P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703
2013 ,(7), (1) :21-33

(*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة

Open Access

دراسة تأثير بعض مصادر النيتروجين وعنصري الكادميوم و الرصاص على بعض الصفات المظهرية والإنتاجية لنبات القمح *Triticum aestivum* Var.Ipa99

سعدي سبع خميس **إيناس فهد ناجي**

جامعة الأنبار / كلية العلوم

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2012/4/20
تاريخ القبول: 2012/9/16
تاريخ النشر: 30/ 11 / 2013
DOI: 10.37652/juaps.2013.80148

الكلمات المفتاحية:

النيتروجين،
الكادميوم،
الرصاص،
الصفات المظهرية والإنتاجية،
القمح.

الخلاصة:

نفذ البحث في مختبرات قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة الأنبار خلال الموسم الشتوي –2011 2010 بإستخدام أصص إحتوت على 9 كغم رمل مغسول بالماء المقطر عدة مرات لضمان خلوه من جميع العناصر المغذية والثقيلة, حيث كان الهدف هو دراسة تأثير التلوث البيئي بعنصري الكادميوم والرصاص على بعض الصفات المظهرية والإنتاجية لنبات القمح Triticum aestivum Var. Ipa 99 من خلال أربعة مصادر نيتروجينية مغذية, صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة وبثلاثة مكررات كتجربة عاملية تضمنت دراسة ثلاثة عوامل : العامل الأول : نوع العنصر الثقيل (كادميوم, رصاص) العامل الثاني : تركيز العنصر الثقيل (100،50، 0)ملغم. لتر-1 العامل الثالث : نوع المصدر النيتروجيني المستخدم في المحلول المغذي النترات Ca(NO3)2, الأمونيوم (NH4)2SO4، نترات الأمونيوم NH4NO3، اليوريا CO(NH2)2. رويت النباتات بمحاليل مغذية كاملة للمصادر النيتروجينية الأربعة وبدون إضافة العناصر الثقيلة لمدة 14 يوم بعدها عوملت النباتات بالعناصر الثقيلة بالتراكيز المذكورة اعلاه. أثناء نمو النبات تم حساب المساحة الورقية, قبل الحصاد أخذ قياس ارتفاع النبات وبعد حصاد النبات تم حساب الأوزان الجافة للمجاميع الجذرية الجافة وتم حساب وزن 100 حبة لحاصل المعاملات, اجري التحليل الإحصائي لإيجاد الفروق المعنوية عند مستوى احتمالية ($P\leq 0.05$) بين مصادر النيتروجين المختلفة ونوع وتركيز العنصر الثقيل، حيث أظهرت نتائج البحث تفوق مصدر كبريتات الأمونيوم معنويا بالمساحة الورقية و إرتفاع النبات، في حين تفوق مصدر نترات الكالسيوم معنويا عن باقي المصادر النيتروجينية بوزن 100 حبة من حاصل المعاملات، كما كان لمصدر نترات الأمونيوم القيمة العليا وبفروق معنوية عن المصادر النيتروجينية الأُخرى بالأوزان الجافة للمجاميع الجذرية. كما بينت النتائج أن للعناصر الثقيلة المضافة تأثير سلبي واضح على جميع الصفات المدروسة حيث كان للكادميوم التأثير السلبي الأكبر على صفات إرتفاع النبات, الأوزان الجافة للمجاميع الجذرية و وزن 100 حبة لحاصل المعاملات، بالمقابل كان للرصاص التأثير السلبي الأكبر من الكادميوم في المساحة الورقية. أظهرت نتائج التداخل الثلاثي بأن معاملتي نترات الأمونيوم واليوريا قد قللت من التأثير الضار للعناصر الثقيلة على الصفات المدروسة.

المقدمة

حظيت المعادن الثقيلة في السنوات القليلة الماضية باهتمام واسع نتيجة ازدياد مظاهر التلوث البيئي بفعل الصناعة والزراعة والطاقة والنفايات المحلية لكونها تمتلك القدرة على احداث الضرر عند انتقالها الى الكائنات الحية (1)، ففي الآونة الاخيرة أثارت مشكلة التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة مخاوف حقيقية نتيجة لانتقالها للنباتات الصالحة للأكل من خلال تراكمها في انسجتها بمستويات سامة لها وللحيوانات المستهلكة لهذه النباتات (2). والشي المثير للقلق عند تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة هو ان هذه العناصر غير قابلة للتحلل بايولوجيا بل لها القدرة على التحول من صورة مؤكسدة او من معقد عضوي الى أخر (3، 4) وخطورتها تعود الى تراكمها الحيوي وسميتها على النباتات والحيوانات والانسان (5). ان اعراض السمية للمعادن الثقيلة يمكن ملاحظتها عند ارتفاع مستويات هذه العناصر في التربة ومن الممكن ان

* Corresponding author at: University of Anbar / College of Science;
E-mail address:

تتداخل بتفاعلات على مستوى الخلية (6). يعد عنصرا الكادميوم والرصاص من العناصر غير الضرورية أي ان ليس لها دور فسلجي معروف وهي من اكثر العناصر الثقيلة خطرا على الانسان حتى عند وجودها بتراكيز واطئة (7). يعتبر النبات قمة السلسلة الغذائية وان تناول الانسان لوجبات غذائية حاوية على محاصيل ملوثة بهذين العنصرين سوف يحصل ضرر كبير للإنسان مثل تحطيم الجهاز العصبي والرئوي والنظام الكلوي (8)، انطلاقا من عدم قدرة هذه المعادن على التحلل جاءت الفكرة باستخدام النباتات المراكمة للمعادن الثقيلة وذلك من اجل استخلاص المعادن من المناطق الملوثة وتنظيف هذه المناطق من تلك العناصر الملوثة (9) حيث أن المعالجة النباتية تعتبر من التقانات الحديثة لتنظيف الانظمة المائية واليابسة من اثارها والتي تسمى ايضا بالتقنية الخضراء Green technology التي يمكن ان تعالج المواقع الملوثة بدون ازعاج او ارباك للمناظر الطبيعية الى حد كبير (10). ان الاس الهيدروجيني للتربة يعتبر عاملاً مهماً يتحكم بحركة وتركيز العناصر الثقيلة في التربة (11). ويعد النيتروجين من العناصر المغذية الاساسية والضرورية للنباتات وهو يمتص من قبل النباتات بشكلين ايونيين وهما النترات-NO3 والامونيوم +NH4 وان اغلب النباتات تستطيع استهلاك كلا الشكلين، وهما الشكلان الاكثر اهمية في التربة والاكثر سهولة وتوفر للنبات، وان الشكل الاخر للنيتروجين هو الشكل العضوي (اليوريا) (NH2)2CO الناتجة من تكسير الأحماض الأمينية المعقدة الى مواد ابسط (12، 13). ان اشكال النيتروجين المتنوعة تؤثر على امتصاص الايونات الاخرى وكذلك تؤثر على ايض الاحماض الامينية في النبات (14) وان استجابة النبات وامتصاص المغذيات لأشكال النيتروجين ممكن ان تحدث تغييرا في الرقم الهيدروجيني للتربة (15). يحتل محصول القمح Triticum aestivum L. المرتبة الثالثة من بين اكثر محاصيل الحبوب اهمية للمساحة المزروعة والإنتاجية (16)، وهو محصول ذو قيمة غذائية عالية اذ تحتوي حبوب القمح على كميات كبيرة من البروتينات والكاربوهيدرات بالإضافة الى بعض المعادن والفيتامينات (17). لهذا جاء هذا البحث بهدف دراسة تأثير التلوث البيئي بعنصري الكادميوم والرصاص على بعض الصفات المظهرية والانتاجية لنبات القمح من خلال أربعة مصادر نيتروجينية مختلفة.

المواد وطرائق العمل

مختبرات قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة الأنبار بهدف دراسة تأثير التلوث البيئي بعنصري الكادميوم والرصاص على بعض الصفات المظهرية والإنتاجية لنبات القمح Triticum aestivum Var. Ipa 99 من خلال أربعة مصادر نيتروجينية مختلفة في المحلول المغذي، إحتوى كل أصيص على 9 كغم رمل مغسول بالماء المقطر بشكل جيد لضمان خلوه من جميع العناصر المغذية والثقيلة. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة Factorial with RCBD بثلاث مكررات كتجربة عاملية تضمنت التداخل بين ثلاثة عوامل الأول نوع العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) والثاني تركيز العنصر الثقيل (100،50، 0) ملغم لتر−1، أما العامل الثالث فهو المصدر النيتروجيني المضاف للمحلول المغذي والذي شمل أربعة مصادر نيتروجينية هي نترات الكالسيوم، كبريتات الأمونيوم، نترات الأمونيوم واليوريا، رويت النباتات بالمحاليل الموصوفة في (18) مع إجراء بعض التغييرات لمراعاة متطلبات التجربة. كما هو مبين في الجدول (1).

حضر المحلول الحاوي على الحديد المخلبي Fe-Chelate وذلك بإذابة (1340 ملغم) من Na2-EDTA في حجم معين من الماء المقطر في دورق زجاجي سعة (500 مل) بعد المزج المستمر والتسخين الهادئ اضيف (900 ملغم) من FeSO4.7H2O الى الدورق ثم سخن المحلول لإتمام الاذابة واكمل الحجم الى 500 مل (19) محلول الرصاص القياسي (2000 ملغم. كغم-1)حضر بإذابة (2.68 غرام) من مادة كلوريد الرصاص PbCl2 بكمية من الماء المقطر في قنينة حجمية سعة 1 لتر ثم أكمل الحجم إلى العلامة، محلول الكادميوم القياسي (2000 ملغم. كغم-1) حضر بإذابة (3.58غرام) من مادة كلوريد الكادميوم CdCl2.H2O بكمية من الماء المقطر في قنينة حجمية سعة 1 لتر ثم اكمل الحجم الى العلامة، حضرت المحاليل المغذية لمعاملات السيطرة كالآتي :

1. تم تحضير المحلول المغذي لمعاملة النترات بإضافة 1 مل من كل من المحلول الخزين 10،9 ،5 ،2 ،1 الى كمية من الماء المقطر (حوالي 800 مل) ثم أضيف 2 مل من محلول الحديد المخلبي بعدها أكمل الحجم الى 1 لتر بإضافة الماء المقطر.
2. تم تحضير المحلول المغذي لمعاملة الأمونيوم بإضافة 1 مل من كل من المحلول الخزين 10،9 ،6 ،4 ،3 الى كمية من الماء المقطر

(حوالي 800 مل) ثم أضيف 2 مل من محلول الحديد المخلبي بعدها أكمل الحجم الى 1 لتر بإضافة الماء المقطر.

3. تم تحضير المحلول المغذي لمعاملة نترات الأمونيوم بإضافة 1 مل من كل من المحلول الخزين 7،9 ، 4، 3، 10 الى كمية من الماء المقطر (حوالي 800 مل) ثم أضيف 2 مل من محلول الحديد المخلبي بعدها أكمل الحجم الى 1 لتر بإضافة الماء المقطر.

4. تم تحضير المحلول المغذي لمعاملة اليوريا بإضافة 1 مل من كل من المحلول الخزين 9،10 ، 8، 4، 3 الى كمية من الماء المقطر (حوالي 800 مل) ثم أضيف 2 مل من محلول الحديد المخلبي بعدها أكمل الحجم الى 1 لتر بإضافة الماء المقطر.

أما المحاليل التي تحتوي على 50 ملغم. لتر-1 من عنصر الكادميوم أو الرصاص فقد حضرت بإضافة 25 مل من المحلول القياسي لعنصر الكادميوم أو الرصاص الى كل من المحاليل المغذية لمعاملات السيطرة قبل إكمال حجم المحلول المغذي الى 1 لتر، بعدها يضاف الماء المقطر للحصول على 1 لتر من المحلول المغذي الكامل الذي يحتوي على 50 ملغم. لتر−1 من عنصر الكادميوم والرصاص، ولتحضير محاليل تحتوي على 100 ملغم. لتر-1 من عنصر الكادميوم أو الرصاص فيضاف 50 مل من المحلول القياسي لعنصر الكادميوم أو الرصاص الى كل من المحاليل المغذية لمعاملات السيطرة السابقة قبل إكمال حجم المحلول المغذي الى 1 لتر، بعدها يضاف الماء المقطر للحصول على 1 لتر من المحلول المغذي الكامل الذي يحتوي على 50 ملغم. لتر−1 من عنصر الكادميوم والرصاص.

زرعت الحبوب في أطباق بتري معقمة تحوي طبقة من القطن وورقتي ترشيح ضمت الحبوب بداخلها، وبواقع عشرين طبق، وقد سقيت هذه الاطباق بماء مقطر 10 مل لكل طبق، ثم حضنت في درجة حرارة 20°م لمدة ستة أيام، إذ نقلت الحبوب النابتة و المتجانسة من الأطباق إلى الأصص الحاوية على تربة رملية بواقع 10 بادرات لكل أصيص، غرست البادرات وغطيت بقليل من الرمل لتثبيتها في تربة الأصص، وبعد 30 يوم من الزراعة خففت النباتات الى 7 نباتات لكل اصيص حيث ازيلت النباتات غير المتجانسة في النمو. رويت النباتات المنقولة إلى الأصص بكميات متساوية من المحاليل المغذية النوعية وبمقدار 500 – 750 مل لكل أصيص كل يوم وعلى شكل دفعة واحدة وذلك لسد حاجة النبات من الماء والعناصر المغذية، حيث رويت في البداية بمحاليل المصادر النيتروجينية الطبيعية الاربعة ولمدة 14 يوم تفاديا لما قد تسببه العناصر الثقيلة المذكورة انفا من موت بعض البادرات و بعد اسبوعين تم اضافة العناصر الثقيلة الى المحاليل النوعية بالتراكيز المذكور سابقا. أثناء نمو النبات أخذت قياسات المساحة الورقية للورقة الثانية من الأعلى حسب القانون المذكور في (20) قبل الحصاد قيس ارتفاع النباتات وبعد الحصاد أخذت الأوزان الجافة للمجاميع الجذرية كما أخذ وزن 100 حبة من حاصل جميع المعاملات. استخدم إختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) لاختبار معنوية الفروق بين المتوسطات عند مستوى إحتمال (5 %).

النتائج والمناقشة

1. المساحة الورقية :

يوضح الجدول رقم (2) تأثير مصادر نيتروجينية مختلفة ونوع وتركيز العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) في مساحة الورقة الثانية من الاعلى لنبات القمح، حيث اظهرت نتائج التحليل الإحصائي وقيم اقل فرق معنوي ان المساحة الورقية اختلفت باختلاف المصدر النيتروجيني حيث كان لمصدر الأمونيوم لمعاملات السيطرة القيمة العليا والتي بلغت (49.11) سم^2 وبفروقات معنوية عن أقل قيمة البالغة (29.37) سم^2 لمصدر نترات الأمونيوم، وكذلك كان لمصدر الأمونيوم فروقا معنوية عن مصدري النترات واليوريا والبالغة قيمتهما (40.16، 33.38) سم^2 على التوالي مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (7.064)، وهذه النتائج لا تتفق مع ما جاء به (21) الذي توصل الى ان المساحة الورقية لنبات اللوبيا *Vigna ambacensis* L. كانت اعلى عند مصدر النترات مقارنة بمصدر الأمونيوم، وكذلك لا تتفق مع ما اشار اليه (22)عن تفوق مصدر نترات الأمونيوم يليه النترات على مصدر الأمونيوم بالمساحة الورقية لنبات *Brachiaria brizantha*. أشارت النتائج الى ان هناك تأثيرا ملحوظا للعناصر الثقيلة (كادميوم، رصاص) وتراكيزهما على المساحة الورقية، فكان لكلا العنصرين تأثيرا مثبطا على هذه الصفة وللرصاص تأثير اكبر من الكادميوم حيث قلت المساحة الورقية بوجود الرصاص فبلغت 25.36)،(27.68 سم^2 عند التركيز 100)،(50 ملغم رصاص. لتر$^{-1}$ على التوالي، اما في حالة الكادميوم فقد بلغت 29.62)،(32.55 سم^2 عند التركيز 100)،(50 ملغم كادميوم. لتر$^{-1}$ وبفروقات معنوية لكلا العنصرين وبالتركيزين عن معاملة السيطرة البالغة (38.01) سم^2 مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (3.532). أشار (23) الى ان الرصاص قد ثبط المساحة

الورقية لورقة العلم لنبات القمح *Triticum aestivum*، كما بين (24) ان معاملة نبات الحنطة الخشنة *Triticum durum* بعنصر الكادميوم بتركيز 50 مايكرومولر ادت الى اختزال المساحة الورقية للنبات. اوضح (25) ان للمعادن الثقيلة القدرة على اكسدة الدهون في الجدر الخلوية مما يقود الى تحرر الجذور الحرة والتي تعمل على تدمير البروتينات بما فيها الانزيمات المسؤولة عن نمو واتساع خلايا الورقة. بين (26) ان المعادن الثقيلة مسؤولة عن ظهور تنخرات على سطح الورقة النباتية نتيجة لحدوث موت موضعي لبعض خلايا الورقة المتضررة مما يؤدي الى تقليل المساحة الورقية. اما فيما يتعلق بالتداخل الثلاثي بين المصادر النيتروجينية ونوع وتركيز العنصر الثقيل فقد بين الجدول (3) ان الكادميوم بالتركيز (50) ملغم. لتر$^{-1}$ سلك سلوكا مثبطا للمساحة الورقية عند مصادر النترات والأمونيوم واليوريا والتي بلغت (30.85، 32.53، 36.23) سم^2 على التوالي وبفروقات عالية المعنوية عن معاملة السيطرة للأمونيوم والبالغة (49.11) سم^2 وبفروقات غير معنوية عن معاملة السيطرة لمصدري النترات واليوريا والتي بلغت (33.38، 40.16) سم^2 على التوالي، اما عند مصدر نترات الأمونيوم كان سلوك الكادميوم مختلفا حيث قاد الى تنشيط المساحة الورقية والتي بلغت (30.60) سم^2 وبفروقات غير معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (29.37) سم^2 مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (7.064) أشار (27) الى ان التراكيز الواطئة للكادميوم ادت الى زيادة المساحة الورقية لنبات الفاصوليا *Phaseolus mungo* كما بين (28) ان اضافة كبريتات الأمونيوم مع الكادميوم الى التربة لم يساعد نبات الباقلاء *Visia foba* على تجاوز الاثار الضارة للكادميوم ومنها انخفاض المساحة الورقية. اما عند التركيز (100) ملغم كادميوم. لتر$^{-1}$ فقد كان للكادميوم تأثير مثبط للمساحة الورقية مع جميع المصادر النيتروجينية والتي بلغت النسب المئوية للانخفاض كالآتي (10.42، 7.15، 37.42، 23.87)% عند مصادر النترات والأمونيوم ونترات الامونيوم واليوريا على التوالي وبفروقات معنوية عن قيمة السيطرة لمصدري النترات والأمونيوم وبفروقات غير معنوية عن قيمة السيطرة لمصدري نترات الأمونيوم واليوريا. اما بالنسبة للرصاص فان تأثيره التثبيطي كان أقوى من الكادميوم وبكلا التركيزين فكانت النسب المئوية للانخفاض عند التركيز (100) ملغم. لتر$^{-1}$ (10.42، 12.83، 48.95، 48.03)% عند مصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم واليوريا وبفروقات معنوية عن قيمة السيطرة لمصدري النترات والأمونيوم وبفروقات غير معنوية عن قيمة السيطرة لمصدري نترات الأمونيوم واليوريا مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (7.064).

2. إرتفاع النبات (سم/نبات)

تبين النتائج المدرجة في الجدول (3) التأثير التداخلي بين أربعة مصادر نيتروجينية مختلفة ونوع وتركيز العناصر الثقيلة في المحاليل المغذية في ارتفاع المجموع الخضري لنبات القمح، فبالنظر الى نتائج التحليل الاحصائي لمعاملات السيطرة لتلك المصادر النيتروجينية يتضح تفوق مصدر الأمونيوم على باقي المصادر النيتروجينية بقيمتها البالغة (69.80) سم والتي كانت لها اختلافات معنوية مع أقل قيمة عند مصدر اليوريا والتي بلغت (60.93) سم وكذلك مع مصدر النترات البالغة قيمتها (64.47) سم في حين لم تكن له فروقا معنوية مع مصدر نترات الأمونيوم البالغة (67.07) سم مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (3.213). تعزى هذه النتيجة الى دور النيتروجين المهم في عملية انقسام الخلايا وزياد استطالتها ونموها والذي انعكس على رفع كفاءة الجذور في امتصاص العناصر المغذية مما ادى الى زيادة اطوال النباتات (29). أوضحت النتائج ان للمعادن الثقيلة المستعملة وتراكيزهما تأثيرا واضحا في ارتفاع النبات حيث سلك العنصرين سلوكا مثبطا لارتفاع النبات وتزداد نسبة التثبيط بزيادة تركيز العنصر الثقيل في المحلول المغذي، بوجود الكادميوم بلغ ارتفاع النباتات 58.86، (63.98 سم وبنسب انخفاض 10.23، 2.42)% عند التركيزين 100، 50 ملغم. لتر$^{-1}$ على التوالي بفروقات غير معنوية عند المستوى 50 ومعنوية عند المستوى 100 مع معاملة السيطرة البالغة (65.57) سم، اما بوجود الرصاص فقد بلغت قيم ارتفاع النباتات 61.01، 63.62 سم وبنسب انخفاض 6.95، 2.97)% عند التركيزين 100، 50 ملغم. لتر$^{-1}$ على التوالي وبفروقات معنوية عن معاملة السيطرة عند المقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (1.607). أشار (30) الى أن معاملة نبات القمح *Triticum aestivum* بتراكيز مختلفة من الكادميوم والرصاص أدت الى الى تناقص تدريجي في اطوال النباتات بزيادة تركيز العنصر القفيل. كما تمكن (31) من اثبات قدرة الرصاص على تثبيط نمو نبات القمح. بين (32) ان تناقص طول المجموع الخضري للنباتات تحت ظروف الاجهاد للمعادن الثقيلة قد يعود الى خفض عملية الانقسام الخيطي وكذلك الى تقليل تصنيع مركبات الجدار الخلوي واحداث تغيرات في أيض السكريات. وربما يعود لما ذكره (33) بأن اختزال النمو يعود الى قدرة المعادن الثقيلة على

كبح استطالة الساق بسبب التثبيط الغير رجعي لعملية تمدد الخلايا، فقد أكد (34) على أن الرصاص يعمل على اعاقة الانقسام والتمايز الخلوي وكذلك استطالة الخلايا. أما (35) ذكروا بأن تثبيط نمو النبات تحت تأثير المعادن الثقيلة لما تسببه تلك المعادن من شذوذ كروموسومي وحدوث انقسام خلوي غير طبيعي وكذلك خفض معدل البناء الضوئي. وأضاف (36) أن المعادن الثقيلة تعمل على تثبيط الأنزيمات المسؤولة عن نمو النبات. كما عزى (37) قدرة الرصاص

على تقليل معدل انقسام الخلايا الى تراكم الرصاص في مكونات الجدار الخلوي بالأخص المواد البكتينية وأنصاف السيليلوز. كما بين (38) أن للرصاص القدرة على احداث اضطراب في تنظيم الانيبيبات الدقيقة في الأنسجة المرستيمية. بينما توصل (39) الى أن المعادن الثقيلة تعمل على تقليل معدل التنفس وبالتالي تقلل من معدل انتاج مركب الطاقة ATP الضروري لتكوين أنسجة وأعضاء جديدة. فيما يخص التداخل الثلاثي بين المصادر النيتروجينية الأربعة ونوع وتركيز العنصر الثقيل فقد لوحظ من الجدول رقم (3) أن للمعادن الثقيلة سلوكا مثبطا لارتفاع النبات مع مصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم وتزداد نسب التثبيط مع زيادة تركيز العنصر الثقيل في المحلول المغذي، لقد كان لمعاملة الأمونيوم المصدر الأكثر تأثرا بوجود العناصر الثقيلة حيث بلغت نسب التثبيط تحت تأثير الكادميوم 19.24)،(9.06 % عند التركيز 100)،(50 ملغم. لتر$^{-1}$ على التوالي بفروقات معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (69.80) سم، كما بلغت النسب تحت تأثير الرصاص 14.36)،(7.34 % عند التركيز 100)، (50 ملغم. لتر$^{-1}$ على التوالي بفروقات معنوية عن معاملة السيطرة مقارنة بقيمة $L.S.D_{P\leq0.05}$ البالغة (3.213). في حين لم تختلف معاملات النترات ونترات الأمونيوم تحت تأثير الكادميوم والرصاص عند المستوى 50 ملغم. لتر$^{-1}$ معنويا عن معاملات السيطرة، بينما كانت لها اختلافات معنوية مع معاملات السيطرة عند التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ فبلغت النسب المئوية للتثبيط تحت تأثير الكادميوم 12.67)،(8.32 % عند معاملات النترات ونترات الأمونيوم على التوالي، أما تحت تأثير الرصاص بلغت النسب المئوية للانخفاض 9.09)،(5.02 % عند معاملات النترات ونترات الأمونيوم على التوالي. من جانب آخر سلكت المعادن الثقيلة المستعملة سلوكا مختلفا تماما عند معاملات مصدر اليوريا والذي كان أقل المصادر النيتروجينية تأثرا بوجود العناصر الثقيلة والتي قادت الى حدوث زيادة في ارتفاع النباتات حيث بلغت النسب المئوية لهذه الزيادة عند التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ 1.87)، (0.77 % تحت تأثير الكادميوم والرصاص على التوالي بفروقات غير معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (60.93) سم عند المقارنة بقيمة $L.S.D_{P\leq0.05}$ البالغة (3.213).

3. الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم / نبات)

تبين النتائج المعروضة في الجدول (4) تأثير مصادر نيتروجينية مختلفة ونوع وتركيز العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) على الوزن الجاف للمجموع الجذري للنبات، اذ يلاحظ من مقارنة معاملات السيطرة للمصادر النيتروجينية الاربعة تفوق مصدر نترات الأمونيوم على باقي المصادر النيتروجينية اذ بلغت قيمة الوزن الجاف عند هذا المصدر (0.716) غم/نبات وبفروقات معنوية عن اقل قيمة عند مصدر اليوريا والتي بلغت (0.394) غم/نبات وكذلك اختلفت معنويا عن القيم التي تليها لمصادر النترات والأمونيوم والتي بلغت 0.496)،(0.495 غم/نبات على التوالي مقارنة بقيمة $L.S.D_{P\leq0.05}$ البالغة (0.1411). كان للمعادن الثقيلة تأثيرا واضحا في اختزال الوزن الجاف للمجموع الجذري ولكن للكادميوم تأثير اكبر مقارنة بالرصاص، فعند معاملات الكادميوم بلغت قيم الوزن الجاف 0.322)،(0.374 غم/نبات عند التركيز 100)،(50 ملغم كادميوم. لتر$^{-1}$ وبفروقات معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (0.525) غم/نبات، اما فيما يتعلق بتأثير الرصاص والذي كان اقل تأثيرا من الكادميوم فقد ادى الى اختزال الوزن الجاف للمجموع الجذري متمثلا بالقيم 0.389)،(0.443 غم/نبات عند التركيز 100)،(50 ملغم رصاص. لتر$^{-1}$ وبفروقات معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (0.525) غم/نبات مقارنة بقيمة $L.S.D_{P\leq0.05}$ البالغة (0.0705).

ذكر (24) ان معاملة نبات الحنطة الخشنة *Triticum durum* بـ 50 مايكرومولر كادميوم ادى الى اختزال الوزن الجاف للمجموع الجذري بمقدار 50%. كما تمكن (40) من اثبات قدرة الكادميوم على تقليل الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الطماطة *Lycopersicon esculentum*. اشار (41) ان للكادميوم القدرة على الارتباط بالجدر الخلوية والصفيحة الوسطى والذي سوف يعمل على زيادة الارتباط العرضي بين مكونات الجدار الخلوي مما يقلل من توسع الخلايا وتمددها. كما بين (42) ان الكادميوم يقود الى حدوث خلل أيضي مثل انتاج Reactive Oxygen Species (ROS) الذي يستهدف بعض مكونات الجدار الخلوي ناتجا عنه تدمير الخلايا مما

يقود الى اختزال الوزن الجاف للمجموع الجذري. يضاف الى ذلك ما ذكره (43) عن انخفاض الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الرز *Oryza sativa* تحت تأثير الكادميوم والذي قد يعزى الى تأثير الكادميوم على عملية الانقسام الخلوي و/أو عملية استطالة الخلايا او قد يكون من خلال التأثير على عملية تصنيع الـ DNA و RNA المسؤولة عن بناء بروتينات مهمة للنبات. توصل (44) الى ان استخدام الرصاص بتركيز 50ملغم. كغم$^{-1}$ تربة ادى الى اختزال الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات زهرة الشمس *Helianthus annuus* وقد عزى الباحث هذه النتيجة الى قدرة الرصاص على تثبيط تكوين الجذور الجانبية وكذلك عدد الشعيرات الجذرية مما سوف يؤدي الى اختزال الوزن الجاف. وقد توصل الى نفس هذه النتائج (45) على نبات الذرة *Zea mays* و(46) على نبات الطماطة *Lycopersicon esculentum*. اما بالنسبة للتداخل الثلاثي بين مصادر النيتروجين ونوع وتركيز العنصر الثقيل فقد لوحظ من الجدول (4) ان للكادميوم تأثير مثبط للوزن الجاف للمجموع الجذري مع أغلب المصادر النيتروجينية وبكلا التركيزين، فعند التركيز 50 ملغم كادميوم. لتر$^{-1}$ بلغت قيم الأوزان (0.422، 0.304، 0.328) غم/نبات وبفروقات معنوية عن معاملات السيطرة لمصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم على التوالي والتي بلغت (0.716، 0.496، 0.495) غم/نبات. اما عند التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ فكان اكثر تأثيرا من التركيز السابق حيث بلغت النسبة المئوية للانخفاض (51.67، 51.81، 39.59) % وبفروقات معنوية عن معاملات السيطرة لمصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم على التوالي مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (0.1411)، اما عند مصدر اليوريا فقد سلك الكادميوم سلوكا مختلفا حيث ارتفعت قيم الاوزان الجافة فبلغت النسب المئوية للارتفاع (2.28، 12.18) %عند التركيز (100، 50) ملغم كادميوم. لتر$^{-1}$ وبفروقات معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (0.394) غم/نبات مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (0.1411). اما بالنسبة لتأثير الرصاص والذي سلك نفس سلوك الكادميوم كمثبط مع مصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم حيث بلغت النسب المئوية للانخفاض (43.01، 40.40. 29.03) % على التوالي وبفروقات معنوية عن قيمة السيطرة البالغة (0.716، 0.496، 0.495) غم/نبات على التوالي، كما اظهر الرصاص تأثيرا ايجابيا مع مصدر اليوريا فكانت النسبة المئوية للارتفاع (27.41) % وبفروقات غير معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (0.394) غم/نبات مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (0.1411).

4. أوزن 100 حبة لحاصل المعاملات (غم) :

توضح النتائج المشار اليها في الجدول (5) التأثير التداخلي لأربعة مصادر نيتروجينية مختلفة مع نوع وتركيز العنصر الثقيل في وزن 100 حبة لحاصل النباتات المعاملة. إذ يلاحظ من نتائج التحليل الإحصائي لمعاملات السيطرة بالمقارنة مع قيم أقل فرق معنوي البالغة (3.189)، أن أعلى قيمة لهذه الأوزان والبالغة (2.861) غم.

ظهرت عند مصدر النترات والتي اختلفت معنويا عن أقل قيمة لهذه الأوزان البالغة (1.923) غم عند مصدر نترات الأمونيوم، كما اختلفت معنويا عن مصدري الأمونيوم واليوريا البالغة قيمتهما (2.246، 2.478) غم على التوالي. تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (47) من تفوق مصدر النترات على مصدري الأمونيوم واليوريا لوزن 1000 حبة لنبات القمح. وأشار (48) أن لليوريا تأثير ايجابي على حاصل حبوب القمح مقارنة بكبريتات الأمونيوم. أظهرت النتائج أن لنوع وتركيز العنصر الثقيل دور مهم إذ يظهر أن للمعادن المستعملة تأثيرا سلبيا ويزداد هذا التأثير بزيادة تركيز العنصر في المحلول المغذي، حيث أظهر الكادميوم تأثيرا اكبر من الرصاص في تقليل أوزان 100 حبة لحاصل النباتات المعاملة فبلغت نسب للتثبيط (36.47، 28.52) % عند التركيز (100، 50) ملغم. لتر$^{-1}$ على التوالي بفروق معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (2.377) غم، اما في حالة الرصاص فبلغت نسب التثبيط المئوية (28.77، 24.19) % عند التركيز (100، 50) ملغم. لتر$^{-1}$ على التوالي وبفروق معنوية عن معاملة السيطرة البالغة (2.377) غم عند المقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (0.1595). ذكر (49) أن معاملة خمسة أصناف مختلفة من نبات القمح بتراكيز مختلفة من الكادميوم أدت الى حدوث انخفاض في وزن 1000 حبة لحاصل النباتات المعاملة وأن هذا الانخفاض يزداد بزيادة تركيز

الكادميوم، كما أشار (23) الى انخفاض وزن 1000 حبة لحاصل نبات القمح تحت تأثير تراكيز مختلفة من الرصاص، وأضاف (31) أن للرصاص القدرة على تقليل وزن حبوب الحاصل لنبات القمح *Triticum aestivum* المعاملة بهذا العنصر. أن قدرة المعادن الثقيلة على تقليل وزن الحبوب لنباتات الحاصل قد يعود لما ذكره (35) عن قابلية الرصاص والكادميوم على احداث العديد من التبدلات الفسلجية والأيضية، كما فسرت هذه النتائج بحسب ما أشار اليه (50) بأن المعادن الثقيلة تعمل على اعاقة وصول نواتج الأيض الى الحبوب وكذلك لها تأثيرات سلبية على عملية التلقيح والاخصاب وعلى فترة امتلاء الحبوب. فيما يخص التداخل الثلاثي بين مصادر النيتروجين الأربعة ونوع وتركيز العنصر الثقيل فقد لوحظ أن وزن 100 حبة لحاصل نباتات المعاملات يقل مع جميع المصادر النيتروجينية ويزداد هذا التأثير مع زيادة تركيز العنصر الثقيل في المحلول المغذي، ولكن نسبة التثبيط هذه تختلف حسب المصدر النيتروجيني المستخدم، فعند الكادميوم بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ بلغت النسب المئوية للانخفاض (18.87، 14.82، 33.33، 41.13) % عند مصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم واليوريا على التوالي بفروقات معنوية عن معاملات السيطرة لمصادر النترات والأمونيوم واليوريا وغير معنوية مع مصدر نترات الأمونيوم، اما عند التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ فإن أعلى نسبة انخفاض ظهرت عند مصدر النترات والتي بلغت (54) % بفارق عالي المعنوية عن معاملة السيطرة لهذا المصدر، في حين أن أقل نسبة انخفاض ظهرت باستخدام مصدر نترات الأمونيوم فبلغت (16.74) % وبفارق معنوي عن معاملة السيطرة لهذا المصدر مقارنة بالنسب المئوية التي ظهرت عند مصادر الأمونيوم واليوريا والتي بلغت (20.03، 46.52) % على التوالي بفروق معنوية عن معاملات السيطرة عند المقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (0.3189). اما عند استعمال الرصاص بتركيز 50 ملغم. لتر$^{-1}$ فقد ظهرت نسب الانخفاض المئوية (9.12، 9.93، 21.02، 48.37) % عند مصادر النترات والأمونيوم ونترات الأمونيوم واليوريا على التوالي بفروق معنوية عن معاملات السيطرة لمصدري النترات والأمونيوم وغير معنوية مع مصدري نترات الأمونيوم واليوريا، اما عند التركيز 100 ملغم. لتر$^{-1}$ فقد ظهرت أعلى نسبة انخفاض عند مصدر النترات فبلغت (55.36) % بفارق معنوي عن معاملة السيطرة، بالمقابل ظهرت أقل نسبة تثبيط عن مصدر اليوريا والتي بلغت (10.41) % بفارق غير معنوي عن معاملة السيطرة مقارنة بقيم التثبيط التي ظهرت عند مصدري الأمونيوم ونترات الأمونيوم البالغة (14.24، 26.02) % على التوالي بفارق معنوي عن قيمة السيطرة لمصدر الأمونيوم وغير معنوي مع مصدر نترات الأمونيوم مقارنة بقيمة L.S.D $_{P\leq0.05}$ البالغة (0.3189).

المصادر

1. Ammar, W.B.; Nouairi, I.; Zarrouk, M. and Jemal, F. (2007) Cadmium stress induces changes in the lipid composition and biosynthesis in tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) leaves. PlantGrowth Regulation, 53:75-85.
2. Umeoguaju، F.U. (2009) Conventional and new ways of remediating soils polluted with heavy metals. Scholars The Ngerian Online Publishing Press.
3. Jing, Y.; He, Z. and Yang, X. (2007) Role of soil rhizobacteria in phytoremediation of heavy metal contaminated soils. J. Zhejiang Univ Sci B.، 8: 192-207.
4. Lone, M. I.; He, Z.; Stoffella, P. J. and Yang, X. (2008) phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: progress and perspectives. J Zhejiang Univ Sci B. 9: 210-220.

balancesand nutrient cycling in agro-ecosystems. Basel: International PotashInstitute, 367–375.

14. Jeong، B.R. and Lee، C.W. (1996) Influence of ammonium, nitrate and chloride on solution pH and ion uptake by ageratum and salvia in hydroponic culture. J. Plant Nutr. 19: 1343-1360.
15. Chaillou، S. ; Vessey، J.K. ; Morot-Gudry، J.F. ; Raper، C.D. Jr. ; Henry، L.T. and Boutin، J.P. (1991) Exoression of characteristics of ammonium nutrition as affected by PH of the root medium. Journal of Experimental Botany 42: 189-196.
16. FAOSTAT Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2007. Statistical databases.
17. Abdul Qados، A.M.S. (2009)Effect of Arginine on growth، yield and chemical constituents of Wheat grown under salinity condition. Academic Journal of Plant Sciences 2(4):267-278.
18. Hoagland, D. R. and Arnon, D. I. (1950) The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agric. Exp. Station Circ.347:1–32.
19. Witham, F. H.، Blaeds, D. F. and Devlin, R. M. (1971) Experiments in plant physiology. Litton education publishing, Inc., New York.
20. Thomas, H. (1975) The growth response to weather of simulated vegetative swards of asingle genotype of Lolium perenne. J. Agric. Sci. Camb. 84:333-343
21. Alyemeni، M.N. (1997) Growth response of Vigna ambacensis L. seeding to the interaction between nitrogen source and salt stress. Pak.J.Bot.، 29(2):323-330.
22. De Bona، F.D.and Francisco، A.M.(2010) Marandu palisadegrass fertilized with nitrogen forms and sulphur rates: productive responses. World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World19:137-139
5. Sharma, R.K.; M. Agrawal and F. Marshall. (2005). Heavy metal contamination of soil and vegetables insuburban areas of Varanasi, India. Ecotoxicol. Environmental Safety, 66: 258-266.
6. Hall، J.L. (2002) Cellular mechanisms for heavy metal detoxification and tolerance. J. Exp. Bot. 53:1-11.
7. Va´zquez، M.D. ; Poschenrieder، C. ; Barcelo´, J. (1992) Ultrastructural effects and localization of low cadmium concentrations in bean roots. New Phytol.، 120:215–26.
8. Aoshima، K. ; Fan، J. ; Cai، Y. ; Katoh، T. ; Teranishi، H. and Kasuya، M.(2003) Assessment of bone metabolism in cadmium-inducedrenal tubular dysfunction by measurements of biochemicalmarkers. Toxic Lett.، 136:183-92.
9. Jordan، F.L. ; Robin-Abbott، M. ; Maier، R.M. and Glenn، E.P.(2002) Acomparison of chelator-facilated uptake by a halophyte and a glycophyte. Environ Toxic Chem.، 21:2698–704.
10. Salt، D.E. ; M.، Blaylock ; P.B.A. Nandakumar، V. Dushenkov، B.D. Ensley and I.Raskin. (1995) Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. Biotechnol. 13:468-474.
11. Yap، D.W. ; Adezrian، J.; Khairiah، J. ; Ismail، B.S. and Ahmad-Mahir، R. (2009) Paddy Plant (Oryza sativa) in Kota Marudu، Sabah، Malaysia. American-Eurasian J.Agric. and Environ. Sci., 6(1): 16-19.
12. Britto Dev, T. and Kronzucker Hubert, J.(2002) NH4+ toxicity in higher plants: A crutial review. J. Plant Physiol., 159: 567-784.
13. Ruan، J.Y. and Wu X. (2004) Nutrient input and evaluation of fertilization efficiency in typical tea areas of China. In: Ha¨rdter R, Xie J, Zhou J, Fan Q eds. Nutrient management in China. Part I. Nutrient

activity and oxidative stress in wheat (Triticum aestivum) after exposure of lead to soi. J. Environ. Biol. 33, 265-269.

32. Punz, W.F. and Sieghardt, H. (1993) The response of root of herbaceous plant species to heavy metals. Envir. Exp. Bot., 33, 85-98.
33. Aidid، S.B. and Okamoto، H. (1993) Responses of elongation growth rate، turgor pressure and cell wall extensibility of stem cells of(Impatiens balsamina) to lead، cadmium and zinc. Biometals 6:245-249.
34. Kastori، R. ; Petrovic، N. ; Gasic، O. and Stajner، D. (1993) Effect of lead on nitrate accumulation and nitrite assimilation enzymes in maize. Zbornik-Matice-Sprske-Za-prirodene-nauke (Yugoslavia). 84:27-33.
35. Ouzounidou, G.; M. Giamporova ; M. Moustakas and S. Karataglis(1995) Response of maize (Zea mays L.) plants to copper stress. I. Growth, mineral content

and ultrastructure of roots. Environ. Exp. Botany, 35: 167-176.

36. Singh، R.P. ; R.D.، Tripathi ; S.K.، Sinha ; R.، Maheshwari and H.S.، Srivastava (1997) Response of higher plants to lead contaminated environment، Chemosphere، 34: 2467-2493.
37. Tomar، M. ; Kaur، I. ; Neelu ; Bhatnagar، A.K. (2000) Effect of enhanced lead in soil on growth and development of Vigna radiata L.) Wilezek. Indian J.Plant Physio. 5(1): 13-18.
38. Eun, S.O. ; Youn, H.S. ; Lee, Y. (2000) Lead disturbs microtubule organization in the root meristem of Zea mays. Physiol. Plant., 103: 695-702.
39. Wang, Y.B. ; Liu, D.Y. ; Zhang, L. and Guo، H. (2001). Effect of Cu and As and their combination pollution on Glycine max. Chin. J. Appl. Ecol., 12: 117-120.
23. Awaad, H. A. L.; Youssef, M. A. H ; Moustafa, E. S. A. (2010) Identification of Genetic Variation among Bread Wheat Genotypes for Lead tolerance usingmorpho–Physiologicaland MolecularMarkersJournal of American Science،6(10)1142-1153
24. Koleva، L. ; Semerdjieva, I. ; Nikolova A. and A. Vassilev (2010) Comarative Morphological and histological study on zinc- and cadmium-treated durum wheat plants with similar growth inhibition. Plant Physiology، 36 (1–2): 8–11
25. Zhou, W. and B. Qiu (2005). Effects of cadmium hyperaccumulation on physiological characteristics of Sedum alfredii Hance (Crassulaceae). Plant Sci., 169(4) : 737-745.
26. Vassilev، A. ; Perez-Sanz, A. ; Cuypers, A. and Vangronsveld, J. (2007) Tolerance of two hydroponically grown Salix genotypes to excess Zn. J. Plant Nut.، 30: 1472–1482.
27. Siddhu،G. and Khan، M.A.A. (2012) Effects of cadmium on growth and metabolismof Phaseolus mungo. J. Environ. Biol. 33: 173-179.
28. Andon، V. ; Berova، M. ; Stoeva، N. and Zlatev Z. (2005) Chronic Cd toxicity of Bean plants can be partially reduced by supply of ammonium sulphate. Central European Agriculture Journal 6(3) : 389-396.
29. Hussain، I. ; Khan، M.A. and Khan، E.A.(2006) Bread wheat varieties as influenced by different nitrogen levels. Journal of Zhejiang Univ. sciences B.7(1):70-78.
30. Shao، Y.; Li-na J. ; Dai-jing Z.; Li-juan M. and Chun-xi Li (2011)Effects of arsenic, cadmium and lead on growth andrespiratory enzymes activity in wheat seedlingsAfrican Journal of Agricultural Research. 6(19): 4505-4512.
31. Kaur، G. ; Harminder، P.S.; Daizy، R. B. and Ravinder، K. K. (2012) Growth, photosynthetic

48. Ülgen، N. and N.، Alernadan.(1979) Comparision of the effect of nitrogen on yield or the culture plant.I. Middle Anatolia Region. Köyišleri ve Kooperatifilter Bakanhğr، Toprak su Genel Müdür lüğü، Toprak ue Gübre Araşt||ma Enstitüsü Yay|nlar،| Genel Yay|n No. 62، Rapor Yaytn| No. 15، Ankara، Turkey.

49. Khan، N.A. ; I.، Ahmad ; S.، Singh and R.، Nazar. (2006) Variation in growth photosynthesis and yield or five wheat cultivars exposed to cadmium stress. World Journal of Agricultural Sciences. 2(2): 223-226

50. Gupta, U.S. (1997). Crop Improvement. Volume 2 Stress Tolerance. Science Publishers, Inc.

جدول رقم (1) مكونات المحاليل المغذية

المحلول الخزين	المركبات الكيميائية	غم/لتر ماء مقطر
1	KH_2PO_4	136
	K_2SO_4	121.8
	$MgSO_4.7H_2O$	123
2	$CaCl_2.2H_2O$	132.3
	NaCl	11.7
	KCl	0.337
3	KH_2PO_4	136
	K_2SO_4	121.8
	$MgSO_4.7H_2O$	98.4
4	$CaCl_2.2H_2O$	220.5
	NaCl	11.7
5	$Ca(NO_3)_2$	164
6	$(NH_4)_2SO_4$	132
7	NH_4NO_3	80
8	$CO(NH_2)_2$	60
9	K_2HPO_4	17.4
10	H_3BO_4	1.5
	$ZnSO_4$	1
	$CuSO_4$	0.25
	$MnSO_4$	2
	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$	0.05

40. Singh, S. ; Anuradha، S. and Raj، B.(2011) Effect of cadmium on germination and seeding growth of tomato (Lycopersicon esculentum MILL) Plant Archives Vol. 11 No. 2, pp. 859-862.

41.Poschernirieder, C. ; B. Gunse and J. Barcelo. (1989) Influence of cadmium on water relations, stomatalresistance and abscisic acid contents in expandingbean leaves. Plant Physiol., 90: 1365-1371.

42. Asada، K. (1999) The water-water cycle in chloroplast: scavenging of active oxygen and dissipation of excess photons. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology، 50:601-639.

43. Bai Song، L. ; B.، Zhi ; B., Bai Yan and Z.، BaiBao. (2003) Effect of water cadmium pollution on primary growth of rice seedings. J. Jilin Agri. Univ.، 25: 128- 130.

44. Jadia,C. D. ; Madhusudan H. F. (2008) Phytoremediation : The application of vermicompost to remove zinc، cadmium، copper، nickel and lead by sunflower plant.Environmental Engineering and Management Journal، Vol.7, No.5, 547-558.

45. Abdul Ghani (2010) Effect of lead toxicity on growth، chlorophyll and lead (Pb) content of two varieties of maize (Zea mays L.) Pakistan Journal of Nutrition 9(9):887-891.

46. Akinci، I.E. ; Sermin، A. and Kadir، Y. (2010) Response of tomato (Solanum lycopersicum L.) to lead toxicity : growth، element uptake، chlorophyll and water content. African Journal of Agricultural Research 5(6):416-423.

47. Yilmaz، N. (2003) Determination of the form and the amount of the second dose of nitrogenous fertilizers to be applied to wheat in spring. Pak. J. Bot., 35(4) 625-636.

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة (JUAPS) Open Access
2013 ,(7), (1) :21-33

جدول رقم (2) تأثير التداخل بين مصادر نيتروجينية مختلفة مع نوع وتركيز العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) ملغم. لتر$^{-1}$ في المساحة السطحية للورقة لنبات القمح (سم^2/ ورقة)

مصادر النيتروجين		معدل مصادر النيتروجين	مصادر النيتروجين * تركيز العنصر		مصادر النيتروجين * العنصر الثقيل		مصادر النيتروجين * العنصر الثقيل * تركيز العنصر الثقيل				معدل مصادر النيتروجين				
$Ca(NO_3)_2$	31.68	25.72	29.17	40.16	27.71	35.65	20.87	22.11	40.16	30.57	36.23	40.16	100	50	0
$(NH_4)_2SO_4$	36.05	27.90	31.15	49.11	34.65	37.46	25.07	29.77	49.11	30.73	32.53	49.11			
NH_4NO_3	28.21	26.43	28.84	29.37	27.35	29.08	25.60	27.08	29.37	27.27	30.60	29.37			
$(NH_2)_2CO$	31.53	29.90	31.31	33.38	31.68	31.38	29.90	31.77	33.38	29.90	30.85	33.38			
LSD P≤0.05	2.884	4.995			4.079		7.064								
المعدل العام	31.87	27.49	30.12	38.01	30.35	33.39	25.36	27.68	38.01	29.62	32.55	38.01			
معدل تركيز العنصر الثقيل															
		100	50	0											
معدل العنصر الثقيل					Pb	Cd									
العنصر الثقيل * تركيز العنصر الثقيل							100	50	0	100	50	0			
المعدلات العامة							Pb			Cd					
LSD P≤0.05															

جدول رقم (3) تأثير التداخل بين مصادر نيتروجينية مختلفة مع نوع وتركيز العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) ملغم. لتر$^{-1}$ في إرتفاع نبات القمح (سم/نبات)

مصادر النيتروجين		معدل مصادر النيتروجين	مصادر النيتروجين * تركيز العنصر		مصادر النيتروجين * العنصر الثقيل		مصادر النيتروجين * العنصر الثقيل * تركيز العنصر الثقيل				معدل مصادر النيتروجين				
$Ca(NO_3)_2$	62.63	60.17	63.25	64.47	62.81	62.44	61.23	62.73	64.47	59.10	63.77	64.47	100	50	0
$(NH_4)_2SO_4$	63.98	58.07	64.07	69.80	64.74	63.21	59.77	64.67	69.80	56.37	63.47	69.80			
NH_4NO_3	64.14	59.77	65.58	67.07	64.53	63.74	60.97	65.57	67.07	58.57	65.60	67.07			
$(NH_2)_2CO$	61.66	61.73	62.30	60.93	61.51	61.80	62.07	61.53	60.93	61.40	63.07	60.93			
LSD P≤0.05	1.312	2.272			1.855		3.213								
المعدل العام	63.10	59.93	63.80	65.57	63.40	62.80	61.01	63.62	65.57	58.86	63.98	65.57			
معدل تركيز العنصر الثقيل															
		100	50	0											
معدل العنصر الثقيل					Pb	Cd									
العنصر الثقيل * تركيز العنصر الثقيل							100	50	0	100	50	0			
المعدلات العامة							Pb			Cd					
LSD P≤0.05															

جدول رقم (4) تأثير التداخل بين مصادر نيتروجينية مختلفة مع نوع وتركيز العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) ملغم. لتر$^{-1}$ في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات القمح (غم/نبات)

مصادر النيتروجين		معدل مصادر النيتروجين								
			مصادر النيتروجين * تركيز العنصر			مصادر النيتروجين * العنصر الثقيل				
			100	50	0	Pb		Cd		
						100	50	0	100	50	0
$Ca(NO_3)_2$	0.381	0.430	0.297	0.351	0.495	0.388	0.374	0.495	0.295	0.375	0.495	0.299	0.328	0.495
$(NH_4)_2SO_4$	0.384	0.355	0.295	0.362	0.496	0.422	0.346	0.496	0.352	0.419	0.496	0.239	0.304	0.496
NH_4NO_3	0.519	0.408	0.377	0.463	0.716	0.543	0.495	0.716	0.408	0.504	0.716	0.346	0.422	0.716
$(NH_2)_2CO$	0.434	0.525	0.452	0.457	0.394	0.456	0.413	0.394	0.502	0.471	0.394	0.403	0.442	0.394
LSD $P\leq0.05$	0.0576		0.0998			0.0814			0.1411					
		المعدل العام	معدل تركيز العنصر الثقيل			معدل العنصر الثقيل			العنصر الثقيل * تركيز العنصر الثقيل					
			100	50	0	Pb		Cd						
						100	50	0	100	50	0	100	50	0
0.0499		0.430	0.355	0.408	0.525									
0.0407		0.452				0.452	0.407							
0.0705		0.452						0.389	0.443	0.525	0.322	0.374	0.525
LSD $P\leq0.05$		المعدلات العامة												

جدول رقم (5) تأثير التداخل بين مصادر نيتروجينية مختلفة مع نوع وتركيز العنصر الثقيل (كادميوم، رصاص) ملغم. لتر$^{-1}$ في وزن 100 حبة لحاصل المعاملات (غم)

مصادر النيتروجين		معدل مصادر النيتروجين								
			مصادر النيتروجين * تركيز العنصر			مصادر النيتروجين * العنصر الثقيل				
			100	50	0	Pb		Cd		
						100	50	0	100	50	0
$Ca(NO_3)_2$	1.913	1.910	1.296	1.581	2.861	1.872	1.954	1.277	1.477	2.861	1.316	1.684	2.861
$(NH_4)_2SO_4$	1.954	1.601	1.579	1.804	2.478	2.089	1.818	1.833	1.957	2.478	1.325	1.652	2.478
NH_4NO_3	1.744	1.750	1.625	1.685	1.923	1.768	1.720	1.649	1.732	1.923	1.601	1.638	1.923
$(NH_2)_2CO$	2.027	2.377	1.904	1.932	2.246	2.100	1.955	2.012	2.041	2.246	1.796	1.822	2.246
LSD $P\leq0.05$	0.1302		0.2255			0.1841			0.3189					
		المعدل العام	معدل تركيز العنصر الثقيل			معدل العنصر الثقيل			العنصر الثقيل * تركيز العنصر الثقيل					
			100	50	0	Pb		Cd						
						100	50	0	100	50	0	100	50	0
0.1128		1.910	1.601	1.750	2.377									
0.0921		1.957				1.957	1.862							
0.1595		1.957						1.693	1.802	2.377	1.510	1.699	2.377
LSD $P\leq0.05$		المعدلات العامة												

P- ISSN 1991-8941 , E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2013 ,(7), (1) :21-33

STUDY THE EFFECT OF SOME NITROGEN SOURCE AND TWO ELEMENTS CADMIUM AND LEAD ON SOME MORPHOLOGICAL AND PRODUCTIVITY FEATURES OF WHEAT *Triticum aestivum* Var.Ipa 99

SAADY S. KHAMIS **ENAS F. NAJI**

ABSTRACT

The research carried out as a laboratory experiment in the laboratories of Biology Department / College of Science / University of Anbar during the winter season 2010 – 2011 by using pots contained 9Kg of sand washed with distilled water for several times to ensure it is free of all nutrient elements and the heavy metal. The aim of this experiment is to study the impact of environmental pollution by two elements (cadmium، lead) and it's interaction with four sources of nitrogen nutrients on some morphological and productivity features of wheat (Triticum aestivum Var. Ipa 99) and to study the impact of these nitrogenous sources on accumulation of those heavy metals in different plant parts (Roots، Shoots، Grains) The experiment was designed as Completely Randomized Block Design، factorial experiment with three replications، included a study of three factors :The first factor, Type of the heavy metal (cadmium، lead) The second factor, Concentration of heavy metals, The third factor، Type of the nitrogenous source [Nitrate Ca(NO3)2، Ammonium (NH4)2SO4، Ammonium nitrate NH4NO3، Urea CO(NH2)2]. The plants The plants had been irrigated with Hougland complete nutrient solution for the four nitrogenous sources without adding the heavy metals and 14 days later different concentration of cadmium and lead were added to the nutrient solutions above. During plant growth were calculated leaf area، before the harvest، plant height measures had been taken، after harvest calculated the dry weight for the roots and weight of 100 grain of plant yield. Statically analysis was performed to find out the differences at probability level($P \leq 0.05$) between the different nitrogenous sources and type، concentration of the heavy metals. The result showed : ammonium source have the higher value of leaf area، plant height، nitrate source have the higher value of dry weight of 100 grain، ammonium nitrate source have the higher value of dry weight of root. the heavy metals negatively effected on all studied features، cadmium more effected on plant height، root dry weight، 100 grain weight، while lead more effected on leaf area