تأثير حمض السالسيليك وحمض الجبرلين في النمو الخضري والزهري للريحان الحلو تحت ظروف الاجهاد المائي

د. زياد جلال الحسين[1] عبود الجاسم [2]مريم احمد حيزة [3]

[1] أستاذ في قسم البساتين . كلية الزراعة بدير الزور. جامعة الفرات

[2] أستاذ مساعد في قسم البساتين . كلية الزراعة بدير الزور. جامعة الفرات

[2] طالبة الماجستير مريم احمد حيزه .

الملخص

إن هدف هذه التجارب كان تحديد تأثير حمض الجبرلين وحمض السالسيليك في مؤشرات النمو الخضرية والزهرية للريحان الحلو تحت ظروف الاجهاد المائي. نفذت التجارب بكلية الزراعة جامعة الفرات، بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بعاملين، العامل الأول شمل أربعة مستويات من السعة الحقلية (25–50–75–100%)، وتضمن العامل الثاني المعاملة بحمض الجبرلين (0.5 غ/ل) وحمض السالسيليك (0.1 غ/ل)

اظهرت النتائج بان الاجهاد المائي اثر بشكل سلبي ومعنوي في جميع مؤشرات النمو الخضرية والزهرية وخاصة عند المستويات (25 –50 % سعة حقلية). كما تشير النتائج الى ان استخدام حمض الجبرلين او حمض السالسيليك اثر معنويا في تحسين المؤشرات الخضرية والزهرية لريحان مثل (ارتفاع النبات – معدل النموات الجانبية – المساحة الورقية –صفات الزهرة).

ادت معاملة النباتات بحمض الجبرلين وحمض السالسيليك تحت ظروف الاجهاد (75–100% سعة حقلية) الى زيادة معنوية في مؤشرات النمو مقارنة بالشاهد، ولكن نفس المعاملات لم تكن لها تأثيرعند مستويات الاجهاد (25– 50 %). بشكل عام حسب نتائج هذه التجارب يمكن الاستخلاص بان حمض الجبرلين وحمض السالسيليك حسنت من إمكانية تحمل الريحان لظروف الاجهاد المائي.

كلمات مفتاحية: الريحان الحلو – الاجهاد المائي – منظمات النمو.

المقدمة والدراسة المرجعية:

الجفاف واحد من اهم الاجهادات البيئية غير الحيوية، والتي تعتبر أكثر العوامل المقيدة والمثبطة لنمو وانتاجية النباتات المزروعة في مناطق مختلفة من العالم، وخاصة المناطق الجافة وشبه الجافة بسبب الظروف السائدة فيها، ويعتبر اجهاد الجفاف في هذه المناطق واحد من اهم العوامل التي تسبب انخفاض وعرقلة نمو وتطور النباتات (Zahedi et al , 2009). حيث نقص الماء يقود للعديد من العمليات السلبية المؤثرة في نمو وتطور النبات وخاصة الخلل بالعمليات الفسيولوجية والبيولوجية والبيوكيميائية مثل خلل بتركيب الكلوروفيل، وضرر آلية القيام بالتمثيل الضوئي .

وفي دراسات لتأثير الجفاف في نمو النباتات يتوصل (Zulfigar and Ashraf , 2021) الى انه تحت ظروف الاجهاد المائي ينخفض نشاط وحركة النقل داخل النبات وهذا مايقود لتراكم أنواع غير نشطة من الجذور الاوكسجينية الحرة (ROS) والتي تكون سامة، بالإضافة الى انها تعمل على ضرر وتخريب الاحماض النووية والبروتين وصبغات التمثيل الضوئي وليبيدات الغشاء الخلوي.

ويلاحظ (Alhugail , et al , 2020) في دراسة لتأثير الاجهاد الجفافي على نبات الريحان ، انه مع زيادة مستويات الجفاف زادت كمية المواد الفينولية ، وتناقص كبير في اصبغة الورقة ، بالإضافة للتأثير سلبي في جميع مؤشرات النمو الخضري (طول الافرع – عدد الاوراق – الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري والجذري – المحتوى من الكلوروفيل) . وفي تجارب حقلية يختبر (Kalamartzis et al ,2020) تأثير الاجهاد الجفافي (40–70–100% سعة حقلية) في الصفات المورفلوجية والفسيولوجية لخمسة أصناف من الريحان ، ويتوصل الى ان الصفات المورفولوجية والفسيولوجية في جميع الأصناف تأثرت سلبا وبشكل معنوي مع انخفاض السعة (من 70–40%) .

ولتحسين وزيادة تحمل النباتات لإجهادات الجفاف اجريت كثير من الدراسات والابحاث بغرض مثل الدراسات في مجال برامج التربية والهندسة الوراثية واستخدام منظمات النمو وغيرها من الإجراءات، وقد اكدت عدة دراسات حديثة ان استخدام منظمات النمو هي من الإجراءات التي اظهرت امكانات واسعة لتخفيف آثار اجهاد الجفاف على النبات (Kordi et al., 2013).

والاحماض الجبرلينية هي احدى مجموعات هرمونات النمو الرئيسية والشائعة الاستخدام، حيث تؤدي الجبرلينيات دورا مهما في تنشيط العديد من الاستجابات الفسيولوجية في كثير من النباتات.

وقد أجريت أبحاث عديدة لمعرفة تاثير حمض الجبرلين في نمو وتطور النباتات تحت ظروف الاجهاد المائي. يتوصل (Carvalho et al, 2023) في دراسة فسيولوجية لتحديد تأثر الريحان بالإجهاد المائي، وإمكانية تخفيف تأثيره باستخدام منظمات النمو ((IBA – Kin – GA3، ان الاجهاد المائي إثر بشكل سلبي في مؤشرات نبات الريحان، ولكن المعاملة بمنظمات النمو حسنت بشكل معنوي نشاط الانزيمات والمؤشرات الخضرية (مثل عدد الأوراق والمساحة الورقية).

وبخصوص العلاقة ما بين حمض الجبرلين وتأثير الجفاف يدرس ((Bagherri et al ,2014 تأثير حمض الجبرلين في نمو وتطور نبات الريحان تحت ظروف اربع مستويات من السعة الحقلية (100–80–60–40%)، ويتوصل الى ان الجفاف اثر سلباً في جميع المؤشرات الخضرية للنبات وخصوصا انبات البذور، ومع المعاملة بحمض الجبرلين امكن تحسين هذه المؤشرات الخضرية وبشكل معنوي. كما يبحث ((Cavalhe et al ,2023 تأثير حمض الجبرلين في المؤشرات الفسيولوجية والمورفلوجية لنبات الريحان تحت مستويات مختلفة من الاجهاد المائي وبمراحل متعددة من عمر

الغرسة ، ويتوصل الى ان المعاملة بحمض الجبرلين ساعدت في تحسين مؤشرات النمو وخاصة (عدد الأوراق – المساحة الورقية) حيث زادت من نشاط الانزيمات والمحتوى من البرولين .

وفي اختبارات لتأثير الجفاف وحمض الجبرلين في انبات بذور ونمو بادرات الريحان توصل (Bagheri et al , 2014) الى ان الاجهاد الجفاف آثر بشكل سلبي وقوي على الانبات والصفات الخضرية للبادرة ، ولكن امكن من تخفيف تأثير اجهاد الجفاف من خلال معاملة البذور ببعض منظمات النمو مثل حمض الجبرلين تركيز (200 جزء/مليون) او السيتوكينين (300 جزء / مليون) .

يعد حمض السالسيليك من منظمات النباتية التي تناولته البحوث الحديثة بالبحث والدراسة لدوره في العديد من العمليات الفسيولوجية للنبات. ويعتبر حمض السالسيليك مركب فينولي ينظم اجراءات فسيولوجية عديدة في النبات مثل استقلاب المركبات البروتينية، والتركيب الضوئي واستقلاب البرولين، وتنشيط العديد من مضادات الاكسدة، وارتباط الماء وذلك تحت ظروف الاجهادات المختلفة ، وبهذا يساعد النبات على تحمل ظروف الاجهاد (Miura and Tada , 2014) .

ويجد (Rajjou et al., 2006) ان التأثير المعنوي لحمض السالسيليك في النمو مرتبط بتنشيط مجموعة من الانزيمات مثل التحلل المائي الخاصة بالكربوهيدرات، والدهون والبروتينات. وفي تجربة عاملية يختبر (Zulfigar et al ,2021) مستويات مختلفة من الجفاف مع المعاملة بحمض السالسيليك في نمو وازهار الريحان ، ويتوصل الى ان انخفاض السعة الحقلية (من 100% الى 60%) أدى الى تأثير سلبي في جميع مؤشرات نمو الريحان ، ومع المعاملة بحمض السالسيليك تحسنت المؤشرات الخارجية والفسيولوجية للريحان تحت المستويات المختلفة من السعة الحقلية وخاصة زيادة التمثيل الضوئي وتخفيض نشاط انزيمات الاكسدة . كما توصل (Kordi et al , 2013) ان استخدام تراكيز مختلفة من حمض السالسيليك(0–75 – 150 مع/ ل) حسنت من المؤشرات المورفولوجية والفسيولوجية للنبات ، والمحتوى من الكلوروفيل والبرولين تحت مستويات مختلفة من السعة الحقلية (100–60–30) %. وبخصوص العلاقة مابين حمض السالسيليك والجفاف ونمو وتطور النبات يدرس (Safari etal ,2022) في تجربة حقلية تأثير حمض السالسيليك في نمو وازهار نبات المدادة تحت ثلاث مستويات من السعة الحقلية ، ويتوصل الى ان انخفاض السعة الحقلية أدى الى انخفاض معنوي في جميع مؤشرات النمو الخضري والزهري ، بينما المعاملة بحمض السالسيليك استطاعت تحسين مؤشرات نمو النبات الخضرية والزهرية تحت ظروف الاجهاد .

ونفس النتائج توصل اليها (Oraee et al ,2019) عند دراسة تأثير المعاملة بحمض السالسيليك (100 مع / ل) في نمو نبات الختمية تحت تأثير ثلاث مستويات من السعة الحقلية (80– 60–40%) ،

وفي تجربة (العلي م الشيخلي،2019) لدراسة تأثير المعاملة بحمض السالسيليك والجبرلين في بعض الصفات الزهرية لنباتات حنك السبع، أدت معاملة الرش بحمض الجبرلين بتركيز 100 ملجم/ لتر إلى أفضل النتائج في طول النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية وعدد الزهيرات في النورة الزهرية وطول الساق الزهري وقطر الساق .

وفي تجربة حقلية يدرس (Mohmoudi et al , 2022) تأثيرالمعاملة بحمض الجبرلين وحمض السالسيليك في الصفات الفسيولوجية والبيوكيميائية والازهار لنبات الريحان ، ويتوصل الى ان استخدام حمض او السالسيليك أدى الى تحسين وبشكل معنوي في المؤشرات الخضرية (المساحة الورقية – ارتفاع النبات – المحتوى من الكلوروفيل – الوزن الجاف لنبات) والمؤشرات الزهرية (عدد الازهار).

– أهداف البحث:

وبالرغم من اهمية الريحان في مجال الزينة والتنسيق واستخداماته الطبية والعطرية المختلفة فان الدراسات في سوريا بخصوص اجراءات الرعاية المختلفة وخاصة فيما يتعلق بالإجهاد الجفافي تحت

الظـروف الطبيعيـة قليلـة. لـذلك كـان هـدف هـذا العمـل محاولـة تحسـين النمـو الخضـري بشـكل عـام والتفـرع والازهار بشكل خاص من خلال دراسة ما يلي :

1- معرفة تأثيرالمستويات المختلفة من الاجهاد المائي على نمو الغراس

2- تحسين صفات النبات الخضرية والزهرية باستخدام المواد الكيميائية (حمض السالسيليك وحمض الجبرلين) .

3 -محاولة تخفيف ضرر الجفاف في نمو الغراس من خلال المعاملة بالمواد الكيميائية (حمض السالسيليك وحمض الجبرلين) .

- مواد البحث وطرائقه:

- المادة التجريبية : اجري البحث باستخدام بذور الريحان (Ocimum basilicum L.)والتي يتم تأمينها من السوق المحلية .

- مكان وتاريخ تنفيذ البحث : نفذ البحث في قسم البساتين بكلية الزراعة بديرالزور - جامعة الفرات - خلال الموسمين (2022- 2023).

- طريقة العمل :

أ- زراعة البذور : البذور الجاهزة (بعد المعاملة بالمحاليل وحسب تصميم التجربة) تم زراعتها في اوعية بولي ايثلين سعة (1كيلو) تضم خلطة ترابية من سماد بلدي ورمل نهري وتربة الحديقة بنسبة (1:1:1) ، وبعد الزراعة تمت عمليات الرعاية من تعشيب وري والرش بمبيد فطري (سولفين 0.2 مع/ل) والتغذية بسماد معدني مركب (بمعدل 1مل/ل/م2) بمعدل مرتين ، مرة بعد الانبات ، والثانية بعد شهر من المرة الأولى .

ب- اختبارات البحث: تمت دراسة النقاط التالية:

اولا- عامل الاجهاد الجفافي : تعريض البادرات والنباتات لعدة مستويات من الجفاف هي (25 - 50 - 75 - 100% من السعة الحقلية) . وتم حساب السعة الحقلية بالطريقة الوزنية كالتالي :

- تقدير الوزن الرطب لتربة (Wm)
- تجفيف في الفرن على (105 م) لمدة (24) ساعة
- تقدير الوزن الجاف (Wd)
- الفرق بين الوزن الرطب والوزن الجاف هو وزن الماء (WW)

ثانيا- عامل المواد الكيميائية: درس تأثير المواد التالية:

1-المعاملة بحمض الجبرلين : غمست البذور في محلول حمض الجبرلين (تركيز 500 جزء/ مليون) لمدة (24 ساعة) والشاهد في ماء مقطر فقط ، و تم رش البادرات مرة اخرى بنفس التركيز عندما بلغ ارتفاعها بالمتوسط حدود (15) سم .

2- المعاملة بحمض السلسيليك : غمست البذور في محلول حمض السالسيليك (تركيز 0,1 غ/ل) لمدة (24 ساعة) والشاهد في ماء مقطر فقط ، وتم رش البادرات مرة اخرى بنفس التركيز عندما بلغ ارتفاعها بالمتوسط حدود (15) سم .

-المؤشرات والملاحظات :

تم تدوين خلال مراحل النمو وفي نهاية النمو المؤشرات والقياسات التالية:

اولا- مؤشرات النمو الخضري :

1-ارتفاع النبات (سم).

2- عدد التفرعات الجانبية لكل نبات (فرع / نبات).

3-المساحة الورقية (سم2).

ثانيا: المؤشرات الزهرية :

1- بداية الازهار : تم عد الأيام من بداية الزراعة حتى ظهور اول شمراخ

2- عدد الشماريخ الزهرية / النبات الواحد .

3- عدد الازهار في الشمراخ الواحد .

-التصميم والتحليل الاحصائي :

تتضمن التجربة عاملين العامل الاول (الاجهاد الجفافي باربعة مستويات) ، العامل الثاني المواد الكيميائية المنظمة لنمو (حمض السالسليك وحمض الجبرلين) ، وتوزع المعاملات بالتجربة باستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) ، بمعدل 30 بذرة لكل معاملة موزعة على ثلاث مكررات . ويجرى تحليل التباين بين عوامل التجربة باختبار اقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى احتمال (5%) حللت البيانات هذه التجربة بواسطة برنامج الحاسوب الأحصائي (SPSS- 10) .

النتائج والمناقشة:

أولا: مؤشرات النمو الخضري Vegetative Parameters

الجدول رقم (1) يبين تأثير الاجهاد المائي والمعاملات المختلفة في متوسط ارتفاع نبات الريحان (سم)

المعاملات	السعة الحقلية (%)			
	25	50	75	100
الشاهد	45,33	51,48	68,91	80,8
الجبرلين	47,83	63,00	94,33	102,86
السالسيليك	57,13	70,5	96,13	93,00
LSD%	10,15			

من خلال الجدول (1) يلاحظ ان انخفاض السعة الحقلية أدى الى تناقص ارتفاع النبات ، وان اقل متوسط لارتفاع النبات (45,33 سم) كان عند السعة الحقلية (25%) ، ويلاحظ ان ارتفاع النبات عند السعة الحقلية (75 او 100%) تفوق وبفروق معنوية على السعة الحقلية (25او 50%) وان اعلى متوسط لارتفاع النبات (80,8 سم)كان عند السعة الحقلية (100%) والذي تفوق على جميع المعاملات الأخرى وبفروق معنوية .

من النتائج يلاحظ ان المعاملة بحمض الجبرلين لم يكن لها أي تأثيرمعنوي عند السعة الحقلية (25 او 50%) مقارنة بالشاهد ، بينما نفس المعاملة أدت الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات عند السعة الحقلية (75 و 100 %) وقد كان اعلى متوسط في معاملة حمض الجبرلين عند السعة الحقلية (100%) حيث بلغ المتوسط (86،102سم) . اما

المعاملة بحمض السالسيليك أدت الى تحسين ارتفاع النبات في جميع السعات الحقلية . وتبين النتائج ان افضل متوسط كان عند السعة الحقية (75 او 100%) وبدون فروق معنوية بين المتوسطين (96،13 و 93,00 سم) ، وعند تحليل التداخل بين المعاملات والسعة الحقلية يلاحظ ان افضل النتائج كانت في معاملتي حمض الجبرلين وحمض السالسيليك عند السعة الحقلية (75 او 100 %) وبدون أي اختلافات معنوية بين المعاملات الأربعة .

المعاملات	السعة الحقلية (%)			
	25	50	75	100
الشاهد	13,17	14,67	16,5	17,22
الجبرلين	13,66	14,67	17,11	18,8
السالسيليك	13,5	15,83	17,17	18,33
LSD%	0,56			

الجدول رقم (2) يبين تأثير الاجهاد المائي والمعاملات المختلفة في متوسط عدد النموات الجانبية /نبات الريحان
الجدول رقم (2) ان انخفاض السعة الحقلية سبب انخفاض في متوسط النموات الجانبية بالنبات الواحد ، حيث يلاحظ انه مع تناقص السعة الحقلية (من 100 الى 50 او 25%) انخفض متوسط النموات وبشكل معنوي طردي واقل قيمة كانت عند السعة الحقلية (25%) حيث بلغ المتوسط (13,17) بينماافضل متوسط بلغ (17,22) عند السعة الحقلية 100% . كما تشير النتائج ان المعاملة بحمض الجبرلين أدت الى زيادة معنوية في متوسط عدد النموات مقارنة بالشاهد ، وان افضل متوسط كان عند السعة الحقلية (100%) حيث بلغ المتوسط (18,8) وتفوق على جميع المعاملات الأخرى .

كما يبين الجدول ان المعاملة بحمض السالسيليك أظهرت تاثيراً إيجابيا في تحسين معدل النموات الجانبية عند السعة الحقلية (50 و75 و100%) ، حيث يلاحظ ان المعاملة بحمض السالسيليك تفوقت معنويا على متوسطات الشاهد عند نفس السعة الحقلية ، حيث بلغ اعلى متوسط عند السعة الحقلية (100%) وكان المتوسط (18,33) والذي تفوق معنويا على جميع نتائج المستويات الأخرى من السعة الحقلية .

ودراسة تأثير التداخل بين السعة الحقلية والمعاملات يلاحظ ان جميع المعاملات لم تؤثر في متوسط عدد النموات عند السعة الحقلية (25 و 50%) ،اما عند السعة الحقلية (75و 100 %) فقد أظهرت النتائج ان جميع المعاملات ساعدت في تحسين متوسط النموات الجانبية وبشكل معنوي مقارنة بالشاهد عند نفس المستويات من السعة الحقلية . كما ان مقارنة نتائج المعاملات عند نفس مستويات الاجهاد تبين ان اعلى متوسط كان عند السعة الحقلية (100%) في معاملة حمض الجبرلين (18,8) و المعاملة بحمض السالسيليك (18,33) وبدون فروق معنوية بينهما .

الجدول رقم (3) يبين تأثير الاجهاد المائي والمعاملات المختلفة في متوسط المساحة الورقية (سم2) لنبات الريحان

المعاملات	السعة الحقلية (%)			
	25	50	75	100
الشاهد	7,05	8,14	10,55	12,79
الجبرلين	8,11	8,33	13,22	13,95
السالسيليك	9,04	9,25	13,36	13,88
LSD%	0,127			

من خلال نتائج الجدول (3) انخفاض متوسط المساحة الورقية كان بشكل معنوي وطردي مع انخفاض السعة الحقلية من (100%) الى 25(%) ، حيث بلغت المساحة الورقية (7,05 سم2) عند السعة الحقلية (25%) مقارنة بالمساحة الورقية (12,79 سم2) عند السعة الحقلية (100%) . المعاملة بحمض الجبرلين ساعدت في تحسين متوسط المساحة الورقية مقارنة بنتائج الشاهد عند نفس مستويات السعة الحقلية وبشكل معنوي ، ومقارنة النتائج تبين ان افضل متوسط للمساحة الورقية كان عند السعة الحقلية (100%) حيث بلغ المتوسط (13,95 سم2) . كما ان المعاملة بحمض السالسيليك تمكنت من زيادة متوسط المساحة الورقية بشكل معنوي وعند جميع مستويات السعة الحقلية الأربعة ، وان افضل نتيجة كانت عند السعة الحقلية (100%) حيث بلغ المتوسط (13,88 سم2) .

توضح النتائج السابقة ان جميع المؤشرات الخضرية تأثرت بالإجهاد المائي ، حيث انخفاض السعة الحقلية الى (25–50–75%) سبب انخفاضا معنويا في جميع مؤشرات النمو الخضري (ارتفاع النبات – متوسط المساحة الورقية) ونفس النتائج يؤكدها (Safari et al ,2022) في المدادة و (Blanusa etal ,2009) في البيتونيا و(Sirousmehr etal ,2014) في الريحان .

كذلك توصل (Asgharipour and Rafiei ,2011) ان تعريض النبات للإجهاد المائي خفض معنويا من متوسط عدد النموات الجانبية ، كما ان (Misra etal ,2000) يلاحظ ان تخفيض السعة الحقلية سبب انخفاضاً معنوياً في المساحة الورقية لعباد الشمس . وفي هذا الخصوص يتوصل (Damalas ,2019) الى ان تعريض الريحان للإجهاد المائي سبب تناقص كبير في كل مؤشرات النمو الخضرية . ويعتقد الباحث ان الانخفاض في المؤشرات الخضرية تحت ظروف الاجهاد يرجع لدور الاجهاد في تقييد وعرقلة وظائف استقلابية عديدة وخاصة مايتعلق بتركيب الكلوروفيل والتمثيل الضوئي واستقلاب انزيمات الاكسدة .

كما بينت النتائج التأثير الإيجابي لحمض الجبرلين في تحسين مؤشرات النمو الخضري للريحان (مثل ارتفاع النبات ومعدل التفرع الجانبي والمساحة الورقية) .

ونفس النتائج أشار اليها (EL-Tohamy et al,2023) ان حمض الجبرلين زاد من ارتفاع النبات ومعدل التفرع الجانبي في نبات الفاصولياء . وهذا يتفق مع ما أشار اليه (Mohmoudi etal,2022) في الريحان والنعناع .

وتأكيد نتائج العمل دور حمض الجبرلين في تحسين المؤشرات الخضرية لريحان تحت ظروف الاجهاد المائي تنسجم مع نتائج (Bagherri etal ,2014) حيث وجد ان حمض الجبرلين حسن معنويا من المؤشرات الخضرية للريحان تحت ظروف الاجهاد المائي . ونفس الملاحظة اكدها (Carvalho etal ,2023) في الريحان . وحسب

الابحاث فان التأثير المهم والايجابي لحمض الجبرلين في نمو وتطور النباتات يرجع الى تنشيط الجبرلين لعملية انقسام الخلايا واستطالتها ، بالإضافة الى تحفيز تكوين الجديد من ال RNA وزيادة نشاط العمليات الحيوية داخل الخلايا النباتية ومنها انتقال المغذيات الى المجموع الخضري.حيث يعتقد ان المعاملة بالجبرلينات تزيد من فعالية البناء الضوئي وتخليق البروتينات والعمليات الانزيمية الاخرى مما يتطلب امتصاص المزيد من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى المهمة في العمليات الفسيولوجية والانزيمية (التميمي ، 2009) . نتائج الريحان تؤكد ان إضافة حمض السالسيليك أظهرت تاثيراً معنوياً في زيادة اغلب المؤشرات الخضرية والتي تفوقت أحيانا على جميع المعاملات الأخرى ، وهذه النتيجة تنسجم مع نتائج اعمال عدة.

فقد توصل (Koo etal ,2020) الى ان زيادة النمو بالمعاملة بحمض السالسيليك يرتبط بزيادة المساحة الورقية ، ويرجع الباحث ذلك الى دور الحمض المباشر في انقسام واستطالة الخلايا ، وتأثيره في نمو المجموع الجذري والذي ينعكس بشكل غير مباشر في تحسين المساحة الورقية والنمو نتيجة زيادة امتصاص المواد الغذائية .

ولتوضيح دور حمض السالسيليك في زيادة المساحة الورقية والتمثيل الضوئي وبالتالي النمو والتطور يبين(الربيعي واخرون ،2012) ان تأثير حمض السالسيليك في تنشيط الانزيمات المسؤولة عن التمثيل الضوئي والإسراع في تركيب صبغات التمثيل الضوئي والكلوروفيل وهذا ما ينعكس على المساحة الورقية وبالتالي زيادة تراكم المنتجات الغذائية والتي تساعد في النمو والتطور .

نتائج العمل بينت دور حمض السالسيليك في تخفيف تأثير الاجهاد المائي في اغلب المؤشرات الخضرية لنبات الريحان ، وهذا ما ينسجم مع ما أشار اليه (Damalas, 2019) في الريحان . ونفس النتائج اكدها (Zolfigar etal,2021) في الريحان و (Khan etal,2015) في الياسمين الأصفر . ولتوضيح دور حمض السالسيليك في تحسين مؤشرات النمو والتطور تحت ظروف الاجهاد الجفافي يؤكد (Kumar, et al , 2010) دوره في المحافظة على البلاستيدات الخضراء من الهدم وتحفيز انتاج مضادات الاكسدة ، وزيادة محتوى البرولين في النباتات المعاملة اذ يرتبط البرولين مع حامض السالسيليك مما يوفر للنبات القدرة على تحمل ظروف الاجهاد وتحفيز انتاج مضادات الاكسدة وزيادة قابلية النبات على تحمل الاجهادات البيئية . كما يؤكد (Gupta etal,2011) ان حمض السالسيليك احد مضادات الاكسدة غير الانزيمية ، وله دور في احتواء او إزالة أنواع الاوكسجين الفعال (ROS) المؤكسد للخلايا والانزيمات والمسبب لتثبيط عملية التمثيل الضوئي ، والدخول في الشيخوخة.

ثانيا – مؤشرات النمو الزهري Flowering Growth Parameters

الجدول رقم (4) يبين تأثيرالاجهاد المائي والمعاملات المختلفة في متوسط عدد الشاريخ / النبات في الريحان

المعاملات	السعة الحقلية (%)			
	25	50	75	100
الشاهد	2,83	2,22	4,4	6,2
الجبرلين	3,3	4,7	7,33	9,31
السالسيليك	2,7	2,22	6,3	8,22
LSD%	1,181			

معطيات الجدول (4) تبين ان انخفاض السعة الحقلية اثر بشكل معنوي في انخفاض متوسط عدد الشماريخ في النبات الواحد ، وان اقل متوسط كان عند السعة الحقلية (25 او 50%) وبدون فروق بينهما ، حيث بلغت المتوسطات للشاهد على التوالي (3,83–2،22) مقارنة بالمتوسط (6,2 شمراخ)عند السعة الحقلية (100%) .

اما المعاملة بحمض الجبرلين فقد اثرت وبشكل إيجابي ومعنوي في تحسين متوسط عدد الشماريخ وعند المستويات الثلاثة من السعة الحقلية (100,75,50%) ، وان افضل النتائج (9,31 شمراخ) كانت في معاملة الحمض عند السعة الحقلية (100%) والتي تفوقت على جميع المعاملات الأخرى من الحمض.

كذلك المعاملة بحمض السالسيليك لم تؤثر معنويا في المستويات المنخفضة من السعة الحقلية (25 او 50%) ، بينما في المستويات المرتفعة من السعة (100,75%) أدت المعاملة بحمض السالسيليك الى زيادة معنوية في متوسط الشماريخ مقارنة بالشاهد . وان افضل النتائج (8,22 شمراخ) كانت عند السعة الحقلية (100%) .

مقارنة نتائج التداخل تبين السعة الحقلية والمعاملات المختلفة ان المعاملة بحمض الجبرلين وحمض السالسيليك اثرت وبشكل معنوي في زيادة متوسط الشماريخ عند المستوى من السعة الحقلية (100,75%) .

نتائج المعاملات تشير الى ان افضل النتائج كانت عند المعاملة بحمض الجبرلين (9,31 شمراخ) والمعاملة بحمض السالسيليك (8,22 شمراخ) عند السعة الحقلية (100%) وبدون فروق معنوية بين المعاملتين .

الجدول رقم (5) يبين تأثيرالاجهاد االمائي والمعاملات المختلفة في متوسط عدد الازهار / النبات في الريحان

المعاملات	السعة الحقلية (%)			
	25	50	75	100
الشاهد	16,7	16,5	27,5	31,5
الجبرلين	18,5	22,5	31,7	42,7
السالسيليك	23,3	21,7	42,2	42,5
LSD%	10,01			

من خلال الجدول (5) يلاحظ ان انخفاض السعة الحقلية أدى وبشكل معنوي الى انخفاض متوسط عدد الازهار في الشمراخ الواحد ، واقل متوسط كان عند المستويين (25 و 50%) وبدون أي فرق معنوي بينهما .بينما اعلى متوسط لمعاملة الشاهد (31,5) كان عند السعة الحقلية (100%) والذي تفوق على نتائج جميع المستويات الأخرى .

من نتائج الجدول يتبين ان المعاملة بحمض الجبرلين لم تؤثر معنويا في تحسين متوسط الازهار الاعند السعة الحقلية (100%) ، حيث زادت من متوسط عدد الازهار (42,7زهرة) وبشكل معنوي مقارنة بالشاهد (31,5زهرة / الشمراخ) .

من ناحية أخرى تشير النتائج الى ان المعاملة بحمض السالسيليك حسنت من متوسط عدد الازهار بجميع المستويات ولكن هذه الزيادة لم تكن معنوية الاعند المستويين (75و 100%) حيث بلغ المتوسطين على التوالي (42,2 و 42,5زهرة) على التوالي وبدون فروق معنوية بين المتوسطين .

نتائج التداخل مابين السعة الحقلية والمعاملات تظهر ان المعاملات حسنت من متوسط عدد الازهار بالشمراخ الواحد ولكن هذا التأثيرلم يكن معنويا الاعند السعة الحقلية (100%)باستثناء المعاملة بحمض السالسيليك التي زادت أيضا من المتوسط معنوية عند السعة الحقلية (75%) .

نتائج العمل بخصوص تخفيض السعة الحقلية الى (25–50–75%) في انخفاض متوسطات مؤشرات النمو الزهري بالريحان ، تنسجم مع نتائج (Sirousmehr etal ,2014) في الريحان . وهذه النتائج يؤكدها (Orace etal , 2019) في الختمية .

ودور حمض الجبرلين في تحسين المؤشرات الزهرية في هذا العمل تتفق مع ما اشار اليه (العلي واخرون ،2019) و(Edris and Mirazael ,2017) حيث المعاملة بحمض الجبرلين اثرت وبشكل معنوي في تحسين مواصفات الازهار.

لتوضيح دور حمض الجبرلين في تحسين الازهار (عدد الزهيرات) يبين (العلي واخرون ،2019) ان هذا التحسن في ازهار القرنفل يرجع لدور الحمض في تنشيط الجينات والتي تعمل على انتاج RNA و البروتينات والانزيمات الخاصة التي تعمل على تحسين عملية الازهار .

نتائج معاملة الريحان بحمض السالسيليك تؤكد أهميته في تحسين جميع مؤشرات النمو الزهري ، وهذه النتائج تنسجم مع نتائج (الربيعي واخرون ، 2012) و (فاضل واخرون ، 2015) و (Hashish etal , 2015) في القرنفل و (Jabbarzaden ,2009) في الهرجاية .

ولتفسير دور حمض السالسيليك في تكوين البراعم الزهرية يعتقد (Raskin ,1992) ان تأثيرالحمض ربما يرجع لزيادة تنشيط ودعم تأثير حمض الجبرلين وزيادة المحتوى من (RNA) والفوسفور وبعض المركبات البروتينية ، بالإضافة لدعم الحمض للبراعم من خلال الية دعم مجموعة الحديد وبالتالي تثبيط تشكل انزيمات البناء الحيوي للأثيلين .

وتأكيد نتائج هذه التجارب لدور حمض السالسيليك في تحسين مواصفات الازهار تحت ظروف الاجهاد المائي تنسجم مع نتائج (Safari etal ,2022) في الدادة و (Oraee etal ,2019) في الختمية .

الاستنتاجات والمقترحات :

نتائج دراسة تأثير بعض المعاملات في المؤشرات الخضرية والزهرية للريحان تحت ظروف الاجهاد المائي تشير الى النقاط التالية :

1- أظهرت النتائج ان الاجهاد المائي اثر في المؤشرات الخضرية والزهرية للنبات ، حيث تبين انه مع تناقص السعة الحقلية من (100%) الى (75– 50 – 25 %) انخفضت معنويا متوسطات ارتفاع النبات – التفرع الجانبي –المساحة الورقية – عدد الشماريخ – عدد الازهار / الشمراخ) واقل القيم كانت عند المستويين (25– 50%) .
2- المعاملة بحمض الجبرلين او حمض السالسيليك زادت وبشكل معنوي جميع المؤشرات الخضرية والزهرية مقارنة مع الشاهد (سعة حقلية 100 %) . وتحت ظروف الاجهاد المائي (75%) تمكن حمض الجبرلين وحمض السالسيليك من تحسين جميع المؤشرات الخضرية معنويا.
3- تحت ظروف الاجهاد عند السعة الحقلية (75%) تمكن حمض الجبرلين من تحسين عدد الشماريخ، بينما حمض السالسيليك اثر إيجابيا في عدد الشماريخ وعدد الازهار في الشمراخ الواحد .

من خلال ما سبق فان المقترحات التي يمكن ان تلخص لها الدراسة هي :

- الريحان لم يظهر أي إمكانية لتحمل انخفاض السعة الحقلية لذلك يفضل زراعته تحت ظروف الري.

- عند ضرورة زراعة الريحان مع انخفاض السعة الحقلية لابد من المعاملة بحمض السالسيليك او حمض الجبرلين .
- لتحسين إمكانية تحمل الريحان للإجهاد المائي يقترح اختبار تراكيز أخرى من حمض السالسيليك وحمض الجبرلين بشكل منفرد او مشترك .

المراجع العربية

1.التميمي، جميل محمد ياسين علي كهح (2009) : تأثير حمض الهيوميك ومستخلصات الاعشاب البحرية في النمو والصفات الكيميائية وصفات الزيت لنبات أكليل الجبل .(Rosemarinus officinalis L وقائع المؤتمر العلمي السادس ، قسم علوم الحياة كلية التربية ، جامعة تكريت ، ص 1 – 17.

2.الربيعي ، مسلم عبد علي وسامي محمد أمين وحيدر الدليمي (2012): تأثير ماء الري المعالج مغناطيسياً والرش بحامض السالسليك في صفات النمو الخضري و الزهري لنبات الاستر Callistephu chinensis L.مجلة الكوفة للعلوم الزراعية . مجلد(4) العدد(1) : 210–220 .

3. العلي ، أحمد علي وعبد الرحمن الشيخلي (2019) : تأثير طريقة التربية والعاملة بحامضي السالسليك والجبرلين في بعض الصفات الزهرية لنباتات حنك السبع . A. majus Lمجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية العدد الثاني – المجلد الثالث يونيو 2019 م :42–57.

4–فاضل، حفصة باسم و فاروق قاسم وثامر زهوان (2015) : تأثير حامضي الجبرلين والسالسيليك ومستخلص عرق السوس في حاصل ونوعية أزهار القرنفل ومواده الفعالة . مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد (15) العدد (1) : 31–47 .

المراجع الأجنبية:

1. Asgharipour, M.R. and M. Rafiei, 2011. Effect of different organic amendments and drought on the growth and yield of basil in the greenhouse. Advances in Environmental Biology, 5 (6): 1233-1239.
2. Blanusa T, Vysini E, Cameron RW (2009) Growth and fowering of Petunia and Impatiens: efects of competition and reduced water content within a container. HortScience 44(5):1302–1307
3. .Bagheri,A., , A. Bagherifard , H. Saborifard , M. Ahmadi. and M. Safarpoor(2014) : Effects Drought, Cytokinin and GA3 on Seedling Growth of Basil (Ocimum basilica) . International journal of Advanced Biological and Biomedical Research Volume 2, Issue 4(2), 2014: 489-493.

4. Carvalho.B., , E. Santana , J.D. Rodrigues and E.Orika (2023) : Use of Plant Regulators for Activation of Antioxidant Enzymes in Basil Plants under Water Deficit Conditions. Stresses 2023, 3, 282–301.
5. Damalas, CH , A. (2019): Improving drought tolerance in sweet basil (Ocimum basilicum) with salicylic acid. Sci.Horti. Volume 246, 27 February 2019, Pages 360-365.
6. Edrisi, b. And mirazaei, S.(2017) : An investigation into the effect of Gibberellic acid and storage temperature on Vegetative and Reproductive characteristics of Tuberose (Polianthes Tuberosa). J. of Ornamental Pl.Vol, 7, No. (2), 2017, 137-146.
7. El-Tohamy, W., Dasgan ,H.,N S. Gruda (2023) : Impact of Gibberellic Acid on Water Status, Growth, and Development of Cape Gooseberry in Newly Reclaimed Sandy Lands within Arid Regions . *Horticulturae* 2023, *9*(12), 1283
8. Gupta VK, Sethi B, Upadhyay N, Kumar S, Singh R, Singh LP (2011) Iron(III) selective electrode based on S-Methyl N-(methylcarbamoyloxy)Thioacetimidate as a sensing material. Int J Electrochem Sci 6:650–663
9. Hashish, Kh.I., A.A.M. Mazhar, N.G. Abdel Aziza and M.H. Mahgoub (2015). The influence of different levels of foliarapplication SA on the flowering and some chemical compositions of Calendula officinalis L. under salinity irrigation. Int. J. Chem. Tech. Res., 8(6): 890-897.
10. Jabbarzadeh,zohreh ,Morteza,K.-Kh.,and Hassan salehi (2009).The Effect of foliar-applied Salicylic Acid on flowering of African violet.Australian Journal of Basic and Applied Sciences,3(4):4693-4696.
11. Kalamartzis ,I , G. Menexes 1 , P.Georgiou 2 and Ch.Dordas (2020) : Effect of Water Stress on the Physiological Characteristics of Five Basil (Ocimum basilicum L.) Cultivars . Agronomy, 10, 1029; doi:10.:1007-1029.
12. Khan M.I, Fatma M, Per T.S, Anjum N.A, Khan N.A. 2015. Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. Journal of Plant Sciences 6:462.
13. Koo Y. M., Heo A. Y., Choi H. W. 2020. Salicylic acid as a safe plant protector and growth regulator. The Plant Pathology Journal, 36 (1): 1–10.
14. Kordi,S., Mehdi Saidi and Fardin Ghanbari (2013): Induction of Drought Tolerance in Sweet Basil (Ocimum basilicum L) by Salicylic Acid. International Journal of Agricultural and Food | Vol. 2 No. 2, pp. 18-26.
15. Kumar , S. P. ; Kumar , C. V. and Bandana , B. 2010 . Effect of salicylic acid on seedilng growth and nitrogen metabolism in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) . J. Stress Physiol. Biochem., 6(3):102-113.

16. Mahmoudi,d., Farid SHEKARI, Kamran AFSAHI, Azam MALEKI (2022) : Evaluation of the responses of basil to the application of salicylic acid and gibberellic acid. Zemdirbyste-Agriculture, vol. 109, No. 2 (2022), p. 131–138.
17. Misra, A.; Srivastava, N.K. Influence of water stress on Japanese mint. J. Herbs. Spices Med. Plants 2000, 7, 51–58.
18. Miura, K. and Y. Tada, 2014. Regulation of water, salinity and cold stress responses by salicylic acid. Front. Plant Sci., Vol. 5. 10.3389/fpls.2014.00004
19. Oraee,T., M. Shoor, Ali Tehranifar and H.Nemati (2019) : Alleviation of Drought Stress Effects by Exogenous Application of Spermidine and SalicylicAcid on Hollyhock (Alcea rosea). Journal of Ornamental Plants, Volume 9, Number 4: 303-318, December, 2019.
20. Raskin,I., (1992): ROLE OF SALICYLIC ACID IN PLANTS. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Bioi. 1992.43:439-463.
21. Rajjou L, Belghazi M, Huguet R, Robin C, Moreau A, Job C, Job D (2006) Proteomic investigation of the effect of salicylic acid on Arabidopsis seed germination and establishment of early defense mechanisms. Plant Physiol 141:910–923.
22. Safari,M., · S. Mousavi-F., Rezaei N., · K. Sorkheh and · A. Sofo(2022): Exogenous salicylic acid positively afects morpho-physiological and molecular responses of Impatiens walleriana plants grown under drought stress. International Journal of Environmental Science and Technology (2022) 19:969–984.
23. Sirousmehr,A., Jalil Arbabi and Mohammad R. Asgharipour(2014): Effect of Drought Stress Levels and Organic Manures on Yield, Essential Oil Content and Some Morphological Characteristics of Sweet Basil (Ocimum basilicum). Advances in Environmental Biology, 8(4) March 2014, Pages: 880-885.
24. Zahedi, H., Noormohammadi, G., Shirani-Rad, A.H., Habibi, D. and Mashhadi-kbar-Boojar,M. (2009), "The effects of Zeolite and foliar applications of selenium on growth, yield and yield components of three canola cultivars under drought stress", *Word Appl. Sci. J*, Vol. 7 No. 2, pp. 255-262.
25. Zulfiqar, F.; Ashraf, M. Bioregulators: Unlocking their potential role in regulation of the plant oxidative defense system. Plant Mol. Biol. 2021, 105, 11–41.
26. Zulfiqar,F , Chen ,J. , Finnegan ,P. , Younis ,A., , Muhammad Nafees , M., Walid Zorrig ,M. and Karim Ben Hamed (2021): Application of Trehalose and Salicylic Acid Mitigates Drought Stress in Sweet Basil and Improves Plant Growth. Plants 2021, 10, 1078:1-14 .

Effect of salicylic acid and GA3 on vegetative and flower growth of Basil (*Ocimum basilicum* L.) under drought stress

Abstract

The aim of this field Exberiment Was to determine the effect of Gibberellin , salicylic acid and Licorice extract on the vegetative and Fliwerring Growth parameters of sweet basil (Ocimum basillicum L.) under watter stress condition .a experiment was conductwd at Faculty of Agriculture in El- Fourat University . Experiment design with randomized complete block desing (RCBD) in two factors with 3 replicate under field conditions .

Treatments were in clude 4 Levels of soilmoisture (100-75-50-25% field cabacity) and thw spraying with GA3(0.5) , SA (0.1).

Results analysis of variance showed that water stress had negative and flowering growth parameteis specially in plants grown under (50% and 25% f.c) . Results showed that application of GA3orSA hat significant effects on vegetative and flowering of the plant such as plant height ,the leaf area, number of branches and flowering characteristics .

In stressed plants by (75% f.c) caused SA or GA3 application significantly in creasing of plant growth characters but the same treatments hat no ,ffect individually on plant growth under water stress (50% or 25% fc) .

In general , according to the obtained results , it can be concludes that foliar application of SA or GA3 on the plants , hat the potentiol to reduce then egative effects of water stress on sweet basil.

Keywords: Ocimum basilicum , water stress , growth regulators.