تأثير إضافة الأسمدة النانوية في نمو وإنتاجية الباذنجان المزروع تحت ظروف الزراعة المحمية

Growth and Productivity of Eggplants Grown Under Greenhouse Conditions as Affected by Nano-Fertilizer Applications

أ.د. أحمد جرجنازي [1] أ.د. ياسر السلامة[1-2] م. عبد الرحمن الراشد[1] م. محمد معلا[1]

Dr. Ahmad Jarjanazi [1] Dr. Yasser Al-salama [1-2] Eng. Mohammed Maala [1] Eng. Abdulrahman Al-rashed [1]

Yassersalama1970@gmail.com

Received 7 February 2024; Accepted 9 July 2024

(1) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/ أكساد، دمشق، سورية.

(1) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD, Damascus, Syria.

(2) قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة الفرات، سورية.

(2) Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, Al-furat University, Syria.

الملخص

نفذت تجربة حقلية في محطة بحوث السن التابعة للمركز العربي (أكساد) لدراسة تأثير إضافة محسن التربة النانوي Ultra D.R.C بنوعيه المحلول كإضافة أرضية بأربعة معدلات (0، 20، 30، 40) كغ/هـ، والورقي رشًّا بأربعة تراكيز (0، 2، 3، 4) كغ/هـ على نمو وإنتاجية الباذنجان. أظهرت النتائج أن إضافة محلول Ultra D.R.C للتربة بمعدل 20 كغ/هـ مع الرش الورقي أدت إلى أعلى قيم لكل من ارتفاع النبات وعدد الأفرع وعدد الثمار (138.2 سم، 6.94 فرع/نبات و45.4 ثمرة/ م^2 على التوالي). كما إن استخدام Ultra D.R.C Foliar بمعدل 2 كغ/هـ (تحت جميع مستويات الإضافة الأرضية قد أعطى أعلى متوسط لكل من طول النبات وعدد الأفرع (136.9 سم، 6.83 فرع/نبات) في حين أعطى أعلى عدد من الثمار (44.4 ثمرة/م^2) عند معدل 3 كغ/هـ، وأظهرت النتائج أن أفضل إنتاجية كانت عند اضافة محلول Ultra D.R.C الى التربة بمفرده بمعدل 20 كغ/هـ (9586 غ/م^2) وعند إضافة Ultra D.R.C Foliar بمفرده بمعدل 2 كغ/هـ (9460 غ/م^2)، بينما أعلى قيمة سجلت عند الإضافة المختلطة (20 كغ/هـ محلول أرضي و3 كغ/هـ ورقي) حيث أعطت 12442 غ/م^2. من ناحية أخرى فإن إضافة سماد Ultra D.R.C Solution إلى التربة أدى إلى زيادة نسبة الفوسفور المتاح في التربة بعد الزراعة.

الكلمات المفتاحية: الباذنجان، الأسمدة النانوية Ultra D.R.C، النمو، الإنتاجية، الرش الورقي، الإضافة الأرضية.

©2025 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands. **ISSN: 2305-5243/ EISSN: 3005-6438. (p: 24-36)**

Abstract

A field experiment was conducted at the Alsen Research Station of the Arab Center (ACSAD) to study the impact of soil amendment with "Ultra D.R.C Nano-fertilizer with two types solution and foliar" at four rates (0, 20, 30, 40) kg/ha. of solution. Moreover, foliar spraying with Ultra D.R.C was also achieved at four concentrations (0, 2, 3, 4) kg/ha on growth and productivity of eggplant. The results showed that soil amendments with Ultra D.R.C Solution at a rate of 20 kg/ha combination with foliar spraying resulted in the highest values of plant height, number of branches, number of fruits (138.2 cm, 6.94 branches/plant and 45.4 fruits/m^2, respectively). However, using Ultra D.R.C Foliar at a rate of 2 kg/ha (under all levels of Ultra D.R.C Solution) gave the highest average for both plant length and number of branches (136.9 cm, 6.83 branches/plant) and the highest number of fruits were when used at a rate of 3 kg/ha (44.4 fruits/m^2). The best productivity values were recorded when using Ultra D.R.C Solution alone at a rate of 20 kg/ha (9586 g/m2) and when adding Ultra D.R.C Foliar alone at a rate of 2 kg/ha (9460 g/m2), while the highest value was recorded with the mixed addition (20 kg/ha Solution and 3 kg/ha Foliar) gave 12442 g/m^2. On the other hand, adding Ultra D.R.C Solution fertilizer to the soil increased the available phosphorus in the soil after planting.

Keywords: Nano-Fertilizer, Eggplant, Ultra D.R.C, Growth, Productivity, Foliar Spray, Ground application.

المقدمة

من التطبيقات المهمّة للتقانة النانوية في المجال الزّراعيّ هو استعمال الأسمدة النانوية التي تسهم في الإطلاق البطيء والتدريجي للأسمدة نظراً لقدرة الحبيبات النانوية على الاحتفاظ بالمادة السمادية فترة أطول بسبب ارتفاع التوتر السطحي لهذه الحبيبات مقارنة بالسطوح التقليدية، وأسهم هذا الإطلاق البطيء في زيادة فعالية امتصاص المغذيات من قبل النبات (Mukhopadhyay, 2014). وتقوم الأسمدة النانوية بموازنة إطلاق السماد المغلف فيها مع امتصاص النبات، وبالتالي تحول دون خسارة المغذيات، وتمنع تفاعل هذه المغذيات مع الكائنات الحية في التّربة (Duhan *et.al.*, 2017).

يمكن القول بأن استخدام المواد النانوية في برامج التسميد يعدُّ إلى حدٍّ ما بديلًا فعالاً للأسمدة التقليدية، إذ يحقق العديد من المزايا نظرًا لاستعمالها بكميات أقل وثباتها العالي تحت الظروف المختلفة مما يزيد القدرة على تخزينها لفترات أطول، وبالتالي تحقيق العديد من الفوائد للنبات والبيئة، كونها ذات حجم صغير جدًّا فلا تحتاج إلى مساحات كبيرة، ويحتاجها النبات بكميات قليلة مقارنة بالأسمدة التقليدية ويمكن استخدامها رشًّا على المجموع الخضري، فيستفيد منها النبات بصورة أسرع، علاوة على دورها في الحفاظ على البيئة (Abobatta, 2016).

ومن أجل استمرارية طبيعة دورة حياة النبات، تلزم مجموعة محددة من العناصر الغذائية التي لا تستطيع أي عناصر كيميائية أخرى القيام بها أو بمهامها في النبات، ويدخل في هذه المجموعة 19 عنصرًا، يعد 16 عنصرًا منها فقط معدنيًّا؛ لأن العناصر الثلاثة C, O, H تدخل النبات بشكل رئيسي كـ CO_2،O_2،H_2O، يندرج بعضها تحت العناصر الكبرى وتوجد في أنسجة النبات بتركيز (غ/100غ) وهي الكربون (C)، والأوكسجين (O)، والآزوت (N)، والفسفور (P)، والبوتاسيوم (K)، والكالسيوم (Ca)، والمغنزيوم (Mg)، والكبريت (S)، والحديد (Fe)، ويندرج بعضها الاخر تحت العناصر الضرورية الصغرى وتوجد في أنسجة النبات بتركيز (100ملغ/غ) يؤدي بعضها دورًا مهمًّا في تبادل المواد وهي الزنك (Zn)، والمنغنيز (Mn)، والنحاس (Cu)، والمولبيدنيوم (Mo)، والبورون (B)، والكلور (Cl)؛ وهناك عناصر تندرج تحت العناصر غير الضرورية لحياة النبات وأن أهميتها غير معروفة تماماً وهي الصوديوم (Na)، والسيليكون (Si)، والكوبالت (Co)، (تلي وزملاؤه، 2004). تقسم النباتات بحسب مستوى عنصر السيليكون في أنسجتها بشكل عام إلى:

- نباتات مراكمة لعنصر السيليكون: تحتوي على نسبة 10-15% سيليكون من الوزن الجاف، وتشمل الحشائش النامية في التربة الرطبة مثل الأرز وحشائش الحلفا.
- نباتات متوسطة المحتوى من السيليكون: تحتوي 1-3% سيليكون من وزنها الجاف، وتشمل حشائش الأراضي الجافة مثل القمح.
- نباتات غير مراكمة للسيليكون: تحتوي على نسبة أقل من 1% من عنصر السليكون من الوزن الجاف، وتشمل جميع نباتات ثنائية الفلقة مثل جميع نباتات الخضر وأشجار الفاكهة والمحاصيل البقولية.

يجري امتصاص عنصر السيليكون على صورة أيون السيليكات إلى داخل خلايا الجذور، وينتقل عبر الخيوط السيتوبلازمية إلى الخشب حيث ينتقل إلى المجموع الخضري، وعندما يصل تركيز حمض المونوسليسيلك إلى حوالي 100 جزء في المليون في درجة الحموضة الفسيولوجية للسيتوبلازم، يتحول السيليكون إلى بوليميرات تعرف بالـ phytolithis التي تدخل في تركيب الجدار الخلوي؛ ويختلف نوع هذه البوليميرات السيليكونية وحجمها من نبات إلى آخر، كما وجد أنها ترتبط مع العديد من المركبات الحيوية الأخرى مثل: اللجنين والبكتين والسيليلوز. ويؤدي عنصر السيليكون دورًا رئيسيًّا في زيادة إنتاج العديد من النباتات حيث يعمل على زيادة كمية المحصول وتحسين الخصائص الفيزيائية للتربة (Hafaz and EL-Azizy, 2019).

تستخدم تقنية النانو للتحكم في تحرير العناصر الكيميائية في التربة مما يؤدي إلى إعاقة النمو الطبيعي لتطور المسببات المرضية (EL-Argawy *et al.*, 2017; EL-Saadony *et al.*, 2021a)، ويؤدي الجسيمات النانوية المناسبة دورًا مهمًّا في التطبيقات البيولوجية اللازمة لإعطاء مواصفات إنتاجية فريدة (heiha *et al.*, 2020; Abd EL-Hack *et al.*, 2021; EL-Saadony *et al.*, 2021c; EL-Sadony *et al.*, 2021d)

وجد (Bakhat *et al.*, 2023)، أنه لدى معاملة نباتات الباذنجان بمصادر مختلفة من السيليكون (إضافة سيليكات الصوديوم إلى التربة بمعدل 65 غ/كغ تربة، رش النباتات بمحلول السيليكون تركيز 2 ملي مول، قش الأرز، قش الأرز المتخمر حيويًّا)، أن المعاملات حققت زيادة في امتصاص الفسفور وانخفاض تركيز الكالسيوم في أوراق النبات، كما انخفضت نسبة إصابة النباتات الحشرات مثل الجاسيد والذبابة البيضاء والحفار، وأن إضافة السيليكون إلى التربة حقق أفضل النتائج. كما وجد (EL- Ashry *et al.*, 2022)، أنه باستخدام مزيج جزيئات السيليكون النانوية بتركيز 100 p.p.m مع 0.5 معدل (مبيد

النيماتودا المصنع)، قد أدى إلى انخفاض تكاثر الديدان الخيطية وتكوّن كتل البيض على الجذور، والتعداد النهائي لصغار المرحلة الثانية من الديدان، مما أدى إلى تحسين مواصفات نمو نباتات الباذنجان عن طريق تقليل أفراد النيماتودا في التربة.

وفي دراسة (EL-Sayed *et al.*, 2015)،استخدمت أنواع مختلفة من المخصبات رشًّا على أوراق الباذنجان (مستخلص الخميرة 20 مول/ل، البرولين 100 جزء في المليون، السيليكون 200 جزء في المليون، حمض الاسكوربيك 250 جزء في المليون، حمض السالسيليك 250 جزء في المليون، السيلينيوم 50 جزء في المليون)، فحققت جميع المعاملات عدداً أكبر من الأزهار المتشكلة على النبات، إضافة إلى زيادة في المواد الصلبة الذائبة (TSS)، وفيتامين C، وزيادة في مستوى N,P,K في الأوراق، وN,P,K,Fe والبروتين في الثمار، كما حققت نتائج إيجابية في الصفات الإنتاجية مقارنة بالشاهد، وكان الدور الأكبر لاستخدام البرولين ثم مستخلص الخميرة والسيليكون.

وقد وجد كل من (Hafaz and EL-Azizy, 2019) في دراسة قاما بها أنه عند رش نباتات الباذنجان صنف (Blackr king F1) بثلاثة تراكيز من البورن (0، 10، 20 p.p.m)، وإضافة البوتاسيوم إلى التربة بمعدل (100 و200) كغ، K_2SO_4/فدان والمغنيزيوم بمستويين (50 و100) كغ، $MgSO_4$/فدان تم الحصول على أفضل نتائج من حيث طول النبات، وعدد الأفرع، والوزن الرطب/نبات، ومحتوى الكلورفيل، والإنتاجية عند المعاملة (200 كغ K_2SO_4/فدان + 50 كغ $MgSO_4$/فدان + 20 p.p.m بورون).

رغم أن السيليكون (Si) لا يندرج ضمن العناصر الأساسية للنباتات لكنه يعتبر من أكثر العناصر المفيدة للحياة النباتية (Karimi and Mohsenzadeh, 2016). وذكرت العديد من الدراسات أنه مهم لأنواع نباتية مختلفة مثل القمح والأرز والذرة (Imtiaz *et. al.*, 2016). وقد وجد أن إضافة Si أدى إلى تحسين النمو والإنتاج من خلال تحسين حالة الماء في النبات، وتعديل بنية الأوراق، وتفعيل أنظمة الدفاع عن النبات، وتخفيف الجذور الحرة (Parveen and Ashraf , 2010).

تُظهر جسيمات السيليكون النانوية (Si NPs) مزايا رائعة وإمكانية تطبيقها في الزراعة التي تعزز من مقاومة إجهاد النبات وضمان إنتاجية مستقرة للمحاصيل (Dhakate *et al.*, 2022.).

مبررات البحث وهدفه

تعد الزراعة المحمية نشاطًا أساسيًّا ومرتكزًا اقتصاديًّا مهمًّا في المنطقة الساحلية في سورية، فهي مصدر دخل للفلاحين والمزارعين في الشريط الساحلي، وتوفر فرص عمل كثيرة كما أنها توفر الخضار (بما فيها الباذنجان) على مدار العام للأسواق السورية، وأنها سوق تصدير مهم تؤمن القطع الأجنبي، وتحتاج هذه الزراعة باستمرار إلى إدخال تقانات حديثة تتيح خفض تكاليف الإنتاج المرتفعة لا سيما في الفترة الأخيرة وتزيد من الإنتاج، وفي ضوء الارتفاع الحاد لأسعار الأسمدة وصعوبة الحصول عليها، قد تكون المنتجات الخصوبية لمجموعة المناصير (مجموعة الترا) أحد الحلول لهذه المشكلة بالإضافة إلى كونها أسمدة طبيعية تحقق منتجًا مأمونًا من قبل المستهلك لذا هدف البحث إلى دراسة تأثير السماد النانوي D.R.C Solution Ultra إضافةً إلى التربة وسماد Ultra D.R.C Foliar رشًّا على الأوراق في تحسين نمو وإنتاجية الباذنجان ضمن ظروف الزراعة المحمية.

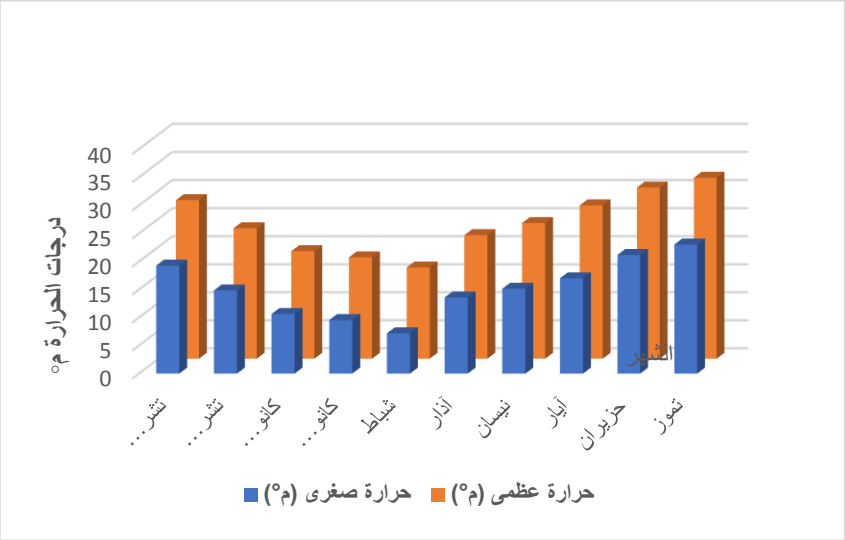
مواد وطرائق البحث

مكان تنفيذ البحث

نُفّذ البحث في محطة بحوث السن التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، محافظة اللاذقية، سورية، خلال خريف عام 2022، ضمن بيوت محمية، وهي ترتفع 7 كم عن سطح البحر.

الظروف المناخية السائدة خلال فترة تنفيذ البحث

سُجّلت درجات الحرارة العظمى والصغرى، وجرى حساب متوسط هذه الدرجات شهريًّا خلال فترة تنفيذ البحث (بحسب محطة الارصاد الجوية في المحطة) كما هو مبين في الشكل (1).



الشكل 1. متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال فترة السائدة أثناء إجراء البحث في محطة السن

المادة النباتية

استخدم في البحث صنف الباذنجان الهجين كرم، ويعد صنف كرم باذنجان هجين قوي النمو ثماره سوداء كبيرة الحجم مطعم على الأصل البري.

المواد المستخدمة في البحث

استخدم في تسميد النباتات المخصب أو المُحسّن النانوي Ultra من إنتاج مجموعة المناصير الأردنية الذي جرى توصيف حبيباته من قبل الشركة على أنها ضمن الحجم النانوية ولا تزيد عن 10 ميكرون وذلك ضمن الشكلين:

أ -الأرضي Ultra D.R.C Solution: الذي يتكون من العناصر التالية:

SiO_2 (40%), CaO (10.5%), Fe_2O_3 (10.5%), MgO (6%), K_2o (1%) بتراكيز (0، 20، 30، 40) كغ/هـ أي بمعدل (0، 96، 144، 192) غ/خط زراعة، وخط الزراعة هنا يعادل مكرر. ونظرًا لصغر كمية المادة جرت إذابتها في مقطورة المرش في 200 ليتر ماء، وضغط الماء في أنبوب الري بالتنقيط مما يساهم بتوزيع المادة بشكل منتظم.

ب- الورقي Ultra D.R.C Foliar الذي يتكون من العناصر التالية:

(SiO_2 (44%)، CaO (10%)، Fe_2O_3 (11%)، MgO (7%)، K_2O (1%) بتراكيز (0، 2، 3، 4) كغ/هـ أي بمعدل (0، 1.73، 2.59، 3.46) غ/وحدة التجربة، إذ جرى إذابة المادة في 20 لتر ماء ورشها بمرش الظهر على النباتات حتى تمام البلل وكررت عملية الرش ثلاث مرات خلال الموسم.

الزراعة

زُرعت الشتول بتاريخ 2022/10/18، على خطوط تبعد عن بعضها 1.2 م، وتحتوي القطعة على 12 نباتًا، بمسافة 60 سم بين النباتات، حيث بلغت مساحة القطعة التجربة الواحدة 8.64 م^2، وذلك بعد إجراء عمليات التقليم اللازمة وإضافة الأسمدة العضوية والمعدنية، وجرى ري النباتات بالتنقيط، وإجراء عمليات المكافحة والتربية والتعشيب وغيرها عند الحاجة.

المعاملات

بلغ عدد معاملات التجربة /16/ معاملة توزعت كالتالي:

I_0F_0	$I_{40}F_0$	$I_{30}F_0$	$I_{20}F_0$
I_0F_2	$I_{40}F_2$	$I_{30}F_2$	$I_{20}F_2$
I_0F_3	$I_{40}F_3$	$I_{30}F_3$	$I_{20}F_3$
I_0F_4	$I_{40}F_4$	$I_{30}F_4$	$I_{20}F_4$

حيث:

I: تسميد ارضي بسماد Solution Ultra D.R.C مع مياه الري.

F: رش النباتات بسماد Ultra D.R.C Foliar (ورقي).

(0، 2، 3، 4، 20، 30، 40) التراكيز المستخدمة (كغ/هـ).

تصميم التجربة والتحليل الاحصائي

صُمِّمت التجربة وفق القطاعات المنشقة، العامل الرئيسي إضافة سماد Solution Ultra D.R.C مع مياه الري (سقاية) بأربعة تراكيز (0، 20، 30، 40) كغ/هـ، والعامل المنشق رش النباتات ورقيًّا بسماد Ultra D.R.C Foliar بأربعة تراكيز (0، 2، 3، 4) كغ/هـ، ضمت التجربة 16 معاملة بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة وكل مكرر يضم 4 نباتات تبعد عن بعضها 0.6 م على خطوط متباعدة بمقدار 1.2 م أي: مساحة كل قطعة تجريبية 12 *1.2 *0.6 = 8.64 م^2، وبالتالي مساحة التجربة 8.64* 16 *3= 414.72 م^2، والعدد الكلي للنباتات 192 نباتًا. حُلّلت النتائج بواسطة برنامج Genstat 12 واختبار تحليل التباين ANOVA، وحساب قيمة LSD عند مستوى معنوية 5%.

القراءات المأخوذة

1- ارتفاع النبات (سم): المسافة من سطح التربة حتى أعلى نقطة يصل إليها النبات في نهاية لموسم، تحسب لـ 5 نباتات في كل معاملة ويؤخذ المتوسط.
2- عدد الأفرع (فرع/نبات): عدد الأفرع المتشكلة على النبات في نهاية الموسم، تعد لـ 5 نباتات في كل معاملة ويؤخذ المتوسط.
3- عدد الثمار (ثمرة/م^2): عدد الثمار المقطوفة من كل معاملة/مساحة القطعة التجريبية.
4- متوسط وزن الثمرة (غ/ثمرة).
5- الإنتاجية (غ/م^2): إنتاجية كل وحدة تجريبية/مساحة القطعة التجريبية.

النتائج والمناقشة

تأثير استخدام سماد Ultra D.R.C على طول نبات الباذنجان ضمن ظروف البيوت المحمية

بمتابعة معطيات الجدول (1)، تظهر النتائج بأن تقديم السماد Ultra D.R.C Solution إلى التربة بتركيز 20 كغ/هـ وتحت جميع مستويات الرش من سماد Ultra D.R.C Foliar (0، 2، 3، 4) كغ/هـ، قد حققت أعلى قيم لمتوسط ارتفاع النبات وبلغت 138.2 سم، بزيادة غير معنوية عن النباتات المزروعة في أرض مسمدة بتركيز 40 و30 كغ/هـ (133.5، 129.5) سم على الترتيب، وتفوقت جميع معاملات التسميد معنويًا على الشاهد (118.3) سم.

الجدول 1. تأثير استخدام تراكيز مختلفة من سماد Ultra D.R.C (Solution and Foliar) (رشًا وإضافة أرضية) على طول نبات الباذنجان (سم) ضمن ظروف البيوت المحمية

ري كغ/ هـ Ultra D.R.C Solution	Ultra D.R.C Foliar رش كغ/هـ				متوسط ري
	0	2	3	4	
0	113.3 ^{d}	127 ^{abcd}	115.8 ^{cd}	116.1 ^{cd}	118.3 ^{b}
20	130 ^{abcd}	144 ^{ab}	147.6 ^{a}	131.1 ^{abcd}	138.2 ^{a}
30	132.7 ^{abcd}	133.2 ^{abcd}	132.4 ^{abcd}	119.8 ^{cd}	129.5 ^{a}
40	126.2 ^{bcd}	142.7 ^{ab}	136.4 ^{abc}	129.8 ^{abcd}	133.5 ^{a}
متوسط رش	125.3 ^{b}	136.9 ^{a}	133.1 ^{a}	124.2 ^{b}	

L.S.D 0.05 : ري= 10.5، رش=10.5، ري*رش=20.97، C.V%=9.7%

كما تشير النتائج إلى تحقيق أعلى قيم لمتوسط ارتفاع النبات 136.9 سم عند النباتات المرشوشة بتركيز 2 كغ/هـ سماد Ultra D.R.C Foliar، وتحت جميع مستويات الإضافة الأرضية من سماد UltraD.R.C Solution (0، 20، 30، 40) كغ/هـ، بزيادة غير معنوية على النباتات المرشوشة بتركيز 3 كغ/هـ (133.1) سم التي تفوقت بدورها معنوياً على النباتات المرشوشة بتركيز 4 كغ/هـ والشاهد على الترتيب (124.2، 125.3) سم وبدون فروق معنوية بين المعاملتين الأخيرتين. أما بالنسبة إلى التفاعل بين تقديم السماد عن طريق التربة أو الرش الورقي، فقد تحقق أعلى ارتفاع نبات (147.6) سم في معاملة النباتات المسمدة بـ 20 كغ/هـ ومرشوشة بـ 3 كغ/هـ، أما أدنى ارتفاع كان (113.3) سم عند نباتات الشاهد. وقد يعزى ذلك إلى دور السماد Ultra في تأمين حاجة النبات من العناصر الغذائية (سيليكون، بوتاسيوم، مغنزيوم، حديد، كالسيوم)، أو تسهيل امتصاص عناصر مغذية أخرى والتي تساهم في عملية التركيب الضوئي بشكل مباشر أو غير مباشر وبالتالي تنشيط نمو النبات وزيادة طوله، وهذا يتفق مع (Hafez and EL-Azizy, 2019; Bakhat *et al.*, 2023; EL-Ashry *et al.*, 2022; EL- Sayed *et al.*, 2015)، وقد أعطت التراكيز العالية للسماد نتائج سلبية في طول النبات.

تأثير استخدام سماد Ultra D.R.C (رشًا وإضافة أرضية) على عدد الأفرع المتشكلة على نبات الباذنجان ضمن ظروف البيوت المحمية

تشير معطيات الجدول (2) إلى الحصول على أعلى قيم لمتوسط عدد فروع متشكلة على النبات (6.94) فرع/نبات عند النباتات المروية بـ 20 كغ/هـ سماد Ultra D.R.C Solution وتحت جميع مستويات الرش المستخدمة، بزيادة معنوية على النباتات المروية بـ (40 و30) كغ/هـ (6.2، 6.21) فرع/نبات على الترتيب، وتفوقت جميع معاملات التسميد الأرضي على الشاهد (5) فرع/نبات.

الجدول 2. تأثير استخدام تراكيز مختلفة من نوعي السماد Ultra D.R.C (Solution and Foliar) (رشًا وسقاية) على عدد الأفرع المتشكلة على نبات الباذنجان (فرع/نبات) ضمن ظروف البيوت المحمية

ري كغ/هـ Ultra D.R.C Solution	رش كغ/هـ Ultra D.R.C Foliar				متوسط ري
	0	2	3	4	
0	4.33 ^{e}	6.22 ^{bc}	4.56 ^{e}	4.89 ^{ed}	5 ^{e}
20	6.78 ^{ab}	7.67 ^{a}	7.44 ^{a}	5.89 ^{bcd}	6.94 ^{a}
30	6.11 ^{bc}	6.78 ^{ab}	6.83 ^{ab}	5.11 ^{ed}	6.21 ^{b}
40	4.78 ^{ed}	6.67 ^{ab}	6.67 ^{ab}	6.78 ^{ab}	6.2 ^{b}
متوسط رش	5.5 ^{b}	6.83 ^{a}	6.38 ^{a}	5.67 ^{b}	

L.S.D: 0.05: ري = 0.56، رش=0.56، ري*رش=1.12، C.V%=11.1%

كما تشير معطيات الجدول (2) إلى تحقيق أعلى قيم لمتوسط عدد فروع متشكلة على النبات (6.83) فرع/نبات، عند النباتات المرشوشة بتركيز 2 كغ/هـ سماد Ultra D.R.C Foliar وتحت جميع مستويات الإضافة الأرضية المستخدمة، بزيادة غير معنوية على النباتات المرشوشة بـ 3 كغ/هـ (6.38) فرع/نبات التي تفوقت بدورها معنويًا على النباتات المرشوشة بـ 4 كغ/هـ والشاهد (5.67، 5.5) فرع/نبات على الترتيب ولا توجد فروق معنوية بين المعاملتين الأخيرتين. أما بالنسبة إلى التفاعل بين إضافة السماد عن طريق الري أو رشًا على النبات، فقد تحقق أعلى عدد للفروع المتشكلة على النبات (7.67) فرع/نبات عند إضافة السماد بتركيز 20 كغ/هـ ورش النباتات بتركيز 2 كغ / هـ، أما أدنى عدد (4.33) عند نباتات الشاهد. وقد يعزى ذلك إلى الدور المهم لمكونات السماد Ultra في العمليات الحيوية داخل الخلية النباتية التي تمثلت في نشاط نمو النبات وهذا يتفق مع (Hafez and EL-Azizy, 2019).

تأثير استخدام سماد Ultra D.R.C (رشًا وإضافة أرضية) على عدد ثمار الباذنجان في وحدة المساحة ضمن ظروف البيوت المحمية

تظهر النتائج الواردة بالجدول (3)، بأنه عند تقديم السماد Ultra D.R.C Solution للنبات عن طريق التربة قد حقق تفوقًا معنويًا على نباتات الشاهد من حيث المتشكلة على النبات في وحدة المساحة وقد بلغت (32) ثمرة/م^2 وكانت أعلى قيم لمتوسط عدد الثمار (45.4) ثمرة/م^2 عند التركيز 20 كغ/هـ وتحت جميع مستويات الرش المستخدمة، بزيادة غير معنوية على المستويين 40 و30 كغ/هـ على الترتيب (44.5، 40.6) ثمرة/م^2.

الجدول 3. تأثير استخدام تراكيز مختلفة من نوعي سماد Ultra D.R.C (رشًا وإضافة أرضية) على عدد ثمار نباتات الباذنجان في وحدة المساحة (ثمرة/م^2) ضمن ظروف البيوت المحمية

ري كغ/هـ Ultra D.R.C Solution	رش كغ/هـ Ultra D.R.C Foliar				متوسط
	0	2	3	4	
0	28.5^{e}	28.1^{abcd}	30.4^{de}	31^{cde}	32^{b}
20	39.1^{abcde}	52.7^{a}	49.9^{ab}	40^{abce}	45.4^{a}
30	39.5^{abce}	37.8^{abcde}	48.4^{abc}	36^{abcde}	40.6^{a}
40	34.3^{bcde}	45.7^{abcde}	48.7^{ab}	49^{ab}	44.5^{a}
متوسط	35.4^{b}	43.6^{a}	44.4^{a}	39.3^{ab}	

L.S.D: 0.05: أرضي = 6.75، رش= 6.75، أرضي* رش = 17.5، C.V% =14.6%

كما تشير معطيات الجدول (3)، إلى أن رش نباتات الباذنجان بسماد Ultra D.R.C Foliar قد ساهم بشكل إيجابي في زيادة عدد الثمار حيث حققت معاملة الرش بتركيز (3) كغ/هـ تحت جميع مستويات الإضافة الأرضية المستخدمة أعلى قيم لمتوسط عدد الثمار (44.4) ثمرة/م^2 بزيادة غير معنوية على معاملة الرش بتركيز (2) كغ/هـ (43.6) ثمرة/م^2 التي حققت بدورها زيادة غير معنوية عن معاملة الرش بتركيز (4) كغ/هـ، ومعنوية على معاملة الشاهد على الترتيب (39.3، 35.4) ثمرة/م^2، ولا توجد فروق معنوية بين المعاملتين الأخيرتين. أما بالنسبة إلى التفاعل بين تقديم السماد للنباتات عن طريق التربة والرش فقد تحقق أعلى عدد للثمار عند مستوى تسميد أرضي20 كغ/هـ والرش بالتركيزين (2 و3) كغ/هـ على الترتيب (52.7 و49.9) ثمرة/م^2، وأن أدنى عدد للثمار (28.5) ثمرة/م^2 كان في معاملة الشاهد. وربما يعزى ذلك إلى الزيادة في طول النبات وعدد الأفرع التي حققها السماد Ultra وبالتالي زيادة عدد العقد التي تتكون عليها الثمار.

تأثير استخدام سماد Ultra D.R.C (رشًّا وإضافة أرضية) على وزن ثمار الباذنجان ضمن ظروف البيوت المحمية

تشير معطيات الجدول (4) بأن أعلى قيم لمتوسط وزن الثمرة (247.9) غ/ثمرة تحقق في معاملة النباتات غير المسمدة بسماد Ultra D.R.C Solution (الشاهد) وتحت جميع مستويات الرش المستخدمة، وبزيادة غير معنوية على مستوى تسميد 20 كغ/هـ، وزيادة معنوية على مستوى التسميد (30، 40) كغ/هـ (238.4، 228.4، 225.6) غ/ثمرة على الترتيب بدون فروق معنوية بين المعاملات الثلاثة الأخيرة. وربما يعزى ذلك إلى جني الثمار في طورها الاستهلاكي بما يتوافق وذوق المستهلك.

الجدول 4. تأثير استخدام تراكيز مختلفة من نوعي سماد Ultra D.R.C (رشًّا وإضافة أرضية) على متوسط وزن ثمرة الباذنجان (غ) ضمن ظروف البيوت المحمية

أرضي كغ/ هـ Ultra D.R.C Solution	رش كغ / هـ Ultra D.R.C Foliar				متوسط
	0	2	3	4	
0	240^{abcd}	249^{abc}	248.3^{abc}	254.3^{ab}	247.9^{a}
20	242.7^{abcd}	231.7^{bcd}	249^{abc}	230.3^{bcd}	238.4^{ab}
30	213.7^{bcd}	364.7^{a}	216.3^{d}	219.3^{cd}	228.4^{b}
40	215^{d}	217.7^{d}	238.7^{abcd}	231^{bcd}	225.6^{b}
متوسط	227.8^{a}	240.8^{a}	238.1^{a}	233.8^{a}	

L.S.D: 0.05: أرضي = 14.99، رش= 14.99، أرضي* رش = 29.97، C.V% =2.1%

وبمتابعة نتائج الجدول (4)، يتبين عدم وجود فروق معنوية في صفة وزن ثمار الباذنجان عند اختلاف تراكيز السماد Ultra D.R.C Foliar عند رش النباتات، إذ بلغت (227.8، 240.8، 238.1، 233.8) غ/ثمرة على الترتيب للتراكيز (0، 2، 3، 4) كغ/هـ تحت جميع مستويات الإضافة الأرضية المستخدمة.

وربما يعزى ذلك إلى قطف الثمار في الطور الاستهلاكي بما يتناسب وذوق المستهلك. أما بالنسبة إلى التفاعل بين مستويات سماد Ultra المضافة للتربة وتراكيز الرش، فقد تحقق أعلى متوسط وزن ثمرة (254.3، 249) غ/ثمرة في المعاملات التي لم يضف لها سماد Ultra عن طريق التربة ورُشت بتركيز 4 كغ/هـ، ونباتات مسمدة بـ 20 كغ/هـ ومرشوشة بـ 3 كغ/هـ على التوالي، في حين كانت أدنى قيمة لوزن الثمرة (213.7) غ/ثمرة عند إضافة (30) كغ/هـ سماد Ultra للتربة وعدم رشها ورقياً.

تأثير استخدام سماد Ultra D.R.C (رشًّا وإضافة أرضية) على إنتاجية الباذنجان في وحدة المساحة ضمن ظروف البيوت المحمية

تشير معطيات الجدول (5) إلى أن تقديم السماد Solution Ultra D.R.C عن طريق التربة بمستوى 20 كغ/هـ قد حقق أعلى إنتاجية من ثمار الباذنجان في وحدة المساحة (9586 غ/م^2) بزيادة غير معنوية على المستوى (30) كغ/هـ (8485 غ/م^2)، وزيادة معنوية على المستوى (40) كغ/هـ (7206 غ/م^2)، ومعاملة الشاهد (6819 غ/م^2)، ولم يكن هناك فرقٌ معنويٌّ بين معاملتي (40) كغ/هـ والشاهد.

الجدول 5. تأثير استخدام تراكيز مختلفة من نوعي السماد Ultra D.R.C (رشًّا وإضافة أرضية) على إنتاجية نباتات الباذنجان في وحدة المساحة (غ/م^2) ضمن ظروف البيوت المحمية

أرضي كغ/هـ Ultra D.R.C Solution	Ultra D.R.C Foliar رش كغ/هـ				متوسط رش ورقي
	0	2	3	4	
0	6819^{d}	9460^{abcd}	7661^{cd}	7931^{bcd}	7943^{b}
20	9586^{abcd}	12167^{ab}	12442^{a}	9206^{abcd}	10850^{a}
30	8485^{abcd}	10000^{abcd}	10453^{abcd}	8038^{bcd}	9244^{ab}
40	7206^{d}	10033^{abcd}	11490^{abc}	11566^{ab}	10074^{ab}
متوسط إضافة أرضية	8024^{b}	10415^{a}	10486^{a}	9185^{ab}	

L.S.D: 0.05: أرضي = 2133.7، رش= 2133.7، أرضي* رش = 4267.4، C.V% =17.4%

كما تشير النتائج في الجدول (5) إلى أن تقديم السماد Ultra D.R.C Foliar رشًّا على أوراق الباذنجان بتركيز 2 كغ/هـ قد حققت أعلى إنتاجية (9460 غ/م^2) بزيادة غير معنوية على التركيزين (3 و4) كغ/هـ على الترتيب (7661، 7931 غ/م^2) كما تفوقت المعاملة (2) كغ/هـ معنويًّا على معاملة الشاهد (6819 غ/م^2)، كانت الفروق ظاهرية بين المعاملتين (3 و4) كغ/هـ والشاهد. بينما تحققت أعلى إنتاجية لمعاملات الرش المختلفة (10850 غ/م^2) عند التسميد الأرضي بمعدل 20 كغ/هـ وأعلى إنتاجية لمعاملات الإضافات الأرضية المختلفة عند الرش بـ (3 و2) كغ/هـ (10486 و10415 غ/م^2)، على الترتيب. أما بالنسبة إلى التفاعل بين مستوى سماد Ultra D.R.C Solution المضاف عن طريق التربة وتركيز سماد Ultra D.R.C Foliar المستخدم رشًّا على الأوراق، فقد تحققت أدنى إنتاجية في معاملة الشاهد (6819 غ/م^2)، بينما أعلى إنتاجية (12442 غ/م^2) كانت عند تقديم سمادSolution Ultra D.R.Cعن طريق التربة بمستوى 20 كغ/هـ ورش النباتات ورقيًّا بسماد Ultra D.R.C Foliar بتركيز (3) كغ/هـ.

تأثير استخدام سمادUltra D.R.C (رشًّا وإضافة أرضية) على نسبة N.P.K في التربة ضمن ظروف البيوت المحمية

تشير معطيات الجدول (6)، إلى أن نسبة الآزوت بعد الزراعة قد انخفضت مقارنةً مع نسبتها قبل الزراعة، ولكن هذه النسب اختلفت باختلاف مستوى سماد Ultra حيث بلغت أعلى قيمة لها 29.27 ملغ/كغ عند مستوى سماد 30 كغ/هـ، تلتها معاملة التسميد بـ 40 كغ/هـ بلغت 26.47 ملغ/كغ، ثم معاملة التسميد بـ 20 كغ/هـ حيث بلغت 15.83 ملغ/كغ، في حين كانت أقل قيمة لها 11.47 مغ/كغ في معاملة الشاهد. أما بالنسبة إلى الفسفور فقد انخفضت بعد الزراعة في معاملة الشاهد 18.87 ملغ/كغ، بينما حققت ارتفاعًا طفيفًا في معاملة 20 كغ/هـ فبلغت 21.8 ملغ/كغ، لتستمر بارتفاعها لتحقق أعلى قيمة لها 32.9 ملغ/كغ عند المعاملة 30 كغ/هـ، في حين انخفضت عند المعاملة 40 كغ/هـ لتبلغ 25.37 ملغ/كغ. أما بالنسبة إلى

البوتاس المتاح فقد كان محتوى التربة منه قبل الزراعة 161 ملغ/كغ، وقد انخفضت هذه النسبة بعد الزراعة في كافة المعاملات، وقد بلغت أعلى قيمة لها 106.3 ملغ/كغ في معاملة الشاهد، وأدنى قيمة 83.67 ملغ/كغ عند معاملة التسميد بـ 40 كغ/هـ.

الجدول 6. تأثير مستوى سماد Ultra D.R.C Solution المضاف إلى التربة على نسبة N.P.K في التربة المزروعة بالباذنجان ضمن ظروف البيوت المحمية

أرضي كغ/ هـ Ultra D.R.C Solution	موعد أخذ العينة					
	قبل الزراعة			بعد الزراعة		
	$N\text{-}NO_3$ mg/kg	P متاح mg/kg	K متاح mg/kg	$N\text{-}NO_3$ mg/kg	P متاح mg/kg	K متاح mg/kg
0	52.6 غينة بالأزوت المعدني	21.2 غنية بالفسفور	161 متوسطة المحتوى من البوتاس	11.47	18.87	106.3
20				15.83	21.8	86
30				29.27	32.9	89.67
40				26.47	25.37	83.67

الاستنتاجات والمقترحات

- ساهم السماد Solution Ultra D.R.C في زيادة طول النبات، عدد الأفرع، عدد الثمار، والإنتاجية، وكانت أفضل النتائج عند التسميد بمستوى 20 كغ/هـ، بينما كان أعلى وزن للثمرة في معاملة الشاهد.
- ساهم السماد Ultra D.R.C Foliar في زيادة طول النبات، عدد الأفرع، عدد الثمار ووزنها، والإنتاجية، وكانت أفضل النتائج عند التركيزين (2، 4) كغ/هـ.
- تحققت أفضل إنتاجية عند إضافة سماد Solution Ultra D.R.C إلى التربة بمستوى 20 كغ/هـ، ورش النباتات ورقيًّا بسماد Ultra D.R.C Foliar بتركيز (2، 3) كغ/هـ.
- حققت إضافة السماد Solution Ultra D.R.C إلى التربة زيادة في نسبة الفسفور المتاح في التربة بعد الزراعة، بينما انخفضت نسبتها في الشاهد، أما نسبة الآزوت والبوتاسيوم فقد انخفضت بعد الزراعة.

بناء على ما سبق يمكن أن نقترح على مُزارعي الباذنجان ضمن الأنفاق الكبيرة في منطقة الساحل السوري إضافة السماد Ultra D.R.C Solution إلى التربة بمستوى 20 كغ/هـ، ورش النباتات بسماد Ultra D.R.C Foliar بتركيز 2 كغ/هـ.

المراجع

- تلي، غسان، نضال صوفان، وبديع ريا. 2004. أساسيات الفاكهة والخضار - الجزء النظري - مديرية الكتب والمطبوعات - جامعة حمص، صفحة 417.
- Abd EL-Hack. M. E., B. A. ALaidaroos., R.M. Farsi., D. E. Abou-Kassem., M. T. EL-saadony., and E. A. Ashour. 2021. Impacts of Supplementing Broiler Diets with Biological Curcumin, Zinc Nanoparticles and *Bacillus licheniformis* on Growth, Carcass Traits, Blood Indices, Meat Quality and Cecal Microbial Load. Animals 2021, 11(7):1878.

- Abobatta, W. F. 2016. Role of nanotechnology in horticulture production Enhancement. (Conference Paper, Egypt).
- Bakhat HF, Bibi N, Hammad HM, Shah GM, Abbas S, Rafique HM,Mohamed AKSH, Maqbool MM. 2023. Effect of silicon fer-tilization on eggplant growth and insect population dynamics.SILICON. https://doi.org/10.1007/s12633-022-02279-1
- Dhakate P, Kandhol N, Raturi G, Ray P, Bhardwaj A, Srivastava A, Kaushal L, Singh A, Pandey S, Chauhan DK. 2022. Silicon nanoforms in crop improvement and stress management. Chemosphere 305:135165. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.135165
- Duhan, JS , Kumar R , Kumar N , Kaur P, Nehra K and Duhan S. 2017. Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. Biotechnol Rep (Amst), 15: 11-23.
- El-Argawy.E., M.M.H., Rahhal., A. EL-korany., E.M. Elshaberawy., and R.M. ELtahan. 2017. Efficacy of some Nanoparticles to Control Damping-off and Root Rot of Sugar Beet in EL-Behiera Governorate. Asian Journal of plant pathology, 11(1): 35-47.
- EL-Ashry, M. R., M. T. EL-saadony., A. E.A. EL-sonki., A. M. EL-Tahan., S. AL-otaibi., A. M. EL-shehaw., A. M. Saad and N. ELshear. 2022. Bidogical Bilicon nonparticles maximize the efficiency of nematicides against biotic stress induced by Meloidogyne incognita in eggplant. Saudi journal of Biological sciences, 29 (2): 920-932.
- EL-saadony. M. T., A. M. saad., A. A. Najjar., S. O. alzahrani., F. M. Alkhatib., M. E. sharfi., and M. A. Hassan. 2021c. The use of biological selenium nanoparticles to supperss *Triticum aestivum* L. crown and root rot diseases induced by *fusarium* species and improve yield under drought and heat stress. Saudi. J. Bio. Sci, 28(8)4461-4471.
- EL-saadony. M. T., S. M. Desoky., A. M. saad., R. S. M. Eid., E. selem., and A. S. Elrys. 2021b. Biological silicon nanoparticles improve *Phaseolus vulgaris* L. yield and minimize its contaminant contents on a heavy Metals-Contaminated saline soil. J. Environ. Sci, 106:1-14.
- EL-saadony. M.T., A. S. Almoshadak., M. shafi., A. M. saad., A. M. EL-Tahan., and A. M. helmy. 2021a. Vital roles of sustainable nano-fertilizers in improving plant quality and quantity-an updated review. Saudi. J.Biol.sci, 28(12):7349-7359.
- EL-sayed, A. H., A.E.M. lata and A.k.A., Khater. 2015. physiologied studies on eggplant (*solanum melongena* L.): Decreasing the effect of salinity by some foliar application substances on eggplant, plant production. Mansoura univ, 6 (7):1153-1168.
- Hafaz. M.R. and F.A. EL-Azizy. 2019. Effect of Potassium, Magnesium and Boron on Yield and its Components of Eggplant in Siwa Oasis. American- Eurasian j. Ariec. and Envirom.Sci, 19(2):106-115.

- Hafiz, B. F., N. Bibi., H. M. Hammad., G. M. shah., S. Abbas., H. M. Rafique., A. K. S. H. Mohamed and M. M. Magbool. 2023. Effect of Silicon Fertilization on Eggplant Growth and Insect Population Dynamies. Silicon, vol 15, p: 3515-3523.
- Imtiaz, M., Rizwan, M. S., Mushtaq, M. A., Ashraf, M., Shahzad, S. M., Yousaf, B., Tu, S. 2016. Silicon occurrence, uptake, transport and mechanisms of heavy metals, minerals and salinity enhanced tolerance in plants with future prospects: A review. Journal of Environmental Management, 183, 521529.
- Karimi, J., and Mohsenzadeh, S. 2016. Effects of silicon oxide nanoparticles on growth and physiology of wheat seedlings. Russian Journal of Plant Physiology, 63(1):119-123.
- Mukhopadhyay , S.S. 2014. Nanotechnology in agriculture: prospects and constraints. Nanotechnology, Science and Applications , 7: 63-71.
- Parveen, N., and Ashraf, M. 2010. Role of silicon in mitigating the adverse effects of salt stress on growth and photosynthetic attributes of two maize (Zea mays L.) cultivars grown hydroponically. Pakistan Journal of Botany, 42(3): 1675-1684.
- Sheiha. A. A., S. A. Abdelnour., M. E. Abd EL-Hack., E. Mohamed., A. F. Khafage., K. A. Metwally., J.S. Ajarem., S. N. Maodaa., A. A. Allam., and M.T. EL-saadony. 2020. Effects of Dietary Biological or Chemical-+ Synthesized Nano-Selenium Supplementation on Growing Rabbits exposed to Thermal Strees. Animals, 10 (3):430.

N° Ref: 1166