مجلة الأزهر لبحوث قطاع العلوم الزراعية
العدد (٣) صفحات من ٢٣ إلى ٤٥ ديسمبر سنة ٢٠٠٧

التقدير الكمي لبعض المعادن الثقلية في لحم عضلات وأعضاء دجاج اللحم المنتج بمنطقة الجبل الأخضر/ ليبيا

رمضان السبع الحسين * - رمضان الصالحين عبدا لقادر **
صلاح محمد حسن ** سليمان طاهر بوسلوم**
*مصنع أعلاف الجبل الأخضر
** قسم علوم وتقنية الأغذية / كلية الزراعة/ جامعة عمر المختار/ البيضاء/ ليبيا

الملخص

اهتمت هذه الدراسة بتقدير تركيز العناصر المعدنية الثقيلة (الرصاص ، النحاس والزنك) بأنسجة الفخذ والصدر وبأعضاء الكبد، القلب و القانصة وبمنطقة الرقبة والجلد لدجاج اللحم ومدى تأثير الأعلاف المستخدمة في تغذية الطيور ومياه الشرب ومياه التنظيف بالمذابح على تركيز هذه المعادن بتلك الأنسجة والأعضاء.

أجريت الدراسة خلال عام ٢٠٠٤ م على دجاج اللحم المنتج بحظائر مربي الدواجن بثلاث مناطق مختلفة بالجبل الأخضر/ ليبيا وهي قرناده و الأبرق وسوسه وللمقارنة تم تقدير العناصر كذلك في دجاج اللحم المنتج بمجمع العقورية الإنتاجي التابع للقطاع العام.

تبين من هذه الدراسة أن التركيز الأعلى من عنصر الزنك كانت في أنسجة الرقبة والكبد والقلب، وكان الرصاص أكثر تراكما في الرقبة والجلد، بينما تركز عنصر النحاس في أعضاء الكبد والقلب، وبالمقابل احتوت أنسجة الصدر والفخذ على أقل تركيزات من هذه المعادن، وتراوح الرصاص مابين ٠,٠٩٣ – ٢,٣٩١ جزء في المليون، والنحاس مابين ٠,٢٤٩ - ٣,١١٧ جزء في المليون، والزنك مابين ٥,٦٧٠ – ١٠٤,١٩٠ جزء في المليون.

أوضحت نتائج الدراسة تجاوز الرصاص في الرقبة والجلد بجميع المواقع للحد الأعلى المسموح به من هذه الملوثات في بعض أنسجة دجاج اللحم بالدول الأوروبية.

بينت الدراسة كذلك ارتفاع تركيز عنصر الزنك في الأعلاف المستخدمة في حظيرتي قرناده و الأبرق بالجبل الأخضر كما بينت هذه الدراسة ارتفاع تركيز بعض المعادن الثقيلة بالأنسجة والأعضاء المختلفة بسبب تأثرها بوجود مستويات مرتفعة من المعادن بالأعلاف المستخدمة في تغذية الطيور وذلك خلافاً لمياه الشرب والتنظيف التي لم يكن لها أي تأثير بسبب انخفاض محتواها من هذه المعادن.

المقـدمة

يعتبر الدجاج أكثر الدواجن إنتاجاً واستهلاكاً على المستوى العالمي، وتعتبر لحومه وأعضاؤه القابلة للأكل ذات قيمة غذائية عالية حيث تبلغ نسبة البروتين في لحوم الفخذ، الصدر، القلب و القانصة، ١٨,٣٢%، ٢٣,٨٠%، ١٥,٥٠% و ١٧,٩٠% على التوالي (Demirbas.. 1999)، كما تحتوي على بعض الفيتامينات مثل الثيامين والريبوفلافين والنياسين، وتعتبر لحوم الدجاج وأعضاؤه كذلك من المصادر الأساسية لعناصر الفوسفور، البوتاسيوم، الماغنسيوم، الصوديوم والكالسيوم بالإضافة إلى بعض العناصر الأخرى من العناصر المعدنية مثل الحديد، النحاس والزنك والتي رغم أهميتها في تغذية الإنسان تؤدي زيادة تناولها عن الحدود المسموح بها إلى التسبب في أضرار صحية على المدى القريب أو البعيد ، وبجانب هذه المغذيات الضرورية قد تحتوي لحوم وأعضاء الدجاج على متبقيات من بعض المعادن الثقيلة مثل الرصاص، الكادميوم، الزئبق والزرنيخ والتي تعتبر من الملوثات المعدنية الخطيرة المؤثرة على صحة الإنسان، ولقد أشار (Ysart et al., 2000) إلى مدى مساهمة الأغذية الحيوانية في زيادة المتناول من هذه المعادن السامة عن طريق الغذاء في بريطانيا.

نتيجة لاعتماد الجماهيرية في استهلاكها للحوم الدواجن على الدجاج المنتج محلياً، وبما أن الجبل الأخضر (منطقة محل هذه الدراسة) إلى عهد قريب لا يحتوي على أي وحدة أو مشروع عام لإنتاج دجاج اللحم حيث يعتمد بشكل كبير في استهلاكه لهذه اللحوم على نشاط المربيين وحظائر التربية الخاصة المنتشرة عشوائياً بضواحي المدن والمناطق القريبة حيث تتنوع مصادر الأعلاف والمياه المستخدمة في تربية وإنتاج الطيور والتي قد تكون سبباً في تلوث لحومها بالمعادن الثقيلة، لذلك تستهدف هذه الدراسة التعرف على الآتي :

١- التعرف على مستوى تركيز كلا" من الرصاص، النحاس والزنك بأنسجة الفخذ والصدر وبأعضاء الكبد، القلب و القانصة وأيضاً بمنطقة الرقبة والجلد لدجاج اللحم المنتج ببعض حظائر التربية بالجبل الأخضر.

٢- التعرف على التباين والاختلاف في تركيز العناصر المعدنية الثقيلة بالأنسجة والأعضاء المختلفة.

٣- مقارنة مستوى العناصر المعدنية الثقيلة المدروسة في لحوم وأعضاء الدجاج المنتج ببعض حظائر التربية الخاصة مع مستوى هذه العناصر بالدجاج المنتج بحظائر القطاع العام بأحد المشاريع الإنتاجية وكذلك مقارنتها بالمواصفات القياسية والمعتمدة في هذا المجال.

٤- التعرف على مدى تأثير الأعلاف المستخدمة في تغذية الطيور وكذلك تأثير مياه الشرب ومياه التنظيف بالمذابح على تركيز العناصر المعدنية الثقيلة بأنسجة وأعضاء الدجاج المنتج بحظائر الإنتاج الخاصة.

٥- مقارنة تركيز العناصر المعدنية بأعلاف الدواجن ومياه الشرب مع المواصفات القياسية المعتمدة لكل منهما.

المواد والطرق

العينـــات:

لإجراء هذه الدراسة حددت حظيرة من مجمع العقورية الإنتاجي للدواجن التابع للقطاع العام وثلاثة حظائر من القطاع الخاص بمناطق قرناده، سوسه و الأبرق في الجبل الأخضر، حيث تمت متابعة فترة تربية طيور الدجاج التجارية المستخدمة لإنتاج اللحم بهذه الحظائر منذ بداية التربية إلي نهاية طور النمو وذبح الطيور، وذلك لجمع عينات هذه الدراسة التي اشتملت على المياه والأعلاف المستخدمة في شرب وتغذية الطيور، وعلى اللحوم والأعضاء المختلفة التي تم الحصول عليها بعد الذبح بالمجازر بالإضافة إلي عينات من المياه المستعملة إثناء عمليات الذبح والتنظيف واستخدمت البرطمانات الزجاجية للاحتفاظ بعينات المياة وأكياس البولي ايثيلين لحفظ عينات اللحوم والأعلاف التي تم جلبها من الحظائر المختلفة خلال صيف عام ٢٠٠٤ م.

عينـات المياه:

أخذت ثلاث عينات من مياة الشرب الخاصة بالطيور من داخل كل حظيرة كل منها بحجم ٦ لتر وذلك خلال الأسبوع الأول والثالث والخامس من فترة التربية، ومن هذه العينات تم تجهيز عينة واحدة ممثلة لمياه شرب الدجاج بكل حظيرة من الحظائر الأربعة بالمواقع المختلفة، أخذت أيضاً عينة واحدة بحجم ٦ لتر ممثلة للمياه المستخدمة في عمليات الذبح والتنظيف من كل مذبح من المذابح الأربعة وذلك أثناء الذبح فى كل حظيرة، وحفظت العينات بالبرطمانات الزجاجية بالثلاجة على درجة حرارة ٤±١م° بعد إضافة ٣ مليليتر من حامض النيتريك المركز لكل لتر من المياه لمنع حدوث الترسبات إلي حين تقدير العناصر المعدنية بها.

عينات الأعلاف:

جهزت عينة واحدة ممثلة من ثلاث عينات تم سحبها من الأعلاف المستخدمة في تغذية الطيور خلال مراحل التربية المختلفة كل منها بكمية ٥ كيلوجرام من كل حظيرة و ذلك خلال الأسبوع الأول والثالث والخامس من بداية التربية، ثم خزنت العينات الأربعة الممثلة للأعلاف المستخدمة بالحظائر المختلفة بأكياس من البولى ايثيلين بالثلاجة على درجة حرارة ٤±١م° إلي حين طحنها وتقدير المعادن بها.

عينات اللحم والأعضاء:

بعد انتهاء فترة تربية الدجاج (٤٥ يوم) ونقله إلي المجازر وذبحه وإزالة الريش ونزع الأحشاء وبعض الأعضاء منه وتنظيفه، تم سحب عدد ٢٠ طائر من كل حظيرة من داخل المجزر الذي ذبحت به ومن هذه الطيور تم فصل وتجهيز العينات التي اشتملت على

أنسجة الفخذ، الصدر، الكبد، القلب، القانصة، الرقبة، والجلد اى بمعدل ٧ عينات مختلفة ممثلة لكل من الأنسجة اللحمية والأعضاء المختلفة لكل حظيرة من الحظائر الأربعة، وحفظت العينات بأكياس من البولى ايثيلين عند درجة حرارة ٢٠ مئوية إلى حين تقدير تركيز المعادن بها.

المحلول القياسى للرصاص:

أ- المحاليل الوسطية:

أخذت كمية ١٠ مليلتر من المحلول الأصلي (١٠٠٠مليجرام/لتر) في ١٠٠ مليلتر من الماء منزوع الأيونات لتحضير محلول بتركيز ١٠٠ مليجرام/لتر الذي أخذت منه كمية ١٠ مليلتر وخففت إلى ١٠٠ مليلتر بالماء منزوع الأيونات لتحضير محلول بتركيز ١٠ مليجرام/لتر ومن هذا المحلول تم اخذ ١٠مليليتر في ١٠٠ مليلتر ماء منزوع الأيونات وذلك لتحضير محلول قياسي وسطي تركيزه ١ مليجرام/لتر.

ب- محاليل العمل:

من المحلول الوسطي (١ مليجرام/لتر) تم أخذ ١، ٢، ٤ و٨ مليلتر في دوارق معيارية سعة ١٠٠ مليلتر وأكمل الحجم إلى العلامة بالماء منزوع الأيونات لتحضير محاليل قياسية بتركيز ٠,٠١، ٠,٠٢، ٠,٠٤ و٠,٠٨ مليجرام/لتر على التوالي.

المحاليل القياسية للنحاس والزنك:

أ- المحاليل الوسطية:

أخذت كمية ١٠ مليلتر من المحلول الأصلي (١٠٠٠مليجرام/لتر) في ١٠٠ مليلتر من الماء منزوع الأيونات لتحضير محلول بتركيز ١٠٠ مليجرام/لتر الذي أخذت منه كمية ١٠ مليلتر، وخففت إلي ١٠٠ مليلتر بالماء منزوع الأيونات لتحضير محلول بتركيز ١٠ مليجرام/لتر، ومن هذا المحلول تم أخذ ١٠ مليلتر في ١٠٠ مليلتر من الماء منزوع الأيونات وذلك لتحضير محلول وسطي قياسي تركيزه ١ مليجرام/لتر.

ب- محاليل العمل:

من المحلول الوسطي (١٠ مليجرام/لتر) تم أخذ ٥، ١٠، ٢٠ و٢٥ مليلتر في دوارق معيارية سعة ٢٥ مليلتر وأكمل الحجم إلي العلامة بالماء منزوع الأيونات لتجهيز محاليل العمل القياسية بتركيز ٠,٢، ٠,٤، ٠,٨ و١ مليجرام/لتر على التوالي.

طرق التحليل:

لتجنب تلوث العينات بالمعادن من مصادر خارجية غمرت جميع الأدوات و الزجاجيات المستخدمة لتجهيزها في محلول حمض النيتريك ٢٠% لمدة ٢٤ ساعة ثم غسلت بالماء المقطر وشطفت ثلاث مرات بالماء منزوع الأيونات (AOAC, 1997). وأخذت الأنسجة اللحمية والأعضاء المختلفة باستعمال أدوات تشريح غير قابلة للصدأ كما

استخدمت الهاونات الزجاجية والخزفية لمجانسة عينات اللحوم وطحن الأعلاف، ولقد أجري التحليل على أساس الوزن الرطب وبواقع ثلاث مكررات لكل عينة لتقدير معادن الرصاص، الكادميوم، الحديد، النحاس والزنك بطريقة الهضم الرطب مطياف الامتصاص الذري اللهبي طراز PU 9100X Atomic absorption Spectrometer hilips.

طريقة تحليل أنسجة وأعضاء دجاج اللحم والأعلاف:

في كأس سعته ١٠٠ مليلتر تم وزن (٠,٠٠٠٥ ± ٢) جرام من العينة، ثم أضيف ٢٠ مليلتر من حامض النيتريك (٦٩%) و٣ مليلتر من حامض البيروكلوريك (٦٠%)، غطي الكأس بزجاجة ساعة وسمح للخليط بالغليان الهين على سخان كهربائي مسطح دون فقد واضح بالحامض خلال المرحلة الأولي من الهضم، نزع الغطاء مع رفع درجة الحرارة بشكل تدريجي مع استمرار الهضم إلي حين تصاعد الأبخرة البيضاء لحامض البيروكلوريك لمدة ١٠ دقائق والحصول على مخلوط قليل الحجم عديم اللون، وقبل حدوث أي جفاف أو تفحم لمحتويات الكأس تم تبريده على درجة حرارة الغرفة وأضيف له ١٠ مليلتر من محلول حامض الهيدروكلوريك (١:١) وسخن المحلول مرة أخري حتى الغليان، بعد التبريد ينقل ناتج الهضم ويتم تخفيفه بالماء منزوع الأيونات إلي ٢٥ مليلتر (AOAC, 1997). استخدم الترشيح بواسطة الصوف الزجاجي مع عينات الجلد الغنية بالدهون.

أتبعت الخطوات السابقة مع العينة الصفرية المصاحبة عند كل عملية هضم، وأخذت القراءات الخاصة بتراكيز المعادن الثقيلة لمحاليل العينات باستخدام جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي ، استخدمت هذه الطريقة من قبل الباحثين:
(Antoniou et al.,1995; Waliur-Rehman, 2001).

طريقة تحليل المياه:

بواسطة الغلي الهين على سخان كهربائي مسطح تم تركيز ١٠٠٠ مليلتر من عينة الماء إلي حوالي ١٠٠ مليلتر، أضيف لها ١٥ مليلتر من حامض الهيدروكلوريك (٣٧ %) وغليت لمدة ١٠ دقائق، وبعد تبريدها أضيف لها ١٥ مليليتر من حامض النيتريك (٦٩ %) وغليت مرة أخرى إلى أن أصبح حجمها حوالي ٥٠ مليلتر، ونقل ناتج الهضم إلي دورق معياري سعة ١٠٠ مليلتر باستخدام الماء منزوع الأيونات وبذلك يكون تركيز العينة ١٠ أضعاف التركيز الأصلي، ثم نقلت محاليل العينات إلي حيث جهاز مطياف الامتصاص الذري لتقدير المعادن بها. أجريت كذلك عينة صفرية بنفس الخطوات السابقة، استخدمت هذه الطريقة من قبل الباحثين (Vanloon, 1980; Salim, 1987).

الظروف المثالية لتشغيل جهاز مطياف الامتصاص الذري:

أخذت القراءات الخاصة بتركيزات معادن الرصاص، النحاس والزنك لمحاليل العينات بعد ضبط الظروف المثالية لتقدير كل منها بواسطة جهاز مطياف الامتصاص

الذري كما بالجدول (B)، كما تم تزويد الجهاز بأنبوب اصطياد الذرات Slotted Tube Atomic Trap(STAT) وذلك لزيادة حساسية الجهاز عند تقدير عنصر الرصاص.

جدول (B) الظروف المثالية لتشغيل جهاز مطياف الامتصاص الذري

العناصر / ظروف التشغيل	الرصاص	النحاس	الزنك
الطول الموجي (nm)	٣١٧	٣٢٤,٨	٢١٣,٩
مرور الحزمة الضوئية (nm)	٠,٥	٠,٥	٠,٥
تيار المصدر الضوئي (MA)	١٠	٥	١٠
معدل دفق الوقود:هواء/استيلين (L/Min^{-1})	١,٢-٠,٩	١,٢ -٠,٩	١,٢ -٠,٩

تقدير دقة طرق التحليل:

قدرت دقة طرق التحليل بإضافة تركيزات معينة من الرصاص، النحاس والزنك إلي بعض من العينات المختبرة بهذه الدراسة (Abou-Arab, 2001)، وأتبعت نفس خطوات الهضم والتحليل، وبعد الحصول على نتائج تراكيز هذه العناصر طرح منها تركيز ما تحويه العينات وقسم المتبقي على التركيز المضاف وناتج ذلك ضرب × ١٠٠ للتعرف على نسبة استعادة ما أضيف من المعادن بالنسبة المئوية (%) والتي تمثل دقة الطرق المستخدمة كما في الجدولين (E،D).

جدول (D) تقدير دقة الطريقة المستعملة % لهضم وتحليل عينات اللحوم والأعلاف

الرصاص			النحاس			الزنك		
التركيز المضاف	التركيز الموجود	نسبة الدقة %	التركيز المضاف	التركيز الموجود	نسبة الدقة %	التركيز المضاف	التركيز الموجود	نسبة الدقة %
٠,١٠	٠,٠٩	٩٠	٠,٥٠	٠,٥٢	١٠٤	٥	٥,٢	١٠٤
٠,٥٠	٠,٥١	١٠٢	١,٠٠	٠,٩١	٩١	٢٥	٢٥,٥	١٠٢
١	٠,٩٥	٩٥	٢,٠٠	١,٨٥	٩٢,٥	٥٠	٥٣	١٠٦
المتوسط		٩٥,٦٦			٩٥,٨٣			١٠٤,٠٠

- التراكيز أضيفت وقدرت كجزء في المليون.

التحليل الاحصائى:

أتبع في تصميم هذه الدراسة التصميم كامل العشوائيه Completely Randomized Design باستعمال ثلاثة مكررات ، وعزلت المتوسطات بإجراء اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوي ٠,٠٥ كما هو متبع بواسطة (الراوي

وخلف الله ١٩٨٠).

جدول (E) تقدير دقة الطريقة المستعملة % لتركيز وتحليل عينات المياه

الرصاص			النحاس			الزنك		
التركيز المضاف	التركيز الموجود	نسبة الدقة %	التركيز المضاف	التركيز الموجود	نسبة الدقة %	التركيز المضاف	التركيز الموجود	نسبة الدقة %
٠,٠٢	٠,٠١٦	٨٠	٠,٠١	٠,٠٨٥	٨٥	٠,٢٠	٠,١٦	٨٠
٠,٠٤	٠,٠٣٤	٨٥	٠,٠٢	٠,٠١٩	٩٥	٠,٤٠	٠,٣٧	٩٢,٥
٠,٠٥	٠,٠٥١	١٠٢	٠,٠٤	٠,٠٣٦	٩٠	٠,٦٠	٠,٦١	١٠١,٦٦
المتوسط		٨٩,٠٠		٩٠,٠٠				٩١,٣٩

- التراكيز أضيفت وقدرت كجزء في المليون.

النتائج والمناقشة

اولا": عنصر الرصاص

الفخذ:

يتبين من الجدول رقم (١) الذي يوضح تركيز عنصر الرصاص باللحوم والأعضاء لدجاج اللحم بأن تركيز الرصاص في لحم الفخذ قد بلغ ٠,١٨٥، ٠,١٣٩، ٠,٠٩٣ و٠,١٩٠ جزء من المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسة على التوالي، وبمتوسط ٠,١٥٢ جزء من المليون، وبمقارنة نتائج تحليل الرصاص في الفخذ يتضح انه لا توجد فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% بين التراكيز الأعلى للعنصر في كل من مجمع العقورية وحظيرة قرناده وسوسة والتي تختلف معنوياً مع حظيرة الأبرق، كذلك اتضح انه لا توجد فروق معنوية في تركيز عنصر الرصاص في لحم الفخذ بين كل من حظيرتي قرناده و الأبرق.

الصدر:

يتضح من الجدول رقم (١) أن تركيز عنصر الرصاص في لحم الصدر كان ٠,١٩٣، ٠,١٤١، ٠,١٠١ و٠,١٨٩ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسة على التوالي، وبمتوسط ٠,١٥٦ جزء في المليون، ويتبين من خلال التحليل الإحصائي المستخدم عدم وجود فروق معنوية في تركيز الرصاص بين لحوم صدر المواقع الثلاثة التي احتوت على التراكيز الأعلى عند مستوى احتمال ٥%، كذلك اتضح عدم وجود فروق معنوية في محتوى لحم الصدر من عنصر الرصاص بين حظيرتي قرناده و الأبرق.

جدول (١) تركيز* الرصاص (جزء في المليون) في أنسجة وأعضاء دجاج اللحم المنتج بمجمع العقورية العام وبحظائر المربيين بالجبل الأخضر.

الموقع / الأنسجة والأعضاء	مجمع العقورية	حظائر المربيين بالجبل الأخضر			المتوسط**
		قرناده	الأبرق	سوسه	
الفخذ	0.185 [a]	0.139 [ab]	0.093 [b]	0.190 [a]	0.152 [E]
الصدر	0.193 [a]	0.141 [ab]	0.101 [b]	0.189 [a]	0.156 [E]
الكبد	0.230 [a]	0.199 [a]	0.210 [a]	0.222 [a]	0.215 [DE]
القلب	0.322 [a]	0.319 [a]	0.298 [a]	0.315 [a]	0.314 [CD]
القانصة	0.515 [a]	0.257 [c]	0.322 [b]	0.579 [a]	0.418 [BC]
الرقبة	1.865 [b]	1.751 [c]	2.391 [a]	1.903 [b]	1.978 [A]
الجلد	0.386 [c]	0.501 [a]	0.450 [ab]	0.395 [c]	0.433 [B]

* التركيزات لنفس النوع من العينات والتي تحمل أحرف صغيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.
** المتوسطات للأنواع المختلفة من العينات والتي تحمل أحرف كبيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال٥%.

الكبد:

يوجد الرصاص بالكبد بتركيز ٠,٢٣٠، ٠,١٩٩، ٠,٢١٠ و٠,٢٢٢ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسة على التوالي، وقد بلغ متوسط التركيز لجميع المواقع ٠,٢١٥ جزء في المليون، ومن خلال التحليل الإحصائي الموضح في الجدول (١) يتضح بأنه لا توجد فروق معنوية في تركيز الرصاص بين المواقع الأربعة المختلفة عند مستوى احتمال٥%.

القلب:

بلغ تركيز الرصاص في القلب ٠,٣٢٢، ٠,٣١٩، ٠,٢٩٨ و٠,٣١٥ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسة على التوالي، وبلغ متوسط التركيز لجميع المواقع ٠,٣١٤ جزء في المليون، ومن خلال نتائج التحليل الإحصائي اتضح أنه لا توجد فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% في تركيز الرصاص بين جميع المواقع كما في الجدول (١).

القانصة:

يتبين من الجدول (١) أن تركيز الرصاص في القانصة بلغ ٠,٥١٥، ٠,٢٥٧، ٠,٣٢٢ و٠,٥٧٩ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسة على التوالي، وبلغ متوسط التركيز ٠,٤١٨ جزء في المليون، كما يبين التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% في تركيز الرصاص بين المواقع ذات التركيزات الأعلى المتمثلة في مجمع العقورية وحظيرة سوسة.

الرقـبة:

احتـوت الرقبـة مـن بـين جميـع الأنسـجة والأعضـاء المدروسـة علـى أعلـى تركيـز للرصـاص حيـث بلـغ ١,٨٦٥، ١,٧٥١، ٢,٣٩١ و١,٩٠٣ جـزء فـي المليـون بمجمـع العقوريـة، حظـائر قرنـاده، الأبـرق وسوسـة علـى التـوالي، وبمتوسـط مرتفـع بلـغ ١,٩٧٨ جزء في المليون، ومن التحليل الإحصائي المستخدم اتضح أن هناك فرق معنوي عند مستوى احتمال ٥% بين التركيز الأعلى بحظيرة الأبرق وكل من حظيرة سوسة ومجمع العقورية التي لا يوجد فروق معنوية بينها كما هو موضح بالجدول (١).

الجـلد:

احتوى نسيج الجلد على عنصر الرصاص بمقادير مرتفعة بلغت كمياته ٠,٣٨٦، ٠,٥٠١، ٠,٤٥٠ و٠,٣٩٥ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسة على التوالي، كما بلغ متوسط تركيز الرصاص بالجلد ٠,٤٣٣ جزء في المليون، وبذلك حل نسيج الجلد ثانياً بعد الرقبة من حيث محتوى الرصاص. و يتضح من الجدول (١) بأن التحليل الإحصائي المستخدم لم يبين وجود فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% بين مستويات العنصر في الجلد بمواقع قرناده و الأبرق التي احتوت على تراكيز عالية معنويا عن الموقعين الآخرين وهما مجمع العقورية وحظيرة سوسة والتي اتضح من التحليل الإحصائي عدم وجود فروق معنوية بينهما في محتوى عنصر الرصاص.

تشير النتائج المدونة في الجدول (١) إلى وجود فروق معنوية بين أنسجة دجاج اللحم المدروسة في محتواها من الرصاص الذي بلغت أعلى متوسطات له في الرقبة، الجلد و القانصة ١,٩٧٨، ٠,٤٣٣ و٠,٤١٨ جزء في المليون على التوالي، بينما احتوت الأنسجة اللحميه على أقل التركيزات التي كان متوسطها في أنسجة الصدر والفخذ ٠,١٥٦ و٠,١٥٢ جزء في المليون على التوالي، كما بلغت الكمية في القلب والكبد (٠,٣١٤، ٠,٢١٥) جزء في المليون على التوالي، وكان محتواها من العنصر أقل مما هو في القانصة، الجلد والرقبة، ولقد وجد Shams-Eldin and Ibrahim (1990) في دراسة عن محتوى لحوم وأعضاء الدواجن من بعض المعادن الثقيلة بأن تركيز الرصاص في القانصة، الكبد، الصدر والفخذ كان ٠,٤١٠، ٠,٣٣٠، ٠,١٥٠ و٠,١٨٠ جزء في المليون على التوالي، وتتفق هذه القيم مع نتائج هذه الدراسة التي تتفق كذلك مع Demirbas (1999) من حيث وجود الرصاص في القلب بمستويات أعلى من الكبد واقل من القانصة في دجاج اللحم، كما تتفق النتائج مع الزقطاط (١٩٩٢) في مستوى تراكيز المعدن في الكبد والأنسجة اللحمية الممثلة في هذه الدراسة بأنسجة الفخذ والصدر ولا تتفق معه في مستوى تركيزه في الرقبة و القانصة والقلب، حيث أن تركيزات الرصاص بهذه الدراسة أعلى مما وجده هذا الباحث.

أشار Kan (1991) في دراسة عن بقايا الملوثات المختلفة في الدواجن إلى أن أعلى تراكيز من عناصر الكادميوم والرصاص و الزنبق توجد في الكبد، الكلى والعظام، وأن التشريعات الأوروبية الخاصة بالملوثات المعدنية في لحوم الدواجن تنص على أن لا

يتجاوز تركيز عنصر الرصاص في الكبد ١,٠ جزء في المليون، وفي الأنسجة اللحمية ٠,٣٠ جزء في المليون، وتبين نتائج هذه الدراسة أن متوسط تركيز الرصاص في الرقبة قد بلغ ١,٩٧٨ جزء في المليون، حيث تراوحت التركيزات بالمواقع ما بين ١,٧٥١ جزء في المليون بحظيرة قرناده و٢,٣٩١ جزء في المليون بحظيرة الأبرق، وحسب إشارة هذا الباحث تعتبر تركيزات المعدن في الرقبة بجميع الحظائر متجاوزة للحد الأعلى المسموح به في عضو الكبد بما يقارب الضعف، وكذلك تبين نتائج الدراسة أن متوسط تركيز الرصاص في نسيج الجلد كان ٠,٤٣٣ جزء في المليون، حيث تراوحت التركيزات ما بين ٠,٣٩٥ جزء في المليون بحظيرة سوسة و٠,٥٠١ جزء في المليون بحظيرة قرناده وبذلك يعتبر تركيز المعدن في جميع المواقع قد تجاوز الحد الأعلى المسموح به من الرصاص في الأنسجة اللحمية.

أوضح Pulse (1994) بأن امتصاص الرصاص في الحيوانات والدواجن يتأثر بمستويات وجوده بالعلف والبيئة المحيطة وكذلك بعوامل النوع والعمر وبأنواع و تركيزات العناصر المعدنية الأخرى بالغذاء، وأن الرصاص يكون أكثر تراكماً وتركيزاً في العظام ذات النشاط الأيضي المنخفض حيث يترسب ويبقى بها لفترة طويلة دون أن يؤثر ذلك على مستوياته في الدم أو في أعضاء الكبد والكلى وأن الرصاص لا يتحرر من العظام إلا في حالات الإجهاد الفسيولوجي للحيوان كالحمل والرضاعة والأمراض المزمنة وإنتاج البيض ونقص المعادن، حيث ينتقل من العظام إلى جميع أنسجة الجسم وأعضاؤه وإلى البيض والحليب إلا أن التراكيز تبقى مع ذلك أعلى في العظام. وقد وجد Ek et al. (2004) أن تلوث الصقور وبعض الطيور البرية الأخرى في السويد بمعدن الرصاص كان داخلياً بالعظام وبعض الأنسجة الأخرى وخارجياً بالجلد والريش، كما وجد أن طيور المدن كانت تحتوى على تراكيز مرتفعة من المعدن بجلدها وريشها مقارنة بالطيور الأخرى التي تعيش خارج المدن، وبناء على ذلك يكون من المحتمل أيضاً حدوث تلوث خارجي عن طريق الهواء لنسيج الجلد الذي بينت هذه الدراسة ارتفاع تركيز الرصاص به، هذا ويعتبر الهواء الجوي وسيلة أساسية لانتشار الرصاص بالأوساط البيئية المختلفة من خلال مصادر متعددة تتضمن نواتج احتراق الرصاص المضاف لوقود السيارات وكذلك غبار المعدن المنبعثة من المحارق والمصاهر وبعض الأنشطة الصناعية حيث يوجد الرصاص في صورة جسيمات صغيره وبالتالي تصل إلى مصادر المياه أو الأعلاف أو تتراكم على الأنسجة الخارجية للحيوانات والطيور أو يتم استنشاق هذه الجسيمات لتدخل إلى الجسم عن طريق الجهاز التنفسي (WHO, 1995)، وعلى ذلك قد تتعرض الطيور للمعدن بحظائر الإنتاج أو أثناء نقلها إلى المذبح ويزداد تركيز الرصاص في أنسجتها الداخلية والخارجية ليصل بعد ذلك إلى الإنسان.

بلغ المتوسط لمحتوى الأعلاف المختلفة المستخدمة لتغذية الطيور طيلة فترة التربية من معدن الرصاص ٠,٨٧٦ جزء في المليون، وتراوحت التراكيز ما بين ٠,٧٢٩ جزء في المليون بحظيرة الأبرق و٠,٩٩٢ جزء في المليون بمجمع العقورية، ويتبين من الجدول (٢) أن هناك فروق إحصائية بين بعض الحظائر في تركيز المعدن بالأعلاف

ناتج عن اختلاف مصادرها وتنوع المواد الداخلة في تركيبها، ووجد الزقطاط (١٩٩٢) أن مستوى الرصاص في الأعلاف المستخدمة في تغذية طيور دجاج اللحم يتراوح مابين ٠,٤٧٨ - ٠,٥٠٥ جزء في المليون، وتعتبر هذه القيم منخفضة مقارنة بهذه الدراسة وكذلك كانت تركيزات المعدن في اللحوم والأعضاء منخفضة، وذلك يعكس مدى أهمية العلف في تلوث اللحوم والدواجن بالرصاص وبالعناصر المعدنية الأخرى. كما وجد Blakemore and Billedeau (1981) بأن كمية الرصاص في الأعلاف قد تراوحت ما بين ٠,٧٠ - ١,٢٠ جزء في المليون، وأوضح الباحثان بأن الحد الأعلى المسموح به من معدن الرصاص في العلف هو ١,٥ جزء في المليون، وبذلك تعتبر نتائج هذه الدراسة متفقة من حيث التركيز وعدم تجاوز الحد الأعلى المسموح به مع ما أشار إليه الباحثين. وورد في توجيهات اللجنة التابعة للبرلمان الأوروبي بشأن المواد غير المرغوبة في الأعلاف المصنعة الجاهزة للحيوانات (Directive / 2002 / 32 E) ضرورة إعادة النظر في الحدود المسموح بها من المعادن الثقيلة في الأعلاف وخاصة الرصاص المثبت بواسطة هذه اللجنة عند ٥ جزء في المليون، وذلك لحماية مستهلكي الأغذية الحيوانية في أوروبا من هذه الملوثات الخطيرة. كما أوضح Bakalli et al. (1995) في دراسة عن مقدار سمية الرصاص لطيور دجاج اللحم بأن وجود هذا المعدن بتركيز ١ جزء في المليون قد أدى إلى انخفاض في كفأة التحويل ويكون هذا التأثير أكثر حدة عند ١٠ جزء في المليون بسبب تأثيرات المعدن على الأنشطة الإنزيمية المختلفة، كما أشارت الدراسة إلى أن وجود الكالسيوم بتركيز ١,٣٠% بالعلف كان إيجابياً من حيث خفض مستويات الرصاص في الدم والكبد وتقليل تأثيرات المعدن السامة على الطيور.

جدول (٢) تركيز* الرصاص (جزء في المليون) في الأعلاف ومياه الشرب ومياه التنظيف بالمذبح للدجاج المنتج بمجمع العقورية العام وبحظائر المربيين بالجبل الأخضر.

الموقع / الأعلاف والمياه	مجمع العقورية	حظائر المربيين بالجبل الأخضر			المتوسط**
		قرناده	الأبرق	سوسه	
الأعلاف	0.922 a	0.836 a	0.729 c	0.945 a	0.876 A
مياه الشرب	0.015 a	0.011 a	0.016 a	0.012 a	0.014 B
مياه التنظيف بالمذبح	٠,٠٠٩ a	0.009 a	0.009 a	0.006 a	0.008 B

* التراكيز لنفس النوع من العينات والتي تحمل أحرف صغيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.
** المتوسطات للأنواع المختلفة من العينات والتي تحمل أحرف كبيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال٥%.

يتبين من خلال النتائج الموجودة بالجدول (٢) أن مياه الشرب المستخدمة للطيور قد احتوت على كمية من الرصاص تراوحت ما بين ٠,٠١١ جزء في المليون بحظيرة قرناده و٠,٠١٦ جزء في المليون بحظيرة الأبرق وبمتوسط قدره ٠,٠١٤ جزء في المليون، كما احتوت المياه المستخدمة للتنظيف بالمذابح على كمية أقل من الرصاص بلغت في المتوسط ٠,٠٠٨ جزء في المليون. ولقد ذكر Vohra (1980) بأن من معايير جودة المياه المستخدمة في شرب الدواجن عدم تجاوز تركيز الرصاص بها ٠,٠٢ جزء

في المليون، وطبقا لذلك فإن جميع القيم المتحصل عليها بهذه الدراسة لم تتجاوز الحد الأعلى المشار إليه، ومن جهة أخرى تعتبر المياه المستخدمة لشرب الطيور في المواقع الأربعة غير صالحة للاستهلاك الآدمي بسبب تجاوز تراكيز الرصاص بها ٠,٠١ جزء في المليون وهو الحد الأعلى المسموح من المعدن في مياه الشرب حسب ما نصت عليه منظمة الصحة العالمية (WHO 1993).

ثانيا" عنصر النحاس:

الفخذ:

يتبين من الجدول (٣) الذي يوضح تركيز النحاس باللحوم والأعضاء لدجاج اللحم بأن تركيز عنصر النحاس في لحم الفخذ قد بلغ ٠,٢٥١، ٠,٣٣٧، ٠,٢٣٩ و٠,٣٣٧ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، وأن متوسط تركيز النحاس بالفخذ قد بلغ ٠,٢٩١ جزء في المليون، ومن نتائج التحليل الإحصائي اتضح انه لا توجد فروق معنوية في محتوى لحم الفخذ من عنصر النحاس بين المواقع الأربعة التي تم دراستها.

الصدر:

وصل تركيز عنصر النحاس في لحم الصدر ٠,٥٠٥ جزء في المليون بمجمع العقورية، ٠,٤٩٩ جزء في المليون بحظيرة قرناده، ٠,٢٥٣ جزء في المليون بحظيرة الأبرق و٠,٣٣٠ جزء في المليون بحظيرة سوسة وبمتوسط عام لتركيز النحاس في الصدر ٠,٣٩٧ جزء في المليون، ومن نتائج التحليل الاحصائى اتضح انه لا توجد فروق معنوية في محتوى لحم الصدر من عنصر النحاس بين المواقع الأربعة التي تم دراستها كما هو موضح بالجدول (٣).

الكبد:

احتوت الكبد على مقادير أعلى من النحاس مقارنة بالكثير من الأنسجة الأخرى حيث بلغ التركيز ١,٥١٦ جزء في المليون بمجمع العقورية، ٢,٦٩٦ جزء في المليون بحظيرة قرناده، ١,٦٠٠، جزء في المليون بحظيرة الأبرق و١,٩٣٨ جزء في المليون بحظيرة سوسه، وبلغ متوسط التركيز ١,٩٣٨ جزء في المليون كما هو موضح بالجدول (٣)، ومن نتائج التحليل الاحصائى اتضح انه لا توجد فروق معنوية في محتوى عضو الكبد من عنصر النحاس بين المواقع الأربعة التي تم دراستها.

القلب:

من بين جميع الأنسجة المختلفة المدروسة احتوى القلب على أعلى تركيز من عنصر النحاس حيث بلغ ٢,٥٢٧، ٣,١١٧، ٢,٩٤٦ و٣,٠٣٣ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، كما بلغ متوسط التركيز ٢,٩٠٦ جزء في المليون وذلك موضح بالجدول (٣)، ومن نتائج التحليل الاحصائى اتضح انه لا

توجد فروق معنوية في محتوى القلب من عنصر النحاس بين المواقع الأربعة التي تم دراستها.

جدول (٣) تركيز* النحاس (جزء في المليون) في أنسجة وأعضاء دجاج اللحم المنتج بمجمع العقورية العام وبحظائر المربيين بالجبل الأخضر.

الموقع / الأنسجة والأعضاء	مجمع العقورية	حظائر المربيين بالجبل الأخضر			المتوسط**
		قرناده	الأبرق	سوسه	
الفخذ	٠,٢٥١ ^{a}	٠,٣٣٧ ^{a}	٠,٢٣٩ ^{a}	٠,٣٣٧ ^{a}	0.291 ^{D}
الصدر	٠,٥٠٥ ^{a}	٠,٤٩٩ ^{a}	٠,٢٥٣ ^{a}	٠,٣٣٠ ^{a}	0.397 ^{D}
الكبد	١,٥١٦ ^{a}	٢,٦٩٦ ^{a}	١,٦٠٠ ^{a}	١,٩٣٨ ^{a}	1.938 ^{B}
القلب	٢,٥٢٧ ^{a}	٣,١١٧ ^{a}	٢,٩٤٦ ^{a}	٣,٠٣٣ ^{a}	2.906 ^{A}
القانصة	١,٠٠٩ ^{a}	١,١٠١ ^{a}	١,٠١٢ ^{a}	١,٠٩٥ ^{a}	1.054 ^{C}
الرقبة	٠,٨٣٥ ^{a}	٠,٨٤٢ ^{a}	٠,٢٤٩ ^{a}	٠,٧٥٨ ^{a}	0.671 ^{CD}
الجلد	٠,٤١٧ ^{a}	٠,٤٢١ ^{a}	٠,٢٥٦ ^{a}	٠,٢٤٩ ^{a}	0.336 ^{D}

* التراكيز لنفس النوع من العينات والتي تحمل أحرف صغيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.

** المتوسطات للأنواع المختلفة من العينات والتي تحمل أحرف كبيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.

القانصة :

يتبين من الجدول (٣) بأن تركيز النحاس في القانصة قد بلغ ١,٠٠٩، ١,١٠١، ١,٠١٢ و ١,٠٩٥ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، وبلغ متوسط تركيز المعدن في عضو القانصة ١,٠٥٤ جزء في المليون، وبذلك تأتي القانصة بعد القلب والكبد من حيث المحتوى من هذا العنصر، ومن نتائج التحليل الاحصائى اتضح انه لا توجد فروق معنوية في محتوى القانصة من عنصر النحاس بين المواقع الأربعة.

الرقبة:

بلغ تركيز النحاس في الرقبة ٠,٨٣٥، ٠,٨٤٢، ٠,٢٤٩ و٠,٧٥٨ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، وبلغ متوسط تركيز النحاس في الرقبة ٠,٦٧١ جزء في المليون. نتائج التحليل الاحصائى لم توضح وجود فروق معنوية في محتوى الرقبة من عنصر النحاس بين المواقع الأربعة كما هو موضح بالجدول (٣).

الجلد:

يلاحظ من خلال الجدول (٣) بأن تركيز النحاس في جلد الدجاج قد بلغ ٠,٤١٧ جزء في المليون بمجمع العقورية، ٠,٤٢١ جزء في المليون بحظيرة قرناده، ٠,٢٥٦ جزء في المليون بحظيرة الأبرق و٠,٢٤٩ جزء في المليون بحظيرة سوسة مع عدم

وجود فروق معنوية في تركيزات العنصر بين المواقع الأربعة، وقد بلغ المتوسط ٠,٣٣٦ جزء في المليون، ولذلك يعتبر نسيج الجلد وكذلك الفخذ والصدر أقل الأنسجة المدروسة من حيث المحتوى من عنصر النحاس.

من النتائج المتحصل عليها في عنصر النحاس اتضح من نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية في محتوى الأعضاء و الأنسجة المختلفة من العنصر بين المواقع الأربعة التي تم دراستها.

يتبين من الجدول (٣) بأن أعلى مستويات لتركيز النحاس موجودة في أعضاء القلب، الكبد و القانصة التي احتوت في المتوسط على ٢,٩٠٦، ١,٩٣٨ و١,٠٥٤ جزء في المليون على التوالي، بينما احتوت أنسجة الرقبة، الجلد، الصدر والفخذ على أقل التراكيز التي بلغ أقل متوسط لها بنسيج الفخذ ٠,٢١٩ جزء في المليون.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع الزقطاط (١٩٩٢) الذي وجد بأن تركيز النحاس كان يتراوح في أعضاء القلب، الكبد و القانصة مابين ١,٤٣ – ٢,١٦، ١,٨٢ – ٢,١٦ و٠,٦٦ – ١,٤٤ جزء في المليون في كل منها على التوالي، كما وجد بأن أقل التركيزات كانت موجودة في الأنسجة اللحمية (٠,٢٧٠ – ٠,٧٢٠ جزء في المليون). ووجد Demirbas (1999) أن تركيز النحاس في أعضاء الكبد، القلب و القانصة لدجاج اللحم بعمر ٤ أسابيع كان ٣,٧٠، ٣,٤٠ و٢,٩٧ جزء في المليون في كل منها على التوالي، ويلاحظ ارتفاع هذه القيم مقارنة بنتائج هذه الدراسة، وقد يعزى ذلك إلى صغر عمر الطيور و/أو ارتفاع تركيز النحاس بأعلافها، حيث أشار Underwood (1977) إلى وجود النحاس بتركيز أعلى في الحيوانات الصغيرة مقارنة بالمكتملة في النمو، كما أوضح بأن مستويات المعدن في الأنسجة المختلفة تتأثر بمحتوى العلف من هذا العنصر الذي يوجد بكميات أعلى في القلب، الكبد، الدماغ، الكلى، الجزء الملون من العين وبالشعر والصوف وتكون تركيزاته منخفضة في الأنسجة اللحمية، كما أشار إلى وجود بروتين رابط للنحاس في الخلايا الطلائية لأمعاء الدجاج لتسهيل امتصاص العنصر الذي يتأثر سلباً بوجود المعادن الثقيلة الأخرى وخاصة الزنك و الكادميوم و الزئبق.

وجد Lombardi-Boccia et al. (2005) أن تركيز النحاس في الأنسجة اللحمية في دجاج اللحم كانت في الجزء السفلي من الفخذ، الجزء العلوي من الفخذ، الصدر والأجنحة ٠,٩، ١,١، ٠,٥ و٠,٤ جزء في المليون في كل منها على التوالي، وكذلك وجد أن هذه الأنسجة في طيور الرومي كانت تحتوي على النحاس بتركيز ١,٢، ١,٢، ٠,٦ و٠,٣ جزء في المليون على التوالي، وتعتبر جميع هذه القيم أعلى من نتائج هذه الدراسة.

يلاحظ من خلال النتائج المدونة بالجدول (٤) أن الأعلاف المستخدمة في تغذية الطيور تحتوي على النحاس في المتوسط بتركيز ٦,٤١٦ جزء في المليون، وأنه لا توجد فروق معنوية بين المواقع الأربعة من حيث تركيز العنصر في الأعلاف أو المياه، ولذلك كانت مستويات النحاس متقاربة ولا توجد فروق معنوية بين الحظائر المختلفة في تركيز

المعدن بنفس النوع من الأنسجة كما هو موضح بالجدول (٤)، وتشير المواصفات القياسية الليبية (١٩٨١) رقم ٥٨ للأعلاف المصنعة الجاهزة للدواجن بأن لا تزيد كمية النحاس في أعلاف الدواجن عن ١٠ أجزاء في المليون وبناء على ذلك تعتبر الأعلاف المستخدمة في تربية الطيور مطابقة للمواصفات القياسية الليبية، ولقد أشار Hecht (1996) إلى تجانس وتقارب تراكيز النحاس بين الكبد والأنسجة اللحمية في الثدييات إذا ما كانت أعلافها ومصادر غذائها منخفضة في محتواها من المعدن، وان احتواء الأعلاف على مستويات عالية جداً من النحاس سواء بسبب التلوث البيني أو المضاف لغرض التدعيم يؤدي إلى ارتفاع كبير في تركيز المعدن بالكبد دون أن ترتفع مستوياته في بقية الأعضاء وفي الأنسجة اللحمية.

جدول (٤) تركيز* النحاس (جزء في المليون) في الأعلاف ومياه الشرب ومياه التنظيف بالمذبح للدجاج المنتج بمجمع العقورية العام وبحظائر المربيين بالجبل الأخضر.

الموقع / الاعلاف والمياه	مجمع العقورية	حظائر المربيين بالجبل الأخضر			المتوسط**
		قرناده	الأبرق	سوسه	
الأعلاف	٤,٩٨٣ ^{a}	٧,٥٢٥ ^{a}	٦,٧١٠ ^{a}	٦,٦٢٧ ^{a}	٦,٤١٦ ^{A}
مياه الشرب	٠,٠٠٣ ^{a}	٠,٠٥٦ ^{a}	٠,٠١٦ ^{a}	٠,٠٠٤ ^{a}	0.020 ^{B}
مياه التنظيف بالمذبح	٠,٠٠٢ ^{a}	٠,٠٠٩ ^{a}	٠,٠٠٢ ^{a}	٠,٠٠٢ ^{a}	0.004 ^{B}

* التراكيز لنفس النوع من العينات والتي تحمل أحرف صغيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.
** المتوسطات للأنواع المختلفة من العينات والتي تحمل أحرف كبيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال٥%.

تعتبر المياه المستخدمة في شرب الطيور أثناء فترة التربية والمياه المستخدمة في عمليات الغسيل والتنظيف بالمذابح عوامل تؤثر على محتوى الأنسجة والأعضاء من العناصر المعدنية، وأشار Ward et al. (1995) إلى أن زيادة تركيز النحاس في مياه الشرب قد أدت إلى ارتفاع تركيزات المعدن في الكبد والدم التي كانت أعلى في حالة طيور دجاج اللحم المصابة بالكوكسيديا ويصل التركيز مستويات عالية جداً بهذه الطيور في حالة ارتفاع محتوى كلا" من العلف والماء من المعدن.

بلغ متوسط تركيز النحاس في مياه الشرب للطيور ٠,٠٢٠ جزء في المليون، كما بلغ متوسط التركيز لمياه التنظيف ٠,٠٠٤ جزء في المليون، وتعتبر هذه القيم مطابقة للمواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب رقم ٨٢ لسنة ١٩٩٢ م، وأيضاً لمواصفات منظمة الصحة العالمية (WHO, 1998) التي نصت جميعها على عدم تجاوز تركيز عنصر النحاس في مياه الشرب عن١,٠ جزء في المليون.

ثالثا" عنصر الزنك:

الفخذ:

يتبين من النتائج فى الجدول (٥) أن تركيز الزنك قد بلغ في لحم الفخذ لدجاج اللحم ٦,٨٣٣، ٩,٨١٦، ١٠,٨٥٣ و٩,٩٤٣ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر

قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، كما بلغ متوسط التراكيز الأربعة ٩,٣٦١ جزء في المليون، ومن خلال التحليل الإحصائي المستخدم يتبين بأنه لا توجد فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% بين كل من تركيزات العنصر بفخذ الدجاج المنتج بحظائر قرناده، الأبرق وسوسة وكذلك بين مجمع العقورية و حظيرتى قرناده وسوسة.

جدول (٥) تركيز* الزنك (جزء في المليون) في أنسجة وأعضاء دجاج اللحم المنتج بمجمع العقورية العام وبحظائر المربيين بالجبل الأخضر.

الموقع / الأنسجة والأعضاء	مجمع العقورية	حظائر المربيين بالجبل الأخضر			المتوسط**
		قرناده	الأبرق	سوسه	
الفخذ	٦,٨٣٣ ^{b}	٩,٨١٦ ^{ab}	١٠,٨٥٣ ^{a}	٩,٩٤٣ ^{ab}	9.361 ^{E}
الصدر	٦,٠٧٢ ^{a}	٧,١٢٩ ^{a}	٥,٦٧٠ ^{a}	٦,٦٨٥ ^{a}	6.389 ^{E}
الكبد	٢٤,٢٤٠ ^{d}	٣٣,٤١٦ ^{b}	٤٣,٨٩٧ ^{a}	٢٨,٩٦١ ^{c}	32.129 ^{C}
القلب	٢٩,٠٨٩ ^{c}	٤٠,١٩٦ ^{b}	٥٧,٩١١ ^{a}	٣٨,٦٠٩ ^{b}	41.451 ^{B}
القانصة	٢٤,٧٧٣ ^{a}	٢٥,٥٩٧ ^{a}	٢٤,٧١٠ ^{a}	٢٤,٦٤٦ ^{a}	24.932 ^{D}
الرقبة	٣٣,٣٢٠ ^{d}	٥١,٨٣١ ^{b}	١٠٤,١٩٠ ^{a}	٣٨,٨٨٤ ^{c}	57.056 ^{A}
الجلد	٥,٩٢٤ ^{a}	٦,٨٩٧ ^{a}	٦,٩٦٠ ^{a}	٧,٥٥٣ ^{a}	6.833 ^{E}

* التراكيز لنفس النوع من العينات والتي تحمل أحرف صغيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.
** المتوسطات للأنواع المختلفة من العينات والتي تحمل أحرف كبيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥ %.

الصـدر:

يتضح من النتائج الموجودة فى الجدول (٥) أن تركيز الزنك في الصدر كان ٦,٠٧٢، ٧,١٢٩، ٥,٦٧٠ و٦,٦٨٥ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، وأن متوسط هذه التراكيز قد بلغ ٦,٣٨٩ جزء في المليون، ويتبين من خلال التحليل الإحصائي المستخدم لمعرفة الفروق المعنوية بين المعاملات عند مستوى احتمال ٥% بأنه لا توجد فروق في محتوى الصدر من الزنك بينها.

الكبـد:

احتوت الكبد على الزنك بتركيز ٢٤,٢٤٠، ٣٣,٤١٦، ٤٣,٨٩٧ و٢٨,٩٦١ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، وبلغ متوسط التركيز للزنك في الكبد ٣٢,١٢٩ جزء في المليون، و يتضح من النتائج المدونة فى خلال الجدول (٥) بأن التركيز الأعلى معنويا كان في حظيرة الأبرق وأن هذا الموقع يختلف معنوياً في تركيز الزنك بالكبد مع كل من المواقع الأخرى.

القلب:

احتوى القلب على عنصر الزنك بمقادير مرتفعة حيث بلغ تركيزه الأعلى في حظيرة الأبرق (٥٧,٩١١ جزء في المليون) ثم حظيرة قرناده (٤٠,١٩٦ جزء في

المليون) وحظيرة سوسة (٣٨,٦٠٩ جزء في المليون) وبلغ أقل تركيز بمجمع العقورية (٢٩,٠٨٩ جزء في المليون)، و يتضح من خلال الجدول (٥) بأن متوسط تركيز المعدن في القلب قد بلغ ٤١,٤٥١ جزء في المليون وأن هناك فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% بين حظيرة الأبرق ذات التركيز الأعلى وكذلك مجمع العقورية الذي احتوى على التركيز الأقل وكل من المواقع الثلاثة الأخرى.

القانصة :

بلغ تركيز الزنك في القانصة ٢٤,٧٧٣، ٢٥,٥٩٧، ٢٤,٧١٠ و٢٤,٦٤٦ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، كما بلغ متوسط التركيز ٢٤,٩٣٢ جزء في المليون، وبمقارنة نتائج تحليل الزنك بالقانصة يتضح بأنه لا توجد فروق معنوية بين كل من المواقع الأربعة عند مستوى احتمال ٥% كما هو موضح بالجدول (٥).

الرقبة:

يتضح من النتائج التى بالجدول (٥) أن تركيز الزنك في الرقبة كان الأعلى مقارنة بتركيزه في الأنسجة الأخرى محل الدراسة حيث بلغ ٣٣,٣٢٠، ٥١,٨٣١، ١٠٤,١٩٠ و٣٨,٨٨٤ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، وبلغ متوسط التركيز ٥٧,٠٥٦ جزء في المليون، ويبين التحليل الإحصائي المستخدم أن هناك فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥% بين جميع المواقع من حيث احتواء الرقبة على عنصر الزنك.

الجلد:

لقد بلغ تركيز عنصر الزنك في الجلد ٥,٩٢٤، ٦,٨٩٧، ٦,٩٦٠ و٧,٥٥٣ جزء في المليون بمجمع العقورية، حظائر قرناده، الأبرق وسوسه على التوالي، كما بلغ متوسط التركيز ٦,٨٣٣ جزء في المليون، وبمقارنة نتائج تحليل الزنك في الجلد عند مستوى احتمال ٥% يتبين أنه لا توجد فروق معنوية بين المعاملات كما هو موضح بالجدول (٥).

يتبين من الجدول (٥) بأن أعلى كمية لعنصر الزنك توجد في الرقبة ويليها القلب ثم الكبد و القانصة حيث بلغ متوسط التركيز للمعدن بهذه الأنسجة ٥٧,٠٦٥، ٤١,٤٥١، ٣٢,١٢٩ و٢٤,٩٣٢ جزء في المليون على التوالي مع وجود فروق معنوية واضحة بينها، كما يتبين بأن بقية الأنسجة قد احتوت على مستويات منخفضة متقاربة من المعدن، وكان أقل مستوى في الصدر الذي بلغ متوسط تركيز الزنك به ٦,٣٨٩ جزء في المليون.

وجد Demirbas (1999) بأن أعلى تراكيز للزنك كانت في دجاج اللحم بأعضاء القلب، القانصة والكبد حيث بلغ تركيز المعدن بها ٦١,٣٠، ٢٦,٩٠ و٣٠,٥٠ جزء في المليون في كل منها على التوالي، وتعتبر هذه القيم متفقة مع نتائج هذه الدراسة من حيث مستوى التركيز باستثناء القلب الذي احتوى على تركيز أعلى، وتتفق قيم هذه

الدراسة مع Shams - Eldin and Ibrahim (1990) من حيث محتوى الأنسجة والأعضاء من الزنك ، كذلك وجد الباحثان أن أقل تركيز للزنك موجود في الأنسجة اللحمية حيث كان في الصدر والفخذ ٦,٠٢٠ و١٣,٧٤٠ جزء في المليون في كل منهما على التوالي. كما وجد Hamm et al. (1980) بأن الأنسجة اللحمية لدجاج اللحم كانت تحتوي على كمية من الزنك تتراوح من ٦,٦٠ إلي ١٥,٨٠ جزء في المليون، وبذلك يلاحظ أن هناك ارتفاع بسيط في التركيز مقارنة بهذه الدراسة وقد يرجع ذلك إلى اختلاف نوعية الأعلاف والمياه المستخدمة للطيور بين الدراستين.

احتوت الرقبة على الزنك بتركيز أعلى من باقي الأنسجة والأعضاء الأخرى ويعزى ذلك إلى احتواء الرقبة على نسبة عالية من العظام حيث من طبيعة عنصر الزنك أنه يتراكم في العظام بنسبة كبيرة جداً مقارنة بمستوياته بالأجزاء الأخرى من الطير. وذكر **الياسين (١٩٩٠)** بأن الزنك ينتشر بصورة واسعة في جسم الطير، إلا أن أكبر نسبة ترسب وتركيز له تكون في العظام والبنكرياس، وكذلك أشارت منظمة الصحة العالمية (WHO, 2001) إلى أن عنصر الزنك يتراكم في العظام وفي أعضاء الكبد، الكلى والبنكرياس للحيوانات والدواجن بكميات مرتفعة مقارنة بمستوياته المنخفضة بالأنسجة اللحمية، ويتفق ذلك مع نتائج هذه الدراسة، ولقد أوضحت المنظمة أيضاً بأن الأنسجة اللحمية والكبد في دجاج اللحم تحتوي على الزنك بتركيز ٨,٥٠ و٣٢ جزء في المليون في كل منهما على التوالي، وان محتواه في البيض يتراوح من ٨-٢٠ جزء في المليون، كما أشارت إلى أن الأنسجة اللحمية لطيور الرومي تحتوي على هذا العنصر بتركيز أعلى من الدجاج حيث يبلغ ٢٠ جزء في المليون، وأن أعلى مستويات له تكون في الأغذية البحرية وخاصة المحار الذي يحتوي في المعدل على معدن الزنك بتركيز من ٦٥ – ١٦٠٠ جزء في المليون.

بلغ المتوسط لتركيز الزنك بالأعلاف المستخدمة في تغذية الطيور في جميع الحظائر ٤٠,٣١٥ جزء في المليون، ويتبين من خلال النتائج الموجودة فى الجدول (٦) بأن التركيزات للزنك كانت مرتفعة في حظيرتي الأبرق و قرناده حيث بلغت ٤٧,٧٧٦ و٤٧,٠٧١ جزء في المليون على التوالي، وتعتبر هذه القيم غير مطابقة للمواصفات القياسية الليبية رقم ١٩٨١/٥٨ م الخاصة بالأعلاف المصنعة الجاهزة للدواجن وذلك لتجاوز التراكيز للحد الأعلى المسموح به وهو ٤٠ جزء في المليون، ويتبين أيضاً بأن كمية الزنك في الأنسجة والأعضاء كانت أعلى في دجاج اللحم المنتج بحظائر الأبرق و قرناده مقارنة ببقية المواقع وذلك لارتفاع تركيز الزنك بالأعلاف المستخدمة بها، ولقد أشار Jason and David (1995) بأن ارتفاع كمية الزنك بالأعلاف وزيادة مستوياته عن المتطلبات الغذائية للدواجن، ينتج عنها تخزين وتراكم المعدن في العظام والكبد ليتحرر منها بعد ذلك حيث يكون جاهزاً للاستخدام خلال فترات النقص الغذائي للمعدن. كما أوضح Mohanna and Nys (1999) بأن استخدام مخلفات الطيور كسماد في مناطق الإنتاج الكثيف للدواجن قد يؤدي إلى زيادة تركيز الزنك بالتربة الزراعية إلى مستويات قد تكون سامة لبعض النباتات، ووجد الباحثان أن تراكيز المعدن في الدم

والأمعاء كانت تزداد بشكل مضطرد مع زيادة مستوياته في العلف حيث وصلت أعلى مستوى لها عند تركيز ٧٥ جزء في المليون، وبزيادة تركيز العنصر في العلف إلى ٩٠ جزء في المليون ارتفعت مستويات الزنك إلى أقصى حد بجميع الأنسجة والأعضاء، كما وجد الباحثان أن خفض تركيز المعدن بالعلف إلى ٦٥ جزء في المليون قد أدى إلى خفض محتوى فضلات الطيور (السماد العضوي) من الزنك بنسبة ٧٥%. وفي دراسة عن سمية الزنك لطيور الدجاج أوضح Blalock and Hill (1988) بأن الحيوانات والدواجن تكون أكثر عرضة لسمية هذا المعدن في حالة نقص الحديد، حيث بينت الدراسة أن الدواجن التي تستهلك أعلاف مدعمة بعنصر الحديد كانت لها قدرة كبيرة على استيعاب الزنك في الميتالوثيونين بعكس الطيور الأخرى التي ظهرت عليها آثار سمية المعدن. يتضح من النتائج المدونة فى الجدول (٦) بأن متوسط كمية الزنك في مياه الشرب المستخدمة للطيور هو ٠,٣٧٤ جزء في المليون، وفي مياه التنظيف بالمذابح ٠,١٤٤ جزء في المليون، وتعتبر هذه النتائج مطابقة للتوصيات الصادرة عن منظمة الصحة العالمية (WHO, 1984) الخاصة بمياه الشرب من حيث محتواها من الزنك، حيث أوصت المنظمة بأن لا تزيد كمية الزنك في المياه المستخدمة للشرب عن ٥٠ جزء في المليون، وبذلك تكون القيم المتحصل عليها من هذه الدراسة منخفضة جداً من حيث محتوى مياه الشرب ومياه التنظيف من عنصر الزنك وبالتالي لا يكون لها أثر في تركيز المعدن بالأنسجة والأعضاء وتكون الأعلاف المستهلكة من قبل الطيور أثناء فترة التربية هي المصدر الأساسي للمعدن بأنسجة طيور دجاج اللحم.

جدول (٦) تركيز* الزنك (جزء في المليون) في الأعلاف ومياه الشرب ومياه التنظيف بالمذبح للدجاج المنتج بمجمع العقورية العام وبحظائر المربيين بالجبل الأخضر.

الموقع / الأعلاف والمياه	مجمع العقورية	حظائر المربيين بالجبل الأخضر			المتوسط**
		قرناده	الأبرق	سوسه	
الأعلاف	26.746 ^{c}	٤٧,٠٧١ ^{a}	٤٧,٧٧٦ ^{a}	٣٩,٦٦٦ ^{b}	٤٠,٣١٥ ^{A}
مياه الشرب	0.134 ^{a}	٠,٤٥٠ ^{a}	٠,٥٧١ ^{a}	٠,٣٤١ ^{a}	٠,٣٧٤ ^{B}
مياه التنظيف بالمذبح	0.127 ^{a}	٠,٤٠٦ ^{a}	٠,٠٣١ ^{a}	٠,٠١٣ ^{a}	٠,١٤٤ ^{B}

* التراكيز لنفس النوع من العينات والتي تحمل أحرف صغيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.
** المتوسطات للأنواع المختلفة من العينات والتي تحمل أحرف كبيرة متشابهة ليس بينها فروق معنوية عند مستوى احتمال ٥%.

المـــراجع REFERENCES

الراوي، خ. وخلف الله، ع. ١٩٨٠. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة الموصل، الموصل. العراق.

الزقطاط، أ. ١٩٩٢. دراسة كمية بعض المعادن الثقيلة في دجاج اللحم المحلي. رسالة ماجستير. قسم علوم الأغذية. كلية الزراعة- جامعة الفاتح. طرابلس. الجماهيرية. ص ٨٠-١٢٠.

المواصفات القياسية الليبية لمياه الشرب، ١٩٩٢ رقم ٨٢، المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. الجماهيرية العظمى.

المواصفات القياسية الليبية، ١٩٨١ رقم ٥٨، الأعلاف المصنعة الجاهزة للدواجن، أمانة الصناعات الخفيفة - الجماهيرية.

الياسين، ع. ع.(ترجمة). ١٩٩٠. الدواجن غذاء وتغذية - الجزء الأول، تأليف (باتريك، ج . وشابيل، جي .) مطابع التعليم العالي، العراق.

Abou-Arab, A. A. K. 2001. Heavy metal contents in Egyptian meat and the role of detergent washing on their levels. Food Chem. Toxicol. 39:593-599.

Antoniou, V.; Zantopoulos, N. and Tsoukali, H. 1995. Selected heavy metal concentrations in goat liver and kidney. Vet Hum Toxicol. 37:20-22.

AOAC. 1997. Official Methods. Method 3.2.05. In: Official Methods of Analysis of AOAC International,16th ed., Washington, D.C.

Bakalli, R.I.; Pesti, G.M. and Ragland, W.L. 1995. The magnitude of lead toxicity in broiler chickens. Vet Hum Toxicol 37:15-19.

Blakemore, M.W. and Billedeau, M.S. 1981. Analysis of laboratory animal feed for toxic and essential element by atomic absorption and inductively coupled argonplasma emission spectrometry. J Assoc. off. Anal. Chem. 64:1284-1290.

Blalock, T.L. and Hill, C.H. 1988. Studies on the role of iron in zinc toxicity in chicks. Biol. Trace Elem. Res. 17:17-29.

Demirbas, A. 1999. Proximate and heavy metal composition in chicken meat and tissue. Food Chem. 67: 27-31.

Directive, 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council of 7 May 2002 on undesirable substances in animal feed. Official J. European.Commun L 140(2002)10-21.

Ek, K.H.; Morrison, G.M.; Lindbery, P. and Rauch S. 2004. Comparative tissue distribution of metal in birds in sweden using ICP-MS and Layser ablation ICP-MS. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 47: 259-269.

Hamm, G.K.; Searcy, S. and Klose, A.A. 1980. Mineral content and proximate analysis of broiler meat from two strain and three regions of production. J. Food Sci. 45:1478-1481.

Hecht, H. 1996. Copper in the muscles and livers of calves and other

mammals. Fleischwirtschaft 76: 492-494.

Jason, L.E. and David, H.B. 1995. Zinc stores in chickens delay the onset of zinc deficiency symptoms. Poult. Sci. 74: 1011-1021.

Kan, C.A. 1991. Residues in poultry products. Poult. Int. 30: 18-24.

Lombardi-Boccia, G.; Lanzi, S., Aguzzi, A. 2005. Aspects of meat quality: Trace element and B vitamins in raw and cooked meats. J. Food Comp. Anal. 18: 39-46.

Mohanna, C. and Nys, Y. 1999. Effect of dietary zinc content and sources on the growth, body zinc deposition and retention, zinc excretion and immune response in chickens. Br Poult Sci.40: 108-114.

Pulse, R. 1994. Mineral levels in animal health. Sherpa International, Clearbrook, Canada.

Salim, R. 1987. Effect of storage on the distribution of trace element (Pb, Cd, Cu, Zn, and Hg) in natural water. J. Environ. Sci. Health A22: 59-69.

Shams-Eldin, M.H.A. and Ibrahim, H.M. 1990. Some heavy metals contents in poultry. J. Agric. Sci., Mansoura Univ. 15: 56-61.

Underwood, J.E. 1977. Trace element in human and animal nutrition. 4th Ed. Academic Press, New York.

Vanloon, J. 1980. Analytical atomic absorption spectroscopy, selected methods. Academic press. Inc. London.

Vohra, P.N. 1980. Water quality for poultry use. Feed Stuffs 7: 15-18.

Waliur-Rehman, N. 2001. Distribution of essential/non essential heavy metals in edible liver. M Sc (Thesis). Inorganic Analytical Chemistry Dept. Quaid-I-Azam University, Islam Abad. Pakistan.

Ward, T.L.; Watkins, K.L., Southern, L.L. 1995. Interactive effects of dietary copper, water copper, and Eimeria spp. Infection on growth, water intake, and plasma and liver copper concentrations of poults. Poult Sci. 74: 502-509.

WHO. 1984. Guidelines for drinking-water quality. Vol 2: Health criteria and other supporting information. World Health Organization. pp 84-90.

WHO. 1993. Guidelines for drinking-water quality. 2nd Ed. Vol. 1: Recommendations. World Health Organization.

WHO. 1995. Environmental health criteria 165: Lead. International

Programme on Chemical Safety, World Health Organization.

WHO. 1998. Environmental health criteria 200: Copper. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization.

WHO. 2001. Environmental health criteria 221: Zinc. International Programme on Chemical Safety, World Health Organization.

Ysart, G.; Miller, T., Croasdale, M. and Crews, H. 2000. 1997 UK total diet study-dietary exposures to Aluminum, Arsenic, Cadmium, Chromium, Copper, Lead, Mercury, Nickel, Selenium, Tin and Zinc. Food Add. Contam. 17: 775-786.

QUANTITATIVE DETERMINATION OF SOME HEAVY METALS IN THE TISSUE OF CHICKENS MEAT AND THEIR ORGANS PRODUCED IN EL-JABEL ALAKHDER REGION/ LIBYA

Hussain, R. A. **, Abdolgader, R. E. *
Hasan, S. M. *, Abusalloum, S. T. *
*Food Science and Technology / Faculty of Agriculture / Omar Almukhater University / El-baida / Libya
**Feed Industry/ El-baida / Libya

ABSTRACT

This study was conducted to determine the concentration of Pb, Cu and Zn in the tissues of thigh, breast, liver, heart, gizzard, neck and skin of commercial broiler chicks produced in three private farms in the sites of Gernada, EL-Abrak and Sousa in EL-Jabal Alakhder region / Libya. For comparison, the metals also determined in the same tissues of the chicks produced in EL-Akhoria poultry production national station. The metals were investigated in the feed, drinking water and water used in slaughterhouse. Samples were collected during the summer of 2004.

The obtained results indicated that the highest concentrations of Zn was found in neck, liver and heart. Pb more accumulated in neck and skin tissues. Cu was recorded higher in the organs of liver and heart. On the other hand, lowest concentrations of these metals were found in thigh and breast flesh. The levels of metals in the different tissues were found to range from 0.093 to 2.391 ppm for Pb, from 0.249 to 3.117 ppm for Cu, and from 5.670 to 104.190 ppm for Zn.

The results showed also that the levels of Pb in the neck and skin from all farms were exceeding the tolerance limits according to some European regulations.

Feed contents of Zinc in Gernada and EL-Abrak farms were exceeding the tolerance limits. The results also indicated high concentrations of some heavy metals in some tissues due to the effect of high levels of these metals in the feed of birds, while the drinking and cleaning water showed no effects because of its low concentrations of metals.