

## دراسة مؤشرات النمو الخضري لنبات الذرة الصفراء تحت تأثير عنصر الكروم

آية عزام\*<sup>(1)</sup> وآية قنواتي<sup>(1)</sup> وعماد الدين الخلف<sup>(1)</sup>

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

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

تاريخ الاستلام : 2021/06/1 تاريخ القبول: 2022/01/17

## المخلص

تعد المعادن الثقيلة من أخطر المواد الملوثة للتربة، بما فيها عنصر الكروم حيث يؤثر في النبات مؤدياً إلى إيقاف ارتفاع النبات و النمو الجذري إضافة إلى قدرته على انخفاض الكتلة 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 المتدرجة من كل من ثنائي كرومات البوتاسيوم وأكسيد الكروم الثلاثي (50-100-200-400) مغ / ل. ودُرست 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، وسُجّلت أدنى قيم لتلك المؤشرات عند التركيز 400 مغ / ل لكل من الكروم السداسي والثلاثي التكافؤ.

**الكلمات المفتاحية:** عنصر الكروم،  $Cr_2O_3$   $K_2Cr_2O_7$ ، ثنائي 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 والصناعية 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 / سم<sup>3</sup> (Tchouwou et al., 2012) و تنتشر على شكل أبخرة أو غبار منبعثة من الانفجارات 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 والكاديميوم والزرنيخ إضافة لعنصر الكروم الذي يعدّ من أكثر العناصر الثقيلة سمية نظراً لوجوده بشكل كبير في التربة نتيجة للظواهر الطبيعية كالبراكين إضافة للأنشطة البشرية المتمثلة ببعض الصناعات كدباغة الجلود 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 جلدية وهضمية وتنفسية، وكذلك أبدى عنصر الكروم تأثيراً على النبات فأدى إلى انخفاض كمية العناصر المغذية وإيقاف عملية التركيب الضوئي وانخفاض نمو النبات (Zhao et al., 2019). يتواجد عنصر الكروم في النظم البيئية بحالات تكافؤ عديدة إلا أن التكافؤ السداسي والثلاثي تعد الأكثر انتشاراً وخطورة واستقراراً في البيئة نظراً لشدة ذوبانها وأكسديتها العالية (Zayed, 1998)، وبيّنت

العديد من الدراسات السابقة التأثير السمي لعنصر الكروم فقد أظهرت الدراسة (Karunyal et al., 1994) تأثير عنصر الكروم في نبات اللوبياء الظفرية *Vigna unguicuada* حيث بينت النتائج انخفاض الكتلة الحيوية بزيادة تراكيز الكروم ، وفي دراسة أخرى (Panday et al., 2009) على نبات البازلاء *Pisum sativum* بينت النتائج انخفاض الكتلة الحيوية و مساحة الأوراق نتيجة تعرض النبات لتراكيز متدرجة من الكروم السداسي، وكما لعب عنصر الكروم السداسي دوراً سلبياً في نمو بادرات الذرة الصفراء *Zea mays* من خلال منعه امتصاص الماء والعناصر المغذية من الوسط المحيط وتثبيطه للدارة 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) ، ويتميز 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 السداسي والثلاثي التكافؤ المستخدم بشكل متزايد وعشوائي في الصناعات كالدباغات والدهانات المتسربة إلى المياه السطحية والجوفية والمتسربة إلى تربة بعض المحاصيل الاقتصادية والغذائية الهامة في سورية كمحصول الذرة، لذلك هدف هذا البحث إلى دراسة مؤشرات النمو الخضري لنبات الذرة الصفراء تحت تأثير عنصر الكروم.

## 3 مواد البحث وطرقه:

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

**المادة النباتية :** تم التطهير السطحي لبذور الذرة ( صنف Mert) سطحياً بمحلول هيبوكلوريد الصوديوم 5 % لمدة (10) دقائق ، ثم غُسلت بالماء المقطر عدة مرات لإزالة آثار المادة المطهرة ، بعد ذلك تم نخل التربة بمنخل (2) مم وتنقيتها من الشوائب وخطها مع الرمل بنسبة 1:4 وتوزيعها في أصص زراعية بقطر (16) سم وارتفاع (24) سم ، بعد ذلك زُرعت البذور في الأصص بمعدل (6) بذور في كل أصيص وبمعدل (3) مكررات لكل تركيز، وعند وصول النباتات إلى عُمر (4) أسابيع من تاريخ زراعة البذور تم تعريضهم لتراكيز متدرجة من محاليل الكروم حيث كررت السقاية ( ثلاث) مرات بفاصل (7) أيام بين السقاية والسقاية، وفي نهاية التجربة التي استمرت (4) أسابيع اعتباراً من بدء التعريض، تم اختيار عشر نباتات عشوائياً من المكررات لكل تركيز ثم دُرست مؤشرات الآتية:

- ارتفاع النبات: تم أخذ 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 ولكل نبات بشكل منفصل ضمن

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

•مساحة الأوراق (سم<sup>2</sup>). تم حسابها وفق القانون الطول \* العرض \* K (k=0.75) (Pommel et al.,2006).

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 ≤ 0.05).

النتائج:

-ارتفاع النبات (سم):

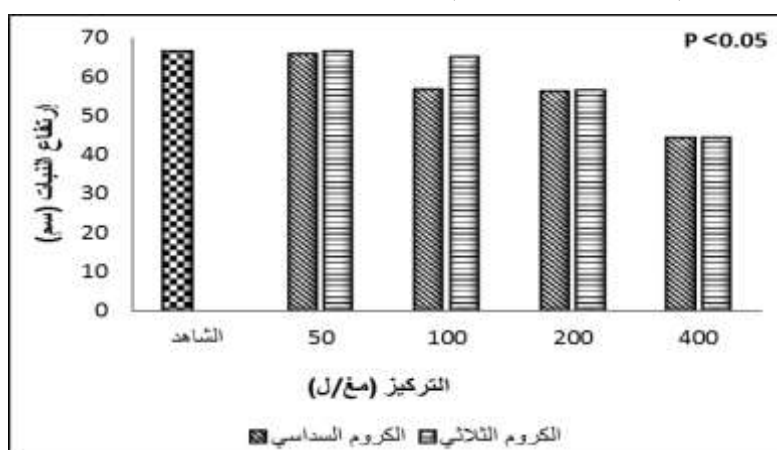
بيّنت النتائج الواردة في الشكل (1) أن أعلى قيمة لمؤشر ارتفاع لنبات الذرة سُجلت عند معاملة الشاهد

وبلغت (66.33) سم تلتها النباتات المعاملة بالتركيز (50) مغ/ل من الكروم السداسي حيث سجلت الارتفاع (65.61) سم بفارق غير معنوي (P>0.05) ، ثم بدأت النباتات بالانخفاض التدريجي مع زيادة التركيز و بفروقات معنوية مقارنة مع الشاهد (P<0.05) عند إضافة المعاملات (400-200-100) مغ/ل من الكروم السداسي (44.38-56.08-56.53) على التوالي ، وتوافقت هذه النتيجة مع نتيجة الباحث (Nayak et al.,2015) فانخفض ارتفاع نبات القمح *Triticum aestevum* تحت تأثير عنصر الكروم السداسي.

ولم تختلف نتيجة تأثير عنصر الكروم الثلاثي في ارتفاع الذرة عن النتائج السابقة حيث لم تظهر المعاملة (50) مغ/ل فروقات معنوية مقارنة مع المعاملة الشاهد في حين أبدت المعاملات (400-200-100) مغ/ل فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد (P<0.05) حيث تراوحت الارتفاعات بين (44.38-56.35-64.90) سم على التوالي ، الشكل (1) ، وكما أظهر (Nematshahi et al.,2012) في دراسة تأثير التراكيز (200-100) مغ/ل من الكروم الثلاثي في ارتفاع نبات البصل *Allum 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 وسداسي التكافؤ في ارتفاع نبات الذرة.

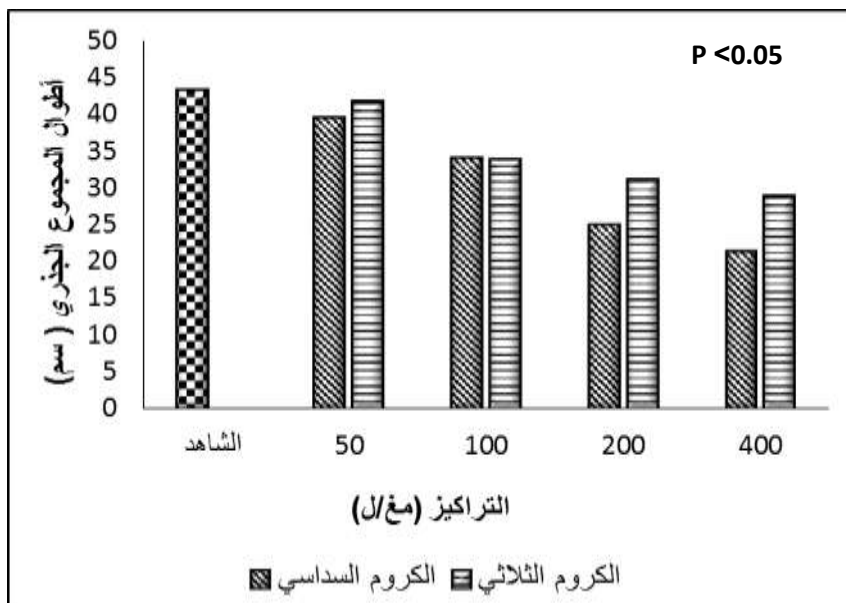
-أطوال المجموع الجذري (سم):

أشارت نتائج المعاملات المتدرجة بالكروم السداسي عدم وجود فروقات معنوية (P > 0.05) بين أطوال المجموع الجذري لمعاملة الشاهد (43.3) سم و المعاملتين (100-50) مغ/ل 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 (200-400) مغ/ل على التوالي. تبين 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 السداسي 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 تراكيز متدرجة من الكروم الثلاثي التكافؤ في نبات

*Solanum lycopersicum* في انخفاض أطوال المجموع الجذري (Moral et al., 1995) كنتيجة موافقة للدراسة الحالية الشكل (2). ويُفسر التأثير السلبي لعنصر الكروم بتكافؤيه الثلاثي والسداسي في الطول الجذري لكونه يقوم بتنشيط الانقسامات الخلوية وبالتالي إيقاف عملية الاستطالة الخلوية في خلايا الجذر (Oliveira, 2012).



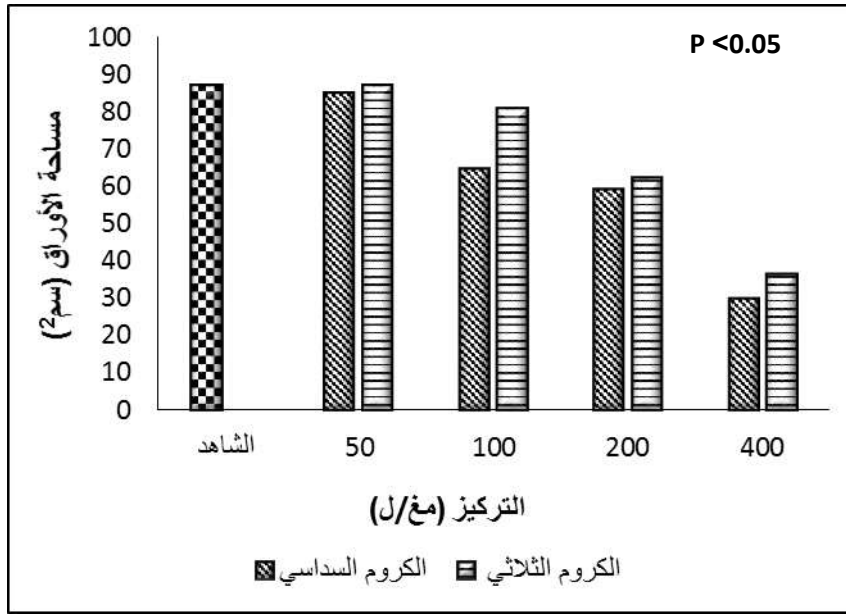
الشكل (2): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في أطوال المجموع الجذري.

-مساحة الأوراق (سم<sup>2</sup>):

أظهرت النتائج التأثير السلبي لعنصر الكروم السداسي التكافؤ في مساحة أوراق نبات الذرة حيث وصلت المساحة في معاملة الشاهد إلى (86.94) سم<sup>2</sup> بفروقات معنوية مع المعاملات (100-200-400) مغ/ل، حيث انخفضت المساحة بشكل واضح إلى (36.34-62.25-80.56) سم<sup>2</sup> 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) تبين انخفاض مساحة أوراق البازلاء *Pisum sativum* حين تم تعريضها لتراكيز عالية من الكروم السداسي.

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) سم<sup>2</sup> على التوالي، وتناقصت المساحة تدريجياً بارتفاع التراكيز المستخدمة وبفروقات معنوية بينها حيث بلغت (36.34-62.25) سم<sup>2</sup> عند المعاملتين (200-400) مغ/ل على التوالي. الشكل (3)، تطابقت النتيجة الحالية مع نتيجة الباحث (Anjum et al., 2017) فكان للكروم الثلاثي تأثير في انخفاض مساحة أوراق نبات الذرة *Zea mays*، ويُفسر النتيجة نظراً لتأثير الكروم السداسي والثلاثي التكافؤ في العمليات الاستقلابية للنبات فتمّ تقليل

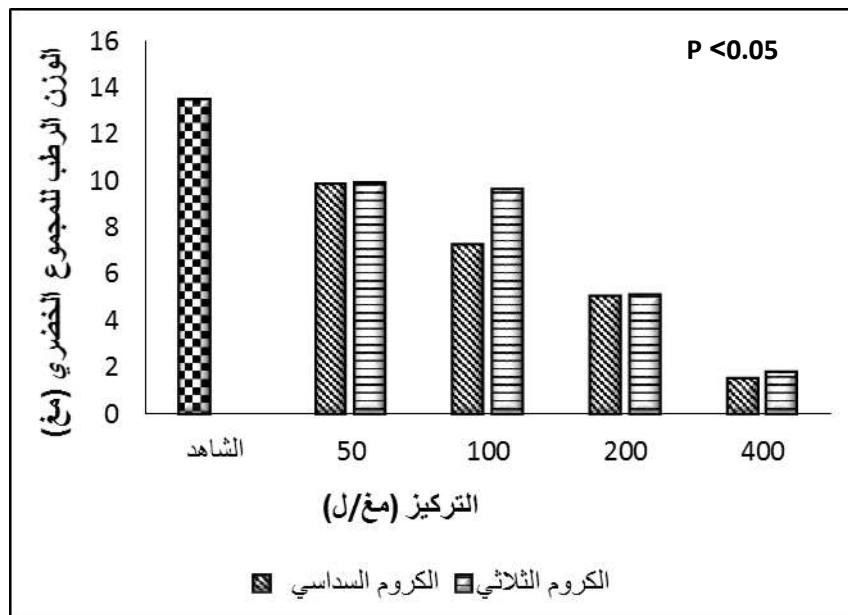
المحتوى النسبي للماء وتوافره بشكل محدود، مما سبب ضعفاً في انقسام خلايا الورقة وتباين حجمها وانخفاض عددها لذلك تراجعت مساحة الأوراق (Shahid et al., 2017).



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

-الوزن الرطب للمجموع الخضري (مغ) :

بينت النتائج انخفاض الوزن الرطب للمجموع الخضري لنبات الذرة تحت تأثير الكروم السداسي حيث أبدت فروقات معنوية بين الشاهد (13.51) مغ وجميع المعاملات المستخدمة وانخفضت الأوزان تدريجياً مع ارتفاع التراكيز إلى (1.53- 5.05-7.27-9.83) مغ عند كل 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 النتيجتين السابقتين مع نتيجة الدراسة (Kurshid et al., 2016) فكان للتراكيز العالية لكل من تكافؤي الكروم السداسي والثلاثي تأثيراً أدى إلى انخفاض الأوزان الرطبة للمجموع الخضري لنبات البندورة *Solanum lycopersicum*، يعود انخفاض الكتلة الحيوية الرطبة الخضرية نتيجة لتراكم 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 وسداسي التكافؤ في الوزن الرطب للمجموع الخضري.

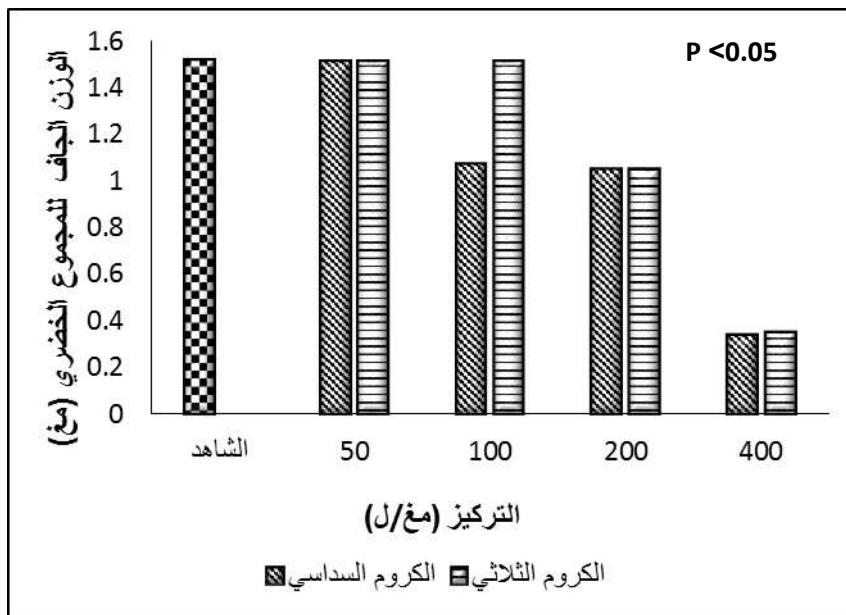
#### -الوزن الجاف للمجموع الخضري (مغ) :

لم تُظهر نتائج تأثير عنصر الكروم السداسي 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 إنقاص الوزن الجاف الخضري إلى (0.34) مغ وبفروقات معنوية ( $P < 0.05$ ) مقارنة مع المعاملة الشاهد والمعاملات الأخرى المستخدمة.

وعندما أُضيفت تراكيز متدرجة من الكروم الثلاثي التكافؤ فقد أدت إلى تساوي الوزن الجاف الجذري عند كل من المعاملتين (100-50) مغ/ل حيث سُجل 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 النتيجة السابقتين مع الدراسة (Gardea-Torresdey et al., 2004) حيث انخفض الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الحرض *Salsola kali* عند تعريضه لتراكيز متدرجة من الكروم السداسي والثلاثي التكافؤ كل على حدى.

ويُفسر تأثير عنصر الكروم الثلاثي والسداسي التكافؤ في الكتلة الحيوية الجافة الخضريّة نتيجة لتراكم 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).



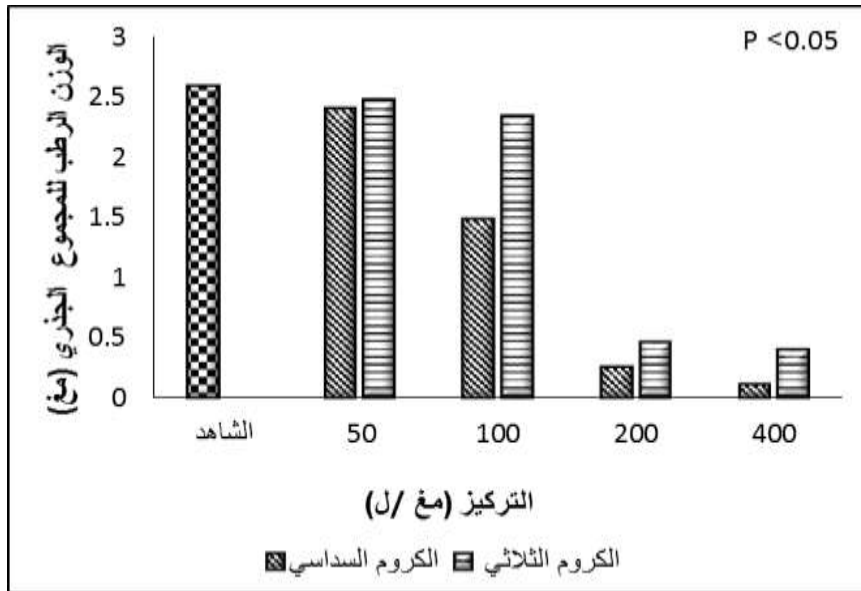


الشكل (5): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في الوزن الجاف للمجموع الخضري.

#### -الوزن الرطب للمجموع الجذري (مغ) :

ترواح الوزن الرطب لجذور الذرة تحت تأثير عنصر الكروم السداسي 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 ، أما النباتات التي عُولمت بالتركيزين (-400-200) مغ/ل فقد شهدت انخفاضاً واضحاً 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 السداسي .

كما وأبدت كل من المعاملتين (50-100) مغ/ل للكروم الثلاثي عدم وجود فروقات معنوية مقارنة مع الشاهد ، حيث بلغت الأوزان الرطبة الجذرية (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 (200-400) 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 الجذرية إلى التأثير السلبي للكروم في منع امتصاص الماء والمواد المغذية من الوسط، ونتيجة للإجهاد التأكسدي المسبب لتلف الجذر الخلوية لخلايا الجذر وتخریب الأنسجة بسبب توسيع الدارة الخلوية في الجذور (Datta et al., 2011) .

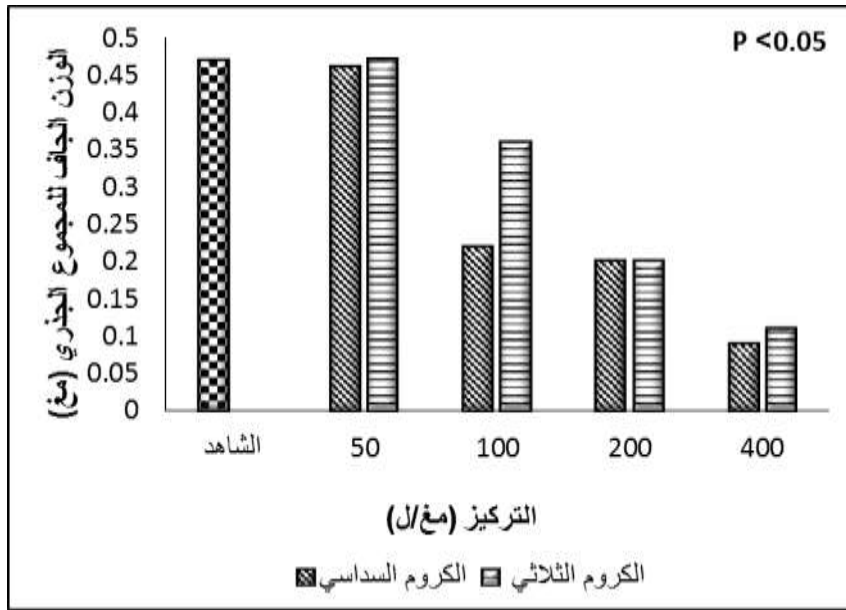


الشكل(6): تأثير عنصر الكروم ثلاثي وسداسي التكافؤ في الوزن الرطب للمجموع الجذري.

#### وزن الجاف للمجموع الجذري(مغ):

أظهرت الإضافة التدريجية لمعاملات الكروم السداسي 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 (0.22-0.20-0.93) 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 الرطب للمجموع الجذري تناسبت مع زيادة التركيز. 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 الى (0.36) عند المعاملة (100) مغ/ل، كما شهد الوزن الجاف للمجموع الجذري تراجعاً ملحوظاً بالوصول الى (0.20-0.11) مغ وبفروقات معنوية مع معاملة الشاهد وذلك عند المعاملتين (200-400) مغ/ل على التوالي . الشكل(7)، توافقت هذه النتيجة مع نتيجة الدراسة التي أدت إلى انخفاض الوزن الرطب للمجموع الجذري للبصل *Allium cepa* عند تعريضه لتراكيز متدرجة من الكروم الثلاثي (Nematshahi et al.,2012) . يأتي انخفاض الكتلة الحيوية الجافة للمجموع الجذري لكون الكروم بتكافؤيه السداسي والثلاثي يؤدي إلى منع امتصاص الماء والمواد المغذية من الوسط، إضافة إلى قدرته التأكسدية العالية التي تؤدي إلى تلف الجذر الخلوية لخلايا الجذر وتخريب 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 السداسي والثلاثي التكافؤ. لم تسجل المعاملة (50) مغ/ل من كلا من الكروم السداسي 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; IGomez, ; 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.I.Prioul;B.Andrieu;M.Floriot. (2006). Carbon and nitrogen allocation and grain filling in three maize hybrids differ in leaf senescence. *Eur J 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 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. Dwivedi<sup>1</sup>; N.K. Singh<sup>1</sup>; U.N. Rai <sup>1</sup> and R.D. Tripathi<sup>1</sup> (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;AndN.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 <sup>(1)\*</sup>, Aya Kanawaty<sup>(1)</sup>, Imad aldeen AlKhalaf<sup>(1)</sup>

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

(\*Corresponding author: Aya Azzam , E-mail: [aya.azzam151094@gmail.com](mailto: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*.