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

تأثير الرش بـ Tryptophan و Glycine والبوتاسيوم النانوي في بعض صفات النمو ومحتوى المواد الفعالة لنبات الستيفيا *Stevia rebaudiana* Bertoni

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة/ جامعة كربلاء
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير علوم في الزراعة/ البستنة وهندسة الحدائق

من قبل
آمـال ناجـح مهـدي

بإشراف
أ.م.د. كاظم محمد عبد الله
أ.م.د. علي احمد حسين الميالي

2023 م
1444 هـ

سورة النحل: الاية 67

إقرار المشرف

اشهد ان اعداد الرسالة الموسومة **تأثير الرش بـ Tryptophan و Glycine والبوتاسيوم النانوي في بعض صفات النمو ومحتوى المواد الفعالة لنبات الستيفيا *Stevia rebaudiana* Bertoni** جرت تحت اشرافي في قسم البستنة و هندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة - البستنة و هندسة الحدائق.

التوقيع:

اسم المشرف: د. كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2023

التوقيع:

اسم المشرف: د. علي احمد حسين الميالي

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الصيدلة - جامعة الكفيل

التاريخ: / / 2023

توصية رئيس قسم البستنة و هندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصية المقدمة من الأستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2023

اقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا اعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على الرسالة الموسومة : **تأثير الرش بـ Tryptophan و Glycine والبوتاسيوم النانوي في بعض صفات النمو ومحتوى المواد الفعالة لنبات الستيفيا *Stevia rebaudiana* Bertoni** وناقشنا الطالب في محتوياتها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة – البستنة وهندسة الحدائق .

رئيساً

الاسم : د. احمد نجم عبد الله
المرتبة العلمية : استاذ
العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ : / /2023

عضواً

الاسم : د. ليث سريع مطر
المرتبة العلمية : استاذ مساعد
العنوان : كلية العلوم - جامعة القادسية

عضواً

الاسم : د. سراب عبد الهادي محمد حسين
المرتبة العلمية : استاذ مساعد
العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

عضواً ومشرفاً

الاسم : د. كاظم محمد عبدالله
المرتبة العلمية :استاذ مساعد
العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

عضواً ومشرفاً

الاسم : د. علي احمد حسين الميالي
المرتبة العلمية : استاذ مساعد
العنوان : كلية الصيدلة - جامعة الكفيل

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

أ.د. ثامر كريم خضير

العميد وكالة

كلية الزارعة / جامعة كربلاء

2023 . 6 . 25

*** الاهداء ***

إلى معلم البشرية ومنبع العلم ... **نبينا محمد** (صلى الله عليه وآله وسلم) وإلى أهل بيت النبوة **الأئمة الأطهار** (عليهم السلام)

******

إلى من قال فيهما عز وجل: **(واخفض لهما جناح الذل من الرحمة وقل رب ارحمهما كما ربياني صغيرا)**

الأحياء عند ربهم يرزقون ... **"أبي"** و **"أمي"** (رحمهما الله)

******

إلى من عوضوني عن حنان الأب والأم وأناروا حياتي ... **"والديّ زوجي"** (حفظهما الله)

******

إلى رفيق الكفاح والظروف الصعبة الذي لم يبخل بوقت أو جهد لمساعدتي ... **"زوجي الحبيب"**

******

إلى من أشد بهم أزري ... سندي في هذه الحياة ... **"أخوتي الأعزاء"**

******

إلى من أتشوَّق لأن أرى مستقبلها المشرق بإذن الله تعالى ... ابنتيَّ الغاليتين **"دانية"** و **"ديما"**

******

إلى روحي وقرة عيني وثمرة فؤادي .... ولدي **"علي"**

******

إلى جميع من تلقَّيتُ منهم النصح والدعم

أهديكم خلاصة جُهدي العلمي

آمال

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الانبياء والمرسلين نبينا محمد وعلى اله الطيبين الطاهرين وصحبه المنتجبين ... اما بعد

الشكر والثناء لله عز وجل الذي وفقني وأعانني على اتمام هذه الرسالة، وأقدم شكري الجزيل إلى كل من ساهم في إنجاز بحثي وإلى كل من ساهم بتوجيهي وتعليمي ومساعدتي، وأتقدم بالشكر والتقدير إلى الاستاذ المساعد الدكتور (كاظم محمد عبد الله) والاستاذ المساعد الدكتور (علي أحمد حسين الميالي) لقبولهما الاشراف على رسالتي وتوجيههما المستمر والجهود التي بذلوها وسعيهم المتواصل لانجاز هذه الرسالة وإظهارها بالمظهر اللائق.

وأقدم شكري إلى أعضاء لجنة المناقشة المتمثلين بالاستاذ الدكتور(أحمد نجم عبد الله) والاستاذ المساعد الدكتور (ليث سريع مطر) والاستاذ المساعد الدكتور(سراب عبد الهادي محمد حسين) على قبول مناقشة رسالتي.

والشكر موصول إلى عمادة كلية الزراعة ورئاسة قسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة/ جامعة كربلاء وكافة أعضاء الهيأة التدريسية الذين لم يبخلو علي في إبداء النصح والارشاد وكذلك اتقدم بالشكر الى شعبة الدراسات العليا للمساعدة التي قدموها لي.

كما وأتقدم بالشكر والتقدير لجميع زملائي وزميلاتي في قسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة على مساعدتهم لي. وأخص بالذكر صديقتي (دعاء) لما بذلته معي من جهود طيلة مدة الدراسة.

وشكري وإمتناني إلى عائلتي الكريمة التي هي أثمن ما أملك وبألاخص زوجي الدكتور (أحمد جابر الحسيني) ووالدي زوجي لولا مساعدتهم وتشجيعهم لما اكتمل بحثي، واخواني (مصطفى ومرتضى وعلي وحسين) الذين ساندوني طيلة مسيرتي العلمية... شكراً على كل الجهود المبذولة من قبلكم.

وأعتذر عن كل من كان لي عوناً ولم اذكر اسمه سهواً.

الباحثة

المستخلص

نفذت التجربة في البيت البلاستيكي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة/ جامعة كربلاء، وذلك للمدة من 2022/1/15 الى 2022/4/15 بهدف دراسة ومعرفة دور بيان تأثير رش المجموع الخضري لنبات الستيفيا بالأحماض الامينية (التربتوفان والكلايسين) والبوتاسيوم النانوي وتداخلاتها في مؤشرات النمو الخضري ومحتواه من بعض المواد الكيميائية والفعالة طبياً. وقد نفذت الدراسة كتجربة عاملية (Factorial Experiment) ضمن تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاثة مكررات. تضمنت التجربة ثلاثة عوامل إذ يمثل العامل الاول الحامض الاميني التربتوفان وبثلاثة تراكيز (0 و25 و50) ملغم لتر$^{-1}$، العامل الثاني كان الحامض الاميني الكلايسين وبثلاثة تراكيز (0 و500 و1000) ملغم لتر$^{-1}$، اما العامل الثالث فكان سماد البوتاسيوم النانوي وبتركيزين (0 و2) غم لتر$^{-1}$، بواقع ثلاث رشات لكل معاملة وكانت النتائج كما مبين ادناه:

1- أظهرت معاملة الرش بالحامض الاميني التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ تفوقاً معنوياً في جميع صفات النمو الخضري وشملت ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسة وقطر الساق والوزن الطري والجاف للأوراق والافرع الكلية وعدد الاوراق ومساحة الورقة الواحدة والمساحة الورقية الكلية ومحتوى الكلوروفيل الكلي من الاوراق (77.24 سم و 8.72 فرع رئيس نبات$^{-1}$ و 6.851 ملم و71.21 غم نبات$^{-1}$ و 37.76 غم نبات$^{-1}$ و 68.48 غم نبات$^{-1}$ و 22.02 غم نبات$^{-1}$ و142.58 ورقة نبات$^{-1}$ و 9.86 سم^{2} ورقة$^{-1}$ و15.04 دسم^{2} نبات$^{-1}$و 9.667 ملغم 100 غم $^{-1}$وزن طري بالتتابع) فضلاً عن زيادة معنوية في تراكيز المغذيات لكل من عنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والبروتين ومحتوى الكربوهيدرات (3.102 % و 0.355% و 7.594% و 19.38% و57.134 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف بالتتابع) وزيادة في محتوى المادة الفعالة لكل من Stevioside و Rebaudioside A وبلغ (386.42 و210.73) مايكروغرام مل$^{-1}$ على التتابع.

2- لوحظ ان معاملة الرش بالحامض الاميني الكلايسين عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ تفوقت معنوياً في جميع صفات النمو الخضري وشملت ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسة وقطر الساق والوزن الطري والجاف للأوراق والافرع الكلية وعدد الاوراق والمساحة الورقية الواحدة والمساحة الورقية الكلية ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (82.84 سم و 9.72 فرع رئيس نبات$^{-1}$ و 7.543 ملم و74.09 غم نبات$^{-1}$و 39.77 غم نبات$^{-1}$و 71.22 غم نبات$^{-1}$ و 22.87 غم نبات$^{-1}$و 151.84 ورقة نبات$^{-1}$و 10.62 سم^{2} ورقة$^{-1}$ و 16.85 دسم^{2} نبات$^{-1}$ و 10.071 ملغم 100 غم $^{-1}$ وزن طري بالتتابع)، وتبين ان هنالك زيادة

معنوية في تراكيز المغذيات لكل من عنصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والبروتين ومحتوى الكربوهيدرات (3.234% و 0.379% و 7.836% و 20.21% و 56.695 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف على التوالي) وزيادة في محتوى المادة الفعالة لكل من Stevioside وRebaudioside A وبلغ (404.32 و 202.82) مايكروغرام. مل$^{-1}$ على التتابع.

3- بينت النتائج تفوق البوتاسيوم النانوي معنوياً عند تركيز2 غم لتر$^{-1}$ في جميع مؤشرات النمو الخضري ولا سيما ارتفاع النبات وقطر الساق والوزن الطري والجاف للأوراق والافرع الكلية وعدد الاوراق والمساحة الورقية الواحدة والمساحة الورقية الكلية ومحتوى الكلوروفيل الكلي من الاوراق (72.31 سم و6.146 ملم و62.31 غم نبات$^{-1}$ و 33.88 غم نبات$^{-1}$ و 59.04 غم نبات$^{-1}$ و 20.53 غم نبات$^{-1}$ و128.41 ورقة نبات$^{-1}$ و 8.66 سم^2 ورقة$^{-1}$ و 12.09 دسم^2 نبات$^{-1}$ و 8.816 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري بالتتابع) بينما لم يكن له تأثير معنوي في صفة عدد الافرع الكلية في النبات. سبب زيادة ملحوظة في النسبة المئوية لعنصر الفسفور والبوتاسيوم ومحتوى الكربوهيدرات (0.297% و 6.981% و 49.465 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف على التوالي) وزيادة في محتوى Rebaudioside A فقط وبلغ 165.08 مايكروغرام مل $^{-1}$.

4- كان لجميع المعاملات التداخلية الثنائية بين عوامل الدراسة اثر معنوي في جميع الصفات المدروسة وخاصة المعاملات التداخلية بين الاحماض الامينية.

5- اما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين العوامل فقد اعطت معاملة التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ اعلى نسب وتفوقت في جميع صفات النمو الخضري وشملت ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسة وقطر الساق والوزن الطري والجاف للأوراق والافرع الكلية وعدد الاوراق والمساحة الورقية الواحدة والمساحة الورقية الكلية ومحتوى الكلوروفيل الكلي من الاوراق (89.68 سم و 12.67 فرع رئيس نبات$^{-1}$ و 9.407 ملم95.10 غم نبات$^{-1}$ و 48.43 غم نبات$^{-1}$ و 92.83 غم نبات$^{-1}$ و 28.05 غم نبات$^{-1}$ و189.09 ورقة نبات$^{-1}$، 14.32 سم^2 ورقة$^{-1}$ و 27.08 دسم^2 نبات$^{-1}$ و 12.609ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري بالتتابع) وتبين ان هنالك زيادة معنوية في النسب المئوية للعناصر الغذائية لكل من عنصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والبروتين ومحتوى الكربوهيدرات (3.463% و 0.574% و 11.348% و 21.64%و 68.624 ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف على التوالي)، وزيادة في محتوى المادة الفعالة لكل من Stevioside وRebaudioside A وبلغ (555.57 و284.81) مايكروغرام مل$^{-1}$ على التتابع.

قائمة المحتويات

التسلسل	العنوان	الصفحة
	المستخلص.	ii - i
.1	المقدمة Introduction.	2-1
.2	مراجعة المصادر Literatures Review .	3
1.2	الوصف النباتي لنبات الستيفيا Bertoni *Stevia rebaudiana*.	3
2.2	التوزيع الجغرافي والاحتياجات البيئية لنبات الستيفيا.	5
3.2	التصنيف العلمي لنبات الستيفيا.	6
4.2	الاهمية الطبية والغذائية لنبات الستيفيا.	6
5.2	المركبات الثانوية في النبات.	8
1.5.2	الكلايكوسيدات ثنائية التربينات Diterpene glycosides.	8
1.1.5.2	مركب الستيفوسايد Stevioside.	9
2.1.5.2	مركب Rebaudioside A.	10
6.2	التغذية الورقية Foliar nutrition.	11
7.2	الاحماض الأمينية Amino acids.	12
1.7.2	الحامض الأميني (التربتوفان) Tryptophan.	13
1.1.7.2	تأثير الحامض الاميني التربتوفان على نمو النبات وصفاته النوعية.	14
2.7.2	الحامض الأميني (الكلايسين) Glycine.	15
1.2.7.2	تأثير الحامض الاميني الكلايسين على نمو النبات وصفاته النوعية.	16
8.2	تقنية النانو Nano- Technology.	16
1.8.2	البوتاسيوم Potassium.	19
1.1.8.2	تأثير البوتاسيوم على نمو النبات وصفاته النوعية.	20
3	المواد وطرائق العمل Materials and Methods.	21
1.3	أخذ العينات من التربة.	21
2.3	التصميم التجريبي.	22
3.3	تحضير أرض البيت البلاستيكي.	23

التسلسل	العنوان	الصفحة
4.3	تحضير ونقل الشتلات.	23
5.3	عوامل التجربة.	23
6.3	مؤشرات الدراسة.	24
1.6.3	مؤشرت النمو الخضري.	24
1.1.6.3	متوسط ارتفاع النبات (سم).	24
2.1.6.3	عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد (فرع رئيس نبات$^{-1}$).	24
3.1.6.3	متوسط قطر الساق (ملم).	24
4.1.6.3	الوزن الطري للأوراق (غم نبات$^{-1}$).	24
5.1.6.3	الوزن الجاف للأوراق (غم نبات$^{-1}$).	25
6.1.6.3	الوزن الطري للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$).	25
7.1.6.3	الوزن الجاف للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$).	25
8.1.6.3	عدد الأوراق الكلية في النبات الواحد (ورقة نبات$^{-1}$).	25
9.1.6.3	المساحة الورقية الواحدة في النبات (سم^2 ورقة$^{-1}$).	25
10.1.6.3	المساحة الورقية الكلية للنبات (دسم^2 نبات$^{-1}$).	25
11.1.6.3	تقديرمحتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق الطرية (ملغم 100غم $^{-1}$وزن طري).	26
2.6.3	المؤشرات الكيميائية للأوراق.	26
1.2.6.3	تقدير العناصر المغذية في الاوراق.	26
1.1.2.6.3	تقدير تركيز النيتروجين في الاوراق % .	27
2.1.2.6.3	تقدير تركيز الفسفور في الاوراق % .	27
3.1.2.6.3	تقدير تركيز البوتاسيوم في الاوراق %.	27
4.1.2.6.3	تقدير تركيز البروتين الكلي في الاوراق %.	27
2.2.6.3	تقدير محتوى الاوراق الجافة من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم غم وزن جاف$^{-1}$).	27
3.6.3	تقدير المركبات الفعالة طبياً في نبات الستيفيا.	28
1.3.6.3	تقدير محتوى الاوراق من Stevioside وRebaudioside A.	28

التسلسل	العنوان	الصفحة
1.1.3.6.3	استخلاص مركب Stevioside و Rebaudioside A.	28
2.1.3.6.3	ظروف الجهاز.	28
4.6.3	التحليل الاحصائي.	30
4	النتائج والمناقشة Results and Discussion.	31
1.4	مؤشرات النمو الخضري لنبات الستيفيا.	31
1.1.4	متوسط ارتفاع النبات (سم).	31
2.1.4	عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد (فرع رئيس نبات$^{-1}$).	33
3.1.4	متوسط قطر الساق (ملم).	35
4.1.4	الوزن الطري للأوراق (غم نبات $^{-1}$).	37
5.1.4	الوزن الجاف للأوراق (غم نبات $^{-1}$).	39
6.1.4	الوزن الطري للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$).	41
7.1.4	الوزن الجاف للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$).	43
8.1.4	عدد الاوراق الكلية في النبات الواحد (ورقة نبات$^{-1}$)	45
9.1.4	مساحة الورقة الواحدة في النبات (سم^2 ورقة$^{-1}$).	47
10.1.4	المساحة الورقية الكلية للنبات (دسم^2 نبات$^{-1}$).	49
11.1.4	محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري).	51
2.4	تركيز المغذيات المعدنية في الاوراق لنبات الستيفيا.	56
1.2.4	تركيز النيتروجين في الاوراق %.	56
2.2.4	تركيز الفسفور في الاوراق % .	58
3.2.4	تركيز البوتاسيوم في الاوراق %.	60
4.2.4	تركيز البروتين الكلي في الاوراق %.	62
5.2.4	محتوى الاوراق الجافة من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم غم وزن جاف$^{-1}$).	64
3.4	تقدير المركبات الفعالة في اوراق نبات الستيفيا.	68
1.3.4	محتوى الاوراق من مركب Stevioside (مايكروغرام مل$^{-1}$).	68

التسلسل	العنوان	الصفحة
2.3.4	محتوى الاوراق من مركب Rebaudioside A(مايكروغرام مل-1).	70
5	الاستنتاجات والتوصيات.	73
1.5	الاستنتاجات Conclusions.	73
2.5	التوصيات Recommendations.	74
6	المصادر.	75
1.6	المصادر العربية.	75
2.6	المصادر الإنكليزية.	77
7	الملاحق.	96
	الخلاصة الإنكليزي.	iii - i

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
1	التصنيف العلمي لنبات الستيفيا.	6
2	التحليل المختبري لنتائج خواص التربة الكيميائية والفيزيائية.	21
3	توزيع المعاملات التجريبية التداخلية .	22
4	المحلول القياسي لكل من المركبين Steviosideو Rebaudioside A .	29
5	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط ارتفاع نبات الستيفيا (سم).	32
6	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط عدد الافرع الرئيسة في النبات (فرع رئيس نبات-1).	34
7	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط قطر الساق (ملم).	36
8	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الطري لأوراق نبات الستيفيا (غم نبات-1).	38

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
9	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف لأوراق نبات الستيفيا (غم نبات$^{-1}$).	40
10	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الطري للأفرع الكلية في نبات الستيفيا (غم نبات$^{-1}$).	42
11	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف للأفرع الكلية في نبات الستيفيا (غم نبات$^{-1}$).	44
12	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط عدد الاوراق الكلية لنبات الستيفيا (ورقة نبات$^{-1}$).	46
13	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط المساحة الورقية الواحدة لنبات الستيفيا (سم^2 ورقة$^{-1}$).	48
14	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط المساحة الورقية الكلية لنبات الستيفيا (دسم^2 نبات$^{-1}$).	50
15	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز الكلوروفيل الكلي في اوراق نبات الستيفيا (ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري).	50
16	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز النيتروجين في اوراق نبات الستيفيا (%).	57
17	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز الفسفور لنبات الستيفيا (%).	59
18	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز البوتاسيوم في اوراق نبات الستيفيا (%).	61
19	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز البروتين في الاوراق الجافة للنبات (%).	63
20	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات الذائبة في نبات الستيفيا (ملغم غم$^{-1}$ وزن جاف).	65

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
21	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تقدير مركب Stevioside في الاوراق لنبات الستيفيا (مايكروغرام مل$^{-1}$).	69
22	تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تقدير Rebaudioside A في الاوراق في نبات الستيفيا (مايكروغرام مل$^{-1}$).	71

قائمة الاشكال و الصور

رقم الشكل اوالصورة	العنوان	الصفحة
1	المجموع الخضري والازهار في نبات الاستيفيا.	4
2	بذور نبات الاستيفيا a: البذور الغير خصبة التي تكون فاتحة اللون b: البذور الخصبة وتكون غامقة اللون.	4
3	مركب Stevioside في الستيفيا.	10
4	مركب Rebaudioside A في الستيفيا.	11
5	الصيغة التركيبية للحامض الاميني L – Tryptophan.	13

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
1	المنحنى القياسي وزمن الاحتجاز ومساحة الحزمة لمركبي Stevioside وRebaudioside A.	96
2	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية $K_1T_2G_2$ عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$).	96

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
3	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية $K_0T_2G_2$ عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$).	97
4	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية $K_1T_1G_2$ عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 25 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$).	97
5	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K0T2G0 عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 0 ملغم لتر$^{-1}$).	98
6	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K1T2G0 عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 0 ملغم لتر$^{-1}$).	98
7	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K0T0G2 عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 0 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$).	99
8	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K1T0G2 عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 0 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$).	99

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
9	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K1T2G1 عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 500 ملغم لتر$^{-1}$).	100
10	نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K0T2G1 عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 500 ملغم لتر$^{-1}$).	100
11	تصميم التجربة وتوزيع المعاملات في الحقل.	101
12	موقع الدراسة في جامعة كربلاء/كلية الزراعة.	102
13	الاحماض الامينية التي استخدمت في التجربة.	103
14	البوتاسيوم النانوي الذي استخدم في التجربة.	103
15	صور من الحقل.	104

1. المقدمة (Introduction)

الستيفيا Bertoni *Stevia rebaudiana* أو نبات ورق السكر هو نبات عشبي معمر من العائلة المركبة Asteraceae (Yadav واخرون، 2011) وهو نبات شبه استوائي يزرع في الأصل في أمريكا الجنوبية وتحديداً في الباراغواي والبرازيل، وقد استخدم في موطنه لقرون كعشبة لتحلية مشروباتهم المرة (Gupta واخرون، 2013). تمتاز أوراق الستيفيا بطعمها حلو المذاق الذي يبقى لساعات في الفم بسبب وجود المكونات الحلوة في الورقة (Maiti وPurohit، 2008). لنبات الستيفيا فوائد عديدة لمرضى السكر؛ لانه يحافظ على مستويات السكر في الدم لأن جزيئات الستيفيا لا يتم امتصاصها في الدم مثل الكلوكوز وايضاً تساعد في تقليل السعرات الحرارية وتحتوي على الفيتامينات ومضادات الأكسدة مثل الفلافونيدات والتربينات وغني بالبروتينات والحديد والبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم وفيتامين A و C (Yoneda واخرون، 2018).

ترجع الاهمية الطبية لنبات الستيفيا لاحتواء أوراقه على مجموعة من مركبات شديدة الحلاوة خالية من السعرات الحرارية يطلق عليها Glycosides steviol والتي يتم استخلاصها وتنقيتها من أوراق هذا النبات ومن بين اهم المواد التي تتضمنها Glycosides stevoil هو مركب Steviosid ومركب Rebaudioside A (Chatsudthipong و Muanprasat، 2009).

تعد الأحماض الأمينية Amino acids محفزات حيوية لها تأثيرات إيجابية على النمو والإنتاجية وتقلل بشكل كبير من الاصابات الناتجة عن الضغوط اللاحيائية (Kowalczyk واخرون، 2008). تعمل الأحماض الأمينية كمضادات للأكسدة أو منشطات للهرمونات النباتية التي تزيد من الإنتاجية (El-Gamal واخرون، 2016).

يعرف التربتوفان L. Tryptophan من الاحماض الامينية المهمة وهو حامض اميني اليفاتي يستخدم في التخليق الحيوي للبروتينات ويحتوي على مجموعة امينية اليفاتية ومجموعة كاربوكسيلية وسلسلة اندول جانبية مما يجعله حامض اميني عطري احادي القطب (Majeed واخرون، 2023)، يؤدي التربتوفان دوراً في تكوين اندول حامض الخليك Indole Acetic Acid (IAA) ومن ثمٌ دوره المهم هو تسريع النمو من خلال تكوين الأنسجة النباتية نتيجة زيادة انقسام الخلايا كما أنه يؤدي دوراً في تحلل الخلايا الميتة إلى بروتينات وبالتالي فإن له تأثيرات عديدة على نمو وازدهار النبات (Khattab واخرون، 2016).

يعتبر الحامض الاميني الكلايسين Glycine acid من الاحماض الامينية المهمة التي لها دور اساسي في النبات حيث ينشط التمثيل الكاربوني ورفع كفائته من خلال تنشيط الكلوروفيل والنمو الخضري كما له دور في تخليب بعض العناصر وحماية النبات من الاجهادات (عاتي وفاضل، 2020).

يمكن أن تحل الاسمدة الكيميائية النانوية بدل الاسمدة التقليدية ويذكر أن الجسيمات النانوية تحتفظ بالخصائص الوقائية والمغذية والمحفزة التي تتميز بها الأسمدة الدقيقة التقليدية لكنها تستخدم بكميات اقل لتقليل الهدر الحاصل بالأسمدة للحفاظ على النظام البيئي (Fedorenko واخرون، 2015). يعد البوتاسيوم هو أحد العناصر الأساسية التي تؤثر على معظم العمليات الكيميائية البيولوجية والفسيولوجية في النبات (Wang واخرون، 2013) حيث له دور في التحكم بالجهد الكهربائي للغشاء وتنظيم الضغط التناضحي الخلوي وتنظيم الية فتح وغلق الثغور وكذلك يشارك في تنشيط الانزيمات وتوازن المغذيات وتخليق البروتين والتمثيل الغذائي للخلايا والتمثيل الضوئي ومقاومة الاجهاد (Nieves-Cordones واخرون، 2016).

بناء على ما تقدم ولأهمية نبات الستيفيا طبياً وغذائياً أصبح لزاماً التوجه الى الاهتمام بزراعته من خلال زيادة الرقعة الجغرافية لزراعته وبيان مدى نجاحه في مناطق وتحت ظروف مختلفة إضافة الى الاهتمام بزيادة النمو الخضري وتحسين الصفات النوعية له من خلال اتباع نظم زراعية حديثة ومنها إيجاد أفضل التوليفات السمادية للوصول للإنتاج الأمثل. بالنظر الى قلة الدراسات الحقلية على هذا النبات تحت ظروف المنطقة الوسطى والعراق بصورة عامة ولأهمية النبات والدور الذي يمكن ان تؤديه عوامل الدراسة في تحسين الإنتاج كماً ونوعاً هدفت هذه الدراسة الى:

1. بيان تأثير رش المجموع الخضري لنبات الستيفيا بالأحماض الامينية (التربتوفان والكلايسين) والبوتاسيوم النانوي وتداخلاتها في مؤشرات النمو الخضري.
2. بيان مدى استجابة محتوى نبات الستيفيا من المركبات الفعالة طبياً (Steviosid و Rebaudioside A) لعوامل الدراسة.

2. مراجعة المصادر(Literature Review)

1.2 الوصف النباتي لنبات الستيفيا *Stevia rebaudiana* Bertoni:

الستيفيا هو نبات عشبي معمر والاسم العلمي له *Stevia rebaudiana* Bertoni والاسم الانكليزي Sugar bush شجرة السكر، يحتوي جنس Stevia على 280 نوعاً الا ان اكثر الانواع شيوعاً *S.salicifollia* و *S.plummerae* و *S.ovata* و *S.eupataria* و *S.rebaudiana* و *S.serrata* و لكن النوع الاكثر حلاوة منها هو *Stevia rebaudiana* Bertoni (Lei و Yan، 2009 و Kassahun واخرون، 2012). الستيفيا حلوة بطبيعتها موطنها الأصلي باراغواي لذلك يطلق عليها عشب باراغواي الحلو ويُعرف أيضاً بإسم أوراق العسل والأوراق الحلوة والأعشاب الحلوة (Carakostas واخرون، 2008). في موطنها الاصلي يتراوح عمر النبات ما بين (5-7) سنوات وتمتاز بأوراق ذات شكل شريطي وحافة غير متساوية مسننة ويبلغ طول الورقة حوالي (3-5) سم وعرضها ما بين (1-2) سم وتترتب بشكل متبادل على الساق (Singh و Rao، 2005). العديد من الزغيبات تكسو اسفل الورقة والساق تحمل الازهار في نورات راسيمية اما طرفية او ابطية (Dwivedi، 1999). الازهار تكون ذات شكل انبوني ولونها ابيض مائل للبنفسجي الفاتح في بعض الاحيان، تتكون من اتحاد خمس من الزهيرات الانبوبية ومحاطة من الخارج بخمس قنابات خضراء اللون في حين يتراوح طول الزهرة ما بين (15-17) ملم تكون الزهيرات خنثى وتمتاز بحجمها الصغير وتحمل في عناقيد صغيرة يحتوي كل عنقود ما بين (2-6) من الزهيرات وكما موضح في الصورة (1)، يمكن التمييز بين البذور الخصبة وغير الخصبة إذ إنَ الاولى تكون ذات لون غامق في حين تكون الثانية شاحبة اللون وكما موضح في صورة رقم (2)، يتراوح وزن البذور ما بين (0.3 -1) غم لكل 1000بذرة (Goettemoeller و Ching، 1999). الجذور في نبات الستيفيا ليفية وخيطية وتكون بكمية وفيرة ومتشعبة وتوزع نفسها على سطح التربة وهي الجزء الوحيد الذي لا يحتوي Stevioside وينتج النبات براعم قاعدية ثانوية تموت وتتجدد سنوياً (Gantait واخرون، 2018). يتراوح ارتفاع النبات الناضج ما بين (90-100) سم (Mishra واخرون، 2010). يتكاثر نبات الستيفيا اما جنسياً بالبذور او خضرياً بالعقل الساقية وطريقة الاكثار بالبذور لها مشاكل عديدة اهمها انخفاض نسبة الانبات فيها وتعد اكبر مشكلة في تكاثر نبات الستيفيا وكذلك تعطي حالة عدم التوافق الذاتي مما يؤدي فشل الاخصاب وان عدم تجانس البذور سوف يؤدي الى خفض انبات البذور ولا يعطي نفس التركيب الجيني وكذلك حلاوة الاوراق من حيث الكمية والنوعية (Hossain واخرون، 2017) لذلك تعد

عملية الاكثار الخضري بإستعمال العقل الطرفية او زراعة الانسجة هي افضل بديل لتكاثر نبات الستيفيا (Sivaram و Mukundan، 2003).

الصورة (1): المجموع الخضري والازهار في نبات الاستيفيا

(Goettemoeller وChing ، 1999)

الصورة (2): بذور نبات الاستيفيا

a: البذور غير الخصبة التي تكون فاتحة اللون

b: البذور الخصبة وتكون غامقة اللون (Yadav واخرون، 2011).

2.2 التوزيع الجغرافي والاحتياجات البيئية لنبات الستيفيا:

ينمو نبات الستيفيا في الاجزاء الاستوائية من شمال وجنوب أمريكا وفي المرتفعات على الحدود بين البرازيل وباراغواي وتم العثور عليه أيضاً في مناطق عدة من العالم مثل أمريكا الوسطى وتايلند والصين (Khiraoui و Guedira، 2018). أن اليابان هي اول دولة في اسيا من استخدمت مركب Stevioside في الاغذية وصناعة الادوية ومن ذلك الحين توسعت زراعة هذا النبات في دول مختلفة في اسيا مثل الهند والصين وسنغافورة وتايوان وتايلند وكوريا الجنوبية وماليزيا وتوسعت زراعتها بشكل جيد في امريكا وكندا واوربا (Ramanathan Parimalavalli وSir، 2016). وجدت عبد القادر (2018) أمكانية نجاح زراعة الستيفيا في العراق من خلال زراعته لموعدين ربيعيين.

يفضل النبات التربة الرملية التي تتطلب موقعاً مشمساً ودافئاً والمناخ الطبيعي المناسب شبه الاستوائي وشبه الرطب مع درجات حرارة من 21 إلى 43 درجة مئوية ومتوسط 24 درجة مئوية (Gupta واخرون، 2013). تؤثر أنواع الترب المختلفة على إنتاج النبات لانها مورد للمغذيات بناء على متطلبات النبات لذلك توفر التربة الدعم المادي للنبات بالإضافة إلى توفير المياه والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات وتطوره (Zaman واخرون، 2015). يتطلب الستيفيا تربة رطبة باستمرار لكن لا تغمرها المياه ويمكن أن تتسبب رطوبة التربة العالية في تعفن النباتات ولا يتحمل النبات العطش ولا الملوحة لأكثر من 1200 جزء بالمليون (Ghaheri واخرون، 2018). تجود زراعة الستيفيا في الترب ذات الاس الهيدروجيني pH الذي يتراوح مابين (6-7) ويعتمد هذا على صفات النوع المزروع (Kassahun واخرون، 2012). خلال مدة النمو الخضري من الضروري امداد النبات بالمياه بصورة متوازنة حيث انه يفضل استخدام الري بالتنقيط مع امداد اضافي بالمياه لان الستيفيا لديها احتياجات مائية اعلى بعد الزرع والقطع (Jain وآخرون، 2014).

يعد نبات الستيفيا من نباتات النهار الطويل الذي يحتاج إلى مدة إضاءة لا تقل عن (12) ساعة يومياً ويقل نمو النبات في المناطق التي تقل الإضاءة فيها عن (12) ساعة يومياً مما يدفع النبات إلى الدخول في مرحلة التزهير (Aladakatti واخرون، 2012). تؤدي أيام الربيع والصيف الطويلة إلى نمو الأوراق وتحتاج الستيفيا الى ظل جزئي خلال ايام الصيف الحارة والطويلة بينما تشجع الأيام القصيرة نمو الأزهار ويمكن زراعة نباتات الستيفيا في الداخل في الشتاء باستخدام ضوء الفلورسنت لمدة 14-16 ساعة في اليوم (Kurek وKrejpcio، 2019). يتطلب وجود درجات حرارة ورطوبة مناسبة للتربة خلال الاسبوعين الأوليين وذلك للحصول على شتلات وتنتج نبات الستيفيا 2-3 براعم وهذه البراعم تنتج براعم متعددة وهو

امر مهم للحصول على عدد كافي من الاوراق ويجب ان يتم الحصاد قبل بداية الازهار او مباشرة بعد تكوين برعم الزهرة (Singh واخرون، 2014). يمكن حصاد اوراق الستيفيا بعد اربعة أشهر من الزراعة ويمكن اجراء الحصاد اللاحق بعد (3-4) أشهر ويمكن الحصول على ثلاث او أربع قطفات في السنة حسب الظروف المناخية ونوع التربة (Ramesh واخرون، 2006).

3.2 التصنيف العلمي لنبات الستيفيا:

الجدول 1. التصنيف العلمي لنبات الستيفيا (Singh واخرون، 2014)

Kingdom	Angiospermae
Class	Dicotyledons
Group	Monochlamydae
Order	Asterales
Family	Asteraceae
Subfamily	Asteroideae
Tribe	Eupatorieae
Genus	Stevia
Species	Rebaudiana

4.2 الاهمية الطبية والغذائية لنبات الستيفيا:

من المعروف ان النباتات الطبية لها اهمية كبيرة ونجد في السنوات الاخيرة اهتماماً كبيراً في زراعة النباتات الطبية واستثمارها وذلك للحصول على مواد دوائية وعلاجية بدلاً من المواد المصنعة كيميائياً وكان لنبات الستيفيا اهتمام واضح وذلك لفوائده الكثيرة حيث انتشرت زراعته في جميع انحاء العالم وذلك لان له فائدة كبيرة لمرضى السكر لأنه لا يؤثر على مستويات السكر في الجسم (Mizutani وTanaka، 2001).

اجتذب نبات الستيفيا الاهتمامات الاقتصادية والعلمية بسبب حلاوة أوراقه وله العديد من الفوائد الغذائية والصحية وهوعشب حلو جداً وخال من السعرات الحرارية لذلك ينصح الأطباء تناوله بدلاً من المحليات الكيمـيائية لتجنب الضـرر الناجم عن السـكريات الكيميائية (Khiraoui واخرون، 2017). تحتوي أوراق الستيفيا على مركب Steviol glycosides والتي يمكن أن يكون لاستهلاكها اثار مفيدة على صحة الإنسان (Gardana واخرون، 2010). وجد Luwańska واخرون (2015). ان Steviol glycoside التي توجد في بعض المركبات التي لها خصائص علاجية فهي تعد غير سامة وغير مسرطنة وغير مطفرة وان steviol glycosides تستخدم كبدائل للسكروز وكذلك لها فوائد علاجية اخرى فهي تحتوي على مضادات ارتفاع السكر في الدم ومضاد للسمنة ومضادة للتوتر ومضاد للبكتيريا ومضادة للالتهابات ومضادة للأورام ومضادة للإسهال ومدر للبول والتأثيرات المناعية والوقاية من السرطان (Bernal وآخرون، 2011 و Álvarez-Robles واخرون، 2016).

بجانب الكلايكوسيدات تحتوي أوراق الستيفيا أيضاً على مواد كيميائية نباتية أخرى مثل الفلافونيدات والأحماض الفينولية والأحماض الدهنية والبروتينات والفيتامينات (Gupta وآخرون، 2013). تتمتع أوراق الستيفيا بخصائص وظيفية وحسية تفوق تلك الموجودة في العديد من المحليات الأخرى عالية الفعالية ومن المرجح أن تصبح مصدراً رئيساً للتحلية عالية الفعالية لسوق الغذاء الطبيعي (Goyal وآخرون، 2010). ان المواد السكرية الموجودة في الستيفيا يمكن استخدامها في أكثر من 600 منتج غذائي لذلك تعد مكملاً غذائياً وتستخدم في العجائن والمخبوزات والادوية وغيرها (محمد، 2014). تعد الستيفيا مصدر جيد للكربوهيدرات والبروتين والألياف الخام والمعادن (Abou-Arab واخرون، 2010) فهي غنية بالعناصر الغذائية مثل الكالسيوم والفوسفور والصوديوم والمغنيسيوم والزنك والفيتامينات A وC وتحتوي أوراق الستيفيا أيضاً على كميات كبيرة من المكونات الأخرى منها النياسين وبيتا كاروتين والسيلينيوم والحديد (Ghaheri واخرون، 2018).

أفاد Kroyer (2010) أن Stevioside أظهر استقراراً حرارياً جيداً حتى 120 درجة مئوية لذلك تستخدم العديد من شركات تصنيع الأطعمة والمشروبات اليوم الستيفيا في منتجاتها بسبب الاستقرار الحراري لمركباتها النشطة بيولوجياً وان اوراق الستيفيا لا تتطلب معالجة باهضة الثمن فهي تستخدم مباشرة او تجفف او استخدام مسحوقها وايضاً تتوفر مستخلصات ومساحيق تجارية لذلك تستخدم كمحلي للشاي والشوكولاتة والمربى والبسكويت والايس كريم والعصائر وبعض الاطعمة والمشروبات (Luwańska واخرون، 2015).

تحتوي الستيفيا على مركبات مضادة للأكسدة Anti-oxidant compounds والتي لها دور مهم جداً في الوقاية من الأمراض وعلاجها (Dey واخرون، 2013). وتعد الفينولات والفلافونيدات اهم مجاميع مضادات الاكسدة لقوتها وفعاليتها العالية التي تفوقت على كل من فيتامين C وE والكاروتينات (Apak واخرون، 2007 وDai و Mumper، 2010). ومضادات الأكسدة هي مركبات اكتسبت أهمية في السنوات الأخيرة بسبب قدرتها على تثبيط الجذور الحرة (Devasagayam واخرون، 2004).

5.2 المركبات الثانوية في النبات:

يمتاز نبات الستيفيا باحتوائه على العديد من مركبات الايض الثانوي وتحتوي مجاميع كيميائية عديدة منها:

1.5.2 الكلايكوسيدات ثنائية التربينات Diterpene glycosides:

الكلايكوسيدات glycosides هي مركبات عضوية تتكون من جزء سكري Glycon وجزء غير سكري Aglycon ويعود التأثير الفسيولوجي للكلايكوسيدات الى الجزء غير السكري اما الجزء السكري فهو مهم لنقل الجزء الغير سكري الى موقع التأثير الفيسيولوجي في الجسم (Flaih، 2013). ان الكلايكوسيدات الرئيسية الموجودة في نبات الاستيفيا هي steviol glycosides ومن اكثر انواعها الموجودة في الاوراق هي Stevioside وRebaudiosideA ، وتتركز هذه الكلايكوسيدات في الاوراق وتعتمد كميتها على التركيب الوراثي للنبات والظروف البيئية واظهرت الدراسات ان steviol glycosides توجد في الانسجة الخضراء التي تحتوي على البلاستيدات الخضراء ولغرض زيادة انتاج مركبي Stevioside و RebaudiosideA فأن لصبغة الكلوروفيل الموجودة في البلاستيدات الخضراء دوراً مهماً في العمليات الكيموحيوية التي يتطلبها النبات (Abbas واخرون، 2017)، إذ ان انتاج steviol glycosides في الاستيفيا متأثر بالعديد من العوامل بما في ذلك الظروف البيئية والحالة الفيسيولوجية والموقع الجغرافي ونقص المغذيات في التربة والامراض (Kazmi واخرون، 2019).

تعرف Steviol glycoside بالمحليات الطبيعية وتتكون من عدة مركبات ,Stevioside Steviolbioside, Rebaudioside A, B, C, D, E, F و Dulcoside-A من بين اهم الكلايكوسيدات المستخرجة Stevioside وRebaudioside A ويحتوي Stevioside على مذاق مر قليلاً بينما Rebaudioside A طعم أحلى (Pal واخرون، 2015 وTakacs-Hajos واخرون، 2019).

يزداد تركيز الكلايكوسيد في أوراق الستيفيا عندما تزرع النباتات في أيام ذات النهار الطويل نظراً لأن تخليق الكلايكوسيد يقل عند الإزهار أو قبله مباشرة فإن تأخير الإزهار يتيح مزيداً من الوقت لتراكم الكلايكوسيد على مستوى النبات بأكمله وتميل Steviol glycoside إلى التراكم في الأنسجة مع تقدم العمر بحيث تحتوي الأوراق السفلية القديمة على مُحلى أكثر من الأوراق العلوية الأصغر سناً نظراً لأن البلاستيدات الخضراء مهمة وان تلك الأنسجة الخالية من الكلوروفيل مثل الجذور والسيقان السفلية تحتوي على كميات ضئيلة من الكلايكوسيدات وبمجرد بدء الإزهار يصبح تركيز الكلايكوسيد في الأوراق منخفض لذلك يجب أن يتم الحصاد قبل الإزهار مباشرة عندما يصل محتوى الكلايكوسيد في الأوراق إلى أقصى حد (Singh و Rao، 2005).

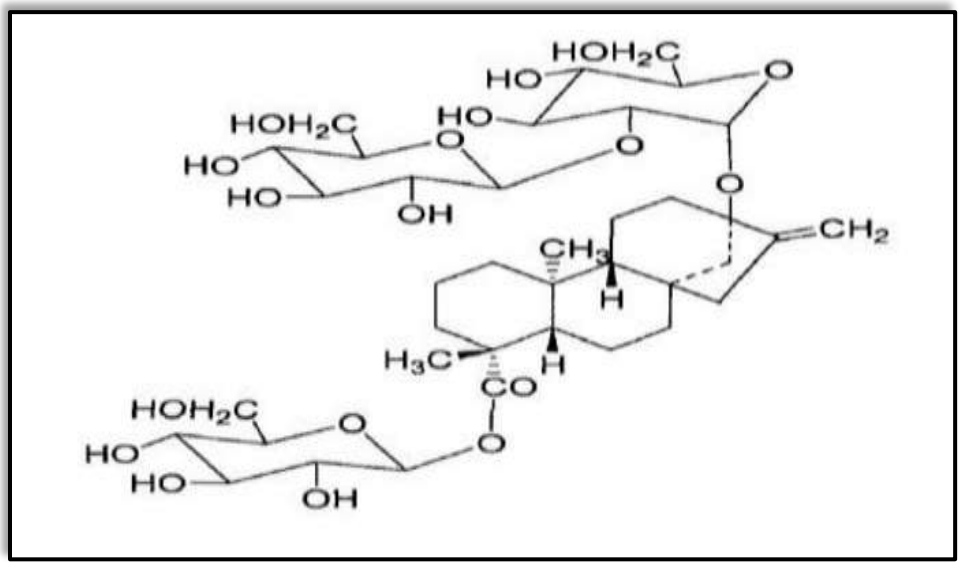
1.1.5.2 مركب الستيفوسايد: Stevioside

Stevioside هو مسحوق ابيض بلوري عديم الرائحة يتم استخلاصه من اوراق نبات الستيفيا والصيغة الكيميائية له ($C_{38}H_{60}O_{18}$) وهو المسؤول عن خصائص المذاق وتمت الموافقة على استخدامه في البرازيل والأرجنتين وباراغواي وكذلك في الصين وكوريا الجنوبية واليابان وهذه الجزيئات مستقرة للغاية في المحاليل المائية داخل نطاق واسع من الأس الهيدروجيني ودرجة الحرارة (Abou-Arab واخرون، 2010). يستخدم في صناعة المشروبات الغازية وكذلك يستخدم لتحلية المشروبات مع المساهمة في تقليل السعرات الحرارية وهو يعد من المصادر الطبيعية للمُحليات ذات السعرات الحرارية المنخفضة للغاية وقوة التحلية العالية فيه موضع اهتمام متزايد (Zhang واخرون، 2017 و Soufi واخرون، 2019). لذلك قد يكون بديلاً مناسباً للسكروز المستخدم في صناعة الطعام.

هو مُحلى طبيعي معزول من أوراق نبات الستيفيا (Lemus-Mondaca واخرون، 2012) وهو أكثر أنواع steviol glycosides وفرة في أوراق النبات ومعروفاً جيداً بحلاوته الشديدة التي تصل من (250 - 300) مرة أكثر حلاوة من السكروز ويستخدم كمُحلى خالي من السعرات الحرارية في العديد من البلدان (Gardana واخرون، 2010) ويمثل Stevioside عادة (4-13) من steviol glycosides الموجودة في الاوراق (Tavarini و Angelini، 2013).

أفادت دراسات مختلفة أن كلايكوسيدات أوراق الستيفيا ليست ضارة او مسرطنة او مطفرة ولا تسبب سمية شبه حادة أو حادة (Abbas واخرون، 2017) و Stevioside يمكن أن يكون مفيداً بشكل

خاص لأولئك الذين يعانون من السمنة والسكري وأمراض القلب وتسوس الأسنان (Ghanta واخرون، 2007) . والشكل التالي يبين مركب Stevioside في الستيفيا.



الشكل 3: مركب Stevioside في الستيفيا (Prakash واخرون، 2014)

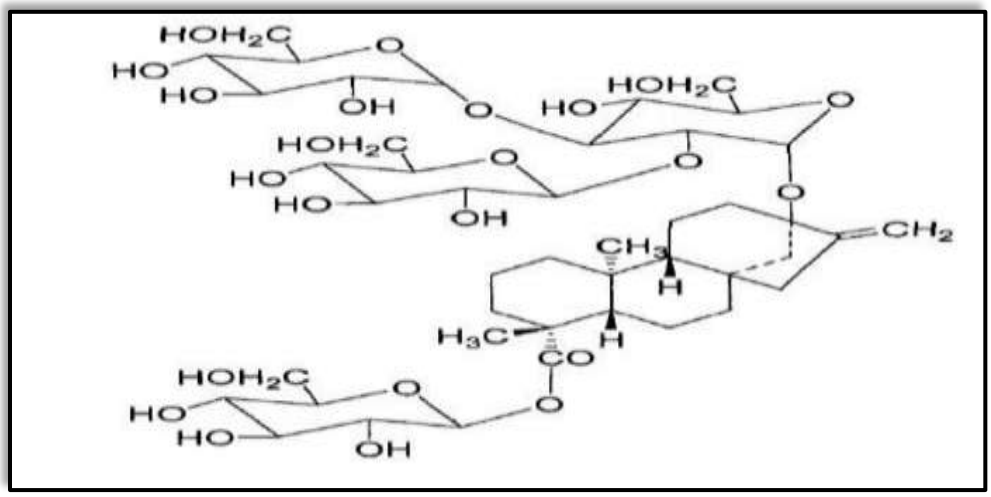
2.1.5.2 مركب Rebaudioside A:

وهو مركب ينتمي الى Steviol glycosides والذي يتمتع بفاعلية حلوة اعلى من Stevioside وهو اكثر حلاوة (250-450) مرة من السكروز ويعطي نكهة تشبة السكروز، ويعتبر الاكثر استقراراً من بين glycosides وله قابلية على الذوبان وليس له طعم مر بسبب احتواه على وحدة اضافية للكلوكوز في موقع C-13 مما يمنحه قوة تحلية اعلى من Stevioside فبالتالي يعتبر المكون الاكثر اهتماماً في مستخلصات الستيفيا (Lemus-Mondaca، 2012). يتميز Rebaudioside A بخصائص علاجية لها قابلية على تحفيز الانسولين بصورة مباشرة في خلايا البيتا الموجودة في بنكرياس الفئران والتي تعد من أحسن الخصائص العلاجية لتنظيم السكر بالدم (Abudula واخرون، 2008).

تبين ان عملية التمثيل الغذائي لمركب Rebaudioside A في الجهاز الهضمي تبدأ بواسطة ميكروبات القولون التي تحوله الى مركب Stevioside الذي يتم اضه الى الستيفيول وكلوكوز والذي يتكون في هذه العملية تستخدمه البكتيريا الموجودة في القولون مباشرة بدلاً من ان يمتص في مجرى الدم وان فائدة استخدام اوراق الستيفيا تتمثل في انه بعد المعاملة لا يتم تراكم لأي منتج ثانوي في جسم الانسان

لأن المكونات الزائدة يتم طرحها والتخلص منها عن طريق البول وتبقى الدقائق الصغيرة يتم التخلص منها عن طريق البراز (Gupta واخرون، 2013).

تعد حلاوة أي مركب من مركبات الستيفيا أكبر من حلاوة السكروز: Rebaudioside A (250-450 مرة) وRebaudioside B (300-350 مرة) وRebaudioside C (50-120 مرة) وRebaudioside D (250-450 مرة) وRebaudioside E (150-300 مرة) وDulcoside A (50-120 مرة) وSteviolbioside (100-125 مرة). في المتوسط حلاوة Steviol glycosides هي (250 – 300 مرة) أكبر من السكروز مع قابلية منخفضة للذوبان في الماء ونقاط انصهار عالية (Crammer وIkan، 1987). والشكل التالي يبين مركب Rebaudioside A في الستيفيا.



الشكل 4: مركب Rebaudioside A في الستيفيا (Prakash واخرون، 2014)

6.2 التغذية الورقية Foliar nutrition:

التغذية الورقية هو أسلوب فعال يستخدم لإضافة محاليل العناصر المغذية ومنظمات النمو والاحماض الامينية للنباتات ويفضل التغذية الورقية للإمداد المباشر بالمغذيات والهرمونات للنباتات مقارنة مع امتصاصها عن طريق التربة وهي عملية رش المحاليل المغذية وفي مراحل النمو المختلفة ليسرع من دخول العناصر الغذائية للنبات وتجنب حصول التداخلات في التربة نتيجة الاضافات الارضية وهو يسهم بسرعة في معالجة الاضرار الفسلجية نتيجة نقص العناصر الغذائية مع امكانية خلط بعض المبيدات وذلك لتقليل التكاليف (Haytova، 2013). ان المحاليل المغذية تحتوي على العناصر الكبرى والصغرى وذلك

لزيادة نمو المجموع الخضري والجذري وكونها سهلة الامتصاص والتي بدورها تزيد من نواتج التمثيل الضوئي وتأخر الشيخوخة وتحسن من نمو النبات (خليل وحمزة، 2012).

أشارت العديد من الدراسات الى ان التغذية الورقية تزيد من المجموع الخضري ومن ثم زيادة الحاصل الكلي وهي من افضل الطرق للحصول على انتاج عالي، ان رش المجموع الخضري للنبات بالمحاليل المغذية يؤدي الى سرعة امتصاص هذه المغذيات التي تنعكس بشكل ايجابي على زيادة النمو الخضري للنبات وتحقيق التوازن بين هذه المغذيات التي تنعكس بشكل ايجابي على زيادة النمو الخضري للنبات وتحقيق التوازن بين هذه المغذيات يؤدي الى سرعة امتصاص بين هذه المغذيات داخل النبات وترفع من كفاءة استعمال الاسمدة وان هذه التقانة في تغذية النبات يعد مكملاً للتسميد الارضي وليس بديلاً عنه (كريم واخرون، 2015).

7.2 الاحماض الأمينية Amino acids:

تعرف الاحماض الامينية عبارة عن احماض كاربوكسيلية تحتوي على مجموعة امينية واحدة او اكثر وان الوحدة البنائية الاساسية للبروتينات هي الاحماض الامينية من نوع α– amino acid وفيها ترتبط المجموعة الامينية بذرة الكاربون الفا وهي الذرة المجاورة للمجموعة الكاربوكسيلية، ويتم بناء الاحماض الامينية في المايتوكندريا والبلاستيدات الخضراء في اثناء دورة كربس وذلك لتوفر الاحماض الكيتونية الناتجة عن تمثيل الكاربوهيدرات المتكونة بعملية التمثيل الكاربوني وتتكون نتيجة تفاعل الامونيا مع الاحماض الكيتونية وهي تزيد من نشاط الفعاليات الفسلجية بصورة مباشرة او غير مباشرة (عباس، 2022). تعد الاحماض الامينية وهي من المكونات الخلوية في النبات وتشارك في العمليات الحيوية وتعد مصدراً اساسياً للنيتروجين والذي يستخدمه النبات في بناء البروتينات وتشجيع النمو (Almashhadany واخرون، 2022) الأحماض الأمينية يمكن أن تكون بمثابة مصدر للكاربون والطاقة أيضاً وحماية النبات من مسببات الأمراض وتعمل الأحماض الأمينية في التخليق الحيوي للمركبات العضوية الأخرى مثل الإنزيمات والفيتامينات والتربينويدات والقلويدات والأنزيمات المساعدة وقواعد البيورين والبيرميدين، كما تعد الأحماض الأمينية حالياً منظماً لنمو النبات وتطوره لأنها تؤثر على انقسام الخلايا والتمايز ووظيفة مهمة كدفاع مضاد للأكسدة وتنظيم عمليات التمثيل الضوئي (Ibrahem ، 2016).

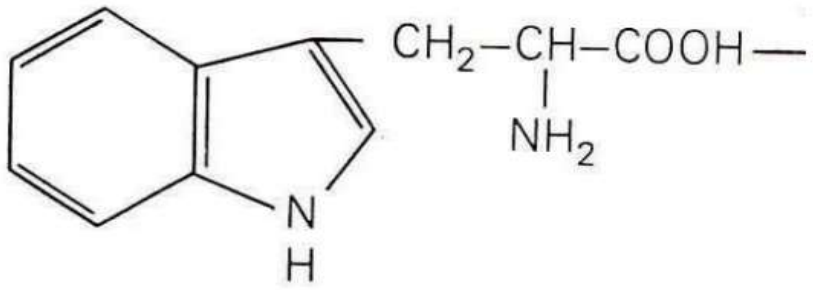
الأحماض الأمينية مهمة بشكل خاص لتحفيز نمو الخلايا إذ تعمل كمواد عازلة تساعد في الحفاظ على قيمة pH داخل الخلية النباتية لأنها تحتوي على كل من المجموعات الحامضية والأساسية في النبات كما أنها تزيل الأمونيا من الخلية وترتبط هذه الوظيفة بتكوين الأميد لذلك فهي تحمي النبات من سمية

الأمونيا كما تمنع الأحماض الأمينية امتصاص نترات النبات (Aslam واخرون، 2001).تتأثر العديد من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للخلايا والأنسجة والأعضاء النباتية على وجود الأحماض الأمينية (Marschner، 2012).

أظهرت العديد من الدراسات كفاءة امتصاص النباتات للأحماض الأمينية وتسهم في تحسين نمو النبات عن طريق تحفيز التمثيل الكاربوني والعمل كجزء من الإنزيمات (Amin وآخرون، 2011). يمكن أن يؤدي تحفيز الأحماض الأمينية الجاهزة إلى زيادة امتصاص الأسمدة وتحسين امتصاص العناصر الغذائية والماء وتعزيز التمثيل الضوئي وزيادة المادة الجافة وهذا السبب يؤدي الى زيادة إنتاجية المحاصيل وأكدت العديد من الدراسات أن الأحماض الأمينية يمكن أن تؤثر بشكل مباشر او غير مباشر على الأداء الفسيولوجي في نمو النبات وتوسعه (Shafeek واخرون، 2012). كما يمكن للاحماض الامينية بشكل مباشر في العمليات الفسيولوجية في النبات عن طريق دخولها في بناء الانزيمات المسؤولة عن عملية التمثيل الكاربوني (Mohamad، 2006) او بشكل غير مباشر عن طريق دورها في تحسين وزيادة امتصاص المغذيات من النبات (Duca، 2015)

1.7.2 الحامض الأميني التربتوفان Tryptophan:

يعـرف الحامـض الاميني التـربتوفان β -3 indolylalanine ويكون ذو حلقة غير متجانسة Heterocyclic Amino Acids، تـركيبه الكيمـيائـي α-amino-ß-3-indole propionic acid والصيغة التركيبية كما مبين في الشكل التالي (البرزنجي، 2007)



الشكل (5) الصيغة التركيبية للحامض الاميني L – Tryptophan (البرزنجي، 2007)

يعد التربتوفان من الأحماض الأمينية المهمة والأساسية في إنتاج الإنزيمات وتحفيز أنشطتها وكان هناك العديد من المسارات لبناء IAA (Indole Acetic Acid) في النبات وIAA هو منظم مهم لنمو

النبات ويتم تصنيعه داخل النبات من خلال مسارات تعتمد على التربتوفان (Zeiger and Taiz، 2006). ومن ثمٌ دوره المهم في تسريع النمو من خلال تكوين الأنسجة النباتية كما أنه يلعب دوراً في تحلل الخلايا الميتة إلى بروتينات وتحفيز نمو النبات ومن ثمٌ فإن له تأثيرات عديدة على نمو وازدهار النبات (Abou Dahab وAbd El-Aziz، 2006 وKhattab واخرون، 2016). يحتوي التربتوفان على ما يقرب من 14٪ نيتروجين في تركيبته والذي يتم إطلاقه عند التمثيل الغذائي داخل النبات أو في منطقة الجذور ويؤدي دوراً في تعزيز إنتاجية المحاصيل (Mustafa واخرون، 2018) وأن رش أوراق النبات باستخدام التربتوفان يؤدي إلى تحفيز منظمات النمو والتمثيل الضوئي الذي ينعكس في تحسين نمو النبات (Bakry واخرون، 2016) ويؤدي مسار التربتوفان دوراً دفاعياً ووقائياً في النباتات (Hussein واخرون، 2014).

1.1.7.2 تأثير الحامض الاميني التربتوفان على نمو النبات وصفاته النوعية:

اثبتت العديد من الدراسات ان تجهيز النبات بالحامض الاميني التربتوفان قد انعكس على تحسين صفات نمو النباتات المختلفة حيث وجد Talaat واخرون (2005) ان رش نبات عين البزون *Catharanthus roseus* L. بالتربتوفان ادى الى زيادة نسبة الكلوروفيل في النبات ونسبة البروتين. وجد Abou Dahab وAbd El-Aziz (2006) ان رش التربتوفان على نبات الزمرد الاحمر *Philodendron erubescens* بتركيز (50 و 100) ملغم لتر$^{-1}$ وكان له دور في زيادة نمو النبات حيث زاد ارتفاع النبات وعدد الاوراق وقطر الساق ومساحة الورقة والوزن الرطب والوزن الجاف للنبات واعطى عند تركيز 100 ملغم لتر$^{-1}$ ارتفاعاً نبات 46.30 سم وعدد الاوراق 13.30 ورقة نبات$^{-1}$ ومساحة الورقة 1765.0 سم^2. وجد Wahba واخرون (2015) ان رش التربتوفان على نبات *Urtica pilulifera* L. بتركيز (0 و 50 و 100 و150) ملغم لتر$^{-1}$ ادت الى زيادة ارتفاع النبات وعدد الافرع والوزن الرطب والجاف والكربوهيدرات الكلية في النبات، وجد Bakry واخرون (2016) عند رش التربتوفان بتركيز (50 و 100) ملغم لتر$^{-1}$ على نبات *Chenopodium quinoa Willd* فأنه ادى الى زيادة في معظم صفات النمو منها طول النبات والوزن الرطب والجاف ومحتوى الاوراق من الكربوهيدرات والبروتين. اشار Khattab واخرون (2016) ان رش التربتوفان بتركيز (0 و 300 و 600 و900) ملغم لتر$^{-1}$ على نبات الكلاديولس *Gladiolus grandiflorus* cv. كان له تأثير معنوي على النبات فقد زاد من خصائص النمو الخضري وبعض الصفات الكيميائية للنبات ومحتوى الكربوهيدرات الكلية. وجد Hadi وSaeed (2019) ان رش التربتوفان بتراكيز (100 و 150 و 200) ملغم لتر$^{-1}$ على

نبات حنك السبع *Antirrhinum majus* L. أدت الى تحسين جميع صفات النمو الخضري حيث اعطى عند تركيز 200 ملغم لتر$^{-1}$ ارتفاعاً للنبات 54.17سم ووزناً طرياً 29.44 غم. وجد Abd-Elkader واخرون (2020) ان رش التربتوفان بتركيز (100) ملغم لتر$^{-1}$ على نبات الداليا *Dahlia pinnata* L. اعطى اعلى ارتفاع للنبات والكربوهيدرات ومحتوى الاوراق من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم. اشار Mustafa وAl-saad (2020) ان رش التربتوفان بتراكيز (0 و150 و300) ملغم لتر$^{-1}$ على نبات الكلاديولس فأنه ادى الى تحسين جميع الصفات الخضرية مثل ارتفاع النبات وعدد الاوراق والمساحة الورقية. بين Bajlan واخرون (2020) عند رش التربتوفان بتركيز (0 و 25 و 50) ملغم لتر$^{-1}$ مع بعض الاحماض الامينية على نبات المورينكا *Moringa oleifera* Lam. اظهرت النتائج زيادة في محتوى الكلوروفيل الكلي واعطى نسبة عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ 2.521 ملغم غم$^{-1}$ وزن طري وعدد الاوراق 60.00 ورقة نبات$^{-1}$. وجد Khalifa واخرون (2020) ان رش التربتوفان بتركيز(25 و50) ملغم لتر$^{-1}$ على نبات *Lupines termis* L. حسَن من التركيب الكيميائي للنبات وحصلت زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الافرع وزيادة النيتروجين والبروتين. وجد Ali وSallam (2022) عند زراعة نبات الكراوية *Carum carvi* L. وجود تأثير معنوي للتربتوفان بتركيز (50 و 100 و 150) ملغم لتر$^{-1}$ فأنها زادت من النمو الخضري وخصوصاً ارتفاع النبات وعدد الافرع.

2.7.2 الحامض الأميني الكلايسين Glycine:

يعتبر الكلايسين واحد من 20 من الاحماض الامينية المهمة وهو اصغر حامض اميني يتكون من جزيء كاربون واحد متصل بمجموعة أمينية وكاربوكسيل يساعد حجمه الصغير على العمل كحلقة وصل مرنة في البروتينات، ويعد مصدراً للنيتروجين (Asad واخرون، 2009). يعتبر أبسط الأحماض الأمينية ويستخدم بشكل كبير في إنتاج الأسمدة المخلبة على شكل Aminochelates (Souri، 2016). يؤدي حامض الكلايسين دوراً مهماً في تحفيز النمو الخضري للاجزاء النباتية ويدخل في صبغات التمثيل الضوئي والكلوروفيل كما أن له تأثير مخلب على بعض المغذيات الصغرى مثل الحديد والزنك والمنغنيز والنحاس من خلال تسهيل الامتصاص والنقل للنبات (Ghasemi واخرون، 2013) كما يساعد على زيادة تحمل النبات لإجهاد الملوثات (Sun واخرون، 2010) انَ لحامض الكلايسين دوراً مهماً في الإدارة الغذائية للعديد من النباتات والمحاصيل البستانية بشكل خاص ويمكن أن يكون لإضافته اثاراً مفيدة على بعض المحاصيل وجودتها (Souri و Hatamian ، 2019) .

1.2.7.2تأثير الحامض الاميني الكلايسين على نمو النبات وصفاته النوعية:

بينت العديد من الدراسات السابقة الدور الحيوي والمعنوي للرش بالحامض الاميني الكلايسين في تحسين صفات النمو والحاصل لمحاصيل مختلفة حيث أشارت دراسة سابقة اجريت من قبل Khattab واخرون (2016) ان رش الكلايسين بتركيز (0 و75 و 225 و450) ملغم لتر-1 على نبات الكلاديولس *Gladiolus grandiflorus* cv. كان له تأثير معنوي على النبات فقد زاد من خصائص النمو الخضري وبعض الصفات الكيميائية للنبات ومحتوى الكربوهيدرات الكلية حيث اعطى عند تركيز450 ملغم لتر-1 ارتفاع نبات 84.62 سم وعدد الاوراق والوزن الطري 2.27 غم سنبلة. وجد Noroozlo واخرون a(2019) عند رش الكلايسين على نبات الريحان *Ocimum basilicum* L. وبتراكيز (0 و 250 و500 و1000) ملغم لتر-1 كان له تأثير كبير على نمو النبات حيث تم تحسين وزن النبات الطري والجاف ومساحة الاوراق ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل واعطى عند تركيز 1000 ملغم لتر-1 بلغ 18.04 ملغم غم -1وزناً طرياً وله دور في زيادة نسبة النيتروجين واعطى 2.13 % واعطى نسبة بوتاسيوم 1.6% . بين Mohammadipour وSouri (2019) ان رش الكلايسين على نبات الكزبرة *Coriandrum sativum* L بتركيز 500 ملغم لتر-1 واضافة ارضية بتركيز (300 و 600) ملغم لتر-1 كان له تأثير على زيادة التراكيز في مغذيات الاوراق من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم. وجد Noroozlo واخرون b(2019) ان رش الكلايسين على الخس بتراكيز (0 و 250 و 500 و 1000) ملغم لتر-1 مع بعض الاحماض الامينية كان له تأثير معنوي على الوزن الرطب للنبات ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل. اشار Al-Jboory و AL-sharea (2022) ان رش الكلايسين على نبات الكرفس *Apium graveolens* L. بتركيز (0 و50 و 100) ملغم لتر-1 اعطت نتائج زيادة معنوية لطول النبات وعدد الاوراق ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل وتركيز النتروجين والفسفور ومحتوى البروتين. أكد Ali وSallam (2022) ان رش الكلايسين على نبات الكراوية.*Carum carvi* L بتركيز (50 و 100 و 150) ملغم لتر-1 فأنها زادت من النمو الخضري وخصوصاً ارتفاع النبات حيث اعطى عند تركيز 150 ملغم لتر-1 بلغ 155 سم واعطى عدد الافرع 12.00 فرع نبات-1.

8.2 تقنية النانو Nano – Technology:

تعد تقنية النانو من التقنيات الرئيسة في القرن الحادي والعشرين والتي تسهم في تعزيز الممارسات الزراعية التقليدية والتنمية المستدامة من خلال تحسين أساليب الإدارة والحفظ مع تقليل النفايات من المدخلات الزراعية (Jampílek وKrál'ová، 2015 وDubey و Mailapalli، 2016). توفر تقنية

النانو نوافذ جديدة متعددة التخصصات في العلوم الزراعية والغذائية وتسهم في العديد من البحوث الزراعية التي يمكن أن تؤدي إلى طرق جديدة لحل العديد من المشكلات الزراعية حيث للجسيمات النانوية تطبيقات أخرى محتملة في نظام الزراعة مثل الكشف عن الملوثات وأمراض النبات والآفات ومسببات الأمراض خاصة في التسميد الورقي أو تخصيب التربة (Ghormad واخرون، 2011).

تقنية النانو او علم النانو من العلوم التي تهتم بدراسة معالجة المواد على المقياس الذري والجزيئي 10^{-9} من المتر (1: مليون من الملميتر) . وتتعامل تقنية النانو مع قياسات بابعاد 0.1-100 نانوميتر بمعنى انها تتعامل مع تجمعات ذرية من خمسة الى اكثر من 1000 ذرة وهذا العلم غير مختص بعلم الاحياء بل يهتم بخواص المواد ومعتمدة على تجمع لخواص المواد على المستوى النانوي ، ذلك لان المواد النانوية تظهر خواصاً للمواد تختلف عنها عندما تكون بابعادها التقليدية التي تزيد عن 100 نانوميتر (Ghorbani واخرون، 2011). يمكن أن يكون لهذه الجسيمات النانوية القدرة على إحداث تأثيرات بيولوجية غير معروفة في الخلايا الحية وفي هذا الصدد أظهر (Monica وCermonini، 2009) أن المواد النانوية بسبب حجمها الصغير تظهر خصائص فريدة (تغير في الخصائص الفيزيائية والكيميائية) ولها مساحة كبيرة ومن ثمٌ زيادة قابلية الذوبان والتفاعل السطحي وان تأثير الجسيمات النانوية على النباتات اعتماداً على التركيز والحجم والشكل والخواص الفيزيائية والكيميائية الأخرى بالإضافة إلى نوع الأنماط الجينية.

ان هندسة المواد النانوية هي المسار البحثي المتطور الذي يدعم تطوير المجالات الزراعية عالية التقنية من خلال تقديم مساحة سطح محددة أوسع ضرورية للتنمية المستدامة لأنظمة الزراعة؛ لذلك يمكن لتقنية النانو تقليل عدم الدقة (الخطأ) في النتائج ويمكنها أيضاً تنسيق استراتيجيات إدارة الإنتاج الزراعي كبديل للتقنيات التقليدية وأظهرت بعض الدراسات أن المواد النانوية لديها القدرة على اختراق طبقة البذرة وتعزيز القدرة على امتصاص واستخدام الماء مما يحفز النظام الأنزيمي ويحسن الإنبات ونمو الشتلات وعند تغذية النبات عن طريق الاوراق فأنها تسهم بتزويد النبات بالعناصر الغذائية التي تضمن الحفاظ على عمليات التمثيل الغذائي وتحسين المحصول (Shang واخرون، 2019). وجد Fedorenko واخرون (2015) أن المواد الكيميائية النانوية يمكن أن تحل محل المواد الكيميائية التقليدية في شكل أيوني وذكروا أن الجسيمات النانوية تحتفظ بالخصائص الوقائية والمغذية والمحفزة التي تتميز بها الأسمدة الدقيقة التقليدية ولكنها في نفس الوقت تقلل من معدل العلاج بشكل كبير. كشف كل من (Polishchuk وNazarova،

2013) أن الجسيمات النانوية قادرة على امتصاص السموم المختلفة بشكل مكثف من التربة وضمان التجهيز المستمر للمغذيات إلى النبات.

تؤدي الأسمدة النانوية دوراً مهماً في تغذية النبات عن طريق اضافتها الى الأوراق أو التربة ويسهم بطء إطلاقها في تزويد النبات بالعناصر الغذائية التي تضمن الحفاظ على عمليات التمثيل الغذائي وتحسين المحصول (Naderi و Abedi، 2012). في السنوات الأخيرة وجدت جزيئات النانو تطبيقات واسعة في العلوم البيولوجية نظراً لأن الجسيمات النانوية لها قطر أقل من قطر تجويف غشاء الخلية لذلك يمكن بسهولة تمرير الثقوب على الغشاء وعلاوة على ذلك في مستوى الورقة يدخلون النبات من خلال مسام الأوراق أومن خلال الشقوق يتم نقلهم إلى أنسجة مختلفة (Nair واخرون، 2010). اشارت العديد من الدراسات الحديثة ان الاسمدة النانوية يمكن ان تحسن من انتاجية المحاصيل من خلال تعزيز معدل انتاج البذور ونمو الشتلات وزيادة عملية البناء الضوئي والتمثيل الغذائي للنيتروجين وتخليق الكربوهيدرات والبروتين (Solanki واخرون، 2015).

تؤدي استخدام الأسمدة دوراً محورياً في زيادة الإنتاج الزراعي ومع ذلك فإن الاستخدام المفرط للأسمدة يغير البيئة الكيميائية للتربة مما يقلل من المساحة المتاحة لإنتاج المحاصيل وتستلزم الزراعة المستدامة الحد الأدنى من استخدام الكيماويات الزراعية التي يمكنها في نهاية المطاف حماية البيئة والحفاظ على الأنواع المختلفة من الانقراض وتجدر الإشارة إلى أن المواد النانوية تعزز إنتاجية المحاصيل من خلال زيادة كفاءة المدخلات الزراعية لتسهيل توصيل المغذيات التي يتم التحكم فيها في الموقع ومن ثمٌ ضمان الحد الأدنى من استخدام المدخلات الزراعية وفي الواقع زادت مساعدة التكنولوجيا النانوية في منتجات وقاية النبات بشكل كبير مما قد يضمن زيادة غلة المحاصيل . علاوة على ذلك فإن الشاغل الرئيس في الإنتاج الزراعي هو تمكين التكيف السريع للنباتات مع عوامل تغير المناخ التدريجي مثل درجات الحرارة العالية ونقص المياه والملوحة والقلوية والتلوث البيئي بالمعادن السامة دون تهديد النظم البيئية الحساسة الحالية (Vermeulen واخرون، 2012). من أجل الحد من التلوث البيئي والسيطرة على الآفات وأمراض النبات وإدارتها وحماية جودة التربة وصحة النبات فقد حظي تطبيق تكنولوجيا النانو بوصفها تقنية جديدة قوية ومتقدمة باهتمام متزايد (Servin واخرون، 2015). خلص إلى أن الجسيمات النانوية مثل الأسمدة النانوية يمكن أن تزيد من كفاءة واستدامة الممارسات الزراعية من خلال إدخال مدخلات أقل والتسبب في هدر أقل من المنتجات التقليدية كما أفادوا أن هذه الآثار الإيجابية متوقعة نتيجة لزيادة توافر العناصر الغذائية في أشكالها النانوية (Bisquera واخرون، 2017).

اشار Nokandeh واخرون (2021) ان استخدام مركبات النانوفضة على نبات الستيفيا اثر على المحصول والنمو فقد ادى الى زيادة محتوى الكلوروفيل والبروتين وان النباتات التي رشت بالنانو كان نسبة مركب Stevioside و Rebaudioside A اعلى مقارنة مع نباتات الاخرى.

1.8.2 البوتاسيوم Potassium:

البوتاسيوم هو أحد العناصر الأساسية التي تؤثر في معظم العمليات الكيميائية والبيولوجية والفسيولوجية في النبات وله دوراً مهماً في النبات فهو يقوم بتنشيط الإنزيمات ونقل وتخزين منتجات الامتصاص وكذلك في توازن الماء في الأنسجة وتكوين البروتين والتمثيل الكاربوني ونقل الطاقة وتنظيم تبادل الغازات وتحقيق التوازن بين الأيونات الموجبة والسالبة وكذلك توازن الماء في الأنسجة ومقاومة الإجهاد (Marschner، 2012 وWang واخرون، 2013). يؤدي البوتاسيوم دوراً مهماً في العملية الفسيولوجية والتمثيل الغذائي للنبات مثل تنظيم التنفس من خلال الثغور والأنشطة الأنزيمية في تكوين النشاء وزيادة مقاومة الجفاف والأمراض ومن ثمٌ فإنه يؤثر على نمو وانتقال منتجات التمثيل الكاربوني بين أنسجة النبات إلى جانب ذلك يمكن للبوتاسيوم أن يحسن جودة النبات مثل زيادة محتويات النشاء أو الزيت أو مركبات الأيض الثانوي الأخرى (Inugraha واخرون، 2014). يدخل البوتاسيوم في العديد من الوظائف الفسيولوجية بما في ذلك التحكم في النمو الخلوي وتكوين الخشب ومحتوى وحركة نسيج الخشب واللحاء ونقل المغذيات (Sardans و Peñuelas، 2021). يمكن أن يتأثر نمو النبات سلباً بنقص المغذيات في الصور المتاحة (Çetinkaya واخرون، 2010). نظراً لأن المغذيات النباتية هي أحد العوامل التي تحد أو تزيد من نمو النبات وإن النيتروجين والبوتاسيوم مطلوبان لنمو النبات ولتكوين خلايا جديدة (Lavres Junior واخرون، 2010).

البوتاسيوم ينظم عملية امتصاص المياه وفتح وغلق الثغور في الاوراق ويزيد من كفاءة استعمال المياه إذ يرفع البوتاسيوم من قدرة النبات على تحمل الاجهاد وزيادة مقاومة النبات للبرودة الشديدة من دون ان يؤثر ذلك في نمو وانتاج النبات وكما يسهم البوتاسيوم في المساعدة في نقل المغذيات من الجذور الى الاجزاء العليا او نقلها الى الحبوب او الثمار فضلاً عن نقل المرادالمصنعة من الاجزاء العليا الى الجذور ويشترك البوتاسيوم في تنظيم الجهد الازموزي لخلايا النبات وله دورفي تحفيز الهرمونات النباتية مثل Cytokinins ، وايضاً له دور في المحافظة على توازن الشحنات عند مواقع ATP ويحافظ على توازن الايونات الموجبة والسالبة في العصير الخلوي والفجوي ومساعدة على نقل العناصر الغذائية من الجذور الى الاجزاء العليا للنبات ونقلها للحبوب والثمار(الكاظمي، 2021). يعد البوتاسيوم من العناصر المهمة

والمطلوبة للنباتات لذا فإن التغذية الكافية والمناسبة بهذا العنصر تؤدي إلى تغيرات إيجابية كمية ونوعية في النباتات (Asgari واخرون، 2018).

تأثير البوتاسيوم على نمو النبات وصفاته النوعية:

اثبتت العديد من الدراسات ان تجهيز النبات بالبوتاسيوم التقليدي او النانوي قد انعكس على تحسين صفات نمو النباتات المختلفة وصفاتها النوعية حيث وجد (Jarma واخرون، 2010) أن البوتاسيوم له تأثير معنوي على عدد الأفرع وعدد الأوراق وعلى كمية Stevioside في نبات الستيفيا وكذلك الوزن الجاف والوزن الرطب. اشار Inugraha واخرون (2014) تأثير رش البوتاسيوم مع النيتروجين على نبات الستيفيا وبتراكيز (75 و 175 و 255) كغم هكتار$^{-1}$ كان له تأثير معنوي على المعاملات حيث زادت من ارتفاع النبات وعدد الاوراق ومساحة الورقة ومحتوى الكلوروفيل واعطى عند تركيز 225 كغم هكتار$^{-1}$ عدد اوراق 219.33 ورقة نبات$^{-1}$ واعطى كمية كلوروفيل 5.12 ملغم غم وزن طري. بين Mohammed واخرون (2016) ان رش كبريتات البوتاسيوم على نبات الداليا *Dahlia variabilis* L. بتركيز (0 و 3.5 و 5) غم لتر$^{-1}$ أدى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الاراق وزيادة نسبة الكلوروفيل واعطى البوتاسيوم عند تركيز 5 غم لتر$^{-1}$ في ارتفاع نبات 30.01 سم، وعدد الاوراق 77.87 ورقة. نبات$^{-1}$ والمساحة الورقية 1254.3 سم^2 والعناصر المعدنية النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم واعطى نسبة (4.57 و 0.35 و 3)% لكل منها على التتابع في الاوراق. وجد Asgari واخرون (2018) ان استخدام البوتاسيوم النانوي على نبات النرجس *Narcissus tazatta* بتركيز (0 و 1.5 و 3) غم لتر$^{-1}$ اظهر تأثير معنوي على معدل قطر الساق والوزن الرطب والجاف للنبات، اشار Al-Hasnawi واخرون (2018) ان رش البوتاسيوم وبتركيز (0 و 1 و 2) غم لتر$^{-1}$ على نبات الكلاديولس *Gladiolus hybrida* L. اعطى أفضل النتائج للصفات المدروسة واهمها ارتفاع النبات والمساحة الورقية والمادة الجافة في الاوراق والنسبة المئوية للكربوهيدرات. اشار Al-Sultani وAl-Tufaili (2020) ان رش البوتاسيوم النانوي بتركيز (0 و 1.5 و3) غم لتر$^{-1}$ على نبات الباذنجان *Solanum melongena* L. كان له تأثير معنوي على جميع الصفات المدروسة حيث اعطى اعلى طول للنبات وعدد الافرع الرئيسة ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي. وجد Gatie واخرون (2021) تأثير رش البوتاسيوم على نبات الستيفيا وبثلاثة مستويات (0 و 75 و 150) كغم هكتار واظهرت النتائج تأثيراً معنوياً لإضافة سماد البوتاسي على ارتفاع النبات وعدد الافرع والمساحة الورقية واعطى اعلى مستوى في محتوى Rebaudioside A وبلغ 53.26 ملغم لتر$^{-1}$.

3. المواد وطرائق العمل (Materials and Methods)

نفذت التجربة في البيت البلاستيكي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة/ جامعة كربلاء وذلك للمدة من 2022/11/15 الى 2022/4/15 وعند خط طول "01 '10 °44 شرقاً ودائرة عرض "29 '40 °32 شمالاً وعلى ارتفاع 31 م عن مستوى سطح البحر وكما موضح في ملحق (12). واستعملت شتلات الستيفيا التي تم الحصول عليها من وحدة ابحاث النخيل والتمور والمختصة بزراعة الانسجة في بغداد/ العراق. بهدف . بيان تأثير رش المجموع الخضري لنبات الستيفيا بالأحماض الامينية (التربتوفان والكلايسين) والبوتاسيوم النانوي وتداخلاتها في مؤشرات النمو الخضري، بيان مدى استجابة محتوى نبات الستيفيا من المركبات الفعالة طبياً (Steviosid وRebaudioside A) لعوامل الدراسة.

1.3 أخذ العينات من التربة:

لقد تم استخدام تربة رملية مزيجية وذلك بخلطها بالبتموس بنسبة (1: 3) واخذت عينات من التربة وتم اجراء التحليل عليها وكما مبين في الجدول رقم (2) الذي يوضح نتائج التحليل المختبري الذي تم اجراؤه في مختبر مديرية زراعة كربلاء المقدسة من اجل معرفة خواص التربة الفيزيائية والكيميائية.

الجدول (2) التحليل المختبري لخواص التربة الكيميائية والفيزيائية

الصفة المقاسة		وحدة القياس	القيمة
الايصالية الكهربائية EC 1:1		ديسي سيمنز م$^{-1}$	1.505
PH 1:1		----------	7.92
النيتروجين الجاهز		ملغم كغم $^{-1}$ تربة	11.38
الفسفور الجاهز		ملغم كغم $^{-1}$ تربة	4.13
المادة العضوية		غم كغم$^{-1}$ تربة	1.84
معادن الكاربونات		غم كغم$^{-1}$ تربة	230
مفصولات التربة	الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	815
	الغرين		150
	الطين		35
صنف النسجة		----------	رملية مزيجيه

2.3 التصميم التجريبي:

نفذت التجربة وفق نظام التجربة العاملية (Factorial Experiments) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات وبواقع (18) معاملة عاملية وتضمنت كل معاملة 5 نباتات وبذلك يكون عدد النباتات الداخلة بالدراسة $18\times5\times3 = 270$ نبات (مشاهدة).

الجدول (3) توزيع المعاملات التجريبية التداخلية

المعاملة	البوتاسيوم النانوي غم لتر$^{-1}$	التربتوفان ملغم لتر$^{-1}$	الكلايسين ملغم لتر$^{-1}$
1	0	0	0
2	0	0	500
3	0	0	1000
4	0	25	0
5	0	25	500
6	0	25	1000
7	0	50	0
8	0	50	500
9	0	50	1000
10	2	0	0
11	2	0	500
12	2	0	1000
13	2	25	0
14	2	25	500
15	2	25	1000
16	2	50	0
17	2	50	500
18	2	50	1000

واشتملت التجربة ثلاثة عوامل:

العامل الاول: الحامض الاميني التربتوفان وبثلاثة تراكيز (0 و25 و 50) ملغم لتر$^{-1}$

العامل الثاني: الحامض الاميني الكلايسين وبثلاثة تراكيز (0 و 500 و1000) ملغم لتر$^{-1}$

العامل الثالث: السماد البوتاسي النانوي وبتركيزين (0 و 2) غم لتر$^{-1}$

3.3 تحضير أرض البيت البلاستيكي:

تم تحضير ارض البيت البلاستيكي وذلك بتنظيفها من المحصول السابق وتسويتها وفرشها بالنايلون قبل وضع السنادين وذلك لمنع نمو الادغال في البيت ثم وزعت السنادين حسب التصميم التجريبي للتجربة وتم استخدام الري بالتنقيط لري السنادين.

4.3 تحضير ونقل الشتلات:

تم الحصول على الشتلات من مختبر وحدة ابحاث النخيل والتمور والمختصة بزراعة الانسجة في بغداد ونقلت الى الظلة التابعة الى قسم البستنة في جامعة كربلاء وذلك لأقلمتها وبعدها تم تقليم الشتلات من (5 – 10) سم ثم نقلت الى سندان اكبر بحجم 10 كغم تربة وبعدها تم نقلها الى البيت البلاستيكي المخصص لأجراء التجربة، بقيت الشتلات في البيت البلاستيكي مدة من الوقت لحين تأقلمها وظهور النموات الجديدة بعدها تم رشها بسماد (Grow more بتركيز20-20-20) كدفعة تنشيطية وبعد اسبوعين تم رشها بمبيد حشري وبعد اسبوع تم رش بمبيد فطري (مبيد نمرود) وبعد اسبوع تم البدأ بمعاملات الرش الخاصة بالدراسة.

5.3 عوامل التجربة:

1- **التربتوفان**: استخدم الحامض الاميني تربتوفان بتركيز (0 و 25 و 50) ملغم لتر$^{-1}$ وبواقع ثلاث رشات الاولى بعد شهر من نقل الشتلات في البيت البلاستيكي واعطيت الثانية بعد اسبوعين من الرشة الاولى والثالثة بعد اسبوعين من الرشة الثانية.
2- **الكلايسين:** استخدم الحامض الاميني الكلايسين بتركيز (0 و 500 و 1000) ملغم لتر$^{-1}$ وبواقع ثلاث رشات الاولى بعد شهر من نقل الشتلات في البيت البلاستيكي واعطيت الثانية بعد اسبوعين من الرشة

الاولى والثالثة بعد اسبوعين من الرشة الثانية وكل رشة تم تنفيذها بعد 24 ساعة من رش الحامض الاميني التربتوفان.

3- **البوتاسيوم النانوي:** استخدم البوتاسيوم النانوي بتركيز (0 و 2) غم لتر$^{-1}$ وبواقع ثلاث رشات الاولى بعد شهر من نقل الشتلات في البيت البلاستيكي واعطيت الثانية بعد اسبوعين من الرشة الاولى والثالثة بعد اسبوعين من الرشة الثانية وكل رشة كانت بعد 24 ساعة من رش الحامض الاميني الكلايسين.

6.3 مؤشرات الدراسة: وقد شملت الاتي

1.6.3 مؤشرات النمو الخضري :

تم اخذ النباتات الموجودة في الوحدة التجريبية لقياس صفات النمو الخضري وذلك بعد شهر من اخر معاملة من معاملات الرش بالأحماض الامينية (التربتوفان والكلايسين) والبوتاسيوم النانوي وثم حسب المتوسط .

1.1.6.3 متوسط ارتفاع النبات (سم):

تم قياس ارتفاع النبات بواسطة شريط القياس من سطح التربة الى قمة النبات لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية وحسب المتوسط.

2.1.6.3 عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد (فرع رئيس نبات$^{-1}$):

حسبت عدد الافرع الرئيسة لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية وحسب المتوسط.

3.1.6.3 معدل قطر الساق (ملم):

قيس قطر الساق لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية بواسطة جهاز القدمة الرقمية الالكترونية Digital Vernier واستخرج متوسطها.

4.1.6.3 الوزن الطري للأوراق (غم نبات$^{-1}$):

حسب الوزن الطري للأوراق لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية المقاسة وحسب متوسطها.

5.1.6.3 الوزن الجاف للأوراق (غم نبات$^{-1}$):

جففت اوراق النباتات في درجة حرارة غرفة مهواة بعد ان وضعت على الواح من الكارتون المقوى مع اجراء عملية التقليب للعينات بين مدة واخرى لحين الجفاف التام وثبات الوزن ثم حسب الوزن الجاف لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية واستخرج المتوسط.

6.1.6.3 الوزن الطري للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$):

حسب الوزن الطري للأفرع الكلية لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية وحسب المتوسط.

7.1.6.3 الوزن الجاف للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$):

جففت الافرع الكلية للنباتات في درجة حرارة غرفة مهواة بعد ان وضعت على الواح من الكارتون المقوى مع اجراء عملية التقليب للعينات بين مدة واخرى لحين الجفاف التام وثبات الوزن ثم حسب الوزن الجاف لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية واستخراج المتوسط.

8.1.6.3 عدد الأوراق الكلية في النبات الواحد (ورقة نبات$^{-1}$):

حسب عدد الاوراق لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية المقاسة بعد اكتمال معاملات الرش بشهر وحسب المتوسط.

9.1.6.3 المساحة الورقية الواحدة في النبات (سم^2 نبات$^{-1}$):

تم اختيار عشر اوراق عشوائياً لكل نبات من نباتات الوحدة التجريبية وحسب متوسط مساحة الورقة الواحدة وذلك بإستخدام الماسح الضوئي بواسطة برنامج Imagej في نظام التشغيل Windows 10 operation system. ثم استخرج المتوسط (Carvalho واخرون، 2017).

10.1.6.3 المساحة الورقية الكلية للنبات (دسم^2 نبات$^{-1}$):

تم حساب المساحة الورقية من حاصل ضرب مساحة الورقة الواحدة في عدد الاوراق وحسب المعادلة التالية (Sadik واخرون، 2011).

$$\text{المساحة الورقية الكلية للنبات (دسم}^2\text{ نبات}^{-1}\text{)} = \frac{\text{معدل مساحة الورقة الواحدة (سم}^2\text{)}}{100} \times \text{عدد الاوراق للنبات الواحد}$$

11.1.6.3 تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق الطرية (ملغم 100 غم $^{-1}$ وزن طري) :

تم تقدير محتوى الكلوروفيل الكلي للأوراق الطرية ووفقاً لطريقة Chappelle واخرين (1992) في مختبر التربة التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق ، إذ تم إختيار الاوراق الكاملة الأتساع من نباتات الوحدة التجريبية وذلك بأخذ وزن (0.2 غم من الاوراق الطرية) وغسلت بالماء لإزالة الاتربة وجففت وقطعت الى قطع صغيرة ونقعت بالأسيتون بتركيز 80 % لمدة 24 ساعة ووضعت القناني في مكان معتم ومحكم الغلق وبعدها تم قراءة امتصاص الضوء للعينة بجهاز spectrophotometer على طوليين موجيين 645 نانومتر و663 نانومتر وبعدها تم تقدير الكلوروفيل في ضوء المعادلة الاتية :

$$\boldsymbol{Total\ Chlorophyll} = \frac{\{\ 20.2\ ((\mathrm{D}\ 645) + 8.02\ (\mathrm{D}\ 663)\ \} \times \mathrm{V}}{1000 \times W}$$

V: الحجم النهائي للراشح (مل).

D: قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.

W: الوزن الطري (غم).

2.6.3 المؤشرات الكيميائية للأوراق:

1.2.6.3 تقدير العناصر المغذية في الاوراق:

لتقدير العناصر المغذية تم اخذ الورقة الرابعة من القمة النامية لكل من نباتات الوحدة التجريبية وغسلت بالماء المقطر لإزالة الاتربة والغبار منها ثم وضعت على مشبك للتخلص من المياه العالقة بعدها وضعت على ورق مقوى وجففت في غرفة بدرجة حرارة ما بين (25 – 30) مْ مع التقليب المستمر لحين ثبات الوزن ثم طحنت ووضعت في عبوات بلاستيكية محكمة الغلق وحفظت في مكان جاف، بعدها تم اجراء عملية الهضم الرطب عليها وذلك بأخذ 0.2 غم من العينة النباتية المطحونة ووضعت في دوارق الهضم وهضمت باستخدام حامض الكبريتيك وحامض البيروكلوريك وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Cresser و Parsons، 1979) وبعد اتمام عملية الهضم تم تقدير المغذيات الاتية :

1.1.2.6.3 تقدير تركيز النيتروجين في الاوراق %

تم تقدير النيتروجين حسب طريقة كلدال بأستخدام جهاز مايكروكلدال (Micro Kjeldah) وحسب الطريقة المقترحة من قبل (Black، 1965).

2.1.2.6.3 تقدير تركيز الفسفور في الاوراق %

تم تقدير الفسفور بإستخدام طريقة مولبيدات – فاندات الامونيوم في حامض النتريك HNO_3 بوضع 5 مل من العينة المهضومة في دورق حجمي سعته 50 مل واضافة 5 مل من مولبيدات – فاندات الامونيوم وأكمل الحجم بالماء المقطر بعدها تم القياس بإستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer) على طول موجي 410 نانوميتر وحسب طريقة (جون واخرون، 2003).

3.1.2.6.3 تقدير تركيز البوتاسيوم في الاوراق%

تم تقديره وذلك في جهاز المطياف اللهبي Flame photometer (Walinga واخرون، 1989).

4.1.2.6.3 تقدير تركيز البروتين الكلي في الاوراق %

تم تقدير النسبة المئوية للبروتينات من خلال تقدير تركيز النيتروجين في الأوراق بواسطة جهاز مايكروكلدال (Micro Kjeldah) ثم تم تحويل تركيز النيتروجين الى تركيز البروتين استناداً الى محتوى البروتين من النيتروجين (معامل التحويل = 6.25) وحسب المعادلة التالية (Tkachuk، 1977)

تركيز البروتين (%) = تركيز النيتروجين (%) × 6.25

2.2.6.3 تقدير محتوى الاوراق الجافة من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم غم وزن جاف $^{-1}$):

تم تقدير كمية الكربوهيدرات في العينة الجافة من اوراق نبات الستيفيا تبعاً لطريقة (Herbert واخرون، 1971) وذلك بأخذ 0.1 غم من العينة الجافة ووضعت في جفنة خزفية واضيف لها 10 مل من الماء المقطر وسحقت، وبعدها وضعت في جهاز الطرد المركزي وعلى قوة 3000 دورة /دقيقة ولمدة 5 دقائق، وعند انتهاء المدة المحددة اخذ 1 مل من الراشح واضيف له 1 مل من كاشف الفينول بتركيز (5%) و1مل من حامض الكبريتيك المركز وترك لمدة 20 دقيقة لكي يتجانس ويبرد قليلاً بعدها تم تقدير الكربوهيدرات بواسطة قياس الكثافة الضوئية على الطول الموجي 488 نانوميتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer).

3.6.3: تقدير المركبات الفعالة طبياً في نبات الستيفيا:

1.3.6.3 تقدير محتوى الاوراق من Stevioside و Rebaudioside A

تم تقدير محتوى الاوراق كل من المركبين Stevioside وRebaudioside A في مختبرات شركة الروابي (Green bsrrow company) في بغداد باستعمال جهاز الكروماتوغرافيا السائل (HPLC) وفقاً لما ذكره (Vaněk واخرون، 2001 وSamah واخرون، 2013 وLópez-Carbón واخرون، 2019 والتميمي، 2021) وكما موضح في الخطوات التالية:

1.1.3.6.3 استخلاص مركب Stevioside و Rebaudioside A

جمعت العينات النباتية (الاوراق) لغرض اجراء تحليل لمركبي Stevioside و Rebaudioside A وعند وصول الاوراق الى مرحلة الاتساع الكامل وقبل الازهار، بعدها جففت الاوراق بدرجة حرارة الغرفة والتي تراوحت ما بين (25-30) م° لحين ثبات الوزن تم طحن الاوراق باستخدام طاحونة خاصة لهذا الغرض، وبعدها تم حفظ العينات في عبوات خاصة داخل اكياس من البولي اثلين ووضعت في الثلاجة لحين التحليل عند درجة (4-5) م°

تم تحضير محلول العينة وذلك بأخذ (1 غم) من مسحوق الاوراق تم استخلاصها بالماء منزوع الأيونات بنسبة (1: 6) عند درجة حرارة 35 م°، وضعت في جهاز الطرد المركزي عند 7500 دورة دقيقة لمدة 15 دقيقة وبعدها تم اخذ المادة الطافية والصافية لكل عينة واخضاعها الى المعالجة بالفحم لإزالة الصبغات والكلوروفيل قبل التبخير تحت التفريغ (Buchi Rotavapor Re Type) وبعدها تم ترشيح المستخلص بواسطة مرشح 2.5 um وتم حفظ الراشح عند درجة 4 م° لحين القياس وتم حقن 20 مايكرولتر من العينة في جهاز HPLC وتم تحديد التركيز عن طريق مقارنة منطقة الذروة للمعيار مع العينات وتحت نفس ظروف الفصل.

2.1.3.6.3 ظروف الجهاز

***نوع الجهاز: HPLC**

***الشركة والموديل: Shimadzu 10 AV - LC**

***عمود الفصل Stationary Phase**

تم استخدام عمود فصل نوع C18- DB Column (USA) بإبعاد (50×2.0 mmI.D) إذ إنَ مادة الفصل في العمود (الطور الثابت) هي Octadecyl Silane (ODSI) المرتبطة كيمياويا بمادة silica gel وقطر الجزيئات 3 مايكرومتر وعند درجة حرارة 35 م^0.

***الطور المتحرك Mobile phase**

تم تحضير هذا الطور بمزج deionized water: acetonitrile بنسبة 80:20 (حجم: حجم) على التوالي، ثم تم ترشيحه والتخلص من الفقاعات الموجودة فيه بواسطة جهاز الترددات فوق الصوتية (Ultrasonic) وبعد ذلك أصبح الطور المتحرك جاهزاً للاستخدام.

***سرعة الجريان Flow rate**

اعتمد معدل الجريان 1.2مل دقيقة وعند طول موجي wave length 210 نانوميتر. حقن 20 مايكرولتر لكل عينة من العينات المراد قياسها وقورن زمن الاحتجاز ومساحة المنحنى للعينات القياسية، وتم قياس المركب القياسي في النماذج ومقارنة مساحة الحزمة للنموذج مع مساحة الحزمة المعلومة للمادة القياسية المطلوبة وكررت العملية على جميع العينات التي تم قياسها تحت نفس الظروف وتم حساب التركيز وفق المعادلة التالية:

$$\text{تركيز النموذج في العينة} = \frac{\text{مساحة حزم النموذج} \times \text{تركيز النموذج القياسي}}{\text{مساحة حزم النموذج القياسي}} \times \text{عدد مرات التخفيف}$$

الجدول (4) المحلول القياسي لكل من المركبين Stevioside وRebaudioside A

Seq	Subjects	Retention time minute	Area µvolt
1	Stevioside	2.30	64569
2	Rebaudioside A	3.89	70038

4.6.3 التحليل الاحصائي

نفذت التجربة التي تضمنتها الدراسة باتباع التصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block Design) (R.C.B.D.) وبثلاثة مكررات وبواقع (18) معاملة عاملية وتم تحليل النتائج إحصائياً بأستخدام البرنامج الإحصائي Genstate وتمت مقارنة المتوسطات وفقاً لاختبار أقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) بنسبة احتمال 0.05 (الراوي وخلف الله، 1980).

4. النتائج والمناقشة (Results and Discussion)

1.4 مؤشرات النمو الخضري لنبات الستيفيا:

1.1.4 معدل ارتفاع النبات (سم):

اشارت نتائج الجدول (5) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي وجميع التداخلات في صفة ارتفاع النبات إذ أعطى التربتوفان أعلى متوسط ارتفاع نبات عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 77.24 سم واقل متوسط ارتفاع نبات عند معاملة عدم الرش بالتربتوفان بلغ 63.57 سم واعطى الكلايسين اعلى متوسط ارتفاع نبات عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 82.84 سم وأقل متوسط عند معاملة عدم الرش بالكلايسين وبلغ 54.10 سم، بينما أعطى البوتاسيوم النانوي أعلى متوسط ارتفاع نبات عند تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 72.31 سم وأقل متوسط عند معاملة عدم الرش بالبوتاسيوم بلغ 69.37 سم.

أظهر التداخل الثنائي بين التربتوفان والكلايسين تأثير معنوي في صفة ارتفاع النبات إذ أعطى أعلى متوسط لإرتفاع النبات عند معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 88.21 سم وأقل متوسط عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 44.55 سم. إذ أعطى التداخل الثنائي بين الرش بالتربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في ارتفاع النبات وأعطى أعلى متوسط لارتفاع النبات عند معاملة تداخل رش بالتربتوفان بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 78.89 سم وأقل متوسط ارتفاع نبات عند تداخل معاملة المقارنة بلغ 61.64 سم. بينما أعطى التداخل الثنائي بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تأثير معنوي في ارتفاع النبات إذ سجل أعلى متوسط لارتفاع النبات عند معاملة تداخل الرش بالكلايسين 1000ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بمتوسط ارتفاع نبات بلغ 83.94 سم واقل متوسط عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 52.14 سم (الجدول 5).

أشارت نتائج التداخل الثلاثي ما بين عوامل الدراسة الى التفوق المعنوي في صفة ارتفاع النبات ، إذ أعطت معاملة تداخل الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 89.68 سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط ارتفاع النبات بلغ 42.43 سم (الجدول 5).

الجدول 5. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط ارتفاع نبات الستيفيا (سم).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	42.43	67.55	74.93	52.14
	500	53.65	75.44	83.57	74.23
	1000	60.32	79.70	86.74	81.75
2	0	46.67	72.02	77.80	56.06
	500	56.46	76.87	84.32	76.94
	1000	65.06	81.93	89.68	83.94
*L.S.D		5.647			3.261
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	44.55	69.79	76.37	54.10
	500	55.06	76.15	83.95	75.59
	1000	62.69	80.82	88.21	82.84
L.S.D		3.993			2.309
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	61.64	70.89	75.59	69.37
	2	65.50	72.55	78.89	72.31
L.S.D		3.266			1.882
متوسط التربتوفان		63.57	71.72	77.24	
L.S.D		2.306			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

2.1.4 عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد (فرع رئيس نبات$^{-1}$) :

يبين الجدول (6) وجود تأثير معنوي لكل من التربتوفان والكلايسين على والتداخلات الثنائية والتداخلات الثلاثية في متوسط عدد الافرع الرئيسة في النبات. إذ اعطت معاملة الرش بالتربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 8.72 فرع رئيس نبات$^{-1}$ وأعطت أقل متوسط عدد افرع رئيسة عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 5.83 فرع رئيس نبات$^{-1}$. أما بالنسبة للكلايسين أعطى أعلى متوسط عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ وبلغ 9.72 فرع رئيس نبات$^{-1}$ وأعطى أقل متوسط عدد افرع رئيسة عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 4.05 فرع رئيس نبات$^{-1}$، أما بالنسبة للبوتاسيوم النانوي فلم يكن له تأثير معنوي في عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد.

لوحظ أن للتداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين أثراً معنوياً في عدد الافرع الرئيسة في النبات، إذ أن أعلى متوسط عدد افرع رئيسة تحقق عند معاملة تداخل الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ وبلغ 11.67 فرع رئيس نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة عدم اضافة التربتوفان والكلايسين بلغ 3.83 فرع رئيس نبات$^{-1}$. أظهرت معاملات التداخل الثنائي بي الرش بالتربتوفان والبوتاسيوم النانوي أثراً معنوياً في عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد إذ أن أعلى متوسط تحقق عند معاملة تداخل بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 9.33 فرع رئيس نبات$^{-1}$ وأقل متوسط تحقق عند تداخل معاملة عدم اضافة المركبين وبلغت 5.44 فرع رئيس نبات$^{-1}$. كان للتداخل الثنائي بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تأثير معنوي في عدد الافرع الرئيسة في النبات إذ أن أعلى متوسط تحقق عند معاملة الرش بالكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغت قيمته 10.22 فرع رئيس نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل الرش بالماء المقطر وبلغت قيمته 4.11 فرع رئيس نبات$^{-1}$ (الجدول 6).

أثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنوياً في هذه الصفة، إذ كان أعلى متوسط عدد افرع رئيسة عند معاملة تداخل الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 12.67 فرع رئيس نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة الرش بالماء المقطر التي أعطت أقل متوسط عدد افرع رئيسة بلغ 3.33 فرع رئيس نبات$^{-1}$ (الجدول 6).

الجدول 6. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط عدد الافرع الرئيسة في النبات (فرع رئيس نبات$^{-1}$).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	3.33	6.00	7.00	4.11
	500	4.00	8.67	10.00	7.78
	1000	5.00	8.67	10.67	9.22
2	0	4.33	6.67	7.67	4.89
	500	4.67	9.00	10.33	8.44
	1000	5.67	9.67	12.67	10.22
L.S.D	0	2.925			1.689
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	3.83	6.33	7.33	4.05
	500	4.33	8.83	10.17	8.11
	1000	5.33	9.17	11.67	9.72
L.S.D		2.068			1.194
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	5.44	7.56	8.11	7.04
	2	6.22	8.00	9.33	7.85
L.S.D		1.689			0.975
متوسط التربتوفان		5.83	7.78	8.72	
L.S.D		1.192			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

3.1.4 معدل قطر الساق (ملم):

يبين الجدول (7) وجود تأثير معنوي لجميع عوامل الدراسة في متوسط قطر الساق وتداخلاتها الثنائية والتداخل الثلاثي. إذ تفوق التربتوفان معنوياً عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ بأعلى متوسط قطر ساق بلغ 6.851 ملم بينما كان أقل متوسط قطر ساق عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغت 4.806 ملم. كما لوحظ ان الكلايسين اثر معنوياً في متوسط قطر ساق ،إذ أعطى أعلى متوسط قطر ساق عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ وبلغت 7.543 ملم وأقل متوسط قطر ساق عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغت 4.261 ملم. أثر الرش بالبوتاسيوم النانوي معنويا، إذ تفوق التركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بأعلى متوسط قطر ساق بلغ 6.146 ملم وأن أقل متوسط قطر ساق تحقق عند الرش بالماء المقطر وبلغ 5.644 ملم.

أظهرت معاملة التداخل الثنائي بي الرش التربتوفان والكلايسين تأثير معنوي في صفة قطر الساق إذ تحقق أعلى متوسط عند تداخل معاملة التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ و الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ وبلغ 8.933 ملم وأقل متوسط قطر ساق عند معاملة عدم بالمركبين المقطر وبلغ 3.545 ملم. أثر التداخل الثنائي بين الرش التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق إذ كان أعلى متوسط قطر ساق عند تداخل معاملة الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 7.100 ملم واقل متوسط قطر ساق تحقق عند تداخل عدم الاضافة (المقارنة) وبلغ 4.617 ملم. كما سجلت معاملة التداخل الثنائي بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في صفة قطر الساق إذ أعطى أعلى متوسط قطر ساق عند تداخل الرش بالكلايسين 1000ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 7.800ملم وأقل قيمة عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 3.978 ملم (الجدول 7).

أثر الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثير معنوي في هذه الصفة وتفوقت معاملة تداخل الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ التي أعطت أعلى متوسط قطر ساق بلغ 9.407 ملم مقارنة بمعاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط قطر ساق بلغ 3.057 ملم (الجدول 7).

الجدول 7. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط قطر الساق (ملم).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	3.057	5.113	5.680	3.978
	500	4.230	5.310	7.597	5.668
	1000	4.647	6.580	8.580	7.286
2	0	4.033	5.067	5.883	4.543
	500	4.607	6.313	8.110	6.094
	1000	4.990	6.903	9.407	7.800
*L.S.D		0.766			0.442
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	3.545	5.090	5.782	4.261
	500	4.418	5.812	7.853	5.881
	1000	4.818	6.742	8.993	7.543
L.S.D		0.542			0.322
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	4.617	5.712	6.602	5.644
	2	4.994	6.343	7.100	6.146
L.S.D		0.442			0.255
متوسط التربتوفان		4.806	6.028	6.851	
L.S.D		0.312			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

4.1.4 الوزن الطري للأوراق (غم نبات$^{-1}$):

أثرت عوامل الدراسة وتداخلاتها معنوياً في الوزن الطري للاوراق كما موضح في الجدول (8) إذ تفوق الرش بالتربتوفغان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً في هذه الصفة ، إذ اعطت اعلى متوسط بلغ 71.21 غم نبات$^{-1}$ وأن أقل قيمة تحققت عند معاملة المقارنة بلغت 44.36 غم نبات$^{-1}$. كما تفوق الرش بالكلايسين معنوياً، إذ اعطى اعلى متوسط عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 74.09 غم نبات$^{-1}$ وأقل قيمة عند معاملة المقارنة وبلغت 43.10 غم نبات$^{-1}$. سجلت معاملة البوتاسيوم النانوي عند تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 62.31 غم نبات$^{-1}$ بينما اعطت معاملة عدم اضافة البوتاسيوم أقل وزن طري للاوراق بلغ 56.73 غم نبات$^{-1}$.

سجلت معاملات التداخل الثنائي تأثير معنوي لكل من الرش بالتربتوفان والكلايسين في هذه الصفة وأعطت أعلى متوسط عند تداخل معاملة الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 90.27 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط تحقق عند تداخل معاملة عدم الاضافة (المقارنة) وبلغ 32.53 غم نبات$^{-1}$. أظهرت معاملة التداخل الثنائي بين الرش بالتربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في صفة الوزن الطري للأوراق إذ أعطى أعلى متوسط عند تداخل معاملة الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 74.43 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) وبلغت 41.93 غم نبات$^{-1}$، بينما اثر التداخل الثنائي بين الرش بالكلايسين والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في هذه الصفة وكان اعلى متوسط عند معاملة تداخل الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 77.15 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 40.15 غم نبات$^{-1}$(الجدول 8).

اثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنوياً في هذه الصفة إذ أعطت معاملة تداخل الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم 2 غم لتر$^{-1}$ اعلى وزن طري للاوراق بلغ 95.10 غم نبات$^{-1}$ وان أقل وزن طري للاوراق تحقق عند معاملة المقارنة وبلغ 29.26 غم نبات$^{-1}$ (الجدول 8).

الجدول 8. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الطري لأوراق نبات الستيفيا (غم نبات $^{-1}$).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر $^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	29.26	44.85	51.67	40.15
	500	42.84	62.01	75.95	59.01
	1000	48.35	70.18	85.43	71.02
2	0	35.81	49.43	55.16	46.06
	500	49.69	66.19	81.19	63.72
	1000	52.67	75.52	95.10	77.15
*L.S.D		4.140			2.390
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	32.53	47.14	53.42	43.10
	500	46.27	64.10	78.57	61.37
	1000	50.51	72.85	90.27	74.09
L.S.D		2.927			1.689
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	41.93	60.27	67.99	56.73
	2	46.80	65.69	74.43	62.31
L.S.D		2.390			1.380
متوسط التربتوفان		44.36	62.98	71.21	
L.S.D		1.690			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

5.1.4 الوزن الجاف للأوراق (غم نبات$^{-1}$):

تشير نتائج الجدول (9) الى وجود تأثير معنوي في صفة الوزن الجاف للأوراق لجميع عوامل الدراسة وتداخلاتها. إذ أثرت معاملات الرش بالتربتوفان معنوياً في الوزن الجاف للاوراق واعطت أعلى متوسط بلغ 37.76 غم نبات$^{-1}$ عند اضافة 50 ملغم لتر$^{-1}$ تربتوفان وأن أقل وزن جاف للاوراق تحقق عند عدم اضافة التربتوفان وبلغ 25.10 غم نبات$^{-1}$. أثر الكلايسين معنوياً في الوزن الجاف للاوراق إذ تفوقت معاملة الرش بالكلايسين بالتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى متوسط بلغ 39.77 غم نبات$^{-1}$ وأقل وزن جاف للاوراق تحقق عند عدم اضافة الكلايسين وبمتوسط بلغ 24.00 غم نبات$^{-1}$، بينما أثر البوتاسيوم النانوي معنوياً في هذه الصفة وتفوقت معاملة اضافة 2غم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى وزن جاف للاوراق بلغ 33.88 غم نبات$^{-1}$ وأدنى وزن جاف تحقق عند عدم اضافة البوتاسيوم وبلغ 30.93 غم نبات$^{-1}$.

أثر التداخل الثنائي بي الرش التربتوفان والكلايسين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ،إذ تميزت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بتسجيلها أعلى متوسط وبلغ 47.12 غم نبات$^{-1}$ وسجل أقل متوسط جاف للاوراق عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 20.19 غم نبات$^{-1}$ وأظهر التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في صفة الوزن الجاف للأوراق إذ أعطى أعلى متوسط عند التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 39.28 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة (المقارنة) وبلغ 23.63 غم نبات$^{-1}$. أظهرت معاملة التداخل الثنائي بين الرش بالكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة وأعطى أعلى متوسط عند الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 41.06 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة وبلغ 22.49 غم نبات$^{-1}$ (الجدول 9).

اثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنوياً في صفة الوزن الجاف للأوراق، إذ سجلت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 48.43 غم نبات$^{-1}$ وسجلت معاملة المقارنة وأعطت أدنى متوسط وزن جاف للاوراق 18.81 غم نبات$^{-1}$ (الجدول 9).

الجدول 9. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف لأوراق نبات الستيفيا (غم نبات$^{-1}$).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	18.81	24.50	27.59	22.49
	500	23.12	33.60	42.05	31.83
	1000	25.55	37.39	45.80	38.48
2	0	21.58	27.53	30.63	25.51
	500	26.17	37.04	44.13	35.06
	1000	28.80	40.60	48.43	41.06
*L.S.D		2.159			1.246
					متوسط الكلايسين
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	20.19	26.01	29.11	24.00
	500	24.64	35.32	43.09	33.44
	1000	27.17	39.00	47.12	39.77
L.S.D		1.527			0.883
					متوسط البوتاسيوم
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	23.63	32.92	36.25	30.93
	2	26.58	35.78	39.28	33.88
L.S.D		1.246			0.720
متوسط التربتوفان		25.10	34.35	37.76	
L.S.D		0.881			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

6.1.4 الوزن الطري للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$):

أثرت عوامل الدراسة وتداخلاتها بصورة معنوية في صفة الوزن الطري للأفرع الكلية في النبات. وكما موضح في الجدول (10) إذ تفوقت معاملة التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ واعطت أعلى متوسط وزن طري للافرع الكلية في النبات بلغ 68.48 غم نبات$^{-1}$ وظهر أقل متوسط عند معاملة عدم الرش بالتربتوفان وبلغ 42.26 غم نبات$^{-1}$، اثر رش الكلايسين معنوياً فسجل أعلى متوسط عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 71.22 غم نبات$^{-1}$ وسجل أقل متوسط عند معاملة عدم الرش بالكلايسين بلغ 39.51 غم نبات$^{-1}$، في حين تفوق الرش بالبوتاسيوم النانوي معنوياً في هذه الصفة إذ سجل اعلى متوسط عند معاملة التركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بمتوسط بلغ 59.04 غم نبات$^{-1}$ بينما أعطت معاملة الرش بالماء المقطر أدنى متوسط وزن طري للافرع الكلية في النبات بلغ 54.26 غم نبات$^{-1}$.

أظهرت معاملة التداخل الثنائي لرش التربتوفان والكلايسين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة وأعطت أعلى متوسط عند تداخل معاملة الرش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 87.45 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط تحقق عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 30.37 غم نبات$^{-1}$، أثر التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثير معنوي في صفة الوزن الطري للأفرع الكلية إذ أعطى أعلى متوسط عند معاملة التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 71.83 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغت 41.03 غم نبات$^{-1}$. تميزت معاملات التداخل الثنائي بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي بتأثيرها المعنوي في هذه الصفة إذ تفوقت معاملة تداخل رش الكلايسين 1000ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بأعلى متوسط بلغ 74.20 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط تحقق عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 37.61 غم نبات$^{-1}$ (الجدول 10).

أشارت نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة الى التفوق المعنوي في صفة الوزن الطري للأفرع الكلية، إذ اعطت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 92.83 غم نبات$^{-1}$ وتحقق أقل متوسط عند معاملة المقارنة بلغ 29.42 غم نبات$^{-1}$ (الجدول 10).

الجدول.10 تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في الوزن الطري للأفرع الكلية في نبات الستيفيا (غم نبات $^{-1}$).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	29.42	44.40	49.28	37.61
	500	37.57	59.84	73.38	57.22
	1000	45.85	67.44	82.08	68.25
2	0	31.32	47.54	51.59	41.41
	500	43.30	63.92	78.17	61.51
	1000	49.60	73.06	92.83	74.20
*L.S.D		3.940			2.275
					متوسط الكلايسين
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	30.37	45.97	50.43	39.51
	500	40.44	61.88	75.77	59.37
	1000	47.72	70.25	87.45	71.22
L.S.D		2.786			1.610
					متوسط البوتاسيوم
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	41.03	56.93	65.12	54.26
	2	43.48	61.80	71.83	59.04
L.S.D		2.275			1.313
متوسط التربتوفان		42.26	59.37	68.48	
L.S.D		1.608			

***L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05**

7.1.4 الوزن الجاف للأفرع الكلية في النبات (غم نبات$^{-1}$):

يبين الجدول (11) وجود تأثير معنوي لعوامل الدراسة وجميع تداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للأفرع الكلية للنبات. إذ سجلت معاملة الرش بالتربتوفان تأثير معنوي عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط بلغ 22.02 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة المقارنة بلغ 14.57 غم نبات$^{-1}$، بينما سجل الكلايسين أعلى متوسط عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 22.87 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة المقارنة بلغ 13.68 غم نبات$^{-1}$، كما تفوق البوتاسيوم النانوي معنوياً عند تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ واعطت اعلى متوسط بلغ 20.53 غم نبات$^{-1}$ وأدنى متوسط عند معاملة المقارنة بلغ 17.98 غم نبات$^{-1}$.

لوحظ ان التداخل الثنائي بين التربتوفان والكلايسين اثرمعنوياً في هذه الصفة، إذ تميزت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بتسجيلها أعلى متوسط بلغ 27.05 غم نبات$^{-1}$ وسجل أقل متوسط عند معاملة المقارنة وبلغ 11.57غم نبات$^{-1}$، كان لمعاملات التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثير معنوي في هذه الصفة وسجل أعلى متوسط عند تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ و البوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 22.83 غم نبات$^{-1}$ وأدنى متوسط عند معاملة المقارنة وبلغ 13.95 غم نبات$^{-1}$، أظهرت معاملة التداخل الثنائي بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً إذ سجل أعلى متوسط عند الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 23.54 غم نبات$^{-1}$ وأقل متوسط تحقق عند معاملة المقارنة وبلغ 12.94 غم نبات$^{-1}$ (الجدول 11).

أثرت معاملات التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في صفة الوزن الجاف للأفرع الكلية ، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 28.05 غم نبات$^{-1}$ وسجلت معاملة المقارنة التي أعطت أدنى متوسط بلغ 10.75غم نبات$^{-1}$ (الجدول 11).

الجدول11. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط الوزن الجاف للأفرع الكلية في نبات الستيفيا (غم نبات $^{-1}$).

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	10.75	14.67	16.44	12.94
	500	12.97	19.25	24.13	18.79
	1000	15.11	22.46	26.05	22.21
2	0	12.39	15.96	17.20	14.41
	500	14.73	30.63	25.38	23.64
	1000	16.11	24.33	28.05	23.54
*L.S.D		6.731			3.886
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	11.57	15.32	16.82	13.68
	500	13.85	24.94	24.76	21.22
	1000	15.61	23.39	27.05	22.87
L.S.D		4.760			2.748
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	13.95	18.79	21.20	17.98
	2	15.18	23.58	22.83	20.53
L.S.D		3.886			2.244
متوسط التربتوفان		14.57	21.22	22.02	
L.S.D		2.853			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

8.1.4 عدد الاوراق الكلية في النبات (ورقة نبات$^{-1}$):

تشير نتائج الجدول (12) الى وجود تأثير معنوي لجميع عوامل الدراسة وتداخلاتها في عدد الاوراق الكلية في النبات. إذ أثرت معاملات الرش بالتربتوفان معنوياً في عدد الاوراق الكلية في النبات واعطت أعلى متوسط بلغ 142.58 ورقة نبات$^{-1}$ عند اضافة 50 ملغم لتر$^{-1}$ تربتوفان وأن أقل متوسط في عدد لاوراق تحقق عند عدم اضافة التربتوفان وبلغ 101.55 ورقة نبات$^{-1}$. أثر الكلايسين معنوياً في عدد الاوراق الكلية إذ تفوقت معاملة الرش بالكلايسين بالتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى متوسط بلغ 151.84 ورقة نبات$^{-1}$ وأقل متوسط لعدد الاوراق الكلية تحقق عند عدم اضافة الكلايسين بلغ 92.72 ورقة نبات$^{-1}$، بينما أثر البوتاسيوم النانوي معنوياً في هذه الصفة وتفوقت معاملة اضافة 2 غم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى متوسط لعدد الاوراق الكلية بلغ 128.41 ورقة نبات$^{-1}$ وأدنى متوسط لعدد الاوراق الكلية تحقق عند عدم اضافة البوتاسيوم وبلغ 118.02 ورقة نبات$^{-1}$.

أثر التداخل الثنائي بي الرش التربتوفان والكلايسين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ،إذ تميزت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بتسجيلها أعلى متوسط وبلغ 181.97 ورقة نبات$^{-1}$ وسجل أقل متوسط لعدد الاوراق الكلية عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 85.32 ورقة نبات$^{-1}$ ، أظهر التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في صفة عدد الأوراق الكلية إذ أعطى أعلى متوسط عند التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 150.04 ورقة نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة (المقارنة) وبلغ 96.80 ورقة نبات$^{-1}$. أظهرت معاملة التداخل الثنائي بين الرش بالكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة وأعطى أعلى متوسط عند الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 158.32 ورقة نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة وبلغ 88.01 ورقة نبات$^{-1}$ (الجدول 12).

اثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنوياً في صفة عدد الاوراق الكلية، إذ سجلت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 189.09 ورقة نبات$^{-1}$ وسجلت معاملة المقارنة وأعطت أدنى متوسط لعدد الاوراق الكلية 82.64 ورقة نبات$^{-1}$ (الجدول 12).

الجدول 12. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط عدد الاوراق الكلية لنبات الستيفيا (ورقة نبات$^{-1}$)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	82.64	99.83	107.92	88.01
	500	85.32	127.75	153.36	120.69
	1000	96.06	134.48	174.85	145.37
2	0	88.00	107.39	123.52	97.44
	500	90.10	134.26	162.33	129.48
	1000	114.22	146.80	189.09	158.32
*L.S.D		9.564			5.522
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	85.32	103.61	115.72	92.72
	500	87.71	131.00	157.84	125.08
	1000	105.14	140.64	181.97	151.84
L.S.D		6.763			3.912
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	96.80	122.14	135.13	118.02
	2	106.30	128.89	150.04	128.41
L.S.D		5.522			3.188
متوسط التربتوفان		101.55	125.52	142.58	
L.S.D		3.905			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

9.1.4 مساحة الورقة الواحدة في النبات (سم^2 ورقة$^{-1}$):

تشير نتائج الجدول (13) الى وجود تأثير معنوي لجميع عوامل الدراسة وتداخلاتها في صفة مساحة الورقة الواحدة في نبات الستيفيا. إذ أثرت معاملات الرش بالتربتوفان معنوياً في مساحة الورقة الواحدة في النبات واعطت أعلى متوسط بلغ 9.86 سم^2 ورقة$^{-1}$ عند اضافة 50 ملغم لتر$^{-1}$ تربتوفان وأن أقل متوسط في مساحة الورقة الواحدة تحقق عند عدم اضافة التربتوفان وبلغ 5.86 سم^2 ورقة$^{-1}$. أثر الكلايسين معنوياً في مساحة الورقة الواحدة إذ تفوقت معاملة الرش بالكلايسين بالتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى متوسط بلغ 10.62 سم^2 ورقة$^{-1}$ وأقل متوسط لمساحة الورقة الواحدة تحقق عند عدم اضافة الكلايسين بلغ 5.05 سم^2 ورقة$^{-1}$، بينما أثر البوتاسيوم النانوي معنوياً في هذه الصفة وتفوقت معاملة اضافة 2 غم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى متوسط لمساحة الورقة الواحدة بلغ 8.66 سم^2 ورقة$^{-1}$ وأدنى متوسط لمساحة الورقة الواحدة تحقق عند عدم اضافة البوتاسيوم 7.44 سم^2 ورقة$^{-1}$.

أثر التداخل الثنائي بي الرش التربتوفان والكلايسين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، إذ تميزت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بتسجيلها أعلى متوسط وبلغ 13.38 سم^2 ورقة$^{-1}$ وسجل أقل متوسط لمعدل مساحة الورقة الواحدة عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 4.10 سم^2 ورقة$^{-1}$،أظهر التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في صفة مساحة الورقة الواحدة إذ أعطى أعلى متوسط عند التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 10.61 سم^2 ورقة$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة (المقارنة) وبلغ 5.40 سم^2 ورقة$^{-1}$.أظهرت معاملة التداخل الثنائي بين الرش بالكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة وأعطى أعلى متوسط عند الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 11.38 سم^2 ورقة$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة وبلغ 4.50 سم^2 ورقة$^{-1}$ (الجدول 13).

اثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنوياً في صفة مساحة الورقة الواحدة، إذ سجلت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 14.32 سم^2 ورقة$^{-1}$ واعطت معاملة المقارنة أدنى متوسط 3.57 سم^2 ورقة$^{-1}$ (الجدول 13).

الجدول 13. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط مساحة الورقة الواحدة لنبات الستيفيا (سم^2 ورقة$^{-1}$)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	3.57	5.73	6.89	4.50
	500	4.44	8.79	10.23	7.97
	1000	5.51	9.38	12.45	9.86
2	0	4.51	6.44	7.88	5.60
	500	5.46	9.76	11.95	9.00
	1000	6.72	10.79	14.32	11.38
*L.S.D		1.625			0.938
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	4.10	6.00	7.38	5.05
	500	4.95	9.27	11.09	8.48
	1000	6.11	10.08	13.38	10.62
L.S.D		1.149			0.666
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	5.40	7.82	9.11	7.44
	2	6.32	9.06	10.61	8.66
L.S.D		0.941			0.542
متوسط التربتوفان		5.86	8.44	9.86	
L.S.D		0.663			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

10.1.4 المساحة الورقية الكلية للنبات (دسم^2 نبات$^{-1}$):

اشارت نتائج الجدول (14) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي وجميع التداخلات في متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات، إذ أعطى التربتوفان أعلى متوسط للمساحة الورقية الكلية للنبات عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 15.04 دسم^2 نبات$^{-1}$ واقل متوسط للمساحة الورقية الكلية للنبات عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 6.13 دسم^2 نبات$^{-1}$ واعطى الكلايسين اعلى متوسط للمساحة الورقية الكلية للنبات عند تركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 16.85 دسم^2 نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 4.78 دسم^2 نبات$^{-1}$،بينما أعطى البوتاسيوم النانوي أعلى متوسط للمساحة الورقية الكلية للنبات عند تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 12.09 دسم^2 نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 9.60 دسم^2 نبات$^{-1}$.

أظهر التداخل الثنائي بين التربتوفان والكلايسين تأثير معنوي في متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات إذ أعطى أعلى متوسط عند معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 24.43 دسم^2 نبات$^{-1}$ وأقل متوسط عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 3.51 دسم^2 نبات$^{-1}$. إذ أعطى التداخل الثنائي بين الرش بالتربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في المساحة الورقية الكلية للنبات وأعطى أعلى متوسط لارتفاع النبات عند معاملة تداخل الرش بالتربتوفان بتركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 16.87 دسم^2 نبات$^{-1}$ وأقل متوسط ارتفاع نبات عند تداخل معاملة عدم اضافة التربتوفان والرش بالماء المقطر بلغ 5.35 دسم^2 نبات$^{-1}$. بينما أعطى التداخل الثنائي بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تأثير معنوي في ارتفاع النبات إذ سجل أعلى متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات عند معاملة تداخل الرش بالكلايسين 1000ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بمتوسط بلغ 18.73 دسم^2 نبات$^{-1}$ واقل متوسط عند معاملة عدم اضافة الكلايسين 3.99 دسم^2 نبات$^{-1}$ (الجدول 14).

أشارت نتائج التداخل الثلاثي ما بين عوامل الدراسة الى التفوق المعنوي في متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات، إذ أعطت معاملة تداخل الرش بالتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 27.08 دسم^2 نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة السيطرة التي سجلت أقل متوسط بلغ 2.95 دسم^2 نبات$^{-1}$ (الجدول 14).

الجدول 14. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في متوسط المساحة الورقية الكلية لنبات الستيفيا (دسم^2 نبات$^{-1}$)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	2.95	5.67	7.42	3.99
	500	3.77	11.23	15.70	9.84
	1000	5.25	12.61	21.77	14.97
2	0	4.07	6.97	9.72	5.56
	500	4.94	13.10	19.39	11.97
	1000	7.68	15.84	27.08	18.73
*L.S.D		2.070			1.214
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	3.51	6.32	8.57	4.78
	500	4.36	12.17	17.54	10.90
	1000	6.47	14.22	24.43	16.85
L.S.D		1.464			0.765
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	5.35	10.24	13.21	9.60
	2	6.92	12.48	16.87	12.09
L.S.D		1.126			0.690
متوسط التربتوفان		6.13	11.36	15.04	
L.S.D		0.845			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

11.1.4 محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق (ملغم 100 غم $^{-1}$ وزن طري):

تشير نتائج الجدول (15) الى وجود تأثير معنوي في محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق الطرية لجميع عوامل الدراسة وتداخلاتها. إذ أثرت معاملات الرش بالتربتوفان معنوياً في محتوى الكلوروفيل الكلي واعطت أعلى متوسط بلغ 9.667 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري عند اضافة 50 ملغم لتر$^{-1}$ تربتوفان وأن أقل محتوى للكلوروفيل الكلي تحقق عند عدم اضافة التربتوفان وبلغ 6.521 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري. أثر الكلايسين معنوياً في محتوى الكلوروفيل الكلي إذ تفوقت معاملة الرش بالكلايسين بالتركيز 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى متوسط بلغ 10.071 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وأقل محتوى الكلوروفيل الكلي تحقق عند عدم اضافة الكلايسين وبمتوسط بلغ 6.813 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري، بينما أثر البوتاسيوم النانوي معنوياً في هذه الصفة وتفوقت معاملة اضافة 2 غم لتر$^{-1}$ بأعطاء اعلى محتوى للكلوروفيل الكلي بلغ 8.816 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وأدنى محتوى الكلوروفيل الكلي تحقق عند عدم اضافة البوتاسيوم النانوي وبلغ 8.020 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري.

أثر التداخل الثنائي بي الرش التربتوفان والكلايسين تأثيراً معنوياً في هذه الصفة ،إذ تميزت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بتسجيلها أعلى متوسط وبلغ 12.047 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وسجل أقل محتوى للكلوروفيل الكلي عند معاملة الرش بالماء المقطر وبلغ 5.788 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وأظهر التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي تأثيراً معنوياً في محتوى الكلوروفيل الكلي إذ أعطى أعلى متوسط عند التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 6.206 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة (المقارنة) وبلغ 23.63 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري. أظهرت معاملة التداخل الثنائي بين الرش بالكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في محتوى الكلوروفيل الكلي وأعطى أعلى متوسط عند الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم نانوي 2 غم لتر$^{-1}$ وبلغ 10.502 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وأقل متوسط عند معاملة تداخل عدم الاضافة وبلغ 6.370 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري (الجدول 15).

اثر التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة معنوياً في محتوى الكلوروفيل الكلي في الاوراق الطرية، إذ سجلت معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط بلغ 12.609 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري وسجلت معاملة المقارنة وأعطت أدنى متوسط وزن جاف للاوراق 5.420 ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري (الجدول 15).

الجدول 15. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز الكلوروفيل الكلي في اوراق نبات الستيفيا (ملغم 100 غم$^{-1}$ وزن طري)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	5.420	6.420	6.779	6.370
	500	6.787	8.769	10.656	8.048
	1000	6.904	8.956	11.485	9.640
2	0	6.156	6.839	7.512	7.256
	500	7.597	9.194	11.385	8.689
	1000	8.015	10.033	12.609	10.502
*L.S.D		0.591			0.341
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	5.788	6.630	7.145	6.813
	500	7.192	8.981	11.021	8.369
	1000	7.459	9.494	12.047	10.071
L.S.D		0.418			0.243
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	6.206	8.737	9.115	8.020
	2	6.836	9.392	10.219	8.816
L.S.D		0.341			0.197
متوسط التربتوفان		6.521	9.065	9.667	
L.S.D		0.241			

***L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05**

اظهرت النتائج المتحصل عليها التأثير المعنوي لعوامل الدراسة في مؤشرات النمو الخضري في نبات الستيفيا كما موضح الجداول (5 – 15).

لاحظ من نتائج الجداول السابقة بشكل عام تفوق معاملات التربتوفان في الصفات المدروسة والتي شملت ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسة ومتوسط قطر الساق والوزن الطري والجاف للاوراق والوزن الطري والجاف للافرع الكلية وعدد الاوراق ومساحة الورقية الواحدة والكلية ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل وقد يعزى السبب الدور الذي أدته الاحماض الامينية في تحسين النمو الخضري لنبات الستيفيا وهذا يعود لكون الاحماض الامينية محفزات حيوية تعزز نمو النبات وتوفر له المغذيات وتزيد من جودته وتعمل على تخفيف من الاصابات الناجمة من الضغوط اللاحيائية وتعتبر الاحماض الامينية مهمة لتحفيز

نمو الخلايا النباتية وتحافظ على قيمة الاس الهيدروجيني داخل الخلية لاحتوائها على مجاميع حامضية وقاعدية وان رش حامض التربتوفان يعد اساس التخليق الحيوي لهرمون اندول حامض الخليك (IAA) (Mahdi وHussein، 2021) وIAA هو من الاوكسينات التي لها دور كبير في زيادة النمو في النبات عن طريق تحفيز الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا وتصنيع البروتينات وزيادة امتصاص الماء وتساعد على زيادة مرونة ومطاطية جدران الخلايا الحديثة لمساعدتها على الاستطالة وزيادة في الحجم لذلك فأن له دور مهم في زيادة النمو الخضري (AL-Zurfi واخرون، 2016). إذ ان التربتوفان يعمل كمشجع للنمو فهو البادئ لتخليق IAA وتعدد مساراته الحيوية اذ توجد اربعة مسارات لتصنيعه ثلاثة منها تعتمد على الحامض الاميني التربتوفان لذلك فهو له دور في النمو وتطور النبات وكذلك لدور الاحماض الامينية الكبير في تحسين العمليات البايوكيميائية والفسلجية التي تساهم في بناء البروتينات وتكوين الكربوهيدرات عن طريق بناء الكلوروفيل وتحفيز التمثيل الكاربوني مما يسهم في بناء النبات ويشترك في بناء العديد من المرافقات الانزيمية والانزيمات (المرسومي وزهوان، 2019).وقد يعود السبب الى دور الاحماض الامينية المهم في استمرارية العمليات الحيوية التي تؤدي إلى إنتاج المواد العضوية وزيادة في تراكم المادة الجافة في النبات (Hadi و Saeed، 2019). إذ ان الرش الورقي للحامض الاميني التربتوفان له تأثيراً على صفات النمو الخضري وخصوصاً عدد الاوراق والمساحة الورقية وعدد الافرع ومحتوى الكلوروفيل وقد يعود السبب لدوره الاساسي والمهم في تكوين البروتينات والتي لها دور مهم في تكوين مركبات مهمة مثل porphyrins وnucleotides ومنشط للهرمونات ومجموعة من الانزيمات المساعدة CO-enzyme (اسماعيل، 2011).

وتتفق هذه النتائج الى ما توصل اليه Al-Shaheen واخرون (2021) عند رش الاحماض الامينية على نبات الستيفيا حيث كان لها تأثير على المجموع الخضري وخصوصاً قطر الساق وعدد الافرع ونسبة الكلوروفيل. ونتائج هذه الدراسة ايضاً جاءت متوافقة مع ما وجده AL-Shahmani و-Al Tufaili(2020) عند رش نبات الريحان بالتربتوفان ادى الى زيادة ارتفاع النبات وعدد الاوراق وعدد الافرع ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي ومع Abd-Elkader واخرون (2020) حيث وجد ان رش التربتوفان على نبات الداليا اظهر تفوقاً معنوياً في صفة ارتفاع النبات وعدد الافرع وقطر الساق وعدد الاوراق، ومع Mustafa و Al-Saad (2020) على نبات الكلاديولس عند رشه بالتربتوفان له أثر معنوي على جميع الصفات الخضرية. أيضاً اتفقت هذه النتائج مع ماوجده Bajlan واخرون (2020) على شتلات المورينكا بأستخدام التربتوفان كان له تأثير معنوي على عدد الاوراق محتوى الكلوروفيل الكلي.

اما بالنسبة للكلايسين لاحظ من نتائج الجداول السابقة تفوق معاملاته في الصفات المدروسة والتي شملت ارتفاع النبات وعدد الافرع الرئيسة ومتوسط قطر الساق والوزن الطري والجاف للاوراق والوزن الطري والجاف للافرع الكلية وعدد الاوراق ومساحة الورقية الواحدة والكلية ومحتوى الاوراق من الكلوروفيلوقد يعود السبب الى كون الاحماض الامينية لها تأثير تحفيزي على نمو النبات وعند اضافة الكلايسين فقد عزز من محتوى الكلوروفيل وخضرة الاوراق للنباتات ربما بسبب ارتفاع التخليق الحيوي للبروتين وانخفاض معدلات تحلل الكلوروفيل وزيادة المساحة الورقية والوزن الجاف والرطب وقد يعود السبب ايضاً الى زيادة في انقسام الخلية نتيجة رش الكلايسين الذي يساعد على نمو الخلايا وتوسعها (Noroozlo واخرون، 2019). وقد يعود السبب عند رش الكلايسين كان له تأثير معنوي على جميع الصفات الخضرية وقد يعود السبب الى دوره في بناء الكلوروفيل وزيادة كفاءته في عملية التمثيل الكاربوني وزيادة في النمو والبناء ويعد الكلايسين مصدراً مهماً في بناء البروتينات والانزيمات ويتميز الكلايسين بصغر وزنه الجزيئي لذلك فهو سهل الامتصاص من قبل النبات (جري والمياحي، 2015).

اوضحت النتائج ان زيادة المساحة الورقية كانت نتيجة زيادة مساحة الورقة الواحدة (الجدول 13) وزيادة عدد الاوراق الكلية في النبات (الجدول 12) وذلك نتيجة المعاملات التداخلية بين الحامضين الامينيين.

تتفق هذه النتائج مع ما وجده كل من Noroozlo واخرون (2019) عند استخدام الكلايسين على نبات الريحان حيث وجد ان الاستخدام الورقي للكلايسين يزيد من الوزن الرطب والجاف ومساحة الاوراق ومحتوى الكلوروفيل الكلي للنبات. وايضاً تتفق النتائج مع ما وجده Abd-Elkader واخرون (2020) على نبات الجربرة زيادة في اغلب صفات النمو الخضري عند الرش بالأحماض الامينية التربتوفان والكلايسين.

لاحظ من نتائج الجداول بالنسبة للبوتاسيوم النانوي كان له تأثير تأثير معنوي على بعض صفات النمو الخضري حيث زاد من ارتفاع النبات ومتوسط قطر الساق والوزن الطري والجاف للاوراق والوزن الطري والجاف للافرع الكلية وعدد الاوراق ومساحة الورقية الواحدة والكلية ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل وذلك قد يعود السبب كون البوتاسيوم احد العوامل المهمة لنمو نبات الستيفيا وان البوتاسيوم تأتي اهميته بعد النيتروجين فهو ينشط معظم الانزيمات مثل انزيمات التمثيل الكاربوني وانزيمات الاكسدة والاختزال وانزيمات الهدرجة وانزيمات الطاقة والبوتاسيوم له دور في المحافظة على الضغط التناضحي للخلايا النباتية وتنظيمه وله دور في زيادة المساحة السطحية للأوراق ويعد العنصر المسؤول عن فتح

وغلق الثغور وان البوتاسيوم يقلل من التنفس ويمنع فقدان الطاقة من قبل النبات لذلك يعمل على تحفيز عملية التمثيل الضوئي وله دور في تشكيل البلاستيدات الخضراء ومحتوى الكلوروفيل وتكوين البروتينات والكربوهيدرات (Prajapati و Modi، 2012). ان عنصر البوتاسيوم له دور في تحفيز انقسام الخلايا واستطالتها وله تأثير ايجابي على عملية التمثيل الكاربوني وانتقال نواتج البناء الى المناطق المرستيمية الفعالة في النبات (عداي، 2002). وقد يعود السبب ان للبوتاسيوم تأثير معنوي على النبات وذلك لدوره في تحسين نمو النبات وصبغات البناء الضوئي مما يحفز على انقسام الخلايا ونمو الانسجة لذلك فهو يزيد مدة النمو ويأخر شيخوخة أعضائه ومن ثمٌ يزيد الوزن الجاف للنبات ، والبوتاسيوم له دور في تحسين الحالة الفسيولوجية للنبات مما كان له الاثر في عملية البناء الضوئي وتعزيز نشاط الجذر ويقضي على الجذور الحرة ويزيد من مقاومة النبات على الاجهاد ويعزز نشاط ونمو النبات ويزيد قدرته على مقاومة الامراض والزيادة في الانتاج (Borowski و Michalek، 2009).

تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من رمضان وجميل (2010) على نبات الكجرات بالنسبة لارتفاع النبات وعدد الافرع وعدد الاوراق والمساحة الورقية.ايضاً تتفق مع Ma و Shi (2011) عند رش البوتاسيوم على نبات الستيفيا كان له تأثير واضح على زيادة النمو في بعض صفات النمو وخصوصاً زيادة نسبة الكلوروفيل الكلي. ايضاً تتفق ما توصل اليه Inugraha واخرون (2014) على نبات الستيفيا عند رش البوتاسيوم حيث زاد من عدد الاوراق ومساحة الاوراق ومحتوى الكلوروفيل الكلي.

2.4 تركيز المغذيات المعدنية في الاوراق لنبات الستيفيا:

1.2.4 تركيز النيتروجين في الاوراق %:

اشارت نتائج الجدول (16) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين وجميع التداخلات وعدم وجود تاثير معنوي للرش بالبوتاسيوم النانوي في تركيز النيتروجين في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في تركيز النتروجين في الأوراق، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 3.102 % بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل تركيز للنتروجين بلغ 2.761 % .كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في تركيز النتروجين في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى تركيز نتروجين في الأوراق بلغ3.234 % وان اقل تركيز للنتروجين في الأوراق بلغ 2.442 % عند معاملة عدم إضافة الكلايسين . أما بالنسبة للبوتاسيوم النانوي فلا يوجد تأثير معنوي في تركيز النيتروجين في أوراق الستيفيا.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في تركيز النيتروجين في الاوراق الجافة، اذ سجل اعلى تركيز عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 3.417 % وسجل اقل تركيز نتروجين في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 2.195%. ولوحظ ان تركيز النيتروجين في معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي اختلفت معنوياً، إذ تفوق تركيز النتروجين في الأوراق معنويا عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ اذ بلغ 3.253 % وأدنى تركيز تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 2.718 %. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى تركيز نتروجين عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 3.268 % واقل تركيز نتروجين في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 2.234 %.(الجدول 16)

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تركيز النتروجين في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى تركيز للنتروجين في أوراق الستيفيا بلغ 3.463 % بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى تركيز نتروجين في أوراق الستيفيا بلغ 2.100 %.(الجدول 16)

الجدول 16. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز النيتروجين في اوراق نبات الستيفيا (%)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	2.100	2.973	3.080	2.234
	500	2.247	3.117	3.153	3.071
	1000	2.357	3.123	3.370	3.201
2	0	2.290	3.047	3.077	2.649
	500	2.567	3.140	3.263	3.131
	1000	3.090	3.207	3.463	3.268
*L.S.D		0.740			0.428
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	2.195	3.010	3.078	2.442
	500	2.407	3.128	3.208	3.101
	1000	2.723	3.165	3.417	3.234
L.S.D		0.524			0.302
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	2.718	2.839	2.950	2.836
	2	2.804	2.990	3.253	3.016
L.S.D		0.425			0.247
متوسط التربتوفان		2.761	2.914	3.102	
L.S.D		0.305			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

2.2.4 تركيز الفسفور في الأوراق %:

اشارت نتائج الجدول (17) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي وجميع التداخلات في تركيز الفسفور في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في تركيز الفسفور في الأوراق، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 0.355 % بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل تركيز للفسفور بلغ 0.188 % . كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في تركيز الفسفور في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى تركيز فسفور في الأوراق بلغ 0.379 % وان اقل تركيز للفسفور في الأوراق بلغ 0.184 % عند معاملة عدم إضافة الكلايسين . اثر البوتاسيوم النانوي معنويا في تركيز الفسفور في أوراق الستيفيا، اذ كان أعلى تركيز فسفور في الأوراق عندمعاملة إضافة تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بوتاسيوم نانوي بلغ 0.297 % وادنى تركيز فسفور في الأوراق تحقق عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 0.256 %.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في تركيز الفسفور في الاوراق، اذ سجل اعلى تركيز للفسفور عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 0.528 % وسجل اقل تركيز فسفور في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 0.147 %. كما ان تركيز الفسفور في معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي اختلفت معنوياً، إذ تحقق أعلى تركيز فسفور في الاوراق عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 0.384 % وأدنى تركيز فسفور تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 0.177 %. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى تركيز فسفور عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 0.411 % واقل تركيز فسفور في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 0.168 %.(الجدول 17)

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تركيز الفسفور في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى تركيز فسفور في أوراق الستيفيا بلغ 0.547 % بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى تركيز فسفور في أوراق الستيفيا بلغ 0.137 %.(الجدول 17)

الجدول 17. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز الفسفور في اوراق نبات الستيفيا (%)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	0.137	0.189	0.204	0.168
	500	0.169	0.268	0.357	0.251
	1000	0.199	0.297	0.483	0.348
2	0	0.157	0.210	0.234	0.199
	500	0.191	0.304	0.426	0.281
	1000	0.249	0.330	0.574	0.411
*L.S.D		0.034			0.018
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	0.147	0.199	0.219	0.184
	500	0.180	0.286	0.391	0.266
	1000	0.224	0.313	0.528	0.379
L.S.D		0.024			0.012
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	0.177	0.264	0.326	0.256
	2	0.200	0.307	0.384	0.297
L.S.D		0.019			0.011
متوسط التربتوفان		0.188	0.286	0.355	
L.S.D		0.013			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

3.2.4 تركيز البوتاسيوم في الأوراق %:

اظهرت نتائج الجدول (18) وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي وجميع التداخلات في تركيز البوتاسيوم في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في تركيز البوتاسيوم في الأوراق، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 7.594 % بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل تركيز بوتاسيوم في الأوراق بلغ 3.822 % . كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في تركيز البوتاسيوم في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى تركيز البوتاسيوم في الأوراق بلغ 7.836% وان اقل تركيز للبوتاسيوم في الأوراق بلغ 4.243 % عند معاملة عدم إضافة الكلايسين . اثر البوتاسيوم النانوي معنويا في تركيز البوتاسيوم في أوراق الستيفيا، اذ كان أعلى تركيز بوتاسيوم في الأوراق عند معاملة إضافة تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بوتاسيوم نانوي بلغ 6.981 % وادنى تركيز بوتاسيوم في الأوراق تحقق عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 4.831 %.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في تركيز البوتاسيوم في الاوراق، اذ سجل اعلى تركيز للبوتاسيوم عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 10.740 % وسجل اقل تركيز بوتاسيوم في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 3.520%. كما ان تركيز البوتاسيوم في معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي اختلفت معنوياً، إذ تحقق أعلى تركيز بوتاسيوم في الاوراق عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 8.582 % وأدنى تركيز بوتاسيوم تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 2.662 %. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى تركيز بوتاسيوم عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 8.642 % واقل تركيز بوتاسيوم في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 2.710 %.(الجدول 18)

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تركيز البوتاسيوم في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى تركيز بوتاسيوم في أوراق الستيفيا بلغ 11.348 % بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى تركيز بوتاسيوم في أوراق الستيفيا بلغ 1.981 %.(الجدول 18)

الجدول 18. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز البوتاسيوم في اوراق نبات الستيفيا (%)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	1.981	2.774	3.232	2.710
	500	2.753	5.188	7.729	4.751
	1000	3.396	6.291	10.132	7.031
2	0	5.060	4.853	5.032	5.777
	500	6.059	6.534	9.546	6.524
	1000	6.212	8.185	11.348	8.642
*L.S.D		0.497			0.287
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	3.520	3.814	4.132	4.243
	500	4.406	5.861	8.637	5.638
	1000	4.804	7.238	10.740	7.836
L.S.D		0.352			0.203
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	2.662	5.223	6.606	4.831
	2	4.982	7.380	8.582	6.981
L.S.D		0.287			0.165
متوسط التربتوفان		3.822	6.301	7.594	
L.S.D		0.205			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

4.2.4 تركيز البروتين في الاوراق %:

اشارت نتائج الجدول (19) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين وجميع التداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي وعدم وجود تاثير معنوي للرش بالبوتاسيوم النانوي في تركيز البروتين في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في تركيز البروتين في الأوراق، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 19.38 % بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل تركيز البروتين بلغ 17.25 % . كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في تركيز البروتين في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى تركيز بروتين في الأوراق بلغ20.21 % وان اقل تركيز للبروتين في الأوراق بلغ 15.26 % عند معاملة عدم إضافة الكلايسين . أما بالنسبة للبوتاسيوم النانوي فلا يوجد تأثير معنوي في تركيز البروتين في أوراق الستيفيا.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في تركيز البروتين في الاوراق الجافة لنبات الستيفيا، اذ ان اعلى تركيز تحقق عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 21.35 % وسجل اقل تركيز بروتين في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 13.71%. كما تاثر تركيز البروتين في الأوراق معنويا عند معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي ، إذ تفوق تركيز البروتين في الأوراق معنويا عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ اذ بلغ 20.33 % وأدنى تركيزللبروتين تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 16.98 %. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى تركيز بروتين في الاوراق عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 20.42 % واقل تركيز بروتين في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 13.19 %.(الجدول 19)

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تركيز البروتين في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى تركيز للبروتين في أوراق الستيفيا بلغ 21.64 % بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى تركيز بروتين في أوراق الستيفيا بلغ 13.12 %.(الجدول 19)

الجدول 19. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تركيز البروتين في الاوراق الجافة للنبات (%)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	13.12	18.58	19.25	13.19
	500	14.04	19.47	19.70	19.19
	1000	14.72	19.52	21.06	20.00
2	0	14.31	19.04	19.23	16.55
	500	16.04	19.62	20.39	19.57
	1000	19.31	20.04	21.64	20.42
*L.S.D		4.636			2.679
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	13.71	18.81	19.24	15.26
	500	15.04	19.55	20.05	19.38
	1000	17.02	19.78	21.35	20.21
L.S.D		3.278			1.896
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	16.98	17.74	18.43	17.72
	2	17.52	18.68	20.33	18.85
L.S.D		2.677			1.545
متوسط التربتوفان		17.25	18.21	19.38	
L.S.D		1.893			

*L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05

5.2.4 محتوى الاوراق الجافة من الكربوهيدرات الذائبة الكلية (ملغم غم وزن جاف$^{-1}$):

اظهرت نتائج الجدول (20) وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي وجميع التداخلات في محتوى الكربوهيدرات الذائبة في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في محتوى الكربوهيدرات الذائبة ، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 57.134 ملغم غم- بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الاوراق بلغ 35.904 ملغم غم$^{-1}$. كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في محتوى الكربوهيدرات الذائبة في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الأوراق بلغ 56.695 ملغم غم$^{-1}$ وان اقل محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الأوراق بلغ 37.441 ملغم غم$^{-1}$ عند معاملة عدم إضافة الكلايسين . اثر البوتاسيوم النانوي معنويا في محتوى الكربوهيدرات الذائبة في أوراق الستيفيا، اذ كان أعلى محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الأوراق عند معاملة إضافة تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بوتاسيوم نانوي بلغ49.465 ملغم غم$^{-1}$ وادنى محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الأوراق تحقق عند معاملة الرش بالماء المقطر بلغ 45.762 ملغم غم$^{-1}$.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الاوراق، اذ سجل اعلى تركيز للبوتاسيوم عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 66.833 ملغم غم$^{-1}$ وسجل اقل محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 31.287 ملغم غم$^{-1}$. كما ان محتوى الكربوهيدرات الذائبة في معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي اختلفت معنوياً، إذ تحقق أعلى محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الاوراق عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 58.975 ملغم غم$^{-1}$ وأدنى محتوى الكربوهيدرات الذائبة تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 33.991 ملغم غم$^{-1}$. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى محتوى الكربوهيدرات الذائبة عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ59.110 ملغم غم$^{-1}$ واقل محتوى الكربوهيدرات الذائبة في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 35.948 ملغم غم$^{-1}$. (الجدول 20).

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في محتوى الكربوهيدرات الذائبة في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ أعلى محتوى الكربوهيدرات الذائبة في أوراق الستيفيا بلغ68.624 ملغم غم$^{-1}$ بينما

سجلت معاملة المقارنة أدنى محتوى الكربوهيدرات الذائبة في أوراق الستيفيا بلغ 30.283 ملغم غم$^{-1}$. (الجدول 20).

الجدول 20. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات الذائبة في نبات الستيفيا (ملغم. غم $^{-1}$ وزن جاف)

البوتاسيوم النانوي (غم. لتر$^{-1}$)	الكلايسين (ملغم. لتر$^{-1}$)	التربتوفان (ملغم. لتر$^{-1}$)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	30.283	34.146	37.544	35.948
	500	33.837	49.922	60.253	47.060
	1000	43.723	57.112	65.043	54.280
2	0	32.292	37.032	44.127	38.934
	500	34.763	55.464	64.578	50.350
	1000	49.748	58.553	68.624	59.110
*L.S.D		0.617			0.363
	متوسط الكلايسين				
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	31.287	35.589	40.835	37.441
	500	34.300	52.693	62.415	48.705
	1000	46.736	57.832	66.833	56.695
L.S.D		0.436			0.251
	متوسط البوتاسيوم				
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	33.991	48.004	55.293	45.762
	2	37.817	51.602	58.975	49.465
L.S.D		0.356			0.205
متوسط التربتوفان		35.904	49.803	57.134	
L.S.D		0.249			

***L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05**

اشارت نتائج الجداول (15 - 20) تبين وجود اختلافات معنوية لعوامل الدراسة في محتوى الاوراق الجافة لنبات الستيفيا من العناصر المعدنية (N وP وK) وكذلك النسبة المئوية لمحتوى الاوراق الجافة من البروتين وكمية الكربوهيدرات في الاوراق الجافة لنبات الستيفيا.

يتبين من نتائج جدول (16 و19) زيادة في النسبة المئوية لتركيز النيتروجين والبروتين وقد يعود السبب نتيجة رش الاحماض الامينية التي تحتوي على نسبة نيتروجين عالية مما ادى الى زيادتها في النبات.

لاحظ زيادة نسبة البوتاسيوم وقد يعود الى رش النبات بالبوتاسيوم النانوي الذي ادى الى زيادة تركيز البوتاسيوم في النبات.

توضح نتائج الجداول السابقة بشكل عام تفوق معاملات التربتوفان في تركيز المغذيات حيث كان له تأثير معنوي على تركيز النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والبروتين ومحتوى الكاربوهيدرات. قد يعود السبب كون الاحماض الأمينية مركبات واسعة الانتشار وذات أهمية قصوى للنبات وان التربتوفان يحتوي على عنصر النتروجين حيث يمتصه النبات مباشرة عند رشه على الاوراق وهذا بدوره ينشط المجموع الجذري وزيادة امتصاص العناصر منها البوتاسيوم والفسفور وهذا ما يفسر زيادة التمثيل الكاربوني مما يزيد من كفاءة الامتصاص العناصر الغذائية في الاوراق وان رش الاحماض الامينية تعد البادئ لتكوين الهرمونات ومنظمات النمو والبادئ في تكوين المركبات الثانوية في النبات لذا فهي تعد من المنشطات الحيوية فهي تنشط النمو وتشجع نمو النبات تحت الظروف المناخية غير الملائمة والاحماض الامينية لها تأثير كبير على المركبات الكيميائية والنوعية للنبات كونها مصدر الطاقة والكاربون (Taher واخرون، 2017) .

وقد يعود السبب كون التربتوفان من الاحماض الامينية المهمة لتكوينه IAA والتربتوفان له تأثير على صبغات البناء الضوئي ومن ثمٌ يؤدي زيادة نسبة الكربوهيدرات ونتيجة انتقال الاحماض الامينية في النبات ادى الى زيادة البروتين ولها دور في عملية البناء الضوئي فهي تزيد من جودة المحصول وتساعد على زيادة الإنتاج (Ghoname واخرون، 2010).

اتفقت هذه النتائج مع ماتوصل اليه Hadi و Saeed (2019) على نبات حنك السبع *Antirrhinum majus* ، وايضاً اتفقت مع ماتوصل اليه Abd-Elkader واخرون (2020) على نبات الجربرة.L *Gerbera jamesonii* .

لاحظ ان الكلايسين من الاحماض الامينية المهمة التي لها دور كبير حيث عزز النمو على البطاطا الحلوة وزاد تخليق النشا عن طريق تقوية عملية التمثيل الضوئي ومن ثمٌ يسرع من عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات (Li واخرون، 2019). ان الرش الورقي للحامض الاميني الكلايسين قد زاد تركيز مغذيات

الاوراق وخصوصاً N وP وK وان الاحماض الامينية هي مكونات فعالة في كفاءة استخدام المغذيات وازالة السموم والمعادن الثقيلة في النباتات والتي يمكن ان تزيد من قدرتها على زيادة مضادات الاكسدة وتحمل ضروف الاجهاد وتقلل من معدلات استخدام الاسمدة والاثار الضارة للأسمدة على البيئة وتحسين من جودة المحاصيل فالكلايسين يعزز التخليق الحيوي للبروتين والكلوروفيل ويساعد على انقسام الخلايا ويزيد من معدلات التمثيل الضوئي التي تحسن نمو النبات وزيادة محتوى السكريات ودورها في التخليق الحيوي للهرمونات النباتية والعناصر الاخرى، وان الرش الورقي للكلايسين زاد نسبة N وK في الاوراق على نبات الكزبرة (Mohammadipour وSouri، 2019).

لاحظ عاتي وفاضل (2020) ان رش الحامض الاميني الكلايسين على شتلات نخيل التمر البذرية ادى الى تشجيع النمو وزيادة من محتوى الكربوهيدرات فيها.

تشير نتائج الجدول (15) ان رش النباتات بالأحماض الامينية ادت الى زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل وهذا بدوره انعكس على زيادة التمثيل الضوئي وزيادة نسبة الكربوهيدرات في الاوراق.

تتفق هذه النتائج مع ماتوصل Noroozlo واخرون (2019) عند رش الحامض الاميني الكلايسين على نبات الريحان قد زاد تركيز مغذيات الاوراق وخصوصاً N وP وK.

اشارت نتائج الجدول (16) ان رش النبات بالأحماض الامينية ادت الى زيادة نسبة النيتروجين في الاوراق مما ادت الى زيادة نسبة البروتين في الاوراق كما في الجدول (19).

لاحظ من نتائج الجداول السابقة ان البوتاسيوم النانوي كان له تأثير معنوي على تركيز الفسفور والبوتاسيوم والكربوهيدرات ولم يكن له تأثير معنوي على تركيز النيتروجين والبروتين . إذ ان للبوتاسيوم دور مهم في عمليات البناء الضوئي وبناء وتصنيع البروتين والدهون والكربوهيدرات وتنشيط الانزيمات وعمليات النقل ومقاومة النبات للجفاف وزيادة الحاصل فهو يؤثر على عدد من العمليات الفسيولوجية والهرمونية التي لها صلة بالنبات (Amtmann واخرون، 2008). يؤدي البوتاسيوم دوراً مهماً ورئيسياً في الخلايا النباتية لإنتاج البروتينات والانزيمات التي تنظم جميع عمليات النمو فعند نقص البوتاسيوم يتوقف تصنيع البروتينات حتى مع وفرة النيتروجين وله دور رئيس في نقل المياه والمغذيات في جميع انحاء النبات في نسيج الخشب وكذلك يتم تخليق النشا عن طريق تنشيط الانزيم المسؤول وله دور مهم في تحسين جودة المحاصيل وله دور في عملية فتح وغلق الثغور (Prajapati و Modi، 2012).

وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه كل من Zahedifar و Najafian (2017) عند اضافة البوتاسيوم النانوي على نبات الريحان زاد من تركيز البوتاسيوم والفسفور.

3.4 تقدير المركبات الفعالة في اوراق نبات الستيفيا:

1.3.4 محتوى الاوراق من مركب Stevioside (مايكروغرام مل$^{-1}$):

اشارت نتائج الجدول (21) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين وجميع التداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي وعدم وجود تاثير معنوي للرش بالبوتاسيوم النانوي في تركيز Stevioside في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في تركيز Stevioside في الأوراق، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 386.42 مايكروغرام مل $^{-1}$ بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل تركيز Stevioside بلغ 257.24 مايكروغرام مل $^{-1}$. كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في تركيز Stevioside في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى تركيز Stevioside في الأوراق بلغ 404.32 مايكروغرام مل$^{-1}$ وان اقل تركيز Stevioside في الأوراق بلغ 206.40 مايكروغرام مل $^{-1}$ عند معاملة عدم إضافة الكلايسين. اما بالنسبة للبوتاسيوم النانوي اعطى محتوى Stevioside اعلى عند تركيز 0 غم لتر$^{-1}$ بلغ 325.42 مايكروغرام مل$^{-1}$ وسجل اقل تركيز Stevioside عند 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 315.55 مايكروغرام مل$^{-1}$.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في تركيز Stevioside في الاوراق الجافة لنبات الستيفيا، اذ ان اعلى تركيز تحقق عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 514.75 مايكروغرام مل$^{-1}$ وسجل اقل تركيز Stevioside في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 175.87 مايكروغرام مل$^{-1}$.كما تاثر تركيز Stevioside في الأوراق معنويا عند معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي ، إذ تفوق تركيز Stevioside في الأوراق معنويا عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ اذ بلغ 389.08 مايكروغرام مل $^{-1}$ وأدنى تركيز Stevioside تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 260.01 مايكروغرام مل $^{-1}$. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى تركيز Stevioside في الاوراق عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 394.68 مايكروغرام مل $^{-1}$ واقل تركيز

Stevioside في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 203.71 مايكروغرام مل-1. (الجدول 21).

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تركيز Stevioside في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر-1 والكلايسين 1000 ملغم لتر-1 والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر-1 أعلى تركيز Stevioside في أوراق الستيفيا بلغ 555.57 مايكروغرام مل-1 بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى تركيز Stevioside في أوراق الستيفيا بلغ 163.70 مايكروغرام مل-1 . (الجدول 21).

الجدول 21. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تقدير مركب Stevioside في الاوراق لنبات الستيفيا (مايكروغرام مل-1)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر-1)	الكلايسين (ملغم لتر-1)	التربتوفان (ملغم لتر-1)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	163.70	314.70	301.63	203.71
	500	194.95	336.19	466.28	258.59
	1000	252.49	424.87	473.94	413.95
2	0	188.03	285.81	289.42	209.08
	500	243.92	326.42	338.92	342.87
	1000	195.30	416.38	555.57	394.68
*L.S.D		11.592			6.693
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	175.87	300.26	295.60	206.40
	500	219.43	331.31	402.60	350.73
	1000	223.89	420.63	514.75	404.32
L.S.D		8.197			4.654
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	260.01	332.47	383.77	325.42
	2	254.47	303.08	389.08	315.55
L.S.D		6.785			3.864
متوسط التربتوفان		257.24	317.78	386.42	
L.S.D		4.733			

***L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05**

2.3.4 محتوى الاوراق من مركب Rebaudioside A (مايكروغرام مل$^{-1}$):

اشارت نتائج الجدول (22) الى وجود تأثير معنوي للرش بالتربتوفان والكلايسين وجميع التداخلات الثنائية والتداخل الثلاثي وعدم وجود تاثير معنوي للرش بالبوتاسيوم النانوي في تركيز Rebaudioside A في اوراق نبات الستيفيا. إذ اثر الرش بالتربتوفان معنويا في تركيز Rebaudioside A في الأوراق، اذ تفوقت معاملة رش التربتوفان عند تركيز 50 ملغم لتر$^{-1}$ باعطاء اعلى تركيز بلغ 210.73 مايكروغرام مل $^{-1}$ بينما أعطت معاملة عدم إضافة التربتوفان اقل تركيز Rebaudioside A بلغ 117.25 مايكروغرام مل $^{-1}$. كما ان الرش بالكلايسين اثر معنويا في تركيز Rebaudioside A في أوراق نبات الستيفيا، اذ أعطت المعاملة 1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين اعلى تركيز Rebaudioside A في الأوراق بلغ 202.82 مايكروغرام مل$^{-1}$ وان اقل تركيز Rebaudioside A في الأوراق بلغ 109.17 مايكروغرام مل$^{-1}$ عند معاملة عدم إضافة الكلايسين. اما بالنسبة للبوتاسيوم النانوي اعطى محتوى Rebaudioside A اعلى عند تركيز 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 165.08 مايكروغرام مل$^{-1}$ وسجل اقل تركيز عند معاملة المقارنة بلغ 153.36 مايكروغرام مل$^{-1}$.

اشارت نتائج التداخل الثنائي بي رش التربتوفان والكلايسين الى وجود تأثير معنوي في تركيز Rebaudioside A في الاوراق الجافة لنبات الستيفيا، اذ ان اعلى تركيز تحقق عند تداخل معاملة رش التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ بلغ 269.03 مايكروغرام مل$^{-1}$ وسجل اقل تركيز Rebaudioside A في الاوراق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 74.90 مايكروغرام مل$^{-1}$.كما تاثر تركيز Rebaudioside A في الأوراق معنويا عند معاملة التداخل الثنائي بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي ، إذ تفوق تركيز Rebaudioside A في الأوراق معنويا عند معاملة تداخل التربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ اذ بلغ 235.67 مايكروغرام مل $^{-1}$ وأدنى تركيز Rebaudioside A تحقق عند معاملة عدم الإضافة (المقارنة) بلغ 122.78 مايكروغرام مل $^{-1}$. أظهر التداخل الثنائي بين رش الكلايسين والبوتاسيوم النانوي تفوقاً معنوياً في هذه الصفة إذ كان أعلى تركيز Rebaudioside A في الاوراق عند معاملة تداخل رش الكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$ والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ بلغ 203.94 مايكروغرام مل $^{-1}$ واقل تركيز Rebaudioside A في الأوراق تحقق عند معاملة عدم الاضافة (المقارنة) بلغ 95.26 مايكروغرام مل$^{-1}$. (الجدول 22).

أثر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة معنوياً في تركيز Rebaudioside A في أوراق الستيفيا، إذ سجلت معاملة تداخل رش التربتوفان 50 ملغم لتر-1 والكلايسين 1000 ملغم لتر-1 والبوتاسيوم النانوي 2 غم لتر-1 أعلى تركيز Rebaudioside A في أوراق الستيفيا بلغ 284.81 مايكروغرام مل-1 بينما سجلت معاملة المقارنة أدنى تركيز Rebaudioside A في أوراق الستيفيا بلغ 80.78 مايكروغرام مل-1 . (الجدول 22).

الجدول22. تأثير الرش بالتربتوفان والكلايسين والبوتاسيوم النانوي والتداخل بينهم في تقدير Rebaudioside A في الاوراق في نبات الستيفيا (مايكروغرام مل-1)

البوتاسيوم النانوي (غم لتر-1)	الكلايسين (ملغم لتر-1)	التربتوفان (ملغم لتر-1)			التداخل بين الكلايسين والبوتاسيوم النانوي
		0	25	50	
0	0	80.78	163.20	124.35	95.26
	500	82.21	144.88	227.51	163.12
	1000	122.80	181.30	253.25	201.70
2	0	69.03	140.99	125.14	123.08
	500	90.29	151.37	201.87	168.21
	1000	209.94	212.26	284.81	203.94
*L.S.D		1.748			1.009
متوسط الكلايسين					
التداخل بين التربتوفان والكلايسين	0	74.90	152.09	124.75	109.17
	500	86.25	148.13	214.69	165.67
	1000	166.30	196.78	269.03	202.82
L.S.D		1.236			0.722
متوسط البوتاسيوم					
التداخل بين التربتوفان والبوتاسيوم النانوي	0	122.78	151.53	185.78	153.36
	2	111.72	174.84	235.67	165.08
L.S.D		1.014			0.583
متوسط التربتوفان		117.25	149.69	210.73	
L.S.D		0.714			

***L.S.D عند مستوى احتمالية 0.05**

من نتائج الجداول (21 ، 22) نلاحظ زيادة معنوية في نسبة مركبات الايض الثانوي Stevioside و Rebaudioside A نتيجة استخدام الاحماض الامينية التي كان لها دور كبير في زيادة محتوى الكلوروفيل في نبات الستيفيا وبالتالي زيادة عملية البناء الضوئي (الجدول 14) وهذا مما ينعكس على زيادة نسبة المركبات الفعالة وقد يعود السبب لاستخدام الاحماض الامينية التربتوفان والكلايسين والتي تعتبر مصدر للنتروجين والكاربون والطاقة والانزيمات المساعدة والهرمونات النباتية مما يؤدي الى زيادة النمو الخضري وزيادة نسبة الكلوروفيل ومن ثمٌ ادى الى زيادة مركبات الايض الثانوي وزيادة محتوى Steviol glycosides (Khattab واخرون، 2016). وقد يعود السبب لدور البوتاسيوم المهم في عمليات البناء الضوئي التي تزيد من نسبة الكلوروفيل فبالتالي زيادة المادة الفعالة.

تتفق هذه النتائج مع ماتوصل له Gatie واخرون (2021) عند رش البوتاسيوم على نبات الستيفيا واعطى اعلى نسبة من Rebaudioside A.

ان انخفاض تركيز Stevioside عند المستوى 2 غم لتر بالمقارنة مع مستوى المقارنة ربما يعود الى عامل التخفيف الذي حصل لتركيز Stevioside إذ ان اضافة المعاملة بالمستوى 2 غم لتر ادى الى زيادة نمو النبات والكتلة الحية مما ادى ان يكون تركيز Stevioside اقل (Roy واخرون، 2006 و Barker و Pilbeam، 2015)، وبين (Sha واخرون، 2022)على نبات *Lilium davidii* var. ان زيادة البوتاسيوم في النبات يمنع من تراكم محتوى Pohysaccharide وهو يعتبر المادة الفعالة الرئيسية في النبات.

يعتبر البوتاسيوم الكاتيون الرئيسي في عصارة اللحاء والذي يؤثر على تحميل السكر ونقله الى مسافات طويلة وان الاستخدام المفرط او غير الكافي للبوتاسيوم يؤثر على تخليق وتراكم المواد الفعالة في النبات (Wang واخرون، 2023)

5. الاستنتاجات والتوصيات (Conclusions and Recommendations)

1.5 الاستنتاجات Conclusions:

1. أظهرت معاملات الرش المفردة والمتداخلة بالحامضين الامينيين (التربتوفان والكلايسين) زيادة معنوية في جميع صفات النمو الخضري والنسبة المئوية للعناصر المعدنية ونسبة الكربوهيدرات والبروتين والنسبة المئوية لكل من المركبين Stevioside و Rebaudioside A في الأوراق وكانت الزيادة طرية مع زيادة التراكيز.

2. لم يكن للمعاملة المنفردة بالبوتاسيوم النانوي اثر معنوي على جميع الصفات الخضرية والكيميائية حيث لم يكن تأثيرها معنوياً في عدد الافرع الرئيسة في النبات الواحد والنسبة المئوية للنيتروجين والنسبة المئوية للبروتين ومركب Stevioside، بينما اثرت معنوياً على الصفات الاخرى.
3. كان لمعاملة التداخل الثلاثي (50 ملغم لتر$^{-1}$ تربتوفان و1000 ملغم لتر$^{-1}$ كلايسين و2 غم لتر$^{-1}$ بوتاسيوم نانوي) الدور الأبرز في تسجيل الزيادة الملحوظة والمعنوية في جميع الصفات الخضرية والكيميائية.
4. تعكس نتائج الدراسة نجاح زراعة نبات الستيفيا تحت ظروف محافظة كربلاء المقدسة وكما ظهر في النتائج الحقلية مع الاخذ بنظر الاعتبار التغطية بالساران الاخضر وبنسبة 75% خلال فصل الصيف وانتظام عمليات الري.

2.5 التوصيات Recommendations:

1. نوصي بدراسة تراكيز اعلى مما تم استخدامه في الدراسة من التربتوفان والكلايسين والتداخل بينهما ومعرفة مدى تأثيرها على صفات النمو الخضري ومحتواها من المركبات الفعالة ولإيجاد أفضل التوليفات السمادية.
2. دراسة تأثير انواع اخرى من الاحماض الامينية وبيان مدى تأثيرها على النبات قيد الدراسة.
3. يمكن اللجوء الى استخدام الأسمدة النانوية وذلك لتقليل الهدر بالأسمدة التقليدية لكن يجب ان يكون متوافقاً مع دراسات لبيان فيما إذا كان لها اثار مستقبلية على الانسان والبيئة.
4. نظراً لقلة الدراسات في العراق حول نبات الستيفيا نوصي بدراسة هذا النبات من كافة جوانبه من حيث زراعته في العراق وتحت ظروف اجهادات مختلفة واستخدام أفضل الوسائل والطرق لإنجاح زراعته والاستفادة من خصائصه الطبية.
5. نظرا لأهمية نبات الستيفيا الطبية وذلك لوجود Steviol glycosides لذلك نوصي بتوفير مختبرات متخصصة تحتوي على أفضل الطرق الامنة لاستخلاص هذه المحليات الطبيعية.
6. نظراً لنجاح زراعة نبات الستيفيا تحت ظروف المنطقة ولفوائده الصحية والتغذوية لذلك ندعو الى عمل برامج ارشادية وتوعوية للمزارعين وبيان اهميته والتشجيع على زراعته في مناطق أخرى من العراق والتوعية لاستخدام مستخلصه' في الاستخدامات الغذائية والصناعية.
7. تقدير مركبات الايض الثانوي الاخرى منها الفينولات والفلافونيدات في نبات الستيفيا تحت منطقة الدراسة.

6. المصادر References

1.6 المصادر العربية

اسماعيل، علي عمار. (2011). استجابة اشجار الزيتون *Olea europaea* L الفتية صنف صوراني للتغذية الورقية بالأحماض الامينية والعضوية والبورون. مجلة الانبار للعلوم الزراعية 9.(2):184-208.

البرزنجي، أقبال محمد غريب طاهر. (2007). تأثير الاشعة فوق البنفسجية والتيار الكهربائي والتربتوفان في النمو والحاصل والقابلية الخزنية للبطاطا *Solanum tuberosum* L. صنف ديزري. رسالة ماجستير. كلية الزراعة ، جامعة بغداد، العراق.

التميمي، بصائر احسان طه. (2021). فصل وتشخيص بعض مركبات التحلية والفعالة من نبات الستيفيا *Stevia rebaudiana* بإستخدام طرق مختلفة. رسالة ماجستير، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة البصرة، العراق.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله. (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية – كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل. مطبعة التعليم العالي في الموصل. ع ص 488.

الكاظمي، نادين عزيز سلمان. (2021). تأثير ضافة أسمدة NPK الى التربة والرش بال NPK التقليدي والنانوي في كفاءات الاسمدة وانتاجية البطاطا. أطروحة دكتوراه، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، العراق.

المرسومي، امنة حسين، ثامر عبد الله زهوان. (2019). استجابة الرش بحامضي التربتوفان والاسكوربيك وتأثيرهما على صفات النمو الخضري وانعكاسها على محتوى المواد الفعالة لنبات لاله عباس Mirabilis *jalapa* L. مجلة زراعة الرافدين، المجلد (47)، 252-263.

جري، عواطف نعمة ومرتضى شنان عودة المياحي. (2015). الرش بالخارصين والحامض الاميني الكلايسين Glycine في نمو وحاصل نبات الباقلاء. مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد 28(1)،41-49.

جون، راين وجورج اسطفان وعبد الرشيد. (2003). تحليل التربة والنبات. دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة ايكاردا. حلب. سوريا.

خليل، عبد المنعم سعد الله وكفاح كامل حمزة.(2012) . تأثير رش البنزل أدينين والمغنسيوم المخلبي في نمو وازهار نبات الداوودي .*Chrysanthemum hortorum* Hort. رسالة ماجستير. كلية الزراعة، جامعة الكوفة، العراق.

رمضان، احمد فرحان وصباح محمد جميل (2010). تأثير الرش ببعض المغذيات في النمو والحاصل لنبات الكجرات.*Hibiscus sabdariffa* L . مجلة الانبار للعلوم الزراعية المجلد 8 العدد (4).

عاتي،منتهى عبد الزهرة و وسن فوزي فاضل.(2020). تأثير الرش بالحامض الاميني كلايسين وفيتامين B1 على نمو شتلات نخيل التمر البذرية ودراسة خصائصصها المورفولوجية والكيميائية. المجلة الدولية لنشر الدراسات العلمية. المجلد السادس (ص :39-50).

عباس، سهى خضير.(2022).تأثير الرش بالاحماض الامينية وكبريتات المغنسيوم في نمو حاصل الطماطة. رسالة ماجستير – كلية الزراعة / جامعة بغداد ، العراق.

عبد القادر، زينة محمد. (2018). تأثير موعد الزراعة وبعض المغذيات والمحفزات الاحيائية في النمو والمحتوى الكيميائي لنبات ورق السكر.*Stevia rebaudiana* Bertoni . أطروحة دكتوراه، كلية علوم الهندسة الزراعية، جامعة بغداد، العراق.

عداي، صادق كاظم تعبان. (2002) . تأثير اضافة التسميد الورقي والارضي للبوتاسيوم في نمو حاصل الحنطة .*Triticum aestivum* L رسالة ماجستير – كلية الزراعة / جامعة بغداد، العراق.

كريم، لقمان غريب وسلام محمود سليمان وزانا محمد مجيد وغفور وسيو سليمان.(2015). استجابة صنفين من البطاطا لمستويات مختلفة مف السماد البوتاسي في محافظة السليمانية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية.7(4): 8-1.

محمد، كمال السيد يوسف. (2014). (استاذ دكتور علوم تكنولوجيا الأغذية) القيمة التغذوية والصحية للمحليات الطبيعية والصناعية المستخدمة كبدائل للسكر. مجلة أسيوط للدراسات البيئية - العدد التاسع والثلاثون.

2.6 المصادر الانكليزية

Abbas Momtazi-Borojeni, A., Esmaeili, S. A., Abdollahi, E., and Sahebkar, A. (2017). A review on the pharmacology and toxicology of steviol glycosides extracted from *Stevia rebaudiana*. Current Pharmaceutical Design, 23(11), 1616-1622.

Abd-Elkader, H. H., Kasem, M. M., Younis, T. T. E., and Gad, A. E. A. (2020). Impact of some amino acids on vegetative parameters, flowering and chemical constituents of dahlia cut flowers. Journal of Plant Production, 11(4), 333-339.

Abd-Elkader, H. H., Massoud, H. Y., El-Baz, T. T., and El-Erian, M. A. (2020). Effect of amino acids spray on growth, flowering and keeping quality of *Gerbera jamesonii* L. as a pot plant. Journal of Plant Production, 11(2), 201-206.

Abou Dahab, T. A. M., and Abd El-Aziz, N. G. (2006). Physiological effect of diphenylamin and tryptophan on the growth and chemical constituents of *Philodendron erubescens* plants. World Journal of Agricultural Sciences, 2(1), 75-81.

Abou-Arab, A. E., Abou-Arab, A. A., and Abu-Salem, M. F. (2010). Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* Bertoni plant. African Journal of Food Science, 4(5), 269-281.

Abudula, R., Matchkov, V. V., Jeppesen, P. B., Nilsson, H., Aalkjaer, C., and Hermansen, K. (2008). Rebaudioside A directly stimulates insulin secretion from pancreatic beta cells: a glucose-dependent action via inhibition of ATP-sensitive K+-channels. Diabetes, Obesity and Metabolism, 10(11), 1074-1085.

Aladakatti, Y. R., Palled, Y. B., Chetti, M. B., Halikatti, S. I., Alagundagi, S. C., Patil, P. L., ... and Janawade, A. D. (2012). Effect of nitrogen, phosphorus and potassium levels on growth and yield of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Karnataka Journal of Agriculture Science, 25(1), 25-29.

Al-Hasnawi, H. A. K., Khaleel, T. H., and Hussein, J. K. (2018). Effect of agricultural media, bio-fertilizers, and spraying with potassium in the growth of Gladiolus Plant. Euphrates Journal of Agriculture Science, 10(2), 229-248.

Ali, H. M., and Sallam, D. A. H. M. (2022). Inducing the growth and flowering of caraway *(Carum carvi* L.*)* plant. Journal of Applied Biology and Biotechnology, 10(4), 86-91.

Al-Jboory, W. S. H., and AL-sharea, A. O. E. (2022). Study the effect of spraying of Vitamin B3 and the amino acid Glycine and their overlap on some growth indicators of *Apium graveolens* L. National Institute of Health Sciences,140(1), 1185- 1199.

Almashhadany, A. M., Alabar, S. T., and Al-ghazal, S. A. (2022). Response growth and yield three (*Triticum aestivum* L.) for spray Nano-Amino acid. Journal Of Kirkuk University for Agricultural Sciences, 13(4).

Al-Shaheen, M. R., Zakaria, Z., and Al-Shaheen, M. R. (2021, May). The Biological Response of the *Stevia Rebaudiana* Bertoni to Bio-Enriched and Nano Amino Acids. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 761, No. 1, p. 012041).

AL-Shahmani, N. S. K., and Al-Tufaili, A. K. H. (2020). The effect of gibberellin and tryptophan on some0 vegetative and qualitative characteristics of *sweet basil*. Plant Archives, 20(20), 1891-1894.

Al-Sultani, A. M. M., and Al-Tufaili, A. K. H. (2020). The effect of spraying nano potassium, Arginine and tryptophan on some vegetative and qualitative traits of eggplant plant *Solanum melongena*. Plant Archives, 20(2), 1887-1890.

Álvarez-Robles, M. J., López-Orenes, A., Ferrer, M. A., and Calderón, A. A. (2016). Methanol elicits the accumulation of bioactive steviol glycosides and phenolics in *Stevia rebaudiana* shoot cultures. Industrial Crops and Products, 87, 273-279.

AL-Zurfi, M. T. H., AL-Khuzal, Z. H. T., Abbass, J. A., and Gathban, K. N. (2016). Effect spraying Indol Acetic Acid" IAA" and nutrient solution" KomBe"on growth parameter of Snapdragon plants *Antirrhimum majus* L. Kufa Journal for Agricultural Sciences, 8(3).

Amin, A. A., Gharib, F. A., El-Awadi, M., and Rashad, E. S. M. (2011). Physiological response of onion plants to foliar application of putrescine and glutamine. Scientia horticulturae, 129(3), 353-360.

Amtmann, A., Troufflard, S., and Armengaud, P. (2008). The effect of potassium nutrition on pest and disease resistance in plants. Physiologia plantarum, 133(4), 682-691.

Apak R, Güçlü K, Demirata B, Özyürek M, Çelik SE, Bektaşoğlu B, Berker KI, Özyurt D. (2007). Comparative Evaluation of Various Total Antioxidant Capacity Assays Applied to Phenolic Compounds with the CUPRAC Assay. Molecules.; 12(7):1496-1547.

Asad, S., Arshad, M., Mansoor, S., and Zafar, Y. (2009). Effect of various amino acids on shoot regeneration of sugarcane (*Sacchrum officinarum* L.). African Journal of Biotechnology, 8(7).

Asgari, S., Moradi, H., and Afshari, H. (2018). Evaluation of some physiological and morphological characteristics of *narcissus tazatta* under BA treatment and nano-potassium fertilizer. Journal of Chemical Health Risks, 4(4).

Aslam, M., Travis, R. L., and Rains, D. W. (2001). Differential effect of amino acids on nitrate uptake and reduction systems in barley roots. Plant Science, 160(2), 219-228.

Bajlan, S. G.; Alrubaei, S. M.; Abdullah, K. M.; Almulla, A. M. N.; and Almosawy, M. M. (2020). Effect of Spraying Amino Acids on Growth Properties of Moringa Seedlings (*Moringa oleifera* Lam.) Indian Journal of Ecology, 47 Special Issue (12): 275-280.

Bakry, B. A., Ibrahim, F. M., Abdallah, M. M. S., and El-Bassiouny, H. M. S. (2016). Effect of banana peel extract or tryptophan on growth, yield and some biochemical aspects of quinoa plants under water deficit. International Journal of PharmTech Research, 9(8), 276-287.

Barker, A. V., and Pilbeam, D. J. (Eds.). (2015). Handbook of plant nutrition. CRC press.

Bernal, J., Mendiola, J. A., Ibáñez, E., and Cifuentes, A. (2011). Advanced analysis of nutraceuticals. Journal of pharmaceutical and biomedical analysis, 55(4), 758-774.

Bisquera, K. P. P., Salazar, J. R., Romero, E. S., Mar, L. L., Lopez, A., and Monserate, J. J. (2017). Synthesis and characterization as zinc oxide nanoparticles as a source of zinc micronutrient in organic fertilizer. Int J Agric Technol, 13(7.2), 1695-1706.

Black, C. A. (ed.) (1965). Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Publisher, Madison, Wisconsin USA.

Borowski, E., and Michalek, S. (2009). The effect of foliar feeding of potassium salts and urea in spinach on gas exchange, leaf yield and quality. Acta Agrobotanica, 62(1).

Carakostas, M. C., Curry, L. L., Boileau, A. C., and Brusick, D. J. (2008). Overview: the history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. Food and Chemical Toxicology, 46(7), S1-S10.

Carvalho, J. O., Toebe, M., Tartaglia, F. L., Bandeira, C. T., and Tambara, A. L. (2017). Leaf area estimation from linear measurements in different ages of *Crotalaria juncea* plants. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 89, 1851-1868.

Çetinkaya, O., Sümer, A., Sungur, A., Adiloğlu, S., and Akbulak, C. (2010). Aşağı Kara Menderes Havzası Topraklarının Alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn Durumu ve Yersel Dağılımı, 5. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, İzmir, Türkiye, 15-17 Eylül 2010, p. 695.

Chappelle, E. W., Kim, M. S., and McMurtrey III, J. E. (1992). Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): an algorithm for the remote estimation of the concentrations of chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids in soybean leaves. Remote sensing of environment, 39(3), 239-247.

Chatsudthipong, V., and Muanprasat, C. (2009). Stevioside and related compounds: therapeutic benefits beyond sweetness. Pharmacology and therapeutics, 121(1), 41-54.

Crammer, B., and Ikan, R. (1987). Progress in the chemistry and properties of rebaudiosides. Developments in sweeteners, 3, 45-64.

Cresser, M. S., and Parsons, J. W. (1979). Sulphuric-Perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chimica Acta, 109(2), 431-436.

Dai, J., and Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. Molecules, 15(10), 7313-7352.

Devasagayam, T. P. A., Tilak, J. C., Boloor, K. K., Sane, K. S., Ghaskadbi, S. S., and Lele, R. D. (2004). Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. Journal of the Association of Physicians of India, 52(10).

Dey, A., Paul, S., Kundu, S., Bandyopadhyay, A., and Bhattacharjee, A. (2013). Elevated antioxidant potential of chlorocholine chloride-treated in vitro grown *Stevia rebaudiana* Bertoni. Acta physiologiae plantarum, 35, 1775-1783.

Dubey, A., and Mailapalli, D. R. (2016). Nanofertilisers, nanopesticides, nanosensors of pest and nanotoxicity in agriculture. Sustainable Agriculture Reviews: Volume 19, 307-330.

Duca, M. (2015). Historical aspects of sunflower researches in the Republic of Moldova. Helia, 38(62), 79-92.

Dwivedi, R. S. (1999). Unnurtured and untapped super sweet nonsaccharifierous plant species in India. Current science, 76(11), 1454-1461.

El-Gamal, I. S., Abd El-Aal, M. M. M., El-Desouky, S. A., Khedr, Z. M., and Abo Shady, K. A. (2016). Effect of some growth substances on growth, chemical compositions and root yield productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) plant. Middle East J. Agric. Res, 5(2), 171-185.

Fedorenko, V. F., Buklagin, D. S., Golubev, I. G., and Nemenushchaya, L. A. (2015). Review of Russian nanoagents for crops treatment . Nanotechnologies in Russia, 10(3-4), 318-324.

Flaih, H. H. (2013). The effect of alkaloids and glycosides extracted from Shangina aegyptiaca on growth of Lashmania major promastigote. The Iraqi Journal of Veterinary Medicine, 37(1).

Gantait, S., Das, A., and Banerjee, J. (2018). Geographical distribution, botanical description and self-incompatibility mechanism of genus Stevia. Sugar Tech, 20: 1-10.

Gardana, C., Scaglianti, M., and Simonetti, P. (2010). Evaluation of steviol and its glycosides in *Stevia rebaudiana* leaves and commercial sweetener by ultra-high-performance liquid chromatography-mass spectrometry. Journal of chromatography A, 1217(9), 1463-1470.

Gatie, K. D., Ali, H. A., and Mohsen, K. H. (2021). Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) responds to different levels of nitrogen and potassium fertilizers in loamy sand soil. Journal of Al-Muthanna for Agricultural Sciences, 8(2).

Ghaheri, M., Miraghaee, S., Babaei, A., Mohammadi, B., Kahrizi, D., Haghighi, Z. M. S., and Bahrami, G. (2018). Effect of *Stevia rebaudiana* Bertoni extract on sexual dysfunction in Streptozotocin-induced diabetic male rats. Cellular and Molecular Biology, 64(2), 6-10.

Ghanta, S., Banerjee, A., Poddar, A., and Chattopadhyay, S. (2007). Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, a natural sweetener. Journal of agricultural and food chemistry, 55(26), 10962-10967.

Ghasemi, S., Khoshgoftarmanesh, A. H., Hadadzadeh, H., and Afyuni, M. (2013). Synthesis, characterization, and theoretical and experimental investigations of zinc (II)–amino acid complexes as ecofriendly plant growth promoters and highly bioavailable sources of zinc. Journal of Plant Growth Regulation, 32, 315-323.

Ghoname, A. A., Dawood, M. G., Sadak, M. S., and Hegazi, A. A. (2010). Improving nutritional quality of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) plant via foliar application with arginine or tryptophan or glutathione. Journal of Biological Chemistry and Environmental Sciences, 5(1): 409-429.

Ghorbani, H. R., Safekordi, A. A., Attar, H., and Sorkhabadi, S. M. (2011). Biological and non-biological methods for silver nanoparticles synthesis. Chemical and Biochemical Engineering Quarterly, 25(3), 317-326.

Ghormade, V., Deshpande, M. V., and Paknikar, K. M. (2011). Perspectives for nano-biotechnology enabled protection and nutrition of plants. Biotechnology Advances, 29(6), 792-803.

Goettemoeller, J., and Ching, A. (1999). Seed germination in *Stevia rebaudiana*. Perspectives on new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA, 510, 511.

Goyal, S. K., Samsher, N., and Goyal, R. K. (2010). Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. International journal of food sciences and nutrition, 61(1), 1-10.

Gupta, E., Purwar, S., Sundaram, S., and Rai, G. K. (2013). Nutritional and therapeutic values of *Stevia rebaudiana*: A review. Journal of Medicinal Plants Research, 7(46), 3343-3353.

Hadi, H. A. I., and Saeed, A. K. A. M. (2019). Response of Snapdragon plant *(Antirrhinum majus* L.) to foliar spraying with Tryptophan and zinc sulfate. Euphrates Journal of Agriculture Science, 11(4).

Haytova, D. (2013). A review of foliar fertilization of some vegetable's crops. Annual Research & Review in Biology, 455-465.

Herbert, D., Phipps, P. J., and Strange, R. E. (1971). Chapter III chemical analysis of microbial cells. In Methods in microbiology (Vol. 5, pp. 209-344). Academic press. Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. Journal of Biological Chemistry, 140(2), 315-322.

Hossain, M. F., Islam, M. T., Islam, M. A., and Akhtar, S. (2017). Cultivation and uses of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni): A review. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 17(4), 12745-12757.

Hussein, M. M., Faham, S. Y., and Alva, A. K. (2014). Role of foliar application of nicotinic acid and tryptophan on *onion plants* response to salinity stress. Journal of Agricultural Science, 6(8), 41.

Ibrahem, H. E. (2016). Effect of Tryptophan, Ascorbic Acids and Super Max Different Rates on Vegetative Growth and Flowering *Spathiphyllum Wallsi* l. Journal of Plant Production, 7(8), 813-820.

Inugraha, M., Maghfoer, D., and Widaryanto, E. (2014). Response of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni M) to nitrogen and potassium Fertilization . IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10(1), 47-55.

Jain, P., Kachhwaha, S., and Kothari, S. L. (2014). Biotechnology and metabolic engineering of *Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni: perspective and possibilities. International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research, 3(3), 15.

Jampílek, J., and Kráľová, K. (2015). Application of nanotechnology in agriculture and food industry, its prospects and risks. Ecological Chemistry and Engineering S, 22(3), 321-361.

Jarma O, A. D. J., Combatt C, E. M., and Cleves L, J. A. (2010). Nutritional aspects and metabolism of *Stevia rebaudiana* (Bertoni). A review. Agronomía Colombiana, 28(2), 199-208.

Kassahun, B.M, Zigene, Z.D., Kebede W., and Gebremeskel H. (2012). Performance of Stevia (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) for morphological and economic traits under different ecologies of Ethiopia, Journal of Agriculture and Development, vol. 2, no. 2, pp. 54-67.

Kazmi, A., Khan, M. A., Mohammad, S., Ali, A., and Ali, H. (2019). Biotechnological production of natural calorie free steviol glycosides in *Stevia rebaudiana*: an update on current scenario. Current Biotechnology, 8(2), 70-84.

Khalifa, Y. A., El-Naem, A., Gamal, F., and Mahmoud, M. A. (2020). Effect of tryptophan and ascorbic acid on yield and some chemical constituents of lupine (*Lupines termis* L.*)* plants. Egyptian Journal of Agronomy , 42(1), 47-61.

Khattab, M., Shehata, A., El-Saadate, A., and Al-Hasni, K. (2016). Effect of glycine, methionine and tryptophan on the vegetative growth, flowering and corms production of gladiolus plant. Alexandria Science Exchange Journal, 37(October-December), 647-659.

Khiraoui, A., and Guedira, T. (2018). Effect of *Stevia rebaudiana*, sucrose and aspartame on human health: A comprehensive. Journal of Medicinal Plants Studies, 6(1), 102-108.

Khiraoui, A., Hasib, A., Al Faiz, C., Amchra, F., Bakha, M., and Boulli, A. (2017). *Stevia rebaudiana* Bertoni (Honey Leaf): A magnificent natural bio-sweetener, biochemical composition, nutritional and therapeutic values. Journal of Natural Sciences Research, 7(12), 75-85.

Kowalczyk, K., Zielony, T., and Gajewski, M. (2008, February). Effect of Aminoplant and Asahi on yield and quality of lettuce grown on rockwool. In Conf. of Biostimulators in Modern Agriculture (pp. 7-8).

Kroyer, G. (2010). Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 5, 225-229.

Kurek, J. M., and Krejpcio, Z. (2019). The functional and health-promoting properties of *Stevia rebaudiana* Bertoni and its glycosides with special focus on the antidiabetic potential–A review. Journal of Functional Foods, 61, 103465.

Lavres Junior, J., Santos Junior, J. D. D. G. D., and Monteiro, F. A. (2010). Nitrate reductase activity and spad readings in leaf tissues of guinea grass submitted to nitrogen and potassium rates. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34, 801-809.

Lei, M., and Yan, S. (2009). Identification of *Stevia rebaudiana* Bertoni proteins by Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis . Asian Journal of Crop Science, 1(1), 63-65.

Lemus-Mondaca, R., Vega-Gálvez, A., Zura-Bravo, L., and Ah-Hen, K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. Food chemistry, 132(3), 1121-1132.

Li, C., Yao, W., Wang, J., Wang, J., Ai, Y., Ma, H., and Zhang, Y. (2019). A novel effect of glycine on the growth and starch biosynthesis of storage root in sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.). Plant Physiology and Biochemistry, 144, 395-403.

López-Carbón, V., Sayago, A., González-Domínguez, R., and Fernández-Recamales, Á. (2019). Simple and efficient green extraction of steviol glycosides from *Stevia rebaudiana* leaves. Foods, 8(9), 402.

Luwańska, A., Perz, A., Mańkowska, G., and Wielgus, K. (2015). Application of in vitro stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) cultures in obtaining steviol glycoside rich material. Herba Polonica, 61(1), 50-63.

Ma, L., and Shi, Y. (2011). Effects of potassium fertilizer on physiological and biochemical index of *Stevia rebaudiana Bertoni*. Energy Procedia, 5, 581-586.

Mahdi, Z. A. H., and Hussein, J. K. (2021, November). Effect of Humic Acid, Gibberellin and Tryptophan on The Growth and Flowering Characteristics of Goldenrods Plant *Tolidago Canadensis*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 910, No. 1, p. 012128). IOP Publishing.

Maiti, R. K., and Purohit, S. S. (2008). Stevia: A miracle plant for human health. Agrobios (India) Jodhpur India.

Majeed, L. S. A., Saeed, K. G., and Muhammad, M. O. (2023). Effect of Nano fertilizers and amino acid of tryptophan on some physiological

characteristics of saffron plant Crocus sativus L. Kirkuk University Journal For Agricultural Sciences (KUJAS), 14(1).

Marschner, P. (2012). Marschner, s mineral nutrition of higher plants., 3rd edn (Academic Press: New York). NY, USA.

Mishra, P., Singh, R., Kumar, U., and Prakash, Y. V. (2010). Stevia rebaudiana –A magical sweetener. Global Journal of Biotechnology and Biochemistry, 5(1), 62-74.

Mizutani, K., and Tanaka, O. (2001). Use of *Stevia rebaudiana* sweeteners in Japan. In Stevia (pp. 178-196). CRC Press.

Mohamad, A. M. 2006. Effect of some bio- chemical fertilization regimes on yield of Maize. M.Sc. Thesis, Fac. of Agric., Zagazig Univ., Eygpt.

Mohammadipour, N., and Souri, M. K. (2019). Effects of different levels of glycine in the nutrient solution on the growth, nutrient composition, and antioxidant activity of coriander *(Coriandrum sativum* L.). Acta Agrobotanica, 72(1).

Mohammed, S. A., Abd-Allatif, S. A., and Obaid, A. A. (2016). Effect of foliar application with potassium sulphate and ascorbic acid on growth and flowering of dahlia (*dahlia variabilis* l. Cv. Arizona). Diyala agricultural sciences journal, 8(1), 232-243.

Monica, R. C., and Cremonini, R. (2009). Nanoparticles and higher plants. Caryologia, 62(2), 161-165.

Mustafa, A., Imran, M., Ashraf, M., and Mahmood, K. (2018). Perspectives of using l-tryptophan for improving productivity of agricultural crops: A review. Pedosphere, 28(1), 16-34.

Mustafa, M. K. and Al-saad, K. G. S. (2020). Response of Three Gladiolus Cultivars to Spraying with Different Concentration of Amino Acid, Tryptophan. Plant Archives, 20 (2): 4727-4734.

Naderi, M. R., and Abedi, A. (2012). Application of nanotechnology in agriculture and refinement of environmental pollutants. Journal of Nanotechnology, 11(1), 18-26.

Nair, R., Varghese, S. H., Nair, B. G., Maekawa, T., Yoshida, Y., and Kumar, D. S. (2010). Nanoparticulate material delivery to plants. Plant science , 179(3), 154-163.

Nieves-Cordones, M., Al Shiblawi, F. R., and Sentenac, H. (2016). Roles and transport of sodium and potassium in plants. The alkali metal ions: Their role for life, 291-324.

Nokandeh, S., Ramezani, M., and Gerami, M. (2021). The physiological and biochemical responses to engineered green graphene/metal nanocomposites in *Stevia rebaudiana*. Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology , 30, 579-585.

Noroozlo, Y. A., Souri, M. K., and Delshad, M. (2019). Effects of foliar application of glycine and glutamine amino acids on growth and quality of *sweet basil*. Advances in Horticultural Science, 33(4), 495-502.

Noroozlo, Y. A., Souri, M. K., and Delshad, M. (2019). Stimulation effects of foliar applied glycine and glutamine amino acids on *lettuce growth*. Open Agriculture, 4(1), 164-172.

Pal, P. K., Mahajan, M., Prasad, R., Pathania, V., Singh, B., and Ahuja, P. S. (2015). Harvesting regimes to optimize yield and quality in annual and perennial *Stevia rebaudiana* under sub-temperate conditions . Industrial Crops and Products, 65, 556-564.

Polishchuk, S. D., and Nazarova, A. A. (2013). Microfertilizers based on metals nanoparticles for seeds pre-seeding treatment. Nanotechnological Developments Performed by Agriculture Universities, 12-7.

Prajapati, K., and Modi, H. A. (2012). The importance of potassium in plant growth–a review. Indian Journal of Plant Sciences, 1(02-03), 177-186.

Prakash, I., Markosyan, A., and Bunders, C. (2014). Development of next generation stevia sweetener: Rebaudioside M. Foods, 3(1), 162-175.

Ramanathan Parimalavalli, R. P., and Sri, S. R. (2016). Stevia. In Leafy medicinal herbs: botany, chemistry, postharvest technology and uses (pp. 260-267). Wallingford UK: CABI.

Ramesh, K., Singh, V., and Megeji, N. W. (2006). Cultivation of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bert.) Bertoni]: A comprehensive review. Advances in Agronomy, 89, 137-177.

Roy, R. N., Finck, A., Blair, G. J., and Tandon, H. L. S. (2006). Plant nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin, 16(368).

Sadik, S. K., Al-Taweel, A. A., Dhyeab, N. S., and Khalaf, M. Z. (2011). New computer program for estimating leaf area of siveral vegetable crops. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 304-310.

Samah, N. A., Hisham, A. D. A., and Rahim, S. A. (2013). Determination of stevioside and rebaudioside A in *Stevia rebaudiana* leaves via preparative high performance liquid chromatography (prep-HPLC). International Journal, 4(2).

Sardans, J., and Peñuelas, J. (2021). Potassium control of plant functions: Ecological and agricultural implications. Plants, 10(2), 419.

Servin, A., Elmer, W., Mukherjee, A., De la Torre-Roche, R., Hamdi, H., White, J. C., ... and Dimkpa, C. (2015). A review of the use of engineered nanomaterials to suppress plant disease and enhance crop yield. Journal of Nanoparticle Research, 17, 1-21.

Sha, X., Zhang, P., Yang, Y., Bu, H., Ma, Y., and Jin, L. (2022). Effects of Potassium Application on *Lilium davidii* var. unicolor Growth, Polysaccharide Accumulation, and Metabolism. Horticulturae, 8(10), 940.

Shafeek, M. R., Helmy, Y. I., Shalaby, M. A., and Omer, N. M. (2012). Response of onion plants to foliar application of sources and levels of some amino acid under sandy soil conditions. Journal of Applied Sciences Research, (November), 5521-5527.

Shang, Y., Hasan, M. K., Ahammed, G. J., Li, M., Yin, H., and Zhou, J. (2019). Applications of nanotechnology in plant growth and crop protection: a review. Molecules, 24(14), 2558.

Singh, B., Singh, J., and Kaur, A. (2014). Agro-production, processing and utilization of *Stevia rebaudiana* as natural sweetener. Journal of Agricultural Engineering and Food Technology, 1(1), 28-31.

Singh, S. D., and Rao, G. P. (2005). Stevia: The herbal sugar of 21st century. Sugar tech, 7(1), 17-24.

Sivaram, L., and Mukundan, U. (2003). In vitro culture studies on *Stevia rebaudiana*. In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant, 39, 520-523.

Solanki, P., Bhargava, A., Chhipa, H., Jain, N., and Panwar, J. (2015). Nano-fertilizers and their smart delivery system. Nanotechnologies in food and agriculture, 81-101.

Soufi, S., Aabaoui, S., Jelleli, S., Salah, R., and Bettaieb, T. (2019). High Photochemical Efficiency and Nutrient Homeostasis in Stevia (*Stevia rebaudiana)* plant leaf increases tolerance to saline irrigation water. International Journal of Agricultural and Biology, 22, 1059-1064.

Souri, M. K. (2016). Aminochelate fertilizers: the new approach to the old problem; a review. Open Agriculture, 1(1), 118-123.

Souri, M. K., and Hatamian, M. (2019). Aminochelates in plant nutrition: a review. Journal of Plant Nutrition, 42(1), 67-78.

Sun, H., Liu, H., Cui, J., Liu, X., Yang, L., and Xu, J. (2010). Effect of exogenous Gly on the growth and oxidative damage of alfalfa seedling under Cd stress. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 18(5), 1022-1025.

Taher, M. S., and Al-ubaydi, R. M. (2017). Effect of Foliar spray of Tryptophan and Nitrogen fertilizer on Growth and yield of *Rocket plant* (Eruca sativa Mill.). Euphrates Journal of Agriculture Science, 9(4).

Taiz, L., and Zeiger, E. (2006). Plant Physiology Sinauer Associates. Inc., Sunderland, MA.

Takacs-Hajos, M., Ruboczki, T., Szabo, F. M., and Annamária, K. I. S. S. (2019). Effect of environmentally friendly nutrition supply on Stevia (*Stevia rebaudiana* B.) production. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(1), 201-206.

Talaat, I. M., Bekheta, M. A., and Mahgoub, M. H. (2005). Physiological response of periwinkle plants (*Catharanthus roseus* L.) to tryptophan

and putrescine. International Journal of Agricultural and Biology, 7(2), 210-213.

Tavarini, S., and Angelini, L. G. (2013). *Stevia rebaudiana Bertoni* as a source of bioactive compounds: the effect of harvest time, experimental site and crop age on steviol glycoside content and antioxidant properties. Journal of the Science of Food and Agriculture, 93(9), 2121-2129.

Tkachuk, R. (1977). Calculation of the nitrogen to protein conversion factor. In Nutritional standards and methods of evaluation for food legume breeders. International Development Research Centre, Ottawa, ON, CA 78-82.

Vaněk, T., Nepovı&́m, A., and Valı&́ček, P. (2001). Determination of stevioside in plant material and fruit teas. Journal of Food Composition and Analysis, 14(4), 383-388.

Vermeulen, S.J., Aggarwal, P.K., Ainslie, A., Angelone, C., Campbell, B.M., Challinor, A.J., Hansen, J.W., Ingram, J.S.I., Jarvis, A., Kristjanson, P., Lau, C., Nelson, G.C., Thornton, P.K., Wollenberg, E. (2012). Options for support to agriculture and Food security under climate change. Environmental Science and Policy, 15(1), 136-144.

Wahba, H. E., Motawe, H. M., and Ibrahim, A. Y. (2015). Growth and chemical composition of *Urtica pilulifera L.* plant as influenced by foliar application of some amino acids. Journal of Materials and Environmental Science, 6(2), 499-509.

Walinga, I.; W. V. Vark; V. L. G. Houba and J. V. Lee. 1989. Plant Analysis Procedures. Part 7. Department of Soil Science and Plant Nutrition, Wageningen Agriculture University. p. 197-200.

Wang, M., Zheng, Q., Shen, Q., and Guo, S. (2013). The critical role of potassium in plant stress response. International Journal of Molecular Sciences, 14(4), 7370-7390.

Wang, Y., Bu, H., Wang, H., Zhang, P., and Jin, L. (2023). Effects of Applying Nitrogen and Potassium on *Lilium lancifolium* Growth and Accumulation of Secondary Metabolites in Bulbs. Horticulturae, 9(3), 396.

Yadav, A. K., Singh, S., Dhyani, D., and Ahuja, P. S. (2011). A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. Canadian Journal of Plant Science, 91(1), 1-27.

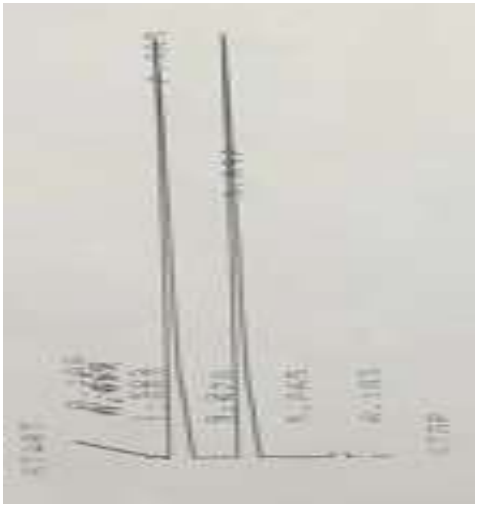
Yoneda, Y., Shimizu, H., Nakashima, H., Miyasaka, J., and Ohdoi, K. (2018). Effect of treatment with gibberellin, gibberellin biosynthesis inhibitor, and auxin on steviol glycoside content in *Stevia rebaudiana* Bertoni . Sugar Tech, 20, 482-491.

Zahedifar, M., and Najafian, S. (2017). *Ocimum basilicum* L. growth and nutrient status as influenced by biochar and potassium-nano chelate fertilizers. Archives of Agronomy and Soil Science, 63(5), 638-650.

Zaman, M. M., Chowdhury, M. A. H., and Chowdhury, T. (2015). Growth parameters and leaf biomass yield of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) as influenced by different soil types of Bangladesh. Journal of the Bangladesh Agricultural University, 13(1), 31-37.

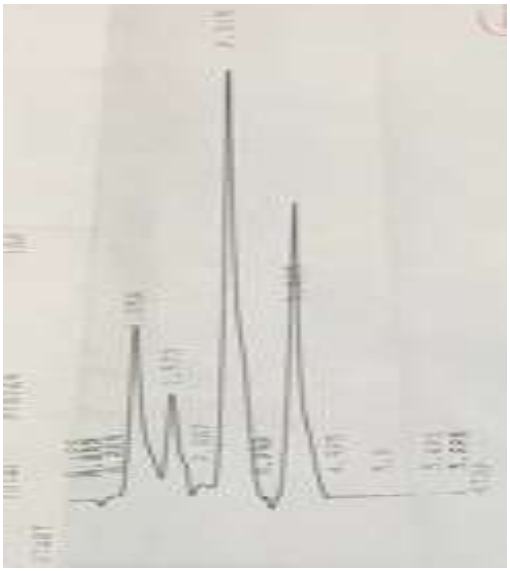
Zhang, Q., Yang, H., Li, Y., Liu, H., and Jia, X. (2017). Toxicological evaluation of ethanolic extract from *Stevia rebaudiana* Bertoni leaves: Genotoxicity and subchronic oral toxicity. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 86, 253-259.

7. الملاحق Appendices



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.305	64569
2	Rebaudioside A	3.892	70038

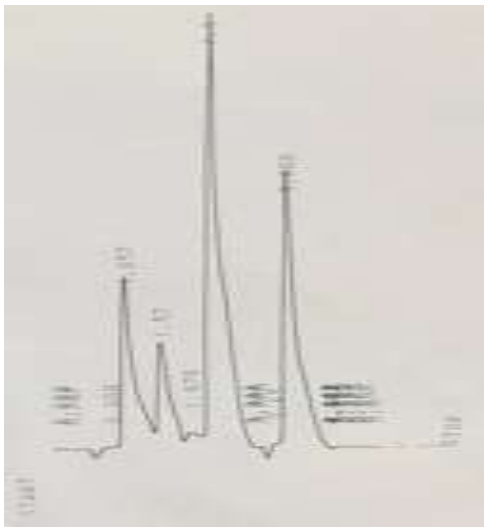
ملحق (1) المنحنى القياسي وزمن الاحتجاز ومساحة الحزمة لمركبي Stevioside وRebaudioside A



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.315	143490
2	Rebaudioside A	3.885	80070

ملحق (2) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية $K_1T_2G_2$

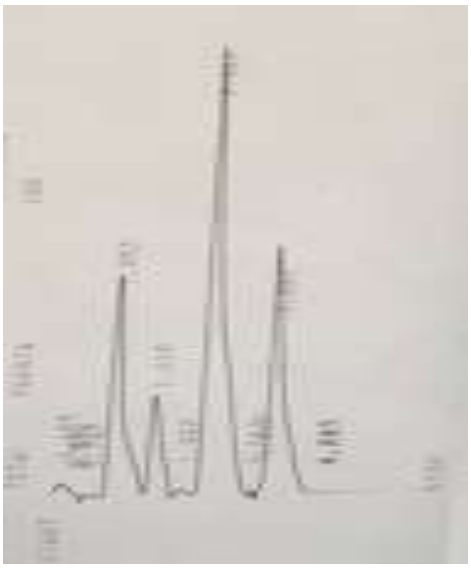
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.300	122408
2	Rebaudioside A	3.888	70950

ملحق (3) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية $K_0T_2G_2$

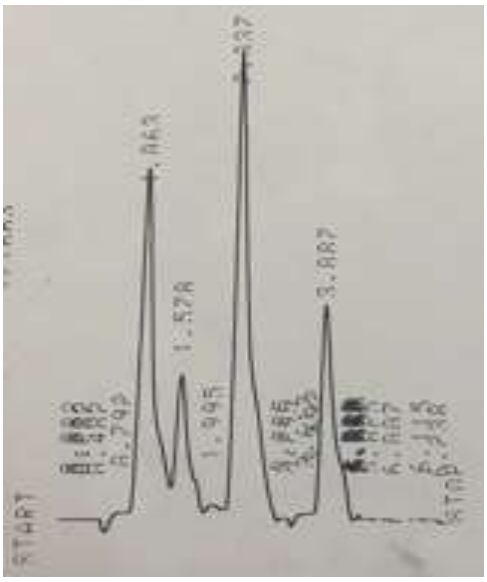
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.303	100448
2	Rebaudioside A	3.882	56554

ملحق (4) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية $K_1T_1G_2$

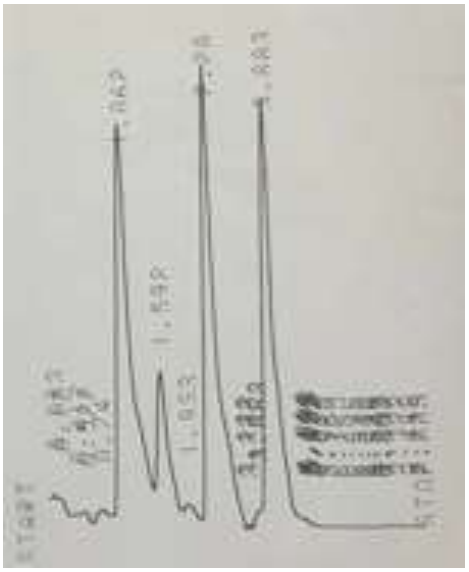
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2 غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 25 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.337	65212
2	Rebaudioside A	3.887	34402

ملحق (5) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K0T2G0

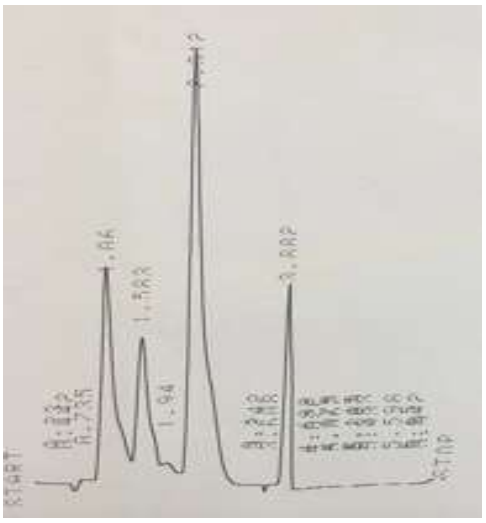
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 0 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.280	50441
2	Rebaudioside A	3.883	58815

ملحق (6) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K1T2G0

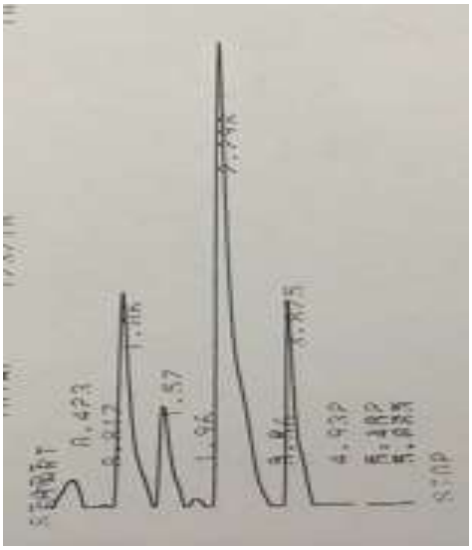
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 0 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.312	77905
2	Rebaudioside A	3.882	35117

ملحق (7) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K0T0G2

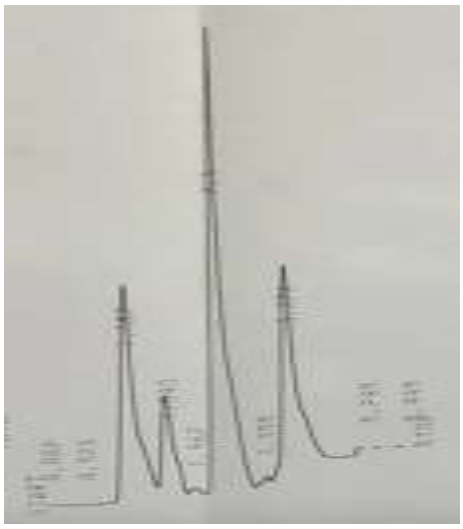
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 0 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.298	74787
2	Rebaudioside A	3.875	35339

ملحق (8) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K1T0G2

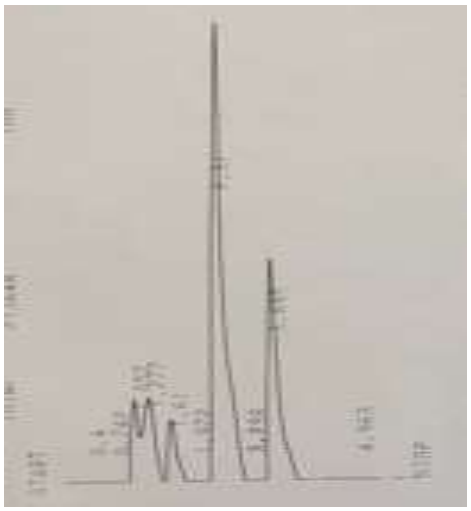
عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 0 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 1000 ملغم لتر$^{-1}$)



sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.300	107542
2	Rebaudioside A	3.878	59466

ملحق (9) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K1T2G1

عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 2غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 500 ملغم لتر$^{-1}$)



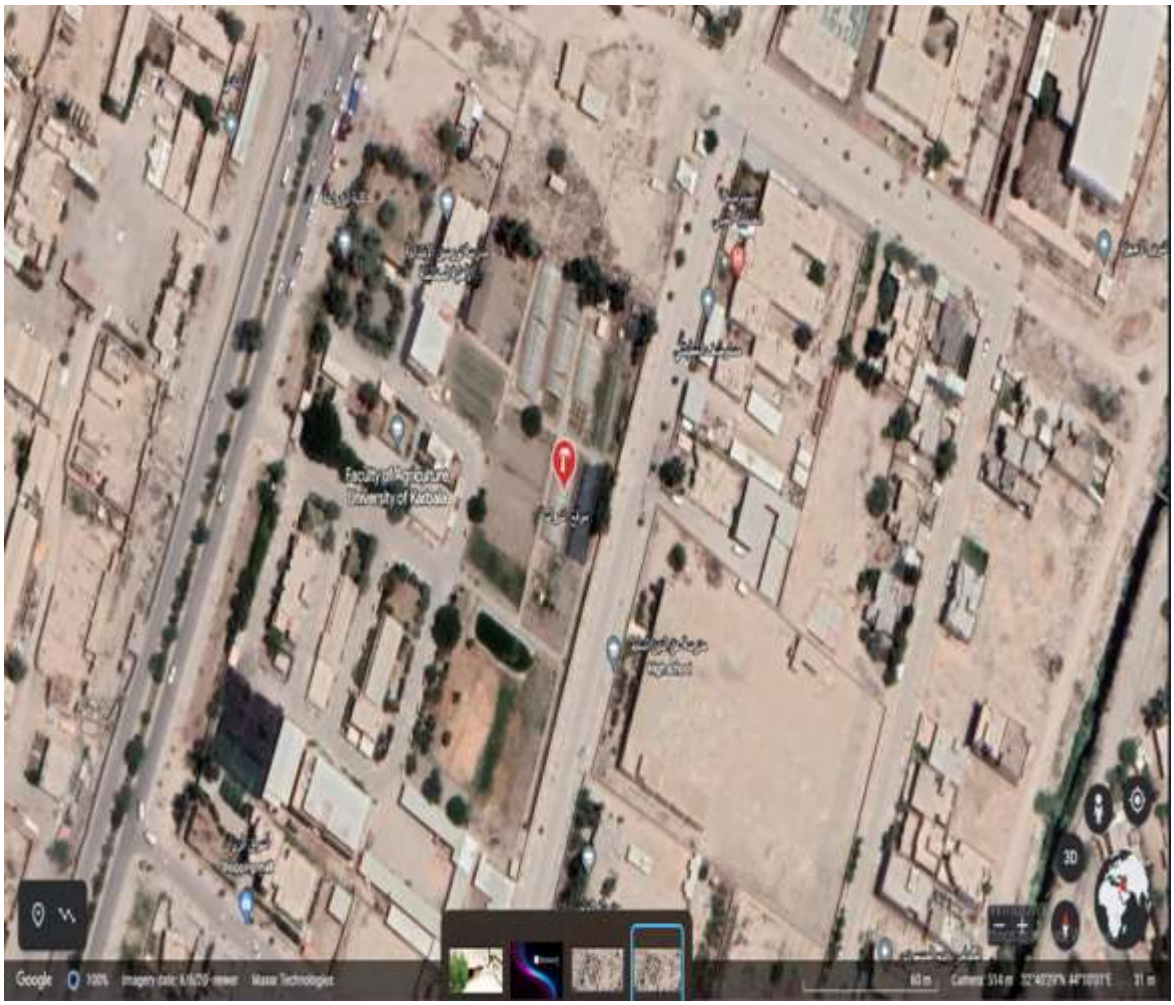
sequence	Compound	time	Area
1	Stevioside	2.31	109733
2	Rebaudioside A	3.895	57910

ملحق (10) نتائج التحليل بجهاز الكروماتوغرافيا السائل ذي الاداء العالي HPLC الخاص بمركبي Stevioside وRebaudioside A الموجودة في الاوراق الجافة للوحدة التجريبية K0T2G1

عند تركيز (البوتاسيوم النانوي 0غم لتر$^{-1}$ والتربتوفان 50 ملغم لتر$^{-1}$ والكلايسين 500 ملغم لتر$^{-1}$)

R1	R2	R3
K0T0G0	K0T1G1	K0T2G0
K1T0G0	K1T1G1	K1T2G0
K0T1G0	K0T0G1	K0T1G2
K1T1G0	K1T0G1	K1T1G2
K0T2G0	K0T1G0	K0T0G2
K1T2G0	K1T1G0	K1T0G2
K0T0G1	K0T1G2	K0T0G0
K1T0G1	K1T1G2	K1T0G0
K0T0G2	K0T2G2	K0T1G1
K1T0G2	K1T2G2	K1T1G1
K0T1G1	K0T2G1	K0T2G2
K1T1G1	K1T2G1	K1T2G2
K0T2G1	K0T0G0	K0T2G1
K1T2G1	K1T0G0	K1T2G1
K0T1G2	K0T0G2	K0T0G1
K1T1G2	K1T0G2	K1T0G1
K0T2G2	K0T2G0	K0T1G0
K1T2G2	K1T2G0	K1T1G0

ملحق (11) تصميم التجربةوتوزيع المعاملات في الحقل



ملحق (12) موقع الدراسة في جامعة كربلاء/كلية الزراعة

ملحق (12) الاحماض الامينية التي استخدمت في التجربة

ملحق (13) البوتاسيوم النانوي الذي استخدم في التجربة

ملحق (14) صور من الحقل

Abstract

The experiment was conducted in the plastic house of the Department of Horticulture and Landscaping at the College of Agriculture, Karbala University, for the period from 15/1/2022 to 15/4/2022 in order to study the role of the two amino acids tryptophan and glycine, individually or in combination with of nano-potassium on the growth and production of the stevia plant and its content of medically active ingredients. The study was carried out as a factorial experiment within a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The experiment included three factors, as the first factor represents the amino acid tryptophan, with three concentrations (0, 25, and 50) mg. L^{-1} and the second factor was the amino acid glycine with three concentrations (0, 500 and 1000) mg. L^{-1}, while the third factor was potassium nano-fertilizer with two concentrations (0, 2) g. L^{-1}. Three sprays per treatment,and the results were as shown below:

1- The treatment of spraying with the amino acid tryptophan at a concentration of 50 mg. L^{-1} had a significant superiority in all vegetative growth traits, including plant height, number of main branches, stem diameter, fresh and dry weight of leaves and branches, number of leaves, one leaf area, total leaf area and total chlorophyll content (77.24 cm, 8.72 main branch. Plant-1, 6.851 mm, 71.21 g. $plant^{-1}$, 37.76 g. $plant^{-1}$, 68.48 g. $plant^{-1}$, 22.02 g. $plant^{-1}$, 142.58 leaf. $plant^{-1}$, 9.86 cm^2. $leaf^{-1}$, 15.04 dsm^2 .$plant^{-1}$, 9.667 mg.100 g^{-1} fresh weight respectively), as well as a significant increase in the percentages of nitrogen, phosphorus, potassium, protein and carbohydrates (3.102%, 0.355%, 7.594%, 19.38%, 57.134 mg. g^{-1} dry weight, respectively) and an increase in the content of the active substance for each of Stevioside and Rebaudioside, which reached (386.42, 210.73) µg. ml^{-1} respectively.

2- It was noted that the treatment of spraying with the amino acid glycine at a concentration of 1000 mg. L^{-1} was significantly superior in all vegetative growth characteristics, including plant height, number of main branches, stem diameter, fresh and dry weight of leaves and branches, number of leaves, single leaf area, total leaf area and total chlorophyll content (82.84 cm, 9.72 main branch. $plant^{-1}$, 7.543 mm, 74.09 g. $plant^{-1}$, 39.77 g. $plant^{-1}$, 71.22 g. $plant^{-1}$, 22.87 g. $plant^{-1}$, 151.84 leaf. $plant^{-1}$, 10.62 $cm^2.leaf^{-1}$,16.85 dsm^2 .$plant^{-1}$, 10.071 mg.100 g^{-1} fresh weight respectively). Also, it was found that there was a significant increase in the percentages of nitrogen, phosphorus, potassium, protein and carbohydrates (3.234%, 0.379%, 7.836%, 20.21%, 56.695 mg. g^{-1} dry weight, respectively), and an increase in the content of the active substance of Stevioside and Rebaudioside A (404.32, 202.82) µg. ml^{-1} respectively.

3- The results showed the superiority of potassium nanoparticles at a concentration of 2 g. L^{-1} in all indicators of vegetative growth, especially plant height, stem diameter, fresh and dry weight of leaves and branches, number of leaves, leaf area, total leaf area and total chlorophyll content (72.31 cm, 6.146 mm, 62.31 g. $plant^{-1}$, 33.88 g. $plant^{-1}$, 59.04 $plant^{-1}$, 20.53 g. $plant^{-1}$, 128.41 leaves. $plant^{-1}$, 8.66 cm^2. $leaf^{-1}$,12.09 $dsm^2 \cdot plant^{-1}$, 8.816 mg. 100 g^{-1} fresh weight, respectively), while it had no significant effect on the number of total branches in the plant. The same concentration caused a significant increase in the percentage of elemental phosphorus, potassium and carbohydrate content (0.297%, 6.981%, 49.465 mg. g^{-1} dry weight respectively) and an increase in the content of Rebaudioside A only and amounted to 165.08 µg. ml^{-1}.

4- All the interactions between the study factors had a significant effect on all the studied traits, especially the interactions between the amino acids.

5- As for the triple interaction between the factors, the treatment (2 g. L^{-1} potassium + 50 mg. L^{-1} tryptophan + 1000 mg. L^{-1} glycine) gave the highest rates and excelled in all vegetative growth characteristics, including plant height and the number of main branches stem diameter, fresh and dry weight of leaves and branches, number of leaves, leaf area, total leaf area and total chlorophyll content (89.68 cm, 12.67 main branch. $plant^{-1}$, 9.407 mm, 95.10 g. $plant^{-1}$, 48.43 g. $plant^{-1}$, 92.83 g. $plant^{-1}$, 28.05 g. $plant^{-1}$, 189.09 leaves. $plant^{-1}$, 14.32 cm^2. $leaf^{-1}$,27.08 $dsm^2 \cdot plant^{-1}$, 12.609 mg.100 g^{-1} fresh weight, respectively) and it was found that there was a significant increase in the percentages of nitrogen, phosphorus, potassium, protein and carbohydrates (3.463%, 0.574%, 11.348%, 21.64%, 68.624 mg. g^{-1} dry weight, respectively), and an increase in the active substance content of Stevioside and Rebaudioside A amounted to (555.57, 284.81) µg. ml^{-1} respectively.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Kerbala - College of Agriculture

Horticulture and Landscape Department

Effect of spraying Tryptophan and Glycine and Nano - potassium on some growth characteristics and the active substance content of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture /

University of Kerbala in Partial Fulfilment Requirements for the Master Degree of Sciences in Agriculture / Horticulture and Landscape

Submitted By

Amal Najeh Mahdi

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Kadum Mohammed Abdullah

Asst. Prof. Dr. Ali Ahmed Hussein Almyali

2023 AD **1444AH**