إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بتصنيع السكر

مقدّمة

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (**EHS**) هي وثائق مرجعية فنّية تتضمن أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في قطاع الصناعة (**GIIP**).[1] وحين تشارك مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي في أحد المشروعات ينبغي تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة هذه حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. وتستهدف هذه الإرشادات بشأن قطاع الصناعة أن يتم استخدامها جنباً إلى جنب مع وثيقة **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، التي تتيح الإرشادات لمن يستخدمونها فيما يتعلق بالقضايا المشتركة في هذا المجال والممكن تطبيقها في جميع قطاعات الصناعة. وبالنسبة للمشروعات المُعقّدة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنيّة. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:
http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

وتتضمّن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة مستويات الأداء والإجراءات التي يمكن للتكنولوجيا الحالية أن تحققها في المنشآت الجديدة بتكلفة معقولة. وقد يشمل تطبيق هذه الإرشادات في المنشآت القائمة وضع أهداف وغايات خاصة بكل موقع على حدة، مع اعتماد جدول زمني مناسب لتحقيقها.

وينبغي أن يكون تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة بما يتناسب مع المخاطر والتهديدات المُحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج التقييم البيئي الذي يأخذ في الاعتبار متغيرات كل موقع على حدة ومنها: الوضع في البلد المُضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنيّة، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن تستند تطبيق التوصيات الفنّية المحددة إلى الرأي المهني المتخصّص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

وحين تختلف اللوائح التنظيمية المعتمدة في البلد المضيف عن المستويات والإجراءات التي تنص عليها هذه الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة، 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 المحدد. وينبغي أن يُبيّن ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمّن حماية صحة البشر والبيئة.

التطبيق

تتضمن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل تصنيع السكر معلومات تتعلق بمنشآت تصنيع السكر. ويحتوي الملحق (أ)على وصف كامل لأنشطة الصناعة في هذا القطاع.

[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.

مع العلم بأن هذه الوثيقة لا تتضمن الأنشطة الزراعية والحقلية، فهذه الأنشطة تم تناولها في إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل إنتاج المحاصيل الزراعية.

وهذه الوثيقة تم تنظيمها وفق الأقسام التالية:

القسم 1.0: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

القسم 2.0: مؤشرات الأداء ورصده

القسم 3.0 — ثبت المراجع والمصادر الإضافية

الملحق أ – وصف عام لأنشطة الصناعة

1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يعرض القسم التالي ملخصاً بالقضايا ذات الصلة بالبيئة والصحة والسلامة في قطاع تصنيع السكر والتي تحدث خلال مرحلة التشغيل، هذا فضلاً عن التوصيات المتعلقة بكيفية التعامل معها. وتجدر الإشارة إلى أن التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة الشائعة في غالبية المنشآت الصناعية الكبرى خلال مرحلة الإنشاء وإيقاف التشغيل واردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.1 البيئة

تتضمن القضايا البيئية المرتبطة بقطاع تصنيع السكر بصورة أساسية ما يلي:

- النفايات الصلبة والمنتجات الثانوية
- المياه المستعملة
- الانبعاثات الهوائية

النفايات الصلبة والمنتجات الثانوية

تؤدي أنشطة صناعة السكر إلى توليد كميات كبيرة من النفايات الصلبة العضوية والمنتجات الثانوية (كأوراق القصب أو البنجر، ودبس السكر من البلورة النهائية، وطين أو رسابة العصر، وألياف مصاصة قصب السكر، والطين والتربة اللذين يصلان إلى المصنع مع المادة الخام، والمواد الجيرية الصلبة الناتجة من تصفية العصارة). ومواد النفايات هذه والتي تتولد بصفة أساسية من المعالجة الأولية للمواد الخام قد تمثل مخاطرة نتيجة بقايا مبيدات الآفات. وتعتمد كمية النفايات التي يتم توليدها على جودة المواد الخام نفسها وعلى التنظيف الأولي في الحقل.

وقد يمثل توليد النفايات ذات الجودة الأعلى فرصا لإعادة معالجة المواد الخام الأخرى التي كان سيتم التخلص منها من أجل الحصول على منتجات ثانوية صالحة للتبادل التجاري (مثل صناعة الورق وتصنيع ألواح الخشب الحبيبي). وتشمل النفايات الصلبة الأخرى الناتجة من عملية تصنيع السكر مواد المرشحات المستهلكة (مثل الكربون النشط، والراتنجات من عملية تبادل الأيون، والأحماض من التنظيف الكيمائي للمعدات، والثجير أو مياه الغسيل المستهلكة من تقطير عصارة سكر الدبس المتخمر، والرماد من الغلاية البخارية).

وتشمل الأساليب الموصى بها لمنع النفايات الصلبة من قصب وبنجر السكر والتحكم فيها ما يلي:

- تجنب حرق أوراق القصب في الحقل قبل الحصاد. وينبغي نشر قصاصات قصب السكر في الحقل للتحلل البيولوجي؛
- استخدام مصاصة القصب (الألياف المتخلفة) كوقود لمحطات توليد الطاقة والبخار. وتجدر الإشارة إلى أن استخدام المصاصة كوقود قد يلبي، استنادا إلى القدرة

الإنتاجية وأحجام إدخال المواد الخادم، احتياجات المصنع من الطاقة ويوفر طاقة كهربائية فائضة للبيع؛

- الاستفادة من الدبس كمادة تغذية في عمليات:
  - التخمير والتصنيع الكيمائي العضوي
  - إنتاج حامض الستريك والخميرة
  - صناعات التقطير
  - التصنيع التحويلي الكيمائي العضوي (مثل الإيثانول)
- استخدام أوارق وجذور البنجر (والتي تدخل إلى المنشأة كجزء من المادة وتتراكم أثناء عمليات الغسيل) كمادة تغذية غنية بالطاقة (على سبيل المثال للحيوانات المجترة)؛
- تجميع منتجات النفايات (مثل قمم البنجر من عملية الغسيل) من أجل استخدامها في المنتجات الثانوية أو كغذاء للحيوان؛
- تحويل عجينة البنجر إلى مصدر تغذية (للماشية مثلا). ويمكن إرسالها خلال موسم المعالجة كأحمال معادة على عربات شحن البنجر بعد تفريغه؛
- فصل الأحجار من البنجر أثناء عملية الغسيل وإعادة استخدامها في التطبيقات الصناعية الأخرى (مثل بناء الطرق والصناعات الإنشائية)؛
- إزالة التربة والأتربة من البنجر في الحقل قبل نقله وذلك للحد من مخاطرة نشر بقايا مبيدات الآفات؛
- استخدام المادة العضوية الموجودة في المياه المستعملة وماء الغسيل المستهلك من عملية التقطير في إنتاج الغاز الحيوي؛
- استخدام بقايا الترشيح والجير الجاف من عملية تصفية العصارة لإعداد منتج محسِن لتربة الأراضي الزراعية؛
- تدمين المواد الصلبة العضوية من طين العصر (غسالة القصب) لإنتاج السماد العضوي عالي الجودة للاستخدام في الإنتاج الزراعي.

معالجة الحمأة والتخلص منها

تشمل الطرق الموصى بها للتعامل مع الحمأة الناتجة عن معالجة المياه المستعملة ما يلي:

- الموازنة الهوائية أو الهضم اللاهوائي. تعمل طريقة الموازنة الهوائية على تحسين الحمأة للاستخدام في الزراعة؛
- التغليظ بالجاذبية،
- إزالة الماء من الحمأة في قواعد التجفيف بالنسبة للمصانع صغيرة الحجم، وإزالة الماء باستخدام مكابس تعمل بالسيور وأجهزة طرد مركزي بمصافٍ بالنسبة للمصانع متوسطة وكبيرة الحجم.
- استخدام الحمأة من عصارة السكر المركز قبل التبخير والبلورة (والتي تعرف بطين القصب أو رسابة القصب) لإنتاج السماد العضوي ومحسنات التربة من أجل الاستخدام في الزراعة.

المياه المستعملة

المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية

تتضمن المياه الناتجة من معالجة السكر محتوى مرتفعا من المادة العضوية وبالتالي حاجة حيوية كيمائية للأكسجين (BOD)[2] ، وبالأخص لوجود السكريات والمادة العضوية

[2] المستويات النموذجية من الحاجة الحيوية الكيمائية للأكسجين (BOD_5) هي 1.700-6.600 ميلليغرام لكل لتر (ملغم/لتر) في النفايات السائلة من معالجة القصب و 4.000-7.000 ملغم/لتر لمعالجة البنجر, فيما تتراوح الحاجة الكيمائية للأكسجين COD من 2.300-8.000 ملغم/لتر من معالجة القصب وحتى 10.000 ملغم/لتر في معالجة البنجر.

التي تصل مع البنجر أو القصب. وقد تحتوي المياه المستعملة الناتجة من غسيل المواد الخام الواردة على آفات محصولية، وبقايا مبيدات آفات، وكائنات ممرضة.

وتتضمن الاستراتيجيات الموصى بها للتعامل مع المياه المستعملة ما يلي:

- فصل تدفقات المياه المستعملة غير الملوثة عن التدفقات الملوثة؛
- الحد من الحمل العضوي في المياه بمنع دخول النفايات الصلبة والسوائل المركزة إلى تدفقات المياه المستعملة:
  - تطبيق عملية التنظيف الجاف المسبق للمواد الخام والمعدات ومناطق الإنتاج قبل التنظيف الرطب
  - ترك البنجر ليجف في الحقل ما أمكن، والحد من تعرضه للتكسير أثناء التجميع والنقل باستخدام المفارش المطاطية والحاويات المبطنة. استخدام الأساليب الجافة في تفريغ البنجر
  - تركيب واستخدام بالوعات تصريف أرضية وقنوات تجميع بشبكات ومصافٍ أو مصائد، لتقليل كمية المواد الصلبة (مثل أجزاء البنجر) التي تصل إلى المياه المستعملة
  - منع الانسيالات المباشرة إلى مجاري المياه، وخاصة الانسيالات الآتية من فيضان صهاريج التخزين

معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات

تشمل أساليب معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية في هذا القطاع الترشيح الأولي لفصل المواد الصلبة القابلة للترشيح؛ ومعادلة التدفق والحمل؛ والترسيب للتقليل من المواد المعلقة باستخدام المصفيات؛ والمعالجة البيولوجية، والتي عادة ما تكون لاهوائية يتبعها معالجة هوائية، وذلك للتقليل من المواد العضوية المذابة (حاجة حيوية كيميائية للأكسجين)؛ والإزالة البيولوجية للمغذيات للتقليل من نسبة النيتروجين والفوسفور؛ وكلورة النفايات السائلة عندما يلزم إجراء عملية تطهير؛ وإزالة الماء من البقايا والتخلص منها؛ وربما أمكن في بعض الحالات استخدام بقايا معالجة المياه المستعملة ذات الجودة المقبولة في التدمين أو تحسين التربة. وقد تكون هناك حاجة لضوابط هندسية إضافية لاحتواء وإبطال مفعول الروائح المزعجة.

وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** كيفية التعامل مع المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية وأمثلة لمقتربات المعالجة. ويتعين على المنشآت، من خلال استخدامها لهذه التكنولوجيات وأساليب الممارسة الصحيحة المتعلقة بكيفية التعامل مع المياه المستعملة، أن تفي بالقيم الإرشادية المعنية بتصريف المياه المستعملة والمبينة بالجدول ذي الصلة بالقسم 2 من وثيقة قطاع الصناعة هذا.

التدفقات الأخرى للمياه المستعملة واستهلاك المياه

تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توجيهات حول كيفية التعامل مع المياه المستعملة غير الملوثة الناتجة عن العمليات التي تتم في المنشآت الصناعية، ومياه الأمطار غير الملوثة، ومياه الصرف الصحي. ويجب توجيه تدفقات المياه المستعملة الملوثة إلى نظام معالجة المياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية.

تحتاج عملية تصنيع السكر إلى كميات كبيرة من المياه ذات الجودة العالية لعمليات تنظيف المادة الخام، واستخلاص السكر، والغسيل النهائي للسكر، ومعدات التبريد والتنظيف. ويكون البخار ضروريا من أجل التبخير والتسخين في خطوات العمليات المختلفة لمعالجة السكر. وتحتوي المواد الخام من البنجر والقصب كذلك على نسب مرتفعة من المياه يمكن

استعادتها وإعادة استخدامها أثناء المعالجة. ويمكن الاطلاع على المعلومات العامة ذات الصلة بالحفاظ على المياه والتعامل معها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وتشمل التدابير الأخرى المرتبطة تحديدا بالصناعة والمطبقة فيما يتصل بتصنيع السكر ما يلي:

- إعادة تدوير مياه العمليات واستخدامها في غسيل المواد الخام الواردة؛
- استخدام الحلقات المغلقة مع عمليات الغسيل التي تتسم بأنها كثيفة التوليد للنفايات الصلبة (مثل غسيل القصب والبنجر) وأجهزة غسل غازات المداخن.

الانبعاثات الهوائية

ترتبط انبعاثات الهواء في قطاع تصنيع السكر بشكل رئيسي بالمادة الجسيمية التي تتولد من الغلايات البخارية التي تعمل بالمصاصة المحروقة، وكذلك بالغبار الناشئ من الطرق والمناطق غير الممهدة، وأنشطة تجفيف أو تعبئة السكر. إضافة إلى ذلك، تنبعث الروائح من أنشطة معالجة البنجر ومنشآت التخزين. وينتج عن عملية تصفية العصارة في مصنع البنجر رائحة عطرة، قد تكون مهيجة. وقد يؤدي التنظيف غير الكافي للمادة الخام إلى تخمر العصارة وانبعاث رائحة كريهة.

المادة الجسيمية والغبار

تتضمن التدابير الموصى بها لمنع انبعاثات المادة الجسيمية والتحكم فيها ما يلي:

- تشغيل الغلايات البخارية التي تعمل بحرق المصاصة بما يتفق مع المبادئ التوجيهية المعمول بها فيما يخص حرق الوقود الصلب والواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وتتضمن تدابير التحكم النموذجية إدخال تحويرات على الغلايات أو ضوابط تكميلية (مثل أجهزة الفصل الدوامية لغازات المداخن، أو المرشحات القماشية، أو المرسبات الإلكتروستاتيكية، أو أنظمة غسل الغاز الرطبة وإعادة التدوير المحلي) لالتقاط الرماد وإعادة تدوير المياه لمنع انبعاثات الجسيمات؛ [3]
- استخدام أجهزة غسل الغاز الرطبة لإزالة الغبار من تجفيف السكر وتبريده؛
- تقليل الأتربة المنفلتة من الطرق والمناطق من خلال التنظيف والاحتفاظ بمستوى كاف من الرطوبة؛
- تركيب أنظمة التهوية المزودة بمرشحات في أنظمة نقل السكر الجاف وفي معدات تعبئة السكر.

غازات العادم

ربما تمثل انبعاثات غازات العادم الناتجة من احتراق المواد العضوية في غلايات توليد الطاقة والحرارة المصدر الأهم للانبعاثات إلى الهواء من أنشطة معالجة السكر. ويجب مراعاة مواصفات انبعاثات الملوثات إلى الهواء عند اختيار وشراء كافة المعدات.

وتتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الإرشادات حول كيفية التعامل مع الانبعاثات الناتجة عن مصادر الاحتراق الصغيرة التي لها قدرة تصل حتى 50 ميغاواط ساعة حرارية، بما في ذلك معايير الانبعاثات الهوائية المعنية بانبعاث غازات العادم. وللحصول على إرشادات حول انبعاثات مصادر الاحتراق التي يكون مقدار الطاقة الخاصة بها أكبر من 50 ميغاوات حراري، يمكنك الرجوع إلى **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية**.

الروائح

[3] قد يحتاج مستوى التحكم الملائم في الغلايات التي تعمل بحرق المصاصة إلى التقييم على أساس حالة بحالة حسبما يتحدد من خلال تأثيرات النموذج المتوقعة على الجودة المحيطة.

تتضمن التدابير الموصى بها لمنع انبعاثات الروائح من منشآت تصنيع البنجر والسيطرة عليها ما يلي:

- الحفاظ على نظافة منشآت تصنيع وتخزين البنجر لتفادي تراكم العصارة وتخمرها؛
- استخدام أجهزة غسل الغاز الرطبة لإزالة الروائح ذات الانجذاب العالي للمياه، مثل الأمونيا المنبعثة أثناء تجفيف عجينة البنجر؛
- دراسة إمكانية استخدام عمليات المعالجة الحيوية؛
- التأكد من انبعاث الأبخرة الناتجة من قطاع الكربنة عبر مدخنة ذات ارتفاع كافٍ.

استهلاك الطاقة وكيفية التعامل معها

تستخدم منشآت تصنيع السكر الطاقة في تسخين المياه لإنتاج البخار المستخدم في تطبيقات المعالجة وأغراض التنظيف. ومن شأن الحد من استهلاك الطاقة أن يؤثر بشكل إيجابي على الانبعاثات إلى الهواء. ويمكن الاطلاع على المعلومات العامة ذات الصلة بالحفاظ على الطاقة والتعامل معها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وتشمل التوصيات المرتبطة بهذه الصناعة تحديداً ما يلي:

- تركيب تقنية للطاقة والحرارة معا لتوليد البخار بالاعتماد على التوربينات، بحيث يتمكن المنشأة من توليد احتياجاته من البخار والكهرباء اللازمين للعمليات وبيع الكهرباء الفائضة؛
- استخدام الألياف المتخلفة أو مصاصة القصب كوقود لمحطات توليد الطاقة والبخار. ضمان بقاء مستوى الرطوبة في المصاصة تحت 50 في المائة قبل استخدامها كوقود للغلايات من أجل تسحين قيمتها السعرية وكفاءتها الكلية لتوليد البخار وتفادي الحاجة للوقود التكميلي.
- هضم النفايات العضوية عالية القوة لاهوائياً (مثل الثجير أو مياه الغسيل المستهلكة الناتجة من وحدة التقطير أو التصنيع الكيمائي العضوي) لإنتاج الغاز الحيوي. استخدام الغاز الحيوي لإشعال غلايات وحدة التقطير أو تشغيل أنظمة الطاقة والحرارة المجتمعة التي تولد الطاقة الكهربية والماء الساخن/البخار؛
- الحفاظ على نظافة أسطح التسخين بإضافة الكيماويات لمنع التلبيس. ويحدث التلبيس بالقشرات بواسطة الأملاح المعدنية التي لا تزال أثناء التصفية والتي قد يمكن منعها أو خفضها بإضافة البوليمرات الخاصة إلى العصارة الرقيقة؛
- ضمان استهلاك طاقة متوازن من خلال إدارة العمليات الدفعية (مثل أجهزة الطرد، والأحواض الخوائية) لجدولة الطلب على الطاقة وموازنة طلب البخار على الغلايات؛
- إعادة استخدام البخار الناتج من الأحواض الخوائية لتسخين العصارة أو المياه؛
- استخدام جهاز تبخير ذي خمسة تأثيرات على الأقل؛
- دمج عملية تجفيف عجينة البنجر مع نظام الطاقة الرئيسي في المنشأة.
- تحديد ظروف التشغيل لكل من الغلاية والنظام التوربيني البخاري بحيث تتوافق نسبة الحرارة-الطاقة لنظام الخدمة مع النسبة الخاصة بالمنشأة. وإذا كانت المنشأة، رغم اختيار غلاية ذات ضغط عال، لا تزال بحاجة إلى تمرير بخار أكثر عبر التوربينة مما يستخدمه في العملية من أجل توليد كهرباء كافية، فينبغي أن تقوم بتكثيف البخار بدلاً من تنفيسه.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

تتماثل المخاطر الخاصة بالصحة والسلامة المهنية في منشآت تصنيع السكر مع المخاطر الموجودة في المنشآت الصناعية

الأخرى وتوفر **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات للتعامل مع هذه القضايا. إضافة إلى ذلك، تتضمن قضايا الصحة والسلامة المهنية المتعلقة تحديداً بعمليات تصنيع السكر ما يلي:

- المخاطر البدنية
- التعرض للغبار والمخاطر البيولوجية
- التعرض للكيماويات (بما في ذلك الغازات والأبخرة)
- التعرض للحرارة والبرد والإشعاع
- التعرض للضوضاء والاهتزازات

المخاطر البدنية

ترتبط أكثر المخاطر شيوعا والمؤدية لوقوع الحوادث في منشآت تصنيع السكر بالتعثر والسقوط بسبب الأرضيات الزلقة والسلالم والمنصات المرتفعة (على سبيل المثال لوجود المياه والدبس)، والاستخدام غير الصحيح للأجهزة (مثل معدات التعبئة والنقل)، وملامسة الحواف الحادة في معدات العمليات (على سبيل المثال لاستبدال سكاكين تقطيع البنجر في آلات التقطيع)، والتعامل مع السيور الناقلة، والانفجارات (على سبيل المثال تجفيف وتخزين السكر، وتخزين الوقود الغازي، والغلايات). وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات حول إدارة هذه القضايا.

إصابات العمل المتكررة

قد تتضمن أنشطة تصنيع السكر مجموعة مختلفة من المواقف التي قد يتعرض فيها العاملون إلى إصابات جراء الرفع والحمل والعمل المتكرر ووضعية أجسامهم أثناء إنجاز الأعمال. وتتولى **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** مناقشة نهج الإدارة الموصى بها من أجل تقليص حجم هذه الإصابات.

الغبار والمخاطر البيولوجية

يتعرض العاملون للغبار (بما في ذلك العوامل البيولوجية والميكروبيولوجية) أثناء عمليات تجفيف وتعبئة السكر. وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات حول إدارة هذه القضايا.

الحرارة والبرد والإشعاع

قد يتعرض العاملون للحرارة والبرد والإشعاع نتيجة التغيرات في الظروف المناخية الداخلية والتي تتسبب فيها المناطق أو الأنشطة الباردة والدافئة والتعرض للحرارة (على سبيل المثال من الغلايات أو المعدات الساخنة). وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التدابير الموصى بها للوقاية من التعرض للحرارة والبرودة والإشعاع والسيطرة عليها.

الضوضاء والاهتزازات

تنشأ الضوضاء والاهتزازات من مجموعة متنوعة من المصادر (على سبيل المثال النقل الداخلي والخارجي، والتدفق في خطوط الأنابيب، والطحن، والآلات الدوارة، وأجهزة التهوية، والتوربينات، والضواغط). وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التدابير الموصى بها للوقاية من التعرض للضوضاء والسيطرة عليه.

1.3 صحة وسلامة المجتمع

تتماثل التأثيرات الواقعة على صحة المجتمع المحلي وسلامته أثناء إنشاء، وتشغيل، وإيقاف تشغيل منشآت تصنيع السكر مع التأثيرات الحادثة أثناء إنشاء، وتشغيل، وإيقاف تشغيل معظم المنشآت الصناعية الكبيرة وقد تم تناولها بالمناقشة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

الإرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يقدم الجدول رقم 1 إرشادات بشأن النفايات السائلة في هذا القطاع. وتشرح القيم الإرشادية الخاصة بالانبعاثات والنفايات السائلة الناتجة عن العمليات في هذا القطاع الممارسة الصناعية الدولية الجيدة كما هي واردة في المعايير ذات الصلة بالبلدان التي لديها أطر تنظيمية معترف بها. وتنطبق الإرشادات بشأن النفايات السائلة على عمليات التصريف المباشر للنفايات السائلة المعالجة في المياه السطحية من أجل الاستخدام العام. ويمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناءً على مدى توفر وظروف استخدام الأنظمة العامة لتجميع مياه الصرف الصحي ونظم معالجتها أو حسب نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلة إن كان تصريفها يتم مباشرة على المياه السطحية كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. وينبغي تطبيق هذه المستويات بدون تخفيف، فيما لا يقل عن 95 في المائة من وقت تشغيل المصنع أو الوحدة، بعد حسابها كنسبة من ساعات التشغيل السنوية. ويجب تبرير الحيد عن تحقيق هذه المستويات نتيجة لظروف محلية محددة للمشروع في التقييم البيئي.

وتتناول **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** بالبحث الإرشادات الخاصة بانبعاث الملوثات من مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد الطاقة البخارية والكهربائية من مصادر لها قدرة تساوي أو تقل عن 50 ميغاوات؛ أما انبعاثات مصادر الطاقة الأكبر فتعالجها **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الحرارية**. كما تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً حول اعتبارات البيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

الجدول 1: مستويات النفايات السائلة لقطاع التصنيع التحويلي للسكر

الملوثات	الوحدة	القيمة الإرشادية
الأس الهيدروجيني	الأس الهيدروجيني	6 – 9
الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين5	ملغم/ لتر	50
الحاجة الكيميائية للأكسجين	ملغم/ لتر	250
نتروجين كلي	ملغم/ لتر	10
فوسفور كلي	ملغم/ لتر	2
زيوت وشحوم	ملغم/ لتر	10
إجمالي المواد الصلبة العالقة	ملغم/ لتر	50
المبيدات البيولوجية	ملغم/ لتر	0.05
زيادة درجة الحرارة	مئوية	ب>3
إجمالي البكتريا القولونية (جراثيم سلبية الغرام)	الرقم الأكثر احتمالاً أ / 100ملليلتر	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، والطاقة الاستيعابية

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي تم تحديد أنها ذات آثار كبيرة محتملة على البيئة، أثناء العمليات العادية وفي الظروف غير المواتية. ويجب أن تستند أنشطة الرصد البيئي إلى المؤشرات المباشرة وغير المباشرة المطبقة على مشروع بعينه للانبعاثات والنفايات السائلة واستغلال الموارد.

يجب أن يكون معدل تكرار الرصد كافياً لتوفير بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رصده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون وفقاً لإجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات مع استخدام معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. كما ينبغي تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة

ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أية إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعاثات في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

استغلال الموارد

يقدم الجدول 2 أمثلة لمؤشرات استهلاك الموارد في هذا القطاع. ويتم إتاحة القيم المعيارية للصناعة بغرض المقارنة فقط وعلى المشروعات الفردية أن تستهدف التحسين المستمر في هذه المجالات.

الجدول 2: استهلاك الموارد والطاقة

المدخلات حسب وحدة المنتج	وحدة إجمالي الحمل	معيار الصناعة الإرشادي
استهلاك الطاقة (الوقود والكهرباء) في صناعة البنجر	كيلو واط ساعة/طن بنجر ميغا جول/طن بنجر	300 (أ) 819 (ب)
الاستهلاك الإضافي للوقود في صناعة القصب	لتر وقود/طن قصب	0
استهلاك المياه العذبة لكل وحدة إنتاج (المواد الخام)	م3/طن قصب م3/طن بنجر	0.5 – 0.9 0.5 (أ)

أ EC (2005)
ب CEFS (2003)

2.2 الصحة والسلامة المهنية

إرشادات الصحة والسلامة المهنية

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (TLV®) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (BEIs®) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH)،[4] ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH)،[5] وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA)،[6] والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي،[7] أو ما يشابهها من مصادر.

معدلات الحوادث والوفيات

يجب على إدارات المشاريع أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواءً المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لا سيما 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 في البلدان المتقدمة من خلال استشارة المصادر المنشورة (على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة).[8]

رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب رصد بيئة العمل بحثاً عن الأخطار المهنية ذات الصلة بالمشروع المحدد. وينبغي تصميم الرصد والقيام به على أيدي

[4] متاح على الموقعين التاليين:
http://www.acgih.org/TLV/
http://www.acgih.org/store/
[5] متاح على الموقع التالي: http://www.cdc.gov/niosh/npg/
[6] متاح على الموقع التالي:
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992
[7] متاح على الموقع التالي:
http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/
[8] متاح على الموقعين التاليين:
http://www.bls.gov/iif/
http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm

متخصصين معتمدين [9] كجزء من برنامج رصد الصحة والسلامة المهنية. كما يجب على المنشآت الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة.

وتتوفر إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

[9] يمكن أن يشتمل المهنيون المعتمدون على أخصائيي الصحة الصناعية المعتمدين، أو أخصائيي الصحة المهنية المسجلين، أو أخصائيي السلامة المعتمدين أو من يكافئهم.

3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

Exposure to Endotoxins and Microbes in the Treatment of Waste Water and in the Industrial Debarking of Wood. Available at http://europe.osha.eu.int/OSHA/index_html/newsboard_view

FAO and WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization).1962–2005. Codex Alimentarius. Geneva: FAO and WHO. Available at http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp

Harrison, Tom, et al. 1999. Investing in Sugar in Emerging Markets. International Sugar Journal 101:. Commonwealth Development Corporation.

HSE (Health and Safety Executive UK). United Kingdom,Food and Drink Manufacture. London: HSE. Available at http://www.hse.gov.uk/food/index.htm

ICIDCA (Instituto Cubano de Derivados de la Caña de Azúcar). Manual de los Derivados de la Caña de Azúcar. Havana: ICIDCA. Available at http://www.icidca.cu/Publicaciones/Manual.htm

NSW . Sugar Milling, Waste Minimization and Energy Efficiency. NSW. Available at http://www.deh.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/case-studies/nswsugar.html

Queensland Government. HS Codes for Sugar Industry. Queensland. Available at http://www.dir.qld.gov.au/workplace/law/codes/sugar/index.htm

hailand MOSTE (Ministry of Science, Technology and Environment).1996. Industrial Effluent Standard. Source: Notification the Ministry of Science, Technology and Environment, No. 3, B.E.2539 (1996) issued under the Enhancement and Conservation of the National Environmental Quality Act B.E.2535 (1992). MOSTE. Available at http://www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1

Arbejdstilsynet. 2005. Anmeldte arbejdsbetingede lidelser 1999–2000. Årsopgørelse 2004. Copenhagen: Arbejdstilsynet. (Reported accumulated occupational disease 1999–2004. Annual report 2004). Available at http://www.at.dk/graphics/at/07-Arbejdsmiljoe-i-tal/02-Arbejdsskader/Aarsopgoerelser/Anmeldte-arbejdsbetingede-lidelser-2004.pdf

BLS (US Bureau of Labor Statistics). 2004a. Industry Injury and Illness Data – 2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident rate and number of nonfatal occupational injuries by industry, 2004. Available at http://www.bls.gov/iif/home.htm and http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1479.pdf

BLS (US Bureau of Labor Statistics). 2004b. Census of Fatal Occupational Injuries Charts, 1992–2004. Table (p.10): Number and rate of fatal occupational injuries by private industry sector, 2004. (). Available at http://www.bls.gov/iif/oshwc/cfoi/cfch0003.pdf

CEFS (European Committee of Sugar Manufacturers). 2001. Guide to Establishing BAT in the Sugar Industry. CEFS.

CEFS (European Committee of Sugar Manufacturers). 2003. Environmental Report Beet Growing and Sugar Production in Europe. CEFS. Available at http://www.comitesucre.org/www/pdf/environ.pdf

EC (European Commission). 2005. Integrated Pollution Prevention and Control, Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. Adopted final draft. EC. Available at http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm

EC (European Communities). 1996. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control (IPPC). EC. Available at http://europa.eu.int/eur-lex/en/consleg/pdf/1996/en_1996L0061_do_001.pdf

الملحق(أ): وصف عام لأنشطة الصناعة

تقوم منشآت تصنيع السكر بمعالجة البنجر والقصب للحصول على سكر بلوري ومنتجات ثانوية أخرى (مثل الإيثانول والكيماويات العضوية الأخرى). ويعتمد 70 في المائة من إنتاج السكر في العالم على قصب السكر، فيما يمثل بنجر السكر المصدر للنسبة الباقية. ويمكن لمنشآت معالجة السكر النموذجية أن تقوم بمعالجة بين 500 إلى 10000 طن من القصب في اليوم. فيما يكون بمقدور منشآت معالجة البنجر معالجة بين 2000 إلى 15000 طن بنجر/24 ساعة.

وقد تستخدم عَصَّارات السكر الحديثة المصاصة (الألياف المتخلفة) لتوفير احتياجاتها من الطاقة الكهربائية وإرسال الطاقة الزائدة إلى الشبكة المحلية. وتقوم منشآت منفصلة بمعالجة البنجر والقصب للحصول على منتجات سكروز أخرى (مثل السكر السائل، والسكر العضوي، والشراب العضوي) لتوزيعها على تطبيقات الصناعة الأخرى أو المستهلكين.

ويحتوي قصب السكر على 70 في المائة مياه، و14 في المائة ألياف، و13.3 في المائة سكروز (حوالي 10 إلى 15 في المائة سكروز)، و2.7 في المائة شوائب قابلة للانحلال. ويحتوي بنجر السكر على محتوى مائي يبلغ 70 في المائة، ويصل تركيز السكروز إلى حوالي 17 في المائة.

عملية الإنتاج

تعد عمليتا تصنيع السكر من البنجر والقصب متشابهتان. وكلتاهما تشتمل على مراحل الاستلام، والتنظيف، والاستخلاص، وتصفية العصارة، والتبخير، والبلورة بالطرد المركزي، والتجفيف، والتخزين، والتعبئة كما هو موضح في الشكلين ألف-1 وألف-2. وغالباً ما تقع منشآت تصنيع السكر من البنجر والقصب بالقرب من مصادر المياه الخام للحد من تكلفة ووقت النقل، ولضمان الحصول على مورد للمياه الخام العذبة. استلام البنجر والقصب

يتم تفريغ بنجر وقصب السكر من مركبات النقل بعد أخذ عينة لتقييم محتوى السكر والأتربة. ويعمل خط إنتاج البنجر بصفة مستمرة بالسعة الكاملة، فيما يحتاج خط إنتاج قصب السكر إلى الإيقاف كل 14 يوماً تقريبا لتسهيل إزالة الطبقات القشرية التي تتكون على أسطح التسخين. وتشتمل منشآت تصنيع القصب والبنجر عادة على مناطق كبيرة لتكديس المواد الخام بما يضمن استمرارية عملية الإنتاج.

غسيل القصب واستخلاصه

جرت العادة في السابق على حرق القصب في الحقل قبل النقل إلى منشآت التصنيع لإزالة أية أوراق من عيدان القصب. أما الاتجاه الحالي فيتمثل في حصد القصب الأخضر دون حرقه، وإعادة الأوراق إلى الحقل حيث تعمل بقايا المحصول على تعزيز الحفاظ على التربة. وقد تشتمل مصانع القصب على عمليات غسيل يتبعها تفكيك المادة الخام بواسطة العصارات المزودة بسكاكين ومطارق.

ويتم استخلاص عُصارة السكر باستخدام عصارات دوارة تقوم بالضغط واستخراج العصارة. وما يتبقى من عيدان السكر بعد هذه العملية يطلق عليه "المصاصة" وهي تحتوي على ألياف سيليلوزية. وتستخدم هذه المصاصة في الغالب في منشأة المعالجة كوقود لتوفير الطاقة. وفي حالة توافر الوقود من مصدر آخر، قد يتم إدخال المصاصة في عمليات معالجة أخرى في صناعة السيليلوز. وقد يتم استخلاص عصارة السكر كذلك من خلال عملية ترشيح انتشارية، يمكنها أن تؤدي إلى إنتاج معدلات أعلى من الاستخلاص وتوفير 50 في المائة من استهلاك الطاقة مقارنة بالعصارات الميكانيكية.

غسيل البنجر واستخلاصه

تعد عملية غسيل بنجر السكر عملية كثيفة الاستهلاك للمياه ويتم في العادة إعادة تدوير المياه الناتجة من الغسيل. وأثناء الغسيل يجري فصل التربة والأحجار والأوراق من البنجر. ويمكن استخدام الأحجار المفصولة كحصباء، على سبيل المثال، في صناعة البناء. ويتم بعد ذلك تفتيت البنجر بتقطيعه في شرائح (قطع). وتستخلص العصارة بجهاز نشر، حيث تخلط الشرائح مع ماء الاستخلاص الساخن لتكوين محلول السكر، والذي يعرف بـ عصارة النشر. بعد ذلك يتم ضغط شرائح البنجر المسهلكة في عجينة البنجر وتجفيفها لإنتاج علف حيواني.

التصفية والتبخير والبلورة

تُصفى العصارة الناتجة من عملية الاستخلاص عن طريق خلطها مع لبن الجير، حيث ترشح بعد ذلك لإزالة الطين. وفي عملية إنتاج السكر من البنجر، يتم إنتاج الجير من الحجر الجيري، والذي يتم حرقه في فرن جير مخصص لذلك. وتتمثل المخرجات الرئيسية في الحجر الجيري المحروق وثاني أكسيد الكربون (CO_2). ويستخدم الحجر الجيري المحروق في توليد لبن الجير، ويضاف ثاني أكسيد الكربون كذلك إلى السائل في عملية يطلق عليها الكربنة. ونظرا للحاجة إلى كميات كبيرة من لبن الجير والغاز، فإن هذه العملية تعتبر عملية مستمرة. وتضاف هذه المواد إلى العصارة حيث تقوم، في عملية الكربنة، بربط المكونات الأخرى، مثل البروتين مع جزيئات الجير. بعد ذلك تجرى عملية ترشيح الجير حيث تنتج الحمأة الجيرية والتي يتم تجفيفها واستخدامها كعامل محسن للتربة الزراعية. ويطلق على محلول العصارة الصافي الناتج "العصارة الرقيقة".

وعلى الرغم من أن عملية الكربنة تعطي نتائج جيدة، إلا أنها نادرا ما تستخدم في صناعة القصب بسبب ارتفاع الاستثمار المطلوب والنقص العام في المادة الخام الأساسية المستخدمة في هذه العملية، ونعني بها الحجر الجيري. وتقوم منشآت تصنيع القصب بشراء مسحوق حجر جيري محروق جاهز واستخدامها في الحصول على لبن الجير. وبعد عملية التصفية، تكون العصارة الرقيقة ذات محتوى سكر يبلغ 15 في المائة تقريباً. وتكون هناك حاجة إلى تركيزات أكبر من 68 في المائة للسماح بعملية بلورة السكر، وهو ما يتحقق من خلال التبخير. يزال الماء من العصارة الرقيقة في سلسلة من أوعية التبخير حتى يتم الحصول على عصير يبلغ محتوى المادة الجافة به 68-72 في المائة ، ويتم إجراء مزيد من التبخير للعصير الثخين حتى تتكون بلورات السكر، بعد ذلك يتم إخضاع البلورات والعصير المصاحب لعملية الطرد المركزي لفصلهما عن بعضهما البعض. ويطلق على العصير النهائي، والذي يحتوي على 50 في المائة سكر، الدبس. تجفف بلورات السكر بعد ذلك وتخزن (في صوامع على سبيل المثال).

ويعتبر الدبس المنتج الثانوي الأهم في عملية إنتاج السكر. ويمكن استخدامه كعلف للماشية أو كمادة خام في صناعة التخمير. ولتسهيل عملية استخدام الدبس، والذي يتولد بأحجام كبيرة نسبيا، قد يتم تزويد مصانع السكر بوحدات تقطير (راجع فيما يلي). وقد تعتمد وحدة التقطير على أساس من عصير السكر أو من الدبس أو على خليط من كليهما.

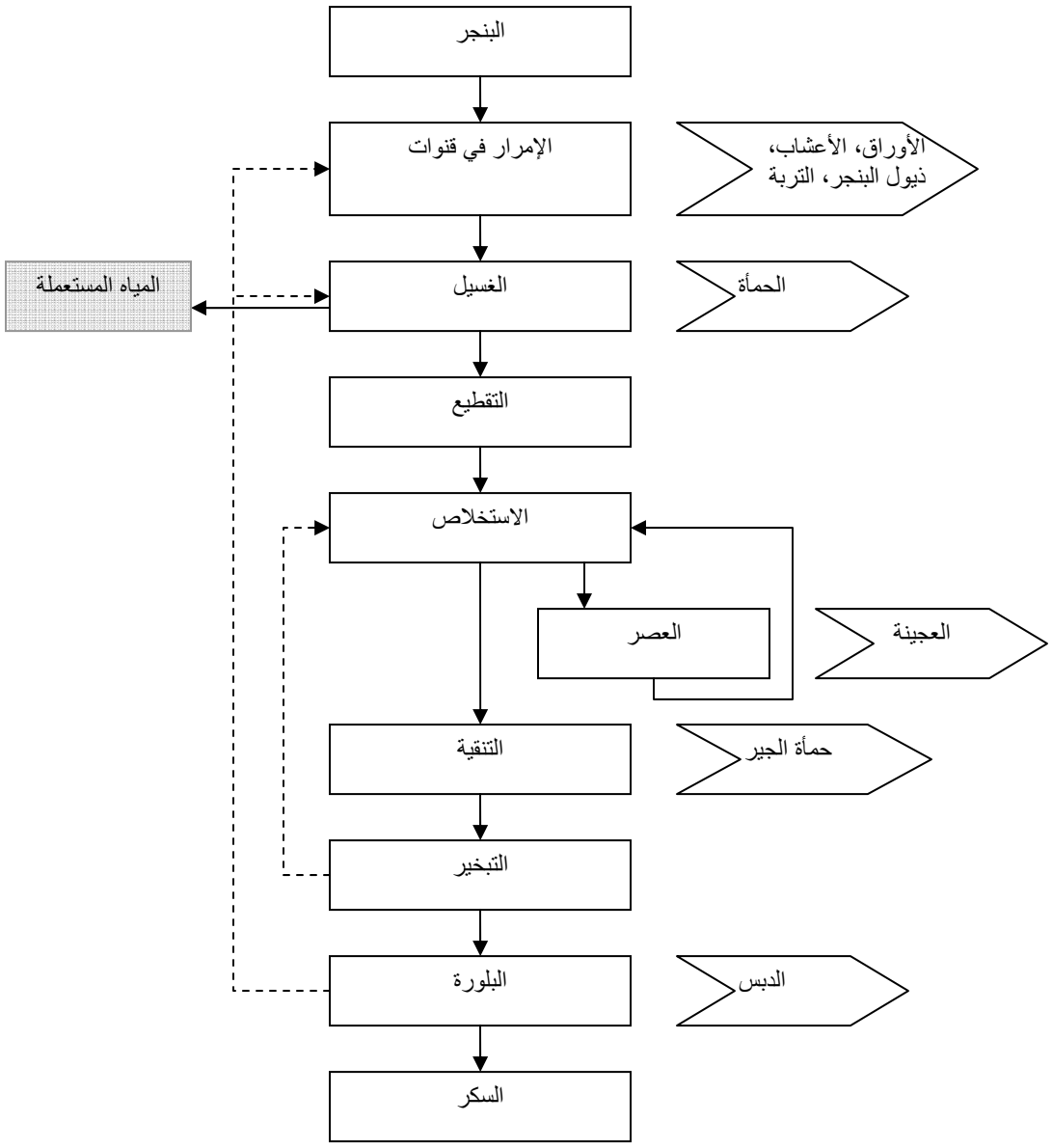
تكرير السكر

تتضمن عملية تكرير السكر الربط (المزج والطرد من المركز) والإذابة والتصفية وإزالة اللون والتبخير والبلورة والإنهاء. وتستخدم عمليات إزالة اللون الكربون المنشط الحبيبي، والكربون المنشط المسحوق، وراتينجات التبادل الأيوني، وغير ذلك من المواد.

وحدة التقطير

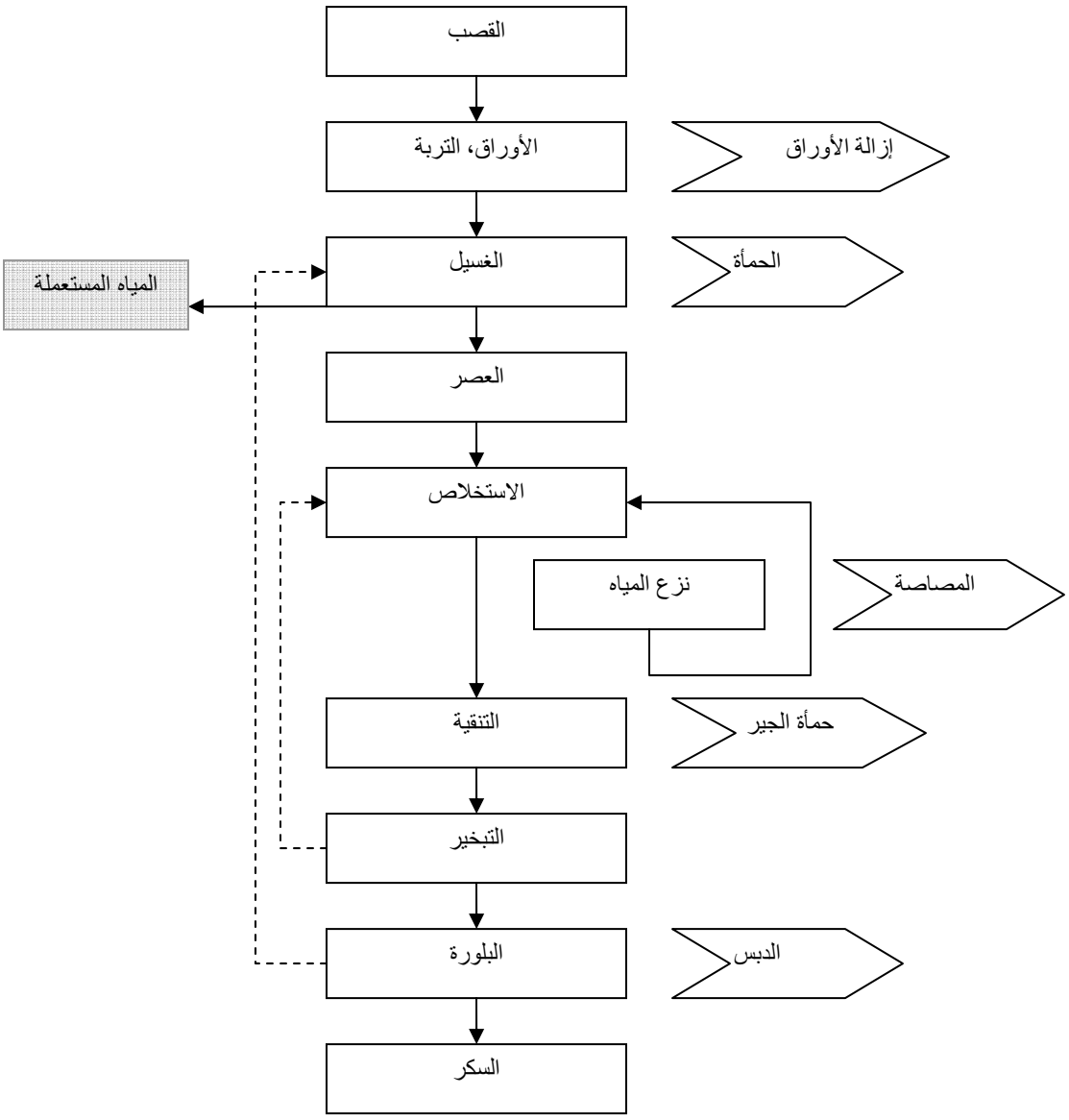
قد تعتمد وحدة التقطير المصاحبة على التخمير الدفعي أو المستمر، والذي يتبعه عملية التقطير، لإنتاج الإيثانول بدرجة نقاء تبلغ 95 في المائة. ويمكن استخدام هذا الإيثانول في الصناعات الأخرى أو إخضاعه لعمليات معالجة أخرى وخلطه مع البنزين. وتعرف النفايات المتخلفة من عملية التقطير بالثجير أو مياه الغسيل المستهلكة. ويستخدم الهضم اللاهوائي لهذه النفايات لإنتاج الغاز الحيوي، والذي يمكن الاستفادة منه في إنتاج وقود الغلايات في وحدة التقطير أو لتزويد محركات أنظمة الحرارة والطاقة المشتركة (CHP) بالوقود. ويمكن إعادة النفايات المتبقية إلى الحقول الزراعية و/أو استخدامها في تدمين المواد الصلبة العضوية التي تنتج من المعالجة.

الشكل ألف-1: تصنيع السكر من البنجر



المصدر: مأخوذ عن Comité Européen des Fabricants de Sucre (CEFS), 2003.

الشكل ألف-2: تصنيع السكر من القصب



المصدر: مأخوذ عن Comité Européen des Fabricants de Sucre (CEFS), 2003.