جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة كربلاء

كلية الزراعة

قسم المحاصيل الحقلية

تأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل في النمو والحاصل وبعض المركبات الفعالة طبياً لنبات الكجرات *Hibicsus sabdariffa* L.

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير علوم في الزراعة / المحاصيل الحقلية

من قبل

حنان علي حسين العجيلي

بأشراف

أ.د. أحمد نجم الموسوي

2024 م 1445هـ

الاهداء

إذا كان الإهداء يعبر ولو بجزء من الوفاء فالأهداء الى معلم البشرية ومنبع العلم نبينا محمد (صلى الله عليه وعلى اله وسلم)

الى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب ...

الى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم ...

الى من أحمل اسمه بكل فخر ...

الى القلب الكبير والدي العزيز

الى من بسمتها غايتي وما تحت اقدامها جنتي ...

الى القلب الذي أجد في نبضاته الأمان ...

الى البيت الذي يفوح في أرجائه الحنان ...

الى صديقتي وسري أمي الغالية

الى من هم أقرب من روحي ...

الى من شاركني حظن الأم وبهم أستمد عزتي وإصراري ... إخوتي

الى من بفضله أكون قد قطفت تلك الثمرة التي غرست بذرتها يوماً

الى من كان سَاقَيها بمساندته و تشجيعهُ ليكون ذكرهُ طيبًا، ملهماً

صاحب الطف عبارة (أتمنى أشوفك أنجح أنسانة بالكوكب)

الى من قيل فيها عبارة (رب أخت لم تلدها لك أمك)... أختي بالقلب مريم الغراوي

حنان علي حسين

الشكر والتقدير

الحمد والشكر للعلي القدير في بادئ الأمر والصلاة والسلام على حبيبه خير الخلق وعلى آله وصحبه المنتجبين .

أتقدم بالشكر و الإمتنان للأستاذ الفاضل الدكتور أحمد نجم عبدالله لجهوده المشهودة وآرائه العلمية في سبيل إتمام هذه الرسالة. كما أتقدم بالشكر الجزيل لأعضاء لجنة المناقشة المتمثلة بكل من (أ.د نبيل رحيم لهمود و أ.م.د صباح عبد فليح و أ.م.د محمود ناصر حسين) لإبداء آرائهم العلمية الصريحة وملاحظاتهم القيمة والدقيقة التي ساهمت في إظهار الرسالة بحلتها الأخيرة.

و الشكر و الاحترام لرئيس وأساتذة قسم المحاصيل الحقلية الكرام و على وجه الخصوص الدكتور رزاق السيلاوي والدكتور علي ناظم و الدكتور عدي حامد و لا أنسى أن اشكر الدكتور زيد خليل من قسم البستنة وهندسة الحدائق.

تعجز كلماتي عن شكر من ساند و ساهم و شهد و تعب في سبيل وصولي لهذه اللحظة عائلتي المحبة " أبي وأمي و أخوتي.

ولزملاء الدراسة كل الشكر والاحترام بالأخص (الأستاذة آمال طاهر و الأستاذة زهراء حميد و الأستاذ جعفر رضا).

الحب والإمتنان لرفيقة الدرب وشريكة الرحلة (مريم الغراوي).

الخلاصة

نفذت الدراسة في أحد الحقول الزراعية المخصصة لكلية الزراعة / جامعة كربلاء والتابعة إلى أعدادية ابن البيطار المهنية الواقعة في قضاء الحسينية - محافظة كربلاء خلال الموسم الزراعي 2023، لدراسة أستجابة نبات الكجرات *Hibicsus sabdariffa* L. لتراكيز مختلفة من مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل (NPK) وأنعكاسهما في بعض صفات النمو الخضري والحاصل ومركباته الفعالة طبيًاً، تضمنت التجربة عاملين : الأول :أربعة تراكيز من مستخلص الطحالب البحرية (0، 0.25، 0.5، 0.75) مل لتر$^{-1}$، والعامل الثاني : تضمن ثلاث تراكيز من السماد المتعادل NPK (0، 2.5، 5) مل لتر$^{-1}$، وقد تمت أضافة العاملين بطريقة الرش على المجموع الخضري.

أظهرت النتائج : إنَ الرش بمستخلص الطحالب البحرية وبتركيز 0.75 مل لتر$^{-1}$ تفوق معنوياً في متوسط صفات النمو الخضري والحاصل والمواد الفعالة طبياً لنبات الكجرات مقارنة بمعاملات الرش الاخرى، إذ أعطت أفضل النتائج للصفات (أرتفاع النبات و عدد الأفرع الرئيسية و عدد الأفرع الزهرية وعدد الأوراق و المساحة الورقية و نسبة الكلوروفيل و الوزن الطري للمجموع الخضري و الوزن الجاف للمجموع الخضري) و تفوق التركيز ذاته في كل من (عدد الكوؤس الزهرية و الوزن الطري للكوؤس الزهرية و الوزن الجاف للكوؤس الزهرية و الحاصل الكلي للكوؤس الزهرية و الوزن الطري للأوراق الكأسية و الوزن الجاف للأوراق الكأسية و الحاصل الكلي للأوراق الكأسية) كما تفوق نفس التركيز في أعطاء أعلى تراكيز من العناصر المغذية في نبات الكجرات (النتروجين و الفسفور و البوتاسيوم) و محتوى الأوراق الكأسية التويجية من المواد الفعالة طبياً (Vitamin C و Anthocyanin و Quercetin و Hibiscetin و Gossypetine وProtocatechuric acid وSabdaretine)، وإنَ الرش بالسماد المتعادل وبتركيز 5 مل لتر$^{-1}$ تفوق معنوياً في جميع المؤشرات أيضاً.

إما التداخل بين تراكيز العاملين فقد تفوقت معاملة التداخل (A3F2) معنويًا في جميع الصفات المدروسة.

قائمة المحتويات

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
	الخلاصة Abstract	i
	قائمة المحتويات Table of contents	X – I
	الفصل الأول: المقدمة Introduction	2-1
1-	المقدمة Introduction	1
	الهدف من الدراسة Aim of the study	2
	الفصل الثاني: مراجعة المصادرLiterature Review	35-3
2-	مراجعة المصادرLiterature Review	3
1-2	نبات الكجرات	
1-1-2	الموطن الأصلي لنبات الكجرات ومناطق زراعته وأنتشاره	
2-1-2	التصنيف العلمي لنبات الكجرات	4
3-1-2	مركبات الأيض الأولية والثانوية	5
4-1-2	المحتوى الكيميائي والمركبات الفعالة في الكجرات وآلية تخليقها	10
5-1-2	الأهمية الأقتصادية والطبية لنبات الكجرات	18
2-2	التغذية الورقية	22
1-2-2	تأثير مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل في أنتاج النباتات الطبية	23
1-1-2-2	تأثير مستخلصات الطحالب البحرية في صفات النمو الخضري لنبات الكجرات	28
2-1-2-2	تأثير مستخلص الطحالب البحرية في صفات الحاصل لنبات الكجرات	29
3-1-2-2	تأثير مستخلص الطحالب البحرية في تركيز NPK لنبات الكجرات	31

4-1-2-2	تأثير مستخلص الطحالب البحرية في المواد الطبية الفعالة للكوؤس الزهرية	
5-1-2-2	تأثير السماد المتعادل في صفات النمو والحاصل لنبات الكجرات	33
6-1-2-2	تأثير السماد المتعادل في الصفات الكيميائية للكوؤس الزهرية	34
3-2	تشخيص وتقديرالمواد الفعالة طبياً بواسطة جهاز كروموتوكرافيا السائل ذو الأداء العالي High-Performance Liquid Chromatography	35
الفصل الثالث: المواد وطرائق العمل Materials and Methods		55-36
-3	المواد وطرائق العمل Materials and Methods	36
1-3	موقع التجربة	
2-3	خصائص التربة	
3-3	تهيئة التربة والزراعة	37
4-3	تصميم وعوامل التجربة	
5-3	تحضير المعاملات	38
1-5-3	إستعمال مستخلص الطحالب البحرية وتجهيزه للرش	
2-5-3	إستعمال السماد المتعادل	
6-3	الأجهزة والأدوات والمواد الكيميائية المستعملة في الدراسة	39
1-6-3	الأجهزة والأدوات المستعملة في التحاليل المختبرية	
2-6-3	المواد والمحاليل الكيميائية المستعملة في التحاليل المختبرية	40
7-3	الصفات المدروسة	41
1-7-3	صفات النمو الخضري	
1-1-7-3	متوسط أرتفاع الساق الزهرية الرئيسية سم	
2-1-7-3	متوسط عدد الأفرع الرئيسية بالنبات فرع نبات$^{-1}$	
3-1-7-3	متوسط عدد الأفرع الزهرية بالنبات فرع نبات$^{-1}$	

4-1-7-3	متوسط عدد الأوراق ورقة نبات$^{-1}$	
5-1-7-3	متوسط المساحة الورقية للنبات سم^{2} نبات$^{-1}$	
6-1-7-3	تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي في الأوراق ملغم غم$^{-1}$	42
7-1-7-3	متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري كغم نبات$^{-1}$	
8-1-7-3	متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري غم نبات$^{-1}$	
2-7-3	صفات النمو الزهري والحاصل	
1-2-7-3	متوسط عدد الكوؤس الزهرية جوزة نبات$^{-1}$	43
2-2-7-3	متوسط الوزن الطري للكوؤس الزهرية غم نبات$^{-1}$	
3-2-7-3	متوسط الوزن الجاف للكوؤس الزهرية غم نبات$^{-1}$	
4-2-7-3	متوسط الحاصل الكلي للكوؤس الزهرية ميكاغرام هكتار$^{-1}$	
5-2-7-3	متوسط الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية غم نبات$^{-1}$	
6-2-7-3	متوسط الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية غم نبات$^{-1}$	44
7-2-7-3	متوسط الحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية ميكاغرام هكتار$^{-1}$	
3-7-3	الصفات الكيميائية للكوؤس الزهرية	
1-3-7-3	تقدير تراكيز العناصر المغذية	
1-1-3-7-3	تقدير النتروجين %	45
2-1-3-7-3	تقدير البروتين %	47
3-1-3-7-3	تقدير الفسفور %	
4-1-3-7-3	تقدير البوتاسيوم %	50
2-3-7-3	تقدير محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C ملغم غم$^{-1}$	
3-3-7-3	تقدير محتوى الأوراق الكأسية من صبغة الأنثوسيانين ملغم غم$^{-1}$	52
4-7-3	تقدير محتوى الأوراق الكأسية لنبات الكجرات من بعض المواد الفعالة	53

1-4-7-3	عملية تحضير المحلول	53
2-4-7-3	تقدير بعض المركبات الفعالة في نبات الكجرات	54
8-3	التحليل الأحصائي	55
الفصل الرابع: النتائج والمناقشة Results and Discussion		109-56
1-4	تاثير تراكيز مستخلص الطحالب وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري	56
1-1-4	أرتفاع الساق الزهرية الرئيسية سم	
2-1-4	عدد الأفرع الرئيسية بالنبات فرع نبات$^{-1}$	58
3-1-4	عدد الأفرع الزهرية بالنبات فرع نبات$^{-1}$	60
4-1-4	عدد الأوراق ورقة نبات$^{-1}$	62
5-1-4	المساحة الورقية للنبات سم^{2} نبات$^{-1}$	64
6-1-4	نسبة الكلوروفيل في الأوراق ملغم وزن طري$^{-1}$	66
7-1-4	الوزن الطري للمجموع الخضري كغم نبات$^{-1}$	70
8-1-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم نبات$^{-1}$	72
2-4	تاثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات النمو الزهري	74
1-2-4	عدد الكوؤس الزهرية جوزة نبات$^{-1}$	
2-2-4	تاثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات حاصل الكوؤس الزهرية	76
1-2-2-4	الوزن الطري للكوؤس الزهرية غم نبات$^{-1}$	
2-2-2-4	الوزن الجاف للكوؤس الزهرية غم نبات$^{-1}$	78
3-2-2-4	الحاصل الكلي للكوؤس الزهرية ميكا غم هكتار$^{-1}$	80
3-2-4	تاثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات حاصل الأوراق الكأسية التويجية	82
1-3-2-4	الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية غم نبات$^{-1}$	

2-3-2-4	الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية غم نبات$^{-1}$	84
3-3-2-4	الحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية ميكاغم هكتار$^{-1}$	86
3-4	تاثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الصفات الكيميائية للكوؤس الزهرية	88
1-3-4	تركيز عنصر النتروجين في الأوراق الكأسية %	
2-3-4	نسبة البروتين في الأوراق الكأسية %	90
3-3-4	تركيز عنصر الفسفور في الأوراق الكأسية %	92
4-3-4	تركيز عنصر البوتاسيوم في الأوراق الكأسية %	94
4-4	تاثير تراكيز مستخلص الطحالب وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في كمية المواد الفعالة لنبات الكجرات	96
1-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C ملغم غم$^{-1}$	
2-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من صبغة Anthocyanin ملغم غم$^{-1}$	98
3-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من Quercetin ملغم غم$^{-1}$	100
4-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من Gossypetine ملغم غم$^{-1}$	102
5-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من Hibiscetin ملغم غم$^{-1}$	104
6-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من Protocatechuric acid ملغم غم$^{-1}$	106
7-4-4	محتوى الأوراق الكأسية من Sabdaretine ملغم غم$^{-1}$	108
-5	**الاستنتاجات و المقترحات** **Conclusions and recommendations**	111-110
1-5	الأستنتاجات	110
2-5	التوصيات	111
-6	**المصادر References**	134-112
1-6	المصادر العربية	112
2-6	المصادر الأجنبية	116

	الملاحق Supplements	144-135
	الخلاصة باللغة الانكليزية Summery	Z

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	التصنيف العلمي لنبات الكجرات	4
2	بعض مركبات الأيض الثانوي في نبات الكجرات	5
3	الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة	36
4	محتوى مستخلص الطحالب البحرية من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى	38
5	محتوى السماد المتعادل من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى	
6	الأجهزة والأدوات المستعملة في التحاليل المختبرية	39
7	المواد والمحاليل الكيميائية المستعملة في التحاليل المختبرية	40
8	زمن الاحتجاز ومساحة الحزم للمواد الفعالة في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات	54
9	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في أرتفاع الساق الزهرية الرئيسية سم	57
10	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الأفرع الرئيسية فرع نبات $^{-1}$	59
11	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الأفرع الزهرية فرع نبات $^{-1}$	61
12	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الأوراق ورقة نبات$^{-1}$	63

13	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في المساحة الورقية سم^2 نبات $^{-1}$	65
14	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في نسبة كلوروفيل a	67
15	تأثير مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في نسبة كلوروفيل b	68
16	تأثير مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في نسبة الكلوروفيل الكلي	69
17	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات كغم نبات$^{-1}$	71
18	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات غم نبات$^{-1}$	73
19	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الكوؤس الزهرية جوزة نبات$^{-1}$	75
20	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الطري للكوؤس الزهرية غم نبات$^{-1}$	77
21	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الجاف للكوؤس الزهرية غم نبات$^{-1}$	79
22	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للكوؤس الزهرية ميكا غرام هكتار$^{-1}$	81
23	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية غم نبات$^{-1}$	83
24	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية غم نبات$^{-1}$	85
25	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للأوراق الكاسية التويجية ميكاغرام هكتار$^{-1}$	87

26	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز عنصر النتروجين في الأوراق الكأسية التويجية %	89
27	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في نسبة البروتين في الأوراق الكأسية التويجية %	91
28	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز عنصر الفسفور في الأوراق الكأسية التويجية %	93
29	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز عنصر البوتاسيوم في الأوراق الكأسية التويجية %	95
30	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C ملغم غم$^{-1}$	97
31	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin ملغم غم$^{-1}$	99
32	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Quercetin ملغم غم$^{-1}$	101
33	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Gossypetine ملغم غم$^{-1}$	103
34	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Hibiscetinملغم غم$^{-1}$	105
35	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Protocatechunice acid ملغم غم$^{-1}$	107
36	تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Sabdaretine ملغم غم$^{-1}$	109

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
1	العلاقة بين الأيض الأولي والأيض الثانوي	6
2	بناء الأنواع الرئيسة لمركبات الأيض الثانوية (الأنثوسيانين) من مركبات الأيض الاولية	7
3	الهيكل العام للفلافونيد	8
4	النسب المئوية لوجود الفلافونيدات في أجزاء نبات الكجرات المختلفة	9
5	التركيب الكيميائي لـ Anthocyanin	11
6	التركيب الكيميائي لـ Ascorbic acid	12
7	التركيب الكيميائي لـ Quercetin	13
8	التركيب الكيميائي لـ Hibiscetin	14
9	التركيب الكيميائي لـ Gossypetine	15
10	التركيب الكيميائي لـ protocatechunic acid	16
11	التركيب الكيميائي لـSabdaretine	17
12	الأثار الأيجابية لمستخلصات الطحالب البحرية على أنظمة النبات والتربة	26
13	عملية هضم العينة النباتية	45
14	المنحنى القياسي لعنصر الفسفور	49
15	المنحنى القياسي لـ Vitamin C	51
16	عينات الـ Anthocyanin	35
17	مخطط لجهاز كروماتوغرافيا السائل ذو الأداء العالي (HPLC)	55

قائمة الملاحق

رقم الملحق	العنوان	الصفحة
1	تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري.	135
2	تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات النمو الزهري والحاصل.	136
3	تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الصفات الكيميائية والمواد الفعالة.	137
4	تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في المركبات الفعالة طبيا.	138
5	صورة جوية لموقع التجربة	139

قائمة الصور

رقم الصورة	العنوان	الصفحة
1	صورة نبات الكجرات من الدراسة الحالية	140
2	صور مستخلص الطحالب البحرية OLIGO-X	141
3	صور السماد المتعادل FERTI RICH	142
4	صور مراحل تطور الكوؤس الزهرية	143
5	صور أثناء العمل في التجربة	144

1- المقدمة

بدأ الأهتمام حاليًاً ينصب في استثمار النباتات الحاوية على المواد الفعالة طبيًا، إذ تعد هذه النباتات مصدرًا طبيعياً لمجموعة متنوعة من المركبات النباتية النشطة التي لها خصائص دوائية، تشمل هذه المركبات النباتية الفينوليات والفلافونويدات والتربينويدات وغيرها إذ تكون ذا فوائد صحية متعددة تدَعي الى تصنيعها بشكل عقاقير طبية، إذ تعد مصدرًا مهمًا لعلاج أمراض عديدة، وللتداوي وتسكين الآلآم إضافة للأغراض الوقائية، من هذا المنطلق أهتم الباحثون بدراستها بأعتبارها مصدرًا رئيسيًا لصناعة أدوية أمنة صحيًا (Saboon،2019)، على المستوى الإجرائي أستُعملت في كثير من دول العالم لعلاج أمراض فيروسية وميكروبية مختلفة فهي مفيدة أكثر خلال مراحل العلاج المختلفة وأكثر أمناً وأقل تكلفة فيما لو قورنت مع العلاجات الكيميائية المحضرة مختبريًاً (Hapsari،2021).

يُعد نبات الكجرات.L *Hibicsus sabdariffa* الذي يعود للعائلة الخبازية Malvaceae من النباتات المهمة طبيًاً وأقتصاديًاً يزرع على نطاق واسع في كل من المناطق الأستوائية وشبه الأستوائية اذ تنتشر زراعته بشكل كبير في الهند تليها إندونيسيا وأستراليا إضافة لأفريقيا (DAaz وآخرون،2020). وبطبيعة الحال تتركز أهميته الطبية في أوراقه الكأسية التويجية بأعتبارها مصدرا للكلايكوسيد Hibiscin، كما أنها غنية بـ Vitamin C وكذلك تحتوي مركب Protocatehenic acid (PCA) والمتمثل بمضاد أكسدة له دور مهم في معالجة بعض الأورام السرطانية (Ahirwar وآخرون،2020)، كما يحتوي على صبغة الأنثوسيانين وأحماض عضوية لذا يتم الإفاده منه في تلوين الأدوية بالنسبة للصناعات الدوائية ومن زاوية أخرى يُفاد منه صناعيًا حيث إنَ أليافه المستخرجة من سيقانه تدخل في صناعة الحبال (Tan وSulaiman،2020)، أما في مجال الصناعات الغذائية تُحضر منه حلويات وجلي إضافة للمربيات لإحتوائه على صبغة حمراء تنتج صناعيًاً كملون غذائي طبيعي لهذه المنتجات وغيرها من الأستعمالات (Villalobos-Vega وآخرون،2023).

ونظراً لأهمية النبات طبيًاً كان من الضروري زيادة إنتاجيته من الأوراق الكأسية والمادة الفعالة، لذا وجب بذل جهد من أجل تحسين كميتهٌ ونوعيته، وذلك عن طريق عدة آليات و وسائل كالتغذية الورقية ومن ضمنها أستعمال مستخلصات الطحالب البحرية والتي تعد مصدرًاً مهمًا، لكونها تستعمل في العديد من التطبيقات على المحاصيل الاقتصادية، شاع أستعمالها مؤخرًاً كونها تقلل من استعمال الأسمدة الكيميائية،

وعلى المستوى التطبيقي نجدها حققت أثراً مهمًا في تحسين الإنتاج كماً ونوعاً (Khan وآخرون،2009)، كما تعد مصدرًا جيداً للمغذيات والعديد من محفزات النمو المهمة (أوكسين وسيتوكينين وبيتانين)إضافة لمحتواها من الأحماض العضوية والأمينية وبعض الفيتامينات التي تؤثر في أنشطة النبات الحيوية (Sharmaوآخرون، 2014).

يؤكد الأتجاه العالمي الحالي بقوة على الحاجة إلى اعتماد ممارسات زراعية صديقة للبيئة من أجل الإنتاج الغذائي المستدام. كما أن أرتفاع تكلفة الأسمدة غير العضوية وغشها تمثل انتكاسات تؤدي إلى أختلال توازن نظام التربة (Isiaq وآخرون،2014).

من جانب آخر طريقة الإضافة التقليدية للأسمدة التي يتم إتباعها من قبل العديد من المزارعين في العالم وكذلك في العراق، تجعلها أكثر عرضة للفقد بالغسل أو التطاير، ومن ثَم تقل إفادة النبات من هذه العناصر، ولكي يتم رفع كفاءة النبات في الإفادة من العناصر (NPK) إضافة للمحافظة على المياه و البيئة أتبعت طريقة إضافتها ورقيًا على المجموع الخضري(الدوغجي،2013).

يُعدّ استخدام الأسمدة العضوية (مستخلصات الطحالب البحرية) أحد الخيارات الهامة لتقليل الاعتماد على الأسمدة الكيميائية، ممّا يُساهم في تحقيق زراعةٍ أكثر استدامةً وصحةً للبيئة، كما تُسهم في تسهيل امتصاص العناصر الغذائية من التربة بواسطة النباتات(Gomaa واخرون،2018).

ونظراً للأهمية التي يحظى بها نبات الكجرات دوائيًاً وأقتصاديًاً و لقلة الدراسات الحقلية والصيدلانية عليه، لذا هدفت الدراسة الى :-

1- إمكانية إيجاد بدائل طبيعية آمنة للمركبات الكيميائية المستعملة لزيادة نمو وحاصل الكجرات.

2- دراسة تأثير تراكيز مختلفة من مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل في صفات النمو الخضري والحاصل والمواد الفعالة طبيًا لنبات الكجرات.

3- تحديد أفضل توليفة بين تراكيز مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتوازن، الذي يحقق أفضل النتائج في صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة طبيًا لنبات الكجرات.

2- مراجعة المصادر

2- 1 : نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L.

للنباتات الطبية دورًا مهمًا في مجالات الإنتاج الصناعي والزراعي والطبي لكونها أحد مصادر الأدوية و من بين هذه النباتات نبات الكجرات الذي يحتوي على مركبات ذات أستخدامات مهمة في الطب والصناعة والغذاء (Parvin،2023).

2-1-1 : الموطن الأصلي لنبات الكجرات ومناطق زراعتهٌ وانتشاره

ينتشر ٣٠٠ نوع وأكثر من الكجرات في مختلف مناطق العالم، و بالرغم من أن الموطن الأصلي لهذا النبات غير معروف ولم يحدد إلى الآن لكن يعتقد بأن المناطق المدارية وشبه المدارية في قارة أفريقيا تمثل موطنه الأصلي (Toyinوآخرون،2014).

يذهب قسم آخر الى أن الهند تمثل الموطن الأصلي، وأشير الى أن الموطن الأصلي للكجرات هو الوطن العربي (Ismailوآخرون،2008)، أتسع نطاق زراعة هذا النبات في المناطق شبه المدارية كالهند والصين والفلبين وماليزيا وأندونيسيا ونيجيريا وفينتام و المكسيك، كما يزرع في العديد من الأقطارالعربية مثل سوريا والسودان ومصر والسعودية والإمارات (Eslaminejad و Zakaria،2011).

أما في العراق فقد أدخل نبات الكجرات بداية القرن العشرين، وزرع في محافظة الديوانية تحديداً ناحية السنية ومنها أنتشرالى بقية المحافظات العراقية الوسطى والجنوبية كمحصول صيفي، لكونه لاقى أقبال المستهلكين في هذه المحافظات نظراً لإحتوائه على أوراق كأسية حمراء والمستعملة في تصنيع مشروب منعش عند ارتفاع درجات الحرارة صيفًا، وقد أصبح يمثل إيرادا أضافيًا جيدًا للمزارعين، مما زاد محاولات بعض الإدارات الزراعية للتوسع بزراعته، وقدرت إنتاجيته في العراق 400-800 كغم هـ$^{-1}$ (عمران و محمد،2017).

2-1-2 : التصنيف العلمي لنبات الكجرات

في المملكة النباتية صنف نبات الكجرات (Hill،2014) كما هو موضح أدناه في الجدول (1):-

الجدول1:التصنيف العلمي لنبات الكجرات:-

التصنيف العلمي	
المملكة : النباتية	**Kingdom :Plant**
القسم : نباتات بذرية	**Divison: Spermataplyta**
الشعبة : ذوات فلقتين	**Plylem:Dicoteledonae**
العائلة : خبازية	**Family: Malvaceae**
الجنس : هبسكس	**Genus: Hibscuse**
النوع : سابداريفه	**Varily: Sabdarivae**
الصنف : مارشماله	**Cultiv:Marshmala**

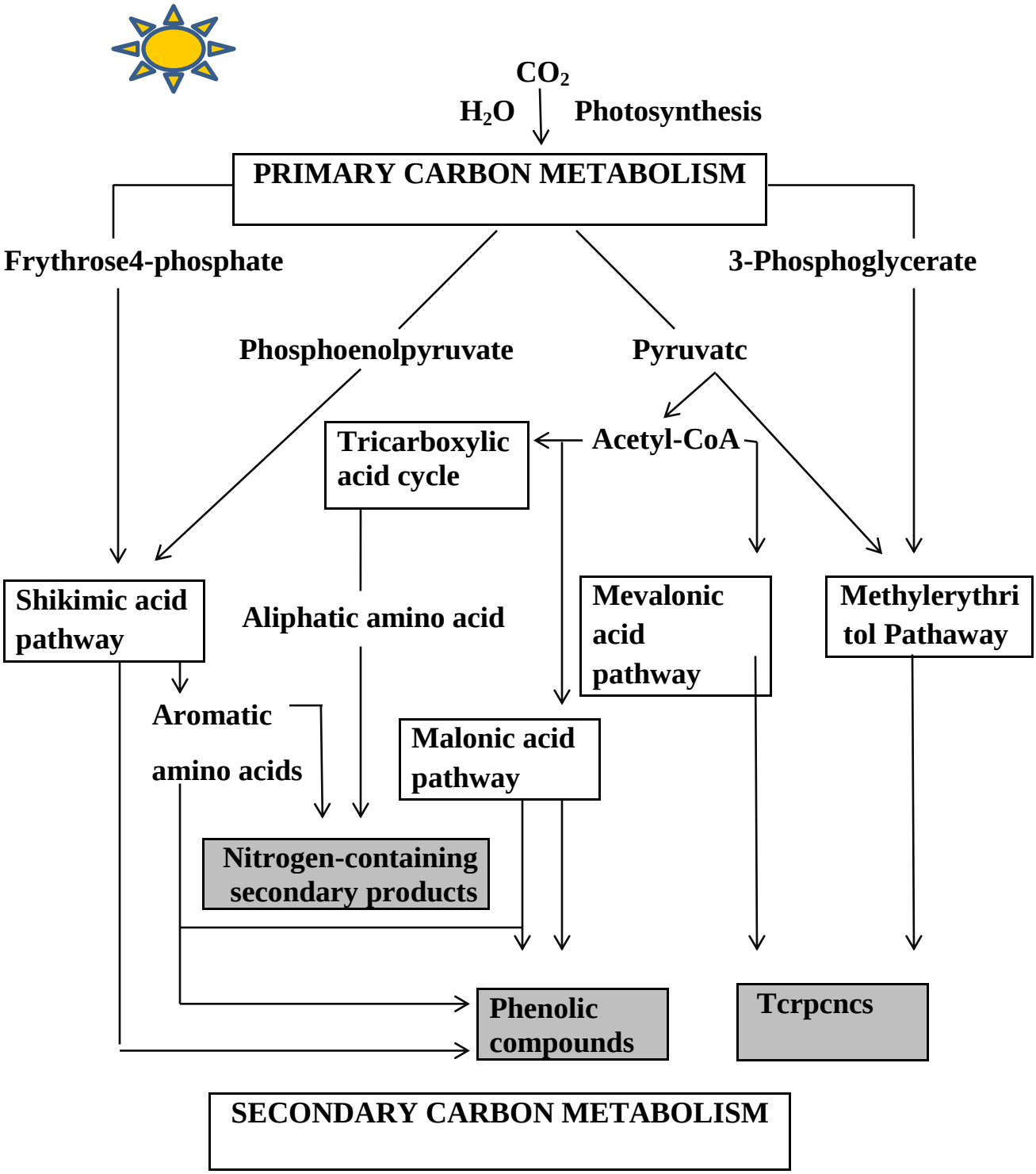
2 -1-3 : مركبات الأيض الأولية والثانوية

تعد عملية التمثيل الكاربوني الأولي عملية حيوية أساسية في الكائنات الحية (النبات و الطحالب و البكتريا)، إذ إنَها حاسمة لتوفير الجزيئات الأساسية لبناء المركبات الحيوية في المملكة النباتية كالأحماض الأمينية والدهون والبروتينات والكربوهيدرات من مواد خام، تتمثل هذه العملية بتحويل ثاني أوكسيد الكاربون والماء إلى مركبات عضوية باستعمال الضوء والطاقة الضوئية عن طريق عملية التمثيل الكاربوني (Ofoedum وآخرون،2024)، بالإضافة إلى ذلك، تَنتج النباتات مجموعة واسعة من المركبات غير المشتقة مباشرة من عملية التمثيل الكربوني الأولي، هذه المركبات تنشأ نتيجة لمجموعة متنوعة من التفاعلات الكيميائية المعقدة التي تتبع المركبات الأولية للأيض كما في الشكل (1)، يتضمن ذلك إنتاج الفلافونويدات والفينولات والتربينويدات والتانينات والمركبات العطرية والصبغات النباتية وغيرها من المركبات والتي تسمى بمركبات الأيض الثانوي وتلعب دورًا حيويًاً وهامًاً في زيادة المواد الفعالة طبيًاً داخل النباتات كما في الشكل (2) (Tsipinanaوآخرون،2023).

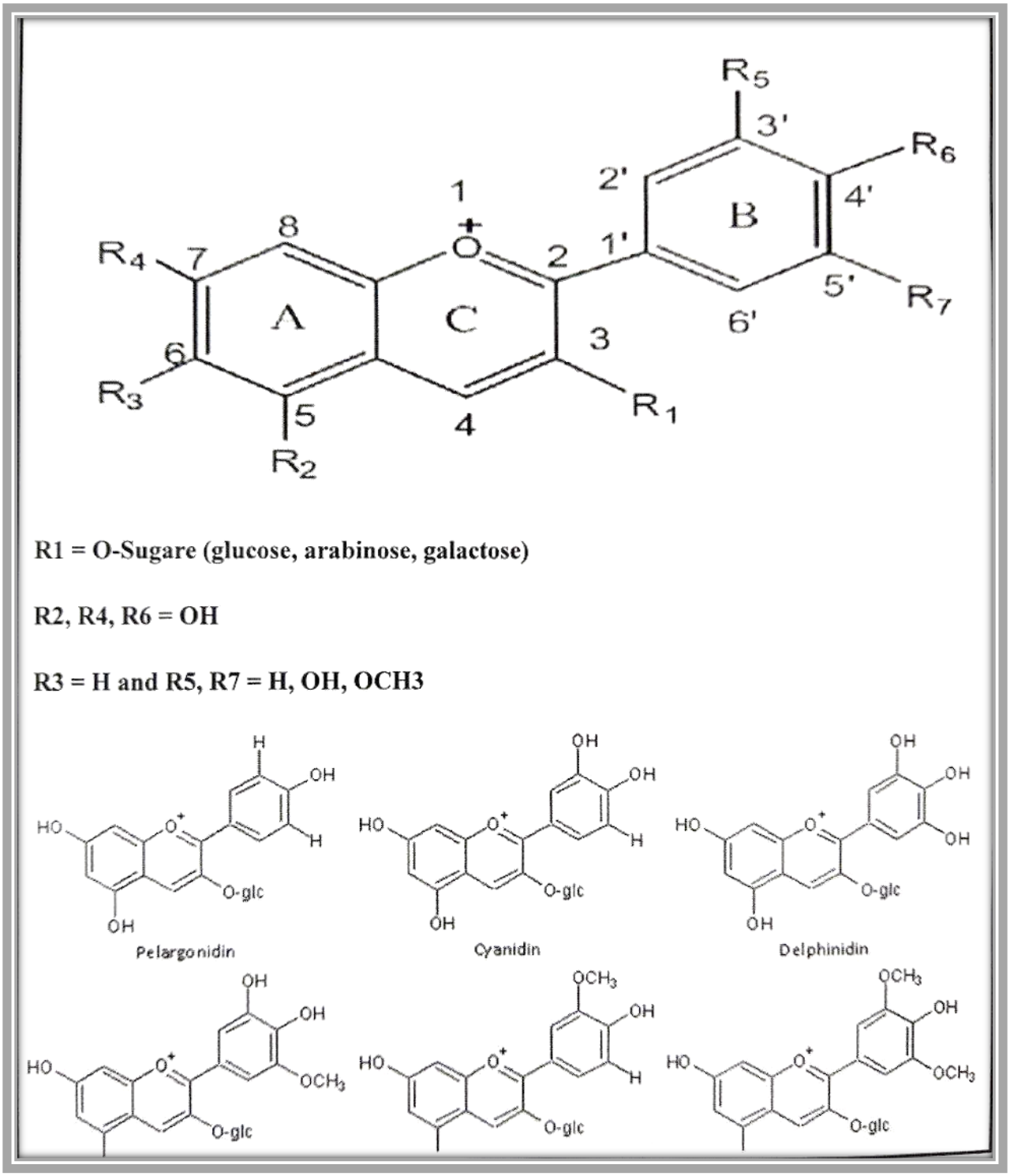
هنالك علاقة إيجابية بين زيادة مركبات الأيض الأولية والثانوية وزيادة تراكيز المواد الفعالة في نبات الكجرات، إذ إنَ زيادة الكميات من المركبات الأيضية الأولية مثل السكريات والأحماض الأمينية، قد تزيد إنتاج المواد الفعالة مثل الفلافونويدات و الفينوليات كجزء من الأيض الثانوي، مما يترتب على هذه الزيادة (مركبات الأيض الثانوية من الفلافونويدات والفينوليات) زيادة تركيز المواد الفعالة في النبات كما في الجدول (2) لكونها أساس المكونات النشطة الموجودة في النباتات الطبية (سلطان وخورشيد،2018).

الجدول (2) بعض مركبات الأيض الثانوي في نبات الكجرات (Pérez -Torres،2023):-

المركبات الكيميائية	الجزء النباتي
الفلافونويدات و البوليفينولات و القلويدات و السابونينات و الكاروتينويدات و الستيرويدات	الجذور
الفلافونويدات و التربينويدات و الفينولات والألكويدات	الأوراق
الفلافونويدات و البوليفينولات و الكاروتينويدات و الألكالويدات	الأزهار
الفلافونويدات و البوليفينولات و القلويدات و السابونينات و الكاروتينويدات و الألكالويدات و الأحماض العضوية والدهنية	الأوراق الكأسية



الشكل (1) العلاقة بين الأيض الأولي والأيض الثانوي (Ncube و Van Staden،2015)



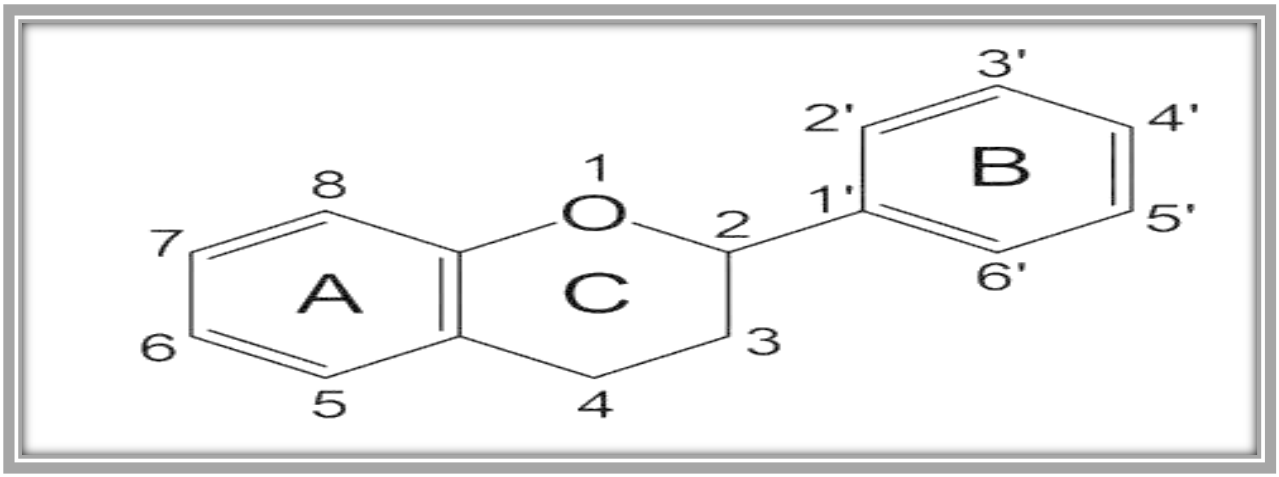
الشكل (2) بناء الأنواع الرئيسية لمركبات الأيض الثانوية (الأنثوسيانين) من مركبات الأيض الأولية (كعبوش،2012)

ومن ضمن مركبات الأيض الثانوي :-

الفلافونويدات Flavonoids: تمثل مجموعة من المركبات الطبيعية التي تحتل قسمًا بالغًا من نواتج الأيض الثانوي بحوالي 5- 10%، و تم التعرف على أكثر من 9000 فلافونيد، وهي صبغات نباتية تتميز بأنها تتواجد في الجزء الهوائي من النبتة خاصة في الأوراق والأزهارإذ تعطيها خاصية تلوين مميزة، تتواجد بصورة منحلة في الفجوات على شكل هيثيروزيدات (Heterosides) أو كمكونات للبلاستيدات ، تعد الفلافونويدات جزءًا هاماً من الفينولات التي تمثل مركبات ثانوية يتم تصنيعها من قبل النباتات لأغراض دفاعية وتفاعلية مع البيئة المحيطة (مخلوفي،2015).

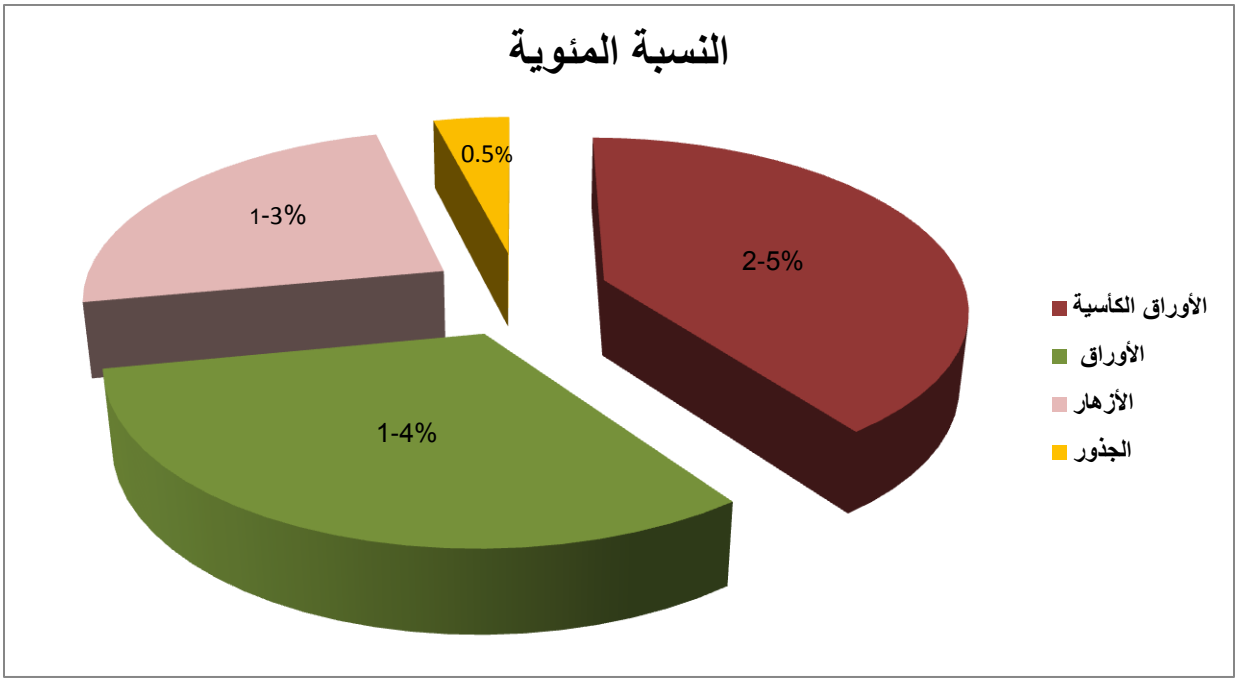
تظهر الفلافونويدات في النباتات ببنى كيميائية مختلفة، جميعها تشترك في الهيكل القاعدي الذي يتكون من 15 ذرة كربون، تتوزع على حلقتين عطريتين A و B ترتبطان بسلسلة تحتوي ثلاث ذرات كربون C6-C3-C6 و في أغلب الأحيان الجسر الرابط بين الحلقتين (A وB) يتحلق ليكون الحلقة البيرانية C والتي تحتوي على عنصر الأوكسجين كما في الشكل (3) (Shamsudin وآخرون،2022).

هناك العديد من الدراسات التي تشير إلى العلاقة بين المركبات الفلافونويدات و إنتاجية النبات، فعلى سبيل المثال هنالك دراسات تشير إلى أن الفلافونويدات يمكن أن تلعب دورًا هامًا في تحسين أداء النباتات وزيادة قدرتها على إمتصاص المواد الغذائية (Martinez وآخرون،2022)، كما أظهرت الأبحاث أن تواجد الفلافونويدات في نبات الكجرات قد يسهم في تعزيز نمو النباتات وزيادة مقاومتها للإجهاد (Chatepa وآخرون،2023).



الشكل (3) الهيكل العام للفلافونويد (حامد والقريشي،2017)

تصنع الفلافونيدات في البلاستيدة إنطلاقا من Chanmoyl CoA الناتجة من الشبكة الأندوبلازمية المحببة، وتكون مركبة في شكل ايتروزيدات، وبعض منها يغادر البلاستيدة ويتراكم في الفجوة (الأونثوسيانات)، بصورة عامة تتوزع الفلافونويدات في أجزاء مختلة من النبات كما في الشكل (4).



الشكل (4) النسب المئوية لوجود الفلافونويدات في أجزاء نبات الكجرات المختلفة (Adewole وآخرون2022)

2-1-4 :المحتوى الكيميائي والمركبات الفعالة في نبات الكجرات وآلية تخليقها

في مستهل الحديث نشير الى جوهرية النبات الطبية والدوائية لإحتوائه على المواد الكيميائية الفعالة في كافة أعضاءه، ومن هذا المنطلق نشيرلغنى البذوربالعناصرالغذائية الكبرى كالفسفور والبوتاسيوم و الكالسيوم و المغنيسيوم والكبريت وأيضاً بعض العناصر المغذية الصغرى كالمنغنيز والزنك علاوة على ذلك إحتوائها نسبة من الكاربوهيدرات (النشأ و السيليلوز) والكوليسترول وعدد من الأحماض العضوية مثلFormic acid و oleic acid و citric acid و Malvalic acid (Nzikou وآخرون،2011).

أما الجذور فتحتوي على حامض Tartaric acid وSaponins، على الجانب الآخر فإنَ أوراق نبات الكجرات هي الأخرى غنية بالأحماض العضوية و الكلايكوسيدات كذلك تعد مصدرًا للمركبات الكيميائية التي أهمها Calcium Oxalate أضافة لبعض الدهون والألياف (Mahadevan وآخرون،2009)، كما لاحظ شمخي وآخرون(2012) إحتواء الأوراق الكأسية الجافة كميات لا بأس بها من الكاربوهيدرات وبنسبة 25% ودهون وألياف وبروتينات.

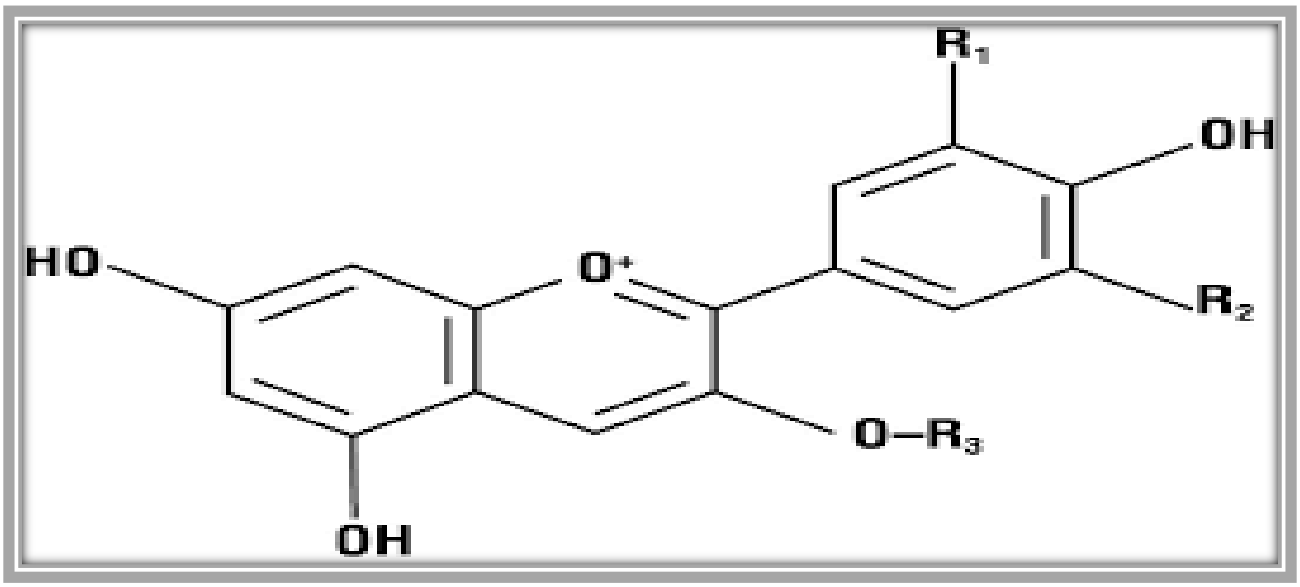
إضافة لوجود العناصر المعدنية الفسفور و البوتاسيوم والكالسيوم والحديد والمنغنيز والصوديوم والألمنيوم وبنسب متباينة، كما وتضم السبلات أحماض عضوية Citric acid و Ascorbic acid و Malic acid و Tartaric acid التي تضفي النكهة الحامضية لعصير الكجرات، وفي نفس الصدد يُلحظ إحتوائها على أحماض أمينية والأكثر وفرة هو Aspartic acid وبالمثل تعد وافرة بحامض riboflavin Niacain (Frimpong،2008).

وجد Tsaiوآخرون (2002) إنَ المستخلص المائي للسبلات يتضمن في تكوينه الفينولات والفلافونات والتاينينات وهي ملونات نباتية تضفي للسبلات آلوان متنوعة منها الأحمر والأصفر، كصبغة الأنثوسيانين وتوجد في النبات على هيأة glycosides وتشمل الجزء السكري المرتبط بالأنثوسيانين حيث يضم وحدة أو وحدتين أوأكثرمن الكلوكوز أوالفركتوز وهذا الجزء يساعد بزيادة ذوبانها في الماء، أما الجزء العضوي (aglycone) والذي يلعب دورًا حاسمًا في صفات اللون والأستقرار والفعالية البيولوجية لإحتوائه الأنزيمات، وبالأمكان فصل الجزيئين عن بعضهما عن طريق التحلل المائي لمحلول الصبغة في وسط حامضي ويتكون الجزء العضوي من حلقتين هما البنزوبايران (benzopyran) ومجموعة فنيل (Davies وآخرون،2004).

وتماشيا مع ما تم ذكره إن استقرار لون الأنثوسيانين يتوقف على عدة عوامل من الهيكل البنائي الى درجة الحموضة والتدهورالأنزيمي إضافة للتفاعلات مع المكونات الغذائية مثل Ascorbic acid والسكريات والأيونات المعدنية وثاني أوكسيد الكبريت (Abou -Arab وآخرون،2011).

على العموم صبغة الأنثوسيانين Anthocyanes: عبارة عن مركبات فلافونيدية تعطي بعد تأينها ألوانًا مختلفة، وذلك حسب القيم المتنوعة للـ pH من أحمر- برتقالي في الوسط الحامضي إلى أزرق- نيلي في الوسط القاعدي. أن نبات الكجرات يحتوي على تركيز عالٍ من صبغة الأنثوسيانين في الكوؤس الزهرية التي تمنحها اللون الأحمر الغامق المميز (Ibrahim،2024).

وأن هذه الصبغة تكسب النبات اللون الأحمر الذي يعد من أهم سمات الجودة التي تنعكس على إقبال المستهلك إذ تترك أنطباعًا جيدًا عن نوعية المواد الغذائية (Ibrahim،2024)، يتطلب تخليق الأنثوسيانين وجود عوامل بيئية معينة مثل التغذية النباتية المناسبة و الضوء ودرجة الحرارة لتعزيزهذه العملية الحيوية (Shi وآخرون،2023)، يتركب الأنثوسيانين كيميائيًا كما في الشكل (5):-

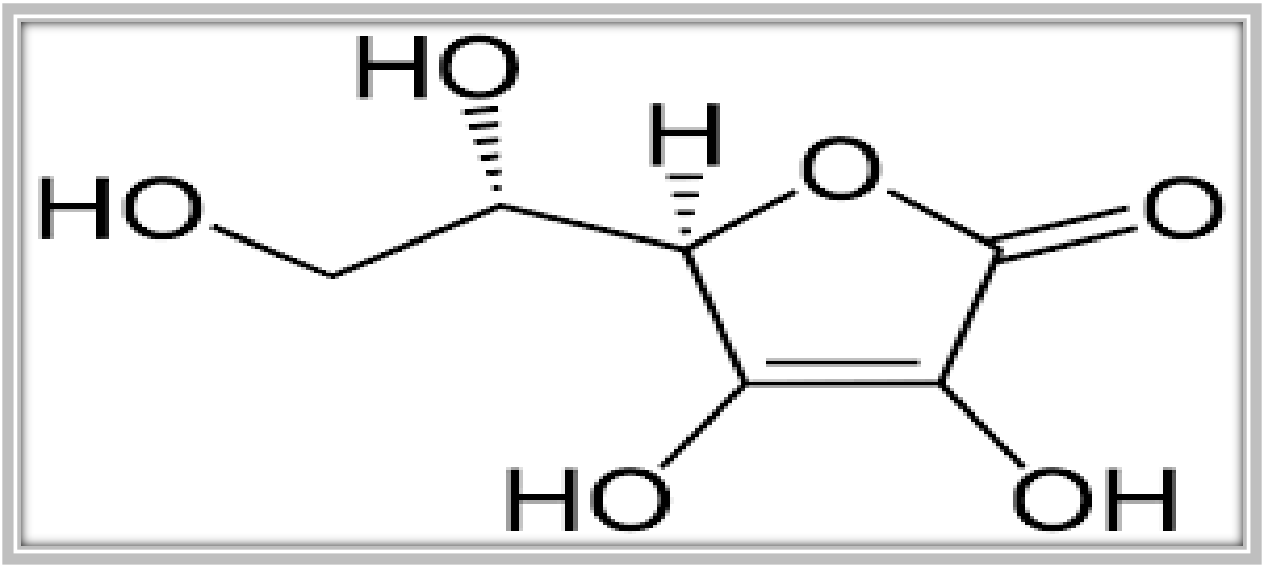


الشكل (5) التركيب الكيميائي لـــ Anthocyanin (Nassour وآخرون،2020)

وعند التطرق للأوراق الكأسية لا يفوتنا أن ننوه إلى محتواها الجيد من Vitamin C و الهيئة المختزلة الفعالة منه تسمى حامض Ascorbic acid وهو حامض عضوي يعد من ضمن أهم مضادات الأكسدة الذائبة كما يتمتع بالقدرة على معادلة نوع الأوكسجين النشط Reactiv Oxygen Species (ROS) ويمد بالحماية ضد التلف التأكسدي المتسبب عن الجذور الحرة (Kourelatou وآخرون،2024).

يوجد Vitamin C في عدد من الأطعمة المتنوعة، ويتم استعماله كمكمل غذائي، كما أنه يعمل على منع وعلاج مرض الأسقربوط، ويعد أيضا أحد أنواع الفيتامينات المهمة لصحة الإنسان إذ إنَه مهم في تقوية أداء العديد من الإنزيمات اللأزمة لزيادة استجابة الجهاز المناعي، ولذلك عند تفشي مرض كوفيد 19 موخرًاً أقترح فيتامين سي كعلاج بديل (Boretti وBanik،2020).

يعمل Vitamin C على تقليص الالتهاب المتولد عن الأوكسجين الحر في المنطقة الرئوية، وعليه يتبين سبب فعاليته في منع الإصابة بذات الرئة أو تقليص أعراض هذا المرض، ناهيك عن ذلك قيامه بمهمة تنظيم معدل السكر في الدم (Asgari وآخرون،2017).



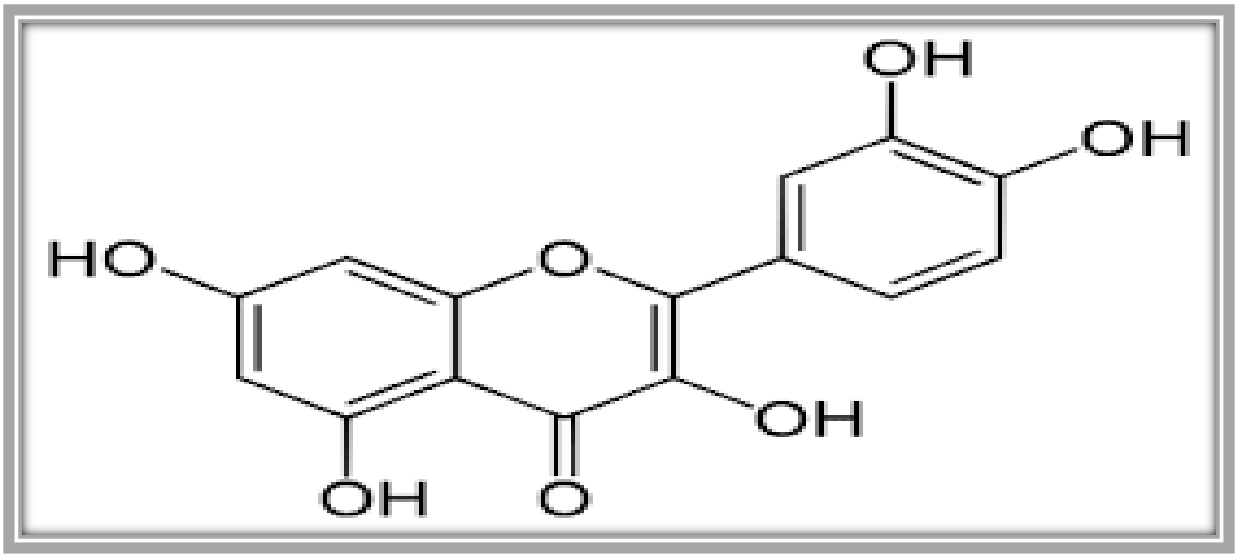
الشكل (6) التركيب الكيميائي لـــ Ascorbic acid (Dasgupta و Klein،2014).

وتماشيًاً مع ما تم ذكره لمضمون الأوراق الكأسية الزهرية من Ascorbic acid و Anthocyanin ننتقل لمضمونها من مضادات الأكسدة كالفينولات التي تتحلل لتتفاعل مع السكريات في سلسلة الكاربون، مما يسهم في توليد مركبات نباتية نشطة تعزز الصحة والفوائد الغذائية لنبات الكجرات (Senjaya وآخرون،2023).

تجدرالأشارة أن Flavonoids وكما ذكرنا هي فئة من المركبات الفينولية ومضادات الأكسدة، حيث تتحد مع الجذور الحرة المتفاعلة في الجسم، لتسهم في الوقاية من تأثيراتها الضارة سواء أمراض سرطانية أو قلبية. أن الفلافونويدات تسهم في الدفاع الخلوي المضاد للأكسدة والوقاية من العديد من الأمراض المتزامنة مع المرحلة الثالثة من العمر والمتعلقة بالأجهاد التأكسدي (Muhasen،2019). ومن أبرزالفلافونويدات الموجودة في نبات الكجرات:-

- Quercetin : يعد احد الفلافونويدات الأكثر شيوعا بالطبيعة والأكثر وفرة بنبات الكجرات، وأن تكوين الكيرسيتين داخل نبات الكجرات يشمل سلسلة من العمليات الحيوية المعقدة عن طريق مسارات الاستقلاب الثانوي، تُحفز العوامل البيئية كالضوء ودرجة الحرارة إضافة للتغذية النباتية عملية تفعيل الجينات المسؤولة عن إنتاج الكيرسيتين وتحويل المركبات الابتدائية إليه، وبما أن تكوينه يشمل تحويلات كيميائية معقدة بوساطة مجموعة من الإنزيمات الموجودة داخل الأنسجة النباتية إذ إنَ العوامل المؤثرة على عملية تخليقه تتضمن التراكيز الداخلية للمركبات الأساسية كالأحماض الأمينية والسكريات، وهذا يشير الى أهمية العوامل الوراثية والبيئية في تحسين خصائص النباتات الطبية (Herranz وآخرون،2020).

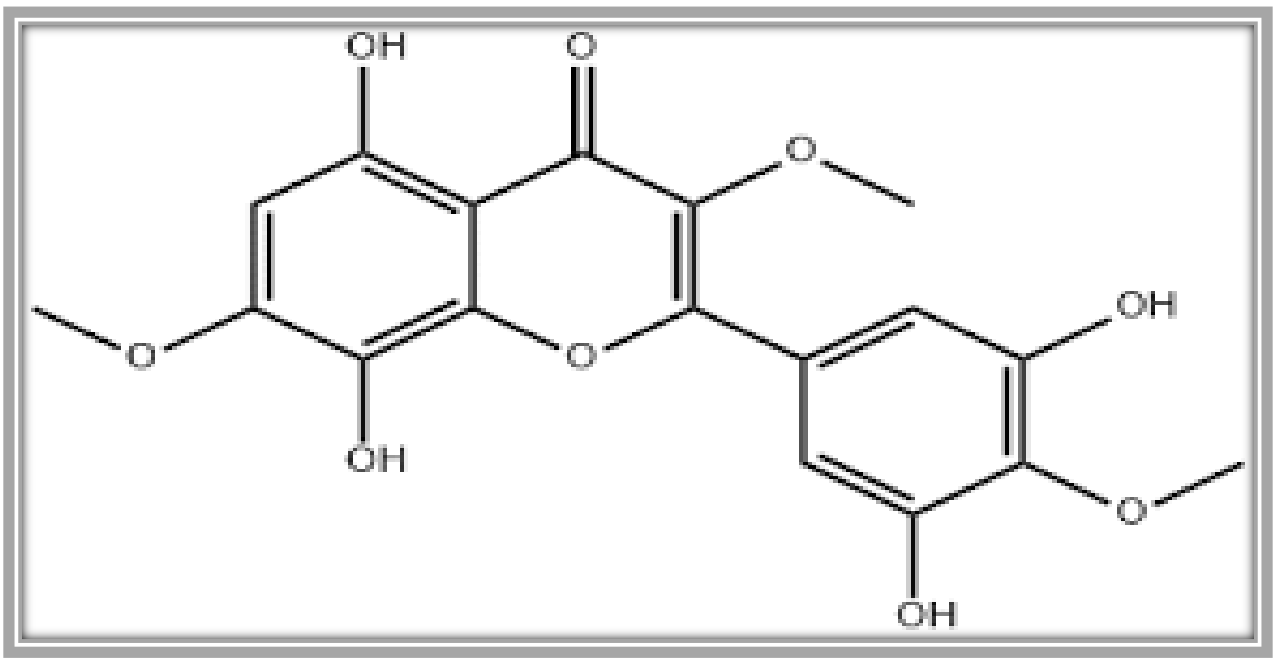
الكيرسيتين مادة فعالة تمتلك خصائص دوائية متنوعة وله تأثيرات في المجالات السرطانية كسرطان الكبد والمبيض فضلاً عن حماية الكبد من التسمم (Ali وآخرون،2016)، وبين Ballmann وآخرون (2015) مساهمته الوقائية ضد أمراض القلب وتصلب الشرايين والتهاب الأوعية الدموية، كما يمنع أنحلال كريات الدم الحمراء نتيجة التلوث بالعناصرالثقيلة كالرصاص (Herraanz وآخرون،2020).



الشكل (7) التركيب الكيميائي لـــ Quercetin (Herranz وآخرون،2020)

- **Hibiscetin :**أحد المركبات التي تنتمي للفلافونويدات يتميز بتأثيراته المضادة للأكسدة، ويعد من العناصر النباتية الثانوية التي توجد في بعض النباتات. وقد تم العثور على الهيبيسيتين في بعض النباتات من ضمنها الكجرات وهو جزءٌ من نظام الدفاع النباتي ضد الإجهادات البيئية والمسببات المرضية، أن عملية تكوين الهيبيسيتين داخل النباتات تتضمن مسارات أيضية معقدة تبدأ من المركبات الأساسية (الفينيل بروبانويدات و الكومارينات) وعن طريق سلاسل من التفاعلات الكيميائية وبوجود الإنزيمات النباتية، إذ تلعب الإنزيمات دوراً حاسماً في تحويل المواد الخام إلى الهيبيسيتين، وبطبيعة الحال تتأثر هذه العملية بعوامل منها الظروف البيئية والوراثية والفسلجية (Twaijو Hasan،2022).

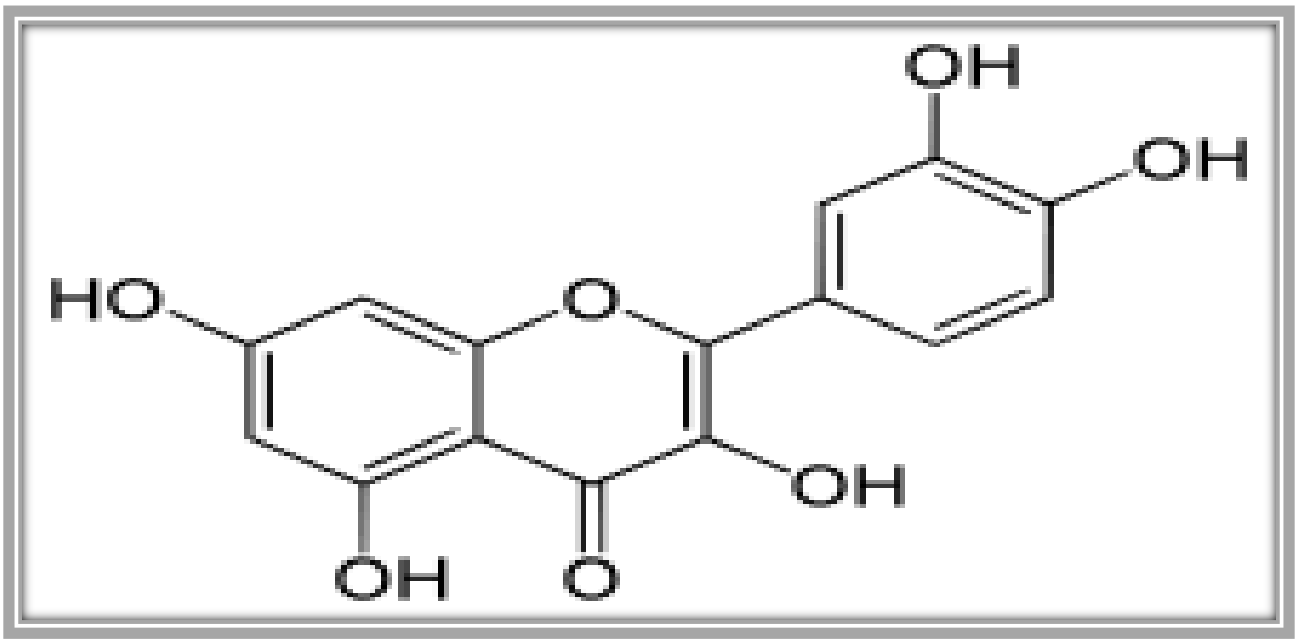
برزت فعاليته الطبية في معالجة حالات الأضطراب المختلفة، ويعمل على دعم الجهاز المناعي وتعزيزه ضد الأمراض فضلاً عن تقليل التهابات الجلد (Mahmoudوآخرون،2023)، ويتركب الهيبيسيتين كيميائيًاً كما في الشكل (8).



الشكل (8) التركيب الكيميائي لمركب الـ Hibiscetin (Ronald وآخرون،2014)

- **Gossypetine :**هو مركب فلافونويد طبيعي يتميز بخصائصه المضادة للأكسدة والألتهابات، يتواجد الجوسبيتين طبيعيًا في بعض النباتات مثل الكجرات والتوت والبصل، إنَ الأصل في تكوينه يحدث عن طريق مسارات الأيزوفلافونويد والفلافونولات، إذ يتضمن هذا العمل الحيوي عدة مراحل متتالية تشمل تحويل المركبات البسيطة (الفينيل الأنين) إلى مركبات أكثر تعقيداً بفعل إنزيمات محددة لضمان إنتاج الجوسبيتين داخل النبات (Hurtovaوآخرون،2022).

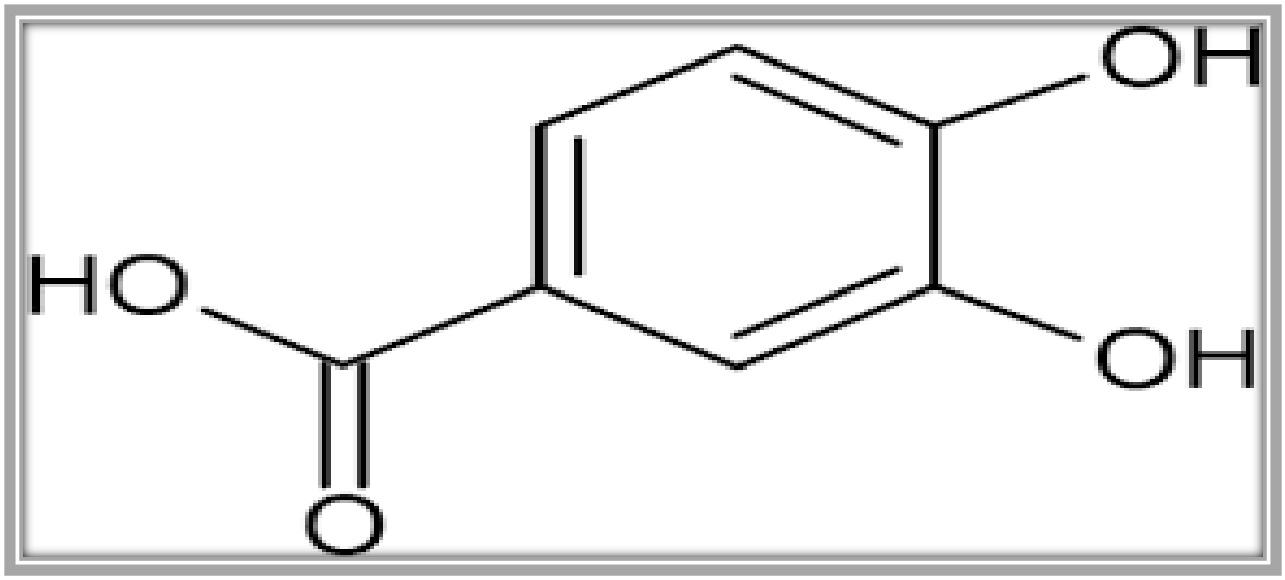
ويعتقد أن له فوائد صحية في مجالات عدة بما في ذلك حماية الخلايا من الضرر الناتج عن التأكسد ودعم الصحة العامة، على المستوى الإجرائي قام الباحثون Zhao وآخرون(2016) بدراسة تسلسل الحمض النووي الريبي(RNA)، وقد توصلوا الى أن الجوسبيتين يمنع تعبير الجينات المرتبطة بحدوث الدباق الذي يعد محفزًا للتفاعلات الالتهابية المزمنة لكونه يزيد من تعبير الجينات المسؤولة عن بلعمة أميلويد بيتا (إي يسهل الجوسبيتين إزالة خلايا أميلويد بيتا الدبقية الصغيرة)، ونتيجة لذلك فإنَ للجوسبيتين دورًا فعالًا في زيادة نشاط الخلية الدبقية الصغيرة الموجودة في الدماغ حيث تقوم بالكشف عن الألتهابات أو الخلايا التالفة عن طريق البلعمة بالتالي لها دور حاسم في صيانة الدماغ والتخفيف من الأعاقات الأدراكية الناتجة من مرض الزهايمر (Jo وآخرون،2022) ، ويتركب الجوسبيتين كيميائيًا كما في الشكل (9).



الشكل (9) التركيب الكيميائي لـ Gossypetine (Samant وآخرون ،2022)

-**Protocatechunic acid :**عبارة عن حامض ينتمي الى عائلة الفينولات، ويعد أحد المكونات التي تمنح نبات الكجرات فعاليته الطبية. تكوين حامض البروتوكاتيك في النبات يتم عن طريق مسارات معقدة ضمن التفاعلات الكيميائية، يمكن أن يشمل هذا التخليق عدة خطوات تتضمن تفاعلات مُستهلكة ومُنتجة لعدة مركبات قبل الوصول إلى هذا الحامض كمنتج نهائي، يعد مسار تخليق حامض البروتوكاتيك جزءاً من مسارات تخليق الفينولات في النباتات. يبدأ التكوين من حامض الشيكيميك الذي يتحول إلى حمض الكوماريك، ثم يتم تحويل حمض الكوماريك إلى حمض البروتوكاتيك، هذه العمليات تتطلب تفاعلات إنزيمية (إنزيم الشيكيمات 3-هيدروكسيلاز) (إنزيم الكومارات 3-هيدروكسيلاز) (Kakkar وBais،2014).

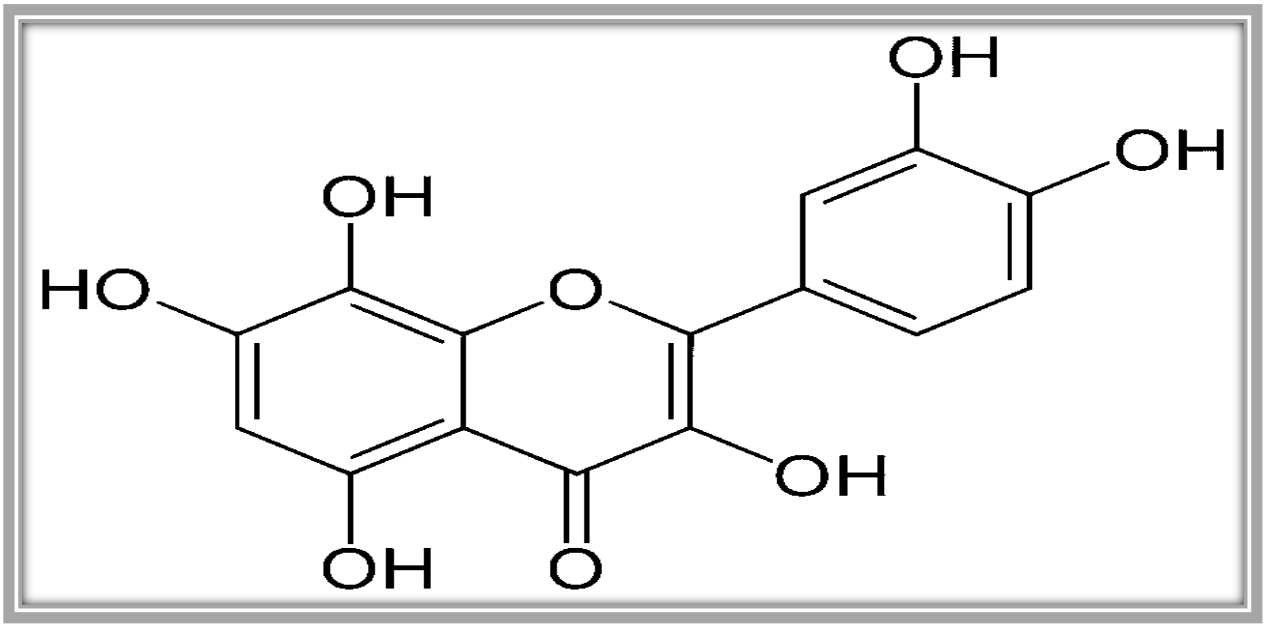
بيَنت تجارب عدة إنَ مركب الـ Protocatechunic acid يمتلك مجموعة متنوعة من الأنشطة البيولوجية فهو أحد مضادات البكتيريا والأكسدة والألتهابات. بالإضافة إلى ذلك يُحتمل أن يكون له تأثير للحماية الكيميائية التي تمنع فعالية المواد المسببة للسرطانات الكيميائية في المختبر، إذ ينتج عنها موت الخلايا، إنَ مادته الفعالة تسهم في علاج الكثير من الحالات كـتحفيز تراكم مضادات الصفائح الدموية، وتقليل أستهلاك الأوكسجين في عضلة القلب، إضافة الى تنظيم معدل ضربات القلب ويعمل كمضادات للميكروبات، وله نشاط دوائي مسكن، كما له دور مضاد لفيروس التهاب الكبد الوبائي (Alegbe وآخرون،2019).



الشكل (10) التركيب الكيميائي لـProtocatechunic acid (Alegbe وآخرون،2019)

- **Sabdaretine:** هو أحد أنواع الفلافونيدات الذي يعمل كمضاد للأكسدة وله فعالية في حالات الأضطرابات المتنوعة وتقوية الجهاز المناعي (Ronald وVictor،2014).

Sabdaritrine له الصيغة CnH_2O كما في الشكل (11)، ويذوب عند درجة حرارة 251-53° (يتحلل)، ينتج مادة بلورية صفراء تسمى سابداريترين عند الغليان مع حامض الكبريتيك المخفف، و يعطي تغيرات لونية بارزة مع المحاليل القلوية، ولون أحمر عند اختزاله بالمغنيسيوم وحمض الهيدروكلوريك، وراسب أحمر مع خلات الرصاص. ولذلك فهو على الأرجح فلافونول، يختلف السابداريترين بشكل ملحوظ في العديد من خصائصه عن كل من الجوسيبترين والهيبيسترين اللذان يتواجدان جنبًا إلى جنب في الزهور. مع العلم أن الأخيرين يشتركان في عدة نقاط (Ibrahim وKhalaf،2015).



الشكل (11) التركيب الكيميائي لـ Sabdaretine

2-1-5: الأهمية الأقتصادية والطبية لنبات الكجرات

يتم أستثمار الكجرات في مجلات عدة :-

أ- **التجاري :** حسب تقاريرمنظمة الأغذية والزراعة (FAO) التابعة للأمم المتحدة فقد سلكت الكجرات طريقها خلال السنوات الأخيرة الى السوق العالمية إذ بلغ الطلب على منتجاتها المتنوعة حوالي 1500 طن سنة-[1]، وقد أفادت عدة بلدان من إنتاج وتجارة الكجرات بشكل رئيسي مثلت الصين وتايلاند أكبر المنتجين تليهما السودان حيث يتم تصدير كل إنتاجها تقريبا الى ألمانيا كذلك يفضل الأمريكيون المنتج السوداني الأ أنه يتم استيراده من المانيا وبأسعار مرتفعة بسبب الحظر التجاري. وعليه فقد دفع المستوردون من الولايات المتحدة وألمانيا 1200- 1700 دولار أمريكي للطن الواحد من الكجرات المصرية والسودانية، و تعد المكسيك ومصر والسنغال وتنزانيا ومالي وجامايكا من المصدرين وبنسب أقل، لكون الإنتاج يستعمل في أكثر الاحيان محليًا، وبما أن الأسعار بشكل عام تتراوح 1200- 3600 دولار أمريكي للطن (أعتماداً على الجودة) لذا فأن تصديرها سوف يسهم برفع كفاءة أقتصاد البلدان (FAO،2004).

ب- الغذائي : غيرأتجاه أنماط الحياة الصحية عادات الأكل في المجتمع، إذ فضل السكان تناول الأطعمة التي توفر فوائد صحية بالإضافة إلى مراعاة السمات الحسية (النكهة و الطعم و المظهر)، استنادا الى ما سبق ذكره فإنَ الأقبال على الأطعمة الطبية أصبح متزايداً، لا سيما جاذبية الأزهار الصالحة للأكل التي تعزز حالة الطلب (Edo وآخرون،2023).

تعد الكجرات واحدة من أكثرالأزهار المستعملة و الصالحة للأكل (Zihad وآخرون،2019)، وبطبيعة الحال طالما قدمت هذه الزهرة مجموعة من التأثيرات الإيجابية على صحة الإنسان، وتوجد العديد من الأطعمة القائمة على هذا النبات في جميع أنحاء العالم، فالجزء المستخدم بشكل أساس منه هو الكأس الزهري إذ يتم أستهلاكه كمشروب صحي عن طريق نقع البتلات ويقدم إما باردًا أو ساخنًا (Almoraie وآخرون،2022).

وحري بنا التطرق الى الأستخدامات الأخرى، ففي أفريقيا له أستخدامان رئيسيان: تحضير المشروبات ويعد كخضروات، إذ تستخدم براعمه الصغيرة وأوراقه وكؤوسه كخضروات مطبوخة أو تقطع جيداً وتستعمل في السلطات، وفي هذا الأطار تستخدم الأوراق والكؤوس الخضراء الطازجة في صنع حساء قوامه صمغي إلى حد ما، أما المحصودة حديثًاً منها فتستخدم لصنع صلصات ذات القوام السائل وكثيرًا ما

يتم إضافة الزيت والملح والبصل والأسماك المجففة والفلفل الحار لها، تؤكل هذه الصلصات مع الدرنات أو عصيدة الحبوب أو الأرز (Bako وآخرون،2009).

ج- الصناعي : يحظى النبات بأهمية كبيرة في المجال الصناعي فهو يدخل في كثير من الصناعات كالصناعات الغذائية ولابد من الإشارة الى أن ما يمتلكه الكجرات من أجزاء نباتية (بذورو جذور و اوراق و ازهارو ثمار والأوراق الكأسية) تمهد لاستخدامات غذائية متنوعة، يستخرج من البذور زيت الذي بعد تنقيته يستخدم كزيت مائدة فعلى المستوى الإجرائي تم قلي الأطعمة فيه دون ملاحظة ظواهر غير إعتيادية عليه، فهو زيت ذو مذاق عادي ذو لون مرغوب به، و خال من الرائحة مماثل لزيت بذور القطن المكرر والكسبة المتخلفة من استخلاص الزيت المستخدم يمثل تغذية جيدة للمواشي (Abbas و Ali،2011).

وبطبيعة الحال أن الألياف المستخرجة من سيقان الكجرات تستخدم في صناعة الحرير الصناعي (الرجوي،1996)، كذلك يصنع من إليافه حبال و ورق وأكياس (الشحات،2006)، لكون الكجرات من محاصيل الالياف المهمة كما الكتان والجوت (العبيدي،2008).

ناهيك عن ذلك احتواء الأوراق الكأسية للزهرة على صبغة الانثوسيانين، وفي هذا الصدد حظيت الأوراق بإهتمام دولي واسع لاشتراكها في الصناعات التجميلية إذ أستخدمت الصبغة في صناعة احمر الشفاه (Atta،2010).

د- الطبي :

- في الطب التقليدي القديم : في العقود الاخيرة الُهم أهتمام السكان المتزايد بتحسين الصحة من خلال المزيد من الأساليب الطبيعية للبحث في العلاجات التقليدية بأعتبارها مصدر للجزيئات الفعالة، إذ أن النباتات الطبية غنية بالمركبات النشطة بيولوجيا التي تستخدم في مختلف أنظمة الطب التقليدية لعلاج أنواع مختلفة من الأمراض(Gweyi وآخرون،2021).

وتماشيا مع ما تم ذكره أعتمد قسم كبير من سكان البلدان النامية على أنواع من النباتات الطبية لتلبية متطلبات الرعاية الصحية الأولية، مثلا المطالبات التقليدية في الهند وأفريقيا والمكسيك، تتم بأستخدام منقوع الكؤوس في خفض الضغط و طرد للصفراء وتقليل لزوجة الدم وتحفيز التمعج المعوي، وفي الطب الصيني يتم استخدامه لعلاج أضطرابات الكبد وارتفاع ضغط الدم، أما في إيران فإنَ شاي الكجرات الحامض يمثل

علاجا تقليديا لارتفاع ضغط الدم، و في نيجيريا مغلي البذوريعزز الرضاعة خاصة حالات ضعف إنتاج الحليب وضعف الخصوبة للأمهات (Bedi،2020).

- **في الطب الحديث :** يعد الكجرات نباتًا طبيًا معروفًا و ذا شهرة عالمية (Abbas وآخرون،2011)، و إنَ الاهمية الطبية الكبيرة جاءت بناءًا على تواجد المواد الفعالة في جميع اجزاء النبات المختلفة (البذور و الجذور والأوراق الكأسية)، وسيتم توضيح بعض النقاط لتأثيراته الدوائية وكالأتي :-

1- نشاط مضاد لارتفاع ضغط الدم : في العديد من الأبحاث درست فعالية المستخلص المائي للكجرات على رفع وخفض ضغط الدم، وعلى المستوى الإجرائي كان المستخلص المائي فعالا مثل فعالية الكابتوبريل عند علاجه لإرتفاع ضغط الدم الخفيف إلى المتوسط، ولم يكن هناك أي تأثير سلبي مع العلاج. وهذا يؤكد فعالية وسلامة المستخلص فهو يعمل على رفعه إذ استعمل كشراب ساخن، وخفضه أذا استعمل كشراب بارد (Mozaffari-khosravi وآخرون،2013).

2- نشاط مضاد لمرض السكري : أحدى المكونات المستخرجة من الكجرات هي مكونات البوليفينول وقد تم دراستها لتأثيرها في نموذج الفئران المصابة بداء السكري من النوع الثاني، وعلى المستوى الإجرائي كشفت الدراسة عن خصائص مقاومة الأنسولين للمستخلص عند مستوى جرعة 200 ملغم كغم$^{-1}$ (Adisakwattana وآخرون،2012).

3- النشاط المضاد لأمراض القلب والاوعية الدموية : فيما يتعلق بتصلب الشرايين، أظهرت المستخلصات المائية للأوراق الكأسية لنبات الكجرات انخفاضا في متوسط الضغط الشرياني لدى الفئران اعتمادا على الجرعة، نتيجة تأثيره الموسع للأوعية الدموية في حلقات الأبهر المعزولة لدى الجرذان المصابة بارتفاع ضغط الدم، إذ يتم التوسط في هذه التأثيرات من خلال ارتخاء مسار أوكسيد النيتريك المشتق من البطانة وتثبيط تدفق الكالسيوم إلى خلايا العضلات الملساء الوعائية (Ajay وآخررون،2007).

كما إنَ مستخلص الكجرات غني بالفينول الذي له دور في تحسن وظائف القلب في نموذج الفئران المصابة بالسكري من النوع الأول عن طريق الانخفاض الكبير في تدفق الشريان التاجي وانخفاض الضغط على البطين الأيسر، بالتالي تحسين أنقباض القلب ومعدل الأسترخاء (Najafpour وآخرون،2020).

4- النشاط الوقائي للسرطان : تشير الدلائل المستمدة من الدراسات المختبرية سواء في المختبرأو في التجارب السريرية إلى أن الأنظمة الغذائية النباتية لها تأثيرات وقائية ضد أنواع مختلفة من السرطان، في الواقع تم اقتراحه لتقليل حوالي 7-31٪ من أنواع السرطان المختلفة من خلال الوجبات الغذائية الغنية كالفواكه والخضروات (Chiu وآخرون،2015).

التحضير والجرعات : يمكن أن يوفر النظام الغذائي المتوسط 15 - 40 ملغم كيرسيتين يوميا والذي يعالج أسباب صحية عامة عند أستهلاكه من مصادره كالفاكهة والخضروات، وعندما تكون جرع الكيرسيتين أعلى يوصف أنه علاجي، يمكن أن تتراوح تلك الجرعات 250-500 ملغم بمعدل ثلاث مرات في اليوم، وإنَ أختلاف جرعات البالغين الموصى بها يكون حسب الحالة الصحية التي يتم علاجها فظروف الحساسية 250-600 ملغم يوميا وتقسم في جرعات، أما للأمراض المزمنة 200-400 ملغم بمعدل ثلاث مرات يوميا (Lakhanpal وRai،2007).

2-2 التغذية الورقية

تعد الأوراق مركزًا رئيسًا للعديد من الفعاليات الأيضية والتفاعلات الحيوية التي تجري داخل الخلايا الحية في النبات مثل التمثيل الكاربوني والتنفس وصلته بامتصاص العناصر المغذية وأنتقالها في النبات (AL-Taher وZainab،2023).

و مما لا شك فيه أن الأوراق شأنها شأن الجذور في قدرتها على أمتصاص ونقل العناصر الغذائية فالمبدأ واحد هو أنتقال المغذيات خلال الأغشية الحيوية للخلايا والناتج من فرق الجهد المائي أو الضغط الأنتشاري (Arsic،2022).

إنَ إضافة المغذيات عن طريق رشها على الجزء الخضري لا يمكنه إلغاء أهمية الجذور في امتصاص المغذيات من ماء التربة، استنادا الى ما سبق يتضح أن التغذية الورقية هي طريقة تغذية تكميلية للعناصر ذات الإضافة الإرضية وليست بديلاً عنها، وفي نفس الصدد تعد من الطرق السريعة والكفوءة في معالجة نقص العناصر المغذية والتنظيم والتوزيع المتجانس لها على المجموع الخضري للنبات مقارنة بالامتصاص عن طريق الجذور خاصة عند ظروف التربة غير المناسبة لامتصاص العناصر من التثبيت الكيماوي للعناصر في التربة وحتى التضاد والرقم الهيدروجيني (الخزرجي،2011).

ومن هذا المنطلق فإنَ التغذية الورقية تمثل إحدى الطرق التي يجري بوساطتها إضافة مواد ومحاليل مغذية مختلفة على سطح ورقة النبات بحيث تحقق الإمكانية القصوى للإفادة من هذه المغذيات لذلك ينبغي الاهتمام بتغذية النباتات من خلال المحاولات في إيجاد مصادر جديدة مؤهلة لتوفير عناصر مغذية بشكل كاف ومتوازن لأي محصول بحيث تحقق نمو وحاصل جيد بشرط ألا تكون بكميات تؤثر سلبا على كل من البيئة والتربة، بالتالي نضمن الأستجابة السريعة في الحصول على حاصل كمي كبير ونوعي أفضل إضافة لإمكانية سد النقص الحاصل بالنبات بشكل أسرع وأدق (Alshaal وEl-Ramady ،2017).

من بين مبررات اللجوء للتغذية الورقية تبرز أهمها، فقد الكثير من العناصر المغذية أو قد تكون هذه العناصر موجودة وبكميات كبيرة ولكن في صورة غير قابلة للأمتصاص بسهولة من قبل النبات وتفسيرذلك تعرضها لعدة عمليات كالترسيب أو التثبيت بحيث تحد من حركتها و جاهزيتها، وهذا أن دل على شيء أنما يدل على أهمية التغذية الورقية بأمداد النبات بالعناصر المغذية التي تعجز الجذور أن تجهزها له خاصة في مراحل نموه الحرجة (Deshmukh،2023).

و في نفس الصدد ذكر Kupper (2003) أن التغذية الورقية أكثر كفاءة في حال قورنت مع التسميد الأرضي وبنسبة 8-20 مرة خصوصا إذا طبقت بشكل متقن وحسب حاجة النبات، وعليه وضعت عوامل تحدد أستجابة النبات للتغذية الورقية وهي نوع المحصول وطبيعة وتركيز العنصرالفعال إضافة لعدد الرشات، وتماشيًاً مع ما تم ذكره تعد كل من درجة الحرارة والرطوبة والضوء والرياح وعمرالأورق والتركيب الكيمياوي لمحلول الرش ودرجة حموضته عواملاً مهمة (Ayad وآخرون،2022).

قد ذكرعلي وآخرون2014 إنَ التغذية الورقية تفضل على التسميد الأرضي كونها سهلة وسريعة واقتصادية و لا وجود لمشاكل التربة، كما أشار Soltanbeigi و آخرون (2022) الى أن هذه الطريقة اقتصادية، لكونها تقلل الحاجة لكميات الكبيرة من المغذيات كما أنها توفر الجهود المبذولة.

2-2-1 تأثير مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل في أنتاج النباتات الطبية

من ضمن أهم الطرق المستعملة مؤخرًا في تغذية النبات، هو أستعمال الطحالب البحرية، وهي عبارة عن نباتات كلوروفيلية ثلاثية الكاربون لا تمتلك جذورًا أو ساقًا أو أوراقًا حقيقية، تتنوع أماكن تواجدها فقد تعيش في مياه البحر أوالمياه العذبة أوحتى أماكن الرطوبة العالية، و تنمو بغزارة بفضل العناصر المعدنية المتوافرة في المياه (Al-Ealayaw وAl-Dulaimy،2023).

أستثمرت فوائد الطحالب البحرية في تحسين ظروف نمو النباتات، إذ يجري تسويقها تحت أسماء تجارية مختلفة في الدول الغربية وهذا ما أشار إليه Sridhar و Rengasamy (2010)، من بين منتجات مستخلصات الطحالب البحرية المستعملة في الزراعة لتحسين نمو النباتات وزيادة إنتاجيتها هو مستخلص OLIGO-X ويعد خلاصة غنية بالعناصر المغذية والمواد الحيوية المستمدة من الطحالب البحرية، يتم أستعماله عادةً كمحسن للتغذية الورقية للنباتات، فهو يسهم في تعزيز نمو النبات وتحسين جودة المحصول النهائي (Alharbi وآخرون،2022)، إذ يمثل مصدرًا عضويًا مهمًا تتم إضافته بتراكيز منخفضة ليعمل على تزويد النباتات بالمغذيات الأساسية، فهو يحتوي على عناصر كبرى وصغرى ومواد عضوية، بالإضافة إلى إحتوائه على مواد معززة للنمو مثل الفيتامينات والسكريات والأوكسينات والجبريلين والسيتوكينينات، تستخدم الطحالب البحرية ومستخلصاتها كمكملات للأسمدة، سواء بإضافتها مباشرة إلى التربة أو رشها على المجموع الخضري النباتي إذ تحسن النمو والإنتاج، من جانب آخر تحد من التلوث لكونه أحد المغذيات الآمنة للبيئة والبشر (Al-Ealayaw وAl-Dulaimy،2023)، ويمكن تلخيص أستعمالات الطحالب البحرية في تحسين نمو النباتات وزيادة إنتاجيتها على النحو الآتي :

- **التأثير الغذائي للطحالب البحرية**:- قد عزا بعض الباحثين دورمستخلصات الطحالب البحرية في تحسين النمو الخضري للنباتات وزيادة إنتاجيتها إلى إحتواء بعضها على المغذيات، وخاصة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم والكالسيوم والبورون والنحاس والحديد والمغنيسيوم والمنغنيز والزنك وغيرها من العناصر التي لها دور في تعزيزعملية أنقسام الخلايا وأستطالة الخلايا (Zamani وآخرون ،2013). وكذلك تأثيرها الإيجابي في جميع العمليات الحيوية التي تحدث داخل النباتات، وخاصة عمليات التمثيل الكاربوني والتنفس وغيرها(Hasanuzzaman وآخرون،2018).

وذكرت الباحثة Zodape وآخرون (2010) إنَ المحتوى المعدني للطحالب البحرية يتراوح بين (20-50%) من وزنها الجاف. ولوحظ أن الطحالب البحرية تحتوي على حمض الألجنيك (مادة مخلبية طبيعية) ويعمل على خلب العناصر (الحديد و الزنك و المنغنيز و المغنيسيوم و الكالسيوم) إضافة الى تنشيط عملية تكوين السكريات وتنشيط تكوين منظمات النمو الطبيعية والبولي أمين والمضادات الحيوية الطبيعية داخل النبات والمركبات المناعية (السموم النباتية).

كما أشار الباحث Sunarpi وآخرون (2011) إلى أن الطحالب البحرية ومنتجاتها عامل حيوي مهم لنمو النبات، إّذ يوجد ما لا يقل عن 59 نوعًا من الطحالب البحرية القادرة على تحفيز إنبات النباتات وكل مؤشرات نمو وتطور الأنواع النباتية، فأغلب مستخلصات الطحالب البحرية تحتوي على منبهات النمو مثل (اللامينارين و المانيتول و الفوكودان و ميثيل بنتوزان) التي تلعب دورًا رئيسًا في تحسين النمو وزيادة غلة النباتات.

يُفسرZodape وآخرون (2008) التأثير المشجع للمستخلصات في تحفيز النمو الخضري والجذري للنباتات على أساس قدرتها على أمتصاص كميات أكبرمن العناصر الغذائية من التربة (مواقع أعمق وأبعد)، وبالتالي تحسين خصائص النمو الخضري كما في شكل (12)، كما أنه يسهم في زيادة مقاومة النباتات للضغوط والظروف القاسية الدائمة، إذ يحتوي على مجموعة من المركبات المسؤولة عن المناعة والتنشيط مثل البيتانين، التي تتبع مجموعة N–trimethylglycine فهو يسهم في رفع كفاءة تحمل النباتات لمعظم حالات الإجهاد عن طريق تحسين المناعة الداخلية للخلايا عن طريق زيادة مستوى الإنزيمات الداخلية المسؤولة عن تكوين المركبات المناعية (فيتوالكسينات) التي يطلق عليها بالمناعة المستحثة (Aziz وSiam،2011).

تحتوي الطحالب البحرية أيضًا على الهرمونات النباتية والتي تعمل على زيادة المقاومة للظروف المجهدة التي قد يتعرض لها النبات. قد تمنع الطحالب البحرية أكسدة Vitamin C و Vitamin E الموجودان في البلاستيدات الخضراء، مما يؤدي إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الكاربوني بالتالي تحسين نمو النبات وتطوره(Al-Mousawi وآخرون،2024).

وهذا يتماشى مع ما ذكره Dhriti وآخرون (2015) وهوأن الطحالب البحرية تؤدي إلى زيادة في نمو الجذع والجذر، وتوازن العمليات البيولوجية والفسيولوجية داخل أنسجة النبات، وزيادة في مساحة أوراق النباتات، وتحسين في كفاءة عملية التمثيل الكاربوني.

بالإضافة إلى ذلك تلعب مستخلصات الطحالب البحرية دورًا في زيادة مقاومة النباتات للإصابة بالآفات، قد لوحظ إنَ رش مستخلصات الطحالب يزيد من قدرة بعض النباتات على تحمل الإصابات الحشرية مثل العنكبوت الأحمر، وكذلك بعض أنواع الفطريات البياضية، وقد لوحظ أن الطحالب البحرية تحتوي على فينولات طبيعية، ولها دور كبير كمضاد للبكتيريا ومضاد للفطريات وفي الوقت نفسه تلعب دورًا مشابهًا لهرمونات النمو الطبيعية وتحسن من تكوين اللجنين في النباتات، مما يزيد من تحملها للأمراض (Bahmani وآخرون،2023).

مسارات معدلة

- زيادة التعبير عن جينات الهرمونات النباتية (GA،IAA)
- تعديل مسارات الإشارات الدفاعية (SA،JA،ET) .
- تعديل الإشارات بوساطة ABA .
- زيادة التعبير عن الجينات المرتبطة بالإزهار .
- زيادة التعبير عن الجينات الناقلة للجذور .

جودة الإنتاج

- زيادة وزن الثمرة وسمك اللحم وقوة اللون الزاهي وأرتفاع محتواها من العناصر المعدنية.
- زيادة محتوى فيتامين C ، مجموع الفينولات الأنثوسيانين إضافة للبروتين الكلي والسكروز.
- تحسين مدة الصلاحية و تقليل تحمير الثمار والإصابة بعد الحصاد .

أكتساب المغذيات

- تغيير بنية الجذر .
- الاستخدام الكفوء لمياه التربة .
- زيادة المحتوى المعدني الجزئي والكلي في الجذور
- زيادة المحتوى المعدني الجزئي والكلي في الجذور والأنسجة النباتية الهوائية تعزيز التأصيل في العقل
- زيادة كفاءة استخدام المواد الغذائية
- زيادة امتصاص العناصر الغذائية الكبرى والصغرى

تحسين النمط المظهري للنبات

- تحسين نمو الجذور وكثافتها .
- زيادة محتوى الكلوروفيل و معدلات التمثيل الضوئي وموصلية الثغور .
- زيادة عدد الأوراق و أرتفاع النبات ونشاطه.
- زيادة أعداد الأزهار لكل نبات .
- زيادة أعداد الثمار لكل نبات .
- تزهير والتحمل لفترة طويلة تأثير الظروف .

هيكلة التربة وتهويتها

- زيادة التنوع في ميكروبات التربة والجذور
- زيادة عدد الميكروبات المفيدة
- زيادة النشاط الأنزيمي (هيدروجينيزو يوريازو بروتيناز و بوليفينول أوكسيديز والفوسفاتيز)

الشكل (12) نظرة عامة على الآثار الإيجابية لمستخلصات الأعشاب البحرية على أنظمة النبات والتربة (Ali و Jayaraman،2021)

تعد التغذية الورقية بـ(NPK) إستراتيجية فعالة في تحسين نمو وإنتاجية النباتات. إذ تعد إحدى الطرق المهمة لتوفير العناصر الغذائية الأساسية للنباتات مباشرة عن طريق رش محلول مغذي على أوراق النبات، هذا يعزز أمتصاص النباتات لهذه العناصر ويحسن كفاءتها الغذائية، كما يعمل على تقليل الفقد ، مما يسهم في تحسين الأستدامة الزراعية (Patil وChetan،2018). كما أن للرش الورقي بالعناصر المغذية تأثيرات أيجابية من حيث زيادة جودة وإنتاجية النباتات الطبية أضافة لتأثيراته الملحوظة في تعزيز مقاومة النبات ضد الحشرات والآفات والأمراض (Shahrajabian وآخرون،2022).

إنَ رش السماد الورقي NPK المحتوي على النيتروجين الذي بزيادته تحصل زيادة كبيرة في أغلب صفات النمو الخضري للنبات، يمكن أن يكون السبب ناتجًا عن التأثير المفيد للنيتروجين في تحفيز النشاط المرستيمي بسرعة، بالتالي تطورالمزيد من الأنسجة والأعضاء، إضافة إلى دوره الأساسي في تخليق البروتين ، و دوره الحيوي في تكوين المزيد من الأنسجة والأعضاء و غيرها العديد من العمليات الكيموحيوية المتعلقة بالنمو الخضري (Eliwa وآخرون،2012). كما تلعب المغذيات الكبرى الأخرىP و K دورًا أساسيًا في زيادة طول وعدد العقد الداخلية مما يؤدي إلى زيادة تدريجية في نمو النبات مع زيادة تراكيزها (Kwon وآخرون،2019).

يعتمد إنتاج وجودة وتكوين المركبات الثانوية في النباتات الطبية على العوامل غير الحيوية المختلفة ومن بين العوامل غير الحيوية هي خصوبة التربة التي تلعب دورًا مهمًا في تطور النباتات الطبية لتكون عالية الجودة (Soltanbeigi،2022).

إذاً يمكن زيادة جودة وإنتاجية النباتات العشبية بشكل فعال عن طريق التسميد إذ تشارك الأحماض الأمينية والإنزيمات في التخليق الحيوي للعديد من المركبات الفعالة، والتي يتم تصنيعها بواسطة النبات عن طريق توفير النيتروجين (N) والفوسفور(P) والبوتاسيوم (K) في المقام الأول (Abdel-kader وآخرون، 2015).

2-2-1-1 تأثير مستخلصات الطحالب البحرية في صفات النمو الخضري لنبات الكجرات

تعد الطحالب البحرية ومنتجاتها عاملاً مهما للنمو، إذ تمتاز بقدرتها في تحفيز مؤشرات النمو في النبات وتطوره بشكل عام، على المستوى العملي تم الأستفادة من الطحالب البحرية حيث استخلصت بطرائق خاصة وتم أستعمالها كمنشطات حيوية على نطاق واسع في تحسين نمو وتزهير(عدد البراعم الزهرية والأزهار والثمار) في دول عدة من بلدان العالم وتفسير ذلك إحتواء هذه المستخلصات على منشطات فسيولوجية مهمة لنمو وتطور النبات (Dookie وآخرون،2021)، إنَ هذه المركبات تسرع إنبات البذور وتزيد قوة نمو الشتلات وعليه زيادة نمو الجذور والمجموع الخضري إضافة لمقاومة النبات للإجهادات الحيوية وغير الحيوية، بالتالي تمثل مستخلصات الطحالب البحرية أهم المغذيات الورقية التي تشارك في التحفيزعلى أمتصاص المغذيات، كما تنظم عمل الأنزيمات الفعالة المعززة لنمو النبات (Ismail،2016).

وجدت حسين (2014) في تجربتها حول تأثير بعض المغذيات الورقية في صفات النمو لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa L.* إنَ رش نباتات الكجرات بتركيزين من مستخلص الطحالب البحرية (4،2) مل لتر$^{-1}$ كان له أثرمعنوي في الصفات المدروسة قياساً بالنباتات التي لم ترش بالمستخلص، وعلى المستوى الإجرائي النباتات التي تم رشها بتركيز 4 مل لتر$^{-1}$ سجلت أعلى متوسطاً لإرتفاع النبات بلغ (86.92 سم) ولعدد التفرعات (15.19 فرع نبات$^{-1}$) وللمساحة الورقية (1325.1 سم^2 نبات$^{-1}$).

في دراسة أجراها الطائي (2017) حول تأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية في نمو عدة أصناف من الكجرات التي توصل فيها الى أنه عند رش نبات الكجرات بثلاثة تراكيز من مستخلص الطحالب البحرية وهي (0 و7.5 و15) مل لتر$^{-1}$ حققت زيادة معنوية في صفات النمو الخضري عند التركيز 7.5 مل لتر$^{-1}$ ولموقعي التجربة بالتتابع، فقد أعطت أعلى متوسطين لإرتفاع النبات بلغا (94.54 و 92.84 سم) بينما أعطت نباتات معاملة المقارنة أدنى متوسطين (69.20 و69.15 سم) وكذلك أعطت أعلى متوسطين لعدد الأفرع بلغا (31.15 و 29.62 فرع نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطين واللذان بلغا (18.86 و18.38 فرع نبات$^{-1}$)، كما سجلت أعلى متوسطات للمساحة الورقية والتي بلغت (47.65 و 46.67 سم^2) قياساً بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسطات بلغت (32.93 و33.73 سم^2) ومن البديهي أعطت كذلك أعلى متوسطات لكل من الوزن الطري للمجموع الخضري (2780.0 و2609.9غم نبات$^{-1}$) والوزن الجاف للمجموع الخضري (475.40 و456.18غم نبات$^{-1}$) قياساً بنباتات

معاملة المقارنة التي أعط أدنى متوسطات بلغت (1738.8 و1619.4غم نبات$^{-1}$) و (219.31 و197.63 غم نبات$^{-1}$).

وفي دراسة آخرى أجرتها الربيعي (2019) أستعملت فيها أربع تراكيزمن مستخلص الطحالب البحرية (0 و1 و2 و3)مل لتر$^{-1}$ لاحظت أن أستعمال مستخلص الطحالب البحرية بتركيز 3 مل لتر$^{-1}$ أدى الى زيادة معنوية في صفات النمو الخضري المدروسة من صفة أرتفاع النبات وبمتوسط بلغ (126.83 سم) الى عدد الأفرع الرئيسية وبمتوسط (83.08 فرع نبات$^{-1}$) وعدد الأفرع الزهرية (52.17 فرع نبات$^{-1}$) أضافة للمساحة الورقية وبمتوسط بلغ (10866.25سم^2) وفي نفس الصدد تفوقت المعاملة نفسها لكل من الوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري بمتوسطات بلغت (2565.09غم نبات$^{-1}$) و (505.00 غم) نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة بدون رش التي سجلت أدنى المتوسطات بلغت قيمتها (74.29) سم و (32.08 فرع نبات$^{-1}$) و(26.83 فرع نبات$^{-1}$) و(5511.92 سم^2)و(1160.751غم نبات$^{-1}$) و(غم نبات$^{-1}$) للصفات السابقة بالتتابع.

وفي دراسة أخرى لمعرفة فعالية تراكيز مستخلص الطحالب البحرية في بعض صفات النمو لنبات الكجرات وبأستعمال ثلاثة تراكيز (0 و 4 و 8) مل لتر$^{-1}$ بينت نتائجها تفوق النباتات المعاملة بالتركيز 8 مل لتر$^{-1}$ في صفات النمو الخضري التي شملت إرتفاع النبات وبمتوسط قدره (192.43سم) وعدد الأفرع وبمتوسط (45.25 فرع نبات$^{-1}$) و عدد أوراق النبات وبمتوسط (579.47 ورقة نبات$^{-1}$) وكذلك المساحة الورقية وبمتوسط بلغ (1.561 م^2) إضافة لمحتوى الكلوروفيل و بمتوسط (SPAD 42.10) قياساً بمعاملة المقارنة والتي سجلت قيماً أقل للصفات المذكورة وبمتوسطات قدرها (162.07 سم) (33.35 فرع نبات$^{-1}$ 454.04 ورقة نبات$^{-1}$) (0.790 م^2) و(SPAD 35.74) بالتتابع (الحميدي،2023).

2-2-1-2 تأثير مستخلصات الطحالب البحرية في صفات الحاصل لنبات الكجرات

إنَ العديد من الباحثين أكدوا في دراساتهم و أبحاثهم. إنَ لمستخاصات الطحالب البحرية تأثيرًا معنوياً في صفات الحاصل فعند رش نباتات الكجرات بتراكيز من مستخلص الطحالب البحرية نلاحظ أن التركيز الأعلى (4 مل لتر$^{-1}$) أعطى زيادة معنوية في صفات الحاصل المدروسة (عدد الكوؤس الزهرية والوزن الرطب للجوزات والوزن الجاف) وبمتوسطات بلغت (35.92 جوزة نبات$^{-1}$ و25.91 غم و1.283 غم) وبالتتابع مقارنة بالنباتات غير المعاملة (حسين،2014).

وفي دراسة حول تأثير مستخلص الطحالب البحرية في نمو وحاصل عدة أصناف من نبات الكجرات وبأستعمال ثلاثة تراكيز من مستخلص الطحالب البحرية Alga AL-Zuhoor (0 و7.5 و15) مل لتر$^{-1}$ أدت النباتات المرشوشة بالتركيز15 مل لتر$^{-1}$ الى تفوق في عدد الجوزات والوزن الطري للجوزات والوزن الطري والجاف للأوراق الكأسية إضافة لعدد البذور وحاصلها إذ سجلت أعلى متوسطًا (200.33 و 197.44جوزة نبات$^{-1}$) و(1093.86 و 1046.61غم نبات$^{-1}$) و(209.67 و 280.255غم نبات$^{-1}$) (48.71 و49.59 غم نبات$^{-1}$) و(31.23 و31.96 بذرة جوزة$^{-1}$) و (123.11و127.48غم) لموقعي التجربة بالتتابع في حين لوحظ تراجع نباتات المقارنة، إذ سجلت أقل متوسطًا بلغ (105.11 و104.41جوزة نبات$^{-1}$) (533.55 و 527.44غم نبات$^{-1}$) و (149.28 و 149.48غم نبات$^{-1}$) و(26.12 و28.77 غم نبات$^{-1}$) و (21.46 و22.17 بذرة جوزة $^{-1}$) وأخيرا (47.41 و49.79 غم) بالتتابع لكل الصفات الذكورة في موقعي التجربة (الطائي،2017).

كما تَبين من تجربة أخرى أجرتها الربيعي (2019) عن نبات الكجرات والمعاملة بأربعة تراكيز مختلفة من مستخلص الطحالب البحرية (0 و 1 و2 و3) مل لتر$^{-1}$ إنَ النباتات المعاملة بالتركيز3مل لتر$^{-1}$ حققت أعلى القيم في صفات الحاصل كعدد الكوؤس الزهرية بمتوسط بلغ (264.92 كأس زهرية نبات$^{-1}$) والى صفة الوزن الرطب والجاف للكوؤس الزهرية وبمتوسط (385.17غم نبات$^{-1}$) و(80.251غم نبات$^{-1}$) إضافة للوزن الرطب والجاف للأوراق الكأسية وبمتوسطات بلغت (288.38غم نبات$^{-1}$) و (50.28غم) نبات$^{-1}$ وأخيرا سمك الأوراق الكأسية وبمتوسط (2.72 ملم نبات$^{-1}$) بالتتابع في حين بَينت معاملة المقارنة أقل القيم وبمتوسطات بلغت (95.42 كوؤس زهرية نبات$^{-1}$) و(123.13غم نبات$^{-1}$) و(20.02غم نبات$^{-1}$) و(165.24غم نبات$^{-1}$) و (25.61غم نبات$^{-1}$) وأخيرا (2.07 ملم نبات$^{-1}$) بالتتابع ولنفس الصفات في أعلاه.

وأخيرا حصل الحميدي (2023) عند رشه نبات الكجرات بثلاثة تراكيز من مستخلص الطحالب البحرية (0 و4 و8) مل لتر$^{-1}$ على زيادة معنوية في صفات النمو الثمري التي درست (عدد الجوزات و الوزن الجاف للأوراق الكأسية والحاصل الكلي للأوراق الكأسية وعدد البذور بالجوزة وحاصل البذور للنبات) وبمتوسطات بلغت (157.44جوزة نبات$^{-1}$) و(44.59غم نبات$^{-1}$) و(1188.79كغم هكتار$^{-1}$) و(29.72بذرة جوزة $^{-1}$) و(122.30غم) عند التركيز 8 مل لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة عدم الرش التي حصل فيها على أقل المتوسطات للصفات بلغت (105.90جوزة نبات$^{-1}$) و(34.06غم نبات$^{-1}$) و(918.93كغم هكتار$^{-1}$) (23.80بذرة جوزة $^{-1}$) و(69.69غم) بالتتابع.

2-2-1-3 تأثير مستخلصات الطحالب البحرية في تركيز NPK لنبات الكجرات

إنَ الرش بمستخلصات الطحالب البحرية يؤدي الى زيادة العمليات الفسيولوجية في النبات مثل عملية التمثيل الكاربوني وتنظيم نمو الجذوروهذا يترتب عليه زيادة امتصاص وأستعمال العناصر المغذية الرئيسية مثل النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم ففي تجربة حقلية لمعرفة تأثير مستخلص الطحالب البحرية في نمو وحاصل عدة اصناف من نبات الكجرات أستعمل فيها تركيزان من مستخلص الطحالب البحرية (7.5 و15) مل لتر$^{-1}$، إذ أظهرت نتائج التجربة أن لهذين التركيزين أثرا معنوياً في الصفات النوعية، و قد أعطى التركيز 15مل لتر$^{-1}$ أعلى متوسطات لتراكيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ولكلا الموقعين والتي بلغت (1.7567 و 1.7100 %) و(0.3022 و 0.2844 %) و(1.9111 و1.9522%) بالتتابع قياساً بمعاملة عدم الرش (المقارنة) والتي سجلت أدنى متوسطات بلغت (1.2878 و 1.2556%) و (0.2170 و 0.2330%) و(1.6244 و1.6011%) لكل العناصر بالتتابع (الطائي،2017).

بَينت نتائج تجربة الحميدي (2023) عند رشه تراكيز متعددة من مستخلصات الطحالب البحرية (0 و4 و8) مل لتر$^{-1}$ على نبات الكجرات وجود تأثير معنوي، إذ تفوق تركيز (4)مل لتر$^{-1}$ على باقي التراكيز معطيا أعلى متوسط لتركيز النتروجين بمتوسطا بلغ (1.27%) ولتركيز البوتاسيوم بمتوسط بلغ (1.79 %) بينما أعطت معاملة المقارنة أدنى متوسطات بلغت (0.99%) و(1.57%) بالتتابع لتراكيز العناصر المذكورة.

2-2-1-4 تأثير مستخلصات الطحالب البحرية في المواد الطبية الفعالة للكوؤس الزهرية

أوضحت العديد من الدراسات والأبحاث إنَ رش مستخلصات الطحالب البحرية يعد أحد التقانات الحديثة التي انتشر أستعمالها كمحفز حيوي للوظائف الفسيولوجية في النبات وعليه لها تأثير كبير في الصفات الكيميائية الموجودة في النبات، وهذا أن دل على شي أنما يدل على فعاليتها في زيادة مضادات الأكسدة والمركبات الفينولية إضافة للفلافونيدات عن طريق تحفيز النمو في النبات (محمد والسريح،2016).

من ضمن الدراسات دراسة أجرتها حسين (2014) حول تأثير بعض المغذيات الورقية في الصفات الكيميائية لنبات الكجرات حصلت فيها على زيادة معنوية في كل من تركيز صبغة الأنثوسيانين وحامض الاسكوربيك (Vitamin C) عند رش النباتات بثلاثة تراكيز من مستخلص الطحالب البحرية (1 و2 و 4) مل لتر$^{-1}$ ، وكانت الزيادة طردية مع زيادة تركيز المستخلص المستعمل.

أما بالنسبة للدراسة التي قام بها الطائي (2017) على نبات الكجرات لاحظ تفوق التركيز 15 مل لتر$^{-1}$ معنوياً ولكلا موقعي التجربة في الصفات النوعية والمواد الفعالة طبياً من صبغة الأنثوسيانين وبمتوسطات بلغت (0.430 و0.424ملغم غم$^{-1}$) الى الـ Delphinidin-3-glucosid بأعتباره ينتمي لمجموعة الأنثوسيانين وبمتوسطات بلغت (0.123 و0.119 ملغم لتر$^{-1}$) وكذلك لكل من الـ Quercetin و بمتوسطات بلغت (0.515 و 0.507 ملغم لتر$^{-1}$) و الـ Hibiscetine بمتوسط بلغ (0.327 ملغم لتر$^{-1}$) في الموقع الأول قياساً بالنباتات التي لم ترش (المقارنة) والتي سجلت أدنى المتوسطات بلغت (0.235 و 0.230 ملغم لتر$^{-1}$) و(0.092 و 0.088 ملغم لتر$^{-1}$) و(0.095 و 0.090 ملغم لتر$^{-1}$) و(0.163 ملغم لتر$^{-1}$) بالتتابع لنفس الصفات المذكورة في أعلاه.

كما وجدت الربيعي (2019) إنَ أستجابة نبات الكجرات للرش بمستخلص الطحالب البحرية بتراكيز (1و2و3) مل لتر$^{-1}$ أدت الى زيادة معنوية في الصفات الكيميائية المدروسة وقد تفوق التركيز 3مل لتر$^{-1}$ بإعطائه أعلى القيم ولكل من محتوى Vitamin C بمتوسط قدره (55.77 ملغم 100 مل) الى محتوى صبغة Anthocyanin وبمتوسط (35.07 ملغم غم$^{-1}$) إضافة لمحتوى الكوؤس الزهرية من الكومارين وبمتوسط قدره (218.36) ملغم مل في حين كانت أدنى القيم من نصيب معاملة الرش بالماء المقطر (المقارنة) حيث سجلت نباتاتها متوسطات بلغت (32.00ملغم 100مل) و(17.17ملغم غم) إضافة لـ(89.77 ملغم مل) بالتتابع.

وقد توصل الحميدي (2023) عند رشه المجموع الخضري لنبات الكجرات بثلاثة تراكيز من مستخلص الطحالب البحرية (0و 2 و4)مل لتر$^{-1}$ الى وجود زيادة معنوية فقد سجل التركيز 8 مل لتر$^{-1}$ أعلى المتوسطات بالنسبة لتركيز Vitamin C و لصبغة الـ Anthocyanin وبمتوسطات بلغت (166.65 ملغم لتر$^{-1}$) و (0.300 %) بالتتابع في حين سجل أدنى المتوسطات للصفتين السابقتين عند معاملة المقارنة (151.01 ملغم لتر$^{-1}$) و(0.205%) بالتتابع.

2-2-1-5 تأثير السماد المتعادل في صفات النمو الخضري والحاصل لنبات الكجرات

في دراسة أجراها Gomaa وآخرون (2018) حول تأثير بعض معاملات التسميد في النمو والأنتاجية والمكونات الكيميائية لنبات الكجرات والتي توصل فيها الى أنه عند رش نبات الكجرات بثلاثة انواع من التسميد وهي (0 وNPK وCompost) حُققت زيادة معنوية في صفات النمو الخضري عند المعاملة الثانية ولموسمي التجربة 2015 و2016 بالتتابع فقد اعطت أعلى متوسطي ارتفاع النبات بلغا (176.7 و 199.4 سم) بينما أعطت نباتات معاملة المقارنة أقل متوسطي بلغا (149.0و157.6سم) وكذلك أعطت أعلى متوسطي لعدد الأفرع بلغا (26.47 و28.51 فرع نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطين واللذين بلغا (17.93و21.05 فرع نبات$^{-1}$) كما أعطت أعلى متوسطين لعدد الأوراق بلغا (148.7و 174.7ورقة نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطين بلغا (120.2و129.2 ورقة نبات$^{-1}$) ومن البديهي أعطت كذلك أعلى متوسطات لكل من الوزن الطري للمجموع الخضري (1485و1641 غم نبات$^{-1}$) والوزن الجاف للمجموع الخضري (267.4 و311.9غم نبات$^{-1}$) قياساً بنباتات معاملة المقارنة التي أعطت أدنى متوسطات بلغت (990.5 و1196غم نبات$^{-1}$) و (178.2و227.2غم نبات$^{-1}$) في حين أعطت أعلى متوسطين لعدد الجوزات بلغا (71.2 و77.6 جوزة نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطين و اللذين بلغ (54.2 و61.0 جوزة نبات$^{-1}$) واخيرا أعطت أعلى متوسطين لإنتاجية البذور بلغا (48.76 و50.94 بذرة نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطين و اللذين بلغا (37.98 و40.91 بذرة نبات$^{-1}$).

وفي دراسة أخرى أجراها Abbasو Ali (2011) حول تأثير الرش الورقي بالـNPK في بعض صفات النمو لصنفين من نبات الكجرات والتي توصلا فيها الى أنه عند رش نبات الكجرات بثلاثة تراكيز من السماد المتوازن NPKوهي (0 و1 و 2غم لتر$^{-1}$) حُققت زيادة معنوية في صفات النمو الخضري عند التركيز 2 غم لتر$^{-1}$ فقد أعطت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ (61.16 سم) بينما أعطت نباتات معاملة المقارنة أدنى متوسطا (39.17 سم) وكذلك أعطت أعلى متوسطا لعدد الأفرع بلغ (11.67 فرع نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطا بلغ (7.49 فرع نبات$^{-1}$) كما أعطت أعلى متوسطا لعدد الجوزات بلغ (49.33 جوزة نبات$^{-1}$) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة أقل متوسطا بلغ (18.33جوزة نبات$^{-1}$) ومن البديهي أعطت كذلك أعلى متوسطا للحاصل الكلي للكوؤس (17.66غم نبات$^{-1}$) قياساً بنباتات معاملة المقارنة التي أعطت أدنى متوسط بلغ (6.91 غم نبات$^{-1}$).

وجد الباحث حسين (2014) إنَ إضافة النيتروجين ورقيًاً يلعب دورًا مهمًا في زيادة نمو النبات، لأنه يزيد من أنقسام الخلايا وتمددها، وكذلك يزيد من غلة الكؤوس الزهرية والمركبات النشطة مثل الأنثوسيانين والفلافونويدات والمركبات الأخرى المسؤولة عن الطعم الحامضي للكجرات، من أجل زيادة سمات النمو الخضري والحاصل.

2-2-1-6 تأثير السماد المتعادل في صفات الكيميائية لنبات الكجرات

في دراسة حول تأثير بعض معاملات التسميد في النمو والأنتاجية والمكونات الكيميائية لنبات الكجرات والتي توصل فيها الباحث الى أنه عند رش نبات الكجرات بثلاث انواع من السماد وهي (0 وNPK وCompost) تفوقت المعاملة الثانية ولموسمي التجربة 2015 و2016 بالتتابع معطياً أعلى متوسطات لنسبة الحموضة في الكأس بلغت (2.16 و2.21 %) وللانثوسيانين بمتوسطات بلغت (169.6 و 158.3 ملغم 100غم$^{-1}$) وزن جاف وللكاربوهيدات بمتوسطات بلغت (16.84 و16.19%) بينما أعطت معاملة المقارنة أدنى متوسطات بلغت (2.11 و2.13%) و (150.3و157.1ملغم 100غم$^{-1}$) وزن جاف و(12.92 و14.17%) بالتتابع لنسب الصفات المذكورة (Gomaa وآخرون،2018).

كما تَبين من تجربة أخرى أجراها Abbas وAli (2011) تخص تأثير الرش الورقي بالـNPK في بعض صفات النمو لصنفين من نبات الكجرات الذي أشارا فيها الى أن رش نبات الكجرات بثلاثة تراكيز من السماد المتوازن NPK وهي (0 و1و2 غم لتر$^{-1}$) أدى الى زيادة معنوية في الصفات الكيميائية عند التركيز 2 غم لتر$^{-1}$ فقد أعطت أعلى متوسطا لمحتوى الأنثوسيانين بلغ (8.73 ملغم غم$^{-1}$) بينما أعطت نباتات معاملة المقارنة أدنى متوسط (6.85 ملغم غم$^{-1}$) وكذلك أعطت أعلى متوسطا لمحتواها من فيتامين C بلغ 54 ملغم غم$^{-1}$ في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة اقل متوسطا بلغ (47.66 ملغم غم$^{-1}$) كما أعطت أعلى متوسط لمحتواها من الكاربوهيدرات بلغ (28.15%) في حين أعطت نباتات معاملة المقارنة أقل متوسطا بلغ (23.48%).

2- 3 تشخيص وتقدير المواد الفعالة طبياً بواسطة جهاز كروموتوكرافيا السائل ذو الأداء العالي (HPLC)

تعد هذه التقنية من أفضل التقنيات المستعملة في تقدير المواد الفعالة بأختلاف أنواعها كما أنها ذات أنتشار واسع، لكونها مشهورة جداً. بدأ أستعمال تقنية الـ HPLC على نطاق واسع في فحص وتشخيص المواد الفعالة في كل من الأعلاف وخلائط الأعلاف التي تقدم للحيوانات ومنها الفيتامينات و الأحماض الأمينية و مضادات الاكسدة وملونات الأعلاف وقد أسهم ذلك بشكل كبير في تحديد نوعية العلف الجيدة والمفيدة التي يجب تقديمها للحيوان (Jolanta وآخرون،2012).

إنَ أستعمال طريقة القياس بجهاز HPLC لفصل وتشخيص المركبات الفعالة طبياً كانت أكثر كفاءة ودقة مقارنة بالطرق الكيميائية الأخرى والمستعملة لنفس الغرض (Yang،2003)، إذ بيَن Stead (2018) مميزات هذه التقنية فهي ذات كفاءة ودقة عالية في تقديرها لكمية ونوعية المركبات الفعالة المطلوب تشخيصها في مختلف النباتات ومن ضمنها النباتات الطبية.

وفي نفس الصدد أكد سلطان وخورشيد (2018) إنَ هذه التقنية كفوءة ودقيقة بصورة عالية في فصل وتشخيص الكثير من المركبات الفينولية الحرة وبعض الحوامض الأخرى كحامض الماليك من الكوؤس الزهرية لنبات الكجرات.

من زاوية أخرى إنَ أستعمال تقنية HPLC لم تقتصر على فصل وتشخيص المركبات الفعالة في النبات ومخلفاته فقط إنما أستعمل في مجالات أخرى مثلا في الصناعة خلال عملية إنتاج المنتجات البيولوجية والصيدلانية وفي المجال البحثي والمجال الطبي كما تستعمل في المجال القانوني والجنائي والرياضي (Gerber وآخرون،2004).

3- المواد وطرائق العمل

3-1 موقع التجربة :

نُفذت تجربة حقلية في أحد الحقول الزراعية المخصصة لقسم المحاصيل الحقلية في كلية الزراعة / جامعة كربلاء والتابع لأعدادية أبن البيطار المهنية / منطقة الحسينية التي تبعد مسافة 25 كم عن مركز المدينة وعلى خط طول 67. 32 ودائرة عرض 44.16 في تربة مزيجية طينية للموسم الزراعي2023.

3-2 خصائص التربة :

تم أخذ العينات من تربة الحقل بشكل عشوائي ومن أماكن مختلفة قبل عملية الزراعة وعلى عمق (0- 30) سم بعدها خلطت التربة وجففت هوائيا، وتمت مجانستها جيدا، وأنجز قياس بعض الصفات الكيميائية والفيزياوية لتربة الحقل في مختبر التربة التابع لمديرية زراعة كربلاء المقدسة وعلى وكما في الجدول (3).

الجدول 3: بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة حقل التجربة قبل الزراعة

الخصائص الفيزيائية والكيميائية		القيمة	وحدة القياس
مفصولات التربة	الرمل	300	غم كغم$^{-1}$
	الغرين	320	غم كغم$^{-1}$
	الطين	380	غم كغم$^{-1}$
النسجة		مزيجية طينية	
المادة العضوية		1.345	غم كغم$^{-1}$
الأيونات الذائبة	NH4	16.9	ملغم كغم$^{-1}$
	NO3	13.54	ملغم كغم$^{-1}$
الفسفور الجاهز		11.2	ملغم كغم$^{-1}$
البوتاسيوم الجاهز		28.27	ملغم كغم$^{-1}$
الأيصالية الكهربائية EC		2.7	ديسيمنز م$^{-1}$
الأس الهيدروجيني PH		7.1	.....

3- 3 تهيئة التربة والزراعة :

أجريت عمليات خدمة التربة من حراثة (بالمحراث المطرحي القلاب) وتنعيم (بالأمشاط القرصية) وتسوية ثم التقسيم الى عدة وحدات تجريبية ، وكانت مساحة الوحدة التجريبية 3×5م، لتصبح مساحة الوحدة التجريبية 15م^2 ، تركت فواصل بينهما بمقدار 75 سم لضمان عدم أنتقال التاثير بينهما ، و تركت فواصل بين المكررات مقدارها 1 متر، ثم زرعت البذور بتاريخ 2023/3/23 في جور عند الثلث العلوي من المرز والمسافة بين جورة وأخرى 50 سم وبصورة متبادلة على جانبي المرز بواقع 3 بذرات في الجورة وبعمق 3-5 سم، بعدها خفت النباتات الى نبات واحد في الجورة، إضافة لاجراء كافة عمليات خدمة المحصول من تعشيب وبمعدل 4 مرات خلال فترة نمو المحصول و ري النبات دوريًا بالأعتماد على رطوبة التربة وحالة النبات، كما سمدت الأرض بالتوصية السمادية بالسماد النتروجيني على شكل يوريا 200 كغم هـ$^{-1}$ (N46%) وعلى دفعتين الاولى بعد الزراعة بشهر والأخرى قبل الوصول لمرحلة التزهير(الدبين،2022)، اما السماد الفوسفاتي Diammonium Phosphate (DAP) 160 كغم هـ$^{-1}$ (نصر الله 2012).

3- 4 تصميم وعوامل التجربة :

طبقت التجربة بترتيب التجارب العاملية وبتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بواقع ثلاثة مكررات شملت التجربة عاملين :-

العامل الأول : تراكيز مستخلص الطحالب البحرية OLIGO-X

1- 0 مل لتر$^{-1}$ (المقارنة)

2- 0.25 مل لتر$^{-1}$

3- 0.5 مل لتر$^{-1}$

4-0.75 مل لتر$^{-1}$

رمز لها (A0 وA1 وA2 وA3) على التتابع ، وحسب تعليمات الشركة فأن معدل الاستخدام بتركيز 0.25 -0.5 سم لتر$^{-1}$.

العامل الثاني : تراكيز السماد المتعادل FERTI RICH 20 - 20 - 20 NPK

1- 0 مل لتر$^{-1}$ (المقارنة)

2- 2.5 مل لتر$^{-1}$

3- 5 مل لتر مل لتر$^{-1}$

رمز لها (F0 وF1 وF2)على التتابع، وحسب تعليمات الشركة فأن معدل الاستخدام بتركيز250 غم لتر$^{-1}$.

3- 5 تحضير المعاملات

3-5-1 استعمال مستخلص الطحالب البحرية وتجهيزه للرش

أستعمل مستخلص الطحالب البحرية OLIGO-X المنتج من قبل شركة المتحدون للتنمية الزراعية وبأربعة تراكيز (0 و 0.25 و 0.5 و 0.75) مل لتر$^{-1}$ لكل رشة، للوصول للبلل التام، مع أستعمال محلول تنظيف منزلي بتركيز 1 مل لتر$^{-1}$ كونه مادة ناشرة، أنُجز رش النباتات قبل غروب الشمس وبأستعمال مرشة ظهرية سعة 20 لتر لكون هذا الوقت يتضمن أنخفاض درجات الحرارة وانفتاح الثغور مما يتبعه زيادة الأمتصاص. يحتوي هذا المستخلص على خلاصة الطحالب البحرية إضافة لإحتوائه على بعض العناصر الغذائية الكبرى والصغرى وبعض منظمات النمو الطبيعية كما مبين في الجدول (4).

الجدول 4: محتوى مستخلص الطحالب البحرية من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى

العنصر	%K2O	%Zn	%Fe	%Mn	%CY	%IAA
النسبة	12	0.3	0.2	0.1	0.001	0.0002

3-5-2 استعمال السماد المتعادل FERTI RICH

حُضر محلول السماد المتوازن FERTI RICH وحسب التراكيز (0 و2.5 و5) مل لتر$^{-1}$ ، يحتوي هذا السماد على كميات متساوية من ثلاثة مغذيات نباتية أساسية : نتروجين وفسفور وبوتاسيوم إضافة لإحتوائه على بعض العناصر الغذائية الصغرى و مادة عضوية كما مبين في الجدول (5).

الجدول 5: محتوى السماد المتعادل من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى

العنصر	%N	%P	%K2O	%OM
النسبة	20	20	20	15

3-6 الأجهزة والأدوات والمواد الكيميائية المستعملة في الدراسة

3-6-1 الأجهزة والأدوات المستعملة في التحاليل المختبرية، وكما مبين في الجدول (6).

الجدول 6: الأجهزة والأدوات المستعملة في التحاليل المختبرية

التسلسل	أسم الجهاز والأداة	
1	High-Performance Liquid Chromatogaraphy	جهاز كروموتوكرافيا السائل ذو الأداء العالي
2	Microkjeldahl	جهاز كلدال
3	Flame photometer	جهاز اللهب الضوئي
4	Spectrophotometer	جهازالمطياف الضوئي
5	Refrigerated Centrifuge	جهاز الطرد المركزي
6	Rotary evaporator	جهاز المبخرة الدوارة
7	Hot plate	جهاز التسخين الحراري والتحريك المغناطيسي
8	Lad Heating and Drying Ovens	فرن كهربائي
9	Shaking Dry Bath	جهاز الهزاز
10	Sensitive electronic balance	جهاز الميزان الألكتروني الحساس
11	Laboratory electric grinder	مطحنة كهربائية مختبرية
12	Separating Funnel	قمع فصل
13	Ceramic mortar	هاون خزفي
14	Graduated Pipette	ماصة مدرجة
15	Erlenmeyer flask	دورق إرلنماير
16	Filter paper	ورق ترشيح
17	Laboratory Stands	حامل مختبر

3-6-2 المواد والمحاليل الكيميائية المستعملة في التجارب المختبرية، وكما مبين في الجدول (7).

الجدول 7: المواد والمحاليل الكيميائية المستعملة في التحاليل المختبرية

التسلسل	أسم المادة	
1	Distilled Water	ماء مقطر
2	Acetone	أسيتون
3	Ethanol	كحول
4	Concentrated Sulforic acid	حامض كبريتيك مركز
5	Perchloric acid	حامض بيروكلوريك
6	Hydrochloric acid	حامض الهيدروكلوريك
7	Boric acid	حامض البوريك
8	Sulforic acid	حامض الكبريتيك
9	Oxalic acid	حامض أوكساليك
10	Nitric acid	حامض النتريك
11	Ascorbid acid	حامض الأسكوربيك
12	Choroform	كلورفورم
13	Molybdate Ammonium	مولبيدات الألمونيوم
14	Ammonium fondate	فوندات الأمونيوم
15	Sodium hydroxide naoh	هيدروكسيد الصوديوم
16	Potassium hydrogen phosphate	فوسفات بوتاسيوم ثنائي الهيدروجين
17	Methyle Red	صبغة المثيل الحمراء
18	Brom – Cresol Green	صبغة البرومكريزول الخضراء
19	Acetonitrile	أسيتونترايل

3-7 الصفات المدروسة

3-7-1 صفات النمو الخضري

تم تعيين خمس نباتات بصورة عشوائية من وسط كل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير 50 % من البراعم الزهرية من أجل دراسة صفات النمو الخضري والحاصل وبعض المواد الفعالة وكما يلي :

3-7-1-1: متوسط أرتفاع الساق الزهرية الرئيسية للنبات (سم)

حُسب كمتوسط لخمسة قراءات اختيرت عشوائيًا من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية، وقيس أرتفاع الساق الرئيس من سطح التربة الى قمة النبات بأستعمال مسطرة قياس مدرجة.

3-7-1-2: متوسط عدد الأفرع الرئيسية بالنبات (فرع نبات$^{-1}$)

حُسب عدد الأفرع على الساق الرئيس ولجميع الوحدات التجريبية ، وبواقع خمسة نباتات مختارة من اللوح التجريبي الواحد ثم أخذ متوسط النبات الواحد.

3-7-1-3: متوسط عدد الأفرع الزهرية بالنبات (فرع نبات$^{-1}$)

حُسب عدد الأفرع الزهرية على الافرع الرئيسة وبواقع خمسة نباتات ولجميع الوحدات التجريبية

3-7-1-4: متوسط عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

حُسب عدد الأوراق يدوياً ولجميع الوحدات التجريبية وبواقع خمسة نباتات مختارة من اللوح التجريبي الواحد وأخذ المتوسط لها.

3-7-1-5: متوسط المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$)

حُسبت المساحة الورقية للنباتات المختارة بدلالة الوزن الجاف للأوراق الكاملة للنبات وحسب الأتي :- قطفت عشرة أوراق من وسط الساق الرئيس للنبات الواحد، وتم قطع قرص ذو مساحة معلومة (1سم^2) من كل ورقة للنبات الواحد، بعدها جففت بالفرن الكهربائي في درجة حرارة (70 م) خلال 48 ساعة، بعدها تم حساب مساحة الأوراق عن طريق العلاقة بين الوزن الجاف للأوراق والأقراص ومساحة الأقراص (Vichamandan وآخرون،1972).

3-7-1-6: تقدير صبغة الكلوروفيل الكلي(ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي)

جرى تقدير محتوى الكلوروفيل (a و b والكلي) بطريقة الأستخلاص، إذ قطفت خمس أوراق من كل نبات، وتم غسلها جيدا بواسطة الماء المقطر لإزالة الأتربة العالقة على سطح الورقة وجففت ثم أخذ وزن نسيج قدره 100ملغم من الأوراق الطرية الطازجة (قبل حصاد النبات)، وجرى هرسه في هاون خزفي نظيف بوجود 10مل من الأسيتون بتركيز80%، بعدها فصلت الخلاصة بجهاز الطرد المركزي Centrifuge وبسرعة 1600 دورة دقيقة$^{-1}$ ولمدة 10 دقيقة، ثم رشحت وجمع المستخلص في أنابيب حجمية معتمة لمنع الأكسدة الضوئية للصبغة بعدها أكمل الحجم بالأسيتون الى 10مل.

قبل البدء بقياس الكثافة الضوئية للراشح حُضرت عينة Blank التي تتألف من كافة المواد المستخدمة بالتجربة ما عدا العينة النباتية وعلى أساسها تم قياس الامتصاصية وبأستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer على أطول موجية :-

كلوروفيل a C 663 نانوميتر

كلوروفيل b C 645 نانوميتر

وتحسب النسب حسب المعادلات إدناه كما ورد في Mckinney (1941) :

$$\text{Chlorophyll a} = \{12.7 (A663) - 2.69 (B 645)\} \times v \div 1000 \times w$$

$$\text{Chlorophyll b} = \{22.9 (B645) - 4.68 (A 663)\} \times v \div 1000 \times w$$

$$\text{Total Chlorophyll} = \{20.2 (B 645) - 8.02 (A 663)\} \times v \div 1000 \times w$$

T Chl : محتوى الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي)

V : حجم محلول الاستخلاص النهائي (مل)

W : وزن العينة الطري (غم)

3-7-1-7: متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (كغم نبات$^{-1}$)

بعد قطع النباتات بمحاذاة التربة من وسط كل وحدة تجريبية وتنظيفها من عوالق التربة وغسلها بالماء بصورة جيدة سجل الوزن الطري لها بأستعمال ميزان كهربائي حساس.

3-7-1-8: متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)

جففت النباتات هوائيا حتى ثبوت الوزن، ثم قدر الوزن الجاف بأستعمال ميزان كهربائي حساس بعدها حسبت المتوسطات.

3-7-2: صفات النمو الزهري والحاصل

أخذت الخمسة نباتات المختارة من كل وحدة تجريبية، ليتم حساب صفات النمو الزهري والحاصل عليها ليتم حساب متوسطها للنبات الواحد:-

3-7-2-1: متوسط عدد الكوؤس الزهرية (جوزة نبات$^{-1}$)

تم حساب عدد الجوزات العاقدة لكل نبات وللنباتات الخمسة في الوحدة التجريبية، ثم أخذ المتوسط لها.

3-7-2-2: متوسط الوزن الطري للكوؤس الزهرية (غم نبات$^{-1}$)

حُسب الوزن الطري للجوزات العاقدة، و ذلك بأستعمال ميزان حساس ثم أخذ متوسط وزنها.

3-7-2-3: متوسط الوزن الجاف للكوؤس الزهرية (غم نبات$^{-1}$)

جففت الجوز في فرن كهربائي بدرجة حرارة 40 درجة مئوية الى أن ثبت الوزن بعدها حسُب الوزن الجاف للجوزات بأستعمال ميزان حساس (الكريطي،2021).

3-7-2-4: متوسط الحاصل الكلي للكوؤس الزهرية (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

بعد تجفيف الجوزات وثبوت الوزن تم معرفة حاصل النبات الواحد وعلى أساسه تم حساب الحاصل الكلي لمساحة هكتار وحسب القانون :- الحاصل الكلي للجوزات = حاصل جوزات النبات الواحد × الكثافة النباتية.

تم الاعتماد على الكثافة النباتية بالهكتار والبالغة 26666 (نبات هكتار$^{-1}$).

3-7-2-5: متوسط الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية (غم نبات$^{-1}$)

حُسب الوزن الطري للأوراق الكأسية ولخمسة نباتات بأستعمال ميزان حساس ثم أخذ المتوسط لها.

3-7-2-6: متوسط الوزن الجاف للأوراق الكاسية التويجية (غم نبات$^{-1}$)

حُسب الوزن الجاف للأوراق الكأسية بأستعمال ميزان حساس بعدما تم تجفيفها في فرن كهربائي بدرجة حرارة 35 درجة مئوية الى أن ثبت الوزن(الكريطي،2021).

3-7-2-7: متوسط الحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية(ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

بعد تجفيف الأوراق الكأسية وبثبوت الوزن تم معرفة حاصل النبات الواحد وعلى أساسه تم حساب الحاصل الكلي لمساحة هكتار وحسب القانون:-

الحاصل الكلي للأوراق الكأسية = حاصل الأوراق الكأسية للنبات الواحد × الكثافة النباتية

وبالاعتماد على الكثافة النباتية بالهكتار (نبات هكتار$^{-1}$).

3-7-3 الصفات الكيميائية للكوؤس الزهرية

3-7-3-1 تقدير تراكيز العناصر المغذية

أخذت الأوراق الكأسية من نباتات الوحدات التجريبية، وتم غسلها بماء جاري بصورة جيدة، من ثم غسلها بالماء المقطر بعدها تم تجفيفها بالفرن الكهربائي Oven بدرجة حرارة 70 درجة مئوية الى أن يثبت الوزن، ثم طحنها بأستعمال مطحنة كهربائية.

هضم العينات النباتية :-

يهضم النسيج النباتي بهدف تحليله من أجل تقدير محتوى العينة النباتية من العناصرالمغذية بصورة دقيقة، وحسب الطريقة المقترحة في Cresser و Parsons (1979) وهي كالآتي:

بعد طحن العينة النباتية المجففة تم أخذ 0.2 غم منها ووضعت في دوارق زجاجية مخصصة للهضم ثم أضيف لها 3.5 مل من حامض الكبريتيك المركز في نفس الوقت تم إضافة 1 مل من حامض البيروكلوريك وترك لمدة 24 ساعة، بعدها وضع الخليط على مصدر حراري (hot plate)، أستمر التسخين وتصاعدت الغازات حتى الحصول على سائل رائق وشفاف، بمجرد أن يبرد السائل يتم نقله نقلا كميا الى دورق حجمي وأكمال الحجم الى 50 مل.

وبعد ذلك قدرت العناصر المغذية بالمختبر، و كما يلي:-

3-7-3-1-1 : تقدير النتروجين (%)

قدر النتروجين الكلي بأستعمال جهاز Micro Kjeldahl كما ذكرها A.O.A.C (1992):

تحضيرالمحاليل:-

- صبغات الدليل Indicators : إذابة 0.066 غم من صبغة المثيل الحمراء Methyl Red و 0.099 غم من صبغة البرومكريزول الخضراء Brom - Cresol Green في كمية قليلة من الكحول، ثم نقل الى دورق حجمي 100مل و أكمل بالكحول الى للعلامة.

- محلول حامض البوريك القياسي (2%) : تم إذابة 20 غم من حامض البوريك عالي النقاوة في الماء المقطر، ثم أكمل الى 1 لتر.

* تم إضافة 20 مل من مزيج صبغات الدليل الى 1 لتر من حامض البوريك وحفظ في قنينة داكنة بعيدا عن الضوء لكون الصبغة سريعة التاكسد بالضوء.

- محلول هيدروكسيد الصوديوم (40 %) N10 : تم أذابة 400 غم من هيدروكسيد الصوديوم في الماء المقطر ثم أكمل الى 1 لتر.

- حامض الهيدروكلوريك 1 عيارية.

تحضير العينة :-

1- تم سحب 10 مل من العينة النباتية المهضومة بواسطة الماصة ووضعها في تيوب.

2- أضيف اليها 10 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم، بعدها أدخل التيوب الى غرفة المكثف.

3- تم إضافة 10 مل من خليط صبغات الدليل مع حامض البوريك في دورق مخروطي سعة 100 مل لتوضع أسفل المكثف داخل غرفة التقطير والتي يجب الأنتباه لإغلاقها بشكل محكم.

4- يفتح البخار لغرفة التقصير لتبدأ عملية تحرر الأمونيا تستمرعملية التقطير لمدة دقائق أو لحين تجمع 50 مل من محلول التقطير.

5- تسحح محتويات الدورق المخروطي بواسطة حامض الهيدروكلوريك لحين الوصول الى نقطة التعادل البنفسجية الخفيفة ، ثم يحسب حجم الحامض المستهلك للتسحيح.

لحساب النسبة المئوية للنتروجين الكلي في العينة النباتية نطبق المعادلة الآتية :

$$N\% = \frac{\text{حجم الحامض المستهلك بالتسحسح} \times \text{عيارية الحامض} \times 14 \times \text{الحجم}}{\text{حجم العينة المهضومة المخفف الكلي} \times \text{وزن العينة المهضومة} \times 1000} \times 100$$

ملاحظة :

الوزن الذري للنتروجين = 14.01

3-7-3-1-3 -2 : تقدير تركيز البروتين (%)

تم تقدير البروتين في الأوراق الكأسية من خلال المعادلة

البروتين = النتروجين× 6.25 كما ورد في (Thachuk واخرون، 1977).

3-7-3-1-3 -3 : تقدير الفسفور (%)

تم تقدير الفسفور الكلي في عينة الهضم حسب طريقة الصحاف (1989) :

تحضير المحاليل :-

- محلول a : إذابة 20.25 غم من موليبدات الأمونيوم في 400 مل من الماء المقطر.

- محلول b : إذابة 1.25 من فوندات الأمونيوم في 300 مل من الماء المقطر الساخن.

تتم إضافة محلول (b) الى محلول (a) في دورق حجمي سعة لتر وبمجرد أن أصبحت درجة حرارة المزيج مماثلة لدرجة حرارة الغرفة تم إضافة 250 مل من حامض النتريك المركز (HNO_3)، وأكمل الحجم الى لتر بالماء المقطر.

تحضير العينة :-

1- تم سحب 10 مل من الراشح المهضوم بواسطة الماصة، و وضع في دورق حجمي سعة 100 مل.

2- أضيف إليها 10 مل من محلول مولبيدات - فوندات الأمونيوم خفف المحلول الى الحجم بالماء المقطر، ثم ترك لمدة 30 دقيقة.

3- تم تحضير عينة Blank و التي تتألف من كافة المواد المستخدمة بالتجربة ما عدا العينة النباتية .

4- تم قياس الأمتصاص الضوئي للعينات بأستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند طول موجي 410 نانوميتر.

تحضير المحلول القياسي :-

1- تم تجفيف 0.25 غم من فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين، وذلك بواسطة الفرن على درجة حرارة 105 درجة مئوية ولمدة ساعة.

2- تم اذابة 0.2197 غم من فوسفات البوتاسيوم ثنائي الهيدروجين في الماء المقطر وبطبيعة الحال نكمل الحجم الى لتر .

3- تم تحضير سلسلة محاليل قياسية من المحلول الأم وبالصورة الآتية : 0.5،1،1.5،2.5.2 مل وبحجم 100 مل كحجم نهائي من الماء المقطر.

4- سحب 10 مل من المحلول الأم.

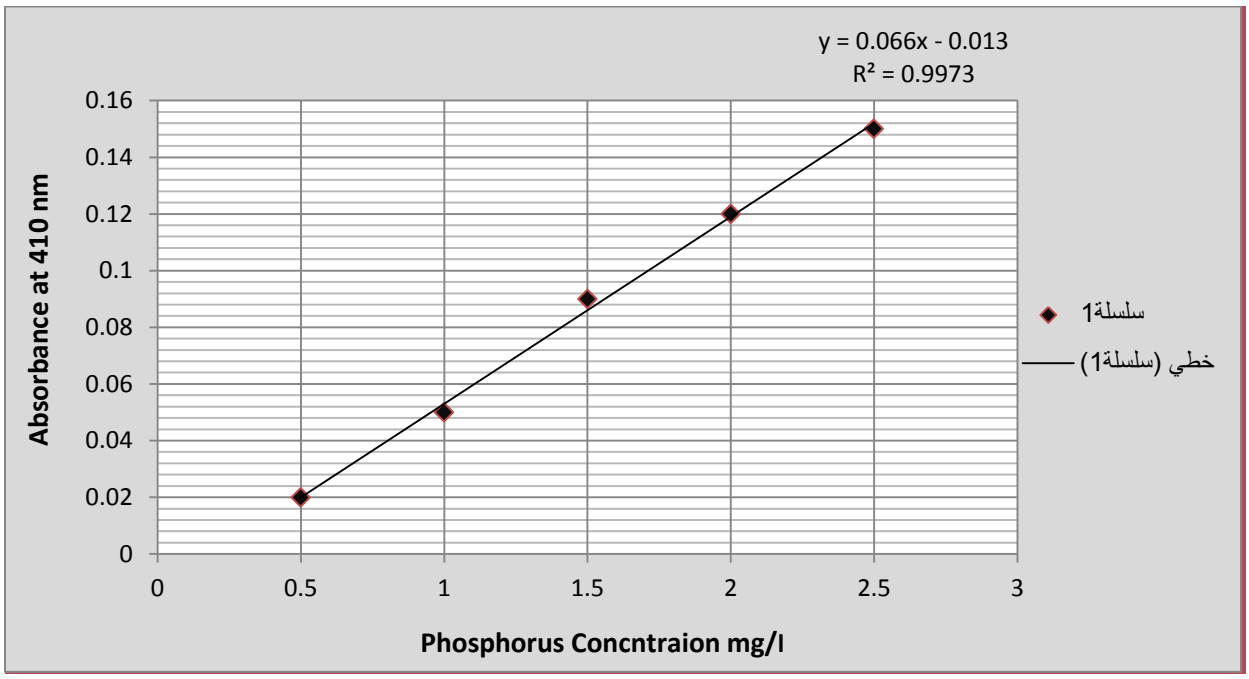
5- أضيف لها 10 مل من المحاليل التي قد حضرت سابقا والتي رمز لها بـ (a و b).

6- أكمل الحجم الى 100 مل من الماء المقطر، وترك لمدة 30 دقيقة.

قيست المحاليل القياسية بأستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند طول موجي 410 نانوميتر وعليه تسجل قراءة الجهاز.

تحضر المنحنى القياسي :-

يتم عن طريق رسم خط بياني لتركيز الفسفور في المحاليل القياسية و قراءات الأمتصاص الضوئي وعلى التوالي وكما مبين في الشكل ادناه.



الشكل (14) المنحنى القياسي لعنصر الفسفور

ثم قيست تراكيز الفسفور في العينات المجهولة من الخط البياني.

تركيز الفسفور الكلي بالنبات :

$$\%P = ppm\ P\ (\text{من المنحنى القياسي}) \times R / Wt \times 100/10000$$

حيث إنَ :-

R : النسبة بين الحجم الكلي لعينة الهضم الى الحجم الذي سحب للقياس

Wt : وزن النبات الجاف (غم)

3-7-3-1 -4 : تقدير البوتاسيوم (%)

تم تقدير تركيز البوتاسيوم وفق طريقة Horneck و Hanson (1998)، وذلك بواسطة جهاز اللهب الضوئي Flame - photomete.

3-7-3-2 : تقدير محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C (ملغم غم$^{-1}$)

تم تقدير Vitamin C (Ascorbid Acid) حسب طريقة Hussain وآخرون (2010).

تحضير المحاليل :-

- محلول A Ammonium molybdate (% 5) : حضر بوزن 5 غم منه وإذابته في 100 مل من الماء المقطر.

- محلول B Oxalic Acid (0.05) : وزنت الكمية المطلوبة من Oxalic Acid مع EDTA مولاري وأكمل الحجم الى 100 مل من الماء المقطر ، حضر المحلول أنيًا.

-محلول C Sulphuric Acid (%5) أخذ 5 مل وأكمل الحجم الى 100 مل من الماء المقطر.

تحضير العينات النباتية :-

1- وزن 0.25 غم من العينة النباتية الطرية للأوراق ووضعت في دورق سعة 25 مل .

2- أضيف 2 مل من مولبيدات الامونيوم 5%.

3 - أضيف 0.25 مل من محلول B Oxalic Acid (0.05).

4 - أضيف 0.5 مل من الكبريتيك.

5 - يكمل الحجم الى 25 مل بالماء المقطر.

6 - وضعت العينات في الظل لمدة 24 ساعة.

7 - رشحت العينات بواسطة ورق الترشيح وأخذ الراشح، ثم قرأت العينات بأستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند طول موجي 760 نانوميتر.

تحضير المحلول القياسي :-

1- وزن 1 و2 و3 و4 و5 و6 غم من Ascorbid Acid واكمل الحجم بالماء المقطر الى 100 مل.

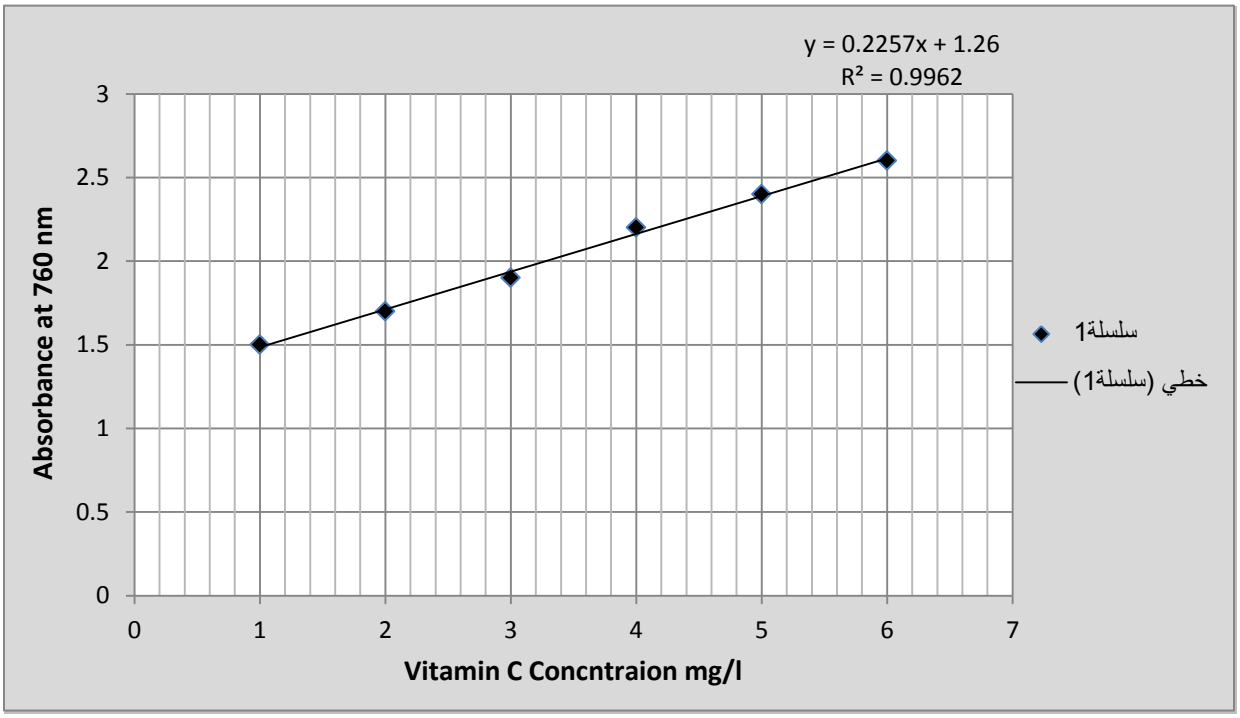
2- تم سحب 0.25 مل من محلول Ascorbid Acid.

3- تم سحب 0.25 مل من المحاليل التي قد حضرت سابقا والتي رمز لها (A و B و C).

4- اكمل الحجم الى 25 مل من الماء المقطر.

قرأت المحاليل القياسية بأستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند طول موجي 760نانوميتر وعليه تسجل قراءة الجهاز.

تحضر المنحنى القياسي :- يتم عن طريق رسم خط بياني لتركيز Vitamin C في المحاليل القياسية و قراءات الأمتصاص الضوئي وعلى التوالي كما في الشكل (15).



الشكل (15) المنحنى القياسي لـ Vitamin C

3-7-3-3 : تقدير محتوى الأوراق الكأسية من صبغة الأنثوسيانين (ملغم غم$^{-1}$)

قدر محتوى صبغة الأنثوسيانين في الأوراق الكأسية للنبات حسب طريقة Rangnna (1977)

تحضير المحاليل :-

- محلول الاستخلاص A : يتكون من الأسيتون 70% المخلوط مع 30 مل من الماء المقطر.

- محلول B : يتكون من 0.4 مايكرون من حامض الهيدرو كلوريك HCL، وأكمل الحجم الى 15 مل من الماء المقطر.

تحضير العينة النباتية :-

1- وزن 10 غم من العينة النباتية ووضعت في دورق سعة 100 مل.

2- أضيف 85 مل من محلول A مع 15 مل من محلول B.

3- تم خلط المكونات بصورة جيدة بأستعمال جهاز التسخين الحراري والتحريك المغناطيسي Hot plate على درجة حرارة 25 درجة مئوية ولمدة 15 دقيقة.

4- تمت عملية الترشيح بواسطة ورق الترشيح و يؤخذ السائل الراشح ليوضع في دورق جديد (يمكن خلط الراسب المتبقي مع محلول الاستخلاص مرة ثانية وثالثة لضمان استخلاص الصبغة بصورة كاملة).

5- تم أخذ 25 مل من سائل الصبغة ورشح بأستعمال قمع فصل ويتم إضافة 15 مل من الكلوروفورم للحصول على سائل رائق.

عندها يصبح سائل الصبغة جاهز لقراءة أمتصاصه الضوئي باستعمال جهاز الطيف الضوئي (Spectrophotometer) عند طول موجي 535نانوميتر.

تم تقدير تركيز الأنثوسيانين من خلال المعادلة :-

$$= \frac{\text{قراءة الجهاز} \times \text{حجم التخفيف}(500) \times 100}{\text{وزن العينة } (10\text{غم}) \times \text{ حجم العينة المأخوذة للقراءة}(2\text{مل}) \times 98.2(\text{معامل الأمتصاص})}$$

3-7-4: تقدير محتوى الأوراق الكأسية لنبات الكجرات من المواد الفعالة

3-7-4-1 عملية تحضير المحلول

تم تحضير محلول الأوراق الكأسية لنبات الكجرات حسب طريقة Kelly وآخرون(1995)، إذ أخذ 1 غم من مسحوق الأوراق الجافة والتي تم طحنها بواسطة الطاحونة الكهربائية ، وأضيف إليها 100 مل من الاسيتونترايل، ثم وضع المحلول في جهاز الموجات فوق الصوتية لمدة (30) دقيقة على درجة حرارة 35 م°، وعند جفافها تم إضافة 1 مل من الاسيتونترايل وتم ترشيح المحلول بأستعمال المايكرو فلتر بحجم 0.45 ملي مايكرون، من ثم نقل المحلول في عبوات زجاجية محكمة الإغلاق لتقديره فيما بعد.

3-7-4-2: تقديربعض المركبات الفعالة في نبات الكجرات

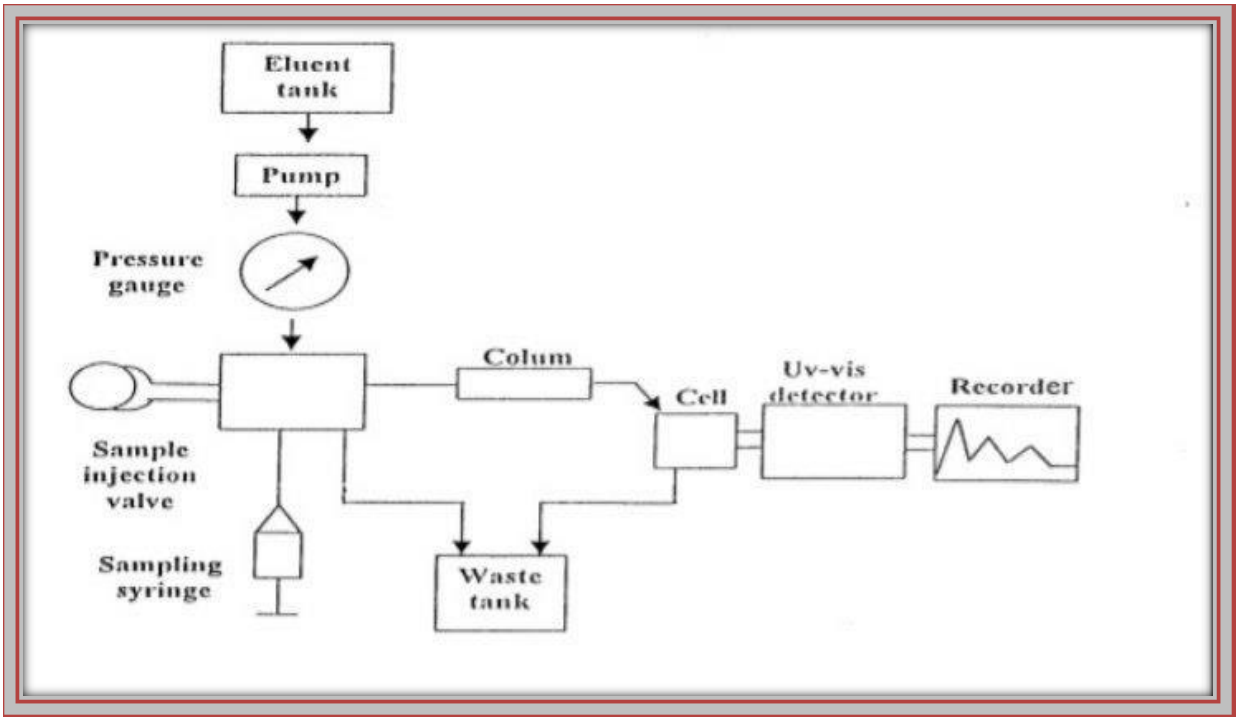
أخذ من المحلول الذي تم تحضيره 25 مايكروليتر وحقن في جهاز كروموتوكرافيا السائل ذو الأداء العالي High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) من أجل تشخيص و تقدير المركبات الفعالة المطلوب قياسها (Quercetin و Hibiscetin و Gossypetine و Protocatechuric acid وSabdaretine) في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات، حيث تم فصل المركبات و تحديد نوعها مقارنة مع المواد القياسية على عمود الفصل وتحت نفس الظروف والتراكيز للمواد المفصولة في العينة المفحوصة و بأستعمال المعادلة الآتية :

$$\text{تركيز النموذج} = \frac{\text{تركيز المادة القياسية} \times \text{مساحة النموذج}}{\text{مساحة المادة القياسية}} \times \frac{\text{معامل التخفيف}}{\text{وزن العينة}}$$

تم الحصول على النموذج القياسي من شركة سيكما للتجارة العامة (International Trading Sigma)، وقيس زمن الأحتجاز ومساحة المحلول للنموذج القياسي كما في الجدول (8) :-

الجدول 8: زمن الأحتجاز ومساحة المحلول لبعض المواد الفعالة للأوراق الكأسية لنبات الكجرات.

رقم النموذج	النموذج القياسي	زمن الاحتجاز (دقيقة)	مساحة المحلول (Area)
1	Quercetin	1.83	17687
2	Hibiscetin	5.87	21648
3	Gossypetine	3.18	29458
4	Protocatechuric acid	6.92	9027
5	Sabdaretin	3.96	11347



الشكل (17) مخطط لجهاز كروماتوغرافيا السائل ذو الأداء العالي (HPLC)

3-8 التحليل الاحصائي

تم تحليل بيانات التجربة إحصائيا بأستعمال تحليل التباين ووفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) للتجارب العاملية، وتم مقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات الحسابية للمعاملات المختلفة بأختبار أقل فرقًا معنويًا L .S.D (Least Significant Difference)عند مستوى أحتمال 5%، وذلك بأستخدام البرنامج الإحصائي (Gen stat 2018) في تحليل البيانات (الراوي وخلف الله،1990).

4- النتائج والمناقشة

4-1: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري لنبات الكجرات

اشارت نتائج تحليل التباين في ملحق (1) الى وجود فروق معنوية في صفات النمو الخضري بتأثير تراكيز العوامل المدروسة والتداخل بينهما.

4-1-1- أرتفاع النبات (سم)

يتضح من الجدول (9) تأثير رش مستخلص الطحالب البحرية كان معنوياً في صفة أرتفاع النبات، إذ تفوقت نباتات المعاملة A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) معنوياً على باقي التراكيز وقد أعطت أعلى متوسطًا لأرتفاع النبات بلغ 130.21 سم في حين أعطت نباتات المعاملة A0 (المقارنة) أدنى متوسطًا لهذه الصفة بلغ 100.22 سم ولم تختلف النباتات المعاملة بتركيز A2 معنوياً عن النباتات المعاملة بتركيز A3. إنَ الزيادة المتحققة في أرتفاع النبات بتأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية ترافقت مع زيادة التراكيز المستخدمة منه لكون مستخلص الطحالب البحرية يُعزز أمتصاص العناصر الغذائية من ثم إنَتقالها من الجذور وتوجيهها نحو أستطالة الخلايا وزيادة ليونة ولدإنَة جدرإنَ الخلايا، مما ينعكس في زيادة نواتج التمثيل الكاربوني (Hassan وآخرون ،2022)، فضلاً عن دور مستخلص الطحالب البحرية فيما يحويه من بعض منظمات النمو والـ Poly amines والأحماض الأمينية التي تحسن من الحالة الغذائية والفسلجية إذ تتداخل تلك المواد مع ما موجود في النبات من هرمونات لتأدية فعلها الفسجلي مما يسبب زيادة في إنَقسام الخلايا ومن ثم أطوال النموات الخضرية ومنها الحامل الزهري (عباس وزهوإنَ،2016)، وتأتي هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصل إليها الحميدي (2023) و الذي بين زيادة في أرتفاع النبات نتيجة لرش مستخلص الطحالب البحرية على نبات الكجرات.

أما تأثير الرش بالسماد المتعادل NPK فهو الآخرأثر معنوياً في هذه الصفة و كما مبين في الجدول ذاته، إذ أزداد أرتفاع نبات الكجرات وصولاً الى التركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) إذ أعطى أعلى متوسطا بلغ 142.47 سم قياساً بنباتات المعاملة F0 (المقارنة) التي أعطت أقل متوسطا لهذه الصفة بلغ 89.92 سم وقد أختلفت المعاملات معنوياً فيما بينها. أدت الزيادة في تراكيز النيتروجين إلى زيادة كبيرة في أرتفاع النبات، والذي يمكن إنَ يكون ناتجًا عن التأثير المفيد للنيتروجين في تحفيز النشاط المرستيمي بسرعة لتطوير المزيد

الجدول 9: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في أرتفاع نبات الكجرات (سم).

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	86.20	98.07	116.40	100.22
A1	88.27	102.20	124.80	105.09
A2	94.87	118.47	164.06	125.98
A3	90.33	136.23	164.07	130.21
المتوسط	89.92	113.74	142.47	
قيم L.S.D	مستخلص الطحالب	السماد المتعادل	التداخل	
	8.172	7.077	14.155	

من الإنَسجة والأعضاء كما إنَ له دوره أساسي في تخليق البروتين، بالإضافة إلى دوره الحيوي في تكوين المزيد من الإنَسجة والأعضاء والعديد من العمليات البيوكيميائية المتعلقة بأرتفاع النبات، وهذا يؤيد نتائج الدبين (2022) من إنَ إضافة الأسمدة النتروجينية لها دور في النمو والمكونات النشطة لنبات الكجرات. كما تلعب المغذيات الكبرى الأخرى (P وK) دورًا أساسيًا في زيادة طول وعدد العقد الداخلية مما يؤدي إلى زيادة تدريجية في نمو النبات مع زيادة تراكيزها (Kwon وآخرون،2019).

أما التداخل بين تراكيز العاملين فقد كإنَ معنويًاً في أرتفاع نباتات الكجرات، إذ تفوقت معاملة التداخل A3 F2 معنويا وأعطت أعلى متوسطا بلغ 164.07 سم بينما حققت معاملة التداخل A0 F0 أقل متوسطا لأرتفاع النبات والذي بلغ 86.20 سم وبنسبة زيادة بلغت 90.33%.

4-1-2 عدد الأفرع الرئيسية بالنبات (فرع نبات$^{-1}$)

أشارت النتائج في جدول (10) الى وجود تأثيرمعنوي للرش بمستخلص الطحالب البحرية في عدد الأفرع الرئيسية، إذ حققت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطا لعدد الأفرع الرئيسية بلغ 20.69 فرع نبات$^{-1}$ وبفارق معنوي عن جميع المعاملات الرش (A0 وA1 وA2) والتي أعطت متوسطات بلغت (12.48 و 13.23 و 18.58) فرع نبات$^{-1}$ كما لم تختلف المعاملتين A0 و A1 معنوياً فيما بينهما. إنَ التأثير الواضح لتراكيز مستخلص الطحالب البحرية، قد يعزى الى فعله التحفيزي في حث خلايا الأفرع على الإنَقسام والتمايز وينتج عن هذا التمايز أفرع خضرية خاصة إذا أستعمل بالتراكيز الملائمة نتيجة لمحتواه من السيتوكينين الذي يعمل على كسر السيادة القمية وتشكل مناطق لجذب المغذيات إليها (التي تكون أساساً موجودة في مستخلص الطحالب البحرية) بالتالي يحفز نمو البراعم عن طريق فعاليته في تحرير البراعم الأبطية دون الحاجة الى قطع البرعم الطرفي لتبرز سيادته جنبًاً الى جنب مع منظمات النمو الأخرى الموجودة في المستخلص والتي تحفز تكوين الإنَسجة الخشبية للبراعم والساق وبذلك تنمو البراعم الجإنَبية، فتزيد الأفرع الخضرية والنمو الخضري (العبيدي وخير الله،2017)، وهذا يتفق مع ما توصل إليه الطائي (2017) حيث إنَ رش مستخلص الطحالب البحرية قد أدى الى زيادة معنوية في صفات النمو والتي من ضمنها عدد الأفرع لنبات الكجرات.

وتشير نتائج الجدول ذاته إنَ لرش سماد NPK المتعادل أثرًا معنويًاً في عدد الأفرع الرئيسية، إذ بلغ أقصى متوسط لها 20.23 فرع نبات$^{-1}$ عند نباتات المعاملة الرش F2 في حين بلغ أدنى متوسطًا لهذه الصفة 11.25 فرع نبات$^{-1}$ عند معاملة الرش F0 بلغ وبنسبة زيادة بلغت 79.82%. إنَ التأثير للرش بسماد NPK المتعادل NPK قد يعود الى دوره الفسيولوجي، إذ يلعب دورًا في تركيب بعض المركبات الحيوية المهمة مثل الكلوروفيل والسايتوكرومات الأساسية لعملية التمثيل الكاربوني وإنَ هذا التأثير يسهم في زيادة النمو الخضري، ومن ثَم زيادة عدد أفرع نبات الكجرات، بالإضافة إلى ذلك، فإنَ زيادة تركيز السماد المضاف أدى الى زيادة أمتصاص العناصر المغذية والمؤثرة في عدد الأفرع للنبات وفي نفس الوقت إنَعكس هذا أيجابيًا على إنَتاج الكاربوهيدرات والبروتين والتي لكل منها دور حيوي في عملية النمو والتطورالنباتي (الكاربوهيدات مصدر طاقة يدعم النمو بينما يبرز دور البروتينات في بناء الإنَسجة وتعزيز النمو والنشاطه الحيوي للنبات) (Smoleń،2012).

الجدول 10: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الأفرع الرئيسة (فرع نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	9.97	12.63	14.83	12.48
A1	11.27	13.20	15.23	13.23
A2	11.23	20.27	23.73	18.58
A3	10.253	22.40	27.13	20.69
المتوسط	11.25	17.12	20.23	
قيم L.S.D (0.05)	مستخلص الطحالب	السماد المتعادل	التداخل	
	1.426	1.235	2.470	

كما أشارت نتائج التداخل بين عاملي الدراسة إلى وجود تأثير معنوي في زيادة عدد الأفرع الرئيسية لنبات الكجرات، إذ تفوقت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 معنويًا في زيادة عدد الأفرع الرئيسة بإعطاء أعلى متوسطًا بلغ 27.13 فرع نبات$^{-1}$ بينما سجل أقل متوسط لعدد الأفرع الرئيسة في نبات الكجرات عند معاملة التداخل A0 F0 (الرش بالماء المقطر فقط) والتي بلغت 9.97 فرع نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 172.11%.

4-1-3 عدد الأفرع الزهرية للنبات (فرع نبات$^{-1}$)

أظهرت نتائج جدول (11) وجود فروق معنوية بين تراكيز مستخلص الطحالب البحرية، إذ حققت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا لعدد الأفرع الزهرية بلغ 40.59 فرع نبات$^{-1}$ تليها نباتات معاملتي الرش A2 وA1 وبمتوسطات بلغت 37.70 و 26.40 فرع نبات$^{-1}$ بالتتابع، بينما اعطت معاملة الرش A0 (الرش بالماء المقطر فقط) أدنى متوسط للصفة بلغ 22.09 فرع نبات$^{-1}$ وقد أختلفت معاملات الرش معنوياً فيما بينها. قد يعزى التأثير الفعال لمستخلص الطحالب البحرية الى زيادة محتوى النبات من المركبات المحفزة التي تعمل على زيادة إنَقسام الخلايا وبناء الجُدُر الخلوية و نقل المغذيات وتجمعها مما يترتب عليه نمو النبات وتطوره وضمن ذلك تكشف الأفرع الزهرية وهذا ما أوضحته النعيمي (2012) إذ ذكرت إنَ المستخلصات النباتية تعمل بآلية مشابهة للهرمونات النباتية وعلى مواقع الفعالية ذاتها في النسيج النباتي.

كما أشارت نتائج الجدول نفسه الى وجود فروق معنوية بين تراكيز معاملات الرش بسماد NPK المتعادل لصفة عدد الأفرع الزهرية في النبات، إذ تفوقت المعاملة F2 في إعطاء أعلى متوسطًا بلغ 41.73 بينما أعطت المعاملة F0 أدنى متوسط بلغ 21.02 وبنسبة زيادة 98.52% مع وجود فروق معنوية بين جميع معاملات الرش بسماد NPK المتعادل. يُعتقد إنَ سبب تأثير سماد NPK المتعادل NPK في زيادة عدد الأفرع الزهرية في نبات الكجرات يعود ألى توافرالعناصرالرئيسية (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) في السماد وبصورة متوازن والذي ساعد في تعزيز نمو الأفرع الجديدة وأزهار النبات، إذ يلعب النيتروجين دورًا رئيسيًا في تعزيز نمو الأوراق والأفرع، أما الفوسفور يساعد في تطور جذور قوية وتحفيز عملية التزهي، بينما البوتاسيوم يسهم في تحفيز التفريع ونمو الازهار. إضافةً إلى ذلك، قد يؤدي توازن هذه العناصر إلى تعزيز عملية التمثيل الكاربوني وتوليد المركبات الغذائية اللأزمة لنمو الأفرع الزهرية في نبات الكجرات، أو ربما يعزى سبب تفوق المعاملة الثالثة الى تأثيرها وبشكل واضح وأيجابي في نمو النبات الخضري وأرتفاعه بالتالي زيادة عدد الأفرع الرئيسية في النبات الواحد وهذا أدى الى زيادة عدد الأفرع الزهرية (Bockman، 2015).

الجدول 11: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الأفرع الزهرية (فرع نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	15.34	23.14	27.78	22.09
A1	17.58	25.95	35.66	26.40
A2	22.08	40.55	50.47	37.70
A3	29.09	45.68	53.00	40.59
المتوسط	21.02	33.83	41.73	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	2.904	2.126	5.030	

من خلال الجدول نفسه نلحظ وجود تأثير معنوي في تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و تراكيز سماد NPK المتعادل في زيادة عدد الأفرع الزهرية للنبات، إذ سجلت معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا لعدد الأفرع الزهرية في النبات بلغ 53.00 فرع نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل A0 F0 و التي سجلت أدنى متوسطًا بلغ 15.34 فرع نبات$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 245.50%.

4-1-4 عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

يتبين من نتائج جدول (12) وجود فروق معنوية في عدد الأوراق بتأثير معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية والتي لم تبتعد كثيرا عن بعضها، إذ حققت معاملة الرش A3(0.75 مل لتر$^{-1}$) متوسط لهذه الصفة مقداره 254.9 ورقة نبات$^{-1}$ تليها معاملات الرش A2 و A1 فقد بلغت متوسطاتها 236.4 و 240.6 ورقة نبات$^{-1}$، بينما اعطت معاملة الرش A0 متوسط بلغ 222.8 ورقة نبات$^{-1}$، إنَ الرش بالتركيز A2 أدى الى زيادة في عدد الأوراق بنسبة 14.40% قياساً بمعاملة A0. ربما يعزى سبب تفوق المعاملة الى مكونات مستخلص الطحالب البحرية و دورها في زيادة نمو الإنَسجة النباتية وخاصة الأوراق التي تعد أكثر الأجزاء النباتية الحاوية على الكلوروفيل، وهذا يزيد من عملية التمثيل الكاربوني مما يؤثر بشكل واضح وايجابي في نمو النبات الخضري وأرتفاعه (جدول9) و زيادة عدد الأفرع (جدول10و11) بالتالي زيادة عدد الأوراق في الأفرع والنبات الواحد وهذا يتفق مع ما توصل إليه الحميدي (2023).

كما نلحظ من الجدول ذاته تفوق معاملات الرش بسماد NPK المتعادل معنوياً وصولاً الى التركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) والذي حقق أعلى متوسطًا لعدد الأوراق بلغ 320.25 ورقة نبات$^{-1}$ بينما حققت المعاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) أدنى متوسط للصفة ذاتها 154.7 ورقة نبات$^{-1}$، وقد تفوق التركيز F2 بنسبة زيادة بلغت 108.46% و35.05% مقارنة بالمعاملة F0 وF1 بالتتابع. قد تؤدي التراكيزالعالية من سماد NPK المتعادل NPK إلى الحفاظ على نسبة السايتوكاينين- الأوكسين المثلى من خلال تعزيز نشاط السيتوكينين في الجذور،مما يؤدي إلى تنشيط البراعم الإبطية النائمة في الفروع، والذي يترتب عليه زيادة في عدد الأوراق لكل نبات. علاوة على ذلك، تأثر أرتفاع النبات وعدد تفرعاته بشكل كبير بالتراكيز الأعلى من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم، مما قد أسهم في زيادة عدد الأوراق لكل نبات مع زيادة تراكيز العناصر الكبرى. النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها Mahajan وآخرون (2021).

من خلال الجدول نفسه نلحظ وجود تأثير معنوي في تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و تراكيز سماد NPK المتعادل في زيادة عدد الأوراق للنبات، إذ سجلت معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطا لعدد الأوراق في النبات بلغ341.7 ورقة نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل A0 F0 و التي سجلت أدنى متوسطا بلغ 135.7 ورقة نبات$^{-1}$ بنسبة زيادة بلغت 151.80%.

الجدول 12: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	135.7	221.6	311.3	222.8
A1	158.3	235.1	328.3	240.6
A2	158.9	241.6	308.6	236.4
A3	165.9	257.1	341.7	254.9
المتوسط	154.7	238.8	320.25	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	12.41	10.75	23.17	

4-1-5 المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$)

تُظهر النتائج في جدول (13) وجود تأثير معنوي بين معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية في المساحة الورقية للنبات إذ تفوقت معاملة الرشA3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) في هذه الصفة، وأعطت أعلى متوسطًا بلغ 15384 سم^2 نبات$^{-1}$ تليها معاملة الرش A2 التي لم تختلف معنوياً فيما بينهما وبمتوسط بلغ 14328 سم^2 نبات$^{-1}$ مقارنة بالمعاملة A0 (الرش بالماء المقطر فقط) والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 7916 سم^2 نبات$^{-1}$. ربما يعزى التأثير الناتج الى كون مستخلص الطحالب البحرية له دور تحفيزي لإنَقسام الخلايا وزيادة قابلية جدرإنَها على التمدد والأرتخاء ونتيجةً لذلك يحدث أتساع في الأوراق وهذا يترتيب عليه زيادة المساحة الورقية و كما ذكر ذلك سابقاً إنَ المستخلص يحفز إنَتقال المواد الغذائية (العضوية والمعدنية) في النبات الى الإنَسجة المعاملة مما ينعكس بشكل إيجابي في صفات النموالخضري المتمثلة بزيادة عدد الأوراق بالتالي زيادة المساحة الورقية (طه وآخرون،2017).

وعن تأثير سماد NPK المتعادل نلحظ في ضوء النتائج التفوق المعنوي ذاته لنباتات معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) و بمتوسط بلغ 15390 سم^2 نبات$^{-1}$ بوجود فارق معنوي مع جميع المعاملات، إذ أختلفت معنوياً فيما بينها وقد كإنَ أدنى متوسطًا عند معاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) بلغ 7546 سم^2 نبات$^{-1}$. ربما يعزى الدور الفعال للسماد المتوازن في زيادة المساحة الورقية لقدرته على توفير العناصرNPK وبحالة توازن ملائمة بينها، على سبيل المثال يلعب عنصر النيتروجين دورًا هامًاً جنبًا الى جنب مع الفسفور والبوتاسيوم في تحسين عملية التمثيل الكاربوني (النتروجين يحسن إنَتاج الكلوروفيل والفسفور يشارك في تكوين ATP مصدر الطاقة الرئيسي لعملية التمثيل الكاربوني أما البوتاسيوم فينظم فتح وغلق الثغور النباتية مما يؤثر على أخذ CO_2 وطرح O_2 خلال التمثيل الكلربوني) والتي ترتبط بشكل وثيق مع إنَتاج مواد عضوية أساسية(السكريات والبروتينات) في نسجة الأوراق وهذا يُعزيزمساحتها وكثافتها (Singh،2013)، أو قد يعود تفوق التركيز F2 في المساحة الورقية الى تحقيقه أعلى متوسطات في بعض صفات النمو و المتمثلة في زيادة عدد الأوراق (جدول12) من ثم زيادة مساحتها الورقية وتأتي هذه النتائج متفقة مع النتائج التي توصلت إليها البيك (2024) إذ حصلت على زيادة في المساحة الورقية نتيجة إضافة توليفة NPK لنبات الكجرات وأرجعت ذلك إلى زيادة محتوى الكلوروفيل في الأوراق النباتية وإنَعكسه على زيادة المساحة الورقية.

الجدول 13:تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	5373	8310	10066	7916
A1	7224	9410	11089	9241
A2	9110	15249	18625	14328
A3	8476	16799	21779	15384
المتوسط	7546	12442	15390	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	1257.8	1089.3	2178.6	

أما التداخل بين تراكيز العاملين فقد أثر معنوياً في المساحة الورقية لنبات الكجرات، إذ تفوقت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 معنويًا وأعطت أعلى متوسطًا بلغ 21779 سم^2 نبات$^{-1}$، بينما حققت معاملة تداخل A0 F0 أقل متوسطًا للمساحة الورقية بلغ 5373 سم^2 نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 305.43%.

4-1-6 محتوى كلوروفيل a وb والكلي في الأوراق (ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي)

يتضح من نتائج الجدول (14 و15 و16) إنَ لمعاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية في محتوى كلوروفيل a و b والكلي في الاوراق تأثيراً معنوياً، إذ تميزت نباتات المعاملة A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) بتحقيقها أعلى متوسطات لكل من كلوروفيل a و b والكلي بلغت 18.43 و 24.83 و 42.69 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي بالتتابع في حين إنَ تحقيق أدنى المتوسطات لكل منها بالتتابع كإنَ من نصيب نباتات معاملة A0 (المقارنة) فقد بلغت 14.70و19.50و34.20 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي وبنسب زيادة مقدارها 25.37% و27.33% و24.82% وبنفس الترتيب. ربما يعزى سبب الزيادة المعنوية في متوسط المحتوى النسبي للكلوروفيل الى مستخلص الطحالب في حماية الورقة من الشيخوخة إذ تمنع التدهور (التحلل) فضلاً عن تقليل الإنَخفاض السريع في تركيز كل من الكلوروفيل والبروتين و الـ RNA في الخلايا كما إنَ للعناصر الصغرى دورًا مهمًا عن طريق وجودها في المستخلص فهي تساعد في عملية تصنيع الكلوروفيل خاصة عنصرالحديد والزنك والمنغنيز التي تعد جزيئات أساسية في تكوين الكلوروفيل، إذ تشارك في عملية تحويل الضوء الى طاقة كيميائية لأجل التمثيل الكاربوني في النباتات بالتالي تعد هذه العناصر المفتاح المعدني لهذه المادة (Roosta وآخرون،2018).

كما يتضح من الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في هذه الصفة إذ إنَها سلكت نفس سلوك مستخلص الطحالب البحرية في تأثيرها في محتوى كلوروفيل a و b والكلي، إذ تميزت نباتات المعاملة المرشوشة بتركيزF2 (5 مل لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسطات للصفة بلغت 19.37 و 26.09 و 45.46 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي قياساً بنباتات المعاملة غير المرشوشة F0 وبمتوسطات بلغت 14.18 و 17.89 و 32.07 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي حيث إنَخفظت بنسب بلغت 26.79% و 31.42% و29.45%عن المعاملة المتفوقة F2 على الترتيب. ربما يعود تفاوت محتوى الكلوروفيل عند رش السماد NPK بتراكيز متفاوته على النبات الى المحتوى المتوازن من العناصر والتي تشترك بعضها في تكوين الكلوروفيل، من أهم العناصرهو النتروجين إذ يتواجد بشكل ذرات في هيكل حلقة البيروفيرين التي تعد جزءًا أساسيًاً عند بناء جزيئة الكلوروفيل(Повшок وПыжик،2022)، كما يلعب الفسفور دورًا حيويًا عن طريق تكوين جزيئة الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) إذاً يُستعمل في تغذية عمليات تخزين الطاقة وتخليق الجزيئات الضرورية لتكوين الكلوروفيل، إضافة الى تنظيم تفاعلات تحويل البروتينات والإنَزيمات التي تشارك في عملية تكوين الكلوروفيل ، وقد يعزى تفوق المعاملة (F2) الى زيادة عدد الأوراق فيها (جدول12)، وكذلك

لزيادة مساحة الأوراق (جدول13)، إذ تلعب أحيانًا زيادة المساحة دورًا في زيادة محتوى الكلوروفيل وهذا يتفق مع ما توصلت إليه الحلفي (2017)على نبات الكجرات.

الجدول 14: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل a (ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	11.66	14.59	17.84	14.70
A1	14.06	17.94	20.04	17.35
A2	15.65	18.55	19.39	17.86
A3	15.34	19.76	20.20	18.43
المتوسط	14.18	17.71	19.37	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	2.108	1.826	N.S	

الجدول 15: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل b (ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	16.68	20.15	21.67	19.50
A1	18.45	19.24	21.30	19.66
A2	19.98	23.92	30.58	24.13
A3	16.46	25.10	30.82	24.83
المتوسط	17.89	22.10	26.09	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	2.218	2.218	4.436	

الجدول 16:تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	28.34	34.74	39.51	34.20
A1	30.251	37.18	41.34	37.01
A2	35.64	42.47	49.97	40.25
A3	31.80	44.86	51.03	42.69
المتوسط	32.07	39.81	45.46	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	2.344	2.030	4.060	

كما أشار التداخل الثنائي بين العاملين في محتوى الكلوروفيل لنبات الكجرات الى عدم وجود تأثير معنوي لكلوروفيل a و وجود تأثير معنوي لكلوروفيل b و الكلي، إذ تفوقت معاملة التداخل A3 F2 لكل من كلوروفيل b و الكلي بإعطاء أعلى متوسطًا بلغ 30.82 و51.03 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي على الترتيب، بينما كإنَ أقل متوسطًا لكلوروفيل b و الكلي عند معاملة التداخل A0 F0 التي أعطت أقل متوسطًا بلغ 16.68 و 28.34 ملغم غم$^{-1}$ نسيج ورقي على الترتيب، وبنسب زيادة بلغت 84.77% و80.06% على الترتيب.

4-1-7 الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات (كغم نبات$^{-1}$)

يلحظ من جدول (17) تفوق معنوي لمعاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) من خلال أظهارها أعلى متوسطًا للوزن الطري للمجموع الخضري فقد بلغ 2.848 كغم نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة المقارنة (الرش بالماء المقطر فقط) والتي أظهرت أدنى متوسطًا للصفة ذاتها بلغ 1.478 كغم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 92.69% وقد أختلفت نباتات معاملات الرش A0 وA1 وA2 وA3 معنوياً فيما بينها في الصفة المدروسة. يعتقد إنَ تأثير مستخلص الطحالب في زيادة الوزن الرطب للنبات قد يعزى الى دوره التنشيطي في زيادة فعالية الخلايا وتشجيع النمو عن طريق إمتصاص الذائبات بكفاءة إذ تدخل في تكوين الأغشية الخلوية وتكوين البروتين والحوامض النووية الـ DNA و RNA مما يؤدي الى زيادة تكوين المادة الطرية للنبات نتيجة إرتفاع عملية التمثيل الكاربوني وزيادة نقل المغذيات وهذا ينعكس لاحقاً على زيادة الأفرع الرئيسة والزهرية (الجدولإنَ10 و11) وكذلك عدد الأوراق (جدول 12) وعند التركيز نفسه من المستخلص وكل هذا ينعكس على الوزن الطري للمجموع الخضري (الشويلي وآخرون،2013).

كما يلحظ في ضوء النتائج التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات، إذ تفوقت نباتات معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) في إعطاء أعلى متوسطًا بلغ 2.865 كغم نبات$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة F0 (المقارنة) والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 1.578 كغم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 81.55%. إنَ سبب الزيادة المعنوية في متوسط هذه الصفة قد يعزى الى دور السماد و حالة التوازن بين عناصره الغذائية مثلاً النتروجين يعد مصدرًا رئيسًاً في تكوين البروتينات والأحماض النووية التي تشكل جزءًاً كبيراً من النبات كما إنَ زيادة توافر النيتروجين تسهم في تعزيز نمو الأوراق وتكوين براعم جديدة، مما يؤدي إلى زيادة وزن النبات الطري، فضلاً عن الفسفور الذي يشارك في تنظيم العمليات الحيوية المختلفة في النبات و يؤثر في زيادة الوزن الطري، أما البوتاسيوم فيعد أساسيًاً في تنظيم عمليات النمو والإنَتاج الحيوي في النبات، بما في ذلك تنظيم فتح وغلق الثغور المائية وتنظيم توازن الماء داخل الخلايا، بمعنى زيادة توافر البوتاسيوم يمكن إنَ يحسن أستعمال النبات للموارد وبالتالي يزيد من وزنه الطري (Munson،2018).

الجدول 17: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الطري للمجموع الخضري (كغم نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	1.108	1.553	1.772	1.478
A1	1.590	1.912	2.486	1.996
A2	1.751	2.937	3.506	2.731
A3	1.862	2.987	3.696	2.848
المتوسط	1.578	2.347	2.865	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.1088	0.0942	0.1885	

بالنسبة للتأثير التداخلي بين تراكيز العاملينِ فقد كإنَ معنوياً في الصفة ذاتها، إذ تفوقت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 معنويًا وأعطت أعلى متوسطًا بلغ 3.696 كغم نبات$^{-1}$ بينما بلغت معاملة تداخل A0 F0 أقل متوسطًا للوزن الطري للمجموع الخضري بلغ 1.108 كغم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 233.57%.

4-1-8 الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات (غم نبات$^{-1}$)

أظهرت النتائج في جدول (18) وجود فروق معنوية بين معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية في الوزن الجاف للمجموع الخضري، فقد تفوقت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) بتحقيقها أعلى متوسطًا للوزن الجاف بلغ 386.1 غم نبات$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويًا عن المعاملة بالرش A2والتي أعطت متوسط بلغ 379.6 غم نبات$^{-1}$ ، ونلحظ فقد أحتلت نباتات المعاملة بالرش A0 المرتبة الدنيا لهذه الصفة بمتوسط بلغ270.0 غم نبات$^{-1}$. قد يعزى تفوق مستخلص الطحالب البحرية في الوزن الجاف للمجموع الخضري الى دوره في زيادة محتوى النبات من المغذيات ومحتوى الكلوروفيل والبروتين بالتالي يؤدي الى زيادة كفاءة عملية التمثيل الكاربوني في تصنيع المواد الغذائية وتراكمها في النبات مما ينعكس أيجابيًاً على زيادة المادة الجافة كما إنَ للمستخلص دور في إنَقسام وإمتلاء الخلايا وهذا يحفز النمو الخضري للنبات وزيادة وزنه الجاف، ولكون المستخلص تفوق في صفة الوزن الرطب للمجموع الخضري فإنَ ذلك إنَعكس على زيادة الوزن الجاف لهذه الصفة (صالح وطه،2012).

أما بالنسبة لتأثير سماد NPK المتعادل و أستنادا لنتائج الجدول نلاحظ التفوق المعنوي ذاته لنباتات معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) و بمتوسط بلغ 398.3 غم نبات$^{-1}$ بوجود فارق معنوي عالٍ مع باقي المعاملات وإنَ أدنى متوسطًا كإنَ عند معاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) بلغ 279.7 غم نبات$^{-1}$. قد يكون التأثير الإيجابي للتراكيز الأعلى من العناصر المغذية المتوازنة على عدد الأفرع وعدد الأوراق لكل نبات و للنباتات الأطول قد أدى إلى زيادة المادة الجافة لكل نبات مع زيادة تراكيز الأسمدة المغذية. وإنَ نتائج Aladakatti وآخرون (2012) في نبات rebaudiana Stevia أيدت نتائج الدراسة الحالية. أو قد يعزى تفوق هذا التركيز (F2) الى تفوقه في صفات النمو الخضري مثل أرتفاع النبات وعدد الأفرع الرئيسية والزهرية وعدد الأوراق والمجموع الخضري الرطب (الجداول9 و10 و11 و12 و15) بالتتابع ومن ثم زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري.

كإنَ التداخل بين تراكيز العاملين معنوياً في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الكجرات، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا للوزن الجاف بلغ 474.8 غم نبات$^{-1}$ قياساً بنباتات المعاملة A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسطا بلغ 251.7 غم نبات$^{-1}$ وبمتوسط زيادة بلغت 88.63%.

الجدول 18: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	251.7	271.1	287.2	270.0
A1	271.6	292.4	362.0	308.7
A2	290.6	373.5	469.3	379.6
A3	305.0	383.9	474.8	386.1
المتوسط	279.7	330.2	398.3	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	12.74	11.03	22.06	

4-2- تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات النمو الزهري

تشير نتائج تحليل التباين في ملحق 2 الى وجود فروق معنوية في صفات النمو الزهري بتأثير تراكيز العوامل المدروسة والتداخل بينهما.

4-2-1 عدد الكؤوس الزهرية (جوزة نبات$^{-1}$)

تشير نتائج الجدول (19) الى التأثير المعنوي لمستخلص الطحالب البحرية في زيادة عدد الكؤوس الزهرية لنبات الكجرات، إذ حققت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا بلغ 190.8جوزة نبات$^{-1}$ فيما اعطت نباتات المعاملة A0 (الرش بالماء المقطر فقط) أدنى متوسطًا بلغ 122.9جوزة نبات$^{-1}$ ولم تختلف معاملتي الرش بالتركيز A2 و A3 معنوياً فيما بينهما في هذه الصفة. ربما يعود التأثير المعنوي للرش بمستخلص الطحالب البحرية الى الدور الذي أحدثهُ في زيادة وتحفيز النمو الخضري للكجرات و المتمثلة بأرتفاع النبات وعدد الأفرع والمساحة الورقية (الجداول 9 و10 و13) والتي تؤدي الى زيادة المواد الغذائية المصنعة في الأوراق من ثم إنتقالها إلى مناطق النمو الفعالة مما يشجع تكوين أكبر عدد ممكن من البراعم الزهرية وهذا يؤدي الى زيادة عدد الكؤوس الزهرية (الفلاحي وعبد الله،2017).

كما أشارت نتائج الجدول ذاته الى معنوية التأثير لمعاملات الرش بسماد NPK المتعادل بأتجاه زيادة مستوى التراكيز المستعملة وبفروق معنوية بين جميع المعاملات، إذ أعطت معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا لهذه الصفة قياساً بمعاملات الرش الأخرى فقد بلغ 179.2 جوزة نبات$^{-1}$ بينما أعطت معاملة F0 (المقارنة) أدنى عدد كؤوس زهرية بلغ 143.3 جوزة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 25.05%. قد تعود الزيادة في عدد الكؤوس الزهرية لنبات الكجرات الواحد الى دور سماد NPK المتعادل ومحتواه من العناصر، إذ يعزز النيتروجين نمو الأوراق وتكوين البراعم الجديدة، مما يزيد من إمكانَية تكوين المزيد من الجوزات. بينما يساعد الفوسفور في تحفيز تكوين البروتينات والحمض النووي، وهذا يزيد من فرص تكاثر النبات وبالتالي يزيد من عدد الجوزات. أما البوتاسيوم فينظم عمليات النمو والإنتاج الحيوي للنبات، والذي يمكن إنَ يسهم في تطور المزيد من الجوزات في نبات الكجرات (Kumar وآخرون ،2019).

الجدول 19: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل و التداخل بينهما في عدد الكؤوس الزهرية (جوزة نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	98.3	128.7	141.6	122.9
A1	118.7	141.4	160.6	141.3
A2	121.4	145.1	181.5	149.3
A3	121.4	196.2	232.9	190.8
المتوسط	143.3	152.8	179.2	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	8.57	7.42	14.84	

كإنَ التداخل بين تراكيز العاملين معنوياً في عدد الكؤوس، إذ أعطت معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 232.9 جوزة نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل A0 F0 والتي أعطت أقل متوسطًا بلغ 98.3 جوزة نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 136.92%.

4-2-2 تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في صفات حاصل الكووس الزهرية التويجية

تشير نتائج تحليل التباين في ملحق (2) الى وجود فروق معنوية في صفات حاصل الكوؤس الزهرية بتأثير تراكيز العوامل المدروسة والتداخل بينهما .

4-2-2-1 الوزن الطري للكؤوس الزهرية (غم نبات$^{-1}$)

نلاحظ من نتائج جدول (20) وضمن معاملات الرش المنفرد بمستخلص الطحالب البحرية التفوق المعنوي لنباتات المعاملة A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) على كل من المعاملات A1 (0.25 مل لتر$^{-1}$) و A2 (0.5 مل لتر$^{-1}$) إضافة لمعاملة المقارنة (A0) إذ بلغ أعلى متوسطًا 689.4 غم نبات$^{-1}$ في حين بلغ متوسط وزن الكؤوس الزهرية الرطب لنباتات معاملة المقارنة أدنى مقدار بلغ 599.3غم نبات$^{-1}$ مع ملاحظة أختلاف المعاملات معنوياً فيما بينها. ربما يعزى تأثير مستخلص الطحالب البحرية في الوزن الطري للكؤوس الزهرية الى إنَعكاس تأثيره إيجابيًا في عملية التمثيل الكاربوني وفعالية الإنَزيمات وتمثيل الكربوهيدرات والبروتينات فيزداد بذلك النمو الخضري للنبات والذي ينعكس في زيادة صفات الحاصل والتي من ضمنها الوزن الطري للكؤوس الزهرية (الشويلي وصالح،2013).

كما نلاحظ في نفس الجدول معنوية التأثير لمعاملات الرش بسماد NPK المتعادل بأتجاه زيادة مستوى التراكيز المستعملة، إذ حققت معاملة الرش F2 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 699.5 غم نبات $^{-1}$ قياساً بباقي معاملات الرش مع وجود فروق معنوية بين هذه المعاملات وصولاً الى أدنى متوسطًا لنباتات المعاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) والذي بلغ 591.3 غم نبات$^{-1}$. قد يعزى هذا التفوق الى تأثير السماد وما يحتويه من عناصرNPK و بحالتها المتوازنة الى دورها الحيوي إذ يعزز النتروجين نمو الأوراق والسيقإنَ، مما يزيد من مساحة التمثيل الكاربوني بالتالي تكوين المزيد من المواد الغذائية والتي يؤدي تراكمها الى زيادة في حجم ووزن الكأس الزهري. وكما ذكرنا فهو يُحسين تكوين البروتينات والأحماض الأمينية وخلال هذه المرحلة تعد كل منها لازمة لنموالكؤوس وزيادة وزنها الطري، وبالنسبة للفسفور فهو يسهم في تحفيز نمو الجذور والأعضاء الخضرية للنبات، مما يعزز قدرة النبات في أمتصاص المواد الغذائية وتحويلها إلى الجوزات، وأخيراً يلعب البوتاسيوم دوراً تحفيزيًا عن طريق تخزين السكريات داخل الجوزات، وهذا يعزز تكوين الجوز وزيادة وزنها (Sinha وTandon،2020). أو قد يعزى التفوق الى زيادة نشاط النبات عند

هذا التركيز من سماد NPK المتعادل وكما ذكرنا ينعكس في النمو الخضري وكثرة تفرعاته (جدول11) التي تحمل الكؤوس الزهرية بالتالي زيادة وزنها الطري.

الجدول 20: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الطري للكؤوس الزهرية (غم نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	546.3	604.3	647.3	599.3
A1	561.0	626.7	672.7	620.1
A2	597.7	643.3	727.7	656.2
A3	660.3	657.7	750.3	689.4
المتوسط	591.3	633.0	699.5	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	8.74	7.05	15.14	

كما نلاحظ إنَ التأثير التداخلي بين تراكيز العاملين كإنَ معنوياً في الوزن الطري للكؤوس الزهرية لنبات الكجرات، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 750.3 غم نبات$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة التداخل A0 F0 التي أعطت أدنى متوسط للوزن الطري لكؤوس الزهرية بلغ 546.3 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 37.34%.

4-2-2-2 الوزن الجاف للكؤوس الزهرية (غم نبات$^{-1}$)

تبين من نتائج جدول (21) إنَ هناك فرقًاً معنويًاً في الوزن الجاف للكوؤس الزهرية بتأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ تفوقت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) معنوياً وحققت أعلى متوسطًا للصفة المدروسة بلغ 271.6 غم نبات$^{-1}$ تليها نباتات المعاملتين A2 و A1 إذ بلغت 243.0 و170.1غم نبات$^{-1}$ بالتتابع في حين اعطت نباتات المعاملة A0 أدنى متوسطًا لهذه الصفة بلغ 144.3 غم نبات$^{-1}$ وقد أختلفت النباتات المرشوشة بالتراكيز A0 و A1 و A2 وA3 معنوياً فيما بينهما في هذه الصفة. قد يعزى دور مستخلص الطحالب البحرية في زيادة الوزن الجاف للكؤوس الزهرية في النبات الواحد الى ما يوفره للنبات وبكميات جيدة من منشطات حيوية كالسيتوكينات والأوكسينات والأحماض الأمينية والبروتينات وهذا يعني توفير مواد غذائية أكثر يليه تجميع أكبر وإنَتاج للكتلة الحية كما إنَ هذا التركيز نفسه من المستخلص كإنَ قد أثر بشكل معنوي في صفات النمو الخضري والتي تشمل أرتفاع الساق الرئيسة وعدد الأفرع الرئيسة وعدد الافرع الزهرية وعدد الأوراق والمساحة الورقية إضافة للوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري (الجداول 9 و10و11و12و13و17و18) وقد إنَعكس ذلك في زيادة عدد الكؤوس (جدول 17) من خلال عملية نقل نواتج التمثيل الكاربوني الى مصبات الكؤوس الزهرية فيترتب عليه زيادة وزنها الرطب (جدول 20) وكذلك وزنها الجاف (النعيمي،2012).

كما يتبين من الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في هذه الصفة إذ إنَها سلكت نفس سلوك مستخلص الطحالب البحرية في تأثيرها في الوزن الجاف للكؤوس الزهرية، إذ تميزت نباتات المعاملة المرشوشة بتركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) بإعطاء أعلى متوسطًا للصفة بلغت 230.9 غم نبات$^{-1}$ قياساً بنباتات المعاملة غيرالمرشوشة F0 وبمتوسط بلغ 181.2 غم نبات$^{-1}$، إذ إنَخفضت بنسبة بلغت 21.52% عن المعاملة المتفوقة F2. ربما يرجع تأثير معاملات سماد NPK المتعادل في زيادة الوزن الجاف للكؤوس الزهرية وعند التركيز نفسه (F2) الى ما يحتويه من عناصر وبشكل متزن حيث إنَعكس ذلك مباشرة في تلبية أحتياجات النبات بشكل تام لتحقيق نمو مثالي والذي يترتيب عليه وزن طري جيد بالتالي زيادة الوزن الجاف لتلك الكؤوس الزهرية وهذا يتفق مع ما ذكره الدبين (2022) إذ إنَ إضافته للأسمدة النتروجينية والبوتاسية أدت الى زيادة في الوزن الجاف للجوز في نبات الكجرات.

الجدول 21: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الجاف للكؤوس الزهرية (غم نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	123.0	151.7	158.3	144.3
A1	148.7	169.3	192.3	170.1
A2	206.7	246.3	276.0	243.0
A3	246.3	271.3	297.0	271.6
المتوسط	181.2	209.7	230.9	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	7.09	6.14	12.27	

أما بالنسبة للتداخل بين تراكيز العاملين فقد كإنَ معنوياً في الوزن الجاف للكؤوس الزهرية لنبات الكجرات، إذ أعطت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسطًا للوزن الجاف للكؤوس الزهرية بلغ 297.0 غم نبات$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل الثنائي A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 123.0غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 141.46%.

4-2-2-3 الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

أوضحت النتائج في ملحق 2 جدول 22 إنَ رش نبات الكجرات بمستخلص الطحالب البحرية قد أثر بشكل معنوي في الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية فقد أحتلت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) المرتبة الأولى لهذه الصفة وبمتوسط بلغ 7.241 ميكا غرام هكتار$^{-1}$ تليها نباتات معاملات الرش A2 و A1 وبمتوسط بلغ 6.480 و 4.536 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ على الترتيب في حين أحتلت نباتات المعاملة A0 (المقارنة) المرتبة الأخيرة للصفة ذاتها و بمتوسط بلغ 3.849 ميكاغرام هكتار$^{-1}$. قد يعود سبب التفوق الى دورمستخلص الطحالب البحرية في توفيرالمغذيات الضرورية للنبات والذي ينعكس أيجابًا في زيادة نمو النبات من حيث أرتفاعه وعدد تفرعاته وعدد أوراقه إضافة الى مساحته الورقية (الجداول9 و11 و12 و13) وكل هذا إنَعكس في الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية للنبات، أو ربما يعود تفوق هذه المعاملة (A3) الى تفوقها في عدد من الصفات التي تمثل حاصل النبات كعدد الكوؤس الزهرية والوزن الطري والجاف للكؤوس(الجداول19 و20 و21) التي من خلال علاقتهم المباشرة بالحاصل الكلي ترتبت عليهم زيادته.

كما أوضح الجدول معنوية التأثير لمعاملات الرش بسماد NPK المتعادل في الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية إذ تفوق لتركيز F2 (5مل لتر$^{-1}$) بتحقيقه أعلى قيمة بلغت 6.158 ميكاغرام هكتار$^{-1}$، بينما احتلت معاملة F0 (0 مل لتر$^{-1}$) أدنى قيمة للصفة ذاتها وبمتوسط بلغ 4 .831 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ و بنسبة زيادة بلغت 27.46%. قد تعزى زيادة حاصل الكؤوس الزهرية الى دورالسماد في تحسن النمو الخضري من حيث عدد الأفرع وتشجيع نشوء البراعم الزهرية والتي من ضمنها البراعم الثمرية، إضافة الى دوره في تحسين العمليات والفعاليات الفسلجية في النبات كالتمثيل الكاربوني وصنع المغذيات والذي يترتب عليه زيادة حاصل الكؤوس في نبات الكجرات وهذا يتفق مع ما توصل إليه Ehsanipour وآخرون (2012) من إنَ التغذية الورقية بالسماد النيتروجيني أثرت بشكل معنوي في كمية الحاصل الكلي للنبات كما يتفق مع رمضإنَ وجميل (2010) عند أستعمالهم الأسمدة النيتروجينية إذ حصلت زيادة معنوية في الحاصل الكلي لنبات الكجرات، كما يمكن تعليل هذه الزيادة بإنَ سماد NPK المتعادل كإنَ له دور فعال في زيادة نمو ونشاط النبات لذا إنَعكس ذلك في زيادة عدد الأفرع الزهرية للنبات الواحد (جدول11)، كما وقد تفوق التركيز ذاته في عدد ووزن الكؤوس الطري (الجدولإنَ19و20) وهذا ما يفسر تفوقها في صفة الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية.

الجدول 22: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية (ميكاغرام هكتار$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	3.280	4.044	4.222	3.849
A1	3.964	4.515	5.129	4.536
A2	5.511	6.569	7.360	6.480
A3	6.569	7.235	7.920	7.241
المتوسط	4.831	5.591	6.158	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.1890	0.1636	0.3273	

أوضحت النتائج وجود تداخل معنوي بين تراكيز العاملين في الحاصل الكلي للكؤوس الزهرية لنبات الكجرات، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطا للحاصل الكلي للكؤوس الزهرية بلغ 7.920 ميكاغم هكتار$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة التداخل A0 F0 التي أعطت أدنى متوسطا للحاصل الكلي للكؤوس الزهرية لنبات الكجرات بلغ 3.280 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 141.46%.

4-2-3 تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في حاصل الأوراق الكأسية التويجية

تشير نتائج تحليل التباين في ملحق 2 الى وجود فروق معنوية في حاصل الأوراق الكأسية بتأثير تراكيز العوامل المدروسة والتداخل بينهما.

4-2-3-1 الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية (غم نبات$^{-1}$)

تشير نتائج جدول (23) الى التأثير المعنوي لمستخلص الطحالب البحرية في زيادة الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية لنبات الكجرات، إذ أعطت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا بلغ 492.1 غم نبات$^{-1}$ بينما أعطت نباتات المعاملة A0 أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 384.3 غم نبات$^{-1}$ مع وجود فروق معنوية بين المعاملات فيما بينها. قد تعود الزيادة في الوزن الرطب للأوراق الكأسية الى زيادة المساحة الورقية بالوحدة التجريبية الواحدة (جدول11) وعند التركيز نفسه من مستخلص الطحالب البحرية، مما يترتب عليها من زيادة في المواد المصنعة والتي تنتقل الى المصب في الكؤوس الزهرية (يحظى المستخلص بأهمية فسلجية كبيرة عن طريق الدور الوظيفي الذي يؤديه في نمو النباتات وتطوره وحتى في مرحلة تحويل هذه الطاقة الحيوية الى المجموع الزهري) (الشويلي وآخرون ،2013) .

وبالنسبة لتأثيرسماد NPK المتعادل فتشير نتائج الجدول ذاته الى التفوق المعنوي في نباتات معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) و بمتوسط بلغ 505.8 غم نبات$^{-1}$ بوجود فارق معنوي مع باقي المعاملات وإنَ أدنى متوسط كإنَ عند معاملة F0 والذي بلغ 379.6 غم نبات$^{-1}$. ربما يعزى سبب التفوق الى دور سماد NPK المتعادل وما يحتويه من عناصر أساسية مهمة وخاصة الفسفور ودوره الأيجابي في تكوين مجموع جذري قوي قادرعلى تشجيع أمتصاص المغذيات والعناصرمن التربة بكفاءة عالية ليتداخل معه دور النتروجين والمغنسيوم لأجل زيادة كفاءة عملية التمثيل الكاربوني ثم زيادة نمو النبات إضافة لكتلة حاصله التي من ضمنها الوزن الطري للأوراق الكأسية (Saquee وآخرون،2023).

إنَ للتداخل بين تراكيز العاملين أثرًا معنوياً في الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية لنبات الكجرات، إذ أعطت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 571.3 غم نبات$^{-1}$ قياساً معاملة التداخل الثنائي A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 337.3 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 69.37 %.

الجدول 23: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الطري للأوراق الكأسية التويجية (غم نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية مل لتر$^{-1}$	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	337.3	391.0	424.7	384.3
A1	374.3	456.0	475.0	435.1
A2	394.0	470.3	552.0	472.1
A3	412.7	492.3	571.3	492.1
المتوسط	379.6	452.4	505.8	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	9.97	8.63	17.27	

4-2-3-2 الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية (غم نبات $^{-1}$)

تُوضح النتائج في جدول (24) وجود تأثير معنوي بين معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية في الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية للنبات إذ تفوقت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) في هذه الصفة وأعطت أعلى متوسطًا بلغ 81.33 غم نبات $^{-1}$ وقد أختلفت المعاملات معنوياً فيما بينهم بينما فقد أعطت المعاملة A0 أدنى متوسطًا بلغ 51.00 غم نبات $^{-1}$. إنَ التأثير الايجابي لمستخلص الطحالب البحرية للوزن الجاف للأوراق الكأسية وكما ذكرنا إنَفاً قد يعزى الى زيادة المساحة الورقية للنبات (جدول13) عند التركيز نفسه من مستخلص الطحالب البحرية(A3)، إذ تعمل على أستقطاب المواد الغذائية المصنعة من الأوراق نحو الأوراق الكأسية التويجية والذي ترتب عليه زيادة وزنها الرطب (جدول23) ثم زيادة وزنها الجاف، وهذا يتفق مع ما ذكره الطائي (2017) إنَ إضافة مستخلص الطحالب البحرية أدى الى زيادة الوزن الجاف للكؤوس الزهرية في نبات الكجرات.

كما توضح النتائج وجود تأثير معنوي للرش بسماد NPK المتعادل في الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية للنبات إذ تفوقت نباتات معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) في تحقيق أعلى متوسطًا بلغ 71.67 غم نبات$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة F0 (المقارنة) والتي حققت أدنى متوسطًا بلغ 60.42 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 18.61 %. قد يعزى سبب زيادة الوزن الجاف للأوراق الكأسية الى حالة التوازن في السماد بين العناصر الغذائية والتي أدت الى زيادة نشاط العمليات الحيوية والفسلجية داخل النبات كالتمثيل الكاربوني والتنفس وإنَتاج الطاقة إضافة لتحفيز هرمونات النمو والإنَزيمات النباتية المسؤولة عن صنع مختلف المواد البنائية للإنَسجة النباتية البروتينات والفيتامينات والسكريات وغيرها من المواد المهمة الأخرى، بعدها تنتقل الى الكوؤس الزهرية التي تعد مصب لتلك المواد وكل ذلك ينعكس أيجابًا على زيادة وزنها وحجمها (Yahaya وآخرون،2023).

كما أوضحت نتائج التداخل الثنائي لتراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل في الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية في نبات الكجرات، إذ سجلت نباتات معاملة الرش A3 F2 أعلى متوسطًا للوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية مقداره 91.33 غم نبات$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة A0 F0 (الرش بالماء المقطر فقط) و التي سجلت أدنى متوسطًا مقداره 49.00 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 86.38%.

الجدول 24: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الوزن الجاف للأوراق الكأسية التويجية (غم نبات$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	49.00	52.33	51.67	51.00
A1	55.00	57.00	64.67	58.89
A2	67.33	75.33	79.00	73.89
A3	70.33	82.33	91.33	81.33
المتوسط	60.42	66.75	71.67	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	2.157	1.868	3.736	

4-2-3-3 الحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية (ميكاغرام هكتار$^{-1}$)

أظهرت النتائج في جدول (25) وجود فروق معنوية في الحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية بتأثير معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية فقد أحتلت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) المرتبة الأولى لهذه الصفة وبمتوسط مقداره 2.1688 ميكا غرام هكتار$^{-1}$ تليها نباتات معاملات الرش A2 وA1 فقد بلغت متوسطاتها 1.9703 و 1.5703 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ على التتابع بينما أحتلت نباتات المعاملة A0 المرتبة الدنيا لهذه الصفة وبمتوسط مقداره 1.3600 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ وبنسبة إنَخفاض بلغت 37.29% قياساً بالمعاملة المتفوقة. إنَ زيادة الحاصل الكلي للأوراق الكأسية نتيجة رش مستخلص الطحالب البحرية يمكن إنَ يعزى إلى تأثير المستخلص في تحسين صفات النمو الخضري ومنها عدد الأفرع (جدول 11) الذي إنَعكس طردياً في تحسين صفات الحاصل من ضمنها عدد الكوؤس الزهرية (جدول19) و وزن الكؤوس (جدول 20) و ترتب على ذلك زيادة الوزن الطري والجاف للأوراق الكأسية (الجداول 23 و24) مما زاد من الحاصل الكلي للأوراق الكأسية الجافة وتأتي هذه النتائج في أتفاق مع النتائج التي توصل إليها الطائي (2017) والذي أشار الى زيادة في الحاصل الكلي للأوراق الكأسية نتيجة للرش بمستخلص الطحالب البحرية.

كما أظهر الجدول ذاته تفوق معاملات الرش بسماد NPK المتعادل معنوياً وصولاً الى التركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) والذي احتل المرتبة الاولى للحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية وبمتوسط بلغ 1.9111 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ بينما احتلت معاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) المرتبة الأخيرة للصفة ذاتها وبمتوسط بلغ 1.6111 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ وقد تفوق التركيز F2 بنسبة زيادة بلغت 18.62% و7.36% مقارنة بالمعاملة F0 وF1 بالتتابع. قد يعزى هذا التفوق إلى دور السماد وخاصة التركيز(F2) إذ أزدادت مؤشرات نمو المجموع الخضري مثل إرتفاع النبات(جدول9) والمساحة الورقية (جدول13)، والتي كإنَ لها دور واضح في زيادة المساحة المعترضة للضوء بالتالي زيادة تراكم المادة الجافة في الأوراق الكأسية إضافة الى تفوق هذا التركيز في عدد الأفرع وعدد الأوراق (الجدولإنَ11و12) مما إنَعكس بشكل أيجابي في زيادة الحاصل الكلي للأوراق الكأسية في نبات الكجرات وهذا يتفق مع ما ذكره الحلبوسي (2020) إنَ التسميد أدى الى زيادة الحاصل الكلي للأوراق الكأسية في نبات الكجرات.

الجدول 25: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الحاصل الكلي للأوراق الكأسية التويجية (ميكا غرام هكتار$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	1.3066	1.3955	1.3777	1.3600
A1	1.4666	1.5200	1.7244	1.5703
A2	1.7955	2.0088	2.1066	1.9703
A3	1.8755	2.1955	2.4355	2.1688
المتوسط	1.6111	1.7800	1.9111	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.05752	0.04982	0.09963	

كما أظهرت نتائج التداخل الثنائي تأثيرًا معنويًا في الحاصل الكلي للأوراق الكأسية في نبات الكجرات بزيادة تراكيز مستخلص الطحالب البحرية و سماد NPK المتعادل، إذ سجلت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسطًا للحاصل الكلي للأوراق الكأسية مقداره 2.4355 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل A0 F0 (الرش بالماء المقطر فقط) التي سجلت أدنى متوسطًا للحاصل الكلي للأوراق الكأسية مقداره 1.3066 ميكاغرام هكتار$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 86.39%.

4-3- تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في الصفات الكيميائية

4-3-1 النسبة المئوية للعناصر في الأوراق الكأسية

تشير نتائج تحليل التباين في ملحق (3) الى وجود تأثير معنوي لكل من مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل والتداخل بينهما في النسبة المئوية للعناصر في الأوراق الكأسية.

4-3-1-1 تركيز عنصر النتروجين في الأوراق الكأسية (%)

أظهرت نتائج جدول (26) عند رش مستخلص الطحالب البحرية على نبات الكجرات تفوق التركيز A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) على باقي التراكيز معنوياً وذلك بأعطائها أعلى متوسطًا لتركيز النتروجين في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات بلغ 2.070 % بينما أعطت معاملة الرشA0 (المقارنة) أقل متوسط بلغ 1.666 % وبذلك حصلت زيادة في تركيز النتروجين بلغت 24.24 %، قد أختلفت المعاملات معنوياً فيما بينها. ربما يعزى سبب ذلك التفوق إلى ما تحتويه تركيبة مستخلص الطحالب البحرية من أحماض أمينية ونتروجين إذ إنَ النتروجين الداخل في تركيب الأحماض الأمينية يكون جاهز للأمتصاص من قبل النبات مباشرة، وقد إنَعكس على ذلك زيادة تركيزه في الأوراق المرشوشة بهذا المستخلص إتفقت نتائج هذه الدراسة مع ما توصل إليه Zodape وآخرون (2008) عند دراستهم لنبات الباميا إنَ رش تراكيز مختلفة من مستخلص الطحالب زادت محتوى الأوراق الخضراء من النتروجين.

أما بالنسبة لرش سماد NPK المتعادل على نبات الكجرات فقد تفوقت نباتات المعاملة F2 على باقي نباتات المعاملات وأعطت أعلى متوسطًا بلغ 2.125 % في حين أعطت نباتات المعاملة F0 أقل متوسطًا للصفة المدروسة بلغ 1.654 % وبنسبة زيادة بلغت 28.47%، مع وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات. قد يعزى سبب زيادة تركيز عنصر النتروجين في الأوراق الكأسية، الى الحالة المتوازنة لتوافر العناصر الكبرى في السماد التي يمكن إنَ تلعب دورًاً في تعزيز عمليات التمثيل الضوئي داخل النبات، مما يسهم في زيادة تخزين النتروجين في صورة مواد عضوية ضرورية لنمو النبات وتطوره، أما الكالسيوم فيمكن إنَ يسهم في تحفيز نمو الإنَسجة الخضراء، من ثَم تحسين قدرة النبات على أستعمال النتروجين بشكل فعال لتعزيز عمليات التمثيل الكاربوني وهذا أيضا ينعكس بشكل إيجابي على زيادة أمتصاص المغذيات ومنها عنصر النتروجين (Shajiوآخرون،2021).

تباينت نباتات الكجرات في أستجابتها لرش مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل معنوياً، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا لتركيز النتروجين في الأوراق الكأسية بلغ 2.397% بينما أعطت نباتات معاملة التداخل A0F0 أدنى متوسطًا بلغ 1.423% وبنسبة زيادة بلغت68.44%.

الجدول 26: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز عنصر النتروجين في الأوراق الكأسية التويجية (%) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	1.423	1.713	1.860	1.666
A1	1.667	1.997	2.173	1.946
A2	1.727	1.800	2.070	1.866
A3	1.800	2.013	2.397	2.070
المتوسط	1.654	1.881	2.125	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.0776	0.0672	0.1345	

4-3-1-2 تركيز البروتين في الأوراق الكأسية التويجية (%)

أوضحت النتائج في جدول (27) إنَ رش نبات الكجرات بمستخلص الطحالب البحرية قد أثر بشكل معنوي في تركيز البروتين في الأوراق الكأسية الزهرية إذ أظهرت نباتات المعاملة A3(0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا بلغ 12.938 % وبنسبة زيادة بلغت 24.28% و6.39 % و10.96% مقارنة بمعاملات الرش A0 و A1 و A2 بالتتابع. قد تعزى هذه الزيادة لدور المستخلص في تحفيز نمو النبات وزيادة إفادته من العناصر المغذية وتوازنها الخلوي، مما يترتيب عليه من زيادة كفاءة تكوين وأستعمال البروتينات، كما إنَ مستخلصات الطحالب البحرية يمكن إنَ تعزز عمليات الأستقلاب الخلوي في النباتات والتي تؤدي إلى زيادة إنَتاج البروتينات وتحسين جودتها (Rizkو Elngar،2020)، أو إنَ سبب زيادة نسبة البروتين في الأوراق قد يعود الى كون جزء من مستخلص الطحالب البحرية يحوي على النتروجين والذي يكون جاهزًا من قبل النبات مما يترتب عليه زيادة نسبته في نبات الكجرات، من ثَم زيادة نسبة البروتين لما بينهما من علاقه وثيقه أتفقت النتائج مع ما توصل إليه الحميدي (2023) عند رش نبات الكجرات بتراكيز مختلفة من مستخلص الطحالب البحرية.

كما أوضحت نتائج الجدول ذاته معنوية التأثير لرش نبات الكجرات بسماد NPK المتعادل في تركيز البروتين في الأوراق الكأسية الزهرية، إذ تفوقت نباتات المعاملة F2(5مل لتر$^{-1}$) في تحقيق أعلى متوسط بلغ 13.281 % وبنسبة زيادة بلغت 28.45% 12.98 % مقارنة بمعاملات الرش F0 و F1 على التوالي. ربما يعزى سبب تفوق هذه المعاملة (F2) في زيادة تركيز البروتين الى زيادة نسب النيتروجين لنفس التركيز الذي يعد أهم المكونات الداخلة في تركيب البروتين كونه مكونًا رئيسيًا في صنع الأحماض الأمينية والتي تمثل الوحدات البنائية الأساسية في بناء البروتين بعد تجميعها بواسطة روابط ببتيدية، ولإنَ سماد NPK المتعادل المرشوش وخاصة في المعاملة (F2) يحوي على نسبة عالية ومناسبة من النيتروجين فإنَه من الطبيعي يعمل على زيادة قدرة النبات في صنع وتخليق البروتين وزيادة تركيزه في الإنَسجة النباتية (Niu وآخرون ،2021)، أو ربما يعود سبب زيادة البروتين في الأوراق الكأسية عند هذه التركيز إلى تفوقه في نسبة النتروجين (جدول26) وهذا إنَعكس أيجابًا على زيادة تركيز البروتين نتيجة وجود علاقة طردية بين الصفتين.

الجدول 27: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز البروتين في الأوراق الكأسية التويجية (%) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	8.896	10.708	11.625	10.410
A1	10.417	12.479	13.583	12.160
A2	10.792	11.250	12.938	11.660
A3	11.250	10.2583	14.979	12.938
المتوسط	10.339	11.755	13.281	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.4852	0.4202	0.8404	

حقق تداخل رش مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل تأثيراً معنوياً في نسبة البروتين في الأوراق الكأسية، إذ أعطت معاملة التداخل الثنائي A3F2 أعلى متوسطًا لتركيز البروتين بلغ 14.979% في حين أعطت معاملة التداخل الثنائي A0F0 أدنى متوسطًا لتركيز البروتين في الأوراق الكأسية بلغ 8.896% وبنسبة زيادة بلغت 68.37%.

4-3-1-3 تركيز عنصر الفسفور في الأوراق الكأسية (%)

يتضح من نتائج جدول (28) إنَه عند رش مستخلص الطحالب البحرية على نبات الكجرات تفوق التركيز A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$)على باقي التراكيز معنوياً وذلك بأعطائها أعلى متوسط لتركيز الفسفور في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات بلغ 0.328 % بينما أعطت معاملة الرش A0 (المقارنة) أقل متوسطًا للصفة بلغ 0.262 % وبذلك حصلت زيادة في الصفة المدروسة بلغت 25.19 %، وقد أختلفت المعاملات معنوياً فيما بينها. ربما تعزى زيادة تركيزعنصر الفسفور في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات عند المعاملة (A3) الى دور مستخلص الطحالب البحرية و ما يحتويه من عناصر مغذية كبرى وصغرى وخاصة عند رشها على الأوراق والذي يرفع نسبتها فيها وهذا يتوافق مع ما توصل إليه الطائي (2017) عند رش مستخلص الطحالب البحرية على نبات الكجرات أدت الى زيادة في محتوى أوراقه الكأسية من عنصر الفسفور.

أما بالنسبة لرش سماد NPK المتعادل على نبات الكجرات فقد تفوقت نباتات المعاملة F2 (5 مل لتر$^{-1}$) على باقي نباتات المعاملات وأعطت أعلى متوسطًا بلغ 0.324 % في حين أعطت نباتات المعاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) أقل متوسطًا للصفة المدروسة بلغ 0.261 % وبنسبة زيادة بلغت 24.13%، مع وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات. تشير هذه الزيادة إلى ما يحتويه السماد من توازن في العناصر المغذية والذي أدى رشها إلى زيادة جاهزية هذه العناصر مما ترتب عليه زيادة أمتصاصها من قبل النبات، من ثَم زيادة تركيزها في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات (Sangha وآخرون،2014).

تباينت نباتات الكجرات في أستجابتها لرش مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل معنوياً، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل الثنائي A3F2 أعلى متوسطًا لتركيزعنصر الفسفور في الأوراق الكأسية بلغ 0.373 % بينما أعطت نباتات معاملة التداخل الثنائي A0F0 أدنى متوسطًا بلغ 0.240 % وبنسبة زيادة بلغت 55.41%.

الجدول 28: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز عنصر الفسفور في الأوراق الكأسية التويجية (%) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	0.240	0.263	0.283	0.262
A1	0.256	0.270	0.300	0.275
A2	0.273	0.310	0.340	0.307
A3	0.276	0.336	0.373	0.328
المتوسط	0.261	0.295	0.324	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.01108	0.00960	0.01920	

4-3-1-4 تركيز عنصر البوتاسيوم في الأوراق الكأسية التويجية (%)

نلاحظ من نتائج جدول (29) إنَ هناك فرقاً معنوياً في تركيز عنصر البوتاسيوم في الأوراق الكأسية بتأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ تفوقت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) معنوياً وحققت أعلى متوسطًا للصفة المدروسة بلغ 2.1333 % تليها نباتات المعاملتين A2 وA1 إذ بلغت 2.0044 و % 1.7533على التتابع في حين حققت نباتات المعاملة A0 أدنى متوسطًا لهذه الصفة فقد بلغ 1.5933 % وقد أختلفت النباتات المرشوشة بالتراكيز A0 وA1 و A2 و A3 معنوياً فيما بينهما في تركيز البوتاسيوم في الأوراق الكأسية. الزيادة الحاصلة في محتوى الأوراق الكأسية عند رش مستخلص الطحالب على النبات يمكن تعزيته الى كون المستخلص يحوي عناصر تمتلك دورًا فعالًا في تنشيط العمليات الحيوية داخل النبات مما يزيد من حركة العصارة ونقل العناصر ومن ثُم زيادة محتوى الأوراق منها كالبوتاسيوم وغيره من العناصر الكبرى (Chapman،2012).

كما نلاحظ من الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في هذه الصفة، إذ إنَها سلكت نفس سلوك مستخلص الطحالب البحرية في تأثيرها على تركيز البوتاسيوم في الأوراق الكأسية، إذ تميزت نباتات المعاملة المرشوشة بتركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) بتحقيق أعلى متوسط للصفة بلغت 2.1800 % قياساً بنباتات المعاملة الغير مرشوشة F0 وبمتوسط بلغ 1.6217% حيث إنَخفضت بنسبة بلغت 25.61%عن المعاملة المتفوقةF2. إنَ زيادة محتوى الأوراق الكأسية من عنصرالبوتاسيوم قد يعزى الى تحسين توافر البوتاسيوم في النبات عند إضافته كإحدى عناصر التغذية الكبرى في سماد NPK المتعادل، إذ يزداد تراكمه في الأجزاء المختلفة لنبات الكجرات ومنها الأوراق الكأسية وهذا يتفق مع ما توصل إليه Abbas وAli (2011) عند الرش الورقي بالسماد NPK على من نبات الكجرات حيث أزدازت نسبة العناصر الكبرى في النبات.

كإنَ التداخل بين تراكيز العاملين معنوياً في تركيزعنصر البوتاسيوم في الأوراق الكأسية في نبات الكجرات، إذ أعطت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 2.5670% قياساً بنباتات معاملة التداخل الثنائي A0 F0 التي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 1.3733% وبنسبة زيادة بلغت 86.92%.

الجدول 29: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في تركيز عنصر البوتاسيوم في الأوراق الكأسية التويجية (%) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	1.3733	1.5867	1.8200	1.5933
A1	1.5567	1.6933	2.0100	1.7533
A2	1.7767	1.9033	2.3333	2.0044
A3	1.7800	2.0633	2.5670	2.1333
المتوسط	1.6217	1.8117	2.1800	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	سماد المتعادل	التداخل	
	0.05822	0.05042	0.10084	

4-4 تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من المواد الفعالة

أظهرت نتائج تحليل التباين في ملحق 4 وجود أختلاف معنوي في محتوى الأوراق الكأسية من المواد الفعالة بتأثير تراكيز العوامل المدروسة والتداخل بينهما.

4-4-1 محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C (مغلم غم$^{-1}$)

يتبين من نتائج جدول (30) إنَ هناك فرقاً معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C بتأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ تفوقت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) معنوياً وحققت أعلى متوسطًا لمحتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C بلغ 62.89 ملغم غم$^{-1}$ تليها نباتات المعاملتين A2 و A1 إذ بلغت 59.22 و 50.78 ملغم غم$^{-1}$ بالتتابع في حين حققت نباتات المعاملة A0 أدنى متوسطًا لهذه الصفة بلغ 45.00 ملغم غم$^{-1}$ وقد أختلف النباتات المرشوشة بالتراكيز A0 و A1 و A2 و A3 معنوياً فيما بينهما في هذه الصفة. إنَ الزيادة المتحققة عند التركيز (A3) قد يكون سببها كفاءة مستخلص الطحالب البحرية في تنشيط نمو الجذور مما يؤدي إلى زيادة في أمتصاص المواد المغذية من التربة بالتالي يوفر المركبات الغنية بالطاقة والتي يحتاجها النبات لبناء مركباته المختلفة المهمة في تحفيز إنَشطته المتنوعة مما يترتب على ذلك من زيادة تركيز المركبات الثإنَوية التي ينتجها النبات، والتي من ضمنها تركيز فيتامين C في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات (Hassoon وآخرون،2018).

كما يتبين من الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C إذ إنَها سلكت نفس سلوك مستخلص الطحالب البحرية في تأثيرها في محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C، إذ تميزت نباتات المعاملة المرشوشة بتركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) بأعطاءها أعلى متوسطًا للصفة بلغ 65.58 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات المعاملة F0 وبمتوسط بلغ 45.08 ملغم غم$^{-1}$ والتي إنَخفضت بنسبة بلغت 31.13 % عن المعاملة المتفوقة F2. ربما يعود التأثير الناتج الى كون السماد يوفر حال من التوازن بين العناصر والذي يؤثر بشكل مباشر وغير مباشر في محتوى النبات من فيتامين C، مثلًا يلعب النيتروجين دورًا مهمًا في تعزيز نمو الإنَسجة الخضرية وزيادة إنَتاج الكلوروفيل، مما يسهم في تعزيز عمليات التمثيل الكاربوني وتوليد الطاقة اللازمة لتخزين وتراكم فيتامين C، كما يمكن إنَ يؤثر توافر النيتروجين على آلية عمل الإنَزيمات المشاركة في تخليق الفيتامين C داخل النبات، مما يؤدي إلى زيادة محتواه، إضافة لدور العناصر الصغرى التي تدخل ضمن تركيبة السماد من الحديد، والمغنيسيوم، والزنك

والتي نقص أيٍ منها يمكن إنَ يعوق عمليات أستقرار فيتامين C، ومن ثَم يؤدي إلى إنَخفاض محتواه (Ngo وآخرون ،2023).

الجدول 30: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C (مغلم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	38.67	43.67	52.67	45.00
A1	43.00	51.33	58.00	50.78
A2	48.67	58.00	71.00	59.22
A3	50.00	58.00	80.67	62.89
المتوسط	45.08	52.75	65.58	
قيم L.S.D (0.05)	مستخلص الطحالب	السماد المتعادل	التداخل	
	2.087	1.808	3.615	

أما بالنسبة للتداخل الثنائي بين تراكيز العاملين فقد كإنَ معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من Vitamin C، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 80.67 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة التداخل A0 F0 التي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 38.67 ملغم غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 108.61%.

4-4-2 محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin (مغلم غم$^{-1}$)

يتبين من نتائج جدول (31) وجود فروق معنوية في محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin بتأثير معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ حققت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا بلغ 42.87 ملغم غم$^{-1}$ تليها نباتات معاملات الرش A2 وA1 فقد بلغت متوسطاتها 40.13 و 34.68 ملغم غم$^{-1}$ بينما حققت نباتات المعاملة A0 أقل متوسطًا في محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin بلغ 19.68 ملغم غم$^{-1}$، إذ إنَ الرش بالتركيزA2 أدى الى زيادة بنسبة 117.83% قياساً بمعاملة A0. ربما يعزى تأثير معاملة المستخلص المتفوقة (A3) الى دوره في زيادة الفعاليات الحيوية في النبات وأثر ذلك في بناء المركبات الغنية بالطاقة والتي يحتاجها النبات لتكوين مركباته المختلفة إضافة لدوره في رفع كفاءة عملية التمثيل الكاربوني بحيث إنَعكس في زيادة نواتج الكاربوهيدرات والسكريات التي تسهم وبشكل كبير في تنشيط عدة فعاليات في النبات لكي تزيد من تركيز المركبات الثإنَوية التي ينتجها النبات ومنها صبغة الإنَثوسيإنَين في الكؤوس الزهرية للكجرات (Yalçın وآخرون،2021).

كما نلاحظ من الجدول ذاته تفوق معاملات الرش بسماد NPK المتعادل معنوياً وصولاً الى التركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) والذي حقق أعلى متوسطًا في محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin بلغ 36.98 ملغم غم$^{-1}$ بينما حققت معاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) أدنى متوسطًا بلغ 32.17 ملغم غم$^{-1}$، وقد تفوق التركيز F2 بنسبة زيادة بلغت 14.95 % و9.21 % مقارنة بالمعاملة F0 وF1 بالتتابع. ربما يعزى تفوق المعاملة (F2) كونها تفوقت في محتواها من العناصر المتوازنة متمثلة بالعناصر الكبرى مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم التي تعزز عمليات التمثيل الكاربوني في النبات، إذ تلعب دورًا هامًا في إنَتاج الصبغات الطبيعية من ضمنها صبغة الإنَثوسيإنَين، إضافة لتوفير العناصر الصغرى في السماد مثل الحديد والمغنيسيوم والزنك والتي يمكن إنَ يسهم في تنشيط مسارات تخليق الإنَثوسيإنَين، مما يزيد من تراكمه في الإنَسجة النباتية (Brown وآخرون،2022).

أما بالنسبة للتداخل بين هذين العاملين (تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وتراكيز سماد NPK المتعادل) فيتضح وجود تداخل معنوي بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 45.00 مغلم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة التداخل الثنائي A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 16.97 مغلم غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 165.17 %.

الجدول 31: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Anthocyanin (ملغم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	16.97	18.20	23.86	19.68
A1	32.40	34.67	36.97	34.68
A2	38.52	39.77	42.10	40.13
A3	40.80	42.79	45.00	42.87
المتوسط	32.17	33.86	36.98	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	1.693	1.466	3.159	

3-4-4 محتوى الأوراق الكأسية من Quercetin (مغلم غم$^{-1}$)

نلاحظ من نتائج جدول (32) إنَ هناك فرقاً معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من الـQuercetin بتأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ تفوقت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) معنوياً وحققت أعلى متوسط للصفة المدروسة بلغ 0.349 مغلم غم$^{-1}$ تلتها نباتات المعاملتين A2 وA1 إذ بلغت 0.287 و 0.237مغلم غم$^{-1}$ بالتتابع في حين حققت نباتات المعاملة A0 أدنى متوسط لهذه الصفة فقد بلغ 0.206 مغلم غم$^{-1}$ وقد أختلفت النباتات المرشوشة بالتراكيز A0 وA1 و A2 وA3 معنوياً فيما بينهما. قد يعزى تفوق مستخلص الطحالب البحرية في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Quercetin الى دوره في زيادة مساحة الورقة (جدول13) عند رشه وإنَ ذلك يرفع من كفاءة النبات في التمثيل الكربوني والذي يرافقه زيادة في إنَتاج المركبات الثإنَوية في الأوراق الكأسية (Harhash وآخرون،2024)، وتأتي هذه النتائج في أتفاق مع نتائج الطائي (2017) إنَ مستخلص الطحالب البحرية أثر في بعض المركبات الطبية الفعالة في نبات الكجرات.

كما نلاحظ من الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في هذه الصفة إذ إنَها سلكت نفس سلوك مستخلص الطحالب البحرية في تأثيرها في محتوى الأوراق الكأسية من الـQuercetiإذ تميزت نباتات المعاملة المرشوشة بتركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) بتحقيق أعلى متوسطًا للصفة بلغ 0.282 مغلم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات المعاملة غير المرشوشة F0 وبمتوسط بلغ 0.254 مغلم غم$^{-1}$ إذ إنَخفضت بنسبة بلغت9.92 % عن المعاملة المتفوقة F2. إنَ سبب الزيادة المعنوية في محتوى الأوراق الكأسية من Quercetin ربما يعزى الى زيادة فعالية مكونات السماد بحالتها المتوازنة، فالنتروجين يؤدي الى زيادة المساحة الورقية والتي يعقبها زيادة أعتراض الأوراق لضوء الشمس وهذا يساعد في كفاءة عملية التمثيل الكاربوني وعن طريقها تنتج العديد من المركبات والنواتج الثإنَوية في الأوراق الكأسية(Fageria وآخرون،2009)، والنواتج الثإنَوية تمثل المواد الفعالة في نبات الكجرات ومن ضمنها الـ Quercetin.

الجدول 32: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Quercetin (ملغم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	0.196	0.204	0.220	0.206
A1	0.215	0.251	0.246	0.237
A2	0.282	0.290	0.291	0.287
A3	0.325	0.352	0.372	0.349
المتوسط	0.254	0.274	0.282	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.003466	0.003001	0.006003	

كإنَ التداخل بين تراكيز العاملين معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من Quercetin في نبات الكجرات، إذ أعطت نباتات معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ 0.372 مغلم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة التداخل الثنائي A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 0.196 مغلم غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت89.79%.

4-4-4 محتوى الأوراق الكأسية من Gossypetine (مغلم غم$^{-1}$)

يتبين من نتائج جدول (33) إنَ هناك فرقاً معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من الـGossypetine بتأثير الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ تفوقت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) معنوياً وحققت أعلى متوسط بلغ 0.291 ملغم غم$^{-1}$ تليها معاملتا الرش A2 و A1 إذ بلغت 0.239 و 0.188 ملغم غم$^{-1}$ بالتتابع في حين حققت المعاملة A0 أدنى متوسط لهذه الصفة فقد بلغ 0.159 ملغم غم$^{-1}$ وقد أختلف النباتات المرشوشة بالتراكيز A0 و A1 و A2 و A3 معنوياً فيما بينهما في هذه الصفة. إنَ الزيادة المتحققة عند التركيز (A3) قد يكون سببها زيادة نمو المجموع الخضري للنبات التي إنَعكست طردياً على أداء العديد من العمليات الفسلجية التي يؤديها النبات في أثناء نموه إذ يعمل المستخلص على إمداد وسط النبات بالعديد من العناصر المغذية التي تدخل في بناء إنَسجته بالإضافة إلى دوره في رفع كفاءة التمثيل الكربوني التي تسبب زيادة في تركيز المواد الفعالة، أو ربما تكون الإضاءة الجيدة أثناء فترة النمو عامل مساعد وإيجابي في تلون الأوراق الكاسية وزيادة مركباتها (Tsai وآخرون،2002) جاءت هذه الدراسة متفقة مع دراسة حسين وآخرون (2014).

كما يتبين من الجدول ذاته التأثير المعنوي للرش بسماد NPK المتعادل في هذه الصفة إذ إنَها سلكت نفس سلوك مستخلص الطحالب البحرية في تأثيرها على محتوى الأوراق الكأسية من الـGossypetine ، إذ تميزت نباتات المعاملة المرشوشة بتركيزF2 بأعطاء أعلى متوسطًا للصفة بلغ 0.247 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات المعاملة F0 وبمتوسطًا بلغ 0.192 ملغم غم$^{-1}$ حيث إنَخفضت بنسبة بلغ 22.26% عن المعاملة المتفوقة F2. يمكن إنَ يعزى التأثير الإيجابي لمستويات أعلى من الـ Gossypetine إلى ما يحويه السماد من عناصر وبحالتها المتوازنة والتي تكون مهمة لنمو النبات، إذ تعمل على تنشيط العديد من العمليات الفسلجية في النبات كالأمتصاص وعملية بناء الكربوهيدرات والبروتينات والذي يترتب عليه زيادة مساحة الورقة (جدول13) وهذا بدوره يؤدي الى زيادة نشاط الإنَزيمات، من ثَم تكوين مركبات عديدة كالأحماض الأمينية والسكريات والدهون التي تعمل على تحفيز نقل المغذيات من ثم زيادة محتوى الأوراق الكأسية من المواد الفعالة(Abu Zayd،1986)، وتأتي هذه النتائج في أتفاق مع نتائج البديري (2011) وهي إنَ لإضافة الأسمدة النيتروجينية تؤدي الى زيادة المركبات الفعالة في الأوراق الكأسية لنبات الكجرات.

الجدول 33: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Gossypetine (ملغم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	0.141	0.145	0.169	0.159
A1	0.162	0.174	0.228	0.188
A2	0.211	0.248	0.259	0.239
A3	0.257	0.286	0.332	0.291
المتوسط	0.192	0.213	0.247	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.01082	0.00937	0.01875	

أما بالنسبة للتداخل بين تراكيز العاملين فقد كإنَ معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من الـGossypetine في نبات الكجرات، إذ أعطت معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسط بلغ0.332 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل الثنائي A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسط بلغ 0.141 ملغم غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 135.46%.

4-4-5 محتوى الأوراق الكأسية من Hibiscetin (مغلم غم$^{-1}$)

نلاحظ من نتائج جدول (34) وجود فروق معنوية في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Hibiscetin بتأثير معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية، إذ حققت معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) أعلى متوسطًا مقداره 0.235 ملغم غم$^{-1}$ تليها معاملات الرش A2 وA1 فقد بلغت متوسطاتها 0.180 و 0.143 ملغم غم$^{-1}$ بينما حققت نباتات المعاملة A0 أقل متوسطًا و مقداره 0.107 ملغم غم$^{-1}$ بالتالي الرش بالتركيز A3 أدى الى زيادة في محتوى الأوراق الكأسية من Hibiscetin بنسبة 119.62% قياساً بمعاملة A0. ربما يعزى تأثير المعاملة المتفوقة (A3) الى دورها في زيادة مساحة الورقة (جدول13) نتيجة رش مستخلص الطحالب والتي أثرت طردياً في زيادة تركيز المركبات الثإنَوية التي ينتجها النبات وذلك من خلال رفع كفاءة النبات في التمثيل الكربوني مع زيادة تكوين الإنَزيمات المسؤولة عن تكوينها، إضافة لكون المستخلص يوفر العديد من العناصر التي تدخل أساساً في تركيب هذه المركبات (Allenوآخرون، Pilpeam2006).

ونلاحظ من الجدول ذاته تفوق معاملات الرش بسماد NPK المتعادل معنوياً وصولاً الى التركيز F2 (5 مل لتر$^{-1}$) والذي حقق أعلى متوسطًا للصفة بلغ 0.190 ملغم غم$^{-1}$ بينما حققت المعاملة F0 (الرش بالماء المقطر فقط) أدنى متوسطًا في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Hibiscetin 0.147 ملغم غم$^{-1}$، وقد تفوق التركيز F2 بنسبة زيادة بلغت 29.25% و 18.01% مقارنة بالمعاملة F0 وF1 بالتتابع. إنَ التأثير الواضح لتراكيز سماد NPK المتعادل قد يعزى الى فعل عناصره التحفيزي في حث النبات على النمو، إذ تعمل على زيادة نمو الخلية النباتية عن طريق التأثير في بعض العمليات الفسلجية، من ثَم إنَقسام الخلايا وزيادة فعالية عملية التمثيل الكاربوني ومن ثم زيادة نواتج الأيض (Patil وChetan، 2018) ومنها ال Hibiscetin هذه النتائج تتفق مع مإذكره أبو زيد (1986) من إنَ السماد النتروجيني له دور كبير في زيادة نمو النبات و تراكيز المواد الفعالة التي تتواجد فيه مثل كلايكوسيد الهبسين، والفلافونيدات، والمركبات الفعالة الأخرى.

كما نلاحظ من النتائج وجود تداخل ثنائي معنوي في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Hibiscetin في نبات الكجرات، إذ سجلت نباتات معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا مقداره 0.242 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بنباتات معاملة التداخل A0 F0 و التي سجلت أدنى متوسطًا مقداره 0.093 ملغم غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت160.21%.

الجدول 34: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Hibiscetin (ملغم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	0.093	0.098	0.130	0.107
A1	0.121	0.138	0.171	0.143
A2	0.144	0.178	0.218	0.180
A3	0.231	0.233	0.242	0.235
المتوسط	0.147	0.161	0.190	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.00646	0.00559	0.01118	

6-4-4 محتوى الأوراق الكأسية من Protocatechuric acid (مغلم غم$^{-1}$)

تبين من النتائج في جدول 35 وجود فروق معنوية بين معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Protocatechuric acid، فقد تفوقت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) بتحقيقها أعلى متوسطًا بلغ 0.312 ملغم غم$^{-1}$ وبفارق معنوي عن جميع المعاملات الرش (A0وA1 وA2) والتي أعطت متوسطات بلغت (0.172و 0.208و 0.259) ملغم غم$^{-1}$ وكما نلحظ فقد أحتلت معاملة الرش A0 المرتبة الدنيا في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Protocatechuric acid. قد يعزى تفوق مستخلص الطحالب البحرية الى دوره في تعزيز أستجابة النبات للإجهادات البيئية، مما يحفز إنَتاج بعض الأحماض كجزء من أستجابته الدفاعية بما فيهم حامض ال Protocatechuric acid (Hanafy وآخرون،2022).

أما بالنسبة لتأثير سماد NPK المتعادل واستنادا لنتائج الجدول ذاته فقد أظهرت تفوق معنوي لنباتات معاملة الرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) وبمتوسط بلغ 0.267 ملغم غم$^{-1}$ بوجود فارق معنوي مع باقي المعاملات وإنَ أدنى متوسط كإنَ عند معاملة F0 بلغ 0.213 ملغم غم$^{-1}$. قد يعزى التفوق في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Protocatechuric acid إلى دور سماد NPK المتعادل في مد النبات بالعناصر الضرورية التي تزيد من النمو الخضري للنبات عن طريق زيادة إنَقسام الخلايا المرستيمية ونموها إضافة الى زيادة المساحة السطحية للورقة والذي ينعكس إيجابًا على المواد الغذائية المصنعة في الأوراق المتمثلة بالكاربوهيدرات والبروتينات والتي تعد أساسية لبناء الإنَسجة النباتية وبالتالي زيادة المواد الفعالة في الأوراق الكاسية (Vaughan وآخرون،1985).

كما تبين إنَ التداخل الثنائي بين تراكيز العاملين كإنَ معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Protocatechuric acid في نبات الكجرات، إذ أعطت معاملة التداخل A3 F2 أعلى متوسطًا بلغ0.353 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسطًا بلغ 0.162 ملغم غم$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 117.90%.

الجدول 35: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Protocatechuric acid(ملغم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	0.162	0.165	0.188	0.172
A1	0.183	0.194	0.248	0.208
A2	0.231	0.268	0.273	0.259
A3	0.277	0.307	0.353	0.312
المتوسط	0.213	0.233	0.267	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.01082	0.00937	0.01875	

4-4-7 محتوى الأوراق الكأسية من Sabdaretine (مغلم غم$^{-1}$)

أظهرت النتائج في جدول (36) وجود فروق معنوية بين معاملات الرش بمستخلص الطحالب البحرية في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Sabdaretine، إذ تفوقت نباتات معاملة الرش A3 (0.75 مل لتر$^{-1}$) بتحقيقها أعلى متوسط بلغ0.163 ملغم غم$^{-1}$ وبفارق معنوي عن جميع المعاملات الرش (A0 و A1 وA2) والتي أعطت متوسطات بلغت (0.080 و 0.096 و0.127) ملغم غم$^{-1}$ وكما نلحظ فقد أحتلت نباتات المعاملة بالرش A0 المرتبة الدنيا لهذه الصفة. ربما يعزى تفوق مستخلص الطحالب البحرية في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Sabdaretine الى دور مكوناته في تعزز نشاط إنَزيمات مسارات الأيض الثإنَوي داخل النبات، مما يزيد من إنَتاجها، كما تحفز تعبير الجينات الخاصة بالأيض الثإنَوي بالتالي تخزين وتخليق المركبات الثإنَوية في الأوراق الكأسية (Belhajوآخرون،2020) ومن ضمن هذه المركبات هو الـ Sabdaretine.

أما بالنسبة لتأثير سماد NPK المتعادل وأستنادا لنتائج الجدول فقد أظهرت التفوق المعنوي ذاته لنباتات المعاملة بالرش F2 (5 مل لتر$^{-1}$) و بمتوسط بلغ 0.128 ملغم غم$^{-1}$ بوجود فارق معنوي مع باقي المعاملات وإنَ أدنى متوسط كانَ عند المعاملة F0 بلغ 0.105 ملغم غم$^{-1}$. قد يكون التأثير الإيجابي للتراكيزالأعلى من العناصر المغذية المتوازنة في النباتات من خلال زيادة الفعاليات داخل النبات وزيادة عمليات صنع الغذاء وكذلك نواتج الأيض الثإنَوي(Taizو Zeiger،2006)، وهذه النتائج تأتي بالأتفاق مع نتائج الحلفي وأخرون(2017) وهو إنَ إضافة الأسمدة النيتروجينية تسبب زيادة معنوية في حاصل الأوراق الكأسية وهذه الزيادة سوف تنعكس في زيادة تركيز المواد الفعالة داخل هذه الأوراق.

كانَ التداخل بين تراكيز العاملين معنوياً في محتوى الأوراق الكأسية من الـ Sabdaretine في نبات الكجرات، إذ أعطت معاملة التداخل الثنائي A3 F2 أعلى متوسط بلغ 0.179 ملغم غم$^{-1}$ قياساً بمعاملة التداخل الثنائي A0 F0 والتي أعطت أدنى متوسط بلغ 0.068 ملغم غم$^{-1}$.وبنسبة زيادة بلغت 163.23%.

الجدول 36: تأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية وسماد NPK المتعادل والتداخل بينهما في محتوى الأوراق الكأسية من Sabdaretine (ملغم غم$^{-1}$) لنبات الكجرات.

تراكيز مستخلص الطحالب البحرية (مل لتر$^{-1}$)	تراكيز سماد NPK المتعادل (مل لتر$^{-1}$)			المتوسط
	F0	F1	F2	
A0	0.068	0.080	0.092	0.080
A1	0.082	0.096	0.109	0.096
A2	0.119	0.129	0.133	0.127
A3	0.152	0.157	0.179	0.163
المتوسط	0.105	0.116	0.128	
قيم L.S.D (0.05)	الطحالب البحرية	السماد المتعادل	التداخل	
	0.003466	0.003002	0.006003	

5- الأستنتاجات والتوصيات

5-1 الأستنتاجات

1- إنَ نبات الكجرات إستجاب للتراكيز العالية من مستخلص الطحالب البحرية من خلال زيادة مؤشرات النمو والحاصل.

2- أزداد كل من النمو والحاصل والمركبات الفعالة في نبات الكجرات مع زيادة تراكيز رش السماد المتوازن إلى 5 مل لتر$^{-1}$.

3- هنالك تأثير إيجابي في نمو وحاصل النبات عند الإضافة المشتركة لمستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل.

4- أحدث التداخل بين رش مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتعادل على النباتات المزروعة حالة من التوازن في نباتات الكجرات من حيث احتياجاتها البيئية والغذائية مما انعكس تأثيره في زيادة كمية المواد الفعالة المشخصة في الأوراق الكاسية.

5-2 التوصيات

في ضوء الأستنتاجات المذكورة آنفاً من الممكن إن نوصي بالآتي :-

1- تشجيع ودعم المزارعين في محافظة كربلاء والمناطق المشابه لها على التوسع بزراعة نبات الكجرات، لما له من أهمية تجارية وصيدلانية وأجراء بحوث فارماكولوجية لتحديد الجرع المناسبة كما نقترح إجراء مزيد من هذه البحوث والتي الهدف منها زيادة حاصل الكوؤس الزهرية والمركبات الفعالة طبياً وأستخلاص مواد طبية آخرى وتحديد تأثيراتها العلاجية.

2- أستخدام طرق تسميد مختلفة تراعي الجوانب البيئية والأقتصادية.

3- نقترح أستعمال تراكيز أعلى من مستخلص الطحالب البحرية لما له من دور أيجابي وإدخاله مع مغذيات كبرى وصغرى أو منظمات نمو لمعرفة التأثير الناتج في مؤشرات النمو والحاصل لنبات الكجرات ومن ثم فصل المركبات الثانوية على ضوء التأثير وعليه يمكن عزل المركب الفعال.

4- إجراء دراسات بخصوص السماد المتوازن وأستعمال تراكيز أعلى منه.

5- عدم الاعتماد على الإضافة المنفردة لكل من مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتوازن بل إضافتهما معا لإعطاء نتائج أفضل.

.

6- المصادر

6-1 المصادر العربية

أبو زيد، الشحات نصر (1986) . النباتات والاعشاب الطبية ، مكتبة مدبولي - القاهرة.

البديري ، عماد عيال مطر(2001) . استجابة نمو وانتاج المواد الفعالة في نبات الكجرات (*Hibiscus sabdariffa L*) لفترات الري والنتروجين والجبرلين والسايكوسيل . أطروحة دكتوراه . كلية التربية - جامعة القادسية - العراق.

البيك،مريم ميثم علي (2024) . استجابة تركيبين وراثيين من الكجرات *Hibiscus sabdariffa L*. لتوليفات NPK وتشخيص جيني CHS و F3H المسؤولة عن تخليق المركبات الفعالة طبيا. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة كربلاء .

حامد، عبلة غمام القريشي (2017) . أستخلاص وفصل بعض مركبات الأيض الثانوي لنبات السدر البري .Zizyphus Lotus L. رسالة ماجستير. كلية علوم الطبيعة والحياة. جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي.

حسين، مديحة حمودي وجلال علي حسين وأياد عبد المنعم أمين (2014) . تأثير بعض المغذيات الورقية في صفات النمو والحاصل لنبات الكجرات مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 14 (3) : 20 - 27 .

الحلفي، انتصار هادي و عادل يوسف نصر الله و هادي محمد العبودي (2017) . تأثير الاسمدة النيتروجينية والفوسفاتية . في نمو وحاصل الكجرات (*Hibiscus sabdariffa* L.). مجلة الانبار للعلوم الزراعية. 15 (عدد خاص): 199-207 العراق. - 15 (1) :191-201.

الحميدي، بدر هلال مهدي (2023) . فاعلية تراكيز مستخلص الطحالب البحرية والمخصب العضوي النانوي في بعض صفات النمو والحاصل والمركبات الفعالة طبيا لصنفين من الكجرات. رساله ماجستير. كلية الزراعة. جامعة المثنى.

الدبين، معتز عبد الكاظم (2022) . استجابة نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L للتسميد النتروجيني والبوتاسي والتداخل بينهما في صفات النمو والحاصل والمادة الفعالة طبياً. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة كربلاء.

الراوي ، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله (1990) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل . كلية الزراعة والغابات العراق.

الربيعي، مريم محسن خضير نزال (2019) . الحث الزهري للكجرات *Hibiscus sabdariffa* L بالبنزل ادنين ومستخلص الطحالب البحرية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الرجوي، علي . 1996 .موسوعة النباتات الطبية والعطرية ، الكتاب الاول ، مطبعة مدبولي ، مصر .

رمضان، احمد فرحان وصباح محمد جميل (2010) . تأثير الرش ببعض المغذيات في النمو والحاصل النبات.

سلطان، فاطمة ابراهيم واياد جلجان خورشيد (2018) . فصل وتشخيص بعض المركبات الفينولية وحامض الماليك من ازهار الكجرات .*Hibiscud sabdariffa* L . ودراسة تأثيرها على بعض انواع البكتريا. مجلة علوم الرافدين - 5(27): 169-180.

الشحات، نصر ابو زيد (2006) . فسيولوجيا وكيمياء النباتات الطبية واهميتها الدوائية والعلاجية، ادار العربية للنشر والتوزيع – مصر.

شمخي، خالد جميل و تركي مفتن سعد وعطشان لفتة عوض (2012) . تأثير مستويات النتروجين والفسفور في بعض مكونات الحاصل والصفات النوعية لنبات الكجرات (*Hibiscus Sabdariffa* L.) .مجلة المثنى الزراعية . 1 (1) : 16-26 .

الشويلي، عبد الكاظم ناصر صالح (2013) . تأثير مستخلص الطحالب البحرية (الجاتون) ومعلق الخميرة النشطة في نمو وإنتاج الأزهار لنبات البزاليا العطرية.Lathyrus odoratusL . مجلة البصرة للعلوم الزراعية . 26(1):70-82.

الشويلي، عبد الكاظم ناصر و سميرة محمد صالح السامرائي وعبد الرزاق حسن عثمان (2013) . تاثير موعد الزراعة والرش بمستخلص الطحالب البحرية (الجاتون) في النمو وانتاج وصبغة الكاروتين في نبات الاقحوان مجلة ذي قار للبحوث الزراعية . 2 (2) : 189 - 205 .

صالح، لمياء محمد شريف محمد و شلير محمود طه (2012) . تأثير رش المستخلص البحري (Matrix15) في صفات النمو الخضري والجذري لصنفين من الشليك Fragaria x ananassan Duch . مجلة جامعة كركوك للعلوم الزراعية . 3 (2) 34 - 42.

الصحاف، فاضل حسين (1989) . أنظمة الزراعة بدون استخدام التربة، مطبعة بيت الحكمة، جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي العراق. ص 216.

الصراف ، عبد الحسين محمد (1991) . النشرة الارشادية في زراعة الكجرات .الهيئة العامة للخدمات الزراعية .قسم الارشاد الزراعي . بغداد – جمهورية العراق .

الطائي، علي صالح حسون (2017) . تأثير حامض السالسليك ومستخلص الطحالب البحرية في نمو وحاصل عدة أصناف من نبات الكجرات ومحتواها من بعض المركبات الفعالة الطبية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة ، جامعة الفرات الأوسط التقنية.

طه، ايمان غازي و علي عمار إسماعيل وجنور هادي محمود (2017) . تأثير الرش بمستخلص الطحلب البحري Jump start و التسميد بالفسفور في نمو وحاصل صنفين من السبانخ . مجلة الانبار للعلوم الزراعية

عباس، خليل شكور و ثامر عبدالله زهوان (2016) . تأثير الرش بالسايتوكاينينCPPU والمغذي Agroleafعالي الفسفور في بعض صفات النمو الخضري والحاصل لنبات الحلبة Trigonellafoenum-graecum L.مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية . 16 (3) 84 : 75.

العبيدي، احمد فرحان رمضان (2008) . تاثير الرش ببعض منظمات النمو وبعض المغذيات في النمو والحاصل والمواد الطبية الفعالة لنبات الكجرات *Hibiscus Sabdariff* اطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

العبيدي، علا موجد عبد الزهرة وحسام سعد الدين محمد خير الله (2017) . دور بعض منظمات النمو في تضاعف أفرع نبات Stevia خارج الجسم الحي . مجلة العلوم الزراعية العراقية . 48 (5) : 1158 – 1168.

علي الدوغجي، عصام حسين, دشر, محسن عبدالحي, عبدالله و عبدالله عبد العز (2013) . تأثير الرش الورقي بخلطات مختلفة من الأسمدة الكيميائية والمبيدات في نمو وحاصل الطماطة المزروعة في المناطق الصحراوية/البصرة.(2)*26, Basrah Journal of Agricultural Sciences* .

فاطمة، إبراهيم سلطان و أياد جاجان خورشيد (2018) . فصل وتشخيص بعض المركبات الفينولية وحامض الماليك من أزهار الكجرات *Hibiscus sabdariffa L.* ودراسة تأثيرها على بعض أنواع البكتريا الممرضة.180-169 ,*Dirasat Mosiliya* .

الفلاحي، ثامر حميد رجه و فالح حسن عبد عبدالله (2017) . تأثير الرش بمضاد الاكسدة ومستخلص الطحالب البحرية Kelpak في بعض صفات النمو والمحتوى المعدني لشتلات اليوسفي صنف كليمنتاين . مجلة الانبار للعلوم الزراعية.15(1): 290-297.

كعبوش، زهية و بن مرعاش عباس (2012) . دراسة نواتج الأيض الثانوي الفلافونيدي و الفعالية المضادة للأكسدة للنبتة.

مخلوفي، الهاني و كعبوش أحمد (2015) . فصل و تحديد فلافونيدات الأجزاء الهوائية للنبتة *Hypericumtomentosum*.

نصر الله، عادل يوسف (2012) . النباتات الطبية . مطبعة دار الحكمة لطبع والنشر والتوزيع كلية الزراعة ، جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جمهورية العراق.

النعيمي، سلا باسم اسماعيل مصطفى (2012) . تأثير الجبرلين وبعض المستخلصات النباتية المائية والهيبارين في النمو والحاصل والمادة الفعالة لنبات البابونج . Matricarl chamomilla . كلية الزراعة ، جامعة بغداد .

6-2 المصادر الاجنبية

Abbas, M. K., and Ali, A. S. (2011). Effect of foliar application of NPK on some growth characters of two cultivars of Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*). *American Journal of Plant Physiology*, *6*(4), 220-227.

Abdel-Kader, H. H., Elbanna, H. Y., and Aljammali, A. K . (2015) . studies onproduction ofthymus plant (*thymus vulgaris l.*) part one. effect of foliar spray with npk, micro nutrients and amino acids on the vegetative growth and volatile oil percentage in the dry herb. *journal of plant Production*, *6*(6), 1025-1036.

Abou El-Yazied, A., El-Gizawy, A. M., Ragab, M. I., and Hamed, E. S. (2012) . Effect of seaweed extract and compost treatments on growth, yield and quality of snap bean. *Journal of American Science*, *8*(6), 1-20.

Abou-Arab, A. A. , F. M. Abu-Salem and E. A. Abou-Arab . (2011) . Physico-chemical properties of natural pigments (anthocyanin) extracted from Roselle calyces *Hibiscus subdariffa* L . J of Ame. Sci.Na. Res.Centre, Dokki,Egy.7(7) :445-456.

Abu Zayd, al-Sihat Nasr . (1986) . Medicinal Plants and Herbs, Madbouli Library – Cairo،153p.

Adewole, K. E., Gyebi, G. A., Ishola, A. A., and Falade, A. O. (2022). Computer-Aided Identification of Cholinergic and Monoaminergic Inhibitory Flavonoids from *Hibiscus sabdariffa* L. Current *Drug Discovery Technologies*, 19(5), 49-64.

Adisakwattana, S., Ruengsamran, T., Kampa, P., and Sompong, W. (2012). In vitro inhibitory effects of plant-based foods and their combinations on

intestinal α-glucosidase and pancreatic α-amylase. *BMC complementary and alternative medicine*, *12*, 1-8.

Ahirwar, B., and Ahirwar, D. (2020) . In vivo and in vitro investigation of cytotoxic and antitumor activities of polyphenolic leaf extract of Hibiscus sabdariffa against breast cancer cell lines. *Research Journal of Pharmacy and Technology*, *13*(2), 615-620.

Ajay, M., Achike, F. I., and Mustafa, M. R. (2007) . Modulation of vascular reactivity in normal, hypertensive and diabetic rat aortae by a non-antioxidant flavonoid. *Pharmacological research*, *55*(5), 385-391.

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 J. Agric. Sci*, *25*(1), 25-29.

Al-Ealayawi, Z. A., and Al-Dulaimy, A. F. (2023) . Marine Algae and Applications to Plant Nutrition: A review. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1158, No. 4, p. 400-402). IOP Publishing.

Alegbe, E. O., Teralı, K., Olofinsan, K. A., Surgun, S., Ogbaga, C. C., and Ajiboye, T. O. (2019) . Antidiabetic activity-guided isolation of gallic and protocatechuic acids from Hibiscus sabdariffa calyxes. Journal of food biochemistry, 43(7), 12927p.

Alharbi, K., Amin, M. A., Ismail, M. A., Ibrahim, M. T., Hassan, S. E. D., Fouda, A., Eid, A. M. and Said, H. A. (2022) . Alleviate the drought stress on Triticum aestivum L. Using the algal extracts of sargassum latifolium and

corallina elongate versus the commercial algal products. *Life*, *12*(11), 1757.

Ali, F. T., Hassan, N. S., and Abdrabou, R. R. (2016) . Hepatoprotective and antiproliferative activity of moringinine, chlorogenic acid and quercetin. *International Journal of Research in Medical Sciences*, *4*(4), 1147-1153.

Ali, O., Ramsubhag, A., and Jayaraman, J. (2021) . Bio stimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. *Plants*, *10*(3), 531.

Allen, V. B., and Pilbeam, D. J. (2006) . Plant nutrition. *Department of Plant Sci. Unin. of Massa-Chusetts*, 293-328.

Almoraie, N. M., Aljefree, N. M., Althaiban, M. A., Hanbazaza, M. A., Wazzan, H. A., and Shatwan, I. M. (2022) . The Effect of Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) Juice on Mood Improvement in Healthy Adults. *Functional Foods in Health and Disease*, *12*(10), 601-613.

Alshaal, T., and El-Ramady, H. (2017). Foliar application: from plant nutrition to biofortification. *Environment, Biodiversity and Soil Security*, *1*(2017), 71-83.

Al-Taher, A., and Zainab, A. (2023). Effect of Iron Treatment and Fertilizer of High Phosphorous (N.P.K) on Vegetative and Flowering Growth of Lalla Abbas plant, Mirabilis jalaba L. *INTERNATIONAL JOURNAL OF AGRICULTURAL AND STATISTICAL SCIENCES*, *19*(1 (Supp)) .

AOAC . (1992) .Association of official analysis chemists, Official methods of analysis, Washington, DC: AOAC, 1115p

Arsic, M., Persson, D. P., Schjoerring, J. K., Thygesen, L. G., Lombi, E., Doolette, C. L., and Husted, S. (2022) . Foliar-applied manganese and phosphorus in deficient barley: Linking absorption pathways and leaf nutrient status. *Physiologia Plantarum,* 174(4), e13761.

Asgari, A.W.; Werner, A.D.; Lara. J.; Willis, N.D.; Mathers, J.C. and Siervo, M. (2017) . Effects of vitamin C supplementation onglycaemion control: a systematic a sestematic review and meta-analysis of .

Atta, A., Diallo, A. B., Bakasso, Y., Sarr, B., Saadou, M., and Glew, R. H. (2010). Micro-element contents of roselle (Hibiscus sabdariffa L.) at different growth stages. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, *10*(5).

Ayed, M. E., Sharaf, M. M., Khamis, M. A., Atawia, A. R., and BAkry, K. H . (2022) . Impact of Shading and Foliar Spray with Some Nutritive Solutions on Growth, Nutritional Status, Productivity and Fruit Quality of Keitt Mango Trees. 60(1) , Page 147-156

Bako, I. G., Mabrouk, M. A., and Abu-Bakr, A. (2009) . Antioxidant effect of ethanolic seed extract of Hibiscus sabdariffa linn (Malvaceae) alleviate the toxicity induced by chronic administration of sodium nitrate on some haematological parameters in wistars rats. *Advance Journal of Food Science and Technology*, *1*(1), 39-42.

Bedi, P. S., Bekele, M., and Gure, G. (2020) . Phyto-chemistry and pharmacological activities of hibiscus sabdariffa linn.-a review. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, *21*(23), 41-54.

Belhaj, S., Dahmani, J., Belahbib, N., and Zidane, L . (2020) . Ethno pharmacological and Ethnobotanical study of Medicinal plants in the Central High Atlas, Morocco. Ethnobotany Research and Applications, 20, 1-40.

Bockman, O. C., Kaarstad, O., Lie, O. H., and Richards, I . (2015) . *Agriculture and fertilizers. Scientific Publishers.*

Boretti, A., and Banik, B. K . (2020) . Intravenous vitamin C for reduction of cytokines storm in acute respiratory distress syndrome. *Pharma Nutrition, 12*, 100190.

Brown, P. H., Zhao, F. J., and Dobermann, A . (2022) . What is a plant nutrient? Changing definitions to advance science and innovation in plant nutrition. *Plant and Soil, 476*(1), 11-23.

Chapman, V. (2012) . Seaweeds and their uses. *Springer Netherlands, 1980*. Page 334.

Chatepa, L. E. C., Masamba, K. G., Sanudi, T., Ngwira, A., Tanganyika, J., and Chamera, F. (2023) . Effects of aqueous and methanolic solvent systems on phytochemical and antioxidant extraction from two varieties of Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*) var. sabdariffa plant from Central Malawi. *Food and Humanity, 1*, 1172-1179.

Chiu, C. T., Hsuan, S. W., Lin, H. H., Hsu, C. C., Chou, F. P., and Chen, J. H . (2015). Hibiscus sabdariffa leaf polyphenolic extract induces human melanoma cell death, apoptosis, and autophagy. *Journal of food science, 80*(3), H649-H658.

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.

DÃaz, K. A. B., Jara, M. G. R., Castro, N. L. M., CarriÃ³n, J. V. C., Cuesta-Rubio, O., Ingrid, M. Ã., and Jaramillo, C. G. J. (2020) . DiseÃ±o de infusiÃ³n *de* (Moringa oleifera Lam). (moringa) e (*Hibiscus sabdariffa L*.) (flor de Jamaica). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, *25*(3).

Dasgupta, A., and Klein, K. (2014) . Chapter 15—Antioxidant Vitamins and Minerals, in Antioxidants. Elsevier San Diego, CA, USA. *Food, Vitamins and Supplements*, 277-294.

Davies, I ,.N. F., Brennan, P. M., McNeill, A. McLennan, Fotheringham, A., Rennison, K. A., and Bell, J. E. (2004) . Prion protein accumulation and neuroprotection in hypoxic brain damage. *The American journal of pathology*, *165*(1), 227-235.

Deshmukh, S. P., Rathva, R. S., SURVE, V., BAMBHANEEYA, S., JAGTAP, P., and MISTRY, P. (2023) . Effect of foliar nutrition applied at different growth stages soybean [Glycine max] under rainfed condition. *Indian Society of Oilseeds Research*, 467.

Dhriti Battacharyya, D. B., Babgohari, M. Z., Pramod Rathor, P. R., and Balakrishnan Prithiviraj, B. P. (2015) . Seaweed extracts as bio stimulants in horticulture. *Scientia horticulturae*, *196*, 39-48

Dookie, M., Ali, O., Ramsubhag, A., and Jayaraman, J. (2021) . Flowering gene regulation in tomato plants treated with brown seaweed extracts. *Scientia Horticulturae*, *276*, 109715.

Ehsanipour, A., Zeinali, H., and Razmjoo, K. H. (2012) . Effect of nitrogen levels on qualitative traits and seed yield of fennel (*Foeniculum vulgare Mill L.*) populations. *Journal of Medicinal Plants*, *11*(42), 37-47.

Eleiwa, M. E., Hamed, E. R., and Shehata, H. S. (2012) . The role of biofertilizers and/or some micronutrients on wheat plant (*Triticum aestivum L.*) growth in newly reclaimed soil. *J. Med. Plants Res*, *6*(17), 3359-3369.

Eslaminejad, T., and Zakaria, M . (2011) . Morphological characteristics and pathogenicity of fungi associated with Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) diseases in Penang, Malaysia. *Microbial pathogenesis*, *51*(5), 325-337.

Fageria, N. K., Filho, M. B., Moreira, A., and Guimarães, C. M. 2009 . Foliar fertilization of crop plants. *Journal of plant nutrition*, *32*(6), 1044-1064.

Fahmy, A. A., and Hassan, H. M. S. (2019) . Influence of different NPK fertilizatión levels and humic acid rates on growth, yield and chemical constituents of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Midddle East Journal of Agriculture Research*, *8*(4), 1182- 1189.

Frimpong, G. (2008) . Investigating the suitability of hibiscus sabdariffa calyx extract as colouring agent for paediatric syrups. PhD Thesis (Doctoral dissertation).

Gerber, F., Krummen, M., Potgeter, H., Roth, A., Siffrin, C., and Spoendlin, C. (2004) . Practical aspects of fast reversed-phase high-performance liquid

chromatography using 3 μm particle packed columns and monolithic columns in pharmaceutical development and production working under current good manufacturing practice. *Journal of Chromatography A*, *1036*(2), 127-133.

Gomaa, A. O., Youssef, A. S. M., Mohamed, Y. F. Y., and AbdAllah, M. S. (2018) . Effect of some fertilization treatments on growth, productivity and chemical constituents of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). plants. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, *5*(2), 171-193.

Gweyi-Onyango, J. P., Osei-Kwarteng, M., and Mahunu, G. K. 2021 . Measurement and maintenance of Hibiscus sabdariffa quality. In *Roselle (Hibiscus sabdariffa* L.) (pp. 47-67). Academic Press.

Hanafy, Y. A., Badawy, M. Y. M., and Hamed, E. S. (2022) . Using of blue green algae extract and salicylic acid to mitigate heat stress on roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) plant under Siwa Oasis conditions. *Plant Science Today*, *9*(3), 584-592.

Harhash, M. M., Abdo, M. A., and Mosa, W. F. (2024) . Effect of the Foliar Application with Seaweed, Moringa Extracts, Molybdenum and Boron on The Vegetative Growth and Yield of Plum Trees. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany*, *15*(1), 33-41.

Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. B., Nahar, K., Hossain, M. S., Mahmud, J. A., Hossen, M. S., and Fujita, M. (2018) . Potassium: a vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. *Agronomy*, *8*(3), 31.

Hassoon, A. S., Ussain, M. H., and Harby, H. H. (2018) . Effect of spraying of humic acid on sepals extract content from some antioxidants for three varieties of rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Plant Archives*, *18*(1), 1129-1133.

Herranz-López, M., Olivares-Vicente, M., Gallego, E. R., Encinar, J. A., Pérez-Sánchez, A., Ruiz-Torres, V., and Micol, V. (2020) . Quercetin metabolites from Hibiscus sabdariffa contribute to alleviate glucolipotoxicity-induced metabolic stress in vitro. *Food and Chemical Toxicology, 144*, 111606.

Hill, B. G. (2014) . Roselle plant at wave, Bronx, New York, Showing leaf, flower, bud and dark red calyces.

Horneck, D. A., and Hanson, D. (1998) . Determination of Potassium and Sodium by Flame Emission Spectrophotometry. Kalra.Y.P. (ed). Handbook of Reference Method for Plant Analysis. Soil and plant Analysis Council, Inc, CRC press. FL, *Taylor and Francis Group, LLC USA*.Pp.287.

Hurtová, M., Biedermann, D., Osifová, Z., Cvačka, J., Valentová, K., and Křen, V. (2022) . Preparation of Synthetic and Natural Derivatives of Flavonoids Using Suzuki–Miyaura Cross-Coupling Reaction. *Molecules*, *27*(3), 967.

Hussain, I., Khan., L., Khan, M. A., Khan, F. U., Ayaz S. and Khan, F. U. (2010) . Uv spectrophotometric analysis profile of ascorbic acid in medical plants of Pakistan. *World Appl. Sci. J.9*(7):800- 803.

Ibrahim, R. B., Orion, S., Werner, O., Gautier, P., Njikeuntchi–Bureau, B., Bureau, L., and Lohézic–Le Dévéhat, F. (2024) . A North Cameroonian cultivar of Hibiscus sabdariffa (Malvaceae) with calyces enriched in anthocyanins. *International Journal of Plant Based Pharmaceuticals, 4*(1), 19-29.

Ibrahim, S. K., and Khalaf, K. D. (2015). Optimization and Validation of RP-HPLC-UV/VIS Method for Determination Some Antioxidants in Dry Calyces of Iraqi Hibiscus Sabdraffia Linn. *Baghdad Science Journal*, *12*(1), 119-126.

Isiaq, L. O., Adetoyese, O. O., Hazanat, H. O., and Adebola, O. A. (2023) . Response of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) varieties to fertilizer type and rates in two agro -ecologies of southwest Nigeria. Annals of Tropical Research 45(1) :98-106.

Ismail, A., Ikram, E. H. K., and Nazri, H. S. M. (2016) . Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds nutritional composition protein quality and health benefits. *Food*, *2*(1), 1-16.

Jo, K. W., Lee, D., Cha, D. G., Oh, E., Choi, Y. H., Kim, S., ... and Kim, K. T. (2022) . Gossypetin ameliorates 5xFAD spatial learning and memory through enhanced phagocytosis against Aβ. *Alzheimer's research and therapy*, *14*(1), 158.

Jolanta, R, Waldemer, K and Grazyna B. (2012) .Using High performance Liquid Chromatography (HPLC) for Analyzing Feed Additives. 5:772/774.

Kakkar, S., and Bais, S. (2014) . A review on protocatechuic acid and its pharmacological potential. International Scholarly Research Notices. *ISRN Pharmacology 2014*. 1-9.

Kelly, K.L., Kimball B.A. and Johnston. J.J. (1995) . Quantitation of digitoxin, digoxin and their metabolites by high performance liquid chromatography using pulsed amperometric detection. *Jornal of Chromatography A.711*.289-295.

Khan, W., Rayirath, U. P., Subramanian, S., Jithesh, M. N., Rayorath, P., Hodges, D. M., ... and Prithiviraj, B. (2009) . Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of plant growth regulation*, *28*, 386-399.

Kourelatou, A., Chatzimitakos, T., Athanasiadis, V., Kotsou, K., Makrygiannis, I., Bozinou, E., and Lalas, S. I. (2024) . Seeking Optimal Extraction Method for Augmenting *Hibiscus sabdariffa* Bioactive Compounds and Antioxidant Activity. *Processes*, *12*(3), 581.

Kuepper, G. (2003) . Foliar fertilization. *NCAT Agriculture Specialist. ATTRA Publication CT13*. National Sustainable Agriculture

Kumar, R., Kumar, R., and Prakash, O. (2019) . Chapter-5 the impact of chemical fertilizers on our environment and ecosystem. *Chief Ed*, *35*(69), 1173-1189.

Kwon, S. J., Kim, H. R., Roy, S. K., Kim, H. J., Boo, H. O., Woo, S. H., and Kim, H. H. (2019) . Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth characteristics of two species of bellflower (*Platycodon grandiflorum*). *Journal of Crop Science and Biotechnology*, *22*, 481-487.

Lakhanpal, P., and Rai, D. K. (2007) . Quercetin: a versatile flavonoid. *Internet Journal of Medical Update*, *2*(2), 22-37.

Lakhdar, A., Trigui, M., and Montemurro, F. (2023) . An Overview of Biostimulants' Effects in Saline Soils. *Agronomy*, *13*(8), 2092.

Mahadevan, N.; Shivali and Pradeep, K. (2009) . (*Hibiscus sadariffa L.*)- An *overview natural product radiance*, vol., 8(1) : 77 — 83.

Mahajan, G. R., Manjunath, B. L., Morajkar, S., Desai, A., Das, B., and Paramesh, V. (2021) . Long-term effect of various organic and inorganic nutrient sources on rice yield and soil quality in west coast India using suitable indexing techniques. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *52*(15), 1819-1833.

Mahmoud Khafagy, M., Hamdy Darweesh, A., and Salah Elfeky, N. (2023) . Study the Effect of Hibiscus (*Hibiscus sabdariffa L*) and Turmeric (Curcuma Longa, L) on Immune Indicators in Experimental Rats. *Scientific Journal of Specific Educational Sciences*, *17*(17), 1321-1340

Martinez-Alonso, A., Garcia-Ibañez, P., Bárzana, G., and Carvajal, M. (2022) . Leaf Gas Exchange and Growth Responses of Tomato Plants to External Flavonoids Application as Bio stimulators under Normal and Salt-Stressed Conditions. *Agronomy*, *12*(12), 3230.

McKinney, H. H. (1941) . Virus-antagonism tests and their limitations for establishing relationship between mutants, and non-relationship between distinct viruses. *American Journal of Botany*, 770-778.

Mozaffari-Khosravi, H., Ahadi, Z., and Barzegar, K . (2013) . The effect of green tea and sour tea on blood pressure of patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Journal of dietary supplements*, *10*(2), 105-115.

Muhaisen, H. M., and Ali, E. M . (2019) . Medicinal Properties of Flavonoids. *Journal of medical and pharmaceutical Sciences, 3*(4). 1-19.

Munson, R. D. 2018 . Soil fertility, fertilizers, and plant nutrition. *In Handbook of soils and climate in agriculture* (pp. 269-294). CRC Press.

Najafpour Boushehri, S., Karimbeiki, R., Ghasempour, S., Ghalishourani, S. S., Pourmasoumi, M., Hadi, A., ... and Joukar, F. (2020) . The efficacy of sour tea (*Hibiscus sabdariffa* L.) on selected cardiovascular disease risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Phytotherapy Research*, *34*(2), 329-339.

Nassour, R., Ayash, A., and Al-Tameemi, K. (2020). Anthocyanin pigments: Structure and biological importance. J. Chem. Pharm. Sci, 13, 45-57.

Ncube, B and J. Van Staden. (2015). Tilting Plant Metabolism for Improved Metabolite Biosynthesis and Enhanced Human Benefit. J. Molecules. 20: 12698-12731.

Ngo, V. M., Duong, T. V. T., Nguyen, T. B. T., Dang, C. N., and Conlan, O. (2023) . A big data smart agricultural system: reco mmending optimum fertilisers for crops. International Journal of Information Technology, 15(1), 249-265.

Niu, J., Liu, C., Huang, M., Liu, K., and Yan, D. (2021) . Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 21, 104-118.

Nzikou, J. M.; Kalou, G. B.; Matos, L.; GanongoPo, F. B.; Mboussi, M.; Moutoula, F. E.; Akdowa, E. P.; Silou, T. H. and Desobry, S. (2011) Characteristic and Nutritional Evaluation of seed oil from Roselle

(*Hibiscus sabdariffa* L.) in Gongo — Brazzaville . Current Research . J. of *Biol. sci*., 3(2) : 141 - 146.

Ofoedum, A. F., Uyanwa, N. C., Chikelu, E. C., Iroagba, L. N., Ugwoezuonu, J. N., Anaeke, E. J., ... and Nwuka, M. U. (2024) . Primary and Secondary Metabolites as Products of Microbial Metabolism: Uses and Application in Foods, Pharmaceutical and Allied Industries. A Review. European *Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 2(2), 4-16.

Parvin, S., Reza, A., Das, S., Miah, M. M. U., and Karim, S. (2023) . Potential Role and International Trade of Medicinal and Aromatic Plants in the World. European Journal of Agriculture and Food Sciences, 5(5), 89-99.

Patil, B., and Chetan, H. T . (2018) . Foliar fertilization of nutrients . *Marumegh*, *3*(1), 49-53.

Pérez-Torres, I., Soto, M. E., Manzano-Pech, L., Díaz-Díaz, E., Martínez-Memije, R., Torres-Narváez, J. C., ... and Castrejón-Téllez, V. (2023) . Effect of Hibiscus sabdariffa L. on the Metabolism of Arachidonic Acid in the Isolated Kidney of a Rat Model of Metabolic Syndrome. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(18), 14209.

Ren, H., Zhang, F., Zhu, X., Lamlom, S. F., Zhao, K., Zhang, B., and Wang, J. (2023) . Manipulating rhizosphere microorganisms to improve crop yield in saline-alkali soil: a study on soybean growth and development. Frontiers in Microbiology, 14, 123-135.

Rizk, G. W., and Elngar, M. A . (2020) . Effect of Soil Conditioners, Seaweed Extracts and Chemical Fertilizers: onGrowth, Flowering and Bulbs

Production of Narcissus tazettaL. subsp. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany, 11(2), 69-79.

Ronald, R. W, R. P Victor, and Z. Sherma . (2014) . polyphenols in Human Health and Disease. Academic Press, 665-679.

Roosta, H. R., Estaji, A., and Niknam, F. (2018) . Effect of iron, zinc and manganese shortage-induced change on photosynthetic pigments, some osmoregulators and chlorophyll fluorescence parameters in lettuce. *Photosynthetica*, *56*, 606-615.

Saboon, Chaudhari, S. K., Arshad, S., Amjad, M. S., and Akhtar, M. S. (2019) . Natural compounds extracted from medicinal plants and their applications. *Natural Bio-active Compounds: Volume* 1: Production and Applications, 193-207.

Sangha, J. S., Kelloway, S., Critchley, A. T., and Prithiviraj, B. (2014) . Seaweeds (macroalgae) and their extracts as contributors of plant productivity and quality: the current status of our understanding. Advances in botanical research, 71, 189-219.

Saquee, F. S., Diakite, S., Kavhiza, N. J., Pakina, E., and Zargar, M . (2023) . The efficacy of micronutrient fertilizers on the yield formulation and quality of wheat grains. Agronomy, 13(2), 566P.

Senjaya, D., Prabowo, A. A., and Hartanto, R. 2023 . The study of roselle flower (*Hibiscus sabdariffa L.*) antioxidants reactivity based on Frontier Molecular Orbital (FMO) theory. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2554 P..

Shahrajabian, M. H., Sun, W., and Cheng, Q. (2022). Foliar application of nutrients on medicinal and aromatic plants, the sustainable approaches for higher and better production. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *11*(1), 1-10.

Shaji, H., Chandran, V., and Mathew, L. (2021) . Organic fertilizers as a route to controlled release of nutrients. In Controlled release fertilizers for sustainable agriculture (231-245PP). Academic Press.

Shamsudin, N. F., Ahmed, Q. U., Mahmood, S., Shah, S. A. A., Sarian, M. N., Khattak, M. M. A. K., and Latip, J. (2022) . Flavonoids as antidiabetic and anti-inflammatory agents: A review on structural activity relationship-based studies and meta-analysis. International journal of molecular sciences, 23(20), 12605P.

Sharma, H. S., Fleming, C., Selby, C., Rao, J. R., and Martin, T. (2014) . Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. *Journal of applied phycology*, *26*, 465-490P.

Shi, L., Li, X., Fu, Y., and Li, C. (2023) . Environmental Stimuli and Phytohormones in Anthocyanin Biosynthesis: A Comprehensive Review. International Journal of Molecular Sciences, 24(22), 16415P.

Singh, J., Singh, M., Jain, A., Bhardwaj, S., Singh, A., Singh, D. K., and Dubey, S. K. (2013) . An introduction of plant nutrients and foliar fertilization: a review. Precision farming: a new approach. Daya Publishing Company. New Delhi, 252-320.

Sinha, D., and Tandon, P. K. (2020) . An overview of nitrogen, phosphorus and potassium: Key players of nutrition process in plants. Sustainable solutions for elemental deficiency and excess in crop plants, 85-117.

Smoleń, S. (2012) . Foliar nutrition: current state of knowledge and opportunities. Advances in citrus nutrition, 41-58.

Soltanbeigi, A., Hassanpouraghdam, M. B., Mehrabani, L. V., Kheirollahi, N., and Khoshmaram . (2022) . Foliar application of graphene oxide, Fe, and Zn on Artemisia dracunculus L. under salinity. *Scientia Agricola*, *80*, e20210202.

Stead, P. (2018) . Isolation by preparative HPLC. Natual Products Isolation, edited by Richard J. P. Cannell. (4): 165-208.

Sunarpi, S., Jupri, A., Kurnianingsih, R., Julisaniah, N. I., and nikmatullah, A. (2011) . Effect of seaweed extracts on growth and yield of rice plants. Asian Journal of Tropical Biotechnology, 8(1).

Taiz, L. and Zeiger, E. (2006) . Plant physiology, 5th edn. Sinauer Associates Inc., Massachusetts, 781 pp.

Tan, S. L., and Sulaiman, R. (2020) . Color and rehydration characteristics of natural red colorant of foam mat dried *Hibiscus sabdariffa* L. powder. *International journal of fruit science*, *20*(1), 89-105.

Thachuk, R. J. H; Rachi,K.O and Billingsleye, W. (1977) . Calculation of the nitrogen to protein conversion factor in Husle nutritional standards and methods of evaluation for food legume breeders Intern. Develop. Res. Center. Ottawa..pp:78-82.

Toyin, Y. M., Olakunle, A. T., and Adewunmi, A. M. (2014) . Toxicity and Beneficial Effects of Some African Plants on the Reproductive System [Internet]. *Toxicological Survey of African Medicinal Plants*.

Tsai, P. J; J. Mcintosh,;P. Pearce; B. Caden and T. B. Jordan . (2002) . Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) extract food research International .35 :351-356.

Tsipinana, S., Husseiny, S., Alayande, K. A., Raslan, M., Amoo, S., and Adeleke, R. (2023) . Contribution of endophytes towards improving plant bioactive metabolites: a rescue option against red-taping of medicinal plants. *Frontiers in Plant Science*, 14, 124839P.

Vaughan, O., R.E.Mokolm and B.G.Ord. (1985) . Influence of Humic sutstances on Biochemical processes in plant p.77-108 in Vaughan, D.and R.E.

Vichamandan A.S;Gunasena, H.P.M. and Sivayagan, T. (1972) .Statistical evaluation of the accuracy of three techniques used in the estimated of the leaf area of crop plant.Indian of California Agric. Sci., 42:857-860.

Villalobos-Vega, M. J., Rodríguez-Rodríguez, G., Armijo-Montes, O., Jiménez-Bonilla, P., and Álvarez-Valverde, V. (2023) . Optimization of the extraction of antioxidant compounds from roselle hibiscus calyxes (*Hibiscus sabdariffa* L.), as a source of nutraceutical beverages . *Molecules*, *28*(6), 2628P.

YAHAYA, S. M., Mahmud, A. A., AbdullahI, M., and Haruna, A. (2023) . Recent advances in the chemistry of nitrogen, phosphorus and potassium as fertilizers in soil: a review. Pedosphere, 33(3), 385-406.

Yang, D. J; LU, T. J and Hwang, L. S. (2003) . Simultaneous Determination of Furostanol and Spirostanol Glycosides in Taiwanese Yam (Dioscorea spp.) Cultivars by high performanese Liquid.

Zamani, S., Khorasaninejad, S., and Kashefi, B. (2013) . The importance role of seaweeds of some characters of plant.

Zhao, Q. F., Tan, L., Wang, H. F., Jiang, T., Tan, M. S., Tan, L., ... & Yu, J. T. (2016). The prevalence of neuropsychiatric symptoms in Alzheimer's disease: systematic review and meta-analysis. Journal of affective disorders, 190, 264-271.

Zihad, S. N. K., Gupt, Y., Uddin, S. J., Islam, M. T., Alam, M. R., Aziz, S., ... and Sarker, S. D. (2019) . Nutritional value, micronutrient and antioxidant capacity of some green leafy vegetables commonly used by southern coastal people of Bangladesh. *Heliyon*, *5*(11).

Zodape, S. T., Kawarkhe, V. J., Patolia, J. S., and Warade, A. D. (2008) . Effect of liquid seaweed fertilizer on yield and quality of okra (*Abelmoschus esculentus* L.).

Zodape, S. T., S. Mukhopadhyay., K. Eswaran., M. P. Reddy and J. Chikara. (2010) . Enhanced yield nutritional quality in green gram phaseolus radiate L. treated with seaweed (*Kappaphycus alvarezii*) extract. J.of Sci. and Indu. Res .69(6): 468-471.

Пыжик, Т. Н., and Повшок, Т. О. (2022) . Хлорофилл и феофитин: экспериментальные аспекты регуляции коррозии. Вестник Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Серия 6. Техника, 12(2), 6-13.

7- الملاحق Supplements

الملحق (1) تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتوازن والتداخل بينهما في صفات النمو الخضري.

مصدر التباين	درجات الحرية	أرتفاع النبات	عدد الأفرع الرئيسية بالنبات	عدد الأفرع الزهرية بالنبات	عدد الأوراق بالنبات	المحتوى النسبي لكلوروفيل الأوراق	المساحة الورقية	الوزن الرطب للمجموع الخضري للنبات	الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات
القطاعات	2	1291.92	19.818	126.901	3788.1	126.732	22560827	0.15488	3045.5
مستخلص الطحالب	3	2003.82**	143.085**	820.2552**	1568.2**	618.54**	129337223**	3.74986**	28542.2**
السماد المتوازن	2	8308.52**	249.755**	1310.07**	84437.3**	1451.58**	188379626**	5.03467**	42508.3**
مستخلص الطحالب ×السماد المتوازن	6	446.27**	23.753**	42.317**	162.2n.s	53.61**	15030678**	0.29937**	3656.7**
الخطأ التجريبي	22	69.88	2.128	8.826	161.2	5.64	1655308	0.01239	169.8

* معنوي عند مستوى 0.05

** معنوي عند مستوى 0.01

N.S غير معنوي

الملحق (2) تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتوازن والتداخل بينهما في صفات النمو الزهري والحاصل.

مصدر التباين	درجات الحرية	عدد الكوؤس الزهرية	الوزن الطري للكوؤس الزهرية	الوزن الجاف للكوؤس الزهرية	الحاصل الكلي للكوؤس الزهرية	الوزن الطري للأوراق الكأسية	الوزن الجاف للأوراق الكأسية	الحاصل الكلي للأوراق الكأسية
القطاعات	2	1221.83	4004.19	1598.08	1.13636	5358.6	108.111	0.076875
مستخلص الطحالب	3	7484.29 **	14252.19**	32253.2**	22.9344**	20188.0**	1717.815**	1.221496**
السماد المتوازن	2	10385.8**	35716.78**	7477.75**	5.31725**	48134.3**	381.694**	0.271414**
مستخلص الطحالب ×السماد المتوازن	6	418.77* *	944.96 **	188.94 *	0.13435*	1293.2**	48.509**	0.034494**
الخطأ التجريبي	22	76.83	79.95	50.254	0.03736	104.0	4.869	0.003462

* معنوي عند مستوى 0.05

** معنوي عند مستوى 0.01

N.S غير معنوي

الملحق (3) تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتوازن والتداخل بينهما في الصفات الكيميائية والمواد الفعالة.

مصدر التباين	درجات الحرية	تركيز عنصر النتروجين (%)	تركيز البروتين (%)	تركيز عنصر البوتاسيوم (%)	تركيز عنصر الفسفور (%)	محتوى فيتامين سي (ملغم غم$^{-1}$)	محتوى صبغة الأنثوسيانين (ملغم غم$^{-1}$)
القطاعات	2	0.079300	3.0977	0.66686	0.00416	157.861	7.957
مستخلص الطحالب	3	0.259244**	10.1267**	0.532711**	0.03193**	590.324**	964.228**
السماد المتوازن	2	0.665358**	25.9906**	0.967011**	0.02372**	1287.444**	71.460**
مستخلص الطحالب ×السماد المتوازن	6	0.017836**	0.6967**	0.021267**	0.006230*	56.519**	2.603n.s
الخطأ التجريبي	22	0.006306	0.2463	0.003547	0.003699	4.558	3.000

* معنوي عند مستوى 0.05

** معنوي عند مستوى 0.01

N.S غير معنوي

الملحق (4) تحليل التباين وفق متوسطات المربعات (M.S) لتأثير تراكيز مستخلص الطحالب البحرية والسماد المتوازن والتداخل بينهما في المركبات الفعالة طبياً.

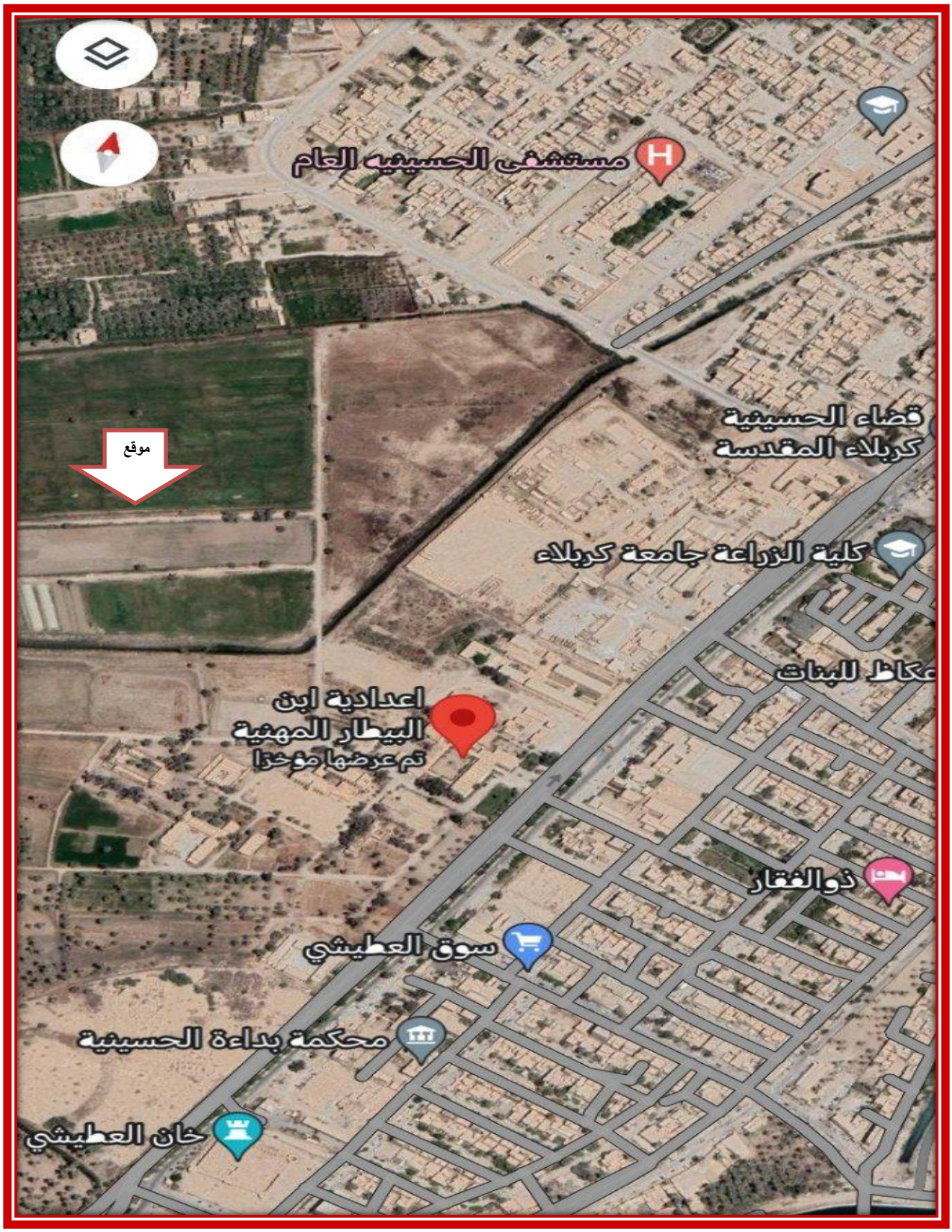
مصدر التباين	درجات الحرية	Quercetin (ملغم غم$^{-1}$)	Gossypetine (ملغم غم$^{-1}$)	Hibiscetin (ملغم غم$^{-1}$)	Protocatechuric acid (ملغم غم$^{-1}$)	Sabdaretine (ملغم غم$^{-1}$)
القطاعات	2	0.00018277	0.0005813	0.0000700	0.0006054	0.0000810
مستخلص الطحالب	3	0.03524051**	0.0334370**	0.02709904**	0.0337267**	0.01204719**
السماد المتوازن	2	0.00247153**	0.0089918**	0.00581475**	0.0087847**	0.00156808**
مستخلص الطحالب ×السماد المتوازن	6	0.00030010**	0.0005218*	0.00054401**	0.0005794*	0.00005427*
الخطأ التجريبي	22	0.00001257	0.0001226	0.00004361	0.0001226	0.00001257

* معنوي عند مستوى 0.05

** معنوي عند مستوى 0.01

N.S غير معنوي

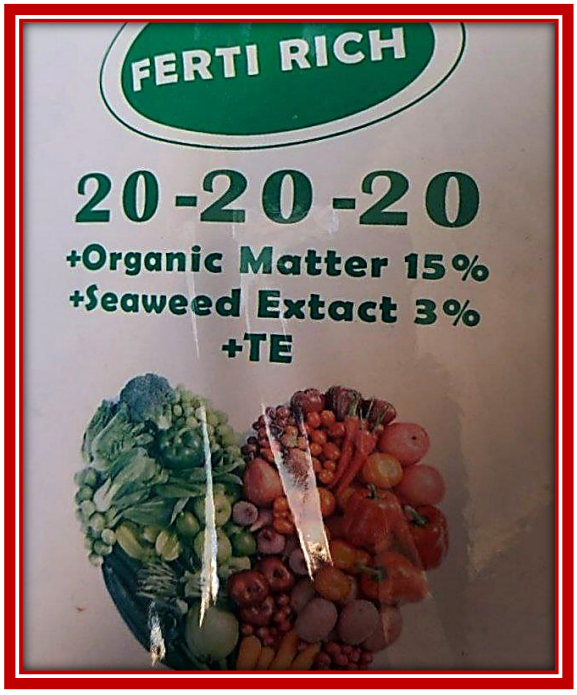
الملحق (5) صورة جوية لموقع التجربة



الصورة (1) نبات الكجرات من الدراسة الحالية

الصورة (2) مستخلص الطحالب البحري OLIGO-X

الصورة (3) السماد المتعادل FERTI RICH



الصورة (4) مراحل تطور الكوؤس الزهرية

الصورة (5) صور أثناء العمل في التجربة

Abstract:

This study was conducted out in one of the agricultural fields designated for the College of Agriculture / University of Karbala and affiliated with Ibn Al-Bitar Vocational Preparatory School located in Al-Husseiniyah District - Karbala Governorate during the 2023 agricultural season, to study the response of the Roselle *Hibicsus sabdariffa* L. For different concentrations of seaweed extract and neutral fertilizer (NPK) and their reflection in some characteristics of vegetative growth and yield and its medically effective compounds, the experiment included two factors: the first: four concentrations of seaweed extract (0, 0.25, 0.5, 0.75) ml L-1, and the second factor: It included three concentrations of NPK neutral fertilizer (0, 2.5, 5) ml L-1, and the two workers were added by spraying on the shoots.

The results showed that spraying with seaweed extract at a concentration of 0.75 ml L^{-1} was significantly superior in all traits terms of vegetative growth, yield, and medically active substances in Roselle plants compared to other spraying treatments, by giving it the best results for the following traits: plant height, number of main branches, number of flowering branches, number of leaves, leaf area, chlorophyll percentage, fresh weight of vegetative parts, and dry weight of vegetative parts. The same concentration also excelled in the number of calyces, fresh weight of calyces, dry weight of calyces, total yield of calyces, fresh weight of calyx leaves, dry weight of calyx leaves, and total yield of calyx leaves. Additionally, the same concentration gave the highest levels of nutrients in Roselle plants (nitrogen, phosphorus, and potassium) and the content of medically active substances in the calyx leaves (Vitamin C, Anthocyanin, Quercetin, Hibiscetin, Gossypetine, Protocatechuric acid, and Sabdaretine). Spraying with

balanced fertilizer at a concentration of 5 ml L^{-1} was also significantly superior in all indicators.

Regarding the interaction between the study factors, the interaction treatment of spraying 0.75 ml L^{-1} of seaweed extract with the treatment of spraying 5 ml L^{-1} of balanced fertilizer (A3F2) was superior, giving the highest averages for all studied traits and mentioned above.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Kerbala

College of Agriculture

Field Crops Department

Effect of Spraying with Seaweed Extract and Balanced NPK Fertilizer in Growth, Yield, and Some Medicinally Active Compounds of *Hibiscus Sabdariffa* L.

A Thesis Submitted to The Council of the College of Agriculture / University of Kerbala, which is part of the requirements for obtaining a master's degree Science in Agriculture / Field Crops

By

Hanan Ali Hussein Al-ajili

Supervisr By

Prof. Dr. Ahmed Najm Almosawy

2024 A.D **1445 A.H**