CODEX ALIMENTARIUS
INTERNATIONAL FOOD STANDARDS

منظمة الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

منظمة
الصحة العالمية

A

E-mail: codex@fao.org - www.codexalimentarius.org

الخطوط التوجيهية لاستخدام المياه وإعادة استخدامها بشكل آمن في إنتاج الأغذية وتجهيزها

CXG 100-2023

تم اعتمادها في عام 2023 وتنقيحها في عام 2024

تنقيحات عام 2024

أضـــيف الملحق الثالث بناءً على القرارات التي اتخذتها هيئة الدســـتور الغذائي خلال دورتها الســـابعة والأربعين في نوفمبر/تشرين الثاني 2024.

1- المقدّمة

تؤدي المياه دورًا مهمًا في جميع مراحل السلسلة الغذائية، من التزوّد الأولي، والتخزين، والمعالجة، والتوزيع، والاستخدام في ري المحاصيل الغذائية وعلف الحيوانات، والإنتاج الأولي، وتجهيز الأغذية، وصولًا إلى استهلاك الأغذية النهائية. وتُستخدم المياه كمكوّن يلامس الأغذية بشكل مباشر وغير مباشر (مثل الغسل أو تبريد المنتجات أو تنظيف أسطح المعدات)، وفي تعبئة الأغذية، ولتأمين النظافة الصحية في تجهيز الأغذية. وإن الدور المهم الذي تؤديه المياه في إنتاج الأغذية يستلزم ضمان سلامتها ونوعيتها بما أنه يمكنها أن تشكّل ناقلًا للأمراض أو التلوث أو السمات الحسية غير المرغوب فيها.

وتُعدّ المياه موردًا آخذًا في التناقص في جميع أنحاء العالم، ولا يتمتع جميع منتجي الأغذية ومجهزيها بإمكانية الوصول إلى مصادر المياه الآمنة أو تكون فرص وصولهم إليها محدودةً. ونظرًا إلى أن توافر المياه ونوعيتها الميكروبيولوجية يختلفان في كل بلد وإقليم وسياق وظرف ومنشأة غذائية، فإنه ينبغي أن تكون المياه دائمًا صالحةً للاستخدام لكل غرض محدد وينبغي إدارتها بطريقة تضمن سلامة الأغذية مع العمل في الوقت نفسه على تجنّب استهلاكها غير الضروري وهدرها.

ويمكن أن تختلف الشروط الخاصة بالنوعية الميكروبيولوجية للمياه المستخدمة على طول سلسلة إنتاج الأغذية وتجهيزها، ويجوز أن تكون أنواع المياه غير مياه الشرب ملائمةً لأغراض معيّنة شرط ألّا تهدد سلامة المنتج النهائي المعروض على المستهلكين.

وبالتالي، ينبغي النظر في الشروط الخاصة بسلامة المياه في السياق المحدد مع مراعاة الغرض من استخدام المياه، والأخطار المحتملة المتصلة باستخدام المياه، وما إذا كانت هناك أي تدابير لاحقة يجب اتخاذها للحد من احتمال التلوث على امتداد السلسلة الغذائية.

ويمكن لاتباع نهج قائم على المخاطر إزاء التزوّد بالمياه ومعالجتها ومناولتها وتخزينها واستخدمها، أن يساعد على تحديد الأخطار المتصلة بالمياه واستخدامها وأن يحدد المعالجات التي يجب أن تخضع لها المياه، إن وجدت، لاستيفاء معايير السلامة الخاصة بكل استخدام مقصود. ويمكن أن يوفر هذا النهج أيضًا سبيلًا لمواجهة العديد من تحديات الحصول على المياه وسلامتها المرتبطة بإعادة الاستخدام استنادًا إلى مبدأ استخدام النوع الصحيح من المياه لتلبية الغرض المقصود/الحاجة المقصودة.

وينبغي أن يستند تحديد ما إذا كانت المياه ملائمةً للغرض إلى تحليل للأخطار ينظر في عوامل الخطر كتلك المرتبطة بمياه المصدر، والاستخدام النهائي للمنتجات الغذائية (مثلًا إذا كانت الأغذية تؤكل نيئة — من دون خطوات تخفف من الأخطار المحتملة التي يطرحها مصدر المياه)، وخيارات الإدارة مثل خيارات المعالجة وفعاليتها وتطبيق عمليات الحواجز المتعددة للتخفيف من أثر المخاطر.

وتستجيب هذه الخطوط التوجيهية للحاجة إلى وثيقة تحدد نهجًا قائمًا على المخاطر إزاء التزوّد بالمياه الملائمة للغرض واستخدامها وإعادة استخدامها بطريقة آمنة عوضًا عن التركيز على استخدام مياه الشرب أو المياه ذات نوعيات أخرى (مثل المياه النظيفة). وسيسمح استخدام النهج القائم على المخاطر المعروض في هذه الخطوط التوجيهية بإجراء تقييم محدد لمدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى.

وتوفر الملحقات المصاحبة خطوطًا توجيهيةً خاصةً بكل منتج من أجل التزوّد بالمياه وجمعها وتخزينها ومعالجتها ومناولتها وتوزيعها واستخدامها وإعادة استخدامها في الملامسة المباشرة وغير المباشرة مع الأغذية على امتداد السلسلة الغذائية. وتوفر

الملاحق أيضًا أمثلةً مثل أدوات مخطط تسلسل القرارات التي يمكنها أن تساعد على تحديد ما إذا كانت المياه ملائمةً للغرض.

2- الأهداف

تهدف *الخطوط التوجيهية لاستخدام المياه وإعادة استخدامها بشكل آمن في إنتاج الأغذية وتجهيزها* إلى القيام بما يلي:

- تقديم توجيهات إلى مشغلي الأعمال التجارية الغذائية والسلطات المختصة بشأن تطبيق نهج قائم على المخاطر لاستخدام مياه تكون ملائمةً للغرض وإعادة استخدامها؛
- وتقديم توجيهات عملية وأدوات (مثل مخطط تسلسل القرارات) ومعايير ميكروبيولوجية قائمة على المخاطر كأمثلة لمساعدة مشغلي الأعمال التجارية الغذائية على تقييم المخاطر والتدخلات المحتملة الخاصة بالمياه كجزءٍ من نظام نظافة الأغذية الخاص بهم.

3- الغرض والنطاق

توفر هذه الخطوط التوجيهية إطارًا من المبادئ العامة والأمثلة لتطبيق نهج قائم على المخاطر في تحديد ما إذا كانت المياه التي سيتزوّد بها مشغلو الأعمال التجارية الغذائية وسيقومون باستخدامها وإعادة استخدامها في إنتاج وتجهيز السلع الأساسية ذات الصلة ملائمةً للغرض من خلال معالجة الأخطار الميكروبيولوجية مثل الطفيليات، والبكتيريا، والفيروسات.

4- الاستخدام

تم إعداد هذه الوثيقة لاستخدامها من جانب مشغلي الأعمال التجارية الغذائية (المنتجون الأوليّون، وأماكن التعبئة، والمصنّعون، والمجهزون) والسلطات المختصة حسب الاقتضاء.

وتكمّل هذه الخطوط التوجيهية جميع نصوص الدستور الغذائي ذات الصلة وينبغي استخدامها بالاقتران معها، بما في ذلك على سبيل الذكر لا الحصر: *المبادئ العامة لنظافة الأغذية* (CXC 1-1969)،[1] *ومدونة الممارسات الصحية للفاكهة والخضر الطازجة* (CXC 53-2003)،[2] *ومدونة الممارسات المتعلقة بالأسماك والمنتجات السمكية* (CXC 52-2003)،[3] *ومدونة السلوك بشأن نظافة الألبان ومنتجات الألبان* (CXC 57-2004)،[4] *والمبادئ والخطوط التوجيهية المتعلقة بإدارة المخاطر الميكروبيولوجية* (CXG 63-2007)،[5] *والمبادئ والخطوط التوجيهية لوضع المعايير الميكروبيولوجية وتطبيقها في مجال الأغذية* (CXG 21-1997)،[6] *ومدونة ممارسات إدارة الأغذية المسببة للحساسية لمشغلي الأعمال التجارية الغذائية* (CXC 80-2020)،[7] *ومدونة الممارسات الصحية للحوم* (CXC 58-2005)،[8] *والمبادئ والخطوط التوجيهية لإجراء تقييم للمخاطر الميكروبيولوجية* (CXG 30-1999).[9]

5- المبادئ العامة

(أ) ينبغي أن تكون المياه، وكذلك الثلج والبخار المتكونان من المياه، المستخدمة في أي مرحلة من مراحل السلسلة الغذائية ملائمة للغرض المتوخى وفقًا لما يحدده النهج القائم على المخاطر الذي ينطوي على تقييم للأخطار الميكروبيولوجية والكيميائية والمادية، وينبغي ألّا تهدّد سلامة الأغذية النهائية المعروضة على المستهلكين.

(ب) عند إعادة استخدام المياه، ينبغي معالجتها أو إعادة معالجتها وينبغي رصدها بفعالية والتحقق من المعالجة لإزالة الأخطار أو التقليل منها إلى مستوى مقبول وفقًا للاستخدام المقصود.

(ج) في جميع الحالات، ينبغي أن يكون التزوّد بالمياه واستخدامها وإعادة استخدامها جزءًا من نظام نظافة الأغذية الخاص بمشغل الأعمال التجارية الغذائية.

(د) ينبغي أن تكون المياه صالحةً للشرب عندما يتم استخدامها كمكوّن في الأغذية.

6- التعاريف

لأغراض هذه الوثيقة، تنطبق التعاريف التالية:

المياه النظيفة: مياه لا تستوفي المعايير الخاصة بالمياه الصالحة للشرب، ولكن لا تهدد سلامة الأغذية في السياق الذي تستخدم فيه.

مياه الشرب: مياه صالحة للاستهلاك البشري.

المياه المكررة التدوير: مياه يعاد استخدامها في حلقة مغلقة لعملية التجهيز نفسها من دون تجديدها.

المياه المسترجعة: مياه كانت في الأصل عنصرًا مكونًا لمادة غذائية وتمت إزالتها من هذه المادة من خلال خطوة في العملية لإعادة استخدامها لاحقًا في تجهيز الأغذية.

إعادة المعالجة: معالجة المياه المخصصة لإعادة الاستخدام، وذلك بوسائل مصمّمة لإزالة الملوثات الميكروبيولوجية أو التقليل منها إلى مستوى مقبول وفقًا للاستخدام المقصود.

المياه المعاد تدويرها: مياه تم الحصول عليها من خطوة في عملية إنتاج الأغذية أو تجهيزها ليُعاد استخدامها في الخطوة نفسها أو خطوة سابقة أو لاحقة من العملية بعد إعادة معالجتها، عند الضرورة.

المياه المخصصة لإعادة الاستخدام: المياه التي تمت استعادتها من إحدى خطوات التجهيز في العملية الغذائية، بما في ذلك من المكونات الغذائية و/أو المياه المراد إعادة استخدامها، بعد معالجة (معالجات) لإعادة معالجتها حسب الاقتضاء، في الخطوة نفسها أو في خطوة سابقة أو لاحقة من عملية تجهيز الأغذية. ويمكن أن تشمل أنواع المياه المخصصة لإعادة الاستخدام المياه المسترجعة من الأغذية، أو المياه المعاد تدويرها من العمليات الغذائية، أو المياه المكررة التدوير في نظام حلقات مغلقة.

المياه العادمة: مياه مستخدمة أصبحت ملوثةً بسبب الأنشطة البشرية.

المياه الملائمة للغرض: مياه تم تحديدها على أنها آمنة لغرض مقصود من خلال التعرّف على الأخطار الميكروبيولوجية المحتملة والعوامل الأخرى ذات الصلة (مثل تاريخ الاستخدام، والاستخدام المقصود للمنتجات الغذائية، وغير ذلك) وتقييمها وفهمها، بما في ذلك تطبيق تدابير المراقبة من قبيل خيارات المعالجة وفعاليتها لضمان التخلص من هذه الأخطار أو التخفيف منها بشكل فعال.

التزوّد بالمياه: عملية تحديد المياه والحصول عليها من مصدر مياه معيّن (مثل المياه الجوفية، والمياه السطحية، والمياه المجمّعة) من أجل إنتاج الأغذية.

7- تقييم مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى

يلزم تقييم ما إذا كانت المياه ملائمةً للغرض المتوخى في جميع القطاعات والخطوات في السلسلة الغذائية. وينبغي تطبيق مبادئ الخطر (أي نهج قائم على المخاطر) عند تقييم ما إذا كانت المياه ملائمةً للغرض المتوخى خلال التزوّد، والتجميع، والتخزين، والمعالجة، والمناولة، والاستخدام، وإعادة الاستخدام.

ويتطلّب إجراء مثل هذا التقييم معرفةً كاملةً بنظام المياه، وتنوع الأخطار التي قد تكون موجودةً وحجمها، وقدرة العمليات والبنية التحتية القائمة على معالجة المخاطر وضبطها.

وتتطلّب تقييمات مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى تحديد الأخطار الميكروبيولوجية المحتملة التي يمكنها أن تضرّ بسلامة المياه ومصادرها، وينبغي أن تعالج أيضًا مسائل التزوّد بالمياه الآمنة أو استخدامها أو إعادة استخدامها عند إعداد الخطة وتنفيذها. ويمكن أن تشمل العوامل الإضافية التي ينبغي النظر فيها تخزين المياه وتوزيعها، بما في ذلك التصميم الصحي والحاجة إلى خبرات خاصة.

وينبغي أن تخضع نظم استخدام المياه وإعادة استخدامها للرصد والتحقق الروتينيين من المعايير المناسبة بالاستناد إلى المخاطر. ويمكن أن تتوقف وتيرة الرصد والتحقق على عوامل عديدة، مثل مصدر المياه أو حالتها السابقة، وكفاءة المعالجات، والاستخدام المقصود للمياه وإعادة استخدامها. ويمكن أن تكون بيانات الرصد الروتيني ذي الصلة الذي تجريه الوكالات البيئية ومنظمات الصحة العامة، مفيدةً أيضًا في تحديد وتيرة أنشطة الرصد والتحقق.

وفي سياق التزوّد بالمياه الآمنة وتجميعها ومعالجتها ومناولتها وتخزينها واستخدامها وإعادة استخدامها، يمكن أن تشمل تقييمات مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى النُهج التالية القائمة على المخاطر:

- التقييم الوصفي (الأقل شمولًا) – تقدير ميداني وقائم على الوثائق يتم من خلاله إعداد تقييم وصفي خطي. وتشمل الأمثلة على ذلك الفحص الصحي المستخدم في تقييم المخاطر الناجمة عن مياه الري وإدارتها والتقييم السريع لسلامة المياه.
- التقييم شبه الكمي للمياه – إعداد واستخدام مصفوفات للمخاطر تنشئ فئات للمخاطر من الأعلى إلى الأدنى، بما يشمل مراعاة الظروف الصحية واحتمال حدوثها والتردد التقريبي للظروف الصحية غير المقبولة. وعادةً ما يتم استخدام هذه المصفوفات في التخطيط وتحديد الأولويات والتقييم السريع لسلامة ونوعية المياه التي يتم جمعها وتخزينها ومعالجتها ومناولتها.

- التقييم الكمي الميكروبي للمياه (الأكثر شمولًا) – نهج للنمذجة الحسابية يمكن استخدامه لتقدير المخاطر المتعلقة باستخدام المياه بواسطة مقصد متعلق بالنتائج الصحية. ويساعد التقييم الكمي الميكروبي للمياه على تحديد مدى تأثير كائنات حية دقيقة معيّنة مسببة للأمراض على صحة السكان، مثل توجيه استخدام المياه العادمة في الزراعة.

8- إدارة سلامة المياه

يمكن استخدام تقييمات مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى لصنع قرارات الإدارة الرامية إلى وضع أهداف محددة لمصادر المياه ومعالجاتها من أجل تحقيق نواتج الصحة العامة، ومقاصد الأداء (مثل الأهداف المتعلقة بسلامة الأغذية، وأهداف الأداء)، ومستويات الخطر المقبولة، وكفاءة عمليات المعالجة حسب الاقتضاء.

وينبغي إدارة المخاطر المتصلة باستخدام المياه بواسطة تدابير يتم تطبيقها ضمن إطار نظام منظّم لنظافة الأغذية مع الاضطلاع بأنشطة الرصد والتحقق اللازمة لضمان عمل النظام كما هو متوقع.

وكجزءٍ من نظام نظافة الأغذية، ينبغي تحديد جميع نظم المياه في مخطط لتدفق العمليات وتقييمها في تحليل المخاطر.

وما أن يتم تحديد الأخطار المحتملة ومصادرها، ينبغي مقارنة المخاطر المصاحبة لكل واحد من هذه الأخطار أو الأحداث الخطرة لكي يتسنى تحديد وتوثيق الأولويات الخاصة بإدارة المخاطر. وقد تكون المصفوفة شبه الكمية مفيدةً لتحديد الأخطار وإسناد الأولوية لتدابير المراقبة لأغراض إدارة المخاطر.

وينبغي أن تستند معالجة أو إعادة معالجة المياه المخصصة للاستخدام وإعادة الاستخدام الملائمين للغرض المتوخى، إلى تحليل للأخطار التي تنطوي عليها المياه التي تم التزوّد بها، وينبغي أن تضمن المعالجات، عند الضرورة، التخلص من الأخطار أو ضبطها أو التقليل منها إلى مستوى مقبول.

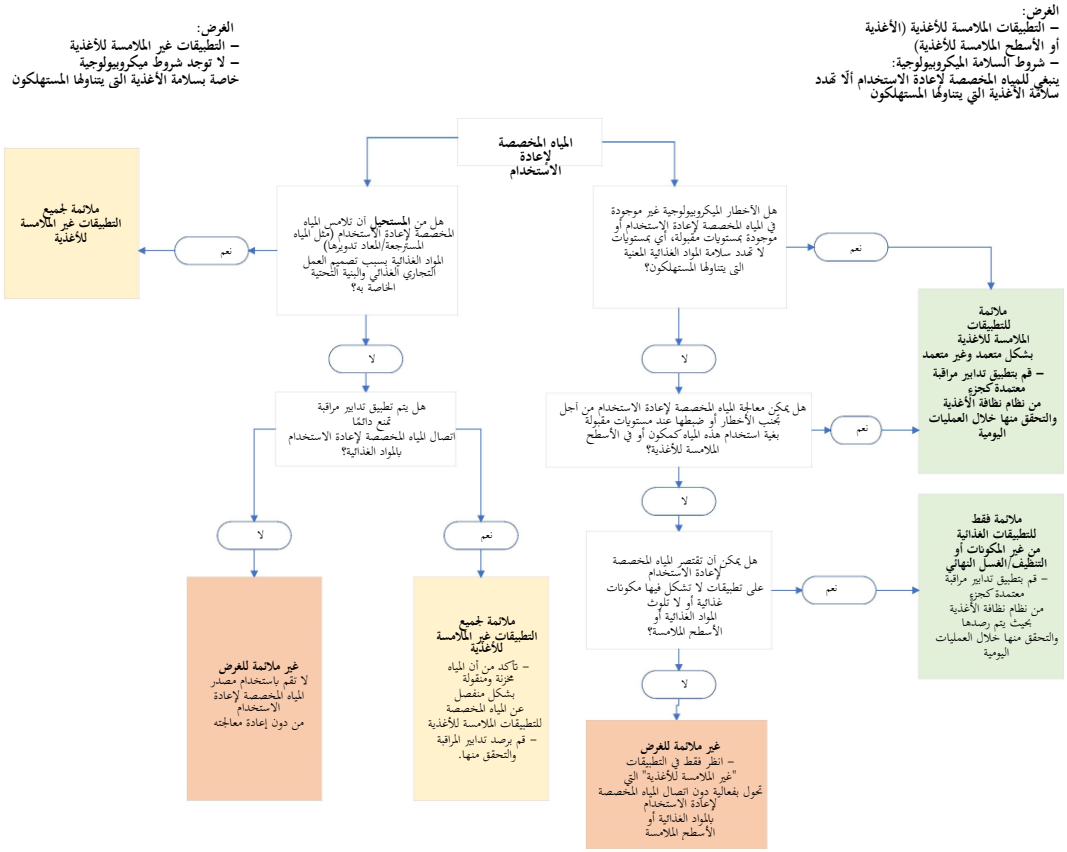
9- نظم دعم القرار

تُعدّ أدوات نظم دعم القرار، مثل مخططات أو مصفوفات تسلسل القرارات، أدوات مفيدة لإدارة المخاطر حيث تساعد أصحاب المصلحة على صنع القرارات اللازمة لتحديد ما إذا كانت المياه ملائمةً للغرض المتوخى ولديها النوعية المطلوبة للاستخدام أو إعادة الاستخدام في خطوة معيّنة في سلسلة الإمداد.

وتسمح نظم دعم القرار بوجود تنوع في إنتاج الأغذية، الأمر الذي يسفر عن أنواع مختلفة من المخاطر والخطوات اللازمة لإدارتها من أجل ضمان مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى في إنتاج الأغذية. وتشمل الأمثلة أنواع الأغذية المعنية واستخدامها المقصود؛ والتفاعلات بين الأغذية والمياه؛ والأخطار المحددة المنقولة بالمياه التي تهدد سلامة الأغذية؛ واحتمال انتقالها إلى المستهلكين وجسامتها عندما تكون موجودةً في أغذية مختلفة.

ويرد في الشكل 1 مثال على إحدى أدوات نظم دعم القرار القائمة على المخاطر مصحوبًا بتوجيهات إضافية.

الشكل 1– *مثال على أداة إطارية لنظم دعم القرار قائمة على المخاطر لغرض البت في ما إذا كان يمكن استخدام المياه المعاد استخدامها في تطبيق ملامس للأغذية أو تطبيق غير ملامس للأغذية بسبب الأخطار الميكروبيولوجية*



المصدر: من إعداد المؤلفين بالاستناد إلى الشكل 8 المستمد من سلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 33.

الملحق الأول

المنتجات الطازجة

1- المقدّمة

يمكن أن تشكّل المياه مصدرًا للتلوث بجميع العوامل الممرضة الميكروبيولوجية المتصلة باستهلاك المنتجات الطازجة. وتشمل هذه العوامل الممرضة بكتيريا مثل السالمونيلا (*Salmonella* spp.) والشيغِيلَّة (*Shigella* spp.) والعطائف (*Campylobacter* spp.) وبكتريا الليستيريا (*Listeria monocytogenes*) على سبيل الذكر لا الحصر، والسلالات الممرضة من الإشريكية القولونية (*Escherichia coli* spp.)، وفيروسات مثل التهاب الكبد أ (A) وفيروس نورو، وطفيليات مثل السيكلوسبورا (*Cyclospora* spp.) والجيارديا (*Giardia* spp.) وخفيات الأبواغ (*Cryptosporidium* spp.).

وتُستخدم المياه في جميع خطوات سلسلة إنتاج المنتجات الطازجة، من الري وممارسات ما قبل الحصاد الأخرى، مثل التسميد وتطبيق مبيدات الآفات، وخلال الحصاد، مثل الغسل في الحقل، وممارسات ما بعد الحصاد، مثل التبريد والنقل والغسل والشطف، وصولًا إلى خطوات الغسل النهائي من جانب المستهلكين. وينبغي النظر في تدابير المراقبة في جميع المراحل للحيلولة دون أن تصبح المياه مصدرًا للتلوث الميكروبيولوجي للمنتجات الطازجة، وينبغي وضع استراتيجية عامة للإدارة مع مراعاة عوامل الخطر وتدابير المراقبة الواجب تطبيقها في كل خطوة.

2- الغرض والنطاق

يتمثل الغرض من هذا الملحق ونطاقه في وضع خطوط توجيهية للتزوّد بالمياه واستخدامها وإعادة استخدامها بشكل آمن في الملامسة المباشرة وغير المباشرة مع المنتجات الطازجة (المخصصة للإنتاج الأولي والتجهيز) من خلال تطبيق مبدأ "الملاءمة للغرض" باتباع نهج قائم على المخاطر. ويوصي الملحق بممارسات صحية جيدة واستراتيجيات وقاية وتدخل محتملة قائمة على المخاطر وخاصة بكل قطاع. ويقدم الملحق أمثلةً و/أو دراسات حالة عملية لتحديد المعايير الميكروبيولوجية المناسبة الملائمة للغرض المتوخى (أي المعايير الخاصة بالبكتيريا والفيروسات والطفيليات)، وأمثلةً على أدوات نظام دعم القرار، مثل مخططات تسلسل القرارات لتحديد نوعية المياه اللازمة لتحقيق الغرض المحدد المقصود في سلسلة إمداد المنتجات الطازجة.

3- الاستخدام

يعدّ هذا الملحق تكملةً وينبغي استخدامه بالاقتران مع الوثيقة الرئيسية، *والمبادئ العامة لنظافة الأغذية* (CXC 1-1969)،[1] *ومدونة الممارسات الصحية للفاكهة والخضر الطازجة* (CXC 53-2003)،[2] *والمبادئ والخطوط التوجيهية المتعلقة بإدارة المخاطر الميكروبيولوجية* (CXG 63-2007)،[5] *والمبادئ والخطوط التوجيهية لوضع المعايير الميكروبيولوجية وتطبيقها في مجال الأغذية* (CXG 21-1997)،[6] *والمبادئ والخطوط التوجيهية لإجراء تقييم للمخاطر الميكروبيولوجية* (CXG 30-1999).[9]

4- التعاريف

مبيد الآفات الأحيائي: مادة كيميائية أو كائن حي دقيق يهدف إلى تدمير أي كائنات ضارة أو ردعها أو جعلها عديمة الضرر أو ممارسة تأثير مسيطر عليها بالوسائل الكيميائية أو الأحيائية.

المنتج الطازج: أي فاكهة وجوزيات وفطريات وأعشاب وخضار طازجة يحتمل تقديمها للمستهلكين في شكلها الخام، سواء من دون تجهيز أو بعد تعديل مادي في شكلها الأصلي ولكن مع بقائها في حالة طازجة (مثلًا مغسولة، مقشرة، مقطعة)، وتعتبر بشكل عام قابلةً للتلف بغض النظر عمّا إذا كانت لا تزال على حالها أو مقطوعة من جذورها/ساقها عند الحصاد.

5- استخدام المياه في مرحلة ما قبل الحصاد

ينبغي توافر إمدادات كافية من المياه ذات النوعية المناسبة (الملائمة للغرض المتوخى) لاستخدامها في مختلف عمليات الإنتاج الأولي للمنتجات الطازجة.

وللمياه استخدامات عديدة في الإنتاج الأولي، مثل الري، وتطبيق مبيدات الآفات والأسمدة، والوقاية من الصقيع/التجمّد، ومنع سفع الشمس. وعادةً ما تكون نوعية المياه المستخدمة في الإنتاج الأولي شديدة التباين. ويمكن أن تؤثر عوامل عديدة على خطر التلوث الميكروبيولوجي للمنتجات الطازجة عن طريق المياه، وهي: مصدر المياه، والبنية التحتية لتخزين المياه وتوصيلها، ونوع نظام الري (مثل الري بالتنقيط، بالأثلام/بالرش) الذي يؤثر على ما إذا كانت المياه تلامس بشكل مباشر الجزء الصالح للأكل من المنتج الطازج، وتوقيت الري بالنسبة إلى الحصاد، وتعرّض النباتات لأشعة الشمس التي يمكنها أن تحد من التلوث الناجم عن المياه (مثلًا موت الجراثيم). وينبغي للمياه التي تُستخدم في الإنتاج الأولي، بما في ذلك للوقاية من الصقيع والحماية من سفع الشمس، والتي تلامس بشكل مباشر الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة، ألّا تهدد سلامة المنتجات.

5–1 مصادر المياه

ينبغي للمزارعين أن يحددوا مصادر المياه المستخدمة خلال الإنتاج الأولي (مثل مياه المدينة، أو المياه الجوفية التي تشمل مياه الآبار، أو المياه السطحية (مثل القنوات المفتوحة، والخزانات، والأنهار، والبحيرات، وبرك المزرعة)، أو مياه الري المعاد استخدامها، أو مياه الأمطار، أو المياه العادمة المستصلحة، أو مياه التصريف من تربية الأحياء المائية). وبالإضافة إلى مياه المدينة (الصالحة للشرب)، تشمل الأمثلة على مصادر المياه الأقل عرضةً لخطر التلوث (شرط أن تكون هذه المصادر ومنشآت التخزين والتوزيع مبنيةً بشكل صحيح وتتم صيانتها ورصدها وتغطيتها حسب ما هو مناسب) ما يلي:

- المياه في الآبار العميقة أو الآبار الأنبوبية؛
- والمياه في الآبار الضحلة، شرط ألّا تتأثر بالمياه السطحية؛
- ومياه الأمطار التي يتم تجمعها بطريقة صحية.

ويمكن تنفيذ عدد من التدابير الوقائية لحماية مصدر المياه إذا تم تحديد أنه معرض للتلوث:

- إذا كان يتم استخدام أكثر من مصدر واحد للمياه، الحرص على تحديد جميع المصادر بشكل واضح لمنع الاستخدام غير المناسب، مثلًا توفير نظم منفصلة للمياه العادمة، وإمدادات مياه الشرب، وغيرها.
- الحرص على حماية مصادر المياه (قدر الإمكان) من التلوث بسبب الحيوانات البرية والداجنة، مثلًا بواسطة السياج أو الشباك.
- إذا كان يتم تخزين السماد الحيواني والسماد السائل والسماد العضوي وغير ذلك من تعديلات التربة، التأكد من عدم وجود أي تسرّب أو انسكاب ومن وضعهم في أسفل مصدر المياه وبعيدًا منه بما فيه الكفاية للتقليل من التلوث.
- التأكد من تنظيف وصيانة مستجمعات ومزاريب نظام جمع المياه وتوزيعها وتوصيلها، بصورة منتظمة.
- التأكد من تغطية جميع أحواض تخزين المياه أو خزانات المياه، أي حمايتها، لمنع التلوث.
- في حال استخدام بئر خاص، التأكد من أنه يقع بعيدًا عن مصادر التلوث وأنه مبني بشكل صحيح لمنع التلوث، مثلًا أنه مغلق في جزئه العلوي.
- فحص نظم الري بشكل منتظم للكشف عن أي ضرر أو تسرب وتنظيف الأنابيب لإزالة البقايا العضوية/الأغشية الحيوية المتراكمة. وفي حال سادت فترة من الطقس الرطب، يوصى بتنظيف النظام قبل استخدامه.

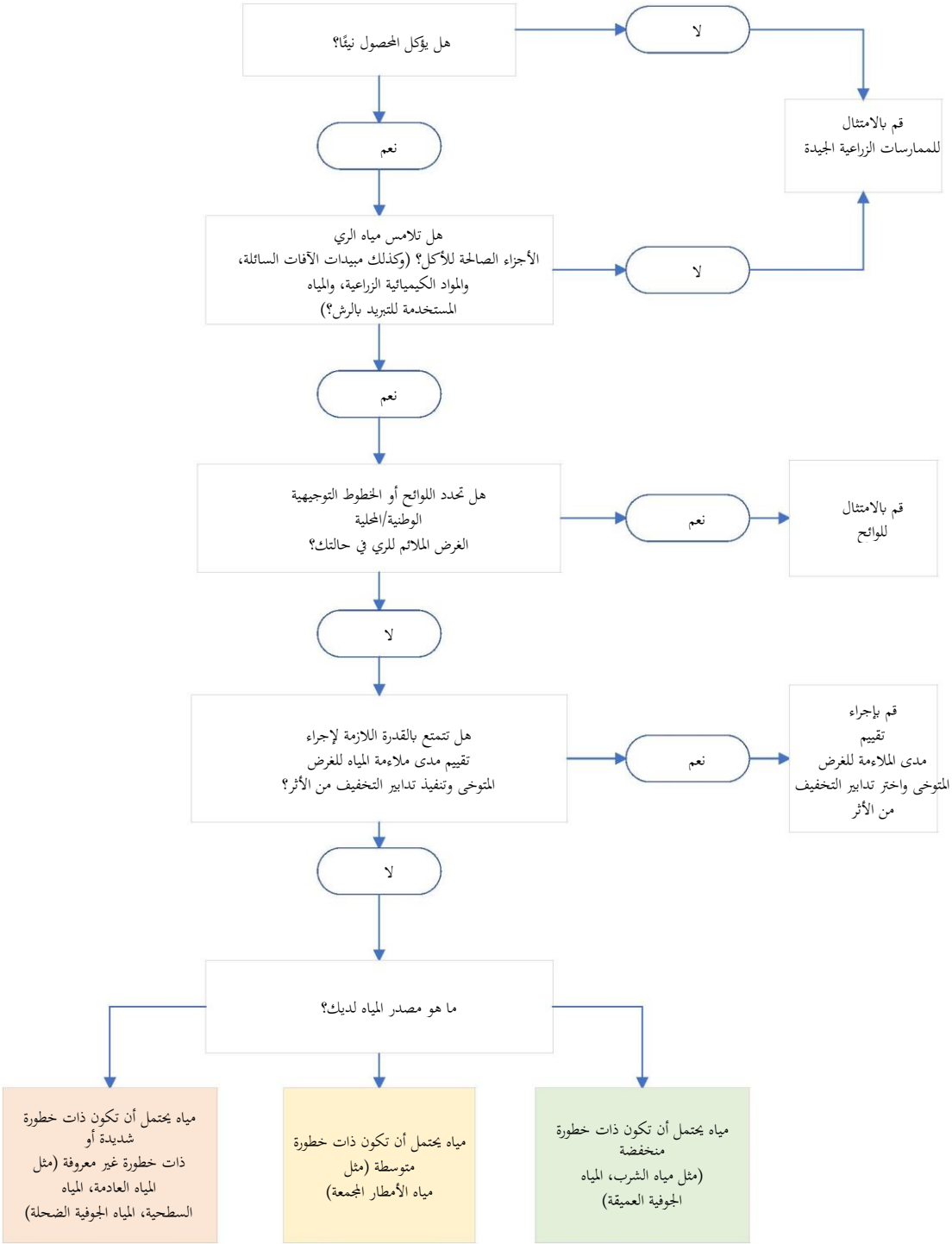
وقد تحتاج مصادر المياه التي يرتفع فيها خطر التلوث إلى المعالجة، مثل:

- المياه العادمة: ينبغي استشارة خبير قبل استخدام المياه العادمة لري المحاصيل بغية تقييم الخطر النسبي وتحديد مدى صلاحية مصدر المياه. ويمكن أن تشمل التدابير الرامية إلى ضمان الاستخدام الآمن كلًا من معالجة المياه العادمة، وتطبيق التقنيات التي تقلل من التلوث، وفترات الموت قبل الحصاد، وغسل المنتجات، والتطهير، والطهي.
- المياه السطحية (مثل الأنهار والبحيرات والقنوات والبحيرات الشاطئية والبرك والخزانات): عندما تتلوّث، ينبغي النظر في خيارات مثل تطبيق المعالجة الكيميائية، أو الترشيح الرملي (بالاقتران مع معالجات أخرى مثل تطبيق الأشعة ما فوق البنفسجية القصيرة UV-C)، أو الترشيح الدقيق، أو التخزين في مستجمعات أو خزانات لإجراء المعالجة الميكروبيولوجية الجزئية. وينبغي تقييم فعالية هذه المعالجات ورصدها.

5–2 تقييم المياه واختبارها

ينبغي للمزارعين أو المشغلين المرتبطين بهم أن يقيّموا النوعية الميكروبيولوجية للمياه كما تحددها السلطات المختصة ومدى ملاءمتها للاستخدام المقصود، وأن يحددوا الإجراءات التصحيحية في حال كانت النتائج غير مقبولة، وذلك لمنع التلوث أو التقليل منه إلى أدنى حد (مثلًا من الثروة الحيوانية، أو الحياة البرية، أو معالجة مياه المجارير، أو المساكن البشرية، أو السماد الحيواني وعمليات التسميد، أو التلوث البيئي المتقطع أو المؤقت مثل الأمطار الغزيرة أو الفيضانات). ويتم اقتراح مخطط لتسلسل القرارات المتعلقة بالحاجة المحتملة إلى تقييم مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى، في الشكل 1.

الشكل 1– *مخطط تسلسل القرارات المتعلقة بالحاجة المحتملة إلى تقييم مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى*



المصدر: من إعداد المؤلفين بالاستناد إلى الشكل 1 المستمد من سلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 33.

وعندما يتم اختبار المياه للكشف عن الأخطار الميكروبيولوجية، فإنه ينبغي للمزارعين والمشغلين المرتبطين بهم الاسترشاد بالنتائج لاستخدام المياه وفقًا للمخاطر المتصلة بالإنتاج. وتتوقف وتيرة الاختبار على مصدر المياه (أي وتيرة أدنى للآبار

العميقة التي تجري صيانتها بشكل مناسب، ووتيرة أعلى للمياه السطحية)، والنوعية الملاحظة بالاستناد إلى الاختبار السابق، ومخاطر التلوث البيئي، بما في ذلك التلوث المتقطع أو المؤقت، وعوامل مثل تنفيذ معالجة أخرى للمياه من جانب المزارعين.

وإذا كان اختبار المياه يقتصر على كائنات دالّة، فقد يكون من المفيد إجراء اختبارات متكررة من أجل تحديد خط الأساس لنوعية المياه لكي يتسنى تحديد التغيّرات اللاحقة في مستويات التلوث. وينبغي أن يكون اختبار المياه أكثر تواترًا عند تحديد خط الأساس، ويمكن خفض الوتيرة ما أن يصبح هناك فهم أفضل للأنماط (مثل الطابع الموسمي) الخاصة بالكائنات الحية الدقيقة في مصدر المياه. وإذا كانت النتائج بعد ذلك خارج النطاق، يمكن في هذه الحالة زيادة وتيرة الاختبار مجددًا.

وينبغي للمزارعين والمشغلين المرتبطين بهم أن يعيدوا تقييم احتمال حدوث تلوث ميكروبيولوجي والحاجة إلى إجراء اختبارات إضافية إذا كانت الأحداث أو الظروف البيئية (مثل تقلّب درجات الحرارة بسبب تغيّر الموسم، وهطول الأمطار الغزيرة) أو غيرها من الظروف تشير إلى أن نوعية المياه ربما تكون قد تغيّرت.

وعند إجراء الاختبارات، يمكن أن يقوم المزارعون، عند الضرورة، باستشارة السلطات المختصة أو الخبراء أو أن يرجعوا إلى اللوائح من أجل تحديد وتوثيق الأمور التالية:

- مكان أخذ العينات (مثلًا سطح المياه أو المياه الأكثر عمقًا، قرب حافة المياه السطحية أو بعيدًا عن الضفة) وعدد العينات التي يجب أخذها؛
- وأساليب الاختبار المعتمدة التي يجب تطبيقها (مثلًا لأي عوامل ممرضة و/أو كائنات دالّة)؛
- والمقاييس التي يجب تسجيلها (مثلًا درجة حرارة عينة المياه، و/أو موقع مصدر المياه، و/أو وصف الطقس و/أو الوقت الفاصل واختلاف درجة الحرارة بين أخذ العينات والتحليل)؛
- وعدد المرات التي يجب فيها إجراء الاختبار؛
- وطريقة تحليل وتفسير نتائج الاختبار مع مرور الوقت، مثلًا لحساب المتوسط الهندسي المتداول؛
- والطريقة التي سيتم فيها استخدام النتائج لتحديد الإجراءات التصحيحية، بما في ذلك استخدام مصدر بديل للمياه.

وإذا لوحظ أن مستويات الكائنات الدالّة غير مقبولة في مصدر المياه أو أن هذا الأخير ملوث بعوامل ممرضة منقولة بالمياه، فإنه ينبغي اتخاذ إجراءات تصحيحية لضمان أن تكون المياه ملائمةً للاستخدام المقصود. ويمكن أن تشمل الإجراءات التصحيحية المحتملة لمنع تلوث المياه والمنتجات الطازجة في مرحلة الإنتاج الأولي، ما يلي:

- وضع سياج لمنع الاتصال بالحيوانات الكبيرة؛
- وتحسين الممارسات الزراعية الجيدة لمنع التلوث بمخلفات الحيوانات والأسمدة؛
- وصيانة الآبار بشكل مناسب؛
- وتجنب تحريك الرواسب عند سحب المياه؛
- وصيانة نظم التوزيع والتخزين بشكل مناسب؛
- وتغيير طريقة استخدام المياه لتجنب الاتصال المباشر بين المياه والجزء الصالح للأكل من المحاصيل؛

- وزيادة الفترة الفاصلة بين استخدام مياه الري وحصاد المحاصيل، ذلك أن الفترات الفاصلة عن وقت الحصاد تؤثر على معدل نفوق الكائنات الحية الدقيقة الذي يتأثر بالأحوال المناخية المختلفة وأنواع المنتجات ونوع البكتيريا.

ويمكن أن تشمل الإجراءات التصحيحية المحتملة للتقليل من التلوث في مرحلة الإنتاج الأولي، ما يلي:

- ترشيح المياه في نظام يسمح بالتقاط الجسيمات التي يمكن أن تعلق عليها الملوثات الميكروبيولوجية؛
- والمعالجة الكيميائية للمياه؛
- وبناء أحواض ترسيب أو تخزين أو مرافق لمعالجة المياه.

وينبغي التحقق من فعالية الإجراءات التصحيحية من خلال الاختبار المنتظم. وينبغي أن يكون للمزارعين، حيثما أمكن، خطة طوارئ تحدد مصادر بديلة للمياه.

3–5 المياه المخصصة للري (بما في ذلك الدفيئات)

يؤثر نظام الري أو طريقة التطبيق على خطر التلوث. وينبغي النظر في التوقيت، ونوعية المياه المستخدمة، وما إذا كانت المياه تلامس بشكل مباشر الجزء الصالح للأكل من النباتات، عند اختيار نظام الري أو طريقة التطبيق التي سيتم اعتمادها. ويشكِّل الري بالرش أكبر خطر للتلوث إذ يبلّل الجزء الصالح للأكل من المحاصيل. ففترة التبليل يمكن أن تدوم ساعات عديدة، ويمكن للقوة المادية لاصطدام قطرات الماء وتناثر التربة على الأجزاء الصالحة للأكل من المنتجات دفع التلوث إلى المواقع المحمية من الورقة/المنتج. وفي حال لا يمكن تجنّب الري بالرش، فإنه يمكن لاستخدام بخاخات منخفضة الحجم أن يحد من الخطر. ويمثل الري تحت السطحي أو الري بالتنقيط الذي لا يبلّل النباتات طريقة الري التي تشكِّل أقل خطر للتلوث، ولكن قد تنشأ مع ذلك مشاكل محصورة بحيث ينبغي مثلًا الحرص عند استخدام الري بالتنقيط على تجنب خلق برك من المياه على سطح التربة أو في الأثلام التي يمكنها أن تلامس الجزء الصالح للأكل من المحاصيل.

وينبغي أن تكون المياه المستخدمة في الري ملائمةً للغرض. وينبغي إيلاء عناية خاصة لنوعية المياه في الحالات التالية:

- الري بواسطة تقنيات توصيل المياه التي تعرّض الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة مباشرةً للمياه (مثل المرشات)، ولا سيما قرب وقت الحصاد؛
- وري المنتجات الطازجة التي لديها خصائص مادية مثل الأوراق والأسطح الخشنة التي يمكنها أن تحبس المياه؛
- وري المنتجات الطازجة التي ستتلقى معالجات غسل محدودة أو معدومة بعد الحصاد قبل تعبئتها، مثل المنتجات التي تتم تعبئتها في الحقل.

ويمكن النظر في عدد من الممارسات الزراعية الجيدة الخاصة بالري:

- إنشاء مناطق يُمنع فيها الحصاد إذا كان من المعروف أن مصدر مياه الري يحتوي على عوامل ممرضة بشرية أو كان من المحتمل أن يحتوي عليها، وحيث يؤدي العطل في الوصلات إلى الإفراط في رش النباتات أو غمرها بشكل محصور؛
- وتسجيل المحاصيل، وتاريخ ووقت الري، ومصدر المياه، وأي مبيدات آفات أو أسمدة تم استخدامها بواسطة المياه؛

- وصيانة مصدر المياه المستخدمة/المخزنة وحمايته والتحقق من نوعيته؛
- وحيثما أمكن، تجنّب استخدام مصادر مياه عالية الخطورة مثل مياه الأمطار المخزنة بشكل سيء، والمياه العادمة غير المعالجة، والمياه السطحية المتأتية من الأنهار والبحيرات والبرك؛
- وينبغي للمزارعين أن يركزوا على اعتماد الممارسات الزراعية الجيدة للتقليل إلى أدنى حد من خطر تلوث المياه وضبطه، وألّا يستخدموا الاختبارات باعتبارها الطريقة الوحيدة لضمان مراقبة العوامل الممرضة الميكروبية في المياه؛
- وينبغي للمزارعين أن يقوموا بمراعاة نوع المحاصيل (أي جاهزة للأكل أو تستلزم الطهي)، والتوقيت، ونظام الري، ونوع التربة، وما إذا كانت مياه الري تلامس الجزء الصالح للأكل من النباتات بشكل مباشر. فإذا كانت المياه الملوثة تلامس الجزء الصالح للأكل من النباتات، يزيد خطر التلوث، ولا سيما قرب وقت الحصاد؛
- وحيثما أمكن، تجنّب رش المياه مباشرةً قبل الحصاد. فرش المياه، أي الترطيب بواسطة الرش، مباشرةً قبل الحصاد يطرح خطرًا ميكروبيولوجيًا متزايدًا. وإذا كانت التربة ثقيلةً ومن دون تصريف حرٍّ، فإنه يمكن أن تتجمّع المياه الملوثة على سطح التربة، الأمر الذي يزيد من خطر تلوث المحاصيل؛
- والتقليل من تناثر التربة بسبب الري من خلال اختيار نظام يقوم بإيصال قطرات صغيرة من المياه. وبالنسبة إلى المحاصيل المنخفضة النمو، فقد لا يكون من الممكن التقليل من الاتصال بالمياه بهذه الطريقة. ويزيد خطر التلوث إذا تم استخدام قطرات كبيرة في الري أو إذا هطلت أمطار غزيرة. وتجدر الإشارة أيضًا إلى أنه في حال تلوثت التربة بفعل مياه الري، فإنه يمكن لتناثر التربة أن ينقل التلوث إلى المحاصيل؛
- والتحقق من كامل نظم الري الذي يتحكّم فيه المزارع في بداية كل موسم زرع وإصلاح النظام أو تطبيق تدابير تصحيحية عند الحاجة؛
- وتخزين الأسمدة العضوية والسماد الحيواني بشكل صحيح في مناطق بعيدة عن مصادر المياه وحيث لا يمكن أن تجرفها السيول.

وينبغي للمسؤولين عن نظام توزيع المياه أن يضطلعوا، حيثما يكون ذلك مناسبًا، بتقييمات منتظمة لتحديد ما إذا كان هناك مصدر للتلوث وإذا كان من الممكن إزالته. وينبغي الاحتفاظ بسجلات لعمليات اختبار المياه.

5–4 المياه المستخدمة في الأسمدة ومكافحة الآفات والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى

ينبغي أن تكون المياه المستخدمة لتطبيق الأسمدة ومبيدات الآفات والمواد الكيميائية الزراعية الأخرى القابلة للذوبان في المياه والتي تلامس المنتجات بشكل مباشر، بنفس نوعية المياه المستخدمة في الري بالاتصال المباشر، وينبغي ألّا تهدد سلامة المنتجات ولا سيما إذا تم تطبيقها مباشرةً على الأجزاء الصالحة للأكل من المنتجات الطازجة في وقت قريب من الحصاد. ويمكن للعوامل الممرضة البشرية أن تبقى وتتكاثر في العديد من المواد الكيميائية الزراعية، بما في ذلك مبيدات الآفات.

5–5 مياه الأحواض المائية

يمكن أن تختلف المخاطر الميكروبيولوجية التي تطرحها المياه المستخدمة في زراعة الفاكهة والخضار في الأحواض المائية عن المخاطر الميكروبيولوجية التي تطرحها المياه المستخدمة في ري الفاكهة والخضار المزروعة في التربة لأنه يمكن للمحلول الغذائي

المستخدم أن يعزز بقاء العوامل الممرضة ونموها. ومن المهم جدًا المحافظة على نوعية المياه في عمليات الأحواض المائية من أجل الحد من خطر التلوث وبقاء/نمو العوامل الممرضة.

وينبغي أخذ الأمور التالي في الاعتبار:

- ينبغي تغيير المياه المستخدمة في الزراعة في الأحواض المائية بصورة متكررة، أو ينبغي معالجتها في حال أعيد تدويرها للتقليل من التلوث الميكروبيولوجي.
- ينبغي صيانة نظم توصيل المياه وتنظيفها، حسب الاقتضاء، لمنع التلوث الميكروبيولوجي للمياه.
- في حال الجمع بين تربية الأحياء المائية والزراعة في الأحواض المائية (مثل الاستزراع النباتي والسمكي)، فإنه ينبغي معالجة النفايات السائلة من أحواض الأسماك للتقليل من التلوث الميكروبيولوجي.

5–6 المياه في الاستخدامات الزراعية الأخرى

ينبغي استخدام المياه النظيفة للأغراض الزراعية الأخرى، مثل الحد من الغبار وصيانة الطرقات والساحات ومواقف السيارات، في المناطق التي تتم فيها زراعة المنتجات الطازجة. ويشمل ذلك المياه المستخدمة للتقليل من الغبار على الطرقات الترابية داخل مواقع الإنتاج الأولي أو على مقربة منها. وقد لا يكون هذا الحكم ضروريًا عندما لا يمكن للمياه المستخدمة لهذا الغرض أن تصل إلى الفاكهة والخضار (مثلًا في حالة أشجار الفاكهة الطويلة، أو سياجات الأشجار الحية، أو الزراعة الداخلية).

5–7 المياه في مرافق التخزين والتوزيع الداخليين

ينبغي، حيثما يكون ذلك مناسبًا، توافر إمدادات كافية من المياه النظيفة ومرافق ملائمة لتخزينها وتوزيعها في منشآت الإنتاج الأولي الداخلي. وينبغي أن يكون للمياه غير الصالحة للشرب نظام تخزين وتوزيع منفصل.

وينبغي تمييز شبكات المياه غير الصالحة للشرب (مثلًا بواسطة بطاقات التوسيم أو رموز الألوان) وعدم ربطها بشبكات مياه الشرب أو السماح باختلاط مياه الشبكتين. وفي ما يتعلق بالمياه المخصصة لمرافق التخزين والتوزيع الداخليين، ينبغي الاضطلاع بالأمور التالية:

- تجنّب تلويث إمدادات المياه من خلال تعريضها للمدخلات الزراعية التي يمكنها أن تحتوي على أخطار ميكروبية؛
- وتنظيف مرافق تخزين المياه وتطهيرها بصورة منتظمة؛
- ومراقبة نوعية إمدادات المياه.

6– استخدام المياه خلال الحصاد وما بعد الحصاد

6–1 اعتبارات عامة

تشمل المياه المستخدمة خلال الحصاد وفي ممارسات ما بعد الحصاد أي مياه تُلامس المنتجات الطازجة أثناء الحصاد أو بعده، بما في ذلك المياه المستخدمة للشطف، أو الغسل، أو النقل أو التوجيه، أو التبريد، أو التشميع، أو التثليج. وتكتسي

الجودة الميكروبيولوجية للمياه المستخدمة بعد الحصاد أهميةً بالغةً لأن موت الميكروبات الموجودة على المنتجات الطازجة قبل الاستهلاك ضئيل جدًا، ولا سيما في حالة المنتجات الجاهزة للأكل.

وتتباين إدارة نوعية المياه في جميع العمليات. وينبغي على القائمين على التعبئة أن يتبعوا الممارسات الصحية الجيدة لمنع أو التقليل من احتمال دخول العوامل الممرضة أو انتشارها في مياه التجهيز. وينبغي أن تتوقف نوعية المياه المستخدمة على المرحلة من العملية: فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام المياه النظيفة في مراحل الغسل الأولى، في ما ينبغي أن تكون المياه المستخدمة للشطف النهائي ذات نوعية صالحة للشرب.

وينبغي استخدام المياه النظيفة، أو الأفضل من ذلك مياه الشرب، عند استخدام المياه تحت الضغط أو بالتفريغ أثناء الغسل، ذلك أنه يمكن لهذه العمليات أن تلحق الضرر ببنية خلايا النباتات وتدخل العوامل الممرضة فيها.

ويوصَى بمراقبة نوعية المياه المستخدمة في منشآت التعبئة ورصدها وتسجيلها من خلال اختبار الكائنات الدالّة و/أو العوامل الممرضة المنقولة عن طريق الأغذية. وعندما لا تكون نتائج هذا الاختبار (التحقق) متاحة على الفور، أو عندما تكون وتيرة اختبارات التحقق بطيئةً، يوصى بإجراء رصد تشغيلي تكميلي مثل الاختبار السريع لنوعية المياه من خلال فحص التعكر أو بقايا الكلور أو المراقبة البصرية.

وإذا كانت المياه تستخدم في خزانات ما قبل الغسل والغسل، فإنه ينبغي اعتماد ضوابط إضافية (مثل تغيير المياه كلّما كان ذلك ضروريًا ومراقبة القدرة الاستيعابية القصوى للمنتجات).

وإذا تم غسل كميات كبيرة من المنتجات الطازجة في الكمية نفسها من المياه، تتراكم الكائنات الحية الدقيقة بما يشجع انتقال التلوث بين مختلف دفعات المنتجات. ويمكن استخدام تركز متبقي من مبيدات الآفات الأحيائية في مياه المعالجة للمحافظة على النوعية الميكروبيولوجية لهذه المياه بغية تجنب تراكم الكائنات الحية الدقيقة في خزانات المياه والحد من انتقال التلوث في خزانات الغسل.

وينبغي تصميم عمليات/نظم ما بعد الحصاد التي تستخدم المياه، بطريقة تقلّل من الأماكن التي يمكن فيها أن يستقر المنتج أو أن تتراكم الأوساخ.

وينبغي لاستخدام مبيدات الآفات الأحيائية من أجل المحافظة على النوعية الميكروبيولوجية لمياه المعالجة أن يمتثل للشروط التي تضعها السلطات المختصة وينبغي التحقق من فعاليته. وينبغي ألّا تحلّ مبيدات الآفات الأحيائية أبدًا محلّ الممارسات الصحية الجيدة، وإنما ينبغي استخدامها بالإضافة إليها، وينبغي رصدها ومراقبتها وتسجيلها لضمان المحافظة على تركزات فعالة حيثما يكون ضروريًا للتقليل من التلوث المتبادل بعد الحصاد مع مستويات مبيدات الآفات الأحيائية. وينبغي أن يُتبع تطبيق مبيدات الآفات الأحيائية بشطف المنتجات الطازجة حسب الاقتضاء لضمان ألّا تتجاوز المخلفات الكيميائية المستويات التي تحددها السلطات المختصة، وذلك باستخدام رشاشات علوية وليس خزان غامر من دون الانتباه إلى انتقال التلوث.

وينبغي، حيثما يكون ذلك مناسبًا، مراقبة خصائص المياه المستخدمة بعد الحصاد التي قد تؤثر على فعالية المعالجات بمبيدات الآفات الأحيائية (مثل درجة الحموضة، والتعكر، وعسر المياه)، ورصدها وتسجيلها.

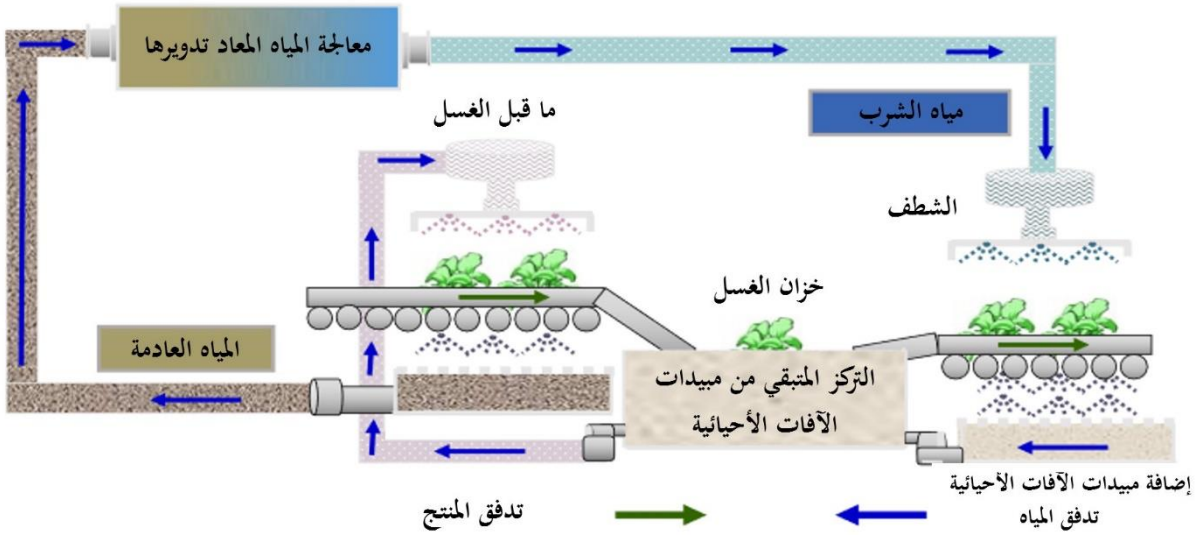
وينبغي صنع الثلج الذي قد يلامس المنتجات الطازجة من مياه الشرب، وإنتاجه ومناولته ونقله وتخزينه بطريقة تحميه من التلوث.

ويمكن لغمر المنتجات الدافئة أو الكاملة أو التي تم قطفها حديثًا في مياه باردة أن يتسبب في دخول المياه إلى الأجزاء الداخلية من المنتجات الطازجة، وتكون بعض المنتجات الطازجة ذات المحتوى العالي من المياه، مثل التفاح والكرفس والشمام والطماطم، أكثر عرضةً لدخول المياه من خلال الفتحات الموجودة في القشرة مثل الأنسجة الوعائية في نهاية الجذع أو الفوهات أو الجروح. وإذا كانت درجة حرارة مياه الغسل أدنى من درجة حرارة المنتج، فإنه يمكن للفرق في درجات الحرارة أن يدفع المياه إلى الدخول في المنتج وتلويثه من الداخل. ويوصى في هذه الحالات بأن تكون درجة حرارة مياه الغسل الأولي أعلى بمقدار عشر درجات مئوية من المنتج الطازج، إذا أمكن.

6–2 إعادة استخدام المياه

إن إعادة استخدام المياه ممكنة في صناعة المنتجات الطازجة. ومن حيث المبدأ، ينبغي لإعادة استخدام المياه أن تنتقل في النظام من الخطوات النظيفة إلى الخطوات الأقل نظافةً في العملية. ويُظهر الشكل 2 كيف يمكن استخدام المياه من خطوة الشطف في خزانات الغسل وكيف يمكن استخدام المياه في خزانات الغسل في خطوة سابقة للغسل.

الشكل 2– *مثال على خيار محتمل لإعادة استخدام المياه في صناعة المنتجات الطازجة*



المصدر: من إعداد المؤلفين

وينبغي أن تكون المياه المستخدمة في خطوة الشطف النهائي مياهًا صالحةً للشرب. وينبغي معالجة هذه المياه بعد الشطف بمبيد للآفات الأحيائية للحصول على تركز متبقي من مبيد الآفات الأحيائية قادر على التقليل من انتقال التلوث إلى خزان الغسل. وبذلك، سيكون للمياه في خزان الغسل نشاط "مضاد للميكروبات" بغية تعطيل أي عوامل ممرضة محتملة قد تكون موجودةً في خزان الغسل بسبب المنتج.

ويمكن استخدام المياه المتأتية من خزان الغسل أيضًا في خطوة سابقة للغسل. وينبغي لخطوة ما قبل الغسل أن تزيل معظم المادة العضوية وأن تحد من الحمل البكتيري المصاحب للمنتج. وستساعد هذه الخطوة على المحافظة على تركز متبقي من مبيدات الآفات الأحيائية في خزان مياه الغسل، ذلك أن المادة العضوية تعطل مفعول بعض مبيدات الآفات الأحيائية. ومن شأن الحد من التربة والغبار المتأتية من الحقل في خطوة ما قبل الغسل أن يقلل من كمية المادة العضوية والكائنات

الحية الدقيقة التي يتم إدخالها إلى خزان الغسل، وأن يحسن النوعية الميكروبية للمياه في الخزان، وأن يساعد على المحافظة على تركّز متبقٍ من مبيدات الآفات الأحيائية التي قامت المادة العضوية بتعطيل مفعولها.

وينبغي أن تقلّل خطوة الشطف النهائي أيضًا من مخلفات مبيدات الآفات الأحيائية (مثل المنتجات الثانوية للتطهير) في المنتجات الطازجة الآتية من خزان الغسل.

ولتكون الصناعة مستدامةً أكثر وتتجنّب استخدام كميات مفرطة من المياه، فإنه يمكن إعادة تدوير المياه المستخدمة في الصناعة بواسطة معالجات لإعادة معالجتها مماثلة لتلك التي يتم تطبيقها في محطات معالجة المياه العادمة من أجل الحصول على مياه ذات نوعية مماثلة لمياه الشرب.

وينبغي معالجة المياه المعاد تدويرها والمحافظة عليها في حالة لا تمثل خطرًا على سلامة المنتجات الطازجة. وينبغي رصد عملية المعالجة ومراقبتها وتسجيلها بطريقة فعالة. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام عملية معالجة تنطوي على فحص أولي وترشيح ثانوي ومعالجة بمبيدات الآفات الأحيائية للمحافظة على مدى ملاءمة المياه المعاد تدويرها.

ويجوز استخدام المياه المعاد تدويرها من دون علاج إضافي شرط ألّا يمثل استخدامها أي خطر على سلامة المنتجات الطازجة (مثل استخدام المياه التي تمت استعادتها من الشطف النهائي في خطوة الغسل).

وعند معالجة المياه لاستخدامها في الغسل والشطف، يوصى بالتماس المشورة المهنية من الخبراء بشأن (إعادة) الاستخدام الآمن للمياه مع المنتجات الطازجة قبل شراء أي نظام لمعالجة المياه وتركيبه واستخدامه، مثل نظام كلورة المياه.

3–6 التوثيق

ينبغي وضع إجراءات موثقة لغسل المنتجات الطازجة وشطفها، بما في ذلك بشأن:

- استخدام الغسل النشيط لزيادة فرص إزالة التلوث إذا لم يكن المنتج الطازج معرضًا للكدمات؛
- ووتيرة تجديد مياه الغسل والشطف التي تعتبر ملائمةً للتقليل من خطر تلوث المنتجات الطازجة؛
- ورصد درجة حرارة المياه خلال الغسل والشطف، عند الحاجة؛
- واستخدام خطوة للتجفيف، حيثما أمكن، بغية إزالة المياه الزائدة من المنتجات الطازجة ذلك أن المنتجات الجافة أقل عرضةً للتلوث من جديد؛ وفي هذه الحالة، ينبغي إزالة المياه بلطف لتجنب إلحاق الضرر بالمنتج.

وينبغي وضع إجراءات موثقة لتنظيف وتعقيم الأسطح التي تلامس المنتجات الطازجة والتي تُستخدم في غسل هذه المنتجات وشطفها بما يشمل:

- وجوب تصميم جميع معدات الغسل والشطف بشكل صحي للمساعدة على ضمان تنظيفها وتعقيمها بشكل ملائم.
- ووجوب تنظيف جميع المعدات بعد استخدامها. ووجوب إزالة الوحل والتربة ومخلفات المنتجات الطازجة من المعدات، ومن ثم غسلها بمادة منظفة وشطفها قبل الغسل النهائي بمطهر كيميائي، وعند الحاجة، شطفها جيدًا بمياه الشرب.

- ووجوب تنظيف المعدات المساعدة مثل السكاكين والشفرات، والأحذية والملابس الواقية، وتعقيمها في نهاية كل يوم.
- ووجوب تحديد الحد الأقصى لوقت التشغيل بين دورة التنظيف ودورة التعقيم في كل خط معالجة.

7- تقييم مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى

ينبغي لعملية إعداد استراتيجية قائمة على المخاطر للتزوّد بالمياه واستخدامها وإعادة استخدامها أن تأخذ في الاعتبار الأمور التالية:

- تحديد الأخطار الميكروبيولوجية المتصلة بالمياه ومصدرها حيث تكون ذات صلة بمنطقة الإنتاج؛
- ومصادر المياه المتاحة؛
- ووصف نظام إمدادات المياه (مثل نظام التوصيل والتخزين)؛
- واستخدامات المياه المنظور فيها، مثل الري، والغسل (المنتجات الطازجة والحاويات والأسطح)، والتخزين على الثلج، وغير ذلك؛
- ونوع الري، ولا سيما إذا كانت المياه تلامس المنتجات بشكل مباشر؛
- ونوع المحاصيل (مثل الخضروات الورقية مقابل أشجار الفاكهة)؛
- والسمات الفيزيولوجية للمنتجات الطازجة (مثل القشرة وما إذا كانت المنتجات عرضةً لتسرب المياه فيها)؛
- والتقنيات المتاحة لمعالجة المياه وتطهيرها، مثل التسخين، والترشيح الدقيق، والمعالجة بالكلور وثاني أكسيد الكلور والكلورامين والأوزون والأشعة ما فوق البنفسجية القصيرة UV-C؛
- والتطبيق بعد استخدام المياه (مثل وقف الري، الغسل، التقشير)؛
- وعادات المستهلكين، مثل تناول المنتجات نيئةً، مطهيةً، مخمّرةً، وغير ذلك؛
- والتوسيم المشفوع بإرشادات للاستخدام المقصود من الأغذية.

وإذا كانت المنتجات الطازجة تؤكل نيئةً، فإنه ينبغي تحديد مصدر المياه وتقييم الخطر ذي الصلة من أجل تحديد مستوى تدابير الرقابة:

- مخاطر يحتمل أن تكون عاليةً أو مجهولةً، مثلًا في حالة المياه العادمة غير المعالجة، أو المياه السطحية، أو المياه الجوفية الضحلة؛
- ومخاطر يحتمل أن تكون متوسطةً مثلًا في حالة مياه الأمطار المجمعة؛
- ومخاطر يحتمل أن تكون منخفضةً في حالة المياه (العادمة) المعالجة، أو مياه الشرب، أو المياه الجوفية العميقة.

وتشكِّل المصفوفة الواردة في الجدول 1 مثالًا يمكن استخدامه كنهج بسيط إزاء المستوى المحتمل من المخاطر التي يطرحها استخدام مختلف مصادر المياه أو إعادة استخدامها خلال مراحل ما قبل حصاد المنتجات الطازجة واستخدامها المقصود

وفق التقرير رقم 33 الصادر عن اجتماعات الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بشأن تقييم المخاطر الميكروبيولوجية (منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية، 2019).[10]

الجدول 1– مثال لتقدير مستوى المخاطر المحتملة التي يطرحها استخدام مصادر المياه المختلفة أو إعادة استخدامها خلال مراحل ما قبل حصاد المنتجات الطازجة وفقًا لاستخدامها المقصود

الاستخدام المقصود للمنتجات الطازجة	هل تلامس المياه الجزء الصالح للأكل؟	مصدر المياه				
		المياه العادمة	المياه السطحية والجوفية ذات النوعية المجهولة	المياه الجوفية المجمعة من آبار محمية	مياه الأمطار المجمعة بطريقة صحية	مياه الشرب، أو المياه الجوفية العميقة، أو المياه الأخرى، بما في ذلك المياه المعالجة المعاد استخدامها، التي تمتثل للمعايير الميكروبيولوجية المطبقة على مياه الشرب
جاهزة للأكل	نعم	مخاطر عالية	مخاطر عالية	مخاطر متوسطة	مخاطر متوسطة	مخاطر منخفضة
	لا	مخاطر عالية	مخاطر عالية	مخاطر منخفضة	مخاطر منخفضة	مخاطر منخفضة
مطبوخة	نعم	مخاطر منخفضة*	مخاطر منخفضة*	مخاطر منخفضة	مخاطر منخفضة	مخاطر منخفضة
	لا	مخاطر منخفضة*	مخاطر منخفضة*	مخاطر منخفضة	مخاطر منخفضة	مخاطر منخفضة

* يجوز النظر في منح التصنيف المتوسط المخاطر عوضًا عن التصنيف المنخفض المخاطر المعتمد في التقرير رقم 33 الصادر عن اجتماعات الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بشأن تقييم المخاطر الميكروبيولوجية، لأنه يمكن لانخفاض عدد الميكروبات نتيجة عملية الطبخ أن يكون شديد التباين بحيث يتوقف على نوع المنتج، ومدة الطبخ، ودرجة الحرارة المعتمدة، ومستوى تلوث المياه. ويمكن لملامسة المياه الأجزاء الصالحة للأكل أن تزيد الخطر أيضًا.

المصدر: من إعداد المؤلفين بالاستناد إلى الشكل 2 المستمد من سلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 33.

وعندما تسمح البيانات (مثلًا بشأن النوعية الميكروبية لمصادر المياه، والبيانات الصحية ذات الصلة المتعلقة بالسكان المعرّضين) والموارد بذلك، يمكن النظر في إجراء تقييم كمي أو شبه كمي للمخاطر. وقد يسمح ذلك بأن تكون تدابير التخفيف من المخاطر أكثر فعاليةً من حيث الكلفة ومصممةً خصيصًا لتناسب الاحتياجات المحددة.

8– استراتيجيات التخفيف من المخاطر/إدارة المخاطر

8–1 الكائنات الدالّة لرصد الأخطار في المياه المستخدمة في إنتاج المنتجات الطازجة

ينبغي استخدام الكائنات الدالّة كمؤشرات على التلوث البرازي وليس على وجود عوامل ممرضة محددة أو على مستوى تركّزها. وتتمثل الكائنات الدالّة الرئيسية في الإشريكية القولونية والمكورات المعوية.

ويمكن استخدام هذه المؤشرات البرازية كمؤشرات خاصة بالعمليات أو للتحقق من فعالية معالجات المياه إذا استجابت لعمليات المعالجة بطريقة مماثلة للعوامل الممرضة موضع الاهتمام.

وتجدر الإشارة إلى أن المؤشرات البرازية، بشكل عام، تتنبأ بشكل معقول باحتمال وجود عوامل ممرضة برازية في المياه، ولكن لا يمكنها أن تتوقع التركزات الموجودة بشكل دقيق، باستثناء المياه الشديدة التلوث. ويصبح الترابط غير منتظم ومستبعدًا بيولوجيًا عندما يحدث التخفيف.

وتُعدّ العاثيات البكتيرية مؤشرات أفضل للفيروسات المعوية من المؤشرات البرازية البكتيرية، ولكن لا يمكن الاعتماد عليها بشكل مطلق كمؤشرات على الفيروسات المعوية. ويمكن النظر في الجمع بين عاثيتين بكتيريتين أو أكثر. ويمكن استخدام العاثيات البكتيرية كمؤشرات جيدة خاصة بالعمليات لتحديد مدى فعالية معالجات المياه ضد الفيروسات المعوية.

وتبقى الكائنات وحيدة الخلية وكيسات/بيض الديدان الطفيلية على قيد الحياة بسهولة أكبر من البكتيريا والفيروسات، وليس هناك مؤشر مناسب لوجودها/غيابها في مياه الري. وينبغي إجراء اختبارات محددة في حال تم الاشتباه بوجود مثل هذه الطفيليات.

2–8 أمثلة لتحديد وتيرة أخذ عينات المياه الملائمة للغرض المتوخى ومعاييرها الميكروبيولوجية

يمكن لتحديد وتيرة أخذ العينات الملائمة للغرض المتوخى أن يشمل الخطوات التالية:

- تحديد الأنشطة المضطلع بها في المزرعة التي يتم فيها استخدام المياه؛
- وتحديد مصادر المياه المتوافرة في المزرعة؛
- وتقييم استخدام المياه لجهة علاقته بالتلوث المحتمل للأجزاء الصالحة للأكل من المنتجات الطازجة؛
- والتحقق من نوعية المياه قبل استخدامها (قبل بدء موسم النمو)؛
- ورصد نوعية المياه بانتظام خلال فترة النمو.[i]

ويمكن اتباع نهج قائم على المخاطر لتحديد وتيرة الاختبار. فعلى سبيل المثال، ينبغي لاستخدام مياه يحتمل أن تكون عالية أو مجهولة المخاطر (انظر الشكل 1 والجدول 1) أن يسفر عن وتيرة اختبار عالية، فيما ينبغي للمياه التي يحتمل أن تكون متوسطة المخاطر أن تسفر عن وتيرة اختبار متوسطة والمياه التي يحتمل أن تكون منخفضة المخاطر عن وتيرة اختبار منخفضة أو معدومة.

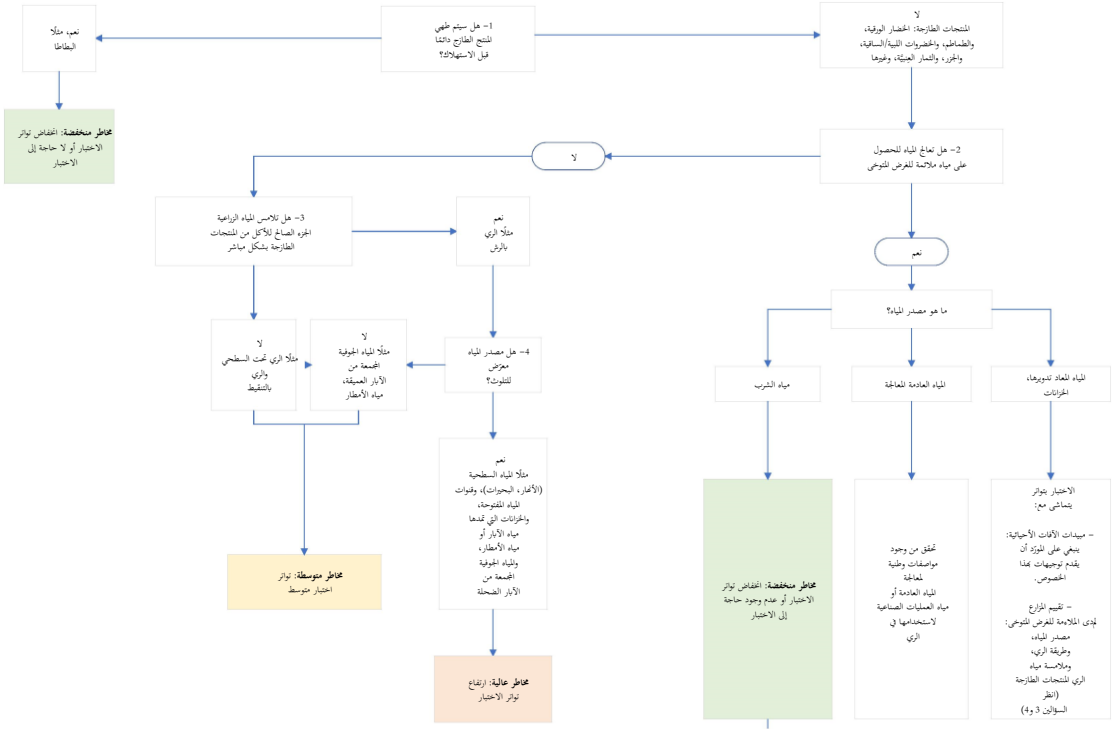
ويمكن استخدام نهج مخطط تسلسل القرارات (الشكل 3 مثلًا)[ii] لتحديد وتيرة الاختبار.

---

[i] ترد أمثلة على استراتيجيات الرصد في الملحق 4 بتقرير اجتماعات الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بشأن تقييم المخاطر الميكروبيولوجية (FAO and WHO. 2021. *Safety and quality of water used with fresh fruits and vegetables*. Microbiological Risk Assessment Series No. 37. Rome. https://doi.org/10.4060/cb7678en).

[ii] مقتبس من إشعار المفوضية الأوروبية رقم 2017/C 163/01 بشأن الوثيقة التوجيهية المتعلقة بمعالجة المخاطر الميكروبيولوجية في الفاكهة والخضار الطازجة في مرحلة الإنتاج الأولي من خلال النظافة الجيدة. (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52017XC0523(03)&from=LV). وقامت اجتماعات الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بشأن تقييم المخاطر الميكروبيولوجية بالاطلاع عليها كمورد للشكل 3 الوارد في FAO and WHO. 2019. Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing – Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series no. 33. Rome.

الشكل 3– *مثال على مخطط لتسلسل القرارات من أجل تحديد وتيرة اختبار المياه*



المصدر: من إعداد المؤلفين بالاستناد إلى إشعار المفوضية الأوروبية رقم 2017/C 163/01.

3–8 أمثلة على أدوات نظم دعم القرار

ليست هناك أداة واحدة لنظم دعم القرار تنطبق على/تناسب جميع الظروف. وبالتالي، ينبغي اعتبار مخططات تسلسل القرارات والأمثلة الواردة في الشكلين 1 و3 كنهج لتقييم الوضع وليس كأداة ثابتة تناسب جميع الأغراض.

واستنادًا إلى الجدول 1 والشكل 2 من التقرير رقم 33 الصادر عن اجتماعات الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية بشأن تقييم المخاطر الميكروبيولوجية (منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية، 2019)،[10] يمكن وضع نظام لدعم القرار باستخدام درجات لتقييم الخطر أو مدى فعالية تدابير المراقبة المتعلقة بالخطر الناشئ عن استخدام المياه. وتشكِّل الدرجات الواردة أدناه أمثلةً للتوضيح فقط. وقد تكون هناك اعتبارات أخرى يمكنها أن تسفر عن درجة مختلفة.

وإن الدرجات في مخطط تسلسل القرارات هي كالآتي:

- في ما يتعلق بنظم الري/الملامسة المباشرة أو غير المباشرة مع المنتجات الطازجة:
  - عدم وجود ملامسة مباشرة أو غير مباشرة بين مياه الري والمنتجات: 3
  - الري بالتنقيط: 3
  - الري بالأثلام: 1
  - الري بالرش: 0

- في ما يتعلق بتطبيق خيارات التخفيف من الخطر على المياه قبل الري:
  - برك معالجة المياه في المزرعة مع فترة ترسيب تدوم 18 ساعة وأكثر؛ جلب المياه من دون تحريك الرواسب في البركة: 1
  - ترشيح المياه قبل الري: 1
  - ولا واحد: 0
- في ما يتعلق بتطبيق خيار واحد أو أكثر من خيارات التخفيف من الخطر التالية خلال الحصاد أو بعده:
  - وقف الري (3 أيام): 2
  - الغسل بواسطة مياه الشرب الجارية: 1
  - الغسل بواسطة مياه الشرب الجارية + إضافة مبيد آفات أحيائي: 2
  - التقشير: 2
  - ولا واحد: 0

ويُستخدم مجموع الدرجات لتحديد ما إذا كانت المياه آمنةً للاستخدام للغرض المتوخى. وكلّما كان مجموع الدرجات أعلى، انخفض الخطر ذي الصلة. وإذا كانت الدرجة متدنيةً جدًا، يمكن استخدام الدرجات الآنف ذكرها لاختيار مزيد من خيارات التخفيف من الخطر أو للحصول على مؤشر على مدى وجوب تحسين النوعية الميكروبيولوجية للمياه.

- عندما يتم استخدام مياه منخفضة المخاطر (مياه الشرب، والمياه الجوفية العميقة، ومياه أخرى تمتثل للمعايير الميكروبيولوجية لمياه الشرب) من دون استخدام السماد الحيواني الطازج أو الزبل أو الحمأة كسماد، يمكن اعتبار الخطر في مرحلة الإنتاج الأولي منخفضًا.
- عندما يتم استخدام مياه متوسطة المخاطر (مثل مياه الأمطار المجمعة أو المياه الأخرى التي تظهر عليها علامات تلوث ميكروبيولوجي منخفض [مثلًا إشريكية قولونية بين 10 وحدات شكلية للمستعمرة/100 ملل و100 وحدة شكلية للمستعمرة/100 ملل]) من دون استخدام السماد الحيواني الطازج أو الزبل أو الحمأة كسماد، يمكن اعتبار الخطر في مرحلة الإنتاج الأولي منخفضًا إذا وصلت الدرجة إلى 4، وذلك من خلال تطبيق خيارات نظام الري أو التخفيف من المخاطر الوارد ذكرها في الفقرة السابقة.
- عندما يتم استخدام مياه عالية أو مجهولة المخاطر (مثل المياه العادمة أو المياه السطحية أو المياه الجوفية الضحلة أو المياه الأخرى التي تظهر عليها علامات تلوث ميكروبيولوجي كبير (مثلًا إشريكية قولونية بمقدار 1000 وحدة شكلية للمستعمرة/100 ملل أو أكثر)) من دون استخدام السماد الحيواني الطازج أو الزبل أو الحمأة كسماد، يمكن اعتبار الخطر في مرحلة الإنتاج الأولي منخفضًا إذا وصلت الدرجة إلى 6 وأكثر، وذلك من خلال تطبيق خيارات نظام الري أو التخفيف من المخاطر الوارد ذكرها في الفقرة السابقة.

ويرد في المرفق مثال على أداة نظم دعم القرار[iii] استنادًا إلى مخطط تسلسل القرارات الوارد وصفه في هذا القسم.

[iii] يمكن الاطلاع على أمثلة أخرى خاصة بكل إقليم/بلد على شكل "مصادر الشكل 3" في FAO and WHO. 2019. Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing – Meeting report. Microbiological Risk Assessment Series no. 33. Rome.

المرفق 1: أمثلة على القرارات القائمة على أداة نظم الدعم

تشكّل الدرجات الواردة أدناه أمثلةً لغرض التوضيح فقط. وتستند هذه الدرجات إلى نظام دعم القرار الوارد وصفه في القسم الأخير من الملحق بشأن المنتجات الطازجة. وقد تكون هناك اعتبارات أخرى تسفر عن درجة مختلفة.

- مياه متوسطة المخاطر، ومياه الري لا تلامس الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة (3)، وعدم وجود معالجة أخرى => المجموع 3: يستحسن استخدام مصدر آخر أو إضافة خيار (خيارات) للتخفيف من المخاطر.
- مياه مجهولة المخاطر، ومياه الري لا تلامس الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة (3)، والترشيح قبل الري (1) ووقف الري (2) => المجموع 6: مقبول.
- مياه متوسطة المخاطر، ومياه الري تلامس الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة (0)، ووقف الري (2) + الغسل بمياه الشرب ومبيدات الآفات الأحيائية (2) => المجموع 4: مقبول.
- مياه مجهولة المخاطر، ومياه الري تلامس الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة (0) ولكن مع الترشيح قبل الري (1) ووقف الري (2) + الغسل بمياه الشرب ومبيدات الآفات الأحيائية (2) + التقشير (1) => المجموع 6: مقبول.
- مياه متوسطة المخاطر، ومياه الري تلامس الجزء الصالح للأكل من المنتجات الطازجة (0) + الغسل بمياه الشرب الجارية وإضافة مبيدات الآفات الأحيائية (2) + التقشير (2) => المجموع 4: مقبول.

الدرجات:

- 1—3 غير مقبول (قم باستخدام مصدر آخر أو بإضافة خيارات للتخفيف من المخاطر).
- 4—6 مقبول من دون خيارات إضافية للتخفيف من المخاطر.

الملحق الثاني

(قيد الإعداد)

الملحق الثالث

الحليب ومنتجات الحليب

1- المقدّمة

يشكّل الحليب ومنتجات الحليب مصدرًا مهمًا، وأساسيًا في الكثير من الأحيان، للغذاء في أجزاء عديدة من العالم ومادةً غذائيةً متداولةً بشكل كبير. وتُستخدم المياه في مجموعة واسعة من الأنشطة المضطلع بها في إنتاج منتجات الألبان، ويستهلك القطاع كميةً كبيرةً من المياه لعمليات الإنتاج والتنظيف والتطهير. ويمكن أن تتطلب أنشطة أخرى، مثل التبريد وإنتاج البخار، كميات كبيرة من المياه أيضًا. ويمكن أن يكون لتوافر المياه الصالحة لشرب الحيوانات في مرحلة الإنتاج الأولي تأثير مباشر على صحة الحيوانات وعلى كمية وجودة وسلامة الحليب الذي يتم إنتاجه.

ويتألف الحليب بصورة طبيعية من 80 إلى 85 في المائة من المياه التي يمكن أن تصبح متاحةً للاستخدام خلال عمليات معيّنة (مثل تركيز منتجات الحليب وتجفيفها). وتوفر إعادة استخدام هذه المياه في شكل مياه مسترجعة، مصدرًا إضافيًا للمياه في مصانع تصنيع الألبان. وتتيح إعادة استخدام المياه المسترجعة من الحليب ومنتجات الحليب الأخرى، والمياه المعاد تدويرها في مصانع تصنيع الألبان، فرصًا للحد بشكل كبير من الحاجة إلى المياه من مصادر خارجية. ويمكنها أن تشكّل أداةً مهمةً لمشغلي الأعمال التجارية الغذائية من أجل معالجة ندرة المياه والحد من ضغوط توافر المياه في بعض أجزاء العالم و/أو في ظروف بيئية معيّنة.

وإذا لم تكن المياه المستخدمة في إنتاج الحليب ومنتجات الحليب ملائمةً للغرض المتوخى، فإنه يمكنها أن تصبح مصدرًا للأخطار الميكروبيولوجية مثل بكتيريا الليستيريا (*Listeria monocytogenes*)، والبكتيريا الملتوية (*Campylobacter* spp.)، والعصوية الشمعية (*Bacillus cereus*)، والعنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*)، وداء السَّلْمونيلات (*Salmonella* spp.)، والإشريكية القولونية المنتجة لسموم شيجا (*Escherichia coli*.)، والكائنات وحيدة الخلية المتأتية من التلوث المتبادل. ويمكن لاستخدام مياه غير ملائمة للغرض في إنتاج منتجات الألبان أن يساهم أيضًا في توزيع العوامل الممرضة وتكاثرها.

وتُعدّ الخطوط التوجيهية بشأن استخدام وإعادة استخدام المياه بشكل ملائم للغرض المتوخى ضروريةً لضمان تصنيع حليب ومنتجات حليب آمنة للاستهلاك.

2- الغرض والنطاق

يقدّم هذا الملحق توصيات بشأن استخدام المياه وإعادة استخدامها بشكل آمن من الناحية الميكروبيولوجية من مزرعة الألبان إلى مصنع تصنيع/تجهيز منتجات الألبان. وهو موجّه إلى مشغلي الأعمال التجارية الغذائية والسلطات المختصة، حسب الاقتضاء، وينص على استخدام المياه وإعادة استخدامها العملي والقابل للتطبيق في قطاع الألبان من خلال تطبيق مبدأ مدى الملاءمة للغرض المتوخى باتباع نهج قائم على المخاطر. ويقدّم هذا الملحق أيضًا أمثلةً على استخدام المياه وإعادة استخدامها بطريقة ملائمة للغرض المتوخى. ويركز نطاق هذا الملحق بشدة على إعادة استخدام المياه لأن ذلك يتيح فرصةً مهمةً للحد من الحاجة إلى مصادر خارجية للمياه.

3- الاستخدام

ينبغي استخدام هذا الملحق بالاقتران مع الجزء العام من هذه الخطوط التوجيهية وتوجيهات الدستور الغذائي التالية:

- *مدونة السلوك بشأن نظافة الألبان ومنتجات الألبان* (CXC 57-2004)؛[4]
- *المبادئ العامة لنظافة الأغذية* (CXC 1-1969)؛[1]
- *المبادئ والخطوط التوجيهية المتعلقة بإدارة المخاطر الميكروبيولوجية* (CXG 63-2007)؛[5]
- *المبادئ والخطوط التوجيهية لتقدير المخاطر الميكروبيولوجية* (CXG 30-1999)؛[9]
- *الخطوط التوجيهية المتعلقة بالتحقق من تدابير التحكم في سلامة الأغذية* (CXG 69-2008)؛[11]
- *المبادئ والخطوط التوجيهية لوضع المعايير الميكروبيولوجية وتطبيقها في مجال الأغذية* (CXG 21-1997)؛[6]
- *الخطوط التوجيهية لتطبيق المبادئ العامة لنظافة الأغذية في مكافحة الطفيليات المنقولة بالأغذية* (CXG 88-2016)؛[12]
- *المبادئ التوجيهية بشأن تطبيق المبادئ العامة لنظافة الأغذية على مكافحة الفيروسات في الأغذية* (CXG 79-2012).[13]

4- التعاريف

المادة المكثفة: المياه المستعادة من خلال تكثيف البخار المائي، مثل البخار المائي المستعاد من تجفيف مواد/منتجات الألبان.

النفايات السائلة من منتجات الألبان: المياه المتأتية من التنظيف والتطهير أو من عمليات أخرى تستخدم المياه خلال تصنيع منتجات الحليب، بما في ذلك التطبيقات الملامسة للأغذية وغير الملامسة لها، والتي تحتوي على مواد قابلة للتحديد.

المخيض: السائل المستخلص من الحليب أو منتجات الحليب الأخرى والذي يتم الحصول عليه بعد إزالة مكوّنات الحليب بواسطة الترشيح الغشائي، و/أو الترشيح الدقيق، و/أو الترشيح الفائق، و/أو الترشيح النانوي، و/أو التناضح العكسي، و/أو التناضح العكسي والصقل.

محتبس الحليب: المنتج الذي يتم الحصول عليه من خلال تركيز مكوّنات الحليب باستخدام تكنولوجيا الترشيح الغشائي (الترشيح الفائق/ الترشيح الدقيق/ التناضح العكسي/ التناضح العكسي والصقل/ الترشيح النانوي) للحليب أو منتجات الحليب.

المياه الراكدة: المياه التي تتشكّل نتيجةً للسكون أو التجميع أو غير ذلك من أشكال التكديس، الأمر الذي يسمح بتراكم المادة العضوية ونمو الكائنات الحية الدقيقة غير المرغوبة مثل الخمائر والعفن. ويمكن إيجادها عادةً على الأرضيات والمساحات الأخرى التي لا تسمح بتصريف المياه إلى المصارف الأرضية.

5- الإنتاج الأولي والنقل من المزرعة

ينبغي توافر إمدادات كافية من المياه الملائمة للغرض المتوخى لاستخدامها في مختلف العمليات، بما في ذلك التجهيز الإضافي في مزارع الألبان.

وينبغي أن تكون المياه المستخدمة كمياه شرب للحيوانات، ملائمةً للغرض المتوخى وخاليةً من العلف أو المواد البرازية قدر المستطاع. وينبغي فحص أحواض الشرب (أو الأواني الأخرى) بشكل منتظم وتنظيفها عندما تكون متسخةً.

وينبغي تحليل المياه المخصصة لشرب الحيوانات بصورة دورية لتحديد نوعيتها الميكروبيولوجية (مثلًا بالاستناد إلى الجراثيم القولونية، أو حدود التعكر/ اللون التي يمكن الحصول عليها بكلفة متدنية، مثلًا بواسطة أقراص Secchi المعدلة لأحواض الشرب الضحلة نسبيًا). وينبغي أن يتوقف تواتر الاختبار على المخاطر المتصلة بمصدر المياه، ونتائج الاختبارات السابقة، والمعالجة المطبقة، والاستخدام المقصود للحليب. وعادةً ما تزيد المخاطر المتصلة بمصدر المياه عند الانتقال من مياه المدينة، ومياه الآبار العميقة، ومياه الأمطار المجمّعة بطريقة نظيفة، والمياه الجوفية إلى المياه السطحية.

وعندما يوصى بغسل الضرع (عندما يكون متسخًا مثلًا)، فإنه ينبغي استخدام مياه ملائمة للغرض المتوخى. وينبغي استخدام مياه الشرب في إنتاج الحليب لمنتجات الحليب الخام. وينبغي إيلاء اهتمام للغسل والتجفيف الصحيحين.

وينبغي تجنّب ركود المياه بالقرب من أحواض الشرب أو في مرافق الحلب والتخزين.

وينبغي توافر المياه الملائمة للغرض المتوخى في المساحات المخصصة لحلب الحيوانات المنتجة للألبان وتخزين الحليب، ولاستخدامها في شطف معدات الحلب وحاويات التخزين والأواني والخزانات وفي تنظيفها وتطهيرها. وينبغي توافر هذه المياه في مصانع تصنيع الألبان وفي أماكن أخرى حسب ما هو مطلوب لتنظيف معدات وخزانات مرافق النقل. وينبغي شطف المعدات، وحاويات التخزين، والأواني والخزانات بمياه ملائمة للغرض المتوخى بعد استخدام المركبات الكيميائية ومبيدات الآفات الأحيائية للتطهير، عند الاقتضاء.

وينبغي فحص مصادر المياه الجديدة المستخدمة لشطف وتنظيف وتطهير الأسطح الملامسة للمنتجات في معدات الحلب والخزانات والأواني ومرافق نقل الحليب من مزارع الألبان، فحصًا بصريًا للتحقق من نقائها ورائحتها واختبار نوعيتها الميكروبيولوجية حيثما يكون ذلك مناسبًا قبل استخدامها لأول مرة، وينبغي فحصها بعد ذلك بصورة منتظمة وبالطريقة نفسها كما في مصانع تصنيع الألبان. وينبغي الاحتفاظ بسجلات للتحليلات وإتاحتها بسهولة للسلطات المختصة عندما تطلبها.

وعندما يكون ذلك مجديًا اقتصاديًا في مزارع الألبان أو خلال النقل، يمكن للتزوّد بالمياه القابلة لإعادة الاستخدام ولإعادة معالجتها (حسب الاقتضاء) إضافة قيمة إلى عمليات إنتاج الحليب التي تسعى إلى خفض الاستهلاك العام للمياه التي يتم الحصول عليها من مصادر خارجية، وذلك من خلال جمع واستعادة وإعادة معالجة المياه المستخدمة لشطف وتنظيف مرافق إيواء الحيوانات، ومناطق تخزين الحليب، والأرضيات والجدران والأسقف على سبيل المثال، ولشطف وتنظيف وتطهير معدات الحلب، وحاويات تخزين الحليب في المزرعة، والأواني، والخزانات. وينبغي التقيّد بالتوجيهات المنصوص عليها أدناه في مصانع تصنيع الألبان عندما يعاد استخدام المياه أو يتم إعادة معالجتها.

وكأمثلة بسيطة على إعادة الاستخدام، تتم معالجة الحليب الخام بالحرارة وتركيزه باستخدام الترشيح الغشائي في مزرعة الألبان، ويجوز استخدام المياه المتأتية من عملية التركيز كمياه شرب للحيوانات ولتنظيف مرافق الحلب وإيواء الحيوانات ومعدات الحلب شرط أن تكون ملائمةً للغرض المتوخى. ويمكن استخدام مياه المجارير المعالجة بطريقة صحيحة أو أي مياه أخرى تم جمعها من المزرعة (مثلًا من الشطف أو التنظيف أو التعقيم، أو من الإنتاج المحتمل لمصل الحليب أو غسل الأجبان في المزرعة) مثلًا لري المراعي أو لتنظيف مرافق الحلب وإيواء الحيوانات.

6- مصانع تصنيع الألبان

يمكن استخدام المياه في مصانع تصنيع الألبان كمكوّن، ولشطف معدات الإنتاج وتنظيفها وتطهيرها، ولتسخين الحليب الخام والمكوّنات ومنتجات الحليب النهائية وتبريدها، وكمياه لتغذية المرجل من أجل إنتاج المياه الساخنة والبخار، ولتنظيف المرافق (الأرضيات والجدران والأنابيب وغيرها)، ضمن جملة أغراض أخرى. ويمكن أن يكون توافر المياه الملائمة للغرض المتوخى في مصانع تصنيع الألبان وكميتها محدودين بالتضاريس، والمناخ، والمطالب المتعارضة. ويستمر قطاع الألبان بالتطور ويستخدم مرافق لديها قدرات تجهيز كبيرة، وبالتالي احتياجات كبيرة من المياه. ويمكن لهذا الطلب الكبير على المياه المركّز في موقع جغرافي صغير أن يفرض ضغوطًا على توافر المياه للأغراض الضرورية، مثل الشرب والري وغير ذلك. وتشكِّل إعادة استخدام المياه استراتيجيةً مهمةً للحد من استهلاك المياه من مصادر خارجية.

6–1 توصيات عامة

ينبغي التمييز بين المياه المستخدمة في الأغذية أو على الأسطح التي تلامس الأغذية (مثل المكونات المائية، والمياه المستخدمة لشطف أو تنظيف أو تطهير الأسطح الملامسة للأغذية في معدات التجهيز ومركبات النقل)، والمياه التي لا تلامس الأغذية، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر (مثل مياه تغذية المرجل لإنتاج البخار، أو المياه اللازمة لإخماد الحرائق، أو لغسل الجزء الخارجي من المركبات، أو لتبريد الأبراج، أو لري المروج، أو لتنظيف الأسطح الخارجية، أو لدفع المياه في المراحيض).

وينبغي اتخاذ تدابير لتجنّب أو إزالة المياه الراكدة أو المواد المكثفة أو البخار من مصانع تصنيع الألبان من خلال تصميم وتشغيل وصيانة المصانع بأسرع وتيرة ممكنة وبشكل متكرر كلّما أمكن. وينبغي أن تكون التهوية مناسبةً للحد من/إزالة البخار وتراكم المواد المكثفة.

وينبغي اتخاذ إجراءات لجمع المياه من مختلف المصادر بطريقة نظيفة ومعالجتها واسترجاعها بأسرع وتيرة ممكنة بعد استخدامها لأول مرة أو عندما تأتي من الحليب أو مصل الحليب أو منتجات الحليب الأخرى في مصنع تصنيع الألبان.

وكتوصية عامة، ولكن رهنًا بالتكييف على أساس الاختبار والتقييم، يمكن اعتبار المياه التالية ملائمةً للغرض المتوخى:

- يمكن استخدام مياه الشرب والمياه المسترجعة من الحليب التي تستوفي شروط مياه الشرب، لأي غرض كان في تصنيع الألبان، بما في ذلك:
  - كمكون غذائي؛ وتشمل الأمثلة:
    - كريمة الألبان قليلة الدسم؛
    - وإعادة ترطيب مساحيق الألبان والمكونات الجافة الأخرى؛

- والإضافة إلى منتجات الألبان المركزة قبل التجفيف أو الترشيح؛
- والضخ المباشر للبخار من أجل البسترة في صنع الأجبان أو الحليب المخمر.

- وللتخلص من مواد الألبان خارج الأنابيب في نهاية عملية الإنتاج وقبل الشطف الأول من عملية التنظيف؛
- وفي أي ملامسة مباشرة أو غير مباشرة مع منتجات الحليب، بما في ذلك الشطف الأول والتنظيف والتطهير والشطف النهائي للأسطح الملامسة للأغذية في معدات التجهيز.

- والمياه المعاد تدويرها المتأتية من الشطف النهائي للأسطح الملامسة للأغذية في معدات التجهيز والخزانات والأوعية والأواني ومعدات الحلب أو من مصادر أخرى شرط إعادة معالجتها:

- للشطف الأول أو الوسطي خلال تنظيف وتطهير الأسطح الملامسة للأغذية في معدات التجهيز والخزانات والأوعية والأواني (مع إمكانية إضافة مستوى مقبول من مبيدات الآفات الأحيائية)؛
- ولتنظيف الأسطح غير الملامسة للأغذية (مثل الجدران والأرضيات)؛
- وفي التطبيقات الملامسة للأغذية أو الشطف النهائي إذا خضعت المياه المخصصة لإعادة الاستخدام لمعالجة بمبيد للميكروبات (مثل المعالجة الحرارية، وبالأشعة ما فوق البنفسجية، والترشيح، والكلور، والأوزون) كافية لخفض الخطر الميكروبيولوجي إلى مستوى مقبول.

- ويمكن استخدام مياه أخرى لأغراض تغذية المرجل، أو كمياه للتبريد/ثلج، أو لغسل أسطح أخرى، إذا كانت لا تلامس الأغذية بطريقة مباشرة أو غير مباشرة.

وينبغي أن تكون لدى مصنع الألبان إمدادات كافية من المياه لتوفير قدر كافٍ من المياه ذات النوعية الصالحة للشرب، وينبغي أن تحافظ نظم مناولة المياه في المصنع على نوعية المياه عند نقطة الاستخدام. ويكون أخذ عينات المياه لإجراء اختبار ميكروبيولوجي مناسبًا لدى ظهور أي اشتباه بتلوث إمدادات المياه في المنشأة. وتقع على عاتق مشغل الأعمال التجارية الغذائية مسؤولية إدارة أي تلوث ميكروبيولوجي لإمدادات المياه في منشأته، بما في ذلك إبلاغ السلطات المختصة باحتمال تأثر الأغذية.

وإن الإمداد الخارجي بالمياه غير الصالحة للشرب إلى مصنع الألبان، مثلًا لإنتاج البخار وإخماد الحرائق والتبريد، مقبول شرط أن يكون نظام مناولة المياه مكرسًا لهذه الأغراض ومعلّمًا بوضوح.

وإذا حدد مشغل الأعمال التجارية الزراعية تلوثًا في إمدادات المياه، فإنه ينبغي له أن يفتح تحقيقًا ويقيّم ما إذا كان هذا التلوث قد حدث بشكل عشوائي أو يمثل مشكلةً مستمرةً قد تستلزم اتخاذ إجراءات تصحيحية أكثر شمولًا. وعندما لا يكون مصدر التلوث واضحًا، ينبغي لمشغل الأعمال التجارية الزراعية أن يتصل بالسلطات المختصة لتحديد ما إذا كان هناك تلوث عام لإمدادات المياه أو إذا كان التلوث آتيًا من المصنع، وأن ينفذ الإجراءات التصحيحية المناسبة للتخفيف من أسباب التلوث.

وينبغي ألّا يهدد التطهير الرامي إلى الحد من الأخطار الميكروبيولوجية في أي مصدر من مصادر المياه، سلامة الحليب أو منتجات الحليب.

2–6 المياه المخصصة لإعادة الاستخدام

في مصانع تصنيع الألبان، ثمة تكنولوجيا لإعادة استخدام المياه والنفايات السائلة للألبان بطريقة آمنة في تطبيقات ملائمة للغرض المتوخى، الأمر الذي يجعل ذلك خيارًا ملائمًا لمصانع تصنيع الألبان من أجل الحد من استهلاك المياه التي تم الحصول عليها من مصادر خارجية (انظر الملحق الرابع).[i] وينبغي إيلاء العناية للتصدي لأي مخاطر صحية متصلة باستخدام المياه المخصصة لإعادة الاستخدام في إنتاج الأغذية.

ويتوقف التطبيق الذي يمكن فيه إعادة استخدام المياه على مصدر المياه وكيفية جمعها وتخزينها ومعالجتها. ومن شأن تقييم هذه العناصر أن يحدد ما إذا كانت المياه ملائمةً للغرض المتوخى. وتشمل المياه التي يمكن التزوّد بها لإعادة استخدامها ما يلي:

- المياه المسترجعة من الحليب أو مكونات الألبان أو التي كانت جزءًا من أحد منتجات الحليب (مثلًا في تصنيع مسحوق الحليب أو الأجبان)؛
- والمياه التي دخلت عملية إنتاج الألبان في شكل مياه شرب المكررة التدوير إلى أن أصبحت غير صالحة للشرب؛
- والمياه المكررة التدوير لأغراض التسخين أو التبريد؛
- والمياه التي تم استخدامها لتنظيف معدات التجهيز؛
- والمياه التي تم استخدامها لتنظيف أرضيات المرفق وجدرانه وأسقفه والجزء الخارجي من الأنابيب ومعدات التجهيز وغيرها؛
- والمياه التي تشكّل جزءًا من النفايات السائلة من عملية إنتاج الألبان.

واستنادًا إلى تقييم مدى الملاءمة للغرض المتوخى، يمكن استخدام هذه المياه المخصصة لإعادة الاستخدام لأغراض مختلفة شرط خضوعها للمعالجة المناسبة عند الاقتضاء:

- كمكوّن؛
- وأي ملامسة مباشرة أو غير مباشرة مع منتجات الحليب وأسطح معدات تجهيز الألبان أو الحلب الملامسة للمنتج؛
- وتنظيف وتعقيم وشطف أسطح معدات التجهيز والخزانات والأوعية والأنابيب والصمامات والأواني والمعدات الملامسة للمنتج؛ وقد لا تكون المياه الملائمة للغرض المتوخى من أجل الشطف قبل التنظيف والتطهير (الشطف الأول) ملائمةً للشطف بعد التنظيف والتطهير؛
- وتنظيف الأسطح غير الملامسة للمنتج (مثل الجدران، والأرضيات، وغيرها)؛
- ومياه تغذية المرجل؛
- وتسخين أو تبريد المواد الخام، والمكونات، والمنتجات النهائية.

[i] قيد الإعداد.

وإضافةً إلى ذلك، قد تكون هناك قوانين ولوائح لمعالجة مسألة إعادة استخدام المياه وضعتها السلطات المختصة، يلزم التقيّد بها.

وينبغي توافر إمدادات بديلة للمياه الملائمة للغرض المتوخى، مثل مصدر خارجي لمياه الشرب، لاستخدامها في حال لم يكن نظام معالجة المياه المخصصة لإعادة الاستخدام فعالًا أو يعمل بشكل صحيح.

وقد تكون هناك حاجة إلى خبرات فنية خارجية لتصميم نظم إعادة استخدام المياه بشكل آمن في عمليات إنتاج الألبان.

7- تكنولوجيات استعادة المياه ومعالجتها

7–1 توصيات عامة

يجوز تطبيق الترشيح الغشائي وتكنولوجيات أخرى ذات تصميم صحي على المياه المسترجعة أو المعاد تدويرها أو المكررة التدوير (غير مياه الشرب) لجعلها ملائمةً للغرض المتوخى. يُرجى الرجوع إلى الملحق الرابع.[ii]

7–2 توصيات محددة بشأن التناضح العكسي في استخدام المياه وإعادة استخدامها في إنتاج الألبان

تتسم مياه التناضح العكسي المستعادة من المخيض، مثل مصل الحليب أو خلائط المياه المتأتية من دفق المعدات والأنابيب، عادةً بأعداد منخفضة جدًا من الميكروبات. وعندما تخضع كفاءة أداء التناضح العكسي لتحليل للأخطار ويتم التصديق عليها ويُثبت أنها ثابتة، يجوز استخدام مياه التناضح العكسي للأغراض التالية استنادًا إلى تقييم للمخاطر أو في غضون 24 ساعةً تقريبًا من توليدها، وذلك من دون معالجة[iii] إضافية بمبيد للميكروبات، مثلًا:

- مكوّن في منتجات الحليب، مثل إذابة المكونات الجافة ومساحيق الألبان، وغلي خثرة الجبن والحبوب؛
- وإنتاج الثلج والبخار، بما في ذلك البخار للحقن المباشر؛
- وغسل خثرة الجبن لإزالة الكازيين/بروتين مصل الحليب ولتبريد الأجبان بشكل مباشر؛
- والتنظيف والتطهير والشطف في ما بين خطوات التنظيف؛
- والتنظيف والتطهير والشطف النهائيين للأسطح الملامسة للمنتجات في جميع خطوط التجهيز الخاصة بالمنتجات المعالجة بالتسخين؛
- وتنظيف نظم الترشيح الغشائي أو غسل صناديق التعبئة وقوالب المنتجات القابلة لإعادة الاستخدام؛
- وتخفيف الترشيح، أي العملية المطبقة بالاقتران مع طريقة ترشيح غشائي أخرى حيث تضاف المياه إلى محتبس الحليب المتأتي من الترشيح الغشائي للتخلص من المكونات من أجل الحد من لزوجة المنتج وزيادة فعالية تنقية اللاكتوز والمعادن؛

[ii] قيد الإعداد.

[iii] التوصية مستمدة من سلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40.

- وإعداد وتخفيف المحلول الملحي المستخدم لحفظ الأجبان فيه. ويمكن الاضطلاع بالمراقبة الميكروبيولوجية للمياه المخصصة لإعادة الاستخدام لتخفيف المحلول الملحي كجزءٍ من عملية التحقق المعتاد من النوعية الميكروبية لهذا المحلول.

وفي إنتاج الألبان، ينبغي أن تخضع مياه التناضح العكسي التي تكون جودتها الميكروبيولوجية غير مؤكدة (مثلًا في حال عدم إجراء اختبار ميكروبيولوجي، أو عندما يشير الاختبار إلى جودة رديئة، أو عندما لا يكون نظام التناضح العكسي صالحًا) والتي لن يتم استخدامها في غضون 24 ساعة تقريبًا أو استنادًا إلى تقييم مدى لملاءمة للغرض المتوخى، لمعالجة فعالة بمبيد للميكروبات.

3-7 توصيات محددة لاستعادة المياه المسترجعة من الحليب من خلال تركيز البخار المتبخر خلال تركيز الحليب ومنتجات الحليب

نظرًا إلى وجود مادة عضوية (تسفر مصادر منتجات الحليب والتكنولوجيات المختلفة عن نوعيات مختلفة من المادة العضوية في المياه المسترجعة) يمكنها أن تدعم نمو الكائنات الحية الدقيقة، قد تلزم معالجة المادة المكثفة (مثلًا بالأشعة فوق البنفسجية، أو الحرارة، أو مبيدات الميكروبات، أو المرشحات البيولوجية، أو الترشيح الدقيق، أو الترشيح الفائق، أو الترشيح النانوي، أو الترشيح بالتناضح العكسي) قبل إعادة استخدام المياه المكثفة في بعض التطبيقات، مثلًا كمكون غذائي أو في تطبيق ملامس للأغذية. ويجوز استخدام المياه المكثفة غير المعالجة استخدامًا مباشرًا في التطبيقات غير الملامسة للأغذية.

وقد تحتوي المياه المخصصة لإعادة الاستخدام المتأتية من عمليات تجهيز الألبان على كائنات حية دقيقة يمكنها أن تشكِّل غشاءً حيويًا على أسطح الفولاذ المقاوم للصدأ، وكذلك على بكتيريا ممرضة. ومن المهم، بالتالي، أن تخضع المياه المخصصة لإعادة الاستخدام لمعالجة تطهير مناسبة، عند الاقتضاء، بغية الحصول على القيم التوجيهية للتحقق من النوعية الميكروبية المناسبة للاستخدام المقصود. وسيؤدي التطهير الكيميائي للمياه حتمًا إلى توليد مخلفات للتطهير. وسيتباين الخيار الأمثل للمطهّر بين مختلف مصانع تصنيع الألبان تبعًا لمجموعة منتجات الحليب الخاصة بكل مصنع ولطريقة استعادة المياه من أجل إعادة استخدامها، وهو ما يؤثر على الحمولة العضوية.

8- تقييم مدى ملاءمة المياه للغرض المتوخى

يُرجى الرجوع إلى القسم 7 من الجزء العام والملحق الرابع[iv] بهذه الخطوط التوجيهية.

9- إدارة سلامة المياه

يُرجى الرجوع إلى القسم 8 من الجزء العام والملحق الرابع[v] بهذه الخطوط التوجيهية.

[iv] قيد الإعداد.

[v] قيد الإعداد.

10- أمثلة على تطبيقات المياه الملائمة للغرض المتوخى في مصانع الألبان[vi]

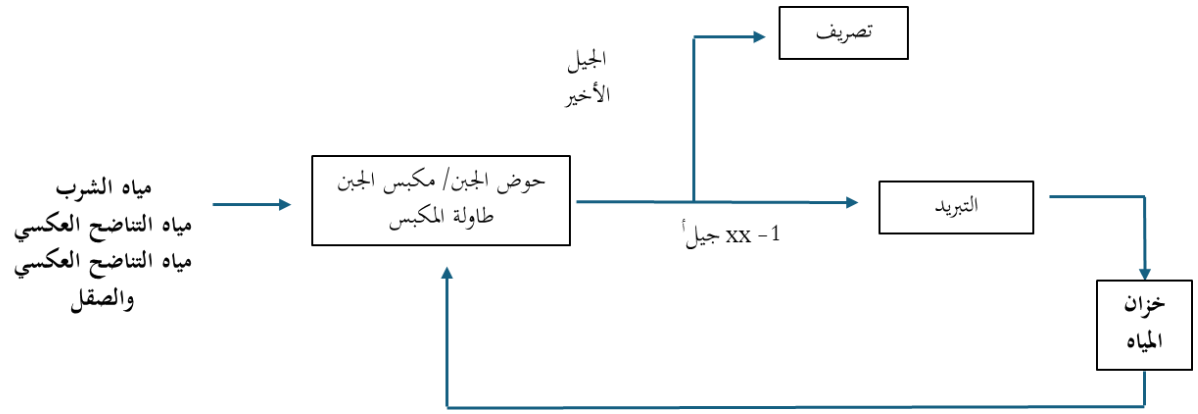
إن الأمثلة الواردة أدناه هي لأغراض توضيحية فقط. وينبغي أن يستند أي سيناريو لإعادة الاستخدام إلى تحليل مناسب للأخطار قبل التنفيذ.

10-1 مثال على إعادة استخدام مياه الشرب من خلال تكرير التدوير أو إعادة التدوير

بعد دخول مياه الشرب إلى نظام مغلق، يُعاد تدويرها لعدد معيّن من المرات. ويستند عدد الدورات المقبولة إلى تقييم للمستويات القصوى من المعلمات المحددة مسبقًا (مثل المعايير الميكروبيولوجية). ومن ثم يتم التخلص من المياه المعاد تدويرها خارج النظام أو تتم معالجتها بمبيد للميكروبات (مثل التسخين أو الأشعة ما فوق البنفسجية أو المطهرات الكيميائية) عندما يتم بلوغ عدد الدورات المقبولة.

فعلى سبيل المثال، خلال إنتاج الأجبان، يتم استخدام المياه المسترجعة في خطوة التبريد التالية ومن ثم يُعاد تدويرها في نظام مغلق على النحو المبيّن في الشكل 1. وهذا الشكل مستمد من مثال مفصّل يمكن الاطلاع عليه في دراسة الحالة 2 الواردة في الملحق 4 بسلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40.[14]

الشكل 1- مخطط يبيّن تكرار تدوير المياه المستخدمة لتبريد الأجبان



[أ] يجوز تطبيق عدة دورات تكرار تدوير للمياه في هذا السيناريو. ويؤدي تكرار تدوير المياه التي تم التزوّد بها من مصادر خارجية لإعادة استخدامها بطريقة جديدة، إلى إنتاج جيل ثانٍ من المياه ويولد تكرار تدوير الجيل الثاني جيلًا ثالثًا وما إلى ذلك (xx جيل). وعندما يصل عدد عمليات تكرار التدوير إلى حده الأقصى (استنادًا إلى الاختبار الميكروبي)، ينبغي التخلص من المياه كنفايات (الجيل الأخير).

المصدر: مستنسخ بإذن من Heggum, C. 2020. Dairy Sector Guide - Recommendations of the Danish Agriculture & Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.

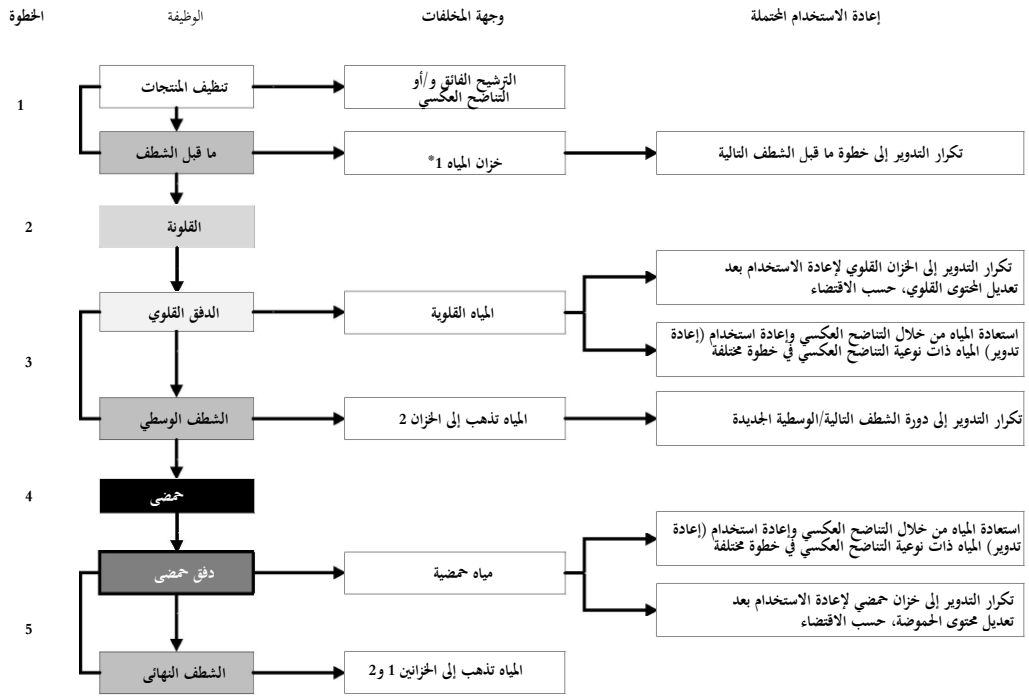
وينبغي تطبيق المبدأ نفسه في حالة إعادة التدوير، ولكن قبل إعادة استخدام المياه ينبغي تطبيق خطوة إعادة معالجة/معالجة، حسب الاقتضاء.

[vi] تم نسخ الأشكال الواردة في هذا القسم من سلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40.

10–2 مثال على استعادة وإعادة استخدام المياه من نظم التنظيف في الموقع

تُستخدم نظم التنظيف في الموقع في مصانع تصنيع الألبان لإزالة مخلفات المنتجات عن الأسطح الملامسة للأغذية ولإزالة الأغشية الأحيائية أو التقليل من تشكّلها. ويتألف نظام التنظيف في الموقع من عدد من خطوات الشطف والتنظيف والتطهير المتتالية التي تستخدم مياهًا ملائمةً للغرض المتوخى عند الحد الأدنى المحدد من درجات الحرارة، ومعدلات التدفق، والضغط، وتركز المواد الكيميائية، والتي ينبغي أن تمتثل فيها المياه الملائمة للغرض المتوخى لمعايير ميكروبيولوجية و/أو مادية و/أو كيميائية مختلفة. وفي بعض الحالات، يمكن إعادة تدوير المياه المستخدمة في خطوة معيّنة لاستخدامها في الخطوة نفسها أو خطوة سابقة، حيث يمكن مثلًا إعادة تدوير مياه الشرب اللازمة لخطوة الشطف النهائي من أجل استخدامها في خطوة الشطف السابقة. وهذا الأمر موضّح في الشكل 2 المستمد من مثال مفصّل عن استخدام نظام التنظيف في الموقع يمكن الاطلاع عليه في دراسة الحالة 3 في الملحق 4 بسلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40. [14]

الشكل 2– *رسم تخطيطي لإعادة استخدام تيارات المياه في نظام تنظيف في الموقع مؤلف من 5 خطوات، بما في ذلك استعادة مياه التناضح العكسي من سوائل التنظيف في الموقع. يبيّن تدفق تيارات المياه والخيارات المتصلة به لتكرار تدوير أو إعادة تدوير المياه المتأتية من سوائل التنظيف في الموقع في خطوات مختلفة باستخدام الترشيح الفائق، والتناضح العكسي، والتناضح العكسي والصقل*



* عند تنظيف المنتجات غير المبسترة، ينبغي بسترة المياه قبل إعادة استخدامها. وإلّا يتم تصريف المياه.

المصدر: مقتبس من Heggum, C. 2020. Dairy Sector Guide – Recommendations of the Danish Agriculture and Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.

10–3 مثال على استعادة وإعادة استخدام المياه من إنتاج/تجهيز الأغذية (المياه المسترجعة)

يمكن استعادة المياه الموجودة في الحليب أو منتجات الحليب خلال عملية التجهيز (المياه المسترجعة) وإعادة استخدامها. ويمكن الحصول على المياه المسترجعة من عمليات مختلفة تحدد سلامتها الميكروبيولوجية وحاجتها إلى إعادة المعالجة. وتشمل الأمثلة المادة المكثفة من عمليات التبخر، ومياه غسل الكازيين، ومصل الحليب وأنواع المخيض الأخرى الخاضعة لمعالجات إضافية، ومياه شطف منتجات الحليب.

وتحتوي المادة المكثفة من عمليات التبخر على مواد عضوية ومركبات كيميائية مثل المواد الصلبة للحليب وحمض اللاكتيك، ولكنها تكون عادةً نقيةً جدًا. ولذلك، يمكن استخدامها مباشرة أو معالجتها في نظم التناضح العكسي أو التناضح العكسي والصقل لإعادة استخدامها إذا كانت تستوفي معايير المياه الملائمة للغرض المتوخى لتكون مكونًا غذائيًا أو لتنظيف وتطهير المواد الملامسة للأغذية.

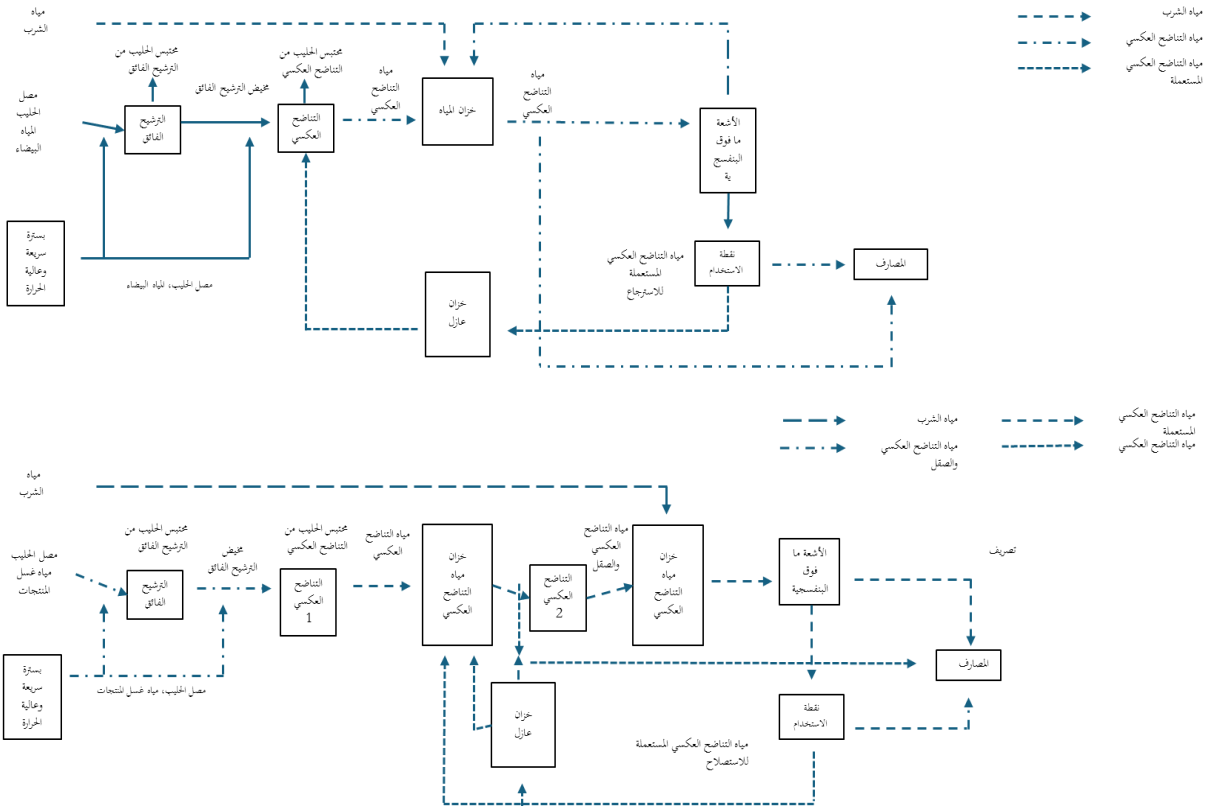
وتشكِّل مياه غسل الكازيين، ومخيض مصل الحليب، ومخيض اللاكتوز، ومخيض الحليب، وبعض أنواع المخيض الأخرى، مصدرًا جيدًا للمياه المخصصة لإعادة الاستخدام ولكنها قد تدعم نمو الميكروبات بسبب وجود كميات صغيرة من المواد الصلبة للحليب مثل بروتينات الحليب أو اللاكتوز. ولذلك، فإنه ينبغي تقييم ظروف المياه المخصصة لإعادة الاستخدام بعناية، ورصدها، والتحقق منها. وينبغي النظر في اتباع خطوات معالجة/تنقية مثل الترشيح النانوي، والتناضح العكسي، والترشيح الفائق.

ويمكن لمياه شطف منتجات الحليب أن تكون مياهًا تمت استعادتها من الشطف الأولي للأنابيب أو خزانات الحليب وتتألف من مزيج من المياه والحليب، والمواد الغذائية القائمة على الحليب، والرواسب. ويمكن أن يتباين التلوث الميكروبيولوجي تبعًا لمكان الشطف (مثل المعدات قبل أو بعد بسترة الحليب) ووجود/غياب الأغشية الأحيائية. وقد يلزم النظر في معالجة مياه الشطف التي تمت استعادتها وتخزينها لمنع نمو الميكروبات.

وينبغي توافر الوثائق الكافية لتحديد مصدر المياه المخصصة لإعادة الاستخدام (إنتاج الدفعة الأولية)، والمعالجة التي خضعت لها (إن وجدت)، واستخدامها اللاحق (ما هي الدفعات اللاحقة التي تعرّضت لهذه المياه المخصصة لإعادة الاستخدام)، في حال لزم إجراء تحقيق في سلامة الأغذية.

ويوفر الشكل 3 مثالًا على إعادة تدوير المياه المتأتية من مصل الحليب باستخدام التناضح العكسي أو التناضح العكسي والصقل. وهو مستمد من مثال مفصّل يمكن الاطلاع عليه في دراسة الحالة 4 في الملحق 4 بسلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40. [14]

الشكل 3– *أمثلة على سيناريوهين ينطويان على إعادة تدوير مصادر المياه المخصصة لإعادة الاستخدام من خلال التناضح العكسي/التناضح العكسي والصقل والمعالجة (المعالجات) بالأشعة ما فوق البنفسجية. الأعلى: يصف استعادة المياه المسترجعة من الحليب، ومصل الحليب، ومياه تنظيف المنتجات باستخدام التناضح العكسي الذي تليه معالجة بالأشعة ما فوق البنفسجية. الأسفل: يبيّن كيف تتم تنقية مياه التناضح العكسي من خلال عملية تناضح عكسي أخرى (ملمع) تتبعها معالجة بالأشعة ما فوق البنفسجية.*



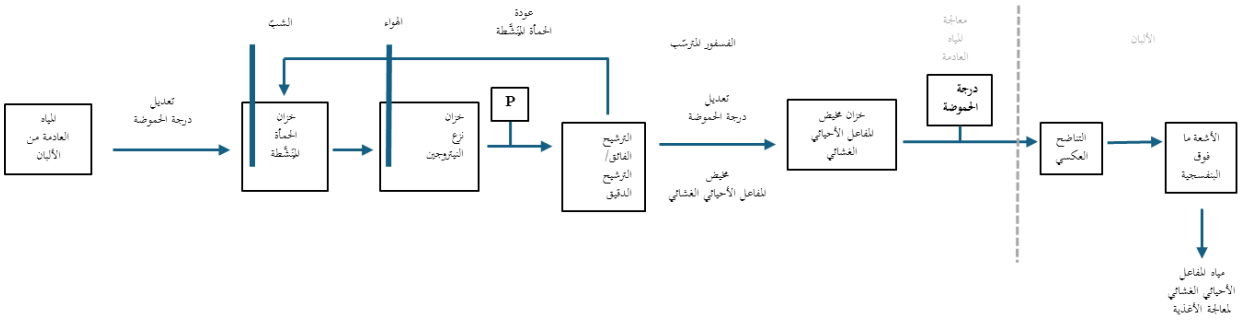
المصدر: مستنسخ بإذن من Heggum, C. 2020. Dairy Sector Guide – Recommendations of the Danish Agriculture and Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.

10–4 مثال على استعادة النفايات السائلة من الألبان وإعادة استخدامها

يمكن التقاط النفايات السائلة من مصانع تصنيع الألبان مثل المياه العادمة المتأتية من تجهيز الألبان أو مياه المجارير (المياه العادمة من الحمامات، ودورات المياه، والمراحيض، وأماكن الاغتسال، وغيرها) التي تحتوي على عوامل ممرضة للإنسان، ومعالجتها وإعادة استخدامها في تطبيقات معيّنة عندما تخضع للعلاج المناسب ويتم تطبيق تقييم الملاءمة للغرض وتدابير الإدارة اللازمة. وقد لا تحتوي هذه النفايات السائلة على مكونات الحليب الداعمة لنمو الميكروبات، وإنما على مواد خطرة أخرى.

وينبغي جمع هذه المياه العادمة ومناولتها بطريقة تمنع انتقال التلوث إلى المياه المخصصة لإعادة الاستخدام وتستوفي متطلبات الحكومة المحلية أو الإقليمية أو الوطنية. ويوفر الشكل 4 مثالًا على استعادة المياه من النفايات السائلة للألبان باستخدام مفاعل أحيائي غشائي والتناضح العكسي. وهو مستمد من مثال مفصل يرد في دراسة الحالة 5 في الملحق 4 بسلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40.[14]

الشكل 4– *مثال على استعادة المياه من النفايات السائلة للألبان باستخدام مفاعل أحيائي غشائي والتناضح العكسي*



المصدر: مستنسخ بإذن من Heggum, C. 2020. Dairy Sector Guide – Recommendations of the Danish Agriculture and Food Council on implementation of food safety management systems in Danish dairy plants.

10–5 مثال على استعادة المياه وإعادة استخدامها من عمليات التصنيع غير الغذائي

يمكن أن تتباين المياه المتأتية من مصادر خارجية، مثل الآبار الخاصة، من حيث المحتوى الكيميائي والميكروبيولوجي والمادي وأن تحتوي على مكونات غير محددة. وإذا كان مرفق التصنيع يملك آباره الخاصة، يمكن أن تكون المياه صالحةً أو غير صالحة للشرب. ويتعين تحديد ذلك من خلال جمع البيانات الذي يشمل أخذ العينات الميكروبيولوجية واختبارها وإجراء تقييم قائم على استثارة الحواس (الرائحة والمظهر). وقد يكون من المفيد تقييم درجة الحموضة، والتعكر، ومستوى النيترات، وعسر هذه المياه. ويتعين تحديد ذلك من خلال إجراء تقييم مناسب. وإذا لامست مياه البئر المياه السطحيّة، فمن المحتمل جدًا أن تكون ملوثةً بالميكروبات ولكن لا يزال يمكن استخدامها إذا تمت معالجتها بشكل صحيح أو لأي استخدام معتمد ملائم للغرض المتوخى. ويكون من الضروري تقييم مدى الملاءمة للغرض المتوخى وتدابير الإدارة لتحديد الأخطار المحتملة وتدابير الرقابة اللازمة للتقليل من هذه الأخطار أو إزالتها. وينبغي الإشارة إلى معالجة المياه، إذا كانت ضروريةً، في خطة تحليل المخاطر ونقاط المراقبة الحرجة.

وتبيّن دراسة الحالة 1 في الملحق 4 بسلسلة تقييمات المخاطر الميكروبيولوجية رقم 40، [14] استخدام المياه المتأتية من آبار محلية في مصنع تصنيع الألبان أو بالقرب منه.

الملحق الرابع

(قيد الإعداد)

الملاحظات

[1] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 1969. *المبادئ العامة لنظافة الأغذية*. مدونة الممارسات الخاصة بهيئة الدستور الغذائي، CXC 1-1969. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[2] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2003. *مدونة الممارسات الصحية للفاكهة والخضر الطازجة*. مدونة الممارسات الخاصة بهيئة الدستور الغذائي، CXC 53-2003. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[3] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2003. *مدونة الممارسات المتعلقة بالأسماك والمنتجات السمكية*. مدونة الممارسات الخاصة بهيئة الدستور الغذائي، CXC 52-2003. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[4] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2004. *مدونة السلوك بشأن نظافة الألبان ومنتجات الألبان*. مدونة الممارسات الخاصة بهيئة الدستور الغذائي، CXC 57-2004. هيئة الدستور الغذائي. روما..

[5] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2007. *المبادئ والخطوط التوجيهيّة المتعلّقة بإدارة المخاطر الميكروبيولوجية*. الخطوط التوجيهية لهيئة الدستور الغذائي. CXG 63-2007. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[6] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 1997. *المبادئ والخطوط التوجيهية لوضع المعايير الميكروبيولوجية وتطبيقها في مجال الأغذية*. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXG 21-1997. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[7] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2020. *مدونة ممارسات إدارة الأغذية المسببة للحساسية لمشغلي الأعمال التجارية الغذائية*. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXC 80-2020. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[8] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2005. *مدونة الممارسات الصحية للحوم*. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXC 58-2005. هيئة الدستور الغذائي. روما..

[9] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 1999. *المبادئ والخطوط التوجيهية لإجراء تقييم للمخاطر الميكروبيولوجية*. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXG 30-1999. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[10] *FAO and WHO. 2019. Safety and Quality of Water Used in Food Production and Processing – Meeting Report. Microbiological Risk Assessment Series, No. 33. Rome.* https://www.fao.org/3/ca6062en/CA6062EN.pdf

[11] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2008. *الخطوط التوجيهية المتعلّقة بالتحقق من تدابير التحكم في سلامة الأغذية*. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXG 69-2008. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[12] *منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2016. الخطوط التوجيهية لتطبيق المبادئ العامة لنظافة الأغذية في مكافحة الطفيليات المنقولة بالأغذية. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXG 88-2016. هيئة الدستور الغذائي. روما.*

[13] منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية. 2012. *المبادئ التوجيهية بشأن تطبيق المبادئ العامة لنظافة الأغذية على مكافحة الفيروسات في الأغذية*. المبادئ والخطوط التوجيهية للدستور الغذائي، CXG 79-2012. هيئة الدستور الغذائي. روما.

[14] FAO and WHO. 2023. Safety and quality of water use and reuse in the production and processing of dairy products – Meeting report. *Microbiological Risk Assessment Series*, No. 40. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc4081en