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

دراسة تحليلية للرصاص والكادميوم في اللحوم المحلية والمستوردة ومستهلكيها

رسالة مقدَّمة إلى

مجلس كلية العلوم في جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في قسم علوم الحياة

من قبل الطالب

صفاء علول حسين عبد

بكالوريوس علوم حياة / (2008 – 2009)

بأشراف

أ.د منذر حمزة راضي أ.د طالب جواد كاظم

1442 هـ 2020م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿وَعَلَّمَكَ مَالَمْ تَكُنْ تَعْلَمُ وَكَانَ فَضْلُ اللَّهِ عَلَيْكَ عَظِيمًا﴾

صدق الله العظيم

النساء/١١٣

إقرار لجنة المشرفين وترشيح لجنة الدراسات العليا

نشهد أن إعداد هذه الرسالة الموسومة بـ **(دراسة تحليلية للرصاص والكادميوم في اللحوم المحلية و المستوردة ومستهلكيها)** التي قدمها طالب الماجستير **(صفاء علول حسين عبد الدفاعي)** قد أجريت بإشرافنا في قسم علوم الحياة / كلية العلوم / جامعة ديالى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة.

التوقيع :

المشرف : **د. منذر حمزة راضي**

اللقب العلمي: استاذ

كلية العلوم /جامعة ديالى

التاريخ / / 2020م

التوقيع :

المشرف : **د. طالب جواد كاظم**

اللقب العلمي: استاذ

كلية العلوم /جامعة ديالى

التاريخ / / 2020م

توصية رئيس قسم علوم الحياة

بناءً على التوصيات المقدمة نرشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع :

الأسم : **د. إبراهيم هادي محمد**

اللقب العلمي :أستاذ

رئيس لجنة الدراسات العليا – رئيس قسم علوم الحياة

التاريخ / / 2020

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أن هذه الرسالة الموسومة بـ **(دراسة تحليلية للرصاص والكاديوم في اللحوم المحلية و المستوردة ومستهلكيها)** التي قدمها طالب الماجستير **(صفاء علول حسين عبد)** قد تمت مراجعتها من الناحية اللغوية ، وصُحّحَ ما ورد فيها من أخطاء لغوية وتعبيرية ، وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة بقدر تعلق الأمر بسلامة الأسلوب وصحة التعبير.

التوقيع :

الاسم : **د. لؤي صيهود**

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: \ \ 2020

إقرار المقوم العلمي

أشُهد أن هذه الرسالة الموسومة بـ **(دراسة تحليلية للرصاص والكاديوم في اللحوم المحلية و المستوردة ومستهلكيها)** التي قدمها طالب الماجستير **(صفاء علول حسين عبد)** قد تمت مراجعتها من الناحية العلمية وبذلك أصبحت الرسالة مؤهلة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم : **د. نوفل حسين خضير**

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ : / / 2020

إقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن أعضاء لجنة المناقشة ، أننا اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة بـ **(دراسة تحليلية للرصاص والكادميوم في اللحوم المحلية و المستوردة ومستهلكيها)** التي قدمها طالب الماجستير **(صفاء علول حسين عبد الدفاعي)**وقد ناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها وذلك بتاريخ (/ / 2020) ونعتقد انها جديرة بالقبول لنيل شهادة الماجستير في علوم الحياة وبتقدير ( ) .

رئيس اللجنة

التوقيع :

الاسم : **د. ابراهيم هادي محمد**

المرتبة العلمية : استاذ

التاريخ : / / 2020

عضو اللجنة

التوقيع :

الاسم : **د. حازم عبد والي**

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / 2020

عضو اللجنة

التوقيع :

الاسم : **د. زاهد اسماعيل محمد**

المرتبة العلمية : أستاذ مساعد

التاريخ : / / 2020

عضو اللجنة المشرف

التوقيع :

الاسم : **د. منذر حمزة راضي**

المرتبة العلمية: أستاذ

التاريخ : / / 2020

عضو اللجنة المشرف

التوقيع :

الاسم : **د. طالب جواد كاظم**

المرتبة العلمية: أستاذ

التاريخ : / / 2020

مصادقة عمادة كلية العلوم.

أصادق على ما جاء في قرار اللجنة أعلاه

التوقيع :

الاسم : **د. تحسين حسين مبارك**

المرتبة العلمية : استاذ

التاريخ : / / 2020م

الأهداء

الى روح أبي رحمه الله.....

الى أمي حفظها الله وامدها بالصحة والعافية...

الى اخي واخواتي.....

الى زوجتي وابنائي.....

الى من مهدوا الطريق امامي ومنحوني من وقتهم الثمين .... اساتذتي الكرام ادامهم الله

والى كل من تفضل علي بالمساعدة.....

إليهم جميعا

أهدي لهم ثمرة جهدي, هذا البحث المتواضع الذي ارجو من ربي ان يتقبله

الباحث

صفاء علول حسين عبد الدفاعي

الشكر والثناء

أحمد الله (سبحانه و تعالى) حمداً يكون سبباً مُدْنِياً من رضاه و أشكرهُ شكراً يَكون مُقَرباً من الفوز بمغفرته وصلى الله على سيدنا محمد و على آله و اصحابه أَجمعين .

اتوجه بالشكر الجزيل الى عمادة كلية العلوم / جامعة ديالى ورئاسة قسم علوم الحياة وقسم الدراسات العليا لتعاونهم مع طلبة الدراسات العليا والى كلية الطب البيطري /جامعة ديالى.

كما اتقدم بالشكر الجزيل و الامتنان الى المشرفين على رسالتي الاستاذ الدكتور منذر حمزة راضي و الاستاذ الدكتور طالب جواد كاظم لما قدماه من ارشادات وتوجيهات سديدة منذ اقتراحهما موضوع البحث واشرافهما على مراحله كافة.

كما اتشرف بتقديم جزيل الشكر والعرفان الى الأستاذ المساعد الدكتور زاهد إسماعيل محمد التدريسي في كلية الطب البيطري للمساعدة الكبيرة التي قدمها الي من خلال مساعدته لي في التحليل الاحصائي ...

كما اتقدم بالشكر الجزيل للدكتور خضير عبدالرحمن محمود / التدريسي في كلية الطب البيطري لمساعدته الكبيرة لي خلال فترة التجربة.....

ولا يفوتني ان اتقدم بالشكر الجزيل الى عائلتي الكريمة لتعاونها معي وصبرها وتشجيعها المستمر لي طيلة فترة البحث وما قدمته لي من دعمين معنوي ومادي .

واخيرا اتقدم بالشكر والامتنان لكل من ساعدني لإتمام هذا البحث فجزاهم الله عني خير الجزاء.

الباحث

صفاء علول حسين عبد الدفاعي

الملخص

اجري هذا البحث للتحري عن مستوى معدني الرصاص والكادميوم في اللحوم ومستهلكيها في مدينة بعقوبة باستخدام جهاز المطياف الذري اللهبي وللفترة من 2019/12/1 ولغاية 2020/3/5 ,وقد اجريت الدراسة على ثلاث مراحل , تم في الرحلة الاولى جمع 101 نموذج للحوم المتوفرة في الاسواق المحلية ,احتوت على 34 نموذج للأسماك ,و37 نموذج للدواجن ,و30 نموذج للمواشي ,وتم في المرحلة الثانية جمع 25 عينة دم لمتبرعين من مركز مدينة بعقوبة كمجموعة دراسية, و25 عينة لمتبرعين من اطراف المحافظة كمجموعة سيطرة ,وبواقع 15 عينة دم للذكور و10 عينة دم للإناث لكلا المجموعتين ,اما المرحلة الثالثة فقد اشتملت على استخدام الجرذان المختبرية نوع ulbino للتحري عن مستوى الرصاص والكادميوم في انسجتها و اعضائها الحيوية ,تم استخدام 20 جرذ في التجربة قسمت الى خمسة مجموعات متساوية في البيت الحيواني لكلية الطب البيطري ,لكل مجموعة اربعة جرذان .تغذت المجموعة الاولى على العليقة الخاصة بالجرذان مع ماء مقطر واستخدمت كمجموعة سيطرة, المجاميع الاربعة الاخرى جميعها تم تغذيتها بأقراص اللحم المحضرة من عينات اللحوم التي اعطت قراءات مرتفعة للمعدنين, اما الماء فقد جهزت المجموعة الثانية بالماء المعدني (اللؤلؤة) فقط ,بينما احتوى الماء في المجموعة الثالثة والرابعة والخامسة على الرصاص والكادميوم بتركيز 30mg/L , 60mg/L ,و90mg/L على التوالي ولكلا المعدنين واستخدمت كمجاميع تجريبية ,شرحت الجرذان المختبرية اسبوعيا بواقع 5 جرذان في كل اسبوع , استؤصل كل من الدماغ, القلب ,الرئتين ,الكبد , الكليتين, عظم الفخذ ,عضلة الفخذ , واخذ 3ml من الدم من قلب الحيوان ,ونقلت بعلب معقمة لغرض التحري عن مستوى الرصاص والكادميوم فيها.

اظهرت نتائج الدراسة وجود معدني الرصاص والكادميوم في جميع عينات اللحم المختبرة وبتراكيز متفاوتة ,وقد ارتفعت قيم الرصاص والكادميوم في الكثير من عينات النماذج عن الحدود القصوى المسموح بها للرصاص والكادميوم في اللحم من قبل منظمة الصحة العالمية .بلغ اعلى متوسط للرصاص في عينات الاسماك 0.2995±0.00028mg/kg في خياشيم سمك الكارب المحلي, وفي عينات الدواجن 0.2772±0.00042mg/kg في كبد الدجاج المحلي الحي ,وفي عينات المواشي 0.4359±0.50360mg/kg في قطع البسطرمة البقري المجمد انتاج العراق, وبلغ اعلى متوسط للكادميوم في عينات الاسماك 0.2322±0.0686mg/kg سمك التونة المعلبة النواجل انتاج فيتنام, وفي عينات الدواجن 0.3091±0.0021mg/kg في سجق الدجاج انتاج تركيا, وفي عينات المواشي 0.3117±0.0028mg/kg في كفتة لحم بقري رويال انتاج السعودية. اظهرت نتائج التحليل للتحري عن الرصاص والكادميوم في دم المستهلكين وجود المعدنين في جميع العينات المختبرة ,مع وجود فروقات معنوية بين مجموعة الدراسة ومجموعة السيطرة عند مستوى $p\leq0.05$ لكلا المعدنين ,اذ بلغ

متوسط الرصاص في عينات دم مجموعة السيطرة 0.0547±0.01744mg/L وفي مجموعة الدراسة 0.0831±0.01221mg/L وكانت ضمن الحدود المسموح بها عالميا للرصاص في الدم ,بينما بلغ متوسط الكادميوم في عينات دم مجموعة السيطرة 0.0558±0.01817mg/L وفي مجموعة الدراسة 0.1312±0.03887mg/L متجاوزا الحد الاعلى المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية. اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الرصاص والكادميوم في اعضاء وانسجة الجرذان المختبرية وجود المعدنين في جميع الاعضاء المختبرة كما ارتفعت قيم الرصاص والكادميوم في مجموعات الدراسة معنويا عن قيمهما في اعضاء مجموعة السيطرة عند مستوى $p\leq0.05$,كما اوضحت النتائج الارتفاع التراكمي للمعدنين في اعضاء وانسجة الجرذان بزيادة زمن التعرض وارتفاع تركيز المعدن.

المختصرات

الاختصار	الاسم
ANL	Argonne National Laboratories
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
Cd	Cadmium
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
ECB	European Central Bank
EFSA	European Food Safety Authority
ERIC	Education Resources Information Center
FAAS	Flame Atomic Absorption Spectrometer
FAO	Food and Agriculture Organization
NRCC	National Republican Congressional Committee
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
Pb	Lead
ppm	Part Per Million
UNEP	United Nations Environment Programme
WHO	World Health Organization

فهرست المحتويات

التسلسل	المحتويات	الصفحة
	الملخص	أ- ب
	قائمة المختصرات	ج
	قائمة المحتويات	د-ح
	قائمة الجداول	ط -ي
	قائمة الاشكال	ك
الفصل الاول	**المقدمة**	
1	المقدمة	**1**
1-1	اهداف الدراسة	**2**
الفصل الثاني	**استعراض المراجع**	
1-2	التلوث البيئي	**3**
2-2	اللحوم	**4**
1-2-2	القيمة الغذائية للحوم	**4**
3-2	المعادن الثقيلة	**5**
1-3-2	مصادر المعادن الثقيلة	**6**
2-3-2	المعادن الثقيلة في اللحوم	**7**
3-3-2	الالية السمية للمعادن الثقيلة	**9**
4-3-2	الرصاص	**10**
1-4-3-2	سمية الرصاص وتأثيره على الانسجة والاعضاء	**11**

5-3-2	الكادميوم	**13**
1-5-3-2	سمية الكادميوم وتأثيره على الانسجة والاعضاء	**16**
الفصل الثالث	**المواد وطرائق العمل**	
1-3	المواد	**20**
1-1-3	الاجهزة والمواد المستخدمة	**20**
2-3	طرائق العمل	**21**
1-2-3	جمع العينات	**22**
1-1-2-3	عينات الاسماك	**22**
2-1-2-3	عينات الدواجن	**24**
3-1-2-3	عينات الماشية	**26**
2-2-3	تحضير نماذج اللحوم	**28**
1-2-2-3	تقدير مستوى الرصاص في عينات اللحم	**28**
2-2-2-3	تقدير مستوى الكادميوم في عينات اللحم	**29**
3-2-3	فحوصات الدم	**30**
1-3-2-3	عينات الدم	**30**
2-3-2-3	تحضير محلول الاذابة	**30**
3-3-2-3	تقدير مستوى الرصاص في عينات الدم	**31**
4-3-2-3	تقدير مستوى الكادميوم في عينات الدم	**31**
4-2-3	الحيوانات المختبرية	**31**
1-4-2-3	تحضير الغذاء	**32**

2-4-2-3	تحضير المعادن	**32**
3-4-2-3	تصميم التجربة	**32**
4-4-2-3	التخدير	**33**
5-4-2-3	التشريح	**34**
6-4-2-3	طريقة العمل	**34**
5-2-3	التحليل الاحصائي	**35**
الفصل الرابع	**النتائج والمناقشة**	
1-4	المعادن الثقيلة في اللحوم	**36**
1-1-4	المعادن الثقيلة في لحوم الاسماك	**36**
1-1-1-4	الرصاص	**36**
2-1-1-4	الكادميوم	**38**
2-1-4	المعادن الثقيلة في لحوم الدواجن	**41**
1-2-1-4	الرصاص	**41**
2-2-1-4	الكادميوم	**43**
3-1-4	المعادن الثقيلة في لحوم المواشي	**46**
1-3-1-4	الرصاص	**46**
2-3-1-4	الكادميوم	**49**
2-4	المعادن الثقيلة في الدم	**51**
1-2-4	الرصاص	**51**
2-2-4	الكادميوم	**52**

3-4	المعادن الثقيلة في الجرذان	**54**
1-3-4	تقدير الرصاص والكادميوم بتغير الزمن وثبات التركيز	**54**
1-1-3-4	المجموعة الاولى	**54**
1-1-1-3-4	الرصاص	**54**
2-1-1-3-4	الكادميوم	**56**
2-1-3-4	المجموعة الثانية	**59**
1-2-1-3-4	الرصاص	**59**
2-2-1-3-4	الكادميوم	**61**
3-1-3-4	المجموعة الثالثة	**64**
1-3-1-3-4	الرصاص	**64**
2-3-1-3-4	الكادميوم	**66**
4-1-3-4	المجموعة الرابعة	**68**
1-4-1-3-4	الرصاص	**68**
2-4-1-3-4	الكادميوم	**71**
5-1-3-4	المجموعة الخامسة	**73**
1-5-1-3-4	الرصاص	**73**
2-5-1-3-4	الكادميوم	**76**
2-3-4	تقدير مستوى الرصاص والكادميوم بتغير التركيز وثبات الزمن	**78**
1-2-3-4	المجموعة الاولى	**78**
1-1-2-3-4	الرصاص	**78**

2-1-2-3-4	الكادميوم	**80**
2-2-3-4	المجموعة الثانية	**82**
1-2-2-3-4	الرصاص	**82**
2-2-2-3-4	الكادميوم	**84**
3-2-3-4	المجموعة الثالثة	**86**
1-3-2-3-4	الرصاص	**86**
2-3-2-3-4	الكادميوم	**88**
4-2-3-4	المجموعة الرابعة	**90**
1-4-2-3-4	الرصاص	**90**
2-4-2-3-4	الكادميوم	**92**
الفصل الخامس	الاستنتاجات والتوصيات	
1-5	الاستنتاجات	**95**
2-5	التوصيات	**95**
المراجع		**97**
الملاحق		**133**
الملخص باللغة الانكليزية		**137**

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1-3	الاجهزة والادوات المستخدمة	20
2-3	المواد الكيمياوية المستخدمة	21
3-3	عينات الاسماك	22
4-3	عينات الدواجن	24
5-3	عينات المواشي	26
1-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في لحوم الاسماك	36
2-4	المتوسط والخطأ القياسي الكادميوم في لحوم الاسماك	39
3-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في لحوم الدواجن	42
4-4	المتوسط والخطأ القياسي للكادميوم في لحوم الدواجن	44
5-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في لحوم المواشي	46
6-4	المتوسط والخطأ القياسي للكادميوم في لحوم المواشي	49
7-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في الدم	51
8-4	المتوسط والخطأ القياسي للكادميوم في الدم	52
9-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء المجموعة الاولى	55
10-4	المتوسط والخطأ القياسي للكادميوم في انسجة واعضاء المجموعة الاولى	57
11-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء المجموعة الثانية	60
12-4	المتوسط والخطأ القياسي للكادميوم في انسجة واعضاء المجموعة الثانية	62

13-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء المجموعة الثالثة	65
14-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء المجموعة الثالثة	67
15-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء المجموعة الرابعة	69
16-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء المجموعة الرابعة	72
17-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء المجموعة الخامسة	74
18-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء المجموعة الخامسة	76
19-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الاولى	79
20-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الاولى	81
21-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الثانية	83
22-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الثانية	85
23-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الثالثة	87
24-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الثالثة	89
25-4	المتوسط والخطأ القياسي للرصاص في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الرابعة	91
26-4	المتوسط والخطأ القياسي للكاديوم في انسجة واعضاء مجموعة التشريح الرابعة	93

قائمة الاشكال

التسلسل	الشكل	الصفحة
1-2	مصادر المعادن الثقيلة	7
2-2	تأثير الرصاص في الاعضاء المختلفة	12
3-2	تأثير الكادميوم في الاعضاء المختلفة	19
1-3	عدد نماذج اللحوم المختبرة للتحري عن الرصاص والكادميوم وانواعها	22
2-3	منحنى المعايرة للرصاص	29
3-3	منحنى المعايرة للكادميوم	29
4-3	عدد نماذج عينات الدم المختبرة للتحري عن الرصاص والكادميوم	30
5-3	تصميم تجربة الجرذان المختبرية	33
6-3	الاعضاء المستأصلة بعملية تشريح الجرذ	34
7-3	الاعضاء الداخلية للجرذ اثناء عملية التشريح	35

الفصل الاول

المقدمة

INTRODUCTION

1- المقدمة introduction

تعد جودة الأغذية وسلامتها من قضايا الصحة العامة ذات الأهمية المتزايدة. الآن ، أصبح موضوعا "جودة الغذاء" و "سلامة الغذاء" قريبين جدًا ومسألتين مهمتين في قطاع الغذاء ، بسبب عولمة الإمدادات الغذائية وزيادة التعقيد في السلسلة الغذائية. يحتاج المستهلكون إلى شراء منتجات آمنة لا تنطوي على أي نوع من المخاطر على الصحة ، وسلامة الغذاء هي مصدر قلق عام وكبير في جميع أنحاء العالم ، خلال العقود الماضية ، حفز الطلب المتزايد على سلامة الأغذية البحث بشأن المخاطر المرتبطة باستهلاك المواد الغذائية الملوثة بالمبيدات الحشرية والمعادن الثقيلة و / أو السموم (D'Mello,2003) ,إن الهدف من "سلامة الغذاء" هو تجنب المخاطر الصحية التي يتعرض لها المستهلك: المخاطر المكروبيولوجية ، وبقايا المبيدات الحشرية ، وإساءة استخدام الاضافات الغذائية والملوثات ، مثل المواد الكيميائية والسموم البيولوجية والغش. في حين أن "جودة الغذاء" تشمل جميع السمات التي تؤثر على قيمة المنتج بالنسبة للمستهلك ؛ وهذا يشمل السمات السلبية مثل التلف ، والتلوث بالقذارة ، وتغير اللون ، والروائح ، والسمات الإيجابية مثل منشأ الطعام ، ولونه ، ونكهته ، وملمسه وطريقة معالجته (FAO,2003).

التلوث بالمعادن الثقيلة كالرصاص والكادميوم يعتبر تلوث من صنع الانسان (Roy *et al*.,2016). لذلك اصبحت قضية مقلقة بسبب طبيعتها المستمرة في البيئة (Makedonski *et al*.,2017) . يتم توزيع المعادن الثقيلة في البيئة من خلال العديد من العمليات الطبيعية مثل الانفجارات البركانية ,مياه الينابيع, التآكل , النشاط البكتيري, ومن خلال الانشطة البشرية التي تشمل احتراق الوقود الاحفوري ,عمليات الصناعة , الانشطة الزراعية ,وكذلك التغذية. (Hirner,and Emons ,2004) .

المعادن الثقيلة تتراكم في الكائنات الحية والجسم البشري من خلال عمليات مختلفة تسبب اثارا ضارة في جسم الانسان , اذ تصل الى خلايا وانسجة الجسم وترتبط بالبروتينات والاحماض النووية فتحطمها وتعطل وظائفها الخلوية (Jaishankar *et al*.,2014) , على هذا النحو يمكن ان يكون للمعادن الثقيلة عواقب وخيمة في جسم الانسان اذ يمكن ان تؤثر على الوظائف العصبية المركزية التي تؤدي الى الاضطراب العقلي , تلف مكونات الدم , وقد تسبب تلف الرئتين والكبد والكلى والاعضاء الحيوية الاخرى التي تحفز العديد من الحالات المرضية (Oves *et al*.,2016) .

أدت الزيادة في عدد السكان والتحضر والتصنيع ، إلى جانب النمو السريع للمباني نتيجة للتخطيط غير الملائم ، إلى زيادة في إنتاج النفايات دون أنظمة التخلص المناسبة (Fasinu,

(and Orisakwe, 2013) . زيادة أنشطة التعدين الحرفي والتكرير غير القانوني واستخدام البنزين المحتوي على الرصاص والغبار المحمول جواً واغراق الاسواق بالبضائع بصورة عشوائية وحرق النفايات السامة ، وامتداد الصناعات الإنتاجية في المناطق المأهولة ، وكذلك التشريعات البيئية الضعيفة وغير الكافية ، إلى ظهور تلوث معادن ثقيلة لا مثيل له في السنوات الماضية (Yabe *et al.*,2010)

1-1 اهداف الدراسة Objective of the study :

1. قياس تركيز الرصاص والكادميوم في اللحوم المعلبة والمجمدة والطازجة المحلية والمستوردة من المناشيء المختلفة.
2. قياس تركيز الرصاص والكادميوم في مجموعتين من عينات الدم الاولى من مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى (الحضر) والثانية من ناحية المنصورية في اطراف محافظة ديالى (الريف).
3. دراسة مختبرية للتحري عن ترسيب الرصاص والكادميوم في الدم والاعضاء الحيوية للجرذان المختبرية وتشمل (الدماغ, القلب, الرئتين, الكبد, الكليتين, عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ).

الفصل الثاني

استعراض المراجع

LITERATURE REVIEW

2- استعراض المراجع Literature review

2-1التلوث البيئي Environmental pollution

البيئة هي المحيط الذي يتواجد به البشر لكن المجال الاهم للبيئة هو المحيط الحيوي لأنه يؤوي الكائنات الحية. هذا هو المجال اذ تجد الكائنات الحية (النباتات والحيوانات) تتفاعل مع بعضها ومع بيئتها غير الحية (التربة ,الهواء, الماء). في القرون الاخيرة اضعف التصنيع والعولمة البيئات البكر وقدرتها على تعزيز الحياة اذ ادخل مكونات تضعف الاداء الكلي للبيئة وقيمتها الجوهرية(Sands,2003) . استنزفت الموارد الطبيعية بشكل ملحوظ نتيجة لتسريع وتيرة التحول الاقتصادي والاجتماعي. غيرت التغيرات الاقتصادية والاجتماعية مثل النمو الطبيعي للسكان ، والهجرة من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية ، وزيادة المكننة ، قاعدة الموارد الطبيعية للبلاد ، سواء كمصدر لمدخلات العوامل أو كمنتج ثانوي للتلوث المرتبط بالنشاط الاقتصادي. إن التدهور البيئي المتسارع بلا هوادة في البلاد يشكل خطرا على استدامة التنمية البشرية التي هي أساس التنمية الاقتصادية على المدى الطويل. خاصة في البلدان النامية ، يكون تأثير التلوث البيئي أكثر صرامة ، مما يؤدي إلى اعتلال الصحة وزيادة الإعاقة ومعدل الوفيات سنويًا (Greenstone, and Hanna ,2014).العولمة هي سبب آخر للتلوث, أصبحت العولمة عاملا فعالا للتدهور البيئي, عادة ما تكون البلدان النامية متساهلة في تنفيذ القوانين واللوائح المتعلقة بحماية البيئة (Weng *et al*.,2009). من خلال هذه الميزة وسهولة توفر العمالة الرخيصة ، ينقل المستثمرون أو أصحاب الصناعات الملوثة صناعاتهم إلى "الملاذات الملوثة" بدلاً من تثبيتها في أسواق أكثر تنظيماً (Eskeland, and Harrison ,2003) .

يعرف التلوث بانه عملية ادخال ملوث في البيئة نتيجة للأنشطة البشرية او الكوارث الطبيعية ,توجد ثلاثة انواع رئيسة من التلوث هي تلوث الهواء و الماء والتربة ,يمكن ان تكون اثار التلوث على النباتات والحيوانات والبشر مدمرة ,وقد ادى التلوث الى فقدان مساحات كبيرة من الارض بسبب مكبات النفايات وانسكاب النفط كذلك جعل الكثير من الانهار ومياه البحيرات غير صالحة للشرب وتسبب مشاكل صحية مختلفة.(Appannagari,2017) . يعود تاريخ التلوث البيئي من خلال الانشطة البشرية الى بداية القرن العشرين ,لكن ترتيب الحدوث الفعلي ليس هو نفسه في جميع الحالات انما هو دالة للنمو السكاني والتصنيع(Tuncer *et al*.,2001) .

ساهم الإنتاج المكثف للمحاصيل والماشية إلى جانب الحوافز الخاطئة في زيادة إنتاج النفايات الكيميائية والعضوية وفقدان الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي وتآكل التربة. إن عدم كفاية إمدادات المياه النظيفة ، والنمو المتفجر في السكان ، والطريقة الاصطناعية للزراعة هي

أخطر مشكلة بيئية في العديد من البلدان النامية (World bank,2012). تأثرت نوعية الحياة على الكوكب بالتلوث البيئي ,فتلوث التربة هو تلوث سطح الارض بالأنشطة الصناعية, التجارية, الزراعية , والمنزلية ,اما تلوث الهواء فينتج عن تراكم المواد الخطرة في الجو والتي بدورها تعرض اشكال الحياة المختلفة للخطر , بينما يحدث تلوث المياه عند ادخال المواد الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية الى المسطحات المائية ,مما يؤدي الى تدهور جودة الحياة التي تعيش فيها واستهلاكها(Wei *et al*., 2008) .

2-2اللحوم meat

تعرف اللحوم بانها انسجة الحيوانات التي تكون مناسبة للاستخدام كطعام , وتدرج ضمنها كذلك جميع المنتجات المصنعة وغير المصنعة التي تكون محضرة من تلك الانسجة (Judge *et al*.,1990) , ويمكن ان تعرف بانها انسجة العضلات لحيوانات الذبح (Heinz, and Hautzinger,2009) .توفر اللحوم ومنتجاتها جزءا كبيرا من العناصر الغذائية بما في ذلك العناصر النزرة الضرورية للفعاليات الحيوية للجسم ,لذلك اكتسبت اهمية كبيرة كجزء من النظام الغذائي البشري (Iwegbue *et al*.,2008) .

2-2-1 القيمة الغذائية للحوم The nutritive value of meat

تعزى القيمة الغذائية للحوم الى محتواها من البروتينات ,الدهون, ,كربوهيدرات, الفيتامينات ,والمعادن (Mahassin,2008), تحتوي اللحوم على بروتين ذو قيمة بيولوجية عالية وضروري لصحة الانسان كما تحتوي على مجموعة من الدهون ,بما في ذلك الدهون الاساسية اوميغا 3 غير المشبعة ,وبصورة عامة اللحوم الخالية من الدهون لا تكون خالية منها تماما وانما تحتوي على نسبة ضئيلة منها ومعتدلة من الكوليسترول وغنية بالبروتين والعديد من المعادن الاساسية والفيتامينات (Williams,2007;Ovesen *et al*.,2003;Berbert *etal*.,2005 Wolk *etal*.,2006) . يستمر انتاج اللحوم واستهلاكها العالمي في الارتفاع ,اذ تضاعف انتاج اللحوم ثلاث مرات على مدى العقود الاربعة الماضية وزاد بنسبة 20% خلال السنوات العشر الاخيرة فقط ,تستهلك البلدان الصناعية كميات متزايدة من اللحوم ,اي بما يقرب ضعف الكمية المستهلكة في البلدان النامية(Petrovic *et al*.,2015) . بصرف النظر عن اللحوم ومنتجات اللحوم التي تشكل جزءًا مهمًا من النظام الغذائي البشري وكذلك مصدرًا مهمًا لمجموعة كبيرة من العناصر الغذائية ، فقد تحمل أيضًا بعض المواد السامة (Fathy *et al*. 2011).

على الرغم من أن مستوى هذه المواد السامة في العضلات منخفض بشكل عام ، فقد أظهرت الأحشاء ، مثل الكبد والكلى ، تركيزًا أعلى للمواد السامة من معظم الأطعمة الأخرى. يعتبر تناول المواد السامة في النظام الغذائي من أهم جوانب التلوث البيئي للإنسان, نظرًا لأن هذا يجب أن يقتصر على الحد الأدنى الذي لا يمكن تجنبه ، هنالك اهتمام كبير لوجود هذه المواد في الطعام, وقد تم تنفيذ برامج رصد في العديد من البلدان بهدف تجنب المواد الغذائية التي يمكن أن تشكل خطرا على صحة الإنسان عند استهلاكها (Lopez-Alonso *et al*.,2000).

3-2 المعادن الثقيلة Heavy Metals

المعادن هي مكونات طبيعية موجودة في النظام البيئي سواء كانت في الغلاف الجوي ,القشرة الارضية, وفي جزيئات الماء ويمكن ايضا ان تتراكم في الكائنات الحية بما فيها النباتات والحيوانات. من بين 35 معدن موجودة بصورة طبيعية 23 منها ذات كثافة تزيد على $5gm/cm^3$ مع وزن ذري اكبر من 40.04 دالتون والتي تسمى المعادن الثقيلة (Duffus,2002; Li *et al*.,2017). تعرف المعادن الثقيلة بأنها عناصر معدنية ذات كثافة عالية نسبيًا مقارنة بالماء (Fergusson,1990). مع افتراض أن الثقل والسمية مترابطان ، تشتمل المعادن الثقيلة أيضًا على الفلزات ، مثل الزرنيخ ، القادرة على إحداث السمية عند مستوى منخفض من التعرض, لم تأخذ المعادن الثقيلة تسميتها فقط من كثافتها العالية وانما كذلك من تأثيرها الضار في النظام البيئي والكائنات الحية , ففي السنوات الأخيرة ، كان هناك اهتمام متزايد بالصحة البيئية والعالمية المرتبطة بالتلوث البيئي بهذه المعادن. كما ارتفع التعرض البشري بشكل كبير نتيجة زيادة هائلة في استخدامها في العديد من التطبيقات الصناعية والزراعية والمحلية والتكنولوجية(Bradl,2005) .

بعض المعادن الثقيلة مثل المغنيسيوم, الحديد, المنغنيز ,والكوبالت تعتبر عناصر غذائية اساسية مطلوبة لمختلف الوظائف الفسيولوجية والكيميائية الحيوية و تمارس المعادن الثقيلة الأساسية وظائف بيو كيميائية وفسيولوجية في النباتات والحيوانات, وهي مكونات مهمة للعديد من الإنزيمات الرئيسية وتلعب أدوارًا مهمة في تفاعلات الحد من الأكسدة المختلفة وقد تؤدي الى امراض نقص او متلازمات اذا لم تكن بالكمية الكافية, كذلك الجرعات الكبيرة منها ممكن ان تسبب سمية حادة او مزمنة (WHO,1995) .

مجموعة اخرى من المعادن الثقيلة تعتبر غير اساسية لأنها لا تدخل في العمليات الايضية من ضمنها الرصاص, الكادميوم, الزئبق , والزرنيخ والتي تسمى ايضا بالمعادن الخطرة (Gu *et al*.,2015) . تتراكم العناصر الثقيلة في التربة وتنتقل بالهواء والماء من مكان لآخر كذلك عند

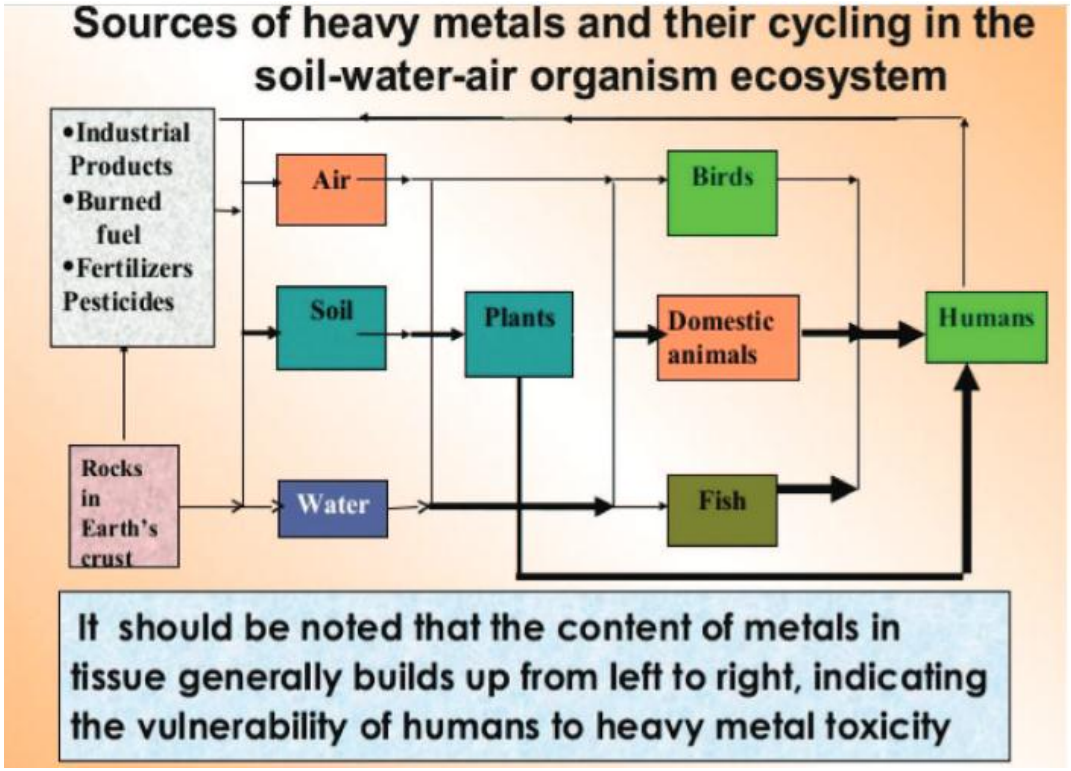
استخدام المعادن الثقيلة في الصناعات المختلفة يتم اطلاق بعض هذه العناصر في الهواء اثناء الاحتراق او في التربة او المسطحات المائية كمخلفات سائلة ,اذ تعمل العديد من المنتجات الصناعية مثل الدهانات ومستحضرات التجميل والمبيدات الحشرية ومبيدات الاعشاب كمصادر للمعادن الثقيلة (Arulkumar *et al*.,2017) . تلوثت البيئة بشدة بالمعادن الثقيلة, وقد أضر هذا بقدرة البيئة على تعزيز الحياة وتقديم قيمها الجوهرية, من المعروف أن المعادن الثقيلة هي المركبات التي تحدث بشكل طبيعي ، ولكن الأنشطة البشرية تنتجها بكميات كبيرة في أقسام بيئية مختلفة. وهذا يؤدي إلى تقليل قدرة البيئة على تعزيز الحياة حيث تصبح صحة الإنسان والحيوان والنبات مهددة, يحدث هذا بسبب التراكم الأحيائي في سلاسل الغذاء نتيجة للصورة غير القابلة للتحلل للمعادن الثقيلة. تتطلب معالجة المعادن الثقيلة اهتمامًا خاصًا لحماية جودة التربة ، وجودة الهواء ، وجودة المياه ، وصحة الإنسان ، وصحة الحيوان ، وجميع المجالات كمجموعة (Masindi, and Muedi,2018) .للمعادن الثقيلة اثار مباشرة واخرى غير مباشرة على كل من البيئة والصحة العامة (Arivoli *et al*., 2009).

2-3-1مصادر المعادن الثقيلة Sources of heavy metals

العمليات الطبيعية: قامت العديد من الدراسات بتوثيق مصادر طبيعية مختلفة للمعادن الثقيلة. في ظل ظروف بيئية مختلفة ومحددة ، تحدث انبعاثات طبيعية من المعادن الثقيلة. وتشمل هذه الانبعاثات الانفجارات البركانية ، وحرائق الغابات ، والعوامل الجوية الصخرية ، والمصادر الحيوية ، وجزيئات التربة التي تحملها الرياح. يمكن أن تؤدي عمليات التجوية الطبيعية إلى إطلاق المعادن من مناطقها المتوطنة إلى أقسام بيئية مختلفة. يمكن العثور على المعادن الثقيلة في شكل هيدروكسيدات ، أكاسيد ، كبريتيدات ، كبريتات ، فوسفات ، سيليكات ومركبات عضوية. أكثر المعادن الثقيلة شيوعًا هي الرصاص (Pb) والنيكل (Ni) والكروم (Cr) والكادميوم (Cd) والزرنيخ (As) والزئبق (Hg) والزنك (Zn) والنحاس (Cu). على الرغم من أن المعادن الثقيلة المذكورة يمكن العثور عليها بنسب ضئيلة ، فإنها لا تزال تسبب مشاكل صحية خطيرة للثدييات البشرية وغيرها (Herawati *et al*.,2000) .

العمليات البشرية المنشأ: تؤدي الصناعات والزراعة والمياه العادمة والتعدين والفلزات وعمليات الجريان السطحي أيضًا إلى إطلاق الملوثات إلى الأقسام البيئية المختلفة. وقد لوحظ أن العمليات البشرية المنشأ للمعادن الثقيلة تتجاوز التدفقات الطبيعية لبعض المعادن. المعادن التي تنبعث بشكل طبيعي في الغبار الذي تهب عليه الرياح تأتي في الغالب من المناطق الصناعية. بعض المصادر البشرية الهامة التي تساهم بشكل كبير في تلوث المعادن الثقيلة في البيئة تشمل عوادم

السيارات التي تطلق الرصاص ؛ الصهر الذي يطلق الزرنيخ والنحاس والزنك ؛ المبيدات الحشرية التي تطلق الزرنيخ وحرق الوقود الأحفوري الذي يطلق النيكل وفاناديوم والزئبق والسيلينيوم والقصدير. وقد وجد أن الأنشطة البشرية تساهم بشكل أكبر في التلوث البيئي بسبب التصنيع اليومي للبضائع لتلبية متطلبات العدد الكبير من السكان (He *et al.*,2005) .



شكل 2-1 مصادر المعادن الثقيلة (Brady *et al.*,1994)

2-3-2 المعادن الثقيلة في اللحوم Heavy Metals In Meat

يشكل التلوث بالمعادن الثقيلة في السلسلة الغذائية تهديدًا خطيرًا بسبب طبيعتها السامة والتراكم الأحيائي والتضخيم الحيوي. على الصعيد العالمي ، تشكل اللحوم من الأبقار والجاموس (لحم البقر) ولحم الضأن (لحم الاغنام) نسبة كبيرة من اللحوم الحمراء في وجبات الإنسان بسبب استساغها وقيمتها الغذائية. بالإضافة إلى ذلك ، فإن المخاطر المرتبطة بالتعرض للمعادن الثقيلة الموجودة في اللحوم ومنتجات اللحوم هي مثيرة للقلق على كل من صحة الإنسان وسلامة الأغذية بسبب طبيعتها السامة.(Zahrana,and Hendi,2015) .

يزداد تركيز المعادن الثقيلة تصاعديا في السلسة الغذائية مع كل مستوى من مستوياتها اذ يتم تمريرها من مستوى لأخر (Paknikar *et al.*,2003). ان تناول المعادن الثقيلة المتراكمة في الاغذية المعلبة يشكل خطرا على الافراد مثل تهيج الجلد وتلف الكبد والكلى والأنسجة الدموية

والعصبية الناتجة عن التعرض الحاد أو المزمن (Adekunle *et al*., 2003). مستوى العناصر النزرة في اللحوم ومنتجاتها يعتمد على عوامل مثل الظروف البيئية ونوع المراعي والخصائص الوراثية للكائنات الحية. علاوة على ذلك ، تعتبر المعالجات التكنولوجية مهمة لمستويات العناصر النزرة في منتجات اللحوم. تنتقل المعادن الثقيلة إلى الحيوانات والبشر من خلال السلسلة الغذائية (Demirezen, and Aksoy,2004).

لحم الدجاج له قيمة بيولوجية عالية اذ انه مصدر رئيسي للبروتين الحيواني. ، لأنه يحتوي على الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة لتعزيز نمو الإنسان وصحته. على الرغم من فوائدها الغذائية ، فقد تتأثر جودة لحوم الدواجن بتلوث المعادن السامة من خلال أنشطة بشرية مختلفة, و تسبب العديد من الآثار الصحية الضارة, يشكل الزرنيخ (As) والكادميوم (Cd) والزئبق (Hg) والرصاص (Pb) الخطر الأكبر وله آثار ضارة على صحة الإنسان, ازداد تركيز المعادن السامة في البيئة مع استمرار التصنيع في التقدم دون تدابير منع التلوث ,في السنوات الأخيرة ، زاد الاستهلاك العالمي للأسماك بالتزامن مع تزايد الاهتمام بفوائدها الغذائية والعلاجية. بالإضافة إلى مصدره الهام من البروتين ,والأسماك عادة ما تحتوي على محتويات غنية من المعادن الأساسية والفيتامينات والأحماض الدهنية غير المشبعة (Rajeshkumar,and Li,2018). أوصت جمعية القلب الأمريكية بتناول الأسماك مرتين على الأقل من أجل الوصول إلى الكمية اليومية من أحماض أوميجا 3 الدهنية, كما انها اجرت دراسة على الافراد الذين يستهلكون الاسماك في نظامهم الغذائي اظهرت انخفاض الدهون الثلاثية بنسبة 6.6% ، على الرغم من أن الأسماك يمكن أن تكون فعالة في الوقاية من أمراض الأوعية الدموية القلبية ، فإن الأسماك الموجودة في الماء مع المعادن الثقيلة قد تزيد من حدوث بعض الأمراض مثل السرطان (Capar, and Yess,1996; Kris *et al*., 2003).

طريقتان رئيسيتان يتم من خلالهما دخول المعادن الثقيلة إلى السلسلة الغذائية المائية ,اذ يتم عن طريق الاستهلاك المباشر للمياه والغذاء من خلال الجهاز الهضمي, والطرق غير الغذائية عبر الأغشية القابلة للاختراق مثل العضلات والخياشيم (Ribeiro *et al*.,2005) , لذلك تعكس المستويات في الأسماك عادة المستويات الموجودة في الرواسب والمياه في البيئة المائية الخاصة التي يتم الحصول عليها منها ووقت التعرض (Nhiwatiwa *et al*., 2011) .

تمتلك الأسماك القدرة على تجميع المعادن الثقيلة في أنسجتها عن طريق الامتصاص على طول سطح الخياشيم والكلى والكبد وجدار القناة الهضمية إلى مستويات أعلى من التركيز البيئي (Annabi *et al*., 2013) .تعد سمية المعادن الثقيلة حاليا احدى الشاكل الصحية البيئية الرئيسية

وقد تكون خطرة بسبب التراكم الحيوي للمعادن من خلال السلسلة الغذائية (Aycicek *et al.*, 2008). وهذا يمكن ان يسبب اثارا خطيرة على الثروة الحيوانية وكذلك صحة الانسان (Aschner, 2002). بشكل عام تعتمد الاثار الخطرة لهذه العناصر السامة على التركيز الغذائي للعنصر, امتصاص العنصر من خلال النظام, التحكم في التوازن الذاتي لذلك العنصر , وكذلك نوع الحيوانات المعنية بالتسمم (Sathyamoorthy *et al.*,2016) .

2-3-3 الالية السمية للمعادن الثقيلة Toxic mechanism of heavy metals

عند التعرض لها او ابتلاعها, فان المعادن الثقيلة تعمل داخل الجسم وفق واحدة او اكثر من الاليات ادناه:

1. تثبيط الانشطة الانزيمية

وذلك لأن بعض المعادن مثل Pb و Hg و Cd لها ألفة مع الكبريت وبالتالي تهاجم روابط الكبريت في الإنزيم ، وبالتالي تسبب شلَها. يشمل الموقع الآخر للهجوم مجموعات الأمينو الحرة (-NH2) والكربوكسيل (-COOH) في البروتين (Alka,2000 ; Ademoroti,1994).

2. الهجوم على غشاء الخلية والمستقبلات الخلوية

ترتبط المعادن الثقيلة بغشاء الخلية ومستقبلها ، وبالتالي تغير تركيبها. هذا يؤثر على النقل والعمليات الخلوية الداخلية أو بين خلايا الجسم. يمنع الكادميوم الفسفرة التأكسدية في الجسم (Breen, and Steinborn,1998).

3. التداخل في الكتيونات الأيضية:

تتداخل المعادن الثقيلة مع عملية التمثيل الغذائي للكاتيونات الأساسية مثل الامتصاص والنقل والتحلل والتخزين. يتبع الكادميوم مسار التمثيل الغذائي للزنك و النحاس. يحل الرصاص محل الكالسيوم في العظام (Micheal, and Peter,2003). هذا هو الجانب الأكثر أهمية للمعادن التي تؤدي إلى إظهار التأثير السام.

4. التأثير على الشريان:

يمكن للمعادن الثقيلة أن تزيد من حموضة الدم كذلك تهيئ الظروف التي تؤدي إلى الالتهاب في الشرايين والأنسجة، يسحب الجسم الكالسيوم من العظام للمساعدة في استعادة درجة الحموضة كما يكسو المنطقة الملتهبة في الأوعية الدموية وهذا يؤدي إلى هشاشة العظام كما انه

يخلق منطقة أخرى عن طريق تصلب جدران الشرايين وانسدادها التدريجي (Michael and Peter, 2003) .

4-3-2 الرصاص lead

الرصاص معدن طبيعي رمادي مزرق يوجد بكميات صغيرة في قشرة الأرض ، وليس له طعم أو رائحة خاصة (Eslami *etal*.,2007) ، وهو معدن لين مرن ذو وزن ذري 207.19 دالتون وعدد ذري 82 ، ينصهر في 327.5 درجة مئوية ويغلي في 1749 درجة مئوية وله كثافة تعادل $11.34gm/cm^3$ في درجة حرارة 25 درجة مئوية . الرصاص له أربعة نظائر مستقرة [204(1.5%) , 206(23.6%) , 207 (22.6%) , 208(52.3%)] . الرصاص يوجد بأربع حالات أكسدة هي اوكسيد الرصاص PbO ، Pb^{+} , Pb^{2+} , Pb^{4+} وجميع أشكاله مهمة بيئيا ما عدا أحادي الأكسدة Pb^{+} . يوجد الرصاص في الطبيعة بصورة ثنائي الأكسدة Pb^{2+} الذي يتأكسد إلى رباعي الأكسدة Pb^{4+} فقط تحت ظروف مؤكسدة قوية ، وعدد قليل من المركبات البسيطة للرباعي Pb^{4+} تكون مستقرة بخلاف PbO وهو سم أيضي و عصبي يرتبط بالإنزيمات الأساسية والعديد المكونات الخلوية ويثبطها (NRCC,1973;Demayo *et al*.,1982;Boggess,1977) .

يوجد الرصاص في كل مكان اذ يوجد في الصخور والتربة والنباتات والحيوانات والبشر ومع ذلك ، فإنه يوجد بشكل طبيعي في مستوى منخفض جدًا (Griffith,2002). الانتشار الواسع للرصاص في البيئة هو إلى حد كبير نتيجة للنشاط البشري ، مثل التعدين والصهر والتكرير وإعادة التدوير غير الرسمي للرصاص , استخدام الوقود المحتوي على الرصاص (البنزين) , إنتاج بطاريات الرصاص والدهانات , صناعة المجوهرات واللحام والسيراميك وتصنيع الزجاج ,الرصاص في الصناعات غير الرسمية , النفايات الإلكترونية, واستخدامها في أنابيب المياه واللحام. تشمل المصادر الأخرى للرصاص في البيئة الأنشطة الطبيعية ، مثل النشاط البركاني ، والتجوية الجيوكيميائية ، وإعادة تعبئة المصادر التاريخية ، مثل الرصاص في التربة والرواسب والمياه من مناطق التعدين (WHO,2010).

الرصاص معدن غير قابل للتحلل في البيئة ,اذ بمجرد اطلاقه فيها فانه يستمر في الدورة الحيوية للبيئة , اضافة لذلك فان الاطلاقات المستمرة للرصاص تسبب في تراكمه المستمر ,يرتبط الرصاص من بين المعادن الثقيلة الاخرى بالتأثيرات الاكثر خطورة للتلوث في الوقت الحاضر (Nordic Council of Ministers, 2003;Olead,1987) . يحدث التعرض للرصاص بشكل رئيسي من خلال الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي في التعرض الحاد والمزمن , كما أن الرصاص

مادة سامة للمناعة ويصنفها على أنها مادة مسرطنة B2 من قبل الوكالة الدولية لبحوث السرطانIARC (Goyer, and Clarkson, 2001).

2-3-4-1سمية الرصاص وتأثيره على الاعضاء والانسجة الحية

Lead toxicity and its effect on org an and living tissue

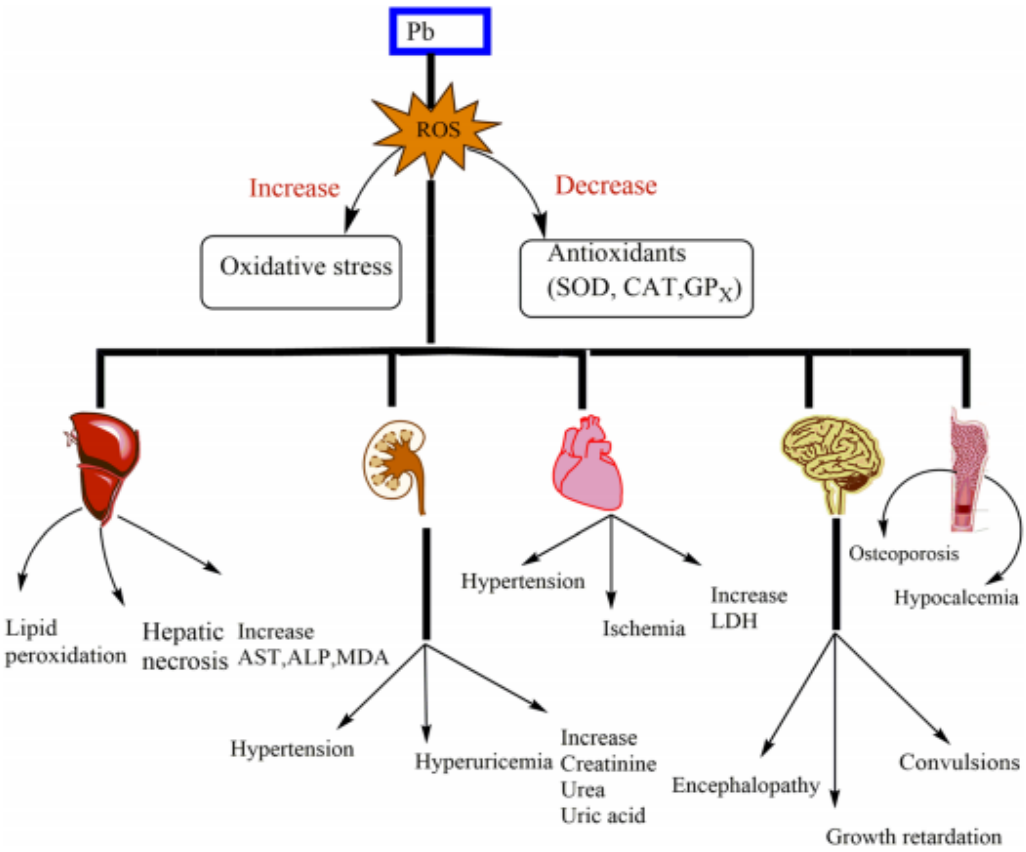
تظهر التأثيرات السامة للرصاص على الأنظمة المكونة للدم والعصبية والجهاز الهضمي والكلى. آثار الرصاص هي نفسها سواء دخلت جسم الإنسان عن طريق التنفس أو البلع. الهدف الرئيسي لسمية الرصاص هو الجهاز العصبي لدى البالغين والأطفال (Baykov *et al.*,1996؛ ATSDR, 1997) الرصاص عبارة عن مطفر وماسخ عند امتصاصه بكميات زائدة ، وله خصائص مسببة للسرطان او معزز لمسببات السرطان ، ويعيق التكاثر ووظائف الكبد والغدة الدرقية ، ويتعارض مع مقاومة الأمراض المعدية (EPA,1979) .

يتعرض الكبد للمغذيات الممتصة داخليًا بضمنها المعادن والمواد الغريبة الاخرى عن طريق الوريد البابي الكبدي ، ويتكون الكبد من أنسجة أيضية نشطة للغاية تحتوي نظام فعال جدا في ازالة السموم من الجسم(US-EPA, 1986) .

الجهاز العصبي هدف لعدد من المعادن ,من المعروف أن الألمنيوم والزرنيخ والرصاص والزئبق هي سموم عصبية بشكل كبير جدا. يعتقد أن الرصاص والقصدير يؤثران على استقلاب الطاقة ويمكن أن يعطل وظائف المخ عن طريق التدخل في الناقلات العصبية (Clarkson,1987) يمكن أن يحل الرصاص محل الكالسيوم حتى في التركيز المنخفض الذي يؤثر على بروتين كاينيز C ،الذي ينظم الإثارة العصبية وتخزين الذاكرة(Flora *et al.*,2008) الرصاص يغير النظام الدموي عن طريق تثبيط أنشطة العديد من الإنزيمات المشاركة في التخليق الحيوي للهيم. إن فقر الدم الناجم عن الرصاص هو في المقام الأول ناتج عن تثبيط التخليق الحيوي للهيم وتقصير عمر كريات الدم الحمراء ، ولكن يمكن أن يؤدي الرصاص أيضًا إلى إنتاج غير ملائم للإريثروبويتين مما يؤدي إلى النضج غير الكافي للخلايا الحمراء المتولدة ، والتي يمكن أن تسهم في فقر الدم (ATSDR, 2007).

يعتمد امتصاص الرصاص في الجسم على عدة عوامل كالحالة التغذوية والصحة والعمر ,يمتص الجسم الرصاص لدى الاشخاص البالغين بنسبة 10% من الرصاص الداخل عبر الجهاز الهضمي بينما لدى الاطفال فان النسبة ترتفع الى 50% من الرصاص المبتلع ,الأطفال غير المولودين هم الأكثر عرضة لخطر الآثار الصحية السلبية المرتبطة بالتعرض للرصاص ، بما في

ذلك انخفاض الوزن عند الولادة والولادة المبكرة والإجهاض. في الأطفال الصغار ، ارتبط التعرض للرصاص بانخفاض الذكاء ، وتباطؤ النمو ، ومشاكل السمع. لم يثبت أن الرصاص مادة مسرطنة للإنسان ، ولكن التعرض لمستويات عالية من الرصاص يمكن أن يؤدي إلى تلف الكلى والدماغ (Abadin *et al*.,2007) . يعد التعرض البيئي للمعادن الثقيلة عامل خطر معروف للسرطان (Turkdogan *et al*.,2003), النقرس ، ارتفاع ضغط الدم الكلوي (Renpel,1989 وتلف الجهاز العصبي المركزي (Wedeen,1992 ؛Schwartz,1992) Navas-Acien *etal*.,2004 ؛Louis *etal*.,2003) . في بعض الأحيان قد يؤثر الرصاص على الجهاز القلبي الوعائي في البشر ، ويمكن أن يؤثر على حاصل الذكاء ويمكن أن يؤدي إلى فقدان السمع (Pitot, and Dragan, 1996;Ryan *et al*.,2000) من المعروف أن الرصاص يسبب المرض المسمى plumbism (Epko *etal*., 2008) . بمجرد ابتلاع الرصاص من قبل البشر ، فإنه يظهر في البداية في الدم ثم يتم توزيعه على الجسم كله والأعضاء ، وخاصة الأنسجة الرخوة بما في ذلك الدماغ في النهاية ، تتراكم رواسب الرصاص في العظام وتستبدل الكالسيوم لأن أيونات Pb^{+2} و Ca^{+2} متشابهة في الحجم (Tahir *et al*.,2017) .



شكل 2-2 تأثير الرصاص على الاعضاء المختلفة (Mumtaz et al.,2020)

الأشخاص الذين لديهم أعلى مستويات الرصاص في العظام , أكثر عرضة للوفاة من مرض نقص تروية القلب بعشر مرات من أولئك الذين لديهم مستويات أدنى. ترتبط مستويات الرصاص مباشرة مع ارتفاع ضغط الدم , وتشوهات الكوليسترول , وتصلب الشرايين (Solenkova *et al*.,2014) .

هناك أدلة على أن الأطفال الذين لديهم محتوى منخفض من الكالسيوم في أجسامهم لديهم ارتفاع في نسبة الرصاص في الدم (Al-Saleh *et al*.,2017) . يمكن أن يؤدي التعرض المزمن للرصاص إلى التخلف العقلي ، والعيوب الخلقية ، والذهان ، والتوحد ، والحساسية ، وعسر القراءة ، وفقدان الوزن ، وفرط النشاط ، والشلل ، وضعف العضلات ، وتلف الدماغ ، وتلف الكلى ، وقد يتسبب في الوفاة (Martin, and Griswold,2009).

تم الكشف عن التسمم بالرصاص لدى الأطفال على نطاق لم يسمع به منذ عقود في المناطق الريفية شمال غرب نيجيريا ، وقد نُسب ما مجموعه 161 حالة وفاة في قريتين إلى حادثة من مايس 2009 إلى مايس 2010 ، حيث أصيب المئات وربما آلاف الأشخاص بمرض خطير. (Lo *et al*.,2012) .

في الأطفال والنساء الحوامل ، تكون الجرعة المسموح بها 5µg/dL (CDC,2012) ,في الوقت نفسه ، فإن التعرض لفترات طويلة لمستويات منخفضة نسبيًا من الرصاص ، بشكل عام بدون أعراض ودون السريرية (أي التسمم الدقيق) ، هو حاليًا الشكل السائد للتسمم البيئي وتأثيراته السلبية على الصحة قد تظهر بعد سنوات عديدة ، على سبيل المثال ، التلوث الثانوي من رواسب الرصاص في العظام الذي يتحرر خلال فترة الحمل (Chelchowska *et al*., 2013), هذا يعني أنه يجب مراقبة النساء الحوامل لتقدير مستويات الرصاص الذي قد يؤدي إلى الإجهاض والولادة المبكرة وانخفاض الوزن عند الولادة والتشوهات الولادية (Afeiche *et al*.,2012). أشارت العديد من الدراسات أيضًا إلى أن مستويات الرصاص التي تعتبر آمنة يمكن أن يكون لها تأثير سام للأورام العصبية على الدماغ النامي في فترة ما قبل الولادة وحديثي الولادة (Baranowska et al., 2013) .

5-3-2 الكادميوم cadmium

الكادميوم عنصر معدني أبيض ناصع ومائل إلى الزرقة ينتمي إلى المجموعة IIB من الجدول الدوري ؛ العدد الذري: 48 ، الوزن الذري النسبي: 112.41 دالتون والكثافة: $8.65gm/cm^3$ وهو عنصر طبيعي في قشرة الأرض ، وعادة ما يوجد كمعدن مدمج مع عناصر

أخرى مثل الأكسجين (أكسيد الكادميوم) ، الكلوريد (كلوريد الكادميوم) أو الكبريت (كبريتات الكادميوم وكبريتيد الكادميوم) (ATSDR, 1999). يوجد في الصخور والتربة والرواسب. وقدر متوسط التركيزات في القشرة الأرضية وفي الجزء العلوي من الغلاف الصخري بنحو 0.11mg/kg و 0.5mg/kg على التوالي (Bjerregaard, and Andersen, 2005). يوجد الكادميوم بشكل طبيعي بشكل أساسي مع الزنك بنسبة 1Cd: 200 Zn في خامات كبريتيد الزنك ويتم الحصول عليه كمنتج ثانوي من تكرير الزنك والنحاس والرصاص (Pandey *et al*., 2005). الكادميوم عنصر مرن ,عديم الطعم والرائحة ,سام للغاية (Adriano,2001) , ويعد من السموم البيئية التي تشكل خطرا على الانسان والحياة البرية ,اذ ينتشر بشكل متزايد في البيئة خاصة بالقرب من مصانع البطاريات طويلة العمر والمناطق الزراعية (Jarup, and Akesson,2009) يعد الغذاء المصدر الرئيسي لدخول الكادميوم الى الانظمة الحية ومع تحركه في السلسلة الغذائية يصبح اكثر تركيزا وعند وصوله الى اكلات اللحوم يمكن ان يرتفع التركيز بمقدار 50-60 مرة (Botkin, and Keller,1998) . جسم الانسان قادر على استقلاب بعض المعادن الثقيلة مثل الزرنيخ ,لكنه غير قادر على القيام بذلك مع الكادميوم ، في الجرعات الصغيرة يمكن معالجة الكادميوم والتخلص منه لكن في المستويات الاعلى يتراكم احيائيا في الانسجة مثل الكلى, العظام ,الدم, الدماغ ,القلب ,الرئة, والخصية ,اذ يبلغ عمر النصف له حوالي 30 سنة (Bernard,2008) . قد يؤدي هذا الى مجموعة كاملة من المشاكل التي تتراوح بين عيوب النمو وتصل الى الاصابة بالأمراض السرطانية (Koedirth *et al*.,2013) . زادت انبعاثات الكادميوم بشكل كبير خلال القرن العشرين بسبب الانشطة البشرية مثل عمليات التكرير ,صهر النحاس والنيكل ,الاسمدة الفوسفاتية والتي قد تحتوي على تراكيز مرتفعة من الكادميوم كذلك احتراق الوقود مثل الديزل والبنزين والفحم , مركبات الكادميوم الصناعية المستخدمة في مثبت البلاستك والاصباغ واللحام والعديد من السبائك ,كذلك بطاريات النيكل والكادميوم القابلة لإعادة الشحن (Beiglbock *et al*., 2002; Matović, *et al*., 2011 ; Gil *et al*., 2011a). تضيف الانشطة البشرية الكادميوم الى الغلاف الجوي بمعدل ثلاثة الى عشر مرات اكثر من المصادر الطبيعية (Filipic *et al*., 2006). المصادر الطبيعية للكادميوم هي النشاط البركاني , حرائق الغابات, وانتقال جزيئات التربة في الهواء (Patra *et al*,2011) .

حسب منظمة الصحة العالمية ,يعد الغذاء المصدر الرئيسي للتعرض للكادميوم بين الافراد غير المدخنين (WHO,1992) يوجد الكادميوم في جميع الاطعمة تقريبا لكن بتراكيز مختلفة اعتمادا على نوع الغذاء وتركيز الكادميوم في بيئة انتاج الغذاء (Jorhem, and Sundström, 1993; Olsson *et al*., 2005) . يوجد الكادميوم بشكل طبيعي في التربة نتيجة للعوامل الجوية

للصخور. الصخور الرسوبية لديها أكبر مجموعة من تركيزات الكادميوم، والمصادر البشرية للكادميوم أكثر أهمية بكثير من المصادر الطبيعية ؛ الكادميوم هو عنصر ضئيل في الأسمدة الفوسفاتية التي يتم تطبيقها على نطاق واسع في التربة الزراعية.(Alloway, 1995) يعتبر الترسب الجوي أيضًا مصدرًا مهمًا لتلوث التربة ؛ المصادر الرئيسية للانبعاثات الجوية هي إنتاج المعادن غير الحديدية وإنتاج الحديد والصلب واحتراق الوقود الأحفوري وإطارات السيارات التي تحتوي على إضافات الكادميوم وحرق القمامة. وتشمل المصادر الأخرى لتلوث التربة تطبيق الصرف الصحي ، والتعدين ، وصهر خامات كبريتيد الزنك (Degobert, 1995; ECB, 2007; ATSDR, 2008) . يرتفع امتصاص الكادميوم الموجود في التربة من قبل النباتات اذا كانت قيمة الاس الهيدروجيني PH منخفضة (Eriksson *et al*., 1996; Grant *et al*., 1999) .

تنقل الأنهار كميات كبيرة من الكادميوم من عمليات التجوية والتعرية إلى محيطات العالم ، وقد أضافت ترسبات الانبعاثات الصادرة من مصادر طبيعية وبشرية نحو 900-3600 طن من الكادميوم في البيئة المائية (UNEP, 2008) ، في حين أن مياه الصرف الصحي المنزلية , صهر المعادن وتكريرها ، وتصنيع المواد الكيميائية والمعادن مصادر رئيسية أخرى للكادميوم في الغلاف المائي (EFSA,2009) .

الكادميوم الموجود في مياه الشرب لا يساهم بفاعلية في النسبة الكلية الداخلة للجسم , اذ تحتوي مياه الشرب على نسبة ضئيلة من الكادميوم (WHO, 2004) . تستهلك النباتات الكادميوم عن طريق الامتصاص من التربة الملوثة وكذلك من الرواسب على الأجزاء الهوائية من النباتات المعرضة للهواء الملوث (Chojnacka *et al*., 2005), يمكن أن يحدث التلوث أيضًا أثناء عمليات الحصاد والتخزين و / أو في نقطة البيع (Khairiah *et al*., 2004). تحتوي الخضروات الورقية مثل الخس والسبانخ والبطاطس والحبوب والفول السوداني وفول الصويا وبذور عباد الشمس على مستويات عالية من الكادميوم (ATSDR, 2012). بالنسبة للنباتات المزروعة في نفس التربة ، انخفض تراكم الكادميوم بالترتيب: الخضروات الورقية> الخضروات الجذرية> محاصيل الحبوب (He, and Singh, 1993).

يسبب التلوث في البيئة العديد من المشاكل الصحية ويضيف العديد من المواد الضارة في البيئة المحيطة ويضر بالبيئة (Ugulu,2015). تشكل هذه المواد السامة جزءًا من السلسلة الغذائية (Ogabiela *et al*,2011). يعتبر انتاج الغذاء الآمن ضروريًا لصحة الحيوان ورفاهيته وكذلك صحة الإنسان وانتاج الغذاء الصحي يقلل من خطر السمية في الحيوانات وصحة الإنسان

(Nadeem *et al*.,2019;Khan *et al*.,2018a). قد تتأثر الوظائف البيولوجية بالمعادن الثقيلة خاصة بسبب التراكم الأحيائي في السلسلة الغذائية لأن هذه الملوثات موجودة في البيئة (Makridis *et al*.,2012;Ugulu *et al*.,2016). يمكن نقل المعادن الموجودة في البيئة وتجميعها في النباتات والحيوانات ومن خلال السلسلة الغذائية التي تؤثر على البشر (Hongyu *et al*.,2005;Ahmad *et al*., 2018). يتم نقل المعادن وتضخيمها حيويًا من مستوى غذائي إلى آخر وقد تتراكم المزيد من السموم في طعام الحيوانات الأعلى مقارنةً بمحتواها في المستوى الاوطأ (Monteiro *et al*.,1996). يمكن إدخال الكادميوم في البيئة بسهولة في السلسلة الغذائية وقد يتسبب في تأثيرات ضارة مختلفة في النباتات والبشر والحيوانات ويؤدي إلى تغيرات فسيولوجية وكيميائية حيوية غير مرغوب فيها (Khan *et al*.,2018b) .

يمكن أن يساهم نقل المركبات التي يحتمل أن تكون سامة ، مثل الكادميوم ، من الأعلاف إلى المنتجات الحيوانية الاستهلاكية ، مثل الكبد والكلى واللحوم ، بشكل كبير في تناول هذه المركبات. معدل امتصاص الكادميوم للنباتات من التربة أعلى من أي معدن سام آخر بما في ذلك الزئبق أو الرصاص (Satarug *et al*., 2006) ,داخل الحيوان ، قد يتراكم الكادميوم في الأعضاء و / أو يكون موجودًا في الحليب واللحوم والبيض. في الماشية ، من المعروف أن الكادميوم يتراكم بشكل أساسي في الكبد والكليتين. يعتمد مدى الترسب والإزالة في الحيوان على نصف عمر المركب (van der Fels-Klerx *et al*.,2011).

1-5-3-2 سمية الكادميوم وتأثيره على الاعضاء والانسجة الحية

Toxicity of cadmium and its effect on living organs and tissues

يتعرض الانسان للكادميوم بصورة رئيسية عبر الاستنشاق والابتلاع, يتم امتصاص خمسة الى عشرة بالمائة من الكادميوم الداخل عبر الجهاز الهضمي, وهي نسبة غير ثابتة اذ تعتمد على حجم جزيئات الكادميوم ,امتصاص الكادميوم عبر جدار الامعاء يرتفع لدى الاشخاص الذين يعانون من نقص الحديد ,الكالسيوم, والزنك (Nordberg *et al*.,2007a). ينقل الكادميوم بعد الامتصاص الى جميع انحاء الجسم ,حوالي 30% من الكادميوم يترسب في الكبد ومثلها في الكلى مع توزيع المتبقي في انحاء الجسم (ANL,2001) , يتراوح نصف العمر للكادميوم في الدم بين 128-75 يوما (Jarup *et al*.,1983) . يحفز الكادميوم اصابة الانسجة من خلال الجهد التأكسدي (Matovic *et al*.,2011b;Patra *et al*.,2011b;Cuypers *et al*.,2010) , التغيرات الجينية في الحامض النووي DNA (Luparello *et al*.,2011) ,تثبيط او تغيير مسارات النقل ,من الاليات المرضية الاخرى هي التداخل التنافسي مع التأثير الفسيولوجي للزنك والمغنيسيوم

(Thevenod,2010;Wan, and Zhang,2012;Van kerkhove *et al*.,2010;Abdulla, and chemielnicka,1989;Moulis,2010) وتثبيط تخليق الهيم (Schauder *et al*.,2010) , اضعاف وظيفة المايتوكوندريا التي قد تؤدي الى موت الخلايا المبرمج (Cannino *et al*.,2009) ,استنزاف الكلوتاثيون نتيجة للتشوه الهيكلي للبروتينات بسبب ارتباط الكادميوم بمجموعة الثايول SH , بسبب الفعل التآزري للمعادن الثقيلة فان هذه التأثيرات تتضخم بالتفاعل مع المعادن السامة الاخرى كالرصاص والزرنيخ (Whittaker *et al*.,2011) .

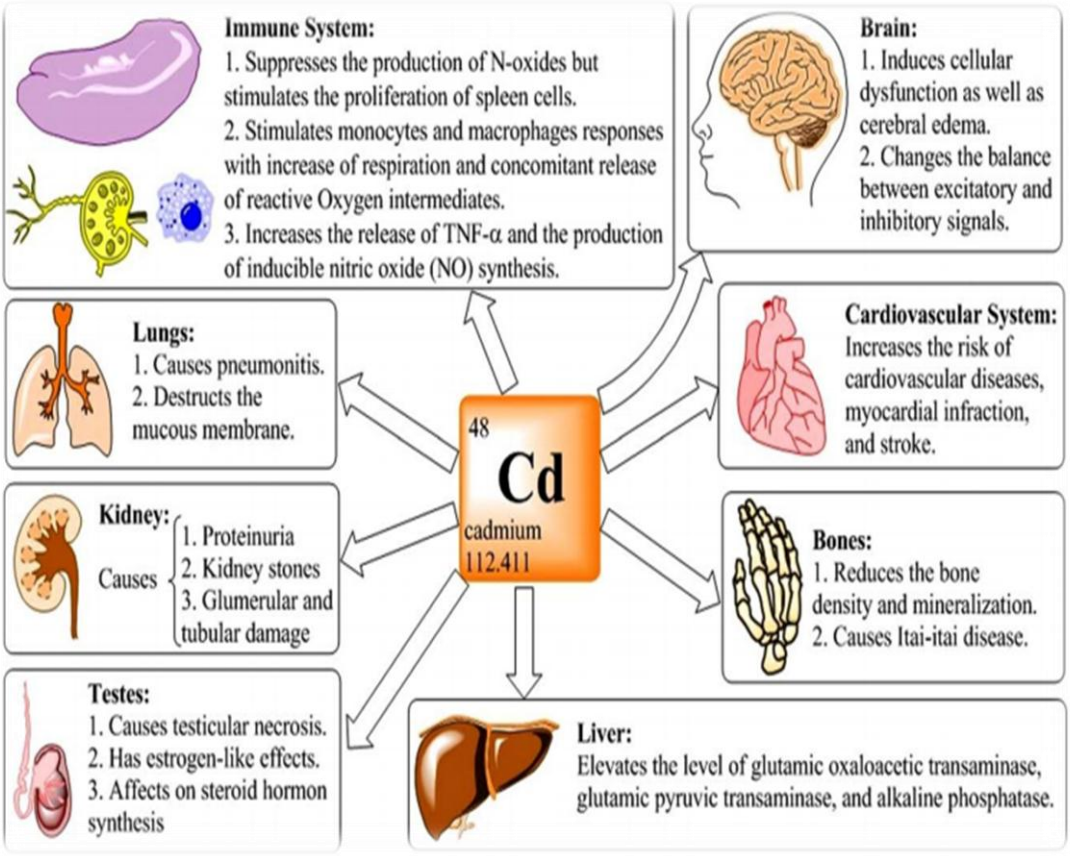
ذكرت العديد من الدراسات أن الكادميوم يمكن أن يؤثر على الجهاز الهيكلي. تسبب التعرض للكادميوم في إزالة المعادن من الهيكل العظمي ، حيث يمكن أن يتفاعل بشكل مباشر مع خلايا العظام ، ويقلل من التمعدن ، كما يمنع إنتاج البروتينات والبروكولاجين وإنتاج الكولاجين وقد يتفاعل الكادميوم مع عملية التمثيل الغذائي للكالسيوم وفيتامين D3 والكولاجين. لذلك يمكن ملاحظة تلين العظام أو هشاشة العظام في المظاهر المتأخرة للتسمم الشديد بالكادميوم (Staessen *et al*.,1999) . تشمل النتائج السريرية المرتبطة بهشاشة العظام الألم والضعف البدني وانخفاض جودة الحياة, اذ يزيد انخفاض كثافة العظام من التعرض للكسور (Nawrot *et al*.,2010). قد يؤدي انخفاض مستويات هرمون جار الدرقية PTH في المصل مع ارتفاع التعرض للكادميوم إلى إطلاق الكالسيوم من أنسجة العظام (Schutte *et al*.,2008) .

ان التأثير الكلوي الاكثر شيوعا للتعرض للكادميوم لدى الانسان هو اصابة الخلايا الطلائية للنبيبات القريبة اذ يتراكم الكادميوم بشكل انتقائي (Satarug,2017) , خلايا النبيبات الكلوية غنية بالمايتوكوندريا وتعتمد بشدة على البلعمة الذاتية للحفاظ على التوازن (Havasi, and dong,2016) مما يجعلها عرضة للموت بطريقة الموت المبرمج المحفز بالكادميوم (Gobe, and Crane,2010;Fujiwara *et al*.,2012) يمكن ان تسبب اصابة او موت الخلايا الطلائية للنبيبات الكلوية انخفاض في قدرة النبيبات على اعادة الامتصاص في الاشخاص المعرضين للكادميوم (Satarug *et al*., 2005;Honda *et al*.,2010;Callan *et al*.,2015) . لاتقتصر سمية الكادميوم على النبيبات القريبة وانما تشمل كذلك الكبيبات والنبيبات البعيدة (Liu *et al*.,2008) .

إن الخاصية السمية الأكثر بروزًا للكادميوم هي نصف عمره الطويل بشكل استثنائي في جسم الإنسان. بمجرد امتصاصه ، فإنه يتراكم بشكل لا رجعة فيه في جسم الإنسان ، وخاصة في الكلى والأعضاء الحيوية الأخرى مثل الرئتين أو الكبد. بالإضافة إلى خصائصه التراكمية غير العادية ، يعتبر الكادميوم أيضًا معدنًا شديد السمية يمكن أن يعطل عددًا من الأنظمة البيولوجية ،

عادة عند جرعات أقل بكثير من معظم المعادن السامة (Nordberg *et al*.,2007b). يتراكم الكادميوم في جسم الإنسان مما يؤثر سلبًا على العديد من الأعضاء: الكبد والكلى والرئة والعظام والمشيمة والدماغ والجهاز العصبي المركزي (Castro, and Méndez,2008) , الأضرار الأخرى التي لوحظت تشمل سمية التكاثر والنمو التأثيرات الكبدية و الدموية و المناعية (Apostoli andCatalani,2011). الآثار السامة للكادميوم هي اختلال وظيفي في الكلى وارتفاع ضغط الدم وإصابة الكبد وتلف الرئة (John,and Jeanne,1994) , تسبب كلوريد الكادميوم بجرعة ماسخة في إحداث تغييرات كبيرة في إنزيمات إزالة السموم في الكبد والكلى (Reddy, and Yellamma,1996).

يتسبب الكادميوم في تلف العديد من الأعضاء والأنسجة ، مثل الكلى ، والكبد ، والرئتين ، والعظام والدماغ ، ويؤدي إلى تسرطن الخلايا في هذه الأعضاء. تصنف وكالة حماية البيئة الأمريكية (USEPA) الكادميوم بأنه مادة مسرطنة محتملة للإنسان (GroupB1). في السنوات الأخيرة ، أظهر عدد من الدراسات أن تخصيب الكادميوم في جسم الإناث أعلى منه في الرجال ، ويمكن للكادميوم عبور المشيمة ، مما يؤثر على نمو المشيمة ووظيفتها ، وفي الجنين ، يتجمع في أعضاء وأنظمة متعددة ، مما يؤدي إلى اضطراب التعبير الجيني لجسم الجنين. تأثيره على المدى القصير هو التدخل في العملية الطبيعية لتطور الجنين ، في حين أنه يؤدي على المدى الطويل إلى مجموعة متنوعة من الأمراض الجهازية لدى البالغين. أثناء الرضاعة الطبيعية ، يمكن إفراز الكادميوم في الحليب ، الذي يتراكم في جسم النسل ، ويدمر القدرة على التعلم والذاكرة للنسل (Dharmadasa and Kim, 2017; Halder *et al*., 2016) , وبالتالي ، فإن التعرض للكادميوم أثناء الحمل لا يسبب ضررًا للنساء أنفسهن فحسب ، بل يتسبب أيضًا في اضطرابات نمو المشيمة والجنين وقد يتسبب في ضعف وظيفي طويل الأجل للنسل (Jacobo-Estrada *et al*., 2017) .



شكل 2-3 تأثير الكادميوم على الاعضاء (mohajeri *et al*.,2017)

الفصل الثالث

المواد وطرائق العمل

Materials and Methods

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods :

3-1 المواد Materials

3-1-1 الاجهزة والادوات المستخدمة Devices and tools used

جدول 3-1: الاجهزة والادوات المستخدمة

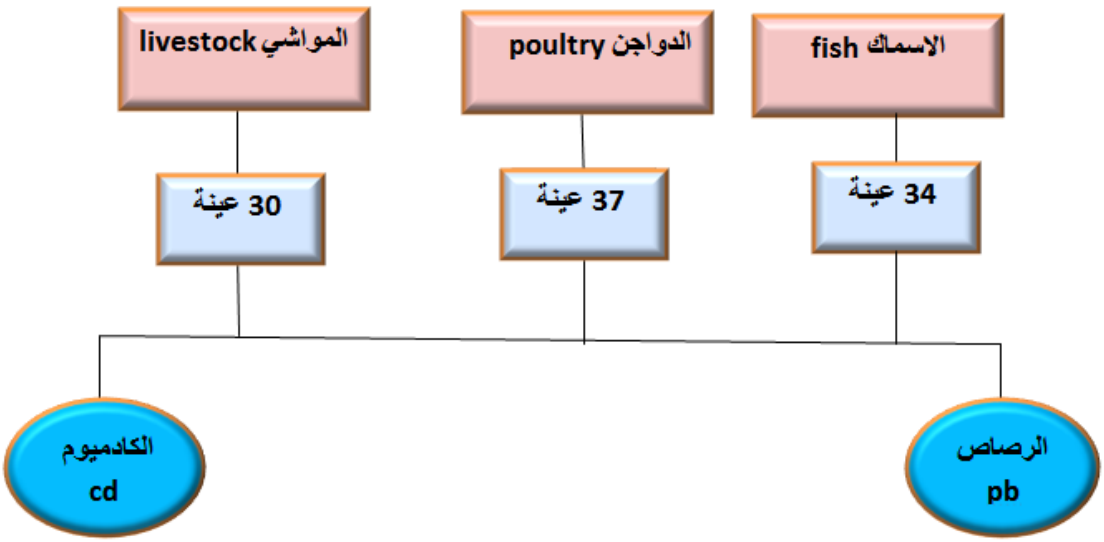
الجهاز	الشركة المصنعة ,الدولة
جهاز الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrometer (FLAAS)	NOV AA 350 Analylik Jena Germany
مسخن كهربائي Hotplate	Stuart, UK
خلاط كهربائيElectric blender	BOMANN ,Germany
مقياس الحرارة والرطوبة Hygrothermograph	Siterwell ,China
ميزان حساسsensitive balance	Sartorius,Germany
اقفاص بلاستيكية plastic cages	Londonplastic ,USA
فرن كهربائي Electric Oven	LUXCELL , Turkey
الة تصوير رقمية Digital camera	Sony ,japan
صندوق تبريد Cooler Box	Tiolok, China
انابيب اختبار بلاستيكية Plastic Test Tubes	Deyingmould, China
مجمدة Deep Freeze	SHARK, china
ماصة دقيقة Micropipete	Supertec ,China
حمام مائي Water Bath	Memmert (Germany)

جدول 3-2: المواد الكيمياوية المستخدمة في الدراسة

المواد	الشركة المصنعة ومنشأها
محلول الرصاص العياري Lead stock solution (1000ppm)	BDH, England
محلول الكادميوم العياري Cadmium stock solution1000ppm	BDH, England
ترايتون اكس Triton x-100	BDH, England
فوسفات الامونيوم ثنائي الهيدروجين Ammonium dihydrogen phosphate	MERCK, Germany
حامض الهيدروكلورك HCL	Ibn sina ,Iraq
حامض النتريك HNO3	Himedia,indea
ماء مقطر	Alkafeel, IRAQ
ماء منزوع الايونات	Alkafeel ,IRAQ
كيتامين Ketamine	Dutchfarm ,Holand
زيلازين Xylazine	VMD ,Belgium
فورمالين	Chemanol/Saudi arabia

2-3 طرائق العمل Methods

اجريت هذه الدراسة للفترة من 2019/12/1 ولغاية 2020/3/5 في مختبرات قسم علوم الحياة/كلية العلوم, ومختبرات كلية الطب البيطري /جامعة ديالى ,اذ تم فيها قياس مستوى تركيز كل من معدني الرصاص والكادميوم في اللحوم المعلبة والمجمدة والطازجة المستوردة والمحلية في مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى , كذلك قياس تركيز المعدنين في عينات عشوائية من دم المستهلكين من مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى (الحضر) ومن ناحية المنصورية اطراف محافظة ديالى (الريف) والمقارنة بينهما , ثم مقارنة النتائج مع التراكيز المسموحة عالميا , تلتها عملية قياس تركيز كلا المعدنين في كل من (الدماغ ,القلب ,الرئتين ,الكبد, الكليتين ,عظم الفخذ ,عضلة الفخذ ,والدم) للجرذان المختبرية نوع (albino) بعد تغذيتها بأقراص اللحم المحضرة ,والماء الحاوي على تراكيز معلومة لكلا العنصرين ,ولفترات معلومة.



شكل 3-1 يوضح عدد نماذج اللحوم المختبرة للتحري عن الرصاص والكادموم وانواعها

3-2-1 جمع العينات samples collection

3-2-1-1 عينات الاسماك fish samples

تم جمع عينات الاسماك من الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة وكانت كالتالي:

جدول3-3: جدول عينات الاسماك ومنشأها

ت	نوع عينة الاسماك	المنشأ
1	تونة ابيانة	ايران
2	تونة الزهور	تايلاند
3	تونة النواجل	فيتنام
4	تونة امازون	تايلاند
5	تونة امازون	سلطنة عمان
6	تونة امريكانا	تايلاند
7	تونة بركة	ايران
8	تونة تحفة	ايران

9	تونة حدائق فالنسيا	تايلاند
10	تونة خشنود بندرعباس	ايران
11	تونة درة	تايلاند
12	تونة ريفانا/شركة تاي يونيون	تايلاند
13	تونة ريوماري	ايطاليا
14	تونة سابريم	ايران
15	تونة سيبلو	تايلاند
16	تونة كالجر(culture)	ايران
17	تونة كالكسي	ايران
18	تونة مجيد	ايران
19	تونة موج	ايران
20	تونة هايلي	ايران
21	خياشيم سمك كارب محلي حي	العراق
22	سردين 555	الفلبين
23	سردين امريكانا	تايلاند
24	سردين رويال فريش	المغرب
25	سردين سلسا	الصين
26	سردين سيبلو	المغرب
27	سردين ياقوت	المغرب
28	سكيب جاك تونة/امواج المحيط	تايلند
29	سلسا تونة	فيتنام

30	سمك زبيدي \اسماك الخليج	ميانمار
31	سمك فراشة \ جيوبتر انترناشنال	فيتنام
32	سمك كارب محلي حي	العراق
33	شرائح انشوجة almas	اسبانيا
34	فيليه سمك هامور ابيض	الامارات

3-2-1-2 عينات الدواجن poultry samples

تم جمع عينات الدواجن من الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة وكانت كالتالي:

جدول 3-4: عينات الدواجن ومنشأها

ت	نوع عينة الدواجن	المنشأ
1	برغر دجاج/ الوردة	العراق
2	برغر دجاج/ابوتوني	العراق
3	برغر دجاج/ساديا	الامارات
4	دجاج كامل /ساديا	البرازيل
5	دجاج كامل /كوزدة	تركيا
6	دجاج كامل محلي حي	العراق
7	دجاج كامل/ الاسلامي	البرازيل
8	دجاج كامل/الكفيل	البرازيل
9	دجاج كامل/الوطني	العراق
10	دجاج كامل/كسكين اوغلو	تركيا
11	دجاج كامل/مجزرة دواجن الافراج	العراق

12	سجق حبش/classic	تركيا
13	سجق حبش/doyum	تركيا
14	سجق دجاج / öznesil	تركيا
15	شرائح مرتديلا حبش/طولكرم	الاردن
16	صوصج دجاج فينا	الولايات المتحدة
17	قلب وكبد دجاج /Erpiliç	تركيا
18	قوانص دجاج/ Erpiliç	تركيا
19	كبد دجاج عراقي حي	العراق
20	كبد دجاج/ارض البركة	العراق
21	كفتة دجاج/المجزرة العصرية	العراق
22	كفتة ديك رومي/ Chtaura	تركيا
23	لانشون دجاج الجوهرة	تركيا
24	لانشون دجاج روستي	الاردن
25	لانشون دجاج زوان	هولندا
26	لانشون دجاج طازج	سوريا
27	لانشون دجاج معلب /التغذية	لبنان
28	لانشون دجاج معلب /بيدر	السعودية
29	لانشون دجاج معلب /جروت	هولندا
30	لانشون دجاج معلب /هنا	الامارات
31	لانشون دجاج معلب/ كولد فوود	العراق/زاخو
32	لانشون دجاج معلب/ لذيذة	تركيا

33	لانشون دجاج هوت كرسبي	السعودية
34	نقانق دجاج /هاس تافوك	تركيا
35	نقانق دجاج هوت دوج معلبة	السعودية
36	نقانق دجاج هوت دوج معلبة /التغذية	لبنان
37	نقانق دجاج/ نبيل	تركيا

3-1-2-3 عينات الماشية livestock samples

تم جمع عينات الماشية من الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة وكانت كالتالي:

جدول 3-5:عينات الماشية ومنشأها

ت	نوع عينة الماشية	المنشأ
1	برغر بقري /الوردة	العراق
2	برغر بقري/البركة	العراق
3	برغر بقري/الساعي	العراق
4	برغر لحم بقري /ابوتوني	العراق
5	برغر لحم بقري/ساديا	الامارات
6	شرائح بسطرمة بقري/طولكرم	الاردن
7	قطع بسطرمة بقري	العراق
8	كباب لحم بقري/نبيل	الاردن
9	كبد عجل مستورد مجمد	الهند
10	كبد غنم عراقي	العراق
11	كبد عجل عراقي	العراق

12	كرات لحم بقري/جيكور	العراق
13	كفتة لحم بقري/رويال	السعودية
14	كفتة لحم/المجزرة العصرية	العراق
15	كورند بيف /اكزيتر	البرازيل
16	كورند بيف /هاينز	البرازيل
17	كورند بيف بقري /امريكان جاردن	البرازيل
18	كورند بيف/بودرون	البرازيل
19	لانشون بقري /التغذية	لبنان
20	لانشون بقري /بيدر	السعودية
21	لانشون بقري /روستي	الاردن
22	لانشون بقري /طازج	سوريا
23	لانشون بقري /كوثر الديار	الاردن
24	لانشون بقري/هنا	الامارات
25	لانشون بقري/هوت كرسبي	السعودية
26	لحم عجل عراقي	العراق
27	لحم غنم عراقي	العراق
28	مكعبات لحم عجل /هاوس فوود	الامارات
29	نقانق لحم بقري/امريكانا	السعودية
30	هوت دوج بقري /التغذية	لبنان

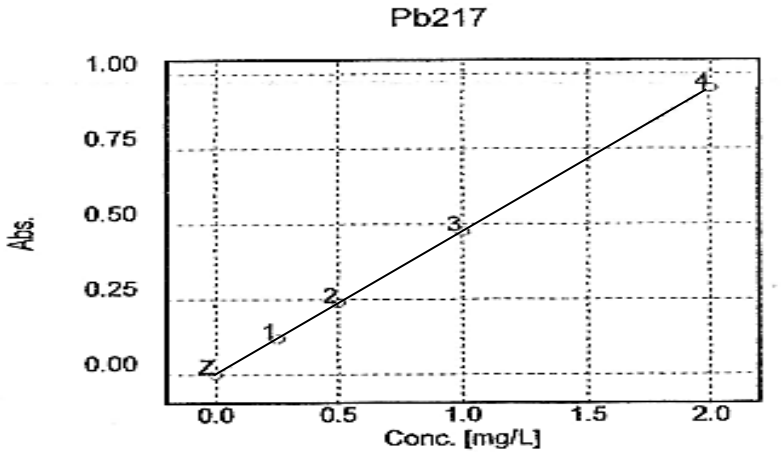
3-2-2 تحضير نماذج اللحوم Meat samples preparation

تم اخراج النماذج من التجميد وتركت لتذوب بدرجة حرارة الغرفة 25مْ , غسلت بالماء المقطر لإزالة الملوثات منها , تم مجانسة كل نموذج بواسطة خلاط بلاستيكي لغرض تهيئتها للفحص, أخذ وزن 2 غرام من كل نموذج وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة, وضعت في بيكر زجاجي سعة 100ml , ثم اضيف لها محلول حامض الهيدروكلوريك HCl كمذيب بتركيز 37% والماء الخالي من الايونات للتخفيف وبنسبة (1:2) , وضعت النماذج على مسخن كهربائي وبدرجة حرارة 180مْ ولمدة ساعتين مع وضع زجاجة ساعه على فتحة كل بيكر لغرض اتمام الهضم بصوره كاملة وقبل وصول النموذج الى الجفاف تم اضافة مزيج من حامض الهيدروكلوريك HCl بتركيز 37% وحامض النتريك HNO_3 بتركيز65% (الماء الملكي) وبنسبة (3:1) لغرض اتمام الإذابة مع مراعاة اعادة النماذج ووضعها على المسخن الكهربائي وبدرجة حراره 150 مْ , وبعدها تم رفع النماذج من على المسخن وتركها لتبرد بدرجة حراره المختبر 25مْ تم نقل النماذج الى قناني حجمية سعة 25ml وذلك بعد ترشيحها واكمل الحجم الى حد العلامة بواسطة الماء الخالي من الايونات وبهذا تكون النماذج جاهزة للقياس بواسطة جهاز الامتصاص الذري (Ang, and Lee 2005) .

3-2-2-1 تقدير مستوى الرصاص في عينات اللحم

Estimation of lead level in meat samples

تم قياس مستوى الرصاص في نماذج اللحم في مركز ابن سينا \ وزارة الصناعة والمعادن من خلال استخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبي Flame atomic absorption spectrometer (FAAS). المحاليل القياسية المستخدمة لعمل منحنى المعايرة لعنصر الرصاص هي: 0.25ppm - 0.5ppm - 1ppm - 2ppm

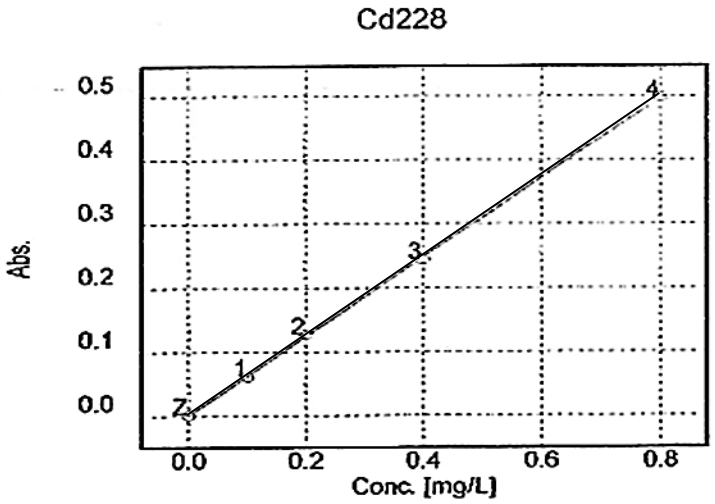


شكل 3-2 منحنى معايرة الرصاص

3-2-2-2 تقدير مستوى الكادميوم في عينات اللحم

Estimation of cadmium level in meat samples

تم قياس مستوى الكادميوم في نماذج اللحم في مركز ابن سينا \ وزارة الصناعة والمعادن من خلال استخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبي Flame atomic absorption spectrometer (FAAS). المحاليل القياسية المستخدمة لعمل منحنى المعايرة لعنصر الكادميوم هي: 0.1ppm - 0.2ppm - 0.4ppm - 0.8ppm

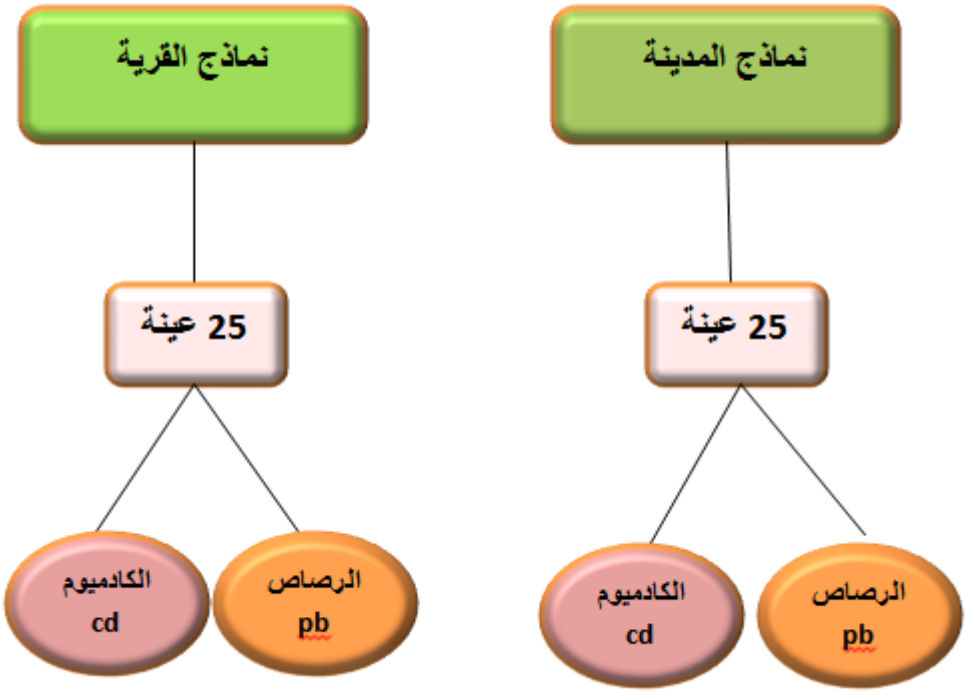


شكل 3-3 منحنى معايرة الكادميوم

3-2-3 فحوصات الدم Blood Tests

1-3-2-3 عينات الدم Blood Samples

جمعت عينات دم 50 شخص تتراوح اعمارهم بين 20-30 سنة وبواقع 25 عينة دم من مركز مدينة بعقوبة و25 عينة دم من القرى(المركز الصحي النموذجي في المنصورية), اذ تضمنت كل مجموعة 15 ذكرا و10اناث , تم سحب 5مل من الدم الوريدي لكل شخص بواسطة ممرض مختص ووضعت في انابيب بلاستيكية معقمة بغمرها في حامض النتريك المخفف ثم غسلها بالماء منزوع الايونات (Zheng *et al.*, 2008), ثم نقلت الى صندوق التبريد ومنها الى المجمدة لحفظها بدرجة حرارة -20م لحين الفحص .



شكل 3-4 يوضح عدد نماذج عينات الدم المستخدمة للتحري عن الرصاص والكادميوم

2-3-2-3 تحضير محلول الاذابة

يحضر محلول الاذابة لنماذج الدم في قنينة حجمية سعة 500ml ويتكون من حامض النتريك المركزHNO3 70% وبنسبة 1% ,فوسفات الامونيوم ثنائي الهيدروجين NH4 H2 PO4بنسبة 20% ,Triton X-100 بنسبة 10% ,والماء المقطر D.W ,يترك المحلول في الثلاجة ساعة كاملة (Al-saleh *et al.*,2008) .

3-2-3-3 تقدير مستوى الرصاص في عينات الدم

Estimation of lead level in blood samples

بعد اخراج النماذج من التجميد تترك حتى تصل الى درجة حرارة المختبر 25م° ,يتم سحب 0.5ml من النموذج ويوضع في قنينة حجمية سعة 10ml يضاف لها 1ml من حامض النتريك المركز HNO3 70% ,توضع في حمام مائي لمدة 30 دقيقة, بعدها يتم اضافة المحلول المحضر الى النماذج ويكمل الحجم به الى العلامة ,يقاس مستوى الرصاص في النماذج بواسطة جهاز الامتصاص الذري اللهبي وبواقع ثلاث مكررات لكل نموذج. المحاليل القياسية المستخدمة لعمل منحنى المعايرة للرصاص هي0.1ppm – 0.08ppm – 0.04ppm – 0.02ppm .

3-2-3-4 تقدير مستوى الكادميوم في عينات الدم

Estimation of cadmium level in blood samples

بعد اخراج النماذج من التجميد تترك حتى تصل الى درجة حرارة المختبر 25م° ,يتم سحب 0.5ml من النموذج ويوضع في قنينة حجمية سعة 10ml يضاف لها 1ml من حامض النتريك المركز HNO3 70% ,توضع في حمام مائي بدرجة 40م° لمدة 30 دقيقة (Florez *et al*., 2016) بعدها يتم اضافة المحلول المحضر الى النماذج ويكمل الحجم به الى العلامة ,يقاس مستوى الكادميوم في النماذج بواسطة جهاز الامتصاص الذري اللهبي وبواقع ثلاث مكررات لكل نموذج. المحاليل القياسية المستخدمة لعمل منحنى المعايرة للكادميوم هي 0.025ppm – 0.05ppm – 0.1ppm – 0.2ppm

3-2-4 الحيوانات المختبرية laboratory animals

استخدم في هذه الدراسة 20 حيوان من الجرذان المختبرية (albino) , 12 ذكر و8 اناث تم الحصول عليها من مركز بحوث السرطان والوراثة الطبية التابع للجامعة المستنصرية في بغداد . تراوحت اعمارها بين 10-8 اسابيع وبأوزان 200±10gm, تم التعامل مع الحيوانات المختبرية تحت اشراف لجنة اخلاقيات البحث العلمي /جامعة ديالى وكما مبين في الملحق رقم (1) مع مراعاة تقليل معاناة الحيوانات الى الحد الادنى(Fish *et al*.,2011) ,وضعت الجرذان في اقفاص بلاستيكية بأبعاد 50*30*20cm مغطاة بمشبك معدني في البيت الحيواني التابع لكلية الطب البيطري/ جامعة ديالى ,فرشت ارضية الاقفاص بنشارة الخشب مع تغييرها اسبوعيا, الظروف

المختبرية للجرذان كانت بدرجة حرارة 2±19 م° , الرطوبة 45% ,مع تجهيزها بالماء والغذاء بشكل مستمر (Koolhaas,2010).

3-2-4-1 تحضير الغذاء Food preparation

استخدمت نماذج اللحم المفحوصة مسبقا ,اذ اخذت النماذج التي اعطت قراءات مرتفعة عن الحد الاعلى المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية لتراكيز معدني الرصاص والكادميوم فيها ثم مزجت مع بعضها بشكل متجانس بواسطة خلاط كهربائي للحصول على خليط متجانس ومتماسك ,قسم الخليط الى اقراص ثم ادخلت الى فرن كهربائي على درجة حرارة 160 درجة مئوية وتركت لحين النضج. تهيئة اللحم بهذه الطريقة يسهل طريقة اعطاءه كغذاء ويؤخر من زمن التلف.

3-2-4-2 تحضير المعادن

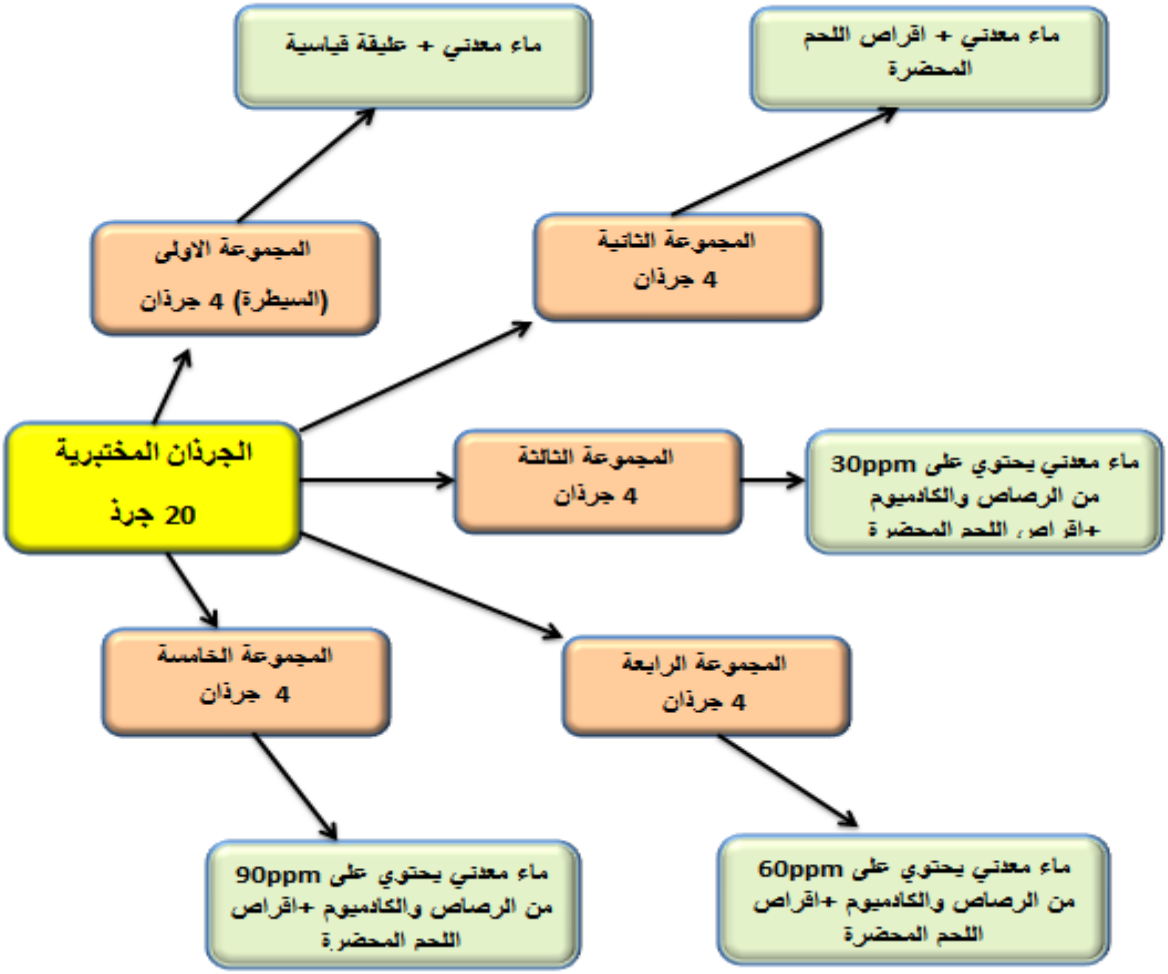
استخدم كل من نترات الرصاص Pb(NO3)2 وكلوريد الكادميوم Cdcl2 لتحضير تركيز 1000ppm لكل من الرصاص والكادميوم في لتر من الماء المقطر كل معدن على حدة , ثم حضرت محاليل حاوية على الرصاص والكادميوم بتركيز 30ppm ,60ppm , و90ppm لكل عنصر وحسب قانون التخفيف (Santos *et al*., 2002).

3-2-4-3 تصميم التجربة

بعد وضع الجرذان في البيت الحيواني تركت 14 يوم للتأقلم ثم قسمت الى خمسة مجاميع كل مجموعة مكونة من اربعة جرذان ,مجموعة سيطرة واربعة مجاميع تجريبية وتم تغذيتها كما يلي:-

1. المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) غذيت على العليقة من الاسواق المحلية وماء معدني (اللؤلؤة).
2. المجموعة الثانية غذيت على اقراص اللحم المعدة مسبقا وماء معدني (اللؤلؤة) للشرب.
3. المجموعة الثالثة غذيت على اقراص اللحم وماء معدني (اللؤلؤة) حاوي على تركيز 30ppm , لكل من الرصاص والكادميوم.
4. المجموعة الرابعة غذيت على اقراص اللحم وماء معدني (اللؤلؤة) حاوي على تركيز 60ppm , لكل من الرصاص والكادميوم.

5. المجموعة الخامسة غذيت على اقراص اللحم وماء معدني (اللؤلؤة) حاوي على تركيز 90ppm , لكل من الرصاص والكادميوم.



شكل 3-5 يوضح تصميم تجربة الجرذان المختبرية

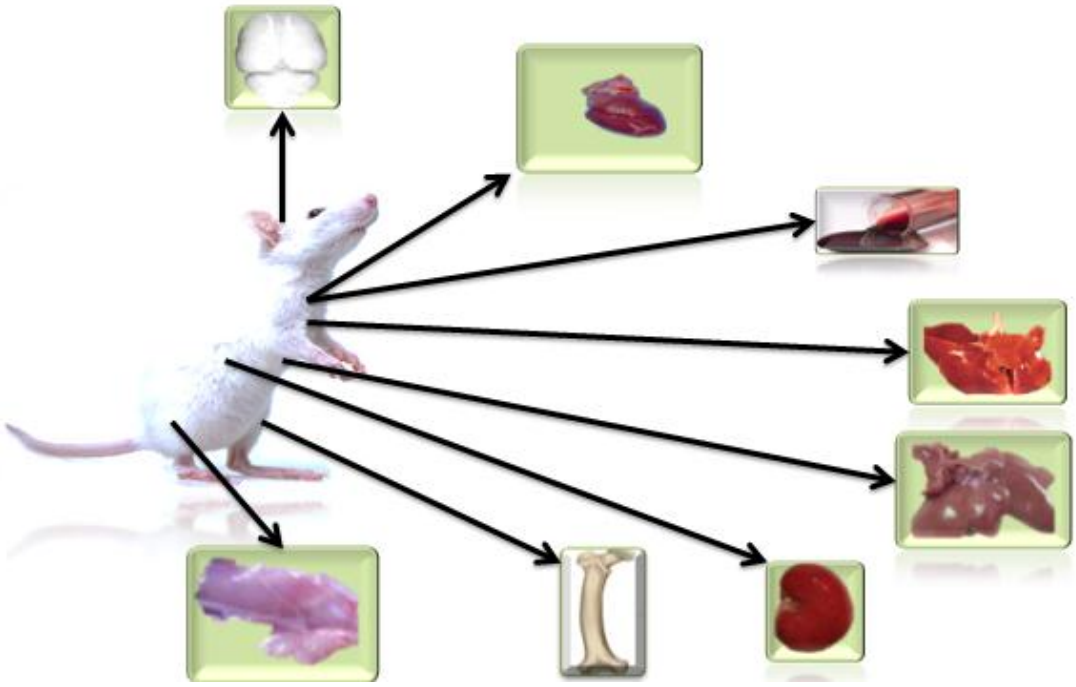
جهزت الجرذان المختبرية في المجموعات الثالثة ,الرابعة ,والخامسة مع اقراص اللحم المحضرة بماء يحتوي على الرصاص والكادميوم بتركيز 30 ,60 , 90 ملغرام/لتر على التوالي كخطوة اضافية بهدف التحري عن مستوى تراكم المعدنين في الاعضاء والانسجة المختبرة (Josthana, *et al*.,2012;Lu,et al.,2014) .

3-2-4-4 التخدير Anesthesia

استخدم كل من الكيتامين ketamin 10% و الزيلازين (XYL-M2) Xylazine في عملية التخدير وبنسبة 1:1 في حقنة سعة واحد مل ثم حقنت في عضلة الفخذ (Francischi *et al*., 2017)

3-2-4-5 التشريح dissection

بعد تخدير الحيوان بالطريقة اعلاه نقل الى طبق التشريح ثم ثبت بالدبابيس وعمل شق طولي في الجلد من اسفل البطن صعودا الى منطقة الصدر. تم سحب الدم من القلب مباشرة بواسطة حقنة 3ml ونقل الى انابيب بلاستيكية معقمة غير حاوية على مادة مانعة للتخثر ,ثم استؤصل كل من القلب ,الرئتين ,الكبد ,الكليتين ,عظم الفخذ, وعضلة الفخذ ,كذلك تم استئصال الدماغ عن طريق فتح مقدمة الرأس (Maynard ,and Downes 2019). نقلت جميع الاعضاء الى علب بلاستيكية معقمة وضعت بعدها في صندوق مبرد ثم نقلت الى المجمدة بدرجة حرارة 20- م° لحفظها لحين الفحص. كررت هذه العملية على جميع الجرذان لأربعة اسابيع في كل اسبوع خمسة جرذان. نقلت جميع الاعضاء المستأصلة بالإضافة الى الدم الى مركز ابن سينا التابع لوزارة الصناعة والمعادن في بغداد لفحصها والتحري عن تركيز معدني الرصاص والكادميوم فيها.

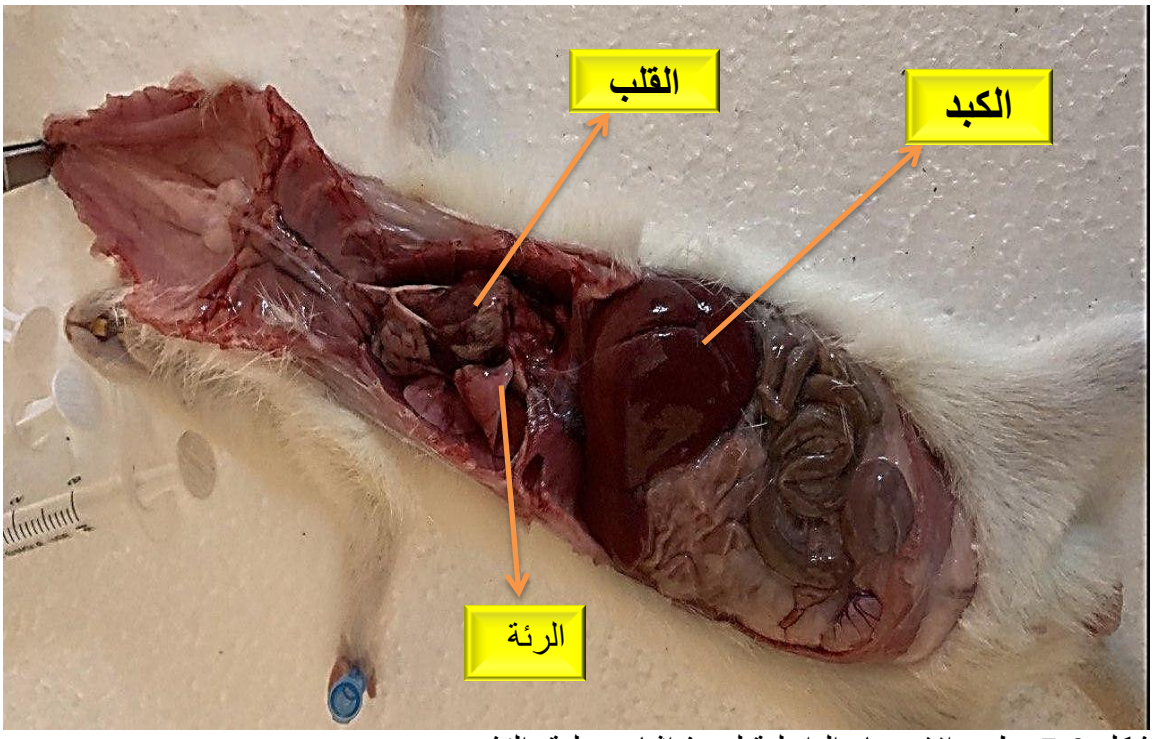


شكل 3-6 يوضح الاعضاء المستأصلة بعملية تشريح الجرذ

3-2-4-6 طريقة العمل Method

بعد اخراج النماذج من التجميد تركت لتذوب بدرجة حرارة الغرفة 25م ثم غسلت بالماء المقطر لإزالة الملوثات منها ثم تم مجانسة كل نموذج بواسطة خلاط بلاستيكي لغرض تهيئتها للفحص, تم أخذ وزن 2gm من كل نموذج وبواقع مكررين لكل عينة, وضعت في بيكر زجاجي سعة 100ml, ثم اضيف لها محلول حامض الهيدروكلوريك HCl كمذيب بتركيز 37% والماء

الخالي من الايونات للتخفيف وبنسبة (1:2) , وضعت النماذج على مسخن كهربائي وبدرجة حرارة180مْ ولمدة ساعتين مع وضع زجاجة ساعه على فتحة كل بيكر لغرض اتمام الهضم بصوره كاملة وقبل وصول النموذج الى الجفاف تم اضافة مزيج من حامض الهيدروكلوريك HCl بتركيز 37% وحامض النتريك HNO_3 بتركيز 65% (الماء الملكي) وبنسبة (3:1) لغرض اتمام الإذابة مع مراعاة اعادة النماذج ووضعها على المسخن الكهربائي وبدرجة حراره 150مْ , وبعدها تم رفع النماذج من على المسخن وتركها لتبرد بدرجة حراره المختبر25م تم نقل النماذج الى قناني حجمية سعة 25ml وذلك بعد ترشيحها واكمل الحجم الى حد العلامة بواسطة الماء الخالي من الايونات وبهذا تكون النماذج جاهزة للقياس بواسطة جهاز الامتصاص الذري (Fazio *et al.*,2014) .



شكل 3-7 يظهر الاعضاء الداخلية لجرذ اثناء عملية التشريح.

3-2-5 التحليل الاحصائي Statistical analysis

تم حساب البيانات بواسطة SPSS لـ windows TM الإصدار 24.0. تم إجراء التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام اختبار t و ANOVA في اتجاه واحد. تم تقديم جميع البيانات التجريبية على أنها متوسط ± SD واعتبر $P \leq 0.05$ معنوياً(Steel and Tarries,1980).

الفصل الرابع

النتائج والمناقشة

Results and Discussion

4- النتائج والمناقشة Results and discussion

4-1 المعادن الثقيلة في اللحوم heavy metals in meats

4-1-4 المعادن الثقيلة في لحوم الاسماك Heavy metals in fish meat

4-1-1-4 الرصاص Lead

أظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص ل 34 عينة سمك تضمنت 22 عينة لأسماك التونة المعلبة,6 عينات لأسماك السردين المعلبة ,6 عينات للأسماك الكاملة ومنتجاتها المحلية والمستوردة ومن مناشئ مختلفة ,ان جميع العينات المدروسة لنماذج الأنواع المختلفة من الاسماك وكذلك لنماذج النوع الواحد من المصادر المختلفة قد احتوت على الرصاص بتراكيز متفاوتة ,اذ بلغ اقل متوسط للرصاص 0.00049 mg/kg ±0.0214 من الوزن الرطب في سمك التونة المعلبة (تحفة) انتاج ايران, ثم 0.0267 ±0.00057mg/kg من الوزن الرطب في سمك السردين (سيبلو) انتاج المغرب, ثم 0.00035mg/kg ±0.0283 من الوزن الرطب في سمك التونة المعلبة (حدائق فلنسيا) انتاج تايلاند. بينما بلغ اعلى متوسط للرصاص 0.00028 mg/kg± 0.2995 من الوزن الرطب في خياشيم سمك الكارب الحي انتاج العراق , ثم 0.00071mg/kg± 0.2716 من الوزن الرطب في سمك الكارب الحي انتاج العراق ,ثم 0.00014mg/kg± 0.2294 من الوزن الرطب في سكيب جاك تونة المعلبة \امواج المحيط انتاج تايلند .وقد بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية عند مستوى $p\leq0.05$ بين العينات المدروسة وكما موضح في الجدول 4-1 .

جدول 4-1 المتوسط و الانحراف المعياري للرصاص في لحوم الاسماك

ت	المادة	المنشأ	Pb mg\kg Mean ±SD	الحد الاعلى للرصاص في السمك حسب WHO
1.	تونة ابيانة	ايران	0.1619± 0.00057b	0.123mg/kg
2.	تونة الزهور	تايلاند	0.0970± 0.00057c	
3.	تونة النواجل	فيتنام	0.1271±0.00021b	
4.	تونة امازون	تايلاند	0.1174±0.00035±b	
5.	تونة امازون	سلطنة عمان	0.1579± 0.00035b	
6.	تونة امريكانا	تايلاند	0.1435± 0.00028b	
7.	تونة بركة	ايران	0.2018± 0.00042a	
8.	تونة تحفة	ايران	0.0214± 0.00049c	
9.	تونة حدائق فالنسيا	تايلاند	0.0283± 0.00035c	
10	تونة خشنود بندرعباس	ايران	0.1601±0.00085±b	

11	تونة درة	تايلاند	0.0989±0.00028c	
12	تونة ريفانا/شركة تاي يونيون	تايلاند	0.0925±0.00028c	
13	تونة ريوماري	ايطاليا	0.0337±0.00064c	
14	تونة سابريم	ايران	0.1734±0.00021b	
15	تونة سيبلو	تايلاند	0.1549±0.00057b	
16	تونة كالجر(culture)	ايران	0.1480±0.00120b	
17	تونة كالكسي	ايران	0.1530±0.00042b	
18	تونة مجيد	ايران	0.1427±0.00035b	
19	تونة موج	ايران	0.0382±0.00148c	
20	تونة هايلي	ايران	0.0979 ± 0.00014c	
21	خياشيم سمك كارب محلي حي	العراق	0.2995 ±0.00028a	
22	سردين 555	الفلبين	0.1879 ±0.00057b	
23	سردين امريكانا	تايلاند	0.0876 ±0.00042c	
24	سردين رويال فريش	المغرب	0.0557 ±0.00078c	
25	سردين سلسا	الصين	0.1013 ±0.00035b	
26	سردين سيبلو	المغرب	0.0267 ±0.00057c	
27	سردين ياقوت	المغرب	0.0395 ±0.00007c	
28	سكيب جاك تونة/امواج المحيط	تايلند	0.2294 ±0.00014a	
29	سلسا تونة	فيتنام	0.0873 ±0.00042c	
30	سمك زبيدي/اسماك الخليج	ميانمار	0.1482 ±0.00042b	
31	سمك فراشة/جيوبترانترناشنال	فيتنام	0.2230 ±0.00014a	
32	سمك كارب محلي حي	العراق	0.2716 ±0.00071a	
33	شرائح انشوجة (almas)	اسبانيا	0.0916 ±0.00042c	
34	فيليه سمك هامور ابيض	الامارات	0.1293 ±0.00057b	

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

بينت الدراسة ان تركيز الرصاص في اسماك التونة المعلبة نوع ابيانة ,النواجل ,امازون ,امريكانا ,بركة ,خشنود بندر عباس ,سابريم ,سيبلو, كالجر, كالكسي, مجيد,و سكيب جاك تونة, وفي اسماك السردين 555 ,وفي سمك الزبيدي ,سمك فراشة ,سمك الكارب المحلي ,وخياشيم سمك الكارب المحلي ,وفيليه سمك الهامور الابيض والموضحة مناشئها وقيمها في الجدول 4-1 بلغ مستويات اعلى من القيمة المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية للرصاص في السمك والبالغة 0.123mg/kg من الوزن الرطب (CHATTA *et al.*,2016) . تتوافق هذه النتائج مع مابينته Alsarraj واخرون (2014) عند دراسة تركيز معدني الرصاص والكادميوم في اعضاء وانسجة انواع مختلفة من الاسماك في نهر دجلة قرب مدينة الموصل اذ بلغت اعلى قيمة للرصاص في خياشيم سمك الكارب المحلي *Cyprinus carpio* وكانت 4.01±8.78µg/g , وتتفق ايضا مع دراسة اخرى اجريت لتقدير مستوى المعادن الثقيلة في اسماك الكارب في البحيرات الاصطناعية لمدينة بغداد اذ بلغ معدل الرصاص فيها 1.539mg/kg (Alasady et al.,2019)

, وفي دراسة اخرى لمستوى التراكم الاحيائي للمعادن الثقيلة في اسماك الكارب والحمري لثلاث مواقع على نهر دجلة في مدينة بغداد تبين ان معدلات الرصاص في عضلات الاسماك في المواقع 1,2,3 كانت (22.16±4.23 , 36.17±7.51 , 11.41±3.71)µg/g على الترتيب (Mustafa *et al.*,2020) , وقد اظهرت نتائج الدراسات الثلاث اعلاه ارتفاعا عن الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية للرصاص في الاسماك .

اظهرت نتائج الدراسة الحالية تفاوتا في معدل الرصاص في اسماك التونة المعلبة وهذا يتفق مع دراسة اجريت في المملكة العربية السعودية لتحديد مستوى الرصاص في اسماك التونة المعلبة اذ تراوح تركيز الرصاص بين 0.03-0.51 mg/kg وبمتوسط 0.23mg/kg متجاوزة الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية (Ashraf et al.,2006) . دراسة اخرى اجريت لتحديد مستوى المعادن الثقيلة في اسماك التونة المعلبة في السوق المحلية في طهران اظهرت ان مستوى الرصاص في 54 عينة من اكثر من عشرة مناشئ مختلفة كان بمتوسط 0.053±0.058mg/kg (Andayesh *et al.*,2015) . وهي ضمن الحدود المسموح بها لمنظمة الصحة العالمية.

4-1-1-2 الكادميوم Cadmium

أظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم ل 34 عينة سمك تضمنت 22 عينة لأسماك التونة المعلبة,6 عينات لأسماك السردين المعلبة ,و6 عينات للأسماك الكاملة ومنتجاتها المحلية والمستوردة ومن مناشئ مختلفة, ان جميع العينات المدروسة لنماذج الأنواع المختلفة من الاسماك وكذلك نماذج النوع الواحد من المصادر المختلفة قد احتوت على الكادميوم بتراكيز متفاوتة ,اذ بلغ اقل معدل للكادميوم 0.0906±0.00042 mg/kg من الوزن الرطب في سمك الزبيدي انتاج ميانمار,ثم 0.0955±0.00035mg/k من الوزن الرطب في سمك الفراشة انتاج فيتنام , ثم 0.0982±0.00014mg/kg من الوزن الرطب في فيليه سمك الهامور الابيض انتاج الامارات. بينما بلغ اعلى معدل للكادميوم 0.2322±0.00686 mg/kg من الوزن الرطب في سمك التونة المعلبة (نواجل) انتاج فيتنام , ثم 0.2306±0.00071mg/kg من الوزن الرطب في سمك التونة المعلب (درة) انتاج تايلاند, ثم 0.2260±0.00049mg/kg في سمك التونة المعلب (سابريم) انتاج ايران, وقد بينت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية عند مستوى $p\leq 0.05$ بين العينات المدروسة وكما موضح في الجدول 4-2 . وقد اظهرت النتائج ان متوسط الكادميوم في كل عينة من عينات السمك المدروسة كان اعلى من القيمة المسموح بها للكادميوم في السمك من قبل منظمة الصحة العالمية WHO والبالغة 0.05mg/kg (CHATTA *et al.*,2016) .

جدول4-2 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم في لحوم الاسماك

ت	المادة	المنشأ	cd mg/kg Mean ± SD	الحد الاعلى للكادميوم في السمك حسب WHO
1.	تونة ابيانة	ايران	0.1657± 0 .00057b	0.05mg/kg
2.	تونة الزهور	تايلاند	0.1907± 0.00057b	
3.	تونة النواجل	فيتنام	0.2322± 0.00686a	
4.	تونة امازون	تايلاند	0.1170± 0.00021b	
5.	تونة امازون	سلطنة عمان	0.1256± 0.00085b	
6.	تونة امريكانا	تايلاند	0.2008± 0.00064a	
7.	تونة بركة	ايران	0.1969± 0.00028b	
8.	تونة تحفة	ايران	0.2169±0.00064a	
9.	تونة حدائق فالنسيا	تايلاند	0.1807±0.00064b	
10	تونة خشنود بندرعباس	ايران	0.2219±0.00057a	
11	تونة درة	تايلاند	0.2306±0.00071a	
12	تونة ريفانا/شركة تاي يونيون	تايلاند	0.2068±0.00064a	
13	تونة ريوماري	ايطاليا	0.1886±0.00078b	
14	تونة سابريم	ايران	0.2260±0.00049a	
15	تونة سيبلو	تايلاند	0.2099±0.00028a	
16	تونة كالجر(culture)	ايران	0.1797±0.00064b	
17	تونة كالكسي	ايران	0.1466±0.00064b	
18	تونة مجيد	ايران	0.1628±0.00014b	
19	تونة موج	ايران	0.2067±0.00057a	
20	تونة هايلي	ايران	0.1829±0.00085b	
21	خياشيم سمك كارب محلي حي	العراق	0.2016±0.00042a	
22	سردين 555	الفلبين	0.1478±0.00028b	
23	سردين امريكانا	تايلاند	0.2016±0.00014a	
24	سردين رويال فريش	المغرب	0.1593±0.00028b	
25	سردين سلسا	الصين	0.1555±0.00035b	
26	سردين سيبلو	المغرب	0.1498±0.00014b	
27	سردين ياقوت	المغرب	0.1575±0.00057b	
28	سكيب جاك تونة/امواج المحيط	تايلند	0.2170±0.00021a	
29	سلسا تونة	فيتنام	0.1886±0.00134b	
30	سمك زبيدي/اسماك الخليج	ميانمار	0.0906±0.00042c	
31	سمك فراشة/جيوبترانترناشنال	فيتنام	0.0955±0.00035c	
32	سمك كارب محلي حي	العراق	0.2155±0.00035a	
33	شرائح انشوجة (almas)	اسبانيا	0.1476±0.00064b	
34	فيليه سمك هامور ابيض	الامارات	0.0982±0.00014c	

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

تتفق نتائج الدراسة مع ما توصل اليه Mensoor و Said (2018) في دراسة المعادن الثقيلة في عضلات اسماك الحمري والگطان في موقعين على نهر دجلة في مدينة بغداد هما موقع الكاظمية وموقع الزعفرانية اذ بلغ معدل الكادميوم في سمك الحمري 1.20±0.30µg/g و 0.97±0.12µg/g وبلغ في سمك الگطان 0.80±0.20 µg/g و 0.80±0.10 µg/g في كلا الموقعين على الترتيب, ايضا تتفق مع نتائج لدراسة اجريت لتحديد مستوى المعادن الثقيلة (النحاس ، النيكل ، الرصاص ، الكادميوم ، الحديد ، المنغنيز) في Tenualosa ilisha (هاميلتون ، 1822) المسماة محليا بسمك الصبور التي تم اصطيادها من المياه البحرية العراقية والتي بلغ معدل الكادميوم فيها 1.069µg/g (Al-Najare *et al*.,2015), وقد تجاوزت مستويات الكادميوم في كلا الدراستين السابقتين الحد المسموح به للكادميوم في السمك من قبل منظمة الصحة العالمية.

تتفق نتائج الدراسة مع ما توصل اليه Malik واخرون (2010) للتحري عن المعادن الثقيلة في اسماك بحيرة بوبال في الهند اذ بلغ معدل الكادميوم في انسجة اسماك الروهو *Labeo rohita* والشبوط *Ctenopharyngodon idella* 0.427±0.008µg/g و 0.417±0.01µg/g على التوالي ,كذلك تتفق مع دراسة اجريت لتقدير المعادن الثقيلة في الاسماك المعلبة لأربع علامات تجارية شائعة في ايران اذ بلغ معدل الكادميوم فيها 0.10±0.04µg/g وهي اعلى من القيمة المسموح بها للاستهلاك البشري (Sobhanardakani,2017) .

من المعروف أنه من الصعب مقارنة تركيزات المعادن حتى بين نفس النسيج في الأنواع المختلفة بسبب الاختلاف في العديد من العوامل مثل البيئات المائية ،فيما يتعلق بنوع ومستوى تلوث المياه وعادات التغذية سواء كانت من القوارت أو آكلة اللحوم ، ومستوى وجود الأسماك في الماء ، سواء أسماك السطح أو أسماك القاع وما إلى ذلك(Muzyed ,2011) . أشار Kamaruzzaman واخرون (2010) إلى وجود علاقة بين تركيز المعادن والعديد من العوامل الجوهرية للأسماك مثل حجم الكائن والتكوين الجيني وعمر الأسماك.

أظهرت هذه الدراسة أن أنواع الأسماك المختلفة تحتوي على تراكيز مختلفة من معدن معين في عضلاتها. أفاد Kalay وآخرون (1999) أن الأنواع السمكية المختلفة تتراكم المعادن في أنسجتها بقيم مختلفة بشكل كبير. علاوة على ذلك، أفاد Canli و Atli (2003) أن مستويات المعادن الثقيلة في الأسماك تختلف باختلاف الأنواع والبيئات المائية المختلفة. من ناحية أخرى ، أرجع Farkas وآخرون(2000) الاختلافات في تراكيز المعادن بين الأسماك لعادات التغذية ، وقدرة التركيز الحيوي لكل نوع وإلى الخصائص البيوكيميائية للمعدن. بالإضافة لذلك بين Romeo وآخرون(1999) أن قدرة الأسماك على تراكم المعادن الثقيلة تعتمد على البيئة ,

الاحتياجات ، والتمثيل الغذائي ، ودرجة التلوث في الرواسب والمياه والغذاء ، وكذلك الملوحة ودرجة حرارة الماء.

4-1-2 المعادن الثقيلة في لحوم الدواجن heavy metals in poultry meat

4-1-2-1 الرصاص Lead

أظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص ل 37 عينة من لحوم الدواجن تضمنت عينات من الدجاج الكامل واعضاء الدجاج ومنتجات لحوم الدواجن المعلبة والمجمدة المحلية والمستوردة ومن المناشئ المختلفة المتوفرة في الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى , ان جميع العينات المدروسة لنماذج الأنواع المختلفة من الدواجن وكذلك لنماذج النوع الواحد من المصادر المختلفة قد احتوت على الرصاص بتراكيز متفاوتة ,اذ بلغ اقل معدل للرصاص 0.00042 mg/kg ± 0.0294 من الوزن الرطب في نقانق دجاج هوت دوج معلبة (التغذية) انتاج لبنان ,ثم 0.00057mg/kg ± 0.0519 من الوزن الرطب في لانشون دجاج معلب (كولد فوود) انتاج زاخو-العراق , ثم 0.00028mg/kg ± 0.0521 من الوزن الرطب في لانشون دجاج (زوان) انتاج هولندا, بينما بلغ اعلى معدل للرصاص 0.00042mg/kg ± 0.2772 من الوزن الرطب في كبد دجاج حي انتاج العراق ,ثم 0.03486 mg/kg± 0.2454 من الوزن الرطب في لانشون الدجاج المعلب (جروت) انتاج هولندا , ثم 0.00057mg/kg ± 0.2335 من الوزن الرطب في برغر دجاج (الوردة) انتاج العراق, وقد بينت نتائج التحليل وجود فروقا معنوية عند مستوى $p \leq 0.05$ بين العينات المدروسة وكما موضح في الجدول 4-3

اظهرت نتائج الدراسة ان معدل الرصاص في كل من برغر دجاج/ الوردة , برغر دجاج/ ابوتوني, برغر دجاج/ساديا, دجاج كامل /ساديا, دجاج كامل /كوزدة, دجاج كامل محلي حي, دجاج كامل/ الاسلامي, دجاج كامل/الكفيل, دجاج كامل/الوطني, دجاج كامل/كسكين اوغلو, دجاج كامل/مجزرة دواجن الافراج, سجق دجاج, شرائح مرتديلا حبش/طولكرم, قلب وكبد دجاج, قوانص دجاج, كبد دجاج محلي حي, كبد دجاج/ارض البركة, كفتة دجاج/المجزرة العصرية, لانشون دجاج الجوهرة, لانشون دجاج طازج, لانشون دجاج معلب /التغذية, لانشون دجاج معلب /بيدر, لانشون دجاج معلب /جروت, لانشون دجاج معلب /هنا, نقانق دجاج /هاس تافوك ,والمبين مناشئها في الجدول 4-3 قد بلغ مستويات اعلى من القيمة المسموح بها من قبل منظمة الاغذية والزراعة التابعة للامم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية والبالغة 0.1 mg/kg (FAO/WHO.,2003).

جدول 4-3 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص في لحوم الدواجن

ت	المادة	المنشأ	Pb mg\kg Mean ± SD	الحد الاعلى للرصاص في الدواجن حسب WHO
1.	برغر دجاج/ الوردة	العراق	0.2335 ± 0.00057a	0.1 mg/kg
2.	برغر دجاج/ابوتوني	العراق	0.2322 ± 0.00042a	
3.	برغر دجاج/ساديا	الامارات	0.1070 ± 0.00014b	
4.	دجاج كامل /ساديا	البرازيل	0.2322 ± 0.00028a	
5.	دجاج كامل /كوزدة	تركيا	0.1859 ± 0.00035b	
6.	دجاج كامل محلي حي	العراق	0.2106 ± 0.00057a	
7.	دجاج كامل/ الاسلامي	البرازيل	0.1453 ± 0.00042b	
8.	دجاج كامل/الكفيل	البرازيل	0.1307 ± 0.00049b	
9.	دجاج كامل/الوطني	العراق	0.2132 ± 0.00042b	
10	دجاج كامل/كسكينوغلو	تركيا	0.1780 ± 0.00028b	
11	دجاج كامل/مجزرة دواجن الافراج	العراق	0.1266 ± 0.00049b	
12	سجق حبش/classic	تركيا	0.0919 ± 0.00028c	
13	سجق حبش/doyum	تركيا	0.0810 ± 0.00035c	
14	سجق دجاج/öznesil	تركيا	0.1277 ± 0.00057b	
15	شرائح مرتديلا حبش/طولكرم	الاردن	0.1531 ± 0.00049b	
16	صوصج دجاج فينا	الولايات المتحدة	0.0747 ± 0.00042c	
17	قلب وكبد دجاج/Erpiliç	تركيا	0.1627 ± 0.00057b	
18	قوانص دجاج/Erpiliç	تركيا	0.2051 ± 0.00057a	
19	كبد دجاج محلي حي	العراق	0.2772 ± 0.00042a	
20	كبد دجاج/ارض البركة	العراق	0.1851 ± 0.00042b	
21	كفتة دجاج/المجزرة العصرية	العراق	0.1314 ± 0.00021b	
22	كفتة ديك رومي/Chtaura	تركيا	0.0822 ± 0.00042c	
23	لانشون دجاج الجوهرة	تركيا	0.1200 ± 0.00042b	
24	لانشون دجاج روستي	الاردن	0.0854 ± 0.00042c	
25	لانشون دجاج زوان	هولندا	0.0521 ± 0.00028c	
26	لانشون دجاج طازج	سوريا	0.2012 ± 0.00042a	
27	لانشون دجاج معلب /التغذية	لبنان	0.2029 ± 0.00028a	
28	لانشون دجاج معلب /بيدر	السعودية	0.1291 ± 0.00049b	
29	لانشون دجاج معلب /جروت	هولندا	0.2454 ±0.03486a	
30	لانشون دجاج معلب /هنا	الامارات	0.2151 ± 0.00028a	
31	لانشون دجاج معلب/ كولد فوود	العراق/زاخو	0.0519 ± 0.00057c	
32	لانشون دجاج معلب/ لذيذة	تركيا	0.0792 ± 0.00064c	
33	لانشون دجاج هوت كرسبي	السعودية	0.0766 ± 0.00064c	
34	نقانق دجاج /هاس تافوك	تركيا	0.1136 ± 0.00021b	
35	نقانق دجاج هوت دوج معلبة	السعودية	0.0591 ± 0.00021c	
36	نقانق دجاج هوت دوج معلبة /التغذية	لبنان	0.0294 ± 0.00042c	

37	نقانق دجاج/ نبيل	تركيا	0.0891 ± 0.00021c	

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p\leq0.05$)

اظهرت النتائج تباينا في معدلات الرصاص للعينات المدروسة اذ كانت بعض النتائج ضمن الحدود المقبولة من قبل منظمة الصحة العالمية ومنظمة الاغذية والزراعة FAO/WHO وهي تتفق مع ماوجده Alzuhairi واخرون (2015) اذ بلغ مستوى الرصاص في الدجاج 0.0953mg/kg في دراسة لتحديد مستوى المعادن الثقيلة في القلب, الكلى ,واللحم للبقر ,الضأن، والدجاج في سوق بعقوبة وسوق الهويدر من محافظة ديالى. بينما كانت النتائج الاخرى مرتفعة عن الحدود المسموح بها ,وهي تتفق مع ما توصل اليه Hamasalim و Mohammed (2013) في دراسة لتحديد العناصر الثقيلة في اربع عينات E,F,G,H من لانشون الدجاج المعلب انتاج الاردن وفرنسا في اسواق السليمانية ,اذ بلغ معدل الرصاص فيها , 1.02±0.005 , 1.19±0.010 0.52±0.005, 1.00±0.300 على الترتيب ,وقد تجاوزت الحدود المسموح بها للرصاص في لحم الدواجن من قبل منظمة الاغذية والزراعة التابعة للامم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية.

كذلك تتفق نتائج الدراسة مع ما وجده Khalafalla واخرون (2016) في دراسة لتحديد مستويات المعادن الثقيلة في اللحوم المعلبة في مصر اذ اختبرت 40 عينة للدجاج المعلب وكان مستوى الرصاص فيها 0.330mg/kg ,متجاوزة الحد المسموح به لمنظمة الصحة العالمية.

4-1-2-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم ل 37 عينة من لحوم الدواجن تضمنت عينات من الدجاج الكامل واعضاء الدجاج ومنتجات الدواجن المعلبة والمجمدة المحلية والمستوردة ومن المناشئ المختلفة المتوفرة في الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى, ان جميع العينات المدروسة لنماذج الأنواع المختلفة من الدواجن وكذلك لنماذج النوع الواحد من المصادر المختلفة قد احتوت على الكادميوم بتراكيز متفاوتة ,اذ بلغ اقل معدل للكادميوم mg/kg 0.00035 ± 0.0985 من الوزن الرطب في الدجاج الكامل (كوزدة) انتاج تركيا, بينما بلغ اعلى معدل للكادميوم mg/kg (0.00021 ± 0.3091) من الوزن الرطب في سجق الدجاج انتاج تركيا ,كذلك بينت نتائج التحليل وجود فروقا معنوية عند مستوى $p\leq0.05$ بين العينات المدروسة وكما موضح في الجدول 4-4 .

جدول 4-4 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم في لحوم الدواجن

ت	المادة	المنشأ	cd mg/kg Mean ± SD	الحد الاعلى للكادميوم في لحوم الدواجن حسب WHO
1.	برغر دجاج/ الوردة	العراق	0.3015 ± 0.00028a	
2.	برغر دجاج/ابوتوني	العراق	0.3027 ± 0.00028a	
3.	برغر دجاج/ساديا	الامارات	0.3013 ± 0.00028a	
4.	دجاج كامل /ساديا	البرازيل	0.2176 ± 0.00021a	**في لحم الدواجن 0.05 mg/kg**
5.	دجاج كامل /كوزدة	تركيا	0.0985 ± 0.00035c	
6.	دجاج كامل محلي حي	العراق	0.1985 ± 0.00035b	
7.	دجاج كامل/ الاسلامي	البرازيل	0.1128 ± 0.00014b	
8.	دجاج كامل/الكفيل	البرازيل	0.1319 ± 0.00021b	**في اكباد الدواجن 0.5 mg/kg**
9.	دجاج كامل/الوطني	العراق	0.2217 ± 0.00028a	
10	دجاج كامل/كسكينوغلو	تركيا	0.1424 ± 0.00042b	
11	دجاج كامل/مجزرة دواجن الافراج	العراق	0.1136 ± 0.00049b	
12	سجق حبش/classic	تركيا	0.2521 ± 0.00078a	
13	سجق حبش/doyum	تركيا	0.2618 ± 0.00014a	
14	سجق دجاج/öznesil	تركيا	0.3091 ± 0.00021a	
15	شرائح مرتديلا حبش/طولكرم	الاردن	0.3038 ± 0.00021a	
16	صوصج دجاج فينا	الولايات المتحدة	0.3117 ± 0.00049a	
17	قلب وكبد دجاج/Erpiliç	تركيا	0.2863 ± 0.00007a	
18	قوانص دجاج/Erpiliç	تركيا	0.3058 ± 0.00021a	
19	كبد دجاج محلي حي	العراق	0.1975 ± 0.00014b	
20	كبد دجاج/ارض البركة	العراق	0.2793 ± 0.00049a	
21	كفتة دجاج/المجزرة العصرية	العراق	0.3086 ± 0.00042a	
22	كفتة ديك رومي/Chtaura	تركيا	0.1177 ± 0.00064b	
23	لانشون دجاج الجوهرة	تركيا	0.1586 ± 0.00042b	
24	لانشون دجاج روستي	الاردن	0.3078 ± 0.00035a	
25	لانشون دجاج زوان	هولندا	0.2557 ± 0.00035a	
26	لانشون دجاج طازج	سوريا	0.1590 ± 0.00014b	
27	لانشون دجاج معلب /التغذية	لبنان	0.1214 ± 0.00021b	
28	لانشون دجاج معلب /بيدر	السعودية	0.2115 ± 0.00028a	
29	لانشون دجاج معلب /جروت	هولندا	0.1311 ± 0.00057b	
30	لانشون دجاج معلب /هنا	الامارات	0.1270 ± 0.00014b	
31	لانشون دجاج معلب/ كولد فوود	العراق/زاخو	0.2442 ± 0.00021a	
32	لانشون دجاج معلب/ لذيذة	تركيا	0.2309 ± 0.00028a	
33	لانشون دجاج هوت كرسبي	السعودية	0.2655 ± 0.00007a	
34	نقانق دجاج /هاس تافوك	تركيا	0.3084 ± 0.00049a	
35	نقانق دجاج هوت دوج معلبة	السعودية	0.2538 ± 0.00014a	
36	نقانق دجاج هوت دوج معلبة /التغذية	لبنان	0.2980 ± 0.00035a	

37	نقانق دجاج/ نبيل	تركيا	0.2724 ± 0.00042a	

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p\leq0.05$)

اظهرت نتائج الدراسة الحالية ان معدل الكادميوم في كبد الدجاج انتاج تركيا, كبد الدجاج المحلي الحي انتاج العراق ,كبد الدجاج/ارض البركة انتاج العراق كان ضمن الحد المسموح به من قبل منظمة الاغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية FAO/WHO والبالغة 0.5 mg/kg ,تتفق هذه النتائج مع ما توصلت اليه Hussain في (2012) عند دراسة تسع عينات لنماذج اكباد الدجاج المستوردة والمحلية في اسواق مدينة البصرة لتحديد المعادن الثقيلة فيها ,اذ وجدت ان قيم الكادميوم تراوحت بين 0.004µg/g و 0.124µg/g وهي ضمن الحدود المقبولة من قبل منظمة الصحة العالمية ومنظمة الاغذية والزراعة التابعة للامم المتحدة , بينما بلغت قيم الكادميوم لجميع العينات الاخرى من الدجاج الكامل ومنتجات الدجاج المعلبة والمجمدة والموضح قيمها ومناشئها في الجدول 4-4 مستويات اعلى من الحد المسموح به من قبل FAO/WHO والبالغ 0.05 mg/kg . .(FAO/WHO.,2002)

اظهرت الدراسة ان مستوى الكادميوم قد بلغ في اغلب العينات المختبرة مستويات مرتفعة وصلت من 4-6 اضعاف الحد المسموح به عالميا, تتفق نتائج الدراسة مع ما وجدته Makki (2019) في دراسة للكشف عن التلوث الميكروبي والمعادن الثقيلة في لحوم الدواجن المطبوخة و المعروضة في الاسواق المحلية في محافظة البصرة، العراق, اذ ان متوسط الكادميوم للعينات المأخوذة من اربعة مناطق مختلفة في محافظة البصرة بلغ 7.01,6.68,9.94,9.61 µg/g , وتتفق نتائج الدراسة مع ماوجده Nasser (2015) في دراسة اجراها لتحديد مستوى المعادن الثقيلة في اللحوم المعلبة في الاسواق السعودية كانت فيها قيم الكادميوم لأربع عينات من لحوم الدجاج المعلب فوق الحد المسموح به عالميا اذ تراوحت بين 0.14-0.61 mg/kg .

يتم إدخال العناصر النادرة وربما المعادن الثقيلة السامة في وجبات الدواجن إما بشكل لا إرادي من خلال الأعلاف الملوثة أو طواعية ، كاضافات الأعلاف المستخدمة لتزويد المتطلبات الحيوانية أو بنسب أكبر بكثير مثل الأدوية البيطرية أو محفزات النمو, اذ وجد ان فضلات الدواجن تحتوي على كميات ملحوظة من المعادن الثقيلة (Bolan *et al*.,2004) .لقد اظهرت العديد من الدراسات ان النظام الغذائي هو المساعد الاساسي لتراكم المعادن الثقيلة في الحيوانات والانسان ,كما بينت الاستقصاءات السمية على الابقار والبط والدواجن وجود ارتباط مباشر بين تركيز المعادن في علف الحيوانات وتراكمها في الانسجة الحيوانية (Sedki *et al*.,2003;Kim,&Koo,2007) .

4-1-3 المعادن الثقيلة في لحوم المواشي heavy metals in livestock meat

4-1-3-1 الرصاص Lead

أظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص ل 30 عينة من لحوم المواشي تضمنت عينات من لحوم الاغنام والابقار المحلية الطازجة ولحوم المواشي المعلبة والمجمدة المحلية والمستوردة ومن مناشئ وعلامات تجارية مختلفة المتوفرة في الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى, ان جميع العينات المدروسة لنماذج الأنواع المختلفة من لحوم المواشي وكذلك لنماذج النوع الواحد من المصادر المختلفة قد احتوت على الرصاص بتراكيز متفاوتة ,اذ بلغ اقل معدل للرصاص 0.00057 mg/kg ± 0.0217 من الوزن الرطب في اللانشون البقري المعلب (التغذية) انتاج لبنان ,ثم 0.00014mg/kg ± 0.0280 من الوزن الرطب في كورند بيف (هاينز) انتاج البرازيل ,ثم 0.00021mg/kg ± 0.0374 من الوزن الرطب في اللانشون البقري (روستي) انتاج الاردن, بينما بلغ اعلى معدل للرصاص 0.50360 mg/kg ± 0.4359 من الوزن الرطب في قطع البسطرمة البقري المجمد انتاج العراق , ثم 0.00042mg/kg ± 0.2628 من الوزن الرطب في شرائح بسطرمة بقري (طولكرم) انتاج الاردن, ثم ± 0.2469 0.00028mg/kg من الوزن الرطب في كرات اللحم البقري (جيكور) انتاج العراق, وقد بينت نتائج التحليل وجود فروقا معنوية عند مستوى $p \leq 0.05$ بين العينات المدروسة وكما موضح في الجدول 4-5 .

جدول 4-5 المتوسط الانحراف المعياري للرصاص في لحوم المواشي

ت	المادة	المنشأ	Pb mg\kg Mean ± SD	الحد الاعلى للرصاص في لحوم المواشي حسب WHO
1.	برغر بقري /الوردة	العراق	0.0877 ± 0.00064c	0.1mg/kg
2.	برغر بقري/البركة	العراق	0.0791± 0.00028c	
3.	برغر بقري/الساعي	العراق	0.0739 ± 0.00042c	
4.	برغر لحم بقري /ابوتوني	العراق	0.0970 ± 0.00028c	
5.	برغر لحم بقري/ساديا	الامارات	0.2129 ± 0.00035a	
6.	شرائح بسطرمة بقري/طولكرم	الاردن	0.2628 ± 0.00042a	
7.	قطع بسطرمة بقري مجمد	العراق	0.4359 ± 0.50360a	
8.	كباب لحم بقري/نبيل	الاردن	0.1491 ± 0.00021b	
9.	كبد عجل مستورد مجمد	الهند	0.2014 ± 0.00042a	
10.	كبد غنم عراقي	العراق	0.1744 ± 0.00191b	

11.	كبدعجل محلي	العراق	0.1578 ± 0.00035b	
12.	كرات لحم بقري/جيكور	العراق	0.2469 ± 0.00028a	
13.	كفتة لحم بقري/رويال	السعودية	0.1221 ± 0.00028b	
14.	كفتة لحم/المجزرة العصرية	العراق	0.0905 ± 0.00057c	
15.	كورند بيف /اكزيتر	البرازيل	0.0993 ± 0.00049c	
16.	كورند بيف /هاينز	البرازيل	0.0280 ± 0.00014c	
17.	كورند بيف بقري /امريكان جاردن	البرازيل	0.2070 ± 0.00021a	
18.	كورند بيف/بودرون	البرازيل	0.0876 ± 0.00085c	
19.	لانشون بقري /التغذية	لبنان	0.0217 ± 0.00057c	
20.	لانشون بقري /بيدر	السعودية	0.0778 ± 0.00042c	
21.	لانشون بقري /روستي	الاردن	0.0374 ± 0.00021c	
22.	لانشون بقري /طازج	سوريا	0.0852 ± 0.00064c	
23.	لانشون بقري /كوثر الديار	الاردن	0.0582 ± 0.00035c	
24.	لانشون بقري/هنا	الامارات	0.0425 ± 0.00057c	
25.	لانشون بقري/هوت كرسبي	السعودية	0.0492 ± 0.00035c	
26.	لحم عجل عراقي	العراق	0.1837 ± 0.00078b	
27.	لحم غنم عراقي	العراق	0.1737 ± 0.00057b	
28.	مكعبات لحم عجل /هاوس فوود	الامارات	0.0936 ± 0.00049c	
29.	نقانق لحم بقري/امريكانا	السعودية	0.0624 ± 0.04292c	
30.	هوت دوج بقري /التغذية	لبنان	0.2291 ± 0.00141a	

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p\leq0.05$)

اظهرت نتائج الدراسة ان معدل الرصاص في كل من البرجر البقري من العلامات التجارية الوردة, البركة ,الساعي, ابوتوني, وكفتة لحم /المجزرة العصرية انتاج العراق, وكورند بيف من العلامات التجارية اكزيتر, هاينز, وبودرون انتاج البرازيل, لانشون بقري /التغذية انتاج لبنان, لانشون بقري /بيدر انتاج السعودية, لانشون بقري /روستي انتاج الاردن, لانشون بقري /طازج انتاج سوريا, لانشون بقري /كوثر الديار انتاج الاردن, لانشون بقري /هنا انتاج الامارات, لانشون بقري /هوت كرسبي انتاج السعودية, مكعبات لحم عجل /هاس فوود انتاج الامارات ,ونقانق لحم بقري /امريكانا انتاج السعودية, بلغ مستويات ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية لقيم الرصاص في لحوم المواشي, بينما كان معدل الرصاص في كل من لحم غنم محلي طازج ,لحم عجل محلي طازج ,كبد غنم محلي طازج, وكبد عجل محلي طازج ,كبد عجل مستورد مجمد, برغر بقري/ ساديا انتاج الامارات, شرائح بسطرمة بقري /طولكرم انتاج الاردن, قطع بسطرمة بقري مجمد انتاج العراق, كباب لحم بقري /نبيل انتاج الاردن, كرات لحم بقري/جيكور انتاج العراق, كفتة لحم بقري/رويال انتاج السعودية, كورند بيف بقري/امريكان جاردن انتاج البرازيل ,وهوت دوج بقري/رويال انتاج السعودية, اعلى من الحد المسموح به من

قبل منظمة الصحة العالمية لقيم الرصاص في لحوم المواشي والبالغ 0.1mg/kg (Nwude *et al*,2011).

اظهرت نتائج الدراسة ان مستوى الرصاص في عينات لحوم المواشي قد تباين بين قيم ضمن الحدود المقبولة عالميا وهي تتفق مع ما توصل اليه التميمي وجماعته (2014) في دراسة اجريت للتحري عن المحتوى الميكروبي والمعادن الثقيلة في 30 عينة من اللحوم الهندية المستوردة المجمدة المتوافرة في الاسواق المحلية في بغداد ,اذ كان معدل الرصاص في 28 عينة ضمن الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية, كذلك تتفق مع ما توصل اليه Anettaو Jozef (2014) اذ وجدا ان مستوى الرصاص في عينات لحوم الابقار بلغ -0.0190 0.0191mg/kg ,ومع دراسة اخرى اجريت لتقدير العناصر النزرة والمخاطر الصحية لها في الاغذية المشتقة من الحيوانات جنوب الصين والتي بينت ان معدل الرصاص في 75 عينة من لحوم الابقار جمعت من ثلاث مناطق مختلفة تراوح بين 0.014-0.037mg/kg من الوزن الرطب,(Wu *et al*.,2016), وقيم اخرى اعلى من الحدود المسموح بها عالميا ,وهي تتفق مع دراسة اجريت لتحديد تركيز المعادن السامة في اللحوم الحمراء المستوردة في مدينة اربيل اذ بلغ معدل الرصاص في عينتين من لحوم الابقار المستوردة من بارغواي واوكرانيا ولحوم الاغنام المستوردة من مولدوفا 0.702±0.02µg/g و 0.733±0.08µg/g و 0.743±0.12µg/g على التوالي (Yaqupa *et al*.,2018) ,ايضا تتفق مع ما توصل اليه Akan واخرون (2010) والذي وجد ان مستوى الرصاص في لحوم البقر كان 0.25mg/kg ,كذلك تتفق مع نتائج Demirezen وUruc (2006) ,الذي بين ان معدل الرصاص في اللحم البقري تراوح بين -0.18 0.28mg/kg.

ان وجود الرصاص في جميع العينات المختبرة قد يكون بسبب استخدام المواد والمنتجات الحاوية على الرصاص اثناء معالجة اللحوم ,كذلك قد يكون بسبب المناطق التي ترعى بها الماشية (Harlia, and Balia,2010). تسبب استعمال الاضافات ,التوابل ,المواد الحافظة ,والمعالجات في ارتفاع تركيز الرصاص بمقدار ثلاثة اضعاف في المنتجات النهائية (Lukáčová *et al*,2014) حذر Nkansah وAmoako (2010) من ان عملية اعداد التوابل والاضافات ومعالجتها يمكن ان يجعلها مصدرا للتسمم الغذائي اذ ان الرصاص ممكن ان يصل الى النباتات ويتراكم بها مسببا تلوثها ثم ينتقل منها في السلسلة الغذائية.

4-1-3-2 الكادميوم Cadmium

أظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم ل 30 عينة من لحوم المواشي تضمنت عينات من لحوم الاغنام والابقار المحلية الطازجة ولحوم المواشي المعلبة والمجمدة المحلية والمستوردة ومن مناشئ وعلامات تجارية مختلفة والمتوفرة في الاسواق المحلية لمدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى, ان جميع العينات المدروسة لنماذج الأنواع المختلفة من لحوم المواشي وكذلك لنماذج النوع الواحد من المصادر المختلفة قد احتوت على الكادميوم بتراكيز متفاوتة ,اذ بلغ اقل متوسط للكادميوم 0.00057 ± 0.0977 mg/kg من الوزن الرطب في قطع البسطرمة البقري المجمد انتاج العراق, ثم 0.00028mg/kg ± 0.1123 من الوزن الرطب في لحم الغنم الحي انتاج العراق ,ثم 0.00042mg/kg ± 0.1284 من الوزن الرطب في اللانشون البقري (طازج) انتاج سوريا , بينما بلغ اعلى متوسط للكادميوم 0.00028± 0.3117 mg/kg من الوزن الرطب في كفتة لحم بقري (رويال)انتاج السعودية ,ثم 0.00014mg/kg ± 0.3091 من الوزن الرطب في لانشون بقري التغذية انتاج لبنان, ثم 0.00028mg/kg ± 0.3089 من الوزن الرطب في لانشون بقري (هنا) انتاج الامارات, لقد بينت نتائج التحليل وجود فروقا معنوية عند مستوى $p\leq0.05$ بين العينات المدروسة وكما موضح في الجدول 4-6 .

جدول (4-6) المتوسط ,والانحراف المعياري للكادميوم في لحوم المواشي

ت	المادة	المنشأ	cd mg/kg Mean ± SD	الحد الاعلى للكادميوم في لحم المواشي حسب WHO
1.	برغر بقري /الوردة	العراق	0.2016 ± 0.00071a	في لحوم المواشي 0.05 mg/kg في اكباد المواشي 0.5mg/kg
2.	برغر بقري/البركة	العراق	0.1996 ± 0.00021b	
3.	برغر بقري/الساعي	العراق	0.2585 ± 0.00028a	
4.	برغر لحم بقري /ابوتوني	العراق	0.2243 ± 0.00028a	
5.	برغر لحم بقري/ساديا	الامارات	0.3074 ± 0.00071a	
6.	شرائح بسطرمة بقري/طولكرم	الاردن	0.3047 ± 0.00028a	
7.	قطع باسطرمة بقري	العراق	0.0977 ± 0.00057c	
8.	كباب لحم بقري/نبيل	الاردن	0.3089 ± 0.00028a	
9.	كبد عجل مستورد مجمد	/	0.1576 ± 0.00042b	
10.	كبد غنم عراقي	العراق	0.2011 ± 0.00021a	
11.	كبدعجل محلي	العراق	0.1551 ± 0.00021b	
12.	كرات لحم بقري/جيكور	العراق	0.3058 ± 0.00021a	
13.	كفتة لحم بقري/رويال	السعودية	0.3117 ±0.00028a	
14.	كفتة لحم/المجزرة العصرية	العراق	0.2244 ± 0.00014a	

15.	كورند بيف /اكزيتر	البرازيل	0.1333 ± 0.00035b	
16.	كورند بيف /هاينز	البرازيل	0.2761 ± 0.00014a	
17.	كورند بيف بقري /امريكان جاردن	البرازيل	0.1449 ± 0.00057b	
18.	كورند بيف/بودرون	البرازيل	0.1397 ± 0.00028b	
19.	لانشون بقري /التغذية	لبنان	0.3091 ± 0.00014a	
20.	لانشون بقري /بيدر	السعودية	0.3017 ± .00028a	
21.	لانشون بقري /روستي	الاردن	0.2754 ± 0.06322a	
22.	لانشون بقري /طازج	سوريا	0.1284 ± 0.00042b	
23.	لانشون بقري /كوثر الديار	الاردن	0.3088 ± 0.00035a	
24.	لانشون بقري/هنا	الامارات	0.3089 ± 0.00028a	
25.	لانشون بقري/هوت كرسبي	السعودية	0.3056 ± 0.00035a	
26.	لحم عجل عراقي	العراق	0.2026 ± 0.00014a	
27.	لحم غنم عراقي	العراق	0.1123 ± 0.00028b	
28.	مكعبات لحم عجل /هاوس فوود	الامارات	0.2468 ± 0.00021a	
29.	نقانق لحم بقري/امريكانا	السعودية	0.1850 ± 0.00007b	
30.	هوت دوج بقري /التغذية	لبنان	0.1496 ± 0.00014b	

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

اظهرت نتائج الدراسة ان متوسط الكادميوم في كبد العجل المجمد المستورد, كبد الغنم المحلي ,وكبد العجل المحلي كان اوطأ من الحد الاعلى للقيمة المسموح بها عالميا والبالغ 0.5mg/kg ,وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت اليه S Al-naemi (2011) عند تقدير مستويات الرصاص والكادميوم في العضلات والاكباد والكلى للابقار المذبوحة في مدينة الموصل ,اذ وجدت ان معدل الكادميوم في الكبد ل 75 عينة بلغ 0.0591±0.0127mg/kg , بينما كانت جميع النتائج الاخرى للكادميوم حتى في اوطأ قيمة لها اكبر من الحد الاعلى للقيمة المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية والبالغة 0.05 mg/kg , (Nwude *etal*,2011), تتلائم هذه النتائج مع ما بينه الفلوجي (2016) عند التحري والكشف عن التلوث بالعناصر الثقيلة في بعض الاغذية المعلبة في السوق المحلية لمدينة الحلة ,اذ بلغ معدل الكادميوم في عينات تغذية لحم ,ولانشون لحم 0.23mg/kg و 0.34mg/kg على التوالي , ايضا تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما وجده Ei-Salam واخرون (2013) في دراسة اجروها لتقدير مستوى المعادن الثقيلة في لحوم الابقار ,الماعز, الجاموس, اذ بلغ معدل الكادميوم في كل منها 0.475±0.000 mg/kg, 0.35±0.001 , 1.15±0.001 على التوالي, كذلك تتوافق النتائج مع ما وجده Badis واخرون (2014) عند التحري عن مستويات المعادن الثقيلة المختارة في اللحوم الطازجة من الأبقار والأغنام والإبل المنتجة في الجزائر ,اذ تراوحت مستويات الكادميوم في جميع العينات التي تم تحليلها من 0.83 - 1.71mg/kg، وقد سجلت لحوم البقر أعلى قيمة له, اذ يتبين من قيم جميع الدراسات اعلاه

ارتفاع مستوى الكادميوم فيها عن الحد المسموح به من قبل منظمة الصحة العالمية .يأتي التلوث بالمعادن الثقيلة في منتجات اللحوم بشكل رئيسي من الظروف البيئية والنفايات الصناعية والتعدين (Alturiqi and Albedair,2012) .

2-4 المعادن الثقيلة في الدم Heavy metals in blood

1-2-4 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحري عن مستوى الرصاص في الدم وجود فرق معنوي بين مجموعة الدراسة ومجموعة السيطرة ,اذ لوحظ وجود ارتفاع معنوي عالي في مستواه في مجموعة المدينة مقارنة بمجموعة القرية اذ بلغ معدل الرصاص في نماذج عينات دم القرية (مجموعة السيطرة) 0.0547±0.01744mg/L بينما بلغ في نماذج عينات دم المدينة 0.0831±0.01221mg/L عند مستوى $p\leq0.05$, وكما موضح في الجدول 4-7.

جدول (4-7) المتوسط والانحراف المعياري للرصاص في الدم

ت	عينات الدم	No.	الرصاص pb mg/L
1	عينات دم القرية	50	00.0547 ± 0.01744 b
2	عينات دم المدينة	50	00.0831 ± 0.01221 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p\leq0.05$)

ان سبب ارتفاع تركيز الرصاص في مجموعة دم المدينة قد يعزى إلى عوامل مختلفة بما في ذلك بشكل عام ، نوع الطعام الذي يتناوله الافراد المتبرعون ، حيث توجد علاقة عكسية بين تركيز المعادن الثقيلة في الجسم واتباع نظام غذائي صحي. أشارت دراسات العادات الغذائية البشرية إلى أن التوافر الحيوي للمعادن الثقيلة مثل الرصاص والكادميوم والنيكل والمنغنيز والكروم وما إلى ذلك يعتمد على مكونات الطعام (البروتين الغذائي والألياف وحمض الفايتيك وحمض الأسكوربيك ومستقلبات فيتامين ب). والعناصر الأساسية مثل الحديد والزنك والكالسيوم والمغنيسيوم والفوسفور وما إلى ذلك (McLaughlin *et et al*.,2005; Ademuyiwa *al*., 1999 يعد الدم المؤشر الحيوي المفضل لتقدير سمية الرصاص ,وان ارتفاع مستويات الرصاص لأكثر من 10µg/dl يسبب ارتفاع ضغط الدم ,الاضطرابات المعرفية ,والاختلالات العصبية (Jiménez *et al* .,2009) .

تتوافق نتائج الدراسة الحالية مع ما توصل اليه Al-dosky واخرون (2012) لتقدير مستوى الرصاص في الدم في عينة من سكان محافظة دهوك في العراق اذ بلغ معدل الرصاص

فيها 7.3 µg/dl , كذلك اقتربت نتائج الدراسة مما توصل اليه Al-Naama واخرون (2010) عند التحري عن مستوى الرصاص في الدم مجموعة من سكان محافظة البصرة جنوب العراق ,اذ بلغ معدل الرصاص في الدم ل265 عينة تتراوح اعمارهم بين 21 و30 سنة 10.77±3.24 .µg/dl

تتفق نتائج الرصاص في هذه الدراسة مع دراسة اجريت لتقدير مستويات الملوثات في دم العاملين على جوانب الطرق في مدينة اربيل ,اذ بلغ متوسط تركيز الرصاص 9.75 µg/dl في دم العاملين في محلات البيع على جوانب الطرق بينما كان متوسط تركيز الرصاص في الدم لعينة السيطرة في قرية من منطقة سوران 2.64 µg/dl (Aziz,2011) , بينما كانت اقل مما توصل اليه Nkolika وBenedict (2010) اذ ارتفعت مستويات الرصاص في الدم لسكان المناطق الحضرية بمعدل 17.3 ± 35.2 µg/dl لمجموعة السكان بعمر 25 سنة. ارتفعت نتائج الدراسة الحالية عما توصل اليه Harari واخرون (2018) عند تقدير مستوى الرصاص في الدم وعلاقته بانخفاض وظائف الكلى لمجموعة من السكان اذ بلغ معدل الرصاص 25µg/l .

2-2-4 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحري عن مستوى الكادميوم في الدم وجود فرق معنوي بين مجموعة الدراسة ومجموعة السيطرة ولوحظ وجود ارتفاع معنوي عالي في مستواه في مجموعة دم المدينة مقارنة بمجموعة دم القرية اذ بلغ مستواه في نماذج عينات دم القرية (مجموعة السيطرة) 0.0558±0.01817mg/L بينما بلغ في نماذج عينات دم المدينة 0.1312±0.03887mg/L عند مستوى $p\leq0.05$, وكما موضح في الجدول 4-8 .

جدول (4-8) المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم في الدم

ت	عينات الدم	No.	الكادميوم cd mg/L
1	عينات دم القرية	50	0.0558 ±0.01817 b
2	عينات دم المدينة	50	0.1312 ±0.03887 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p\leq0.05$)

تتفق نتائج الدراسة مع ما وجده Abo-Ksour (2016) عند التحري عن مستوى المعادن الثقيلة في مياه الاهوار وساكنيها جنوب العراق, اذ بلغ معدل الكادميوم في الدم للسكان 0.119mg/L .اظهرت نتائج الدراسة تفوقا على ما توصل اليه Al-Zubaidi واخرون (2014) في دراسة تأثير الكادميوم المنبعث من احتراق النفط الخام على مستوى الجلوتاثيون لدى عمال

محطة القدس الحرارية لتوليد الطاقة في بغداد عند دراسة مجموعتين من العاملين الاولى على تماس مع مشتقات النفط والثانية متأثرة ضمن بيئة المحطة اذ كان متوسط الكادميوم لكلا المجموعتين 6.418 ± 0.636 µg/L و 5.247 ± 0.418 µg/L ,على التوالي. ارتفعت نتائج الدراسة ايضا على ما توصل اليه Gil واخرون (2011b) نتيجة الرصد الحيوي للمعادن الثقيلة في الدم والادرار في مجموعة من السكان المعرضين لهذه المعادن ,اذ بلغ متوسط الكادميوم في الدم 0.49±0.61 µg/L , اظهرت الدراسة الحالية ارتفاعا في مستوى الكادميوم في الدم مقارنة مع دراسة اخرى اجريت لتقدير المعادن الثقيلة في الدم لمجموعة من سكان منطقة دلتا نهر اللؤلؤ في الصين اذ بلغ معدل الكادميوم فيها 2.45±2.06µg/L (Li *et al*.,2014).

اظهرت دراسة لتقدير مستوى الكادميوم في الدم لمجموعة من المستهلكين للأطعمة البحرية بصورة مرتفعة ان مستوى الكادميوم بلغ 0.46 µg/L (Guan *et al*.,2015) ,وفي دراسة اخرى لدم المتبرعين في مدينة ريو برانكو في البرازيل بلغ مستوى الكادميوم في لدم 0.87 µg/L للرجال و 0.90 µg/L للنساء (Freire *et al*.,2015) تجاوز مستوى الكادميوم في مجموعتي السيطرة والدراسة الحدود المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية 0.03-0.12µg/dL كذلك ارتفع مستوى الرصاص في مجموعتي السيطرة والدراسة عن الحدود المسموح بها عالميا 0.10 µg/dL (WHO,1996) . تفوقت نتائج الرصاص والكادميوم في هذه الدراسة على ما وجده Rathi واخرون (2017) عند تقدير مستوى الرصاص والكادميوم في 120 عينة دم لسكان مدينة بعقوبة اذ بلغ متوسط الرصاص 24.77 ± 8.96 ppb و34.20 ± 11.20 ppb ومتوسط الكادميوم 43.81 ± 19.54 ppb و 66.66 ± 46.63 ppb في الاناث والذكور على التوالي .

يمكن ان يعزى ارتفاع مستوى الرصاص و الكادميوم في عينات دم المدينة لارتفاع نسبة التلوث في المدينة مقارنة بالقرى اذ ان الملوثات تنتشر في الهواء والماء والتربة لتنتقل بعدها الى السلسلة الغذائية ,كذلك تتراكم على الاطعمة المكشوفة في محلات البيع ومطاعم الوجبات السريعة, ايضا التدخين وازدحام مركز مدينة بعقوبة بالسكان وكثرة انبعاثات وقود السيارات وانبعاثات المولدات التي تعمل بوقود الديزل مع ضيق الطرق وتزاحم المباني كل هذه الامور ترفع مستوى الكادميوم والمعادن الثقيلة الاخرى بشكل كبير, ايضا يمكن ان يرجع السبب في ارتفاع مستوى الكادميوم الى قدم شبكة ماء الشرب في مركز المدينة وكثرة التكسرات فيها والتي تؤدي الى زيادة تلوث ماء الشرب بالكادميوم المنبعث من الانابيب وملوثات الصرف الصحي والتربة. وقد بين كل من OSHA (2004) ,و Okunola واخرون (2008) بأن الكادميوم يتحرر من عوادم السيارات

مع الرصاص ومن إطارات السيارات, وان تمزق قطع غيار السيارات وتآكلها قد تكون مسؤولة عن نسبة عالية من الكادميوم المتراكم في التربة .

3-4 المعادن الثقيلة في الجرذان heavy metals in rats

1-3-4 تقدير الرصاص والكادميوم لفترات مختلفة مع ثبات التركيز

Estimation of lead and cadmium for different periods with constant concentration

1-1-3-4 المجموعة الاولى First Group

1-1-1-3-4 الرصاص Lead

اظهرت النتائج وجود مستويات منخفضة من الرصاص في عينات من مجموعة السيطرة (المجموعة 1). على الرغم من أنه لا يمكن تحديد المصدر الدقيق للرصاص ، إلا أنه يعتقد أن الرصاص المتراكم في الامهات قبل بدء التجربة ربما تم نقلها إلى الدم والحليب أثناء الحمل والرضاعة ، وهو أمر معروف حدوثه في البشر (Silbergeld,1991;gulson *et al.*,1997) , و قد يفسر هذا مستويات الرصاص الموجودة في الدم والعظام وأعضاء جرذان مجموعة السيطرة. ومع ذلك ، كانت مستويات الرصاص الملحوظة ضئيلة.

يلاحظ من نتائج التحليل للتحري عن مستوى الرصاص في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكلية, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) وجود معدن الرصاص في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للرصاص ±0.1236 0.00014 mg/kg في عينة الدم لزمن التشريح الثاني T2 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للرصاص 0.00007mg/kg ±0.0211 في عينة عضلة الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات مجموعة السيطرة فرقا معنويا عند مستوى $p\leq 0.05$ خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-9.

جدول 4-9 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.0732± 0.00014 c	0.0795± 0.00049 c	0.0813± 0.00028 c	0.0994± 0.00021 b	0.0598± 0.00014 d	0.1212± 0.00014 b	0.0230± 0.00014 c	0.0211± 0.00007 d
T2	0.0755± 0.00014 b	0.0825± 0.00021 b	0.0832± 0.00014 b	0.1010± 0.00014 a	0.0634± 0.00021 c	0.1236± 0.00014 a	0.0552± 0.00014 b	0.0398± 0.00014 b
T3	0.0634± 0.00021 d	0.0744± 0.00014 d	0.0883± 0.00028 a	0.0675± 0.00028 d	0.0834± 0.00028 b	0.0808± 0.00042 c	0.0214± 0.00021 c	0.0324± 0.00028 c
T4	0.0844± 0.00014 a	0.0861± 0.00021 a	0.0828± 0.00021 b	0.0819± 0.00028 c	0.1175± 0.00021 a	0.0243± 0.00021 d	0.0948± 0.00049 a	0.0644± 0.00028 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

تتفق هذه النتائج مع ما وجده Agrawal واخرون (2014) عند دراسة الإجهاد التأكسدي المقارن، وتحريض الميتالوثيونين وسمية الأعضاء بعد التعرض المزمن للزرنيخ والرصاص والزئبق في الجرذان ,اذ احتوت عينات الدم ,الكبد ,والكلية لمجموعة السيطرة على الرصاص بمتوسط 1.13±0.45 µg/dl, 1.56±0.45 µg/dl, 2.03±0.33 µg/dl على التوالي. كذلك وافقت هذه النتائج ما توصل اليه Chun-yan وDeng-jun (2011) عند دراسة توزيع الرصاص في الدم وأعضاء الفئران المعرضة لمياه الشرب الملوثة بالرصاص, اذ احتوت عينات الكبد ,الرئة ,الكلية ,القلب والدماغ على الرصاص بمعدل 0.0418µg/ml, 0.0897µg/ml, 0.1191µg/ml, 0.0241µg/ml, 0.0230 µg/ml على الترتيب.

يلاحظ في جدول 4-9 ان متوسط الرصاص لكل من الدماغ, القلب, الرئتين, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ ,بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 مقارنة مع مستوياته لنفس الاعضاء والانسجة في اوقات التشريح T1 وT2 وT3, يمكن ان يعزى سبب ذلك الى ان الرصاص يميل الى التراكم الحيوي في انسجة الجسم واعضاءه, وهذا يتفق مع ما توصل اليه Babalola واخرون (2005) اذ بين ان الرصاص هو سم تراكمي يرتفع مستواه تدريجيا في الجسم وان تراكم اي معدن في جسم الكائن الحي هو ناتج التوازن بين تركيزه في بيئة الكائن وبين نسبة الداخل للجسم الى المطروح خارجه ,ايضا اظهرت النتائج ارتفاع مستوى الرصاص في الدم والكبد والكلية في زمني التشريح T1 وT2, قد يعزى ذلك الى ان الرصاص ينتقل عبر قناة الهضم مباشرة الى الدم والكبد والكليتين قبل ان يوزعه الدم الى بقية الاعضاء والانسجة الرخوة في الجسم, وهذا يتفق مع ما توصل اليه Singh واخرون (2017) في دراسة التأثيرات التآزرية للمعادن الثقيلة والمبيدات الحشرية في النظم الحية .

4-3-1-1-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الكادميوم في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكلية, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) وجود معدن الكادميوم في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة للجرذان على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للكادميوم 0.00035 ±0.2423 mg/kg في عينة الدم لزمن التشريح الثاني T2 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للكادميوم 0.00014 ±0.0128mg/kg في عينة عضلة الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات مجموعة السيطرة وجود فروقات معنوية عند مستوى $p\leq0.05$ خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-10.

جدول 4-10 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.0917± 0.00099 b	0.1153± 0.00042 b	0.1474± 0.00035 b	0.1742± 0.00028 a	0.0563± 0.00035 c	0.2313± 0.00042 b	0.0352± 0.00028 b	0.0128± 0.00014 d
T2	0.0934± 0.00049 a	0.1176± 0.00078 a	0.1491± 0.00014 a	0.1752± 0.00028 a	0.0586± 0.00085 c	0.2423± 0.00035 a	0.0812± 0.00021 a	0.0921± 0.00007 a
T3	0.0822±0 .00021 d	0.0941± 0.00007 c	0.0913± 0.00014 d	0.0783± 0.00035 c	0.0827± 0.00615 b	0.0982± 0.00021 c	0.0223± 0.00035 c	0.0234± 0.00049 c
T4	0.0902± 0.00028 c	0.0934± 0.00049 c	0.0943± 0.00028 c	0.0954± 0.00057 b	0.1286± 0.00078 a	0.0192± 0.00028 d	0.0192± 0.00028 d	0.0554± 0.00049 b

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

يتفق وجود الكادميوم في عينات اعضاء مجموعة السيطرة مع ما وجده Weigel واخرون (1984) عند دراسة تراكم الكادميوم في أعضاء الفئران بعد تناوله عن طريق الفم لفترة طويلة بتركيزات منخفضة من أكسيد الكادميوم ,اذ ان اعضاء الجرذان لمجموعة السيطرة متمثلة بالكلية, الكبد, الرئة, العضلات, وعظم الفخذ قد احتوت جميعها على الكادميوم بتراكيز متفاوتة بعد تغذيتها على العليقة القياسية للجرذان ,كذلك تتفق مع ما توصل اليه Young واخرون (2019) بأن الكادميوم والنظام الغذائي عالي الدهون يعطلان المعادن الأساسية الكلوية والقلبية والكبدية ،اذ احتوت اعضاء مجموعة السيطرة على الكادميوم في كل من القلب والكلية والكبد بمعدلات مختلفة لكل فترة برغم انها لم تجهز بالكادميوم في غذاءها.

يلاحظ في جدول 4-10 ان متوسط الكادميوم في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكلية, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذ الثاني من مجموعة السيطرة الذي تم تشريحه عند الزمن T2 قد ارتفع عن معدله في اعضاء الجرذان الاخرى في اوقات التشريح T1,T3,T4 ,كذلك لوحظ ان مستوى الكادميوم في الدم في الجرذ الثاني قد بلغ ضعف مستوى الرصاص في الدم لنفس الجرذ وقد يدل هذا على ارتفاع نسبة الكادميوم الى الرصاص في غذاء وماء الشرب لجرذان مجموعة السيطرة ,قد يعزى سبب وجود الرصاص والكادميوم في انسجة واعضاء الجرذان للمجموعة السيطرة الى وجودهما في الغذاء والماء الموفر لمجموعة السيطرة ,اذ ان المكملات الغذائية في الاعلاف كالكالسيوم تحتوي على اثار المعادن الثقيلة (Babalola et al.,2010) .

اوضح korpela واخرون (1986) تشابه مستوى الرصاص والكادميوم في دم الام والحبل السري للجنين وان تركيز الرصاص في السائل الامينوسي كان اعلى من مستواه في دم الام ودم الحبل السري اما الكادميوم فقد ارتفع مستواه في دم الام والسائل الامينوسي عن دم الحبل السري , ولاحظ ارتفاع تراكيز الرصاص والكادميوم في الغشاء الامينوسي , تؤثر كمية الطعام والماء التي يتناولها الحيوان على مستوى الرصاص والكادميوم التي يمتصها عبر قناة الهضم, كذلك يمكن تتراكم المعادن الثقيلة في الانسجة والاعضاء عن طريق انتقالها من الام الى الجنين عبر المشيمة وكذلك عبر الرضاعة.

بينت دراسة اجريت لتقدير الكفاءة التناسلية للجرذان من امهات معاملة بخلات الرصاص اثناء مدة الرضاعة ,ان خلات الرصاص يمكن ان تنتقل عن طريق حليب الام الى مواليدها وان ارتفاعها قد احدث تأثيرات سلبية في الاجهزة التناسلية للذكور والاناث , T Abdullah ,and H) Yousif,2010), بين عماد ابوعسيلي ورويدة ابوسمرة(2000) ارتفاع نسبة الرصاص في المواليد من15-20% عن طريق حليب الامهات الملوث به.

4-3-1-2 المجموعة الثانية Second Group

4-3-1-2-1 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الثانية وجود معدن الرصاص في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4, وقد بلغ اعلى متوسط للرصاص 0.5723±0.00021 mg/kg في عينة عضلة الفخذ لزمن التشريح الرابع T4 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للرصاص 0.0324±0.00007mg/kg في عينة عظم الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الثانية فرقا معنويا عند مستوى $p\leq0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-11.

يلاحظ في جدول 4-11 ان متوسط الرصاص لكل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ ,بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 مقارنة مع مستوياته لنفس الاعضاء والانسجة في اوقات التشريح T1 وT2 وT3, ان اختلاف مستوى الرصاص بين اعضاء جرذان المجموعة وكذلك اختلافه بين اعضاء وانسجة الجرذ الواحد قد يعزى الى اختلاف قابلية الجرذان على تنظيم مستوى العناصر داخل اجسامها من خلال عملية التغذية وطرح الفضلات اضافة الى الاختلافات السلوكية والتنظيم الأزموزي (Al-Khafaji,1996) .

ان ارتفاع تركيز الرصاص بالعضلات قد يعزى الى تحديد غذاء الجرذان باللحوم فقط , والذي قد يؤدي الى ارتفاع نسبة الدهون في خلايا النسيج العضلي وحولها فيؤدي هذا بدوره الى اضعاف حركة الدم داخل انسجة العضلات مما يسبب حبس وتراكم جزيئات المعدن فيها (Agah et al.,2007) .

جدول 4-11 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الثانية في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.0806± 0.00021 d	0.0824± 0.00028 d	0.0841± 0.00014 d	0.0988± 0.00014 d	0.0656± 0.00014 c	0.1156± 0.00021 d	0.0324± 0.00007 d	0.1712± 0.00007 b
T2	0.0836± 0.00021 c	0.0858± 0.00021 c	0.0871± 0.00014 c	0.1004± 0.00021 c	0.0654± 0.00021 c	0.1275± 0.00028 c	0.0577± 0.00014 c	0.0878± 0.00021 d
T3	0.1614± 0.00021 b	0.1878± 0.00021 b	0.2697± 0.00021 b	0.2991± 0.00035 b	0.1988± 0.00021 b	0.3058± 0.00021 b	0.0765± 0.08849 b	0.1475± 0.00035 c
T4	0.2624± 0.00028 a	0.3574± 0.00028 a	0.3801± 0.00042 a	0.4604± 0.00035 a	0.4834± 0.00035 a	0.4724± 0.00028 a	0.5344± 0.00028 a	0.5723± 0.00021 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

نتائج هذه الدراسة توافقت مع ما بينه Ziętara واخرون (2019) عند دراسة مستوى المعادن الثقيلة في انسجة واعضاء الثعلب الاحمر ,اذ احتوت كل من الكلية ,الكبد ,والعضلات على معدن الرصاص بتراكيز 0.29mg/kg, 0.82 mg/kg, 0.78 mg/kg على التوالي ,وايضا مع ما وجده Petkovšek واخرون (2014) عند التحري عن مستوى المعادن الثقيلة في الكبد لخمسة انواع من القوارض هي *Apodemus flavicollis*، *Myodes glareolus*، *Microtus agrestis*، *Microtus arvalis*و *Microtus liechensteini*,اذ احتوت عينات الكبد المختبرة لجميع الانواع على الرصاص بمستويات متفاوتة.

وقد اوضح (Ara,and Usmani,2015) ان غالبية حالات التسمم بالرصاص ترجع إلى الابتلاع عن طريق الفم والامتصاص من خلال القناة الهضمية. يتأثر امتصاص الرصاص من الجهاز الهضمي بالعوامل الفسيولوجية (على سبيل المثال ، العمر ، الصيام ، حالة الكالسيوم والحديد والحمل) ، والخصائص الفيزيوكيميائية للمواد المبتلعة مثل حجم الجسيمات ،التركيب الكيميائي, التركيب البلوري, الخصائص الفيزيائية للمعادن، الذوبانية . يتم نقل الرصاص الممتص إلى الأنسجة الرخوة ، بما في ذلك الكبد والكليتين ، وإلى أنسجة العظام ، حيث تتراكم مع تقدم العمر. إن الوسيلة الرئيسية لنقل الرصاص من الأمعاء إلى أنسجة الجسم المختلفة هي خلايا الدم الحمراء ، حيث يرتبط الرصاص بالهيموجلوبين في المقام الأول. في الدم، تم العثور على ما يقرب من 99% من الرصاص في كريات الدم الحمراء ، تاركًا حوالي 1% في البلازما والمصل . (Hsu, and Guo,2002)

4-3-1-2-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الثانية وجود معدن الكادميوم في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة للجرذان على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للكادميوم mg/kg 0.6335±0.00035في عينة عضلة الفخذ لزمن التشريح الرابع T4 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للكادميوم 0.0461±0.00017mg/kg في عينة عظم الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الثانية فرقا معنويا عند مستوى $p\leq0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-12.

جدول 4-12 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الثانية في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.1003±0.00028 d	0.1209± 0.00021 d	0.1464± 0.00035 d	0.1618± 0.00021 d	0.0578± 0.00014 c	0.2120± 0.00021 d	0.0461± 0.00071 d	0.1423± 0.00007 c
T2	0.1092± 0.00014 c	0.1268± 0.00014 c	0.1491± 0.00021 c	0.1768± 0.00021 c	0.0597± 0.00028 c	0.2478± 0.00021 c	0.0855± 0.00021 c	0.0993± 0.00007 d
T3	0.3744± 0.00028 a	0.2890± 0.00014 b	0.3323± 0.00028 b	0.3676± 0.00035 b	0.2568± 0.00021 b	0.4463± 0.00021 b	0.1566± 0.00021 b	0.1586± 0.00021 b
T4	0.2564± 0.00028 b	0.3423± 0.00028 a	0.3724± 0.00028 a	0.4334± 0.00042 a	0.4664± 0.00021 a	0.4609± 0.00799 a	0.5157± 0.00021 a	0.6335± 0.00035 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

يلاحظ في جدول 4-12 ان متوسط الكادميوم لكل من, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ ,بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 مقارنة مع مستوياته لنفس الاعضاء والانسجة في اوقات التشريح T1 وT2 وT3, بينما بلغ اعلى متوسط للكادميوم في الدماغ في جرذ الزمن الثالث T3 مقارنة بمتوسط الكادميوم لعينات الدماغ في الاوقات الثلاثة الاخرى T1,T2,T4, بسبب الاختلافات في اكتمال وسلامة الحاجز الدموي الدماغي فأن الكادميوم يكون اكثر سمية في الجرذان حديثة الولادة وصغيرة الاعمار منها في الجرذان البالغة (Antonio *et al*.,2003) .

توافقت نتائج الدراسة مع ما وجده Uthe و Chou (1980) عند التحري مستويات الكادميوم في أعضاء مختارة من الفئران ، مجهزة بثلاثة انواع من الغذاء مجهزة بالكادميوم ،اذ وجد ان الكلية ،الكبد ،والدماغ لمجاميع الجرذان الثلاثة قد احتوت على الكادميوم بتراكيز مختلفة وبفروقات معنوية عن مجموعة التغذية الطبيعية, كذلك اتفقت مع ما وجده Kim واخرون (2016) عند تجهيز مجموعتين من الجرذان بتركيزين مختلفين للكادميوم 2mg/day و4mg/day عن طريق الفم ثلاث مرات بالأسبوع ولأربعة اسابيع .اذ تراكم الكادميوم في كل من الكبد, الكلية ,عظم الفخذ, والدم وبفارق معنوي واضح مقارنة بالمجموعة السيطرة.

يمكن ان يعمل الكادميوم على زيادة نفاذية الحاجز الدموي الدماغي في الجرذان مما يسهل اختراقه والتراكم في خلايا ادمغة الجرذان النامية والبالغة مسببا اختلال وظيفي ووذمة دماغية (Shukla, and Chandra,1987;Goncalves *et al*.,2010;Mendez,and Rois,2007) , يمكن ان يعزى ارتفاع مستوى الكادميوم في اوقات التشريح الاربعة في اعضاء وانسجة المجموعة الى تغذية الجرذان بأقراص اللحم ذات محتوى الكادميوم المرتفع وتحديدها بهذا النوع من الغذاء طول فترة التجربة, بينت Amara واخرون (2009) ان معاملة الجرذان بمركب كلوريد الكادميوم يسبب انخفاض في انزيم الكاتاليز الذي يحفز تحليل بيروكسيد الهيدروجين وارتفاع تركيز Malondialdehyde شديد الفعالية والدال على الاجهاد التأكسدي في القلب والعضلات الهيكلية.

اوضح Godt واخرون (2006) ان التعرض المستمر للكادميوم بتراكيز مرتفعة يسبب تلف الكبد والرئتين واضطراب في عملية التمثيل الغذائي وعدم انتظام ضغط الدم وايضا عرقلة وظائف الكلى وتلف هيكلي للعظام. بينت دراسة للتحري عن تأثير الكادميوم على بيروكسيد الدهون وعلى بعض مضادات الاكسدة الاخرى في الجرذان ,ان تعرض الجرذان لكلوريد الكادميوم بتركيز 1.1mg/kg لمدة 12 اسبوع يمكن ان يسبب اصابات شديدة في الكبد ,الرئتين ,الدماغ ,الكلى, والخصى (Haouem,and El Hani,2013) .

4-3-1-3 المجموعة الثالثة Third Group

4-3-1-3-1 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الثالثة وجود معدن الرصاص في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للرصاص 0.3058±0.00021 mg/kg في عينة الدم لزمن التشريح الثالث T3 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للرصاص 0.0224±0.00014mg/kg في عينة عظم الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الثالثة فرقا معنويا عند مستوى $p\leq0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-13.

يلاحظ في جدول 4-13 ان متوسط الرصاص لكل من الدم, الكبد, والكليتين بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الثالث T3 ,بينما بلغ اعلى مستوى له لكل من الدماغ, القلب, الرئتين, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ في زمن التشريح الرابع T4 , ان ارتفاع مستوى الرصاص في الدم في الزمن T3 قد يعزى الى زيادة مقدار الغذاء والماء المتناول قبل عملية التشريح ,اذ يعطي الدم قراءة حديثة لمستويات المعادن الدخلة للجسم, اظهرت دراسة اجريت على الجرذان ان الرصاص يتراكم في الكلية ويسبب اختلالا وظيفيا في فعالياتها, اذ انه يعمل على خفض فعالية انزيمات الفوسفاتيز القلوية والحامضية وكذلك فعالية انزيم ATPase المعتمد على ايونات الصوديوم والبوتاسيوم وانزيم ATPase المعتمد على ايونات المغنيسيوم والكالسيوم في الجرذان عند معاملتها بماء يحتوي على 300mg/L (Garcia,and Corredor,2004) .

جدول 4-13 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الثالثة في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.0975± 0.00035 c	0.0994± 0.00028 c	0.0893± 0.00028 c	0.1175± 0.00014 c	0.0823± 0.00028 c	0.1445± 0.00028 c	0.0224± 0.00014 d	0.1912± 0.00007 b
T2	0.0867± 0.00021 d	0.0888± 0.00021 d	0.0898± 0.00021 c	0.1035± 0.00014 d	0.0633± 0.00007 d	0.1299± 0.00007 d	0.0598± 0.00014 c	0.1126± 0.00014 d
T3	0.1614± 0.00021 b	0.1878± 0.00021 b	0.2697± 0.00021 a	0.2991± 0.00035 a	0.1988± 0.00021 b	0.3058± 0.00021 a	0.1393± 0.00028 b	0.1475± 0.00035 c
T4	0.2440± 0.00021 a	0.2558± 0.00014 a	0.1525± 0.00021 b	0.2591± 0.00035 b	0.2587± 0.00028 a	0.2473± 0.00028 b	0.2754± 0.00021 a	0.3018± 0.00014 a

*الارقام المختلفة عموديا تدل على وجود فروقات معنوية بين المتوسط في الاوقات المختلفة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

تتفق النتائج المتحصل عليها مع ما وجده Winiarska وKwiecień (2016) عند دراسة تأثير التعرض للـ Cd و Pb في ماء الشرب والغذاء على تراكم وتوزيع هذه المعادن في أعضاء جرذان ,اذ تراكم 0.5% من الكادميوم و 0.71% من الرصاص في الدماغ, الطحال ,الرئتين, القلب, الكبد ,الكلية. اوضح Cave واخرون (2010) ان هنالك علاقة ايجابية بين مستوى الرصاص في الدم ومرض الكبد الدهني غير الكحولي ,كذلك تبين ان ارتفاع تركيز الرصاص في الدم يسبب زيادة في افراز انزيمات وظائف الكبد Alanine aminotransferase و aspartate aminotransferase و alkaline phosphatase التي توجد بمستويات منخفضة في الشخص السليم وترتفع عند الاضطرابات الصحية.(Ibrahim *et al*.,2012)

4-3-1-3-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الثالثة وجود معدن الكادميوم في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة للجرذان على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للكادميوم mg/kg 0.4463±0.00021في عينة الدم لزمن التشريح الثالث T3 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للكادميوم 0.0189±0.00007mg/kg في عينة عظم الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الثانية فرقا معنويا عند مستوى $p\leq0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-14.

يلاحظ في جدول 4-14 ان متوسط الكادميوم لكل من, الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, والدم ,قد بلغ اعلى مستوى له في زمن التشريح الثالث T3 ,بينما كان اعلى مستوى له لكل من الرئتين ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ ,في زمن التشريح الرابع T4 ,يمكن ان يكون السبب في ارتفاع تركيز الكادميوم لأغلب اعضاء الجرذ الثالث عن باقي المجموعة الى ارتفاع تركيزه في الدم مقارنة بتركيز الكادميوم في الدم لبقية الاعضاء ,اذ ان الدم يوصل المعادن لبقية اعضاء الجسم مسببا ارتفاع تركيزه فيها ,اظهرت النتائج ان مستوى الكادميوم في الرئتين وعضلة الفخذ قد تفوق في الجرذ الاول T1 على قيمهما في الجرذ الثاني T2 ,يمكن ان يعزى السبب الى ان الكادميوم الموجود في هذين العضوين كان اعلى تركيزا في الجرذ الاول عنه في الجرذ الثاني قبل البدء بالتجربة سواء بانتقاله عبر الهواء ,او الطعام او عن طريق حليب الام ,او اثناء فترة الحمل.

جدول 4-14 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الثالثة في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.0979± 0.00014 d	0.1246± 0.00014 d	0.1434± 0.00021 d	0.1677± 0.00021 d	0.0874± 0.00014 c	0.2431± 0.00014 d	0.0189± 0.00007 d	0.1472± 0.00014 c
T2	0.1156± 0.00028 c	0.1296± 0.00007 c	0.1498± 0.00014 b	0.1789± 0.00014 c	0.0673± 0.00028 d	0.2498± 0.00014 c	0.0897± 0.00014 c	0.1229± 0.00007 d
T3	0.3744± 0.00028 a	0.2890± 0.00014 a	0.3323± 0.00028 a	0.3676± 0.00035 a	0.2568± 0.00021 b	0.4463± 0.00021 a	0.1566± 0.00021 b	0.1586± 0.00021 b
T4	0.2401± 0.01386 b	0.2588± 0.00014 b	0.1480± 0.00028 c	0.2646± 0.00028 b	0.2667± 0.00028 a	0.2558± 0.00021 b	0.2875± 0.00021 a	0.3004± 0.00021 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

بين Oshi واخرون (2000) ارتفاع مستوى الكادميوم في كل من الكبد , الكلى ,الرئتين ,العضلات ,عظم الفخذ ,والدم للجرذان المختبرية في دراسة اجروها لتقيم آثار تجهيز الكادميوم على التوازن المعدني في الفئران, متوافقا مع مابينته نتائج هذه الدراسة.

تعكس العديد من المؤشرات الحيوية للإنسان مستوى الكادميوم في انسجة واعضاء الجسم, كالدم ,الادرار ,حليب الام ,والاسنان ,والتي يمكن الحصول عليها بسهولة مقارنة مع بعض الانسجة الحيوية كالكلى ,الكبد ,والعظام. ويعد الدم من افضل المؤشرات الحيوية للتعرض الحديث للكادميوم ,بينما تعتبر الاسنان مؤشر حيوي جيد وسجل مستقر لتقييم التعرض البيئي للكادميوم على المدى البعيد ,اذ يتداخل المعدن مع نسيج العظم وقد يؤدي الى تسوس الاسنان (Jung *et al*.,1993;Lee *et al*.,1999;Amr,and Helal,2010) .

اوضحت دراسة لتحديد العلاقة بين التعرض للكادميوم وتأريخ السكتة الدماغية وفشل القلب, ان زيادة الكادميوم في الدم بمقدار 50% يقابله زيادة في احتمالات السكتة الدماغية بنسبة 35% وان زيادة الكادميوم في الادرار بنسبة 50% يقابله زيادة احتمالات السكتة الدماغية بنسبة 9% ,وان زيادة الكادميوم في الدم بنسبة 50% يقابله زيادة في احتمالات فشل القلب بنسبة 48% ,وان زيادة الكادميوم في الادرار بنسبة 50% يقابله زيادة في احتمالات فشل القلب بنسبة 12% .(Peters *et al*.,2010)

4-1-3-4 المجموعة الرابعة Fourth Group

1-4-1-3-4 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الرابعة وجود معدن الرصاص في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للرصاص 0.5906±0.00021 mg/kg في عينة عظم الفخذ لزمن التشريح الرابع T4 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للرصاص 0.0645±0.00014mg/kg في عينة الدم في زمن التشريح الثاني T2 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الرابعة فرقا معنويا عند مستوى $p\leq0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-15.

جدول 4-15 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الرابعة في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.0889± 0.00028 c	0.0969± 0.00028 c	0.1024± 0.00028 d	0.1258± 0.00014 c	0.0994± 0.00042 c	0.1568± 0.00021 c	0.0717± 0.00071 c	0.1414± 0.00014 c
T2	0.0896± 0.00021 c	0.0935± 0.00021 c	0.1176± 0.00021 c	0.1116± 0.00014 d	0.0678± 0.00014 d	0.0645± 0.00014 d	0.0646± 0.00014 d	0.1563± 0.00007 b
T3	0.1581± 0.00028 b	0.2136± 0.00014 b	0.2974± 0.00028 b	0.3214± 0.00028 b	0.2217± 0.00035 b	0.3645± 0.00035 b	0.1633± 0.00007 b	0.1595± 0.00028 b
T4	0.4139± 0.00028 a	0.4357± 0.00028 a	0.4414± 0.00049 a	0.5046± 0.00028 a	0.5658± 0.00021 a	0.4893± 0.00021 a	0.5906± 0.00021 a	0.4575± 0.00021 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

يلاحظ في جدول 4-15 ان متوسط الرصاص لكل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين ,الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ قد بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 للجرذ الرابع من المجموعة ,يمكن ان يعزى هذا الارتفاع الى التراكم الحيوي للرصاص في اعضاء الجرذ من الغذاء المتناول والمتمثل بأقراص اللحم المحضرة وكذلك الماء الحاوي على الرصاص بتركيز 60mg/L , كما ان جرذ التشريح للزمن الثاني T2 قد اظهر متوسط منخفض للرصاص في اغلب اعضاءه مقارنة بقراءات بقية الجرذان ,اذ كان متوسط الرصاص في الدم هو الاوطأ بين عينات دم الجرذان الاربعة ,وقد يدل ذلك على انخفاض معدل الغذاء لهذا الجرذ اذ ان مستوى المعادن في الدم يعكس التعرض لها خلال فترة قريبة.

توصل Arora و Hare (2015) في تجربة على الجرذان المختبرية عند تجريعها بالرصاص بمستويات ثابتة واخرى متزايدة الى تراكم الرصاص في الدم والقلب والكلى والكبد والدماغ والعظام والاسنان ,وقد اظهرت العظام اعلى مستويات الرصاص مما يعكس الخاصية التراكمية للرصاص في الانسجة. بينت دراسة لآثار التعرض لأسيتات الرصاص تحت القاتلة على أمراض أنسجة الخياشيم والكبد والكلى والعضلات وتراكمها في هذه الأعضاء لسمك القرموط ان معاملة الاسماك بتراكيز مختلفة من خلات الرصاص سبب تراكمه في هذه الاعضاء وبنسب تتلائم مع زيادة التركيز وطول مدة المعاملة (Al-Balawi, *et al.*,2013) .

تكمن خطورة الرصاص في كونـه يمتلـك تأثيرات سمية تراكمية في اجسام الكائنات الحية واخيرا يصل الى الانسان بقمـة السلسلة الغذائية السيد (2000) ,اذ يترسب في الانسجة العظمية والكبد والكلية بشكل ثلاثي فوسفات الرصـاص، ويتراكم في العظام والاسنان وعند استمرار التعرض لمدة طويلة يحل محل الكالسيوم، كما يتراكم في الرئـة والدماغ والطحال (Plumlee, 2004; Mudipalli, 2007) .

وجدت A El-Nouri (2009) عند معاملتها لمجموعتين من الفئران البيضاء بخلات الرصاص بتركيز 2mg/kg لمدة اسبوعين واربعة اسابيع للمجموعتين على التوالي ,حدوث التهابات في انسجة الرئة للمجموعتين ,كالانتفاخ ,والارتشاح الالتهابي ,واحتقان الاوعية الدموية وقد كانت الآفات اكثر شدة في الحيوانات ذات فترة التعرض الاطول . يشمل التأثير السام للرصاص الكلى والكبد والرئة والدماغ والدم ونخاع العظام والعظام والغدد التناسلية, كما تبين ان التعرض للرصاص يؤثر على انواع الخلايا والانسجة ونظام الاعضاء في الحيوانات (Gidlow, 2004;Goyer,1996) .

4-3-1-4-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الرابعة وجود معدن الكادميوم في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للكادميوم 0.6777±0.00028 mg/kg في عينة عظم الفخذ لزمن التشريح الرابع T4 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للكادميوم 0.0822±0.0007mg/kg في عينة عظم الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الرابعة فرقا معنويا عند مستوى $p\leq 0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة وحسب التوضيح في الجدول 4-16.

يلاحظ في جدول 4-16 ان متوسط الكادميوم لكل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين ,الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ قد بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 للجرذ الرابع من المجموعة ,يمكن ان يعزى هذا الارتفاع الى التراكم الحيوي للكادميوم في اعضاء الجرذ من الغذاء المتناول والمتمثل بأقراص اللحم المحضرة وكذلك الماء الحاوي على الكادميوم بتركيز 60mg/L , يظهر من الجدول ايضا عدم وجود فرق معنوي لمتوسط الكادميوم بين عينتي الدم لزمني التشريح الاول والثاني T1,T2 ,كذلك تبين ارتفاع مستوى الكادميوم في الرئة في زمن التشريح الاولT1 عنه في زمن التشريح الثاني T2 .يمكن ان يعزى ذلك في الدم الى كمية الغذاء والماء المتناول حديثا لكلا الجرذين ,بينما يمكن ان يعزى ارتفاع مستوى الكادميوم في رئة الجرذ الاول بالنسبة الى رئة الجرذ الثاني الى وجود مستويات اعلى من الكادميوم في رئة الجرذ الاول قبل بدء التجربة عن طريق التغذية السابقة او اثناء الحمل والارضاع.

جدول 4-16 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الرابعة في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.1015± 0.00021 d	0.1203± 0.00042 d	0.1491± 0.00028 d	0.1698± 0.00014 d	0.1007± 0.00028 c	0.2566± 0.00035 c	0.0822± 0.00007 d	0.1122± 0.00007 d
T2	0.1207± 0.00014 c	0.1314± 0.00021 c	0.1513± 0.00021 c	0.1835± 0.00021 c	0.0703± 0.00021 d	0.2535± 0.00028 c	0.0954± 0.00014 c	0.1167± 0.00007 c
T3	0.3986± 0.00028 b	0.3557± 0.00035 b	0.3786± 0.00035 b	0.4110± 0.00028 b	0.3128± 0.00021 b	0.4875± 0.00028 b	0.1777± 0.00028 b	0.1764± 0.00028 b
T4	0.4425± 0.00035 a	0.4535± 0.00035 a	0.5325± 0.00035 a	0.5666± 0.00028 a	0.5767± 0.00028 a	0.5013± 0.00028 a	0.6777± 0.00028 a	0.3457± 0.00028 a

** الارقام المختلفة عموديا تدل على وجود فروقات معنوية بين المتوسط في الاوقات المختلفة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

توافقت النتائج المتحصل عليها مع ما اوضحه Cho واخرون (2010) عند معاملة الجرذان المختبرية بتراكيز مختلفة من الكادميوم في ماء الشرب اذ ارتفعت مستوياته في الكبد والكلى والعضلات عند دراسة التغيرات المعتمدة على الوقت للكادميوم والفلزات بعد التعرض لفترة قصيرة للكادميوم في الجرذان.

ان تركم الكادميوم في الاعضاء والانسجة يمكن أن يؤثر على الصحة بعدة طرق مختلفة ، من التسمم وفقر الدم إلى أمراض العظام والكبد والكلى والرئة ، ويمكن أن يزيد من خطر فشل القلب بسبب تلف الشريان التاجي والسكري والإجهاد التأكسدي (Huang *et al*., 2019; Ghoochani *et al*., 2018) .

اظهرت دراسة على الجرذان المختبرية ان حقن الكادميوم داخل الصفاق بتركيز 5mg/L يؤدي الى تغيرات في كثافة المعادن في العظام ,اذ تنخفض المحتويات العضوية والمعدنية للعظام بسبب ارتشاف العظم ,وقد اقترحت الدراسة ان الية الاضرار الاولية التي يسببها الكادميوم هي من خلال التثبيط المباشر لتكوين العظام ,مما يؤثر على نشاط بانيات وناقضات العظم ويستبدل الكالسيوم في التركيب البلوري للعظم. (Martiniaková *et al*.,2011) .اوضحت دراسة اجريت للتقصي عن تأثير الكادميوم على قلوب الجرذان المختبرية ,ان التعرض المزمن للكادميوم يحفز انسجة القلب على زيادة انتاج بروتين الجالكتين 3 ,زيادة في حجم عضلة القلب ,كما يحفز الالتهابات والموت المبرمج لخلايا عضلة القلب في الجرذان (Yazihan et al.,2011) .

4-3-1-5 المجموعة الخامسة Fifth Group

4-3-1-5-1 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الرصاص في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الخامسة وجود معدن الرصاص في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للرصاص 0.00028±0.7924 mg/kg في عينة الدم لزمن التشريح الرابع T4 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للرصاص 0.00014±0.0694mg/kg في عينة عظم الفخذ في زمن التشريح الاول T1 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الخامسة فرقا معنويا عند مستوى $p\leq0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة باستثناء متوسط الرصاص في القلب في زمني التشريح T1,T2 وكما مبين في الجدول 4-17.

جدول 4-17 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الخامسة في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.1000± 0.00035 c	0.1003± 0.00064 c	0.1057± 0.00028 d	0.1267± 0.00021 c	0.1011± 0.00028 c	0.1580± 0.00028 c	0.1113± 0.00007 c	0.1855± 0.00007 c
T2	0.0955± 0.00007 d	0.0975± 0.00007 c	0.1233± 0.00028 c	0.1188± 0.00014 d	0.0743± 0.00021 d	0.0713± 0.00021 d	0.0694± 0.00014 d	0.1201± 0.00007 d
T3	0.2426± 0.00028 b	.2534± .00042 b	0.1513± 0.00021 b	0.2599± 0.00049 b	0.2578± 0.00014 b	0.3027± 0.00028 b	0.2735± 0.00021 b	0.2578± 0.00014 b
T4	0.6654± 0.00035 a	.6767± .00028 a	.6895± .00021 a	0.7357± 0.00028 a	0.6223± 0.00035 a	0.7924± 0.00028 a	0.7120± 0.00042 a	0.6318± 0.00021 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

يظهر من الجدول 4-17 ان متوسط الرصاص لكل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين ,الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ قد بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 ,يمكن ان يعزى هذا الارتفاع الى التراكم الحيوي للرصاص في اعضاء الجرذ من الغذاء المتناول والمتمثل بأقراص اللحم المحضرة وكذلك الماء الحاوي على الرصاص بتركيز 90mg/L , يظهر من الجدول ايضا ان متوسط الرصاص في الدماغ ,الكليتين ,الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في زمن التشريح الاول T1 قد تفوق معنويا على قيمها في زمن التشريح الثاني T2 ,يمكن ان يعزى ذلك الى الارتفاع الواضح لمستوى الرصاص في دم جرذ الزمن الاول T1 والذي بلغ 0.1580mg/kg مقارنة مع معدله في دم جرذ الزمن الثاني T2 والبالغ 0.0713mg/kg ,كذلك يمكن ان يعزى الارتفاع الى تراكم مستويات مرتفعة من الرصاص في الجرذ الاول قبل بدء التجربة.

لاحظ Ivanova واخرون (2020) ارتفاع مستويات الرصاص في عضلة القلب والرئتين للفئران المختبرية بعد معاملتها بخلات الرصاص $pb(NO_3)_2$ بتركيز 80mg/kg لمدة 14 يوم مقارنة مع عينة السيطرة ,كما وجد Sun واخرون (2009) عند دراسة مستويات الرصاص في دم واعضاء الفئران المختبرية عند حقنها ب 0.1mg/ml من الرصاص لمدة 15 يوم ارتفاع تركيز الرصاص في الدم والكلية والكبد والطحال والقلب والرئة ,وقد اظهرت الكلية اعلى تركيز للرصاص بين اعضاء الفئران واقل تركيز كان في الدماغ ,ثم لاحظ ان سرعة ارتفاع تركيز الرصاص في الدماغ والقلب كان اعلى نسبيا من بقية الاعضاء بعد 11 يوم من بدء التجربة.

بينت دراسة تراكم الرصاص في ادمغة الفئران المختبرية انه يؤثر على التركيب الكيميائي للأحماض الدهنية الدماغ ,كما اشارت الى ارتباط التراكم الحيوي للرصاص في الدماغ بالأمراض النفسية نتيجة للتغيرات السلوكية للفئران قبل وبعد التعرض للرصاص (Jung *et al*.,2017) , تعد الدهون الثلاثية اكثر المركبات الكيميائية وفرة في جميع الكائنات الحية (Zhang *et al*., 2012) ,وتلعب ادوارا اساسية ترتبط ببناء الخلية الحية وتنظيمها ,نقل الاشارة ,تنظيم البروتينات ,التحول الايضي ,والتبادل الخلوي, (Della Corte *et al*., 2015; Murphy, 2010) .توصل Owolabi واخرون (2017) عند دراسة تأثير الرصاص على انسجة الجرذان المختبرية ظهور علامات التسمم بالرصاص عليها عند تجريعها بماء حاوي على 50mg/kg من الرصاص لمدة 28 يوم , اذ بينت الفحوصات النسيجية تلفا عصبيا واضطرابات مظهرية في انسجة المخ وقشرة الدماغ ,كما اظهرت عضلة القلب والعضلات الهيكلية تلف في الخلايا العضلية والالياف وتليف نسيجي .

4-3-1-5-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى معدن الكادميوم في كل من الدماغ, القلب, الكبد, الكليتين, الرئتين, الدم, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ, في الجرذان المختبرية للمجموعة الخامسة وجود معدن الكادميوم في جميع نماذج عينات الاعضاء والانسجة المختبرة على مدى اوقات التشريح الاربعة T1,T2,T3,T4 , وقد بلغ اعلى متوسط للكادميوم 0.8024±0.00028 mg/kg في عينتي الكلية و عضلة الفخذ لزمن التشريح الرابع T4 ,بينما بلغ اوطأ متوسط للكادميوم 0.0838±0.00014mg/kg في عينة الرئة في زمن التشريح الثاني T2 ,اظهرت نتائج التحليل لعينات المجموعة الخامسة فرقا معنويا عند مستوى $p\leq 0.05$ لكل عضو خلال اوقات التشريح الاربعة باستثناء متوسط الكادميوم في الدم في زمني التشريح T1,T2 وكما مبين في الجدول 4-18.

يظهر من الجدول 4-18 ان متوسط الكادميوم لكل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين ,الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ قد بلغ اعلى مستوياته في زمن التشريح الرابع T4 ,يمكن ان يعزى هذا الارتفاع الى التراكم الحيوي للكادميوم في اعضاء الجرذ من الغذاء المتناول والمتمثل بأقراص اللحم المحضرة وكذلك الماء الحاوي على الكادميوم بتركيز 90mg/L, يظهر من الجدول ايضا ان متوسط الكادميوم في كل من عظم الفخذ والرئتين قد تفوق معنويا في زمن التشريح الاول T1 عنه في زمن التشريح الثاني T2 ,كذلك تفوق متوسط الكادميوم في الكبد للزمن الثاني مقارنة مع الزمن الثالث ,يمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الكادميوم في العظم والرئتين في الجرذ الاول مقارنة مع الجرذ الثاني ,كذلك ارتفاع مستوى الكادميوم في كبد الجرذ الثاني قبل بدء التجربة بالمقارنة مع الجرذ الثالث اوتراكم المعقد المتكون بين الميتالوثيونين والكادميوم في الكبد للجرذ الثاني T2 مقارنة مع تركيزه في الجرذ الثالث T3 , (Klaassen, and Liu,1997) .

جدول 4-18 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان المجموعة الخامسة في اوقات مختلفة

Organs / Time	Brain	Heart	Liver	Kidney	Lung	Blood	Bone	Thigh
T1	0.1014± 0.00014 d	0.1211± 0.00028 d	0.1504± 0.00007 c	0.1774± 0.00014 d	0.1018± 0.00014 c	0.2646± 0.00021 c	0.1172± 0.00007 c	0.1522± 0.00007 d
T2	0.1267± 0.00014 c	0.1369± 0.00014 c	0.1563± 0.00014 b	0.1932± 0.00014 c	0.0838± 0.00014 d	0.2645± 0.00007 c	0.1013± 0.00028 d	0.1967± 0.00021 c
T3	0.2314± 0.00035 b	0.2597± 0.00028 b	0.1494± 0.00035 c	0.2658± 0.00014 b	0.2681± 0.00021 b	0.3013± 0.00028 b	0.2864± 0.00021 b	0.2681± 0.00021 b
T4	0.7664± 0.00035 a	0.7824± 0.00021 a	0.7901± 0.00021 a	0.8024± 0.00028 a	0.7653± 0.00028 a	0.7546± 0.00021 a	0.7863± 0.00042 a	0.8024± 0.00028 a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة عموديا تدل على وجود فرق معنوي عند مستوى احتمالية ($p \leq 0.05$)

تتفق النتائج المرتفعة للكادميوم في الكليتين مع دراسة اجريت لتقييم اثار التعرض المزمن للكادميوم على تركيب ووظيفة الكلى في الجرذان المختبرية بعد تجريعها بماء الشرب الحاوي على الكادميوم بتركيز 5mg/l و50mg/l لمدة 6 اسابيع ,12 اسبوع ,و24 اسبوع ,ادى الى ارتفاع مستوى الكادميوم تدريجيا مع زيادة زمن التعرض والذي سبب تلف الخلايا الطلائية للنبيبات الكلوية, ، زيادة تركيز اليوريا في المصل مع انخفاض متزامن في مستواه في الادرار ، مما يشير إلى انخفاض إزالة اليوريا ، وزيادة إفراز البروتين الكلي ,كذلك اختلال تركيبي للكبيبة والذي انتهى بالفشل الكلوي (Brzóska *et al*., 2003) .

بينت دراسة اجريت لتقدير مستوى الرصاص والكادميوم في كل من الدماغ , الطحال, الرئتين, القلب , الكبد ,والكلى ,للجرذان المختبرية البالغة عند تجهيزها بالمعادن عن طريق الغذاء او تجريعها مع الماء لمدة 6 او 12 اسبوع ,تراكم الكادميوم في الاعضاء بتركيز تراوح بين 0.3- 0.5mg/kg وقد بينت الدراسة ان توزيع المعادن في الاعضاء يتأثر بمصدرها (الاعلاف, المشروبات) ,ومدة التعرض ,كما بينت الدراسة ان المعادن المجهزة عبر الاغذية اكثر خطورة من تلك المجهزة عبر الماء (Winiarska,2014) .

4-3-2 تقدير مستوى الرصاص والكادميوم مع تغير التركيز وثبات الزمن

Estimate lead and cadmium at different concentration and constant intervals for each group

4-3-2-1 المجموعة الاولى The First Group

4-3-2-1-1 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الرصاص في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الاولى وجود الرصاص في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لمجموعات الدراسة الثانية G2 ,والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مع مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين المجموعات التجريبية لتراكيز الرصاص المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لأغلب عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة ,ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الرصاص في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى ,وكما مبين في الجدول 4-19 .

جدول 4-19 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الاولى

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0732±0.00014e	0.0806±0.00021d	0.0975±0.00035b	0.0889± 0.00028c	0.1000± 0.00035a
Heart	0.0795± 0.00049d	0.0824± 0.00028c	0.0994± 0.00028a	0.0969± 0.00028b	0.1003± 0.00064a
Liver	0.0813± 0.00028e	0.0841± 0.00014d	0.0893±0.00028c	0.1024±0.00028b	0.1057±0.00028a
Kidney	0.0994± 0.00021c	0.0988± 0.00014c	0.1175± 0.00014b	0.1258± 0.00014a	0.1267± 0.00021a
Lung	0.0598± 0.00014e	0.0656± 0.00014d	0.0823± 0.00028c	0.0994± 0.00042b	0.1011± 0.00028a
Blood	0.1212± 0.00014c	0.1156± 0.00021d	0.1445± 0.00028b	0.1568±0.00021a	0.1580±0.00028a
Bone	0.0230± 0.00014d	0.0324±0.00007c	0.0224± 0.00014d	0.0717± 0.00071b	0.1113±0.00007a
Thigh	0.0211± 0.00007e	0.1712±0.00007c	0.1912±0.00007a	0.1414±0.00014d	0.1855±0.00007b

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للرصاص كان 0.1912±0.00007mg/kg في عضلة الفخذ لجرذ المجموعة الثالثة بينما اقل متوسط له كان في عضلة الفخذ لجرذ المجموعة الاولى ±0.0211 0.00007mg/kg ,كذلك يظهر ان مستوى الرصاص في الدم لمجموعة السيطرة ±0.1212 0.00014mg/kg قد ارتفع معنويا على مستواه في المجموعة الثانية ±0.1156 0.00021mg/kg .

تتفق نتائج الدراسة مع ما توصلت اليه Al-Hamdany (2010) عند التحري عن تأثير الرصاص بتراكيز مختلفة على التركيب النسيجي للكبد والكلى والطحال في الجرذان المختبرية ,اذ ارتفع تأثير الرصاص على كل من الكبد والكلى مع ارتفاع تركيز الرصاص مقارنة بمجموعة السيطرة. تتفق نتائج الدراسة ايضا مع دراسة اخرى اجريت للتحري عن تأثير الايثانول على

توزيع الرصاص والتغيرات البيو كيميائية للجرذان, والتي بينت ارتفاع مستوى الرصاص في الدم ,الدماغ ,الكلى ,الكبد ,القلب ,الرئتين لمجموعة الجرذان المعاملة بخلات الرصاص بتركيز 50mg/kg من وزن الجسم لمدة 8 اسابيع مقارنة مع مجموعة السيطرة ,كما اوضحت ان الرصاص يتوزع في هذه الاعضاء والانسجة بتراكيز متفاوتة, (Gupta, and Gill,2000) .

وجد Andjelkovic واخرون (2019) عند التحري عن التأثير السام للرصاص على الجرذان المختبرية بعد معاملة مجموعة التجربة ب 150mg/kg من الرصاص ومعاملة مجموعة السيطرة بالماء فقط ,ارتفاع مستوى الرصاص في كل من الدم, الكبد, والكلى لمجموعة التجربة مقارنة مع مجموعة السيطرة , اوضح Méndez واخرون (2011) ان تجريع الجرذان المختبرية بتراكيز ضئيلة من الرصاص مع الماء يسبب تغيرات طفيفة في الانزيمات العضلية وزيادة الالياف الحمراء الخشنة في النسيج العضلي للجرذان مقارنة مع مجموعة السيطرة.

4-3-2-1-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الكادميوم في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الاولى وجود الكادميوم في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 ,والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مع عينات نموذج مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين المجموعات التجريبية لتراكيز الكادميوم المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لأغلب عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة ,ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الكادميوم في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى ,وكما مبين في الجدول 4-20 . يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للكادميوم كان 0.00021 ± 0.2646 mg/kg في عينة الدم لجرذ المجموعة الخامسة بينما اقل متوسط له كان في عضلة الفخذ لجرذ مجموعة السيطرة 0.000014mg/kg ±0.0128 ,كذلك يظهر ان مستوى الكادميوم في الدم لمجموعة السيطرة قد ارتفع معنويا على مستواه في المجموعة الثانية ,ايضا ارتفع مستواه في الكلية لنموذج السيطرة على مستواه في الكلى للنماذج التجريبية G2, G3, و G4 .

جدول 4-20 المتوسط ,والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الاولى

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0918 ± 0.00085d	0.1003 ± 0.00028b	0.0979 ± 0.00014c	0.1015 ± 0.00021a	0.1014 ± 0.00014a
Heart	0.1155 ± 0.00021c	0.1209 ± 0.00021b	0.1246 ± 0.00014 a	0.1203 ± 0.00042b	0.1211 ± 0.00028b
Liver	0.1474 ± 0.00035c	0.1464 ± 0.00035d	0.1434 ± 0.00021e	0.1491 ± 0.00028b	0.1504 ±0.00007 a
Kidney	0.1743± 0.00014b	0.1618 ± 0.00021e	0.1677 ± 0.00021d	0.1698 ± 0.00014c	0.1774 ± 0.00014a
Lung	0.0564± 0.00021e	0.0578 ± 0.00014d	0.0874 ± 0.00014c	0.1007 ± 0.00028b	0.1018 ± 0.00014a
Blood	0.2314± 0.00035d	0.2120 ± 0.00021e	0.2431 ± 0.00014c	0.2566 ± 0.00035b	0.2646 ± 0.00021a
Bone	0.0355± 0.00014d	0.0461 ± 0.00071c	0.0189 ± 0.00007e	0.0822 ± 0.00007b	0.1172 ± 0.00007a
Thigh	0.0128 ± 0.00014e	0.1423 ± 0.00007c	0.1472 ± 0.00014b	0.1122 ± 0.00007d	0.1522 ± 0.00007a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

تتفق نتائج الدراسة مع ما توصل اليه Fatemi واخرون (2009) عند معاملة مجموعتين من الجرذان المختبرية بتركيزين مختلفين للكادميوم لمدة 60 يوم ,اذ ان متوسط الكادميوم في الكلى والقلب والدم للجرذان المعاملة بالكادميوم بتركيز 40mg/kg قد ارتفع عن مستواه في اعضاء المجموعة المعاملة ب 20mg/kg, كما اظهرت كلا المجموعتان ارتفاعا في قيم الكادميوم مقارنة مع مجموعة السيطرة.

اوضحت دراسة لتقدير السمية الكلوية نتيجة للتراكم الحيوي للكادميوم في الجرذان المختبرية عند تجريعها بالمحلول الملحي الحاوي على جزيئات الكادميوم النانوية بشكل كبريتيد الكادميوم بتركيز 10mg/kg ارتفاع معدل تكوين معقد الكادميوم-ميتالوثيونين وتوليد بيروكسيد الهيدروجين في الكلية , ايضا سبب ضرر كبير في النبيبات الكلوية القريبة وتغيرات على المستوى

الخلوي في المايتوكوندريا والشبكة البلازمية الداخلية ,بينما لم تظهر هذه التغيرات في المجموعة السيطرة عند تجريعها بالمحلول الملحي فقط (Rana *et al*.,2018) .

بين Nasiadek واخرون (2014) ان التراكم الاحيائي للكادميوم في رحم الجرذان بعد تجريعها بتراكيز مختلفة منه يتم بطريقة تعتمد على الجرعة ,ويمكن ان تسبب تحريضا للإجهاد التأكسدي وبيروكسيد الدهون في الرحم والذي قد يلعب دورا مهما في الالية السمية للمعدن. توصل Khan و Parvez (2015) الى ان حقن الجرذان المختبرية بكلوريد الكادميوم لمدة 21 يوم يسبب مستويات مرتفعة من علامات الاجهاد التأكسدي مثل بيروكسيد الدهون وبروتين الكربونيل بالتزامن مع استنفاد كبير في نشاط مضادات الاكسدة غير الانزيمية مثل الجلوتاثيون ومضادات الاكسدة الانزيمية كذلك تغير في نشاط المؤشرات الحيوية للسمية العصبية في الدماغ مقارنة مع مجموعة السيطرة.

4-2-3-2 المجموعة الثانية The Second Group

4-2-2-3-1 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الرصاص في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الثانية وجود الرصاص في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 , والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مقارنة مع مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين المجموعات التجريبية لتراكيز الرصاص المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لأغلب عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة ,ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الرصاص في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى ,وكما مبين في الجدول 4-21. يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للرصاص كان 0.00007mg/kg ±0.1563 في عضلة الفخذ لجرذ المجموعة الرابعة بينما اقل متوسط له كان في عضلة الفخذ لجرذ المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) 0.00014mg/kg ±0.0398 ,كذلك يظهر ان مستوى الرصاص في الدم لمجموعة السيطرة قد ارتفع معنويا على مستواه في عينتي دم المجموعتين الرابعة والخامسة.

جدول 4-21 المتوسط والخطأ القياسي للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الثانية

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0755± 0.00014e	0.0836± 0.00021d	0.0867± 0.00021c	0.0896± 0.00021b	0.0955± 0.00007a
Heart	0.0825± 0.00021e	0.0858± 0.00021d	0.0888± 0.00021c	0.0935± 0.00021b	0.0975± .000007a
Liver	0.0832± 0.00014e	0.0871± 0.00014d	0.0898± 0.00021c	0.1176± 0.00021b	0.1233± 0.00028a
Kidney	0.1010± 0.00014d	0.1004± 0.00021d	0.1035± 0.00014c	0.1116± 0.00014b	0.1188± 0.00014a
Lung	0.0634±0.00021d	0.0654± 0.00021c	0.0633± 0.00007d	0.0678± 0.00014b	0.0743± 0.00021a
Blood	0.1236± 0.00014c	0.1275± 0.00028b	0.1299± 0.00007a	0.0645± 0.00014e	0.0713± 0.00021d
Bone	0.0552± 0.00014e	0.0577± 0.00014d	0.0598± 0.00014c	0.0646± 0.00014b	0.0694± 0.00014a
Thigh	0.0398± 0.00014e	0.0878± 0.00021d	0.1126± 0.00014c	0.1563± 0.00007a	0.1201± 0.00007b

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p\leq0.05$)

قد يعزى ارتفاع مستوى الرصاص في الدم لعينة السيطرة الى زيادة التعرض الحديث للمعدن نتيجة النشاط في التمثيل الغذائي للجرذان بعد تناول المعدن كجزء من النظام الغذائي وكذلك الى زيادة كمية الغذاء المتناول (Ganesan *et al*.,2020;Clarkson *et al*.,2010) .

بينت دراسة ان معاملة الجرذان المختبرية بخلات الرصاص بتركيز 3mg/kg لمدة 21 يوما قد سبب ارتفاعا في يوريا الدم والكرياتينين والانزيم النازع لهيدروجين اللاكتات ,كذلك سبب ارتفاعا في افراز انزيمات وظائف الكبد وانخفاضا في البروتين الكلي وايضا في الالبومين والجلوبيولين ,مقارنة مع مجموعة السيطرة ,ان التغيرات التي طرأت على كلى وكبد الجرذان نتجت من التراكم الحيوي للرصاص في هذه الاعضاء, (Mohamad *et al*., 2020) , وجد

Protsenko واخرون (2018) ان حقن الجرذان المختبرية بخلات الرصاص ادى الى تضخم عضلة القلب ,ارتفاع في معدل النبض ,ارتفاع مستوى الكوليسترول الكلي ,وانخفاض كبير في مستوى الكوليسترول الدهني عالي الكثافة ,بينما لم يتغير مستوى الكوليسترول الدهني منخفض الكثافة ,اضافة الى زيادة معنوية كبيرة في الدهون الثلاثية مقارنة مع المجموعة السيطرة ,تؤدي هذه التغيرات في الغالب الى امراض تصلب الشرايين وقد تضع الية معينة لتفسير ارتفاع ضغط الدم بسبب تراكم الرصاص . يمثل ضمور كتلة العضلات الهيكلية وضعف كفاءتها وقوتها احد اعراض التقدم بالعمر او ضعف الحركة ,مع ذلك فقد وجد Yoo وجماعته (2016) ان متوسط الرصاص في دم الاشخاص المصابين بضمور العضلات اعلى بكثير من مستواه في دم الاشخاص غير المصابين ,وان زيادة الاعراض ترتبط بارتفاع تركيز الرصاص في الدم.

4-3-2-2-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الكادميوم في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الثانية وجود الكادميوم في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 ,والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مع عينات نموذج مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين المجموعات التجريبية لتراكيز الكادميوم المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لأغلب عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة , ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الكادميوم في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى ,وكما مبين في الجدول 4-22 ,يظهر مستوى الكادميوم في الاعضاء نمطا تصاعديا مع ارتفاع تركيزه لمجموعات الدراسة , . يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للكادميوم كان 0.2645±0.00007 mg/kg في عينة الدم لجرذ المجموعة الخامسة بينما اقل متوسط له كان في عظم الفخذ لجرذ مجموعة السيطرة 0.0814± 0.00014 mg/kg ,كذلك يظهر عدم وجود فرق معنوي في متوسط الكادميوم في الكبد لمجموعة السيطرة والمجموعة الثانية والثالثة والرابعة ,بالرغم من التغيرات الطفيفة في مستوى الكادميوم بينها.

جدول 4-22 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الثانية

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0936± 0.00014e	0.1092±0.00014d	0.1156± 0.00028c	0.1207± 0.00014b	0.1267± 0.00014a
Heart	0.1180± 0.00014e	0.1268± 0.00014d	0.1296± 0.00007c	0.1314± 0.00021b	0.1369± 0.00014a
Liver	0.1491± 0.00014b	0.1491± 0.00021b	0.1498± 0.00014b	0.1513± 0.00021b	0.1563± 0.00014a
Kidney	0.1753± 0.00021e	0.1768± 0.00021d	0.1789± 0.00014c	0.1835± 0.00021b	0.1932± 0.00014a
Lung	0.0591± 0.00021d	0.0597± 0.00028d	0.0673± 0.00028c	0.0703± 0.00021b	0.0838± 0.00014a
Blood	0.2424± 0.00014e	0.2478± 0.00021d	0.2498± 0.00014c	0.2535±0.00028b	0.2645±0.00007a
Bone	0.0814± 0.00014e	0.0855± 0.00021d	0.0897± 0.00014c	0.0954± 0.00014b	0.1013±0.00028a
Thigh	0.0922± 0.00007e	0.0993± 0.00007d	0.1229± 0.00007b	0.1167± 0.00007c	0.1967± 0.00021a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

تتفق نتائج الدراسة مع ما توصل اليه Foihirun واخرون (2006) عند تجريع ذكور العجول الهندية بالماء الحاوي على كلوريد الكادميوم بتركيز 0.6mg/kg من وزن الجسم (18mg) للحيوان البالغ ,اذ ارتفع تركيز الكادميوم في الدم من 0.25mg/L قبل التجريع الى 3.6mg/L بعد التجريع وقد بلغ ذروته في الدم بعد 30-60 دقيقة. تتفق ايضا مع ما وجده Rogowska واخرون (2008) عند معاملة الاغنام بكلوريد الكادميوم بتركيز 10mg/kg من وزن الجسم مع الغذاء ,اذ لاحظ ارتفاع تركيز الكادميوم في الكلى ,الكبد ,القلب ,الدماغ ,والعضلات بعد يوم واحد من المعاملة.

وجد Nordberg واخرون (2002) عند دراسة تأثير الكادميوم على العظام ,انخفاض كثافة المعادن في عظام المزارعين المعرضين للكادميوم من الغذاء الملوث لفترات طويلة ,اذ انخفضت كثافة الكتلة العظمية للنساء والرجال عند وجود الكادميوم بتراكيز مرتفعة في الدم والادرار ,كذلك تكون قرحة العظم التي يرتبط تكونها باعتلال الكلى بسبب التعرض للتراكيز المرتفعة للكادميوم مما ادى الى تغير في التمثيل الغذائي لفيتامين D وفضلات بولية من الكالسيوم والفوسفات.

وجد Demir واخرون (2003) ان حقن الجرذان المختبرية اسبوعيا ب 2mg/kg من كلوريد الكادميوم لمدة شهرين سبب اختلال في تنظيم المايلين ,وتدمير عضيات سايتوبلازم الخلايا الدبقية, وقد فسر ذلك الى ان تراكم الكادميوم يحفز زيادة الاجهاد التأكسدي مما يؤدي الى تعطيل بعض الفعاليات الانزيمية, كما بينت دراسة اخرى ان معاملة الجرذان المختبرية بكلوريد الكادميوم يسبب موت الخلايا النخامية الامامية بطريقة الموت المبرمج, (Poliandari *et al*.,2003) .

4-3-2-3- المجموعة الثالثة The Third Group

4-3-2-3-1 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الرصاص في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الثالثة وجود الرصاص في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 , والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مقارنة مع مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين مجموعات الدراسة لتراكيز الرصاص المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لجميع عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة ,ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الرصاص في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى , كذلك اظهرت عينات نموذج المجموعة الرابعة ارتفاعا معنويا واضحا مقارنة مع مجموعة السيطرة وكما مبين في الجدول 4-23.

جدول 4-23 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الثالثة

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0634± 0.00021d	0.1456± 0.00014c	0.1564± 0.00686b	0.1581± 0.00028b	0.2426± 0.00028a
Heart	0.0744± 0.00014e	0.1554± 0.00021d	0.1878± 0.00021c	0.2136± 0.00014b	0.2534± 0.00042a
Liver	0.0883± 0.00028e	0.2134± 0.00014c	0.2697± 0.00021b	0.2974± 0.00028a	0.1513± 0.00021d
Kidney	0.0675± 0.00028e	0.2268± 0.00014d	0.2991± 0.00035b	0.3214± 0.00028a	0.2599± 0.00049c
Lung	0.0834± 0.00028e	0.1334± 0.00021d	0.1988± 0.00021c	0.2217± 0.00035b	0.2578± 0.00014a
Blood	0.0808± 0.00042d	0.2566± 0.00028c	0.3058± 0.00021b	0.3645± 0.00035a	0.3027± 0.00028b
Bone	0.0214± 0.00021e	0.1135± 0.00021d	0.1393± 0.00028c	0.1633± 0.00007b	0.2735± 0.00021a
Thigh	0.0324± 0.00028e	0.1208± 0.00014d	0.1475± 0.00035c	0.1595± 0.00028b	0.2578± 0.00014a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للرصاص كان 0.3645± 0.00035 mg/kg في عينة الدم لجرذ المجموعة الرابعة بينما اقل متوسط له كان في عظم الفخذ لجرذ المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) 0.0214± 0.00021 mg/kg ,يظهر من الجدول ايضا ان متوسط الرصاص في الدم لنموذج المجموعة الرابعة قد تفوق معنويا على قيمته في الدم لنموذج المجموعة الخامسة ,كذلك اظهر متوسط الرصاص في الكبد للمجموعة الخامسة انخفاضا معنويا عن مستواه في المجموعات الدراسية الثلاثة المجهزة بتراكيز اوطأ من الرصاص ,بينما اظهر مستوى الرصاص في الكليتين للمجموعة الخامسة انخفاضا عن مستواه في المجموعتين الرابعة والثالثة. يمكن ان يعزى هذا التغير الى انخفاض مستوى الرصاص في الدم للنموذج الخامس مقارنة مع النموذج الرابع والذي يرتبط بوقت التغذية ومعدل الغذاء, والذي يؤثر بدوره على مستوى الرصاص في

الكبد والكلى ,اذ ان الرصاص في الدم والكبد والكلى يصل ذروته بعد 24 ساعة من المعاملة ثم ينخفض بعدها (Kaushal *et al.*,1996).

تتفق نتائج الدراسة مع ما توصل اليه Hernández واخرون (2015) عند حقن ثلاث مجموعات من الجرذان المختبرية بثلاثة تراكيز مختلفة من خلات الرصاص 10mg/kg و 15mg/kg و20mg/kg ,ثم التحري عن مستوى الرصاص في كل من الدم ,العظم ,الدماغ ,الكلى , الكبد ,والادرار ,اذ تبين ان مستوى الرصاص في هذه الاعضاء يزداد بزيادة تركيز الرصاص المحقون في الجرذ ,كذلك وجدوا ان متوسط الرصاص في جميع العينات وللتراكيز المختلفة قد تفوق معنويا على مستواه في المجموعة السيطرة, ايضا تتفق النتائج مع ما توصل اليه Nwokocha واخرون (2012) عند التحري عن مستوى الرصاص في الجرذان المختبرية المعرضة له عن طريق و التجريع الفموي مع ماء الشرب لمجموعة الدراسة ,اذ بين ان متوسط الرصاص في القلب ,الرئتين ,الكلى ,الطحال ,والدم لمجموعة الدراسة قد تفوق معنويا على معدله في اعضاء مجموعة السيطرة ,كما وجد اختلافا في معدل وتوزيع الرصاص على اعضاء مجموعة الدراسة .

4-3-2-3-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الكادميوم في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الثالثة وجود الكادميوم في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 , والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مع عينات نموذج مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين المجموعات التجريبية لتراكيز الكادميوم المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لأغلب عينات الاعضاء كان بين المجموعة الرابعة ومجموعة السيطرة , ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الكادميوم في الماء لهذه المجموعة مقارنة مع مجموعة السيطرة ,وكما مبين في الجدول 4-24 ,يظهر مستوى الكادميوم في الاعضاء نمطا تصاعديا مع ارتفاع تركيزه لمجموعات الدراسة.

جدول 4-24 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الثالثة

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0822± 0.00014e	0.2545± 0.00021c	0.3744± 0.00028b	0.3986± 0.00028a	0.2314± 0.00035d
Heart	0.0942 ± 0.00007e	0.2214 ± 0.00014d	0.2890 ± 0.00014b	0.3557 ± 0.00035a	0.2597 ±0.00028c
Liver	0.0913± 0.00014e	0.2662± 0.00014c	0.3323± 0.00028b	0.3786± 0.00035a	0.1494± 0.00035d
Kidney	0.0787± 0.00028e	0.2822± 0.00014c	0.3676± 0.00035b	0.4110± 0.00028a	0.2658± 0.00014d
Lung	0.0875± 0.00021e	0.1226± 0.00028d	0.2568± 0.00021c	0.3128± 0.00021a	0.2681± 0.00021b
Blood	0.0986± 0.00035e	0.4123± 0.00021c	0.4463± 0.00021b	0.4875± 0.00028a	0.3013± 0.00028d
Bone	0.0224± 0.00021e	0.1228± 0.00014d	0.1566± 0.00021c	0.1777± 0.00028b	0.2864± 0.00021a
Thigh	0.0236± 0.00021e	0.1444± 0.00028d	0.1586± 0.00021c	0.1764± 0.00028b	0.2681± 0.00021a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للكادميوم كان 0.4875± 0.00028 mg/kg في عينة الدم لجرذ المجموعة الرابعة بينما اقل متوسط له كان في عظم الفخذ لجرذ مجموعة السيطرة 0.0224± 0.00021 mg/kg ,يظهر من الجدول ايضا ان متوسط الكادميوم في عينات الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكلى ,الرئتين ,والدم لنموذج المجموعة الخامسة قد انخفض عن مستواه في اعضاء نموذجي المجموعتين الرابعة والثالثة ,باستثناء قيمته في رئتي المجموعة الثالثة كانت اقل ,بينما كان مستوى الكادميوم في عينتي عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ للمجموعة الخامسة متفوقا معنويا عن مستواه في عينات النماذج الاخرى.

تتفق نتائج الدراسة مع ما وجده Nwokocha واخرون (2011) عند تقدير مستوى الكادميوم في انسجة الجرذان المختبرية المعاملة بالكادميوم بطرق اعطاء مختلفة , اذ تفوقت مستويات الكادميوم في القلب والرئتين والكلى والدم لمجموعة الدراسة المعاملة بالكادميوم عبر الحقن ,وكذلك في القلب والكلى والدم لمجموعة الدراسة المعاملة بالكادميوم مع ماء الشرب على متوسط الكادميوم في مجموعة السيطرة وبفارق معنوي عالي.

وجد Zhang واخرون (2009) ان معاملة الجرذان المختبرية بخلات الرصاص وخلات الكادميوم خلال فترة الحمل والارضاع ادى الى ارتفاع مستوى الرصاص والكادميوم في الدم والدماغ لجراء المجموعات المعاملة بالمعادن عن مستواه في دم ودماغ جراء مجموعة السيطرة وبفارق معنوي واضح. بينت دراسة لتقدير مستوى الرصاص والكادميوم في الدم وانتقاله الى الحليب لمجموعة من الابقار ترعى في ارض ملوثة ان مستوى الرصاص في الدم والحليب كان 0.38±0.041mg/kg و 0.58±0.018mg/kg على التوالي ,اذ يظهر ارتفاع مستوى الرصاص في الحليب بنسبة 54% عن مستواه في الدم ,بينما بلغ مستوى الكادميوم في الدم والحليب 0.016±0.002mg/kg و 0.02±0.007mg/kg على التوالي ,وقد ارتفعت نسبة الكادميوم في الحليب بمقدار 28% عن مستواه في الدم (Chirinos-Peinado, & Castro-Bedriñana,2020) .

4-2-3-4 المجموعة الرابعة The fourth Group

1-4-2-3-4 الرصاص Lead

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الرصاص في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الرابعة وجود الرصاص في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 , والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مقارنة مع مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين مجموعات الدراسة لتراكيز الرصاص المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لجميع عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة ,ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الرصاص في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى , كذلك اظهرت عينات نموذج المجموعة الرابعة ارتفاعا معنويا واضحا مقارنة مع مجموعة السيطرة وكما مبين في الجدول 4-25.

جدول 4-25 المتوسط والانحراف المعياري للرصاص mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الرابعة

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0844± 0.00014e	0.2624± 0.00028c	0.2440± 0.00021d	0.4139± 0.00028b	0.6654± 0.00035a
Heart	0.0861± 0.00021d	0.4474± 0.12700b	0.2558± 0.00014c	0.4357± 0.00028b	0.6767± 0.00028a
Liver	0.0828± 0.00021e	0.3801± 0.00042c	0.1525± 0.00021d	0.4414± 0.00049b	0.6895± 0.00021a
Kidney	0.0819± 0.00028e	0.4604± 0.00035c	0.2591± 0.00035d	0.5046± 0.00028b	0.7357± 0.00028a
Lung	0.1175± 0.00021e	0.4834± 0.00035c	0.2587± 0.00028d	0.5658± 0.00021b	0.6223± 0.00035a
Blood	0.0243± 0.00021e	0.4724± 0.00028c	0.2473± 0.00028d	0.4893± 0.00021b	0.7924± 0.00028a
Bone	0.0948± 0.00049e	0.5344± 0.00028c	0.2754± 0.00021d	0.5906± 0.00021b	0.7120± 0.00042a
Thigh	0.0644± 0.00028e	0.5723± 0.00021b	0.3018± 0.00014d	0.4575± 0.00021c	0.6318± 0.00021a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للرصاص كان 0.7924± 0.00028 mg/kg في عينة الدم لجرذ المجموعة الخامسة بينما اقل متوسط له كان في عينة الدم لجرذ المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) 0.0243± 0.00021 mg/kg , يظهر من الجدول ايضا ان متوسط الرصاص لجميع عينات نموذج المجموعة الثانية قد تفوق معنويا على مستواه في عينات نموذج المجموعة الثالثة على الرغم من ان المجموعة الثالثة جهزت بمستوى مرتفع من الرصاص في ماء الشرب ,كذلك تفوقت معدلات الرصاص في كلا المجموعتين معنويا على قيم نموذج مجموعة السيطرة . ينتقل الرصاص من دم الام الى الجنين خلال الحمل وكذلك بعد الولادة من خلال حليب

الرضاعة ,هذا ما اوضحته دراسة لتقدير مستوى الرصاص في دم الأم والحبل السري عند الولادة والذي كان 4.2µg/dL ± 8.7 و 3.6 µg/dL ± 6.7 على التوالي ,اما مستوى الرصاص بعد شهر من الولادة فقد بلغ 1.2 µg/L ± 1.5 و 4.5 µg/dL ± 9.4 و 15.0 µg/g ± 15.3 و 10.4 µg/g ± 10.0 و 3.0 µg/dL ± 5.5 ,في كل من حليب الأم ,ودم الأم ,وعظمتي الرضفة والساق للأم ,ودم الرضيع (Ettinger, *et al*.,2004) .

تتفق النتائج مع ما توصل اليه Chun واخرون (2011) عند التحري عن مستوى الرصاص في الدم ,الكبد ,الرئتين ,الكلى ,القلب ,الدماغ لمجموعة الفئران المختبرية المعرضة لنترات الرصاص بتركيز 0.1mg/ml مع ماء الشرب ولفترات مختلفة ,اذ وجد ان جميع العينات للأعضاء المختبرة قد احتوت على الرصاص بتراكيز متفاوتة وقد ارتفعت هذه التراكيز في الاعضاء مع استمرار معاملة المجموعة بالرصاص. بينت Al-Naimi واخرون (2011) ان تجريع الجرذان المختبرية بخلات الرصاص بتركيز 75mg/kg لمدة 20 و 40 يوم تسبب في تضخم معتدل للأنسجة المكونة للدم ,تنخر عينات الكلى والكبد وموت مبرمج لخلايا الكبد ,تليف عضلات القلب ,تخلخل نسيج العظام ,وحصول افات قد تتطور لتكون مسرطنة.

4-3-2-4-2 الكادميوم Cadmium

اظهرت نتائج التحليل للتحري عن مستوى الكادميوم في كل من الدماغ ,القلب ,الكبد ,الكليتين, الرئتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ في نماذج الجرذان المختبرية لمجموعة التشريح الرابعة وجود الكادميوم في جميع عينات الاعضاء والانسجة لنماذج الجرذان المختبرة ,كما اوضحت النتائج وجود فروقات معنوية لعينات نماذج مجموعات الدراسة الثانية G2 , والثالثة G3 ,والرابعة G4 ,والخامسة G5 مقارنة مع مجموعة السيطرة G1 , كذلك بين مجموعات الدراسة لتراكيز الكادميوم المختلفة عند مستوى $p\leq0.05$,وقد لوحظ ان اعلى فرق معنوي لجميع عينات الاعضاء كان بين المجموعة الخامسة ومجموعة السيطرة ,ويمكن ان يعزى ذلك الى ارتفاع مستوى الكادميوم في الماء للمجموعة الخامسة بالمقارنة مع المجاميع الاخرى , كذلك اظهرت عينات نموذج المجموعة الرابعة ارتفاعا معنويا واضحا مقارنة مع مجموعة السيطرة وكما مبين في الجدول 4-26 .

جدول 4-26 المتوسط والانحراف المعياري للكادميوم mg/kg في انسجة و أعضاء جرذان مجموعة التشريح الرابعة

Groups / Organs	G1	G2	G3	G4	G5
Brain	0.0903± 0.00021e	0.2564± 0.00028c	0.2401± 0.01386d	0.4425± 0.00035b	0.7664± 0.00035a
Heart	0.0935± 0.00028e	0.3423± 0.00028c	0.2588± 0.00014d	0.4535± 0.00035b	0.7824± 0.00021a
Liver	0.0943± 0.00028e	0.3724± 0.00028c	0.1480± 0.00028d	0.5325± 0.00035b	0.7901± 0.00021a
Kidney	0.0955± 0.00042e	0.4334± 0.00042c	0.2646± 0.00028d	0.5666± 0.00028b	0.8024± 0.00028a
Lung	0.1290± 0.00014e	0.4664± 0.00021c	0.2667± 0.00028d	0.5767± 0.00028b	0.7653± 0.00028a
Blood	0.0196± 0.00021e	0.4554± 0.00028c	0.2558± 0.00021d	0.5013± 0.00028b	0.7546± 0.00021a
Bone	0.1003± 0.00028e	0.5157± 0.00021c	0.2875± 0.00021d	0.6777± 0.00028b	0.7863± 0.00042a
Thigh	0.0555± 0.00035e	0.6335± 0.0003b	0.3004± 0.00021d	0.3457± 0.00028c	0.8024± 0.00028a

** الارقام المتبوعة بأحرف مختلفة افقيا تشير الى وجود فرق معنوي بين المتوسط في الفترة الواحدة عند مستوى ($p \leq 0.05$)

يلاحظ من الجدول ان اعلى متوسط للكادميوم كان 0.8024± 0.00028 mg/kg في عينة عضلة الفخذ لجرذ المجموعة الخامسة بينما اقل متوسط له كان في عينة عضلة الفخذ لجرذ المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) 0.0555± 0.00035 mg/kg , يظهر من الجدول ايضا ان متوسط الكادميوم لجميع عينات نموذج المجموعة الثانية قد تفوق معنويا على مستواه في عينات نموذج المجموعة الثالثة على الرغم من ان المجموعة الثالثة جهزت بمستوى مرتفع من الكادميوم في ماء الشرب ,كذلك تفوقت معدلات الكادميوم في كلا المجموعتين معنويا على قيم نموذج مجموعة السيطرة.

تتفق النتائج مع ما توصلت له دراسة اجريت لتقدير مستوى الكادميوم في 40 نسيج مختلف من جسم الانسان , اذ بلغ متوسط الكادميوم في العظم 24µg/kg ,وفي الانسجة الدهنية (الثدي) 32 µg/kg ,وفي عضلة القلب 35 µg/kg ,وفي الرئتين 130 µg/kg ,بينما كان في العضلات الهيكلية 170 µg/kg ,وفي الكبد 750 µg/kg ,وفي قشرة الكلى بلغ المتوسط 6800 µg/kg , (Egger *et al*., 2019) .وجد Bahmani واخرون (2018) عند التحري عن مستوى الرصاص والكادميوم في حليب الام ل 100 امرأة بعد الشهر الثاني من الولادة ان متوسط الرصاص بلغ 6.8 µg/L بينما سجل الكادميوم مستويات منخفضة عن قراءة الجهاز ,بينما اظهرت دراسة اخرى ان متوسط الكادميوم ل 100 عينة لحليب الام بلغ 12.1µg/L (Abdollahi *et al*.,2013) , دراسة ثالثة وجدت ان مستوى الكادميوم في حليب الام كان 5µg/L . (NAZARPOUR *et al*., 2014)

وجد Hudson واخرون (2019) ان الكادميوم يمكن ان ينتقل من امهات الفئران خلال فترة الحمل والارضاع ,ويسبب زيادة في وزن القلب للأجنة والمواليد ,ويغير في توزيع العناصر النزرة الاساسية بما في ذلك نقص الحديد الضروري لتطوير القلب ونظام الاوعية الدموية ,واتوازن الاوكسجين في الجسم , والتمثيل الغذائي الخلوي والذي قد يولد مستقبلا الى ارتفاع ضغط الدم.

اولا: الاستنتاجات Conclusions

بينت نتائج الدراسة الحالية الاستنتاجات الرئيسة التالية

1- وجود معدني الرصاص والكادميوم في جميع عينات نماذج اللحوم المختبرة (الاسماك ,الدواجن ,المواشي) ,وقد كانت نسبة الرصاص والكادميوم في اغلب العينات المفحوصة اعلى من القيم المسموح بها من قبل منظمة الصحة العالمية .

2- احتوت عينات دم المتبرعين على الرصاص والكادميوم وبفروقات معنوية واضحة بين مجموعة السيطرة متمثلة بعينات الدم التي جمعت من ناحية المنصورية في اطراف محافظة ديالى ومجموعة الدراسة متمثلة بعينات الدم التي جمعت من مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى لكل معدن ,كما ارتفعت قيم الكادميوم والرصاص في الدم لمجموعتي الدراسة والسيطرة عن الحد المسموح به عالميا.

3- ترسب معدني الرصاص والكادميوم في جميع الانسجة والاعضاء الحيوية للجرذان المختبرية متمثلة ب الدماغ ,القلب ,الرئتين ,الكبد ,الكليتين ,الدم ,عظم الفخذ ,وعضلة الفخذ وبتراكيز متفاوتة ,كما اظهرت المجاميع فروقات معنوية واضحة عن مجموعة السيطرة.

4- تبين ان مستوى الرصاص والكادميوم في اغلب الاعضاء والانسجة المختبرة قد ارتفع بزيادة زمن التعرض وارتفاع التركيز ,كما اظهر عظم الفخذ وعضلة الفخذ قراءات تراكمية مرتفعة مع نهاية التجربة

ثانيا : التوصيات Recommendations

1- اجراء المزيد من الدراسات الاستقصائية لتحديد مستوى الرصاص والكادميوم في الانواع الاخرى من الاغذية الاستهلاكية.

2- اجراء فحوصات كاملة للدم ووظائف الكبد والكلى وتحري علاقتها بهذين المعدنين ،وذلك من خلال متابعة التغيرات الحاصلة على مكونات الدم ،وعلاقة الرصاص والكادميوم بارتفاع او انخفاض انزيمات الكبد وفعالية الكلى.

3- دراسة العلاقة المحتملة بين ارتفاع تركيز الرصاص والكادميوم في الجسم والامراض المزمنة و الاختلالات الوظيفية للأعضاء الحيوية ,المنتشرة في المجتمع.

4- اجراء دراسة لتحري مستوى الرصاص والكادميوم في المواطنين من خلال عينات الشعر والأظافر والاسنان وربطها بمستوى هذين المعدنين في الغذاء المستهلك. اذ ان هذه الاجزاء ممكن ان تعطي المستوى التراكمي للمعدن في الجسم.

5- رفع مستوى التوعية البيئية ,وزيادة الغطاء النباتي ,والحد من انبعاثات المعادن الثقيلة في وقود السيارات ,مع ابعاد مولدات الديزل ,ومياه الصرف الصحي ,ومطامر النفايات عن المناطق المأهولة ومصادر الماء والغذاء.

6- وضع معايير محددة للحدود القصوى المسموح بها للمعادن الثقيلة في اللحوم من قبل جهاز التقييس والسيطرة النوعية ,مع تفعيل الدور الرقابي الحكومي على اللحوم الموجودة في الاسواق المحلية.

المصادر

References

المصادر العربية

سالم صالح التميمي, سداد جاسم محمد ,و ابتسام فريد علي. (2014). تاثير تسويق اللحوم الهندية المجمدة في الاسواق المحلية وانعكاسه على الحمولة الميكروبية .المجلة العراقية للعلوم , (4)55 1527-1517 .

السيد، جمال كويس ,(2000). الملوثات الكيميائية للبيئة. دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

علي لؤي علي الفلوجي. (2016). تقدير الرصاص والكادميوم والنحاس في معلبات الأغذية في مدينة الحلة-العراق .مجلة الفرات للعلوم الزراعية,8(3):197-203.

عماد أبو عسلي ,ورويده أبو سمرة, (2000). تـأثير التلوث البيئي فى مستوى الرصاص فـى حليـب الثدي، دراسة مقارنة بين أمهات مرضعات مـن الأرياف والمدن، مجلة جامعـة دمـشق للعلـوم الأساسية، المجلد ١٦ ،العـدد الثـاني، دمـشق، الجمهورية العربية السورية.

المصادر الاجنبية

A

A El-Nouri, A. (2009). The effect of lead on lung histology of albino mice Mus musculus. Rafidain Journal of Science, 20(3), 29-36.

Abadin, H., Ashizawa, A., Llados, F., & Stevens, Y. W. (2007). Toxicological profile for lead.

Abdollahi, A., Tadayon, F., & Amirkavei, M. (2013). Evaluation and determination of heavy metals (mercury, lead and cadmium) in human breast milk. In E3S Web of Conferences (Vol. 1, p. 41037). EDP Sciences.

Abdulla, M., & Chmielnicka, J. (1989). New aspects on the distribution and metabolism of essential trace elements after dietary exposure to toxic metals. Biological Trace Element Research, 23(1), 25-53.

Abo-Ksour, M. F. (2016). Occurrence of heavy metals levels in water and inhabitants of Iraqi marshes. International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology, IJISET, 3(5), 531-541.

Adekunle, J., Ndahi, J., & Owolabi, D. (2003). level of some Hazardous trace metal and simulated blood lead from high way soil of South–west Nigeria. International Journal on Environmental, 1(1), 44-48.

Ademoroti CMA,(1994). .Environmental Chemistry and toxicology". 1st Edn. Fodulex Press Ltd Ibadan; 61-67.

Ademuyiwa, O., Ugbaja, R. N., Ojo, D. A., Owoigbe, A. O., & Adeokun, S. E. (2005). Reversal of aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) inhibition and reduction of erythrocyte protoporphyrin levels by vitamin C in occupational lead exposure in Abeokuta, Nigeria. Environmental toxicology and pharmacology, 20(3), 404-411.

Adriano, D. C. (2001). Cadmium. In Trace elements in terrestrial environments (pp. 263-314). Springer, New York, NY.

Afeiche, M., Peterson, K. E., Sánchez, B. N., Schnaas, L., Cantonwine, D., Ettinger, A. S., ... & Téllez-Rojo, M. M. (2012). Windows of lead exposure sensitivity, attained height, and body mass index at 48 months. The Journal of pediatrics, 160(6), 1044-1049.

Agah, H., Leermakers, M., Elskens, M., Fatemi, M.R. and Baeyens,W. (2007). Total Mercury and Methyl Mercury Concentrations in Fish from the Persian Gulf and the Caspian Sea. Water Air Soil Pollution، 181، 95–105.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2007). Toxicological profile for lead. U.S. department of human and human services, Public Health Service Atlanta, Georgia .

Agrawal, S., Flora, G., Bhatnagar, P., & Flora, S. J. (2014). Comparative oxidative stress, metallothionein induction and organ toxicity following chronic exposure to arsenic, lead and mercury in rats. Cell Mol Biol (Noisy-le-grand), 60(2), 13-21.

Ahmad, K., Nawaz, K., Khan, Z. I., Nadeem, M., Wajid, K., Ashfaq, A., ... & Kokab, R. (2018). EFFECT OF DIVERSE REGIMES OF IRRIGATION ON METALS ACCUMMULATION IN WHEAT CROP: AN ASSESSESSMENT-DIRE NEED OF THE DAY. Fresenius Environmental Bulletin, 27(2), 846-855.

Akan, J. C., Abdulrahman, F. I., Sodipo, O. A., & Chiroma, Y. A. (2010). Distribution of heavy metals in the liver, kidney and meat of beef, mutton, caprine and chicken from Kasuwan Shanu market in Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 2(8), 743-748.

Alasady, Zahraa & Al-Zubaidi, Fawzi & Shafik, Shafik. (2019). Estimate the concentrations of some Heavy Metals (cadmium, copper, nickel, lead) in carp fish, fish feed, water, sediment in artificial lake of Baghdad city. Iraqi Journal of Science, Special Issue, Part A, pp:46-54

Al-Balawi, H. F. A., Al-Akel, A. S., Al-Misned, F., Suliman, E. A. M., Al-Ghanim, K. A., Mahboob, S., & Ahmad, Z. (2013). Effects of sub-lethal exposure of lead acetate on histopathology of gills, liver, kidney and muscle and its accumulation in these organs of Clarias gariepinus. Brazilian archives of biology and technology, 56(2), 293-302.

Al-Dosky, A. H., Al-Timimi, D. J., & Al-Dabbag, S. A. (2012). Lead exposure among the general population of Duhok governorate, Kurdistan region, Iraq. Eastern Mediterranean Health Journal, 18(9).

Al-Hamdany, A. S. (2010). The Effect of Lead acetate on histologic structure of liver, kidney, spleen and some blood parameters in the white rats Rattus rattus. Msc Degree. Dept. biology, Univ. of Babylon. Iraq.

Alka, S. (2000). Environmental Biochemistry A Textbook of Medical Biochemistry Brothers Med. Pub. Ltd New Delhi, 444-467.

Al-Khafaji, B.Y. (1996). Trace Metals in Waters، sediments and fishesfrom shatt Al-Arab estuary north-west Arabian Gulf. Ph.D.Thesis، College of Education-Univ. of Basrah- 131p.

Alloway, B.J. (1995). Cadmium. In: Alloway, B.J. (ed.). Heavy metals in soils. 2nd edition. London. Blackie academic and professional. Pp: 368.

Al Naama, L. M., Hassan, M. K., Hehdi, J. K., & Al Sadoon, I. O. (2010). Screening for blood lead levels in Basrah, Southern Iraq. Qatar Medical Journal, 2010(2), 15.

Al-Naimi, R. A., Abdul-Hadi, D., Zahroon, O. S., & Al-Taae, E. H. (2011). Toxicopathological study of lead acetate poisoning in growing rats and the protective effect of cysteine or calcium. Al-Anbar journal of veterinary sciences, 4(عدد اضافي) ,27-39.

Al-Najare, G. A., Jaber, A. A., Talal, A. H., & Hantoush, A. A. (2015). The concentrations of heavy metals (copper, nickel, lead, cadmium, iron, manganese) in Tenualosa ilisha (Hamilton, 1822) hunted from Iraqi Marine Water. Mesopotamia Environmental Journal, 1(3), 31-43.

Al-Saleh, I., Al-Rouqi, R., Elkhatib, R., Abduljabbar, M., & Al-Rajudi, T. (2017). Risk assessment of environmental exposure to heavy metals in mothers and their respective infants. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 220(8), 1252-1278.

Al-Saleh, I., Coskun, S., Mashhour, A., Shinwari, N., El-Doush, I., Billedo, G., ... & Mohamed, G. E. D. (2008). Exposure to heavy metals (lead, cadmium and mercury) and its effect on the outcome of in-vitro fertilization

treatment. International journal of hygiene and environmental health, 211(5-6), 560-579.

Al-Sarraj, E., H Janker, M., & M Al-Rawi, S. (2014). Bioaccumulation Study of some Heavy Metals in Tissues and Organs of Three Collected Fish Species in Tigris River within Mosul City. Rafidain Journal of Science, 25(4), 43-55.

Alturiqi, A. S., & Albedair, L. A. (2012). Evaluation of some heavy metals in certain fish, meat and meat products in Saudi Arabian markets. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 38(1), 45-49.

Al-Zubaidi, F. S., Yaseen, N. Y., & Mahmood, M. B. (2014). Investigating the influence of emitted Cadmium from crude oil combustion on glutathione level in workers at Al-Qudis power plant, Baghdad. Iraqi Journal of Science, 55(4B), 1792-1801.

Al-Zuhairi, W. S., Farhan, M. A., & Ahemd, M. A. (2015). Determine of heavy metals in the heart, kidney and meat of beef, mutton and chicken from Baquba and Howaydir market in Baquba, Diyala Province, Iraq. International Journal of Recent Scientific Research, 6(8), 5965-5967.

Amara, S., Garrel, C., Favier, A., Ben Rhouma, K., Sakly, M., & Abdelmelek, H. (2009). Effect of static magnetic field and/or cadmium in the antioxidant enzymes activity in rat heart and skeletal muscle. General physiology and biophysics, 28(4), 414.

Amr, M. A., & Helal, A. F. I. (2010). Analysis of trace elements in teeth by ICP-MS: implications for caries. Journal of Physical Science, 21(2), 1-12.

Andayesh, S., Hadiani, M. R., Mousavi, Z., & Shoeibi, S. (2015). Lead, cadmium, arsenic and mercury in canned tuna fish marketed in Tehran, Iran. Food Additives & Contaminants: Part B, 8(2), 93-98.

Andjelkovic, M., Buha Djordjevic, A., Antonijevic, E., Antonijevic, B., Stanic, M., Kotur-Stevuljevic, J., ... & Bulat, Z. (2019). Toxic effect of acute cadmium and lead exposure in rat blood, liver, and kidney. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(2), 274.

Anetta, L., & Jozef, G. (2014). Lead in Meat and Meat Products Consumed by the Population in Slovakia.

Ang, H. H., & Lee, K. L. (2005). Analysis of mercury in Malaysian herbal preparations.

Annabi, A., Said, K., & Messaoudi, I. (2013). Cadmium: Bioaccumulation, histopathology and detoxifying mechanisms in fish. American Journal of Research Communication, 1(4), 62.

Antonio, M. T., Corredor, L., & Leret, M. L. (2003). Study of the activity of several brain enzymes like markers of the neurotoxicity induced by perinatal exposure to lead and/or cadmium. Toxicology letters, 143(3), 331-340.

Apostoli, P., & Catalani, S. (2011). Metal ions affecting reproduction and development. Met Ions Life Sci, 8(5), 263-303.

Appannagari, R. R. (2017). Environmental pollution causes and consequences: A study. North Asian Int. Res. J. Soc. Sci. Humanit, 3.

Ara, A., & Usmani, J. A. (2015). Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary toxicology*, *8*(2), 55-64.

Argonne National Laboratories(ANL).(2001).Cadmium, Human Health Fact Sheet, Argonne National Laboratories, Lemont, Ill, USA.

Arivoli, S., Nandhakumar, V., Saravanan, S., & Nagarajan, S. (2009). Adsorption dynamics of copper ion by low cost activated carbon. Arabian Journal of Science and Engineering, 34, 1-12.

Arora, M., & Hare, D. J. (2015). Tooth lead levels as an estimate of lead body burden in rats following pre-and neonatal exposure. *RSC advances*, *5*(82), 67308-67314.

Arulkumar, A., Paramasivam, S., & Rajaram, R. (2017). Toxic heavy metals in commercially important food fishes collected from Palk Bay, Southeastern India. Marine Pollution Bulletin, 119(1), 454-459.

Aschner M. (2002). Neurotoxic mechanism of fish-bone methyl metry. Environ Toxicol Phamacol. 12: 101-102.

Ashraf, W., Seddigi, Z., Abulkibash, A., & Khalid, M. (2006). Levels of selected metals in canned fish consumed in Kingdom of Saudi Arabia. Environmental monitoring and assessment, 117(1-3), 271-279.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). (1997) Toxicological profile for mercury. Draft for public comment (Update). US Department of Health and Human Services.

ATSDR. (1999). Toxicological profile for cadmium. Atlanta, GU: US department of health and human services, public health service.

ATSDR. (2008). Draft toxicological profile for cadmium. US department of health and human services. Agency for toxic substances and disease registry. Pp: 454.

ATSDR. (2012). Toxicological profile for cadmium. Department of health and humans services. Centers for disease control. Atlanta, GA.

ATSDR.(2007). Toxicological profile for lead. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Retrieved from: http://www.atsdr.cdc.gov.

Aycicek, M, Kaplan O, Yaman M. (2008). Effect of cadmium on germination, seedling growth and metal contents of sunflower. Asian J Chem. 20: 2663-2672

Aziz, F. H.(2011). The concentration of some air pollutants in blood of road side workers, Zanco. The Sci. J. of Pure and Appl. Sci. Salahaddin Univ.-Erbil, Iraq. 18(2): 134-147.

B

Babalola, O. O., Ojo, L. O., & Aderemi, M. O. (2005). Lead levels in some biological samples of auto-mechanics in Abeokuta, Nigeria.

Babalola, O. O., Okonji, R. E., Atoyebi, J. O., Sennuga, T. F., Raimi, M. M., Ejim-Eze, E. E., ... & Odebunmi, S. O. (2010). Distribution of lead in selected organs and tissues of albino rats exposed to acute lead toxicity. Scientific Research and Essays, 5(9), 845-848.

Badis, B., Rachid, Z., & Esma, B. (2014). Levels of selected heavy metals in fresh meat from cattle, sheep, chicken and camel produced in Algeria. Annual Research & Review in Biology, 1260-1267.

Bahmani, P., Sadeghi, S., Ghahramani, E., & Daraei, H. (2018). Evaluation of lead and cadmium levels in Breast milk in Sanandaj, Iran. Journal of Advances in Environmental Health Research, 6(3), 144-151.

Baranowska-Bosiacka, I., Strużyńska, L., Gutowska, I., Machalińska, A., Kolasa, A., Kłos, P., ... & Safranow, K. (2013). Perinatal exposure to lead induces morphological, ultrastructural and molecular alterations in the hippocampus. Toxicology, 303, 187-200.

Baykov, B. D., Stoyanov, M. P., & Gugova, M. L. (1996). Cadmium and lead bioaccumulation in male chickens for high food concentrations. Toxicological & Environmental Chemistry, 54(1-4), 155-159.

Beiglböck, C., Steineck, T., Tataruch, F., & Ruf, T. (2002). Environmental cadmium induces histopathological changes in kidneys of roe deer. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 21(9), 1811-1816.

Berbert, A. A., Kondo, C. R. M., Almendra, C. L., Matsuo, T., & Dichi, I. (2005). Supplementation of fish oil and olive oil in patients with rheumatoid arthritis. Nutrition, 21(2), 131-136.

Bernard, A. (2008). Cadmium & its adverse effects on human health. Indian Journal of Medical Research, 128(4), 557.

Bjerregaard, P. and Andersen, O. (2005). Ecotoxicology of metals-sources, transport and effects in the ecosystem. In: Nordberg, G.F.; Fowler, B.A.; Nordberg, M. and Friberg, L. (eds.). Handbook on the toxicology of metals. 3rd edition. Academic press Inc. Pp: 975.

Boggess , W.R. (ed.). (1977). Lead in the environment. Natl. Sci. Found. Rep . NSF /RA-770214. 272 pp. Avail. from U.S. Gov. Printing Office , Washington , D.C. 20402.

Bolan, N., Adriano, D., & Mahimairaja, S. (2004). Distribution and bioavailability of trace elements in livestock and poultry manure by-products. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 34(3), 291-338.

Botkin, D. B., & Keller, E. A. (1998). Environmental science: earth as a living planet (No. Ed. 2). John Wiley & Sons Ltd.

Bradl, H. (Ed.). (2005). Heavy metals in the environment: origin, interaction and remediation. Elsevier.

Brady D, Stoll AD, Starke L, Duncan JR(1994). Bioaccumulation of metal cations bySaccharomy-ces cerevisiae. Applied Microbiology and Biotechnology. 41:149-154 .

Breen,J. And Steinborn, M. (1998). Uses of bio-indicators of heavy metals in the environment: species, sampling, treatment and analysis protocols. paper hold at the workshop (healh risk of heavy metals in the food chain of industrial areas in central and Eastern Europe-evaluation of current status). July 28-31, Rauischholzkausen.

Brzóska, M. M., Kamiński, M., Supernak-Bobko, D., Zwierz, K., & Moniuszko-Jakoniuk, J. (2003). Changes in the structure and function of the kidney of rats chronically exposed to cadmium. I. Biochemical and histopathological studies. Archives of toxicology, 77(6), 344-352.

C

Callan, A. C., Devine, A., Qi, L., Ng, J. C., & Hinwood, A. L. (2015). Investigation of the relationship between low environmental exposure to metals and bone mineral density, bone resorption and renal function. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 218(5), 444-451.

Canli, M., & Atli, G. (2003). The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. Environmental pollution, 121(1), 129-136.

Cannino, G., Ferruggia, E., Luparello, C., & Rinaldi, A. M. (2009). Cadmium and mitochondria. Mitochondrion, 9(6), 377-384.

Capar, S. G., & Yess, N. J. (1996). US Food and Drug Administration survey of cadmium, lead and other elements in clams and oysters.

Castro-González, M. I., & Méndez-Armenta, M. (2008). Heavy metals: Implications associated to fish consumption. Environmental toxicology and pharmacology, 26(3), 263-271.

Cave, M., Appana, S., Patel, M., Falkner, K. C., McClain, C. J., & Brock, G. (2010). Polychlorinated biphenyls, lead, and mercury are associated with

liver disease in American adults: NHANES 2003–2004. Environmental health perspectives, 118(12), 1735-1742.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) (2012) Sources of lead.

CHATTA, A., KHAN, M., MIRZA, Z., & Ali, A. (2016). Heavy metal (cadmium, lead, and chromium) contamination infarmed fish: a potential risk for consumers' health. Turkish Journal of Zoology, 40(2), 248-256.

Chelchowska, M., Ambroszkiewicz, J., Jablonka-Salach, K., Gajewska, J., Maciejewski, T. M., Bulska, E., ... & Leibschang, J. (2013). Tobacco smoke exposure during pregnancy increases maternal blood lead levels affecting neonate birth weight. Biological trace element research, 155(2), 169-175.

Chirinos-Peinado, D. M., & Castro-Bedriñana, J. I. (2020). Lead and cadmium blood levels and transfer to milk in cattle reared in a mining area. Heliyon, 6(3), e03579.

Cho, M. R., Kang, H. G., Jeong, S. H., & Cho, M. H. (2010). Time-dependent Changes of Cadmium and Metallothionein after Short-term Exposure to Cadmium in Rats. Toxicological research, 26(2), 131-136.

Chojnacka, K., Chojnacki, A., Gorecka, H., & Górecki, H. (2005). Bioavailability of heavy metals from polluted soils to plants. Science of the Total Environment, 337(1-3), 175-182.

Chun-yan, C., Yi, L., & Deng-jun, M. (2011). Distribution of lead in blood and organs of mice exposed to lead-contaminated drinking water. In 2011 International Conference on Computer Distributed Control and Intelligent Environmental Monitoring (pp. 52-55). IEEE.

Clark, J. J., Myers, P. H., Goelz, M. F., Thigpen, J. E., & Forsythe, D. B. (1997). Pica behavior associated with buprenorphine administration in the rat. Laboratory animal science, 47(3), 300-303.

Clarkson, M. R., Brenner, B. M., & Magee, C. (2010). Pocket companion to brenner and rector's the kidney E-Book. Elsevier Health Sciences.

Clarkson, T. W. (1987). Metal toxicity in the central nervous system. Environmental Health Perspectives, 75, 59-64.

Cuypers, A., Plusquin, M., Remans, T., Jozefczak, M., Keunen, E., Gielen, H., ... & Nawrot, T. (2010). Cadmium stress: an oxidative challenge. Biometals, 23(5), 927-940.

D

D'Mello,J.P.F.(2003).Food Safety: Contaminants and Toxins. CABI publishing, Wallingford, Oxon, UK, Cambridge, MA. 480.

Degobert, P. (1995). Automobiles and pollution. Paris. Pp: 491.

Della Corte, A., Chitarrini, G., Di Gangi, I. M., Masuero, D., Soini, E., Mattivi, F., & Vrhovsek, U. (2015). A rapid LC–MS/MS method for quantitative profiling of fatty acids, sterols, glycerolipids, glycerophospholipids and sphingolipids in grapes. Talanta, 140, 52-61.

Demayo, A., Taylor, M. C., Taylor, K. W., Hodson, P. V., & Hammond, P. B. (1982). Toxic effects of lead and lead compounds on human health, aquatic life, wildlife plants, and livestock. Critical reviews in environmental science and technology, 12(4), 257-305.

Demir, N., AKKOYUNLU, G., Yargicoglu, P., Agar, A., TANRIÖVER, G., & Demir, R. (2003). Fiber structure of optic nerve in cadmium-exposed diabetic rats: an ultrastructural study. International journal of neuroscience, 113(3), 323-337.

Demırezen, D., & Aksoy, A. (2004). Accumulation of heavy metals in Typha angustifolia (L.) and Potamogeton pectinatus (L.) living in Sultan Marsh (Kayseri, Turkey). Chemosphere, 56(7), 685-696.

Demirezen, D., & Uruç, K. (2006). Comparative study of trace elements in certain fish, meat and meat products. Meat science, 74(2), 255-260.

Dharmadasa, P., Kim, N., & Thunders, M. (2017). Maternal cadmium exposure and impact on foetal gene expression through methylation changes. Food and Chemical Toxicology, 109, 714-720.

Duffus, J. H. (2002). " Heavy metals" a meaningless term?(IUPAC Technical Report). Pure and applied chemistry, 74(5), 793-807.

E

ECB. (2007). European union risk assessment report. Cadmium oxide and cadmium metal. Part.1-environment. Vol.72. EUR 22919 EN. Luxembourg: office for official publications of the European communities. Pp: 638.

Edition, F. (2011). Guidelines for drinking-water quality. WHO chronicle, 38(4), 104-8.

EFSA. (2009). Cadmium in food. Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. The EFSA Journal 980: 1-139.

Egger, A. E., Grabmann, G., Gollmann-Tepeköylü, C., Pechriggl, E. J., Artner, C., Türkcan, A., ... & Grimm, M. (2019). Chemical imaging and assessment of cadmium distribution in the human body. Metallomics, 11(12), 2010-2019.

Ei-Salam, N. M., Ahmad, S., Basir, A., Rais, A. K., Bibi, A., Ullah, R., ... & Hussain, I. (2013). Distribution of heavy metals in the liver, kidney, heart, pancreas and meat of cow, buffalo, goat, sheep and chicken from Kohat market Pakistan. Life Sci. J, 10(7s), 937-940.

EPA. (1979) . The health and environmental impacts of lead and an assessment of a need for limitations. U.S. Environ. Protection Agency Rep., 560/2-79-001. 494 pp.

Epko,E.;Asia,I.O.;Amayo,K.O. and Jegede,D.A.(2008).Determination of Lead ,Cadmium and Mercury in Surrounding Water and Organs of Some Species of Fish form Ik Poba River in Benin City, Nigera.In T.J.Phys.Sci.,3 11: 289-292.

Eriksson, J., Öborn, I. N. G. R. I. D., Jansson, G., & Andersson, A. R. N. E. (1996). Factors influencing Cd-content in crops. Swed J Agric Res, 26, 125-133.

Eskeland, G. A. and A. E. Harrison (2003) Moving to Greener Pastures? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis. Journal of Development Economics 70:1, 1–23 .

Eslami,A.;Jahed,R.G.;Mehrasbi,M.;Nurani,M.;Peyda,M.andAzimi,R. (2007). Heavy metals in the Soil . Iran .J.Biolog. Sci.76;743-948.

Ettinger, A. S., Téllez-Rojo, M. M., Amarasiriwardena, C., Bellinger, D., Peterson, K., Schwartz, J., ... & Hernández-Avila, M. (2004). Effect of breast milk lead on infant blood lead levels at 1 month of age. Environmental health perspectives, 112(14), 1381-1385.

F

FAO.(2003)."Assuring Food safety and Quality : Guidelines for Strengthening National Food Control Systems." FAO Food and Nutrition Paper, 0254-4725 ; 76. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); World Health Organization (WHO).

FAO/WHO. (2002). Codex Alimentarius, Schedule 1 of the proposed draft Codex general standards for contaminants and toxins in food. Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Committee, Rotterdam. Reference CX/FAC 02/16.

Farkas, A., Salanki, J., & Varanka, I. (2000). Heavy metal concentrations in fish of Lake Balaton. Lakes & Reservoirs: Research & Management, 5(4), 271-279.

Fasinu, P. S., & Orisakwe, O. E. (2013). Heavy metal pollution in sub-Saharan Africa and possible implications in cancer epidemiology. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 14(6), 3393-3402.

Fatemi, S. J., Tubafard, S., & Nadi, B. (2009). Evaluation of the effect of cadmium on rat organs and investigation of diethyl carbamate as an oral drug in treatment of cadmium toxicity. Medicinal chemistry research, 18(3), 179-186.

Fathy, A., Kalafalla, H., Fatma, H. A., & Fredishchwagele, M. A. (2011). abdl-El-Wahabheavy metal residues in beef carcasses in Beni-Suef abattoir. Egypt, veterinarian Italian, 47(3), 351-361.

Fazio, F., Piccione, G., Tribulato, K., Ferrantelli, V., Giangrosso, G., Arfuso, F., & Faggio, C. (2014). Bioaccumulation of heavy metals in blood and tissue of striped mullet in two Italian lakes. Journal of aquatic animal health, 26(4), 278-284.

Fergusson, J. E. (1990). The heavy elements: chemistry, environmental impact adn health effects\Jack E. Fergusson (No. 628.53 F4.).

Filipič, M., Fatur, T., & Vudrag, M. (2006). Molecular mechanisms of cadmium induced mutagenicity. Human & experimental toxicology, 25(2), 67-77.

Fish, R., Danneman, P. J., Brown, M., & Karas, A. (Eds.). (2011). Anesthesia and analgesia in laboratory animals. Academic press.

Flora, S. J. S., Mittal, M., & Mehta, A. (2008). Heavy metal induced oxidative stress & its possible reversal by chelation therapy. Indian Journal of Medical Research, 128(4), 501.

Florez, M. R., Garcia-Ruiz, E., Bolea-Fernández, E., Vanhaecke, F., & Resano, M. (2016). A simple dilute-and-shoot approach for the determination of ultra-trace levels of arsenic in biological fluids via ICP-MS using CH 3 F/He as a reaction gas. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 31(1), 245-251.

Foihirun, K., Wongwit, W., Kaewkungwal, J., Ramasoota, P., & Sangdee, P. (2006). Preparation of in vivo cow control blood samples for cadmium analysis. Southeast Asian journal of tropical medicine and public health, 37(3), 544.

Francischi, J. N., Frade, T. I. C., de Almeida, M. P., de Queiroz, B. F., & Bakhle, Y. S. (2017). Ketamine-xylazine anaesthesia and orofacial administration of substance P: A lethal combination in rats. Neuropeptides, 62, 21-26.

Freire, C., Koifman, R. J., Fujimoto, D., de Oliveira Souza, V. C., Barbosa Jr, F., & Koifman, S. (2015). Reference values of cadmium, arsenic and manganese in blood and factors associated with exposure levels among adult population of Rio Branco, Acre, Brazil. Chemosphere, 128, 70-78.

Fujiwara, Y., Lee, J. Y., Tokumoto, M., & Satoh, M. (2012). Cadmium renal toxicity via apoptotic pathways. Biological and pharmaceutical bulletin, 35(11), 1892-1897.

G

Ganesan, A. R., Subramani, K., Balasubramanian, B., Liu, W. C., Arasu, M. V., Al-Dhabi, N. A., & Duraipandiyan, V. (2020). Evaluation of in vivo sub-chronic and heavy metal toxicity of under-exploited seaweeds for food application. Journal of King Saud University-Science, 32(1), 1088-1095.

Garcia, T. A., & Corredor, L. (2004a). Biochemical changes in the kidneys after perinatal intoxication with lead and/or cadmium and their antagonistic effects when coadministered. Ecotoxicology and environmental safety, 57(2), 184-189.

Ghoochani, M., Dehghani, M. H., Rastkari, N., Nodehi, R. N., Yunesian, M., Mesdaghinia, A., ... & Saraei, M. (2019). Association among sources exposure of cadmium in the adult non-smoking general population of Tehran. Biological trace element research, 191(1), 27-33.

Gidlow, D.A., (2004). Lead Toxicity. In-Depth Review. Occupational Medicine, 54: pp.76-81.

Gil, F., Hernández, A. F., Márquez, C., Femia, P., Olmedo, P., López-Guarnido, O., & Pla, A. (2011a). Biomonitorization of cadmium, chromium, manganese, nickel and lead in whole blood, urine, axillary hair and saliva in an occupationally exposed population. Science of the total environment, 409(6), 1172-1180.

Gil, H. W., Kang, E. J., Lee, K. H., Yang, J. O., Lee, E. Y., & Hong, S. Y. (2011b). Effect of glutathione on the cadmium chelation of EDTA in a patient with cadmium intoxication. Human & experimental toxicology, 30(1), 79-83.

Gobe, G., & Crane, D. (2010). Mitochondria, reactive oxygen species and cadmium toxicity in the kidney. Toxicology letters, 198(1), 49-55.

Godt, J., Scheidig, F., Grosse-Siestrup, C., Esche, V., Brandenburg, P., Reich, A., & Groneberg, D. A. (2006). The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. Journal of occupational medicine and toxicology, 1(1), 1-6.

Gonçalves, J. F., Fiorenza, A. M., Spanevello, R. M., Mazzanti, C. M., Bochi, G. V., Antes, F. G., ... & Schetinger, M. R. C. (2010). N-acetylcysteine prevents memory deficits, the decrease in acetylcholinesterase activity and oxidative stress in rats exposed to cadmium. Chemico-biological interactions, 186(1), 53-60.

Goyer, R.A. and Clarkson, T.W., (2001). Toxic Effects of Metals. In Klaassen C.D., 6 th Edn.Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons. McGraw-Hill, NewYork, pp. 811-867.

Goyer, R.A., (1996). Results of Lead Research: Prenatal Exposure and Neurologic Consequences . Environmental Health Perspective, 104: pp.1050-1054.

Grant, C. A., Bailey, L. D., McLaughlin, M. J., & Singh, B. R. (1999). Management factors which influence cadmium concentrations in crops. In Cadmium in soils and plants (pp. 151-198). Springer, Dordrecht.

Greenstone, M., & Hanna, R. (2014). Environmental regulations, air and water pollution, and infant mortality in India. American Economic Review, 104(10), 3038-72.

Griffith, D. A. (2002). The geographic distribution of soil lead concentration: description and concerns. URISA Journal, 14(1), 5-14.

Gu, Y. G., Lin, Q., Wang, X. H., Du, F. Y., Yu, Z. L., & Huang, H. H. (2015). Heavy metal concentrations in wild fishes captured from the South China Sea and associated health risks. Marine pollution bulletin, 96(1-2), 508-512.

Guan, S., Palermo, T., & Meliker, J. (2015). Seafood intake and blood cadmium in a cohort of adult avid seafood consumers. International journal of hygiene and environmental health, 218(1), 147-152.

Gulson, B. L., Jameson, C. W., Mahaffey, K. R., Mizon, K. J., Korsch, M. J., & Vimpani, G. (1997). Pregnancy increases mobilization of lead from maternal skeleton. The Journal of laboratory and clinical medicine, 130(1), 51-62.

Gupta, V., & Gill, K. D. (2000). Influence of ethanol on lead distribution and biochemical changes in rats exposed to lead. Alcohol, 20(1), 9-17.

H

Halder, S., Kar, R., Galav, V., Mehta, A. K., Bhattacharya, S. K., Mediratta, P. K., & Banerjee, B. D. (2016). Cadmium exposure during lactation causes learning and memory-impairment in F1 generation mice: amelioration by quercetin. Drug and Chemical Toxicology, 39(3), 272-278.

Hamasalim, H. J., & Mohammed, H. N. (2013). Determination of heavy metals in exposed corned beef and chicken luncheon that sold in Sulaymaniah markets. Afr J Food Sci, 7(7), 178-82.

Haouem, S., & El Hani, A. (2013). Effect of cadmium on lipid peroxidation and on some antioxidants in the liver, kidneys and testes of rats given diet containing cadmium-polluted radish bulbs. Journal of toxicologic pathology, 26(4), 359-364.

Harari, F., Sallsten, G., Christensson, A., Petkovic, M., Hedblad, B., Forsgard, N., ... & Barregard, L. (2018). Blood lead levels and decreased kidney function in a population-based cohort. *American Journal of Kidney Diseases*, *72*(3), 381-389.

Harlia, E., & Balia, R. L. (2010). The Food Safety of Livestock Products (Meatball, Corned Beef, Beef Burger and Sausage) Studied from Heavy Metal Residues Contamination. Animal Production, 12(1).

Havasi, A., & Dong, Z. (2016, May). Autophagy and tubular cell death in the kidney. In Seminars in nephrology (Vol. 36, No. 3, pp. 174-188). WB Saunders.

He, Q. B., & Singh, B. R. (1993). Effect of organic matter on the distribution, extractability and uptake of cadmium in soils. Journal of soil science, 44(4), 641-650.

He, Z. L., Yang, X. E., & Stoffella, P. J. (2005). Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. Journal of Trace elements in Medicine and Biology, 19(2-3), 125-140.

Heinz, G., & Hautzinger, P. (2009). Meat processing technology for small to medium scale producers. FAO.

Herawati, N., Suzuki, S., Hayashi, K., Rivai, I. F., & Koyama, H. (2000). Cadmium, copper, and zinc levels in rice and soil of Japan, Indonesia, and China by soil type. Bulletin of environmental contamination and toxicology, 64(1), 33-39.**Hernández**-Plata, E., Quiroz-Compeán, F., Ramírez-Garcia, G., Barrientos, E. Y., Rodríguez-Morales, N. M., Flores, A., ... & Robles, J. (2015). Melatonin reduces lead levels in blood, brain and bone and increases lead excretion in rats subjected to subacute lead treatment. Toxicology letters, 233(2), 78-83.

Hirner, A. V., & Emons, H. (Eds.). (2004). Organic metal and metalloid species in the environment: analysis, distribution, processes and toxicological evaluation. Springer Science & Business Media.

Honda, R., Swaddiwudhipong, W., Nishijo, M., Mahasakpan, P., Teeyakasem, W., Ruangyuttikarn, W., ... & Nakagawa, H. (2010). Cadmium induced renal dysfunction among residents of rice farming area downstream from a zinc-mineralized belt in Thailand. Toxicology Letters, 198(1), 26-32.

Hongyu L, Anne P & Bohan L (2005). Metal contamination of soils and crop affected by the Cehenzhou lead/ zinc mine spill (Hunan, China). Sci Total Environ 339: 153-166 .

Hsu, P.-C., Guo, Y.L. 2002. Antioxidant nutrients and lead toxicity. Toxicology 30:33–44.

Huang, L., Liu, L., Zhang, T., Zhao, D., Li, H., Sun, H., ... & Navas-Acien, A. (2019). An interventional study of rice for reducing cadmium exposure in a Chinese industrial town. Environment international, 122, 301-309.

Hudson, K. M., Belcher, S. M., & Cowley, M. (2019). Maternal cadmium exposure in the mouse leads to increased heart weight at birth and programs susceptibility to hypertension in adulthood. Scientific reports, 9(1), 1-13.

Hussain, R. T. (2012). Assessment of heavy metals (Cd, Pb and Zn) contents in livers of chicken available in the local markets of Basrah city, IRAQ. Basrah Journal of Veterinary Research., 11(1), 43-51.

I

Ibrahim, N. M., Eweis, E. A., El-Beltagi, H. S., & Abdel-Mobdy, Y. E. (2012). Effect of lead acetate toxicity on experimental male albino rat. Asian Pacific journal of tropical biomedicine, 2(1), 41-46.

Ivanova, J., Kamenova, K., Petrova, E., Vladov, I., Gluhcheva, Y., & Dorkov, P. (2020). Comparative study on the effects of salinomycin, monensin and meso-2, 3-dimercaptosuccinic acid on the concentrations of lead, calcium, copper, iron and zinc in lungs and heart in lead-exposed mice. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 58, 126429.

Iwegbue, C. M. A., Nwajei, G. E., & Iyoha, E. H. (2008). Heavy metal residues of chicken meat and gizzard and turkey meat consumed in southern Nigeria. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 11(4), 275-280.

J

Jacobo-Estrada, T., Santoyo-Sánchez, M., Thévenod, F., & Barbier, O. (2017). Cadmium handling, toxicity and molecular targets involved during pregnancy: lessons from experimental models. International journal of molecular sciences, 18(7), 1590.

J. Liu, R. A. Goyer, M. P. Waalkes.(2008). Casarett and Doull's Toxicology, Ed C. D. Klaassen, McGraw-Hill, New York, NY, pp. 931–979.

Jaishankar, M., Tseten, T., Anbalagan, N., Mathew, B. B., & Beeregowda, K. N. (2014). Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdisciplinary toxicology, 7(2), 60-72.

Järup, L., Rogenfelt, A., Elinder, C. G., Nogawa, K., & Kjellström, T. (1983). Biological half-time of cadmium in the blood of workers after cessation of exposure. Scandinavian journal of work, environment & health, 327-331.

Järup, L., & Åkesson, A. (2009). Current status of cadmium as an environmental health problem. Toxicology and applied pharmacology, 238(3), 201-208.

Jiménez-Rodríguez, A. M., Durán-Barrantes, M. M., Borja, R., Sánchez, E., Colmenarejo, M. F., & Raposo, F. (2009). Heavy metals removal from acid mine drainage water using biogenic hydrogen sulphide and effluent from anaerobic treatment: Effect of pH. Journal of Hazardous Materials, 165(1-3), 759-765.

John, H.H. and I.R. Jeanne, (1994). Food additives, contaminations and naturaltoxins. In: Maurice E.S., A.O. James, S.L. Moshe and Febiger,(eds.)Modern nutrition in health and disease,8thed.,Part II.pp: 1597.

Jorhem, L., & Sundström, B. (1993). Levels of lead, cadmium, zinc, copper, nickel, chromium, manganese, and cobalt in foods on the Swedish market, 1983–1990. Journal of Food Composition and Analysis, 6(3), 223-241.

Josthna, P., Geetharathan, T., Sujatha, P., & Deepika, G. (2012). Accumulation of lead and cadmium in the organs and tissues of albino rat. International journal of pharmacy & life sciences, 3(12).

Judge, M. D.; Aberle, E. D.; Forrest. J.; Hendrick, H. and Merkel, R. A. (1990). Principles of meat science (2nded), Kendall Hunt, lowa USA.

Jung, J. M., Lee, J., Kim, K. H., Jang, I. G., Song, J. G., Kang, K., ... & Kim, H. W. (2017). The effect of lead exposure on fatty acid composition in mouse brain analyzed using pseudo-catalytic derivatization. Environmental Pollution, 222, 182-190.

Jung, K., Pergande, M., Graubaum, H. J., Fels, L. M., Endl, U., & Stolte, H. (1993). Urinary proteins and enzymes as early indicators of renal dysfunction in chronic exposure to cadmium. Clinical chemistry, 39(5), 757-765.

K

Kalay, M., Ay, Ö., & Canli, M. (1999). Heavy metal concentrations in fish tissues from the Northeast Mediterranean Sea. Bulletin of environmental contamination and toxicology, 63(5), 673-681.

Kamaruzzaman, B. Y., Ong, M. C., & Rina, S. Z. (2010). Concentration of Zn, Cu and Pb in some selected marine fishes of the Pahang coastal waters, Malaysia. American journal of applied sciences, 7(3), 309-314.

Kaushal, D., Garg, M. L., Bansal, M. R., & Bansal, M. P. (1996). Biokinetics of lead in various organs of rats using radiotracer technique. Biological trace element research, 53(1-3), 249-260.

Khairiah, J.; Zalifah, M.K.; Yin, Y.H. and Aminha, A. (2004). The uptake of heavy metals by fruit type vegetable grown in selected agricultural areas. Pak. J. Biol. Sci. 7: 1438-1442.

Khalafalla, F. A., Ali, F. H., Hassan, A. R. H., & Basta, S. E. (2016). Residues of lead, cadmium, mercury and tin in canned meat products from Egypt: an emphasis on permissible limits and sources of contamination. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 11(2), 137-143.

Khan, M. H. A., & Parvez, S. (2015). Hesperidin ameliorates heavy metal induced toxicity mediated by oxidative stress in brain of Wistar rats. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 31, 53-60.

Khan, Z. I., Ugulu, I., Ahmad, K., Yasmeen, S., Noorka, I. R., Mehmood, N., & Sher, M. (2018a). Assessment of trace metal and metalloid accumulation and human health risk from vegetables consumption through spinach and coriander specimens irrigated with wastewater. Bulletin of environmental contamination and toxicology, 101(6), 787-795.

Khan, Z. I., Ugulu, I., Umar, S., Ahmad, K., Mehmood, N., Ashfaq, A., ... & Sohail, M. (2018b). Potential toxic metal accumulation in soil, forage and blood plasma of buffaloes sampled from Jhang, Pakistan. Bulletin of environmental contamination and toxicology, 101(2), 235-242.

Kim, J., & Koo, T. H. (2007). Heavy metal concentrations in diet and livers of Black-crowned Night Heron Nycticorax nycticorax and Grey Heron Ardea cinerea chicks from Pyeongtaek, Korea. Ecotoxicology, 16(5), 411-416.

Kim, M. Y., Shon, W. J., Park, M. N., Lee, Y. S., & Shin, D. M. (2016). Protective effect of dietary chitosan on cadmium accumulation in rats. Nutrition research and practice, 10(1), 19-25.

Klaassen, C. D., & Liu, J. (1997). Role of metallothionein in cadmium-induced hepatotoxicity and nephrotoxicity. Drug metabolism reviews, 29(1-2), 79-102.

Koedrith, P., Kim, H., Weon, J. I., & Seo, Y. R. (2013). Toxicogenomic approaches for understanding molecular mechanisms of heavy metal mutagenicity and carcinogenicity. International journal of hygiene and environmental health, 216(5), 587-598.

Koolhaas, J. M. (2010). The laboratory rat. The UFAW handbook on the care and management of laboratory and other research animals, 8, 311-26.

Korpela, H., Loueniva, R., Yrjänheikki, E., & Kauppila, A. (1986). Lead and cadmium concentrations in maternal and umbilical cord blood, amniotic fluid, placenta, and amniotic membranes. *American journal of obstetrics and gynecology*, *155*(5), 1086-1089.

Kris-Etherton, P. M., Harris, W. S., & Appel, L. J. (2003). Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 23(2), e20-e30.

L

Lee, K. M., Appleton, J., Cooke, M., Sawicka-Kapusta, K., & Damek, M. (1999). Development of a method for the determination of heavy metals in calcified tissues by inductively coupled plasma-mass spectrometry. Fresenius' journal of analytical chemistry, 364(3), 245-248.

Li, F., Qiu, Z., Zhang, J., Liu, W., Liu, C., & Zeng, G. (2017). Investigation, pollution mapping and simulative leakage health risk assessment for heavy metals and metalloids in groundwater from a typical brownfield, middle China. International journal of environmental research and public health, 14(7), 768.

Li, J., Cen, D., Huang, D., Li, X., Xu, J., Fu, S., ... & Zhang, J. (2014). Detection and analysis of 12 heavy metals in blood and hair sample from a general population of Pearl River Delta area. Cell biochemistry and biophysics, 70(3), 1663-1669.

Liu, J., Lu, Y., Wu, Q., Goyer, R. A., & Waalkes, M. P. (2008). Mineral arsenicals in traditional medicines: orpiment, realgar, and arsenolite. Journal of pharmacology and experimental therapeutics, 326(2), 363-368.

Lo, Y. C., Dooyema, C. A., Neri, A., Durant, J., Jefferies, T., Medina-Marino, A., ... & Samson, M. Y. (2012). Childhood lead poisoning associated with gold ore processing: a village-level investigation—Zamfara State, Nigeria, October–November 2010. Environmental Health Perspectives, 120(10), 1450-1455.

López Alonso, M., Benedito, J. L., Miranda, M., Castillo, C., Hernandez, J., & Shore, R. F. (2000). Toxic and trace elements in liver, kidney and meat from cattle slaughtered in Galicia (NW Spain). Food Additives & Contaminants, 17(6), 447-457.

Louis, E. D., Jurewicz, E. C., Applegate, L., Factor-Litvak, P., Parides, M., Andrews, L., ... & Todd, A. (2003). Association between essential tremor and blood lead concentration. Environmental health perspectives, 111(14), 1707-1711.

Lu, H., Yuan, G., Yin, Z., Dai, S., Jia, R., Xu, J., ... & Lv, C. (2014). Effects of subchronic exposure to lead acetate and cadmium chloride on rat's bone: Ca and Pi contents, bone density, and histopathological evaluation. International Journal of Clinical and Experimental Pathology, 7(2), 640.

Lukáčová, A., Golian, J., Massanyi, P., & Formicki, G. (2014). Lead concentration in meat an meat products of different origin. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 8(1), 43-47.

Luparello, C., Sirchia, R., & Longo, A. (2011). Cadmium as a transcriptional modulator in human cells. Critical reviews in toxicology, 41(1), 73-80.

M

Mahassin, A. E. (2008). Effect of added camel meat on physicochemical properties of fresh beef sausages (Doctoral dissertation, Msc. thesis, University of Khartoum).

Makedonski, L., Peycheva, K., & Stancheva, M. (2017). Determination of heavy metals in selected black sea fish species. Food Control, 72, 313-318.

Makedonski, L., Peycheva, K., & Stancheva, M. (2017). Determination of heavy metals in selected black sea fish species. Food Control, 72, 313-318.

Makki,G. A. (2019). Detection of Microbial and Heavy Metals Contamination in Cooked Poultry Meat and Displayed in Local Markets in Basrah Governorate, Iraq.SJAR,6(2),212-220.

Makridis C, Christos S, Nikolaos R, Nikolaos G, Loukia R & Stefanos L (2012). Toxicological implications of grazing on forage grasses in Dareta Village, Zamfara, Nigeria. J Agri Sci Technol 2: 149-154 .

Malik, N., Biswas, A. K., Qureshi, T. A., Borana, K., & Virha, R. (2010). Bioaccumulation of heavy metals in fish tissues of a freshwater lake of Bhopal. Environmental monitoring and assessment, 160(1-4), 267.

Martin, S., & Griswold, W. (2009). Human health effects of heavy metals. Environmental Science and Technology briefs for citizens, 15, 1-6.

Martiniaková, M., Chovancová, H., Omelka, R., Grosskopf, B., & Toman, R. (2011). Effects of a single intraperitoneal administration of cadmium on femoral bone structure in male rats. Acta Veterinaria Scandinavica, 53(1), 49.

Masindi, V., & Muedi, K. L. (2018). Environmental contamination by heavy metals. Heavy metals, 10, 115-132.

Matović, V., Buha, A., Bulat, Z., & Đukić-Ćosić, D. (2011). Cadmium toxicity revisited: focus on oxidative stress induction and interactions with zinc and magnesium. Archives of Industrial Hygiene and Toxicology, 62(1), 65-76.

Maynard, R. L., & Downes, N. (2019). Dissection of the Adult Rat. Anatomy and Histology of the Laboratory Rat in Toxicology and Biomedical Research, 317–339.

McLaughlin, M. J., Parker, D. R., & Clarke, J. M. (1999). Metals and micronutrients–food safety issues. Field crops research, 60(1-2), 143-163.

Méndez-Armenta, M., & Ríos, C. (2007). Cadmium neurotoxicity. Environmental Toxicology and Pharmacology, 23(3), 350-358.

Méndez-Armenta, M., Nava-Ruiz, C., Fernández-Valverde, F., Sánchez-García, A., & Rios, C. (2011). Histochemical changes in muscle of rats exposed subchronically to low doses of heavy metals. Environmental toxicology and pharmacology, 32(1), 107-112.

Mensoor, M., & Said, A. (2018). Determination of heavy metals in freshwater fishes of the Tigris River in Baghdad. Fishes, 3(2), 23.

Michael, H., & Peter, F. (2003). Activity of metal responsive Transcriptional factor by toxic metals. American Society for Microbiology, 23(23), 8471-8488.

Mohajeri, M., Rezaee, M., & Sahebkar, A. (2017). Cadmium-induced toxicity is rescued by curcumin: a review. Biofactors, 43(5), 645-661.

Mohamed, R. S., Fouda, K., & Akl, E. M. (2020). Hepatorenal protective effect of flaxseed protein isolate incorporated in lemon juice against lead toxicity in rats. Toxicology Reports, 7, 30-35.

Monteiro, L. R., Costa, V., Furness, R. W., & Santos, R. S. (1996). Mercury concentrations in prey fish indicate enhanced bioaccumulation in mesopelagic environments. Marine ecology progress series, 141, 21-25.

Moulis, J. M. (2010). Cellular mechanisms of cadmium toxicity related to the homeostasis of essential metals. Biometals, 23(5), 877-896.

Mudipalli, A. (2007). Lead hepatotoxicity and potential health effects. Indian J. Med. Res., 126, 518-527.

Mumtaz, S., Ali, S., Khan, R., Shakir, H. A., Tahir, H. M., Mumtaz, S., & Andleeb, S. (2020). Therapeutic role of garlic and vitamins C and E against toxicity induced by lead on various organs. Environmental Science and Pollution Research, 1-12.

Murphy, E. J. (2010). Brain fixation for analysis of brain lipid-mediators of signal transduction and brain eicosanoids requires head-focused microwave irradiation: an historical perspective. Prostaglandins & other lipid mediators, 91(3-4), 63-67.

Mustafa, S. A., Al-Rudainy, A. J., & Al-Samawi, S. M. (2020). HISTOPATHOLOGYANDLEVELOF BIOACCUMULATION OFSOME HEAVY METALS IN FISH, CARASOBARBUSLUTEUS AND CYPRINUSCARPIOTISSUES CAUGHTFROM TIGRIS RIVER, BAGHDAD. The Iraqi Journal of Agricultural Science, 51(2), 698-704.

Muzyed, S. K. I. (2011). Heavy metal concentrations in commercially available fishes in Gaza strip markets. Heavy Metal Concentrations in Commercially Available Fishes in Gaza Strip Markets.

N

Nadeem, M., Qureshi, T. M., Ugulu, I., Riaz, M. N., An, Q. U., Khan, Z. I., ... & Dogan, Y. (2019). Mineral, vitamin and phenolic contents and sugar profiles of some prominent date palm (Phoenix dactylifera) varieties of Pakistan. Pak J Bot, 51(1), 171-178.

Nasiadek, M., Skrzypińska-Gawrysiak, M., Daragó, A., Zwierzyńska, E., & Kilanowicz, A. (2014). Involvement of oxidative stress in the mechanism of cadmium-induced toxicity on rat uterus. Environmental toxicology and pharmacology, 38(2), 364-373.

Nasser, L. A. (2015). Molecular identification of isolated fungi, microbial and heavy metal contamination of canned meat products sold in Riyadh, Saudi Arabia. Saudi journal of biological sciences, 22(5), 513-520.

Navas-Acien,A.;Selvin,E.;Sharrett,A.R.;Calderon-Aranda,E.and Silbergeld,E.(2004).The American Heart Association and the NationalHeart, Lung and Blood Institute, Circulation: J. Amerc. Heart Asso.,109(25): 3196-3201.

Nawrot, T., Geusens, P., Nulens, T. S., & Nemery, B. (2010). Occupational cadmium exposure and calcium excretion, bone density, and osteoporosis in men. Journal of Bone and Mineral Research, 25(6), 1441-1445.

NAZARPOUR, S., TEIMOORI, L., & TEIMOORI, S. (2014). Cadmium and Chrome Concentrations in Human Milk.

Nhiwatiwa, T., Barson, M., Harrison, A. P., Utete, B., & Cooper, R. G. (2011). Metal concentrations in water, sediment and sharptooth catfish Clarias gariepinus from three peri-urban rivers in the upper Manyame catchment, Zimbabwe. African Journal of Aquatic Science, 36(3), 243-252.

Nkansah, M. A., & Amoako, C. O. (2010). Heavy metal content of some common spices available in markets in the Kumasi metropolis of Ghana. American Journal of Scientific and Industrial Research, 1(2), 158-163.

Nkolika, I. C., & Benedict, O. C. O. (2010). Elevated Levels of Lead in Blood of Different Groups in the Urban Population of Enugu State, Nigeria. Human and Ecological Risk Assessment, 16(5), 1133-1144.

Nordberg, G., Jin, T., Bernard, A., Fierens, S., Buchet, J. P., Ye, T., ... & Wang, H. (2002). Low bone density and renal dysfunction following environmental cadmium exposure in China. AMBIO: a journal of the human environment, 31(6), 478-481.

Nordberg, G., Nogawa, K., Nordberg, M, Friberg, L.(2007a). Cadmium.In: Handbook on toxicology of metals, (4) p. 65-78.

Nordberg,G.F.,K.Nogawa, M.Nordberg, andL.Friberg.(2007b).“Cadmium,” in Chapter 23 in Handbook of the Toxicology of Metals.,pp.445–486, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 3rd edition.

Nordic Council of Ministers . (2003) . lead Review . Report no. 1 , Issue no. 04.

NRCC. 1973. Lead in the Canadian environment. Natl. Res. Coun. Canada Publ. BY73-7 (ES). 116 pp. Avail. from Publications, N.RCC/CNRC, Ottawa, Canada KlA OR6.

Nwokocha, C. R., Nwokocha, M. I., Owu, D. U., Edidjana, E., Nwogbo, N., Ekpo, U., & Ufearo, C. S. (2011). Estimation of absorbed cadmium in tissues of male and female albino rats through different routes of administration. Nigerian Journal of Physiological Sciences, 26(1).

Nwokocha, C. R., Ufearo, C. S., Owu, D. U., Idemudo, N. C., & Ojukwu, L. C. (2012). In vivo distribution of lead in male and female rats after intraperitoneal and oral administration. Toxicology and industrial health, 28(2), 131-135.

Nwude, D. O., Babayemi, J. O., & Abhulimen, I. O. (2011). Metal quantification in cattle: A case of cattle at slaughter at Ota Abattoir, Nigeria. J. Toxicol. Environ. Health Sci, 3(9), 271-274.

O

Ogabiela, E. E., Udiba, U. U., Adesina, O. B., Hammuel, C., Ade-Ajayi, F. A., Yebpella, G. G., ... & Abdullahi, M. (2011). Assessment of metal levels in fresh milk from cows grazed around Challawa Industrial Estate of Kano, Nigeria. J Basic Appl Sci Res, 1(7), 533-8.

Okunola, O. J., Uzairu, A., Ndukwe, G. I., & Adewusi, S. G. (2008). Assessment of Cd and Zn in roadside surface soils and vegetations along some roads of Kaduna Metropolis, Nigeria. Res. J. Environ. Sci, 2(4), 266-278.

Olead, M.A., (1987). Heavy Metal Pollution and the Need for Monitoring: Illustrated for Developing Countries in WestAfrica , In : Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in the Environment in environment. T. C. Hutchinson and K. M. Meema (Eds) , John Wiley & Sons : 335-341.

Olsson, M., Eriksson, J., Öborn, I., Skerfving, S., & Oskarsson, A. (2005). Cadmium in food production systems: a health risk for sensitive population groups. AMBIO: A Journal of the Human Environment, 34(4), 344-351.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration). (2004).Cadmium . www.osha.gov.

Oshi, S., Nakagawa, J. I., & Ando, M. (2000). Effects of cadmium administration on the endogenous metal balance in rats. Biological Trace Element Research, 76(3), 257.

Oves, M., Saghir Khan, M., Huda Qari, A., Nadeen Felemban, M., & Almeelbi, T. (2016). Heavy metals: biological importance and detoxification strategies. Journal of Bioremediation and Biodegradation, 7(2), 1-15.

Ovesen, L., Andersen, R., & Jakobsen, J. (2003). Geographical differences in vitamin D status, with particular reference to European countries. Proceedings of the Nutrition Society, 62(4), 813-821.

Owolabi, J. O., Ogunnaike, P. O., & Adeyeye, J. A.(2017). Histological Observations of Lead Poisoning Effects on Vital Body Tissues of Murine Models: Part I.

P

Paknikar, K. M., Pethkar, A. V., & Puranik, P. R. (2003). Bioremediation of metalliferous wastes and products using inactivated microbial biomass.

Pandey, K.; Shukla, J.P. and Trivedi, S.P. (2005). Fundamentals of toxicology. New central book agency (p) LTD. Delhi, Kolkata. Pp:354.

Patra, R. C.; Rautray, A. K. and Swarup, D. (2011). Oxidative stress in lead and cadmium toxicity and its amelioration. Vet. Med. Int J. 457327: 1-9.

Peters, J. L., Perlstein, T. S., Perry, M. J., McNeely, E., & Weuve, J. (2010). Cadmium exposure in association with history of stroke and heart failure. Environmental research, 110(2), 199-206.

Petkovšek, S. A. S., Kopušar, N., & Kryštufek, B. (2014). Small mammals as biomonitors of metal pollution: a case study in Slovenia. Environmental monitoring and assessment, 186(7), 4261-4274.

Petrovic, Z., Djordjevic, V., Milicevic, D., Nastasijevic, I., & Parunovic, N. (2015). Meat production and consumption: Environmental consequences. Procedia Food Science, 5, 235-238.

Pitot,C.H. and Dragan,P.Y.(1996). Chemical Carcinogenesis. In: Casarett and Doull's Toxicology, 5th Ed. International Edition, McGraw Hill, New York, pp: 201-260.

Plumlee, K. H. (2004). "Metals and Minerals In Clinical Veterinary Toxicology". 1st edn. Mosby. USA. pp. 193-230.

Protsenko, Y. L., Katsnelson, B. A., Klinova, S. V., Lookin, O. N., Balakin, A. A., Nikitina, L. V., ... & Sutunkova, M. P. (2018). Effects of subchronic lead intoxication of rats on the myocardium contractility. Food and Chemical Toxicology, 120, 378-389.

Poliandri, A. H., Cabilla, J. P., Velardez, M. O., Bodo, C. C., & Duvilanski, B. H. (2003). Cadmium induces apoptosis in anterior pituitary cells that can be reversed by treatment with antioxidants. Toxicology and applied pharmacology, 190(1), 17-24.

R

Rajeshkumar, S., & Li, X. (2018). Bioaccumulation of heavy metals in fish species from the Meiliang Bay, Taihu Lake, China. Toxicology reports, *5*, 288-295.

Rathi, M. H., Saleh, M. A. D., Hameed, H. A., & Rahman, A. (2017). STUDY OF THE EFFECT OF LEAD AND CADMIUM ON SOME IMMUNOLOGICAL AND HEMATOLOGICAL ASPECTS FOR SOME RESIDENTS OF BAQUBAH CITY.

Rana, K., Verma, Y., Rani, V., & Rana, S. V. S. (2018). Renal toxicity of nanoparticles of cadmium sulphide in rat. Chemosphere, 193, 142-150.

Reddy, A. T. V., & Yellamma, K. (1996). Cadmium Chloride Induced Alterations in the Detoxification Enzymes of Rat Liver and Kidney. Pollution Research, 15, 371-373.

Renpel, D.(1989). California Occupational Health Program. JAMA, 262(4) July.

Ribeiro, C. O., Vollaire, Y., Sanchez-Chardi, A., & Roche, H. É. L. È. N. E. (2005). Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (Anguilla anguilla) at the Camargue Nature Reserve, France. Aquatic Toxicology, 74(1), 53-69.

Rogowska, K. A., Monkiewicz, J., & Kaszyca, S. (2008). Correlations in cadmium concentrations in the body of the sheep poisoned subacutely and nourished with or without a supplement of detoxicating preparation. Bull Vet Inst Pulawy, 52, 135-140.

Roméo, M., Siau, Y., Sidoumou, Z., & Gnassia-Barelli, M. (1999). Heavy metal distribution in different fish species from the Mauritania coast. Science of the Total Environment, 232(3), 169-175.

Roy, M. N., Roy, A., & Saha, S. (2016). Probing inclusion complexes of cyclodextrins with amino acids by physicochemical approach. Carbohydrate polymers, 151, 458-466.

Ryan, P. B., Huet, N., & MacIntosh, D. L. (2000). Longitudinal investigation of exposure to arsenic, cadmium, and lead in drinking water. Environmental health perspectives, 108(8), 731-735.

S

S Al-naemi, H. (2011). Estimation of lead and cadmium levels in muscles, livers and kidneys of slaughtered cattle in Mosul city. Mesopotamia Journal of Agriculture, 39(3), 8-15.

Sands p.,(2003) principles of international environmental law,2nd ed.London:Cambridge.

Santos, D., Barbosa, F., Tomazelli, A., Krug, F., Nóbrega, J., & Arruda, M. (2002). Determination of Cd and Pb in food slurries by GFAAS using cryogenic grinding for sample preparation. Analytical and bioanalytical chemistry, 373(3), 183-189.

Satarug, S., Nishijo, M., Lasker, J. M., Edwards, R. J., & Moore, M. R. (2006). Kidney dysfunction and hypertension: role for cadmium, p450 and heme oxygenases?. The Tohoku journal of experimental medicine, 208(3), 179-202.

Satarug, S., Nishijo, M., Ujjin, P., Vanavanitkun, Y., & Moore, M. R. (2005). Cadmium-induced nephropathy in the development of high blood pressure. Toxicology letters, 157(1), 57-68.

Satarug, S., Vesey, D. A., & Gobe, G. C. (2017). Kidney cadmium toxicity, diabetes and high blood pressure: the perfect storm. The Tohoku journal of experimental medicine, 241(1), 65-87.

Sathyamoorthy, K., Sivaruban, T., & Barathy, S. (2016). Assessment of heavy metal pollution and contaminants in the cattle meat. J Ind Pollut Control, 32(1), 350-355.

Schauder, A., Avital, A., & Malik, Z. (2010). Regulation and gene expression of heme synthesis under heavy metal exposure-review. Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology, 29(2).

Schutte, R., Nawrot, T. S., Richart, T., Thijs, L., Vanderschueren, D., Kuznetsova, T., ... & Staessen, J. A. (2008). Bone resorption and environmental exposure to cadmium in women: a population study. Environmental health perspectives, 116(6), 777-783.

Schwartz,J.(1992).Blood Pressure and Cardio-Vascular Disease. In: Human Lead Exposure, Needle man, H.L.(ed.). CRC Press.

Sedki, A., Lekouch, N., Gamon, S., & Pineau, A. (2003). Toxic and essential trace metals in muscle, liver and kidney of bovines from a polluted area of Morocco. Science of the total environment, 317(1-3), 201-205.

Shukla, G. S., & Chandra, S. V. (1987). Concurrent exposure to lead, manganese, and cadmium and their distribution to various brain regions, liver, kidney, and testis of growing rats. Archives of environmental contamination and toxicology, 16(3), 303-310.

Silbergeld, E. K. (1991). Lead in bone: implications for toxicology during pregnancy and lactation. Environmental health perspectives, 91, 63-70.

Singh, N., Gupta, V. K., Kumar, A., & Sharma, B. (2017). Synergistic effects of heavy metals and pesticides in living systems. *Frontiers in chemistry*, *5*, 70.

Sobhanardakani, S. (2017). Tuna fish and common kilka: health risk assessment of metal pollution through consumption of canned fish in Iran. Journal of Consumer Protection and Food Safety, 12(2), 157-163.

Solenkova, N. V., Newman, J. D., Berger, J. S., Thurston, G., Hochman, J. S., & Lamas, G. A. (2014). Metal pollutants and cardiovascular disease: mechanisms and consequences of exposure. American heart journal, 168(6), 812-822.

Staessen, J. A., Roels, H. A., Emelianov, D., Kuznetsova, T., Thijs, L., Vangronsveld, J., & Fagard, R. (1999). Environmental exposure to cadmium, forearm bone density, and risk of fractures: prospective population study. The Lancet, 353(9159), 1140-1144.

Steel, RG, Tarries, JH, (1980). Principle and procedure ofstatistical 2th ed., Mc grow Hill book. Co. In. New York.

Sun, H. W., Ma, D. J., Chao, C. Y., Liu, S., & Yuan, Z. B. (2009). Lead distribution in blood and organs of mice exposed to lead by vein injection. Environmental technology, 30(10), 1051-1057.

T

T Abdullah, S., & H Yousif, W. (2010). Reproductive efficiency of rats whose mothers treated with lead acetate during lactation: role of vitamin E. Iraqi Journal of Veterinary Sciences, 24(1), 27-34.

Tahir, M., Iqbal, M., Abbas, M., Tahir, M. A., Nazir, A., Iqbal, D. N., ... & Younas, U. (2017). Comparative study of heavy metals distribution in soil, forage, blood and milk. Acta Ecologica Sinica, 37(3), 207-212.

Thévenod, F. (2010). Catch me if you can! Novel aspects of cadmium transport in mammalian cells. Biometals, 23(5), 857-875.

Trujillo-Mederos, A., Alemán, I., Botella, M., & Bosch, P. (2012). Changes in human bones boiled in seawater. Journal of Archaeological Science, 39(4), 1072-1079.

Tuncer, G., Tuncel, G., & Balkas, T. I. (2001). Evolution of metal pollution in the Golden Horn (Turkey) sediments between 1912 and 1987. Marine pollution bulletin, 42(5), 350-360.

Türkdoğan, M. K., Kilicel, F., Kara, K., Tuncer, I., & Uygan, I. (2003). Heavy metals in soil, vegetables and fruits in the endemic upper gastrointestinal cancer region of Turkey. Environmental toxicology and pharmacology, 13(3), 175-179.

U

Ugulu, I. (2015). Determination of heavy metal accumulation in plant samples by spectrometric techniques in Turkey. Applied Spectroscopy Reviews, 50(2), 113-151.

Ugulu, I., Unver, M. C., & Dogan, Y. (2016). Determination and comparison of heavy metal accumulation level of Ficus carica bark and leaf samples in Artvin, Turkey. Oxid Commun, 39(1), 765-775.

UNEP. (2008). Draft final review of scientific information on cadmium. P: 185.

US-EPA., (1986). Air quality criteria document for lead (Pb), Vol. 4. Washington DC: US Environmental Protection Agency, PP. 264-267.

Uthe, J. F., & Chou, C. L. (1980). Cadmium levels in selected organs of rats fed three dietary forms of cadmium. Journal of Environmental Science & Health Part A, 15(1), 101-119.

V

van der Fels-Klerx, H. J., Romkens, P. F. A. M., Franz, E., & van Raamsdonk, L. W. D. (2011). Modeling cadmium in the feed chain and cattle organs. Biotechnology, Agronomy, Society and Enviroment, 15(Special issue 1), 53-59.

Van Kerkhove, E., Pennemans, V., & Swennen, Q. (2010). Cadmium and transport of ions and substances across cell membranes and epithelia. Biometals, 23(5), 823-855.

Wan, L., & Zhang, H. (2012). Cadmium toxicity: effects on cytoskeleton, vesicular trafficking and cell wall construction. Plant signaling & behavior, 7(3), 345-348.

Wedeen, R. P. (1992). Lead, the kidney, and hypertension. Human Lead Exposure, 169-189.

Wei, M., Yanwen, Q., Zheng, B., & Zhang, L. (2008). Heavy metal pollution in Tianjin Bohai bay, China. Journal of Environmental Sciences, 20(7), 814-819.

Weigel, H. J., Jäger, H. J., & Elmadfa, I. (1984). Cadmium accumulation in rat organs after extended oral administration with low concentrations of cadmium oxide. Archives of environmental contamination and toxicology, 13(3), 279-287.

Weng, Y., Liang, S., Huang, L., Lin, F., & Kao, N. (2009). Does Economic Growth Hurt The Environment. Let‘s Talk. Department of International Business, National Chengchi University, Taipei, Taiwan.

Whittaker, M. H., Wang, G., Chen, X. Q., Lipsky, M., Smith, D., Gwiazda, R., & Fowler, B. A. (2011). Exposure to Pb, Cd, and As mixtures potentiates the production of oxidative stress precursors: 30-day, 90-day, and 180-day drinking water studies in rats. Toxicology and Applied Pharmacology, 254(2), 154-166.

WHO. (1992). Cadmium. Environmental health criteria. Geneva, Switzerland World Health Organization.

Williams, P. G. (2007). Nutritional composition of red meat. University of Wollongon Research Online.

Winiarska-Mieczan, A. (2014). Cumulative rate and distribution of Cd and Pb in the organs of adult male Wistar rats during oral exposure. Environmental toxicology and pharmacology, 38(3), 751-760.

Winiarska-Mieczan, A., & Kwiecień, M. (2016). The effect of exposure to Cd and Pb in the form of a drinking water or feed on the accumulation and distribution of these metals in the organs of growing Wistar rats. *Biological trace element research*, *169*(2), 230-236.

Wolk, A., Larsson, S. C., Johansson, J. E., & Ekman, P. (2006). Long-term fatty fish consumption and renal cell carcinoma incidence in women. Jama, 296(11), 1371-1376.

WORLD BANK. (2012). Middle East and North Africa Economic Developments and Prospects, October 2012: Looking Ahead After a Year in Transition. World Bank Publications.

World Health Organization (WHO) . (1995) . Biological indices of lead exposure and body burden . In : IPCS. Inorganic lead. Environmental Health Criteria, 118, WHO, Geneva 1995; Vol.165:114-118.

World Health organization (WHO). (2010). Exposure to lead: A major public health concern. Geneva, Switzerland.

World Health Organization. (2004). Guidelines for Drinking-Water Quality (Vol. 1) World Health Organization. Hong Kong, China.

World Health Organization. (1996). Trace elements in human nutrition and health. World Health Organization.

Wu, Y., Zhang, H., Liu, G., Zhang, J., Wang, J., Yu, Y., & Lu, S. (2016). Concentrations and health risk assessment of trace elements in animal-derived food in southern China. Chemosphere, 144, 564-570.

Y

Yabe, J., Ishizuka, M., & Umemura, T. (2010). Current levels of heavy metal pollution in Africa. Journal of Veterinary Medical Science, 72(10), 1257-1263.

Yakupa, N. Y., Sabowa, A. B., Saleh, S. J., & Mohammed, G. R. (2018). Assessment of heavy metal in imported red meat available in the markets of Erbil city. Journal of University of Babylon, 26(6), 177-183.

Yazıhan, N., Koçak, M. K., Akçıl, E., Erdem, O., Sayal, A., Güven, C., & Akyürek, N. (2011). Involvement of galectin-3 in cadmium-induced cardiac toxicity. Anatolian Journal of Cardiology/Anadolu Kardiyoloji Dergisi, 11(6).

Yoo, J. I., Ha, Y. C., Lee, Y. K., & Koo, K. H. (2016). High levels of heavy metals increase the prevalence of sarcopenia in the elderly population. Journal of bone metabolism, 23(2), 101-109.

Young, J. L., Yan, X., Xu, J., Yin, X., Zhang, X., Arteel, G. E., ... & Cai, L. (2019). cadmium and High-fat Diet Disrupt Renal, cardiac and Hepatic essential Metals. Scientific reports, *9*(1), 1-11.

Z

Zahrana, D. A., & Hendy, B. (2015). Heavy metals and trace elements composition in certain meat and meat products sold in Egyptian markets. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research, 20, 282-293.

Zhang, S., You, J., Zhou, G., Li, C., & Suo, Y. (2012). Analysis of free fatty acids in Notopterygium forbesii Boiss by a novel HPLC method with fluorescence detection. Talanta, 98, 95-100.

Zhang, Y. M., Xue-Zhong, L. I. U., Hao, L. U., Li, M. E. I., & Zong-Ping, L. I. U. (2009). Lipid peroxidation and ultrastructural modifications in brain after perinatal exposure to lead and/or cadmium in rat pups. Biomedical and environmental sciences, 22(5), 423-429.

Zheng, L., Wu, K., Li, Y., Qi, Z., Han, D., Zhang, B., Gu, C., Chen, G., Liu, J., Chen, S., Xu, X., Huo, X., (2008). Blood lead and cadmium levels and relevant factors among children from an e-waste recycling town in China. Environ. Res. 108, 15–20.

الملاحق

appendices

ملحق رقم (1)

Scientific Research Ethics Committee Approval Form
Animal research only
نموذج أخلاقيات البحث العلمي على الحيوان

SECTION I: Investigators information

A. Principal Investigator (PI) / معلومات الباحث

Name: الاسم	صفاء علول حسين	Academic Rank: الرتبة الأكاديمية	طالب ماجستير
School: الكلية	كلية العلوم	Department: القسم	علوم حياة
Mobile: رقم الهاتف الخليوي		Email address: البريد الالكتروني	

B. Co-investigators / الباحثون المشاركون

	Co-investigator name اسم الباحث المشارك	Affiliation/ Address / Phone number مكان العمل / العنوان / رقم الهاتف
1		
2		
3		
4		

SECTION II: Project information / معلومات المشروع

1) Project Title:

1) عنوان المشروع:

دراسة تحليلية للرصاص والكادميوم في اللحوم المحلية والمستوردة ومستهلكيها

2) Scientific Objective: Please state the ***scientific objective*** of this project:

2) الهدف من المشروع :الرجاء ذكر الهدف العلمي من المشروع

1. قياس تركيز الرصاص والكادميوم في اللحوم المعلبة والمجمدة والطازجة المحلية والمستوردة من المناشيء المختلفة.
2. قياس تركيز الرصاص والكادميوم في مجموعتين من عينات الدم الاولى من مدينة بعقوبة مركز محافظة ديالى (الحضر) والثانية من ناحية المنصورية في اطراف محافظة ديالى (الريف).
3. دراسة مختبرية للتحري عن ترسيب الرصاص والكادميوم في الدم والاعضاء الحيوية للجرذان المختبرية وتشمل (الدماغ, القلب, الرئتين, الكبد, الكليتين, عظم الفخذ, وعضلة الفخذ).

3) Does this project involve live, vertebrate animals? Yes ☐ No ☐

3)هل يتضمن هذا البحث الحيوانات الفقارية الحية ؟ نعم ☐ **لا** ☐

If "No" is checked, Move to SECTION IV.

اذا كانت الاجابة "لا"، فانتقل للقسم الرابع

SECTION III: Application for Scientific Research Ethics Committee Approval

القسم الثالث: نموذج موافقة على أخلاقيات البحث العلمي

1) Animals to be used in the project

1) الحيوانات التي يشملها المشروع

species النوع	Number of animals عدد الحيوانات	Age العمر	Weight الوزن	Sex الجنس
جرذان مختبرية نوع ulbino	20	8-10 اسابيع	200±10gm	ذكور واناث

2) Briefly explain the experimental design and specify the treatments (including nutritional manipulations) and the number of animals per treatment group. You can list previous studies that used a similar protocol.

2) اشرح مختصر للتصميم التجريبي و تحديد العلاجات (بما يتضمن التلاعب الغذائي)

قسمت الى خمس مجاميع مجموعة سيطرة واربع مجاميع تجريبية تغذت المجاميع التجريبية على اللحم والماء الحاوي على الرصاص والكادميوم بتراكيز مختلفة لمدة 30 يوم.

Will this project involve injections, inoculations, or drugs? ☐ Yes ☐ No

3) هل يتضمن المشروع الحقن و التطعيمات أو العقاقير ☐ نعم ☐ لا

If "yes", please provide the information below for all substances that will be administered.

اذا كانت الاجابة "نعم" الرجاء تعبئة الجدول التالي بكل المواد المستخدمة

Drug العقار	Dose الجرعة	Route of Administration طريقة الاعطاء	Frequency التكرار

2) Will this project involve blood or any other biospecimen collection? ☐ Yes ☐ No

4) هل يتضمن المشروع جمع عينات الدم او اي عينات حيوية اخرى ☐ نعم ☐ لا

If "yes", complete the table below.

اذا كانت الاجابة "نعم" الرجاء تعبئة الجدول التالي

Sample العينة	Volume الكمية	Frequency التكرار	Method of collection طريقة أخذ العينة	Collection sites مواقع جمع العينة
الدم	5ml	مرة واحدة لكل جرذ	حقنة سعة 5مل	عضلة القلب
استئصال الدماغ والقلب والرئتين والكبد والكليتين وعظم الفخذ وعضلة الفخذ لكل جرذ بعد التخدير				

3) Will this project include the *in vivo* use of any of the following:

5) هل يتضمن المشروع استخدام (الجسم الحي) في اي من الاتي

A. Radioactive Agents (including radioisotopes and ionizing radiation):
العامل المشع ويتضمن (النظائر المشعة والأشعة المؤينة)

☐ Yes / **نعم**
☐ No / **لا**

B. Biological Hazards (administration of tumor cells, biologics, infectious agents or recombinant DNA):
المخاطر البيولوجية: اعطاء أورام الخلايا، البيولوجيا، عامل الالتهاب أو مؤتلف الحمض النووي

☐ Yes / **نعم**
☐ No / **لا**

C. Chemical Hazards:المخاطر الكيميائية

☐ Yes / **نعم**
☐ No / **لا**

D. Lasers:أشعة الليزر

☐ Yes / **نعم**
☐ No / **لا**

E. Potential stressors (e.g., food or water deprivation, environmental stress?
الضغوط المحتملة على سبيل المثال (الغذاء او الحرمان من الماء او الاجهاد البيئي**.**)

☐ Yes / **نعم**
☐ No / **لا**

If you answer "yes" to any item from A to E, please explain below, and identify the criteria to be used to determine when euthanasia will be performed
اذا كانت الاجابة نعم لأي من الخانات السابقة الرجاء شرح وتوضيح المعايير المستخدمة لتحديد متى سيتم اتباع الية (القتل الرحيم**)**

اضافة معدني الرصاص والكادميوم بتراكيز معلومة الى ماء الشرب ,ثم يخدر الحيوان ويسحب منه الدم وتستأصل اعضاءه

4) Will this study involve euthanasia of animals? ☐ Yes ☐ No

6) هل ستتضمن الدراسة القتل الرحيم للحيوان ☐ نعم ☐ لا

If "yes", please describe the method of euthanasia below.
اذا كانت الاجابة نعم الرجاء توضيح طريقة القتل الرحيم التي سيتم اتباعها فيما يلي:

بعد تخدير الحيوان بنسب متساوية من مادتي الكيتامين والزيلازين يشرح وتستخرج اعضاءه الحيوية ومقدار 5مل من الدم لكل جرذ

5) Will this project involve surgery on animals? ☐ Yes ☐ No

7) هل سيتضمن المشروع اجراء جراحة على الحيوان ☐ نعم ☐ لا

If "Yes", specify and describe the surgical procedure(s) to be performed. Provide a description of the anesthetic to be used, post-operative care including frequency of observation, continued analgesics, monitoring health status, and end points
اذا كانت الاجابة نعم الرجاء توضيح وشرح الاجراء الجراحي الذي سيتم اتخاذه,وتقديم شرح مفصل عن نوع التخدير الذي سيتم استخدامه ،فترة الرعاية ما بعد العمل الجراحي، عدد مرات الكشف، المسكنات المستخدمة، مراقبة الوضع الصحي، نقطة النهاية السريرية **....**

6) If you have any other comments or explanations not listed above, please indicate below:

8) اذا كانت لديك اي ملاحظات أو شروحات أخرى الرجاءالاشارة اليها فيما يلي:

SECTION IV: Declaration and signature

القسم الرابع:الاعلان و التوقيع

I certify that the information provided in this application is complete and accurate.

اشهد بأن المعلومات المقدمة في هذا النموذج كاملة ودقيقة

Principal investigator signature: ……

توقيع الباحث الرئيسي ……**صفاء علول حسين**……

Date ……

التاريخ……**2020\7\14**……

SECTION V: Scientific Research Ethics Committee approval. (Committee use only)

القسم الخامس :نموذج موافقة لأخلاقيات البحث العلمي على الحيوان (لاستخدام اللجنة فقط)

- Committee decision:: **قرار اللجنة**
  - Project approved / **الموافقة على المشروع** ☐
  - Project approved with modification / **الموافقة على المشروع بشرط التعديل** ☐
  - Project not approved / **عدم الموافقة على المشروع** ☐
- Committee comments, modifications required, or explanation of denial.
- **ملاحظات اللجنة، التعديلات المطلوبة أو شروحات أسباب الرفض**

Committee chairperson signature: ……**توقيع مقرر اللجنة**

Date: ……**التاريخ :**

Abstract

This research was conducted to investigate the level of lead and cadmium mineral in meat and its consumers in the city of Baquba using the flame atomic spectrometer for the period from 1/12/2019 to 5/3/2020, and the study was conducted in three stages. In the first stage, 101 models of available meat were collected In local markets, it contained 34 patterns for fish, 37 models for poultry, 30 models for livestock, and in the second stage, 25 blood samples were collected for donors from the city of Baquba as a study group, and 25 samples for donors from the parties of the governorate as a control group, and by 15 blood samples for males and 10 samples Blood for females in both groups. As for the third stage, it included the use of laboratory rats, the type of ulbino, to investigate the level of lead and cadmium in their tissues and vital organs. 20 rat were used in the experiment, divided into five equal groups in the animal house of the College of Veterinary Medicine / Diyala University, The first group was fed on the diet of rats with mineral water(pearl) and used as a control group, the other four groups were all fed with meat tablets prepared from meat samples that gave high readings to the miners, As for the water, the second group was prepared with water only, while the water in the third, fourth and fifth groups contained lead and cadmium at a concentration of 30mg / L, 60mg / L and 90mg / L respectively and for both minerals and used as experimental groups. The laboratory rats were dissected weekly with 5 rats, the brain, heart, lungs, liver, kidneys, femur, thigh muscle, and 5ml of blood were removed from the animal's heart, and transported in sterile boxes for the purpose of investigating the level of lead and cadmium in them.

The results of the study showed the presence of lead and cadmium minerals in all the tested meat samples in varying concentrations, and the lead and cadmium values in many of the samples exceeded the maximum permissible limits of lead and cadmium in the meat by the World Health Organization. The highest average lead in fish samples was 0.2995 ± 0.00028mg / kg in the gills of local carp fish, in poultry samples 0.2772 ± 0.00042mg / kg in live local chicken liver, and in livestock samples 0.4359 ± 0.50360mg / kg in frozen beef pastrami pieces produced in Iraq, and the highest average cadmium in fish samples was 0.2322 ± 0.0686 mg / kg in canned tuna fish production in Vietnam, in poultry samples 0.3091 ± 0.0021mg / kg in chicken sausage produced in Turkey, and in livestock samples 0.3117 ± 0.0028mg / kg in beef kofta royale produced in Saudi Arabia. The results of the

analysis to investigate lead and cadmium in the blood of consumers showed the presence of the two minerals in all the tested samples, with significant differences between the study group and the control group at the level of $p \leq 0.05$ for both minerals, as the average lead in the blood samples of the control group was 0.0547 ± 0.01744mg / L. The study group was 0.0831 ± 0.01221mg / L and it was within the internationally permitted limits for lead in the blood, while the average cadmium in the blood samples of the control group was 0.0558 ± 0.01817mg / L and in the study group 0.1312 ± 0.03887mg / L exceeding the upper limit allowed by the organization Global health. The results of the analysis to investigate the level of lead and cadmium in the organs and tissues of the laboratory rats showed the presence of the two minerals in all the tested members. The values of lead and cadmium in the study groups increased significantly from their values in the members of the control group at the level of $p \leq 0.05$, as the results showed the cumulative rise of the minerals in the organs and tissues of rats Increased exposure time and higher metal concentration.

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education & Scientific Research

University Of Diyala

College of Science

Department of Biology

Analytical Study Of Lead And Cadmium In Local And Imported Meat And Its Consumers

A Thesis

Submitted to the Department of Biology, College of Science, Diyala University, in Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of Master of Science in Biology

By

Safaa Alloul Hussain Abd

B. SC. Biology (2008-2009)

Supervised by

Prof. Dr. **Munther hamza radhi**

Prof. Dr. **Talib Jawad kadhim**

1442 **2020**