إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة لإنتاج وتصنيع الزيوت النباتية

مقدمة

1. تشكل الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (EHS) وثائق مرجعية فنّية تضم أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في الصناعة .(GIIP)[1] وحين تشارك مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي في أحد المشروعات، تسري عليها هذه الإرشادات حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. وهذه الإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية المختلفة مصممة لكي يتم استخدامها جنباً إلى جنب مع وثيقة **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، التي تتيح إرشادات خاصة بنقاط مشتركة بين القطاعات الصناعية المختلفة. وبالنسبة للمشروعات المُعقّدة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنيّة. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالصناعة على شبكة الإنترنت على الموقع: www.ifc.org/ehsguidelines.

2. تتضمّن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة مستويات الأداء والإجراءات التي تُعد عموما قابلة للإنجاز باستخدام التقنيات الحالية في المنشآت الجديدة بتكلفة معقولة. وقد ينطوي تطبيق هذه الإرشادات في المنشآت القائمة على وضع أهداف وغايات خاصة بكل موقع على حدة، مع اعتماد جدول زمني مناسب لتحقيقها.

3. ينبغي تكييف تطبيق هذه الإرشادات بما يتناسب مع المخاطر والتهديدات المُحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج تقييم بيئي يأخذ في الاعتبار متغيرات الموقع المحدد، ومنها: الوضع في البلد المُضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنيّة، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن يستند تطبيق التوصيات الفنّية المحددة إلى الرأي المهني المتخصّص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

4. حين تختلف اللوائح التنظيمية المعتمدة في البلد المضيف عن المستويات والإجراءات التي تنص عليها هذه الإرشادات، فمن المتوقع من المشروعات تطبيق أيهما أكثر صرامة. وإذا كانت المستويات أو الإجراءات الأقل صرامة من المنصوص عليه في هذه الإرشادات هي الملائمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومُفصّل بشأن أية بدائل مُقترحة في إطار التقييم البيئي للموقع. وينبغي أن يُبيّن ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمّن حماية صحة البشر والبيئة.

التطبيق

5. تسري **إرشادات البيئة والصحة والسلامة الخاصة بإنتاج وتصنيع الزيوت النباتية** على المنشآت التي تقوم باستخلاص وتصنيع الزيوت والدهون من مجموعة متنوعة من البذور والحبوب والثمار الجوزية؛ ويشمل ذلك الكانولا والخروع وبذور القطن والخردل والزيتون والنخيل ونوى النخيل والفول السوداني وبذور اللفت وبذور العصفر والسمسم وفول الصويا ودوّار الشمس. علاوة على ذلك، فإن هذا يغطي إنتاج الزيت الخام وعمليات التكرير، بدءاً من إعداد المواد الخام وحتى تعبئة المنتجات النهائية في زجاجات وتغليفها للاستهلاك الآدمي أو الحيواني. ولا تسري هذه الإرشادات على إنتاج الوقود الحيوي. ويحتوي الملحق "ألف" على وصف كامل لأنشطة الصناعة الخاصة بهذا القطاع. وتغطي **إرشادات البيئة والصحة والسلامة الخاصة بإنتاج المحاصيل السنوية** و**إرشادات البيئة والصحة والسلامة الخاصة بإنتاج المحاصيل المعمرة** إنتاج البذور الزيتية والبقوليات وسباطات الثمار الطازجة لزيت النخيل.

[1] هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتبصّر المُتوقعة على نحو معقول من المهنيين ذوي المهارات والخبرة العملية في النوع نفسه من العمل وفي الأوضاع نفسها أو المماثلة بشكل عام. وقد تشمل الأوضاع التي يمكن أن يجدها المهنيّون من ذوي المهارات والخبرة العملية عند قيامهم بتقييم مجموعة أساليب منع ومكافحة التلوّث المُتاحة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنّية.

هذه الوثيقة منظمة على النحو التالي:

1. الآثار الخاصة بالصناعة وكيفية التعامل معها 2
1.1 البيئة 2
1.2 الصحة والسلامة المهنية 7
1.3 الصحة والسلامة المجتمعية 9
2. رصد مؤشرات الأداء 11
2.1 البيئة 11
2.2 الصحة والسلامة المهنية 12
3. المراجع 15
الملحق ألف: وصف عام لأنشطة الصناعة 18

1. الآثار المرتبطة بهذه الصناعة وكيفية التعامل معها

6. يعرض القسم التالي موجزاً لقضايا البيئة والصحة والسلامة المرتبطة بإنتاج الزيوت النباتية وتصنيعها، والتي تنشأ خلال مرحلة عمليات التشغيل، مع تقديم توصيات لكيفية التعامل معها. وترد التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة الشائعة في غالبية المنشآت الصناعية الكبيرة خلال مرحلتي الإنشاء وإيقاف التشغيل في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.1 البيئة

7. تتضمن القضايا البيئية المرتبطة بالمرحلة التشغيلية لإنتاج وتصنيع الزيوت النباتية بصورة رئيسية ما يلي:

- المخلفات الصلبة والمنتجات الثانوية
- استهلاك المياه وكيفية التعامل معها
- استهلاك الطاقة وكيفية التعامل معها
- الانبعاثات إلى الغلاف الجوي
- انبعاثات الغازات الدفيئة
- المواد الخطرة

1.1.1 المخلفات الصلبة والمنتجات الثانوية

8. تنتج أنشطة تصنيع الزيوت النباتية كميات كبيرة من المخلفات الصلبة العضوية والبقايا والمنتجات الثانوية، مثل سباطات الثمار الفارغة، ونوى النخيل المعدوم من عملية تصنيع زيت النخيل، أو كُسب ولب زيت الزيتون من عملية تصنيع زيت الزيتون. وتعتمد كمية المخلفات المتولدة على جودة المواد الخام وعلى كفاءة عملية التصنيع. وقد تُستخدم المخلفات والبقايا والمنتجات الثانوية من أجل إنتاج منتجات ثانوية صالحة تجاريا أو من أجل توليد الطاقة. وتتضمن المخلفات الصلبة الأخرى الناتجة عن عملية تصنيع الزيوت النباتية ناتج تكرير الزيوت النباتية والأحماض المستهلكة الناتجة عن عملية تكرير الزيت الخام وتراب التبييض المستهلك (spent bleaching earth) الذي يحتوي على صمغ ومعادن وأصباغ، ومواد إزالة الروائح الناتجة عن التقطير البخاري للزيوت المكررة الصالحة للأكل، والصمغ النباتي الناتج عن عملية إزالة الصمغ، والعوامل المحفزة المُستهلكة ومساعد الفلتة الناتج عن عملية التقسية.

9. تتضمن الأساليب الموصى بها للوصول بالمخلفات الصلبة والمنتجات الثانوية إلى أدنى حد والسيطرة عليها ما يلي:

- خفض فواقد المنتج من خلال تحسين الرقابة على الإنتاج/التخزين (مثل رصد وضبط رطوبة الهواء لمنع فواقد الإنتاج التي تُعزى إلى تكوّن العفن على المواد الصالحة للأكل).
- جمع البقايا الناتجة عن مرحلة إعداد المواد الخام للتهيئة (التجفيف) وإعادة المعالجة (الطحن) للحصول على منتجات ثانوية (على سبيل المثال العلف الحيواني).

- إعادة المخلفات والمواد المتبقية إلى الحقول للمساعدة في إدارة مغذيات التربة؛ على سبيل المثال، تُعد سباطات الثمار الفارغة من مزارع نخيل الزيت، بالإضافة إلى قصاصات الأشجار، محسنات قيمة للتربة، و/أو يمكن كبسها مع المخلفات السائلة للزيوت النباتية واستخدامها كسماد عضوي.
- استخدام المخلفات والمواد المتبقية لتوليد الطاقة في غلاية (غلايات) مصنع المشروع. لكن يجب ملاحظة أنه قد تنطلق انبعاثات مرتفعة نسبيا في الجو (مثل الجسيمات الدقيقة) في حالة حرق بقايا المحاصيل وقد تنشأ أيضا مخاطر حدوث حرائق (مثلا، من الغبار القابل للاحتراق) من مناولة وتخزين ومعالجة بقايا المحاصيل؛ ولذلك، يجب الاستعانة بآراء خبراء متمرسين في مجال خصائص الوقود وتصميم الغلايات عند التخطيط لاستخدام الوقود الحيوي على هذا النحو.
- التحقق من الخيارات التالية للتخلص على نحو مسؤول من تراب التبييض المستهلك:
  - استخدامه كسماد، في حالة عدم تعرضه للتلوث بالمعادن الثقيلة مثل النيكل، وبقايا مبيدات الآفات أو الملوثات الأخرى.
  - استعادة الزيوت غير المُستخدمة كمواد غذائية من تراب التبييض المستهلك الذي يمكن استخدامه في تطبيقات أخرى (مواد خام لتحويلها إلى ديزل حيوي أو مواد تشحيم/مزلقات حيوية).
  - تفادي إعادة التدوير المباشر له على الأراضي الزراعية. إضافة التراب المستهلك إلى المخلفات العضوية الأخرى والأسمدة العضوية لتفادي ملامستها للهواء وتفادي خطر احتراق تراب التبييض المستهلك بشكل تلقائي.
  - وفي حالة تلوثه، التعامل معه وفقاً لإرشادات التعامل مع المخلفات الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.
  - النظر في استخدامه كمواد وسيطة لتصنيع الطوب والطوب المفرغ والأسمنت.
- التحقق من الخيارات التالية لاستخدام منتجات التقطير (على سبيل المثال الأحماض الدهنية الحرة والمركبات العضوية المتطايرة)، بناء على مستوى الملوثات (مبيدات الآفات و/أو البقايا):
  - استخدام الحمض الخالي من الدهون كعلف للحيوانات في حالة عدم تلوثه.
  - الاستخدام كمواد وسيطة لعمليات الصناعات الكيميائية (على سبيل المثال مضادات الأكسدة).
  - الاستخدام كوقود لإنتاج الطاقة.
- يجب التعامل مع محفز النيكل الناتج عن الهدرجة إما عن طريق:
  - إعادة التدوير والاستعادة لإعادة الاستخدام كمحفز نيكل أو كمعدن نيكل أو ملح أو أي استخدام آخر أو
  - التخزين والتخلص منه وفقاً لإرشادات التعامل مع المخلفات الخطرة الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.
- التعامل مع مساعد الفلترة المختلط بالنيكل وفقاً للتوصيات بشأن محفز النيكل.
- استخدام الحمأة غير الملوثة والمخلفات السائلة الناتجة عن عملية معالجة مياه الصرف في الموقع كمخصبات في التطبيقات الزراعية، أو كوقود تكميلي للغلايات. وترد توصيات بشأن التعامل مع مشاكل البيئة والصحة والسلامة المشتركة بين الحمأة والمخلفات السائلة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** و**الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بإمدادات المياه والصرف الصحي**. وينبغي التخلص من الحمأة غير الملوثة الناتجة عن عملية معالجة مياه الصرف في مدفن صحي أو عن طريق الحرق، وينبغي أيضا ألا تتم عملية الحرق إلا داخل منشآت مرخص لها تعمل وفق معايير معترف بها دولياً لمنع التلوث والسيطرة عليه. [2]

1.1.2 استهلاك المياه وكيفية التعامل معها

10. تتطلب منشآت إنتاج الزيوت النباتية ضرورة توفير كميات كبيرة من المياه لإنتاج الزيت الخام (مياه التبريد) وعمليات التعادل الكيميائي وعمليتي الغسيل وإزالة الروائح التاليتين. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات عامة لخفض استهلاك المياه، لاسيما في الأماكن التي قد تكون فيها المصادر الطبيعية محدودة. وتتضمن التوصيات الخاصة بهذا القطاع لخفض استهلاك المياه، وتعظيم كفاءة استخدامها، وتقليل كميات المياه المستعملة الناتجة، ما يلي:

- إن كان هذا الأمر مجدياً اقتصادياً، النظر في استخدام التكرير الفيزيائي بدلاً من التكرير الكيميائي لخفض استهلاك المياه.
- استبدال أنظمة نواقل السير (water-based conveyor) بأنظمة ميكانيكية (نواقل السير الحلزونية أو بالسير augers or conveyors).

[2] توفر الإرشادات التي قامت بإعدادها مؤسسة التمويل الدولية بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمنشآت إدارة المخلفات أمثلة للقضايا البيئية الرئيسية المرتبطة بمنشآت الحرق.

- تطبيق تقنيات التنظيف في المكان للمساعدة على خفض استهلاك المواد الكيميائية والمياه والطاقة أثناء إجراء عمليات التنظيف.
- استعادة ناتج التكثيف من عمليات التسخين وإعادة استخدامه.
- تحديث معدات رش المياه (مثلا لتشمل صنابير أو رشاشات مياه).
- استخدام أساليب تنظيف جاف قبل غسل الأرضيات.
- تنظيف الأوعية يدويا قبل غسلها لإزالة المخلفات الصلبة بغرض استعادتها أو التخلص منها.
- استخدام أنظمة للغسل ذات ضغط مرتفع وصمامات إغلاق أوتوماتيكية.
- قد تكون مياه الصرف الناتجة عن عملية تصنيع الزيوت النباتية أثناء غسل ومعادلة الزيوت ذات محتوى عال من المواد العضوية وبالتالي تنشأ الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين (BOD)، والحاجة الكيميائية للأكسجين (COD). وقد تكون مياه الصرف كذلك ذات محتوى عال من المواد الصلبة العالقة والنيتروجين العضوي والزيوت والدهون، وقد تحتوي على بقايا مبيدات الآفات الناتجة عن عملية معالجة المواد الخام. وتشتمل التدابير الموصى بها للحد من أحمال الملوثات ما يلي: تركيب أحواض جمع السوائل المنسكبة (spill collection trays) بغرض تجميع المخلفات في أماكن مناسبة على خط الإنتاج؛ واستخدام طرق تكسير المستحلبات (على سبيل المثال التعويم بالهواء المذاب) لفصل الزيوت ذات الحاجة الحيوية الكيميائية العالية للأكسجين وذات الحاجة الكيميائية العالية للأكسجين عن المياه المستعملة.
- استخدام شبكات لتغطية المصارف في منطقة الإنتاج لمنع المخلفات الصلبة والسوائل المركزة من الدخول إلى مجرى مياه الصرف.
- تحديد مواد كيميائية للتطهير لملاءمة عملية التنظيف التي يجري استخدامها في معدات المعالجة وفقاً لنوع المشكلة. وتستخدم المواد الكاوية (مثل الغسول [مادة قلوية قوية]) عادة للدهون المبلمرة، وتستخدم الأحماض لإنتاج أحماض الترسبات الجيرية.
- استعمال مواد التنظيف الكيميائية مع استخدام الجرعة الصحيحة وطريقة التطبيق الصحيحة.
- المعالجة وتصريف محاليل التنظيف على نحو ملائم (على سبيل المثال عن طريق عملية انشطار المواد الصابونية) لفصل الزيوت والأحماض الدهنية عن مرحلة المياه ثم من خلال مصائد الدهون.
- وعندما يكون ذلك مناسباً وممكناً عملياً، تقليل حمض الفوسفوريك في عمليات إزالة الصمغ من خلال استخدام عمليات تعادل محسنة أو طرق بديلة، مثل عملية إزالة الصمغ الإنزيمية (التي تؤدي إلى تقليل حمل الفوسفوريك في مياه الصرف وتؤدي أيضا إلى حدوث خفض طفيف في كميات الحمأة).

معالجة مياه الصرف الناتجة عن العمليات

11. تشمل أساليب معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية في هذا القطاع مصائد الشحوم أو الكاشطات أو أجهزة إزالة الماء/ الزيت لغرض فصل المواد الصلبة العائمة؛ ومعادلة التدفق والحمل؛ والترسيب للتقليل من المواد العالقة باستخدام المصفيات؛ والمعالجة البيولوجية، والتي تكون في العادة لاهوائية تتبعها معالجة هوائية، وذلك للتقليل من المواد العضوية المذابة (الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين)؛ والإزالة البيولوجية للمغذيات للتقليل من نسبة النيتروجين والفوسفور؛ واستعمال المعالجة بالكلور في المخلفات السائلة عندما تقتضي الحاجة إجراء عملية تطهير؛ وإزالة الماء والتخلص من المواد المتبقية. وربما أمكن في بعض الحالات التسميد أو استخدام بقايا معالجة مياه الصرف في الأراضي، إذا كانت هذه البقايا ذات نوعية مقبولة. وقد تكون هناك حاجة لضوابط هندسية إضافية لاحتواء وتحييد مفعول الروائح المزعجة.

12. تناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** كيفية التعامل مع المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية مع تقديم أمثلة لأساليب المعالجة. ويتعين على المنشآت، من خلال استخدامها لهذه التقنيات والأساليب القائمة على أفضل الممارسات المتعلقة بكيفية التعامل مع مياه الصرف ، بما في ذلك وجود برنامج منتظم للصيانة، أن تفي بالقيم الإرشادية المعنية بتصريف مياه الصرف والمبينة بالجدول ذي الصلة بالقسم 2 من هذه الوثيقة الخاصة بهذا القطاع الصناعي.

مجاري مياه الصرف الأخرى

13. تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن كيفية التعامل مع مياه الصرف غير الملوثة الناتجة عن العمليات التي تتم في المنشآت الصناعية ومياه العواصف (الأمطار) غير الملوثة ومياه الصرف الصحي. ويجب توجيه مجاري المياه المستعملة الملوثة إلى نظام معالجة مياه الصرف الناتجة عن العمليات الصناعية.

1.1.3 استهلاك الطاقة وكيفية التعامل معها

14.. تستخدم منشآت تصنيع الزيوت النباتية الطاقة لتسخين المياه وإنتاج البخار للعملية التصنيعية (وبصورة خاصة لعملية انشطار المواد الصابونية وإزالة الروائح) وعمليات التنظيف. وتتضمن أنظمة استهلاك الطاقة الشائعة الأخرى أنظمة التبريد والهواء المضغوط. بالإضافة إلى التوصيات المتعلقة بالحفاظ على الطاقة الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، تشتمل التوصيات الخاصة بهذا القطاع على ما يلي:

- تحسين درجة تجانس المواد الخام لتثبيت وخفض متطلبات الطاقة.
- زيادة كفاءة إزالة الهواء في أوعية التعقيم بغرض تحسين انتقال الحرارة.
- تحديد واغتنام الفرص المتاحة للتبادل الحراري، مثلا المبادلات الحرارية المحسنة بين الزيوت في الطريقة المستمرة لإزالة الروائح.
- تقليل استهلاك بخار الإنصال من خلال تحسين كفاءة العملية؛ مثلا، تحسين تصميم حوض الإنصال (stripping tray). وإن أمكن، النظر في الاستعانة بتقنيات مثل أنظمة تكثيف الثلج الجاف (dry ice condensing systems) التي قد تستهلك قدرا أقل من الطاقة.
- النظر في التوليد المشترك (التوليد المشترك للحرارة والكهرباء) لتحسين كفاءة استهلاك الطاقة.
- النظر في اعتماد نهج أكثر تقدما - مثل استخدام الأنزيمات - لعمليات مثل إزالة الصمغ واستعادة الزيوت.
- إن أمكن، استخدام طريقة الهضم اللاهوائي لمعالجة المياه المستعملة وتجميع الميثان لأغراض إنتاج الحرارة و/أو الكهرباء.

1.1.4 الانبعاثات إلى الغلاف الجوي

الانبعاثات الناشئة عن التشغيل

15. تشكل الجسيمات (الغبار) والمركبات العضوية المتطايرة الانبعاثات الرئيسية الصادرة عن عملية إنتاج وتصنيع الزيوت النباتية. وينتج الغبار من معالجة المواد الخام، بما في ذلك عملية التنظيف والغربلة والسحق، في حين تعزى انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة إلى استخدام المذيبات المستخلصة من الزيوت، الهكسان في العادة. [3] وتصدر انبعاثات المذيبات عن مصادر متعددة في مصانع الزيوت النباتية، بما في ذلك وحدة استرداد المذيبات ,ومبرد ومجفف الجريش ,ومواضع التسريب الموجودة في الأنابيب وفتحات التهوية ,وتخزين المنتجات. وستنتج انبعاثات إضافية من عملية التكرير في حالة استخدام إحدى طرق التقطير. وقد توجد كميات صغيرة من المذيب في الزيت النباتي الخام إذا استخلص الزيت عن طريق مذيب، وسيتطاير خلال عملية تكرير الزيت، وبصورة خاصة أثناء إزالة الروائح. وتنتج انبعاثات الروائح عن مصادر متعددة (على سبيل المثال المواقد وانشطار المواد الصابونية والتوليد الخوائي).

16. تتضمن أساليب التعامل المُوصى بها للحيلولة دون انبعاث المركبات العضوية المتطايرة والسيطرة عليه ما يلي:

- تحسينات عمليات التصنيع، وتشمل على سبيل المثال:
  - الاستعادة الفاعلة للمذيبات بواسطة تقطير الزيت الناتج عن جهاز الاستخلاص بأكفأ صورة ممكنة.
  - استخدام التنفيس الخلفي لصهاريج إيصال المذيبات خلال عملية ملء صهريج التخزين.
  - تحسين أنظمة تجميع هواء العادم.
  - تركيب أنظمة منع التسرب.
- اعتماد تقنيات تخفيف التلوث
  - استعادة أبخرة المذيبات، إن أمكن، وبصورة أساسية من خلال استخدام جهاز إزالة المذيب بالتدفق المتعاكس الاتجاه – أي المحمصة في عملية استخلاص الزيوت النباتية.
  - استخدام مكثف ومسخن حراري ووحدة فصل بالجاذبية لمعالجة نواتج التكثيف ذات محتوى المذيبات العالي لخفض انبعاثات المذيبات وخفض خطر حدوث انفجارات في البالوعات وأنابيب المجاري.
  - معالجة الهواء المحمل بالهكسان الناتج عن تشغيل المكثف/مرجل إعادة الغلي باستخدام جهاز غسل الزيوت المعدنية.
  - النظر في استخدام طريقة التكثيف البارد في عملية الاستخلاص بالمذيبات. وتستخدم الأساليب القائمة على أفضل الممارسات عملية ذات دائرة مغلقة يُعاد من خلالها استخدام 99.9% من المذيبات.

[3] صُنّف الهكسان كملوث هوائي خطر في بعض البلدان.

- تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات إضافية خاصة بمنع انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة والسيطرة عليها.

17. تتضمن أساليب التعامل المُوصى بها للحيلولة دون انبعاث الغبار والروائح والسيطرة عليها ما يلي:

- التأكد من إجراء الصيانة الملائمة لمعدات التنظيف والغربلة والسحق، بما في ذلك في أية أنظمة للتهوية وأنظمة التعامل مع الهواء لخفض انبعاثات الغبار المنفلت، وتفادي استخدام الهواء أو البخار المضغوط لأغراض التنظيف.
- تركيب حلزونات و/أو مرشحات قماشية أو مرسبات إلكتروستاتية على فتحات تهوية محددة- بما في ذلك مجففات الجريش والمبردات وماكينات الطحن -لإزالة انبعاثات الروائح.
- خفض انبعاثات الروائح (على سبيل المثال الناتجة عن انشطار المواد الصابونية والمواقد في عملية الاستخلاص والأنظمة الخوائية والأنظمة المضغوطة) بواسطة نظام غسيل الأوزون أو النظام الكاوي أو النظام القلوي أو حرق الغاز في وحدة غلي أو في أنظمة حرق منفصلة.

منتجات الاحتراق

18. تعتبر مصانع تصنيع الزيوت النباتية من الوحدات المستهلكة لمقدار كبير من الطاقة وفي إطار ذلك يتم استخدام غلايات مساعدة لتوليد الطاقة البخارية. وتتألف الانبعاثات المرتبطة بتشغيل مصادر الطاقة البخارية عادة من المنتجات الفرعية للاحتراق، مثل أكاسيد النيتروجين وأكاسيد الكبريت والجسيمات والمركبات العضوية المتطايرة والغازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون). وتتضمن إستراتيجيات التعامل الموصى بها اعتماد إستراتيجية موحدة تتضمن تقليل الحاجة للطاقة واستخدام وقود أنظف وتطبيق ضوابط الانبعاثات عند الحاجة. وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التوصيات المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة.

19. تتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن كيفية التعامل مع الانبعاثات الناتجة من مصادر الاحتراق الصغيرة التي لها قدرة حرارية تصل حتى 50 ميغاواط، بما في ذلك الإرشادات الخاصة بانبعاث العادم. أما التوجيهات التي تسري على مصادر الاحتراق ذات القدرة الأكبر من 50 ميغاواط حراري فترد في **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالطاقة الحرارية**.

1.1.5 انبعاثات الغازات الدفيئة

20. ينتج تصنيع الزيوت النباتية انبعاثات للغازات الدفيئة نتيجة لاستخدام الطاقة الأحفورية. ويجب أن تدير المشروعات استخدام الطاقة بما يتفق مع **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

21. يمكن أن يكون ارتفاع نسبة المغذيات في مياه الصرف مصدرا لغاز الميثان عند معالجتها أو التخلص منها بطريقة لاهوائية. ويمكن أيضا أن يكون مصدرا لانبعاثات أكسيد النيتروز المصاحبة لتدهور مكونات النيتروجين في المياه المستعملة (مثل اليوريا والنترات والبروتين). وتتضمن الإجراءات الموصى بها لمنع انبعاثات غازات الدفيئة غير المتصلة بالوقود الأحفوري والسيطرة عليها ما يلي:

- تفادي الظروف اللاهوائية المفتوحة لمعالجة مياه الصرف بالتأكد من وجود برنامج منتظم للصيانة التشغيلية في شبكة معالجة المياه المستعملة.
- النظر في اعتماد طرق بيولوجية لمعالجة مياه الصرف ، مثل الهضم اللاهوائي وتجميع الميثان؛ واستخدام المخلفات السائلة لأغراض الري؛ والتسميد المشترك باستخدام المنتجات الثانوية حسب الاقتضاء (مثلا، سباطات ثمار نخيل الزيت الفارغة مع مخلفات المغذيات السائلة الناتجة في معصرة زيت النخيل أو بقايا مخلفات معصرة زيت الزيتون مع المياه المستعملة)؛ وإزالة السمية من خلال تثبيت النيتروجين.

1.1.6 المواد الخطرة

22. تتضمن عملية تصنيع الزيوت النباتية عمليات النقل والتخزين واستخدام كميات كبيرة من الأحماض والقلويات والمذيبات والهيدروجين أثناء عملية الاستخلاص والتكرير. وقد ينتج عن عمليات النقل والتخزين والمناولة فرص لحدوث حالات انسكاب أو أشكال الإطلاق الأخرى والتي لها تأثيرات محتملة سلبية على التربة وموارد المياه. كما أن إمكانية اشتعالها وخصائصها الخطرة الأخرى المحتملة تشكل مخاطر نشوب حريق أو حدوث انفجارات. ويجب التعامل مع المواد الخطرة وفقاً للتوجيهات الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

23. تعتبر آثار الصحة والسلامة المهنية أثناء إنشاء وإيقاف تشغيل مصانع تصنيع الزيوت النباتية أمرا مشتركاً بين أغلب المنشآت الصناعية الكبيرة، وقد تناولت **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** طرق منعها والسيطرة عليها. وتتضمن قضايا السلامة والصحة المهنية أثناء مرحلة التشغيل ما يلي:

- المخاطر الكيميائية
- المخاطر البدنية
  - دخول الأماكن المحصورة
  - المخاطر الكهربائية
  - مخاطر حدوث حريق أو انفجار
  - الضوضاء

1.2.1 المخاطر الكيميائية

24. يمكن أن يتعرض المشغلون العاملون في منشآت الزيوت النباتية لمواد خطرة، بما في ذلك استنشاق الهكسان أو المذيبات الأخرى المستخدمة للاستخلاص أو استنشاق المواد الكيميائية السامة (على سبيل المثال يمكن أن تتسبب ميثيلات الصوديوم في حدوث حروق في الجلد وفي أنسجة الرئة عند استنشاقها) فضلا عن تعرض العين أو الجلد للأحماض أو القواعد أو استنشاق الغبار الناتج عن عملية نقل المواد الخام (على سبيل المثال البذور والبقوليات لمصنع السحق) أو استنشاق الغبار الناتج عن معالجة الجريش والشحن أو استنشاق الغبار الناتج عن تراب التبييض ومساعد الترشيح ومحفز النيكل أو استنشاق الافلاتوكسينات الموجودة في المواد الخام. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن التعامل مع المخاطر الكيميائية في أماكن العمل.

25. تتضمن التوصيات الإضافية المتعلقة بالصناعة ما يلي:

- التأكد في أماكن استخلاص الزيت من وجود دوران هواء ملائم لتقليل تركيز المذيبات.
- توفير التهوية، وخاصة في محطات العمل المخصصة لمعالجة المواد الخام وطحنها والتعامل مع تراب التبييض واستخدام المذيبات.
- المحافظة على تركيز الهواء للمركبات العضوية المتطايرة بمستوى أقل من 10% من حد الانفجار الأدنى. وفيما يتعلق بالهكسان،
  فإن حد الانفجار الأدنى هو 1.1% (حجماً لكل حجم v/v) وحد الانفجار الأعلى هو 7.5% (حجماً لكل حجم).
- التأكد من إجراء تقطير ملائم للزيت بعد الاستخلاص لإزالة المذيبات على نحو فاعل.
- منع حالات تسرب وانسكاب الزيوت في مصنع الاستخلاص.
- التحكم بدرجة حرارة نقطة الوميض للزيوت المستخرجة الواردة واستخدام التحكم في درجة الحرارة في كافة المنشآت التي تتلقى الزيوت المستخرجة بالمذيبات.
- استخدام المياه الساخنة، بخلاف المذيبات، لتيسير عملية التنظيف، كلما كان ذلك ممكناً.

1.2.2 المخاطر البدنية

26. تُماثل المخاطر البدنية الموجودة في منشآت تصنيع الزيوت النباتية تلك الموجودة في قطاعات الصناعات الأخرى، وتتضمن احتمال التعرض للسقوط بسبب الأراضي والسلالم الزلقة؛ والإصابات من جراء الآلات غير المحمية أو الأجزاء المتحركة؛ والمخاطر المتصلة بحالات التصادم المحتملة عند النقل الداخلي، مثل الشاحنات، والتلامس العرضي مع أنظمة نواقل السير، مثل تلك المستخدمة في مصانع السحق وفي إزالة التراب المستهلك. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن الوقاية من المخاطر البدنية والسيطرة عليها.

دخول الأماكن المحصورة

27. تمثل صوامع الغلال خطرا بالغا للوفاة بسبب الاختناق، حيث تبدأ أكاسيد النيتروجين شديدة السمية وثاني أكسيد الكربون في التراكم في الجزء الأعلى من الصومعة في غضون ساعات من ملئها. وقد تنطوي عربات القطار الصهريجية أيضا على مخاطر للاختناق إذا، على سبيل المثال، جرى شطف الصهريج بالنيتروجين قبل تعبئته. وترد في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات تتعلق بالتعامل مع مخاطر الصحة والسلامة المهنية المرتبطة بالأماكن المحصورة.

المخاطر الكهربائية

28. تمثل الأنظمة الكهربائية مصدر خطر للعمال يمكن أن يؤدي إلى حدوث إصابات أو حالات وفاة. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن الوقاية من مخاطر الأنظمة الكهربائية والسيطرة عليها. وفيما يلي التوصيات الخاصة بهذا القطاع المطبقة على سلامة الصوامع.

مخاطر حدوث حريق أو انفجار

29. تنشأ مخاطر حدوث حريق أو انفجار في مراحل مختلفة من عملية إنتاج وتصنيع الزيوت النباتية، ويمكن أن تؤدي إلى خسائر في الممتلكات وكذلك احتمال التسبب في إصابات بين العاملين بالمشروع أو وفاتهم. وينبغي التعامل مع السلامة من الحرائق بصفة عامة بما يتفق مع **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وترتبط المخاطر الخاصة بهذا القطاع بقابلية اشتعال الزيوت النباتية وكميات الغبار الكبيرة القابلة للاشتعال الموجودة في منشآت مناولة الحبوب والبذور الزيتية وفي منشآت التخزين. وتشكل السيطرة على هذا الغبار وإزالته، والسيطرة على مصادر الاشتعال المحتملة أو إزالتها عنصرين أساسيين في القضاء على خطر حدوث انفجار. ويمثل تخزين الحبوب والبذور خطرا للاشتعال بسبب احتمال ارتفاع درجة الحرارة من تلقاء نفسها ومن ثم حدوث اشتعال. وعليه، تُعد سلامة الصوامع بالنسبة لهذه المنتجات، وكذلك لتخزين الزيوت، عنصرا بالغ الأهمية. كما أن هناك خطرا بحدوث انفجارات في منشآت تصنيع الزيوت النباتية نتيجة لتطاير المذيبات المذابة في الزيت (على سبيل المثال الهكسان)، فضلا عن خطر نشوب حريق في تراب التبييض المستهلك الذي يجتمع فيه وجود زيت ذي نسبة عالية من اليود ودرجة حرارة محيطة عالية وتدوير عالٍ للهواء.

الغبار القابل للاحتراق وسلامة الصوامع

30. يوصى بالتدابير التالية للوقاية من الحرائق والانفجارات الناجمة عن الغبار القابل للاحتراق والسيطرة عليها: [4]

- استخدام المعايير الدولية المتعارف عليها في التصميم والتشغيل. [5]
- تصنيف المناطق وفقاً لكل من فئات الأخطار تبعاً للممارسات والمتطلبات الواردة في المعايير الدولية المتعارف عليها،[6] واستخدام الدوائر الكهربائية الآمنة ذاتياً والأجهزة الكهربائية المضادة للانفجار (بما في ذلك الإنارة).
- وضع وتنفيذ برنامج صيانة شاملة لمنع تراكم الغبار. ويجب عدم استخدام الهواء المضغوط لتنظيف الغبار لكيلا يؤدي ذلك إلى رفع مستوى الغبار في الجو؛ كما يجب فحص جميع معدات الصيانة، وخاصة مجموعات اللحام وغيرها من الأدوات المدارة بالكهرباء، واعتمادها للاستخدام بصورة منتظمة.
- تفادي مصادر الحرارة الناتجة عن الاحتكاك عن طريق تطبيق الممارسات أو التقنيات المناسبة.
- التحكم في الكهرباء الساكنة. على سبيل المثال، يجب أن تكون سيور المصاعد من مواد مضادّة للكهرباء الساكنة أو ذات خواص مضادّة للكهرباء الساكنة؛ وخلال النقل بالضغط الهوائي للمواد القابلة للاشتعال، يجب التأكد من طرق التوصيل الأرضي/التأريض ورباط التوصيل (bonding and grounding) للمركبات الصهريجية لمنع الكهرباء الساكنة.
- التوصيل الأرضي السليم وسبل الحماية من البرق للصوامع باتباع المعايير المعترف بها دوليا.
- وضع ضوابط لدخول المناطق التي يرتفع فيها خطر حدوث انفجارات، مثلا، قصر الدخول على الأفراد المؤهلين فقط.
- التأكد من أن منطقة التفريغ محاطة بالكامل وأن تصميم الشبكة وصيانتها في هذه المنطقة يحولان دون دخول الشوائب والأحجار والمعادن.
- فصل أنظمة وأسطح التسخين عن الأتربة.
- استخدام أنظمة إخماد الأتربة/السيطرة عليها في مصاعد الصوامع وسيور النواقل لتفادي تراكم الأتربة في مناطق نقل الحبوب؛ مثلا، في مناطق التفريغ، يجب استخدام نظام السيطرة على الغبار، وتركيبه من الناحية المثالية أسفل الشبكة وفوق وعاء الاستقبال.

---

[4] Persson (2013); Krause (2009); France, MEDDAT (2008).

[5] على سبيل المثال، EN 1127-1 الأجواء المتفجرة - الوقاية والحماية من الانفجار؛ EN 13463-1 المعدات غير الكهربائية للأجواء محتملة الانفجار؛ NFPA 61 معيار منع الحرائق وانفجار الغبار في المنشآت الزراعية ومنشآت تصنيع الأغذية، طبعة 2013؛ NFPA 654 معيار منع الحرائق وانفجارات الغبار الناتجة عن تصنيع، ومعالجة، ومناولة الجسيمات الصلبة القابلة للاحتراق؛ معيار منشآت مناولة الحبوب الصادر عن إدارة الصحة والسلامة المهنية 29 CFR 1910.272. https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9874; الأمر التوجيهي EC/9/94 بشأن المعدات وأنظمة الحماية المعدة للاستخدام في الأجواء محتملة الانفجار http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/legislation/atex/; Arrêté du 29/03/04 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables, http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5163.

[6] الكود الأمريكي الوطني للكهرباء.

- التأكد من وضع خطط وإجراءات الطوارئ وفهمها من جانب الموظفين. ويجب تركيب معدات كشف مناسبة في الصوامع، مثل كابلات حساسات درجة الحرارة، وأجهزة كشف تسرب الغازات. ويجب توصيل أجهزة كشف الشرار/الحرارة بنظام إطفاء حريق مركب في أنظمة النقل (نواقل السير المزودة بالسيور، وأنظمة سحب الغبار، إلخ) للحد من خطر حدوث اشتعال.
- تنفيذ عملية إطفاء حريق مناسبة (مثلا، باستخدام المياه أو الرغوة أو الغاز الخامل أو المساحيق) بناء على شكل الصومعة وطبيعة المواد السائبة المخزنة. ويجب تزويد الصومعة بالوصلات أو الفتحات المناسبة للطريقة المخططة وشكل الصومعة؛ مثلا، يجب أن توجد شبكة الأنابيب والوصلات في الجزء الأعلى من حائط الصومعة إذا لم يكن السقف قويا بما يكفي ليتحمل أي انفجار.
- النظر في إقامة شبكة صرف طارئة منفصلة (مثلا، ناقل منفصل عند مخرج الصومعة) إلى مكان آمن خارجها للحد من خطر انتشار الحريق داخل المصنع والتأكد من وجود معدات مكافحة الحريق. وفي حالة استخدام أنظمة نقل عادية للصرف في حالات الطوارئ، يجب النظر في ربط نواقل السير وتثبيتها بالبراغي لتفادي توليد الحرارة بسبب الاحتكاك.
- النظر في استخدام نظام إطفاء ثابت لحرائق الغاز، وضبطه حسب محيط قطر الصومعة وشكلها، لتسريع التصدي للحريق بصورة ملائمة.
- التأكد من وجود قدرات طارئة كافية في الأوعية أو الصهاريج لتنفيس الضغط الداخلي الزائد في حالة حدوث حريق؛ وإذا كانت الصومعة تقع داخل المصنع، يجب سحب الغازات إلى الخارج.

المخاطر المتصلة بالتصنيع

31. تشتمل المخاطر الأخرى المتعلقة بحدوث حريق وانفجار في عملية تصنيع الزيوت النباتية كلا من: الأجواء القابلة للاشتعال الناتجة عن تسرب الهكسان،[7] والهواء المحتبس في مزيل الروائح عند درجات حرارة مرتفعة، واحتمال حدوث اشتعال تلقائي في تراب التبييض المستهلك. وحيثما تجرى تعديلات إضافية في الزيت المعالج، قد يكون هناك مخاطر مثل حدوث انفجارات بسبب تسرب الهيدروجين (في مرحلة الهدرجة) أو إنتاج مواد قابلة للاشتعال. ويوصى بالتدابير التالية لمنع هذه المخاطر والسيطرة عليها: [8]

- التأكد من إجراء عمليات الصيانة المنتظمة والسليمة للمعدات لتفادي حدوث تسريبات.
- وضع إجراءات لبدء التشغيل والإغلاق والصيانة وتدريب الأفراد على تحديد تسرب الهواء والتعامل السريع مع حدوث الحرائق.
- توصيل خط إمداد بالنيتروجين إلى مزيل الروائح حتى يمكن تقليل مستوى الأكسجين في حالة حدوث حريق.
- يجب حماية مزيل الروائح من الضغط الزائد بتركيب قرص انفجار وصمامات تنفيس الضغط.
- تخزين براميل العوامل المحفزة في أماكن مغلقة وجافة ذات وصلات تأريض كهربائي. ونقل الأكياس من الأسطوانة إلى نظام تحديد المقادير (dosing system) داخل حاوية لتفادي التعرض للرطوبة. واستخدام المحتوى الكامل للأكياس؛ وعدم ترك المحتويات دون استخدامها، حيث يمكن أن يتسبب ذلك في التعرض للرطوبة.

الضوضاء

32. يتعرض المشغلون كذلك في مصانع الزيوت النباتية للضوضاء الناجمة عن النقل الداخلي ونواقل السير والغلايات والمضخات والمراوح وحالات تسرب الهواء والأبخرة المختلفة . وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن الوقاية من التعرض للضوضاء والسيطرة عليها.

1.3 الصحة والسلامة المجتمعية

33. تناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التأثيرات على صحة المجتمع المحلي وسلامته خلال مرحلة تشغيل عملية تصنيع الزيوت النباتية، والتي تعتبر شائعة في معظم قطاعات الصناعة، بما في ذلك التأثيرات المتعلقة بسلامة المرور أثناء نقل المواد الخام والمنتجات النهائية. وقد تتضمن المشاكل الخاصة بالصناعة والتي يمكن أن تؤثر على المجتمع المحلي أو العامة، احتمالات وجود مسببات الأمراض والملوثات في الزيت المعالج (على سبيل المثال بقايا مبيدات الآفات).

[7] E.g., Fediol (2006)؛ الأمر التوجيهي EC/9/94 بشأن المعدات وأنظمة الحماية المعدة للاستخدام في الأجواء محتملة الانفجار http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/documents/legislation/atex/؛ NFPA-36 مصانع الاستخلاص بالمذيبات.

[8] Hamm, W., R. J. Hamilton, and G. Calliauw (Eds) 2013.

1.3.1 الآثار المرتبطة بسلامة الأغذية وكيفية التعامل معها

34. تعد سلامة الأغذية خطرا خاصا بالصناعة يرتبط بعملية تصنيع الزيوت النباتية. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي استرجاع منتج ـ نتيجة تلوثه أو ظهور منتجات مغشوشة في الأعمال التجارية التي تعزى إلى شركة بعينها ـ إلى إلحاق الضرر بعمل تجاري قادر على البقاء والاستمرار. وإذا ما استطاعت الشركة تتبع منتجاتها بناء على أرقام محددة لدفعات الإنتاج (ما يعرف برقم التشغيلة)، فعندئذ تتعلق عملية السحب من السوق باسترداد جميع المنتجات غير المطابقة التي تحمل تلك الأرقام.

35. فالشركة التي لديها برنامج قوي لإدارة سلامة الأغذية تستطيع أن تحمي نفسها من غش المنتج أو تلوثه ومن تداعيات سحب المنتجات. ومن هذا المنطلق، يجب أن تتم عملية تصنيع الزيوت النباتية طبقاً للمعايير الدولية المعترف بها لسلامة الأغذية والمتسقة مع مبادئ نظام تحليل مخاطر نقاط التحكم الحرجة (HACCP)، [9] ومدونة قوانين الأغذية (Codex Alimentarius) الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية، ومعيار أيزو 22000. وتشمل مبادئ سلامة المنتجات الموصى بها ما يلي:

- التطبيق الكامل لجميع متطلبات نظام نقاط التحكم الحرجة وتحليل المخاطر، بما في ذلك ما يلي: الصحة العامة وممارسات الإدارة الجيدة، وتطبيق برامج متكاملة للتعامل مع الآفات والحشرات الناقلة للأمراض وزيادة مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض من خلال وسائل ميكانيكية إلى أقصى حد (على سبيل المثال، المصائد وتركيب شبكات على الأبواب والنوافذ) والمكافحة الكيميائية، والسيطرة على مسببات الحساسية، وإنشاء آلية لفحص شكاوى العملاء.
- النظر في استخدام نظم مراقبة معززة للديوكسين ومركبات ثنائية الفينيل متعدد الكلورة الشبيهة بالديوكسين. [10]
- يجب أن يتلقى كل الأفراد تدريبا للتأكد من معرفة الملوثات الميكروبيولوجية المحتملة وإمكانية نموها في أثناء عملية التصنيع، ومناولة المواد وتخزينها والحفاظ عليها (مثلا، التلوث بالسالمونيللا).
- يجب استخدام تراب التبييض الطازج الصالح للاستهلاك الأدمي في تصنيع الأغذية والأعلاف لتفادي تعرض الصحة العامة للخطر بسبب تلوث الأغذية والأعلاف. [11]

[9] الآيزو ISO 2005.
[10] Fediol 2006.
[11] متاح على الموقع التالي: http://www.acgih.org/store and /http://www.acgih.org/TLV/

2. رصد مؤشرات الأداء

2.1 البيئة

2.1.1 إرشادات بشأن الانبعاثات والمخلفات السائلة

36. يقدم الجدولان 1 و 2 إرشادات بشأن الانبعاثات والمخلفات السائلة لهذا القطاع. وتشير القيم الإرشادية الخاصة بالانبعاثات والمخلفات السائلة الناتجة عن العمليات في ذلك القطاع إلى وجود ممارسات صناعية دولية جيدة، وهو ما تعكسه المعايير المعنية في البلدان التي تتوفر بها أطر تنظيمية معترف بها. وتنطبق الإرشادات بشأن المخلفات السائلة على عمليات التصريف المباشر للمخلفات السائلة المعالجة في المياه السطحية من أجل الاستخدام العام. ويمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناء على مدى التوافر وظروف استخدام الأنظمة العامة لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي أو، إذا كان تصريفها يتم مباشرة على المياه السطحية، فإنه يتم عندئذ تحديد المستويات بناء على نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلة كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

الجدول 1. مستويات المخلفات السائلة الخاصة بعملية تصنيع الزيوت النباتية

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
الأس الهيدروجيني	الأس الهيدروجيني	9-6
حاجة حيوية كيميائية للأكسجين5	ملغم/ لتر	50
الحاجة الكيميائية للأكسجين	ملغم/ لتر	250
نيتروجين كلي	ملغم/ لتر	10
فوسفور كلي	ملغم/ لتر	2
زيوت وشحوم	ملغم/ لتر	10
مجموع المواد الصلبة العالقة	ملغم/ لتر	50
زيادة درجة الحرارة	درجة الحرارة	3>
إجمالي البكتريا القولونية	الرقم الأكثر احتمالاً [أ] / 100 ملليلتر	400
المكونات الفعالة / المضادات الحيوية	يتم التحديد على أساس الحالة المحددة	

ملاحظات:

أ MPN = الرقم الأكثر احتمالاً.

ب عند حافة منطقة مزج مثبتة علمياً تأخذ في الاعتبار نوعية المياه المحيطة واستخدام المياه المستقبلة والمستقبلات المحتملة والقدرة الاستيعابية.

الجدول 2. مستويات الانبعاثات الهوائية في عملية تصنيع الزيوت النباتية

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
الغبار [أ]	ملغم/متر مكعب عادي	10 (غبار جاف) 40 (غبار رطب)
هكسان	ملغم/متر مكعب عادي	100
مركبات عضوية متطايرة [ج]	كغم فقدان المذيبات/إجمالي المادة الخام	دهون حيوانية: 1.5 الخروع: 3 بذور اللفت: 1 بذور دوّار الشمس:1 فول الصويا (تكسير عادي): 0.8 فول الصويا (رقائق بيضاء): بذور أخرى ومواد خضراء أخرى: 1.5 (التقطير باستبعاد إزالة الصمغ) 4 (إزالة الصمغ)

ملاحظات:

أ يمكن تحقيق مستوى الغبار الذي يقدر بـ 10 ملغم/متر مكعب عادي من خلال استخدام حلزونات أو مرشحات ذات أكياس على فتحات التهوية، على سبيل المثال من مجففات الجريش والمبردات وماكينات الطحن. ويمكن تحقيق مستوى الغبار الرطب الذي يقدر بـ 40 ملغم/متر مكعب عادي من خلال استخدام حلزونات و/أو حلزونات متعددة.

ب. ينطبق على مصنع المذيبات ويمكن تحقيق ذلك باستخدام أجهزة الفصل الإعصاري.

ج. يشير إلى إجمالي فقدان المذيبات، توجيه الاتحاد الأوروبي بشأن المذيبات 1999 (توجيه المجلس 13/1999/الاتحاد الأوروبي الصادر في 11 مارس/آذار 1999، بشأن تقييد انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة بسبب استخدام المذيبات العضوية في بعض الأنشطة أو المنشآت).

37. يمكن تطبيق هذه الإرشادات في ظروف التشغيل العادية داخل المنشآت التي يتم تصميمها وتشغيلها وصيانتها على نحو ملائم من خلال تطبيق أساليب منع التلوث والسيطرة عليه، والتي تم تناولها بالمناقشة في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة. وينبغي تطبيق هذه المستويات بدون تخفيف، فيما لا يقل عن 95% من وقت تشغيل المصنع أو الوحدة، بعد حسابها كنسبة من ساعات التشغيل السنوية. ويجب تبرير عدم تطبيق هذه المستويات بالنسبة لأوضاع مشروع محلي محدد في التقييم البيئي.

38. تسري الإرشادات المعنية بانبعاث الملوثات على الانبعاثات الناتجة عن العمليات. وتم تناول الإرشادات الخاصة بانبعاثات مصادر الاحتراق المرتبطة بأنظمة توليد الطاقة الكهربائية أو الميكانيكية أو البخار أو الحرارة أو أي مزيج مما سبق، بغض النظر عن نوع الوقود، بقدرة حرارية إجمالية من ثلاثة ميغاوات حرارية إلى 50 ميغاوات حرارية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، أما انبعاثات مصادر الطاقة الكهربائية الأكبر فتعالجها **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالطاقة الحرارية**. كما تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات عن اعتبارات البيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

2.1.2 استخدام الموارد والمخلفات

39. يقدم الجدول 3 معلومات حول استخدام الموارد وإنتاج المخلفات في قطاع تصنيع الزيوت النباتية، والتي يمكن اعتبارها مؤشرات لكفاءة هذا القطاع كما يمكن استخدامها لتتبع التغيرات في الأداء بمرور الوقت. وتتوفر القيم المعيارية للصناعة لأغراض المقارنة فقط ولكل مشروع على حدة وتستهدف التحسين المستمر في هذه المجالات. ومن الملاحظ أن كميات مياه الصرف الناتجة تعتمد إلى حد بعيد على المواد الخام المعالجة وجودتها وتقنية التصنيع المطبقة.

2.2 الصحة والسلامة المهنية

2.2.1 إرشادات الصحة والسلامة المهنية

40. ينبغي تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية مقارنةً بإرشادات التعرض المنشورة دوليًا، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (TLV ®) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (BEIs ®) التي نشرها المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين ، (ACGIH)[12] ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية الذي نشره المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH)، [13] وحدود التعرض المسموح بها (PELs) التي نشرتها الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA)، [14] والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني التي نشرتها الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي،[15] أو ما يشابهها من مصادر.

2.2.2 معدلات الحوادث والوفيات

41. يجب على المشروعات أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواءً المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لاسيما الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان وقت العمل، أو إلى مستويات مختلفة من الإعاقة، أو حتى إلى حدوث وفيات. ويمكن مقارنة معدلات المنشأة بأداء المنشآت الأخرى في هذا القطاع بالبلدان المتقدمة من خلال الرجوع إلى المصادر المنشورة (على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة).[16]

[12] متاح على: http://www.acgih.org/TLV/ و http://www.acgih.org/store/.
[13] متاح على: http://www.cdc.gov/niosh/npg/
[14] متاح على: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992
[15] متاح على: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/
[16] متاح على: http://www.bls.gov/iif/ و http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm.

الجدول 3. استهلاك الموارد والطاقة			
المدخلات حسب وحدة المنتج	**الوحدة**	**المعيار الإرشادي**	
استخدام المياه [أ]			
إنتاج الزيت الخام - مياه الصرف	م3/طن مواد خام	0.5-0.2	
إنتاج الزيت الخام - مياه التبريد	م3/طن مواد خام	14-2	
إزالة الروائح باستخدام عمليات التعادل الكيميائي	م3/طن منتج	1.5-1	
التقسية	م3/طن منتج	30-10	
	م3/طن منتج	7-2.2	
استهلاك المواد الكيميائية [أ]			
الصودا الكاوية	زيت خام،	*6–1	
حمض الفوسفوريك	كغم/طن	2.0-0.1	
حمض الستريك	زيت خام،	1.0-0.1	
حمض الكبريتيك	كغم/طن	250-100	
استخدام الطاقة	**البخار** [ب] **(منتج نهائي، ميغا جول/طن)**	**الكهرباء (منتج نهائي، ميغا جول/طن)**	**إجمالي الطاقة (منتج نهائي، ميغا جول/طن)**
التعادل	280-112	44-22	330-145
فصل الصابون [ج]	2800–560 [ج]	36-11 [ج]	2850-620 [ج]
إزالة الروائح [د]			
متقطع	1120–420 [ه]	150-60	1350-510
شبه متواصل			
متواصل			

المصدر: المفوضية الأوروبية 2006.

أ يتوقف النطاق على محتوى الأحماض الخالية من الدهون.

ب. تم حسابها باستخدام 2.8 x كغم البخار/طن = ميغا جول/طن (الاتحاد الأوروبي 2006).

ج. ميغا جول/طن صابون.

د. يمكن أن تحقق إزالة الروائح بشكل متقطع وشبه متواصل أدنى استهلاك للبخار في النطاقات الواردة، وأقل مستوى في النطاق الخاص بإجمالي استخدامات الطاقة.

ه. من الممكن تحقيق مستويات استهلاك منخفضة من البخار باستخدام تقنية التكثيف الجاف التي يمكن أن تخفض الاستهلاك إلى حوالي 70 ميغا جول/طن من البخار/طن للمنتج النهائي بالنسبة لوحدة التكثيف الجاف في عملية إزالة الروائح المتواصلة وشبه المتواصلة (Hamm وآخرون. 2013).

2.2.3 رصد الصحة والسلامة المهنية

42. يجب رصد بيئة العمل وصحة العاملين بحثاً عن الأخطار المهنية والأمراض ذات الصلة بالمشروع المحدد. وينبغي تصميم عملية الرصد وتنفيذها على أيدي متخصصين معتمدين،[17] فضلا عن التدابير واجبة التطبيق للوقاية أو الحماية، في إطار برنامج رصد الصحة والسلامة والوقاية المهنية. كما يجب أن تحتفظ المنشآت بسجل للحوادث والأمراض والأحداث الخطرة المهنية والحوادث الأخرى. وتقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية.

[17] يمكن أن يكون من بين المهنيين المعتمدين خبراء الصحة الصناعية المعتمدون، أو الخبراء المسجلون المعنيون بممارسة المهن، أو المهنيون المعتمدون المعنيون بالسلامة، أو الأفراد المماثلون.

3. المراجع

AEA Energy & Environment. 2008. “Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC).” Guidance 19: Vegetable Oil and Animal Fat Extraction and Vegetable Oil Refining Activities. http://www.fediol.eu/data/VOC_Guidance.pdf

American Oil Chemists’ Society. “An Important Source for Industrialists on Oil Processing Technologies.” http://www.aocs.org

BLS (U.S. Bureau of Labor Statistics). 2012a. “Census of Fatal Occupational Injuries. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2011.” Revised data. BLS, Washington, DC. http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0010.pdf

———. 2012b. “Survey of Occupational Injuries and Illnesses. Table SNR05. Incidence Rate and Number of Nonfatal Occupational Injuries by Industry and Ownership, 2011.” BLS, Washington, DC. http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb2805.pdf

EBRD (European Bank for Reconstruction and Development). 2009. “Sub-sectoral Environmental and Social Guidelines: Vegetable Oil Processing.” EBRD, London http://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/veg_oil.pdf

European Parliament and Council of the European Union. 1994. “Directive 94/9/EC of the European Parliament and of the Council of 23 March 1994 on the Approximation of the Laws of the Member States Concerning Equipment and Protective Systems Intended for Use in Potentially Explosive Atmospheres.” EU, Brussels. http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/mechanical/files/atex/direct/text94-9_en.pdf

———. 1999. “Council Directive 1999/13/EC on the Limitation of Emissions of Volatile Organic Compounds Due to the Use of Organic Solvents in Certain Activities and Installations.” EU, Brussels. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:085:0001:0022:EN:PDF

———. 2010. “Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on Industrial Emissions (Integrated Pollution Prevention and Control).” EU, Brussels. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:EN:PDF

EC (European Commission). 2006. “Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink, and Milk Industries.” August 2006. EC. http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/

EPA (U.S. Environmental Protection Agency). 1995. “9.11.1 Vegetable Oil Processing.” In AP 42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Washington, DC: EPA. http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch09/final/c9s11-1.pdf

———. 1998. *Vegetable Oil Production: Industry Profile*. Washington, DC: EPA, Air Quality Standards and Strategies Division. http://www.epa.gov/ttn/ecas/regdata/IPs/Vegetable%20Oil_IP.pdf

———. 2001. “National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Solvent Extraction for Vegetable Oil Production.” Federal Register April 12, 2001. Washington, DC: EPA. http://www.epa.gov/ttnatw01/vegoil/vegoilpg.html

———. 2004. “Rule and Implementation Information for Vegetable Oil Production; Solvent Extraction.” EPA, Washington, DC. http://www.epa.gov/ttn/atw/vegoil/vegoilpg.html

FAO and WHO (Food and Agriculture Organization and World Health Organization). Codex Alimentarius Commission. 2010. Codex Alimentarius. Geneva: FAO. http://www.codexalimentarius.net

FEDIOL (EU Vegetable Oil and Proteinmeal Industry). 2006. “FEDIOL Guide to Good Practice on Safe Operation of Hexane Extraction Units to Limit the Likelihood of Explosions Caused by Flammable Vapors.” Ref. 06SAF293. http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html

———. 2009. “FEDIOL Code of Practice For the Control of Salmonella in Oilseed Crushing Plants.” http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html

———. 2011. “FEDIOL Code of Practice on the Purchase Conditions of Fresh Bleaching Earth for Oil Refining.” http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html

———. 2012. “FEDIOL Code of Practice on the Safety of Vegetable Fat and Oil Products in Feed with Regard to Dioxin and Dioxin-like PCBs.” http://www.fediol.eu/web/codes%20of%20practice/1011306087/list1187970091/f1.html

France, MEDDAT (*Ministere de l’Ecologie, de l’Energie, du Developpement Durable et de l’Aménagement du Territoire*). 2004. “ Arrêté du 29/03/04 relatif à la prévention des risques présentés par les silos de céréales, de grains, de produits alimentaires ou de tout autre produit organique dégageant des poussières inflammables.” http://www.ineris.fr/aida/consultation_document/5163

France, MEDDAT (*Ministere de l’Ecologie, de l’Energie, du Developpement Durable et de l’Aménagement du Territoire*). 2008. “Guide de l’état de l’art sur les silos.” http://www.ineris.fr/aida/liste_documents/1/30266/0

Hamm, W., R. J. Hamilton, G. Calliauw (Eds). 2013. *Edible Oil Processing*. Second Edition. Wiley-Blackwell.

HSE (Health and Safety Executive). 2012. “Health and Safety Executive Statistics (general).” HSE, Merseyside, U.K. http://www.hse.gov.uk/statistics/publications/general.htm

India EPA (Environmental Protection Agency). 1996. “Liquid Effluent Standards — Category: 67. Edible Oil and Vanaspati Industry.” EPA Notification GSR 176(E), April 2, 1996. Central Pollution Control Board (CPCB), Ministry of Environment and Forest. http://www.cpcb.nic.in/Industry_Specific_Standards.php

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. “2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,” Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe (eds). Published: IGES, Japan. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol5.html

Irish EPA (Environmental Protection Agency). 1996. "BATNEEC Guidance Note, Class 7.1, Manufacture of Vegetable and Animal Oils and Fats (Draft 3)." Ireland: EPA. http://www.epa.ie/pubs/advice/bat/Animal%20&%20veg%20oils%20and%20fats.pdf

ILO. 2001. Convention 184: "Convention Concerning Safety and Health in Agriculture." www.ilo.org/public/english/standards/relm/ilc/ilc89/pdf/c184.pdf

ISO (International Organization for Standardization). 2005. ISO 20000:2005. "Food Safety Management Systems. Requirements for Any Organization in the Food Chain." ISO. http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35466

Kheang, L. S., C. Y. May, and M. A. Ngan. 2007. "Residual Oil From Spent Bleaching Earth (SBE) for Biodiesel and BioLubricant Applications." Malaysian Palm Oil Board Information Series. MPOB TT No. 367. Available at: http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/TOT/TT-367.pdf

Krause, U. 2009. *Fires in Silos: Hazards, Prevention and Fire Fighting*. Wiley-VCH.

Mexico. 1997. Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, "Que Establece los Limites Maximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales." Publicada en Diario Oficial de la Federación de Fecha 6 de Enero de 1997. [Mexican official norm - 001- ECOL-1996]. http://www.hgm.salud.gob.mx/descargas/pdf/noticias/programa_mercurio/marco/norma_001.pdf%20

MOEA (Minnesota Office of Environmental Assistance). Vegetable Oil Processing Including SICs: Soybean Oil Mills, 2075 Vegetable Oil Mills, Except Corn, Cottonseed, and Soybean 2076. Shortening, Table Oils, Margarine, And Other Edible Fats And Oils, 2079. In Pollution Prevention Technologies: A Review of Pollution Prevention Technologies to Reduce TRI Generation and Emissions in the State of Minnesota, Kerr, Greiner, Anderson & April, Inc., 15-17. MOEA, St. Paul. http://infohouse.p2ric.org/ref/22/21616.pdf

Persson, H. 2013. *Silo Fires. Fire Extinguishing and Preventative and Preparatory Measures*. Swedish Civil Contingencies Agency. www.msb.se/RibData/Filer/pdf/27144.pdf

Shahidi, F. and A. W. Bailey. 2005. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products: Edible Oil and Fat Products*, 6th ed., vols. 4 and 5. New York: Wiley Interscience.

Thailand MOSTE (Ministry of Science, Technology and Environment).1996. "Industrial Effluent Standards." Notification No. 3, B.E.2539 (1996). MOSTE. http://www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1

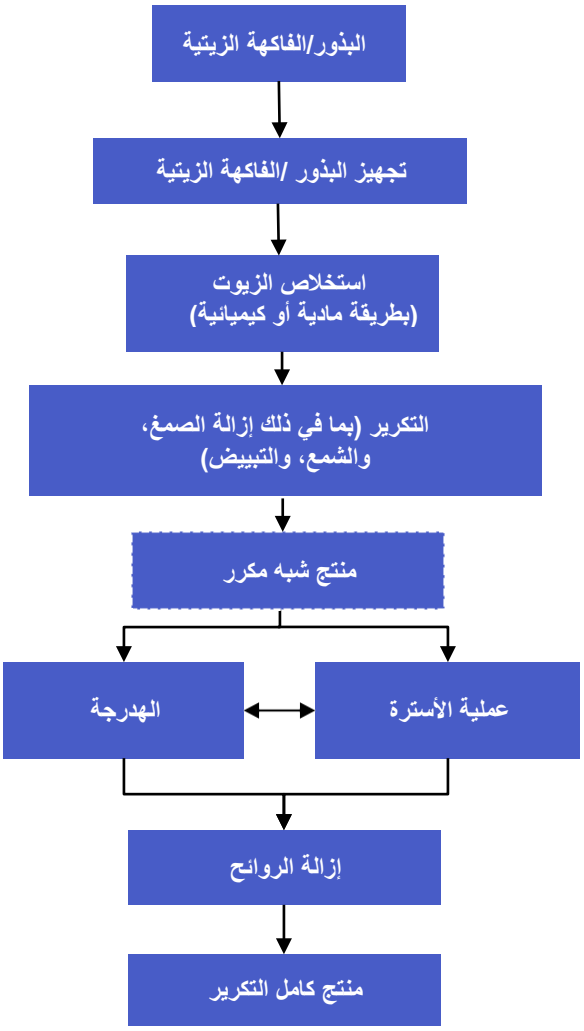
Water Environment Federation. 2005. "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater," 21st ed. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. www.standardmethods.org

الملحق أ. وصف عام لأنشطة الصناعة

43. يتم استخلاص وتصنيع الزيوت النباتية وإنتاج الزيوت والدهون من المصادر النباتية. وتُستخدم الزيوت والدهون النباتية بصورة أساسية للاستهلاك الآدمي، لكن يمكن استخدامها كذلك في علف الحيوانات وللأغراض الطبية ولتطبيقات تقنية معينة. ويتم إنتاج زيت النخيل الخام في الدول النامية بصورة نمطية في مصانع زيت النخيل الخام المرتبطة بالمزارع. وبعد ذلك، يتم نقل زيت النخيل الخام إلى منشآت التكرير في كافة أرجاء العالم. ويتم تصنيع جزء كبير من زيت النخيل الخام محلياً وتصديره كزيت مكرر ومبيض وخال من الرائحة.

44. يوضح الشكل 1 مخططاً مبسطاً لإنتاج الزيوت النباتية. وتتمثل الخطوات الأساسية في عملية تصنيع الزيوت النباتية في الاستخلاص والتكرير والتعديلات الأخرى وإزالة الروائح.

الشكل 1. إنتاج الزيت النباتي



أ.1 الاستخلاص

45. يُستخلص الزيت من البقوليات والحبوب والبذور والجوز والثمار، حيث يتم استلام المواد الخام ووزنها في المنشأة ثم تنظيفها لإزالة القش وبقايا الأغصان والأوراق والحصى والشوائب وغير ذلك من المواد، ثم وزنها وتخزينها قبل البدء في عملية التصنيع الأولي. ويعتمد نوع التخزين على المادة الخام (على سبيل المثال يُخزن فول الصويا في صوامع الغلال). ويشكل محتوى الرطوبة العامل الحاسم في تقرير فترة تخزين البذور؛ فكلما ارتفعت نسبة الرطوبة ودرجة حرارة المناخ، انخفض وقت التخزين الآمن. ويتم إعداد المواد الخام باستخدام مجموعة متنوعة من العمليات، بما في ذلك إزالة القشور أو التقشير والتنظيف والتجفيف والسحق والتهيئة والكبس. وتشتمل قضايا البيئة والصحة والسلامة المتعلقة بإعداد المواد الأولية على انبعاثات الجسيمات (على سبيل المثال الانبعاثات الناتجة عن عملية التنظيف والتجفيف) والمخلفات الصلبة (على سبيل المثال سباطات الثمار الفارغة) الناتجة عن عمليات الدرس وكذلك الأغصان والجذوع والقرون والرمال والأوساخ.

46. ويمكن استخلاص الزيت ميكانيكيا (على سبيل المثال عن طريق غلي الثمار وكبس البذور وثمار الجوز) أو بالتزامن مع عملية استخراج كيماوي باستخدام المذيبات (عادة باستخدام الهكسان). وتستخدم معظم المنشآت التجارية الكبيرة طريقة الاستخلاص الكيماوي (باستخدام الهكسان)، ويعزى ذلك إلى تحسن الكفاءة في إنتاج الجريش والزيت. ويستخدم الهكسان أثناء الاستخلاص بالمذيبات لغسل المواد الخام المعالجة، وبصورة تقليدية في جهاز استخلاص متعاكس الاتجاه. وتكون عملية الاستخلاص متبوعة عادة بعملية القشد (الزيوت المغلية) أو الترشيح (الدهون المكبوسة) وفصل الزيت الخام عن خليط الزيوت-المذيبات (المزيلات). وتتم إزالة الهكسان من الزيت عن طريق التقطير ومن الرقائق عن طريق البخر في جهاز إزالة المذيبات، واسترداده لإعادة الاستخدام بعد التكثيف والفصل عن المياه. وتستخدم عمليات الاسترداد الخاصة بالرقائق المعدّة للاستهلاك الحيواني بصورة نمطية التقطير التقليدي لإزالة الهكسان في جهاز إزالة المذيب - المحمصة. ويتم بعد ذلك طحن الرقائق الخالية من المذيب للاستخدام كمسحوق "جريش" (على سبيل المثال جريش فول الصويا). وتُستخدم العملية الخاصة بالرقائق المُعدّة للاستهلاك الآدمي تقطيراً خاصاً أو بالتقطير "الومضي"، والذي يُستخدم فيه الهكسان (بعد تسخينه بشدة) في نظام تفريغ بالهواء ثم يتبع ذلك استخدام الإنصال بالبخار. ويزيل التقطير الومضي بقايا أكثر للهكسان من الرقائق، ولكن هذه العملية تستهلك طاقة أكبر وتتولد عنها انبعاثات أكثر من العملية التقليدية.

ومن الأمثلة على ذلك: [18]

استخلاص زيت النخيل[19]

47. تتم معالجة ثمار النخيل لإنتاج زيت ثمار النخيل الخام وزيت نوى النخيل الخام. وتنمو الثمار في مجموعات على ساق مركزية متشعبة تشبه إلى حد ما كروم العنب وتتألف من لب زيتي محاط بقشرة خارجية قوية تحتوي على البذور (أو النوى) في اللب. ويُستخرج زيت ثمار النخيل من اللب، ويُستخرج زيت نوى النخيل من البذور. ويتم تحميل السباطات، أثناء الحصاد، في الشاحنات أو في عربات السكك الحديدية وتؤخذ إلى المرفق الخاص بالاستخلاص. ويتم دفع العربات المعقمّة في غرف أسطوانية معقمة ويتم إدخال البخار في الغرفة. وتعقم الحرارة الثمار لمنع النشاط البكتيري أو الأنزيمي من مهاجمة الزيت. وتتوقف مدة البقاء في غرفة التعقيم على حجم نضج الثمار ودرجته.

48. وبعد الانتهاء من التعقيم، تتم إزالة الثمار من الأبخرة في معدات الدرس ثم تُغسل قبل نقلها إلى مكبس لولبي مزدوج لاستخراج زيت ثمار النخيل. ويتم تكرير زيت النخيل المستخلص في مصفاة مستمرة أو خزان ترسيب لإزالة المياه والمواد الصلبة. ويتكون الكسب الناتج عن المكبس اللولبي من المواد الصلبة الرطبة باللب والنوى (أو البذور) والقشرة الخارجية للثمار. ويتم فصل النوى عن الألياف والبقايا الخلوية وتتم معالجتها عن طريق خفض مستوى الرطوبة بها كي ينكمش اللب قليلاً عن القشرة. وبعد ذلك يتم تكسير النوى وفصل اللب عن القشور سواء عن طريق خلطهما في ردغة مائية من الصلصال أو الملح حتى يطفو النوى وتغوص القشور، أو خلطهما مع الماء وتمرير الخليط عبر فرازة سوائل (حيث تخرج القشور الأثقل من الجزء السفلي ويطفو اللب الأخف إلى الجزء العلوي). ويتم تجفيف اللب بعد ذلك وإرساله للتخزين قبل كبسه في المكابس اللولبية لإنتاج زيت نوى النخيل.

[18] MOEA
[19] Shahidi & Bailey 2005.

استخلاص زيت الزيتون[20]

49. يتم طحن ثمار الزيتون وجرشها إلى عجينة ثم خلطها وتقليبها، وربما مع إضافة الملح. ويتم بعد ذلك كبس اللب واستخلاص الزيت المضغوط عن طريق الترسيب أو الطرد المركزي. وتحل المكابس اللولبية المستمرة (continuous screw expellers) في الوقت الحالي محل المكابس التقليدية ذات الوعاء المفتوح (open-cage presses). ويمكن أيضا أن يُفصل اللب المهروس في حوض أفقي، حيث يعالج الخليط ثانية بالطرد المركزي بعد إضافة مياه الغسل. وكبديل لذلك، يمكن استخدام الماكينات لإزالة النوى من اللب، ثم تُفصل البقايا باستخدام أجهزة طرد مركزي تفرغ ذاتيا. وتلي عملية الكبس على البارد، التي تنتج الزيت البكر الممتاز، بشكل عام عملية كبس على الدافئ عند درجة حرارة تبلغ حوالي 40 درجة مئوية.

50. ينتج جهاز طرد مركزي يتألف من مرحلتين مخلفات شبيهة بالمعجون، في حين تنتج الأنظمة التقليدية وتلك التي تتألف من ثلاث مراحل مخلفات سائلة، مثل، مياه الصرف من معصرة زيت الزيتون أو البيسين، وكُسب المكبس المعروف باسم التفل. وقد تتم معالجة هذا الناتج الأخير لإنتاج القشور أو زيت تفل الزيتون. ويُجفف القش الصلب المتبقي بحيث تخفض درجة رطوبته إلى 3-6% واستخدامه كوقود. ويستخلص زيت نوى الزيتون بالكبس، وتُستخلص المذيبات من النوى النظيف. وفي بعض البلدان، يتم تكرير زيت الزيتون المعصور على الساخن والذي ترتفع فيه درجة الحموضة من خلال عمليات التعادل والتبييض وإزالة الروائح، ويتم إعطاؤه نكهة بخلطه مع زيت معصور على البارد. ويحتوي الكسب ما بين 8 - 15% من زيت داكن نسبيا يمكن استخلاصه باستخدام الهكسان، ويُستخدم لأغراض فنية، ويصبح أيضا بعد تكريره صالحا للأكل.

أ.2 التكرير (التنقية)

51. يُكرَّر الزيت الخام لإزالة الشوائب غير المرغوب فيها مثل الصمغ والأحماض الدهنية الحرة وشوائب المعادن والمكونات الملونة والمكونات المتطايرة. وتُزال الأحماض الدهنية الحرة أثناء عملية التكرير حتى مستوى أقل من 0.1% في الزيت المكرر سواء عن طريق التكرير الكيميائي أو الفيزيائي. وللتكرير المادي بشكل عام أثر بيئي أقل من التكرير الكيميائي. وعلى النقيض من ذلك، ينتج عن التكرير الكيميائي نوعية منتج أفضل فيما يخص انخفاض مستويات الأحماض الدهنية الحرة وعمر التخزين الأطول وعملية تصنيع أكثر موثوقية.[21]

52. يحتوي الزيت الخام على أحماض دهنية حرة وصمغ ينبغي إزالتها قبل استخدام هذه الزيوت في المواد الغذائية. وقد تجري عملية إزالة للصمغ من الزيت الخام قبل حدوث التكرير. وتعد عملية إزالة الصمغ خطوة أساسية لعملية التكرير المادي حيث يجب أن يحتوي الزيت الداخل في عملية إزالة الروائح النهائية على محتوى منخفض من الفُسْفَاتِيد. كما تستخدم عملية إزالة الصمغ مع التكرير الكيميائي. وقد تكون طرق إزالة الصمغ حمضية أو إنزيمية. وتتم في عملية إزالة الصمغ الحمضية إضافة الحمض الفوسفوري لإزالة الفوسفاتيد والفسفوليبيد واللسيتين. ويحتوي الزيت الذي أزيل منه الصمغ على فسفور أقل من 30 جزءا في المليون. وقد يُستخدم حمض الستريك بدلاً من حمض الفوسفوريك، والذي ينطوي على العديد من المزايا، بما في ذلك حمل فوسفوري أقل في المياه المستعملة واختزال جزئي في كمية الحمأة. وتُستخدم عملية إزالة الصمغ الإنزيمية التحليل المائي الأنزيمي للفوسفاتيد. وتشمل المنافع البيئية لهذه الطريقة الاستهلاك المنخفض للحمض الفوسفوري والكبريتي وكذلك الصودا الكاوية والماء والطاقة.

التكرير الكيميائي

53. يتضمن التكرير الكيميائي التقليدي عملية إزالة الصمغ لإزالة الفسفوليبيد والتعادل لإزالة الأحماض الخالية من الدهون والتبييض لإزالة الألوان والروائح. ويمكن إزالة الفسفوليبيدات القابلة للهيدرة من خلال إزالة الصمغ باستخدام الماء، ثم يمر الخليط على جهاز الطرد المركزي لفصله. وتتم إزالة الفسفوليبيدات غير القابلة للهيدرة من خلال إزالة الصمغ باستخدام الأحماض قبل إضافة المياه ويحدث الفصل في جهاز طرد مركزي. ويشكل ذلك في العادة المرحلة الأولى من التكرير المادي، ويمكن اعتبارها العملية المكافئة للتعادل القلوي في التكرير الكيماوي. وتُستخدم عملية إزالة الصمغ الانزيمات للتقليل من درجة الفسفوليبيدات. والخطوة الأولى هي إجراء التهيئة الحمضية/ضبط درجة الحموضة للزيت الخام أو الذي أزيل منه الصمغ باستخدام الماء قبل إضافة الأنزيمات. ويُفضل وجود وقت تفاعل قصير وجرعة أكبر مقارنة بوقت تفاعل طويل مع جرعة أنزيمات أقل.

54. تُضاف الصودا الكاوية أثناء عملية إزالة الصمغ للزيت، والذي تم تسخينه مسبقاً بدرجة حرارة بين 75 درجة مئوية و110 درجات مئوية لإحداث تصبّن للأحماض الدهنية الحرة. وينتج عن هذه العملية ناتجان رئيسيان وهما الزيت شبه المكرر وناتج تكرير الزيوت النباتية (soap stock). ويُزال ناتج تكرير الزيوت النباتية عن طريق الترسّب وبعد ذلك عن طريق الترسيب أو الطرد المركزي، كما يمكن معالجتها في زيوت حمضية عن طريق التجزئة. ويُسخن ناتج تكرير الزيوت النباتية بدرجة حرارة بين 70 درجة مئوية و100 درجة مئوية والتفاعل مع حمض الكبريتيك لإعادة تكوين

[20] المفوضية الأوروبية 2006.
[21] المرجع السابق.

الأحماض الدهنية.

ويمكن بيع المنتجات الثانوية الناتجة لقطاع الدهانات ومستحضرات التجميل وكذلك لصناعة أعلاف الحيوانات. ويتم تبييض الزيت المعدّل لإزالة المواد الملونة والمكونات القليلة الأخرى قبل إزالة الروائح. وتراب التبييض المستهلك هو المخلفات الصلبة الرئيسية الناتجة من هذه المرحلة.

التكرير المادي

55. التكرير المادي هو عملية أكثر بساطة، حيث تتم إزالة الصمغ من الزيت الخام وتبييضه، وبعد ذلك يتم إجراء إنصال بالبخار لإزالة الأحماض الدهنية الحرة والروائح والمركبات العضوية المتطايرة جميعاً في خطوة واحدة. ويمكن استخدام معالجة مادية مسبقة للوصول إلى محتوى منخفض من الفسفوليبيد عن طريق إزالة الصمغ واستخدام تراب التبييض. وبعد ذلك، يمكن إزالة الأحماض الدهنية الحرة من الزيت المعالج مسبقاً مادياً باستخدام البخار في نظام تفريغ هوائي في درجات حرارة تقدر بـ 250 درجة مئوية تقريباً وتكريرها عن طريق تدفق الزيت عبر سلسلة من الأحواض المسطحة في تيار معاكس لتدفق بخار الإنصال. ولا تمثل مراحل المعادلة السابقة أهمية بسبب الجمع بين المعادلة وإزالة الروائح. ويُستخدم جهاز غسل بعد ذلك لتكثيف الجزء الأكبر من الدهون الناتجة عن الأبخرة كمنتج خال من الماء. [22]

أ.3 تعديلات أخرى

الهدرجة

56. تُجري معظم التجهيزات عملية الهدرجة لإنتاج الدهون التي تتمتع بخصائص احتجاز فائقة ونقاط ذوبان أعلى. وقبل دخول المفاعل والخلط بالهيدروجين، تتم إزالة الهواء من الزيت الخام وتجفيفه في صهريج عازل تحت ضغط مخفض. وتُجرى الهدرجة في الغالب عن طريق نثر غاز الهيدروجين في الزيت في وجود عامل محفز (عادة النيكل) مقسم على نحو جيد، ومعتمد على تراب دياتومي. ويجري النظر في العوامل المحفزة الأخرى (البلاديوم والروديوم والبلاتين) في ضوء قدرتها على خفض تكوين الأحماض الدهنية المتحولة خلال عملية الهدرجة. وتُرشح الدهون المهدرجة الناتجة لإزالة محفز الهدرجة، مع التعرض إلى تبييض خفيف بالتراب وإزالة الروائح قبل التمكن من استخدامها في صناعة المكونات الصالحة للأكل. وبعد التقسية، يُخلط الزيت بمحلول مائي لإنتاج مستحلب. وبعد ذلك يتم إجراء بسترة للخليط المستحلب وتبريده وبلورته للحصول على المنتج النهائي. [23]

عملية الأسترة

57. تتضمن عملية الأسترة البينية فصل تراي الغليسريد في الأحماض الدهنية والغلسرين وبعد ذلك إعادة التركيب. ويُجرى التفاعل باستخدام الحمض الفوسفوري أو حمض الستريك في وجود عامل محفز، وبصورة نمطية ميتوكسيد الصوديوم. وتعدّل عملية الأسترة البينية من الخصائص الوظيفية للزيت المعالج ويمكن إجراؤها بعد عملية المعادلة أو إزالة الروائح.

أ.4 إزالة الروائح

58. يتم أثناء إزالة الروائح تقطير الزيت المبيض بالبخار في ضغط منخفض لإزالة الشوائب المتطايرة، بما في ذلك الروائح والنكهات أو الصبغات غير المرغوب فيها. وتُزال المكونات المتطايرة من خام التغذية باستخدام البخار في عملية قد تستغرق من 15 دقيقة إلى 5 ساعات. وتحتوي الأبخرة المُنطلقة من مزيل الروائح على الهواء وبخار الماء والأحماض الدهنية والمتغيرات الأخرى. وتمر الأبخرة، قبل الدخول في الوعاء، عبر جهاز غسل ويتم رش سائل غسل في تيار الأبخرة. وتتكثف الأحماض الدهنية والمكونات المتطايرة بصورة جزئية على هيئة قطيرات غسل أو بدلاً عن ذلك تتكثف على مواد التغليف. وتنتج هذه العملية الزيوت والدهون الصالحة للأكل المكررة بشكل كامل. [24]

أ.5 استهلاك الموارد

59. تستخدم منشآت تصنيع الزيوت النباتية الطاقة لتسخين المياه وإنتاج البخار لعمليات التصنيع (وبصورة خاصة لعملية انشطار المواد الصابونية وإزالة الروائح) وعمليات التنظيف. ويتفاوت استهلاك الطاقة وفقاً لنوعية الزيت (على سبيل المثال فإن الطاقة اللازمة للكبس البارد لزيت الزيتون غير المكثّف تعادل ضعفي الطاقة اللازمة لكبس البذور الزيتية المكثّفة بالحرارة)، وتقنية التصنيع. وقد خفضت التطورات الأخيرة في عملية إزالة الروائح التي تستخدم وحدات التكثيف الجاف (بالأمونيا) استهلاك الطاقة بدرجة كبيرة.

[22] المفوضية الأوروبية 2006
[23] المرجع السابق.
[24] المفوضية الأوروبية 2006.

60. تُستخدم المياه بصورة رئيسية لعملتي المعادلة وإزالة الروائح، وتنتج عن العمليتين مياه صرف ذات أحمال عضوية عالية. وتتضمن المواد الكيميائية المستخدمة بصورة معتادة القلويات، مثل الصودا الكاويا وكربونات الصوديوم، والأحماض بما في ذلك حمض الفوسفوريك وحمض الستريك وحمض الكبريتيك، بالإضافة إلى محفزات النيكل والميثيلات. وتُستخدم المذيبات مثل الأسيتون والإيثانول والميثانول أحياناً بدلاً من الهكسان أو بالإضافة إليه في عملية الاستخلاص. وقد يتسبب الهكسان في حدوث مشاكل صحية عند وجوده بتركيزات منخفضة نسبياً، وتشكل المواد الكيميائية الخطرة الأخرى، مثل الأحماض والقواعد القوية، أخطاراً كبيرة على السلامة والصحة.

61. يتم في الغالب إنتاج بعض المنتجات الثانوية، مثل الزيوت الخاصة بأعلاف الحيوانات أو المنتجات الدوائية، جنباً إلى جنب مع الإنتاج الأساسي للزيوت النباتية، عن طريق المعالجة الإضافية للبقايا. ويمكن أن تقلل عملية المعالجة كميات المخلفات الصلبة، بما في ذلك المواد المتكسرة، مثل تراب التبييض المستهلك الذي يمكن إعادة استخدامه لإنتاج الطاقة من خلال الحرق المباشر أو إنتاج الغاز الحيوي سواء في الموقع أو في موقع آخر. ويمكن استخدام حمض الفوسفوريك وحمض الستريك في عمليات إزالة الصمغ.