١). حيث كانت هذه التربة طينة-رملية غير متملحة خفيفة القلوية، ذات محتوى جيد من الفوسفور والبوتاسيوم و كربونات الكالسيوم الكلية $CaCO_3$ ، فقيرة بالأزوت والمادة العضوية.

جدول (١): التحليل الفيزيائي والكيميائي لتربة موقع الزراعة (محطة بحوث الصنوبر - اللاذقية)

السعة التبادلية ملي مكافئ/١٠٠ غ تربة	PH درجة الحموضة	EC ds/m	المحتوى الكلي %		المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة		تحليل ميكانيكي %			
			CaCo ₃	O.M.	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	رمل	سلت	طين
٦٠,٣	٧,٤	٠,٣١	٢٣	١,٢	١٢٨	٢١	٠,٨٥	٣٤	١٢	٥٤

٢-٢- المادة النباتية: طراز من فول الصويا (sb237) تم الحصول على بذورها من الهيئة العامة للبحوث

الزراعية ويتصف بأنه متوسط النضج يحتاج من ١١٠ الى ١٢٠ يوم من الزراعة وحتى الحصاد متوسط انتاجيته ٢,٥-٣,٥ طن/هكتار ونسبة عالية من البروتين حوالي ٣٨-٤٢% ونسبة الزيت ١٨-٢٠%.

٢-٣- ظروف النمو والمعاملات المستخدمة:

تمت عملية الزراعة خلال شهر أيار. وذلك بزراعة بذرتين في جور تبعد عن بعضها البعض مسافة ٥٠ سم بين الخطوط و ٢٠ سم بين النباتات على الخط الواحد، وتم التفريد للوصول إلى كثافة نباتية مقدارها ١٠ نبات/م^٢، وبالتالي كان عدد النباتات الموجودة حوالي ٦٠ نبات في كل قطعة تجريبية على اعتبار أن كل قطعة مساحتها ٦ م^٢. كما تم القيام بعمليات الخدمة من ري وترقيع وعزيق وتعشيب ومكافحة للقطع المزروعة وتم إجراء المعاملات وفق التالي:
-المخصب الحيوي: معاملتين للمخصب الحيوي بمعدلين ٤م^٢/م^٢ و ٦م^٢/م^٢ كتغذية جذرية مع مياه الري وعلى أربع دفعات بفاصل زمني ١٥ يوم بين الإضافة والأخرى بالإضافة الى معاملة الشاهد وتم ترميز المعاملة بالرموز E0, E4, E6. ويتصف المخصب الحيوي EM₁ بأنه منتج طبيعي يتكون من مجموعة محددة من الكائنات الحية الدقيقة النافعة المتوافقة (حوالي ٨٠ نوع) وهو من إنتاج شركة الأنعام، ويتكون من مجموعات عديدة أهمها: بكتيريا التمثيل الضوئي Photosynthetic Bacteria، بكتيريا حامض اللبن Lactic Acid Bacteria، أكتينومايسيس Actinomycetes، فطريات Fungi، خمائر Yeasts.

-الماء الأوكسجيني: بمعدلين ١٠ و ٢٠ ميلي مول رشا" على المجموع الخضري وعلى أربع رشات ويفارق زمني ١٠ أيام بين الرشة والأخرى، بالإضافة الى معاملة الشاهد التي تم رشها بالماء فقط وتم ترميز المعاملات بالرموز H0,H10,H20.

-وبالتالي بلغ عدد المعاملات ٣*٣=٩ معاملة وعدد القطع التجريبية ٣*٩=٢٧ قطعة تجريبية ومساحة القطعة التجريبية ٣*٢=٦م^٢
٢-٤-٤- الخصائص والصفات المدروسة:

٢-٤-١- ارتفاع النبات **Plant Height (سم)**:

وذلك بقياس ارتفاع النبات (سم) لخمسة نباتات (n=5) من كل معاملة تجريبية بدءاً من مستوى سطح التربة حتى القمة النامية مع دخول النباتات مرحلة الإزهار.

٢-٤-٢- مساحة المسطح الورقي الكلي **PLA Plant Leaf Area (سم^٢/نبات)**:

فقد تم حساب مساحة الورقة (سم^٢) من المعادلة الآتية: (Vivekananda et al., ١٩٧٢)

مساحة الوريقة الواحدة (سم^٢) = أقصى طول للورقة (سم) × أقصى عرض للورقة (سم) × (٠,٦٢٤)

(١)

حيث (٠,٦٢٤): ثابت تصحيح مساحة الورقة لفول الصويا (Vivekananda et al., ١٩٧٢)

مساحة الورقة الواحدة **Leaf Area (سم^٢)** = عدد الوريقات × مساحة الوريقة الواحدة (سم^٢) (٢)

ومن ثم تم حساب مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (PLA) (سم^٢/نبات) = مجموع مساحة جميع أوراق النبات

٢-٤-٣- عدد القرون/النبات: **Number of pods/plant**:

أخذت ١٠ نباتات بشكل عشوائي من كل قطعة تجريبية، وتم عدُّ القرون لكل نباتٍ ومن ثم حساب متوسط عدد القرون/النبات لكل قطعة تجريبية.

٢-٤-٤- وزن البذور/النبات (غ/نبات) **seeds weight/plant**:

أخذت ١٠ نباتات بشكل عشوائي من كل قطعة تجريبية، وتم حساب وزن البذور لكل نبات، من ثم حساب متوسط وزن البذور/النبات لكل قطعة تجريبية.

٢-٤-٥- إنتاجية البذور (كغ/هـ) **Yield production**: وفق (Tikhanov, 1968)

بعد التجفيف، تم تقشير القرون، والحصول على البذور لكل قطعة تجريبية، حيث وزنت لتقدير الإنتاجية في وحدة المساحة، من خلال الصيغة التالية: إنتاجية القطعة التجريبية من البذور (كغ) × ١٠٠٠٠

إنتاجية البذور (كغ/هـ) = $\frac{\text{إنتاجية القطعة التجريبية (كغ)} \times 10000}{\text{مساحة القطعة التجريبية (م}^2\text{)}}$ (٣)

٢-٥- تصميم التجربة والتحليل الاحصائي:

تم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، بواقع ثلاث مكررات وتم إجراء تحليل التباين للبيانات عبر البرنامج (R statistical software) باستخدام الاختبار (ANOVA) مع (Tukey) وعرضت النتائج بشكل متوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE) والفروقات ذات معنوية عند مستوى الاحتمالية (P<0.05).

٣- النتائج والمناقشة:

٣-١- تأثير المخصب الحيوي EM₁ والرش بالماء الأوكسجيني H₂O₂ في صفة ارتفاع النبات (سم)

نبات):

بينت النتائج المدرجة بالجدول (٢) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة ارتفاع النبات (سم)، حيث لوحظ زيادة معنوية ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات مقارنةً بالشاهد عند الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB)، وكانت هذه الزيادة ملحوظة عند المعاملتين HB₉,E₀ و HB₁₈,E₀ وبلغ أعلى ارتفاع للنبات ٧٩ و ٧٦ سم على التوالي، في حين بلغ ارتفاع النبات عند الشاهد ٦٨,٢ سم.

أدت معاملة التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM₁ لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في ارتفاع النبات وكانت أعلى قيمة لهذا المؤشر عند معاملي التغذية الجذرية ٤ و ٦ مل/م^٢ فبلغت قيمته ٧٧ و ٨٠,٦٦ سم على التوالي، حسنت معاملات الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية بالمخصب الحيوي EM₁ معاً وخصوصاً عند معاملة الرش ٩ ميلي مول ماء أوكسجيني و ٦ مل/م^٢ مخصب حيوي صفة ارتفاع النبات مقارنةً بالشاهد وبقيّة المعاملات، حيث سُجل أعلى القيم لارتفاع النبات ٩٢,٣٣، ٨٤، سم عند المعاملات HB₉,E₆، HB₉,E₄ على التوالي، وكانت أقل قيمة له ٨٠ سم عند المعاملة HB₁₈,E₄ وكان هناك فروق معنوية ($P < 0.05$) بينها وبين الشاهد.

وتعزى الزيادة في ارتفاع النبات الى الدور الايجابي والمحفز للمخصب الحيوي في فيزيولوجيا النبات وتحسين النمو بالإضافة الى الدور الذي يلعبه الماء الأوكسجيني عند تواجده بتركيز منخفضة في النبات حيث يساهم عبر التحكم في افراز العديد من الهرمونات النباتية مثل الأكسينات والجبرلينات المسؤولة عن تنظيم مجموعة واسعة من العمليات الحيوية كالتقسيم الخلايا النباتية والتمايز الخلوي (Bhattacharjee, 2012). وهذا يتوافق مع ما توصل إليه الداودي والجبوري (٢٠١٤) إلى أن إضافة السماد الحيوي قد أدى الى زيادة مؤشرات ارتفاع النبات، وزيادة المادة الجافة، الكلوروفيل والكاروتين، البروتين، الزيت، الحموض الامينية، والسكر لمحاصيل فول الصويا، البازلاء والحمص كما بينت نتائج دراسة قام بها صالح (2013) أنه عند تلقيح بذور الذرة الصفراء بالمخصب الحيوي البكتيري EM₁ قد أدى ذلك الى تفوق معنوي في مؤشرات النمو الخضري على معاملة عدم الاضافة ومنها ارتفاع النبات اذ زاد من 175.22 الى 179.51 سم وفي هذا السياق أشارت نتائج الباحث (Guzel and Terzi, 2013) الى أن الرش بالماء الأوكسجيني سبب زيادة في مؤشرات النمو، المحتوى المائي، تراكيز العناصر المعدنية، المحتوى الكلي من البروتينات والسكريات الذوابة في الأوراق لنباتات الذرة الصفراء. كما يمكن تفسير انخفاض ارتفاع النبات مع زيادة تركيز H₂O₂ الى ان بيروكسيد الهيدرجين يقلل من كفاءة التمثيل الضوئي عن طريق تدمير الكلوروفيل، مما يحد من انتاج الطاقة اللازمة للنمو (Apel and Hirt, 2004)، كما انه يتداخل مع مسارات هرمونات النمو مثل الأوكسين (IAA) والجبريلين مما يقلل من استطالة الخلايا (Joo et al., 2005).

جدول رقم (٢) تأثير المخصب الحيوي EM₁ والرش بالماء الأوكسجيني H₂O₂ في صفة ارتفاع النبات (سم/نبات).

معاملات الرش بالماء الأوكسجيني (ميلي مول)			معاملات التغذية الجذرية
HB ₁₈	HB ₉	HB ₀	بالمخصب الحيوي EM ₁ (مل/م ^٢)
٧٦±٢,١٥ ^{cd}	٧٩ ±١,٨٦ ^{cd}	٦٨,٢ ± .١,٣٠ ^c	E ₀
٨٠±٠,٧٩ ^c	٨٤ ±٢,٣٠ ^b	٧٧ ±١,٦٦ ^d	E ₄
٨١,٤٤±١,٢٠ ^{bc}	٩٢,٣٣ ±٣,٠٦ ^a	٨٠,٦٦ ±٢,٠٣ ^{bc}	E ₆

تمثل الرموز (HB) الرش بالماء الأوكسجيني (٩، ١٨ و ٠ ميلي مول) و (E) التغذية بالمخصب الحيوي (٠، ٤ و ٦ مل/م^٢). تشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P<0.05$).

٢-٣- تأثير المخصب الحيوي EMI والرش بالماء الأوكسجيني في مساحة المسطح الورقي الكلي للنبات (سم^٢/نبات):

يعرض الجدول (٣) وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^٢/نبات)، حيث لوحظ زيادة معنوية ($P<0.05$) في مساحة المسطح الورقي مقارنةً بالشاهد عند الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB)، وكانت هذه الزيادة ملحوظة عند المعاملتين HB₉,E₀ و HB₁₈,E₀ وبلغت أكبر مساحة للمسطح الورقي (٤١٢٦ و ٣٩٠٤ سم^٢/نبات) على التوالي، في حين بلغت مساحة المسطح الورقي عند الشاهد ٣٢٥٨ سم^٢/نبات. وأدت معاملة التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EMI لزيادة معنوية ($P<0.05$) في مساحة المسطح الورقي وكانت أكبر مساحة للمسطح الورقي عند التغذية الجذرية ٤ و ٦ مل/م^٢ وبلغت ٣٨٤١ و ٤٤١٠ سم^٢/نبات على التوالي. كما حسنت معاملات الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EMI معاً وخصوصاً عند معاملة الرش ٩ ميلي مول ماء أوكسجيني و ٦ مل/م^٢ مخصب حيوي صفة مساحة المسطح الورقي مقارنةً بالشاهد وبقية المعاملات، حيث سُجلت أكبر مساحة للمسطح الورقي للنبات ٥١٠٦، ٣٨٠٩ سم^٢/نبات عند المعاملات HB₉,E₆، HB₉,E₄ على التوالي، وكانت أصغر مساحة له ٣٨٠٩ سم^٢/نبات عند المعاملة HB₁₈,E₄ وكان هناك فروق معنوية ($P<0.05$) بينها وبين الشاهد ويمكن تفسير الزيادة في مساحة المسطح الورقي إلى دور الكائنات الحية الدقيقة في تحسين خصوبة التربة، مما أدى إلى تحسين النمو الخضري وأتاح نمو الأوراق وزيادة عدد الأفرع المتشكلة على النبات وتشكيل مسطح ورقي أكبر، إضافة إلى احتواء المخصب الحيوي على السلالات البكتيرية المشجعة للتركيب الضوئي وبكتريا حامض اللاكتيك والخمائر والفطريات التي تؤدي إلى تحفيز النبات على النمو وتحسين حالته التغذوية، بالإضافة إلى الدور الذي يلعبه الماء الأوكسجيني في إفراز العديد من الهرمونات النباتية كالأكسينات و الجبرلينات المسؤولة عن تنظيم مجموعة واسعة من العمليات الحيوية كانهقسام الخلايا النباتية والتمايز الخلوي (Bhattacharjee, 2012) وهذه النتائج مشابهة لما توصل إليها Line وآخرون (٢٠١٠) من أن زيادة كمية الأسمدة العضوية والحيوية المستخدمة أدت إلى زيادة مؤشرات النمو عند الفول السوداني مثل ارتفاع النبات، عدد الأفرع/النبات، عدد الأوراق/النبات، مساحة المسطح الورقي/النبات، وفي هذا السياق أشار Setiawati وآخرون (2018) إلى أن استخدام مزيج من الأسمدة الحيوية قد أدى إلى تحسين نمو وانتاجية فول الصويا كما أشارت نتائج الظالمي (٢٠١٠) إلى أن رش بادرات الباقلاء. بيروكسيد الهيدروجين بالتركيز (٠،٢٥، ٠،٥، ١%) بعد ١٥ يوماً من الزراعة أدى إلى زيادة معنوية في معدل المساحة الورقية للبادرات المعاملة بالتركيزين 0.25% و 0.5% مقارنة مع عدم المعاملة. كما ان انخفاض مساحة المسطح الورقي (سم^٢/نبات) مع زيادة تركيز H₂O₂ يعود إلى تلف البلاستيدات الخضراء وانخفاض محتوى الكلورفيل، وبالتالي تقليل كفاءة عملية البناء الضوئي وإنتاج الكربوهيدرات اللازمة لنمو الأوراق (Gill And Tuteja, 2010).

جدول رقم (٣) تأثير المخصب الحيوي EMI والرش بالماء الأوكسجيني H₂O₂ في صفة مساحة المسطح الورقي (سم^٢/نبات)

معاملات الرش بالماء الأوكسجيني (ميلي مول)			معاملات التغذية الجذرية
HB ₁₈	HB ₉	HB ₀	بالمخصب الحيوي EMI (مل/م ^٢)
Cd ٣٩٠٤,٦٧ ± ٣٢٦	C ٤١٢٦,٤٥ ± ١٩٠	e ٣٢٥٨,٣٢ ± ٢٤٥	E ₀

٣٨٠٩,٨٩ ± ٢٩١ ^D	٤٦٢٣,٨٤ ± ٢٨٥ ^B	٣٨٤١,٣٤ ± ٢٢٠ ^D	E ₄
٤٠٥٤,٧٥ ± ٥٦ ^{CD}	٥١٠٦,٨ ± ٢٢٥ ^a	٤٤١٠,٤٣ ± ٣٦ ^B	E ₆

تُمثل الرموز (HB) الرش بالماء الأوكسجيني (٩، ١٨ و ٠ ميلي مول) و (E) التغذية بالمخصب الحيوي (٠، ٤ و ٦ م/م^٢). تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P < 0.05$).

٣-٣- تأثير المخصب الحيوي EMI₁ والرش بالماء الأوكسجيني في عدد القرون / النبات:

بينت النتائج المعروضة في الجدول (٤) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة عدد القرون على النبات (قرن/ نبات)، حيث لوحظ زيادة معنوية ($P < 0.05$) في عدد القرون على النبات مقارنةً بالشاهد عند الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB)، وكانت هذه الزيادة ملحوظة عند المعاملتين HB₁₈,E₀ و HB₉,E₀ وبلغ أكبر عدد من القرون على النبات ٧٨,٧ و ٧٦,١ سم على التوالي، في حين بلغ عدد القرون عند الشاهد ٦٣ قرن. وأدت معاملة التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EMI₁ لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في عدد القرون على النبات وكان أكبر عدد من القرون على النبات عند معاملي التغذية الجذرية ٤ و ٦ م/م^٢ فبلغت قيمته ٧٣,٣٣ و ٦٩ سم على التوالي.

حسنت معاملات الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية بالمخصب الحيوي EMI₁ معاً وخصوصاً عند معاملة الرش ٩ ميلي مول ماء أوكسجيني و ٦ م/م^٢ مخصب حيوي من صفة عدد القرون على النبات مقارنةً بالشاهد وبقيّة المعاملات، حيث سُجل أكبر عدد من القرون على النبات ٩٠,٣٧، ٨٥,٣٧ (قرن/ نبات) عند المعاملات HB₉,E₆، HB₉,E₄ على التوالي، وكان أقل عدد من القرون ٧٩,٦٦ (قرن/ نبات) عند المعاملة HB₁₈,E₄ وكان هناك فروق معنوية ($P < 0.05$) بينها وبين الشاهد.

جدول رقم (٤) تأثير المخصب الحيوي EMI₁ والرش بالماء الأوكسجيني H₂O₂ في عدد القرون على النبات (قرن/ نبات).

معاملات الرش بالماء الأوكسجيني (ميلي مول)			معاملات التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EMI ₁ (م/م ^٢)
HB ₁₈	HB ₉	HB ₀	
٧٦,١ ± ١,١٦ ^d	٧٨,٧ ± ١,٥٦ ^c	٦٣ ± ١,١٦ ^f	E ₀
٧٩,٦٦ ± ٣,٣٣ ^c	٨٥,٣٧ ± ٢,٢٤ ^b	٦٩ ± ١,٥٧ ^e	E ₄
٨٣,١٥ ± ٢,٧ ^{bc}	٩٠ ± ٢,٠٨ ^a	٧٣,٣٣ ± ٢,٢٣ ^d	E ₆

تُمثل الرموز (HB) الرش بالماء الأوكسجيني (٩، ١٨ و ٠ ميلي مول) و (E) التغذية بالمخصب الحيوي (٠، ٤ و ٦ م/م^٢). تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, $P < 0.05$).

٣-٤- تأثير المخصب الحيوي EMI₁ والرش بالماء الأوكسجيني في وزن القرون للنبات (غ/نبات):

يبين الجدول رقم (٥) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث صفة وزن القرون على النبات (غ/ نبات)، حيث لوحظ زيادة معنوية ($P < 0.05$) في وزن القرون على النبات مقارنةً بالشاهد عند الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB)، وكانت هذه الزيادة ملحوظة عند المعاملتين HB₁₈,E₀ و HB₉,E₀ وبلغ أكبر وزن من القرون على النبات ٧٠,٨٣ و ٦٨,٤٩ غ/نبات على التوالي، في حين بلغ وزن القرون عند الشاهد ٥٦,٧ غ/نبات. وأدت معاملة التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EMI₁ لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في وزن القرون على النبات وكان أعلى وزن من القرون على النبات عند معاملي التغذية الجذرية ٤ و ٦ م/م^٢ فبلغت قيمته ٦٢,١

و ٦٥,٩٩ غ/نبات على التوالي. حسنت معاملات الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية بالمخصب الحيوي EM₁ معاً وخصوصاً عند معاملة الرش ٩ ميلي مول ماء أوكسجيني و ٦ مل/م^٢ مخصب حيوي صفة وزن القرون على النبات مقارنةً بالشاهد وبقية المعاملات، حيث سُجل أكبر وزن من القرون على النبات ٨١، ٧٦,٨٣ غ/نبات عند المعاملات HB₉,E₆، HB₉,E₄ على التوالي، وكان أقل وزن من القرون ٧١,٦٤ غ/نبات) عند المعاملة HB₁₈,E₄ وكان هناك فروق معنوية ($P < 0.05$) بينها وبين الشاهد.

جدول رقم (٥) تأثير المخصب الحيوي EM1 والرش بالماء الأوكسجيني H₂O₂ في وزن القرون على النبات (غ/نبات).

معاملات الرش بالماء الأوكسجيني (ميلي مول)			معاملات التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM1 (م/م ^٢)
HB ₁₈	HB ₉	HB ₀	
٦٨,٤٩ ± ١,٤٦ ^c	٧٠,٨٣ ± ٢,٦٩ ^d	٥٦,٧ ± ١,٧٤ ^g	E ₀
٧١,٦٤ ± ٠,٨٢ ^c	٧٦,٨٣ ± ٢,٨٤ ^b	٦٢,١ ± ٢,٨٦ ^f	E ₄
٧٤,٨٣ ± ٢,٨٦ ^b	٨١ ± ٣,٧٩ ^a	٦٥,٩٩ ± ٣,٠٥ ^d	E ₆

تمثل الرموز (HB) الرش بالماء الأوكسجيني (٩، ١٨ و ٠ ميلي مول) و (E) التغذية بالمخصب الحيوي (٠، ٤ و ٦ مل/م^٢). تُشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة ($P < 0.05$ ANOVA-Tukey test).

٣-٥- تأثير المخصب الحيوي EM1 والرش بالماء الأوكسجيني في إنتاجية البذور (كغ/هـ):

بينت النتائج المعروضة في الجدول (٦) وجود فروق معنوية ($P < 0.05$) بين المعاملات المدروسة من حيث الإنتاجية (كغ/دونم)، حيث أدت معاملات الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB) إلى زيادة معنوية ($P < 0.05$) في الإنتاجية مقارنةً بالشاهد، إذ بلغت الإنتاجية ٣٩٠,٤٨ و ٣٨٣,٦ كغ/دونم عند المعاملات HB₉,E₀ و HB₁₈,E₀ على التوالي. وأدت معاملة التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM₁ لزيادة معنوية ($P < 0.05$) في إنتاجية النبات وكانت أفضل إنتاجية بذور عند معاملي التغذية الجذرية ٤ و ٦ مل/م^٢ فبلغت قيمته ٣٤٧,٧٦ و ٣٩١,٢٨ سم على التوالي.

حسنت معاملات الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية بالمخصب الحيوي EM₁ معاً وخصوصاً عند معاملة الرش ٩ ميلي مول ماء أوكسجيني و ٦ مل/م^٢ مخصب حيوي صفة البذور مقارنةً بالشاهد وبقية المعاملات، حيث سُجل أعلى إنتاجية للبذور وبلغت ٤٥٣,٦ و ٤٣٠,٣٢ كغ/دونم عند المعاملات HB₉,E₆، HB₉,E₄ على التوالي، وكانت أقل إنتاجية للبذور ٤٠١,٢ (كغ/دونم) عند المعاملة HB₁₈,E₄ وكان هناك فروق معنوية ($P < 0.05$) بينها وبين الشاهد.

تعود الزيادة الحاصلة في الصفات الإنتاجية (عدد القرون /النبات، وزن القرون/النبات، إنتاجية البذور) إلى زيادة عدد العناقيد الزهرية ونسبة العقد للنباتات المعاملة بالمخصب الحيوي والذي يعود إلى محتوى المخصب الحيوي من العناصر الغذائية ولاسيما الصغرى منها كالحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والتي تدخل في تركيب عدد من الانزيمات (Mikkelsen,2005). وربما يعود إلى دوره في التحفيز على الازهار من خلال قدرته على تحفيز انتاج الاحماض الامينية والفيتامينات (Sens et al.,1992)، او ربما يعود ذلك لأثره الهرموني الذي يشبه عمل الأوكسين والذي يعاكس عمل حامض الابسيسيك وهذا ما يسبب زيادة في عدد الازهار العاقدة ويقلل من الازهار المتساقطة (Zhang and Ervin,2004).

جدول رقم (٦) تأثير المخصب الحيوي EM1 والرش بالماء الأوكسجيني H₂O₂ في إنتاجية البذور (كغ/دونم)

معاملات الرش بالماء الأوكسجيني (ميلي مول)			معاملات التغذية الجذرية
HB ₁₈	HB ₉	HB ₀	بالمخصب الحيوي EM ₁ (مل/م ^٢)
٣٨٣,٦ ± ٣,٠٤ ^f	٣٩٠,٤٨ ± ٢,٦٩ ^c	٣١٧,٥٢ ± ١٠,٤٦ ^h	E ₀
٤٠١,٢ ± ٨,٣٥ ^d	٤٣٠,٣٢ ± ٥,٨١ ^b	٣٤٧,٧٦ ± ١١,٦٤ ^g	E ₄
٤١٩,١٢ ± ٩,٤٦ ^c	٤٥٣,٦ ± ١٠,٥٢ ^a	٣٩١,٢٨ ± ٨,١٥ ^{de}	E ₆

تمثل الرموز (HB) الرش بالماء الأوكسجيني (٩، ١٨ و ٠ ميلي مول) و (E) التغذية بالمخصب الحيوي (٠، ٤ و ٦ مل/م^٢). تشير جميع المعطيات إلى المتوسطات مضافاً لها الخطأ المعياري (means ± SE)، والأحرف المختلفة لإظهار معنوية الفروق بين المتوسطات لكل صفة (ANOVA-Tukey test, P<0.05).

كما من الممكن أن يكون كنتيجة مباشرة لزيادة المؤشرات المورفولوجية حيث إن الأثر الايجابي للمخصب الحيوي في زيادة مساحة المسطح الورقي يؤدي حكماً الى زيادة في كفاءة عملية التمثيل الضوئي ينتج عنها زيادة في مراكمه المواد الكربوهيدراتية المصنعة اضافة الى دوره في زيادة الفعاليات الانزيمية (Canellas and Olivares.,2014) وهذا يتفق مع Magdi وزملاءه (٢٠١١)، كما يمكن تفسير الزيادة الحاصلة في الصفات الانتاجية (عدد القرون /النبات ووزن القرون/النبات، إنتاجية البذور) نظراً للدور الملحوظ للمعاملة رشاً بالماء الأوكسجيني في تحسين محتوى الأوراق من صبغات التمثيل الضوئي (الكلوروفيل و الكاروتينات) ورفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي تراكم المادة الجافة للنبات، ما انعكس ايجاباً على معدل نمو المحصول ومساحة المسطح الورقي الكلي للنبات، والذي يمكن أن يُفسر الزيادة الملحوظة في عدد القرون على النبات ووزن البذور وإنتاجية البذور. تؤدي التركيزات العالية من بيروكسيد الهيدروجين (H₂O₂) إلى انخفاض في عدد القرون ووزن البذور والإنتاجية الكلية للنبات حيث يتسبب H₂O₂ في تلف حبوب اللقاح والأعضاء التناسلية للنبات، مما يقلل من كفاءة التلقيح والإخصاب، وينتج عنه عدد أقل من القرون (Sairam et al.,2000)، كما يؤثر الإجهاد التأكسدي الناجم عن التركيزات المرتفعة من (H₂O₂) على انقسام الخلايا في القرون النامية، مما يؤدي إلى تقليل حجم القرون وعدد البذور داخلها (Mittler, 2002)، بالإضافة الى انه يقلل من نشاط التمثيل الضوئي، مما يحد من إنتاج الكربوهيدرات اللازمة لتغذية البذور النامية، وبالتالي ينخفض وزنها وإنتاجيتها (Apel and Hirt, 2004).

وهذه النتائج مشابهة لما توصل اليه Chen وآخرون (2014) من أن تعريض نباتات فول الصويا لـ ١٥-٢٠ ملم من H₂O₂ أدى إلى انخفاض عدد القرون بنسبة ٣٥%، وانخفاض وزن البذور بنسبة ٢٥%، وانخفاض الإنتاجية الكلية بنسبة ٤٠%.

٤- الاستنتاجات والمقترحات:

٤-١- الاستنتاجات:

-أدت معاملات الرش الورقي بالماء الأوكسجيني (HB) بتركيز ٩ ميلي مول إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات (٧٩سم) ومساحة المسطح الورقي (٤١٢٦سم^٢/نبات) ما انعكس إيجاباً في زيادة عدد القرون المتشكلة على النبات (٧٨,٧قرن/نبات) ووزنها (٧٠,٨٣غ/نبات) والإنتاجية الكلية من البذور (٣٩٠كغ/دونم).
- حسنت معاملات التغذية الجذرية بالمخصب الحيوي EM₁ صفات ارتفاع النبات (٨٠,٦٦سم) ومساحة المسطح الورقي (٤٤١٠سم^٢/نبات) وعدد القرون المتشكلة على النبات (٧٣,٣٣قرن/نبات) ووزنها (٦٥,٩٩غ/نبات) والإنتاجية الكلية من البذور (٣٩١,٢٨كغ/دونم) وأعطى التركيز ٦ مل/م^٢ أفضل النتائج.

- أعطت معاملات الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية بالمخصب الحيوي EM₁ معاً عند التراكيز ٩ ميلي مول ماء أوكسجيني و ٦ مل/م^٢ مخصب حيوي أفضل النتائج (٩٢,٣٣سم) ارتفاع النبات، (٥١٠٦سم^٢/نبات) مساحة سطح ورقي، (٩٠ قرن/نبات) عدد قرون، (٨١ غ/نبات) وزن قرون و (٤٥٣,٦٨ كغ/دونم) إنتاجية كلية من البذور وتوقت على جميع المعاملات المدروسة بما فيها الشاهد.

٤-٢- المقترحات:

بناء على ما سبق يمكن أن نوصي بما يلي:

- استخدام معاملات الرش بالماء الأوكسجيني (HB) وبمعدلات 9 و ١٨ ميلي مول في الأراضي المزروعة بفول الصويا لتأثيرها الإيجابي على نمو النبات وغلته البذرية.

- التغذية بالمخصب الحيوي EM1 بتركيز ٦ مل/م^٢ نظراً للدور الإيجابي في زيادة الغلة البذرية وتحسين نمو النباتات.

- متابعة الدراسة حول آلية تأثير الرش بالماء الأوكسجيني والتغذية بالمخصب الحيوي EM1 معاً او بمفردهما في نمو وإنتاجية ونوعية أصناف أخرى من فول الصويا.

٥-المراجع References:

١. الداودي، علي حسين رحيم؛ الجبوري، محمد ابراهيم، (٢٠١٤). الإستجابة الفسيولوجية لمقاييس النمو للتسميد الحيوي والفوسفاتي لصنفين من فول الصويا (*Glycine max L. - Merrill*). مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية. المجلد: ١٤. الإصدار: ٢، الصفحات: ١١٧-١٣٨.
٢. الظالمي، افراح مهدي عبد علي (٢٠١٠). تأثير الرش ببيروكسيد الهيدروجين H₂O₂ في نمو بادرات الباقلاء واستحثاث مضادتها ضد الفطر *Aspergillus niger* مجلة جامعة كربلاء العلمية. المجلد ٨ (٣)
٣. العودة، أيمن الشحادة ومها لطفي حديد ويوسف نمر. (٢٠٠٩). المحاصيل الزيتية والسكرية وتكنولوجياها - كلية الهندسة الزراعية - جامعة دمشق. ٢٢٥ - ٢٣٠.
٤. رقية، نزيه. (١٩٩٧). إنتاج وتكنولوجيا المحاصيل السكرية والزيتية، منشورات جامعة تشرين. ص ٣٢٤.
٥. زكي، لبنى نوح أمين ومحمد محمود عبد الحلیم (٢٠٠٧). استخدام الكائنات الحية الدقيقة النافعة في الزراعة. ص ٤٧.
٦. صالح، محمد ابراهيم. (٢٠١٣). التأثير الفسيولوجي للسماد الحيوي EM1 والتسميد النتروجيني وإزالة الورقة تحت العرنوص في صفات النمو والحاصل ومكوناته لمحصول الذرة الصفراء (*Zea mays L.*). مجلة زراعة الرافدين العراقية . (٢) ٤١: ٢٥٩ - ٢٧٩.
7. APEL, K., AND HIRT, H. (2004). *Reactive oxygen species: Metabolism, oxidative stress, and signal transduction. Annual Review of Plant Biology, 55, 373-399.*
8. AWODA, S. J. A., (2015). *Effect of Ascorbic and Salicylic Acid on Growth and Yield of Soybean (Glycine max L.)*. M.Sc. Thesis. Dept. of Field Crop, Coll. Of Agric., Univ. of Baghdad. pp:1
9. AZEVEDO-NETO, A.D.; PRISCO, J.T.; ENEAS-FILHO, J.; MEDEIROS, J.V.R.; AND GOMES FILHO, E. (2005). *Hydrogen peroxide pre-treatment induces salt stress acclimation in maize plants*. Journal of Plant Physiology 162: 1114-1122.

10. BHATTACHARJEE, S.(2012). *An inductive pulse of hydrogen peroxide pretreatment restores redox-homeostasis and mitigates oxidative membrane damage under extremes of temperature in two rice cultivars (Oryza sativa L., Cultivars Ratna and SR26B)*. Plant Growth Regulation, 68, 2012, 395-410.
11. CANELLAS, L. P., AND OLIVARES, F. L. (2014). *Physiological responses to humic substances as plant growth promoter*. Chem. Biol. Technol. Agric.1, 1–11. doi: 10.1186/2196-5641-1-3
12. ČERNÝ, M.; H. HABÁNOVÁ; M. BERKA; M. LUKLOVÁ; AND B. BRZOBOHATÝ (2018). *Hydrogen peroxide: Its role in plant biology and crosstalk with signaling networks*. International Journal of Molecular Sciences 19, 2812; doi:10.3390/ijms19092812.
13. CHEN, Y., ZHANG, X., WU, W., CHEN, Z., GU, H., & QU, L. J. (2013). *Hydrogen peroxide modulates antioxidant system and nutrient retention in soybean under salinity*. Journal of Plant Growth Regulation, 32(1), 77-91.
14. GILL, S. S., AND TUTEJA, N. (2010). *Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants*. Plant Physiology and Biochemistry, 48(12), 909-930.
15. GONDIM, F.A.; R.S. MIRANDA; E. GOMES-FILHO; AND J.T. PRISCO (2013). *Enhanced salt tolerance in maize plants induced by H₂O₂ leaf spraying is associated with improved gas exchange rather than with non-enzymatic antioxidant system*. The Theoretical and Experimental Plant Physiology 25: 251–260.
16. GUZEL, S.; R. TERZI (2013). *Exogenous hydrogen peroxide increases dry matter production, mineral content and level of osmotic solutes in young maize leaves and alleviates deleterious effects of copper stress*. Botanical Studies 54: 26, 2–10.
17. HAMED, M. A., (2011). *Response of Soybean to the Planting Date and Gibberillic Acid*. M.Sc. Thesis. Dept. of Field Crop, Coll. Of Agric., Univ. of Baghdad. Pp:1-40.
18. HIGHA, T. (2006). *An Earth Saving Revolution*. Sunmark Publishers. Inc. Tokyo, Japan, 145.
19. HU, Y.; Y. GE; C. ZHANG; T. JU; AND W. CHENG (2009). *Cadmium toxicity and translocation in rice seedlings are reduced by hydrogen peroxide pretreatment*. Plant Growth Regulation 59: 51–61.
20. ISHIBASHI, Y.; YAMAGUCHI, H; YUASA, T.; INWAYA-INOUE, M.; ARIMA, S. (2011), *Hydrogen peroxide spraying alleviates drought stress in soybean plants*. J.plant physiol.168(13), 1905-1913.
21. JAVAID, A. (2010). *Beneficial microorganisms for sustain able agriculture*.SUS- tainable Agriculture Reviews, vol.9, pp34-36.
22. JOO, J. H., BAE, Y. S., AND LEE, J. S. (2005). *Plants as a natural source of hydrogen peroxide*. Journal of Experimental Botany, 56(420), 2845-2854.
23. LIN, X, F. WANG, H. CAI, C. HE, Q. LI AND Y. LI (2010) *Effects of different organic fertilizers on soil microbial biomass and peanut yield*. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World.
24. LIU, Z.J.; Y.K. GUO; AND J.G. BAI (2010). *Exogenous hydrogen peroxide changes antioxidant enzyme activity and protects ultrastructure in leaves of two cucumber ecotypes under osmotic stress*. Journal of Plant Growth Regulation 29: 171–183.
25. MAGDI T.A., SELIM E.M. AND EL-GHAMRY, A.M. (2011). *Integrated effects of bio and mineral fertilizers and humic substances on growth yield and nutrient contents of fertigated cowpea (vigna unguiculata L.)*. Journal of agronomy. 10(1): 34-39.

26. MIKKELSEN, R.L. (2005). *Humic materials for agriculture. Better Crops with Plant Food* 89: 6–7, 10.
27. MITTLER, R. (2002). Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 7(9), 405-410.
28. PHILLIPS, J.M (2009). *EM Nature Farming Handbook. Experiences in Ame-rice, The living Earth Training center, Inc.* pp;18
29. QUAN, L.J.; B. ZHANG; W.W. SHI; AND H.Y. LI (2008). *Hydrogen peroxide in plants: A versatile molecule of the reactive oxygen species network*. *Journal of Integrative Plant Biology* 50: 2–18.
30. SAIRAM, R. K., SRIVASTAVA, G. C., & SAXENA, D. C. (2000). *Increased antioxidant activity under elevated temperatures: A mechanism of heat stress tolerance in wheat genotypes. Biologia Plantarum*, 43(2), 245-251.
31. SETIAWATI, M.R., SOFYAN, E.T., NURBAITY, A., SURYATMANA, P. AND MARIHOT, G.P. (2018). *Effect of Application of Biofertilizer, Vermicompost and Inorganic Fertilizer on N Content, Azotobacterial sp. Population and Yield of Edamame Soybean (Glycine max (L.) Merrill) on Inceptions Jatinangor*. *Agrologic* 6(1). Retrieved
32. SINGH, A. (2007). *Effective Microorganisms. The Candian Organic Grower*. pp.35-36.
33. TIKHANOV A.B. (1968). *Klakasberekaioshe Abrabotka Botshfe B Odesske Oblacte*, Odessa, Maiak. 186p.
34. UCHIDA, A.; A.T. JAGENDORF; T. HIBINO; T. TAKABE; AND T. TAKABE (2002). *Effects of hydrogen peroxide and nitric oxide on both salt and heat stress tolerance in rice*. *Plant Science* 163: 515–23.
35. VESSEY, J.K. (2003). *Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. J.Plant Soil*, V255,N2.571-586.
36. VIVEKANANDAN, A.S.; GUNASENA, H.P.M. AND SHIVANAYAGAN, T. (1972). *Statistical evaluation of accuracy of three techniques used in the estimation of leaf area of crop plants*. *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 42, 857-860.
37. WANG, Y.; J. LI; J. WANG; AND Z. LI (2010). *Exogenous H₂O₂ improves the chilling tolerance of manilagrass and mascarenegrass by activating the antioxidative system*. *Plant Growth Regulation* 61: 195–204.
38. WANG, Y.; J. ZHANG; J.L. LI; AND X.R. MA (2014). *Exogenous hydrogen peroxide enhanced the thermo tolerance of Festuca arundinacea and Lolium perenne by increasing the antioxidative capacity*. *Acta Physiologiae Plantarum* 36: 2915–2924.
39. WIERSMA, J. V. AND T. B. BAILEY (1975). *Estimation of leaflet, trifoliolate and total leaf area of soybean*. *Agron. J.* 67: 26 - 30.
40. WU, S.C.; CAO, Z.H.; LL, Z.G.; CHEUNG, K.C. AND WONG M.H. (2004). *Effect of biofertilizer containing N-fixer, p and k solubilizers an amfungi on maize growth a greenhouse trial*. V125-ISSUES 1-2, p 155-166.
41. XU, F.J.; C.W. JIN; W.J. LIU; Y.S. ZHANG; AND X.Y. LIN (2010). *Pretreatment with H₂O₂ alleviates aluminum-induced oxidative stress in wheat seedlings*. *Journal of Integrative Plant Biology* 54: 44–53.
42. ZHANG, X. AND ERVIN, E.H. (2004). *Cytokinin-Containing Seaweed and Humic Acid Extracts Associated with Creeping Bentgrass Leaf Cytokinins and Drought Resistance*. *Crop Science*, 44, 1737-1745.