تحليل المخاطر المرتبطة بسلامة الغذاء وفق متطلبات نظام الهاسب- لخط إنتاج الكيك

د. محمد إسماعيل نيوف*

(الإيداع: 30 آيلول 2020، القبول: 22 كانون الأول 2020)

الملخّص:

درس في هذا البحث دراسة المخاطر المرتبطة بسلامة منتجات الكيك من ناحية المخاطر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية على خط انتاج صناعي مستمر لكيك محشوٍ بالكريما. سمحت هذه الدراسة بتحديد كافة المخاطر المحتملة المرتبطة بهذه الصناعة، والتي تمثلت بخمس مراحل أساسية ضمن خط التصنيع وهي: الخبيز والحشو والتغطيس، والتبريد، والتغليف.

كما بينت الدراسة أيضاً آلية تطبيق نظام الهاسب عن طريق اعتماد آلية تحليل المخاطر بإتباع منهجية شجرة القرار وتقييم درجات الخطر، إضافة لوضع إجراءات الرقابة على الحدود الحرجة، واعتماد الإجراءات التصحيحية اللازمة في حالات الحيود عن الحدود المعتمدة للنقاط الحرجة. وسيطر على نحو كامل على خطر تشكل الفطور على أسطح منتج الكيك المصنع خلال مدة الصلاحية وذلك بالتحكم بالحد الأعلى لفعالية الماء على نحو لا يتجاوز 0.74 عن طريق موازنة الوصفة والتحكم بظروف الخبيز مما يحقق ثبات المنتج وخلوه التام من الفطور أثناء التخزين.

الكلمات المفتاحية: الهاسب، الممارسات التصنيعية الجيدة، كيك ، الجودة، سلامة الغذاء، فعالية الماء، الفطور.

*كلية الهندسة الزراعية- قسم علوم الأغذية- جامعة حماة

Hazards Analysis Associated with Food Safety According to HACCP System Requirements – for Cake Production Line

Dr. Mohamad Ismail NAYOUF*

(Received: 30 September 2020, Accepted: 22 December 2020)

Abstract:

In this research, the risks associated with the safety of cake products in terms of physical, chemical and biological hazards on a continuous industrial production line for cream filled cake were studied. This study allowed identifying all potential risks associated with this industry, which were represented by five basic stages within the manufacturing line, which are "baking, filling, dipping, cooling and packaging". The study also showed the mechanism of applying the HACCP system by adopting the risk analysis method by following the decision tree methodology and assessing the risk levels, in addition to setting procedures for controlling critical limits, and adopting the necessary corrective actions measures in cases of deviation from the approved limits of critical points.The risk of fungi formation on the surface of the cake product manufactured during the shelf life has been fully controlled by maintaining water activity lower than 0.74 by balancing cake recipe and controlling the baking conditions, which achieves stability of the product and complete free-fungi cakes during storage.

Key words: HACCP, GMP, Cake, Quality, Food Safety , Water activity a_w, Fungi

*Agriculture Faculty – Food Science Department – Hama University

المقدمة:

يتعرض الغذاء خلال مراحله المتعددة إلى التلوث، مما يجعله وسيلة سريعة لنشر الأمراض المنقولة بالغذاء، إذ تشير الاحصائيات العالمية لوجود ما يقارب 45 ألف حالة وفاة سنوياً حول العالم بسبب الأمراض المنقولة بالغذاء، إضافة لإصابة حوالي 600 مليون شخص لنفس السبب وذلك بحسب احصائيات منظمة الصحة العالمية World Health Organization (2015). وتعزو المنظمة تلك الإصابات المتزايدة بالأمراض المنقولة بالغذاء في العالم لعدة أسباب نذكر منها: (منظمة الصحة العالمية 1999):

يتطلب النمو السكاني المستمر إنتاج المزيد من الأغذية، واستخدام المزيد من المواد الكيميائية كالمبيدات والأدوية البيطرية، وإنتاج الغذاء على نطاق واسع وبشكل أعقد (التصنيع الكثيف) مما قد يؤدي إلى زيادة احتمالات تلوث الغذاء. والتحضر الذي يؤدي إلى إطالة السلسلة الغذائية، وإلى اتخاذ خطوات متزايدة التعقيد بدءاً من المزرعة وانتهاءً بشوكة الطعام، ويتناول المستهلكون وجبات أكثر خارج منازلهم، فتزيد من احتمالات تلوث الغذاء بسبب بقاء العوامل الممرضة ونموها. اضافة للتوسع السريع في التجارة الدولية للأغذية والعلف، والتوسع كذلك في السفر الدولي، إذ يمكن للمسافرين الدوليين أن ينشروا العدوى والمرض بسهولة. كما يمكن أن يكون تغيير التكنولوجيا لطريقة انتاج الطعام في كثير من البلدان سبباً اضافياً، إذ يجري حالياً إنتاج الغذاء لمزيد من الناس في عدد أقل من المرافق الصناعية. وعلى ذلك، فإذا عانى أحد المصانع من مشكلة ما أو من تلوث مكروبيولوجي تعرض المزيد من الناس للمرض.

وللأسف أن هذا التطور الكبير لم يقابله العناية اللازمة للارتقاء بمستوى الإجراءات التي تضمن وتؤكد على درء المخاطر الصحية التي تنشأ من تداول الغذاء واستهلاكه. إذ تعتمد عادة الشركات المصنعة على عمليات الفحص الموضعي مع أخذ عينات عشوائية من المنتجات النهائية لضمان سلامة الغذاء. ولقد صُنفت المخاطر التي يمكن أن تتواجد في الغذاء إلى ثلاثة أصناف رئيسية (Sprenger، 2016؛ Mayes و Mortimore، 2001)

1–مخاطر بيولوجية: وهي الأخطار الناتجة عن البكتريا والفيروسات والفطريات والطفيليات وإفرازاتها أو عن النباتات والحيوانات المسببة للتسمم.

2–مخاطر كيميائية: وتشمل استخدام الإضافات الغذائية بشكل غير مدروس مثل المواد الملونة والأملاح والأحماض، إضافة للمتبقيات كبقايا المبيدات الحشرية، المضادات الحيوية والهرمونات وكذلك أيضاً المعادن الثقيلة.

3–مخاطر طبيعية: وتتضمن المواد الصلبة كالقطع المعدنية الصغيرة والأحجار والزجاج والتي قد تؤذي الفم أو تحدث ثقب في الجهاز الهضمي.

وقد أثبتت الدراسات المتعلقة بطريقة حدوث الأمراض وانتشارها، أن عدداً كبيراً من الأمراض الناتجة عن الأغذية تنتج عن تدني الحالة الصحية في تداول الأغذية في المؤسسات الغذائية، مما يعكس خللاً في الإجراءات المتبعة للحفاظ على سلامة المنتجات الغذائية (السباعي، 2004).

ومن بين المنتجات التي يظهر للوهلة الأولى أنها آمنة صحياً نجد الكيك. والكيك أو الكاتو هو شكل من أشكال المعجنات المصنوعة من الدقيق والسكر والبيض والحليب والزبدة أو الزيت أو المارغرين والمواد الناهضة، مثل بيكربونات الصوديوم. غالباً ما تصنف المعجنات وخاصة المحتوية على البيض والحليب بالمنتجات الخطرة من الناحية الصحية وخاصة تلك المحتوية على حشوات الحليب نظراً لارتفاع رطوبتها (15–25%) واحتواءها على كافة المكونات اللازمة لنمو الأحياء الدقيقة.

تتمثل خطورة الكيك الصحية بإمكانية التلوث الجرثومي أو بنشاط الفطور والخمائر أثناء الحفظ الطويل في ظروف درجات حرارة مرتفعة نسبياً. درس العديد من الباحثين مدى تلوث منتجات الكيك جرثومياً، إذ قام Tanackov وزملاؤه (2013)

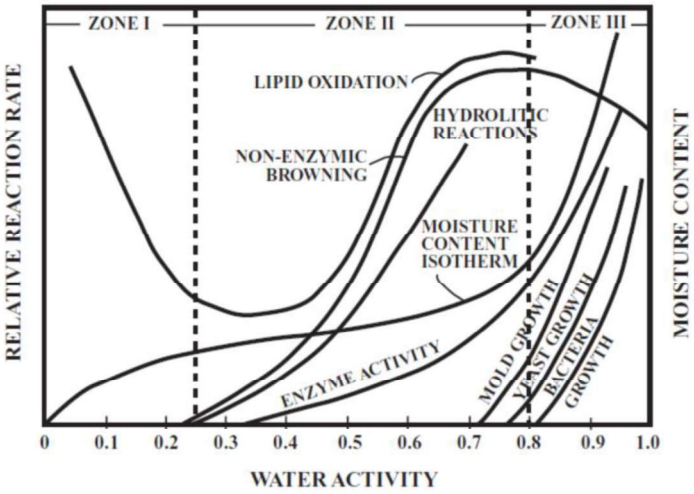
بتمييز العديد من أصناف الفطور في منتجات مختلفة من الكيك المصنّع ومن تلك الأصناف نذكر: *Aspergillus flavus* و *A. parasiticus* و *Ochratoxin* المنتجة بواسطة *Aspergillus ochraceus* و *Penicillium Spp.* وبعض *fusariotoxins* المنتجة بواسطة *Fusarium spp* .

يمكن أن تتواجد الفطور وتنمو في منتجات الكيك لتسبب مشاكل صحية مهمة خاصة عندما تكون قادرة على إنتاج الذيفانات السامة وخاصة الأفلاتوكسينات والميكوتوكسينات (Diaz، 2005؛ Tanackov و Dimić، 2013).

لقد بين كل من الباحثين (Lević وزملاؤه، 2004؛ Samson وزملاؤه 2004؛ Pitt و Hocking، 2009؛ Tanackov) أن أسباب تطور الفطور في منتجات الكيك ناتج عن تعدد مكوناته كدقيق القمح والكاكاو والفاكهة المجففة وجوز الهند التي غالباً ما تحتوي على أبواغ فطرية. كما يمكن أن تأتي هذه الكائنات الحية الدقيقة إلى الكيك من الهواء ومواد التعبئة والتغليف الملوثة ومصادر أخرى. فإن ظهور العفن هو نوع شائع من التلف الميكروبي. في بعض الأحيان يمكن أن يحتوي بيض الدجاج على السالمونيلا. لذلك، فإن الكيك المصنوع من البيض النيء أو المطبوخ بشكل خفيف يشكل خطراً محتملاً على المستهلك.

كما أشارت التجارب أن ارتفاع الرطوبة عن 25% لمنتجات الكيك، أدت إلى تعفنها وذلك في ظروف التخزين الصيفي ذو الحرارة المرتفعة (فوق 30 °م). ولدرء هذا الخطر يجب العمل على موازنة وصفة الكيك بما يحقق فعالية ماء a_w منخفضة تضمن عدم نمو العفن في المنتجات.

أشارت الدراسات المتعلقة بتقدير صلاحية المنتجات للحفظ إلى الدور الأساسي الذي تلعبه فعالية الماء في عملية الحفظ، يظهر الشكل علاقة محتوى الرطوبة ومعدل التفاعلات النسبية في الغذاء أثناء الحفظ (فيزيائية وكيميائية وجرثومية) بالمحتوى المائي في المنتج الغذائي، إذ وجد أن ازدياد نشاط الأحياء الدقيقة مرتبط بزيادة فعالية الماء، ولضمان عدم نشاط الفطور والخمائر في المنتجات الغذائية كالكيك مثلاً (موضوع الدراسة) يكفي أن يكون النشاط المائي في المنتج النهائي أقل من 0.74 (انظر الشكل 1) وذلك من خلال موازنة الوصفة والتحكم بعملية الخبيز.



الشكل رقم (1): علاقة محتوى الرطوبة ومعدل التفاعلات النسبية في الغذاء أثناء الحفظ بالمحتوى المائي في المنتج الغذائي

المصدر: (Gustavo وزملاؤه 2020)

أشارت الدراسات التي أجريت على الكيك أن القيمة العليا لفعالية الماء a_w لضمان عدم نمو الفطور في الكيك أثناء التخزين هي 0.75 (Gustavo وزملاؤه، 2020) أي يكفي عدم تجاوز منتج الكيك لهذه القيمة حتى نضمن عدم تواجد الفطور فيه خلال مدة التخزين.

ولضمان الحفاظ الكامل على سلامة الغذاء من كافة أخطار التلوث، فإن تطبيق معايير صحية عالية ضرورية جداً أثناء عمليات التصنيع، إضافة إلى ضرورة العناية بالتخزين والعرض أثناء البيع للمستهلك. ويعتبر نظام تحليل الأخطار والتحكم بالنقاط الحرجة (Hazard Analysis & Critical Control Points) (نظام الهاسب) (Joan ، 1995؛ نيوف، 2011) برنامجاً تخطيطياً وقائياً مثالياً وفعالاً للارتقاء بصحة وسلامة المنتجات الغذائية المصنعة. فعلى الصعيد الداخلي للمؤسسة، فإن نظام الهاسب يتميز بأنه يوفر جهود إجراء الكثير من عمليات الفحص والتحليل للتأكد من صحة وسلامة الغذاء بعد اكتشاف خطورتها وذلك بدلاً من المفاهيم القديمة التي تهتم بسلامة المنتج النهائي فقط، وبهذا فيمكن التقليل من حجم منتجات الأغذية المرفوضة. ويشدد نظام الهاسب على أهمية تقييم البرامج الأولية(Prerequisite Programs) مع تنفيذها على وجه مقبول قبل تأسيسه، والعمل بها في المنشأة الغذائية. كما يتطلب الهاسب أيضاً نظاماً لحفظ السجلات، مما يوفر سبيلاً لتدقيق الوثائق حسب تواريخها، ولا يعتبر نظاماً تفتيشياً كما في الطرائق التقليدية التي تعتمد على لقطات مرئية سريعة ومفاجئة، وإنما هو نظام يزيد من فاعلية عمليات التفتيش، ويركز على العناصر المتعلقة بسلامة الغذاء ويشجع على تطويرها.

متطلبات وأساسيات دراسة وتطبيق نظام الهاسب (Paster و Vaccaro، 2013)

يتكون نظام الهاسب من خمسة متطلبات وسبعة أسس:

- **متطلبات نظام الهاسب :**

1–تشكيل فريق العمل: لضمان إنشاء نظام الهاسب بطريقة فعالة حيث يتم تشكيل الفريق من أفراد لهم دراية معرفية وخبرة عملية عن المنتج والعملية. وتكون مسؤوليتهم وضع خطة الهاسب.

2–وصف المنتج: ويشمل ذلك وصف كامل للمنتج المراد دراسته بحيث يشمل تعريفه من ناحية مكوناته. من الممكن إجراء دراسة هاسب لكل مادة أولية تدخل في تركيب المنتج، مع ضرورة توضيح احتمالية تواجد مواد يمكن أن تسبب حساسية لبعض أصناف المستهلكين.

3–معرفة القصد من الاستعمال: يتم تحديد القصد من الاستعمال على أساس توقع استعمالات المستهلك للمنتج، مع بيان الجهات التي يمكن أن تضرر عند تناول المنتج مثل الرضع والأطفال والنساء الحوامل وضعاف الصحة وكبار السن.

4–إعداد مخطط التصنيع: ويشمل ذلك مخططين أساسيين، مخطط الوسط الداخلي والخارجي المحيطين بخط الإنتاج المدروس (Layout) إضافة لمخطط تدفق عمليات الإنتاج للخط المدروس نفسه (Process Flow Chart). يساعد مخطط المنشأة الهندسي المحيط بخط الإنتاج المدروس على بيان المخاطر التي يمكن أن تضر بالمنتج كالتلوث الجرثومي وتواجد بعض العناصر الغريبة والتي يمكن أن تشمل معادن وزجاج وطلاء وزيوت وهواء معالج ... وغيرها.

يجب أن يوضح المخطط كافة المخاطر التي يمكن أن تؤثر على سلامة المنتج.

5–التأكد من مخطط التصنيع: يجب أن يقوم فريق الهاسب بالتأكد ميدانياً من صحة المعلومات المدونة في الرسم التخطيطي لتسلسل العمليات التصنيعية ومخططات الوسط المحيط، وذلك عن طريق الفحص المباشر لمراحل الإنتاج خلال فترات العمل والأماكن الحيوية للمنشأة.

- **أساسيات نظام الهاسب:** (Paster و Vaccaro، 2013)

1– التعرف على الأخطار المحتملة: هذه المرحلة هي المفتاح الأساسي لدراسة الهاسب، حيث يتم عن طريق تتبع مراحل العملية الإنتاجية على مخطط التصنيع المعد سابقاً لتحديد المخاطر الرئيسية (مكروبية، كيميائية، طبيعية)، التي يمكن أن

يتعرض لها المنتج كالسالمونيلا والزيوت المعدنية والزجاج ...وغيرها.

2-تحديد نقاط التحكم الحرجة : عن طريق فحص مكونات المخاطر المحددة سابقاً، سيتبين أن العديد من الأشياء تحدث أثناء التصنيع الغذائي التي إن لم يتم التحكم بها فإنها ستؤدي إلى انحراف في جودة المنتج، وبسبب ذلك فإن من الواجب تحديد العديد من نقاط التحكم ومراقبتها، تدعى هذه النقاط بنقاط التحكم الحرجة Critical Control Points (CCP). إن عملية تحديد نقاط التحكم الحرجة تهدف للتأكد من انتباه المشغلين دائماً متنبهين إلى طبيعة الخطر لنقاط محددة، وتنفيذ الإجراءات الوقائية المرتبطة بعناية شديدة، إضافة لكتابة التقارير التي تثبت المراقبة المستمرة.

3-اعتماد الحدود الحرجة: يعرّف الحد الحرج لأي إجراء وقائي بأنه كل حد مرتبط بنقطة تحكم حرجة، ويحتاج لمراقبة ويفصل بين الحدود المقبولة وغير المقبولة، يعتمد تحديدها على أسس علمية دقيقة. فمثلاً ولتحديد هذه الحدود يمكن الاستعانة بالمواصفات القياسية والمقالات العلمية أو الدراسات التجريبية الفعلية أو آراء الخبراء.

4-اعتماد إجراءات الرقابة عند كل نقطة تحكم حرجة: المراقبة هي قياسات مخططة لنقاط الخطر والحدود الحرجة المرتبطة بها. يجب أن تكون إجراءات الرقابة قادرة على تحسس إي ضياع في مراقبة أي نقطة. يجب أن تحدد آلية التصحيح المطلوبة لأي انحراف عن الحدود المسموحة قبل حصوله. يجب أن تضمن تكرارية عمليات القياس المطلوبة أن كامل النقاط الحرجة تخضع للسيطرة بشكل كاف.

5-اعتماد تصحيح الانحرافات: يجب أن تحدد مسبقاً الإجراءات التصحيحية التي يمكن اتخاذها عند حدوث انحراف ما عن الحدود الحرجة، ويقصد بالإجراء التصحيحي الفعل الواجب اتخاذه عند حدوث الانحراف بناءً على نتائج المراقبة لمعيار ما لنقطة التحكم الحرجة، بحيث يحدد ما الذي يجب تصحيحه ومن المسؤول عن التصحيح.

6-اعتماد نظام لحفظ السجلات: يعتبر حفظ السجلات من أساسيات تطبيق نظام الهاسب، ويشمل إعداد الوثائق المتعلقة بالإجراءات والتسجيلات الخاصة بمتطلبات وأساسيات النظام.

7-اعتماد إجراءات التحقق: ويتضمن نشاط التحقق مجموعة خطوات أو إجراءات أو اختبارات بالإضافة إلى تلك التي تستخدم في المراقبة، ويهدف التحقق للتأكد من تحقق الدور الفعال لنظام الهاسب في المنشأة وتحديد ما إذا كانت خطة الهاسب التي تم اعتمادها تحتاج إلى تطوير وإعادة تصحيح.

2-هدف البحث (Aim)

هدف البحث إلى دراسة خط إنتاج الكيك في شركة رائدة في إنتاج المعجنات في سوريا، وتحديد المخاطر المرتبطة بسلامة الغذاء وفق منهجية الهاسب، من خلال تحليل المخاطر الكيميائية والفيزيائية والمكربيولوجية المحتملة. وإنشاء نظام للتحكم بالمخاطر المؤثرة في صحة وسلامة المستهلك، واعتماد نقاط تحكم حرجة للمخاطر ووضع نظام لمراقبتها والسيطرة عليها، وإثبات مدى فاعلية تطبيق هذا النظام.

3-المواد وطرائق البحث (Materials and Methods)

أنجزت الدراسة في مخابر كلية الزراعة- جامعة حماة بالتعاون مع شركة محلية رائدة في انتاج الشوكولا والكيك في محافظة حماة على خط إنتاج صناعي مستمر لكيك محشو بالكريما ومغطس بالشوكولا، حيث اعتمدت في هذه الدراسة منهجية الـــ Codex Alimetirous Commission وكذلك خطة الهاسب الواردة في المواصفة القياسية الدولية آيزو 22000 (ISO 22000، 2018).

أُنشأ لهذه الدراسة فريق عمل الهاسب مؤلف من مشرف البحث رئيساً ومدير الإنتاج ومدير الجودة ومهندس غذائي ومشرف الصيانة واعتمد أصولاً من قبل إدارة المؤسسة، إذ وُصّف المنتج المدروس أولاً ثم وُضع مخطط للوسط الداخلي والخارجي لخط الانتاج المدروس إضافة لمخطط لتدفق عمليات الإنتاج (بالتعاون مع القسم الهندسي في الشركة) وفق ما هو معتمد

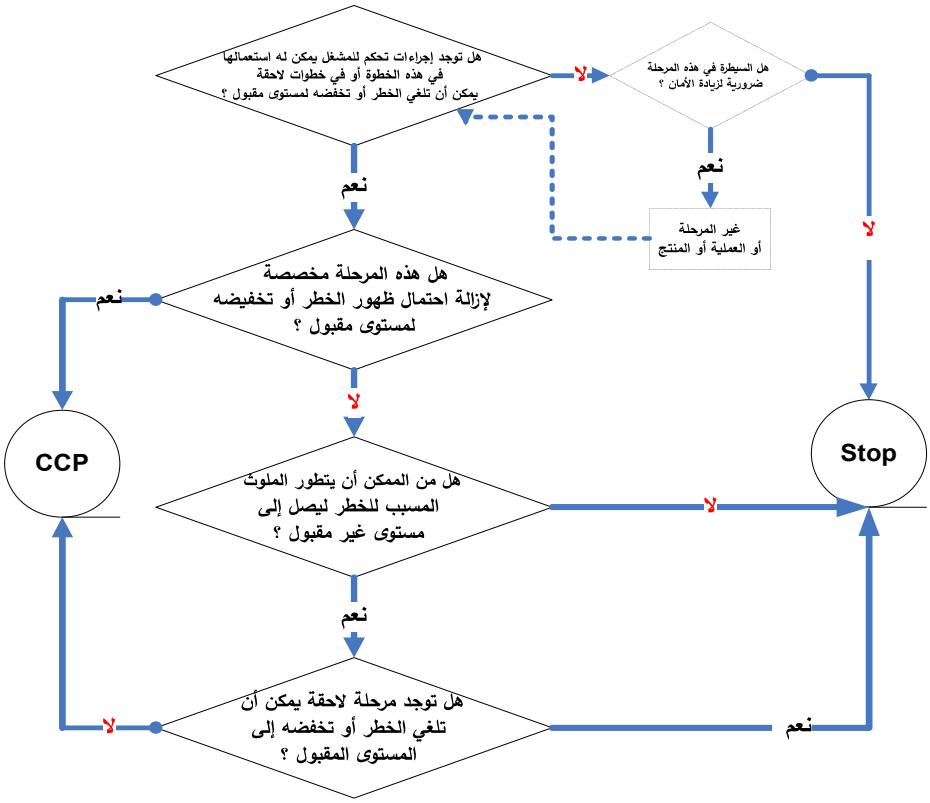
من حيث تسلسل العمليات الإنتاجية المستخدمة لتصنيع المنتج المدروس وذلك باستخدام برنامج رسم المخططات التصنيعية Office Visio 2010، وتم التحقق على أرض الواقع من صحة هذه المخططات.

وفي مرحلة التعرف على الأخطار المحتملة، قام الفريق بدراسة خط الإنتاج المُعد مسبقاً دراسة نظرية تعتمد على خبرة الفريق، إذ حُددت كافة المخاطر المحتمل وجودها سواء كانت فيزيائية (P) أو كيميائية (C) أو بيولوجية (B). كما حددت فيما بعد نقاط التحكم الحرجة وذلك وفقاً لمنهجية شجرة اتخاذ القرار الخاصة بتحديد نقاط التحكم الحرجة –والتي تعتمد على أربعة أسئلة رئيسية (الشكل 2) – وبناءاً على تقييم شدة وتكرارية الخطر الموضحة في الجدول (1)

تلا ذلك اعتماد الفريق للحدود الحرجة لكل نقطة تحكم حرجة وذلك بناءً على خبرة الفريق وعلى أدلة علمية موثقة وتم التحقق من صحة القيم المعتمدة (Validation) بعد التشغيل بالاعتماد على هذه القيم المرجعية واجراء سحب العينات من المنتج وفحصها، إذ تم إجراء الزرع الجرثومي للكشف عن الفطور خلال فرتة الحفظ حسب الطرائق المتبعة لدى المنظمة الدولية للتقييس (ISO 21527-2) المواصفة القياسية السورية رقم 8754 لعام 2005، حيث استخدمت ممصات معقمة لنقل 1 مل من معلق العينة ذي التمديد 10/1 المحضر مسبقاً إلى أطباق بتري معقمة، ثم صُبّ في الأطباق من (10– 15 مل) من وسط Potatoes Dextrose Agar المبرد إلى الدرجة (45ْ م) ومزج ومن ثم ترك حتى برد، ومن ثم حضنت الأطباق بدرجة حرارة الغرفة (22– 25ْ م) في الظلام لمدة (3– 5 أيام)، عدّت بعدها المستعمرات النامية وضربت بمقلوب التمديد.

استكملت الدراسة بوضع اجراءات رقابة عند كل نقطة تحكم حرجة، إذ زودت الشركة بنماذج لقياسات مخططة لنقاط التحكم الخطر والحدود الحرجة المرتبطة بها، تحتوي اضافة لكافة البيانات الخاصة بالمراقبة أيضاً على آلية لتصحيح الانحرافات عن الحدود الحرجة في حال وجودها.

وأتمت الدراسة بإنشاء نظام لحفظ السجلات والإجراءات المرتبطة بها وتوثيق كافة مبادئ وأسس دراسة واعتماد نظام الهاسب واعتماد إجراءات للتحقق من النظام خلال مدد زمنية محددة.



الشكل رقم (2): شجرة اتخاذ القرار في تحديد نقاط التحكم الحرجة CCP (نيوف، 2011)

الجدول (1) نموذج تقييم المخاطر Risk Assessment

شدة الخطورة / احتمال الحدوث	ضرر بسيط	ضرر كبير	ضرر شديد
نادر الحدوث	أخطار بسيطة (1)	أخطار مسموح بها (2)	أخطار متوسطة (3)
متوسط الحدوث	أخطار مسموح بها (2)	أخطار متوسطة (3)	أخطار شديدة (4)
متكرر الحدوث	أخطار متوسطة (3)	أخطار شديدة (4)	أخطار غير مقبولة (5)

بحيث:

(1) برنامج أولي

(2) C.P نقطة تحكم، نقطة تحكم بالعملية

(3), (4), (5) CCP: نقطة تحكم حرجة

قيست رطوبة الكيك وفعالية الماء فيه قبل وبعد تطبيق النظام وذلك وفق الاجراءات التالية:

- استخدم في قياس رطوبة عينات الكيك فرن تجفيف بالهواء عند درجة حرارة 130 م / 3 ساعة وفق AACC

.44-15.02

- واستخدم في قياس فعالية الماء للكيك جهاز (a_w Novasina- water activity tester Climate Set) ذو تباين قياس أقل من 0.005. إذ وضعت عينة الكيك في حجرة القياس بعد مجانستها واستحصل على النتيجة خلال 30 دقيقة على الدرجة 25 ْم.

جهاز قياس فعالية الماء نوع **Novasina** Climate Set a_w

4-النتائج والمناقشة (Results & Discussion)

1- نتائج وصف المنتج:

يبين الجدول (2) نتائج وصف المنتج المدروس والقصد من الاستعمال

الجدول رقم (2): وصف منتج المدروس : كيك محشو ومغطس بالشوكولا

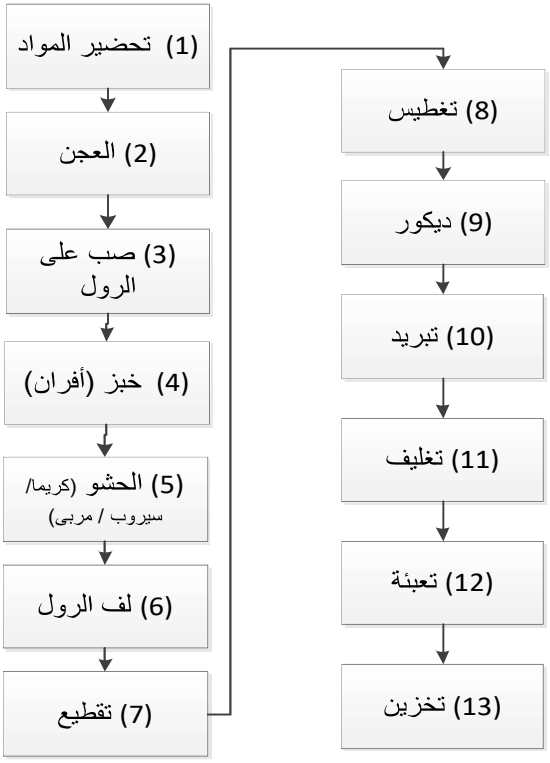
وصف المنتج	كيك محشو ومغطس بالشوكولا وبنكهات مختلفة
المكونات	دقيق القمح- سكر- بيض – زيت نباتي – مواد ناهضة- مواد حافظة
العبوة	صندوق كرتوني يحتوي 6 علب في كل علبة 12 قطعة
الوزن	وزن القطعة 30 غ
الصلاحية	6 أشهر
ظروف التخزين	يخزن في مكان جاف وبعيد عن الحرارة وأشعة الشمس المباشرة
طريقة التوزيع	سيارات نظيفة
المستخدمين	عامة المستهلكين

ويظهر الشكل (3) مخطط تدفق العمليات لخط انتاج الكيك المحشي بالكريما والمغطس بالشوكولا، وذلك وفق ما هو معتمد من حيث تسلسل العمليات الإنتاجية المستخدمة لتصنيع المنتج المدروس.

2- نتائج دراسة المخاطر:

دُرست كافة المخاطر المحتملة من بيولوجية وكيميائية وفيزيائية خلال كافة مراحل التصنيع وفقاً لمخطط التصنيع الموضح سابقاً. وخلصت الدراسة إلى تحديد النقاط التالية المبينة في الجدول (3). حيث أشارت نتائج الدراسة إلى احتمالية احتواء المواد الأولية في المرحلة الأولى (مرحلة تحضير المواد الأولية) على أبواغ فطرية وأجسام فيزيائية غريبة. كما ومن الممكن أن تنتج المرحلة الرابعة (مرحلة الخبيز) خطراً في حال لم يكن كل من شرطي حرارة الأفران وزمن الخبز كافياً لخفض الرطوبة للمستوى المطلوب، إضافةً لإمكانية اعتبار المرحلة الخامسة (مرحلة الحشي) ذات خطرين أحدها جرثومي متعلق بتحضير

الحشوات



الشكل رقم (3): مخطط تدفق العمليات لخط إنتاج الكيك

(كريما – سيروب– مربى) في حال لم تتم مراعاة الشروط الصحية في عمليات التحضير، وخطر آخر فيزيائي وهو عبارة عن احتمال وجود أجسام غريبة في الحشوات. كما أشارت نتائج الدراسة لوجود خطر إضافي من الممكن تواجده في المرحلة الثامنة (مرحلة التغطيس بالشوكولا) والذي يتمثل باحتمال تلوث جرثومي في شوكولا التغطيس أثناء التحضير أو النقل وخاصة في حال وجود تسريب لمياه التسخين في خطوط الشوكولا، ومن الملاحظ في الدراسة أيضاً أن المرحلة العاشرة (مرحلة التبريد) قد يتولد عنها خطر جرثومي في حال تكاثف بخار الماء على أسطح الكيك في أنفاق التبريد والذي سيسبب بدوره تعفن سطح الكيك أثناء التخزين، وهناك خطر أخير بينته الدراسة وذلك في مرحلة التغليف (المرحلة الحادية عشر) إذ من المحتمل مرور منتجات غير محكمة الإغلاق الحراري، مما قد يتسبب بوجود تسرب في الأغلفة وبالتالي إلى تعرض الكيك للجو الخارجي والرطوبة وظهور علامات التلوث والفساد خلال مرحلة التخزين والبيع.

3- نتائج تقييم المخاطر وتحديد نقاط التحكم الحرجة:

ولتقييم ما إذا كانت المراحل السابقة هي عبارة عن نقاط حرجة بحاجة للمراقبة والضبط المستمر أم لا، تم اعتماد أسلوب التقييم عن طريق استخدام شجرة القرار المعتمد في أسلوب تحليل نقاط التحكم الحرجة الخاصة بنظام الهاسب (الشكل 2)، كما اعتمد أيضاً أسلوب تقييم الخطر ودرجته تبعاً للتقييم الموضح في الجدول (1)، ويبين الجدول (3) دراسة مفصلة للأخطار المحتملة وتحديد نقاط التحكم الحرجة .

الجدول رقم (3): دراسة الأخطار المحتملة وتحديد نقاط التحكم الحرجة

المكونات/ مراحل التصنيع	تحديد المخاطر المحتملة		قيمة الخطر	تبرير القرار من أجل العمود 3	ما هي الطرق الوقائية التي يمكن تطبيقها	أسئلة شجرة القرار				
						س1	س2	س3	س4	هل تعتبر هذه المرحلةCCP
1- تحضير المواد الأولية	بيولوجي	نعم	1	أبواغ فطرية	موردين معتمدين (شهادة تحليل)	نعم	لا	نعم	نعم	لا
	كيميائي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
	طبيعي	نعم	1	أجسام غريبة	نخل	نعم	لا	نعم	نعم	لا
2- العجن	لا يوجد									
3- صب على الرول	لا يوجد									
4- الخبيز (الأفران)	بيولوجي	نعم	4	أبواغ فطرية	ضبط درجة الحرارة وقياس الرطوبة	نعم	نعم	نعم	لا	CCP1
	كيميائي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
	طبيعي		-	-	-	-	-	-	-	-
5- الحشي (كريما/سيروب/ مربى)	بيولوجي	نعم	4	بكتريا ممرضة - فطور	ضبط عمليات تحضير الحشوة	نعم	نعم	نعم	لا	CCP2
	كيميائي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
	طبيعي	نعم	3	أجسام غريبة	اضافة فلتر للكريما	نعم	لا	لا	نعم	-
6-لف الرول	لا يوجد									
7-التقطيع	لا يوجد									
8- التغطيس	بيولوجي	نعم	3	تلوث شوكولا التغطيس	فحص جرثومي للشوكولا	نعم	نعم	نعم	لا	CCP3
	كيميائي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
	طبيعي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
9-الديكور	لا يوجد									
10 التبريد	بيولوجي	نعم	3	تكاثف بخار الماء	ارتفاع الرطوبة	نعم	نعم	نعم	لا	CCP4
	كيميائي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
	طبيعي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
11- التغليف	بيولوجي	نعم	4	تسريب بسبب سوء الاغلاق	فحص مستمر للاغلاق- معايرة دورية للماكينات التعبئة	نعم	نعم	نعم	لا	CCP5
	كيميائي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
	طبيعي	لا	-	-	-	-	-	-	-	-
12- التعبئة	لا يوجد									
13 - التخزين	لا يوجد									

4- نتائج اعتماد الحدود الحرجة وخطة التحكم بها:

عُيّنت الحدود الحرجة لكافة النقاط الحرجة التي أظهرتها الدراسة (Validation) (جدول 4) وفقاً للدراسات المرجعية وللتحاليل الأولية والنهائية للكيك، ففي حالة مرحلة التحكم الحرجة الأولى (الخبيز)، تم اعتماد رطوبة كيك حدية مقدارها 20% وفعالية ماء 0.74 كحد أعلى وذلك انطلاقاً من الدراسة المرجعية ومن نتائج مراقبة المنتج المخزن في الظروف الطبيعية وذلك بعد موازنة مكونات الوصفة ودرجة حرارة وزمن الخبيز للحصول على فعالية ماء آمنة.

ولضمان عدم وجود حيود عن الشروط المعتمدة في عملية تصنيع الكيك وحشيه عن الشروط المعتمدة، تم إنشاء نموذج لمراقبة نقاط التحكم الحرجة المبينة سابقاً، وحدد فيها من الذي سيقوم بالمراقبة ومتى وكيف تتم المراقبة. كما واعتمدت أيضاً آلية الإجراءات التصحيحية الواجب اتباعها في حال الحيود عن الشروط المعتمدة، ومن الذي سيقوم بالتصحيح المطلوب، إضافة إلى إنشاء آلية للتحقق من متابعة النقاط الحرجة وتصحيحاتها (انظر الجدول 4).

الجدول رقم (4): تحديد خطة المراقبة للهاسب والإجراءات التصحيحية اللازمة

CCP	رقم CCP	الخطر	الحد المسموح	المراقبة			الإجراء التصحيحي	الجهة المسؤولة عن حفظ التسجيلات	التحقق
				من	متى	كيف			
الخبيز	1	بيولوجي	الحد الأعلى لفعالية الماء 0.74%	عامل القرن	كل عجنة	سحب عينة وارسالها للمخبر لأجل الفحص	سحب العجينة وتصحيح حرارة الأفران	مشرف الأفران	تحقق شهري وفق نموذج العمل المعتمد: قسم الجودة- التحقق من خطة الهاسب: مراجعة نتائج المختبر
الحشي	2	بيولوجي	تعداد جرثومي عام خالية من الفطور والخمائر	عامل تحضير الحشوة	كل طبخة	سحب عينة وارسالها لمخبر التحليل	اعادة الكريما لبسترتها	مشرف صالة تحضير الكريما	
التغطيس	3	بيولوجي	تلوث شوكولا التغطيس شروط جرثومية	مشرف تحضير الشوكولا	كل دفعة	سحب عينة من الدفعة وارسالها إلى مخبر التحليل	عدم ضخ الشوكولا للغطاسة قبل معالجة مشكلة التلوث	مشرف الصالة	
التبريد	4	بيولوجي	عدم وجود تكاثف	عامل البراد	كل وردية	فتح غطاء البراد	حجر المنتج	مشرف الصالة	
التغليف	5	بيولوجي	عدم وجود تسريب	عامل التغليف	بشكل دائم	بالضغط اليدوي على الغلاف	ايقاف آلة التغليف والمعايرة	مشرف التغليف	

أظهرت نتائج فحص الكيك وكريما الحشي (20 عينة) بعد تطبيق الاجراءات السابقة وتطبيق الهاسب خلو المنتج من حالات التعفن التي كانت تظهر سابقاً قبل تطبيق نظام الهاسب. يظهر الجدول (5) نتائج فحص الكيك المصنع وكريما الحشي قبل وبعد تطبيق الهاسب (الرطوبة وفعالية الماء والفطور والخمائر).

الجدول رقم (5): نتائج فحص الرطوبة وفعالية الماء والفطور والخمائر لمنتج الكيك المصنع وحشوة الكريما الخاصة به قبل وبعد اجراء دراسة المخاطر وتطبيق نظام الحاسب

الكيك قبل تطبيق الهاسب			الكيك بعد تطبيق الهاسب		
الرطوبة %	a_w	الفطور والخمائر	الرطوبة %	a_w	الفطور والخمائر
2 ± 23	0.02 ± 0.85	5×10^2	2 ± 18	0.03 ± 0.73	خالي
كريما الحشي			**كريما الحشي**		
الرطوبة %	a_w	الفطور والخمائر	الرطوبة %	a_w	الفطور والخمائر
3 ± 25	0.04 ± 0.80	خالي	3 ± 20	0.01 ± 0.70	خالي

يلاحظ من الجدول أن منتج الكيك وحشوته بعد تطبيق الهاسب أصبحا خاليان من الفطور والخمائر، كما انخفضت فعالية الماء فيهما من 0.85 إلى 0.73 في حالة منتج الكيك ومن 0.80 إلى 0.70 بالنسبة للحشوة، إضافة لانخفاض الرطوبة من 23% إلى 18% في حالة منتج الكيك ومن 25% إلى 20% في الحشوة. مما يثبت فاعلية تطبيق نظام الهاسب.

5-الاستنتاجات والتوصيات:

- أشارت الدراسة إلى امكانية السيطرة على تلوث منتجات الكيك المصنعة ومنع تشكل الفطور خلال مدة صلاحية المنتج بتطبيق منهجية تحليل المخاطر وإيجاد النقاط الحرجة والتحكم بها المعتمدة على المنهجية الدولية (نظام الهاسب).
- إذ أظهرت الدراسة وجود خمسة نقاط حرجة على خط الكيك المستمر المدروس تم تحديدها بإتباع منهجية الهاسب في تحديد المخاطر وكانت كافة المخاطر جرثومية وحددت في المراحل التالية: الخبيز والحشي والتغطيس والتبريد والتغليف. كما تم وضع نظام للمراقبة والتحكم بهذه النقاط، ومنع ظهور الأخطار واعتماد الإجراءات التصحيحية اللازمة لتصحيح الانحرافات. إضافة للتأكد من فعالية تطبيق النظام بمقارنة نتائج الفحص الجرثومي لمنتجات الكيك المصنع قبل وبعد التطبيق وثبت خلوه بعد التطبيق من الملوثات الجرثومية.
- نوصي في نهاية هذا البحث بضرورة إجراء هذه الدراسة الوقائية على العديد من الصناعات وخاصة الخطرة منها كصناعة اللحوم التي باتت منتشرة بكثرة في سوريا، وإلزام الشركات المصنعة على التطبيق.

6-المراجع (References)

1- السباعي، ليلى عبد المنعم (2004). الغذاء و نقل الأمراض: الأمراض المعدية – التسمم الغذائي. الاسكندرية: منشأة المعارف . 198 ص.

2- نيوف، محمد (2011). مراقبة الجودة –منشورات جامعة البعث. 434 ص.

3- منظمة الصحة العالمية (1999)، سلامة الغذاء (ورقة تقنية)، اللجنة الاقليمية لشرق المتوسط، 33 صفحة.

4- المواصفة القياسية السورية رقم 8754. الاشتراطات الخاصة بالأحياء الدقيقة الواجب تحققها في المنتجات الغذائية ، 8447 ، الجزء الثاني.

1- AACC Method 44-15.02. AACC Approved Methods of Analysis, 11th Edition :Moisture – Air-Oven Methods

2- Codes Alimentarius Commission, (2001). Codes Alimentarius- Food Hygiene- Basic Texts. FAO & WHO.

3- Diaz, D., (2005). The Mycotoxin Blue Book. University Press, Nottingham. PP: 349.

4- Gustavo V. Barbosa - Canovas; Anthony J. Fontana, Jr.; Shelly J. Schmidt; Theodore P. Labuza., (2020). Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications. Wiley-Blackwell. 640 Pages.

5- International Standard for Organization, (2018). ISO 22000 (2018): Food safety management systems- Requirements for any organization in the food chain Edition : 2. PP: 37.

6- ISO 21527-2, Microbiology of food and animal feedings stuffs — Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds — Part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0,95

7- Joan K. L., (1995). The HACCP - Food Safety Manual . John Wiley & Sons, PP: 352.

8- Lević, J., Stanković, S., Bočarov-Stančić, A., Škrinjar, and M., Mašić, Z. (2004). The Overview on Toxigenic Fungi and Mycotoxins in Serbia and Montenegro. In: Logrieco A. and Visconti A. (eds.), An Overview on toxigenic fungi and mycotoxins in Europe, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht-Boston-London. PP: 201–218.

9- Mayes, T. and Mortimore, S., (2001). Making the most of HACCP, Learning from others experience, Woodhead Publishing Limited and CRC Press, Cambridge, England, PP: 304.

10- Paster, T. and Vaccaro, M., (2013). The HACCP Food Safety Manager Manual. Instruis Publishing Company. pp: 326

11- Pitt, J. I. and Hocking, A. D. (2009). Fungi and Food Spoilage. 3rd ed. Springer. PP: 536.

12- Samson, R.A., Hoekstra, E.S. and Frisvad, J.C., (2004). Introduction to Food and Airborne Fungi. 7th Edition, ASM Press, PP: 389

13- Sprenger, R. A ., (2016). The Food Hygiene Handbook, 6th edition. Highfield international Ltd. UK. pp:100

14- Tanackov, S. D. and Dimić, R. G., (2013). Fungi and mycotoxins: Food contaminants. Hemijska industrija, 67 (4) , PP: 639-653

15- Tanackov, S. D.; Dimić, R. G; Levic, J. ; Mojovic, J. and Pejini, J., (2013). Contamination of Cakes with Toxigenic Molds. Jour. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad, (124): 213—226.

16- World Health Organization, (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. PP: 257.