جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة كربلاء - كلية الزراعة
قسم البستنة وهندسة الحدائق

تأثير المخصب الحيوي ونقع البذور بحامض الجبرليك والكاينتين في إنبات ونمو شتلات الجوافة

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير

علوم في الزراعة / البستنة وهندسة الحدائق

من قبل
جاسب خزعل جواد الكلابي

بإشراف
الأستاذ الدكتور صباح غازي شريف باجلان

2023 م 1445 هـ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿أَفَرَأَيْتُمْ مَا تَحْرُثُونَ (٦٣) أَأَنْتُمْ تَزْرَعُونَهُ أَمْ نَحْنُ الزَّارِعُونَ

(٦٤) لَوْ نَشَاءُ لَجَعَلْنَاهُ حُطَامًا فَظَلْتُمْ تَفَكَّهُونَ (٦٥)﴾

صَدَقَ اللهُ العَلِيُّ العَظِيمْ

الواقعة: (٦٣ - ٦٥)

إقرار المشرف

أشهد أن اعداد الرسالة الموسومة (تأثير إضافة المخصب الحيوي ونقع البذور بحامض الجبرليك والكاينتين في إنبات ونمو شتلات الجوافة) جرت تحت اشرافي في قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة – البستنة وهندسة الحدائق.

التوقيع:

اسم المشرف العلمي: د. صباح غازي شريف

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية الزراعة – جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2023

توصية رئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصية المقدمة من قبل الأستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة العلمية.

التوقيع:

الاسم: د. كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الزراعة – جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2023

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على الرسالة الموسومة (تأثير إضافة المخصب الحيوي ونقع البذور بحامض الجبرليك والكاينتين في إنبات ونمو شتلات الجوافة) وناقشنا الطالب في محتواها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة – البستنة وهندسة الحدائق.

رئيساً

الاسم: د. قيس حسين عباس

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية التربية للعلوم الصرفة - جامعة كربلاء

التاريخ: / /2023

عضواً

الاسم: د. زيد خليل كاظم

المرتبة العلمية: مدرس

العنوان: كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / /2023

عضواً

الاسم: د. علي سعيد عطية

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية الزراعة - جامعة الكوفة

التاريخ / /2023

عضواً ومشرفاً

الاسم: د. صباح غازي شريف

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / /2023

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

أ. د. ثامر كريم خضير

العميد وكالةً

كلية الزراعة - جامعة كربلاء

2023/9/13

شكر وتقدير

الحمد لله القائم على كل نفس، المطلع على مكنونات القلوب، الحمد لله على نعمك التي لا تحصى فقد عمّت علينا وغمرت، وأشهد أن لا إله إلا الله وحده لا شريك له شهادة تنفعنا يوم تعلم فيه كل نفس ما قدمت وأخرت، وأشهد أن سيدنا وحبيبنا وشفيعنا محمد بن عبد الله رسول الله صلى الله عليه وعلى اله مصابيح الهدى ونجوم الدجى على هديهم تربينا، وفي مدرستهم تعلمنا.

الحمد لله على ما أعطانا من النعم والخيرات، والحمد لله على ما فضلنا به على كثير من خلقه تفضيلاً كثيراً وأنعم علينا بالعلم ورفع مكانتنا بالعلم وعلمنا ما لم نعلم، وبعد أن مَنَّ عليَّ بإكمال رسالتي العلمية، لا يسعني إلَّا أن أتقدم بوافر شكري وعظيم امتناني إلى رئاسة جامعة كربلاء الموقرة وعمادة كلية الزراعة متمثلة بالسيد عميد الكلية الأستاذ الدكتور ثامر كريم خضير ورئاسة قسم البستنة وهندسة الحدائق متمثلةً بالأستاذ المساعد الدكتور كاظم محمد عبد الله وجميع أساتذتي الكرام على دعمهم غير المحدود، وحُسنَ تعاونهم معي طيلة مدة دراستي.

مشرفي وأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور صباح غازي شريف مهما كتبتُ له من كلمات الشكر والثناء لن أستطيع أن أشكره حق الشكر على كل هذا العطاء والإخلاص، شكراً جزيلاً لجهوده العظيمة طيلة مدة الدراسة الذي لمْ يدخر جهداً طيلة مدة إجراء الدراسة فكان أباً رحوماً ومعلماً حكيماً وفقه الله تعالى.

والدي الغالي رحمه الله تعالى وأسكنه فسيح جناته كان وما زال وسيبقى سندي المتين فمنهُ وبهِ كلُ نجاحاتي، نبع الحياة وجمالها والدتي الحبيبة أطال الله في عمرها هي الشمسُ التي تنير حياتي والنور الذي يضيء دربي، إخوتي الأعزاء جنة الله تعالى في أرضه سندي وعزوتي في الرخاء وفي الشدائد، شريكة عمري زوجتي الغالية سر سعادتي وهنائي، ابني الغالي فلذة كبدي ومهجةُ قلبي وثمرةُ فؤادي مصطفى حفظهم الله تعالى ورعاهم.

وأتوجه بأسمى آيات الشكر والامتنان إلى كافة أعضاء الهيئة التدريسية والإدارية والخدمية في كلية الزراعة - جامعة كربلاء وأخص بالذكر الأستاذ المساعد الدكتور علي بلاش جبر معاون العميد للشؤون الإدارية والمالية والأستاذ الدكتور زينب عليوي محمد التميمي والأستاذ الدكتور عباس علي حسين العامري والأستاذ المساعد الدكتور علي عبد الحسين كريم وإلى شعبة الدراسات العليا في كلية الزراعة، وإلى الأب الروحي الأستاذ سلام مرزة سهيل والمدرس المساعد علاء طالب العامري والدكتور علاء محمد ناصر.

أتوجه بأسمى آيات الشكر والتقدير إلى رئيس وأعضاء لجنة المناقشة المحترمون لتفضلهم بمناقشة رسالتي وما قدموه من ملاحظ قيمة التي أغنت الرسالة وأظهرتها بحلتها العلمية فجزاهم الله تعالى عني خير جزاء.

وأتوجه ببالغ شكري واحترامي لكل من ساعدني ولو بكلمة أو دعاء أو استخدمت له مرجعاً واسأل الله العلي القدير ان يوفقني لرد الجميل لهم، وأخيراً شكري وتقديري لكل مَنْ مدَّ لي يد العون ولم تسعفني الذاكرة بذكرهم.

الباحث جاسب الكلابي

الإهداء

أعلم أن الإهداء لا يرد من الجميل شيئاً لكن من الوفاء أن نهدي ثمرة جهودنا إلى:

معلم البشرية وخاتم الأنبياء والرسول

..... محمد صلى الله عليه وعلى اله وسلم

بلد السلام والحضارات

..... بلدي الغالي العراق

من شرفني الله تعالى بحمل اسمه مثلي الأعلى

..... بحر الإيثار أبي الغالي رحمه الله تعالى

من جعل الله الجنة تحت قدميها

..... عطاء بلا حدود، شمعة الأمل، أمي الحنونة

من أشدد بهم أزري وأشركهم في أمري

..... إخوتي الأعزاء

التي كانت لي عوناً وسنداً طيلة فترة الدراسة

..... زوجتي العزيزة، تقديراً واعتزازاً

أغلى ما وهبني الله تعالى

..... قرة عيني ابني مصطفى الحبيب

الذين مهدوا الطريق أمامي

..... أساتذتي الأفاضل الأكارم

كل من علمني حرفاً ومد لي يد العون وأحب لي الخير

..... لكم مني كل الاحترام والتقدير

الباحث جاسب الكلابي

الخلاصة Abstract:

أجريت الدراسة في الظلة المغطاة بالساران الأخضر بنسبة تظليل (50 %) من شدة الإضاءة الطبيعية التابعة إلى قسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة - جامعة كربلاء للمدة من منتصف شهر أيلول من عام 2022 ولغاية شهر حزيران من عام 2023، لدراسة تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين في إنبات بذور ونمو شتلات الجوافة *Psidium guajava* L.، حيث شملت الدراسة ثلاثة عوامل: الأول يمثل المخصب الحيوي البكتيري بمعاملتين (بدون ملقح ومع الملقح) والعامل الثاني يمثل حامض الجبرليك بثلاث تراكيز (0 و150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) والعامل الثالث الكاينتين بثلاث تراكيز (0 و25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$)، وأجريت عملية تحليل البيانات إحصائياً لجميع الصفات المدروسة وفق تصميم التجربة باستخدام الحاسبة الإلكترونية وبرنامج SAS للتحليل الاحصائي (2012)، كما تم مقارنة الأوساط الحسابية للمعاملات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test.

أظهرت نتائج التأثير المنفرد للمخصب الحيوي تفوق الشتلات التي لقحت تربتها ببكتيريا Azotobacter معنوياً في معظم صفات الإنبات والصفات المظهرية والفسيولوجية المدروسة ومنها (النسبة المئوية للإنبات وطاقة الإنبات للبذور خلال 20 يوماً من الإنبات وارتفاع الشتلات وعدد الأوراق وطول وقطر الجذر الرئيس والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات الكلية والكلوروفيل الكلي فضلاً عن محتواها من عنصر النتروجين والفينولات الكلية ونشاط أنزيم البيروكسيديز) بمعدل بلغ على الترتيب (32.40 % و27.31 % و22.87 سم و26.51 ورقة و30.21 سم و2.56 ملم و2.33 غم و2.80 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف و12.33 % و0.88 ملغم. غم $^{-1}$ وزن رطب و1.98 % و6.85 % و16.77 وحدة. ملغم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) قياساً إلى معاملة عدم تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري.

بينت نتائج التأثير المنفرد لحامض الجبرليك تفوق الشتلات التي نقعت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) معنوياً في صفة (طاقة الإنبات خلال 20 يوم الأولى من إنبات البذور وعدد الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الأوراق من الفينولات الكلية ونشاط أنزيم البيروكسيديز) بمعدل بلغ على التوالي (29.16 % و26.111 ورقة و2.35 غم و6.85 % و16.33 وحدة. ملغم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك.

أظهرت نتائج التأثير المنفرد للكاينتين حصول زيادة معنوية للشتلات التي نقعت بذورها بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين في صفات الإنبات والصفات المظهرية والفسيولوجية (النسبة المئوية للإنبات وارتفاع الشتلات وعدد الأوراق وصفة طول الجذر والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري وصفة المحتوى الرطوبي النسبي ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات الكلية ومحتوى الأوراق من عنصر النتروجين والبوتاسيوم)

وبمعدل بلغ على التتابع (32.63 % و23.47 سم و26 ورقة و31.91 سم و2.44 غم و0.66 غم و71.06 % و2.88 ملغم. غم$^{-1}$ وزن جاف و11.54 % و1.84 % و0.70 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين.

سجلت نتائج جداول التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) تفوقاً معنوياً في أغلب صفات الإنبات والصفات المظهرية فضلاً عن الصفات الفسيولوجية ومنها صفة (النسبة المئوية للإنبات وصفة ارتفاع الشتلات فضلاً عن محتوى الأوراق من عنصر الفسفور) وبمعدل بلغ على الترتيب (40.27 % و24.78 سم و2.08 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

حققت معاملة التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) تفوقاً معنوياً في أغلب الصفات المدروسة (طاقة الإنبات خلال 10 أيام الأولى من إنبات البذور وصفة قطر الساق وحجم الجذر كذلك أظهرت النتائج تفوقاً معنوياً في بعض صفاتها الفسيولوجية ومنها محتوى أوراق الجوافة من البروتينات الكلية وعنصر البوتاسيوم والفينولات الكلية) وبمعدل بلغ على التتابع (25.00 % و2.48 ملم و4.0 سم^3 و12.84 % و0.74 % و0.71 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

وكان لمعاملة التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين تأثيرٌ معنوي في معظم صفات الإنبات والمظهرية والفسيولوجية ولا سيما عند التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين ومنها (النسبة المئوية لإنبات البذور وارتفاع الشتلات وقطر الساق الرئيس ومحتوى الأوراق من البروتينات الكلية والكلوروفيل الكلي) وبمعدل بلغ على التتابع (37.50 % و23.70 سم و2.35 ملم و11.77 % و0.91 ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما سجلت معاملة التداخل الثلاثي بين المخصب الحيوي البكتيري والتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين فروق معنوية في معظم الصفات المدروسة الإنباتية والمظهرية فضلاً عن الفسيولوجية ومنها (النسبة المئوية للإنبات وطاقة إنبات بذور الجوافة خلال 10 و20 يوماً الأولى من الإنبات وارتفاع الشتلات وقطر الساق الرئيس وعدد الأوراق وطول وقطر الجذر الرئيس والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري والمحتوى الرطوبي النسبي ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات الكلية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل a فضلاً عن محتواها من عنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والفينولات الكلية ونشاط أنزيم البيروكسيديز) وبنسبة زيادة بلغت على التوالي (300 و799.92 و233.33 و77.33 و89.53 و49.14 و106.95 و164.06 و126.67 و415.43 و19.60 و18.34 و213.90 و57.47 و213.80 و11.58 و51.63 و63.59 و141.66 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

قائمة المحتويات

التسلسل	العنوان	رقم الصفحة
1	المقدمة Introduction	1 - 2
2	استعراض المراجع Literature review	3
2 – 1	شجرة الجوافة	3
2-1- 1	التصنيف العلمي لشجرة الجوافة	3
2-1- 2	الوصف النباتي لشجرة الجوافة	3 – 4
2-1- 3	التوزيع الجغرافي لأشجار الجوافة	5 – 6
2-1- 4	الاحتياجات البيئية لشجرة الجوافة	6 - 7
2-1- 5	القيمة الغذائية والطبية لثمار وأوراق شجرة الجوافة	7– 8
2 – 2	المخصبات الحيوية	8– 10
2-2-1	المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter	10– 11
2-2- 2	تأثير المخصب الحيوي في إنبات البذور	12 - 12
2-2- 3	تأثير المخصب الحيوي في الصفات الظاهرية للشتلات	12– 14
2-2- 4	تأثير المخصب الحيوي في الصفات الفسيولوجية للشتلات	14– 15
2 – 3	منظمات النمو النباتية	16
2- 3-1	الجبرلينات	16
2- 3-1-1	حامض الجبرليك	16 - 18
2- 3-1- 2	تأثير حامض الجبرليك في إنبات البذور	18– 20
2- 3-1- 3	تأثير حامض الجبرليك في الصفات الظاهرية للشتلات	20– 22
2- 3-1- 4	تأثير حامض الجبرليك في الصفات الفسيولوجية للشتلات	22– 23
2- 3- 2	السايتوكاينينات	24– 25
2- 3- 2- 1	الكاينتين	25 - 26
2- 3- 2- 2	تاثير الكاينتين في إنبات البذور	26– 27
2- 3-2- 3	تأثير الكاينتين في الصفات الظاهرية للشتلات	27– 28
2- 3-2- 4	تأثير الكاينتين في الصفات الفسيولوجية للشتلات	28– 30
3	المواد وطرائق العمل	31
3-1	موقع الدراسة	31
3- 2	الظروف البيئية وعمليات الخدمة خلال فترة الدراسة	31
3- 2 -1	الظروف البيئية	31 – 35
3- 2 -2	عمليات الخدمة	35 – 36
3- 3	التصميم التجريبي المستخدم	36 – 37
3- 4	تحضير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter	38
3- 5	عزل وتشخيص بكتيريا Azotobacter من تربة الرايزوسفير Rhizosphere	39
3- 6	الصفات المدروسة	40
3- 6 - 1	نسبة الإنبات (%)	40
3- 6 - 2	سرعة الإنبات (يوم)	40
3- 6 - 3	الطاقة الانباتية خلال عشرة أيام الأولى من الإنبات	40
3- 6 - 4	الطاقة الانباتية خلال عشرين يوماً الأولى من الإنبات	40
3- 6 - 5	ارتفاع الشتلات (سم)	40
3- 6 - 6	قطر الساق الرئيس (ملم)	40

3- 6 - 7	عدد الأوراق على النبات الواحد (ورقة)	40
3- 6 - 8	طول الجذر الرئيس (سم)	40
3- 6 - 9	حجم الجذر ($سم^3$)	41
3- 6 - 10	قطر الجذر (ملم)	41
3- 6 - 11	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	41
3- 6 - 12	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	41
3- 6 - 13	المحتوى الرطوبي النسبي Relative Water Content (%)	41
3- 6 - 14	دليل درجة ثبات الأغشية الخلوية أو دليل الضرر (%)	42
3- 6 - 15	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية (ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف)	42 – 43
3- 6 - 16	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية (%)	43
3- 6 - 17	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل a وb والكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب)	43 – 44
3- 6 - 18	تقدير محتوى العناصر الغذائية NPK (%)	44
3-6-18-1	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين (%)	44 – 45
3-6-18-2	تقدير أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور (%)	45 – 46
3-6-18-3	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر البوتاسيوم (%)	47
3- 6 - 19	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الفينولات الكلية (%)	47
3- 6 - 20	تقدير فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$)	48
4	النتائج والمناقشة **Results and discussion**	49
4–1	النتائج **Results**	49
4-1-1	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين في الصفات الانباتية لبذورالجوافة	49
4-1-1-1	النسبة المئوية لإنبات بذور الجوافة (%)	49 – 50
4-1-1-2	سرعة انبات بذور الجوافة (يوم)	50 – 51
4-1-1-3	الطاقة الانباتية لبذور الجوافة خلال 10 ايام الأولى من الإنبات (%)	52 – 53
4-1-1-4	الطاقة الانباتية لبذور الجوافة خلال 20 يوماً من الإنبات (%)	53 – 54
4-1-2	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة	55
4-1-2-1	ارتفاع الشتلات (سم)	55 – 56
4-1-2-2	قطر الساق الرئيس (ملم)	56 – 57
4-1-2-3	عدد الأوراق على النبات الواحد (ورقة)	57 – 59
4-1-2-4	طول الجذر الرئيس (سم)	59 – 60
4-1-2-5	حجم الجذر ($سم^3$)	61 – 62
4-1-2-6	قطر الجذر (ملم)	62 – 63
4-1-2-7	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم)	64 – 65
4-1-2-8	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم)	65 – 66
4-1-2-9	المحتوى الرطوبي النسبي Relative Water Content (%)	67 – 68
4-1-2-10	دليل درجة ثبات الاغشية الخلوية أو دليل الضرر (%)	68 – 69
4-1-3	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة	70
4-1-3-1	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية (ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف)	70 – 71
4-1-3-2	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية (%)	71 – 73

4-1- 3- 3	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل a (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب)	73 – 74
4-1- 3- 4	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل b (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب)	75 – 76
4-1- 3- 5	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب)	76 – 78
4-1- 3- 6	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين (%)	78 – 80
4-1- 3- 7	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور (%)	80 – 81
4-1- 3- 8	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر البوتاسيوم (%)	82 – 83
4-1- 3- 9	تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الفينولات الكلية (%)	83 – 84
4-1- 3-10	تقدير فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$)	85 – 86
4–2	المناقشة discussion	87
4-2-1	تأثير المخصب الحيوي البكتيري في الصفات الإنباتية لبذور نبات الجوافة	87
4-2-2	تأثير المخصب الحيوي البكتيري في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة	87 - 88
4-2- 3	تأثير المخصب الحيوي البكتيري في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة	88 - 89
4-2- 4	تأثير حامض الجبرليك في الصفات الإنباتية لبذور نبات الجوافة	89
4-2- 5	تأثير حامض الجبرليك في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة	89 - 90
4-2- 6	تأثير حامض الجبرليك في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة	90 – 91
4-2- 7	تأثير الكاينتين في الصفات الإنباتية لبذور نبات الجوافة	91
4-2- 8	تأثير الكاينتين في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة	91 - 92
4-2- 9	تأثير الكاينتين في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة	92
5	الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendation	93
5–1	الاستنتاجات	93
5–2	التوصيات	94
6	المصادر	95
6–1	المصادر العربية Arabic references	95 – 99
6–2	المصادر الأجنبية Foreign references	100– 117

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الزراعة قبل وبعد التلقيح بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter .	33
2	المعدلات الشهرية لبعض العناصر المناخية لموقع التجربة خلال تنفيذ الدراسة.	34
3	المعاملات العاملية المستخدمة في الدراسة.	37
4	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة النسبة المئوية لإنبات بذور الجوافة (%).	50
5	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة سرعة إنبات بذور الجوافة (يوم).	51
6	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال عشرة أيام من الإنبات (%).	53
7	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال عشرين يوماً من الإنبات (%).	54
8	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة ارتفاع الشتلات (سم).	56
9	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة قطر الساق الرئيس (ملم).	57
10	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة عدد الأوراق على النبات الواحد (ورقة)	59
11	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة طول الجذر الرئيس (سم).	60
12	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة حجم الجذر ($سم^3$).	62
13	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة قطر الجذر (ملم).	63
14	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم).	65
15	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم).	66
16	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة المحتوى الرطوبي النسبي (%).	68
17	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة درجة ثبات الأغشية الخلوية أو دليل الضرر (%).	69
18	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية (ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف).	71

19	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية (%).	73
20	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكلوروفيل a (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب).	74
21	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل b (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب).	76
22	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب).	78
23	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين (%).	80
24	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور (%).	81
25	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر البوتاسيوم (%).	83
26	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الفينولات الكلية (%).	84
27	تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة فعالية أنزيم البيروكسيديز (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$)	86

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	دور المخصبات الحيوية في نمو وتطور النباتات	10
2	التركيب الكيميائي لحامض الجبرليك (GA_3)	18
3	التركيب الكيميائي للكاينتين (6- furfuryl amino-purine)	26
4	موقع الدراسة في كلية الزراعة – جامعة كربلاء	31
5	أ- تربة غير ملقحة بالمخصب الحيوي البكتيري ب- تربة ملقحة بالمخصب الحيوي البكتيري	35
6	عمليات الخدمة من ري وتعشيب ومكافحة الحشرات	36
7	تحضير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مختبرياً	38
8	لون وشكل وطبيعة نمو مستعمرات بكتيريا Azotobacter	39
9	المنحنى القياسي للكربوهيدرات الكلية	43
10	المنحنى القياسي للفسفور	46
11	المنحنى القياسي للفينولات الكلية	47

1- المقدمة Introduction:

يؤدي إنتاج أشجار الفاكهة في كثير من دول العالم دوراً بارزاً في نهضة اقتصادها الوطني، لما لها من علاقة مباشرة بنمو الدخل القومي من خلال تشغيل الأيدي العاملة واستخدام الأسمدة والمبيدات وأنظمة الري الحديثة وعمليات تربية الأشجار وتقليمها، وارتباط أشجار الفاكهة بالصناعات الغذائية المختلفة فضلاً عن القيمة الغذائية العالية لثمارها من الزيوت والدهون والبروتينات والأملاح المعدنية والفيتامينات وغيرها (البيطار، 2015).

تنتمي شجرة الجوافة *Psidium guajava* L. إلى العائلة الآسية Myrtaceae والتي تضم أجناس عدة من الأشجار المستديمة التي تنمو في المناطق الاستوائية وشبة الاستوائية (Pereira وآخرون، 2016)، إذ تزرع الجوافة في أكثر من 60 دولة لخصائصها المهمة المختلفة سواء الغذائية أو الطبية، وقد استخدمت كفاكهة مهمة في المناطق الاستوائية مثل الهند وإندونيسيا والباكستان وبنغلاديش وأمريكا الجنوبية والوسطى ومنها البرازيل والمكسيك، ويقدر إنتاجها عالمياً بحوالي 40 مليون طن سنوياً، تحتل الهند المرتبة الأولى من الإنتاج العالمي تليها الصين وكينيا والبرازيل، أما في الوطن العربي فتزرع في كل من مصر والسودان وفلسطين والجزائر ويمكن القول أن زراعتها تجود في المناطق التي ترتفع ما بين (0 - 2000 متر) عن مستوى سطح البحر (Angulo وآخرون، 2021).

من المعروف أنَّ النباتات تحتوي على مجموعة من البكتيريا النافعة التي تساعد على زيادة النمو والتغلب على ظروف الإجهادات القاسية ومكافحة الآفات وغيرها من الفوائد النافعة، وتعد بكتيريا Azotobacter من مجموعة البكتريا المشجعة لنمو النباتات حيث تشير بعض الدراسات إلى أن تلقيح التربة بهذا النوع من البكتيريا يمكن أن يقلل من الحاجة إلى السماد النتروجيني بمقدار 50 % (Romero وآخرون، 2017) من خلال دورها الفاعل في عملية تثبيت النيتروجين الجوي في التربة مما تعمل على تحسين خصوبة التربة وزيادة نمو النباتات ومن ثمَّ زيادة إنتاجها (Kurrey وآخرون، 2018)، كما إنَّ استخدام هذا النوع من البكتريا كملقحات حيوية تنعكس بصورة إيجابية وفعالة في نمو النباتات من خلال إنتاج الأحماض الأمينية أثناء نموها في التربة (Jnawali وآخرون، 2015 وGothandapani وآخرون، 2017)، فضلاً عن استخدام المخصبات الحيوية البكتيرية Azotobacter في تحسين وزيادة نسبة إنبات البذور وسرعة ظهور البادرات وبعض مؤشرات قوة نمو الشتلات وزيادة ارتفاعها وعدد الأفرع وغيرها من الصفات المورفولوجية (Andhare وآخرون، 2019 وMahmood وآخرون، 2022).

إنَّ لمنظمات النمو النباتية دوراً مهماً في تنظيم معظم الفعاليات الحيوية والفسيولوجية للنباتات، ويعد حامض الجبرليك واحداً من منظمات النمو النباتية الأساسية التي تستخدم على نطاق واسع في الزراعة لما تمتاز به من تأثيرات فسيولوجية داخل أنسجة النبات (الشحات، 2000)، حيث يعمل على كسر طور السكون للبذور وتسرع من عمليات الإنبات ويعمل على استطالة الخلايا واتساعها عن طريق اسهامه في تنظيم توزيع الألياف السيليلوزية لجدران الخلايا

فيقلل من صلابتها ويزيد من مرونتها، كما ويسرع العمليات الأيضية للمواد الغذائية، وله تأثير كبير في سرعة انقسام خلايا الكامبيوم كما يحفز على استطالة الساق في النباتات المتقزمة وراثياً والنباتات ذات الأوراق المتقاربة (Hedden وThomas، 2006) وأيضاً يعمل على تأخير الشيخوخة من خلال بطئ هدم الكلوروفيل والـ RNA ويساعد في بنائهما وينظم بناء أنزيم الأميليز *Amylase* والبروتييز Protease والذي ينتج عنهما هضم المواد الغذائية المخزونة في البذرة، كما ويحفز من عملية الانقسام الميتوزي للخلايا (الجبوري، 2009).

يعد الكاينتين من منظمات النمو النباتية التي تنتمي إلى مجموعة السايتوكاينينات، إذ يؤدي الكاينتين الدور المهم في عملية كسر سكون البذور من خلال إنتاج البروتينات والأحماض النووية وخاصة الحامض النووي الرايبوزي (RNA) وبالتالي زيادة نشاط الجينات المسؤولة عن تكوين الأنزيمات التي تسرع من انقسام خلايا الجنين، كما يعمل على كسر سكون البراعم الجانبية لأشجار الفاكهة، ويعمل الكاينتين على تأخير شيخوخة الأوراق من خلال تحفيز بناء الأحماض الأمينية التي تحافظ على عدم تهدم الكلوروفيل (الخفاجي، 2014)، كذلك يدخل في تركيب الحامض النووي الناقل t-RNA لاحتوائه على الأحماض الأمينية مثل السيرين والتيروسين (Taiz وZeiger، 2010)، وتؤدي السايتوكاينينات ومنها الكاينتين دوراً مهماً في إنبات البذور، فهي تعمل ضمن نظام نقل الإشارة (Attiya وJoddoa، 2010)، إضافة إلى ذلك يعمل الكاينتين على تمدد الفلقات وانقسام خلايا البذور وخاصة ذوات الفلقتين أثناء عملية الإنبات مسببةً كبر حجم الفلقتين وانتفاخهما مما يسبب تمزق القشرة الصلبة أو الأغلفة الخارجية المحيطة بالبذرة فيساعد على خروج أجزاء الجنين من الرويشة والجذير (Thimann، 1965).

بما أنَّ استخدامات منظمات النمو النباتية أصبحت من الطرق الشائعة في الزراعة الحديثة لزيادة نمو وتطور النباتات، وأصبحت تمثل إحدى الاتجاهات الأساسية في الأبحاث العلمية الأكاديمية وإن العديد من الدراسات السابقة أثبتت أن بذور الجوافة تعاني من مشاكل الإنبات إذ إنَّ نسبة إنبات بذورها تكون منخفضة وغير متساوية نتيجة لمرور البذور بالسكون وعدم قدرتها على الإنبات بالرغم من توفر الظروف المثلى للنمو ولهذا يتطلب إنبات بذورها المزيد من الوقت لظهور البادرات ومن ثمَّ نمو وتطور الشتلات (Kalyani وآخرون، 2014)، فضلاً عن حاجة البيئة العراقية إلى ادخال نباتات جديدة لتحسين الاستهلاك المحلي من الفواكه ذات القيمة الاقتصادية والصحية العالية، لذا تبنينا إجراء دراسة توثيقية من منظور البحث العلمي لمعرفة مدى إمكانية إكثار شتلات الجوافة تحت ظروف بيئة محافظات الفرات الأوسط بشكل عام ومدينة كربلاء المقدسة بشكل خاص من خلال معرفة مدى نجاح زراعتها وبيان التأثير الفسيولوجي لبعض العوامل الحيوية ذات التكاليف القليلة والاستخدام البيئي الأمن والأمثل وبعض العوامل الكيميائية متمثلة باستخدام تراكيز مختلفة من بعض منظمات النمو النباتية في إنبات بذور الجوافة ونمو وتطور شتلاتها وبالتالي إنتاج شتلات ذات مواصفات جيدة النمو في مدة زمنية قصيرة تحت ظروف بيئية دون المستوى المثالي للإكثار ونمو شتلات الجوافة.

2- استعراض المراجع Literature review:

2 - 1 شجرة الجوافة:

2 – 1 – 1 التصنيف العلمي لشجرة الجوافة:

إنَّ أول من صنف شجرة الجوافة هو عالم النبات السويدي صاحب نظام التصنيف البيولوجي الحديث كارولوس لينيوس Carolus Linnaeus عام 1753م ويعود نوع أشجار الجوافة (*Psidium guajava* L.) إلى جنس الجوافة Psidium من ضمن عائلة Myrtaceae التابع إلى رتبة الآسيات Myrtales من شعبة ذات الفلقتين Dicotyledoneae التابعة لصنف مغطاة البذور Magnoliophyta المنحدرة من قسم النباتات البذرية Spermatophyta وهذا كله يرجع الى المملكة النباتية Plant Kingdom بحسب التصنيف العلمي لشجرة الجوافة (Arjun وآخرون، 2018).

المملكة: النباتية Plant Kingdom
تحت المملكة: النباتات الوعائية vascular plants
القسم: النباتات البذرية Spermatophyta
الصنف: مغطاة البذور Magnoliophyta
الشعبة: ذات الفلقتين Dicotyledoneae
الرتبة: الاسيات Myrtales
العائلة: Myrtaceae
الجنس: Psidium
النوع: *Psidium guajava*

2 – 1 - 2 الوصف النباتي لشجرة الجوافة:

الجوافة *Psidium guajava* L. من الأشجار مستديمة الخضرة قوية النمو صغيرة الحجم، وقد يصل ارتفاعها إلى أكثر من عشرة أمتار، الجذع الرئيس اسطواني الشكل سميك مغطى بقشور بنية مخضرة، والأوراق متقابلة بيضوية الشكل بارزة العروق ذات رائحة مميزة طولها يتراوح بين (5 – 7 سم) (البرقوي، 1995).

وقد بين Solarte وآخرون (2014) أن هناك أنواعاً مختلفة من الجوافة بعضها شبه برية وأخرى تجارية لها خصائص مورفولوجية وغذائية متنوعة للغاية.

وأفاد Paull وDuarte، (2012) أن شجرة فاكهة الجوافة من الفواكه التي تثمر في وقت قصير، إذ تبدأ بالإنتاج بعد عام واحد فقط من الزراعة كحد أدنى وثلاث إلى أربع سنوات كحد أقصى بحسب بيئة تواجد النبات والظروف المناخية السائدة.

تعد البراعم الزهرية في الجوافة من النوع المختلط والأزهار بيضاء مصفرة اللون خنثيه، تزهر وتثمر أشجار الجوافة في أوقات مختلفة من السنة اعتماداً على موقع الانتشار والخصائص المناخية السائدة في الموقع وخصائص تربة المنطقة، فضلاً عن دور التراكيب الوراثية التي تعد عاملاً مهماً وأساسياً في اختلاف دورة حياة الجوافة ومرحلة التزهير وإنتاج الثمار (Bandera وPerez، 2015 وSalazar وآخرون، 2006).

كما وضح Singh (2011) أنَّهُ بالإمكان أن تزهر أشجار الجوافة وتثمر بشكل مستمر على مدار السنة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية المعتدلة.

تختلف ثمار الجوافة من حيث الشكل والحجم ومدة النضج، فقد تكون كروية إلى بيضوية الشكل أو تكون كمثرية الشكل وغالباً ما تتراوح أقطارها ما بين (2.5 – 10 سم)، وتكون مغطاة بقشرة ذات لون أخضر فاتح أو أصفر اللون واللب أحمر أو أبيض اللون حسب الأصناف، وأنَّ موعد نضج الثمار يختلف من منطقة إلى أخرى ففي الهند تنضج الثمار في شهر تشرين الثاني إلى كانون الأول أما في فلوريدا فتنضج في نهاية الصيف وبداية الخريف، وفي الوطن العربي تنضج الثمار في الخريف ماعدا صنف الجوافة الشتوية فهذا النوع ينضج في شهر تشرين الثاني إلى شهر كانون الأول، ومن المعروف أنَّ ثمار الجوافة تحوي على العديد من البذور التي تمتاز بصلابتها وصغر حجمها ومحاطة بلحم أحمر أو أصفر حسب الأصناف (Parra-Coronado، 2014).

تعاني بذور الجوافة الحية من مشكلة السكون وعدم القدرة العالية على الإنبات على الرغم من توفر الظروف البيئية الملائمة نتيجةً لصلابة غلافها الخارجي مما يعيق عملية تشرب البذور للماء فضلاً عن إعاقة التبادل الغازي، كما ويصعب من اختراق جذور الجنين لغلاف البذور ممَّا يقلل من نسبة إنباتها ويعرف هذا النوع من السكون بالسكون الفيزيائي (ابراهيم، 1998).

وقد أشار Hejazi وآخرون (2018) أنَّ أغلفة بذور الجوافة القاسية تعيق بصورة كبيرة من عملية إنباتها وتجعل نسب الإنبات منخفضة، وبين Banyal وآخرون (2022) وكذلك Boroujerdnia (2022) أن نسبة إنبات بذور الجوافة متدنية وتستغرق وقت طويل لإنباتها ويعود بالدرجة الأساسية إلى صلابة غلاف بذورها حيث يعيق بدرجة كبيرة من عملية نفوذ الماء والأوكسجين إلى داخل البذرة وقد يمنع من تمدد ونمو الجنين، وقد أكد Garg وBahadur (2023) أنَّ بذور نبات الجوافة تعاني من مشكلة السكون بسبب الغلاف الصلب الخارجي

2 – 1 - 3 التوزيع الجغرافي لأشجار الجوافة:

تنتشر زراعة الأنواع المختلفة لأشجار الفاكهة في العديد من مناطق العالم ويؤدي المناخ الدور الأساسي والمهم في تحديد التوزيع الجغرافي لها، ولهذا تنحصر زراعة أشجار الفاكهة دائمة الخضرة ومنها الجوافة في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم إذ تمتاز المناطق الاستوائية بطول النهار وتتراوح فيها المعدلات السنوية لدرجات الحرارة ما بين (26 – 27 ْم) ويصل الفارق بين أشهر السنة من (2 – 3 ْم) ويصل الفارق ما بين الليل والنهار من (6 – 10 ْم) والأمطار تكون غزيرة بمعدل يبلغ (2000 ملم) في حين تمتاز المناطق شبه الاستوائية بمناخ قاري تقع فيها معظم صحاري العالم والمناطق الجافة ذات الصيف الطويل والشمس الساطعة والحرارة المرتفعة صيفاً ويكون الفرق كبيراً في درجات الحرارة ما بين الليل والنهار وهي مناطق قليلة الأمطار وقد تنخفض فيها الحرارة إلى درجة الانجماد (البيطار، 2015).

تعد الجوافة الفاكهة الشعبية الأولى في العديد من البلدان لنموها في مدى واسع من الأراضي الزراعية في العالم (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2022)، وقد بين Bourk (1976) أَنَّهُ بالإمكان زراعة أشجار الجوافة في مدى واسع من الظروف البيئية ومنها زراعتها في أنواع مختلفة من الترب الزراعية سواء الحامضية منها أو القاعدية فضلاً عن تحملها لترب المالحة والجافة، وتعد قارة أمريكا الجنوبية الموطن الاصلي للجوافة حيث تجود زراعتها في المنطقة الممتدة من المكسيك إلى البيرو (Perez وأَخرون، 2008).

تمتلك أشجار الجوافة القدرة والإمكانية العالية على التكيف للظروف البيئية المختلفة، ولهذا السبب فإنها قد انتشرت بسرعة كبيرة عبر المناطق الاستوائية من العالم من قبل البرتغال والاسبان، وحالياً تزرع الجوافة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في العديد من البلدان في قارة أفريقيا وآسيا وأجزاء من قارة اوربا، حيث تم نقل الجوافة عبر المحيط الهادئ من قبل الاسبان إلى الفلبين، ومن قبل البرتغاليين إلى الهند، وسرعان ما تم عدها كمحصول مهم في آسيا وبعض مناطق إفريقيا، وتعد الهند والبرازيل والفلبين والمكسيك وكولومبيا والبيرو والإكوادور وجنوب أفريقيا والولايات المتحدة الأمريكية وفنزويلا وكوستاريكا وكوبا وبورتوريكو من أهم الدول المنتجة لأشجار فاكهة الجوافة (Pereira وآخرون، 2016).

وقد أكد Shah وآخرون (2020) أنَّ شجرة الجوافة يمكن أنْ تزرع في أمريكا الجنوبية وأفريقيا وآسيا وأوروبا فهي تزرع بشكل رئيس في المناطق الجنوبية من أمريكا وجنوب الهند وسريلانكا وغرب أفريقيا وجنوب أفريقيا وجنوب شرق آسيا وهاواي وباكستان وبنغلاديش ومصر وغيرها من البلدان الأخرى التي تتمتع بمناخ استوائي أو شبه استوائي.

أشار Kumar وآخرون (2022 b) إلى أنَّ القدرة العالية لأشجار الجوافة على التكيف للنمو في ظروف بيئية وترب مختلفة فضلاً عن القدرة على النمو في البيئات الجافة والمالحة ولكونها من أشجار الفاكهة غزيرة الإنتاج وذات

قيمة غذائية واقتصادية كبيرة جعلت المساحات المزروعة منها أنْ تتوسع يوماً بعد يوم وزيادة الطلب اليومي عليها، ففي الهند أصبحت الجوافة تحتل المرتبة الرابعة بعد المانجو والموز والحمضيات من حيث الإنتاج والمساحة (Anonymous، 2014).

أمَّا في الوطن العربي تزرع بصورة رئيسة في مصر والسودان وفلسطين وسوريا وعلى سواحل البحر الأبيض المتوسط (ابراهيم، 2007)، وفي الدول الإقليمية للعراق بين Shamili وآخرون (2021) أنَّ المناطق الاستوائية من جمهورية ايران الإسلامية (هرمزجان وسيستان وبلوشستان) تعتبر من المناطق المشهورة بزراعة الجوافة ويعود تاريخ زراعة الجوافة في هذه المناطق إلى 400 سنة، ووفقًا لإحصائيات وزارة الزراعة الإيرانية فإنَّ من بين (14000 هكتار) من مزارع الفاكهة الاستوائية فإن (1750 هكتاراً) مخصصة لزراعة الجوافة أي أنَّ المساحات المخصصة لزراعة أشجار الجوافة تمثل نسبة (12.5 %) من مجموع المساحات المزروعة بأشجار الفاكهة الاستوائية، ويبلغ معدل الإنتاج السنوي للجوافة في إيران حوالي 4119 طنًا (The Center of Information and Technology، 2019).

في العراق فإنَّ زراعة الجوافة لم تسجل لحد الأن في جميع المحافظات بحسب بيانات التقرير السنوي الخاص بإنتاج أشجار الفواكه الذي يصدر دورياً في وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء / مديرية الإحصاء الزراعي (2021).

2 – 1 - 4 الاحتياجات البيئية لشجرة الجوافة:

بين Bhadra وSingh (2023) أنَّ الجوافة تحتاج إلى مناخ حار ورطب، وبشكل عام يمكن القول أن زراعتها تجود في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، وعلى ارتفاع يتراوح ما بين (0 - 2000 متر) عن مستوى سطح البحر، أمَّا بالنسبة لدرجات الحرارة الملائمة للجوافة فتتراوح ما بين (20 – 30 ْم) وبصورة عامة تموت الأشجار الفتية عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي أو ارتفاعها عن 50 ْم، ويمكن لأشجار فاكهة الجوافة أنْ تزرع في جميع أنواع الترب فهي تتحمل الملوحة الى (9.375 ديسمنز$^{-1}$)، وكذلك أشار Santos وآخرون (2015) إلى أنَّ درجة الحرارة (25 ْم) هي الدرجة الأمثل لإنبات بذور الجوافة.

أفاد Bhadra وSingh (2023) أنَّ درجة تفاعل التربة الملائمة لنمو وزراعة أشجار فاكهة الجوافة تتراوح ما بين (6.5 – 8)، ويمكن أن تزرع في الأراضي القلوية، كما تنجح زراعتها في الأراضي الرملية مع توفر الأسمدة العضوية ويمكن القول أنَّها لا تنجح في الأراضي الغدقة أو التربة شديدة الملوحة.

تزرع الأشجار على مسافة تتراوح بين (3 - 4 متر) بين شجرة وأخرى، تحتاج الأشجار إلى ري معتدل اعتماداً على الظروف الجوية ونوع التربة (الخفاجي، 1990 وKalyani وآخرون، 2014).

تحتاج الأشجار الفتية إلى التسميد العضوي حيث يضاف السماد بمعدل (625 كغم. دونم$^{-1}$) عن طريق وضعها في حفرة الزراعة وتخلط جيداً مع التربة، أمَّا في ما يخص الأسمدة الكيمياوية فيضاف السماد النيتروجيني وبمعدل (187.5 – 312.5 كغم. دونم$^{-1}$) وبواقع دفعتين، أمَّا الأشجار المثمرة فيضاف لها (9 كغم) من السماد العضوي خلال موسم النمو، كذلك تحتاج إلى إضافة السماد النيتروجيني بمعدل (1 كغم) لكل شجرة وبثلاث دفعات خلال أشهر الربيع من السنة وعادةً يفضل إضافة السماد المركب (NPK) بمعدل يتراوح بين (275 – 562.5 كغم. دونم$^{-1}$) بثلاث أو أربع دفعات خلال موسم النمو (العلاف، 2017).

2 – 1 - 5 القيمة الغذائية والطبية لثمار وأوراق شجرة الجوافة:

تدعى فاكهة الجوافة بملكة الفواكه نظراً لاحتوائها على كميات كبيرة من العناصر الغذائية فهي غنية بالبروتينات والألياف ولا تحتوي على الكوليسترول قياساً إلى غيرها من الفواكه وهي مصدر غني بالفيتامينات والمعادن، إذ يبلغ محتوى الجوافة من فيتامين C أربعة أضعاف ما موجود في البرتقال و(6 – 7) أضعاف أكثر من ثمار الحمضيات الأخرى (Abreu وآخرون، 2012).

بين Gutierrez وآخرون (2008) أنَّ لثمار الجوافة تطبيقات سريرية مختلفة لعلاج التهاب الأمعاء ولها أنشطة مختلفة بوصفها مضادات مهمة للحساسية والإصابات الميكروبية وخاصة الإسهال وقد استخدمت ثمار الجوافة بكثرة كعامل خافض لسكر الدم وكمضادات للأكسدة فضلاً عن حماية الكبد والقلب.

وقد أشار Omayio وآخرون (2019) إلى احتواء ثمار الجوافة على نسبة عالية من حامض الاسكوربيك تصل إلى (228.3 ملغم. 100 غرام$^{-1}$ من وزن الثمرة)، وكذلك أكد البيطار (2015) أنَّ ثمار الجوافة تحتوي على نسبة عالية من فيتامين C تصل إلى (200 ملغم. 100 غرام$^{-1}$ من وزن الثمرة) في حين تبلغ نسبة فيتامين C في ثمار البرتقال (40 ملغم. 100 غرام$^{-1}$ من وزن الثمرة).

وأشار Adrees وآخرون (2010) إلى أنَّ البروتينات الموجودة في ثمار الجوافة تمثل ثلاثة أضعاف والألياف تشكل أربعة أضعاف ما موجود في ثمار الأناناس وأنَّ محتوى اللايكوسين في فاكهة الجوافة هو ضعف ما موجود في الطماطم وإنَّ محتواها من البوتاسيوم أعلى مما موجود في الموز بقليل.

وكذلك تأتي أهمية ثمار الجوافة من محتواها العالي من المواد الفينولية والمكونات النشطة بيولوجياً مثل اللايكوبين الأمر الذي أكسبها اهتماماً كبيراً في دول عديدة من العالم (Tousif وآخرون، 2022)، كما بين Kafle وآخرون (2018) أنَّ ثمار الجوافة تحتوي كميات كبيرة من الزيوت الأساسية والترايتيربين والفلافونويد والصابونين والبكتين فضلاً عن الأحماض الدهنية، كما تحتوي على مستويات عالية من المعادن مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والفسفور والحديد وبعض الفيتامينات مثل النياسين والثايمين والرايبو فلايفين، وتستخدم الجوافة في صناعة المربيات والهلام والعصائر.

أشار Jeurkar وآخرون (2023) إلى أنَّ لثمار الجوافة دوراً مهماً من الناحية الطبية، إذ تكمن أهميتها الطبية في علاج حالات كثيرة ومنها علاج الإسهال كمضاد مهم للإسهال والبكتيريا الضارة فضلاً عن كونها مضادة لمرض السكري وحالات السعال والالتهابات ومضادة للسرطان والملاريا ومسكنة للآلام وخافضة للحرارة كما وتزيد من النشاط المناعي في الجسم ولها دور مهم في التئام الجروح.

فقد أفاد Deguchi وMiyazaki (2010) وNaseer وآخرون (2018) أنَّ لمستخلص أوراق شجرة الجوافة أهمية طبية، إذ تستخدم في معالجة مرض السكري وارتفاع ضغط الدم والتهاب المعدة والأمعاء ومعالجة حالات الإسهال والسعال وتسكين الآلام ومكافحة التسوس وتقرح الفم واللثة، كما أكد Kumar وآخرون (2021) أنَّ مستخلص أوراق الجوافة يمكن عدّه مضاداً لمرض السرطان ومضاداً لمرض السكر كما ويستعمل في خفض نسبة الدهون وتنشيط وحماية الكبد.

كما وجد Kumar وآخرون (a 2022) أنَّ لبذور الجوافة أنشطة بيولوجية عديدة ومهمة يمكن استخدامها في مجال الصناعات الطبية الدوائية، إذ تعد من مضادات الاكسدة ومضادات للميكروبات والأمراض السرطانية وزيادة المناعة وحماية الوحدات العصبية في جسم الإنسان.

2 – 2 المخصبات الحيوية:

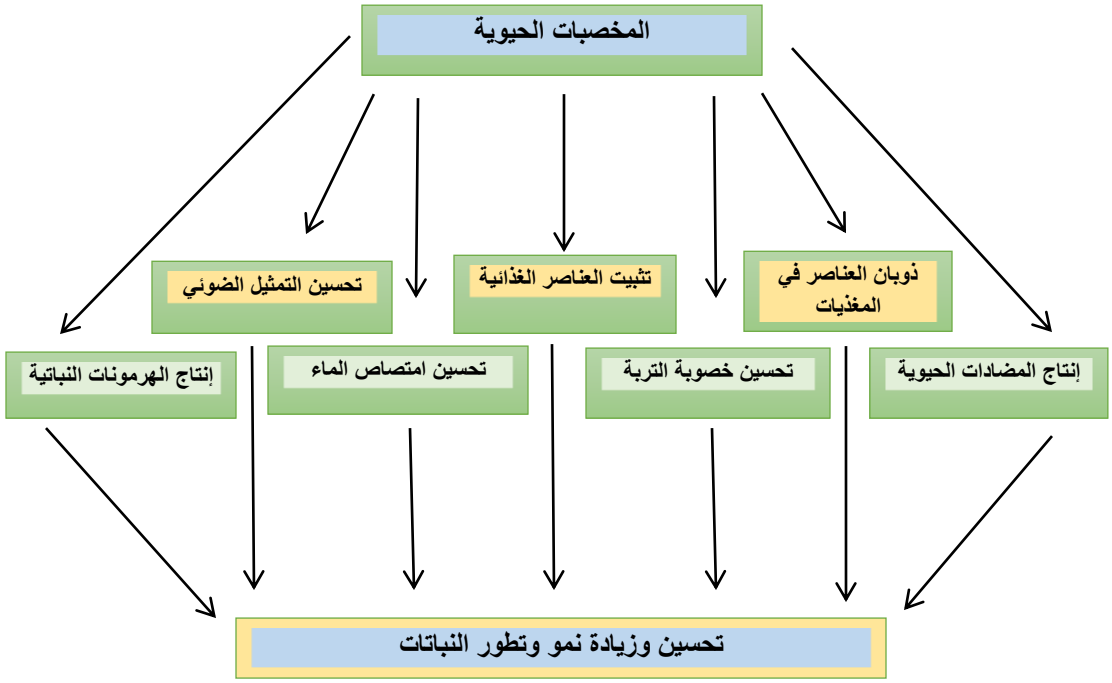
تؤدي إضافة الأسمدة الكيميائية بصورة مستمرة إلى حدوث تلوث في تربة الزراعة ومن ثمَّ قد تتراكم المعادن الثقيلة في أنسجة النبات مما يؤثر بشكل كبير في قيمة ثمار الفاكهة سواء من الناحية الغذائية أو التسويقية (Lisek وآخرون، 2022)، وبين Assefat (2012) أنَّ زيادة استخدام الأسمدة الكيميائية المعدنية تزيد من تكلفة الإنتاج وتؤدي إلى زيادة التلوث البيئي في التربة أو الجو أو في الحاصل نفسه، ولهذه الأسباب بحث العلماء عن وسائل بديلة للأسمدة الكيميائية تكون أكثر أماناً على صحة الإنسان ولا تسبب تلوث في البيئة، ولحل هذه المشاكل استخدمت التقانات الحيوية التي تشمل أي تقانة يستخدم فيها كائن حي أو جزء من كائن حي أو نواتج عضوية وغير عضوية من الكائنات الحية (Mahdi وآخرون، 2010)، ولقد اهتمت منظمات حماية البيئة كثيراً بالمخصبات الحيوية وذلك للدور الفعال الذي تؤديه تلك المخصبات الحيوية في التنمية المستدامة، مما ينعكس بصورة إيجابية على نوعية وإنتاجية المحاصيل (Chaudhary وIqubal، 2006).

تعد الإضافات ذات الأصل الحيوي منْ أهم التقانات الحيوية التي تسمى بالمخصبات الحيوية، والمخصبات الحيوية هي عبارة عن مستحضرات تحتوي على كائنات حية دقيقة، تكون قادرة على أمداد النباتات بالعناصر الغذائية اللازمة لها من مصادر طبيعية ممَّا يقلل الاعتماد بشكل كبير على الأسمدة الكيميائية المختلفة، فقد بين Zhang وآخرون (2021) أنَّ استخدام الأسمدة الحيوية تزيد من مقاومة النباتات ضد الإجهادات الحيوية وغير الحيوية.

وقد أشار Mishra وDadlich (2010) وعلي (2012) وMir وآخرون (2013) وكذلك Abobatta وEl-Azazy (2020) إلى أنَّ المخصبات الحيوية واحدة من أهم الركائز في الزراعة المستدامة لتنظيم الإنتاج وحماية البيئة وإنتاج محاصيل خالية من الملوثات حيث أن أحياء التربة المجهرية تقوم بأمداد النباتات بحاجتها من العناصر الغذائية وتسهيل امتصاصها وذلك من خلال دورها الفاعل في تحويل المواد الغذائية من الصور غير الجاهزة إلى الصور الجاهزة وتصبح سهلة الامتصاص فضلاً عن تثبيتها للنتروجين الجوي عن طريق معيشتها التكافلية مع العائل إضافة إلى ذلك تعمل على إذابة الفسفور وإنتاج المركبات العضوية وبناء منظمات النمو النباتية، لذا تم اللجوء إلى الأحياء الدقيقة في التربة كوسيلة لتزويد النباتات النامية ببعض حاجاتها من العناصر الغذائية وتيسير العناصر غير الميسرة وتقليل تكاليف الإنتاج، إذ إنَّ استخدام المخصبات الحيوية تعمل على تقليل كمية الأسمدة الكيميائية المستخدمة إلى حد يصل إلى (25 %) تقريباً وتقليل التلوث الناتج من التسميد الكيميائي وكذلك تعمل المخصبات الحيوية على تحسين خواص التربة الرملية المفككة عن طريق ما تفرزه اللقاحات من مواد هلامية وصموغ تعمل على تجميع حبيبات التربة وزياد تماسكها.

إنَّ البذور والنباتات المعاملة بالأسمدة الحيوية تكون أسرع بالإنبات والنمو وبذلك تعطي محصولاً مبكراً التي تعد صفة مهمة جداً في عملية إنتاج شتلات الفاكهة، فضلاً عن ذلك جميعاً فإن النباتات تكون أقل عرضة للإصابة بالأمراض والآفات وبعض الديدان الثعبانية (Agarwal وآخرون، 2018 وYadav وSarkar، 2019 وKumar وKumar، 2019)، وكذلك بين Kong وآخرون (2021) أن للمخصبات الحيوية دوراً مهماً في تحفيز المقاومة الجهازية وتثبيط نمو المسببات المرضية الضارة.

وتوصل Basu وآخرون (2021) أنَّ جذور النباتات تتواصل مع الأحياء المجهرية بطرق متطورة عن طريق ما تفرزه هذه الأحياء من مواد كيميائية في منطقة الجذور ممَّا يؤدي إلى تفعيل الدفاعات المستحدثة داخل النباتات.



الشكل (1): دور المخصبات الحيوية في نمو وتطور النباتات (Nosheen وآخرون، 2021).

2 – 2 - 1 المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter:

تعد بكتيريا Azotobacter من مجموعة البكتيريا المحفزة لنمو النباتات، التي تشمل الأنواع Azotobacter chroococcum وAzospirllum وPseudomnas وBacillus وAcetobacter وEentrobacter (Ahemad وKibret، 2014 وDuca وآخرون، 2014)، تتواجد Azotobacter chroococcum على أسطح الجذور وقسم منها يدخل داخل الجذور مكونة علاقة تكافلية والبعض منها يعيش بصورة حرة في منطقة الرايبوسفير (Jensen، 2021).

تم اكتشاف جنس Azotobacter في عام 1901 من قبل عالم الأحياء المجهرية Beijerinck وزملائه كأول مثبت نيتروجين في التربة وهي بكتيريا هوائية سالبة لصبغة كرام، تتحرك عن طريق الأسواط وبعضها غير متحركة، يتراوح طولها بين (5 - 10مايكرومتر) وقطرها ما بين (1- 2 مايكرومتر)، وتكون لها عدة أشكال فقد تكون عصوية قصيرة أو بيضوية، تمتد بشكل سلاسل أو تكون بشكل تجمعات، عديمة الأبواغ ولكنها تكون حويصلات أو كبسولة ذات جدران سميكة، وتنبت الكبسولة عند توفر الظروف البيئة الملائمة معطيةً خلايا خضرية (Mahdi وآخرون، 2018)، وتعتبر درجة الحرارة (28 - 31 مْ) هي درجة الحرارة المثلى لنمو وتطور البكتيريا، أمَّا بالنسبة لدرجة حموضة التربة الملائمة لها فتتراوح ما بين (6.5 - 7.5) (Jensen،2021).

أنَّ لبكتيريا Azotobacter تأثيرات جيدة في إنبات البذور ونمو النباتات من خلال تثبيت النتروجين الموجود في الهواء الجوي وتجهيز المغذيات الضرورية لنمو النباتات وتحفيز إنتاج الهرمونات النباتية (Khosravi وDolatabad، 2020)، فقد ذكر Zaidi وKhan (2006) أنَّ المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter لها القدرة على افراز أنزيم Phosphoestarases الذي يعمل على معدنة الفسفور الموجود في التربة ومن ثمَّ يزيد من جاهزيته للنبات.

وقد أكد Babu وآخرون (2015) والكرطاني وجمانة (2018) ذلك وبينا أنَّ مجموعة البكتيريا المشجعة للنمو ومن ضمنها Azotobacter لها القدرة على إفراز أنزيم Phosphoestarases الذي يساعد على معدنة فسفور التربة ومن ثمَّ يصبح أكثر جاهزية للنباتات وكذلك تقوم بتحفيز إنتاج أوكسين الأندول حامض الخليك (IAA) كما وتزيد من امتصاص المغذيات وكذلك تزيد من تراكم بعض الأنزيمات مثل أنزيم البيروكسيديز فضلاً عن الفينولات ومضادات الأكسدة.

يُثبت النيتروجين الجوي في التربة عن طريق بكتيريا Azotobacter بهيئة أمونيوم، إذْ يتمْ تمثيلهُ مباشرةً بعد امتصاصه من قبل النبات، ولا يتم صرف طاقة في عملية التمثيل البنائي على عكس النترات التي لا يتم تمثيلها إلَّا بعد عملية اختزالها، الأمر الذي يتطلب صرف طاقة حيوية والتي يمكن أنْ يوظفها النبات في مجالات حيوية أخرى (Taiz وZeiger، 2006).

كذلك بين Pandey وآخرون (2019) أنَّ بكتيريا Azotobacter تعمل على زيادة مقاومة النباتات ضد المسببات المرضية من خلال إنتاج أنزيمات خاصة مضادة للمسببات المرضية كالفطريات والبكتيريا مثل أنزيم (ACC deaminase) حيث ينشط بعض الأنزيمات المحللة لجدران المسببات الممرضة للنباتات والتي تحتوي على الكايتين مثل (Endochitinase وChitobiosdase)، كما بين Nongthombam وآخرون (2021) أنَّ بكتيريا Azotobacter لها القدرة على إنتاج بعض المضادات الحيوية مثل Anisomycin وهو مضاد حيوي ضد الفطريات، كما تعد بكتيريا Azotobacter سماداً حيوياً يستعمل لتوفير بيئة صحية لنمو النباتات ومن ثمَّ الحصول على غذاء آمن وصحي للإنسان، وكذلك تعمل Azotobacter على زيادة قدرة النباتات على تحمل ومقاومة الإجهادات سواء الحيوية أو غير الحيوية ذات الانعكاسات السلبية في نمو النباتات وإنتاجها، كما أنَّ استخدامها مفيد في استصلاح التربة وتحويلها إلى أرض خصبة (Aasfar وآخرون، 2021)، فضلاً عن أنَّ تلقيح التربة بهذا النوع من البكتيريا تؤدي إلى إنتاج بعض منظمات النمو النباتية مثل أندول حامض الخليك (IAA) والجبرلين، فضلاً عن ذلك تقوم Azotobacter بإنتاج بعض الأحماض الأمينية وإنتاج بعض الفيتامينات مثل الثيامينB1 والرايبوفلافين B2 (Al-Hadethi، 2019 وSumbul وآخرون، 2020).

2 – 2 - 2 تأثير المخصب الحيوي في إنبات البذور:

أشارت العديد من الدراسات إلى أنَّ تلقيح التربة أو معاملة بذور النباتات مباشرةً بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter تؤدي دوراً مهماً في تحسين نسبة وسرعة إنبات بذور النباتات من خلال تنشيط الإنبات وزيادة قوة نمو جنين البذور المعاملة بهذا النوع من البكتيريا، حيث تعمل على زيادة النشاط الأنزيمي وارتفاع معدل الاستقلاب الغذائي وتفكيك المواد الغذائية المخزونة المعقدة وتحويلها إلى مواد بسيطة حيث تعد هذه المواد مصدراً جيداً في البناء الحيوي للمحور الجنيني النامي فتسهم في انتقال الجنين من مرحلة غير ذاتية التغذية إلى مرحلة التغذية الذاتية (Alouad وBoras، 2003 والسامرائي وحمد الله، 2006 وMahmood وآخرون، 2022 وAndhare وآخرون، 2019)، كما بين Surender وآخرون (2013) أنَّ زراعة بذور الجوافة في أكياس بلاستيكية مضافاً اليها Azotobacter أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما أفاد قواس وآخرون (2017) أنَّ معاملة تلقيح بذور نبات الطماطة بالبكتيريا Rhizobacteria المشجعة والمحفزة للنمو النباتات (PGPR) قد أدت إلى إنتاج شتلات امتازت أوراقها بزيادة معنوية في نشاط وفعالية أنزيم البيروكسيديز peroxidase enzyme.

توصل Dayeswari وآخرون (2017) إلى أنَّ زراعة بذور البابايا (*Carica papaya* L.) في وسط مكون من cocopeat وvermicompost وazospirillum phosphobacteria مضافاً اليه بكتيريا Azotobacter أدت إلى حصول أعلى نسبة إنبات قياساً إلى معاملة المقارنة، كما بين (Agarwal وآخرون، 2018) أنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي يحفز من إنبات بذور النباتات، ووجد Reddy وآخرون (2021) أنَّ تلقيح بذور النباتات ببكتيريا Azotobacter قد أثرت معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى البذور غير الملقحة، كما ذكر Babu وآخرون (2015) أنَّ معاملة بذور الطماطم بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter أدت إلى زيادة نسبة وسرعة انبات البذور.

2 – 2 - 3 تأثير المخصب الحيوي في الصفات الظاهرية للشتلات:

أشارت العديد من الدراسات إلى أن استعمال المخصبات الحيوية البكتيرية لها دور كبير في الصفات الظاهرية لنمو شتلات الفاكهة حيث توصل الباحث Bottini (2004) إلى أنَّ استخدام المخصبات الحيوية أدت إلى حصول زيادة معنوية في معدل طول الجذور وكثافة الشعيرات الجذرية ممَّا ينعكس بصورة إيجابية على زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري، كما بين Martin وآخرون (2011) أنَّ معاملة بذور النباتات بلقاح Azotobacter قد أثرت معنوياً في معدل طول الجذور قياساً إلى معاملة المقارنة (بدون لقاح)، كما توصل Rakesh وآخرون (2012) إنَّ زراعة بذور النارنج *Citrus aurantifolia Swingle* L. في تربة رملية مضافاً اليها المخصب الحيوي

البكتيري Azotobacter قد تفوقت معنوياً في معدل صفة ارتفاع الشتلة وعدد ومساحة الأوراق وقطر الساق والوزن الرطب والجاف للشتلات وطول وقطر الجذور وعدد الجذور الثانوية قياساً إلى معاملة المقارنة.

لاحظ Al-Hadethi وآخرون (2014) أنَّ إضافة السماد الحيوي Nitrobeine (سماد حيوي يحتوي على بكتيريا Azotobacter وAzospirillum) بأربعة مستويات (0 و10 و20 و30 غم. نبات$^{-1}$) إلى شتلات المشمش *Prunus armeniaca* L. صنف Lozi كان لهُ تأثير معنوي في مساحة الورقة وخاصةً عند المستوى (30 غم. نبات$^{-1}$) قياساً إلى معاملة المقارنة، كما بين Habashy (2016) أنَّ إضافة (مخلفات الدواجن) والسماد الحيوي Biogen (سماد حيوي يحتوي على بكتيريا Azotobacter) إلى شتلات المانجو *Mangifera indica* L. أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل عدد الأفرع وطول الأفرع الحديثة وعدد الأوراق ومساحة الورقة قياساً إلى معاملة المقارنة، كما أشار Al-Hadethi وآخرون (2017) إلى أنَّ معاملة شتلات الخوخ *Prunus persica* L. صنف Peento بأنواع من البكتيريا chroococcum Azotobacterو zospirillum brasilens وBacillus megatherium قد أثرت معنوياً في المساحة الورقية وقطر الساق ومعدل نمو الأفرع قياساً إلى معاملة المقارنة، كما وجد Dayeswari وآخرون (2017) أنَّ زراعة بذور البابايا *Carica papaya* L. في وسط مكون من cocopeat + vermicompost + azospirillum phosphobacteria مضافاً اليه Azotobacter أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل ارتفاع وقطر ساق الشتلة قياساً إلى معاملة المقارنة.

في دراسة أخرى أجراها العباسي والزهيري (2018) لمعرفة تأثير التسميد الحيوي والعضوي في نمو شتلات السندي *Citrus maxima* L. المطعمة على أصلي الفولكا ماريانا والنارنج، فقد توصلا إلى أنَّ إضافة بكتيريا Azotobacter كان لها تأثير معنوي في صفة معدل ارتفاع الشتلات وعدد الأفرع وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف للمجموع الخضري قياساً إلى معاملة المقارنة للأصلين المستخدمين في الدراسة، كما لاحظ Kamatyanatti وآخرون (2019) أنَّ إضافة السماد الحيوي الحاوي على Azotobacter لشتلات الأجاص *Pyrus communis* L. صنف Kala Amritsari قد أدت إلى حصول زيادة معنوية في معدل طول الأفرع وعدد الأوراق وارتفاع النبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

بين Al-Hadethi (2019) أنَّ معاملة إضافة بكتيريا Azospirillum brasilense و Bacillus megatherium بشكل منفرد لكل منهما أو بشكل متداخل إلى شتلات الزعرور قد تفوقت معنوياً في معدل صفة عدد الأوراق وقطر الساق وطول الأفرع قياساً إلى معاملة المقارنة، وفي دراسة أخرى أجراها Rana وآخرون (2020) على نبات البرتقال صنف Mosambi لمعرفة تأثير إضافة بكتيريا Azotobacter بالمستوى (10مل) لكل نبتة لوحدها أو بالتداخل مع الأسمدة العضوية، فقد أثرت إضافة Azotobacter معنوياً في زيادة

ارتفاع النبات وحجم الورقة قياساً إلى معاملة المقارنة، وفي دارسة أخرى أجريت في المشتل المركزي في الكوت التابع لمديرية زراعة محافظة واسط حول تأثير إضافة بكتيريا Azotobacter وBacillus megatherium في نمو شتلات الزيتون *Olea europaea* L. الصنف قيسي، إذ تمت إضافة المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter بثلاثة مستويات (0 و30 و60 مل. سندانه$^{-1}$)، فضلاً عن إضافة ثلاثة مستويات من بكتيريا Bacillus egatherium (0 و30 و60 مل. سندانه$^{-1}$)، فقد توصل الباحث حمزة (2021) إلى أن التداخلات الثنائية بين عاملي الدراسة المستخدمة قد أثرت معنوياً في معظم صفات النمو الخضري في النباتات كصفة ارتفاع الشتلات والزيادة في عدد الأفرع ومساحة الورقة الواحدة ولاسيما عند معاملة إضافة (60 مل. سندانه$^{-1}$) و لكلا النوعين من البكتيريا المستخدمة.

2 – 2 - 4 تأثير المخصب الحيوي في الصفات الفسيولوجية للشتلات:

بين Compant وآخرون (2005) وSaharan وNehra (2011) أنَّ بإمكان بكتيريا Azotobacter أن تدخل إلى داخل جذور النباتات وتقيم مستعمرات داخلية فيها، كما ولها القدرة العالية على العبور من الغلاف الخارجي للجذور ودخولها إلى النظام الوعائي الداخلي ومن ثمَّ يمكنها أنْ تقيم مستعمراتها في السيقان أو الأوراق أو الدرنات وباقي الأعضاء النباتية الأخرى ومن ثمَّ تعمل على تحسين صفات النمو من خلال مساهمتها بإنتاج منظمات النمو النباتية، كما تقوم بتغيير التوازن الحيوي في المحيط الجذري مما تزيد من كفاءة الجذور على امتصاص الماء بما فيه من مغذيات.

أشارت العديد من البحوث إلى أنَّ استعمال المخصبات الحيوية البكتيرية لها دور مهم في الصفات الفسيولوجية لنمو وتطور شتلات الفاكهة، حيث بين Rakesh وآخرون (2012) إنَّ زراعة بذور النارنج *Citrus aurantifolia Swingle* في وسط مكون من الرمل والفيرميكوليت وجوز الهند بنسبة (1:1:1) والمضاف اليه Azotobacter أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل محتوى الأوراق من النيتروجين والكلوروفيل قياساً إلى معاملة المقارنة.

وفي دراسة أجريت لمعرفة دور بكتيريا Azotobacter وBacillus megaterium و Bacillus circulans في المحتوى المعدني ونسبة الكلوروفيل لنبات الزيتون صنف Manzanillo، حيث وجد Hassan وآخرون (2015) أنَّ إضافة Azotobacter وBacillus megaterium وBacillu circulans قد أثرت بصورة معنوية في معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل والنتروجين والبوتاسيوم والزنك والحديد والمنغنيز قياساً إلى معاملة المقارنة.

في دراسة أجراها Das وآخرون (2017) على نبات الجوافة بعمر ست سنوات بهدف معرفة دور بكتيريا Azotobacte وBacillus megaterium وAzospirillum brasilemse وفطر Glomus

mosseae بشكل مفرد أو بالتداخل الثنائي فيما بينهم ومقارنتها مع معاملة عدم الإضافة، فقد أشار الباحثون إلى أنَّ معاملة إضافة بكتيريا Azotobacter وBacillus megaterium وAzospirillum brasilemse مع إضافة فطر Glomusmosseae قد أثرت معنوياً في محتوى الأوراق من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم قياساً إلى معاملة المقارنة.

أجرى Mohamed وMassoud (2017) دراسة لمعرفة تأثير إضافة بكتيريا Azotobacter إلى التربة المزروعة بالبرتقال *Citrus sinensis* L. صنف Washington Navel سواء كتأثير منفرد أو بالتداخل مع فطر Mycorrhiza أو بالتداخل مع الأسمدة العضوية ومقارنتها مع معاملة عدم الإضافة، فقد وجدا أنَّ إضافة البكتيريا أدت إلى حصول فروق معنوية في محتوى الأوراق من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم قياساً إلى معاملة المقارنة.

لاحظ Dayeswari وآخرون (2017) أنَّ زراعة بذور البابايا *Carica papaya* L. في وسط مكون من cocopeat + vermicompost azospirillum + phosphobacteria أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل قياساً إلى معاملة المقارنة.

بين El-Shazly وGhieth (2019) في دراستهم على شتلات الزيتون صنف Picual والتي تضمنت إضافة بكتيريا Azotobacter وفطر المايكورايزا Glomus macrocarbium أنَّ إضافة Azotobacter قد أثرت معنوياً في معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل والنتروجين والفسفور والبوتاسيوم قياساً إلى معاملة المقارنة.

أجريت دراسة أخرى في المشتل المركزي في مدينة الكوت التابع لمديرية زراعة واسط لدراسة تأثير إضافة بكتيريا Azotobacter وBacillus megatherium في نمو شتلات الزيتون الصنف قيسي، حيث توصل حمزة (2021)) إلى أنَّ إضافة بكتيريا Azotobacter بثلاثة مستويات (0 و30 و60 مل. سندانه$^{-1}$) وإضافة ثلاثة مستويات من بكتيريا Bacillus megatherium (0 و30 و60 مل. سندانه$^{-1}$) كان لها تأثيرٌ معنوي في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات ولاسيما عند إضافة (60 مل. سندانه$^{-1}$) ولكلا النوعين من البكتيريا.

كما بين Zhang وآخرون (2021) أنَّ استخدام المخصبات الحيوية تعمل على زيادة مقاومة النباتات ضد كافة الإجهادات سواء كانت إجهادات حيوية أو غير حيوية.

كما أكد Rawat وآخرون (2021) أنَّ لمجموعة البكتيريا المشجعة لنمو النباتات المختلفة ومنها بكتيريا Azotobacter القدرة الشديدة على إذابة الفوسفات غير القابل للذوبان في محلول التربة بطرق واليات مختلفة مثل إفراز بعض الأحماض العضوية وإنتاج الأنزيمات المحللة، مما يجعل الفوسفات متاحاً لعملية امتصاص النبات وبالتالي تعزز من نموه وتطوره.

2 – 3 منظمات النمو النباتية:

تعرف الهرمونات النباتية بأنَّها مركبات عضوية تتكون بصورة طبيعية داخل أنسجة النبات وعادةً تكون بتراكيز منخفضة جداً حيث تنتج في مواقع معينة من النبات ومن ثم تنتقل إلى أماكن أخرى لتسيطر على الفعاليات الحيوية التي تتم داخل الخلايا النباتية، أمَّا منظمات النمو النباتية Plant growth regulators فيمكنْ تعريفها بأنَّها مركبات كيميائية أمَّا أن تكون عضوية تصنع داخل النبات أو أن تكون مركبات كيميائية تركيبية تصنع مختبرياً ليكون لها تأثير مشابه للهرمونات النباتية (الشحات، 1990 وBhat وآخرون، 2011).

بين Xu وLi (2006) أنَّ للهرمونات النباتية دوراً مهماً في تنظيم معظم عمليات النمو والاستجابات البيئية التي أسهمت كثيراً في التقليل من استخدام الاسمدة الكيميائية، وقد أفاد الحمداني (2009) أنَّ لمنظمات النمو النباتية تأثيرات عديدة داخل النباتات منها كسر سكون البذور والبراعم واستطالة السيقان والجذور وتثبيط تكوين البراعم الجانبية وتحفز على تكوين الجذور العرضية على العقل سواء كانت ساقية أو ورقية والتغلب على صفة التقزم الوراثي وغيرها، ويمكن تقسيم منظمات النمو النباتية على مجموعتين مجموعة منشطات النمو وتشمل الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكانينات ومجموعة مثبطات النمو وتشمل حامض الابسيسك والفينولات والإيثلين.

2 – 3 – 1 الجبرلينات:

الجبرلينات هي مجموعة من منظمات النمو النباتية المنشطة تنتمي إلى المركبات التربينية، تبنى الجبرلينات في أجزاء مختلفة من النباتات ولاسيما القمم المرستيمية والأوراق الحديثة والبذور أثناء تطورها كما تنتج الجذور أنواعاً مختلفة من الجبرلينات (Hartmann وآخرون، 2002)، تم اكتشاف الجبرلينات لأول مرة من قبل العالم الياباني Kurosawa عام 1926 من خلال إصابة نبات الرز بفطر Gibberella fujikuroi والذي يسبب استطالة النبات بشكل غير طبيعي مع شحوب الأوراق وتكون الجذور صغيرة وقد تموت النباتات في حالات الإصابة الشديدة نتيجةً لما يفرزه هذا الفطر من مواد غير معروفة في ذلك الوقت، وفي عام 1939 تمكن العالم Yabuta من استخلاص مادة بلورية الشكل سميت Gibberellin (Stephen، 2007)، تم عزل أكثر من (136) نوعاً من الجبرلينات ولكن عدداً قليلاً منها لهُ تأثيرات فسيولوجية مهمة داخل الأنسجة النباتية.

2 – 3 – 1 –1 حامض الجبرليك:

يعد حامض الجبرليك Gibberellic Acid (GA_3) من أهم أنواع الجبرلينات المستعملة على نطاق واسع في الإنتاج التجاري والعلمي، وصيغته الكيميائية ($C_{19}H_{22}O_6$) ووزنة الجزيئي (346.38 غرام. مول$^{-1}$).

بين Hartmann وآخرون (2002) أنَّ لحامض الجبرليك تأثيرات فسيولوجية عدة في أنسجة النبات، منها يساعد في زيادة استطالة الخلايا وتوسعها عن طريق إسهامه في تنظيم توزيع الألياف السليلوزية لجدران الخلايا

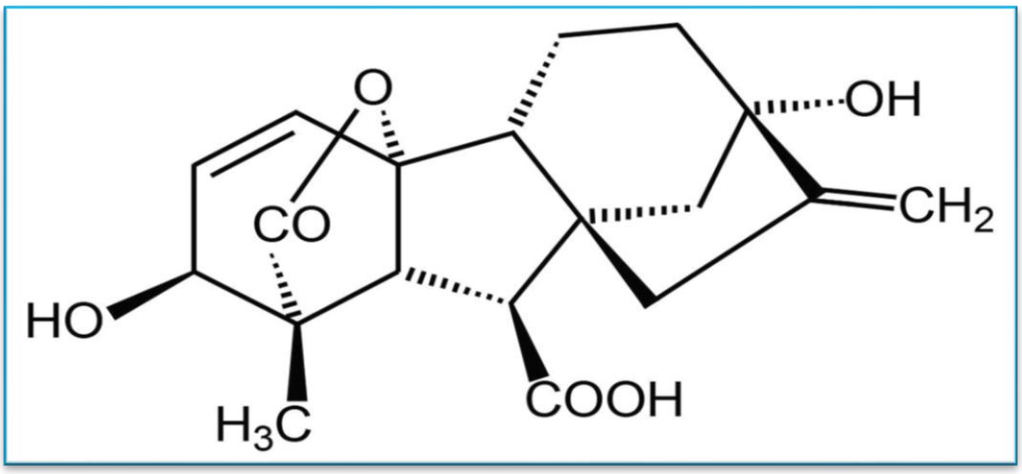
فيقلل من صلابتها ويزيد من مرونتها، فضلاً عن ذلك فهو يسهم في التغلب على ظاهرة التقزم الوراثي في بعض النباتات، كما أنَّ لحامض الجبرليك تأثيراً مهماً في إنبات البذور وتطورها ونمو بادراتها، إذ يعمل حامض الجبرليك على زيادة تحفيز الإنزيمات الداخلة في العمليات الحيوية للخلية مثل α-Amylase الضروري في عمليات تحول النشا إلى سكريات مختزلة وبالتالي تؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي للخلايا مما يؤدي إلى زيادة دخول الماء بما فيه من مواد غذائية مسبباً زيادة في حجم الخلايا وتوسعها وبالتالي زيادة استطالة ونمو الخلية.

أشار Davies (2004) إلى أنَّ لحامض الجبرليك تأثيراً فسيولوجياً على بناء بعض الأنزيمات التي تعمل على تحليل روابط الجدران الخلوية مثل أنزيم β-Gluconase الذي يعمل على انخفاض الضغط الأسموزي للجدار الخلوي مما يسمح بدخول الماء ومتطلبات النمو إلى داخل الخلية مسببةً اتساع ونمو الخلايا النباتية، كما أنَّ لحامض الجبرليك دور مهم في استطالة الخلايا من خلال عملية تنشيط إنتاج الأوكسينات وتقليل من معدل هدمها من خلال التقليل من فعالية ونشاط أنزيم IAA oxidase وأنزيم البروكسيديز Peroxidase.

كما ذكر Hopkins وHuner (2004) والخفاجي (2014) أنَّ لحامض الجبرليك دوراً مهماً في تنشيط بعض الجينات في كروموسومات الخلية النباتية، مما يحفز وينشط الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين (DNA) وتكوين mRNA وبالتالي تحفيز تكوين بعض الأنزيمات مثل Ribonuclease وphytase وProtase.

كما يعمل حامض الجبرليك على تحويل المركبات الغذائية المصنعة باتجاه مواقع النمو وإضافة إلى ذلك فإنَّ لحامض الجبرليك دوراً مهماً في تقليل التأثير الضار لمثبط النمو حامض الابسسيك (الوحش، 2008).

بين Taiz وZeiger (2010) أنَّ الجبرلينات تنتقل داخل النباتات بطريقة الانتشار من خلال أنسجة الخشب واللحاء كما يمكنها الانتقال جانبياً من نسيج اللحاء (Phloem) إلى نسيج الخشب (Xylem) وبالعكس لذا يمكن عدَّها من منظمات النمو الجهازية، وتقدر سرعة انتقالها تقريبا بحوالي (5 سم. ساعة$^{-1}$) وهي تختلف باختلاف فصول السنة فتزداد سرعتها في أشهر الربيع من السنة وتقل في أشهر الشتاء.



الشكل (2): التركيب الكيميائي لحامض الجبرليك (GA_3) (الخفاجي، 2014).

2 – 3 – 1 –2 تأثير حامض الجبرليك في إنبات البذور:

يؤدي حامض الجبرليك دوراً حيوياً ومهماً في إنبات البذور، فقد لاحظ Kamiya وآخرون (2002) أنَّ حامض الجبرليك يعمل على تنشيط إنتاج أنزيم β-mannanase الذي يقوم بعملية تليين جدران خلايا نسيج السويداء مما يسرع من إنبات البذور وبزوغ الرويشة والجذير.

وجد Kalyani وآخرون (2014) أنَّ نقع بذور الجوافة لمدة (24 ساعة) بمحلول حامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) قبل زراعتها قد حقق أعلى زيادة معنوية في معدل نسبة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما وجد Hejazi وآخرون (2018) أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة بمحلول حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها كان لها تأثيرٌ معنوي في معدل نسبة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

ولاحظ Dinesh وآخرون (2019) أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة مدة 24 ساعة بحامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) قد أثرت معنوياً في نسبة الإنبات بمعدل بلغ (88.56 %) ونسبة بقاء الشتلات على قيد الحياة بلغت (70.58 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما توصل Boricha وآخرون (2020) إلى أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة بمحلول حامض الجبرليك تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات بلغ على الترتيب (80.77 % و16.73 يوماً) قياساً إلى معاملة المقارنة.

وبين Dinesh وPadmapriya (2022) أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة *Psidium guajava* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل سرعة الإنبات بلغ (16.15 يوماً) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ Banyal وآخرون (2022) أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة بمحلول حامض الجبرليك تركيز (600 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في معدل سرعة الإنبات بلغ (18.67 يوماً) قياساً إلى معاملة المقارنة التي بلغ معدلها (29.67 يوماً).

كما وجد Garg وBahadur (2023) أنَّ نقع بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (600 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت في معدل نسبة وسرعة الإنبات بمعدل بلغ على الترتيب (91.52 % و25.12 يوماً) قياساً إلى معاملة المقارنة.

توصل دواي وآخرون (2008) إلى أنَّ معاملة نقع بذور الخوخ الشائك *Prunus spinosa* L. قبل الزراعة بمحلول حامض الجبرليك تركيز (600 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قد أثرت معنوياً في النسبة المئوية للإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

ولاحظ رؤوف وآخرون (2014) أنَّ معاملة نقع بذور الليمون الحلو *Citrus limetta* L. والليمون الحامض *Citrus limonum* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (500 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قد تفوقت معنوياً في معدل نسبة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ Wani وآخرون (2014) أنَّ معاملة نقع بذور التفاح بحامض الجبرليك تركيز (500 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 40 ساعة قبل زراعتها قد حققت أعلى زيادة معنوية في نسبة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما توصل Parab (2017) إلى أنَّ نقع بذور البابايا *Carica papaya* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة أعطت أعلى معدل في نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

وفي دراسة على بذور أشجار التفاح، توصل Palepad وآخرون (2017) أنَّ معاملة نقع بذور أشجار التفاح *Annona squamosa* L. بحامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل الزراعة قد تفوقت معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

ولاحظ شريف وجاسب (2017) أنَّ معاملة نقع بذور الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 72 ساعة قد أثرت معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات والطاقة الإنباتية قياساً إلى معاملة المقارنة.

أشار Reshma وSimi (2019) إلى أنَّ معاملة نقع بذور المانجو بمحلول حامض الجبرليك تركيز (200 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة أعطت أعلى نسبة إنبات وأقل معدل لعدد أيام الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

وجد Anusha وآخرون (2019) إنَّ معاملة نقع بذور الأفوكادو *Persea americana* L. بحامض الجبرليك تركيز (500 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قد تفوقت معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

توصل Kumar وآخرون (2021) إلى أنَّ معاملة نقع بذور المانجو بحامض الجبرليك تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل زراعتها تفوقت معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

توصل كلٌ من Kanadal وKanzaria (2022) إلى أنَّ معاملة نقع بذور المانجو *Mangifera indica* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها قد تفوقت معنوياً في معدل نسبة سرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

لاحظ Yadav وآخرون (2022) أنَّ معاملة نقع بذور الحمضيات *Citrus jambhiri* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (400 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل الزراعة أعطت أعلى معدل لنسبة وسرعة إنبات البذور قياساً إلى معاملة المقارنة.

وجد Kadhim (2023) أنَّ معاملة نقع بذور الفستق *Pistacia vera* L. صنف ناب الجمل بمحلول حامض الجبرليك تركيز (100ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في معدل نسبة وسرعة وطاقة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة.

2 – 3 – 1 – 3 تأثير حامض الجبرليك في الصفات الظاهرية للشتلات:

أن لحامض الجبرليك دوراً مهماً في تحسين الصفات الضاهرية لشتلات الفاكهة، حيث أشار رؤوف وآخرون (2014) إلى أنَّ معاملة بذور *Citrus limetta* L. والليمون الحامض *Citrus limonum* L. بتركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك لمدة 24 ساعة أدت إلى إنتاج شتلات تفوقت معنوياً في معدل طول الساق وعدد الأوراق ومساحة الورقة والوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة.

وقد ذكر Parab (2017) أنَّ معاملة نقع بذور نبات البابايا *Carica papaya* L. لمدة 24 ساعة بحامض الجبرليك تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) قد أثرت معنوياً في معدل طول جذور الشتلات الناتجة قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما توصل Palepad وآخرون (2017) أنَّ معاملة نقع بذور التفاح *Annona squamosa* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل الزراعة قد أعطت أعلى فرق معنوي في معدل

ارتفاع الشتلات وقطر الساق ومساحة الورقة والوزن الرطب والجاف ونسبة بقاء الشتلات الناتجة قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ شريف وجاسب (2017) أنَّ معاملة نقع بذور الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة أعطت أعلى معدل لارتفاع الساق والمحتوى الرطوبي للأوراق قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ Dinesh وآخرون (2019) أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة بمحلول حامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة (24 ساعة) قبل الزراعة قد أنتجت اختلافات معنوية في صفة ارتفاع وقطر ساق الشتلات الناتجة قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما أشار Reshma وSimi (2019) إلى حدوث زيادة معنوية في صفة ارتفاع الشتلات الناتجة من معاملة نقع بذور المانجو *Mangifera indica* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (200 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة وبمعدل بلغ (27.35 سم) وكذلك في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري بمعدل بلغ (10.7 غم) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ Dinesh وآخرون (2019) أنَّ معاملة بذور الجوافة بتركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك لمدة 24 ساعة قد أعطت أعلى معدل لطول الشتلات بلغ (65 سم) وأعلى معدل لقطر الشتلة بلغ (2.42 ملم) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما وجد Boricha وآخرون (2020) أنَّ نقع بذور أشجار الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها تفوقت معنوياً في صفة ارتفاع الشتلات وقطر الساق الرئيس وعدد الأوراق والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري وطول الجذور الأولية وعدد الجذور الثانوية فضلاً عن الوزن الطري والجاف للمجموع الجذري بمعدل بلغ على الترتيب (15.07سم و2.27 ملم و14.33 ورقة. شتلة$^{-1}$ و14.21 غم و5.97 غم و6.72 سم و26.40 و1.94 غم و1.12 غم) قياساً إلى معاملة المقارنة.

وفي دراسة قام بها Kumar وآخرون (2021) لمعرفة تأثير حامض الجبرليك في إنبات ونمو شتلات الجوافة، فقد تبين أنَّ معاملة البذور بحامض الجبرليك تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل زراعتها قد أعطت أعلى معدل وصل إلى حد المعنوية في صفة عدد الأوراق ومساحة الورقة الواحدة ومؤشر قوة نمو الشتلات قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة.

ولاحظ Banyal وآخرون (2022) أنَّ معاملة بذور الجوافة نقعاً في محلول حامض الجبرليك تركيز (600 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في صفة ارتفاع الشتلات وقطر الساق وعدد الأوراق قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما وجد Dinesh وPadmapriya (2022) أنَّ معاملة بذور الجوافة *Psidium guajava* L. بمحلول حامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة أدت إلى فروق معنوية في صفة ارتفاع الشتلات بمعدل بلغ (32.50 سم) وقطر الساق بلغ معدله (2.42 ملم) وعدد الأوراق بمعدل بلغ (20 ورقة. شتلة$^{-1}$) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ Yadav (2022) أنَّ معاملة نقع بذور الحمضيات جنس *Citrus jambhiri* L. بحامض الجبرليك تركيز (400 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل الزراعة قد تفوقت معنوياً في معدل ارتفاع الشتلات وعدد الأوراق ومساحة الورقة وقطر الساق والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري وطول الجذر الرئيس وعدد الجذور الثانوية والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما أشار Kadhim (2023) إلى أنَّ معاملة نقع بذور الفستق *Pistacia vera* L. الصنف العجمي بمحلول حامض الجبرليك تركيز (200 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة وصلت إلى حد المعنوية في صفة معدل ارتفاع الشتلات وقطر الساق وعدد الأوراق قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة.

2 – 3 – 1 – 4 تأثير حامض الجبرليك في الصفات الفسيولوجية للشتلات:

بين Taiz وZeiger (2002) وMiceli وآخرون (2019) أنَّ لحامض الجبرليك تأثيراً على استطالة السيقان والجذور وينظم عملية البناء الضوئي والانزيمات.

وكذلك بين Radi وآخرون (2006) أنَّ لحامض الجبرليك دوراً مهماً في زيادة عدد الرايبوسومات في الخلية، مما تعمل على زيادة بناء الأحماض الأمينية والفينولات الكلية في الخلية النباتية.

وأشارTaizوZeiger (2010) وAl Mahmud (2019) و إلى أنَّ لحامض الجبرليك دور في بناء بعض الأنزيمات المحللة للجدار الخلوي مثل أنزيم β-Gluconase الذي يعمل على انخفاض الضغط الأسموزي للجدار الخلوي ويسمح بذلك على دخول الماء بما فيه من مغذيات إلى داخل الخلايا مسبباً اتساع ونمو الخلايا النباتية، ولحامض الجبرليك دور رئيسي في استطالة الخلايا من خلال تنشيط إنتاج الأوكسينات والتقليل من معدلات هدمها من خلال الحد من نشاط أنزيم IAA oxidase وأنزيم البيروكسيديز، كما يساعد حامض الجبرليك على زيادة بناء التمثيل الضوئي في الأوراق عن طريق إزالة الدور التثبيطي لحامض الأبسيسيك ABA الذي

يسبب غلق الثغور على أسطح الأوراق ومن ثمَّ يقلل من عملية التبادل الغازي، فضلاً عن دور حامض الجبرليك بتأخير شيخوخة الأوراق ومن ثمَّ زيادة صبغة الكلوروفيل.

من المعروف أنَّ حامض الجبرليك يؤدي دوراً مهماً في تحسين الصفات الفسيولوجية للنباتات، فقد لاحظ الإمام ونجلاء (2011) إنَّ معاملة نقع بذور المشمش بمحلول حامض الجبرليك تركيز (1000 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، وكذلك أثرت معنوياً في محتوى الأوراق من عنصر النيتروجين بمعدل بلغ (3.23 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل بلغ (2.52 %) وكذلك أثرت معنوياً في صفة محتوى الأوراق من عنصر الفسفور بمعدل بلغ (0.176 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (0.146 %).

كما وجد شريف وجاسب (2017) أنَّ معاملة نقع بذور الصنوبر الحلبي لمدة (72 ساعة) بحامض الجبرليك تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) قد حققت أعلى معدل معنوي في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما بين شريف وآخرون (2018 ب) أنَّ نقع بذورالصنوبر الحلبي .*Pinus halepensis* Mill بحامض الجبرليك تركيز (100 و200 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة يوم واحد وصلت إلى حد المعنوية في محتوى الأوراق من البروتينات الكلية بمعدل بلغ (2.71 و3.62 %) على الترتيب قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (1.92 %)، ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات الذائبة بمعدل بلغ (19.01 و21.62 مايكروغرام. غم$^{-1}$وزن جاف) على التتابع قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلات باقل معدل في الصفة المدروسة بلغ (16.72 مايكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف)، وكذلك في محتوى الأوراق من الفينولات الكلية بمعدل بلغ (5.10 ملغم) وبنسبة زيادة بلغت (72.81 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (3.99 ملغم)، ومحتوى الأوراق من البوتاسيوم بمعدل بلغ على التوالي (0.75 و0.77 %) في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى معدل بلغ (0.67 %).

كما توصل شريف وآخرون (2018 أ) أنَّ معاملة نقع بذور شجرة الغاف قبل الزراعة .*Prosopis cineraria* L بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها وصلت إلى حد المعنوية في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي بمعدل بلغ (0.498 و0.495 ملغم. غم$^{-1}$) على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (0.31 ملغم. غم$^{-1}$).

2 – 3 – 2 السايتوكاينينات:

يعد السايتوكاينينات من منظمات النمو النباتية، التي يتم بناؤها في قمم الجذور بالدرجة الرئيسة والتي تعد من أهمْ المواقع الحيوية لبناء وإنتاج السايتوكاينينات في النباتات، كما تنتج في بعض الأجزاء النباتية الأخرى مثل الأوراق والأزهار والثمار الحديثة (الشحات، 2000)، تنتقل السايتوكاينينات إلى باقي أجزاء النبات عن طريق الأوعية الخشبية حيث تتحرك بطريقة الانتشار مع الماء والعناصر الغذائية التي تمتصها الجذور (Abdelaziz وآخرون، 2003)، وقد أشار الخفاجي (2014) إلى أنَّ السايتوكاينينات تشمل مجموعة من منظمات النمو النباتية مثل الكاينتين والبنزايل أدنين والزياتين.

تؤدي مركبات مجموعة السايتوكاينينات دوراً رئيسياً في عملية الانقسام الخلوي والتمايز ونمو البراعم الجانبية وزيادة المساحة الورقية وتأخير شيخوختها وتطور البلاستيدات الخضراء Chloroplast وتساعد على المحافظة على صبغة الكلوروفيل من الهدم نتيجةً لقدرته على سحب المغذيات من التربة إلى الأوراق والقمم النامية، كما تشجع مركبات السايتوكينين على تكوين وبناء الكلوروفيل ومنع فقدانه وبذلك تحتفظ الأوراق باخضرارها لأطول مدة زمنية ممكنة، كما إن لهذه المركبات دوراً في تنظيم فعالية المرستيمات القمية والجانبية مما تؤدي إلى زيادة قطر الساق وبناء الأفرع الجديدة، كما يعمل السايتوكاينين على تنظيم العديد من الفعاليات التي تعد أساسية في نمو تطور النباتات ومنها ادامة المرستيم ونشوء الأفرع وتمايز الأوعية والأزهار وتطور البذور وامتصاص العناصر المغذية وتمايز البلاستيدات الخضراء والتحسس الضوئي (Padhye وآخرون، 2008 وZhang، 2014).

علاوة على ذلك فإنَّ للسايتوكاينين دوراً مهماً في تنظيم العديد من العمليات المؤثرة في حياة النباتات وتشمل زيادة فعالية الكامبيوم الوعائي ونمط التفرع وبداية شيخوخة الأوراق وأن إطالة عمر النبات والنمو الشعاعي الواسع تعمل على كبر حجم كمية الخشب المتراكم في الشجرة (Sakakibara، 2006 وHwang وآخرون، 2012).

فضلاً عن ذلك فقد أشار George وآخرون، 2008 إلى أنَّ للسايتوكاينينات العديد من التأثيرات، إذ إنَّها تحفز تصنيع البروتينات وتشترك في السيطرة على دورة الخلية وربما هذا يجعلها تؤثر في تكون وبلوغ البلاستيدات الخضراء وتأخير شيخوخة الأوراق، كما وإنَّ للسايتوكاينينات تأثيرات أخرى منها تثبيطها لأكسدة الاوكسين IAA، كما وأن السايتوكاينين يعطي صلابة أكثر للجدار الخلوي مما يزداد من الضغط الانتفاخي للخلايا فيزداد الجهد المائي (يصبح أقل سالبيه) مما يقلل من حاجة النبات لامتصاص الماء من الوسط المحيط به.

وقد بين وصفي (1995) أنَّ للسايتوكاينين القابلية في التغلب على حامض الابسسيك المثبط لفعل حامض الجبرليك، كما بين الشحات (1990) أنَّ للسايتوكاينينات الدور الحيوي المهم في زيادة فعالية الجينات المسؤولة عن

تكوين بعض الأنزيمات ولا سيما المختزلة للنترات مثل أنزيم Nitrate Redctase والتي تنعكس بصور إيجابية على زيادة نمو الشتلات.

2 – 3 – 2 –1 الكاينتين:

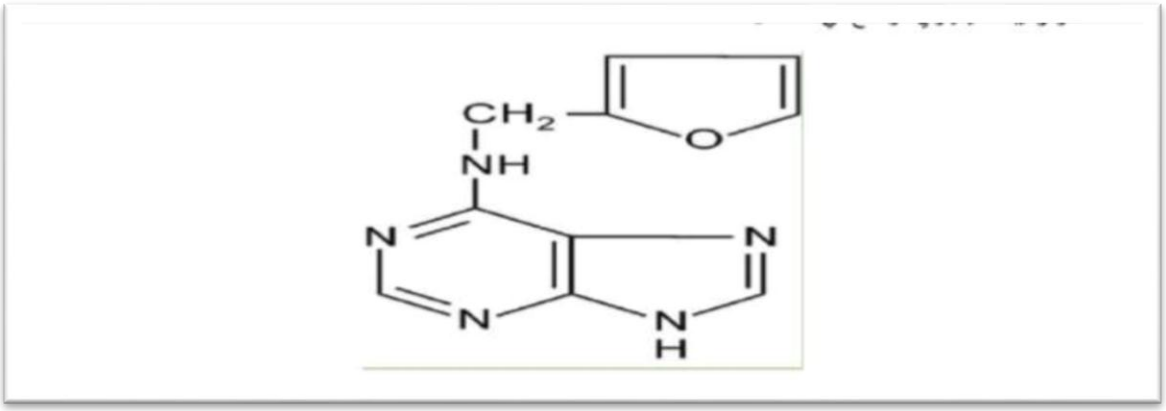
ينتمي الكاينتين إلى مجموعة السايتوكاينينات تم عزلة وتنقيته واستخلاصه من الحامض النووي DNA لبعض الخمائر تحت ظروف خاصة من الحرارة والضغط ، كما وتشير بعض المصادر إلى إمكانية الحصول على الكاينتين من حيامن أسماك الرنكة بشكل بلورات والتي لها تأثير مهم في نمو النبات، كما وتشير دراسات أخرى إلى أن الكاينتين تم استخلاصه من بول الانسان (الخفاجي، 2014).

تم عزل الكاينتين لأول مرة من قبل العالم Miller ومساعديه عام 1955 كأول مركب مميز لنشاطه البيولوجي في سرعة الانقسام الخلوي لنبات التبغ حيث أطلق على ذلك المركب بالكاينتين واسمهُ العلمي -6 furfuryl amino-purine وصيغتهُ الكيميائية ($C_{10}H_9ON_5$) ووزنة الجزيئي (215.2 مول. غم$^{-1}$) حيث يذوب في المذيبات العضوية (حوادق وحراتي، 2013).

أنَّ للكاينيتن دوراً مهماً في إنبات البذور وتحسين النمو الخضري فهو يعمل ضمن نظام نقل الإشارة لذلك يمكن الاستفادة منهُ أمَّا بنقع البذور قبل الزراعة أو برشه على النباتات في مرحلة النمو الخضري، كما ذكر داود (1979) أنَّ للكاينتين دوراً مهماً في عملية كسر سكون البذور من خلال إنتاج البروتينات والأحماض النووية وخاصة الـ RNA والتي تؤدي إلى زيادة فعالية ونشاط الجينات المسؤولة عن تكوين الأنزيمات.

وقد أشار Thimann (1965) إلى أنَّ الكاينتين يعمل على تمدد الفلقات وانقسام خلايا البذور وخاصة ذوات الفلقتين أثناء عملية الإنبات مسببةً كبر حجم الفلقتين وانتفاخهما مما يسبب تمزق القشرة الصلبة أو الأغلفة الخارجية المحيطة بالبذرة فيساعد على خروج أجزاء الجنين مثل الرويشة والجذير، وقد أفاد الحلبي (2012) أنَّ الكاينتين يؤدي دوراً مهماً في زيادة مدة ومعدل التمثيل الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات وانتقالها من مواقع البناء إلى مواقع التخزين مما يؤدي إلى زيادة المواد الفعالة لنواتج التمثيل الكربوني، وعلاوة على ذلك فإنَّ مركب الكاينتين يعمل على تحفيز الجينات المختزلة للنترات Nitrate Redctase (NR) والأنزيمات المحولة والناقلة للسكريات وتقليل تخليق الأنزيمات المحللة للبروتينات وبناء بعض الأنزيمات الضرورية لعملية التمثيل الكربوني (الدوسقي، 2008**).**

وقد افاد الشحات (2000) إلى أنَّ الكاينتين يسهم في تأخير شيخوخة الأوراق نتيجة لدوره في زيادة تراكم النتروجين في مواقع الأوراق القديمة وانخفاض تراكمها في الأوراق الحديثة الأمر الذي يؤدي إلى تجمع الأحماض الأمينية وزيادة تخليق البروتينات في الأوراق.



الشكل (3): التركيب الكيميائي للكاينتين (**6- furfuryl amino-purine**) (الخفاجي، 2014).

2 – 3 – 2 –2 تأثير الكاينتين في إنبات البذور:

تعد ظاهرة ضعف إنبات بذور الجوافة من العوامل الرئيسة في تحديد إنتاجها لا سيما في مناطق خارج منطقة انتشارها الجغرافي الطبيعي، ويمكن التحكم في عملية إنبات بذور الجوافة بطرق مختلفة من خلال عوامل عديدة منها استخدام منظمات النمو النباتية مثل حامض الجبرليك والكاينتين من خلال إزالة العوامل المثبطة للاستجابات الفسيولوجية، فقد أشار El-Barghagthi وEl-Bakkoash (2005) إلى أنَّهُ من المعروف أنَّ غلاف العديد من بذور الأنواع النباتية تحتوي على كمية من مثبطات النمو التي تمنع من عملية الإنبات، ويعد مركب الكاينتين واحداً من منظمات النمو التي تؤدي دوراً مهماً في تحسين نسبة إنبات البذور بشكل عام.

فقد وجد Samaan وآخرون (2000) أنَّ معاملة نقع بذور المشمش بالكاينتين تركيز (10 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها قد تفوقت معنوياً في صفة نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى معاملة المقارنة، كما توصل باجلان (2009) أنَّ معاملة بذور أشجار الألبيزيا *Albizzia Lebbek* L. بمنظم النمو الكاينتين تركيز (40 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها كان لها تأثيرٌ معنوي في النسبة المئوية لإنبات البذور بمعدل بلغ (64.1 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما وجدت التميمي وآخرون (2009) أنَّ التأثير المنفرد لمعاملة نقع بذور الأكاسيا سيانوفيلا بالكاينتين تركيز (10 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها قد حققت أعلى زيادة معنوية في معدل نسبة إنبات البذور قياساً إلى معاملة المقارنة، كما بينت الدراسة أنَّ معاملة تداخل نقع بذور الأكاسيا سيانوفيلا بمحلول الكاينتين تركيز (10 و20 ملغم. لتر$^{-1}$) مع حامض الجبرليك تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$)، وكذلك معاملة التداخل الثنائي بين تركيز (20 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين مع تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أدت جميعها إلى زيادة نسبة الإنبات بشكل معنوي قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما وجد Roychowdhury وآخرون (2012) أنَّ معاملة نقع بذور القرنفل *Syzygium aromaticum* L. بالكاينتين تركيز (20 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 6 أسابيع قبل زراعتها أعطت أعلى زيادة معنوية في معدل نسبة إنبات البذور قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما وبين moreno (2013) أنَّ معاملة نقع بذور التفاح *Annona squamosa* L. بمحلول الزياتين تركيز (1 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 48 ساعة قبل زراعتها حققت تفوقاً معنوياً في معدل نسبة إنبات البذور قياساً إلى معاملة المقارنة، كما توصل الباحث إلى أنَّ معاملة نقع بذور التفاح بتركيز (0.25 ملغم. لتر$^{-1}$) قبل زراعتها قد تفوقت معنوياً في سرعة إنبات البذور قياساً إلى معاملة المقارنة، كما بين شريف وآخرون (2018 أ) أنَّ معاملة نقع بذور شجرة الغاف *Prosopis cineraria* L. بالمركب البنزايل أدنين تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أعطت أعلى نسبة مئوية لإنبات البذور بلغت (47.63 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (31.47 %).

ووجد Zeb وآخرون (2018) أنَّ معاملة نقع بذور الطماطة بالكاينتين تركيز (10 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها سجلت أعلى نسبة مئوية لإنبات البذور قياساً إلى معاملة المقارنة، كما توصل Kadhim (2023) إلى أنَّ معاملة نقع بذور الفستق *Pistacia vera* L. الصنف العجمي بالكاينتين تركيز (15ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة أعطت أعلى قيمة معنوية في صفة نسبة الإنبات والطاقة الإنباتية في حين أعطت معاملة المقارنة أقل نسبة إنبات.

2 – 3 – 2 – 3 تأثير الكاينتين في الصفات الظاهرية للشتلات:

أن للكاينتين دوراً مهماً في تحسين الصفات الظاهرية للشتلات، حيث لاحظ Sharmalla وآخرون (2006) تفوق معاملة نقع بذور الحنطة بالكاينتين تركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل زراعتها معنوياً في صفة ارتفاع النبات وطول وعدد الجذور والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما توصل باجلان (2009) إلى أن معاملة نقع بذور الألبيزيا بالكاينتين تركيز (40 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها قد أثرت معنوياً في صفة ارتفاع الشتلات وعدد الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري قياساً إلى معاملة المقارنة.

وفي دراسة قامت بها التميمي وآخرون (2009) عن معاملة بذور أشجار الأكاسيا سيانوفيلا *Acacia cyanophylla* Lind. فقد وجدت أنَّ نقع بذورها بمنظم النمو الكاينتين تركيز (10ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها كان له تأثيرٌ معنويٌ في صفة ارتفاع الشتلات قياساً إلى معاملة المقارنة، كما وأشارت إلى أنَّ معاملة التداخل الثنائي بين نقع بذور الاكاسيا سيانوفيلا بالكاينتين تركيز (10 ملغم. لتر$^{-1}$) مع حامض الجبرليك

تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$)، وكذلك التداخل بين (20 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين مع (100 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك قد تفوقت جميعها معنوياً في صفة ارتفاع الشتلات قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما بين Kaya وآخرون (2010) أنَّ معاملة بذور الذرة بالكاينتين حققت أعلى زيادة معنوية في صفات النمو الخضري.

كما توصل الباحثان علي ورواء (2015) إلى أنَّ معاملة نقع بذور الشعير *Hordeum vulgare* L. بالكاينتين تركيز (120 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 3 ساعات قبل زراعتها أثرت معنوياً في صفة المساحة الورقية وطول المجموع الجذري قياساً إلى معاملة المقارنة، وفي دراسة حديثة بين شريف وآخرون (2018 أ) أنَّ معاملة نقع بذور شجرة الغاف *Prosopis cineraria* L. بالمركب السايتوكاينيني البنزايل أدنين تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في معدل ارتفاع الشتلات وقطر الساق والوزن الجاف للمجموع الجذري والوزن الجاف للمجموع الخضري بمعدل بلغ على التوالي (52.38 سم و4.03 ملم و0.95 غم و1.96 غم) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (37.42 سم و3.33 ملم و0.63 غم و1.76 غم) على الترتيب.

كما بين Kadhim (2023) أنَّ معاملة نقع بذور الفستق *Pistacia vera* L. صنف العجمي بالكاينتين تركيز (15 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قد حققت أعلى زيادة معنوية في صفة ارتفاع الساق وقطر الساق وعدد الأوراق في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى قيمة في الصفات المدروسة.

2 – 3 – 2 – 4 تأثير الكاينتين في الصفات الفسيولوجية للشتلات:

على الرغم من أهمية السايتوكاينينات ومن ضمنها الكاينتين في كسر سكون البذور والبراعم فإن لها دوراً فسيولوجياً مهماً في تحفيز انقسام الخلايا وتأخير الشيخوخة من خلال تأخير هدم الكلوروفيل والبروتينات في الأنسجة النباتية فضلاً عن تحفيز انقسام واتساع الخلايا وتحفيز بناء بعض الأنزيمات مثل أنزيمات البناء الضوئي وأنزيم الأميليز amylase وغيرها وبناء الصفائح الحشوية في البلاستيدات الخضراء فضلاً عن تحفيز تكوين وبناء الخلايا الخشبية المجاورة للخلايا الوعائية الناقلة في نسيج الخشب وبذلك يسهل من عملية امتصاص ونقل الماء بما فيه من مغذيات إلى أجزاء النبات الكامل (عبدول، 1987).

ذكر محمد (1985) أنَّ للمنظم النمو الكاينتين دوراً أساسياً ومهماً في تحفير نمو وانقسام الخلايا، إذ يعملْ الكاينتين على اتساع الخلايا مما يسبب بتثخن السيقان والجذور ويعمل كذلك على تشجيع تكوين البراعم الجانبية ويحفز تطور الأنسجة الوعائية، كما يحافظ الكاينتين على تكوين صبغة الكلوروفيل ويمنع معدل هدمها ومن ثمَّ

يؤخر من دخول الأوراق إلى مرحلة الشيخوخة كما يعد مهم وضروري لتكوين البلاستيدات الخضراء (Chloroplast) خلال مدة نمو الأوراق وتطورها.

كذلك أكد وعد (1997) أنَّ للكاينتين دوراً مهماً في زيادة محتوى الأوراق من عنصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم فضلاً عن دوره في زيادة البروتينات والأحماض الأمينية وبالتالي تؤدي إلى زيادة معدلات التمثيل الضوئي في الأنسجة النباتية.

ومن التأثيرات الفسيولوجية الأخرى للكاينتين هو تحفيز نمو البراعم الجانبية وامتصاص العناصر الغذائية ونقلها واستيعابها وزيادة فعالية ونشاط الإنزيمات وكذلك يزيد من التخليق الحيوي للكلوروفيل والتنظيم الهرموني داخل النبات (Sakakibara، 2006).

أشار Sharmalla وآخرون (2006) إلى أنَّ معاملة نقع بذور الحنطة بالكاينتين تركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل الزراعة أدت إلى تسجيل زيادة معنوية في صفة الوزن الجاف والطري للبادرات الناتجة فضلاً عن زيادة معنوية في معدل نشاط وفعالية انزيم الكتاليز Catalase ومحتوى حامض الاسكوربيك (فيتامين C) قياساً إلى معاملة المقارنة.

كما لاحظ محمد (2015) إلى أنَّ للكاينتين دوراً مهماً في زيادة مدة ومعدل التمثيل الضوئي وتصنيع الكربوهيدرات وانتقال نواتج عمليات الأيض من أماكن البناء والإنتاج إلى أماكن التخزين، كما يعمل الكاينتين على تطور وبناء البلاستيدات الخضراء وتأخير شيخوخة الأوراق النباتية وهذا ينعكس بصورة إيجابية على عمليات النمو اللاحقة.

كذلك بين Zwack وRashotte (2015) أنَّ من وظائف السايتوكاينينات بشكل عام والكاينتين بشكل خاص هي تعديل المسارات البيولوجية المتعددة أثناء عملية التمثيل الغذائي الخلوي الطبيعي والتقليل من مضادات الأكسدة أثناء ظروف الإجهادات المختلفة.

وقد بين علي ورواء (2015) أنَّ معاملة نقع بذور الشعير *Hordeum vulgare* L. بالكاينتين تركيز (120 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 3 ساعات قبل زراعتها أدت إلى إنتاج نباتات امتازت بمعدل عالي في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a والكلوروفيل الكلي ومعدلات عالية في الأوراق من عنصر الفسفور والنتروجين والبوتاسيوم قياساً إلى معاملة المقارنة.

كذلك لاحظ Ahanger وآخرون (2018) أنَّ الكاينتين ينظم عمل النظام الأنزيمي للخلايا الحية ومن ثمَّ يزيد من مقاومة النباتات لظروف الإجهادات سواء كانت إجهادات إحيائية أو بيئية، وكذلك أكد Al-Isaw وآخرون (2021) أنَّ للكاينتين تأثيرات فسيولوجية عديدة على النباتات حيث يحفز من عملية انقسام الخلايا وتوسيعها

وامتصاصها ونقلها واستيعابها مما يزيد من تراكم الكربوهيدرات والبروتينات وبعض العناصر مثل النيتروجين والفسفور كما ويعمل على تأخير شيخوخة الأوراق وزيادة صبغة الكلوروفيل.

كما بين شريف وآخرون (2018 أ) أنَّ معاملة نقع بذور شجرة الغاف *Prosopis cineraria* L. بالبنزايل أدنين تركيز (100 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها أثرت معنوياً في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي إذ اعطت (0.52 ملغم. غم$^{-1}$) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ (0.38 ملغم. غم$^{-1}$).

كما أكد Tiwari وPrasad (2020) وكذلك Acidri وآخرون (2020) أنَّ للسيتوكينينات ومنها الكاينتين دوراً مهماً وضرورياً في التغلب على الإجهاد البيئي عن طريق تحسين النمو وتنظيم دورة الخلية واستيعاب الهرمونات النباتية والتعبير الجيني وكذلك تحسين التمثيل الضوئي كما يعمل الكاينتين على التقليل من الإجهادات ويعزز من انقسام الخلايا وتحسين تخليق الكلوروفيل وتطور الأعضاء.

3 - المواد وطرائق العمل:

3 - 1 موقع الدراسة:

أجريت الدراسة على إنبات بذور ونمو شتلات الجوافة خلال المدة من (ايلول 2022 إلى حزيران 2023) في الظلة النباتية المغطاة بالساران بنسبة تظليل (50 %)، التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء في قضاء الحسينية التي تبعد حوالي 14 كم عن شمال شرق مركز مدينة كربلاء المقدسة والواقعة عند تقاطع خط طول ″58 ′06 °44 شرقاً وخط عرض ″17 ′32 °32 شمالاً والتي ترتفع 29 م عن مستوى سطح البحر.

الشكل (4): موقع الدراسة في كلية الزراعة – جامعة كربلاء.

3 - 2 الظروف البيئية وعمليات الخدمة خلال فترة الدراسة:

3– 2 – 1 الظروف البيئية:

يعد تحليل تربة الزراعة أمراً في غاية الأهمية من أجلْ الوقوف على حاجة النباتات الفعلية ولا سيما تلك المدخلة حديثاً إلى البلد كما في نبات الجوافة قيد الدراسة، إذ إنَّ لخصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية دوراً مهماً في نمو وتطور النباتات، ولهذا تم تحليل التربة المستخدمة في الدراسة في وحدة المختبرات المركزية التابعة إلى وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية قبل وبعد التلقيح بالمخصب الحيوي البكتيري بعد ستة أشهر من

بداية الزراعة كما في الجدول (1) لبيان بعض من خصائصها الفيزيائية والكيميائية، وقد أظهرت نتائج تحليل تربة الزراعة استجابة جيدة للمعاملة باللقاح البكتيري Azotobacter، إذ كانت التربة فقيرة جداً في محتواها من المادة العضوية قبل تلقيحها بالمخصب الحيوي البكتيري بمعدل بلغ (0.752 غم. كغم$^{-1}$) في حين أدت عملية تلقيح التربة بالمخصب البكتيري إلى حصول زيادة في المادة العضوية بمعدل بلغ (1.372 غم. كغم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (82.44 %) كما في الشكل (5).

وكذلك يشير جدول تحليل التربة (1) إلى حصول انخفاض في درجة تفاعل التربة pH إذ كانت قيمتها قبل إضافة المخصب الحيوي البكتيري (7.73) في حين أصبحت بعد الإضافة (6.68) نتيجة لما تفرزه بكتيريا Azotobacter من افرازات حامضية.

يعد النتروجين من العوامل المحددة الرئيسية في إنتاج النباتات، وأن العديد من الأنواع الكائنات الدقيقة مثل بكتيريا Azotobacter تمتلك القدرة العالية على تثبيت النتروجين الجوي بيولوجياً أمَّا كأحياء حرة المعيشة أو الأحياء التي تتعايش مع النباتات وهي ذات أهمية كبيرة في المحافظة على توازن النتروجين في النظام البيئي الطبيعي، وقد أظهرت نتائج تحليل تربة الزراعة استجابة جيدة للمعاملة بالمخصب الحيوي البكتيري، إذ كانت التربة منخفضة في محتواها من عنصر النتروجين بلغ (180 ملغم. كغم$^{-1}$) قياساً إلى محتواها ما بعد (6 أشهر) من إضافة المخصب الحيوي البكتيري أصبح محتوى التربة من النتروجين (274 ملغم. كغم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (52.22 %) عن محتواها بدون المخصب البكتيري.

ويتبين كذلك من الجدول نفسه أنَّ إضافة المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter إلى تربة الزراعة قد أحدثت زيادة في محتوى التربة من عنصر الفسفور وبنسبة زيادة وصلت إلى (40.32 %)، فقد زاد محتوى التربة من عنصر الفسفور من (6200 ملغم. كغم$^{-1}$) قبل الإضافة إلى (8700 ملغم. كغم$^{-1}$) بعد ستة أشهر من إضافة المخصب الحيوي البكتيري إلى التربة.

وكذلك تم تسجيل نسبة زيادة بلغت (30.65 %) في محتوى تربة الزراعة من عنصر البوتاسيوم بعد أنْ كانت محتواها (27400 ملغم. كغم$^{-1}$) قبل إضافة المخصب الحيوي البكتيري ليصبح محتواها بعد الإضافة (35800 ملغم. كغم$^{-1}$) من عنصر البوتاسيوم.

الجدول (1): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الزراعة قبل وبعد التلقيح بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter.

صفات التربة	القيمة قبل التلقيح	القيمة بعد التلقيح
درجة تفاعل التربة pH	7.73	6.68
التوصيل الكهربائي EC (dc/m)	0.803	0.631
المادة العضوية (غم. كغم$^{-1}$)	0.734	1.372
المحتوى الجاهز من العناصر الغذائية (غم. كغم$^{-1}$)		
النتروجين	0.18	0.274
الفسفور	6.2	8.7
البوتاسيوم	27.4	35.8
التوزيع الحجمي لمفصولات التربة (%)		
الرمل Sand	61.0	
الغرين Silt	30.4	
الطين Clay	8.6	
نسجة التربة	رملية مزيجية	

المصدر: وحدة المختبرات المركزية التابعة إلى وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية.

يعد عامل المناخ من أكبر العوامل الطبيعية تأثيراً في تحديد الأنواع النباتية وتوزيعها ضمن الرقعة الجغرافية، إذ يحدد عامل المناخ المناطق التي يمكن زراعتها بشكل ناجح بالأنواع النباتية المدخلة حديثاً، فقد تم تسجيل بعض العناصر المناخية لموقع تنفيذ التجربة خلال مدة الدراسة حسب معطيات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي - محطة أم غراغر للأنواء الجوية القريبة من موقع الدراسة وخاصة معدل درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدلات الأمطار الشهرية والمعدلات الشهرية للرطوبة النسبية العظمى والصغرى ومجموع الاشعاع الشمسي الساقط التي تلعب جميعها دوراً أساسياً في تحديد نوع النباتات الملائمة في المنطقة وتحديد أقصى منفعة اقتصادية منها فكلما كانت قدرة النباتات على تحمل الظروف المناخية السائدة جيدة كلما كانت أوسع انتشاراً وأكثر قدرة على البقاء في المنطقة، فقد تراوحت درجات الحرارة العظمى ما بين (40.42 °م) خلال شهر أيلول من سنة 2022 و(35.56 °م) خلال شهر أيار من سنة 2023، بينما تراوحت درجات الحرارة الصغرى ما بين (22.00 °م) خلال شهر أيلول من سنة 2022 و(18.78 °م) خلال شهر أيار من سنة 2023، أمَّا بالنسبة لكمية الأمطار الساقطة خلال مدة الدراسة فشملت أشهر تشرين الثاني وكانون الثاني وشباط وآذار ونيسان وأيار وبمعدلات شهرية قليلة جداً بلغت على الترتيب (0.10 و0.40 و0.15 و0.23 و0.12 ملم) بينما لمْ يسجل سقوط أمطار في جميع أشهر السنة الأخرى خلال مدة الدراسة، وبلغ المجموع الكلي للأمطار الساقطة (1 ملم) وبمعدل لمْ

يتجاوز (0.11 ملم) طيلة مدة الدراسة، وفي ما يخص المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية العظمى والصغرى فقد تراوح معدل الرطوبة النسبية العظمى ما بين (42.79 %) خلال شهر أيلول من سنة 2022 و(59.93 %) خلال شهر أيار من سنة 2023، وتراوح معدل الرطوبة النسبية الصغرى ما بين (10.17 %) خلال شهر أيلول من سنة 2022 و(11.51 %) خلال شهر أيار من سنة 2023.

يعد الإشعاع الشمسي عنصراً أساسياً في كثير من النماذج البيولوجية وأن معرفة خصائصه وتحديد قيمته وتوزيعه الزماني والمكاني من الأمور المهمة المستخدمة محلياً وعالمياً (Ransheng وآخرون، 2004)، ولا سيما مع الأنواع المدخلة حديثاً مثل أشجار الجوافة قيد الدراسة التي تتطلب معرفة جميع احتياجاتها من العوامل البيئية والمناخية، فقد تم تسجيل أدنى مجموع للإشعاع الشمسي الساقط بحسب معطيات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في شهر كانون الأول من عام 2022 بلغ (291.26 ملي جول. م$^{-2}$) وأعلى مجموع في شهر أيار من عام 2023 بلغ (694.64 ملي جول. م$^{-2}$)، وبمجموع كلي للإشعاع الشمسي الساقط خلال مدة الدراسة (4097.98 ملي جول. م$^{-2}$) كما في الجدول (2).

الجدول (2): المعدلات الشهرية لبعض العناصر المناخية لموقع التجربة خلال تنفيذ الدراسة*

الأشهر	معدل درجات الحرارة (°م)		كمية الأمطار (ملم)	معدل الرطوبة النسبية (%)		مجموع الاشعاع الشمسي (ملي جول. م$^{-2}$)	كمية التبخر (ملم)
	الصغرى	العظمى		الصغرى	العظمى		
أيلول 2022	22.00	40.42	0.00	10.17	42.79	488.36	6.62
تشرين الأول 2022	16.02	35.49	0.00	18.38	65.81	398..67	5.50
تشرين الثاني 2022	12.11	22.86	0.10	21.45	81.59	343.28	2.94
كانون الأول 2022	9.18	19.24	0.00	31.39	91.05	291.26	2.17
كانون الثاني 2023	6.41	15.56	0.40	81.10	94.14	319.18	1.36
شباط 2023	4.64	17.26	0.00	23.71	85.41	409.19	2.59
آذار 2023	10.34	21.97	0.15	20.13	83.41	558.22	3.49
نيسان 2023	13.98	29.68	0.23	18.54	80.42	595.18	4.50
أيار 2023	18.78	35.56	0.12	11.51	59.93	694.64	6.57

المصدر: معطيات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي - محطة أم غراغر للأنواء الجوية *

يتضح من الدراسات السابقة واستعراض المراجع وبيانات تحليل تربة الزراعة في الجدول (1) ومن معطيات الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في الجدول (2) أن الظروف البيئية السائدة في محافظة كربلاء المقدسة قد لا تكون مثالية ولكنها ملائمة لزراعة وإكثار أشجار الجوافة، إذ تحتاج بشكل عام إلى مناخ حار وبدرجات حرارة مثلى تتراوح ما بين (20 – 30 مْ) وعدم انخفاضها إلى ما دون الصفر المئوي فضلاً عن إمكانية زراعتها في جميع أنواع الترب.

(ب) (أ)

الشكل (5):
(أ) تربة غير ملقحة بالمخصب الحيوي البكتيري (ب) تربة ملقحة بالمخصب الحيوي البكتيري.

3 - 2 – 2 عمليات الخدمة:

جلبت بذور الجوافة من مركز البحوث الزراعية في محافظة الإسكندرية التابع إلى وزارة الزراعة في جمهورية مصر العربية، وقد استبعدت البذور المشوهة والمتضررة والصغيرة الحجم وانتخبت البذور المتجانسة بالحجم قدر الإمكان، وقبل زراعة البذور تم خلط التربة مع البيت موس بنسبة حجمية (3 تربة – 1 بيت موس) بصورة جيدة، ومن ثمَّ تم تعقيم خليط التربة مع البيت موس حرارياً (طريقة الكمر) من خلال تجميع التربة ومن ثمَّ ترطيبها بالماء وتغطيتها بشكل محكم بالنايلون الأسود (البولي اثيلين) واستمرت عملية التغطية لمدة خمسة وأربعين يوماً ابتداءً من يوم 25 من شهر تموز إلى 10 من شهر أيلول من عام 2022 بعدها تم رفع غطاء البولي اثيلين وعبئ الخليط في أكياس الزراعة البولي اثيلين بحجم (5 كيلوغرام)، ومن ثمَّ تم ري الأكياس جيداً بهدف استقرار التربة، تم زراعة البذور بالأكياس في منتصف شهر أيلول من عام 2022 وبواقع بذرة واحدة في كل كيس وحسب المعاملات التجريبية.

في بداية شهر كانون الأول من عام 2022 تم عمل أنفاق بلاستيكية لحماية البادرات من درجات الحرارة المنخفضة شتاءً وإلى بداية شهر أذار في موسم الربيع من عام 2023 تمت ازالتها، مع الاستمرار بعمليات الخدمة

الزراعية من ري وتعشيب ومكافحة الحشرات باستخدام المصائد الاعتيادية اللاصقة حتى نهاية التجربة كما في الشكل (6).

الشكل (6): عمليات الخدمة من ري وتعشيب ومكافحة الحشرات.

3 – 3 التصميم التجريبيي المستخدم:

اشتملت الدراسة على تجربة عاملية بثلاثة عوامل هي:

العامل الأول: المخصب الحيوي البكتيري (بدون ملقح ومع الملقح)، إذ تم تحضير مستحضر المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter في مختبر الدراسات العليا التابع لقسم وقاية النبات في كلية الزراعة - جامعة كربلاء، من خلال تنمية البكتيريا على وسط زراعي Nutrient Broth.

العامل الثاني: محلول حامض الجبرليك بثلاثة تراكيز (0 و150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$)، إذ تم تحضير تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك من خلال وزن (150 و300 ملغم) على الترتيب من حامض الجبرليك واذابته في لتر من الماء المقطر، مع الأخذ بنظر الاهتمام نقع بذور معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط.

العامل الثالث: محلول الكاينتين بثلاث تراكيز (0 و25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$)، إذ تم تحضير تركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين من خلال وزن (25 و50 ملغم) على الترتيب من الكاينتين واذابته في لتر من الماء المقطر، مع الأخذ بنظر الاهتمام نقع بذور معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط.

وبعد تحضير تراكيز حامض الجبرليك والكاينتين بحسب معاملات التجربة، نقعت بذور الجوافة فيها لمدة 24 ساعة ومن ثم تمَّت زراعة البذور في أكياس الزراعة من نوع البولي أثيلين.

أستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Completely Random Block Design (CRBD) بثلاث قطاعات وبذلك تصبح التجربة عاملية بثلاثة عوامل (2 x 3 x 3) فيكون عدد المعاملات (18) معاملة كما في الجدول (3)، وبهذا يكون عدد الوحدات التجريبية في هذه التجربة (54) وحدة تجريبية وكل وحدة تجريبية مكونه من (8) مشاهدات.

تم عملية تحليل البيانات إحصائياً لجميع الصفات المدروسة وفق تصميم التجربة باستخدام الحاسبة الإلكترونية وبرنامج SAS للتحليل الاحصائي (2012) كما وتمَّ مقارنة الأوساط الحسابية للمعاملات إحصائياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود Duncan's Multiple Range Test.

الجدول (3): المعاملات العاملية المستخدمة في الدراسة.

المعاملة	المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter	حامض الجبرليك (ملغم. لتر$^{-1}$)	الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)
1	بدون تلقيح	0	0
2	بدون تلقيح	0	25
3	بدون تلقيح	0	50
4	بدون تلقيح	150	0
5	بدون تلقيح	150	25
6	بدون تلقيح	150	50
7	بدون تلقيح	300	0
8	بدون تلقيح	300	25
9	بدون تلقيح	300	50
10	ملقحة	0	0
11	ملقحة	0	25
12	ملقحة	0	50
13	ملقحة	150	0
14	ملقحة	150	25
15	ملقحة	150	50
16	ملقحة	300	0
17	ملقحة	300	25
18	ملقحة	300	50

3 – 4 تحضير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter:

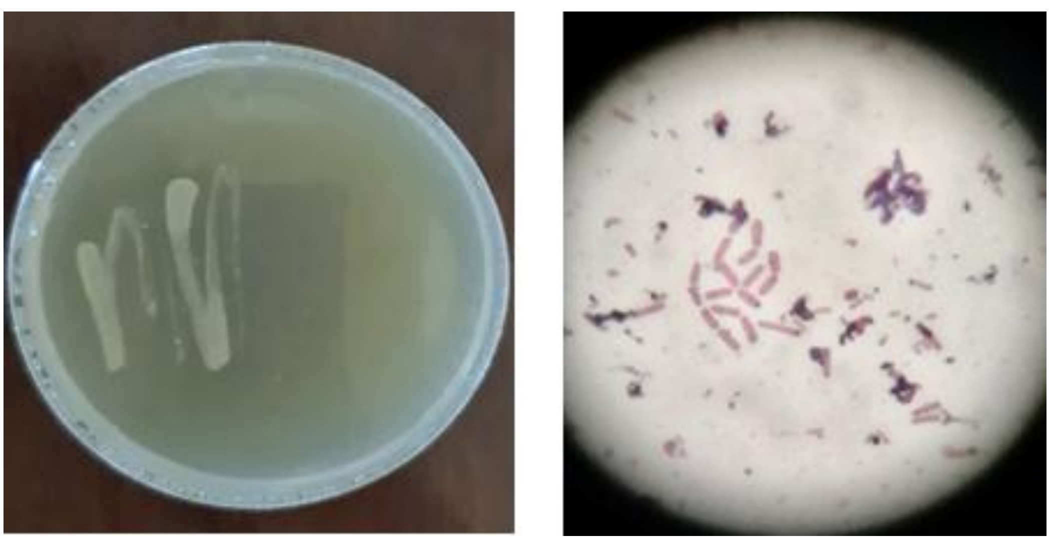
تم تحضير المستخلص البكتيري Azotobacter في مختبر الدراسات العليا في قسم وقاية النبات / كلية الزراعة - جامعة كربلاء، إذْ تمَّ تنمية البكتيريا على وسط زراعي Nutrient Broth وذلك بأخذ (18غم) من الوسط ووضعه في دورق زجاجي سعة واحد لتر وإضافة لتر من الماء المقطر وغلقت فوهته بأحكام، ومن ثمَّ عقم بجهاز Autoclave على درجة حرارة (121 ْم) وضغط (15 باوند / انج^2) لمدة (20 دقيقة) بعدها ترك الوسط ليبرد، ثمَّ لقح من مزرعة بكتيرية باستعمال الناقل ثم نقلت إلى الحاضنة البكتيرية حيث حضنت بدرجة حرارة (28 ْم) لمدة (2 - 3 أيام)، ولغرض تحضير كمية كافية من اللقاح تمَّ تهيئة دوارق أخرى بسعة واحد لتر يحتوي كل منها على واحد لتر من الوسط الزراعي المحضر مسبقاً، وبعد تعقيمها لقح كلٌ منها بإضافة (10 مل) من اللقاح المحضر سابقاً باستعمال ماصة معقمة ثم حضنت هذه الدوارق في الحاضنة على درجة حرارة (28 ْم) لمدة (2 - 3 أيام) وقدرت كثافة البكتيريا بطريقة التخفيف حتى الوصول إلى كثافة 10^8 وحدة تكوين لكل مستعمرة. مل$^{-1}$، (Schaad وآخرون، 2001) ثم لقحت تربة الأكياس حسب معاملات التجربة وذلك بإضافة (25 مل) من بكتيريا Azotobacter لكل كيس بطريقة الحقن باستعمال حقنة مخصصة لهذا الغرض كما في الشكل (7).

الشكل (7): تحضير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مختبرياً.

3 – 5 عزل وتشخيص بكتيريا Azotobacter من تربة الرايزوسفير Rhizosphere:

بعد ستة أشهر من معاملة تربة الزراعة بالمخصب الحيوي البكتيري وحسب معاملات التجربة، تم جمع عينات من التربة في منطقة الرايزوسفير ومن عدة أكياس البولي أثيلين الملقحة بالمخصب الحيوي البكتيري وذلك لعزل بكتيريا Azotobacter من خلال أخذ مسحة من التربة المحيطة بمنطقة انتشار جذور شتلات الجوافة للتأكد من وجود مستعمرات بكتيريا Azotobacter، إذْ وضعت التربة في أكياس نايلون معقمة ثمَّ نقلت إلى المختبر ووضعت في الثلاجة لحين إجراء عملية العزل والتشخيص.

ولغرض عزل البكتيريا تمَّ تنمية البكتيريا على وسط غذائي NB معقم باستخدام بجهاز Autoclave بدرجة حرارة (121 ْم) وضغط (15 باوند / انج^2) لمدة (20 دقيقة) بعدها ترك الوسط ليبرد ومن ثمَّ أخذت مسحة Smears من عزلة البكتيريا النامية على الوسط الغذائي NB بعمر (24 ساعة) ووضعت على شرائح زجاجية نظيفة وصبغت بصبغة كرام (Gram staining) وفحصت الشريحة الزجاجية للعزلة البكتيرية قيد الدراسة تحت المجهر الضوئي باستعمال العدسة الشيئية بقوة تكبير (x 100)، وسجل تفاعل الخلايا البكتيرية مع الصبغة وشكل الخلايا وتجمعاتها فضلاً عن لون وشكل وطبيعة نمو المستعمرات البكتيريا على وسط NB. اعتمدت الخصائص التشخيصية التي ذكرها (Holt وآخرون، 1994) كما في الشكل (8).



الشكل (8): لون وشكل وطبيعة نمو مستعمرات بكتيريا Azotobacter.

3 – 6 الصفات المدروسة:

3– 6 – 1 نسبة الإنبات (%): تحسب من خلال عد البادرات النامية لكل معاملة في القطاعات الثلاثة وكما يلي:

$$\text{نسبة الإنبات (\%)} = \frac{\text{عدد البذور النابتة}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

3– 6 – 2 سرعة الإنبات (يوم): تحسب كما يلي:

$$\text{سرعة الإنبات (يوم)} = \frac{\text{مجموع (عدد البذور النابتة x اليوم الذي ظهرت فيه)}}{\text{مجموع البذور النابتة الكلية}}$$

3– 6 – 3 الطاقة الإنباتية خلال عشرة أيام الأولى من الإنبات: عدد البذور التي نبتت لكل معاملة خلال مدة الـ (10) أيام الأولى:

$$\text{الطاقة الإنباتية (\%)} = \frac{\text{عدد البذور النابتة خلال عشرة أيام من إنبات أول بذرة}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

3– 6 – 4 الطاقة الإنباتية خلال عشرون يوماً الأولى من الإنبات: عدد البذور التي نبتت لكل معاملة خلال مدة الـ (20) يوماً الأولى:

$$\text{الطاقة الإنباتية (\%)} = \frac{\text{عدد البذور النابتة خلال عشرين يوماً من إنبات أول بذرة}}{\text{العدد الكلي للبذور المزروعة}} \times 100$$

3– 6 – 5 ارتفاع الشتلات (سم): تمَّ قياس ارتفاع الشتلات باستخدام شريط قياس مدرج من سطح التربة (منطقة اتصال الساق بالجذر) إلى أعلى قمة الشتلات في كل وحدة تجريبية ولكل معاملة من معاملات التجربة.

3– 6 – 6 قطر الساق الرئيس (ملم): تمَّ قياس قطر الساق الرئيس على ارتفاع (5 سم) من سطح التربة في كل وحدة تجريبية ولكل معاملة من معاملات التجربة باستخدام القدمة الرقمية (Vernier).

3– 6 – 7 عدد الأوراق على النبات الواحد (ورقة): تمَّ حساب عدد الأوراق الكلية للنبات الواحد في كل وحدة تجريبية ولكل معاملة من معاملات التجربة.

3– 6 – 8 طول الجذر الرئيس (سم): تمَّ حساب طول الجذر الرئيس باستخدام شريط قياس مدرج من قاعدة الجزء الخضري (منطقة اتصال الساق بالجذر) إلى أعلى قمة الجذر الرئيس.

3 – 6 – 9 حجم الجذر (سم^3): تمَّ قياس حجم الجذر بدلالة حجم المجموع الجذري للشتلات باستعمال أسطوانة مدرجة معلومة الحجم من الماء وحساب الازاحة.

3 – 6 – 10 قطر الجذر (ملم): تمَّ حساب معدل قطر الجذر (ملم) بحسب (Schenk وBarber، 1980)

$$D = 2 \times \sqrt{\frac{v}{l} \times \pi}$$

حيث أن D = قطر الجذر (سم)
V = حجم الجذر (سم^3)
L = طول الجذر (سم)
π = النسبة الثابتة (7/22)

3 – 6 – 11 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم): تمَّ تجفيف المجموع الخضري لثلاث شتلات في كل وحدة تجريبية عشوائياً باستخدام فرن كهربائي بدرجة حرارة 70 $^{\circ}$م ± 1 ولحين ثبوت الوزن ثم وزن العينات باستخدام ميزان كهربائي حساس ذي أربعة مراتب ومن ثَّم تمَّ استخراج معدلاتها.

3 – 6 – 12 الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم): تمَّ تجفيف المجموع الجذري لثلاث شتلات في كل وحدة تجريبية عشوائياً بعد فصله عن المجموع الخضري وإزالة ما هو عالق فيه من الأتربة، وتمَّ التجفيف باستخدام فرن كهربائي بدرجة حرارة 70 $^{\circ}$م ±1 ولحين ثبوت الوزن ثم وزن العينات باستخدام ميزان كهربائي حساس ذي حساس ذي أربع مراتب واستخرج معدلاتها.

3 – 6 – 13 المحتوى الرطوبي النسبي Relative Water Content (%):

تمَّ تقدير المحتوى الرطوبي النسبي لأوراق شتلات الجوافة وفقاً للطريقة التي جاء بها (Siddique وآخرون، 2000) من خلال وزن (20 ورقة) رطبة لكل شتلة من شتلات الوحدات التجريبية بميزان حساس ذي حساسية (0.0001) وتسجيل وزنها الرطب ومن ثم تغمر في الماء المقطر لمدة (16 – 18 ساعة) عند درجة حرارة الغرفة 23 – 25 $^{\circ}$م وتحت ظروف الإنارة المنخفضة بهدف إشباع الأوراق بالماء المقطر وتسجيل وزن الأوراق الانتفاخي في حالة التشبع Turgid Weight ومن ثمَّ تمَّ تجفيف الأوراق في الفرن الكهربائي عند درجة الحرارة 70 $^{\circ}$م ± 1 ولحين ثبات الوزن وتسجيل الوزن الجاف للأوراق ومن ثمَّ حساب المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق لكل معاملة وفقاً للعلاقة الرياضية الأتية:

$$\text{المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (\%)} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف للورقة}}{\text{الوزن الانتفاخي} - \text{الوزن الجاف للورقة}} \times 100$$

3 – 6 – 14 دليل درجة ثبات الأغشية الخلوية أو دليل الضرر (%):

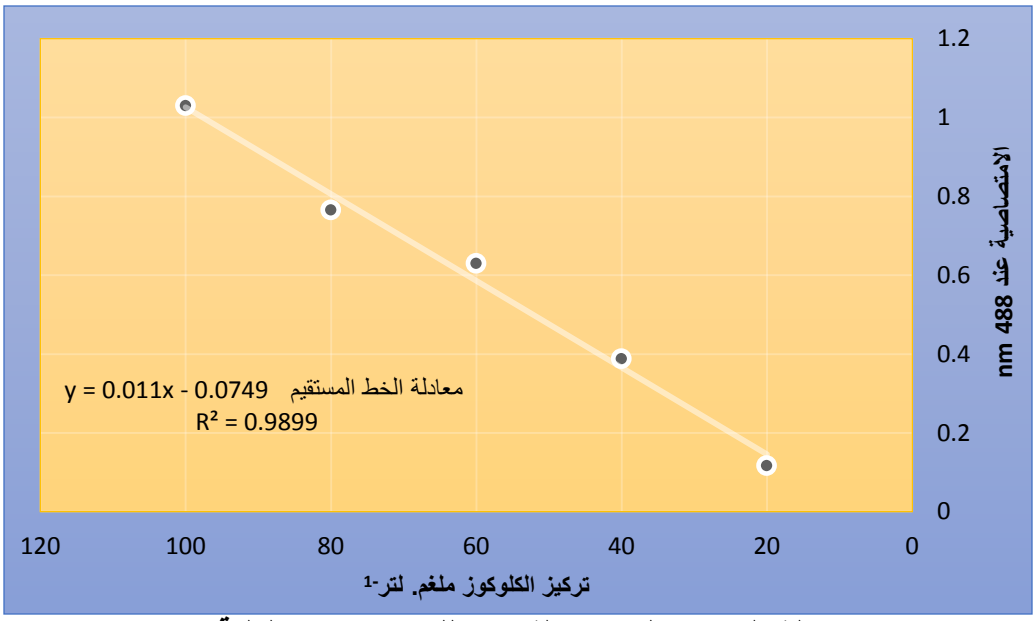
تمَّ تقدير ثباتيه الغشاء البلازمي لخلايا أوراق نباتات الجوافة من دراسة تسرب المواد من خلايا الورقة قبل وبعد إتلافها من خلال دراسة امتصاصها للأشعة فوق البنفسجية وذلك استناداً إلى Ehret وآخرون (1990) حيث تمَّ أخذ أوراق الشتلات السليمة الخضراء تامة النضج، وقطعت إلى قطع صغيرة بطول (2 سم)، ووضعت في قناني زجاجية سعة (50 سم^3) بمعدل (20 قطعة) في كل قنينة، وذلك بعد غسلها جيداً بالماء المقطر لمرات عدة لغرض إزالة الأتربة والغبار العالق بها، ومن ثمَّ أضيف (25 مل) من الماء المقطر ووضعت القناني في حمام مائي بدرجة حرارة (25 مْ) ولمدة (24 ساعة)، بعد ذلك جرى قياس الامتصاصية Absorbance للمحاليل عند الطول الموجي (280 نانوميتر) باستعمال جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer، ثمَّ أعيدت المحاليل إلى حاوياتها وجرى تجميدها بعد وضعها في المجمدة وبدرجة حرارة (-4مْ) ولمدة (24 ساعة)، ثمَّ تركت لتذوب عند درجة حرارة الغرفة، وبعد ذوبانها وضعت في حمام مائي على درجة حرارة (25 مْ) ولمدة (2 – 3 ساعة) مع استخدام الهزاز، بعدها جرى قياس الامتصاصية لتلك المحاليل عند نفس الطول الموجي، وقد حسبت النسبة المئوية للتسرب للراشح (%) من تطبيق المعادلة:

$$\text{نسبة الراشح (\%)} = \frac{\text{الامتصاصية قبل التجميد}}{\text{الامتصاصية بعد التجميد}} \times 100$$

3 – 6 – 15 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية (ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف):

تمَّ تقدير محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية حسب الطريقة التي أوردها Kerepesi وGaliba (2000)، إذ تمَّ أخذ (0.1 غرام) من الأوراق الجافة وسحقت في (10 مل) من الماء المقطر ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي لمدة (15 دقيقة) على (3000 دورة / دقيقة) لفصل الراشح عن الراسب ثمَّ أُخذ الراشح وأكمل الحجم إلى (10 مل) ماء مقطر بعدها أخذ (1 مل) من الراشح وأضيف له (1 مل) من الفينول تركيز (5 %) و(5 مل) من حامض الكبريتيك المركز H_2SO_4 وترك لمدة (15 دقيقة) ليكتمل التفاعل، وبعدها حضنت العينات في حمام مائي على درجة حرارة (25 - 30 °م) لخفض درجة حرارة التفاعل وضمان التجانس لمدة (20 دقيقة) وتمتْ قراءة طيف الامتصاص للون الناتج من التفاعل على الطول الموجي (488 نانوميتر) بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer. اعتمد في حساب تركيز الكربوهيدرات الذائبة على إيجاد معادلة الخط المستقيم ($y = a + b x$) بدلالة قيم الامتصاصية كمتغير معتمد (y) ازاء تراكيز الكلوكوز كمتغير مستقل (x) والاستعانة ببرنامج Microsoft Excel الخاص بشركة Microsoft Office بدلاً من طريقة التسقيط على المنحنى القياسي القديم حيث تم تحديد المنحنى القياسي للكلوكوز بتحضير المحلول الأساس لسكر الكلوكوز بإذابة

(100 ملغم) من سكر الكلوكوز في لتر واحد ماء مقطر ومنه حضرت التراكيز الأخرى (100 و80 و60 و40 و20 ملغم. لتر$^{-1}$) ثم أخذ (1 مل) من كل تركيز وأضيف له (1مل) من الفينول تركيز (5 %) و(5 مل) حامض الكبريتيك المركز وحضنت في حمام مائي على درجة حرارة (25 - 30 °م) لمدة (20 دقيقة) ثم قيست الامتصاصية على الطول الموجي (488 نانوميتر) وكان شكل المنحنى القياسي ومعادلة الخط المستقيم كما في الشكل (9) ثم جرى حساب تركيز الكربوهيدرات وفقاً لمعادلة الخط المستقيم $y = 0.011x - 0.0749$.



الشكل (9): المنحنى القياسي للكربوهيدرات الكلية.

3 – 6 – 16 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية (%):

تمَّ تقدير النسبة المئوية للبروتينات من خلال تقدير النسبة المئوية للأوراق الطرية من النتروجين بواسطة جهاز مايكروكلدال Micro Kjeldahl، ثمَّ تم تحويل النسبة المئوية للنتروجين إلى النسبة المئوية للبروتين استناداً إلى محتوى البروتين من النتروجين (معامل التحويل = 6.25) (إبراهيم وآخرون، 2000).

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N X } 6.25$$

3 – 6 – 17 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل a وb والكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب):

جرى تقدير محتوى الأوراق الطرية من كلوروفيل a وb والكلي في أوراق نبات الجوافة المكتملة النمو حسب الطريقة التي اتبعها Zaehringer وآخرون، (1974) إذ أخذ (500 ملغم) من وزن أوراق نباتات الدراسة الطرية، وقطعت إلى عدة قطع صغيرة بواسطة مقص وطحنت في هاون خزفي بوجود (10 مل) من الأسيتون تركيز (80 %) حتى أصبح لون الراسب خالياً من الصبغة الخضراء ثم فصل الرشح عن الراسب باستخدام جهاز

الطرد المركزي Centrifuge بسرعة (1600) مدة (10 دقائق) ثم جمع المستخلص في أنابيب حجمية مغطاة بورق معتم معين وذلك لحجب الضوء عن الكلوروفيل منعاً لأكسدة الصبغة ضوئياً وأكمل الحجم بإضافة الأسيتون ثم قيست الكثافة الضوئية Absorbance للراشح بواسطة قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer عند الطولين الموجيين (645 و663 نانوميتر) وتم تقدير تركيز كلوروفيل a وb والكلي في أوراق شتلات الجوافة محسوبة على أساس (ملغم. غم$^{-1}$ نسيج نباتي طري) بالاستعانة بالمعادلات الآتية:

$$\textbf{Chlorophyll A} = [12.7\ (D663) - 2.69\ (D645)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$\textbf{Chlorophyll B} = [22.9\ (D645) - 4.68 (D663)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

$$\textbf{Total Chlorophyll} = [20.2\ (D645) + 8.02\ (D663)] \times \frac{V}{1000 \times W}$$

حيث أن:

V: الحجم النهائي للرشح بعد إتمام عملية الفصل بوساطة جهاز الطرد المركزي.

D: قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.

W: الوزن الطري (غم).

3 – 6 – 18 تقدير محتوى العناصر الغذائية NPK (%):

3 – 6 – 18 – 1 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين (%):

قدرت نسبة النتروجين بطريقة كلدال باستخدام جهاز مايكروكلدال Micro - Kjeldahl والتي تتضمن ثلاث مراحل.

مرحلة الهضم (Digestion): تمَّ أخذ عدد من أوراق الشتلات الناضجة المكتملة النمو من كل معاملة ونظفت جيدا من الأتربة وجففت هوائيا ووضعت في أكياس ورقية مثقبة في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 °م ± 1 لمدة (72 ساعة) ولحين ثبات الوزن ثم طحنت العينات وأخذ منها (0.2 غم) منها وأضيف لها (3 مل) من حامض الكبريتيك المركز و(1 مل) من حامض البيروكلوريك المركز وحامض الكبريتيك المركز وبنسبة 1:1 ووضعت في دوارق الهضم وتم غلقها بإحكام وتركت لمدة (24 ساعة) أجريت عملية الهضم بوضع الدوارق على صفيح ساخن وتركت حتى الحصول على محلول عديم اللون وهو مؤشر على انتهاء عملية الهضم، تركت العينات لتبرد وبعدها وضعت في علب بلاستيكية سعة (50 مل) حيث أكمل المحلول بالماء المقطر إلى العلامة وفق ما ورد في (الصحاف، 1989).

مرحلة التقطير (Distillation): بعد إتمام عملية الهضم تمَّ تقدير النتروجين في العينة بواسطة جهاز مايكروكلدال Micro Kjeldahl بأخذ (10 سم^3) من العينة المهضومة وأضيف اليها (10 سم^3) من هيدروكسيد الصوديوم NaOH تركيز (40 %) لتقطير محتوى العينة من الامونيا المتصاعدة بفعل الحرارة داخل بيكر سعة (50 سم^3) والحاوي على (10 سم^3) من حامض البوريك والصبغات المستخدمة كدليل الأزرق مثيل Bromocresol Blue methyl والأحمر مثيل Red methyl بتراكيز معينة لإعطاء اللون الأخضر في الوسط القاعدي وذلك لمعرفة نقطة انتهاء التفاعل.

مرحلة التسحيح: أجريت عملية تسحيح محتويات البيكر الحاوي على الأمونيا المقطرة مقابل حامض الهيدروكلوريك HCl عياريته (0.014) وحساب الكمية المضافة من HCl عند تغير لون دليل المخلوط الأخضر إلى اللون الأحمر البنفسجي ومن ثم حسبت نسبة النتروجين بتطبيق المعادلة الآتية:

$$N\ \% = \frac{V1 \times N1 \times V2 \times 14 \times 100}{A \times B \times 1000}$$

حيث أن:

V1 = حجم حامض الـ HCl سم^3 من السحاحة.

N1 = عيارية حامض HCl المستعمل.

14 = الوزن الذري المكافىء للنتروجين.

100 = التحويل إلى النسبة المئوية.

V2 = حجم العينة المهضومة المخففة (50 سم ^{3}) أي الحجم المستخلص الكلي.

A = حجم المستخلص المستخدم (10 سم ^{3}) الموضوع في جهاز التقطير.

B = وزن العينة النباتية الجافة المستخدمة في عملية الهضم (0.2 غم).

1000 = لتحويل الملغم إلى الغرام.

3 – 6 – 18 – 2 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور (%):

تمَّ حساب النسبة المئوية للفسفور باستخدام طريقة موليبدات الأمونيوم وحامض الأسكوربيك وفق ما ورد في (الصحاف، 1989) حيث تم أخذ (10 مل) من العينة التي تم هضمها ووضعت في دورق حجمي بسعة (50 مل) وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى العلامة، ثم سحب (10 مل) من المحلول السابق ووضع في دورق حجمي سعة (100 مل) وأضيف له (0.1 غم) من حامض الأسكوربيك و(4 مل) من موليبدات الأمونيوم التي تم تحضيرها

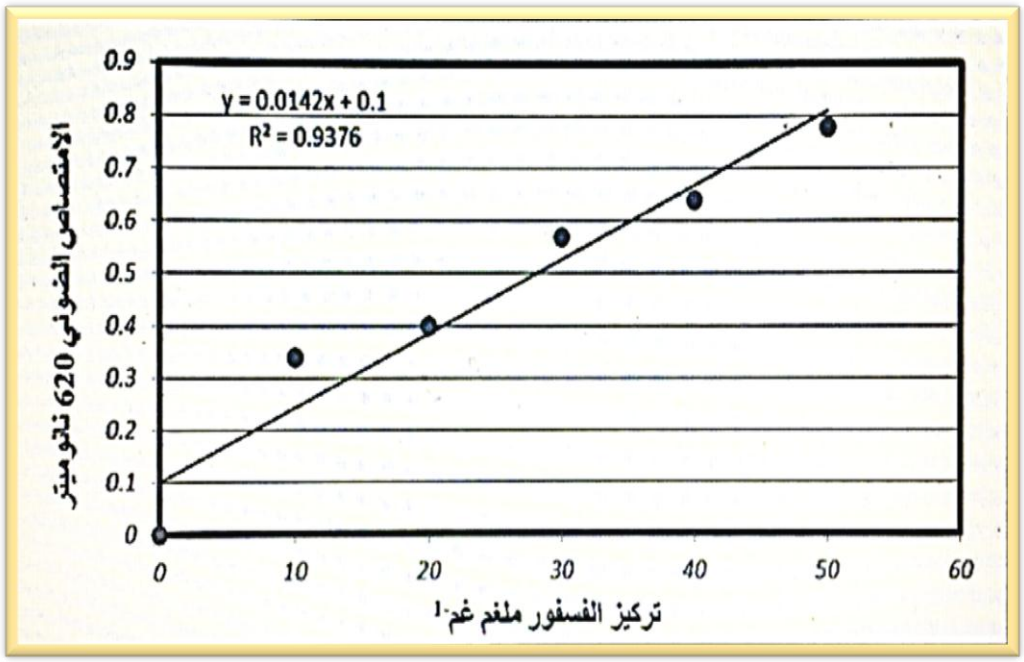
من إذابة (10غم) من مولبيدات الأمونيوم في (400 مل) ماء مقطر وأضيف لها (150 مل) من حامض الكبريتيك المركز ونقل إلى دورق حجمي سعة (1 لتر) ثم أكمل الحجم بالماء المقطر بعدها تم تسخين الدورق على صفيح ساخن لمدة دقيقة واحدة حيث لوحظ تغير لون المحلول إلى اللون الأزرق، بعدها نقلت محتويات الدورق كمياً إلى دورق أخر سعة (100 مل) وأكمل الحجم بالماء المقطر إلى العلامة، تمَّ قراءة العينات باستخدام جهاز Spectrophotometer وعلى الطول الموجي (620 نانوميتر) وتم أخذ قراءة الامتصاص الضوئي لتراكيز عدة من محاليل قياسية للفسفور لرسم المنحنى القياسي له كما في الشكل (10) وتمَّ استخراج النسبة المئوية للفسفور بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{Total P (\%)} = \text{P (من المنحى القياسي)} \frac{A}{W} \times \frac{100}{1000}$$

P = تركيز الفسفور من المنحنى القياسي.

A = الحجم الكلي لمحلول الاستخلاص (مل).

Wt = وزن العينة الجافة (غم).



الشكل (10): المنحنى القياسي للفسفور.

3 – 6 – 18 – 3 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر البوتاسيوم (%):

قدرت نسبة البوتاسيوم والكالسيوم وفقا لطريقة (Richards، 1954) بواسطة جهاز Flame Photometer.

3 – 6 – 19 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الفينولات الكلية (%):

تمَّ تقدير محتوى أوراق الجوافة من الفينولات الكلية بسحق (1غم) من أوراق الجوافة الطرية باستخدام هاون خزفي وذلك بإضافة (10 مل) من الميثانول بتركيز (80 %) وسخن المستخلص لمدة (30 دقيقة) في حمام مائي بدرجة حرارة (40 درجة مئوية) وبعدها رشح بورق ترشيح، أخذ (1 مل) من المستخلص واضيف اليه (5 مل) من الماء المقطر و(250 مايكرولتر) من كاشف فولن (1عياري) وترك المزيج لحين ظهور اللون الأزرق، تمَّتْ القراءة باستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي (725 نانوميتر) (Gailite وآخرون، 2005)، وقدرت تراكيز الفينولات الكلية بالاستعانة بالمنحنى القياسي لحامض الكاليك لرسم المنحنى القياسي كما في الشكل (11) وتم استخراج النسبة المئوية للفينولات بتطبيق المعادلة:

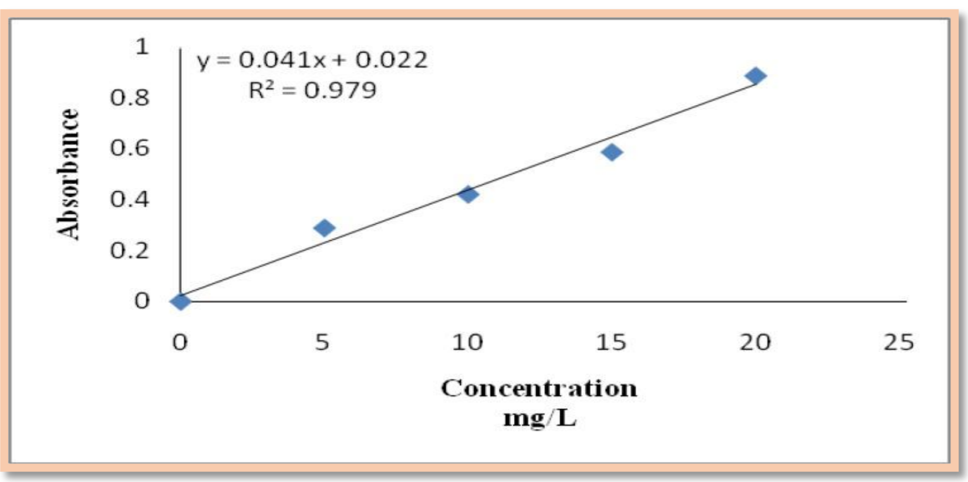
$$T = \frac{C \ X \ V}{W} \ X \ 100$$

T = محتوى الفينولات الكلية (%).

C = تركيز المستخلص من المنحى المعياري.

V = حجم المستخلص (مل).

W = وزن النسيج النباتي (غم).



الشكل (11): المنحنى القياسي للفينولات الكلية.

3 – 6 – 20 تقدير فعالية أنزيم البيروكسيديز (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$):

تمَّ سحق (1غم) من أوراق الجوافة كل معاملة على حدى مع (10 مل) من دارئ الفوسفات ذي الاس الهيدروجيني (7) في هاون خزفي، ثمَّ حفظ المزيج في أنابيب اختبار سعة (10 مل) ثم وضعت الأنابيب في جهاز الطرد المركزي بسرعة (3000 دورة / دقيقة)، ثمَّ حفظ الجزء الصافي في الثلاجة على درجة حرارة (صفر °م) لحين قياس فعالية أنزيم البيروكسيديز.

قيست فعالية الأنزيم باختبار كوايكول Guaiacol (Howell وآخرون، 2000)، إذ شمل الاختبار تحضير مكونات مزيج التفاعل المكون من:

1- محلول الكوايكول بتركيز (0.5 مولاري) والمحضر من تخفيف (1:1 مل) من الكوايكول في (250 مل) من الماء المقطر.

2- محلول بيروكسيد الهيدروجين بتركيز (0.02 مولاري)، إذ حضر أنياً بتخفيف (0.56 مل) من بيروكسيد الهيدروجين تركيزه (30 %) في (50 مل) من الماء المقطر.

3- محلول دارئ ترس حضر بإذابة (1.211 غم) من دارئ ترس مع (14.11 غم) من كلوريد الصوديوم NaCl مذابة في الماء المقطر، اكمل الحجم بالماء المقطر إلى (250 مل) للحصول على تركيز (0.04 مولاري) لمحلول ترس و(1 مولاري) لكلوريد الصوديوم، استخدم حامض HCl لتعديل الأس الهيدروجيني من (9) إلى (< 7.5).

4- مزج خليط التفاعل من المحاليل أعلاه مع الماء المقطر وبنسبة (7:1:1:1) على التوالي للحصول على مزيج التفاعل.

قيست فعالية الأنزيم بواسطة جهاز المطياف الضوئي بوضع الخليط المكون من (3 مل) من مزيج التفاعل و(0.2 مل) من مستخلص أوراق الجوافة، وسجل التغير الحاصل في امتصاص الضوء عند الطول الموجي (420 نانوميتر) على درجة (30 °م)، أخذت بتسجل القراءات وتم حساب فعالية الأنزيم من المعادلة الاتية:

فعالية الانزيم (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$): $= \frac{a\,\Delta \times 3}{n\,\Delta}$

حيث أن:

Δ a = التغير في امتصاص الضوء.

Δ n = المدة الزمنية للتغير في الامتصاص.

4 - النتائج والمناقشة Results and discussion:

4 – 1 النتائج Results:

4 – 1 – 1 تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين في الصفات الإنباتية لبذور الجوافة:

4 – 1 – 1 – 1 النسبة المئوية لإنبات بذور نبات الجوافة (%):

يشير جدول التحليل الإحصائي (4) إلى أنَّ نسبة الإنبات قد أختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة (المخصب الحيوي البكتيري ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين) إذ إنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي أثر معنوياً في صفة نسبة إنبات بذور الجوافة بمعدل بلغ (32.407 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (35.91 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أقل معدل بلغ (23.843 %)، ويظهر من الجدول نفسه أنَّ معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة حيث أعطى التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في صفة نسبة الإنبات بمعدل بلغ على الترتيب (30.556 و32.639 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (44.26 و54.09 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أعطت أقل معدل بلغ (21.181 %)، كما تبين نتائج الجدول أن معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من الكاينتين وصلت إلى حد المعنوية إذا سجل التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى نسبة بلغ معدلها (32.639 %) وبزيادة وصلت إلى (42.42 %) في حين أعطت معاملة عدم النقع بالكاينتين اقل معدل بلغ (22.917 %).

ويشير جدول التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة إلى أنَّ الزيادة في صفة نسبة الإنبات وصلت إلى حد المعنوية عند معاملة البذور بالمخصب الحيوي البكتيري مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بمعدل بلغ (40.278 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (114.81 %) في حين سجل أدنى نسبة انبات عند معاملة المقارنة بلغ معدلها (18.750 %)، ويلاحظ أيضاً من بيانات التداخل الثنائي أن الزيادة في نسبة الانبات وصلت إلى أقصى معدلاتها عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري مع (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (38.889%) وبنسبة زيادة وصلت إلى (75.00 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل نسبة بمعدل بلغ (22.222%)، كما يبين الجدول (4) أنَّ معاملة بذور الجوافة بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين وصلت إلى حد المعنوية بمعدل بلغ (37.500 %) وبنسبة زيادة (157.14 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت أقل نسبة إنبات بمعدل بلغ (14.583 %).

ويلاحظ من نتائج التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة أن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي Azotobacter مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد تفوقت معنوياً في صفة النسبة المئوية للإنبات بمعدل بلغ (50.000 %) وبنسبة زيادة (300 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت اقل نسبة بلغت (12.500%).

الجدول (4): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة النسبة المئوية لإنبات بذور الجوافة (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	12.500 d*	18.750 cd	25.000 bcd	18.750 c	23.843 b
	150	29.167 a-d	25.000 bcd	29.167 a-d	27.778 bc	
	300	25.000 bcd	25.000 bcd	25.000 bcd	25.000 bc	
المخصب الحيوي	0	16.667 cd	20.833 cd	33.333 a-d	23.611 bc	32.407 a
	150	29.167 a-d	37.500 abc	33.333 a-d	33.333 ab	
	300	25.000 bcd	45.833 ab	50.000 a	40.278 a	
متوسط الكاينتين		22.917 b	28.819 ab	32.639 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	22.222 b	22.917 b	26.389 b	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	23.611 b	34.722 bc	38.889 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	14.583 c	19.792 abc	29.167 abc	21.181 b	
	150	29.167 abc	31.250 ab	31.250 ab	30.556 a	
	300	25.000 abc	35.417 ab	37.500 a	32.639 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 1 – 2 سرعة إنبات بذور الجوافة (يوم):

يتضح من جدول التحليل الإحصائي (5) أنَّ التأثير المنفرد للمخصب الحيوي البكتيري أدى إلى فروق معنوية في صفة سرعة الإنبات حيث سجل أقل معدل لمدة الإنبات بلغ (26.308 يوماً) وبنسبة انخفاض (8.26 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي اعطت أطول مدة للإنبات بمعدل (28.678 يوماً)، كما يبين الجدول أنَّ معاملة البذور بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة وقد حقق التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أقل مدة للإنبات بمعدل بلغ (26.846 و24.222 يوماً) وبنسبة انخفاض بلغت (14.53 و22.88 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أعطت أطول معدل لعدد أيام بلغ (31.411 يوماً)، ويشير الجدول إلى أنَّ معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من الكاينتين قد أنتجت فروق معنوية في الصفة المدروسة إذ أعطى التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أقصر مدة للإنبات بمعدل بلغ على الترتيب

(26.606 و26.152 يوماً) وبنسبة انخفاض وصلت إلى (10.48 و12.00 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي سجلت معدل (29.721 يوماً).

وكذلك يبين الجدول وجود فروق معنوية بين معاملة التداخل الثنائي للمخصب الحيوي مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك، إذ سجلت أقل عدد أيام بمعدل (23.278 يوماً) وبنسبة انخفاض (31.12 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أطول مدة بمعدل (33.796 يوماً)، كما أدت معاملة تداخل المخصب الحيوي مع التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينيتين إلى تسجيل أقل مدة للإنبات بمعدل (25.639 يوماً) وبنسبة انخفاض (20.19 %) عن معاملة المقارنة التي سجلت بذورها أطول مدة بمعدل (32.129 يوماً)، كما يبين الجدول أن معاملة البذور بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) مع الكاينتين تركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) قد تفوقت معنوياً وأعطت أقل مدة للإنبات بمعدل (22.083 يوماً) وبنسبة انخفاض وصلت إلى (36.60 %) في حين سجلت معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين اطول مدة للإنبات بمعدل بلغ (34.833 يوماً).

كما يبين جدول التداخلات الثلاثية بين العوامل المدروسة أنَّ تداخل المعاملة بالمخصب الحيوي البكتيري مع تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أثرت معنوياً في صفة سرعة إنبات بذور الجوافة وسجلت أقل عدد أيام بمعدل (22.000 يوم) وبنسبة انخفاض بلغت (45.90 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أعلى عدد أيام لمعدل الانبات بلغ (40.667 يوم).

الجدول (5): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة سرعة انبات بذور الجوافة (يوم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	40.667 a*	32.053 b	28.667 bcd	33.796 a	28.678 a
	150	29.053 bcd	27.500 b-f	24.667 c-g	27.073 bc	
	300	26.667 b-g	22.167 fg	26.667 b-g	25.167 cd	
المخصب الحيوي	0	29.000 bcd	28.000 b-e	30.083 bc	29.028 b	26.308 b
	150	28.110 b-e	27.917 b-e	23.833 d-g	26.620 bc	
	300	24.833 c-g	22.000 g	23.000 efg	23.278 d	
متوسط الكاينتين		29.721 a	26.606 b	26.152 b		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	32.129 a	27.240 b	26.667 b	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	27.314 b	25.972 b	25.639 b		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	34.833 a	30.027 b	29.375 b	31.411 a	
	150	28.582 bc	27.708 bcd	24.250 de	26.846 b	
	300	25.750 cd	22.083 e	24.833 de	24.222 c	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 1 – 3 الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال 10 أيام الأولى من الإنبات (%):

يتضح من جدول التحليل الإحصائي (6) عدم وجود تأثير معنوي للمخصب الحيوي البكتيري في صفة الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة بعد الأيام العشرة الأولى من الإنبات في حين أثرت بقية العوامل المنفردة الأخرى (محلول حامض الجبرليك والكاينتين) معنوياً في الصفة المدروسة إذ تم تسجيل أعلى طاقة إنباتية عند معاملة البذور بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) بمعدل بلغ (26.389 %) بنسبة زيادة وصلت إلى (55.74 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أعطت أقل طاقة إنباتية بمعدل (16.944 %)، كما تبين نتائج الجدول نفسهُ أنَّ معاملة بذور الجوافة بتراكيز مختلفة من منظم النمو الكاينتين وصلت إلى حد المعنوية في الصفة المدروسة، إذ سجل التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى طاقة إنباتية بمعدل بلغ على الترتيب (23.056 و25.278 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (44.35 و58.26 %) في حين سجلت معاملة عدم النقع الكاينتين أدنى معدل بلغ (15.972 %).

ويلاحظ من خلال جدول التداخل الثنائي وجود فروق معنوية عند معاملة البذور بالمخصب الحيوي البكتيري مع حامض الجبرليك في الصفة المدروسة إذ تفوق معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي Azotobacter مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بتسجيل أعلى معدل بلغ (30.556 %) وبنسبة زيادة وصلت (77.42 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ (17.222%)، كما يشير الجدول نفسهُ إلى حصول زيادة معنوية في صفة الطاقة الانباتية بعد عشرة أيام من الإنبات إذ حقق تلقيح التربة بالمخصب الحيوي مع نقع البذور بمحلول الكاينتين بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية بلغ معدلها (25.000 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (63.63 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى بمعدل بلغ (15.278 %)، أمَّا بالنسبة للتداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين فقد سجلتْ معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى معدل بلغ (29.167 %) أي بنسبة زيادة بلغت (250.01 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت أقل معدل بلغ (8.333 %).

وتشير البيانات الموضحة في جدول التداخل الثلاثي للمعاملات الثلاثة المدروسة إلى أنَّ التداخل الثلاثي بين المخصب الحيوي البكتيري مع معاملة بذور الجوافة قبل الزراعة بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من منظم النمو الكاينتين قد تفوقت معنوياً في الصفة المدروسة وبمعدل بلغ (37.500 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (799.92 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت بذورها أقل طاقة إنباتية بلغ معدلها (4.167 %).

الجدول (6): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال عشرة أيام من الإنبات (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	4.167 d*	20.833 bc	26.667 ab	17.222 c	21.574 a
	150	20.833 bc	25.833 abc	29.167 ab	25.278 ab	
	300	20.833 bc	25.000 abc	20.833 bc	22.222 bc	
المخصب الحيوي	0	12.500 cd	12.500 cd	25.000 abc	16.667 c	21.296 a
	150	12.500 cd	25.000 abc	12.500 cd	16.667 c	
	300	25.000 abc	29.167 ab	37.500 a	30.556 a	
متوسط الكاينتين		15.972 b	23.056 a	25.278 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	15.278 c	23.889 a	25.556 a	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	16.667 be	22.222 ab	25.000 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	8.333 c	16.667 bc	25.833 a	16.944 b	
	150	16.667 bc	25.417 ab	20.833 ab	20.972 b	
	300	22.917 ab	27.083 a	29.167 a	26.389 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 4 الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال 20 يوماً من الإنبات (%):

يشير جدول التحليل الاحصائي ومقارنة المتوسطات (7) إلى أنَّ صفة الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة بعد 20 يوماً الأولى بعد الإنبات قد اختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة (المخصب الحيوي ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين)، إذ أدى تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري إلى حصول تفوق معنوي في الصفة المدروسة بمعدل (27.315 %) وبنسبة زيادة بلغت (17.06 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أقل معدل بلغ (23.333 %)، ويشير الجدول نفسهُ إلى أنَّ معاملة البذور بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك قبل زراعتها قد أثر معنوياً في الصفة المدروسة، إذ سجل التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية بمعدل بلغ (29.167 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (43.83 %) في حين أعطت معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك أدنى معدل بلغ (20.278 %)، كما توضح بيانات الجدول ذاتهُ أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة قبل زراعتها بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين حقق أعلى زيادة معنوية في صفة الطاقة الانباتية بلغ معدلها (29.306 %) أي بنسبة زيادة (31.87 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت أقل معدل بلغ (22.222 %).

ويلاحظ من جدول بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة أنَّ الزيادة في الصفة المدروسة وصلت إلى أقصى معدلاتها عند معاملة المخصب الحيوي البكتيري مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك

بمعدل معنوي بلغ (36.111 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (71.05 %) في حين سجل أدنى معدل عند معاملة المقارنة بلغ (21.111 %)، كما يتبين من الجدول نفسهُ أنَّ معاملة المخصب الحيوي البكتيري مع نقع البذور بالكاينتين سجلت أعلى زيادة معنوية، فقد أعطى المخصب الحيوي مع التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى فرق معنوي بمعدل بلغ (30.556 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل بلغ (19.444 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (57.14 %)، كما يوضح الجدول (7) أنَّ معاملة بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) مع الكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) حققت أعلى معدل معنوي بلغ (33.333 %) أي بنسبة زيادة بلغت (128.57%) عن معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت بذورها أقل معدل بلغ (14.583 %).

وتشير بيانات جدول التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة إلى أنَّ التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري مع معاملة بذور أشجار الجوافة قبل زراعتها بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) ومنظم النمو الكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) قد أثرت معنوياً في صفة الطاقة الانباتية للبذور بعد 20 يوم من الإنبات بمعدل بلغ (41.667 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (233.33 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل بلغ (12.500 %).

الجدول (7): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال عشرين يوماً من الإنبات (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	12.500 d*	20.833 bcd	30.000 b	21.111 bc	23.333 b
	150	25.000 bc	25.833 bc	29.167 b	26.667 b	
	300	20.833 bcd	20.833 bcd	25.000 bc	22.222 bc	
المخصب الحيوي	0	16.667 cd	16.667 cd	25.000 bc	19.444 c	27.315 a
	150	25.000 bc	29.167 b	25.000 bc	26.389 b	
	300	33.333 ab	33.333 ab	41.667 a	36.111 a	
متوسط الكاينتين		22.222 b	24.444 b	29.306 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	19.444 c	22.500 bc	28.056 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	25.000 abc	26.389 ab	30.556 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	14.583 c	18.750 bc	27.500 a	20.278 b	
	150	25.000 ab	27.500 a	27.083 a	26.528 a	
	300	27.083 a	27.083 a	33.333 a	29.167 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2 تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة:

4 – 1 – 2–1 ارتفاع الشتلات (سم):

يتضح من الجدول (8) وجود فروق معنوية بين تأثير جميع المعاملات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة في صفة ارتفاع الشتلات، فقد وصل معدل ارتفاع الشتلات إلى حد المعنوية عند تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري بمعدل بلغ (22.870 سم) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت شتلاتها أقل معدل بلغ (21.455 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (6.59 %)، ويظهر الجدول أنَّ معاملة بذور الجوافة قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة حيث أعطى التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في صفة ارتفاع الشتلات بلغ معدلها على الترتيب (22.627 و23.127 سم) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (9.13 و11.54 %) على التوالي قياساً الى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أعطت أقل معدل بلغ (20.733 سم)، وكذلك يظهر الجدول وجود فروق معنوية بين التراكيز المستخدمة من الكاينتين فقد سجل التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في معدل ارتفاع الشتلات بلغ (23.472 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (9.68 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت شتلات امتازت بأدنى ارتفاع بلغ معدله (21.400 سم).

ويلاحظ من بيانات جدول التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة أنَّ صفة ارتفاع شتلات الجوافة وصلت إلى حد المعنوية عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري مع حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) التي سجلت أعلى معدل بلغ (24.789 سم) وبنسبة زيادة (21.98 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (20.322 سم)، كما يشير الجدول ذاتهُ إلى حصول زيادة معنوية عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) بتحقيقها أعلى ارتفاع معنوي في شتلاتها بمعدل بلغ (25.367 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (25.44 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ (20.222 سم)، أمَّا فيما يتعلق بالتداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين فقد أشار الجدول (8) إلى إنتاج شتلات امتازت بزيادة معنوية في صفة ارتفاع الشتلات عند نقع بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (23.700 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (27.07 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات امتازت بأدنى زيادة في ارتفاع شتلاتها بمعدل بلغ (18.650 سم).

وتشير البيانات الموضحة في جدول التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة إلى أنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطتْ أفضل معدل لصفة ارتفاع شتلات الجوافة بلغ (27.900 سم) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (77.33 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل لارتفاع الشتلات بلغ (15.733 سم).

الجدول (8): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة ارتفاع الشتلات (سم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	15.733 e*	22.600 bcd	22.633 bcd	20.322 b	21.455 b
	150	21.967 bcd	23.167 bcd	22.600 bcd	22.578 ab	
	300	22.967 bcd	21.933 bcd	19.500 cde	21.467 b	
المخصب الحيوي	0	21.567 bcd	18.333 de	23.533 abc	21.144 b	22.870 a
	150	22.100 bcd	21.267 bcd	24.667 ab	22.678 ab	
	300	24.067 abc	22.400 bcd	27.900 a	24.789 a	
متوسط الكاينتين		21.400 b	21.616 b	23.472 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	20.222 b	22.567 b	21.578 b	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	22.578 b	20.667 b	25.367 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	18.650 b	20.467 ab	23.083 a	20.733 b	
	150	22.033 a	22.227 a	23.633 a	22.627 a	
	300	23.517 a	22.167 a	23.700 a	23.127 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2 – 2 قطر الساق الرئيس (ملم):

يتضح من الجدول (9) عدم وجود فروق معنوية في معدل قطر الساق الرئيس لشتلات الجوافة ولجميع المعاملات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة.

ويلاحظ من الجدول نفسهُ الخاص بالتحليل الإحصائي للتداخلات الثنائية عدم وجود تأثير معنوي للمخصب الحيوي مع حامض الجبرليك في صفة قطر الساق الرئيس لشتلات الجوافة، كما يتبين من الجدول أنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطتْ أعلى القيم في الصفة المدروسة بمعدل معنوي بلغ (2.486 ملم) وبنسبة زيادة بلغت (26.83 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلات امتازت بسيقان ضعيفة بمعدل بلغ (1.960 ملم)، كما يتضح من بيانات جدول التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين تفوق شتلات الجوافة الناتجة من معاملة نقع بذورها قبل الزراعة بحامض

الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) والكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) بمعدل بلغ (2.353 ملم) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (39.80 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات امتازت بأقطار سيقان ضعيفة بلغ معدلها (1.683ملم).

ومن نتائج جدول التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة نلاحظ وجود تباينات وصلت إلى حد المعنوية بين بعض المعاملات، إذ أدى تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مع معاملة البذور قبل زراعتها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين إلى تسجيل أعلى فروق معنوية في الصفة المدروسة بمعدل بلغ (2.716 ملم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (89.53 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى قطر لسيقان الشتلات بمعدل بلغ (1.433 ملم).

الجدول (9): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة قطر الساق الرئيس (ملم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	1.433 b*	2.300 ab	2.500 a	2.007 a	2.158 a
	150	2.190 ab	2.356 ab	2.076 ab	2.207 a	
	300	2.256 ab	2.323 ab	1.933 ab	2.190 a	
المخصب الحيوي	0	1.933 ab	1.750 ab	2.506 ab	2.063 a	2.179 a
	150	2.243 ab	2.060 ab	2.236 ab	2.180 a	
	300	2.170 ab	1.996 ab	2.716 a	2.294 a	
متوسط الكاينتين		2.037 a	2.131 a	2.337 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	1.960 b	2.326 ab	2.188 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	2.115 ab	1.935 b	2.486 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	1.683 b	2.025 ab	2.503 a	2.070 a	
	150	2.216 ab	2.203 ab	21.156 ab	2.193 a	
	300	2.213 ab	2.160 ab	2.353 a	2.422 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2– 3 عدد الأوراق على النبات الواحد (ورقة):

يشير التحليل الاحصائي في الجدول (10) إلى أنَّ عدد الأوراق في النبات الواحد قد أختلف معنوياً بحسب التأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة (المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك فضلاً عن الكاينتين) إذ إنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري أدت إلى زيادة معنوية في صفة عدد أوراق شتلات الجوافة بمعدل بلغ (26.518 ورقة) وبنسبة زيادة بلغتْ (10.83%) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي

التي أعطت أقل عدد أوراق على شتلاتها بمعدل (23.925 ورقة) ويظهر الجدول نفسهُ أنَّ معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة إذ سجل التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في عدد الأوراق بمعدل بلغ (26.111 ورقة) وبنسبة زيادة وصلت إلى (8.04 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجت شتلات امتازت بأدنى معدل للأوراق بلغ (24.166 ورقة)، وتشير بيانات الجدول إلى وجود فروق معنوية بين التراكيز المستخدمة من الكاينتين أيضاً، فقد حقق التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (26.000 ورقة) وبنسبة زيادة وصلت إلى (5.64 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي سجلت شتلاتها أقل معدل لعدد الأوراق بلغ (24.611 ورقة).

ويوضح جدول بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة أنَّ عدد الأوراق وصل إلى حد المعنوية عند معاملة المخصب الحيوي البكتيري مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول حامض الجبرليك بمعدل بلغ (28.111 ورقة) وبنسبة زيادة وصلت إلى (32.46 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت شتلاتها أدنى معدل بلغ (21.222 ورقة)، ويلاحظ من بيانات الجدول نفسهُ أنَّ الزيادة في صفة عدد الأوراق وصلت إلى أقصى معدلاتها عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري ومحلول الكاينتين، أذ سجل التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل معنوي بلغ (28.000 ورقة) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (20.57 %) في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى معدل من عدد الأوراق بلغ (23.222 ورقة)، كما يبين الجدول نفسهُ أنَّ جميع معاملات البذور قبل زراعتها بحامض الجبرليك مع الكاينتين قد سببت فروق معنوية في صفة عدد الأوراق قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ (22.000 ورقة).

ومن جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة يتبين أن معاملة التداخل الثلاثي بين المخصب الحيوي البكتيري مع معاملة بذور الجوافة قبل زراعتها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك ومع التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد سجلت أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (29.333 ورقة) وبنسبة زيادة وصلت إلى (49.14 %) قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل لعدد الأوراق بلغ (19.667 ورقة).

الجدول (10): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة عدد الأوراق على النبات الواحد (ورقة).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	19.667 e*	25.333 bcd	24.667 bcd	21.222 c	23.925 b
	150	24.000 bcd	24.333 bcd	25.000 bcd	24.444 c	
	300	26.000 abc	24.000 bcd	22.333 de	24.111 c	
المخصب الحيوي	0	24.333 bcd	23.667 cd	27.333 abc	25.111 bc	26.518 a
	150	26.000 abc	25.667 bcd	27.333 abc	26.333 ab	
	300	27.667 ab	27.333 abc	29.333 a	28.111 a	
متوسط الكاينتين		24.611 b	25.055 ab	26.000 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	23.222 d	24.555 bcd	24.000 cd	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	26.000 b	25.555 bc	28.000 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	22.000 b	24.5000 a	26.000a	24.166 b	
	150	25.000 a	25.000 a	26.167 a	25.388 ab	
	300	26.833.a	25.667 a	25.833 a	26.111 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2– 4 طول الجذر الرئيس (سم):

يتضح من الجدول (11) أنَّ طول الجذر الرئيس لشتلات الجوافة قد أختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة، إذ تفوقت الشتلات الناتجة من تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter معنوياً في طول الجذر الرئيس بمعدل بلغ (30.215 سم) وبنسبة زيادة بلغت (10.78%) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أدنى معدل في طول الجذر بلغ (27.274 سم)، كما تفوقت الشتلات الناتجة من نقع البذور بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) معنوياً في طول الجذر الرئيس بمعدل بلغ على الترتيب (29.844 و30.617 سم) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (15.80 و18.79 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجت شتلات امتازت بأدنى طول جذري بمعدل بلغ (25.772 سم)، كما حققت الشتلات الناتجة من معاملة البذور بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (31.911 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (24.19 %) في حين سجلت شتلات معاملة عدم النقع بالكاينيتن أقصر طول جذري بمعدل بلغ (25.694 سم).

وتشير نتائج جدول التداخل الثنائي إلى أنَّ معاملة البذور بتلقيح تربة الزراعة بالمخصب الحيوي البكتيري مع التراكيز العالية من حامض الجبرليك قد سجلت أعلى فروق معنوية في الصفة المدروسة إذ حققت معاملة المخصب الحيوي البكتيري مع نقع البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أعلى طول جذري بمعدل بلغ

(33.211 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (39.54 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلاتها أقل طول جذري بلغ معدله (23.800 سم)، كما يتبين من الجدول أنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطت أعلى زيادة معنوية في الصفة المدروسة بمعدل بلغ (32.311 سم) وبنسبة زيادة بلغت (42.82 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلات ذات جذور قصيرة بلغ معدلها (22.622 سم)، كما يتضح من جدول بيانات التداخل الثنائي بين عامل حامض الجبرليك والكاينتين وجود فروق معنوية في طول جذور الشتلات ولا سيما عند نقع بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) والكاينتين بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) بمعدل بلغ (32.917 سم) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (50.64 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات امتازت بقصر جذورها بلغ معدلها (21.850 سم).

يتضح من جدول التداخل الثلاثي للعوامل الثلاثة المدروسة وجود تباين بين المعاملات المدروسة وصل إلى حد المعنوية، إذ أدى تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين إلى تسجيل أعلى فروق معنوية في الصفة المدروسة وبمعدل بلغ (35.933 سم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (106.95 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلاتها أدنى طول في جذورها بمعدل بلغ (17.363 سم).

الجدول (11): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة طول الجذر الرئيس (سم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	17.363 e*	24.100 de	29.933 a-d	23.800 c	27.274 b
	150	24.367 de	30.933 a-d	34.700 ab	30.000 ab	
	300	26.133 cd	28.033 a-d	29.900 a-d	28.022 bc	
المخصب الحيوي	0	26.333 bcd	26.767 bcd	30.133 a-d	27.744 bc	30.215 a
	150	29.333 a-d	28.867 a-d	30.867 a-d	29.689 ab	
	300	30.633 a-d	33.067 abc	35.933 a	33.211 a	
متوسط الكاينتين		25.694 c	28.628 b	31.911 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	22.622 c	27.689 b	31.511 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	28.767 ab	29.567 ab	32.311 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	21.850 c	26.850 bc	30.033 ab	25.772 b	
	150	25.433 bc	29.900 ab	32.783 a	29.844 a	
	300	28.388 ab	30.550 ab	32.917 a	30.617 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2 – 5 حجم الجذر (سم^3):

يتبين من الجدول (12) وجود فروق معنوية في جميع المعاملات المنفردة للعوامل الثلاثة في صفة حجم الجذر لشتلات الجوافة، إذ أنتج المخصب الحيوي البكتيري شتلات امتازت بمعدل عالي في صفة حجم الجذر بلغ (3.119 سم^3) وبنسبة زيادة بلغت (31.21 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أدنى معدل بلغ (2.377 سم^3)، وكذلك يوضح الجدول أنَّ معاملة البذور بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة حيث أعطى التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية بمعدل بلغ (2.994 سم^3) أي بنسبة زيادة (15.42 %) في حين أعطت معاملة عدم النقع بالجبرليك أقل معدل بلغ (2.594 سم^3)، ويظهر الجدول وجود فروق معنوية بين التراكيز المستخدمة من منظم النمو الكاينتين، فقد حقق التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل معنوي في صفة حجم الجذر بلغ (3.594 سم^3) وبنسبة زيادة وصلت إلى (95.53 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت شتلات امتازت بأدنى حجم للجذر بلغ (1.838 سم^3).

وفيما يتعلق بالتداخلات الثنائية للعوامل المدروسة فقد بين الجدول نفسهُ أن التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي Azotobacter وحامض الجبرليك وصل إلى أقصى معدلاتها المعنوية في صفة حجم الجذر لشتلات الجوافة عند معاملة تداخل المخصب الحيوي مع نقع البذور بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) إذ أعطت معدل بلغ (3.266 و3.112 سم^3) وبنسبة زيادة وصلت إلى (47.71 و40.75 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ (2.211 سم^3)، كما يشير الجدول إلى أنَّ التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين كان لهُ تأثير معنوي في الصفة المدروسة، إذ نتجت شتلات بأعلى حجم جذري عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (4.088 سم^3) وبنسبة زيادة وصلت إلى (185.27%) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بلغ (1.433سم^3)، أمَّا فيما يتعلق بالتداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين فقد أشار الجدول (12) إلى إنتاج شتلات من الجوافة امتازت بمعدلات معنوية في صفة حجم الجذر عند نقع البذور بتركيز (0 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (3.833 و3.616 سم^3) وبنسبة زيادة بلغت (224.00 و205.66 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات بأدنى معدل في الصفة المدروسة بلغ (1.183 سم^3).

وتشير البيانات الموضحة في جدول التداخل الثلاثي للمعاملات المدروسة إلى أنَّ تلقيح التربة Azotobacter مع معاملة البذور بتركيز (0 و150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطت أعلى المعدلات في حجم الجذر لشتلات الجوافة بلغ (4.266 و4.000 و4.000 سم^3) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطتْ أقل معدل في حجم جذور شتلاتها بلغ (0.600 سم^3).

الجدول (12): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة حجم الجذر (سم^{3}).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	0.600 f*	2.633 bcd	3.400 abc	2.211 bc	2.377 b
	150	1.233 ef	2.200 cde	2.666 bcd	2.033 c	
	300	2.466 cde	2.966 a-d	3.233 abc	2.888 ab	
المخصب الحيوي	0	1.766 def	2.900 a-d	4.266 a	2.977 a	3.119 a
	150	2.700 bcd	3.100 a-d	4.000 ab	3.266 a	
	300	2.266 cde	3.050 a-d	4.000 ab	3.112 a	
متوسط الكاينتين		1.838 c	2.794 b	3.594 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	1.433 d	2.600 bc	3.100 b	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	2.244 c	3.012 b	4.088 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	1.183 f	2.766 b-e	3.833 a	2.594 b	
	150	1.966 ef	2.650 cde	3.333 abc	2.650 b	
	300	2.366 de	3.000 a-d	3.616 ab	2.994 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2 –6 قطر الجذر (ملم):

يتضح من الجدول (13) أنَّ تأثير معاملة المخصب الحيوي البكتيري بشكل منفرد حققت أعلى معدل معنوي في معدل قطر الجذر بلغ (2.567 ملم) وبنسبة زيادة (6.51 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي سجلت شتلاتها أدنى معدل في الصفة المدروسة بلغ (2.410 ملم)، كما يتبين من الجدول أنَّ معاملة نقع البذور بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة حيث سجل التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول حامض الجبرليك أعلى معدل بلغ على الترتيب (2.702 و2.726 ملم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (32.64 و33.82 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي سجلت أدنى معدل بلغ (2.037 ملم)، كما تشير نتائج الجدول إلى أنَّ معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من الكاينتين أعطت فروق معنوية في الصفة المدروسة، وقد أعطى التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى قطر في جذور الشتلات بمعدل بلغ (2.714 ملم)، وبنسبة زيادة وصلت إلى (17.33%) قياساً إلى معاملة عدم النقع الكاينتين التي بلغ معدل قطر جذور شتلاتها (2.313 ملم).

فيما يتعلق بالتداخلات الثنائية بين العوامل المدروسة، فقد تبين من الجدول نفسهُ أنَّ التداخل بين المخصب البكتيري مع حامض الجبرليك قد أدى إلى فروق معنوية في الصفة المدروسة، إذ أعطتْ معاملة إضافة المخصب الحيوي البكتيري إلى التربة مع معاملة بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل

معنوي في قطر الجذور بلغ (2.741 ملم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (49.37 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ أقل معدل بلغ (1.835 ملم)، وكذلك كان لمعاملة التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تأثير معنوي في الصفة المدروسة، إذ أعطت الشتلات التي عوملت تربتها بالمخصب الحيوي البكتيري مع الكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ (2.835 ملم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (34.67 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بمعدل بلغ (2.105 ملم)، أما فيمَّا يتعلق بالتداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكانيتين فقد أشار الجدول (13) إلى إنتاج شتلات امتازت بمعدلات معنوية في صفة قطر الجذر الرئيس عند نقع البذور بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) مع الكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) بمعدل بلغ على الترتيب (2.933 و2.865 ملم) أي بنسبة زيادة بلغت (71.42 و67.44 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات امتازت بأدنى معدل بلغ (1.711 ملم).

ومن جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة يتبين أنَّ معاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد سجلت أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (3.116 ملم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (164.06 %) في حين أنتجت معاملة المقارنة شتلات ذات معدل منخفض في صفة قطر الجذر الرئيس بلغ (1.180 ملم).

الجدول (13): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة قطر الجذر (ملم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	1.180 c*	2.023 bc	2.303 ab	1.835 b	2.410 b
	150	2.433 ab	2.753 ab	2.863 ab	2.683 a	
	300	2.703 ab	3.820 ab	2.613 ab	2.712 a	
المخصب الحيوي	0	2.243 ab	2.086 b	2.386 ab	2.234 ab	2.567 a
	150	2.620 ab	2.540 ab	3.003 ab	2.721 a	
	300	2.700 ab	2.406 ab	3.116 a	2.741 a	
متوسط الكاينتين		2.313.b	2.438 ab	2.714 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	2.105 b	2.532 ab	2.593 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	2.521 ab	2.344 ab	2.835 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	1.711 c	2.055 bc	2.345 abc	2.037 b	
	150	2.526 ab	2.646 ab	2.933 a	2.702 a	
	300	2.701 ab	2.613 ab	2.865 a	2.726 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2 – 7 الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم):

تشير البيانات الإحصائية في الجدول (14) إلى أنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter قد سجلت أعلى معدل معنوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري بلغ (2.339 غم) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (11.54 %) في حين أعطت معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي أدنى معدل بلغ (2.097 غم)، كذلك أظهرت بيانات الجدول للمعاملات المنفردة أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك قبل زراعتها قد أنتجت شتلات سجلتْ أعلى وزن جاف للمجموع الخضري ولا سيما عند التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) وبمعدل بلغ (2.356 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (10.81 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أعطت شتلاتها أقل معدل بلغ (2.126 غم)، وكذلك توضح البيانات في الجدول نفسهُ إلى وجود فروق معنوية بين التراكيز المستخدمة من الكاينتين، فقد سجل التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل وصل إلى حد المعنوية في الصفة المدروسة بلغ على الترتيب (2.311 و2.443 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (21.69 و28.64 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي سجلت أدنى معدل من الوزن الجاف للمجموع الخضري بمعدل بلغ (1.899 غم).

وتشير نتائج التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي مع حامض الجبرليك إلى وجود فروق معنوية في الصفة المدروسة، إذ أنتجتْ البذور التي نقعت بحامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) شتلات امتازت بأعلى معدل بلغ (2.495 غم) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (26.52 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي حققت أدنى معدل بلغ (1.972 غم)، كما يتبين من الجدول نفسهُ أنَّ المعاملة بالمخصب الحيوي البكتيري مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطت أعلى القيم المعنوية في الصفة المدروسة وبمعدل بلغ (2.601 غم) وبنسبة زيادة بلغتْ (48.71 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أنتجت شتلات بأدنى معدل بلغ (1.749 غم)، كما يتضح من بيانات جدول التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكانيتين حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري ولا سيما عند نقع البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (2.597 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (57.01 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات امتازت بأقل وزن جاف للمجموع الخضري بلغ معدله (1.654 غم).

ومن نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة نلاحظ وجود تباينات وصلت إلى حد المعنوية بين المعاملات، إذ أنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد حققتْ أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (2.906 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (126.67 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ أدنى وزن جاف للمجموع الخضري بمعدل بلغ (1.282 غم).

الجدول (14): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	1.282 c*	2.280 ab	2.354 ab	1.972 b	2.097 b
	150	1.836 bc	2.252 ab	2.218 b	2.102 b	
	300	2.130 b	2.234 b	2.288 ab	2.217 ab	
المخصب الحيوي	0	2.027 b	2.338 ab	2.478 ab	2.881 ab	2.339 a
	150	2.008 b	2.294 ab	2.419 ab	2.240 ab	
	300	2.115 b	2.465 ab	2.906 a	2.495 a	
متوسط الكاينتين		1.899 b	2.311 a	2.443 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	1.749 c	2.555 ab	2.286 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	2.050 bc	2.366 ab	2.601 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	1.654 d	2.309 abc	2.416 ab	2.126 b	
	150	1.922 cd	2.273 abc	2.318 abc	2.171 ab	
	300	2.122 bc	2.350 abc	2.597 a	2.356 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2 – 8 الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم):

يشير الجدول (15) إلى أنَّ الوزن الجاف للمجموع الجذري قد أختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل المدروسة، إذ إنَّ تلقيح التربة بالمخصب البكتيري قد أثر معنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري بمعدل بلغ (0.615 غم) وبنسبة زيادة (34.57 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت شتلات بأقل معدل في الصفة المدروسة بلغ (0.457 غم)، ويبين الجدول نفسهُ أنَّ التراكيز المختلفة من حامض الجبرليك قد سجلت جميعها فروق معنوية في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري فقد أعطى التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل معنوي بلغ على الترتيب (0.580 و0.590 غم) أي بنسبة زيادة (32.11 و34.39 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجت شتلات بأدنى معدل بلغ (0.439 غم)، ويتضح من الجدول نفسهُ أنَّ معاملة بذور نبات الجوافة قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من الكاينتين حققت زيادة معنوية في الصفة المدروسة إذ أعطى التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ (0.669 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (66.41 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي سجلت ادنى معدل بلغ (0.402 غم).

ويلاحظ من جدول التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة أنَّ أعلى وزن جاف للمجموع الجذري لشتلات الجوافة سجل عند تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مع معاملة نقع البذور قبل الزراعة

بتركيز (150 و300 ملغم. لتر-1) من حامض الجبرليك بمعدل بلغ (0.667 و0.655 غم) على الترتيب وبنسبة زيادة بلغت (88.41 و85.02 %) على التوالي في حين سجلتْ معاملة المقارنة أدنى معدل بلغ (0.354 غم)، وكان لمعاملة التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تأثير معنوي في الصفة المدروسة، إذ أعطت البذور التي عوملت بالمخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر-1) أعلى معدل بلغ (0.751 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (140.70 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أدنى معدل بلغ (0.312 غم)، أمَّا التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين فقد أشار الجدول (15) إلى إنتاج شتلات امتازت بمعدلات معنوية في الصفة المدروسة عند نقع البذور بتركيز (300 ملغم. لتر-1) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر-1) من الكاينتين بمعدل بلغ (0.725 غم) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (143.28 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات بأدنى معدل بلغ (0.298 غم).

ومن جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة يتبين أنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر-1) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر-1) من الكاينتين قد حققت أعلى معدل معنوي بلغ (0.835 غم) وبنسبة زيادة وصلت إلى (415.43 %) في حين انتجت معاملة المقارنة شلات ذات معدل منخفض من الوزن الجاف للمجموع الجذري بلغ (0.162 غم).

الجدول (15): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر-1)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر-1) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	0.162 c*	0.367 bc	0.534 ab	0.354 b	0.457 b
	150	0.339 bc	0.524 ab	0.614 ab	0.492 ab	
	300	0.433 bc	0.527 ab	0.615 ab	0.525 ab	
المخصب الحيوي	0	0.435 bc	0.515 ab	0.621 ab	0.523 ab	0.615 a
	150	0.549 ab	0.655 ab	0.797 a	0.667 a	
	300	0.494 ab	0.636 ab	0.835 a	0.655 a	
متوسط الكاينتين		0.402 c	0.537 b	0.669 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	0.312 c	0.472 bc	0.588 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	0.493 b	0.602 ab	0.751 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	0.298 c	0.441 bc	0.577 ab	0.439 b	
	150	0.444 bc	0.589 ab	0.706 a	0.580 a	
	300	0.464 bc	0.581 ab	0.725 a	0.590 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2– 9 المحتوى الرطوبي النسبي Relative Water Content (%):

يشير جدول التحليل الاحصائي ومقارنة المتوسطات (16) للمعاملات المنفردة إلى عدم وجود تأثير معنوي لكل من معاملة المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك في صفة المحتوى الرطوبي النسبي لأوراق شتلات الجوافة، في حين أحدثت معاملة نقع البذور بالكاينتين فروق معنوية في الصفة المدروسة، وقد سجل التركيز العالي من منظم النمو الكاينتين المستخدم في التجربة (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في المحتوى الرطوبي للأوراق بمعدل بلغ (71.063 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (8.34 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الكاينتين التي أعطت شتلاتها أدنى محتوى رطوبي نسبي للأوراق الطرية بلغ معدله (65.591 %).

ويلاحظ من بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة أنَّ معاملة تداخل المخصب الحيوي البكتيري مع التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أعطت أعلى محتوى رطوبي في أوراق شتلات الجوافة ولكن لم تصل إلى حد المعنوية قياساً إلى معاملة المقارنة، كما يلاحظ أنَّ معاملة التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع نقع بذور الجوافة بالكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعطت أعلى محتوى رطوبي نسبي في الأوراق الطرية بمعدل بلغ (73.052 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (9.80 %) في حين سجل أدنى محتوى رطوبي نسبي في أوراق شتلات معاملة المقارنة بمعدل بلغ (66.529 %)، ويتضح من الجدول نفسهُ أنَّ التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين قد أدى إلى إنتاج شتلات امتازت بمحتوى رطوبي نسبي عالي عند النقع بالتركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) بحامض الجبرليك وتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين معاً وبمعدل بلغ (71.277 و72.752 %) على التوالي أي بنسبة زيادة بلغت (12.95 و15.29%) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجتْ شتلات امتازت أوراقها بمحتوى رطوبي نسبي منخفض بلغ معدله (63.103 %).

ومن نتائج التداخل الثلاثي للعوامل الثلاثة المدروسة (المخصب الحيوي البكتيري مع حامض الجبرليك والكاينتين) يتبين أنَّ معاملة التداخل الثلاثي بين المخصب الحيوي البكتيري مع محلول حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) والكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) قد أعطت أوراق شتلات الجوافة بأعلى محتوى رطوبي نسبي بمعدل معنوي بلغ (76.317 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (19.60 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل بلغ (63.809 %) في الصفة المدروسة.

الجدول (16): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة المحتوى الرطوبي النسبي (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	63.809 bc*	68.408 abc	69.913 abc	67.377 a	67.818 a
	150	66.856 abc	65.862 abc	68.120 abc	66.946 a	
	300	68.923 abc	69.281 abc	69.187 abc	69.131 a	
المخصب الحيوي	0	62.397 c	65.063 bc	68.405 abc	65.289 a	68.350 a
	150	67.864 abc	67. 491 abc	74.433 ab	69.929 a	
	300	63.696 bc	69.482 abc	76.317 a	69.832 a	
متوسط الكاينتين		65.591 b	67.598 ab	71.063 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	66.529 b	67.850 ab	69.074 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	64.652 b	67.345 ab	73.052 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	63.103 b	66.736 ab	69.159 ab	66.333 a	
	150	67.360 ab	66.676 ab	71.277 a	68.438 a	
	300	66.310 ab	69.382 ab	72.752 a	69.481 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 2– 10 دليل درجة ثبات الأغشية الخلوية أو دليل الضرر (%):

يتضح من الجدول (17) أن التأثير المنفرد للمخصب الحيوي البكتيري أدى إلى وجود فروق معنوية في صفة ثباتية الأغشية لخلايا أوراق شتلات الجوافة، إذ انخفض النضوح إلى أدنى معدل بلغ (58.780 %) وبنسبة انخفاض (2.59 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي اعطت شتلات أعلى معدل بلغ (60.345 %)، كما يبين الجدول أنَّ معاملة البذور بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة، وسجل التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول حامض الجبرليك أدنى نسبة نضوح بمعدل بلغ على الترتيب (58.474 و58.631 %) أي بنسبة انخفاض بلغت (5.05 و4.79 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي امتازت شتلاتها بأعلى نسبة نضوح وبمعدل (61.584 %)، كما ويلاحظ من الجدول أنَّ معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من الكاينتين لم تصل إلى حد التأثير المعنوي.

كما يتضح من جدول التداخل الثنائي بين معاملة المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك أن جميع المعاملات قد أثرت معنوياً في الصفة المدروسة قياساً إلى معاملة المقارنة، فقد سجل نسبة نضوح واطئة في أوراق الشتلات التي عوملت بالمخصب الحيوي البكتيري مع تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بمعدل بلغ (56.741 %) أي بنسبة انخفاض وصلت إلى (9.96 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت شتلاتها أعلى

نسبة نضوح بلغ (63.022 %) وقد تم تسجيل أدنى معدل نضوح عند معاملة عدم تلقيح التربة بالمخصب الحيوي مع تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك التي أعطت معدل (57.493 %)، وكذلك يلاحظ من بيانات الجدول نفسهُ تسجيل أدنى نسبة نضوح عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي والتركيز (0 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل (57.356 %) وبنسبة انخفاض وصلت إلى (7.01 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أعلى معدل بلغ (61.680 %)، كما حققت معاملة التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين تأثيراً معنوياً في الصفة المدروسة، إذ تفوقت البذور التي عوملت بـ (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك و(0 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بإعطائها شتلات امتازت بأدنى نسبة نضوح بمعدل بلغ (56.819 %) أي بنسبة انخفاض بلغت (10.55 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت شتلات امتازت أوراقها بأعلى نسبة نضوح بلغ معدلها (63.524 %).

ومن جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة يتبين أن جميع المعاملات أدت إلى فروق معنوية في الصفة المدروسة قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أعلى نسبة نضوح بمعدل بلغ (67.671 %)، في حين سجلت معاملة البذور بدون المخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بـ (150 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك و(50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أدنى نسبة نضوح بمعدل بلغ (55.473 %) وبنسبة انخفاض وصلت إلى (18.02 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

الجدول (17): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة درجة ثبات الاغشية الخلوية أو دليل الضرر (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	67.671 a*	62. 061 bc	59.335 c-f	63.022 a	60.345 a
	150	59.444 c-f	57.565 d-g	55.473 g	57.493 c	
	300	57.928 d-g	59.918 cde	63.717 b	60.521 b	
المخصب الحيوي	0	59.376 c-f	60.906 bcd	60.154 b-d	60.145 b	58.780 b
	150	56.985 efg	60.182 b-e	61.197 bcd	59.454 b	
	300	55.709 f-g	56.919 efg	57.595 d-g	56.741 c	
متوسط الكاينتين		59.518 a	59.591 a	59.578 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	61.680 a	59.848 ab	59.508 b	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	57.356 c	59.335 b	59.649 b		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	63.524 a	61.484 ab	59.745 bc	61.584 a	
	150	58.214 cd	58.873 cd	58.335 cd	58.474 b	
	300	56.819 d	58.418 cd	60.656 bc	58.631 b	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة:

4 – 1 – 3 –1 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية (ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف):

يتضح من نتائج التحليل الإحصائي ومقارنة المتوسطات في الجدول (18) أنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري أثر بصورة إيجابية في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية، إذ أنتجت شتلات امتازت بمحتواها العالي من الكربوهيدرات الكلية بمعدل بلغ (2.801 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة بلغت (4.32 %) قياساً إلى شتلات معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أوراقها أدنى معدل بلغ (2.685 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف)، كما تفوقت الشتلات التي عوملت بذورها بتركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك معنوياً في الصفة المدروسة إذ بلغ معدلها على التوالي (2.759 و2.798 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة وصلت إلى (2.90 و4.36 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجت شتلات امتازت بأدنى معدل بلغ (2.681 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) من الكربوهيدرات الكلية، وكذلك يتبين من الجدول نفسهُ أنَّ نقع بذور الجوافة بتراكيز مختلفة من الكاينتين أدى إلى حدوث زيادة معنوية في تراكم الكربوهيدرات في أوراق الشتلات حيث سجل التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى معدل معنوي بلغ (2.726 و2.885 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (4.12 و 10.19 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت شتلاتها أدنى محتوى من الكربوهيدرات الكلية بلغ معدلها (2.618 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف).

أمَّا فيما يتعلق بالتداخلات الثنائية بين عوامل الثلاثة المدروسة فقد بين الجدول (18) أنَّ جميع معاملات التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري ومحلول حامض الجبرليك قد أثرت معنوياً في محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية قياساً إلى معاملة المقارنة، إذ حققت الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب البكتيري ونقعت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أعلى معدل معنوي في تراكم الكربوهيدرات بلغ (2.850 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة بلغت (10.03 %) في حين سجلت معاملة المقارنة أقل محتوى بلغ (2.590 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف)، وكذلك كان للتداخل الثنائي بين معاملة المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) تأثير معنوي في الصفة نفسها إذ نتج أعلى محتوى من الكربوهيدرات في أوراق الشتلات بمعدل بلغ (2.929 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة بلغت (16.60 %) قياساً إلى أقل محتوى بمعدل بلغ (2.512 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) نتج عن معاملة المقارنة، كما كان لجميع معاملات التداخل الثنائي بين محلول حامض الجبرليك الكاينتين تأثيرٌ معنوي في صفة محتوى الأوراق من الكربوهيدرات الكلية قياساً إلى معاملة المقارنة، إذ تفوقت الشتلات التي نقعت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول

حامض الجبرليك وتركيز(50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين في تراكم الكربوهيدرات بمعدل بلغ (2.922 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة وصلت إلى (18.34%) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت شتلات امتازت بأدنى محتوى بمعدل بلغ (2.469 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف).

وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة إلى وجود اختلافات معنوية بين جميع المعاملات قياساً إلى معاملة المقارنة، إذ سجلتْ الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب الحيوي البكتيري وعوملت بذورها بحامض الجبرليك بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) والكاينتين بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى محتوى من الكربوهيدرات الكلية بمعدل بلغ (2.990 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (32.06 %) قياساً إلى معاملة المقارنة بمعدل بلغ (2.264 ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف).

الجدول (18): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكربوهيدرات الكلية (ميكروغرام. غم$^{-1}$ وزن جاف).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	2.264 f*	2.676 de	2.832 a-d	2.590 c	2.685 b
	150	2..700 b-e	2.671 de	2.840 a-d	2.737 b	
	300	2.572 e	2.755 b-e	2.855 a-d	2.727 b	
المخصب الحيوي	0	2.673 de	2.754 b-e	2.888 abc	2.772 ab	2.801 a
	150	2.735 b-e	2.683 cde	2.908 ab	2.781 ab	
	300	2.744 b-e	2.817 a-d	2.990 a	2.850 a	
متوسط الكاينتين		2.618 c	2.726 b	2.885 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	2.512 d	2.700 c	2.842 ab	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	2.723 c	2.751 bc	2.929 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	2.469 c	2.715 b	2.860 a	2.681 b	
	150	2.726 b	2.677 b	2.874 a	2.759 a	
	300	2.658 b	2.786 ab	2.922 a	2.798 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 2 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية (%):

توضح بيانات التحليل الإحصائي في الجدول (19) أنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري أنتج شتلات امتازت أوراقها بمحتوى عالي من البروتينات الكلية بمعدل بلغ (12.386 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (31.06 %) في حين سجلت شتلات التربة غير الملقحة معدلاً منخفضاً بلغ (9.450 %)، كما تشير البيانات

الموضحة في الجدول نفسهُ إلى أن التأثير المنفرد لحامض الجبرليك وصل إلى اقصى معدلاته في كلا التركيزين (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) إذ بلغ محتوى الأوراق من البروتينات الكلية معدل (11.287 و11.520 %) على الترتيب وبنسبة زيادة وصلت إلى (13.47 و15.81 %) قياساً إلى شتلات معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجت أدنى محتوى من البروتينات الكلية في أوراقها بمعدل بلغ (9.947 %)، ومن تأثيرات العوامل المنفردة الأخرى يتبين من الجدول (19) تفوق الشتلات الناتجة من معاملة البذور بتركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين معنوياً في الصفة المدروسة بمعدل بلغ (11.407 و11.546 %) وبنسبة زيادة بلغت (16.37 و17.79 %) قياساً إلى شتلات معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت أوراقها أقل محتوى من البروتينات الكلية بلغ معدله (9.802 %).

وتشير نتائج جدول التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري ومحلول حامض الجبرليك إلى وجود فروق معنوية في الصفة المدروسة إذ حققت الشتلات الناتجة من تلقيح التربة بالمخصب الحيوي ومعاملة البذور بحامض الجبرليك بتركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى محتوى في أوراقها من البروتين الكلي بمعدل بلغ (12.182 و13.056 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (52.77 و63.73 %) قياساً إلى أقل محتوى من البروتينات الكلية سُجِلَ عند معاملة المقارنة بمعدل بلغ (7.974 %)، وكذلك كان للتداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تأثير معنوي عند جميع المعاملات قياساً إلى معاملة المقارنة، وقد أدتْ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي مع معاملة البذور بالكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) إلى حصول أعلى معدل معنوي بلغ (12.844 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (62.72 %) قياساً إلى أدنى محتوى من البروتينات الكلية سُجِلَ عند معاملة المقارنة بمعدل بلغ (7.893 %)، كما كان للتداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين تأثيرٌ معنوي في محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية، فقد امتازت الشتلات الناتجة من نقع البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول حامض الجبرليك مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بإعطائها أعلى معدل بلغ (11.776 %) أي بنسبة زيادة بلغتْ (55.21 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ (7.587 %).

كما تشير نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة المدروسة إلى وجود اختلافات معنوية بين جميع معاملاتها قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أقل معدل بلغ (4.437 %) بينما أعطتْ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى معدل معنوي في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية بلغ (13.928 %) أي بنسبة زيادة كبيرة وصلت إلى (213.90 %) قياساً إلى معاملة المقارنة.

الجدول (19): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من البروتينات الكلية (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	4.437 g*	9.450 ef	10.037 def	7.974 d	9.450 b
	150	9.122 f	10.974 cde	11.083 cd	10.393 c	
	300	10.120 def	10.208 def	9.624 def	9.984 c	
المخصب الحيوي	0	10.737 cde	13.153 ab	11.872 bc	11.921 b	12.386 a
	150	11.783 bc	12.033 bc	12.731 ab	12.182 b	
	300	12.614 ab	12.625 ab	13.928 a	13.056 a	
متوسط الكاينتين		9.802 b	11.407 a	11.546 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	7.893 d	10.211 c	10.248 c	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	11.711 b	12.604 a	12.844 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	7.587 c	11.301 ab	10.954 ab	9.947 b	
	150	10.452 b	11.504 ab	11.097 a	11.287 a	
	300	11.367 ab	11.416 ab	11.776 a	11.520 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 3 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل a (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب):

تشير النتائج في الجدول (20) إلى أنَّ محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكلوروفيل a قد اختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة، إذ أدى تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري إلى إنتاج شتلات امتازت أوراقها بمحتوى عالي من الكلوروفيل a بلغ معدله (0.573 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلت إلى (10.19%) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أقل معدل بلغ (0.520 ملغم. غم$^{-1}$)، كما تفوقت الشتلات الناتجة من نقع بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) معنوياً بمعدل بلغ على الترتيب (0.565 و0.574 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (13.00 و14.80 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجت شتلات امتازت أوراقها بأدنى محتوى من الكلوروفيل a بلغ معدله (0.500 ملغم. غم$^{-1}$)، كما أعطت معاملة نقع بذور الجوافة بالكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في الصفة المدروسة بمعدل (0.555 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة (3.73 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي سجلتْ أدنى محتوى من الكلوروفيل a بمعدل بلغ (0.535 ملغم. غم$^{-1}$).

كما بين جدول التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك إلى وجود فروق معنوية في الصفة المدروسة، إذ نتج أعلى محتوى من الكلوروفيل a في الشتلات التي عوملت بذورها بالمخصب الحيوي البكتيري

مع حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) بمعدل بلغ (0.586 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة (34.40 %) في حين حققت معاملة المقارنة أدنى محتوى من بين جميع معاملات التداخل الثنائي بمعدل بلغ (0.436 ملغم. غم$^{-1}$)، وكذلك يلاحظ من بيانات التداخل الثنائي أن الزيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a وصلت إلى أقصى معدلاته عند معاملة التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين بتركيز (50 ملغم . لتر$^{-1}$) بمعدل بلغ (0.589 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (15.26 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل بلغ (0.511 ملغم. غم$^{-1}$)، كما حققت جميع معاملات التداخل الثنائي بين محلول حامض الجبرليك والكاينتين تأثيراً معنوياً في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل a قياساً إلى معاملة المقارنة، وتفوقت الشتلات التي عوملت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بإعطائها شتلات امتازت بأعلى محتوى من الكلوروفيل a بلغ معدله (0.587 ملغم. غم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلتْ إلى (26.50 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ (0.464 ملغم. غم$^{-1}$).

ويشير جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة إلى أنَّ تلقيح التربة ببكتيريا Azotobacter مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعطت شتلات امتازت اوراقها بأعلى محتوى من الكلوروفيل a وبمعدل بلغ (0.611 ملغم. غم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلتْ إلى (57.47 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أنتجت شتلات بأدنى محتوى بلغ معدله (0.388 ملغم. غم$^{-1}$).

الجدول (20): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكلوروفيل a (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	0.388 d*	0.469 c	0.451 c	0.436 b	0.520 b
	150	0.577 ab	0.559 b	0.550 b	0.562 a	
	300	0.570 ab	0.553 b	0.563 ab	0.562 a	
المخصب الحيوي	0	0.541 b	0.575 ab	0.577 ab	0.564 a	0.573 a
	150	0.549 b	0.578 ab	0.578 ab	0.568 a	
	300	0.584 ab	0.563 ab	0.611 a	0.586 a	
متوسط الكاينتين		0.535 b	0.549 ab	0.555 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	0.511 c	0.527 c	0.521 c	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	0.558 b	0.572 ab	0.589 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	0.464 c	0.522 b	0.514 b	0.500 b	
	150	0.563 a	0.568 a	0.564 a	0.565 a	
	300	0.577 a	0.558 a	0.587 a	0.574 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 4 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل b (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب):

يتبين من الجدول البيانات (21) أن محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكلوروفيل b قد أختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة إذ سجلت معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (0.329 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (12.28 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي حققت أوراق شتلاتها أدنى محتوى من الكلوروفيل b بلغ معدله (0.293 ملغم. غم$^{-1}$)، أمَّا بالنسبة لمعاملة التأثير المنفرد لحامض الجبرليك فقد حققت هي الأخرى تأثيراً معنوياً، فقد أدتْ معاملة نقع البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك إلى إعطاء أعلى فروق معنوية في الصفة المدروسة بمعدل بلغ (0.342 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلت إلى (20.84 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي سجلت أوراق شتلاتها أقل معدل من الكلوروفيل b بلغ (0.283 ملغم. غم$^{-1}$)، ويتضح من الجدول (21) أنَّ معاملة بذور أشجار الجوافة قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من الكاينتين أنتجت شتلات امتازت أوراقها بأعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة عند التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) بلغ (0.340 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (16.04 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع الكاينتين التي سجلتْ أوراق شتلاتها أقل محتوى من صبغة الكلوروفيل b وبمعدل بلغ (0.293 ملغم. غم$^{-1}$).

ويلاحظ من بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة أنَّ أعلى محتوى من الكلوروفيل b سجل عند معاملة تداخل المخصب الحيوي البكتيري مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وبمعدل بلغ (0.375 ملغم. غم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة زيادة وصلتْ إلى (30.20 %) في حين سجلت معاملة المقارنة معدل بلغ (0.288 ملغم. غم$^{-1}$)، كما يتضح من الجدول أنَّ معاملة نقع بذور الجوافة بالمخصب الحيوي البكتيري والكاينتين تركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعطت أعلى محتوى من الكلوروفيل b بمعدل بلغ (0.334 و0.348 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة بلغت (18.86 و23.84 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطتْ معدل (0.281 ملغم. غم$^{-1}$)، ويتبين من الجدول أن التداخل الثنائي بين التراكيز العالية من حامض الجبرليك والكاينتين قد أدى إلى انتاج شتلات امتازت أوراقها بمحتوى عالي من الكلوروفيل b بمعدل بلغ (0.367 ملغم. غم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلتْ إلى (40.07 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أنتجت أوراق شتلاتها أدنى معدل بلغ (0.262 ملغم. غم$^{-1}$).

وتشير نتائج جدول التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة المدروسة (المخصب الحيوي البكتيري ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين) إلى وجود اختلافات معنوية بين معاملاتها في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من صبغة الكلوروفيل b، إذ إنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مع معاملة بذور الجوافة قبل زراعتها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من

الكاينتين قد أنتجت شتلات امتازت أوراقها بأعلى معدل معنوي بلغ على الترتيب (0.386 و0.390 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (53.78 و55.37) على التوالي قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة التي سجلتْ أدنى معدل في الصفة المدروسة بلغ (0.251 ملغم. غم$^{-1}$).

الجدول (21): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل b (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم. لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	0	0.251 e*	0.239 e	0.375 ab	0.288 bc	0.293 b
	150	0.287 cde	0.284 cde	0.281 cde	0.284 c	
	300	0.305 a-e	0.275 cde	0.344 a-d	0.308 bc	
المخصب الحيوي	0	0.274 de	0.253 e	0.308 a-e	0.278 c	0.329 a
	150	0.293 b-e	0.363 abc	0.346 a-d	0.334 ab	
	300	0.349 a-d	0.386 a	0.390 a	0.375 a	
متوسط الكاينتين		0.293 b	0.300 b	0.340 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	0.281 b	0.266 b	0.333 a	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	0.305 ab	0.334 a	0.348 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	0.262 c-d	0.246 d	0.341 ab	0.283 b	
	150	0.290 bcd	0.323 ab	0.313a bc	0.309 b	
	300	0.327 ab	0.331 ab	0.367 a	0.342 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 5 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب):

من خلال النتائج المعروضة في الجدول (22) يتبين أنَّ التربة التي لقحت بالمخصب الحيوي أنتجت شتلات امتازت أوراقها بمحتوى عالي من الكلوروفيل الكلي بلغ معدله (0.887 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلت إلى (5.84 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطتْ شتلاتها أدنى معدل بلغ (0.838 ملغم. غم$^{-1}$)، أمَّا في ما يخص معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك فتشير بيانات الجدول إلى حدوث فروق معنوية في محتوى الأوراق الطرية من الكلوروفيل الكلي حيث أعطى التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أعلى زيادة معنوية بمعدل بلغ (0.867 و0.899 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (5.34 و9.23 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أعطتْ أقل معدل بلغ (0.823 ملغم. غم$^{-1}$)، ومن تأثيرات العوامل المنفردة الأخرى يتبين من الجدول تفوق الشتلات الناتجة من نقع بذورها بتركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين معنوياً بمعدل بلغ (0.881 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى

(5.00 %) قياساً إلى شتلات معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت أوراقها أقل محتوى من الكلوروفيل الكلي بلغ معدله (0.839 ملغم. غم$^{-1}$).

وفيما يتعلق بالتداخلات الثنائية للعوامل المدروسة، فقد بين الجدول نفسهُ أنَّ معاملة التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter وحامض الجبرليك قد أثرت معنوياً في محتوى أوراق شتلات الجوافة من الكلوروفيل الكلي، فقد سجلتْ معاملة البذور بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ على الترتيب (0.886 و0.924 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة بلغتْ (11.72 و51 .16 %) على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت أدنى معدل بلغ (0.793 ملغم. غم$^{-1}$)، وتشير بيانات التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري والكاينتين إلى عدم وجود فروق معنوية في الصفة المدروسة باستثناء معاملة المخصب الحيوي البكتيري مع التركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين التي أعطتْ أعلى معدل بلغ (0.934 ملغم. غم$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (12.80%) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ أدنى محتوى من الكلوروفيل الكلي بلغ معدله (0.828 ملغم. غم$^{-1}$)، وكان لمعاملة التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين تأثير معنوي في الصفة المدروسة إذ أعطتْ الشتلات التي عوملت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول الكاينتين أعلى زيادة معنوية في محتوى أوراقها من الكلوروفيل الكلي بمعدل بلغ (0.919 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (18.27 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي حققت أدنى معدل من الكلوروفيل الكلي بلغ (0.777 ملغم. غم$^{-1}$).

وتوضح نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة المدروسة (المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك والكاينتين) وجود اختلافات معنوية بين معظم معاملاتها التجريبية في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من صبغة الكلوروفيل الكلي قياساً إلى معاملة المقارنة، وقد سجل أعلى معدل من الصفة المدروسة عند معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة نقع البذور قبل زراعتها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (0.947 ملغم. غم$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلت إلى حد (27.80 %) قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة التي سجلتْ أوراقها أدنى معدل في محتوى أوراق شتلاتها من الكلوروفيل الكلي بلغ (0.741 ملغم. غم$^{-1}$).

الجدول (22): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة الطرية من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$ وزن رطب).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم.لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	0.741 f*	0.811 ef	0.829 c-f	0.793 c	0.838 b
	150	0.866 a-e	0.845 b-e	0.833 b-f	0.848 b	
	300	0.878 a-e	0.831 b-f	0.912 a-d	0.874 ab	
المخصب الحيوي	0	0.813 def	0.926 abc	0.817 def	0.852 b	0.887 a
	150	0.840 b-e	0.929 ab	0.888 a-e	0.886 ab	
	300	0.898 a-e	0.947 a	0.926 abc	0.924 a	
متوسط الكاينتين		0.839 b	0.881 a	0.867 ab		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	0.828 b	0.829 b	0.858 b	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	0.850 b	0.934 a	0.877 b		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	0.777 c	0.869 ab	0.823 bc	0.823 b	
	150	0.853 ab	0.887 ab	0.860 ab	0.867 a	
	300	0.888 ab	0.889 ab	0.919 a	0.899 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 6 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين (%):

يشير جدول التحليل الاحصائي ومقارنة المتوسطات (23) إلى أنَّ محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين قد أختلف معنوياً تبعاً للتأثيرات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة، إذ أدى تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري إلى إنتاج شتلات امتازت أوراقها بأعلى محتوى من النتروجين بلغ معدله (1.981 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (31.01 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطت أقل معدل بلغ (1.512 %)، ويظهر الجدول نفسهُ أن معاملة البذور قبل زراعتها بتراكيز مختلفة من حامض الجبرليك أثرت معنوياً في الصفة المدروسة وأعطى التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية في محتوى الأوراق من عنصر النتروجين بمعدل بلغ على الترتيب (1.806 و1.843 %) أي بنسبة زيادة بلغتْ (13.51 و15.83 %) على التوالي قياساً إلى شتلات معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي أنتجتْ أدنى محتوى من عنصر النتروجين في أوراقها بمعدل بلغ (1.591 %)، ومن تأثيرات العوامل المنفردة الأخرى يتبين من الجدول (23) تفوق الشتلات الناتجة من معاملة البذور بتركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين معنوياً وبمعدل بلغ على

الترتيب (1.825 و1.847 %) أي بنسبة زيادة وصلت إلى (16.39 و17.79 %) على التوالي قياساً إلى شتلات معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت أوراقها أقل محتوى من النتروجين بلغ معدله (1.568 %).

وتظهر نتائج جدول التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري ومحلول حامض الجبرليك إلى وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات قياساً إلى معاملة المقارنة، إذ حققت الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب الحيوي ونقعت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أعلى محتوى من النتروجين بمعدل بلغ (2.089 %) وبنسبة زيادة وصلت إلى (63.71 %) قياساً إلى أقل محتوى من النتروجين سجل عند معاملة المقارنة بمعدل بلغ (1.276 %)، وكذلك كان لمعاملة التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري ومحلول الكاينتين تأثير معنوي في الصفة المدروسة، إذ أعطت الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب الحيوي البكتيري وعوملت بذورها بمحلول الكاينتين بتركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ على التوالي (2.016 و2.055 %) وبنسبة زيادة بلغتْ (59.61 و62.70 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت أوراق شتلاتها أدنى محتوى من النتروجين بلغ معدله (1.263 %)، كما يبين الجدول (23) أنَّ معاملة التداخل بين محلول حامض الجبرليك والكاينتين كان لها تأثير معنوي في محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين، إذ تفوقت الشتلات الناتجة من معاملة بذورها بحامض الجبرليك تركيزه (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) وتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بإعطائها أعلى معدل بلغ على الترتيب (1.905 و1.884 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (56.91 و55.18 %) على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ (1.214 %).

ومن جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة الثلاثة (المخصب الحيوي البكتيري ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين) يتبين أن معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطتْ شتلات امتازت أوراقها بأعلى محتوى من عنصر النتروجين وبمعدل بلغ (2.228 %) أي بنسبة زيادة وصلتْ إلى (213.80 %) في حين انتجت شتلات معاملة المقارنة أدنى معدل بلغ (0.710 %).

الجدول (23): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر النتروجين (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	0.710 g*	1.512 ef	1.606 def	1.276 d	1.512 b
	150	1.459 f	1.756 cde	1.773 cd	1.663 c	
	300	1.619 def	1.633 def	1.540 def	1.597 c	
المخصب الحيوي	0	1.718 cde	2.104 ab	1.899 bc	1.907 b	1.981 a
	150	1.885 bc	1.925 bc	2.037 ab	1.949 b	
	300	2.018 ab	2.020 ab	2.228 a	2.089 a	
متوسط الكاينتين		1.568 b	1.825 a	1.847 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	1.263 d	1.633 c	1.639 c	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	1.873 b	2.016 a	2.055 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	1.214 c	1.808 ab	1.752 ab	1.591 b	
	150	1.672 b	1.840 ab	1.905 a	1.806 a	
	300	1.818 ab	1.826 ab	1.884 a	1.843.a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 7 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور (%):

يتبين من الجدول (24) أن الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب الحيوي البكتيري قد حققت أعلى معدل معنوي في صفة محتوى الأوراق من عنصر الفسفور بمعدل بلغ (0.2522 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (1.44 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أعطتْ أدنى معدل بلغ (0.2486 %)، أما بالنسبة للتأثير المنفرد لحامض الجبرليك فقد أدى نقع البذور بالتراكيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) إلى إنتاج شتلات امتازت بأعلى معدل معنوي بلغ على الترتيب (0.2519 و0.2519 %) وبنسبة زيادة وصلتْ لكل من المعاملتين إلى (1.86 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بالجبرليك التي سجلت أدنى محتوى من عنصر الفسفور بمعدل بلغ (0.2473 %)، كما تشير نتائج الجدول نفسهُ إلى أن معاملة البذور بتراكيز مختلفة من الكاينتين قد سببت فروقاً معنوية في الصفة المدروسة، إذ أعطى التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى معدل معنوي بلغ على الترتيب (0.2520 و0.2519 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (1.94 و1.90 %) على التوالي قياساً إلى أقل معدل سجل في محتوى الأوراق من عنصر الفسفور بلغ معدله (0.2472 %) عند معاملة عدم النقع بالكاينتين.

كما يتضح من التداخل الثنائي أن جميع معاملات التداخل بين المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك قد تفوقت معنوياً في الصفة المدروسة قياساً إلى معاملة المقارنة، وقد تم تسجيل أعلى محتوى من عنصر الفسفور عند معاملة البذور بالمخصب البكتيري مع التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بمعدل بلغ

(0.2526 %) وبنسبة زيادة (3.90 %) عن معاملة المقارنة التي أعطتْ أدنى معدل بلغ (0.2431 %)، وكذلك كان لجميع معاملات التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي والكاينتين تأثيرٌ معنوي في الصفة المدروسة قياساً إلى معاملة المقارنة، إذ أعطتْ الشتلات التي عوملت بذورها بالمخصب الحيوي البكتيري مع الكاينتين تركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ على التوالي (0.2525 و0.2525 %) وبنسبة زيادة وصلتْ لكل من المعاملتين إلى (3.95 %) قياساً إلى أدنى معدل سجل عند شتلات معاملة المقارنة بمعدل بلغ (0.2429 %)، كما يبين الجدول نفسهُ أنَّ معاملة البذور بكل من حامض الجبرليك تركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) مع (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين حققت أعلى معدل معنوي في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور بلغ لكل من المعاملتين (0.2523 %) أي بنسبة زيادة بلغتْ (5.52 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطتْ شتلاتها أقل معدل بلغ (0.2391 %).

ومن نتائج الجدول التداخل الثلاثي نلاحظ وجود فروق وصلت إلى حد المعنوية بين جميع المعاملات قياساً إلى معاملة المقارنة، وأن تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين قد أعطتْ أعلى معدل معنوي في الصفة المدروسة بلغ (0.2533 %) أي بنسبة زيادة وصلتْ إلى (11.58 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطتْ أدنى معدل بلغ (0.2270 %).

الجدول (24): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر الفسفور (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	0.2270 b*	0.2514 a	0.2511 a	0.2431 b	0.2486 b
	150	0.2513 a	0.2518 a	0.2513 a	0.2515 a	
	300	0.2504 a	0.2517 a	0.2513 a	0.2511 a	
المخصب الحيوي	0	0.2512 a	0.2522 a	0.2513 a	0.2516 a	0.2522 a
	150	0.2518 a	0.2522 a	0.2529 a	0.2523 a	
	300	0.2517 a	0.2529 a	0.2533 a	0.2526 a	
متوسط الكاينتين		0.2472 b	0.2520 a	0.2519 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	0.2429 b	0.2516 a	0.2512 a	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	0.2516 a	0.2525 a	0.2525 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	0.2391 b	0.2518 a	0.2512 a	0.2473 b	
	150	0.2516 a	0.2520 a	0.2521 a	0.2519 a	
	300	0.2510 a	0.2523 a	0.2523 a	0.2519 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 8 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر البوتاسيوم (%):

يشير الجدول (25) إلى أنَّ جميع المعاملات المنفردة ومعاملات تداخلاتها قد أعطت فروق معنوية في صفة محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم قياساً إلى معاملة المقارنة، فقد بينت النتائج أن محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم قد ازداد معنوياً بمعدل بلغ (0.650 %) عند معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (7.79 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي سجلتْ أقل معدل بلغ (0.603 %)، كما أشارت البيانات في الجدول إلى أنَّ معاملة بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) أعطت أعلى محتوى من عنصر البوتاسيوم بمعدل بلغ على الترتيب (0.644 و0.641 %) وبنسبة زيادة (8.23 و7.73 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بالجبرليك التي أعطت أدنى معدل بلغ (0.595 %)، أمَّا بالنسبة للكاينتين فقد أدى نقع البذور بتركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) إلى إنتاج شتلات ذات محتوى عالي من البوتاسيوم بلغ معدله على الترتيب (0.666 و0.705 %) وبنسبة زيادة (17.25 و24.11 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت أوراق شتلاتها أدنى معدل من البوتاسيوم بلغ (0.568 %).

كما أظهرت نتائج جدول التداخلات الثنائية إلى وجود تأثير معنوي في جميع معاملات التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك في صفة محتوى الأوراق من البوتاسيوم ولا سيما عند معاملة بذور الجوافة بالمخصب الحيوي البكتيري مع حامض الجبرليك تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) إذ سجلت أعلى معدل معنوي بلغ (0.673 %) وبنسبة زيادة (19.11 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطتْ شتلاتها أدنى معدل من البوتاسيوم بلغ (0.565 %)، وبينت النتائج أيضاً أن هناك تأثيراً معنوياً عند معاملة تداخل المخصب الحيوي البكتيري مع الكاينتين، فقد امتازت الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب الحيوي ونقعت بذورها بالكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) بتحقيقها أعلى معدل من عنصر البوتاسيوم في أوراقها بلغ (0.746 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (35.14 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ أوراق شتلاتها أدنى معدل بلغ (0.552 %)، وكذلك يبين الجدول (25) وجود اختلافات معنوية بين معاملات التداخل الثنائي بين حامض الجبرليك والكاينتين، إذ سجل أعلى محتوى من عنصر البوتاسيوم في الأوراق عند معاملة البذور بمحلول حامض الجبرليك تركيزه (300 ملغم. لتر$^{-1}$) مع تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بمعدل بلغ (0.759 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (39.01 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي حققتْ أدنى معدل بلغ (0.546 %).

ويوضح جدول نتائج التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة أنَّ معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي Azotobacter مع معاملة البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك والتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين سجلتْ أعلى معدل معنوي بلغ (0.790 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (51.63 %) في حين انتجتْ معاملة المقارنة شلات ذات معدل منخفض من محتوى أوراقها من عنصر البوتاسيوم بلغ (0.521 %).

الجدول (25): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من عنصر البوتاسيوم (%).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$) 0	25	50	التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
بدون المخصب الحيوي	**0**	0.521 g*	0.565 efg	0.609 d-g	0.565 c	0.603 b
	150	0.591 d-g	0.599 d-g	0.654 cde	0.615 b	
	300	0.544 fg	0.617 def	0.728 abc	0.629 ab	
المخصب الحيوي	**0**	0.572 efg	0.618 def	0.684 bcd	0.624 ab	0.650 a
	150	0.619 def	0.634 def	0.764 ab	0.673 a	
	300	0.564 efg	0.605 d-g	0.790 a	0.653 ab	
متوسط الكاينتين		0.568 c	0.666 b	0.705 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	**بدون مخصب حيوي**	0.552 d	0.594 cd	0.663 b	**متوسط حامض الجبرليك**	
	مخصب حيوي	0.585 cd	0.619 bc	0.746 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	**0**	0.546 d	0.591 bcd	0.646 b	0.595 b	
	150	0.605 bcd	0.617.bc	0.709 a	0.644 a	
	300	0.554 cd	0.611 bc	0.759 a	0.641 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 9 تقدير محتوى أوراق شتلات الجوافة من الفينولات الكلية (%):

يتضح من الجدول (26) وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات المنفردة للعوامل المدروسة، إذ أدى المخصب الحيوي إلى حدوث زيادة معنوية في محتوى أوراق الشتلات من الفينولات الكلية بمعدل (6.851 %) وبنسبة زيادة (20.57 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي سجلتْ أقل معدل (5.682 %)، كما ازدادت قيم هذه الصفة بصورة معنوية مع زيادة تراكيز حامض الجبرليك إذ بلغ أعلى معدل من الفينولات الكلية للشتلات التي عوملت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بلغ (6.859 %) وبنسبة زيادة (18.97 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطتْ أدنى معدل بلغ (5.765 %)، ويشير الجدول نفسهُ إلى وجود فروق معنوية بين التراكيز المستخدمة من الكاينتين، فقد حقق التركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى زيادة معنوية بمعدل بلغ على الترتيب (6.342 و6.871 %) وبنسبة زيادة (13.53 و23.00 %) على التوالي قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطت معدل (5.586 %).

كما يتبين من الجدول أنَّ معاملة التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك قد سببت فروقاً معنوية، إذ حققت الشتلات التي عوملت تربتها بالمخصب الحيوي ونقعت بذورها بتركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أعلى معدل بلغ على الترتيب (6.778 و7.615 %) وبنسبة زيادة بلغتْ (26.21 و41.80 %) على التوالي قياساً إلى أقل معدل بلغ (5.370 %) سجل عند معاملة المقارنة، وكذلك كان لمعاملة

التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي والكاينتين تأثير معنوي في الصفة المدروسة، إذ أعطتْ الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب الحيوي وعوملت بذورها بالكاينتين تركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ (7.713 %) وبنسبة زيادة (44.41 %) قياساً إلى أدنى معدل سجل عند معاملة المقارنة بلغ (5.341 %)، كما كان للتداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين تأثير معنوي في الصفة المدروسة، إذ تفوقت الشتلات التي عوملت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين معاً بإعطائها أعلى معدل بلغ (7.686 %) وبنسبة زيادة (42.09 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي أعطتْ أدنى معدل بلغ (5.409 %).

وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة (المخصب الحيوي البكتيري وحامض الجبرليك والكاينتين) إلى وجود اختلافات معنوية بين معاملاتها إذ امتازت الشتلات التي لقحت تربتها بالمخصب البكتيري وعوملت بذورها قبل الزراعة بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بأكبر محتوى من الفينولات الكلية في أوراق شتلاتها بمعدل بلغ (8.566 %) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (63.59 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ أوراق شتلاتها أدنى معدل بلغ (5.236 %) من الفينولات الكلية.

الجدول (26): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة محتوى أوراق شتلات الجوافة من الفينولات الكلية (%).

الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	5.236 e*	5.432 e	5.443 e	5.370 d	5.682 b
	150	5.360 e	5.521 e	5.841 de	5.574 cd	
	300	5.428 e	6.074 de	6.805 cd	6.102 c	
المخصب الحيوي	0	5.582 e	5.603 de	7.297 bc	6.160 c	6.851 a
	150	5.816 de	7.240 bc	7.277 bc	6.778 b	
	300	6.095 de	8.183 ab	8.566 a	7.615 a	
متوسط الكاينتين		5.586 c	6.342 b	6.871 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	5.341 d	5.676 cd	6.030 c	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	5.831 cd	7.009 b	7.713 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	5.409 e	5.517 e	6.370 bcd	5.765 b	
	150	5.588 de	6.380 bcd	6.559 bc	6.176 b	
	300	5.761 cde	7.129 ab	7.686 a	6.859 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 1 – 3 – 10 تقدير فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$):

يشير جدول البيانات (27) إلى جود فروق معنوية بين تأثير جميع المعاملات المنفردة للعوامل الثلاثة المدروسة (المخصب الحيوي وحامض الجبرليك والكاينتين) في مؤشر فعالية ونشاط أنزيم البيروكسيديز، فقد حققت معاملة تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter أعلى فعالية معنوية لأنزيم البيروكسيديز بمعدل بلغ (16.777 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (36.03 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي التي أنتجت أدنى نشاط للأنزيم بمعدل بلغ (12.333 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$)، وكذلك بينت نتائج التأثير المنفرد لحامض الجبرليك تسجيل أعلى نشاط أنزيمي في الشتلات التي عوملت بذورها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بمعدل بلغ (16.333 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) أي بنسبة زيادة بلغتْ (18.55 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك التي سجلتْ معدل نشاط أنزيمي بلغ (13.777 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة البذور بتركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$)، وأدى نقع البذور قبل الزراعة بتركيز (25 و50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين بتسجيل أعلى نشاط لأنزيم البيروكسيديز بمعدل بلغ على الترتيب (15.555 و15.166 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (20.17 و17.16 %) على التوالي قياساً إلى معاملة عدم النقع بالكاينتين التي أعطت أدنى نشاط للأنزيم بلغ معدله (12.944 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$).

ويتضح من جدول بيانات التداخل الثنائي بين العوامل المدروسة وجود فروق معنوية في صفة فعالية أنزيم البيروكسيديز، وأنَّ أفضل النتائج في النشاط الأنزيمي كانت عند معاملة التداخل الثنائي بين المخصب الحيوي البكتيري مع نقع البذور بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك بمعدل بلغ (18.111 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) أي بنسبة زيادة وصلتْ إلى (45.54 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ شتلاتها نشاط أنزيمي منخفض بمعدل بلغ (12.444 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) وقد سجلتْ أدنى نشاط للأنزيم قيد الدراسة عند معاملة التداخل الثنائي بين عدم تلقيح التربة بالمخصب الحيوي مع تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول حامض الجبرليك بمعدل بلغ (10.000 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$)، ويلاحظ أيضاً أنَّ تلقيح التربة بالمخصب الحيوي ومعاملة البذور بتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من محلول الكاينتين حققت أعلى معدل معنوي في نشاط الأنزيم بلغ (18.888 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (65.04 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ أدنى معدل بلغ (11.444 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$)، وكذلك كان لمعاملة التداخل الثنائي بين محلول الجبرليك والكاينتين تأثير معنوي في فعالية أنزيم البيروكسيديز، إذ سجل أعلى معدل للنشاط الأنزيمي في الشتلات التي نقعت بذورها قبل الزراعة بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك مع تركيز (25 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين وبمعدل بلغ (18.000 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) وبنسبة زيادة بلغتْ

(125.000 %) قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك والكاينتين التي أعطت شتلاتها أدنى معدل بلغ (8.000 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$).

تشير نتائج التداخل الثلاثي إلى وجود اختلافات معنوية بين جميع معاملاتها قياساً إلى معاملة المقارنة، فقد أعطت الشتلات التي عوملتْ بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter مع نقع بذورها قبل زراعتها بتركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وتركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) من الكاينتين أعلى نشاط لأنزيم البيروكسيديز بلغ معدله (19.333 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$) وبنسبة زيادة وصلتْ إلى (141.66 %) قياساً إلى شتلات معاملة المقارنة التي سجلتْ أدنى نشاط أنزيمي بمعدل بلغ (8.000 وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$).

الجدول (27): تأثير المخصب الحيوي البكتيري Azotobacter ومحلول حامض الجبرليك والكاينتين ومعاملات التداخل في صفة فعالية انزيم البيروكسيديز (وحدة. غم$^{-1}$ وزن طري. دقيقة$^{-1}$).

المخصب الحيوي Azotobacter	تركيز حامض الجبرليك (ملغم .لتر$^{-1}$)	تركيز الكاينتين (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين المخصب الحيوي وحامض الجبرليك	متوسط المخصب الحيوي
		0	25	50		
بدون المخصب الحيوي	0	8.000 g	15.667 bcd	13.667 def	12.444 c	12.333 b
	150	13.000 ef	8.000 g	9.000 g	10.000 d	
	300	13.333 def	18.667 a	11.667 f	14.555 b	
المخصب الحيوي	0	8.000 g	18.667 a	18.667 a	15.111 b	16.777 a
	150	17.667a b	15.000 cde	18.667 a	17.111 a	
	300	17.667 ab	17.333 abc	19.333 a	18.111 a	
متوسط الكاينتين		12.944 b	15.555 a	15.166 a		
التداخل بين المخصب الحيوي والكاينتين	بدون مخصب حيوي	11.444 d	14.111 c	11.444 d	متوسط حامض الجبرليك	
	مخصب حيوي	14.444 c	17.000 b	18.888 a		
التداخل بين حامض الجبرليك والكاينتين	0	8.000 f	17.166ab	16.166 bc	13.777 b	
	150	15.333 cd	11.500e	13.833 d	13.555 b	
	300	15.500 bcd	18.000 a	15.500 bcd	16.333 a	

*المتوسطات التي تشترك بنفس الأحرف للعوامل المفردة وتداخلاتها لا تختلف معنوياً فيما بينها حسب اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05.

4 – 2 المناقشة discussion:

4 – 2 – 1 تأثير المخصب الحيوي البكتيري في الصفات الإنباتية لبذور نبات الجوافة:

أشارت نتائج التأثيرات المنفردة لعامل المخصب الحيوي في الجداول (4 و5 و6 و7) إلى وجود فروق معنوية في الصفات المدروسة، إذ يلاحظ من نتائج الجداول التأثيرات الإيجابية الواضحة في قيم الصفات المدروسة (النسبة المئوية لإنبات البذور وسرعة الإنبات وطاقة الإنبات لبذور الجوافة خلال 20 يوماً الأولى من الإنبات) وبنسبة زيادة بلغت على الترتيب (32.407 % و26.308 يوم و27.315 %) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي، وقد يعزى السبب إلى الدور الذي يؤديه المخصب الحيوي البكتيري في تحسين نسبة وسرعة إنبات بذور النباتات من خلال تنشيط الإنبات وزيادة قوة نمو جنين البذور المعاملة بهذا النوع من البكتيريا، حيث تعمل على زيادة النشاط الأنزيمي وارتفاع معدل الاستقلاب الغذائي وتفكيك المواد الغذائية المخزونة المعقدة وتحويلها إلى مواد بسيطة حيث تعد هذه المواد مصدراً جيداً في البناء الحيوي للمحور الجنيني النامي فتسهم في انتقال الجنين من مرحلة غير ذاتية التغذية إلى مرحلة التغذية الذاتية، كما يقوم هذا النوع من البكتيريا بإنتاج بعض منظمات النمو مثل الأوكسينات وحامض الجبرليك حيث تساعد الاوكسينات على تكوين وإنتاج الأحماض النووية وخاصة RNA وبالتالي تؤدي إلى زيادة تكوين البروتينات مما لها الدور المهم والأساسي في نمو وتطور البادرات (Sharma وآخرون، 2019 وAndhare وآخرون، 2019)، أما بالنسبة لحامض الجبرليك فيعمل على تنشيط بعض الأنزيمات التي تساعد على ليونة جدران الخلايا مما تسهل من عملية امتصاص الماء بما فيه من عناصر غذائية، كما وأن لحامض الجبرليك دوراً مهماً في تنشيط فعالية بعض الأنزيمات التي تحول المواد الغذائية المعقدة إلى مواد غذائية بسيطة مثل انزيم α-Amylase الذي يحول النشا إلى سكر مما تسهل من عملية امتصاصها من قبل جنين البذرة كما إنه يحفز تكوين ونمو الجذور وبالتالي تنعكس بصورة إيجابية على الصفات المدروسة (الخفاجي، 2014 وMahmood وآخرون، 2022)، وهذا يتوافق مع ما توصل اليه Reddy وآخرون (2021) الذي بين أنَّ معاملة تلقيح بذور النباتات ببكتيريا Azotobacter قد اثرتْ معنوياً في معدل نسبة وسرعة الإنبات قياساً إلى البذور غير الملقحة.

4 – 2 – 2 تأثير المخصب الحيوي البكتيري في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة:

يتضح من مراجعة الجداول (8 و10 و11 و12 و13 و14 و15) الخاصة بنتائج التأثيرات المنفردة للمخصب الحيوي البكتيري في الصفات الخضرية والجذرية لشتلات الجوافة وجود فروق معنوية في الصفات المدروسة، إذ يلاحظ زيادة قيم مؤشرات النمو الخضري والجذري على الترتيب (ارتفاع الشتلات وعدد الأوراق وطول وقطر وحجم الجذر والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري) قياساً إلى معاملة عدم التلقيح بالمخصب الحيوي، وقد يعزى السبب في ذلك إلى دور المخصب الحيوي البكتيري في تحسين الخصائص البيولوجية

والفيزيائية فضلاً عن الكيميائية لتربة الزراعة وزيادة توفير العناصر الغذائية الجاهزة للامتصاص كما في الجدول (1) الخاص بتحليل التربة، والتي تنعكس لاحقاً بصورة ايجابية على العمليات الفسيولوجية مثل زيادة كفاءة البناء الضوئي في الأوراق (Yu وآخرون، 2014)، وزيادة نواتجه المتمثلة بالكربوهيدرات كما في الجدول (21) ومن ثمَّ يزداد النمو الخضري والجذري للشتلات، كما قد يعود السبب إلى قابلية البكتيريا قيد الدراسة المضافة إلى التربة على إنتاج بعض منظمات النمو النباتية مثل الأوكسينات والسايتوكانينات والجبرلينات (Sumbul وآخرون، 2020)، ومن ثمَّ تنعكس على زيادة النمو الخضري للشتلات وذلك لدورها في زيادة انقسام الخلايا ومن ثمَّ زيادة نمو الشتلات، فقد أشار حسن وجمعة (2013) إلى أنَّ الأوكسينات تعمل على زيادة أغلب صفات النمو الخضري للشتلات، ويعمل السايتوكانين الناتج من إضافة المخصبات الحيوية إلى التربة على تشجيع تكوين البراعم على النموات الخضرية النامية على الشتلات وزيادة عدد الأوراق وبالتالي تحسين الصفات الخضرية للشتلات (جندية، 2003 وBhardwaj وآخرون، 2014)، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه Rakesh وآخرون (2012) على إنبات بذور النارنج، وبينها Dayaeswari وآخرون (2017) على زراعة بذور البابايا وكذلك لاحظها العباسي والزهيري (2018) على شتلات السندي.

4 – 2 – 3 تأثير المخصب الحيوي البكتيري في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة:

تشير النتائج المعروضة في جميع الجداول إلى أنَّ المخصب الحيوي البكتيري قد أثر معنوياً في جميع صفات النمو الكيميائية (محتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات والكلوروفيل الكلي وكلوروفيل a وb وعنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ودليل ثباتية الأغشية الخلوية فضلاً عن نشاط أنزيم البيروكسيديز) باستثناء صفة المحتوى الرطوبي النسبي، وقد يعزى السبب إلى دور Azotobacter في زيادة محتوى الأوراق من العناصر المعدنية حيث أن إضافة البكتيريا المثبتة للنتروجين إلى التربة أدت إلى زيادة تركيز العناصر المعدنية في محلول التربة الأمر الذي أدى إلى زيادة جاهزيتها مما ساعد جذور الشتلات على زيادة امتصاصها وزيادة انتقالها ومن ثمَّ زيادة تركيز هذه العناصر في الأوراق (Mosa وآخرون، 2014)، إذ إنَّ زيادة تركيز النيتروجين في الأوراق يؤدي إلى زيادة محتواها من صبغة الكلوروفيل كما ما هو مبين في الجدول (22 و23) وذلك لأن النتروجين يدخل في بناء صبغة الكلوروفيل لاشتراكه في تركيب وحدات البوروفرين الداخلة في تركيب الصبغة، فضلاً عن كون النتروجين يدخل في تكوين الأحماض النووية والأمينية والبروتينات إذ تعمل على زيادة بناء البلاستيدات الخضراء (Havlin وآخرون، 2005)، كذلك يعد عنصر الفسفور من العناصر المهمة للنبات فهو يدخل في تركيب المواد العضوية في الأنسجة النباتية مثل الفايتين والفوسفولبيدات والسكريات المفسفرة والتي تؤدي دوراً مهماً في عملية التنفس، كما يقوم الفسفور بتجهيز الطاقة الضرورية لبناء صبغة الكلوروفيل عن طريق دخوله في المركبات الحاملة للطاقة ATP وADP (جندية، 2003)، إذ أنَّ زيادة تركيز صبغة الكلوروفيل في الأوراق يؤثر بصورة إيجابية في العمليات الفسيولوجية مثل زيادة كفاءة البناء الضوئي في الأوراق ونواتجه المتمثلة بالكربوهيدرات

والبروتينات وزيادة عدد ومساحة الأورق (Yu وآخرون، 2014)، أما بالنسبة لعنصر البوتاسيوم فيعد هو الأخر مهماً للنبات حيث يعمل على تخليق البروتينات وتنظيم الضغط الأسموزي، كما له دور مهم في عملية البناء الضوئي من خلال سيطرته على فتح وغلق الثغور، كما ويقوم بنقل نواتج البناء الضوئي (Marschnner،2011)

وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Al-Hadethi وآخرون (2017) على الخوخ، وبينه El-Shazly وGhieth (2019) وأكده حمزة (2021) على شتلات الزيتون إذ وجدا إنَّ إضافة هذه البكتيريا قد أدت إلى حصول فروق معنوية في محتوى الأوراق من العناصر بالمقارنة مع عدم الإضافة.

4 – 2 – 4 تأثير حامض الجبرليك في الصفات الإنباتية لبذور نبات الجوافة:

يتبين من بيانات النتائج في الجداول (4 و5 و6 و7) وجود فروق معنوية في الصفات الإنباتية لبذور الجوافة، إذ أثر حامض الجبرليك معنوياً في الصفات قيد الدراسة قياساً إلى معاملة عدم النقع بحامض الجبرليك ولا سيما عند التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$)، وقد يعود السبب في ذلك إلى دور حامض الجبرليك في تنشيط عمل بعض الأنزيمات التي تحول المواد الغذائية المعقدة إلى مواد غذائية بسيطة مثل أنزيم الالفا اميليز α-Amylase الذي يحول النشاء المخزون إلى سكريات بسيطة مما تسهل من امتصاص هذه المواد من قبل الجنين داخل البذرة، حيث توفر المواد السكرية الطاقة الضرورية لعملية الإنبات، فتسرع من نمو جنين البذرة، وكما يعمل حامض الجبرليك على تنشيط بعض الأنزيمات التي تعمل على ليونة غلاف البذور مما تسهل من عملية نفوذ الماء والعناصر الغذائية إلى داخلها، فضلاً عن ذلك فإن لحامض الجبرليك دوراً مهماً في تقليل التأثير الضار لحامض الابسسيك ومن ثمَّ يؤثر بصوره إيجابية في الصفات الإنباتية للبذور (الشحات، 2000 والوحش، 2008 والجبوري، 2009 وUrbanova، 2016)، وتتفق هذه النتائج مع ما وجده Hejazi وآخرون (2018) وتوصل اليه Boricha وآخرون (2020) وما لاحظه Banyal وآخرون (2022) من إنَّ معاملة نقع بذور الجوافة الفقيرة جداً بنسبة وسرعة الإنبات لمدة 24 ساعة بحامض الجبرليك تركيز (400 و600 جزء بالمليون) قد أدت إلى زيادة نسبة الإنبات بمعدل بلغ على الترتيب (50.67 و75.33 %) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلت معدل (17.33 %) فقط وزيادة سرعة الإنبات بمعدل إنخفاض بلغ على الترتيب (25.00 و18.67 يوماً) قياساً إلى معاملة المقارنة التي سجلتْ معدل (29.67 يوماً).

4 – 2 – 5 تأثير حامض الجبرليك في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة:

تشير البيانات في الجداول (8 و10 و11 و12 و13 و14 و15) إلى وجود فروق معنوية في الصفات الخضرية والجذرية المدروسة لشتلات الجوافة باستثناء معدل قطر الساق الرئيس، إذ حقق التركيز (300 ملغم. لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك فروق وصلت إلى حد المعنوية في جميع صفات النمو المرفولوجية قياساً إلى معاملة المقارنة، ولربما يعزى سبب ذلك إلى أن لحامض الجبرليك تأثيراً على بناء بعض الأنزيمات المحللة للجدار

الخلوي مثل أنزيم β-Gluconase حيث يعمل على انخفاض الضغط الأسموزي للجدار الخلوي مما يسمح بدخول الماء ومتطلبات النمو إلى داخل الخلية مسببة اتساع ونمو الخلايا النباتية، كما يعمل حامض الجبرليك على إنتاج الاوكسين ويقلل من فعالية الأنزيمات المحطمة للاوكسين مثل IAA oxidase، وكذلك يقوم حامض الجبرليك على زيادة معدل إنتاج أنزيم البروتييز حيث يعمل هذا الأنزيم على تحويل البروتين إلى أحماض أمينية مثل التربتوفان وهو البادئ الأولي في بناء الاوكسينات الطبيعية في النباتات والذي له دور مهم في استطالة الخلايا، كما أن لحامض الجبرليك دور مهم في تحفيز وإنتاج أنزيم α-Amylase حيث يعمل هذا الأنزيم على تحول النشاء إلى سكريات مختزلة وبالتالي تؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي في الخلايا مما يؤدي إلى زيادة دخول الماء والمواد الغذائية مما يسبب زيادة حجم الخلايا وتوسعها (Davies، 2004 والخفاجي، 2014) وجاءت النتائج مطابقة مع ما وجده Boricha وآخرون (2020) الذي بين أنَّ نقع بذور الجوافة بحامض الجبرليك تركيز (150 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها تفوقت معنوياً في صفات النمو الخضري والجذري قياساً إلى معاملة المقارنة وأكده Yadav (2022) الذي ذكر أنَّ معاملة نقع بذور الحمضيات جنس *L. Citrus jambhiri* بحامض الجبرليك تركيز (400 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 12 ساعة قبل الزراعة تفوقت معنوياً في معدل ارتفاع الشتلات وعدد الأوراق ومساحة الورقة وقطر الساق والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري وطول الجذر الرئيس وعدد الجذور الثانوية والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري قياساً إلى معاملة المقارنة.

4 – 2 – 6 تأثير حامض الجبرليك في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة:

نلاحظ من خلال النتائج المعروضة في جميع الجداول أنَّ التراكيز العالية من حامض الجبرليك قد أثرتْ معنوياً في صفات النمو الكيميائية لشتلات الجوافة باستثناء صفة المحتوى الرطوبي النسبي، إذ تفوق التركيز (150 و300 ملغم. لتر$^{-1}$) معنوياً في جميع الصفات المدروسة (محتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات والكلوروفيل الكلي وكلوروفيل a وb وعنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ودليل ثباتية الأغشية فضلاً عن نشاط أنزيم البيروكسيديز)، وقد يعزى السبب إلى الدور الفسيولوجي لحامض الجبرليك في امتصاص العناصر الغذائية وإعادة توزيعها في النبات (Thomas، 2004)، كما أنَّ لحامض الجبرليك دوراً مهماً في تنشيط بعض الجينات في كروموسومات الخلية مما يحفز وينشط DNA وتكوين mRNA وبالتالي تؤدي إلى بناء البروتينات، كما إنَّ لحامض الجبرليك دور مهم في تحفيز أنزيم Amylase، إذ يعمل هذا الأنزيم على تحول النشاء إلى سكريات بسيطة وبالتالي يؤدي إلى زيادة محتوى الأوراق من الكربوهيدرات (صدقي، 1999)، وكذلك لحامض الجبرليك تأثيراً على زيادة عدد الرايبوسومات في الخلية مما يؤدي إلى زيادة بناء الأحماض الأمينية والفينولات الكلية (Radi وآخرون، 2006)، كما يعمل حامض الجبرليك على زيادة البناء الضوئي في الأوراق من خلال إزالة الدور التثبيطي لحامض الابسسيك والذي يسبب غلق ثغور الأوراق ومن ثمَّ يقلل من عملية التبادل الغازي مما يعمل على خفض معدلات البناء الضوئي في الأوراق، كذلك يقوم حامض الجبرليك بتأخير شيخوخة الأوراق

ومن ثمَّ يؤثر بصورة إيجابية على زيادة صبغة الكلوروفيل (عطية وجدوع، 1999 وTaiz Zeiger، 2010)، وجاءت النتائج متفقة مع ما توصل اليه الإمام ونجلاء (2011) في ما يخص معاملة نقع بذور المشمش بحامض الجبرليك وأكده شريف وآخرون (2018) أنَّ نقع بذورالصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. بحامض الجبرليك تركيز (100 و200 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة وصلت إلى حد المعنوية في محتوى الأوراق من البروتينات الكلية ومحتوى الأوراق من الكربوهيدرات ومحتوى الأوراق من الفينولات الكلية ومحتوى الأوراق من النيتروجين والبوتاسيوم.

4 – 2 – 7 تأثير الكاينتين في الصفات الإنباتية لبذور نبات الجوافة:

تبين نتائج الجداول (4 و5 و6 و7) أن معاملة البذور بتراكيز مختلفة من الكاينتين وصلت إلى حد المعنوية، إذ سجل التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) أعلى معدل معنوي في الصفات (النسبة المئوية لإنبات البذور وسرعة الإنبات والطاقة الإنباتية لبذور الجوافة خلال 10 و20 يوماً الأولى من الإنبات) بلغ على الترتيب (32.639 % و26.152 يوم و62.021 % و29.306 %) قياساً إلى معاملة المقارنة، وقد يعزى السبب إلى الدور المهم للكاينتين في كسر طور السكون للبذور من خلال إنتاج البروتينات والأحماض النووية وخاصة الـ RNA والتي تؤدي إلى زيادة فعالية ونشاط الجينات المسؤولة عن تكوين الأنزيمات فضلاً عن الدور الذي يؤديه الكاينتين في تشجيع انقسام الخلايا من خلال تنشيط عملية امتصاص الماء بما فيه من المغذيات الضرورية لعملية انقسام الخلايا (الشحات، 2000)، كما يعمل الكاينتين على تمدد الفلقات وانقسام خلايا البذور وخاصة ذوات الفلقتين أثناء عملية الإنبات مسببة كبر حجم الفلقتين وانتفاخهما مما يسبب تمزق القشرة الصلبة أو الأغلفة الخارجية المحيطة بالبذرة فيساعد على خروج أجزاء الجنين مثل الرويشة والجذير (Thimann، 1965) وهذا يتفق مع ما وجده Kadhim (2023) أنَّ معاملة نقع بذور الفستق *Pistaci avera* L. الصنف العجمي بمحلول الكاينتين تركيز (15 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة أعطتْ أعلى قيمة معنوية في صفة نسبة وطاقة الإنبات في حين أعطتْ معاملة المقارنة أقل فرق معنوي.

4 – 2 – 8 تأثير الكاينتين في صفات النمو المرفولوجية لشتلات الجوافة:

تشير النتائج في الجداول (8 و10 و11 و12 و13 و14 و15) إلى أنَّ المعاملة بالكاينتين قد حققت أعلى زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والجذري باستثناء صفة قطر الساق الرئيس، إذ تفوق التركيز (50 ملغم. لتر$^{-1}$) معنوياً في صفة (ارتفاع الشتلات وعدد الأوراق وطول وقطر وحجم الجذر والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري) قياساً إلى معاملة المقارنة، وقد يعزى السبب في ذلك للدور المهم الذي يؤديه الكاينتين في الانقسام الخلوي والتمايز ونمو البراعم الجانبية وزيادة المساحة الورقية وتأخير شيخوخة الأوراق وتطور البلاستيدات الخضراء، كما ويحافظ على صبغة الكلوروفيل نتيجة لقدرته على سحب المغذيات من التربة إلى الأوراق والقمم النامية فيشجع من تكوين الكلوروفيل ومنع فقدانه وبذلك تحتفظ الأوراق باخضرارها لأطول مدة

ممكنة، مما له الأثر الإيجابي في الصفات المدروسة (Padhye وآخرون، 2008 وZhang، 2014)، وهذا يتفق مع ما وجده باجلان (2009) أن معاملة نقع بذور الألبيزيا بالكاينتين تركيز (40 ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة قبل زراعتها قد أثر معنوياً في معدل ارتفاع الشتلات وعدد الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري قياساً إلى معاملة المقارنة وأكده Kadhim (2023) من خلال معاملة نقع بذور الفستق *Pistacia vera* L. الصنف العجمي بالكاينتين تركيز (15ملغم. لتر$^{-1}$) لمدة 24 ساعة.

4 – 2 – 9 تأثير الكاينتين في صفات النمو الفسيلوجية لشتلات الجوافة:

تشير النتائج المعروضة في جميع الجداول باستثناء صفة نفاذية الأغشية الخلوية إلى أنَّ معاملة البذور بالكاينتين بالتراكيز العالية قد وصلت إلى حد المعنوية في صفات النمو الكيميائية (محتوى الأوراق من الكربوهيدرات والبروتينات والكلوروفيل الكلي وكلوروفيل a وb وعنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والمحتوى الرطوبي النسبي فضلاً عن نشاط أنزيم البيروكسيديز)، وقد يعزى السبب إلى الدور المهم للكاينتين في زيادة مدة ومعدل التمثيل الضوئي وانتقال نواتجه من مواقع البناء إلى مواقع التخزين مما يؤدي إلى زيادة المواد الفعالة لنواتج التمثيل الكربوني المتمثلة بالكربوهيدرات والفينولات والبروتينات (الحلبي، 2012)، وعلاوة على ذلك فإنَّ الكاينتين يعمل على تحفيز الجينات المختزلة للنترات Nitrate Redctase (NR) والأنزيمات المحولة والناقلة للسكريات وتقليل تخليق الأنزيمات المحللة للبروتينات وبناء بعض الأنزيمات الضرورية لعملية التمثيل الكربوني (الدوسقي، 2008)، وقد أشار الشحات (2000) إلى أنَّ الكاينتين يسهم في تأخير شيخوخة الأوراق نتيجة لدوره في زيادة تراكم النتروجين في مواقع الأوراق القديمة وانخفاض تراكمها في الأوراق الحديثة الأمر الذي يؤدي إلى تجمع الأحماض الأمينية وزيادة تخليق البروتينات.

5- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendation:

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها من الدراسة يمكن أن نستنتج ما يأتي:

5 - 1 الاستنتاجات:

1- إنَّ عملية تلقيح التربة بالمخصب الحيوي البكتيري Azotobacter قد حَسَنت من بعض خواص التربة والتي انعكست لاحقاً في تحسين معظم مؤشرات الإنبات والنمو من الناحية المظهرية والفسيولوجية.

2- إنَّ نقع بذور أشجار الجوافة بحامض الجبرليك والكاينتين قد حَسَنَ بشكل كبير من نسبة وسرعة إنبات البذور، وكان له الأثر الإيجابي الواضح في تحسين معظم الصفات المدروسة على الرغم من ظروف النمو غير المثالية وطبيعة التربة الرملية المزيجية الفقيرة بالمادة العضوية.

3- حصول توافق واضح بين العوامل الثلاثة المدروسة والتي انعكست في معظم الصفات الظاهرية والتغيرات في أيض العمليات الفسيولوجية سواء في بذور الجوافة أو في أوراقها.

4- إمكانية إصحاب المشاتل وبساتين الفاكهة من إنتاج كميات كبيرة من شتلات الجوافة خالية من الإصابات المرضية خلال مدة زمنية قصيرة من خلال تطبيق العوامل الثلاثة منفردة أو متداخلة معاً والتقليل إلى حد كبير من فرصة الإصابة بالأمراض المختلفة.

5- إنَّ زيادة محتوى أوراق الجوافة من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكربوهيدرات والبروتينات والفينولات مؤشر ايجابي على إمكانية نمو وتطور شتلات الجوافة لاحقاً والدخول في مرحلة التزهير وإنتاج الثمار تحت ظروف البيئة السائدة في مناطق الفرات الأوسط على أقل تقدير والتي سوف تنعكس حتماً على تحقيق مردود اقتصادي إضافي للمنطقة والعراق وفتح أفاق جديدة للاستهلاك المحلي من الأطعمة الصحية ذات القيمة الغذائية العالية.

5 – 2 التوصيات:

تحت ظروف اجراء الدراسة يمكن أن نوصي بما يأتي:

1- إمكانية زراعة أشجار الجوافة في بساتين محافظة كربلاء المقدسة كمرحلة أولية، لحين إجراء دراسات علمية واسعة وشاملة تتضمن اختيار الأصناف المناسبة من الجوافة للبيئة العراقية، وتحديد إنتاجها كشجرة فاكهة ذات الجدوى الاقتصادية من زراعتها مع تحديد البيئات المناسبة لإكثارها ضمن محافظات العراق قبل الخروج من الإطار البحثي العلمي إلى الإطار التطبيقي.

2- نظراً لكون الجوافة من الفواكه الواعدة والتي لها إمكانات كبيرة للمنتجين في الأسواق العالمية، كان من الضروري إجراء الدراسات والبحوث العلمية في مجال التأثيرات البيئية على جودة الثمار وخصائص الإنتاج والكشف الدقيق عن المتطلبات المناخية والحيوية وتأثيراتها الفسيولوجية في أشجار الجوافة لتوفير معلومات أوسع وأشمل تفيد المستثمرين.

3- اعتماد المخصبات الحيوية البكتيرية ولا سيما بكتيريا Azotobacter بوصفها أسمدة صديقة للبيئة، أمنة على صحة الانسان ورخيصة الثمن، تسهم بشكل فعال في إغناء الترب الزراعية بالعناصر الغذائية الضرورية وتحسين الظروف غير الملائمة المحيطة بنمو النباتات بشكل عام والنباتات المدخلة حديثاً بشكل خاص مثل أشجار الجوافة قيد الدراسة بعيداً عن مخلفات التلوث البيئي فضلاً عن زيادة مقاومة النباتات ضد المسببات المرضية المختلفة.

4- تعد سرعة الإنبات والنمو المبكر المفتاح الأساسي لنجاح شتلات وأشجار الفاكهة سواء كانت في ظل الظروف المثلى للزراعة أم في الظروف دون المثلى، وعليه نوصي بإجراء دراسات بتراكيز أخرى من حامض الجبرليك والكاينتين أو مركبات أخرى من منظمات النمو النباتية للحصول على أنسب المعاملات المتعلقة بمؤشرات الإنبات والنمو اللاحق لأشجار الجوافة.

5- بهدف التعرف على أشجار الجوافة كنبات طبي مهم، نوصي بإجراء دراسات وبحوث علمية واسعة على ثمار وأوراق وبذور الجوافة لمعرفة فوائدها الطبية ومحتواها من المركبات الفعالة واستخلاص المركبات الثانوية وتحديد نسبتها في الأنسجة المختلفة فضلاً عن محتواها من مضادات الأكسدة والخلايا السرطانية وغيرها.

6 - المصادر:

6 -1 المصادر العربية Arabic references:

ابراهيم، عاطف (1998). أشجار الفاكهة، أساسيات زراعتها ورعايتها، الطبعة الأولى، منشأة المعارف الإسكندرية، جمهورية مصر العربية 289.

إبراهيم، عاطف محمد ومحمد نظيف حجاج خليف وإبراهيم درويش مصطفى (2000). الطرق العملية لتقدير المكونات الكيميائية في الأنسجة النباتية. منشأة المعارف الإسكندرية، الطبعة الأولى، جمهورية مصر العربية.

إبراهيم، عاطف (2007). فواكهه المناطق الاستوائية، منشأة المعارف الإسكندرية، جمهورية مصر العربية، 26.

الامام، نبيل محمد امين عبد الله ونجلاء اسود عابد الحمداني (2011). تأثير حامض الجبرليك والكاينتين والـ N P K في إنبات البذور ونمو شتلات المشمش .*Prunus armenica* L وتركيز العناصر المعدنية، مجلة الرافدين، المجلد (39)، العدد(4).

باجلان، صباح غازي شريف (2009). تأثير أوساط الزراعة وتراكيز مختلفة من حامض الكاينتين في إنبات البذور ونمو شتلات الألبيزيا .*Albizzia lebbek* L، مجلة جامعة كربلاء العلمية، المجلد السابع، العدد الثالث.

البرقوي، محمد هاشم (1995). أساسيات إنتاج الفاكهة، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

البيطار، علائي داود (2015). أشجار الفاكهة أساسيات زراعتها ورعايتها وانتاجها، كلية الزراعة المفتوحة - جامعة القدس.

التميمي، زينب عليوي محمد واسماء محمد عادل وصباح غازي شريف (2009). تأثير حامض الجبرليك والكاينتين في إنبات بذور الاكاسيا سانوفيلا .*Acacia cyanophylla Lind* L ونمو البادرات، مجلة القادسية للعلوم الصرفة، المجلد 14، العدد1.

الجبوري، حامد محمد ابراهيم (2009). تأثير بعض المعاملات التنموية في نمو وإنبات شتلات حبة الخضراء، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل، العراق.

جندية، حسن (2003). فسيولوجيا أشجار الفاكهة، الدار العربية للنشر والتوزيع، جمهورية مصر العربية.

حسن، احمد محمد وفاروق فرج جمعة (2013). تأثير التقليم والرش ببعض محفزات النمو في صفات النمو الخضري لشتلات اللالنكي صنف Clementine. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 5 (4): 244 – 255.

الحلبي، حنين عصام صالح (2012). تأثير السايتوكاينين والسماد المركب NPK في النمو والمركبات الفعالة لنبات الحبة السوداء *Nigella sativa* L. رسالة ماجستير، كلية التربية ابن الهيثم، جامعة بغداد، العراق.

الحمداني، نجلاء اسود عابد (2009). تأثير حامض الجبرليك والكاينتين والـ N P K في إنبات البذور ونمو شتلات المشمش *Prunus armenica* L رسالة ماجستير، قسم علوم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل، العراق.

حمزة، صباح قاسم (2021). تأثير إضافة الأسمدة الحيوية في النمو والمحتوى المعدني والطبي لأوراق شتلات الزيتون صنف قيسي، رسالة ماجستير، كلية الزراعة والأهوار - جامعة ذي قار.

حوادق، حليمة وحراتي نجاح (2013). أثر الكاينتين على إنبات ونمو بادرات القمح الصلب تحت ظرف الإجهاد المائي، شهادة ماجستير في بيولوجيا وفسيولوجيا النبات، تخصص ايض ثانوي والجزيئات الحيوية الفعالة، كلية العلوم الطبيعة والحياة - جامعة القسطنطنية.

الخفاجي، مكي علوان وسهيل عطرة عليوي وعلاء عبد الرزاق محمد (1990). الفاكهة المستديمة الخضرة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد .العراق.

الخفاجي ،مكي علوان (2014). منظمات النمو النباتية تطبيقاتها واستعمالاتها البستنية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

داود، داود محمود (1979). تصنيف أشجار الغابات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 282 - 295.

داوي، فيصل هيثم اسماعيل وصفاء صبوخ (2008). دور حامض الجبرليك في إنبات بذور الخوخ الشائك *Prunus spinosa* L. وبذور خوخ الدب *Prunus ursina* L.، مجلة جامعة تشرين للبحوث العلمية، العلوم البيولوجية، المجلد 30، العدد الخامس.

الدوسقي، حشمت سليمان احمد (2008). أساسيات فسيولوجيا النبات. المنصورة - جمهورية مصر العربية. مكتبة جزيرة الورد.

رؤوف، اياد وجية وفاطمة محمد خيون وروباك توفيق عبد الرزاق (2014). تأثير النقع بالجبرلين في إنبات بذور الليمون الحلو والليمون الحامض في نمو الشتلات، مجلة مركز تقانات البحوث الإحيائية، المجلد الثامن، العدد الأول.

السامرائي، إسماعيل خليل وحمد الله سليمان راهي (2006). تأثير التلقيح ببكتريا الأزوتوباكتر والأزوسبيرلم في امتصاص بعض العناصر الغذائية وتركيز الهورمونات النباتية ونمو بادرات الطماطة، مجلة العلوم الزراعية. العراق (3) 37.

الشحات، ابو زيد نصر(1990). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر، مكتبة مدبولي القاهرة، جمهورية مصر العربية.

الشحات، ابو زيد نصر (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية، الدار العربية للنشر والتوزيع، ص: 191. 283. 818. 547. 577.

شريف، صباح غازي وجاسب خزعل جواد الكلابي (2017). تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين ونسبة التظليل في إنبات البذور ونمو شتلات الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill في محافظة كربلاء المقدسة، مجلة جامعة كربلاء العلمية، 15(2): 16 – 26.

شريف، صباح غازي وجاسب خزعل جواد الكلابي وايمان محمد عباس ورؤى مهدي حمزة (2018 أ). تأثير حامض الجبرليك والبنزايل ادنين وفترة التعرض للموجات فوق الصوتية في إنبات البذور ونمو شتلات الغاف *Prosopis cineraria* L.، مجلة جامعة كربلاء للعلوم الزراعية، وقائع المؤتمر العلمي الزراعي الثالث 5-6 اذار.

شريف، صباح غازي ومظفر عمر عبد الله وزهير عزالدين داؤود (2018 ب). تأثير معاملة بذور الصنوبر الحلبي *Pinus halepensis* Mill. بشدة وفترات الصعق الكهربائي وحامض الجبرليك في تغير ايض بعض العمليات الفسيولوجية للشتلات، مجلة الرافدين، 46 (1): 123 - 134.

الصحاف، فاضل حسين (1989). تغذية النبات التطبقي. مطبعة دار الحكمة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق، ص 259.

صدقي، بان عبد الجبار(1999). منظمات النمو والازهار واستخدامها في الزراعة. المكتبة الاكاديمية، الطبعة الأولى : 714.

العباسي، غالب بهيو عبود وفارس فيصل عبد الغني الزهيري (2018). تأثير التسميد الحيوي والعضوي في نمو شتلات السندي .*Citrus grandis* L المطعمة على أصول مختلفة، مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 10(2): 39 - 61.

عبدول، كريم صالح (1987). منظمات النمو النباتية، الجزء الأول، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – جامعة صلاح الدين، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ع .ص. 528.

عطية، حاتم جبار خضير عباس جدوع (1999). منظمات النمو النباتية النظرية والتطبيق، دار الكتب للطباعة والنشر، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.

العلاف، اياد هاني (2017). 150سؤال وجواب في برامج تسميد بساتين الفاكهة. دار المعتز للنشر والتوزيع، الطبعة الاولى ، قسم البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل.

علي، أمنة محمد وراء علاء محمد (2015). تأثير الكاينتين باستخدام الملوحة على انبات ونمو ومحتوى نبات الشعير.*Hordeum vulgare* L من بعض المواد العضوية اثناء المرحلة الخضرية، مجلة كلية التربية الاساسية- الجامعة المستنصرية- قسم علوم الحياة ، المجلد21، العدد92 .

علي، نور الدين شوقي (2012). تقانات الأسمدة وأستعمالاتها، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق .

قواس ، حنان وأحمد أحمد وعمر حمودي وعماد سماعيل (2017). تأثير سلالات من البكتريا المحسنة لنمو النبات في نشاط إنزيم البيروكسيديز ونمو نباتات البندورة / الطماطم في ظروف معينة من الزراعة. مجلة وقاية النبات العربية، 35(2): 58 – 66.

الكرطاني، عبد الكريم عريبي سبع وجمانة بهجت ياسين (2018). عزل وتشخيص بكتيريا Azotobacter من بعض النباتات النامية في التربة الجبسية وتقييم كفاءتها في تثبيت النتروجين وإنتاج الأندول (IAA) وإذابة الفوسفات، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، 18(2): 135 – 142.

محمد، عبد العظيم كاظم (1985). علم فسلجة النبات، الجزء الثاني، مدرية دار الكتب للطباعة والنشر– جامعة الموصل.

محمد، نور جاسم (2015). تأثير رش الكاينتين تحت ظروف الاجهاد المائي في نمو وانتاج الذرة الصفراء. رسالة ماجستير – كلية الزراعة- جامعة بغداد.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2022). الدليل الاسترشادي للتعرف على نقص العناصر الغذائية على أوراق أشجار الفاكهة وثمارها، جامعة الدول العربية، الخرطوم، جمهورية السودان.

الوحش، مي محمد موسى (2008). موسوعة علم النبات. المكتبة الوطنية. المملكة الاردنية الهاشمية .

وزارة التخطيط / الجهاز المركزي للإحصاء / مديرية الاحصاء الزراعي (2021).

وصفي، عماد الدين (1995). منظمات النمو الازهار واستخدامها في الزراعة، الطبعة الأولى المكتبة الأكاديمية في القاهرة، جمهورية مصر العربية.

وعد، مي صالح حسين (1997). تأثير الكاينتين والمغنسيوم على النمو والايض في بادرات نخلة التمر. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الملك سعود.

6 – 2 Foreign references:

Aasfar, A.; Bargaz A.; Yaakoubi K.; Hilali A.; Bennis I.; Zeroual Y. and Kadmiri I. M. (2021). Nitrogen Fixing *Azotobacter* Species as Potential Soil Biological Enhancers for Crop Nutrition and Yield Stability. *Front. Microbiol*, 12: 1 - 19.

Abdelaziz K.; Yves G.; Vincent S.; Jacques M.; Bernard D. and Jean-Claude F. (2003). Trophoblastic remodeling in normal and preeclamptic pregnancies: implication of cytokines, *Clinical Biochemistry* 36(5): 323 – 331.

Abobatta, W. F. and El-Azazy A. M. (2020). Role of organic and biofertilizers in citrus orchards. *Aswan University Journal of Environmental Studies*, 1(1): 13 – 27.

Abreu, J. R. D.; Santos C. D. D.; Abreu C. M. P. D. and Castro E. M. D. (2012). Histochemistry and morph anatomy study on guava fruit during ripening. *Food Science and Technology*, 32(1): 179 – 186.

Acidri, R.; Sawai Y.; Sugimoto Y.; Handa T.; Sasagawa D.; Masunaga T. and Nishihara E. (2020). Exogenous kinetin promotes the nonenzymatic antioxidant system and photosynthetic activity of coffee (*Coffea arabica* L.) plants under cold stress conditions. *journal Plants*, 9(2): 281.

Adrees, M.; Younis M.; Farooq U. and Hussain K. (2010). Nutritional quality evaluation of different guava varieties. *Pakistan Journal* of *Agricultural Sciences*, 47(1): 1 – 4.

Agarwal, P.; Gupta R. and Gill I. K. (2018). Importance of biofertilizers in agriculture biotechnology. *Annals of Biological Research*, 9(3): 1 - 3.

Ahanger, M. A.; Alyemeni M. N.; Wijaya L.; Alamri S. A.; Alam P.; Ashraf M. and Ahmad P. (2018). Potential of exogenously sourced kinetin in protecting Solanum lycopersicum from NaCl-induced oxidative stress through up-

regulation of the antioxidant system, ascorbate-glutathione cycle and glyoxalase system. *PLoS One*, 13(9): 202175.

Ahemad, M.; and Kibret M. (2014). Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: current perspective. *Journal of King saud University-science*, 26(1): 1 - 20.

Al Mahmud, J.; Biswas P. K.; Nahar K.; Fujita M. and Hasan uzzaman M. (2019). Exogenous application of gibberellic acid mitigates drought-induced damage in spring wheat. *Acta Agrobotanica*, 72(2): 1776.

Al-Hadethi, M. E. A. (2019). Response of hawthorn transplants to biofertilizers and poultry manure. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 2(50): 734 – 740.

Al-Hadethi, M. E.; Ali S. A. D. and BMK A. (2017). Influence of biofertilizers on growth and leaf mineral content in Peach transplants. International Organization of Scientific Research *Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 10(9): 90 - 93.

Al-Hadethi, M. E.; Almashhadani B. M. K. and Al-Qatan Y. F. (2014). Effect of foliar application of potassium and soil biofertilizer application on the growth and yield of Lozi apricot cultivar *Prunus armeniaca* L. *Zagazig Journal. Agriculture. Research*, 41(5): 969 - 975.

Al-Isaw, N. A. M. and Al-Janabi A. M. I. (2021). Effect of Foliar Application with Kinetin and Amino Acids in the Vegetative Growth and Chemical Content of Young Olive Trees cv." K18". *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(4): 10067 - 10076.

Andhare Aishwarya, A.; Poudel Anju S.; Deshmukh Amol J. and Dargad Jaiprakash S. (2019). Isolation of Azotobacter and study of its effect as a liquid formulation on seed germination and growth parameters of green gram *Vigna radiata* L. *The Pharma Innovation Journal*; 8(4): 336 - 341.

Angulo-Lopez, J. E.; Flores-Gallegos A. C.; Torres-Leon C.; Ramírez-Guzman K. N.; Martínez G. A. and Aguilar C. N. (2021). Guava *Psidium guajava* L. fruit and valorization of industrialization by-products. *Processes*, 9(6): 1075.

Anonymous (2014). Indian Horticulture Database. *National Horticulture Board, Gurgaon, Ministry of Agriculture*, Government of India. pp. 76 - 83.

Anusha, M. D.; Swamy G. S. K.; Honnabyraiah M. K.; Vasudeva K. R.; Venkat R. A. O. and Pallavi H. M. (2019). Effect of growth regulators and chemicals on germination of avocado seeds *International Journal of Chemical Studies*; 7(4): 3204 - 3207.

Arjun, K.; Sushree S. M.; Indrapal R. and Manju Ch. (2018). A review on Medicinal properties of *Psidium guajava* L., *Journal of medicinal plants studies*, 6(4): 44 – 47.

Assefat, L. S. (2012). Biofertilizer and its role in reducing water pollution problems with chemical fertilizers. *Libyan Agriculture Research Center Journal international*, 3(52): 1457 - 1466.

Attiya, H. J. and K. A. J. Joddoa (2010). Plant Growth Regulator. The theory and practice. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Publication republic of Iraq.

Babu, A. N.; Jogaiah S.; Ito S.; Nagara j A. K. and Tran L. P. (2015). Improvement of growth, fruit weight and early blight disease protection of tomato plants by rhizosphere bacteria is correlated with their beneficial traits and induced biosynthesis of antioxidant Peroxidase and Polyphenol oxidase. *Plant Science*, Volume 231: 62 - 73.

Bandera Fernandez, E. and Perez Pelea L. (2015). Genetic breeding of guava *Psidium guajava* L. *Cultivos Tropicales*, 36(1): 96 - 110.

Banyal, A. K. Guleria T. and Banyal S. K. (2022). Improving Seed Germination and Seedling Growth of Guava under Protected Conditions by Pre-Sowing Chemical

and Hormonal Seed Treatments *Biological Forum An International Journal*, 14(1): 151 - 157.

Basu, A.; Prasad P.; Das S. N.; Kalam S.; Sayyed R. Z.; Reddy M. S. and El Enshasy H. (2021). Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability*, 13(3): 1140.

Bhadra, A. and Singh R. D. (2023). Phytochemical properties of guava plants *Psidium guajava* L.: a review. *Sustainability, Agriculture, Food and Environmental Research*, 11: 0719 – 3726.

Bhardwaj, D. M. W.; Ansari R. K.; Sahoo N. and Tuteja (2014). Biofertilizers function as keyplayer in sustainable agriculture by improving soil fertility, plant tolerance and crop productivity. *Microbial cell factories*, 13: 1-10.

Bhat, Z. A.; Rashid R. and Bhat J. A. (2011). Effect of plant growth regulators on leaf number, leaf area and leaf dry matter in grape. *Notulae Scientia Biologicae*, 3(1): 87 - 90.

Boras, M. and Al-Quda A. (2003). Germination characteristics and biochemical activity of treated seeds with an oxygenated-aqueous medium. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences* (Egypt).

Boricha, U. K.; Parmar B. R.; Parmar A. B.; Rathod S. D.; Patel M. V. and Pandey A. K. (2020). Effect of pre-sowing treatments on seed germination and seedling growth of guava *The Pharma Innovation Journal*, 9(9): 431 - 433.

Boroujerdnia, M. (2022). The Effect of Different Pretreatments on Seed Dormancy Elimination and Seed Germination Improvement of Guava *Psidium guajava* L. *Iranian Journal of Seed Research*, 8(2): 175 - 184.

Bottini, N.; Musumeci L.; Alonso A.; Rahmouni S.; Nika K.; Rostamkhani M. and Mustelin T. (2004). A functional variant of lymphoid tyrosine phosphatase is associated with type I diabetes. Nature genetics, 36(4): 337 - 338.

Bourk, D. O. D. (1976). The propagation of tropical fruit trees. *Common weath Agriculture Bureaux, Central Salex, Franham Royal, Slough, Sl23BN. England.*

Carpici, E. B.; N. Celik and G. Bayram (2009). Effects of salt stress on germination of some maize *Zea mays* L. cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 8(19): 4918 - 4922.

Chaudhary, M. S. and Iqubal M. (2006). Soil fertility improvement with EM for vegetable crops. EM database. *emro Technology Network.*

Compant, S.; Duffy B.; Nowak J.; Clement C. and Barka E. A. (2005). Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. *Applied and environmental microbiology*, 71(9): 4951 - 4959.

Das, K.; Sau S.; Datta P. and Sengupta D. (2017). Influence of bio-fertilizer on guava *Psidium guajava* L. cultivation in gangetic alluvial plain of west Bengal, India. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences,* 5: 476 - 482.

DAVIES, P. J. Plant hormones (2004). physiology, biochemistry and molecular biology. London, *Klumer Academic Publishers*. Pp. 833.

Dayeswari, D.; Rayaprolu S. and Jone A. (2017). Effect of potting media on seed germination, seedling growth and vigour in TNAU Papaya Co. 8 *Carica papaya* L. *International Journal of Pure Application Bioscience*, 5(3): 505 - 512.

Deguchi, Y. and Miyazaki K. (2010). Anti-hyperglycemic and anti-hyperlipidemic effects of guava leaf extract. *Nutrition and metabolism*, 7(1): 1 – 10.

Dinesh, A. and Padmapriya S. (2022). Effect of different pre-sowing treatments on seed germination, seed coat morphology and survival of guava *Psidium guajava* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 11(3): 265 - 269.

Dinesh, A.; Padmapriya S.; Kavino M.; Raja K . and Sujatha K. B. (2019). Effect of different physical and chemical methods of seed treatment on germination

and seedling growth attributes of guava *Psidium guajava* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3): 4373 - 4377.

Duca, D.; Lorv J.; Patten C. L.; Rose D. and Glick B. R. (2014). Indole 3 acetic acid in plant–microbe interactions. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 106: 85 – 125.

Ehret, D. L.; Redman R. E.; Havey B. L. and Pywnk A. C. (1990). Salinity – induced calcium deficiencies in Wheat and Barley. *Plant and Soil*. 128:143 - 151.

El-Barghatgi M. F. and El-Bakkosh A. (2005). Effect of some mechanical and chemical pre-treatments on seed germination and seedling growth of *Quercus coccifera* (Kemes Oaks) *Journal Jerash Private University*.

El-Shazly, M. and Ghieth W. M. (2019). Effect of Some Biofertilizers and Humic Acid Application on Olive Seedlings Growth under Irrigation with Saline Water. *Alexandria Science Exchange Journal*, 40(2): 263 - 279.

Gailite, A; I. steinite and G. Ievinsh (2005). Ethylene is involved in Trichoderema induced resistance of bean *plants against Pseudomonas syringae. Biology*, 691: 59 - 70.

Garg, K. and Bahadur V. (2023). Influence of Potting Media and GA3 on Seed Germination and Seedling Growth of Guava *Psidium guajava* L. cv. Allahabad Safeda under Shade Net Condition. *International Journal of Plant and Soil Science*, 35(16): 393 - 403.

George, E. F.; Hall M. A. and De Klerk G. J. (2008). Plant propagation by tissue culture 3rd Edition. *The Netherland, The Back Ground Springer*.

Gothandapani, S.; Sekar S. and Padaria J. C. (2017). Azotobacter chroococcum: Utilization and potential use for agricultural crop production: An overview. *International Journal of Advances Research in Biology Sciences*, 4(3): 35 – 42.

Gutierrez, R. M. P.; Mitchell S. and Solis R. V. (2008). *Psidium guajava* L. a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of ethnopharmacology*, 117(1): 1 - 27.

Habashy, S. (2016). Response of Zebda mango trees to organic and bio nitrogen fertilization as a partial substitute for mineral nitrogen. *Journal of Productivity and Development*, 21(3): 255 - 274.

Hartmann, H. T. ; D. E. Kester; F. T. Davies and J. R. L. Geneve (2002). Plant Propagation : Principle and Practices . 7th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey :880.

Hassan, H. S. A.; Abd-Alhamid N.; Haggag L. F. and Hassan A. M. (2015). Effect of organic and bio-fertilization on vegetative growth and leaf mineral contents of Manzanillo olive trees. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 4(4): 899 – 906.

Havlin, J. L.; Beaton J. D.; Tisdale S. L. and Nelson W. L. (2005). Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. 7th Edition, Pearson Educational, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

Hedden, P. and Thomas S. G. (2006). Plant Hormone signal in. printed and bound in India by Replika press *Prt. Ltd, Kundli. India.*

Hejazi, Z.; SADAT M.; RAGHIB M.; Zerak A. and Fitrat K. (2018). Effect of Different Concentrations of GA_3, H_2O_2 and Bleach Solutions on Seed Germination of Guava *Psidium guajava* L. *International Journal of Chemical Studies, New Delhi*, 6 (5): 2679 - 2681.

Holt, J. G.; Krieg N. R.; Sneath P. H. A. and Staley J. T. (1994). Bergey's manual of determinative bacteriology. Williams and Wilkins. *Baltimore,* Md, 527.

Hopkins, W. G. and Huner, N. P. A. (2004). Introduction to plant physiology. John Willey and sons. Inc., New York, USA.

Howell, C.R.; Hanson L.E.; Stipanovic R.D. and Puckhaber L.S.(2000). Induction of Terpenoid Synthesis in Cotton Roots and Control of Rhizoctonia solani by Seed Treatment with Trichoderma virens. Phytopathology,90(3): 248 - 252.

Hwang, I.; Sheen J. and Muller B. (2012). Cytokinin signaling networks. *Annual review of plant biology*, 63: 353 - 380.

Jensen, H. L.(2021). The Azotobacteriaceae. Microbioloy and Molecular *Biology Reviews*, 8: 195 - 213.

Jeurkar, M. M.; Pimpalshende P. M.; Kosalge S. B. and Thawkar M. M. (2023). Phytochemistry,Pharmacology and Multifeious Activity of *Psidium guajava* L. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research,* Volume 10: 2.

Jnawali, A. D.; Ojha R. B. and Marahatta S. (2015). Role of Azotobacter in soil fertility and sustainability–A Review. . *Advances. Plants Agriculture Research*, 2(6): 1 - 5.

Kadhim, Z. K. (2023). Effectiveness of Soaking with Gibberellic Acid and Kinetin on Germination and Growth Indicators of Two Cultivars of Pistachio Plant *Pistaciavera* L. *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 1158 (4): 042065.

Kafle, A.; Mohapatra S. S.; Reddy I. and Chapagain M. (2018). A review on medicinal properties on *Psidium guajava* L. *Journal of medicinal plants studies*, 6(4): 44 - 47.

Kalyani, M.; Bharad S. G. and Parameshwar P. (2014). Effect of growth regulators on seed germination in guava. *International Journal on Biological Sciences*, 5(11): 81 – 91.

Kamatyanatti, M.; Kumar A. and Dalal R. P. S. (2019). Effect of integrated nutrient management on growth, flowering and yield of subtropical plum cv. Kala Amritsari. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1): 1904 - 1908.

Kamiya, Y.; Yamaguchi S. and Nambara E. (2002). Gibberellins and light-stimulated seed germination. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 76(1): 32 - 34.

Kanadal, K. H. and Kanzaria D. R. (2022). Effect of seed treatments, nursery beds and growing media on germination behavior on mango *Mangifera indica* L. *The Pharma Innovation Journal*, 11(2): 2851 – 2854.

Kaya, C.; Tuna A. L. and Okant A. M. (2010). Effect of foliar applied kinetin and indole acetic acid on maize plants grown under saline conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34(6): 529 - 538.

Kerepesi, I. and Galiba G. (2000). Osmotic and salt stress-induced alteration in soluble carbohydrate content in wheat seedlings. *Crop science*, 40(2): 482-487.

Khosravi, H. and Dolatabad H. (2020). Identification and molecular characterization of *Azotobacter chroococcum* and *Azotobacter salinestris* using Ardra, rep, eric, and box. *Molecular Biology Reports*, 47(1): 307 – 316.

Kong, H.G.; Song, G. C.; Sim, H. and Ryu C. (2021). Achieving similar root microbiota composition in neighbouring plants through airborne signalling *The International Society for Microbial Ecology Journal*, 15(2): 397-408.

Kumar, M. and Kumar K. (2019). Role of Bio-fertilizers in vegetables production: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(1): 328-334.

Kumar, M.; Kapoor S.; Dhumal S.; Tkaczewska J.; Changan S.; Saurabh V. and Bhuyan D. J. (2022 a). Guava (*Psidium guajava* L.) seed: A low-volume, high-value byproduct for human health and the food industry. *Food Chemistry*, 386:132694.

Kumar, M.; Sushil Sh.; Satpal B.; Hardeep and Deepak S. (2022 b). Effect of Pre-Sowing Treatments on Seed Germination of Guava *Psidium guajava* L. *Biological Forum – An International Journal*, 14(3): 390 – 394.

Kumar, M.; Tomar M.; Amarowicz R.; Saurabh V.; Nair M. S.; Maheshwari C.and Satankar V. (2021). Guava *Psidium guajava* L. leaves: Nutritional composition, phytochemical profile, and health-promoting bioactivities. *Foods*, 10(4): 752.

Kurrey, D. K.; Sharma R.; Lahre M. K. and Kurrey R. L. (2018). Effect of Azotobacter on physio-chemical characteristics of soil in onion field. *The Journal of Pharmaceutical Innovation*, 7(2): 108 - 113.

Lisek, J.; Sas-Paszt L.; Mika A. and Lisek A. (2022). The Response of Weeds and Apple Trees to Beneficial Soil Microorganisms and Mineral Fertilizers Applied in Orchards. *Agronomy*, 12(11): 2882.

Mahdi, S. S.; Hassan G. I.; Samoon S. A.; Rather H. A.; Dar S. A. and Zehra B. (2010). Bio-fertilizers in organic agriculture. *Journal of phytology*, 2(10): 42 - 54.

Mahdi, S.; Mukhtar H.; Bashir H. and Ali Na. (2018). Optimization of growth conditions for Azotobacter species and their use as biofertilizer. *Journal of Bacteriology and Mycology: Open access*, 6(5): 274 - 278.

Mahmood, K. A.; Jumma A. I. and bahadin Mahmood D. (2022). Effect of Biofertilizer and Biostimulators on Seeds germination and Seedlings growth of Albizia lebbeck L. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 22(1): 119 – 133.

Marschner, H. (Ed.) (2011). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic press.

Martin, X. M.; Sumathi C. S. and Kannan V. R. (2011). Influence of agrochemicals and Azotobacter sp. application on soil fertility in relation to maize growth under nursery conditions. Eurasian *Journal of Biosciences*, 5: 19 - 28.

Miceli, A.; Moncada A.; Sabatino L. and Vetrano F. (2019). Effect of gibberellic acid on growth, yield, and quality of leaf lettuce and rocket grown in a floating system. *Agronomy*, 9(7): 382.

Mir, M.; Hassan G. I.; Mir A.; Hassan A.; and Sulaimani M. (2013). Effects of bio-organics and chemical fertilizers on nutrient availability and biological properties of pomegranate orchard soil. *African Journal of. Agricultural Research*, 8(37): 4623 - 4627.

Mishra, B. K. and Dadhich S. K. (2010). Methodology of nitrogen biofertilizer production. *Journal* of *Advanced* Research and *Development*, 1(1): 3 - 6.

Mohamed, S. A. and Massoud O. N. (2017). Impact of inoculation with Mycorrhiza and Azotobacter under different N and P rates on growth, nutrient status, yield and some soil characteristics of Washington Navel orange trees. Middle East *Journal of Agriculture Research*, 6(3): 617 - 638.

Moreno, B.; Natalia E.; miranda D. and martlnez M. .(2013). Zeatin promotes sugar apple seed germination *Annona squamosa* L. *Revista Colombiana Ciencias Hortícolas*, 7(1): 9 - 19.

Mosa, W. F. A. E. G.; Paszt L. S. and Abd EL-Megeed N. A. (2014). The role of bio-fertilization in improving fruits productivity—A review. *Advances in Microbiology*, 4(15): 1057.

Naseer, S.; Hussain S.; Naeem N.; Pervaiz M. and Rahman M. (2018). The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* L. *Clinical phytoscience*, 4(1): 1 - 8.

Nongthombam, J.; Kumar A.; Sharma S. and Ahmed S. (2021). Azotobacter: a complete review. *Bulletin* of *Environment, Pharmacology* and *Life Sciences*, 10: 72 - 79.

Nosheen, S.; Ajmal I. and Song Y. (2021). Microbes as biofertilizers, a potential approach for sustainable crop production. *Sustainability*, 13(4): 1868.

Omayio, D. G.; Abong G. O.; Okoth M. W.; Gachuiri C. K.and Mwangombe A. W. (2019). Current status of guava *Psidium Guajava* L. production, utilization,

processing and preservation in Kenya: a review *Current Agriculture Research Journal*, 7(3):318 - 331.

Padhye, S.; Runkle E.; Olrich M. and Reinbold L. (2008). Improving branching and postharvest quality. *Greenhouse Prod. News*, 8(8): 36 - 42.

Palepad K. B.; Bharad S. G. and Bansode G. S. (2017). Effect of seed treatments on germination, seedling vigour and growth rate of custard apple *Annona squamosa* L. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5): 20 - 23.

Pandey, S.; Gupta S. and Ramawat N. (2019). Unravelling the potential of microbes isolated from rhizospheric soil of chickpea *Cicer arietinum* as plant growth promoter. 3 Biotech, 9(7) :1 - 9.

Parab, A. M.; Mathad J. C.and Malshe K. V. (2017). Effect of Presoaking Chemicals on Germination and Subsequent Seedling Growth of Papaya *Carica papaya* L. Cv. Solo. IJCS, 5(4): 1812 - 1816.

Parra-Coronado, A. (2014). Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba *Psidium guajava* L. Una revisión. *Revista Colombiana de* Ciencias *Hortícolas*, 8(2): 314 - 327.

Paull, R. E. and O. Duarte. (2012). Tropical fruits. CABI International, Wallingford, UK. Doi: Vol. 2. 2nd ed.

Pereira, F. M.; Usman M.; Mayer N. A.; Nachtigal J. C.; Maphanga O. R. M. and Willemse (2017) . Advances in guava propagation. *Revista, Brasileira*, *Frutic* ;39(4): 358

Perez-Ramirez, J.; Christensen C. H.; Egeblad K.; Christensen C. H. and Groen J. C. (2008). Hierarchical zeolites: enhanced utilisation of microporous crystals in catalysis by advances in materials design. *Chemical Society Reviews*, 37(11): 2530 - 2542.

Radi, A.F.; Shadad M.A.; El-Anany A.E. and Omran F.M .(2006) . Interactiv effect of plant hormones (GA_3 or ABA) and salinity on growth and some metabolites of wheat seedings . *Development in plant and Soil Sciences*,(92):436 - 437.

Yadav, R. K.; Jain M. C. and Jhakar R. P. (2012). Effect of media on growth and development of acid lime *Citrus aurantifolia Swingle* seedling with or without Azotobacter. *African Journal of Agricultural Research*, 7(48): 6421-6426.

Rana, H.; Sharma K. and Negi M. (2020). Effect of organic manure and biofertilizers on plant growth, yield and quality of Sweet orange *Citrus sinensis* L. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(4): 64 - 70.

Rawat, P.; Das S.; Shankhdhar D. and Shankhdhar S. C. (2021). Phosphate-solubilizing microorganisms: mechanism and their role in phosphate solubilization and uptake. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21: 49 - 68.

Reddy, P. V. K.; Harshavardhan A. and Suneetha S. (2021). Influence of biofertilizers and media on germination parameters and chlorophyll content in aonla. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 10(3): 517 - 520.

Reshma, U. R.and Simi S. (2019). Effect of pre-sowing treatments, sowing positions and age of stones after extraction on germination of mango. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(4): 2565 – 2573.

Richards, L. A. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, united states, Department of Agriculture, Washington, Hand book 60.

Romero-Perdomo, F.; Abril J.; Camelo M.; Moreno-Galvan A.; Pastrana I.; Rojas-Tapias D. and Bonilla R. (2017). Azotobacter chroococcum as a potentially useful bacterial biofertilizer for cotton (Gossypium hirsutum): Effect in reducing N fertilization. *Revista Argentina de microbiologia,* 49(4): 377 - 383.

Roychowdhury, R. ; Anuj M.; Sunanda R. and Jagatpati T. (2012). Effect of Gibberellic Acid, Kinetin and Indole 3-Acetic Acid on Seed Germination Performance of Dianthus caryophyllus (Carnation), *Agriculture conspectus Scientific*, 77(3): 157 – 160.

Saharan, B. S. and Nehra V. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria: a critical review. *Life Science* and *Medical Research*, 21(1): 30.

Sakakibara, H. (2006). Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation. *Annu. review of plant biology*., 57: 431 - 449.

Salazar, D. M.; P. Melgarejo; R. Martínez; J. J. Martínez; F. Hernández and M. Burguera (2006). Phenological stages of the guava tree *Psidium guajava* L. *Scientia Horticulturae*, 108: 157 - 161.

Samaan, L. G.; El-Baz E. E. T.; Iraqi M. A.and El-Dengawy E. F. A. (2000). Kinetin as a chemical stimulant to germination ability and subsequent seedling growth of apricot seeds *Prunus armeniaca* L. *Egyptian Journal of Horticulture*, 27(2): 157 - 170.

Santos, M. A. C.; Queiroz M. A.; Bispo J. S. and Dantas B. F. (2015). Seed germination of Brazilian guava *Psidium guineense* Swartz. *Journal of Seed Science*, 37: 214 - 221.

Schenk, M. K. and Barber S. A. (1980). Potassium and phosphorus uptake by corn genotypes grown in the field as influenced by root characteristics. *Plant and Soil*, 54: 65 - 76.

Schaad, N. W.; Jones J. B. and Chun W. (2001). Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, 3rd Ed. APS Press, St. Paul, MN. 17 – 35.

Shah, D.; Shah S. S.; Khan I.; Khan M. J.; Nabi M.; Zeb J. and Khan M. W. (2020). A review of the phytochemistry, traditional uses and antibacterial potential of *psidium guajava* L. *Letters* in *Applied Nano Bioscience*, 10(3): 2506 - 2514.

Shamili, M.; Esfandiari Ghalati R. and Samari F. (2021). The impact of foliar salicylic acid in salt-exposed guava *Psidium Guajava* L. seedlings. *International Journal of Fruit Science,* 21(1): 323 - 333.

Sharma, K.; Sharma S. and Prasad S. R. (2019). PGPR: Renewable tool for sustainable agriculture. *International journal of current microbiology and applied sciences*, 8(1): 525 - 530.

Sharmalla, R.; Tahira, I.; Amjad H.; Zulfiqar A. R. and Niala R. (2006). Morphobiochemecal analysis of salinity stress response of Wheat. *Pakistan Journal Botany*, 38(5): 1759 - 1767.

Siddique, M. R.; A. Hamid and M. S. Islam (2000). Drough stress effect on water relations of wheat . *Botanical Bulletin of Academia Sinica,* 41: 35 – 39.

Singh, S. P. (2011). Guava (*Psidium guajava* L.) Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits. Cocona to mango, *Woodhead Publishing,* Oxford, United Kingdom, 3: 214 - 246.

Solarte, M. E.; L. M. Melgarejo; O. Martínez; M. S. Hernández and J. P. Fernandez-Trujillo (2014). Fruit quality during ripening of Colombian guava *Psidium guajava* L. grown at different altitudes. *Journal Food Agric. Environ.* 12(2): 669 – 675.

Stephen, G. P. (2007). Physiology of woody plant. School of Natural Resources. University of Missoui, Columbia, Missouri: 454.

Sumbul, A.; Ansari R. A.; Rizvi R. and Mahmood I. (2020). Azotobacter: A potential bio-fertilizer for soil and plant health management. Saudi *journal of biological sciences,* 27(12): 3634 - 3640.

Surender, S. (2013). Impact of bio-inoculants on seed germination and plant growth of guava *Psidium guajava* L. *Journal of Horticulture and Forestry*, 5(10): 183 - 185.

Taiz, L. and Zeiger E. (2002). Plant Physiology Third edition (Sinauer Associates Inc. Sunderland, MA.), USA.

Taiz, L.; and Zeiger E. (2006). Plant physiology., 4th edition. (Sinauer Associates Inc. Publishers: Sunderland, MA), USA.

Taiz, L.; and Zeiger E. (2010). Plant Physiology. 5th edition. Annals of Botany Company. Publisher: Sinauer Associates.

The center of information and technology (2019). National agriculture data. The iraian ministry of agriculture, Iran, Tehran.

Thimann, K. V. (1965). Toward an endocrinology of higher plants. *Recent progress in hormone research*, 21: 579 – 596.

Thomas, J. M. (2004). Control of protein synthesis in barley aleurone layers water and topical gel ultrasound. *Journal Of Orthopaedic Physical.* 17: 247 – 251.

Tiwari, S. and Prasad S. M. (2020). Regulation of insecticide toxicity by kinetin in two paddy field cyanobacteria: Physiological and biochemical assessment. *Environmental Pollution*, 259: 113806.

Tousif, M. I.; Nazir M.; Saleem M.; Tauseef S.; Shafiq N.; Hassan L. and Ahmad I. (2022). *Psidium guajava* L. An Incalculable but Underexplored Food Crop: Its Phytochemistry, Ethnopharmacology, and Industrial Applications. *Molecules*, 27(20): 7016.

Urbanova, T. and Leubner-Metzger G. (2016). Gibberellins and seed germination. *Annual Plant Reviews,*49: 253 - 284.

Wani, R. A.; Malik T. H.; Malik A. R.; Baba J. A. and Dar N. A. (2014). Studies on apple seed germination and survival of seedlings as affected by gibberellic acid under cold arid conditions. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 3(3): 210 - 216.

Xu, Z.; and Li J. (2006). Plant hormones research in China: past, present and future. *Chinese Bulletin of Botany*, 23(5): 433.

Yadav, K. K. and Sarkar S. (2019). Biofertilizers, impact on soil fertility and crop productivity under sustainable agriculture. *Environment and Ecology*, 37(1): 89 - 93.

Yadav, R. K.; Prakash O.; Srivastava A. K.; Dwivedi S. V. and Gangwar V. (2022). Effect of plant growth regulators and thiourea on seed germination and seedling growth of Jatti Khatti *Citrus jambhiri* L. *The Pharma Innovation Journal*,11(6): 1393 - 1399.

Yu, Xuan; Xu Liu and Tian-hui Zhu. (2014). Walnut growth and soil quality after inoculating soil containing rock phosphate with phosphate-solubilizing bacteria. *Science Asia*. 40(1): 21 - 27.

Zaehringer, M. V.; Davis K. R. and Dean L. L. (1974). Persistent-Green Color Snap Beans (*Phaseolus vulgaris* L.): Color-related Constituents and Quality of Cooked Fresh Beans1. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 99(1): 89 - 92.

Zaidi, A. and Khan M. S. (2006). Co-inoculation effects of phosphate solubilizing microorganisms and Glomus fasciculatum on green gram-Bradyrhizobium symbiosis. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30(3): 223 - 230.

Zeb, A.; Khan A.; Khan R. and Shabbir F. (2018). Effect of different concentrations of kinetin on seed germination in tomato. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 12(2): 1- 8.

Zhang, J.; Cook J.; Nearing J. T.; Zhang J.; Raudonis R.; Glick B. R. and Cheng Z. (2021). Harnessing the plant microbiome to promote the growth of agricultural crops. *Microbiological Research*, 245, 126690.

Zhang, Y. (2014). *Regulation of Agrobacterial Oncogene Expression in Host Plants* (Doctoral dissertation, Universitat Wurzburg).

Zwack, P. J. and Rashotte A. M. (2015). Interactions between cytokinin signalling and abiotic stress responses. *Journal of experimental botany*, 66(16): 4863 - 4871.

Abstract:

The study was conducted in a canopy covered with green saran with a shading rate of (50 %) of the intensity of natural light affiliated to the Department of Horticulture and Landscape at the College of Agriculture - University of Kerbala for the period from mid-September of 2022 until June of 2023, to study the effect of Azotobacter biofertilizer, gibberellic acid and kinetin in germination of seeds and growth of guava seedlings *Psidium guajava* L., where the study included three factors: the first represents the bacterial biofertilizer with two treatments (without and with the inoculated) and the second factor represents gibberellic acid in three concentrations (0, 150 and 300 mg. L^{-1}) and the third factor is the kinetin in three concentrations (0, 25 and 50 mg. L^{-1}), the process of statistical data analysis was conducted for all the studied traits according to the design of the experiment using the SAS program for statistical analysis (2012), and the averages of the treatments were compared statistically according to Duncan's Multiple Range Test.

The results of the single effect of the biofertilizer showed that the seedlings whose soil was vaccinated with the bacterial biofertilizer were significantly superior in most of the studied germination, phenotypic and physiological characteristics, including (the percentage of germination, the germination energy of seeds within 20 days of germination, the height of seedlings, the number of leaves, the length and diameter of the main root, the dry weight of the shoot, the content of carbohydrates in the leaves, total proteins, total chlorophyll in addition to their nitrogen content, total phenols and peroxidase enzyme activity) at a rate of respectively (32.40 %, 27.31 %, 22.87 cm, 26.51 leaves, 30.21 cm, 2.56 mm, 2.33 g, and 2.80. µg. g^{-1} dry weight, 12.33 %, and 0.88 mg. g^{-1} wet weight, 1.98 %, 6.85 % and 16.77 units. Mg^{-1} fresh weight. min^{-1}) compared to the no-inoculated soil treatment with a bacterial biofertilizer.

Abstract

The results of the single effect of gibberellic acid showed that the seedlings whose seeds were soaked with a concentration of (300 mg. L^{-1}) were significantly superior in the characteristic of (germination energy during the first 20 days of seed germination, the number of leaves, the dry weight of the shoot, the content of leaves of total phenols, and the activity of the peroxidase enzyme) at a rate of respectively (29.16 %, 26.11 leaves, 2.35 g, 6.85 %, and 16.33 units. Mg^{-1} fresh weight. Min^{-1}) compared to the non-soaking treatment with gibberellic acid.

The results of the single effect of kinetin showed that there was a significant increase for seedlings whose seeds were soaked with a concentration of (50 mg. L^{-1}) of kinetin in germination, phenotypic and physiological characteristics (the percentage of germination, seedling height, number of leaves, root length, dry weight of shoot and root, relative moisture content and content the leaves of carbohydrates, total proteins, and the content of the leaves of the elements nitrogen and potassium) at a rate of successively (32.63 %, 23.47 cm, 26 leaves, 31.91 cm, 2.44 g, 0.66 g, 71.06 %, 2.88 mg. gm^{-1} weight dry, 11.54 %, 1.84 %, and 0.70 %) compared to the non-soaking treatment with kinetin.

The results of the tables for the binary interactions between the bacterial biofertilizer and gibberellic acid concentration (300 mg. L^{-1}) recorded a significant superiority in most of the germination and phenotypical characteristics as well as the physiological characteristics, including (percentage of germination, seedling height characteristic, as well as the leaf content of element and phosphorus) an average it was, respectively (40.27 %, 24.78 cm and 2.08 %) Compared to the control treatment.

The two-way interaction treatment between the bacterial biofertilizer and kinetin (50 mg. L^{-1}) achieved significant superiority in most of the studied traits (germination energy during the first 10 days of seed germination, stem diameter, root size), the results also showed a significant superiority in some of its physiological characteristics, including content Guava leaves (total proteins, potassium element, and total phenols) at

a rate of (25.00 %, 2.48 mm, 4.0 cm^3, 12.84 %, 0.74 % and 0.71 %), respectively compared to the control treatment.

The treatment of binary interaction between gibberellic acid and kinetin had a significant effect on most of the germination, morphological and physiological characteristics, especially at a concentration (300 mg. L^{-1}) of gibberellic acid with a concentration of (50 mg. L^{-1}) of kinetin, including (percentage of seed germination and high Seedlings, main stem diameter, leaves content of total proteins and total chlorophyll) at a rate of (37.50 %, 23.70 cm, 2.35 mm, 11.77 %, and 0.91 mg. gm^{-1} wet weight) compared to the control treatment.

The triple interaction treatment between the bacterial biofertilizer and the concentration (300 mg. L^{-1}) of gibberellic acid and the concentration (50 mg. L^{-1}) of kinetin recorded significant differences in most studied traits (percentage of germination and energy Germination of guava seeds during the first 10 and 20 days of germination, seedling height, diameter of the main stem, number of leaves, length and diameter of the main root, dry weight of shoot and root system, relative moisture content, content of leaves of carbohydrates and total proteins, content of leaves of chlorophyll a, as well as their content of nitrogen, phosphorus, potassium and total phenols and peroxidase activity) with an increase of (300, 799.92, 233.33, 77.33, 89.53, 49.14, 106.95, 164.06, 126.67, 415.43, 19.60, 18.34, 213.90, 57.47, 213.80, 11.58, 51.63, 63.59, and 141.66 %) compared to the control treatment.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Kerbala -College of Agriculture
Horticulture and Landscape Department

Title

Effect of Biofertilizer and Seed soaking with Gibberellic Acid and Kinetin on Germination and growth of Guava Seedlings

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture / University of Kerbala in Partial Fulfilment Requirements for the Master Degree

Science in Agricultural / Horticulture and Landscape

Submitted By

Chasb Khazal Jawad AL-Kalabi

Supervised by

Prof. Dr. Sabah Gazi Shareef Bajlan

2023 A.D **1445 A.H**