جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي
والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية الطب البيطري

الملوثات الكيميائية للحوم الدواجن ومنتجاتها

دراسة مقدمة الى فرع الطب الباطني – كلية الطب البيطري / جامعة القادسية وهي جزء من متطلبات نيل درجة البكلوريوس في الطب والجراحة البيطرية

من قبل

نور صباح عبد الكاظم

محمد تقي علي عبد الحميد

بأشراف

م. شيماء عباس صبيح

2021 م **1442 هـ**

بِسْمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحْمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ

فَتَعَٰلَى ٱللَّهُ ٱلْمَلِكُ ٱلْحَقُّ ۗ وَلَا تَعْجَلْ بِٱلْقُرْءَانِ مِن قَبْلِ أَن يُقْضَىٰٓ إِلَيْكَ وَحْيُهُۥ ۖ وَقُل رَّبِّ زِدْنِى عِلْمًا ﴿١١٤﴾

صدق الله العلي العظيم

من سورة طه (114)

الاهداء

اهدي هذا البحث الى من قال الله تعالى فيهما (وقل رب ارحمهما كما ربياني صغيرا)

الى والدي ووالدتي " حفظهما الله "

الذين كانا عونا وسندا لي في مسيرتي

الى من ساندني ووقف معي ويسر لي الصعاب وتشجيعهم لي ..... اخوتي

واخيرا .... الى كل من نذروا انفسهم في سبيل هذه المهنة الانسانية وساهموا بحماية ومساعدة الحيوانات

نور ..... محمد

اقرار المشرف

أشهد بأن اعداد هذه الدراسة (الملوثات الكيميائية للحوم الدواجن ومنتجاتها) من قبل الطالب محمد تقي علي عبد الحميد والطالبة نور صباح عبد الكاظم قد تم تحت اشرافي في كلية الطب البيطري / جامعة القادسية

المشرف

م. شيماء عباس صبيح

فرع الصحة العامة البيطرية

كلية الطب البيطري / جامعة القادسية

/ / 2021

Certificate of Department

We certify that ---------- has finished his/her Graduation Project entitled (----------) and candidate it for debating.

Instructor

Dr. Muthanna H. Hussain

-- / -- / 2021

Head of Dept of Int. and Prev. Med.

-- / -- / 2021

قائمة المحتويات

ت		الصفحة
١	**عنوان البحث: التلوث الكيميائي لحوم الدواجن ومنتجاتها**	
٢	**الاهداء**	
٣	**الخلاصة**	
٤	**الفصل الأول (المقدمة)**	١
٥	**الفصل الثاني (استعراض المراجع)**	٢
٦	**الأدوية والعوامل المضادة للميكروبات المستخدمة في صناعة الدواجن**	٣-٢
٧	**وجود مخلفات الأدوية في منتجات الدواجن وتوزيعها**	٣
٨	**المخاطر على صحة الإنسان المرتبطة بمخلفات الأدوية**	٤-٣
٩	**المواد السامة أو سمية Toxic elements**	٥-٤
١٠	**المواد المشعة Radioactive substances**	٦
١١	**الملوثات العضوية الثابتة (POPs)**	٧
١٢	**الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات (PAHs)**	٨
١٣	**الفثالات Phthalates**	٨
١٤	**ملوثات أخرى Other contaminants**	٩
١٥	**السيطرة على الملوثات في لحوم الدواجن ومنتجاتها**	١٠-٩
١٦	**الفصل الثالث (الاستنتاجات)**	١١
١٧	**المصادر**	١٦-١٢

الخلاصة

نتيجة لازدياد استهلاك لحوم الدواجن ومنتجاتها في الآونة الاخيرة بسبب الأزمة الاقتصادية مدفوعًا بعدة عوامل منها ابتعاد الناس عن تتناول اللحوم الحمراء (لحوم البقر والضأن) أو منتجاتها بالإضافة الى الكلفة الباهظة لهذة اللحوم.

وفي الوقت نفسه بسبب هذا الطلب المتزايد في صناعة الدواجن كان من اللازم اتخاذ تدابير صارمة في السيطرة على الأمراض والعوامل البيئية التي قد تحتويها هذه المنتجات مثل المركبات الكيميائية والطبيعية ذات الخصائص الخطرة حتى وان وجدت بتراكيز منخفضة للغاية. من بين هذه المركبات المثيرة للقلق العقاقير البيطرية veterinary drugs، الملوثات البيئية (مثل الديوكسينات dioxins، ومبيدات الآفات pesticidesوالفثالات phthalates)، والملوثات الطبيعية (السموم الفطرية (mycotoxins) / أو مواد الصحة النباتية التي تلوث عرضًا منتجات الدواجن أثناء مراحل الإنتاج أو التسويق. من أجل الحفاظ على المستهلكين في مأمن من الآثار الضارة غير المرغوب فيها بسبب هذه المركبات، مثل التأثيرات السامة للجينات، أو السمية المناعية أو المسببة للسرطان، أو المسخية، أو اضطرابات الغدد الصماء، ظهرت استراتيجيات ومفاهيم جديدة للأمن الغذائي للدواجن على مستوى العالم. تتضمن هذه الدراسة معلومات مفصلة عن بقايا بعض الملوثات الكيميائية المحتملة في لحوم الدواجن ومنتجاتها (البيض) إلى جانب تحليل المخاطر فيما يتعلق بآثارها الخطرة واكتشافها.

١-المقدمة Introduction

يعد الهواء والماء والتربة والغذاء مكونات حيوية لبيئة الإنسان بينما تؤثر هذه المصادر بشكل مباشر على نوعية حياة الإنسان، فإن خطر التلوث بمختلف الملوثات في هذا العصر الصناعي الجديد أمر لا مفر منه للأسف [١]. كمصدر رئيسي للعناصر الغذائية يحتوي الطعام نفسه على مركبات كيميائية وطبيعية ذات خصائص خطرة بين هذه الملوثات الخطرة وأهمها المخلفات الكيميائية بما في ذلك العقاقير البيطرية والمبيدات الحشرية والديوكسينات. مع زيادة الوعي الصحي وزيادة الطلب على الغذاء الصحي تم تطوير معايير للأمن الغذائي لحماية المستهلكين من آثارها الصحية الضارة حيث يتم تعريف سلامة الغذاء على أنها مجال متعدد التخصصات بما في ذلك إنتاج وإعداد وحفظ الغذاء من أجل حماية سلامة المستهلك من الأمراض التي تنتقل عن طريق الأغذية وفقًا للتوجيهات ذات الصلة مع تشريعات الأمن الغذائي التي تعد عملية مستمرة تبدأ بالإنتاج حتى استهلاك المنتج النهائي [٢]. في السنوات الأخيرة زاد استهلاك لحوم الدواجن ومنتجاتها نتيجة للأزمة الاقتصادية حيث يتجنب الناس الأطعمة باهضة الثمن على الرغم من أن استهلاك البيض قد تناقص بشكل ملحوظ في الفترة الأخيرة من القرن العشرين بسبب محتواه من الكوليسترول فإن التطورات الحديثة في الأبحاث توفر المزيد من الأدلة على الآثار الصحية الإيجابية التي تزيد من الاستهلاك البيض[٣].

الملوثات هي مواد يمكن أن توجد في الأغذية والأعلاف بشكل طبيعي أو بشري مثل تلوث عرضي أو متعمد (غش) أو بيئي (ملوثات عضوية ثابتة مثل الديوكسينات) او تلوث الأغذية بالأدوية البيطرية أو منتجات الصحة النباتية أثناء مراحل الإنتاج أو التسويق [٤]. يُعرِّف الدستور الغذائي "الملوث" بأنه "أي مادة لم تُضاف عمدًا إلى الغذاء خلال مراحل الإنتاج أو تصنيع أو تحضير أو معالجة أو تعبئة أو نقل أو الاحتفاظ بمثل هذا الغذاء أو نتيجة لذلك من التلوث البيئي [٥]. لذلك فإن جميع المنتجات الغذائية معرضة لخطر التلوث من عدة موارد ولا تعتبر لحوم الدواجن ومنتجاتها استثناءً. يمكن منع بقايا الأدوية من خلال عدم استخدام المادة في الإنتاج الحيواني، حيث يتم تطبيق إجراءات المراقبة القانونية؛ في غضون ذلك يمكن أن يكون من الصعب استثناء هذه الملوثات تمامًا نظرًا لمستوى التلوث في البيئة [٤، ٦].

تنقسم سلسلة توريد لحوم الدواجن ومنتجاتها إلى خطوات رئيسية: الإنتاج الأولي، والمعالجة، والمستهلك. في كل خطوة من هذه الخطوات، قد تتعرض لحوم الدواجن ومنتجاتها بشكل مباشر أو غير مباشر للمواد الكيميائية. ينتج التعرض المباشر عندما يكون المركب موجودًا في المواد الغذائية الخام، بينما في التعرض غير المباشر، تنتقل الملوثات إلى الطعام أثناء المعالجة أو التخزين أو التعبئة أو التحضير.

تتطلب الملوثات والمخلفات مخاوف صحية شاملة، مما يؤدي إلى لوائح صارمة لتركيزاتها في المنتجات التي تحددها السلطات الوطنية والدولية. لهذا السبب، يعد تحليل المواد الكيميائية امرا رئيسيًا من برامج سلامة الأغذية لتوفير سلامة المستهلك والاتفاق مع الحدود التنظيمية. يمكن لإجراء الاختبار الحديثة تحديد المواد الكيميائية المعروفة في مكونات الأغذية المعقدة عند مستويات منخفضة للغاية. بالإضافة إلى ذلك يمكنهم أيضًا المساعدة في الكشف عن وتحديد مواد كيميائية ناشئة جديدة أو غير متوقعة [٧]. تلخص هذه الدراسة بعض الملوثات والمخلفات الكيميائية المحتملة في لحوم الدواجن وبيضها وخاطرها وتحليله.

٢-استعراض المراجع Literature Review

٢-١ الأدوية والعوامل المضادة للميكروبات المستخدمة في صناعة الدواجن

تعتبر لحوم الدواجن والبيض أغذية مهمة لتلبية الاحتياجات الغذائية للسكان الذين يتزايد عددهم باستمرار ومع ذلك، فإن الإنتاج الفعال للدواجن يتطلب استخدام المنتجات الصيدلانية، مثل المضادات الحيوية، كالوقاية والعلاج لضمان النمو السريع والصحة. ومع ذلك، فإن الاستخدام غير المناسب وغير الحكيم لهذه الأدوية يؤدي إلى تراكم المخلفات السامة والضارة في لحوم وبيض الطيور المعالجة مما يؤثر على صحة المستهلك من خلال إثارة ردود فعل تحسسية ونقل العدوى الميكروبية المقاومة للمضادات الحيوية. لذلك، يجب على السلطات التنظيمية اتخاذ خطوات صارمة للحد من الاستخدام غير المناسب للعديد من الأدوية للاستخدام الحيواني من أجل توفير أغذية آمنة من أصل حيواني للإنسان.

يتم استهلاك لحوم الدواجن على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم وغالبًا ما تتضمن ممارسات الإنتاج إدارة المنتجات الصيدلانية. عند الحاجة يكون استخدام الأدوية أمرًا ضروريًا، ولكن يجب مراعاة فترات سحب الأدوية حتى لا تتلوث لحوم الدواجن بمخلفات الأدوية التي يمكن أن تشكل مخاطر صحية على المستهلكين. على مدى العقد الماضي، كانت هناك دعوة متزايدة للاستخدام الرشيد للأدوية المضادة للميكروبات لعلاج الحيوانات المنتجة. يُشار إلى الاستخدام الحكيم للأدوية عادة بالممارسات التي تقلل من مقاومة المضادات الحيوية، ولكنها تشمل أيضًا تجنب المخلفات.

أدت الأساليب الحديثة المطبقة لإنتاج الدجاج إلى انتشار الأمراض على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. على سبيل المثال، أدت ظروف التربية المكثفة ذات الكثافة العالية في حظائر الدواجن إلى توفير ظروف مثالية لانتشار وانتقال الأمراض الطفيلية والفيروسية. بالإضافة إلى ذلك، نظرًا لسوء إدارة الحالة، فإن حالات الإصابة بالمرض لا تصبح أكثر تواترًا ووضوحًا ولا يمكن التحكم فيها فحسب، بل يصعب أيضًا السيطرة عليها على المدى الطويل [٨].

الأمراض الأكثر انتشارًا في الدواجن هي التيفوئيد Typhoid. التسمم الفطري Mycotoxicosis، وعدوى الإشريكية القولونيةE. coli infections ، والكوكسيديا Coccidiosis، وداء السلمونيلات Salmonellosis، والتهاب الأمعاءenteritis ، والاستسقاء ascites، ومرض نيوكاسل Newcastle disease، ومرض ماريك Marek's disease، ومرض جومبوروGumboro disease .
[٩] لا تؤثر هذه الأمراض على نمو الدواجن وإنتاجها فحسب، بل إنها تساهم أيضًا بشكل كبير في الخسائر الاقتصادية بسبب ارتفاع معدل النقوق بين القطعان.
بالإضافة إلى ذلك، تستدعي الاصابات الكبيرة من الأمراض استخدامات مكثفة للأدوية البيطرية أو الأدوية المضادة للطفيليات أو المضادات الحيوية من أجل الوقاية من العدوى الميكروبية وعلاجها.

توصف الأدوية البيطرية عمومًا للعلاج والوقاية من الأمراض التي تهدد غالبًا الكوكسيديا والطفيليات الخارجية والفطريات والالتهابات البكتيرية في الدواجن. في الوقت الحاضر، يعتبر جزء كبير من استخدام العقاقير في تربية الدواجن وقائيًا، مع الجزء الأكبر من الأدوية بما في ذلك المواد المضادة للفطريات ومحفزات النمو المضادة للبكتيريا [١٠]. ترتبط أنظمة إنتاج الدواجن ارتباطًا وثيقًا بصحة الإنسان والحيوان؛ والتي لها أيضًا تأثير مباشر على البيئة. لذلك فإن تقييم المخاطر الحرجة في نظام الإنتاج والتجهيز الشامل له أهمية كبيرة [١١].

٢-١-١ وجود مخلفات الأدوية في منتجات الدواجن وتوزيعها

نظرًا لأن تربية الدواجن بالشكل التقليدي وتربية الدواجن المكثفة هي ممارسة شائعة في العديد من البلدان النامية وللمزارعين سهولة الوصول إلى الأدوية البيطرية واستخدام الأدوية، فإن استخدام جرعات عالية عشوائية وغير مناسبة من الأدوية المضادة للميكروبات أمر شائع، مما يؤدي في النهاية إلى تراكم المخلفات الضارة في الأنسجة الصالحة للأكل من الدواجن.

الحالات الأخرى التي يمكن أن تحتوي فيها الدواجن على بقايا ضارة في اللحوم ومنتجات البيض هي (١) العلف الملوث بصورة غير متعمدة أو العرضية في مصانع الأعلاف، (٢) إعادة الدوران من خلال القمامة، (٣) إعطاء مكونات العلف أو المياه الملوثة بال معادن أو مبيدات حشرية أو مواد كيميائية سامة، إلخ. [١٢]

كل هذه المخلفات تنتج تهديدات محتملة من السمية المباشرة في البشر مع إمكانية تطوير سلالات مقاومة بسبب التعرض المنخفض والمستمر للمضادات الحيوية، مما يتسبب في فشل العلاجات بالمضادات الحيوية.

٢-١-٢ المخاطر على صحة الإنسان المرتبطة بمخلفات الأدوية

نظراً للزيادة السريعة في عدد السكان وما ترتب عليه من زيادة استهلاك اللحوم، أصبح استخدام بعض الأدوية البيطرية ومنشطات النمو ضرورة في تحسين الناتج من اللحوم. وتتميز معظم الأدوية البيطرية وكذلك الهرمونات المستخدمة في هذا المجال بأثرهم التراكمي في أنسجة الحيوانات وعدم تأثرهم بالمعاملات المختلفة التي تتعرض لها اللحوم أثناء الأعداد والتصنيع، ومن ثم ينشأ الخطر على صحة المستهلك. كما أنه يوجد العديد من المواد الحافظة التي تضاف إلى منتجات اللحوم مثل المواد الملونة والتي تدرج تحت المواد المضافة للأغذية والتي تكون لها أثراً ضاراً على صحة المستهلك.

وقد أصدرت العديد من الدول القوانين المنظمة لهذه الأمور، مثلاً منعت المجموعة الأوربية تداول وتصدير لحوم الحيوانات المعاملة بمنشطات النمو فيما بينها، كما منعت القوانين الأمريكية استخدام داي إيثيل ستلبسترول كمنشط للنمو عام ١٩٧٢ وكذلك كندا عام ١٩٧٣.

يمكن أن تنتقل بقايا العقاقير البيطرية في منتجات الدواجن إلى البشر عن طريق استهلاك الأنسجة الصالحة للأكل وقد تؤدي إلى العديد من الآثار المرضية التي تعتبر قضايا صحية رئيسية. قد يشكل لحم الدجاج الملوث بمخلفات الأدوية مخاطر صحية عامة خطيرة في شكل تكوين بكتيري مقاوم للمضادات الحيوية، أو مظاهر حساسية، أو تغيير في الاحياء المجهرية الدقيقة المفيدة في الجهاز الهضمي. [١٣]

على سبيل المثال تم الإبلاغ عن أن بقايا بيتا لاكتام بما في ذلك السيفالوسبورين والبنسلين، تسبب التهاب الجلد والطفح الجلدي، والتأق، وأعراض الجهاز الهضمي لدى البشر عن طريق تناول منتجات دواجن ملوثة. تعتبر بقايا البنسلين الأكثر إشكالية وجود نسبة كبيرة من البش لديهم حساسية.
علاوة على ذلك، يمكن أن تؤدي بقايا البنسلين في الدواجن إلى تفاعلات تأقيه شديدة بينما البيض الذي يحتوي على بقايا السلفوناميدات بتركيزات أعلى يسبب حساسية الجلد عند الاستهلاك.

وبالمثل تؤثر الكميات المتبقية من التيلميكوزين على الدم خلايا الدم البيضاء [WBC]، خلايا الدم الحمراء [RBC]) والمعايير الكيميائية الحيوية مثل البروتين الكلي، الالبومين، الكوليسترول، وتركيزات الدهون الثلاثية. علاوة على ذلك فإن استهلاك بقايا الأدوية عن طريق منتجات الدجاج قد يؤدي إلى إنتاج وانتشار البكتيريا المقاومة للأدوية في البشر، مما قد يؤدي إلى فشل علاجي بين هؤلاء الأفراد المصابين.
ومن المعروف أن استمرار بقايا السلفاميثازين، ولأوكسي تتراسيكلين، والفيورازوليدون في البشر يسبب تأثيرات مرضية مناعية مثل (السرطان)، في حين أن الجنتاميسين والكلورامفينيكول قد يكونان مطفرين ومسببين للاعتلال الكلوي، وتسمم الكبد وتشوهات نخاع العظام.

٢-٢ المواد السامة أو سمية Toxic elements

يرجع دخول المواد غير المرغوب فيها إلى السلسلة الغذائية أساسًا إلى التلوث البيئي لحسن الحظ، البيض ليس مصدرًا مهمًا للعناصر السامة حيث إن كميات ضئيلة منها فقط هي القادرة على اختراق البيضة. قد تكون لحوم الدواجن ملوثة بالعناصر السامة مثل الزرنيخ أو الكادميوم أو الرصاص نتيجة ملامستها للمواد الموجودة في المزرعة أو المصنع أو أثناء التنقل عبر قنوات التسويق. ومن المعروف أن هذه العناصر السامة الثلاثة تسبب تأثيرات صحية ضارة أكثر انتشارًا والتي يمكن التأكيد عليها [١٤، ١٥].

٢-٢-١ الزرنيخ Arsenic (As)

تستخدم مركبات الزرنيخ العضوية (روكسارسون، حمض الأرسانيليك، النيتارسون، والكاربارسون) على نطاق واسع في قطاع الدواجن لسنوات طويلة لأنها تمنع الأمراض، وتسرع النمو، وتزيد من كفاءة الأعلاف، وتزيد من تصبغ اللحوم. يتم إخراج أكثر من ٩٠٪ من مركبات الزرنيخ العضوية التي يتم إعطاؤها للدجاج كمضافات علفية مع البراز دون تغيير. يتم استخدام السماد المحضر من براز الدجاج بما في ذلك الزرنيخ في أراضي المحاصيل من أجل زيادة كفاءة التربة؛ مما سيؤدي في النهاية إلى تلوث البيئة [١٦].

بالإضافة إلى ذلك، تم العثور على مركبات الزرنيخ العضوية المتوفرة في روث الدجاج لتتحول إلى حمض ثنائي ميثيل الزرنيخ، وحمض الزرنيخ أحادي الميثيل ومركبات الزرنيخ غير العضوية وهي أكثر سمية من تلك المتوفرة في البيئة أيضا شوهدت بقايا مركبات الزرنيخ في دهون الجسم، الكبد، البيض، وريش الدجاج الذي يتغذى بمركبات الزرنيخ العضوية [١٧].

وبذلك تم حظر استخدام مركبات الزرنيخ العضوية في عام ١٩٩٨ في دول الاتحاد الأوروبي بينما تم حظر استخدام حمض الأرسانيليك والكاربارسون والروكسارسون في عام ٢٠١٢ والنتارسون في عام ٢٠١٥ من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) [١٨].

٢-٢-٢ الرصاص Lead (Pb)

بسبب الضغوط والمخاوف المتعلقة بالصحة العامة إلى جانب القوانين المتعلقة بتقليل مصادر التلوث في البيئة أدى الانخفاض في انبعاث مركبات الرصاص جنبًا إلى جنب مع التطور في جودة الإنتاج الكيميائي في السنوات الأخيرة إلى انخفاض كبير في محتوى الرصاص في البيئة. على الرغم من أن هذا الانخفاض الا ان الرصاص لا يزال موجودًا في العديد من المنتجات الغذائية مثل الحوصلة ومخلفاتها بتركيزات منخفضة [١٩]. وجد أن معالجة أو إنتاج الأطعمة في الحقول الملوثة بالرصاص يزيد من مستوى الرصاص في الأطعمة حيث كشفت الأبحاث الحديثة أن التسمم المزمن بالرصاص مع تركيزات منخفضة وجد أنه يسبب الألم والإمساك وفقر الدم وزيادة في ارتفاع ضغط الدم وأمراض القلب والأوعية الدموية لدى البالغين بينما تتأثر الاضطرابات العصبية وحتى قدرات التعلم عند الأطفال [٢٠]. ان الحد الأقصى المسموح به ٠,١ ملغم / كلغم في لحوم الدواجن و٠,٥ ملغم / كلغم في الأحشاء الصالحة للأكل لا تسبب أي آثار صحية ضارة [٢١].

٢-٢-٣ الكادميوم Cadmium (Cd)

هو معدن يأتي في المقدمة باعتباره ملوثًا بيئيًا ناتجًا عن مصادر طبيعية وصناعية وزراعية [22]. إن امتصاص الكادميوم من خلال القناة الهضمية منخفض جدًا لدى البشر (٣-٥٪)؛ في حين أنها قادرة على التراكم في الكبد والكلى بكميات كبيرة في الإنسان. نصف عمره البيولوجي طويل جدا (١٠-٣٠ سنة). يؤدي الكادميوم بشكل رئيسي إلى تلف وظائف الكلى عن طريق إتلاف الانابيب الكلوية [٢٣]. كما أنه يؤدي إلى تلف العظام بشكل مباشر وغير مباشر. يُنظر إلى التلف الأنبوبي على أنه نتيجة التعرض لجرعة منخفضة من الكادميوم لفترة طويلة أو بجرعة عالية لفترة قصيرة. نتيجة لذلك، تنخفض سرعة الترشيح الكبيبي ويظهر القصور الكلوي في النهاية [24].

تصنف الوكالة الدولية لأبحاث السرطان (IARC) الكادميوم على أنه مادة مسرطنة للبشر (المجموعة ١) [25]؛ في حين أكدت هيئة سلامة الغذاء في الاتحاد الأوروبي (EFSA) أيضًا على هذه الحقيقة، والتعرض

لـ Cd من شأنه أن يؤدي إلى زيادة خطر الإصابة بسرطان الرئة وبطانة الرحم والمثانة البولية وسرطان الثدي [26]. من أجل تجنب التراكم الأحيائي ومن أجل الصحة العامة فإن السلطات ملزمة بإجراء مراقبة ورصد للتلوث المعدني في الدواجن.

٢-٣ المواد المشعة Radioactive substances

الإشعاع المؤين هو مصدر طبيعي للطاقة حيث يتعرض الناس من خلال التربة والمياه والنباتات إن موجات الراديو التي تسمح بالاتصال الإذاعي والتلفزيوني والأشعة السينية المستخدمة في الطب والصناعة والأشعة الشمسية هي أنواع الإشعاع التي اعتدنا عليها في حياتنا اليومية. يتعرض الإنسان والحيوان للمواد المشعة من خلال مصادر مختلفة بشكل رئيسي من خلال الهواء والماء والغذاء عن طريق الأعلاف. التجارب النووية ومحطات الطاقة النووية والنفايات السائلة ومخلفات الأبحاث النووية والحوادث النووية وحفر المناجم بما في ذلك المواد المشعة والمرافق المنتجة للنظائر المشعة والنظائر المشعة المستخدمة في الأبحاث العلمية والمجاهر الإلكترونية والأشعة المشعة المستخدمة في الطب والصناعة هي المصادر الرئيسية لتلوث البيئة والغذاء [27]. هناك الكثير من الكوارث في التاريخ فيما يتعلق بالحوادث النووية والتجارب النووية والتسربات النووية. يمكن نقل هذه المواد إلى أماكن بعيدة عن الأماكن التي توجد بها عن طريق الهواء والماء. نظرًا لأنها مقاومة جسديًا وكيميائيًا وبيولوجيًا، فإن معظمها يدخل في السلسلة الغذائية، مما يؤدي إلى تأثيرات غير مرغوب فيها طويلة الأجل دائمة [28].

تم العثور على هذه المركبات المشعة المأخوذة عن طريق الاستنشاق والجلد والطرق الهضمية تتراكم في الأنسجة والأعضاء، مما قد يتسبب في تلف الخلايا والأنسجة والأعضاء المحيطة من خلال تكوين الجسيمات أو عن طريق انبعاث الأشعة (الداخلية). قد يتطور التسمم بالإشعاع بهذه المواد الداخلية الباعثة للإشعاع إلى حاد أو مزمن. الآثار المزمنة للإشعاع، المتوفرة في الماء والمواد الغذائية بكميات قليلة هي أكثر أهمية في الكائنات الحية من حيث السموم الغذائية [29]. تعد التجارب النووية والحوادث النووية والتسربات النووية والتلوثات النووية نتيجة استخدام الأسلحة النووية من أهم مصادر التلوث بالمواد المشعة في المواد الغذائية. بمساعدة حركات الهواء المختلفة، تلوث المواد المنبعثة من الأماكن القريبة أو البعيدة عن هذه المصادر النباتات أو المنتجات الزراعية أو الفواكه أو المياه؛ يدخلون في أجسام الحيوانات التي تزرع أو يعيش البشر في هذه الأماكن بالإضافة إلى مصادر الغذاء المختلفة. كما يتم نقلها إلى المستهلكين من خلال المواد الغذائية التي يتم الحصول عليها من هذه الحيوانات [30].

٢-٣-١ اليود (I).

يتوفر اليود في الأعشاب، والمراعي والأعلاف وينتقل إلى الحيوانات من خلال العلف الذي تم اقتصاده في هذه المناطق. يتم امتصاصه بالكامل من القناة الهضمية ويتركز في الغدة الدرقية ثم يتم نقله إلى المنتجات الحيوانية بنسب مختلفة، مثل الحليب بنسبة ٦٪ [31] وللبيض ١٥٪. اثبتت بعض الدراسات عن وجود اليود في بيض الدجاج بعد التعرض الفردي لمدة ٢٠ يومًا؛ بينما في حالة التعرض لفترة أطول مثل التعرض لمدة تزيد عن ذلك، فقد تظل البقايا موجودة حتى ٣٠ يومًا لذلك تم تحديد فترة سحب البيض المعرض لعلف دجاج ملوث بـ ٣٠ يومًا [32].

٢-٤ الملوثات العضوية الثابتة Persistent organic pollutants (POPs)

الملوثات العضوية الثابتة هي التعريف العام للمركبات العضوية الطبيعية أو الاصطناعية المعروف أنها تتراكم أحيائياً في البيئة دون أن تتحلل بسبب مقاومتها للتحلل الكيميائي والبيولوجي والضوئي ولها آثار ضارة على الإنسان والحيوان والنبات والبيئة. لا تقتصر آثار هذه المواد على المناطق التي يوجد فيها الإنتاج ولكن أيضًا مع استقرارها الذي يكسبها خاصية الانتقال الى مديات بعيدة حيث تم الكشف عنها حتى في مناطق غير مأهولة حيث لم يتم استخدام الملوثات العضوية الثابتة مطلقًا. أثارت هذه القضية قلقًا عالميًا وبدأت في اتخاذ تدابير عالمية لمنع التلوث [33].

تتميز الملوثات العضوية الثابتة بقابلية منخفضة للذوبان في الماء وقابلية عالية للذوبان في الدهون (الزيت والدهون) مع ضغط بخار منخفض مما يجعل نصف عمرها في البيئة طويلاً بسبب هذه الخصائص فإنها تتراكم في الأنسجة الدهنية للكائنات الحية بما في ذلك الإنسان لذلك تحدث التأثيرات السمية الحادة والمزمنة في الإنسان والحيوانات البرية والكائنات الأخرى التي تتعرض للملوثات العضوية الثابتة لأجيال عديدة مما يؤدي إلى تراكم أحيائي. يتعرض الإنسان أيضًا للملوثات العضوية الثابتة عن طريق الطعام وقد أثبتت العديد من الدراسات أن الملوثات العضوية الثابتة تحفز اضطراب الغدد الصماء وتؤثر على أجهزة المناعة والجهاز العصبي والتكاثر بل إنها تسبب السرطان [34].

يتم استخدام هذه المركبات وتصنيعها في مختلف قطاعات الصناعة والزراعة؛ قد تتشكل نتيجة المنتجات الثانوية أو حتى أثناء إجراءات الحرق [35]. من بين هذه المنتجات التي تشكلت بشكل غير مقصود الديوكسينات هي الأكثر شهرة. المصادر التي تؤدي إلى الديوكسين وبقايا الملوثات العضوية الثابتة الأخرى في الدواجن هي كما يلي [36].

- تطاير هذه المركبات في الهواء من إجراءات الاحتراق غير المحددة في الصناعة ولتراكمها في التربة
- استخدام بعض المعادن الطينية مثل الكاولين
- مناطق التخلص من النفايات حيث يتم دفن المواد بما في ذلك مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCBs)
- تكوين (Kieselrot) أثناء إنتاج النحاس والبنزوديوكسين متعدد الكلور / الفيورانات (PCDD / Fs) المستخدمة في أسطح الطرق والملاعب
- سقوط مادة العزل على أسطح حظائر الدواجن التي تتحلل بمرور الوقت وامتصاصها من قبل الحيوانات

يتعرض الدجاج للملوثات العضوية الثابتة من خلال هذه الطرق مختلفة أهم مسار للتعرض هو تناوله من خلال العلف. كذلك يتعرض الدجاج أيضًا للملوثات العضوية الثابتة من خلال مسارات الجلد والاستنشاق. تم العثور على Araclor (خليط ثنائي الفينيل متعدد الكلور) [37].

اثبتت الدراسات ان الدجاج الذي يتم تربيته في أنظمة إنتاج دواجن واسعة النطاق يكون أكثر عرضة للعوامل المعدية والملوثات الكيميائية مقارنة بالأنظمة المكثفة. هذه القابلية للإصابة تخلق خطرًا متزايدًا للإصابة بالأمراض

وتؤدي إلى زيادة استخدام العقاقير البيطرية والتي قد تسبب في النهاية بقايا في الأنسجة الصالحة للأكل وغيرها من المنتجات في الدواجن [38].

٢-٥ الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات هي المركبات الكيميائية التي تشتمل على حلقتين عطريتين أو أكثر وتتكون من ذرات الكربون والهيدروجين الناتجة من عمليات معالجة الأطعمة (التدخين والتجفيف) والطهي في درجات حرارة عالية (الشوي والقلي) المصدر الرئيسي للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات [39]. يحدث الانحلال الحراري بسبب تفاعل الزيت اثناء عملية طهي الأطعمة عند درجة حرارة تزيد عن ٢٠٠ درجة مئوية وتلوث الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات الأطعمة جنبًا إلى جنب مع الدخان المنبعث [40]. سجلت مستويات مختلفة للهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات نتيجة لتطبيق طرق طهي مختلفة على الطيور لمدة ٠,٥-١,٥ ساعة، حيث تم العثور على أعلى محتوى من الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات عند طهي اللحم على لهب الفحم (٣٢٠ ميكروغرام / كلغم). عند تعرض اللحم للنار مباشرة وعلى أدنى مستوى عند الطهي بطريقة الشواء. مع حدوث التفكك نتيجة لتقطير الدهون الذائبة على مصدر الحرارة أثناء طهي اللحوم وجد أن تكوين الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات يزداد ويتطاير في الجو ويتراكم مرة أخرى على اللحم. الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات محبة للدهون بشكل أساسي ويتم تخزينها في الأنسجة الدهنية، حيث تؤدي زيادة محتوى الدهون في اللحوم بشكل مباشر إلى زيادة كمية الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات. كما وجد أن محتوى الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات يزداد بشكل ملحوظ نتيجة طبخ الهامبرغر ولحم البقر والأسماك ولحوم الدجاج عند الشواء بدرجة حرارة عالية حيث يخترق غبار الفحم والفحم في الشواء الأطعمة المطبوخة ويحدث تأثيرًا مسرطنًا ويسبب أساسًا سرطانات القناة الهضمية والأمعاء الغليظة [41].

٢-٦ الفثالات Phthalates

الفثالات هي المواد الكيميائية المستخدمة في جعل المواد البلاستيكية أكثر نعومة ومرونة وأخف وزناً وأكثر مقاومة. تُستخدم هذه الأنواع من البلاستيك أيضًا للحفاظ على المواد الغذائية طازجة، والحفاظ على التأثيرات العلاجية للمواد الصيدلانية، وغيرها من المنتجات المنزلية ومستحضرات التجميل [42]. يتم إنتاج هذه المركبات بكميات عالية جدًا منذ ثلاثينيات القرن الماضي، وقد بلغ إنتاجها على مستوى العالم بـ ٤,٩ مليون طن في عام ٢٠١٠ ثنائي ميثيل الفثالات (DMP)، ثنائي إيثيل الفثالات (DEP).

بناءً على هذا فإن الفحص المستمر لهذه الفثالات في الأطعمة والمنتجات الغذائية له أهمية كبيرة. يمكن أن يكون التلوث من البيئة وكذلك من المواد البلاستيكية المستخدمة في مراحل الإنتاج. تعد طرق التغذية للدجاج التي تكون اما ذات نطاق واسع او مكثف قد تحدث فرقًا في تعرضها للملوثات البيئية مثل الفثالات. يمكن العثور على DEHP في قشرة غشاء البويضة وقد يكون DBP و DEHP موجودًا حتى بتركيزات منخفضة. أوضحت نفس الدراسة أن DBP و DEHP تم العثور عليهما فقط في بياض البيض مثل ٠,١٥-٠ و ٠,٠٠٥-٠,٤ جزء في المليون، بينما لم يتم الإبلاغ عن أي تلوث لصفار البيض. وفي الوقت نفسه، أظهرت دراسة تجريبية أخرى أن DEHP قد يكون

موجودًا في كل من صفار البيض والأبيض بعد إعطائه للدجاج عن طريق الفم عند استخدام جرعة واحدة ومتكررة (٣ أيام). يتم إعطاء الحيوانات أيضًا DEHP لمدة ٤٥ يومًا بتركيز ١٠٠/١ غرام من العلف ووجد أن نتائج النقل إلى صفار البيض كانت أكثر في هذه الحيوانات التي تتغذى [43]

٢-٧ ملوثات أخرى Other contaminants

هناك العديد من المركبات الأخرى التي قد تسبب آثارًا صحية ضارة من خلال منتجات الدواجن والدواجن. حددت منظمة الصحة العالمية والرابطة الأمريكية لأخصائي التغذية الأخطار المحتملة للأحماض الدهنية غير المشبعة على صحة الإنسان، والتي تتكون من منتجات مقلية ومعالجة أخرى من متاجر الوجبات السريعة. تكون الأحماض الدهنية في الزيوت بشكل عام والتي ستتحول إلى شكل ضار يؤثر على الصحة أثناء عملية الهدرجة والتسخين المفرط خلال القلي. وبالمقارنة مع بقايا مبيدات الآفات، فإن الأحماض الدهنية غير المشبعة تؤدي أيضًا إلى آثار ضارة التي وجد أنها مرتبطة ارتباطًا مباشرًا بتصلب الشرايين وأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان والتقرح والتنكس التأكسدي [44].

٢-٨ السيطرة على الملوثات في لحوم الدواجن ومنتجاتها

تتضمن استراتيجيات التحكم للمواد الفعالة الدوائية والملوثات البيئية في لحوم الدواجن ومنتجاتها تدابير معقدة ومتطورة لتحديد هذه المركبات وتحليل طرق التعرض والوقاية. أدت التطورات الحديثة في الكيمياء التحليلية إلى فهم تواتر طرق وآليات الوقاية في مجال الغذاء بشكل مكثف. في حين أن بعض هذه العوامل التي تهدد صحة المستهلك حتى وان وجدت بتراكيز منخفضة [45]. ومن أجل التحكم المناسب في إجراءات الإنتاج تعتبر السلامة الحيوية والتتبع الكامل لمراحل الانتاج والنظافة الجيدة والتطبيقات الصحية الأخرى متطلبات إلزامية. بالإضافة إلى أنه يمكن تحديد الملوثات الموجودة في المواد الغذائية بطرق كروماتوجرافية خاصة، ويمكن أيضًا تحديدها بطرق حساسة للغاية ورخيصة كما هو موصوف في الكشف عن المضادات الحيوية. توجد المخلفات في الدم والبول وأحيانًا المرارة والأنسجة الصالحة للأكل في الغالب. الدم وأحيانًا المرارة والعضلات والكبد والبيض هي المواد المستهدفة التي يمكن تحليلها [46].

الكمية المراد تحليلها بشكل عام ١ جزء في المليون وأحيانًا أقل من ١ جزء في المليون. تعتمد هذه التحليلات على تحلل المخلفات بعد استخلاص المخلفات من أنسجة الدواجن بالماء أو المذيبات العضوية أو إجراءات الفصل اللوني. يتم التفكك مع السوائل غير القابلة للامتزاج مثل الماء والنفط أو بيئتين مثل السائل والصلب. يتم تصنيف الطرق التحليلية المستخدمة لرصد بقايا المضادات الحيوية عمومًا إلى مجموعتين مثل "طرق التحقق" و "طرق الفرز". تعتمد طرق التحقق بشكل عام على كروماتوجرافيا سائلة مقترنة بمقياس الطيف الكتلي liquid chromatography combined with mass spectrophotometer (LC/MS) (LC / MS) لتحديد تركيز المادة التحليلية في بعض الأحيان يمكن تنفيذ إجراء التحقق بالطرق القائمة على LC مع كاشف الأشعة فوق البنفسجية (UV) أو الترحيل الكهربائي capillary electrophoresis (CE). إلى جانب ذلك، كل هذه تتطلب

معدات مخبرية مستهلكة للوقت ومكلفة ومعقدة وموظفين مدربين. كما أنها تخضع لاستخراج الطور الصلب solid phase extraction (SPE) أو إجراءات تحضير العينة شديدة الصعوبة بناءً على التنظيف متعدد الخطوات لاستخراج المادة التحليلية. قد تحدد طرق الفحص المادة التحليلية. لكن بشكل عام، يتم الحصول على نتائج شبه كمية. الخصائص المثالية لطريقة الفحص هي كما يلي: أنها تعطي نتائج إيجابية أقل خطأ، وهي فعالة، واستخدامها بسيط، وتحليلاتها قصيرة، وانتقائية ومنخفضة السعر [47].

في الوقت الحالي أكثر التقنيات المستخدمة على نطاق واسع في تحليل المضادات الحيوية هي LC / MS (بمعدل ٣٨٪) و LC / UV (بمعدل ١٨)، وهي طرق التحقق وطريقة ELISA (بمعدل ١٨) وهي طريقة فحص إلى جانب ذلك، تتوفر زيادة في طرق الفحص الأخرى (بمعدل ١٢٪) واستخدام أجهزة الاستشعار الحيوية (بمعدل ٨٪). نظرًا لوجود العديد من الأنواع المختلفة من بقايا الأدوية في المنتجات الحيوانية، يلزم إكمال العديد من تحليلات الفحص المسبق من أجل التحقق الفعال ومع ذلك فإن استخدام اختبارات الشاشة إلزامي. نظرًا لأنها رخيصة الثمن ولا تتطلب أجهزة معقدة واشخاص مدربين، يتم تطبيق طرق الفرز من قبل مزارعي الدواجن على نطاق واسع في هذا المجال [48].

الطرق المكروبيولوجية هي طرق نوعية أو شبه نوعية تعتمد على التفاعل بين البكتيريا الحساسة والمضادات الحيوية في العينة تتمثل مزايا هذه الأساليب في بساطتها وموثوقيتها وانخفاض أسعارها. تتوفر اختبارات مختلفة تجارياً. وفي الوقت نفسه تعتبر الطرق المكروبيولوجية أقل حساسية، ويمكن تطبيق طرق LC / MS فقط على المكون الذي سيتم اختياره كهدف. بهذه الطريقة، قد لا يتم رؤية أي مادة أخرى محتملة مضادة للبكتيريا. إلى جانب ذلك، فإن أهم عيوب الطرق المكروبيولوجية هي أنها تتميز بالانتقائية وفي بعض الأحيان تحتاج إلى فترة حضانة طويلة. في الطرق المكروبيولوجية المستخدمة لتحديد بقايا المضادات الحيوية في الأطعمة الصلبة، تعتبر الإجراءات المبنية على الاستخلاص البسيط للمواد الصلبة والسائلة (SLE) هي أكثر إجراءات تحضير العينة المفضلة. يمكن استخدام التلوث عند معالجة العينات واستخراج المرحلة الصلبة (SPE) عند إزالة الشحوم أو الاستخلاص السائل والسائل بالهكسان [49].

٣-الاستنتاجات Conclusions

في الوقت الحاضر يؤدي استخدام التقنيات الحديثة في جميع مراحل إنتاج الغذاء ونمو صناعة الوجبات السريعة بالإضافة الى التلوث البيئي إلى زيادة مخاطر تلوث الأغذية مع انخفاض الطهي وتحضير الطعام في المنزل تدريجياً يفضل الأطعمة الجاهزة من أجل خدمة أكبر عدد ممكن من الأشخاص ، تقوم الشركات أو غيرها من صناعات السلسلة الغذائية عمومًا بتجزئة المواد الغذائية الخام بالجملة من السوق أو منتجي الدواجن مع احتمال وجود مخلفات عقاقير بيطرية أو ملوثات بيئية أخرى بتركيزات عالية جدًا مع ذلك فإن مصنعي الأغذية بحاجة إلى إدراك برامج التدريب على نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة للملوثات الناشئة ومراعاة لوائح سلامة الأغذية واتباع ممارسات التصنيع الجيدة. يجب أن تكون هناك ضوابط صارمة محسنة للجودة من خلال التنفيذ الدقيق لبرنامج HACCP في كل خطوة من خطوات إنتاج الأغذية ومعالجتها لهذه الملوثات.

Summary

Consumption of poultry meat and products has increased as a consequence of economic crisis, driven by several factors, while people keep away from high priced beef/lamb meat or meat products. Meanwhile, due to this increasing demand in industry resulting strict measures in disease control and environmental factors, these products may involve some chemical and natural compounds with hazardous properties at detectable or even very low concentrations.

Among these compounds, residues are of concern, including veterinary drugs, environmental pollutants (such as dioxins, pesticides, and phthalates), natural contaminants (mycotoxins, etc), and/or phytosanitary substances accidentally contaminating poultry product during production or marketing stages. In order to keep the consumers safe from the harmful/undesirable effects due to these compounds, such as genotoxic, immunotoxic, carcinogenic, teratogenic, or endocrine disrupting effects, new strategies and concepts for poultry food security have been emerged and developed globally.

This review includes detailed information on the residues of some potential chemical contaminants in poultry meat and products (eggs, etc.) along with risk analysis regarding their hazardous effects and detection in various matrices.

References

1- **Weber R, Watson A, Forter M, Oliaei F.** Persistent organic pollutants and landfills – a review of past experiences and future challenges. Waste Manag Res. 2011;29:107–.121. doi:10.1177/0734242X10390730

2- **Sireli UT, Filazi A, Onaran B, Artik N, Ulker** H. Residual concerns in meat. Special Topics. 2015;1:7–16. Turkiye Klinikleri J Food Hyg Technol-

3- **Reyes-Herrera I, Donoghue DJ**. Chemical contamination of poultry meat and eggs. In: Schrenk D, editor. Chemical contaminants and residues in food. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Cambridge, UK. 2012; p. 469–497.

4- **Di Stefano V, Avellone G**. Food contaminants. J Food Studies. 2014;3:88–102. doi: .10.5296/jfs.v3i1.6192

5- **Codex Stand 193**. Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed [Internet]. 1995. Available from: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/ pdf/CXS_193e.pdf [Accessed: 2016 April 30].

6- **Andree S, Jira W, Schwind KH, Wagner H, Schwägele F**. Chemical safety of .meat and meat products. Meat Sci. 2010;86:38–48. doi:10.1016/j.meatsci.2010.04.020

7- **Filazi A**. Antibiotic residues in food of animal origin and evaluating of their risks. Turkiye Klinikleri J Vet Sci. 2012;3:1–7.

8- **Marshall BM, Levy SB**. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. .Clin Microbiol Rev. 2011;24:718–733. doi:10.1128/CMR.00002-11

9- **Filazi A, Yurdakok-Dikmen B, Kuzukiran O.** Antibiotic resistance in poultry. Turkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics. 2015;1:42–51.

10- **National Research Council**. The use of drugs in food animals: benefits and risks. Committee on Drug Use in Food Animals, Panel on Animal Health, Food Safety, and Public Health. National Academy Press, Washington, DC. 1999, p. 27–68.

11-**Goetting V, Lee KA, Tell LA**. Pharmacokinetics of veterinary drugs in laying hens and residues in eggs: a review of the literature. J Vet Pharmacol Therap. 2011;34:521–556. doi:10.1111/j.1365-2885.2011.01287.x

12- **Beyene T**. Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. J Veterinar Sci Technol. 2016;7:285. doi: 10.4172/2157-7579.1000285

.

13- **Pikkemaat MG**. Microbial screening methods for detection of antibiotic residues in slaughter animals. Anal Bioanal Chem. 2009;395:893–905. doi:10.1007/s00216-009-28 41-6.

14- **Armut M, Filazi A.** Evaluation of the effects produced by the addition of growth-promoting products to broiler feed. Turk J Vet Anim Sci. 2012;36:330–337. .doi:10.3906/vet-1010-2

15- **Kurnaz E, Filazi A.** Determination of metal levels in the muscle tissue and livers of chickens. Fresen Environ Bull. 2011;20:2896–2901.

16- **Mangalgiri KP, Adak A, Blaney L**. Organoarsenicals in poultry litter: detection, .fate, and toxicity. Environ Int. 2015;75:68–80. doi:10.1016/j.envint.2014.10.022

17- **Fisher DJ, Yonkos LT, Staver KW**. Environmental concerns of roxarsone in broiler poultry feed and litter in Maryland, USA. Environ Sci Technol. 2015;49:1999–.2012. doi: 10.1021/es504520w

18- **Baynes RE, Dedonder K, Kissell L, Mzyk D, Marmulak T, Smith G, Tell L, Gehring R, Davis J, Riviere JE**. Health concerns and management of select veterinary .drug residues. Food Chem Toxicol. 2016;88:112–122. doi:10.1016/j.fct.2015.12.020

19- **Ersoy IE, Uzatıcı A, Bilgücü E**. Possible heavy metal residues in poultry and their products that are bred around cement industry. JABB. 2015;3:63–68. doi:10.14269/23181265/jabb.v3n2p63-68

20- **Petit D, Véron A, Flament P, Deboudt K, Poirier A**. Review of pollutant lead decline in urban air and human blood: a case study from northwestern Europe. C R .Geoscience. 2015;347:247–256. doi:10.1016/j.crte.2015.02.004

22- **Ismail SA, Abolghait SK.** Estimation of Lead and Cadmium residual levels in chicken giblets at retail markets in Ismailia city, Egypt. Int J Vet Sci Med. 2013;1:109–112. doi: 10.1016/j.ijvsm.2013.10.003

23- **Akerstrom M, Barregard L, Lundh T, Sallsten G**. Variability of urinary cadmium excretion in spot urine samples, first morning voids, and 24 h urine in a healthy nonsmoking population: implications for study design. J Expo Sci Environ .Epidemiol. 2014;24:171–179. doi:10.1038/jes.2013.58

24- **Bernhoft RA**. Cadmium toxicity and treatment. Sci World J. 2013; Article ID 394652, 7 pages.

25- **Nair AR, Smeets K, Keunen E, Lee WK, Thévenod F, Van Kerkhove E, Cuypers A**. Renal cells exposed to cadmium in vitro and in vivo: normalizing gene expression data. J Appl Toxicol. 2015;35:478–484. doi:10.1002/jat.3047 .

26- **IARC**. Cadmium and Cadmium Compounds. IARC Monographs – 100C [Internet]. 2012. Available from: http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100C/mono 100C-8.pdf [Accessed: 2016 April 30 .

27- **EFSA.** Scientific opinion: cadmium in food. Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. EFSA J. 2009;980:1–139.

28- **Kjaer A, Knigge U**. Use of radioactive substances in diagnosis and treatment of neuroendocrine tumors. Scand J Gastroenterol. 2015;50:740–747. doi:10.3109/00365521. 2015.1033454

29-**Borron SW.** Introduction: Hazardous materials and radiologic/nuclear incidents: lessons learned? Emerg Med Clin North Am. 2015;33:1–11. doi:10.1016/j.emc. 2014.09.003

30- **Yamaguchi K.** Investigations on radioactive substances released from the Fukushima Daiichi nuclear power plant. Fukushima J Med Sci. 2011;57:75–80. doi:10.5387/fms.57.75.

31- **Merz S, Steinhauser G, Hamada N.** Anthropogenic radionuclides in Japanese food: environmental and legal implications. Environ Sci Technol. 2013;47:1248–1256. doi: 10.1021/es3037498.

32-**Treinen RM.** An analysis of the intake of iodine-131 by a dairy herd post-Fukushima and the subsequent excretion in milk. J Environ Radioact. 2015;149:135–143. doi: 10.1016/j.jenvrad.2015.07.017.

33-**Unak T, Yildirim Y, Avcibasi U, Cetinkaya B, Unak G**. Transfer of orally administrated iodine-131 into chicken eggs. Appl Radiat Isot. 2003;58:299–307. doi:10.1016/ S0969-8043(02)00350-0.

34- **Murakami M, Ohte N, Suzuki T, Ishii N, Igarashi Y, Tanoi K.** Biological proliferation of cesium-137 through the detrital food chain in a forest ecosystem in Japan. Sci Rep. 2014;4:3599. doi:10.1038/srep03599.

35- **Kuzukiran O, Filazi A.** Determination of selected polychlorinated biphenyl residues in meat products by QuEChERS method coupled with gas chromatography-mass spectrometry. Food Anal Method. 2016;9:1867–1875. doi:10.1007/s12161-015-0367-4.

36-**Yurdakok-Dikmen B, Kuzukiran O, Filazi A, Kara E.** Measurement of selected polychlorinated biphenyls (PCBs) in water via ultrasound assisted emulsification–microextraction (USAEME) using low-density organic solvents. J Water Health. 2016;14:214– 222. doi:10.2166/wh.2015.177.

37- **Schoeters G, Hoogenboom R.** Contamination of free-range chicken eggs with dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls. Mol Nutr Food Res. 2006;50:908–914. doi: 10.1002/mnfr.200500201.

37- **Schoeters G, Hoogenboom R.** Contamination of free-range chicken eggs with dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls. Mol Nutr Food Res. 2006;50:908–914. doi: 10.1002/mnfr.200500201.

38-**Platonow NS, Reinhart BS**. The effects of Polychlorinated Biphenyls (Aroclor 1254) on chicken egg production, fertility and hatchability. Can J Comp Med. 1973;37:341–346.

39- **Schoeters G, Hoogenboom R**. Contamination of free-range chicken eggs with dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls. Mol Nutr Food Res. 2006;50:908–914. doi: 10.1002/mnfr.200500201.

40- **Rozentāle I, Stumpe-Vīksna I, Začs D, Siksna I, Melngaile A, Bartkevičs V**. Assessment of dietary exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat products produced in Latvia. Food Control. 2015;54:16–22. doi:10.1016/j.foodcont.2015.01.017.

41- **Simko P**. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci. 2002;770:3–18. doi:10.1016/S0378-4347(01)00438-8.

42- **Lee JG, Kima SY, Moona JS, Kima SH, Kang DH, Yoon HJ**. Effects of grilling procedures on levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meats. Food Chem. 2016;199:632–638. doi:10.1016/j.foodchem.2015.12.017.

43- **Birnbaum LS, Schug TT**. Phthalates in our food. Endocr Disruptors. 2013;1:1–5. doi: 10.4161/endo.25078.

44- **Ishida M, Suyama K, Adachi S, Hoshino T**. Distribution of orally administered diethylhexyl phthalate in laying hens. Poult Sci. 1982;61:262–267. doi:10.3382/ps.0610262.

45-**Yang M, Yang Y, Nie S, Xie M, Chen F, Luo PG**. Formation of trans fatty acids during the frying of chicken fillet in corn oil. Int J Food Sci Nutr. 2014;65:306–310. doi: 10.3109/09637486.2013.858237.

46-**Filazi A, Yurdakok B**. Residue problems in milk after antibiotic treatment and tests used for detection of this problem. Türkiye Klinikleri J Vet Sci. 2010;1:34–43.

47- **Kan CA.** Prevention and control of contaminants of industrial processes and pesticides in the poultry production chain. World Poultry Sci J. 2002;58:159–167. doi:10.1079/ WPS20020015.

48- **Chafer-Pericas C, Maquieira A,**
Puchades R. Fast screening methods to detect antibiotic residues in food samples. Trends Analyt Chem. 2010;29:1038–1049. doi:10.1016/j.trac. 2010.06.004.

49- **Stolker AAM, Brinkman UAT.** Analytical strategies for residue analysis of veterinary drugs and growth-promoting agents in food-producing animals-a review. J Chromatogr A. 2005;1067:15–53. doi:10.1016/j.chroma.2005.02.037.