تأثير التربة الملوثة بالرصاص والكادميوم في النمو والحاصل والتركيب الكيميائي لنبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين

فائزة عزيز محمود
قسم علوم الحياة / كلية التربية
جامعة الموصل

حنان امير عبدالله
قسم علوم الحياة / كلية التربية
جامعة الموصل

الاستلام ٣٠ / ١٢ / ٢٠٠٧
القبول ٢٢ / ٠٧ / ٢٠٠٨

Abstract

This study aims to investigate the effect of soil pollution with lead, cadmium and their interference in the levels of (0, 125, 250) ppm and (0, 2.5, 5.0) ppm respectively on growth, yield and some physiological changes in the plant (Carthamus tinctorius L.) under nitrogen nutrition condition.

The results of the study showed that the addition of lead and cadmium incrementally to the soil separately or jointly leads to decrease in the growth, yield, seed production and its content of protein, carbohydrate and oil .while the addition of nitrogen to the soil lead to increase the growth, yield and increased the tolerance of plants to the lead and cadmium elements when compared with the plants growing in soil containing lead and cadmium but with the absence of nitrogen nutrition.

الخلاصة

هذه الدراسة تهدف إلى تحديد تأثير تلوث التربة بالرصاص والكادميوم والتداخل بينهما بالمستويات (0،125 ،250) جزءاً بالمليون و (0، 2.5 ،5.0) جزءاً بالمليون على التوالي في النمو، والحاصل وبعض التغيرات الفسلجية لنبات العصفر (Carthamus tinctorius L.) تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

ان نتائج الدراسة تبين ان إضافة الرصاص والكادميوم إلى التربة بشكل منفرد أو مشترك أدى إلى انخفاض النمو والحاصل وإنتاج البذور ومحتواها من البروتين والكاربوهيدرات والزيت . على حين أدت إضافة النتروجين إلى التربة إلى زيادة النمو والحاصل وزيادة في تحمل النبات لعنصري الرصاص والكادميوم مقارنة بالنباتات النامية في ترب تحتوي على الرصاص والكادميوم عند غياب النتروجين.

* البحث مستل من رسالة ماجستير

المقدمة

يعرف التلوث بأنه التغيرات غير المرغوبة التي تطرأ على الصفات الكيميائية والفيزيائية والبايولوجية في محيطنا الهوائي والمائي وفي التربة، التي تسبب أخطاراً مؤذية للحياة البشرية . لذلك كانت أهم افرازات توجهات الحضارة الحالية هي مشكلة البيئة، لأنها مشكلة متصاعدة تحتاج إلى دراسة جدية وموضوعية، وقد باتت تهدد مقومات الحياة كافة والتوازنات الطبيعية بالخطر الكبير (1).

وجد (2) أن المستويات العالية من الرصاص المتراكمة في نبات زهرة الشمس أدت إلى حدوث انخفاض معنوي في الأوزان الجافة للمجاميع الخضرية والجذرية . وإن تعرض نباتات Sinapis وAllium للرصاص أدى إلى حصول نقصان في طول الجذور والكتلة الحيوية (3)، وذكر (4) أن نمو نبات الطماطة تأثر سلبيا بالكادميوم؛ إذ قل طو ل الجذور والسيقان بإضافة الكادميوم إلى المحلول المغذي.

إن التغذية بالنتروجين هي الأكثر أهمية من بين كل العناصر الغذائية المضافة إلى التربة في تأثيرها في زيادة الحاصل لمختلف المحاصيل النامية تحت ظروف مختلفة وفي مناطق مختلفة من العالم، لكون النتروجين هو العنصر المحدد المهم في نمو النباتات (5)، إذ أشار (6) إلى أن نسب التسميد العالي للنتروجين (46، 92، 138) كغم/هكتار أدت إلى زيادة وزن 100 بذرة، عدد الرؤوس/نبات ووزن البذور/رأس لنبات العصفر وإلى زيادة محتوى البروتين والزيت في بذور نبات العصفر ووجد (7) زيادة النسبة المئوية للبروتين وحاصل الزيت والبروتين والكاربوهيدرات بزيادة معدلات التسميد النتروجيني.

بما إن نبات العصفر Carthamus tinctorius L. من العائلة (Asteraceae) Compositae يعد من أقدم المحاصيل الزيتية التي عرفها الإنسان ونظراً لقلة الدراسات السابقة في القطر عن تأثير تداخلات العناصر المعدنية الثقيلة مع عمليات التغذية المعدنية لنباتات المحاصيل الزيتية فقد جاءت هذه الدراسة بهدف توضيح تأثيرات اضافة الرصاص والكادميوم الى التربة في النمو والإنتاج ومحتوى بذور نبات العصفر من الكاربوهيدرات والبروتين تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

المواد وطرائق البحث

تهيئة التربة:

أخذت التربة من حقل زراعي /الرشيدية/محافظة نينوى لإجراء تجارب الدراسة وتم أخذها من عمق (0 - 30) سم في شهر أيلول عام 2003 وجففت هوائياً ، ثم نعمت لتمر من خلال منخل قطر ثقوبه (2) ملم.

جدول (1): الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة المستخدمة في الدراسة

ت	الصفة	التقدير
1	الرمل (%)	33.6
2	الغرين (%)	36.2
3	الطين (%)	30.2
4	النسجة	مزيجية طينية
5	المادة العضوية (%)	1.25
6	درجة التوصيل الكهربائي (E.C) ديسي سيمنز / م	0.70
7	درجة تفاعل التربة (PH)	7.39
8	السعة التبادلية الكاتيونية (CEC) مليمكافىء/100 غم تربة	32.9
9	الايونات الذائبة مليمكافىء/ لتر	
	الكلوريد Cl^-	0.9
	الصوديوم Na^+	0.62
	البوتاسيوم K^+	1.4
	المغنيسيوم Mg^{+2}	0.67
	الكالسيوم Ca^{+2}	1.5
	النتروجين الكلي	0.28

المعاملات المستخدمة

تضمنت المعاملات المستخدمة في هذه الدراسة صنفا واحدا من العصفر (الربيع) ونفذت باستخدام أصص بلاستيكية ذات قطر (23) سم وارتفاع (20) سم تحتوي على (5) كيلوغرامات من التربة الجافة.

أضيف كل من الكادميوم بالتراكيز (0.0 ، 2.5 و 5.0) ملغم /كغم تربة والرصاص بالتراكيز (0.0، 125 و 250) ملغم/كغم تربة على شكل كلوريد الكادميوم وكلوريد الرصاص علما انه تم الاعتماد على وزن العنصر وليس الملح، فضلاً عن التداخلات بين هذه التراكيز وكما يأتي : Pb / Cd = 0/0 ، 0 / 2.5، 0/5.0، 0 / 125، 2.5 / 125، 5.0 / 125، 0 / 250، 2.5 / 250 و 5.0 / 250 جزءاً بالمليون.

أضيف النتروجين إلى التربة بتركيز 400 جزء بالمليون على شكل $(NH_4)_2SO_4$ وأضيف K و P بمعدل 60 ملغم K_2O و 75 ملغم P_2O_3 على شكل K_2SO_4 و KH_2PO_4 على التوالي (8).

الزراعة والري

زرعت بذور العصفر /صنف الربيع في 2003/11/12 في ترب الأصص المعاملة بالمستويات المختلفة من الرصاص والكادميوم والنتروجين وبواقع 10 بذور /أصيص، ووزعت الأصص على نحو عشوائي تحت ظروف البيت الزجاجي وبعد مرور 10 أيام من الزراعة تم تخفيف عدد البادرات إلى (3) بادرات /أصيص وتمت المحافظة على المحتوى الرطوبي للتربة لحد السعة الحقلية (75 %) طوال فترة التجربة باستخدام الميزان وكانت السعة الحقلية 28 %. وبعد (210) أيام من الزراعة تم إنهاء التجربة بقلع النباتات واستخراج النظام الجذري من التربة.

الصفات المدروسة

١ – النمو

تم قياس وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) ووزن المادة الجافة للأوراق وللأجزاء السفلى /المجاميع الجذرية ومكونات الحاصل كعدد الرؤوس /نبات وعدد البذور /رأس ووزن البذور /نبات فضلاً عن تقدير وزن مائة بذرة.

٢ – تقدير البروتين

اتبعت طريقة فولن (9) المحورة عن طريقة (10).

٣- تقدير الكاربوهيدرات

تم تقدير كمية الكاربوه يدرات في بذور نبات العصفر (Carthamus tinctorius L.) تبعا لطريقة (11) وباستعمال الفينول . حامض الكبريتيك بوساطة قياس الكثافة الضوئية على الطول الموجي (488) نانوميتر باستعمال جهاز المطياف الضوئي (Spectrophotometer Pyeuni / Cam).

٤ – تقدير الزيت في البذور

تم تقدير الزيت في البذور حسب ماورد في (12) والتي اتبعها (13).

٥ – التحليل الإحصائي:

صممت التجارب وحللت إحصائيا باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) Completely Randomized Design في التجارب العاملية (14) وقورنت الاختلافات المعنوية بين معدلات المعاملات باستخدام اقل فرق معنوي عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود (Duncan،s New Multiple Roung Test).

النتائج والمناقشة

النمو والحاصل ومكونات الحاصل (مرحلة التسويق) / ارتفاع النبات:

تبين النتائج في الجدول (2) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في ارتفاع النبات وكانت نسب الانخفاض على التوالي (11.917 % و13.966 %) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من

الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصو ل انخفاض معنوي في ارتفا ع النبات وكانت نسب الانخفاض على التوالي (8.939 % و13.408%) قياساً بمعاملة المقارنة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (15) من ان الكادميوم يؤدي إلى انخفاض في ارتفا ع النبات، كما أكد (16) على ان الرصاص المتراكم بشكل متزايد في الأنسجة ا لنباتية يمكن ان يكون ساما لمعظم النباتات ويؤدي إلى الانخفاض في نسب إنبات البذور واستطالة البادرات والوزن الحيوي نتيجة لاضطرابات خلوية وكروموسومية.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (2) إلى حصول انخفاض معنوي في ارتفا ع النبات وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كاديوم)، (125 رصاص + 5.0 كاديوم)، (250 رصاص + 2.5 كاديوم) و (250 رصاص + 5.0 كاديوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (15.269 % ، 22.346 % ، 17.877 % و20.112 %) قياساً بمعاملة المقارنة وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (17) في ان التلوث بالمعادن الثقيلة يتسبب في تثبيط نمو النبات من خلال تأثيرها في عمليات الانقسام والاتسا ع الخلوي والتنظيم الهرموني لنمو النبات وتكوينه.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنوياً على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (21.111%) عند اضافة (125 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون، وكذلك فأن تأثير تداخلات المعاملات والنتروجين قد أدى إلى زيادة ارتفا ع النبات مقارنة بالنباتات النامية في ترب ملوثة بالرصاص والكادميوم إلا انها بدون النتروجين؛ إذ تراوحت نسب الانخفاض في ارتفا ع النبات عند عدم التغذية بالنتروجين من (14.607 % إلى 23.596 %) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (1.111 % إلى 21.111 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وبـلغ اقل ارتفا ع للنبات (68.000) سم عند إضافة (125 رصاص + 5.0 كادميوم) و (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون إلى الترب التي لا تحتوي على النتروجين وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من (18) من أن إضافة النتروجين تؤدي إلى زيادة ارتفا ع نبات العصفر ويعزى ذ لك إلى دور النتروجين في زيادة نشاط الأنسجة المرستيمية.

جدول (2): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في معدل ارتفا ع (سم/نبات) في نبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين .

Pb ppm	Cd ppm	التغذية بالنتروجين × المعاملات					
		دون تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية النتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة
0	0	89. 000 ab	100	90. 000 a	100	89.500 a	100
125	2. 5	74. 000 ef	16. 854	89. 000 ab	1. 111	81.500 b	8.939
125	5. 0	69. 000 gh	22. 472	86. 000 b	4. 444	77.500 cd	13.408
125	0	76. 000 de	14. 607	81. 667 c	9. 259	78.834 c	11.917
250	0	73. 000 efg	17. 978	81. 000 c	10. 000	77.000 cd	13.966
125	2. 5	73. 000 efg	17. 978	78. 667 cd	12. 592	75.834 de	15.269
125	5. 0	68. 000 h	23. 596	71. 000 fgh	21. 111	69.500 g	22.346
250	2. 5	69. 000 gh	22. 472	78. 000 cd	13. 333	73.500 ef	17.877

20.112	71.500 fg	16. 667	75. 000 def	23. 596	68. 000 h	5. 0 250
			81.148 a		73.222 b	تأثير التغذية بالنتروجين

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

طول المجاميع الجذرية

يتضح من النتائج في الجدول (3) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في طول المجاميع الجذرية لنبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (15.625 % و23.610 %) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في طول المجاميع الجذرية لنبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (18.402 % و23.265%) قياساً بمعاملة المقارنة، هذه النتائج تتفق مع نتائج كل من (19،2) في أن المعادن الثقيلة ولاسيما غير المتحركة تقريبا مثل الرصاص تتراكم في الجذور أولا مما يؤدي إلى الانخفاض في انقسام خلايا الجذور واستطالتها ثم انخفاض أوزانها الجافة.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (3) إلى حصو ل انخفاض معنوي في طول المجاميع الجذرية لنبات العصفر وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات الاربعة وكانت نسب الانخفاض على التوالي (14.929% ، 17.013% ، 23.958% و26.042%) قياساً بمعاملة المقارنة وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (20) في أن جذور النباتات عاد ة ما تستعمل بوصفها أعضاء قياس لتحديد مدى قدرة النبات على تحمل المعادن الثقيلة؛ إذ تعد الجذور أكثر حساسية للمعادن الثقيلة وذلك بوصفها أعضاء ماصة ومن ثم تتأثر على نحو مبكر وفعال بانخفاض أطوالها واوزانها.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغ ذية بالنتروجين قد تفوقت معنويا على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (16.891%) عند اضافة (250 رصاص + 2.5 كادميوم) جزءاً بالمليون، على حين أدى تأثير التداخل بين المعاملات والنتروجين إلى زيادة طول المجاميع الجذرية للنباتات النامية في ترب ملوثة بالرصاص والكادميوم وتحتوي على النتروجين مقارنة بالنباتات النامية في ترب ملوثة بهذين العنصرين ولكنها لا تحتوي على النتروجين؛ إذ تراوحت نسب الانخفاض في طول المجاميع الجذرية عند عدم التغذية بالنتروجين من (22.144 % إلى 38.571 %) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (3.377 % إلى 16.891 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وان اقل طول بلغه المجموع الجذري هو (28.667) سم عند إضافة (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون للتربة التي لا تحتوي على النتروجين وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (21) من ان النتروجين ضروري لتكوين الانزيمات والفيتامينات وعليه فأنه يساهم في زيادة نمو الجذور وسرعة النمو العام.

جدول (3): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في معدل طول المجاميع الجذرية(سم) في نبات العصفر .Carthamus tinctorius L تحت ظروف التغذية بالنتروجين .

التغذية بالنتروجين × المعاملات							
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	48.000 a	100	49.333 b	100	46.667 c	0	0
18.402	39.167 c	14.864	42.000 e	22.144	36.333 f	2. 5	0
23.265	36.833 d	16.216	41.333 e	30.716	32.333ghi	5. 0	0
15.625	40.500 b	6.756	46.000 a	25.001	35.000 fg	0	125
23.610	36.667 d	14.189	42.333 de	33.572	31.000 i	0	250
14.929	40.834 c	3.377	47.667 bc	27.143	34.000 fgh	2. 5	125
17.013	39.834 c	8.783	45.000 cd	25.714	34.667 fghi	5. 0	125
23.958	36.500 d	16.891	41.000 e	31.429	32.000 hi	2. 5	250
26.042	35.500 d	14.189	42.333 de	38.571	28.667 j	5. 0	250
			44.111 a		34.519 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي)

تشير النتائج في الجدول (4) إلى أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (33.013 % و48.384%) قياسا بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) وكانت نسب الانخفاض على التوالي (41.112 % و52.177 %) قياساً بمعاملة المقارنة، ويعزى سبب هذا الانخفاض في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) إلى ان كلاً من مستويات الرصاص والكادميوم المضافة إلى التربة بشكل منفرد لغرض الحصول على المستويات المطلوبة أدت إلى زيادة تراكمها في أنسجة النبات؛ إذ أحدثا انخفاضاً في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (22) في ان زيادة مستويات الرصاص أدت إلى حصول انخفاض في وزن المادة الجافة للمجاميع الخضرية.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (4) إلى حصول انخفاض معنوي في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات الاربعة وكانت نسب الانخفاض على التوالي (34.259% ، 31.673% ، 50.152% و 50.228%) قياساً بمعاملة المقارنة ان سبب هذا الانخفاض ربما يكون حصيلة التأثيرات السلبية للمعادن الثقيلة في الانقسام والتمايز الخلوي.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنوياً على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (56.149%)عند اضافة الكادميوم بتركيز (5.0) جزءاً بالمليون، كذلك فإن النتروجين أدى إلى تخفيف الآثار السلبية لعنصري الرصاص

والكادميوم نتيجة لتأثير تداخلات المعاملات والنتروجين، إذ تراوحت نسب الانخفاض في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) عند عدم التغذية بالنتروجين من (29.367 % إلى 54.229%) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (24.536 % إلى 56.149 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وان اقل وزن للمادة الجافة للحاصل البايولوجي بلغ (4.308)غم/نبات عند إضافة الرصاص بتركيز (250) جزءاً بالمليون إلى التربة التي لا تحتوي على النتروجين وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه (23) ان التسميد النتروجيني له تأثير معنوي في الحاصل ومكوناته، ووجد (24)ان النتروجين هو الاساس في تركيب وتمثيل البروتين والبروتوبلازم وتمثيل الكلوروفيل.

جدول (4): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في وزن المادة الجافة للأجزاء العليا (الحاصل البايولوجي) (غم/ نبات) في نبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين

Pb Cd ppm	التغذية بالنتروجين والمعاملات					
	دون تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة
0 0	9. 412 b	100	11. 628 a	100	10.520 a	100
2. 5 0	5. 977 fg	36. 496	6. 412 ef	44. 857	6.195 c	41.112
5. 0 0	4. 963 h	47. 269	5. 099 h	56. 149	5.031 d	52.177
0 125	5. 319 h	43. 487	8. 775 c	24. 536	7.047 b	33.013
0 250	4. 308 i	54. 229	6. 552 ef	43. 653	5.430 d	48.384
2. 5 125	5. 548 gh	41. 054	8. 284 cd	28. 758	6.916 b	34.259
5. 0 125	6. 648 e	29. 367	7. 728 d	33. 540	7.188 b	31.673
2. 5 250	4. 953 h	47. 376	5. 534 gh	52. 408	5.244 d	50.152
5. 0 250	4. 927 h	47. 652	5. 545 gh	52. 313	5.236 d	50.228
تأثير التغذية بالنتروجين	5.784 b		7.284 a			

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

وزن المادة الجافة للمجاميع الجذرية

يتضح من النتائج في الجدول (5) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض في وزن المادة الجافة للمجاميع الجذرية فبلغت الحدود المعنوية عند إضافة الرصاص بتركيز (250) جزءاً بالمليون وكانت نسبة الانخفاض (26.282 %) قياسا بمعاملة المقارنة، في حين أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في وزن المادة الجافة للمجاميع الجذرية وكانت نسب الانخفاض على التوالي (11.966 % و28.152%) قياساً بمعاملة المقارنة، وتتفق هذه النتائج مع م ا وجده (25) في أن سبب الانخفاض في وزن المادة الجافة للجذور يعزى إلى تأثيرات الرصاص التثبيطية التي أدت إلى ظهور نمو غير جيد.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (5) إلى حصول انخفاض معنوي في وزن المادة الجافة للمج اميع الجذرية وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (250 رصاص + 2.5 كادميوم) و (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (15.118 % ، 29.274 % و35.684 %) قياساً بمعاملة المقارنة وهذه النتائج تتفق مع م ا توصل إليه (20) من ان المجاميع الجذرية أكثر استجابة لسمية العناصر الثقيلة في البيئة الملوثة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنويا على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (34.456%) عند اضافة (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون، كذلك فإن النتروجين قد أدى إلى تخفيف الآثار السلبية لعنصري الرصاص والكادميوم نتيجة لتأثير تداخلات المعاملات والنتروجين، إذ تراوحت نسب الانخفاض في وزن المادة الجافة للمجاميع الجذرية عند عدم التغذية بالنتروجين من (5.886 % إلى 37.052 %) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (4.084 % إلى 34.456 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وان اقل وزن للمادة الجافة في المجاميع الجذرية حصل عند إضافة (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون للتربة التي لا تحتوي على النتروجين وربما يعزى السبب في ذلك إلى ان النتروجين يؤدي إلى تحسين نمو النبات لدوره الفعال في العمليات الحيوية للنبات، اذ يدخل النتروجين في تكوين الاغشية الخلوية ومركبات الطاقة (ATP و NADP وغيرها) والاميدات واشباه القلويدات (24).

جدول (5): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في وزن المادة الجافة للمجاميع الجذرية (غم / نبات) في نبات العصفر Carthamus tinctorius L تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

Pb ppm	Cd ppm	دون تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة
		التغذية بالنتروجين × المعاملات					
0	0	1.784 ab	100	1.959 a	100	1.872 a	100
0	2.5	1.507 cd	15.527	1.788 ab	8.729	1.648 bc	11.966
0	5.0	1.264 de	29.148	1.426 cd	27.208	1.345 d	28.152
125	0	1.641 bc	8.016	1.823 ab	6.942	1.732 abc	7.479
250	0	1.330 de	25.448	1.429 cd	27.055	1.380 d	26.282
125	2.5	1.327 de	25.617	1.850 ab	5.564	1.589 c	15.118
125	5.0	1.679 bc	5.886	1.879 ab	4.084	1.779 ab	4.968
250	2.5	1.292 de	27.578	1.356 de	30.781	1.324 d	29.274
250	5.0	1.123 e	37.052	1.284 de	34.456	1.204 d	35.684
تأثير التغذية بالنتروجين		1.439 b		1.644 a			

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

عدد الافرع / نبات

تبين النتائج في الجدول (6) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في عدد الافرع /نبات وكانت نسب الانخفاض على التوالي (27.270% و36.351%) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض في عدد الافرع /نبات فبلغت حدود المعنوية عند إضافة الكادميوم بتركيز (5.0) جزءاً بالمليون وكانت نسبة الانخفاض (36.351%) قياساً بمعاملة المقارنة، وربما يعزى السبب إلى ان المستويات المستخدمة في الدراسة ذات تأثير سمي على النبات مما أدى إلى انخفاض النمو وهذه الن تائج تتفق مع ما جاء به (26) حول تعرض النباتات إلى المستويات العالية من الكادميوم يسبب تثبيط النمو.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (6) إلى حصول انخفاض معنوي في عدد الافرع /نبات وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 5.0 كادميوم)، (250 رصاص + 2.5 كادميوم) و (250

رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (18.189%، 18.189% و 27.270%) قياساً بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنوياً على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (33.325%) عند اضافة الكادميوم بتركيز (5.0) جزءاً بالمليون والرصاص بتركيز 250 جزءاً بالمليون، كذلك فأن تأثير تداخل المعاملات والنتروجين قد أدى إلى زيادة عدد الافرع /نبات مقارنة بالنباتات النامية في تـرب لا تحتوي على النتروجين وسبق ان أضيف إليها الرصاص والكادميوم؛ إذ تراوحت نسب الانخفاض عند عدم التغذية بالنتروجين من (9.991 % إلى 39.994 %) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (8.325% إلى 33.325%) قياساً بمقارنة التغذية بالنتر وجين، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (27) من ان استخدام النتروجين أدى إلى زيادة عدد الافرع لنبات العصفر، ووجد (28) ان النتروجين عنصر مهم لاعطاء نمو خضري غزير من خلال تأثيره في عملية التركيب الضوئي والعمليات البنائية الاخرى.

جدول (6): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في عدد الافرع نبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

التغذية بالنتروجين × المعاملات							
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	3.667 a	100	4. 000 a	100	3. 333 abc	0	0
13.635	3.167 abc	8. 325	3. 667 ab	19. 982	2. 667 cde	2. 5	0
36.351	2.334 d	33. 325	2. 667 cde	39. 994	2. 000 e	5. 0	0
27.270	2.667 cd	25. 000	3. 000 bcd	30. 003	2. 333 de	0	125
36.351	2.334 d	33. 325	2. 667 cde	39. 994	2. 000 e	0	250
9.081	3.334 ab	8. 325	3. 667 ab	9. 991	3. 000 bcd	2. 5	125
18.189	3.000 bc	16. 675	3. 333 abc	19. 982	2. 667 cde	5. 0	125
18.189	3.000 bc	16. 675	3. 333 abc	19. 982	2. 667 cde	2. 5	250
27.270	2.667 cd	16. 675	3. 333 abc	39. 994	2. 000 e	5. 0	250
			3.296 a		2.519 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

مكونات الحاصل

عدد الرؤوس / نبات

تبين النتائج في الجدول (7) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (0.0 ، 125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في عدد الرؤوس /نبات وكانت نسب الانخفاض على التوالي (25.015 % و35.003 %) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدى تركيز الكادميوم (5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض في عدد الرؤوس /نبات وكانت نسبة الانخفاض (40.012 %) قياساً بمعاملة المقارنة وقد يعزى السبب في انخفاض عدد الرؤوس/نبات إلى تأثير المستويات المتزايدة من الكادميوم في تكوين الرؤوس ونموها؛ إذ ظهرت مجموعة من الرؤوس صغيرة الحجم وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (29) في ان إضافة أملاح الكادميوم إلى وسط نمو نبات فول الصويا أدت إلى انخفاض إنتاج البذور وانخفاض حجمها وكتلتها.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (7) إلى حصول انخفاض معنوي في عدد الروؤس /نبات وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسبة الانخفاض (29.994 %) قياساً بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنويا على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (41.675%) عند اضافة الكادميوم بتركيز (5.0) جزءاً بالمليون، أما تأثير التداخلات بين المعاملات التسع والنتروجين فتشير إلى عدم ظهور اختلافات معنوية في عدد الرؤوس /نبات باستثناء استخدام (2.5) جزءاً بالمليون من الكادميوم في التربة التي تحتوي على النتروجين؛ إذ حصل تفوق معنوي في عدد الرؤوس /نبات مقارنة بالنباتات النامية في ترب سبق ان أضيف إليها (2.5) جزءاً بالمليون من الكادميوم إلا انها لا تحتوي على النتروجين وقد تراوحت نسب الانخفاض في عدد الرؤوس /نبات عند عدم التغذية بالنتروجين من (0 % إلى 37.495 %) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (8.325 % إلى 41.675 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من (36 ، 30) في ان زيادة مستويات النتروجين أدت إلى زيادة عدد الرؤوس /نبات في نبات العصفر، ووجد (31) ان النتروجين من اهم العناصر الضرورية اذ انه يدخل في تركيب البروتينات والحوامض الامينية والقواعد العضوية.

جدول (7): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في عدد الرؤوس/ نبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

التغذية بالنتروجين × المعاملات							
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	3.334 a	100	4. 000 a	100	2. 667 bcde	0	0
10.018	3.000 abc	8. 325	3. 667 ab	12. 523	2. 333 cde	2. 5	0
40.012	2.000 d	41. 675	2. 333 cde	37. 495	1. 667 e	5. 0	0
25.015	2.500 bcd	33. 325	2. 667 bcde	12. 523	2. 333 cde	0	125
35.003	2.167 d	33. 325	2. 667 bcde	37. 495	1. 667 e	0	250
5.009	3.167 ab	8. 325	3. 667 ab	0	2. 667 bcde	2. 5	125
10.018	3.000 abc	16. 675	3. 333 abc	0	2. 667 bcde	5. 0	125
20.006	2.667 abcd	25. 000	3. 000 abcd	12. 523	2. 333 cde	2. 5	250
29.994	2.334 cd	33. 325	2. 667 bcde	25. 009	2. 000 de	5. 0	250
			3.111 a		2.259 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

عدد البذور/ رأس

يتضح من النتائج في الجدول (8) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في عدد البذور /رأس في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (28.846 و31.731 %) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في عدد البذور /رأس في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (16.667 % و30.769 %) قياسا بمعاملة المقارنة هذه النتائج تنسجم مع انخفاض عدد الروؤس / نبات وكما

مبين في الجدول (7) وقد يعود السبب في ذلك إلى ان المستويات المتزايدة من الرصاص والكادميوم المضافة إلى التربة كانت ذات تأثير سمي على النبات.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (8) إلى حصول انخفاض معنوي في عدد البذور /رأس وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (125 رصاص + 5.0 كادميوم)، (250 رصاص + 2.5 كادميوم) و (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (29.487%، 25.000%، 37.179% و38.462%) قياساً بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنوياً على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (30.508%) عند اضافة الرصاص بتركيز (125) جزءاً بالمليون و (125 رصاص + 2.5 كادميوم) جزءاً بالمليون، كذلك فأن تأثير التداخلات بين المعاملات والنتروجين تدل على ان إضافة النتروجين إلى الترب الملوثة بالمعادن الثقيلة قد أدى إلى التخفيف من الآثار السلبية لهذه المعادن في خفض عدد البذور /رأس؛ إذ تراوحت نسب الانخفاض عند عدم التغذية بالنتروجين من (26.667% إلى 51.111%) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنترو جين وعند التغذية بالنتروجين من (7.910% إلى 30.508%) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه كل من (32) على نبات العصفر و(33) على نبات السلجم من حصول زيادة في عدد البذور /رأس عند استعمال السماد النتروجيني، وان اضافة النتروجين اد ى الى تنشيط العمليات الحيوية التي تحصل داخل انسجة النبات مثل التركيب الضوئي وعمليات الازهار والاثمار (28).

جدول (8): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في عدد البذور/ رأس في نبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

		التغذية بالنتروجين × المعاملات					
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	52.000 a	100	59.000 a	100	45. 000 cd	0	0
16.667	43.333 b	7.910	54. 333 b	28.149	32. 333 fg	2. 5	0
30.769	36.000 d	27.119	43. 000 cde	35.556	29.000 g	5. 0	0
28.846	37.000 cd	30.508	41.000 e	26.667	33. 000 f	0	125
31.731	35.500 d	22.034	46. 000 c	44. 444	25. 000 h	0	250
29.487	36.667 cd	30.508	41.000 e	28.149	32. 333 fg	2. 5	125
25.000	39.000 cd	23.729	45. 000 cd	26.667	33. 000 f	5. 0	125
37.179	32.667 e	28.814	42. 000 de	48. 149	23. 333 h	2. 5	250
38.462	32.000 e	28.814	42. 000 de	51. 111	22. 000 h	5. 0	250
			45.926 a		30.555 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.

وزن البذور / نبات

تظهر نتائج الجدول (9) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في معدل وزن البذور /نبات في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (5.612 % و6.572 %) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في معدل وزن البذور /نبات في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (10.566 %

و19.211 %) قياساً بمعاملة المقارنة، هذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (34) في أن النباتات النامية في ترب ملوثة بالكادميوم انخفض حاصل البذور فيها وربما يعزى السبب إلى حصول انخفاض في عدد الرؤوس /نبات جدول (7) أو انخفاض عدد البذور /رأس جدول (8) أو ربما يعود السبب إلى هذه العوامل مجتمعة.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (9) إلى حصول انخفاض معنوي في معدل وزن البذور وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (125 رصاص + 5.0 كادميوم)، (250 رصاص + 2.5 كادميوم) و(250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (15.875%، 21.436%، 9.050% و9.505%) قياساً بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنوياً على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (18.581%) عند اضافة (125 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون، كذلك فأن تأثير تداخلات المعاملات والنتروجين أدى إلى التقليل من الآثار السلبية لهذه المعادن الثقيلة في خفض معدل وزن البذور؛ إذ تراوحت نسب الانخفاض في معدل وزن البذور عند عدم التغذية بالنتروجين من (5.414% إلى 24.628%) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (5.550% إلى18.581%) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (35) في ان زيادة السماد النتروجيني أدى إلى زيادة حاصل البذور لنبات العصفر، وان النتروجين يدخل في تكوين البروتين والانزيمات والفيتامينات والكلوروفيل (24).

جدول (9): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في معدل وزن البذور (غم/ نبات) في نبات العصفر .L Carthamus tinctorius تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

Pb	Cd ppm	دون تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة
				التغذية بالنتروجين × المعاملات			
0	0	1. 884 bcd	100	2. 072 a	100	1.978 a	100
0	2. 5	1. 672 h	11. 253	1. 866 bcde	9. 942	1.769 d	10.566
0	5. 0	1. 423 j	24. 469	1. 773 efgh	14. 431	1.598 f	19.211
125	0	1. 777 efgh	5. 679	1. 957 b	5. 550	1.867 b	5.612
250	0	1. 782 defg	5. 414	1. 913 bc	7. 674	1.848 bc	6.572
125	2. 5	1. 572 i	16. 561	1. 756 fgh	15. 251	1.664 e	15.875
125	5. 0	1. 420 j	24. 628	1. 687 gh	18. 581	1.554 f	21.436
250	2. 5	1. 763 efgh	6. 423	1. 835 cdef	11. 438	1.799 bcd	9.050
250	5. 0	1. 742 fgh	7. 537	1. 838 cdef	11. 293	1.790 cd	9.505
تأثير التغذية بالنتروجين		1.671 b		1.855 a			

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

وزن مائة بذرة

تبين النتائج في الجدول (10) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في وزن مائة بذرة في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (17.419 % و19.655%) قياساً بمعاملة ا لمقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض في وزن

مائة بذرة في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (16.733% و18.836%) قياساً بمعاملة المقارنة وتنسجم هذه النتائج مع نتائج انخفاض عدد الرؤوس/نبات كما موضح في الجدول (7) وانخفاض عدد البذور /رأس كما موضح في الجدول (8) وقد يعزى السبب في ذلك إلى انخفاض معدل وزن البذور كما موضح في الجدول (9) التي ربما يمكن تفسيره بأن كلاً من الرصاص والكادميوم المضافين إلى التربة يتراكمان في أنسجة النبات ويسببان تثبيط نمو النبات ومن ثم تثبيطاً في الحاصل ومكوناته.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (10) إلى حصول انخفاض معنوي في وزن مائة بذرة في نبات العصفر وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (125 رصاص + 5.0 كادميوم) و(250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (12.970% ، 13.059% و14.586%) قياساً بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين عدم وجود اختلافات معنوية في وزن مائة بذرة في نبات العصفر، كذلك فأن تأثير التداخلات بين المعاملات التسع والنتروجين لم تظهر اختلافات معنوية في وزن مائة بذرة باستثناء استخدام (2.5) جزءاً بالمليون من الكادميوم و (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون؛ إذ أدى ذلك إلى تفوق معنوي في وزن مائة بذرة مقارنة بالنباتات النامية في ترب سبق ان أضيف إ ليها (2.5) جزءاً بالمليون من الكادميوم و (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون إلا انها لا تحتوي على النتروجين، إذ تراوحت نسب الانخفاض في وزن مائة بذرة عند عدم التغذية بالنتروجين من (1.726% إلى19.287%) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية با لنتروجين من (7.589% إلى 26.519 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين.

جدول (10): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في وزن مائة بذرة (غم) في نبات العصفر Carthamus tinctorius L. تحت ظروف التغذية بالنتروجين .

		التغذية بالنتروجين × المعاملات					
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	4.518 a	100	4. 691 a	100	4. 345 b	0	0
16.733	3.762 bc	25. 965	3. 473 h	6. 789	4. 050 bcd	2. 5	0
18.836	3.667 c	19. 335	3. 784 d -h	18. 297	3. 550 fgh	5. 0	0
17.419	3.731 bc	17. 715	3. 860 defg	17. 123	3. 601 efgh	0	125
19.655	3.630 c	19. 996	3. 753 d -h	19. 287	3. 507 gh	0	250
12.970	3.932 b	15. 818	3. 949 cde	9. 896	3. 915 cdef	2. 5	125
13.059	3.928 b	16. 883	3. 899 def	8. 953	3. 956 cde	5. 0	125
4.847	4.299 a	7. 589	4. 335 b	1. 910	4. 262 bc	2. 5	250
14.586	3.859bc	26. 519	3. 447 h	1. 726	4. 270 bc	5. 0	250
			3.910 a		3.940 a	تأثير التغذية بالنتروجين	

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود .**

التركيب الكيميائي للبذور

الكاربوهيدرات

يتضح من النتائج في الجدول (11) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الكاربوهيدرات في بذور في نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (5.085 و16.104%) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الكاربوهيدرات في بذور نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (7.206% و 26.694%) قياسا بمعاملة المقارنة . ان سبب هذا الانخفا ض ربما يعود إلى زيادة مستويات الكادميوم المضاف إلى التربة وهذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها (29) من ان مستويات الكاربوهيدرات تقل في بذور النباتات المعاملة بالكادميوم مقارنة بالنباتات غير المعاملة؛ إذ تؤدي المعاملة بالكادميوم إلى اختزال في المخز ون المتراكم مما يقلل من وزن البذور عما هو عليه في معاملة المقارنة.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (11) إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الكاربوهيدرات في البذور وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (125 رصاص + 5.0 كادميوم)، (250 رصاص + 2.5 كادميوم) و(250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (16.950% ، 24.156% ، 22.035% و25.002%) قياسا بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة الت غذية بالنتروجين قد تفوقت معنويا على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (28.000%) عند اضافة الكادميوم بتركيز (5.0) جزءاً بالمليون، كذلك فإن تأثير تداخلات المعاملات التسع والنتروجين قد أدى إلى زيادة تركيز الكاربوهيدرات في البذور مقارنة بالنباتات النام ية في ترب سبق ان أضيف إليها الرصاص والكادميوم ولكنها دون النتروجين، إذ تراوحت نسب الانخفاض عند عدم التغذية بالنتروجين من (6.977% إلى 30.234%) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (4.000% إلى 28.000%) قياساً بمقارنة التغذية بالنتـووجين، وان اقل تركيز للكاربوهيدرات في البذور بلغ (14.000) ملغم/غم من وزن المادة الجافة عند تلوث التربة بـ (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون ودون تغذية بالنتروجين،اذ ان النتروجين هو العنصر الاساس في البروتين وان جميع التفاعلات الحيوية تتوقف على نشاط الانزيمات التي تتكون من المواد البروتينية (36).

جدول (11): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في معدل تركيز الكاربوهيدرات(ملغم/غم من وزن المادة الجافة) في بذور نبات العصفر .Carthamus tinctorius L تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

التغذية بالنتروجين × المعاملات							
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	27.534 a	100	35. 000 a	100	20. 067 f	0	0
7.206	25.550 b	6. 666	32. 667 b	8. 143	18. 433 fg	2. 5	0
26.694	20.184 d	28. 000	25. 200 e	24. 418	15. 167 ij	5. 0	0
5.085	26.134 b	4. 000	33. 600 ab	6. 977	18. 667 fg	0	125
16.104	23.100 c	15. 334	29. 633 c	17. 442	16. 567 hi	0	250
16.950	22.867 c	20. 666	27. 767 d	10. 465	17. 967 gh	2. 5	125
24.156	20.883 d	23. 334	26. 833 de	25. 584	14. 933 ij	5. 0	125
22.035	21.467 d	20. 666	27. 767 d	24. 418	15. 167 ij	2. 5	250
25.002	20.650 d	22. 000	27. 300 d	30. 234	14. 000 j	5. 0	250
			29.530 a		16.774 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود .**

البروتين

تشير النتائج في الجدول (12) إلى أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز البروتين في البذور وكانت نسب الانخفاض على التوالي (22.096 % و28.895 %) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز البروتين في البذور وكانت نسب الانخفاض على التوالي (5.524 % و8.499 %) قياسا بمعاملة المقارنة ان السبب في انخفاض البروتين في البذور قد يعود إلى ان إضافة الرصاص إلى التربة تؤدي إلى تثبيط بناء البروتين.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (12) إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز البروتين في البذور وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (125 رصاص + 5.0 كادميوم)، (250 رصاص + 2.5 كادميوم) و(250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (23.938 % ، 28.045 % ، 32.861 % و40.085 %) قياسا بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالن تروجين قد تفوقت معنويا على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (41.576%) عند اضافة (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون، بينما أدى تأثير التداخل بين المعاملات والنتروجين إلى زيادة تركيز البروتين في البذور للنباتات النامية في ترب ملوثة بالرصاص والكا دميوم وتحتوي على النتروجين مقارنة بالنباتات النامية في ترب ملوثة بهذين العنصرين ولكنها لا تحتوي على النتروجين، إذ تراوحت نسب الانخفاض في تركيز البروتين في البذور عند عدم التغذية بالنتروجين من (7.396 % إلى 38.462 %) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعن د التغذية بالنتروجين من (3.804 % إلى 41.576 %) قياساً بمقارنة التغذية بالنتروجين، واقل

تركيز للبروتين كان (8.380 %) عند المعاملة (250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون ودون النتروجين هذه النتائج تتفق مع النتائج التي توصل إليها كل من (37) على نبات العصفر و(7) على نبات زهرة الشمس اللذين أشارا إلى ان السماد النتروجيني يؤدي إلى زيادة نسبة البروتين في البذور، اذ ان النتروجين هو الاساس في تركيب وتمثيل البروتين والبروتوبلازم وتمثيل الكلوروفيل (24).

جدول (12): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في معدل تراكيز البروتين (%) في بذور نبات العصفر .Carthamus tinctorius L تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

التغذية بالنتروجين × المعاملات							
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	14.120 a	100	14. 720 a	100	13. 520 c	0	0
5.524	13.340 b	3. 804	14. 160 b	7. 396	12. 520 d	2. 5	0
8.499	12.920 c	7. 609	13. 600 c	9. 467	12. 240 d	5. 0	0
22.096	11.000 d	21. 467	11. 560 e	22. 781	10. 440 g	0	125
28.895	10.040 e	29. 348	10. 400 g	28. 402	9. 680 h	0	250
23.938	10.740 d	24. 185	11. 160 f	23. 669	10. 320 g	2. 5	125
28.045	10.160 e	29. 348	10. 400 g	26. 627	9. 920 h	5. 0	125
32.861	9.480 f	32. 880	9. 880 h	32. 840	9. 080 i	2. 5	250
40.085	8.460 g	41. 576	8. 600 j	38. 462	8. 320 j	5. 0	250
			11.609 a		10.671 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

***المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود .**

تركيز الزيت

تبين نتائج الجدول (13) أن المستويات المتزايدة من الرصاص (125 و 250) جزءاً بالمليون أدت إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الزيت في بذور نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (27.285% و30.018%) قياساً بمعاملة المقارنة، كما أدت المستويات المتزايدة من الكادميوم (2.5 و 5.0) جزءاً بالمليون إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الزيت في بذور نبات العصفر وكانت نسب الانخفاض على التوالي (16.520% و28.749%) قياساً بمعاملة المقارنة وان الانخفاض في تركيز الزيت في بذور نبات العصفر قد يعزى إلى ان المستويات المتزايدة من الرصاص والكادميوم والمضافة إلى التربة تكون ذات تأثير تثبيطي على النبات مما تؤدي إلى انخفاض الحاصل من خلال انخفاض معدلات النمو.

أما فيما يخص التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم فتشير النتائج في الجدول (13) إلى حصول انخفاض معنوي في تركيز الزيت في البذور وذلك عند إضافتهما إلى التربة بالمستويات (125 رصاص + 2.5 كادميوم)، (125 رصاص + 5.0 كادميوم)، (250 رصاص

+ 2.5 كادميوم) و(250 رصاص + 5.0 كادميوم) جزءاً بالمليون وكانت نسب الانخفاض على التوالي (25.015% ، 16.494% ، 29.482% و 14.323%) قياساً بمعاملة المقارنة.

أما تأثير التغذية بالنتروجين فقد تبين أن معاملة التغذية بالنتروجين قد تفوقت معنوياً على المعاملة دون النتروجين وكانت نسبة التفوق (33.562%) عند اضافة (250 رصاص + 2.5 كادميوم) جزءاً بالمليون، إذ تراوحت نسب الانخفاض في تركيز الزيت في البذور عند عدم التغذية بالنتروجين من (18.502 % إلى 33.763%) قياساً بمقارنة عدم التغذية بالنتروجين وعند التغذية بالنتروجين من (10.685% إلى 33.562%) قياسا بمقارنة التغذية بالنتروجين، وبلغ اقل تركيز للزيت في بذور نبات العصفر (21.050 %) عند تلوث التربة بالكادميوم بتركيز (5.0) جزءاً بالمليون وهذه النتائج تنسجم مع النتائج التي توصل إليها كل من (38) ان أعلى محتوى للزيت في بذور نبات العصفر تم الحصول عليه عند إضافة النتروجين، وان النتروجين يؤدي الى زيادة سرعة نمو النبات وبالتالي زيادة الانتاج والحاصل (21).

جدول (13): التأثير المشترك لعنصري الرصاص والكادميوم في معدل تركيز الزيت(%) في بذور نبات العصفر .Carthamus tinctorius L تحت ظروف التغذية بالنتروجين.

التغذية بالنتروجين × المعاملات							
نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تأثير المعاملات	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	تغذية بالنتروجين	نسبة الانخفاض (%) قياسا بمعاملة المقارنة	دون تغذية بالنتروجين	Cd ppm	Pb
100	34.140 a	100	36. 500 a	100	31. 780 c	0	0
16.520	28.500 c	12. 192	32. 050 bc	21. 492	24. 950 f	2. 5	0
28.749	24.325 f	24. 384	27. 600 d	33. 763	21. 050 j	5. 0	0
27.285	24.825 e	23. 425	27. 950 d	31. 718	21. 700 ij	0	125
30.018	23.892 f	28. 767	26. 000 e	31. 457	21. 783 i	0	250
25.015	25.600 d	23. 151	28. 050 d	27. 155	23. 150 h	2. 5	125
16.494	28.509 c	11. 644	32. 250 bc	22. 067	24. 767 f	5. 0	125
29.482	24.075 f	33. 562	24. 250 fg	24. 795	23. 900 g	2. 5	250
14.323	29.250 b	10. 685	32.600 b	18. 502	25. 900 e	5. 0	250
			29.694 a		24.331 b	تأثير التغذية بالنتروجين	

*المعدلات ذات الأحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال (5 %) حسب اختبار دنكن متعدد الحدود .

المصادر

١) **علي، لطيف حميد.** دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. (1987).

2) **Kastori, R.; Plesnicar, M.; Sakac, Z.; Pankovic, D. and Arsenijevic-Maksimovic, I.** J. Plant Nutrition. 21(1):75–85. (1998).

3) **Liu, D. H.; Jiang, W. S.; Wang, W.; Zhao, F. M. and LU, C.**. Environment pollution 86, 1– 4. (1994).

4) **Moral, R.; Gomez, I.; Pedreno, JN.; Mataix, J.** Journal of Plant nutrion 17 (6): 953 – 962. (1994).

٥) **النعيمي، سعد الله نجم**. تأليف ميركل. ك و ي أ. كيربي، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل. (2000).

6) **El–Nakhlawy, FS.**. Acta, Agronomic, Hungarica, 40:1–2, 87–92. (1991).

٧) **القرداغي، حكمت نوري محمود** . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل. (1985).

8) **Yousef, R. A.; Hegazy, M. N. A. and Abd El – Fattah, A.**. Annals Agric. Sci., 38 (1): 337 – 343. (1993).

9) **Schacterale, G. R. and Pollak, R. L.**. Anal. Biochem. 51:651–655. (1973).

10) **Lowry, O. H.; Rosebrough, N. T.; Farr, A. L. and Randad, R. J.**. J. Biol. Chem., 193: 257–265. (1951).

11) **Herbert, D.; Philips, P. J. and Strange, R. E.**. Norris, J. R. and Robbins, D.W. (eds.) Acad., Press, London and New York. 5 B, Chap. 3. (1971).

12) **A.O.A.C.** Association of official Agriculture chemists "Official Methods of analysis". 13 th Ed., Washington, D. C. (1980).

13) **Delilah, W. Irving; Michael C. Shannon; Valerie A. Breda and Bruce E. Mackey.**. J. Agric. Food Chem., 36:37– 42. (1988).

١٤) **الساهوكي، طارق حسن**. دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد. (1990).

15) **Miles, L. J. and Parker, G. R.**. J.Environ. Qual. 9:278–283. (1980).

16) **Xiong, Z.-T.**. Environmental Pollution. 97(3):275–279. (1997).

17) **Wierzbicka, M.**. Plant Cell Environ., 10:17–26. (1987).

١٨) **الفخري، عبد الله قاسم ؛ الجنابي، محسن علي احمد والعبيدي، محمد علي جمال** . مجلة زراعة الرافدين، المجلد 27، العدد 2، ص 96 – 107 . (1995) .

19) **Xiong, Z.-T.**. Toxicological and Environment Chemisty., 69:9 – 18. (1999).

20) **Xiong, Z.-T.**. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 60: 285–291. (1998).

٢١) **حسن، نوري عبد القادر، الدليمي، حسن يوسف والعيثاوي، لطيف عبد الله،** دار الحكمة للطباعة والنشر **(1990)**.

22) **Abdel-Aal, A. E. and Abdel-Nasser, L. E.**. Alex. J. Agric. Res. 40(1): 317–338. (1995).

٢٣) **السعيدي، أزهار حمزة حسن** . رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل . (1989).

٢٤) **ابو ضاحي، يوسف محمد:** جامعة بغداد، بيت الحكمة (1989).

25) **Kastori, R.; Petrovic, N. and Arsenijevic-Maksimovic, I.**. Novi Sad: 195–258. (1997).

26) **Kahle, H.**. Environ Exp. Bot 33, 99 – 119. (1993).

27) **Rajput, RL.; Verma, OP.; Gautam, DS.** Journal of Agronomy, Indian. 37:2 , 290 – 292. (1992).

28) **Samarakoon, S. P**. plant Nurition for sustainable food production and Environment .637-638 , (1997).

29) **Malan, H. L. and Farrant, J. M.**. Seed Science Research. 8: 445– 453. (1998).

30) **Ibrahim, YM.**. Emirates, Annals of Arid–Zone, Emirates. 33: 1, 77 – 78. (1994).

٣١) **محمد، عبد العظيم كاظم. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. (1977).**

32) **Islam, MU.; Karim, MA.; Hossain, M.; Jahangir, AA.**. Journal of Scientific and Industrial Research, Bangladesh. 33:4, 545–549. (1998).

٣٣) **شاطي، ريسان كريم والجبوري، حامد عباس شهاب.** مجلة الزراعة العراقية، العدد 5 ، المجلد 5 ، ص 20 – 30. (2000).

34) **El-Shafie, F. S. and El-Shikha, S. A.**. Zagazig. J. Agric. Res., Zagazig. 29 (1): 191 – 210. (2002).

35) **Makavana-DR; Sadaria, SG.; Khanpara, VD.; Keneria, BB.; Mathukia, RK.**. Gujarat Agricultural-University-Research-Journal, India. 22: 2, 110–112. (1997).

٣٦) **الراشدي، صالح محمد.** رسالة ماجستير جامعة الموصل (1981).

37) **Nasr, H. G.; Katkhuda, N. and Tannir, L.**. Agronomy Journal, Vol 70 . 683–685. (1978).

38) **Ekshinge, B. S.; Sondge, V. D.; Raikhelkar, S. V.**. In dian J. Agron, Indian .38: 661–663. (1993).