

## الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بمصانع البيرة

### مقدمة

وتتضمن 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 المحددة في كل مشروع، استناداً إلى نتائج التقييم البيئي الذي يأخذ في الاعتبار متغيرات كل موقع على حدة ومنها: الوضع في البلد المضيف، والطاقة الاستيعابية في البيئة المعنية، والعوامل الأخرى الخاصة بالمشروع. كما يجب أن تستند تطبيق التوصيات الفنية المحددة إلى الرأي المهني المتخصص الذي يصدر عن أشخاص مؤهلين من ذوي الخبرة العملية.

وحيث 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 الملازمة – في ضوء أوضاع المشروع المعني – يحتاج الأمر إلى تبرير كامل ومُفصل بشأن أية بدائل مُقترحة في إطار التقييم البيئي للموقع المحدد. وينبغي أن يُبين ذلك التبرير أن اختيار أي من مستويات الأداء البديلة يؤمن حماية صحة البشر والبيئة.

الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة (EHS) هي وثائق مرجعية فنية تتضمن أمثلة عامة وأمثلة من صناعات محددة على الممارسات الدولية الجيدة في قطاع الصناعة (GIIP).<sup>1</sup> 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 تعتمد عليها 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 المُعدّة، قد يلزم استخدام إرشادات متعددة حسب تعدد قطاعات الصناعة المعنية. ويمكن الاطلاع على القائمة الكاملة للإرشادات الخاصة بالقطاعات الصناعية على شبكة الإنترنت على الموقع:

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

<sup>1</sup> هي من حيث تعريفها ممارسة المهارات والاجتهاد والحصافة والتبصر المتوقعة 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 المهنيون من ذوي المهارات والخبرة العملية عند قيامهم بتقييم مجموعة أساليب منع ومكافحة التلوث المتاحة لأحد المشروعات – على سبيل المثال لا الحصر – مستويات مختلفة من تدهور البيئة ومن الطاقة الاستيعابية البيئية، مع مستويات مختلفة من الجدوى المالية والفنية.

## التطبيق

- 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 هيكتوليتراً (100 لتر) حسب الحجم، ودرجة التعقيد، والعوامل التي وردت أعلاه.<sup>2</sup> 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؛

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)

<sup>2</sup> مصانع البيرة في أوروبا 2002

- أحداث 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.<sup>3</sup> 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 المتأنية من عملية فصل الهريس
- 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

<sup>3</sup> المصدر السابق.

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 نفاهاها. 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 الكفاء سيستخدم ما بين 4-7 لترات من المياه لإنتاج لتر بيرة.<sup>5</sup> 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 نفاهاها.

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 بتغيير مستوى تخزين خزانات المياه المستعادة، ومن ثم الاستفادة من السعة التخزينية. وذلك لأن ملأ الخزانات على آخرها 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

- 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 التكييف الخاص بنظام التبريد لأدنى درجة حرارة تكييف ممكنة. وسيؤدي خفض درجة حرارة التكييف 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 الكفاء سيستخدم ما بين 4-7 لترات من المياه لإنتاج لتر بيرة.<sup>4</sup> وإضافة إلى استخدام المياه من

<sup>5</sup> المفوضية الأوروبية (2006)

<sup>4</sup> المفوضية الأوروبية (2006)

- 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؛<sup>7</sup>
- 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 - 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 سوائيل 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.<sup>8</sup>

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

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

#### 0.5 هيكوليتير من حجم الزجاجات مقابل 3-4

هيكوليتير من حجم الزجاجات)<sup>6</sup>؛

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

- تحقيق الاستفادة المثلى من معدات وإجراءات التنظيف في المكان لتفادي فقد غير الضروري للمياه ومواد التنظيف الكيميائية (على سبيل المثال، بتوفير المياه من آخر 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. ويؤدي 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

<sup>7</sup> المصدر السابق

<sup>8</sup> يتراوح الفاقد من البيرة ما بين 1 إلى 5 في المائة من إجمالي الإنتاج. مصانع البيرة في أوروبا 2002

<sup>6</sup> مصانع البيرة في أوروبا 2002

العالم. ومن منافع هذه الطريقة خفض الأثر 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 تلبى 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 نفاذها 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 تولد النفايات الصلبة والسائلة، ويتضمن ذلك:
  - تقادي المواد الخام سيئة الجودة
  - تحقيق الاستفادة المثلى من طحن الحنطة
  - تحقيق الاستفادة المثلى من عملية فصل الهريس (lautering)، ويتضمن ذلك نشر الحبوب التي تم

على المياه. ويمثل تجميع نقيع الشعير الخفيف أهمية خاصة بالنسبة لعملية التخمير عالية الكثافة.<sup>9</sup>

- القيام بتحسينات إجرائية لتقليل كمية البيرة المتخثرة، مثل تفريغ الخزانات، والإشراف الداخلي الجيد، وأنظمة الرصد ذات الكفاءة.<sup>10</sup>
- تقادي ملاً 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 التندفك والحمل، وضبط درجة الحموضة؛ وتقليل ترسيب المواد الصلبة العالقة باستخدام المروقات؛ 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

<sup>9</sup> تبلغ الحاجة الكيميائية للأكسجين بالنسبة للنقيع المخفف حوالي 10000 مج/كجم. ويبلغ حجم النقيع المخفف 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/هيكولتر من النقيع المنتج.

<sup>10</sup> 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/هيكولتر من البيرة (مصانع البيرة في أوروبا- 2002).

- تجميع وإعادة استخدام الخميرة من عملية التخمير كـ مادة مشتقة (مادة ثانوية). و يمكن تجميع الخميرة من صهاريج التخمير 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.<sup>13</sup>
- إعادة تدوير الزجاج المكسور من الزجاجات المكسورة لإنتاج زجاج جديد
- التخلص من مواد الإعلان التي يتم لصقها على الزجاجات (العجائن الورقية) والتي تنتج عن غسل 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

- نفاذاً 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 نفاذاً من عملية الهرس الخاصة بالتخمير لغرض البيع كعلف للحيوانات
  - تقادي صرف مادة الطراب الساخنة في نظام الصرف الصحي. يتعين إعادة الطراب الساخن إلى غلاية الهريس أو وعاء فصل الهريس وقلتر الهريس. و تشكل مادة الطراب عندئذٍ جزءاً من الحبوب المخمرة، ومن الممكن الاستفادة منها بهذه الطريقة كعلف للحيوانات<sup>12</sup>

الطراب سيكون بواقع 150- 450 جرام بالنسبة للحاجة الكيميائية للأوكسجين/هيكوليتير من النقيع (مصانع البيرة في أوروبا 2002)<sup>13</sup> يبلغ حجم هذا الفائض وروية الخميرة التي تم نفاذاً 2 – 4 كجم (10 – 15 في المائة من المادة الصلبة) بالنسبة لكل هيكوليتير من البيرة المنتجة. وتتكون الخميرة العالقة من خميرة وبيرة وتزداد قيمة الحاجة إلى الأوكسجين الكيميائي (180 ألف- 220 ألف ملجم/لتر) وفي الغالب تذهب الخميرة أو جزء منها إلى مياه الصرف. وبالتالي سيتم تقليل إجمالي حمل الحاجة إلى الأوكسجين الكيميائي بالنسبة لمصنع البيرة بحوالي 360 – 880 جرام بالنسبة للحاجة إلى الأوكسجين الحيوي/هيكوليتير من البيرة، إذا تم تجميع البيرة بدلاً من ذهابها إلى الصرف الصحي (المصدر السابق).

<sup>11</sup> رواسب تتكون بصورة رئيسية من بروتينات (مصانع البيرة في أوروبا 2002)  
<sup>12</sup> تبلغ قيمة الحاجة إلى الأوكسجين 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

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 المتأني 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 بعملية الكنس بصفة دورية لمنع تراكم كميات الغبار، واستخدام أنظمة استخراج الغبار وإعادة التدوير لإزالة الغبار من مناطق العمل؛
- توصيل الكهرياء 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.

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 المتأنية 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 المتأنية 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 المتأني من تفريغ المواد الخام ونقل الملت والمواد الإضافية إلى غلاية الهريس أو المواد الإضافية، والخلاصة (العصارة) التي يتم استعادتها؛
- ويمكن استخدام الغبار المتأني 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

## 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<sup>14</sup> 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 التخمر 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 والسلامة، واستخدام أجهزة اكتشاف الغازات الشخصية في المناطق العالية المخاطر. وفي العادة نجد أن التعامل مع المواد الكيميائية المرتبطة بالتنظيف 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 لودر الشوكية. 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 والمشى 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 بسبب 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

<sup>14</sup> على سبيل المثال، يقوم المعهد البريطاني للتبريد (

[www.ior.org.uk](http://www.ior.org.uk)) بنشر إرشادات بشأن التصميم الأمان لأنظمة تبريد الأمونيا (وبغيرها)، والتعامل الأمان مع غازات التبريد، الخ. كما يمكن الحصول على مشورة بشأن التبريد من الجمعية الأمريكية لمهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء ([www.ahsrae.com](http://www.ahsrae.com)) أو من المعهد الدولي للتبريد ([www.iifir.org](http://www.iifir.org)).

## الأثار 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) <sup>15</sup> ولجنة الدستور الدولي للأغذية. <sup>16</sup>

## 2.0 مؤشرات الأداء ورسده

### 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 للانبعثات 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 للانبعثات 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.

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.

<sup>15</sup> ISO (2005)

<sup>16</sup> منظمة الفاو، ومنظمة الصحة العالمية (1962 – 2005)

50	مليغرام/لتر	مجموع الجوامد المعلقة
أكبر من 3 <sup>ب</sup>	درجة مئوية	زيادة درجة الحرارة
400	الرقم الأكثر احتمالاً 100/ ملل	مجموع البكتيريا القولونية
تُحدد على أساس كل حالة على حدة		المكونات/المضادات الحيوية النشطة
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).		

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 2. المشتقات (المنتجات الثانوية) وتولد النفايات		
القيمة الاسترشادية	الوحدة	المخرجات حسب وحدة المنتج
المشتقات <sup>أ</sup>		
16-19	كجم/هيكول بتر بيرة	الحبوب التي تم نفاذها
1.7 - 2.9		الخميرة والرواسب
0.4 - 0.7		الكيسلر
فضلات سائلة		
3 - 6	هيكوليلتر /هيكوليلتر بيرة	نفايات سائلة
1 - 5	%	الفاقد من البيرة
ملاحظات: أ أرقام المخرجات والمدخلات لمصانع بيرة كبيرة في ألمانيا (طاقة تزيد على مليون هيكوليلتر 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

جدول رقم 1. مستويات النفايات السائلة بالنسبة لمصانع البيرة		
القيمة الاسترشادية	الوحدات	الملوثات
6 - 9	درجة الحموضة	درجة الحموضة
25	مليغرام/لتر	الحاجة الكيميائية الحيوية لامتناس الأوكسجين 5
125	مليغرام/لتر	أكاسيد الكربون
10	مليغرام/لتر	مجموع النيتروجين
2	مليغرام/لتر	مجموع الفوسفور
10	مليغرام/لتر	زيوت وشحوم

المعمول بها الخاصة بأخذ العينات والأساليب التحليلية بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة.

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

## 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) <sup>17</sup> و الدليل الجيبي للمخاطر الكيميائية الذي قام بنشره المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH) <sup>18</sup>، أو حدود التعرض المسموح بها (PELs) التي قامت بنشرها إدارة الصحة والسلامة المهنية الأمريكية (OSHA) <sup>19</sup> و القيم الإيضاحية لحدود التعرض للمخاطر المهنية التي قامت بنشرها الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي <sup>20</sup> 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

الجدول رقم 3 - استهلاك المياه والطاقة		
القيمة الاسترشادية	الوحدة	المخرجات حسب وحدة المنتج
الطاقة <sup>أ</sup>		
85-120	ميغا جول/هيكولتر	حرارة
7.5-11.5	و.س (كيلوات)/هيكولتر	الكهرباء
100-160	ميغا جول/هيكولتر	مجموع الطاقة
المياه <sup>أ</sup>		
4 - 7	هيكولتر /هيكولتر بيرة	استهلاك المياه
ملاحظات: <sup>أ</sup> أرقام المخرجات والمدخلات لمصانع بيرة كبيرة في ألمانيا (طاقة تزيد على مليون هيكولتر 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 وبتابع إجراءات الرصد وحفظ السجلات واستخدام معدات تتم معاييرتها 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

<sup>17</sup> متاح على الموقعين التاليين:

<http://www.acgih.org/TLV/>  
<http://www.acgih.org/store/>

<sup>18</sup> متاح على الموقع التالي:

<http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

<sup>19</sup> متاح على الموقع التالي:

[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDARDS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992)

<sup>20</sup> متاح على الموقع التالي:

[http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](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).<sup>21</sup>

### 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<sup>22</sup> في إطار برنامج رصد الصحة والسلامة 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.

<sup>21</sup> متاح على الموقعين التاليين:

<http://www.bls.gov/iif/>

<http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

<sup>22</sup> 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/cecpcasesstudyhome.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/fat0405.pdf](http://www.hse.gov.uk/statistics/overall/fat0405.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](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](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/foi/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

### 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 التخمير في عملية صنع البيرة.

### الطحين

يتم طحن الحبوب لإنتاج خليط من الدقيق والقشور يسمى الطحين. أما درجة نعومة طحن مملت الشعير فتتحدد بتحقيق توازن بين أفضل ما يتم استخراجها من غلة، والتقنية المستخدمة، والقدرة على فترة 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 بالهرس. والهدف من الهرس هو الحصول على خلاصة عالية الجودة قابلة للتخمير من الهريس بالإضافة وذلك باستخلاصها ووضعها في ماء التخمير. 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.

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 للتخمير يتم استخراجها من الشعير المملت أثناء 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 التخمير. وتتطلب عمليات مصانع البيرة تسخين وتبريد، و مواد تنظيف، و مواد تعبئة.

### فلتر (ترشيح) الهريس (العجينة)

يتم فصل نقيع الشعير عن الجزء الجامد المتماسك من الهريس المعروف بـ "حبوب التخمر" باستخدام الفلتر. وتسمى هذه العملية فصل الهريس، وتتم في وعاء فصل الهريس في فلتر للهريس في درجة حرارة 75-78 مئوية.<sup>23</sup> وبعد فصل الهريس يتم صرف حبوب التخمر التي تم نفاذها إلى الشون، 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 فلتر 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 التخمر التي تم نفاذها، 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.<sup>24</sup> 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 بالتميرير من خلال "دقق 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 التخمر) 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 التخمر 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 التخمر 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 التخمر حيث تُضاف الخميرة وتبدأ عملية التخمر. وأثناء التخمر، تقوم الخميرة بتحويل السكر الموجود في نقيع الشعير إلى كحول وثاني أكسيد الكربون. وتنبعث حرارة من عملية التخمر، ويتم التحكم في درجات الحرارة بعناية تبعاً لاحتياجات العملية التي تختلف حسب طبيعة المنتج ومنطقة الإنتاج. ويتم تحديد مدة التخمر حسب وصفة المنتج. ويمكن

<sup>23</sup> مصانع البيرة في أوروبا (2002)

<sup>24</sup> المصدر السابق

### 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.

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

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

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

### معالجة البيرة

#### الفلتر (الترشيح)

بعد الإنضاج، تتم فلتر معظم البيرة لإزالة الخميرة المتبقية والحصول على "بيرة رائقة" تحتوي على مستويات محددة من النقاء ومدة صلاحية طويلة. وتتم الفلتر في فلتر كيسلر ( فلتر التراب الدياتومي) باستخدام فلاتر إطارية أو شمعية أو شبكية. ويمكن استخدام الكيسلر المستند في الزراعة، أو إعادة معالجته، أو كمادة بناء. وبعد الفلتر 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.

البيرة عند خط التعبئة، مما يزيد من حمل المواد العضوية في النفايات السائلة.

#### البيسترة (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 ينشأ 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

#### عملية غسل الزجاجات والإشراف عليها

يتم فرز الزجاجات المرتجعة آلياً. ويتم إعادة الزجاجات الغربية 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 وقد تحتوي النفايات السائلة على حمل كبير من المواد العضوية. وبعد تنظيف الزجاجات، يتم فحصها للتأكد 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

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.

كبيرة من المياه. ومن ثم تعتبر تمديدات المرافق عنصراً  
أساسياً في هذا القطاع. وفي العادة، يتم توفير الحرارة اللازمة  
لعمليات مصانع البيرة من المراحل. 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. ويستخدم الهواء المضغوط بصورة  
أساسية لأغراض المعدات، والمحركات، وضبط الضغط في  
الصهاريج والخزانات، وأحياناً لنقل حبوب التخمير التي تم  
نفاذها.

#### 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 التخمير ذات الجودة  
في عملية الهرس، ومياه التخمير 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

الشكل رقم ألف. 1 خطوات سلسلة التوريد في إنتاج البيرة

