



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل/ كلية العلوم
قسم علوم الحياة

تأثير مغذي المنغنيز النانوي في بعض المؤشرات الفسيولوجية
والكيموحيوية لنبات الخس *Lactuca sativa* L.

رسالة

مقدمة الى مجلس كلية العلوم- جامعة بابل
وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في العلوم
/علوم الحياة

من قبل

صفاء عادل عبد الاميرمكي

بكلوريوس كلية العلوم، جامعة بابل، 2013

بإشراف

أ.د. رحاب عيدان كاظم دبعون

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ
وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ))

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيِّ الْعَظِيمِ

سورة المجادلة (جزء من الآية 11)

الإهداء

الى منارة العلم النبي المصطفى سيدنا محمد (ص)

الى التي رأني قلبها قبل عينيها والجنة تحت اقدامها ...امي الغالية

الى معلمي الاول الذي احمل اسمه بكل فخر.. والدي الغالي

الى سندي وقوتي ومعنى المحبة ويقيني في الحياة...زوجتي الغالية

الى فلذة كبدي... اطفالي الاعزاء والغالين على قلبي

الى قدوتي في الحياة ... عمي

الى اعز ما في الحياة ... اخواني يحفظهم الله

الى الذين مهدوا لي الطريق ... اساتذتي الافاضل

الى وطني ومرفأني ... العراق

أهدي ثمرة جهدي هذا

شكر وتقدير

الحمد لله الذي وهبني الصبر ونور قلبي بالإيمان والعلم انه نعم المولى ونعم النصير..... والصلاة والسلام على أشرف الخلق اجمعين ابي القاسم محمد بن عبد الله وال بيته الطيبين الطاهرين.

قال الرسول الاكرم محمد(ص): (بالغوا بالثناء على من اسدى اليكم معروفا، فقيل وكيف نبالغ يا رسول الله فقال (ص) من قال لمن اسدى اليه معروفا جزاك الله خيرا فقد بالغ بالثناء)).

اود ان اعبر عن شكري وامتناني الفائقين الى كل من شارك في دعم هذا الجهد خلال الدراسة والبحث، والقائمة طويلة ارجو العذر ان لم اتذكر الجميع.

لا يسعني بعد ان من الله علي بإتمام جهدي المتواضع الا ان اتقدم بالشكر والامتنان والتقدير والعرفان الى استاذتي الفاضلة والقديرة الدكتورة رحاب عيدان كاظم على ما قدمته لي من متابعة علمية قيمة خلال مدة البحث كان لها الاثر البالغ في اظهار رسالتي بهذا الشكل، واتقدم بالشكر الى رئاسة قسم علوم الحياة وعمادة كلية العلوم ورئاسة جامعة بابل وأقدم شكري وتقديري وامتناني الى كل اساتذتي في علم النبات والى الاخ والزميل والصديق بهاء اسماعيل لمساعدتهم لي.

جزاهم الله خير الجزاء والله الموفق

الباحث

صفاء عادل

الخلاصة

تم اجراء الدراسة الحالية في مختبر النبات المتقدم في قسم علوم الحياة / كلية العلوم/ جامعة بابل وضمن المدة الزمنية بين 2022/9/1 و 2023/4/20، وشملت الدراسة عدة محاور. اولها كان تكوين الدقائق النانوية لعنصر المنغنيز باستخدام المستخلص المائي لأوراق نبات الدمس *Conocarpus erectus* L.، وشخصت الدقائق النانوية للمنغنيز MnONPs من خلال ملاحظة التغير اللوني وتكوين العكرة عند تكوين الدقائق النانوية بعد بضع ساعات من حضن المستخلص النباتي (5%) مع كلوريد المنغنيز (1مولاري)، مع تقدير الطول الموجي للدقائق النانوية و تحديد حجمها بجهاز X-ray diffraction (XRD)، وكان مقداره 9 نانومتر، بينما تراوحت حجم التجمعات للدقائق بين 14 و 67 نانومتر بعد تقديرها بجهاز Scanning Electron Microscopy (SEM)، وقد كشفت تقنية Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) عن وجود الفينول والعديد من المجاميع الكيميائية الفعالة. تم إجراء كل هذه القياسات باستخدام MnONPs والمستخلص النباتي لوحده بشكل منفصل للمقارنة.

تم تحضير عدة تراكيز متساوية لما تحتويه من عنصر المنغنيز وكانت كالتالي: 1 و 20 و 25 و 50 و 100 و 200 و 300 و 400 و 500 ملغم. لتر⁻¹ من المنغنيز النانوي المحضر حيويًا ومن كلوريد المنغنيز (المنغنيز الايوني) واستخدمت هذه التراكيز في تجربتي أطباق بتري والاصص لغرض ري النباتات ومقارنتها مع عينة السيطرة (الماء المقطر).

شمل المحور الثاني من الدراسة تطبيق هذه التراكيز في انبات ونمو بذور الخس في اطباق بتري في ظروف مختبرية، وتم تقدير النسبة المئوية للانبات اذ انخفضت النسبة المئوية للانبات عند التراكيز 50 و 200 ملغم. لتر⁻¹ لكلوريد المنغنيز النانوي مقارنة بعينة السيطرة. ولم تختلف

بقية القيم معنوياً عن عينة السيطرة. وكانت اعلى نسبة مئوية % للإنبات عند التركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ لكوريد المنغنيز. حقق التركيز 500 ملغم. لتر⁻¹ للمغنيز النانوي زيادة في طول المجموعين الخضري والجذري وكذلك الوزن الطري والجاف للمجموعين الخضري والجذري زيادة معنوية مقارنة بالسيطرة بينما حقق التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ انخفاضاً في طول المجموع الخضري اما في تراكيز كلوريد المنغنيز فيحصل انخفاضاً في اطوال المجموع الخضري والجذري وكذلك الوزن الجاف والطري للمجموعين الخضري والجذري بزيادة التراكيز وحقق التركيز 25 ملغم. لتر⁻¹ زيادة معنوية في الوزن الجاف والطري للمجموع الجذري.

المحور الثالث دراسة تأثير هذه التراكيز في انبات ونمو بذور الخس بعد زراعتها في الاصح وضمن ظروف البيت الزجاجي وبعد 26 يوم من الزراعة والمعاملة بهذه التراكيز فإن معظم تراكيز المنغنيز النانوي مع التركيزين 1 و 100 ملغم. لتر⁻¹ سببت زيادة معنوية في محتوى كلوروفيل a وبالأخص عند التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ للمغنيز النانوي الذي تفوق على كل تراكيز التجربة في التأثير، وقد شجع هذا التركيز ايضاً زيادة محتوى كلوروفيل b معنوياً عند المقارنة مع معظم تراكيز التجربة سواء النانوية منها او الايونية ولكنه لم يختلف معنوياً عن عينة السيطرة، في حين أعطى التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ لكوريد المنغنيز أقل محتوى لكلوروفيل b وبصورة معنوية عن عينة السيطرة. وسببت تراكيز التجربة جميعها انخفاضاً معنوياً في محتوى الكلوروفيل الكلي عند المقارنة مع السيطرة.

أدت المعاملة بالتركيزين 1 و 500 ملغم. لتر⁻¹ للمغنيز النانوي والتراكيز 20-50 ملغم. لتر⁻¹ لكوريد المنغنيز الى انخفاض معنوي في محتوى الكاروتين عن السيطرة وايضا عن بقية التراكيز، في حين انخفض محتوى البيتا كاروتين بالتركيز الاوطأ لكل من المنغنيز النانوي وكلوريد

المنغنيز (1 ملغم. لتر⁻¹)، وبدأت القيم بالارتفاع مع زيادة التركيز. أعطى التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ أقل قيمة لمحتوى البيتا كاروتين 1.96 مايكروغرام. غم⁻¹ وزن طري. اعلى قيمة لمحتوى البيتا كاروتين نتجت بتأثير التركيز 300 ملغم. لتر⁻¹ والتي تفوقت معنوياً عن معظم تراكيز التجربة ومنها السيطرة. وسببت تراكيز المنغنيز النانوي زيادة في محتوى الكاربوهيدرات مع زيادة التركيز، وكانت تراكيز كلوريد المنغنيز مشجعة ايضاً اذ اعطت القيمة الاعلى عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ 231.94 ملغم. غم⁻¹ وزن طري. ولوحظ ان محتوى البروتين ارتفع معنوياً بتأثير التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ (75.91 ملغم. غم⁻¹ وزن طري)، وبدء المحتوى البروتيني بالانخفاض مع زيادة التركيز وبتأثير تراكيز المنغنيز النانوي وكلوريد المنغنيز. وكان تأثير تراكيز المنغنيز النانوي وكلوريد المنغنيز مشجعة وبصورة معنوية لمحتوى البرولين اذ ازداد محتواه مع زيادة التركيز وبدء من التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ للمنغنيز النانوي و 1 ملغم. لتر⁻¹ لكلوريد المنغنيز، اما التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ للمنغنيز النانوي فقد ثبت محتوى البرولين بصورة غير معنوية.

ارتفع محتوى الكلوتاثيون بزيادة التركيز لكل من المنغنيز النانوي وايضا كلوريد المنغنيز، وكانت اعلى قيمة عند التركيز 500 ملغم. لتر⁻¹ للمنغنيز النانوي بلغت 9.60 ملغم. غم⁻¹ وزن طري مقارنة بعينة السيطرة (4.60 ملغم. غم⁻¹ وزن طري). وقد ازداد محتوى المالونديالديهيدريد معنوياً بزيادة التركيز بدءاً من التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ في حين ثبت محتواه بفعل التراكيز الواطئة من المنغنيز النانوي، أما تراكيز كلوريد المنغنيز فلم تختلف معنوياً فيما بينها او مع عينة السيطرة في تأثيرها في محتوى المالونديالديهيدريد. وقد زادت فعالية SOD بدءاً من التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ للمنغنيز النانوي ايضاً وكانت اعلى قيمة عند التركيز 300 ملغم. لتر⁻¹ (89.45 U)، في حين لم تؤثر تراكيز كلوريد المنغنيز معنوياً في فعالية SOD معنوياً عند المقارنة مع السيطرة.

رقم الصفحة	الموضوعات
I	الخلاصة
IV	قائمة المحتويات
VII	قائمة الاشكال
	الفصل الأول/ المقدمة واستعراض المراجع
1	1-1: المقدمة
3	1-2-الهدف من البحث
4	1-3 استعراض المراجع
6	1.3.1: تقنية النانو واهميتها وتشخيصها
6	2.3.1: المنغنيز والمنغنيز النانوي ودورهما في النبات
8	3.3.1: نبات الخس
9	4.3.1: نبات الدمس <i>Conocarpus erectus</i> L.
10	5.3.1: مضادات الاكسدة الانزيمية واللاانزيمية
11	6.3.1 الكاروتين والبيتاكاروتين
	الفصل الثاني / المواد وطرائق العمل
13	1.2: جمع وتهيئة اوراق نبات الدمس <i>Conocarpus erectus</i> L.
13	2.2: تحضير المستخلص النباتي
13	3.2: تحضير عنصر المنغنيز النانوي حيويًا (المزيج) وتحديد خصائصه
14	1.3.2: دراسة مواصفات المادة النانوية المنقاة
15	4.2: تحضير محاليل التجارب
15	1.4.2: تحضير تراكيز كلوريد المنغنيز
16	5.2: المعاملات الكلية للتجارب
16	6.2: تهيئة البذور
17	2-7: الزراعة في اطباق بتري مختبريا
17	2-8: الزراعة في وسط نشارة الخشب (تجربة البيت الزجاجي)
17	2.1.8: محتوى البروتين

17	2.8.2: محتوى الكربوهيدرات
17	3.8.2: محتوى البرولين
18	4.8.2: محتوى الكلوتاثيون
18	5.8.2: محتوى الكلوروفيل a و b والكلبي
18	6.8.2: محتوى الكاوتينويد
18	7.8.2: محتوى المالونديالديهيد MDA
18	8.8.2: محتوى البيبتاكاروتينويد
18	9.8.2: محتوى ال SOD
18	9: التحليل الاحصائي statistical analysis
	الفصل الثالث / النتائج
19	1.3: التغيير اللوني
20	2.3: تحديد الطول الموجي
21	3.3: تحليل مطياف الاشعة تحت الحمراء FTIR
23	4.3: مقياس مطياف الاشعة السينية
25	5.3: المجهر الالكتروني الماسح
26	6.3: مجهر القوة الذرية (AFM)
27	7.3: النسبة المئوية للانبات
28	8.3: النسبة المئوية لمعامل سرعة الانبات
29	9.3: طول المجموع الخضري (سم)
30	10.3: طول المجموع الجذري (سم)
31	11.3: الوزن الطري للمجموع الخضري (ملغم)
32	12.3: الوزن الطري للمجموع الجذري (ملغم)
33	13.3: الوزن الجاف للمجموع الخضري (ملغم)
34	14.3: الوزن الجاف للمجموع الجذري (ملغم)
35	15.3: تجربة الاصص
35	1.15.3: محتوى كلوروفيل a (ملغم. غم ⁻¹ وزن طري)

36	2.15.3: محتوى كلوروفيل b (ملغم. غم ⁻¹ وزن طري)
37	3.15.3: محتوى الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم ⁻¹ وزن طري)
38	4.15.3: محتوى الكاروتين (ملغم. غم ⁻¹ وزن طري)
39	5.15.3: محتوى البيتاكاروتين (مايكروغرام. غم ⁻¹ وزن طري)
40	محتوى الكربوهيدرات (ملغم. غم ⁻¹ وزن طري)
41	7.15.3: محتوى البروتين الكلي (ملغم. غم ⁻¹ وزن طري)
42	8.15.3: محتوى البرولين
43	9.15.3: محتوى الكلوتاثيون
44	10.15.3: محتوى المانوديالديهيد (MDA)
45	11.15.3: محتوى ال SOD
	الفصل الرابع / المناقشة
46	1.4: تخليق المنغنيز النانوي بمستخلص اوراق نبات الدمس <i>Conocarpus erectus</i>
50	2.4. تجربة اطباق بتري
52	3.4. تجربة الاصح
56	الاستنتاجات
57	التوصيات
58	المصادر
A	الخلاصة باللغة الانكليزية

قائمة الاشكال

رقم الصفحة	العنوان	رقم الشكل
19	مقارنة التغيير اللوني بين المستخلص النباتي والمزيج من المستخلص وكلوريد المنغنيز	1-3
20	الطول الموجي للمنغنيز النانوي المصنع باستخدام المستخلص النباتي	2-3
22	a مطياف الاشعة تحت الحمراء للمنغنيز النانوي	3-3
22	b مطياف الاشعة تحت الحمراء للمستخلص النباتي	3-3
23	حيود الاشعة السينية للمنغنيز النانوي (a) والمستخلص النباتي (b)	4-3
24	تحليل الطاقة المشتتة للمنغنيز النانوي	5-3
25	المجهر الالكتروني الماسح للمنغنيز النانوي الذي يوضح شكل وحجم الدقائق النانوية بقوة 2 و 400 مايكرومتر	6-3
26	مجهر القوة الذرية بقوة 1 مايكرومتر a - المنغنيز النانوي b - المستخلص النباتي	7-3
27	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز واوكسيد المنغنيز النانوي في النسبة المئوية للانبات (%) لبذور الخس	8-3
28	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في النسبة المئوية لمعامل سرعة الانبات لنبات	9-3
29	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في طول المجموع الخضري لنبات الخس	10-3
30	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في طول المجموع الجذري (سم) لنبات الخس	11-3
31	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الوزن الطري للمجموع الخضري (ملغم) لنبات الخس	12-3
32	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الوزن الطري للمجموع الجذري لنبات الخس في تجربة الاطباق	13-3
33	تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي على الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الخس	14-3
34	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الخس في تجربة الاطباق	15-3
35	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في كلورفيل a لنبات الخس ملغم.غم ⁻¹ ووزن طري	16-3
36	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في كلورفيل b لنبات الخس ملغم.غم ⁻¹ ووزن طري	17-3

37	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الكلورفيل الكلي لنبات الخس ملغم.غم ⁻ لوزن طري	18-3
38	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الكاروتين لنبات الخس ملغم.غم ⁻ وزن طري	19-3
39	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في بيتا كاروتين لنبات الخس ملغم.غم ⁻ وزن طري	20-3
40	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الكريوهيدرات لنبات الخس ملغم.غم ⁻ وزن طري	21-3
41	تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي على البروتين في نبات الخس ملغم.غم ⁻ لوزن طري	22-3
42	تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في محتوى البرولين لنبات الخس	23-3
43	تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في محتوى الكلوتاثيون لنبات الخس	24-3
44	تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في المألوندايالديهيد لنبات الخس	25-3
45	تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في ال SOD لنبات الخس	26-3

1.1: المقدمة

التكنولوجيا الحيوية النانوية هي مزيج من تخصصات تكنولوجيا النانو والتكنولوجيا الحيوية (Shahcheraghi *et al.*, 2022). أن المفاهيم القائمة على النانو قد تم تطويرها لتحسين أساليب التكنولوجيا الحيوية التقليدية والتغلب على قيودها، مثل الآثار الجانبية الناجمة عن العلاجات التقليدية، أفادت العديد من الدراسات أن التكنولوجيا الحيوية النانوية قد عززت بشكل ملحوظ كفاءة التقنيات المختلفة، بما في ذلك توصيل الأدوية ومعالجة المياه والتربة والعمليات الأنزيمية ويمكن تعريف تقنية النانو على أنها التلاعب بذرة تلو الأخرى الموجودة من خلال الجمع بين الأساليب الهندسية والكيميائية والبيولوجية. عادة ما يتراوح تطبيق المواد والهياكل النانوية من 1-100 نانومتر وهو مجال ناشئ في علم النانو وتكنولوجيا النانو (Jayandran *et al.*, 2015). أصبحت تقنية النانو صناعة متطورة ديناميكية، مع تطبيقات متعددة في الطاقة والمواد ورقائق الكمبيوتر والتصنيع والرعاية الصحية والتشخيص الطبي، وتعرف المنتجات المشتقة من تقنية النانو باسم المواد النانوية. يعتقد أن هناك أكثر من 800 منتج متوفر حالياً في السوق، ومن المتوقع أن يزداد خلال السنوات القليلة المقبلة (Aslani *et al.*, 2014). يجري حالياً استكشاف استخدام تكنولوجيا النانو في الزراعة عند المعاملة بالهرمونات النباتية، وإنبات البذور، وإدارة المياه، ونقل الجينات المستهدفة، وترميز النانو، وأجهزة استشعار النانو (Worrall *et al.*, 2018).

يحتاج النبات الى المنغنيز بكميات قليلة جداً فهو ضروري للنمو والتكثف اذ يساهم في عملية البناء الضوئي والتنفس وايض النتروجين (Dimkpa *et al.*, 2018). نظراً لأن المنغنيز (Mn) بكميات صغيرة ضروري للنمو والتطور السليمين للنباتات، فإن المعرفة بتفاعلاته في النظم البيولوجية مهمة لزراعة المحاصيل المستدامة والبيئية. ان نقص اوزيادة هذا العنصر في البيئة

يشوه مسار العمليات الفسيولوجية في الخلايا النباتية. لا يعرف سوى القليل نسبيا عن الآثار السلبية للمغنيز على الرغم من أن العديد من البحوث أشارت إلى زيادة تلوث التربة بمركباتها (Sieprawska *et al.*, 2022).

يمكن أن يكون استخدام المستخلصات النباتية والمواد الكيميائية النباتية، وكلاهما ذو خصائص معروفة ومضادة للميكروبات، ذا أهمية كبيرة في علاجها. وفي السنوات القليلة الماضية، تم إجراء عدد من الدراسات في بلدان مختلفة لإثبات هذه الكفاءة (Alghasham *et al.*, 2017). ان أشجار *Conocarpus* هي أشجار زينة دائمة الخضرة تنتمي إلى عائلة Combretaceae. تضم العائلة حوالي 18 جنسا وأكثر من 500 نوع. تعد أشجار *Conocarpus* من بين أشجار الزينة المهمة التي تزرع في المقام الأول للزينة والظل والترفيه، وكما يمكن زراعتها في الصحراء بسبب تحملها للظروف البيئية ذات درجات الحرارة العالية والملوحة (Halawa *et al.*, 2019). استخدمت العديد من البلدان في العالم هذه الشجرة *Conocarpus* للتطبيقات الطبية الشعبية. اذ تستخدم في علاج العديد من الامراض، لأنها تحتوي على أنشطة مضادة للبلازما ومضادة لليشمانيات ومضادة للمتقيبات (Afifi *et al.*, 2021). اهتمت بعض البحوث بتكوين الدقائق النانوية لبعض العناصر من هذا النبات بسبب مركباته الثانوية (Kadhim and Abd, 2018; Khadhim and Kadhim, 2021).

2.1: الهدف من البحث

تكوين دقائق المنغنيز النانوية حيويًا بإستعمال مستخلص اوراق الدمس *Conocarpus*، ومقارنة تأثيره الحيوي مع ملح كلوريد المنغنيز في انبات ونمو وبعض المؤشرات الكيموحيوية لنبات الخس.

3.1: استعراض المراجع

1.3.1: تقنية النانو واهميتها وتشخيصها

تقنية النانو هي علم واسع الانتشار ويتضمن معالجة الذرات والإلكترونات والبروتونات والنيوترونات بطرق مختلفة لتوليد مفهوم جديد لكيفية تطوير المواد لمعالجة العديد من المشكلات في الطب والهندسة والزراعة والبايولوجي والكيمياء واستكشاف الفضاء وعلوم المحيطات والبحار والجغرافيا والجيولوجيا، ومن خلال هذا العلم ستظهر طرق جديدة أو طرق لتقديم منتجات جديدة (Marchiol, 2012).

يتم صناعة المواد النانوية اما بالطرق الفيزيائية او الكيمائية او الخضراء، الطريقة الخضراء هي التقنية الافضل نظراً لكونها اقتصادية وصديقة للبيئة وسهلة التعامل وأقل سمية من غيرها وتتضمن صناعة الجسيمات النانوية باستخدام المواد النباتية مثل الأوراق والجذور والسيقان والبذور، إذ تستخدم عادة كمختزل حيوي في صناعة الجسيمات النانوية المعدنية فضلاً عن البكتيريا والخميرة والفطريات والطحالب (Hoseinpour & Ghaemi, 2018; Alam *et al.*, 2022).

تتفاعل الجسيمات النانوية مع النباتات وتسبب العديد من التغيرات من الناحية المورفولوجية والفسولوجية اعتماداً على خصائص المواد النانوية. يتم تحديد فعاليتها من خلال التركيب الكيميائي والحجم والمساحة السطحية والتفاعل، والأهم من ذلك الجرعات التي تكون فعالة بها (Siddiqui *et al.*, 2015). الجسيمات النانوية الطبيعية قديمة جداً، إذ كانت تستخدم قديماً ولمدة طويلة ولأغراض مختلفة دون الفهم والتقدير الكامل لأصولها (Ghosh, 2020) وتعرف النواتج المشتقة من تقنية النانو باسم المواد النانوية (Aslani *et al.*, 2014). الدقائق النانوية المعدنية لها مساحة سطح محددة عالية وجزء كبير من ذرات السطح تمت دراستها على نطاق

كبير بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية الفريدة بما في ذلك الخصائص التحفيزية والبصرية والإلكترونية والمغناطيسية والأنشطة المضادة للميكروبات (Jayandran *et al.*, 2015) ويجري حالياً استكشاف استخدام النانوتكنولوجي في الزراعة في توصيل الهرمونات النباتية وإنبات البذور وإدارة المياه ونقل الجينات المستهدفة والترميز النانوي وأجهزة الاستشعار النانوية والإطلاق الخاضع للرقابة للمواد الكيميائية الزراعية (Worrall *et al.*, 2018).

معظم المواد النانوية التي تدخل الخلية من الأعضاء فوق سطح الأرض (بشرة، ثغرة وغيرها من الفتحات) أو الأعضاء تحت الأرض (أطراف الجذر، القشرة، الجذر الجانبي، الجروح وغيرها) لها مجموعة متنوعة من الآثار الفسيولوجية والمورفولوجية على النباتات. تختلف تأثيرات هذه المركبات اعتماداً على الأنواع النباتية ومدة النمو وظروف النمو وطريقة التطبيق والجرعة ووقت التعرض، وتسبب الطرق التي يتم بها نقل الجسيمات النانوية إلى النبات اختلافات في العديد من العمليات مثل الإنبات ونشاط مضادات الأكسدة والمغذيات الكبرى والصغرى ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل وعدد البلاستيدات الخضراء والتمثيل الضوئي في النباتات (YAVAŞ, 2021). ويعد استخدام النباتات لتخليق الجسيمات النانوية تقنية حديثة نسبياً. وتصنيع الجسيمات النانوية المعدنية باستخدام النبات فعالة جداً من حيث التكلفة، لذلك يمكن استخدامها باعتبارها اقتصادية آمنة ومفيدة لإنتاجها على نطاق واسع للجسيمات النانوية المعدنية (Marchiol, 2012).

يتم تشخيص الدقائق النانوية بعدة تقنيات منها:

1) مقياس طيف فورييه للأشعة تحت الحمراء (FT-IR): - يستعمل للكشف عن

المجموعات الوظيفية المشاركة في الجسيمات النانوية المركبة بدقة 4 سم⁻¹ في وضع الانعكاس

المنتشر تساعدنا هذه التقنية في تحديد الروابط المسؤولة عن تخليق واستقرار جزيئات الأكاسيد النانوية (Ravichandran *et al.*, 2016).

(2) الامتصاص المرئي للأشعة فوق البنفسجية (UV-Vis): - تقنية قيمة لتوصيف نطاقات الامتصاص وفجوة النطاق للجسيمات النانوية (Burda *et al.*, 2005).

(3) تقنية حيود الأشعة السينية (XRD): - يستخدم لتأكيد الطبيعة البلورية للجسيمات النانوية المكونة من أكسيد العنصر النانوي (Manikandan *et al.*, 2017).

(4) تقنية المجهر الإلكتروني الماسح: - يستخدم في معرفة مزيد من المعلومات للمواد النانوية، بسبب صفاته المهمة في التصوير والحيود والتحليل العنصري من حيث الدقة المكانية والحساسيات وكذلك شكل الدقائق النانوية (Suga *et al.*, 2014).

(5) تقنية مجهر القوة الذرية AFM: - يعد التوصيف باستخدام AFM أمراً مهماً لمعرفة السطح العلوي لأنه يعطي وصف حول خشونة السطح للعناصر النانوية (Jhaveri & Murthy, 2016).

2.3.1: المنغنيز والمنغنيز النانوي ودورها بالنبات

تعد العديد من المعادن مهمة جدا في مختلف المجالات نظراً لخصائصها الفيزيائية والكيميائية الممتازة ولذلك يبدي الكثير من الباحثين اهتماماً لهذه المعادن.

بما ان نمو النبات وتكثفه يحتاج المنغنيز بكميات قليلة، فإن المعرفة بتفاعلاته في النظم البيولوجية مفيدة لزراعة المحاصيل المستدامة والبيئية. فان نقص أو زيادة هذا العنصر في البيئة يشوه مسار العمليات الفسيولوجية في الخلايا النباتية. يعد نقص المنغنيز خطيراً على البلاستيدات

الخضراء لأنه يؤثر على نظام تقسيم الماء للنظام الضوئي الثاني (PSII)، والذي يوفر الإلكترونات اللازمة لعملية البناء الضوئي، وبالتالي فإن المنغنيز له دوران في عمليات التمثيل الغذائي للنبات، كمغذي ضروري و اساسي عندما يكون بكميات ضئيلة وكعنصر سام عندما يكون تركيزه عالياً (Millaleo *et al.*, 2010). تحتاج النباتات إلى المنغنيز وتستخدمه للتفاعلات الخلوية العديدة والتي تشمل تكوين الكاروتينات وأيض الدهون. ويساهم أيضًا كعامل مساعد ومهم في العديد من الأنظمة الأنزيمية، لا سيما تلك التي تشارك في البناء الضوئي، حيث توجد الإنزيمات المحتوية على المنغنيز في النظام الضوئي II oxygen-evolving complex وترتبط وظيفة المنغنيز بعمل مباشر للإنزيمات المضادة للأكسدة في إزالة أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) والمتكونة خلال الإجهاد التأكسدي، إذ يتضمن ما يعرف بالدميوتيز المنغنيز، يتم تضمين ديسموتاز المنغنيز الفائق (MnSOD) المهم في إزالة السموم من الجذور الحرة (O₂·-) (Sieprawska *et al.*, 2022).

إزداد الاهتمام كثيرا بالمغذيات الصغرى micronutrient النباتية خلال المدة الماضية بسبب الأبحاث الحديثة التي بينت أنها تلعب أدوارا مهمة في مقاومة أمراض النبات وفي مقاومة الإجهاد الجذري لأن الأغذية النباتية هي مصادر ضرورية و اساسية (Welch & Shuman, 1995).

المنغنيز هو العنصر الأكثر وفرة في قشرة الأرض، إذ إن المنغنيز هو العنصر الثاني عشر الأكثر شيوعا عنصر على هذا الكوكب وثالث أكثر العناصر الانتقالية وفرة بعد الحديد والتيتانيوم (Veeramani *et al.*, 2013).

3.3.1: نبات الخس

نبات الخس (*Lactuca sativa* L.) هو أحد أكثر الخضروات الطازجة شيوعاً على مستوى العالم وهي من الخضروات الورقية تنتمي إلى عائلة Asteraceae. ينمو في موسم البرد تحت درجات حرارة تتراوح بين 7 و 24 درجة مئوية وعادة ما تستهلك في خلطات السلطة في الاطعمة اليومية (Abu-Shahba *et al.*, 2021). يتم تثبيط إنبات بذور الخس في درجات حرارة التربة التي تزيد عن 25 إلى 32 درجة مئوية، اعتماداً على الصنف (Coons *et al.*, 1990)، ويتم إنتاج الخس من الناحية التجارية في العديد من البلدان في جميع أنحاء العالم ويزرع أيضاً على نطاق كبير كخضروات في الحدائق المنزلية ويعد أيضاً محصولاً تجارياً في آسيا وأمريكا الشمالية والوسطى وأوروبا، وتعد الصين والولايات المتحدة وإسبانيا وإيطاليا والهند واليابان من بين أكبر المنتجين في العالم (Křístková *et al.*, 2008).

يعد الخس من الخضروات اللذيذة بسبب هشاشتها ورائحتها اللطيفة وتحتوي على نسبة عالية من المغذيات النباتية (Ahmed *et al.*, 2021) ويعد نبات الخس غنياً بالماء (94-95 %) ومنخفض السعرات الحرارية ويعد أيضاً مصدراً للفيتامينات والمركبات النشطة بيولوجياً مثل البوليفينول والكاروتينات والكلوروفيل وبذلك يكون ذا فوائد صحية كثيرة، تختلف التركيبات والمحتويات الكيميائية النباتية حسب الأنواع المختلفة. بالمقارنة مع الخس الأخضر والخس الأحمر، أشارت بعض الابحاث الى أن الخس الأحمر يحتوي على مستويات من الفينول أعلى نسبياً من الأخضر. وبالتالي، فإن الخس الأحمر هو مصدر رائع لمضادات الأكسدة في النظام الغذائي اليومي (Shi *et al.*, 2022) فضلاً عن احتواء الخس على الكثير من المعادن الغذائية الجيدة لصحة الإنسان مثل الحديد (Fe) والزنك (Zn) والكالسيوم (Ca) والفسفور (P) والمغنيسيوم (Mg)

والمغنيز (Mn) والبوتاسيوم (K) (Kim *et al.*, 2016). وتعود اصناف الخس الحديثة الى سبع مجاميع رئيسية حسب شكل النبات ومعظم الاصناف المحلية والتي تزرع في العراق تعود الى مجموعة الخس ذات الرؤوس الطويلة Cos or Romaine Lettuce (Boukema *et al.*,) (1990).

4.3.1: نبات الدمس *Conocarpus erectus L.*

ينتمي *Conocarpus erectus L.* إلى عائلة Combretaceae ويوجد في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية حول العالم (Nascimento *et al.*, 2016) وقد درست المركبات الفعالة في أوراق وسيقان وأزهار وثمار *Conocarpus erectus* وتم تحديد الفينولات والفلافونويدات والتانينات في اجزائه المختلفة. إلى جانب ذلك، تنتشر شجرة *Conocarpus erectus L.* على نطاق واسع في العراق وهي دائمة الخضرة (Oda, 2017). تستعمل أوراق *Conocarpus erectus* او اجزاء من اللحاء والأوراق في الطب الشعبي ضد العديد من الأمراض الشائعة كنزلات البرد والتهاب الملتحمة وغيرها، ويعود تأثيره العلاجي الى المركبات الفينولية المكتشفة في مستخلصات *Conocarpus erectus* والتي تظهر نشاطا مضادا للأكسدة ومضادا للفطريات ومضادا للفيروسات، وكذلك تعمل في تنشيط الجهاز المناعي (Yasin & Al-Azawi,) 2019. تكتسب أشجار كونوكاربيوس أهميتها ليس فقط كأشجار زينة في الشوارع أو الطرق أو الحدائق العامة ولكن أيضا لقدرتها على المساعدة في إزالة الملوثات من الهواء (Halawa *et al.*, 2019) يعرف النبات باسم داماس في منطقة مجلس التعاون الخليجي وإنها شجرة دائمة الخضرة تتميز بمقاومتها للحرارة والملح وتحملها للجفاف وتتمو *Conocarpus erectus*

و *Conocarpus lancifolius*، وهما النوعان الرئيسيان من جنس *Conocarpus* في دول الخليج في الإمارات العربية المتحدة واليمن والمملكة العربية السعودية (Afifi *et al.*, 2021).

5.3.1: مضادات الاكسدة الانزيمية والملائزيمية

تتكون الجذور الحرة في النبات اما من خلال وظائف الايض الطبيعية في اجزاء النباتات مثل الكلوروبلاست وبيوت الطاقة والبريوكسوسومز والغشاء البلازمي والجدار الخلوي والشبكة الاندوبلازمية، او نتيجة لإجهادات العوامل البيئية التي تتعرض لها النباتات وهذا يؤدي الى توليد انواع الاوكسجين الفعال Reactive Oxygen Species مما يسبب اجهاداً تأكسدياً نتيجة عدم التوازن بين انتاج الاوكسجين الفعال ومضادات الاكسدة وذلك يؤدي الى تحطم الجزيئات الخلوية مثل البروتينات والدهون والكاربوهيدرات وال DNA وهذا يؤدي الى ظهور الكثير من الامراض في النباتات (Rao,2006).

تشمل الوسائل الدفاعية المضادة للأكسدة الى مضادات اكسدة انزيمية enzymatic Antioxidant ومضادات اكسدة لا انزيمية Non enzymatic antioxidants تشمل مضادات الاكسدة الانزيمية السوبراوكسيد دسميوتز (SOD) superoxide dismutase وانزيم كاتاليز (CAT) والكلوتاثايون بيروكسيديز Glutathione Peroxidase، يشترك السوبراوكسيد ديسميوتيز SOD في تحويل السوبر اوكسايد الى بيروكسيد الهيدروجين واوكسجين ويوجد في الكلوروبلاست وبيوت الطاقة والساييتوسول والبيروكسيسوم، في النباتات توجد ثلاث مجموعات من SODs بالاعتماد على المعادن التعويضية الموجودة في المناطق النشطة active site وهي النحاس والزنك (Cu,Zn-SODs) والمنغنيز (Mn-SODs) والحديد (Fe-SODs)

(Wang *et al.*, 2016). تلعب SODs دوراً مهماً في فسلة النبات نتيجة للدور الذي يلعبه (ROS) وكإشارات نقل مهمة ومحفزات للضرر الخلوي عند إنتاجها بتراكيز عالية.

اما الكاتاليز CAT والكلوتاثايون بيروكسيدز فلهم دور في تحويل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء واوكسجين، ويشترك الاخير في التقليل من اكسدة الدهون، تعد مضادات الاكسدة الانزيمية خط الدفاع والحماية الاول ضد عوامل الاجهاد اللاحيوية (Lei *et al.*,2022). اما مضادات الاكسدة اللاانزيمية مثل الجلوتاثيون (GSH) هو مركب thiol غير بروتيني ذو وزن جزيئي واطى يلعب دوراً مهماً في التمثيل الغذائي والوظائف الخلوية ويوفر الجلوتاثيون GSH التوازن من خلال الحفاظ على حالة الأكسدة والاختزال لمركبات الثيول الأخرى وتلافي عمليات الأكسدة غير الضرورية وبالتالي إبقائها في حالة مختزلة. كما يعد GSH مهم أيضاً لإزالة السموم من الكائنات الحية والتخلص من المعادن الثقيلة والعمليات الفسيولوجية كأنتقال الاشارات وايضا العمليات التي تشارك في تحمل الإجهاد البيئي (Foyer and Noctor, 2011; Dubreuil and Poinssot,) (2012).

6.3.1: الكاروتين والبيتاكاروتين

الكاروتينات هي مجموعة من الأصباغ موجودة في النبات وتحتوي على اكثر من 600 نوع مختلف ،تكون مسؤولة عن التصبغات الموجودة في النباتات والكائنات الدقيقة بالإضافة لهذا الدور لها ايضاً ادوار اخرى في النبات فتعمل كمضاد للأكسدة حيث تحتوي على مركبات تتفاعل مع الجذور الحرة والاكسجين المفرد (Young &Lowe,2018) ، تعد الفواكه والخضروات المصدر الرئيسي للكاروتينات وتلعب دوراً مهماً في النظام الغذائي بسبب نشاط فيتامين A ونشاط

الجهاز المناعي، أظهرت الدراسات أن استهلاك الوجبات الغذائية الغنية بالكاروتينات يرتبط بانخفاض معدل الإصابة بالسرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية (Saini *et al.*,2015).

اما البيتاكاروتين هي من ضمن الكاروتينات وأحد أكثر انواع الكاروتينات وفرة فهي توجد في الفواكه والخضروات ويمكن اعتباره ضمن المكملات الغذائية او الفيتامينات وايضا يعتبر كمضاد أكسدة للنبات (Top *et al.*,2011).

المواد وطرائق العمل Materials & Methods

1.2 جمع وتهيئة اوراق نبات الدمس

تم جمع الأوراق الطرية لنبات *Cnonocarpus erectus* L. من حدائق جامعة بابل / كلية العلوم / تم تصنيفها في معشب جامعة بابل. اذ تم غسلها جيداً وتجفيفها في درجة حرارة الغرفة وطحنها وحفظها في وعاء جاف لحين الاستخدام.

2.2 تحضير المستخلص النباتي

حضر تركيز المستخلص النباتي (5% w/v) وذلك بوزن 5 غم من الاوراق الجافة المطحونة لنبات الدمس، واكملت الى 100 مل ماء مقطر بعد وضعها في بيكر 250 مل، تم تسخين المستخلص النباتي في درجة 60 مئوية لمدة 15 دقيقة. ورشح المستخلص بثلاث طبقات من الشاش مرتين، ومن بعدها بورق ترشيح. وتم خزن الراشح في الثلاجة لحين الاستخدام (Kadhim&Abd,2018).

3.2 تحضير عنصر المنغنيز النانوي حيويًا (المزيج) وتحديد خصائصه

تم مزج 30 مل من المستخلص النباتي (5%) مع 170 مل من محلول كلوريد المنغنيز (1M) وتم ملاحظة التغير اللوني بعد 11 ساعة وعند حدوث تغير اللون تم تقدير الطول الموجي باستعمال جهاز UV-VIS (Model Lambda 365 Perkin Elmer) ثم تم تنقية المزيج باجراء عملية الطرد المركزي (12000 دورة/دقيقة لمدة 15 دقيقة) ولثلاث مرات، ثم اضافة كلوريد الصوديوم (1M) للمزيج لغرض ترسيب المادة النانوية ثم سكب الراشح في كل مرة ويضاف الماء

المقتر الى الراسب، بعدها اخذ الراسب الحاوي على المنغنيز النانوي في المرة الاخيرة وتم تجفيفه لدراسة مواصفاته و استعماله في التجارب (Kadhim&Abd,2018).

1.3.2 دراسة مواصفات المادة النانوية المنقاة

أ - تحديد المواقع الفعالة في تقنية FTIR (Model Spectrum TWO Perkin)
 استعملت المادة المنقاة والمجففة في الفقرة 2.3 في جهاز FTIR لبيان المواقع الفعالة.

ب - فحص الطبيعة النانوية في تقنية XRD (DX 2700 BH).

استعملت المادة المنقاة والمجففة في الفقرة 2.3 وذلك لتأكيد نوعية المادة ان كانت جزيئات نانوية وحسبت طبقا لمعادلة Scerrar.

$$D=k/\beta \cos\Theta$$

where D is the particle size, k is the Scherrer's constant (0.9 to 1.0 for spherical particle), β the width at half maxima of peaks in XRD, Θ the corresponding angle for peaks and λ is the x-ray wavelength

ج - تحديد قطر وشكل الدقائق النانوية في تقنية المجهر الالكتروني الماسح (Inspect)

(f50)

استعملت العينة المنقاة والمجففة في الفقرة 2.3 في الجهاز الالكتروني الماسح (SEM) لبيان قطرها وشكلها وكذلك من خلال المجهر الالكتروني تم اجراء تحليل نمط الطاقة المنبعثة لبيان العناصر الموجودة ضمن المادة المنقاة.

د- قياس الكمي للجزيئ الواحد والظواهر النانوية بتقنية مجهر القوى الذرية AFM

استعملت العينة المجففة والمنقاة في الفقرة 2.3 في جهاز (Model TT-2) لدراسة ارتفاع الجزيئات والظواهر النانوية

* تم اخذ هذه القياسات لكل من المنغنيز النانوي المصنع والمستخلص النباتي لوحده للمقارنة.

4.2 تحضير محاليل التجارب

1.4.2 تحضير تراكيز كلوريد المنغنيز

تم تحضير عدة تراكيز من كلوريد المنغنيز والتي دخلت ضمن معاملات التجربة (1 و 20 و 25 و 50 و 100 و 200 و 300 و 400 و 500) ملغم. لتر⁻¹ وقد حضرت هذه التراكيز من التركيز الخزين (1M) بعد حساب كمية العنصر والبالغ 2747 ملغم. لتر⁻¹.

2.4.2 تحضير تراكيز من عنصر المنغنيز النانوي المصنع حيويًا

اذ تم تحضير عدة تراكيز من المنغنيز النانوي المصنع في التجربة (1 و 20 و 25 و 50 و 100 و 200 و 300 و 400 و 500) ملغم. لتر⁻¹ وقد حضرت هذه التراكيز من التركيز الخزين 496000 ملغم. لتر⁻¹

5.2 المعاملات الكلية للتجارب

شملت المعاملات 19 تركيز لكل التجارب وكانت كالاتي

1 - سيطرة (ماء مقطر)

2- كلوريد المنغنيز بتركيز (1 و 20 و 25 و 50 و 100 و 200 و 300 و 400 و 500)

ملغم. لتر⁻¹

3- منغنيز نانوي بتركيز (1 و 20 و 25 و 50 و 100 و 200 و 300 و 400 و 500)

ملغم. لتر⁻¹

6.2 تهيئة البذور

استعملت بذور الخس *Lactuca sativa* L. من الصنف المحلي بعد تنقيتها من

الشوائب، وتم غسلها بالماء المقطر، وتم اختبار انبات البذور حيويًا قبل الزراعة وكانت

نسبة الانبات 70% وذلك بزراعة 10 بذرة في طبق بتري واطافة 10 مل من الماء

المقطر ومتابعة التجربة على مدار 6 يوم، وبواقع 3 مكرر لحساب النسبة المئوية للانبات.

وقد تم زراعة البذور في اطباق بتري حيث كانت درجة حرارة الغرفة 25 درجة

مئوية وقد تم زراعة البذور في الاصح في البيت الزجاجي بدرجة حرارة 17 ورطوبة من

60-70%.

7.2 الزراعة في اطباق بتري مختبرياً

زرعت 10 بذور في الطبق الواحد حاوي على ورقة ترشيح رقم 1 , واضيف لكل

طبق 10 مل من كل من المحاليل المحضرة حسب المعاملات في الفقرة 5.2.

استمرت التجربة 12 يوم وخلال هذه المدة تم حساب النسبة المئوية للانبات ومعامل سرعة

الانبات في اليوم السادس، وبعمر 12 يوم وتم حساب طول المجموعين الخضري والجذري،

وحساب وزنهما الطري والجاف وبمعدل ثلاث بادرات لكل مكرر .

8.2 الزراعة في وسط نشارة الخشب (تجربة البيت الزجاجي)

تمت زراعة 10 بذرة في كل اصيص (ارتفاع 6 سم وقطر 4 سم) حاوي على

كمية متساوي من نشارة الخشب تم غسلها عدة مرات وتجفيفها جيداً قبل الاستعمال وسقيت

البذور بالمحاليل وبمقدار 75 مل على ثلاث دفعات (25مل في اليوم الاول و25مل في

اليوم السابع و25مل في اليوم 13) حسب الفقرة 2.5 وتسقى البذور بالماء المقطر حسب

الحاجة، وبعد مرور 26 يوم على بداية الزراعة وتكون الاوراق لنبات الخس تم تقدير

الصفات الآتية في الاوراق.

1.8.2 محتوى البروتين اعتماداً على طريقة بايوريت المحضر حسب طريقة Bishop

(1985)

2.8.2 محتوى الكاربوهيدرات حسب طريقة Dubois وجماعته (1956).

3.8.2 محتوى البرولين حسب طريقة Bates وجماعته (1973).

4.8.2 محتوى الكلوتاثيون باستعمال كاشف المانز (Ellmans reagent) -Di5.5(2)

thio bis (nitro benzoic acid) محلول (DTNB) عند الطول الموجي 412 نانومتر

5.8.2 محتوى الكلورفيل a , b والكلي حسب طريقة Mark وجماعته (1949).

6.8.2 محتوى الكاروتينويد حسب طريقة Lichtenthaler و Welburn (1983).

7.8.2 محتوى المالوندايالديهيد حسب طريقة Zacheo وجماعته (2000).

8.8.2 محتوى البيتاكاروتينويد حسب Aider (2010).

9.8.2 محتوى ال SOD حسب طريقة Marklund and Marklund (1974).

9-2 التحليل الاحصائي Statistical analysis

اجري تحليل التباين للبيانات بعد جمعها وفقا للتصميم العشوائي الكامل (CRD)

Completely Randomized Design وقورنت المتوسطات باستعمال اختبار اقل

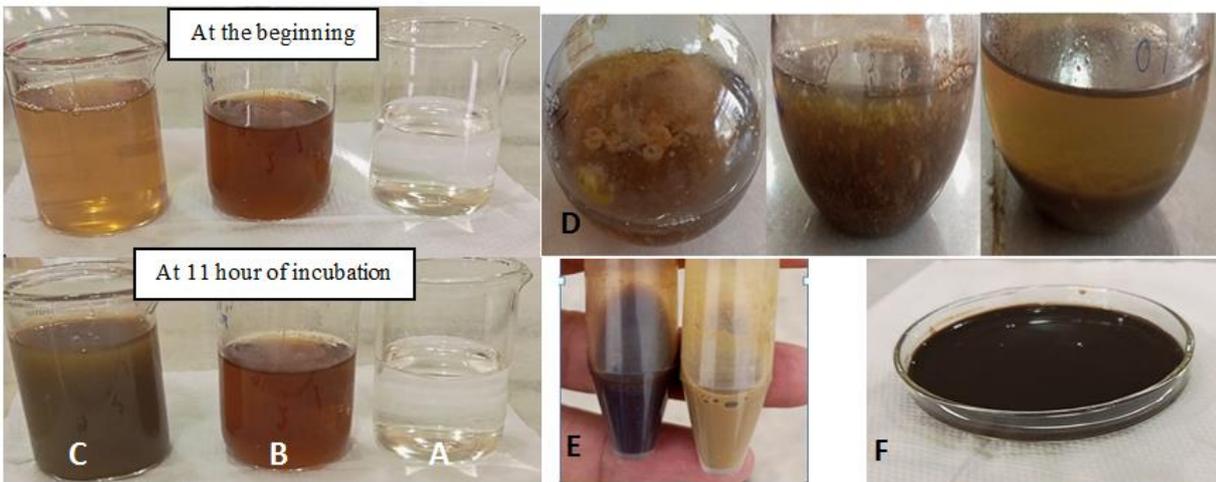
فرق معنوي وعند مستوى احتمالية 0.05 باستعمال برنامج التحليل الاحصائي SPSS

(IBM SPSS Statistics 20).

Result النتائج

1.3: التغيير اللوني

تغير لون خليط مستخلص *Conocarpus erectus* مع $MnCl_2$ من البني الباهت إلى البني الداكن في حوالي 11 ساعة مما أدى إلى تخليق MnONPs بيولوجياً، ثم بدأ بتكوين حلقات ضبابية ثم تغير إلى تجمعات غير منتظمة الشكل عند إضافة NaOH (1M) كما موضح في الشكل (1-3).

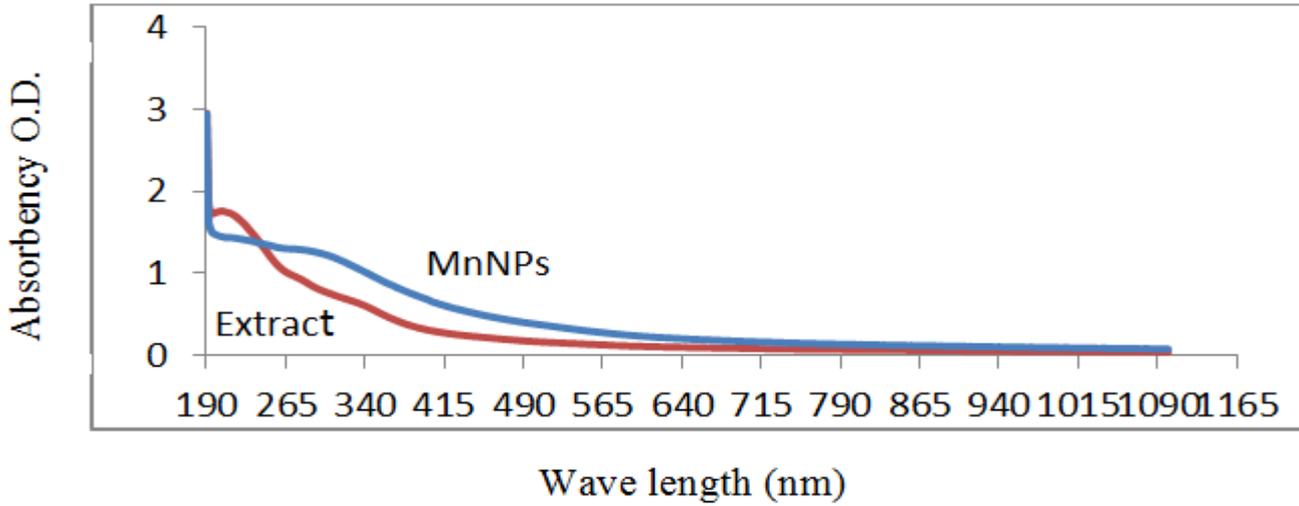


شكل 3-1: مقارنة التغيير اللوني بين المستخلص النباتي والمزيج من المستخلص وكلوريد المنغنيز

A- كلوريد المنغنيز B- المستخلص النباتي C- بداية التجربة والتغيير اللوني في حوالي 11 ساعة D- ظهور الراسب بعد اضافة كلوريد الصوديوم E- مقارنة بين المنغنيز النانوي (اللون الداكن) والمستخلص (اللون الفاتح) F- المنغنيز النانوي مجفف

2.3: تحديد الطول الموجي

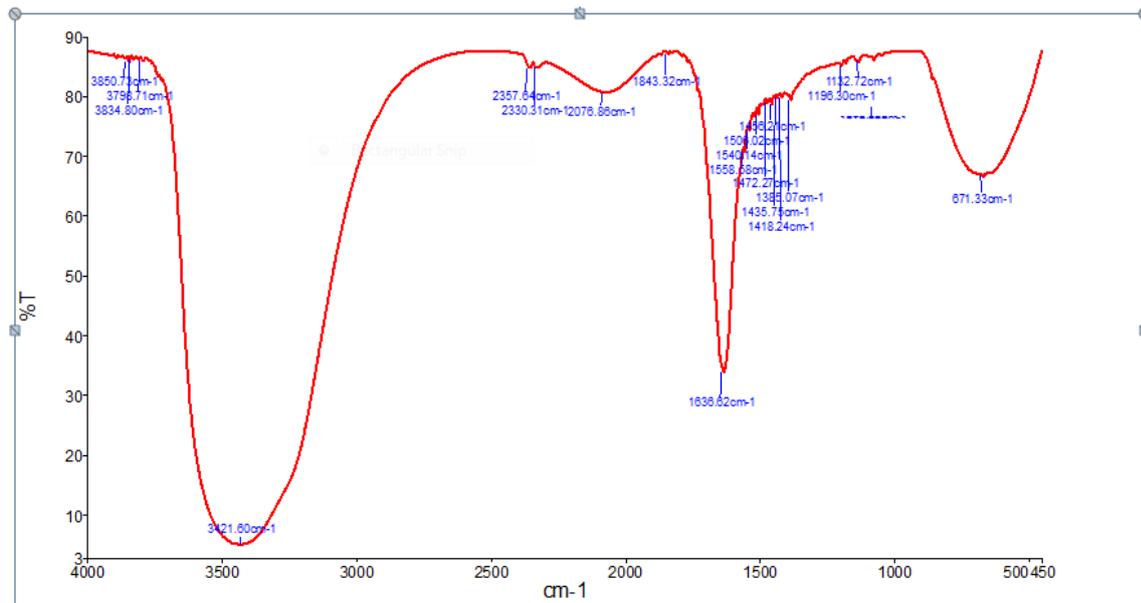
اظهر التحليل باستخدام uv-vis spectroscopy بان كلاً منحنى المنغيز النانوي (الخط الازرق) والمستخلص النباتي لاوراق الدمس (الخط الاحمر) كانت لها أعلى امتصاص عند 190 نانومتر، في حين ان المنغيز النانوي كان أكثر ثباتاً عند 265-190 نانومتر (شكل 3-2).



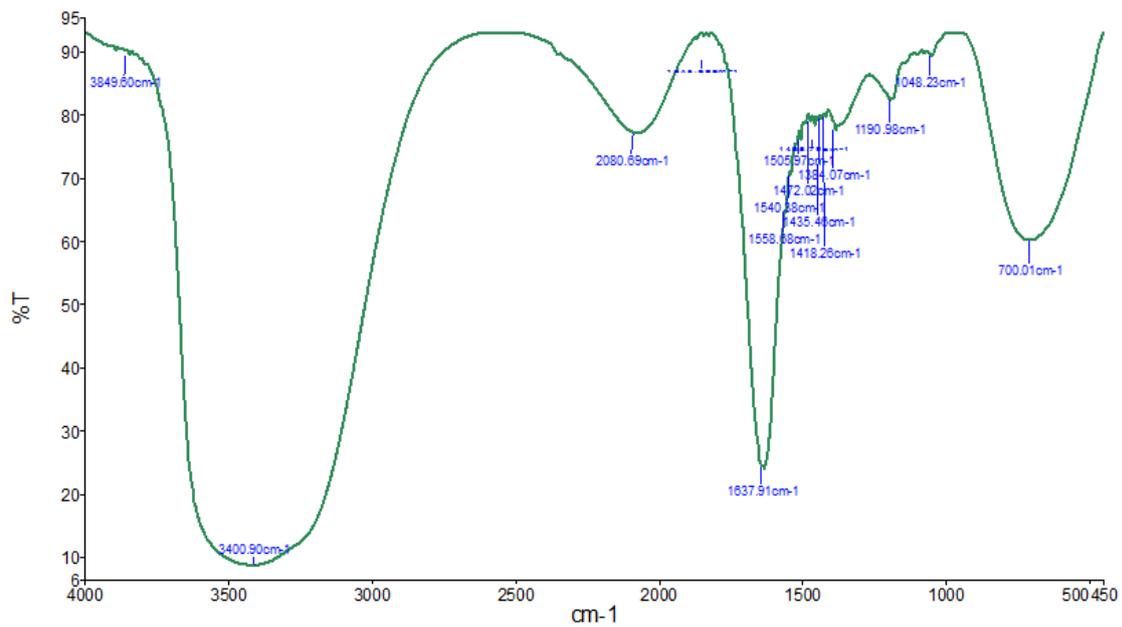
شكل 3-2: الطول الموجي للمنغيز النانوي المصنع حيويًا باستخدام المستخلص النباتي

3.3: تحليل مطياف الأشعة تحت الحمراء FTIR

اتضح من الشكل 3-3 لكل من A و B عن المجاميع الفعالة في مستخلص أوراق *Conocarpus erectus* ويحددان دورها في تخليق جسيمات أكسيد المنغنيز النانوية. يوضح الشكل 3-3 a و b قيم المنغنيز النانوي والمستخلصات النباتية على التوالي ويظهر طيف 3a من المنغنيز النانوي أن الطيف الواسع عند 3421 سم⁻¹ تتوافق مع وجود اهتزاز يمتد في نطاق O-H في النظام والذي يشير إلى الفينول. والذروة عند حوالي 671 سم⁻¹. القمم 2357 و 2330 و 2078 سم⁻¹ تتعلق باواصر C≡C- و C≡N-، عند 1638 سم⁻¹ وهي قمة قوية تمثل اصرة C=O. وتشير القمم 1558-1506 سم⁻¹ إلى الروابط العطرية C=C في المستخلصات النباتية التي تحيط بالعناصر النانوية وتمنعها من التكتل. الاواصر C-C، C-N، C-O، للمستخلص النباتي شخصلت عند القمم 700-1472 سم⁻¹. مطياف الأشعة تحت الحمراء في الشكل 3b في المستخلص توضح انحاء OH للمركبات الفينولية للمستخلص مسؤولة عن اختزال الايونات، والقمم عند 1500-1700 تشير إلى اصرة C=C للحلقات العطرية التابعة للمركبات الفينولية.



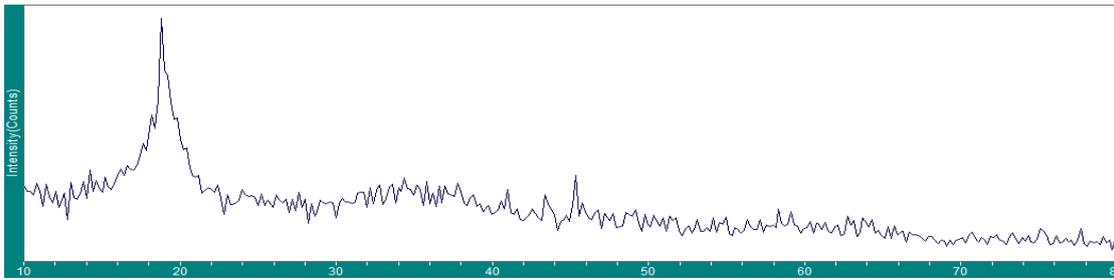
شكل 3-3-A : مطياف الاشعة تحت الحمراء للمغنيز النانوي



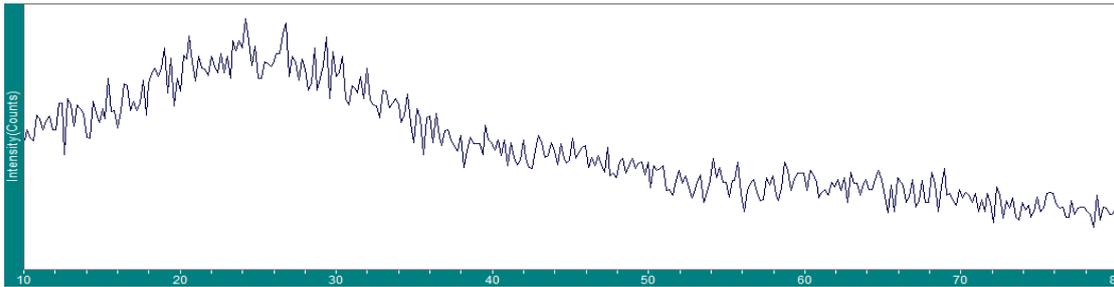
شكل 3-3-B : مطياف الاشعة تحت الحمراء للمستخلص النباتي

4.3: مقياس مطياف الأشعة السينية

تم فحص المنغنيز النانوي وكذلك المسخلص في جهاز حيود الأشعة السينية كما في الشكل (a-4-3) الذي يمثل اطياف الأشعة السينية للمنغنيز النانوي اذ ظهرت العديد من قمم الحيود الحادة والضيقة عند الزوايا θ وكانت قمم التردد الأكثر عند 18.856 درجة و 37.765 درجة و 45.428 درجة و 77.789 درجة. يتراوح متوسط الحجم البلوري للمنغنيز النانوي بين 5-19 نانومتر، والمتوسط 9 نانومتر (a-4-3) بالمقارنة مع المستخلص (b-4-3)، والتي لم تكن هناك ذروة واضحة فيها، تم توثيق شدة الحيود بزوايا 2 ثيتا من 10 درجة إلى 80 درجة.



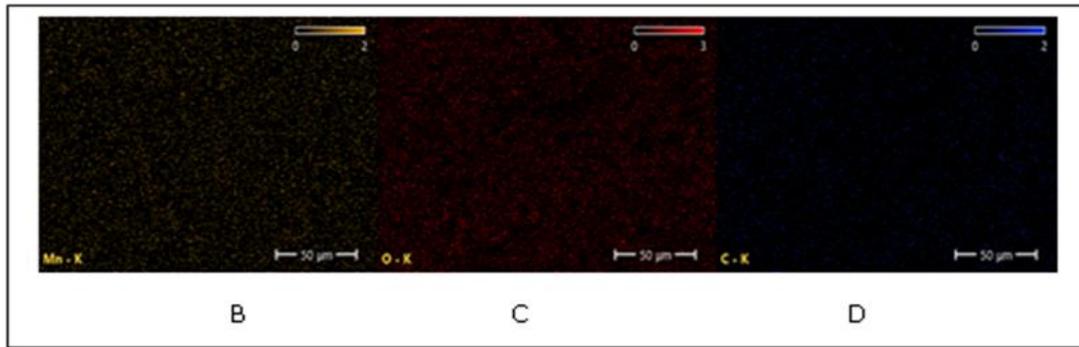
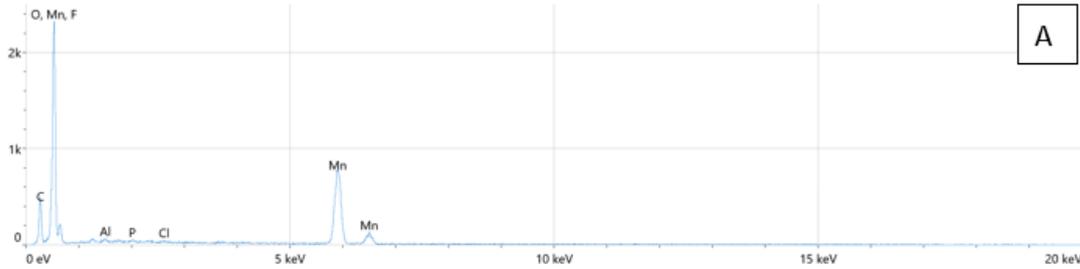
(a) 2-theta (degree)



(b) 2-theta (degree)

شكل 4-3: حيود الأشعة السينية للمنغنيز النانوي (a) والمستخلص النباتي (b)

من خلال تحليل علم البلورات بالأشعة السينية للطاقة المتشتتة (EDAX) تم استخدام التوصيف الهيكلي للمغنيز النانوي

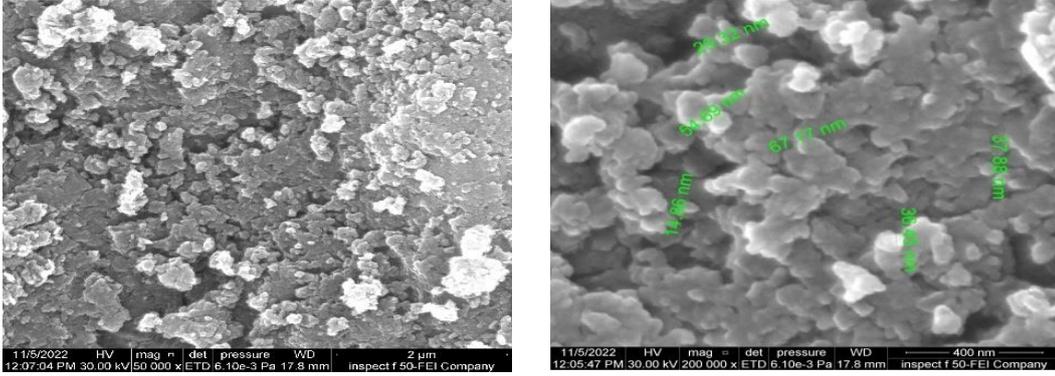


شكل 3-5: تحليل الطاقة المتشتتة للمغنيز النانوي ا- منحي الطاقة المتشتتة ب- المغنيز ج- اوكسجين - الكربون

شكل 3-5 يوضح تحليل الطاقة المتشتتة لعنصر المغنيز المحضر حيويًا من المستخلص. كانت التركيبة التي تم الحصول عليها من تحليل EDAX عبارة عن ثلاث قمم تم تحديدها على أنها المغنيز (49.6%) والأوكسجين (35.5%) والكربون (10.5%) وكانت هناك قمة أخرى ل Al و F و P و Cl بنسبة قليلة جدا و كانت قمم الامتصاص للأعداد الأعلى للمغنيز, في حين أن وجود C و O بكميات ضئيلة .

5.3: المجهر الإلكتروني الماسح

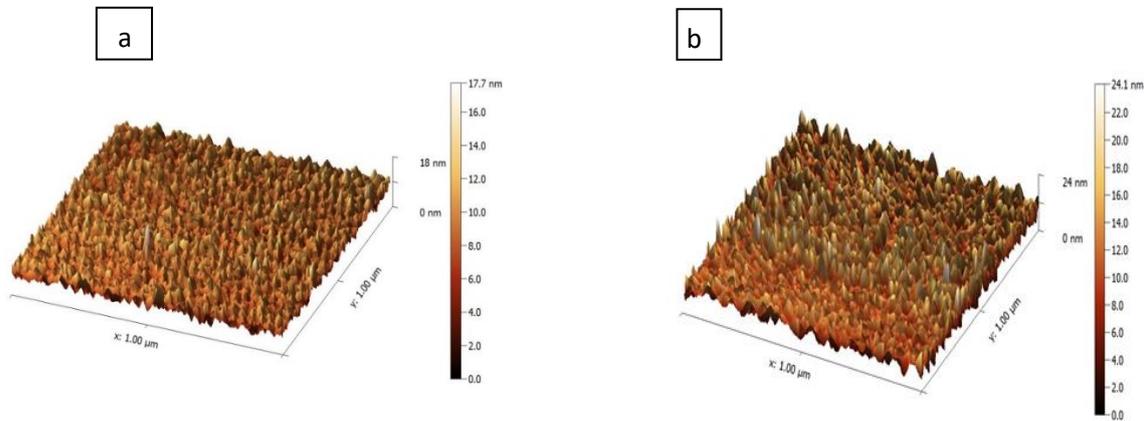
وهي طريقة تستخدم لتحديد شكل وحجم وتوزيع الجسيمات النانوية المركبة من أكسيد المنغنيز. يوضح الشكل 3-6 جسيمات أكسيد المنغنيز النانوية الفردية والتجمعات ، وكان شكل الجسيمات كروياً بحجم يتراوح بين 14-67 نانومتر، ذلك بسبب اختزاله لمستخلص أوراق *Conocarpus* المهمة لتكوين المنغنيز النانوي .



شكل 3-6: المجهر الإلكتروني الماسح للمنغنيز النانوي الذي يوضح شكل وحجم الدقائق النانوية بقوة 2 و 400 مايكرومتر .

6.3: مجهر القوة الذرية (AFM)

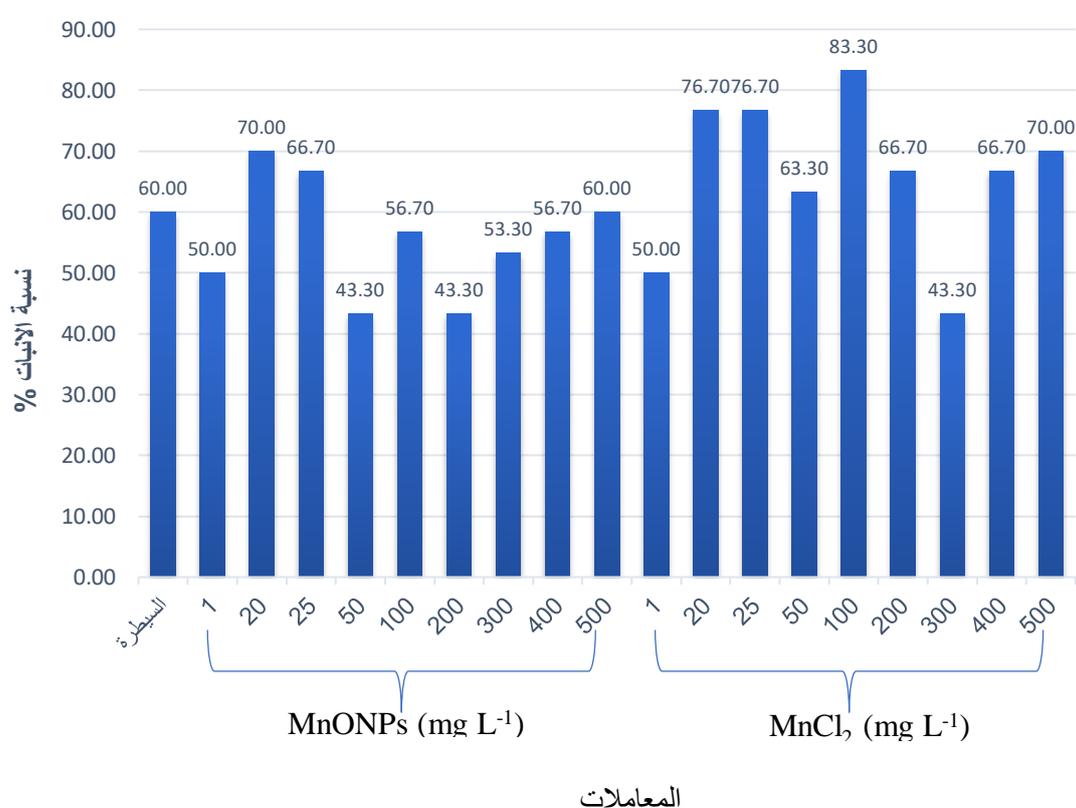
برز مجهر القوى الذرية كأداة مثالية لدراسة الظواهر على المستوى النانوي ، والتي تشمل دراسات جزئية واحد الكمي. كشف المسح المجهرى للقوة الذرية أن توزيع الجسيمات المتميزة وأحجام الجسيمات الشبيهة بالمخروط وخشونة العينة الكلية بين اوكسيد المنغنيز النانوية والمستخلص النباتي (الشكل 3-7- a و b). تظهر الأشكال بصرياً أن الجسيمات كانت منظمة للغاية في اوكسيد المنغنيز النانوية (الشكل 3-7- a) مقارنة بعينة المستخلص (الشكل 3-7- b)، كانت أحجام الجسيمات في عينات اوكسيد المنغنيز النانوية أصغر بكثير (253.39 ± 512.86 نانومتر 3) بنسبة 66% مقارنة بعينة المستخلص (194.81 ± 1506.32 نانومتر 3) ، $p < 0.05$.



شكل 3-7 : مجهر القوة الذرية بقوة 1 مايكرومتر a -المنغنيز النانوي b-المستخلص النباتي

7.3: النسبة المئوية للإنبات

يوضح شكل 3-8 النسبة المئوية للإنبات في تجربة الاطباق وكانت متفاوتة حسب التراكيز وكانت التراكيز النانوية ام تحقق أي فرق معنوي عدا انخفاضها معنوياً عند التركيزين 50 و 200 ملغم. لتر⁻¹، اما تراكيز كلوريد المنغنيز فقد حققت زيادة معنوية بثلاث تراكيز 20 و 25 و 100 ملغم. لتر⁻¹.



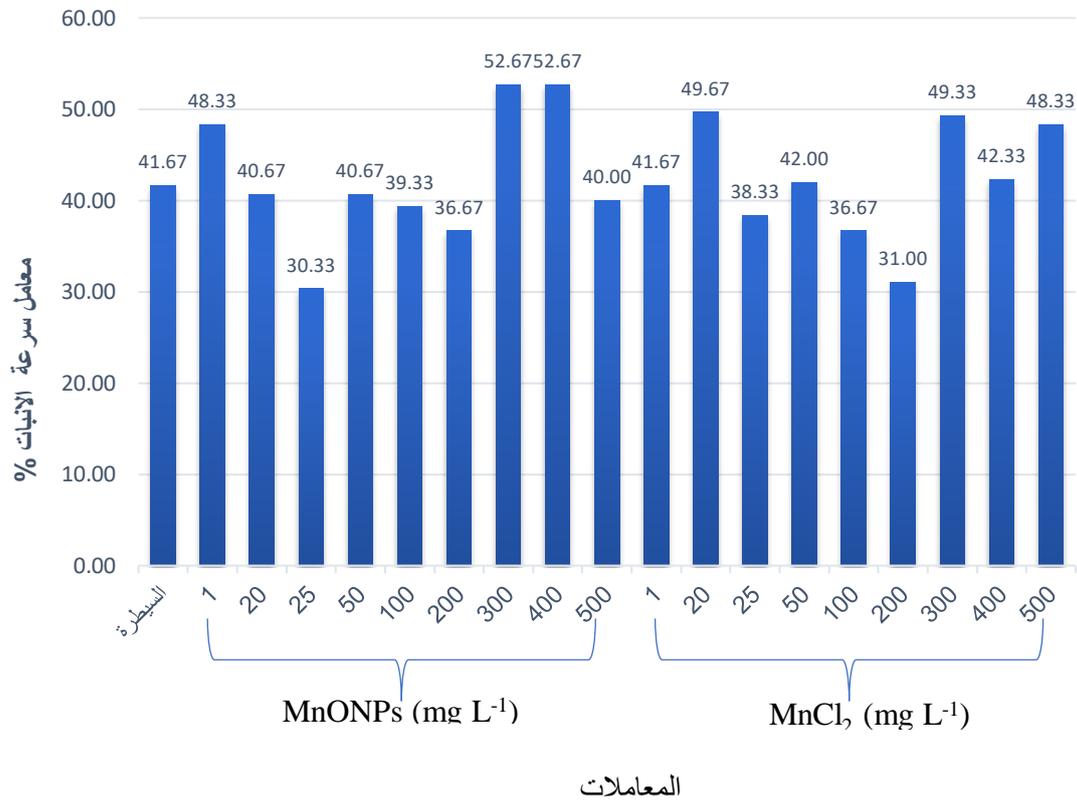
شكل 3-8: تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز واوكسيد المنغنيز النانوي في النسبة المئوية للإنبات (%) لبذور

$$\text{LSD}_{(0.05)} = 10.421 \text{ الخس}$$

8.3: النسبة المئوية لمعامل سرعة الانبات

يوضح شكل 3-9 النسبة المئوية لمعامل سرعة الانبات في تجربة الاطباق واحصائياً لم

تظهر فروقات معنوية بين تراكيز المعاملات المختلفة مع عينة السيطرة.

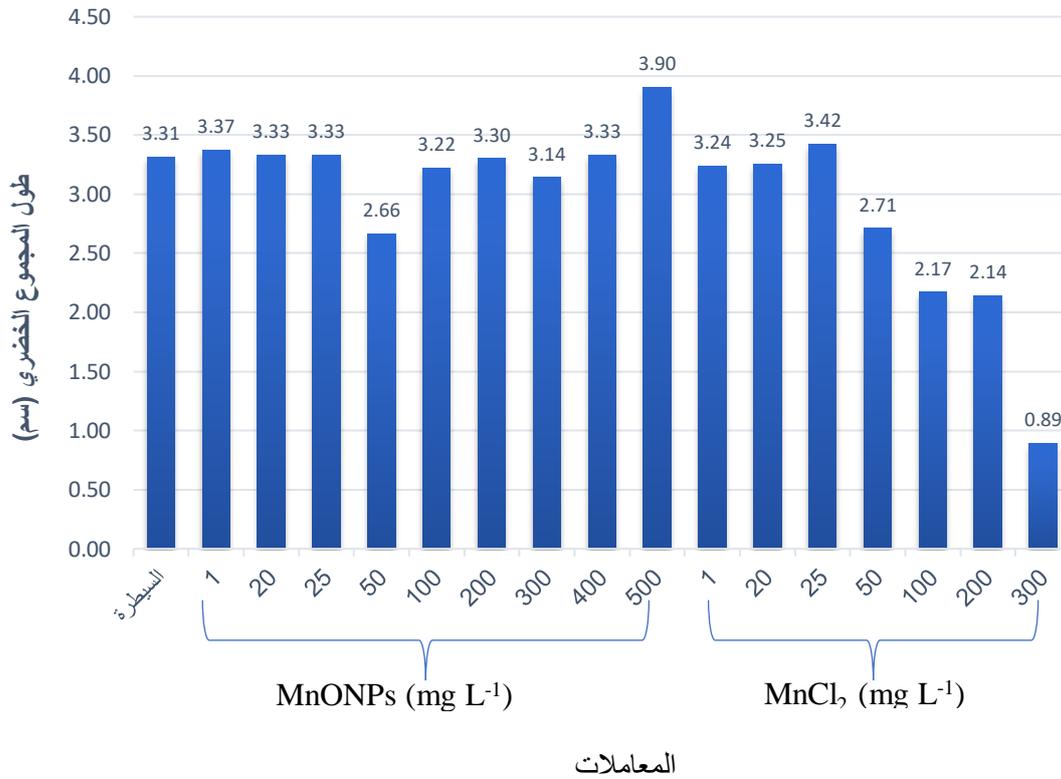


شكل 3-9: تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في النسبة المئوية لمعامل سرعة الانبات لنبات

$$.LSD_{(0.05)} = N.S$$

9.3: طول المجموع الخضري (سم)

من خلال تجربة الاطباق والموضح في الشكل 3-10 ان بذور نبات الخس المعاملة بالمنغنيز النانوي كانت متقاربة فيما بينها في قيمها وأكثر تركيز فيها هو التركيز 500 ملغم. لتر⁻¹ بينما البذور التي تم معاملةها بكلوريد المنغنيز فإنه كلما زاد التركيز قل طول المجموع الخضري¹ وحقت أعلى طول للتركيز 25 ملغم. لتر⁻¹ مقارنة بالسيطرة.

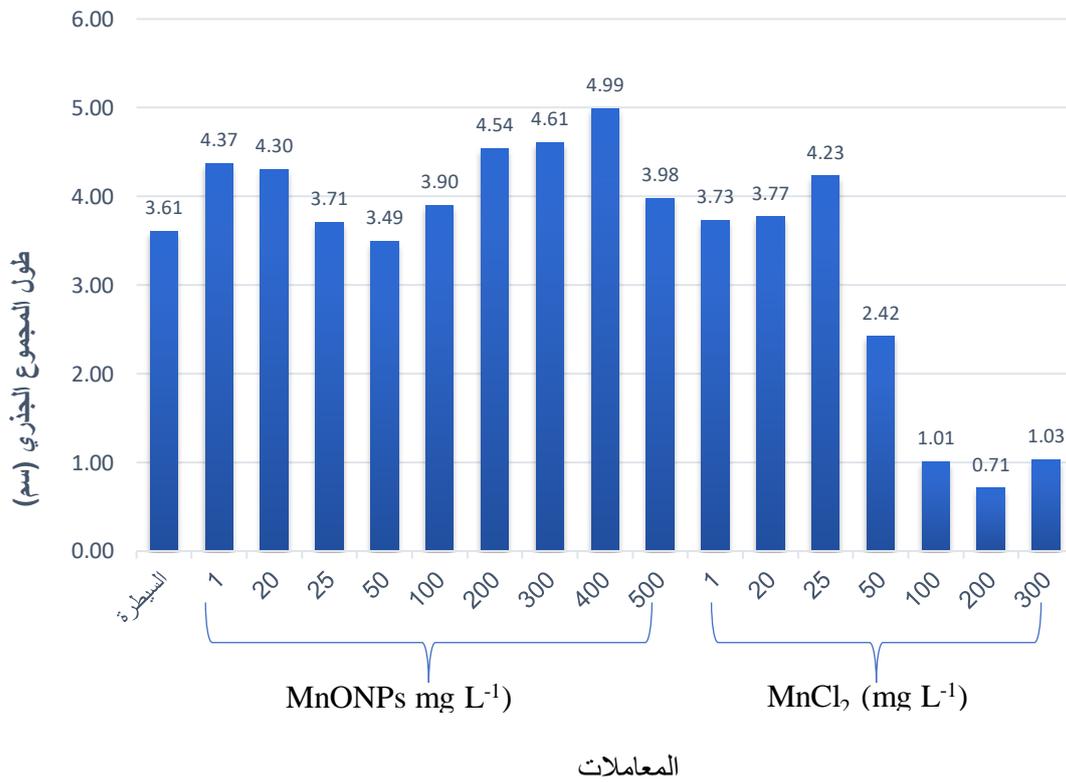


شكل 3-10: تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في طول المجموع الخضري (سم) لنبات الخس.

$$.LSD_{(0.05)} = 0.494$$

10.3: طول المجموع الجذري (سم)

من خلال شكل 3-11 , يظهر ان طول المجموع الجذري يزداد مع زيادة التركيز عند المعاملة بالمنغنيز النانوي واعطى التركيز 400 ملغم. لتر⁻¹ اعلى طول جذري، في حين سببت الزيادة في تركيز كلوريد المنغنيز انخفاض في طول المجموع الجذري وكان عند التراكيز العالية 100-300 ملغم. لتر⁻¹ اذ اعطت اقل طول جذري وبصورة معنوية عند المقارنة مع السيطرة ومع بقية تراكيز التجربة.



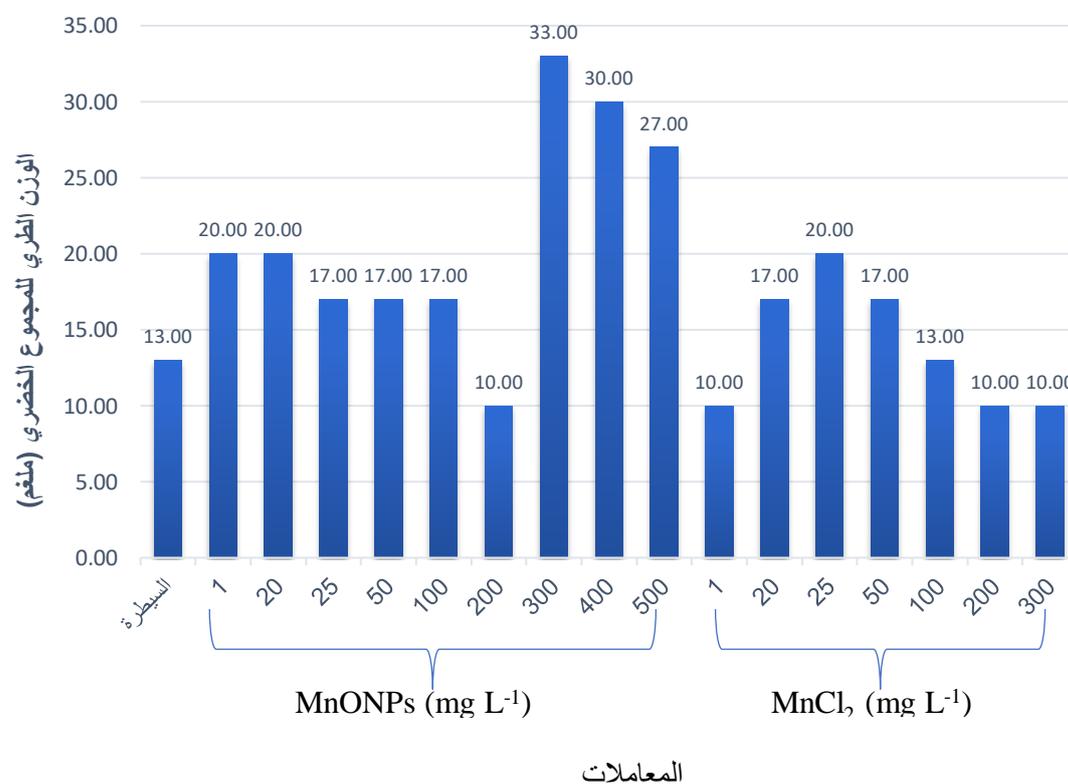
شكل 3-11 : تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في طول المجموع الجذري (سم) لنبات

$$LSD_{(0.05)} = 0.490 \text{ الخس}$$

11.3: الوزن الطري للمجموع الخضري (ملغم)

شكل 3-12 يوضح زيادة معنوية في قيم الوزن الطري للمجموع الخضري لنبات الخس في تجربة الاطباق عند التراكيز 300-500 ملغم. لتر⁻¹ من تراكيز المنغنيز النانوي وبقية التراكيز كانت غير معنوية في تأثيرها عند المقارنة مع السيطرة.

ويلاحظ ان التراكيز المختلفة من كلوريد المنغنيز لم تتأثر معنوياً فيما بينها او مع السيطرة.

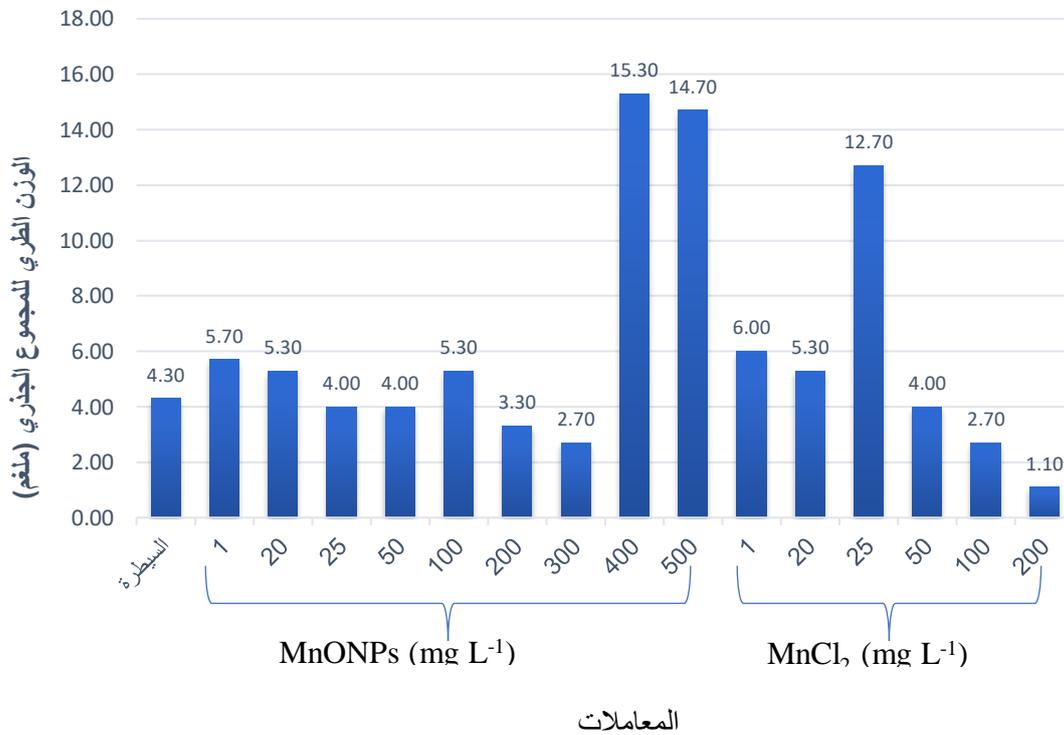


شكل 3-12 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الوزن الطري للمجموع الخضري (ملغم) لنبات

الخس LSD (0.05)=8.

12.3: الوزن الطري للمجموع الجذري (ملغم)

يظهر من شكل 3-13 ان اعلى تركيزين 400 و 500 ملغم. لتر⁻¹ وان اقل تركيز هو 300 ملغم. لتر⁻¹ للمغنيز النانوي وسبب انخفاضاً معنوياً مع السيطرة، في حين ان تراكيز كلوريد المغنيز 1 و 25 ملغم. لتر⁻¹ سجلت زيادة معنوية، وحصل انخفاض للوزن الطري للمجموع الجذري مع زيادة تركيز كلوريد المغنيز كما لاحظنا في هذا الشكل حتى وصوله الى أدنى قيمة عند التركيز 200 ملغم. لتر⁻¹.

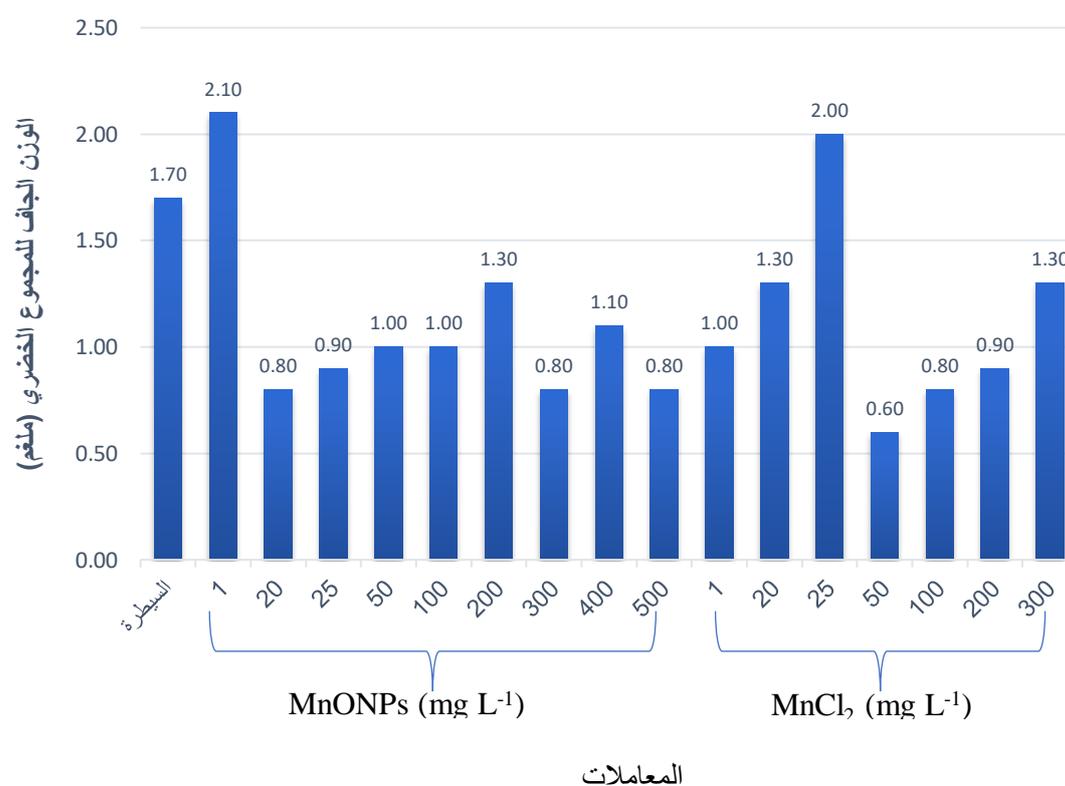


شكل 3-13: تأثير تراكيز كلوريد المغنيز والمغنيز النانوي في الوزن الطري للمجموع الجذري (ملغم) لنبات

الخس في تجربة الاطباق $LSD(0.05) = 1$.

13.3: الوزن الجاف للمجموع الخضري (ملغم)

يشير الشكل 3-14 الى اختلاف الاطوال اختلافاً معنوياً في بعض التراكيز حيث كانت بذور الخس التي تم معاملتها بالمنغنيز النانوي كانت النسب متفاوتة حيث ان اعلى قيمة للوزن عند 1 ملغم. لتر⁻¹ ايضا بفرق معنوي اما البذور التي بكلوريد المنغنيز مختلفة فيما بينها حيث كانت اعلى قيمة للوزن عند التركيز 25 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق معنوي مقارنة بالسيطرة.

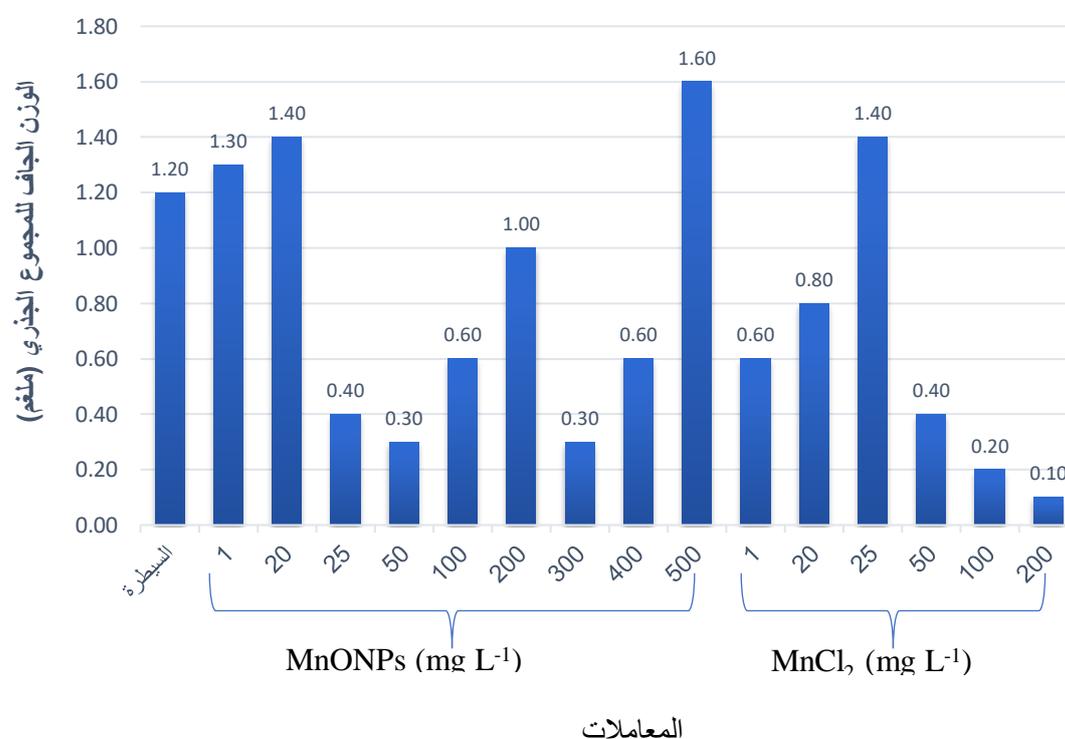


شكل 3-14 : تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي على الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات

الخس $LSD_{(0.05)} = 0.4$.

14.3: الوزن الجاف للمجموع الجذري (ملغم)

يلاحظ في الشكل 3-15 ان قيم الوزن الجاف للمجموع الجذري زاد معنوياً بتأثير التركيز 500 ملغم. لتر⁻¹ من المنغنيز النانوي ولكن الوزن الجاف للمجموع الجذري قد انخفضت معنوياً بزيادة التركيز بالنسبة لمعاملة كلوريد المنغنيز مقارنة مع عينة السيطرة حتى وصوله الى أدنى قيمة له عند التركيز 200 ملغم. لتر⁻¹.



الشكل 15 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري (ملغم) لنبات

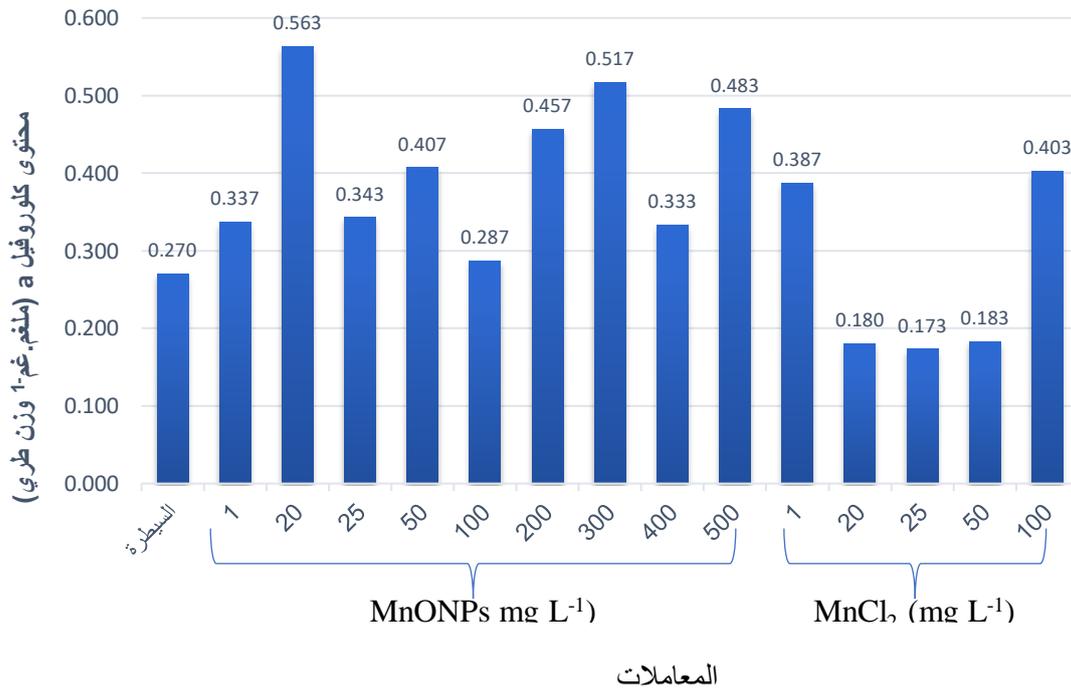
الخنس في تجربة الاطباق، LSD (0.05) = 0.24.

15.3: تجربة الاصص

تم تنشيط نمو نبات الخس تماماً في تجربة الاصص والتي استمرت 22 يوم عند التراكيز 200-500 ملغم. لتر⁻¹ لكلوريد المنغنيز، وبهذا لم تدخل ضمن القيم احصائياً.

1.15.3: محتوى كلورفيل a (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

بين الشكل 3-16 محتوى كلوروفيل a لنبات الخس فقد وجد ان بذور نبات الخس التي تم معاملتها بالمنغنيز النانوي كانت مختلفة فيما بينها حيث حققت اعلى قيمة عند التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق معنوي مقارنة بالسيطرة، اما البذور التي تمت معاملتها بكلوريد المنغنيز كانت متفاوتة واعلى قيمة كانت عند التركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق معنوي.

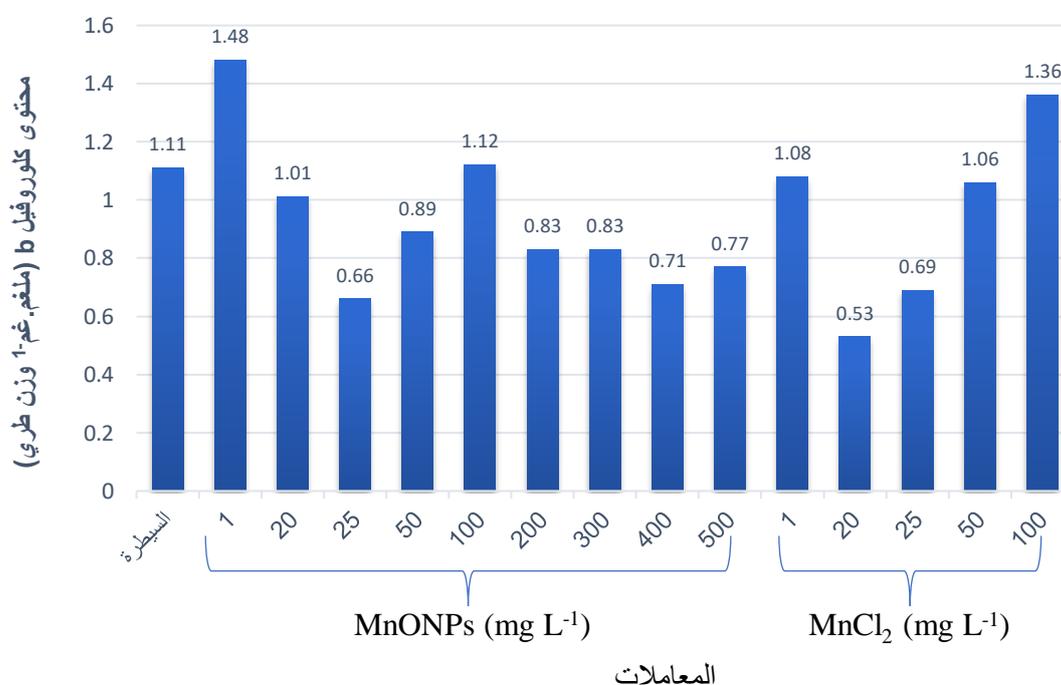


شكل 3-16 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في كلورفيل a لنبات الخس

$$. LSD_{(0.05)} = 0.167$$

2.15.3: محتوى كلوروفيل b (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

بين الشكل 3-17 محتوى كلوروفيل b لنبات الخس فقد وجد ان بذور نبات الخس التي تم معاملتها بالمنغنيز النانوي فكانت مختلفة فيما بينها حيث حققت اعلى قيمة عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق غير معنوي مقارنة بالسيطرة اما البذور التي معاملتها بكلوريد المنغنيز فقد سجلت اعلى قيمة لها عند التركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق غير معنوي ايضاً في حين أدني محتوى سجل للتركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق معنوي مقارنة بالسيطرة.

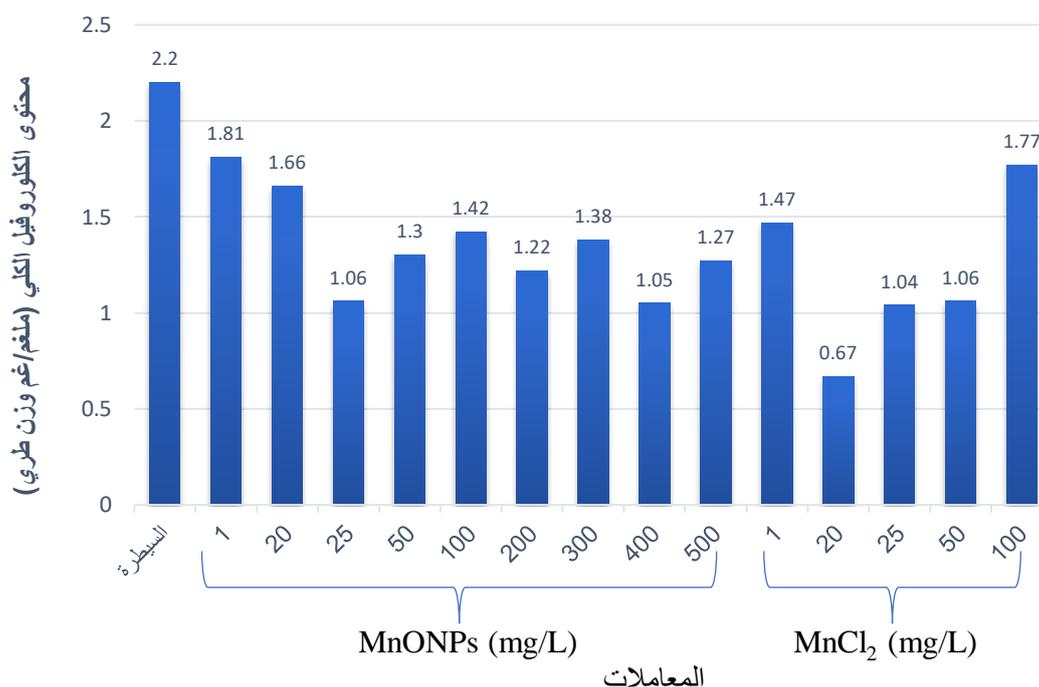


شكل 3-17 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في كلوروفيل b لنبات الخس

$$LSD_{(0.05)} = 0.402$$

3.15.3: محتوى الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

بين الشكل 3-18 محتوى الكلوروفيل الكلي لنبات الخس فقد وجد ان البذور التي تم معاملتها بالمنغنيز النانوي كانت مختلفة فيما بينها فحققت اعلى قيمة عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وتناقصت قيمة محتوى الكلوروفيل الكلي مع زيادة التركيز وكلها ذات انخفاض معنوي عن السيطرة، اما تراكيز كلوريد المنغنيز فقد سجل التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ أدنى قيمة لمحتوى الكلوروفيل الكلي.

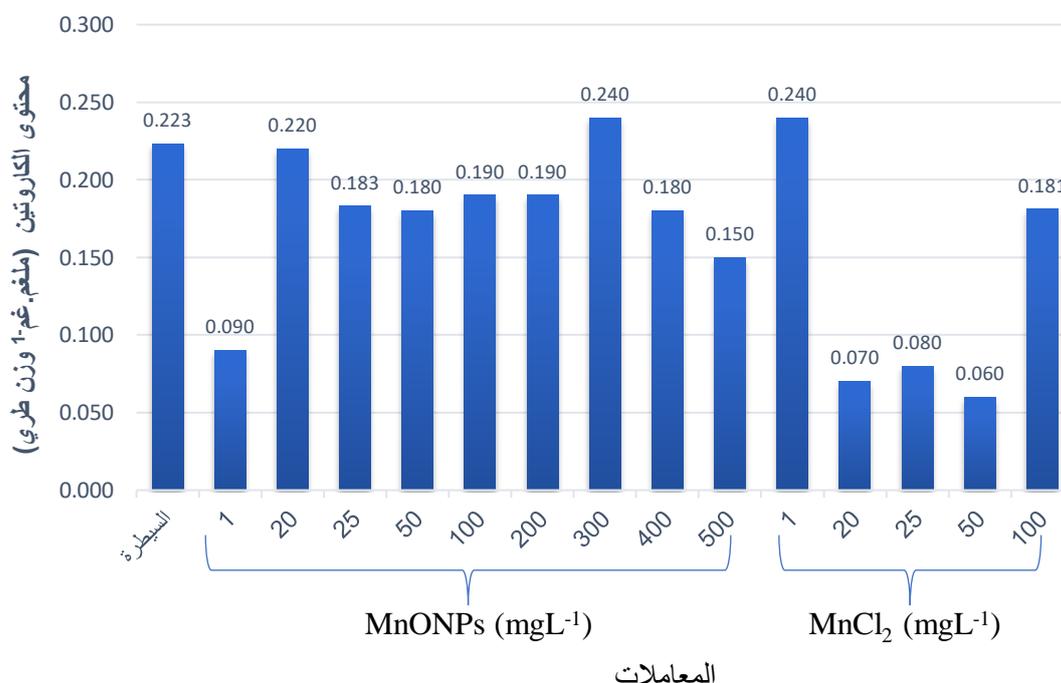


شكل 3-18 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في محتوى الكلوروفيل الكلي لنبات الخس

$$.LSD_{(0.05)}=0.286$$

4.15.3: محتوى الكاروتين (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

من خلال قيم شكل 3-19 , يظهر ان التراكيز المختلفة للمغنيز النانوي تتفاوت في تأثيرها على محتوى الكاروتين ولكن بصورة غير معنوية عند المقارنة مع عينة السيطرة، عدا التركيزين 1 و500 ملغم. لتر⁻¹ اذ سببا انخفاضاً معنوياً في محتوى الكاروتين عند المقارنة مع عينة السيطرة، التراكيز 20-50 ملغم. لتر⁻¹ لكلوريد المغنيز سبب انخفاضاً معنوياً في محتوى الكاروتين بالمقارنة مع عينة السيطرة وأيضاً مع بقية التراكيز.

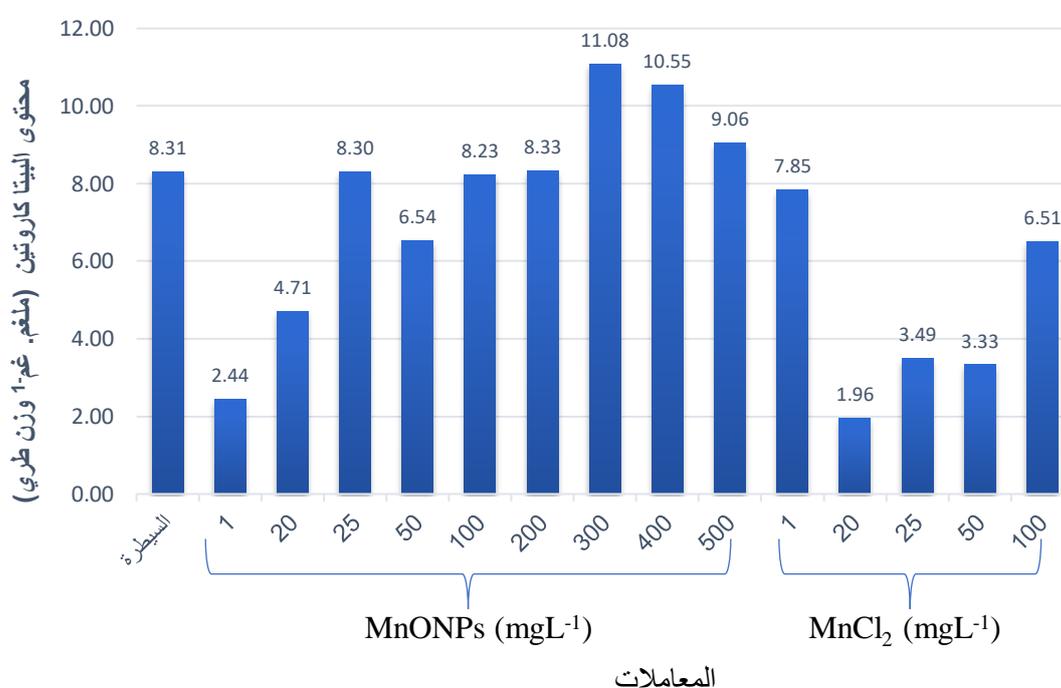


شكل 3-19 : تأثير تراكيز كلوريد المغنيز والمغنيز النانوي في الكاروتين لنبات الخس

$$.LSD_{(0.05)} = 0.048$$

5.15.3: محتوى البيتاكاروتين (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

يوضح الشكل 3-20 محتوى البيتاكاروتين والذي سجل أعلى قيمة للمغنيز النانوي عند التركيز 300 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة للتركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وبمقدار 2.44 ملغم. غم وزن طري وبفرق معنوي عن السيطرة، أما بالنسبة لتراكيز كلوريد المغنيز فقد سجلت أعلى قيمة للتركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وبفرق غير معنوي عن السيطرة أقل قيمة سجلها التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ وبانخفاض معنوي عن السيطرة.

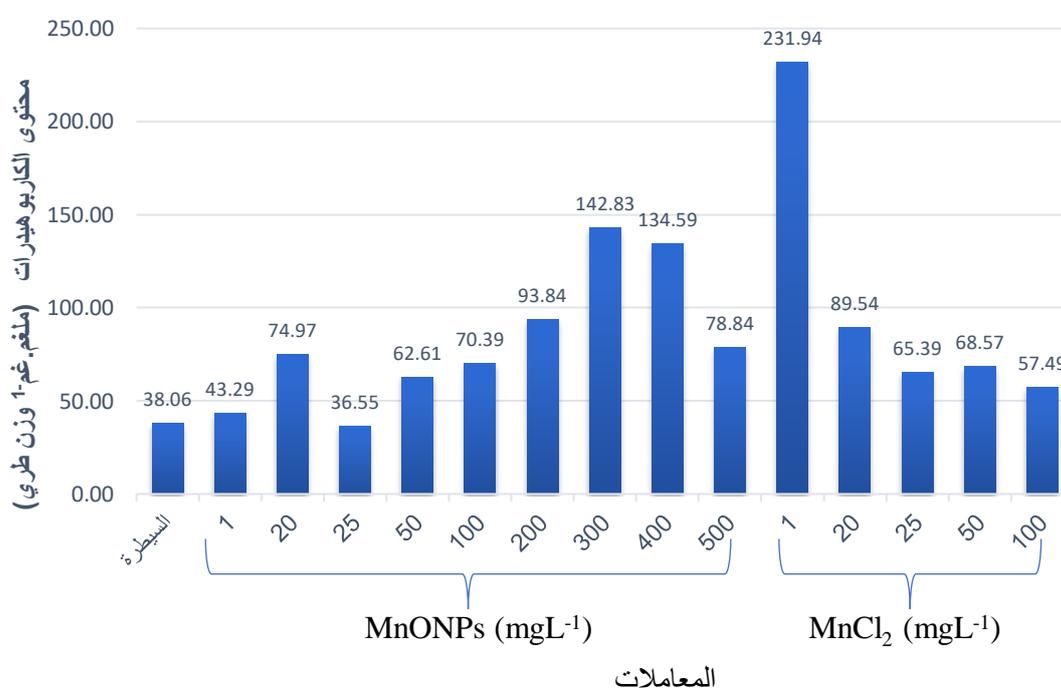


شكل 3-20 : تأثير تراكيز كلوريد المغنيز والمغنيز النانوي في بيتا كاروتين لنبات الخس

$$LSD_{(0.05)} = 1.89$$

6.15.3: محتوى الكربوهيدرات (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

في الشكل 3-21 سببت تراكيز المنغنيز النانوي زيادة في محتوى الكربوهيدرات مع زيادة التركيز حتى الوصول الى اعلى قيمة عند التركيز 300 ملغم. لتر⁻¹ من المنغنيز النانوي وكانت قيمتها 142.83 ملغم. غم⁻¹ وزن طري، في حين سببت تراكيز كلوريد المنغنيز انخفاصاً مع زيادة التركيز وكانت القيمة الاعلى 231.94 ملغم. غم⁻¹ وزن طري عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹، وهذه القيمة كانت ذات زيادة معنوية عن جميع تراكيز التجربة.

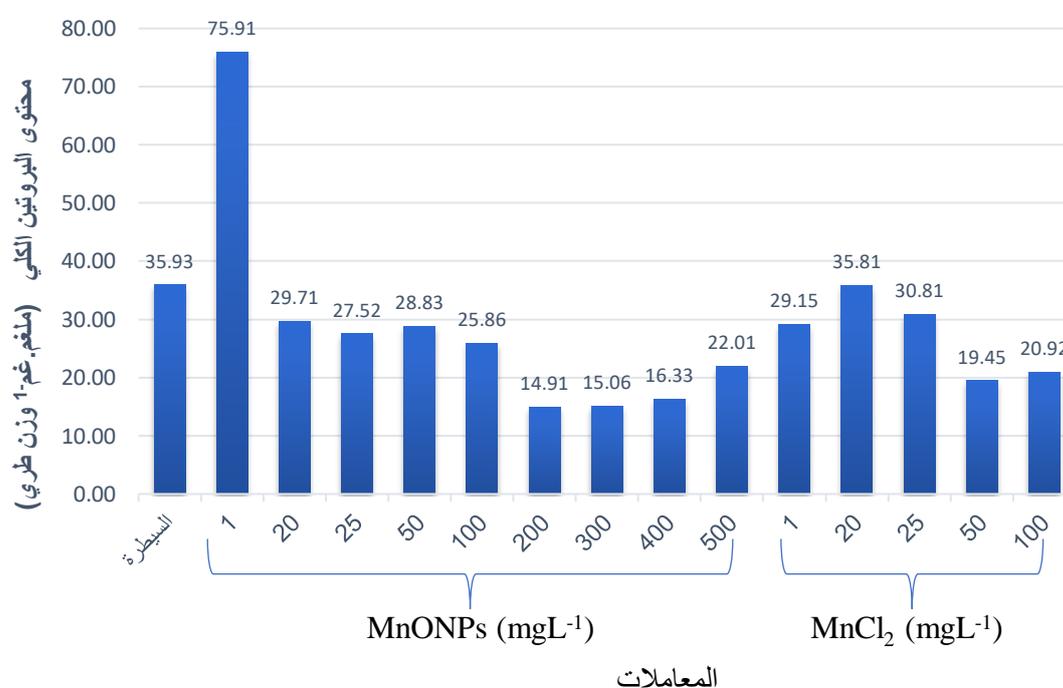


شكل 3-21 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في الكربوهيدرات لنبات الخس

$$LSD_{(0.05)} = 35.63$$

7.15.3: محتوى البروتين (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

يوضح الشكل 22-3 محتوى البروتين حيث وجد ان تأثير التراكيز النانوية حققت جميعها فروقا معنوية مقارنةً بالسيطرة إذ كانت اعلى قيمة للبروتين عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة للبروتين عند التركيز 200 ملغم. لتر⁻¹، اما تأثير كلوريد المنغنيز على نبات الخس حقق فروق معنوية عند جميع التراكيز عدا التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ وهو اعلى قيمة للبروتين وأدنى قيمة للبروتين عند التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹.

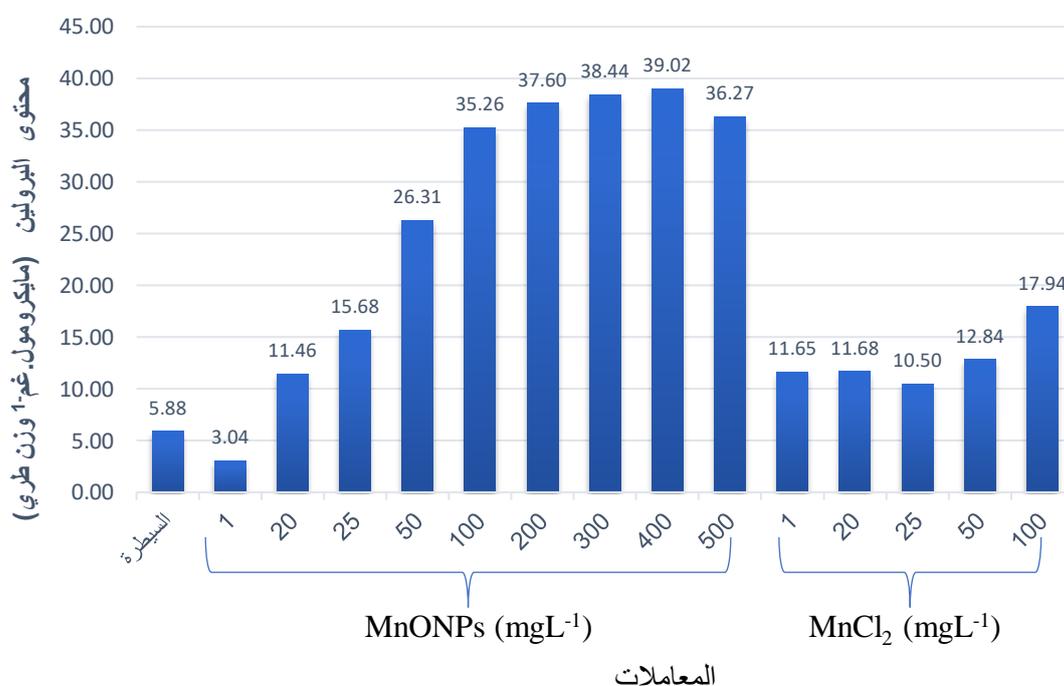


شكل 22-3 : تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي على البروتين في نبات الخس

$$.LSD_{(0.05)} = 3.534$$

8.15.3: محتوى البرولين (مايكرومول. غم⁻¹ وزن طري)

يوضح الشكل 3-23 محتوى البرولين لنبات الخس فقد وجد ان الخس الذي تمت معاملته بالتراكيز النانوية حققت فروقا معنوية عدا تركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ لم يحقق فرقا معنويا وكان أدنى قيمة للبرولين، وأعلى قيم كانت عند التركيز 400 ملغم. لتر⁻¹ بزيادة معنوية مقارنة بالسيطرة اما تأثير كلوريد المنغنيز حقق فرقا معنويا بكل التراكيز حيث كانت اعلى قيمة لمحتوى البرولين عند التركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة عند التركيز 25 ملغم. لتر⁻¹.

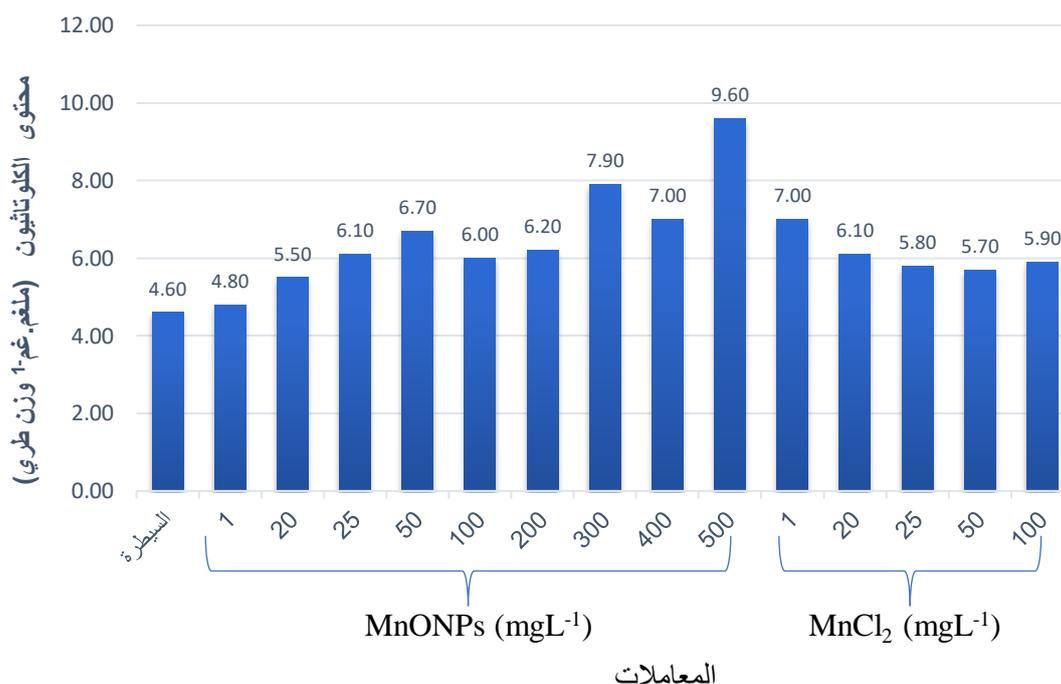


شكل 3-23 : تأثير تراكيز كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في محتوى البرولين لنبات الخس

$$.LSD (0.05) = 3.159$$

9.15.3: محتوى الكلوتاثيون (ملغم. غم⁻¹ وزن طري)

يوضح الشكل 24-3 محتوى الكلوتاثيون لنبات الخس فقد وجد ان الخس الذي تم معاملته بالتراكيز النانوية حققت فروقاً معنوية عدا التراكيزين 1,20 ملغم. لتر⁻¹ لم تحقق فرقاً معنوياً وكانت اعلى قيمة للكلوتاثيون عند التركيز 500 ملغم. لتر⁻¹ اما أدني قيمة كانت عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ ، اما تأثير كلوريد المنغنيز والذي جميع تراكيزه حققت زيادةً معنوية مقارنة بالسيطرة، حيث سجلت اعلى قيمة للكلوتاثيون عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ اما أدني قيمة عند التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹.

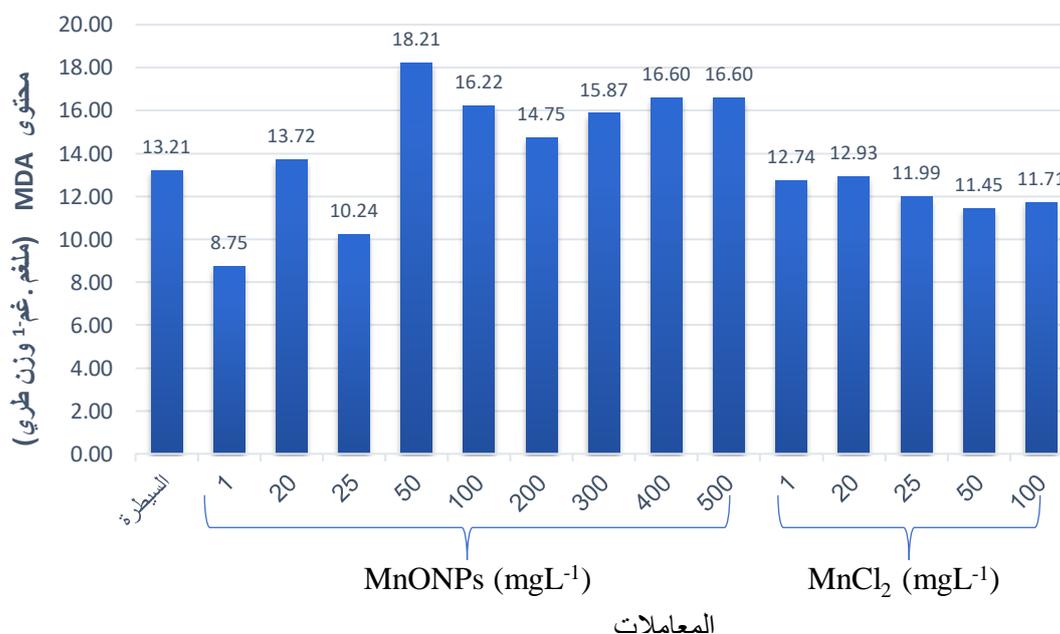


شكل 24-3 : تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في محتوى الكلوتاثيون لنبات الخس

$$.LSD_{(0.05)} = 1.010$$

10.15.3: محتوى المألوندايالديهايد (MDA) (ملي مول. غم⁻¹ وزن طري)

يوضح الشكل 3-25 محتوى المألوندايالديهايد لنبات الخس فقد وجد ان الخس الذي تمت معاملته بالتراكيز النانوية حققت فروقاً معنوية عند اغلب التراكيز حيث كانت اعلى قيمة للمألوندايالديهايد عند التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ اما تأثير كلوريد المنغنيز لم تحقق اي فرق معنوي مقارنة بالسيطرة وكانت القيم متقاربة حيث كانت اعلى قيمة للمألوندايالديهايد عند التركيز 1 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة عند التركيز 50 ملغم. لتر⁻¹.

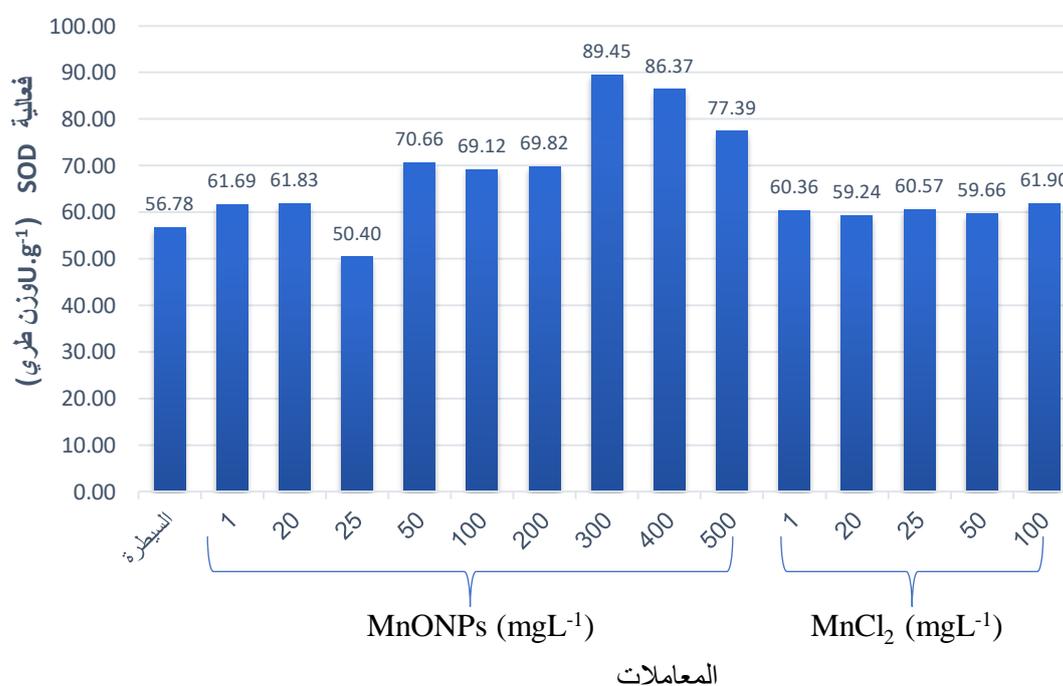


شكل 3-25 : تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في المألوندايالديهايد لنبات الخس

$$.LSD_{(0.05)} = 1.921$$

11.15.3: فعالية SOD ($U.g^{-1}$ وزن طري)

يوضح الشكل 3-26 فعالية SOD لنبات الخس فقد وجد ان الخس الذي تمت معاملته بالتراكيز النانوية فقد حقق فروقاً معنوية عند بعض التراكيز فكانت اعلى قيمة عند التركيز 300 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة عند التركيز 25 ملغم. لتر⁻¹ وبانخفاض معنوي مقارنة بالسيطرة. أما تأثير كلوريد المنغنيز لم يحقق فروقاً معنوية في كل التراكيز وكانت اعلى قيمة عند التركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ وأدنى قيمة عند التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹.



شكل 3-26 : تأثير تراكيز من كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي في ال SOD لنبات الخس

$$.LSD_{(0.05)} = 5.915$$

المناقشة

1.4. تخليق المنغنيز النانوي بمستخلص اوراق نبات الدمس *Conocarpus**erectus*

اشارت بعض البحوث الى تخليق الدقائق النانوية باستعمال عوامل كيميائية مختزلة وباحجام مختلفة حسب تركيز العوامل (Chandra *et al.*, 2014) وايضا انتجت الدقائق النانوية بالطريقة الحيوية، ان توجه البحوث في الاونة الاخيرة باتجاه تصنيع الدقائق النانوية باستخدام النبات يرجع الى عدة اسباب وهي سهولة التعامل معه كونه امن فضلا عن احتواء النباتات على كثير من الجزيئات الحيوية مثل القلويدات والتربينات والفينول والفلافونيد والكايتين وغيرها وهي ايضا معروفة بكونها وسط لتصنيع الدقائق النانوية (Kavitha *et al.*, 2013).

حسب نتائج الدراسة الحالية فقد تم تغيير اللون خلال 11 ساعة تغير لون مستخلص *Conocarpus erectus* من $MnCl_2$ البنّي الفاتح إلى البنّي الداكن، مما يدل على التخليق البيولوجي للمزيج MnONPs، والذي بدأ في البداية كحلقات ضبابية قبل أن يتغير إلى جسيمات غير منتظمة الشكل ذات لون بني داكن عند إضافة NaOH (1M) دليل على وجود MnONPs بعد التنقية (Jayandran *et al.*, 2015).

واظهرت نتائج مطياف الاشعة فوق البنفسجية استقرارا في قراءة الطول الموجي لدقائق المنغنيز النانوي (شكل 2) فكانت مستقرة بين 190-265 نانومتر، وهذه النتيجة تشير الى تحسين قابلية ذوبان المادة النانوية وتشتتها في المحلول (Rathi *et al.*, 2006)، في حين كانت قراءة

Hoseinpour and Ghaemi (2018) وقد اوضح 190 نانومتر، وعنده 190 نانومتر، وقد اوضح Hoseinpour and Ghaemi (2018) بانهم عند الطول الموجي للمستخلص وحده 190 نانومتر، وقد اوضح Hoseinpour and Ghaemi (2018) بانهم عند الطول الموجي 265 نانومتر كان الاعلى قراءة للمغنيز النانوي ضمن دراستهم.

يوضح الشكلان a 3-3 و b 3-3 المجموعات الوظيفية في مستخلص أوراق *Conocarpus erectus* الموجودة والتي تساهم في إنتاج جسيمات أكسيد المغنيز النانوية. تظهر نتائج دراسة FTIR وجود مكونات حيوية على سطح الجسيمات النانوية، والتي تفاعلت مع جزيئات $MnCl_2$ والبروتينات لتقليل أيونات Mn وتثبيت MnONPs. وفقا Muzaffar and Tahir (2018)، فان مكونات النبات ضرورية لتقليل أيونات المعادن. ولتحديد المجاميع الفعالة ذات الصلة الموجودة في *Conocarpus erectus* والتي تقلل من أيونات المغنيز، فإن لتقنية التحليل الطيفي FT-IR أمر بالغ الأهمية. يتم عرض الحد الأقصى ل MnONPs والمستخلصات النباتية في الشكلين a 3-3 و b 3-3، على التوالي. القمة الكبيرة عند 3421 سم⁻¹ في الشكل a 3-3 من MnONPs يتوافق مع O-H. هذا يدل على وجود الفينول. وكان دليل وجود MnONPs عند القمة حوالي 671 سم⁻¹ (Kumar et al., 2017). تعكس القمم عند 1638 سم⁻¹، وهي قمة بارزة، رابطة C = O. توضح القمم حول 2357 و 2330 و 2078 سم⁻¹ الاواصر التي تحتوي CN - CC. ترتبط الرابطة العطرية C = C التي تحيط ب NPs في المستخلصات النباتية وتمنع تجميع NP بالقمم بين 1558 و 1506 سم⁻¹. تم استخدام القمم عند 700 إلى 1472 سم⁻¹ لتحديد الاواصر C-O، C-N، و C-C في مستخلص أوراق *Conocarpus*. أطياف FT-IR للمستخلصات (الشكل b 3-3) تتعلق القمم عند 1500-1700 بالأواصر C = C من الحلقات العطرية للمركبات الفينولية، كذلك توضح أنماط الانحناء OH للمركبات الفينولية للمستخلصات المسؤولة عن اختزال الأيونات. يشار إلى تأثير

المستخلصات على تخليق NPs من خلال مقارنة أطياف المستخلصات (Hoseipour and Ghaemi, 2018) MnONPs

باستخدام حيود الأشعة السينية لتحليل بلورات MnONPs، تمكن الباحثون من اكتساب نظرة ثاقبة لتبلور هذه الجسيمات النانوية. يوضح الشكل (3-4 a) أطياف XRD لـ MnONPs المصنعة من مستخلص أوراق Conocarpus، كان هناك العديد من قمم الحيود الحادة والرفيعة التي كانت أكثر شيوعاً عند 18.856 درجة و 37.765 درجة و 45.428 درجة و 77.789 درجة عند الزوايا 2θ . وفقاً لـ Balamurugan وجماعته (2015)، كانت العينات المنتجة بلورية للغاية كما يتضح من القمة البارزة عند الزاوية 18.856 درجة. يتراوح متوسط الحجم البلوري لـ MnONPs المنتجة من 5 إلى 19 نانومتر (الشكل 4 a). لم تكن هناك قمة مميزة مقارنة بالمستخلص (الشكل 4 b). لوحظ أن شدة الحيود تراوحت بين زوايا 10° و 80° 2θ . تم استخدام معادلة Debye-Scherrer لحساب حجم الجسيم النانوي، مما يشير إلى أن الجسيم النانوي له بنية بلورية كروية. $D = K / \cos \theta$ ، حيث D هو حجم الجسيمات في نانومتر، K هو الثابت هو Scherrer (0.9)، هو الطول الموجي للأشعة السينية، هو العرض الكامل عند نصف الحد الأقصى، وهو زاوية Bragg المنعكسة. أبلغ Hoseinpour and Ghaemi (2018) عن استخدام مستخلص الكركمين مستخلص أوراق Yucca glosiosa كعوامل اختزال وتثبيت، على التوالي، لتصنيع MnO₂ NPs بنجاح بحجم حوالي 80 نانومتر.

تم استخدام دراسة علم البلورات بالأشعة السينية للطاقة المشتتة (EDAX) لتصنيع الخصائص الهيكلية لـ MnONPs. يوضح الشكل 5 كيف يمكن أن يشارك إنتاج MnO NPs في كل من التحليلات الكمية والنوعية. تم التأكيد على أن MnONPs المخلفة بيولوجياً تشمل

أوكسيد المنغنيز المعدني. تم الكشف عن ثلاث قمم مثل المنغنيز (49.6%) والأوكسجين (35.5%) والكربون (10.5%) في التركيبة التي تم الحصول عليها من تحليل EDAX وكانت هناك قمم إضافية للألمنيوم والفلور والفوسفور والكلور بنسب صغيرة للغاية. يظهر وجود C و O في المستويات الواطئة جنباً إلى جنب مع قمم الامتصاص للأعداد الأعلى للمنغنيز النانوي أن المجموعات الكيميائية النباتية كعامل مختزل في إنتاج MnONPs (Bala et al., 2015).

تم استخدام تقنية FESEM وهي تقنية تستخدم لتحديد توزيع وحجم وشكل جسيمات أوكسيد المنغنيز النانوية التي تم تصنيعها. يوضح الشكل 6 العديد من المجاميع والجسيمات النانوية MnO الفردية. كانت الجسيمات مستديرة وتراوح حجمها من 14 إلى 67 نانومتر. MnONPs المتكونة ، من الضروري استخدام مستخلص من أوراق *Conocarpus* كعامل اختزال. وفقاً للشكل (3-1)، فهناك مواد ثانوية تثبت NPs.

تم استخدام تقنية AFM إذ إنها الأداة المثالية للتحقيق في الظواهر النانوية، بما في ذلك الدراسات الكمية للجزيء الواحد. إذ أصبح تطوير أدوية جديدة، وتطوير أنظمة توصيلها على أساس البوليمرات غير العضوية / المعدنية، وتحليل تغيرات الأنسجة المرتبطة بالمرض ممكناً من خلال مجموعة متنوعة من تقنيات AFM الجديدة (Maver et al., 2016). من خلال تقنية AFM ظهرت دقائق او جزيئات MnONPs والمستخلص بأحجام مختلفة، وتوزيعها واشكالها المخروطية المختلفة، وخشونة العينة الإجمالية، وفقاً لمسح مجهر القوة الذرية AFM (الشكل 3-3 a و b). يوضح الشكل أن MnONPs (الشكل 3-3 a) يحتوي على جسيمات مرتبة جيداً أكثر من عينة المستخلص (الشكل 3-3 ب). وكانت أحجام الجسيمات في عينات MnONPs أصغر بنسبة 66% (512.86 و 253.39 نانومتر) مقارنة بعينة المستخلص (1506.32 و 194.81

نانومتر)، والتي كانت ذات دلالة إحصائية ($p \leq 0.05$) الفرق في حجم الجسيمات وتوزيعها هو ما يجعل عينة MnONPs أقل خشونة (15.68 نانومتر) من عينة المستخلص 21.05 نانومتر. كان الحد الأقصى لارتفاع الجسيمات لعينة الاستخراج 22 نانومتر أكبر بكثير من أقصى ارتفاع للجسيمات المعالجة بالنانو 12 نانومتر.

2.4. تجربة اطباق بتري

من اول النتائج التي حصلنا عليها في هذه الدراسة هي ان البذور التي تم معاملتها بكلوريد المنغنيز حصل لها تثبيط في النمو بالتركيز 400 و 500 ملغم. لتر⁻¹ في تجربة الاطباق وكذلك التركيز (200 و 300 و 400 و 500) ملغم. لتر⁻¹ في تجربة الاصص وان هذا التثبيط قد يعزى الى تراكم المنغنيز اذ وجد ان تراكم العنصر يعتمد على التركيز (Houtz et al., 1988; Subrahamanyam and Rathore, 2000; Fecht-Christoffers et al., 2003).

تم تقدير معدل النسبة المئوية لإنبات البذور التي تم معاملتها بكلوريد المنغنيز وبالمنغنيز النانوي، حققت تراكيز كلوريد المنغنيز اختلافاً معنوياً عن باقي تراكيز المنغنيز النانوي وزيادة بفارق معنوي اذ إن التركيزات التي حققت أعلى إنبات في البذور التي تم معاملتها بكلوريد المنغنيز 100,25,20 ملغم. لتر⁻¹ مقارنة بعينة السيطرة، في حين أن تراكيز النانو لا يوجد فرق معنوي في الزيادة أو النقصان باستثناء التركيزين البالغ 200,50 ملغم. لتر⁻¹ حقق انخفاضا معنوياً مقارنة بعينة السيطرة تتوافق هذه النتيجة مع Mohammadi وجماعته (2013) وقد يعزى حدوث عملية الانبات الى وجود غلاف البذرة الذي يمنع من امتصاص المنغنيز النانوي، ولكن بعد الانبات يكون الجذر بتماس مباشر مع الدقائق النانوية (Adhikari et al., 2010). اتفقت نتائج الدراسات

الحالية مع نتائج الأبحاث السابقة على أن تثبيط نمو العناصر قد يكون بسبب تراكم العناصر الغذائية أو الجسيمات النانوية (Singh and Shama,2007).

تم دراسة طول المجموع الخضري والجذري للخص الموضحة في الشكلين (3-10 و3-11) وقد بينت النتائج انخفاض معدل طول المجموع الجذري والخضري للخص بزيادة التركيز عند المعاملة بكلوريد المنغنيز ومن المعلوم أن ازدياد تركيز الأملاح الذائبة في التربة وماء الري يؤدي إلى خفض الجهد المائي، وتقليل كمية الماء الحر المتاح للنباتات، مما يؤثر سلباً في كمية الماء الممتص عن طريق المجموع الجذري وتصبح كمية الماء الممتص غير كافية لتعويض الماء المقفود بالنتح فيتراجع جهد الامتلاء و محتوى الماء النسبي والمطلق، ويزداد عجز الإشباع المائي داخل الخلايا النباتية مما يؤدي إلى تثبيط استطالة الخلايا النباتية ولا يحدث النمو إلا إذا استطالت الخلايا النباتية المنقسمة، لأن النمو هو حصيلة انقسام واستطالة غير عكسية للخلايا النباتية وبالتالي سيحد من المساحة الورقية المتاحة للتمثيل الضوئي (Zahra et al., 2005; Bhatt et a., 2010).

بينت دراسة Munns و Termaat عام (1986) ان زيادة الاملاح تحد من النمو الجذري والخضري وان الزيادة التدريجية في مستويات الملوحة تؤدي الى تناقص في اطوال المجموع الجذري والخضري , اما التراكيز النانوية فقد اشارت اليها كثير من البحوث التي توضح تأثير الدقائق النانوية في نمو بعض النباتات فقد تكون محفرة لنمو بعض البذور (Vyushina, 2021) فالدقائق النانوية للتيثانيوم تتداخل مع قابلية الذرة لأخذ الماء من قبل الجذور عن طريق تكوين تجمعات على طول الجدران الخلوية للجذور وبالتالي تؤدي الى منع اخذ الماء ومن ثم انخفاض نمو الجذور (Asli & Neumann, 2009; Christian et al.,2018) وقد يعزى السبب الى

تحطيم خلايا البشرة والقشرة من خلال المعاملة بالدقائق النانوية للزنك (Lin&xing, 2008) (Pradhan et al., 2013).

ينخفض وزن النباتات تحت تأثير زيادة تراكيز الاملاح (Kim et al., 2008; Dadkhah and Griffiths, 2006). ويمكن ان يعزى ذلك الى انخفاض قدرة النبات على القيام بعملية البناء الضوئي (Morsy, 2003) وذلك لما يسببه الملح من سمية داخل الانسجة النباتية (Ho., 2003)، ويمكن ملاحظة ذلك من خلال انخفاض الوزن الطري (شكل 12) مقارنة بالوزن الجاف (شكل 14) عند اعلى تركيز للملح وبالتالي تناقص بالانتاجية (Kim et al., 2008) وقد يعزى ايضا النقص الحاصل في الوزن الجاف والرطب لنبات الخس الى زيادة تركيز كلوريد المنغنيز اذ تؤدي زيادة الاملاح الى شيخوخة الاوراق وبالتالي نقصان في الوزن الرطب والجاف (Bhatt et al., 2005).

ان الدقائق النانوية المنتجة حيوياً تكون قليلة التكلفة ولا تحوي على مواد كيميائية خطيرة وان المنغنيز النانوي المستخدم حسب ما اشار اليه Murguertio-Herrera وجماعته (2022) كان بحجم 5-10 نانوميتر وقد اعطى هذا تحفيزاً للنمو في بعض النباتات الاقتصادية. ولهذا تم الاعتماد على التخليق الحيوي لعنصر المنغنيز وتطبيقه في تجارب هذه الدراسة.

3.4. تجربة الاصص

من خلال الاشكال (3-16 و 3-17 و 3-18) نلاحظ ان محتوى كلوروفيل a و b والكلبي أصبح بأعلى قيمة في اوراق الخس المعامل بالمنغنيز النانوي واغلبها عند التركيز 20 ملغم. لتر⁻¹ وهذه النتيجة تتوافق مع Kasote وجماعته (2021) اذ ان هذه الدراسة بينت زيادة محتوى كلوروفيل a في نبات البطيخ، بنفس التركيز المدروس في حين ان التراكيز البقية كانت نسبها

متفاوتة اما الخس المعامل بكلوريد المنغنيز فكان محتوى الكلوروفيلات تنخفض عند زيادة التراكيز، ان تثبيط البناء الضوئي قد يعزى الى اتغلاق الثغور نتيجة النقص في ضغط امتلاء الخلايا الحارسة وقد يعزى الى ان زيادة تركيز الاملاح تثبط البناء الضوئي بسبب تغير معدل التنفس (Tort & Turkyilmaz, 2004).

اما محتوى الكاروتينات فقد انخفض بزيادة التركيز في معظم النباتات التي تم معاملتها بكلوريد المنغنيز وقد يعزى الى تأثير الاملاح في معدل البناء الضوئي لأن الكاروتينات صبغات مساعدة في امتصاص الضوء ونقلها الى كلورفيل a وايضا لها دور في منع تاكسد الكلوروفيل ضوئيا (Zeiger, 1990).

من خلال الشكل (3-20) محتوى البيتاكاروتين في نتائجا ازدادت بزيادة التراكيز بالنسبة لتراكيز كلوريد المنغنيز واتفقت هذه النتائج مع Welch عام (2002) وكذلك تراكيز المنغنيز النانوي ايضا تزداد بزيادة التراكيز (Morales *et al.*, 1990).

من خلال الشكل (3-21) الذي يوضح محتوى الكربوهيدرات الذي يقل بزيادة التركيز في البذور التي تم معاملتها بكلوريد المنغنيز واتفقت هذه النتائج مع Agastian وجماعته (2000) لان تراكم الكربوهيدرات يؤدي الى تقليل الجهد الازموزي في الساييتوبلازم ويساهم في الحفاظ على توازن الماء في الاجزاء الخلوية (da Silva *etal.*, 2008) اما بالنسبة للبذور التي تمت معاملتها بالتراكيز النانوية فكان محتوى الكربوهيدرات يزداد بزيادة التركيز واتفقت دراستنا مع EI-Khateeb وجماعته (2020).

من خلال الشكل (3-22) نلاحظ انخفاض محتوى البروتين بزيادة التركيز لكلا المعاملتين كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي وهذا يتوافق مع ما توصل اليه Jasim وجماعته (2009)، إذا

انخفض محتوى البروتين في نبات نخيل التمر. وقد يعود سبب الانخفاض الى الانخفاض في محتوى الاحماض الامينية. فيما ان تفسير الزيادة في محتوى البروتين يعود الى تخليق البروتين *denovo* وكذلك البروتينات الدفاعية (Murata *et al.*, 2007).

ان الاملاح بشكل عام ومن ضمنها كلوريد المنغنيز والمنغنيز النانوي تصبح سامة بالتراكيز العالية وبالتالي فانها تعيق تصنيع البروتين والذي ينعكس أثره على محتوى البرولين كما موضح في الشكل (3-23) اذ يزداد بالتراكيز العالية ويقل بالتراكيز الواطئة وهذا يتفق مع Mohammadi وجماعته (2013).

الشكل (3-24) يوضح نتائج الكلوتاثيون فقد بينت نتائجنا ان الخس الذي تم معاملته بكلوريد المنغنيز يقل فيه محتوى الكلوتاثيون بزيادة التركيز وقد اتفقت نتائجنا مع Gupta وجماعته (1999) قد يعزى هذا الى نقص في NADPH كركيزة اساسية (Shi *et al.*, 2005)، اما التراكيز النانوية فكلما زاد التركيز يزداد الكلوتاثيون (Ragab&Saad,2021).

من خلال الشكل (3-25) الذي يوضح محتوى المألونديهايد الذي يزداد بزيادة التراكيز النانوية وكانت نتائجنا متفقة مع Ren وجماعته (2011) اما تراكيز كلوريد المنغنيز فكانت متقاربة جدا فيما بينها وقد يعزى إلى أن أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة في غشاء الخلية أضعف من غيرها.

من خلال الشكل (3-26) الذي يوضح قيمة SOD ان الخس الذي تم معاملته بكلوريد المنغنيز كانت قيمه متقاربة جدا فيما بينها ولم يحقق اي زيادة او انخفاض معنوي بين التراكيز واتفقت هذه النتيجة مع Shi وجماعته (2005)، اما التراكيز النانوي فكلما زاد التركيز تزداد قيمة SOD , وقد يعزى السبب الى التخليق الحيوي للانزيمات المضادة للاكسدة كونها لميكانيكيات الدفاع

ضد سمية التراكيز العالية, اتفقت هذه النتائج مع نتائج Azooz وجماعته (2011), وايضا بعض الابحاث وضحت ان زيادة المحتوى الكلي لمضادات الاكسدة مع زيادة تراكيز نترات الفضة التي تم معاملتها باوراق البصل والتي كونت دقائق فضة نانوية في الوقت نفسه (Juarez *et al.*, 2013).

الاستنتاجات

- (1) اغلب مؤشرات النمو المدروسة بتأثير تراكيز كلوريد المنغنيز قلت مع زيادة التركيز، اما عند المعاملة بدقائق المنغنيز النانوية كانت مشجعة بتأثير اغلب التراكيز.
- (2) ان التراكيز من 200 - 500 ملغم. لتر⁻¹ لكلوريد المنغنيز مثبطة لنمو بادرات الخس، في حين اثبت أن هذه التراكيز للمنغنيز النانوي كانت محفزة للنمو. التراكيز من 1- 100 ملغم. لتر⁻¹ لكلوريد المنغنيز كانت مقارنة في تأثيرها الفسيولوجي والكيموحيوي للتراكيز العالية للمنغنيز النانوي (200- 500 ملغم. لتر⁻¹) وهذه النتيجة تؤكد تحمل نبات الخس للمنغنيز النانوي بكل التراكيز ضمن هذه الدراسة.
- (3) ان معاملة نبات الخس بتركيز 25 ملغم. لتر⁻¹ في اغلب معاملات النبات بكلوريد المنغنيز كانت محفزة لأطوال واوزان المجموع الخضري والجذري. والمعاملة بتركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ في معاملات كلوريد المنغنيز كانت محفزة لزيادة كل انواع الكلوروفيلات والكاروتين والبيتا كاروتين.

التوصيات

- (1) إجراء دراسات تشريحية وكيموحيوية اخرى على نبات الخس ونباتات اخرى لتحديد التركيز الامثل للمغنيز النانوي.
- (2) الاستفادة من التركيز الواطيء من المغنيز النانوي (1 ملغم. لتر⁻¹) في اضافته الى المحاليل المغذية.
- (3) الاستفادة من معاملة النبات بكلوريد المغنيز في تركيز 25 ملغم. لتر⁻¹ لانها تسبب زيادة الاطوال والاوزان الجافة والطرية للمجموعين الخضري والجذري.
- (4) الاستفادة من معاملة النبات بكلوريد المغنيز في تركيز 100 ملغم. لتر⁻¹ لانها تسبب زيادة لكل انواع الكلوروفيلات والكاروتين والبيتاكاروتين

- Abu-Shahba, M. S., Mansour, M. M., Mohamed, H. I., & Sofy, M. R. (2021). Comparative cultivation and biochemical analysis of iceberg lettuce grown in sand soil and hydroponics with or without microbubbles and macrobubbles. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 389-403.
- Adhikari, N. K., Fowler, R. A., Bhagwanjee, S., & Rubenfeld, G. D. (2010). Critical care and the global burden of critical illness in adults. *The Lancet*, 376(9749), 1339-1346.
- Afifi, H. S., Al Marzooqi, H. M., Tabbaa, M. J., & Arran, A. A. (2021). Phytochemicals of *Conocarpus* spp. as a natural and safe source of phenolic compounds and antioxidants. *Molecules*, 26(4), 1069.
- Afifi, H. S., Al Marzooqi, H. M., Tabbaa, M. J., & Arran, A. A. (2021). Phytochemicals of *Conocarpus* spp. as a natural and safe source of phenolic compounds and antioxidants. *Molecules*, 26(4), 1069.
- Agastian, P., Kingsley, S. J., & Vivekanandan, M. (2000). Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes. *Photosynthetica*, 38, 287-290.
- Ahmed, Z. F., Alnuaimi, A. K., Askri, A., & Tzortzakis, N. (2021). Evaluation of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) production under hydroponic system: Nutrient solution derived from fish waste vs. Inorganic nutrient solution. *Horticulturae*, 7(9), 292.
- Aider, M. (2010). Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry. *LWT-food science and technology*, 43(6), 837-842.
- Al Ghasham, A., Al Muzaini, M., Qureshi, K. A., Elhassan, G. O., Khan, R. A., Farhana, S. A., ... & Abdallah, W. E. (2017). Phytochemical

Screening, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Methanolic Extract of *Ziziphus mauritiana* Lam. Leaves Collected from Unaizah, Saudi Arabia. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, 6(3).

- Alam, M. W., Al Qahtani, H. S., Aamir, M., Abuzir, A., Khan, M. S., Albuhalayqah, M., ... & Ramya, A. (2022). Phyto Synthesis of Manganese-Doped Zinc Nanoparticles Using *Carica papaya* Leaves: Structural Properties and Its Evaluation for Catalytic, Antibacterial and Antioxidant Activities. *Polymers*, 14(9), 1827
- Asaikkutti, A., Bhavan, P. S., Vimala, K., Karthik, M., & Cheruparambath, P. (2016). Dietary supplementation of green synthesized manganese-oxide nanoparticles and its effect on growth performance, muscle composition and digestive enzyme activities of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 35, 7-17.
- Aslani, F., Bagheri, S., Muhd Julkapli, N., Juraimi, A. S., Hashemi, F. S. G., & Baghdadi, A. (2014). Effects of engineered nanomaterials on plants growth: an overview. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Asli, S., & Neumann, P. M. (2009). Colloidal suspensions of clay or titanium dioxide nanoparticles can inhibit leaf growth and transpiration via physical effects on root water transport. *Plant, cell & environment*, 32(5), 577-584.
- Azooz, M. M., Youssef, A. M., & Ahmad, P. (2011). Evaluation of salicylic acid (SA) application on growth, osmotic solutes and antioxidant enzyme activities on broad bean seedlings grown under diluted seawater. *Int J Plant Physiol Biochem*, 3(14), 253-264.
- Bala, N.; Saha, S.; Chakraborty, M.; Maiti, M.; Das, S.; Basu, R. and Nandy, P. (2015). Green synthesis of zinc oxide nanoparticles using

- Hibiscus subdariffa* leaf extract effect of temperature on synthesis, anti-bacterial activity and anti-diabetic activity, RSC Adv., 5 : 4993–5003.
- Balamurugan, M.; Venkatesan, G.; Ramachandran, S. and Saravanan, S.. (2015). Synthesis and Characterization of Manganese Oxide Nanoparticles Synthesis and Fabrication of Nanomaterials, 311-314.
- Bartha, C., Fodorpataki, L., Székely, G., & Popescu, O. (2010). Physiological diversity of lettuce cultivars exposed to salinity stress. *Contributii Botanice*, 45.
- Bates, L. S., Waldren, R. P., & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*, 39(1), 205-207.
- Bhatt RM, Srinivasa-Rao NK. 2005. Influence of pod load on response of okra to water stress. *Indian J Plant Physiol* 10, 54-59.
- Bishop, M. C., & Dben-von Laufer, J. C. Fody, E. p., and thirty three contributors.(1985). *Clinical Chemistry Principles, Procedures and Correlations*, 181-182.
- Boukema, I. W., Hazekamp, T., & Van Hintum, T. J. (1990). The CGN lettuce collection. Centre for Genetic Resources.21:07
- Burda, C., Chen, X., Narayanan, R., & El-Sayed, M. A. (2005). Chemistry and properties of nanocrystals of different shapes. *Chemical reviews*, 105(4), 1025-1102.
- Chandra, S., Kumar, A., & Tomar, P. K. (2014). Synthesis and characterization of copper nanoparticles by reducing agent. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(2), 149-153.
- Coons, J. M., Kuehl, R. O., & Simons, N. R. (1990). Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during

germination. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 115(6), 1004-1007.

- Cowan, A. K., & Rose, P. D. (1991). Abscisic acid metabolism in salt-stressed cells of *Dunaliella salina*: Possible interrelationship with β -carotene accumulation. *Plant physiology*, 97(2), 798-803.
- da Silva, E. C., Nogueira, R. J. M. C., de Araújo, F. P., de Melo, N. F., & de Azevedo Neto, A. D. (2008). Physiological responses to salt stress in young umbu plants. *Environmental and Experimental Botany*, 63(1-3), 147-157.
- Dadkhah, A. R. and Griffiths, H. 2006. The Effect of Salinity on Growth, Inorganic Ions and Dry Matter Partitioning in Sugar Beet Cultivars. *J. Agric. Sci. Technol.*, 8:199 - 210.
- Dimkpa, C. O., Singh, U., Adisa, I. O., Bindraban, P. S., Elmer, W. H., Gardea-Torresdey, J. L., & White, J. C. (2018). Effects of manganese nanoparticle exposure on nutrient acquisition in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomy*, 8(9), 158.
- Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. T., & Smith, F. (1956). Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical chemistry*, 28(3), 350-356.
- Dubreuil-Maurizi, C., & Poinssot, B. (2012). Role of glutathione in plant signaling under biotic stress. *Plant signaling & behavior*, 7(2), 210-212.
- El-Khateeb, M. A., El-Attar, A. B., & Abo-Bakr, Z. A. M. (2020). EFFECT OF NANO-MICROELEMENTS ON GROWTH, YIELD ANDESENTIAL OIL PRODUCTION OF SWEET MARJORAM (*ORIGANUM MAJORANA*) PLANTS.
- Ellman, G. L. (1959). Tissue sulfhydryl groups. *Archives of biochemistry and biophysics*, 82(1), 70-77.

- Fecht-Christoffers, M.M., Maier, P., Horst, W.J., 2003. Apoplastic peroxidases and ascorbate are involved in manganese toxicity and tolerance of *Vigna unguiculata*. *Physiol. Plant.* 117, 237–244.
- Foyer, C. H., & Noctor, G. (2011). Ascorbate and glutathione: the heart of the redox hub. *Plant physiology*, 155(1), 2-18.
- Ghosh, S. K. (2020). Diversity in the family of manganese oxides at the nanoscale: from fundamentals to applications. *ACS omega*, 5(40), 25493-25504.
- Gupta, M., Cuypers, A., Vangronsveld, J., Clijsters, H., Gupta, M., 1999. Copper affects the enzymes of the ascorbate–glutathione cycle and its related metabolites in the roots of *Phaseolus vulgaris*. *Physiol. Plant.* 106, 262–267.
- Halawa, A. E., Zedan, A. F., & Al-Sherbini, A. S. A. (2019). Management of Soil-borne Fungal Diseases of *Conocarpus erectus* transplants using silver nanoparticles. *Sciences*, 9(03), 686-699.
- Ho, L. C. 2003. Interactions between Root and Shoot Environmental Factors on Crop Yield and Quality. *Acta Hort.*, 609:121-126.
- Hoseinpour, V., & Ghaemi, N. (2018). Green synthesis of manganese nanoparticles: Applications and future perspective—A review. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 189, 234-243
- Houtz, R.L., Nable, R.O, Cheniae, G.M., 1988. Evidence for effects on the in vivo activity of ribulose-bisphosphate carboxylase/oxygenase during development of Mn toxicity in tobacco. *Plant Physiol.* 86, 1143–1149.
- Jasim, A. M., Al-Mayahi, A. M., & Attaha, A. H. (2009). Propagation of four rare cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) by tissue culture techniques. *Basrah Journal for Date Palm Research*, 8(1).

- Jayandran, M., Haneefa, M. M., & Balasubramanian, V. (2015). Green synthesis and characterization of Manganese nanoparticles using natural plant extracts and its evaluation of antimicrobial activity. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 5(12), 105-110.
- Jhaveri, J. H., & Murthy, Z. V. P. (2016). A comprehensive review on anti-fouling nanocomposite membranes for pressure driven membrane separation processes. *Desalination*, 379, 137-154.
- Juárez-Maldonado, A., Rosales-Velázquez, J. L., Ortega-Ortiz, H., Cabrera-De-la-Fuente, M., Ramírez, H., & Benavides-Mendoza, A. (2013). Accumulation of silver nanoparticles and its effect on the antioxidant capacity in *Allium cepa* L. *Phyton (Buenos Aires)*, 82(1), 91-97.
- Kadhim, R. E., & Abd, S. Y. (2018). Synthesis of copper nanoparticles biologically by *Conocarpus erectus* L. aqueous leaves extract. *Journal of University of Babylon for Pure and Applied Sciences*, 26(5), 95-102.
- Kasote, D. M., Lee, J. H., Jayaprakasha, G. K., & Patil, B. S. (2021). Manganese oxide nanoparticles as safer seed priming agent to improve chlorophyll and antioxidant profiles in watermelon seedlings. *Nanomaterials*, 11(4), 1016.
- Kavitha, K. S., Baker, S., Rakshith, D., Kavitha, H. U., Yashwantha Rao, H. C., Harini, B. P., & Satish, S. (2013). Plants as green source towards synthesis of nanoparticles. *Int Res J Biol Sci*, 2(6), 66-76.
- Khadhim, A. I. and Kadhim, R. E. (2021). Synthesis of Cobalt Nanoparticles Biologically by *Conocarpus erectus* L. Aqueous Leaves Extract. *Annals of R.S.C.B.*, 25 (3): 5361 – 5372.
- Kim, H. -J., Fonseca, J. M., Choi, J. H., Kubota, C. and Kwon, D. Y. 2008. Salt in Irrigation Water Affects the Nutritional and Visual

- Properties of Romaine lettuce (*Lactuca sativa*L.). *J. Agric. Food. Chem.*, 56:3772-3776.
- Kim, M. J., Moon, Y., Kopsell, D. A., Park, S., Tou, J. C., & Waterland, N. L. (2016). Nutritional value of crisphead 'Iceberg' and romaine lettuces (*Lactuca sativa* L.). *J. Agric. Sci*, 8(1).
- Křístková, E., Doležalová, I., Lebeda, A., Vinter, V., & Novotná, A. (2008). Description of morphological characters of lettuce (*Lactuca sativa* L.) genetic resources. *Horticultural Science*, 35(3), 113-129.
- Kumar, R., Sharma, S., Pathak, D., Dhiman, N., & Arora, N. (2017). Ionic conductivity, FTIR and thermal studies of nano-composite plasticized proton conducting polymer electrolytes. *Solid State Ionics*, 305, 57-62.
- Lei, Y., He, H., Raza, A., Liu, Z., Xiaoyu, D., Guijuan, W., et al. (2022). Exogenous melatonin confers cold tolerance in rapeseed (*Brassica napus* L.) seedlings by improving antioxidants and genes expression. *Plant Signaling Behav.* 17 (1), 2129289
- Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents.
- Lin, D., & Xing, B. (2008). Root uptake and phytotoxicity of ZnO nanoparticles. *Environmental science & technology*, 42(15), 5580-5585.
- Manikandan, V., Velmurugan, P., Park, J. H., Chang, W. S., Park, Y. J., Jayanthi, P., ... & Oh, B. T. (2017). Green synthesis of silver oxide nanoparticles and its antibacterial activity against dental pathogens. *3 Biotech*, 7, 1-9.
- Marchiol, L. (2012). Synthesis of metal nanoparticles in living plants. *Italian Journal of Agronomy*, 7(3), e37-e37.

- Marklund, S., & Marklund, G. (1974). Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *European journal of biochemistry*, 47(3), 469-474.
- Maver, U.; Tomaž V.; Miran G.; Odon P. and Matjaž F. (2016). Recent progressive use of atomic force microscopy in biomedical applications. *Trends in Analytical Chemistry*, 80: 96-111.
- Millaleo, R., Reyes-Díaz, M., Ivanov, A. G., Mora, M. L., & Alberdi, M. (2010). Manganese as essential and toxic element for plants: transport, accumulation and resistance mechanisms. *Journal of soil science and plant nutrition*, 10(4), 470-481
- Mittler, R., Vanderauwera, S., Gollery, M., & Van Breusegem, F. (2004). Reactive oxygen gene network of plants. *Trends in plant science*, 9(10), 490-498.
- Mohammadi, H., Gramaje, D., Banihashemi, Z., & Armengol, J. (2013). Characterization of *Diplodia seriata* and *Neofusicoccum parvum* associated with grapevine decline in Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15(3), 603-616.
- Morales, F., Abadía, A., & Abadía, J. (1990). Characterization of the xanthophyll cycle and other photosynthetic pigment changes induced by iron deficiency in sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Plant Physiology*, 94(2), 607-613.
- Morsy, M. H. 2003. Growth Ability of Mango Cultivars Irrigated with Saline Water. *Acta Hort.*, 609:475-482.
- Mrak, E. M., Phaff, H. J., & Mackinney, G. (1949). A simple test for carotenoid pigments in yeasts. *Journal of Bacteriology*, 57(4), 409-411.

- Munns, R. and Termaat, A., 1986. Whole-plant responses to salinity. *Aust.J. Plant Physiology*, 13: 143-160.
- Murata, N., Takahashi, S., Nishiyama, Y., & Allakhverdiev, S. I. (2007). Photoinhibition of photosystem II under environmental stress. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 1767(6), 414-421.
- Murgueitio-Herrera, E., Falconí, C. E., Cumbal, L., Gómez, J., Yanchatipán, K., Tapia, A., ... & Toulkeridis, T. (2022). Synthesis of iron, zinc, and manganese nanofertilizers, using Andean blueberry extract, and their effect in the growth of cabbage and lupin plants. *Nanomaterials*, 12(11), 1921.
- Muzaffar, S., Tahir, H. (2018). Enhanced synthesis of silver nanoparticles by combination of plants extract and starch for the removal of cationic dye from simulated waste water using response surface methodology, *J.Mol. Liq.*, 252: 368–382.
- Nascimento, D. K., Souza, I. A., Oliveira, A. F. D., Barbosa, M. O., Santana, M. A., Pereira Junior, D. F., ... & Vieira, J. R. (2016). Phytochemical screening and acute toxicity of aqueous extract of leaves of *Conocarpus erectus* Linnaeus in swiss albino mice. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 88, 1431-1437.
- Oda, A. M. (2017). *Conocarpus erectus* leaf extract for green synthesis of silver nanoparticles and their antibacterial activity. *Indonesian Journal of Chemistry*, 17(3), 407-414.
- Pradhan, S., Patra, P., Das, S., Chandra, S., Mitra, S., Dey, K. K., Akbar, S., Palit, P., & Goswami, A. (2013). Photochemical modulation of biosafe manganese nanoparticles on *Vigna radiata*: A detailed molecular, biochemical, and biophysical study. *Environmental*

Science & Technology, 47(22), 13122–13131.
doi:10.1021/es402659t

- Ragab, G., & Saad-Allah, K. (2021). Seed priming with greenly synthesized sulfur nanoparticles enhances antioxidative defense machinery and restricts oxidative injury under manganese stress in *Helianthus annuus* (L.) seedlings. *Journal of Plant Growth Regulation*, 40, 1894-1902.
- Rao, K., Raghavendra, A., & Reddy, K. (2006). *Physiology and molecular biology of stress tolerance* (pp. 1-14). Springer: Dordrecht, Nertherlands.
- Rathi, B., Bodhankar, S., Baheti, A. (2006). Evaluation of aqueous leaves extract of *Moringa oleifera* Linn for wound healing in albino rats.
- Ravichandran, S., Paluri, V., Kumar, G., Loganathan, K., & Kokati Venkata, B. R. (2016). A novel approach for the biosynthesis of silver oxide nanoparticles using aqueous leaf extract of *Callistemon lanceolatus* (Myrtaceae) and their therapeutic potential. *Journal of Experimental Nanoscience*, 11(6), 445-458.
- Ren, H. X., Liu, L., Liu, C., He, S. Y., Huang, J., Li, J. L., ... & Gu, N. (2011). Physiological investigation of magnetic iron oxide nanoparticles towards Chinese mung bean. *Journal of biomedical nanotechnology*, 7(5), 677-684.
- Saini, R. K., Nile, S. H., & Park, S. W. (2015). Carotenoids from fruits and vegetables: Chemistry, analysis, occurrence, bioavailability and biological activities. *Food Research International*, 76, 735-750.
- Shahcheraghi, N. ;Hasti, G.;Zahra, S.; Yasaman, T.;Forough, B. and Shadi, M. (2022). Nano-biotechnology, an applicable approach for sustainable future, 3 Biotech., 12(65).

- Shi, M., Gu, J., Wu, H., Rauf, A., Emran, T. B., Khan, Z., ... & Suleria, H. A. (2022). Phytochemicals, Nutrition, Metabolism, Bioavailability, and Health Benefits in Lettuce—A Comprehensive Review. *Antioxidants*, *11*(6), 1158.
- Shi, Q., Bao, Z., Zhu, Z., He, Y., Qian, Q., & Yu, J. (2005). Silicon-mediated alleviation of Mn toxicity in *Cucumis sativus* in relation to activities of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase. *Phytochemistry*, *66*(13), 1551-1559.
- Siddiqui, M. H., Al-Whaibi, M. H., Firoz, M., & Al-Khaishany, M. Y. (2015). Role of nanoparticles in plants. *Nanotechnology and plant sciences: nanoparticles and their impact on plants*, 19-35.
- Sieprawska, A., Rudolphi-Szydło, E., Barbasz, A., Skórka, M., Telk, A., & Filek, M. (2022). Biochemical estimation of manganese nanoparticles reactions in native and model biological systems.
- Singh, D., Nath, K., & Sharma, Y. K. (2007). Response of wheat seed germination and seedling growth under copper stress. *Journal of Environmental Biology*, *28*(2), 409.
- Subrahamanyam, D., Rathore, V.S., 2000. Influence of manganese toxicity on photosynthesis in rice and bean (*Vigna unguiculata*) seedlings. *Photosynthesis* *38*, 449–453.
- Suga, M., Asahina, S., Sakuda, Y., Kazumori, H., Nishiyama, H., Nokuo, T., ... & Terasaki, O. (2014). Recent progress in scanning electron microscopy for the characterization of fine structural details of nano materials. *Progress in Solid State Chemistry*, *42*(1-2), 1-21.
- Top, A. G., Muhamad, H., Abdullah, A., Sani, H. A., & Dauqan, E. (2011). Vitamin E and beta carotene composition in four different vegetable oils. *American Journal of Applied Sciences*, *8*(5), 407-412.

- Tort, N., & Turkyilmaz, B. (2004). A physiological investigation on the mechanisms of salinity tolerance in some barley culture forms. *JFS*, 27, 1-
- Veeramani, H., Aruguete, D., Monsegue, N., Murayama, M., Dippon, U., Kappler, A., & Hochella, M. F. (2013). Low-temperature green synthesis of multivalent manganese oxide nanowires. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 1(9), 1070-1074.
- Vyushina, O. (2021). Effectiveness of manganese nanoparticles in the treatment of spring triticale seeds. In *BIO Web of Conferences* (Vol. 36, p. 04002). EDP Sciences.
- Wang, W., Xia, M. X., Chen, J., Yuan, R., Deng, F. N., & Shen, F. F. (2016). Gene expression characteristics and regulation mechanisms of superoxide dismutase and its physiological roles in plants under stress. *Biochemistry (Moscow)*, 81, 465-480.
- Welch, R. M. (2002). The impact of mineral nutrients in food crops on global human health. *Plant and Soil*, 247, 83-90.
- Welch, R. M., & Shuman, L. (1995). Micronutrient nutrition of plants. *Critical Reviews in plant sciences*, 14(1), 49-82.
- Worrall, E. A., Hamid, A., Mody, K. T., Mitter, N., & Pappu, H. R. (2018). Nanotechnology for plant disease management. *Agronomy*, 8(12), 285.
- Yasin, S. A., & Al-Azawi, A. H. (2019). Antibacterial activity of *Conocarpus erectus* leaves extracts on some microorganisms isolated from patients with burn infection. *Plant Archives*, 19(2), 583-589.
- YAVAŞ, İ. (2021). The Effect of Nanoparticle Applications on Plants under Some Stress Conditions. *Turkish Journal of Range and Forage Science*, 2(2), 52-62.

- Young, A. J., & Lowe, G. L. (2018). Carotenoids—antioxidant properties. *Antioxidants*, 7(2), 28.
- Zacheo, G., Cappello, M. S., Gallo, A., Santino, A., & Cappello, A. R. (2000). Changes associated with post-harvest ageing in almond seeds. *LWT-Food Science and Technology*, 33(6), 415-423.
- Zahra S, Amin B, Ali VSM, Ali Y, Mehdi Y. 2010. The salicylic acid effect on the tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) sugar, protein and proline contents under salinity stress (NaCl). *J Biophys Struct Biol* 2, 35-41.
- Zeiger, E. (1990). Light perception in guard cells. *Plant, Cell & Environment*, 13(7), 739-744.

SUMMARY

The current study was conducted in the plant laboratory in the Department of Biology / College of Science / University of Babylon and within the time period between 9/2022 and 4/2023, and the study included several axes. The first was the formation of manganese nanoparticles using the aqueous extract of the leaves of *Conocarpus erectus* L., and the MnONPs nanoparticles were identified by observing the color change and the formation of turbidity when the nanoparticles were formed after a few hours of incubating the plant extract (5%) with manganese chloride (1M) with the estimation of the wavelength of the nanoparticles and their size by the XRD device, and it was about 9 nm, while the size of the clusters for the particles ranged between 14 and 67 nm after estimation by the SEM device, and the FTIR technique revealed the presence of phenol and many active chemical groups. All these measurements were performed using MnONPs and plant extract alone separately for comparison.

Several concentrations were prepared with equal concentrations of the element manganese they contain, and they were as follows: 1, 20, 25, 50, 100, 200, 300, 400, and 500 mg. L⁻¹ of biologically prepared nano-manganese and manganese chloride (ionic manganese). These concentrations were used in both Petri dishes and pot experiments for the purpose of plant irrigation and compared with the control sample (distilled water).

The second axis of the study included the application of these concentrations in the germination and growth of lettuce seeds in Petri dishes under laboratory conditions. The percentage of plants was estimated, as the percentage of germination decreased at concentrations 50 and 200 mg. L⁻¹ for manganese chloride nanoparticles compared to a

control sample. The rest of the values did not differ significantly from the control sample. The highest percentage of germination was at the concentration of 100 mg. L⁻¹ for manganese chloride. The concentration achieved 500 mg. L⁻¹ manganese nanoparticles had a significant increase in the shoot and root length, as well as the fresh and dry weight of the shoot and root, compared to the control sample, while the concentration was 50 mg. L⁻¹ showed a decrease in the shoot length, but in the concentrations of manganese chloride, a decrease occurred in the shoot and root lengths, as well as the dry and fresh weight of the shoot and root groups, with an increase in concentrations, and the concentration reached 25 mg. L⁻¹ significantly increased the dry and fresh weight of the rootstock.

The third axis of the study included the application of these concentrations also in lettuce seeds after planting them in pots and within the conditions of the greenhouse, and after 26 days of cultivation and treatment with these concentrations, most of the concentrations of nano-manganese with concentrations 1 and 100 mg. L⁻¹ caused a significant increase in chlorophyll a content, especially at a concentration of 20 mg. L⁻¹ of nano manganese, which surpassed all concentrations of the experiment in effect, and this concentration also encouraged a significant increase in the content of chlorophyll b when compared with most concentrations of the experiment, whether nano or ionic, but it did not significantly damage the control sample, while the concentration gave 20 mg. L⁻¹ manganese chloride had the lowest content of chlorophyll b, significantly, than the control sample. All concentrations of the experiment caused a significant decrease in the total chlorophyll content when compared to the control sample.

The treatment resulted in two concentrations 1 and 500 mg. L⁻¹ of nano-manganese and concentrations 20-50 of manganese chloride showed a

significant decrease in carotene content than the control sample and also from the rest of the concentrations, while the content of beta-carotene decreased at the lowest concentration of both nano-manganese and manganese chloride (1 mg. L^{-1}), and it started the values rise with increasing concentration. The concentration gave 20 mg. L^{-1} has the lowest value for beta-carotene content ($1.96 \mu\text{g. g}^{-1}$ fresh weight). The highest value of beta-carotene content resulted from the concentration effect of 300 mg. L^{-1} , which was significantly superior to most of the experimental concentrations, including the control sample. The concentrations of nano-manganese caused an increase in carbohydrate content with increasing concentration, and the concentrations of manganese chloride were also encouraging, as it gave the highest value at a concentration of 1 mg. L^{-1} ($231.94 \text{ mg. g}^{-1}$ fresh weight). It was observed that the protein content increased significantly with the effect of the concentration 1 mg. L^{-1} (75.91 mg.gm^{-1} fresh weight), and the protein content began to decrease with increasing concentration and the effect of nanoscale manganese and manganese chloride concentrations. The effect of concentrations of nano-manganese and manganese chloride was encouraging and significant for the proline content, as its content increased with increasing concentration, starting from the concentration of 20 mg. L^{-1} for nano manganese and 1 mg. L^{-1} for manganese chloride, while the concentration is 1 mg. L^{-1} of manganese nanoparticles inhibited the proline content in a non-significant manner.

The content of glutathione increased with the increase of the concentration of both nano manganese and manganese chloride, and the highest value was at the concentration of 500 mg. L^{-1} for nano manganese amounted to 9.60 mg. gm^{-1} fresh weight compared to the control sample (4.60 mg.gm^{-1} fresh weight). Malondialdehyde content increased significantly with

increasing concentration starting from 50 mg concentration. L⁻¹ while its content was inhibited by low concentrations of nano-manganese, but the concentrations of manganese chloride did not differ significantly between them or with the control sample in their effect on malondialdehyde content. SOD efficacy was increased starting with the concentration 50 mg. L⁻¹ for nano-manganese also had the highest value at concentration 300 mg. L⁻¹ (89.45 (U)), while manganese chloride concentrations did not significantly affect the effectiveness of SOD when compared with the control sample.

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & scientific Research
University of Babylon / College of Science
Department of Biology



**Effect of nano nutrient of manganese on some
physiological and Biochemical Parametere of *Lactuca
sativa***

A thesis

Submitted to the Council of the College of Science, University of
Babylon

As a partial fulfillment of the requirement for the degree of Master
of science

In Biology

By

Safaa Adil Abdullameer Maky

(B.Sc. Biology, 2013)

Supervised

Prof. Dr. Rihab Edan Kadhim Dabaon

2023 A. D.

1444 A. H.