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

تأثير الرش بالكلوتاثيون (Glutathione) والسماد الحيوي (Algacell) والاجهاد المائي في النمو ومحتوى اوراق نبات المورينكا(*Moringa oleifera*) من المواد الفعالة

رسالة مقدمة إلى مجلس كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية/ البستنة وهندسة الحدائق

من قبل

رعد عباس خلف

بإشراف

أ.م.د. كاظم محمد عبد الله

2023م 1444هـ

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

﴿ وَجَعَلْنَا مِنَ ٱلْمَآءِ كُلَّ شَىْءٍ حَىٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾ ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

سورة الانبياء (الاية 30)

إقرار المشرف

اشهد ان اعداد الرسالة الموسومة : **تأثير الرش بالكلوتاثيون (Glutathion) والسماد الحيوي(Algacell) والاجهاد المائي في النمو ومحتوى اوراق نبات المورينكا (Moringa Oleifera) من المواد الفعالة** جرت تحت اشرافي في قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة / جامعة كربلاء وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة - البستنة وهندسة الحدائق.

التوقيع:

اسم المشرف: كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان : كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2023

توصية رئيس قسم البستنة وهندسة الحدائق ورئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصية المقدمة من الأستاذ المشرف أرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الاسم : كاظم محمد عبد الله

المرتبة العلمية: أستاذ مساعد

العنوان: كلية الزراعة - جامعة كربلاء

التاريخ: / / 2023

Scanned with MOBILE SCANNER

اقرار لجنة المناقشة

نشهد بأننا اعضاء لجنة المناقشة قد اطلعنا على الرسالة الموسومة : **تأثير الرش بالكلوتاثيون (Glutathion) والسماد الحيوي(Algacell) والاجهاد المائي في النمو ومحتوى اوراق نبات المورينكا (Moringa Oleifera) من المواد الفعالة** وناقشنا الطالب في محتوياتها ووجدنا انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير / علوم في الزراعة – البستنة وهندسة الحدائق .

رئيسًا

الاسم : د. عبد عون هاشم علوان
المرتبة العلمية : استاذ متمرس
العنوان : كلية العلوم – جامعة كربلاء

التاريخ : 4 / 1 /2023

عضوًا

الاسم : د. سراب عبد الهادي محمد
المرتبة العلمية : استاذ مساعد
العنوان : كلية الزراعة – جامعة كربلاء
التاريخ : 2 / 1 /2023

عضوًا

الاسم :.د علي احمد حسين
المرتبة العلمية : استاذ مساعد
العنوان : كلية الصيدلة – جامعة الكفيل
التاريخ : 8 / 1 /2023

عضوًا ومشرفًا

الاسم : د. كاظم محمد عبدالله
المرتبة العلمية :استاذ مساعد
العنوان : كلية الزراعة – جامعة كربلاء
التاريخ : / /2023

صدقت الرسالة في مجلس كلية الزراعة – جامعة كربلاء

أ.د. ثامر كريم خضير

العميد وكالة

كلية الزارعة - جامعة كربلاء

التاريخ : 8 / 1 /2023

Scanned with MOBILE SCANNER

الإهداء

إلى نور العالمين وسيد الأولين والآخرين محمد ابن عبد الله .... صلوات الله وسلامه عليه وعلى آله الطيبين الطاهرين

الى .... إمام المتقين وأمير المؤمنين علي بن ابي طالب(ع)

الى .... القمرين المنيرين في ارض كربلاء الامام الحسين وأخيه ابي الفضل العباس(ع)

إلى بسمة الأمل وريحانة القلب ... إلى أغلى ما في الوجود إلى اللذين يلازمني دعاؤهما باستمرار والدي ووالدتـي أطال الله عمرهما

إلى من هم أقرب إلي من روحي ... إلى من شاركوني بالحان منذ ان أبصرت عيناي الوجود وبهم استمد عزيمتي واصراري أشقائي وشقيقتي الوحيدة حبا واعتزازا

إلى القلب الذي وسع مراكب همومي بأمواج عطفها وحنانها وصبرها ليضيء لي طريقي زوجتي حبا" وتقديرا"

إلى من اتشوق لأن أرى مستقبلهم المشرق بإذن الله اولادي احمد ومحمد

إلى كل من أحبهم ويسرهم نجاحي ولا يسعني المقام لذكرهم أصدقائي جميعهم وفقهم الله

أهدي ثمرة جهدي المتواضع هذا وفاءً وعرفاناً

الباحث

الشكر والتقدير

الحمد لله حمدا كثيرا الذي رزق البشرية العلم والمعرفة وأبعدنا عن الجهل والضلام، والصلاة والسلام على خير الخلق ابي القاسم محمد واله الطيبين الطاهرين

اتقدم بالشكر الجزيل الى الأستاذ المساعد الدكتور كاظم محمد عبد الله الذي تشرفت بإشرافه على هذه الرسالة وكانت لملاحظاته القيمة وتوجيهاته السديدة ومعاملته الكريمة الاثر الكبير في وصول الرسالة الى هذه الصورة فله عظيم شكري وتقديري كما اتقدم بالشكر والعرفان للسادة رئيس واعضاء لجنة المناقشة وهم كل من ا.د عبد عون هاشم علوان الغانمي و ا.م.د سراب عبد الهادي المختار و ا.م.د. علي احمد حسين الميالي الذين اغنوا هذه الرسالة بتوجيهاتهم العلمية الدقيقة وملاحظاتهم القيمة فلهم عظيم شكري وامتناني.

شكري وعرفاني الى عمادة كلية الزراعة ممثلة بالسيد العميد الدكتور ثامر كريم خضير الجنابي ومعاون العميد العلمي الدكتور صباح غازي شريف ومعاون العميد الاداري الدكتور علي بلاش جبر لدعمهم المتواصل.

واتقدم بالشكرالى رئاسة قسم البستنة وهندسة الحدائق الممثلة بالدكتور كاظم محمد عبد الله وجميع الملاك الإداري والتدريسي الذين لم يدخروا جهدا في مساعدتي لإنجاز هذا العمل وهم الدكتورة سوزان محمد والدكتور صباح عبد فليح الربيعي والدكتور حارث محمود عزيز والدكتور محمد هادي والدكتور خالد عبد مطر والدكتورة سراب عبد الهادي والدكتور زيد خليل والاستاذ علاء عباس والاستاذة شيماء والأستاذ عليوي

شكري وامتناني الى مسؤول شعبة الدراسات العليا الأستاذ المساعد الدكتور محمود ناصر حسين وجميع كادر الشعبة لتعاونهم معي طيلة فترة الدراسة

كما اود ان اشكر اساتذتي في الاقسام الأخرى واخص منهم بالذكر الدكتور محمد احمد بريهي والدكتورة زينب هادي العامري والدكتور حميد عبد خشان والدكتور صالح عبد والدكتور صبار

واتقدم بالشكر الى الزملاء والزميلات الذين شاركوني مسيرة طلب العلم وهم منتظر محمد رهيف واحمد حمزة حسن واحمد محمد احمد ومحمد صاحب عبد الرحمن ومحمد محمود حميد وعمار باسم هادي وحيدر عبد الوهاب الموسوي والحسن علي محمد حسين وحنين فاضل كاظم وشروق حاكم كاظم ودعاء صباح إسماعيل وشهلاء عادل كحيط وأمال ناجح مهدي ونور الهدى سعد

الباحث

رعد عباس خلف

الخلاصة

نفذت الدراسة في الظلة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة كربلاء في اصص سعة 28 كغم خلال موسم النمو الربيعي 2021 لمعرفة تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي (Algacell) وظروف الاجهاد المائي في صفات النمو ومحتوى الاوراق من المواد الفعالة لنبات المورينكا *Moringa oleifera* .

صممت الدراسة كتجربة عامليه وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) إذ اشتملت الدراسة على ثلاثة عوامل وهي: الكلوتاثيون بثلاث تراكيز هي (0 ، 100 ، 200) ملغم. لتر $^{-1}$ و السماد الحيوي (Algacell) بمستويين (0 ، 10) ملغم . لتر $^{-1}$ و الاجهاد المائي بثلاث مستويات من السعه الحقلية (60% ، 50% ، 40%) وقورنت المتوسطات باستعمال اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 تم تحليل البيانات وفق البرنامج الاحصائي (SAS 2003) .

ويمكن تلخيص اهم النتائج بما يأتي :

1- عند الرش بالكلوتاثيون تفوقت اغلب صفات النمو الخضري حيث حققت معاملة الرش بتركيز 200 مل.لتر$^{-1}$ اعلى المعدلات في الصفات (ارتفاع النبات ، قطر الساق ، المساحة الورقية ، عدد الاوراق ، تركيز الكلوروفيل) اذ حققت (80 سم ، 6.511 ملم ، 4987.11 سم . ورقة$^{-1}$ ، 20 ورقة . نبات$^{-1}$ ،17.785 ملغم . غم$^{-1}$) على التوالي تلتها معاملة الرش بتركيز 100 مل.لتر$^{-1}$ في حين سجلت معاملة المقارنة اقل المعدلات كذلك تفوقت المعاملة 200 مل.لتر$^{-1}$ في المحتوى الكيميائي و الأنزيمي و المواد الفعالة (النسبة المئوية للنتروجين ، النسبة المئوية للكالسيوم ، تركيز البروتين ، النسبة المئوية للكربوهيدرات ، فعالية انزيم الكاتليز ، فعالية انزيم الدسميوتيز ، فعالية انزيم البروكسيديز ، تركيز حامض الاسكوربيك ، تركيز التانينات ، تركيز الفلافونويدات ، تركيز الكلوتاثيون) حيث بلغت (2.75 % ، 28.622% ، 6.005 ملغم.غم$^{-1}$ ، 7.561% ، 0.377 وحدة.غم$^{-1}$ ، 11.777 وحدة.غم$^{-1}$ ، 0.990 وحدة.غم$^{-1}$ ، 275.444 ملغم.غم$^{-1}$ ، 16.083 ملغم.غم$^{-1}$ ، 10.905 ملغم.غم$^{-1}$ ، 90.222 مايكرومول . غم$^{-1}$) على التتابع في حين لم يكن هنالك فرقاً معنوياً بين معاملتي الرش 200 مل.لتر$^{-1}$ و 100 مل.لتر$^{-1}$ في الصفات (النسبة المئوية للفسفور ، النسبة المئوية للبوتاسيوم ، تركيز الاحماض الدهنية) و لم يكن هنالك فروقا معنويا في الرش بالكلوتاثيون

في الصفات (المحتوى الرطوبي النسبي للاوراق ، تركيز α-Tocopherol ، تركيز الستيرويدات ، النسبة المئوية للقلويدات)

2- لم يحقق السماد الحيوي (Algacell) فرقاً معنوياً في جميع الصفات المدروسة ما عدا صفة قطر الساق حيث تفوقت معاملة المقارنة اذ اعطت 6.422 ملم مقارنةً بمعاملة الرش بتركيز 10 مل .لتر$^{-1}$ التي اعطت 6.092 ملم

3- اظهرت النتائج تفوق معاملة الاجهاد المائي بمستوى 60% من السعة الحقلية تفوقاً معنوياً في الصفات (ارتفاع النبات ، قطر الساق ، المساحة الورقية ، عدد الاوراق ، المحتوى الرطوبي النسبي ، تركيز الكلوروفيل ، النسبة المئوية للنتروجين ، النسبة المئوية للفسفور ، النسبة المئوية للكالسيوم) اذ حققت (87.77 سم ، 7.227 ملم ، 5662.94سم ، 21.055 ورقة .نبات$^{-1}$، 80.667 ، 19.157 ملغم.غم$^{-1}$ ، 2.938 ، 0.366 %، 3.867) على التتابع بينما تفوقت معاملة الاجهاد المائي بمستوى 40% من السعة الحقلية في الصفات (النسبة المئوية للبوتاسيوم ، تركيز البروتين ، النسبة المئوية للكربوهيدرات ، فعالية انزيم الكتليز ، فعالية انزيم الدسميوتيز ، فعالية انزيم البروكسيديز ، تركيز حامض الاسكوربيك ، تركيز α-Tocopherol ، تركيز الاحماض الدهنية ، تركيز التانينات ، تركيز الفلافونويدات ، تركيز الكلوتاثيون) حيث اعطت على التوالي (1.379 %، 7.050 ملغم.غم$^{-1}$ ، 8.694 %، 0.446 وحدة.غم$^{-1}$، 13.222 وحدة.غم$^{-1}$، 1.133 وحدة.غم$^{-1}$ ، 294.167 ملغم.غم$^{-1}$ ، 257.83 ميكروغرام.غم$^{-1}$ ، 327.944 مايكرومول.غم$^{-1}$ ، 17.355 ملغم.غم$^{-1}$ ، 11.833 ملغم.غم$^{-1}$ ، 93.83 مايكرومول.غم$^{-1}$) بينما لم يكن هنالك فروقاً معنوياً في معاملة الاجهاد المائي لكل مستويات السعة الحقلية في صفة النسبة المئوية للقلويدات

قائمـــة المحتويـــات

	الموضوع	رقم الصفحة
	المستخلـص باللغـــة العربيـة	I
1	**المـقـدمـــــــــــــــة**	1
2	**أستعراض المراجــع**	3
2-1	الوصف النباتي والموطن الأصلي	3
2-2-1	التصنيف والتسميات الشائعة لنبات المورينكا في العالم	4
2-2-2	تسمية النبات	5
2-3-1	أهمية نبات المورينكا	5
2-3-2	الاستعمالات الغذائية	6
2-3-3	الأهمية الطبّيَة لنبات المورينكا	6
2-3-4	الاستعمالات الصناعية	7
2-4-1	المتحوى الكيميائي لنبات المورينكا	7
2-4-2	المركبات الطبية او البايلوجية الفعالة في أوراق المورينكا	8
2-4-2-1	الفلافونويدات	8
2-4-2-2	الفيتامينات	9
2-4-2-3	الاحماض الدهنية	10
2-4-2-4	الستيرولات النباتية	10
2-4-2-5	الانزيمات	11
2-5	التغذية الورقية	11
2-6	الكلوتاثيون Glutathione	12
2-6-1	خواص الكلوتاثيون	13

قائمــة المحتويــات

2-6-2	البناء الحيوي للكلوتاثيون	14
2-6-3	الدور الفسيولوجي للكلوتاثيون في النباتات	15
2-6-4	تأثير الرش الورقي للكلوتاثيون في نمو وحاصل النبات	15
2-7	الاسمدة الحيوية	16
2-7-1	الكلوريلا Chlorella	18
2-8	الإجهاد المائي	18
2-8-1	آليات تحمل الاجهاد المائي	19
2-8-2	تأثير الاجهاد المائي في نمو وتطور النبات	24
3	**الفصل الثاني : المواد و طرائق العمل**	21
3-1	موقع التجربة	21
3-2	المعاملات الدراسية	21
3-2-1	السعة الحقلية	22
3-3	تحضير الاصص وزراعة البذور	22
3-4	القياسات التجريبية :	23
3-4-1	قياسات النمو الخضري :	23
3-4-1-1	ارتفاع النبات (سم)	23
3-4-1-2	قطر الساق (ملم)	23
3-4-1-3	عدد الأوراق (ورقة نبات $^{-1}$)	23
3-4-1-4	المساحة الورقية الكلية للنبات (سم 2 . نبات $^{-1}$)	23
3-4-1-5	المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%) :	23

قائمــة المحتويــات

3-4-1-6	تقدير الكلوروفيل الكلي في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$ وزن طري)	24
3-4-2	تقديرات النسبه المئوية للكربوهيدرات	24
3-4-3	تركيز البروتين (ملغم . غم $^{-1}$)	25
3.4.3	تقدير المحتوى المعدني في الأوراق	27
3-4-3-1	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق	27
3-4-3-2	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق	27
3-4-3-3	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق	28
3-4-3-4	النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق	28
3-4-4	تقدير فيتامين E	28
3-4-5	تقدير كمية فيتامين C	30
3-4-6	تقدير فعالية الانزيمات في الأوراق	31
3-4-6-1	فعالية انزيم البروكسيديز Peroxidase	31
3-4-6-2	فعالية انزيم الكاتليز Catalyase	32
3-4-6-3	فعالية انزيم الدسميوتيز Dismutase	32
3-4-7	تقدير المواد الفعالة	33
3-4-7-1	تقدير الأحماض الدهنية في الأوراق (مايكرومول .غم$^{-1}$)	33
3-4-7-2	تقدير الستيرويدات (نانو غرام . غم $^{-1}$)	33
3-4-7-4	تقدير القلويدات الكلية (%)	34

3-4-7-5	تقدير محتوى التانينات (ملغم . غم $^{-1}$)	35
3-4-7-6	تقدير الفلافونويدات الكلية في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$)	35
3-4-7-7	تقدير الكلوتاثيون (مايكرومول .غم$^{-1}$)	36
3-5	التحليل الإحصائي	39
4	**الفصل الرابــع : الـنـتـائـج والـمـنـاقـشـة**	40
4-1	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي في صفات النمو الخضرية لنبات المورينكا تحت الاجهاد المائي	40
4-1-1	ارتفاع النبات (سم)	40
4-1-2	قطر الساق (ملم)	42
4-1-3	المساحة الورقية (سم . نبات $^{-1}$)	44
4-1-4	عدد الاوراق (ورقة . نبات $^{-1}$)	46
4-1-5	المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%)	48
4-1-6	تركيز الكلوروفيل (ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري)	50
4-2	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي في المحتوى المعدني لنبات المورينكا تحت الاجهاد المائي	52
4-2-1	النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)	52
4-1-2	النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)	54
4-2-3	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)	56
4-2-4	النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%)	58
4-2-5	مناقشة نتائج الصفات الخضرية والمحتوى المعدني في نبات المورينكا	59

4-3	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي في المحتوى الكيميائي و الانزيمي لنبات المورينكا تحت الاجهاد المائي	63
4-3-1	تركيز البروتين في الأوراق	63
4-3-2	النسبه المئوية الكاربوهيدرات في الأوراق	65
4-3-3	فعالية انزيم الكاتليز Catalyase (وحدة . مل $^{-1}$)	67
4-3-4	فعالية انزيم الدسميوتيز dismutase(وحدة . مل$^{-1}$)	69
4-3-5	فعالية انزيم البروكسيديز Peroxidase (وحدة . مل $^{-1}$)	71
4-3-6	مناقشة نتائج الصفات الكيميائية و الانزيمية لنبات المورينكا	73
4-5	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي في المحتوى الفيتامينات و المواد الفعالة لنبات المورينكا تحت تأثير الاجهاد المائي	76
4-5-1	تركيز حامض الاسكوربيك (فيتامين C) في الأوراق	76
4-5-2	تركيز α-Tocopherol (فيتامين E) في الأوراق	77
4-5-3	تركيز الأحماض الدهنية في الأوراق (مايكرومول .غم$^{-1}$)	79
4-5-4	تركيز الستيرويدات (نانو غرام . غم $^{-1}$)	81
4-5-5	النسبة المئوية للقلويدات (%)	83
4-5-6	تركيز التانينات (ملغم . غم $^{-1}$)	85
4-5-7	تركيز الفلافونويدات الكلية في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$)	87
4-5-8	تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول .غم$^{-1}$)	89
5	**الأستنتاجات والتوصيات**	93

5-1	الأستـنـتــاجــات	93
5-2	الـتـوصـيــــات	93
6	**الـمـصـادر الـعـربـيـة والأجـنـبـيــة**	94
6-1	الـمـصـــادر بـالـلـغـة الـعـربـيـــة	94
6-2	الـمـصـــادر باللغات الأجـنـبـيـــة	97
7	الملاحق	118

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
1	محتوى نبات المورينكا من الموارد والعناصر الغذائية لكل 100 غم من أوراق النبات	**11**
2	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للكلوتاثيون Glutathione	**18**
3	بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة	**25**
4	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في ارتفاع النبات لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**45**
5	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في قطر الساق لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**47**
6	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في المساحة الورقية لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**49**
7	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في عدد الاوراق لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**51**
8	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%) لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**53**
9	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الكلوروفيل لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**55**
10	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبة المئوية للنتروجين للأوراق (%) لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**57**
11	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبة المئوية للفسفور لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**59**
12	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبة المئوية للبوتاسيوم لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*	**61**
13	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبة المئوية للكالسيوم لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**63**
	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز البروتين لنبات	**65**

14	المورينكا *Moringa oeifera*	
15	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الكاربوهيدرات لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**67**
16	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز انزيم الكاتليز Catalyase لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**69**
17	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز انزيم الدسميوتيز Dismutase لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**71**
18	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز انزيم البروكسيديز Peroxidase لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**73**
19	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز فيتامين C لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**75**
20	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز فيتامين E لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**77**
21	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الأحماض الدهنية لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**79**
22	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الستيرويدات لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**81**
23	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز القلويدات لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**83**
24	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز التانينات لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**85**
25	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الفلافونويدات الكلية لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**87**
26	تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الكلوتاثيون لنبات المورينكا *Moringa oeifera*	**89**

قائمة الاشكال

رقم الشكل	العنوان	رقم الصفحة
1	المنحنى القياسي للكلوكوز	**30**
2	المنحني القياسي للبروتين	**31**
3	المنحني القياسي لفيتامين سي	**35**
4	المنحني القياسي للتانين الكلي	**40**
5	تقدير الكلوتاثيون بواسطة كاشف المانز.	**41**
6	المنحني القياسي لتركيز الكلوتاثيون	**43**

قائمة الملاحق

الرقم	العنوان	رقم الصفحة
1	اوراق نبات المورينكا	**118**
2	ازهار نبات المورينكا	**118**
3	ثمار نبات المورينكا	**118**
4	جذور نبات المورينكا	**118**
5	بذور نبات المورينكا	**118**
6	السماد الحيوي Algacell	**119**
7	نبات المورينكا في حقل الدراسة	**119**

1- المقدمة Introduction

شجرة المورينكا اولفيرا Lam *Moringa oleifera* واحدة من 13 نوع ينتمي الى جنس *Moringa* وهوه الجنس الوحيد في عائلة *Moringaceae* اصلها من الهند وتنتشر في افريقيا وخاصة في اثيوبيا وكينيا والسودان و مصر وتنمو في المناطق الاستوائية (Bhargave، 2005). يبلغ ارتفاع شجرة المورينكا 3-12م تقريباً وقطرها 20- 40 سم والازهار بيضاء او صفراء وذات عطر جذاب وثنائية الجنس ويبلغ طولها من (0.7 - 1) سم والثمار متناثرة خطية يبلغ طولها (20- 50) سم تؤكل الثمار كخضروات مطبوخة او مخللة فهي غنية بالمعادن واللحاء رمادي مائل للبياض وسميك والجذور وتدية متضخمة ذات لون ابيض و رائحة مميزة تنمو بشكل افضل في الترب الرملية الجافة فهي تتحمل الترب الفقيرة بما في ذلك المناطق الساحلية وتعد الشجرة سريعة النمو (Daba، 2016)

تعد جميع اجزاء شجرة المورينكا ذات اهمية غذائية وطبية عالية وقابلة للاكل حيث تعد أوراق المورينكا مصدر غني بالاحماض الدهنية غير المشبعة مثل اوميكا3 او اوميكا6 على شكل حامض الفا الينولينك α-linolenic وحامض اللينوليك linoleic على التوالي ،وكذلك مصدراً للاحماض الدهنية المشبعة الرئيسة مثل حامض الستيرك Stearic والبالمتيك Palmitic والعديد من الفيتامينات مثل الفا توكوفيرول a-Tocopherol وحامض الاسكوربيك (Sain واخرون، 2014) تستخدم مستخلصات الأوراق وأجزاء أخرى من النبات لعلاج سوء التغذية وزيادة حليب الثدي لدى الأمهات المرضعات وعلاج فرط نشاط الغدة الدرقية (الزبيدي، 1996).

يعد الكلوتاثيون Glutathione من مضادات الأكسدة في النباتات والحيوانات والاحياء الدقيقة قادر على منع تلف المكونات الخلوية الهامة التي تسببها أنواعا لأكسجين النشطة مثل الجذور الحرة ، البيروكسيدات ، بيروكسيدات الدهون ، والمعادن الثقيلة حيث لا يمكن للنباتات البقاء على قيد الحياة بدون الكلوتاثيون (Lushchack، 2012) الكلوتاثيون مركب ثلاثي الببتيد يتكون من ثلاثة أحماض أمينية هي حامض (الكلوتاميك Glutamic ، السيستين Cysteine والكلايسين Glycine) صيغتة الكيميائية $C_{10}H_{17}N_3O_6S$ ويرمز له

بالرمز GSH عندما يكون مختزلاً، ويرمز له GSSG عندما يكون مؤكسداً ويعمل كمرافق إنزيمي، وبذلك يعد الكلوتاثيون هاماً لسلامة الخلايا (Hayat،2011)وعمل البروتينات والأغشية الدهنية وغيرها. الكلوتاثيون (GSH) موجود في معظم الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة (May *واخرون* , 1996) .لقد حظي الكلوتاثيون بالاهتمام في السنوات الاخيرة وتم توجيه الأبحاث نحو دراسته لفهم الدور البالغ والأهمية له ومعرفة تأثيره على النبات اثناء اوقات الاجهاد وزيادة تحمل النبات للاجهادات البيئية المختلفة (Mhamdi واخرون, 2010)

اتجهت الابحاث الحديثة إلى استعمال وسائل سليمة تؤدي إلى زيادة جاهزية العناصر الغذائية للنبات ومن هذه الوسائل الفعالة هي استعمال الاسمدة الحيوية Bio-fertilizers والتي تعد مصادر غذائية للنبات رخيصة الثمن ومأمونة من الناحية البيئية إذا ما قورنت بالاسمدة الكيميائية (Abassواخرون, 2018) يعد التسميد الحيوي البديل الواعد في تقليل استعمال الاسمدة الكيميائية وتقليل مصادر التلوث والذي يتم عبر إضافة لقاحات أومستخلصات حيوية إلى التربة أو البذور أو البادرات او الاوراق مكملة للاسمدة الكيميائية والعضوية واستعمل في كثير من دول العالم مثل روسيا والهند وأمريكا (Bertamini, 2005) والاسمدة الحيوية لا يمكن استعمالها بديلاً عن الاسمدة الكيميائية بل هي مخصبات مكملة للتسميد المعدني، إذ تسهم في زيادة فعالية وكفاءة الاسمدة الكيميائية (Abbas، 2013).

يعد الاجهاد المائي احد اهم انواع الاجهادات البيئية اللاحيوية المؤثرة في خفض نمو و انتاجية حاصل النبات و للاجهاد المائي ثلاثة مستويات المستوى الاول هو الطفيف (Mild water stress) والثاني هو الاجهاد المعتدل (Moderate water stress) اما الثالث فيطلق عليه الاجهاد الشديد او القاسي (Severe stress water) يؤدي الاجهاد المائي لاسيما الشديد الى التاثير سلبا في مؤشرات النمو الخضرية للنبات من خلال تحفيز انتاج الجذور الحرة Free Radicals ذات التاثير المؤكسد لخلايا النبات وبالتالي التحول الى الاجهاد المضاعف وهو الاجهاد المائي والاجهاد التأكسدي مما يفاقم التاثير السلبي في مؤشرات النمو (Barriosواخرون, 2016). حيث هدفت الدراسة الى زيادة كمية المواد الفعالة في نبات المورينكا وتنظيم نمو النبات تحت ظروف الاجهاد

استعراض المراجع Literature Review

2-1الوصف النباتي والموطن الأصلي

المورينكا شجرة سريعة النمو من النباتات مغطاة البذور *Angiosperm* اسمها العلمي *Moringa oleifera* lam والاسم المرادف له Moringa pterygosperma Gaertn. وفي الإنكليزية تدعى شجرة عصا الطبل Drumstick tree لطول قرناتها او شجرة فجل الحصان Horseradish tree بسبب طعم جذورها الذي يشبه طعم جذور الفجل ، وفي الهند تسمى Sohanjana او Munaga او Shigru (Patel واخرون، 2010 ؛ Sanjay و Dwivedi ، 2015). تنمو في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ، اصلها من الهند وتزرع في جميع انحاء العالم بمعدل سقوط امطار 760-2500 ملم سنويا ، وبدرجة حرارة 18 الى 40 درجة مئوية ، ودرجة الحموضة PH بين (5.4-8) ، وفي السنوات الاخيرة انتشرت زراعتها في الشرق الأوسط وفي افريقيا والدول الاسيوية ، ومازالت تنتشر في مناطق أخرى من العالم (Leone واخرون ، 2015). وهي شجرة صغيرة الى متوسطة الحجم يبلغ ارتفاعها 3-12م تقريبا وقطرها 20-40 سم ، ذات ساق قائم وهش وقلف ناعم ابيض يميل الى الرمادي ، وتكون معمرة وتحتوي على افرع متدلية ، اما الأوراق (صورة 1) فهي متبادلة من نوع ورقة مركبة مضاعفة اذ تحتوي على محور رئيسي طويل (30-75سم) وفرع مشترك ، وتكون بسويقات طويلة مع 8-10 ازواج من الوريقات كل زوج يكون من وريقتين متقابلتين بيضوية ووريقة مفردة في القمة والتي تكون هي الأكثر طولا وهي بيضوية مقلوبة، والزوج السفلي من الوريقات يكون ثلاثي وتكون حافة الوريقات غير مسننه ، وبسبب اوراقها التي تشبه أوراق النباتات البقولية غالبا ما يعتقد ان هذه الشجرة تعود للبقوليات (Paliwal وآخرون، 2011 ; Karthinka واخرون 2013 ; Qureshi و Solanki، 2015).

الازهار (صورة 2) صغيرة بيضاء اللون ثنائية الجنس تحتوي على خمس أوراق كاسية وخمس أوراق تويجية تحيط بخمس اسدية ، كما تحتوي على مبيض واحد بداخله عدد من البويضات ، وتكون الازهار محمولة على حامل زهري في نورات طولها 10-25 سم وقطرها 2.5 سم وذات رائحة عطرة وتكون متدلية (Chaudhary و Chaurasia ، 2017 و Kalappurayil و Joseph، 2017). اما بالنسبة للثمار فتكون على هيئة كبسولات ، وكثيرا ما يشار اليها كقرنات ، والثمرات (صورة 3) غير الناضجة تكون خضراء اللون وعند

النضج تتحول الى اللون البني وتكون متدلية ومضلعة وتحتوي على ثلاث زوايا تحتوي على 5-20 بذرة، اما البذور (صورة 5) تكون مستديرة تحتوي على 3 زوايا وعلى ثلاث اجنحة تمتد من الأعلى الى الأسفل (Abdul Basit واخرون، 2015 و Abu Taher واخرون ، 2017).

المجموع الجذري (صورة 4) وصفه Zhigila (2014) اذ ذكر ان للشجرة جذر رئيس متدرن وهذا يساعدها على تحمل ظروف الجفاف وقلة المياه. وأشار Gopalakrishnan واخرون (2016) ان هذا النبات قد لا يكون له نظام جذري جيد وعميق لذا فانه يميل الى ان يكون حساس للرياح . وذكر Choudhary واخرون (2016) ان الجذور الناتجة من زراعة بذور المورينكا تكون اكثر عمقا من تلك الناتجة من زراعة العُقل (الأقلام).

2-2 التصنيف والتسميات الشائعة لنبات المورينكا في العالم

2-2-1 التصنيف Classification

يكون التصنيف النباتي للمورينكا كما مبين ادناه USDA (2016a)

Kingdom	*Plantae-Plants*
Division	*Magnoliophyta-Flowering plants*
Class	*Magnoliopsida-Dicotyledons*
Order	*Capparales(Brassicales)*
Famiy	*Moringaceae-Horse-radish tree family*
Genus	*Moringa Adans – moringa*
Species	*Oleifera Lam. – horseradish tree*

أشار Olson (2002) الى ان شجرة المورينكا أوليفيرا هي اكثر الأنواع شهرة ودراسة من جنس الـ Moringa وهي تنتمي الى عائلة Moringaceae التي تشمل 13 نوعا هي :

M.arborea,M.concansis,M.drocanensis,M drouhardii,M.hildebrandtii, M . pygmeae, M. peregrine, M . rospoliana , M . ovalifolia, M. stenopetala, M. oleifera and M . borziana , Mirivae

2-2-2 تسمية النبات :-

يطلق على نبات المورينكا بالمعجزة النباتية لأنه نبات متعدد الاستخدامات لتغذية الإنسان والحيوان وكذلك للأغراض الطبية، حيث يتمتع بقدرات علاجية مذهلة لمختلف الأمراض بما في ذلك الأمراض المزمنة (Daba، 2016) . وذكر (Von Maydell, 1986) ان شجرة المورينكا تسمى شجرة الرحمة وغصن البان والحبة الغالية والثوم البري وميزة هذه الشجرة بأن كل اجزائها تستعمل فهي تعد مثالا للشجرة الطبية وتسمى في وادي النيل باسم شجرة الرواق وتعني شجرة التطهير أو التنظيف . وفي الفلبين تُعرف بأنها "أفضل صديقة للأم" نظراً لأستخدامها في زيادة انتاج حليب المرأة ويتم وصفها أحيانا لعلاج فقر الدم (Siddhuraju and Becker, 2003). كما تم توثيق مجموعة واسعة من الأسماء الشائعة للشجرة بما في ذلك فجل الحصان Horseradish وهدية الطبيعة Natural gift وأفضل صديق للام Mother's best friend وملونج MIonge ومونغا Moonga ، والعديد من الأسماء الأخرى (Rockwood واخرون، 2013). و أوضح Alegbeleye (2018) ان الموطن الأصلي لشجرة المورينكا أوليفيرا يكون في مناطق شبه الهيمالايا في الهند وباكستان وبنغلادش وأفغانستان حيث تُعرف بأسماء إقليمية مختلفة مثل الساجنا Sajna والبنزولف Benzolive وسوهانجا Sohanja والمارانكو Marango والمالونكاي Malunggay. ويستمد اسم عصا الطبل من شكل القرنة (الثمرة) والذي يشبه العصا الرفيعة والمنحنية المستعملة لضرب الطبل واسم شجرة فجل الحصان للمورينكا يرجع الى طعم جذورها (Gopalakrishnanواخرون, 2016)

2-3-1 أهمية نبات المورينكا :-

تعد الأوراق هي الجزء الأكثر استخداما في النبات لاحتوائها على نسب عالية من المعادن والكربوهدرات والبروتينات كما تحتوي على المركبات النشطة بايلوجيا مثل الفيتامينات واالفلافونويدات والقلويدات والتانينات (Al-Hujayri واخرون ، 2021) فضلاً عن احتوائها على الكلايكوسيدات Glycosides والفلافونويدات Flavonoids والستيرولات النباتية Phytosterols (Yadav واخرون ، 2017).

2-3-2 الاستعمالات الغذائية :

تعد المورينكا شجرة ذات قيمة غذائية هامة تتضح عند مقارنتها بغيرها من النباتات ، فهي ذات محتوى عالي من الكربوهيدرات (Burham ، 2017) وغنية بالبروتين والمعادن الضرورية للجسم مثل الكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والحديد والزنك والفسفور (Sodamade واخرون ، 2017) وتحتوي على كميات جيدة من الفيتامينات ومنها فيتامين A،E،C ومجموعة فيتامين B (B1,B2,B3) ومصدر للأحماض الامينية ، فهي تمتلك قيمة غذائية جيدة وبالتالي يتطلع الى ان تكون مصدر للمكملات الغذائية في المستقبل اذ تؤدي الى تغذية متوازنة (Pawaskar و Sasngan، 2017).

2-3-3الأهمية الطبَّية لنبات المورينكا :

ان النـــباتات الطـــبية هي افضل مصدر للحصول على مجـــــموعة متـــنوعة من الادوية (Olayemi واخرون , 2016) اذ تتمتع النباتات الطبية بإمكانية اكبر لإفادة الناس وخاصة أولئك الذين يعيشون في البلدان التي تعاني من الفقر وسوء الوضع الصحي وسوء التغذية. بين Arora واخرون (2013) و Anwar واخرون (2007) ان شجرة المورينكا مهمة جدا لقيمتها الطبية حيث تستعمل أجزاء مختلفة منها مثل الأوراق والجذور والبذور واللحاء والثمار والازهار والقرنات غير الناضجة كمحفزات للقلب والدورة الدموية ومضادات للأورام والسرطان والصرع والالتهابات والقرحة والتشنج والسكري والكبد ومضادات للأكسدة والبكتريا والفطريات وخافض للحرارة وضغط الدم والكولسترول وفي علاج الامراض المختلفة في الطب المحلي (طب الاعشاب) وخاصة في جنوب اسيا. تم استخدام أجزاء من نبات المورينكا المختلفة كعوامل مضادة للسرطان مثل البذور (Guevara واخرون , 1999) وعوامل مضادة لطفيليات التريبانوسوما Trypanasoma مثل أوراق وجذور المورينكا (Mekonnenواخرون , 1999) وعوامل مضادة للتهاب وامراض الكبد مثل ثمار ولحاء ساق المورينكا (Kurma and Mishra , 1998 ; Rao and Mishra , 1998) . اثبت Verma واخرون (2009) و Atawodi واخرون (2010) أن اعلى قيمة علاجية لنبات المورينكا أوليفيرا كمضادات اكسدة تتواجد في الأوراق والبذور والازهار والثمار (القرنات) ويمكنها ان تقلل الإصابة بالسرطان وغيرها من الاضرار التي تلحق بالخلية ، اذ أشار Hamza and Azmach (2017) الى أن شجرة المورينكا دواء لكل داء ويمكن استعمالها لعلاج ما لا يقل عن 300 مرض كما تستعمل لزيادة حليب الثدي لدى الأمهات

المرضعات. ذكر Abd Rani واخرون (2018) و Siddhuraju and Becker (2003) في دراستهم أن نبات المورينكا أوليفيرا يحتوي على مواد كيميائية نباتية مختلفة تشمل الكاروتينات والفيتامينات والمعادن والاحماض الامينية والستيرولات والكلايكوسيدات والقلويدات والفلافونويدات والفينولات والتي تستعمل طبياً لعلاج العديد من الامراض كالالتهابات الجلدية وغيرها.

2-3-4 الاستعمالات الصناعية :

للمورينكا أهمية صناعية حيث لها دور في صناعة الصابون (منتجات غسل اليدين) اذ تكون فعالة ومتاحة ومفيدة في البلدان النامية للسيطرة على الكائنات الحية المسببة للأمراض التي تنقل عن طريق الايدي الملوثة (Torondel واخرون ، 2014). فضلا عن استعمالها في تنقية المياه من الشوائب . تعمل على تقليل البكتريا بنسبة 99% وإزالة الطفيليات بنسبة 88-99% (Talnikar ، 2017). اذ تكون اقل كلفة وبدون اثار جانبية مقارنة بالمواد الكيميائية التقليدية ، يستعمل زيت نبات المورينكا كوقود حيوي وهو يلبي جميع المواصفات الرئيسة لمعايير وقود الديزل الحيوي (Birhanu و Ayalew ، 2017 و Knothe و Razon ، 2017).

2-4 المتحوى الكيميائي لنبات المورينكا :

2-4-1 المكونات العضوية والمعدنية :

تعد المورينكا مصدراً جيداً للعناصر الغذائية والموارد الكاربوهيدراتية والفيتامينات ، يوضح وجدول (1) محتوى 100 غم من أوراق نبات المورينكا الطرية من المكونات العضوية والمعدنية والفيتامينات والمواد المختلفة (USDA، 2016b) وتختلف هذه المكونات باختلاف المناطق الزراعية واختلاف المناخ من منطقة الى اخرى واختلاف خصائص التربة (Aliyu واخرون ، 2016).

جدوال (1): محتوى نبات المورينكا من الموارد والعناصر الغذائية لكل 100 غم من أوراق النبات USDA (2016b)

المادة	الكمية	المادة	الكمية
ماء	78.1 غم	فسفور	112 ملغم
بروتين	9.4غم	كالسيوم	185 ملغم
دهون	1.4 غم	مغنسيوم	147 ملغم
كربوهيدرات	8.2 غم	بوتاسيوم	337 ملغم
ألياف	2 غم	صوديوم	9 ملغم
فيتامين C	51.7 ملغم	حديد	4 ملغم
حامض الفولك	40 مايكرو غرام	زنك	0.6 ملغم
فيتامين B6	1.2 ملغم	نحاس	0.15 ملغم
فيتامين A	378 مايكرو غرام	سعرات حرارية	64 كيلو سعرة

2-4-2 المركبات الطبية او البايلوجية الفعالة في أوراق المورينكا :

2-4-2-1 الفلافونويدات Flavonoids :

الفلافونويدات هي مركبات فينولية واسعة الانتشار في الفواكه والخضر ، تعمل على تقليل الاجهاد التاكسدي الناتج من الجذور الحرة وحماية الجسم من الامراض القلبية والسرطانية (David واخرون، 2016) . ومن اهم الفلافونويدات في اوراق المورينكا هو الكيورستين quercetin ومركب kaempferol ، تنتشر في الأجزاء المختلفة من النبات وتتكون هذه المواد كنواتج ثانوية من عملية الايض داخل النباتات المختلفة (Sankhalkar وVernekar، 2016 و Shanmugapriya واخرون 2017) ذكر Lakhanpal و Rai (2007) أنهُ تم اكتشاف الفلافونويدات سنة 1930 من قبل. Dr Albert الذي وجد بأن الفلافونويدات تقوي جدران الشعيرات الدموية وتخفف من المضاعفات التي تسببها الانفلونزا الاعتيادية. أوضح Kumar و Pandey (2013) ان الفلافونويدات تعمل على تحفيز النظام الانزيمي الوقائي عند الانسان فضلاً عن وقاية الجسم من الامراض القلبية والسرطانية والامراض المرتبطة بتقدم العمر وأشار Ballmann واخرون (2015) ان للكيورستين دوراً في الحماية من الامراض القلبية . في دراسة لـ Sharayu و Asmita (2017) اثبتا ان الفلافونويدات الموجودة في شجرة المورينكا وفرت حماية كبيرة لجسم الانسان ضد الاجهادات البيئية الناتجة من التلوث بالعناصر الثقيلة مثل الرصاص المسبب لانحلال كريات الدم الحمراء.

2-4-2-2 الفيتامينات Vitamins :

تحتوي المورينكا على العديد من الفيتامينات ومنها فيتامين C وفيتامين E و مجموعة فيتامين B وفيتامين A (El Sohaimy واخرون ، 2015). يعد فيتامين C حامض عضوي ومن مضادات الاكسدة المهمة الذائبة في الماء ويدعى الشكل المختزل منه والفعال بحامض الاسكوربك Ascorbic acid ويكثر في الفاكهة والخضار (Dasgupta و Klein ، 2014). ويوجد في جميع أجزاء المورينكا (Ahmed واخرون ، 2016) . أوضح Smirnoff (2011) ان الوظائف الحيوية التي يقوم بها فيتامين C داخل جسم النبات كثيرة ومتعددة ، فضلاً عن الى دوره كعامل مضاد للأكسدة فأن لهُ وظائف أخرى منها مصدر لتشكيل الأحماض العضوية ومرافقا انزيمياً لبعض الانزيمات النباتية. وذكر Gyorgyi و Szent (2012) ان لفيتامين C تأثيرا فعالا في منع الإصابة بذات الرئة وله دور في تخفيض اعراض هذا المرض، اذ يعمل على تقليل الالتهاب الناتج من الاوكسجين الحر في المنطقة الرئوية، كما ان له أهمية في صحة الجلد وذلك من خلال دوره في صنع الكولاجين اذ لوحظ ان الحيوانات التي تعاني من نقص هذا الفيتامين يتاخر التأم الجروح لديها حيث يسهم فيتامين C في امتصاص الحديد والكالسيوم ويسعد في شفاء الجروح والحروق ويقوي جدران الشعيرات الدموية . ووجد Chakrabothy واخرون (2014) ان فيتامين C يستطيع معادلة نوع الاوكسجين النشط ROS (Reactive Oxygen Species) ويوفر الحماية ضد التلف التأكسدي الناتج عن الجذور الحرة . كما يعمل على تنظيم نسبة السكر بالدم (Ashor واخرون ، 2017). يعد فيتامين E من المركبات المضادة للأكسدة الموجودة في نبات المورينكا (Kalappurayil و Joseph ، 2017). والذي يضم مجموعة مكونة من ثمان مركبات اربع من tocopherols واربع من tocotrienols ، والشكل الأكثر شيوعا والنشط بايلوجيا له هو مركب $\propto$–tocopherol الذي يعمل على كبح تولد أنواع الاوكسجين النشط في الاغشية الدهنية عن طريق كسح جذور بيروكسيل الدهون Lipid peroxyl وتكسير السلاسل المؤدية الى تكوينه (Duncan و Suzuki ، 2017) ، وهو من المركبات المضادة للأكسدة غير الانزيمية والذي له خصائص مضادة للالتهابات والاكسدة وله دور وقائي وعلاجي ضد مرض السكر الناتج من الاجهادات التأكسدية ، اذ يعمل على تسريع مسار مضادات الاكسدة للحد من الاجهاد التأكسدي والحد من مضاعفات مرض السكر (Holifa واخرون ، 2017)

2-4-2-3 الاحماض الدهنية Fatty Acid :

الاحماض الدهنية هي احماض كربوكسيلية لها سلسلة اليفاتية طويلة غير متفرعة وهي الوحدات الأساسية للدهون او الكلسريدات الثلاثية ، وتكون اما مشبعة او غير مشبعة (Christie و Han ، 2012). يُعد اللينوليك Linoleic من الاحماض الدهنية غير المشبعة الأكثر أهمية والضرورية لغذاء الانسان وذلك لان الجسم البشري لا يقوم بتصنيعه (وهو احد الاحماض الدهنية التي تقع ضمن مجموعة Omega-3) وحامض الفالينولنيك α-Linolenic acid (حامض دهني يقع ضمن مجموعة Omega-3)، وهي مهمة للحفاظ على الاغشية الخلوية لأنها موجودة في الدهون المفسفرة للغشاء الخلوي، وتعد مصدر للطاقة عندما يحتاج الجسم كميات كبيرة من ATP (Oliveira واخرون ،2014). وتحتوي المورينكا على كلا الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة (Chukwuebuka ، 2015) . ومن الاحماض الدهنية المشبعة حامض الستريك stearic acid الذي له أهمية في صناعة الصابون والشامبو ومواد التجميل (Zauro واخرون، 2016).

2-4-2-4 الستيرولات النباتية Phytosterols :

الستيرولات هي من مركبات الايض الثانوية التي تنتج بصورة طبيعية في النبات ولها قيمة علاجية عالية وتعد كمصدر هائل في تطوير العقاقير وصناعة المركبات المفيدة اذ تستعمل كمادة أولية في الصناعات الدوائية (Talreja و Goswami ، 2016). والمورينكا من النباتات الغنية بالستيرولات النباتية مثل Stigmasterol وSitosterol و Campesterol التي تكون مادة أولية للهرمونات ، اذ تزيد من انتاج هرمون الاستروجين والذي بدوره يحفز قنوات الغدد اللبنية على انتاج الحليب، كما يستخدم لعلاج سوء التغذية لدى الأطفال الذين تقل أعمارهم عن 3 سنوات (Gopalakrishnan و اخرون،2016). الستيرول عنصر أساسي في اغشية جميع الكائنات الحية حقيقية النواة ، وظيفته السيطرة على نفاذية الغشاء والستيرول النباتي له بنية مماثلة للكولستيرول وله القدرة على خفض نسبة الكولستيرول في الدم والتي تمكنه من منع امتصاص الكولسترول عن طريق التثبيط التنافسي (Piironen واخرون ، 2000 و Alphonse واخرون ، 2017). وأشار Jauhari واخرون (2017). ان لمادة stigmasterol دورا كبير في تخلص الجسم من مسببات سرطان القولون من خلال ارتباط stigmasterol بالمواقع الفعالة لهذه المسببات وتثبيط عملها.

2-4-2-5 الانزيمات :

وهي جزء من المنظومة الدفاعية في النبات اذ تشارك في تفاعلات الدفاع عن النباتات ضد مسببات المرض وكل نوع من أنواع الاجهاد ، ويزداد نشاط انزيمات الكاتليز CAT زيادة كبيرة في الأوراق تحت ظروف الاجهاد لتحمي البلاستيدات الخضراء من التدفق الالكتروني المستمر والتي تكون الهدف الرئيسي من عمل ROS (Foyer وShigeoka، 2011). وتشارك البيروكسيدات في العديد من العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية مثل نمو الخلايا والتوسع والتمايز والتطور وتلعب أدوارا مهمة في المراحل النهائية لعملية اللكننه Lignifictions وكذلك عملية الشد للمؤثرات الاحيائية واللاحيائية (Burbridge واخرون ، 2014). وجدت Shank واخرون (2013) في دراستها على نبات المورينكا ، ان نشاط الانزيمات المضادة للأكسدة مثل البيروكسيديز تختلف باختلاف المرحلة العمرية للنبات ففي الكالس الماخوذ من المجموع الخضري كان نشاط انزيم البيروكسيديز النوعي اكثر بـ6.3 و 7.8 اضعاف لنشاط هذا الانزيم في الساق والأوراق على التوالي للنبات الام . وفي دراسة Elangovan واخرون (2014) توصل الى ان أوراق المورينكا أظهرت نشاطا مضادا قويا للجراثيم ، بسبب احتوائها على كميات كبيرة من المواد المضادة للأكسدة الانزيمية وغير الانزيمية والتي تلعب دوراًهاماً في الجهاز المناعي للجسم، اذ تمتلك خاصية الكسح ضد أنواع الاوكسجين التفاعلي ROS.

2-5 التغذية الورقية:

يقصد بالتغذية الورقية رش محاليل العناصر المغذية على المجموع الخضري للنباتات ، ولها أهمية كبيرة في الحصول على انتاج اعلى ، فضلا عن منتجات ذات جودة أعلى ، فالأسمدة الورقية تسمح بتزويد مباشر الى الأوراق بالعناصر المغذية في الفترة الضرورية، وتساعد على نشاط النظام برمته للحصول على التغذية المعدنية المثلى للنباتات (Fageria واخرون ، 2009 ; Kostadinov و Kostadinova ، 2014). أكد عبد الهادي واخرون (2010) ان نظام التغذية الورقية مناسب وضروري لسد متطلبات النباتات من العناصر المغذية عن طريق الأوراق وذلك لان نقلها عن طريق الجذر يتطلب وقتاً اطول من النقل عن طريق الاوراق، اذ ان تغذية النبات لها تأثير على العديد من العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية التي تؤثر في النمو والتطور للنبات (Stojanova واخرون،2016). ويعدها بعض الباحثين مثل Bozorgi (2012) و Sadeghzade واخرون (2012) و Saykhul واخرون

(2014) اكثر كفاءة من التغذية الأرضية اذا تم استعمالها وفقا لمتطلبات النبات . من ناحية اخرى انها لا تعد الطريقة البديلة عن الامتصاص الجذري كونها متخصصة نوعاً ما وتحتاج الى طاقة ليست بالقليلة لتوصيل العناصر الى داخل مراكز التمثيل كالكلوروفيل. ويعد وسيلة جيدة لتجهيز النباتات بالمغذيات لاسيما الصغرى منها ، لسد احتياجها بشكل اسرع مقارنة بالتسميد الأرضي خاصة اذا استعملت وفقا لمتطلبات المحصول مع مراعاة طبيعة السماد وتركيز العنصر الفعال وعدد الرشات ووقت الإضافة ونوع النبات. ان امتصاص العناصر المغذية عن طريق الأوراق يحدث بطريقتين هما :

1- Apoplast: من خلال الثغور والمسافات البينية بين خلايا الورقة حتى وصولها الى الاوعية الناقلة ثم الى أجزاء النبات الأخرى.
2- Symplast: من خلال جسور او انابيب سايتوبلازمية موجودة تحت طبقة كيوتيكل خلايا البشرة للأوراق ثم عن طريق السايتوبلازم ومنة الى أجزاء النبات الأخرى (Fernandez واخرون،2013 و Buckley ، 2015).

هنالك العديد من العوامل المؤثرة في امتصاص العناصر المغذية عن طريق الأوراق التي يجب ان تراعى عند استعمال هذا النوع من التغذية مثل نوع النبات وسمك طبقة الكيوتيكل والمساحة السطحية للأوراق فضلا عن الحالة التغذوية للنبات من جانب وما يتعلق بمحلول الرش الذي يشمل طبيعة العنصر الغذائي في المحلول وتركيزه اضافة الى العوامل البيئية التي تحيط بنمو النبات ، كما ان معدل امتصاص العناصر المغذية يتأثر بعمر الورقة والحالة الفسلجيه لها اذ أنَ نفاذ الايونات يكون اسرع في الأوراق الحديثة مقارنة بالاوراق الناضجة التي تمتلك طبقة كيوتكل سميكة بعكس الأوراق الفتية (Wojcik ، 2004 و Li واخرون ، 2017).

2-6 الكلوتاثيون Glutathione :

يعد الكلوتاثيون من مجموعة Ketogloglutarate , Moat) Glutamate واخرون , 2002) وهو عبارة عن ببتيد ثلاثي يتكون من ثلاثة احماض امينية هي , glutamic , cyctine , glycine (Balavandy واخرون , 2014) ويوجد في عدد كبير من الخلايا بدائية النواة وقد وجد في السنوات الأخيرة في الخلايا حقيقة النواة (Foycr و kuner 1993) ويعد الكلوتاثيون من مضادات الاكسدة موجودة في الكلى والكبد والانسجة الأخرى في الخلايا الحيوانية وتعد اللحوم الطازجة مصدرا له ويوجد في الفواكه و الخضروات كذلك يوجد في الحبوب ومنتجات الالبان بكميات قليلة (simopoulos , 2004) للكلوتاثيون دور في حماية الخلايا من السرطان وذلك لكونه يرتبط مع المركبات

الكيميائية المطفرة كما يعمل بشكل مباشر او غير مباشر في المحافظة على مستويات مضادات الاكسدة الأخرى مثل فيتامين E و C بيتاكاروتين (Frel واخرون 1988 و Frel واخرون 1989) كما انه يشترك في تركيب وإصلاح الحامض النووي DNA (Olenick واخرون 1988) و يعمل على تعزيز الاستجابة المناعية (Buhl واخرون , 1989 ; Furukawa) فضلا عن منعه الاكسدة وإزالة السموم في الخلايا النباتية , له دور في مسارات Glutathione ascorbate وJasmonic acid و الهرمونات النباتية (Foyer and Noctor , 2005) للكلوتاثيون دور في عملية التمثيل الغذائي لبروكسيد الهيدروجين في البلاستيدات الخضراء (Foyer , and Hallwell 1976) وله دور في مقاومة أنواع الاجهاد (Tauz واخرون , 2004) كما يقوم بتنظيم عمل الجين ويساهم بتكوين مادة phytochetation ويعمل كمادة أساس لـ glutathione –s- transferas ، وهو بذلك يساعد في حماية الخلية كما انه يعمل على تنظيم دورة الخلية وحمايتها من الاكسدة (Noctor واخرون , 2011) .

2-6-1 خواص الكلوتاثيون :

الكلوتاثيون قابل للذوبان بسهولة في الماء وتعمل مجموعة الثيول (SH) في جزيئات الكلوتاثيون كعامل اختزال محب للنواة ويخضع للاكسدة مما يؤدي الى تكوين الكلوتاثيون المؤكسد (GSSG) (Szarka واخرون, 2012)

$$2GSH \longrightarrow GSSG + 2H^+ + 2e$$

الى جانب الاكسدة غير الانزيمية للكلوتاثيون تحدث أيضا عملية اكسدة انزيمية . يتم تحفيزها بواسطة انزيم الكلوتاثيون بيروكسيديز glutathione peroxidase (GPx) في وجود بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وبيروكسيدات عضوية :

$$2GSH \xrightarrow{H_2O_2 GPX} GSSG$$

كان يعتقد سابقا ان الوظيفة الفسيولوجية لانزيم الكلوتاثيون بيروكسيد (GPx) هي إزالة بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 وأنواع الاوكسجين التفاعلية الأخرى في الخلايا الحيوانية لكن تم اكتشاف هذا الانزيم أيضا في الخلايا النباتية (Eshdat واخرون , 1997) . وبعكس انزيم (GPx) الموجود في الحيوانات والذي يعمل بمشاركة السيلينيوم فان انزيم GPx في النباتات يعمل بمشاركة الاسكوربيت ascorbate (Noctor واخرون , 2012) اكسدة الكلوتاثيون glutathione (GSH) الى Glutathione disulfide (GSSG) هي عملية عكسية

فان GSSG ممكن ان تختزل الى GSH بواسطة انزيم glutathione reductase (GR)

$$GSSG + NADPH + H^{+} \xrightarrow{GR} 2GH + NADP^{+}$$

مجموعة الثايول (-SH) في الكلوتاثيون المختزل GSH تتفاعل بسهولة مع الجذر الحرة مثل أنواع الاوكسجين التفاعلية (ROS) وجذور البروتين protein radicals

$$OH^{\bullet} + GSH \longrightarrow H_2O + GS^{\bullet}$$

$$Protein^{\bullet} + GSH \longrightarrow Protien + GS^{\bullet}$$

احد مهام الكلوتاثيون الرئيسة هو صيانة وثبات البروتينات من الاكسدة كما ان مجموعة الثايول في الكلوتاثيون تتفاعل مع المركبات المحبة للالكترون electrophilic وتحمي الداخل الخلوي من الاكسدة وتنشأ رابطة تساهمية بين ذرة الكبريت والمركبات المحبة للالكترونات ويتحفز بواسطة انزيم glutathione S-transferase (GST)

$$GSH + X \xrightarrow{GST} GS\text{-}X$$

تتم إزالة منتجات الرابطة S-coniugation من الخلايا وانزيم glutathions S-transferase (GST) يحفز هذه العملية لكلا المركبات الداخلية endogenous والخارجية exogenous وخصوصا المركبات الغريبة xenobiotics (Mohsenzadeh واخرون , 2011 ; Waskiewicz واخرون , 2014)

جدول (2) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية للكلوتاثيون glutathione (Roubie واخرون ،2008)

الاسم النظامي	Glutathione
الصيغة الجزيئية	$C_{10}H_{17}N_3O_6S$
الكتلة المولالية	307,32g.mol-1
درجة الانصهار	195c°(383F°;468K)
قابلية الذوبان في الماء	يذوب بسهولة في الماء
قابلية الذوبان في المذيبات مثل الميثانول	غيرقابل للذوبان

2-6-2 الدور الفسيولوجي للكلوتاثيون في النباتات :

يتواجد الكلوتاثيون في الخلايا النباتية وهو منخفض الوزن الجزيئي ويعمل على إزالة أنواع الاوكسجين التفاعلية (ROS ،) ويعمل الكلوتاثيون على إزالة الاجهاد عن طريق ارتباط الكلوتاثيون مع الجزيئات ثم تقوم الانزيمات بالارتباط بالسطح الخارجي لـ glutathione (Roubie واخرون , 2008) كما ان الكلوتاثيون يشارك في مرحلة النمو وبناء DNA (Gl/S) من دورة الخلية ، وله دور في المرحلة قبل الجنينية لتطور الجذر (Vernoux واخرون , 2000) ، ويعمل أيضا على تجميع anthocyanin(Xiang واخرون , 2001) كما يمثل دورا في عملية الموت المبرمج للخلايا ومقاومة الامراض (Despres واخرون 2003) وله دور في تمايز الخلايا (Henmi واخرون , 2005)

ويتلخص عمل الكلوتاثيون داخل النبات الى

1- يتفاعل مع الاوكسجين الذري والسوبر أكسيد والهيدروكسيد وبذلك يعمل بطريقة مباشرة على اسر الجذور الحرة .
2- يعمل على زيادة ثبات تراكيب اغشية النبات بوساطة إزالة Acycleperoxide المتكون من تفاعل Lipid peroxidation
3- عامل مختزل والذي يعيد دورة الاسكوربيك من الشكل المتأكسد الى الشكل المختزل بواسطة انزيم dehydro ascorbate reductase
4- GSH يختزل dehydro ascorbate بوساطة عملية غير انزيمية عند pH7 (صقر ,2006) .

2-6-3 تأثير الرش الورقي للكلوتاثيون في نمو وحاصل النبات :

بينت العديد من الدراسات السابقة الدور الحيوي و المعنوي للرش بالكلوتاثيون في تحسين صفات النمو والحاصل لمحاصيل مختلفة في دراسة أجريت من قبل Mahgoub وآخرون (2006) في مصر لبيان تأثير الرش بثلاثة مستويات من الكلوتاثيون (0 ،150،100،50 ملغم .لتر$^{-1}$) في نمو نبات الاقحوان، إذ تفوق مستوى الرش 150 ملغم. لتر$^{-1}$ معنويا لكلا الموسمين وبالترتيب في ارتفاع النبات وعدد الافرع والوزن الرطب للأوراق والوزن الجاف للأوراق ومحتوى الكلوروفيل مقارنة مع مستويات الرش الأخرى من الكلوتاثيون، وأكد Hussein وآخرون (2014) في دراستهم لبيان تأثير الرش بثلاثة تراكيز (200،100،0 ملغم .لتر$^{-1}$) من الكلوتاثيون في نمو نبات القطن، إذ تفوقت معاملة الرش بالتركيز 200ملغم .لتر$^{-1}$ معنوياً في ارتفاع النبات ومحتوى الكلوروفيل وعدد الاوراق والوزن الجاف للنبات قياسا بمعاملة المقارنة بين القيسي والحياني (2016) في دراسة أجريت لمعرفة تأثير الرش الورقي

بالكلوتاثيون (100،75،50،25،0 ملغم. لتر$^{-1}$) في بعض صفات النمو الخضرية إذ تفوقت النباتات المرشوشة بتركيز 100 ملغم .لتر$^{-1}$ من الكلوتاثيون للعروتين الربيعية والخريفية في ارتفاع النبات وقطر الساق وعند الأوراق وعدد الافرع ، بينما انخفضت تلك الصفات للنباتات المرشوشة بتركيز 0 ملغم. لتر$^{-1}$ وعلى الترتيب ولكلا العروتين درس محمد (2017) تأثير رش ثلاثة مستويات من الكلوتاثيون (0 و 50 و 100 ملغم .لتر$^{-1}$) على نبات الطماطة، إذ وجد ان معاملة الرش 100 ملغم .لتر$^{-1}$ ادت الى زيادة الفعالية الكلية لإنزيم Peroxidase والفينولات الكلية وعدد الأزهار قياسا بمعاملة المقارنة

2-7 الاسمدة الحيوية :

تعرف الأسمدة الحيوية بأنها الكتلة الحيوية الناتجة من إكثار الكائنات الحية الدقيقة والتي تضاف بغرض استغلال نشاطها الحيوي في أمداد النباتات ببعض احتياجاتها الغذائية (الشحات، 2007). و تعرف الأسمدة الحيوية ايضاً على أنها ميكروب أو مجموعة من الميكروبات التي تعمل على توفير عنصر أو اكثر من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات في صورة ميسرة له بما تحوله من العناصر من صورها غير الجاهزة إلى صـــــورها الـــجاهزة للامـــتصاص خـــاصة العناصر الغذائية المهمة كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم، وقد تمكن الباحثون من عزل هذه الكائنات من البيئات الطبيعية لها وكذلك البيئات الزراعية والعمل على تنميتها صناعيا وجعلها بصورة ميسرة للنبات ، والمفهوم العلمي لهذه العملية يطلق علية التسميد الحيوي ويقصد به تلقيح الاوراق او التربة أو البذور بكائنات حية دقيقة ويعتمد نجاح عملية التسميد الحيوي على عدة عوامل منها كفاءة الميكروب المستخدم ، ومدى توافق الكائن الحي مع العائل النباتي ، وقدرة الكائن الحي على البقاء (الشبيني، 2004). استعمل نظام التسميد الحيوي في مناطق مختلفة من العالم وتوجد العديد من الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في الأسمدة الحيوية والتي تختلف باختلاف الغرض المستخدم من اجله السماد وتؤثر في العائل النباتي من خلال آليات مختلفة منها تثبيت النتروجين ومعدنة الفسفور العضوي والكبريت وإذابة بعض العناصر الصغرى وإنتاج منظمات النمو وحماية العائل من المسببات المرضية، وتلعب الأسمدة الحيوية دورين هامين أحداهما أمداد النبات بالعناصر الغذائية و الآخر إفراز منظمات لنمو النباتات (الشحات،2007)، أشار Bhat وآخرين (2019) إلى أهمية استعمال الأسمدة الحيوية في توفير جزء من العناصر الغذائية المهمة للنبات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، فضلا عن إفراز بعض الهرمونات والأحماض التي تعمل كمنظمات لنمو النبات ، كذلك إفراز بعض المضادات الحيوية مما يساعد على مقاومة بعض الأمراض ، يعود بالنفع على النبات وإنتاجه.

من الأسمدة الحيوية الطحلبية تعد الازولا والطحالب الخضراء شائعة الاستعمال في الاراضي الغدقة المزروعة بالرز من حيث مقدرتها على تثبيت النتروجين الحيوي،

اشار Agarwal وآخرين، (2018) إلى أن استخدام الاسمدة الحيوية يحقق فوائد عديدة للنبات منها :

1- توفير العناصر الغذائية المهمة لنمو النبات من خلال تثبيت النتروجين الجوي وإذابة الفوسفات الثلاثي وخماسي الكالسيوم وتحويلها إلى فوسفات أحادي الكالسيوم الصالح للامتصاص من قبل النبات وتحويل البوتاسيوم من الصورة غير الذائبة إلى الصورة الذائبة والصالحة للامتصاص بواسطة النبات .

2- تقليل الاعتماد على المركبات الكيمياوية الزراعية وخاصة الأسمدة والمبيدات chemical Agro - compounds مما يعني تقليل تكاليف الإنتاج وخفض مستوى التلوث البيئي من جراء استخدام مثل هذه الكيماويات، بل يمكن القول باستبعاد صورة من أهم صور التلوث الناتجة من العمليات الزراعية التقليدية.

3- زيادة المادة العضوية في التربة يؤدي إلى تحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية خاصة في الأراضي التي تعاني من نقص المادة العضوية.

4- تعويض الفقد السريع في النيتروجين نتيجة الذوبان السريع لبعض المركبات النيتروجينية سهلة الذوبان مما يعني حفظ خصوبة التربة.

5- تحسين النمو الجذري للنبات من خلال تشجيع تكوين الشعيرات الجذرية وزيادة سطح المجموع الجذري مما يؤدي إلى زيادة امتصاص الماء والعناصر الغذائية.

6- تحسين النمو الخضري للنبات إذ إن النباتات الملقحة تكون أسرع في النمو وتعطى محصولاًمرتفعاً ذو نوعية جيدة.

7- إفراز بعض الهرمونات مثل اندول حامض الخليك (IAA) وحامض الجبرليك (GA3) المهمة لنمو النباتات.

8- المحافظة على خصوبة التربة وتنوعها الحيوي بل وإمدادها بكميات وفيرة من الكائنات الحية الدقيقة المفيدة والتي قد تنافس الميكروبات المرضية وتحول دون اصابة النباتات ، كما

تعمل على تحسين خواص التربة الرملية المفككة عن طريق ما تفرزه هذه اللقاحات من مواد هلامية وصموغ تعمل على تجميع حبيبات التربة وزيادة تماسكها.

9- الإسراع في إنبات البذور وخروج البادرات مما يقلل من فرصة الإصابة بالأمراض.

10- إفراز مضادات حيوية تحمي النبات من المسببات المرضية الموجودة في التربة من خلال تثبيط نمو بعض الميكروبات الممرضة للنبات.

2-7-1 الكلوريلا Chlorella :

الكلوريلا Chlorella هو جنس من الطحالب الخضراء أحادية الخلية التي تنتمي إلى قسم كلوروفيتا (Chlorophyta) كروية الشكل ، قطرها حوالي 2 إلى 10 ميكرون . تحتوي الكلوريلا على صبغة التمثيل الضوئي الخضراء في البلاستيدات الخضراء. من خلال عملية التمثيل الضوئي ، تتكاثر بسرعة ، وتتطلب فقط ثاني أكسيد الكربون والماء وضوء الشمس ، وكمية صغيرة من المعادن للتكاثر ياتي اسم الكلوريلا من اليونانية chloros وهذا يعني اللون الأخضر، واللاتينية (ella) و التي تعني صغير ، تعد الكلوريلا مصدرًا جيدًا للعناصر الغذائية مثل البروتين والسعرات الحرارية والدهون والفيتامينات (Al Dayel واخرون ، 2021) . ويتمتع الكلوريلا بنسبة كبيرة جداً من الأحماض الامينية و الكثير من المعادن مثل الحديد والكالسيوم والمغنيسيوم والزنك والبوتاسيوم والكبريت بالإضافة للبروتينات والعديد من الفيتامينات مثل الفيتامين E والفيتامين B و C وA ، وهو أحد الكائنات الأكثر غنى باليخضور وبالفيتامين B12 ويحتوي على porphyrin وهي مادة تنشط الأيض الخلوي كما لها تأثيرات مناعية مختلفة مثل التأثير المضاد للبكتريا و الفيروسات كما تمنع السمية التي يسببها الكادميوم و الاجهاد التاكسدي (Dineshkumar و اخرون ، 2020) وفي دراسة اجريت من قبل Silvaواخرون (2019) اكدت محتوى نواتج الكلوريلا من الفيتامينات و الدهون والعديد من المواد الفعالة

2-8 الإجهاد المائي :

الإجهاد المائي يعني حصول نقص في الماء المتيسر في التربة والذي بدوره يؤدي إلى نقص الماء في النبات وبدرجة يؤثر في النمو الطبيعي له وبمعنى آخر يعني استنزاف الماء الجاهز من المنطقة الجذرية إلى أن يتساوى الجهد المائي للنبات مع الجهد المائي للتربة وعندها يصل النبات إلى نقطة الذبول الدائم (Shareef واخرون ،2020) إن طول المدة

اللازمة لإحداث الضرر بالنبات نتيجة للإجهاد تعتمد على نوع النبات وعلى قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء في منطقة الجذور وعلى الظروف الجوية المؤثرة في التبخر و النتح ، فانخفاض الرطوبة النسبية وارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح كلها عوامل تزيد من الضرر الناجـــــم عن الإجهـــاد وتقصـــر المـدة اللازمة لإحداث الضــــرر (Taiz و Zeiger، 1998) وقد عبر حسن (1990) عن الاجهاد المائي بأنه إجهاد بيئي يؤدي إلى حصول عجز في ماء النبات أو إلى إجهاد الماء في النبات يكفي لحدوث ارتباك في العمليات الفسيولوجية . عرف بأنه الحالة التي تقل فيها جاهزية الماء إلى نقطة لا يستطيع عندهـــا النبـات امتصاص الماء بسرعة كافية ليكافئ متطلبات التبخر والنتح (Vannozzi واخرون, 1999) .كما عرف الاجهاد المائي بانه هو أحد أنواع الإجهادات البيئية غير الحيوية والذي يحصل حين يقل ماء التربة نتيجة لقلة سقوط الأمطار أو عندما يكون فقد الماء اعلى من امتصاص الماء عن طريق الجذور مما يؤدي بصورة مباشرة إلى إحداث تغييرات في النباتات وفي عملها الفسيولوجي والكيموحيوي (ياسين، 2001). قسم Hsiao (1973)الإجهاد المائي في النبات الى ثلاثة مستويات بحسب الانخفاض في قيم الجهد المائي للنسيج النباتي : الإجهاد الطفيف(Mild Stress) ، إذ ينخفض الجهد المائي للخلايا بمقدار وحدات قليلة جدا من الجهد المقاس بالبار أو نقص مقداره (8 – 10%)من سحب للماء (Dehydration) تحت التشبع . و الإجهاد المعتدل(Moderate Stress) ؛إذ ينخفض الجهد المائي للخلايا إلى اقل من 12-15 بار أو نقص مقداره(10-20%) سحب للماء تحت التشبع . و الإجهاد الشديد(Severe Stress) ، إذ ينخفض الجهد المائي للخلايا إلى اكثر من 15 بار و يؤدي إلى نقص كبير في ماء التشبع .

وبين Levitt (1980) حالات الإجهاد المائي التي يعاني منها النبات بحسب مقدار قلة انتفاخ الخلايا الذي يسبب عجز الماء في النبات (ظاهرة سحب الماء) على نوعين : الأول ، سحب الماء في منطقة الانتفاخ الخلوي التي تحدث من دون نقص في انتفاخ الخلية إلى درجة كبيرة , والآخرسحب الماء في منطقة انبســاط الخلية ، وتحدث حين يتعرض النبات إلى أجهاد قاسي إذ يفقد انتفاخ الخلايا لدرجة كبيرة مقروناً مع فقدان لمرونة الأنسجة .

2-8-1 آليات تحمل الاجهاد المائي :

قسم (Levitt وآخرون,1960) النباتات على وفق تحملها للإجهاد المائي إلى فئتين الأولى هي النباتات التي لها القابلية على النمو والتطور في ظروف الاجهاد ، أمّا الفئة الثانية هي النباتات التي لها القابلية على البقاء حية ، وهذهِ قسمت إلى متجنبة الاجهاد ومتحملة للإجهاد

وقسمت المتجنبة للاجهاد إلى سريعة الزوال (هاربة من الجفاف) (Escape from drought) ونباتات خازنة للماء متحملة للإجهاد (Tolarance of drought) .في حين حدد May واخرون(1962) ثلاث آليات قد يقوم بها النبات لمقاومة الاجهاد الاولى هي الهروب من الاجهاد اي مقدرة النبات على إكمال دورة حياته قبل التعرض للإجهاد كالنباتات الحولية والثانية تجنب الاجهاد اي قابلية النبات للعيش في ظروف الجفاف مع المحافظة على محتوى مائي داخلي عال في فترة الجفاف بفضل المجموع الجذري العميق أو بواسطة تقليل النتح وهي عموما" النباتات العصارية. "وأما الثالثة فتحمل الاجهاد وهو العيش في ظروف جفاف مع محتوى مائي داخلي قليل في الجفاف لكن القابلية على الاستعادة والنمو السريع عند إعادة إشباع التربة بالماء كبعض الاشجار والشجيرات الصحراوية (هذهِ كثيراً ما تُسمى متحملة للإجهاد المائي) وأشار Kramer (1983)إلى أنَّ قابلية التحمل هي دلالة على قدرة النبات على العيش في حالة الاجهاد أو البرد أو الاجهادات الأخرى . في حين عبر Winter وآخرون (1988) عن قدرة تحمل نبات الحنطة للإجهاد بأنَّهُ قابلية النبات لتقليل الفقد في الحاصل عند غياب الحد الأمثل من الماء الجاهز للنبات .

2-8-2 تأثير الاجهاد المائي في نمو وتطور النبات :

تتأثر جميع العمليات التي تحدث في النبات بنقص الماء الذي لا يؤدي الى تقليل معدل النمو الكلي فحسب و انما يغير من شكل و طبيعة ذلك النمو (Hsiao وآخرون ، 1976) ويؤدي الاجهاد المائي في كل مراحل التطور إلى تقليل نمو وحاصل الحنطة وتكون هذه التأثيرات أكثر وضوحاً في الأنسجة والأعضاء الفتية ولها القدرة على الأسراع في النمو (Turner وBegg ، 1981). عند تعرض النباتات إلى الاجهاد المائي تزداد نسبة الجذور الى الجزء الخضري ويزداد سمك جدران الخلايا وكمية اللكنين والكيوتين وانخفاض المساحة الورقية (2009,Kumari) وتنغلق الثغور مما يؤدي الى تقليل معدل عملية التمثيل الضوئي ويزداد التنفس فيقل صافي التمثيل (Shahbaz واخرون ، 2009). فيما بين Ozturk و Aydin (2004) أن الاجهاد الرطوبي يعيق نمو النباتات والإنتاجية وتعتمد درجة تأثر النباتات بالإجهاد المائي على وقت ومدة وشدة نقص الماء الذي يتعرض له ذلك النبات (Simane واخرون،1993).

3. مواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1 موقع التجربة وتحضير الاصص:

نفذت التجربة خلال موسم النمو 2021 في الظلة التابعة لقسم البستنة وهندسة الحدائق – كلية الزراعة – جامعة كربلاء في اصص بلاستيكية سعة 28 كغم وتم اجراء التحاليل الفيزيائية و الكيميائية للتربة التي استخدمت لملئي الاصص في المختبر المركزي التابع لمديرية زراعة كربلاء وكما مبين في جدول (3).

جدول (3) بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية لتربة التجربة

نسجة التربة		المادة العضوية %	Ec $dS.m^{-1}$	pH	ملغم.كغم $^{-1}$		
طينية-غرينية		1.08	3.4	7.6			
51.28	**Clay %**				N	P	K
36.0	**Silt %**				27	10.9	82
12.72	**Sand %**						

3-2 معاملات الدراسة :

شملت الدراسة ثلاثة تراكيز من الكلوتاثيون و تركيزين من السماد الحيوي و ثلاثة مستويات من الاجهاد المائي وفي ثلاثة مكررات، وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية 3×2×3×3=54 وحدة تجريبية، تم الحصول تم الحصول على الكلوتاثيون من الشركة الصينية XIAN GEEKEE عن طريق احد المكاتب العلمية في بغداد تضمن ثلاثة مستويات وهي: المستوى الاول الرش بالماء المقطر (0) ملغم. لتر$^{-1}$ الكلوتاثيون المستوى الثاني الرش بتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ كلوتاثيون. وتم استخدام قطرة من محلول الزاهي لضمان كسر الشد السطحي لذرات محلول الرش (الصحاف، 1989). المستوى الثالث الرش بتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ كلوتاثيون. إذ تم الرش بثلاث دفعات حيث كانت الرشة الأولى بعد ظهور الورقة الحقيقية الخامسة والثانية بعد 15 يوما من الرشة الأولى، والثالثة بعد 15 يوم من الرشة الثانية.

تم الحصول على (Algacell) من الشركة التركية MDT Denge Tarim عن طريق احد الشركات في بغداد تضمنت مستويين الاول الرش بالماء المقطر تركيز صفر سماد حيوي . و المستوى الثاني تركيز 10ملغم . لتر$^{-1}$ من السماد الحيوي

تضمن ثلاثة مستويات من الاجهاد المائي الذي قدر على اساس السعة الحقية المستوى الاول 60% من السعة الحقلية و المستوى الثاني 50% من السعة الحقلية و المستوى الثالث 40 % من السعة الحقلية

3-2-1 تقدير السعة الحقلية :

وهي الرطوبة المحتفظ بها في التربة أي أنها تمثل المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة بعد صرف الماء الزائد بفعل الجاذبية الأرضية وتباطؤ معدل الرشح إلى حد كبير قدرة السعة الحقلية بوزن الاصص بعد ريٍ كافٍ ثم تركت الاصص لمدة 24 ساعة بعدها تم وزن الاصص حيث مثل الفرق بين الوزنين مقدار السعة الحقلية لتلك الاصص (Sutcliffe, 1979). وتعد السعة الحقلية من أهم الثوابت المائية لدخولها في حساب الحد الأقصى لكمية المياه الواجب إضافتها للتربة في الرية الواحدة لنبات المورينكا .

3-3 تحضير الاصص وزراعة البذور :

تم الحصول على البذور عن طريق مكتب تجهيزات اهل البيت الزراعية في محافظة كربلاء، وزرعت بتاريخ 3/11/ 2021 في الاصص مباشرة، بواقع 2 بذره لكل اصيص وبثلاث مكررات لكل معاملة، وتم خفها الى نبات واحد بعد الانبات. الري حسب القياسات المحدد من السعة الحقلية و ثم رشا الكلوتاثيون بتاريخ 10/ 5 / 2021 وذلك عند وصول النباتات لمرحلة 4اوراق حقيقية بمعدل (8-12) وريقة لكل ورقة حقيقية. ورش السماد الحيوي في اليوم التالي 11/ 5 / 2021 وبحسب التراكيز المستعملة في التجربة، واستعملت المرشة اليدوية سعة 16 لتر في إجراء المعاملات التي رشت في الصباح الباكر حتى حصول البلل التام للنباتات مع مراعاة فصلها بقطع من الكارتون أثناء الرش لضمان عدم تطاير الرذاذ بين المعاملات المتجاورة، وتم سقي الاصص جيدا قبل الرش لزيادة كفاءة النباتات في امتصاص مادة الرش (الصحاف، 1989). ورشت معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط. وأضيفت الجرعة الثانية للمعاملات بعد 14 يوم من الرش الأول . كما أجريت كافة العمليات الزراعية المتبعة في انتاج هذا النبات من عزق وتعشيب وري وتسميد ومكافحة وقائية ضد الحشرات

والامراض. اذ رشت بمبيد حشري سيتابرايد Cetaprid 200 بتركيز 1غم.2لتر للوقاية من خنافس الأوراق ونطاطات الأوراق وحفارات الانفاق والحشرات الماصة ومبيد فيرتنك بتركيز 7.5مل.10لتر - للوقاية من العناكب.

3-4 القياسات التجريبية :

3-4-1 قياسات النمو الخضري :

أخذت قياسات النمو الخضري بتاريخ 2021/11/20 بعد (6 شهر) من تاريخ انبات البذور وذلك بأخذ المتوسط لكل معاملة من كل مكرر لكل صفة من الصفات الآتية:

3-4-1-1 ارتفاع النبات (سم) :

تم قياس ارتفاع النبات باستعمال شريط القياس في كل وحدة تجريبية لكل مكرر، من سطح التربة الى قمة النبات واستخرج متوسط ارتفاع النبات.

3-4-1-2 قطر الساق (ملم) :

تم قياس قطر الساق الرئيس في كل وحدة تجريبية على بعد 10سم من سطح التربة من منطقة السلامية الأولى بواسطة القدمة الالكترونية Vernier Caliper Digitalوسجل المعدل.

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

تم حساب عدد الأوراق من كل معاملة لكل مكرر وثم استخرج معدل الأوراق لنبات كل معاملة.

3-4-1-4 المساحة الورقية الكلية للنبات (سم ^{2} . نبات $^{-1}$) :

تم حساب المساحة من كل معاملة لكل مكرر باستخدام برنامج ImageJ في نظام التشغيل windows 7 operating system. وبضرب مساحة الورقة الواحدة × عدد الأوراق للنبات حسبت المساحة الورقية الكلية للنبات (Carvalho و اخرون ، 2017) .

3-4-1-5 المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%) :

قدر المحتوى الرطوبي للأوراق وفقاً لما جاء به (Siddique وآخرون ، 2000) حيث وزنت 20 ورقة لكل شتلة في الوحدة التجريبية وهي رطبة مباشرةً بميزان حساس ذي حساسية 0.0001 وسجل وزنها الرطب ، ثم غمرت في الماء المقطر لمدة يوم واحد عند درجة حرارة الغرفة 23 – 25

°م وتحت الانارة المنخفضة بهدف إشباع الأوراق بالماء المقطر وسجل وزنها الانتفاخي في حالة التشبع ، ثم جرى تجفيف الأوراق في الفرن عند درجة الحرارة 70 °م ± 1 وإلى ثبوت الوزن وسجل الوزن الجاف ثم تم حساب المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق لكل معاملة وفقاً للعلاقة الرياضية

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

3-4-1-6 تقدير الكلوروفيل الكلي في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$ وزن طري) :

قدر محتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي استنادا الى طريقة Mac-Kinney (1941) ، وذلك باخذ 1 غم من الأوراق النباتية الطرية من كل معاملة لكل مكرر وتقطيعها الى قطع صغيرة ووضعها في هاون خزفي بوجود 10 مل من الاسيتون Aceton تركيزه 80% ومن ثم سحقها عدة مرات حتى زوال الصبغة الخضراء من الأوراق . بعدها فصل الراشح عن الراسب باستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 3000 دورة . دقيقة $^{-1}$ ولمدة 15 دقيقة . بعدها تم قياس الكثافة الضوئية للراشح بوساطة جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom Libra – 2005 S22 –UK) عند الطولين الموجيين (663 و 645) نانومتر ، للكلوروفيل A و B ، على التوالي . وبتطبيق المعادلات الاتية تم حساب كمية الكلوروفيل الكلي :

$$\text{الكلوروفيل الكلي (ملغم . غم}^{-1}\text{ وزن طري)} = [20.2\ (D_{645}) + 8.02\ (\mathbf{D_{663}})] \times \frac{V}{1000 \times w}$$

علما ان :

V= الحجم النهائي للراشح (مل) .

D = قراءة الكثافة الضوئية للكلورفيل المستخلص .

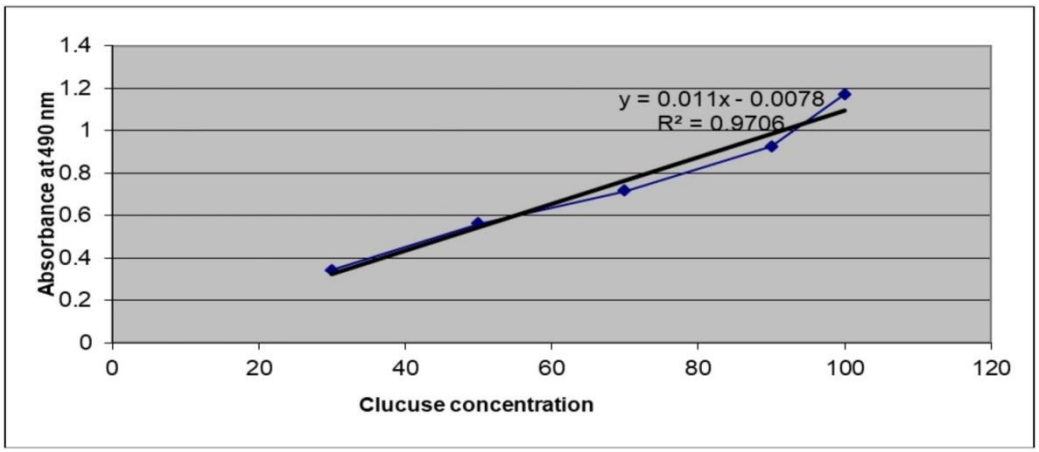
W = الوزن الطري للأوراق (غم)

3-4-2 تقديرات النسبه المئوية للكربوهيدرات :

تم التقدير بطريقة الفينول – حامض الكبريتيك التي اتبعها (Agrawal و اخرون ، 2015) .اذ اخذ 100 ملغم من العينة النباتية الجافة والمطحونة من كل معاملة ووضعت في انبوبة اختيار ، ثم اضيف لها 5 مل (2.5) HCl نورمالي ثم سدت الانبوبة وسخنت في حمام مائي على درجة حرارة

90 º م ولمدة 3ساعات ثم بردت بدرجة حرارة الغرفة ، وتم إضافة كربونات الصوديوم الصلبة لمعادلة التفاعل حتى توقف ، واكمل الحجم الى 100 مل بإضافة الماء المقطر ثم رشح المحلول واخذ حجم 1 مل من الراشح واضيف له 1 مل من الفينول بتركيز 5 % مع 5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 96 % , ومزج جيدا لمدة 10 دقائق ثم وضع في حمام مائي في درجة 25 – 30 مº لمدة 20 دقيقة . ثم تقاس الامتصاصية على الطول الموجي 490 نانومتر باستخدام جهاز المطياف Spectrophotometer . وتم تحضير المحلول القياسي للكلوكوز باذابة 100 ملغم من الكلوكوز في لتر من الماء المقطر واخذ 5 انابيب اختيار وضع فيها (0.3,0.5,0.7 , 0.9 و 1) مل من المحلول القياسي واكمل الحجم الى 1 مل بالماء المقطر ، واضيف لكل انبوبة 1 مل من الفينول بتركيز 5 % مع 5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 96 % . باستعمال معادلة المنحى القياسي تم حساب كمية الكربوهيدرات بدلالة glucose equivalents لكل عينة وباستعمال المعادلة الاتية تم حساب النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية :

$$\text{النسبة المئوية للكربوهيدرات} = \frac{\text{كمية الكربوهيدرات}(glucose\ equivalents)}{\text{حجم العينة}} 100$$



شكل (1) : المنحنى القياسي للكلوكوز

3-4-3 تقدير تركيز البروتين (ملغم.غم$^{-1}$) :

استخدمت طريقة برادفورد الموصوفة من قبل **Bradford (1976)** في تعيين تركيز البروتين في المستخلص الخام والمنقاة .

تعيين تركيز البروتين بطريقة برادفورد :

المحاليل المستخدمة :

أ. محلول صبغة الكوماسي الزرقاء Coomassie Brilliant Blue G-250 :-

حضر المحلول باذابة 100 ملغم من صبغة الكوماسي الزرقاء جي -250 في خليط متكون من 100 مليلتر حامض الفورسفوريك 85% و 50 مليلتر كحول اثيلي ثم اكمل الحجم الى
لتـــــــــر باضافة الماء المقطر البارد ورشح باستخدام ورق الترشـــــــيح (واتمان رقم 1) (ملاحظة: لون صـــــــــــــبغة الكوماســـــــــي بالشكل المشحون أحمر –برتقالي شاحب).

ب. محلول هيدروكسيد الصوديوم (1 مولار) :- اذيب 4 غرام من هيدروكسيد الصوديوم في 50 مليلتر ماء مقطر ، واكمل الحجم الى 100 مليلتر .

جـ. محلول البومين المصل البقري القياسي بتركيز 1 ملغم / مليلتر :-

أذيب 0.1 غرام من البومين المصل البقري في كمية من الماء المقطر واكمل الحجم الى 100 مليلتر .

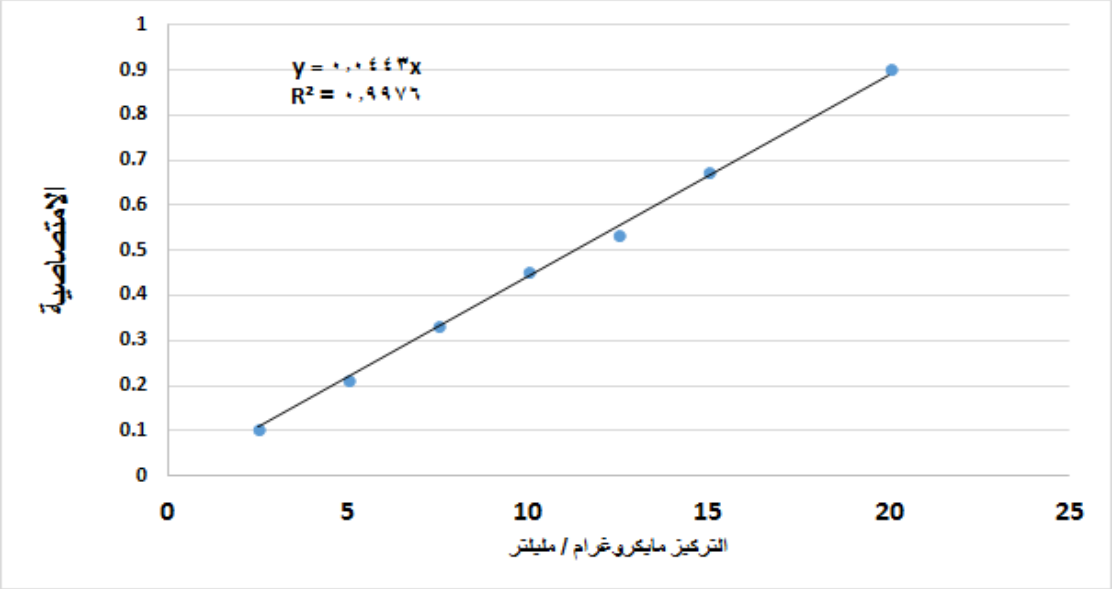
طريقة العمل :-

أ. حضرت تراكيز متدرجة من محلول البومين البقري (2.5 و 5 و 7.5 و 10 و 12.5 و 15 و 20 مايكروغرام / مليلتر) .

ب. اخذ 20 مايكرولتر من كل تركيز في الخطوة اعلاه واضيف اليها 50 مايكرولتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم بتركيز 1 مولر (ب) .

ج. اضيف 1 مليلتر من محلول صبغة الكوماسي الزرقاء جي -250 (أ) ، مزجت الانابيب جيداً وتركت لمدة 5 دقائق بدرجة حرارة الغرفة ، قرأت الامتصاصية لكل تركيز بثلاثة مكررات على طول موجي 595 نانو متر (ملاحظة: الشكل غير المشحون للصبغة يكون أزرق) .

د. رسم المنحني القياسي لتركيز البومين المصل البقري (مايكروغرام / مليلتر) مقابل الامتصاص على طول موجي 595 نانو متر .



الشكل (2) المنحني القياسي للبروتين

3-4-3 تقدير المحتوى المعدني في الأوراق:

هضمت العينات النباتية للأوراق بحسب طريقة Cresser و Parsons (1979) وذلك بوزن 0.2 غم من المادة الجافة المطحونة ووضعها في دورق الهضم الزجاجي سعة 100 مل وأضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المركز (H_2SO_4) و 1 مل من حامض البيروكلوريك ($HClO_4$) كعامل مساعد، وضع الدورق على صفيحة التسخين ورفعت درجة الحرارة تدريجياً (حتى أصبح المحلول رائقاً)، ثم برد الدورق وأكمل الحجم إلى 50 مل بإضافة الماء المقطر. بعد ذلك تم تقدير العناصر

وفق الطرق الاتية :

3-4-3-1 النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق :

قيست النسبة المئوية للنتروجين للعينات المهضومة حسب طريقة (Bremner و Breitenbeck ، 1983) باستخدام جهاز التقطير Microkjeldhal

3-4-3-2 النسبة المئوية للفسفور في الأوراق :

قدرت النسبة المئوية للفسفور في العينات النباتية الورقية المهضومة باستعمال الطريقة اللونية واستعمل جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer لقياس الكثافة المرئية للفسفور عند طول موجي 620 نانومتر (Rorison وآخرون، 1993).

3-4-3-3 النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق :

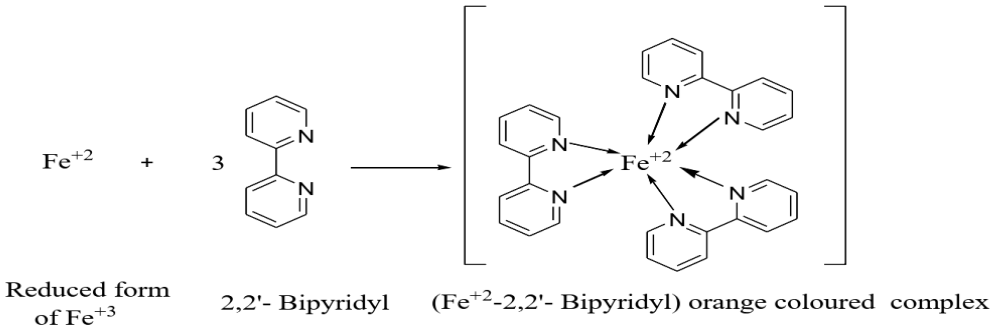
قدر محتوى الأوراق من البوتاسيوم في العينة المهضومة كما ورد في Horneck و Hanson (1998) وذلك باستعمال جهاز الـ Flame Photometer

3-4-3-4 النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق :

قيس تركيز الكالسيوم في عينات الأوراق المهضومة باستعمال جهاز مطياف الامتصاص الذري (نوع Perkin Elmer , 5000 , USA ، امريكي المنشأ) اذ قيس الطول الموجي للكالسيوم عند 422.7 نانومتر ، بحسب طريقة Berry و Johnson (1966) ، وتمت معايرته مع المنحى القياسي للكالسيوم .

3-4-4 تقدير فيتامين E (ميكروغرام . غم $^{-1}$):

تم تقييم فيتامين E بواسطة طريقة Quaife واخرون (1949) ، يتضمن التفاعل اللوني Emmerie- Engelمع كلوريد الحديديك و ثنائي البريديل لإعطاء اللون الأحمر. كما في المعادلة أدناه:



الكواشف:

.1الإيثانول المطلق.

2. ثنائي البريديل : تم تحضيره بإذابة 0.120 جم من ثنائي البريديل في 100 مل من بروبيل الكحول.

3. هيكساهيدرات كلوريد الحديديك: تم تحضيره بإذابة 0.120 غم من هيكساهيدرات كلوريد الحديديك في 100 مل من الإيثانول المطلق. احتفظ بهذا المحلول في قنينة زجاجية ذات لون بني غامق أو أحمر.

4. محلول فيتامين E القياسي α-tocopherol (1µmol / L) عن طريق إذابة 2.0 ملغم من-α tocopherolفي 100 مل من الإيثانول المطلق.

طريقة العمل:

الكواشف	Test	STD	Blank
ايثانول مطلق	0.6 ml	0.6 ml	0.6 ml
النموذج	0.6 ml	------	-------
D.W.	-----	------	0.6 ml
محلول الفيتامين القياسي	-----	0.6 ml	-------
الزايلين	0.6 ml	0.6 ml	0.6 ml
يمزج جيدًا ويُطرد مركزيًا لمدة 10 دقائق عند 3000 دورة في الدقيقة.			
راشح طبقة الزايلين	0.4 ml	0.4 ml	0.4 ml
كاشف البريديل	0.4 ml	0.4 ml	0.4 ml
تم بعد ذلك سحب 0.6 مل من هذا المزيج في خلية كوارتز وقياس الامتصاص طيفيًا عند 460 نانومتر مقابل الماء منزوع الأيونات.			
كلوريد الحديديك	0.13 ml	0.13 ml	0.13 ml
مزج المحلول جيدا وتمت قراءة الامتصاص مرة أخرى عند 520 نانومتر طيفيًا ضوئيًا بالضبط 1.5 دقيقة بعد إضافة كلوريد الحديديك.			

الحسابات: تم إيجاد تركيز الفيتامين في أنبوب الاختبار بواسطة المعادلة ادناه:

$$\text{Conc. of test} = \frac{(\text{A 520 - 0.29 A 460})\ \text{test}}{\text{A 520 STD}} \times \text{Conc. of STD}$$

A520 تمثل الامتصاصية عند الطول الموجي 520

A460 تمثل الامتصاصية عند الطول الموجي 460

Conc. of STD تمثل تركيز الفيتامين في الانبوب القياسي

Conc. of test تمثل تركيز الفيتامين في أنبوب الاختبار

5.4.3 تقدير كمية فيتامين C (ملغم . غم $^{-1}$) :

تُستخدم طريقة 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNP) (Al-Ani، 2007) على نطاق واسع لتحديد حمض الأسكوربيك الكلي في السوائل البيولوجية. يتأكسد حمض الاسكوربك بواسطة ايون النحاسيك لتكوين حمض dehydroascorbic ثم إلى حمض3-diketo-gulonic، الذي يتفاعل مع 2,4-dinitrophenylhydrazine لتشكيل ثنائي هيدرازون أحمر اللون، والذي يتم قياسه عند طول موجة 520 نانومتر

طريقة العمل:

(1) استخلاص العينات النباتية وتجانسها باستخدام 6٪ من حمض الميتفوسفوريك ، وأجهزة الطرد المركزي بجودة 6000 د/د لمدة 10 دقائق عند 4 درجات مئوية.

(2) باستخدام قنينة حجمية، قم بإعداد 25 مل من محاليل حلول حمض الاسكوربك القياسي لكل من التركيزات: 0.10 و 0.40 و 0.80 و 1.20 و 2.0 و 3.0 و 4.0 ملغم / ديسيلتر باستخدام 6 ٪ حمض الميتافوسفوريك.

(3) اسحب 1.2 مل من كل من راشح العينة (بالنسبة للنموذج) او 1,2 مل من المحلول القياسي. ضع 1.2 مل من حمض الميتافوسفوريك 6٪ في أنبوبين منفصلين لاستخدامهما كمحلول كفئ . (بلانك)

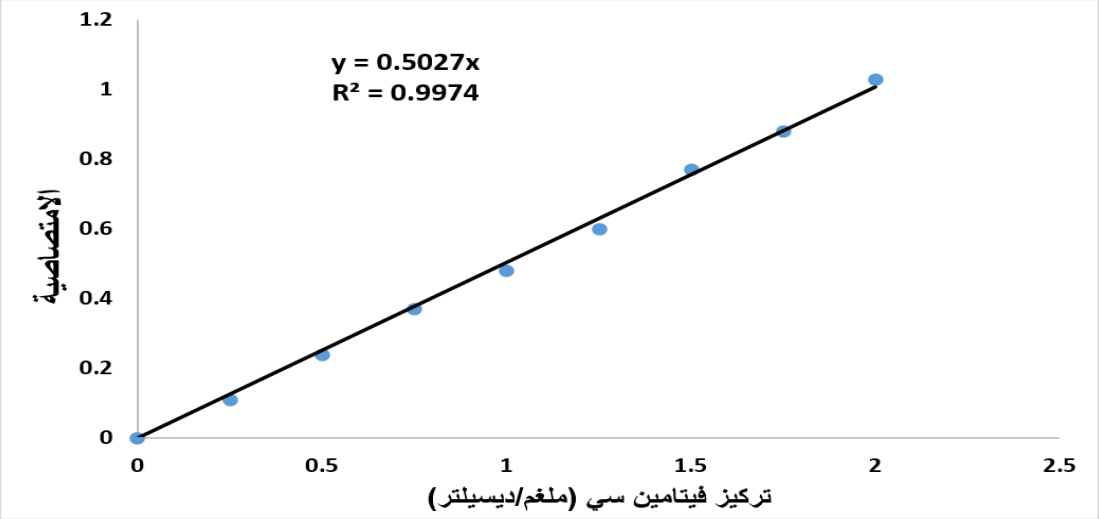
(4)إضافة 0.4 مل من كاشف ثنائي نيتروفينيل هيدرازين - ثيوريا - نحاس (DTC) إلى جميع الأنابيب (كاشف DTC تم تحضيره بواسطة غم 3 من DNP و0.4 غم ثايويوريا و 0.05 جم كبريتات النحاس في 100 مل من (9N H2SO4). قم بتغطية وخلط المحتويات واحتضان الأنابيب في حمام مائي عند 37 درجة مئوية لمدة 3 ساعات.

(5)إزالة الأنابيب من الحمام المائي والبرد لمدة 10 دقائق في حمام ثلجي. أضف إلى جميع الأنابيب 2.0 مل من حامض الكبريتيك البارد (12 مول / لتر)، وامزج المحتويات جيدا (يجب ألا تتجاوز درجة حرارة الخليط درجة حرارة الغرفة).

(6)اضبط جهاز المطياف عند 520 نانومتر باستخدام محلول الكفئ، اقرأ المحاليل القياسية محاليل النماذج. ارسم تركيز كل محلول قياسي مقابل قيم الامتصاص.

الحسابات:

استخرج تراكيز فيتامين سي من منحني القياس الموضح في الشكل (3)



الشكل (3) المنحني القياسي لفيتامين سي.

3-4-6 تقدير فعالية الانزيمات في الأوراق :

اخذ 0.5 غم من ارواق المورينكا الطرية واضيف اليها 8 مل من محلول الفوسفيت الدارى potassium phosphate buffer (10 ملي مول و pH = 7.8) البارد (4 درجة مئوية) ، ووضعت في جهاز الطرد المركزي بقوة 15000 دورة / دقيقة . واستخدم الراشح لتقدير فعالية انزيم Catalyase و Peroxidase في الأوراق (Chance و Maehly , 1955) وحسب الطرائق الاتية

3-4-6-1 فعالية انزيم البروكسيديز Peroxidase (وحدة . مل $^{1-}$) :

يتم قياس فعالية انزيم البروكسيديز في أوراق نبات المورينكا حسب طريقة Shank واخرون (2013) وذلك باخذ 1 مل من guaiacol كمادة أساس Substrate (15 ملي مول) و 1 مل من الكلوتاثيون H_2O_2 (3 ملي مول) و 950 مايكروليتر من Phosphate buffer (10 ملي مول , pH=6.0) و 50 مايكروليتر من مستخلص الانزيم وبذلك يصبح الحجم 3 مل . والتفاعل تم بدرجة حرارة الغرفة وقيست الامتصاصية على الطول الموجي 470 نانومتر لمدة دقيقة واحدة . وان كل وحدة من فعالية انزيم البيروكسيديز تمثل كمية الانزيم اللازمة لاكسدة 1 مايكرومول من guaiacol في الدقيقة الواحدة وبدرجة حرارة 25°C و pH=6.0 . وتم حساب فعالية الانزيم حسب المعادلة الاتية :

$$\text{فعالية Peroxidase (وحدة . مل}^{1-}) = \frac{\Delta A \times Vt \times Df \times 1000}{t \times \varepsilon \times Sf \times Sv}$$

علما ان :

ΔA= الاختلاف في الامتصاصية عند 470 نانوميتر بالدقيقة الواحدة

Vt =حجم التفاعل الكلي

Df= معامل التخفيف

T=الزمن

ε= معامل تحطيم الكويكول 26.6 ملي مول . سم $^{-1}$

P=طول مسار الكوفيت (1 سم)

Sf= عامل متكافئ (0.25)

Sv= حجم العينة

3-4-6-2 فعالية انزيم الكاتليز Catalyase (وحدة . مل $^{-1}$) :

تم قياس انزيم الكاتليز حسب طريقة Chance و Maehly (1955) وذلك باخذ 1 مل من الكلوتاثيون H_2O_2 (10.3 ملي مول) مع 1.9 مل من محلول الفوسفيت بفر (50 ملي مول و pH=7.0) و 0.1 مل من الانزيم المستخلص يبدا التفاعل بإضافة الانزيم المستخلص ، التغير بالامتصاصية يقرا على 240 نانومبتر في جهاز spectrophotometer . وان كل وحدة من فعالية انزيم الكاتليز تمثل كمية الانزيم اللازمة لاكسدة 1 مايكرومول من بيروكسيد الهيدروجين في الدقيقة الواحدة .

3-4-6-3 فعالية انزيم الدسميوتيز Dismutase (SOD) (وحدة . مل $^{-1}$) :

تم تقدير فعالية أنزيم SOD بأستعمال طريقة marklund and marklund (1974) إذ أن مزيج التفاعل يتكون من (50 µL) من محلول الأستخلاص مضافاً أليه (2 ml) من محلول Tris buffer– و(0.5 ml) من محلول (0.2 mM) Pyragallol أن هذا المحلول يمتص الضوء عند طول موجي 420 nm ، وتعرف الوحدة الواحدة للأنزيم Unit(U) بأنها كمية الأنزيم القادرة على تثبيط أكسدة البايروكالول بنسبة 50 % .

وحسب المعادلات الاتية تم تقدير فعالية الأنزيم :-

$$\frac{C}{T} = I\ \%$$

I % / 50 % × r.v

———————————————= (SOD) activity Units

total time

حيث أن:-

I = نسبة التثبيط .

C = التغير في الامتصاصية لمحلول السيطرة.

T = التغير في الامتصاصية للعينة النباتية .

. r.v = reaction volume = 2.55

3-4-7 تقدير المواد الفعالة :

3-4-7-1 تقدير الأحماض الدهنية في الأوراق (مايكرومول .غم$^{-1}$) :

إستخلاص الدهن من النموذج :

تم تقدير الدهون إستنادا إلى طريقة (AOAC،1995) بإستعمال جهاز إستخلاص الدهون (soxhlet extractor)

حضرت العينة حسب الطريقة المعتمدة من قبل (AOAC، 1995) والمعتمدة على أسترة الدهون وذلك بتفاعلها مع هيدروكسيد البوتاسيوم الميثانولي والمحضر من إذابة 11.2 غم من هيدروكسيد البوتاسيوم وأذابتها في 100 مل من الميثانول ، بعدها أخذ 1 غم من الدهن وأضيف إليها 8 مل من هيدروكسيد البوتاسيوم الميثانولي مع 5 مل من الهكسان وترج سريعا لمدة 30 ثانية ثم يترك لكي يفصل إلى طبقتين . تؤخذ من الطبقة العليا (طبقة الهكسان) التي تحوي على الدهن المؤستر وتحقن في جهاز كروموتوغرافيا الغاز (GC-2010) حيث استعملة كاشف اللهب المتاين واستعمل عمود فصل شعري وفقاً لطريقة (Zhang واخرون ، 2015)

3-4-7-2 تقدير السترويدات (نانو غرام . غم $^{-1}$) :

تم غسل المواد النباتية المجمعة بعناية تحت ماء الحنفية الجاري متبوعًا بالماء المقطر المعقم ، وتم تجفيفها بالهواء في درجة حرارة الغرفة. تم بعد ذلك تجانس هذه المواد النباتية المجففة إلى مسحوق ناعم خشن باستخدام خلاط كهربائي ثم تخزينها في حاويات محكمة الغلق لحين استخدامها

مرة أخرى. المذيبات العضوية المختلفة. تم استخدام الماء [AQ] والأسيتون [AE] والأثير البترولي [PE] والكلوروفورم [CF] لعمليات الاستخلاص. تم نقع 1 غرام من المساحيق الخشنة المتجانسة من الانسجة النباتية في دوارق مخروطية تحتوي على 10 مل من الماء [AQ] والأسيتون [AE] والإيثر البترولي [PE] والكلوروفورم [CF] لكل منها وتركت لمدة 30 دقيقة في حمام مائي مع الرج من حين لآخر، ثم يتم الاحتفاظ به على جهاز دوار عند 200 دورة في الدقيقة لمدة 24 ساعة. أخيرًا تم تحضير كل مستخلص عينة (ماء [AQ] ، أسيتون [AE] ، إيثر نفطي [PE] ، وكلوروفورم [CF]) باستخدام جهاز Soxhlet وتم تصفيته من خلال ورق ترشيح Whatman No 1 المعقم وتركيزه حتى يجف تحت الفراغ الهوائي عند درجة حرارة منخفضة باستخدام rotaevaporater. وهكذا تم تخزين المستخلصات المجففة التي تم الحصول عليها عند 40 درجة مئوية في عبوات مُعقمة.

3-4-7-3 التقدير الكمي للستيرويدات

تم التقدير حسب طريقة (Madhu ، 2016) حيث نقل 1 غم من مستخلص الاختبار من محلول الستيرويد إلى دوارق حجمية سعة 10 مل. تمت إضافة حامض الكبريتيك (4 عياري، 2 مل) وكلوريد الحديد (III) (0.5٪ وزن / حجم ، 2 مل) ، يليها محلول سداسي فرات البوتاسيوم (III) (0.5٪ وزن / حجم ، 0.5 مل). تم تسخين الخليط في حمام مائي تم الإبقاء عليه عند 70 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة مع الرج من حين لآخر وتم تخفيفه حتى العلامة بالماء المقطر. تم قياس الامتصاصية عند 780 نانومتر في جهاز spectrophotometer .

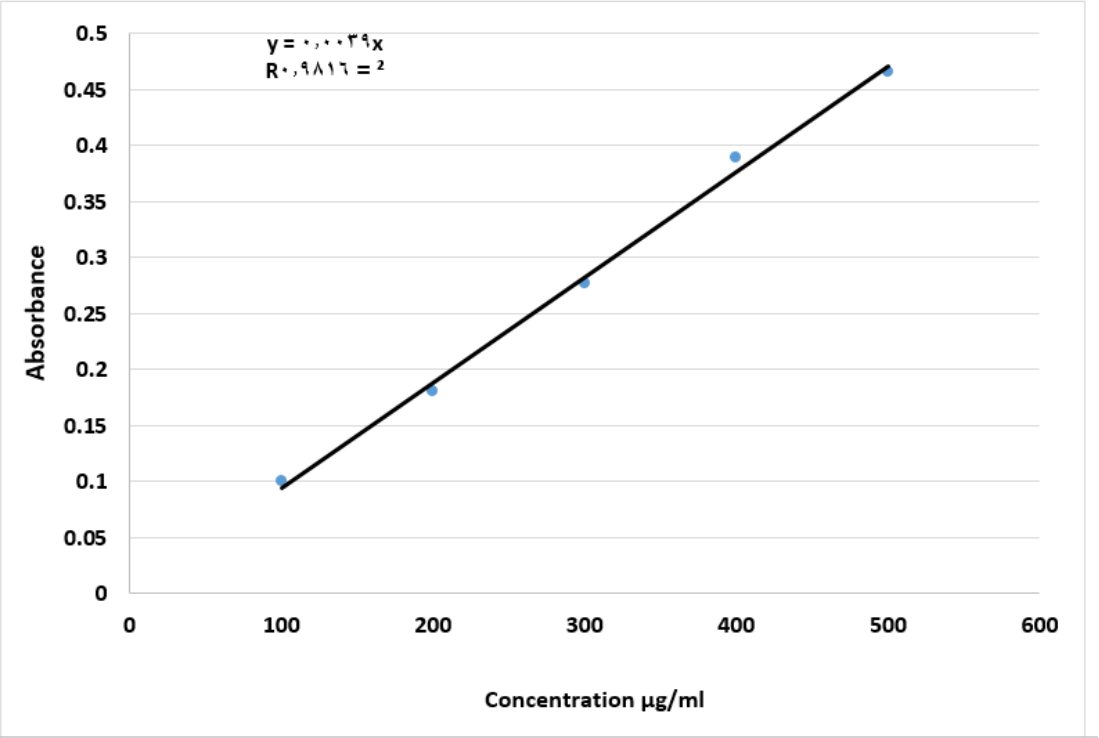
3-4-7-4 تقدير القلويدات الكلية (%) :

تم تقدير القلويدات الكلية بحسب الطريقة التي ذكرها (Harborne،1973) إذ تم وضع العينة النباتية المطحونة في محلول حامض الخليك (10%) والأيثانول بنسبة 1:10 ولمدة 4 ساعات عند درجة حرارة 28 سه، بعدها رشح المحلول بواسطة ورق الترشيح (1 0.42)، ثم ركز الراشح إلى ربع حجمه الأصلي بالتبخير . أضيف للراشح المركز قطرة من هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH حتى ترسيب القلويدات. جمع الراسب باستعمال ورق الترشيح وغسل بمحلول الأمونيا 1% ، وجفف في الفرن الكهربائي عند درجة حرارة 80 م . تم حساب محتوى القلويدات بالتعبير عنها كنسبة مئوية من وزن العينة التي تم تحليلها

3-4-7-5 تقدير محتوى التانينات (ملغم . غم $^{-1}$) :

ان محتويات التانين تحدد بواسطة طريقة Broadhurst وآخرون 1978. حيث تم اخذ حجم 400 ميكرولتر من المستخلص واضيف إلى 3 مل من محلول الفانيلين (4٪). في الميثانول و 1.5 مل من حامض الهيدروكلوريك المركز. بعد 15 دقيقة من الحضن تمت قراءة الامتصاص عند 500 نانومتر في جهاز spectrophotometer .

تم تحديد محتوى التانين الكلي من استقراء منحنى المعايرة الذي تم اعداده باستخدام محلول الكاتشين. تم التعبير عن التانين كـ ملليغرامات من مكافئات الكاتشين / غم من العينة المجففة.



الشكل (4) المنحني القياسي للتانين الكلي

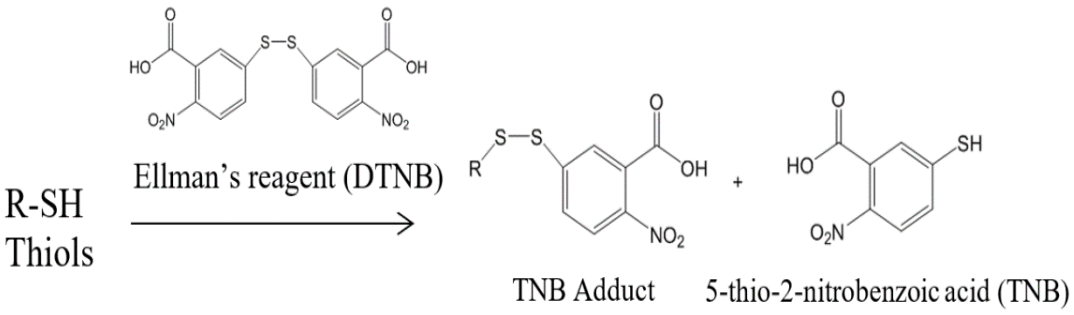
3-4-7-6 تقدير الفلافونويدات الكلية في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$) :

تم تقدير الفلافونويدات الكلية في الأوراق حسب طريقة Shirazi واخرون (2014) مع بعض التحوير ، وذلك باخذ 1غم من مسحوق أوراق المورينكا المجففة من كل معاملة لكل مكرر واضيف اليها 5 مل من الكحول الاثيلي 96 % ثم مزج الخليط جيدا وترك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة المختبر (25 م^{o}) بعدها رشح المستخلص ، واخذ 0.1 مل من المستخلص النباتي واضيف اليه 0.5

مل ماء مقطر و 0.1 مل من 5% $NaNO_2$ وترك لمدة 5 دقائق بدرجة حرارة الغرفة . ومن ثم يضاف 0.15 مل من 10% محلول كلوريد الالمنيوم وترك 5دقائق وبعد ذلك 0.2 مل من 1 مولر من NaOH تمت اضافته مباشرة الى الخليط ومن ثم قيست الامتصاصية على الطول الموجي 510 نانوميتر بواسطة جهاز spectrophometer . واستعمل الكيورستين Qurcetin (Sigma-Aldrich,UsA) كمعيار للمنحنى القياسي وذلك باذابة 1 غم من الكيورسين في 100 مل من الايثانول وحضرت التراكيز التالية من المحلول القياسي (0.5 ، 1.0 ، 2.5 ، 5 ، و 10) ملغم / مل . وتم إضافة نفس المواد أعلاه الى المحلول القياسي وقيست امتصاصيته . وتمت عملية حساب كمية الفلافونويد من معادلة الانحدار الخطي التي تم الحصول عليها من منحنى المعايرة للكيورستين ، وعبر عنه ب[ملغم . غم $^{-1}$ من مكافئ الكيورستين (Equivalents QE Quercetin)] من المستخلص الجاف .

3-4-7-7 تقدير الكلوتاثيون (مايكرومول .غم$^{-1}$) :

كاشف المانز ((Dithiobis (2-nitrob enzoic acid) (DTNB) هو كاشف يمكن اختزاله بسهولة بواسطة مركبات الكلوتاثيون لإنتاج مركب أصفر شديد الكثافة اللونية. والذي يمتلك امتصاص أعظم عند 412 نانومتر ويتناسب طرديا مع تركيز الكلوتاثيون، كما في الشكل (5):



الشكل (5) تقدير الكلوتاثيون بواسطة كاشف المانز.

1. العامل المرسب: حامض ثلاثي كلورو أسيتيك50 (TCA) ٪ 50غم من حامض الخليك ثلاثي الكلورايد المذاب في حجم نهائي 100 مل من الماء المقطر.
2. إيثيلين دي أمين أمين تترا حمض الخليك- ثنائي الصوديوم (0.4M) (EDTA-Na2) 148.9غم من EDTA يذاب في حجم نهائي 1 لتر من الماء المقطر.
3. محلول الدالة الحامضيةpH=8.9 :(0.4M) Tris-EDTA, يذاب 48.458 غم من من مادة تريس القاعدية في 800 مل من الماء المقطر ثم يضاف 100 مل من محلول

EDTA (0.4M)ويصل إلى الحجم النهائي 1 لتر من الماء المقطر ويضبط الرقم الهيدروجيني إلى 8.9 بإضافة 1مولاري من حامض الهيدروكلوريك.

4. كاشف المانز: يذوب 0.099 غرام من DTNB في الميثانول المطلق. ويصل حجمه النهائي إلى 25 مل (هذا الكاشف مستقر لمدة 13 أسبوعًا على الأقل عند 4 درجات مئوية).
5. محلول الكلوتاثيون القياسي (0.001M)تم تحضيره عن طريق إذابة 0.0307 غم من الكلوتاثيون في حجم نهائي 100 مل من محلول .(0.4M) EDTA يتم التخفيف في محلول EDTA إلى 30،20،10،2.5 و 40 ميكرومولاري..

طريقة العمل:

تم اضافة الكواشف المحضرة الى انابيب الاختبار, وكما مبين ادناه

الكواشف المضافة	أنبوب النموذجµL	أنبوب الكفئµL
مستخلص النموذج	100	-----
ماء مقطر	800	900
حامض الخليك ثلاثي الكلوريد	100	100

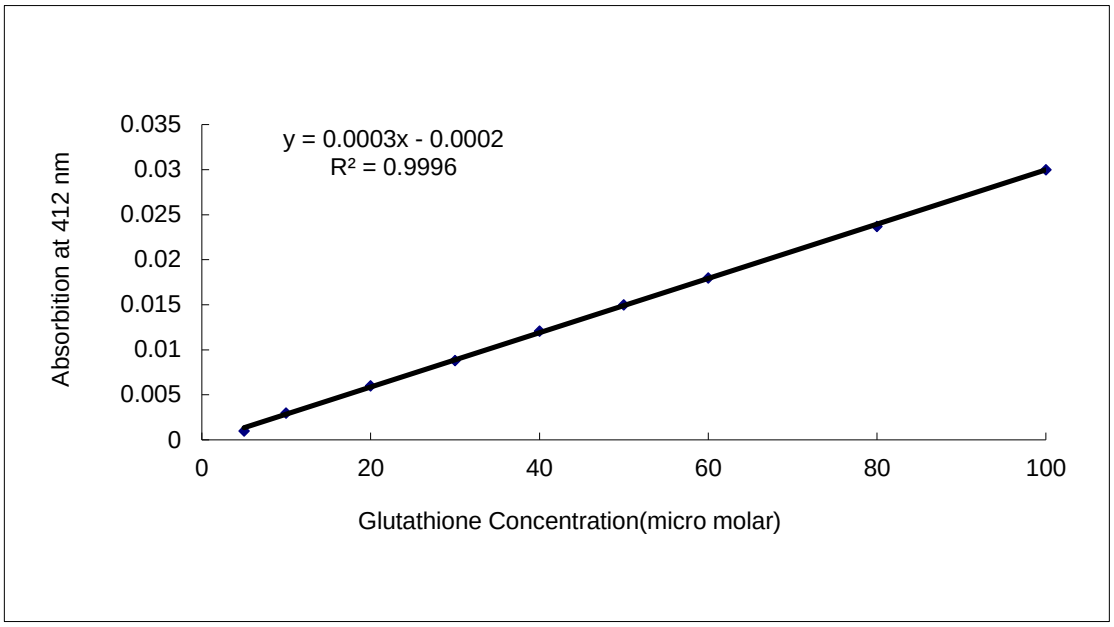
يتم مزج الأنابيب بشكل متقطع لمدة 10-15 دقيقة، وبعدها تنقل الى الطرد المركزي لمدة 15 دقيقة عند 300 xg ، ثم ينقل الراشح الى أنابيب الاختبار كما في ادناه.

الكواشف المضافة	أنبوب النموذج µL	أنبوب الكفئµL
الراشح	400	400
Tris EDTA buffer	800	800
DTNB reagent	20	20

يتم مزج الأنابيب بشكل جيد بعد ذلك تقاس الامتصاصية بمقياس الطيف الضوئي باستخدام المحلول الكفئ لقراءة الامتصاص الصفري عند 412 نانومتر Moron واخرون ، (1979).

حسابات الكلوتاثيون:

يتم الحصول على تركيز الكلوتاثيون من منحنى المعايرة في الشكل (6).



الشكل (6) المنحني القياسي لتركيز الكلوتاثيون

3-5 التحليل الإحصائي Statistical analysis :

إعتمد تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Complete Block (RCBD Design بتنظيم عاملي لتجربة عاملية Factorial experiment بثلاث عوامل. شملت ثلاث تراكيز من الكلوتاثيون واستعمال التركيز الموصى للسماد الحيوي وعدم الاستعمال وثلاث مستويات من السعه الحقلية . وقورنت المتوسطات الحسابية باستعمال اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمال 0.05 تم تحليل البيانات وفق البرنامج الاحصائي SAS (2003)

4. النتائج و المناقشة Results and Discussion

4-1 تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي في صفات النمو الخضرية لنبات المورينكا تحت تأثير الاجهاد المائي

4-1-1 ارتفاع النبات (سم)

تشير نتائج الجدول (4) الى وجود فروق معنوية في ارتفاع النبات نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث حقق تركيز الرش 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى معدل بلغ 88.000 سم والتي لم تختلف معنوياً عن تركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ بينما تدنى هذا المعدل عند مستوى 0 ملغم.لتر$^{-1}$ اذ اصبحت 80.056 سم . كما يوضح الجدول نفسه ان السماد الحيوي لم يحقق اي فروق معنوية في هذه الصفة . وبينت النتائج عن وجود تأثير سلبي معنوي في ارتفاع النبات نتيجة انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60 % اعلى معدل اذ بلغ 87.778 سم بينما انخفض ارتفاع النبات عند مستوى 40% الى 80.833 سم.

بينت النتائج الواردة في الجدول نفسه الى وجود فروق معنوية في صفة ارتفاع النبات للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى ارتفاع بلغ 91.333 سم في حين حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اقل معدل ارتفاع بلغ 77.778 سم ، بينما حقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في نفس الصفة اذ تميزت التوليفة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60% اجهاد مائي بأعلى ارتفاع بلغ 93.111 سم بينما بلغت اقل ارتفاع في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40 % اجهاد مائي بلغت 80.222 سم ، اعطت نتائج الجدول اعلاه الى وجود تأثير معنوية في صفة ارتفاع النبات نتيجة التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة وهي 93.833 سم في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي على معدل اقل وصل الى 77.667 سم.

اوضحت نتائج الجدول (4) عن وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى ارتفاع بلغ 99.333 سم بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و50 % و40 % اجهاد مائي اقل ارتفاع بلغ 74.000 سم

جدول (4) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في ارتفاع النبات (سم) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي (ملغم. لتر$^{-1}$)	الكلوتاثيون (ملغم. لتر$^{-1}$)	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	85.333 fedc	74.000 g	74.000 g	77.778 c	86.704 a
	100	94.667 ba	89.667 bdc	88.667 bedc	91 a	
	200	99.333 a	93 bac	81.667 fedg	91.333 a	
10	0	78.333 fg	87.333 bedc	81.333 fedg	82.333 bc	83.593 a
	100	80.667 feg	94.000 bac	76.667 fg	83.778 bc	
	200	88.333 bedc	83 fed	82.667 fedg	84.667 ba	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	93.111 a	85.556 bc	81.444 bc	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	82.444 bc	88.111 ba	80.222 c		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	81.833 bc	80.667 bc	77.667 c	80.056 b	
	100	87.667 ba	91.833 a	82.667 bc	87.389 a	
	200	93.833 a	88.000 ba	82.167 bc	88.000 a	
متوسطات الاجهاد المائي		87.778 a	86.833 a	80.833 b		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-1-2 قطر الساق (ملم)

اوضحت نتائج الجدول (5) الى وجود فروق معنوية في قطر الساق نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث حقق مستوى الرش 200 قيمة بلغت 6.511 ملم بينما تدنت هذا المعدل عند مستوى 0 مل . لتر$^{-1}$ بلغت 5.977. في حين لم يحقق السماد الحيوي فرقاً معنوياً في هذه الصفة أذ اعطت المعاملة 0 مل . لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 6.422 بينما اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$. اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في صفة قطر الساق عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60 % اعلى قيمة بلغت 7.227 ملم بينما انخفض قطر الساق عند مستوى 40% الى 5.033 ملم .

اكدت النتائج الواردة في الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية في الصفة اعلاه نتيجة التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون، بينما حقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في قطر الساق حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 7.455 ملم بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40% اجهاد مائي بلغت 4.844 ملم، وبينت نتائج الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة نتيجة التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى معدل بلغ 7.483سم في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل معدل بلغت 4.700 ملم.

اوضح الجدول وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي والاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغ 7.733 ملم بينما اعطت المعاملة 10 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغ 4.500 ملم

جدول (5) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في قطر الساق (ملم) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي (ملغم. لتر$^{-1}$)	الكلوتاثيون (ملغم. لتر$^{-1}$)	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي والكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	7.233 bc	6.266 gf	4.900 ji	6.133 a	6.422 a
	100	7.400	6.733 efd	5.100 i	6.411 a	
	200	7.733 a	6.766 ecd	5.666 h	6.722 a	
10	0	6.766 ecd	6.2 g	4.5 j	5.822 a	6.092 b
	100	7.000 bcd	6.600 egfd	4.866 ji	6.155 a	
	200	7.233 bc	6.5 egf	5.166 i	6.300 a	
التداخل بين السماد الحيوي والاجهاد المائي	0	7.455 a	6.588 c	5.222 d	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	7.000 b	6.433 c	4.844 e		
التداخل بين الكلوتاثيون والاجهاد المائي	0	7.000 bc	6.233 d	4.700 f	5.977 c	
	100	7.200 ba	6.666 c	4.983 f	6.283 b	
	200	7.483 a	6.633 c	5.416 e	6.511 a	
متوسطات الاجهاد المائي		7.227 a	6.511 b	5.033 c		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

3.1.4 المساحة الورقية (سم . نبات $^{-1}$)

أكدت نتائج الجدول (6) وجود فروق معنوية في المساحة الورقية نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث حقق مستوى الرش 200 ملغم . لتر$^{-1}$ اعلى مساحة بلغت 4987.1 سم.نبات$^{-1}$ بينما تدنت هذا المساحة عند مستوى 0 ملغم . لتر$^{-1}$ بلغت 4496.0 سم.نبات$^{-1}$. في حين لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية سلبية في المساحة الورقية عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60 % اعلى مساحة ورقية بلغت 5662.9 سم.نبات$^{-1}$ بينما انخفضت المساحة الورقية عند مستوى 40 % الى 3563.83 سم . نبات$^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية في المساحة الورقية نتيجة التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في نفس الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر-1 سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي اعلى مساحة بلغت 5716.2 سم .نبات$^{-1}$ بينما بلغت اقل مساحة في المعاملة 10ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40 % اجهاد مائي بلغت 3606.9 سم.نبات$^{-1}$ ، وبينت نتائج الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوية في نفس الصفة نتيجة التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 5782.2 و 5760.5 سم بينما اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل مساحة بلغت 3144.5 سم . نبات$^{-1}$.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي والاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي و0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى مساحة ورقية بلغت 5871.0 سم.نبات$^{-1}$و 5844.3 سم.نبات$^{-1}$على التوالي بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل مساحة بلغت 3131.0 سم. نبات$^{-1}$

جدول (6) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في المساحة الورقية (سم . نبات $^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa oeifera*

السماد الحيوي (ملغم. لتر$^{-1}$)	الكلوتاثيون (ملغم. لتر$^{-1}$)	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	5433.3 dc	5041.7 ef	3131.0 j	4535.3 a	4834.4 a
	100	5844.3 a	5215.0 edf	3659.7 i	4906.3 a	
	200	5871.0 a	5283.7 ed	4030.0 h	5061.6 a	
10	0	5459.0 bdc	4753.3 g	3158.0 j	4456.8 a	4694.3 a
	100	5720.0 ba	5126.3 ef	3294.3 j	4713.6 a	
	200	5650.0 bac	4978.0 gf	4110.0 h	4912.7 a	
التداخل بين السماد الحيوي والاجهاد المائي	0	5716.2 a	5180.1 b	3606.9 c	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	5609.7 a	4952.6 b	3520.8 c		
التداخل بين الكلوتاثيون والاجهاد المائي	0	5446.2 b	4897.5 d	3144.5 g	4496.0 c	
	100	5782.2 a	5170.7 c	3477.0 f	4809.9 b	
	200	5760.5 a	5130.8 c	4070.0 e	4987.1 a	
متوسطات الاجهاد المائي		5662.9 a	5066.3 b	3563.8 c		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-1-4 عدد الاوراق (ورقة . نبات $^{-1}$)

اشارت نتائج الجدول (7) الى وجود فروق معنوية في عدد الاوراق نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث حقق مستوى الرش 200 ملغم . لتر$^{-1}$ اعلى معدل عدد الاوراق بلغت 20.000 ورقة.نبات$^{-1}$ بينما حقق هذا المعدل عند مستوى 0 ملغم . لتر$^{-1}$ بلغت 18 ورقة.نبات$^{-1}$و الذي لم يختلف معنويا عن تركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$. في حين لم يحقق السماد الحيوي فرقاً معنوياً في هذه الصفة .اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في عدد الاوراق عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60 % اعلى معدل بلغ 21.055 ورقة.نبات$^{-1}$ بينما انخفض معدل عدد الاوراق عند مستوى 50 % و 40 % من السعة الحقلية الى 18.777 و 17.111 ورقة.نبات$^{-1}$ على التوالي .

بينت النتائج الواردة في الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية في عدد الاوراق نتيجة التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروقاً معنوياً في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي اعلى معدل بلغ 21.111 ورقة .نبات $^{-1}$ بينما بلغت اقل معدل عدد الاوراق في المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40 % اجهاد مائي بلغت 16.889 ورقة .نبات $^{-1}$، وبينت نتائج الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوية في التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي في نفس الصفة حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى معدل بلغ 21.500 ورقة .نبات $^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل معدل بلغ 15.000 ورقة .نبات $^{-1}$.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى معدل عدد الاوراق بلغ 21.667 ورقة .نبات $^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل معدل بلغ 14.667 ورقة .نبات$^{-}$

جدول (7) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في عدد الاوراق (ورقة . نبات $^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*

السماد الحيوي (ملغم. لتر$^{-1}$)	الكلوتاثيون (ملغم. لتر$^{-1}$)	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	21.667 a	18.667 ebdac	14.667 f	18.333 a	19.148 a
	100	20.000 bac	20.000 bac	17.667 ebdfc	19.220 a	
	200	21.333 a	18.667 ebdac	19.667 bac	19.889 a	
10	0	20.667 ba	17.000 edfc	15.333 ef	17.667 a	18.814 a
	100	21.000 ba	15.667 edf	19.333 bac	18.667 a	
	200	21.667 a	19.000 bdac	19.667 bac	20.111 a	
التداخل بين السماد الحيوي والاجهاد المائي	0	21.111 a	19.111 ba	17.333 bc	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	21.111 a	18.444 bc	16.889 c		
التداخل بين الكلوتاثيون والاجهاد المائي	0	21.167 a	17.833 dc	15.000 e	18.000 b	
	100	20.500 ba	19.667 bac	16.667 ed	18.944 ba	
	200	21.500 a	18.833 bdc	19.667 bac	20.000 a	
متوسطات الاجهاد المائي		21.055 a	18.777 b	17.111 c		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-1-5 المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%)

دلت نتائج الجدول (8) الى عدم وجود فروق معنوية في المحتوى الرطوبي النسبي نتيجة الرش بالكلوتاثيون. كذلك لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في نفس الصفة عند مستويات السعة الحقلية قيد الدراسة اذ اعطت المعاملة 60 % اعلى محتوى من الرطوبة النسبية بلغ 80.667**%** بينما انخفض المحتوى الرطوبي عند مستوى 40% الى 52.500**%** .

بينت النتائج الواردة في الجدول نفسه الى عدم وجود فروق معنوية في المحتوى الرطوبي النسبي التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 81.222 **%** بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي بلغت 52.556**%** ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في نفس الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 81.667 **%** في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 50.167**%** .

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 82.667 **%** بينما اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 50.000 **%**

جدول (8) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في المحتوى الرطوبي النسبي للأوراق (%) لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*

السماد الحيوي (ملغم. لتر$^{-1}$)	الكلوتاثيون (ملغم. لتر$^{-1}$)	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	81.000 a	65.667 b	50.333 c	65.667 a	66.444 a
	100	80.000 a	68.000 b	55.000 c	67.667 a	
	200	82.667 a	63.000 b	52.333 c	66.000 a	
10	0	80.333 a	65.000 b	50.000 c	65.111 a	65.666 a
	100	79.333 a	66.000 b	54.000 c	66.444 a	
	200	80.667 a	62.333 b	53.333 c	65.444 a	
التداخل بين السماد الحيوي والاجهاد المائي	0	81.222 a	65.556 b	52.556 c	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	80.111 a	64.444 b	52.444 c		
التداخل بين الكلوتاثيون والاجهاد المائي	0	80.667 a	65.333 cb	50.167 e	65.389 a	
	100	79.667 a	67.000 b	54.500 d	67.056 a	
	200	81.667 a	62.667 c	52.833 ed	65.722 a	
متوسطات الاجهاد المائي		80.667 a	65.000 b	52.500 c		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-1-6 محتوى الكلوروفيل الكلي (ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري)

اكدت نتائج الجدول (9) وجود فروق معنوية في الكلوروفيل نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث حقق مستوى الرش 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 17.785 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري بينما تدنت هذه القيمة عند مستوى 0 ملغم. لتر$^{-1}$ بلغت 13.955 ملغم . غم$^{-1}$. في حين لم يحقق السماد الحيوي فرقاً معنوياً في هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في تركيز الكلوروفيل عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60 % اعلى قيمة بلغت 19.157 ملغم . غم$^{-1}$ بينما انخفض تركيز الكلوروفيل عند مستوى 40 % الى 12.995 ملغم . غم$^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول (9) الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة نتيجة التداخل الثنائي بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى قيمة بلغت 18.421 ملغم . غم$^{-1}$ بينما تدنت هذه القيمة عند المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون حيث اعطت 13.261 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية لهذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 19.519 ملغم . غم$^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40 % اجهاد مائي بلغت 12.855 ملغم . غم$^{-1}$، وبينت نتائج الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوية في نفس الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 100ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 20.132 ملغم . غم$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 10.470 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري

اظهر الجدول (9) وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغ 20.514 ملغم . غم$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 9.364 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري

جدول (9) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في تركيز الكلوروفيل (ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري) لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	17.8 fdec	12.618 ji	9.364 k	13.261 c	16.101 a
	100	20.243 ba	16 fdeg	13.624 jhi	16.623 ba	
	200	20.514 a	19.171 bac	15.577 fh g	18.421 a	
10	0	18.099 bdec	14.275 h i g	11.576 jk	14.650 bc	16.023 a
	100	20.022 bac	15.782 fheg	13 ji	16.270 ba	
	200	18.267 bdac	18.359 bac	14.824 hig	17.150 ba	
التداخل بين السماد الحيوي والاجهاد المائي	0	19.519 a	15.930 b	12.855 c	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	18.796 a	16.139 b	13.136 c		
التداخل بين الكلوتاثيون والاجهاد المائي	0	17.949 b	13.446 d	10.470 e	13.955 c	
	100	20.132 a	15.891 c	13.315 d	16.446 b	
	200	19.390 ba	18.765 ba	15.2 c	17.785 a	
متوسطات الاجهاد المائي		19.157 a	16.034 b	12.995 c		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

يلاحظ من نتائج الجداول (4و5و6و7و9) ان هناك تأثير معنوي للرش بالكلوتاثيون في اغلب الصفات الخضرية (ارتفاع النبات، قطر الساق ، المساحة الورقية ، عدد الاوراق ، محتوى الكلوروفيل الكلي) إذ وجد هناك تفوق واضح في صفات النباتات التي رشت بالتركيز (200 ملغم.لتر$^{-1}$ و100 ملغم.لتر$^{-1}$) من كلوتاثيون قياسا بمعاملة المقارنة (0 ملغم.لتر$^{-1}$) ربما يعود سبب الزيادة الى ان الكلوتاثيون يتكون من ثلاث احماض امينية هي glutamate و glycine, cysteine وان الحامض الأميني cysteine يدخل في تركيب اصرة الكبريت التي تعد مانحة للكبريت والذي يعمل على حماية الخلايا من الجذور الحرة كذلك دور الكلوتاثيون المهم في عملية البناء الضوئي(Hussein وآخرون،2014) او ربما يعود سبب الزيادة الى الوزن الجزيئي المنخفض للكلوتاثيون بحيث يمكنه من التفاعل مع المكونات الخلوية ليقوم بالدفاع عن الخلية (Potters و اخرون ،2004 ؛ Tokunaga واخرون ، 2005) حيث تبين ذلك من خلال نتائج الجدول (6) التي توكد زيادة المساحة الورقية عند الرش بالكلوتاثيون بالتركيزين (100 ملغم . لتر$^{-1}$ و 200 ملغم . لتر$^{-1}$) وهو ما يودي الى زيادة النمو الخضري بصوره اوسع كما أن الجذور الحرة Reactive oxygen species (ROS) تسبب هدم في صبغات الكلوروفيل في البلاستيدات الخضراء (Khan و Panda ، 2002) او ربما يعود السبب في ذلك ان الكلوتاثيون الذي هو أحد مضادات الأكسدة يقلل من اثار الشد التأكسدي اذ ان بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 يسبب تلف مكونات الخلية مما يؤدي الى تسريع شيخوخة الاوراق ويعمل على أكسدة الاغشية الخلوية التي تؤدي الى الانخفاض في المحتوى من الكلوروفيل الكلي (Upadhyaya و اخرون ، 2007) و يعتبر الكلوتاثيون من مضادات الأكسدة الذي يعمل على حماية الخلايا من التحطم ويحافظ على الخلايا بشكلها النشط و (Mahgoub و اخرون ، 2006) كما ان بعض الانزيمات تستعمل الكلوتاثيون كمادة مساعدة و هي عبارة عن جزيئات صغيرة مؤكسدة و مختزلة لها دور في تكون Salicylic Acid و اشارات الدفاع للنبات (Rouhier و اخرون ، 2008) و هذا الحامض يعمل في المحافظة على الاوكسينات ، كما يعمل على رفع الجبرلين و السايتوكايتين ، و له دور في زيادة انقسامات المناطق المرستيمية (Ghairb و Hegazi ، 2010) وهذه نتيجة تتفق مع Bekheta و (2009) Talaat الذين اشاروا الى ان رش الكلوتاثيون بتراكيز (100 ملغم . لتر$^{-1}$ و 150 ملغم . لتر$^{-1}$) ادى الى زيادة في صفات (عدد الاوراق ،المساحة الورقية ،ارتفاع النبات)

يلاحظ من نتائج الجداول (4-9) ان هناك تأثير معنوي في جميع صفات النمو الخضري المدروسة عند استعمال مستوى الري 60% من السعه الحقلية ويمكن أن يعزى سبب اختزال النمو الخضري عند تعرضها للإجهاد المائي الى قلة انقسام خلايا الساق والأوراق وصغر حجمها نتيجة لانخفاض الجهد المائي فيها بسبب نقص جاهزية ماء التربة ، مما يؤدي الى انخفاض كفاءة تحويل الطاقة الشمسية الى

طاقة كيميائية وإنتاج المادة الجافة اللازمة لإتمام عملية الاستطالة (المعماري ، 2000) فضلاً عن تثبيط عمل الأوكسين ضوئياً والمسؤول عن السيادة القميه للساق (عيسى ، 1990) . ان انخفاض التوسع في الورقة مع انخفاض مستويات الماء داخل هذه الخلايا يؤثر سلباً في المساحة الورقية (Shareef واخرون ،2020), وقد يعزى السبب في انخفاض المساحة الورقية جدول (6) بتأثير الاجهاد المائي إلى انخفاض محتوى الماء النسبي للنبات جدول (8) نتيجة الاجهاد المائي والذي يؤدي إلى انخفاض معدل نمو الأجزاء الخضرية ومن ثم انخفاض عملية البناء الضوئي (الهلالي ، 2005).أذ ان للماء دور مهم في عملية انقسام الخلايا واستطالتها ، ان تأثير الاجهاد المائي للتربة يؤدي الى تقليل عدد الاوراق في النباتات وقد يعود سبب ذلك الى انخفاض معدل نشؤها ومقدرتها على مواصلة النمو ، ان الاجهاد المائي خلال مرحلة النمو الخضري ادى الى خفض عدد الاوراق نتيجة لتأثير نقص الماء في انقسام واستطالة الخلايا ، أن تعرض النباتات للإجهاد المائي في مراحل النمو المبكرة يودى إلى اختزال عدد الاوراق ، ويمكن ان يعزى سبب انخفاض عدد الاوراق جدول (7) إلى ذبول الأوراق السفلى وسقوطها بسبب نقص الماء لأن سقوط الأوراق يعد وسيلة دفاعية تمكن النبات من تقليل النتح (Kamran وآخرون ، 2009). وكلما تعرض النبات للإجهاد مائي اكثر سبب سقوط عدد أكبر من الاوراق نتيجة لزيادة تركيز Abscisic Acid (ABA)(الجابري،2002 Cadenase واخرون ،2003) ، ويمكن أن يعزى سبب أنخفاض تركيز صبغة الكلوروفيل جدول (9) بتأثير الإجهاد المائي الى أن معدل التمثيل الضوئي ينخفض نتيجة الإجهاد المائي في التربة والنبات مسببا غلق الثغور وانخفاض تركيز CO_2 وتغير مكونات السيتوبلازم ، لا سيما لزوجته ، مما يؤثر في انتقال CO_2 ونشاط الأنزيمات ، كما تفقد الأغشية الخلوية ماءها وكذلك اختزال أنتاج الصبغات النباتية ومنها الكلوروفيل (عامر،2004) وقد يعود سبب الانخفاض في تركيز الكلوروفيل أيضا الى قلة المساحة الورقية (جدول 6) أذ أن التعرض للإجهاد المائي اثر في تقليل المساحة الورقية لنبات المورينكا وبالتالي قل تركيز الكلوروفيل، أن النباتات المعرضة للأجهاد المائي حصل فيها انخفاض في محتوى الكلوروفيل مقارنة بالنباتات غير المعرضة للإجهاد ، أن تعرض النبات لظروف نقص الماء (الاجهاد المائي) يؤدي إلى انخفاض محتوى الماء النسبي في الورقة ومن ثم انخفاض مجمل فعالياته الفسيولوجية الجارية في النبات جراء نقص الماء ويزداد هذا العجز بزيادة مستويات الاجهاد المائي ، وقد يعود سبب انخفاض محتوى الماء النسبي للأوراق الى انخفاض جهد ماء التربة ، مما يؤدي الى تقليل مقدرة النباتات في امتصاص الماء ، وهذه النتيجة تؤكد ما ذكره Bano وآخرون(2012) من أن محتوى الماء النسبي يتأثر بالإجهاد المائي ، وجاءت هذه النتائج مماثلة لما توصلت إليه التميمي (2012) والجبوري (2013) و المعيني (2004) و Khakwani واخرون(2011) .

4-2 تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي في المحتوى المعدني لنبات المورينكا تحت تأثير الاجهاد المائي

4-2-1 النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق (%)

تشير نتائج الجدول (10) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للنتروجين نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 2.750 % حيث حققت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 2.200 %. لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في النسبة المئوية للنتروجين. اظهرت نتائج الجدول وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للنتروجين عند مستويات الاجهاد المائي اذ اعطت المعاملة 60 %اعلى قيمة بلغت 2.938 % بينما انخفضت القيمة عند مستوى 40 % الى 2.144 % .

بينت النتائج الواردة في الجدول الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة نتيجة التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى فرق معنوي بلغ 2.788 % بينما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون بلغت2.177% ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 2.977 % بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40 % اجهاد مائي بلغت 2.166 % ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في النسبة المئوية للنتروجين للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 3.116 في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 1.800

اظهر الجدول وجود فرق معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 3.200% بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 1.766

جدول (10) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في النسبة المئوية للنتروجين للأوراق (%) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	2.666 dc	2.100 gf	1.766 h	2.177 b	2.533 a
	100	3.066 a	2.733 dc	2.100 gf	2.222 b	
	200	3.200 a	2.666 dc	2.500 ed	2.788 a	
10	0	2.733 dc	2.100 gf	1.833 gh	2.633 a	2.511 a
	100	2.933 bac	2.533 ed	2.333 ef	2.600 a	
	200	3.033 ba	2.766 bdc	2.333 ef	2.711 a	
التداخل بين السماد الحيوي والاجهاد المائي	0	2.977 a	2.500 b	2.122 c	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	2.900 a	2.466 b	2.166 c		
التداخل بين الكلوتاثيون والاجهاد المائي	0	2.700 b	2.100 d	1.800 e	2.200 c	
	100	3.000 a	2.633 b	2.216 dc	2.616 b	
	200	3.116 a	2.716 b	2.416 c	2.750 a	
متوسطات الاجهاد المائي		2.938 a	2.483 b	2.144 c		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-1-2 النسبة المئوية للفسفور في الأوراق (%)

اشارت نتائج الجدول (11) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للفسفور للرش بالكلوتاثيون حيث تفوقت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ بأعلى قيمة بلغت 0.363 **%** لكلا المعاملتين فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$الى 0.355**%** لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في هذه الصفة .اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للفسفور عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60% اعلى قيمة بلغت 0.366**%** بينما انخفضت القيمة عند مستوى 40% الى 0.356 **%**.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى فرق معنوي بلغ 0.364% فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون بلغت 0.355 % ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 0.367% بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي بلغت 0.356%، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 100ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 0.370% والتي لا تختلف معنويا عن المعاملة 200ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي التي اعطت 0.369% في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 0.349%

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 0.371% بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 0.349%

جدول (11) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبة المئوية للفسفور (%) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	0.361 b	0.354 d	0.349 e	0.355 b	0.360 a
	100	0.371 a	0.360 b	0.360 b	0.363 a	
	200	0.370 a	0.361 b	0.360 b	0.364 a	
10	0	0.360 b	0.356 cb	0.350 e	0.355 b	0.360 a
	100	0.369 a	0.359 cb	0.360 b	0.363 a	
	200	0.367 a	0.362 b	0.360 b	0.363 a	

التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	0.367 a	0.358 b	0.356 b	متوسطات الكلوتاثيون
	10	0.365 a	0.359 b	0.357 b	
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	0.360 b	0.355 c	0.349 d	0.355 b
	100	0.370 a	0.359 b	0.360 b	0.363 a
	200	0.369 a	0.361 b	0.360 b	0.363 a
متوسطات الاجهاد المائي		0.366 a	0.359 b	0.356 c	

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-2-3 النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق (%)

تشير نتائج الجدول رقم (12) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للبوتاسيوم عند معاملة الرش بالكلوتاثيون حيث حقق تركيز الرش 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 1.331% والتي لم تختلف معنويا عن معاملة 100 ملغم.لتر$^{-1}$ والتي بلغ تركيز البوتاسيوم فيها 1.322% بينما تدنت هذه القيمة واختلفت معنويا عند مستوى 0 ملغم.لتر$^{-1}$ حيث بلغت 1.283%, في حين لم يحقق السماد الحيوي اي فروق معنوية في هذه الصفة . بينما بينت النتائج وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للبوتاسيوم عند مستويات الاجهاد المائي اذ تفوق مستوى الري 40%معنويا وسجل اعلى قيمة بلغت 1.379% بينما انخفض تركيز البوتاسيوم عند مستوى 60%الى 1.218 % .

بينت النتائج الواردة في الجدول الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند التداخل الثنائي بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون ، في حين حقق التداخل الثنائي بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية اذ تميزت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي بأعلى تركيز بلغ 1.389 % بينما بلغت اقل تركيز في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 1.203 % ، وبينت نتائج الجدول نفسه الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل الثنائي بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 1.389 % في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 1.148 %.

كما اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي في تداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 1.418% بينما اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 1.117 %

جدول (12) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبة المئوية للبوتاسيوم (%) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	1.120 g	1.315 dc	1.418 a	1.284 a	1.312 a
	100	1.243 e	1.339 bc	1.377 ba	1.32 a	
	200	1.247 e	1.376 ba	1.372 ba	1.332 a	
10	0	1.177 f	1.313 dc	1.354 bc	1.281 a	1.312 a
	100	1.243 e	1.351 bc	1.382 ba	1.325 a	
	200	1.281 de	1.337 bc	1.372 ba	1.33 a	

التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي				متوسطات الكلوتاثيون
	0	1.203 c	1.343 b	1.389 a
	10	1.233 c	1.333 b	1.369 ba
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	1.148 e	1.314 c	1.386 a	1.283 b
	100	1.243 d	1.345 bc	1.380 ba	1.322 a
	200	1.264 d	1.356 ba	1.372 ba	1.331 a
متوسطات الاجهاد المائي		1.218 c	1.338 b	1.379 a	

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-2-4 النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق (%)

تشير نتائج الجدول (13) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للكالسيوم نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 2.862% فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 2.270% لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في النسبة المئوية للكالسيوم. اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 60%اعلى قيمة بلغت 2.833% بينما انخفضت القيمة عند مستوى 40% الى2.448 %.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى فرق معنوي بلغ 2.938% تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون بلغت 2.215 %، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 2.872 % بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي بلغت 2.394% ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 3.218 في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 2.303%.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي والاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 3.250 % بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 2.113 %

جدول (13) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي لنبات المورينكا *Moringa oleifera* تحت تأثير الاجهاد المائي في النسبة المئوية للكالسيوم (%)

السماد الحيوي مل.لتر$^{-1}$	الكلوتاثيون ملغم.لتر$^{-1}$	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي والكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	2.340 dfce	2.133 fe	2.113 f	2.216 b	2.690 a
	100	3.027 ba	3.140 a	2.583 dc	2.917 a	
	200	3.250 a	3.767 a	2.867 dfce	2.378 a	
10	0	2.267 dfe	2.533 dfe	2.933 dfce	2.244 b	2.589 a
	100	2.700 ba	2.470 dfce	2.233 dce	2.544 a	
	200	3.867 a	2.867 bc	2.867 dfce	2.867 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	2.722 a	2.033 b a	2.944 c	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	2.944 ba	2.700 bc	2.011 bc		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	2.833 de	2.233 e	2.033 de	2.270 b	
	100	2.983 ba	2.050 bc	2.533 dc	2.786 a	
	200	3.283 a	2.882 b	2.487 d e	2.862 a	
متوسطات الاجهاد المائي		2.833 a	2.637 b	2.448 b		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

يلاحظ من نتائج الجداول (10-13) ان هناك تأثير معنوي للرش بالكلوتاثيون في محتوى العناصر المعدنية (النسبة المئوية للنيتروجين ، النسبة المئوية للفسفور ، النسبة المئوية للبوتاسيوم ، النسبة المئوية للكالسيوم) إذ وجد هناك تفوق واضح في صفات النباتات التي رشت بالمعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ و100 ملغم.لتر$^{-1}$ من كلوتاثيون قياسا بمعاملة المقارنة (0 ملغم.لتر$^{-1}$) ربما يعود سبب الزيادة أن الرش بالكلوتاثيون قلل من ظروف الشد في النباتات المعرضة للإجهاد المائي مما قلل من ضروف الشد فيها مقارنة بمثيلاتها الغير معاملة بالكلوتاثيون الذي يحمي الخلايا من التلف الناجم من الجذور الحرة ويساعد في بناء الخلايا بشكلها النشيط (Gilbert واخرون ،1990) لما له من دور في الدفاع عن الخلايا ضد الاكسدة و يشارك في نمو النبات والسيطرة على دور الخلية او ربما يعود الى ان الكلوتاثيون من مضادات الأكسدة الذي له دور في تطور النبات ووزيادة امتصاص العناصر المعدنية وبذلك يسهم في نمو النبات و تطوره (Potters واخرون ، 2004)

يلاحظ من نتائج الجداول (10- 13) ان هناك تأثير معنوي في جميع صفات العناصر المعدنية المدروسة عند استعمال مستوى الري 60% من السعه الحقلية ويمكن أن يعزى سبب انخفاض امتصاص العناصر المعدنية مع ظروف الاجهاد المائي بسبب انغلاق الثغور وقلة النتح والنقل الفعال وامتصاص العناصر المعدنية وانخفاض كفاءة البناء الضوئي والذي انعكس سلباً على النمو بشكل عام (الطيبي ،2009) . أو قد يعزى السبب الى أن الإجهاد المائي يؤثر في ذوبان العناصر الغذائية وانتقالها من التربة الى النبات (أبو ضاحي واليونس ،1988) ، وتؤكد هذه النتائج ما ذكره التميمي (2012) والجبوري (2013) من أن محتوى عنصر الفسفور يقل بزيادة مستوى الإجهاد المائي ، اما عنصر البوتاسيوم فقد ازداد بزيادة مستوى الاجهاد المائي وقد يعود سبب الزيادة في ذلك الى كون البوتاسيوم يقلل من الجهد الأزموزي لعصير الخشب (أي يقلل من الجهد المائي) وهذا من شأنه ان يشجع على امتصاص الماء من ناحية ويقلل من نشاط جزيئات الماء في عملية النتح من ناحية أخرى (Mengel و Pfluger ، 1969) ، أن محتوى عنصر البوتاسيوم يزداد بزيادة مستوى الإجهاد المائي (Hussein وEl-Dewiny ،2011)

4-3 تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في المحتوى الكيميائي و الانزيمي لنبات المورينكا

1.3.4 تركيز البروتين في الأوراق (ملغم.غم$^{-1}$)

تشير نتائج الجدول (14) الى وجود فروق معنوية في تركيز البروتين عند الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 6.005 ملغم.غم$^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 5.405 ملغم.غم$^{-1}$. لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 7.050 ملغم.غم$^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى4.550 ملغم.غم$^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في تركيز البروتين حيث اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 7.066 ملغم.غم$^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 4.522 ملغم.غم$^{-1}$ ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 7.200 ملغم.غم$^{-1}$ والتي لا تختلف معنويا عن المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% التي اعطت نفس القيمة في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 4.266 ملغم.غم$^{-1}$.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 7.366 ملغم.غم$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 4.233 ملغم.غم$^{-1}$

جدول (14) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في تركيز البروتين لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	4.233 n	5.300 i	6.900 d	5.477 a	5.722 a
	100	4.500 m	5.566 h	7.033 dc	5.700 a	
	200	4.833 k	5.866 g	7.266 ba	5.988 a	
10	0	4.300 n	5.100 j	6.600 e	5.333 a	5.744 a
	100	4.633 lm	5.633 h	7.366 a	5.877 a	
	200	4.800 lk	6.133 f	7.133 bc	6.022 a	

التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي					متوسطات الكلوتاثيون
	0	4.522 c	5.577 b	7.066 a	
	10	4.577 c	5.622 b	7.033 a	
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	4.266 h	5.200 e	6.750 b	5.405 c
	100	4.566 g	5.600 d	7.200 a	5.788 b
	200	4.816 f	6.000 c	7.200 a	6.005 a
متوسطات الاجهاد المائي		4.550 c	5.600 b	7.050 a	

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-3-2 النسبة المئوية للكربوهيدرات في الأوراق (%)

تشير نتائج الجدول (15) الى وجود فروق معنوية في النسبة المئوية للكربوهيدرات عند الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 7.561 % فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 6.750 %. لم يحقق السماد الحيوي فرقاً معنوياً في هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 8.694 % بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 5.705 %.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 10 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 8.711% بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 5.677% ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة عند التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 9.033 %في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 5.283 %.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 9.066 % بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 5.233%

جدول (15) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في النسبه المئوية للكربوهيدرات (%) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	5.233 h	6.700 e	8.166 b	6.700 a	7.177 a
	100	5.833 gf	7.200 d	8.800 a	7.277 a	
	200	5.966 gf	7.633 c	9.066 a	7.555 a	
10	0	5.333 h	6.733 e	8.333 b	6.800 a	7.192 a
	100	5.733 g	7.100 d	8.8 a	7.211 a	
	200	6.133 f	7.566 c	9.000 a	7.566 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	5.677 c	7.177 b	8.677 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	5.733 c	7.133 b	8.711 a		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	5.283 i	6.716 f	8.250 c	6.750 c	
	100	5.783 h	7.150 e	8.800 b	7.244 b	
	200	6.050 g	7.600 d	9.033 a	7.561 a	
متوسطات الاجهاد المائي		5.705 c	7.155 b	8.694 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-3-3 فعالية انزيم الكاتليز Catalyase (وحدة . غم $^{-1}$ وزن طري)

تشير نتائج الجدول (16) الى وجود فروق معنوية في فعالية انزيم الكاتليز نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 0.377 وحدة . غم $^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 0.306 وحدة . غم $^{-1}$. لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في فعالية انزيم الكاتليز حيث زادت الفعالية عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 0.446 وحدة . غم $^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 0.226 وحدة . غم $^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في نفس الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 0.448 وحدة . غم $^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 0.224 وحدة . غم $^{-1}$ ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في فعالية انزيم الكاتليز نتيجة التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 0.482 وحدة . غم $^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 0.192 وحدة . غم $^{-1}$.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 0.484 وحدة . غم $^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 0.190 وحدة . غم $^{-1}$

جدول (16) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز انزيم الكاتليز Catalyase (وحدة . غم $^{-1}$ وزن طري) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	0.194 i	0.309 f	0.417 c	0.306 a	0.339 a
	100	0.218 h	0.334 e	0.442 b	0.331 a	
	200	0.273 g	0.382 d	0.484 a	0.380 a	
10	0	0.218 h	0.309 f	0.416 c	0.305 a	0.336 a
	100	0.190 i	0.329 e	0.436 b	0.327 a	
	200	0.266 g	0.380 d	0.480 a	0.375 a	

التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي					متوسطات الكلوتاثيون
	0	0.228 c	0.342 b	0.448 a	
	10	0.224 c	0.339 b	0.444 a	
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	0.192 i	0.309 f	0.417 c	0.306 c
	100	0.216 h	0.332 e	0.439 b	0.329 b
	200	0.270 g	0.381 d	0.482 a	0.377 a
متوسطات الاجهاد المائي		0.226 c	0.340 b	0.446 a	

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-3-4 فعالية انزيم الدسميوتيز Super Oxide Dismutase(SOD) (وحدة . غم $^{-1}$ وزن طري)

دلت نتائج الجدول (17) الى وجود فروق معنوية في فعالية انزيم الدسميوتيز عند الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 11.777 وحدة. غم $^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$الى 10.166 وحدة . غم$^{-1}$. لم يحقق السماد الحيوي فرقاً معنوياً في هذه الصفة. اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في فعالية انزيم الدسميوتيز عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40 % اعلى قيمة بلغت 13.222 وحدة. غم $^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 8.722 وحدة . غم $^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى وجود فروق معنوية في هذه الصفة عند التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى قيمة بلغت 12.222 وحدة.غم$^{-1}$ في حين بلغت اقل قيمة في المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اذ اعطت 10.000 وحدة. غم $^{-1}$، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في نفس الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 13.777 وحدة.غم $^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 8.666 وحدة.غم$^{-1}$، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 13.666 وحدة.غم $^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 7.166 .

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 14.333 بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 6.666

جدول (17) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز انزيم الدسميوتيز (SOD) (وحدة . غم $^{-1}$ وزن طري) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	6.666 h	10.666 fe	13.666 ba	10.333 ba	11.407 a
	100	9.666 fg	12 dc	13.333 ba	11.667 ba	
	200	9.666 fg	12.666 bc	14.333 a	12.222 a	
10	0	7.666 h	10.333 fe	12 dc	10.000 b	10.851 a
	100	9.666 fg	11 de	13 bc	11.222 ba	
	200	9 g	12 dc	13 bc	11.333 ba	

التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي					متوسطات الكلوتاثيون
	0	8.666 d	11.777 cb	13.777 a	
	10	8.777 d	11.111 c	12.666 b	
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	7.166 g	10.5 de	12.833 ba	10.166 b
	100	9.666 fe	11.5 dc	13.166 ba	11.444 a
	200	9.333 f	12.333 bc	13.666 a	11.777 a
متوسطات الاجهاد المائي		8.722 c	11.444 b	13.222 a	

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-3-5 فعالية انزيم البروكسيديز Peroxidase (وحدة . غم $^{-1}$ وزن طري)

تشير نتائج الجدول (18) الى وجود فروق معنوية في فعالية انزيم البروكسيديز نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 0.990 وحدة.غم$^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 0.780 وحدة.غم$^{-1}$. لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في هذه الصفة. اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في فعالية انزيم البروكسيديز عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 1.133 وحدة.غم$^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 0.705 وحدة.غم$^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول وجود فروق معنوية في هذه الصفة للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون اذ اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اعلى قيمة بلغت 1.021 وحدة.غم$^{-1}$ في حين بلغت اقل قيمة في المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون اذ اعطت 0.786 وحدة. غم $^{-1}$ والتي لم تختلف معناوياً عن المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون حيث اعطت 0.786 وحدة.غم$^{-1}$ ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية لنفس الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 1.144 بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 0.703 وحدة.غم$^{-1}$. ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في فعالية انزيم البروكسيديز نتيجة التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 1.259 وحدة.غم$^{-1}$. في حين اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 0.632 وحدة.غم$^{-1}$..

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 1.332 وحدة.غم$^{-1}$. بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 0.637 وحدة.غم$^{-1}$.

جدول (18) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز انزيم البروكسيديز Peroxidase (وحدة . غم $^{-1}$ وزن طري) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	0.637 h	0.786 fe	0.937 c	0.786 b	0.909 a
	100	0.702 hg	0.899 dc	1.162 b	0.921 ba	
	200	0.782 fe	0.948 c	1.332 a	1.021 a	
10	0	0.628 h	0.747 fg	0.943 c	0.773 b	0.884 a
	100	0.696 hg	0.831 de	1.236 b	0.921 ba	
	200	0.785 fe	0.906 dc	1.186 b	0.959 ba	

التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي					متوسطات الكلوتاثيون
	0	0.707 c	0.877 b	1.144 a	
	10	0.703 c	0.828 b	1.122 a	
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	0.632 f	0.766 d	0.940 b	0.780 c
	100	0.699 e	0.865 c	1.199 a	0.921 b
	200	0.784 d	0.927 b	1.259 a	0.990 a
متوسطات الاجهاد المائي		0.705 c	0.853 b	1.133 a	

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

لوحظ من الجدول (14-18) تفوق النباتات المعاملة بالكلوتاثيون في الصفات (البروتين ، الكاربوهيدرات ،CAT ، SOD ، PER) على النباتات غير المعاملة والسبب ربما يعود ان الكلوتاثيون يؤدي دوراً في العمليات الخلوية كالبناء الضوئي (Noctor و Foyer ، 2009) كما ان البلاستيدات الخضر هي الموقع الرئيسي لتكوين انواع الاوكسجين التفاعلية ROS خاصة تحت الظروف التي لا يوجد فيها تثبيت ضوئي للكربون (دورة كالفن) تحت مثل هذه الظروف يتم اختزال الأوكسجين الجزيئي ضوئيا في موقع النظام الضوئي الاول لينتج الاوكسجين الفائق superoxide (احد انواع الاوكسجين التفاعلية ROS) (Asada،1999). فمن خلال دور الكلوتاثيون كمضاد للأكسدة يزداد معدل عملية البناء الضوئي وكذلك زيادة في تمثيل CO_2 مما يؤدي الى زيادة الكاربوهيدرات (Abdi و اخرون ، 2009 و Umbebse و اخرون ، 2011) ويلاحظ من خلال نتائج الجدول اعلاه زيادة مراكمة النبات للمواد البروتينية و الكاربوهيدرات و اغلب الانزيمات مع الرش بالكلوتاثيون لان أهم المسارات للحفاظ على سلامة النباتات من المركبات الغريبة السامة xenobiotics وإزالتها هو اقترانها مع ببتيد ثلاثي هو الكلوتاثيون المختزل (GSM) كما توجد مركبات خلوية أخرى للاقتران مثل البيتيدات والبروتينات واللجنين والهيمسيلولوز (Jensen و اخرون ، 1977). يعد الكلوتاثيون من أهم المركبات التي استخدمها النبات لعملية الإقتران مع الجزيئات الغريبة يتم ربطها مع بعض المركبات الداخلية في الخلايا مثل (البروتينات و الببتيدات و الأحماض الأمينية و الأحماض العضوية و السكريات الأحادية أو المتعددة و اللجنين وغيرها) عن طريق تكوين أواصر ببتيدية أو أواصر ذات طبيعة تساهمية وهذه الجزيئات الغريبة تحمل مجموعات وظيفية قادرة على التفاعل مع المركبات الداخلية الخلوية وتكون عرضة للاقتران (Burken ،2003). وعلى الرغم من أن الاقتران هو أحد أهم المسالك الدفاعية للنباتات ضد سمية المركبات الغريبة ولكن الإقتران يؤدي إلى استنفاذ المركبات ذات الأهمية الكبيرة للخلية بحيث تقل قدرة النبات على المقاومة لفترة طويلة على عكس التحطيم العميق فان الاقتران لا يؤدي إلى إزالة المركبات الغريبة بل تقل سميتها مع بقاء هيكلها الاساسي (Chrikishvili واخرون ، 2006). اظهرت النتائج ايضا زيادة في الفعالية الانزيمية لأنزيم الكتليز مع الرش بالكلوتاثيون ومن الممكن ان يكون السبب هو ان الكلوتاثيون خفف ظروف الشد على النبات وساهم في الدفاع ضد هذه الظروف مما ادى الى تخفيف الضغط على انزيم الكتليز وهذا ما اكده Mamdouh (1995) الذي ذكر أن سبب الزيادة في فعالية انزيم الكتليز هو أن الكلوتاثيون من مضادات الاكسدة و يعمل على حماية الخلايا و يحافظ على الخلايا بشكلها النشط، فضلاً عن أنه يؤدي الى زيادة الانشطة الانزيمية، ويزيد من قابلية الخلايا النباتية على امتصاص الماء والمغذيات الذائبة (Amini و Ehsanpour ، 2005) ، كما ان اضافة الكلوتاثيون بشكل خارجي تسبب زيادة في نشاط الانزيمات و الهرمونات المهمة (Gilbert و اخرون ، 1990) و ربما يعود سبب الزيادة في الفعالية الكلية لانزيم dismutase (SOD) الى ان

الكلوتاثيون يحمي الخلية من التلف الناجم من الجذور الحرة و ايضا يساعد على بقاء الخلايا بشكلها النشيط ، و ربما يعود سبب الزيادة في متوسط الفعالية الكلية للانزيم peroxidase إلى أن الكلوتاثيون من مضادات الاكسدة يعمل على حماية الخلايا من التحطم و يحافظ على الخلايا بشكلها النشط فضلاً عن انه يؤدي الى زيادة الانشطة الانزيمية (Mamdouh ،1995) و يعمل على تحسين النمو الخضري و تخليق البروتين الذي يكون الانزيمات و الهرمونات (Gilbert و اخرون ، 1990) .

بينت نتائج الجدول (14-18) تفوق النباتات المعاملة بمستويات منخفضة من السعة الحقلية في الصفات (البروتين ، الكاربوهيدرات ،CAT ، SOD ، PER) ربما يعود سبب ذلك أن تعرض النبات للإجهاد المائي ينعكس سلبا على انقسام وتوسع واستطالة الخلايا وهذا يؤدي الى قلة تراكم المادة الجافة للنبات (الحيدري ، 2004)، كذلك فان الإجهاد المائي يعمل على عرقلة امتصاص العناصر الغذائية من التربة لاسيما عنصر التروجين الضروري في القسام والوسع الخلايا (الـگيار ،2005) وقد يعود سبب زيادة فعالية إنزيم البيروكسيديز إلى زيادة الأحماض الأمينية أوالبروتينات الذائبة في سايتوبلازم الخلايا التي قد تساهم في زيادة بناء وفعالية الأنزيم ، وهذه النتيجة أيّدت ما ذكره Shahbazi وآخرون (2009) ; Sharifi وآخرون (2012) على النباتات الذين لاحظوا زيادة فعالية أنزيم Peroxidase(POD) بزيادة مستويات الأجهاد المائي ، إذ يعمل الأنزيم على أزالة سمية الجذور الحرة ROS بعمله كمجموعة تكميلية يعجل أكسدة البروتون معطيا مركبات ترتبط مع H_2O_2 وبالتالـي يـؤدي الـى تحطم H_2O_2 وبذلك يزيل سميته حيث يحفز ويسرع من تحول H_2O_2 الى ماء و أوكسجين بالإضافة الى دوره في زيادة ثباتية غشاء الخلية والكلوروفيل لذا فأن فعالية إنزيم البيروكسيديز تزداد كاستجابة لوقف التأثير الضار للإجهاد المائي ، و قد يعود سبب زيادة فعالية إنزيم الـ Catalase (CAT) الى قدرة هذا الانزيم على تحطيم الجذور الحرة مما يوفر للنبات فرصة أكبر في النمو والتطور ، وقد يكون سبب زيادة فعالية أنزيم CAT هو أنه أحدى الوسائل لمقاومة ظروف الجفاف التي تؤدي الى استحداث الجهد التأكسدي المتمثل بزيادة أصناف الاوكسجين الفعالة (ROS) الضارة للنبات لما له من دور في التخلص منها ، والمتمثل بإزالة بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 و تحويله الى اوكسجين وماء (Gara وآخرون 2003) ، وأن قدرة الخلايا ومـن ثمَّ النبات ككل تقاس في قدرته على مقاومة ظروف الإجهاد لاسيما الأجهاد التأكسدي من محافظته على مستوى عالي من الأنزيمات الفعالة المضادة للأكسدة (عبدالقادر ،2007) . وتتفق هـذه النتائج مع ما توصل إليه Zhang و Kirkham ، 1994 و Shahbazi وآخرون ، 2009 من أن الإجهاد المائي في النباتات أدى الى زيادة معنوية في إنزيم الـ CAT ، و تعود الزيادة في فعالية الأنزيمات ومنها الـ SOD بزيادة تعرض النباتات الى الأجهاد المائي الى التأثير الضار لهذا الإجهاد في زيادة مستويات الـ ROS داخل خلايا النبات مما حفز النبات على

مقاومة وأزاله تأثير تلك الجذور الحرة بواسطة مضادات الأكسدة والمتمثلة بأنزيمات الـ SOD و POD و CAT (Ahmadizadeh وآخرون ،2011) ومن ثمَّ حماية الخلايا من التأثيرات الضارة للـ (ROS , H_2O_2) أو قد يكون السبب الى أنه في حالة انخفاض مستويات فعالية أنزيم الـ SOD سوف يؤدي الى تراكم جذر السوبر أوكسيد O_2 وهذا بدوره يؤدي الى ظهور تسمم شديد وبالتالي تلف الخلايا (Mittler ،2002) وهذه النتائج تؤكد ماتوصل إليه Wang وآخرون (2007) بأن فعالية أنزيم الـ SOD تزداد عند تعرض النباتات للجفاف .

4-5 تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي والاجهاد المائي في محتوى الفيتامينات و المواد الفعالة لنبات المورينكا

4-5-1 تركيز حامض الاسكوربيك (فيتامين C) في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$)

تشير نتائج الجدول (19) الى وجود فروق معنوية في تركيز حامض الاسكوربيك نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 275.444 ملغم.غم $^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 253.611 ملغم.غم $^{-1}$. لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في هذه الصفة . اظهرت نتائج نفس الجدول وجود زيادة معنوية في تركيز حامض الاسكوربيك عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 294.167 ملغم . غم $^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 234.22 ملغم.غم $^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في نفس الصفة حيث اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 295.111 ملغم . غم $^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 233.667 ملغم.غم $^{-1}$، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 296.5 ملغم.غم $^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 214 ملغم.غم $^{-1}$.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 304.333 ملغم.غم $^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 213.667 ملغم.غم $^{-1}$.

جدول (19) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز حامض الاسكوربيك (فيتامين C) (ملغم . غم $^{-1}$)لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	**التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون**	**متوسطات السماد الحيوي**
0	0	213.670 i	253.333 f	305.000 a	257.330 a	265.180 a
	100	233.000 h	274.667 ed	285.000 becd	264.220 a	
	200	254.330 f	278.000 ecd	289.660 bc	274.000 a	
10	0	214.333 i	247.330 gf	288.000 bcd	249.890 a	265.740 a
	100	235 gh	272 e	304.333 a	270.44 a	
	200	255.000 f	282.667 becd	293.000 ba	276.890 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	233.660 c	268.667 b	293.222 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	234.770 c	267.333 b	295.111 a		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	214.000 e	250.333 c	296.500 a	253.610 b	
	100	234.000 d	273.333 b	294.667 a	267.330 a	
	200	254.660 c	280.333 b	291.333 a	275.440 a	
متوسطات الاجهاد المائي		234.220 c	268.000 b	294.167 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-2 تركيز α-Tocopherol (فيتامين E) في الأوراق (ميكروغرام . غم $^{-1}$)

تشير نتائج الجدول (20) الى وجود فروق معنوية في تركيز α-Tocopherol عند الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 245.22 ميكروغرام . غم $^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 231.39 ميكروغرام . غم $^{-1}$. لم يحقق السماد الحيوي فرق معنوي في تركيز α-Tocopherol. اظهرت نتائج نفس الجدول وجود زيادة معنوية في تركيز α-Tocopherol عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 257.83 ميكروغرام.غم $^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى207.47 ميكروغرام . غم $^{-1}$.

بينت النتائج الواردة في الجدول الى عدم وجود فروق معنوية في هذه الصفة للتداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون ، وحقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 274.44 ميكروغرام . غم $^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 198.06 ميكروغرام.غم$^{-1}$ ، وبينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 300.83 ميكروغرام.غم$^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 191.50 ميكروغرام.غم$^{-1}$.

اظهر الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 336.33 ميكروغرام . غم $^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60% اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 171.00 ميكروغرام . غم $^{-1}$

جدول (20) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز α-Tocopherol (فيتامين E) (ميكروغرام . غم $^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa Oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية %60	السعة الحقلية %50	السعة الحقلية %40	التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
0	0	210.83 dc	225.00 bdc	261.00 bac	232.28 a	239.57 a
	100	212.33 dc	247.00 bdc	226.00 bdc	228.44 a	
	200	171.00 d	266.67 bac	336.33 a	258 a	
10	0	223.17 bdc	229.00 bdc	239.33 bdc	230.50 a	235.67 a
	100	215.50 dc	297.67 ba	219 bdc	244.06 a	
	200	212.00 dc	220.00 bdc	265.33 bac	232.44 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	198.06 c	246.22 bac	274.44 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	216.89 bc	248.89 ba	241.22 bac		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	217.00 bdc	227.00 bdc	250.17 bac	231.39 a	
	100	213.92 dc	272.33 ba	222.50 bdc	236.25 a	
	200	191.50 d	243.33 bdc	300.83 a	245.22 a	
متوسطات الاجهاد المائي		207.47 b	247.56 a	257.83 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-3 تركيز الأحماض الدهنية في الأوراق (مايكرومول .غم$^{-1}$)

اشارت بيانات الجدول (21) الى وجود فروق معنوية في الأحماض الدهنية نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 240.944 مايكرومول .غم$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن معاملة الرش 100 ملغم لتر$^{-1}$ في حين تدنت هذه القيمة عند معاملة 0 ملغم لتر$^{-1}$ الى 211.667 مايكرومول .غم$^{-1}$، بينما السماد الحيوي لم يسجل فروق معنوية في الصفة اعلاه ، في حين سجل الاجهاد المائي تأثيرا معنويا لنفس الصفة اذ اعطت المعاملة 40 % اعلى قيمة بلغت 327.944 مايكرومول .غم$^{-1}$ بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 146.833 مايكرومول .غم$^{-1}$.

اما التداخل الثنائي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي فلم يسجل فروق معنوية لهذه الصفة، بينما حققت معاملة التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 328.111 مايكرومول .غم$^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 60 % اجهاد مائي اذ بلغت 146.667 مايكرومول .غم$^{-1}$ ، في حين سجلت معاملة التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 343.500 مايكرومول .غم$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 136.167 مايكرومول .غم$^{-1}$.

اما التداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة فقد سجلت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 344.333 مايكرومول .غم$^{-1}$ بينما اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 136.000 مايكرومول .غم$^{-1}$

جدول (21) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الأحماض الدهنية (مايكرومول .غم$^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa oeifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	136.000 f	204.667 d	297.667 b	212.78 a	229.926 a
	100	155.000 e	222.667 c	344.000 a	240.560 a	
	200	149.000 e	217.667 c	342.667 a	236.440 a	
10	0	136.333 f	202.333 d	293.000 b	210.560 a	229.370 a
	100	158.000 e	220.000 c	346.000 a	241.330 a	
	200	146.667 f	217.667 c	344.333 a	236.220 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	146.667 c	215.000 b	328.111 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	147.000 c	213.333 b	327.778 a		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	136.167 g	203.500 d	295.333 b	211.667 b	
	100	156.500 e	221.333 c	345.000 a	240.944 a	
	200	147.833 f	217.667 c	343.500 a	236.333 a	
متوسطات الاجهاد المائي		146.833 c	214.167 b	327.944 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-4 تركيز الستيرويدات (نانو غرام . غم $^{-1}$)

اوضحت بيانات الجدول (22) وجود فروق معنوية في تركيز الستيرويدات عند الرش بالكلوتاثيون حيث سجلت معاملة الرش بتركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 889.7 نانو غرام .غم $^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 608.7 نانو غرام .غم $^{-1}$. بينما السماد الحيوي لم يحقق فروقا معنوية لهذه الصفة ، كما أوضحت مستويات السعة الحقلية وجود فروق معنوية لهذه الصفة اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 809.3 نانو غرام .غم $^{-1}$بينما انخفضت القيمة عند مستوى 60% الى 523.5 نانو غرام .غم $^{-1}$.

التداخل الثنائي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي لم يسجل فروقاً معنويةً في هذه الصفة. بينما حقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية لهذه الصفة حيث اعطت التوليفة 10 ملغم.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و50% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 1124.5 نانو غرام .غم $^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في التوليفة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي بلغت 494.6 نانو غرام .غم $^{-1}$. أما التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي فقد حقق تأثيرا معنويا في هذه الصفة حيث اعطت التوليفة 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و50% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 1093.7 نانو غرام .غم $^{-1}$ في حين اعطت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 420.8 نانو غرام .غم $^{-1}$

فيما اشارت نتائج الجدول نفسه وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي في هذه الصفة حيث تفوقت معاملة الرش بتركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و50 % اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 1530.4 نانو غرام .غم $^{-1}$بينما اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 355.1 نانو غرام .غم $^{-1}$

جدول (22) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الستروييدات (نانو غرام . غم $^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa oeifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	355.1 c	838.1 bac	683.4 bc	625.5 a	668.3 a
	100	568 bc	476.4 c	1305 ba	783.1 a	
	200	560.8 bc	444.6 c	783.1 bac	596.2 a	
10	0	486.5 c	560 bc	729 bc	591.8 a	790.6 b
	100	575.8 bc	1530.4 a	882.5 bac	996.2 a	
	200	595 bc	1283.1 ba	472.8 c	783.7 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	494.6 b	586.4 b	923.8 ba	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	552.4 b	1124.5 a	694.8 ba		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	420.8 b	699.1 ba	706.2 ba	608.7 a	
	100	571.9 ba	1003.4 ba	1093.7 a	889.7 a	
	200	577.9 ba	863.9 ba	628 ba	689.9 a	
متوسطات الاجهاد المائي		523.5 b	855.4 a	809.3 ba		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-5 النسبة المئوية للقلويدات

تشير نتائج الجدول (23) ان عوامل الدراسة لم يكن لها تأثير معنوي في زيادة او نقصان تركيز القلويدات .

كذلك معاملة التداخل الثنائي بين الكلوتاثيون و السماد الحيوي و التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فلم تحقق فرقا معنويا في هذه الصفة بينما حقق التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي فرقا معنويا حيث حققت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و50 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 1.644 % في حين اعطت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 1.225% .

لوحظ من الجدول نفسه عدم وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في هذه الصفة .

جدول (23) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز القلويدات (%)

لنبات المورينكا *Moringa oeifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	1.244 a	1.593 a	1.641 a	1.492 a	1.430 a
	100	1.276 a	1.466 a	1.494 a	1.412 a	
	200	1.493 a	1.213 a	1.456 a	1.387 a	
10	0	1.207 a	1.694 a	1.310 a	1.404 a	1.411 a
	100	1.434 a	1.333 a	1.376 a	1.381 a	
	200	1.233 a	1.458 a	1.656 a	1.449 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	1.337 a	1.424 a	1.530 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	1.291 a	1.495 a	1.447 a		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	1.225 b	1.644 a	1.476 ba	1.448 a	
	100	1.355 ba	1.400 ba	1.435 ba	1.418 a	
	200	1.363 ba	1.336 ba	1.556 ba	1.396 a	
متوسطات الاجهاد المائي		1.314 a	1.460 a	1.489 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-6 تركيز التانينات (ملغم . غم $^{-1}$)

تشير نتائج الجدول (24) زيادة تركيز التانينات عند الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 16.083 ملغم . غم $^{-1}$ فيما تدنت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$الى 15.427 . بينما لم يحقق السماد الحيوي فروق معنوية . فيما اظهرت نتائج نفس الجدول وجود فروق معنوية في مستويات الاجهاد المائي اذ اعطت المعاملة 40% اعلى قيمة بلغت 17.355 ملغم. غم $^{-1}$ بينما انخفضت عند مستوى 60% الى 14.388 ملغم. غم $^{-1}$.

فيما بينت نتائج التداخل الثنائي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي عدم وجود فروق معنوية لهذه الصفة. بينما حققت معاملة التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 17.366 ملغم. غم $^{-1}$ بينما انخفضت عند معاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي بلغت 14.355 ملغم. غم $^{-1}$. بينما حقق التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي تأثيرا معنويا في هذه الصفة حيث اعطت التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 17.816 ملغم . غم $^{-1}$ في حين اعطت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 14.083 ملغم. غم $^{-1}$

حقق التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثير معنوي في هذه الصفة حيث اظهرت التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40 % اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 17.833 ملغم . غم $^{-1}$ بينما اعطت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 14.033 ملغم . غم $^{-1}$

جدول (24) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز التانينات (ملغم . غم $^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa oeifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	14.033 h	15.233 f	16.900 c	15.388 a	15.770 a
	100	14.500 g	15.660 ed	17.400 b	15.855 a	
	200	14.533 g	15.866 d	17.800 a	16.066 a	
10	0	14.133 h	15.433 ef	16.833 c	15.466 a	15.774 a
	100	14.500 g	15.400 ef	17.366 b	15.755 a	
	200	14.633 g	15.833 d	17.833 a	16.100 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	14.355 c	15.588 b	17.366 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	14.422 c	15.555 b	17.344 a	15.427 c	
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	14.083 g	15.330 e	16.866 c	15.805 b	
	100	14.500 f	15.533 e	17.383 b	16.083 a	
	200	14.583 f	15.850 d	17.816 a		
متوسطات الاجهاد المائي		14.388 c	15.572 b	17.355 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-7 تركيز الفلافونويدات الكلية في الأوراق (ملغم . غم $^{-1}$)

أوضحت نتائج الجدول (25) وجود فروق معنوية في هذه الصفة نتيجة الرش بالكلوتاثيون حيث اعطت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 10.905 ملغم . غم $^{-1}$ فيما انخفضت هذه القيمة عند المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 9.933 ملغم . غم $^{-1}$. بينما لم يكن للسماد الحيوي تأثير معنوية لهذه الصفة . فيما اظهرت نتائج نفس الجدول وجود زيادة معنوية في هذه الصفة عند انخفاض مستويات السعة الحقلية اذ اعطت المعاملة40% اعلى قيمة بلغت 11.833 ملغم . غم $^{-1}$ بينما انخفضت عند مستوى 60% الى 8.960 ملغم . غم $^{-1}$.

فيما بينت معاملة التداخل الثنائي عدم وجود فروق معنوية بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي لهذه الصفة ، فيما حققت معاملة التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60% اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 11.850 ملغم . غم $^{-1}$بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي بلغت 8.950 ملغم . غم $^{-1}$. وبينت نتائج التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي وجود تأثير معنوية في هذه الصفة حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 12.300 ملغم . غم $^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 8.100 ملغم . غم $^{-1}$

كما اظهرت معاملة التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة وجود تأثير معنوي للتداخل في هذه الصفة حيث حققت التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 10 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40 % اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 12.300 ملغم . غم $^{-1}$ بينما اعطت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 8.066 ملغم . غم $^{-1}$

جدول (25) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الفلافونويدات الكلية (ملغم . غم $^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa oeifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	8.066 i	10.233 f	11.366 c	9.888 a	10.470 a
	100	9.200 h	10.700 d	11.900 b	10.600 a	
	200	9.600 g	10.866 d	12.300 a	10.920 a	
10	0	8.166 i	10.400 ef	11.366 c	9.977 a	10.463 a
	100	9.166 h	10.633 ed	12.300 a	10.520 a	
	200	9.600 g	10.766 d	11.766 b	10.888 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	8.950 c	10.600 b	11.850 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	8.97 c	10.6 b	11.81 a		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	8.100 h	10.316 e	11.360 c	9.933 c	
	100	9.183 g	10.600 d	11.830 b	10.561 b	
	200	9.600 f	10.816 d	12.300 a	10.905 a	
متوسطات الاجهاد المائي		8.960 c	10.600 b	11.833 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

4-5-8 تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول .غم$^{-1}$)

اشارت بيانات الجدول (26) الى وجود فروق معنوية لهذه الصفة عند الرش بالكلوتاثيون حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى قيمة بلغت 90.220 مايكرومول .غم $^{-1}$ فيما انخفضت هذه القيمة في المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ الى 77.610 مايكرومول .غم $^{-1}$. السماد الحيوي لم يحقق فروق معنوي في هذه الصفة . كما اظهرت مستويات السعة الحقلية وجود فروق معنوية لهذه الصفة اذ اعطت المعاملة 40 % اعلى قيمة بلغت 93.833 مايكرومول .غم $^{-1}$ بينما انخفضت عند مستوى 60 % الى 75.888 مايكرومول .غم $^{-1}$.

اما معاملة التداخل الثنائي بين الكلوتاثيون والسماد الحيوي فلم يسجل فروق معنوية في هذه الصفة . بينما حقق التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروق معنوية في هذه الصفة حيث اعطت المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و40 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 94.444 مايكرومول .غم $^{-1}$ بينما بلغت اقل قيمة في المعاملة 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي بلغت 75.667 مايكرومول .غم $^{-1}$ ، كما بينت نتائج نفس الجدول الى وجود تأثير معنوية في هذه الصفة للتداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي حيث حققت المعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و40 % اجهاد مائي اعلى قيمة بلغت 101.667 مايكرومول .غم $^{-1}$ في حين اعطت المعاملة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و60 % اجهاد مائي اقل قيمة بلغت 69.333 مايكرومول .غم $^{-1}$

فيما حقق التداخل الثلاثي بين الكلوتاثيون السماد الحيوي و الاجهاد المائي فروقا معنوية في هذه الصفة حيث حققت التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و 40 % اجهاد مائي اعلى تركيز بلغ 102.333 مايكرومول .غم $^{-1}$ بينما اعطت التوليفة 0 ملغم.لتر$^{-1}$ كلوتاثيون و 0 مل.لتر$^{-1}$ سماد حيوي و60 % اجهاد مائي اقل تركيز بلغ 69.333 مايكرومول .غم $^{-1}$

جدول (26) تأثير الرش بالكلوتاثيون و السماد الحيوي و الاجهاد المائي في تركيز الكلوتاثيون (مايكرومول .غم$^{-1}$) لنبات المورينكا *Moringa oleifera*

السماد الحيوي	الكلوتاثيون	السعة الحقلية			التداخل بين السماد الحيوي و الكلوتاثيون	متوسطات السماد الحيوي
		%60	%50	%40		
0	0	69.333 g	76.660 f	85.660 dc	77.220 b	83.440 a
	100	76.000 f	78.000 fe	95.330 b	83.110 ba	
	200	83.000 dc	84.660 dc	102.333 a	90.000 a	
10	0	69.330 g	77.660 f	87.000 c	78.000 b	83.667 a
	100	74.000 f	82.000 de	91.660 b	82.550 ba	
	200	83.667 dc	86.66 c	101 a	90.44 a	
التداخل بين السماد الحيوي و الاجهاد المائي	0	76.111 c	79.770 cb	94.440 a	متوسطات الكلوتاثيون	
	10	75.667 c	82.110 b	93.220 a		
التداخل بين الكلوتاثيون و الاجهاد المائي	0	69.333 g	77.160 fe	86.330 c	77.610 c	
	100	75.000 f	80.000 e	93.500 b	82.830 b	
	200	83.333 d	85.66 dc	101.667 a	90.220 a	
متوسطات الاجهاد المائي		75.880 c	80.940 b	93.830 a		

- القيم التي تحمل نفس الحرف لا يوجد بينها فرق معنوي حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05

نلاحظ من الجدول (18،19،20،23،24،25) زيادة محتوى النبات من الفيتامينات وبعض المواد الفعالة وربما يعود سبب الزيادة في متوسط تركيز فيتامين C عند رش النبات بالكلوتاثيون الى انه يعد الخط الدفاعي من مضادات الاكسدة غير الانزيمية الذي يعمل في ازالة مجموعة Hydroxy (HO) من مكونات الخلية الرئيسية و هي الكلوروبلاست و المايتوكوندريا و البيروكسيسوم و السايتوبلازم (Quen و اخرون ، 2008) و ان فيتامين C يوجد بتراكيز عالية في الكلوروبلاست و السايتوبلازم ، و التي لها دور في تحويل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء (Polle و اخرون ،1990) او ربما يعود الى ان الكلوتاثيون يحمي الخلية من التلف الناجم من الجذور الحرة و يساعد على بقاء الخلية بشكلها النشط أو ربما يعود الى ان هناك عدة عوامل تتحكم بمستوى الكلوتاثيون الخلوية منها اعادة نشاط glutathione reductase و نسبة GSH/GSSH أهم ادوار الكلوتاثيون في مقاومة الشد الحيوي واللاحيوي انه مكون مهم في دورة glutathione - ascorbate التي بدورها تقلل من بيروكسيد الهيدروجين السام حيث يتم تقليل H_2O_2 إلى الماء عن طريق Ascorbate peroxidase (APX) باستخدام أسكوربات (ASC) كمانح للإلكترون (Noctor و Foyer ،1998) أن الرش بالكلوتاثيون قلل من ظروف الشد في النباتات مما قلل استجابة النبات لزيادة الفعالية الانزيمية فانخفضت مقارنة بمثيلاتها من غير المرشوشة بالكلوتاثيون الذي يحمي الخلايا من التلف الناجم من الجذور الحرة ويساعد في بناء الخلايا بشكلها النشيط (Gilbert و اخرون ، 1990) لما للكلوتاثيون من دور في الدفاع عن الخلايا ضد الاكسدة و يشارك في نمو النبات والسيطرة على دور الخلية او ربما يعود الى دور الكلوتاثيون في العمليات الخلوية و البناء الضوئي و ان عضيات البناء الضوئي تتطور فيها مضادات الاكسدة وبعض المواد الفعالة (الاحماض الدهنية و الفلافونويدات والكلوتاثيون والتانينات)

من خلال النتائج الجدول (18، 19، 20 ،23 ،24 ،25) يتبين ظهور زيادة في محتوى النبات من الفيتامينات وبعض المواد الفعالة تحت تأثير الاجهاد المائي وعدم ظهورها في النباتات المعاملة بمستويات اعلى من السعة الحقلية وقد يعود السبب في ذلك إلى أن النباتات تقوم بتصنيع وتجميع العديد من مركبات الأيض الثانوي ومن ضمنها المركبات الكيميائية لاجل مقاومة ظروف الاجهاد المائي من خلال انتاج العديد من المركبات التي تعمل على المحافظة على الخلية من اختلال الأزموزية وكذلك تمنع تسرب الماء الى خارج الخلية وبالتالي المحافظة على الكميات المناسبة لدخول وخروج المواد والعناصر الغذائية(Bedwi ، 2016) ، كما ذكر Kilic و Yagabasanlar، 2010 عند تعرض النباتات الى ظروف أجهاد شديدة (كالجفاف) تبدأ بتراكم مركبات الأيض الثانوي كمنظمات للأزموزية تمنع فقدان الماء، كما ينتج من الاجهاد المائي على النبات تكون العديد من الجذور الحرة التي تكون غير مستقرة ومن شأنها تعمل على احداث التغيرات في داخل الخلية مثل التفاعل مع بروتينات مهمة في الخلية ومع

الحامض النووي وتفاعلات أخرى تؤدي في اغلب الاحيان الى موت الخلية لذلك ينتج النبات العديد من مركبات الايض الثانوي مثل المركبات الكيميائية التي تعمل كمضادات للأكسدة وتمنع تكون الجذور الحرة أو تتفاعل معها، كما ذكر Akula و Ravishankar، 2011 أن الإجهاد يزيد من المركيات الثانوية المختلفة في النباتات كمنظمات الأزموزية ، ويذكر أن تراكم المواد الفعالة يعد مظهرا تكيفيا في حالات الإجهاد المائي لكونه وسيلة التنظيم الأزموزي (Taylor وآخرون ،2002) . والى التعديل الأزموزية الذي تقوم به خلايا النباتات المعرضة للإجهاد وبالتالي تزداد لزوجة السايتوبلازم فتتراكم البروتينات المنتجة في السايتوبلازم نتيجة انخفاض استخدامها وهذا يؤكد ما توصل إليه ياسين(1992)

بينت نتائج الجدول (5) وجود فرق معنوية في معاملة السماد الحيوي (Algacell) حيث قد يعود السبب الى ان السماد الحيوي يتكون من كائن حي وحيد الخلية هو Chlorella الذي يعمل على زيادة نسبة النتروجين العنصر المهم لزيادة النمو في النبات عند ظروف النمو المثالية من درجة حرارة ورطوبة (Al Dayel واخرون، 2021) وقد يرجع السبب عدم وجود تأثير معنوي للسماد الحيوي كون السماد الحيوي يتكون من كائن حي وحيد الخلية هو Chlorella الذي يحتاج الى درجة حرارة ملائمة لنموه هي (32م – 38م) الغير متوفرة في ظروف الدراسة

5- الاستنتاجات و التوصيات

5-1- الاستنتاجات

1 – وجود تأثير ايجابي عند رش الكلوتاثيون بالمستويين 100 ملغم لتر$^{-1}$ و200 ملغم لتر$^{-1}$ على نبات المورينكا في النمو الخضري و المحتوى الكيميائي و العناصر المعدنية و مضادات الاكسدة الانزيمية و غير الانزيمية و المواد الفعالة في اغلب الصفات المدروسة

2- ساهم الرش بالكلوتاثيون بتقليل الاثر الضار للاجهاد المائي عند مستوى 50% من السعة الحقلية حيث قلل التاثير الضار للجهاد المائي عند هذا المستوى

3 - امكانية التعايش مع شحة المياه من خلال استخدام الرش الورقي للكلوتاثيون .

4- لم يكن للسماد الحيوي Algacell تاثير معنوي في الا في صفتين هي (قطر الساق و تركيز الستيرويدات)

5- ساهم الاجهاد المائي عند مستوى 40% من السعة الحقلية بزيادة الاثر الضار للاجهاد المائي حيث قل النمو الخضري و المحتوى الكيميائي وزادت بعض مضادات الاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية كأجراء وقائي يتخذه النبات لمقاومة ظروف الاجهاد

5-2- التوصيات

1 - نوصي برش النباتات بتركيز اعلى من 200 ملغم . لتر$^{-1}$ من الكلوتاثيون للتقليل من التأثير السلبي للإجهاد المالي لما له من جدوى اقتصادية جيدة في النمو الخضري و المحتوى الكيميائي و محتوى المواد الفعالة

2 - نوصي بإستعمال كمية الري (50%) من السعة الحقلية عند رش النبات بتركيز 100 ملغم . لتر$^{-1}$ من الكلوتاثيون وذلك للحصول على افضل النتائج

3- استخدام السماد الحيوي Algacell في ظروف نمو مثالية من درجة حرارة ورطوبة واستخدمه بتراكيز اعلى من 10 مل . لتر$^{-1}$ ولفترات اطول على النبات لزيادة تاثيرة

6-المصادر

6-1- المصادر العربية

أبو ضاحي ، يوسف محمد ومؤيد احمد اليونس . 1988 . دليل تغذية النبات . مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة بغداد .

أحمد ، رياض عبد اللطيف . (1984) . الماء في حياة النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل،العراق.

التميمي ، محمد صلال عليوي . 2012 . تأثير الرايزوبكترين والبوتاسيوم والشد المائي في نمو وحاصل حنطة الخبز (Triticum aestivum L.). أطروحة دكتوراه ــ كلية الزراعة ــ جامعة بغداد

الجابري, فضيلة حسان حميدي (2002).تأثير الجبريلين والكلتار وفترات الري في نمو وإنتاج نبات الحلبة (Trigonellafoenum-graceum L). رسالة ماجستير , كلية التربية , جامعة القادسية،العراق.

الجبوري ، بسمه عزيز حميد . 2013 . تأثير مستويات مختلفة من رطوبة التربة والبوتاسيوم في نمو وحاصل الحنطة .Triticum aestivum L (صنف سالي) . رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء .

حسن ، قتيبة محمد(1990). علاقة التربة بالماء والنبات. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

راضي، فائق حسن علي . 2001 . تأثير طرائق أستخدام الالار والمحتوى الرطوبي للتربة في النمو والحاصل وبعض الجوانب الفسيولوجية لنبات الحنطة (Triticum aestivum L.) ، رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة الموصل ، العراق .

الزبيدي ، زهير نجيب وبابان ، هدى عبدالكريم وفليح، فارس كاظم (1996) دليل العلاج باالاعشاب الطبية العراقية . العراق .

الصحاف ، فاضل حسين رضا (1989.)تغذية النبات التطبيقي .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد . العراق .

صقر محمد طه.(2006).اساسيات كيموحيوية و فسيولوجيا النبات كلية الزراعة جامعة المنصورة .

الطيبي ،شيماء محمد عبد . 2009. أستخدام منظم النمو (IAA) لتقليل ضرر الجفاف في نمو صنفين من الحنطة الناعمة (.Triticum aestivum L). رسالة ماجستير ، كلية التربية – جامعة الموصل .

عامر،سرحان انعم عبده (2004) . استجابة اصناف مختلفة من قمح الخبز (Triticum aestivum L.) للاجهاد المائي تحت ظروف الحقل .اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .

عبد الحميد، أحمد فوزي والفولي، محمد مصطفى (1995). إقتصاديات إستخدام أسمدة العناصر المغذية الصغرى الورقية. مجلة الأسمدة العربية، 18: 4 – 25

عبد القادر ، محمد أحمد (2007) . العوامل المؤثرة على تبنى تقانات محصول البطاطس بمنطقة الشهيناب في ولاية الخرطوم . رسالة ماجستير ، جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا ، كلية الدر اسات العليا

عيسى،طالب أحمد(1990) . فسيولوجيا نباتات المحاصيل الحقلية . جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق.

الغزي ، اسعد كاظم عبد الله مشاور (2013). دور البوتاسيوم في تحمل نباتات الذرة الصفراء (Zea maysL..) لاجهادي الجفاف و بيروكسيد الهيدروجين . اطروحة دكتواره ،كلية الزراعة ،جامعة بغداد العراق .

الفتلاوي ، سناء خادم عبد الأمير . 2013. تأثير الرش بحامض الأبسسك في تحمل نبات الحنطة (Triticum aestivum L.) النامي تحت مستويات مختلفة من الاجهاد المائي. رسالة ماجستير . كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة كربلاء .

القيسي، وفاق امجد وايمان حسين هادي الحياني. 2016. تأثير الرش الورقي بالكلوتاثيون ونقع البذور ببيروكسيد الهيدروجين في بعض صفات النسو لنبات الماش . Vigna 95adiate مجلة كلية التربية الاساسية. 21 (92): 1-16.

عبد الهادي ، سعدون و جمال احمد عباس و كاظم محمد عبدالله (2010) تأثير رش المحلول المغذي والتسميد البوتاسي في نمو وحاصل الصنف المحلي لنبات البزاليا الخضراء .مجلة الكوفة للعلوم الزراعية . 2 (1): 13 – 24 .

الكيار ، عادل سليم هادي . 2005. استجابة بعض أصناف حنطة الخبز (*Triticumaestivium L.*) لكميات مياه الري ومواعيد الزراعة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد،العراق.

محمد، حسين عزيز. 2014. تأثير الرش بـ acid Proline و Abscisic acid في رفع كفاءة استعمال الماء لنبات الذرة الصفراء (Zea mays L.). مجلة تكريت للعلوم الزراعية 14(2☹ 73-84.

محمد، حسين عزيز. 2014. تأثير الرش بـ acid Proline و Abscisic acid في رفع كفاءة استعمال الماء لنبات الذرة الصفراء (Zea mays L.). مجلة تكريت للعلوم الزراعية.84-73 ☹2)14)

محمد، حسين عزيز. 2017. تأثير الرش بالكلوتاثيون Ascorbic acid على نبات الطماطة المتأثر بالصدمة الحرارية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 9(4): 97-114.

محمد، حسين عزيز. 2017. تأثير الرش بالكلوتاثيون و Ascorbic acid على نبات الطماطة المتأثر بالصدمة الحرارية. مجلة القرات للعلوم الزراعية. 9(4): 97-114.

المعماري، بشرى خليل شاكر (2000). تأثير الشد المائي على ثبات الغشاء الخلوي ودالة الانقسام المايتوزي في صنفين من الحنطة. مجلة التربية والعلم، 40 : 11 – 19.

المعيني، اياد حسين علي(2004). استجابة اصناف من حنطة الخبز (Triticumaestivum L.). للشد المائي والسماد البوتاسي. اطروحة دكتوراه ،كلية الزراعة ، جامعة بغداد،العراق.

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله (1992) مباديء تغذية النبات . مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر . جامعة الموصل – العراق .

الهلالي ، علي بن عبد المحسن (2005). فسيولوجيا النبات تحت اجهادي الجفاف والاملاح . النشر العلمي و المطابع ، جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ،ص 246-247 .

ياسين ، بسام طه (1992). فسلجة الشد المائي في النبات.مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل.

ياسين، بسام طه (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات. كلية العلوم، جامعة قطر، مطبعة دار الشرق.

Abbas, Al-Ali. M. and Hasan, A. M. (2018). Effect of spraying zinc, tryptophan and thiamin on growth and yield of grapevine cv. "khalili" Journal of Kerbala for Agricultural Sciences, 5(1): 30–48.

Abbas, M. K. (2013). Effect of foliar fertilizer and some growth regulators on vegetative and anatomical characters of dill (Anethum graveolens L.). Middle East Journal of Scientific Research, 13(6): 803–811.

Abd Elwahed M.S.A. and Abouziena, H.F.(2014). Efficacy comparison of Stearic acid, Glutathione and Salicylic acid on wheat (Trticum aestivum L.)cultivars productivity in sandy soil Inte. J. of Plant Soil Sci:.3(6):554-574.

Abd manan, F. (2017). *Moringa oleifera* seed as alternative natural coagulant for potential application in water treatment: A review. Journal of Advanced Review on Scientific Research, 30(1): 1 11.

Abd Rani, N. Z.; Husain, K. and Kumolosasi, E. (2018). Moringa genus: a review of phytochemistry and pharmacology. Frontiers in Pharmacology, 9: 108-109.

Abdi G.; Mohammadi, M. and Hedayat, M. (2011). Effect of Salicylic acid on Na accumutation in shoot and root of tomato in different K status. J. Biol. Environ. Sci.,5(13):31-35.

Abdul Basit, A. R. Badruddeen, J. A. and Anuradha M. (2015). Phytochemical and pharmacological overview of Sahajan (Moringa oleifera). International Journal of Pharma and Chemical Research, 1 (4):156-164.

Abu Taher, M.; Nyeem, M.A.; Ahammed, M.; Hossain, M. and Islam, M.N. (2017). Moringa oleifera (Sahajan): the wonderful indigenous medicinal plant. Asian J. Med. Biol. Res., 3 (1): 20-30

Achkor H., Díaz M., Fernández M.R., Biosca J.A., Parés X. & Martínez M.C. (2003) Enhanced formaldehyde detoxification by overexpression of glutathione-dependent formaldehyde dehydrogenase from Arabidopsis. Plant Physiology 132, 2248–2255.

Agrawal, N.; Minj, D. K. and Rani, K. (2015). Estimation of total carbohydrate present in dry fruits. IOSR J. Environ. Sci. Toxicol. Food Technol., 1(6): 24-27.

Ahmadizadeh, M.Valizadeh M., Zaefizadeh M. and Shahbazi H.(2014) Antioxidative protection and electrolyte leakage in durum wheat under drought stress condition. J. Applied Sciences Research, 7(3):236-246.

Ahmed, K.S. Banik, R.; Hossain, M.H. and Jahan, I.A. (2016). Vitamin C (L-ascorbic Acid) content in different parts of Moringa oleifera grown in Bangladesh. American Chemical Science Journal, 11(1): 1-6 .

Akladious, S.A. and Abbas, S.M. (2013). Alleviation of seawater stress on tomato by foliar application of Aspartic acid and glutathione stress physiol & Biochem .:9(3):282-298.

Akula, R., & Ravishankar, G. A. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. Plant signaling & behavior, 6(11), 1720-1731.

Al Dayel, M. F., & El Sherif, F. (2021). Evaluation of the effects of Chlorella vulgaris, Nannochloropsis salina, and Enterobacter cloacae on growth, yield and active compound compositions of Moringa oleifera under salinity stress. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *28*(3), 1687-1696.

Alegbeleye, O. O. (2018). How Functional is Moringa oleifera A Review of its Nutritive, Medicinal, and Socioeconomic Potential. Food and Nutrition Bulletin, 39(1): 149–170.

Al-Hujayri, J. K. O., Alwan, A. H., & Al-garaawi, N. I. (2021). ANATOMICAL STUDY OF MORINGA LEAF (MORINGA OLEIFERA) UNDER IRON FERTILIZATION. Plant Archives, 21(1), 2555-2565.

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.

Aliyu, A.; Chukwuma, U.D.; Omoregie, E.H. and Folashade, K.O. (2016). Qualitative phytochemical analysis of the leaf of Moringa oleifera Lam from three climatic zones of Nigeria. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(8):93-101.

Almukhtar, S. A., Alrubaye, M. A., Elkaaby, E. A., Kadhim, Z. K., & Alkilabi, C. K. (2019, November). Effect of irradiation by gamma rays and the use of benzyl adenine to increase the production of cardiac glycoside

compounds from Digitalis lanata in vitro. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (388, 1, p. 012068). IOP Publishing.

Alphonse, P.A.S.; Ramprasath, V. and Jones, P.J.H. (2017). Effect of dietary cholesterol and plant sterol consumption on plasma lipid responsiveness and cholesterol trafficking in healthy individuals, British Journal of Nutrition, 117(1): 56-66.

AL-Shareefi, M. J., Kadhim, Z. K., & Hakim, R. A. (2019). Effect of Algae extract and Bio-fertilizer on vegetative growth and flowering of Freesia hybrida L. Journal of Kerbala for Agricultural Sciences, 6(3), 16-23

Amin, A.A.; Fatma, A. E.; Gharib, M.; El-Awadi and Rashad, M. (2011). Physiological response of onion plants to foliar application of putrescine and glutamine, Scientia Horticulturae, (129):353- 360

Amini, F. and Ehsanpour, A. A. (2005). Soluble Proteins Proline Carbohydrates and Na / K Changes in two tomato (Lycopersi esculentum mill) cultivars under in vitro salt stress. Am. J. of Biochem &Biotechnol., 1(4):204-208.

Anwar, F.; Latif, S.; Ashraf, M. and Gilani, A. H. (2007). Moringa oleifera a food plant with multiple medicinal uses. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 21(1): 17 - 25.

AOAC. (Association of Official Analytical Chemists). (1995). Official Methods of Analysis, 16th Edition. AOAC International, Gaithersburg, MD.

Arora, D. S. and Onsare, J. G. (2014). In vitro antimicrobial evaluation and phytoconstituents of Moringa oleifera pod husks. Industrial Crops and Products, 52: 125-135.

Arora, D. S.; Onsare, J. G. and Kaur, H. (2013). Bioprospecting of Moringa (Moringaceae): microbiological perspective. J. Pharmacog Phytochem, 1(6): 193–215.

Asada K.(1999). The water water cycle in chloroplast Scavenging of active oxygen and dissipation of excess photon. Annu. RevPlant Physiol. Mol. Biol 50:601-639.

Asgharipour, M.R. and M . Heidari .2011. Effect of potassium

Ashor, A.W.; Werner, A.D.; Lara, J.; Willis, N.D.; Mathers, J.C. and Siervo, M. (2017). Effects of vitamin C supplementation on glycaemic control: a

systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. European Journal of Clinical Nutrition advance, 117(1): p: 1-10.

Atawodi, S. E.; Atawodi, J. C.; Idakwo, G. A.; Pfundstein, B,.Haubner, R.; Wurtele, G. and Owen, R. W. (2010). Evaluation of the polyphenol content and antioxidant properties of methanol extracts of the leaves, stem, and root barks of Moringa oleifera Lam. Journal of Medicinal Food, 13(3): 710-716.

Ballmann, C.;Hollinger, K. ;Selsby, J.T. Amin, R. and Quindry, J.C. (2015). Pathology in mdx mice with dietary quercetin enrichment. Experimental Physiology, 100(1): 12-22.

Bano, A. ;Ullah , F. and Nosheen , A. (2012). Role of abscisic acid and drought stress on the activities of antioxidant enzymes in wheat. Plant Soil Environ., 58 (4): 181–185.

Barrios, A. C.; Rico, C. M.; Trujillo-Reyes, J.; Medina-Velo, I. A.; Peralta-Videa, J. R. and Gardea-Torresdey, J. L. (2016). Effects of uncoated and citric acid coated cerium oxid nanoparticles, bulk cerium oxid, cerium acetate, and citric acid on tomato plants. Science of the Total Environment, 563: 956–964.

Bekheta M. A. and Talaat, I. M. (2009). Physiological of Mung bean "Vigna radiate "plants to some bioregulators Journal of Applied Botany and food Quality 83,76-84.

Belasco, Warren 1997 Took on the Food Industry. Ithaca: Cornell University Press. Algae Burgers for a Hungry World? The Rise and Fall of Chlorella Cuisine. Technology and Culture 38:608-634.

Berry, W.L. and Johnson, C.M. (1966). Determination of Calcium and magnesium in plant material and culture solutions, using Atomic Absorption Spectroscopy. Applied Spectroscopy, 20(4): 209-211.

Bertamini, M. and Nedunchezhian, N. (2005). Grapevine growth and physiological responses to iron deficiency. Journal of Plant Nutrition, 28(5): 737–749.

Bhargave, A.; Pandey, I.; Nama, K. S. and Pandey, M. (2015). Moringa oleifera Lam. Sanjana (Horseradish Tree) A miracle food plant with

multipurpose uses in Rajasthan-India an overview. Int J Pure App Biosci, 3(6): 237–248.

Bhatia, S. S.; Bahri, S. and Moitra, S. (2014). SiO2 Nanoparticles: Effect on seedling biology. International Journal of Applied Engineering Research, 9(8): 935–939.

Birhanu, A. and Ayalew, S. (2017). A Review on potential and status of biofuel production in Ethiopia. Journal of Plant Sciences, 5(2): 82-89.

Bozorgi, H. R. (2012) Study effects of nitrogen fertilizer management under nano iron chelate foliar spraying on yield and yield components of eggplant (Solanum melongena L.). J. Agric and Biol. Sci., 7(4):233 237.

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical biochemistry, 72(1-2), 248-254.

Bremner, J.M. and Breitenbeck, G.A. (1983) A simple method for determination of ammonium in semimicro-Kjeldahl analysis of soils and plant materials using a block digester, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 14(10): 905-913

Broadhurst RB,and WT Jones. 1978 Analysis of condensed tannins using acidified vanillin. Journal of the Science of Food and Agriculture.;29(9):788-94.

Buckley, T.N. (2015). The contributions of apoplastic, symplastic and gas phase pathways for water transport outside the bundle sheath in leaves. Plant, Cell and Environment, 38(1): 7-22.

Buhl, R.; Jaffe, H. A.; Holroyd, K. J.; Wells, F. B.; Mastrangeli, A. Saltini, C.; Cantin, A. M. and Crystal, R. G. (1989). Systemic glutathione deficiency in symptom -free HIV seropositive individuala. Lancet 2, 2(8675): 8-1294.

Burbridge, E.; Rasmussen, S.K.; Bernier, F.; Kristensen, B. K.; McCabe, P. F. and Dix P.J. (2014). Altered activity of peroxidase and oxalate oxidase influences lignification in transgenic Tobacco. The Open Plant Science Journal, 8:1-8.

Burham, B.O. (2017). Phytochemical, proximate composition and minerals contents of *Moringa oleifera*. Chemistry Research Journal, 2(2):78-83.

Burken, J. G. (2003). Uptake and metabolism of organic compounds: green-liver model. Phytoremediation: transformation and control of contaminants, 59, 59-84.

Cadenas,A.G.; Mengnal,V.A., Fooserra,M.L., Marin,P.E., Marco Casanova, A.J.,andJacas,J.A.(2003). Influence of abscisic acid and other plant growth regulators on citrus defence meachanisim to salt stress.Spanish Journal of Agricultural Research,1(1):59-65

Carvalho, J. O.; Toebe, M.; Tartaglia, F. L.; Bandeira, C. T. and Tambara, A. L. (2017). Leaf area estimation from linear measurements in different ages of Crotalaria juncea plants. Anais Da Academia Brasileira de Ciências, 89(3): 1851-1868.

Chakraborthy, A.; Ramani, P.; Sherlin, H.J.; Premkumar, P. and Natesan, A. (2014). Antioxidant and pro-oxidant activity of Vitamin C in oral environment. Indian Journal of Dental Reserch, 25(4): 499-504.

Chance, B. and Maehly, A.C. (1955). Assay of catalases and peroxidase. In: Colowick, S.P. and Kaplan, NO. (eds): Methods in Enzymology 2:764-775.

Chaudhary, K. and Chaurasia, S. (2017). Neutraceutical properties of Moringa oleifera A review. European Journal of Pharmaceutical and Medical Research, 4(4): 646-655.

Choudhary, S.K.; Gupta, S.K.; Singh, M.K. and Sushant (2016). A review 'Drumstick tree' (Moringa oleifera Lam) is multipurpose potential crop in rural area of India. International Journal of Agricultural Sciences, 12(1): 115-122.

Chrikishvili, D., Sadunishvili, T., & Zaalishvili, G. (2006). Benzoic acid transformation via conjugation with peptides and final fate of conjugates in higher plants. Ecotoxicology and environmental safety, 64(3), 390-399.

Christie, W.W. and Han, X. (2012). Lipids: their structures and occurrence.Chapter 1. In: Lipid Analysis, Isolation, Separation, Identification and Lipidomic Analysis. 4th ed. A volume in Oily Press Lipid Library Series, pp: 3-9.

Chukwuebuka, E. (2015). Moringa oleifera "The Mother's Best Friend". International Journal of Nutrition and Food Sciences, 4(6): 624-630.

Chukwuebuka, E. (2015). Moringa oleifera ; "The Mother's Best Friend". International Journal of Nutrition and Food Sciences, 4(6): 624.

Claussen, W. (2004). Proline as a measure of stress tomato plants plant science 168 p 241-248.

Coppin, J. P.; Xu, Y.; Chen, H.; Pan, M.-H.; Ho, C.-T.; Juliani, R. and Wu, Q. (2013). Determination of flavonoids by LC/MS and anti-inflammatory activity in Moringa oleifera. Journal of Functional Foods, 5(4), 1892–1899.

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.

Culver, M. ;Fanuel, T. and Z. Chiteka, A.Z. (2012). Effect of Moringa extract on growth and yield of tomato. Journal of Agricultural Sciences, 2(5): 207-211.

Daba, M. (2016). Miracle Tree : A Review on Multi-purposes of Moringa oleifera and its Implication for Climate Change Mitigation, (January 2016) (6): 24-30.

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

Dandekar, A. and Fuchigami, L. (2007). Ectopic expression of

Dasgupta, A. and Klein, K. (2014). Antioxidant Vitamins and Minerals. Chapter 15. In: Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements Prevention and Treatment of Disease. Elsevier. USA, pp: 277-294.

David, A.V.A.; Arulmoli, R. and Parasuraman, S. (2016). Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid. Pharmacognosy Review, 10(20): 84-89.

Despres C. Chubak, C.; Rochon A. Clark R. Bethune T. etal. (2003). The Arabidopsis NPRI disease resistance protein is a novel cofactor that confers redox regulation of DNA binding activity to the basic domain leucine Zipper transcription factor The. Plant Cell 15: 2181-2191.

Duncan, K.R. and Suzuki, Y.J. (2017). Review vitamin E nicotinate Journal of Antioxidants, 6(20): 1-14.

El Sohaimy, S. A.; Hamad, G.M.; Mohamed, S.E.; Amar, M. H. and Al Hind, R.R. (2015). Biochemical and functional properties of Moringa oleifera leaves and their potential as a functional food. Global Advanced Research Journal of Agricultural Science, 4(4):188-199

Elangovan, M.; Dhanarajan, M. S.; Rajalakshmi, A.; Jayachitra, A Pardhasaradhi, M. and Narasimharao B. (2014). Analysis of phytochemicals, antibacterial and antioxidant activities of Moringa oleifera Lam leaf extractant in vitro study. Int. J. Drug Dev. and Res., 6(4): 173-180.

Fageria. N. K.; Barbosa, F.M.P.; Moreira, A. and Guimarães, C.M.(2009). Foliar fertilization of crop plants. Journal of Plant Nutrition 32(6): 1044-1064.

Fernandez, V.; T. Sotiropoulos and P. Brown(2013). Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices. First ed., International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France.

Foyer C.H..and Hallwell B. (1976). The Presence of glutathione reductase in chloroplasts a proposed role in ascorbic acid metabolism Planta 133:21-25.

Foyer, C. H. and Noctor, G. (2000) Tansley Review No. 112. Oxygen 9processing in photosynthesis: Regulation and signaling New phytol. 146,359-389.

Foyer, C. H. and S. Shigeoka, S. (2011). Understanding oxidative stress and antioxidant functions to enhance photosynthesis. Plant Physiol,.155(1):93-100.

Frel, B.; Stocker R. and Ames, B.N.(1988). Antioxidant defense and lipid peroxidation in human blood plasma. proc natl Acad Sci USA 85:9748-9752.

Frel,B.; England L. and Ames,B.N. (1989).Ascorbate is an outstanding antioxidant in human blood plasma.Proc Natl Acad Sci USA 86:6377-6381.

Gara, L. D., M. C. Pinto, F. Tommasi. 2003. The antioxidant systems

Gerakis, P. A. , and Carols, R. L. (1970). Controlling internal plant water balance through microclimate. Manipulation Agrochemical, 14: 441-452.

Gharib, F. A. and Hegazi, A. Z. (2010). Salicylic acid ameliorates germination, seedling growth, phytohormones and activity in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under cold stress. J. Amer. Sci., 6(10):675-683.

Gilbert, H. F.; Mclean, V. and Mclean, M.(1990). Molecular and Cellular aspects of Thiol disufide exchange Adv. Enzym.. 63:169-172.

Gopalakrishnan, L.; Doriya, K. and Kumar, D. S. (2016). Moringa oleifera a review on nutritive importance and its medicinal application. Food Science and Human Wellness, 5(2): 49-56.

Guevara, A. P.; Vargas, C.; Sakurai, H.; Fujiwara, Y.; Hashimoto,K.; Maoka, T. and Nishino, H. (1999). An antitumor promoter from Moringa oleifera Lam. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 440(2): 181-188.

Gumfawar, S. and Godboley,B.J. (2017). A review on removal of heavy metal (Cr and Cd) using plant seeds for purification of water. International Journal of Science and Research, 6(2): 934-937.

Hamza, T. A. and Azmach, N. N. (2017). The miraculous moringa trees: from nutritional and medicinal point of views in tropical regions. Journal of Medicinal Plants Studies, 5(4): 151-162.

Hanafy, R.S. (2017). Using Moringa olifera leaf extract as a bio-fertilizer for drought stress mitigation of Glycine max L. Plants, Egypt. J. Bot,.57(2): 281-292.

Harborne, J. B. (1973). Phytochemical Methods: a Guide to Modern Techniques of Plant Analysis. Chapman and Hall Ltd, London, U.K. P. 278

Harrison, M. J. (2005). Signaling in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. Annu. Rev. Microbiol., 59, 19-42.

Hayat, S. and Ahmad, A. (2011). Brassinosteroids: A class of plant Hormone. Springe , London. UK.

Hegde, S. and V. Hegde (2015). An Overview of Moringa Production in Ethiopia, International Journal of Science and Research, 4(4): 826 - 829.

Hendrawati, 1.R.Y.; Nurhasni, E.R.; Hefni, E. and Latifah, K. D. (2016). The use of Moringa oleifera seed powder as coagulant to improve the quality of

wastewater and ground water. Earth and Environmental Science 31(12033): 1-10.

Henmi K.Demura, T.; Tsuboi,S.; Fukuda,H Iwabuchi M.and Ogawa,K.(2005). Change in the redox state of glutathione requlates differentiation of tracheary elements in Zinnia cells and Arabidopsis roots. Plant Cell Physiol 46: 1757-1765.

Hira Naz, N. A. A. and Ashraf, M. 2016. Impact of ascorbic acid on growth and some physiological attributes of cucumber (*cucumis sativus* L.) plants under water-deficit conditions. Pak. J. Bot., 48(3): 877-883.

Holifa, A.; Ahmad, Z.A.L.; Nordin, B. S. and Atif, A. (2017). Alpha Tocopherol administration in Diabetics as preventive and therapeutic agents in oxidative stress. Current Trends in Biomedical Engineering and Biosciences, 5(5): 1-2.

Horneck, D. A. and Hanson, D. (1998). Determination of potassium and Sodium by flame Emission Spectrophotometry. In hand book of reference methods for plant analysis, e.d Kolra, Y. P.(e.d). 153-155.

Hsaio, S. I. C., & Druehl, L. D. (1973). Environmental control of gametogenesis in Laminaria saccharina, 2. Correlation of nitrate and phosphate concentrations with gametogenesis and selected matabolites. Can. J. Bot, *51*(5), 829-839.

Hsiao, T. C. (1973). Plant Responses to Water Stress. Ann. Rev. Plant Physiol., 24 519 – 570 .

Hsiao, T. C.; Acevedo, E. and Henderson, D. W. (1976). Water stress growth and osmotic adjustment. Philos. Trans. R. Soc. London. Ser. B., 273: 249-500.

Hussein, M. M., Okasha, E. M., & Mehanna, H. M.(2014) Response of Cotton Plants to Glutathione Rates under Saline Conditions.

Hussein, M.M. and C. Y. El-Dewiny.2011. Mineral constituents of fenugreek varieties grown under water stress condition. Aust. J. Basic & Appl. Sci., 5(12): 2904-2909.

Iqbal, M. and M. Ashraf (2013). Gibberellic acid mediated induction of salt tolerance in wheat plants: Growth, ionic partitioning, photosynthesis, yield and hormonal homeostasis. Environ. And Experimental Botany, 86: 76-85.

Jauhari, N; Prasad, G.M.; Sharma, N. and Bharadvaja, N. (2017). Anticancer property of green material through computational approach Advanced Materials Proceedings, 2(6), 378-383.

Jensen, C. ,L, H.Skibsted.,and G,Bertelsen. 1998. Oxidative stability of frozen stored raw pork chops chill pre – frozen raw pork chops , and frozen stored pre – cooked sausages in relation to dietary $CuSo_4$, rape seed oil and vitamin E. LebensmUntersForsch A. 207: 363 – 368

Kalappurayil, T.M.and Joseph, B.P. (2017). A review of pharmacognostical studies on Moringa oleifera Lam flowers. Pharmacogn J., 9(1): 1-7.

Karthika, M. Ravishankar, J. Mariajancyrani and Chandramohan, G .(2013). Study on phytoconstituents from Moringa leaves. AsianJournal of Plant Science and Research, 3(4): 63-69.

Khakwani, A. A. ; Dennett, M. D. and Munir, M. (2011). Drought tolerance of screening wheat varieties by inducing water stress conditions.Songklanakarin J. Sci. Technol., 33 (2): 135-142.

Khan M. H. and Panda, S. K. (2002). Induction of oxidative stress in roots of microgram quantities of protein utilizing the principal of protein- dye binding, Ann. Biochem. 72,248-254

Khan, M.N.; Mobin, M.; Abbas, Z.K.; AIMutairi, K.A. and Siddiqui, Z.H. (2017). Role of nanomaterials in plants under challenging environments. plant physiology and biochemistry, 110: 194-209.

Kilic , H. and Yagbasanlar, T. (2010). The effect of drought stress on grain yield , yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* Ssp. Durum) cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj ., 38 (1) : 164-170

Knothe, G.Razon, L.F. (2017). Biodiesel fuels. Progress in Energy and Combustion Science, 58: 36-59.

Kostadinov K. and Kostadinova S. (2014). Nitrogen efficiency in eggplants (*Solanum melongena* L.) depending on fertilizing. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20: 287-292.

Koul, B. and Chase, N. (2015). Moringa oleifera Lam: Panacea to several maladies. Joumal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(6): 687-707.

Kramer , P. J. (1983). Water Relations of Plants. Academic Press , New York.

Kumar, S. and Pandey, A.K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. The Scientific World Journal, 2013:1-16

Kumari,S.(2009). Cellular change and their relationship tomorphology, abscisic acid accumulation and yield in wheat(*Triticum aestivum*)cultivars under water stress.American Journal of Plant Physiology, 5(6): 5-9

Kunert, K. J. and Foyer, C. H. (1993). Thiol/disulphide exchange in plants. In De Kok LJ, ed sulfur nutrition and assimilation in higher plants. The Hague, The Netherlands SPB Academic publishing bv, 139-151.

Kurma, S. R. and Mishra, S. H. (1998). Hepatoprotective principles from the stem bark of Moringa pterygosperma. Pharmaceutical Biology, 36(4): 295–300.

Lakhanpal, P. and D.K. Rai (2007). Quercetin: A versatile Flavonoid.Internet J. Medical Update, 2(2):22-37.

Leone, A.; Spada, A.; Battezzati, A.; Schiraldi, A.; Aristil, J. and Bertoli, S. (2015). Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of Moringa oleifera leaves: an overview. International Journal of Molecular Sciences, 16(6): 12791 12835.

Leone, A.; Spada, A.; Battezzati, A.; Schiraldi, A.; Aristil, J. and Bertoli, S.(2015). Cultivation genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of Moringa oleifera leaves: An overview. International Journal of Molecular Sciences, 16: 12791-12835.

Levitt, J. (1980). Response of Plant to Environmental Stress. 2nd Ed. Vol. 2. Academic Press. New York.

Levitt, J. ; Sullivan, C. Y. and Krull, E. (1960). Some problems in drought – resistance bull. Res. Council, 8 : 173 .

Lushchack, V. and Semchyshy, H.M. (2012). Oxidative Stress-Molecular Mechanism and Biological Effects . Intech, Rijka , Croatia.

Mac-Kinney G.(1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. J. Biol. Chem. 140:315-322.

Madhu M, Sailaja V, Satyadev TN, Satyanarayana MV. 2016 Quantitative phytochemical analysis of selected medicinal plant species by using

various organic solvents. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. Mar 1;5(2):25.

Mahgoub, M. H. Abdhaziz, N.G.and Yousseh, A.A.(2006). Influence of Foliar spray with paclutrazol or Glutathione on growth, flowering and chemical composition of Calendula Officinalis L. plant journal of applidied Sci. Res.,2(11):879-883.

Mamdouh, M. A. (1995). Glutathione regulation of glutathione S treated Zea transferase and peroxidase activity in herbicide mays. Plant Physiol. Biochem., 33:185-192.

Marklund, S. and Marklund, G. 1974 Involvement of the superoxide anion radical in the autooxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem, 47: 469-474.

Matamorosm .A.; Moran. J. F., Iturbe Ormaetxe I. Rubiom. C. and Becana M.(1999). Glutathione and homoglutathione synthesis in Legume root nodules. Plant Physiol. 121:879-888.

May M.J., Parker J.E., Daniels M.J., Leaver C.J. & Cobbett C.S. (1996b) An Arabidopsis mutant depleted in glutathione shows unaltered responses to fungal and bacterial pathogens. Molecular Plant-Microbe Interactions 9, 349–356.

May, L. H. and Milthrope , F. L. (1962) . Pre- sowing hardening of plant to drought. Field Crop Abst.,15 (2) 93 – 98 .

Meister A.(1988). Glutathione metabolism and its selective modification.J. of Biol. Chem 263(33):17205-17208.

Mekonnen, Y.; Yardley, V.; Rock, P. and Croft, S. (1999). In vitro antitrypanosomal activity of Moringa stenopetala leaves and roots. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 13(6): 538-539

Mengl,K. and Pfluger, R(G).1969 . The influence of several salts and several inhibitors on the root pressure of Zea mays , Pl. Physiol. , 22: 840-849.

Mhamdi A., Hager J., Chaouch S., et al. (2010) Arabidopsis glutathione reductase 1 plays a crucial role in leaf responses to intracellular H_2O_2 and

in ensuring appropriate gene expression through both salicylic acid and jasmonic acid signaling pathways. Plant Physiology 153, 1144–1160

Mittler, R. (2002). Oxidative Stress, antioxidants and stress tolerance
Mn-SOD in *Lycopersicon esculentum* leads to enhanced

Moat, A. G.; Foster, J. and Spector, M. (2002). Microbial physiology Biosynthesis and Metabolism of Amino Acids. 4th edition. copy right by wiley liss, Inc. ISBN: 0-471-39483 -1.

Nasir, E.; Ali, S. L. and Stewart, R. R. (1972). Flora of West Pakistan an annotated catalogue of the vascular plants of West Pakistan and Kashmir. Fakhri.

Navrot, N.; Collin, V.; Gualberto, J.; Gelhaye, E. and Hirasawa, M. ; Rey, P.; Knaff, D. B.; Issakidis, E.; Jacquot, J. P. and Rouhier, N. (2006). Plant glutathione peroxidase is function peroxiredoxins distributed in several subcellular compartments and regulated during biotic and abiotic stress. Plant Physiol.

Ndong, M.; Uehara, M.; Katsumata, S. and Suzuki, K. (2007). Effects of oral administration of Moringa oleifera Lam. on glucose tolerance in Goto-Kakizaki and Wistar rats. Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, 40(3): 229-233.

Noctor, G. and Foyer,C.H.(2005). Ascorbate and glutathione keeping active oxygen under control Ann,Rev.of Plant Physiol and Pl.Molecular Biology 49:249-279.

Noctor, G.; Queval, G. Mhamdi A. Chaouch, S. and Foyer, C H.(2011). Glutathione The Araidopsis Book, 9:1-32.

Okumura,R. Koizumi. Y. and Sekiya. J. (2003). Synthesis of hydroxymethyl glutathione from glutathione and L- serine catalyzed by carboxy peptidase.Biosci.Biotechnol Biochem.67:434-437.

Olayemi, A. T.; Olanrewaju, M. J. and Oloruntoba, A. C. (2016). Toxicological evaluation of Moringa oleifera Lam. seeds and leaves in Wistar rats. Pharmacogn. Commn., 6(2) 100-111.

Olenick N.L.; Xue. L.; Friedman, L.R.; Donahue L.L. and Biaglow L. E. (1988). Inhibition of radiation induced DNA-protein cross Link repair by glutathione depletion with L- buthionine sulfoximine.Nel Monoger 6:225-229.

Oliveira, M.A.L.; Porto, B.L.S.; Faria, I.D.L.; Oliveira, P.L.; Barra, P.M.C.; Castro, R.J.C. and Sato, R.T. (2014). Twenty Years of fatty acid analysis by capillary electrophoresis. Molecules, 19: 14094-14113.

Olson, M. E. (2002). Combining data from DNA sequences and morphology for a phylogeny of Moringaceae (Brassicales). Systematic Botany, 27(1), 55-73.

Ozobia, A.P. (2014). Comparative assessment of effect of Moringa extracts, NPK fertilizer and poultry manure on soil properties and growth performance of Solanium menlongina in Abuja, North Central Region of Nigeria. Journal of Agricultural and Crop Research, 2(5): 88-93

Ozturk, A. and Aydin, F. (2004). Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. J. Agron. Crop Sci., 190: 93-101.

Paliwal, R.; Sharma, V. and Pracheta, J. (2011). A review on horse radish tree (*Moringa oleifera*): A multipurpose tree with high economic and commercial importance. Asian Journal of Biotechnology, 3(4): 317-328.

Patel, S.; Thakur, A. S.; Chandy, A. and Manigauha, A. (2010). Moringa oleifera: a review of there medicinal and economical importance to the health and nation. Drug Invention Today, 2(7):339-342

Pawaskar, S.M. and Sasangan, K.C. (2017). Biochemical and nutritional analysis of the leaf extract of Moringa. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 9(4):305-309.

Piironen, V.; Lindsay, D.G.; Miettinen, T.A. and Lampi, A.M. (2000). Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7):939-966.

Polle A.; Chakrabariti, K.; Schurmann, W. and Rnnenberg, H. (1990). Composition and properties of hydrogen peroxide decomposing systems in extracellular and total Extracts from needles of norway spruce (Picea abies L...Kaest) plant physiol. 94 (1):312-319

Popova L.; Pancheva, T. and Uznuva, A. (1997). Salicylic acid :properites, biosynthesis and physiological role. Bulg, J. plant physiol., 230 (1-2):85-93

Prabhu, M.; Kumar, A. R. and Rajamani, K.(2010). Influence of different organic substances on growth and herb yield of sacred basil (*Ocimum sanctum* L.) Ind. J. Agric. Res., 44(1):48-52.

Quaife, M. L., Scrimshaw, N. S., & Lowry, O. H. (1949). A micromethod for assay of total tocopherols in blood serum. Journal of Biological Chemistry, 180, 1229-1235.Al-Ani M, Opara LU, Al-Bahri D, Al-Rahbi N. Spectrophotometric quantification of ascorbic acid contents of fruit and vegetables using the 2, 4-dinitrophenylhydrazine method. Journal of Food Agriculture and Environment. 2007 Jul 1;5(3/4):165.

Quen L. J., Zhang, B.; Shi, W. W. and Li, H. Y. (2008). Hydrogen peroxide in plants: A Versatile molecule of reactive oxygen species network. J.Intergr.Plant Biol. 50(1):2_8

Qureshi, S. and Solanki, H. (2015). Moringa oleifera Lam, A wonder plant curing multiple ailments, its phytochemistry and its pharmacological applications. International Research Journal of Chemistry, 11(1): 64 -71.

Raafat, N.Z. and E.R. Tharwat (2011). Improving wheat grain yield and its quality under salinity conditions at a newly reclaimed soil by using different organic sources as soil or foliar applications. J. Appl. Sci. Res., 7(1):42-55.

Rajasekaran, L. R. and Blake, T. J. (1999). New plant growth regulators protect photosynthesis and enhance growth under drought of jack pine seedlings J. Plant Growth Regul., 18:175-181

Rao, K. S., and Mishra, S. H. (1998). Anti-inflammatory and antihepatotoxic activities of the roots of Moringa pterygosperma Gaertn. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, 60(1): 12-16.

Rockwood, J. L.; Anderson, B. G. and Casamatta, D. a. (2013). Potential uses of Moringa oleifera and an examination of antibiotic efficacy conferred by Moringa oleifera seed and leaf extacts using crude extraction techniques available to underserved indigenous populations. International Journal of Phytothearpy Research, 3(2): 61-71.

Rorison, L.H.; Spencer, R.E. and Gupta, P.L. (1993). Chemical Analysis of Mineral Nutrients. In: Hendry, G.A.E. and Grime, JP. (eds): Methods in Comparative Plant Ecology, Chapman and Hall, New York, pp: 156-161.

Rouhier, N.; Lemaire, S. D. and Jacquot, J.P. (2008). The Role of glutathione photosynthetic organisms: emerging function for glutaredoxins and glutathionylation." annual Review of plant Biology 59,143-166.

Sadeghzade, A.; M. Tajbakhsh and A. Jalili (2012). Effects of foliar application of stimurel, force 4-L and dulzee on yield and yield components of sorghum speed feed. Intern. Res. J. Biotechnol,.3(1):18-21.

Saeed, B.; H. Gul; A.Z. Khan; L. Parveen; N.L. Badshah and A. Khan. (2012). Physiological and quality assessment of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in response to soil and foliar fertilization of nitrogen and sulfur. J. Agric. and Biol Sci., 7(2):121-129.

Saini, R.K.; Sivanesan, L. and Keum, Y. (2016). Phytochemicals of Moringa oleifera: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. J. Biotech, 6(203): 1-14.

Sanjay, P. and Dwivedi, K.N. (2015). Slugra (*Moringa oleifera* Lam) A critical review. Int. J. Ayu Pharm Chem, 3(1): 217-227

Sankhalkar, S. and Vernekar, V. (2016). Quantitative and Qualitative Analysis of Phenolic and Flavonoid Content in Moringa oleifera Lam and Ocimum tenuiflorum L. Pharmacognosy Research, 8(1): 16-21.

Saykhul, A.; Chatzissawidis, C.; Therios, L.; Dimassi, K. and Chatzistathis, T. (2014). Growth and nutrient status of olive plants as influenced by foliar potassium applications. Joumal of Soil Science and Plant Nutrition, 14 (3): 602-615.

Shahbazi ,H. , M.Taeb , M.R .Bihamta and F.Darvish .(2009)Inheritance of antioxidant activity of bread wheat under terminal drought stress . J. Agic. & Environ sci., 6(3) :298-302.

Shank, L. P.; Riyathong, T.; Lee, V. S. and Dheeranupattana, S. (2013). Peroxidase Activity in Native and Callus Culture of *Moringa Oleifera* Lam. Journal of Medical and Bioengineering, 2(3):163-167.

Shanmugapriya, S.; Muthusamy, P. and Ramalingam, R. (2017). Determination of total flavonoid content in ethanolic leaf extract of *Moringa oleifera*. World Journal of Pharmaceutical Sciences, 6(5) : 849-852.

Sharayu, R. and Asmita, M. (2017). Beneficial effect of *Moringa oleifera* on Lead induced Oxidative stress. Int. J. of Life Sciences, 5 (1): 63-72.

Sharifi, P. ; Amirnia, R., Hadi, H. , Majidi, E., Nakhoda, B. , Moradi, F., **Roustaii, M. and Alipoor, H. M. (2012).** Relationship between drought stress and some antioxidant enzymes with cell membrane and chlorophyll stability in wheat lines. African. J. Microbiol. Res. , 6(3): 617-623.

Shirazi, O. U.; Khattak, M.; Shukri, N. A. M. and Nasyriq, M. N (2014). Determination of total phenolic, flavonoid content and free radical scavenging activities of common herbs and spices. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 3(3): 104-108.

Siddhuraju, P. and Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (Moringa oleifera Lam.) leaves. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(8): 2144- 2155.

Siddhuraju, P. and Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51(8): 2144 2155.

Siddique, M. R. ; A. Hamid and M. S. Islam (2000) . Drough stress effect on water relations of wheat. Bot. Ball. Acad. Sci. 4: 35-39 .

Silva, J., Alves, C., Pinteus, S., Reboleira, J., Pedrosa, R., & Bernardino, S. (2019). Chlorella. In *Nonvitamin and nonmineral nutritional supplements* (pp. 187-193). Academic Press.

Simane, B. ; Peacock, J. M. and Struik, P. C. (1993). Differences in development plasticity and growth rate among drought resistance and susceptiple cultivars of durum wheat.(*Triticum turgidum* L.)Plant and Soil, 157: 155 – 166.

Simopoulos.A.P.(2004). Omega-3 fatty acids and antioxidant in Edible wild plants Biol Res 37:263-277.

Slesak, I.; Libik, M.; Karpinska, B.; Karpinski, S. and Miszalski, Z. (2007). The Role of Hydrogen in regulation of plant metabolism and cellular signaling response to environmental stresses. Acta Biochimica Polonica. 541,39-50.

Slesak, L.; Libik, M.; Karpinska, B.; Karpinski, S. and Miszalski, Z. (2007). The Role of Hydrogen in regulation of plant metabolism and cellular signaling response to environmental stresses Acta Biochimica Polonica 541,39-50.

Smirnoff, N. (2011). Vitamin C: The metabolism and functions of ascorbic acid in plants. Advances in Botanical Res., 59:107–177.

Sodamade, A.; Owonikoko, A.D. and Owoyemi, D.S. (2017). Nutrient contents and mineral composition of *Moringa oleifera* Seed. International Journal of Chemical Studies, 5(2): 205-207.

Stojanova, M.T.; Stojkova, I.; Ivanovski, I. and Stojanova, M. (2016).The effect of foliar fertilizing on the yield of Primorski almond cultivar in valandovo. Zbornik Radova, 21 (23): 111-116.

Sugiyama, A. and Sekiya, J. (2005). Homoglutathione confers tolerance of acifluorfen in transgenic tobacco plants expressing soybean homogluthione synthetlase.plant Cell Physiol 46:1428-1432.

Sutcliffe, J. (1979) Plants and Water. Studies in Biology no. 14. 2nd ed.P. 122.

Szent-Gyorgyi, A. (2012). Vitamin C. Chapter 9. In: Combs G.F. (ed): The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health. 4th ed Elsevier. USA. pp:233-260.

Taiz , L. and Zeiger , E. (1998). Plant Physiology .Chapter 25 , 2nd Ed. , Sinauer Associates In C. ,Sander Land , Massachusetts ,USA .

Talnikar, V.D. (2017). Natural coagulants for wastewater treatment: review. Pravara Journal of Science and Technology, 1(1): 1-5.

Talreja, T. and Goswami, A. (2016). Phytosterols production in Moringa oleifera in vitro cultures. European Journal of Biotechnology and Bioscience, 4(1):66-69.

Tauz, M., Sircell, H., and Grill, D. (2004). The glutathione system as a stress marker in plant ecophysiology is a stress response concept valid J.Exp.Bot.55.1955-1962.

Taylor , N.L. , David , A. & Millar , A. H. 2002 . Environmental stress causes oxidative damage to plant mitochonderia leading to inhibition of Glycine decarboxy case. J. Biol. Chem., 277(45) : 42663-42668.

Tokunaga T.; Miyahara, K.; Tabata, K. and Esaka, K. (2005) Generation and Properties of ascorbic acid overproducing transgenic to bacoo cell expressing sense RNA for L-galactono-1. 4lactone dehydrogenase. Plant; 220:854-863.

Torondel, B.; Opare, D.; Brandberg, B.; Cobb, E. and Cairncross, S. (2014). Efficacy of Moringa oleifera leaf powder as a hand- washing product: a crossover controlled study among healthy volunteers.Complementary and Alternative Medicine, 14(57): 1-7.

Turner, N. C. and Begg, J. E. (1981). Plant water relation and adaptation To stress. Plant and Soil., 58: 97 – 131.

Umbebse, C. E., Olatimilehin, T. O. and Ogunsusi, T. A (2009) Salicylic acid protects nitrate reductase activity, growth and proline in amaranth and tomato plant during water deficit Amer J. Agric. Biol. Sci. 4(3):424-429.

United States Department of Agriculture (USDA). (2016a). Natural Resources Conservation Service. Plants Database. Taxonomic Serial 2016.

United States Department of Agriculture (USDA). (2016b) Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 slightly revised May, 2016

Upadhyaya, H.; Khan, M. H. and Panda, S. K. (2007). Hydrogen peroxide induces oxidative stress in detached leaves of oryza satival. Gen. Appl.Pl.physiol. 33(1-2):83-95

Vannozzi, G. P., Baldini, M. and Gomez, S. D. (1999). Agronomic traits useful in sunflower breeding for drought resistance.Helia. 22(30): 97-124.

Verma, A. R.; Vijayakumar, M.; Mathela, C. S. and Rao, C. V. (2009). In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of Moringa oleifera leaves. Food and Chemical Toxicology, 47(9): 2196-2201.

Vernoux, T.; Wilson, R. C.; Seeley, K. A.; Reichheld, J. P. Muroy, S.; Brown, S.; Maughan, S. C.; Cobbett, C. S.; Montagu, M. V. Jnze, D.; May, M. J. and Sung, Z. R. (2000). The Root Meristemless / Cadmium sensitive 2 gene defines a glutathione - dependent pathway involved in initiation and maintenance of cell division during postembryonic root development. Plant Cell 12: 97-110.

Viera, G. H. F.; Mourão, J. A.; Angelo, A. M.; Costa, R. A. and Vieira, R. H. S. dos F. (2010). Antibacterial effect (in vitro) of Moringa oleifera and Annona muricata against Gram positive and Gram negative bacteria. Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo, 52(3): 129-132.

Von Maydell, H. J. (1986). Trees and shrubs of Sahel, their characterization and uses. Deutsche Gesellschaft Fur Technische Zusammenarbeit, Germany: Eschbom, 334-337.

Wajid , A. 2004. Modeling Development, Growth and Yield of Wheat Under Different Sowing Dates plant populations and irrigation levels .Ph.D. Thesis . Faculty of Agric. Univ. of Agric. Fasialabad , Pakistan.

Wang, Y., Wisniewski, M., Meilan, R., Uratsu, S. L., Cui, M. G.(1988). Evaluation of screening techniques for breeding drought resistant winter wheat.Crop. Sci., 28 (3) : 512 - 516 .

Wojcik, P. (2004). Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization (review). Journal of Fruit and Omamental Plant Research. 12: 201-218.

Yadav, R.; Khare, R.K. and Singhal, A. (2017). Qualitative phytochemical screening of some selected medicinal plants of Shivpuri district. (M.P.). Int. J. Life. Sci. Scienti. Res., 3(1): 844-847.

Zauro, S.A.; Abdullahi, M.T.; Aliyu, A.; Muhammad, A.; Abubakar, L. and Sani, Y.M. (2016). Production and Analysis of Soap using Locally Available Raw-Materials. Elixir Applied Chemistry, 96: 41479-41483.

Zhang , J. , Kirkham ,M.B. 1994 . Drought stress induced changes in activities of superoxide dismutase , catalase and peroxidase in wheat species . Plant Cell Physiol. 35 : 785- 791.

Zhigila, D. A. (2014). Taximetric study on varieties of Moringa oleifera Lam. and Adansonia digitata L. M. Sc thesis. University of Ilorin Nigeria.

7-الملاحق

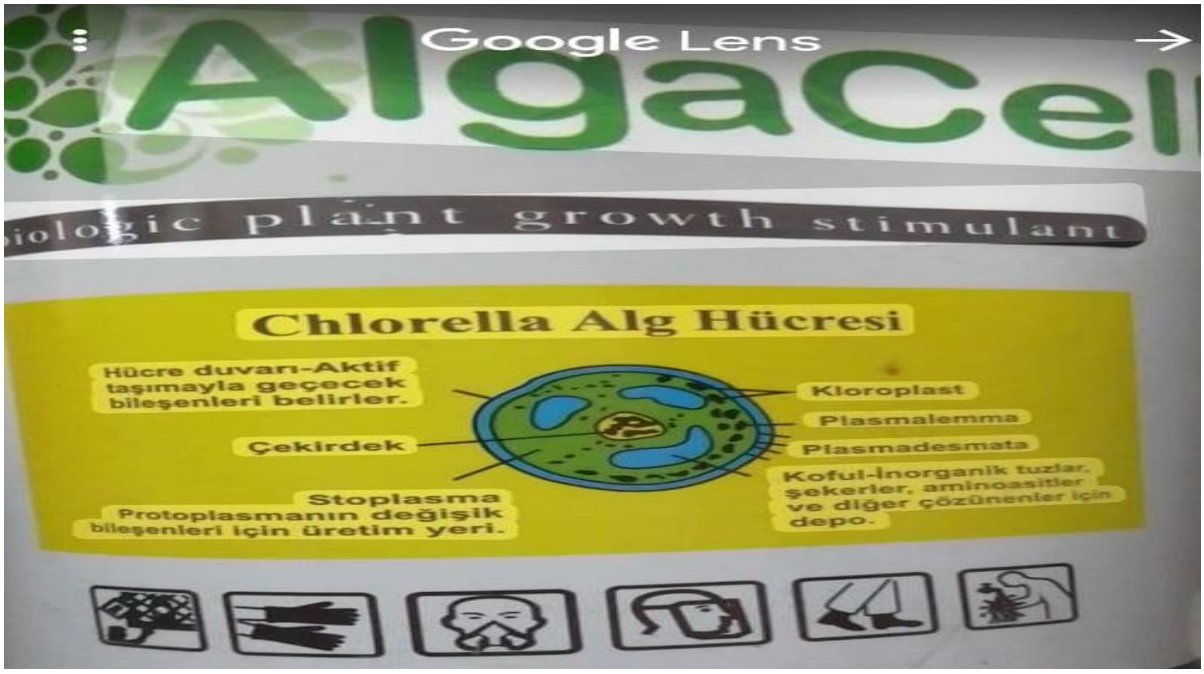
ملحق صورة 1 : اوراق نبات المورينكا

ملحق صورة 2 : ازهار نبات المورينكا

ملحق صورة 3 : ثمار نبات المورينكا

ملحق صورة 4 : جذر نبات المورينكا

ملحق صورة 5 : بذور نبات المورينكا



ملحق صورة 6 : السماد الحيوي Algacell

ملحق صورة 7 : نبات المورينكا في حقل الدراسة

Summary

The study was carried out in the garden of the Department of Horticulture and Landscape Engineering - College of Agriculture - University of Kerbala in 28 kg pots during the spring growing season of 2021 to asses the effect of spraying with glutathione and bio-fertilizer (Algacell) and water stress conditions on growth characteristics and leaf content of the active substances of *Moringa oleifera.*

The study was designed as a factorial experiment within to a randomized complete block design (R.C.B.D). The study included three factors: Glutathione with three concentrations (0, 100, 200) mg. Liter $^{-1}$ and biofertilizer (Algacell) at two levels (0, 10) mg. L^{-1} and water stress with three levels of field capacity (60%, 50%, 40%) and the averages were compared using Duncan's polynomial test at a probability level of 0.05. The data were analyzed according to the statistical program (SAS 2003).

The most important results can be summarized as follow :

1- When spraying with glutathione, most of the vegetative growth traits outperformed, as the spray treatment at a concentration of 200 ml.l^{-1} achieved the highest rates in the traits (plant height, stem diameter, leaf area, number of leaves and chlorophyll concentration) as it achieved 80 cm, 6.511 mm, 4987.11 cm.leaf^{-1}, 20 leaves.plant^{-1} and 17.785 mg.g^{-1} respectively, followed by spraying treatment at a concentration of 100 ml. L^{-1}, while the control treatment recorded the lowest rates and treatment of 200 ml. L^{-1} in The chemical and enzymatic content and the active substances (the percentage of N, Ca, the protein, carbohydrates, the activity of catalase, desmiotase, peroxidase enzymes, and of ascorbic acid, of tannins, of flavonoids, the concentration of

glutathione) reached (2.75%, 28.622%, 6.005 mg.gm^{-1}, 7.561%, 0.377 U.g.gm^{-1}, 11.777 U.gm^{-1}, 0.990 U.gm^{-1}, 275.444 mg.gm^{-1}, 16,083 mg.gm^{-1}, 10,905 mg.gm^{-1} and 90.222 micromol.gm^{-1}) respectively, followed by spraying treatment at a concentration of 100 ml.l^{-1}, while the control treatment recorded the lowest values, while there was no significant difference between the spraying treatments 200 ml.L^{-1} and 100 ml.L^{-1} in the percentage of P, K, and fatty acids, while there was no significant difference in spraying with glutathione in leaf relative moisture content, α-tocopherol concentration, steroids concentration and percentage of alkaloids

2- The biofertilizer (Algacell) did not make a significant difference in all the studied traits except for stem diameter, where the control treatment was superior, as it gave 6.422 mm compared to the spraying treatment with a concentration of 10 ml. L^{-1}, which gave 6.092 mm)

3- The results showed that the treatment of water stress at the level of 60% of the field capacity was significantly superior in the characteristics (plant height, stem diameter, leaf area, number of leaves, relative moisture content, chlorophyll, percentage of nitrogen, percentage of phosphorous, percentage of calcium). It achieved (87.77 cm, 7.227 mm, 5662.94 cm, 21,055 leaves.Plant^{-1}, 80.667, 19.157 mg.gm^{-1}, 2.938, 0.366, 3.867) respectively. At the same time, the treatment of water stress at the level of 40% of the field capacity was superior in the traits (Percentage of potassium, protein concentration, carbohydrate percentage, catalase activity, demethylase activity, peroxidase activity, ascorbic acid, α-tocopherol, fatty acid, tannins, flavonoids, glutathione (which were given respectively) 1.379, 7.050 mg.gm^{-1},

8.694, 0.446mU.gm^{-1}, 13.222mu.gm^{-1}, 1,133mg.gm^{-1}, 294.167 mg.gm^{-1}, 257.83 mcg.gm^{-1}, 327.944 micromol.g^{-1}, 17.355 mg.gm^{-1}, 11,833 mg.gm^{-1}, 93.83 micromol.gm^{-1} While there were no significant differences in the treatment of water stress for all levels of field capacity in the characteristic of the percentage of alkaloids

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

University of Kerbala

College of Agriculture

Horticulture and Landscape Department

Effect of spraying with Glutathione and bio-fertilizer (Algacell) and water stress on growth and leaves content of the active substances of (*Moringa Oleifera)*

A Thesis Submitted to the Council of the College of Agriculture / University of Kerbala in Partial Fulfilment Requirements for the Master Degree in Agricultural sciences / Horticulture and Landscape

Submitted By

Raad Abbas Khalaf

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Kadum Mohammed Abdullah

2023AD **1444 AH**