تحديد أنواع الأنسجة الحيوانية في أعلاف الدواجن المستوردة والمحلية باستخدام تقانة تفاعل البولميراز المتسلسل

عبدالكريم حلاق[1] عاصم الباكير[2] عمار حاجي العلي[2] عيسى عثمان[3]

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن أنواع الأنسجة الحيوانية المضافة إلى أعلاف الدواجن المستوردة والمحلية، ومقارنتها مع البيانات المدونة على اللصاقات التجارية. جُمعت 15 عينة علف (10 عينات مستوردة و5 عينات محلية) خلال الفترة من 2026/3/13 إلى 2026/4/11، وأُجري الكشف عن الجينات الخاصة بالأنواع الحيوانية (المجترات، الخنزير، الأسماك، الدواجن) باستخدام تقانة تفاعل البولميراز المتعدد.

أظهرت النتائج أن 100% من عينات الأعلاف المستوردة احتوت على أنسجة حيوانية، في حين احتوت 20% فقط من العينات المحلية على أنسجة الأسماك. بلغت أنسجة الدواجن النسبة الأكبر بين العينات المفحوصة في الأعلاف المستوردة إذ تم الكشف عن وجود أنسجة الدواجن بنسبة 80% في الأعلاف المستوردة ولم يُكشف عن أنسجة الخنزير في أي من العينات المختبرة. وبمقارنة النتائج مع البيانات المدونة على اللصاقات التجارية، تبيّن أن 20% من العينات المحلية و60% من العينات المستوردة كانت مخالفة لما هو مذكور في الملصق، سواء من حيث وجود البروتين الحيواني أو نوع الأنسجة الحيوانية المضافة.

نستنتج من هذه الدراسة استخدام البروتين الحيواني في الأعلاف المستوردة بشكل كبير، مع وجود نسبة عالية من الغش التجاري وعدم تطابق المكونات الفعلية مع المعلن عنها، مما يشكل خطراً على صحة الحيوان وسلامة الغذاء، ويستدعي تعزيز الرقابة المخبرية الدورية، وإلزام الشركات بوضع ملصقات دقيقة وشاملة، وتطبيق نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (HACCP) في مصانع الأعلاف.

الكلمات المفتاحية: إضافات علفية، بروتين حيواني، أعلاف الدواجن، الغش التجاري، صحة الحيوان، أنسجة حيوانية

1) **أستاذ مساعد في قسم الصحة العامة والطب الوقائي –كلية الطب البيطري – جامعة حماة**
2) **محاضر في قسم الصحة العامة والطب الوقائي- كلية الطب البيطري- جامعة حماة**

3) ماجستير الأمراض المعدية – كلية الطب البيطري – جامعة حماة.

Determination of Animal Tissue Types in Imported and Local Poultry Feeds Using PCR Technology

Abdulkarim Y. Hallak[1] , Aseem K .Albaker[2]*, Ammar H . Haji al ali[2] ISSA Othman[3]

Abstract

This study aimed to detect the types of animal Tissue added to imported and local poultry feeds and to compare them with the data recorded on commercial labels. Fifteen feed samples (10 imported and 5 local) were collected during the period from 13/3/2026 to 11/4/2026. Detection of species-specific genes (ruminants, pig, fish, and poultry) was performed using polymerase chain reaction (PCR) technology.

The results showed that 100% of imported feed samples contained animal tissues, while only 20% of local samples contained fish tissues. Poultry tissues predominated in the composition of imported feeds, accounting for 80%, and no pig tissues were detected in any of the tested samples. When comparing the results with the data recorded on commercial labels, it was found that 20% of local samples and 60% of imported samples were inconsistent with the label declarations, either in terms of the presence of animal protein or the type of animal tissues added.

We conclude from this study that animal protein is extensively used in imported feeds, with a high rate of commercial fraud and mismatch between actual ingredients and declared contents, which poses a risk to animal health and food safety. This necessitates strengthening routine laboratory surveillance, obligating companies to provide accurate and comprehensive labels, and implementing the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system in feed mills.

Keywords: Feed additives, animal protein, poultry feeds, commercial fraud, animal health, animal tissue.

1. Assistant Professor, Department of Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Hama University

2. Lecturer, Department of Public Health and Preventive Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Hama University
3. Master's degree in Infectious Diseases – Faculty of Veterinary Medicine – Hama University.

المقدمة:

تُعد صناعة الدواجن من أسرع القطاعات الإنتاجية نمواً في العالم، حيث تسعى باستمرار إلى توفير أعلاف متوازنة تلبي الاحتياجات الغذائية للطيور بأقل التكاليف الممكنة، حيث تشمل المصادر الرئيسية لبروتين العلف وجبات البذور الزيتية، وبروتينات الحيوانات (Manohar et al., 2026). تهيمن وجبات البذور الزيتية على مصادر بروتين العلف المتاحة، حيث تم إنتاج 321 مليون طن في عامي 2016 و 2017 من إجمالي وجبات البذور الزيتية المنتجة، يحتل كسب فول الصويا المرتبة الأولى بـ 226 مليون طن (70٪ من الإجمالي)، يليه كسب بذور اللفت بـ 39 مليون طن (12٪ من الإجمالي) (Kim et al., 2019). يتأثر التوفر المستقبلي للأعلاف بالعديد من العوامل، بما في ذلك توافر الأراضي الصالحة للزراعة والمياه، وتغير المناخ، والعملة، وتكاليف الطاقة، وتحسين الغلة، والسياسة الحكومية (FAO, 2017). بالإضافة إلى ذلك، قد يتم تخفيف الحاجة إلى بروتين العلف من خلال تحسين كفاءة استخدام الأعلاف من قبل الحيوانات والقيمة الغذائية لمكونات العلف (Mottet et al., 2017).

تتنوع مخاطر استخدام الأنسجة الحيوانية في أعلاف الحيوانات، وتشمل في مقدمتها المخاطر الجرثومية، حيث تمثل الأنسجة الحيوانية، خاصة غير المعالجة حرارياً بشكل كافٍ، وسطاً خصباً لنمو وتكاثر العديد من الجراثيم الممرضة. ومن أبرز هذه الجراثيم أنواع السلمونيلة (Salmonella spp.) والإشريكية القولونية (Escherichia coli) والمطثية الحاطمة (Clostridium

perfringens)، والتي لا تهدد صحة الطيور فحسب، بل قد تنتقل عبر السلسلة الغذائية لتسبب أمراضاً معوية حادة للإنسان. ومما يزيد خطورة هذه الجراثيم قدرتها على نقل جينات المقاومة للمضادات الحيوية بين الأنواع البكتيرية المختلفة عبر آليات الاقتران والتحول الجيني (Bendary et al., 2022). كما تمثل الأنسجة الحيوانية الملوثة ناقلاً محتملاً لفيروسات شديدة الخطورة، وتشير الدراسات إلى أن بعض الفيروسات تظهر مقاومة نسبية للعوامل الفيزيائية والكيميائية، مما يجعل عمليات التصنيع الاعتيادية غير كافية للقضاء عليها بشكل نهائي (Shurson et al., 2022).

يُمكن أن تحتوي المُنتجات الثانوية للأنسجة الحيوانية على عوامل مُمرضة، مثل البريونات، والسلمونيلة، والإشريكية القولونية O157:H7 (Pandey et al., 2020). تشمل المُنتجات الثانوية للبروتين الحيواني مسحوق اللحم والعظم، ومُنتجات الدم، والمُنتجات الدهنية مثل الشحم الحيواني، ومسحوق الريش. وقد أظهرت الدراسات أن مسحوق لحم الخنزير لديه القُدرة على دعم بقاء فيروس الإسهال الوبائي الخنزيري (PEDV) لمدة 30 يومًا على الأقل (Dee et al., 2014, 2015).

تخضع المُنتجات الثانوية للبروتين الحيواني عادةً لعملية معالجة قبل استخدامها كمُكوّنات علفية. تشمل عملية المعالجة الحرارة والضغط لطهي البروتينات الحيوانية وتحويلها إلى مواد قابلة للاستخدام (Sander et al., 2002). تنشأ هذه المواد غالبًا كمُخلّفات ناتجة عن منشآت تصنيع الدواجن واللحوم، أو من التخلّص من الحيوانات نتيجة النفوق الروتيني في المزارع. وفي حين أن طُرق المُعالجة تكون كافية في العادة لتدمير مُعظم العوامل المُمرضة، فقد وردت تقارير عن وجود عوامل مُمرضة في المُنتجات المعالجة (Pandey et al., 2016).

يُمكن أن يشمل تصنيع علف الحيوان شكلاً من أشكال المعالجة الحرارية، مثل عملية التحبيب (Pelleting)، التي يُمكن أن تُقلّل من خطر المخاطر البيولوجية، إلا أنها غالبًا ما تكون غير كافية للقضاء على التلوث البيولوجي (Jones, 2011). بالإضافة إلى ذلك، قد يُتيح عدم كفاية التسخين، أو التبريد، أو التخزين، أو النقل إمكانية نمو العوامل الممرضة، أو عودة التلوث، أو حدوث تلوث متبادل (FAO and IFIF, 2020).

يُمكن أن يُؤدّي استهلاك علف مُلوّث بالسلمونيلة إلى إصابة الحيوانات المُنتجة للغذاء بالعدوى. وقد لا تُظهر هذه الحيوانات علامات العدوى دائمًا، ولكن يُمكنها نقل عدوى السلمونيلة إلى البشر عبر

المُنتجات الغذائية المُشتقّة من الحيوانات المُصابة (Panel, 2008). فبعض الأنماط المصلية للسالمونيلا، مثل النمط المعوي (Enteritidis) والنمط (Infantis)، مُتكيّفة مع البيئات منخفضة الرطوبة ويُمكنها البقاء في مُكوّنات الأعلاف لشهور (Sargeant et al., 2021). وقد أُجريت دراسات تُبيّن أن بعض العوامل الممرضة، مثل فيروس الإسهال الوبائي الخنزيري (PEDV) وفيروس حمّى الخنازير الأفريقية (ASFV)، يُمكنها البقاء على مُكوّنات الأعلاف مثل كُسب فول الصويا لمدة 180 يومًا على الأقل في ظل ظروف نقل مُحاكاة (Dee et al., 2015; Dee et al., 2018).

أجرت الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية تقييمًا للمخاطر في أعلاف الحيوان عام 2008 ركّز على المخاطر البكتيرية، مستبعدةً المخاطر الناجمة عن البريونات والطفيليات والفيروسات والسموم الفطرية. وقد خلص هذا التقييم إلى أن السلمونيلة النمطية (Salmonella spp.) تُمثّل الخطر الرئيسي المثير للقلق الموجود في علف الحيوان، إلى جانب الإشريكية القولونية O157:H7، والمطثية النمطية (Clostridium sp.) (Panel, 2008). ووجدت دراسة أُجريت عام 2012 لبيانات إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) أن 12.5% من عيّنات أعلاف الحيوان ومكوّناتها كانت إيجابية للسالمونيلا (Li et al., 2012). كما وجدت دراسة أخرى لعيّنات مكوّنات أعلاف، استخدمت مزيجًا من المكوّنات الحيوانية والنباتية، معدّلات إيجابية للسالمونيلا النمطية في 22.9% من العيّنات، وللإشريكية القولونية في 39.3%، وللمكوّرات المعوية (Enterococcus) في 86.6% من العيّنات (Ge et al., 2013).

من جهة أخرى، تثير مسألة انتقال متبقيات المضادات الحيوية عبر الأنسجة الحيوانية قلقاً بالغاً، فالحيوانات التي تذبح بعد فترة قصيرة من تلقيها جرعات علاجية من المضادات، تحتفظ أنسجتها بتركيزات متباينة من هذه المركبات. وعند إدخال هذه الأنسجة في تركيب الأعلاف، تنتقل المتبقيات إلى الطيور المستهلكة، مما يسهم في بناء مقاومة بكتيرية متصاعدة، ويؤدي إلى فشل العلاجات الدوائية لاحقاً، فضلاً عن تراكم هذه المركبات في الأنسجة البشرية عند تناول لحوم الدواجن أو بيضها (Arsène et al., 2022). كما أن طبيعة الأنسجة الحيوانية، لغناها بالدهون غير المشبعة والبروتينات سهلة التأكسد، تجعلها شديدة القابلية للفساد السريع، خاصة في غياب ظروف التبريد والتخزين المثالية. وتؤدي عمليات الأكسدة الذاتية للدهون إلى تكوين مركبات ضارة كالألدهيدات والكيتونات،

التي تنعكس سلباً على قابلية الأعلاف للاستساغة، وتؤدي إلى تدهور قيمتها الغذائية وظهور روائح ونكهات غير مرغوبة قد تدفع الطيور إلى رفض العلف (Slimen et al., 2026).

وفي ظل هذه المخاطر، تبرز الحاجة الماسة إلى سن تشريعات رقابية صارمة تحكم جودة الأنسجة الحيوانية المستخدمة في الأعلاف، وتحدد حدوداً دقيقة لمستويات الملوثات الجرثومية والفيروسية والفطرية، وتُلزم المصانع بتطبيق نظم تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (HACCP)، وتعزز ثقافة التتبع والتقصي لضمان سلامة المنتج النهائي. كما أن الاستثمار في بدائل بروتينية أكثر أماناً، كالبروتينات الحشرية أو الطحالب، قد يكون الحل الاستراتيجي المستقبلي لتجنب هذه المخاطر المتراكمة.

أهداف الدراسة:

1) الكشف عن انواع الأنسجة الحيوانية في أعلاف الدواجن المستوردة والمحلية.
2) مقارنة مدى تطابق وجود النسيج الحيواني ونوعه مع المكونات الموجودة على اللصاقة التجارية

طريقة العمل:

أجريت هذه الدراسة في مخابر كلية الطب البيطري التابعة لجامعة حماة في الفترة الواقعة ما بين 2026/3/13 إلى 2026/4/11 حيث جمعت عينات الأعلاف لإجراء الدراسة من شركات أعلاف مختلفة محلية ومستوردة بواقع 15 عينة بوزن 200 غ كعينة أولية ورمزت العينات بالرمز (A1 – A10) لعينات الشركات المستوردة و (B1 –B5) للعينات المحلية وتم تسجيل البيانات الموجودة على اللصاقة الخاصة بالشركة لكل عينة ونقلت إلى المختبر لإجراء اختبار الكشف عن وجود انواع الانسجة الحيوانية الموجودة وفقاً للآتي:

استخلاص الحمض النووي من عينات الأعلاف:

تم استخدام كيت تجاري خاص باستخلاص الـDNA من الأنسجة مجهز من شركة (GeneDirex®) وذلك باتباع تعليمات الشركة المصنعة واستخدم الناتج كقالب DNA في تفاعل الPCR.

تفاعل البولميراز المتعدد:

تم الكشف عن الجينات الخاصة بالأنواع الحيوانية وذلك باستخدام برايمرات نوعية موضحة في الجدول (1)، وحضر مزيج التفاعل بحجم نهائي 25 ميكروليتر (3 ميكروليتر قالب DNA، 0.5 ميكروليتر من البرايمر الأمامي المحضر بتركيز (10 pmol/µl) وكذلك العكسي، 2.5 ميكروليتر دارئة PCR، 1 ميكروليتر كلوريد المغنزيوم، 0.5 ميكروليتر dNTP ، 0.5 ميكروليتر أنزيم التاك بولميراز، ماء حتى 25 ميكروليتر) وتم اتباع البرنامج المذكور في كل من (Dalmasso et al., 2004) حيث التمسخ الأولي 94 مْ لمدة 10 دقائق ، والتضاعف 35 دورة (التمسخ الثانوي 94مْ لمدة 30 ثا ، الارتباط 60مْ لمدة دقيقة، الأستخراج 72مْ لمدة دقيقة ونصف) والأستطالة النهائي بدرجة حرارة 72مْ لمدة 10 دقائق.

جدول (1): البرايمرات المستخدمة في كشف الجينات الخاصة بالأنواع الحيوانية (Dalmasso et al., 2004)

نـــــوع الحيوان	الجين المستهدف	التسلسل '3 – '5		الـــــطـــــول الجزيئيbp
مجترات	16S rRNA	F	GAA AGG ACA AGA GAA ATA AGG	104
		R	TAG GCC CTT TTC TAG GGC A	
خنزير	12S rRNA–tRNA Val	F	CTA CAT AAG AAT ATC CAC CAC A	290
		R	ACA TTG TGG GAT CTT CTA GGT	
اسماك	12S rRNA	F	TAA GAG GGC CGG TAA AAC TC	224
		R	GTG GGG TAT CTA ATC CCA G	
دواجن	12S rRNA	F	TGA GAA CTA CGA GCA CAA AC	183
		R	GGG CTA TTG AGC TCA CTG TT	
		R	AGGTTCGTCCTTTTGGTGTATG	

الكشف عن نواتج تفاعل البولميراز المتسلسل:

تم الكشف عن نواتج تفاعل البوليميراز المتسلسل بالرحلان الكهربائي في هلامة الآغاروز 2% والمضاف له صبغة الإثيديوم بروميد بتركيز 1 ميكروغرام /مل في دارئة TBE، وتم الرحلان لمدة ساعة وشدة 100 فولت، ثم نقلت هلامة الآغاروز إلى نظام التظهير بالأشعة فوق البنفسجية (UVipro Platinum) المزودة بكاميرا ومرشحة خاصة بالأشعة فوق البنفسجية وموصول بجهاز الحاسوب، وفحصت الصور من أجل وجود أنطقة الـ DNA (DNA Bands) ذات أحجام مطابقة لكل عامل من الجينات الخاصة بالانواع الحيوانية المختبرة حسب ما هو مذكور في الجدول رقم (1) وذلك مقارنة مع معلم الوزن الجزيئي (DNA Ladder).

التحليل الاحصائي:

استعمل البرنامج (Microsoft Excel, 2019) في حساب النسب المئوية للأنواع الحيوانية الموجودة في الأعلاف و للعينات المخالفة للبيانات الموجودة على اللصاقة التجارية .

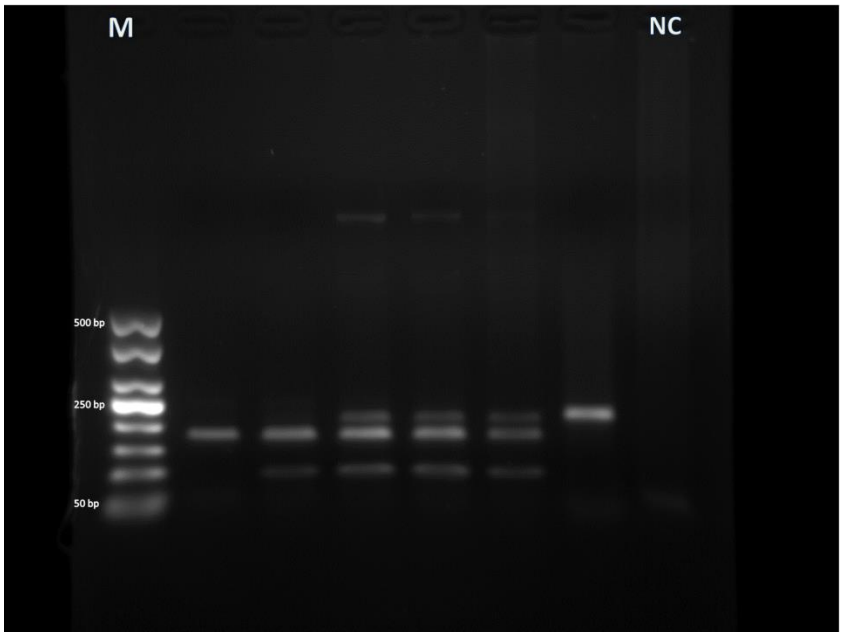
النتائج:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول رقم (2) أنواع الأنسجة الحيوانية الموجودة في عينات الأعلاف، حيث أظهرت الكشف عنها باستخدام تفاعل البولميراز المتعدد أن نسبة 20% من عينات الأعلاف المحلية تحتوي على أنسجة حيوانية تشمل أنسجة الأسماك، في حين أن عينات الأعلاف المستوردة احتوت بنسبة 100 % على انسجة حيوانية، حيث كانت احتوت النسبة الأكبر من العينات على أنسجة الدواجن إذ بلغت نسبة العينات المحتوية على انسجة الدواجن 80% في حين أنه لم يتم الكشف عن أنسجة الخنزير في أي من العينات المختبرة. ويبين الشكل رقم (1) صورة الرحلان الكهربائي للجينات الخاصة بالأنواع الحيوانية.

جدول رقم (2):نوع الأنسجة الحيوانية الموجودة في الأعلاف

العلف	الانسجة الحيوانية	عدد العينات	النسبة المئوية
اعلاف محلية (n=5)	اسماك	5/1	%20
اعلاف مستوردة	دواجن	10/5	%60

(n=10)	مجترات + دواجن	10/1	%10
	مجترات + اسماك	10/1	%10
	مجترات + دواجن + اسماك	10/1	%10
	اسماك	10/2	%20



الشكل رقم (1): نواتج تفاعل البولميراز المتسلسل المتعدد

وبمقارنة نتائج تفاعل البولميراز المتعدد للكشف عن انواع الأنسجة الحيوانية مع البيانات المسجلة على اللصاقة التجارية الخاصة بكل شركة نجد أن نسبة 20% من عينات الأعلاف المحلية مخالفة لما هو مذكور في اللصاقة من حيث ذكر وجود البروتين الحيواني، كما أن نسبة 60% من عينات الأعلاف المستوردة مخالفة لما هو مذكور في اللصاقة التجارية من حيث وجود البروتين الحيواني أو نوع الأنسجة الحيوانية المضافة للأعلاف كما هو موضح في الجدول رقم (2).

جدول رقم (2): نسبة الأعلاف المطابقة للملصق التجاري الخاص بأعلاف الدواجن

العلف	نسبة المخالفة من حيث وجود البروتين الحيواني	نسبة المخالفة من حيث نوع الأنسجة الحيوانية	نسبة المطابقة
اعلاف محلية (n=5)	%20	–	%80
اعلاف مستوردة (n=10)	%30	%30	%40

المناقشة:

في ظل التطور المتسارع لصناعة الدواجن، أصبح التركيز منصباً ليس فقط على زيادة الإنتاجية، بل على جودة المنتج النهائي وسلامته الصحية وملاءمته لذوق المستهلك. ومن هذا المنطلق يُفَضّل البروتين النباتي على البروتين الحيواني على الرغم من المكسب الاقتصادي والربحي عند استخدام البروتين الحيواني (Amato et al.,2023). إذ يتميز العلف المضاف له البروتين النباتي فقط مثل (فول الصويا، والذرة، والغلوتين، وبذور القطن) في انخفاض معدل خطر الإصابة بمسببات الأمراض والسموم المرتبطة بالمصادر الحيوانية، كالسلمونيلة والإشريكية القولونية، وبقايا الهرمونات والمضادات الحيوية التي قد تنتقل عبر الأنسجة الحيوانية غير المعقمة جيداً. هذا يؤدي إلى نظام هضمي صحي للدواجن، وانخفاض معدلات الالتهابات المعوية، مما يُقلل الحاجة إلى المضادات الحيوية العلاجية وينعكس إيجاباً على خلو الذبيحة من المتبقيات الدوائية مقارنة بالأعلاف المضاف لها البروتين الحيواني (Sapkota et al., 2007).

كما أنه تحتوي الأعلاف المضاف لها المكونات النباتية كمصدر للبروتين على ألياف غذائية وبوليفينولات طبيعية تعمل كبريبايوتك، تحفز نمو الجراثيم النافعة في الأعور، وتُحسّن امتصاص الكالسيوم والفوسفور،. وهذا بدوره يُحسِّن من نسبة الدهون تحت الجلد وداخل العضلات، حيث أظهرت دراسات مقارنة أن الدواجن المغذاة على بروتين نباتي تميل إلى احتواء دهون غير مشبعة، وأكثر اتزاناً في الأحماض الدهنية غير المشبعة (أوميغا 3 وأوميغا 6)، وهو ما يُترجم مباشرة إلى ذبيحة ذات نكهة أفضل، وملمس طرّي، وأقل دسامة عند الطهي، مقارنة بتلك المغذاة على بروتين حيواني ذات الدهون المشبعة (Mishra et al., 2023).

ربطت العديد من الأبحاث بين النظام الغذائي النباتي وانخفاض تكوّن مركبات الألدهيدات المتطايرة المسؤولة عن الطعم الزنخ أو "النكهات الشاذة" أثناء التخزين أو الطهي. كما أن غياب الكوليسترول الخارجي الزائد في العلف النباتي يسهم في اعتدال نسبة الدهون داخل الألياف العضلية، مما يعطي للحم نكهةً طبيعيةً نقيةً، يتقبلها المستهلكون بترحيب متزايد في أسواق المنتجات "الفاخرة" والعضوية (Pan et al., 2026).

يهدف بعض أصحاب الشركات إلى تحقيق ربح ومكسب مادي أكبر باستخدام العديد من الطرق أبرزها عمليات الغش التجاري التي تهدف إلى تحقيق أرباح سريعة على حساب صحة الحيوان وسلامة المستهلك، مما يضع المشرعين والهيئات الرقابية أمام مسؤولية دقيقة في ضبط جودة هذه المدخلات (Chaudhary et al., 2025). وأحد أشكال المخالفة هو إضافة البروتين الحيواني دون الإفصاح عنه في اللصاقة التجارية، إذ تتنوع مصادر البروتين الحيواني المستخدمة في تغذية الحيوانات، وتختلف في قيمتها الغذائية وطرق تصنيعها ومنها مسحوق السمك (Fishmeal) إذ يُعدّ من أرفع مصادر البروتين الحيواني جودة، خاصةً في أعلاف الأسماك والدواجن والخنازير، حيث يمتاز بارتفاع نسبة البروتين (60–72%)، واكتمال ملف الأحماض الأمينية، بالإضافة إلى غناه بالأحماض الدهنية طويلة السلسلة (أوميغا–3) والمعادن مثل الكالسيوم والفوسفور (Muniasamy et al., 2023)، مسحوق اللحوم والعظام (Meat and Bone Meal – MBM) يُنتج من مخلفات المجازر بعد إزالة الدهن وتجفيفها وطحنها، وتتراوح نسبة البروتين فيه بين 45–55%، وهو مصدر جيد للفوسفور والكالسيوم، لكن قيمته الغذائية تعتمد بشكل كبير على جودة المواد الخام وطرق المعالجة الحرارية، مسحوق الدم (Blood Meal) يتميز بنسبة بروتين عالية جداً قد تصل إلى 80–85%، وهو غني بحمض اللايسين الأميني ولكنه فقير في الحمض الأميني ميثيونين وأيزوليوسين، مما يجعله بحاجة إلى خلط دقيق مع مصادر بروتينية أخرى لتحقيق التوازن، مسحوق الريش (Feather Meal) و يُنتج من ريش الدواجن بعد تعريضه للبخار والضغط لتكسير بروتين الكيراتين الصعب الهضم، وتبلغ نسبة بروتينه حوالي 80%، لكن هضميته وجودته أقل نسبياً، ويُستخدم بتركيزات محدودة، مشتقات الألبان (مثل مصل اللبن الجاف) و تُستخدم في أعلاف الفطام للخنازير والعجول، لما توفره من بروتينات سهلة الهضم وسكريات لاكتوز تعزز صحة الجهاز الهضمي(Kim et al., 2019).

أشارت العديد من الدراسات الى طرق الكشف عن الأنسجة الحيوانية في الأعلاف، وأبسطها طريقة الفحص المجهري، حيث تتميز طريقة الفحص المجهري لكشف البروتينات الحيوانية في الأعلاف ببساطة المعدات، وانخفاض تكلفة الكواشف، وسرعة النتائج، وقدرتها على كشف 0.2 غم/كغم من دقيق اللحوم والعظام. ومع ذلك، فهي تعتمد بشكل كبير على خبرة المحلل وتدريبه المستمر، مما يجعل تحديد نوع النسيج الحيواني تحديًا يتطلب كفاءة عالية (Zadravec et al., 2009). وفي دراسة (van Raamsdonk et al., 2004) تم تطوير منهجية الفحص المجهري للكشف عن البروتينات الحيوانية في الأعلاف في إطار مشروع STRATFEED المموَّل من الاتحاد الأوروبي من خلال تحسين البروتوكولات المخبرية، وتوحيد إجراءات الإبلاغ باستخدام قائمة تدقيق، وتوثيق الخصائص التشريحية للشظايا العظمية، والشعيرات، والأنسجة العضلية، والخياشيم. كما ابتُكر مؤشر "النسبة العضلية" كأداة مساعدة للتمييز بين طوائف الفقاريات (الثدييات، الطيور، الأسماك). بينما تعد طريقة استخدام تفاعل البولميراز التسلسلي في الكشف على نوع البروتين الحيواني الموجود في الأعلاف من أنجح الطرق المستخدمة، حيث يمكن تحديد نوع النسيج الحيواني بدقة وذلك من خلال الكشف عن جينات نوعية خاصة بكل نوع حيواني، وقد اشارت دراسة (Ioja-Boldura et al., 2011) إلى أمكانية استخدام منطقة محفوظة من جينات S rRNA12 و S rRNA16 الميتوكوندرية لكشف اللحوم المضافة بطرق احتيالية في الاعلاف. واقترحت تقنية تفاعل البولميراز المتعدد كبديل فعال للفحص المجهري، قادرة على تحديد الأبقار والدواجن والخنازير والأسماك بدقة وحساسية عالية. وفي دراسة (Cahyadi et al., 2021) لتحديد الأنواع الموجودة في الأعلاف التجارية للدجاج باستخدام تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل المتعدد (multiplex-PCR) المعتمدة على جين السيتوكروم b في الحمض النووي للميتوكوندريا. استخدمت هذه الدراسة خمسة أعلاف تجارية للدجاج منتجة من خمس شركات مختلفة كعينات، وسميت PK1، PK2، PK3، PK4، و PK5 ،أظهرت النتائج أن بعض العينات احتوت بشكل إيجابي على مشتقات حيوانية. إذ احتوت عينة PK1 على الدجاج والأبقار والخنازير كما احتوت عينتا PK4 و PK5 على أنواع بقرية. وفي المقابل، لم تحتوي العينتين PK2 و PK3 على مشتقات حيوانية. وفي دراسة (Safdar and Junejo, 2015) أظهر اختبار تفاعل البولميراز المتعدد لعينات الأعلاف أن حد الكشف للفحص كان 0.01% لكل نوع من أنواع البروتينات الحيوانية المكشوف عنها في الأعلاف وهي (الأبقار والأغنام والماعز والأسماك).

كما إن الإفصاح الناقص أو المضلل في بطاقات البيانات يعتبر شكل من أشكال الأحتيال، حيث يُكتفى بذكر "مصادر بروتين حيواني" دون تحديد النوع أو النسبة الحقيقية، أو إغفال ذكر إضافة أنواع معينة (Chaudhary et al., 2025)، مثل مسحوق الريش الذي قد يكون منخفض الهضم، مما يُوهم المربي بجودة أعلى من الواقع، الخلط العمدي بمخلفات دواجن غير معقمة أو لحوم غير صالحة للاستهلاك الآدمي، دون معالجة حرارية كافية للقضاء على مسببات الأمراض، مما يشكل خطراً وبائياً على القطيع (El Boushy et al., 2000).

والدوافع وراء هذا الغش هي بالدرجة الأولى اقتصادية؛ فالبروتين الحيواني النقي مكلف، واستبداله ببدائل رخيصة أو إضافة مواد مالئة يُحقق هوامش ربح كبيرة على حساب الجودة. كما أن غياب الرقابة الدورية أو ضعف الإجراءات المخبرية في بعض الأسواق يُشجع على هذه الممارسات، خاصةً مع تعقيد سلسلة الإمداد عالمياً (Chaudhary et al., 2025).

استجابةً لهذه التحديات، سنّت الهيئات الدولية والتشريعات الوطنية قواعد صارمة لضبط استخدام البروتين الحيواني، مع تركيز خاص على "الأنسجة المحددة الخطورة" (Specified Risk Materials – SRMs). من أبرز هذه التشريعات الهيئة الأوروبية لسلامة الأغذية (EFSA) واللوائح الأوروبية (EC) رقم 2001/999 و2009/1069 إذ تُعد هذه اللوائح الأكثر صرامة عالمياً، حيث تمنع بشكل قاطع استخدام بروتينات الثدييات (لحوم وعظام) في أعلاف المجترات (الأبقار والأغنام) كإجراء وقائي ضد مرض جنون البقر (BSE)، وتصنف الأنسجة الحيوانية إلى ثلاث فئات بناءً على درجة الخطورة، مع حظر تداول الأنسجة المحددة الخطورة (الدماغ، الحبل الشوكي، العينين، اللوزتين) في أي علف حيواني، وتلزم بإجراء فحوصات مجهرية دورية للكشف عن بقايا العظام في الأعلاف (Woodgate & Wilkinson, 2021).

منظمة الصحة العالمية للحيوان (WOAH) وكودكس أليمنتاريوس (Codex Alimentarius) توصي هذه الهيئات الدولية بتبني سياسات وطنية تقوم على تقييم المخاطر، وتحدد حدوداً قصوى لوجود شوائب العظام في الأعلاف (غالباً لا تتجاوز 0.5% في أعلاف المجترات)، مع التأكيد على ضرورة إعلان المنشأ ونوع النسيج الحيواني المستخدم في بطاقة التحليل. إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) تتبنى نظاماً مشابهاً للاتحاد الأوروبي، مع حظر استخدام بروتينات الثدييات في أعلاف

المجترات، باستثناء بعض الدهون والمشتقات، وتفرض عقوبات مالية وإدارية صارمة على المخالفين، مع برنامج تفتيش مفاجئ للمصانع والمزارع (Sharma et al., 2015).

الأستنتاجات:

1) ارتفاع نسبة عينات الأعلاف المستوردة المحتوية على أنسجة حيوانية مقارنة بالمحلية
2) سيادة استخدام أنسجة الدواجن في كمصدر للبروتين في الأعلاف المستوردة
3) وجود نسبة عالية من المخالفات بين المعلن على الملصق والواقع الفعلي أي وجود (الغش).

التوصيات:

4) تعزيز الرقابة المخبرية الدورية على الأعلاف المستوردة والمحلية
5) إلزام الشركات بوضع ملصقات دقيقة وشاملة لمكونات العلف
6) تطبيق نظام تحليل المخاطر ونقاط التحكم الحرجة (HACCP) في مصانع الأعلاف
7) إجراء دراسة حول نسبة تواجد البروتين الحيواني في الأعلاف.

المراجع:

1. Ali, M. E., Razzak, M. A., Hamid, S. B. A., Rahman, M. M., Al Amin, M., Rashid, N. R. A., & Asing. (2015). Multiplex PCR assay for the detection of five meat species forbidden in Islamic foods. *Food Chemistry*, 177, 214–224.
2. Amato, M., Demartini, E., Gaviglio, A., Marescotti, M. E., & Verneau, F. (2023). Consumers' preferences for chicken fed on different processed animal proteins: a best–worst analysis in Italy. *Nutrients*, *15*(7), 1800.
3. Arsène, M. M. J., Davares, A. K. L., Viktorovna, P. I., Andreevna, S. L., Sarra, S., Khelifi, I., & Sergueïevna, D. M. (2022). The public health issue of antibiotic residues in food and feed: Causes, consequences, and potential solutions. *Veterinary world*, *15*(3), 662.
4. Bendary, M. M., Abd El-Hamid, M. I., El-Tarabili, R. M., Hefny, A. A., Algendy, R. M., Elzohairy, N. A., ... & Moustafa, W. H. (2022).

Clostridium perfringens associated with foodborne infections of animal origins: Insights into prevalence, antimicrobial resistance, toxin genes profiles, and toxinotypes. *Biology*, *11*(4), 551.

5. Cahyadi, M., Mayori, P. E., Hadi, R. F., Pramono, A., Wibowo, T., & Abdurrahman, Z. H. (2021). Identification of animal derivatives contained in commercial chicken feeds using multiplex-PCR. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 788, No. 1,).
6. Chaudhary, V., Kajla, P., & Shobhit. (2025). Food Fraud. In *Encyclopedia of Livestock Medicine for Large Animal and Poultry Production* (pp. 1-9). Cham: Springer Nature Switzerland.
7. Dalmasso, A., Fontanella, E., Piatti, P., Civera, T., Rosati, S., & Bottero, M. T. (2004). A multiplex PCR assay for the identification of animal species in feedstuffs. *Molecular and cellular probes*, *18*(2), 81-87.
8. Dee, S. A., Bauermann, F. V., Niederwerder, M. C., Singrey, A., Clement, T., de Lima, M., Long, C., Patterson, G., Sheahan, M. A., Stoian, A. M. M., Petrovan, V., Jones, C. K., De Jong, J., Ji, J., Spronk, G. D., Minion, L., Christopher-Hennings, J., Zimmerman, J. J., Rowland, R. R. R., … Diel, D. G. (2018). Survival of viral pathogens in animal feed ingredients under transboundary shipping models. *PLoS ONE*, *13*(3), Article e0194509.
9. Dee, S., Neill, C., Clement, T., Christopher-Hennings, J., & Nelson, E. (2014). An evaluation of a liquid antimicrobial (Sal CURB®) for reducing the risk of porcine epidemic diarrhea virus infection of naïve pigs during consumption of contaminated feed. *BMC Veterinary Research*, *10*(1), Article 220.
10. Dee, S., Neill, C., Clement, T., Singrey, A., Christopher-Hennings, J., & Nelson, E. (2015). An evaluation of porcine epidemic diarrhea virus survival in individual feed ingredients in the presence or absence of a liquid antimicrobial. *Porcine Health Management*, *1*(1), Article 9.

11. El Boushy, A. R., Van der Poel, A. F., & Poel, A. F. B. (2000). *Handbook of poultry feed from waste: processing and use*. Springer Science & Business Mediac.
12. FAO (Food Agric. Organ). (2017). *The Future of Food and Agriculture*: *Trends and Challenges*. Rome: Food Agric. Organ. **http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf**.
13. FAO and IFIF. (2020). *Good practices for the feed industry – Implementing the Codex Alimentarius Code of Practice on Good Animal Feeding*. FAO Animal Production and Health Manual No. 9. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
14. Ge, B., LaFon, P. C., Carter, P. J., McDermott, S. D., Abbott, J., Glenn, A., Ayers, S. L., Friedman, S. L., Zhao, S., & McDermott, P. F. (2013). Retrospective analysis of Salmonella, Escherichia coli, and Enterococcus in animal feed and feed ingredients. *Foodborne Pathogens and Disease*, *10*(8), 684–691.
15. Ioja-Boldura, O. M., Popescu, S., Bruznican, S., & Ioan, H. U. T. U. (2011). Applicability of a multiplex PCR assay for the identification of animal species in feedstuffs. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies, 68, 1-2.
16. Jones, F. T. (2011). A review of practical Salmonella control measures in animal feed. *Journal of Applied Poultry Research*, *20*(1), 102–113.
17. Kim, S. W., Less, J. F., Wang, L., Yan, T., Kiron, V., Kaushik, S. J., & Lei, X. G. (2019). Meeting global feed protein demand: challenge, opportunity, and strategy. *Annual review of animal biosciences*, *7*(1), 221-243.
18. Li, X., Bethune, L. A., Jia, Y., Lovell, R. A., Proescholdt, T. A., Benz, S. A., Schell, T. C., Kaplan, G., & McChesney, D. G. (2012). Surveillance of Salmonella prevalence in animal feeds and characterization of the Salmonella isolates by serotyping and antimicrobial susceptibility. *Foodborne Pathogens and Disease*, *9*(8), 692–698.
19. MANOHAR, K. IMPACT OF ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES ON GROWTH AND FEED EFFICIENCY IN BROILER

BIRDS: A REVIEW. *Journal of Science Engineering Technology and Management Science ISSN*, *3049*, 0952.

20. Mishra, B. P., Mishra, J., Paital, B., Rath, P. K., Jena, M. K., Reddy, B. V., ... & Sahoo, D. K. (2023). Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: A review. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1275341.
21. Mottet, A., de Haan, C., Falcucci, A., Tempio, G., Opio, C., & Gerber, P. (2017). Livestock: On our plates or eating at our table? A new analysis of the feed/food debate. *Global Food Security, 14*, 1–8.
22. Muniasamy, S., Rajasekaran, B., subramaniam, B., Muniasamy, S., & Pailan, G. H. (2024). Utilization of Fish Waste and By-Products for Fish Meal Production as a Potential Feed Ingredient, Fish Waste to Valuable Products: Recent Applications and Research Update. *Fish Waste to Valuable Products*, 301-316.
23. Pan, L., Wang, D., Li, F., Liu, Y., Kan, H., He, J., & Cao, C. (2026). Formation mechanism and regulation strategies of off-flavors in meat and meat products-An overall perspective. *Current Research in Food Science*, *12*, 101463-101463.
24. Pandey, P., Biswas, S., & Kass, P. (2016). Microbial pathogen quality criteria of rendered products. *Applied Microbiology and Biotechnology, 100*(12), 5247–5255
25. Pandey, P., Vidyarthi, S. K., Vaddella, V., Venkitasamy, C., Pitesky, M., Weimer, B., & Pires, A. F. A. (2020). Improving biosecurity procedures to minimize the risk of spreading pathogenic infection agents after carcass recycling. *Frontiers in Microbiology, 11*, Article 623.
26. Panel, E. B. (2008). Microbiological risk assessment in feedingstuffs for food-producing animals. *The EFSA Journal (2008), 720*, 1-84.
27. Safdar, M., & Junejo, Y. (2015). A multiplex-conventional PCR assay for bovine, ovine, caprine and fish species identification in feedstuffs: Highly sensitive and specific. Food Control, 50, 190-194.

28. Sander, J. E., Warbington, M. C., & Myers, L. M. (2002). Selected methods of animal carcass disposal. *Journal of the American Veterinary Medical Association, 220*(7), 1003–1007.
29. Sapkota, A. R., Lefferts, L. Y., McKenzie, S., & Walker, P. (2007). What do we feed to food-production animals? A review of animal feed ingredients and their potential impacts on human health. *Environmental health perspectives*, *115*(5), 663.
30. Sharma, V., Sharma, S., & Datt, C. (2015). Potential hazards in animal feeds: safety and regulation. *Indian J. Anim. Nutr*, *32*(3), 242-262.
31. Shurson, G. C., Urriola, P. E., & van de Ligt, J. L. (2022). Can we effectively manage parasites, prions, and pathogens in the global feed industry to achieve One Health?. *Transboundary and Emerging Diseases*, *69*(1), 4-30.
32. Slimen, I. B., Bejaoui, B., M'Hamdi, N., & Najar, T. (2026). Preservatives in Animal Feed. *Advances in Food Preservatives: Innovative Extraction and Analysis Methods*, 87-109.
33. van Raamsdonk, L. W., Vancutsem, J., Zegers, J., Frick, G., Jorgenson, J. S., Pinckaers, V., ... & Paradies-Severin, I. (2004). The microscopic detection of animal proteins in feeds. BASE.
34. Woodgate, S. L., & Wilkinson, R. G. (2021). The role of rendering in relation to the bovine spongiform encephalopathy epidemic, the development of EU animal by-product legislation and the reintroduction of rendered products into animal feeds. *Annals of Applied Biology*, *178*(3), 430-441.
35. Zadravec, M., Jaki, V., Mitak, M., & Majnarić, D. (2009). THE MICROSCOPIC DETECTION OF ANIMAL PROTEINS IN FEEDS. Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme, 51(3), 179-186.