



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الزراعة

قسم علوم البستنة

تأثير طرائق الزراعة بدون تربة في نمو وإنتاج أزهار القطف لنبات الجربيرا في ظروف الزراعة المحمية

**The effect of soilless methods on the growth and
production of cut flowers of Gerbera plant in
greenhouse agriculture**

**أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراه في الهندسة الزراعية
(نخصص علوم البستنة)**

إعداد المهندس

محمد رياض رضوان المهدي

المشرف العلمي

أ. د. نبيل البطل

الأستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الزراعة - جامعة دمشق

المشرف المشارك

أ. د. حسان عبيد

الأستاذ في قسم علوم البستنة

كلية الزراعة - جامعة دمشق

دمشق 2020 - 2021م

تصريح

أصرح بأن البحث الموصوف في هذه الرسالة تحت عنوان:

" تأثير طرائق الزراعة بدون تربة في نمو وإنتاج أزهار القطف لنبات الجربيرا في ظروف
الزراعة المحمية "

لم يسبق أن قدم للحصول على أي درجة جامعية أخرى، وغير مقدم حالياً لذلك، وأن كافة العمل، والنتائج المذكورة هي جهودي الشخصية، وبتوجيه من المشرف العلمي والمشرف المشارك وأن المراجع التي ذكرت في الأطروحة نسبت إلى مصادرها ضمن النص وفي قائمة المراجع.

المرشح

م. محمد رياض المهدي

Declaration

To whom it may concern: I declare that the present research work

Entitled "**Effect of soilless methods on the growth and production of cut flowers of Gerbera plant in protected agriculture**" is a new research work, and has neither been already accepted for any degree, nor has been submitted concurrently for any other degree. All the mentioned results are my own efforts and done by direct supervision of my guides, all the referred literature are cited, and well documented in the list of references.

Candidate

Mouhammad Reyad Almhdi

Date: 21/11/2021

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة:

" تأثير طرائق الزراعة بدون تربة في نمو وإنتاج أزهار القطف لنبات الجربيرا في ظروف
الزراعة المحمية "

جاء نتيجة بحث علمي قامت به المرشح محمد رياض المهدي بإشراف الأستاذ الدكتور نبيل
البطل في قسم علوم البستنة، كلية الزراعة-جامعة دمشق، الأستاذ الدكتور حسان عبيد في قسم
علوم البستنة، كلية الزراعة-جامعة دمشق، وأن المراجع المستخدمة في هذه الرسالة موثقة
أصلاً ضمن النص.

المشرف العلمي

المشرف المشارك

المرشح

أ. د. نبيل البطل

أ. د. حسان عبيد

م. محمد رياض المهدي

Certificate

It is hereby certificated that the work described in this thesis‘

" Effect of soilless methods on the growth and production of
cut flowers of Gerbera plant in protected agriculture "

is the result of the scientific research done by candidate
Mouhammad Reyad Almhdi under the supervision of Prof. Nabil
Albatal, Horticultural Science Department, Faculty of Agriculture‘
Damascus University and Profssistant., Hassan Obid, Horticultural
Science Department, Faculty of Agriculture, Damascus University,
and any Reference to other research works has been duly
acknowledged in the text.

Candidate

Co-Supervision

supervision

Mouhammad Reyad Almhdi

Prof. Hassan Obid

Prof. Nabil Albatal

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الدكتوراه في قسم علوم البستنة
في كلية الزراعة - جامعة دمشق، وأجيزت من قبل السادة أعضاء لجنة الحكم.

This thesis has been submitted as partial fulfillment of the requirements
for the Ph. D Degree in Horticulture science, Faculty of Agriculture -
Damascus University. The thesis has been approved by referee
committee.

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 2021/11/21 وأجيزت

أمام لجنة الحكم

أ.د. نبيل البطل

أستاذ في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً مشرفاً)

أ.د. عدنان الشيخ عوض

أستاذ في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

د. غسان شوري

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

د. مازن نصور

أستاذ مساعد في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة تشرين (عضواً)

د. غيداء عيد

مدرس في قسم علوم البستنة / كلية الزراعة – جامعة دمشق (عضواً)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شَكَرْتُكَ يَا

الحمد لله الذي بلغني ما عملت من أجله لسنوات، وفرادني علماً .
مرت الأيام لتبوح اللحظات الأخيرة بتراتيل هذه الكلمات . .
كان الحلم يسير بخطواته بانتظار إشراقة شمس الحتام . . .
واكتمل الحلم . . وبدأت التفاصيل تهمس للروح . . لن أنسى . . وكيف أنسى ؟! . .
من يعانق الأمل ولغة الورد لا ينسى . . .
سأذكر دائماً . . وتبقى لغة الورد تحكي لي تفاصيل هذا المكان وهذه اللحظات . . .
لن أنسى أساتذتي الأفاضل والذين كانوا العون والسند ومنهل العلم لسنوات طوال . . .
حتى وصلت إلى هذه اللحظات التي أكتب بها هذه الكلمات . . الشكر . . . كل
الشكر لكم . .
أقدم بالحب والعرفان لبلدي العظيم سورية الأم . . وطن الصمود والكبرياء والرفعة
والعزة . .

الشكر الأكبر لراعي العلم والملمه للإرادة وبراس العطاء وقائد مسيرة التطوير والبناء

السيد الرئيس الدكتور بشار حافظ الأسد

شكر خاص للرفيقة المهندسة هدى الحمصي عضو القيادة المركزية
لحزب البعث العربي الاشتراكي التي كانت ومازالت الملمه والداعم لمسيرتي العلمية
والعملية وطموحاتي . . .

خالص التقدير والاحترام لأساتذتي في كلية الزراعة بجامعة دمشق،
الأستاذ الدكتور عبد النبي بشير عميد كلية الزراعة ونائبي عميد كلية
الزراعة **الدكتورة عفراء سلوم** و**الدكتورة روضة الحاج خالد**
ولرئاسة قسم علوم البستنة ممثلة **بالأستاذ الدكتور محمد بطحه** وأساتذتي
أعضاء الهيئة التدريسية في قسم علوم البستنة.

أقدم بجزيل الشكر وعظيم الامتنان **للأستاذ الدكتور نبيل البطل**
و**الأستاذ الدكتور حسان عبيد** اللذين ساهما في الإشراف العلمي على هذه
الرسالة وتقديم العون والمشورة.

وأقدم بالشكر العميق للجنة الحكم لتوجيهاتهم وملاحظاتهم القيمة والتي توجت هذا
البحث

والشكر الكبير **للدكتورة حنان شرابي** مدير المنشأة الإنتاجية والتعليمية
والبحتية الزراعية لما قدمته من دعم علمي وعملي في هذا العمل البحثي
لعائلي الغالية، والدي ووالدي حفظها الله ونزوجتي وعائلتها وأبنائي وأخوتي كل الحب
والامتنان، أدامهم الله صحة وعافية

والشكر لكل من وقف إلى جانبي في إنجازه هذا البحث العلمي.

وأخص بالشكر **الدكتور ماهر حسن** وصديقي الغالي **الدكتور المهندس**
حمادة حمادة

م.م. **محمّد باقر الملاحية**

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	المقدمة Introduction:
6	الإشكالية البحثية
7	تساؤلات البحث
8	فرضيات البحث
8	أهمية موضوع البحث
9	مبررات البحث وأهدافه Research Justifications Objectives
11	الفصل الأول: الدراسة المرجعية Literature Review:
12	1-1- مفهوم الزراعة بدون تربة
12	1-2-1- أوساط النمو
12	1-2-1-1- أوساط النمو العضوية
13	1-2-2-1- البيتموس
14	1-2-3-1- أوساط النمو غير العضوية
14	1-2-4-1- الخفان البركاني
15	1-2-5-1- البيرلايت
17	1-2-6-1- خلانط أوساط النمو في الزراعة بدون تربة
17	1-3- تأثير أوساط النمو والزراعة المائية في نمو وإنتاج الجربيرا
18	1-4-1- المحاليل المغذية
19	1-4-1-1- درجة حموضة المحلول (pH)
20	1-4-1-1-1- ضبط درجة حموضة المحلول (pH)
21	1-4-2-1- درجة الناقلية الكهربائية (EC)
21	1-4-2-1-1- ضبط درجة الناقلية الكهربائية (EC)
22	1-4-3-1- مكونات المحلول المغذي
23	1-4-4-1- نوعية المياه المستخدمة
23	1-5- تأثير تركيز ودرجة حموضة المحلول المغذي في نمو الجربيرا
24	1-6- تأثير الرش بالجبرلين في نمو وإنتاج الجربيرا
28	الفصل الثاني: مواد وطرائق البحث Materials and Methods:
29	1-2- المادة النباتية
29	2-2- مكان تنفيذ التجربة
30	3-2- المعاملات
34	4-2- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي

34	2-5- القراءات والتحليل
34	2-5-1- تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المستخدمة
37	2-5-2- مؤشرات النمو الخضري
38	2-5-3- مؤشرات الإزهار
39	2-5-4- دراسة مؤشرات النمو الجذري
41	الفصل الثالث: النتائج والمناقشة
42	3-1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو حسب طبيعة الوسط وتركيبه:
44	3-2- تأثير تقنية الزراعة:
44	3-2-1- تأثير تقنية الزراعة في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجربيرا
47	3-2-2- تأثير تقنية الزراعة في مؤشرات الإزهار لصنف الجربيرا:
50	3-2-3- تأثير تقنية الزراعة في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجربيرا
53	3-3- تأثير أوساط الزراعة:
53	3-3-1- تأثير أوساط الزراعة في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجربيرا
57	3-3-2- تأثير أوساط الزراعة في مؤشرات الإزهار لصنف الجربيرا
60	3-3-3- تأثير أوساط الزراعة في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجربيرا
65	3-4- تركيز المحلول المغذي
65	3-4-1- تأثير تركيز المحلول المغذي في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجربيرا:
68	3-4-2- تأثير تركيز المحلول المغذي في مؤشرات الإزهار لصنف الجربيرا:
70	3-4-3- تأثير تركيز المحلول المغذي في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجربيرا:
74	3-5- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي:
74	3-5-1- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجربيرا
77	3-5-2- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في مؤشرات الإزهار لصنف الجربيرا
79	3-5-3- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجربيرا:
81	3-6- تأثير تركيز محلول الرش بـ حمض الجبرلين:
81	3-6-1- تأثير تركيز محلول الرش بـ حمض الجبرلين في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجربيرا:
85	3-6-2- تأثير تركيز محلول الرش بـ حمض الجبرلين في مؤشرات الإزهار لأزهار صنف الجربيرا
88	3-6-3- تأثير تركيز محلول الرش بـ حمض الجبرلين في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجربيرا
93	3-7- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام أوساط الزراعة بدون تربة في بيئة النمو
104	الفصل الرابع: الاستنتاجات والمقترحات
105	4-1- الاستنتاجات
106	4-2- التوصيات والمقترحات
107	الفصل الخامس: المراجع العلمية
108	5-1- المراجع العربية
109	5-2- المراجع الأجنبية

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	الجدول
31	تركيب محلول هوغلاند وارنون لتحضير محلول مغذي 1000 لـ لتر	1
42	تغيرات الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المدروسة.	2
46	الجدول (3): تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات النمو الخضري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	3
49	الجدول (4): تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات الإزهار لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	4
51	الجدول (5): تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات النمو الجذري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	5
56	الجدول (6): تأثير أوساط الزراعة في بعض مؤشرات النمو الخضري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	6
59	الجدول (7): تأثير أوساط الزراعة في بعض المؤشرات الزهرية لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	7
61	الجدول (8): تأثير أوساط الزراعة في بعض مؤشرات النمو الجذري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	8
67	الجدول (9): تأثير تركيز المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الخضري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	9
69	الجدول (10): تأثير تركيز المحلول المغذي في بعض مؤشرات الإزهار لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	10
70	الجدول (11): تأثير تركيز المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الجذري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	11
76	الجدول (12): تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الخضري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	12
78	الجدول (13): تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في بعض مؤشرات الإزهار لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	13
79	الجدول (14): تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الجذري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	14
84	الجدول (15): تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في بعض مؤشرات النمو الخضري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	15
87	الجدول (16): تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في بعض مؤشرات الإزهار لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	16
89	الجدول (17): تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في بعض مؤشرات النمو الجذري لـ صنف الجربيرا شمرا و ليزا	17
94	الجدول (18): متوسط التكاليف المادية الدفترية (تكاليف الشراء) والسوية للمشروع	18
95	الجدول (19): متوسط أجور العمالة اللازمة للمشروع	19
96	الجدول (20): قيمة الفائدة السوية لرأس المال المستثمر	20

97	الجدول (21): متوسط التكاليف الإنتاجية	21
97	الجدول (22): متوسط رأس المال المستثمر	22
98	الجدول (23): متوسط عائد الإنتاج لكلا الصنفين	23
98	الجدول (24): متوسط الناتج الإجمالي الصافي لكلا الصنفين	24
99	الجدول (25): متوسط الدخل المزرعي لكلا الصنفين	25
99	الجدول (26): متوسط الدخل المزرعي لكلا الصنفين	26
100	الجدول (27): متوسط صافي الربح للنبات لكلا الصنفين	27
100	الجدول (28): متوسط صافي الدخل النسبي للنبات لكلا الصنفين	28
101	الجدول (29): متوسط معامل الريعية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية لكلا الصنفين	29
101	الجدول (30): متوسط معامل الريعية بالقياس إلى إجمالي الاستثمارات لكلا الصنفين	30
102	الجدول (31): متوسط معامل الريعية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية لكلا الصنفين	31
102	الجدول (32): متوسط معامل الريعية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية لكلا الصنفين	32
102	الجدول (33): متوسط الكفاءة الاقتصادية لكلا الصنفين	33
102	الجدول (34): متوسط فترة الاسترداد لكلا الصنفين	34
103	الجدول (35): ملخص المؤشرات الاقتصادية لكلا الصنفين	35

الملخص:

نُفذ هذا البحث في مزرعة أبي جرش ومخابر كلية الزراعة في جامعة دمشق ومخابر المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، خلال موسم عام 2018 بهدف دراسة تأثير بعض العوامل في مؤشرات الإزهار "متوسط طول وقطر حامل النورة الزهرية، قطر النورة الزهرية، عدد الأزهار، عمر الزهرة بعد القطاف" ومؤشرات النمو الخضري "متوسط ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي، قطر الساق القرصية، عدد النموات الجانبية، أطوال الجذور، عدد الجذور، الوزنين الرطب والجاف للأزهار وللمجموع الخضري والجذري، تقدير تراكيز العناصر المعدنية (N, P, K) في الأوراق و (Ca) في حامل النورة الزهرية" لأزهار القطف لصنفين من الجريبيرا "شمرا وليزا" في ظروف الزراعة المحمية.

أظهرت النتائج تفوق تقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) معنوياً على المعاملتين "التربة والزراعة المائية"، كما لوحظ تفوق معنوي للوسط الخليط "بيتموس برليت" و"بيتموس خفان" في معظم مؤشرات الدراسة بالمقارنة مع باقي الأوساط، لا سيما من حيث متوسط طول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية ومتوسط عمر الزهرة، بالإضافة إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق، ومساحة المسطح الورقي، حيث بلغ متوسط قطر النورة الزهرية (10.1 و 9.63 سم، على التوالي) في الصنف شمرا، (11.13 و 10.89، على التوالي) في الصنف ليزا.

تفوقت المعاملة بالمحلول المغذي هوغلاند وآرنون رياً بتركيز $X \frac{1}{2}$ ودرجة الحموضة pH=5 بأعلى إنتاج من الأزهار وأطول عمر لما بعد القطاف وبمحتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم وبفارق معنوي.

أدت المعاملة بالجبرلين لا سيما التركيز (100 ppm) الى تحسن في كل من مؤشرات الإزهار ومؤشرات النمو الخضري في صنفَي الدراسة كليهما، كما أسهمت كافة التراكيز المدروسة من الجبرلين في زيادة قطر النورة الزهرية بالمقارنة مع الشاهد، كما ازداد طول حامل النورة الزهرية عند المعاملة بتركيز 100 ppm (67 و 53.5 سم) لكل من أزهار شمرا وليزا على التوالي، في حين أظهرت المعاملة بالجبرلين بتركيز 100 ppm زيادة معنوية في عدد النموات الجانبية ليصل إلى (4 و 4.25 نمو/نبات، على التوالي) للصنفين ليزا وشمرا.

الكلمات المفتاحية: جريبيرا، أوساط النمو، تركيز المحلول المغذي، درجة الحموضة، جبرلين، أزهار قطف.

المقدمة

Introduction

تعدّ زهرة الجريبيرا واحدة من أزهار القطف الهامة المنتجة تجارياً تحت ظروف الزراعة المحمية، وهي من أزهار القطف الهامة اقتصادياً حيث تحتل المرتبة الخامسة بين أكثر عشرة أنواع من أزهار القطف المرغوبة عالمياً بعد الورد والقرنفل والغريب والتوليب (Bhatia وآخرون، 2009)، يستخدم نبات الجريبيرا كنبات نموذجي لدراسة تطور الأزهار (Bhattarai وآخرون، 2021)، وعلى الرغم من أهمية هذا النبات الاقتصادية وانتشار زراعته ضمن البيوت المحمية في المنطقة الساحلية والذي يشكل عائداً اقتصادياً هاماً للمزارعين المنتجين في الجمهورية العربية السورية إضافة لتشغيل عدد من الأيدي العاملة في عمليات الخدمة لهذا المحصول، ومازال المزارعون يعتمدون الطرائق التقليدية في زراعته باستخدام الترب الطبيعية (تربة الموقع) والتي أصبحت موبوءة بالأمراض المستوطنة في تربة الساحل السوري (الفيوزاريوم وغيرها) وهنا تكمن الكارثة الاقتصادية للمزارع حيث أنه رغم ارتفاع تكاليف الإنتاج والتي من المفترض أن تقسم على سنين الإنتاج كون الجريبيرا نبات عشبي معمر يستمر بإنتاج الأزهار لعدة سنوات تأتي الجائحة المرضية وتقضي على كامل المحصول خلال فترة زمنية قصيرة مما يسبب خسارة كبيرة للمزارعين، وبالتالي بدأت تتولد قناعة لدى المزارعين للتوقف عن زراعة هذا النبات الهام جداً والاقتصادي ومن هنا بدأت فكرة البحث لدراسة البدائل عن التربة الزراعية من خلال استخدام تقنيات الزراعة بدون تربة كونها تقنيات حديثة لم تنتشر في بلدنا بشكل واسع ولا يوجد دراسات محلية كافية عن تطبيقاتها في مجال إنتاج أزهار القطف ضمن ظروف بلدنا إضافة لدراسة بعض العوامل المؤثرة في نمو وإنتاجية الجريبيرا.

الجريبيرا نبات عشبي ينتمي إلى الفصيلة المركبة Asteraceae (Blac و Tjia، 2003)، تتميز نباتات هذه الفصيلة بالنورات الزهرية، التي تسمى الزهرة الرأسية التي قد تتكون من تجمع مئات الزهيرات الفردية في هيكل واحد يشبه الزهرة (Zhang وآخرون، 2021).

يعود اسم الجنس *Gerbera* إلى العالم الألماني Gerber الذي اكتشفه، واسم النوع *jamesonii* إلى العالم الإنكليزي Jameson، كما ويعدّ الأب لكل الأصناف المستزرعة التي تتجاوز الخمسين في عددها (البطل، 2010)، يضم هذا الجنس قرابة 50 نوعاً من الجريبيرا المستخدمة كأزهار قطف (Mohammed riyaadh و Abood، 2020)، ويطلق على زهرة الجريبيرا (*Gerbera jamesonii*) تسميات متعددة منها Transvaal أو African أو Daisy Barbeton أو Mohanty (وآخرون، 2005)، ويعدّ جنوب إفريقيا وآسيا والمناطق الاستوائية من أمريكا الجنوبية الموطن الأصلي لهذا النبات (Hind و Gao، 2011؛ Ajinkya وآخرون، 2018).

يعدّ إنتاج أزهار الجريبيرا كزهرة قطف خياراً مميزاً نظراً لاهتمام المتخصصين في إنتاج أزهار القطف بهذا النبات بسبب انتشاره الواسع في سوق أزهار القطف (Ball، 2009)، وتعدّ زراعة هذا النبات في منطقة حوض البحر المتوسط ناجحة بشكل مميز نتيجة ملائمة الظروف البيئية (Issa وآخرون، 2001)، كما أنها تصنف من أزهار القطف الهامة من حيث جمال شكل الأزهار الشعاعية، حيث تتوافر بطيف لوني واسع (Emongor، 2004؛ Silva و Cardoso، 2013).

الأوراق في نبات الجريبيرا بسيطة، تتوزع في شكل وردة، وتتطور البراعم في إبط الأوراق لتنمو معطية براعم زهرية والتي تتطور بدورها لتعطي ساق زهرية مع إزهار طرفي في الرأس (Infoagro، 2015)، ويتراوح ارتفاع حامل النورة الزهرية ما بين 12 و 37 سم تبعاً للصنف المزروع (Weeraratne وآخرون، 2012)، يمكن أن تكون الأزهار بسيطة أي أنّ البتلات تتوزع على صف واحد بشكل شعاعي، أو أن تكون شبه مزدوجة أي أنّ البتلات تتوزع على صفين من الأشعة، أو تكون أزهار مزدوجة التي تعدّ أكثر الأصناف رغبة عند المستهلكين والتي تضم أكثر من صفين من البتلات الشعاعية، كما أنّ قطر القرص الزهري يبلغ بحدود 7-10 سم لكن في بعض الهجن الحديثة قد يصل إلى أكثر من 15 سم (Abd-Elkader وآخرون، 2020).

تنتج أزهار الجربيرا في ظروف الزراعة المحمية، حيث تحتاج إلى شدة إضاءة بحدود (35000-40000) لوكس، وفي ظروف الإضاءة الشديدة يجب تزويد البيوت المحمية بشبك تظليل خلال ساعات السطوع الشمسي في أيام الصيف، كما يجب تأمين رطوبة جوية داخل البيت المحمي بحدود 70-75% (Maitra وآخرون، 2020)، تتراوح درجة الحرارة المثلى لإنتاج أزهار الجربيرا بين 20-30 درجة مئوية، وعندما تنخفض إلى أقل من 12 درجة مئوية أو تصل إلى أكثر من 35 درجة مئوية يتأثر إنتاج الزهور بشكل سلبي (De وKumar، 2007)، كما يعد نبات الجربيرا من النباتات المتحملة لمجال واسع من الظروف الجوية لكن الإنتاج التجاري للأزهار يكون بشكل أفضل في ظروف الزراعة المحمية المتحكم فيها، فهي تحتاج إلى حماية من الصقيع وتعدّ درجة حرارة النهار 22-25 درجة مئوية ودرجة حرارة الليل 12-16 درجة مئوية مثالية لإنتاج أزهار الجربيرا، أما درجة الحرارة التي تقل عن 7 درجات مئوية ستؤدي إلى بطء في النمو وانخفاض في نوعية الأزهار (Lalmuanpuui وآخرون، 2021).

يعدّ اختيار التربة عاملاً مهماً جداً لنجاح إنتاج أزهار الجربيرا، حيث تعدّ درجة حموضة التربة (pH) والناقلية الكهربائية (EC) فيها من الخصائص المهمة جداً. يتراوح نطاق الأس الهيدروجيني المطلوب للتربة بين 5.5 إلى 6.5 والذي يؤمن إتاحة العناصر الغذائية المناسبة (Khalaj وآخرون، 2011a)، ويجب ألا يتجاوز EC التربة 1 ملليموز/سم، لذلك يعدّ اختيار تربة الموقع لإنتاج أزهار الجربيرا من العوامل المهمة في إنتاجها إضافة إلى أن مسامية التربة والتصريف الجيد من العوامل المهمة أيضاً في إنتاج أزهار الجربيرا (Ahmad وآخرون، 2012).

تم في هذا البحث "دراسة تأثير طرائق الزراعة بدون تربة في نمو وإنتاج أزهار القطف لنبات الجربيرا في ظروف الزراعة المحمية" حيث تناول كل من الفصول التالية:

بينت أهم الدراسات المرجعية الحديثة والتي ذكرت في الفصل الأول من هذه الأطروحة أهمية أنظمة الزراعة بدون تربة في التغلب على المشاكل التي يعاني منها منتجوا أزهار الجربيرا

ولا سيما أمراض التربة حيث توصل الباحثون إلى أن استخدام الخلائط من أوساط الزراعة بدون تربة قد أعطى أفضل النتائج كون الخلائط الزراعية تضمن استقرار النبات في الوسط، والذي يشكل خزاناً جيداً للماء والعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات، كما أنه يسمح بتنفس الجذور بشكل جيد مما يؤمن التهوية الجيدة والرطوبة الكافية وصرف الماء بشكل جيد، كما أن استخدام المحلول المغذي والذي يؤمن العناصر الغذائية الرئيسية والهامة في نمو النبات وإنتاجيته بتركيز ودرجة حموضة مناسبة يعد من العوامل الهامة جداً في إنتاجية نبات الجريبيرا والحصول على أزهار بجودة عالية.

في حين تم ذكر في **الفصل الثاني** مواد البحث وطرائقه ومواصفات الصنفين المدروسين وتصميم التجارب ومكان تنفيذ البحث والقراءات والتحليل من حيث مؤشرات النمو الخضري (متوسط ارتفاع النبات، ومتوسط عدد الأوراق على النبات، ومتوسط مساحة المسطح الورقي للنبات، ومتوسط قطر الساق القرصية، ومتوسط عدد النموات الجانبية، ومتوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري، وتقدير تراكيز العناصر المعدنية (N, P, K) في الأوراق)، كذلك مؤشرات النمو الزهري (متوسط طول وقطر حامل النورة الزهرية، ومتوسط عدد الأزهار وقطر النورة الزهرية، ومتوسط عمر الزهرة بعد القطف، ومتوسط الوزنين الجاف والرطب للأزهار و (Ca) في حامل النورة الزهرية) ومؤشرات النمو الجذري (متوسط طول وعدد الجذور على النبات، ومتوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموع الجذري)، إضافة لتقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المستخدمة (الكثافة الظاهرية للوسط، المحتوى الرطوبي الوزني، المسامية الكلية، السعة الحقلية، درجة الحموضة (pH) الوسط، الناقلية الكهربائية).

بينت النتائج في **الفصل الثالث** مقارنة تقنيات الزراعة التقليدية باستخدام التربة مع الزراعة المائية والزراعة بدون تربة، كما بينت مقارنة أوساط الزراعة بدون تربة باستخدام كل وسط على حدى واستخدام خلائط الأوساط مع بعضها البعض، إضافة لدراسة المقارنة بين النتائج التي توصل إليها البحث باستخدام عدة تراكيز للمحلول المغذي وتطبيق تراكيز مغذية بدرجات حموضة مختلفة

إضافة لتطبيق استخدام منظم النمو الجبرلين بتركيز مختلفة ومقارنة النتائج بهدف الحصول على أعلى جودة للأزهار المنتجة، وبأعلى عائدية اقتصادية للمنتج.

أوضح الفصل الرابع أهم الاستنتاجات وفق النتائج التي توصلت إليها هذه الدراسة من حيث ضبط كافة العوامل الهامة في الحصول على أزهار جرييرا بأفضل نوعية وذات قيمة اقتصادية مرتفعة حيث أن الدراسات المرجعية كانت أوضحت أهمية تطبيق كل محور من محاور البحث بينما في هذه الأطروحة تم التطرق إلى دمج هذه المحاور مع بعضها للوصول إلى أهم المقترحات والتوصيات في إنتاج أزهار القطف من الجرييرا ضمن ظروف الزراعة المحمية، حيث أعطت أفضل النتائج عند استخدام تقانات الزراعة بدون تربة، وذلك من خلال استخدام الخليط (بيتموس: برليت) والخليط (بيتموس: خفان) وتركيز المحلول المغذي $1/2X$ مع درجة حموضة للوسط $pH = 6$ ، وتركيز منظم النمو الجبرلين بمعدل 100 ppm. كما ضم هذا الفصل الخاتمة.

الإشكالية التي يعالجها البحث:

ازداد انتشار الأمراض عند الاستعمال المتكرر لنفس التربة، لذلك توجّه الاهتمام إلى النباتات النامية في أوساط الزراعة بدون تربة بدلاً من استخدام التربة، حيث أن نمو النبات في البيوت البلاستيكية يكون محكوماً بشروط وظروف إنتاج محددة ومفروضة مسبقاً وذلك في غالبية أوساط النمو بدون تربة (soiless)، ومن الأسباب التي أدت إلى استخدام تقنية الزراعة بدون تربة وانتشارها هي صعوبة مكافحة الأمراض وكلفتها العالية وملوحة التربة ونقص الأسمدة وعدم وجود التربة الخصبة ونقص مياه الري وعدم توفر المساحات الكافية في الترب الزراعية ومن أهم ميزات الزراعة بدون تربة عدم الحاجة نسبياً إلى استخدام الأسمدة (Olympios، 2005).

لوحظ عند استخدام تقنية الزراعة بدون تربة، زيادة الإنتاج والعائدات الإجمالية وتحسين مستوى دخل المزارع بالمقارنة مع الزراعة في التربة (Margarita وآخرون، 1994).

الزراعة بدون تربة عبارة عن وسائل بديلة للتربة وذلك باستخدام أوساط مختلفة حيث تختلف فيما بينها بوزنها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية مثلاً: مدى قدرتها على الاحتفاظ بالعناصر المعدنية والماء والقدرة على توفير التهوية الجيدة للمجموع الجذري وخلوها من مسببات المرضية والمواد السامة للنباتات (Johnson وآخرون، 2010)، كما أن استخدام أوساط مختلفة عضوية وغير عضوية يساعد النبات على امتصاص المواد الغذائية بشكل أفضل، ويحسن كفاءة استخدام الماء والنمو، ويوفر التهوية اللازمة للنبات (Albaho وآخرون، 2009).

يعدّ انحناء الساق الزهرية في الجريبيرا من أهم مشاكل أزهار الجريبيرا المقطوفة في مرحلة ما بعد القطف، حيث تؤثر مثبطات إنزيم اللاكتاز على تكوين اللجنين في نهاية الساق الزهرية (Gerabeygi وآخرون، 2021)، كما أن ذبول وشحوب الأزهار وانخفاض عمرها بعد القطف أحد المشاكل التي يعاني منها منتجي أزهار الجريبيرا، مما يحدّ من نقلها لمسافات بعيدة أو تصديرها (شرابي والمهدي، 2021)، حيث أن زراعة نباتات الزينة والمزهرة منها غالباً ما تتم باستخدام الأسمدة الكيميائية بدلاً من الأسمدة العضوية، هذا يرجع أساساً إلى انخفاض مدة دورة حياة هذه المحاصيل المزروعة بالأصص وإتاحة وسهولة توافر هذه العناصر المعدنية بشكل أكبر (Beckmann-Cavalcante وآخرون، 2010؛ Castro وآخرون، 2010).

تساؤلات البحث:

❖ هل لاستخدام تقنيات الزراعة بدون تربة يعطي نتائج بفروقات ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة 0.05 من حيث مؤشرات الإزهار ومؤشرات النمو الخضري لأزهار القطف من نبات الجريبيرا في ظروف الزراعة المحمية؟

❖ هل لتعديل تركيز ودرجة حموضة المحلول المغذي دلالات ذات فروق معنوية عند مستوى الدلالة 0.05 في مؤشرات الإزهار ومؤشرات النمو الخضري لأزهار القطف من نبات الجريبيرا؟

❖ هل لاستخدام هرمون الجبرلين أثر ذا دلالة احصائية عند مستوى الدلالة 0.05 على

مؤشرات الإزهار ومؤشرات النمو الخضري للجريبيرا؟

فرضيات البحث:

- إن استخدام تقنيات الزراعة بدون تربة أفضل من الزراعة بالتربة ضمن ظروف الزراعة المحمية.
- إن استخدام خلأط من أوساط النمو يعطي إنتاج أفضل من أزهار الجريبيرا.
- إن معاملة الجريبيرا رياً بمحلول مغذي بتركيز ودرجة حموضة مثلى يعطي أفضل إنتاج من الأزهار كمياً ونوعاً.
- إن تطبيق الجبرلين رشاً على الجريبيرا يعطي أزهار بمواصفات نوعية وإنتاجية أعلى.

أهمية موضوع البحث:

يعدّ إنتاج أزهار القطف في سوريا، ولاسيما أزهار الجريبيرا من أهم الزراعات التجارية الاقتصادية حيث يتركز إنتاجها في البيوت المحمية وخاصة في المحافظات الساحلية بطرائق تقليدية كالزراعة بالتربة الطبيعية والتي تؤدي لإنتاج أزهار بكمية ونوعية أقل نسبياً من الطرائق الحديثة، وكون أزهار القطف تُنتج من نباتات حساسة لأمراض التربة فقد أدى الاستخدام المتكرر للتربة ذاتها إلى الانتشار الكبير لهذه الأمراض مما أدى إلى خسارة كبيرة في محاصيل أزهار القطف المنتجة، إضافة إلى قلة الدراسات في وطننا الغالي في هذا المجال، مما يستدعي دراسة إمكانية استخدام مهارات جديدة بهدف زيادة الإنتاجية، وتحسين جودة ونوعية الأزهار المنتجة، ومن هذه المهارات الابتعاد عن التربة كوسط للزراعة واستخدام أنظمة الزراعة بدون تربة، مما يعود بالنفع على المزارعين والمشاريع الإنتاجية.

مبررات البحث وأهدافه:

تعد الجريبيرا من النباتات الزهرية الحساسة بشكل كبير لبعض المشاكل في التربة التي من أهمها: الآفات المستوطنة في الترب (الفيوزاريوم، النيما تودا...)، نقص العناصر المعدنية المغذية، عدم التوازن الغذائي للعناصر في محلول التربة، الترب الثقيلة، قلوية الترب التي تؤدي إلى تثبيط العناصر الصغرى المهمة لنموها... تلك الأسباب كانت من العوامل التي خفضت كمية ونوعية الإنتاج الزهري وعدد النورات الجانبية المنتجة بالإضافة إلى التشوهات في القرص الزهري التي تفقده قيمته الاقتصادية، كل هذا أدى لاستخدام تقنيات الزراعة بدون تربة التي توفر إنتاجية مرتفعة ونوعية مميزة.

يعدّ تركيب ونوعية أوساط النمو الزراعية واختلاف مواصفاتها الفيزيائية والكيميائية ومدى كفاءة استخدام الماء وإتاحة العناصر المعدنية للامتصاص بواسطة الجذور، ومدى تكيف النبات مع الوسط المناسب لنموه بشكل جيد، عاملاً مهماً لإعطاء أفضل إنتاج كمياً ونوعاً.

يعتمد نمو النبات بالشكل الأمثل ومن ثم إزهاره بإنتاجية مرتفعة وبنوعية مميزة على مدى توفر العناصر المعدنية المغذية بتراكيزها المثالية وبصورة قابلة للامتصاص في بيئة الجذور، لذلك يعدّ تركيب المحلول المغذي وتركيز العناصر المعدنية فيه ونسبها لبعضها من أهم العوامل المتحكمة في نمو النبات وإنتاجه، كما يعدّ نبات الجريبيرا من النباتات التي يتحسن نموها ويزداد إنتاجها وتستجيب للتسميد ببنترات الكالسيوم بشكل كبير، حيث يعمل هذا المركب على خفض حموضة محلول التربة مما يساعد على إتاحة أكبر للعناصر الصغرى التي يحتاجها هذا النبات بشكل أساسي ونقصها يشجع ظهور أغلب الأمراض الفيزيولوجية التي تحد من القيمة الاقتصادية للأزهار.

يعتمد نجاح استخدام تقنية الزراعة بدون تربة على تخفيض التكاليف الأولية لهذا النوع من الزراعة كاستخدام أوساط نمو منخفضة التكلفة ومتوفرة بشكل كبير، تخفيض الكميات المستخدمة من العناصر المعدنية المكونة للمحلول المغذي بشكل لا يؤثر على نمو وإنتاج النبات المزروع.

تعد مشكلة الشخوخة المبكرة لأوراق الجريبيرا وتساقطها السريع من أهم المشاكل التي تعترض نموها، إذ تؤثر بشكل سلبي على النمو ومن ثم على الإنتاج ونوعيته، لذلك تعدّ منظّمات النمو (الجبرلين) من أهم العوامل التي تمنع تفكك النشاء والسكريز في الأوراق إلى فركتوز ولاكتوز وبالتالي تؤخر تلف أوراق النبات بالإضافة لدور هذا الهرمون في تشجيع الانقسام والاستطالة للخلايا فتزداد مساحة الأوراق، كل ذلك ينعكس إيجاباً على الكفاءة التمثيلية للأوراق ومن ثمّ يحقق ذلك نمواً مثالياً يؤدي إلى إنتاجية مرتفعة، كما أنّ الرش بالجبرلين يعدّ عاملاً مهماً يؤدي دوراً أساسياً في تحسين نوعية أزهار القطف.

ومن هنا هدف هذا البحث إلى:

العمل على تحسين كل من مؤشرات النمو الخضري والزهري في شروط الزراعة المحمية وباستخدام طرائق الزراعة بدون تربة من خلال دراسة مجموعة من العوامل المؤثرة وفق ما يلي:

- 1- المقارنة بين الزراعة التقليدية (تربة) والزراعة بدون تربة (البيتموس) والزراعة المائية في مؤشرات نمو وإنتاج الأزهار ونوعيتها.
- 2- دراسة تأثير أوساط النمو العضوية (البيتموس) وغير العضوية (الخفان، البيرلايت) مفردة وكخلايط في نمو وإنتاج أزهار القطف لبعض أصناف الجريبيرا.
- 3- تحديد التركيز الأمثل للمحلول المغذّي المضاف ودرجة حموضته (pH) وتأثيرها في نمو وإنتاجية الأزهار للنبات المزروع (الجريبيرا).
- 4- تحديد التركيز الأمثل لاستخدام الجبرلين لإعطاء أفضل إنتاج من أزهار الجريبيرا كمّاً ونوعاً.
- 5- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام أوساط الزراعة بدون تربة في نمو وإنتاج أزهار القطف للنبات المستخدم.

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

Literature Review

1-1- مفهوم الزراعة بدون تربة:

هي التقنية التي تنمو فيها النباتات باستخدام أوساط بديلة عن التربة العادية، قد تكون هذه الأوساط إما بيئة المحلول المغذي كما في (الزراعة المائية) أو أوساط زراعة عضوية مثل البيتموس وغيرها، أو غير عضوية مثل الحصى أو الخفان أو الرمل وغيرها (Hickman، 2016)، وتعدّ الزراعة بدون تربة أحد طرائق الزراعة في البيوت المحمية وحاليا هي موضع العديد من الأبحاث (Davari وآخرون، 2009).

1-2- أوساط النمو:

تعدّ أوساط النمو الجزء الأهم في إنتاج أزهار الجرييرا وذلك عندما تزرع في أصص أو مشاتل أو بيوت بلاستيكية (Ahmad وآخرون، 2012).

إن الحصول على الخليط الزراعي بالميزات الكيميائية والفيزيائية المثلى سيحفّز نمو النباتات وسيوفّر الوقت اللازم لإنتاج النباتات وترويجها، كما أنّ تخفيض وقت الإنتاج مع تحسين نوعية النباتات سيحقق مزيداً من الأرباح للعاملين في هذا المجال، في بداية الزراعة اعتماداً على الأوساط كان استخدام كل من الحصى والرمل كأوساط للزراعة ثم أدخلت أوساط أخرى كالبيتموس والفيرميكوليت والبيرلايت (Celikel، 1999).

تعدّ تكلفة وسط الزراعة ولاسيما في حال توفره بشكل محلي، من العوامل المحددة لاختيار نوع وسط النمو (Samartzidis وآخرون، 2005)، كما وتسهم التجارب التي أجريت لتقدير الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو، توافر المغذيات والمياه وعلاقتها بخصائص النبات في تحسين إنتاجية النبات في نظم الزراعة التكثيفية بدون تربة (Issa وآخرون، 2001).

1-2-1- أوساط النمو العضوية:

تتميّز أوساط النمو العضوية بأنها خفيفة الوزن، غنية بالعناصر المعدنية لذلك تعد الخيار الأمثل لنمو وتطور النباتات المزهرة مثل الجرييرا (Awang وآخرون، 2009؛ Dubey وآخرون، 2013).

إنّ إنتاج أزهار كبيرة الحجم في الجريبيرا يعتمد كلياً على تركيب وسط النمو، ودرجة الحموضة، والمواد العضوية ومكونات الوسط، وكذلك مستويات الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في وسط النمو (Lang و Pannuk، 1998).

من أجل تعزيز الجودة وزيادة الإنتاج كثيراً ما تستخدم الأسمدة الكيميائية للتربة ولكن الاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية لها تأثيرات ضارة على النباتات والتربة والحيوانات والأحياء الدقيقة، مما يؤدي في النهاية إلى تقليل النشاط الحيوي مما يؤثر على الخصوبة الطبيعية للتربة (Gupta وآخرون، 2014).

أظهر الباحثون اهتمامهم في الاعتماد على المواد العضوية الأخرى مثل مخلفات الإنتاج الزراعي التي يمكن أن تكون مصدراً للعناصر الغذائية العضوية، ومن هذه المخلفات على سبيل المثال: قشور الأرز، جوز الهند، نشارة الخشب، والسماد العضوي، وقد ثبتت أهمية استخدامها وفائدتها كبديل مهم للتربة في إنتاج نباتات الزينة (Younis وآخرون 2007؛ Wilson وآخرون، 2009؛ Tariq وآخرون، 2012).

1-2-2- البيتموس:

البيتموس هو وسط النمو الأكثر استخداماً على نطاق واسع ويمكن أن يكون أساساً في الخلطات، يمثل 77-80% من الأوساط المستخدمة في أوروبا (Gruda، 2012).

يعد البيتموس من أكثر البيئات شيوعاً ويستخدم بصورة كبيرة على مستوى العالم وهو ناتج عن تحلل بقايا النباتات المائية التي تنمو في المياه الجارية أو المستنقعات ويتراوح لونه من بني فاتح مصفر إلى اللون المسود يمتاز بقدرته العالية على الاحتفاظ بالرطوبة وارتفاع محتواه من المادة العضوية 90-95% وتختلف درجة حموضته باختلاف لونه (3.8-4.5) اشقر، (4.5-5.5) بني، (5.5-6.5) أسود، (7-7.5) أسود غير متحلل يتصف بكثافة منخفضة ومسامية متوسطة، مما يزيد من قدرته على الاحتفاظ بالماء، لذلك يستخدم مع أوساط النمو الأخرى لزيادة قدرتها على حفظ الماء

ولتخفيض وزن الخليط وخاصة عند النقل لمسافات بعيدة، كما يعد البيتموس من الأوساط الأكثر استخداماً لإنتاج نباتات الأصص في المشاتل (Marfa وآخرون، 2002؛ Ribeiro وآخرون، 2007).

1-2-3- أوساط النمو غير العضوية:

هناك العديد من أوساط النمو غير العضوية مثل البيرلايت، الخفان (صخر بركاني عالي المسامية)، حبيبات الطين المشوي والفيرموكوليت، تستخدم كوسط نمو للزراعة (Gruda وآخرون، 2006)، إذ إنّ التحكم بنظام التغذية أسهل وأكثر دقة بالأوساط غير العضوية بالاعتماد على الاستقرار الفيزيائي والخصول الكيميائي (Gruda وآخرون، 2006).

إنّ استخدام الرمل والحصى قديماً اعتمد بشكل أساسي لتحسين التهوية، حالياً يوجد مواد أخف وزناً (مثل الصوف الصخري، ينتج بالأساس كعازل حراري وصوتي في عملية البناء والتشييد) تستخدم على نطاق واسع (Raviv وآخرون، 2002؛ Gruda وآخرون، 2006).

1-2-4- الخفان البركاني:

هو صخر سيليكاتي من أصل بركاني يحتوي على عناصر الألمنيوم والبوتاسيوم والصوديوم وآثار الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد، يحوي الخفان البركاني العديد من الفراغات الناتجة عن خروج البخار الساخن منها قبل أن تبرد حمم اللافا البركانية، وهو موجود بصورة طبيعية لا يحتاج إلى حرارة أو تسخين بل إنّ كل ما يجري عليه من عمليات هو التكسير والطحن إلى الحجم المناسب من الحبيبات، يتميز بخفة وزنه مقارنة بالحصى، وبصفاته الكيميائية التي تجعله وسطاً مناسباً لنمو النباتات التي تحتاج لوسط حامل (Burrage، 2005).

الخفان البركاني يشبه البيرلايت من حيث التركيب الكيميائي، ولكنه يختلف عن البيرلايت في الخصائص الفيزيائية حيث أنّ الأول أثقل وزناً من البيرلايت. ويتميز الخفان البركاني بخصائص فيزيائية أهمها المسامية العالية التي تتراوح بين 66 و71% نظراً لاحتوائه فراغات تصل إلى نحو 75%، ونسبة امتصاص الماء بين 30 إلى 38%.

أجريت عديد من الأبحاث على تأثير كل من حجم حبيبات الخفان وخصائصه الهيدروليكية على نمو وإنتاجية بعض المحاصيل المزروعة ضمن البيوت المحمية (الجبسوفيل، الورد، الخيار، الخس) وباستخدام تقنيات الزراعة بدون تربة (Savvas و Gizas، 2007).

وبحسب دراسة في الأمازون لتطبيق إضافة الخفان إلى التربة لوحظ زيادة في قدرة الوسط على الاحتفاظ بالمغذيات وتوافر المغذيات بعد إضافة الخفان إلى التربة، وزيادة قدرة التبادل، ومساحة سطح التربة والإضافات الغذائية المباشرة (Johannes و Glaser، 2002).

وفي دراسة أجراها قسم البستنة في جامعة إلينوي-تركيا بينت أن الخفان أعطى نتائج مماثلة في استخدامه بتطبيقات البستنة مع البرليت، حيث أثبت الخفان أنه متساوي، إن لم يكن أكثر فعالية من البيرلايت، كما يوفر الخفان بديلاً فعالاً للبيرلايت، كما ويستخدم الخفان على نطاق واسع لتحسين قدرة التربة على نمو النباتات، ومكافحة السيول والجريان السطحي، وتحسين المسامات الهوائية لتهوية التربة، والحفاظ على الرطوبة والمواد المغذية في منطقة الجذر، هذه الخصائص تجعل من الخفان مادة ممتازة لتعديل قوام التربة ووسطاً مناسباً لأنظمة الزراعة بدون تربة (Dianne وآخرون، 2008).

1-2-5- البيرلايت:

يستخدم البيرلايت على نطاق واسع في الزراعة بدون تربة لإنتاج أزهار القطف (Yau و MurpHy، 2000)، وهو عبارة عن حبيبات صغيرة بيضاء - رمادية خفيفة قطرها من (1-5 ملم)، ناتجة عن تسخين صخور بركانية سليكونية لدرجة حرارة تتراوح بحدود (900-1000°م) مما يؤدي لزيادة حجم الحبيبات من 4-20 مرة من حجمها الأصلي وينتج عن هذا التسخين تجايف هوائية لا تعد ولا تحصى تمتص الماء بنسبة عالية جداً لتجعله في متناول جذور النبات حين الحاجة (Landis وآخرون، 1990)، ويتركب البيرلايت من مجموعة من الأكاسيد، ويحتوي على ماء متبلور بنسبة 2-6% من وزنه، كما أنه يتكون من سليكات الألمنيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، وهو

مادة خفيفة الوزن، ويزيد من تهوية البيئة. يمتص الماء بنسبة مرتفعة جداً ما يجعله متاحاً لجذور النبات حين الحاجة، كما ويؤمن استخدام البيرلايت تحسين التهوية والصرف والاحتفاظ بالرطوبة المثالية وتوافر المغذيات، يستخدم البيرلايت منفرداً أو مخلوط مع مواد أخرى لنمو النباتات في البيوت المحمية، شهدت منطقة البحر الأبيض المتوسط توسعاً كبيراً في استخدام البيرلايت كوسط زراعة بدون تربة، ومن الدول الرائدة في ذلك إسبانيا، حيث استخدم بشكل رئيسي لإنتاج الخضار (Grillas وآخرون، 2001).

يتميز البيرلايت الزراعي بقدرة عالية على امتصاص الماء إذ يحسن تهوية التربة وصرفها وبالتالي تهوية جذور النبات، وله قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء والسماح لمدة طويلة فيباعد فترات الري وبالتالي يقلل من استهلاك الماء والسماح، له قدرة عالية على تبادل الأيونات الموجبة، وهو متعادل في درجة الحموضة (6.5-7) PH، ولذلك يؤمن بيئة متوازنة التفاعل للنبات ويعدّ وسطاً معقماً خالياً من بذور الحشائش والأمراض، وهو مادة غير عضوية أي أنه غير قابل للتغير أو التحلل، يمكن إعادة استخدامه عدة مواسم ويعمل كمادة عازلة ويخفض من درجات الحرارة العالية المضرة بالنبات وكذلك يحمي جذور النباتات من الانخفاض الشديد في درجة الحرارة وهو نظيف ولا تنتج عنه روائح كريهة وهو خفيف الوزن (Verdonck و Demeyer، 2004؛ Schmilewski، 2009).

يُستعمل البيرلايت مخلوطاً مع البيتوموس في مشاتل الإكثار الخضري والبذري حيث تخلط كميات متساوية 50% بيتوموس + 50% بيرلايت وبذلك يؤمن بيئة جيدة لنمو النبات، وهو صالح للخلط مع الرمل لرفع وزنه الحجمي وثباته في أثناء الزراعة (Kanazirska وآخرون، 1997)، خفيف الوزن من 80-90 كغ/م³ فيعطي الفرصة لانتشار الجذور ما يساعد على النمو الجيد للنبات (Bailey، 1997).

1-2-6- خلاط أوساط النمو في الزراعة بدون تربة:

يجب أن تضمن الخلطات الزراعية استقرار النبات في الوسط، وأن تكون ذات محتوى جيد من الماء والعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات، كما يجب أن يسمح الوسط بتنفس الجذور بشكل جيد بحيث يؤمن التهوية الجيدة والرطوبة الكافية (Takeda، 1999)، إضافة إلى صرف الماء بشكل جيد عندما تزداد رطوبة الوسط بما يضمن التهوية الكافية لنمو النبات المثالي لاسيما في أصص الزراعة القليلة الارتفاع التي لا يتجاوز ارتفاعها 15 سم (Takeda، 2000).

غالباً تستخدم الخلطات الزراعية بدون أو مع كمية قليلة من التربة للحصول على أوساط خفيفة الوزن يسهل شحنها وتقل تكاليفها كما يمكن التحكم بطرفها بشكل أفضل، وبشكل عام يكون خليط الأصص الزراعية مكوناً من مركبات عضوية وغير عضوية مختلفة ممزوجة سوياً لتأمين التهوية الجيدة والماء والعناصر الغذائية، حيث إن المكونات الفردية للخليط ستؤثر في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمزيج (Jafarnia وآخرون، 2010).

1-3- تأثير أوساط النمو والزراعة المائية في نمو وإنتاج الجريبيرا:

تعدّ الجريبيرا واحدة من أكثر محاصيل أزهار القطف المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (Minami و Domingues، 2004؛ Frangi وآخرون، 2004)، أجريت العديد من التجارب على الأوساط غير العضوية (Paradiso وآخرون، 2003) والعضوية (Syros وآخرون، 2001) وخلاتهما.

أكد Khalaj (2007) على استخدام مجموعة كبيرة من أوساط النمو مثل البيرلايت، الصوف الصخري، الفيرميكوليت، الرمل، قشور جوز الهند، الطين المشوي، كمبوست الأبقار، الزيوليت... بزراعة الجريبيرا، وقد اقترح العديد من الباحثين استخدام تقنية الزراعة المائية لإنتاج أزهار القطف لنبات الجريبيرا، ما يحسن نوعية الأزهار والربحية (Mattas وآخرون، 2000) من خلال الاستخدام الاقتصادي للمياه والمغذيات (Cadah'ia وآخرون، 2000).

وجد Batelja وآخرون (2009) عند زراعة ثلاثة أصناف من نبات الجريبيرا على وسطي النمو (بيتموس+ بيرلايت، صوف صخري) بتقنية الزراعة المائية أن الإنتاجية المرتفعة لأزهار القطف لوحظت في وسط النمو (بيتموس+بيرلايت)، كما وجد أنه عند استخدام البيرلايت لزراعة الجريبيرا تحت مستويين لتركيز المحلول 1.6 و 2 مليموز/سم أن تخفيض التركيز لم يؤثر على عدد ونوعية أزهار الجريبيرا المنتجة، ولاحظ Khalaj وآخرون (2011b) عند زراعة الجريبيرا على أربعة عشر وسط بتقنية الزراعة المائية أن أفضل النتائج ظهرت عند الوسط بيرلايت+ بيتموس+ طين مشوي (5:70:25) من حيث عدد الأزهار، قطر الزهرة، قطر العنق الجذري، ارتفاع النبات، عمر الأزهار بعد القطف.

1-4- المحاليل المغذية:

المحلول المغذي هو عبارة عن محلول مائي يحتوي على العناصر المعدنية على شكل أيونات غير العضوية والأملاح الذائبة للعناصر الأساسية للنباتات. وقد يوجد أحياناً بعض المركبات العضوية، مثل: شيلات الحديد، حيث أن أي نقص في العناصر الضرورية الأساسية يعيق إكمال دورة حياة النبات (Taiz و Zeiger، 1998).

هناك 17 عنصراً أساسياً لمعظم النباتات وهي (كربون، وهيدروجين، وأوكسجين، وأزوت، وفوسفور، وبوتاسيوم، وكالسيوم، ومغنيزيوم، وكبريت، وحديد، ونحاس، وزنك، ومغنيز، ومولبدنيوم، وبورون، وكلور، ونيكل) (Salisbury و Ross، 1992).

معظم المحاليل المغذية تتكون فقط من الآزوت، والفوسفور، والبوتاسيوم، والكالسيوم، والمغنيزيوم، والكبريت، وبعض العناصر الصغرى بكميات ضئيلة، حيث إن مكونات المحلول المغذي والأملاح الذائبة هي التي تحدد كلاً من درجة حموضة المحلول (pH) ودرجة ناقليته الكهربائية (EC) (Trejo-Téllez وآخرون، 2007).

1-4-1- درجة حموضة المحلول (pH):

يعدّ الرقم الهيدروجيني مقياس لدرجة الحموضة والقلوية للمحلول المغذي، فهو عبارة عن عدد أيونات الهيدروجين الموجبة والهيدروكسيل السالبة في المحلول المغذي، وتختلف درجة حموضة المحاليل المغذية باختلاف كل من تركيبها الكيميائي والفيزيائي والحالة التي أظهرت فيها هذه العناصر (أيونات حرة، أملاح ذائبة، مركبات مخليبة) (De Rijck و Schrevens، 1998).

يجب أن تتوفر هذه العناصر في صورة قابلة للذوبان بحيث يمكن للنبات الاستفادة منها وخاصة عند استخدام نظم الزراعة المائية، حيث ترتبط الإنتاجية بشكل وثيق مع كل من تركيب المحلول المغذي المستخدم ودرجة حموضته (Marschner، 1995).

درس Tyson وآخرون (2007) معدل الاستجابة للأزوت في الراشح الناتج من النباتات المزروعة في وسط البيرلايت (متوسطة النمو الجذري) والمروية باستخدام محلول مغذي متفاوت في تركيز النترات NO_3^- ، وعند مستويين لدرجة الحموضة (6.5، 8.5)، حيث ازداد تركيز جذر الأمونيا NH_4^+ عند درجة حموضة 8.5 بالمقارنة مع جذر النترات NO_3^- وأدى هذا إلى تراكم جذر النتريت NO_2^- لتصبح قريبة من المستويات السامة للنبات، بالإضافة إلى انخفاض قدرة النبات على امتصاص العناصر الصغرى المغذية عند هذه الدرجة.

يتأثر عنصر الفوسفور والصيغة التي يوجد بها ضمن المحلول المغذي بدرجة حموضة هذا المحلول، حيث يوجد بشكل أساسي بالنبات عند مستوى الجذور على الأشكال الآتية: PO_4^{3-} - H_2PO_4^- - HPO_4^{2-} ، وتعدّ آخر صيغتين هما الأهم للنبات، حيث أن أكبر كمية من الفوسفور متاح للنبات تتواجد في المحلول عند درجة حموضة 5، في حين تتناقص بشكل ملحوظ في كل من المحاليل الحامضية والقلوية (Dyśko وآخرون، 2008)، كما أنه عند درجة حموضة 5 كانت كل الكمية من الفوسفور متاح للنبات على شكل H_2PO_4^- وتبدأ بالتحول بشكل تدريجي إلى HPO_4^{2-} عند درجة حموضة 7.3 لتصل نسبتها إلى 100% عند درجة حموضة 10 (De Rijck و Schrevens، 1997).

يوجد عنصر البوتاسيوم غالباً بصورة حرة ضمن المحلول المغذي عند درجة حموضة من 9-2 إلا كمية قليلة منه تتحد مع الشاردة SO_4^{-2} أو تتلازم مع شاردة الكلور Cl^- ، كذلك الأمر لكل من الكالسيوم والمغنيزيوم، فهي تبقى متاحة للنبات ضمن مجال واسع من درجة الحموضة، لكن ترسب بشكل سريع عند درجة حموضة أعلى من 8.3 (De Rijck و Schrevens، 1998).

أما بالنسبة لكل من الحديد والنحاس والزنك والبورون والمغنيز فهي تصبح غير متاحة للنبات عند درجة حموضة أعلى من 6.5 (Timmons وآخرون، 2002؛ Tyson، 2007).

مما سبق نلاحظ أن درجة الحموضة الأعلى من 7 للمحلول المغذي قد تؤدي إلى ترسيب بعض العناصر المعدنية مثل Mg^{+2} ، Fe^{+2} ، Mn^{+2} ، PO_3^{-4} ، Ca_2 تصبح غير متاحة للنبات. لذلك تعتبر أفضل درجة حموضة للمحلول المغذي بين 5.5-6.5 حيث تكون العناصر المعدنية المغذية متوفرة للنبات (Resh، 2004).

1-1-4-1 ضبط درجة حموضة المحلول (pH):

إن درجة حموضة (pH) المحلول تحدد مدى توافر العناصر المغذية للنباتات ولذلك يجب تعديل المحلول بشكل يومي تقريباً عند استخدام نظم الزراعة بدون تربة كونها تتميز بقدرة تخزين مؤقتة للعناصر المغذية (Urrestarazu، 2004).

تعتمد التغيرات في درجة الحموضة على كمية العناصر الممتصة من قبل النباتات وعلى التوازن ما بين الكاتيونات والأنيونات ضمن المحلول، فإذا كان امتصاص النبات للأنيونات أكبر من الكاتيونات سيؤدي هذا إلى ارتفاع قيمة pH أي إن المحلول سيصبح قلويًا (Marschner، 1995)، ويعدل عن طريق إضافة بعض المركبات الكيميائية المعدلة لدرجة الحموضة ومنها إضافة الأحماض للحد من قلوية المحلول وخفض قيمة pH، مثل: حمض الآزوت، أو حمض الفوسفور، أو حمض الكبريت (De Rijck و Schrevens، 1997).

1-4-2- درجة الناقلية الكهربائية (EC):

تشير درجة الناقلية الكهربائية (EC) Electrical conductivity إلى كمية الأملاح المؤينة بالمادة (Beckmann-Cavalcante وآخرون، 2013)، وفي الجريبيرا اقترح Oldoni (2009) أن القيم المثلى تكون بين 1.5-2.0 ديسيمنس/م، كما أنه بالإضافة إلى تحديد تركيز أملاح محلول التغذية، من المهم مراقبة تطور النبات من خلال مراقبة مؤشرات النمو الخضري، مثل مساحة المسطح الورقي (LAR)، ومعدل الاستقلاب الصافي (NAR)، ومعدل النمو النسبي (RGR) (Ludwig وآخرون، 2010؛ Saad و Farias، 2011).

إن المجموع الكلي لأيونات الأملاح الذائبة في المحاليل المغذية يسبب قوة تسمى بقوة الجهد الحلوي (الأسموزي)، الذي يعتمد بشكل أساسي على كمية الأملاح الذائبة والمنحلة في المحلول (Landowne، 2006)، وتعدّ درجة الناقلية الكهربائية طريقة غير مباشرة لقياس الجهد الحلوي (الأسموزي) للمحلول المغذي، فهي عبارة عن مؤشر لتركيز الأملاح المنحلة في المحاليل، وتعدّ مؤشراً جيداً لمعرفة كمية الأيونات المتاحة للنبات في منطقة الجذور (Van Iersel و Nemali، 2004)، حيث أن لكل محصول درجة ناقلية كهربائية مثالية وتعتمد بشكل كبير على العوامل البيئية (Sonneveld و Voogt، 2009).

إن الدرجات العالية من الناقلية الكهربائية تعيق امتصاص العناصر المغذية من قبل النباتات، في حين أن الدرجات المنخفضة تؤثر في شكل واضح على صحة النباتات وإنتاجيتها (Samarakoon وآخرون، 2006)، وهناك علاقة خطية بين درجة الناقلية الكهربائية وامتصاص الماء، حيث كلما ارتفعت درجة الناقلية كلما قل امتصاص الماء من قبل النبات (Dalton وآخرون، 1997).

1-4-2-1 ضبط درجة الناقلية الكهربائية (EC):

نلاحظ زيادة في قيمة الناقلية الكهربائية عند استخدام أنظمة الزراعة المغلقة التي تعتمد على إعادة استخدام المحلول المغذي بسبب تراكم مستويات عالية من بعض الأيونات مثل البيكربونات والكبريتات والكلوريدات (Zekki وآخرون، 1996).

استخدم Farina وآخرون (2003) أغذية البولي إيثيلين أو البولي بروبيلين، فهي تساعد على تخفيض فقد الماء وزيادة كفاءة استخدامه من قبل النبات ومن ثمّ تخفيض درجة الناقلية الكهربائية.

1-4-3- مكونات المحلول المغذي:

يتكون المحلول المغذي من ستة عناصر مغذية أساسية N، P، K، S، Ca، Mg. كما أنه هناك علاقة لنسبة الجذور المتبادلة والتي تعتمد على نسبة الأيونات المتبادلة (NO_3^- ، SO_4^{2-})، ونسبة الكاتيونات المتبادلة (Mg^{+2} ، Ca^{+2} ، K^+) وهذه العلاقة لا تعتمد على الكمية الإجمالية لكل أيون في المحلول وإنما تعتمد على الكمية الكلية لجميع الأيونات وتوازنها مع بعضها ضمن المحلول، وبهذه الطريقة من المستحيل إحداث توازن لجذر واحد وإنما أي تغير يجب أن يرافقه تغير في الجذر المعاكس المضاد له (Hewitt، 1996).

عندما يتم تزويد المحلول المغذي بشكل مستمر للنباتات يصبح امتصاص النبات للعناصر المغذية بطيء، فلا يؤثر استخدام تراكيز عالية من العناصر المغذية في زيادة الإنتاج، حيث وجد عند زراعة زهرة الفلامينكو (Anthurium) في الأنظمة المغلقة أن 60% من العناصر المغذية تبقى ضمن المحلول المصروف من النباتات (Guèrin و Dufour، 2005).

بينت بعض الدراسات أن نجاح الزراعة باستخدام تقنية الزراعة المائية يعتمد على وجود تراكيز مثالية للعناصر المغذية ضمن المحلول المغذي المستخدم في الزراعة وبوجود ظروف بيئية محددة وعلى علاقة هذه العناصر ونسب تراكيزها فيما بينها، ولا يعتمد على تركيز كل عنصر لوحده (Juárez وآخرون، 2006).

إضافة إلى ما سبق ولمنع حدوث تضاد بين العناصر المغذية أوصى كل من Dufour و Guèrin (2005) بما يأتي:

❖ مراقبة تراكيز العناصر المغذية ضمن المحلول المغذي من خلال تحليل المحلول الناتج من الصرف.

❖ معرفة مدى استفادة النبات من العناصر المغذية وقدرته على الامتصاص عن طريق تحليل العناصر في الأوراق بتحديد نسبتها.

كما أشار Voogt و Sonneveld (2009) إلى أن تركيب المحلول المغذي يختلف باختلاف المحصول المزروع حيث يوجد تركيب خاص لكل نوع نباتي. في حين تعتمد قدرة امتصاص النبات للعناصر المغذية على كل من نوع العنصر المغذي ونظام الزراعة المستخدم.

1-4-4- نوعية المياه المستخدمة:

أشار Tognoni وآخرون (1998) إلى أنه قد تحتوي المياه المستخدمة في مياه الري بعض الأيونات المحددة وبعض المركبات السامة بالإضافة إلى وجود كائنات حية ومواد قد تعيق سريان المحلول المغذي في الزراعة المائية، ولحل المشاكل السابقة يفضل استخدام الأشعة فوق البنفسجية UV والترشيح الغشائي، وبالإضافة إلى ذلك فإن استخدام بعض المركبات الكيميائية التي تستخدم كمطهرات مثل هيبوكلوريد الصوديوم وثاني أكسيد الكلور والنحاس قد تقضي على بعض مسببات المرضية ولكن تسبب حدوث ترسبات لبعض العناصر المغذية في المحلول (Van Os، 2010).

من الضروري إجراء تحاليل للمياه المستخدمة في تركيب المحلول المغذي من أجل تحديد محتواها من العناصر المغذية وتنظيم تركيب المحلول على هذا الأساس، حيث أشار Chadirin وآخرون (2007) إلى زيادة كل من نسبة المواد الصلبة الذائبة بمعدل 30% عند ثمار نبات البندورة المروية باستخدام مياه معاملة بالمقارنة مع الشاهد.

1-5- تأثير بعض أنواع المحاليل المغذية وتركيزه ودرجة حموضته في نمو

وإنتاج الجريبيرا:

أوضح Khalaj وآخرون (2017) عند زراعة صنفين من الجريبيرا (Stanza أحمر، Double Dutch أصفر) باستخدام ثلاث محاليل مغذية (RSFGV، Florist، Schreurs) بتقنية الزراعة المائية أن أبكر موعد لفتح البراعم الزهرية بدأ بعد 38.2 يوم، وأول موعد قطاف للأزهار

عند 58.5 يوم ظهرت في المحلول الثالث والصنف الأحمر. وأفضل النتائج لعدد الأوراق كانت 12.3 ورقة/النبات، طول حامل النورة الزهرية 52.2 سم، الوزن الرطب للساق 38.4 غ وعدد الأزهار 291 ساق زهرية/م² في السنة لوحظت في تلك المعاملة، لكن أطول عمر لحياة الأزهار بعد القطف 11.4 يوم ظهر في المحلول الأول والصنف الأصفر.

وجد Sirin (2011) عند استخدام خمسة محاليل (Hewitt، Hogland and Arnon، Colakoglu-1، Steiner، Colakoglu-2) لري نباتات الجريبيرا المزروعة على البيرلايت: البيتموس أن أفضل النتائج لإنتاجية أزهار القطف، نوعية الأزهار، نمو النبات ظهرت بالنباتات المروية بالمحلول الخامس، كانت أعلى إنتاجية للأزهار 38.67 زهرة/النبات.

بينت دراسات أخرى أن تخفيض نسبة المحلول المغذي إلى 50% لم تؤثر في إنتاجية نبات الجريبيرا (Zheng وآخرون، 2005). كما وجد Savvas وآخرون (2003) عند تطبيق عدة مستويات لدرجة حموضة المحلول المغذي أنه كلما اتجهت حموضة المحلول المغذي نحو الاعتدال ظهرت أعراض النقص بالعناصر الصغرى بوضوح.

1-6- تأثير الرش بالجبرلين في نمو وإنتاج الجريبيرا:

أظهرت النباتات المعاملة بحمض الجبرلين ($C_{19}H_{22}O_6$) تغيرات في شكل وحجم الأوراق، تأخر في نمو الجذور، حيث يتمتع منظم النمو (الجبرلين) بقدرة السيطرة على النمو وعملية الإزهار، بالإضافة إلى ذلك، إن المعاملة بـ GA_3 أدت إلى زيادة في طول البتلات، مساحة المسطح الورقي، تأخر الشيخوخة (ذبول البتلات وتلاشي اللون) والذي يسببه التحلل المائي للنشاء والسكريات في الفركتوز والجليكوز (Emongor، 2004؛ Khan و Chaudhry، 2006).

يعزز حمض الجبريليك (GA_3) نمو واستطالة الخلايا، كما أنه يحفز النمو السريع للخلايا الساقية ونمو الجذر، والحث على الانقسام في أوراق بعض النباتات وزيادة معدل إنبات البذور، حيث بين Chauhan وآخرون (2014) أن استخدام حمض الجبريليك بتركيز 100 ppm أظهر تفوقاً

معنوياً على باقي التراكيز المستخدمة (50, 150 ppm) من حيث طول مدة الإزهار، طول حامل الزهرة، قطر حامل الزهرة، وعدد البتلات الشعاعية في القرص الزهري.

وضح كل من Nowak و Pobudkiewicz (1992) أن استخدام GA_3 بتركيز 200 ppm قد أعطى أفضل النتائج في حجم الزهرة وطول حامل الزهرة، كما سجل كل من Nair وآخرون (2002) أن المعاملة بـ GA_3 بتركيز 200 ppm رشاً أدت إلى الإزهار المبكر على الجريبيرا. إن رش نبات الجريبيرا بحمض الجبريليك بتركيز 150 ppm أدت إلى التقليل من فقدان المياه وانخفاض معدلات الأكسدة المسببة شيخوخة الأزهار مما أدى لزيادة عمر الأزهار المقطوفة في المزهريّة (Chauhan وآخرون، 2014).

إنّ المعاملة بحمض الجبريليك بتركيز 100 ppm أعطت تفوقاً معنوياً للوزن الرطب والوزن الجاف للزهرة المقطوفة، وكذلك في عدد الأزهار المقطوفة من النبات الواحد، الأمر الذي انعكس إيجاباً على عدد الأزهار المنتجة في المتر المربع الواحد، حيث إن نشاط الجبرلين من خلال تأثيره في تنشيط أنزيم ألفاأميلاز وتأثيره كأوكسين أسهم بشكل واضح في جدر الخلايا وزيادة استطالها مما أدى إلى زيادة مساحة المسطح الورقي وبالتالي زيادة مساحة منطقة التمثيل الضوئي، وزيادة في المدخرات الغذائية (الكربوهيدرات) التي لها دور في تعزيز النمو الخضري الجيد مما أدى إلى الحصول على عدد أكبر من الأزهار المقطوفة للنبات الواحد (Chauhan وآخرون، 2014).

Nair وآخرون (2002) أكدوا أن المعاملة رشاً على الأوراق بحمض الجبريليك بتركيز 100 ppm بشكل رشات دورية شهرية أعطت نتائج جيدة في عدد كبيرة من أنواع أزهار القطف، كما وأكدت Dalal وآخرون (2009) نفس النتائج على أزهار الجريبيرا.

أكدت Dalal وآخرون (2009) أن استخدام تراكيز مختلفة من GA_3 أظهرت تباينات واضحة في ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي لنبات الجريبيرا، حيث تم الحصول على أقصى ارتفاع للنبات وأكبر مساحة للمسطح الورقي كان عند المعاملة بـ GA_3 بتركيز 150 ppm، في

حين أبكر موعد للإزهار كان لدى التركيز 50 ppm، قد يعزى ذلك إلى أن حمض الجبريليك يعمل على زيادة انقسام الخلايا واستطالتها مما يؤدي إلى تعزيز النمو الخضري.

استخدم Ridah وآخرون (2016) تراكيز مختلفة من GA_3 (5، 50، 150، 200 ppm) على نبات الجريبيرا وكان أفضل تركيز 150 ppm فأعطى أفضل النتائج من حيث عدد الأزهار على النبات، طول وقطر حامل النورة الزهرية، قطر القرص الزهري)، كما وجد Kaya وآخرون (2019) أن تطبيق المعاملة بتراكيز (100، 200، 250، 500 ppm) من GA_3 وتراكيز (100، 200، 400 ppm) من BA رشاً على نبات الجريبيرا لمقارنة المؤشرات الإنتاجية من قطر الزهرة وقطر حامل النورة الزهرية وعمر الأزهار بعد القطف وطول حامل النورة الزهرية.

أوضح Kaya وآخرون (2019) أن استخدام GA_3 بتركيز 125 ppm أعطى نتائج أفضل من 250 ppm وغيره من التراكيز وذلك من حيث زيادة إنتاجية النبات من الأزهار من خلال تحفيز هرمونات النمو والإزهار في النبات، كما أكد كل من (Chauhan وآخرون، 2014؛ Patra وآخرون، 2015) أن تطبيق 100 ppm من GA_3 أدى إلى زيادة إنتاجية النبات من حيث عدد الأزهار المنتجة من النبات الواحد إضافة إلى زيادة في طول حامل النورة الزهرية وقطره وزيادة عمر الزهرة بعد القطف، هذه النتائج تتوافق مع Nair وآخرون (2002) على أزهار الجريبيرا.

Patra وآخرون (2015) خلصوا إلى أن المعاملة بـ GA_3 أثرت إيجاباً في مؤشرات النمو والإزهار لدى الجريبيرا إضافة إلى ارتفاع وقطر حامل النورة الزهرية عند تطبيق تراكيز من 25-100 ppm، وفي دراسة أجراها Mehraj وآخرون (2013) لتأثير تعدد مرات المعاملة بـ GA_3 رشاً على نبات الجريبيرا حيث تمت المعاملة بتركيز 150 ppm مرة بعد 15 يوم وبعد 30 يوم وبعد 45 يوم بشكل تراكمي ومقارنتها بالشاهد، حيث لوحظ أن الرش بعد 45 يوم أعطت أفضل النتائج من خلال زيادة عدد الأوراق، ارتفاع النبات، مساحة المسطح الورقي، إنتاجية النبات من الأزهار، قطر الزهرة، قطر وطول حامل النورة الزهرية، وفي دراسة أجراها Zosser وآخرون (2017) على

تأثير المعاملة بمنظمات نمو GA_3 , NAA بتركيز مختلفة، تمت ملاحظة أن التركيز الأمثل للمعاملة بـ GA_3 كان 150 ppm من حيث ارتفاع النبات، عدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي، عدد الأيام لظهور أول برعم زهري، قطر الزهرة، طول حامل النورة الزهرية وقطرها، عدد الأزهار على النبات، كما تم الحصول على أقصى ارتفاع للنبات (45.27 سم)، وعدد الأوراق (27.40) وانتشار النبات (54.17 سم) عند المعاملة بتركيز GA_3 150 ppm مقارنة مع الشاهد. هذه النتائج الإيجابية تعزى لحمض الجبريليك الذي أدى إلى انقسام الخلايا واستطالة الخلية وبالتالي نمو نباتي أفضل.

أوضح Salem وآخرون (2016) أن أقصى غلة ومؤشرات الجودة بنبات الجريبيرا (عدد الأزهار لكل نبات، طول الساق، قطر الزهرة، قطر الساق، عدد الأيام لظهور برعم الزهرة وعدد الأيام حتى الإزهار الأول كانت عند المعاملة 150 جزء في المليون.

الفصل الثاني

مواد وطرائق البحث

Materials and Methods

2-1- المادة النباتية:

تم اختيار صنفين شائعين من نبات الجرييرا *Gerbera jamesonii* هما شمرا (Shamra) وليزا (Liza)، والمنتجان بطريقة زراعة الأنسجة النباتية في مشتل البيت الأخضر في محافظة اللاذقية، وهي شتول مقساة بعمر 3 أسابيع.



الصنف ليزا.



الصنف شمرا.

2-2- مكان وزمان تنفيذ البحث:

نفذ هذا البحث خلال الفترة الممتدة بين (2018-2021)، وأُجريت التجارب في البيت البلاستيكي _ مزرعة أبي جرش في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق والذي يتمتع بالمواصفات الآتية: أبعاده 8×60 م، ارتفاع 3.5م، والمغطى بشرائح بولي إيثيلين سماكة 180 ميكرون ومزود بشبك تظليل للتحكم بدرجة الإضاءة بحدود 35000 لوكس، أنظمة تدفئة وتبريد مرتبطة بحساسات تؤمن درجة الحرارة المطلوبة بحدود 22 م° نهاراً و14 م° ليلاً، ورطوبة جوية بحدود 70%، إضافة لشبكة ري بالتنقيط.

أُجريت التحاليل الكيميائية في مخابر قسم علوم البستنة (مخبر الزراعة بدون تربة ومخبر أبحاث التخزين) في كلية الهندسة الزراعية بجامعة دمشق ومخابر المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة Acsad.

2-3- المعاملات:

التجربة الأولى:

المتغير: تقنية الزراعة:

1. الزراعة بالتربة: حيث تمت الزراعة باستخدام تربة البيت البلاستيكي وتم إجراء تحليل لها مرفق.
2. الزراعة بدون تربة (بيتموس): حيث تمت الزراعة باستخدام البيتموس التجاري.
3. الزراعة المائية (تقنية غمس الجذور في المحلول المغذي RDT) بشكل طابقي باستخدام محلول هوغلاند آرنون بالتركيز الكامل الموصى به (جدول 1).

عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر عشرة نباتات.

3 تقنية $\times$ 2 صنف = 6×3 مكررات $\times 10$ نباتات = 180 نبات.

التجربة الثانية:

المتغير: الأوساط:

1. بيتيموس.
 4. بيتيموس: خفان (1:1).
 2. خفان بركاني أسود، حبيبات بحجم متوسط.
 5. بيتيموس: بيرلايت (1:1).
 3. بيرلايت أبيض يوناني المصدر.
 6. بيتيموس: خفان: بيرلايت (1:1:1).
- عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر عشرة نباتات.
- 6 أوساط $\times$ 2 صنف = 12×3 مكررات $\times 10$ نباتات = 360 نبات.

التجربة الثالثة:

المتغير: تركيز المحلول المغذي:

استخدام محلول هوغلاند آرنون (جدول 1) وبدرجة حموضة 5.8 لري النباتات المزروعة بأصص سعة 2 لتر مملوءة بوسط زراعي خلطة (بيتموس:برلايت) وبمعدل ري (500 مل) للأصيص بالمحلول المغذي كل 96 ساعة يتخللها ريات تكميلية باستخدام الماء العادي والمرفق تحليل له.

استخدم في هذه التجربة ثلاثة تراكيز لمحلول هوغلاند وآرنون وهي:

1- التركيز الكامل (X 1) هو غلاند وأرنون.

2- نصف التركيز الكامل ($X\frac{1}{2}$) هو غلاند وأرنون.

3- ربع التركيز الكامل ($X\frac{1}{4}$) هو غلاند وأرنون.

عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر عشرة نباتات.

3 تركيز $\times$ 2 صنف = 6×3 مكررات $\times 10$ نباتات = 180 نبات.

جدول (1)، تركيب محلول هوغلاند وارنون لتحضير محلول مغذي 1000 لـ لتر

الكمية المستخدمة غ/ل	صيغته	اسم المركب
115.03	MAP	أحادي الفوسفات
606.60	KNO ₃	نترات البوتاسيوم
656.40	Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	نترات الكالسيوم
240.76	MgSO ₄ .7H ₂ O	سلفات المغنيزيوم
5.30	Fe-EDTA	شلات الحديد
2.86	H ₃ BO ₃	حمض البوريك
0.22	ZnSO ₄ .7H ₂ O	سلفات الزنك
0.016	(NH ₄) ₆ .MO ₇	مولبيدات الامونيوم
1.81	MnSO ₄ .H ₂ O	كبريتات المغنيزيوم
0.08	CuSO ₄ .5H ₂ O	سلفات النحاس

التجربة الرابعة:

المتغير: درجة حموضة المحلول المغذي:

pH= 6 (1)

pH= 5 (2)

pH= 4 (3)

عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر عشرة نباتات.

3 مستويات $\times$ 2 صنف = 6×3 مكررات $\times 10$ نباتات = 180 نبات.

استخدام في هذه التجربة محلول هوغلان آرنون (جدول 1) بالتركيز الكامل وبدرجة حموضة وفق المستويات المذكورة سابقاً لري النباتات المزروعة بأصص سعة 2 لتر مملوءة بوسط زراعي خلطة (بيتموس:برليت) وبمعدل ري (500 مل) للأصيص بالمحلول المغذي كل 96 ساعة يتخللها ريات تكميلية باستخدام الماء العادي والمرفق تحليل له.

التجربة الخامسة:

المتغير: تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين:

حيث تم الرش بحمض الجبرليك بمعدل رشة كل 15 يوم وذلك على 4 رشات اعتباراً من بعد شهر من التشتيل وفق التراكمات التالية:

$$GA_3 = 0 \text{ ppm (1)}$$

$$GA_3 = 50 \text{ ppm (2)}$$

$$GA_3 = 100 \text{ ppm (3)}$$

$$GA_3 = 200 \text{ ppm (4)}$$

عدد المكررات: ثلاثة مكررات لكل معاملة، وبكل مكرر عشرة نباتات.

$$4 \text{ تراكمات} \times 2 \text{ صنف} = 8 \times 3 \text{ مكررات} \times 10 \text{ نباتات} = 240 \text{ نباتات.}$$

استخدام في هذه التجربة محلول هوغلان آرنون (جدول 1) بالتركيز الكامل وبدرجة حموضة 5.8 لري النباتات المزروعة بأصص سعة 2 لتر مملوءة بوسط زراعي خلطة (بيتموس:برليت) وبمعدل ري (500 مل) للأصيص بالمحلول المغذي كل 96 ساعة يتخللها ريات تكميلية باستخدام الماء العادي والمرفق تحليل له.

زرعت النباتات بتاريخ 2018/3/15 في البيت البلاستيكي بمزرعة أبي جرش حيث تمت الزراعة باستخدام أصص بلاستيكية سعة 2 لتر مملوءة بالأوساط بتقنية الزراعة بدون تربة بنظام ريّ مفتوح وبمعدل ري (500 مل) للأصيص بالمحلول المغذي هوغلاند وأرنون بالتركيز الكامل ودرجة حموضة 5.8 مرة كل 96 ساعة يتخللها ريات تكميلية باستخدام الماء العادي، أما وسط

الزراعة فقد استخدم الخليط (بيتموس: برليت) في التجارب الثالثة والرابعة والخامسة، في حين استخدم في التجربة الأولى والثانية أوساط مفردة أو خلائط تبعاً للمعاملات.

في تجربة الزراعة المائية زرعت النباتات بتقنية غمس الجذور في المحول المغذي (RDT) باستخدام أنابيب بلاستيكية PVC ذات قطر 10 سم وزرعت الشتول في أصص بلاستيكية قطر 10 سم متقبة بطريقة تسمح بخروج الجذور منها ومملوئة بالستريوبور كوسط تثبيت، وغمرت الكؤوس حتى منتصفها بالمحلول المغذي الذي يزود بالتهوية بشكل مستمر (نظام ري مغلق).



وزعت النباتات في البيت البلاستيكي توزيعاً عشوائياً حسب المعاملات المطبقة بحيث يبعد كل أصيص عن الآخر في الخط الواحد 40 سم والمسافة بين الخط والآخر 40 سم، ويتخللها مسافات خدمة، بعد ذلك بدأ تطبيق معاملات الري بالمحاليل المغذية. وتوالت عمليات الري للنباتات بالمحلول المغذي كلاً حسب معاملته.

طبّق نظام مكافحة وقائي للنباتات حيث رُشّت كل 15 يوم بمبيد زينيت للحشرات الثاقبة الماصة بتركيز 2 غ/ل.

قُطفت الأزهار في الصباح مع مراعاة التجانس بالحجم وخلو الأزهار من الإصابات والاضرار الميكانيكية وبمرحلة القطاف المناسبة (نفتح حلقتيّن من الاسدية) لأخذ القراءات المطلوبة، حيث تم تسجيل عدد الأزهار المقطوفة من كل نبات وفي كل مكرر بشكل يومي، وذلك وفق معايير النضج التجارية، بدأ القطف بعد قرابة شهر من التشنيل واستمر لمدة 6 أشهر.

2-4- تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

صممت التجربة وفق التصميم العشوائي البسيط Complete Random Design CRD لكل صنف على حدى.

التحليل الإحصائي:

حللت النتائج باستخدام برنامج التحليل الإحصائي (Xl- state) ومقارنة المتوسطات حسب اختبار (Fisher) وحساب أقل فرق معنوي (L.S.D) على مستوى تباين 5%.

2-5- القراءات والتحليل:

وزعت القراءات والتحليل ضمن 4 مجموعات:

- تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المستخدمة.
- دراسة مؤشرات النمو للمجموع الخضري.
- دراسة مؤشرات الإزهار.
- دراسة مؤشرات النمو للمجموع الجذري.

2-5-1- تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المستخدمة:

تقسم خصائص أوساط النمو إلى مجموعتين (صفات فيزيائية - صفات كيميائية):

❖ الصفات الفيزيائية:

تضم الصفات الفيزيائية لوسط الزراعة كلاً من:

- الكثافة الظاهرية للوسط (Bulk Density) (غ/سم³):

تشير الكثافة الظاهرية لوسط النمو إلى وزن المادة الجافة تماماً في وحدة الحجم.

خطوات العمل:

- تم أخذ عينات من أوساط النمو (مجففة على الدرجة 105°م لمدة 24 ساعة) وبمعدل ثلاثة

مكررات من كل وسط زراعي ثم وزنت على ميزان دقيق.

- تم وضع العينات في سليندر مدرج بشكل جيد وبدون ترك فراغات ويسجل حجم الوسط.

- تم حساب الكثافة الحجمية للوسط على النحو الآتي:

$$\text{الكثافة الحجمية الظاهرية للوسط (غ/سم}^3\text{)} = \frac{\text{وزن الوسط الجاف تماماً (غ)}}{\text{حجم الوسط (سم}^3\text{)}}$$

- المحتوى الرطوبي الوزني (%):

يشير المحتوى الرطوبي الوزني لوسط النمو إلى كمية الماء المحمولة فيه.

تم أخذ عينة مقدارها (100 غ) من كل وسط زراعي ووُضعت العينات ضمن ورق قصدير وجُففت على الدرجة 105 حتى ثبات الوزن.

تم حساب الرطوبة الوزنية كنسبة مئوية (%) كالآتي:

$$\text{المحتوى الرطوبي الوزني (\%)} = \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة بعد التجفيف}} \times 100$$

- المسامية الكلية (%):

وتعبر المسامية عن حجم الفراغات الموجودة في الوسط ومحتواها من الهواء (Handreck and Black, 2005).

طريقة العمل:

(1) تم وضع عينة جافة من وسط النمو المراد قياس مساميته في وعاء مدرج حجمه 50 سم³ على طاولة وبهدوء حتى يرقد ثم يُقاس حجم الوسط.

(2) تم وزن عينة وسط النمو المعلومة الحجم (50 سم³) قبل وضعها في دورق حجمه (250 سم³) ويضاف لها الماء المقطر حتى وصوله للتدرج المعلوم له ثم يُحسب الماء المضاف بالسليندر المدرج. والمعادلات الآتية لمعرفة مسامية وسط النمو:

$$\text{حجم الوسط بدون مسام} = \text{حجم الدورق} - \text{حجم الماء المضاف.}$$

$$\text{حجم الفراغات المسامية} = \text{حجم الوسط} - \text{حجم الوسط بدون مسام.}$$

$$\text{المسامية الكلية} = \text{حجم الفراغات المسامية/حجم الوسط الأصلي} \times 100.$$

- السعة الحقلية (%):

تم أخذ (50 سم³) من كل وسط وأضيف إليها 200 مل ماء مقطر وترك في دورق سعة 500 مل لمدة ساعتين حتى تنتشر حبيبات الوسط بالماء، بعد ذلك رُشحت الأوساط وحسبت كمية المياه الراشحة، وبطرحها من الكمية المضافة نتجت كمية المياه المحجوزة بكل وسط (Lemaire, 1990). وتحسب على النحو الآتي:

$$\text{السعة الحقلية (\%)} = \frac{\text{كمية المياه المحجوزة بالوسط}}{\text{كمية المياه المضافة}} \times 100$$

❖ الصفات الكيميائية:

تضم الصفات الكيميائية لوسط الزراعي كلاً من:

- درجة الحموضة الوسط (pH):

تم قياس درجة حموضة الخلطات المختلفة باستخدام جهاز قياس درجة الحموضة pH بعد الحصول على معلقات أوساط النمو حيث يضاف الماء المقطر إلى الوسط لزراعي بنسبة 5:1 حجماً وذلك في دورق مخروطي سعة 500 مل ويتم رجه لمدة 10 دقائق ومن ثم تركه لمدة ساعة تقريباً وترشيحه بعد ذلك، تم معايرة الجهاز قبل إجراء القياسات باستخدام المحاليل القياسية pH=4 و pH=7 ومن ثم غمس قطب الجهاز بالمعلق وتسجل القراءة الناتجة وتنفذ التجربة بظروف المختبر.

- الناقلية الكهربائية (EC) ملليموس/سم والأملاح الكلية الذائبة (TSS) %:

تم تقدير الناقلية الكهربائية للوسط الزراعي في مستخلص مائي (5:1) حجماً بعد الرج والترشيح ويتم ضبط جهاز قياس الناقلية في كل من محلول قياسي وماء مقطر، ومن ثم تسجل القراءات الناتجة (Lemaire, 1990).

تتناسب الناقلية الكهربائية للمحاليل مع تركيز الأملاح المتشردة فيها. ويتم حساب الأملاح الكميات الذوابة حسب القانون التالي:

$$\text{EC ملليموز / سم} = 640 \times \text{جزء في المليون (ppm)}.$$

2-5-2- دراسة مؤشرات النمو الخضري

1- متوسط ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات باستخدام متر القياس من سطح وسط النمو إلى قمة الورقة العلوية للنبات.

2- متوسط عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات): تم عد الأوراق على النبات في نهاية التجربة.

3- متوسط مساحة المسطح الورقي للنبات (سم²/ نبات): تم أخذ أوراق النبات مكتملة النمو في نهاية التجربة من نبات من كل مكرر أي بمعدل 3 نباتات للمعاملة وبشكل عشوائي، ثم قيس مساحة المسطح الورقي عن طريق برنامج معاملة الصور View sonic image وقدرت مساحة المسطح الورقي للنبات (سم²/ نبات).

4- متوسط قطر الساق القرصية Crown (مم): تم قياس قطر الساق القرصية (منطقة اتصال المجموع الخضري بالمجموع الجذري) لنبات من كل مكرر بالمعاملة وذلك بنهاية موسم النمو، قُرئت باستخدام جهاز البياكوليس الرقمي.

5- متوسط عدد النموات الجانبية (نمو/ نبات): تم عد النموات الجانبية المتشكلة على النبات في نهاية موسم النمو.

6- متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري (غ):

تم أخذ 3 نباتات من كل مكرر من كل معاملة في نهاية التجربة وتم وزن كل منهم على حدى، ثم وضعت بالمجففة على درجة حرارة 105°م حتى ثبات الوزن، ثم وزنت العينات للحصول على الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات (Ghanbari و Aboutalebi، 2009).

7- تقدير تراكيز العناصر المعدنية (N, P, K) في الأوراق:

تم تقدير الآزوت فقد قدر باستخدام جهاز كلاهل، والبوتاسيوم باستعمال جهاز مطيافية اللهب، والفوسفور باستخدام جهاز السيكتروفوتوميتر (الطريقة اللونية) (FAO، 2007).

2-5-3- دراسة مؤشرات الإزهار:

1- متوسط طول حامل النورة الزهرية (سم): تم قياس طول حامل النورة الزهرية (من قاعدة حامل النورة الزهرية إلى أسفل كأس النورة الزهرية) عند القطاف خلال كامل مدة التجربة ومن ثم حساب المتوسط، باستخدام متر القياس.

2- متوسط قطر حامل النورة الزهرية (مم): تم قياس قطر حامل النورة الزهرية عند القطاف خلال كامل مدة التجربة في منتصف حامل النورة الزهرية ومن ثم حساب المتوسط، باستخدام جهاز البياكوليس الرقمي.

3- متوسط قطر النورة الزهرية (سم): تم قياس قطر الزهرة عند القطاف خلال كامل مدة التجربة ومن ثم حساب المتوسط، باستخدام مسطرة القياس.

4- متوسط عدد الأزهار على النبات (زهرة/ نبات): تم عد الأزهار المنتجة لكل نبات بانتظام خلال كامل مدة التجربة ومن ثم حُسب المتوسط (Riaz وآخرون، 2015).

5- متوسط عمر الزهرة بعد القطاف (يوم): تم حساب عدد الأيام من يوم القطاف وحتى تلف الزهرة، وذلك من خلال وضعها ضمن أنابيب مدرجة سعة 500 مل تم ملؤها بالماء لحجم 250 مل ووضعت في جو المخبر، حيث تم أخذ 3 أزهار من كل مكرر من كل تجربة، وتم إعادة التجربة على عدة قطفات ومن ثم حساب المتوسط.

6- متوسط الوزنين الرطب والجاف للأزهار (غ): تم أخذ ثلاث سوق زهرية من 3 نباتات من كل مكرر من كل معاملة في نهاية التجربة ووزنت كل منهم على حدى، ثم وضعت بالمجففة لمدة 48 ساعة على درجة حرارة 105 م°، بعدها تم وزن العينات للحصول على الوزن الجاف للأزهار.

7- تقدير تركيز عنصر الكالسيوم (Ca) في حامل النورة الزهرية:

تم تقدير الكالسيوم بطريقة المعايرة بالفرسينات. (FAO، 2007).

2-5-4- دراسة مؤشرات النمو الجذري:

1- متوسط طول جذر النبات (سم): تم قياس طول جذر النبات في نهاية موسم النمو، قُرئت باستخدام متر القياس.

2- متوسط عدد الجذور على النبات (جذر/ نبات): تم عد الجذور لكل نبات بعد اقتلاع النبات من الأصيل في نهاية التجربة ومن ثم حسب المتوسط.

3- متوسط الوزنين الرطب والجاف للمجموع الجذري (غ):

تم أخذ 3 نباتات من كل مكرر من كل معاملة في نهاية التجربة وتم وزن كل منهم على حدى، ثم وضعت بالمجففة على درجة حرارة 105م° حتى ثبات الوزن، ثم وزنت العينات للحصول على الوزن الجاف للمجموع الجذري للنباتات (Ghanbari و Aboutalebi، 2009).

دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام أوساط الزراعة بدون تربة في بيئة النمو:

استخدمت العلاقات التالية في الحسابات الاقتصادية:

التكاليف الإنتاجية الإجمالية السنوية:

$$C.P.f = \sum(Mf + Wf + Rf + If) \text{ : التكاليف الإنتاجية الإجمالية :}$$

حيث أن:

C.Pf: التكاليف الإنتاجية الإجمالية السنوية. Wf: الأجور السنوية لليد العاملة

Mf: التكاليف المادية السنوية. If: الفائدة السنوية لرأس المال المستثمر

قيمة الناتج الإجمالي (TR) = كمية الإنتاج × متوسط السعر المزرعي.

الربح الاقتصادي (P): إجمالي الإيرادات - إجمالي التكاليف (Binger و Hoffman، 1998).

الناتج الإجمالي الصافي (NP) = قيمة الناتج الإجمالي (TR) - المصاريف المادية بما فيها ريع الأرض والفائدة على رأس المال المستثمر.

$$100 \times \frac{NP}{Mc+Lc} = Rml \text{ ، } 100 \times \frac{N.P}{C.L} = R \text{ معامل الربحية:}$$

$$100 \times \frac{B}{Mc+Lc} = Eml \text{ ، } 100 \times \frac{B}{C.L} = E \text{ معامل الربحية:}$$

حيث أن:

R, Rml: معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية، ورأس المال المستثمر على التوالي.

E, Eml: معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية، ورأس المال المستثمر على التوالي.

N.P: الناتج الإجمالي الصافي LC: مصاريف الأجور B: صافي الربح السنوي

Mc: المصاريف المادية متضمنة ريع الأرض وفائدة رأس المال.

$$\frac{C.L}{P} = Tr \quad \text{فترة الاسترداد (Tr):}$$

حيث أن: Tr: فترة الاسترداد C.L: رأس المال المستثمر

الكفاءة الاقتصادية = قيمة الناتج الإجمالي ÷ تكاليف الإنتاج السنوية (غوش وعليو، 2014).

الفصل الثالث

النتائج والمناقشة

3-1- الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو:

نلاحظ من الجدول (2) وجود فروقات في الصفات الفيزيائية والكيميائية عند المقارنة بين أوساط النمو المدروسة وخلائطها إذ تميز البيتموس والخلائط التي احتوته وخاصة (بيتموس+بيرلايت)، (بيتموس+خفان) بالسعة الحقلية والمحتوى الرطوبي الوزني الجيد، إذ يدل ارتفاع نسبة الرطوبة في وسط النمو على أنّ نسبة المسامات الصغيرة والمتوسطة فيه كبيرة، وبالتالي فهي أكثر قدرة على الاحتفاظ بالرطوبة من المسامات الكبيرة لاسيما في منطقة النمو الجذري (Awang وآخرون، 2009)، بالإضافة إلى تميز هذه الأوساط بالمسامية العالية حيث يجب ألا يقل محتوى الوسط من الأوكسجين عن (12%) لأنه يساعد الجذور على القيام بعملها، ثم إنّ انخفاض مستوياته إلى (5-10%) يثبط تشكل الجذور ونموها لذلك فإنّ المسامية الكلية الجيدة التي تحافظ على مستويات الأوكسجين في وسط النمو بحيث تتجاوز (12%) تكون بين (50-80%) لتسمح للجذور بالقيام بوظائفها في امتصاص المغذيات من الوسط (Jaenicke، 1999) وبذلك تكون هذه الأوساط قد حققت التوازن ما بين الماء والهواء. كما كانت قيم كل من درجة الحموضة والناقلية الكهربائية ضمن المجال المناسب لنمو نبات الجرييرا (القنطار، 2020).

الجدول (2). تغيرات الصفات الفيزيائية والكيميائية لأوساط النمو المدروسة.

الوسط	المسامية الكلية (%)	السعة الحقلية (%)	المحتوى الرطوبي الحجمي (%)	الكثافة الحجمية الظاهرية للوسط (غ/سم ³)	الناقلية الكهربائية (EC) (ملييموز/سم)	الأملاح الكلية الذواب (ppm)	درجة حموضة الوسط (pH)
تربة	46.18	24.23	50.36	1.19	0.48	307.2	7.9
بيتموس	64.11	19.54	40.21	0.22	0.39	249.6	5.2
بيرلايت	85.33	60.12	24.44	0.11	0.2	128	6.5
خفان	90.23	15.2	21.1	0.8	0.17	108.8	6.2
بيتموس+بيرلايت	92.22	24.35	50.11	0.17	0.19	121.6	6.2
بيتموس+خفان	82.06	19.22	35.51	0.49	0.24	153.6	5.8
بيتموس+خفان+بيرلايت	86.11	63.33	25.05	0.37	0.29	185.6	6

❖ **تغير الصفات الفيزيائية:**

بيّنت نتائج حساب المسامية الكلية تميز المعاملة (بيتموس) بمسامية منخفضة مقارنةً مع باقي أوساط الزراعة بدون تربة، لكنها أكثر مسامية من التربة (46.18%)، لاسيما عند مقارنة البيتموس (64.11%) مع المعاملات التي يدخل في تركيبها البيرلايت والخفان حيث أدى خلطهم مع البيتموس إلى زيادة المسامية، كما في المعاملة بيتيموس: بيرلايت، بيتيموس: خفان، بيتيموس: برلايت: خفان (92.22، 82.06، 86.11%)، على التوالي). أما من حيث المحتوى الرطوبي الحجمي فنلاحظ أعلى قيمة له كان عند المعاملة (تربة، بيتيموس: بيرلايت) مقارنة بباقي المعاملات ويعود ذلك إلى قدرة البيرلايت العالية على الاحتفاظ بالماء. في حين كان أخفض قيمة للمحتوى الرطوبي الحجمي في معاملة الخفان مقارنة بباقي المعاملات، ويعود ذلك إلى مسامية الخفان وانخفاض قدرته على الاحتفاظ بالماء، وكذلك الأمر نفسه بالنسبة إلى السعة الحقلية. أما الكثافة الظاهرية فكانت القيمة الأعلى لها في معاملة التربة مقارنة بباقي المعاملات، في حين كانت بين أوساط الزراعة بدون تربة متقاربة وازدادت عند إضافة الخفان ويعود ذلك إلى ثقل وزن الخفان مقارنةً مع البيتموس والبيرلايت.

❖ **تغير الصفات الكيميائية:**

لوحظ أن إضافة البيرلايت للبيتموس أدت إلى انخفاض نسبة الأملاح الكلية الذابة والناقلية الكهربائية حيث تميزت المعاملة بيتيموس: بيرلايت بناقلية كهربائية ونسبة أملاح ذائبة منخفضتين مقارنةً مع باقي المعاملات الخلائط.

في حين تباينت درجة حموضة (pH) الأوساط بتغير تركيب وسط النمو بالنسبة لأوساط الزراعة بدون تربة حيث تراوحت القيم بين 5.2-6.2 لكل من البيتموس وبيتيموس: بيرلايت على التوالي حيث تميزت المعاملة (بيتموس) بدرجة حموضة منخفضة (5.2) مقارنةً مع باقي المعاملات، في حين كانت درجة حموضة التربة 7.9.

3-2- تأثير تقنية الزراعة:

3-2-1- تأثير تقنية الزراعة في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجريبيرا:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول (4) تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات النمو الخضري كعدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي، قطر الساق القرصية، عدد النموات الجانبية (نمو/نبات)، ارتفاع النبات (سم)، الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري (غ)، محتوى الأوراق من (N,P,K) (%).

الصنف شمرا: تفوق النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) معنوياً على النباتات المزروعة بتقنية والزراعة في التربة والزراعة المائية في متوسط عدد الأوراق على النبات (25.75 ورقة/نبات) مقارنة مع (21.22 و 16.75 ورقة/ نبات) للنباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية، كذلك الأمر بالنسبة لمساحة المسطح الورقي حيث تفوقت النباتات المزروعة بتقنية بدون تربة (بيتموس) على باقي المعاملات.

زاد قطر الساق القرصية في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة والزراعة في التربة حيث بلغ (19.16 و 19.44 مم، على التوالي) في حين انخفض معنوياً متوسط قطر الساق الى (15.91 مم) في النباتات المزروعة بتقنية التقنية المائية.

تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) من حيث متوسط عدد النموات الجانبية في النباتات المزروعة بتقنية (3.53 نمو/ نبات) بفارق معنوي، تلتها معنوياً النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بالتربة (2.4 نمو/نبات) ثم النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية (1.2 نمو/نبات).

سجلت النباتات المزروعة بتقنية البيتموس أعلى ارتفاع للنبات (40.67 سم) مقارنة مع النباتات المزروعة بباقي التقنيات، كما بينت النتائج وجود تفوق معنوي عند النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) (77.79 و 10.16 غ، على التوالي) للوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري مقارنة بباقي المعاملات.

تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) معنوياً على باقي المعاملات "الزراعة في التربة والزراعة المائية" وذلك في محتوى أوراقها من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم

في صنف الدراسة شمرا (2.76 و 2.62 و 3.07%، على التوالي) والصنف ليزا (2.45 و 2.03 و 2.59%، على التوالي).

تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بالتربة معنوياً على النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية في الصنف شمرا في محتوى أوراقها من الفوسفور والبوتاسيوم (1.89 و 1.93%، على التوالي) مقارنة مع (1.07 و 0.88%، على التوالي) في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية (جدول 4).

الصنف ليزا: تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) معنوياً على النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة والنباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية في زيادة عدد أوراق النبات (33.5 ورقة/نبات) مقارنة مع (22.33 و 18 ورقة/نبات) للنباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية، كذلك الأمر بالنسبة لمساحة المسطح الورقي حيث تفوقت النباتات المزروعة بتقنية بدون تربة (بيتموس) على باقي المعاملات.

زاد قطر الساق القرصية في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة والنباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة حيث بلغ (19.72 و 18.89 مم، على التوالي) مقارنة مع (15.90 مم) للنباتات المزروعة بتقنية التربة المائية.

جاءت النتائج مشابهة مع الصنف شمرا من حيث الزيادة في عدد النموات الجانبية عند النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في البيتموس (3.50 نمو/نبات) وبفروق معنوية، تلتها النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة (2.13 نمو/نبات)، في حين انخفض عدد النموات الجانبية في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية (1.5 نمو/نبات).

تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في البيتموس والتربة في زيادة ارتفاع النبات (41.67 و 39.75 سم، على التوالي) مقارنة مع (34.25 سم) في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية، سجلت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة بالبيتموس تفوقاً معنوياً (94.98 و 13.09 غ، على التوالي لكلا الوزنين) مقارنة مع باقي المعاملات.

سجلت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية انخفاضاً معنوياً مقارنة مع باقي المعاملات في محتوى أوراقها من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم (جدول 4).

الجدول (3)؛ تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات النمو الخضري لصنفي الجريبيرا شمرا وليزا.

المحتوى الكلبي من البوتاسيوم في الأوراق (%)	المحتوى الكلبي من الفوسفور في الأوراق (%)	المحتوى الكلبي من الآزوت في الأوراق (%)	نسبة المادة الجافة (%)	الوزن الجاف (غ)	الوزن الرطب (غ)	ارتفاع النبات/سم	عدد النموات الجانبية (نمو/نبات)	قطر الساق القرصية (مم)	مساحة المسطح الورقي (سم ²)	عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات)	التقنية	الصنف
Total Potassium content in leaves (%)	Total Phosphor content in leaves (%)	Total Nitogen content in leaves (%)	Dry material ratio (%)	Dry weight (gr)	Wet weight (gr)	Plant height (cm)	Number of side shoots (shoot/plant)	Crown Diameter (mm)	Leaf area (cm ²)	Leaf number (Leaf/plant)		
1.93 ^{ab}	1.89 ^b	2.53 ^b	14.1 ^a	9.53 ^b	67.64 ^b	37.5 ^b	2.4 ^b	19.44 ^a	1415.57 ^b	21.22 ^b	الزراعة في التربة	شمرا
0.88 ^b	1.07 ^c	2.51 ^b	7.71 ^b	4.26 ^c	55.22 ^c	23.75 ^c	1.2 ^c	15.91 ^b	696.78 ^c	16.75 ^c	الزراعة المائية	
3.07 ^a	2.62 ^a	2.76 ^a	13.1 ^a	10.16 ^a	77.79 ^a	40.67 ^a	3.53 ^a	19.16 ^a	1782.00 ^a	25.75 ^a	الزراعة بالبيتموس	
1.96	1.86	2.6	11.6	7.98	66.88	33.97	2.38	18.17	1298.12	21.3	المتوسط	
1.42	0.085	1.99	1.99	0.15	1.42	2.44	0.25	2.41	2.44	2.39	L.S.D _{0.05}	
2.48 ^b	1.80 ^b	2.27 ^b	14.51 ^a	12.37 ^a	85.23 ^b	39.75 ^a	2.13 ^{ab}	18.89 ^a	1575.64 ^b	22.33 ^b	الزراعة في التربة	ليزا
2.04 ^c	1.52 ^c	1.99 ^c	8.65 ^b	4.26 ^b	49.23 ^c	34.25 ^b	1.5 ^b	15.90 ^b	730.36 ^c	18 ^c	الزراعة المائية	
2.59 ^a	2.03 ^a	2.45 ^a	13.78 ^a	13.09 ^a	94.98 ^a	41.67 ^a	3.50 ^a	19.72 ^a	2222.88 ^a	33.5 ^a	الزراعة بالبيتموس	
2.37	1.78	2.24	12.31	11.24	76.48	38.56	2.38	18.17	1575.64	24.61	المتوسط	
0.08	0.08	3.53	3.53	2.44	1.41	2.44	1.42	2.41	14.22	2.43	L.S.D _{0.05}	

*تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-2-2- تأثير تقنية الزراعة في مؤشرات الإزهار لصنفي الجريبيرا:

أظهرت النتائج في الجدول (3) تفوق معنوي في صفات الأزهار الناتجة من النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) والنباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة مقارنةً مع النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية.

الصنف شمرا:

تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) في طول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية (59.33 و 5.16 و 9.46 سم، على التوالي) وعدد الأزهار وعمر الزهرة بعد القطف (168 زهرة/نبات و 12.67 يوم، على التوالي)، تلاها تقنية الزراعة في التربة في طول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية وعدد الأزهار وعمر الزهرة بعد القطف (52.91 و 5.36 و 9.43 سم و 114 زهرة/نبات و 10.5 يوم، على التوالي) مقارنةً مع النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية التي انخفضت فيها قيم طول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية وعدد الأزهار وعمر الزهرة بعد القطف (47.83 و 4.52 و 7.53 سم و 23 زهرة/نبات و 8.25 يوم، على التوالي).

يلاحظ انخفاضاً معنوياً في الوزن الرطب والجاف للأزهار في كلا الصنفين شمرا وليزا في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية مقارنة بالنباتات المزروعة بتقنيتي الزراعة بالتربة والزراعة بدون تربة. حيث بلغ الوزنين الرطب والجاف لأزهار شمرا (18.03 و 1.75 غ، على التوالي) في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية، كما لوحظ عدم وجود فرق معنوي في وزن الأزهار بين النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة (21.81 و 3.26 غ، على التوالي) والنباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) (21.26 و 3.83 غ، على التوالي).

الصنف ليزا:

كانت النتائج مشابهة لأزهار الصنف السابق، حيث تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) في طول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية وعدد الأزهار وعمر الزهرة بعد القطاف (46.5 و 5.23 و 10.53 سم و 55 زهرة/نبات و 11.9 يوم، على التوالي). كما تفوقت بنفس المؤشرات النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة (36 و 5.5 و 10.8 سم و 42 زهرة/نبات و 10.1 يوم، على التوالي) مقارنةً مع النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية. كان لتأثير طرائق الزراعة سلوك مشابه مع أزهار الصنف ليزا. حيث بلغ متوسط الوزنين الرطب والجاف للأزهار حيث بلغ (14.98 و 1.07 غ، على التوالي) عند النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية، كما لوحظ عدم وجود فرق معنوي في وزن الأزهار بين النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة (23.7 و 2.44 غ، على التوالي) والنباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) (23.61 و 2.28 غ، على التوالي)، كما تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) على النباتات المزروعة بباقي المعاملات " التربة والمائية" في محتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم في الصنف ليزا (0.88 %) (جدول 3).

الجدول (4): تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات الإزهار لصنف الجريبيرا شمرا وليزا:

المحتوى الكلي من الكالسيوم في الحامل الزهري Total Calcium content in flower carrier (%)	نسبة المادة الجافة (%) Dry material ratio (%)	الوزن الجاف (غ) Flowers dry weight (gr)	الوزن الرطب (غ) Flowers wet (gr) weight	عمر الزهرة بعد القطاف (يوم) Vase Life (Day)	عدد الأزهار على النبات (زهرة/نبات) No. Of flowers per plant (Flower\plant)	قطر النورة الزهرية (سم) Floral inflorescence Diameter (cm)	قطر حامل النورة الزهرية (مم) Flower Stalk Diameter (mm)	طول حامل النورة الزهرية (سم) Flower Stalk length (cm)	تقنية الزراعة	الصنف
0.65 ^a	14.95 ^a	3.26 ^a	21.81 ^a	10.5 ^{ab}	114 ^b	9.43 ^a	5.36 ^a	52.91 ^b	الزراعة بالتربة	شمرا
0.69 ^a	9.71 ^b	1.75 ^b	18.03 ^b	8.25 ^b	23 ^c	7.53 ^b	4.52 ^b	47.83 ^c	الزراعة المائية	
0.70 ^a	15.90 ^a	3.83 ^a	21.26 ^a	12.67 ^a	168 ^a	9.46 ^a	5.16 ^a	59.33 ^a	الزراعة بالبيتموس	
0.68	13.52	2.95	20.37	10.47	101.67	8.81	5.01	53.36	المتوسط	
0.14	2.43	1.28	2.42	2.44	2.44	1.41	0.58	1.996	0.05 L.S.D	ليزا
0.67 ^b	10.3 ^a	2.44 ^a	23.7 ^a	10.1 ^b	42 ^b	10.8 ^a	5.5 ^a	36 ^b	الزراعة بالتربة	
0.56 ^c	7.14 ^c	1.07 ^b	14.98 ^b	7.25 ^c	27 ^c	8.78 ^b	4 ^b	31 ^c	الزراعة المائية	
0.88 ^a	9.65 ^b	2.28 ^a	23.61 ^a	11.9 ^a	55 ^a	10.53 ^a	5.23 ^a	46.5 ^a	الزراعة البيتموس	
0.7	9.03	1.93	20.77	9.75	41.33	10.04	4.91	37.83	المتوسط	
0.02	0.14	1.41	4.86	0.24	2.44	0.28	1.41	2.43	0.05 L.S.D	

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-2-3- تأثير تقنية الزراعة في مؤشرات النمو الجذري لصنفي الجرييرا:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول (5) تأثير تقنية الزراعة في متوسط طول جذر النبات (سم)، عدد جذور النبات (جذر)، الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري (غ) لصنفي الجرييرا شمرا وليزا.

الصنف شمرا: تفوق النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) معنوياً في كافة المؤشرات المدروسة، تلاها النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة في حين انخفضت قيم المؤشرات المدروسة في النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية.

تفوق النباتات المزروعة بالبيتموس معنوياً في متوسط طول وعدد جذور النبات حيث سجل (18.25 سم و 58.25 جذر/ نبات) مقارنة مع باقي المعاملات.

تفوق الوزن الرطب للمجموع الجذري في الصنف شمرا معنوياً في معاملة النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (40.53 غ) على النباتات المزروعة بتقنيتي الزراعة بالتربة والزراعة المائية (34.64 و 33.13 غ، على التوالي). وتفوق الوزن الجاف للجذر معنوياً لدى النباتات المزروعة بتقنية الزراعة في التربة وبدون تربة (7.59 و 8.16 غ، على التوالي) على النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية (5.10 غ).

الصنف ليزا: تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) والنباتات المزروعة في التربة معنوياً في طول الجذور مقارنة بباقي المعاملات، كما سجل كل من النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) تفوقاً معنوياً في عدد الجذور مقارنة بباقي المعاملات.

تفوقت النباتات المزروعة بتقنية الزراعة بدون تربة من حيث الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري معنوياً (94.41 و 13.03 غ، على التوالي) مقارنة مع النباتات المزروعة بتقنية الزراعة المائية (33.13 و 5.10 غ، على التوالي) (جدول 5).

جدول (5)؛ تأثير تقنية الزراعة في بعض مؤشرات النمو الجذري لصنفي الجريبيرا شمرا وليزا:

الصفة	تقنية الزراعة	طول جذر النبات (سم)	عدد جذور النبات (جذر)	الوزن الرطب (غ)	الوزن الجاف (غ)	نسبة المادة الجافة (%)
		Root length (cm)	Root Number (Root\plant)	(gr) Wet weight	Dry weight (gr)	Dry material ratio (%)
شمرا	الزراعة بالتربة	15.67 ^b	44.33 ^b	34.64 ^b	7.59 ^{ab}	21.91 ^a
	الزراعة المائية	14.25 ^b	34.25 ^c	33.13 ^b	5.10 ^b	15.39 ^a
	الزراعة بالبيتموس	18.25 ^a	58.25 ^a	40.53 ^a	8.16 ^a	20.13 ^a
	المتوسط	16.06	45.61	36.1	6.95	19.17
	0.05 L.S.D					
ليزا	الزراعة بالتربة	17.25 ^a	36.67 ^b	38.95 ^{ab}	8.95 ^b	22.98 ^a
	الزراعة المائية	14.25 ^b	34.25 ^c	33.13 ^b	5.10 ^c	15.39 ^b
	الزراعة بالبيتموس	16.33 ^{ab}	59.50 ^a	49.41 ^a	13.03 ^a	26.36 ^a
	المتوسط	16.16	43.47	40.5	9.03	21.55
	0.05 L.S.D					
		2.35	1.99	11.87	2.44	5.01

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

المناقشة:

أوضحت النتائج تفوق تقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) ثلتها الزراعة في التربة في حين لم تسجل الزراعة المائية نتائج إيجابية بالنسبة لنمو وإزهار الجريبيرا.

كذلك الأمر تفوق كل من تقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) والزراعة (في التربة) معنوياً على تقنية الزراعة المائية في جميع مؤشرات الإزهار المدروسة، ومؤشرات النمو الخضري للمجموعين الخضري والجذري لصنفي الجريبيرا شمرا وليزا.

كما تفوقت تقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) معنوياً على باقي المعاملات "التربة والزراعة المائية" وذلك في متوسط عدد الأزهار على النبات، عمر الزهرة بعد القطف، محتوى أوراقها من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في صنف الدراسة.

توافقت نتائج الدراسة في هذا العمل مع Shah وآخرون (2011) حيث أكدوا تأثير خصائص وسط النمو بشكل إيجابي على مؤشرات النمو حيث زادت كفاءة عملية التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة المدخرات المصنعة، ساعد ذلك في زيادة طول النبات وعدد أوراقه وازدياد مساحة المسطح الورقي وعدد النموات الجانبية وبالتالي زاد الإنتاج من الأزهار وجودتها.

إن إعادة استخدام وتدوير المحلول المغذي كما هو الحال في تقنية الزراعة المائية سبب انخفاض في مؤشرات النمو والإنتاجية لأزهار نبات الجريبيرا في هذه التقنية مقارنةً مع تقنية الزراعة في التربة وتقنية الزراعة بدون تربة (بيتموس) التي لا تعتمد على إعادة تدوير المحلول المغذي وهذا يتوافق مع ما وجدته Zekki وآخرون (1996) حيث بينوا زيادة قيمة الناقلية الكهربائية عند استخدام أنظمة الزراعة المغلقة التي تعتمد على إعادة استخدام المحلول المغذي نظراً لتراكم مستويات عالية من بعض الأيونات مثل البيكربونات والكبريتات والكلوريدات مما أدى إلى انخفاض معنوي في مؤشرات الإزهار لأزهار الجريبيرا المنتجة (Savvas و Giza، 2002).

بين Sirin (2011) أن استخدام محلول هوغلاند ونظراً لارتفاع نسبة الآزوت في هذا المحلول، حيث إن زيادة نسبة النتروجين في المحلول المغذي يزيد من عمليات النترجة في الوسط ومن ثم انخفاض نسبة الأوكسجين في المحلول المغذي ما يعيق تنفس الجذور أدى إلى تراجع في إنتاجية أزهار القطف من نبات الجريبيرا عند وهذا يتوافق مع ما وجدته Savvas وآخرون (2003).

3-3- تأثير أوساط الزراعة:

3-3-1- تأثير أوساط الزراعة في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجريبيرا:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (6) تأثير أوساط الزراعة بشكل مفرد "بيتموس، خفان، برليت" وبشكل خلأط "بيتموس: برليت، بيتموس: خفان، بيتموس: خفان: برليت" في متوسط عدد الأوراق على النبات (ورقة/نبات)، مساحة المسطح الورقي (سم^2)، قطر الساق القرصية (مم) لصنف الجريبيرا شمرا وليزا. بينت النتائج أن للخصائص الفيزيائية والكيميائية لوسط النمو المستخدم دور كبير في التأثير بمعايير نمو نبات الجريبيرا، حيث أدت في نباتات الصنف شمرا إضافة البيتموس للبرلايت والبيتموس للخفان والبرليت إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق على النبات (29.33 و 30 ورقة/نبات، على التوالي) مقارنةً مع باقي النباتات.

في الصنف ليزا سجلت النباتات المزروعة بـ "البيتموس + برليت" (31.33 ورقة/نبات) تفوقاً معنوياً مقارنةً بباقي الأوساط (جدول 6).

زادت مساحة المسطح الورقي معنوياً في نباتات الصنف شمرا عند إضافة البيتموس البرليت ($1883.9 \text{ سم}^2/\text{نبات}$) مقارنةً مع باقي المعاملات، كذلك الأمر في نباتات الصنف ليزا ($2776.39 \text{ سم}^2/\text{نبات}$) مقارنةً مع باقي المعاملات (جدول 6).

تفوقت النباتات المزروعة بأوساط النمو الخليطة (بيتموس: برليت و بيتموس: خفان) معنوياً مقارنةً مع النباتات المزروعة بالأوساط المنفردة في زيادة متوسط قطر الساق القرصية في نباتات صنف الدراسة شمرا وليزا، حيث تفوقت النباتات المزروعة بالأوساط "بيتموس: خفان" و "بيتموس: برليت" (17.91 و 19.53 مم، على التوالي) في الصنف شمرا. و (20.41 و 20.69 و 20.67 مم، على التوالي) في الصنف ليزا مقارنةً مع باقي المعاملات.

تفوقت النباتات المزروعة في معظم الأوساط في عدد النموات الجانبية معنوياً وهي بيرليت، وبيتموس: خفان، وبيتموس: بيرليت، وبيتموس: خفان: بيرليت (2.5 ، 2.5 ، 2.97 ، 2.25 نمو/نبات، على التوالي) مقارنةً مع النباتات المزروعة في الأوساط المنفردة للبيتموس والخفان (1.75 و 1.08 نمو/نبات).

نمو/نبات، على التوالي)، كما انخفض معنوياً ارتفاع النبات مع النباتات المزروعة في الأوساط المفردة البيتموس والخفان (33.5، 32 سم، على التوالي) مقارنةً مع باقي المعاملات وسجلت النباتات المزروعة في الخليط (بيتموس: برليت) تفوقاً معنوياً (41.75 سم/نبات) مقارنةً بباقي المعاملات (جدول 6).

في الصنف ليزا تميزت النباتات المزروعة في الوسط "بيتموس + برليت" بزيادة معنوية في عدد النموات الجانبية/نبات، حيث سجل (4.25 نمو/نبات) متفوقاً على البيتموس والخفان. تلاها النباتات المزروعة في باقي الأوساط البرليت، والبيتموس: خفان، والبيتموس: خفان: برليت (3.5، 3.75، 3.25 نمو/نبات، على التوالي).

حققت النباتات المزروعة في الخلائط المدروسة تفوقاً معنوياً في متوسط ارتفاع النبات "بيتموس: خفان، بيتموس: برليت، بيتموس: خفان: برليت" (39.75، 42.75، 42.25 سم، على التوالي) مقارنةً مع الأوساط مفردة البيتموس والخفان والبرليت (38، 39.5، 39.5 سم، على التوالي)

تفوقت نباتات الصنف شمرا المزروعة في وسط بيتموس: برليت معنوياً في الوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري (93.45، 15.71 غ، على التوالي) مقارنةً مع باقي المعاملات، تلاها الوسط بيتموس: خفان (68.45، 10.91 غ، على التوالي) بفروق معنوية أو غير معنوية مع باقي المعاملات

في الصنف ليزا بينت النتائج زيادة معنوية في الوزن الرطب للمجموع الخضري للنباتات المزروعة في أوساط الخلائط بيتموس: خفان، بيتموس: برليت، بيتموس: خفان: برليت (89.96، 104.46، 85.70 غ، على التوالي) والوزن الجاف (16.51، 19.45، 16.24 غ، على التوالي) مقارنةً مع النباتات المزروعة في باقي المعاملات.

تفوقت الخلائط على الأوساط المفردة معنوياً في النسبة المئوية للمادة الجافة في نباتات كلا

الصنفين شمرا وليزا (جدول 6)

تفوق معنوي لمحتوى الأوراق من الآزوت عند الزراعة في النباتات المزروعة في الأوساط بيتيموس: برليت وبيتيموس: برليت: خفان ولكلا الصنفين شمرا (3.40 و 3.40%)، على التوالي) وليزا (2.73 و 2.63%)، على التوالي) مقارنة مع النباتات المزروعة في باقي المعاملات (جدول 6). كما سجلت النباتات المزروعة في الوسط برليت وفي كلا الصنفين المدروسين أدنى محتوى من الآزوت في الأوراق (2.62 و 2.25%)، على التوالي)، كما سجل الوسط بيتيموس: خفان محتوى أفضل من الآزوت لكلا الصنفين مقارنة مع الأوساط المفردة لكلا الصنفين.

أظهرت النباتات المزروعة في الوسط "بيتيموس: برليت" تفوقاً معنوياً على باقي الأوساط وفي كلا الصنفين شمرا وليزا من حيث محتوى الأوراق من الفوسفور (3.51 و 2.99%)، على التوالي). تلاه الوسط "بيتيموس: خفان" وبفارق معنوي مقارنة مع باقي الأوساط وفي نباتات كلا الصنفين شمرا وليزا (3.14 و 2.73% على التوالي). في حين انخفض محتوى الأوراق من الفوسفور معنوياً في معاملة وسط الخفان للصنف شمرا (2.22%) وفي نباتات معاملة وسط البرليت أو البيتيموس منفرداً للصنف ليزا (2.05% و 2.03%)، على التوالي) مقارنة مع باقي الأوساط المدروسة.

تفوقت النباتات المزروعة في الوسط بيتيموس: برليت في محتوى الأوراق من البوتاسيوم في الصنف شمرا (3.94%) تلتها النباتات المزروعة في الوسط بيتيموس: خفان وبيتيموس: برليت: خفان (3.07% لكل منهما) على جميع الأوساط، كما لوحظ انخفاض معنوي عند النباتات المزروعة في وسط الخفان (2.31%).

سجل تفوقاً معنوياً في محتوى الأوراق من البوتاسيوم لكل من النباتات المزروعة في الخلائط بيتيموس: خفان وبيتيموس: برليت للصنف ليزا (3.33 و 3.31%)، على التوالي) مقارنة مع النباتات المزروعة في باقي الأوساط المختبرة (جدول 6).

الجدول (6). تأثير أوساط الزراعة في بعض مؤشرات النمو الخضري لصنفي الجريبيراشمرا وليزا:

المنوع	أوساط الزراعة	عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات)	مساحة المسطح الورقي (سم ²)	قطر الساق (القرصية (مم)	عدد النموات الجانبية (نمو/نبات)	ارتفاع النبات/سم	الوزن الرطب (غ)	الوزن الجاف (غ)	نسبة المادة الجافة (%)	المحتوى الكلبي من الآزوت في الأوراق (%)	المحتوى الكلبي من الفوسفور في الأوراق (%)	المحتوى الكلبي من البوتاسيوم في الأوراق (%)
		Leaf number (Leaf/plant)	Leaf area (cm ²)	Crown Diameter (mm)	Number of side shoots (shoot/plant)	Plant height (cm)	Wet weight (gr)	Dry weight (gr)	Dry material ratio (%)	Total Nitrogen content in leaves (%)	Total Phosphor content in leaves (%)	Total Potassium content in leaves (%)
شمرا	بيتموس	21.5 ^b	1030.08 ^d	17 ^{bcd}	1.75 ^b	33.5 ^c	66.68 ^b	7.81 ^{bc}	11.8 ^b	2.76 ^d	2.62 ^d	2.83 ^c
	خفان	20.25 ^b	892.63 ^f	15.81 ^{cd}	1.08 ^b	32 ^c	54.96 ^c	7 ^b	12.74 ^b	2.99 ^c	2.22 ^e	2.31 ^e
	بيرليت	21.25 ^b	906.70 ^e	15.47 ^d	2.5 ^a	38.25 ^b	51.07 ^c	5.23 ^c	10.24 ^{bc}	2.62 ^e	2.64 ^d	2.77 ^d
	بيتموس: خفان	21.75 ^b	1523.41 ^b	17.91 ^{ab}	2.5 ^a	38.67 ^b	68.45 ^b	10.91 ^b	15.94 ^a	3.18 ^b	3.14 ^b	3.07 ^b
	بيتموس: بيرليت	29.33 ^a	1883.9 ^a	19.53 ^a	2.97 ^a	41.75 ^a	93.45 ^a	15.71 ^a	16.81 ^a	3.40 ^a	3.51 ^a	3.94 ^a
	بيتموس: خفان: بيرليت	30 ^a	1177.20 ^c	17.4 ^{bc}	2.25 ^a	38 ^b	60.35 ^{bc}	9.51 ^b	15.75 ^a	3.40 ^a	2.85 ^c	3.07 ^b
	المتوسط	23.68	1235.65	17.18	2.175	37.03	56.83	9.7	14.54	3.06	2.83	3
0.05 L.S.D												
ليزا	بيتموس	21.5 ^d	1785.91 ^c	18.29 ^b	2.00 ^b	38 ^b	50.60 ^b	9.52 ^b	18.18 ^a	2.45 ^c	2.03 ^d	2.40 ^b
	خفان	24.25 ^c	983.81 ^f	17.6 ^b	2.00 ^b	39.5 ^b	43.87 ^c	5.79 ^c	13.19 ^c	2.55 ^{bc}	2.34 ^c	2.40 ^b
	بيرليت	24.25 ^c	1538.61 ^c	17.55 ^b	3.5 ^{ab}	39.5 ^b	77.34 ^b	12.34 ^b	15.96 ^b	2.25 ^d	2.05 ^d	2.42 ^b
	بيتموس: خفان	28.75 ^b	1675.15 ^d	20.41 ^a	3.75 ^{ab}	39.75 ^a	89.96 ^a	16.51 ^a	18.35 ^a	2.65 ^{ab}	2.73 ^b	3.33 ^a
	بيتموس: بيرليت	31.33 ^a	2776.39 ^a	20.69 ^a	4.25 ^a	42.75 ^a	104.46 ^a	19.54 ^a	18.71 ^a	2.73 ^a	2.99 ^a	3.31 ^a
	بيتموس: خفان: بيرليت	29 ^b	1956.97 ^b	20.67 ^a	3.25 ^{ab}	42.25 ^a	85.70 ^a	16.24 ^a	18.94 ^a	2.63 ^{ab}	2.31 ^c	2.25 ^b
	المتوسط	26.51	1,786.31	19.20	3.125	40.29	75.34	13.83	18.46	2.54	2.41	2.38
0.05 L.S.D												
		2.01	18.1	2.1	1.99	3.5	21	5.7	1.93	0.12	0.091	0.91

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى لكل صنف على مدى على وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-3-2- تأثير أوساط الزراعة في مؤشرات الإزهار لصنفي الجريبيرا:

أشارت النتائج الواردة في الجدول (7) تأثير أوساط الزراعة في متوسط طول حامل النورة الزهرية (سم)، قطر حامل النورة الزهرية (مم)، قطر النورة الزهرية (سم)، عدد الأزهار على النبات (زهرة/ نبات)، عمر الزهرة بعد القطف (يوم) لصنفي الجريبيرا شمرا و ليزا.

أبدت الخلائط المدروسة نتائج أفضل من الأوساط المفردة ففي الصنف شمرا لوحظ تفوق الخليط "بيتموس: برليت" معنوياً على كافة الأوساط في متوسط طول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية ومتوسط عمر الزهرة (66.67 سم و 5.83 مم، 10.1 سم، 11 يوماً، على التوالي) مقارنةً مع باقي الأوساط (جدول 7). وانخفضت معنوياً المؤشرات المدروسة مع الوسط خفان والصنف شمرا من حيث طول وقطر حامل النورة الزهرية (48 سم و 4.15 مم، على التوالي) وعمر الزهرة بعد القطف (8.5 يوماً) مقارنةً مع باقي المعاملات.

لم أظهرت فروق معنوية بين الأوساط المدروسة الأخرى بالنسبة لطول وقطر حامل النورة الزهرية، لكن ظهر تفوق معنوي في الصنف شمرا بمؤشر عمر الأزهار بعد القطف للخلائط بيتيموس: خفان و بيتيموس:برليت وبيتيموس: خفان: برليت (10.45 و 11 و 10.5 يوماً، على التوالي) مقارنةً مع باقي الأوساط المفردة بيتيموس وبرليت (9.75 و 9.25 يوماً، على التوالي). أما الصنف ليزا لوحظ أيضاً تفوق معنوي في زيادة عمر الأزهار بعد القطف للبيتيموس: برليت (13 يوماً) تلاه معنوياً البيتيموس: خفان والبيتيموس: خفان: برليت (11 و 10.5 يوماً، على التوالي)، في حين تفوقت بالنسبة لطول وقطر حامل النورة الزهرية وقطر النورة الزهرية وعدد الأزهار الخلائط بيتيموس:خفان وبيتيموس:برليت وبيتيموس: خفان: برليت مقارنةً مع باقي الأوساط المفردة بيتيموس وبرليت وخفان.

أظهرت النتائج زيادة معنوية في الوزن الرطب للأزهار في الصنف شمرا عند الزراعة في الخلائط المدروسة بيتيموس:خفان، بيتيموس:برليت، بيتيموس:خفان:برليت (20.65، 21.98، 21.37

غ، على التوالي) مقارنةً مع الأوساط المفردة بيتيموس وبرليت (17.11 و 17.57 غ، على التوالي) في حين انخفض معنوياً وزن الرطب لأزهار النباتات المزروعة في الخفان (11.61 غ).

سجلت النباتات المزروعة في كل من الوسط بيتيموس: برليت تفوقاً معنوياً بوزن الأزهار الجاف (3.55 غ) على باقي المعاملات، تلاها وبفارق معنوي الوزن الجاف لأزهار الوسط بيتيموس: خفان وبيتيموس: خفان: برليت (2.91، 2.78 غ، على التوالي) مقارنةً بباقي المعاملات. في الصنف ليزا سجل الوسط بيتيموس: برليت تفوقاً معنوياً على باقي المعاملات في الوزنين الرطب والجاف للأزهار (21.98، 3.55 غ، على التوالي). كما تفوق الوسط بيتيموس: خفان: برليت معنوياً في زيادة الوزن الرطب للأزهار (21.37 غ).

تفوقت النباتات المزروعة بالوسط (بيتيموس: برليت) معنوياً في كلا الصنفين شمرا وليزا في النسبة المئوية للمادة الجافة (16.15 و 17.2 % على التوالي) مقارنةً بباقي المعاملات.

كما وبينت النتائج تفوق معنوي في محتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم للوسط المكون من بيتيموس: برليت وللصنفين شمرا وليزا (1.02، 0.80، على التوالي) تلاه الوسط بيتيموس: خفان (0.84، 0.58 %، على التوالي) مقارنةً مع باقي الأوساط المدروسة، نلاحظ انخفاضاً معنوياً في محتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم في الأوساط المفردة وخاصة البرليت مع الصنف شمرا (0.6 %) والخفان مع الصنف ليزا (0.28 %).

الجدول (7): تأثير أوساط الزراعة في بعض المؤشرات الزهرية لصنفى الجريبيرا شمرا وليزا:

الصنف	أوساط الزراعة	طول حامل النورة الزهرية (سم)	قطر حامل النورة الزهرية (مم)	قطر النورة الزهرية (سم)	عدد الأزهار على النبات (زهرة/نبات)	عمر الزهرة بعد القطف (يوم)	الوزن الرطب (لأزهار غ)	الوزن الجاف (لأزهار غ)	نسبة المادة الجافة (%)	المحتوى الكلي من الكالسيوم في الحامل الزهري Total Calcium content in flower carrier (%)
شمرا	بيتموس	57.5 ^b	4.97 ^b	8.98 ^b	168 ^a	9.75 ^b	17.11 ^b	2.02 ^c	11.8 ^d	0.71 ^c
	خفان	48 ^c	4.15 ^c	9.07 ^b	44 ^e	8.5 ^c	11.61 ^c	1.78 ^d	15.33 ^b	0.64 ^d
	بيرليت	57.33 ^b	4.75 ^{bc}	9.17 ^b	56 ^d	9.25 ^{bc}	17.57 ^b	2.42 ^b	13.77 ^{bcd}	0.6 ^e
	بيتموس: خفان	60.11 ^{ab}	4.96 ^b	9.63 ^{ab}	128 ^b	10.45 ^a	20.65 ^a	2.91 ^b	14.09 ^{bc}	0.84 ^b
	بيتموس: بيرليت	66.67 ^a	5.83 ^a	10.1 ^a	105 ^c	11.00 ^a	21.98 ^a	3.55 ^a	16.15 ^a	1.02 ^a
	بيتموس: خفان: بيرليت	57.89 ^b	4.92 ^b	9.25 ^b	101 ^c	10.5 ^a	21.37 ^a	2.78 ^b	13.01 ^{cd}	0.63 ^d
	المتوسط	57.92	4.93	9.37	100.33	9.9	18.38	2.57	14.02	0.74
	0.05 L.S.D	7.653	0.694	0.696	5.11	5.11	2.1	0.67	1.93	0.01
ليزا	بيتموس	38 ^c	4.25 ^b	8.65 ^b	55 ^b	9.5 ^{cd}	14.98 ^c	1.78 ^c	11.88 ^{bc}	0.54 ^d
	خفان	41.33 ^c	4.28 ^b	9.4 ^b	50 ^b	8.5 ^d	18.87 ^b	1.63 ^c	8.64 ^c	0.28 ^f
	بيرليت	45 ^b	4.07 ^{ab}	9.57 ^b	36 ^c	9.50 ^{cd}	18.79 ^b	2.65 ^a	14.10 ^b	0.42 ^e
	بيتموس: خفان	48.91 ^a	5.26 ^a	10.89 ^a	74 ^a	11 ^b	21.32 ^{ab}	2.27 ^b	10.65 ^{bc}	0.58 ^b
	بيتموس: بيرليت	48 ^a	5.58 ^a	11.13 ^a	74 ^a	13 ^a	22.83 ^a	3.93 ^a	17.2 ^a	0.80 ^a
	بيتموس: خفان: بيرليت	46 ^a	5.40 ^a	10.78 ^a	67 ^a	10.5 ^{bc}	22.07 ^{ab}	2.40 ^b	10.87 ^{ab}	0.56 ^c
	المتوسط	44.54	4.81	10.07	59.33	10.35	19.81	2.6	12.22	0.53
	0.05 L.S.D	3.56	0.81	1.075	7.96	7.96	3.53	0.342	4.05	0.01

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على حدى لكل صنف على حدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-3-3- تأثير أوساط الزراعة في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجريبيرا:

أوضحت النتائج المبينة في الجدول (8) تأثير أوساط الزراعة في متوسط طول جذر النبات (سم)، متوسط عدد جذور النبات (جذر)، لصنف الجريبيرا شمرا و ليزا. **الصنف شمرا:** تفوقت النباتات المزروعة في الخلأط المستخدمة في هذه الدراسة معنوياً في طول الجذر الذي بلغ في بيتيموس: خفان، وبيتيموس: برليت، وبيتيموس: خفان: برليت (20.5، 23.25، 19.75 سم، على التوالي) مقارنةً مع الأوساط المفردة بيتيموس وخفان و برليت (16، 15.5، 15 سم، على التوالي).

تفوقت النباتات المزروعة في الوسط بيتيموس: برليت على كافة المعاملات في عدد الجذور المتشكلة (63.33 جذر/نبات) تلاه ويفارق معنوي كل من الوسط بيتيموس:خفان، بيتيموس:خفان: برليت (54 و 54.75 جذر/نبات، على التوالي) في حين انخفض معنوياً عدد الجذور في الأوساط المفردة. كان للمجموع الجذري لنباتات الصنف شمرا المزروعة في الخلأط بيتيموس: خفان و بيتيموس: بيرليت تفوق معنوي في الوزنين الرطب والجاف للمجموع الجذري (41.74 و 44.88 غ، للوزن الرطب، على التوالي) و (7.84 و 8.20 غ للوزن الجاف، على التوالي)، كما تميز الخليط بيتيموس: خفان: برليت في الوزن الجاف للمجموع الجذري (7.55 غ) (جدول 8)

الصنف ليزا: تفوقت النباتات المزروعة في الوسط "بيتيموس: برليت" معنوياً في متوسط طول الجذر (23.75 سم) مقارنةً مع باقي المعاملات بيتيموس، برليت، بيتيموس: خفان، بيتيموس:خفان: برليت (16.33، 15.75، 16.75، 17.5 سم، على التوالي) في حين انخفض طول الجذر معنوياً في النباتات المزروعة في الخفان مقارنةً مع باقي الأوساط (11.75 سم).

تفوقت النباتات المزروعة في كل من "بيتيموس: برليت وبيتيموس: خفان" معنوياً في عدد الجذور (58.5 و 56.75 جذر/نبات على التوالي) مقارنةً مع باقي المعاملات.

تفوق معنوي للنباتات المزروعة في الخلأط بزيادة الوزن الجاف والرطب للمجموع الجذري في بيتيموس:خفان، بيتيموس:برليت، بيتيموس:خفان:برليت (48.43، 47.21، 44.00 غ، على التوالي) للوزن الرطب، و (9.35، 8.35، 9.17 غ، على التوالي للوزن الجاف) مقارنةً مع باقي المعاملات (جدول 8).

الجدول (8). تأثير أوساط الزراعة في بعض مؤشرات النمو الجذري لصنف الجريبيرا شمرا وليزا:

الوزن الجاف (غ)	الوزن الرطب (غ)	عدد جذور النبات (جذر)	طول جذر النبات (سم)	أوساط الزراعة	الصنف
Dry weight (gr)	Wet weight (gr)	Root Number (Root\plant)	Root length (cm)		
6.13 ^b	36.05 ^b	42 ^{bc}	16 ^b	بيتموس	شمرا
6.48 ^b	33.77 ^c	47 ^{bc}	15.5 ^b	خفان	
6.45 ^b	35.39 ^c	37.5 ^c	15 ^b	بيرليت	
7.84 ^a	41.74 ^a	54 ^b	20.5 ^a	بيتموس: خفان	
8.20 ^a	44.88 ^a	63.33 ^a	23.25 ^a	بيتموس: بيرليت	
7.55 ^a	40.52 ^b	54.75 ^b	19.75 ^a	بيتموس: خفان: بيرليت	
7.11	38.73	49.76	18.33	المتوسط	
1.5	4.5	12.88	5.52	0.05 L.S.D	
8.3 ^b	34.08 ^c	46.66 ^d	16.33 ^b	بيتموس	ليزا
5.02 ^c	23.79 ^d	49.25 ^c	11.75 ^c	خفان	
7.38 ^b	40.39 ^b	54.5 ^b	15.75 ^b	بيرليت	
9.35 ^a	48.43 ^a	56.75 ^a	16.75 ^b	بيتموس: خفان	
8.35 ^a	47.21 ^a	58.5 ^a	23.75 ^a	بيتموس: بيرليت	
9.17 ^a	44.00 ^a	49 ^c	17.5 ^b	بيتموس: خفان: بيرليت	
7.93	41.15	52.44	16.97	المتوسط	
1.95	4.63	1.93	3.59	0.05 L.S.D	

المناقشة:

أثبتت العديد من الدراسات الدور الهام لأوساط النمو في التأثير على مؤشرات النمو الخضري والمعايير الإنتاجية للنباتات المزهرة (Sambo وآخرون، 1991) حيث أن لنوع الوسط الزراعي في تقنية الزراعة بدون تربة تأثيراً واضحاً في نمو وإنتاج نباتات الزينة ويعود السبب للخصائص الفيزيائية والكيميائية لتركيب أوساط النمو.

أظهرت نتائج هذا البحث فروقات واضحة في تأثير الأوساط المستخدمة في كل من معايير النمو الخضري والزهرية المدروسة، حيث تفوق الوسط المكون من خليط "بيتموس: برليت" في معظم مؤشرات الدراسة مقارنةً مع باقي الخلطات والأوساط المفردة "بيتموس وخفان وبرليت".

أدت إضافة الخفان للبيتموس إلى تحسين الصفات الفيزيائية للوسط، ومن ثم أدت إلى زيادة مسامية الخليط وتخفيض محتواه الرطوبي، كما لوحظ تحسن الخصائص الكيميائية للخليط، إذ أدت إضافة الخفان إلى البيتموس إلى رفع درجة الحموضة حتى 5.8 (حسن، 2019)

توافقت هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي أشارت إلى انخفاض جودة الأوساط المكونة من مادة واحدة في تلبية المتطلبات اللازمة لنمو وتطور النباتات عند استخدام تقنية الزراعة بدون تربة (Fascella، 2015).

إن تحسين خصائص وسط النمو ينعكس بشكل إيجابي على مؤشرات النمو والإنتاج حيث يساعد ذلك في زيادة طول النبات وعدد أوراقه وازدياد مساحة المسطح الورقي، الأمر الذي ينعكس على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم زيادة المدخرات المصنعة وإمدادها للأوراق والثمار (Shah وآخرون، 2010).

أثبت الخفان البركاني فعالية عالية، حيث أدى استخدامه كوسط متوفر بشكل جيد في سوريا بخلطه مع البرليت والبيتموس لتشكيل الخلطة الثلاثية (بيتموس: خفان: برليت)، إلى تحسين مؤشرات النمو الخضري وجودة الإنتاج في نبات الفليفلة، الأمر الذي أدى إلى خفض التكلفة المادية باستخدام أوساط مستوردة وغالية الثمن (قطان، 2018).

قام Mehrdad وآخرون (2012) بدراسة تأثير عدة أوساط (بيتموس، بيرلايت، بيتموس: بيرلايت) على نبات النرجس *Narcissus tazetta var beem* أظهرت النتائج أن بيتموس+بيرلايت

كان الأفضل من حيث الوزن الرطب للزهرة وقطرها، وطول الجذور والساق وعدد الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل، في حين لم تؤثر المعاملات على عدد الأزهار وعمرها بعد القطف. قام Angelo وآخرون (1995) بدراسة تأثير الوسطين (بيتموس: بيرلايت، كومبوست: بيرلايت) على نبات السيكلم *Cyclamen persicum* صنف Halios وقد أظهرت النتائج أن الوسط (بيتموس: بيرلايت) كان الأفضل من حيث ارتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الرطب للمجموع الخضري وعدد الأزهار.

قام Hungan (2015) بدراسة تأثير الخلط في نمو وتطور نبات الضراير (*Amaryllis*) باستخدام تقنية الزراعة بدون تربة، أظهرت النتائج أن الخليط المكون من (بيتموس: فيرميكولايت) بنسبة (1:2) والخليط (بيتموس: بيرلايت) بنسبة (1:3) كانا الأفضل من حيث ازدياد طول الأوراق وعرضها، وقطر الأبصال المتشكلة بالإضافة إلى تحسين نمو الجذور.

تحسن خصائص وسط النمو في خليط بيتيموس: بيرلايت و بيتيموس : خفان انعكس بشكل مباشر على كافة مؤشرات النمو الخضري والزهرى للنباتات وقد يكون السبب في ذلك التوازن الذي يحققه الخليط بين التهوية الملائمة لنمو وانتشار الجذور ومن ثم زيادة عدد الشعيرات الماصة ومساحة الامتصاص للماء والعناصر المغذية وبالتالي ازدياد تراكم العناصر (الأزوت والبوتاسيوم والفوسفور في أوراق النبات من جهة والكالسيوم في حامل النورة الزهرية من جهة أخرى، وبين المحتوى الرطوبي الجيد الذي يجعل الماء والمواد المغذية متاحة بالشكل الأمثل للنبات وهذا بدوره انعكس على عملية التمثيل الضوئي وكمية الكربوهيدرات التي تؤثر بدورها في نمو وتطور النبات، نتائج مماثلة أكدها Babarabie وآخرون (2018).

أدى خلط البيتيموس والبرليت والبيتيموس والخفان أدى إلى انخفاض في كمية الأملاح الكلية الذائبة والناقلية الكهربائية EC الأمر الذي أدى إلى زيادة امتصاص الماء والمغذيات التي يؤمنها المحلول المغذي وذلك لوجود علاقة خطية عكسية بين الناقلية الكهربائية EC وامتصاص الماء في وسط النمو، في حين كانت درجة حموضة الوسط pH في خليط بيتيموس: بيرلايت وبيتيموس:خفان ضمن المجال المناسب لنمو وتطور كل من نبات النرجس والفريزيا والسيكلما ويعود السبب لزيادة

جاهزية العناصر المغذية للامتصاص من قبل النبات وجعلها متاحة بشكل أكبر وبصورة قابلة للامتصاص عند استخدام تقنية الزراعة بدون تربة (Hamalainen و Sundén، 1989).

أشار Prisa وآخرون (2011) إلى أن استخدام الخلط في زراعة نباتات الزينة وأزهار القطف يؤدي إلى أقصى زيادة في عدد الأوراق وهذا قد يفسر ازدياد عدد الأوراق في النباتات المدروسة.

أشارت دراسة Edward و Burrows (1988) إلى أن لاستخدام الخلط في زراعة نباتات الزينة أثراً واضحاً في الحصول على قيمة عالية للوزنين الرطب والجاف في النبات وهذا ما قد يفسر الازدياد في نسبة المادة الجافة في أوراق و جذور وأزهار أصناف الجريبيرا المدروسة وربما يعود السبب لتراكم عنصر الآزوت بصورة أكبر في النباتات المزروعة في الخلط ودوره في تشجيع عملية النمو الخضري (Sungur، 2009).

أما بالنسبة لمؤشرات النمو الزهرية فقد أظهرت النتائج تحسن مواصفات الأزهار وعددها وزيادة طول وقطر حامل الزهرة وقطر النورة الزهرية وعمر ما بعد القطف في كل من خليط بيتيموس: بيرلايت وبيتيموس: خفان على عكس الأوساط المتبقية المفردة وقد يعود السبب إلى النمو الخضري الجيد للنباتات وتحقيق النبات للعدد المناسب من الأوراق لبدء الإزهار وهذا يتوافق مع ما وجدته Bazaraa (2018).

كما أشارت أبحاث Liu وآخرون (2014) على نبات السيكلما إلى تباين عدد الأزهار حسب تركيب الوسط وتركيز المحلول المغذي المستخدم حيث أعطت النباتات المزروعة في الخلط عدداً أعلى من الأزهار مقارنةً مع النباتات المزروعة في الأوساط المفردة. وهذا ما قد يفسر ازدياد عدد الأزهار على كل من بيتيموس: بيرلايت وبيتيموس: خفان، كذلك الأمر بالنسبة لعمر الأزهار بعد القطف (vase life) حيث أدى استخدام الخلط في العديد من الأبحاث إلى زيادة عمر الأزهار بعد القطف فمثلاً كان لاستخدام خليط بيتيموس: بيرلايت أثر في إعطاء أزهار ذات عمر أطول حيث وصل عمر الأزهار لأكثر من سبعة أيام في نبات النرجس (Eskandari وآخرون، 2016) وقد يعزى السبب إلى توفر العناصر الغذائية في بيئة الوسط والذي يؤدي إلى إنتاج شمات زهرية عالية

الجودة وذات محتوى عالي من الكربوهيدرات يساعد في زيادة عمر الأزهار بعد القطف ويفسر أيضاً سبب ازدياد طول الشماريخ الزهرية في الخلائط (Rajera, 2017).

3-4- تركيز المحلول المغذي:

3-4-1- تأثير تركيز المحلول المغذي في مؤشرات النمو الخضري لصنفي الجريبيرا:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول (9) تأثير تركيز المحلول المغذي هوغلاند وأرنون في عدد من مؤشرات النمو.

أوضحت النتائج في نباتات الصنف شمرا زيادة معنوية في عدد الأوراق مع المعاملة بالتركيز X_1 و $X_{1/2}$ (20.5 و 20.25 ورقة/نبات) مقارنةً مع ربع التركيز (10.5 و 11 ورقة/نبات، على التوالي). نتيجة مماثلة مع الصنف ليزا حيث ازداد عدد الأوراق مع المعاملة بـ $X_{1/2}$ 21.5 (ورقة/نبات) بتفوق معنوي على التركيز X_1 (16.5 ورقة/نبات).

زادت مساحة المسطح الورقي معنوياً مع النباتات المعاملة بالتركيز $X_{1/2}$ في صنف الدراسة شمرا وليزا كليهما (1277.20، 1675.16 سم²/نبات، على التوالي) مقارنةً مع باقي التراكيز المدروسة.

انخفض قطر الساق القرصية في نباتات الصنف شمرا بفرق معنوي في التركيز X_1 (15.71 مم) مقارنة بنصف وربع التركيز، في حين لم أظهرت فروقات معنوية لتأثير تركيز المحلول المغذي في قطر الساق القرصية في نباتات الصنف ليزا.

سجلت نتائج نباتات الصنف شمرا والمعامل بالتركيز $X_{1/2}$ زيادة معنوية في عدد النموات الجانبية (3.75 نمو/نبات) مقارنة مع التركيز الكامل (2 نمو/نبات) ولم أظهرت فروق معنوية بين التركيز الكامل والربع تركيز. أيضاً لوحظ زيادة معنوية لعدد النموات الجانبية مع التركيز $X_{1/2}$ و $X_{1/4}$ وللصنف ليزا (3.67، 3.5 نمو/نبات، على التوالي) مقارنة مع التركيز الكامل.

تفوق ارتفاع النبات معنوياً في نباتات الصنف شمرا والمعامل بالتركيز $X_{1/2}$ (40.25 سم) مقارنةً مع التركيز الكامل (35.25 سم).

تفوّقت المعاملة بالتركيز $X \frac{1}{2}$ معنوياً في الوزن الرطب للمجموع الخضري (70.28 غ) ولانسبة المئوية للمادة الجافة (15.03%) مقارنة مع باقي التراكيز. وفي الوزن الجاف فقد أظهرت المعاملة $X \frac{1}{2}$ تفوقاً معنوياً (10.56 غ) على باقي التراكيز في نباتات الصنف شمرا.

في نباتات الصنف ليزا يلاحظ تفوقاً معنوياً للوزنين الرطب والجاف للمجموع الخضري مع التركيز $X \frac{1}{2}$ (89.69، 16.51 غ، على التوالي) والتركيز $X \frac{1}{4}$ (81.83، 14.83 غ، على التوالي) مقارنة مع التركيز $X 1$ (57.62، 10.81 غ، على التوالي).

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (9) تأثير تركيز المحلول المغذي في محتوى الأوراق من الآزوت، الفوسفور، البوتاسيوم، محتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم لصنفي الجرييرا شمرا وليزا.

سجلت نتائج محتوى الآزوت الكلي في أوراق كل من نباتات صنف الدراسة شمرا وليزا تفوقاً معنوياً عند المعاملة بالمحلول المغذي تركيز $X \frac{1}{2}$ بلغ (3.41 و 2.84%)، على التوالي)، تلاه المعاملة بتركيز $X 1$ (3.18 و 2.55%)، على التوالي) وانخفض المحتوى من N مع المعاملة بتركيز $\frac{1}{4}$ (2.41، 2.4%)، على التوالي).

تفوّقت المعاملة بتركيز $X \frac{1}{2}$ معنوياً في محتوى أوراقها من الفوسفور في الصنف شمرا وليزا بلغ (3.14، 3.07%)، على التوالي)، تلاها التراكيز $X 1$ و $X \frac{1}{4}$ في نباتات الصنف شمرا (2.86 و 2.76%)، على التوالي)، و $X 1$ ثم $X \frac{1}{4}$ (2.74 و 2.07%)، على التوالي) في نباتات الصنف ليزا.

أيضاً تفوّقت نباتات المعاملة $X \frac{1}{2}$ معنوياً في محتوى أوراقها من البوتاسيوم في شمرا فقط (3.27%) مقارنة مع التركيز 1 و $X \frac{1}{4}$ (3.07، 1.64%)، على التوالي) وبفارق معنوي بينهما. في حين لم أظهرت فروقات معنوية مع الصنف ليزا.

الجدول (9). تأثير تركيز المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الخضري لصنفي الجريبيرا شمرا وليزا:

المحتوى الكلي من البوتاسيوم في الأوراق (%)	المحتوى الكلي من الفوسفور في الأوراق (%)	المحتوى الكلي من الآزوت في الأوراق (%)	نسبة المادة الجافة (%)	الوزن الجاف (غ)	الوزن الرطب (غ)	ارتفاع النبات/سم	عدد النموات الجانبية (نمو/نبات)	قطر الساق القرصية (مم)	مساحة المسطح الورقي (سم ²)	عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات)	تركيز المحلول المغذي	الصنف
Total Potassium content in leaves (%)	Total Phosphor content in leaves (%)	Total Nitrogen content in leaves (%)	Dry material ratio (%)	Dry weight (gr)	Wet weight (gr)	Plant height (cm)	Number of side shoots (shoot/plant)	Crown Diameter (mm)	Leaf area (cm ²)	Leaf number (Leaf/plant)		
3.07 ^b	2.86 ^b	3.18 ^b	12.16 ^b	7.72 ^b	63.46 ^b	35.25 ^b	2.0 ^b	15.71 ^b	1176.20 ^b	20.5 ^a	X 1	شمرا
3.27 ^a	3.14 ^a	3.41 ^a	15.03 ^a	10.56 ^a	70.28 ^a	40.25 ^a	3.75 ^a	27.79 ^a	1277.20 ^a	20.25 ^a	X ½	
1.64 ^c	2.76 ^b	2.41 ^c	10.37 ^c	7.18 ^b	69.25 ^{ab}	38.5 ^{ab}	3.5 ^{ab}	20.15 ^a	986.87 ^c	11.0 ^b	X ¼	
2.66	2.92	3.00	12.52	8.49	67.66	38	3.08	21.22	1146.75	13.91	المتوسط	
0.133	0.094	0.132	1.41	2.85	5.32	53.2	1.09	8.24	113.21	0.408	L.S.D _{0.05}	ليزا
2.31 ^a	2.74 ^b	2.55 ^b	18.76 ^a	10.81 ^b	57.62 ^b	39.75 ^a	1.75 ^b	19.43 ^a	1475.96 ^b	16.5 ^b	X 1	
2.20 ^a	3.07 ^a	2.84 ^a	18.35 ^a	16.51 ^a	89.96 ^a	39.75 ^a	3.67 ^a	18.49 ^a	1675.16 ^a	21.5 ^a	X ½	
2.31 ^a	2.07 ^c	2.40 ^c	18.12 ^a	14.83 ^a	81.83 ^a	42 ^a	3.5 ^a	19.04 ^a	1457.58 ^b	17 ^{ab}	X ¼	
2.27	2.96	2.60	18.41	14.05	76.47	40.50	2.97	18.99	1536.23	18.33	المتوسط	
0.094	0.095	0.093	1.99	6.59	10.22	5.159	2.12	4.45	194	6.6	L.S.D _{0.05}	

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05

3-4-2- تأثير تركيز المحلول المغذي في مؤشرات الإزهار لـصنفي الجريبيرا:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (10) تأثير تركيز المحلول المغذي هوغلاند في مؤشرات الإزهار لـصنفي الجريبيرا شمرا وليزا.

بينت النتائج تفوق معنوي للتركيز X_1 في نباتات الصنف شمرا بطول حامل النورة الزهرية (67 سم) مقارنةً مع التركيز نصف وربع التركيز (54.89، 54.35، على التوالي). سجلت نتائج استخدام التركيز الكامل و $X_{1/2}$ في شمرا تفوقاً معنوياً في قطر حامل النورة الزهرية (5.46 و 5.65 مم، على التوالي) مقارنةً مع ربع التركيز. في حين أظهرت نتائج التركيز $X_{1/2}$ في الصنف ليزا تفوقاً معنوياً (5.61 مم) على باقي المعاملات المدروسة (جدول 10). بالنسبة لقطر النورة الزهرية كانت أفضل النتائج في التركيز X_1 و $X_{1/2}$ في نباتات الصنف شمرا (9.69 و 10.1 سم، على التوالي) وفي نباتات الصنف ليزا (11.27 و 10.85 سم، على التوالي) متفوقاً معنوياً على التركيز $X_{1/4}$.

أما عن عدد الأزهار على النبات (زهرة/ نبات) خلال موسم النمو فيلاحظ تفوق معنوي في الصنف شمرا للتركيز $X_{1/2}$ تلاه التركيز X_1 و $X_{1/4}$ (109، 105، 95 زهرة/نبات، على التوالي). حقق التركيز X_1 و $X_{1/2}$ إنتاجية أعلى من الأزهار في نباتات الصنف ليزا (74، 73 زهرة/نبات، على التوالي) بتفوق معنوي على التركيز $X_{1/4}$.

أبدى التركيز $X_{1/2}$ مع الصنف شمرا تفوقاً معنوياً في عمر الزهرة بعد القطاف (10.5 يوم) مقارنةً مع ربع التركيز (9 يوم) لكن لم تكن الفروق معنوية مع التركيز الكامل (9.5 يوم)، في حين سجل التركيزين X_1 و $X_{1/2}$ (10 و 11 يوماً) في الصنف ليزا تفوقاً معنوياً على ربع التركيز. تفوق الوزنين الرطب والجاف للأزهار مع التركيز $X_{1/2}$ (22.48، 3.06 غ، على التوالي) على التركيز $X_{1/4}$ (18.79، 1.81 غ، على التوالي).

أما في الصنف ليزا فقد تفوق التركيز $X_{1/2}$ معنوياً في متوسط الوزن الرطب والجاف للأزهار (22.87 و 2.96 غ، على التوالي) على التركيز X_1 (12.75 و 1.30 غ، على التوالي)، ولم أظهرت فروق معنوية بين المعاملة بـ $X_{1/4}$ وباقي التراكيز.

زاد محتوى الكالسيوم في حامل النورة الزهرية مع التركيز $X_{1/2}$ وفي كلا صنفَي الدراسة شمرا وليزا (0.72، 0.95%) على التوالي مقارنةً مع باقي التراكيز (جدول 10).

الجدول (10). تأثير تركيز المحلول المغذي في بعض مؤشرات الإزهار لصنفى الجريبيرا شمرا وليزا:

الصنف	تركيز المحلول المغذي	طول حامل النورة الزهرية (سم)	قطر حامل النورة الزهرية (مم)	قطر النورة الزهرية (سم)	عدد الأزهار على النبات (زهرة/نبات)	عمر الزهرة بعد القطاف (يوم)	الوزن الرطب للأزهار (غ)	الوزن الجاف للأزهار (غ)	نسبة المادة الجافة (%)	المحتوى الكلي من الكالسيوم في الحامل الزهري
		Flower Stalk length (cm)	Flower Stalk Diameter (mm)	Floral inflorescence Diameter (cm)	No. Of flowers per plant (Flower\plant)	Vase Life (Day)	Flowers wet weight (gr)	Flowers dry weight (gr)	Dry material ratio (%)	Total Calcium content in flower carrier (%)
شمرا	X 1	67 ^a	5.46 ^a	9.69 ^a	105 ^b	9.5 ^{ab}	22.11 ^a	2.33 ^{ab}	10.54 ^a	0.64 ^{ab}
	X ½	54.89 ^b	5.65 ^a	10.1 ^a	109 ^a	10.5 ^a	22.48 ^a	3.06 ^a	13.61 ^a	0.72 ^a
	X ¼	54.35 ^b	4.3 ^b	8.73 ^b	95 ^c	9 ^b	18.79 ^b	1.81 ^b	9.63 ^a	0.59 ^b
	المتوسط	58.75	5.14	9.51	103	9.67	21.13	2.4	11.26	0.65
	0.05 L.S.D	6.29	1.43	1.35	4.01	1.5	3.02	0.86	12.11	0.095
ليزا	X 1	47.27 ^c	5.13 ^b	11.27 ^a	74 ^a	10.0 ^a	12.75 ^b	1.30 ^b	10.20 ^b	0.28 ^c
	X ½	53.5 ^a	5.61 ^a	10.85 ^a	73 ^a	11.0 ^a	22.87 ^a	2.96 ^a	12.94 ^a	0.59 ^a
	X ¼	50.78 ^b	4.58 ^c	9.95 ^b	65.33 ^b	9.75 ^b	21.52 ^{ab}	2.61 ^{ab}	12.13 ^{ab}	0.55 ^b
	المتوسط	50.39	5.11	10.69	70.78	10.25	19.05	2.29	11.76	0.47
	0.05 L.S.D	2.44	0.35	0.76	5.81	1.08	3.11	0.48	2.44	0.01

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-4-3- تأثير تركيز المحلول المغذي في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجريبيرا:

أشارت النتائج الواردة في الجدول (11) إلى تأثير تركيز المحلول المغذي هوغلاند وأرنون في عدد من مؤشرات النمو.

بلغ طول الجذر بالصنف شمرا باستخدام التركيز $X^{1/2}$ (26 سم) تفوقاً معنوياً على التركيز الكامل وربع التركيز $X^{1/4}$.

نلاحظ أن الصنف ليزا تفوق في كلا من التركيز X^1 ونصف التركيز $X^{1/2}$ (19.25، 23.76 سم، على التوالي) معنوياً على $X^{1/4}$ (17.25 سم).

كما تفوقت المعاملة $X^{1/2}$ معنوياً في الوزنين الرطب (60.85 غ) والجاف (10.94 غ) للمجموع الجذري مقارنةً مع التركيز الكامل (44.48، 7.56 غ، على التوالي) والتركيز $X^{1/4}$ (47.15، 8.58 غ، على التوالي) في الصنف شمرا.

في حين في الصنف ليزا سجلت نتائج الوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري تفوق معنوي مع كلا من التركيز X^1 و $X^{1/2}$ (44.19 و 54.46 غ، على التوالي للوزن الرطب) و (8.47، 11.44 غ، على التوالي للوزن الجاف) مقارنةً مع المعاملة بالتركيز $X^{1/4}$ (جدول 11).

الجدول (11): تأثير تركيز المحلول المغذي بعض مؤشرات النمو الجذري لصنف الجريبيرا شمرا وليزا:

النسبة المئوية للمادة الجافة (%) Dry material ratio (%)	الوزن الجاف (غ) Dry weight (gr)	الوزن الرطب (غ) Wet weight (gr)	عدد جذور النبات (جذر) Root Number (Root\plant)	طول جذر النبات (سم) Root length (cm)	تركيز المحلول المغذي	الصنف
17.00 ^a	7.56 ^b	44.48 ^b	43 ^a	20.25 ^b	X^1	شمرا
17.98 ^a	10.94 ^a	60.85 ^a	44 ^a	26 ^a	$X^{1/2}$	
18.20 ^a	8.58 ^b	47.15 ^b	42.5 ^a	19.5 ^b	$X^{1/4}$	
17.73	9.03	50.83	43.17	21.92	المتوسط	
4.06	2.51	13.78	10.99	5.57	L.S.D_{0.05}	
19.17 ^a	8.47 ^a	44.19 ^a	42.25 ^a	19.25 ^a	X^1	ليزا
21.01 ^a	11.44 ^a	54.46 ^a	46.67 ^a	23.76 ^a	$X^{1/2}$	
19.51 ^a	7.38 ^b	37.82 ^b	43.25 ^a	17.25 ^b	$X^{1/4}$	
19.90	9.19	45.49	44.06	20.09	المتوسط	
5.25	4.23	14.96	10.74	4.49	L.S.D_{0.05}	

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05

المناقشة:

أُجريت هذه التجربة لدراسة إمكانية الوصول إلى أفضل تركيز من المحلول المغذي هوغلاند وارنون بهدف تحديد تأثير التركيز الأنسب للحصول على نمو أفضل ومواصفات وجودة أعلى لأزهار صنفين من الجرييرا، وقد تم استخدام ثلاثة تراكيز من المحلول المغذي حيث زرعت نباتات الجرييرا في أصص مملوءة بخليط من البرليت والبيتموس وقيمت مؤشرات النمو والإنتاجية ومعايير جودة الأزهار، كانت أفضل النتائج مع التركيز $X^{1/2}$ من حيث مؤشرات النمو الخضري عدداً ومساحة الأوراق والوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري والمحتوى من العناصر المعدنية.

تمتص النباتات العناصر الغذائية والماء بنسب تتغير على نطاق واسع خلال مدة النمو (Savvas و Manos، 1999).

أشارت العديد من الدراسات السابقة على تأثير الزراعة بدون تربة في نمو وجودة أزهار القطف إلا أن نمو النبات ومحصول الأزهار الناتج قد يتغير تبعاً لنوع وتركيز المحلول المغذي المستخدم (Savvas وآخرون، 2004).

ازداد عدد الأزهار المتشكلة على النبات ومن ثم إنتاجيته عند تركيز $X^{1/2}$ حيث يخضع ذلك للتأثير المنشط للمحلول المغذي الذي يعمل بدوره على زيادة النمو الخضري والجذري للنبات ومن ثم زيادة الاستفادة من المحلول لبناء مواد تساعد على زيادة عدد الأزهار على النبات بتوفير العناصر المعدنية بالكميات المناسبة، وهذه النتائج تتوافق مع (Mizrahi و Pasternak، 1985). يزداد ارتفاع النبات وطول حامل النورة الزهرية عند التركيز $X^{1/2}$ ليبلغ أعلى قيمة ويبدو أن ذلك يعود للتأثير النوعي للمحلول في تحسين النمو. ثم ينخفض الطول عند زيادة تركيز المحلول المغذي لارتفاع قيمة الضغط الاسموزي نتيجة تراكم الأملاح بالوسط (ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية)، مما يؤدي إلى تثبيط استتالة خلايا السلاميات نتيجة تراجع الجهد المائي في المحلول المغذي فيقل فرق التدرج في الجهد

المائي بين الوسط وخلايا المجموعة الجذرية، مما يؤثر سلباً في معدل تدفق الماء وامتصاصه من قبل المجموعة الجذرية، فتصبح كمية المياه الممتصة غير كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح والإدماخ وغيرها من العمليات الفيزيولوجية، الأمر الذي يؤدي إلى تراجع جهد الامتلاء الضروري لاستمرار استطالة خلايا الأوراق، فيتوقف نمو الأوراق وتقل كفاءة النبات التمثيلية (Photosynthetic efficiency) بسبب تراجع حجم الأوراق ومن ثم كمية الطاقة الضوئية الفعالة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة وهذا يتفق مع ما وجدته (Jehan وآخرون، 1994).

إن ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية للمحلول المغذي يؤدي بدوره إلى تقليل كمية العناصر الممتصة الذي يؤدي إلى اضطراب في التغذية المعدنية الذي يؤثر بشكل مباشر في معدل انقسام خلايا أنسجة الساق القرصية واستطالتها، كما يؤدي انخفاض طول السلاميات الساقية بتأثير ارتفاع قيمة الناقلية الكهربائية إلى تقليل المسافة بين الطوابق الورقية فيأخذ النبات شكل الوردة المنضغطة (rosette type)، ما يؤثر سلباً في كفاءة توزيع الطاقة الضوئية (light distribution) بين أجزاء النبات الهوائية المختلفة، ويقلل من فرصة وصول كمية كافية من الضوء اللازمة لزيادة معدل عملية التمثيل الضوئي وخاصة في الأوراق السفلية، مما يؤثر سلباً في كفاءتها باستخدام الضوء ومن ثم كفاءة استخدام الماء بسبب اقتصار دورها على النتح دون تصنيع المادة الجافة.

تتوافق هذه النتائج مع نتائج Teshome وزملاؤه عام 2010، ويتوافق مع نتائج (Bhatt وآخرون، 2005؛ Zahra وآخرون، 2010).

من الممكن تفسير انخفاض عدد الأوراق بازدياد تركيز المحلول المغذي إلى ارتباط عدد الأوراق بالنمو، وقد يرجع سبب تثبيط التركيز المرتفع من المحلول المغذي لعملية النمو إلى عدة أسباب منها أن تعرض جذور النبات لارتفاع في قيم الناقلية الكهربائية يؤدي إلى تغيرات في النمو والشكل الظاهري وفيزيولوجية الجذور، الأمر الذي يؤدي إلى نقص امتصاص الماء والعناصر المعدنية من الوسط، فتتأثر العمليات الاستقلابية في النبات مثل معدل البناء الضوئي ويحدث نقص في

كمية السكريات. ثم إن منظّمات النمو الموجودة في الجذور مثل السيٲوكينين قد تعمل على تنبيه الهرمونات الموجودة في المجموع الخصري على خفض عدد الأوراق عند انخفاض المحتوى المائي للوسط حيث تتفق النتائج هنا مع ما وجده (Stevens وآخرون، 2006).

يتوافق ما تم التوصل اليه هنا بالنسبة للمساحة الورقية مع ما وجده (Cosgrove، 1986)، حيث يُعزى تراجع مساحة الورقة بازدياد تركيز المحلول المغذي إلى تراجع جهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق بسبب تراجع كمية المياه الممتصة عن طريق المجموع الجذري، ما يؤدي إلى تثبيط استطالة خلايا الأوراق وتوقف نموها، لأن النمو هو حصيلة انقسام واستطالة غير عكوسة للخلايا النباتية. ويتناسب عموماً، معدل نمو الخلية النباتية طردياً مع مرونة جدرانها وقيمة جهد الامتلاء، وعكساً مع الحد الأدنى من جهد الامتلاء الذي تبدأ عنده الخلايا النباتية بالتمدد، وتعد استطالة الخلايا النباتية من أكثر العمليات الفيزيولوجية حساسيةً لظروف الناقلية الكهربائية. ويعد تقليل مساحة الأوراق من الآليات التكيفية المهمة المرتبطة بتجنب الإجهادات اللاأحيائية (المائية)، حيث تساعد في تقليل مساحة المسطح الورقي القابل للنتح، والمعرض بشكل مباشر لأشعة الشمس، ما يساعد في الحد من فقد الماء والمحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية (Zahra وآخرون، 2010).

أما فيما يتعلق بالوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخصري والجذري فيعزى زيادة قيم المؤشرات السابقة إلى تحسين ظروف النمو ووجود العناصر بنسب كافية ومتوازنة فيما بينها الأمر الذي ينعكس على تحسين نمو النبات وكفاءته التمثيلية عند التركيز $X \frac{1}{2}$ ، أما تراجع تلك القيم عند التركيز X1 يعود إلى انخفاض نمو النبات ومساحته الورقية. وهذا يتوافق مع ما وجده Xu وآخرون (1994) على نبات البندورة.

الآزوت (N) هو عنصر غذائي معدني محوري ضروري بكميات أعلى وهو عامل مهم لنمو النباتات وجودتها وإنتاجها. يُعتبر أن 70-80% تقريباً من إجمالي امتصاص النباتات للكاتيون والأمونيون ناتج عن امتصاص NH_4^+ أو NO_3^- .

3-5- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي:

3-5-1- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في مؤشرات النمو الخضري لصنف

الجريبيرا:

دلت النتائج الواردة في الجدول (12) على تأثير معنوي لتغير درجة الحموضة بعدد أوراق النبات للصنف شمرا عند $pH=6$ و $pH=5$ (18.7، 19.25 ورقة/نبات، على التوالي) مقارنة مع $pH=4$ (13.45 ورقة/نبات). تفوقت المعاملة $pH=6$ معنوياً على باقي المعاملات بعدد الأوراق للصنف ليزا فبلغ (22 ورقة/نبات)، تلتها المعاملتين $pH=5$ و $pH=4$ (21.5، 17.75 ورقة/نبات، على التوالي).

تفوقت المعاملتان $pH=6$ و $pH=5$ في المساحة الورقية وبفرق معنوي ولكلا الصنفين شمرا (1477.20، 1425.14 سم²/نبات، على التوالي) وليزا (1675.16، 1572.23 سم²/نبات، على التوالي) في حين انخفضت المساحة الورقية معنوياً عند المعاملة بـ $pH=4$ إلى (1069.01 سم²/نبات) للصنف شمرا و (1430.1 سم²/نبات) للصنف ليزا (الجدول 12).

زادت قيم متوسط قطر الساق القرصية وبفرق معنوي في نباتات الصنف شمرا والمعاملة $pH=5$ (35.21 مم) تلتها المعاملة بـ $pH=6$ و $pH=4$ (17.67، 15.55 مم، على التوالي). الصنف ليزا سجلت نتائج المعاملة $pH=6$ و $pH=5$ تفوق معنوي لقطر الساق (40.32 و 35.4 مم، على التوالي) في حين انخفض متوسط قطر الساق القرصية معنوياً في المعاملة $pH=4$.

حققت المعاملتان $pH=6$ و $pH=5$ زيادة معنوية في عدد النموات الجانبية في الصنف شمرا (2.33 و 2.75 نمو/نبات، على التوالي) والصنف ليزا (3.67 و 3.5 نمو/نبات، على التوالي)

بينما انخفض عدد النموات الجانبية عند المعاملة $pH=4$ وفي كلا الصنفين شمرا وليزا (1.18 و 2.25 نمو/نبات، على التوالي).

أبدت المعاملتان pH=6 و pH=5 تفوقاً معنوياً بالنسبة للوزن الرطب (60.42، 69.85 غ، على التوالي) والوزن الجاف (9.68، 7.90 غ، على التوالي) في نباتات الصنف شمرا.

سجلت نتائج مشابهة للصنف ليزا في الوزن الرطب (89.96، 76.4 غ، على التوالي) والوزن الجاف (16.51، 14.96 غ، على التوالي).

أشارت النتائج إلى تفوق معنوي للمحلول المغذي ذو pH=6 في الصنف شمرا في محتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم (3.41، 3.14، 3.07% على التوالي) مقارنةً مع المحلول ذو pH=5 (3.14، 2.36، 2.09% على التوالي)، بدورها تفوقت المعاملة السابقة على معاملة المحلول ذو pH=4 (2.94، 2.15، 1.99% على التوالي).

يلاحظ تفوقاً معنوياً للمحلول المغذي ذو pH=6 في محتوى الأوراق من الآزوت (2.71%) تلاها المحلول ذو pH=5 (2.55%) ثم pH=4 وبفروق معنوية (جدول 22). تفوق المحلول ذو pH=5 معنوياً في محتوى الأوراق من الفوسفور (2.71) تلاها المحلول المغذي ذو pH=6 (2.55%) وسجلت معاملة المحلول ذو pH=4 أدنى القيم وبفروق معنوية (2.49%).

تفوقت المعاملة بـ pH=6 تفوقاً على باقي المعاملات في محتوى الأوراق من البوتاسيوم

(جدول 12)

الجدول (12)؛ تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الخضري لصنف الجريبيرا شمرا وليزا

الصنف	درجة حموضة المحلول المغذي	عدد الأوراق على النبات (ورقة/ نبات)	مساحة المسطح الورقي (سم ²)	قطر الساق القرصية (مم)	عدد النموات الجانبية (نمو/نبات)	ارتفاع النبات/سم	الوزن الرطب (غ)	الوزن الجاف (غ)	نسبة المادة الجافة (%)	المحتوى الكلي من الآزوت في الأوراق (%)	المحتوى الكلي من الفوسفور في الأوراق (%)	المحتوى الكلي من البوتاسيوم في الأوراق (%)
شمرا	pH = 6	18.7 ^a	1477.20 ^a	17.67 ^b	2.33 ^a	37.33 ^a	60.42 ^{ab}	9.68 ^a	16.02 ^a	3.41 ^a	3.14 ^a	3.07 ^a
	pH = 5	19.25 ^a	1425.41 ^a	35.21 ^a	2.75 ^a	37.5 ^a	69.85 ^a	7.90 ^a	11.31 ^b	3.14 ^b	2.36 ^b	2.09 ^b
	pH = 4	13.25 ^b	1069.01 ^b	15.55 ^b	1.18 ^b	36.5 ^a	58.5 ^b	4.35 ^b	7.44 ^c	2.94 ^c	2.15 ^c	1.99 ^c
	المتوسط	17.07	1323.78	22.81	2.09	37.11	62.92	7.31	11.59	3.16	2.55	2.38
	L.S.D _{0.05}	5.9	484.92	8.801	1.16	3.74	11.06	3.73	1.99	0.164	0.2	0.02
ليزا	pH = 6	22 ^a	1675.16 ^a	40.32 ^a	3.67 ^a	39.75 ^a	89.96 ^a	16.51 ^a	18.98 ^a	2.71 ^a	2.55 ^{ab}	2.74 ^a
	pH = 5	21.5 ^{ab}	1572.23 ^a	35.4 ^a	3.5 ^a	38.75 ^a	76.4 ^a	14.96 ^a	19.58 ^a	2.55 ^{ab}	2.71 ^a	2.32 ^b
	pH = 4	17.75 ^b	1430.1 ^b	19.43 ^b	2.25 ^b	39.75 ^a	71.71 ^b	13.08 ^b	18.24 ^a	2.49 ^b	2.49 ^b	2.25 ^b
	المتوسط	20.42	1559.16	31.72	3.14	39.42	79.36	14.85	18.93	2.58	2.58	2.44
	L.S.D _{0.05}	4.46	242.58	962.58	1.72	4.26	14.91	3.61	2.44	0.16	0.115	0.16

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05

3-5-2- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في مؤشرات الإزهار لصنفي الجرييرا:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (13) تأثير درجة الحموضة للمحلول المغذي في مؤشرات الإزهار لأزهار صنف الجرييرا شمرا وليزا، حيث سجلت النباتات المعاملة بالمحلول المغذي ذو $pH=6$ أعلى القيم لطول حامل النورة الزهرية وبفارق معنوي في كلا صنفَي الدراسة شمرا وليزا (67 و 53.5 سم، على التوالي) مقارنةً بباقي المعاملات، كما تفوقت النباتات المعاملة بالمحلول المغذي ذو $pH=5$ (64 سم) معنوياً على $pH=4$ لكلا الصنفين شمرا وليزا (60.05، 44.58 سم، على التوالي).

أبدت المعاملة $pH=6$ و $pH=5$ في أزهار الصنف ليزا في مؤشر قطر حامل النورة الزهرية تفوقاً معنوياً (5.61 و 5.69 مم، على التوالي) مقارنةً بالمعاملة $pH=4$ (4.75 مم). تم الحصول على أكبر قطر للنورة الزهرية وبفارق معنوي مع بقية المعاملات عند المعاملة بـ $pH=6$ و $pH=5$ (10.1، 9.79 سم، على التوالي) في أزهار الصنف شمرا و (11.29، 10.85 سم، على التوالي) في أزهار الصنف ليزا.

أبدت النباتات المعاملة بالمحلول المغذي ذو $pH=5$ أعلى إنتاج من الأزهار وأطول عمر لما بعد القطف وبفارق معنوي في أزهار الصنفين شمرا وليزا (135، 85 زهرة /نبات، على التوالي) و (12 و 11 يوماً، على التوالي). لم أظهرت فروقات معنوية بين المعاملتين $pH=6$ و $pH=4$ بالنسبة للمؤشرين السابقين.

أشارت النتائج إلى تأثير درجة الحموضة للمحلول المغذي في متوسط الوزنين الرطب والجاف للأزهار حيث نلاحظ في الصنف شمرا التفوق المعنوي للمعاملة $pH=6$ (22.49، 3.06 غ، على التوالي) و لـ $pH=5$ (20.82، 2.75 غ، على التوالي) مقارنةً مع المعاملة $pH=4$ (19.47، 2.42 غ، على التوالي). وكانت النتائج مشابهة في أزهار الصنف ليزا حيث تفوقت المعاملتان $pH=6$ و $pH=5$ (22.75، 21.96 غ، على التوالي للوزن الرطب) و (2.30، 2.52 غ، على التوالي للوزن الجاف) مقارنةً بالمعاملة $pH=4$ (20.51، 1.43 غ، على التوالي).

سجلت بيانات المعاملة بـ $pH=5$ أعلى قيم لمحتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم في كلا صنفَي الدراسة شمرا و ليزا وبتفوق معنوي مقارنةً مع باقي المعاملات (0.82 و 2.42% على التوالي) (جدول 13).

الجدول (13): تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في بعض مؤشرات الإزهار لصنف الجريبيرا شمرا وليزا:

المحتوى الكلي من الكالسيوم في الحامل الزهري Total Calcium content in flower carrier (%)	نسبة المادة الجافة (%) Dry material ratio (%)	الوزن الجاف للأزهار (غ) Flowers dry weight (gr)	الوزن الرطب للأزهار (غ) Flowers wet weight (gr)	عمر الزهرة بعد القطف (يوم) Vase Life (Day)	عدد الأزهار على النبات (زهرة/نبات) No. Of flowers per plant (Flower\plant)	قطر النورة الزهرية (سم) Floral inflorescence Diameter (cm)	قطر حامل النورة الزهرية (مم) Flower Stalk Diameter (mm)	طول حامل النورة الزهرية (سم) Flower Stalk length (cm)	درجة حموضة المحلول المغذي pH	الصنف
0.64 ^b	13.61 ^a	3.06 ^a	22.49 ^a	9.33 ^b	105 ^b	10.1 ^a	5.65 ^a	67 ^a	pH = 6	شمرا
0.82 ^a	13.21 ^a	2.75 ^a	20.82 ^{ab}	12.0 ^a	135 ^a	9.79 ^a	5.7 ^a	64 ^b	pH = 5	
0.54 ^c	12.43 ^a	2.42 ^b	19.47 ^b	9 ^b	85 ^b	9 ^b	5.5 ^a	60.05 ^c	pH = 4	
0.67	13.08	2.74	20.93	10.11	107.33	9.74	5.41	63.68	المتوسط	
0.012	2.39	0.45	2.19	2.14	22.44	0.72	1.23	3.68	L.S.D_{0.05}	ليزا
2.31 ^{ab}	10.11 ^a	2.30 ^a	22.75 ^a	10.5 ^{ab}	74 ^b	11.27 ^a	5.61 ^a	53.5 ^a	pH = 6	
2.42 ^a	11.47 ^a	2.52 ^a	21.96 ^a	11 ^a	85 ^a	10.85 ^a	5.69 ^a	44.85 ^b	pH = 5	
2.15 ^b	6.97 ^b	1.43 ^b	20.51 ^b	9.75 ^b	73 ^b	9.8 ^b	4.75 ^b	38.59 ^b	pH = 4	
2.29	9.52	2.08	21.74	10.42	77.33	10.64	5.35	45.65	المتوسط	
0.2	2.44	0.85	2.24	1.81	8.68	0.84	0.416	7.6	L.S.D_{0.05}	

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05

3-5-3- تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في مؤشرات النمو الجذري لصنفى الجريبيرا:

الصنف شمرا:

لوحظ في الصنف شمرا زيادة معنوية في أطوال الجذور وعددها مع المعاملة pH=6 (24.33 سم و 44 جذر/نبات، على التوالي)، وقد تفوق معنوياً pH=5 في طول الجذر (22.5 سم) مقارنةً مع pH=4 (15 سم).

في نباتات الصنف شمرا تفوقت المعاملة pH=5 في الوزن الرطب معنوياً (53.15 غ) على المعاملتان pH=6 و pH=4 (39.35، 43.65 غ، على التوالي) في حين تفوقت المعاملتان pH=6 و pH=5 في الوزن الجاف (9.71، 10.2 غ، على التوالي) مقارنةً مع المعاملة pH=4 (7.89 غ).
الصنف ليزا:

حقق pH=5 تفوقاً معنوياً في طول الجذر (23.67 سم) تلاه pH=6 (20 سم)، أيضاً تفوق معنوياً pH=6 و pH=5 في عدد الجذور (46.67 و 48.25 جذر/نبات). مقارنةً مع pH=4 (38.25 جذر/نبات).

تفوقاً معنوياً للمعاملتان pH=6 و pH=5 للوزن الرطب والجاف للمجموع الجذري (59.59، 61.58، 12.6، 12.57 غ، على التوالي) مقارنةً بالمعاملة pH=4 (44.19، 9.10 غ، على التوالي) (جدول 14).

الجدول (14): تأثير درجة حموضة المحلول المغذي في بعض مؤشرات النمو الجذري لصنفى الجريبيرا شمرا و ليزا:

الصنف	درجة حموضة المحلول المغذي	طول جذر النبات (سم) Root length (cm)	عدد جذور النبات (جذر) Root Number (Root/plant)	الوزن الرطب (غ) Wet weight (gr)	الوزن الجاف (غ) Dry weight (gr)	نسبة المادة الجافة (%) Dry material ratio (%)
شمرا	pH = 6	24.33 ^a	44 ^a	42.65 ^b	9.71 ^a	22.77 ^a
	pH = 5	22.5 ^a	41 ^{ab}	53.15 ^a	10.2 ^a	19.19 ^b
	pH = 4	15 ^b	35.5 ^b	39.35 ^b	7.89 ^b	20.05 ^b
	المتوسط	20.61	40.17	45.05	9.27	20.67
L.S.D _{0.05}						
ليزا	pH = 6	20 ^{ab}	46.67 ^a	59.59 ^a	12.6 ^a	21.14 ^a
	pH = 5	23.67 ^a	48.25 ^a	61.58 ^a	12.57 ^a	22.04 ^a
	pH = 4	16 ^b	38.25 ^b	44.19 ^b	9.10 ^b	20.59 ^a
	المتوسط	19.89	44.39	55.12	11.42	21.26
L.S.D _{0.05}						
		6.55	5.79	6.07	3.07	2.44

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05

المناقشة:

هناك عوامل كثيرة مؤثرة في توفر العناصر الغذائية بصورة متاحة للنبات منها: كمية الاملاح الذائبة الموجودة في ماء السقاية، خصائص وكمية العناصر الغذائية في وسط النمو، قوام التربة وقدرة التبادل الكتيونية، ودرجة الحموضة وغيرها، إنّ ارتفاع قيم pH يؤثر في انخفاض امتصاص العناصر الصغرى (مثل المغنيزيوم، النحاس، البورون، النحاس) في نظام الزراعة بدون تربة أكثر من الزراعة في التربة، وفي جميع الأحوال فإن مجال الـ pH 5.5 الى 6.5 هو الأفضل لأصناف الجريبيرا المختلفة وذلك لتيسر معظم العناصر المغذية التي يحتاجها النبات ضمن هذا المدى. (Mercurio، 2002)

وجد Ludwig وآخرون (2013) في تجربة لتقييم درجة الحموضة والناقلية الكهربائية للمحالييل المغذية لصنفين من الجريبيرا تحت ظروف الزراعة المحمية أنّ أفضل درجة حموضة تراوحت بين 5.8 و6.

إنّ الرقم الهيدروجيني للمحلول المغذي الذي يتم توفيره لمحصول مزروع بتقنية الزراعة بدون تربة هو وسيلة لتنظيم الأس الهيدروجيني في بيئة الجذر للنباتات. ومع ذلك، فإن توازن نسبة امتصاص الكاتيون إلى الأنيون عن طريق إطلاق H^+ أو HCO_3^- أو OH^- أو الأنيونات العضوية من خلايا الجذر له تأثير أيضاً على الرقم الهيدروجيني في منطقة الجذر (Imas وآخرون، 1997).

قد تكون التغييرات في تركيز المغذيات ودرجة الحموضة في منطقة انتشار الجذور للنباتات المزروعة في الماء سريعة بسبب حجم الجذر المحدود (Lea-Cox وآخرون، 1999; Sonneveld، 2002).

أكد العديد من الباحثين أنّ إنتاج أزهار الجريبيرا ينخفض مع ارتفاع درجة حموضة أعلى من 6.0 (Savvas و Givas، 2002؛ Sonneveld و Voogt، 2009) وانخفاضها أقل من 5.5 (Ludwig وآخرون، 2010).

أكد Zhao وآخرون (2013) أنه في نبات الفاونيا الصينية *Paeonia lactiflora* انخفاض قطر الزهرة ووزن الأزهار الرطب، وتلاشى لون الزهرة في النباتات المروية بالماء عند درجة حموضة 4.0، حيث لوحظ تأثير سلبي واضح عند ريها باستخدام محول درجة حموضته 4.0

و10.0، مما أثر مباشرة بالنواحي المورفولوجية للنبات. قد يكون هذا بسبب تسمم النباتات بواسطة H^+ و Al^{3+} و Mn^{2+} في حالة حمضية، وبسبب انخفاض درجة الحموضة الذي من شأنه أن يتسبب في نقص عناصر Mg و Ca و K و P و Mo، وفي الحالة القلوية ستخفض فعالية العناصر النادرة المختلفة (Rosas وآخرون، 2007).

بيّن Savvas وآخرون (2003) وجود دور كبير للأس الهيدروجيني في تحديد حاصل الجريبيرا ونوعيته وكان الأس الهيدروجيني 5 أفضل من 5.8، كما تفوقت النباتات النامية في المحلول المغذي ذو الأس الهيدروجيني 6 على النباتات النامية في المحلول المغذي ذي الأس الهيدروجيني 5 وذلك لصفتي محتوى الأوراق من الكلوروفيل وارتفاع النبات يعود السبب في ذلك إلى نقص المغنيزيوم والكالسيوم في حالة الأس الهيدروجين المنخفض حيث بين Kessler (1999) أن انخفاضه إلى 5.5 سيسبب نقص المغنيزيوم والكالسيوم.

3-6- تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين:

3-6-1- تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في مؤشرات النمو الخضري لصنف الجريبيرا:

أظهرت النتائج الواردة في الجدول (15) تأثير المعاملة رشاً بالجبرلين في بعض مؤشرات النمو كعدد الأوراق، مساحة المسطح الورقي، قطر الساق القرصية. الصنف شمرا: تفوق الرش بالجبرلين معنوياً ضمن التراكيز المدروسة 50 و 100 و 200 ppm في زيادة عدد الأوراق ورقة / نبات (21.5 و 24 و 23، على التوالي) مقارنة مع (9.67 ورقة / نبات) لنباتات الشاهد.

كما تفوق الرش بالجبرلين في زيادة مساحة المسطح الورقي ضمن التراكيز المدروسة وسجل (1365.17 و 1271.46 و 1177.70 سم²/نبات، على التوالي) مقارنة مع (725.03 سم²/نبات) لمعاملة الشاهد.

ساهمت المعاملة بالجبرلين في زيادة قطر الساق القرصية حيث بلغ (19.94 و 20.69 مم، على التوالي) للتراكيز 50 و 100 ppm، تلتها المعاملة بتركيز 200 ppm (18.19 مم) وبفرق معنوي في متوسط قطر الساق (5.55 مم) لنباتات الشاهد.

زيادة عدد النموات الجانبية عند الرش بالجبرلين وفق التراكيز المدروسة 50 و 100 و 200 ppm (3.5، 4.25، 3.5 نمو/نبات، على التوالي) وبفرق معنوي مقارنةً مع الشاهد (2.33 نمو/نبات). يُلاحظ زيادة في ارتفاع النبات وبفروق معنوية مع التراكيز 50 و 100 و 200 ppm (39.5، 41.75، 39.25 سم، على التوالي) مقارنة مع متوسط الارتفاع بنباتات الشاهد (36.33 سم). تفوق معنوي للرش بالجبرلين تركيز 50 و 100 ppm على باقي المعاملات بالنسبة لنباتات الجريبيرا صنف شمرا في المجموع الخضري بالوزن الرطب (90.35 و 89.67 غ، على التوالي) مقارنة مع (60.42 غ) للشاهد والوزن الجاف (15.83 و 12.88 غ، على التوالي) مقارنة مع (8) للشاهد (جدول 15).

الصنف ليزا: أشارت النتائج الواردة في الجدول (15) إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق مع الرش بمحلول من الجبرلين بتركيز 100 و 200 ppm (27.5 و 28.5 ورقة/نبات، على التوالي) تلتها المعاملة بتركيز 50 ppm (21.5 ورقة/نبات) مقارنة مع (19 ورقة/نبات) لنباتات الشاهد. أدت المعاملة بالجبرلين بتركيز 200 ppm إلى زيادة في متوسط مساحة المسطح الورقي وبفرق معنوي (1811.74 سم²/نبات) بالمقارنة مع نباتات الشاهد (1093.99 سم²/نبات)، في حين لم أظهرت فروق معنوية بين الشاهد والرش بتركيز 50 و 100 ppm عند الصنف ليزا (1675.16 و 1685.6 سم²/نبات، على التوالي). كما تفوقت جميع التراكيز المستخدمة من الجبرلين معنوياً في زيادة متوسط قطر الساق القرصية حيث بلغ مع التركيز 50 و 100 و 200 ppm (19.48 و 20.55 و 20.09 مم، على التوالي) مقارنة مع (17 مم) للشاهد.

سجلت بيانات المعاملة بالجبرلين تركيز 100 و 200 ppm زيادة في عدد النموات الجانبية (4 و 4.25 نمو/نبات، على التوالي) وبفرق معنوي مقارنة مع (3.01 نمو/نبات) للشاهد، تفوقت كافة التراكيز 50 و 100 و 200 ppm معنوياً في زيادة ارتفاع النبات (39.75 و 39.25 و 40.75 سم، على التوالي) مقارنة مع (31.75 سم) للشاهد.

في كلا التركيزين 100 و 200 ppm تفوقت وبفارق معنوي مقارنةً مع باقي المعاملات في الوزن الرطب للمجموع الخضري (97.13 و 91.58 غ، على التوالي) مقارنة مع (63.52 غ) للشاهد، والوزن الجاف له (18.53 و 16.94 غ، على التوالي) مقارنة مع (10.16 غ) لنباتات الشاهد،

محتوى الأوراق من الآزوت N % الكلي في الصنفين شمرا و ليزا:

تفوقت المعاملة بالتركيز 100 ppm وبفرق معنوي في كلا الصنفين شمرا و ليزا بمحتوى الأوراق من الآزوت (3.41 و 0.99 %، على التوالي) على باقي المعاملات. تلتها المعاملة بالتركيز 200 ppm (2.98 و 0.59 مع، على التوالي) ثم المعاملة بالتركيز 50 ppm (2.89 و 0.58 %، على التوالي)، في حين لم يتجاوز محتوى أوراق الشاهد في الصنفين شمرا و ليزا (2.36 و 0.56 %، على التوالي).

محتوى الأوراق من الفوسفور P % الكلي في الصنفين شمرا و ليزا:

تفوقت المعاملة بالجبرلين تركيز 100 ppm وبفارق معنوي وفي الصنفين شمرا و ليزا بمحتوى الأوراق من الفوسفور (3.14 و 3.39 %، على التوالي) تلتها المعاملة بتركيز 200 ppm (2.43 و 2.55 %، على التوالي) مقارنةً مع محتوى أوراق الشاهد (1.47 و 2.41 %، على التوالي). لم تبد المعاملة بتركيز 50 ppm تأثيراً معنوياً عند الصنف ليزا (2.36 %)، لكن هناك زيادة وبفرق معنوي مقارنة بالشاهد في الصنف شمرا (1.47 %) (جدول 15).

محتوى الأوراق من البوتاسيوم K % الكلي في الصنفين شمرا و ليزا:

لوحظ تفوق معنوي في محتوى الأوراق من البوتاسيوم للمعاملة رشاً بالجبرلين وفي الصنفين شمرا و ليزا وفق التراكيز المدروسة. أعلى محتوى من البوتاسيوم كان مع المعاملة بتركيز 100 ppm في الصنفين شمرا و ليزا (3.07 و 3.39 %، على التوالي) مقارنةً مع كافة المعاملات (جدول 15).

ازداد تركيز البوتاسيوم في كلا الصنفين شمرا و ليزا مع المعاملة بتركيز 200 ppm (2.53 و 2.67 %، على التوالي)، تلتها المعاملة بتركيز 50 ppm (1.88 و 2.74 %، على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (1.45 و 2.41 %، على التوالي).

الجدول (15): تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في بعض مؤشرات النمو الخضري لصنف الجريبيرا شمرا وليزا:

الصنف	المعاملات	عدد الأوراق على النبات (ورقة/نبات)	مساحة المسطح الورقي (سم ²)	قطر الساق القرصية (مم)	عدد النموات الجانبية (نمو/نبات)	ارتفاع النبات/سم	الوزن الرطب (غ)	الوزن الجاف (غ)	نسبة المادة الجافة (%)	المحتوى الكلي من الآزوت في الأوراق (%)	المحتوى الكلي من الفوسفور في الأوراق (%)	المحتوى الكلي من البوتاسيوم في الأوراق (%)	عدد الأوراق على النبات (ورقة/نبات)	مساحة المسطح الورقي (سم ²)
ف	GA ₃	Leaf number (Leaf/plant)	Leaf area (cm ²)	Crown Diameter (mm)	Number of side shoots (shoot/plant)	Plant height (cm)	Wet weight (gr)	Dry weight (gr)	Dry material ratio (%)	Total Nitrogen content in leaves (%)	Total Phosphor content in leaves (%)	Total Potassium content in leaves (%)	Leaf number (Leaf/plant)	Leaf area (cm ²)
شمرا	0 ppm	9.67 ^b	725.03 ^b	15.55 ^c	2.33 ^b	36.33 ^b	2.33 ^b	36.33 ^b	60.42 ^b	8 ^b	13.24 ^b	2.36 ^d	1.47 ^d	1.45 ^d
	50 ppm	21.5 ^a	1365.17 ^a	19.49 ^{ab}	3.5 ^a	39.5 ^a	3.5 ^a	39.5 ^a	90.35 ^a	15.83 ^a	17.52 ^a	2.89 ^c	2.20 ^c	1.88 ^c
	100 ppm	24 ^a	1271.46 ^a	20.69 ^a	4.25 ^a	41.75 ^a	4.25 ^a	41.75 ^a	89.67 ^a	12.88 ^a	14.27 ^b	3.41 ^a	3.14 ^a	3.07 ^a
	200 ppm	23 ^a	1177.20 ^a	18.19 ^b	3.5 ^a	39.25 ^a	3.5 ^a	39.25 ^a	52.54 ^b	9.68 ^b	18.42 ^a	2.98 ^b	2.43 ^b	2.53 ^b
	المتوسط	19.54	1134.71	18.48	3.395	39.2	3.395	39.2	73.25	11.59	15.82	2.91	2.31	2.23
L.S.D 0.05														
ليزا	0 ppm	19 ^b	1093.99 ^b	17 ^b	3.01 ^b	31.75 ^b	3.01 ^b	31.75 ^b	63.52 ^c	10.16 ^b	15.99 ^b	0.56 ^d	2.41 ^c	2.41 ^c
	50 ppm	21.5 ^{ab}	1675.16 ^{ab}	19.43 ^a	3.25 ^b	39.75 ^a	3.25 ^b	39.75 ^a	83.07 ^b	12.51 ^b	15.04 ^c	0.58 ^c	2.36 ^c	2.74 ^b
	100 ppm	27.5 ^a	1685.60 ^{ab}	20.55 ^a	4.00 ^a	39.25 ^a	4 ^a	39.25 ^a	97.13 ^a	18.53 ^a	19.08 ^a	0.99 ^a	3.29 ^a	3.39 ^a
	200 ppm	28.5 ^a	1811.74 ^a	20.09 ^a	4.25 ^a	40.75 ^a	4.25 ^a	40.75 ^a	91.58 ^a	16.94 ^a	18.50 ^b	0.59 ^b	2.55 ^b	2.67 ^b
	المتوسط	24.13	1566.62	19.27	3.57	37.875	3.57	37.875	83.83	14.53	17.33	0.68	2.65	2.80
L.S.D 0.05														
0.109 0.089 0.006 1.88 4.36 13.59 4.58 0.62 4.58 0.62 2.21 702.17 8.64														

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-6-2- تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في مؤشرات الإزهار لأزهار صنف

الجريبيرا:

أوضحت النتائج الواردة في الجدول (16) تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في متوسط طول حامل النورة الزهرية (سم)، قطر حامل النورة الزهرية (مم)، قطر الزهرة (سم)، وإجمالي عدد الأزهار على النبات (زهرة/ نبات) وعمر الزهرة بعد القطف (يوم) لأزهار صنف الجريبيرا.

الصنف شمرا: أظهرت النباتات المعاملة بالجبرلين رشاً بالتركيز 50 و 100 و 200 ppm تفاوتاً معنوياً في إجمالي عدد الأزهار الناتجة خلال مدة التجربة والبالغة 6 أشهر (104، 119، 101.33 زهرة/نبات، على التوالي) مقارنة مع الشاهد (75.33 زهرة/نبات)، ويلاحظ أن التركيز 100 ppm تفوق معنوياً على كافة المعاملات، كما تفوق معنوياً في طول حامل النورة الزهرية (67 سم) مقارنة مع أزهار الشاهد وتركيز 50 و 200 ppm (54.56، 53.72، 56.11 سم، على التوالي).

لم أظهرت فروقات معنوية بين تراكيز الجبرلين المدروسة في مؤشر قطر حامل النورة الزهرية لكن لوحظ تفوق معنوي لتركيز 100 ppm (5.65 مم) مقارنة مع أزهار الشاهد (4.54 مم). زاد قطر النورة الزهرية معنوياً عند الرش بالجبرلين 50 و 100 و 200 ppm (9.15، 10.1، 9.77 سم، على التوالي) مقارنة بأزهار الشاهد (8.1 سم).

حققت التراكيز 50 و 100 و 200 ppm تفاوتاً معنوياً في طول عمر الزهرة بعد القطف (8.67، 11، 9.33 يوماً، على التوالي) مقارنة بالشاهد (7.50 يوماً)، وكان التركيز 100 أفضل المعاملات وبفروق معنوية.

تفوق معنوي للرش بالجبرلين تركيز 50 و 100 ppm على باقي المعاملات بالنسبة لنباتات الجريبيرا صنف شمرا وذلك في الوزن الرطب (20.81 و 22.48 غ، على التوالي) مقارنة مع (17.29 غ) للشاهد والوزن الجاف للزهرة (3.05 و 3.06 غ، على التوالي) مقارنة مع (2.12 غ) للشاهد.

الصنف ليزا: ازداد اجمالي عدد الأزهار بفروق معنوية مع المعاملة بتراكيز الجبرلين 50 و 100 و 200 ppm (85، 87، 101.67 زهرة/نبات، على التوالي) مقارنةً مع نباتات الشاهد (77 زهرة/نبات)، أبدى التركيز 200 ppm أفضل عدد للأزهار الناتجة (جدول 16).

سجل التركيز 100 (نتيجة مماثلة للصنف شمرا) تفوق معنوياً في طول الحال الزهري (53.5 سم) مقارنة بباقي المعاملات.

أثرت معاملات الرش بالجبرلين تركيز 50 و 100 و 200 ppm معنوياً في زيادة قطر النورة الزهرية (10.14 و 11.27 و 10.21 سم، على التوالي) مقارنة مع (9.11 سم) لأزهار الشاهد. وفي زيادة عمر ما بعد القطاف (11 و 12.5 و 11 يوماً على التوالي) مقارنة مع (9.75 يوماً) لأزهار الشاهد. أبدى التركيز 100 أفضل المعاملات وبفروق معنوية (نتيجة مماثلة مع الصنف شمرا).

كانت النتائج مماثلة للصنف شمرا مع التركيز 100 و 200 ppm حيث تفوقت معنوياً مقارنة مع باقي المعاملات بما يتعلق بالوزن الرطب للزهرة (22.75 و 20.38 غ، على التوالي) مقارنة مع (17.96 غ) للشاهد، والوزن الجاف (2.69 و 2.62 غ، على التوالي) مقارنة مع (1.91 غ) لأزهار الشاهد.

محتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم Ca % الكلي في الصنفين شمرا و ليزا:

تفوقت المعاملات بالجبرلين وفق التراكيز المدروسة 50 و 100 و 200 ppm في زيادة محتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم لكلا الصنفين شمرا (0.64، 1.26، 1.58 %، على التوالي) والصنف ليزا (2.31، 3.20، 2.77 %، على التوالي) مقارنةً مع أزهار الشاهد (0.34، 1.83 %، على التوالي).

المحتوى الأعلى من Ca سجله التركيز 200 ppm شمرا (1.58 %) والتركيز 100 ppm ليزا (3.20 %) متفوقاً معنوياً على باقي المعاملات (جدول 16).

الجدول (16): تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في بعض مؤشرات الإزهار لصنف الجريبيرا شمرا وليزا:

المحتوى الكلي من الكالسيوم في الحامل الزهري	نسبة المادة الجافة (%)	الوزن الجاف (لأزهار غ)	الوزن الرطب (لأزهار غ)	عمر الزهرة بعد القطاف (يوم)	عدد الأزهار على النبات (زهرة/نبات)	قطر النورة الزهرية (سم)	قطر حامل النورة الزهرية (مم)	طول حامل النورة الزهرية (سم)	المعاملات GA ₃	الصنف
Total Calcium content in flower carrier (%)	Dry material ratio (%)	Flowers dry weight (gr)	Flowers wet weight (gr)	Vase Life (Day)	No. Of flowers per plant (Flower/plant)	Floral inflorescence Diameter (cm)	Flower Stalk Diameter (mm)	Flower Stalk length (cm)		
0.34 ^d	12.26 ^a	2.12 ^b	17.29 ^c	7.50 ^c	75.33 ^c	8.1 ^b	4.54 ^b	54.56 ^b	0 ppm	شمرا
0.64 ^c	14.66 ^a	3.05 ^a	20.81 ^{ab}	8.67 ^b	101.33 ^b	9.15 ^a	5.10 ^{ab}	53.72 ^b	50 ppm	
1.26 ^b	13.61 ^a	3.06 ^a	22.48 ^a	11.00 ^a	119 ^a	10.1 ^a	5.65 ^a	67.0 ^a	100 ppm	
1.58 ^a	16.74 ^a	3.00 ^a	17.92 ^{bc}	9.33 ^b	104 ^b	9.77 ^a	5.13 ^{ab}	56.11 ^b	200 ppm	
0.96	14.32	2.8	19.63	9.18	99.91	9.41	5.11	57.85	المتوسط	
0.006	10.39	0.326	3.488	1.11	5.43	1.65	0.88	5.76	L.S.D _{0.05}	
1.83 ^d	10.64 ^a	1.91 ^c	17.96 ^b	9.75 ^c	77 ^c	9.11 ^c	5.61 ^a	41.7 ^d	0 ppm	ليزا
2.31 ^c	10.82 ^a	2.30 ^b	21.26 ^a	11 ^b	85 ^b	10.14 ^b	5.18 ^a	46.77 ^c	50 ppm	
3.20 ^a	11.82 ^a	2.69 ^a	22.75 ^a	12.5 ^a	87 ^b	11.27 ^a	5.41 ^a	53.5 ^a	100 ppm	
2.77 ^b	12.86 ^a	2.62 ^a	20.38 ^a	11 ^b	101.67 ^a	10.21 ^b	5.5 ^a	50.39 ^b	200 ppm	
2.53	11.53	2.33	20.59	11.06	87.67	10.18	5.43	48.09	المتوسط	
0.126	13.84	0.22	3.45	1.066	11.27 a	0.736	0.857	2.16	L.S.D _{0.05}	

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

3-6-3- تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في مؤشرات النمو الجذري لصنف الجريبيرا: الصنف شمرا: أثرت المعاملة بالجبرلين بالمجموع الجذري من حيث طول وعدد جذورها الرئيسية، فقد لوحظ زيادة في طول الجذر عند الرش بتركيز 200 ppm (24.33 سم) مقارنةً مع متوسط طول الجذر في نباتات الشاهد (15 سم) ولم أظهرت فروقات معنوية بين الشاهد وباقي التراكيز المدروسة (جدول 17).

ازداد عدد الجذور الرئيسية معنوياً مع المعاملة بتركيز 50 و 100 ppm (58.5 و 60.75 جذر رئيسي/نبات، على التوالي) مقارنةً مع الشاهد (44 جذر رئيسي/نبات)، سجلت المعاملة بالتركيز 200 ppm (44.25 جذر رئيسي/نبات) بانخفاض معنوي مقارنةً مع التركيز 50 و 100 ppm.

تفوق معنوي للرش بالجبرلين تركيز 50 و 100 ppm على باقي المعاملات بالنسبة لنباتات الجريبيرا صنف شمرا في المجموع الجذري بالوزن الرطب (59.99 و 73.36 غ، على التوالي) مقارنةً مع (34.19 غ) للشاهد والوزن الجاف (15.36 و 19.13 غ، على التوالي) مقارنةً مع (7.89 غ) للشاهد (جدول 17).

الصنف ليزا: سجلت بيانات المعاملة بالجبرلين تركيز 100 و 200 ppm زيادة معنوية في عدد الجذور الرئيسية (56.25 و 52.25 جذر رئيسي/نبات، على التوالي) مقارنةً مع (46.67 جذر رئيسي/نبات) لنباتات الشاهد.

حقق التركيز 200 ppm نتيجة مماثلة للهجين شمرا في مؤشر طول الجذر (23.67 سم) متفوقاً معنوياً على باقي المعاملات بما فيها الشاهد.

الصنف ليزا لكن مع التركيز 100 و 200 ppm حيث تفوقت معنوياً مقارنةً مع باقي المعاملات في الوزن الرطب للمجموع الجذري (49.13 و 50.03 غ، على التوالي) مقارنةً مع (36 غ) للشاهد، والوزن الجاف له (12.16 و 13.96 غ، على التوالي) مقارنةً مع (7.94 غ) لنباتات الشاهد (جدول 17).

الجدول (17): تأثير تركيز محلول الرش بحمض الجبرلين في بعض مؤشرات النمو الجذري لنبات الجريبيرا شمرا وليزا:

الصفات	طول جذر النبات (سم)	عدد جذور النبات (جذر)	الوزن الرطب (غ)	الوزن الجاف (غ)	نسبة المادة الجافة (%)	طول جذر النبات (سم)
Root length (cm)	Root Number (Root/plant)	Wet weight (gr)	Dry weight (gr)	Dry material ratio (%)		
^b 22.61	^b 15	^b 44	^c 34.91	^b 7.89	0 ppm	شمرا
^a 25.60	^b 16	^a 58.5	^{ab} 59.99	^a 15.36	50 ppm	
^a 26.08	^{ab} 21	^a 60.75	^a 73.36	^a 19.13	100 ppm	
^c 18.27	^a 24.33	^b 44.25	^{bc} 39.35	^b 7.19	200 ppm	
23.14	19.08	51.83	51.9	12.39	المتوسط	
2.16	6.66	5.95	22.762	5.16	L.S.D_{0.05}	ليزا
^c 22.06	^b 15.75	^b 46.67	^b 36	^b 7.94	0 ppm	
^d 19.03	^b 16.5	^b 46.5	^a 44.19	^b 8.41	50 ppm	
^b 24.75	^b 16	^a 56.25	^a 49.13	^a 12.16	100 ppm	
^a 27.9	^a 23.67	^a 52.25	^a 50.03	^a 13.96	200 ppm	
23.43	17.98	50.41	44.84	10.62	المتوسط	
2.15	4.12	4.68	13.67	2.29	L.S.D_{0.05}	

تدل الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد لكل صنف على مدى وجود فروق معنوية عند مستوى ثقة 0.05.

المناقشة:

أظهرت المعاملة رشا بالجبرلين وخاصة بتركيز 100 و 200 ppm أثرا إيجابياً في زيادة عدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي وقطر الساق القرصية، كما ساهمت في زيادة عدد النموات الجانبية وعدد الجذور الرئيسية وخاصة مع التركيز 200 ppm وارتفاع النبات، بالإضافة إلى زيادة في الوزن الرطب والجاف للزهرة والمجموعتين الخضري والجذري وخاصة مع التركيز 50 و 100 ppm، وهذا ما يتوافق مع نتائج Othman وآخرون (2021) حيث بينوا أن استخدام الجبرلين أدى إلى زيادة في ارتفاع النبات وطول حامل النورة الزهرية وعمر الأزهار بعد القطاف وذلك عند تطبيق تركيز 50 ppm مقارنة مع 0 و 100 ppm.

إن استخدام تراكيز مختلفة من GA3 أظهرت تباينات واضحة في ارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي، يعزى ذلك إلى أن حمض الجبرلين يعمل على زيادة انقسام الخلايا واستطالتها مما أدى إلى تعزيز النمو الخضري. كما يعتقد أن حمض الجبرلين يساعد في توجيه المواد الغذائية

المصنعة باتجاه منطقة إضافته مما يزيد من نمو واتساع الخلايا فتزداد مساحة المسطح الورقي، كما أكد Dalal وآخرون (2009) أن الجبرلين يعزز نمو واستطالة الخلايا، يحفز النمو السريع للخلايا الساقية ونمو الجذور، والحث على الانقسام (Chauhan وآخرون، 2014)، كما أكد Iqbal وآخرون (2011) أن حمض الجبرليك يزيد من نمو النبات من خلال التحكم بإنتاج الفركتوز، أنزيمات بيوفوسفاتاز.

إن لحمض الجبرليك دور في تغيير العلاقات المائية للنبات وبالأذات ضغط الانتباج والضغط الاسموزي مما يسهل تدفق الماء للخلية حاملاً معه الغذاء مما يزيد اتساعها حيث بين Byers وآخرون (1990) أن الرش بحمض الجبرليك يزيد من المحتوى الرطوبي للخلية ونفوذية الجدار الخلوي للمادة الغذائية مما يؤهلها بمضاعفة البروتوبلازم أثناء انقسام الخلايا بعد أن تصبح جدرانها أكثر مرونة، فيزداد حجم النسيج المعامل.

إن اختفاء النشاء يحدث نتيجة لنشاط حمض الجبرليك إذ يحفز النمو بزيادة الكربوهيدرات القابلة للذوبان بسبب تنشيط أنزيم ألفا أميلاز الذي يزداد نشاطه بشدة عند المعاملة بحمض الجبرليك، حيث يعمل على تحول السكريات المعقدة إلى سكريات بسيطة، ويعقبها زيادة في أسموزية الخلايا النباتية ومن ثم زيادة دخول الماء والمغذيات إليها مما يسبب كبر حجمها وانتفاخها الذي ينتج عنه استهلاك هذه المواد الغذائية في بناء واستطالة خلايا السلاميات وحامل النورة الزهرية بصورة عامة، كما أنها تعمل على زيادة معدل بناء الأنزيمات المحللة للجدار الخلوي مثل أنزيم glucavase B- 1,2 المؤدي إلى خفض ضغط الجدار السليلوزي، ويسمح في مرور الماء والمغذيات ودخولهما إلى داخل الخلية النباتية، وذكر أن تأثيره قد يرجع إلى دوره في تنشيط نقل منتجات التركيب الضوئي من الورقة إلى القمة النامية.

تفوقت المعاملة بحمض الجبرليك بتركيز 100 ppm معنوياً في الوزن الرطب والوزن الجاف للأزهار، حيث إن الجبرلين ومن خلال تأثيره في تنشيط أنزيم ألفا أميلاز وتأثيره كأوكسين أثر

بشكل واضح في جدر الخلايا وزيادة استطالتها مما يؤدي إلى زيادة مساحة المسطح الورقي ومن ثم زيادة مساحة منطقة التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة في المدخرات الغذائية (لكربوهيدرات) التي لها دور في تعزيز النمو الخضري الجيد وبدوره الحصول على عدد أكبر من الأوراق ومساحة المسطح الورقي وزيادة في عدد النموات الجانبية وحجم المجموع الجذري بزيادة عدد الجذور الرئيسية لصنفي الجرييرا شمرا وليزا مقارنة مع الشاهد، تتفق النتائج السابقة مع نتائج Chauhan وآخرون (2014) ونتائج Dalal وآخرون (2009) على نبات الجرييرا.

توافقت نتائج هذه الدراسة أيضاً مع ما أكدته Mehraj وآخرون (2013) عند رش نبات الجرييرا بالجبرلين تركيز (150 ppm) لثلاث مرات، بعد التشتيل بـ 15 يوماً وبفاصل زمني 15 يوم، وتمثل الأثر الإيجابي المعنوي في زيادة عدد الأوراق وارتفاع النبات ومساحة المسطح الورقي، وعدد الأزهار وقطر الزهرة وطول حامل النورة الزهرية وقطره، وتأخير ظهور البراعم الزهرية للحصول على نمو خضري أكبر. كما توصل كل من (Dalal وآخرون، 2009؛ Zosser وآخرون، 2017) إلى نتائج مماثلة.

من الممكن تفسير ذلك بما يتمتع به هرمون الجبرلين بالقدرة والسيطرة على عمليات النمو والإزهار من خلال تأثيره في زيادة حجم الزهرة وتأخر الشيخوخة (ذبول البتلات وتلاشي اللون) والذي يسببه التحلل المائي للنشاء والسكريز والفركتوز والجليكوز (Emongor، 2004؛ Khan وChaudhry، 2006).

إن المعامل بحامض الجبرليك تسبب في رفع مستوى الجبرلينات الداخلية، وبذلك مما زاد استطالة حامل النورة الزهري (Selim وآخرون، 1993)، وأن الرش بحامض الجبرليك شجع من عمل الجبرلينات الداخلية وبذلك جعل الجدر الخلايا مركز استقطاب قوي للمواد الغذائية وزاد من قابليتها على الانقسام والاستطالة، كما أظهر استخدام حمض الجبرلين بتركيز 100 ppm تفوقاً وبفارق معنوي عن باقي التراكيز المستخدمة من حيث طول مدة الإزهار، طول حامل الزهرة، قطر

حامل الزهرة، وعدد الأزهار وقطر النورة الزهرية. ويفسر ذلك بأن حمض الجبرلين شجع استطالة الخلايا وانقسامها مما أثر على الأزهار، كما أدى إلى تراكم المزيد من الكربوهيدرات في أجزاء النبات مما يؤدي إلى تشكل بدايات البراعم الزهرية وكذلك تفتح البراعم وبالتالي زيادة بعدد الأزهار وتحسين جودتها وإطالة مدة بقاء الزهرة بعد القطاف. هذه النتائج تتوافق مع (Dalal وآخرون، 2009) الذين أوضحوا أن استخدام GA3 قد أعطى أفضل النتائج في حجم الزهرة وطولها وتوافق ذلك مع (محمود والأطرقجي، 2019) على الجرييرا.

أثرت المعاملة رشاً بـ حمض الجبرلين بتركيز 100 ppm على عمر ما بعد القطاف لأزهار الجرييرا (Vase life) حيث أن المعاملة رشاً باستخدام حمض الجبرليك أدت إلى التقليل من فقدان المياه وانخفاض معدلات الأكسدة المسببة في شيخوخة الأزهار مما أدى لزيادة عمر الأزهار المقطوفة في المزهرة، نتائج مماثلة أكدها كل من Chauhan وآخرون (2014) و Pobudkiewicz و Nowak (1992) على نبات الجرييرا.

أظهرت النتائج تأثير الرش بالجبرلين ضمن التراكيز المدروسة وخاصة 100 ppm في زيادة معنوية في تركيز النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والمغنيزيوم في الأوراق عند الرش بـ حمض الجبرليك مقارنة مع الشاهد وزيادة الكالسيوم في حامل النورة الزهرية الأمر الذي ينعكس إيجاباً على تحسين نوعية وصلابة ساق أزهار القطف الناتجة.

من الممكن تفسير النتائج إلى أن الزيادة في نسبة تركيز النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم عند الرش بـ حمض الجبرليك قد ترجع إلى زيادة نمو الجذور وانتشارها نتيجة زيادة مساحة المسطح الورقي للشتلات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل التي قد تؤدي إلى زيادة السكريات المصنعة في الأوراق، واستخدام جزء منها في النمو الجذري والذي قد يؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة، فضلاً عن دور حامض الجبرلين في زيادة امتصاص العناصر الغذائية من خلال زيادة النمو الجذري (Jain، 2008).

إن الزيادة الحاصلة في نسبة المغنيزيوم والكالسيوم في النبات نتيجة المعاملة بحامض الجبرلين أدت إلى زيادة النمو الجذري للنبات، ومن ثم زيادة امتصاص العناصر المعدنية وزيادة نسبتها في النبات ومن ضمنها المغنيزيوم مما يزيد من كفاءة عملية التمثيل الضوئي فانعكس ذلك ايجابياً على تراكم المادة الجافة في النبات، إذ يدخل المغنيزيوم في بناء الكلوروفيلات الضرورية في عملية التمثيل الضوئي، كما إن وجود المغنيزيوم ضروري لتنظيم تجمع جسيمات الرايبوسومات المهمة في عملية تكوين البروتينات، وأيضاً عنصر الكالسيوم الذي يعد من المكونات الأساسية لجدران الخلايا بشكل بكتات الكالسيوم، إن هذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من (Shammari، 2007) و (Asadi، 2006) اللذين أشارا إلى أن إضافة حامض الجبرلين تؤدي إلى زيادة نسبة الكالسيوم في نباتي الكرات والحلبة. ونتيجة مطابقة أوضحها كلا من (الشمري وجبوري، 2016 Al-Dessouki، 2008).

3-7- دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام أوساط الزراعة بدون تربة في بيئة النمو.

أولاً التكاليف الإنتاجية:

1- التكاليف المادية (Mf):

استخدم في الدراسة ثلاثة أنواع من أوساط النمو (بيتموس، خفان بركاني، برليت) حيث وزّع وسط النمو ضمن أصص بلاستيكية سعة 2 لتر، احتاج البيت البلاستيكي ذو الأبعاد (8 × 60) م إلى 3000 أصيص بالنظر إلى أن الزراعة تمت على خطوط المسافة بين خطي الزراعة 40سم وبين الأصيص والآخر 40سم أيضاً، رويت بشبكة ري بالتفريط المسافة بين النقاطات 40 سم تضمن الخط الواحد 20 نبات واحتوى البيت 150 خط زراعة.

الجدول (18): متوسط التكاليف المادية الدفترية (تكاليف الشراء) والسبوية (الكلفة الدفترية $\times$ معدل الاهتلاك السنوي) للمشروع:

التكاليف السنوية (ل.س)		التكاليف الدفترية (ل.س)		التكاليف المادية		
السعر الإجمالي	السعر الإفرادي	السعر الإجمالي	السعر الإفرادي	معدل الاهتلاك السنوي	عدد النباتات	البيان
30000	10	300000	100	10	3000	أصيص سعة 2لتر
237000	79	474000	158	50	3000	البيتموس
36000	12	360000	120	10	3000	البرليت
6000	2	60000	20	10	3000	الخفان
53400	17.8	267000	89	20	3000	بيتموس: خفان
83400	27.8	417000	139	20	3000	بيتموس: برليت
150000	50	300000	100	50	3000	بيتموس: خفان: برليت
2400	0.8	4800	1.6	50	3000	مولش
262500	87.5	1050000	350	25	3000	ثمن شتول
6000	2	30000	10	20	3000	شبكة ري بالتنقيط
10002	3.334	100020	33.34	10	3000	مضخة
702	0.234	3510	1.17	20	3000	مؤقت للري
2500.5	0.8335	50010	16.67	5	3000	خزان للمحلول المغذي
3510	1.17	3510	1.17	100	3000	حمض آزوت
7500	2.5	7500	2.5	100	3000	حمض فوسفور
1200	0.4	6000	2	20	3000	جهاز pH
907200	302.4	907200	302.4	100	3000	محلول مغذي
2400	0.8	2400	0.8	100	3000	مكافحة
1002	0.334	10020	3.34	10	3000	مرش يدوي
30000	10	30000	10	100	3000	طاقة كهربائية
1503916.5	501.3	2978970	993	مجموع التكاليف المادية للوسط بيتاموس		
1302916.5	434.3	2864970	955	مجموع التكاليف المادية للوسط برليت		
1272916.5	424.3	2564970	855	مجموع التكاليف المادية للوسط خفان		
1320316.5	440.1	2771970	924	مجموع التكاليف المادية للوسط بيتاموس: خفان		
1350316.5	450.1	2921970	974	مجموع التكاليف المادية للوسط بيتاموس: برليت		
1416916.5	472.3	2804970	935	مجموع التكاليف المادية للوسط بيتاموس: برليت: خفان		

تم إجراء الحسابات بالجدول السابق اعتماداً على المعطيات التالية:

- البيتموس ثمن الكيس سعة 70 لتر 5500 ل.س، وبالتالي سعر 2 لتر بيتاموس 158 ل.س.
- البرليت ثمن الكيس سعة 100 لتر 6000 ل.س، وبالتالي سعر 2 لتر برليت 120 ل.س.

- الخفان ثمن الكيس سعة 50 لتر 500 ل.س، وبالتالي سعر 2 لتر بيتموس 20 ل.س.
 - البيتموس: خفان، ثمن 1 لتر بيتموس 79 ل.س + 1 لتر خفان 10 ل.س = 89 ل.س.
 - البيتموس: برليت، ثمن 1 لتر بيتموس 79 ل.س + 1 لتر برليت 60 ل.س = 139 ل.س.
 - البيتموس: خفان: برليت، ثمن 0.67 لتر بيتموس 53 ل.س + 0.67 لتر برليت 40.2 ل.س + 0.67 لتر خفان 6.8 ل.س = 100 ل.س.
 - المولش، سعر المتر المربع 10 ل.س، بالتالي $10 \times 2480 = 4800$ ل.س لكامل المساحة (3000 نبات).
 - تكلفة المحول للنبات = كميته $\times$ تكلفة اللتر، كمية المحلول = كمية الري للنبات $\times$ عدد الريات بالشهر $\times$ عدد أشهر السنة = $0.5 \times 7 \times 12 = 42$ لتر $\times 7.020 = 302.4$ ل.س.
- 2- أجور العمالة (Wf):

الجدول (19): متوسط أجور العمالة اللازمة للمشروع:

البيان	عدد العمال	أجرة اليوم الواحد	تكرار العمل	الإجمالي	للنبات الواحد
تحضير الوسط	2	2000	1	4000	1.33
زراعة	2	2000	1	4000	1.33
مكافحة	0.25	2000	24	12000	4
القطاف	1	2000	20	40000	13.33
النقل لحزم الورد	2000 حزمة	10	12	240000	80
المجموع	-	-	-	300000	100

- تم إجراء الحسابات بالجدول السابق اعتماداً على المعطيات التالية:
- تحضير الوسط للزراعة والزراعة مرة واحدة فقط في بداية المشروع.
- مكافحة مرة واحدة كل 15 يوم وتحتاج عامل واحد لمدة ساعتين فقط.
- القطاف مرتين أسبوعياً وتحتاج عامل واحد لمدة ساعتين.
- النقل متوسط الإنتاج 200 زهرة/سنة وبالتالي $200 \times 3000 = 600000$ زهرة/البيت البلاستيكي توضع ضمن حزم بحيث تضم كل حزمة 25 زهرة = 24000 حزمة / السنة = 2000 حزمة/الشهر، أجرة نقل الحزمة الواحدة 10 ل.س.

3- ريع الأرض (Rf):

يحدد ريع الأرض بقيمة إيجارها الفعلي أي المتعارف عليه في منطقة الدراسة بما تحتويه من تجهيزات (بيت بلاستيكي) والبالغ 50000 ل. س / دنم.
الريع السنوي للبيت البلاستيكي = مساحة الأرض × ريع الدونم الواحد = $25000 = 50000 \times 0.5$ ل.س

نصيب النبات الواحد من ريع الأرض السنوي = ريع الأرض ÷ عدد النباتات = $3000 \div 25000 = 8.33$ ل.س

4- الفائدة السنوية على رأس المال المستثمر (If):

وهي تمثل الفرصة البديلة لرأس المال المستثمر، وتحسب على النحو الآتي:

الفائدة السنوية على رأس المال المستثمر (If) = سعر الفائدة على السلف × (التكاليف المادية + أجور العمالة + ريع الأرض)

الجدول (20): قيمة الفائدة السنوية لرأس المال المستثمر:

الإجمالي ل.س/النبات/السنة	ريع الأرض	أجور عمالة	تكاليف المادية للسلف	فائدة رأس المال	الفائدة السنوية لرأس المال المستثمر
45.72	8.33	100	501.3	7.50%	البيتموس
40.70	8.33	100	434.3	7.50%	البرليت
39.95	8.33	100	424.3	7.50%	الخفان
41.13	8.33	100	440.1	7.50%	بيتموس: خفان
41.88	8.33	100	450.1	7.50%	بيتموس: برليت
43.55	8.33	100	472.3	7.50%	بيتموس: خفان: برليت

الجدول (21): متوسط التكاليف الإنتاجية:

الكلفة ل.س / السنة												البيان
بيتموس: خفان: برليت		بيتموس: برليت		بيتموس: خفان		خفان		برليت		بيتموس		
كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	
1416917	472.3	1350317	450.1	1320317	440.1	1272917	424.3	1302917	434.3	1503917	501.3	التكاليف المادية (Mf)
300000	100	300000	100	300000	100	300000	100	300000	100	300000	100	أجور العمالة (Wf)
25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	ريع الأرض (Rf)
130650	43.55	125640	41.88	123390	41.13	119850	39.95	122100	40.7	137160	45.72	الفائدة على رأس المال (If)
1872567	624.18	1800957	600.31	1768707	589.56	1717767	572.58	1750017	583.33	1966077	655.35	التكاليف الإنتاجية الإجمالية (C.Pf)

الجدول (22): متوسط رأس المال المستثمر:

بيتموس: خفان: برليت		بيتموس: برليت		بيتموس: خفان		خفان		برليت		بيتموس		رأس المال المستثمر (C.L)
كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	كامل المشروع	النبات	
2804970	935	2921970	974	2771970	924	2564970	855	2864970	955	2978970	993	مستلزمات مادية
300000	100	300000	100	300000	100	300000	100	300000	100	300000	100	أجور عمالة
25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	25000	8.33	ريع الأرض
234747.8	78.249	243522.8	81.174	232272.75	77.424	216747.75	72.249	239247.75	79.749	247797.75	82.599	الفائدة على رأس المال (7.5%)
3364718	1121.579	3490493	1163.504	3329242.75	1109.754	3106717.75	1035.579	3429217.75	1143.079	3551767.75	1183.929	متوسط رأس المال المستثمر (C.L)

ثانياً: العائدات الإنتاجية:

يتم حساب عائد الإنتاج من الأزهار وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{عائد الإنتاج} = \text{متوسط الإنتاج} \times \text{سعر الزهرة}$$

حيث تم بيع الأزهار الدرجة الأولى ب 25 ل.س والدرجة الثانية ب 10 ل.س

الجدول (23): متوسط عائد الإنتاج لكلا الصنفين:

عائد الإنتاج		متوسط الإنتاج للنبات الواحد/زهرة		متوسط الإنتاج للصنف الواحد/زهرة/سنة		سعر الزهرة (ل.س)	الإجمالي (ل.س)	
الصنف شمرا	الصنف ليزا	الصنف شمرا	الصنف ليزا	الصنف شمرا	الصنف ليزا		الصنف شمرا	الصنف ليزا
البيتموس	168	55	252000	82500	25	25	6,300,000	2,062,500
البرليت	56	36	84000	54000	10	10	840,000	540,000
الخفان	44	50	66000	75000	10	10	660,000	750,000
بيتموس: خفان	128	74	192000	111000	25	25	4,800,000	2,775,000
بيتموس: برليت	105	74	157500	111000	25	25	3,937,500	2,775,000
بيتموس: خفان: برليت	101	67	151500	100500	25	25	3,787,500	2,512,500

ثالثاً: حساب بعض مؤشرات التحليل الاقتصادي:

أ- مؤشرات الدخل المزرعي:

• الناتج الإجمالي الصافي (NP) = قيمة الناتج الصافي - المصاريف المادية السنوية (بما فيها

ربع الأرض وفائدة رأس المال).

الجدول (24): متوسط الناتج الإجمالي الصافي لكلا الصنفين:

الصنف شمرا			الصنف ليزا		
الناتج الإجمالي	المصاريف المادية السنوية	الناتج الصافي ل.س/نبات/سنة	الناتج الإجمالي	المصاريف المادية السنوية	الناتج الصافي ل.س/نبات/سنة
البيتموس	4200	555.35	3644.65	555.35	819.65
البرليت	560	1043.079	-483.08	1043.079	-683.08
الخفان	440	935.579	-495.58	935.579	-435.58
بيتموس: خفان	3200	1009.754	2190.25	1009.754	840.25
بيتموس: برليت	2625	1063.504	1561.50	1063.504	786.50
بيتموس: خفان: برليت	2525	1021.579	1503.42	1021.579	653.42

• الدخل المزرعي = قيمة الناتج الإجمالي - التكاليف الكلية + فائدة رأس المال

الجدول (25): متوسط الدخل المزرعي لكلا الصنفين:

الصنف ليزا				الصنف شمرا				
الدخل المزرعي ل.س./نبات/سنة	فائدة رأس المال (ل.س.)	التكاليف الكلية (ل.س.)	الناتج الكلية (ل.س.)	الدخل المزرعي ل.س./نبات/سنة	فائدة رأس المال (ل.س.)	التكاليف الكلية (ل.س.)	الناتج الكلية (ل.س.)	
765.37	45.72	655.35	1375.00	3590.37	45.72	655.35	4200	الببتموس
-182.63	40.70	583.33	360.00	17.37	40.7	583.33	560	البرليت
-32.63	39.95	572.58	500.00	-92.63	39.95	572.58	440	الخفان
1301.57	41.13	589.56	1850.00	2651.57	41.13	589.56	3200	بيتموس: خفان
1291.57	41.88	600.31	1850.00	2066.57	41.88	600.31	2625	بيتموس: برليت
596.97	43.55	1121.58	1675.00	1446.97	43.55	1121.579	2525	بيتموس: خفان: برليت

• الربح الاقتصادي (EP) = قيمة الناتج الكلي (TR) - التكاليف الكلية (TC)

الجدول (26): متوسط الدخل المزرعي لكلا الصنفين:

الصنف ليزا			الصنف شمرا			
الربح الاقتصادي ل.س./نبات/سنة	التكاليف الكلية (ل.س.)	الناتج الكلي (ل.س.)	الربح الاقتصادي ل.س./نبات/سنة	التكاليف الكلية (ل.س.)	الناتج الكلية (ل.س.)	
719.65	655.35	1375	3544.65	655.35	4200	الببتموس
-223.33	583.33	360	-23.33	583.33	560	البرليت
-72.58	572.58	500	-132.58	572.58	440	الخفان
1260.44	589.56	1850	2610.44	589.56	3200	بيتموس: خفان
1249.69	600.31	1850	2024.69	600.31	2625	بيتموس: برليت
553.42	1121.58	1675	1403.42	1121.579	2525	بيتموس: خفان: برليت

حيث تم استبعاد كل من تجربة الخفان والبرليت كون كلا التجريبتين ذات ربح اقتصادي سالب خاسر.

ب- التكاليف والأرباح الصافية:

• صافي الربح للنبات = عائد الإنتاج للنبات الواحد - التكاليف الإنتاجية الصافية للنبات الواحد

الجدول (27): متوسط صافي الربح للنبات لكلا الصنفين:

الصنف ليزا			الصنف شمرا			
صافي الربح ل.س./نبات/سنة	التكاليف الإنتاجية (ل.س.)	عائد الإنتاج (ل.س.)	صافي الربح ل.س./نبات/سنة	التكاليف الإنتاجية (ل.س.)	عائد الإنتاج (ل.س.)	
719.65	655.35	1375	3544.65	655.35	4200	الببتموس
1260.44	589.56	1850	2610.44	589.56	3200	بيتموس: خفان
1249.69	600.31	1850	2024.69	600.31	2625	بيتموس: برليت
1050.82	624.18	1675	1900.82	624.18	2525	بيتموس: خفان: برليت

- صافي الدخل النسبي للنبات = (الربح الصافي للنبات ÷ التكاليف الإنتاجية الصافية للنبات) × 100

الجدول (28): متوسط صافي الدخل النسبي للنبات لكلا الصنفين:

الصنف ليزا			الصنف شمرا			
صافي الدخل النسبي للنبات (%)	التكاليف الإنتاجية للنبات (ل.س.)	الربح الصافي للنبات (ل.س.)	صافي الدخل النسبي للنبات (%)	التكاليف الإنتاجية للنبات (ل.س.)	الربح الصافي للنبات (ل.س.)	
109.81	655.35	719.65	540.88	655.35	3544.65	الببتموس
213.79	589.56	1260.44	442.78	589.56	2610.44	بيتموس: خفان
208.17	600.31	1249.69	337.27	600.31	2024.69	بيتموس: برليت
168.35	624.18	1050.82	304.53	624.18	1900.82	بيتموس: خفان: برليت

ت- مؤشرات الكفاءة الاقتصادية:

- معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية:

$$100 \times \frac{NP}{Mc+Lc} = Rml$$

- معامل الربحية = الناتج الإجمالي الصافي ÷ (مصاريف الأجور + المصاريف المادية متضمنة

ربع الأرض وفائدة رأس المال) × 100

الجدول (29): متوسط معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية لكلا الصنفين:

الصنف ليزا			الصنف شمرا			
الربحية (%)	المصاريف (ل.س)	الناتج الإجمالي (ل.س)	الربحية (%)	المصاريف (ل.س)	الناتج الإجمالي (ل.س)	
125.07	655.35	819.65	556.14	655.35	3644.65	البيتموس
142.52	589.56	840.25	371.51	589.56	2190.25	بيتموس: خفان
131.01	600.31	786.50	260.11	600.31	1561.50	بيتموس: برليت
104.68	624.18	653.42	240.86	624.18	1503.42	بيتموس: خفان: برليت

• معامل الربحية بالقياس إلى إجمالي الاستثمارات:

$$100 \times \frac{N.P}{C.L} = R$$

معامل الربحية = الناتج الإجمالي الصافي ÷ الدخل المزرعي × 100

الجدول (30): متوسط معامل الربحية بالقياس إلى إجمالي الاستثمارات لكلا الصنفين:

الصنف ليزا			الصنف شمرا			
الربحية (%)	الدخل المزرعي (ل.س)	الناتج الإجمالي (ل.س)	الربحية (%)	الدخل المزرعي (ل.س)	الناتج الإجمالي (ل.س)	
107.09	765.37	819.65	101.51	3590.37	3644.65	البيتموس
64.56	1301.57	840.25	82.60	2651.57	2190.25	بيتموس: خفان
60.89	1291.57	786.50	75.56	2066.57	1561.50	بيتموس: برليت
109.46	596.97	653.42	103.90	1446.97	1503.42	بيتموس: خفان: برليت

• معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية:

$$100 \times \frac{B}{C.L} = E$$

معامل الربحية بالنسبة للتكاليف = صافي الربح السنوي ÷ (مصاريف الأجور + المصاريف المادية

متضمنة ريع الأرض وفائدة رأس المال) × 100

الجدول (31): متوسط معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية لكلا الصنفين:

	الصنف شمرا			الصنف ليزا		
	الربحية (%)	التكاليف المادية	الربح السنوي	الربحية (%)	التكاليف المادية	الربح السنوي
البيتموس	540.88	655.35	3544.65	109.81	655.35	719.65
بيتموس: خفان	442.78	589.56	2610.44	213.79	589.56	1260.44
بيتموس: برليت	337.27	600.31	2024.69	208.17	600.31	1249.69
بيتموس: خفان: برليت	304.53	624.18	1900.82	168.35	624.18	1050.82

$$\bullet \text{ معامل الربحية بالقياس إلى إجمالي الاستثمارات: } 100 \times \frac{B}{Mc+Lc} = Eml$$

معامل الربحية بالقياس إلى إجمالي الاستثمارات = صافي الربح السنوي ÷ الدخل المزرعي

الجدول (32): متوسط معامل الربحية بالقياس إلى التكاليف الإنتاجية لكلا الصنفين:

	الصنف شمرا			الصنف ليزا		
	الربحية (%)	الدخل المزرعي	الربح السنوي	الربحية (%)	الدخل المزرعي	الربح السنوي
البيتموس	98.73	3590.37	3544.65	94.03	765.37	719.65
بيتموس: خفان	98.45	2651.57	2610.44	96.84	1301.57	1260.44
بيتموس: برليت	97.97	2066.57	2024.69	96.76	1291.57	1249.69
بيتموس: خفان: برليت	131.37	1446.97	1900.82	176.03	596.97	1050.82

• الكفاءة الاقتصادية العامة:

الكفاءة الاقتصادية = قيمة الناتج الإجمالي ÷ التكاليف الإنتاجية السنوية

الجدول (33): متوسط الكفاءة الاقتصادية لكلا الصنفين:

	الصنف شمرا			الصنف ليزا		
	الكفاءة الاقتصادية	التكاليف	الناتج الإجمالي	الكفاءة الاقتصادية	التكاليف	الناتج الإجمالي
البيتموس	5.56	655.35	3644.65	1.25	655.35	819.65
بيتموس: خفان	3.72	589.56	2190.25	1.43	589.56	840.25
بيتموس: برليت	2.60	600.31	1561.50	1.31	600.31	786.50
بيتموس: خفان: برليت	2.41	624.18	1503.42	1.05	624.18	653.42

$$\bullet \text{ فترة الاسترداد: } \frac{C.L}{P} = Tr$$

فترة الاسترداد = الدخل المزرعي ÷ الربح الاقتصادي. وذلك خلال فترة التجربة والبالغة 6 أشهر.

الجدول (34): متوسط فترة الاسترداد لكلا الصنفين:

	الصنف شمرا			الصنف ليزا		
	الدخل المزرعي	الربح الاقتصادي	فترة الاسترداد	الدخل المزرعي	الربح الاقتصادي	فترة الاسترداد
البيتموس	3590.37	3544.65	1.01	765.37	719.65	1.06
بيتموس: خفان	2651.57	2610.44	1.02	1301.57	1260.44	1.03
بيتموس: برليت	2066.57	2024.69	1.02	1291.57	1249.69	1.03
بيتموس: خفان: برليت	1446.97	1900.82	0.76	596.97	1050.82	0.57

الجدول (35): ملخص المؤشرات الاقتصادية لكل الصنفين:

الصنف ليزا				الصنف شمرا					
البيتموس: خ فان: برليت	البيتموس: برليت	البيتموس: خفا ن	البيتموس	البيتموس: خفان: برليت	البيتموس: برليت	البيتموس: خفان	البيتموس	وحدة القياس	البيان
1675	1850	1850	1375.00	2525	2625	3200	4200	ل.س/ نبات / السنة	الناتج الإجمالي
624.18	600.31	589.56	655.35	624.18	600.31	589.56	655.35	ل.س/ نبات / السنة	التكاليف الكلية
653.42	786.50	840.25	819.65	1675	1850	1850	1375	ل.س/ نبات / السنة	الناتج الإجمالي الصافي
596.97	1291.57	1301.57	765.37	1446.97	2066.57	2651.57	3590.37	ل.س/ نبات / السنة	الدخل المزرعي
553.42	1249.69	1260.44	719.65	1403.42	2024.69	2610.44	3544.65	ل.س/ نبات / السنة	الربح الاقتصادي
1050.82	1249.69	1260.44	719.65	1900.82	2024.69	2610.44	3544.65	ل.س/ نبات / السنة	الربح الصافي
168.35	208.17	213.79	109.81	304.53	337.27	442.78	540.88	%	صافي الدخل النسبي
104.68	131.01	142.52	125.07	240.86	260.11	371.51	556.14	%	معامل الربحية بالنسبة للتكاليف
109.46	60.89	64.56	107.09	103.90	75.56	82.60	101.51	%	معامل الربحية بالنسبة للاستثمارات
168.35	208.17	213.79	109.81	304.53	337.27	442.78	540.88	%	معامل الربحية بالنسبة للتكاليف
176.03	96.76	96.84	94.03	131.37	97.97	98.45	98.73	%	معامل الربحية بالنسبة للاستثمارات
1.05	1.31	1.43	1.25	2.41	2.60	3.72	5.56	-	الكفاءة الاقتصادية العامة
0.57	1.03	1.03	1.06	0.76	1.02	1.02	1.01	سنة	فترة الاسترداد

الفصل الرابع

الاستنتاجات والمقترحات

Deductions & Recommendations

4-1- الاستنتاجات:

(1) أدى استخدام تقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) والزراعة (بالتربة) إلى تحسين مؤشرات النمو الخضري المدروسة لصنفي الجرييرا شمرا وليزا، كما تفوقت تقنية الزراعة بدون تربة (البيتموس) معنوياً على باقي المعاملات (التربة والزراعة المائية) وذلك في متوسط عدد الأزهار وعمر الزهرة بعد القطاف، ومحتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم في كلا صنفَي الدراسة.

(2) أعطت الخلط المدروسة كوسط زراعة، أفضل النتائج بالمقارنة بالأوساط المفردة، مع تفوق معنوي للخليط (بيتموس: برليت) بنسبة 1:1، والخليط (بيتموس: خفان) بنسبة 1:1 في معظم المؤشرات المدروسة وذلك من حيث متوسط طول حامل النورة الزهرية وقطرها وقطر النورة الزهرية ومتوسط عمر الزهرة بعد القطاف. بالإضافة إلى زيادة مؤشرات النمو الخضري والجذري والمحتوى من العناصر المعدنية بالمقارنة مع الأوساط المفردة وفي كلا صنفَي الدراسة.

(3) استخدام التركيز $X^{1/2}$ من المحلول المغذي هوغلاند وارنون لتأثيره المباشر والجيد في تحسين مؤشرات الإزهار لأزهار الجرييرا كطول حامل النورة الزهرية وقطره، وقطر النورة الزهرية، ومتوسط عدد الأزهار وعمرها بعد القطاف (يوم) وفي كلا الصنفين، بالإضافة لتفوقه في مؤشرات النمو الخضري كعدد الأوراق ومساحتها والوزنين الرطب والجاف للمجموعين الخضري والجذري والمحتوى من العناصر المعدنية.

(4) المعاملة بدرجة الحموضة للمحلول المغذي (pH= 6) أعطت أعلى القيم لنوعية الأزهار الناتجة وجودتها، بالإضافة لمحتوى الأوراق من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم، كما أبدت المعاملة بـ pH=6 و pH=5 تفوق معنوي في قطر الزهرة، عدد أوراق النبات ومساحه

سطحها، وعدد النموات الجانبية، وتميزت المعاملة ب $pH=5$ بأعلى إنتاج من الأزهار وأطول عمر لما بعد القطاف وبمحتوى حامل النورة الزهرية من الكالسيوم وبفارق معنوي.

(5) أدت المعاملة بالجبرلين إلى تحسن في مواصفات الأزهار وجودتها وزاد حجم الناتج الاجمالي من أزهار القطف من صنفى الدراسة من خلال زيادة عدد الأزهار الناتجة من النبات الواحد وقطر الزهرة، كما أدت المعاملة رشا بالجبرلين إلى زيادة عمر الزهرة بعد الحصاد وخاصة في الصنف شمرا.

(6) حققت الخلائط كوسط زراعة بديل للتربة جدوى اقتصادية بارتفاع معامل الربحية بالنسبة لتكاليف الإنتاج الأولية.

4-2- التوصيات والمقترحات:

- (1) استخدام تقنية الزراعة بدون تربة باستخدام خلائط أوساط الزراعة ويفضل الخليط (بيتموس: برليت) بنسبة 1:1، يليه الخليط (بيتموس:خفان) بنسبة 1:1، والذي يعد أقل كلفة من البرليت عند الزراعة التجارية لإنتاج أزهار القطف من نبات الجريبيرا.
- (2) استخدام المحلول المغذي هوغلاند وآرنون بتركيز $X\frac{1}{2}$ وبدرجة حموضة $pH = 5$ عند الزراعة التجارية لإنتاج أزهار القطف من نبات الجريبيرا.
- (3) رش نباتات الجريبيرا بالجبرلين بعد شهر من التشتيل وبفاصل زمني 15 يوماً من 4 مرات بتركيز 100 ppm.
- (4) متابعة الدراسة على أوساط زراعة بدون تربة أخرى عضوية (نشارة خشب، تبن، نموات الجانبية الفطر...) وغير عضوية (رمل، حصى...) وخلائطها كونها متوفرة في البيئة السورية المحلية.

الفصل الخامس

المراجع العلمية

5-1- المراجع العربية:

- (1) الشمري، ماهر؛ الجبوري، وائل. (2016). تأثير الصنف وحامض الجبرلين والبراسينولايد وتداخلاتها في بعض الصفات الكيميائية والكلوروفيل الكلي لنبات الشبنت. *Anethum graveolens L. مجلة بغداد للعلوم*. مجلد 14 (2). ص 270-278.
- (2) القنطار، ديانا. (2020). تأثير تركيب أوساط النمو وتركيز المحلول المغذي في نمو وإنتاجية بعض الأبصال المزهرة (السيكلما والنجس والفريزيا). رسالة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة دمشق. سوريا.
- (3) حسن، ماهر. (2019). مقارنة تقنيات الزراعة بدون تربة والزراعة المائية في نمو وإنتاجية هجينين من البندورة. رسالة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة دمشق. سوريا.
- (4) خدام، منذر. (2004). الأسس النظرية للاستثمارات. منشورات وزارة الثقافة، 220 ص.
- (5) شرابي، حنان؛ المهدي، محمد رياض. (2021). دراسة تأثير بعض معاملات ما بعد القطاف في نوعية الأزهار لصنفين من الجرييرا. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. المجلد (37) العدد الثاني. ص: 205-231.
- (6) غوش، محمد؛ عليو، محمود. (2014). دراسة اقتصادية تحليلية لإنتاج الغذاء الملكي بالتغذية الطبيعية والإضافية في محافظة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية. المجلد (36). العدد الثالث. ص: 233-246.
- (7) قضان، ليلي. (2018). دراسة تأثير وسط النمو وتركيز المحلول المغذي في نمو نبات الفليفلة الصنف لورينزو وإنتاجيته. رسالة أماجستير في الهندسة الزراعية. قسم علوم البستنة. كلية الزراعة. جامعة دمشق.
- (8) محمود، أنغام؛ الأطرقي، عمار. (2019). تأثير حامض الجبرليك والتغذية الورقية في نمو وإزهار صنفين من الجرييرا. مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية. المجلد (10) العدد (4). ص 52-59.

5-2- المراجع الأجنبية:

- 1- Abd-Elkader, H; Hekmat, Y; T.T. El-Baz and M.A. El-Erian. (2020). **Effect of Amino Acids Spray on Growth, Flowering and Keeping Quality of Gerbera jamesonii L. as a Pot Plant**. Journal of Plant Production. Mansoura Univ., Vol. 11 (2):201 – 206.
- 2- Ahmad I, Ahmad T, Gulfam A, Saleem M. (2012). **Growth and flowering of gerbera as influenced by various horticultural Sub strates**. Pak J Bot 44:291–299.
- 3- Ajinkya, M., Jadhav, P.B., More, D.B. and Pokharkar, K.P. (2018). Effect of cold storage on post storage life of gerbera (*Gerbera jamesonii*) cut flowers at ambient conditions. **International Journal Current Microbiology and Applied Science**, 7(10): 2382-2387.
- 4- Albaho, M.; Bhat, N.; Abo-Rezq, H. and Thomas, B. (2009). **Effect of Three Different Substrates on Growth and Yield of Two Cultivars**. Eur. J. Sci. Res., 28(2): 227-233.
- 5- Al-Dessouki, H. S. A. (2008). **Fundamentals of Plant PHysiology**, Mansoura University, Egypt. Khatib, M. E. 1997. Growth and yield response of roselle new cultivars to foliar nutrient application. BullNRC. Egypt. 22(3):473–494.
- 6- Angelo, G.D.; Pusterla ,M. and castelnuovo, M. (1995). **Response of peat and compost based substrates to different levels of irrigation and fertilization in Cyclamen** . Italy. Acta hort. 401:537-543.
- 7- Asadi, S. J.(2006). **Effect of spray timing and concentration of GA₃ in growth, yield and absorption of some nutrients to the Gujarat plant Hibiscus abdariffa L.** Master Thesis. Faculty of Education. University of Karbala. Iraq
- 8- Awang Y, Shaharom AS, Mohamad RB, Selamat A. (2009). **Chemical and Physical characteristics of cocopeat based media mixtures and their effects on the growth and development of Celosia cristata**. Am J Agric Biol Sci 4:63–71.
- 9- Babarabie, M.; Hossein, Z.; Dabbagh, M.; Danyaei, A. and Badeli, S. (2018). **Effect of Various Planting Substrates on Morphological and Chlorophyll Traits of Narcissus Plant**. **Journal of Chemical Health Risks**. 88(3):191-197.
- 10- Bailey, D. A. (1997). Alkalinity, **pH, and acidification**. In: D.W. Reed (ed.) Water, media, and nutrition for greenhouse crops. Ball Publishing, Batavia, Ill
- 11- Ball. **Informações culturais sobre a gerbera cultivada em vaso**. (2009). Disponível em: <http://www.ball.com.br/web/arquivos/Ball%20Informacoes%20Culturais%20Gerbera%2020060520.pdf>. Acesso em: 15 janeiro de 2010.
- 12- Batelja, K., Ban, S.G., and Bucan, L. (2009). **Flower production of gerbera cultivars in two soilless substrates**. Original scientific paper Izvorni znanstveni clanak. 02 :127-140.
- 13- Bazaraa, W.M.(2018). **Improving the growth, flowering and corm production of Freesia refracta cv. Red Lion by using some growing media and**

- fertilization treatments**. Middle East Journal of Agriculture .Research ISSN 2077-4605 V : 7(4) p:1381-1394.
- 14- Beckmann-Cavalcante, M. Z., K.F.L. Pivetta, I.H.L. Cavalcante, L.F. Cavalcante, PA. Bellingieri, and M.C.C. Campos. (2010). **Condutividade elétrica da solução nutritiva para o cultivo do crisântemo em vaso**. Revista Brasileira de Ciência do Solo 34:747-756.
 - 15- Beckmann-Cavalcante, M. Z, K.F.L. Pivetta, I.H.L. Cavalcante, L.F. Cavalcante, and J.V.S. Silva Júnior. (2013). **Nutritional status of the potted chrysanthemum relative to electrical conductivity and salt leaching**. Revista Ciência Agronômica 44:782-789.
 - 16- Benoit, F. (1989). **Horticultural substrates made of rebounded polyurethane foam**. Kunststoffe German Plastics, 79 (4): 28 31.
 - 17- Bhatt RM, Srinivasa-Rao NK. (2005). **Influence of pod load on response of okra to water stress**. Indian J Plant physiol 10, 54-59.
 - 18- Bhatia R., Singh K. P., Jhang T. and Sharma T. R. (2009) **Assessment of clonal fidelity of micropropagated gerbera (Gerbera jamesonii Bolus) plants by ISSR markers**. Scientia Horticulture. 119 (2): 208-211.
 - 19- Bhattarai, K; Kareem, A and Zhanao Deng. (2021). **In vivo induction and characterization of polyploids in gerbera daisy**. Scientia Horticulturae Volume 282.
 - 20- Binger, R and E. Hoffman. **Micro economics with Calculus. Seconds Edition**, Addison – Wesley Educational Publisher Inc, U.S.A , 1998, 633P.
 - 21- Burrage, S. W. (2005). **Soilless Culture and Water Use Efficiency for Greenhouses in Arid**, Hot Climates. Wye College, University of London, Wye, UK.
 - 22- Byers, R. E.; H. D. Carbough and C. N. Presley (1990). **'styman' Fruit cracking as affected by surfactants, plant growth regulators and other chemicals**. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 115: 405-411.
 - 23- Cadah'ia, C. L., E. A. Eymar, M. J. Lucena, L. T. Montalvo, P. M. L Segura, B. M. Abad, P. N. Castilla, V. D. L'opez, and M. P. Noguera. (2000). **Fertirrigaci' on: Cultivos Hort'ícolas y Ornamentales. Madrid Espa'na: 2a ed.** Mundi Prensa. 475 p.
 - 24- Cardoso, J.C., and J.A.T. Silva. (2013). **Gerbera micropropagation. Biotechnology** Advances 31:1344-1357.
 - 25- Castro, A.M.C., O. Sato, K.H. Santos, R.A. Zapolli, S.B. Sartori, and G.B. Demétrio. (2010). **Aduba-ção mineral e orgânica no desenvolvimento de crisântemo**. Semina: Ciências Agrárias 31:93-100.
 - 26- Celikel, G. (1999). **Effect of different substrates on yield and quality of tomato**. Acta. Hort., 486: 353-357.
 - 27- Chadirin, Y.; Matsuoka, T.; Suhardiyanto, H. and Susila. A. D. (2007). **Application of Deep Sea Water (DSW) for Nutrient Supplement in Hydroponics Cultivation: Effect of supplemented DSW at Different EC Levels on Fruit Properties**. Bulletin Agronomy, 35(2):118 – 126.

- 28- Chauhan, R.V., Kava, K.P., Babariya, V.J., Pansuria, P.B. and Savaliya, A.B. (2014). **Effect of gibberellic acid on flowering and number Of flowersin gerbera under protected condition.** The Asian Journal of Horticulture. 9:2: 404-407.
- 29- Cosgrove, D. J. (1986): **Biophysical control of plant growth.** Annual Review of Plant physiology 37: 377-405.
- 30- Dalal, S.R., Somavanshi, A.V. and Karale, G.D. (2009). **Effect of gibberellic acid on growth, flowering, yield and quality of gerbera under polyhouse conditions.** International Journal of Agricultural Sciences. 5:2: 355- 356.
- 31- Dalton, F. N.; Maggio, A. and Piccinni, G. (1997). **Effect of Root Temperature on Plant Response Function: Comparison of Static and Dynamic Salinity Stress Indices.** Plant and Soil, 192(2):307-319.
- 32- Davari K, Neamati H, Ghahreman B, Sayari N, Shahin-Rokhsar P. (2009). **Effect of irrigation period and culture media on yield and some growth parameters of lettuce in soilless culture.** Water and Soil Issue (Agricultural Sciences and Industries), Vol. 23(4): 48-54.
- 33- De, L.C. and Kumar, R. (2007). **Production of gerbera under protected condition.** Published from ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam, Meghalaya, pp. 45-47.
- 34- De Rijck G. and Schrevens E. (1997). **pH Influenced by the Elemental Composition of Nutrient Solutions.** Journal of Plant Nutrition, 20(7-8):911-923.
- 35- De Rijck, G. and Schrevens, E. (1998). **Cationic Speciation in Nutrient Solutions as a Function of pH.** Journal of Plant Nutrition, 21(5):861-870.
- 36- Dianne A. Noland, L. Art Spomer and David J. Williams. (2008). **Evaluation of Pumice as a Perlite Substitute for Container Soil Physical Amendment;** Department of Horticulture, University of Illinois, 1201 South Dorner Drive, Urbana, 61801–4720.
- 37- Domingues, S.E. and Minami, K. (2004). **Evaluation of different substrates on lisianthus (Eustoma grandiflorum Shinn) growth.** Acta Hort. 644:217-223.
- 38- Dubey RK, Simrat-Singh Kukal SS, Kalsi HS (2013) **Evaluation of different organic growing media for growth and flowering of petunia.** Commun Soil Sci Plant Anal 44:1777–1785.
- 39- Dufour, L. and Guérin, V. (2005). **Nutrient Solution Effects on the Development and Yield of Anthurium andreanum Lind.** in Tropical Soilless Conditions. Scientia Horticulturae, 105(2):269-282.
- 40- Dyśko, J.; Kaniszewski, S. and Kowalczyk, W. (2008). **The Effect of Nutrient Solution pH on Phosphorus Availability in Soilless Culture.** Journal of Elementology, 13(2):189-198.
- 41- Edward, C.A. and Burrows, I. (1988). **The potential of earthworm composts as plant growth media.** pp. 211–219.
- 42- Emongor, V.E. (2004). **Effects of giberellic Acid on postharvest quality and vasselife of gerbera cut flowers (Gerbera jamesonii).** J. of Agron. 3:191-195.

- 43- Eskandari, F.; Nabigol, A. and Abdoosi, V. (2016). **Increase the vase life and physiological characteristics of rose cut flowers by vermicompost and humic acid treatments.** J Flowers Ornam Plants. 1(1): 38-44.
- 44- FAO. (2007). **Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions.** Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- 45- Farias, M.F., and J.C.C. Saad. (2011). **Análise de crescimento de vaso, cultivar Puritan, irrigado em diferentes tensões de água em ambientes protegidos.** Revista Acta Scientiarum Agronomy 133:75-79.
- 46- Farina, E.; Allera, C.; Paterniani, T. & Palagi, M. (2003). **Mulching as a Technique to Reduce Salt Accumulation in Soilless Culture.** Acta Horticulturae, Vol. 609, No.1, (May 2003), pp. 459-466, ISSN 0567-7572.
- 47- Fascella. G. (2015). **Growing substrates alternative to peat for ornamental plants.** pp:1-67.
- 48- Frangi P., D'Angelo, G. and Castelnuovo, M. (2004). **Evaluation of water and nutritional consumption of New Guinea impatiens and poinsettia grown in two compost based substrates.** Acta Hort. 644:449-455.
- 49- Gao, T., and D.J.N. Hind. (2011). **Gerbera Linnaeus.** Flora China 20:13-21
- 50- Gerabeygi, K; Rooin, Z and Shirin Rezvanipour. (2021). **Control of stem bending in cut gerbera flowers through application of dithiothreitol and thioglycolic acid as wound reaction inhibitors.** The Journal of Horticultural Science and Biotechnology. Volume 96. Issue3: 271-408.
- 51- Ghanbari, M.; Aboutalebi, A. (2009). **Application of garden-compost as culture medium for production of vegetable transplant.** 6th Iranian Hort. Sci. Congress.
- 52- Gizas, G. and Savvas, D. (2007). **Particle size and hydraulic properties of pumice affect growth and yield of greenhouse crops in soilless culture.** Hort. Science, 42: 1274–1280.
- 53- Glaser Bruno and Johannes Lehmann. (2002). **Wolfgang Zech Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal a review. Biol Fertil Soils** 35:219–230 DOI 10.1007/s00374-002-0466.
- 54- Grillas, S., Lucas, M., Bardopoulous, E. & Sarafopoulos, S. (2001). **Perlite based soilless culture system: current commercial applications and prospects.** Acta Hort. 548: 105–113.
- 55- Gruda, N. & Schnitzler, W.H. (2006). **Wood fiber substrates as a peat alternative for vegetable production.** Eur. J. Wood Prod., 64: 347–350.
- 56- Gruda, N. (2012). **Sustainable peat alternative growing media.** Acta Hort., 927: 973–979.
- 57- Gupta R, Yadav A, Garg VK. (2014). **Influence of vermicompost application in potting media on growth and flowering of marigold crop.** Int J Recycl Organ Waste Agri 3(1):1–7.
- 58- Hamalainen, B. and Sunden, T. (1989). **Botanical and chemical haracterization of peat using multivariate methods.** J. Soil Sci. 4: 252-263.
- 59- Handreck, K.A. and Black, N.D. (2005). **Growing media for ornamental plants and turf.** A UNSW Press Book. Pp. 278.

- 60- Hewitt, E. J. (1996). **Sand and Water Culture Methods Used in the Study of Plant Nutrition**. Technical Communication No. 22. Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Maidstone, Kent, England.
- 61- Hickman, G. (2016). **International greenhouse vegetable production Statistics**, Mariposa, USA: Cuesta Roble Greenhouse Vegetable Consulting. p:55-70.
- 62- Hungan, L. (2015). **Hippeastum rutilum soilless potting medium**. 105:101-111.
- 63- Imas P, Bar-Yosef B, Kafkafi U and Ganmore-Neumann R (1997). **Release of carboxylic anions and protons by tomato roots in response to ammonium nitrate ratio and pH in nutrient solution**. Plant Soil 191, 27–34.
- 64- Infoagro. (2015). **El cultivo de la gerbera**. Avail-able online at: <http://www.infoagro.com/flores/flores/gerbera.htm> (Website accessed: February 02, 2015).
- 65- Iqbal, N., Nazar, R., Khan, M., Masood, A., & Khan, N. (2011). **Role of gibberellins in regulation of source-sink relations under optimal and limiting environmental conditions**. *Current Science* 100:998–1007.
- 66- Issa M, G. Ouzounidou, H. Maloupa, H.-I. A. Constantinidou. (2001). **Seasonal and diurnal photosynthetic responses of two gerbera cultivars to different substrates and heating systems**. *Sciencia Hort.* 88:215-234.
- 67- Jaenicke, H. (1999). **Good tree nursery practices practical guiedeliens for nurseries**. international center for research work in agroforestry. Keneya.93-110.
- 68- Jafarnia, S.; Khosrwshahi, S.; Hatamzadeh, A. and Tehranifar, A. (2010). **Effect of substrate and variety on some important quality and quantity characteristics of strawberry production in vertical hydroponics system**.
- 69- Jain, V.K. (2008). **Fundamental of Plant Physiology**. S. Chand and company. LTD. New Delhi, India.
- 70- Jehan, M.A., N. Akhtar, M. Hossain and P. Noor. (1994). **Hydroponics in Bangladesh**. 1. Hydroponics vegetables production. *Bangladesh J. Sci. & Ind. Res.* 29 (4):137-146
- 71- Johnson, Jr. H.; Hochmuth, G. J. and Maynard, D. N. (2010). **Soilless Culture of Greenhouse Vegetables**. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, 218: 19-22.
- 72- Juárez, H. M. J.; Baca, C. G. A.; Aceves, N. L. A.; Sánchez, G. P.; Tirado, T. J. L.; Sahagún, C. J. and Colinas, D. L. M. T. (2006). **Propuesta para la Formulación de Soluciones Nutritivas en Estudios de Nutrición Vegetal**. *Interciencia*, 31(4).
- 73- Kanazirska, V.; Simidhtchiev, H .R. and Chakalov, K. (1997). **Effect of zeolite oon yield and fruit quality of greenhouse cucumbers**. In; Proc.Natural Zeolite Conf. Sofia, Italy, 109-110.
- 74- Kaya, A. Aydinşakir, K and Karagüzel, U. (2019). **Assessment of GA and BA application on gerbera cultivation in soilless culture**. *Int J Agric Environ Food Sci* 3(1):41-45.
- 75- Kessler, J.R. (1999): **Greenhouse production of gerbera daisies**. ACES Publications: ANR 1144. <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1144/Hffvfvcf>.

- 76- Khalaj, M. (2007). **Gerbera cultivation guide. National Research Station of flowers and ornamental plants Publications**, Bulletin No. 86.394. Markazi, Iran.
- 77- Khalaj, M.A., Amiri, M., Sindhu, S.S., Singh, A. and Singh, J.P. (2011a). **Response of different growing media on the growth and yield of gerbera (Gerbera jamesonii) under hydroponic open system**. The Asian Journal of Horticulture. 6:2: 484- 487.
- 78- Khalaj MA, Amiri M, Sindhu SS. (2011b). **Study on the effect of different growing media on the growth and yield of Gerbera (Gerbera jamesonii L.)**. J Ornam Hortic Plants 1(3):185–189.
- 79- Khalaj, M.A., Kiani, Sh., Khoshgoftarmanesh, A.H. and Amooaghaei, R. (2017). **The effect of different commercial nutrient solutions on yield and quality of two gerbera (Gerbera jamesonii L.) cut flower cultivars grown in soilless culture system**. J. Sci. & Technol. Greenhouse Culture. 7: 28.
- 80- Khan, A.S. and Chaudhry, N.Y. (2006). **GA₃ improves flower yield in some cucurbits treated with lead and mercury**. Afr. J. Biotechnol., 5 (2) : 149-153.
- 81- Lalmuanpuui, Dr; Prasad, Vm; Sarvanan, S and Kumar, N. (2021). **Effect of different soil media on growth, flowering and yield of gerbera (Gerbera jamesonii) under naturally ventilated polyhouse condition**. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2021; 10(2): 957-959.
- 82- Landis, T. D.; Tinus, R. W.; McDonald, S. E. and Barnett, J. P. (1990). **Containers and growing media. vol. 2, the container tree nursery manual. Agriculture Handbook 674**. Washington, DC, USA: US Department of Agriculture, Forest Service. 88 pp.
- 83- Landowne, D. (2006). **Cell Physiology. McGraw-Hill Medical Publishing Division**, Miami, FL., U. S. A.
- 84- Lang HJ, Pannuk TR (1998) **Effects of fertilizer concentration and minimum-leach drip irrigation on the growth of New Guinea Impatiens**. Hort Sci 33:83–688.
- 85- Lea-Cox J D, StutteGW, BerryWL and Wheeler RM. (1999). **Charge balance a theoretical basis for modulating ph fluctuations in plant nutrient delivery systems**. Life Support and Biosphere Sci. 3, 53–59.
- 86- Lemaire, F. (1990). **The Problem of The Biostability in Organic Substrates**. Acta Hort. 450:63-70.
- 87- -Liu, Q.; Wang, K.l.; Pan, H.T.and Zhang. Q. (2014). **Effects of Substitute Media on Development of Potted Cyclamen pericum Mill**. Journal of Northeast Agricultural University. Science Direct. (21) 2: 28-37.
- 88- Ludwig, F., A.C. Guerrero, D.M. Fernandes, and R.L. Villas Boas. (2010). **Análise de crescimento de gérbera de vaso conduzida em diferentes substratos**. Revista Horticultura Brasileira 28:70-74.
- 89- Ludwig, F; Dirceu, M; Poliana, R; Roberto, L and Villas, B. (2013). **Electrical conductivity and pH of the substrate solution in gerbera cultivars under fertigation**. Hortic. bras., v. 31, n. 3.

- 90- Maitra, S., Shankar, T., Sairam, M. and Pine, S. (2020). **Evaluation of gerbera (Gerbera jamesonii L.) cultivars for Growth, Yield and Flower Quality under Protected Cultivation.** Indian Journal of Natural Sciences, 10(60): 20271-20276.
- 91- Marfa, O., Lemaire, F., Ca'ceres, R., Giuffrida, F. and Gue'rin, V., (2002). **Relationships between growing media fertility percolate composition and fertigation strategy in peat-substitute substrate used for growing ornamental shrubs.** Sci. Hort., 94 : 309–321.
- 92- Margarita, B.; Konstadinos, M.; Georgia, P. and Irene, T. (1994). **Employing Soilless Culture System in Strawberry Production.** Pp4-8.
- 93- Marschner, H. (1995). **Mineral Nutrition of Higher Plants.** Academic Press, New York, U. S. A.
- 94- Mattas, K., E. Maloupa, I. Tzouramani, and K. Galanopoulos. (2000). **An economic analysis of soilless culture in gerbera production.** Horticultural Science 35: 300–303.
- 95- Mehraj, H. Taufique, T. Ona, A,F. Roni1, M,Z,K. and Jamal Uddin, A,F,M. (2013). **Effect of spriaying frequency of gibberellic acid on growth and flowering in gerbera.** J. Expt. Biosci. 4(2):7-10.
- 96- Mehrdad, B. ZareimH. DabbaghM. Danyaei,A .(2012).**Effect of Various Planting Substrates on Morphological and Chlorophyll Traits of Narcissus Plant.**Researchgate.14:112-125.
- 97- Mercurio, G. (2002). **Gerbera Cultivation in Greenhouse.** First Ed. October 2002, Italy, 201 p.
- 98- Mizrahi, Y. and Pasternak, D. (1985). **Effect of salinity on quality of various agricultural crops.** Plant Soil . 89, 301- 307.
- 99- Mohammed Riyadh. A and Abood. B. (2020). **Effect of Bacterial inculum, spraying with calcium nitrate and salicylic acid in vegetative and flowery growth traits of gerbera jamesonii.** Plant Archives Vol. 20 No. 1, 2020 pp. 633-638
- 100- Mohanty, B. K., Kumar, S., Srivastava, R. and Chand, S. (2005) **In vitro studies on somatic embryogenesis and shoot proliferation in gerbera (Gerbera jamesonii Bolus ex Hooker f.) cv. Alsmeera.** J. of Ornamental Horticulture, 8: 196-200.
- 101- Nair, Sujata A., Singh, Vijai and Sharma, T.V.R.S. (2002). **Effect of plant growth regulators on yield and quality of gerbera under Bay Island conditions.** Indian J. Hort., 59 (1) : 100-105.
- 102- Nemali, K. S. and van Iersel, M. W. (2004). **Light Intensity and Fertilizer Concentration: I. Estimating Optimal Fertilizer Concentration from Water-Use Efficiency of Wax Begonia.** HortScience, 39(6):1287-1292.
- 103- Oldoni, C.M. Produção de gérbervas. (2009). **Informe agropecuário** 30:67-73.
- 104- Olympios, C.M. (2005). **Overview of soilless culture: advantages, constrains and perspectives for use in Mediterranean countries.** Cahiers options Mediterranee's 31:307-324.
- 105- Othman, Y; Al-Ajlouni, M; A'saf, T; Sawalha, H and Bany Hani, N. (2021). **Influence of gibberellic acid on the physiology and flower quality of gerbera**

- and lily cut flowers.** International journal of agriculture and natural resources. versión On-line ISSN 2452-5731: 21-23.
- 106- Paradiso, R., Raimondi, G. and De Pascale, S. (2003). **Growth and yield of rose in a closed system on two inert substrates.** Acta Hort. 614:193-198.
- 107- Patra, S.K., Beura, S., Shasani, T. (2015). **Efficacy of GA₃ on growth and flowering regulation of in vitro raised hybrid gerbera under shade net.** Agricultural Science Digest 35(3): 173-177.
- 108- Pobudkiewicz, A. and Nowak, J. (1992). **The effect of gibberellic acid on growth and flowering of Gerbera jamesonii Bolus.** Folia- Hort., 4(2): 35-42.
- 109- Prisa, D.; Burchi, G.; Antonetti, M. and Teani, A. (2011). **Use of organic or inorganic substrates for reducing the use of peat and improving the quality of bulbs inflorescences in asiatic lily.** Acta Horticulturae, 900: 143-148.
- 110- Rajera, S.; Sharma, Pand Sharma, B.K.P. (2017). **Effect of different growing media on growth and flower production of Hybrid Lily.** department of floriculture and Landscape architecture, college of horticulture .India. International Journal of current microbiology and applied sciences . 6:(8). pp. 2076-2089.
- 111- Raviv, M., Wallach, R., Silber, A. & Bar-Tal, A. (2002). **Substrates and their analysis.** In D. Savvas & H. Passam, eds. Hydroponic production of vegetables and ornamentals, p. 25–102.
- 112- Resh, H. M. (2004). **Hydroponic Food Production.** Newconcept Press, Inc., Mahwah, NJ., U. S. A.
- 113- Riaz, A., Younis, A., Ghani, I., Tariq, U., & Ahsan, M. (2015). **Agricultural waste as growing media component for the growth and flowering of Gerbera jamesonii cv. hybrid mix.** Int J Recycl Org Waste Agricult., 4:197–204
- 114- Ribeiro, H.M., Romero, A.M., Pereira, H., Borges, P., Cabral, F. and Vaconcelos, E. (2007). **Evaluation of a compost obtained from forestry wastes and solid phase of pig slurry as a substrate for seedlings production.** Bioresour. Techno., 98 : 3294–3297.
- 115- Ridah ali, A.S., S.Saravanan and V.M. Prasad. (2016). **Effect of Gibberellic Acid Spraying on yield and Flowers of Gerbera (Gerbera jamesonii) c.v Dennis.** Interantional journal fo scientific research. 337.
- 116- Robbins, J.A. & Evans, M.R. (2010). **Growing media for container production in agreenhouse or nursery.** Part I (Components and Mixes). Greenhouse and Nursery Series.
- 117- Rosas, A., Rengel, Z., de la Luz Mora, M., (2007). **Manganese supply and pH influence growth, carboxylate exudation and peroxidase activity of ryegrass and white clover.** J. Plant Nutr. 30, 253–270.
- 118- Salem, R.A.A., Saravanan, S., and Prasad V.M. (2016) **Effect of gibberellic acid spraying on yield and flowers of Gerbera (Gerbera jamesonii) c.v Dennis.** International journal of scientific research5 (3):2277-8179.
- 119- Salisbury, F. B. and Ross, C. W. (1992). **Plant Physiology.** Wadsworth Publishing Company, California, U. S. A.

- 120- Samarakoon, U. C.; Weerasinghe, P. A. and Weerakkody, A. P. (2006). **Effect of Electrical Conductivity [EC] of the Nutrient Solution on Nutrient Uptake, Growth and Yield of Leaf Lettuce (Lactuca sativa L.) in Stationary Culture.** Tropical Agricultural Research, 18(1):13-21.
- 121- Samartzidis, C. Awada T., Maloupa E., Radoglou K., H.-I. A. Constantinidou. (2005). **Rose productivity and physiological responses to different substrates for soil-less culture.** Scientia Hort. 106: 203-212.
- 122- Sambo, P. ;Nicoletto,C.and Giro.C . (1991). **Hydroponic solutions for soilless production systems: issues and opportunities in a smart agriculture perspective.** Front.Plant Sci. 6:320-360.
- 123- Savvas D, Manos G, (1999). **Automated composition control of nutrient solution in closed soilless culture systems.** J. Agric. Eng. Res., 73: 29-33
- 124- Savvas D; Gizas G. (2002). **Response of hydroponically grown gerbera to nutrient solution recycling and different cation ratios.** Scientia Horticulturae 96: 267-280.
- 125- Savvas, D., Karagianni, V., Kotsiras, A., Demopoulos, V., Karkamisi, I. and Pakou, P.(2003). **Interactions between ammonium and pH of the nutrient solution supplied to gerbera (Gerbera jamesonii) grown in pumice.** Plant and Soil. 254: 393–402.
- 126- Schmilewski, G. (2009). **“Growing medium constituents used in the eu.”** Acta Hort. 819(1): 33-46.
- 127- Selim, S. M.; Hassan, S. M. and Badawy (1993). **Effect of GA₃ on the growth and flowering of carnation.** Zagzig J. Agri. Res., 20(1B): 349-362. 26.
- 128- Shah, A., Ul Munir, Sh., Ul-Amin N. and Shah, S. (2010). **Evaluation of Two Nutrient Solutions for Growing Tomato in a Non-circulating Hydroponics System.** Sarhad J. Agric. Vol.27, No.4, 2011
- 129- Shah, A., Ul Munir, Sh., Ul-Amin N. and Shah, S. (2011): **Evaluation of Two Nutrient Solutions for Growing Tomato in a Non-circulating Hydroponics System.** Sarhad J. Agric. Vol.27, No.4, 2011
- 130- Shammari, M. Z. F. (2007). **Effect of cultivar and concentration of Jabrelin and period of spraying in growth and production of active substances of the ring plant Trigonella fount - graecum L.** fenugreek. PHD thesis. Faculty of Education, Ibn alHaytham. Baghdad University. Iraq
- 131- Sirin, U. (2011). **Effects of different nutrient solution formulations on yield and cut flower quality of gerbera (Gerbera jamesonii) grown in soilless culture system.** African Journal of Agricultural Research . 6:21: 4910- 4919.
- 132- Sonneveld C; VOOGT W. (1997). **Effects of pH and Mn application on yield and nutrient absorption with rockwool grown gerbera (refereed).** Acta Horticulturae 450: 139-147.
- 133- Sonneveld C. (2002). **Composition of nutrient solutions. In Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals.** Eds. D Savvas and H C Passam. pp. 179–210. Embryo Publications, Athens, Greece.
- 134- Sonneveld, C. and Voogt, W. (2009). **Plant Nutrition of Greenhouse Crops, Springer,** New York, U. S. A.

- 135- Stevens J, Senaratna T, Sivasithamparam K. (2006). **Salicylic acid induces salinity tolerance in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv. Roma): Associated changes in gas exchange, water relations and membrane stabilisation.** Plant Growth Regul 49, 77-83.
- 136- Sungur, C.; Turkmen, N. and Muftuoglu, A. (2009). **Effects of different N, P and K applications on the mineral contents of tuber and leaves of *Cyclamen hederifolium* plant.** Biological Diversity and Conservation. BioDiCon 2:21-26.
- 137- Syros, T., Economou, A., Galaftis, A., Tscritsis, G. and Ralli, P. (2001). **A comparative study of rose cultivation on coco-soil and pumice with recirculation of the nutrient solution.** Acta Hort. 548:619-624.
- 138- Taiz, L. and Zeiger, E. (1998). **Plant Physiology.** Sinauer Associates, Inc. Publishers. Sunderland, Massachusetts, U. S. A.
- 139- Tjia, B. and R. J. Black (2003). *Gerbera for Florida*. University of Florida, IFAS Extension, CIR.527: 1-3.
- 140- Takeda, F. (1999). **Strawberry production in soilless culture systems.** Acta Horticulturae, 481:289-295.
- 141- Takeda, F. (2000). **Out-of-season greenhouse strawberry production in soilless substrate.** Advances in Strawberry Research, 18: 4-15.
- 142- Tariq U, Rehman S, Khan MA, Younis A, Yaseen M, Ahsan M. (2012). **Agricultural and municipal waste as potting media components for the growth and flowering of *Dahlia hortensis* 'Figaro'.** Turk J Bot 36:378-385.
- 143- Teshome Tadesse , Michael A. Nichols and Keith J. Fishe (2010). **Nutrient conductivity effects on sweet pepper plants grown using a nutrient film technique** 1. Yield and fruit quality.
- 144- Timmons, M. B; Ebeling, J. M.; Wheaton, F. W.; Summerfelt, S. T. and Vinci, B. J. (2002). **Recirculating aquaculture systems.** Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, NY.
- 145- Tognoni, F.; Pardossi, A. and Serra, G. (1998). **Water Pollution and the Greenhouse Environmental Costs.** Acta Horticultural, 458(1):385-394.
- 146- Trejo-Téllez, L. I.; Gómez-Merino, F. C. and Alcántar G. G. (2007). Elementos Benéficos, In: Nutrición de Cultivos, 50-91.
- 147- Tyson, R. V.; Simonne, E. H.; Davis, M.; Lamb, E. M.; White, J. M. and Treadwell, D. D. (2007). **Effect of Nutrient Solution, Nitrate-Nitrogen Concentration, and pH on Nitrification Rate in Perlite Medium.** Journal of Plant Nutrition, 30(6):901-913.
- 148- Urrestarazu, M. (2004). **Tratado de Cultivo sin Suelo.** Mundi-prensa, Madrid, España.
- 149- Van Os, E. A. (2010). **Disease Management in Soilless Culture Systems.** Acta Horticultural, 883(1):385-393.
- 150- Verdonck, O. and P. Demeyer. (2004). **The influence of the particle size on physical properties of growing media.** Acta Hort. 644: 99-101.

- 151- Weeraratne TP, Daundasekera WAM, Wijesundara DSA. (2012). **Field survey of postharvest handling of cut flowers produced in the Up country of Sri Lanka for the local market.** Ceylon J Sci 41:67–70.
- 152- Wilson SB, Muller KL, Wilson PC, Incer MR, Stoffella PJ, Graetz DA. (2009). **Evaluation of new container media for Aglaonema production.** Commun Soil Sci Plant Anal 40:2673–2687.
- 153- Xu, H. L.; Gauthier, L.; Gosselin, A. (1994): **Photosynthetic responses of greenhouse tomato plants to high solution electric conductivity and low soil water content.** Journal of Horticultural Science 69: 821-832
- 154- Yau, P.Y. and Murphy, R.J. (2000). **Biodegraded coco peat as ahorticultural substrate.** Acta Hort., 517: 275-278.
- 155- Youssef, A. S. M. (2014). **Effect of kinetin and mineral fertilization on growth flowering ,bulbs productivity ,chemical compositions and histological features of Hippeastrum vittatum plant .** Benha University.journal of plant production. 5(3): 357-381.
- 156- Younis A, Ahmad M, Riaz A, Khan MA. (2007). **Effect of different potting media on the growth and flowering of Dahlia coccinia cv. Mignon.** Acta Horti 804:191–196
- 157- Zahra S, Amin B, Ali VSM, Ali Y, Mehdi Y. (2010). **The salicylic acid effect on the tomato (Lycopersicum esculentum Mill.) sugar, protein and proline contents under salinity stress (NaCl).** J Biophys Struct Biol 2, 35-41.
- 158- Zekki, H.; Gauthier, L. and Gosselin, A. (1996). **Growth, Productivity and Mineral Composition of Hydroponically Cultivated Greenhouse, With or Without Nutrient Solution Recycling.** Journal of the American Society for Horticultural Science, 121(6):1082-1088.
- 159- Zhang, T; Wang, F and Paula Elomaa. (2021). **Repatterning of the inflorescence meristem in Gerbera hybrida after wounding.** Journal of Plant Research volume 134, p:431–440
- 160- Zhao D., Zhaojun H., Jing W., Jun T. (2013). **Effects of pH in irrigation water on plant growth and flower quality in herbaceous peony (Paeonia lactiflora Pall.).** Scientia Horticulturae 154: 45-53.
- 161- Zheng, Y.; Graham, T. H.; Richard, S. and Dixon, M. (2005). **Can Low Nutrient strategies be used for Pot Gerbera Production in Closed-Loop Sub irrigation.** Acta Horticultural, 691(1):365-372.
- 162- Zosser,N. Singh,D and Fatmi,U. (2017). **Effect of Plant Growth Regulators on Growth, Yield and Flower Quality of Gerbera (Gerbera jamesonii L.) cv. Pink Elegance under Naturally Ventilated Polyhouse (NVPH).** International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. ISSN: 2319-7706 Volume 6 Number 10 (2017) pp. 468-476

The effect of soilless methods on the growth and production of cut flowers of Gerbera plant in greenhouse agriculture

Abstract:

This work was carried out at the Abu Jarash farm, the laboratories of the Faculty of Agriculture at Damascus University and the laboratories of the Arab Center for Studies of Arid zones and Dry lands (ACSAD), during the 2018. with the aim of studying the effect of soilless cultivation methods on production and quality parameters "Average length and diameter of the flower holder, inflorescence diameter, number of flowers, flower vase life and growth criteria "average plant height, number of leaves, leaf area, stem diameter, number of shoots, root length, number of roots on the plant, wet and dry weights of flowers, vegetative and root system, estimation of the concentrations of elements Minerals (N, P, K) in the leaves and (Ca) in the flower holder of the cut flowers of two gerbera varieties "Shamra and Lisa" under greenhouse cultivation conditions.

The results showed a significant superiority of the soilless cultivation technique (peat moss) over the rest of the treatments "soil and hydroponics", and a significant superiority of the mixture "peat moss: perlite" and "peat moss: Pumice" in most indicators of the study compared to the rest of the treatments, especially in terms of average length and diameter, the diameter of the inflorescence and the average vase life, in addition to a significant increase in the number of leaves, and the area of the leaf surface, where the average diameter of the flowering inflorescence was (10.1 and 9.63 cm, respectively) in the Shamra variety, and in the Lisa variety (11.13 and 10.89, respectively).

Treatment with Hoagland and Arnon Rea nutrient solution at $\frac{1}{2}X$ concentration and pH5 was significantly superior in terms of productivity, quality and growth parameters in both study varieties.

Treatment with gibberellin, especially the concentration (100 ppm) led to an improvement in the productivity, quality and growth criteria in both types of study, and all the studied concentrations of gibberellin contributed to an increase in the diameter of the flowering inflorescence compared to the control and reached a maximum of (9.78 cm) when treated with a concentration of 200 ppm in Shamra flowers, and the length of the flower stand increased when treated with a concentration of 100 ppm (67 and 35.5 cm) for both Lisa and Shamra flowers, respectively, while the treatment with gibberellin at a concentration of 100 ppm showed a significant increase in the number of shoots to reach (4 and 4.25 successors/plant, respectively) for the Lisa and Shamra.

Key words: gerbera, growth media, nutrient solution concentration, pH, gibberellin, cut flowers.

Syrian Arab Republic

Damascus univirsty

Faculty of Agriculture

Department of Horticulture Sciences



**Effect of soilless methods on the growth and production of
cut flowers of Gerbera plant in greenhouse agriculture**

A dissertation submitted in fulfilment of the requirements for the degree
of (Ph.D) in Agricultural Engineering - Horticulture Sciences

BY

Eng. Mohammad Riyad Almehdi

Supervision

Prof. Nabil Albatal

Damascus Universit

Faculty of Agricultur

Prof. Hassan Obid

Damascus Universit

Faculty of Agricultur

2020-2021