الجمهوريّـــة العربيّـــة السّوريّـــة
جـــــامـعـة حـمـــــــــاة
كليّـــــة الطّـــــب البيـــطري
قسم الصحة العامة والطب الوقائي

الكشف عن متبقيات الفلورفينيكول والكلورامفينيكول في لحوم الفروج وأعضائه في محافظة حمص.

أطروحة اعدت لنيل درجة الماجستير في العلوم الطبية البيطرية

اختصاص الصحة العامة والطب الوقائي

إعداد طالب الدراسات العليا

وردان منال كاسوحة

المشرف العلمي

أ.م.د. عبد الكريم حلاق

حماة

١٤٤٨هـ - ٢٠٢٦م

شكر وتقدير

" لأَنَّ إِلَهَ السَّماءِ يُعْطِينَا النَّجَاحَ، وَنَحْنُ عَبِيدَهُ نَقُومُ وَ نَبْنِي " (نحميا2:20)

الشكر الأول للرب على توفيقه وعلى الصبر والقوة التي استمدها منه لإنهاء كل شيئ.

يسعدني وأنا اكتب أخر الحروف في هذه الأطروحة أن أتقدم بجزيل الشكر لكل من:

- المشرف العلمي الدكتور: **عبد الكريم حلاق** لقد كنت مشرفا وأخا وصديق، شكرا على جهودك المبذولة و توجيهاتك العلمية خلال مدة البحث وجميع التسهيلات الممكنة لإتمام هذا البحث.

- شكراً جامعة حماة الممثلة برئيسها(**د.عبد الكريم قلب اللوز**) ونوابه وجميع العاملين بها.

- شكراً كلية الطب البيطري الممثلة بعميدها(**د.عبد الكريم حلاق**) ونوابه وجميع العاملين بها.

- شكراً رئاسة قسم الصحة العامة والطب الوقائي(**د.ماهر صالح**) وجميع الأساتذة في القسم.

- شكراً للسادة أعضاء اللجنة الحكم(د.عبد العزيز عروانه/ د.ماهر صالح/ د.عبد الكريم حلاق) على رحابة صدرهم أثناء المناقشة وتوجيهاتهم لتصويب الاطروحة وإجراء التعديلات اللازمة.

- شكراً لرفاق الدراسة سواء في فترة الإجازة أو فترة الدراسات العليا ... زملاء اليوم ... أخوة للمستقبل.

وفي الختام: شكراً لكل من ساهم في إنجاز هذا العمل، إن كان بمساعدة أو نصيحة أو كلمة مع تمنياتي للجميع بالنجاح والتوفيق.

الإهداءات

- إلى من نزفت يداه وهو يزيل الأشواك من طريقي..... أبي.
- إلى من سهرت وتعبت وضحَّت لأجلنا ..... أمي.
- إلى السند والعضد والصخرة التي استند عليها ..... أخي وسيم.
- إلى الأخوة ورفاق العمر..... أصدقائي.
- إلى رفاق الدراسة ..... زملائي.
- إلى من يحبنا ويتمنى لنا الخير والنجاح ..... الأحباب.

فهرس المحتويات

رقم العنوان	العنوان	الصفحة
	الملخص	VI
1-1	المقدمة	1
2-1	أهمية البحث	2
3-1	أهداف البحث	3
2	الدراسة المرجعية	4
1-2	توظيف الصادات الحيوية في صناعة الدواجن	4
1-1-2	النشأة والانتشار	4
2-1-2	كيف تؤثر المضادات الحيوية في الخلية البكتيرية	5
3-1-2	الأغراض المتعددة لاستعمال المضادات الحيوية	5
4-1-2	المخاطر العامة لتراكم المضادات الحيوية في المنتجات الحيوانية	6
5-1-2	المخاطر المرتبطة بمتبقيات الفلورفينيكول	7
2-2	متبقيات الصادّات الحيويّة في منتجات الدواجن	7
1-2-2	توزع المتبقيات في أنسجة الدواجن المختلفة	8
2-2-2	أثر العادات الغذائية والتخزين في وصول المتبقيات إلى المستهلك	9
3-2-2	شواهد عالمية على وجود متبقيات الصادّات الحيوية في لحوم الفروج وأعضائه	9
4-2-2	حظر استخدام الصادّات الحيويّة	10
3-2	الصادات الحيوية المستخدمة في علاج امراض الدواجن	11
1-3-2	مجموعة الأمفينيكولاتAmphenicols	11
2-3-2	طرق الكشف التحليلية لمتبقيات الفلورفينيكول والكلورامفينيكول	14

3-3-2	تأثير المعالجة الحرارية والطهي على متبقيات الفلورفينيكول	15
4-3-2	الحدود القصوى المسموح بها MRLs وفترة السحب للصادّات المدروسة	15
4-2	السرد المرجعي	16
1-4-2	الدراسات في المنطقة العربية	16
2-4-2	الدراسات الأجنبية	20
3-4-2	تحليل بسيط للدراسات السابقة	24
3	المواد وطرائق البحث	26
1-3	جمع العينات	26
2-3	الزجاجيات المستخدمة	27
3-3	المواد الكيميائية المستخدمة	27
4-3	المواد المعيارية	27
5-3	الأجهزة والأدوات المستخدمة	27
6-3	تحضير العينات	28
7-3	طريقة الاستخلاص	28
1-7-3	تحضير العينة للاستخلاص	28
8-3	التحليل على جهاز HPLC	28
1-8-3	تحضير جهاز HPLC للعمل	29
9-3	تحضير عينة الاسترجاع	29
10-3	التحليل الإحصائي Statistical Analysis	30
4	النتائج Results	31
1-4	نسبة الاسترجاعRecovery	31
2-4	النتائج العامة	33
1-2-4	نتائج متبقيات الكلورامفينيكول في العينات المدروسة	34

2-2-4	متبقيات الفلورفينيكول في عضلات الفروج	34
3-2-4	متبقيات الفلورفينيكول في كبد الفروج	36
4-2-4	متبقيات الفلورفينيكول في كلى الفروج	38
5	المناقشة Discussion	41
1_5	مناقشة نتائج متبقيات الكلورامفينيكول	41
1-1-5	الكلورامفينيكول في عضلات الفروج	41
2-1-5	الكلورامفينيكول في كبد الفروج	42
3-1-5	الكلورامفينيكول في كلى الفروج	42
2-5	مناقشة نتائج متبقيات الفلورفينيكول	43
1-2-5	الفلورفينيكول في عضلات الفروج	43
2-2-5	الفلورفينيكول في كبد الفروج	45
3-2-5	الفلورفينيكول في كلى الفروج	46
3-5	تحليل مقارن عام للنتائج	47
6	الاستنتاجات Conclusion	50
7	التوصيات Recommendations	51
8	المراجع العلمية References	52
1-8	قائمة المراجع العربية	52
2-8	English Resources	52

فهرس الجداول

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
1	الحدود القصوى المسموح بها لمتبقيات الفلورفينيكول	16
2	نسب الاسترجاع	31
3	متبقيات الفلورفينكول في العضلات	35
4	متبقيات الفلورفينيكول في الكبد	37
5	متبقيات الفلورفينكول في الكلى	39

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1	كروماتوغرام المادة المعيارية للفلورفينيكول	32
2	كروماتوغرام المادة المعيارية للكلورامفينيكول	32
3	كروماتوغرام متبقيات الفلورفينيكول في العضلات	35
4	متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول في العضلات	36
5	كروماتوغرام متبقيات الفلورفينيكول في الكبد	37
6	متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول في الكبد	38
7	كروماتوغرام متبقيات الفلورفينيكول في الكلى	39
8	متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول في الكلى	40

الاختصارات العلمية

HPLC	جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء	High Performance Liquid Chromatography
UV	الأشعة فوق البنفسجية	Ultra Violet
MS	مطياف الكتلة	Mass Spectrometer
FLD	كاشف الفلورة	Fluorescence Detector
UPLC	كروماتوغرافيا فائقة الأداء	Ultra–Performance Liquid Chromatography
MRL	الحد الأقصى المسموح به	Maximum Residues Limit
FAO	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	Food And Agriculture Organization
DNA	الحمض النووي	Deoxyribonucleic Acid
RNA	الحمض الريبي النووي	Ribonucleic Acid
Elisa	المقايسة المناعية الأنزيمية	Enzyme Linked Immunoabsorbent Assay

ملخص البحث

ABSTRACT

الملخص العربي

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف والتحري عن وجود متبقيات للصادين الحيويين الفلورفينكول والكلورامفينيكول في عضلات وكبد وكلى الفروج المعد للبيع في المحلات التجارية في محافظة حمص، شملت الدراسة تحليل /72 /عينة وكل عينة هي عبارة عن دمج ثلاث عينات (وبالتالي يكون عدد العينات الفعلي /216 /عينة) تم جمعها من المحلات التجارية خلال شهري أيلول وتشرين الأول لعام /2025/ من أربع مناطق مختلفة لمحافظة حمص. تم حفظ العينات بأكياس نايلون سحاب وتجميدها ونقلها بوساطة حافظات خاصة إلى مخبر الكيمياء الحديثة في كلية الطب البيطري جامعة حماة لإجراء التحليل. تم استخلاص العينات وتحليلها بوساطة جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء(hplc). أظهرت النتائج وجود متبقيات للفلورفينيكول في العينات المدروسة جميعها بنسبة 100%،وكانت النتائج في العضلات بنسب مختلفة نسبياً، تراوحت بين /4.64_167.08/ µg/kg، إذ تجاوزت 8.33% من عينات العضلات المدروسة الحدود القصوى المسموح بها من متبقيات الفلورفينيكول، وكانت نتائج متبقيات الفلورفينيكول في عينات الكبد المدروسة تتراوح بين /13.11-2689.02/ µg/kg، إذ تجاوزت 8.33% من العينات المدروسة الحدود القصوى المسموح بها من متبقيات الفلورفينكول بالنسبة لعينات الكبد المدروسة، وبالنسبة لعينات الكلى تراوحت بين/19.93-927.06/ µg/kg ، إذ تجاوزت 37.5% من العينات المدروسة الحدود القسوى المسموح بها لمتبقيات الفلورفينيكول في عيناتالكلى المدروسة، بينما خلت العينات المدروسة من وجود متبقيات للكلورامفينيكول في الأنسجة جميعها.

الكلمات المفتاحية: متبقيات، فلورفينيكول، كلورامفينيكول، HPLC، MRL.

ABSTRACT

This study aimed to detect and investigate the presence of residues of the veterinary antibiotics florfenicol and chloramphenicol in the muscles, livers, and kidneys of broiler sold in commercial retail outlets in Homs Governorate. The study involved the analysis of 72 samples, each composed of a pool of three subsamples (thus bringing the actual number of analyzed samples to 216), collected from commercial shops across four different districts of Homs Governorate during September and October 2025. The samples were preserved in ziplock plastic bags, frozen, and transported via specialized coolers to the Modern Chemistry Laboratory at the Faculty of Veterinary Medicine, Hama University, for analysis. Extraction was performed, and the samples were analyzed using high-performance liquid chromatography (HPLC). The results demonstrated the presence of florfenicol residues in all examined samples (100%). In muscle tissues, concentrations varied considerably, ranging from 4.64 to 167.08 µg/kg, where 8.33% of the tested muscle samples exceeded the maximum residue limits (MRLs) for florfenicol. In liver samples, florfenicol residues ranged from 13.11 to 2689.02 µg/kg, with 8.33% of the examined samples surpassing the MRLs for florfenicol in hepatic tissues. In kidney samples, levels ranged from 19.93 to 927.06 µg/kg, where 37.5% of the tested samples exceeded the maximum permissible limits for florfenicol residues in renal tissues. Conversely, all examined samples were entirely devoid of chloramphenicol residues across all tissues.

Keywords: Residues – Chloramphenicol – Florfenicol – HPLC –MRL.

المقدمة والأهداف

INTRODUCTION

&

OBJECTIVES

1-1- المقدمة:

تحتل صناعة الدواجن موقع الصدارة بين قطاعات الإنتاج الحيواني فيما يخص سرعة النمو والاستجابة للطلب العالمي المتزايد على البروتين الحيواني. ويُعد دجاج التسمين الركيزة الأساسية لهذه الصناعة، إذ يسهم بنحو 87 % من إنتاج الدواجن (FAO, 2010). وبسبب انخفاض تكلفة انتاج لحوم الدواجن عند مقارنتها مع لحوم الحيوانات الأخرى، الأمر الذي جعل منها خياراً اقتصادياً مفضلاً للكثيرين. وتُعزى هذه المكانة إلى عوامل اقتصادية وإنتاجية عدة، أبرزها انخفاض كلفة الإنتاج مقارنة باللحوم الحمراء، وقصر دورة التربية التي لا تتجاوز (45-40 يوما) وكفاءة تحويل علفية عالية (1.8-1.6علف/كغ لحم حي). وتُقدّر معدلات النمو السنوية لإنتاج لحوم الدواجن عالمياً بنحو 4%، وهي نسبة تفوق مثيلاتها في قطاعي الأبقار والأغنام (Khalifa *et al*., 2013).

وإلى جانب الجدوى الاقتصادية، تتمتع لحوم الدواجن بخصائص غذائية مهمة جعلتها خياراً صحياً مفضلاً لفئات واسعة من المستهلكين. فهي تحتوي على نسبة منخفضة من الدهون الكلية، وتتميز بغلبة الأحماض الدهنية غير المشبعة على المشبعة، إذ لا تزيد نسبة الدهون المشبعة فيها عن 30% مقابل 50%-45 في اللحوم الحمراء، كما ينخفض محتواها من الكوليسترول. وتُعد هذه اللحوم مصدراً جيداً لمشتقات حمض اللينوليك والفيتامينات ومضادات الأكسدة، ويُعتبر الكبد تحديداً غنياً بفيتامين /B12/ الضروري لصحة الجهاز العصبي وعلاج فقر الدم، إضافة إلى معادن وعناصر نادرة تدعم وظائف مناعية واستقلابية متعددة (Givens, 2009). وقد ساعدت هذه المزايا، إلى جانب سهولة تحضيرها وانخفاض سعرها، في ترسيخ حضورها على موائد المستهلكين من مختلف المستويات الاقتصادية.

وتُظهِر بيانات الاستهلاك تنامياً مطرداً في الطلب على لحوم الدواجن؛ فقد ارتفع متوسط الاستهلاك العالمي للفرد من /11/ كغ للشخص الواحد عام 2000 إلى /14.4/ كغ عام 2011، ووصل إلى قرابة /16.9/كغ عام 2023 ويُتوقع أن يلامس /17.2/ كغ عام 2030، وعلى صعيد الإنتاج، بلغ الحجم العالمي للحوم الدواجن نحو 108.5 مليون طن في عام 2014، حصة الفروج منه بين 95.5- 96 مليون طن ، تطور حجم الفروج الى/108.5/مليون طن عام 2022 (FAO, 2023). فرض هذا الطلب المتصاعد ضغوطاً على المنتجين لتقصير دورات الإنتاج وزيادة الكثافة التربية، وهو ما تحقق بفضل تطور الوراثة وهجن النمو

السريع، وتطوير أعلاف متوازنة، وأساليب رعاية مكثفة، مع الاعتماد الواسع على الصادات الحيوية في مراحل التربية المختلفة للوقاية والعلاج وتحسين الأداء الإنتاجي. غير أن هذا التوسع لم يخلُ من تحديات صحية خطيرة، أبرزها الاستخدام العشوائي للمضادات الحيوية، وما يترتب عليه من تراكم متبقياتها في المنتجات النهائية، مما أثار قلقاً عالمياً على صحة المستهلك وسلامة الغذاء (Phillips *et al.*, 2004).

يُعزى وجود متبقيات الصادات الحيوية في منتجات الدواجن في المقام الأول إلى تجاوز الجرعات المقررة وعدم الالتزام بفترة السحب المحددة لكل دواء قبل التسويق (Peeters et al., 2016). وتتفاقم المشكلة في البلدان النامية إذ يسهل حصول المربين على الأدوية البيطرية ويُستخدم الكثير منها دون إشراف بيطري متخصص، ما يؤدي إلى جرعات غير محسوبة وتطويل فترات الإعطاء (Paganini, 2005). وقد تنشأ المتبقيات أيضاً من مصادر غير مقصودة، كتلوث الأعلاف في أثناء التصنيع أو نقلها، أو إعادة تدوير مخلفات علفية محتوية على أدوية، أو إعطاء دواء غير مناسب للفئة العمرية أو النوع الحيواني (Lawal et al., 2015). وتشمل هذه المتبقيات المركبات الدوائية الأم ومشتقاتها الأيضية على حد سواء، ويمكن لبعضها أن يبقى في الأنسجة فترات طويلة نسبياً (Alm-El-Dein and Elhearon, 2010). وتكمن الخطورة في أن التعرض المستمر لهذه المتبقيات عبر الغذاء قد يُسهم في ظهور سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية، تنتقل إلى الإنسان مع ما يصاحب ذلك من فشل علاجي، إضافة إلى تأثيرات سمية ومناعية قد تطال أجهزة الجسم المختلفة (Mcewen and Fedorka, 2002) وقد دفع ذلك الهيئات الرقابية الدولية إلى حظر استخدام بعض الصادات تماماً، مثل الكلورامفينيكول، وإلى وضع حدود قصوى للمتبقيات مع إلزام المنتجين بفترات سحب واضحة قبل الذبح (Reig and Toldra,2008).

1-2- أهمية البحث:

تنبع أهمية هذه الدراسة من الحاجة الماسة للتحقق من مدى التزام مزارع الدواجن المحلية بالضوابط الصحية المتعلقة باستخدام الصادات البيطرية، والكشف عن وجود متبقيات لمادتي الكلورامفينيكول (المحظور دولياً ومحلياً لارتباطه بفقر الدم اللاتنسجي) والفلورفنيكول في لحوم وأعضاء الفروج المتداولة بأسواقنا. فوجود مثل هذه المتبقيات لا يمثل خطراً مباشراً على صحة المستهلك فحسب، بل يُعد مؤشراً على خلل في الممارسات

الإنتاجية والرقابية، ويُفقد المنتج المحلي فرص تصديره للأسواق التي تشترط الالتزام الصارم بحدود المتبقيات. وتكتسب الدراسة أهميتها أيضاً من ندرة المعلومات المنشورة حول هذا الموضوع في السوق المدروسة، مما يجعلها خطوة أولى نحو تقييم الواقع واقتراح الحلول المناسبة.

1-3- أهداف البحث:

1-الكشف عن متبقيات الفلورفينيكول في لحوم واعضاء الفروج (عضلات، كبد، كلى).

2-الكشف عن متبقيات الكلورامفينيكول في لحوم واعضاء الفروج (عضلات، كبد، كلى).

3- مقارنة التراكيز المُقاسة مع الحدود القصوى المسموح بها وطنياً ودولياً.

4- التحقق من عدم الاستمرار في استخدام الكلورامفينيكول في تربية الدواجن رغم الحظر الدولي والمحلي، وتقدير حجم المخالفة إن وُجدت.

الدراسة المرجعية

LITERATURE REVIEW

2- الدراسة المرجعية:

2-1- توظيف الصادات الحيوية في صناعة الدواجن:

2-1-1- النشأة والانتشار:

شهد مطلع القرن العشرين تحولاً جذرياً في أساليب الإنتاج الحيواني عندما بدأت الولايات المتحدة الأمريكية، مدفوعة بنقص المعروض من اللحوم وارتفاع أسعارها، البحث عن حلول لزيادة الكفاءة الإنتاجية وخفض التكاليف (Ogle *et al.*, 2013). وفي أربعينيات ذلك القرن، لاحظ الباحثون أثناء تقييمهم لمكمّلات فيتامين B12 في علائق الدواجن أن الكتاكيت التي تلقت الفيتامين المُنتَج عبر التخمير أظهرت نمواً أسرع واستهلكت كمية علف أقل مقارنة بتلك التي حصلت على الفيتامين من مصادر أخرى. كانت تلك الملاحظة الباكرة إيذاناً ببدء حقبة استخدام المضادات الحيوية بجرعات تحت علاجية كمحفزات للنمو. وقد تزامن التوسع الكبير في قطاع الدواجن مع سهولة تفشي الأمراض في أنظمة التربية المكثفة، فجاءت المضادات الحيوية لتؤدي دوراً مزدوجاً: خفض معدلات المرض والوفيات، وتحسين الأداء الإنتاجي بزيادة معدل النمو بنسبة تتراوح بين 4 % و 8 % وتحسين معامل التحويل الغذائي بنسبة 2% إلى 5%، لا سيما في الأعمار المبكرة للطيور (Butaye *et al.*, 2003). غير أن هذه الممارسة لم تلبث أن كشفت عن وجهها الآخر؛ فقد أسهم الاستخدام المكثف في اصطفاء سلالات بكتيرية مقاومة للمضادات الحيوية، سرعان ما وجدت طريقها إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية. وأثبتت تحاليل منتجات الدواجن ولحومها المجمّدة ومخلفاتها وزرقها احتواءها على بكتيريا تحمل جينات مقاومة لعقاقير متعددة (Agyare *et al.*, 2018) وتفيد المعطيات أنّ كميات المضادات الحيوية المستخدمة لدى الدواجن تفوق مثيلاتها لدى الحيوانات الزراعية الأخرى، نظراً لسهولة انتقال العدوى في القطعان الكبيرة والحاجة المتكررة إلى معالجة جماعية للطيور عبر مياه الشرب أو الأعلاف (van Boeckel *et al.*, 2015).

2-1-2- كيف تؤثر المضادات الحيوية في الخلية البكتيرية:

تتدخل المضادات الحيوية في عمليات حيوية أساسية لدى الخلية البكتيرية، ما يؤدي إما إلى تثبيط تكاثرها أو إلى القضاء عليها تماماً. ويمكن تلخيص الأهداف الرئيسة لهذه المركبات وفق ما صنفه (Diarra & Malouin, 2014) على النحو الآتي:

- إعاقة تضاعف المادة الوراثية DNA ومنع عمليات نسخها.
- الارتباط بالريبوسومات وتعطيل تخليق البروتين عبر التأثير في الحمض النووي الريبي (RNA)
- تثبيط انقسام الخلية البكتيرية وتمنع تمايزها وتطورها الطبيعي.
- الحيلولة دون استقلاب حمض الفوليك الضروري لتصنيع المكونات الخلوية.
- تخريب الغشاء الخلوي أو إيقاف بناء الجدار الخلوي، ما يفقد البكتيريا قدرتها على البقاء وإحداث العدوى.

2-1-3- الأغراض المتعددة لاستعمال المضادات الحيوية:

يمكن تصنيف دواعي استخدام المضادات الحيوية في قطعان الدواجن ضمن ثلاث مسارات رئيسة:

2-1-3-1- الاستعمال العلاجي:

يُطبّق عند تشخيص إصابات جرثومية سريرية واضحة، وتُعطى فيه الجرعات كاملة لفترة محدودة. وفي حين تُوجّه المعالجة في حيوانات المزرعة الكبيرة للأفراد المصابة فقط، فإن طبيعة تربية الدواجن تفرض غالباً معالجة القطيع بأكمله لضمان السيطرة على العدوى (Sahu & Saxena, 2014).

2-1-3-2- الاستعمال الوقائي:

يُلجأ إليه في الفترات الحرجة التي تزداد فيها مخاطر التعرض للممرضات، كما يحدث بعد التطعيم أو عند تغيير البيئة أو في مواسم الإجهاد. وتكون الجرعات هنا أقل من العلاجية لكنها تُعطى لمدة أطول، بهدف منع تحوّل العدوى إلى مرض ظاهر (Sahu & Saxena, 2014).

2-1-3-3- الاستعمال كمحفزات للنمو:

يقوم على إضافة المضادات الحيوية إلى الخلطات العلفية بجرعات تقل بنحو 10 إلى 100 مرة عن الجرعات العلاجية، وقد تستمر طوال دورة حياة الفروج. ويُعتقد أن تأثيرها المعزز للنمو ينبع أساساً من تعديلها للبيئة الميكروبية المعوية، عبر تقليل أعداد البكتيريا المنافسة على المغذيات، وإضعاف إنتاج السموم المعوية، وتحسين نفاذية الغشاء المخاطي للأمعاء وامتصاص المواد الغذائية، وهي آليات لا يزال بعضها غير مفهوم بدقة كاملة حتى الآن (Marshall & Levy, 2011; Butaye *et al.*, 2003).

2-1-4- المخاطر العامة لتراكم المضادات الحيوية في المنتجات الحيوانية:

لا يقتصر الأذى على مركب بعينه؛ فالتعرض المزمن لمخاليط متبقيات المضادات الحيوية عبر الغذاء يمكن أن يُحدث تغيرات نوعية وكمية في النبيت الجرثومي المعوي لدى الإنسان، إذ يخلّ بالتوازن بين البكتيريا النافعة والضارة، مما يمهد لاضطرابات هضمية مزمنة ويزيد من فرص نشوء سلالات مقاومة يصعب التعامل معها علاجياً (Karmi, 2014). ويبرز الخطر بصورة أوضح لدى الأطفال الذين ما يزال جهازهم المعوي في طور التشكل (Nonga *et al.*, 2010). وإلى جانب التأثيرات على الجهاز الهضمي، أشارت دراسات إلى ارتباط التعرض طويل الأمد لبعض المضادات الحيوية بفقدان السمع (Chee-Sanford *et al.*, 2009). وبأعراض جانبية حادة مثل الغثيان والتهاب البنكرياس الحاد (Page & Gautier, 2012). كما سُجّلت تأثيرات أشد عمقاً شملت تشوهات الأجنة، واعتلالات مناعية، وتسممات خلوية، ومخاطر سرطانية محتملة تظهر آثارها على المدى الطويل (Lawal *et al.*, 2015). وتفرض هذه المعطيات مجتمعة ضرورة التقيد الصارم بفترات السحب والحدود القصوى للمتبقيات، إلى جانب تطوير برامج رقابية دقيقة تضمن سلامة المنتجات الحيوانية قبل وصولها إلى المستهلك.

2-1-5- المخاطر المرتبطة بمتبقيات الفلورفينيكول:

يُعد الفلورفينيكول من المضادات واسعة الانتشار في معالجة الأمراض التنفسية والهضمية لدى الدواجن، إلا أن تراكم متبقياته في الأنسجة الحيوانية يطرح إشكاليات صحية لا يُستهان بها. ويُعتبر الكبد العضو الأكثر تضرراً، لأنه المستقبل الرئيس لاستقلاب الدواء وإخراجه. وقد وثّقت دراسات نسيجية وكيميائية حيوية تغيرات جوهرية في خلايا الكبد عقب التعرض لتراكيز مرتفعة من الفلورفينيكول، ما قد ينعكس سلباً على أدائه الوظيفي (Van Dyk *et al.*, 2009). وألقت أبحاث لاحقة مزيداً من الضوء على الآليات الجزيئية لهذه السمية، ففي دراسة على دجاج التسمين، بيّن(Liu *et al.*, 2020) أن التعرض لجرعات متصاعدة من الفلورفينيكول يؤدي إلى تثبيط مسار الإشارة Nrf2-ARE المضاد للأكسدة، مما يفاقم الإجهاد التأكسدي داخل الخلايا الكبدية ويُحفّز التعبير عن بروتينات موت الخلية المبرمج (وهو ما يُسرّع وتيرة تلف النسيج الكبدي. وفي عمل آخر استخدم الباحث نفسه تقنيات البروتيوميك والترانسكريبتوميك، فلاحظ أن الفلورفينيكول يُحدث اضطراباً واضحاً في استقلاب الدواء واستقلاب الشحوم في كبد الفروج، الأمر الذي يضر بنمو الطائر وتطوره الطبيعي (Liu *et al.*, 2021).

وقد أكدت مراجعة علمية موسّعة أن التأثيرات السمية للفلورفينيكول لا تقتصر على الكبد، بل تشمل الكلى والجهازين المناعي والتكاثري وتطور الأجنة، مع إشارات إلى دور الميتوكوندريا واستقلاب الطاقة بوصفهما أهدافاً رئيسة لتلك السمية (Guo *et al.*, 2024).

2-2- متبقيات الصادّات الحيويّة في منتجات الدواجن:

يعود السبب الرئيس لوجود متبقيات المضادات الحيوية في لحوم الدواجن وأعضائها إلى تجاوز الجرعات العلاجية الموصى بها، وإهمال الالتزام بفترة السحب البيطرية المقررة قبل التسويق

(Peeters *et al.*, 2016). وتبرز هذه المشكلة بوضوح في البلدان النامية التي تنتشر فيها نظم التربية المكثفة؛ فقد أصبح بوسع المنتجين الحصول على الأدوية البيطرية بسهولة واستعمالها بجرعات عالية ومن دون استشارة الطبيب البيطري، مما يسهم على نحو مباشر في تراكم هذه المركبات في المنتجات النهائية (Paganini, 2005).

ولا تقتصر مصادر التلوث بالمتبقيات على الإعطاء المتعمد بجرعات زائدة فحسب، بل قد تنشأ عن ممارسات غير مقصودة كاختلاط الأعلاف بالأدوية في مصانع العلف، أو إعادة استخدام مخلفات علفية تحتوي على أدوية، أو وصف دواء غير مناسب للحالة المرضية، أو إعطاء الدواء المناسب بجرعات غير محسوبة بدقة (Lawal *et al.*, 2015). وتتألف هذه المتبقيات كيميائياً من المركب الدوائي الأصلي أو مشتقاته الأيضية أو كليهما معاً، بما يشمل نواتج التحول الحيوي في جسم الطائر (Alm-El-Dein and Elhearon, 2010).

2-2-1- توزع المتبقيات في أنسجة الدواجن المختلفة:

لا تتوزع متبقيات المضادات الحيوية على نحو متساوٍ بين أعضاء الطائر، بل تتدرج في تراكيزها وفقاً لوظيفة كل نسيج ودوره في استقلاب الدواء وإخراجه. وقد بينت دراسات مقارنة عدم وجود فروق إحصائية يعتد بها بين مستوى المضادات الحيوية في عضلات الصدر ونظيرتها في عضلات الفخذ، بينما ظهرت فروق معنوية واضحة عند مقارنة محتوى العضلات بمحتوى الكبد، إذ سجلت المستويات الأعلى دائماً في نسيج الكبد (Gbylik-Sikorska *et al.*, 2016).

ويعود ذلك إلى أن الكبد يمثل الموقع الرئيس لاستقلاب معظم الأدوية، ولذلك تتركز فيه المتبقيات بدرجة أكبر مما هي عليه في الكلى (بوصفها عضو الإطراح)، يليها مصل الدم، ثم القلب، فالعضلات الهيكلية (Atef *et al.*, 2002). وقد أكدت نتائج حديثة هذا الترتيب؛ إذ أوضحت أن إجمالي متبقيات العقاقير البيطرية في الكبد يفوق ما يوجد في الكلى والعضلات والبيض بفارق لا يقل عن الضعف، وأن التسلسل العام لتناقص مستويات المتبقيات هو: الكبد > الكلى > العضلات > البيض (Dapaah et al.,2023). كما لفتت دراسة أخرى إلى أن أجزاء الذبيحة التي قد تُعد أطباقاً شهية في بعض الثقافات، كالقانصة والكبد، كثيراً ما تحوي تراكيز أعلى من متبقيات المضادات الحيوية، مما يستوجب مزيداً من الحذر عند استهلاكها (Khattab et al., 2024).

2-2-2 -أثر العادات الغذائية والتخزين في وصول المتبقيات إلى المستهلك:

تؤدي العادات الغذائية السائدة دوراً مهماً في تحديد كمية المتبقيات التي تصل فعلياً إلى الإنسان. ففي المجتمعات التي يُفضل فيها استهلاك اللحوم الطازجة على المجمدة، قد يكون المتناول من المتبقيات أعلى، لأن التخزين بالتجميد يسهم في خفض جزء من هذه المركبات بفعل العمليات الكيميائية والفيزيائية التي تحدث أثناء الحفظ المطول في درجات حرارة منخفضة. وقد أظهرت دراسة ميدانية في تايوان شملت عينات من لحوم الفروج والخنزير والأسماك والبيض أن العينات المأخوذة من أسواق الضواحي والأسواق التقليدية احتوت مستويات أعلى من المضادات الحيوية مقارنة بتلك المأخوذة من مراكز المدن والمتاجر الكبرى التي تعتمد التجميد (12% مقابل 4%) ويعزى ذلك إلى أن العادات المحلية تميل إلى شراء اللحوم الطازجة والمعلقة بخطافات معدنية بدلاً من اللحوم المجمدة المعروضة في البرادات (Yang *et al.*, 2016). وتثير هذه النتائج قلقاً مشروعاً حول مدى سلامة منتجات اللحوم الطازجة المبيعة في الأسواق التقليدية (Hsu and Chang, 2002) . وفضلاً عن مشكلة المتبقيات الدوائية، أكدت بحوث عديدة تعرض هذه اللحوم لأنواع مختلفة من الملوثات الميكروبية، لا سيما جراثيم السالمونيلا (Donado-Godoy *et al.*, 2012).

2-2-3- شواهد عالمية على وجود متبقيات الصادّات الحيوية في لحوم الفروج وأعضائه:

تتضافر الأدلة من مناطق مختلفة من العالم على أن إعطاء الأدوية البيطرية من دون تقيد باشتراطات السلامة البيولوجية ينعكس سلباً على جودة اللحوم وسلامتها (Mehtabuddin *et al.*, 2012)، ففي إيران، رصدت دراسات تراكماً لمتبقيات الأوكسي تتراسكلين والإنروفلوكساسين في عينات أخذت من أحد مسالخ طهران (Danaher *et al.*, 2008)، كما كشفت تحاليل لحوم الفروج ولحوم الأبقار في أسواق أنقرة عن وجود مركبات الكينولون (Onurdağ *et al.*, 2013). والأمر الأكثر إثارة للقلق أن بعض الدراسات وثقت وجود الكلورامفينيكول في لحوم الفروج المشوي في إيران، رغم الحظر العالمي لاستعماله في حيوانات المزرعة (Attari *et al.*, 2014)وفي نيجيريا، تم الإبلاغ عن مستويات مرتفعة من الأوكسي تتراسكلين في عضلات الصدر لدجاج التسمين المسوق في مدينة أبادان (Adewuyi *et al.*, 2011). وفيما يتعلق بتوزع المتبقيات بين الأعضاء المختلفة، أظهرت دراسة استهدفت دواء السبيرامايسين المستخدم كمحفّز للنمو عند الدواجن، في

عينات كبد وفخذ وقوانص الفروج، وكانت أكبر نسبة لها في الكبد 40%، وأقل نسبة في العضلات والقوانص 10% (Amroa *et al.*, 2013).

وعلى نطاق أوسع، أشارت مراجعة منهجية إيرانية نُشرت عام 2024 إلى أن أعلى معدل انتشار لتلوث المنتجات الغذائية بالمضادات الحيوية بلغ 49% في منتجات الدواجن، بتركيز أقصى وصل إلى 233.99 نانو غرام/غرام (Ramezani et al., 2024). في السياق نفسه، وجدت دراسة عُمانية حديثة أن عينات الدجاج المحلي والمستورد احتوت على خمسة أنواع من المضادات الحيوية التي تم تحليلها، وبقيت ضمن الحدود المسموح بها باستثناء الجنتاميسين (Al Kiyumi et al., 2024).

2-2-4- حظر استخدام الصادّات الحيويّة:

خطوات دولية ومحلية:

دفع تنامي ظاهرة المقاومة الدوائية وما يرافقها من تهديد متصاعد لفاعلية العلاجات الطبية العديد من الدول إلى تقييد استخدام المضادات الحيوية في الإنتاج الحيواني. وكانت السويد الدولة الأولى التي حظرت استخدام مضادات الميكروبات كمحفزات للنمو عام 1986، ثم وسعت الحظر ليشمل الاستخدامات الوقائية عام 1988. وسرعان ما حذت الدانمارك وهولندا والمملكة المتحدة وباقي دول الاتحاد الأوروبي حذوها، لتفرض مجتمعة حظراً على إضافة المضادات الحيوية إلى الأعلاف بغرض تعزيز النمو (Cogliani *et al.*, 2011) ، وفي العام 2011 قامت هذه الدول بحظر الاستخدام الوقائي للصادّات الحيويّة (Maron *et al.*, 2013). وفي العام 2005 حظرت إدارة الأغذية والعقاقير في الولايات المتحدة الأمريكية استعمال الإنروفلوكساسين لدى الدواجن (FDA, 2005)، وفي العام 2017 تم حظر استعمال الصادّات الحيويّة لأغراض تعزيز النمو في الولايات المتحدة الأمريكية (FDA, 2017). وتشير التقديرات إلى أن حوالي 80% من إجمالي المضادات الحيوية المباعة في الولايات المتحدة تستخدم في الإنتاج الحيواني، مما يسلط الضوء على حجم المشكلة (Van Boeckel *et al.*, 2015).

وعلى المستوى المحلي، تم حظر استخدام الكلورامفينيكول في المجال الطبي البيطري في الجمهورية العربية السورية في عام 1992، وتم تأكيده بموجب القرار الوزاري رقم (3038/ولا) 2012م الصادر عن مديرية الدواء البيطري لدى وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

2-3- الصادات الحيوية المستخدمة في علاج امراض الدواجن:

تنتمي الصادات الحيوية المستخدمة في تربية الدواجن إلى فئات دوائية عديدة، أبرزها الفلوروكينولونات، التتراسكلينات، البيتا-لاكتامات، الماكروليدات، الأمفينيكولات، السلفوناميدات، الأمينوغليكوزيدات، وغيرها. وتعمل هذه المركبات إما على قتل الجراثيم أو تثبيط تكاثرها. وتركز الدراسة الحالية على مجموعة الأمفينيكولات التي يعتبر الفلورفنيكول من أبرز ممثليها.

2-3-1-مجموعة الأمفينيكولات Amphenicols:

2-3-1-1- خصائصها الدوائية وسميتها:

تستعمل صادّات هذه المجموعة في علاج أمراض الجهاز الهضمي والتنفسي، وتشمل العديد من العقاقير Chloramphenicol و Florfenicol و Thiamphenicol وهي واسعة الطيف ضدّ الجراثيم الموجبة والسالبة لغرام، ويتم امتصاصها بسهولة من قبل أنسجة وسوائل الجسم، تصل إلى المستوى الأقصى لها في الدم بعد 1-5 ساعات من إعطائها للدواجن، ويعود ذلك لأوزانها الجزيئية المنخفضة، وتعطى حقناً أو عن طريق الفم، ويتم استقلابها بواسطة مفرزات الكبد وتطرح عن طريق الكلية، ويصل تركيزها في البول إلى 55.5% بعد 96 ساعة من إعطائها للدواجن، وتتمثل آلية عملها بتثبيط عملية تخليق البروتين، من خلال منع نقل الأحماض الأمينية من الحمض النووي الريبي إلى السلاسل الببتيدية، ما يعيق عملية تخليق بروتين الخلايا الجرثومية (Boyce *et al*, 2000).

2-3-1-2- الفلورفنيكول Florfenicol:

ويستعمل الفلورفنيكول للعلاج والوقاية من أنواع مختلفة من الجراثيم السالبة والموجبة لغرام، ويمتص بسهولة من أنسجة وسوائل الجسم نظراً لوزنه الجزيئي المنخفض، ما يمكنه من الاختراق السريع لها، ويكسبه حركية دوائية متفوقة على الكثير من مضادات الجراثيم المستخدمة لدى الدواجن، ويعد من أكثر صادّات هذه المجموعة استخداماً لعلاج أمراض الجهاز الهضمي والتنفسي للدواجن، كالسالمونيلا والإشريكية القولونية والمكورات العنقودية، وهو نظير هيكلي للتيامفنيكول والكلورامفنيكول تم تطويره بإضافة ذرة فلور (White *et al.*, 2000) ويعمل بنفس الآلية التي يعمل بها التيامفنيكول والكلورامفنيكول على تثبيط تخليق البروتين الجرثومي، وذلك من خلال الارتباط بموقع A من RNA الريبوسومي23S في الوحدة الفرعية 50S للريبوسوم البكتيري

70S مما ممايمنع استطالة السلسلة الببتيدية ويثبط تخليق البروتين ويمنع التكاثرالبكتيري(Guo et al., 2024). ويكتسب الفلورفنيكول أهميته السريرية من كونه بديلاً مقبولاً للكلورامفينيكول المحظور عالمياً، والذي ثبت تسببه في فقر الدم اللاتنسجي الذي لا يُستجاب لعلاجه حتى عند التعرض لجرعات متناهية الصغر (Lam *et al.*, 2002، بتحقيقه شروط السلامة الصحيّة، ما أدى إلى ازدياد استعماله لدى الدواجن (Wareham and Wilson, 2002) . فبدلاً من مجموعة النيترو NO2 الموجودة في الكلورامفينيكول، يحتوي الفلورفينيكول على مجموعة فلور F مما يقلل من سميته على نحو كبير (Rohr *et al.*, 2020).

تشير مراجعة علمية حديثة إلى أن التعرض لمستويات عالية من الفلورفينيكول يُحدث تعديلات في عمليات الأيض الخاصة بالمركبات الأجنبية والأنظمة المضادة للأكسدة، واستقلاب الطاقة، مما يؤدي إلى سمية كبدية وسمية كلوية وسمية مناعية وسمية تطورية، وسمية تناسلية، وتأثيرات مؤهلة للسمنة في مختلف الأنواع الحيوانية (Guo *et al.*, 2024), وتشير الدراسة نفسها إلى أن الميتوكوندريا واستقلاب الطاقة المرتبط بها يُعتبران الهدف الأساسي لسمية الفلورفينيكول في الحيوانات. تتواجد مستحضرات الفلورفنيكول في الأسواق بأسماء تجارية متعددة وأغلبها ضمن التركيبين التاليين (فلورفنيكول 10% سائل– فلورفنيكول 50% بودرة).

2-3-1-3 –الحركة الدوائية للفلورفينيكول في الدواجن:

يتميز الفلورفينيكول بحركية دوائية فريدة تجعله فعالاً في علاج التهابات الدواجن. بعد الإعطاء الفموي، يتم امتصاص الفلورفينيكول بسرعة وبشكل شبه كامل من الجهاز الهضمي، إذ يصل التوافر البيولوجي الفموي إلى أكثر من 90% (Trif *et al.*, 2023). يصل الدواء إلى ذروة تركيزه في البلازما خلال 1–2 ساعة من الإعطاء، ويتوزع بسرعة في جميع أنسجة الجسم نظراً لوزنه الجزيئي المنخفض وقابليته العالية للذوبان في الدهون (Anadón *et al.*, 2008).

وقد أظهرت الدراسات الحديثة أن الفلورفينيكول لا يقتصر تراكمه على الكبد والكلى كما كان معتقداً سابقاً، بل يميل إلى التراكم في أنسجة الجلد والدهون لفترات أطول. فقد أشارت دراسة أجريت عام 2021 إلى أن فترة السحب المحسوبة للفلورفينيكول في الدهون باستخدام طريقة UPLC–MS/MS بلغت 13.7 يوما وهي أطول بكثير من فترة السحب في الكبد والعضلات والكلى (Wang et al., 2021) كما أوصت الدراسة بفترة سحب

إجمالية تصل إلى 14 يوماً للفروج المعالج بالفلورفينيكول عن طريق الفم لضمان زوال المتبقيات من الأنسجة جميعها (Wang *et al.*, 2021).

وتتفق هذه النتائج مع دراسة أخرى أجريت في الأرجنتين، والتي أوصت بفترة سحب تبلغ 8 أيام للفلورفينيكول في فروج التسمين بعد الإعطاء الفموي بجرعة 10 ملغ/كغ لمدة خمسة أيام، وذلك لضمان بقاء التراكيز تحت الحدود القصوى المسموحة (Mestorino *et al.*, 2011). كما أظهرت دراسة حديثة أجريت على طيور الحجل أن فترة السحب للفلورفينيكول في الجلد والدهون بلغت 5 أيام مقارنة ب 6 أيام للعضلات، و3 أيام للكبد، و4 أيام للكلى (Yardimci *et al.*, 2025) وتشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن الجلد والدهون تمثلان مستودعاً مهماً لبقايا الفلورفينيكول، مما يستدعي إعادة تقييم فترات السحب الموصى بها حالياً، وخاصة في المنتجات التي تستهلك بجلدها.

وقد وجد أن الفلورفينيكول ومستقلبه الرئيسي (الفلورفينيكول أمين) يستمران في الأنسجة الصالحة للأكل لفترة طويلة، وأن وجودهما المطول يمكن أن يلعب دوراً مهماً في سلامة الغذاء البشري، إذ قد تؤدي هذه المركبات إلى مخاطر صحية محتملة (Anadón *et al.*, 2008).

وقد أظهرت دراسة أجريت عام 2021 على فروج التسمين تناول الفلورفينيكول بجرعة 150 ملغ/كغ/يوم لمدة خمسة أيام تراكيز مرتفعة من المتبقيات في الكبد والكلى، مع اختلاف فترات السحب المحسوبة حسب طريقة الاستخلاص المتبعة (Wang *et al.*, 2021).

وتشير الأبحاث الحديثة إلى أن فترة سحب الفلورفينيكول تختلف باختلاف سلالة الدجاج؛ فقد أظهرت دراسة أجريت عام 2023 أن فترة سحب الفلورفينيكول في سلالات الدجاج البطيئة النمو أطول منها في السلالات سريعة النمو، ولكنها جميعاً كانت أقل من 5 أيام (Liu *et al.*, 2023).

كما أوصت دراسة أخرى بفترة سحب تصل إلى 14 يوماً للفروج المعالج بالفلورفينيكول عن طريق الفم (Wang *et al.*, 2021). وقد أظهرت دراسة أن استخدام البروبيوتيك أو البريبايوتيك يمكن أن يؤثر على التراكم الدوائي للفلورفينيكول في الكبد والكلى (El-Ghareeb *et al.*, 2020).

2-3-1-4- الكلورامفينيكول Chloramphenicol:

الكلورامفينيكول هو مضاد حيوي واسع الطيف تم اكتشافه في عام 1947 ، وكان يستخدم على نطاق واسع في الطب البيطري والطب البشري. إلا أنه تم حظر استعماله في الحيوانات المنتجة للغذاء في معظم دول العالم بسبب آثاره السامة الخطيرة، وأهمها تثبيط نخاع العظم المسبب لفقر الدم اللاتنسجي الذي لا رجعة فيه، والذي قد يحدث حتى بجرعات منخفضة جداً (Lam *et al.*, 2002). وقد أظهرت دراسة أجريت في إيران على 160 عينة من كبد وكلى وعضلات فروج أن أكثر من نصف العينات 54.8% أظهرت تراكيز قابلة للكشف من الكلورامفينيكول، وكانت أعلى تراكيز الدواء في الكلى والكبد، مما يشكل تهديداً للصحة العامة بسبب الاستخدام غير القانوني للكلورامفينيكول في مزارع الدواجن (Tajik *et al.*, 2010).

كما أظهرت دراسة أخرى أجريت في عُمان عام 2023 أن المضادات الحيوية الشائعة بما فيها الكلورامفينيكول تم الكشف عنها في لحوم وكلى الدجاج، وإن كانت ضمن الحدود المقبولة (Al-Busaidi *et al.*, 2023). ومع ذلك، أشارت دراسة حديثة إلى أن استخدام الكلورامفينيكول لا يزال منتشراً في بعض البلدان النامية، إذ أظهرت دراسة في نيجيريا أن86.4% من المزارع تستخدم مضادات حيوية تشمل الكلورامفينيكول (Odetokun et al., 2024).

2-3-2- طرق الكشف التحليلية لمتبقيات الفلورفينيكول والكلورامفينيكول:

تطورت تقنيات الكشف عن متبقيات الأمفينيكولات في المنتجات الغذائية على نحو كبير في السنوات الأخيرة.

يعتبر جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء **HPLC** أحد أكثر التقنيات استخداماً، وغالباً ما يقترن مع كاشف الأشعة فوق البنفسجية UV أو مطياف الكتلة **MS** لزيادة الحساسية والنوعية (Sniegoski *et al.*, 2011). وقد تم تطوير طرق حديثة للكشف المتزامن عن الفلورفينيكول ومستقلبه الفلورفينيكول أمين والفلوروكينولونات في عضلات الدواجن باستخدام **HPLC** مع كاشف الفلورة **HPLC-FLD** (Li *et al.*, 2024).

كما تم تطوير طرق كروماتوغرافيا فائقة الأداء مقترنة بمطياف الكتلة UPLC-MS/MS للكشف الكمي عن الفلورفينيكول والكلورامفينيكول في لحوم الدواجن (Nguyen *et al.*, 2022). وفي مجال الكشف السريع، تم

تطوير شرائح اختبار مناعية فلورية باستخدام الأجسام المضادة وحيدة النسيلة للكشف الحساس عن الفلورفينيكول في الحليب والبيض (Wang *et al.*, 2024). كما تم ابتكار مقايسة مناعية فلورية جديدة تعتمد على النقاط الكمومية ZnCdSe/ZnS للكشف الكمي عن الفلورفينيكول في الأغذية ذات المصدر الحيواني (Zhang *et al.*, 2024).

2-3-3- تأثير المعالجة الحرارية والطهي على متبقيات الفلورفينيكول:

أظهرت الدراسات أن عمليات الطهي والمعالجة الحرارية يمكن أن تؤثر على مستويات متبقيات الفلورفينيكول في اللحوم. فقد بينت دراسة حديثة أن الفلورفينيكول ومستقلباته لم تكن قابلة للكشف في العضلات بعد الطهي، وكانت أقل من الحد الأدنى المسموح به في الكبد والكلى (El-Ghareeb *et al.*, 2024). كما أظهرت دراسة أخرى أن الطهي يمكن أن يقلل من متبقيات المضادات الحيوية جزئياً على الأقل (Abou-Raya *et al.*, 2013). ومع ذلك، يجب الحذر في تفسير هذه النتائج، إذ أن بعض المتبقيات قد تتحول إلى مركبات أخرى أثناء الطهي، وقد لا تفقد جميعها فعاليتها الضارة. وقد أظهرت دراسة أجريت في مصر عام 2024 أن متبقيات المضادات الحيوية تم الكشف عنها في أجزاء لحوم الدجاج المباعة في الأسواق المصرية، وأن الطهي يمكن أن يقلل من هذه المتبقيات جزئياً على الأقل (Abou-Raya *et al.*, 2024).

2-3-4- الحدود القصوى المسموح بها MRLs وفترة السحب للصادّات المدروسة:

حددت هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية (SASMO, 3605/2011) والمفوضية الأوربية (EU 37/2010) الحد الأقصى المسموح به Maximum Residues Limit (MRL) من متبقيات الفلورفنيكول في العضلات بـ 100 ميكروغرام/ كغ، وفي الكبد 2500 ميكروغرام/ كغ وفي الكلى بـ 750 ميكروغرام/كغ، على أن يُعبَّر عن المتبقي المعياري Marker Residue بمجموع الفلورفينيكول ومستقلباته مقاساً باسم الفلورفينيكول أمين (Beyene, 2016). بينما يُحظر تماماً وجود أي متبقيات للكلورامفينيكول في الأغذية ذات المصدر الحيواني، إذ أن الحد الأقصى المسموح به هو صفر في معظم التشريعات العالمية.

الجدول رقم 1 الحدود القصوى المسموح بها لمتبقيات الفلورفينيكول:

النسيج	العضلات	الكبد	الكلى
MRLs µg/kg	100	2500	750

وتختلف هذه الحدود بين الدول والمناطق؛ ففي الاتحاد الأوروبي، يتم تطبيق نظام صارم لمراقبة متبقيات الأدوية البيطرية في المنتجات الحيوانية، وقد أظهرت التقارير الرسمية أن نسبة العينات غير المطابقة للكلورامفينيكول في الدواجن في بعض الدول الأوروبية كانت منخفضة جداً (0.19%) (EFSA, 2022). وتعتبر لحوم الدواجن (العضلات) آمنةً للاستهلاك البشري، بعد انقضاء فترة سحب مدتها5 أيام للفلورفنيكول عند جرعة 30 ملغ/ كغ، و7 أيام عند جرعة 60 ملغ/ كغ (Rasheed and Fakhre, 2017)، غير أن الدراسات الحديثة توصي بفترات سحب أطول لضمان السلامة؛ إذ أوصت إحدى الدراسات بفترة سحب تصل إلى 14 يوماً للفروج المعالج بالفلورفينيكول عن طريق الفم بجرعة 150 ملغ/كغ/يوم (Wang *et al.*, 2021). وقد أظهرت دراسة أجريت عام 2023 أن فترة سحب الفلورفينيكول في سلالات الدجاج البطيئة النمو أطول منها في السلالات سريعة النمو، ولكنها جميعاً كانت أقل من 5 أيام (Liu *et al.*, 2023).

2-4- السرد المرجعي:

أظهرت الدراسات تراكماً لمتبقيات (Residues) المضادات الحيوية ومن جملتها الفلورفينيكول والكلورامفينيكول في أنسجة ومنتجات الدواجن بمستويات تفوق في كثير منها الحدود الآمنة، وتختلف هذه المستويات من صادّ إلى آخر ومن نسيج إلى آخر تبعاً للظروف البيئية ولطريقة التربية المتبعة ولأسس وقواعد الإدارة. . وقد تنوعت هذه الدراسات بين القارات والدول، مما يعكس انتشار المشكلة على المستوى العالمي، مع تباين في حدتها تبعاً لمستوى الالتزام بالأنظمة الصحية ومدى فعالية الرقابة على استخدام المضادات الحيوية في كل دولة.

2-4-1- الدراسات في المنطقة العربية:

الدراسات في سوريا:

محلياً، أظهرت دراسة في محافظة اللاذقية (شريف وآخرون، 2023) مستويات عالية من متبقيات الفلورفينيكول تراوحت بين 249.71-3842.58 µg/kg، إذ احتوت 75% من إجمالي العينات المدروسة على متبقيات

الفلورفينيكول وتجاوزت 16.7% الحدود القصوى المسموح بها. كما أظهرت دراسة في محافظة طرطوس (سليمان، 2022) على /60/ عينة كبد فروج أن /41 /عينة كانت إيجابية للفلورفينيكول بمعدل 68.33%، إذ تجاوزت 8.33% من العينات المدروسة الحدود القصوى MRL المسموح بها. كما أظهرت دراسة في محافظة ريف دمشق (قويدر وحلاق، 2022) وجود متبقيات للتتراسايكلينات في لحوم الفروج. وتشير هذه الدراسات إلى انتشار واسع لمتبقيات المضادات الحيوية في مختلف المحافظات السورية، مع تباين في نسب التجاوز، مما يعكس الحاجة إلى وضع استراتيجية وطنية موحدة للرقابة على استخدام المضادات الحيوية في الدواجن.

الدراسات في العراق:

وأظهرت دراسة أجريت في العراق وجود ارتباط وثيق بين وزن الفروج ومستوى متبقيات الفلورفنيكول فيه، وأن مستوى الفلورفينيكول في العضلات والكلى والكبد، كان أقل من MRLs عند الفروج بوزن 2 كغ، وتجاوزت قيمه حدود MRLs في الكبد والكلى عند الوزن 3 كغ، بينما تجاوزت قيمه MRLs في الأنسجة العضلية والكلى والكبد عند الوزن 4 كغ، ودعت الدراسة إلى استهلاك الفروج بوزن لايزيد عن 2 كغ، وعدم استهلاك الأعضاء الداخلية له كالكبد والكلى، وأرجعت المستويات العالية منه لاستخدام جرعات زائدة للسيطرة على الأمراض ولأغراض تعزيز النمو دون التقيد بفترة السحب الكافية وذلك لأغراض تجارية (Rasheed and Fakhre, 2017). وتشير هذه النتائج إلى أن المربين في العراق قد يضطرون لاستخدام جرعات متزايدة مع تقدم عمر الطائر للسيطرة على الأمراض المتراكمة، مما يزيد من تراكم المتبقيات في الأنسجة.

الدراسات في مصر:

أظهرت دراسة مصرية حديثة أن متبقيات المضادات الحيوية تم الكشف عنها في أجزاء لحوم الدجاج المباعة في الأسواق المصرية وأن الطهي يمكن أن يقلل من هذه المتبقيات جزئياً على الأقل (Abou-Raya *et al.*, 2024). كما كشفت دراسة أخرى أن 72.5% من عينات صدور الدجاج احتوت على متبقيات لمضادات حيوية، وكانت أعلى النسب للدانوفلوكساسين والستربتومايسين 72.5% لكل منهما، بينما سجل البنسلين أدنى نسبة 60% وتشير هذه النسب المرتفعة إلى الاستخدام المكثف للمضادات الحيوية في مزارع الدواجن المصرية، مما يستدعي تعزيز الرقابة وبرامج التوعية للمربين.

الدراسات في الأردن:

أظهرت الدراسات التي أجريت في الأردن تنوعاً في مستويات متبقيات المضادات الحيوية في لحوم الدواجن، مما يعكس نسب متفاوتة من الالتزام بالأنظمة الصحية بين مزارع الدواجن في المملكة. فقد بينت إحدى الدراسات حول الكشف المتزامن لبقايا المضادات الحيوية في لحوم الدواجن واللحوم الحمراء والأسماك باستخدام تقنية HPLC–UV ، شملت تحليل /13/عينة دواجن من السوق المحلي الأردني، احتواء معظم عينات الدواجن على بقايا السيبروفلوكساسين، وعدد قليل على بقايا الإنروفلوكساسين والدوكسيسايكلين، بينما خلت العينات جميعها من الكلورامفينيكول المحظور دولياً (Abu–Awwad *et al.*,2025). وتشير هذه النتائج إلى تحسن ملحوظ في الالتزام بقرارات حظر الكلورامفينيكول في الأردن، مع استمرار استخدام الفلوروكينولونات والتتراسيكلينات في المزارع الأردنية.

كما أظهرت دراسة ميدانية شاملة حول بقايا التتراسايكلين في لحوم الدجاج في مدينة عمان، شملت 180 عينة من عضلات الصدر والكبد و الكلى من مسلخ في عمان، تم تحليلها باستخدام اختبار Premi® و HPLC للكشف عن الأوكسي تتراسايكلين، التتراسليكلين والكلور تتراسايكلين، أن 46.6 % من العينات كانت إيجابية لوجود بقايا التتراسايكلين، وأن الأدوية الأم تم تحديدها في ١٢ عينة عضلات 6.6%، و/14/ عينة كبد 7.7 %، و/13/ عينة كلى 7.2 %، مع تجاوز النسبة المسموحة MRL في 4.4 % من العضلات، و 5 % من الكبد، و2.7% من الكلى (Al Aboudi *et al.*,2022).

وأظهرت الدراسة ان المعالجة الحرارية أو التجميد لم تؤثر عاى نحو كبير في تركيز البقايا، مما يشير على أن عمليات الطهي وحدها قد لا تكون كافية للتخلص من المتبقيات الدوائية في اللحوم، وأن الحل الأمثل يكمن في منع تراكمها من الأساس من خلال الالتزام بفترات السحب.

وتباعا لذلك، تظهر دراسة أخرى حول بقايا السلفاميثازين في لحوم الدواجن المحلية والمستوردة في الأردن، شملت /120/ عينة (60 عينة محلية طازجة، 30 محلية مجمدة، 30 مستوردة مجمدة) من مدن أدنية مختلفة، تم تحليلها باستخدام تقنية ELISA ، أن /20/ عينة أي 16.7 % تجاوزت الحد الأقصى المسموح به في الاتحاد الأوروبي (100 ميكروغرام/كغ)، وان التركيز تراوح بين 11.47 و 800 ميكروغرام/كغ، بمتوسط 235.58 ميكروغرام/كغ، وأن العينات المستوردة سجلت أعلى معدلات تلوث مقارنة بالعينات المحلية (Awaisheh *et al.*, 2019). وقد قدرت الدراسة الاستهلاك اليومي ب 0.286 ميكروغرام/كغ من وزن

الجسم/ يوم، مما يشير إلى خطر محتمل على صحة المستهلكين في الأردن نتيجة التعرض المزمن لهذه المتبقيات، لا سيما عند استهلاك الأعضاء الداخلية التي تتركز فيها هذه المركبات.

الدراسات في الخليج العربي:

أظهرت دراسة أجريت في سلطنة عمان عام 2023 أن المضادات الحيوية الشائعة بما فيها الكلورامفينيكول تم الكشف عنها في لحوم وكلى الدجاج المحلي والمستورد، وإن كانت ضمن الحدود المقبولة (Al-Busaidi *et al.*, 2023). وخلصت الدراسة إلى أن مستويات المتبقيات في صدور الدجاج والكلى لا تشكل مخاطر صحية كبيرة على المستهلكين، لأنها تقع ضمن الحدود المسموح بها. وتشير هذه النتائج إلى تحسن ملحوظ في الالتزام بالأنظمة الصحية في سلطنة عمان مقارنة ببعض الدول العربية الأخرى، مما يعكس فعالية الرقابة وبرامج التوعية.

الدراسات في اليمن:

هدفت دراسة أجريت في مدينة ذمار باليمن إلى الكشف عن متبقيات المضادات الحيوية في لحوم الدواجن، وأظهرت نتائجها وجود نسب متفاوتة من هذه المتبقيات، مما يشكل خطراً محتملاً على صحة المستهلكين (Al-Mashhadany.,2015). وتشير هذه النتائج إلى ضعف الرقابة على استخدام المضادات الحيوية في الدواجن في اليمن، مما يستدعي تدخلاً عاجلاً لتعزيز الأنظمة الصحية.

الدراسات في فلسطين:

كشفت دراسة أجريت في قطاع غزة عن وجود متبقيات المضادات الحيوية في لحوم الدواجن على نحو كبير، مما قد يشكل خطراً على صحة المستهلكين، وأوصت الدراسة بضرورة تعزيز الرقابة والتوعية (Al-Bayyumi.,2015). وتعكس هذه النتائج تحديات الرقابة في ظل الظروف الصعبة التي يعيشها القطاع، مما يزيد من أهمية التدخلات العاجلة لحماية صحة المستهلك.

2-4-2 -الدراسات الأجنبية:

الدراسات في تركيا:

وأظهرت دراسة أجريت في مقاطعة Aydın التركية خلو عضلات صدر وفخذ دجاج التسمين من متبقيات الفلورفينيكول (Tekgül and Kok, 2018). ويعزى هذا الغياب التام للمتبقيات إلى الالتزام الصارم بفترات السحب في تركيا، التي تسعى للانضمام إلى الاتحاد الأوروبي وتطبق معايير صحية مشابهة. وقد أكدت نتائج نفس الدراسة أن الفلورفينيكول لم يتم العثور عليه في أي من العينات التي تم تحليلها في مدينة أيدين، مما يعكس فعالية الرقابة والتزام المربين بالأنظمة.

الدراسات في إيران:

وبينت دراسة أجريت في إيران للتحري عن متبقيات الكلورامفينيكول والإنروفلوكساسين في عضلات صدر وفخذ وكبد الفروج، في /90/ عينة (35 فخذ، 35صدر و20 كبد)، احتواء ما نسبته31 % من العينات /28/عينة على متبقيات من الكلورامفينيكول، ستة من عضلات الصدر بمستويات تراوحت بين 0.002– 0.013 µg/kg و14 من عضلات الفخذ راوحت مستوياته فيها 0.001– 0.026 µg/kg و8 عينات من الكبد راوحت مستوياته فيها 0.001– 0.024 µg/kg ، وبيّنت أنّ وجود متبقيات الكلورامفنيكول في حوالي ثلث العينات يمثل تهديداً للصحة لاستخدامه غير القانوني في العلاج (Attari *et al.*, 2014). وكشفت دراسة إيرانية حديثة أن متبقيات الفلورفينيكول تم الكشف عنها في عينتين من أصل عشر عينات من لحوم الدجاج تم تحليلها (Afshar et al., 2024). مما يشير إلى استمرار استخدام الفلورفينيكول في المزارع الإيرانية رغم الجهود الرقابية.

الدراسات في باكستان:

أظهرت نتائج الدراسات التي أجريت في باكستان تفاوتاً ملحوظاً في تراكم متبقيات الفلورفينيكول في منتجات الدواجن، مما يعكس تبايناً في ممارسات استخدام المضادات الحيوية بين مناطق البلاد المختلفة. وأظهرت الدراسات المختلفة فيها النتائج التالية حسب كل دراسة:

الدراسة الأولى (Fahim *et al.*, 2018):

أُجريت هذه الدراسة على عينات من لحوم وبيض الدجاج البياض، وأظهرت النتائج ما يلي:

· في عينات اللحوم:

· بلغ متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول 281.08 ميكروغرام/كغ، مع انحراف معياري مقداره 57.47 ميكروغرام/كغ.

· احتوت 80% من عينات اللحوم على متبقيات الفلورفينيكول.

· تجاوزت 86.7% من هذه العينات الحدود القصوى المسموح بها MRL.

· في عينات البيض:

· بلغ متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول 61.56 ميكروغرام/كغ، مع انحراف معياري مقداره 13.19 ميكروغرام/كغ.

· احتوت 72% من عينات البيض على متبقيات الفلورفينيكول.

· تجاوزت 55.6% من هذه العينات الحدود القصوى المسموح بها MRL .

الدراسة الثانية (Nasim *et al.*, 2016):

ركزت هذه الدراسة على عينات من لحم وكبد الفروج، وأظهرت النتائج ما يلي:

· في عينات اللحم:

· بلغ متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول 311.42 ميكروغرام/كغ، مع انحراف معياري مقداره 186.56 ميكروغرام/كغ.

· في عينات الكبد:

· بلغ متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول 2585.44 ميكروغرام/كغ، مع انحراف معياري كبير مقداره 1759.71 ميكروغرام/كغ.

- تجاوزت العينات جميعها الحدود القصوى المسموح بها MRLs في الكبد.

الدراسة الثالثة (Imran *et al.*, 2018):

أُجريت هذه الدراسة على /120/ عينة من عضلات الفروج، وكشفت عن وجود متبقيات لكل من الكلورامفينيكول الفلورفينيكول، ولكن بنسب منخفضة، إذ جاءت النتائج كالتالي:

- متبقيات الكلورامفينيكول:
  - تم الكشف عنها في /4/عينات فقط (أقل من 11% من إجمالي العينات).
  - تراوحت مستوياتها بين 0.17 و 0.777 ميكروغرام/كغ.
- متبقيات الفلورفينيكول والفلورفينيكول أمين:
  - تم الكشف عنها في /9/ عينات.
  - تراوحت مستوياتها بين 8.7 و 32.8 ميكروغرام/كغ.

وبتحليل عام لهذه النتائج:

نجد أن هذه النتائج مجتمعة تشير إلى تباين كبير في ممارسات استخدام المضادات الحيوية بين مناطق باكستان المختلفة. ففي حين سجلت بعض المناطق مستويات عالية جداً من متبقيات الفلورفينيكول مع نسب تجاوز مرتفعة للحدود المسموحة، بينما سجلت مناطق أخرى مستويات منخفضة نسبياً. ويعكس هذا التباين اختلاف مستويات الرقابة والتوعية بين المناطق الحضرية والريفية، وكذلك اختلاف أنماط التربية والإدارة الصحية المطبقة في كل منطقة. ويمكن أن يعزى ارتفاع مستويات المتبقيات في الكبد إلى أنه العضو الرئيس لاستقلاب الدواء وإطراحه، مما يؤدي إلى تراكمه بتراكيز أعلى مقارنة بالعضلات الهيكلية.

الدراسات في الصين:

في الصين، أظهرت الدراسات تسجيل مستويات متفاوتة من متبقيات الفلورفينيكول و الكلورامفينيكول في منتجات الدواجن، وتراوحت مستوياته بين 0.5–20 ميكروغرام/كغ، وسجل كل من التيامفينيكول

والفلورفينيكول أمين مستويات تراوحت بين 3–100ميكروغرام/كغ، بينما تراوحت مستويات الكلورامفينيكول بين 0.3–20 ميكروغرام/كغ في لحوم الفروج (Zhang *et al.*, 2008).

وبيّنت نتائج دراسة أخرى وجود المستويات 3.3–9.7 و 4.7–10.5 و 1.8–4.3 ميكروغرام/كغ من الثيامفينيكول والفلورفينيكول ومستقلبه الفلورفينيكول أمين في بيض الدّجاج البياض على التوالي (Wang *et al.*, 2019).

وأظهرت دراسة صينية حديثة أجريت عام 2023 على سلالات مختلفة من الدجاج سريعة وبطيئة النمو أن زمن بقاء الفلورفينيكول ومستقلبه الفلورفينيكول أمين يختلف باختلاف السلالة، إذ كانت فترة السحب في السلالات البطيئة النمو أطول منها في السلالات سريعة النمو (Liu *et al.*, 2023).

وقد أوصت الدراسة بضرورة مراعاة اختلاف السلالات عند تحديد فترات السحب لضمان سلامة المنتجات. وذلك لأن الحركة الدوائية للفلورفينيكول تتأثر بعوامل وراثية واستقلابية تختلف بين السلالات مما يشير إلى استمرار التحديات الرقابية في بعض مناطق الصين رغم التقدم الملحوظ في الأنظمة الصحية والتشريعات المنظمة لاستخدام المضادات الحيوية. ويعزى هذا التباين بين المناطق الصينية إلى اختلاف مستويات الالتزام بالأنظمة وكثافة التربية وفعالية برامج المراقبة والتوعية المطبقة في كل العالم.

الدراسات في بولندا وأوروبا:

أظهرت دراسة حديثة في بولندا (Gajda *et al.*, 2023) على /120/ عينة كلى جمعت في الفترة بين 2020–2022 أن نسبة العينات الإيجابية للفلورفينيكول بلغت 12.5% من العينات المدروسة، وكانت أعلى نسبة تركيز لمتبقيات الفلورفينيكول /420/ ميكروغرام/كغ دون أن تتجاوز الحدود القصوى المسموح بها، وذلك بسبب الالتزام بمعايير تربية الدواجن والتقييد بفترة السحب قبل تسويق لحوم الفروج. وتشير هذه النتائج إلى فعالية الأنظمة الأوروبية في الحد من المتبقيات الدوائية، حيث أن نسبة العينات الإيجابية والتراكيز المسجلة أقل بكثير مما هو مسجل في العديد من الدول النامية.

الدراسات في كازاخستان وروسيا:

أظهرت دراسة مقارنة في كازاخستان أن مستويات الكلورامفينيكول في عينات لحوم الدجاج كانت ضمن الحدود الطبيعية في جميع العينات، في حين أظهرت عينات الدجاج المستورد من الولايات المتحدة وأوكرانيا وجود متبقيات للتتراسايكلينات والكلورامفينيكول تتجاوز الحد الأقصى المسموح به (Akanovva et al., 2025). وتشير هذه النتائج إلى تباين في جودة المنتجات المستوردة، مما يسلط الضوء على أهمية الرقابة على الواردات الغذائية.

الدراسات في تايوان:

بيّنت دراسة أجريت في تايوان على عينات من لحوم الفروج والخنزير والأسماك والبيض احتواء العينات المأخوذة من الضواحي مستويات أعلى من الصادّات الحيويّة مقارنة بتلك المأخوذة من مراكز المدن، وكذلك العينات المأخوذة من الأسواق التقليدية مقارنة بتلك المجمدة والموجودة في المتاجر الكبيرة أو السوبر ماركت 12% مقابل 4 % كون العادات المحلية تفضل اللحوم الطازجة والمعلقة بخطافات معدنية على تلك المجمدة في برادات المحال (Yang *et al.*, 2016) ما يثير مخاوف بشأن سلامة منتجات اللحوم الطازجة في الأسواق التقليدية (Hsu and Chang, 2002).

2-4-3- تحليل بسيط للدراسات السابقة:

التباين الجغرافي:

تظهر الدراسات السابقة تبايناً كبيراً في مستويات متبقيات الفلورفينيكول والكلورامفينيكول بين الدول والمناطق. ففي حين سجلت الدول الأوروبية مثل بولندا مستويات منخفضة أو منعدمة من المتبقيات، سجلت الدول النامية (مثل باكستان ومصر والعراق وسورية) مستويات عالية تتجاوز في كثير من الحالات الحدود المسموح بها. ويعكس هذا التباين الفجوة في تطبيق الأنظمة الصحية وفعالية الرقابة بين الدول المتقدمة والنامية.

اختلاف أنماط التربية:

تشير الدراسات إلى أن أنماط التربية المكثفة في الدول النامية، إذ تزداد كثافة التربية في المنطقة، وتنتشر الأمراض بسرعة، تدفع المربين لاستخدام جرعات عالية من المضادات الحيوية لفترات طويلة، مما يزيد من

تراكم المتبقيات في الأنسجة. في المقابل، تعتمد الدول المتقدمة على برامج وقائية متكاملة وتطبق فترات سحب صارمة، بالإضافة إلى نظم التربية الحديثة مما يقلل من المتبقيات.

تأثير العوامل الاقتصادية والتجارية:

تشير الدراسات إلى أن الضغوط الاقتصادية والتجارية قد تدفع بعض المربين في الدول النامية لتسويق منتجاتهم قبل انقضاء فترات السحب، سعياً لتحقيق أرباح سريعة أو الخوف من الخسائر، مما يزيد من خطر المتبقيات. وقد أشارت دراسة (Rasheed and Fakhre, 2017) في العراق إلى أن المستويات العالية من المتبقيات تعود لاستخدام جرعات زائدة للسيطرة على الأمراض ولأغراض تعزيز النمو دون التقيد بفترة السحب الكافية وذلك لأغراض تجارية.

دور الثقافة والعادات الغذائية:

تؤثر العادات الغذائية على مدى تعرض المستهلكين للمتبقيات الدوائية. ففي بعض المجتمعات العربية، يستهلك الكبد والكلى على نحو واسع في الأطباق التقليدية، مما يزيد من التعرض للمتبقيات التي تتركز في هذه الأعضاء. كما أن تفضيل اللحوم الطازجة على المجمدة في بعض المجتمعات قد يزيد من المخاطر، كما أشارت دراسة (Yang *et al.*, 2016) في تايوان.

تطور طرق الكشف وأثرها على النتائج:

تشير الدراسات إلى أن التطور المستمر في طرق الكشف التحليلية، مثل استخدام تقنية كروماتوغرافيا السائل عالية الأداء المقترنة بمطياف الكتلة المتتابع (HPLC–MS/MS) وتقنية كروماتوغرافيا السائل فائقة الأداء المقترنة بمطياف الكتلة المتتابع (UPLC–MS/MS) قد أسهم على نحو كبير في زيادة حساسية الكشف عن متبقيات المضادات الحيوية في المنتجات الغذائية. وقد أسهمت هذه التقنيات الحديثة في رفع دقة التحليل النوعي والكمي، مما قد يفسر التباين الملحوظ في النتائج بين الدراسات القديمة والحديثة. إذ إن بعض الدراسات القديمة التي اعتمدت على تقنيات اقل حساسية، مثل الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء المزود بكاشف الأشعة فوق البنفسجية (HPLC–UV) ربما لم تكن قادرة على كشف التراكيز المنخفضة التي أصبحت اليوم قابلة للرصد بفضل التقنيات الأحدث. ومن هنا فإن التقنيات المتطورة تكشف اليوم عن مستويات من المتبقيات كانت في السابق غير قابلة للكشف، مما يعيد تقييم الوضع الحقيقي لانتشار هذه المواد في المنتجات الغذائية.

المواد و طرائق البحث

MATERIAL

&

METHODS

3- المواد وطرائق البحث:

3-1-جمع العينات:

تم جمع عينات عشوائية خلال شهري أيلول وتشرين الأول من عام 2025، من عضلات (صدر وفخذ) وكبد وكلى الفروج من ذبائح مختلفة، من المحلّات التجارية لبيع لحوم الفروج للمستهلك تشمل كامل المساحة الجغرافية لمحافظة حمص، تم تقسيم المحافظة لأربع مناطق:

المنطقة الأولى: مدينة حمص وتشمل المحلات التجارية لبيع لحوم الفروج ضمن أحياء المدينة.

المنطقة الثانية: القصير وريفها وتشمل مدينة القصير والقرى والبلدات المحيطة بها

المنطقة الثالثة: ريف حمص الغربي وتشمل قرى وبلدات وادي النصارى

المنطقة الرابعة: ريف حمص الشرقي وتشمل فيروزة وزيدل وما حولها

تم جمع 18 عينة عضلات ،18 عينة كبد، 18 عينة كلى من كل منطقة ليكون مجموع العينات الكامل 216 عينة، بعد ذلك تم دمج كل ثلاث عينات بعينة واحدة من كل نسيج لتشكل عينة واحدة، وبذلك أصبح لدينا ست عينات لكل نسيج من كل منطقة ، تم وضع العينات في أكياس بلاستيكية مخصصة محكمة الإغلاق (ذات سحاب) وتم نقلها إلى مخبر الكيمياء الحديثة في كلية الطب البيطري في جامعة حماه بواسطة حافظة مخصصة لضمان عدم تعرضها للحرارة أو التلوث أثناء النقل.

في النهاية أصبح المجموع الكلي للعينات التي أرسلت للمخبر للتحليل 72 عينة من المناطق الأربعة لمحافظة حمص، بواقع 18 عينة لكل منطقة (كبد وكلى وعضلات) وبواقع 24 عينة لكل نسيج من المناطق الأربعة:

6 عينات عضلات (كبد وفخذ) من كل منطقة

6 عينات كبد من كل منطقة

6 عينات كلى من كل منطقة

وتم حفظ هذه العينات بدرجة حرارة −18° لحين إجراء عملية الاستخلاص والتحليل.

3-2- الزجاجيات المستخدمة:

سلندر زجاجي معياري سعة50 و250 و500 مل، بالونات معيارية (Flask) سعة 20 و25 و50 و100 مل، ماصات معيارية 0.5 و 1 و2 مل، وأنابيب اختبار زجاجية 50 مل، وأنابيب تثفيل بلاستيكية معقمة وذات غطاء محكم سعة 50 مل، أنابيب بلاستيكية معقمة ذات سدادة سعة 10 مل، أقماع زجاجية، أوراق ترشيح، أكياس نايلون ذات آلية إغلاق، حافظات فلينية، حافظات ثنائية الجدران لحفظ العينات المجموعة من الأسواق.

3-3- المواد الكيميائية المستخدمة:

اثيل أسيتات مخبري من شركة بانرياك، ميثانول مخبري من شركة Merck, وحمض الخل مخبري من شركة بانرياك الاسبانية، وهكسان مخبري من شركة ميرك.

3-4- المواد المعيارية:

فلورفينيكول معياري تركيز 100%، كلورامفينيكول معياري تركيز 100%.

3-5- الأجهزة والأدوات المستخدمة:

A. ميزان دقيق طراز (GR-200) صنع شركة (AND) اليابانية
B. مثقّلة (KUBOTA 5400) صنع شركة (KUBOTA) اليابانية
C. جهاز قياس حموضة طراز (B210) صنع شركة (ProLine) اليابانية
D. جهاز رجّاج (Vortex) طراز (REAXTOP) صنع شركة (Heidolph) اليابانية
E. مازج ممغنط (Magnetic Stirrers) طراز (MR3001) صنع شركة (Heidolph) اليابانية
F. مبخّر دوار (Rotary Evaporator) طراز (R-144) صنع شركة (Buchi) اليابانية
G. جهاز الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء (HPLC) ذو الطراز LC10 صنع شركة Shimadzu اليابانية الذي يتألف من مضخة LC 10AT Pump وجامع عينات أوتوماتيكي SIL 20AC Auto sampler وكاشف SPD-M20A Detector وفرن CTO-20AC Oven
H. عمود فصل C18 (25cm x 4.6mm, 5µm) صنع شركة SUPELCO Analytical.
I. كارتريج C18 لتنقية العينات حمولته 5 ملغ.

3-6- تحضير العينات:

تم استخراج العينات من الثلاجة إذ كانت في وضع التجميد -18° وتركت فترة ليذوب الثلج، ومن ثم تم طحن كل عينة على نحو جيد لوحدها بواسطة جهاز الطحن ليتم مجانستها، ومن ثم تم أخذ وزنة 5 غ من كل العينة مطحونة ومجانسة ووضعت بأنبوب بلاستيكي بغطاء محكم، وكتب عليه اسم العينة ورقمها وتاريخها، والمكان العائدة له، ومن ثم تم تطبيق مراحل الاستخلاص المعتمدة.

3-7- طريقة الاستخلاص:

اتبعت طريقة (Sniegoski *et al.*, 2011) في الاستخلاص وتتلخص بـ:

3-7-1- تحضير العينة للاستخلاص:

تم أخذ 5 غ عينة مطحونة ومجانسة على نحو جيد وضعت في أنبوب تثفيل 50 مل وأضيف اليها 10 مل اثيل أسيتات وتم رجّها على نحو جيد وتثفيلها على سرعة 3500 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق ، أخذت بعد ذلك الطبقة العلوية وتم تبخيرها بغاز النيتروجين حتى تمام الجفاف، وغسل المتبقي بـ 10 مل ماء مؤين، وأضيف للمحلول 10 مل هكسان لإزالة الدهون مرتين وتم تمرير الباقي على عمود الفصل (Cartrage) المهيأ لذلك بعد تفعيله بإمرار 5 مل ميثانول ثم 5 مل ماء مؤين من خلاله، بعد ذلك مررت العينة وغسل عمود الفصل بـ 6 مل ماء مؤين ثم 30 مل ميثانول 30% وتم شطف العينة بـ 3 مل من الميثانول 60% و تمديدها بـ 5 مل ماء مؤين ثم مررت كمية 8 مل من المادة المشطوفة على عمود فصل ثان بعد تفعيله بنفس الطريقة السابقة، وتم شطفها بـ 3 مل ميثانول لتصبح العينة جاهزة للحقن في جهاز HPLC.

3-8- التحليل على جهاز HPLC:

تمت عملية الفصل (التحليل) باستخدام عمود الفصل C18 وطور متحرك ناتج من مزج ثلاثة محاليل هي الميثانول والماء وحمض الخل (45 و55و0.1) بتدفق 1 مل/دقيقة، ودرجة حرارة عمود 40 مئوية وطول موجة 224 نانومتر.

تحضير المحلول المعياري للفلورفنيكول و الكلورمفينيكول:

تم اخذ 100 ملغ من الفلورفينيكول – الكلورمفينيكول كل على حدى وحله في بالون سعة 100 مل بالطور المتحرك, بعد ذلك تم أخذ 1 مل ووضعها في بالون سعة 20 مل ومزجت ثم أكمل الحجم بالطور المتحرك إلى 20 مل ليصبح التركيز النهائي 50 ميكروغرام/مل.

3-8-1- تحضير جهاز HPLC للعمل:

بعد تشغيل كافة وحدات الجهاز والحاسوب، تم تشغيل برنامج (LC-Solution) وأدخلت كافة البارامترات إلى برنامج التشغيل (تدفق 1مل/دقيقة، حرارة 40 درجة مئوية، ضغط أعظمي 25 kPa، وُضعت لمبة الكاشف بوضع التشغيل) ثم وُضِعَ الطور المتحرك مكانه وشُغِّلَ الجهاز بتدفق منخفض (0.5 مل/دقيقة) ورُفِع التدفق تدريجياً حتى الوصول إلى التدفق المطلوب (1 مل/دقيقة)، تُرِك الجهاز يعمل لنصف ساعة للتأكد من وصوله إلى حالة الاستقرار عند درجة حرارة 40 مئوية واستقرار ضغط المضخة عند (12.5 kPa)، حُقِنَ 10 ميكرولتر من المحلول المعياري لكل من والفلورفنيكول والكلورامفينيكول على نحو منفرد عدة مرات لمعرفة زمن الاحتباس الخاص بكل من هذه المركبات، فكان زمن الاحتباس للفلورفنيكول3 دقيقة وللكلورمفينيكول 2.1 دقيقة ومن ثم حقن مزيج من الصادّات معاً بتركيز 50 ميكروغرام/مل لكل منها عدة مرات. مع الإشارة إلى أن زمن الاحتباس (البقاء) هو الزمن اللازم لخروج المركب من عمود الفصل ووصوله إلى الكاشف، ولكل مركب زمن بقاء يميزه ومنه يتم التحديد النوعي لكل مركب. أما التحديد الكمي فيتم من خلال مقارنة مساحة الذروة Peak للعينة بمساحة الذروة للمحلول المعياري. وتعرّف مساحة الذروة Peak أنها المساحة التي يتم رسمها من قبل الكاشف للمركب الذي يتم تحليله على الجهاز.

وتم حساب التراكيز في العينات المختبرة وفق المعادلة التالية:

تركيز المادة في العينة µg/kg = تركيز الستاندرد (المعيار) µg/kg * (مساحة ذروة العينة/ مساحة ذروة الستاندرد) * (حجم المستخلص النهائي مل/ وزن العينة غ)

3-9 – تحضير عينة الاسترجاع:

تم جمع عينات من مزارع لم تعالج بالفلورفينيكول أو الكلورامفينيكول إذ تم اخذ 5 غرام من كل نسيج (عضلات، كبد، كلى) وضعت في أنبوب تثفيل سعة 50 مل وأضيف إليها 100µg من الفلورفينيكول و 100µg من

الكلورامفينيكول لكل نسيج وطبق عليها مراحل الاستخلاص بكامل خطواتها، وبعد ذلك تم التحليل لحساب نسبة الاسترجاع.

3-10- التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

تم استخدام برنامج **مايكروسوفت اكسل 2019** لتنظيم النتائج وحساب النسب المئوية والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري ، كما تم استخدام برنامج **origin pro7** لحساب الفروق المعنوية عند مستوى $p \leq 0.05$ باستخدام تحليل التباين وحيد الاتجاه **one way anova** .

النتائج

RESULTS

4-النتائج Results:

4-1- نسبة الاسترجاعRecovery:

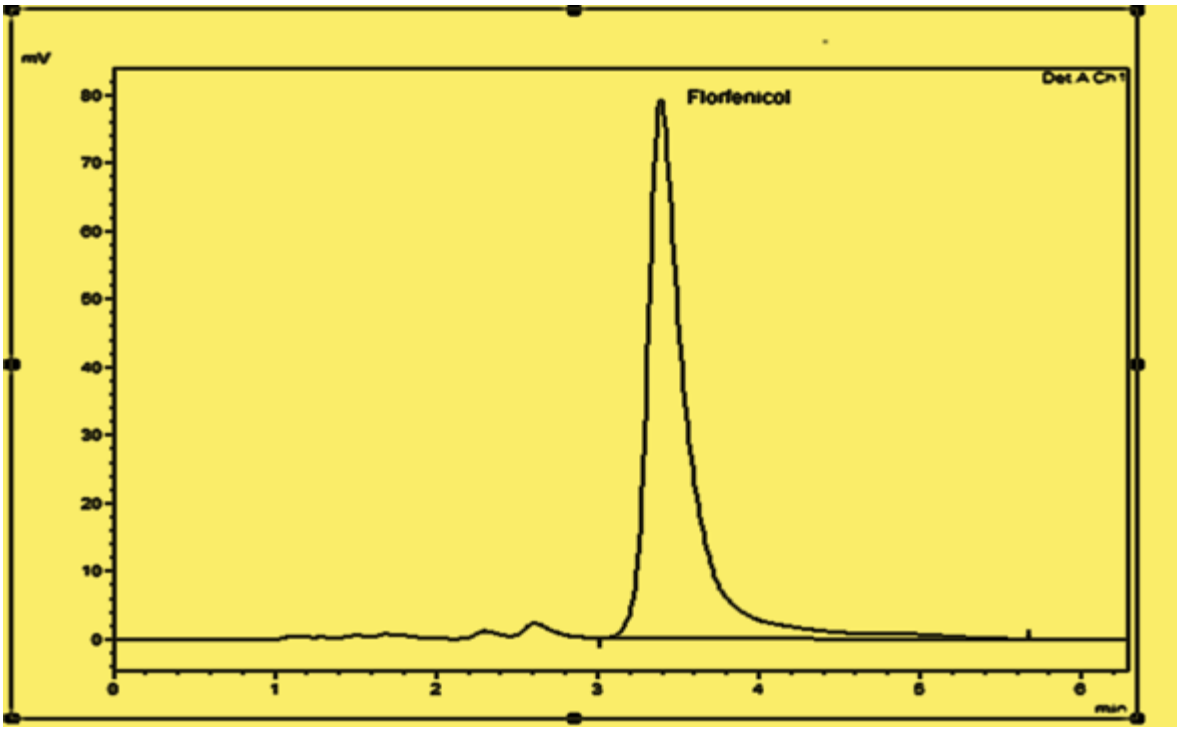
تم التحقق من الطريقة المتبعة في الاستخلاص والتحليل بإضافة 100ميكروغرام من الفلورفينيكول المعياري تركيز 100% و100 ميكروغرام من الكلورامفينيكول المعياري تركيز 100% إلى عينات عضلات وكبد وكلى مأخوذة من مزارع لم تستخدم فيها أي من مركبات هذه الصادّات خلال فترة التربية وتم تطبيق عملية الاستخلاص بكامل مراحلها ولكل مادة للتأكد من موثوقية وسلامة عمليات الاستخلاص والتحليل المتبع.

بعد تشغيل الجهاز و بناء الطريقة التحليلية المعتمدة و تمرير الطور المتحرك لمدة نصف ساعة ليستقر عمل الجهاز تم حقن المادة المعيارية للفورفينيكول عدة مرات (شكل رقم1) بعدها تم حقن عينة التثبيت لتقدير نسبة الاسترجاع و من ثم تم حقن المادة المعيارية للكلورامفينيكول (شكل رقم 2) عدة مرات و من ثم تم حقن عينة التثبيت لتقدير نسبة الاسترجاع أيضا للكلورامفينيكول.

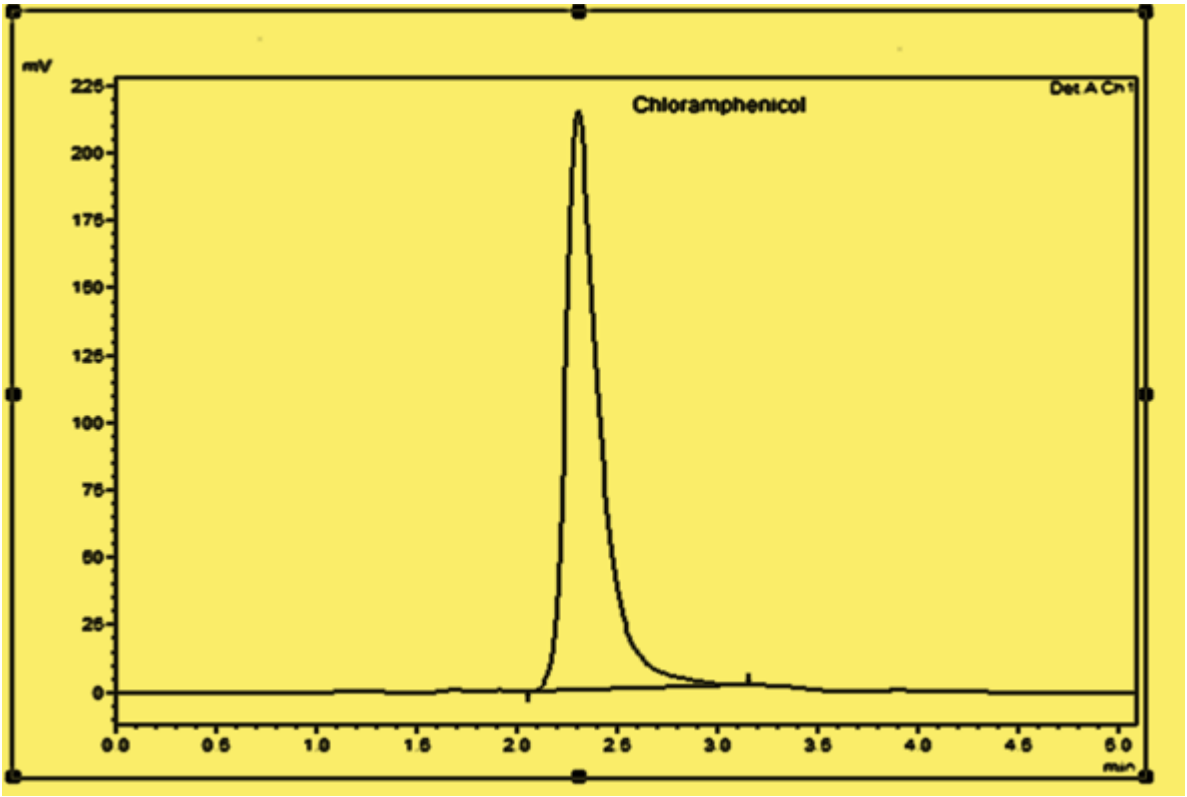
بينت نتائج التقييم الجدول رقم 2 ان نسبة الاسترجاع للفورفينيكول قد بلغت 99.3% و للكلورامفينيكول 99.5% و بذلك تكون عملية الاستخلاص ذات مصداقية و يمكن الاعتماد عليها في استخلاص بقايا الفلورفينيكول و الكلورامفينيكول من عضلات الفروج إذ انه و بحسب (Abu-Raya *et al*, 2013) و (قويدر وحلاق، ٢٠٢٢) يمكن قبول عملية الاستخلاص إذا كانت نسبة الاسترجاع تتراوح ما بين 60 و 105%.

الجدول رقم 2 نسب استرجاع المواد المدروسة في الأنسجة المدروسة:

	عضلات %	كبد %	كلى %
الفلورفينيكول	99.3	98.8	97.3
الكلورامفينيكول	99.5	99.2	98.3



الشكل رقم (1): كروماتوغرام المادة المعيارية للفلورفينيكول.



الشكل رقم(2): كروماتوغرام المادة المعيارية للكلورامفينيكول.

4-2- النتائج العامة:

أظهرت النتائج تبايناً في مستوى تراكم متبقيات الصاد الحيوي الفلورفينيكول في العينات المختبرة للمناطق الأربعة، ويمكن أن يعزى ذلك إلى ضرورات حقيقية لهذا الاستعمال قام بتقديرها الطبيب المشرف، أو أنها جاءت نتيجة لقرارات شخصية من قبل المربين أنفسهم، ما يجعل منها في كثير من الأحيان غير مناسبة من حيث نوع العلاج المعطى أو كميته، ويجعل من مدة السحب غير كافية حتى وان طبقت على نحو نظامي، لأنها ترتبط بالجرعة المعطاة، يضاف إلى ذلك تفاوت الالتزام بإجراءات الأمن الحيوي بين المربين، الأمر الذي يجعل من بعض المزارع عرضةً للإصابة بالأمراض أكثر من سواها، وبالتالي استخدام المزيد من الصادّات الحيويّة والعقاقير فيها.

بيّنت نتائج هذه الدراسة احتواء العينات جميعها (عضلات وكبد وكلى) على متبقيات للصاد الحيوي الفلورفينيكول بنسبة 100%، بينما بيّنت نتائج هذه الدراسة عدم وجود متبقيات للصاد الحيوي الكلورامفينيكول في العينات المختبرة جميعها ، وقد يعود ذلك لعدم استعمالها في المزارع التي ربيت فيها الطيور التي أخذت منها العينات بسبب التزام الطبيب البيطري المشرف بقرار حظر استخدام هذا العقار أو بسبب عدم تعرض قطعان المزارع للأمراض، أو أنّ هذه المزارع استعملت صادّات حيوية أخرى بديلة، إضافة لاحتمال استخدامها في مراحل التربية الأولى ومضى على استخدامها فترة طويلة، ما سمح باستقلابها ونفاذ مستوياتها من الأنسجة على نحو كامل.

سجّلت أعلى نسبة تراكم للفورفينيكول في العضلات في منطقة القصير وريفها وكانت اعلى نتيجة 167.08µg/kg وبمتوسط حسابي 114.54µg/kg للمنطقة المذكورة

بينما كانت ادنى نسبة تراكم في منطقة مدينة حمص إذ سجلت 4.64 مكغ /كغ وبمتوسط حسابي 6.55 µg/kg للمنطقة المذكورة ، إذ تجاوزت 8.33% الحدود القصوى المسموح بها لكل من عينات (عضلات، كبد)، وتجاوزت 37.5% الحدود القصوى المسموح بها لعينات الكلى المدروسة.

في حين ظهرت اعلى نسبة تراكم لمتبقيات الفلورفينيكول في كبد الفروج في منطقة القصير وريفها إذ سجلت 2689.02 µg/kg وبمتوسط 1866.28µg/kg وادنى نسبة في منطقة مدينة حمص لتسجل 15.92µg/kg وبمتوسط 26.52 µg/kg

بينما كانت اعلى نسبة تراكم في كلى الفروج في منطقة القصير وريفها بمعدل 927.06 µg/kg وبمتوسط 828.77 µg/kg للمنطقة المذكورة، وأدنى نسبة تراكم في منطقة مدينة حمص بمعدل 19.93 µg/kg وبمتوسط 9.67 µg/kg

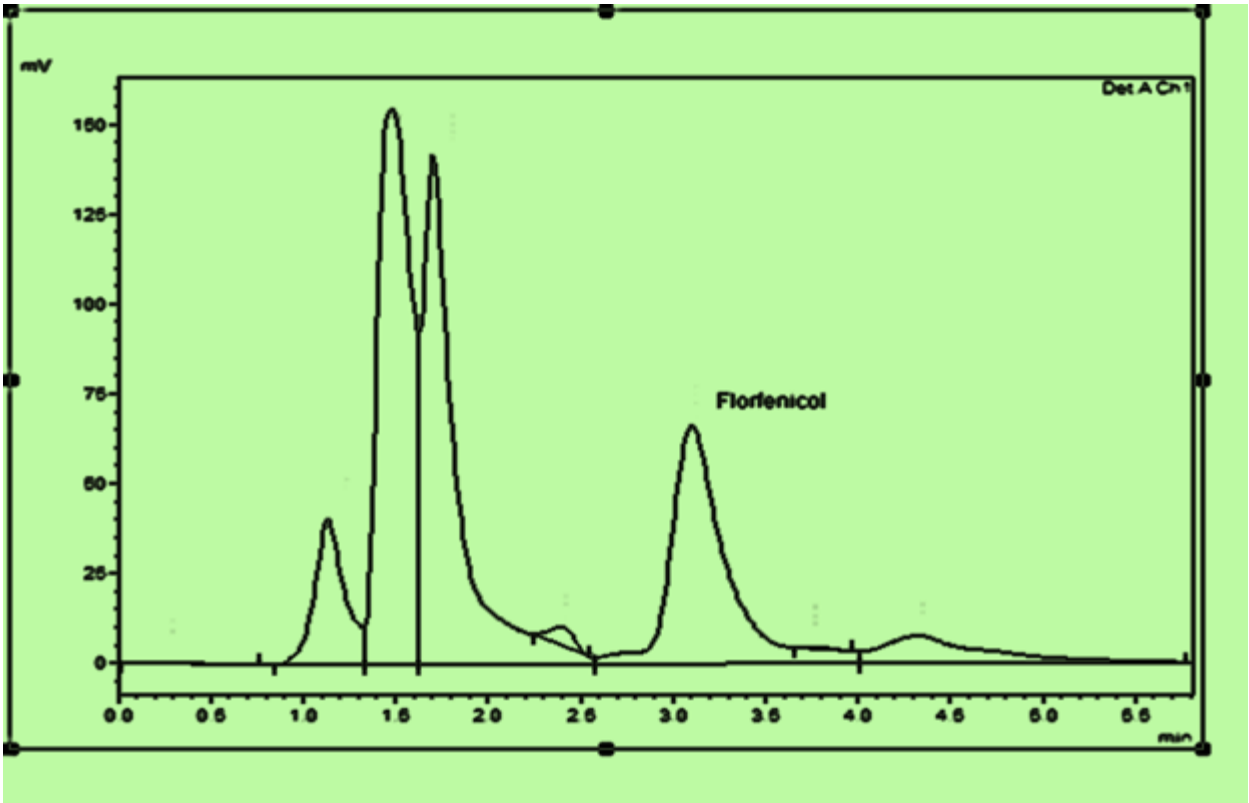
4-2-1-نتائج متبقيات الكلورامفينيكول في العينات المدروسة:

أظهرت النتائج عدم وجود أي متبقيات للصاد الحيوي الكلورامفينيكول في عينات الدراسة جميعها.

4-2-2-متبقيات الفلورفينيكول في عضلات الفروج:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول رقم 3 والشكل رقم 3 و4 تباين في تركيز الصاد الحيوي الفلورفينيكول بين مناطق الدراسة اذ تبين وجود فروق معنوية عند مستوى $p\leq 0.05$ ما بين مجموعة العينات في منطقة (مدينة حمص) ومناطق (لقصير وريفها، ريف حمص الغربي، ريف حمص الشرقي) على التوالي. إذ كان أعلى تركيز لمتبقيات الفلورفينيكول في عضلات الفروج في منطقة القصير وريفها 167.08 ميكروغرام/كغ بمتوسط حسابي بلغ 114.54 ميكروغرام/كغ ، وكان أقل تركيزفي منطقة مدينة حمص 4.64 ميكروغرام/كغ وبمتوسط حسابي 6.55 ميكروغرام/كغ. إذ تجاوزت 8.33% الحدود القصوى المسموح بها (100ميكروغرام/كغ) لكل من عينات العضلات المدروسة.

النتائج

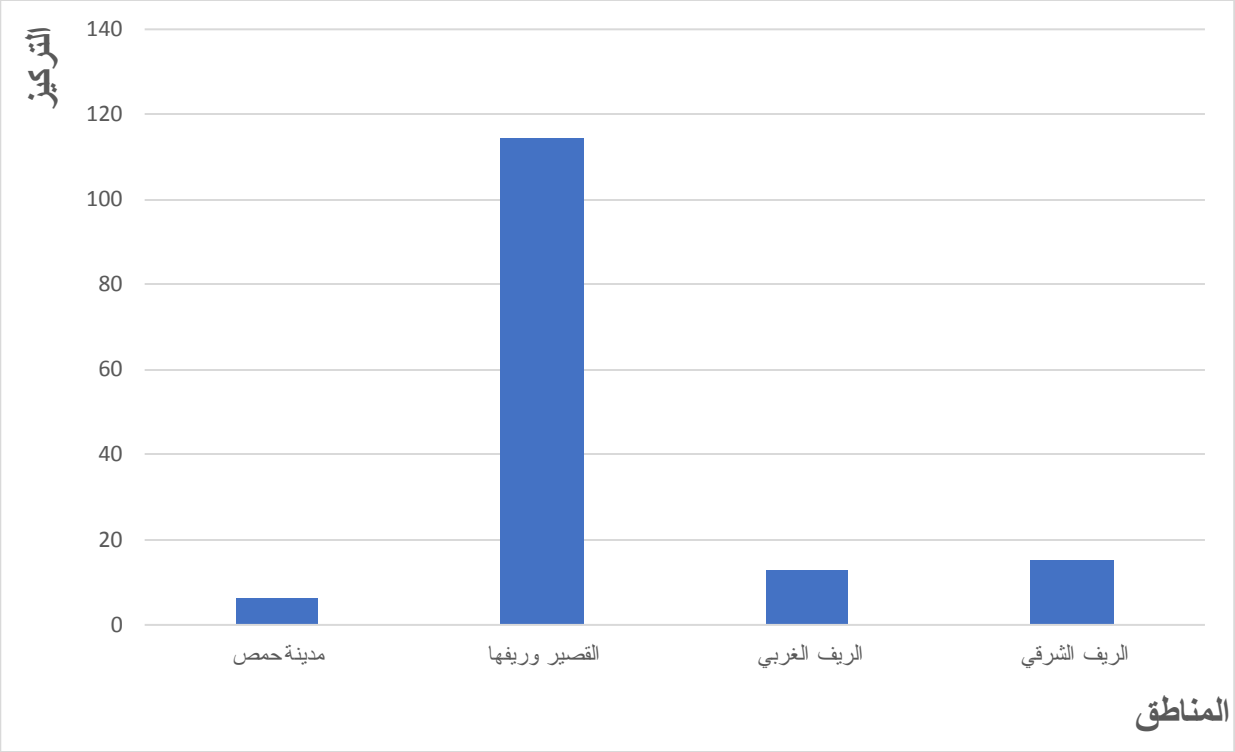


الشكل رقم(3): كروماتوغرام متبقيات الفلورفينيكول في عضلات الفروج.

الجدول رقم (3): يظهر تركيز متبقيات الفلورفينيكول في عضلات الفروج لمناطق الدراسة

	مدينة حمص	القصير وريفها	ريف حمص الغربي	ريف حمص الشرقي
1	4.64	167.08	9.32	12.74
2	6.44	99.56	14.74	16.87
3	8.57	76.98	14.95	15.59
4	6.98	81.82	13.95	12.88
5	8.25	98.92	12.05	16.64
6	4.66	162.91	13.01	15.69
المتوسط	$6.55^{a}\pm1.97$	$114.54^{b}\pm46.88$	$13.01^{c}\pm2.11$	$15.07^{d}\pm1.82$

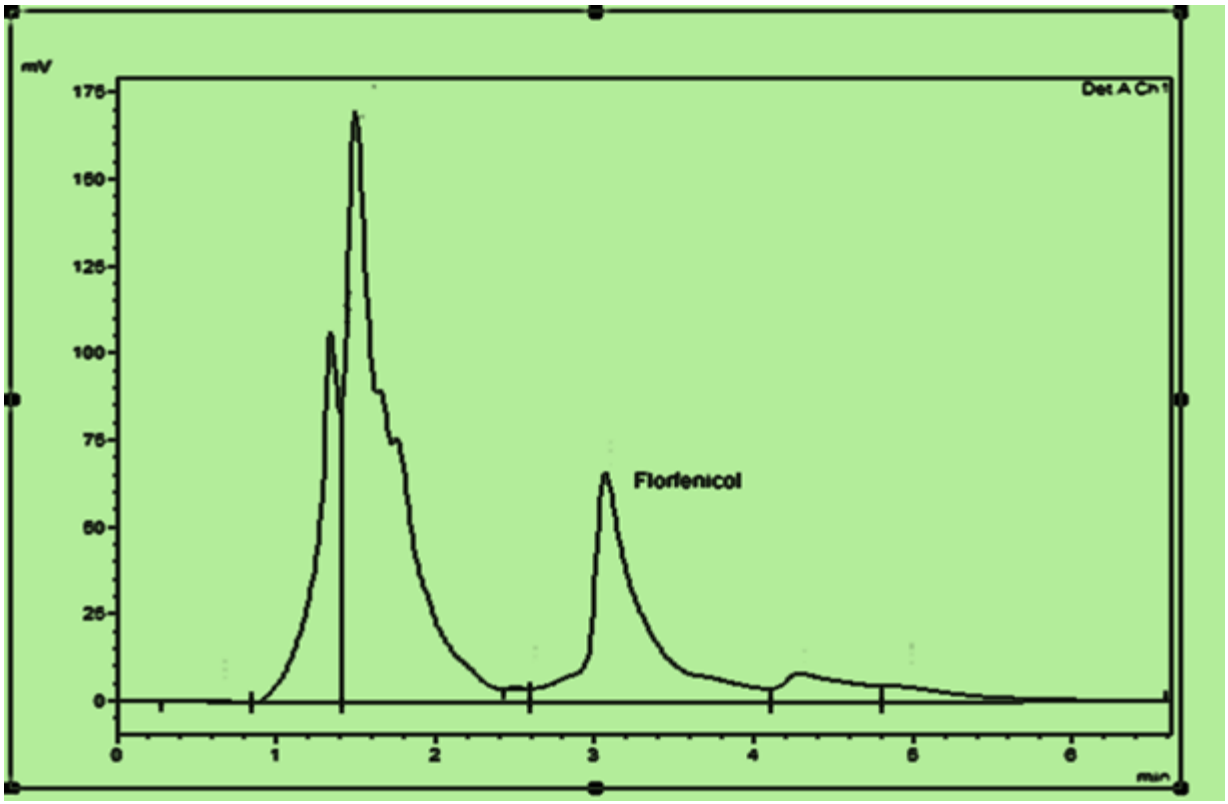
تشير الاحرف a,b,c المختلفة في الصف الواحد الى وجود فروق معنوية عند مستوى $p\leq0.05$



الشكل رقم (4) متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول في عضلات الفروج لمناطق الدراسة.

4-2-3- متبقيات الفلورفينيكول في كبد الفروج:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول رقم 4 والشكل رقم 5و6 تباين في تركيز الصاد الحيوي الفلورفينيكول بين مناطق الدراسة اذ تبين وجود فروق معنوية عند مستوى $p \leq 0.05$ ما بين مجموعة العينات في منطقة (مدينة حمص) وباقي مناطق الدراسة (القصير وريفها، ريف حمص الغربي، ريف حمص الشرقي) على التوالي.
كما أظهرت النتائج تباين واضح في تركيز الصاد الحيوي الفلورفينيكول بين منطقة القصير وريفها ومناطق (مدينة حمص، ريف حمص الغربي)
في حين أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية مابين منطقة القصير وريفها وريف حمص الشرقي.
كما أظهرت النتائج ان اعلى تركيز للصاد الحيوي الفلورفينكول في كبد الفروج كان في منطقة القصير وريفها (2689.02 ميكروغرام/كغ وزن حي) وبمتوسط حسابي 1866.29 ميكروغرام/كغ وزن حي واقل تركيز له كان في منطقة (مدينة حمص) (13.11 ميكروغرام/كغ وزن حي) وبمتوسط حسابي 26.51 ميكروغرام/كغ وزن حي، إذ تجاوزت 8.33% الحدود القصوى المسموح بها (2500ميكروغرام/كغ) لكل من عينات الكبد المدروسة.

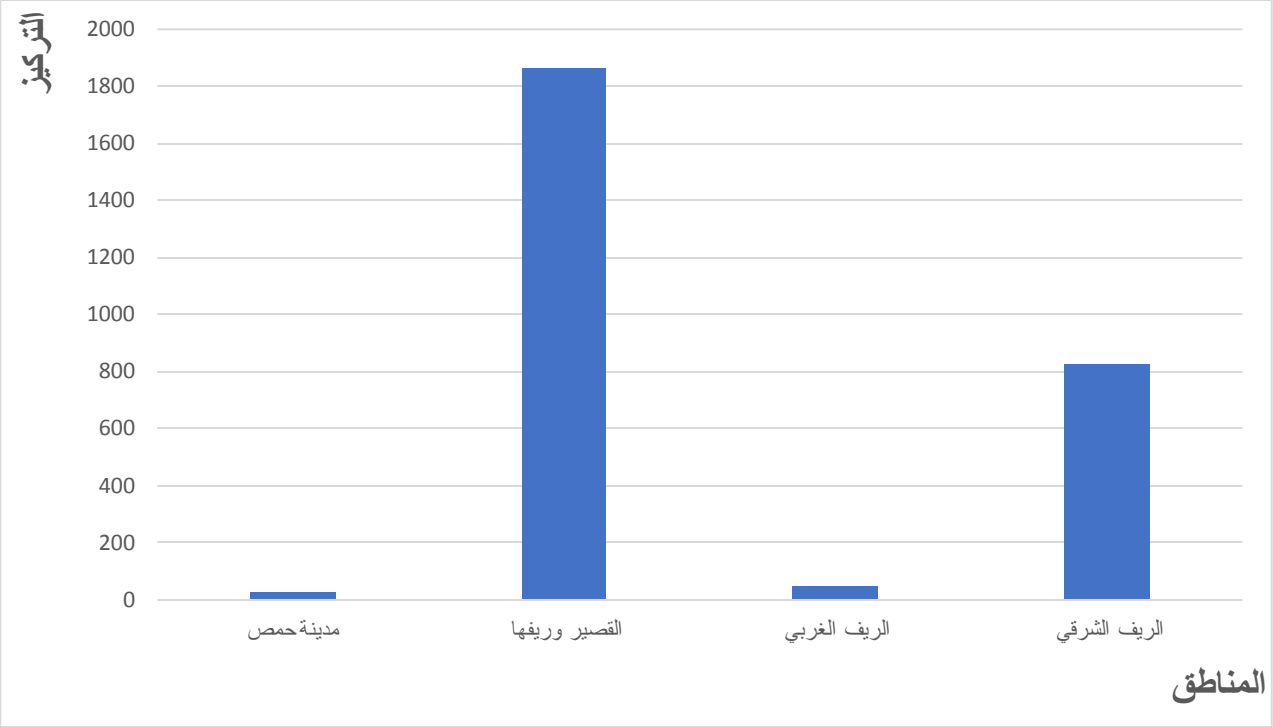


الشكل رقم(5): كروماتوغرام متبقيات الفلورفينيكول في كبد الفروج.

الجدول رقم (4) يظهر تركيز متبقيات الفلورفينيكول في كبد الفروج

	مدينة حمص	القصير وريفها	ريف حمص الغربي	ريف حمص الشرقي
1	23.02	2689.02	51.26	920.55
2	15.92	1648.505	47.13	927.90
3	40.62	1261.32	49.31	623.17
4	42.2	1310.26	62.59	895.93
5	24.23	1722.36	45.29	925.96
6	13.11	2566.27	39.87	649.76
المتوسط	$26.51^{a}\pm12.71$	$1866.29^{b}\pm738.34$	$49.24^{c}\pm2.06$	$823.88^{d}\pm173.85$

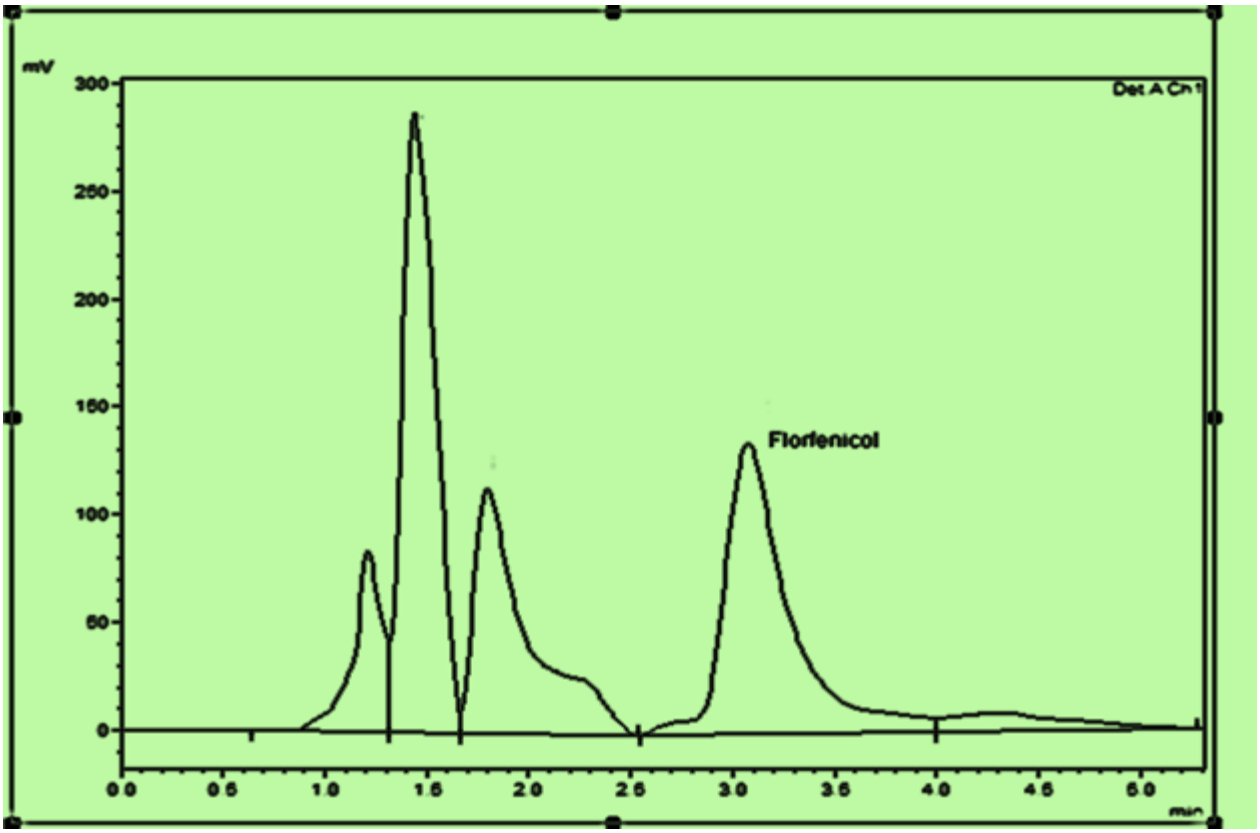
تشير الاحرف a,b,c المختلفة في الصف الواحد الى وجود فروق معنوية عند مستوى $p\leq0.05$



الشكل رقم (6) متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول في كبد الفروج لمناطق الدراسة

4-2-4- متبقيات الفلورفينيكول في كلى الفروج:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول رقم 5 والشكل رقم 7 و 8 تباين في تركيز الصاد الحيوي الفلورفينيكول بين مناطق الدراسة اذ تبين وجود فروق معنوية عند مستوى $p \leq 0.05$ ما بين مجموعة العينات في منطقة (مدينة حمص) وباقي مناطق الدراسة (القصير وريفها، ريف حمص الغربي، ريف حمص الشرقي) على التوالي. كما أظهرت النتائج تباين واضح في تركيز الصاد الحيوي الفلورفينيكول بين منطقة القصير وريفها ومناطق (مدينة حمص، ريف حمص الغربي)، في حين أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية مابين منطقة القصير وريفها وريف حمص الشرقي. كما أظهرت النتائج ان اعلى تركيز للصاد الحيوي الفلورفينكول في كلى الفروج كان في منطقة القصير وريفها (927.06 ميكروغرام/كغ وزن حي) بمتوسط حسابي 826.76 ميكروغرام/كغ وزن حي واقل تركيز له كان في منطقة (مدينة حمص) (19.93 ميكروغرام/كغ وزن حي) وبمتوسط حسابي 30.85 ميكروغرام/كغ وزن حي، إذ تجاوزت 37.5% الحدود القصوى المسموح بها (750ميكروغرام/كغ) لعينات الكلى المدروسة.

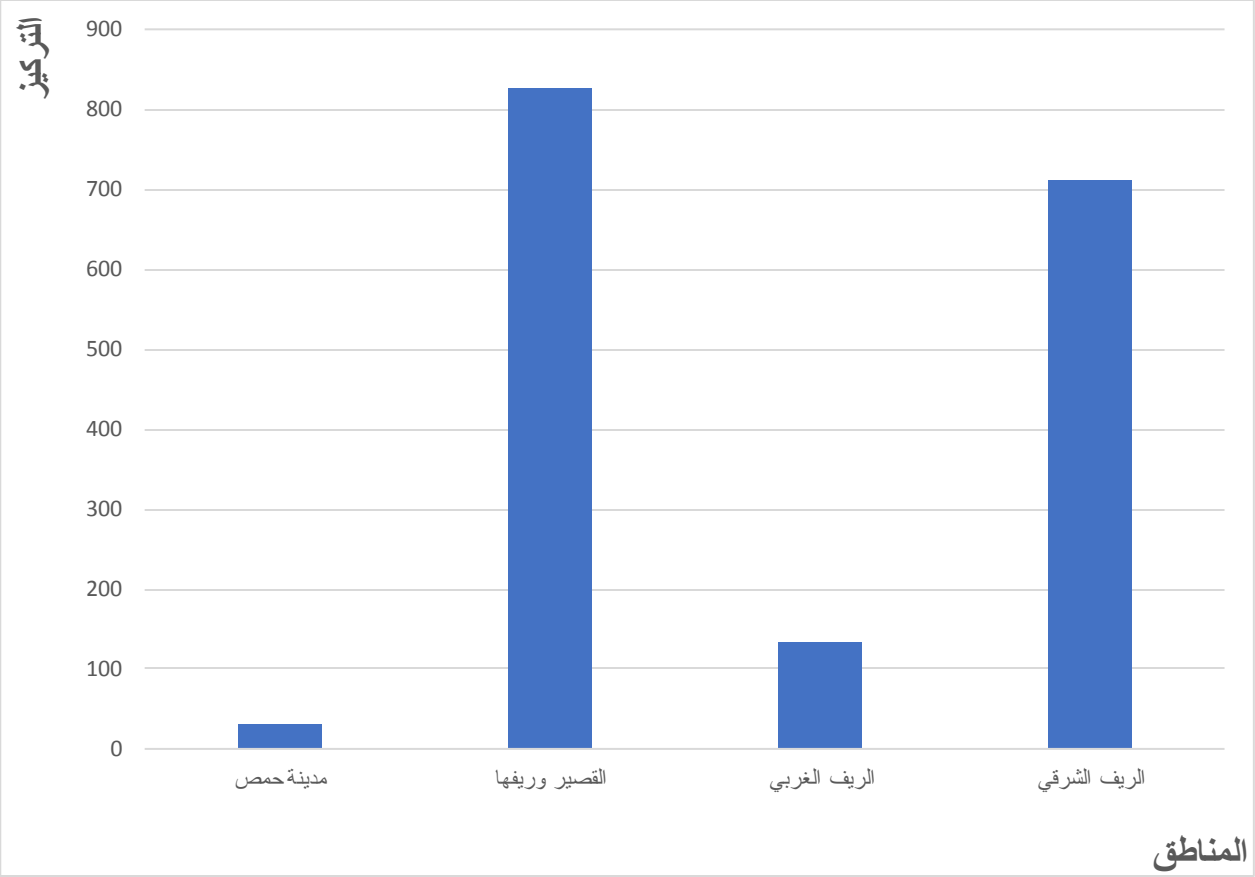


الشكل رقم (7): كروماتوغرام متبقيات الفلورفينيكول في كلى الفروج.

الجدول رقم (5) يظهر تركيز متبقيات الفلورفينيكول في كلى الفروج لمناطق الدراسة.

	مدينة حمص	القصير وريفها	ريف حمص الغربي	ريف حمص الشرقي
1	34.27	927.06	121.34	756.09
2	19.93	775.11	121.38	578.10
3	38.35	784.13	157.93	797.89
4	25.1	675.74	121.28	588.88
5	32.22	877.14	159.75	773.17
6	35.26	921.41	113.62	770.15
المتوسط	$30.85^{a}\pm9.67$	$826.76^{b}\pm85.24$	$132.55^{c}\pm21.11$	$710.71^{d}\pm116.71$

تشير الاحرف a,b,c المختلفة في الصف الواحد الى وجود فروق معنوية عند مستوى $p\leq0.05$



شكل رقم(8) متوسط تركيز متبقيات الفلورفينيكول في كلى الفروج لمناطق الدراسة

المناقشة

DISCUSSION

5- المناقشة Discussion:

5-1- مناقشة نتائج متبقيات الكلورامفينيكول:

5-1-1-الكلورامفينيكول في عضلات الفروج:

أظهرت نتائج تحليل عينات العضلات خلوها تماماً من متبقيات الكلورامفينيكول، إذ بلغت نسبة العينات الإيجابية صفراً. وتعد هذه النتيجة مؤشراً إيجابياً على التزام مربي الدواجن في محافظة حمص بقرارات حظر استخدام هذا المضاد الحيوي، الذي صدر عن معظم الهيئات الصحية الدولية والوطنية بسبب آثاره السامة الخطيرة، وأبرزها تثبيط نخاع العظم المسبب لفقر الدم اللاتنسجي الذي لا رجعة فيه، والذي قد يحدث حتى بجرعات منخفضة جداً (Lam *et al.*, 2002)

وتتفق نتائجنا مع ما توصلت إليه دراسة (Imran *et al.*, 2018) في باكستان، والتي سجلت مستويات منخفضة جداً من الكلورامفينيكول في أقل من 11% من العينات، مما يشير إلى تحسن ملحوظ في الالتزام بقرارات الحظر في بعض المناطق. كما تتفق مع دراسة (Al-Busaidi *et al.*, 2023). في سلطنة عمان، والتي أظهرت أن مستويات الكلورامفينيكول في لحوم الدجاج المحلي والمستورد كانت ضمن الحدود المقبولة. ويعزى هذا التشابه إلى أن المزارع في هذه المناطق، بما فيها محافظة حمص، قد توقفت عن استخدام الكلورامفينيكول، إما لالتزامها بالقوانين الصحية الصارمة، أو لاستخدامها بدائل أكثر أماناً مثل الفلورفينيكول، أو الثيامفينيكول أو لأن القطعان لم تتعرض لأمراض تستدعي استخدامه. كما أن غياب الكلورامفينيكول يدعم فرضية أنه إذا استُخدم في مراحل مبكرة، فإنه قد استُقلب بالكامل قبل الذبح.

وعلى النقيض، تختلف نتائجنا على نحو كبير عن الدراسات الإيرانية. فقد وجدت دراسة (Attari *et al.*, 2014) أن 31% من عينات العضلات في إيران كانت موجبة للكلورامفينيكول، بتراكيز تراوحت بين 0.001 و0.026 ميكروغرام/كغ. كما سجلت دراسة (Tajik *et al.*, 2010) وجود المتبقيات في 54.8% من عينات العضلات، بتراكيز تراوحت بين 0.5 و12.3 ميكروغرام/كغ. ويعود هذا الاختلاف الجوهري إلى استمرار استخدام الكلورامفينيكول على نحو غير قانوني في بعض المزارع الإيرانية، وضعف الرقابة الصحية وتطبيق الحظر هناك، مما أدى إلى تراكم المتبقيات في الأنسجة الحيوانية رغم التحذيرات الدولية.

وتختلف نتائجنا أيضاً عن دراسة (Zhang *et al.*, 2008) في الصين، والتي سجلت مستويات من الكلورامفينيكول تراوحت بين 0.3 و20 ميكروغرام/كغ في لحوم الفروج. ويعود هذا الاختلاف إلى احتمال

استمرار استخدام الكلورامفينيكول في بعض المناطق الصينية، أو اختلاف أنماط التربية والإدارة الصحية بين البلدين.

5-1-2- الكلورامفينيكول في كبد الفروج:

أظهرت نتائج تحليل عينات الكبد أيضاً خلوها تماماً من متبقيات الكلورامفينيكول، إذ بلغت نسبة العينات الإيجابية صفراً. وتعد هذه النتيجة متوافقة مع ما سجل في العضلات، وتؤكد الاتجاه العام للالتزام بحظر الكلورامفينيكول في مزارع الدواجن بمحافظة حمص.

وتتفق نتائجنا مع دراسة (Imran *et al.*, 2018) في باكستان، التي سجلت مستويات منخفضة من الكلورامفينيكول في الكبد، ومع دراسة (Al-Busaidi et al., 2023) في سلطنة عمان، التي أظهرت خلو عينات الكبد من الكلورامفينيكول. ويعكس هذا اتجاهاً إقليمياً نحو تعزيز الرقابة على هذا المضاد الحيوي المحظور. ومن الجدير بالذكر أن الكبد هو العضو الرئيس لاستقلاب الأدوية، فلو كان الكلورامفينيكول قد استعمل مؤخراً قبل الذبح، لكان من المتوقع أن تظهر متبقياته في الكبد بتراكيز أعلى من العضلات، كما أشارت إلى ذلك دراسة (Tajik et al., 2010) التي سجلت أعلى تراكيز الكلورامفينيكول في الكبد والكلى. وبناءً عليه، فإن خلو الكبد من المتبقيات يعزز فرضية عدم استخدامه أصلاً في هذه المزارع.

وتختلف هذه النتيجة عن الدراسات الإيرانية التي سجلت نسباً مرتفعة من الكلورامفينيكول في الكبد. ففي دراسة (Attari *et al.*, 2014)، احتوت 8 عينات من الكبد على متبقيات الكلورامفينيكول بتراكيز تراوحت بين 0.001 و 0.024ميكروغرام/كغ. كما سجلت دراسة (Tajik et al., 2010) وجود الكلورامفينيكول في 54.8% من عينات الكبد بتراكيز تراوحت بين 0.5 و12.3 ميكروغرام/كغ. ويعكس هذا الفرق استمرار الاستخدام غير القانوني للكلورامفينيكول في بعض البلدان، وغياب الرقابة الفعالة.

5-1-3- الكلورامفينيكول في كلى الفروج:

أظهرت نتائج تحليل عينات الكلى أيضاً خلوها تماماً من متبقيات الكلورامفينيكول، إذ بلغت نسبة العينات الإيجابية صفراً. وتتفق هذه النتيجة مع ما سجل في العضلات والكبد، وتؤكد مجدداً الالتزام الجيد بقرارات حظر الكلورامفينيكول في مزارع الدواجن بمحافظة حمص.

وتتفق نتائجنا مع دراسة (Abu-Awwad *et al.*,2025) في الأردن، التي أظهرت خلو عينات الدواجن من الكلورامفينيكول، ومع دراسة (Al-Busaidi *et al.*, 2023) في سلطنة عمان. وهذا الاتجاه الإيجابي يعكس فعالية الجهود الرقابية والتوعوية التي بذلتها الجهات المختصة في سورية والمنطقة العربية، ويشجع على استمرار هذه الجهود لضمان سلامة المنتجات الدواجن. ومن الجدير بالذكر أن الكلى هي العضو الأساسي لإطراح الأدوية ومستقلباتها، فلو كان الكلورامفينيكول قد استعمل مؤخراً، لكانت متبقياته قد تراكمت في الكلى بتراكيز عالية، كما أشارت إلى ذلك دراسة (Tajik *et al.*, 2010) التي سجلت أعلى التراكيز في الكلى والكبد. وبناءً عليه، فإن خلو الكلى من المتبقيات يعزز فرضية عدم استخدام الكلورامفينيكول في هذه المزارع.

5-2- مناقشة نتائج متبقيات الفلورفينيكول:

5-2-1- الفلورفينيكول في عضلات الفروج:

تشير النتائج التي توصلنا إليها إلى وجود متبقيات للفلورفينيكول في جميع عينات عضلات الفروج التي تم جمعها من أربع مناطق مختلفة من محافظة حمص، حيث بلغت نسبة العينات الإيجابية 100%، وهو ما يعكس الانتشار الواسع لاستخدام هذا المضاد الحيوي في مزارع الدواجن بمحافظة حمص. وقد تراوحت تراكيز الفلورفينيكول في العضلات بين 4.64 و167.08 ميكروغرام/كغ، وسجلت أعلى التراكيز في منطقة القصير وريفها، بينما كانت أدنى التراكيز في مدينة حمص. وتجاوزت 8.33% من العينات المدروسة الحدود القصوى المسموح بها لمتبقيات الفلورفينيكول في العضلات (100 ميكروغرام/كغ)، وهو ما يعزى في الغالب إلى عدم الالتزام بفترة السحب المحددة لهذا الدواء، والتي تتراوح بين 5 و7 أيام بحسب الجرعة المستخدمة (Rasheed and Fakhre, 2017).

وتتفق نتائجنا إلى حد كبير مع الدراسة الصينية (Zhang *et al.*, 2008)، والتي سجلت مستويات من الفلورفينيكول تراوحت بين 0.5 و20 ميكروغرام/كغ، وهي قريبة من التراكيز المسجلة في منطقتي مدينة حمص وريف حمص الغربي والشرقي في دراستنا. ويعزى هذا التشابه إلى تشابه ظروف التربية والإدارة الصحية في المناطق الصينية التي شملتها الدراسة مع تلك المطبقة في حمص، فضلاً عن مستويات متقاربة من الالتزام بفترات السحب والجرعات المستخدمة. كما تتفق نتائجنا مع دراسة (Imran *et al.*, 2018) في باكستان،

والتي سجلت مستويات من الفلورفينيكول تراوحت بين 8.7 و 32.8 ميكروغرام/كغ في أقل من 11% من العينات، مما يشير إلى مستويات متقاربة مع التراكيز المنخفضة في دراستنا.

وتشير نتائجنا إلى أن تراكيز الفلورفينيكول في عضلات الفروج في محافظة حمص كانت أقل بكثير من تلك المسجلة في محافظة اللاذقية، حيث تراوحت التراكيز في دراسة (شريف وآخرون، 2023) بين 249.71 و3842.58 ميكروغرام/كغ، وتجاوزت 16.7% من العينات الحدود المسموح بها. ويعزى هذا الاختلاف الكبير بين المحافظتين إلى عوامل عدة، لعل أبرزها اختلاف مستويات الالتزام بفترات السحب، واختلاف الجرعات المستخدمة في كل محافظة، واختلاف الفصل وانتشار المراض التي تستدعي استخدام الفلورفينيكول فضلاً عن اختلاف أنماط التربية والإدارة الصحية المطبقة في المزارع. كما قد يعكس هذا التباين اختلافاً في فعالية الرقابة الصحية بين المحافظتين، إذ قد تكون الرقابة في محافظة حمص أكثر فعالية منها في محافظة اللاذقية، مما أدى إلى تحسن ملحوظ في الالتزام بفترات السحب.

وعند مقارنة نتائجنا مع الدراسة الباكستانية التي أجراها (Nasim *et al.*, 2016) والتي سجلت تراكيز مرتفعة من الفلورفينيكول في العضلات بمتوسط بلغ 311.42±186.56 ميكروغرام/كغ وتجاوزت 69.3% من العينات الحدود المسموح بها، نجد أن نتائجنا أقل بكثير. ويعود هذا الاختلاف إلى ضعف الالتزام بفترات السحب في المزارع الباكستانية، والاستخدام المكثف للفلورفينيكول لأغراض علاجية وتعزيز النمو، فضلاً عن غياب الرقابة الفعالة في بعض المناطق الباكستانية.

أما بالنسبة للدراسة التركية التي أجراها (Tekgül and Kok, 2018) فلم تسجل أي بقايا من الفلورفينيكول في عضلات صدر وفخذ الفروج، وهو ما يختلف تماماً عن نتائجنا. ويعود هذا الاختلاف الجوهري إلى التزام تركيا بالأنظمة الصحية الأوروبية، حيث تطبق فترات سحب صارمة، وتحظر استخدام المضادات الحيوية كمحفزات للنمو، مما يضمن خلو المنتجات من المتبقيات الدوائية.

وتختلف نتائجنا أيضاً مع دراسة (Attari *et al.*, 2014) في إيران، والتي سجلت عينات إيجابية للفلورفينيكول بنسبة 40% وبتراكيز منخفضة جداً تراوحت بين 0.221 و0.24 ميكروغرام/كغ، مما يشير إلى اختلاف في الجرعات وأنماط الاستخدام بين البلدين.

5-2-2- الفلورفينيكول في كبد الفروج:

أظهرت نتائج تحليل عينات الكبد وجود متبقيات للفلورفينيكول في جميع العينات المدروسة (100%)، مع تراوح التراكيز بين 13.11 و2689.02 ميكروغرام/كغ، وتجاوزت 8.33% من العينات الحدود القصوى المسموح بها (2500 ميكروغرام/كغ). وسجلت منطقة القصير وريفها أعلى التراكيز، بينما كانت مدينة حمص الأدنى. وتتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه الدراسات السابقة حول ميل الفلورفينيكول للتراكم في الكبد بتراكيز تفوق تلك المسجلة في العضلات الهيكلية (Atef *et al.*, 2002; Gbylik-Sikorska *et al.*, 2016).

وذلك لأن الكبد هو العضو الرئيس المسؤول عن استقلاب وإطراح الأدوية في جسم الطائر. وقد وجد أن الفلورفينيكول ومستقلبه الرئيسي (الفلورفينيكول أمين) يستمران في الأنسجة الصالحة للأكل لفترة طويلة، وأن وجودهما المطول يمكن أن يلعب دوراً مهماً في سلامة الغذاء البشري (Anadón *et al.*, 2008).

وتتفق نتائجنا مع دراسة (Imran et al., 2018)، في باكستان التي سجلت مستويات من الفلورفينيكول في الكبد، ومع دراسة (Zhang *et al.*, 2008)، في الصين التي سجلت مستويات متفاوتة من الفلورفينيكول في الكبد. ويعزى هذا التشابه إلى تشابه أنماط التربية والإدارة الصحية في بعض المناطق التي شملتها تلك الدراسات مع تلك المطبقة في حمص.

وعند مقارنة نتائجنا مع الدراسة التي أجراها (شريف وآخرون،2023) في محافظة اللاذقية، نجد أن تراكيز الفلورفينيكول في عينات الكبد المجموعة في محافظة حمص كانت أقل بكثير، حيث تراوحت في اللاذقية بين 249.71 و3842.58 ميكروغرام/كغ، وتجاوزت 16.7% من العينات الحدود المسموح بها. ويعزى هذا الاختلاف إلى نفس العوامل السابقة، وهي اختلاف مستويات الالتزام بفترات السحب، والجرعات المستخدمة، وفعالية الرقابة الصحية بين المحافظتين.

وتختلف نتائجنا أيضاً عن الدراسة التي أجراها (سليمان، 2022) في محافظة طرطوس، والتي سجلت 68.33% من العينات إيجابية للفلورفينيكول، مع تجاوز 8.33% للحدود المسموح بها. ويعزى هذا الاختلاف إلى عدة عوامل، منها اختلاف مواعيد جمع العينات بالنسبة لمواسم الأمراض، واختلاف أنماط التربية والإدارة الصحية المطبقة في كل محافظة، فضلاً عن احتمال استخدام صادات حيوية أخرى في علاج أمراض الفروج في فترة الدراسة في طرطوس.

وعند مقارنة نتائجنا مع الدراسة الباكستانية التي أجراها (Nasim *et al.*, 2016) والتي سجلت متوسط تراكيز مرتفع جداً في الكبد بلغ 2585.44±1759.71ميكروغرام/كغ مع تجاوز 42.6% من العينات للحدود المسموح بها، نجد أن نتائجنا أقل بكثير. ويعود هذا الاختلاف الكبير إلى ضعف الالتزام بفترات السحب في المزارع الباكستانية، واستخدام جرعات عالية من الفلورفينيكول للسيطرة على الأمراض ولأغراض تعزيز النمو دون التقيد بفترات السحب الكافية (Rasheed and Fakhre, 2017) فضلاً عن غياب الرقابة الفعالة في بعض المناطق الباكستانية.

وتختلف نتائجنا أيضاً مع دراسة (Attari *et al.*, 2014) في إيران، والتي سجلت عينات إيجابية للفلورفينيكول بنسبة 40% وبتراكيز منخفضة جداً تراوحت بين 0.001 و0.24 ميكروغرام/كغ، مما يشير إلى اختلاف في الجرعات وأنماط الاستخدام بين البلدين.

5-2-3- الفلورفينيكول في كلى الفروج:

أظهرت نتائج تحليل عينات الكلى في دراستنا إلى وجود متبقيات للفلورفينيكول في العينات المدروسة جميعها (100%)، إذ تراوحت التراكيز بين 19.93و927.06 ميكروغرام/كغ، وتجاوزت 37.5% من عدد العينات الحدود القصوى المسموح بها (750 ميكروغرام/كغ). وهذه النسبة المرتفعة من التجاوز في الكلى تعكس حساسية الكلى كمؤشر للالتزام بفترات السحب، نظراً لانخفاض الحد المسموح به فيها مقارنة بالكبد (750 مقابل 2500 ميكروغرام/كغ)، رغم أن التراكيز المطلقة في الكبد كانت أعلى. وهذا يتفق مع ما أشارت إليه دراسة (Dapaah *et al.*,2023). من أن إجمالي متبقيات الأدوية في الكبد يتجاوز نظيره في الكلى، ولكن الحدود المسموحة في الكلى أقل، مما يجعل الكلى مؤشراً أكثر حساسية للتجاوز الدوائي. ولأن الكلى بالغالب تبقى معلقة بجسم الذبيحة وبالتالي تكون مترافقة مع استهلاك العضلات بعكس الكبد الذي يفصل.

وتختلف نتائجنا على نحو كبير عن الدراسة البولندية التي أجراها (Gajda *et al.*, 2023) ، والتي سجلت نسبة عينات إيجابية للفلورفينيكول بلغت 12.5% فقط، بأعلى تركيز 420 ميكروغرام/كغ دون أن تتجاوز الحدود المسموح بها. ويعزى هذا الاختلاف الكبير إلى التزام بولندا بمعايير تربية الدواجن الصارمة في الاتحاد الأوروبي، والتقييد بفترات السحب قبل تسويق لحوم الفروج، مما يضمن سلامة المنتجات. وتشير هذه المقارنة

إلى الفجوة الكبيرة في الالتزام بالأنظمة الصحية بين الدول المتقدمة والدول النامية، مما يستدعي تعزيز الرقابة وبرامج التوعية في سورية.

وتختلف نتائجنا أيضاً عن الدراسات الإيرانية (Tajik *et al.*, 2010; Attari *et al.*, 2014) التي سجلت تراكيز منخفضة جداً من الفلورفينيكول في الكلى (0.001–0.24 ميكروغرام/كغ)، مما يشير إلى اختلاف في الجرعات وأنماط الاستخدام بين البلدين.

5-3- تحليل مقارن عام للنتائج:

أولاً: التوزيع النسيجي للفلورفينيكول:

أظهرت النتائج أن تراكيز الفلورفينيكول كانت الأعلى في الكبد، تليه الكلى، ثم العضلات، وهو ما يتفق مع ما أشارت إليه الدراسات السابقة حول ميل الفلورفينيكول للتراكم في الأعضاء ذات النشاط الاستقلابي العالي كالكبد والكلى (Atef *et al.*, 2002; Gbylik-Sikorska *et al.*, 2016) ويعود هذا التوزيع النسيجي إلى أن الكبد هو العضو الرئيس لاستقلاب الأدوية، والكلى هي العضو الأساسي لإطراحها، مما يؤدي إلى تراكم هذه المركبات فيهما بتراكيز تفوق ما يسجل في العضلات الهيكلية والأنسجة الدهنية. وقد أكدت دراسة حديثة هذا التوجه، مشيرة إلى أن الترتيب العام لتناقص مستويات متبقيات الأدوية هو: الكبد > الكلى > العضلات > البيض (Dapaah *et al.*, 2023).

ثانياً: نسبة تجاوز الحدود المسموحة:

سجلت الكلى أعلى نسبة تجاوز للحدود المسموحة (37.5%) لمتبقيات الفلور فينيكول، تليها الكبد والعضلات بنسبة متساوية (8.33%). ويعود ارتفاع نسبة التجاوز في عينات الكلى إلى انخفاض الحد الأقصى المسموح به فيها (750 ميكروغرام/كغ) مقارنة بالكبد (2500 ميكروغرام/كغ) والعضلات (100 ميكروغرام/كغ). وهذا يعني أن الكلى تعتبر مؤشراً أكثر حساسية للكشف عن التجاوزات الدوائية، رغم أن التراكيز المطلقة قد تكون أعلى في الكبد. وتشير هذه النتائج إلى أهمية تحليل الكلى كأداة رقابية حساسة لتقييم مدى الالتزام بفترات السحب، كما أشارت إلى ذلك دراسة (Sha'arani *et al*,. 2024) التي أكدت أن عينات الكلى سجلت أعلى نسبة من متبقيات المضادات الحيوية بين الأنسجة المختبرة.

ثالثاً: التباين المكاني بين مناطق الدراسة:

سجلت منطقة القصير وريفها أعلى التراكيز وأعلى نسب تجاوز للحدود المسموحة في الأنسجة المدروسة جميعها ، بينما سجلت مدينة حمص أقل التراكيز. ويعكس هذا التباين المكاني فروقاً في مستويات الالتزام بفترات السحب بين المناطق الحضرية والريفية. ومن المحتمل أن تكون الرقابة الصحية في مدينة حمص أكثر فعالية منها في المناطق الريفية، كما أن المربين في المناطق الحضرية قد يكونون أكثر وعياً بمخاطر المتبقيات الدوائية وأهمية الالتزام بفترات السحب. إضافة إلى ذلك، قد تختلف كثافة التربية والإجراءات الوقائية بين المناطق، مما يؤثر على مدى الحاجة لاستخدام المضادات الحيوية، وبالتالي على مستويات المتبقيات في الأنسجة.

رابعاً: غياب الكلورامفينيكول:

تعد نتيجة خلو العينات المدروسة جميعها (عضلات، كبد، كلى) من متبقيات الكلورامفينيكول من أبرز نتائج هذه الدراسة، وتشير إلى التزام جيد بقرارات حظر هذا المضاد الحيوي في مزارع الدواجن بمحافظة حمص. ويعود ذلك إلى عدم استعماله في المزارع التي أخذت منها العينات، أو استعماله في مراحل مبكرة من التربية بجرعات مدروسة تسمح باستقلاب مركباته على نحو كامل قبل الذبح، أو التزام الطبيب البيطري المشرف بقرار الحظر، أو عدم تعرض قطعان المزارع للأمراض التي تستدعي استخدامه، أو استخدام صادات حيوية بديلة. وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه دراسة (Abu-Awwad *et al.*,2025) في الأردن من خلو عينات الدواجن من الكلورامفينيكول، ومع دراسة (Al-Busaidi *et al.*, 2023). في سلطنة عمان، مما يعكس تحسناً ملحوظاً في الالتزام بحظر هذا المضاد الحيوي في المنطقة العربية.

خامساً: الآثار الصحية والرقابية:

تشير النتائج إلى أن استهلاك الأعضاء الداخلية (الكبد والكلى) ينطوي على مخاطر صحية أكبر من استهلاك العضلات، نظراً لارتفاع تراكيز المتبقيات ونسب التجاوز فيها. وهذا يستدعي توعية المستهلكين بمخاطر استهلاك هذه الأعضاء، لاسيما في المجتمعات التي تدرجها في الأطباق التقليدية. كما أن ارتفاع نسبة التجاوز في الكلى (37.5%) يستدعي تعزيز الرقابة على استخدام الفلورفينيكول في مزارع الدواجن، وتشديد العقوبات على المخالفين، وتكثيف البرامج التوعوية للمربين حول أهمية الالتزام بفترات السحب.

وقد أظهرت دراسة حديثة (Khattab *et al.*, 2024) أن الأجزاء الخطرة مثل القانصة والكبد قد تحوي تراكيز أعلى من متبقيات المضادات الحيوية، مما يزيد من أهمية الرقابة على هذه الأنسجة. كما أشارت دراسة (Abou-Raya *et al.*, 2013) إلى أن الطهي يمكن أن يقلل من متبقيات المضادات الحيوية جزئياً، ولكن لا يمكن الاعتماد على ذلك كحل وحيد، إذ أن بعض المتبقيات قد تتحول إلى مركبات أخرى أثناء الطهي، وقد لا تفقد جميعها فعاليتها الضارة. والحل الأمثل يكمن في منع تراكم المتبقيات من الأساس من خلال الالتزام بفترات السحب، كما أوصت بذلك دراسة (Liu *et al.*, 2023).التي أكدت على ضرورة مراعاة اختلاف السلالات عند تحديد فترات السحب لضمان سلامة المنتجات.

الاستنتاجات والتوصيات

CONCLUSIONS

&

RECOMMENDATIONS

6- الاستنتاجات Conclusion:

يستنتج من هذه الدراسة

1- وجود متبقيات من الفلورفنيكول في عينات لحوم وأعضاء الفروج المختبرة ، تجاوز قسم منها الحد المسموح به

2-عدم وجود متبقيات للصاد الحيوي كلورامفينيكول في العينات المدروسة جميعها.

3- عدم التزام المربين والأطباء بفترة السحب.

4- تجاوزت 8.33% الحدود القصوى المسموح بها لكل من عينات (عضلات، كبد)، وتجاوزت 37.5% الحدود القصوى المسموح بها لعينات الكلى المدروسة.

7-التوصيات Recommendations:

1-ضرورة الزام المربين بفترة السحب المناسبة للصادات الحيوية المستخدمة في علاج أمراض الدواجن وتطبيقها بشكل صارم.

2- تحليل عينات من قطعان الفروج على نحو دوري قبل طرحها في الأسواق لضمان عدم احتوائها على متبقيات ادية قد تكون ضارة لصحة المستهلك.

3- ينصح بإعادة إجراء البحث على عينات تم طهيها قبل التحليل لمعرفة أثر الطهي على المتبقيات و وتقييم النتيجة على صحة المستهلك.

4- ضرورة إجراء فحوصات دورية للكبد والكلى على نحو خاص، باعتبارهما المؤشرين الأكثر حساسية للكشف عن التجاوزات الدوائية، والعمل على تطوير برامج وطنية للرصد المستمر لمتبقيات المضادات الحيوية في منتجات الدواجن، بما يضمن حماية صحة المستهلك ويعزز الثقة في سلامة الغذاء.

المراجع

REFERENCES

8- المراجع العلمية References:

قائمة المراجع العربية:

١. شريف عبد اللطيف, نيصافي علي, دلا توفيق, حلاق عبد الكريم, (2023). الكشف عن ثمالات الدوكسي سايكلين والفلورفنيكول في عضلات الفروج من محلات بيع الفروج للمستهلك في مدينة اللاذقية (سورية). المجلة العربية للبيئات الجافة-أكساد 023 (-39 50)

٢. سليمان غياث, (2022). الأثر المتبقي للفلورفينيكول في كبد الفروج في الأسواق المحلية في محافظة طرطوس. مجلة جامعة البعث-سلسلة العلوم الطبية والصحية 44 (13).

٣. قويدر احمد و حلاق عبد الكريم (2022). الكشف عن متبقيات التتراسايكليات في عينات لحوم الفروج في محافظة ريف دمشق – سورية. مجلة جامعة حماه, مجلد 5 عدد 2 صفحة. 13-27

English Resources:

1. Abou-Raya, S. H., Shalaby, A., Salma, N. A., Emam, W. H., & Mehaya, F. M. (2013). Effect of ordinary cooking procedures on tetracycline residues in chicken meat. Journal of Food and Drug Analysis, 21(1), 80-86.

2. Abou-Raya, S. H., et al. (2024). Assessment of antibiotic residues in chicken meat: Effects of cooking. Open Veterinary Journal, 14(1), 438-448

3. Abu-Awwad, A. N., Muti, H. Y., Khater, D. F., Khalaf, A. M., & Arafat, T. A. (2025). Simultaneous determination of ciprofloxacin, enrofloxacin, doxycycline, and chloramphenicol residues in poultry, red meat, and fish by high-performance

liquid chromatography ultraviolet method. Open Veterinary Journal, 15(9), 4403–4411.

4. Adewuyi, G. O., Uwanta, I. J., & Nwachukwu, I. P. (2011). Oxytetracycline residues in edible tissues of broiler chickens sold in Abadan, Nigeria. Nigerian Journal of Animal Science, 13(2), 145–152.

5. Afshar, M., Shakeri, A., Afshar, A., & Rouhollahi, A. (2024). Development of a microwave–assisted extraction combined with homogenous liquid–liquid microextraction for the extraction of chloramphenicol and florfenicol from chicken meat samples before their analysis using high performance liquid chromatography–diode array detector. Journal of Food Hygiene, 14(53).

6. Agyare, C., Etsiapa Boamah, V., Ngofi Zumbi, C., & Osei, F. B. (2018). Antibiotic use in poultry production and its effects on bacterial resistance. In Antimicrobial Resistance – A Global Threat. IntechOpen.

7. Akanova, Z., Assauova, Z., Uskenov, R., Suranshiyev, Z., Sharipova, G., Shaikenova, K., & Akibekov, O. (2025). Antibiotic residues in meat and feed in Kazakhstan: A nationwide surveillance study on food safety and antimicrobial resistance risks. Veterinary World.

8. Al Aboudi, A. R., Almashhadany, D. A., & Al Hijazin, M. (2022). Detection and impact of heat treatments on tetracycline residues in chicken meats sold in Amman city, Jordan. Food Research, 6(6), 53–59.

9. Al-Busaidi, M. A., Al-Harthy, S., & Al-Rawahi, A. (2023). Quantification of antibiotics in imported and local broiler chickens using MS/Q-TOF: A study from Muscat Governorate. Accreditation and Quality Assurance, 28(4), 185–195.

10. Al Kiyumi, H. H. S., Al-Busaidi, M. A., & Al-Rawahi, A. (2024). Quantification of selected groups of antibiotics in local and imported chicken breast and kidney meat using LC–MS–QTOF. Journal of Chemical Health Risks, 14(4), 771–782.

11. Alm-El-Dein, A. K., & Elhearon, E. R. (2010). Antibiotic residue in eggs of laying hens following injection with gentamicin. New York Science Journal, 3(11), 135–140.

12. Al-Mashhadany, D. (2015). Detection of antibiotic residues in poultry meat and study the effect of heat treatment on them. Yemeni Journal of Agriculture & Veterinary Sciences, 1(3).

13. Amroa, F. H., Alkhayat, F. A., & Al-Hadithi, N. A. (2013). Residues of Sipramycin in broiler chicken tissues. Iraqi Journal of Veterinary Sciences, 27(1), 45–51.

14. Anadón, A., Martínez-Larrañaga, M. R., & Martínez, M. A. (2008). Plasma and tissue depletion of florfenicol and florfenicol-amine in chickens. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, 31(6), 524–530.

15. Atef, M., El-Gendi, A. Y., & Amer, M. M. (2002). Tissue residues of some antibiotics in broiler chickens. Veterinary Medical Journal, 50(1), 101–112.

16. Attari, V. E., Abbasi, M. M., Abedimanesh, N., Ostadrahimi, A., & Gorbani, A. (2014). Investigation of enrofloxacin and chloramphenicol residues in broiler chickens carcasses collected from local markets of Tabriz, Northwestern Iran. Health Promotion Perspectives, 4(2), 151–157.

17. Awaisheh, S. S., Khalifeh, M. S., Rahahleh, R. J., Al-Khaza'leh, J. M., & Algroom, R. M. (2019). Sulfamethazine contamination level and exposure assessment in domestic and imported poultry meats in Jordan. Veterinary World, 12(12), 1992–1997.

18. al-Bayyumi, M. A. A. (2015). Detection of antibiotic residues in broiler chickens in Gaza Strip [Master's thesis, Islamic University of Gaza]. Search.emarefa.net.

19. Beyene, T. (2016). Veterinary drug residues in food-animal products: Its risk factors and potential effects on public health. Journal of Veterinary Science and Technology, 7(1), 1–7.

20. Boyce, J. D., Chung, J. Y., & Adler, B. (2000). Genetic organization of the capsule biosynthetic locus of Pasteurella multocida M1404 (B:2). Veterinary Microbiology, 72(1–2), 121–134.

21. Butaye, P., Devriese, L. A., & Haesebrouck, F. (2003). Antimicrobial growth promoters used in animal feed: Effects of less well known antibiotics on gram-positive bacteria. Clinical Microbiology Reviews, 16(2), 175–188.

22. Chee-Sanford, J. C., Mackie, R. I., Koike, S., Krapac, I. G., Lin, Y. F., Yannarell, A. C., Maxwell, S., & Aminov, R. I. (2009). Fate and transport of

antibiotic residues and antibiotic resistance genes following land application of manure waste. Journal of Environmental Quality, 38(3), 1086–1108.

23. Cogliani, C., Goossens, H., & Greko, C. (2011). Restricting antimicrobial use in food animals: Lessons from Europe. Microbe, 6(6), 274–279.

24. Danaher, M., De Ruyck, H., Crooks, S. R., Dowling, G., & O'Keeffe, M. (2008). Review of methodology for the determination of nitroimidazole residues in biological matrices. Food Additives and Contaminants, 25(3), 278–292.

25. Dapaah, S. S., et al. (2023). Total residues of veterinary drugs in liver, kidney, muscle and eggs: A comparative study. Food Control, 148, 109667.

26. Diarra, M. S., & Malouin, F. (2014). Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. Frontiers in Microbiology, 5, 282.

27. Donado-Godoy, P., Clavijo, V., León, M., Arevalo, A., Castellanos, R., Bernal, J., & Tafur, M. (2012). Prevalence of Salmonella in retail chicken meat in Colombia. Journal of Food Protection, 75(6), 1102–1107.

28. EFSA (European Food Safety Authority). (2022). Report on veterinary drug residues in food. EFSA Journal.

29. El-Ghareeb, W. R., et al. (2020). Effects of the dietary inclusion of a probiotic or prebiotic on florfenicol pharmacokinetic profile in broiler chicken. Read by QxMD.

30. El-Ghareeb, W. R., et al. (2024). The ameliorative performance of proanthocyanidin against florfenicol toxicity in broiler chickens. DOAJ.

31. EU 37/2010. (2010). Commission Regulation No 37/2010 on pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin. Official Journal of the European Union, L 15/1.

32. Fahim, A., Aslam, B., Javed, I., Muhammad, F., & Raza, A. (2018). Determination of florfenicol residues in broiler meat and eggs in Pakistan. Pakistan Veterinary Journal, 38(2), 189–193.

33. FAO. (2010). Poultry production and consumption statistics. FAO Statistical Yearbook.

34. FAO. (2023). World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2023. FAO.

35. Gajda, A., Jabłoński, A., & Posyniak, A. (2023). Monitoring of antibiotic residues in poultry tissues in Poland between 2020–2022. Journal of Veterinary Research, 67(2), 211–219.

36. Gbylik-Sikorska, M., Posyniak, A., & Żmudzki, J. (2016). Multi-residue analysis of veterinary drugs in poultry tissues by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. Journal of Veterinary Research, 60(1), 65–72.

37. Givens, D. I. (2009). The role of animal nutrition in improving the nutritive value of animal-derived foods in relation to chronic disease. Proceedings of the Nutrition Society, 64(3), 395–402.

38. Guo, X., Wang, Y., Li, J., & Zhang, H. (2024). A comprehensive review of florfenicol toxicity: Hepatotoxicity, nephrotoxicity, immunotoxicity, and metabolic disorders. Environmental Toxicology and Pharmacology, 105, 104350.

39. Hsu, C. T., & Chang, S. H. (2002). Antibiotic residues in meat and meat products: A review. Journal of Food and Drug Analysis, 10(4), 211–220.

40. Imran, M., Habib, F., Majeed, S., Rauf, W., & Rahman, M. (2018). LC–MS/MS–based determination of chloramphenicol, thiamphenicol, florfenicol and florfenicol amine in poultry meat from the Punjab, Pakistan. Food Additives & Contaminants: Part A, 35(8), 1530–1542.

41. Karmi, M. (2014). Antibiotic residues in food: A review. Journal of Food Safety, 34(2), 97–113.

42. Khalifa, K. A., Abedlrahim, E. S., El Nasri, I. M., Ahmed, S. O., Ballal, A., & Elhaj, J. I. (2013). A retrospective study (2000–2005) of poultry diseases diagnosed at Department of Avian Diseases & Diagnosis, Veterinary Research Institute (VRI)–Khartoum, Sudan. Journal of American Science, 9(Suppl. 7), 42–45.

43. Khattab, A., et al. (2024). Simultaneous determination of florfenicol, its metabolite and three fluoroquinolone residues in poultry muscles via high–performance liquid chromatography with fluorescence detection. Semantic Scholar.

44. Lam, R. F., Lai, J. S., Ng, J. S., Rao, S. K., Law, R. W., & Lam, D. S. (2002). Topical chloramphenicol for eye infection. Hong Kong Medical Journal, 8(1), 44–47.

45. Lawal, J. R., Jajere, S. M., Geidam, Y. A., Bello, A. M., Wakil, Y., & Mustapha, M. (2015). Antibiotic residues in edible poultry tissues and products in

Nigeria: A potential public health hazard. International Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(3), 55–61.

46. Li, X., Chen, Y., & Zhao, Q. (2024). Residual levels and dietary exposure assessment of florfenicol in poultry meat: A global perspective. Food Control, 158, 110245.

47. Liu, W., et al. (2020). Florfenicol induces oxidative stress and hepatocyte apoptosis in broilers via Nrf2 pathway. Journal of Hazardous Materials, 389, 122046.

48. Liu, W., et al. (2021). Proteome and transcriptome analysis revealed florfenicol via affected drug metabolism and lipid metabolism induce liver injury of broilers. Ecotoxicology and Environmental Safety, 215, 112115.

49. Liu, W., et al. (2023). Residue elimination regularity of florfenicol and its metabolite florfenicol amine in different broiler breeds. Journal of Food Safety and Quality, 14(5), 112–120.

50. Maron, D. F., Smith, T. J. S., & Nachman, K. E. (2013). Restrictions on antimicrobial use in food animal production: An international regulatory and economic survey. Globalization and Health, 9(1), 48.

51. Marshall, B. M., & Levy, S. B. (2011). Food animals and antimicrobials: Impacts on human health. Clinical Microbiology Reviews, 24(4), 718–733.

52. McEwen, S. A., & Fedorka-Cray, P. J. (2002). Antimicrobial use and resistance in animals. Clinical Infectious Diseases, 34(Suppl. 3), S93–S106.

53. Mehtabuddin, A., Khan, A., & Qureshi, N. A. (2012). Antibiotic residues in poultry meat: A serious threat to public health. Journal of Animal and Plant Sciences, 22(3), 116–120.

54. Mestorino, O. N., Daniele, M. R., & Errecalde, J. O. (2011). Residuos tisulares de florfenicol tras su administración oral en pollos parrilleros [Tissue residues of florfenicol after oral administration in broiler chickens]. SEDICI (UNLP).

55. Nasim, A., Aslam, B., Javed, I., Ali, A., Muhammad, F., & Raza, A. (2016). Determination of florfenicol residue in broiler meat and liver samples using RP–HPLC with UV–visible detection. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96(4), 1284–1290.

56. Nguyen, T. T., et al. (2022). Development of an LC/MS/MS method for determination chloramphenicol and florfenicol residues in poultry meat. Tap chi Y hoc Viet Nam.

57. Nonga, H. E., Simon, C., Karimuribo, E. D., & Mdegela, R. H. (2010). Assessment of antimicrobial usage and residues in broiler chickens in Morogoro Municipality, Tanzania. Tanzania Veterinary Journal, 27(1), 20–29.

58. Odetokun, I. A., et al. (2024). Low–cost biosecurity measures are associated with reduced detection of non–Typhoidal Salmonella in Nigerian poultry while inappropriate antibiotic use is widespread. PMC.

59. Ogle, M. (2013). In Meat We Trust: An Unexpected History of Carnivorous America. Houghton Mifflin Harcourt.

60. Onurdağ, F. K., Özgen, S., & Abbasoğlu, D. (2013). Quinolone residues in chicken and beef meat in Ankara, Turkey. Food Additives & Contaminants: Part B, 6(2), 118–124.

61. Paganini, F. (2005). Alternatives to drugs in poultry feed and their impact on food safety. In Proceedings of the EU Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products (pp. 333–335). Doorwerth, Netherlands.

62. Page, S. W., & Gautier, P. (2012). Use of antimicrobial agents in livestock. Revue Scientifique et Technique (OIE), 31(1), 145–158.

63. Peeters, L. E., Daeseleire, E., Devreese, M., Rasschaert, G., Smet, A., & Heyndrickx, M. (2016). Residues of chlortetracycline, doxycycline and sulfadiazine–trimethoprim in intestinal content and feces of pigs due to cross–contamination of feed. BMC Veterinary Research, 12(1), 209.

64. Phillips, I., Casewell, M., Cox, T., De Groot, B., Friis, C., Jones, R., … & Witte, W. (2004). Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 53(1), 28–52.

65. Ramezani, M., et al. (2024). Residual antibiotics as an alarming health threat for human; A systematic study and meta–analysis in Iranian animal food products. ScienceDirect.

66. Rasheed, C. M., & Fakhre, N. A. (2017). Derivative spectrophotometric determination of florfenicol in chicken samples. ZANCO Journal of Pure and Applied Sciences, 29(6), 49–58.

67. Reig, M., & Toldrá, F. (2008). Immunology-based techniques for the detection of veterinary drug residues in foods. In F. Toldrá (Ed.), Meat Biotechnology (pp. 361–373). Springer.

68. Rohr, O., et al. (2020). Amphenicols: Chloramphenicol, thiamphenicol and florfenicol. In Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine (pp. 245–260). Wiley.

69. Sahu, S., & Saxena, R. (2014). Antibiotic resistance in poultry: A review. Journal of Veterinary Science and Technology, 5(4), 1–6.

70. SASMO. (2011). Maximum limits for residues of veterinary drugs in animal products (Syrian Standard No. 3605/2011). Damascus, Syria.

71. Sha'arani, N. A., Yusof, M. S., & Abdullah, A. H. (2024). Assessment of antibiotic residues in edible tissues of broiler chickens sold in selected markets in Nigeria. Journal of Food Protection, 87(3), 100226.

72. Sniegoski, T., Posyniak, A., & Zmudzki, J. (2011). Determination of thiamphenicol and florfenicol in the chicken kidneys and liver by liquid chromatography–mass spectrometry. Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 55, 749–753.

73. Tajik, H., Malekinejad, H., & Razavi-Rouhani, S. M. (2010). Chloramphenicol residues in chicken liver, kidney and muscle: A comparison among the antibacterial residues monitoring methods of Four Plate Test, ELISA and HPLC. Food and Chemical Toxicology, 48(11), 3038–3043.

74. Tekgül, Y., & Kök, F. (2018). Screening of tetracycline and florfenicol antibiotic residues in broiler meat using ELISA and confirmation by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. GIDA, 43(3), 403–412.

75. Trif, E., et al. (2023). A review on the antibiotic florfenicol: Occurrence, environmental fate, effects, and health risks. ScienceDirect.

76. US Food and Drug Administration. (2005). Prohibition of the use of enrofloxacin in poultry. FDA Docket No. 2005N–0068.

77. US Food and Drug Administration. (2017). FDA announces implementation of GFI #213 and final rule on veterinary feed directive. FDA News Release.

78. Van Boeckel, T. P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B. T., Levin, S. A., Robinson, T. P., … & Laxminarayan, R. (2015). Global trends in antimicrobial use in food animals. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112(18), 5649–5654.

79. Van Dyk, J. S., Pletschke, B. I., & Wyk, J. H. (2009). Hepatotoxicity of florfenicol in broiler chickens. Journal of the South African Veterinary Association, 80(3), 151–157.

80. Wang, X., Chen, Y., & Zhao, Q. (2019). Residues of thiamphenicol, florfenicol and florfenicol amine in eggs of laying hens. Food Additives & Contaminants: Part A, 36(7), 1037–1045.

81. Wang, Y., Liu, Z., Zhang, S., & Chen, J. (2021). Depletion kinetics and withdrawal period of florfenicol in broiler chickens after oral administration at 150

mg/kg body weight. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, 44(5), 789–796.

82. Wang, Z., et al. (2024). Development of a monoclonal antibody–based time–resolved fluorescence immunochromatographic assay strip for sensitively detecting florfenicol residues in milk and eggs. PubMed.

83. Wareham, D. W., & Wilson, P. (2002). Chloramphenicol in the 21st century. Hospital Medicine, 63(3), 157–161.

84. White, D. G., Hudson, C., Maurer, G., Ayers, S., & Zhao, S. (2000). Characterization of chloramphenicol and florfenicol resistance in Escherichia coli associated with bovine diarrhea. Journal of Clinical Microbiology, 38(12), 4593–4598.

85. Yang, C. Y., Lin, J. S., & Chen, C. H. (2016). Antibiotic residues in meat and eggs from Taiwan: A survey. Journal of Food Science, 81(7), M1756–M1761.

86. Yardimci, S. B., Sakin, F., & Corum, O. (2025). Pharmacokinetics, tissue residues, and withdrawal times of florfenicol in Chukar partridges (Alectoris chukar). Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, 48(2), 94–102.

87. Zhang, S., Liu, Z., Guo, X., Cheng, L., Wang, Z., & Shen, J. (2008). Simultaneous determination and confirmation of chloramphenicol, thiamphenicol, florfenicol and florfenicol amine in chicken muscle by liquid chromatography–tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography B, 875(2), 399–404.

88. Zhang, Y., et al. (2024). A novel fluorescence immunoassay for the quantitative detection of florfenicol in animal-derived foods based on ZnCdSe/ZnS quantum dot labelled antibody. PubMed.

Syrian Arab Republic

Hama University

Faculty of Vet. Med

Department of Public Health and Preventive Medicine

Detection of Florfenicol and Chloramphenicol Residues in Meat and Organs of Broiler in Homs Governorate

A Thesis is presented
by

Dr. Wardan Mananl Kassouha

For

The Degree of Master in Veterinary Medical Science
(Public Health and Preventive Medicine)

Supervised By

Dr.Abdulkarim Hallak

1448 H-2026AD