الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمصانع البيرة

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.

[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.

التطبيق

تغطي الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمصانع البيرة عملية إنتاج البيرة من أول تخزين المواد الخام إلى توزيع الزجاجات المعبأة أو علب البيرة المعبأة أو البراميل الصغيرة أو الكبيرة. ويحتوي **الملحق (أ)**على وصف لأنشطة قطاع الصناعة. ولا تغطي هذه الإرشادات إنتاج الشعير المملت (الشعير المنبت في النقع في الماء) كما أنها لا تغطي المشروبات غير الكحولية أو العصائر والمشروبات الغازية. وقد تم تنظيم هذه الوثيقة وفق الأقسام التالية:

القسم 1: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها
القسم 2: رصد الأداء ومؤشراته
القسم 3: ثبت المراجع والمصادر الإضافية
الملحق (أ)– وصف عام لأنشطة الصناعة

1.0 الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يعرض القسم التالي موجزاً لقضايا البيئة والصحة والسلامة ذات الصلة بمصانع البيرة، والتي تحدث خلال مرحلة التشغيل، مع تقديم توصيات بشأن كيفية التعامل معها. وتتوفر التوصيات المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة المشتركة في معظم المنشآت الصناعية الكبرى أثناء مرحلتي الإنشاء وإيقاف التشغيل في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.1 البيئة

تشتمل القضايا البيئية المرتبطة بمرحلة تشغيل مصانع البيرة أساساً على ما يلي:

- استهلاك الطاقة
- استهلاك المياه
- المياه المستعملة (مياه الصرف)
- النفايات (المخلفات) الصلبة والمشتقات (المنتجات الثانوية)
- الانبعاثات الهوائية

استهلاك الطاقة

تستهلك عملية تصنيع البيرة طاقة كهربائية وحرارية كثيفة نسبية. وتستخدم الطاقة الحرارية لزيادة البخار في الغلايات (المراجل) حيث يُستخدم هذا البخار لغلي نقيع الشعير وتسخين المياه في غرف التخمير، وفي صالة تعبئة الزجاجات. أما نظام التبريد الخاص بهذه العملية فهو في العادة أكبر مستهلك للطاقة الكهربائية، غير أن الطلب على الطاقة الكهربائية من جانب غرفة التخمير ، وصالة تعبئة الزجاجات، ومحطة معالجة المياه المستعملة هائل أيضاً. ويتأثر الاستهلاك المحدد للطاقة من جانب مصنع البيرة بصورة كبيرة بنظام المرافق وتصميم العمليات؛ غير أن التنوعات الخاصة بالموقع تحديداً من الممكن أن تأتي من الاختلافات في طريقة صنع المنتج، ونوعية التعبئة، ودرجة الحرارة الداخلة إلى مصنع البيرة من مياه التخمير، والاختلافات المناخية.

ويمكن أن يتراوح استهلاك الطاقة في مصنع البيرة من 100 إلى 200 ميغا جول لكل هيكتوليتر (100 لتر) حسب الحجم، ودرجة التعقيد، والعوامل التي وردت أعلاه. [2] ومن الممكن توفير كميات هائلة من الطاقة في العديد من مصانع البيرة باعتماد الإرشادات العامة بشأن التعامل مع الطاقة الواردة في وثيقة **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، بالإضافة إلى الأساليب التالية التي لها صلة محددة بمصانع البيرة:

- تركيب عدادات للطاقة والمياه لقياس الاستهلاك والتحكم فيه في المنشأة بأكملها؛

[2] مصانع البيرة في أوروبا 2002

- إحداث توازن في المياه الساخنة لمصنع البيرة بأكمله للوقوف على إمكانات استعادة الحرارة من عمليات الإنتاج أو أنظمة المرافق لمعالجة أو غلي مياه التغذية.
- استعادة الحرارة من تبريد نقيع الشعير للقيام بعملية تسخين متقدم من أجل عملية الهرس (الجريش- الهريس) للدفعة التالية. وفي عملية تبريد نقيع الشعير، من الأهمية بمكان تقييد كمية تدفق مياه التبريد بحيث تكون 1.1 مرة من كمية تدفق نقيع الشعير باستخدام أجهزة التبريد لاستكمال التبريد إذا كانت هناك ضرورة لذلك. يتعين أن يكون لمبردات نقيع الشعير درجات حرارة مقاربة (3-5 ك) بين ترك نقيع الشعير ودرجات حرارة مياه التبريد الداخلة؛
- استخدام نظام لاستعادة الحرارة لتكثيف الأبخرة من وعاء نقيع الشعير. ومن الممكن استخدام الطاقة المستعادة كمياه ساخنة في مجموعة متنوعة من التطبيقات، على سبيل المثال، في صالة تعبئة الزجاجات كمياه تغذية للمراجل، أو للتسخين المتقدم لمياه العملية؛
- استخدام التخمير عالي الكثافة حيث يتم إنتاج البيرة بدرجة تركيز أعلى مما يتم بيعه ثم يتم التخفيف للوصول إلى المنتج النهائي الذي يحتوي على الكحول قبل القيام بعملية التعبئة؛
- التحكم في التبخير في عملية غلي نقيع الشعير والوصول إلى الوضع الأمثل، حيث يتم استخلاص من 6 إلى 10 في المائة من نقيع الشعير بالغلي بصورة متأنية. [3] وقد ينتج عن الاختلافات عن متطلبات وصفة تصنيع البيرة استخدام مفرط للطاقة واختلاف في الجودة النوعية للمنتجات. من الممكن تقليل استهلاك الطاقة في عملية غلي نقيع الشعير من خلال:
  - التحكم في كثافة السحب للحفاظ على فرق قليل قدر الإمكان بين الكثافة المتأتية من عملية فصل الهريس (lautering)، والكثافة النوعية النهائية لنقيع الشعير.
  - التحكم في الكثافة خلال عملية الغلي، وبصورة خاصة تجنب الغلي الزائد، على سبيل المثال، بالتحكم في حجم الدفعة وكتلة البخار المستخدم لتسخين هذه الدفعة؛
  - زيادة كفاءة التبخير بالنسبة لمكونات النكهات غير المرغوبة وذلك بزيادة التماس السطحي بين السخان ونقيع الشعير.
- ضمان العزل الفعال للبخار، والمياه الساخنة، وأنابيب التبريد، والحاويات، والصمامات وحواف الأنابيب، وغلايات الشراب المخمر أو أجزاء منها، وأجهزة التعقيم (البسترة) الأنبوبية، وغسالات الزجاجات؛
- تحديد معدلات استعادة مرتفعة (أكبر من 93 في المائة) في أجهزة البسترة (التعقيم) الومضية، على سبيل المثال، تلك المستخدمة في التعبئة وفي إنتاج المياه المنزوعة الهواء والغازات، حيث إن ذلك يقلل أيضاً من متطلبات التبريد.
- الحد من استخدام، وخاصة فائض تدفق، المياه الساخنة (انظر القسم الخاص باستهلاك المياه أدناه)؛
- تحقيق الاستفادة القصوى من أجهزة البسترة (التعقيم) الأنبوبية، والنظر بعين الاعتبار إلى التحكم في وحدات البسترة؛
- استخدام أنظمة مرافق تستند إلى محطات مؤتلفة/ توليد مشترك للقدرة والحرارة؛
- تحقيق الاستفادة المثلى من عمليات أنظمة التبريد من خلال:
  - استخدام تبريد متقدم للمياه الدافئة بدرجة "حرارة عالية" (أكبر من 20 درجة مئوية تقريباً) وذلك للمياه المستخدمة كمياه تخمير ومياه منزوعة الهواء والغازات

[3] المصدر السابق.

- رفع درجة حرارة التبخير الخاصة بنظام التبريد لأقصى حد ممكن. وتعتبر درجة حرارة التبخير بواقع -6 إلى -8 درجات مئوية كافية، غير أن نظام التبريد مصمم في أغلب الأوقات لدرجة حرارة تبخير أقل من ذلك بكثير. وستؤدي زيادة درجة حرارة التبخير بواقع 1 ك إلى زيادة قدرة تبريد الكومبريسور، وتقليل استهلاك الكهرباء بالنسبة لنظام التبريد من 3 إلى 4 في المائة.
- تصميم وتشغيل جانب التكثيف الخاص بنظام التبريد لأدنى درجة حرارة تكثيف ممكنة. وسيؤدي خفض درجة حرارة التكثيف بواقع 1 ك إلى تقليل استهلاك الكهرباء بالنسبة لنظام التبريد بواقع 2 في المائة.

- ضمان انخفاض الضغط في نظام الهواء المضغوط إلى أقصى حد ممكن. إذا تم خفض الضغط من 8 إلى 7 بار، يتعين أن ينخفض استهلاك الكهرباء بواقع 7 في المائة تقريباً؛
- تحقيق الاستفادة المثلى من تشغيل المحركات الكهربائية الكبيرة من خلال:
  - النظر بعين الاعتبار في فرص تركيب معدات نقل حركة بسرعات متنوعة خاصة بالنسبة لمضخات المياه والمبردات الثانوية
  - اعتماد دوران نقيع الشعير باستخدام مثعب حراري من خلال سخان غلاية نقيع الشعير، والحد من الحاجة إلى الدوران باستخدام الضخ

استهلاك المياه

من سمات تخمير البيرة ارتفاع استهلاك المياه جيدة الجودة. وذلك لأن أكثر من 90 في المائة من البيرة عبارة عن ماء ولأن مصنع البيرة الكفء سيستخدم ما بين 4-7 لترات من المياه لإنتاج لتر بيرة. [4] وإضافة إلى استخدام المياه من أجل المنتج، تقوم مصانع البيرة باستخدام المياه للتسخين والتبريد، وتنظيف حاويات التعبئة وآلات الإنتاج ومناطق العمل والتصنيع، وتنظيف المركبات، كذلك يتم استخدام المياه للأغراض الصحية (الصرف الصحي). ويتم فقد المياه من خلال غلي نقيع الشعير وكذلك مع الحبوب التي تم نفادها. وهناك حاجة إلى كميات كبيرة من المياه جيدة الجودة لتخمير البيرة. وذلك لأن أكثر من 90 في المائة من البيرة عبارة عن ماء ولأن مصنع البيرة الكفء سيستخدم ما بين 4-7 لترات من المياه لإنتاج لتر بيرة. [5] وإضافة إلى استخدام المياه من أجل المنتج، تقوم مصانع البيرة باستخدام المياه للتسخين والتبريد، وتنظيف حاويات التعبئة وآلات الإنتاج ومناطق العمل والتصنيع، وتنظيف المركبات، كذلك يتم استخدام المياه لأغراض الصرف الصحي. ويتم فقد المياه من خلال غلي نقيع الشعير وكذلك مع الحبوب التي تم نفادها.

وتحتوي **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** على توصيات لتقليل استهلاك المياه، وخاصة عندما تكون من مصادر طبيعية محدودة. وتتضمن التوصيات المحددة بشأن استهلاك المياه بالنسبة لعمليات مصانع البيرة ما يلي:

- قصر المياه المستخدمة في تبريد نقيع الشعير على الحجم المطلوب للهرس وهو 1.1 مرة من حجم نقيع الشعير؛
- السماح بتغير مستوى تخزين خزانات المياه المستعادة، ومن ثم الاستفادة من السعة التخزينية. وذلك لأن ملأ الخزانات على أخرها قد يؤدي إلى زيادة التدفق والإهدار؛
- اتخاذ تدابير للحفاظ على المياه في غسالات الزجاجات من خلال:
  - استبدال غسالات الزجاجات القديمة بغسالات جديدة تتميز بكفاءة استخدام الطاقة والمياه. وذلك لأن الآلات الجديدة تستخدم مياه أقل (على سبيل المثال

[4] المفوضية الأوروبية (2006)

[5] المفوضية الأوروبية (2006)

0.5 هيكتوليتر من حجم الزجاجات مقابل 3-4 هكتوليتر من حجم الزجاجات) [6] ؛

- o تركيب صمامات أتوماتيكية لوقف الإمداد بالمياه عندما يكون هناك جهاز توقيف للتشغيل؛
- o استبدال الفوهات المتهالكة والتي اتسعت أكثر من اللازم كما يتبين ذلك من برامج رصد المياه، واستخدام فوهات شطف قليلة استخدام الماء وتتسم بالفعالية؛
- o التحكم في تدفق مياه الشطف، والذي يكون في الغالب أعلى من المحدد أو قد يختلف بسبب اختلاف الضغط في نظام إمدادات المياه؛
- o استخدام المياه العذبة لأخر فوهتين من فوهات الشطف فقط. ويتعين أن تعيد فوهات الشطف الأولى استخدام مياه الشطف بطريقة معاكسة لتيار الشطف؛
- o استخدام المياه المستعادة من غسالات الزجاجات في غسالات الصناديق.

- تحقيق الاستفادة المثلى من معدات وإجراءات التنظيف في المكان لتفادي الفقد غير الضروري للمياه ومواد التنظيف الكيميائية (على سبيل المثال، بتوفير المياه من أخر عملية شطف لاستخدامها كأول مياه شطف في الدورة التالية لمعدات التنظيف في المكان)؛
- تقييم جدوى نظام الحلقات المغلقة للمياه المستخدمة في عملية البسترة، حيث تتم إعادة تدوير المياه من خلال برج التبريد وإعادتها إلى جهاز البسترة الأنبوبي. و يؤدي ذلك إلى تقليل استهلاك المياه العذبة بالنسبة لجهاز البسترة الأنبوبي ويعوض فاقد المياه بسبب البخر والتسريب. وتكون هناك حاجة إلى معالجة مياه إعادة التدوير لمنع نمو الطحالب والميكروبات، ويتعين إدارة مخاطر تلوث المنتجات من مياه إعادة الدوران بصورة حريصة. كما أن أنظمة إعادة التدوير يمكن أن تقلل استهلاك المياه بالنسبة لأجهزة البسترة الأنبوبية بواقع 80 في المائة؛
- تركيب خزان لإعادة الدوران يرتبط بمضخات التفريغ المستخدمة في عمليات التعبئة، التي يتم تزويدها بالمياه باستمرار وذلك حتى يحل الهواء محل المياه المنصرفة. وقد ينتج عن خزان إعادة الدوران وفر في المياه بواقع 50 في المائة في عملية تشغيل مضخة التفريغ؛ [7]
- استعادة المياه من مراحل العمليات وإعادة استخدامها إن أمكن، على سبيل المثال، في أعمال التبريد والشطف.

المياه المستعملة (مياه الصرف)

المياه المستعملة المتخلفة عن الاستخدامات الصناعية ـ أساليب تقليل الحمل

يتكون حمل الملوثات للنفايات السائلة الناتجة من مصانع البيرة من مواد عضوية بالدرجة الأولى ناتجة عن أعمال المعالجة. وينتج عن عمليات مصانع البيرة سوائل مثل نقيع الشعير الخفيف وفضلات البيرة (البيرة المتخثرة) التي يتعين على المصنع أن يعيد استخدامها بدلاً من السماح لها بالدخول في تيار النفايات السائلة. وتتضمن المصادر الرئيسية للبيرة المتخثرة خزانات المعالجة، وفلاتر التراب الدياتومي، والأنابيب، والبيرة المرفوضة في منطقة التعبئة، والبيرة المستردة، والزجاجات المكسورة في منطقة التعبئة. [8]

ومن الممكن اتخاذ التدابير الوقائية التالية لتقليل الحمل العضوي للنفايات السائلة من مصانع البيرة:

- تجميع نقيع الشعير الخفيف في خزان مجهز بمصان تسخين، وخضاضة منخفضة السرعة للاستخدام في الشراب المخمر التالي. ويؤدي ذلك إلى تقليل الحمل العضوي في مياه الصرف، وتوفير المواد الخام، والحفاظ

[6] مصانع البيرة في أوروبا 2002

[7] المصدر السابق

[8] يتراوح الفاقد من البيرة ما بين 1 إلى 5 في المائة من إجمالي الإنتاج. مصانع البيرة في أوروبا 2002

على المياه. ويمثل تجميع نقيع الشعير الخفيف أهمية خاصة بالنسبة لعملية التخمير عالية الكثافة. [9]

- القيام بتحسينات إجرائية لتقليل كمية البيرة المتخثرة، مثل تفريغ الخزانات، والإشراف الداخلي الجيد، وأنظمة الرصد ذات الكفاءة. [10]
- تفادي ملأ حاويات التخمير بكميات أكثر من اللازم الأمر الذي يسبب فقدان نقيع شعير مخمر جزئياً، وخميرة؛
- ضمان ترسيب المواد الكاوية من غسالة الزجاجات؛
- تجميع وإعادة استخدام مياه الشطف من عملية التنظيف الأخيرة في الدورة الأولى للتنظيف في المكان.

معالجة المياه المستخدمة في الصناعة

تتضمن أساليب معالجة المياه المستخدمة في الصناعة في هذا القطاع معادلة التدفق والحمل، وضبط درجة الحموضة؛ وتقليل ترسيب المواد الصلبة العالقة باستخدام المروّقات؛ والمعالجة البيولوجية. وأحياناً ما تكون هناك حاجة إلى التخلص من المغذيات البيولوجية لتقليل النيتروجين والفسفور، وكذلك الحاجة إلى التطهير باستخدام الكلورة. أما بالنسبة لإزالة المياه أو التخلص من الفضلات؛ نلاحظ إمكانية استخدام الكومبوست (السماد الخليط) أو مخلفات معالجة مياه الصرف ذات الجودة المقبولة في الأرض. وقد تكون هناك حاجة إلى أدوات تحكم هندسية لاحتواء الروائح الكريهة ومعادلتها. كما نلاحظ زيادة اعتماد المعالجة البيولوجية اللاحيوائية التي يتبعها المزج بالهواء أو الغازات من جانب مصانع البيرة في جميع أنحاء العالم. ومن منافع هذه الطريقة خفض الآثار الناجمة عن النفايات، وتحقيق وفر هائل في الكهرباء، وتوليد غاز أحيائي يمكن استخدامه في الغلايات أو لتوليد الطاقة الكهربائية.

وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** مزيداً من إرشادات التعامل مع المياه المستعملة في الصناعة وأمثلة على طرق المعالجة. ومن خلال استخدام هذه التقنيات وأساليب الممارسة السليمة في التعامل مع المياه المستعملة يمكن للمنشآت أن تلبي المعايير الإرشادية للتخلص من المياه المستعملة كما هو مبين بالجدول الوارد بالقسم الثاني من هذه الوثيقة الخاصة بهذا القطاع الصناعي.

التيارات الأخرى للمياه المستعملة

تحتوي **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** على المشورة الملائمة للتعامل مع المياه المستعملة غير الملوثة الناتجة عن أعمال المرافق، ومياه العواصف غير الملوثة ومياه الصرف الصحي. وينبغي توجيه مجاري المياه الملوثة إلى شبكة معالجة المياه المستعملة الخاصة بالمياه المستعملة الناتجة عن العمليات الصناعية.

النفايات (المخلفات) الصلبة والمشتقات

يؤدي إنتاج البيرة إلى مجموعة متنوعة من الفضلات مثل الحبوب التي تم نفادها التي تحتوي على قيمة كيميائية ويمكن بيعها كمشتقات للقطاع الزراعي. وتتضمن تدابير التعامل الموصى بها لتقليل إنتاج المخلفات الصلبة، وزيادة مبيعات المشتقات ما يلي:

- الاستخدام الأمثل للمواد الخام لزيادة الغلة وتقليل توالد النفايات الصلبة والسائلة، ويتضمن ذلك:
  - تفادي المواد الخام سيئة الجودة
  - تحقيق الاستفادة المثلى من طحن الحنطة
  - تحقيق الاستفادة المثلى من عملية فصل الهريس (lautering)، ويتضمن ذلك نثر الحبوب التي تم

[9] تبلغ الحاجة الكيميائية للأكسجين بالنسبة للنقيع المخفف حوالي 10000 مج/كجم. ويبلغ حجم النقيع المخف 2 - 6 في المائة من حجم النقيع، ويتم استخلاص 1 - 1.5 في المائة من النقيع المخفف. وبالتالي فإن تجميع النقيع المخفف سيؤدي إلى تقليل حمل مياه الصرف بواقع 20- 60 جرام بالنسبة للحاجة الكيميائية للأكسجين/هيكتوليتر من النقيع المنتج.

[10] تبلغ قيمة الحاجة الكيميائية للأكسجين بالنسبة للبيرة حوالي 120 ألف مج/كجم اعتماداً على درجة تركيزها ونسبة الكحول فيها و يبلغ إجمالي حجم البيرة المتخثرة حوالي 1 - 5 في المائة من إجمالي الإنتاج وأحياناً تزيد هذه النسبة. وبالتالي فإن تقليل الفاقد في البيرة المتخثرة التي تذهب للصرف الصحي بواقع 1 في المائة سيؤدي إلى تقليل حمل مياه الصرف بواقع 120 جرام بالنسبة للحاجة الكيميائية للأكسجين/هيكتوليتر من البيرة (مصانع البيرة في أوروبا- 2002).

نفادها بصورة كافية، وذلك للحصول على أكبر قدر ممكن من العصارة.

- تجميع واستخدام نقيع الشعير الخفيف من أجل الهرس في الشراب المخمر التالي
- تحقيق الاستفادة المثلى من التكرير من خلال استخدام الدفق الدوامي نظراً لأن التكرير السيئ يؤدي إلى زيادة حجم مادة الطراب (خميرة البيرة التالفة). [11]
- استعادة نقيع الشعير من مادة الطراب الساخنة .
- استعادة البيرة من فائض الخميرة
- تجميع وإعادة استخدام البيرة المتخثرة حيث تعتبر البيرة التي تم التعامل معها بصورة مسبقة وبصورة لاحقة ذات جودة عالية، ويمكن إضافة جرعات منها مباشرة إلى تدفق البيرة في خط الفلاتر. و يتعين إعادة البيرة المتخثرة الأخرى من منطقة التعبئة إلى الدفق الدوامي

- يتعين الاستفادة من القيمة التجارية لتيارات المخلفات إن كان ذلك ممكناً، وذلك من خلال:
  - تجميع الحبوب التي تم نفادها من عملية الهرس الخاصة بالتخمر لغرض البيع كعلف للحيوانات
  - تفادي صرف مادة الطراب الساخنة في نظام الصرف الصحي. يتعين إعادة الطراب الساخن إلى غلاية الهريس أو وعاء فصل الهريس وفلتر الهريس. و تشكل مادة الطراب عندئذٍ جزءاً من الحبوب المخمرة، ومن الممكن الاستفادة منها بهذه الطريقة كعلف للحيوانات [12]
  - تجميع وإعادة استخدام الخميرة من عملية التخمر كمادة مشتقة (مادة ثانوية). و يمكن تجميع الخميرة من صهاريج التخمر والتخزين، وغرف تخزين الخميرة، وخطوط الفلاتر. ولا يمكن إعادة استخدام سوى جزء من الخميرة في الدفعة التالية. ويتعين تجميع أكبر قدر ممكن من فائض الخميرة لتجنب ارتفاع مستويات استهلاك الأوكسجين في العمليات الكيميائية (COD) وذلك في تيارات مياه الصرف، كما يتعين إعادة بيعها للاستخدام التجاري. وفي العادة يتم بيع فائض الخميرة كعلف لحظائر تربية الخنازير. و تتضمن الاستخدامات الأخرى عصارة الخميرة، وحبوب الخميرة، وأغراض التجميل، والاستخدام للأغراض الصيدلانية. [13]
  - إعادة تدوير الزجاج المكسور من الزجاجات المكسورة لإنتاج زجاج جديد
  - التخلص من مواد الإعلان التي يتم لصقها على الزجاجات (العجائن الورقية) والتي تنتج عن غسيل الزجاجات المرتجعة. وإعادة تدوير أو تحويل العجائن الورقية إلى سماد، إن أمكن ذلك. و يتعين التخلص من العجائن الورقية في مدفن نفايات إذا كانت تحتوي على كميات كبيرة من السوائل الكاوية ناتجة عن عملية الغسيل أو مواد معدنية صلبة من الأحبار المستخدمة.
  - الاستفادة من الأوساخ المتأتية من محطة معالجة مياه الصرف الناتجة من مصانع البيرة من خلال

[11] رواسب تتكون بصورة رئيسية من بروتينات (مصانع البيرة في أوروبا 2002)

[12] تبلغ قيمة الحاجة إلى الأكسجين الكيميائي بالنسبة لمادة الطراب حوالي 15 ألف ملجم/كجم من الطراب المبتل. و يبلغ حجم الطراب من الدفق الدوامي الجيد 1 – 3 في المائة من حجم النقيع (في حالة عدم كفاءة الدفق الدوامي، ربما تزيد هذه النسبة) وتبلغ المواد الصلبة فيه ما بين 15 إلى 20 في المائة. وبالتالي فإن الخفض في حمل مياه الصرف بإرجاع مادة الطراب سيكون بواقع 150- 450 جرام بالنسبة للحاجة الكيميائية للأكسجين/هيكتوليتر من النقيع (مصانع البيرة في أوروبا 2002)

[13] يبلغ حجم هذا الفائض وروبة الخميرة التي تم نفادها 2 – 4 كجم (10 – 15 في المائة من المادة الصلبة) بالنسبة لكل هيكتوليتر من البيرة المنتجة. وتتكون الخميرة العالقة من خميرة وبيرة وتزداد قيمة الحاجة إلى الأكسجين الكيميائي (180 ألف- 220 ألف ملجم/لتر) وفي الغالب تذهب الخميرة أو جزء منها إلى مياه الصرف. وبالتالي سيتم تقليل إجمالي حمل الحاجة إلى الأكسجين الكيميائي بالنسبة لمصنع البيرة بحوالي 360 – 880 جرام بالنسبة للحاجة إلى الأكسجين الحيوي/هيكتوليتر من البيرة، إذا تم تجميع البيرة بدلاً من ذهابها إلى الصرف الصحي (المصدر السابق).

استخدامها كسماد، أو التخلص منها في مدفن مناسب للنفايات.

انبعاث الروائح والغبار في الهواء

تعتبر الروائح والغبار أهم انبعاثات مصانع البيرة في الهواء. و تغطي **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الانبعاثات المتأتية من مصادر الاحتراق الخاصة بإنتاج الطاقة والمراجل.

الروائح

تعتبر عملية غلي نقيع الشعير المصدر الرئيسي لانبعاث الروائح من مصنع البيرة. وحتى يتسنى تقليل انبعاثات الروائح المتأتية من غلي نقيع الشعير، يتعين استخدام نظام لاستعادة الحرارة لتجميع وتكثيف الأبخرة والطاقة المستعادة المستخدمة في العملية أو أنظمة المرافق.

الغبار

تعتبر عمليات تخزين واستخدام الحبوب، والسكر، ومادة الكيسلر (kieselguhr) من المصادر الرئيسية لانبعاثات الغبار. ويتعين استخدام النفخ الحلزوني والفلاتر الجرابية لتجميع واستعادة الغبار بالطريقة التالية.

- يتعين نقل الغبار المتأتي من تفريغ المواد الخام ونقل الملت والمواد الإضافية إلى غلاية الهريس أو المواد الإضافية، والخلاصة (العصارة) التي يتم استعادتها؛
- ويمكن استخدام الغبار المتأتي من الملت أو المواد الإضافية كعلف للحيوانات.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

تعتبر القضايا الخاصة بالصحة والسلامة المهنية أثناء بناء وتوقف مصانع البيرة شائعة بالنسبة للمنشآت الصناعية الأخرى وقد تمت مناقشة سبل تجنب هذه الآثار ومكافحتها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** .وتتضمن مخاطر الصحة والسلامة المرتبطة بعمليات مصانع البيرة ما يلي:

- خطر الانفجار
- التعرض للمخاطر الكيميائية
- المخاطر الجسمانية
- التعرض للوضاء والذبذبات

خطر الانفجار

يمثل الغبار العضوي المتأتي من تخزين الحبوب، والطحن، وعمليات النقل مخاطر انفجار في مناطق مصانع البيرة التي تتم فيها هذه العمليات. وبالإضافة إلى الإرشادات والمشورة الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة،** يتعين اتخاذ التدابير الإدارية التالية للحد من مخاطر انفجار الغبار:

- القيام بعلمية الكنس بصفة دورية لمنع تراكم كميات الغبار، واستخدام أنظمة استخراج الغبار وإعادة التدوير لإزالة الغبار من مناطق العمل؛
- توصيل الكهرباء أرضياً (تأريض)، وتوفير أنظمة لاكتشاف الشرارات والوقاية منها، وإن لزم توفير أنظمة إطفاء حرائق؛
- استخدام محركات ومصابيح إضاءة ومفاتيح وتوصيلات كهربائية مقاومة للانفجار في المناطق العالية المخاطر؛
- تصميم وبناء المنشأة بفتحات للقيام بعمليات إنقاذ وإغاثة في حالة وقوع انفجارات؛
- التخلص من مصادر الاشتعال الخارجية؛
- تفعيل نظام التصاريح للدخول إلى المناطق الخطرة؛
- فرض رقابة على التدخين بكافة أنواعه؛
- منع استخدام الهاتف المحمول.

التعرض للمخاطر الكيميائية

تسرب غاز التبريد

عادة ما تتواجد أنظمة تبريد كبرى في مصانع البيرة، وفي العادة يتم استخدام غاز الأمونيا للتبريد وهو غاز سام ومن الممكن أن يؤدي إلى تكوين خلطات تنفجر في الهواء. وبالتالي يتعين اعتماد إرشادات الأمان وغيرها من الإرشادات الأخرى التي تقدمها مؤسسات التبريد المتخصصة [14] عند وضع وتصميم وصيانة وتشغيل نظام التبريد.

الاختناق

ينتج ثاني أكسيد الكربون أثناء التخمر والإنضاج ، ومن الممكن استعادة ثاني أكسيد الكربون، ويتم تخزين هذا الغاز و/أو النيتروجين واستخدامهما في العديد من عمليات مصانع البيرة حيث تكون هناك حاجة إلى غلاف جوي خامل. ومن الممكن أن ينتج عن الانبعاث غير المحكومة لهذه الغازات أو عدم كفاية التهوية خاصة في الأماكن المغلقة مثل غرف التخمير والإنضاج تراكم كميات كبيرة من تركيزات هذه الغازات تمثل مخاطر اختناق. وبالتالي يتعين وضع تدابير أمان وسلامة مناسبة بناءً على تقديرات المخاطر، وربما تتضمن هذه التدابير تهوية جيدة، وإرشادات بشأن العمل بصورة آمنة في الأماكن المغلقة في إطار **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة السلامة**، واستخدام أجهزة اكتشاف الغازات الشخصية في المناطق العالية المخاطر. وفي العادة نجد أن التعامل مع المواد الكيميائية المرتبطة بتنظيف وتطهير وصيانة أماكن العمليات، وأعمال الأنابيب والحاويات تنطوي على تعرض لمخاطر المواد الكيميائية الأخرى. وتتناول **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التوصيات المتعلقة بالتعامل مع التعرض لمخاطر المواد الكيميائية.

الأخطار الجسدية

تتضمن المخاطر الجسدية التعرض لنفس درجة مخاطر السقوط بسبب حالات الانزلاق، واستخدام الآلات والمعدات والأدوات، والتعامل مع الأواني الزجاجية، وتصادم وسائل النقل والمواصلات الخارجية مثل لوادر الشوكة. ومن الممكن أن يتأتى من المطاحن، والخلاطات، والطواحين أو معدات التجليخ والمثاقب وسيور النقل مخاطر حيث أنها قد تطال الأصابع أو الشعر أو الملابس. كما أن عمليات تعبئة الزجاجات تؤدي إلى إصابات في العين بصفة خاصة. و تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** المشورة بشأن الظروف العامة لمكان العمل، ويتضمن ذلك تصميم وصيانة أماكن العمل والمشي لمنع الانزلاق والسقوط، إضافة إلى تأمين سلامة الآلات، واستخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة.

الإصابات الناجمة عن أعمال الرفع والحمل والأعمال المتكررة والجلوس أو الوقوف لفترات طويلة

يتعرض العاملون في مصانع البيرة لمخاطر الإصابة بسبب القيام بعمليات الرفع والحمل اليدوي (على سبيل المثال صناديق زجاجات البيرة)؛ والأعمال التي تتم بوتيرة روتينية متكررة ومنها التعبئة والتنظيف، وعدم الجلوس بصورة صحيحة بسب عدم كفاءة تصميم المكان المخصص لإجراء العمل ومباشرة العمليات فيه. وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الأساليب الموصى بها للحد من هذه الإصابات.

الغبار

يمثل استنشاق الغبار مخاطر مهنية وصحية وعلى السلامة، خاصة في مناطق التعامل مع الحبوب الجافة، والخميرة، ومادة

[14] على سبيل المثال، يقوم المعهد البريطاني للتبريد (www.ior.org.uk) بنشر إرشادات بشأن التصميم الآمن لأنظمة تبريد الأمونيا (وغيرها)، والتعامل الآمن مع غازات التبريد، الخ. كما يمكن الحصول على مشورة بشأن التبريد من الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء (www.ahsrae.com) أو من المعهد الدولي للتبريد (www.iifiir.org).

الكيسلر (kieselguhr). وبالتالي يتعين إتباع التعليمات الخاصة بالحد من هذه المخاطر الواردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

أنظمة الغازات المضغوطة

تتضمن أنشطة عمليات مصانع البيرة استخدام الغازات المضغوطة مثل ثاني أكسيد الكربون، والنيتروجين، وغازات التبريد، والهواء المضغوط. وتمثل كل هذه الغازات مخاطر تنشأ من زيادة الضغط وانفجار الخزانات والصهاريج، وعضة البرد من ثاني أكسيد الكربون، أو النيتروجين أو غازات التبريد، والإصابات الجسدية بسبب سوء التعامل مع الاسطوانات والأنابيب أو بسبب تلفها. وتتناول **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التدابير الموصى بها للتعامل مع خزانات الغازات المضغوطة، وغير ذلك من التجهيزات الثابتة الأخرى.

التعرض للضوضاء والذبذبات

قد يتعرض العاملون في مصانع البيرة لضوضاء تنشأ عن نقل المواد الخام والمنتجات التامة الصنع، ومن الآلات المستخدمة في العمليات والموجود في المنشأة. وتتضمن **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** التوصيات الخاصة بالتعامل مع الضوضاء والذبذبات، بما في ذلك استخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة.

3.1 صحة وسلامة المجتمعات المحلية

تعتبر القضايا الخاصة بصحة وسلامة المجتمعات المحلية المتعلقة بمصانع البيرة شائعة بالنسبة للمنشآت الصناعية الأخرى وقد تمت مناقشتها في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة.**

الآثار المرتبطة تحديداً بالمنتجات وكيفية التعامل معها

يتعين أن تتبع عمليات مصانع البيرة المعايير المتعارف عليها دولياً بشأن سلامة المواد الغذائية بما يتفق مع مبادئ وممارسات نُظم "تحليل المخاطر ونقاط الرقابة الحرجة" (HACCP) [15] ولجنة الدستور الدولي للأغذية. [16]

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

إرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يعرض جدول رقم 1. إرشادات بشأن النفايات السائلة بالنسبة لقطاع مصانع البيرة. و تعتبر القيم الإرشادية بالنسبة للانبعاثات والنفايات السائلة المتأتية من عمليات المعالجة مؤشرات ذات دلالة توضيحية للممارسات الدولية لهذه الصناعة كما يتضح من المعايير ذات الصلة الخاصة بالبلدان التي لديها أطر تنظيمية معترف بها. و تعتبر القيم الإرشادية بالنسبة للانبعاثات والنفايات السائلة المتأتية من عمليات المعالجة مؤشرات ذات دلالة توضيحية للممارسات الدولية لهذه الصناعة كما يتضح من المعايير ذات الصلة الخاصة بالبلدان التي لديها أطر تنظيمية معترف بها. ويمكن الالتزام بهذه الإرشادات في ظروف التشغيل المعتادة في المنشآت التي يتم تصميمها وتشغيلها بصورة صحيحة من خلال تطبيق أساليب الوقاية من التلوث ومكافحته التي تمت مناقشتها في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة. ويتعين تحقيق هذه المستويات، دون أي خلل فيها، بواقع 95 % على الأقل من وقت تشغيل المصنع أو الوحدة، على أن يُحتسب هذا المعدل كنسبة من ساعات التشغيل السنوية. ويتعين تبرير الانحراف عن هذه المعايير بسبب ظروف محددة خاصة بالمشروعات المحلية في تقرير التقييم البيئي.

[15] ISO (2005)
[16] منظمة الفاو، ومنظمة الصحة العالمية (1962 – 2005)

وتنطبق الإرشادات الخاصة بالنفايات السائلة بالنسبة للصرف المباشر للنفايات السائلة المعالجة على المياه السطحية للاستخدام العام. ويجوز تحديد مستويات للصرف خاصة بالموقع بصورة محددة بناءً على توافر النظم العامة لمعالجة وتجميع مياه الصرف ووجود ظروف مواتية لاستخدامها. و في حالة التصريف مباشرة إلى المياه السطحية، يكون تحديد هذه المستويات بناءً على تصنيف استخدام المياه المستلمة كما ورد **في الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**

وتتناول **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة الإرشادات** الخاصة بانبعاثات مصادر الاحتراق المرتبطة بأعمال توليد البخار والطاقة الكهربائية من مصادر بها قدرة على توليد مدخلات حرارية تعادل أو أقل من 50 ميغاوات حراري **(MW)**، مع تناول الانبعاثات المتأتية من مصادر الطاقة الأكبر في هذه **الإرشادات الخاصة بالطاقة الحرارية**. وتحتوي **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** على إرشادات بشأن الاعتبارات ذات الصلة بناءً على إجمالي حمل الانبعاثات.

جدول رقم 1. مستويات النفايات السائلة بالنسبة لمصانع البيرة

الملوثات	الوحدات	القيمة الاسترشادية
درجة الحموضة	**درجة الحموضة**	**6 – 9**
الحاجة الكيميائية الحيوية لامتصاص الأوكسجين 5	**ملليغرام/لتر**	**25**
أكاسيد الكربون	**ملليغرام/لتر**	**125**
مجموع النيتروجين	**ملليغرام/لتر**	**10**
مجموع الفوسفور	**ملليغرام/لتر**	**2**
زيوت وشحوم	**ملليغرام/لتر**	**10**
مجموع الجوامد المعلقة	**ملليغرام/لتر**	**50**
زيادة درجة الحرارة	**°درجة مئوية**	**أكبر من 3 ب**
مجموع البكتيريا القولونية	**الرقم الأكثر احتمالاً أ /100 ملل**	**400**
المكونات/المضادات الحيوية النشطة	**تُحدد على أساس كل حالة على حدة**	

ملاحظات:
أ الرقم الأكثر احتمالاً= MPN
ب على حافة منطقة الخلط المحددة بصورة علمية التي تأخذ في الاعتبار نوعية المياه المحيطة، واستخدام المياه التي يتم الحصول عليها، والمستقبلات الممكنة، والطاقة الاستيعابية (القدرة على التطهير).

جدول رقم 2. المشتقات (المنتجات الثانوية) وتولد النفايات

المخرجات حسب وحدة المنتج	الوحدة	القيمة الاسترشادية
المشتقات أ		
الحبوب التي تم نفادها	**كجم/هيكتولتر بيرة**	**16-19**
الخميرة والرواسب		**1.7 - 2.9**
الكيسلر		**0.4 – 0.7**
فضلات سائلة		
نفايات سائلة	**هيكتوليتر/هيكتوليتر بيرة**	**3 – 6**
الفاقد من البيرة	**%**	**1 - 5**

ملاحظات:
أ أرقام المخرجات والمدخلات لمصانع بيرة كبيرة في ألمانيا (طاقة تزيد على مليون هيكتوليتر بيرة)، المجموعة الأوروبية 2006

استخدام الموارد

يعرض الجدولان 2، و3 أمثلة على مؤشرات إنتاج النفايات والمشتقات، واستهلاك الطاقة والمياه لمصانع البيرة ذات الكفاءة. ويتم تقديم القيم الاسترشادية في قطاع الصناعة

لأغراض المقارنة فقط، ويتعين أن يستهدف كل مشروع على حدة تحسيناً مستمراً في هذه المجالات.

الجدول رقم 3 ـ استهلاك المياه والطاقة		
المخرجات حسب وحدة المنتج	**الوحدة**	**القيمة الاسترشادية**
الطاقة [أ]		
حرارة	**ميغا جول/هيكتوليتر**	**85–120**
الكهرباء	**و.س (كيلووات)/هيكتوليتر**	**7.5–11.5**
مجموع الطاقة	**ميغا جول/هيكتوليتر**	**100-160**
المياه [أ]		
استهلاك المياه	**هيكتوليتر /هيكتوليتر بيرة**	**4 - 7**
ملاحظات: [أ] أرقام المخرجات والمدخلات لمصانع بيرة كبيرة في ألمانيا (طاقة تزيد على مليون هيكتوليتر بيرة)، المجموعة الأوروبية 2006		

الرصد البيئي

يتعين تنفيذ برامج الرصد الخاصة بهذا القطاع لتتناول كافة الأنشطة التي تم حصرها والتي من الممكن أن يكون لها آثار هامة على البيئة أثناء العمليات المعتادة والظروف غير المواتية. ويتعين أن تستند أنشطة الرصد البيئي على المؤشرات المباشرة أو غير المباشرة للانبعاثات والنفايات السائلة واستخدام الموارد المطبقة على المشروع المحدد. ويتعين أن يتم الرصد بصورة دورية تكفي لتقديم بيانات تأكيدية بشأن المحددات التي يتم رصدها. ويتعين القيام بالرصد من خلال أفراد مدربين وبإتباع إجراءات الرصد وحفظ السجلات واستخدام معدات تتم معايرتها وصيانتها بصورة سليمة. كما يجب تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات دورية ومقارنتها مع معايير التشغيل حتى يتسنى اتخاذ أي إجراءات تصحيحية ضرورية. وتحتوي **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** على إرشادات إضافية بشأن الطرق المعمول بها الخاصة بأخذ العينات والأساليب التحليلية بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة.

2.2 الصحة والسلامة المهنية

إرشادات بشأن الصحة والسلامة المهنية

يتعين تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية مقابل معايير التعرض للمخاطر المنشورة دولياً، التي تتضمن أمثلة عنها إرشادات عن قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض للمخاطر المهنية (TLV®)، أو مؤشرات التعرض البيولوجية (BEIs®) التي قام بنشرها المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH) [17] و الدليل الجيبي للمخاطر الكيميائية الذي قام بنشره المعهد الوطني الأمريكي للصحة السلامة المهنية (NIOSH) [18] ، أو حدود التعرض المسموح بها (PELs) التي قامت بنشرها إدارة الصحة والسلامة المهنية الأمريكية (OSHA) [19] و القيم الإيضاحية لحدود التعرض للمخاطر المهنية التي قامت بنشرها الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي [20] أو مصادر أخرى.

معدلات الإصابات والوفيات

يتعين أن تعمل المشروعات على تقليل عدد الإصابات بين العاملين فيها (سواء كانت عمالة مباشرة أو عن طريق عقود من الباطن) إلى صفر، خاصة الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى عدم القدرة على العمل، أو مستويات مختلفة من العجز، أو

[17] متاح على الموقعين التاليين:
http://www.acgih.org/TLV/
http://www.acgih.org/store /

[18] متاح على الموقع التالي:
http://www.cdc.gov/niosh/npg/

[19] متاح على الموقع التالي:
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992

[20] متاح على الموقع التالي:
http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

حتى الوفاة وقد يتم قياس معدلات المنشآت قياساً ترتيبياً مقابل أداء المنشآت في هذا القطاع في البلدان المتقدمة من خلال الرجوع إلى المصادر المنشورة (على سبيل المثال، مكتب إحصاءات العمل الأمريكي، وإدارة الصحة والسلامة في المملكة المتحدة). [21] .

رصد الصحة والسلامة المهنية

يتعين رصد ومراقبة بيئة العمل في المشروع لأغراض الحد من المخاطر المهنية الخاصة بهذا المشروع. ويتعين تصميم عملية الرصد وتنفيذها من خلال مهنيين معتمدين [22] في إطار برنامج رصد الصحة السلامة المهنية. كما يجب على المنشآت الاحتفاظ بسجل للحوادث والأمراض المهنية والحالات والحوادث المهنية الخطيرة. وتحتوي **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** على إرشادات إضافية بشأن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية.

[21] متاح علىالموقعين التاليين:
http://www.bls.gov/iif/
http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm

[22] قد تضم مظلة المهنيين المعتمدين خبراء معتمدين في الصحة الصناعية، أو خبراء صحة مهنية مسجلين، أو مهنيين معتمدين متخصصين في السلامة أو ما شابه ذلك.

3.0 ثبت المراجع ومصادر إضافية

Curtin University of Technology, Centre of Excellence in Cleaner Production (CECP). 2002. Swan Brewery: Water and Energy Efficiency. Western Australia Case Studies. Perth: CECP. Available at http://cleanerproduction.curtin.edu.au/cecp/cecpcasestudyhome.htm

Dansk Standard. 2004. DS/OHSAS 18001:2004. Occupational health and safety management systems – Specification. 1 udgave. 2004–11-08. Copenhagen: Dansk Standard.

European Commission. 2006. European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). Reference Document on Best Available Techniques (BAT) in the Food, Drink and Milk Industries. Seville: EIPPCB. Available at http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm

Health and Safety Commission (HSC). 2005a. Food Manufacture – Beer, Spirit and Soft Drink Manufacture. Injury Rate Comparison. London: National Statistics. Available at http://www.hse.gov.uk/food/drink.htm

HSC. 2005b. Health and Safety Statistics 2004/05. London: National Statistics. Available at http://www.hse.gov.uk/statistics/overall/hssh0405.pdf

HSC. 2005c. Rates of reported fatal injury to workers, non fatal injuries to employees and LFS rates of reportable injury to workers in manufacturing. London: National Statistics. Available at http://www.hse.gov.uk/statistics/industry/manufacturing-ld1.htm#notes

HSC. 2005d. Statistics of fatal injuries 2004/05. Fatal injuries to workers in manufacturing. London: National Statistics. Available at www.hse.gov.uk/statistics/overall/fatl0405.pdf

Indian Environmental Protection Agency (EPA). 1992. Central Pollution Control Board (CPCB). Notification May 5, 1992. 27.0 Fermentation Industry: Wastewater Discharge Standards (Distilleries, Maltries & Breweries). Delhi: Indian EPA. Available at http://www.cpcb.nic.in/standard27.htm

Irish Environmental Protection Agency (EPA). 1996. Best Available Technology Not Entailing Excessive Costs (BATNEEC) Guidance Note for Malting, Brewing & Distilling. Co. Wexford: Irish EPA. Available at http://www.epa.ie/TechnicalGuidanceandAdvice/GuidanceDocuments/

International Organization for Standardization (ISO). 2005. ISO 22000: 2005: Food Safety Management Systems - Requirements for any organization in the food chain. Geneva: ISO. Available at http://www.iso.org

ISO. 2004a. ISO 14001: 2004: Environmental Management Systems - Requirements with guidance for use. Geneva: ISO. Available at http://www.iso.org

ISO. 2004b. ISO 9001: 2000: Quality Management System. Geneva: ISO. Available at http://www.iso.org

Thailand Ministry of Natural Resources, Science and Environment. Pollution Control Department (PCD). 1996. Water Quality Standards: Industrial Effluent Standards. Bangkok: PCD. Available at http://www.pcd.go.th/info_serv/en_reg_std_water04.html#s1

The Brewers of Europe. 2002. Guidance Note for Establishing BAT in the Brewing Industry. October 2002. Brussels: Brewers of Europe. Available at http://www.brewersofeurope.org/asp/publications/publications.asp

United Nations Environment Programme (UNEP). 1996. Division of Technology, Industry and Economics (DTIE). Cleaner Production in Breweries: A Workbook for Trainers. First Edition. Paris: UNEP. Available at http://www.uneptie.org/pc/cp/library/catalogue/cp_training.htm

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

US BLS. 2004b. Industry Injury and Illness Data – 2004. Supplemental News Release Tables. Table SNR05: Incident rate and number of nonfatal occupational injuries by industry, 2004. Washington D.C.: BLS. Available at http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb1479.pdf

الملحق أ: وصف عام لأنشطة الصناعة

تعتبر البيرة مشروباً منخفض الكحول يتم إنتاجه بتخمير السكريات المستخرجة من أنواع عديدة من الحبوب. وهناك أنواع عديدة ومختلفة من البيرة تختلف المواد الخام الخاصة بها ودرجة تركيزها ومذاقها وتعبئتها كمنتج نهائي. ولكل مصنع بيرة المنتجات والحاويات والزجاجات الخاصة به.

وتختلف أساليب الإنتاج حسب كل مصنع، وكذلك تبعاً لأنواع البيرة، والمعدات المستخدمة، والتشريعات الوطنية. وتاريخياً، كان يتم إنتاج البيرة من الشعير المحول إلى مملت الشعير (حبوب الشعير النابتة). ومع ذلك، فهناك توجه نحو مزيد من التنوع في مجموعة الحبوب المستخدمة، حيث إن مصانع البيرة الحديثة الكبيرة تستخدم الذرة والأرز بصورة متزايدة. ويتم استخراج السكر من الحبوب إلى الماء، ثم يضاف نبات حشيشة الدينار ويتم غلي هذا الخليط. وبعد التبريد، يتم تخمير الخليط بالخميرة لإنتاج الكحول. ويتم إنضاج هذه البيرة الخام ثم تعبئتها بعد ذلك. وهناك أنواع من البيرة يتم ترشيحها وتعقيمها (بسترتها).

التعامل مع المواد الخام وتخزينها

تتضمن المواد الخام المستخدمة في إنتاج البيرة بصورة عامة حبوباً (مملت الشعير، أو الأرز، أو الذرة) ونبات حشيشة الدينار، وماء، وخميرة. ومن خلال عملية إنبات الشعير بنقعه في الماء (التحويل إلى مملت الشعير) يتم تحويل النشا الموجودة في الحبوب إلى سكر قابل للتخمر يتم استخراجه من الشعير المملتأثناء عملية الهرس. ويتم استخدام العصارات (الخلاصة المستخرجة) من نبات حشيشة الدينار كمادة حافظة ولإضافة مرارة إلى المحلول السكري. وتقوم الخميرة بتحويل السكريات إلى كحول أثناء التخمر. وتتطلب عمليات مصانع البيرة تسخين وتبريد، ومواد تنظيف، ومواد تعبئة.

إنتاج نقيع الشعير

يتم وزن الحبوب التي يتم استلامها، ثم تُنقل، ويتم تنظيفها وتخزينها في شون حتى تكون متاحة لإنتاج نقيع الشعير. ويتم القيام بأعمال التنظيف والطحن/الطحين لإعداد الحبوب للهرس. وتعتبر عملية الهرس، وفصل الهريس، وغلي نقيع الشعير معاً مراحل التخمر في عملية صنع البيرة.

الطحين

يتم طحن الحبوب لإنتاج خليط من الدقيق والقشور يسمى الطحين. أما درجة نعومة طحن مملت الشعيرفتتحدد بتحقيق توازن بين أفضل ما يتم استخراجه من غلة، والتقنية المستخدمة، والقدرة على فلترة نقيع الشعير. ويتعين تصميم مناطق التعامل مع الحبوب لتجنب عدم إنتاج كميات زائدة عن الحد من الغبار، والحد من مصادر الاشتعال بما في ذلك الشرارات لمنع حدوث انفجارات.

الهرس

بعد الطحين، يتم خلط الحنطة بالماء الساخن لتكوين "الهريس" (أو العجينة) من خلال عملية تُعرف بالهريس. والهدف من الهرس هو الحصول على خلاصة عالية الجودة قابلة للتخمر من الهريسوالإضافات وذلك باستخلاصها ووضعها في ماء التخمر. وتُعرف هذه الخلاصة المستخرجة بـ "نقيع الشعير" ولا يتم الحصول إلا على جزء ضئيل من هذه الخلاصة المستخرجة (العصارة) من خلال الإذابة، بينما يتم استخراج الجزء الباقي بتحليل الإنزيمات الخاصة بالمواد المعقدة غير القابلة للذوبان لتصبح مواد بسيطة قابلة للذوبان في الماء. ويتعين التحكم بعناية في المحددات الطبيعية مثل درجات الحرارة، ودرجة الحموضة، وطول مدة الهرس للحصول على الخلاصة المثالية.

فلترة (ترشيح) الهريس (العجينة)

يتم فصل نقيع الشعير عن الجزء الجامد المتماسك من الهريس المعروف بـ "حبوب التخمر"باستخدام الفلترة. وتسمى هذه العملية فصل الهريس، وتتم في وعاء فصل الهريس في فلتر للهريس في درجة حرارة 75- 78 مئوية. [23] وبعد فصل الهريس يتم صرف حبوب التخمر التي تم نفادها إلى الشوّن، وفي العادة يتم بيعها لاستخدامها كعلف للماشية. وتحتوي حبوب التخمر التي يتم الحصول عليها من أوعية فصل الهريس على 19 – 22 في المائة تمثل مكوناً جافاً، أما التي يتم الحصول عليها من فلاتر الهريس فتحتوي على 35- 40 في المائة. ويحوي نقيع الشعير المتبقي في وعاء فصل الهريس على مكون أقل من الخلاصة المستخرجة ويُسمى "النقيع" الخفيف.

غلي نقيع الشعير

بعد إزالة حبوب التخمير التي تم نفادها، يتم تحويل نقيع الشعير إلى غلاية نقيع الشعير. ويتم تسخين نقيع الشعير إلى درجة الغليان في غلاية نقيع الشعير، ثم يضاف نبات حشيشة الدينار، ثم يتم غليان نقيع الشعير لمدة ساعة إلى ساعة ونصف بكثافة غليان تبلغ 5-8 في المائة تبخير في الساعة من حجم المقدار الموضوع. [24] ويبلغ إجمالي التبخير بصفة عامة 6-10 في المائة. وتستهلك عملية تسخين وغليان نقيع الشعير كميات هائلة من الطاقة.

تنقية نقيع الشعير وتبريده

بعد الغليان، تتم تنقية نقيع الشعير، ويكون ذلك في العادة بالتمرير من خلال "دفق دوامي" حيث يتم فصل نقيع الشعير النظيف عن المكونات الصلبة المتخثرة المعروفة بمادة الطراب (الخميرة التالفة). و بعد التنقية، يتم تبريد نقيع الشعير إلى درجة "حرارة المكان" (الدرجة التي يدخل فيها النقيع المبرد إلى حاوية التخمير) في المبادل الحراري (مبرد "نقيع الشعير") الذي يتم تبريده بمياه باردة. ويمكن تبريد نقيع الشعير بكمية من المياه تبلغ حوالي 1.1 مرة من حجم النقيع. ويتم تجميع المياه الساخنة (75-85 في المائة) المتأتية من مبرد نقيع الشعير، واستخدامها كمياه تخمير للدفعة التالية. ويمكن تصريف المادة العضوية (مادة الطراب) من خلال عملية التنقية.

التخمر العالي الكثافة

غالباً ما يُستخدم التخمر العالي الكثافة لإنتاج نقيع الشعير الذي يحتوي على تركيز كاف من الخلاصة المستخرجة حيث ينتج عن التخمير الكامل بيرة تحتوي على كميات من الكحول أكبر مما تحويه البيرة التي تباع. أما كثافة المنتجات التي يتم بيعها فيتم تخفيفها بإضافة مياه تخمر ذات جودة منزوعة الهواء والغازات. وينتج عن هذه الطريقة وفر في الطاقة نظراً لعدم تسخين مياه التخفيف في عمليتي غليان نقيع الشعير والهريس كما تساعد هذه الطريقة غرف التخمر وحاويات التخمير على إنتاج بيرة للبيع ذات جودة أعلى مما كان سينتج بدونها.

التخمير والإنضاج

بعد تبريد نقيع الشعير إلى درجة حرارة المكان، تتم إضافة الأوكسجين. وبعد ذلك، يتم ضخ نقيع الشعير إلى حاويات التخمير حيث تُضاف الخميرة وتبدأ عملية التخمير. وأثناء التخمير، تقوم الخميرة بتحويل السكر الموجود في نقيع الشعير إلى كحول وثاني أكسيد الكربون. وتنبعث حرارة من عملية التخمير، ويتم التحكم في درجات الحرارة بعناية تبعاً لاحتياجات العملية التي تختلف حسب طبيعة المنتج ومنطقة الإنتاج. ويتم تحديد مدة التخمير حسب وصفة المنتج. ويمكن

[23] مصانع البيرة في أوروبا (2002)
[24] المصدر السابق

تجميع ثاني أكسيد الكربون الذي يتولد أثناء التخمير لاستخدامه في عمليات مصنع البيرة المختلفة.

وتتوقف عملية التخمير من خلال التبريد السريع لحاويات التخمير، وفي هذا الوقت يتم حصد الخميرة وضخها في صهريج التخزين. وفي العادة ينتج عن التخمير خميرة أكثر من المطلوبة للدفعة التالية. وبالتالي يتم التخلص من جزء من الخميرة التي تم حصدها، حيث تُستخدم في الغالب كعلف للحيوانات.

وبعد التخمير يتم ضخ البيرة في الصهاريج للإنضاج تحت درجات حرارة يتم التحكم فيها لعدة أسابيع.

معالجة البيرة

الفلترة (الترشيح)

بعد الإنضاج، تتم فلترة معظم البيرة لإزالة الخميرة المتبقية والحصول على "بيرة رائقة" تحتوي على مستويات محددة من النقاء ومدة صلاحية طويلة. وتتم الفلترة في فلتر كيسلر (فلتر التراب الدياتومي) باستخدام فلاتر إطارية أو شمعية أو شبكية. ويمكن استخدام الكيسلر المستنفد في الزراعة، أو إعادة معالجته، أو كمادة بناء. وبعد الفلترة والتصفية، يتم تخزين البيرة في "صهاريج البيرة الرائقة" لتكون جاهزة للتعبئة في صالة تعبئة الزجاجات.

زيادة الإشباع بالكربون (الكربنة)

يمكن كربنة البيرة قبل إرسالها إلى خزانات وصهاريج البيرة الرائقة. ويمكن استخدام غاز النيتروجين أيضاً بكميات قليلة لزيادة الرغاوي.

التخفيف

يتم تخفيف البيرة التي تحتوي على كميات كبيرة من الكحول الناتجة عن التخمر بصورة مكثفة إلى منتج نهائي مخفف التركيز يحتوي على مياه تخمر ذات جودة منزوعة الهواء والغازات قبل التعبئة.

التنظيف في المكان

من الأهمية الحفاظ على نظافة وتطهير كافة المعدات والأنابيب المستخدمة في جميع العمليات. وتتم عملية التنظيف باستخدام أنظمة التنظيف في المكان، بينما يتم نشر مواد التنظيف من خلال معدات أو يتم رشها على سطح الصهاريج والخزانات. وفي الغالب يتم استخدام الصودا الكاوية أو الأحماض كمواد تنظيف. وقد تستهلك عملية تنظيف وتطهير معدات مصانع البيرة كميات كبيرة من الطاقة والمياه ومواد التنظيف والمطهرات. ويختلف تصميم أنظمة التنظيف في المكان من الأنظمة البسيطة حيث يتم إعداد دفعة من محاليل التنظيف وضخها من خلال الجهاز المعد لذلك ثم يتم صرفها، إلى الأنظمة الأوتوماتيكية بالكامل التي تتكون من خزانات وصهاريج للمياه ومحاليل التنظيف بما يعني إمكانية إعادة استخدام بعض المياه ومحاليل التنظيف.

عمليات التعبئة

يتم ضخ البيرة من خزانات وصهاريج البيرة الرائقة وبعد تخفيفها كمنتج نهائي معد للبيع تتم تعبئتها في زجاجات أو علب أو براميل صغيرة في منطقة التعبئة. وأثناء هذه العمليات، من الأهمية حماية البيرة من الأكسدة وفقدان الكربنة. وقد تكون هناك مواد تعبئة مختلفة في خطوط التعبئة، كما قد تكون هناك مستويات مختلفة من التجهيزات الآلية مما ينتج عنها معدلات مرتفعة من الضوضاء.

عملية غسل الزجاجات والإشراف عليها

يتم فرز الزجاجات المرتجعة آلياً. ويتم إعادة الزجاجات الغريبة إلى المصانع الخاصة بها أو يتم تكسيرها وإعادة تدويرها. وبعد عملية الفرز، يتم إرسال الزجاجات إلى المغسلة (غسالة الزجاجات) حيث يتم التخلص من كافة الأوساخ الداخلية والخارجية ويتم التنظيف. وفي العادة تتضمن عمليات غسل الزجاجات نقع وغسل، وتعقيم في درجات حرارة عالية، وشطف. وتستهلك غسالة الزجاجات كميات كبيرة من الطاقة والمياه والصودا الكاوية. ويتم صرف كميات كبيرة من المياه المستعملة و قد تحتوي النفايات السائلة على حمل كبير من المواد العضوية. وبعد تنظيف الزجاجات، يتم فحصها للتأكيد من نظافتها وسلامتها.

تعبئة الزجاجات

يتم نقل الزجاجات على سير من غسالة الزجاجات إلى آلة التعبئة. وتتم تعبئتها تحت ضغط وفقاً لكمية ثاني أكسيد الكربون المذاب في البيرة. ومن الوظائف المهمة لآلة التعبئة هو منع دخول الأوكسجين إلى البيرة وبالتالي منع الأكسدة. وتتم برشمة الزجاجات على الفور بعد التعبئة (ويتم ذلك في العادة بسدادات من الفلين)، ثم تتم مراجعة حجم السائل المعبأ. وتُنقل الزجاجات المبرشمة بعد ذلك إلى جهاز التعقيم الأنبوبي.

تعبئة العلب

تعتمد عملية تعبئة العلب على نفس المبادئ المطبقة في عملية تعبئة الزجاجات. وبسبب انخفاض وزن العلب، من الضروري نقل العلب بحرص لضمان وجود مسافة ثابتة بينها. ويتعين الحرص بصور خاصة نظراً لرقاقة العلب وما قد ينتج عن ذلك من إمكانية الانبعاج أو التلف. وتستهلك خطوط التعبئة كميات كبيرة من الكهرباء. ومن الممكن أن يحدث فقد في كمية البيرة عند خط التعبئة، مما يزيد من حمل المواد العضوية في النفايات السائلة.

البسترة (التعقيم)

عادة ما يتم تعقيم البيرة لقتل أي خميرة حية متبقية أو أي ميكروبات ومن ثم إطالة مدة صلاحيتها. وهناك طريقتان يتم استخدامها بصورة اختيارية في عملية التعقيم:

- التعقيم الأنبوبي حيث يتم تعقيم البيرة أثناء هذه العملية في زجاجات أو علب (أي يتم تعقيم البيرة والحاوية كوحدة مغلقة مجمعة)؛
- التعقيم الوميضي، وفي هذه العملية يتم استخدام المبادل الحراري حيث يتم تعقيم البيرة قبل تعبئتها في البراميل الصغيرة.

وضع العلامات التجارية المميزة

بعد التعقيم الأنبوبي، تُنقل الزجاجات إلى جهاز وضع العلامات التجارية المميزة. ويتم استخدام مواد لاصقة تحتوي على نشا أو بروتين لضمان إزالة العلامات الملصقة بسهولة عند تنظيف الزجاجات المرتجعة. وتستهلك خطوط التعبئة كميات كبيرة من الكهرباء. ومن الممكن أن يتأتى من خط وضع العلامات مستويات عالية من الضوضاء.

التعبئة في صناديق وكراتين وخلافه

تتم تعبئة الزجاجات والعلب في صناديق أو كراتين أو خلافه ثم تتم عملية النقل على نقالات (بالتات). كما تنقل البراميل الصغيرة على بالتات.

المرافق

تتطلب العمليات التي تتم في مصانع البيرة كميات كبيرة من الطاقة لأغراض التسخين والتبريد، إضافة إلى استهلاك كميات

كبيرة من المياه. ومن ثم تعتبر تمديدات المرافق عنصراً أساسياً في هذا القطاع. وفي العادة، يتم توفير الحرارة اللازمة لعمليات مصانع البيرة من المراجل. أما التبريد اللازم لهذه العمليات فيتم من خلال أنظمة تبريد مركزية تحتوي على غاز الأمونيا تقوم بنشر هذا الغاز أو سائل ثانوي (على سبيل المثال، مياه باردة، أو محاليل ملحية، أو مادة الغليكول) حسب درجة التبريد المطلوبة. ويُستخدم الهواء المضغوط بصورة أساسية لأغراض المعدات، والمحركات، وضبط الضغط في الصهاريج والخزانات، وأحياناً لنقل حبوب التخمر التي تم نفادها.

محطة معالجة المياه

في العادة تحصل مصانع البيرة على المياه من الآبار أو من مصدر سطحي أو بحيرة أو نهر، وتستخدم نوعيات من المياه ذات جودة مختلفة، على سبيل المثال مياه التخمر ذات الجودة في عملية الهرس، ومياه التخمر المنزوعة الهواء والغازات في عملية التخفيف، والمياه المخففة في أنظمة المرافق وأجهزة التعقيم الأنبوبية، وكذلك مياه التنظيف، الخ. ولهذا السبب، يوجد في مصانع البيرة العديد من محطات معالجة المياه المتقدمة.

محطة استعادة ثاني أكسيد الكربون

يمكن تجميع وتنظيف وتخزين ثاني أكسيد الكربون الذي ينشأ أثناء عملية التخمير قبل استخدامه في العملية. ويعتبر ثاني أكسيد الكربون ضرورياً في عملية الكربنة وكذلك لتوفير غلاف جوي خامل تستلزمه هذه العملية.

توليد النيتروجين

يمكن لمصانع البيرة أن تستخدم النيتروجين بدلاً من ثاني أكسيد الكربون لتوفير الغلاف الجوي الخامل. ومن الممكن توليد النيتروجين في الموقع من الهواء الموجود في الغلاف الجوي من خلال الفصل الحراري أو الغشائي، كما يمكن توفيره بكميات من مصادر خارجية.

الإمداد بالكهرباء

تشتري معظم مصانع البيرة الكهرباء من الشبكة الوطنية، وذلك على الرغم من أن بعضها يلجأ إلى الكهرباء المولدة من محطات مؤتلفة للقدرة والحرارة تنتج الكهرباء والحرارة/البخار.

الشكل رقم ألف. 1 خطوات سلسلة التوريد في إنتاج البيرة