الجمهوريّة العربيّة السوريّة
جامعـــة حمـــــاة
كليّة الطبّ البيطريّ

الكشف عن عنصر الرّصاص في الحليب البقريّ الخام في المنطقة الوسطى في سوريّة

أُعدّت هذه الرسالة لنيل درجة الماجستير في العلوم الطبيّة البيطريّة
اختصاص صحّة الحيوان

طالب الدراسات العليا
مصطفى العكّون

بإشـراف

المشرف العلمي
د. محمّد عمار نبهان

المشرف المشارك
أ.د. عوّاد العوّاد

٢٠٢٥م

شـــــهادة

نشهد بأنّ العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث قام به المرشح الطالب:
مصطفى العكون بإشراف الدكتور محمد عمّار نبهان أستاذ تغذية صحّة الألبان في قسم الصحّة العامة والطبّ الوقائّي كليّة الطبّ البيطريذ في جامعة حماة والمشرف المشارك الدكتور
عوّاد العوّاد أستاذ الكيمياء الحيويّة في قسم وظائف الأعضاء كليّة الطبّ البيطريّ في جامعة حماة وأيّ رجوع إلى بحث آخر في هذا الموضوع موثّق في النص.

المرشح	المشرف العلمي	المشرف العلمي المشارك
مصطفى العكّون	د.محمّد عمار نبهان	أ.د. عوّاد العوّاد

حرر في / / ٢٠٢٥

Certificate

It is hereby certified that the work described in this thesis is the result of the author's own investigation Dr. *Mustafa al-akkoun* under the supervision of the Dr. M. A. Nabhan at the department of Animal health the Faculty of Veterinary Medicine, AlBaath University and Prof. Dr. A. AL-Awad at the department of physiology atFaculty of Veterinary Medicine, AlBaath University. And any reference to other researcher work has been acknowledged in the Texts.

Candidate

Mustafa al-akkoun

Date \ \

Supervisors

Dr. M.A. Nabhan **Prof.Dr. A. AL-Awad**

تصريح

أصرح بأن هذا البحث بعنوان **(الكشف عن عنصر الرصاص في الحليب البقريّ الخام في المنطقة الوسطى في سورية)** لم يسبق أن قُبل للحصول على أيّ شهادة ولا مقدَّم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

التاريخ / / ٢٠٢٥ م

المرشح

مصطفى العكون

Declaration

It is hereby declared that the present work under the of title :

Determination of Lead in Raw Bovine Milk in the Middle Region of Syria

has not already been accepted for any degree , nor is being submitted concurrently for any other degree.

Date / / 2025

Candidate

Mustafa AL-Akkoun

كلمة شكر و عرفان

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (من لا يشكر الناس لا يشكر الله) رواه الترمذي وأبو داوود.

أتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى عمادة كلية الطب البيطريّ في جامعة حماة، كما أودّ أن أعبر عن امتناني العميق لأسِتاذي الدكتور محمد عمار النبهان وأستاذي الدكتور عوّاد العواد، الذين لم يدّخرا
أيّ جهد أو علم رغم كثرة انشغالهم ، وعلّموني أن العلم ليس مجّرد دراسة وإنما هو شغف وسعي وطريق لا ينتهي نحو المعرفة .

كما أتقدم بالشكر لوالديّ الغاليين ، فدعواتهما كانت وماتزال النور الذي أضاء الطريق أمامي وتشجيعهم كان سبباً في تجاوزي لكل التحدّيات .

إلى أحبتي وزملائي وأخوتي على مقاعد الدراسة ، الذين عشنا معهم وتقاسمنا معهم حلو الحياة ومرّها

إلى كل الشرفاء في هذا العالم.

مصطفى عبدالقادر العكون

الأستاذ الدكتور عميد كلية الطب البيطري

بعد الإطلاع على الأطروحة المعدلة من رسالة الماجستير المقدمة من قبل المرشح لنيل درجة الماجستير في العلوم الطبية البيطرية طالب الدراسات العليا مصطفى العكون في قسم الصحة العامة والطب الوقائي – اختصاص (صحة الحيوان) بعنوان :

" الكشف عن عنصر الرصاص في الحليب البقري الخام في المنطقة الوسطى في سورية "

نفيدكم بأن الأطروحة بشكلها الحالي قد استوفت التعديلات التي أشارت لها لجنة الحكم والمناقشة التي عقدت يوم الأربعاء بتاريخ ٤ / ٤ / ٢٠١٢ لمناقشة الرسالة، ونعتبر أن الرسالة بهذه الصورة جاهزة للطباعة بشكلها النهائي.

يرجى التكرم بالإطلاع

٢٠١٢/٤/ ٥

عضو	عضو	رئيس اللجنة
د. جمعة العمر	د. محمد عمار نبهان	أ. م. د. سامر إبراهيم

رئيس قسم الصحة العامة

أ. د. عبدالله المنلا

مصدق

عميد كلية الطب البيطري

أ. د. عزام كردي

قرار لجنة الحكم والمناقشة

استناداً إلى قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا بجامعة البعث رقم (٢٨٣) المتخذ بالجلسة رقم (٧) للعام الدراسي ٢٠١١ – ٢٠١٢ المنعقدة بتاريخ ١٥ صفر ١٤٣٣ هـ الموافق ٢٠١٢/١/٩ م القاضي بتشكيل لجنة الحكم والمناقشة لرسالة الماجستير للطالب مصطفى العكون بعنوان:

" الكشف عن عنصر الرصاص في الحليب البقري الخام في المنطقة الوسطى في سورية "

وبعد عرض الرسالة وسردها ومناقشتها، اجتمعت لجنة الحكم والمناقشة بتاريخ ٤ / ٤ / ٢٠١٢ وبعد المداولة قررت اللجنة ترشيح طالب الدراسات العليا مصطفى العكون لنيل درجة الماجستير في العلوم الطبية البيطرية اختصاص (صحة الحيوان) بتقدير عام (جيد جداً) وبدرجة (٨٣،٩٨).

وتوصي اللجنة بصرف تكاليف طباعة الأطروحة على نفقة الجامعة نظراً للجهد الذي بذله الطالب والتكاليف التي تكبدها إضافة إلى تناوله موضوعاً حساساً من الناحية الاقتصادية في القطر.

أعضاء اللجنة	التوقيع
أ. م. د. سامر إبراهيم اختصاص الأحياء الدقيقة كلية الطب البيطري – جامعة البعث	
د. محمد عمار نبهان اختصاص صحة الألبان كلية الطب البيطري – جامعة البعث	
د. جمعة العمر اختصاص صحة الألبان كلية الطب البيطري – جامعة البعث	

فهرس العناوين

– المقدمة :	١
1 – 1 – مبررات الدراسة	٣
1 – 2 – أهداف البحث	٤
الدراسة المرجعية	٥
1 – التركيب الكيميائي للحليب	٦
1 – 1 – الماء	٦
1 – 2 – المواد الصلبة الكلية	٦
1 – 2 –1– الدهن	٦
1 – 2 – 2 – المواد الصلبة اللادهنية	٦
1 – 2 – 2 – 1 – المركبات المعدنية في الحليب	٧
1 – 2 – 2 – 2 – الدور الحيوي الذي تقوم به المركبات المعدنية في الحليب	١٢
2 – الرصاص	١٦
2 – 1 – لمحة تعريفية عن العنصر	١٦
2 – 2 – مصادر التلوث	١٧
2 – 3 – طرق تعرض الحيوان للرصاص	١٨
2 – 3 – 1 – الماء	١٨
2 – 3 – 2 – الهواء	١٨

2 – 3 – 3 – الطعام	١٩
2 – 4 – حركية الرصاص في الجسم	٢٠
2 – 4 – 1 – الامتصاص	٢٠
2 – 4 – 2 – التوزيع	٢٠
2 – 4 – 3 – الإطراح	٢١
2 – 5 – المظاهر السيئة للتسمم بالرصاص	٢١
2 – 5 – 1 – جهاز الدوران	٢١
2 – 5 – 2 – جهاز الهضم	٢٢
2 – 5 – 3 – الجهاز التناسلي	٢٢
2 – 5 – 4 – الجهاز العصبي	٢٢
2 – 5 – 5 – الأذية الكلوية	٢٣
2 – 6 – العلاقة المتبادلة بين الرصاص و محتوى الغذاء من العناصر المعدنية الأخرى وانعكاس ذلك على الصحة العامة للإنسان	٢٣
2 – 7 – تواجد الرصاص في غذاء الأبقار	٢٧
2 – 7 – 1 – أثر الغذاء الذي يتناوله الحيوان على محتوى الرصاص بكل من العظام والكليتين والكبد	٣٠
2 – 7 – 2 – أثر الغذاء الذي يتناوله الحيوان على محتوى الرصاص بكل من الصوف والدم والحليب والروث	٣١
3 – الرصاص في الحليب	٣٤
3 – 1 – العلاقة بين تركيز الرصاص بالحليب والمنطقة التي يعيش بها الحيوان	٣٤

3 – 2 – العلاقة بين تركيز الرصاص بالحليب مع تركيز الرصاص بالدم	٣٦
3 – 3 – العلاقة بين تركيز الرصاص بالحليب وعمر الحيوان	٣٧
1 – مواد وطرائق البحث	٣٩
1 – 1 – جمع العينات	٤٠
1 – 2 – تحليل عينات الحليب	٤٤
1 – 3 – تحليل عينات الدم	٤٦
1 – 4 – تحليل عينات الماء	٤٨
1 – 5 – التحليل الإحصائي للنتائج	٤٩
1 – النتائج	٥٠
1 – 1 – تقدير تركيز الرصاص في الحليب	٥١
1 – 2 – تقدير تركيز الرصاص في الماء	٥٣
1 – 3 – تقدير تركيز الرصاص في الدم	٥٦
1 – 4 – تأثير تركيز الرصاص في الدم على تركيز الرصاص بالحليب	٥٨
1 – 5 – قيمة العلاقة بين تركيز الرصاص بالدم وتركيز الرصاص بالحليب	٦٤
1 – 6 – تأثير عمر الحيوان على تركيز الرصاص بالحليب	٦٧
1 – المناقشة	٧٥
1 – الاستنتاجات و المقترحات	٨٦
1 – 1 – الاستنتاجات	٨٧
1 – 2 – المقترحات والتوصيات	٨٨

الملخص	٩٠
Abstract	٩٢
الملحقات – صور توضيحية	٩٣
المراجع العربية	٩٩
References	١٠٠

فهرس الجداول والأشكال

جدول رقم (1) يوضح المحتوى الوسطي للحليب من العناصر المعدنية الكبرى	٧
جدول رقم (2) يوضح المحتوى الوسطي للحليب من العناصر المعدنية الأثرية	٩
جدول رقم (3) يوضح المحتوى الوسطي للحليب من العناصر المعدنية السامة	١٠
الجدول رقم (4) يبين تركيز المعادن (PPB) في منتجات الحليب البقري	١١
شكل رقم (1) لاحظ اللون الرمادي المزرق و المنظر اللامع البراق للرصاص عندما يكون المقطع حديثاً	١٧
(جدول رقم 5) يبين متوسط محتوى الرصاص مقدرة ب PPM من وزن النبات الجاف وذلك في الظروف الطبيعية وفي المناطق القريبة من أماكن التلوث	٢٧
جدول رقم(6) متوسط محتوى الرصاص (PPM من وزن العليقة الجافة) لدى أنواع مختلفة من علائق الحيوان وبظروف طبيعية و غير طبيعية	٢٨
جدول رقم (7) تأثير مقدار الجرعة المتناولة على محتوى الرصاص (PPM من وزن النسيج الجاف) في الأضلاع وعظام الفخذ والكبد والكليتين عند النعاج	٣٠
جدول رقم (8) محتوى الصوف والروث من الرصاص (PPM كغ من الوزن الجاف) بعد تناول جرعات مختلفة من الرصاص عند النعاج Bleecker *et al*.,2005	٣٢
جدول رقم (9) تأثير إعطاء جرعات مختلفة من الرصاص على مستوى الرصاص (مغ / دل) في الدم عند العجول	٣٣
(الجدول رقم 10) استمارة خاصة بالعينات المجموعة لتحليل الرصاص في الدم والحليب والماء	٤١
(الشكل رقم 2) التوزع الجغرافي لأماكن جمع العينات	٤٢
(شكل رقم 3) صورة العينات بعد إخراجها من المجمدة مباشرةً	٤٣

شكل رقم 4 يوضح مرحلة ترشيح العينة	٤٥
(شكل رقم 5) يوضح مرحلة قراءة النتائج	٤٦
(شكل رقم 6) يوضح صورة جهاز مطياف الامتصاص الذري أثناء تحليل العينة	٤٨
(جدول رقم 11) يوضح تركيز الرصاص في الحليب لكل العينات المدروسة ضمن كل المجموعات مقدرا بPPB	٥٢
(شكل رقم 7) يبين متوسط تركيز الحليب في كل مجموعة من مجموعات الدراسة مقدراً بـ PPB بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن	٥٣
(شكل رقم 8) يبين متوسط تركيز الماء في كل مجموعة من مجموعات الدراسة مقدراً بـ PPB بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن .	٥٤
(شكل رقم 9) شكل توضيحي يشرح الارتباط القوي بين تركيز الرصاص في الماء الذي يتناوله الحيوان مع تركيز الرصاص في الحليب .	٥٥
(جدول رقم 12) يوضح تركيز الرصاص في الدم لكل العينات المدروسة ضمن كل المجموعات مقدراً بـ PPB	٥٧
(شكل رقم 10) يبين متوسط تركيز الدم في كل مجموعة من مجموعات الدراسة مقدراً بـ PPB بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن .	٥٨
(شكل رقم 11) خط بياني يشير إلى الارتباط الطردي بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الأولى	٥٩
(شكل رقم 12) خط البياني يشير إلى الارتباط الطردي بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الثانية	٦٠
(شكل رقم 13) خط بياني يشير إلى الارتباط الطردي بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الثالثة	٦١
(شكل رقم 14) خط بياني يشير إلى الارتباط الطردي بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الرابعة	٦٢
(شكل رقم 15) خط بياني يشير إلى الارتباط الطردي بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الشاهد	٦٣
جدول رقم (13) قيمة العلاقة بين تركيز الرصاص بالدم وتركيز الرصاص بالحليب	٦٥

(شكل رقم 16) تغير قيمة العلاقة بين تركيز رصاص الدم و تركيز رصاص الحليب بتغير منطقة الدراسة بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن	٦٦
(شكل رقم 17) يوضح تراكيز الرصاص في كل من الدم والماء والحليب مقدرا بـ PPB. تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الخامسة	٦٧
جدول رقم (١٤) تركيز الرصاص بالحليب مع عمر الحيوان	٦٨
(شكل رقم 18) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الأولى	٧٠
(شكل رقم 19) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الثانية	٧١
(شكل رقم 20) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الثالثة	٧٢
(شكل رقم 21) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الرابعة	٧٣
(شكل رقم 22) يشير إلى الارتباط الإيجابي الضعيف بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الخامسة	٧٤

المقدّمة

Introduction

1 – المقدّمة : الحليب هو الإفراز الطبيعي للغدد اللبنية الناتج من الحلابة الكاملة لإناث الحيوانات الثدية أو أكثر من نفس النوع الخالية والمغّذاة بشكل جيد من الأمراض المعدية **ومعتنى** وذلك قبل أسبوعين أو بعد أسبوع من الولادة دون أن يضاف إليه أيّ مادة أو يُنزع من مكوّناته شيء (كيالي، 1981) .

عرف الحليب منذ أقدم العصور وتعده الأمم المتحضرة مع منتجاته مصدراً من أهمّ مصادر الغذاء وأكملها وذلك لأنه يحتوي على العناصر الغذائية كافّة وبالكميات المثالية اللازمة لنمو الرضيع إنساناً كان أم حيواناً وهذا ما أدركته الدول المتطورة والتي ما لبثت أن جعلت همّها الوحيد وشغلها الشاغل زيادة الإنتاج وتحسين المواصفات وتكريس المناهل الضخمة للحصول على منتج سليم ولا يسبّب أيّ مشاكل للمستهلك .

يعدّ الحليب ومشتقاته من أكثر الأغذية شيوعاً ووجوداً في أطعمتنا وذلك لأهمّيته وقيمته الغذائيّة ومحتواه المتوازن من كلّ ما يحتاجه الجسم من موادّ لازمة لبنائه فهو بحق الغذاء الكامل وبلا منازع لبناء جسم سليم .

ومع ازدياد التقدّم العلميّ والصناعيّ أصبح التلوث مشكلة عالميّة وصار من الضروري التفكير وبشكل جدّي بالآثار الناجمة عن هذا التلوث و التحري عن الأضرار التي يمكن أن يحدثها وخصوصا التلوث الكيميائي للبيئة بالعناصر الثقيلة وأهمّها الرصاص .

1 – 1 – مبررات الدراسة :

١– لعلّ ازدياد النشاط الصناعي والنقل في الآونة الأخيرة يستدعي التفكير بشكل جدّي بالآثار السيّئة الناجمة عن هذا النشاط على البيئة وانعكاسات ذلك على الصحة العامة للإنسان والحيوان وتحديد هذه المخاطر بشكل حقيقي .

٢– عدم وجود أيّ تقارير محليّة في سورية يشير إلى حالات التعرض للرصاص أو التسمم به عند الأبقار الحلوب أو العجول الوليدة أو الأطفال الذين يتناولون منتجات الحيوان المربّاة في مناطق التعرّض للرصاص .

٣– ازدياد حالات العمى المفاجئ ودون سابق إنذار وخصوصاً في مناطق معينة وقريبة من التلوث علماً أن العمى المفاجئ عرض رئيس من أعراض التسمّم بالرصاص.

٤– تغير التركيب الطبيعي للبيئة وخصوصاً في المناطق القريبة من النشاطات الصناعيّة .

٥– تقييم الوضع الراهن لحالات التسمّم بالرصاص في المناطق المحيطة بمناطق الصناعات الثقيلة .

1 – 2 – أهداف البحث :

١- الكشف عن عنصر الرصاص في حليب ودم الأبقار وخصوصاً حول المناطق الصناعية في المنطقة الوسطى من سورية .

٢- موازنة النتائج مع نتائج عينات حليب مجموعة من مناطق بعيدة نسبياً عن أماكن التلوث بالرصاص.

٣- موازنة مستويات الرصاص في الحليب لأبقار من أعمار مختلفة بهدف معرفة العلاقة بين عمر الحيوان وتركيز عنصر الرصاص بالحليب .

٤- تحديد المنطقة الأكثر تلوثاً بالرصاص ومحاولة تحديد مصدره عن طريق قياس تركيز الرصاص في الماء الذي يتناوله الحيوان .

٥- إيجاد العلاقة التي تمكّن من تحديد نسبة الرصاص في الدم من خلال تحديد نسبته في الحليب .

٦- الخروج بجملة من المقترحات والتوصيات هدفها المحافظة على الصحة العامة للإنسان والحيوان .

الدراسة المرجعيّة

Literature review

1 – التركيب الكيميائي للحليب :

الحليب مادة معقدة التركيب الكيميائي بالإضافة إلى أنّه سريع الفساد وأنّه مختلف التركيب بين الأنواع الحيوانية المختلفة أيضاً بين السلالات المختلفة للنوع الواحد ويتغير تركيبه بين فصول السنة وفترات الحلابة وموسم الإنتاج بالنسبة لنفس النوع .

يحتوي الحليب على عدد كبير من المركبات ، أمكن عزل الكثير منها وبرهن على وجودبعضها الآخر وحتى هذه اللحظة فإن هناك بالحليب من الأسرار ما لم تطله يد الإنسان .

وفيما يلي سرد سريع لمكونات حليب الأبقار الأساسية وقد تم الحديث وبشكل موسع عن العناصر المعدنية بالحليب وعلاقتها مع بعضها بعضا لأنها تدور حول محور الدراسة .

يقسم الحليب من حيث التركيب الكيميائي إلى مكوّنين رئيسين هما :

1 – 1 – **الماء Water** : ويشكل 87.5 % في حليب الأبقار .

1 – 2 – المواد الصلبة الكلية Total solids : والتي تقسم بدورها إلى :

1 – 2 –1 – الدهن Fat : و المواد المصاحبة له كالدهون الفوسفورية و الستيرولات .

1 – 2 – 2 – المواد الصلبة اللادهنية Non fatty solids : وتضم البروتينات Proteins وسكر الحليب (اللاكتوز) Lactose والأملاح المعدنية Ash بالإضافة إلى الفيتامينات والأنزيمات والغازات الذائبة وبعض المواد الآزوتيّة غير البروتينيّة .

1 – 2 – 2 – 1 – المركبات المعدنيّة في الحليب Ash :

يحتوي الحليب على جميع العناصر المعدنيّة التي يحتاجها الكائن الحيّ ومن أهمّها الكالسيوم و الفوسفور و البوتاسيوم والصوديوم وكميات بسيطة من الكلور و الكبريت و آثار من الحديد واليود و الكوبالت و الباريوم و النحاس و البروم و السيلكون و التوتياء . تبلغ نسبة هذه المركبات بعد تجفيف عينة الحليب وحرقها (0.7 – 0.8) % من وزن الحليب وهي تعرف باسم الرماد .

من وجهة النظر الغذائية يمكن تقسيم العناصر الموجودة في الحليب إلى مجموعتين وهي :

1 – 2 – 2 – 1 – 1 – عناصر معدنية كبرى أو أساسيّة (Macro elements أو Major elements) : منها الكالسيوم و البوتاسيوم و المغنزيوم و الصوديوم و الفوسفور كما هو مبين في الجدول رقم (1)

جدول رقم (1) يوضح المحتوى الوسطي للحليب من العناصر المعدنية الكبرى

الجدول نقلاً عن (Li-qiang qin *et al*., 2009)

اسم العنصر	التركيز في الحليب±الانحراف المعياري
Ca PPM	1041±53
K PPM	1117± 56
Mg PPM	123± 16
Na PPM	384± 96
P PPM	861± 61

-PPM جزء بالمليون = 1000 PPB

1 – 2 – 2 – 1 – 2 – عناصر معدنية صغرى(Micro elements) والتي تقسم بدورها إلى قسمين :

1 – 2 – 2 – 1 – 2 – عناصر أثرية (Trace elements) : مثل الكروم والمنغنيز والزنك والحديد و النحاس و السيلينيوم و الكوبالت واليود ممكن أن تكون مهمّة جداً للجسم تدخل في تركيب الأنزيمات وكذلك كريات الدم الحمراء و نقص هذه العناصر في الجسم يسبب أمراضاً خطيرة مثل مرض ابيضاض العضلات المستوطن عند الحملان في حالة نقص عنصر السيلينيوم ومرض سقوط الشعر الغذائي عند الأبقار الناتج عن نقص عنصر النحاس ومرض فقر الدم الناقص الصباغ في حالة نقص عنصر الحديد ومرض فقر الدم الناتج عن نقص فيتامين B12 كما في حالة نقص عنصر الكوبالت ومرض الجوتر أو السلعة والذي يتميز بتضخم الغدة الدرقية الناتج عن نقص عنصر اليود إلا أن جميع هذه الأعراض تختفي بمجرد إعطاء هذه العناصر وممكن أن تكون سامة في حال زيادة التعرّض لها مثل حالات التعرّض لمادة كبريتات النحاس أو الجنزارة وهي مادة شديدة السمية وقاتلة أو التسمّم بالحديد الملاحظ حول معامل الحديد(Farid *et al*., 2004) . وتراكيزها في الحليب موضح في الجدول رقم (2)

جدول رقم (2) يوضح المحتوى الوسطي للحليب من العناصر المعدنية الأثرية

الجدول نقلاً عن (Li-qiang qin *et al*., 2009)

اسم العنصر	التركيز في الحليب±الانحراف المعياري
Cr PPM	0.14 ±0.03
Cu PPM	0.17 ±0.08
Fe PPM	1.93 ±0.96
Mn PPM	0.20 ±0.01
Mo PPM	0.13 ±0.05
Rb PPB	1.43 ±0.39
Se PPB	42.14 ± 18.50
Sr PPB	5.06 ±1.12
Zn PPM	2.38 ±0.50

-PPM جزء بالمليون = PPB 1000

1– 2 – 2 – 1 – 2 – 2 – عناصر ثقيلة أو سامّة (Heavy أو Toxic) : مثل الرصاص و الكادميوم و الزئبق والنيكل و الألمنيوم وهذه العناصر ليس لها أي دور حيويّ في الجسم ويمكن للجسم أن يعيش بحالة صحة تامة بدونها إلا أنه توجد في الجسم و بكميات ضئيلة جداً دون ظهور أيّ أعراض مرضية ، إنما تكمن الخطورة في زيادتها عن الحدود المسموح بها عالمياً وتركيزها الوسطي بالحليب موضح بالجدول رقم (3) .

جدول رقم (3) يوضح المحتوى الوسطي للحليب من العناصر المعدنية السامة

الجدول نقلاً عن (Li-qiang qin *et al*., 2009)

اسم العنصر	التركيز في الحليب±الانحراف المعياري
Cd PPB	4.19± 3.80
Pb PPB	28.15 ± 11.23

-PPM جزء بالمليون = PPB 1000

و تجدر الإشارة هنا أن جميع هذه العناصر ومنها الرصاص موجودة في مشتقّات الحليب ونتناولها من خلال الاستهلاك اليومي وهي مشروحة حسب الجدول رقم (4) .

Yoghurt	Samna	Butter	Cream	Milk	(PPB) Metals
0.498	5.288	4.407	2.938	0.572	الحديد (Fe)
0.120	1.372	0.907	0.609	0.131	النحاس (Cu)
0.039	0.379	0.316	0.234	0.047	المنغنيز (Mn)
2.638	22.880	19.086	12.721	2.828	الزنك (Zn)
0.039	0.269	0.224	0.149	0.040	الرصاص (Pb)
0.059	0.527	0.439	0.293	0.068	الكادميوم (Cd)
0.025	0.211	0.176	0.117	0.026	الكروم (Cr)
0.001	0.016	0.013	0.010	0.002	النيكل (Ni)
0.001	0.021	0.018	0.010	0.002	الكوبالت (Co)
Not detected	0.010	0.008	0.005	0.001	القصدير (Sn)

الجدول رقم (4) يبين تركيز المعادن (PPB) في منتجات الحليب البقري

(Enb.A *et al*.,2009)

1 – 2 – 2 – 2 – الدور الحيوي الذي تقوم به المركبات المعدنية في الحليب :

يتم تصنيف معظم مكونات الحليب بناءً على خصائصها الوظيفية والبيولوجية أو الفيزيائية ومن بين كل هذه المكونات تلعب العناصر المعدنية دورها في الحليب وهي في حالة توازن بين الشوارد الحرة أو تكون مرتبطة مع مركبات الحليب المختلفة كالبروتين و الدهون و الكربوهيدرات . (Vegarud *et al*., 2000)

يعود وجود العناصر المعدنية في الحليب لعاملين أحدها داخلي يتعلّق بالحيوان وحالته الصحية والآخر خارجي يتعلق بالبيئة و الهواء و التربة و حالة التغذية (Licata *et al*., 2004) .

يحتوي الحليب على أكثر من عشرين عنصر من العناصر النادرة وهي مهمة جداً للعمليات الحيوية في الجسم مثل النحاس والزنك والمنغنيز والحديد (Schroeder, 1973 ; Somer, 1974) وتلعب هذه العناصر دوراً في تركيب الجزء غير البروتيني من الأنزيمات (كو–أنظيم) ولها دور في معظم العمليات الفيزيولوجية عند الإنسان والحيوان . و نقص هذه العناصر يحدث اضطرابات إمراضية تتعلق بالاستتباب في الكائن الحيّ .

(Koh and Judson, 1986 ; Schuhmacher *et al*.,1991)

فالحليب وبتركيبه الفريد يعتبر من أغنى و أرخص المصادر الغذائية للكالسيوم و الفوسفور اللذين يكوّنان العناصر الرئيسية لبناء العظام والأسنان والغضاريف ويساعد الكالسيوم أيضاً في عملية تخثر الدم بالإضافة لدوره في عمليات النقل العضلي العصبي و الفوسفور في مركبات الطاقة الحيوية والتي بدونها تختل عمليات تخليق القدرة بالجسم .

يدخل الكلور في تركيب حمض كلور الماء الذي يعدّ مادة أساسية في تركيب العصارة الهاضمة وله دور في تنظيم الضغط الأسموزي لسوائل الجسم . والكبريت يعدّ أساسيّاً لتكوين الشعر والجلد والأظافر أما اليود فهو ضروري لتخليق هرمون التيروكسين .

يلعب الصوديوم و البوتاسيوم دوراً مهما في تنظيم الضغط الإسموزي لسوائل الجسم والذي يعتبر توازنه من أساسيات الحياة السليمة وتلعب أيونات البوتاسيوم والكالسيوم دوراً هاما في تنظيم نبضات القلب وحساسية الأعصاب وعلى الرغم من أن الحديد يوجد في الحليب بكميات قليلة لا تغطي كامل احتياجات الفرد إلا أن البحوث الحديثة أثبتت أن الجسم يحصل على الحديد من الحليب بطريقة أسهل من الطريقة التي يحصل بها عليه من المصادر الغذائية الأخرى . بينما لا يوجد الرصاص و الكادميوم و الزئبق أي دور بالجسم على الرغم من وجودها في الحليب .

من خلال ما سبق نجد أن العناصر المعدنية الموجودة في الحليب تلعب دوراً أساسياً في نمو الجسم وصحته وتشكل المورد الرئيس الأول في الجسم لبناء العظام والأسنان حيث أن نقصان هذه العناصر عن الحد الطبيعي يسبب مشاكل متفاوتة خصوصا البنيوية ، كما أن الزيادة لبعض العناصر ولو بكميات ضئيلة ممكن أن تسبب ظهور أعراض جانبية مختلفة .

(Levy *et al*., 1985 ; Pennigton *et al*., 1987)

إن قياس العناصر الكبرى له أهمية من أجل تحديد كفاية الأخذ اليومي من العضوية وبنفس الوقت فإنه ونظراً لتفاقم التلوث البيئي فإنه ومن المهم تحديد وقياس العناصر السامة مثل الرصاص و الكادميوم بسبب آثارها السمّية الملحوظة على الإنسان والحيوان (Steijns, 2001) وفي الحقيقة إن العناصر الثقيلة ليس لها أي دور حيوي في الجسم ويمكن للجسم أن يعيش سليماً معافى تماماً دون هذه العناصر بل على العكس إن وجود هذه العناصر بالجسم بكميات

تزيد عن الحدود المسموح بها ممكن أن يسبب أضراراً كثيرة خصوصاً أن هذه المواد هي سموم تراكميّة لا تطرح بل تتراكم بالجسم شيئاً فشيئاً على أن تصل إلى التركيز السام محدثة بذلك الأثر السام (Qiu *et al*., 2009) . ومع زيادة التلوث البيئي أصبحت دراسة العناصر الثقيلة ضرورية (Raghunath *et al*.,1997 ; Tripathi *et al*.,1999) .

ولعلنا لا نكون مبالغين إذا قلنا إن أهم وأخطر هذه العناصر هو العنصر الذي يتمحور عليه بحثنا و هو الرصاص .

وعلى الرغم من أنه لا يوجد أي دور للعناصر الثقيلة في الجسم إلا أنه لا يمكن تجنبها في البيئة وخطرها في تزايد مستمر خصوصاً مع ازدياد التقدّم العلميّ والصناعيّ .

(Chow & Earl, 1970 ; Fleischer *et al*.,1974 ; Hammond and Aronson, 1964)

إلا أنّ بعض العناصر الثقيلة وبكميات قليلة جداً مفيدة للعضوية مثل الفاناديوم و السيلينيوم وإن وجودها بكثرة ممكن أن يترافق مع أذيات مختلفة في الجسم إلا أن بعضَ هذه العناصر ولو بكمية قليلة جداً ممكن أن يسبب أعراضاً خطيرة (Dinus *et al*., 1973) .

يمكن وصول بعض العناصر الثقيلة للحليب ليس عن طريق التلوث فقط إنما ممكن عن طريق التعليب مثل الرصاص والكادميوم و النيكل والكوبالت بالإضافة لكونها أصلاً موجودة بالحليب محدثة أضراراً خطيرة (Abou-Arab, 1997 ; Kholif *et al*.,1994)

ترتبط سمّية هذه العناصر بالجنس والعمر وطريق التعرض ومقدار الأخذ اليومي و الذوبان ودرجة تأكسد المعدن و نسبة الاحتباس وفترة التعرض وتكرار الأخذ وطريق الامتصاص والحركية بالجسم وكفاءة الإطراح (Venugopal and Luckey, 1978 ; Mertz, 1986)

يعدّ الكادميوم والرصاص ملوثين بيئيين سامّين للإنسان والحيوان (Liu., 2003) وهما لا يملكان أي دور حيوي في الجسم وتكدسهما بالبيئة يرفع من آثارهما الضارة على الصحة العامة للإنسان والحيوان (Olsson *et al*., 2005 ; Devries *et al*., 2007) ، فقد عرف بأن الرصاص و الكادميوم يحدثان آثاراً جانبية مختلفة على التكاثر حيث يسبب الحمل تغيرات فيزيولوجية وحيوية مختلفة مما يؤثر على تحريك العناصر النادرة من مخازنها في العظام إلى الدم ، فالرصاص الذي يخزن في العظم يطرح في أثناء الحمل والحلابة (Silbergeld, 1991).

فالرصاص معروف بشكل واسع في الطبيعة وهو ملوث بيئي دون أن يكون له أي وظيفة حيوية في الجسم والتلوث به شائع في مزارع المجترات والتي تعد المستعد الأساسي لظهور أعراض التسمم (Radostits *et al*., 2000) . وقد أشار (Farid *et al*.,2004) إلى أنّ قياس الرصاص مهم جداً في حليب الأبقار بسبب سميته.

2 – الرصاص :

2 – 1 – لمحة تعريفية عن العنصر : هو معدن لين لونه رمادي إلى رمادي مزرق (شكل رقم 1) موصل رديء للحرارة مقاوم للتآكل عرف منذ أكثر من 5000 عام وهو من أكثر المعادن انتشاراً في الطبيعة رقمه الذري 82 ، وزنه الجزيئي 207.19 ، الوزن النوعي 11.34 ، درجة الانصهار 327.5 ، درجة الغليان عند الضغط الجوي النظامي 1740درجة مئوية ، نسبة الوفرة منه في الكرة الأرضية 0.0013% ويقدر بحوالي 450 ألف طن وهو سلاح ذو حدين إذ يعدّ من أهم المعادن الصناعية استخداماً وأكثرها شيوعاً كما يعدّ من أكثر الملوثات للكرة الأرضية انتشاراً .

يوجد الرصاص في الطبيعة على شكل فلزات أهمها الجالينا وهذا الفلز عبارة عن كبريت الرصاص موجود بكثرة في أمريكا واستراليا وكندا ولا يكاد يوم يمرّ علينا دون التعامل مع الرصاص أو أحد مشتقاته إذ يدخل في الصناعة بشكل كبير مثل الأصبغة و الدهان والمرايا و البطاريات و السيراميك و التشحيم و المطاط و الأحبار ومضاف لوقود السيارات والشاشات الإلكترونية و هذا السبب الذي جعل منه أكثر الملوثات انتشارا في العالم .

شكل رقم (1) لاحظ اللون الرمادي المزرق و المنظر اللامع البراق للرصاص عندما يكون المقطع حديثاً

2 – 2 – مصادر التلوث :

– ألكيلات الرصاص مثل رابع ميثيل و إيثيل الرصاص وهي تضاف لوقود المحركات ويعد الملوث الأول والأساسي للهواء و بالتالي البيئة فالمحطات الحرارية و التي تعمل على الفيول تلوث الجو المحيط بكل المحطة الحرارية .

– أماكن الصهر الأوّلي والثانوي : إذ يرتفع الرصاص بالأرض والبيئة (الجو) المحيط بالمنطقة مما يجعله مصدراً مهما للتلوث .

– الفحم الحجري وكل ما يتعلق به من مناجم و سكك النقل و المدافىء وهنا تجدر الإشارة إلى أن بعض منشآت الحيوان كالمداجن تدفأ بالفحم .

– أماكن الصناعات الثقيلة كصناعة البطاريات والإطارات و معامل الأسمدة .(WHO,2001)

2 – 3 –1 طرق تعرّض الحيوان للرصاص :

2 – 3 – 1 – الماء : يتواجد عادة الرصاص في الماء بين 6-1 PPB وإذا زاد هذا الرقم عن 20 PPB يعدّ الماء ملوّثاً . و من أهم مصادر تلوث الحليب بالرصاص في المناطق الملوثة (kramer *et al*., 1994).

2 – 3 – 2 – الهواء : حيث يطرح الرصاص بالهواء مباشرة من المداخن وذلك بما يقدر بـ ($0.33*10^9$) كغ . و تعتمد درجة الأذية على حجم الأجرام المعلقة بالهواء أولاً وعلى مقدار ما يترسب منها على الأرض ثانياً.

(Nriagu & Pacyna,1988 ; Patterson,1965 ; Ducoffre *et al*.,1990 ; Delumyea & Kalivretenos,1987)

يعدّ التطوّر الصناعيّ و ترميد النفايات وحرق الفحم الحجري وبعض النشاطات الأخرى من المصادر المهمة لتواجد الرصاص في الغلاف الجوي لذلك ليس غريباً ارتفاع الرصاص في مناطق هذه النشاطات (Burguera and Rondon, 1987 ; Shakour*et al*.,2006) .

لقد أصبح تلوث البيئة بألكيلات الرصاص مشكلة عالمية فألكيلات الرصاص التي تضاف لوقود السيارات تطرح في الجو وهي المسؤول الأساسي عن تلوث جو المدن بالرصاص وارتفاع تركيز الرصاص في الحشائش النامية بجانب الطريق و الماء و الهواء .

(Burguera and Rondon, 1987)

يمكن أيضاً للمعادن الناتجة عن الصهر و التعدين و الصناعات أن تسبّب تلوثاً بالبيئة للتربة والماء ومحتوى التربة بشكل أساسي يترسب على النباتات أو بالنباتات والذي بدوره ينتقل لغذاء

الحيوان الذي يعيش ضمن هذه المنطقة (cataldo and wildung, 1978) محدثة تسّمماً بالحيوانات الرعوية ، (Wiostowski *et al*, 2006) وخصوصاً في الأبقار

. (Miller *et al*., 2004)

2 – 3 – 3 – الطعام : أكثر ما يدخل الرصاص لجسم الحيوان عن طريق الطعام حيث تتعرض الحيوانات للرصاص من التربة والماء والطعام والعلف الجاف مثل القش والتبن والسيلاج وبالإضافة إلى ذلك فقد سجلت حالات تسمم مختلفة في الحيوانات المرباة حول مناطق ملوثة مختلفة (Dwivedi *et al*., 2001) .

تحدث معظم حالات التسمم بالرصاص خلال الربيع وبداية الصيف عندما تبدأ الحيوانات بالبحث عن الأملاح والمعادن وتلعق ما تجد أمامها ، إذ يمكن للأبقار أن تلعق مواد حاوية على الرصاص ولكن معظم حالات التسمم تحصل عند لعق الأبقار الجدران الحاوية على الرصاص بالدهان أو صفائح البطاريات التالفة أو عند شرب زيت معدني والذي يمكن أن يسبب لها أذىً شديداً في الجهاز العصبي المركزي و عمى و اضطرابات هضمية ,.checkley *et al*) (2002 ، ولذلك فقد وضعت منظمة الصحة العالمية حداً أعظمياً مسموحاً به لتناول الرصاص لكل فرد أسبوعياً وهو 25 PPB ، أما في الماء فقد كان هذا الحد أقل من 10 PPB في الماء (WHO, 2000) .

تشير التقارير إلى تكرر حالات التسمم بالرصاص في مناطق مختلفة من أوربا وآخر تلك التقارير في عام 2007 حيث ماتت تسع أبقار من أصل اثنتي عشرة بقرة خلال 3 أيام من التعرض للرصاص عن طريق البطاريات التالفة في القش ولم يكن يلاحظ عليها سوى الإسهال

والخمول والعمى المفاجىء (Grancher *et al*, 2007) أما في إسبانيا فقد كان سبب التسمم بطاريات تالفة وجدت في المرعى (Miranda *et al*, 2006) .

2 – 4 – حركية الرصاص في الجسم :

2 – 4 – 1 – الامتصاص : يدخل الرصاص إلى الجسم عن طريق الجلد والقناة التنفسية في المناطق الملوثة أو الجهاز الهضمي عن طريق الغذاء والشراب الملوثين ثم يصل للدم وبعدها يفرز مع البول والصفراء والحليب أو يسلك طريقاً آخر متجهاً للمخ و القسم الأعظم منه يسلك طريقاً ثالثاً متجهاً إلى العظام والأسنان حيث يتكدس هناك لفترات طويلة .

يرتبط امتصاص الرصاص من الجهاز التنفسي بحجم الجزيئات المعلقة في الهواء أما امتصاصه من الجهاز الهضمي فمرتبط بدرجة PH الأمعاء و درجة انحلاله بالماء .

2 – 4 – 2 – التوزيع : يتوزع الرصاص بعد امتصاصه إلى الدم إلى ثلاثة مجاميع :

– مجاميع التبادل السريع : من الدم إلى الصفراء أو البول أو الحليب .

– مجاميع التبادل المتوسط : من الدم إلى الأنسجة الرخوة .

– مجاميع التبادل البطيء : من الدم للعظام حيث يترسب لفترة ممكن أن تطول وتقصر ويتحرر من العظام في حالات معينة مثل الحلابة ، نقص كالسيوم الدم ، نقص الحديد ، التهاب الضرع ، التقدم بالعمر ، الحماض ، التسمم الدرقي ، التكون النشط للعظم عند المواليد ، وعند بلوغ سن اليأس عند المرأة .

عندما يمتص الرصاص عن طريق الأمعاء يتوزع بسرعة في الأنسجة الرخوة عن طريق الدم حيث 70 % من الرصاص الممتص يرتبط مع خلايا الدم (Hatch,1988) .

ويكون نصف عمره بالدم قصيراً حوالي 1–2 شهر وهذا العمر القصير له ناتج عن سرعة طرحه عن طريق الكليتين والحليب والباقي يختزن بالعظام (Osweiler *et al*., 1985) حيث يكون له هناك نصف عمر حيوي طويل جداً حوالي 5– 30 العام (Hatch, 1988 ; Raloff,1989).

2 – 4 – 3 – الإطراح : ويتم بثلاثة طرق :

– يطرح 50– 60 % منه عن طريق البول والصفراء .

– الإطراح المعوي يشكل 50 % من الإطراح الكلي .

– يفرز عن طريق الحليب 10 % من الرصاص الممتص (WHO,2001).

2 – 5 – المظاهر السيّئة للتسمّم بالرصاص :

يسبب الرصاص تغيرات متعددة في جسم الكائن الحي وغالباً هناك أعراض عامة مثل انخفاض شهية وتراجع بالوزن واضطرابات في النمو وأذيّة كلوية وفقر دم وأذيّة عصبيّة مركزيّة ومحيطيّة

وسوف نذكر باختصار بعض الأجهزة المتأثرة :

2 – 5 – 1 – جهاز الدوران : إن أهمّ ما يميّز الرصاص هو ارتباطه بكريات الدم الحمراء فور وصوله للدم أيضاً فهو يؤثر في عملية بناء الهيموغلوبين وينقص من عمر الكرية الحمراء وذلك بسبب تأثيره على الأنزيمات المخلقة للكريات الحمر. فقد لاحظ Geens عام 2010 تغيرات في الصيغة الدموية للهيموغلوبين و الهيماتوكريت في المناطق الأكثر احتواء على الرصاص و وجد ارتباط عكسي بين محتوى الدم من الرصاص والصيغ الدموية الطبيعية

. (Geens *et al*., 2010)

يكون هذا التأثير أكبر عند الصغار لذلك نلاحظ فقر الدم وبشكل أكبر عند الأطفال أما عند البالغين فالأذية أقل نوعا ما (Piomelli,1982 ; Stephens and Waldron,1975) .

2 – 5 – 2 – جهاز الهضم : يترافق التسمم بالرصاص مع انخفاض قابلية الحيوان للطعام إذ يقل تناول العلائق وعند الأغنام تتراجع شهية الحيوان بمعدل 200 غرام باليوم لكل رأس بعد إعطاء جرعة 2500 ملغ لكل كغ من وزن العلف الأمر الذي انعكس سلباً على الحيوان (العواد ، ٢٠٠٨) . يمكن أن يخزن الرصاص في الكبد بعد التعرض الحاد ويؤثر على نسيج الكبد عند الكلاب (الجراء) (Webster, 1988) و الأبقار (Smith *et al*., 1991) .

2 – 5 – 3 – الجهاز التناسلي : يؤثر الرصاص على الإخصاب إناثاً وذكوراً وهذا ما أكده عدد كبير من الباحثين حيث يسبب الرصاص موتاً بالأجنة أوالإجهاض(Lynch *et al*.,1976)

لقد كشفت الدراسات أن الذكور ممكن أن تصاب بنقص كميّ ونوعيّ في عدد الحيوانات المنوية أيضاً فالحيوانات المنوية المثقلة بالرصاص تحوي على بروتين رابط قليل وبالتالي تعجز النطفة عن الالتحام بالبويضة (Posner,1978 ; Bell & Thomas,1980) . يتداخل الرصاص في الأمعاء مع امتصاص الكالسيوم والحديد والزنك ويعبر حاجز المشيمة بسرعة ويترسب في أنسجة الجنين خلال فترة التخلق ويمكن أن يسبب المسوخ الجنينية (Dearth *et al*.,2002) .

2 – 5 – 4 – الجهاز العصبي : كما ذكرنا فإن مجاميع التبادل المتوسط تضم وبشكل أساسي الدماغ الأمر الذي يسبب اضطراب النقل العصبي وممكن أن يظهر اعتلالاً عصبياً محيطياً عند الإنسان والحيوان و يتأثر مستوى الذكاء وخصوصاً عند الأطفال (Hernberg,1976) .

2 – 5 – 5 – الأذية الكلوية : إن الكلية وبصفتها عضواً إطراحياً يسبب مرور الرصاص منها تغيرات ممكن أن تكون غير عكسية تنتهي بالتليف والضمور (WHO,2001)

2 – 6 – العلاقة المتبادلة بين الرصاص و محتوى الغذاء من العناصر المعدنية الأخرى وانعكاس ذلك على الصحة العامة للإنسان :

تلعب العوامل الغذائية دوراً في امتصاص الرصاص من القناة الهضمية حيث تتداخل مع الرصاص وبآليات مختلفة كارتباط الرصاص مع مواد أخرى بالأمعاء مما يشكل معقدات تمنع امتصاصه و تبديل حساسية الزغابات المعوية للرصاص و تبديل ألفة الأنسجة المستقبلة للرصاص و ترسيب الرصاص عن طريق تشكيل أملاح غير ذائبة تعيق امتصاص الرصاص في الجهاز الهضمي (Ballew and Bowman, 2001) .

وفي العام 1982 أشار Sharma ورفاقه بأن تركيز الرصاص في الحليب والكبد والكلية والدم ارتفع بزيادة الجرعة المقدمة للحيوان وبشكل سريع وتناقص المنسوب في الحليب والدم سريعاً بعد قطع التغذية عن الرصاص ولكن ليس بالعظام (Sharma *et al*., 1982) . كما برهن willet إعطاء جرعات متزايدة من أسيتات الرصاص للأبقار الحلوب صاحبه ارتفاع معنوي لتركيز الرصاص في الحليب (willet *et al*., 1994) .

وفي دراسة نشرت عام 2003 تبين وجود ارتباط عكسي بين تركيز الرصاص بالدم مع الأخذ اليومي من الحديد وفيتامين D حسب (Schell *et al*., 2003) . أيضاً لاحظ Cheng في عام 1998 إن التغذية المنخفضة على الكالسيوم وفيتامين D تشكل عامل خطورة لتحرير الرصاص من مخازنه الرئيسية وهي العظام (Cheng *et al*.,1998) .

لقد شرح Ettinger في العام 2004 بأن مقدار الأخذ الأدنى من الرصاص إلى العظام متوافقاً مع مقدار الأخذ الأعلى من الكالسيوم و الفوسفور و المغنزيوم و الحديد و الزنك و الفيتامين D و الفيتامين C عن طريق الغذاء من خلال تجاربه على النساء في مكسيكو سيتي وبالتالي هذه الدراسة تظهر العلاقة العكسية بين الرصاص مع هذه العناصر (Ettinger *et al.*, 2004) وفي العام 1999 صُنّف فيتامين C كمركب يمنع إعادة امتصاص الرصاص في الكلية

(Simon & Hudes,1998)

إن تركيز الرصاص في حليب الرضاعة مرتبط مع تركيز الرصاص في عظام ودم الأم حيث إنّه نتيجة التعّرض للرصاص يتكدس الرصاص بالعظام ويتحرّر فيما بعد في الدم ومنه يفرز مع الحليب وهكذا يصل للطفل عن طريق الرضاعة (Ettinger, 2004) .

ولاحظ Momcilovic و Kostial عام 1974 أنّ ذروة انتقال الرصاص المعلَم لصغار الفئران من أمهاتها كان خلال فترة الرضاعة (Momcilovic and Kostial, 1974) . وكذلك Keller و Doherty عام 1980 اللذان وجدا أن 25 % من الرصاص الأمومي في العظام قد انتقل للصغار ومعظم هذا الانتقال كان خلال الإرضاع Keller and Doherty, (1980) .

أما عند الإنسان فقد وصف Rabinowitz ورفاقه عام 1985 خطاً لوغاريتمياً يربط استجابة مباشرة بين جرعة الرصاص وتركيزه في حليب الرضاعة و رصاص دم الطفل عند ستة أشهر من العمر (Rabinowitz *et al.*,1985) .

وأثبتت الأبحاث العلمية أن نقص الكالسيوم يزيد من امتصاص الرصاص بالأمعاء

(Heard and chamberlain,1982) ويزيد أيضا من احتباس الرصاص بالجسم بسبب منع طرحه عن طريق الكليتين (Six and Goyer, 1970) . وبما أنه يمتصّ الأطفال الكالسيوم بشكل أكبر لتلبية احتياجات الجسم فإن أي نقص في تركيز الكالسيوم في الغذاء المقدم للأطفال يسبب امتصاص أكبر للرصاص ففي حمى النفاس نقص الكالسيوم في حليب الأبقار يؤدي إلى نقص الكالسيوم في أمعاء الوليد مما يؤدي إلى امتصاص أعلى للرصاص في أمعاء العجول الوليدة و أمعاء الأطفال الذين يتناولون هذا الحليب (Barton *et al*.,1978) .

يعد حليب الأبقار والماعز مصدراً ممتازاً للكالسيوم و الفوسفور و البوتاسيوم لكنه من المصادر الفقيرة بالحديد و المغنزيوم و الصوديوم (lopez *et al*.,1985) . أيضاً ذكر الباحثان Murthy and Rhea عام 1971 أن حليب الأبقار فقير بالحديد والنحاس و الفلورين. ونظراً لأن نقص الحديد يزيد من امتصاص الرصاص في القناة الهضمية وترسيبه في العظام) (Barton *et al* ., 1978) لذلك فلابد من إضافة هذا العنصر للإضافات العلفية للأبقار ويضاف أيضا لأغذية الأطفال تجنباً لزيادة تعرضهم لفرصة امتصاص الرصاص. إذ أثبتت الأبحاث أن تناول الحليب المتوازن من حيث الكالسيوم خلال فترة الحمل و بشكل مستمر ترافق مع أخذ منخفض من الرصاص للوليد عن طريق دم الأم و الحبل السري .

(Hernandez-avila *et al*., 1997)

إن الأطفال حتى عمر ست سنوات معرضون للتسمم بالرصاص أكثر من البالغين لأن الرصاص يمتص من القناة المعدية المعوية للأطفال بنسبة 50 % بينما يمتص عند الكبار بنسبة 10 % (Ziegler *et al*.,1978) . وهذا برهن ما وجده الباحث hallen عام 1995 حيث وجد أن

الرصاص في الدماغ والدم كان أعلى بست مرات عند جراء الجرذ المعرضة للرصاص عن طريق المشيمة والحليب مقارنة مع جراء الجرذ المعرضة للحليب عن طريق المشيمة فقط .

(Hallen and Oskarsson, 1995) ، وبما أن الأطفال يتناولون الحليب بشكل أكبر فيجب في هذه الحالة الكشف عن عنصر الرصاص بالحليب .

بيّنت منظّمة الغذاء و الدواء الأمريكيّة الحدّ اليومي الأعظمي المسموح وصوله عن طريق الغذاء من الرصاص حتى 90 PPB باليوم من الرصاص للبالغين ، أما الأطفال فكان هذا الحد 30 ميكروغرام باليوم وهذه الكمية توجد في أقل من نصف ليتر من الحليب لمنطقة قليلة التلوث . (WHO,2001)

لكن التشريعات الأوربية كانت أكثر تساهلاً و بيّنت الحد الأعظمي المسموح به من الرصاص باليوم < 100 PPB للبالغين ونصف هذا الرقم بالنسبة للأطفال Wilhelm *et al*.,1995) .

2 – 7 وجود الرصاص في غذاء الأبقار :

يحتوي النبات في المناطق الخالية من التلوث على كميات قليلة جداً من الرصاص حيث أخذت عينات الأعشاب من مناطق خالية من التلوث وبمراحل مختلفة من تطور النبات ، و تم حساب تركيز الرصاص بكامل أجزاء النبات ودون تعريضه إلى الغسيل . وكانت النتيجة بأن تركيز الرصاص أقل من 2– 1 PPM من وزن النبات الجاف عند النبات النامي في المناطق البعيدة عن مراكز التلوث (العواد ،٢٠٠٨) .

وعلى النقيض من ذلك فقد أظهر الجدول رقم (5) وجود تركيز عالٍ من الرصاص عند النباتات ذات النمو الخضري الموسمي الكثيف (قمح ، شعير ، برسيم) والنامي في المناطق القريبة من مراكز التلوث الصناعية لتصل في غالبية العينات إلى عشرة أضعاف القيم المسجلة لدى النباتات النامية بظروف طبيعية ، لقد أكدت الأبحاث على ضرورة المحافظة على منطقة أمان بعيدة عن مراكز التلوث ، والتي تقدر بحوالي 1 كم على الأقل (Oelert,1971) .

(جدول رقم 5) يبين متوسط محتوى الرصاص مقدرة ب PPM من وزن النبات الجاف وذلك في الظروف الطبيعية وفي المناطق القريبة من أماكن التلوث .

	أماكن طبيعية	أماكن ملوثة
قمح	0.67 ± 0.47	6.2 ± 4.6
شعير	0.68 ± 0.42	6.3 ± 6
برسيم	1.8 ± 0.9	24 ± 20

إن ارتفاع تركيز الرصاص في النبات يقود و بشكل مباشر إلى ارتفاع هذا التركيز في علائق الحيوان خصوصاً أن نمط التربية المتبع في بلادنا هو النمط السرحي و لا يوجد أعلاف جاهزة في الغالب بل يتم تصنيع الأعلاف محلياً أي أن الأبقار التي تعيش في منطقة ما تتناول معظم موادها العلفية من نباتات المنطقة نفسها وبالتالي تتعرض للرصاص بقدر يتناسب مع حجم التلوّث بالمنطقة نفسها . هذا بالإضافة إلى أنها تتنفس من هواء المنطقة وتشرب من المصدر نفسه لمياه المنطقة وهذا ما شرحه Leh تماما في العام 1972 حين قدّر تركيز الرصاص الموجود بنوعين من العلائق تختلف عن بعضها فقط باختلاف المنطقة التي صنعت فيها . والنتائج مشروحة حسب الجدول (رقم 6) .

جدول رقم(6) متوسط محتوى الرصاص (PPM من وزن العليقة الجافة) لدى أنواع مختلفة من علائق الحيوان وبظروف طبيعية و غير طبيعية

	بعيدة عن مصادر التلوث	قريبة من مصادر التلوث
أوراق الشوندر السكري	2.6	49
حشائش	2.6	29
ذرة	0.87	14
شوندر سكري	1.2	11
حبوب الشعير	0.16	1.3
حبوب القمح	0.14	0.47

فمثلاً تحتوي العلائق القريبة من مصدر التلوث (أقل من 1 كم) على تركيز عالٍ من الرصاص ، ويحدث التسمم في مثل هذه الحالات إما عن طريق جهاز الهضم وإمّاعن طريق الاستنشاق بسبب تلوث طبقات الجو و احتوائها على جزيئات بقطر أقل من 5-2 ميكرومتر . (Leh,1972)

لقد قدرت كمية الرصاص في مثل هذه المناطق بحوالي 3 – 20 ضعف مقارنة مع العلائق الناتجة عن مناطق خالية من التلوث ، وأظهرت حبوب القمح والشعير تأثراً قليلاً بالقياس مع أوراق الشوندر السكري والحشائش. من جهة ثانية فقد قدر محتوى الحشائش من الرصاص بـ 60-20 PPM من وزن العشب . ويلاحظ أن تلوث النبات ناتج عن تلوث التربة فقد أظهرت التربة غير الملوثة والمحروثة والقريبة من مصادر التلوث تراكيزاً تقدر بـ 8-20 و360 و10000 PPM على الترتيب . و يلاحظ أن التركيز يكون مرتفعاً في الطبقة العلوية من التربة(5 سم) ، ليصل إلى 403 PPM في بعض المناطق وبالذات في مناطق النقل السريع .أيضاً فقد أظهرت العلائق المزروعة في أماكن التلوث وطرق النقل السريع ارتفاعاً بتركيز الرصاص أعلى بعشر مرات عن القيم الطبيعية، والتربة أعلى بمائة ضعف وخصوصاً الطبقة العلوية .

(Chow and Earl,1970 ; Ludwig and Steigerwald,1965 ; WHO,2000)

2 – 7 – 1 – أثر الغذاء الذي يتناوله الحيوان على محتوى الرصاص بكلٍّ من العظام والكليتين والكبد :

يرتفع مستوى الرصاص في العظام والكليتين والكبد عند النعاج بعد تناول الرصاص بجرعات مختلفة عن طريق الفم (جدول رقم 7) .

جدول رقم (7) تأثير مقدار الجرعة المتناولة على محتوى الرصاص (PPM من وزن النسيج الجاف) في الأضلاع وعظام الفخذ والكبد والكليتين عند النعاج

	الجرعة المتناولة (PPM من وزن العلف الجاف)					
	0	10	25	50	125	250
أضلاع	3.8	12	26	46	119	245
عظام الفخذ	3.2	11	28	60	134	176
الكليتين	1.2	3.3	6.5	10	20	341
الكبد	1	2.8	4	7.5	15	27

يلاحظ من الجدول رقم (7) أن محتوى الأضلاع وعظام الفخذ يعكس بشكل ممتاز حالة التسمم بالرصاص ، ويلاحظ أيضاً ارتفاع التركيز وتضاعفه بدءاً من الجرعة الأولى (10 PPM) من وزن العلف الجاف . فمع زيادة الجرعة المتناولة ارتفع محتوى الأضلاع وعظام الفخذ من الرصاص ، وكان الارتفاع في الأضلاع وفق متوالية هندسية لغاية 50 PPM من وزن العلف الجاف (3 و 6 و 12 ضعفاً) مقارنة مع الحيوانات الشاهدة (Grun,1983) في حين أظهرت الجرعات الأكبر زيادة في منسوب الرصاص في الأضلاع لتصل إلى حوالي 31 و

64 ضعفاً قياساً مع الحيوانات الشاهدة ، وعليه فإن العظام تعكس بشكل جيد حالة التسمّم بالرصاص. يستخدم أيضاً كل من الكبد والكليتين لتشخيص حالات التسمّم بالرصاص ، ويتضاعف محتوى هذه الأجهزة من الرصاص ابتداءً من الجرعة الأولى بمقدار 3 أضعاف بالمقارنة مع الحيوانات الشاهدة . وهذا بدوره يعكس عمليات التبادل السريع للرصاص بمثل هذه الأعضاء .

2 – 7 – 2 – أثر الغذاء الذي يتناوله الحيوان على محتوى الرصاص بكل من الصوف والدم والحليب والروث : كما ذكرنا فإن محتوى العظام والكبد والكليتين من الرصاص يعكس بشكل جيد حالات التسمم بالرصاص ، لكن أخذ العينات من هذه الأعضاء من الصعوبة بمكان .على النقيض من ذلك فإن أخذ عينات من الصوف والروث والدم والحليب من السهولة بمكان بحيث يمكن مباشرة تشخيص حالات التسمم بالرصاص . فمن خلال التمعن في الجدول رقم (8) يلاحظ أن إعطاء جرعات مختلفة من الرصاص تؤدي إلى زيادة معنوية في تركيز الرصاص بصوف النعاج ، حيث ارتفع تركيز الرصاص مباشرة بعد أخذ الجرعة الأصغر (25 PPM من وزن العلف) ، ليصل التركيز إلى خمسة أضعاف القيمة المثبتة عند الحيوانات الشاهدة . وعلى الرغم من ارتباط محتوى الرصاص في الصوف مع الجرعة المقدمة من الرصاص مع العليقة ، إلا أن استخدام الصوف عند الحيوان والشعر عند الإنسان لتشخيص التسمم بالرصاص لا زال محدوداً .

في هذا المنحى يمكن القول بأن تلوث الشعر والصوف بالرصاص عائد إلى عاملين ، الأول داخلي عبر خطوط الاستقلاب والثاني خارجي عبر مصادر التلوث المتعددة . بعض الباحثين أكدوا أهمية التلوث الخارجي للشعر والصوف ، وبقاء هذا العنصر في الشعر رغم الغسل

المتكرر للعينات المأخوذة (Grun.,1983) . يمكن تفسير ذلك من خلال احتواء الشعر القاصي على كميات عالية من الرصاص بالمقارنة مع الشعر الداني ، وكذلك على احتواء الشعر الكثيف على كميات عالية من الرصاص عند الإنسان والحيوان .

(Mahaffey *et al*.,1982)

جدول رقم (8) : محتوى الصوف والروث من الرصاص (PPM كغ من الوزن الجاف) بعد تناول جرعات مختلفة من الرصاص عند النعاج (Bleecker *et al*.,2005)

	الجرعة المتناولة (PPM من وزن العلف)			
	0	25	500	2500
الصوف	0.56	2.4	6.8	25
الروث	3.8	85	1189	3262

إعطاء الرصاص أيضاً عن طريق الفم يؤدي إلى زيادة معنوية في تركيز الرصاص بالروث(جدول رقم 8) لقد حسبت هذه النتائج بعد مراعاة عملية الامتصاص عبر جهاز الهضم ، حيث أخذ في عين الاهتمام كمّية الرصاص التي لم تمتصّ وكذلك كمية الرصاص الموجودة في لمعة الأمعاء . من خلال ذلك يتضح إمكان استخدام الروث من أجل التقييم النسبي لعمليات تناول الرصاص عن طريق الفم ، لكن لا يمكن الاعتماد عليها تماماً . من أجل تقييم التسمم بالرصاص، فإن الدم يعدّ مؤشراً تشخيصيّاً مناسباً (جدول رقم 8) .

لقد أظهرت العجول بعد ثلاثة أيام من الإجهاد بالرصاص تركيزاً عالياً في الدم الكامل ، وارتفع التركيز مع زيادة الجرعة المقدمة عن طريق الفم . وعليه نستطيع القول بأن مستوى الرصاص بالدم استجاب ديناميكياً لتغيرات الجرعة وعكس بشكل جيد حالات التسمم بالرصاص .

جدول رقم (9) : تأثير إعطاء جرعات مختلفة من الرصاص على مستوى الرصاص (مغ / دل) في الدم عند العجول (Barton *et al* ., 1978)

الجرعة المتناولة (مغ/كغ من وزن الجسم / اليوم)				
اليوم / الجرعة	0	0.15	0.38	2.8
1	6.5	8	8.3	9.9
3	9.1	16	36	149
8	8.1	32	38	160

في البحث المقدم من قبل Oskarsson وشركاه 1992 تبيّن أن الرصاص المأخوذ عن طريق البطاريات التالفة يؤثّر في منسوب الرصاص بالدم وينعكس ذلك على محتوى الحليب من الرصاص عند الأبقار الحلوب . بعد أسبوعين من بداية التجربة زاد متوسط تركيز الرصاص في الحليب 8 PPB من وزن الحليب وأظهر ارتباطاً أسياً ما بين تركيز الرصاص في الدم والحليب . لقد كان منسوب الرصاص في الحليب ثابتاً نسبياً ومترافقاً مع محتوى الدم من الرصاص لغاية التركيز 0.2 – 0.3 PPM من وزن الجسم ، ومن ثم ازداد بشكل حاد مع المستويات العالية من تركيز الرصاص بالدم .في هذا المنحى وجد أن منتصف العمر البيولوجي للرصاص كان بحدود 9 أسابيع . أما بالنسبة للحليب الذي يعتبر الغذاء الأول للأطفال فقد أظهرت الدراسات

المتعدّدة أنّ ارتفاع تركيز الرصاص في غذاء الأبقار سيؤدي إلى ارتفاع تركيز الرصاص بالدم وبالتالي ارتفاع تركيزه بالحليب (Oskarsson *et al*., 1992) .

3 – الرصاص في الحليب :

3 – 1 – العلاقة بين تركيز الرصاص بالحليب والمنطقة التي يعيش فيها الحيوان :

يعدّ الطعام و الماء المصدر الرئيس للتعرض للرصاص عند الأطفال واليافعين في المناطق غير الملوثة أما في المناطق الملوثة فيضاف الهواء والتربة إلى الطعام والماء ، عدا عن ذلك فإن الرصاص عند الأطفال يمتص بشكل أعلى من امتصاصه عند اليافعين . (Ziegler *et al*., 1978; kostial *et al*., 1971) و يعتمد معدل انتقال الرصاص إلى الوليد بشكل أساسي على تركيز الرصاص في حليب الأم (FAO, 1989) .

استنتج Swarp 2006 أنّ الرصاص والنحاس والكوبالت والزنك والحديد في دم الماعز المربى حول معامل الصهر الأوليّ للزنك والرصاص كان مرتفعاً (Swarp *et al*., 2006)

وفي تقرير نشر عام 2003 للباحث Liu كانت معدلات الرصاص و الكادميوم مرتفعة في بعض أنسجة الخيول والأغنام ومنها الدم مقارنة مع القيم الملاحظة في غير مناطق التعدين ، واقترح بأن أمراض الأغنام والخيول في هذه المنطقة كانت بسبب التسمم بالرصاص مصحوباً مع التسمم بالكادميوم الناتج عن النشاط الصناعي في تلك المنطقة (Liu,2003) .

أما في عام 2008 فقد درس Pourjafar و رفاقه شكل العلاقة بين الرصاص في الدم والرصاص في الشعر للأبقار المرباة حول مصفاة النفط في أصفهان (إيران) وأظهر بأن الأبقار الأقرب للمنطقة تظهر معدلات أعلى للرصاص في الدم والشعر .

. (Pourjafar *et al*., 2008)

(Ward and Savage, 1994) سجلا فروقاً معنويّة للرصاص و الكادميوم عند الأغنام التي ترعى على طول طريق النقل السريع عند المقارنة مع الشاهد . أما في مصر فقد أظهر تحليل اللحوم لعنصري الرصاص والكادميوم محتوىً عالياً للحيوانات التي ترعى على طول طريق النقل السريع (Abou – arab, 2001) .

لقد درس swarup و رفاقه في العام 2005 تركيز الرصاص حول مناطق صناعية متعددة واستنتج الحقائق بأن ارتفاعاً معنوياً في تركيز رصاص الحليب في جوار معمل صهر الرصاص والزنك ثم وحدة تصنيع الألمنيوم ثم وحدة تصنيع الفولاذ وعند تحليل الارتباط بين مستويات رصاص الدم و مستويات رصاص الحليب أظهر ارتباطاً إيجابياً واضحاً بين المستويين. و قد سجلت في الهند حالات لارتفاع الرصاص عند الإنسان والحيوانات وذلك في أماكن مختلفة خصوصاً حول مناطق الصناعات الثقيلة (swarp *et al*., 2006) .

يمكن أن يكون تركيز الرصاص المأخوذ من الحليب في المناطق الملوثة أعلى بعشرين مرة من تركيز الرصاص في الحليب المأخوذ من المناطق غير الملوثة (frkovic *et al*., 1997) .

يمكن أن نقلل من التعرض للعناصر الثقيلة إلى الحدود الدنيا وذلك عن طريق ضبط الحد الأعلى المسموح به عالمياً في الأغذية (توصية وزارة الزراعة رقم 466 لعام 2001 في بولندا)

3 – 2 – العلاقة بين تركيز الرصاص بالحليب مع تركيز الرصاص بالدم :

تبين من خلال أبحاث Ettinger ورفاقه في العام 2004 أن تركيز الرصاص في حليب الأم بعد شهر من الولادة كان مرتبطاً وبشكل معنوي مع تركيز الرصاص في دم الأم لدى دراسته لهذه العلاقة عند 310 من نساء مكسيكو سيتي وكانت قيمة هذه العلاقة حسب المنحنى الهندسي 1.3 % (Ettinger *et al*., 2004) .

نشر تقرير عن العلاقة بين تركيز الرصاص في دم الأم إلى تركيز الرصاص في الحليب الأمي وتراوحت هذه النسبة بين (3.3 – 0.4) % (Count r *et al*., 2004) . أما حسب Li ورفاقه في العام 2000 في تجاربه على 119 امرأة من شنغهاي فقد وجد أن هذه النسبة كانت 3.9 % (Li *et al*.,2000) . وفي العام 1998 أشار gulson ورفاقه إلى أنّ هذه النسبة كانت أقل من 3 % نتيجة تجاربه على 150 امرأة من استراليا . و هذه العلاقة تشير إلى الارتباط الأسي بين رصاص الحليب مع رصاص الدم وبالتالي يمكن الاستغناء عن تحليل رصاص الدم (Gulson *et al*., 1998) . فيزيولوجياً تعد هذه العلاقة معقولة جداً لأن مكونات الحليب وبشكل أساسي تتركب في بلازما الدم فمصل الدم هو المصدر الذي يأتي منه الرصاص إلى سوائل الجسم الأخرى وأنسجته (O'Flaherty and Reponen., 1993) .

أما في بحث (Swarup *et al*., 2005) والذي درس مستويات رصاص الدم في الأبقار المرباة حول مناطق الصناعات الثقيلة وأثر ذلك على انتقاله للحليب فقد أظهر ارتباطاً إيجابياً واضحاً بين مستويات رصاص الدم مع مستويات رصاص الحليب مما يؤكد على إمكانية انتقال الرصاص من الدم إلى الحليب وهذا ما وافقه فيه (Assimakopoulos *et al*., 1995) حين

درس هذه الإمكانية عند الأغنام باستخدام النظير المشع وأكدها عن طريق الكشف عن النظير المشع في الحليب .يذكر أن هذه المستويات كانت أعلى ما يمكن بعد الولادة .

(Brian *et al*., 2004)

3 – 3 – العلاقة بين تركيز الرصاص بالحليب وعمر الحيوان :

لقد وجد أن المخزن الرئيس للرصاص في الجسم كان في العظام (Barry., 1975) إذ إنّ أكثر من 95 %من الرصاص الموجود بالجسم موجود بالعظام ، فمخزون العظام من الرصاص يعبر عن طول الفترة التي تعرض لها الحيوان للرصاص وهو يرتبط بشكل إيجابي تماماً مع مستوى رصاص الحليب ومستوى رصاص الدم (Ettinger *et al*., 2004) .

إن أكثر الفئات العمرية تعرضاً للتسمم بالرصاص هم النساء الحوامل واليافعين والأطفال ولكن تأثيرات الرصاص لا تظهر مباشرةً بل يمكن أن يتكدس بالأنسجة والعظام ثم يتحرر لاحقاً في حالات معينة محدثاً بذلك التسمم (franklin *et al*., 1997) . وقد أظهرت الدراسات ارتفاع تركيز الرصاص في الثلث الأخير من الحمل والناتج عن زيادة في حركة تحرر الكلس من العظام لتلبية احتياجات الجنين في هذه الفترة (hertz-picciotto *et al*., 2000) .

و في عام 1989 ذكر Bonithon – kopp ورفاقه أن النساء فوق الثلاثين من العمر تملك مستويات رصاص مرتفعة معنوياً عن النساء بين العشرين والثلاثين من العمر حيث يقوم العظم بتكديس الرصاص مع العمر وذلك يعني أن ارتفاع تركيز الرصاص في عظام الأم يزيد من تركيز الرصاص في حليب الأم بالإضافة إلى ذلك فإن حركة الرصاص تزيد خلال الإرضاع

(Sowers *et al*., 2002 ; Osterloh and Kelly 1999 ;Moline *et al*., 2000)

حيث لاحظ Manton عام 2003 ارتفاعا في تركيز الرصاص بمقدار 4 – 1 ميكروغرام بالديسي لتر في الدم وذلك في الأشهر الستة الأولى من الولادة (Manton *et al.*,2003) .

مواد و طرائق البحث

Material and methods

1 – مواد وطرائق البحث :

1 – 1 – جمع العينات :

تم جمع 100 عينة قسمت إلى خمس مجموعات تبعا للمناطق التي تم فيها الحصول على العينات وهي :

1 – عينات حليب ودم لنفس الحيوان وبنفس اللحظة و ماء من الأبقار المرباة حول المحطة الحرارية بحلفايا في محافظة حماة وسمّيت بالمجموعة الأولى. (شكل رقم 2)

2 – عينات حليب ودم لنفس الحيوان و بنفس اللحظة وماء من الأبقار المرباة في منطقة كفربهم من حول معمل الإسمنت ومنطقة المقطع في محافظة حماة وسميت بالمجموعة الثانية . (شكل رقم 2)

3– عينات حليب ودم لنفس الحيوان و بنفس اللحظة و ماء من الأبقار المرباة حول مزارع البساتين بحمص ومنطقة المصفاة وسمّيت بالمجموعة الثالثة . (شكل رقم 2)

4 – عينات حليب ودم لنفس الحيوان و بنفس اللحظة و ماء من الأبقار المرباة في المباركية بريف حمص حول معمل الأسمدة منطقة قطينة وسمّيت بالمجموعة الرابعة . (شكل رقم 2)

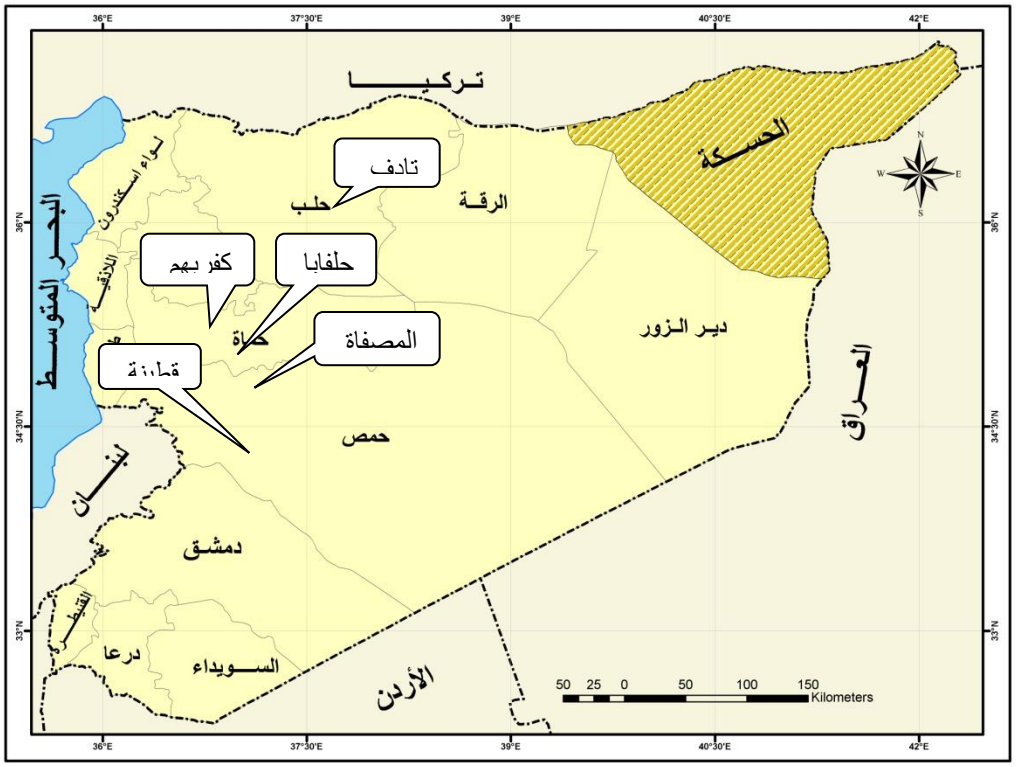
5– عينات حليب ودم لنفس الحيوان و بنفس اللحظة وماء من الأبقار المربّاة في ريف حلب في منطقة بعيدة نسبياً عن أماكن الصناعات وسمّيت بمجموعة الشاهد . (شكل رقم 2)

و سجلت ملاحظات الجمع على كل عينة حسب (الجدول رقم 10) .

(الجدول رقم 10) استمارة خاصة بالعينات المجموعة لتحليل الرصاص في الدم والحليب والماء

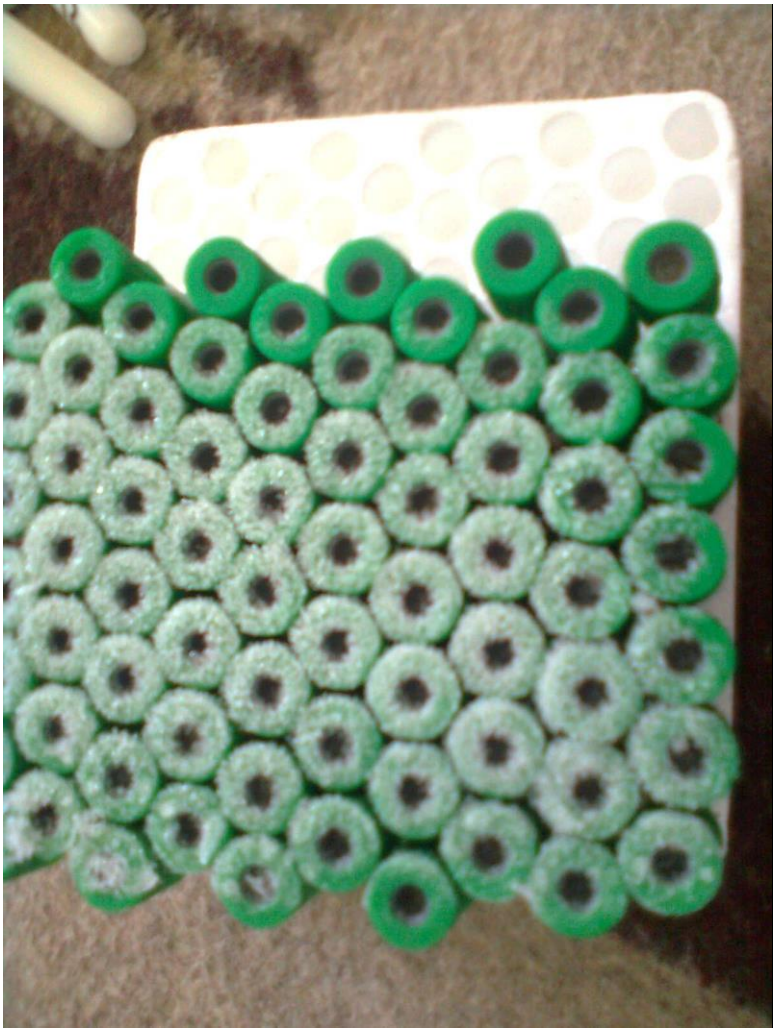
* توضع إشارة صح بجانب الكلمة الموافقة .

رقم العينة و نوعها					
اسم صاحب الحيوان					
عمر الحيوان					
مكان الجمع	حلفايا	كفربهم	مصفاة النفط	قطينة	ريف حلب
مصدر الماء	محطةمعالجة	بئر سطحي	بئر عميق	نهرأوجدول	مصادرأخرى
مصدر العلف	علف مركز		تربية سرحية		مصادرأخرى
تاريخ و وقت جمع العينة					



(الشكل رقم 2) التوزع الجغرافي لأماكن جمع العينات

تم التجمع في الفترة الواقعة بين الشهر الثالث والرابع من العام 2011 وذلك في فترة الحلابة الصباحية وبمعدل 10 مل حليب و 5 مل دم من كل بقرة ثم وضعت العينات في الحافظة ريثما نقلت إلى المخبر حيث وضعت في المجمدة الأفقية (شكل رقم 3) حتى تمام الجمع على الدرجة – 20 م لغاية التحليل في الشهر السادس من العام 2011 .



(شكل رقم 3) صورة العينات بعد إخراجها من المجمدة مباشرةً

تم تحليل العينات لتحديد عنصر الرصاص بالنسبة للدم والحليب والماء باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري طريقة الفرن الغرافيتي Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (GFAAS) باستخدام لمبة وحيدة الطيف تصدر ضوءاًطول موجته 283.3nm .

(SHIMADZU 6800)

1 – 2 – تحليل عيّنات الحليب :

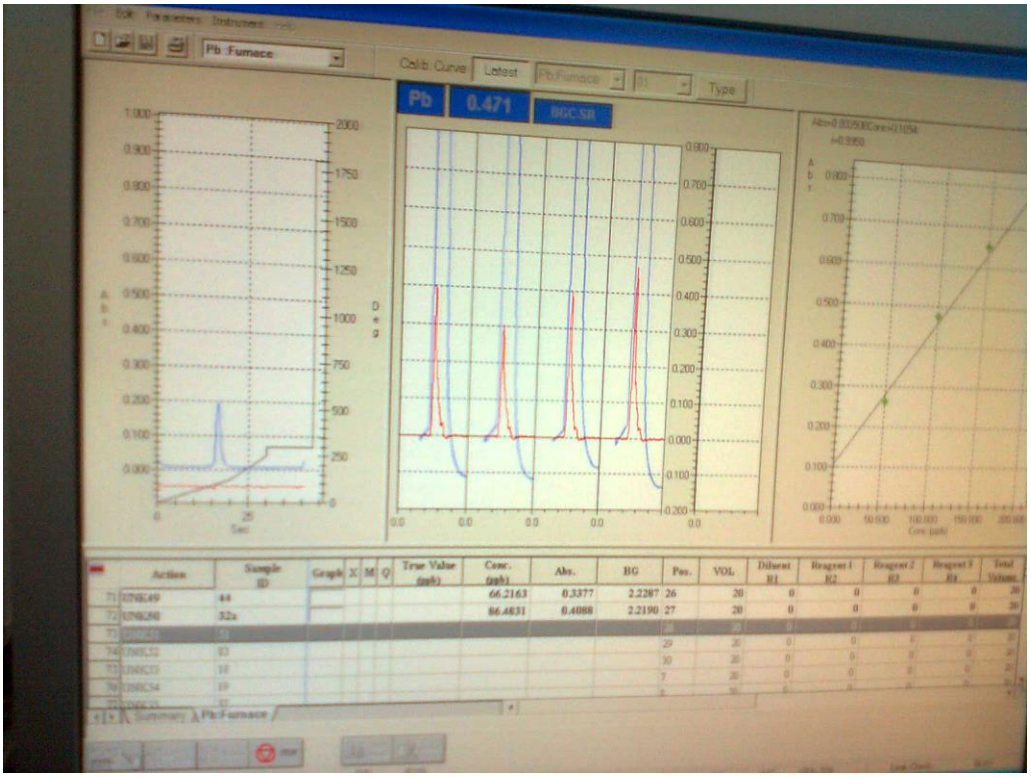
- تم تحليل عينات الحليب حسب الهضم الرطب لمكوّنات مصل الحليب :

وتعتمد هذه الطريقة على ترسيب مكونات الحليب ثم الهضم الرطب للمصل المتبقّي بعد الترشيح باستخدام مطياف الامتصاص الذري وذلك كما وصفها (jeng *et al.*, 1994) بطريقته حسب الخطوات التالية :

- إذابة العينات المجمدة وتركها لمدة 48 ساعة على الأقل بعد الذوبان بدرجة حرارة الغرفة والهدف من تركها ضمن حرارة الغرفة هو انخفاض حموضة الوسط وبالتالي ترسّب مكوّنات الحليب وفي حال عدم انخفاض PH إلى أقلّ من 4.6 يضاف إلى العينة عدة قطرات من حمض الآزوت المركّز للوصول إلى درجة الحموضة المطلوبة .
- ترشيح الحليب باستخدام ورق ترشيح بقطر 0.33 ملم وإلقاء الراسب والاحتفاظ بالرشاحة بغية إجراء التحليل عليها . (شكل رقم 4)

شكل رقم 4 يوضح مرحلة ترشيح العينة

- تحضير المحلول المعياري للرصاص باستخدام محلول قياسي معروف لتركيز الرصاص مسبقاً (SHIMADZU 2008) وإجراء تمديدات مختلفة منه (0 ,10 ,25,50,75,100) PPB من الرصاص .
- تحضير المُحلّ الخاصّ والذي يلعب دور المحلول الدارىء الذي يخفّف من تطاير الشوارد ويمنع الامتصاص الرجعي للجهاز والمكوّن من حمض الفوسفور 1 % .
- تم خلط 700 µl من مصل الحليب مع 300 µl من حمض الفوسفور 1 % ضمن أنبوب إبندورف و وضعها مباشرة على الحاقن الآلي لجهاز مطياف الامتصاص الذري وفق البرنامج الحراري السابق والمعتمد من قبل الشركة المصنعة للجهاز، ثم تخزين النتائج من أجل الدراسة الإحصائية .(شكل رقم 5)



(شكل رقم 5) يوضح مرحلة قراءة النتائج

1 – 3 – تحليل عينات الدم: تمّ تحليل عينات الدم بطريقة الهضم الرطب بحمض الآزوت و تعتمد الطريقة على إضافة مادة مؤينة للدم تنزع الشوارد من مكوناته

(TRITON-X100) ثم الهضم الرطب للعينة وتحليلها باستخدام مطياف الامتصاص الذرّي .

باتباع ما شرحه (Walker,1987) و حسب الخطوات التالية :

- تحضير المحلول المعياري للرصاص باستخدام محلول قياسي معروف لتركيز الرصاص مسبقاً (SHIMADZU 2008) وإجراء تمديدات مختلفة منه (0 ,100 ,250,500,750,1000) PPB من الرصاص ثم إضافة حمض الآزوت (0.1 v/v) ورسم المنحنى البياني Calibration curve الخاص بين هذه النقاط .
- تحضيرمحلول Matrix modifier solution والمكون من المواد التالية وحسب التالي :

0.1% v/v nitric acid
0.2% m/v ammonium dihydrogen phosphate
0.5% m/v Triton X-100

ثم مزج هذه المواد باستخدام جهاز VORTEX-202 لضمان تمام المزج وترك المحلول لمدة نصف ساعة بدرجة حرارة الغرفة .

- تحضير عينات الدم لتحليل عنصر الرصاص وذلك بإخراجها من المجمدة ثم وضعها بدرجة حرارة الغرفة حتى تمام الذوبان يليه سحب 100 µL من العينة وخلطها مع 900 µL من المحلول الخاص ضمن أنبوب إبندورف ثم وضعها على الملقم الآلي الخاص بجهاز مطياف الامتصاص الذري والذي يقوم بدوره بسحب 20 µL من أنبوب إبندورف وحقنها ضمن الأنبوب الغرافيتي لمطياف الامتصاص الذري(شكل رقم 6) ليصار إلى تحليلها ثم قراءة النتائج مباشرة وتخزينها ريثما يتم التحليل الإحصائي (شكل رقم 5) .

وقد تم التحقق من صحة القياسات بإضافة كمية معروفة التركيز إلى العينات بعد قراءتها والتأكد من دقة القياسات وكانت النتائج متطابقة تماماً .

كما تم قياس تركيز الرصاص لكل عينة مرتين ثم أخذ متوسط القياس بينهما وتخزينه تلقائيا للتحليل الإحصائي .

(شكل رقم 6) يوضح صورة جهاز مطياف الامتصاص الذري أثناء تحليل العينة

1 – 4 – تحليل عينات الماء :

أما تحليل الماء فقد تم بالطريقة نفسها التي طبقت على عينات الحليب و لكن عوضاً عن إضافة مصل الحليب تم إضافة عينة الماء وقياس تركيز الرصاص بها مباشرة .

1 – 5 – التحليل الإحصائي للنتائج :

تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج Genstat 12th edition وطريقة Oneway ANOVA وتم إنشاء الجداول البيانية و الرسوم التوضيحية باستخدام برنامج الإكسل Microsoft excel

النتائج

Results

1 - النتائج :

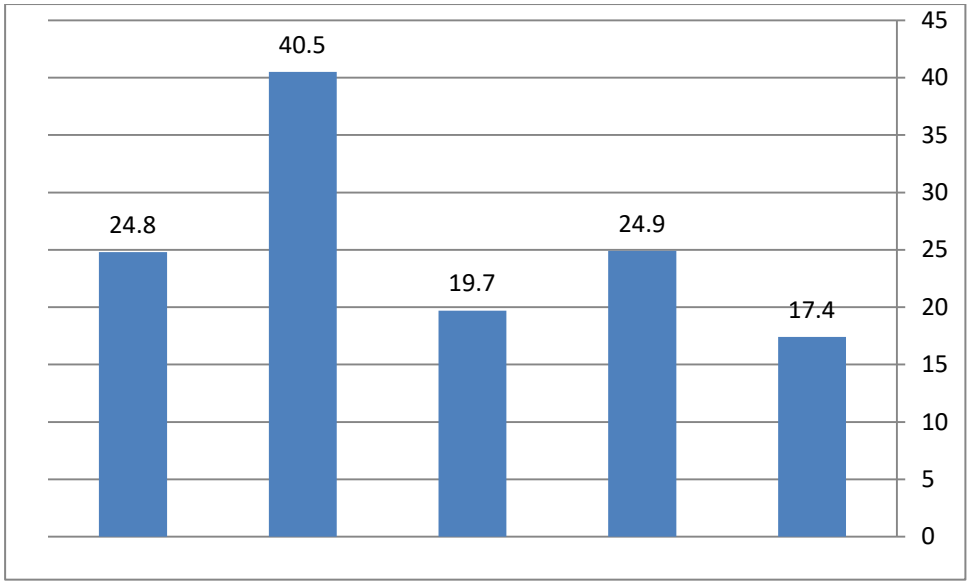
1 – 1 - تقدير تركيز الرصاص في الحليب :

من خلال التحليل الكيميائي لمعرفة تركيز عنصر الرصاص في عينات الحليب نلاحظ وجود اختلاف بتركيز هذا العنصر بين المجموعات فقد كان متوسط تركيزه بالمجموعة الأولى 24.9 PPB و في المجموعة الثانية 19.7 PPB و في الثالثة 40.5 PPB و في الرابعة 24.8 PPB وفي الشاهد 17.4 PPB وهذه النتائج مشروحة بالتفصيل حسب (جدول رقم 11) و (شكل رقم 7) .

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتركيز عنصر الرصاص في الحليب بين المجموعات المختلفة فروقاً معنوية بين المجموعة الثالثة مع مجموعة الشاهد ومع باقي المجموعات وذلك من خلال حساب قيمة L.S.D (Least significant differences) وهي 9.44 عند معنوية ≥ وطرح متوسطي المجموعتين المدروستين فإذا كان الناتج بالقيمة المطلقة أكبر من L.S.D فالفروق تكون معنويّة وعندما يكون ناتج الطرح أصغر من L.S.D فالفروق تكون غير معنويّة .

(جدول رقم 11) يوضح تركيز الرصاص في الحليب لكل العينات المدروسة ضمن كل المجموعات مقدرا بـ PPB

مجموعةالشاهد		المجموعة الأولى		المجموعة الثانية		المجموعةالثالثة		المجموعةالرابعة	
رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص
81	21	1	19	21	9	41	25	61	5
82	14	2	20	22	17	42	23	62	18
83	16	3	37	23	15	43	16	63	16
84	17	4	15	24	10	44	26	64	19
85	25	5	13	25	20	45	30	65	15
86	6	6	33	26	25	46	30	66	17
87	19	7	14	27	18	47	37	67	18
88	6	8	19	28	17	48	27	68	12
89	28	9	22	29	11	49	21	69	13
90	24	10	18	30	19	50	55	70	16
91	11	11	12	31	26	51	30	71	16
92	16	12	13	32	21	52	58	72	23
93	15	13	19	33	8	53	24	73	14
94	10	14	24	34	10	54	52	74	24
95	17	15	17	35	31	55	45	75	71
96	32	16	35	36	35	56	52	76	29
97	14	17	36	37	37	57	44	77	50
98	18	18	16	38	16	58	57	78	75
99	19	19	70	39	14	59	50	79	30
100	19	20	46	40	34	60	109	80	14
المتوسط	17.35 b		24.9 b		19.65 b		40.55 a		24.75 b



(شكل رقم 7) يبين متوسط تركيز الحليب في كل مجموعة من مجموعات الدراسة مقدراً بـ PPB بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن

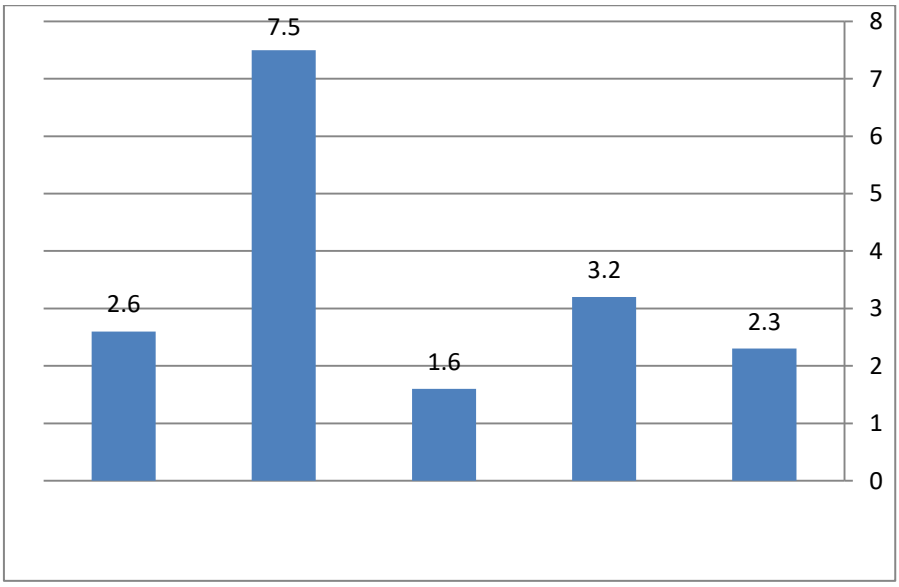
مما سبق نستنتج بأن المنطقة التي يعيش فيها الحيوان تلعب دوراً مهما في تركيز الرصاص في الحليب المنتج من هذا الحيوان إذ يختلف تركيز الرصاص في حليب الحيوان باختلاف المنطقة التي يعيش فيها .

1 – 2 – تقدير تركيز الرصاص في الماء :

أظهرت نتائج الدراسة اختلافاً كبيراً في تركيز عنصر الرصاص في الماء بين المجموعات المختلفة ويعود ذلك إلى اختلاف في مصدر الماء الذي تتناوله الحيوانات فعلى سبيل المثال يقدم للمجموعة الأولى (حلفايا) مياه محطة المعالجة وهي مياه صالحة الشرب وحسب نتائج التحاليل فإن متوسط تركيز الرصاص في الماء المجموع من هذه المنطقة يقدر بـ 3.2 PPB وكذلك الأمر بالنسبة للمجموعة الثانية (معمل الاسمنت في كفربهم) والتي تشرب من مياه محطة المعالجة أيضاً 1.6 PPB . بينما كانت المجموعة الثالثة والتي تشرب من نهر

العاصي مباشرةً أو من أحد فروعه (ساقية الغمايا أو زور الناعورة) حيث كان متوسط تركيز الماء في هذه المجموعة الأعلى على الإطلاق بين كل المجموعات 7.5 PPB وكان لهذا التركيز الأثر الكبير في ارتفاع تركيز الرصاص في حليب ودم الأبقار المرباة في هذه المناطق .

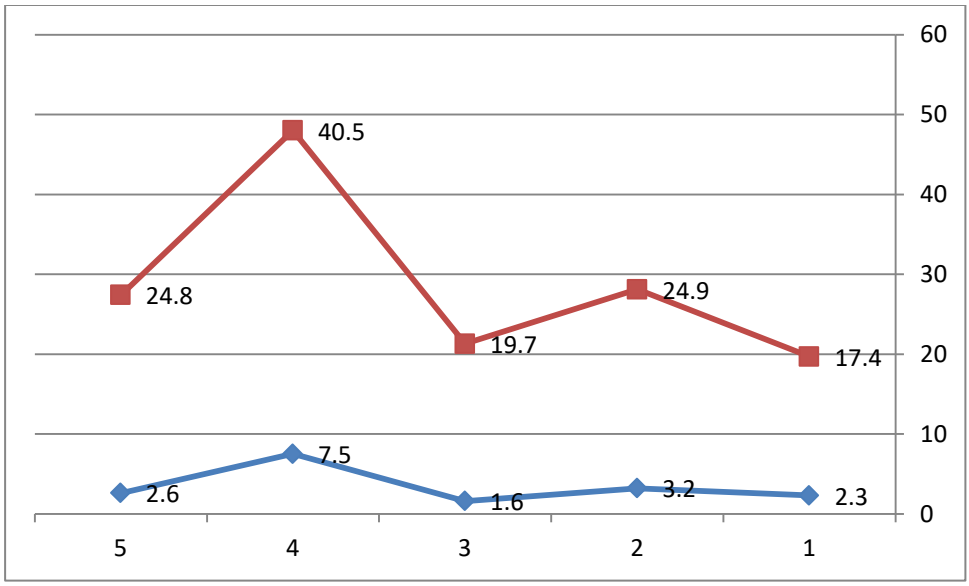
أما المجموعة الرابعة منطقة حول معمل السماد في قطينة فقد كان مصدر المياه لديها هي مياه الآبار. وهي آبار غير عميقة بحدود 20 متر فقد كان متوسط تركيز الرصاص فيها 2.6 PPB ، وأخيراً مجموعة الشاهد وهي المنطقة قليلة التلوث والتي تبعد عن حلب حوالي 50 كم (منطقة الباب و تادف و جب البرازي) فقد كان مصدر المياه فيها آبار عميقة حوالي 65 متر فقد كان متوسط تركيز الرصاص فيها 2.3 PPB . كما هو مبين في (شكل رقم 8)



(شكل رقم 8) يبين متوسط تركيز الماء في كل مجموعة من مجموعات الدراسة مقدراً بـ PPB بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن .

تجب الإشارة هنا أن الحد الأعظمي المسموح به عالمياً حسب منظمة الصحة العالمية لتركيز عنصر الرصاص بالماء هو أقل من 20 PPB . (WHO.,2001) .

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود ارتباط قوي جداً بين تركيز الرصاص في الماء وتركيزه في الحليب وهذا يشير إلى الدور الجوهري الذي يلعبه الماء المقدّم للحيوان في انتقال هذا العنصر للدورة الدموية للحيوان ومنه إلى الحليب حيث كانت درجة ارتباط تركيز عنصر الرصاص بالحليب مع تركيزه بالماء 96.56 % وتجدر الإشارة هنا إلى أن نتائج التحليل كانت عالية المعنوية (P = 0.0076) شكل رقم (9).



(شكل رقم 9) شكل توضيحي يشرح الارتباط القوي بين تركيز الرصاص في الماء الذي يتناوله الحيوان مع تركيز الرصاص في الحليب .

*يمثل الخط البياني السفلي تركيز الرصاص بالماء مقدّراً بـ ppb .

*يمثل الخط البيني العلوي تركيز الرصاص بالحليب مقدّراً بـ ppb .

1 – 3 – تقدير تركيز الرصاص في الدم :

من خلال التحليل الكيميائي لمعرفة تركيز عنصر الرصاص في الدم نلاحظ وجود اختلاف بتركيز هذا العنصر بين المجموعات فقد كان متوسط تركيزه في المجموعة الأولى 866 PPB و في المجموعة الثانية 760 PPB و في الثالثة 996 PPB و في الرابعة 731 PPB و في الشاهد 719 PPB وهذه النتائج مشروحة بالتفصيل حسب (الجدول رقم 12) و (شكل 10) لقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لتركيز عنصر الرصاص في الدم بين المجموعات المختلفة فروقاً معنوية بين المجموعة الثالثة مع مجموعة الشاهد ومع المجموعات الثانية والرابعة بينما

لم تبدِ المجموعة الأولى أي فرق معنوي مع أي من المجموعات ، وذلك من خلال حساب قيمة L.S.D (Least significant differences) وهي 187.6 عند معنوية $\leq$ 0.05 وطرح متوسطين المجموعتين المدروستين فإذا كان الناتج بالقيمة المطلقة أكبر من L.S.D فالفروق تكون معنوية وعندما يكون ناتج الطرح أصغر من L.S.D فالفروق تكون غير معنوية .

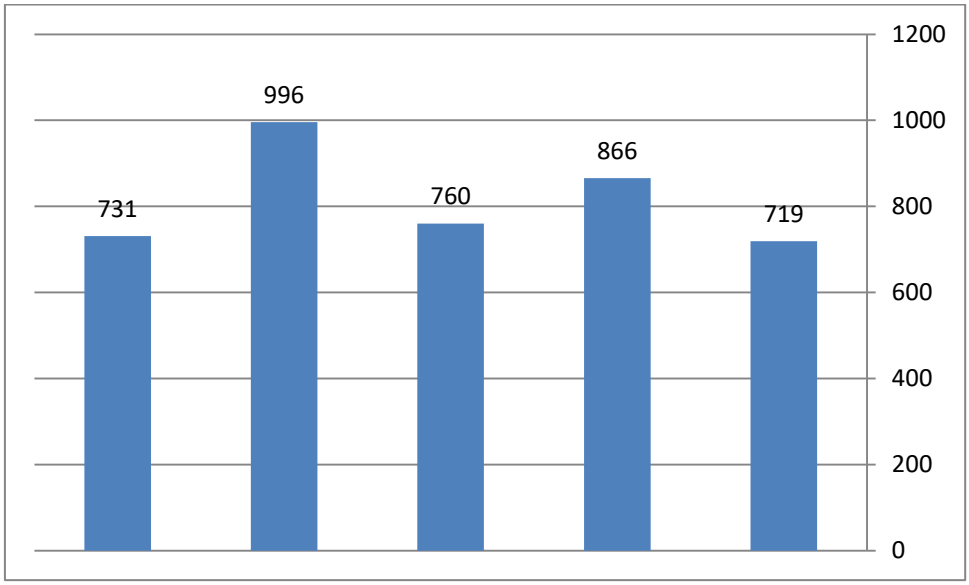
نلاحظ من خلال الجدول رقم (12) بأن المجموعة الثالثة فقط لها فروقات متوسطات مع كل المجموعات أعلى من L.S.D عدا المجموعة الأولى وبالتالي لها فروق معنوية مع كل المجموعات عدا المجموعة الأولى أما المجموعات الثانية والرابعة والخامسة فليس لها فروق معنوية مع بعضها أما المجموعة الأولى فليس لها فرق معنوي مع أي من المجموعات .

مما سبق نستنتج أن المنطقة التي يعيش فيها الحيوان تلعب دورا في تركيز الرصاص بالدم .

(جدول رقم 12) يوضح تركيز الرصاص في الدم لكل العينات المدروسة ضمن كل المجموعات مقدراً بـ

مجموعةالشاهد		المجموعة الأولى		المجموعة الثانية		المجموعةالثالثة		المجموعةالرابعة	
رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص	رقم العينة	تركيز الرصاص
81	1100	1	813	21	358	41	900	61	220
82	604	2	878	22	874	42	600	62	634
83	880	3	900	23	528	43	500	63	623
84	639	4	775	24	624	44	650	64	701
85	946	5	357	25	750	45	868	65	664
86	254	6	944	26	800	46	740	66	718
87	896	7	566	27	755	47	1200	67	684
88	336	8	750	28	864	48	668	68	378
89	1118	9	1083	29	500	49	528	69	538
90	932	10	871	30	654	50	1226	70	548
91	470	11	632	31	924	51	860	71	528
92	502	12	400	32	1114	52	1226	72	991
93	324	13	742	33	372	53	662	73	592
94	369	14	931	34	400	54	1322	74	900
95	837	15	712	35	800	55	950	75	900
96	909	16	1237	36	1038	56	1580	76	1140
97	895	17	1000	37	1200	57	869	77	1312
98	750	18	978	38	777	58	1561	78	1074
99	800	19	1770	39	557	59	1200	79	884
100	813	20	977	40	1311	60	1800	80	592
المتوسط	718 b		865 ab		760 b		995 a		731 b

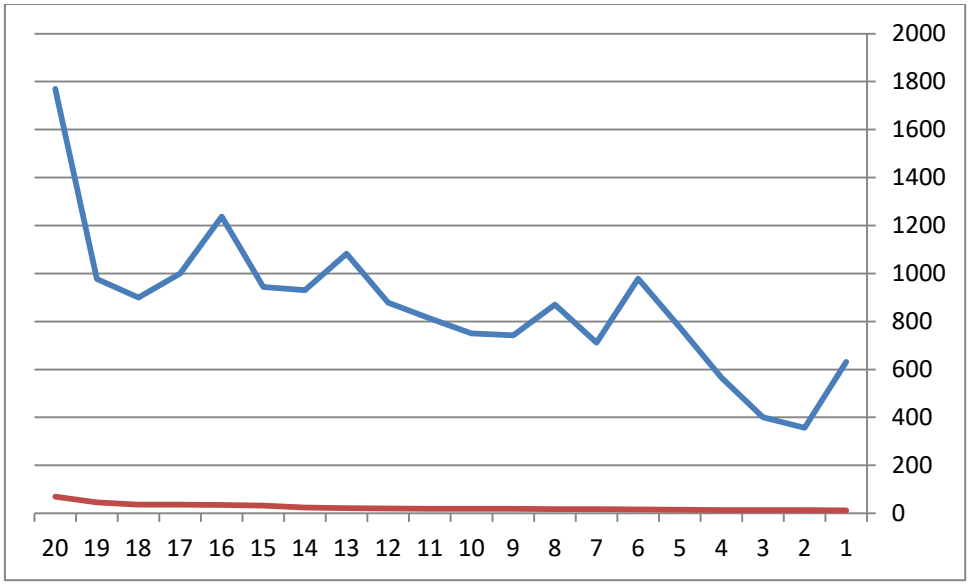
PPB



(شكل رقم 10) يبين متوسط تركيز الدم في كل مجموعة من مجموعات الدراسة مقدراً بـ PPB بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن .

1 – 4 – تأثير تركيز الرصاص في الدم في تركيز الرصاص بالحليب :

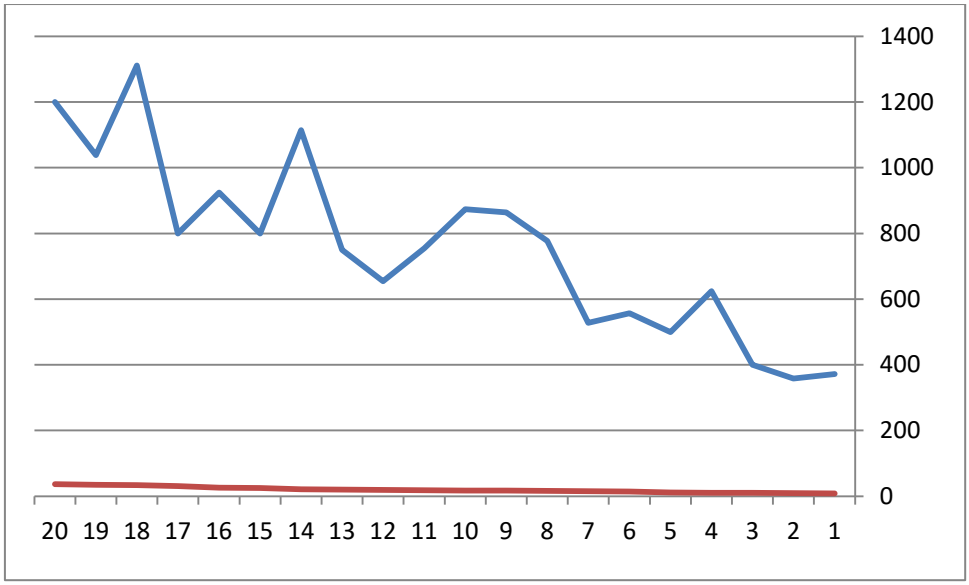
لقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود ارتباط طردي بين تركيز الرصاص بالدم مع تركيزه بالحليب في كل المجموعات . إذ نستنتج من الجدول (رقم 13) وجود ارتباط قوي (يعتبر الارتباط قويا عندما تكون نسبة الارتباط أعلى من 60 %) بين تركيز الرصاص بالحليب مع تركيزه بالدم وفي كل المجموعات وتجب الإشارة هنا أن نتائج التحاليل كانت عالية المعنوية جداً ($F < 0.001$) . وأن قيمة هذه العلاقة ترتفع بارتفاع التلوث بالمنطقة (أعلى نسبة للارتباط بالمجموعة الثالثة) . وهذه النتائج يمكن فهمها وبشكل أسرع وأوضح عند ملاحظة الأشكال البيانية (11 و 12 و 13 و 14 و 15) والتي تشير إلى التوافق ارتفاعاً أو انخفاضاً في قيم تركيز الرصاص للحليب و الدم للمجموعة نفسها .



(شكل رقم 11) خطّ بيانيّ يشير إلى الارتباط الطرديّ بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الأولى

* يمثل الخطّ البيانيّ العلويّ تركيز الرصاص في الدم مقدّراً بـ ppb .

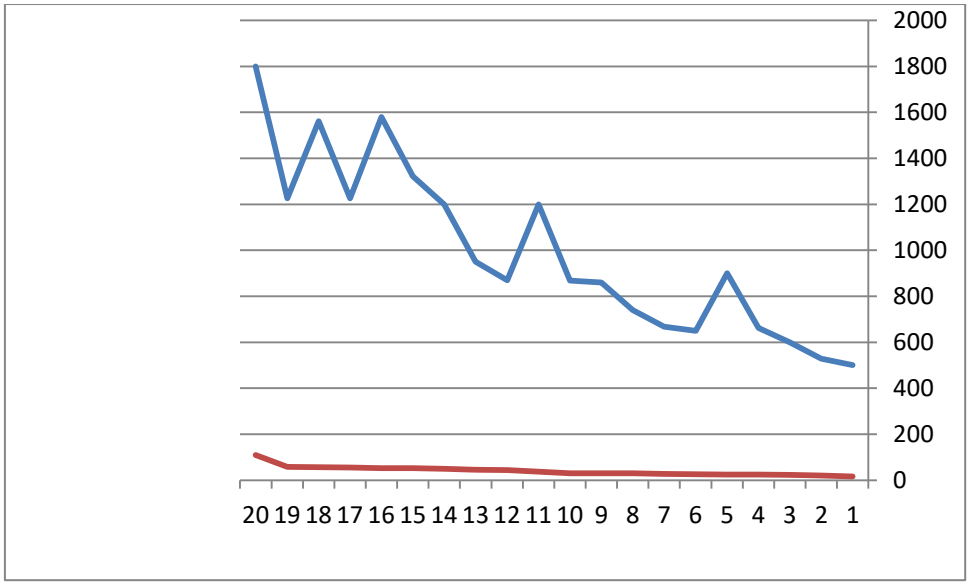
*يمثل الخطّ السفليّ تركيز الرصاص في الحليب مقدراً بـ ppb .



(شكل رقم 12) خطّ بيانيّ يشير إلى الارتباط الطرديّ بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الثانية

* يمثل الخط البيانيّ العلويّ تركيز الرصاص في الدم مقدراً بـ ppb .

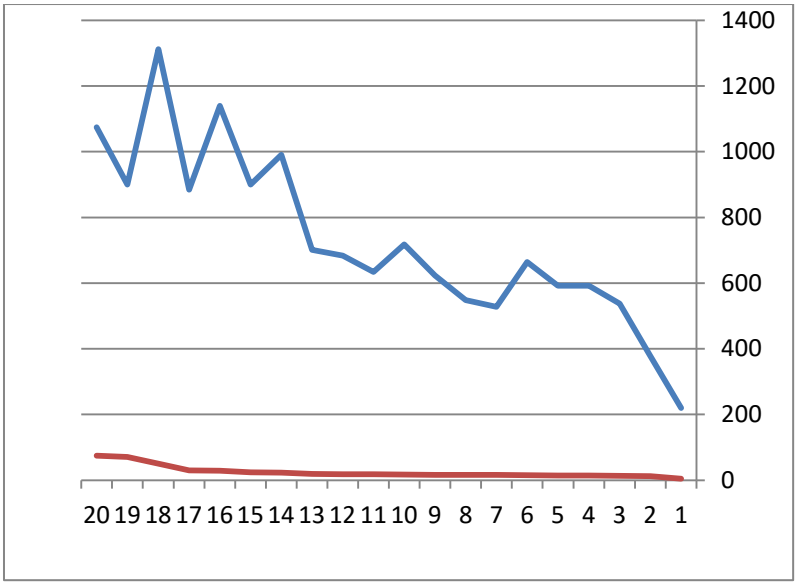
*يمثل الخطّ السفليّ تركيز الرصاص في الحليب مقدراً بـ ppb .



(شكل رقم 13) خطّ بيانيّ يشير إلى الارتباط الطرديّ بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الثالثة

* يمثل الخطّ البيانيّ العلويّ تركيز الرصاص في الدم مقدراً بـ ppb .

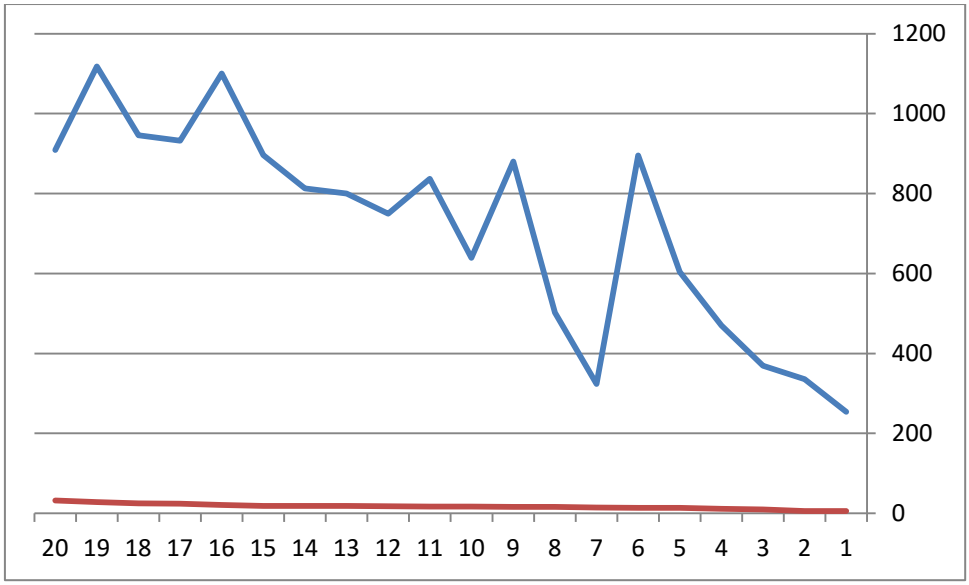
*يمثل الخطّ السفليّ تركيز الرصاص في الحليب مقدراً بـ ppb .



(شكل رقم 14) خطّ بيانيّ يشير إلى الارتباط الطردي بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الرابعة

* يمثل الخطّ البيانيّ العلويّ تركيز الرصاص في الدم مقدراً بـ ppb .

*يمثل الخطّ السفليّ تركيز الرصاص في الحليب مقدراً بـ ppb .



(شكل رقم 15) خطّ بيانيّ يشير إلى الارتباط الطرديّ بين تركيز الرصاص في كل من الدم والحليب في المجموعة الشاهد

* يمثل الخطّ البيانيّ العلوي تركيز الرصاص في الدم مقدراً بـ ppb .

*يمثل الخطّ السفليّ تركيز الرصاص في الحليب مقدراً بـ ppb .

1 – 5 – قيمة العلاقة بين تركيز الرصاص بالدم وتركيز الرصاص بالحليب :

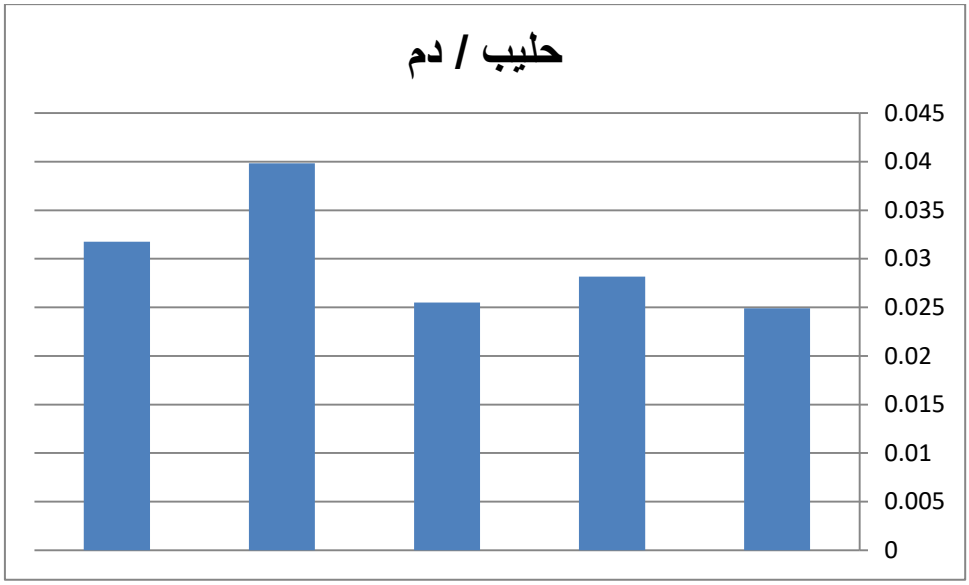
أظهرت نتائج التحليل الكيميائيّ لتركيز عنصر الرصاص في الحليب والدم ثم قسمة تركيز الرصاص في الحليب على تركيز الرصاص في الدم أن هذه القيمة ثابتة نسبياً وبمتوسط قدره

% تقريباً في كل المجموعات . وذلك حسب (الجدول رقم 13) و(شكل رقم 16) .

جدول رقم (13)قيمة العلاقة بين تركيز الرصاص بالدم وتركيز الرصاص بالحليب

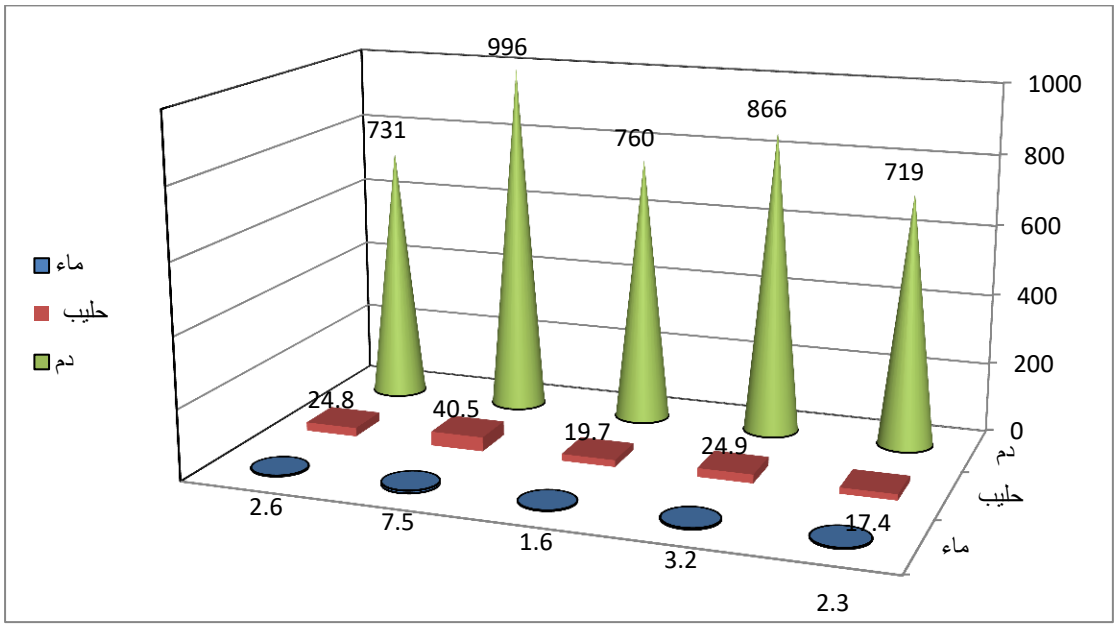
مجموعةالشاهد		المجموعة الأولى		المجموعة الثانية		المجموعة الثالثة		المجموعة الرابعة	
رقم العينة	حليب / دم	رقم العينة	حليب / دم	رقم العينة	حليب / دم	رقم العينة	حليب / دم	رقم العينة	حليب / دم
81	0.019	1	0.023	21	0.025	41	0.028	61	0.023
82	0.023	2	0.023	22	0.019	42	0.038	62	0.028
83	0.018	3	0.041	23	0.028	43	0.032	63	0.026
84	0.027	4	0.019	24	0.016	44	0.040	64	0.027
85	0.026	5	0.036	25	0.027	45	0.035	65	0.023
86	0.024	6	0.035	26	0.031	46	0.041	66	0.024
87	0.021	7	0.025	27	0.024	47	0.031	67	0.026
88	0.018	8	0.025	28	0.020	48	0.040	68	0.032
89	0.025	9	0.020	29	0.022	49	0.040	69	0.024
90	0.026	10	0.021	30	0.029	50	0.045	70	0.029
91	0.023	11	0.019	31	0.028	51	0.035	71	0.030
92	0.032	12	0.033	32	0.019	52	0.047	72	0.023
93	0.046	13	0.026	33	0.022	53	0.036	73	0.024
94	0.027	14	0.026	34	0.025	54	0.039	74	0.027
95	0.020	15	0.024	35	0.039	55	0.047	75	0.079
96	0.035	16	0.028	36	0.034	56	0.033	76	0.025
97	0.016	17	0.036	37	0.031	57	0.051	77	0.038
98	0.024	18	0.016	38	0.021	58	0.037	78	0.070
99	0.024	19	0.040	39	0.025	59	0.042	79	0.034
100	0.023	20	0.047	40	0.026	60	0.061	80	0.024
المتوسط	0.025		0.028		0.025		0.040		0.032
درجة الارتباط	% 80		% 84		% 86		% 88		% 71

نستنتج أنه ومن خلال تقدير عنصر الرصاص بالحليب يمكن التعرف وبشكل تقريبي على تركيز هذا العنصر بالدم ودون اللجوء إلى سحب عينات الدم وتحليلها وذلك بسبب طبيعة العلاقة بين تركيز الرصاص بالدم و تركيز الرصاص بالحليب . نلاحظ ارتفاع قيمة هذه العلاقة بارتفاع التلوث بالمنطقة المدروسة . (شكل رقم 16)



(شكل رقم 16) تغير قيمة العلاقة بين تركيز رصاص الدم و تركيز رصاص الحليب بتغير منطقة الدراسة بدءاً من الشاهد في العمود الأيمن .

يمكن تلخيص نتائج الدراسة من خلال (الشكل رقم 17) والذي يوضح تراكيز الرصاص في كل من الماء والحليب والدم لنفس المجموعة في مجموعات الدراسة الخمسة



(شكل رقم 17) يوضح تراكيز الرصاص في كل من الدم والماء والحليب مقدرا بـ PPB.

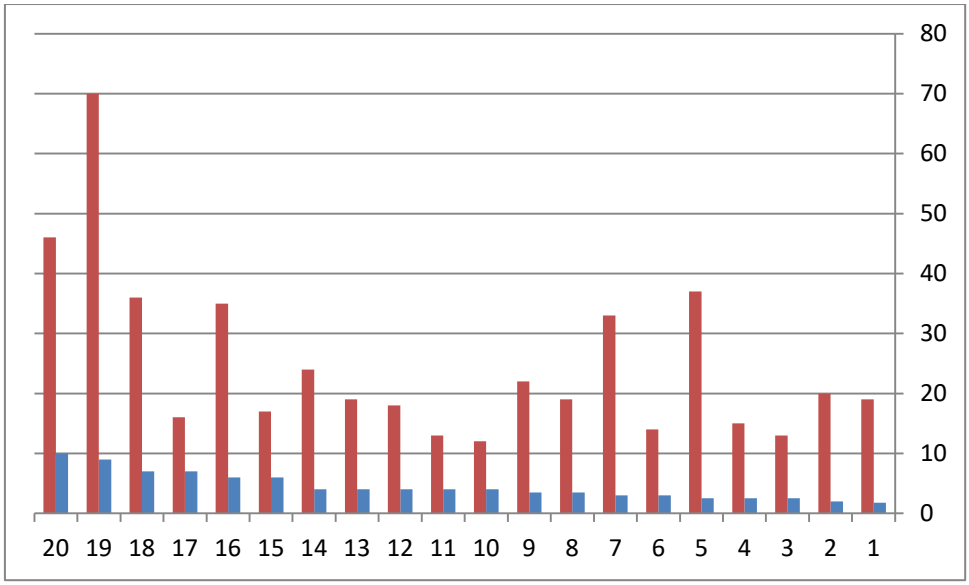
1 – 6 – تأثير عمر الحيوان على تركيز الرصاص بالحليب :

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود ارتباط إيجابي بين تركيز الرصاص بالدم وتركيزه بالحليب مع تقّدم الحيوان بالعمر في كل المجموعات وذلك وفق الجدول (رقم 14) .

جدول رقم (14) تركيز الرصاص بالحليب مقارنة مع عمر الحيوان

مجموعة الشاهد			المجموعة الأولى			المجموعة الثانية			المجموعة الثالثة			المجموعة الرابعة		
رقم العينة	تركيز الحليب	العمر	رقم العينة	تركيز الحليب	العمر	رقم العينة	تركيز الحليب	العمر	رقم العينة	تركيز الحليب	العمر	رقم العينة	تركيز الحليب	العمر
81	21	2	1	19	1.75	21	9	2	41	25	3	61	5	1.5
82	14	2.5	2	20	2	22	17	2	42	23	3	62	18	2
83	16	3	3	37	2.5	23	15	3	43	16	3	63	16	2
84	17	3	4	15	2.5	24	10	3	44	26	4	64	19	3
85	25	3	5	13	2.5	25	20	3	45	30	4	65	15	4
86	6	3	6	33	3	26	25	3	46	30	4	66	17	4
87	19	3	7	14	3	27	18	3	47	37	4	67	18	5
88	6	4	8	19	3.5	28	17	3	48	27	4	68	12	5
89	28	4	9	22	3.5	29	11	3.5	49	21	4	69	13	5
90	24	4	10	18	4	30	19	4	50	55	5	70	16	5
91	11	5	11	12	4	31	26	4	51	30	5	71	16	5
92	16	5	12	13	4	32	21	4	52	58	5	72	23	5
93	15	5	13	19	4	33	8	4	53	24	5	73	14	5
94	10	6	14	24	4	34	10	4	54	52	5	74	24	6
95	17	6	15	17	6	35	31	5	55	45	6	75	71	6
96	32	7	16	35	6	36	35	5	56	52	6	76	29	7
97	14	7	17	36	7	37	37	5	57	44	6	77	50	7
98	18	7	18	16	7	38	16	5	58	57	6	78	75	10
99	19	7.5	19	70	9	39	14	5	59	50	8	79	30	12
100	19	9	20	46	10	40	34	5	60	109	10	80	14	-
درجةالارتباط	%10.43		% 64.9			% 54.05			% 86.59			% 60		
معنويةالارتباط	0.6616		0.0020			0.0139			< 0.001			0.0066		

نستنتج من الجدول وجود ارتباط قوي بين تركيز الرصاص بالحليب مع تقدم عمر الحيوان في المجموعة الأولى و الثالثة (الأشكال رقم 18 و 20) وكانت النتائج عالية المعنوية (F = 0.002) أو عالية المعنوية جداً (F < 0.001) و ارتباط متوسط بين تركيز الرصاص بالحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الثانية والرابعة(الأشكال رقم 19 و 21) وكانت النتائج عالية المعنوية (F = 0.0139 , F = 0.066) و ارتباط ضعيف بين تركيز الرصاص بالحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في مجموعة الشاهد (الشكل رقم 22) إلا أن النتائج غير معنوية ولا يؤخذ بها إحصائياً (F = 0.6616) . نستنتج أن التقدم بالعمر يمكن أن يلعب دوراً في زيادة تركيز عنصر الرصاص في الحليب .

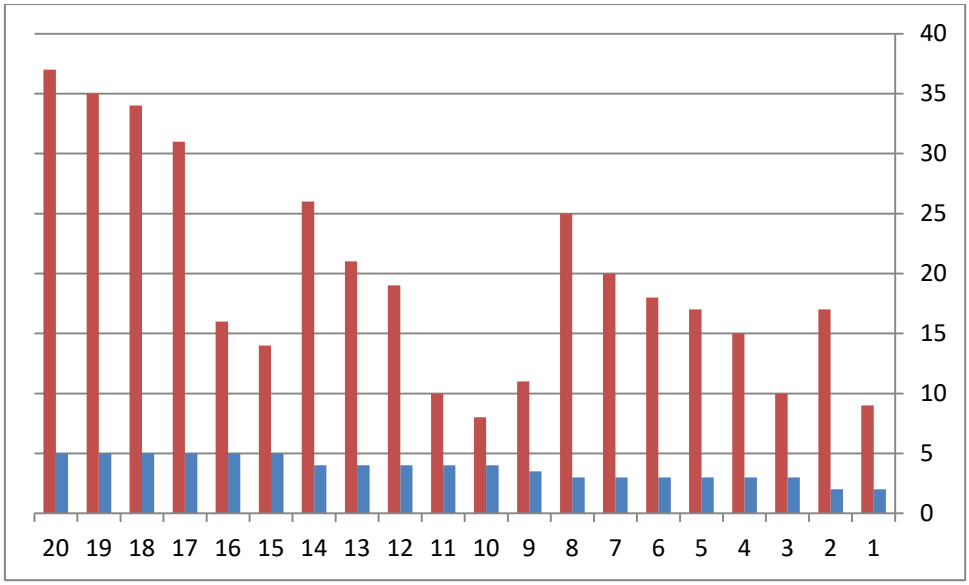


(شكل رقم 18) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الأولى

*يشير العمود الأيمن إلى عمر الحيوان .

*يشير العمود الأيسر إلى تركيز الرصاص بالحليب .

حيث تم ترتيب العينات حسب العمر في العمود الأيمن وتم مقارنة تراكيز قيم الرصاص في الحليب الموافقة لكل عينة في العمود الأيسر و لوحظ أن تقدم الحيوان بالعمر يرافقه زيادة في تركيز الرصاص بالحليب .

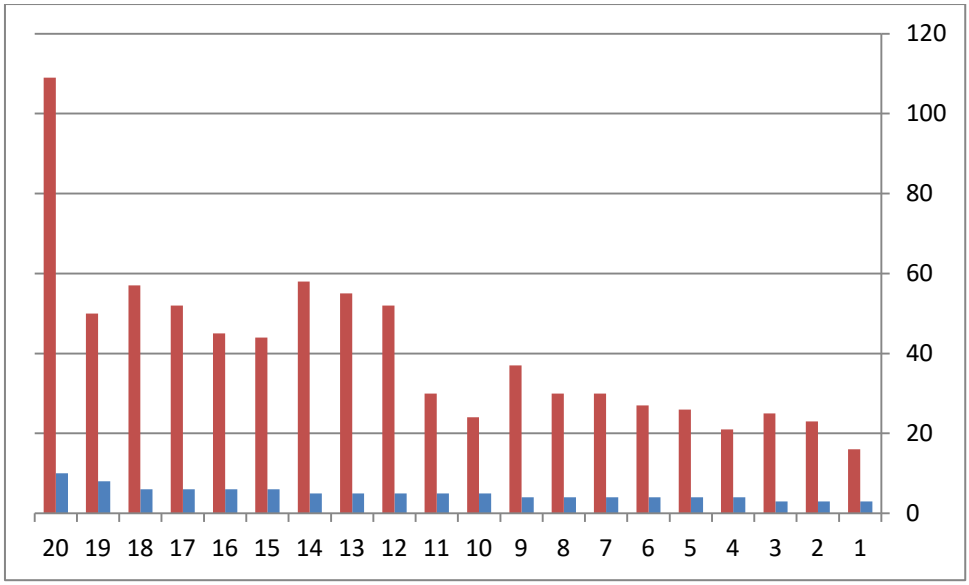


(شكل رقم 19) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الثانية

*يشير العمود الأيمن إلى عمر الحيوان .

*يشير العمود الأيسر إلى تركيز الرصاص في الحليب .

حيث تم ترتيب العينات حسب العمر في العمود الأيمن وتم مقارنة تراكيز قيم الرصاص في الحليب الموافقة لكل عينة في العمود الأيسر و لوحظ أنّ تقدّم الحيوان بالعمر يرافقه زيادة في تركيز الرصاص بالحليب .

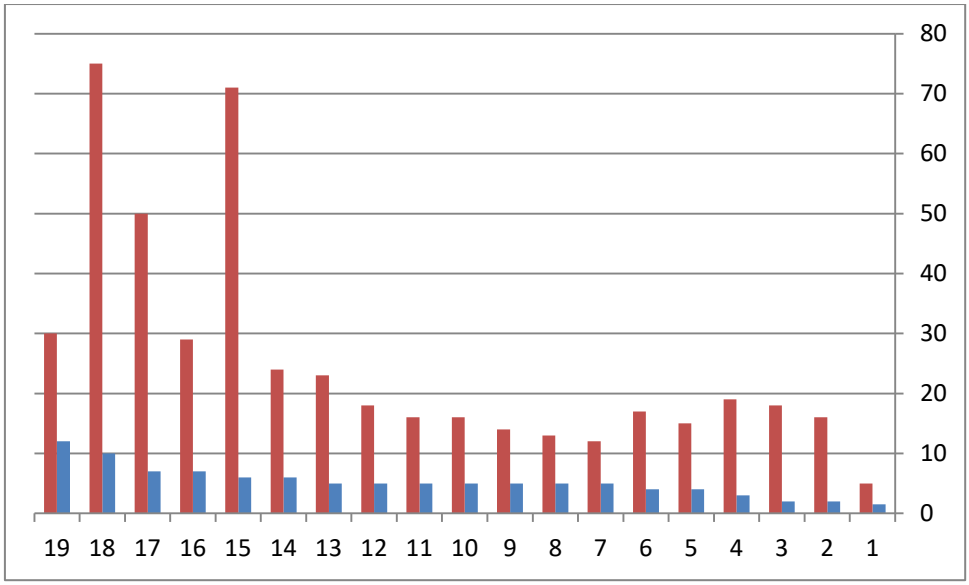


(شكل رقم 20) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الثالثة

*يشير العمود الأيمن إلى عمر الحيوان .

*يشير العمود الأيسر إلى تركيز الرصاص في الحليب .

حيث تم ترتيب العينات حسب العمر في العمود الأيمن وتم مقارنة تراكيز قيم الرصاص في الحليب الموافقة لكل عينة في العمود الأيسر و لوحظ أنّ تقدم الحيوان بالعمر يرافقه زيادة في تركيز الرصاص بالحليب .

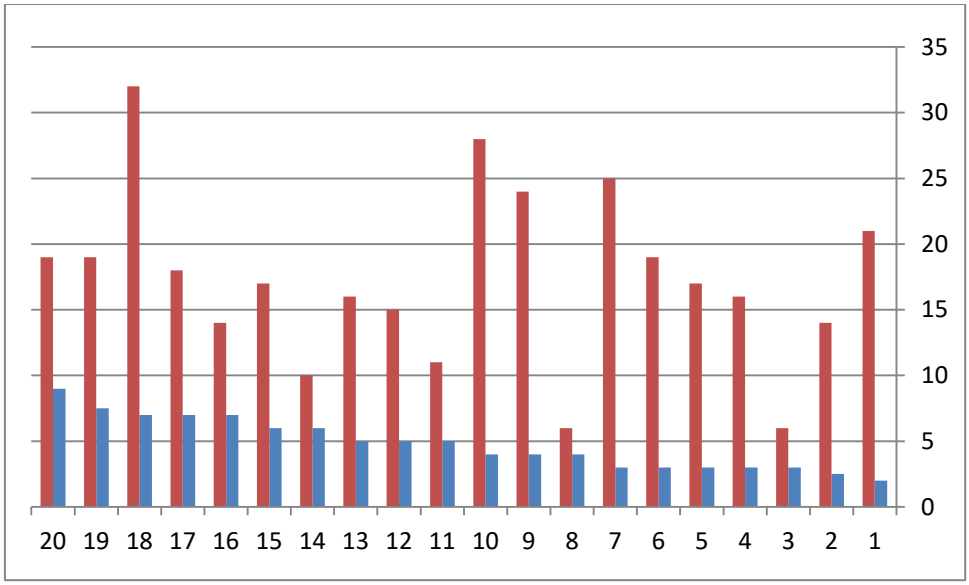


(شكل رقم 21) يشير إلى الارتباط الإيجابي بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الرابعة

*يشير العمود الأيمن إلى عمر الحيوان .

*يشير العمود الأيسر إلى تركيز الرصاص بالحليب .

حيث تم ترتيب العينات حسب العمر في العمود الأيمن وتمّ مقارنة تراكيز قيم الرصاص في الحليب الموافقة لكلّ عينة في العمود الأيسر و لوحظ أن تقدم الحيوان بالعمر يرافقه زيادة بتركيز الرصاص بالحليب .



(شكل رقم 22) يشير إلى الارتباط الإيجابي الضعيف بين تركيز الرصاص في الحليب مع تقدم الحيوان بالعمر في المجموعة الخامسة

*يشير العمود الأيمن إلى عمر الحيوان .

*يشير العمود الأيسر إلى تركيز الرصاص بالحليب .

حيث تم ترتيب العينات حسب العمر في العمود الأيمن وتم مقارنة تراكيز قيم الرصاص في الحليب الموافقة لكل عينة في العمود الأيسر و لوحظ أن تقدم الحيوان بالعمر يرافقه في بعض الحالات زيادة بتركيز الرصاص بالحليب .

تجدر الإشارة هنا بأن الارتباط يعدّ قوياً عندما تكون نسبة الارتباط أعلى من 60 % ومتوسطاً عندما تكون نسبة الارتباط بين 40-60 % وضعيفاً عندما تكون نسبة الارتباط أقل من 40%.

المناقشة

Discussion

1 – المناقشة :

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للحليب و الدم و الماء أن العينات المأخوذة من منطقة مزارع البساتين في ريف حمص كانت المنطقة الأكثر تلوثاً بالرصاص وهي تشكل المجموعة الثالثة حيث بلغ متوسط تركيز الرصاص في هذه المجموعة مقداراً قدره 40.55 و 996 و 7.5 PPB لعينات الحليب والدم و الماء على الترتيب وهذه القيم مرتفعة مقارنة مع الشاهد 17.35 و 719 و 2.3 PPB للحليب والدم والماء على الترتيب ومع المجموعات الأخرى .

إلا أن هذه الأرقام لا تشكّل خطراً لأنها لا تصل للحد الأقصى المسموح به عالمياً (100 PPB للحليب و 1000 PPB للدم و 20 ppb للماء حسب WHO 2001) مما يشير أن التلوث حتى الآن هو ضمن الحدود المقبولة. وكانت هذه المجموعة تحوي أعلى قيمة بين القيم المسجلة لتركيز الرصاص في كل البحث على الإطلاق بمقدار 109 و 1800 PPB لعينات الحليب والدم على الترتيب بينما كانت أدنى قيمة ضمن المجموعة 16 PPB بالنسبة للحليب و 500 PPB بالنسبة للدم. مما يشير إلى ارتفاع مؤشرات التلوث في منطقة الدراسة .

هذا الارتفاع في مؤشرات التلوث أمر طبيعي جداً حيث إن حصر الملوثات في هذه المنطقة من الصعوبة بمكان فعلى سبيل المثال هناك مصفاة النفط وهي الملوث الرئيسي وهذا ما أكده Pourjafar و زملاؤه في العام 2008 الذي درس شكل العلاقة بين تركيز الرصاص في الدم وتركيزه في الشعر للأبقار المرباة حول مصفاة النفط في أصفهان وأظهر أنّ الأبقار الأقرب للمنطقة تظهر معدلات أعلى للرصاص في الدم والشعر. وهناك أيضاً عوادم السيارات (landrigan *et al.*,1990) خصوصاً أن حمص تعد من أكثر محافظات سورية ازدحاماً بالإضافة لاحتوائها على طرق للنقل السريع ، فقد سجل الباحثان (Ward and savage, 1994) فروقاً معنوية للرصاص و الكادميوم عند الأغنام التي ترعى على طول طريق النقل السريع عند المقارنة مع الشاهد . و وافقهما الباحث (abou – arab, 2001) في مصر حيث أظهر تحليل اللحوم لعنصري الرصاص والكادميوم محتوىً عالياً للحيوانات التي ترعى على طول طريق النقل السريع. فقد قدرت كمية الرصاص في هواء المدن المكتظّة بالسكان بحوالي 1–3 ppb في المتر المكعب ،حيث ترتفع النسبة مع كثافة المواصلات ، ليصل مجموع ما يستنشق الإنسان في اليوم الواحد 100 ppb

(Hernberg, 1980 ; Shy, 1971). وأي ارتفاع في تركيز الرصاص بالهواء سيؤدي بالنهاية لتلوث البيئة وبالتالي الماء والعلف الذي يتناوله الحيوان .

لقد أصبح تلوث البيئة بألكيلات الرصاص مشكلة عالمية فألكيلات الرصاص التي تضاف لوقود السيارات تطرح في الجو وهي المسؤول الأساس عن تلوث جو المدن بالرصاص وارتفاع تركيز الرصاص في الخضرة النامية بجانب الطريق والماء والهواء . (Burguera and Rondon., 1987) إذ إنّ الهواء الملوث بالرصاص يكون سبباً لانتقاله عبر الطريق التنفسي إلى الدم ومنه للحليب (Chow and earl, 1970 ; Ludwig and Steigerwald, 1965) .

يمكن أن يكون الهواء الملوث أيضاً سبباً لتلوث العلف الدريس والتبن و السيلاج والأعلاف المركزة والتي تزرع في هذه المناطق وهو المصدر الثاني والأكثر أهميةً بعد الهواء .

(Nriagu & Pacyna,1988 ; Delumyea, & Kalivretenos1987, Patterson, 1965; Ducoffre *et al*., 1990)

بقي أن نذكر أن هناك سبباً احتمالياً آخر يشارك في زيادة تركيز عنصر الرصاص في الحليب يزيد من احتمالية التلوث وهو الماء (Kramer *et al*., 1994) خصوصاً أن بعض هذه الأبقار تشرب من نهر العاصي مباشرة أو من أحد أفرعه (ساقية الغمايا) وحسب نتائج البحث فإن تركيز الرصاص الأعلى في الماء على الإطلاق بين المجموعات كان في نهر العاصي 7.5 PPB أي المجموعة الثالثة و لعلنا لا نكون مبالغين إذا قلنا أنه المسؤول الأساسي عن تلوث المنطقة بسبب سقاية المزروعات العلفية وما يسببه من تلوث للأعلاف بسبب امتصاص النبات للرصاص أوبسبب ترسّب الرصاص على النبات أو ماء الشرب المقدم للأبقار في التربية السرحية التي تعتمد على الشرب من ماء الجداول والسواقي غير المعالجة .وهو ماأكده (Oelert,1971) فقد أظهر وجود تركيز عال من الرصاص عند النباتات ذات النمو الخضري الموسمي الكثيف (قمح ، شعير ، برسيم) والنامي في المناطق القريبة من مراكز التلوث الصناعية لتصل في غالبية العينات إلى عشرة أضعاف القيم المسجلة لدى النباتات النامية بظروف طبيعية . و من أهم مصادر تلوث مياه نهر العاصي هو مياه الصرف الصحي غير المعالجة و مياه المنطقة الصناعية و مياه المعامل القريبة منه بالإضافة لقربه من المصفاة .

أما المنطقة التي تلي منطقة المجموعة الثالثة تلوثاً فهي المجموعة الأولى والتي تمثل العينات المأخوذة من منطقة المحطة الحرارية في حلفايا حيث كان المتوسط 24.90 و 865 و 3.2 PPB لعينات الحليب و الدم و الماء على الترتيب وكانت أعلى قيمة 70 و 1770 PPB للحليب والدم على الترتيب بينما كانت أدنى قيمة 12 و 357 PPB للحليب والدم على الترتيب وهي قيم أقل من سابقتها إلا أنها أعلى من مجموعة الشاهد وعلى الرغم من ارتفاع بعض القيم إلا أن ذلك لا يعد مؤشراً خطيراً لأنها دون الحد الأعظمي المسموح به عالمياً، وهذا ما يتوافق مع الباحثين الذين أشاروا إلى أن التطور الصناعي وترميد النفايات وحرق الكول (الفحم الحجري) ، وكلها مصادر لتواجد الرصاص في الغلاف الجوي ، يزيد من تركيز الرصاص بالمنطقة (Burguera and Rondon, 1987; Shakour *et al*,2006) .

تعد مياه محطة المعالجة مصدرَ المياه في هذه المنطقة والتي تعدّ غير ملوثة بالرصاص 3.2 PPB فبديهي أن يكون تركيز الرصاص في عينات الحليب أقل وذلك بسبب استبعاد الماء كمصدر أول للتلوّث ولكن هناك الهواء الملوث عن طريق الدخان المتصاعد من المحطة الحرارية الذي يلوث العلف المزروع بالمنطقة أيضاً .

أما المجموعة الرابعة و التي كانت منطقة ما حول معمل الأسمدة في قطينة فكان متوسط تركيز الرصاص 24.75 و731 و 2.6 PPB لعينات الحليب والدم و الماء على الترتيب وكانت أعلى قيمة 75 PPB و أدنى قيمة 5 PPB بالنسبة لعينات الحليب بينما كانت أعلى قيمة وأدنى قيمة لعينات الدم هما 1312 PPB و 220 PPB و هي قيم أقل من سابقاتها إلا أنها أعلى من مجموعة الشاهد و مصدر المياه في هذه المنطقة هي مياه آبار متوسطة العمق وهي صالحة للشرب والتي تعتبر غير ملوثة بالرصاص نسبياً 2,6 PPB إلا أن الدخان المتصاعد من معمل الأسمدة على مدار اليوم كاف لأن يكون ملوّثاً للهواء وبالتالي إحداث تلوث في البيئة كما سبق وتم شرحه أعلاه . فقد قُدرت كمية الرصاص في العلائق الناتجة عن مثل هذه المناطق بحوالي 3 – 20 ضعف مقارنة مع العلائق الناتجة عن مناطق خالية من التلوث ، (Chow and Earl,1970 ; WHO,2000).

أما المجموعة الثانية والتي تشمل منطقة ما حول معمل الإسمنت في كفربهم حماة فكان متوسط تركيز الرصاص 19.65 و 760 و 1.6 PPB لعينات الحليب والدم والماء وكانت أعلى قيمة 37 PPB وأدنى قيمة 8 PPB لعينات الحليب وكانت أعلى قيمة 1311 PPB و أدنى قيمة 358 PPB لعينات الدم ضمن هذه المجموعة و هي قيم أقل من سابقاتها .إذ إن مصدر المياه في هذه المنطقة هي مياه محطة المعالجة وهي صالحة للشرب والتي تعتبر غير ملوثة بالرصاص 1.6 PPB إلا أن الغبار الناتج عن معمل الإسمنت يعتبر ملوثاً للهواء وبالتالي يحصل التلوث بالوسط المحيط .

بقي أن نذكر أن المجموعة الخامسة والتي صنّفت شاهداًبسبب بعدها عن مصادر التلوث حيث جمعت العينات من ريف حلب منطقة الباب والأراضي الزراعية المحيطة بها و كان متوسط تركيز الرصاص فيها 17.35 PPB وكانت أعلى قيمة فيها 32 PPB و أدنى قيمة 6 PPB بالنسبة لعينات الحليب أما تركيز الرصاص بالدم فتراوح بين 1118 PPB و 254 PPB ، و كان المتوسط 718 PPB . ويعود السبب في ذلك إلى أن النباتات المزروعة في المناطق البعيدة عن التلوث يكون تركيز الرصاص فيها أقل ما يمكن (أقل من 1–2 ppm من وزن النبات الجاف) (العواد ,2008)، أضف إلى ذلك فإن مصدر الماء في هذه المنطقة الآبار العميقة والتي تعد غير ملوثة بالرصاص 2,3 PPB . إذاً فلا يوجد تلوث بالماء والطعام وهذا تماماً ما شرحه (Ziegler., 1978; kostial *et al*., 1971) حين ذكر كلٌّ منهما أن المصدر الرئيسي للتعرض للرصاص في المناطق غير الملوثة هو الطعام والماء أما في المناطق الملوثة فيضاف الهواء والتربة إلى الطعام والماء .

تباينت مواقف الباحثين مع نتائج البحث فقد أبدت هذه النتائج ارتفاعاً بالمقارنة مع كل من

(Farid et al., 2004) في المملكة العربية السعودية حيث كان تركيز الرصاص بالحليب حسب نتائجه 3.5 ppb و (Lopez et al., 1985) و(Khan et al.,1989) في الولايات المتحدة الأمريكية حيث كان تركيز الرصاص بالحليب حسب نتائجهما 14 ppb و (Schuhmacher et al.,1993) و (Mingorance and Lachica.,1985) في إسبانيا حيث كان تركيز الرصاص بالحليب حسب نتائجهما 9.3 ppb و (Krishnamoorthy and Tripathi .,1998) في الهند و (Ostapczuk et al,.1987) في ألمانيا حيث كان تركيز الرصاص بالحليب حسب نتائجهم 1.6 ppb .

إلا أنها كانت منخفضة مقارنة مع النتائج التي توصل إليها كل من (Enb et al .,2009) في مصر حيث كانت نتائجه 40 ppb و (Cortes et al., 1994) في اليابان حيث كانت نتائجه 50 ppb .

أما (Li-qiang et al, 2009) في الصين فكان التركيز 35 ppb

و (Bulinski et al.,1992) في بولندا فكان التركيز 22-25 ppb

و(Sola-larra and Navarro-blasco.,2009) في اسبانيا فكان التركيز 19 ppb فقد كانت النتائج متوافقة .

أما بالنسبة لتأثير المنطقة فقد توافقت نتائج البحث مع نتائج swarup في العام 2005 الذي بحث في تركيز الرصاص حول مناطق صناعية متعددة واستنتج بأن ارتفاعاً معنوياً في تركيز رصاص الحليب في جوار معمل صهر الرصاص والزنك ثم وحدة تصنيع الألمنيوم ثم وحدة تصنيع الفولاذ وعند تحليل الارتباط بين مستويات رصاص الدم ومستويات رصاص الحليب أظهر ارتباطاً طردياً واضحاً بين المستويين و كانت درجة الارتباط 47 % (swarup ., 2005)

وتوافقت مع Dwivedi و رفاقه والذي شرح حالات تسمم مختلفة في الحيوانات المرباة حول مناطق ملوثة مختلفة (dwivedi *et al*., 2001) .

و كذلك مع ما نشر عام 2003 للباحث Liu الذي لاحظ أن معدلات الرصاص و الكادميوم مرتفعة في بعض أنسجة الخيول والأغنام ومنها الدم مقارنة مع القيم الملاحظة في غير مناطق الصناعات ، واقترح بأن أمراض الأغنام والخيول في هذه المنطقة كانت بسبب التسمم بالرصاص مصحوبا بالتسمّم بالكادميوم الناتج عن النشاط الصناعي في تلك المنطقة (Liu,2003).

وهذا ما وافقه فيه (Assimakopoulos *et al*., 1995) حين درس هذه الإمكانية عند الأغنام باستخدام النظير المشع وأكدها عن طريق الكشف عن النظير المشع في الحليب .

ومع ما برهن عليه Willet و رفاقه عام 1994 بأن إعطاء جرعات متزايدة من أسيتات الرصاص للأبقار الحلوب صاحبه ارتفاع معنوي لتركيز الرصاص في الحليب .

(willet *et al*., 1994)

وكذلك ما كشفه (Ettinger *et al*., 2004) بأن تركيز الرصاص في عظام ودم الأم هما سببان مهمان لتركيز الرصاص في حليب الرضاعة حيث إنّه نتيجة التعرض للرصاص يتكدس الرصاص بالعظام ويتحرّر فيما بعد في الدم ومنه يفرز مع الحليب وهكذا يصل للطفل عن طريق الرضاعة .

ومع ما وصفه (Rabinowitz *et al*.,1985) في الإنسان بأن خطاً لوغاريتمياً يربط استجابة مباشرة بين جرعة الرصاص وتركيزه في حليب الرضاعة .

وتوافق مع النتائج الواردة في البحث المقدم من قبل Oskarsson وشركاه 1992 الذي أكد بأن الرصاص المأخوذ عن طريق البطاريات التالفة يؤثر في منسوب الرصاص بالدم وينعكس ذلك على محتوى الحليب من الرصاص عند الأبقار الحلوب . وظهر ارتباط أسيٌّ ما بين تركيز الرصاص في الدم و الحليب (Oskabson *et al*., 1992) .

و كذلك مع ما أشار إليه Hallen و Oskarsson في العام 1995إلى أنّ مستوى الرصاص في الدم كان متوافقاً مع مقدار الأخذ من الرصاص عن طريق الطعام وشرح أيضاً كيف أن تركيز الرصاص في حليب الأم يمكن اعتباره مؤشرا لتركيز الرصاص في دم الرضيع ومؤشرا للرصاص في دم الأم لأن الرصاص دم الأم هو المكان الذي عبر منه الرصاص إلى الحليب (Hallen and Oskarsson., 1995) .

و توافق مع ما أشار Sharma ورفاقه في العام 1982 إلى أن هناك ارتباطاً بين الجرعة المأخوذة عن طريق الغذاء مع تركيز الرصاص في الدم والحليب والكبد والكلية والعظام و هذا المؤشر انخفض سريعاً عند توقف التغذية على الرصاص لكن ليس بالعظام Sharma *et al*.,1982).

النتائج لم تتوافق مع ما توصل إليه frkovic و رفاقه في العام 1997 بأن تركيز الرصاص في الحليب المأخوذ من المناطق الملوثة أعلى بعشرين مرة من تركيز الرصاص في الحليب المأخوذ من المناطق غير الملوثة (frkovic *et al*., 1997) حيث كان أعلى بمرتين حسب نتائج الدراسة الحالية .

أما عن العلاقة بين تركيز الرصاص بالدم وتركيزه بالحليب فقد وافق ما نشره Counter ورفاقه في العام 2004 في تقريره عن العلاقة بين تركيز الرصاص في دم الأم إلى تركيز الرصاص في الحليب الأمي وتراوحت هذه النسبة بين (3.3 – 0.4) % (Counter *et al*., 2004) .

وكان أقل مما استنتجه Li عام 2000 في تجاربه على فقد وجد أن هذه النسبة كانت 3.9 % . (Li *et al*.,2000)

و كانت النسبة التي تم التوصّل إليها في البحث أعلى مما استنتجه gulson ورفاقه عام 1998 الذي أشار أن هذه النسبة كانت أقل من 3 % نتيجة تجاربه على 150 امرأة من استراليا . .(gulson *et al*., 1998)

و أعلى مما توصلت إليه أبحاث Ettinger ورفاقه عام 2004 الذي بين أن تركيز الرصاص في حليب الأم بعد شهر من الولادة كان مرتبطا وبشكل معنوي مع تركيز الرصاص في دم الأم لدى دراسته لهذه العلاقة وكانت قيمة هذه العلاقة حسب المنحنى الهندسي 1.3 %

بينما كانت حسب نتائج البحث بالمتوسط 3 % (Ettinger *et al*., 2004)

هناك عدد من الباحثين الذين توصلوا إلى وجود علاقة رصاص مصل الدم برصاص الدم الكامل وكانت قيمة هذه العلاقة أقل من 3 % وهم Manton and Cock 1984 و Cdc عام 2005و Hernadez ورفاقه عام 1997 الأمر الذي دعا gulson 1998 لاقتراح أن تركيز الرصاص في مصل الدم متوافق تماما لتركيزه في حليب الأم .

(Hernadez *et al*., 1997 ; Cdc, 2005 ; Manton and Cock 1984)

فيزيولوجياً هذه العلاقة معقولة جداً لأن مكونات الحليب وبشكل أساسي تتركب في بلازما الدم فمصل الدم هو الوعاء الذي ينسال منه الرصاص إلى سوائل الجسم الأخرى وأنسجته . (O'Flaherty and Reponen, 1997)

بينت نتائج الدراسة أيضاً وجود ارتباط بين تركيز الرصاص بالحليب مع التقدم بالعمر وهذا ما توافق مع نتائج Bonithon – Kopp ورفاقه في العام 1986 الذي ذكر أن النساء بعمر مافوق الثلاثين تملك مستويات رصاص مرتفعة معنوياً عن النساء بعمر ما بين العشرين والثلاثين حيث يقوم العظم بتكديس الرصاص وذلك يعني أن ارتفاع تركيز الرصاص في عظام الأم يرفع من تركيز الرصاص في حليب الأم وهذا ما توصل إليه كل من sowers *et al*., 2002 و Osterloh and Kelly 1999 و Moline *et al*., 2000

يعد عنصر الرصاص سمّاً تراكميّاً لا يطرح بل يتراكم بالجسم شيئاً فشيئاً إلى أن يصل إلى التركيز السام محدثاً بذلك الأثر السام (Qiu *et al* .,2009) وبعد الولادة مباشرة يزيد طرح الرصاص مع الحليب حسب Manton عام 2003 ، حيث لاحظ Manton عام 2003 ارتفاعا في تركيز الرصاص بمقدار 4 – 1 ميكروغرام بالديسي لتر في الدم وذلك في الأشهر الستة الأولى من الولادة .(Manton *et al*.,2003) وكذلك (Ettinger *et al*., 2004) .

الاستنتاجات والمقترحات

Conclusion and suggestive

1 – الاستنتاجات و المقترحات :

1 – 1 – الاستنتاجات :

من خلال الدراسة الحالية تمّ التوصل إلى بعض النقاط التي يمكن تلخيصهاعلى الشكل التالي :

- يعدّ الحليب المنتج من الأبقار المرباة محلياً حول المناطق الصناعية المختلفة حليباً صحياً من حيث مستويات الرصاص فيه ويحتوي على تراكيز أقل من الحد الأعظمي المسموح به عالمياً حسب ما أشارت إليه منظمة الصحة العالمية .
- يختلف تركيز عنصر الرصاص في الحليب باختلاف المنطقة التي يعيش فيها الحيوان ويزداد تركيز هذا العنصر بازدياد مؤشرات التلوّث بالمنطقة .
- يتوافق تركيز عنصر الرصاص بالحليب مع تركيز هذا العنصر بالدم إذ يعدّ تركيز رصاص الحليب مؤشراً ممتازاً لتركيز رصاص الدم .
- تعد العلاقة التي تربط بين تركيز الرصاص بالحليب و تركيز الرصاص بالدم علاقة ثابتة نسبياً إذ يمكن التعرف على تركيز عنصر الرصاص بالدم من خلال معرفة هذا التركيز بالحليب ودون اللجوء إلى تحليل الدم . و تزداد قيمة العلاقة التي تربط تركيز الرصاص بالحليب بتركيز الرصاص بالدم بازدياد مؤشرات التلوث بالمنطقة .
- يلعب الماء الذي يتناوله الحيوان دوراً في تركيز عنصر الرصاص بالحليب إذ يزداد تركيز هذا العنصر بالحليب بازدياد تركيزه بالماء الذي يتناوله الحيوان .
- يلعب عمر الحيوان دوراً في تركيز عنصر الرصاص بالحليب إذ يرتفع تركيز الرصاص في الحليب بتقدم الحيوان بالعمر .

1 – 2 – المقترحات والتوصيات :

- ضرورة الفحص الدوريّ للرصاص في حليب أو دم الأبقار خصوصا المربّاة حول المناطق الصناعية .
- ضرورة تحليل عينات من العلف والماء وتحديد الحدود الدنيا المسموح بها واتخاذ إجراءات صارمة للتقيد بها .
- التأكيد على وجود محطات معالجة مياه الصرف الصحي والمعامل قبل أن تصب في الأنهار .
- التأكيد على وجود محطات تنقية للمياه قبل تقديمها للحيوان .
- فرض الرقابة على المعامل والمصانع وعدم منح التراخيص إلا في الأماكن الصناعية المخصصة لذلك .
- منع الباعة الجوالين من بيع منتجات الحليب المكشوفة خصوصاً للأطفال في المناطق الملوثة .
- تقديم خلطة علفية متوازنة من حيث الكالسيوم والحديد وفيتامين ج للحد من امتصاص الرصاص من أمعاء الحيوانات و إطعام الأطفال غذاءً متوازناً بهذه العناصر .
- عدم طلاء حظائر الحيوانات بالطلاء الحاوي على الرصاص .
- الفحص الدوري للرصاص في الأبقار المتقدمة بالعمر وخصوصاً أنها أكثر عرضة لسحب الرصاص من العظام بسبب ارتفاع احتمالية الإصابة بمرض حمّى النفاس .

الملخص العربي و الانكليزي

abstract

الملخص

يعد الرصاص ملوثاً بيئياً واسع الانتشار له مخاطر صحية كثيرة على صحة الإنسان والحيوان

*قدر في الدراسة الحاليّة تركيز الرصاص في الدم والحليب في الحيوانات المرباة حول نشاطات صناعية مختلفة لتحديد درجة التلوث و إيجاد العلاقة بين تركيز الرصاص في الدم وتركيزه في الحليب في الأبقار الحلوب وربط النتائج مع عمر الحيوان بالإضافة لتقدير تركيز الرصاص في الماء الذي تشربه الأبقار بغية تحديد مصدر التلوث .

*جمعت عينات الدم والحليب وعددها١٠٠ عينة من خمس مناطق تضمنت مزارع البساتين بالقرب من مصفاة النفط ومعمل الأسمدة بالمباركية في محافظة حمص والمحطة الحرارية بحلفايا و معمل الإسمنت في محافظة حماة وأخيراً مناطق بعيدة عن التلوث مثل ريف حلب كشاهد.

*أظهرت النتائج فروقاً معنوية لتركيز الرصاص في العينات المأخوذة من مناطق بالقرب من المصفاة عن مجموعة الشاهد وعن باقي المجموعات وبتركيز متوسط قدره ٩٩٦ –٤٠,٥ PPB لعينات الدم والحليب على الترتيب يليها العينات المأخوذة من مناطق بالقرب من المحطة الحرارية بحلفايا بمتوسط قدره ٨٦٦ –٢٤.٩ PPB لعينات الدم والحليب على الترتيب يليها العينات المأخوذة من مناطق بالقرب معمل السماد و بمتوسط قدره ٧٣١ – ٢٤,٨ PPB لعينات الدم والحليب على الترتيب يليها العينات المأخوذة من مناطق بالقرب من معمل الإسمنت في كفربهم بمتوسط قدره ٧٦٠ – ١٩.٧ PPB لعينات الدم والحليب على الترتيب يليها

مجموعة الشاهد وبتركيز متوسط قدره ٧١٩ – ١٧.٤ PPB لعينات الدم والحليب على الترتيب .

أما بالنسبة للعلاقة بين تركيز الرصاص بالدم و تركيزه الرصاص بالحليب لوحظ ارتباطٌ معنويٌّ واضحاً ضمن المجموعة الواحدة وكان هذا الارتباط طردياً حيث يزداد تركيز الرصاص بالحليب مع ارتفاع تركيزه بالدم وكانت قيمة هذه العلاقة 3 % .

Abstract

Lead is pervasive environmental pollutant with potential public health hazard.

The present study examines the blood and milk lead level in animals reared in areas around different industrial activities to determine the degree of pollutant and to find the relationship between blood and milk lead levels . also fastening results with age of animal and analyzing animals drinking water for determine pollution source .

The milk and blood samples (n=100) were collected from animals reared around five area, al-psateen farms near Homs's refinery and Al-moubarakiea near chemical fertilizer factory in homs . and heat-electricity station in Hulfaia and cement factory in Kafer-bu in Hama and finally country of Aleppo serve as control .

Significantly ($P \leq 0.05$) high milk and blood lead levels was recorded in animals reared around Al-psateen farms near the refinery with average concentration about 40.5 - 996 PPB for milk and blood samples respectivly followed by samples collected near heat-electricity station with average concentration about 24.9 -866 PPB for milk and blood followed by Al-moubarakiea near chemical fertilizer factory plant with average concentration about 24.8 -731 PPB for milk and blood followed by cement factory in Kafer-bu with average concentration 19.7 - 760 PPB for milk and blood and and finally control group(the average concentration 17.4 -718 PPB) for milk and blood .

The relationship between milk lead levels and blood lead levels the results showed high positive correlation in the same group(lead concentration increase in blood so increase in milk) the value of this relation were 3 % .

الملحقات

Appendix

صور التلوث الناتج عن المحطة الحرارية لاحظ وجود النباتات الزراعية بالقرب من المحطة

لاحظ تواجد قطعان الأغنام بالقرب من المحطة الحرارية و طرق النقل السريع

لاحظ التلوث الناتج عن معمل الأسمدة في المباركية على النبات المزروع بجواره

صورة توضح التلوث الناتج عن معمل الإسمنت

صورة توضح تلوث مياه نهر العاصي

المراجع

reference

المراجع العربية :

- العواد عواد،٢٠٠٨ – تأثير التسمم بالرصاص على المنتجات الغذائية وانعكاس ذلك على الصحة العامة .المؤتمر الدولي الأول لسلامة الغذاء ،كلية الطب البيطري ،جامعة البعث.
- كيالي علي،١٩٨١– أساسيات تصنيع الحليب ومنتجاته، منشورات جامعة حلب ، حلب ، ص: ٩ – ٤٤ .
- صبح ،أ.م (١٩٩٨):كيمياء التغذية – منشورات جامعة البعث .

References :

1-Abou-Arab, A.A.K.,(2001).Heavy metal contents in egyptian meatand the role of detergent washing on their levels . food chem. Toxicol., 39:593-599.
2- Abou-Arab, A.A.K., (1997). Effect of Ras cheese manufacturing on the stability of DDT and its metabolites. Journal Food Chemistry, 59(1): 115-119.
3- Assimakopoulus,P.A., Divanes, K., Pakou, A.A., Stamoulis, K. C., Mantzios, A. S., Nikolaou, E., (1995).Radiostrontium transfer to sheep's milk as a result of soil ingestion . sci. total environ, 172:17-20.
4-Ballew, C., Bowman, B.,(2001). Recommending calcium to reduce lead toxicity in children: A Critical Review. Nutr Rev 2001;59:71–9.
5-Barry, P. S. I., (1975). a comparison of concentrations of lead in human tissues. Br. J. Ind. Med. 32, 119–139.
6- Barton, J.C., Conrad, M.E., Nuby, S., Harisson, L., (1978) Effects of iron on the absorption and retention of lead. J Lab Clin Med 92:536–547.
7-Bell,J.U., Thomas, J.A., (1980) .Lead toxicity ,Baltimore,Munich .
8-Bleecker.,ML,(2005). Occup Eniron Med.Mar,62(3):181-7.
9- Bonithon-Kopp, C., Scarabin,P., Taquet,Y. A., Touboul,P. J., Damé, B., Guize, L., (1989). Increased risk of atherosclerosis in women after the menopause BMJ. 1989 May 13; 298(6683): 1311.
10 -Brian, L., Karen, J., Jacqueline, M., Michael, J., Alan, J., Kathryn, R.(2004).Blood lead changes during pregnancy and postpartum with calcium supplementation. Environmental Health Perspectives volume 112 number 15 . november 2004.
11- Bulinski, R., Bloniarz, J., Libett, B.,(1992). Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Co, Mn, Cu and Fe content in milk and some milk products. Bromat Chem Toksykol, 25:327-331.
12-Burguera, J.L., Rondon,C., (1987). Lead content in hair, as related to petrol-lead exposure in Merida city, Venezuela, in S.E. Lindberg and T.C. Hutchinson (Eds.), Heavy metals in the Environmental, Int.Conf. 6th New Orleans, LA, September 1987, CEP Consultanta Ltd, Edinburgh, 2: 274-276.
13-Castle, M.E., Watkins, P., (1989). Modern milk production. Faber and Faber, London, (1989).
14-Cataldo, D.A., Wildung, R.E., (1978). Soil and plant factors influencing the accumulation of heavy metals by plants. Environ. Health Perspect. 27, 149–159.
15- CDC Advisory Committee on Childhood.(2005) lead poisoning prevention lead and pregnancy work group subgroup 3 – management, treatment and other interventions literature review.October 3, (2005).

16-Checkley, S., Waldner,C., Blakley, B., (2002). Lead poisoning in cattle: implications for food safety. Large Animal Veterinary Rounds 2(8).
17- Cheng, Y., Willett, W.C., Schwartz, J., (1998).Relation of nutrition to bone lead and blood lead levels in middle-aged to elderly men:the normative aging study. am j epidemiol 1998;147:1162–74.
18-Chow, T.J., Earl, J.L., (1970). Lead aerosols in the atmosphere: increasing concentrations. science. 1970 Aug 7;169(945):577–580.
19-Cortes E, Das H.A, Parr R.M, Qureshi I.H(1994). Toxic heavy metals and other trace elements in foodstuff from 12 different countries. Boi Trace Elem Research, 20:415-422, 1994.
20- Counter, S.a., Buchanan, L.h., Ortega, F. J.,(2004). Current pediatric and maternal lead levels in blood and breast milk in andean inhabitants of a lead-glazing enclave. Occup Environ Med. 2004 Sep;46(9):967-73.
21-Dearth, R.K., Hiney, J.K., Srivastava, V., Burdick, S.B., Bratton,G.R., Dees, W.L., (2002). Effects of lead (Pb) exposure during gestation and lactation on female pubertal development in the rat. Reprod. Toxicol. 16, 343–352.
22- Delumyea, R., Kalivretenos, A.,(1987). Elemental carbon and lead content of fine particles from american and french cities of comparable size and industry (1985). Atmospheric Environment, 21: 1643–1647.
23- DeVries, W., Ro¨mkens, P.F., Schu¨ tze, G., (2007). Critical soil concentrations of cadmium, lead, and mercury in view of health effects on humans and animals. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 191, 91–130.
24- Dinus, D. A., Brinsfield,D. H., Williams, E. E.,(1973). Effect of subclinical lead intake of calves.J. Anita. Sci. 37:169.
25- Ducoffre, G. , Claeys, F., Bruaux, P., (1990) . Lowering time trend of blood lead levels in belgium since (1978). Environmental Research, 51: 25–34.
26-Dwivedi, S.K., Swarup, D., Dey, S., Patra, R.C., (2001). Lead poisoning in cattle and buffalo near primary lead–zinc smelter in India. Vet. Hum.
Toxicol. 43, 74–75.
27- Enb,A. Abou Donia,M.A. Abd-Rabou,N.S. Abou-Arab, A.A.K. El-Senaity, M.H.(2009). Chemical composition of raw milk and heavy metals behavior during processing of milk products. Global Veterinaria, 3 (3): 268-275.
28- Ettinger, A.S., TeLlez-Rojo, M.M., Amarasiriwardena, C.,(2004).Levels Of lead in breast milk and their relation to maternal blood and bone lead levels at one month postpartum. Environ Health Perspect 2004;112:926–31.

29- Farid, S.M., Enani, .M.A., Wajid, S.A.,(2004). Determination of trace elements in cow's milk in Saudi Arabia. Eng. Sci., Vol. 15 No. 2, Pp. 131-140 .
30-FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations).-(1989). Exposure chihtren to lead. B~o food and nutrition paper 45. Rome: UN.
31-Fleischer, M., Sarofin,A. M., Fassett, D. W., Hammond, P. B., Schacldette,H. T., Nisbet, C. T., Epstein, S.,(1974). Environmental impact of cadmium and lead :a review by the panel on hazardous trace substances.Environ. Health Perspect. 7:253.
32-Franklin, C.A., Inskip, M.J., Baccanale, C.L., Edwards, C.M., Manton, W.I., (1997). Use of sequentially administered stable lead isotopes to investigate changes in blood lead during pregnancy in a nonhuman primate (Macaca fascicularis). Fundam Appl Toxicol 39:109–119
33- Frkovic, A., Kras, M., Alebic-Juretic, A., (1997). Lead and cadmium content in human milk from the Northern Adriatic area of Croatia. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 58 (1), 16-21 (6 pages).
34- Geens, A., Dauwe, T., Bervoets, L., Blust, R., Eenm, M.,(2010). Haematological status of wintering girts along a metal pollution gradient. Sci. total environ. 408 : 1174-1179.
35- Grancher, D., Berny, P., Devos, J., Jean-Louis, T., Arcangioli, M.A., (2007). Morts subites et intoxication au plomb chez les bovins. Le Point Vétérinaire 274, 78–80.
36- Gulson,B.L., Jameson, C. W., Mahaffey, K.R., Mizon, K. J. N., Patison, A. J., Law, M. J., Korsch, Salter, M. A. (1998). Relationships of lead in breast milk to lead in blood, urine, and diet of the infant and mother. Environmental Health Perspectives. Volume 106, Number 10, October 1998.
37- Hallen, I. P., Oskarsson, A., (1995). Bioavailability of lead from various milk diets studied in a suckling rat model. Biomcmlv 1995, 8, 231- 236.
38- Hammond, P. B., Aronson,A. L. (1964). Lead poisoning in cattle and horses in the vicinity of a smelter. Ann. New York Acad. Sci.111:595.
39-Hatch, R.C.,(1988). Poisons causing nervous stimulation or depression. In: Veterinary pharmacology and therapeutics, ed. Booth NH, McDonald LE, 6th ed., pp. 1053-1101. Iowa State University Press, Ames, IA.
40-Heard, M.J., Chamberlain, A.C.,(1982). Effect of minerals and food on uptake of lead from the gastrointestinal tract in humans. Hum Toxicol 1982;1:411–15.
41- Hernandez-Avila, M. Sanin, L.H. Romieu, I. (1997). Higher Milk

Intake During Pregnancy Is Associated With Lower Maternal And Umbilical Cord Lead Levels In Postpartum Women. Environ Res 1997;74:116–21.
42-Hernberg,S.(1980).Lead toxicity , Urban and Schwarzenberg.Baltimore,Munich.
43-Hertz-Picciotto, I. Schramm, M. Watt-Morse, M. Chantala, K. Anderson, J. Osterloh, J.(2000). Patterns and determinants of blood lead during pregnancy. J Epidemiol (2000);/152:/829_37.
44- Jeng, S. L., Lee, S. J., Lin, S. Y., (1994). Determination of cadmium and lead in raw milk by graphite furnace atomic absorption spectrophotometer. Journal Of Dairy Science Vol. 77, No. 4, 1994.
45- Khan, H.A., Tarafdar, S.A., Ali, M., Hadi, D.A., Maroof, F.B.A.,(1989). The status of trace and minor elements in some Bangladeshi foodstuffs. J Radioanalytical and Nucl Chem, 134:367-381.
46-Keller, C.A., Doherty, R.A., (1980). Bone lead mobilization in lactating
mice. Toxicol Appl Pharmacol 55:220–228.
47- Kholif, A.M., Abo El- Nor,S.A.H., Abou-Arab, A.A.K., El-Alamy, H.A., (1994). Effect of spraying diazinon to control the external parasites on the productive performance of dairy animals. I. Yield and composition of buffalo's and Friesian cow's milks. Egyptian Journal of Dairy Science, 22: 145-154.
48-Koh, T.S., Judson, G.J.,(1986). Trace elements in sheep grazing near a lead–zinc smelting complex at Port Pirie, South Australia. Bull Environ Contam Toxicol 1986;37:87–95.
49-Kostial, K. Simonovi,I. Pisoni, M. (1971) Lead absorption from the intestine in newborn Rats. Nature 233, 564.
50-Kramer, U. Die Bleibelastung Von Kindern Aus Ost- Und Westdeutschland Expositionsquellen Und Auswirkungen Auf Das Zentralnervensystem. Informatik,Biometrie Und Epidemiologie, 25: 58–73 (1994).
51- Krishnamoorthy, T.M., Tripathi, R.M.,(1998). Measurement and modelling in environmental pollution. Bhabha Atomic Research Centre, News Letter, 176:3-12.

52-Landrigan, P.j., Silbergeld, E.k., Froines, J.r., Pfeffer, R.m., (1990). Lead In The Modern Workplace. J Public Health. 1990 Aug;80 (8):907–908.
53-Leh,H.O.(1972):In:Blei und Umwelt.Kommission fur Umweltgefahren des Bundesgesundheitsamtes,Berlin.

54-Levy, Y., Zeharoa, A., Grunebaum, M., Nitzan, M., Steinherz, R. (1985). Copper deficiency in infants fed cow milk. J. Pediatr., 106, 786–788.
55-Li, P,j., Sheng, Y.z., Wang, Q.y., Gu, L.y., Wang, Y.l.,(2000) Transfer Of Lead Via Placenta And Breast Milk In Human. Biomed Environ Sci. 2000 Jun;13(2):85-9.
56- Licata, P., Trombetta, D., Cristani, M., Giofre, F., Martino,D., Calo M., Naccari, F.,(2004). Levels of "toxic" and "essential" metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. Environ. Res., 2004, 30, 1–6.
57-Li-Qiang Qin., Xiao-Ping Wang., Wei L.I,Xing-Tong.,Wei-Jun Tong.,(2009).The Minerals And Heavy Metals In Cow's Milk From China And Japan.J Of Health Sci.55(2) 300-305 (2009).
58-Liu, Z.P., (2003). Lead poisoning combined with cadmium in sheep and horses in the vicinity of non-ferrous metal smelters. Sci. Total Environ. 309, 117–126.
59-Lopez, A., Collins, W.F., Williams, H.L.(1985). Essential elements in raw and pasteurized cow and goat milk. J Dairy Sci, 68:1878-1886.
60-Ludwig,J.H., Steigerwald, B.j., (1965). Research in air pollution: current trends.Am J Public Health Nations Health. 1965 Jul;55:1082-92.
61-Lynch, G. P., D. F. Smith, M. Fisher, T. L. Pike, Weinland,B.T. (1976). Physiological responses of calves to cadmium and lead. J. Anim. Sci. 42:410.
62-Mahaffey, K. R., Rosen, J. F., Chesney, R. W., Peeler, J. T., Smith, C. M., DeLuca, H. F. (1982). Association between age, blood lead concentration and serum 1,25 dihydroxycholecalciferol levels in children. Am. J. Clin. Nutr. 35, 1327–1331.
63-Manton, W.I., Angle, C.R., Stanek, K.L., Kuntzelman, D., Reese, Y.R.,Kuehnemann, T.J.,(2003). Release Of Lead From Bone In PregnancyAnd Lactation. Environ Res 92:139–151.
64-Manton, W.i., Cook, J.d.,(1984). High Accuracy (Stable Isotope Dilution) Measurements Of Lead In Serum And Cerebrospinal Fluid. Br J Ind Med 41:313-319(1984).
65-Mertz, W.ED., (1986). Trace elements in human and animal nutrition vol. I and II, 5 th ed. Academic Press, New York.
66- Miller, J.R., Hudson-Edwards, K.A., Lechler, P.J., Preston, D., Macklin, M.G., (2004). Heavy metal contamination of water, soil and produce within riverine communities of the Rı´o Pilcomayo basin, Bolivia. Sci. Total Environ. 320, 189–209.
67- Mingorance, L., Lachica, P.,(1985). Trace elements in human transitory

milk. Biol Trace Elem Res, 31:159-166.
68- Miranda, M.,Lopez-Alonso, M., Garcea-Partida, P., Velasco, J., Benedito, J.L., 2006. Long-Term Follow-Up Of Blood Lead Levels And Haematological And Biochemical Parameters In Heifers That Survived An Accidental Lead Poisoning Episode. Journal Of Veterinary Medicine A 53, 305–310.
69-Moline, J., Lopez, Carrillo. L., Torres, Sanchez. L., Godbold, J., Todd, A.,(2000). Lactation And Lead Body Burden Turnover: A Pilot Study In Mexico. J Occup Environ Med 2000;42:1070–5.
70- Momcilovic, B.,Kostial, K., (1974). Transport of lead 203 and calcium47 from mother to offspring. 1974. Arch Environ Health 29(1):28–30.
71- Murthy, G. K., Rhea, U. S.,(1971). Cadmium, Copper, Iron, Lead, Manganese, and Zinc in Evaporated Milk, Infant Products and Human Milk. jourival of dairy sci. vol. 54, no. 7 , 1000-1005.
72- Nriagu , J.O., Pacyna, J.M.,(1988).Quantitative Assessment Of Worldwide Contamination Ofair, Water And Soils By Trace Metals. Nature, 333: 134–139 (1988).
73-Oelert,h.h.(1971).umwelt 6,36.
74-O'Flaherty, E.J., Reponen, A.,(1997). Physiologically-Based Lead Kinetic Model. Guidelines For Use. Cincinnati, OH:University Of Cincinnati, 1997.
75-Olsson, I.M., Eriksson, J., Oborn, I., Skerfving, S., Oskarsson, A., (2005). Cadmium In Food Production Systems: A Health Risk For Sensitive Population Groups. Ambio34, 344–351.
76-Oskarsson, A., Jorhem, L., Sundberq, J., Nilsson, N.g., Albanus, L.,(1992). Lead Poisoning In Cattle—Transfer Of Lead To Milk. Sci Total Environ1992;111:83–94.
77- Ostapczuk, P., Valenta, R., Rutzel, H., Nurnberg, H.W.,(1987) Determination of heavy metals in environmental samples. Sci Total Environ, 69:1-16.
78- Osterloh, J. D., Kelly, T. J., (1999). Study Of The Effect Of Lactational Bone Loss On Blood Lead Concentrations In Humans. Environ Health Perspect. 1999 March; 107(3): 187–194.
79- Osweiler, GD., Carson, T.L., Buck, W.B., Van Gelder, G.A.,(1985). Clinical and diagnostic veterinary toxicology, 3rd ed., pp. 107-120, 167-170, 455-459. Kendall/Hunt Publishing Co., Du-buque, IA.
80- Patterson, C.,(1965). Contaminated And Natural Lead Environments Of Man. Archives Ofenvironmental Health, 11: 344–360 (1965).
81- Pennigton, J.A.T., Wilson, D.B., Young, B., Johnson, R.D., Vanderveen, J.E. (1987). Mineral content of market samples of fluid whole milk. J. Am. Diet. Assoc., 87, 1036–1042.

82- Piomelli, S.(1982). Threshold for lead damage to heme synthesis in urban children. Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, 79: 3335–3339 (1982).
83-Posner,H.S., (1978).Human health effects of lead.Biomedical Press,Amsterdam,New york,Oxford
84-Pourjafar, M., Rahnama, R., Shakhse-Niaie, M., (2008).lead prpfile in blood and hair from cattle , environmentally exposed to lead around Isfahan oil industry ,iran.AJAVA., 3: 36-41.
85-Qiu, Cai., Mei-Li, Long., Ming, Zhu., Qing-Zhen, Zhou., Ling Zhang, Jie Liu., (2009). Food Chain Transfer Of Cadmium And Lead To Cattle In A Lead–Zinc Smelter In Guizhou, China.Environmental Pollution 157 (2009) 3078–3082 .
86-Rabinowitz, M., Leviton, A., Needleman, H., (1985). Lead in milk and infant blood: a dose-response model. Arch Environ Health 40(5):283–286.
87-Radostits, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W.,(2000). Mercury poisoning, ninth ed.. In: Radostitis, O.M., Gay, C.C., Blood, D.C., Hinchcliff, K.W. (Eds.), Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses W.B. Saunders Company Ltd., London, UK, pp. 1592–1594.
88-Raghunath, R., Tripathi, R.M., Khandekar, R.N., Namb,i K.S.V.,(1997)
Retention times of Pb, Cd, Cu and Zn in children's blood. Sci Total Environ, 207:133-139, 1997.
89- Raloff, J., (1989). Blood-lead climbs as old bones decline. Scienc News 135:181.
90-Schell, L.m., Denham, M., Stark, A.d., Gomez, M., Ravenscroft, J., Parson, P.j., (2003). Maternal Blood Lead Concentration,Diet During Pregnancy, And Anthropometry Predict Neonatal Blood Lead In A Socioeconomically Disadvantaged Population. Environ Health Perspect 111:195–200.
91-Schroeder, H.A., (1973). The trace elements andnutrition. London: Faber and Faber.
92-Schuhmacher, M., Borques,A.M., Domingo, L.J., Carbella,J., (1991). Dietary intake of lead and cadmium from foods in Tarragona Province, Spain. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology,46: 320-328.
93- Schuhmacher, M., Domingo, J.L., Leobet, J.M., Coebella, J.,(1993). Dietary intake of Cu, Cr and Zn in Tarragona province, Spain. Sci Total Environ, 132:3-10.
94-Shakour, A.A., El-Taieb, N.M., Hassan,S.K., (2006). Seasonal variation of some heavy metals in total suspended particulate mater in

Great Cairo atmosphere. The 2nd International Conference of Environmental Science and Technology, Egypt, 4-6 September, 2006.
95-Sharma, R.P., Street,J.C., Shupe,J.L., Bourcier,D.R., (1982). Accumulation And Depletion Of Cadmium And Lead In Tissues And Milk Of Lactating Cows Fed Small Amounts Of These Metals. J Dairy Sci 65(6): 972-9.
96-Shy,C.M., (1971): Health Hazards of environmental Lead, Community Research Branch.
97-Silbergeld, E.K., (1991). Lead in bone: implications for toxicology during pregnancy and lactation. Environ Health Perspect 91:63–70.
98- Simon, J. A. And Hudes, E. S.,(1998). Serum Ascorbic Acid And Other Correlates Of Gallbladder Disease Among US Adults. American Journal Of Public Health August 1998: Vol. 88, No. 8, Pp. 1208-1212.
99-Six, K.M., Goyer, R.A., (1970). Experimental Enhancement Of Lead Toxicity By Low Dietary Calcium. J Lab Clin Med 76:933–942.
100-Smith, R.M., Leach, R.M., Muller, L.D., Griel Jr., L.C., Baker, D.E., (1991). Effects of long-term dietary cadmium chloride on tissue,milk and urine mineral concentrations of lactating dairy cows. J. Anim. Sci. 69, 4088–4096.
101-Sola-Larra aga, C., Navarro-Blasco, I.,(2009). Chemometric analysis of minerals and trace elements in raw cow milk from the community of Navarra, Spain. Food Chemistry, 112 (2009) 189–196.
102-Somer, E., (1974). Toxic potential of trace metals in foods. A review Journal Food Science, 39: 215-217.
103-Sowers, M., Jannausch, M., Scholl, T., Li, W., Kemp, F.W., Bogden, J.D., (2002). Blood Lead Concentrations And Pregnancy Outcomes. Arch Environ Health 57:489–495.
104-Steijns J.M. (2001).Milk Ingredients As Nutraceuticals. Int. J. Dairy Technol., 54, 81.
105-Stephens R, Waldron HA. The influence of milk and related dietary constituents on lead metabolism. Food Cosmet Toxicol 1975;13:555–63.
106-swarp, d., patra, r.c., naresh, r., kumar, p., shekhar, p., baragangatharathilagar, m., (2006).lowered blood copper and cobalt contents in goats reared around lead-zink smelter small ruminant res.,63:309-313.
107-Swarup, D., Patra, R.C., Naresh, R., Kumar, P., Shekhar, P., (2005). Blood lead levels in lactating cows reared around polluted localities; transfer of lead in to milk. Sci. Total Environ. 347, 106–110.
108- Tripathi, R.M., Raghunath, R., Sastry, V.N., Krishnamoorthy, T.M., (1999).Daily intakes of heavy metals through milk and milk products. Sci Total Environ 1999;227(2-3):229–35.

109-Vegarud, G. E., Langsrud, T., Svenning, C., (2000). Mineral-binding milk proteins and peptides; occurrence, biochemical and technological characteristics. British Journal of Nutrition, 84(Suppl. 1), S91–S98.
110-Venugopal, B., Luckey,T.D., (1978). Metal toxicity to mammals, vol. II. Chemical Toxicity of metals and metalloids. Plenum Press, New York.
111- Ward, N.I., Savage, J.M., (1994). Elemental status of grazing animals located adjacent to the London Orbital (M25) motorway. Sci Total Environ 1994;146–147:185– 9.
112- Walker, A., (1987).Trace Element Analysis, SAS, 1987, 10 .
113-Webster, W.S., (1988). Chronic cadmium exposure during pregnancy in the mouse: influence of exposure levels on fetal and maternal uptake. J. Toxicol. Environ. Health 24, 183–192.
114-WHO 2001 Regional Office For Europe, Copenhagen, Denmark, 2001 . Chapter 6.7 Lead.
115-WHO (World Health Organization) Fifty-third Report of the joint FAO/WHO, WHO, Technical Report Series 896, Geneva, Switzerland, (2000).
116- Wilhelm, M., Lombeck, I., Kouros, B., Wuthe, J., Ohnesorge, F.k.,(1995).Duplicate Study On The Dietary Intake Of Some Metals/Metalloids By Children In Germany. Part Ii. Aluminum,Cadmium And Lead Zentralblatt Für Hygiene, 197: 357–369 (1995).
117-Willet, L.B., Blanford, J.J., Becker, C.J., Bromund, R.H., Distribution of Lead in Lactating Cows. Special circular-Ohio Agricultural Research and Development Center, USA, vol. 145, p. 9 – 11.
118- Wiostowski, T., Bonda, E., Krasowska, A., (2006). Free-ranging European bisons accumulate more cadmium in the liver and kidneys than domestic cattle in north-eastern Poland. Sci. Total Environ. 364, 295–300.
119-World Health Organization, Geneva,(2000):IPCS-International Programme On Chemical Safety Contaminants .
120- Ziegler, E.e., Edwards, B.b, Jense, R.l., Mahaffey, K.r., Foman, .Sj.,(1978).Absorption And Retention Of Lead By Infants. Pediatr

Syrian Arab Republic

Albaath University

Faculty of Vet. Med.

Determination of Lead in Raw Bovine Milk in the Middle Region of Syria

Thesis presented by

Mustafa al-akkoun

D.V.M.

For

M.sc. Degree in Vet. Med. Sc.

Animal health

Under the Supervision

Dr. M.A. Nabhan **Prof.Dr. A. AL-Awad**

2025