

دراسة مؤشرات النمو الخضري لنبات الذرة الصفراء تحت تأثير عنصر الكروم

آية عزام⁽¹⁾ وآية قنواتي⁽¹⁾ وعماد الدين الخلف⁽¹⁾

(1) قسم علم الحياة النباتية، كلية العلوم، جامعة حلب، حلب، سوريا.

(*) للمراسلة: الباحثة آية عزام، البريد الإلكتروني: aya.azzam151094@gmail.com

تاریخ القبول: 17/01/2022

تاریخ الاستلام: 01/06/2021

الملخص

تعد المعادن الثقيلة من أخطر المواد الملوثة للتربة، بما فيها عنصر الكروم حيث يؤثّر في النبات مؤدياً إلى إيقاف ارتفاع النبات و النمو الجذري إضافة إلى قدرته على انخفاض الكثافة الحيوية ومساحة الأوراق، تم إجراء هذا البحث في مختبر التلوث والبيئة النباتية في قسم علم الحياة النباتية كلية العلوم، جامعة حلب. هدف هذا البحث إلى دراسة مؤشرات النمو الخضري لنبات الذرة الصفراء تحت تأثير عنصر الكروم. حيث تمت معاملة النباتات بسلسلة من التراكيز المتردجة من كل من ثانوي كرومات البوتاسيوم وأكسيد الكروم الثلاثي (50-100-200-400) مغ / ل. ودرست مؤشرات النمو الخضري المتمثلة بارتفاع النبات وأطوال المجموع الجذري والأوزان الرطبة والجافة الخضرية والجذرية ومساحة الأوراق. حيث انخفضت جميع المؤشرات في كل التراكيز المدروسة من كلا التكافؤين، وسجلت أدنى قيم لتلك المؤشرات عند التركيز 400 مغ / ل لكل من الكروم السادس والثلاثي التكافؤ.

الكلمات المفتاحية: عنصر الكروم، Cr_2O_3 ، ثانوي كرومات البوتاسيوم، أكسيد الكروم الثلاثي، الذرة الصفراء.

المقدمة :

شهدت الأونة الأخيرة مزيداً من التلوث بكافة أشكاله سواء في الهواء أو التربة أو الماء مما جعله مشكلة دولية تعود بالآثار السلبية على كافة النواحي الصحية والاقتصادية، وارتبط ذلك بالعديد من المسببات الطبيعية والصناعات البشرية التي تشكل خطراً كبيراً على الكائنات الحية والبيئة (Mia *et al.* 2019) وتأتي العناصر الثقيلة بمقدمة أنواع التلوث نتيجة لما تسببه من مخاطر بيئية حيث تتميز هذه العناصر بالناقلية الكهربائية وكثافتها التي تتراوح بين (3.5 إلى 7) غ / سم³ (Tchouwou *et al.* 2012) و تنتشر على شكل أبخرة أو غبار منبعثة من الانبعارات البركانية وتتسرب إلى التربة من خلال الاستخدام المفرط للمبيدات الحشرية وحرق الغابات أو كنواتج للعديد من الصناعات كصناعة الورق، فتسبب بذلك أضراراً للكائنات الحية (Singh *et al.*, 2011)، ومن تلك العناصر الرصاص والكادميوم والزرنيخ إضافة لعنصر الكروم الذي يعُد من أكثر العناصر الثقيلة سمّية نظراً لوجوده بشكل كبير في التربة نتيجة للظواهر الطبيعية كالبراكين إضافة لأنشطة البشرية المتمثلة ببعض الصناعات كباغة الجلد والطلاءات (Rafique *et al.*, 2010) حيث أثبتت الدراسة (Tandon, 1982 ; Costa And klein, 2006) تأثير عنصر الكروم على الإنسان والحيوان من خلال إحداثه أمراضاً سرطانية جاذية وهضمية وتنفسية ، وكذلك أبدى عنصر الكروم تأثيراً على النبات فأدى إلى انخفاض كمية العناصر المغذية و إيقاف عملية التركيب الضوئي وانخفاض نمو النبات (Zhao *et al.*, 2019). يتواجد عنصر الكروم في النظم البيئية بحالات تكافؤ عديدة إلا أن التكافؤ السادس والثلاثي تعد الأكثر انتشاراً وخطورة واستقراراً في البيئة نظراً لشدة ذويانها وأكسيدتها العالية (Zayed, 1998) ، وبيّنت

العديد من الدراسات السابقة التأثير السمي لعنصر الكروم فقد أظهرت الدراسة (Karunyal *et al.*, 1994) تأثير عنصر الكروم في نبات اللوباء الظفرية *Vigna unguiculata* حيث بَيَّنت النتائج انخفاض الكثافة الحيوية بزيادة تراكيز الكروم ، وفي دراسة أخرى (Panday *et al.*, 2009) على نبات البازلاء *Pisum sativum* بَيَّنت النتائج انخفاض الكثافة الحيوية و مساحة الأوراق نتيجة تعرُّض النبات لتراكيز متدرجة من الكروم السادس ، وكما لعب عنصر الكروم السادس دوراً سلبياً في نمو بادرات الذرة الصفراء *Zea mays* من خلال منعه امتصاص الماء والعناصر المغذية من الوسط المحيط وتبطيه للدورة الانقسامية للجذور مما أدى إلى انخفاض الطول الجذري (Maiti *et al.*, 2012) ، وأظهرت الدراسة (Lopez-Luna, 2009) تراجع أطوال المجموع الخضري والجذري لبادرات الذرة الصفراء *Zea mays* عند معاملتها بتراكيز متدرجة من الكروم الثلاثي .

يتبع نبات الذرة الصفراء للفصيلة النجيلية Poaceae ، ويعد من المحاصيل الزراعية عالية الإنتاج حيث بلغ الإنتاج العالمي لنبات الذرة حوالي 1060 مليون طن(FAOSTAT, 2017) ، وينتَج بأهميته الغذائية كونه مصدر حيوي للبروتينات والفيتامينات إضافة لأهميته الاقتصادية كمصدر للمعادن والزيوت المستخدمة في العديد من الصناعات (Bouis and Seltzman 2017; Hossain *et al.* 2018) .

2 أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث نتيجة لقلة الدراسات المحلية التي تسلط الضوء على تأثير عنصر الكروم السادس والثلاثي التكافؤ المستخدم بشكل متزايد وعشوائي في الصناعات كالدبابات والدهانات المتسربة إلى المياه السطحية والجوفية والمتسربة إلى تربة بعض المحاصيل الاقتصادية والغذائية الهامة في سوريا كمحصول الذرة، لذلك هدف هذا البحث إلى دراسة مؤشرات النمو الخضري لنبات الذرة الصفراء تحت تأثير عنصر الكروم.

3 مواد البحث وطريقه:

تحضير محليل الكروم: تم تحضير سلسلة من التراكيز المتدرجة من كل من تكافؤي عنصر الكروم انطلاقاً من شائي كرومات البوتاسيوم $K_2Cr_2O_7$ وأكسيد الكروم الثلاثي Cr_2O_3 وفق التراكيز (50-100-200-400) مغ/ل بالإضافة إلى استخدام الماء المقطر كشاهد .

المادة النباتية : تم التطهير السطحي لبذور الذرة (صنف Merti) سطحياً بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم 5 % لمدة (10) دقائق ، ثم غسلت بالماء المقطر عدة مرات لإزالة آثار المادة المطهرة ، بعد ذلك تم نخل التربة بمنخل (2) مم وتنقيتها من الشوائب وخلطها مع الرمل بنسبة 1:4 وتوزيعها في أصص زراعية بُعْطَر (16) سم وارتفاع (24) سم ، بعد ذلك زُرعت البذور في الأصص بمعدل (6) بذور في كل أصص وبمعدل (3) مكررات لكل تركيز ، وعند وصول النباتات إلى عمر (4) أسبوع من تاريخ زراعة البذور تم تعريضهم لتراكيز متدرجة من محليل الكروم حيث گُررت السقاية (ثلاث) مرات بفواصل (7) أيام بين السقاية والسقاية ، وفي نهاية التجربة التي استمرت (4) أسبوع اعتبراً من بدء التعريض، تم اختيار عشر نباتات عشوائياً من المكررات لكل تركيز ثم درست مؤشرات الآتية: ●ارتفاع النبات: تمأخذ الارتفاع الكامل للنباتات المدروسة باستخدام مسطرة مدرجة (سم).

●أطوال المجموع الجذري: استخدمت مسطرة مدرجة (سم) لأخذ أطوال المجموع الجذري لكل من النباتات العشر العشوائية المأخوذة من كافة المكررات لكل تركيز .

●الوزن الرطب والجاف للمجموع الخضري والجذري: تم ذلك بفصل المجموع الخضري عن الجذري لكل النباتات المأخوذة من كل تركيز (10 نباتات) كل نبات على حدى، وقيست الأوزان لكل من المجموعين باستخدام ميزان حساس، حيث تم قياس الوزن الرطب مباشرة فور انتهاء التجربة، أما بالنسبة للوزن الجاف فتم وضع المجموع الخضري والجذري كل على حدى وكل نبات بشكل منفصل ضمن

الفرن بدرجة حرارة (50°) ولمدة (48) ساعة

• مساحة الأوراق (سم2). تم حسابها وفق القانون الطول * العرض* $K (k=0.75)$

التحليل الإحصائي:

تم إجراء الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS الإحصائي النسخة 21 ومعامل اختبار التباين one way analysis of variance (ANOVA) واختبار LSD عند ($p \leq 0.05$).

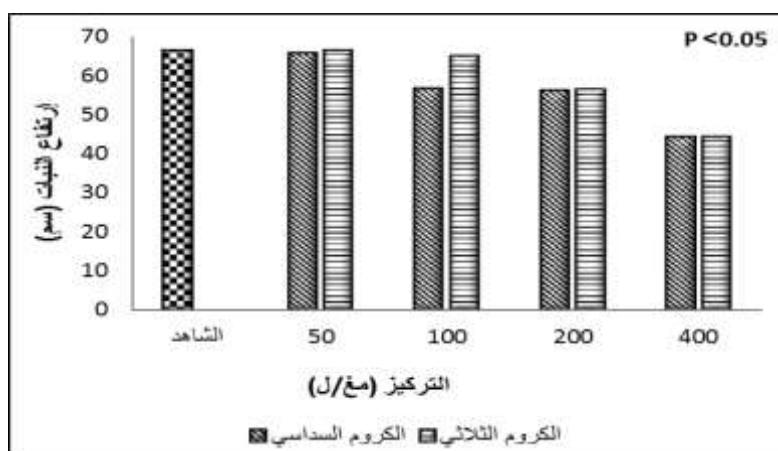
النتائج:

-ارتفاع النبات (سم):

بيّنت النتائج الواردة في الشكل (1) أن أعلى قيمة لمؤشر ارتفاع نباتات الذرة سُجلت عند معاملة الشاهد (65.61) سم بفارق (66.33) سم تلتها النباتات المعاملة بالتركيز (50) مغل من الكروم السادس حيث سُجلت الارتفاع (P<0.05) غير معنوي ($P>0.05$) ، ثم بدأت النباتات بالانخفاض التدريجي مع زيادة التركيز و بفروقات معنوية مقارنة مع الشاهد عند إضافة المعاملات (400-200-100) مغل من الكروم السادس (44.38-56.08-56.53) على التوالي ، وتوافقت هذه النتيجة مع نتائج الباحث (Nayak et al.,2015) فانخفض ارتفاع نبات القمح *Triticum aestivum* تحت تأثير عنصر الكروم السادس.

ولم تختلف نتيجة تأثير عنصر الكروم الثلاثي في ارتفاع الذرة عن النتائج السابقة حيث لم تظهر المعاملة (50) مغل فروقات معنوية مقارنة مع المعاملة الشاهد في حين أبدت المعاملات (100-200-400) مغل فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد (P<0.05) حيث ترواحت الارتفاعات بين (44.38-56.35-64.90) سم على التوالي ، الشكل (1) ، وكما أظهر (Nematshahi et al.,2012) في دراسة تأثير التركيز (100-200) مغل من الكروم الثلاثي في ارتفاع نبات البصل *Allium cepa* نتيجة مشابهة للنتيجة الحالية.

يعود السبب في انخفاض ارتفاع النبات نتيجة انخفاض نمو الجذور نتيجة لنقص المغذيات المؤدي إلى ضعف انتقال الماء والعناصر الغذائية للأجزاء الهوائية العليا (Tiwari et al.2009) .

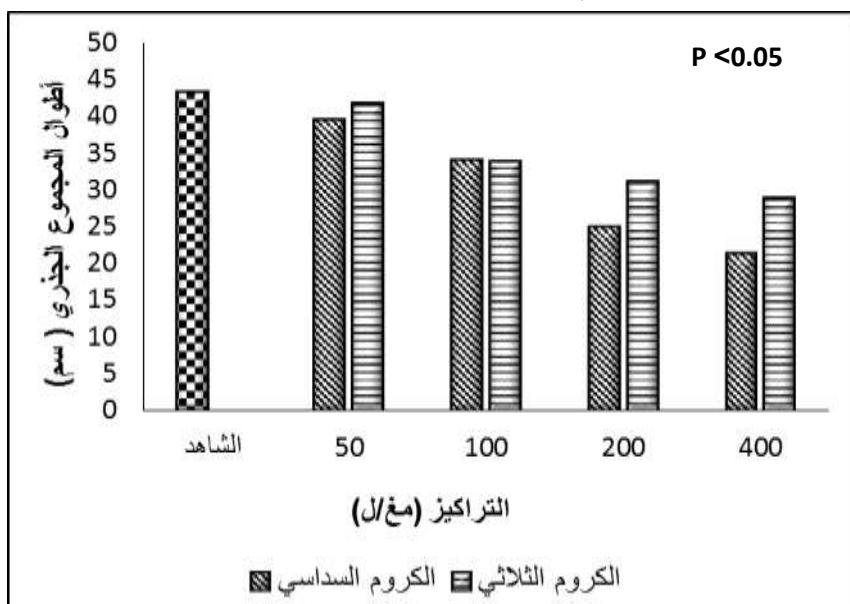


الشكل(1): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسادسي التكافؤ في ارتفاع نبات الذرة.

-أطوال المجموع الجذري (سم):

أشارت نتائج المعاملات المترتبة بالكروم السادس عدم وجود فروقات معنوية ($P > 0.05$) بين أطوال المجموع الجذري لمعاملة الشاهد (43.3) سم و المعاملتين (50-100) مغل ذات الأطوال (33.95-39.46) سم على التوالي مع انخفاض الطول

إلى (21.36-25.03) سم وبفروقات معنوية مقارنة مع الشاهد ($P<0.05$) عند المعاملتين (400-200) مغ/ل على التوالي . تبيّن تشابه هذه النتيجة مع الدراسة (Datta *et al.*,2011) في انخفاض تدريجي في متوسط أطوال المجموع الجذري لنبات القمح *Triticum aestivum* عند معاملته بتركيز الكروم السادس التكافؤ . وفيما يخص تأثير عنصر الكروم الثلاثي في الطول الجذري للذرة فلم تظهر فروقات معنوية ($P>0.05$) بين معاملة الشاهد والمعاملة (50) مغ/ل ذات الطول الجذري (41.17) سم، في حين انخفض الطول بفروقات معنوية مقارنة مع الشاهد عند المعاملات (100-200-400) مغ/ل بفروقات غير معنوية فيما بينها ($P>0.05$) وبلغت (28.91-31.16-38) سم على التوالي . وقد توافقت نتيجة دراسة تأثير تركيز متدرجة من الكروم الثلاثي التكافؤ في نبات *Solanum lycopersicum* في انخفاض أطوال المجموع الجذري (Moral *et al.*,1995) كنتيجة موافقة للدراسة الحالية . الشكل (2). ويفسر التأثير السلبي لعنصر الكروم بتكافؤه الثلاثي والسادسي في الطول الجذري لكونه يقوم بتبثبيط الانقسامات الخلوية وبالتالي إيقاف عملية الاستطالة الخلوية في خلايا الجذر (Oliveira , 2012).



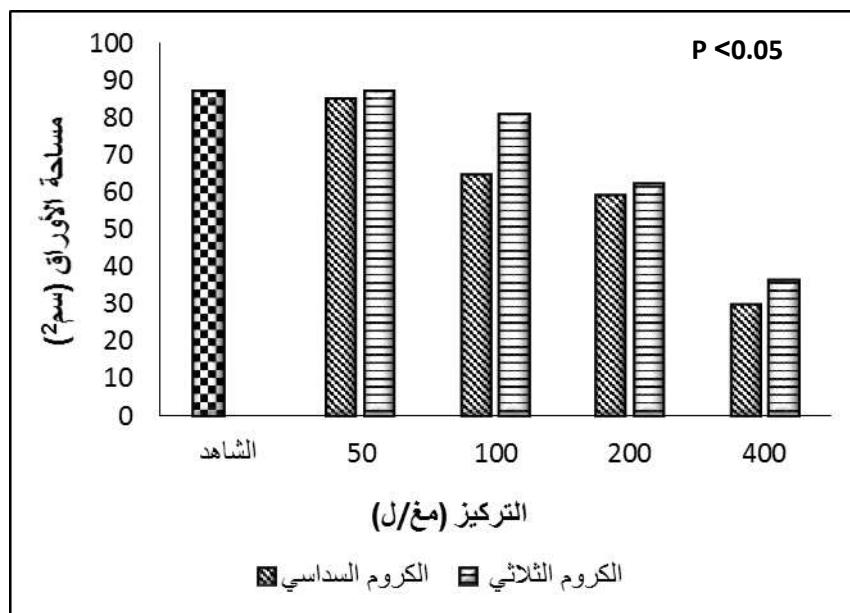
الشكل (2): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسادسي التكافؤ في أطوال المجموع الجذري .

مساحة الأوراق (سم²) :

أظهرت النتائج التأثير السلبي لعنصر الكروم السادس التكافؤ في مساحة أوراق نبات الذرة حيث وصلت المساحة في معاملة الشاهد إلى (86.94) سم² بفروقات معنوية مع المعاملات (400-200-100) مغ/ل ، حيث انخفضت المساحة بشكل واضح إلى (36.34-62.25-80.56) سم² على التوالي، بينما لم تُظهر النتائج أية فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد عند المعاملة (50) مغ/ل، وعند المقارنة مع الدراسة (Panday *et al.*,2009) تبيّن انخفاض مساحة أوراق البازلاء *Pisum sativum* حين تم تعریضها لتركيزات عالية من الكروم السادس.

وفيما يخص تأثير الكروم الثلاثي التكافؤ فلم تُظهر المعاملتين (50-100) مغ/ل أي فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد حيث بلغت مساحة الأوراق (80.56-86.87) سم² على التوالي ، وتناقصت المساحة تدريجياً بارتفاع التركيز المستخدمة وبفروقات معنوية فيما بينها حيث بلغت (36.34-62.25) سم² عند المعاملتين (400-200) مغ/ل على التوالي . الشكل (3)، تطابقت النتيجة الحالية مع نتائج الباحث (Anjum *et al.*,2017) فكان للكروم الثلاثي تأثير في انخفاض مساحة أوراق نبات الذرة *Zea mays* ، ويفسر النتيجة نظراً لتأثير الكروم السادس والثلاثي التكافؤ في العمليات الاستقلابية للنبات فتم تقليل

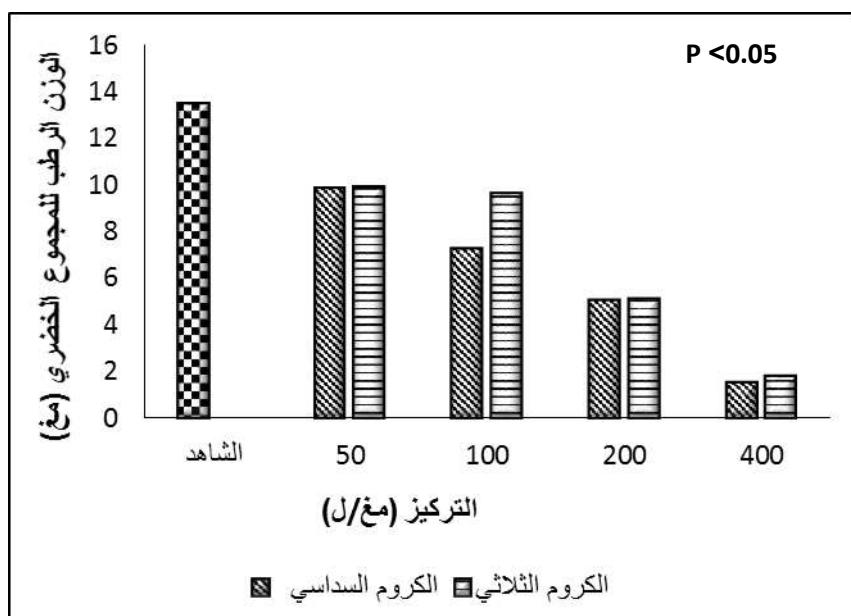
المحتوى النسبي للماء وتوافره بشكل محدود، مما سبب ضعفاً في انقسام خلايا الورقة وتبين حجمها وانخفاض عددها لذلك تراجعت مساحة الأوراق (Shahid *et al.*, 2017).



الشكل(3): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في مساحة الأوراق.

-الوزن الرطب للمجموع الخضري (مغ) :

بيّنت النتائج انخفاض الوزن الرطب للمجموع الخضري لنبات الذرة تحت تأثير الكروم السادس حيث أبدت فروقات معنوية بين الشاهد (13.51) مغ وجميع المعاملات المستخدمة وانخفضت الأوزان تدريجياً مع ارتفاع التركيز إلى (1.53- 5.05-7.27-9.83) مغ عند كل من المعاملات (50-100-200-400) مغ/ل على التوالي ، أما فيما يخص تأثير الكروم الثلاثي في الوزن الرطب الخضري فقد تشابهت مع النتيجة السابقة بتحقيق فروقات معنوية ($P < 0.05$) بين الشاهد و المعاملات المستخدمة ، فعند معاملة النبات بالمعاملات (50-100-200-400) مغ/ل حيث الأوزان (1.82-5.11-9.63-9.91) مغ على التوالي الشكل (4). توافق كل من النتائجتين السابقتين مع نتيجة الدراسة (Kurshid *et al.*, 2016) فكان للتركيز العالية لكل من تكافؤي الكروم السادس والثلاثي تأثيراً أدى إلى انخفاض الأوزان الرطبة للمجموع الخضري لنبات البنودرة *Solanum lycopersicum*، يعود انخفاض الكتلة الحيوية الرطبة الخضرية نتيجة لترابك كل من الكروم الثلاثي والسداسي في الجذور مسبباً بذلك ضعف انتقال الماء والعناصر الغذائية للأجزاء العليا (Tiwari *et al.* 2009) ، إضافة لدوره في عرقلة عمليات استقلاب ضمن الساق. (Shanker *et al.*, 2005)



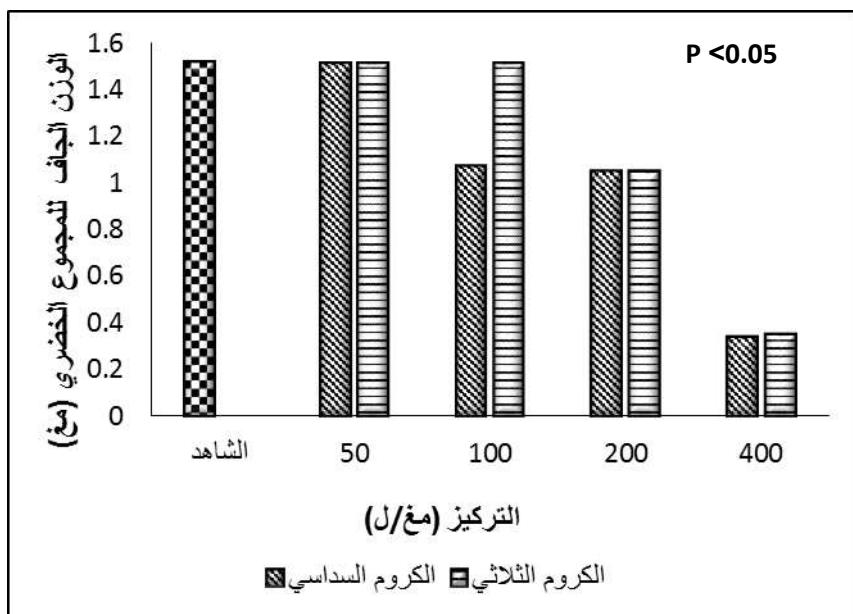
الشكل(4): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسادسي التكافؤ في الوزن الطلق للمجموع الخضري.

-الوزن الجاف للمجموع الخضري (مغ) :

لم ثُبُّه نتائج تأثير عنصر الكروم السادس وجود فروقات معنوية ($P > 0.05$) بين معاملة الشاهد (1.52) مغ والمعاملة (50) مغ/ل والتي بلغت (1.51) مغ مع انخفاضه تدريجياً وبفروقات معنوية ($P < 0.05$) مقارنة مع الشاهد في كل المعاملتين (100-200) مغ/ل بأوزان (1.05-1.07) مغ ، وفيما يخص المعاملة (400) مغ/ل فقد أدت إلى إنفاص الوزن الجاف الخضري إلى (0.34) مغ وبفروقات معنوية ($P < 0.05$) مقارنة مع المعاملة الشاهد والمعاملات الأخرى المستخدمة.

وعندما أُضِفَت تراكيز متدرجة من الكروم الثلاثي التكافؤ فقد أدت إلى تساوي الوزن الجاف الجذري عند كل من المعاملتين (100-50) مغ/ل حيث سُجِّلَ الوزن الجاف الخضري (1.51.) مغ بفروقات غير معنوية ($P > 0.05$) مقارنة مع الشاهد، وانخفض الوزن إلى (1.05) مغ عند المعاملة (200) مغ/ل بالتزامن مع انخفاض الوزن إلى (0.35) مغ عند المعاملة (400) مغ/ل التي أبدت فروقات معنوية ($P < 0.05$) مع معاملة الشاهد والمعاملات الأخرى المستخدمة.الشكل (5) ، تطابقت النتائجتين السابقتين مع الدراسة (Gardea-Torresdey *et al.*,2004) حيث انخفض الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الحرض *Salsola kali* عند تعريضه لتركيزات متدرجة من الكروم السادس والثلاثي التكافؤ كل على حدى.

ويُفسِّر تأثير عنصر الكروم الثلاثي والسادسي التكافؤ في الكتلة الحيوية الجافة الخضرية نتيجة لترابع الكروم في الجذر وقيامه بمنع انتقال المواد إلى الأجزاء الهوائية العليا وتأثيره السلبي في عمليات استقلاب ضمن الساق. (Shanker *et al.*, 2005; Tiwari *et al.* 2009)

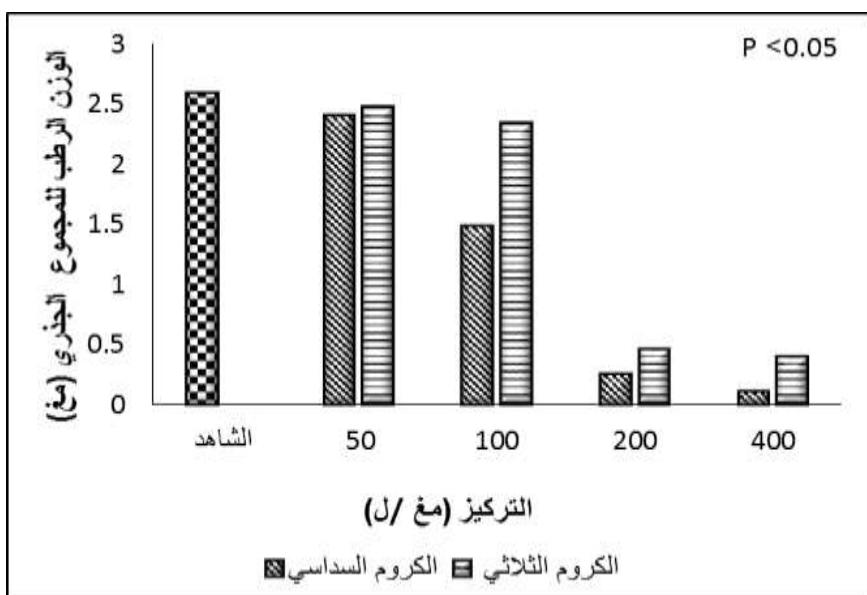


الشكل(5): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في الوزن الجاف للمجموع الخضري.

الوزن الرطب للمجموع الجذري (مغ) :

ترواح الوزن الرطب لجذور الذرة تحت تأثير عنصر الكروم السادس التكافؤ بين (1.49-2.41) مغ عند كل من المعاملتين (100-50) مغ/ل دون وجود فروقات معنوية ($P>0.05$) مقارنة مع الشاهد (2.59) مغ ، أمّا النباتات التي عمّلت بالتركيزين (200) مغ/ل فقد شهدت انخفاضاً واضحًا بالوزن الرطب للمجموع الجذري و بفروقات معنوية مع معاملة الشاهد حيث سجلت القيم (0.21-0.62) مغ/ل على التوالي ، توافقت هذه النتيجة مع نتيجة الدراسة (Singh *et al.*,2015) التي أظهرت انخفاضاً في الكتلة الحيوية للذرة الصفراء *Zea mays* l. بارتفاع تراكيز الكروم السادس .

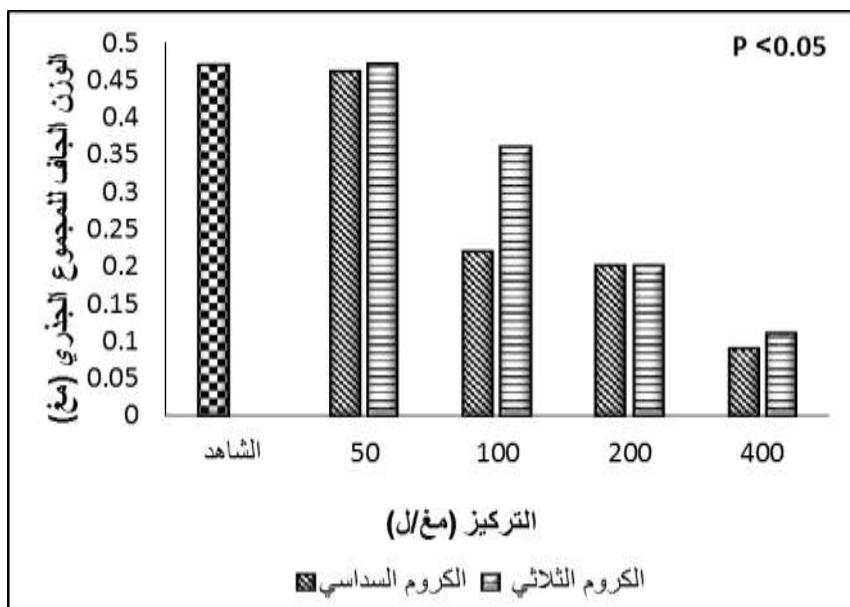
كما وأبدت كل من المعاملتين (50-100) مغ/ل للكروم الثلاثي عدم وجود فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد ، حيث بلغت الأوزان الرطبة الجذريية (2.34-2.47) مغ بالتزامن مع النقصان للوزن الرطب إلى (0.40-0.64) مغ وبفروقات معنوية واضحة ($P<0.05$) مقارنة مع معاملة الشاهد عند كل من المعاملتين (400-400) مغ/ل على التوالي الشكل(6) ، تشابهت هذه النتيجة ذلك مع الدراسة (kasmiyati *et al.*,2016) حيث كان للكروم الثلاثي التكافؤ بتراكيزه العالية تأثيراً سلبياً في الكتلة الحيوية لنبات الذرة البيضاء *Sorghum bicolor* ، يُعزى نقصان الكتلة الحيوية الرطبة الجذريّة إلى التأثير السلبي للكروم في منع امتصاص الماء والمواد المغذية من الوسط، ونتيجة للإجهاد التأكسدي المسبب لتلف الجدر الخلوي لخلايا الجذر وتخريب الأنسجة بسبب توسيع الدارة الخلوية في الجذور (Datta *et al.*, 2011) .



الشكل(6): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في الوزن الربط للمجموع الجذري.

- وزن الجاف للمجموع الجذري (مغ):

أظهرت الإضافة التدريجية لمعاملات الكروم السادس التكافؤ عدم وجود فروقات معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري بين الشاهد (0.47) مغ والمعاملة (50) مغ/ل ، حيث بلغ الوزن (0.64) مغ عند المعاملة (50) مع بينما تبين وجود فروقات معنوية بين معاملة الشاهد و المعاملات (100-200-400) مغ/ل حيث انخفضت الأوزان إلى (0.20-0.22-0.93) مغ على التوالي .
 فكان ذلك موافقاً لما سجلته نتيجة الدراسة (Ahmad et al.,2011) التي أجريت على نبات الأرز *Oryza sativa* باستخدام تراكيز متدرجة تراوحت بين (50-500) مغ/ل والتي أبدت انخفاض في الوزن الربط للمجموع الجذري تناسب مع زيادة التراكيز.
 ومن ناحية أخرى لم تُظهر معاملة النبات بمعاملات متدرجة من الكروم الثلاثي أية فروقات معنوية ($P>0.05$) بين معاملة الشاهد والمعاملتين (50-100) مغ/ل حيث تفوقت المعاملة (50) مغ/ل بإظهار الوزن (0.74) مغ مع الانخفاض إلى (0.36) عند المعاملة (100) مغ/ل ، كما شهد الوزن الجاف للمجموع الجذري تراجعاً ملحوظاً بالوصول إلى (0.11-0.20) مغ وبفروقات معنوية مع معاملة الشاهد وذلك عند المعاملتين (400-200) مغ/ل على التوالي . الشكل(7)، توافقت هذه النتيجة مع نتيجة الدراسة التي أدت إلى انخفاض الوزن الربط للمجموع الجذري للبصل *Allium cepa* عند تعريضه لتراكيز متدرجة من الكروم الثلاثي (Nematzhahi et al.,2012). يأتي انخفاض الكتلة الحيوية الجافة للمجموع الجذري لكون الكروم بتكافؤيه السادس والثلاثي يؤدي إلى منع امتصاص الماء والمواد المغذية من الوسط، إضافة إلى قدرته التأكسدية العالية التي تؤدي إلى تلف الجدر الخلوية لخلايا الجذر وتخریب الأنسجة نتيجة لتوسيع الدارة الخلوية في الجذور (Datta et al., 2011)



الشكل(7): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في الوزن الجاف للمجموع الجذري.

الاستنتاجات:

- تبين انخفاض جميع المؤشرات المدروسة عند كافة المعاملات المستخدمة من كل من الكروم السادس والثلاثي التكافؤ.
- لم تسجل المعاملة (50) مغ/ل من كلا من الكروم السادس والثلاثي التكافؤ فروقات معنوية مع معاملة الشاهد في أغلب المؤشرات المدروسة .
- كان للمعاملتين (200-400) مغ/ل لكل من التكافؤين التأثير الأقوى لانخفاض جميع المؤشرات المدروسة بفروقات معنوية واضحة مقارنة مع الشاهد.

التوصيات:

الدراسة الخلوية لمعرفة السمية الخلوية والتشوهات الصبغية الحاصلة تحت الإجهاد بعنصر الكروم.

المراجع :

- Ahmad, M.; A. Wahid ; S. S Ahmad; Z. A Butt,: M Tariq (2011). Ecophysiological responses of rice (*Oryza sativa L.*) to hexavalent chromium. *Pak. J. Bot*, 43(6), 2853-2859.
- Anjum, S. A; U.Ashraf,; K. H. A. N.Imran;M.Tanveer;M.Shahid; A Shakoor;And W. A. N. G. Longchang, (2017). Phyto-toxicity of chromium in maize: oxidative damage, osmolyte accumulation, anti-oxidative defense and chromium uptake. *Pedosphere*, 27(2), 262-273.
- Bouis ,H .E. and A. Saltzman. 2017. Improving nutrition through biofortification: A review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016. *Global Food Security* 12: 49–58.
- Costa, M; C. B. Klein (2006). Toxicity and carcinogenicity of chromium compounds in humans. *Critical reviews in toxicology*, 36(2), 155-163.
- Datta, J. K; A. Bandhyopadhyay,; A.Banerjee; , N. K. Mondal (2011). Phytotoxic effect of chromium on the germination, seedling growth of some wheat (*Triticum aestivum L.*) cultivars under laboratory condition. *Journal of Agricultural Technology*, 7(2), 395-402.
- FAO. 2017. FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Gardea-Torresday J.L; G. De la Rosa; J.R.Peralta-Videa; M. Montes; G.Cruz-Jiminez ; I.Cano-Aguilera (2005) Differential uptake and transport of trivalent and hexavalent chromium by tumble weed (*Salsola kali*). *Arch Environ Contam Toxicol* 48:225–232

- Hossain F; V.Muthusamy; N. Pandey; A K. Vishwakarma; A. Baveja; R U. Zunjare and H S. Gupta(2018). Marker-assisted introgression of opaque2 allele for rapid conversion of elite hybrids into quality protein maize. *Journal of Genetics* 97(1).
- Karunyal, S.; G.Renuga; And P. Kailash (1994). Effects of tannery effluent on seed germination, leaf area, biomass and mineral content of some plants. *Bioresource Technology*, 47(3), 215-218.
- Kasmiyati, S., S.Santosa; I. D. Priyambada,; K., Dewi; S.Sucahyo;And R.Sandradewi, (2016). Growth Response of Sorghum bicolor (L.) Moench. Cultivars to Trivalent Chromium Stress. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 8(1), 73-86.
- Kurshid, S.;A Shoaib; A..AndJavaid. (2016). Chromium toxicity to tomato (Lycopersicum esculentum Mill) susceptible to Fusarium wilt pathogen. *Current Science*, 399-404 Gardea-Lopez-Luna, J; M. C.Gonzalez-Chavez; F. J. Esparza-Garcia; R. Rodriguez-Vazquez, (2009). Toxicity assessment of soil amended with tannery sludge, trivalent chromium and hexavalent chromium, using wheat, oat and sorghum plants. *Journal of Hazardous Materials*, 163(2-3), 829-834.
- Maiti, S; N.Ghosh; C.Mandal; K. Das; N. Dey;And M. K. Adak (2012). Responses of the maize plant to chromium stress with reference to antioxidation activity. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 24(3), 203-212.
- Moral, R.; J. N Pedreno; I Gomez, ; And J Mataix (1995). Effects of chromium on the nutrient element content and morphology of tomato. *Journal of Plant Nutrition*, 18(4), 815-822 .
- Nayak, A. K.; R. C Jena,; S. Jena; R. Bhol; And, H. K Patra. (2015). Phytoremediation of hexavalent chromium by Triticum aestivum L. *L. Sci. Agri*, 9(1), 16-22.
- Nematshahi, N; M Lahouti;A Ganjeali (2012). Accumulation of chromium and its effect on growth of (Allium cepa cv. Hybrid). *European Journal of Experimental Biology*, 2(4), 969-974.
- Oliveira, H (2012) Chromium as an environmental pollutant: insights on induced plant toxicity. *Journal of Botany*.
- Pandey, V.; V.Dixit,; And V; R Shyam, (2009). Chromium effect on ROS generation and detoxification in pea (Pisum sativum) leaf chloroplasts. *Protoplasma*, 236(1-4), 85-95.
- Pommel,B ;A.Gallais ;M.Coque ;I.Quillere;B.Hirel;J.l.Prioul;B.Andrieu;M..Floriot. (2006). Carbon and nitrogen allo-cation and grain filling in three maize hybrids differind in leaf senescence .*EurJ Agron* 24:203-211
- Rafique, U.; A. Ashraf, , A. K. Khan; S. Nasreen; R. Rashid (2010). Toxic chromium from tanneries pollute water resources and soils of Sialkot (Pakistan). *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 32(5), 644-649.
- Shahid, M.; S. Shamshad; M.Rafiq; S. I Khalid;I.. Bibi; N. K Niazi;And M. I. Rashid (2017). Chromium speciation, bioavailability, uptake, toxicity and detoxification in soil-plant system: a review. *Chemosphere*, 178, 513-533.
- Shanker, A. K.; C. Cervantes; H.Loza-Tavera; And S. Avudainayagam (2005)Chromium toxicity in plants. *Environment international*, 31(5), 739-753.
- Singh, R.;N. Gautam; A Mishra;And R .Gupta (2011). Heavy metals and living systems: An overview. *Indian journal of pharmacology*, 43(3), 246.
- Singh, S; , P. K. Srivastava; D Kumar; D. K.Tripathi; D. K. Chauhan; And S. M. Prasad (2015). Morpho-anatomical and biochemical adapting strategies of maize (*Zea mays* L.) seedlings against lead and chromium stresses. *Biocatalysis and and Agricultural Biotechnology*, 4(3), 286-295.

- Tandon, S. K. (1982). Organ toxicity of chromium in animals. *Biological and environmental aspects of chromium*, 209-220.
- Tchounwou, P. B.; C. G. Yedjou; A. K. Patlolla; And , D. J. Sutton (2012). Heavy metal toxicity and the environment. *Molecular, clinical and environmental toxicology*, 133-164.
- Tiwari, K.K.; S. Dwivedi1; N.K. Singh1; U.N. Rai 1 and R.D. Tripathi1 (2009). Chromium (VI) induced phytotoxicity and oxidative stress in pea (*Pisum sativum L.*): biochemical changes and translocation of essential nutrients. *J Environ Biol*, 30(3), 389-394.
- Torresdey.; J. L.; G De la Rosa; J. R. Peralta-Videa; , M. Montes; G Cruz-Jimenez; And I. Cano-Aguilera (2005). Differential uptake and transport of trivalent and hexavalent chromium by tumbleweed (*Salsola kali*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 48(2), 225-232.
- Zayed, A; C.M. Lytle; J.H. Qian; And N. Terry (1998). Chromium accumulation, translocation and chemical speciation in vegetable crops. *Planta*, 206(2), 293-299.
- Zhao, Y.; C. Hu; X. Wang; X. Qing; P. Wang; Y. Zhang; And X. Zhao (2019). Selenium alleviated chromium stress in Chinese cabbage (*Brassica campestris L. ssp. Pekinensis*) by regulating root morphology and metal element uptake. *Ecotoxicology and environmental safety*, 173, 314-321.

Study of Vegetative Growth Indicators of *Zea Mays*.L Plant Under the Influence of Chromium

Aya Azzam^{(1)*}, Aya Kanawaty⁽¹⁾, Imad aldeen AlKhala⁽¹⁾

(1) dept. of Biology, Faculty of science, Aleppo University, Aleppo, Syria.

(*Corresponding author: Aya Azzam , E-mail: aya.azzam151094@gmail.com)

Received: 1/06/2021 Accepted: 17/01/2022

Abstract

Heavy metals are among the most dangerous soil pollutants, including the element chromium, which affects the plant, leading to inhibition plant height and root growth, in addition to ability to low biomass and leaf area. This research was conducted in the Laboratory of Pollution and Plant environment in department of Plant biology, Faculty of sciences, University of Aleppo. The aim of this research is to study of indicators of vegetative growth of *Zea Mays* L plant under the influence of chromium. The plants were treated with a series of graduated concentrations of potassium dichromate and chromium trioxide (50-100-200-400) mg /l. The Vegetative growth indicators represented by plant height, root system lengths, wet and dry vegetative and root weights and leaf area were studied. Where all the indicators decreased in all the studied concentrations of both valences, and the lowest values of these indicators were recorded at the concentration of 400 mg / L for both hex and trivalent chromium.

Keywords: Chromium, $K_2Cr_2O_7$, Cr_2O_3 , potassium dichromate, chromium trioxide, *Zea mays*.