

مقارنة فعالية بعض المطهرات الأمانة في خفض مؤشرات التلوث السطحي على لحوم الأضاحي

الباحث الرئيس

أ.د. بسام حسين مشاط

الباحث المشارك

أ. ماهر حسين مشاط

١٤٤٧هـ (٢٠٢٦)

قسم البيئية والصحية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الملخص

تمثل السيطرة على التلوث السطحي للذبائح أحد التحديات التشغيلية الرئيسة في مشروع المملكة العربية السعودية للإفادة من الهدي والأضاحي، وذلك في ظل الكثافة العالية لعمليات الذبح والتجهيز خلال فترة زمنية محدودة لا تتجاوز ٨٤ ساعة، لذلك فقد هدفت الدراسة إلى مقارنة التغير في مؤشرات التلوث السطحي المقاسة بتقنية الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) بعد استخدام ثلاثة مطهرات هي بولي هيكساميثيلين جوانيديين (PHMG)، وحمض الهيپوكلوروس (HOCl)، وبيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، مع مقارنة مساري الرش اليدوي والغسيل والرش الآلي وتقييم بعض الخصائص التشغيلية لوحدة المعالجة. أظهرت نتائج الدراسة انخفاضاً معنوياً في قراءات ATP مقارنة بخطط الأساس (العينات الضابطة)، مع تزايد نسب الانخفاض مع زيادة زمن الملامسة من ٥ دقائق إلى ١٥ دقيقة. كما سجل المطهر PHMG أعلى متوسطات الانخفاض، يليه المطهر HOCl ثم المطهر H_2O_2 ، في حين أظهر مسار الرش اليدوي نسب خفض أعلى مقارنة بمسار الرش الآلي. كذلك أظهرت الدراسة وجود تباين في الخصائص التشغيلية للمجازر، بما في ذلك زمن مرور الذبيحة في وحدة الغسيل الآلي وكمية مياه الغسيل العالقة على سطح الذبيحة، وهي عوامل قد تؤثر في ظروف تطبيق المطهرات. كما تقتصر النتائج على التغير في مؤشرات ATP، ولا تمثل قياساً مباشراً للخفض الميكروبي، لذلك فقد تمت التوصية بإجراء دراسة مستقبلية لتحقيق من تأثير المطهرات باستخدام مؤشرات ميكروبية مباشرة.

الكلمات المفتاحية: تلوث الذبائح، تطهير الذبائح، PHMG، HOCl، H_2O_2 ، ATP

١. مقدمة

يمثل تلوث أسطح الذبائح أحد التحديات الرئيسية في منظومة سلامة اللحوم، إذ يمكن أن تنتقل الملوثات خلال مراحل الذبح والتجهيز من مصادر متعددة، تشمل الجلد، ومحتويات الجهاز الهضمي، والعاملين، والمعدات، والمياه، والبيئة المحيطة. كما يتأثر مستوى التلوث بعوامل تشغيلية، من بينها تصميم المنشأة، وسرعة خطوط الذبح، وكفاءة ممارسات النظافة والإصحاح. وتكتسب هذه التحديات أهمية خاصة في مجازر مشروع أضاحي نظراً للكثافة التشغيلية العالية خلال الموسم. وقد أظهرت بيانات سابقة رصد تلوث ظاهري على بعض الذبائح حتى بعد استكمال عمليات الغسيل، تراوحت بين نسبة ١,٦٪ ونسبة ١١,٧٪، بما يؤكد أهمية تعزيز إجراءات السيطرة على التلوث خلال مراحل التجهيز (معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة، ١٤٣٩هـ).

وتشير الأدلة العلمية إلى أن استخدام وسائل إزالة التلوث ينبغي أن يكون تدخلاً مكملًا ضمن منظومة متكاملة لسلامة الغذاء، وليس بديلاً عن ممارسات النظافة والتحكم الوقائي في مصادر التلوث. كما أن كفاءة هذه التدخلات لا تتحدد بنوع المادة المطهرة وحدها، بل تتأثر بمجموعة مترابطة من العوامل، تشمل التركيز، وزمن التلامس، وطريقة التطبيق، والحمل العضوي، وطبيعة السطح، والظروف التشغيلية داخل المجزرة (Antic et al., 2021؛ Codex Alimentarius Commission, 2022).

وفيما يتعلق بالمطهرات محل الدراسة، تشير الأدبيات التي استعرضها التقرير إلى امتلاك المطهر HOCl، والمطهر H₂O₂، والمطهر PHMG نشاطاً مضاداً للميكروبات، مع اختلاف آليات التأثير ومحددات الاستخدام لكل منها، حيث يعتمد المطهر PHMG بصورة رئيسة على إحداث اضطراب في بنية الأغشية الميكروبية وزيادة نفاذيتها، بما يؤدي إلى تسرب المكونات الخلوية وتعطيل الخلية؛ بينما يعتمد كل من المطهر HOCl والمطهر H₂O₂ بدرجة رئيسة على آليات تأكسدية. كما تتأثر فعالية المطهر HOCl بتركيز الكلور الحر، والرقم الهيدروجيني pH، وزمن التلامس، والحمل العضوي، إذ قد تسهم بقايا البروتينات والأنسجة والمواد العضوية في خفض فعالية بعض المركبات المؤكسدة.

وتبرز من الناحية التطبيقية أهمية التحقق من خصائص محلول التطهير عند نقطة الاستخدام وعدم الاكتفاء بالتركيز الاسمي أثناء التحضير، لاسيما بالنسبة إلى المطهرات التي تتأثر كفاءتها بظروف التشغيل. كما أظهرت دراسات سابقة أن الجمع بين حمض البيروكسيتيك (PAA) والمطهر H₂O₂ قد يعزز التأثير المضاد للميكروبات في بعض الظروف، وأن متبقيات هذه المركبات يمكن أن تتناقص سريعاً بعد المعالجة ضمن ظروف تجريبية محددة. وفي المقابل، جرى تقييم PHMG مباشرة على منتج غذائي جاهز للأكل، وأظهرت

إحدى الدراسات قدرته على خفض عدد من المؤشرات الميكروبية دون تسجيل تغيرات سلبية ملحوظة في لون المنتج أو سلامة أنسجته تحت ظروف الاختبار، مع الإشارة إلى اعتماده كمطهر ملائم للغذاء ضمن الإطار التنظيمي الصيني؛ إلا أن الأدلة الخاصة باستخدامه المباشر على اللحوم والذبائح ما تزال محدودة نسبياً، ولا يمكن تعميم هذا الاعتماد تلقائياً على أطر تنظيمية أو تطبيقات غذائية أخرى (Wang *et al.*, 2020).

أما من حيث تقييم كفاءة المعالجة، فقد دعمت الأدبيات استخدام تقنية ATP كأداة سريعة للرصد والتحقق التشغيلي من مستوى النظافة والتغير في التلوث السطحي، ومع ذلك فإن قراءات RLU قد تعكس ATP من مصادر ميكروبية وغير ميكروبية، بما في ذلك الدم والأنسجة والمواد العضوية، ولذلك لا تمثل قياساً مباشراً لأعداد الكائنات الدقيقة القابلة للحياة، ولا ينبغي استخدامها منفردة بديلاً عن الاختبارات الميكروبيولوجية المرجعية، وإنما بوصفها أداة مكملية للتحقق السريع من كفاءة عمليات الغسيل والتطهير (Moazzami *et al.*, 2023؛ Bautista *et al.*, 1995).

٢. مشكلة الدراسة

تتمثل المشكلة الرئيسة في الحاجة إلى تحقيق كفاءة مستقرة وقابلة للتحقق لعمليات التطهير في مسالخ عالية الكثافة التشغيلية، في ظل اختلاف خصائص المطهرات وتصميم وتشغيل وحدات الغسيل والتطهير، ومحدودية الدراسات التي قارنت مباشرة المطهر HOCl والمطهر H_2O_2 والمطهر PHMG على الذبائح تحت ظروف تشغيل فعلية مماثلة لمشروع أضاحي. ويتربط على عدم ضبط هذه المنظومة احتمال تفاوت كمية المادة الفعالة التي تصل إلى سطح الذبيحة، ومدى التغطية وظروف التعرض، وهو ما يحد من ثبات الأداء ويصعب معه الاعتماد على التركيز الاسمي للمطهر وحده لتقييم كفاءة التطهير. ومن ثم ترتبط المشكلة مباشرة بسلامة اللحوم، وكفاءة التشغيل، وموثوقية الرقابة والتحقق، وجودة الخدمة المقدمة لضيوف الرحمن.

٣. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلى تقييم التغير في مؤشرات التلوث السطحي للذبائح بعد تطبيق ثلاث مطهرات هي المطهر HOCl والمطهر H_2O_2 والمطهر PHMG، باستخدام تقنية ATP بوصفها أداة سريعة للتحقق الميداني من مستوى النظافة السطحية، كما قارنت الدراسة بين مسارين للتطبيق هما الرش اليدوي المباشر والغسيل

والرش الآلي بالمطهر، إلى جانب تقييم عدد من الخصائص التشغيلية لوحدات المعالجة، وبخاصة زمن مرور الذبيحة وكمية السائل العالق على سطحها بعد الغسيل

٤. الجهات المستفيدة من الدراسة

تتعدد الجهات المستفيدة من نتائج الدراسة تبعاً لأدوارها في تشغيل منظومة المجازر والإشراف عليها وتنظيمها ورقابتها وتطويرها علمياً. وتوفر نتائج الدراسة لكل جهة مدخلات يمكن توظيفها في تحسين إجراءات الغسيل والتطهير، وضبط المتغيرات التشغيلية، وتعزيز آليات التحقق والرقابة، ودعم تطوير الممارسات والمواصفات المستقبلية. ويوضح الجدول (١) أبرز الجهات المستفيدة وطبيعة الاستفادة المتوقعة.

جدول (١): الجهات المستفيدة من الدراسة ومجالات الاستفادة من نتائجها

فئة الجهات المستفيدة	الجهات	أوجه الاستفادة من الدراسة
الجهات التشغيلية	الهيئة الملكية لمدينة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة، شركة كدانة، إدارة مشروع أضيحي	الاستفادة من النتائج في تطوير وتوحيد إجراءات الغسيل والتطهير بالمجازر، وضبط تحضير المطهرات وتخفيفها وتطبيقها، ومتابعة التركيز والكمية التطبيقية وظروف التشغيل، والحد من التباين بين المجازر، ورفع كفاءة الأداء التشغيلي وسلامة تجهيز اللحوم..
الجهات التنظيمية والرقابية ذات العلاقة	وزارة البيئة والمياه والزراعة، أمانة العاصمة المقدسة، الهيئة العامة للغذاء والدواء	الاستفادة من النتائج في دعم أعمال الرقابة والتقييم، وتطوير المتطلبات والمواصفات الفنية ذات الصلة باستخدام المطهرات في المجازر، وتعزيز آليات التحقق من الالتزام بالترافيز وشروط الاستخدام وكفاءة عمليات التطهير وسلامة اللحوم.
الجهات البحثية	الجامعات، المعاهد والمراكز البحثية ذات العلاقة بسلامة الغذاء واللحوم والمجازر	البناء على نتائج الدراسة في استكمال التحقق الميكروبي، ودراسة أثر المتغيرات التشغيلية، وتطوير دراسات أكثر ضبطاً لتحديد الظروف المثلى لاستخدام المطهرات، بما يسهم في إنتاج أدلة علمية تدعم القرارات التشغيلية والتنظيمية المستقبلية.

٥. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة تصميماً تجريبياً مقارناً لتقييم التغير في مؤشرات التلوث السطحي للذبائح بعد تطبيق المطهرات تحت ظروف تشغيلية مختلفة، من خلال مسارين متكاملين: الأول متابعة الذبائح أثناء مرورها عبر وحدات الغسيل والرش الآلي بالمطهر المستخدمة فعلياً في المجازر، والثاني تطبيق المطهرات بطريقة الرش اليدوي المباشر في ظروف أكثر ضبطاً، بما يتيح مقارنة أنماط الاستجابة بين مساري التطبيق. وشملت الدراسة ٦٠ ذبيحة من الأغنام، بواقع ٣٠ ذبيحة لكل مسار و٦ ذبائح لكل مجموعة تطبيقية، كما نفذت الدراسة في خمسة مواقع بمجازر مشروع أضاحي خلال موسم حج ١٤٤٧هـ، شملت المعيصيم (١)، والمعيصيم (٢)، والمعيصيم (٣)، والمجزرة الحمراء-الوحدة (و)، والمجزرة الزرقاء-الوحدة (هـ). ووفق خطة توزيع المطهرات، استخدم المطهر H_2O_2 في المعيصيم (١)، والمطهر PHMG في المعيصيم (٢) و المعيصيم (٣)، بالإضافة إلى استخدام المطهر HOCl في الوحدة (و) والوحدة (هـ).

اعتمدت الدراسة التراكيز التشغيلية النهائية بعد التخفيف وفق آلية التحضير المعتمدة، وهي نسبة ٠,١٪ (١٠٠٠ ppm) للمطهر PHMG، ونسبة ٠,٠٥٪ (٥٠ ppm) للمطهر HOCl، ونسبة ٠,٠٥٪ (٥٠٠ ppm) للمطهر H_2O_2 ، وتمثل هذه القيم تركيز المحلول النهائي بعد التخفيف وقبل التطبيق. ولم تتضمن الدراسة قياساً مباشراً لتركيز المادة الفعالة على سطح الذبيحة بعد الرش، ومن ثم فإنها تعبر عن التركيز التشغيلي للمحلول المحضر وليس الجرعة الفعلية المتبقية على سطح الذبيحة.

لقياس التغير في مستوى التلوث السطحي، استخدمت تقنية ATP، وعبرت النتائج بوحدتي الضوء النسبية (RLU). واعتمدت منطقة الكتف موقعاً موحداً لأخذ القياسات بمساحة ٢٥ سم²، وسجل لكل ذبيحة قياس مرجعي قبل المعالجة، ثم أجريت القياسات اللاحقة بعد ٥ دقائق، وبعد ١٠ دقائق ثم بعد ١٥ دقيقة من تطبيق المطهر، وحسبت نسب الانخفاض مقارنة بالقياس المرجعي لكل ذبيحة، ولم تتضمن النتائج الحالية قياساً ميكروبياً مباشراً باستخدام العد الهوائي للمستعمرات (APC) ولذلك تمثل نتائج ATP مؤشراً للتغير في المحتوى الحيوي السطحي، ولا تعادل بصورة مباشرة مقدار الخفض في الأحياء الدقيقة القابلة للحياة.

كما تضمنت الدراسة تقييم عدد من الخصائص التشغيلية لوحدات الغسيل والتطهير، شملت طول الوحدة، وزمن مرور الذبيحة، وكمية السائل العالق على سطحها بعد المعالجة، كذلك قدرت كمية السائل العالق باستخدام طريقة الفرق الوزني، حيث تميزت مجزرة المعيصيم (١) بفصل مرحلي الغسيل والتطهير في وحدتين مستقلتين، وأجري القياس بعد كل مرحلة، مما أتاح تقدير أثر مرحلة الغسيل والمعالجة اللاحقة

بالمطهر بصورة أكثر استقلالاً. أما في بقية المواقع، فنفذت مرحلتا الغسيل والتطهير داخل وحدة واحدة، مما يحد من إمكانية فصل أثر كل مرحلة بصورة كاملة. ومع ذلك، لا يعد القياس الوسيط بعد الغسيل في المعيصيم (١) مجموعة ضابطة مستقلة بالمعنى التجريبي الكامل.

تم تحليل البيانات باستخدام المتوسط الحسابي والانحراف المعياري، واختبار ت (T-Test) للعينات المترابطة لتقييم التغير بين القياسات المرجعية واللاحقة، وتحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA) مع اختبار Tukey HSD للمقارنات البعدية، إضافة إلى تحليل التباين الثنائي المتين (Robust Two-way ANOVA; HC3) لتقييم الاختلافات المرتبطة بنوع المطهر ومسار التطبيق والتفاعل بينهما، واعتمد مستوى الدلالة الإحصائية عند $p > 0.05$.

٦. النتائج الرئيسية

أظهرت نتائج الدراسة انخفاضاً متدرجاً في قراءات ATP بعد تطبيق المطهرات الثلاثة، مع استمرار الانخفاض عند القياسات المجراة بعد ٥ دقائق، وبعد ١٠ دقائق ثم بعد ١٥ دقيقة، كما يوضح جدول (٢)، سجلت مجموعات PHMG أعلى متوسطات عددية للانخفاض في كلا مساري التطبيق، تلتها مجموعات HOCI ثم H_2O_2 ، كذلك سجل مسار الرش اليدوي نسب انخفاض أعلى من مسار الغسيل والرش الآلي عند جميع أزمنة القياس، حيث أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق ذات دلالة إحصائية مرتبطة بكل من نوع المطهر ومسار التطبيق عند أزمنة القياس الثلاثة ($p > 0.001$). كما ظهر تفاعل دال إحصائياً بين نوع المطهر ومسار التطبيق بعد ٥ دقائق، وبعد ١٠ دقائق ثم بعد ١٥ دقيقة.

جدول (٢): أبرز نتائج التغير في قراءات ATP وفق نوع المطهر ومسار التطبيق

الدلالة التطبيقية	النتيجة الرئيسية (نسبة الخفض)			المؤشر	
	١٥ دقيقة	١٠ دقائق	٥ دقائق	المطهر	الطريقة
أعلى متوسطات عددية للانخفاض ضمن المجموعات	٧٤,٨٪	٦٥٪	٥٥٪	PHMG	الرش اليدوي
انخفاض متدرج عبر أزمنة القياس	٥٧,٩٪	٤٣,٤٪	٣٥٪	HOCI	
انخفاض واضح، أقل عددياً من المجموعتين الأخريين	٥٣٪	٤٢,٩٪	٣٠٪	H_2O_2	
أعلى متوسطات المسار الآلي	٤٠,٥٪	٢٥,٧٪	١٥٪	PHMG	الرش الآلي
أداء متوسط ضمن المسار الآلي	٢٧,٩٪	٢٠,٣٪	١٠,٩٪	HOCI	
أقل متوسطات المسار الآلي	٢٢,٤٪	١٣,٨٪	٩,٣٪	H_2O_2	

كذلك أوضح التقييم التشغيلي عن تباين واضح بين وحدات الغسيل والتطهير كما هو موضح في الجدول (٣)، حيث تراوح زمن مرور الذبيحة بين ٣,١٨ و ٢١,٦١ ثانية، بينما تراوحت كمية المياه العالقة المسجلة على سطح الذبيحة بين كمية ٤٧,٩٦ مل وكمية ٤٧٩,٤٩ مل بحسب الموقع ومرحلة المعالجة، كما تميزت مجزرة المعيصيم (١) بفصل مرحلي الغسيل والتطهير في وحدتين مستقلتين، بخلاف المواقع الأخرى التي تنفذ فيها المرحلتان داخل وحدة واحدة.

جدول (٣): الخصائص التشغيلية لوحدات الغسيل والتطهير وكمية الماء العالقة على سطح الذبيحة بعد المعالجة في المجازر محل الدراسة

المجزرة	مرحلة المعالجة	طول وحدة الرش الآلي / م		زمن مرور الذبيحة / ثانية	كمية الماء العالقة على سطح الذبيحة / مل
		غسيل	التطهير		
معيصيم (٢)	غسيل + تطهير	٢	١	١٤,٩١	٤٣٥,٩
معيصيم (٣)	غسيل + تطهير	٢	١	١٥,٢	٤٧٩,٤٩
معيصيم (١)	غسيل	٢		١٤,٨	٣٧٣,٢٥
معيصيم (١)	تطهير		١,٥	٣,١٨	٤٧,٩٦
مجزرة وحدة (و)	غسيل + تطهير	٤	١,٩	٢١,٦١	٣٥٠,٩٨
مجزرة وحدة (هـ)	غسيل + تطهير	٤	١,٩	٢١,١٩	٣١٠,٦

عليه تشير النتائج إلى أن مجموعات PHMG سجلت أعلى أداء عددي ضمن ظروف الدراسة، وأن الرش اليدوي ارتبط بانخفاضات أكبر في قراءات ATP مقارنة بمسار الغسيل والرش الآلي. إلا أن هذه النتائج لا تكفي للحكم السببي النهائي على تفوق مطهر بعينه أو طريقة تطبيق بعينها، نظراً لارتباط أنواع المطهرات بمواقع محددة واختلاف الخصائص التشغيلية بين المجازر والمسارين. كما أن قراءات ATP تعكس التغير في المحتوى الحيوي السطحي، ولا تمثل قياساً مباشراً لمقدار الخفض في الكائنات الدقيقة القابلة للحياة، ومن ثم ينبغي استكمال التحقق الميكروبي قبل اعتماد المفاضلة النهائية بين المطهرات.

٧. التوصيات:

في ضوء ما أظهرته الدراسة من تباين في كفاءة المعالجة واختلاف في الظروف التشغيلية بين المجازر، برزت الحاجة إلى توحيد إجراءات الغسيل والتطهير، وضبط تركيز وجرعة المطهرات، وتعزيز آليات التحقق من الأداء، ومن ثم توصي الدراسة بما يلي:

- (١) توحيد إجراءات الغسيل والتطهير من خلال إعداد دليل تشغيلي موحد يحدد متطلبات تحضير المطهرات وتخفيفها، وآليات الرش والتغطية، وزمن المعالجة، والمتغيرات التشغيلية الواجب ضبطها، للحد من التباين بين المجازر.
- (٢) ضبط التركيز والجرعة التطبيقية للمطهرات من خلال التحقق من التركيز الفعلي وكمية محلول التطهير المطبقة لكل ذبيحة عند نقطة الاستخدام، مع مراعاة أثر مياه الغسيل المتبقية على السطح، بما يضمن تحقيق التركيز التشغيلي للمطهر المستهدف وتجانس المعالجة.
- (٣) تعزيز التحقق من كفاءة التطهير من خلال برنامج متابعة يجمع بين القياسات السريعة بتقنية ATP والاختبارات الميكروبية، والاستفادة من نتائجها في تطوير المواصفات والبروتوكولات التشغيلية للمجازر عالية الكثافة.

٨. الدراسات المستقبلية

كشفت الدراسة عن عدد من الفجوات التي لم تحسم بصورة كاملة، وبخاصة التحقق الميكروبي المباشر، وفصل أثر المطهر عن أثر الغسيل وموقع المجزرة، وقياس التركيز الفعلي على سطح الذبيحة، ومن ثم تقترح الدراسة المحاور البحثية الآتية:

- (١) التحقق الميكروبي من نتائج ATP من خلال ربطها بالعد الهوائي للمستعمرات الميكروبية (APC) قبل المعالجة وبعدها، لتحديد مقدار الخفض الفعلي في الحمل الميكروبي القابل للحياة ومدى صلاحية ATP للتحقق التشغيلي.
- (٢) فصل أثر الغسيل عن أثر المطهر باستخدام تصميم تجريبي يتضمن مجموعة للغسيل بالماء فقط، بما يسمح بتحديد مقدار الخفض الناتج عن الإزالة الفيزيائية والأثر الإضافي للمطهر.
- (٣) فصل أثر المطهر عن أثر الموقع والظروف التشغيلية من خلال دراسات متعددة المجازر يطبق فيها كل مطهر تحت ظروف موحدة قدر الإمكان، مع دراسة العلاقة بين كمية الماء العالقة، والتركيز والجرعة الفعلية للمطهر، والحمل العضوي، وكفاءة الخفض الميكروبي، وصولاً إلى تحديد الظروف التشغيلية المثلى لكل مطهر.

٩. الخلاصة التنفيذية ودلالات الدراسة

في ضوء ما سبق، توفر الدراسة قاعدة ميدانية تطبيقية يمكن الاستناد إليها في تطوير منظومة الغسيل والتطهير بمجازر مشروع أضحى، وتؤكد أن كفاءة المعالجة ترتبط بتكامل عناصر المنظومة التشغيلية، بما يشمل نوع المطهر وتركيزه، وآلية تحضيره وتطبيقه، والكمية المستخدمة، وظروف التشغيل داخل وحدات الغسيل والتطهير، وليس باختيار المادة المطهرة بصورة منفردة. وفي المقابل، ينبغي تفسير النتائج ضمن حدود تصميم الدراسة وطبيعة مؤشر ATP المستخدم، وعدم اعتبار نسب الانخفاض المسجلة قياساً مباشراً لمقدار الخفض الميكروبي أو أساساً نهائياً للمفاضلة بين المطهرات، إلى حين استكمال التحقق باستخدام مؤشرات ميكروبية مباشرة تدعم تقييم الفعالية تحت ظروف التشغيل الفعلية.

١٠. مبادرة توحيد الإجراءات التشغيلية للغسيل والتطهير في مجازر مشروع أضحى

١٠.١. وصف المبادرة

مبادرة تشغيلية تهدف إلى تطوير دليل تشغيلي موحد ينظم إجراءات غسيل وتطهير الذبائح في مجازر مشروع أضحى، ويحدد بصورة واضحة متطلبات تحضير المطهرات وتخفيفها، وضبط التراكيز التشغيلية، وآليات الرش والتطبيق، ومعدلات التدفق والتغطية، وزمن المعالجة، مع مراعاة اختلاف تصميم وحدات الغسيل والتطهير وزمن مرور الذبائح؛ بما يساهم في تقليل التباين بين المجازر وتحسين ثبات كفاءة المعالجة.

١٠.٢. المشكلة التي تعالجها المبادرة

أظهرت الدراسة وجود تباين في الخصائص التشغيلية بين المجازر، بما يشمل تصميم وحدات الغسيل والتطهير، وزمن مرور الذبائح، وكمية المياه العالقة ومحلل التطهير على أسطحها، وهي عوامل قد تؤثر في ظروف تطبيق المطهر وكفاءة المعالجة، لذلك تهدف المبادرة الحد من التباين في الممارسات التشغيلية وتوحيد المتطلبات الأساسية لتطبيق المطهرات.

١٠.٣. أهداف المبادرة

تهدف المبادرة إلى توحيد إجراءات الغسيل والتطهير بين المجازر، وضبط تحضير المطهرات وتخفيفها وتطبيقها، وتحسين تجانس التغطية والجرعة التشغيلية، وربط متطلبات التطبيق بالخصائص الفعلية لوحدات المعالجة، إلى جانب تعزيز الرقابة والتوثيق ورفع موثوقية الأداء التشغيلي.

٤.١٠. آلية التطبيق

تقوم المبادرة على إعداد واعتماد دليل تشغيلي موحد يتضمن إجراءات تحضير وتخفيف المطهرات، والتراكيز التشغيلية المعتمدة، وآليات التطبيق والرش، ومعدلات التدفق والتغطية، وزمن المعالجة، ومتطلبات التحقق عند نقطة الاستخدام. ويراعى عند التطبيق اختلاف تصميم الوحدات وأزمنة مرور الذبائح، مع توثيق الإجراءات والقياسات التشغيلية ومتابعة الالتزام بها.

٥.١٠. الجهات ذات العلاقة

تتولى إدارة مشروع أضيحي التنفيذ المباشر للمبادرة والإشراف على تطبيقها في المجازر، فيما تسهم الجهات التنظيمية والرقابية والفنية ذات العلاقة في الدعم والتنسيق والرقابة والتحقق من الالتزام بالمتطلبات التشغيلية والصحية.

٦.١٠. مؤشرات الأداء المقترحة:

انطلاقاً من أهداف المبادرة في توحيد إجراءات الغسيل والتطهير وضبط متغيراتها التشغيلية وتقليل التباين بين المجازر، يمكن متابعة مستوى نجاح التطبيق من خلال مجموعة من مؤشرات الأداء، تشمل:

- (١) نسبة المجازر المطبقة للدليل التشغيلي الموحد.
- (٢) نسبة الالتزام بالتراكيز التشغيلية المعتمدة للمطهرات.
- (٣) نسبة الالتزام بإجراءات تحضير المطهرات وتخفيفها.
- (٤) نسبة التحقق من تركيز المطهر عند نقطة الاستخدام.
- (٥) مستوى الالتزام بمعدلات التدفق والتغطية وزمن المعالجة المحددة.
- (٦) مستوى انخفاض التباين في إجراءات الغسيل والتطهير بين المجازر.

المراجع

معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج والعمرة. (١٤٣٩هـ). أعمال مسالخ مكة المكرمة خلال موسم الحج: وصف الوضع الراهن. مكة المكرمة: جامعة أم القرى .

Antic, D., Houf, K., Michalopoulou, E. and Blagojevic, B. (2021). Beef abattoir interventions in a risk-based meat safety assurance system. *Meat Science*, 182, 108622.

Bautista, D.A., Vaillancourt, J.P., Clarke, R.A., Renwick, S. and Griffiths, M.W. (1995). Rapid assessment of the microbiological quality of poultry carcasses using ATP bioluminescence. *Journal of Food Protection*, 58(5), pp. 551–554.

Codex Alimentarius Commission (2022). *General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969)*. Latest revision. Rome: FAO/WHO.

Moazzami, M., Bergenkvist, E., Boqvist, S., Frosth, S., Langsrud, S., Møretro, T., Vågsholm, I. and Hansson, I. (2023). Assessment of ATP-bioluminescence and dipslide sampling to determine the efficacy of slaughterhouse cleaning and disinfection compared with total aerobic and Enterobacterales counts. *Journal of Food Protection*, 86(10), 100155.

Wang, J., Yu, Y. and Dong, Y. (2020). Disinfection of ready-to-eat lettuce using polyhexamethylene guanidine hydrochloride. *Microorganisms*, 8(2), Article 272.



الذي بنعمته تتم الصالحات



@Hajj_uqu



<https://uqu.edu.sa/hajj>



hajj@uqu.edu.sa

