تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في نمو وإنتاجية نبات البطاطا.

Effect of Bio Fertilizer (Em1) and Seaweed Extract (Alga 600) on Growth and Productivity of the Potato Plant

م. محمد العمر [1]
Eng. Mohamad Alomar[1]
mhd.k.alomar@gmail.com

د. رولا بايرلي [1]
Dr. Rola Bayerly[1]
rolabayerly@hotmail.com

(1) قسم علوم البستنة، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
(1) Depart., of Horticulture Science, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

الملخص

نفذت التجربة في حقل زراعي في ريف حمص (سورية) خلال العروة الربيعية للعام 2020، بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بتركيزين من السماد الحيوي (Em1) (2 و4 مل/ل)، وتركيزين من مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) (3 و6 غ/ل)، والتفاعل بينهما في بعض صفات النمو الخضري والإنتاجية لنبات البطاطا صنف Spunta. أظهرت النتائج تفوق معاملة الخليط التي احتوت على السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل على بقية المعاملات وعلى الشاهد، وذلك لمؤشرات زيادة ارتفاع النبات (54.06 سم)، وعدد السيقان الهوائية (4.05 ساق هوائيّ/نبات)، ومساحة المسطح الورقي (159.74 سم^2)، وعدد الدرنات (5.31 درنة/نبات). بينما تفوقت معاملة الخليط التي احتوت على السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل على بقية المعاملات وعلى الشاهد في صفات زيادة وزن الدرنة (236.24 غ/درنة)، والإنتاجية (33.58 طن/هكتار)، والنسبة المئوية للمادة الجافة (22.46 %)، والنشا (15.82 %). وقد تبين أن معاملة مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل هي الأفضل في تحسين محتوى الدرنات من المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) (7.89 %).

الكلمات المفتاحية: البطاطا، Em1، Alga 600.

Abstract

The experiment was carried out in an agricultural field in the countryside of Homs/ Syria, during the spring season of 2020, in order to study the effect of foliar spraying with two concentrations of biological fertilizer (Em1) (2, 4 ml/l) and two concentrations of seaweed extract (Alga 600) (3, 6 g/l) , and the interaction between them on some of vegetative growth and productivity characteristics of the potato cv Spunta. The results showed that the treatment with biological fertilizer (Em1) at 4 ml/l supplemented with seaweed extract (Alga 600) at 3 g/l increase the plant height (54.06 cm), number of aerial stems (4.05 plant), leaf surface area/plant (159.74 cm^2), and number of tubers (5.31 plant) comparing with other treatments and control. However, the treatment with biological fertilizer (Em1) at 4 ml/l supplemented with seaweed extract (Alga 600) at 6 g/l increased tuber weight (236.24 g/tuber), yield (33.58 tons/ha), percentage of dry matter (22.46 %) and starch (15.82 %) comparing with

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-181 (p:108 - 117)

other treatments and control. The results also exhibited that the treatment of seaweed extract (Alga 600) at 6 g/l gave the best result in improving the concentration of total soluble salts (TSS = 7.89 %) in the fruits.
KEYWORDS: Potato, Em1, Alga600 .

المقدمة

تعد البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) من أهم محاصيل الخضار عالمياً، فهي خامس أكبر المحاصيل الغذائية اقتصادياً بعد القمح والشعير والذرة والأرز (Allemann وزملاؤه، 2004). تنتمي البطاطا إلى العائلة Solanaceae، والجنس Solanum، والنوع Solanum tuberosum (Predieri، 2001). يعود موطنها الأصلي إلى البيرو في أمريكا الجنوبية (Hawkes، 1992) ، وتعد غذاءً أساسياً في البلدان النامية، ويرجع ذلك لوفرة غلتها، وقلة تكاليف إنتاجها، وتنوع الظروف البيئية التي تنمو فيها، بالإضافة لكونها غذاءً للإنسان، فإنها تقدم أيضاً علفاً للحيوانات، ولها استعمالات عديدة في مجال الصناعة، إذ يستخرج منها النشا، وتستعمل في صناعة الورق والمنسوجات، وصناعة المواد اللاصقة، بالإضافة إلى استخدامها في صناعة التخمير واستخراج الكحول؛ مثل، الإيتانول، والبيوتانول، وبعض الأحماض، كالستريك، واللاكتيك. تعد البطاطا من أكثر النباتات احتياجاً للأسمدة الكيميائية، التي ازدادت التوصيات في الآونة الأخيرة للتقليل من استخدامها لما لها من مخاطر على الصحة والبيئة، فضلاً عن كلفتها الاقتصادية العالية (Adediran وزملاؤه، 2005؛ Bogatyre، 2000). ولذلك فإن التوجه إلى الزراعة الحيوية والعضوية يؤمن الحصول على إنتاج نظيف، خال من بقايا الأسمدة الضارة، وبتكلفة اقتصادية قليلة (Deshmukh، 1998).

تعرف الأسمدة الحيوية (Biofertilizer) بأنها جميع الكائنات الحية الدقيقة (اللقاحات البكتيرية والفطرية المفيدة) المضافة إلى البذور، أو أسطح النبات، أو التربة. وبطرائقها المتعددة، تعمل هذه الأسمدة على تحسين خصوبة التربة، وترفع قدرتها الإمدادية من العناصر والمركبات الاساسية، بالإضافة لدورها المهم في إنتاج العديد من المركبات المهمة التي تعمل بشكل مباشر على تعزيز نمو النباتات وإنتاجيتها كماً ونوعاً، ومقاومتها للمسببات المرضية (Osip وزملاؤه، 2000؛ Han وLee، 2006؛ Venkatashwarlu، 2008). يعد السماد الحيوي Em1 أحد أنواع الأسمدة الحيوية، وهو اختصار لكلمتي microorganism Effective أي الكائنات الحية الدقيقة الفعالة، وهو عبارة عن مستحضر طبيعي يحتوي 80 نوعاً من الكائنات الحية الدقيقة النافعة (مجموعة بكتريا التمثيل الضوئي، وبكتريا حمض اللاكتيك، اولخمائر، الفطريات والأكتينومايسيس، ومذيبات الفوسفور، ومثبتات النيتروجين (Kyan وزملاؤه، 1999؛ Javaid، 2010)، إذ تعمل الأحياء الدقيقة التي يحتويها على توفير وتسهيل امتصاص النبات للعناصر الغذائية، كما أنها تفرز بعض منظمات النمو؛ مثل الأوكسينات، والجبرلينا،ت والتي تؤثر في نمو النباتات (Higa وWididana، 1991). بين زيدان وزملاؤه (2017) في دراسة أجريت في مشتل جامعة تشرين أن معاملة نباتات البطاطا صنف Spunta بالمخصب الحيوي EM1، أسهمت في تحسين سرعة الإنبات، وعدد السيقان الهوائية المتشكلة، ومساحة المسطح الورقي، ومتوسط ارتفاع النبات، والإنتاجية. وجد Mbouobda وزملاؤه (2014) أن المعاملة بالسماد الحيوي Em1 أدت إلى تحسين معايير النمو الخضري ، والإنتاجية، والمحتوى الكيميائي لدرنات نبات البطاطا.

بين Kouchnarenca و khanouva (2006) في تجربة لدراسة تأثير معاملات مختلفة بالمخصب الحيوي Em1 (نقع الدرنات قبل الزراعة، إضافة كمبوست محضر باستخدام Em1، رش النباتات، ونقع الدرنات مع رش النباتات) في معايير النمو، والإنتاجية، ونوعية الدرنات لنبات البطاطا، وأظهرت النتائج زيادة معدل النمو الخضري، وكمية الإنتاج الكلي، ونسبة المادة الجافة والنشا، وخفضت المعاملات من محتوى النترات في الدرنات في المعاملات كافةً التي استخدم فيها المخصب الحيوي Em1 مقارنةً بالشاهد. وجد Wijesinghe وSangakkara (2014) أن معاملة نباتات البطاطا بالمخصب الحيوي Em1 أدت إلى تحسين معايير النمو والإنتاجية، وقللت حدوث الأمراض.

يعد مستخلص الأعشاب البحرية من المخصبات الطبيعية التي تستخدم مصدراً عضوياً في تحسين نمو وإنتاجية النباتات البستانية كماً ونوعاً (Verkleij، 1992)، وتستخدم في المجال الزراعي بتراكيز قليلة لأهميتها في تحفيز نمو وتطور النبات (Ismail وEl-Shafay، 2015)، وتحتوي هذه المستخلصات على العديد من العناصر الغذائية الصغرى والكبرى (Anantharaman وزملاؤه، 2010)، بالإضافة لغناها بالأحماض الأمينية والعضوية، والمواد الحافظة للتناضح، والمركبات المضادة للميكروبات (Nabti وزملاؤه، 2017)، فضلاً عن احتوائها على العديد من المواد المشجعة للنمو، كالسايتوكينينات، والأوكسينات، والجبرلينات والفيتامينات (Ghoul وزملاؤه، 1995؛ Mathur وزملاؤه، 2015؛ Pacholczak وزملاؤه، 2016). وجد Dawood (2013) في دراسة أجراها في شمال شرقي الموصل في العراق لدراسة تأثير مستخلصين من الأعشاب البحرية (Alga 600 بتركيز 2 غ/ل وSolauamine بتركيز 2 مل/ل)، على صنفين من البطاطا Latona و Desiree، وذلك بإتباع ثلاث طرائق إضافة (رشاً على المجموع الخضري، والإضافة مع ماء الري، وتفاعل بين الرش والإضافة مع ماء الري)، وتسببت المعاملة بالمستخلص Alga 600 بإحداث زيادة معنوية في معدل ارتفاع النبات، ووزن الدرنة، وإنتاجية النبات الواحد، والإنتاجية الكلية

للهكتار، ونسبة الناتج الصالح للتسويق، مقارنةً بمعاملة الشاهد، بينما لم يلاحظ وجود فروق معنوية في الصفات المدروسة باختلاف طريقة إضافة المستخلص البحري، من جهة أخرى أدت معظم معاملات التداخل بين العوامل المدروسة إلى إحداث فروق معنوية في غالبية صفات النمو الخضري والإنتاجية، مقارنة بالشاهد. بين Sarhan (2011) في دراسة أجراها في جامعة دهوك (العراق)، عند الرش بمستخلصي الأعشاب البحرية Alga600 و2 Sea force على صنف البطاطا Desiree زيادةً في ارتفاع النبات، وعدد السيقان الهوائية، والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري، ومتوسط الكلوروفيل الكلي، وعدد الدرنات، ومتوسط وزن الدرنة الواحدة، وإنتاجية النبات الواحد، والإنتاجية الكلية للهكتار (طن/هكتار)، والنسبة المئوية للوزن الجاف للدرنة، مقارنة بالشاهد ودون وجود فروق معنوية بينهما.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى دراسة إمكانية استخدام الأسمدة الحيوية والعضوية كمصدر بديل للأسمدة الكيميائية، ودراسة أثر هذه الأسمدة في نباتات البطاطا (صنف Spunta)، في نمو وإنتاجية نباتات البطاطا كماً ونوعاً.

مواد البحث وطرائقه

موقع البحث:

نفذت الدراسة في حقل زراعي خاص في قرية آبل في ريف حمص الجنوبي (سورية)، خلال العروة الربيعية للعام 2020. في تربة ذات قوام طيني، ورقم حموضة متعادل، وذات محتوى متوسط من المادة العضوية. يوصف المناخ في منطقة إجراء البحث بأنه شبه رطب، ويتميز بشتاء ماطر وبارد، وصيف حار، ويبلغ متوسط الأمطار السنوية نجو 383 ملم، في حين يبلغ متوسط درجة الحرارة السنوي 20 °م، وترتفع عن سطح البحر نحو 502 م. كما تم إجراء القراءات والقياسات والتحاليل في المخابر التابعة لكلية الزراعة بجامعة دمشق.

تحضير الأرض وزراعتها:

أعدت الأرض بحراثتها بالمحراث القلاب لعمق نحو 0.26 م، أعقبها تنعيم التربة وتسويتها، وزرعت درنات البطاطا (صنف Spunta ذو المنشأ الهولندي خلال العروة الربيعية بتاريخ 2020/2/15 على خطوط، وكانت المسافة 70 سم بين الخط والآخر، و25 سم بين النباتات على الخط الواحد، بمساحة بلغت 6.25 م^2 للمكرر، وبمساحة إجمالية بلغت 168.75 م^2 لكامل المعاملات، وبلغ عدد الدرنات المزروعة في المكرر 25 درنة.

عمليات الخدمة والتسميد والري:

تم إجراء العمليات الزراعية الموصى بها خلال فترة التجربة من عمليات السقي والتعشيب والتسميد، إذ أضيف السماد العضوي قبل الزراعة بمقدار 1 طن/دنم، وتم التسميد بعد الزراعة بالسماد الكيميائي N.P.K (20:20:20) بمعدل 1 كغ/دنم، أضيفت في موعدين (30 و60 يوماً من الزراعة) وبمعدل 0.5 كغ/دنم في كل مرة، كما تم استخدام المبيد الحشري سيتار ماكس بمعدل (1 غ/ل) بشكل دوري عند ملاحظة أي إصابة حشرية، واستخدمت طريقة الري بالتنقيط في سقاية المحصول.

توصيف التربة:

تم تحليل التربة لمعرفة درجة خصوبتها، ومحتوها من العناصر المعدنية الكبرى (N.P.K)، ومدى قابليتها لتنفيذ هذا البحث، وقبل البدء بالزراعة أخذت عينات التربة من العمق 0.3 م من مواقع مختلفة من الحقل، ومزجت جيداً لمجانستها، ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم، وأجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية الآتية (الجدول 1):

- **التحليل الميكانيكي:** تم استخدام طريقة الهيدرومتر (Gupta، 2000).
- **درجة حموضة التربة pH:** قدرت باستخدام جهاز pH meter.
- **الناقلية الكهربائية Ece:** تم القياس في مستخلص العجينة المشبعة لعينات التربة، باستخدام جهاز التوصيل الكهربائي (sedaohR، 1990).
- **الكربونات الكلية:** جرى تقديرها وفق طريقة Jackson (1958).
- **الأزوت الكلي:** استخدم جهاز كلداهل Kjeldahl في تقدير الآزوت الكلي (Bremner و Mulvaney، 1982).
- **الفوسفور المتاح:** استخلص الفوسفور المتاح باستخدام طريقة Olsen باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم عيارية 0.2 N: (Olsen وزملاؤه، 1954)، وتم إظهار اللون الأزرق بإضافة مولبيدات الأمونيوم، كما استخدم جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول الموجة 660 نانومتر.
- **البوتاسيوم المتاح:** تم تقديره باستخدام جهاز اللهب (Flame photometer) (Jackson، 1958).
- **المادة العضوية:** تم تقديرها بأكسدة الكربون العضوي بوساطة إضافة كمية زائدة من ديكرومات البوتاسيوم في وسط حامضي، ثم معايرة الزائد من الديكرومات بوساطة سلفات الحديدي (Jackson، 1958).

الجدول 1. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مكان إجراء البحث للموسم الربيعي للعام 2020 قبل البدء بالزراعة.

التحليل الميكانيكي للتربة (%)			pH معلق (2.5:1)	EC مستخلص (5:1)	الكربونات الكلية	المادة العضوية	N الكلي	P_2O_5 المتاح	K_2O المتاح
رمل	سلت	طين		$ds.m^{-1}$	%			ppm	
26.2	25.18	48.62	7.1	0.39	49	2.31	0.22	125	230

وتم تطبيق المعاملات الآتية:

معاملة نباتات الشاهد (دون إضافة) .

معاملة السماد الحيوي (Em1) بتركيز 2 مل/ل.

معاملة السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل.

معاملة مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل.

معاملة مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل.

معاملة السماد الحيوي (Em1) بتركيز 2 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل.

معاملة السماد الحيوي (Em1) بتركيز 2 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل.

معاملة السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل.

معاملة السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل + مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل.

تم الرش بالمعاملات السابقة على أربع دفعات في المواعيد الآتية:

على الدرنات قبل زراعتها، وبعد الإنبات مباشرة، وأوج النمو الخضري، وبعد الإزهار. وكان الرش حتى درجة البلل الكامل.

شمل هذا البحث على 9 معاملات، وكررت كل معاملة 3 مرات، إذ يحوي كل مكرر 25 نباتاً، واستخدم التصميم العشوائي البسيط، إذ اختيرت خمسة نباتات من كل مكرر وبشكل عشوائي بعد استبعاد النباتات الطرفية من كل مكرر، وتم جني المحصول بتاريخ 2020/7/15، لإجراء التحاليل والقياسات الآتية:

- **ارتفاع النبات:** تم قياس ارتفاع النبات من سطح التربة حتى نهاية القمة النامية لكل نبات، ومنها تم حساب متوسط الطول لخمسة نباتات في كل مكرر.
- **عدد السيقان الهوائية (ساق/نبات):** تم حساب متوسط عدد السيقان الهوائية لخمسة نباتات من كل مكرر اختيرت عشوائياً.
- **مساحة المسطح الورقي (سم^2):** تم أخذ خمس أوراق محيطية مكتملة النمو من خمسة نباتات من كل مكرر وبشكل عشوائي، وأخذ لها صور بوساطة جهاز الماسح الضوئي scanner بعد وضعها على ورقة A4، التي تم عليها تحديد خط بطول 10 سم، ثم قيست مساحة المسطح الورقي عن طريق برنامج معالجة الصور Image J، وقدرت مساحة المسطح الورقي (سم^2) (Arenas وزملاؤه، 2002).
- **عدد الدرنات (درنة/نبات):** تم اعتماد عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية لحساب هذه الصفة.
- **وزن الدرنة (غ/درنة):** تم حسابها بقسمة الحاصل الكلي للوحدة التجريبية على عدد الدرنات في الوحدة التجريبية.
- **الإنتاجية (طن/هكتار):** وحسبت من العلاقة

الحاصل الكلي للهكتار= (حاصل الوحدة التجريبية × 10000)/(مساحة الوحدة التجريبية)

- **النسبة المئوية للمادة الجافة (%):** أخذت درنتان متجانستان في الحجم، وتم تنظيفها بالماء، وقطعت إلى شرائح، وجففت هوائياً في فرن كهربائي على درجة 100°م، ولحين ثبات الوزن، وحسبت النسبة المئوية للمادة الجافة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للمادة الجافة} = \frac{\text{الوزن الجاف للدرنات}}{\text{الوزن الطري}} \times 100$$

- **النشا (%):** تم حسابه بطريقة A.O.A.C (1970)

النشا (%) = 17.55 + 0.891 (النسبة المئوية للمادة الجافة – 182.24)

- **المواد الصلبة الذائبة الكلية:** وتم القياس باستخدام جهاز الرفراكتوميتر الرقمي (العاني، 1985).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (XI- state، 2016)، ومقارنة المتوسطات حسب اختبار Fisher، وحساب أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5 %.

النتائج والمناقشة

تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط ارتفاع النبات (سم)، وعدد السيقان الهوائية (ساق/نبات) ومساحة المسطح الورقي (سم^2) لنبات البطاطا:

تبين النتائج (الجدول 2) أن جميع المعاملات المدروسة أدت إلى زيادة ارتفاع النبات مقارنة بالشاهد (31.05 سم)، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل، إذ أعطت أكبر طول للنبات (54.06 سم). كما تبين زيادة عدد السيقان الهوائية عند استخدام السماد الحيوي (Em1) بمفرده، ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بمفرده، وكانت أفضل المعاملات هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل، إذ أعطت أكبر عدد من السيقان الهوائية (4.05 ساق هوائي/نبات) بالمقارنة مع الشاهد (2.49 ساق هوائي/نبات). وتبين أن استخدام التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل أدى إلى زيادة مساحة المسطح الورقي (159.74 سم^2) معنوياً مقارنة بالشاهد (66.54 سم^2) مقارنة بجميع المعاملات الأخرى المدروسة.

قد يفسر التأثير المعنوي للسماد الحيوي (Em1) في زيادة متوسط ارتفاع النبات، وعدد السيقان الهوائية، ومساحة المسطح الورقي إلى الدور المهم للسماد الحيوي (Em1) في تصنيع الأوكسينات والجبرلينات (Higa وWididana، 1991)، التي تؤدي دوراً تحفيزياً في نمو واستطالة الخلايا، وهذا يتفق مع ما وجده زيدان وزملاؤه (2017) عند معاملة نباتات البطاطا بالسماد الحيوي (Em1). وقد تفسر الزيادة الحاصلة في صفات النمو الخضري لنبات البطاطا نتيجة الرش مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) إلى غناه بالأوكسينات، والتي لها دور مهم في تحفيز عمليات انقسام وتوسع الخلايا النباتية، وتنشيط وظائف الأغشية الخلوية، وعمل الأنزيمات، وحركة العصارة اللحائية، وتحفيز تكوين الأحماض العضوية والبروتينات في الخلايا النباتية (Wilkins، 1984؛ Hopkins وHüner، 2004)، مما يؤدي إلى تنشيط النمو الخضري للنبات، والذي انعكس في الزيادة الحاصلة في متوسط مساحة المسطح الورقي، وارتفاع النبات، وعدد السيقان الهوائية، وذلك بسبب زيادة عدد البراعم نتيجة الاستطالة الحاصلة على النبات، وهذا يتوافق مع ما ذكره Wijesinghe و Sangakkara، 2014).

الجدول 2. تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط ارتفاع النبات، وعدد السيقان الهوائية، ومساحة المسطح الورقي لنبات البطاطا.

المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	عدد السيقان الهوائية (ساق/نبات)	مساحة المسطح الورقي (سم^2)
الشاهد	31.05 ^{f}	2.49 ^{c}	66.54 ^{f}
Em1= 2 m.l^{-1}	33.80 ^{ef}	3.15 ^{bc}	86.38 ^{e}
Em1= 4 m.l^{-1}	40.73 ^{cd}	3.88 ^{ab}	126.38 ^{c}
Alga 600= 3 g.l^{-1}	38.03 ^{de}	3.52 ^{ab}	106.92 ^{d}
Alga 600= 6 g.l^{-1}	42.39 ^{cd}	3.44 ^{ab}	132.09 ^{c}
Em1= 2 m.l^{-1} + Alga 600= 3 g.l^{-1}	40.93 ^{cd}	3.76 ^{ab}	146.60 ^{b}
Em1= 2 m.l^{-1} + Alga 600= 6 g.l^{-1}	45.19 ^{bc}	3.51 ^{ab}	143.24 ^{c}
Em1= 4 m.l^{-1} + Alga 600= 3 g.l^{-1}	54.06 ^{a}	4.05 ^{a}	159.74 ^{a}
Em1= 4 m.l^{-1} + Alga 600= 6 g.l^{-1}	49.72 ^{ab}	3.71 ^{ab}	147.13 ^{b}
LSD $_{0.05}$	5.84	0.87	11.24
%CV	17.36	14.77	25.42

تشير الأحرف المختلفة في العمود نفسه لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 5 %.

تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط عدد الدرنات، ووزن الدرنة، وإنتاجية الهكتار لنبات البطاطا:

توضح النتائج (الجدول 3) تأثير المعاملات المدروسة في متوسط عدد الدرنات، إذ أدت معاملات السماد الحيوي (Em1) بمفرده، ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بمفرده إلى زيادة عدد الدرنات مقارنة بالشاهد (3.34 درنة/نبات)، بينما سجل أعلى عدد للدرنات (5.31 درنة/نبات) عند معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 3 غ/ل. كما تبين أن جميع المعاملات المدروسة أدت إلى زيادة وزن الدرنة مقارنة بالشاهد (137.15 غ/درنة)، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل ، إذ أعطت أعلى وزن للدرنة (236.24 غ/درنة). وسجل أعلى إنتاجية للهكتار عند استخدام معاملات التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بالتركيز المرتفع وبغض النظر عن تراكيز مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) المستخدمة (3 و6 غ/ل) (31.82، 33.58 طن/هكتار على التوالي) ودون وجود فروق معنوية بينهما، كما أدت جميع المعاملات المدروسة إلى زيادة الإنتاجية مقارنة بالشاهد (21.84 طن/هكتار)، وكذلك أدت معاملات السماد الحيوي (Em1) بمفرده، ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بمفرده إلى زيادة معنوية مقارنة بالشاهد. قد تفسر الزيادة الحاصلة في عدد الدرنات نتيجة الرش بالسماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) إلى دور الأحياء المجهرية التي يحتويها في إفراز وزيادة محتوى النبات من منظمات النمو، مثل الأوكسينات والسايتوكينينات والجبرلينات، وفي توفير وتسهيل امتصاص النبات للعناصر الغذائية التي تشجع انقسام خلايا الجذور (Higa وWididana، 1991)، وبالتالي استطالة جذور النبات، وزيادة عدد التفرعات المتكونة عنه، ومنه زيادة عدد الدرنات. كما أن زيادة وزن الدرنة والإنتاجية عند استخدام السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) يعزى إلى دورهما المهم في تعزيز، وزيادة محتوى النبات من الأحماض الأمينية في النبات كونها تشكل مصدراً مهماً للنتروجين، الذي يسهم في بناء البروتينات والأنزيمات التي تزيد بدورها من النمو (Higa وWididana، 1991؛ Mathur وزملاؤه، 2015؛ Pacholczak وزملاؤه، 2016)، وبالتالي زيادة المواد الكربوهيدراتية والبروتينات المصنعة في الأوراق وتخزينها في الدرنات، وهذا الأمر أدى إلى زيادة وزن الدرنة، وبالتالي زيادة الإنتاجية، وهذا يتوافق مع وجده Haider وزملاؤه (2012) عند الرش بمستخلص الأعشاب البحرية، ومع ما وجده Wijesinghe وSangakkara (2014) بالسماد الحيوي (Em1) على نبات البطاطا.

الجدول 3. تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط عدد الدرنات، ووزن الدرنة، وإنتاجية الهكتار لنبات البطاطا.

المعاملة	عدد الدرنات (درنة/نبات)	وزن الدرنة (غ/درنة)	الإنتاجية (طن/هكتار)
الشاهد	3.34 c	137.15 g	21.84 e
Em1= 2 m.l^{-1}	4.4 b	162.16 f	24.89 d
Em1= 4 m.l^{-1}	4.95 ab	208.83 bc	26.56 d
Alga 600= 3 g.l^{-1}	4.74 ab	183.36 e	29.21 d
Alga 600= 6 g.l^{-1}	5.07 ab	196.54 d	31.16 abc
Em1= 2 m.l^{-1} + Alga 600= 3 g.l^{-1}	5.12 ab	205.05 bcd	29.68 bc
Em1= 2 m.l^{-1} + Alga 600= 6 g.l^{-1}	5.11 ab	200.01 dc	30.77 bc
Em1= 4 m.l^{-1} + Alga 600= 3 g.l^{-1}	5.31 a	215.51 b	31.82 ab
Em1= 4 m.l^{-1} + Alga 600= 6 g.l^{-1}	5.13 ab	236.24 a	33.58 a
LSD $_{0.05}$	0.75	12.33	2.54
%CV	13.40	15.53	12.79

تشير الأحرف المختلفة في العمود نفسه لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 5 %.

تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط النسبة المئوية للمادة الجافة، والنشا، والمواد الصلبة الذائبة الكلية لنبات البطاطا:

تبين النتائج (الجدول 4) أن جميع المعاملات المدروسة أدت إلى زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة مقارنة بالشاهد (17.37 %)، وكانت أفضل معاملة هي معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل، إذ أعطت أعلى نسبة مئوية للمادة الجافة (22.46 %). كما لم يؤثر استخدام السماد الحيوي (Em1) بمفرده في محتوى الدرنات من النشا مقارنة بالشاهد (12.38 %)، بينما لوحظ أعلى محتوى من النشا (15.82 %) عند معاملة التفاعل بين السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل.

كما تبين أن استخدام مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بالتركيز المرتفع (6 غ/ل) أدى إلى زيادة محتوى الدرنات من المواد الصلبة الذائبة الكلية (7.89 %) بالمقارنة مع الشاهد (5.40 %) وبالمقارنة مع جميع المعاملات الأخرى المدروسة. وتتوافق هذه النتائج مع ما وجده Kouchnarenca و khanouva (2006) عند المعاملة بالسماد الحيوي (Em1) في زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة والنشا والمواد الصلبة الذائبة الكلية، وتعزى هذه الزيادة إلى دور الكائنات الحية الدقيقة (البكتريا والخمائر الموجودة في السماد الحيوي)، والتي تؤدي دوراً مهماً في في تكوين منظمات النمو، وتشجيعها على النمو الخضري، وزيادة كفاءة مساحة المسطح الورقي، وعملية التمثيل الضوئي، إذ يتم عن طريقها تصنيع الكثير من المركبات العضوية التي يحتاجها النبات لإتمام دورة حياته، وتراكم المادة الجافة في النبات وإنتقالها إلى الدرنات (بوراس وزملاؤه، 2019). وتتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من Barznjy وزملائه (2019) وEzzat وزملاؤه (2011) عند معاملة نباتات البطاطا بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600). وربما تعزى الزيادة في المؤشرات الكيميائية لثمار نباتات البطاطا، متمثلة في زيادة النسبة المئوية للمادة الجافة والنشا والمواد الصلبة الذائبة الكلية نتيجة المعاملة بمستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) إلى غناه بالأحماض الأمينية، ودوره الفيزيولوجي المهم في تنشيط العديد من الأنزيمات التي تعزز من استقلاب الكربوهيدرات وبناء النشا.

الجدول 4. تأثير السماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) في متوسط النسبة المئوية للمادة الجافة، والنشا، والمواد الصلبة الذائبة الكلية لنبات البطاطا.

المعاملة	النسبة المئوية للمادة الجافة (%)	النشا (%)	المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)
الشاهد	17.37 f	12.38 e	5.40 e
Em1= 2 m.l^{-1}	18.52 e	12.88 e	5.90 ed
Em1= 4 m.l^{-1}	18.89 de	13.25 ed	6.27 dc
Alga 600= 3 g.l^{-1}	19.53 cd	13.89 dc	6.91 cb
Alga 600= 6 g.l^{-1}	19.92 c	14.28 d	7.89 a
Em1= 2 m.l^{-1} + Alga 600= 3 g.l^{-1}	20.19 c	14.55 bc	7.27 ab
Em1= 2 m.l^{-1} + Alga 600= 6 g.l^{-1}	21.55 ab	15.25 ab	7.26 ab
Em1= 4 m.l^{-1} + Alga 600= 3 g.l^{-1}	21.35 b	14.71 bc	7.07 ab
Em1= 4 m.l^{-1} + Alga 600= 6 g.l^{-1}	22.46 a	15.82 a	7.30 ab
LSD $_{0.05}$	0.96	0.85	0.67
%CV	8.10	8.09	11.91

تشير الأحرف المختلفة في العمود نفسه لوجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 5 %.

الاستنتاجات:

- أدى استخدام الرش الورقي بالسماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) إلى تحسين جميع معايير النمو الخضري والإنتاجية عند نباتات البطاطا المعاملة.
- بينت النتائج تفوق معاملة الخليط التي احتوت على السماد الحيوي (Em1) بتركيز 4 مل/ل ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل على بقية المعاملات وعلى الشاهد في زيادة وزن الدرنة (236.24 غ/درنة)، والإنتاجية (33.58 طن/هكتار)، والنسبة المئوية للمادة الجافة (22.46 %)، والنشا (15.82 %). وقد تبين أن معاملة مستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) بتركيز 6 غ/ل، هي الأفضل في تحسين محتوى الدرنات من المواد الصلبة الذائبة الكلية (TSS) (7.89 %).

التوصيات والمقترحات:

- ينصح بالرش الورقي على نبات البطاطا بالسماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) كخليط لإعطائهما دوراً أفضل بتحسين معايير النمو الخضرية والفيزيولوجية والإنتاجية كماً ونوعاً.
- التوسع بدراسة تأثير الرش الورقي بالسماد الحيوي (Em1) ومستخلص الأعشاب البحرية (Alga 600) على نبات البطاطا باستخدام تراكيز وأصناف مختلفة.

المراجع

- حسين، محمد جابر؛ جمال، عباس، جمال احمد؛ حمزة، اسيل هادي. 2016. تأثير المحفز الحيوي EM-1 والمحفز الهرموني Biozyme في نمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum* L. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 8(3)، 41-46.
- زيدان، رياض؛ ياسر، حماد؛ راما، منصور. 2017. أثر المخصب الحيوي EM1 في نمو وإنتاجية البطاطا العادية Solanum tuberosum في عروة ربيعية تحت ظروف المنطقة الساحلية. سلسلة العلوم البيولوجية. 38(4): 3065-2079.
- العاني، عبد الإله مخلف. 1985. فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.
- بوراس، متيادي ، رياض زيدان؛ ريم عيسى. 2019. تأثير المعاملة بالمخصب الحيوي EM1 في نمو وإنتاجية البطاطا. 41(3)، 2.

- A.O. A. C., 1970. Official methods of analysis. 11th ed. Washington, D.C. Association of official analysis chemists, P. 1015.
- Adediran, J. A., L.B. Taiwo., M.O. Akande., R.A. Sobulo and O.J. Idowu. 2005. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of plant nutrition, 27(7): 1163-1181.
- Al-Bayati, H. J. M., and G.M.A. Al-Quraishi. 2019. Response of three potato varieties to seaweed extracts. Kufa Journal for Agricultural Sciences, 11(1), 36-48.
- Allemann, J., S.M. Laurie., S. Thiart., H.J Vorster and C.H. Bornman. 2004. Sustainable production of root and tuber crops (potato, sweet potato, indigenous potato, cassava) in southern Africa. South African Journal of Botany, 70(1): 60-66.
- Anantharaman, P., G. Karthikaidevi., K. Manivannan., G. Thirumaran and T. Balasubramanian. 2010. Mineral composition of marine macroAlgae from mandapam coastal regions. Southeast coast of India. Rec Res Sci Technol., 2: 66–71.
- Arenas, M., C.S. Vavrina., J.A. Cornell., E.A. Hanlon and G.J. Hochmuth. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. HortScience, 37(2): 309-312.
- Barznjy, L. G. K., M.M. Allawi and N.A. Mahood. 2019. Effect of different irrigation intervals and treatments on yield quantity and quality of potato (*solanum tuberosum* L.) Under field conditions in :Sulaimani, iraqi kurdistan region. Applied ecology and environmental research, 17(6), 14787-14804.
- Bogatyre, A.N. 2000. What are we do teat or how to live longer? Pishchevaya Promyshlemost, 7:34-35.
- Bremner, J. M., and C.S. Mulvaney. 1982. Nitrogen—total. In: Methods of soil analysis (Eds. A. L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney). Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, WI:595–624.
- Dawood, A.Z. 2013. Effect of two seaweed extracts (Alga 600 and solaumine) and their application methods on growth and yield of two patato varieties. Mesopotamia Journal of Agriculture, 41(1): 106-127.

- Deshmukh, A. M. 1998. Biofertilizers and Biopesticides. India: (ch. 1): 1-3.
- Ezzat, A. S., H.E.S. Asfour. and M.H. Tolba. 2011. Improving yield and quality of some new potato varieties in winter plantation using organic stimulators. Journal of Plant Production, 2(5): 653-671.
- Ghoul, M., J. Minet, T. Bernard, E. Dupray and M. Cormier. 1995. Marine macroAlgae as a source for osmoprotection for Escherichia coli. Microbial ecology, 30(2): 171-181.
- Gupta, P.K. 2000. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agrobios (India), Jodhpur, New. Delhi, India. Pp.438.
- Haider, M. W., C.M. Ayyub, M.A. Pervez, H.U. Asad, A. Manan, S.A. Raza. and I. Ashraf. 2012. Impact of foliar application of seaweed extract on growth, yield and quality of potato (Solanum tuberosum L.). Soil and Environment, 31(2)..
- Han, H. S. and K.D. Lee. 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant soil and Environment, 52(3), 130.
- Hawkes, J.G. 1992. In: P. Harris (ed.), The Potato Crop. Chapman and Hall, London. p. 13.
- Higa, T. and G.N. Wididana. 1991. The concept and theories of Effective Microorganisms. In: Parr, J. F., Hornic, S. B., Whitman, C. E. Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming, 1991, Washington, D.C., USA: U.S. Department of Agriculture.
- Hopkins, W. G. and N.P.A. Hüner. 2004. Introduction to Plant Physiology, 3rd Edition. John Wiley and sons. Inc. 111 River street, Hoboken, NJ, 07030. USA.
- Ismail, M. M. and S.M. El-Shafay. 2015. Variation in taxonomical position and biofertilizing efficiency of some seaweed on germination of *Vigna unguiculata* L. IJESE, 6: 47-57.
- Jackson, M.L. 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J: 151-153 and 331-334.
- Javaid, A. 2010. Beneficial microorganisms for sustainable agriculture. In Genetic engineering, biofertilisation, soil quality and organic farming : 347-369.
- Kouchnarenca, Q.M. and N.A. khanouva. 2006. Fertilized bio baikal Em1 contributes to increase potato production and improve quality. Agricultural business magazine, Russia, vol 66(1), 16-19.
- Kyan, T., M. Shintani, S. Kanda, M. Sakurai, H. Ohashi., A. Fujisawa and S. Pongdit. 1999. Kyusei nature farming and the technology of effective microorganisms. Atami (Japan), Asian Pacific Natural Agricultural Network.
- Mathur, C., S. Rai., N. Sase., S. Krish. and M.A. Jayasri. 2015. Enteromorpha intestinalis derived seaweed liquid fertilizers as prospective biostimulant for Glycine max. Brazilian Archives of Biology and Technology, 58(6): 813-820.
- Mbouobda, H.D., F.O.T.S. Fotso., C.A. Djeuani., M.O. Baliga and D.N. Omokolo. 2014. Comparative evaluation of enzyme activities and phenol content of Irish potato (*Solanum tuberosum*) grown under EM and IMO manures Bokashi. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 8(1): 157-166.
- Nabti, E., B. Jha. and A. Hartmann. 2017. Impact of seaweeds on agricultural crop production as biofertilizer. International Journal of Environmental Science and Technology, 14(5): 1119-1134.
- Olsen, R. S., C.V. Cole., F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular. (939).
- Osip, C.A., S.S. Ballescas, L.P. Osip, N.L. Besarino, A.D. Bagayna and C.B. Jumalon. 2000. Philippine council for Agr. Forestry and Natural Resources Research and Technology, 143: 17-18.
- Pacholczak, A., W. Szydlo., E. Jacygrad and M. Federowicz. 2016. Effect of auxins and the biostimulator Algaminoplant on rhizogenesis in stem cuttings of two dogwood cultivars (*cornus alba* 'AUREA' and 'Elegantissima'). Acta Sci Pol Hortorum Cultus., 11: 93–103.
- Pramanick, B., K. Brahmachari and A. Ghosh. 2013. Effect of seaweed saps on growth and yield improvement of green gram. African Journal of Agricultural Research, 8(13): 1180-1186.
- Predieri, S. 2001. Mutation induction and tissue culture in improving fruits. Plant cell, tissue and organ culture, 64(2-3): 185-210.

- Rhoades, J.D. 1990. Determining soil salinity from measurements of electrical conductivity. Commun. Soil Sci. Plant Anal., (21): 1887-1926.
- Riley, H. 2002. Properties of various soils on potato nutrition and quality on a gravelly loam soil in southern Norway. Acta Agriculture Scandinavia B. 52 .(2-3): 86-95.
- Sarhan, T.Z. 2011. Effect of humic acid and seaweed extracts on growth and yield of potato plant (*solanum tubersum*) desiree cv. Mesopotamia Journal of Agriculture, 39(2): 19-25.
- Subba, R.N.S. 1982. Phosphate solubilization by soil Microorganisms. In Advances in Agricultural Microbiology. Subba Rao, N. S. Butter worth Scientific. London. Boston. Durpan. Singapore. Toro : 295-303.
- Venkatashwarlu, B. 2008. Role of bio-fertilizers in organic farming: Organic farming in rain fed agriculture: Central institute for dry land agriculture. Hyderabad. Pakistan: 85-95.
- Verkleij, F.N. 1992. Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. Biological Agriculture and Horticulture, 8(4): 309-324.
- Wijesinghe, D.B. and U.R. Sangakkara. 2014. Successful Potato production in Nature Farming with effective Microorganisms–A case Study. Building Organic Bridges, 3: 995-998.
- Wilkins, M.B. 1984. Advanced Plant Physiology. Pitman publishing Limited, 128 Long Acre, London WC2E 9AN. U.K.

N°. Sp Ref: 0011