مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
مجلد 42 العدد 3(2026): 243-258

Damascus University Journal for Agricultural Sciences Vol 42-No.3 (2026): 243-258

الرش الورقي بالكاولين وحمض الساليسيليك واليوريا على نبات الكوسا تحت معاملات إجهاد مائية مختلفة

شادية ماجد الشاطر[1*]، بسام فهد العطا الله[2]، حسان عبدالله عبيد[3]

1- طالبة دكتوراه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.
shadia92.alshater@DamascusUniversity.edu.sy
2- دكتور، مركز البحوث العلمية الزراعية بالسويداء، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.
3- أستاذ دكتور، كلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق.

الملخص:

نُفذ البحث في محطة بحوث عرى/ مركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء/ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية/ سورية في صيف العام 2022، بهدف دراسة تأثير الرش الورقي بالكاولين، وحمض الساليسيليك، واليوريا في بعض مؤشرات النمو والإنتاجية لنبات الكوسا الصيفية تحت تأثير ثلاثة مستويات ري (100، 70، و40% من السعة الحقلية)، واستُخدم للرش الورقي ثلاثة مركبات هي الكاولين (2%)، حمض الساليسيليك (0.013%)، اليوريا (0.5%)، والماء (معاملة الشاهد). بيّنت النتائج انخفاض المؤشرات المدروسة كافة (طول النبات، المساحة الورقية، عدد الثمار للنبات، الإنتاج الكلي، الإنتاج المبكر، الإنتاج التسويقي، النسبة الجنسية، وموعد ظهور أول زهرة مؤنثة) تحت تأثير الإجهاد المائي، بينما أدى الرش الورقي بمركبات الكاولين وحمض الساليسيليك واليوريا إلى زيادة قيم المؤشرات السابقة، وكان من الواضح عدم وجود فروق معنوية بين معاملات الرش والشاهد (المُعامل بالماء) عند السعة الحقلية 100% بالنسبة لمعظم المؤشرات، فيما أعطى الرش بكل من الكاولين واليوريا فرقاً معنوياً عن الشاهد عند مستوى الإجهاد 70%، حيث سُجل ارتفاع قيمة مؤشري المساحة الورقية والإنتاج الكلي للنبات من 173سم^2 و1.098 كغ/ نبات في معاملة الشاهد، إلى 216.5 سم^2 و1.309 كغ/ نبات في معاملة الكاولين، و219.2 سم^2 و1.328 كغ/ نبات في معاملة اليوريا. أما عند مستوى 40% من السعة الحقلية فقد تفوّقت كل المعاملات وبشكل واضح على الشاهد بالنسبة لمعظم المؤشرات المدروسة، فقد كانت قيمة مؤشر عدد الثمار 8.75، 10.46، 11.09، 11.50 ثمرة/ نبات في معاملات الشاهد، والكاولين، وحمض الساليسيليك، واليوريا على التوالي.

الكلمات المفتاحية: الكاولين، حمض الساليسيليك، اليوريا، الكوسا، الإجهاد المائي، الإنتاج.

تاريخ الإيداع: 2024/04/17
تاريخ القبول: 2024/08/05

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

Foliar Spraying with Kaolin, Salicylic Acid And Urea on Squash Plants Under Different Water Stress Levels

Shadia Majed Alshater[1*], Bassam Fahed Al Atalah[2], Hassan Abdalah Obaed[3]

1- PhD student, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University.
shadia92.alshater@DamascusUniversity.edu.sy
2- Doctor, Sweida Research center, General Commission for Agricultural Scientific Research (GCSAR).
3- Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Damascus University.

Abstract:

This research was carried out in Erah Research Station / Sewida Agricultural Research Center / General Commission for Scientific Agricultural Research / Syria in the summer of 2022. The aim of this research was to evaluate the effect of foliar spraying with kaolin, salicylic acid and urea on some growth and productivity indicators of summer squash plants grown under water stress. Three irrigation levels were applied (100, 70, and 40% of field capacity), and three compounds were used for foliar spraying: kaolin (2%), salicylic acid (0.013%), urea (0.5%), and water (control treatment). The results showed a decrease in all indicators studied (plant length, leaf area, number of fruits per plant, total yield, early yield, marketable yield, sex ratio, and number days of first female flowering) under the influence of water stress, whereas foliar spraying with kaolin, salicylic acid, and urea led to an improvement in the values of the previous indicators, and it was clear that there were no significant differences between the spraying treatments and the control (treated with water) at 100% field capacity for most indicators. Additionally, spraying with each of kaolin and urea gave significant differences compared to the control at the 70% stress level, as the value of the indicators of leaf area and total plant production increased from 173 cm2 and 1.098 kg/plant in the control treatment, to 216.5 cm2 and 1.309 kg/plant in the kaolin treatment, and 219.2 cm2 and 1.328 kg/plant in urea treatment .At 40% of field capacity, all treatments significantly excelled the control for most of the indicators studied, where the value of number of fruits per plant index was 8.75, 10.46, 11.09, and 11.50 fruits/plants in the control, kaolin, salicylic acid and urea treatment respectively.

Keywords: Kaolin, Salicylic Acid, Urea, Squash, Water Stress, Yield.

Received: 17/04/2024
Accepted: 05/08/2024

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة والدراسة المرجعية:

ينتمي نبات الكوسا .Cucurbita pepo L إلى الفصيلة القرعية Cucurbitaceae، ويتمتع بأهمية تغذوية عالية، نظراً لمحتواه الجيد من الكربوهيدرات والأحماض الأمينية والمعادن الهامة (Abd El-Mageed et al, 2015, 89). إذ تُستهلك ثماره مسلوقة أو مطبوخة أو محشوة (Salama et al, 2019, 434)، كذلك يتمتع هذا النبات بالعديد من الفوائد الصحية والطبية (Bannayan et al, 2011, 39); (Abd-Elkader et al, 2022, 2). وهو من المحاصيل الهامة واسعة الانتشار في منطقة البحر الأبيض المتوسط (Rouphael et al, 2005, 178). بلغت المساحة المزروعة بنبات الكوسا في سورية لعام 2022 حوالي 4818 هكتاراً بواقع إنتاج 87929 طناً (المجموعة الإحصائية الزراعية السورية، 2022، 91).

إنّ التقلبات الناتجة عن التغير المناخي سواء في درجة الحرارة أو الهطول المطري (Vav der Wiel et al, 2021, 2)، تُولد عدداً من الإجهادات البيئية كالجفاف، والملوحة، والحرارة المرتفعة وغيرها، الأمر الذي يُسبب الكثير من الآثار الضارة في نمو وتطور النبات، وبالتالي انخفاض الإنتاج وجودته (Brito et al, 2019, 310). ويُعد الجفاف أحد أهم الإجهادات البيئية التي تترك آثاراً سلبيةً كبيرةً في نمو وتطور وإنتاجية نباتات الخضار بشكل عام، وتحديداً نبات الكوسا (Azab et al, 2022, 1). حيث يُؤثر الجفاف في الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية والكيميائية والجزيئية للنبات (Seleiman et al, 2021, 1)، إذ يؤدي إلى إحداث اختلالٍ في توازن الهرمونات والمغذيات، كما يُؤثر في استقرار الأغشية الخلوية، ويُخفض كل من عدد الأوراق، ومحتوى الماء النسبي، ونمو الجذور، ومحتوى الكلوروفيل، وحمض الأسكوربيك، والمركبات الفينولية والبرولين، إضافة لزيادة تسرب الإلكتروليتات، وأكسدة الدهون، وتشكل الجذور الأكسجينية الحرة (Abdelaal et al, 2021, 1).

يُشكل النقص في الموارد المائية تحدياً لإنتاج الغذاء في المناطق الجافة وشبه الجافة (Neupane et al, 2019, 1). خاصةً أن أكثر من ثلثي إجمالي المياه العذبة في العالم يتم استهلاكه لأغراضٍ زراعيةٍ (Chai et al, 2015, 1). محلياً تبلغ نسبة الماء المُستهلك لأغراض زراعية حوالي 88%، ويبلغ العجز في الموازنة المائية حوالي 1533 مليون م^3 (وزارة الموارد المائية، 2022)، لذلك لا بدَّ من إيجاد استراتيجياتٍ مفيدة لتحقيق الاستدامة الزراعية، والمحافظة على إنتاج المحاصيل في ظل النقص الحاد للموارد المائية.

ومن هذه الاستراتيجيات استخدام الأصناف المتحملة، وتطبيق برامج التربية، وتحسين نظم الري. لكن تناقص الموارد المائية، والتضاريس الصعبة لبعض المناطق يجعل بعض الاستراتيجيات مكلفةً وذات فعالية منخفضة، كما أن تربية النباتات تستغرق وقتاً طويلاً، كذلك تقنيات زراعة النسج النباتية وتقنيات الهندسة الوراثية (Brito et al, 2019, 310). وهنا تأتي أهمية استخدام مركباتٍ معينةٍ من شأنها التخفيف من آثار الإجهاد، ومن هذه المركبات الكاولين واليوريا وحمض الساليسيليك.

يُعد الكاولين من المركبات المضادة للنتح منخفضة التكلفة والصديقة للبيئة (Fawwaz et al, 2021, 2). حيث يُساعد في حماية النباتات من الإجهاد من خلال عكس الضوء وخفض درجة حرارة النبات (Mahmoudian et al, 2021, 409). إذ أنه ومن خلال تحسين انعكاس الإشعاع، فإنه يعمل على التخفيف من الحمل الحراري وبالتالي تقليل فقد الماء من خلال النتح، والمحافظة على أداء الثغور، وتحسين الحالة المائية للنبات (Brito et al, 2019, 314). حيث يُعد استخدام المواد المضادة للنتح إحدى الطرق الفعالة في تخفيف ضرر إجهاد نقص المياه والحرارة المرتفعة (Mahmoudian et al, 2021, 410).

كذلك فإن الرش باليوريا ذو أهميةٍ كبيرةٍ، إذ تُعد أحد أهم المصادر التي تزود النبات بعنصر الآزوت وهو الأكثر أهميةً لتحقيق نموٍ وتطورٍ جيدين للنبات، والذي من شأنه زيادة الإنتاج ونوعيته من خلال الدور الأساسي الذي يلعبه في الوظائف البيوكيميائية والفيزيولوجية في النبات (Leghari et al, 2016, 209).

ويُعد حمض الساليسيليك من منظمات النمو الهامة نظراً لدوره في عدد من العمليات والاستجابات الاستقلابية والفيزيولوجية، وتأثيره في نمو وتطور النبات (Hayat et al, 2010, 14)، إضافةً إلى مساهمته في زيادة استجابة النبات لظروف الإجهاد (الحيوية والبيئية) عن طريق تحفيز نظام المقاومة المكتسبة Systemic acquired resistance (Hassoon et al, 2019, 1).

وقد بين Ahmed وزملاؤه (2019, 507, 508) خلال دراستهم تأثير عدة مستوياتٍ من الري (100%، 80%، و60% من Crop evapotranspiration، ETc)، والرش الورقي بعددٍ من مضادات النتح من ضمنها الكاولين بتركيز 2% في عدد من المؤشرات المورفولوجية والفيزيولوجية لنبات الكوسا، بيَّنوا أن معاملة الكاولين تفوقت وبشكل معنوي على معاملة الشاهد، فقد كان متوسط ارتفاع النبات والمساحة الورقية في معاملة الكاولين 55.5 سم، 3517 سم^2/نبات على التوالي مقارنة مع 44 سم، 2606 سم^2/نبات في معاملة الشاهد. وفي بحث آخر نفذه Ibrahim وزملاؤه (2010, 6, 10) لدراسة تأثير ثلاث فترات للري إضافةً للكاولين في النمو، والإنتاج وجودته عند نبات الكوسا، أوضحت النتائج أن للكاولين تأثيرٌ معنويٌ في العديد من المؤشرات مثل الإنتاج الكلي والمبكر والتسويقي التي ارتفعت من 16.91، 5.37، و15.78 طن/ فدان (42275، 13425، 39450 كغ/هكتار) على التوالي في معاملة الشاهد إلى 18.36، 5.92، و17.41 طن/ فدان (45900، 14800، 43525 كغ/هكتار) في معاملة الكاولين 6%.

وفي دراسةٍ نفذها El-Shoura (2020, 472-473) لاختبار فعالية الرش الورقي ببعض المواد في تحمل نبات الكوسا لإجهاد الحرارة المرتفعة، تم اختبار عدة معاملاتٍ من ضمنها اليوريا التي تفوقت على الشاهد بالنسبة لمؤشرات (طول النبات، المساحة الورقية، عدد الثمار، والإنتاجية)، حيث بلغ ارتفاع النبات، المساحة الورقية والإنتاجية 55.67 سم، 2406.45 سم^2/ نبات، 0.97 كغ/نبات على التوالي في معاملة اليوريا مقارنة مع 38.33 سم، 2060.39 سم^2/ نبات و 0.76 كغ/ نبات في معاملة الشاهد. كما بينت نتائج إحدى الدراسات على القرع المر (Momordica charantia) لتقييم استجابة النباتات للرش الورقي باليوريا (1.5، 3%)، وعدة معدلات للري (كل 7، 10، 15 يوم)، بينت النتائج أن الرش باليوريا ساهم في تحسن قيم المؤشرات المدروسة كافة لكل المعاملات مقارنة مع الشاهد، وكانت المعاملة الأفضل عند الرش باليوريا بتركيز 3% والري كل 10 أيام حيث أعطت النتائج التالية 144.95 سم، 8.95 ثمرة/ نبات، 9199 كغ/ هكتار على التوالي لمؤشرات طول النبات، عدد الثمار للنبات، الإنتاجية، مقابل 134 سم، 7.18 ثمرة/ نبات، 7876 كغ/ هكتار عند معاملة الشاهد (Samad et al, 2019, 53, 55).

وفي بحث نفذه كل من Angourani وزملاؤه (2017, 245) لاختبار فعالية الرش الورقي بحمض الساليسيليك (0.5، 1، و1.5 مغ/ل) في بعض مؤشرات النمو لنباتات الكوسا المعرضة للإجهاد المائي (100، 85، 70، و55% من السعة الحقلية) وُجد أن رش النباتات المعرضة للإجهاد بحمض الساليسيليك لم يكن له تأثير على ارتفاع النبات، بينما أدى الرش إلى تحسنٍ في مؤشر المساحة الورقية وكانت أعلى قيمةٍ عند المعاملة بتركيز 0.5 مغ/ل حمض ساليسيليك و85% من السعة الحقلية حيث بلغت المساحة 3.35 م^2 (33500 سم^2) مقارنة مع 2.27 م^2 (22700 سم^2) عند النباتات المُعرضة لنفس السعة الحقلية وغير المعاملة بحمض الساليسيلك. كذلك بينت نتائج Nada وزملاؤه (2019, 167, 169) خلال دراسة تأثير الرش الرقي بعدة تراكيز من حمض الساليسيليك (0، 0.15، 0.30، و0.45 غ/ل)، في بعض مؤشرات النمو والإنتاجية لنبات الخيار المعرض لعدة مستويات من الري (3000، 2250، 1500 م3/ هكتار)، بينت النتائج انخفاض المؤشرات المدروسة بفعل الإجهاد، وبالمقابل أدى الرش بحمض الساليسيليك إلى تحسن هذه المؤشرات، فقد أعطى الرش بتركيز 0.30 غ/ل عند كمية المياه 2250 م3/ هكتار 120.5 سم، 4766 سم^2، 8.66 ثمرة، 29125 كغ/ هكتار لمؤشرات طول النبات، المساحة الورقية، عدد الثمار، وإنتاجية النبات على التوالي، مقابل 103 سم، 4072 سم^2، 7.4 ثمرة، 24875 كغ/ هكتار لنفس المؤشرات عند الشاهد غير المُعامل.

على ضوء ما سبق هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير الرش الورقي بكل من الكاولين (2%)، وحمض الساليسيليك (0.013)، واليوريا (0.5%) في نبات الكوسا تحت معاملات إجهاد مائية مختلفة (100، 70، و40% من السعة الحقلية).

مواد البحث وطرائقه:

مكان تنفيذ التجربة:

نُفذت هذه التجربة في صيف العام 2022 في محطة بحوث عرى التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في السويداء/ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والواقعة على خط طول 36.34، وخط عرض 32.37، وارتفاع 1066 م عن سطح البحر، ويبلغ معدل هطولها المطري 250 ملم، ويبين التحليل الكيميائي لتربة المحطة أنها ذات قوام طيني، ومحتوى متوسط من المادة العضوية، ودرجة PH متوسطة، والناقلية الكهربائية منخفضة، يُوضح الجدول رقم (1) المواصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة.

الجدول (1): المواصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة محطة بحوث عرى

المواصفات الفيزيائية	محتوى كربونات الكالسيوم %		محتوى الرمل %	محتوى السلت %		محتوى الطين %	
	2.48		24	16		60	
المواصفات الكيميائية	pH	Ec ديسيسيمنز/م	محتوى المادة العضوية %	N المتاح %	P المتاح (ppm)	K المتاح (PPM)	
	7.71	0.21	2.007	0.15	14.8	630	

المادة النباتية وظروف الزراعة:

نُفِّذت التجربة باستخدام الصنف البلدي من الكوسا .Cucurbita pepo L والذي تم الحصول على بذوره من قسم الأصول الوراثية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، يتميز هذا الصنف بمجموع خضري قوي متوسط الافتراش، وغزارة الإنتاج، وثماره متجانسة الشكل ذات لون أخضر فاتح، وجيد المقاومة للأمراض.

بعد حراثة التربة وتسويتها، زُرعت بذور الكوسا في 23 أيار، وذلك على خطوط بمسافة 1م بين الخط والآخر و40 سم بين نباتات الخط الواحد، وبواقع بذرتين في كل جورة وتمت عملية التفريد بعد تمام الإنبات، رُويت النباتات بالتنقيط بمعدل تصريف 4 ل/سا لكل نقاطة، كما أُضيف السماد المعدني حسب المنصوح به من قبل دائرة الموارد الأرضية.

المعاملات المدروسة:

معاملات الري: طُبقت ثلاثة مستويات من الري هي 100 (الشاهد غير المُجهد)، 70 و40% من السعة الحقلية، التي قُدرت حسب الطريقة الوزنية (Sutcliffe, 1968)، وتم البدء بتطبيق هذه المعاملات بعد أسبوعين من الإنبات حيث رُويت النباتات خلال هذين الأسبوعين بالسعة الحقلية 100% لضمان نموها بشكل جيد.

معاملات الرش الورقي: رُشَّت النباتات باستخدام ثلاث مواد هي الكاولين (2%)، حمض الساليسيليك (0.013%) واليوريا (0.5%)، إضافة للرش بالماء كمعاملة شاهد (الشاهد غير المُعامل)، وقد تمت عملية الرش الورقي على ثلاث مراحل، بعد 25، 32 و39 يوماً من الزراعة.

المؤشرات المدروسة:

قِيست المؤشرات بعد 50 يوماً من الزراعة بالنسبة للمؤشرات المورفولوجية، وعلى مدار موسم النمو كاملاً بالنسبة للمؤشرات الإنتاجية، وذلك على خمس نباتات لكل مكرر.

1- طول النبات (سم) Plant length: بدءاً من سطح التربة وحتى قمة النبات.

2- المساحة الورقية (سم^2) Leaf area: قِيست المساحة باستخدام برنامج Image J، وذلك على أوراق من المنطقة الوسطى للنبات من خلال أخذ صور للأوراق ثم إدخالها للبرنامج وحساب مساحتها.

3- عدد الثمار/ نبات (ثمرة/ نبات) fruit numbers/ plant: متوسط عدد الثمار/ النبات.

4- الإنتاج الكلي (كغ/ نبات) Total yield: وزن الثمار المقطوفة من النبات، حيث تم القطاف ثلاث مرات أسبوعياً خلال موسم الإثمار.

5- الإنتاج المبكر (كغ/ نبات) Early yield: وزن الثمار المقطوفة خلال القطفات الأربع الأولى (Abd-Elaziz et al, 2019)، (القطفة الأولى كانت بتاريخ 4 تموز).

6- الإنتاج التسويقي (كغ/ نبات) Marketable yield: وزن الثمار ذات القطر 3-4 سم، وطول 13-16 سم (Ibrahim et al, 2010).

7- النسبة الجنسية Sex ratio: من خلال عدّ الأزهار المذكرة والمؤنثة خلال موسم النمو كاملاً، ثم حُسبت كما هو متبع عند مطلوب وزملاؤه (1989): النسبة الجنسية = عدد الأزهار المؤنثة / عدد الأزهار المذكرة.

8- موعد ظهور أول زهرة مؤنثة (يوم) Days number to first female flower: عدد الأيام من الزراعة وحتى أول إزهار مؤنث.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صُممت التجربة وفق تصميم القطع المنشقة بحيث مثلت كل قطعة أحد مستويات الري، وتضمنت القطعة معاملات الرش الأربع وفق ثلاثة مكررات، وتضمن المكرر 8 نباتات، وتم تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين ثنائي الاتجاه، وقُورنت المتوسطات وفق أقل فرق معنوي على مستوى تباين 5% وذلك باستخدام برنامج الـ GenStat النسخة 12.

النتائج:

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر طول النبات:

يُوضح الجدول رقم (2) انخفاض قيم طول النبات مع زيادة الإجهاد حيث تفوقت معاملة الشاهد غير المُجهد على معاملتي الإجهاد، وبالنسبة لمعاملات الرش فقد تفوقت جميعها معنوياً على الشاهد غير المُعامل، وفيما يخص التفاعل بين المعاملات لُوحظ في النباتات غير المُجهدة (100% من السعة الحقلية) تفوق اليوريا معنوياً على الشاهد غير المُعامل، بينما تفوقت معاملات الرش الثلاث على الشاهد غير المُعامل في كل من معاملتي الإجهاد 70 و40% من السعة الحقلية، وكانت أعلى قيمة بين المعاملات كافة 38.39 سم عند السعة 100% والرش باليوريا.

الجدول (2): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر طول النبات (سم)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	34.49^{bcd}	37.84^{ab}	35.44^{abc}	38.39^{a}	36.54^{A}
70	28.92^{f}	33.93^{cd}	33.21^{cde}	34.13^{cd}	32.55^{B}
40	24.41^{g}	30.32^{ef}	30.01^{ef}	31.61^{def}	29.09^{C}
متوسط معاملات الرش	29.27^{B}	34.03^{A}	32.89^{A}	34.71^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 1.681/ لمعاملة الرش 1.941/ للتفاعل 3.362				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر مساحة الورقة:

كان للإجهاد المائي تأثيرٌ سلبيٌّ في مؤشر مساحة الورقة، حيث أدى الانخفاض في معاملات الري إلى تناقص قيمة هذا المؤشر معنوياً، وفيما يخص معاملات الرش فقد لُوحظ تفوق هذه المعاملات بشكل معنوي على الشاهد غير المُعامل دون وجود فروقٍ إحصائيةٍ فيما بينها، بينما تُبين نتائج التفاعل بين المعاملات أنه في معاملة السعة الحقلية 100% لم يكن هناك فروق معنوية بين معاملات الرش والشاهد غير المُعامل، بينما تفوق الرش بالكاولين واليوريا على شاهدها عند معاملة الإجهاد 70%، أما عند

الإجهاد 40% فقد تفوقت معاملات الرش الثلاث على شاهدها غير المُعامل، هذا وسُجلت أعلى قيمة عند الرش باليوريا لنباتات السعة الحقلية 100% بمتوسط 273 سم^2، الجدول رقم (3).

الجدول (3): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر مساحة الورقة (سم^2)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	235.3^{ab}	265.6^{a}	265.5^{a}	273.0^{a}	259.8^{A}
70	173.0^{d}	216.5^{bc}	190.5^{cd}	219.2^{bc}	199.8^{B}
40	118.2^{e}	188.5^{cd}	176.0^{d}	188.7^{cd}	167.9^{C}
متوسط معاملات الرش	175.5^{B}	223.5^{A}	210.6^{A}	227.0^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 20.01/ لمعاملة الرش 23.10/ للتفاعل 40.02				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر عدد الثمار للنبات:

بالنسبة لتأثير معاملات الري في مؤشر عدد الثمار للنبات، يُبين الجدول رقم (4) انخفاض قيمة هذا المؤشر مع زيادة الإجهاد وبشكل معنوي مقارنة مع الشاهد غير المُجهد، لكن دون وجود فرق معنوي بين معاملتي الإجهاد 70 و40%، أما عن معاملات الرش فقد تفوقت المعاملات جميعها على شاهدها غير المُعامل، وفيما يخص التفاعل بين المعاملات فقد لُوحظ عند معاملة الشاهد غير المُجهد (100% من السعة الحقلية) تفوق معاملات الرش كافة على الشاهد غير المُعامل، بينما في معاملة الإجهاد 70% فقد تفوق الرش بكل من الكاولين واليوريا، وتفوقت كل معاملات الرش على شاهدها غير المُعامل وذلك عند مستوى الإجهاد 40% من السعة الحقلية, وكان أعلى عدد للثمار بين كل المعاملات عند الرش باليوريا لنباتات السعة الحقلية 100% بمتوسط 15.01 ثمرة/ نبات، الجدول رقم (4).

الجدول (4): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر عدد الثمار للنبات (ثمرة/ نبات)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	11.72^{c}	13.27^{b}	12.96^{b}	15.01^{a}	13.24^{A}
70	10.06^{e}	11.44^{cd}	11.20^{cde}	11.45^{cd}	11.04^{B}
40	8.75^{f}	10.46^{de}	11.09^{cde}	11.50^{cd}	10.45^{B}
متوسط معاملات الرش	10.17^{C}	11.73^{B}	11.75^{B}	12.65^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 0.619/ لمعاملة الرش 0.714/ للتفاعل 1.237				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر الإنتاج الكلي للنبات:

يبين الجدول رقم (5) تأثير معاملات الري في مؤشر الإنتاج الكلي للنبات، حيث انخفضت قيم هذا المؤشر تدريجياً مع زيادة مستويات الإجهاد المائي، لتصل لأدنى قيمة عند مستوى 40% من السعة الحقلية، وتُوضح النتائج بالنسبة لمعاملات الرش تفوق كل المعاملات وبشكل معنوي على الشاهد غير المُعامل دون وجود فرق بين المعاملات الثلاث، أما بالنسبة للتفاعل بين معاملات الري ومعاملات الرش فقد وُجد أن الرش بالمركبات الثلاثة لم يظهر فروقاً إحصائية في النباتات غير المجهدة (المعاملة 100% من السعة الحقلية)، أما عند مستوى الإجهاد 70% فقد تفوقت معنوياً معاملتا الرش بالكاولين واليوريا على الشاهد غير المُعامل، بينما أظهرت

معاملات الرش كافة فروقاً واضحة مع الشاهد غير المُعامل عند مستوى الإجهاد 40% من السعة الحقلية، وبشكل عام كانت أعلى قيمة للإنتاج الكلي للنبات عند رش النباتات غير المُجهدة باليوريا وحمض الساليسيليك، وذلك بمتوسط 1.537 كغ/نبات.

الجدول (5): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر الإنتاج الكلي للنبات (كغ/ نبات)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	1.416^{ab}	1.524^{a}	1.537^{a}	1.537^{a}	1.504^{A}
70	1.098^{d}	1.309^{bc}	1.220^{cd}	1.328^{bc}	1.239^{B}
40	0.891^{e}	1.222^{cd}	1.147^{cd}	1.172^{cd}	1.108^{C}
متوسط معاملات الرش	1.135^{B}	1.352^{A}	1.302^{A}	1.346^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 0.093/ لمعاملة الرش 0.107/ للتفاعل 0.186				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر الإنتاج المبكر للنبات:

كذلك الأمر بالنسبة لمؤشر الإنتاج المبكر للنبات وكما يُبين الجدول رقم (6)، فقد انخفضت القيم مع زيادة الإجهاد المائي، حيث تفوق الشاهد غير المُجهد (100%) على معاملتي الري 70 و40% وبشكل معنوي، وبالنسبة لمعاملات الرش فقد تفوقت المعاملات كافة على الشاهد غير المُعامل وبشكل معنوي أيضاً، أما فيما يخص التفاعل فقد لُوحظ عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين معاملات الرش والشاهد غير المُعامل وذلك عند السعة الحقلية 100%، وبالنسبة لمستوى الإجهاد 70% لم يُظهر الرش بحمض الساليسيليك فروقاً إحصائية مقارنة مع الشاهد، ولا مع معاملتي الرش بالكاولين واليوريا، بينما تفوقت المعاملتان الأخيرتان وبشكل معنوي على شاهدهما، أما في معاملة الإجهاد 40% من السعة الحقلية فقد تفوقت كل معاملات الرش معنوياً على شاهدها غير المُعامل دون وجود فروق بينها، وكانت القيمة الأعلى 0.5264 كغ عند نباتات المستوى 100% التي تم رشها بالكاولين، جدول(6).

الجدول (6): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر الإنتاج المبكر للنبات (كغ/ نبات)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	0.4838^{abc}	0.5264^{a}	0.4917^{abc}	0.5083^{ab}	0.5025^{A}
70	0.3332^{e}	0.4447^{abcd}	0.4136^{cde}	0.4352^{bcd}	0.4067^{B}
40	0.2384^{f}	0.3859^{de}	0.3749^{e}	0.3300^{e}	0.3323^{C}
متوسط معاملات الرش	0.3518^{B}	0.4523^{A}	0.4268^{A}	0.4245^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 0.045/ لمعاملة الرش 0.052/ للتفاعل 0.090				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر الإنتاج التسويقي للنبات:

كان لانخفاض قيمة معاملات الري تأثير سلبي في مؤشر الإنتاج التسويقي للنبات، إذ يُبين الجدول (7) تفوق معاملة الشاهد غير المُجهد على معاملتي الإجهاد (70، 40%)، وبالنسبة لتأثير معاملات الرش فقد سُجل تفوق كل المعاملات بشكل معنوي على معاملة الشاهد غير المُعامل، وفيما يخص التفاعل بين المعاملات تبين أنه وعند معاملتي الشاهد غير المُجهد (100%) و70% من السعة الحقلية قد تفوق الرش بكل من الكاولين واليوريا بشكل معنوي على الشاهد غير المُعامل، بينما عند مستوى الإجهاد 40% من السعة الحقلية فقد تفوقت كل المعاملات بفروق إحصائية على الشاهد غير المُعامل، وكانت أعلى قيمة لمؤشر الإنتاج

التسويقي للنبات عند الرش باليوريا لنباتات الشاهد (100%) حيث بلغت 0.8536 كغ، وكانت أقل قيمة 0.3020 كغ عند نباتات الشاهد غير المُعامل ومستوى الإجهاد 40%.

الجدول (7): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر الإنتاج التسويقي للنبات (كغ/ نبات)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	0.5974^{cd}	0.7292^{b}	0.6474^{bc}	0.8536^{a}	0.7069^{A}
70	0.4520^{e}	0.6270^{bcd}	0.5724^{cde}	0.6413^{bc}	0.5732^{B}
40	0.3020^{f}	0.5132^{de}	0.5320^{cde}	0.5962^{cd}	0.4859^{C}
متوسط معاملات الرش	0.4505^{C}	0.6231^{B}	0.5839^{B}	0.6971^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 0.061/ لمعاملة الرش 0.070/ للتفاعل 0.122				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر النسبة الجنسية:

يُبين الجدول رقم (8) تأثير معاملات الري في مؤشر النسبة الجنسية للنبات، حيث أدى الانخفاض في معاملة الري إلى تناقص تدريجي في قيم النسبة الجنسية، إذ تفوقت معاملة الشاهد غير المُجهد (100% من السعة الحقلية) وبشكل معنوي على معاملتي الإجهاد، وفيما يخص معاملات الرش لُوحظ تفوق المعاملات الثلاث معنوياً على الشاهد غير المُعامل دون وجود فروق بين هذه المعاملات، أما بالنسبة للتفاعل بين المعاملات فقد وُجد أنه عند السعة الحقلية 100% لم تُظهِر معاملات الرش فروقاً معنوية مقارنة بالشاهد غير المُعامل، بينما تفوقت المعاملات كافة وبشكل معنوي على شاهدها غير المُعامل وذلك عند معاملتي الإجهاد 70 و40% من السعة الحقلية، سُجلت أعلى قيمة لمؤشر النسبة الجنسية عند النباتات غير المُجهدة (100% من السعة الحقلية) والمُعاملة بالكاولين بمتوسط 1.0337، الجدول (8).

الجدول (8): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر النسبة الجنسية

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	0.9365^{abcd}	1.0337^{a}	0.9430^{abc}	0.9724^{ab}	0.9714^{A}
70	0.7760^{f}	0.9107^{bcd}	0.8975^{bcde}	0.8898^{bcde}	0.8685^{B}
40	0.6614^{g}	0.8274^{def}	0.7863^{ef}	0.8426^{cdef}	0.7794^{C}
متوسط معاملات الرش	0.7913^{B}	0.9239^{A}	0.8756^{A}	0.9016^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 0.0561/ لمعاملة الرش 0.0648/ للتفاعل 0.1122				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر عدد الأيام حتى ظهور أول زهرة مؤنثة:

بشكل مشابه لما سبق، وبالنسبة لتأثير معاملات الري في موعد ظهور أول زهرة مؤنثة فقد لُوحظ تأخر ظهور أول زهرة مؤنثة مع تناقص معدل الري، حيث تفوق الشاهد غير المُجهد معنوياً على معاملتي الإجهاد 70 و40%، أما بالنسبة لمعاملات الرش فقد تفوقت المعاملات جميعها على الشاهد غير المُعامل وبشكل معنوي، كما تُبين نتائج التفاعل بين المعاملات حسب الجدول رقم (9) عدم وجود فروق إحصائية بين معاملات الرش والشاهد غير المُعامل عند السعة الحقلية 100%، بينما تفوقت معاملات الرش الثلاثة على الشاهد غير المُعامل عند كل من معاملتي الإجهاد 70 و40%، وكانت أدنى قيمة بالنسبة لمؤشر موعد ظهور أول

زهرة مؤنثة (أفضل قيمة) عند السعة 100% والرش بالكاولين بمتوسط 37.90 يوماً، بينما كانت القيمة الأعلى (تأخر الإزهار المؤنث) عند نباتات معاملة الإجهاد 40% والشاهد غير المُعامل بمتوسط 45.43 يوماً، الجدول (9).

الجدول (9): تأثير معاملات الري ومعاملات الرش في مؤشر عدد الأيام حتى ظهور أول زهرة مؤنثة (يوم)

معاملة الري (% من السعة الحقلية)	معاملات الرش				متوسط معاملة الري
	C	Ka	Sa	U	
100	38.71^{ab}	37.90^{a}	39.00^{abc}	37.93^{a}	38.39^{A}
70	43.03^{e}	40.99^{d}	40.54^{bcd}	40.61^{cd}	41.29^{B}
40	45.43^{f}	43.14^{e}	43.31^{e}	42.37^{de}	43.56^{C}
متوسط معاملات الرش	42.39^{B}	40.68^{A}	40.95^{A}	40.30^{A}	
LSD 5%	لمعاملة الري 0.920/ لمعاملة الرش 1.063/ للتفاعل 1.841				

حيث أن C تمثل الشاهد غير المعامل، Ka الكاولين، Sa حمض الساليسيليك، U اليوريا، تشير الأحرف المختلفة إلى الفروقات المعنوية على مستوى تباين 0.05 (اختبار Fisher).

مناقشة النتائج:

يُعد النمو الخضري الجيد ركيزةً للوصول إلى أفضل إنتاجيةٍ للنبات، وقد لُوحظ من خلال النتائج السابقة أن انخفاض مؤشرات النمو الخضري من طول النبات ومساحة الورقة، قد انعكس في مؤشرات الإنتاج التي انخفضت قيمها تبعاً لذلك، حيث تُمثل الأوراق مصنع الغذاء للنبات، وبالتالي فإن انخفاض نموها وما يتبعه من انخفاض في معدل التمثيل الضوئي وتراكم الكربوهيدرات، من شأنه أن يُؤثر في إزهار النبات وعدد الثمار والإنتاجية، كذلك فإن تأخر الإزهار وانخفاض عدد الأزهار المؤنثة سبّب انخفاضاً في الإنتاج، وهذا ما أكد عليه Arshad (2017، 66)، الذي بين أن الانخفاض في النمو الخضري ينعكس سلباً في نمو الثمار وبالتالي انخفاض الإنتاج، كذلك يُوضح Odhiambo وزملاؤه (2022, 2) أن تأخر الإزهار وحدوث تغييراتٍ في التعبير الجنسي لصالح الأزهار المذكرة قد يكون سبباً لانخفاض مؤشرات الإنتاج.

ويرى Ahmed وزملاؤه (2019، 507) أن انخفاض قيم مؤشرات النمو (طول النبات ومتوسط مساحة الورقة) تحت تأثير الإجهاد المائي، جدول (2، 3)، عائدٌ لكون الإجهاد يؤثر سلباً في وظائف النبات والعمليات الاستقلابية، الأمر الذي يُسبب انخفاضاً في تركيب أصبغة التمثيل الضوئي، وصولاً إلى التأثير في كلٍ من التمثيل الضوئي والكتلة الحية للنبات، كما أن النباتات التي تتلقى كمياتٍ أقل من الماء تعاني من انخفاض حركة وكمية العناصر الممتصة (Arshad, 2017, 65). كذلك بين Odhiambo وزملاؤه (2022, 6) أنَّ الإجهاد يؤثر في العمليات الفيزيولوجية للنبات، ويُسبب انخفاضاً في كلٍّ من انتباج وانقسام واستطالة الخلايا، كل هذا من شأنه أن يُؤثر في نمو النباتات المعرضة للجفاف. تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه كل من Ahmed وزملاؤه (2019, 507) و Angourani وزملاؤه (2017, 245) على نبات الكوسا. كما أن انخفاض مؤشرات الإنتاج كعدد الثمار والإنتاج الكلي على سبيل المثال، من 13.24 ثمرة/ نبات و1.504 كغ/ نبات في النباتات غير المُجهدة، إلى 10.45 ثمرة/ نبات و1.108 كغ/ نبات عند مستوى الإجهاد 40%، من المرجح أن يكون وفقاً لـِ Odhiambo وزملاؤه (2022، 2) بسبب انخفاض معدلات التمثيل الضوئي وامتصاص الأيونات بفعل الإجهاد المائي، ويتفق ذلك مع نتائج Ibrahim وزملاؤه (2010, 8) على الكوسا و(Arshad, 2017, 65) على الخيار. إضافةً لتأخر الإزهار المؤنث وانخفاض النسبة الجنسية الذي يُعزى إلى نقص امتصاص العناصر، وانخفاض مستوى الجبريلينات والسيتوكينينات المتشكلة في الجذور (Nada et al, 2019, 168).

تُوضح النتائج السابقة التأثيرات الإيجابية لكل من الكاولين، حمض الساليسيليك، واليوريا في زيادة مؤشرات النمو والإنتاجية للنباتات كافة، إلا أن هذه التأثيرات كانت كبيرة وذات دلالةٍ إحصائيةٍ بشكلٍ خاصٍ في النباتات المعرضة للإجهاد، إذ أن النباتات غير المُجهدة تحصل على المياه بمعدلٍ كافٍ لجميع عمليات النمو والإنتاج.

يُعزى دور الكاولين في تحسين المؤشرات المدروسة للنباتات المعرضة للإجهاد إلى قدرته على تخفيض معدل النتح، إضافةً لتحسين عمليات الاستقلاب في أنسجة النبات (Ahmed et al, 2019, 507)، وزيادة معدل التمثيل الضوئي، ومحتوى الكلوروفيل، ومحتوى البروتين والبرولين، ونشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، وبالتالي زيادة معدل النمو والإنتاج (Guleria et al, 2020, 1671)، حيث لُوحظ ارتفاع المساحة الورقية من 175.5 سم^2 في النباتات غير المُعاملة إلى 223.5 سم^2 في النباتات المُعاملة بالكاولين. إضافةً لأن الكاولين ومن خلال دوره في عكس أشعة الشمس وتخفيض درجة الحرارة يشجع الإزهار المؤنث وبالتالي زيادة النسبة الجنسية، إذ أن الأزهار المؤنثة تزداد في درجات الحرارة الأقل (Skarzynsk et al, 2023, 4). تتفق النتائج السابقة مع ما توصل إليه Ibrahim وزملاؤه (2010, 8) وAhmed وزملاؤه (2019, 507) على الكوسا.

وقد كان لليوريا أيضاً تأثيرٌ ملحوظٌ في التخفيف من آثار الإجهاد وزيادة قيم المؤشرات المدروسة، حيث سُجل وفقاً للتفاعل بين المعاملات ارتفاع قيمة المساحة الورقية، عدد الثمار، والإنتاج الكلي من 118.2سم^2، 8.75 ثمرة/ نبات، 0.891 كغ/ نبات، على التوالي في نباتات الشاهد غير المُعامل لمستوى إجهاد 40%، مقابل 188.7 سم^2، 11.5 ثمرة/ نبات، 1.172 كغ/ نبات للنباتات المُعاملة باليوريا عند نفس السعة الحقلية جدول (3، 4، 5)، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه El-Shoura (2020، 472، 473) على الكوسا، حيث تُزوَد اليوريا النبات بعنصر الآزوت الذي يُعد عنصراً أساسياً لنمو وتطور النبات، نظراً لأهميته في تركيب البروتين والأحماض النووية والهرمونات والكثير من المركبات الهامة، كما أن وجود كميةٍ كافيةٍ من النيتروجين يزيد من امتصاص الطاقة الضوئية وبالتالي الحفاظ على معدلٍ عالٍ من التمثيل الضوئي (Song et al, 2019, 1, 7)، ويُحسن الرش باليوريا نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، إضافةً لدورها في تقليل تراكم الجذور الأكسجينية الحرة الناتجة عن الإجهاد (Gou et al, 2017, 8)، كما أن التبكير بالإزهار وزيادة النسبة الجنسية عائد لكون الآزوت يُشجع إنتاج حمض الجبريليك الذي له دور كبير في زيادة الإزهار وبشكل خاص الأزهار المؤنثة (Zahid et al, 2021, 6)، إضافةً إلى دور الآزوت في بناء خلايا مرستيمية جديدة، وزيادة استطالة الخلايا، والتمثيل الضوئي وبالتالي زيادة خصوبة الأزهار (Refai et al, 2019, 361).

كذلك كان للمعاملة بحمض الساليسيليك تأثيرٌ إيجابيٌ في المؤشرات المدروسة، يتوافق ذلك مع ما توصل إليه El-Shoura (2020، 472، 473) على الكوسا وNada وزملاؤه (2019, 167,139) على الخيار، رغم أن تأثير حمض الساليسيليك كان ملحوظاً وذات دلالةٍ إحصائيةٍ بشكلٍ خاصٍ في النباتات المعرضة للإجهاد الشديد (40% من السعة الحقلية)، وقد يكون ذلك عائدٌ لكون المستويات الشديدة من الإجهاد المائي أكثر قدرة على تفعيل وتحريض حمض الساليسليك لمقارعة الإجهاد، وبشكل عام فإن الرش بحمض الساليسيليك يُساعد في زيادة الأنزيمات المضادة للأكسدة وبالتالي المساعدة في التخلص من الجذور الحرة الناتجة عن الإجهاد (Nada et al, 2019, 169)، كما أن حمض الساليسيليك يُحسن العمليات الفيزيولوجية، ويزيد المحتوى من الكاروتينات (Lobato et al, 2020, 11, 12)، ويعمل على تحفيز امتصاص المعادن والمواد المغذية، وتحسين إنتاجية بعض المركبات الثانوية (مثل الجلوتاثيون، الفينولات، قلويدات، التربين) (Chen et al, 2023, 3)، إذ تساهم هذه المركبات في تقليل فقدان الماء وتخفيف ضرر الإجهاد التأكسدي (Yadav et al, 2021, 1)، كما أنه يُشجع الإزهار المؤنث من خلال تخفيض إنتاج حمض أمينو سيكلوبروبان كربوكسيليك ذو الأهمية في اصطناع الإيثيلين الذي يؤدي إلى تشجيع الأزهار المذكرة (Nada et al, 2019, 169).

الاستنتاجات:

- لم يكن لمركبات الكاولين وحمض الساليسيليك واليوريا تأثير على النباتات عند السعة الحقلية 100%.
- كان للرش بالمركبات المذكورة سابقاً تأثير إيجابي عند مستويي الإجهاد 70 و40% من السعة الحقلية.

التوصيات:

- تطبيق الرش الورقي بالكاولين أو اليوريا تحت ظروف الإجهاد المائي المتوسط يساعد في تخفيض استهلاك مياه الري.
- تحت ظروف النقص الحاد للمياه، بالإمكان تطبيق الرش بالكاولين أو حمض الساليسيليك أو اليوريا نظراً لدور هذه المركبات في تخفيف تأثير الإجهاد المائي على النباتات.
- الاهتمام بالمركبات المذكورة والتوسع بدراستها على نبات الكوسا في مناطق مختلفة، إضافة لتجربتها على نباتات الخضار الأخرى.

التمويل:

هذا البحث مموّل من قبل جامعة دمشق وفق رقم التمويل:(501100020595).

المراجع:

المراجع العربية:

1- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. (2022). الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط والتعاون الدولي، قسم الإحصاء.

2- وزارة الموارد المائية، الجمهورية العربية السورية. (2022). الخطط الوطنية والتحديات في الجمهورية العربية السرية.

3- مطلوب، عدنان ناصر، عز الدين، سلطان محمد، وكريم، صالح عبدول. (1989). إنتاج الخضراوات، الجزء الثاني. الطبعة الثالثة، مطبعة جامعة الموصل. العراق.

المراجع الأجنبية:

1. Abd El-Mageed, T.A; Semida, W.M. (2015). Effect of deficit irrigation and growing seasons on plant water status, fruit yield and water use efficiency of squash under saline soil. Scientia Horticulturae. 186:89–100.
2. Abdelaal, K; AlKahtani, M; Attia, K; Hafez, Y; Király, L; Künstler, A. (2021). The Role of Plant Growth-Promoting Bacteria in Alleviating the Adverse Effects of Drought on Plants. Biology, 10, 520: 1-23. https://doi.org/10.3390/ biology10060520.
3. Abd-Elaziz, S.A; Alkharpotly, A.A; Yousry, M.M; Abido, A.I.A. (2019). Effect of foliar application with salicylic acid and potassium silicate on squash plants (cucurbita pepo l.) yield and quality. Fayoum J. Agric. Res. &Development. 33 (1).
4. Abd-Elkader, D.Y; Mohamed, A.A; Feleafel, M.N; Al-Huqail, A.A; Salem, M.Z; Ali, H.M; Hassan, H.S. (2022). Photosynthetic pigments and biochemical response of zucchini (Cucurbita pepo L.) to plant-derived extracts, microbial, and potassium silicate as biostimulants under greenhouse conditions. Front. Plant Sci. 2022, 13, 879545.
5. Ahmed, H.M.L; Dawa, K.K; Abd El-Nabi, H.M.E; Makeen, A. (2019). Influence of some irrigation levels and foliar application of some antitranspirations on vegetative growth, leaf constitutes and seed yield of squash plants. J.Plant Production, Mansoura Univ. 10 (7); 505-510.
6. Angourani, H.R; Yangajeh, J.P; BolandNazar, S.A; Saba, J; Nahandi, F.Z. (2017). The effect of exogenous salicylic acid on some quantitative and qualitative attributes of medicival pumpkin (Cucurbita pepo L. var. Styriaca) under drought stress. Adv. Biores. 8(12); 242-249.
7. Arshad, I. (2017). Effect of Water Stress on the Growth and Yield of Greenhouse Cucumber (Cucumis sativus L.). PSM Biol. Res., 2(2): 63-67.
8. Azab, E.S; Alshallash, K.S; Alqahtani, M.M; Safhi, F.A; ALshamrani, S.M; Ali, M.A.M; El-Mageed, T.A.A; El-Taher, A.M. (2022). Physiological, Anatomical, and Agronomic Responses of Cucurbita pepo to Exogenously Sprayed Potassium Silicate at Different Concentrations under Varying Water Regimes. Agronomy, 12, 2155. https://doi.org/10.3390/ agronomy12092155
9. Bannayan, M; Rezaei, E.E; Alizadeh, A. (2011). Climatic suitability of growing summer squash (Cucurbita pepo L.) as a medicinal plant in Iran. Not. Sci. Biol. 2011, 3, 39–46.
10. Brito, C; Lia-Tânia, D; Moutinho-Pereira, J; and Correia, C. (2019). Kaolin, an emerging tool to alleviate the effects of abiotic stresses on crop performance Scientia Horticulturea. 250: 310-316.
11. Chai, Q; Gan, Y; Zhao, C; Xu, H.L; Waskom, R.M; Niu, Y; Siddique, K.H. (2015). Regulated deficit irrigation for crop production under drought stress. A review. Agron. Sustain. Dev. 36, 3.
12. Chen, S; Zhao, C.B; Ren, R.M and Jiang, J.H. (2023). Salicylic acid had the potential to enhance tolerance in horticultural crops against abiotic stress. Front. Plant Sci. 14:1141918. P:9. doi:10.3389/fpls.2023.1141918 doi.org/10.3390/su15129165.
13. El-Shoura, A.M. (2020). Effect of foliar application with some treatments on summer squash (Cucurbita pepo, L.) tolerance to high temperature stress. Middle East Journal of Agriculture Research. 9: 468-478.

14. Fawwaz, H.F; Lathifatunnisa, S; Hemelda, N.M; Yuniati, R. (2021). Kaolin application to increase lettuce (Lactuca sativa) growth under suboptimal watering condition. The 4th International Conference on Biosciences (ICoBio 2021). IOP Conf. Series: Earth and Environment Science. 948, 012087.
15. Gou, W; Zheng, P; Tian, L; Zhang, L; Akram, N.A; Ashraf, M. (2017). Exogenous application of urea and a urease inhibitor improves drought stress tolerance in maize (Zea mays L.). J Plant Res. P:11. DOI 10.1007/s10265-017-0933-5.
16. Guleria, V; and Shweta. (2020). Antitranspirants: An Effective Approach to Mitigate the StressinField.Crops.Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.9(05):16711678.doi:https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.188.
17. Hassoon, A.S; Abduljabbar, I.A. (2019). Review on the role of salicylic acid in plants. http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.89107.
18. Hayat, Q; Hayata, H; Irfan, M; Ahmad, A. (2010). Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environmental and Experimental Botany 68: 14–25. doi:10.1016/j.envexpbot.2009.08.005.
19. Ibrahim, E.A; Selim,E.M. (2010). Effect of irrigation intervals and antitranspirant (kaolin) on summer squash (cucurbita pepo l.) growth, yield, quality and economics. Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering . p: 13. DOI:10.21608/jssae.2010.75212.
20. Leghari, S.J; Wahocho, N.A; Laghari, G.M; Laghari, A.H; Bhabhan, G.M; Talpur, K.H; Bhutto, T.A; Wahocho, S.A; Lashari, A.A. (2016). Role of nitrogen for plant growth and development; A Review. Advances in Environmental Biology. 10(9): 209-218.
21. Lobato, A.K.S; Barbosa, M.A.M; Alsahli, A.A; Lima, E.J.A; Silva, B.R.S. (2020). Exogenous salicylic acid alleviates the negative impacts on production components biomass and gas exchange in tomato plants under water deficit improving redox status and anatomical responses. Physiologia Plantarum. 1–16.
22. Mahmoudian, M; Rahemi, M; Karimi, S; Yazdani, N; Zahra Tajdini, Z; Saadat Sarikhani, S; Vahdati, K. (2021). Role of kaolin on drought tolerance and nut quality of Persian walnut. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 20, 409–416.
23. Nada, M.M; and Abd El-Hady, M,A,M. (2019). Influence of Salicylic Acid on Cucumber Plants under different irrigation levels. J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 10 (2): 165 – 171.
24. Neupane, J; Guo,W. (2019). Agronomic Basis and Strategies for PrecisionWater Management: A Review. Agronomy. 2019, 9, 87.
25. Odhiambo, J.A; Aguyoh, J.N. (2022). Soil moisture levels affect growth, flower production and yield of cucumber. AGRICULTURA TROPICA ET SUBTROPICA, 55 OV, 1–8.
26. Refai, E.F.S; Hassan, A.M.A. (2019). Management of Irrigation and Nitrogen Fertilization for Squash Grown at Different Plantation Seasons under Assiut Governorate Conditions. Middle East Journal of Agriculture Research. 8(1): 356-370.
27. Rouphael, Y, Colla, G. (2005). Growth, yield, fruit quality and nutrient uptake of hydroponically cultivated zucchini squash as affected by irrigation systems and growing seasons. Sci. Hortic. 105, 177-195.
28. Salama, A.R; Wafaa, A; Fekry; Wahdan, H.M. (2019). Influence of some squash cultivars and growth stimulants on flowering, yield and fruit quality at autumn – winter season under open field conditions. J. Product. & Dev, 24(3): 433 – 460.
29. Samad, A; Bangulzai, F.M; Bibi, Z; Raziq, A; Ishaq, S.M; Ahmed, S; Faisal, S; Bakhsh, L; and Qadir, A. (2019). Growth and yield response of bitter gourd to foliar applied urea under different irrigation levels. Pure and Applied Biology. Vol. 8, 1, pp50-57. http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2018.700163
30. Seleiman, M.F; Al-Suhaibani, N; Ali, N; Akmal, M; Alotaibi, M; Refay, Y; Dindaroglu, T; Abdul Wajid, H.H; Battaglia, M.L. (2021). Drought Stress Impacts on Plants and Different Approaches to Alleviate Its Adverse Effects. Plants 2021, 10, 259:1-25. https://doi.org/10.3390/ plants 10020259.
31. Skarzynska, A; Plader,W; Pawełkowicz, M. Impact of Climate Change on Regulation of Genes Involved in Sex Determination and Fruit Production in Cucumber.Plants 2023, 12, 2651. https:// doi.org/10.3390/plants12142651.

32.Song, Y; Li, J; Liu, M; Meng, Z; Liu, K; Sui, N. (2019). Nitrogen increases drought tolerance in maize seedlings. Functional Plant Biology. P:10 https://doi.org/10.1071/FP18186.
33.Sutcliffe, J. (1968). Plants and water. Studies in biology, no(14).2nd.pp81.
34.Van der Wiel, K; Bintanja, R. (2021). Contribution of climatic changes in mean and variability to monthly temperature and precipitation extremes. Commun. Earth Environ. 2, 1–11.
35.Yadav, B; Jogawat, A; Rahman, M.D; Narayan, O.M. (2021). Secondary metabolites in the drought stress tolerance of crop plants:A review. Gene Reports 23: 1-14.
36.Zahid, N; Ahmed, M.J; Tahir, M.M; Maqbool, M; Shah, S.Z.A; Hussain, S.J; Khaliq, A; and Rehmani, M.I.A. (2021). Integrated effect of urea and poultry manure on growth, yield and postharvest quality of cucumber (Cucumis sativus L.). Asian J. Agric. Biol. (1). DOI: https://doi.org/10.35495/ajab.2020.07.381.