إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة الخاصة بالمشاريع البرية لاستخراج النفط والغاز

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

تتضمن الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة المتعلقة بالمشاريع البرية لأغراض استخرج النفط والغاز معلومات ذات صلة بالاستكشاف من خلال المسوحات الزلزالية، وبالحفر الاستكشافي والحفر الإنتاجي، وأنشطة التطوير والإنتاج، وأنشطة النقل بما يشمل مد خطوط الأنابيب، والمرافق الأخرى بما في ذلك محطات الضخ، ومحطات القياس وتنظيم التدفق، ومحطات التنظيف بالكشط، ومحطات الضواغط، ومرافق التخزين، والعمليات التابعة وعمليات المساندة، وإنهاء المشروع. إن الإرشادات الخاصة بالمرافق البرية لاستخراج النفط والغاز القريبة من الساحل (مثل قواعد الإمداد البحرية للمحطات الساحلية ومحطات الشحن والتفريغ) متاحة في **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الموانئ والمرافئ والمحطات**. وهذه الوثيقة تم تنظيمها وفق الأقسام التالية:

القسم 1.0: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها
القسم 2.0: مؤشرات الأداء ورصده
القسم 3.0: ثبت المراجع والمصادر الإضافية
الملحق ألف: وصف عام لأنشطة الصناعة

القسم 1.0: الآثار المرتبطة تحديداً بالصناعة وكيفية التعامل معها

يقدم هذا القسم موجزًا لقضايا البيئة والصحة والسلامة المرتبطة بالمشاريع البرية لاستخراج النفط والغاز، مع تقديم توصيات حول كيفية التعامل معها. وقد تتصل هذه القضايا بأي من الأنشطة المذكورة التي يمكن تطبيقها وفق هذه الإرشادات. وتجدر الإشارة إلى أن الإرشادات الإضافية المتعلقة بالتعامل مع قضايا البيئة والصحة والسلامة المشتركة في غالبية المرافق الصناعية الكبرى خلال مرحلة الإنشاء واردة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

1.1 البيئة

يجب مراعاة القضايا البيئية التالية باعتبارها جزءًا لا يتجزأ من برنامج التقييم والإدارة الشامل الذي تم إعداده خصيصًا لمعالجة المخاطر التي تواجه المشروعات المحددة والتأثيرات المحتملة الناتجة عنها. وتتضمن القضايا البيئية المحتملة المرتبطة بالمشاريع البرية لاستخراج النفط والغاز المسائل التالية:

- الانبعاثات الهوائية
- تصريف المياه المستعملة / النفايات السائلة
- كيفية التعامل مع النفايات الصلبة والسائلة
- توليد الضوضاء
- الآثار الأرضية وأثر وجود المشروع
- الانسكابات

الانبعاثات الهوائية

تشمل المصادر الرئيسية للانبعاثات الهوائية (مستمرة أو متقطعة) والناتجة عن الأنشطة البرية ما يلي: مصادر الاحتراق لغرض توليد الطاقة والحرارة، واستخدام الضواغط، والمضخات، والمحركات الترددية (الغلايات، والتربينات، والمحركات الأخرى) والملوثات التي تنبعث نتيجة إشعال وتنفيس الهيدروكربونات (النفط والغاز)؛ والملوثات المنفلتة.

تشمل الملوثات الرئيسية المنبعثة من هذه المصادر أكاسيد النيتروجين، وأكاسيد الكبريت، وأول أكسيد الكربون، والجسيمات، كما يمكن أن تشمل الملوثات الإضافية: كبرتيد الهيدروجين؛ والمركبات العضوية الطيارة؛ والميثان والإيثان؛ والبنزين، والبنزين الإيثيلي، والتولين، والزيلينات؛ والجلايكولات؛ والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات.

يجب أن تُقدَّر كميات غازات الاحتباس الحراري (GHG) الكبيرة (أكبر من 100000 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في السنة) التي تنبعث من جميع المرافق وأنشطة المساندة سنوياً كانبعاثات كلية وفقًا للمنهجيات المتعارف عليها دولياً وإجراءات إعداد التقارير المعمول بها في هذا الشأن. [2]

يجب إجراء جميع المحاولات المعقولة لتعظيم كفاءة الطاقة وتصميم المرافق بما يمكنها من استخدام أقل قدر من الطاقة. ويجب أن يتمثل الهدف العام في الحد من الانبعاثات الهوائية وتقييم الخيارات الفعالة من حيث التكلفة لتقليل الانبعاثات والتي يمكن تحقيقها تقنيًا. وتناقش **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** توصيات إضافية حول كيفية التعامل مع غازات الدفيئة والمحافظة على الطاقة.

ولابد من تقويم الآثار على نوعية الهواء باستخدام تقييمات نوعية الهواء ونماذج التشتت الجوي عند نقطة البدء (خط الأساس) لتعيين التركيزات المحتملة للهواء المحيط عند مستوى سطح الأرض خلال تصميم المرفق الصناعي وتخطيط العمليات كما هو مبين في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**. يجب أن تؤكد تلك الدراسات أنه لا توجد أية آثار عكسية على صحة الإنسان وعلى البيئة المحيطة.

غازات العادم

إن انبعاث غازات العادم الناتجة عن احتراق الغاز الطبيعي أو أنواع الوقود السائلة في التوربينات والغلايات وضواغط الهواء والمضخات والمحركات الأخرى المستخدمة لتوليد الطاقة والحرارة أو لحقن الماء أو لتصدير النفط والغاز هو أهم مصدر للانبعاثات الهوائية الناتجة من المرافق البرية. ويجب مراعاة مواصفات انبعاث الملوثات الهوائية أثناء اختيار جميع المعدات وشرائها.

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

التنفيس والإشعال

تقوم المرافق البرية أحياناً بالتخلص من الغاز المصاحب الذي يصعد إلى السطح مع النفط الخام أثناء إنتاج النفط بطريقة التنفيس أو الإشعال أثناء خروجه إلى الغلاف الجوي. وثمة تسليم بهذه الممارسة الآن على نطاق واسع بأنها إهدار لمورد ذي قيمة عالية، كما أنها تُعد مصدراً كبيراً من مصادر انبعاث غازات الدفيئة في الهواء.

وتعتبر عملية الإشعال أو التنفيس على أية حال من تدابير السلامة المهمة في مرافق النفط والغاز البرية للتأكد من أنه تم التخلص من الغاز والهيدروكربونات الأخرى بطريقة آمنة في حالات الطوارئ أو في حالة إخفاق الطاقة أو المعدات أو في أية أوضاع مضطربة أو مناوئة أخرى في المرفق.

يجب اعتماد التدابير التي تتوافق مع "المعيار العالمي الطوعي للحد من إشعال وتنفيس الغاز" (جزء من البرنامج العالمي لمجموعة البنك الدولي للشراكة بين القطاعين العام والخاص بشأن الحد من إشعال الغاز (البرنامج العالمي للحد من إشعال

[2] مكن العثور على إرشادات إضافية حول أساليب التقدير الكمي في المذكرة التوجيهية رقم 3 لمؤسسة التمويل الدولية (IFC Guidance Note 3)، الملحق أ (Annex A)، والمتوفرة عبر الإنترنت على الموقع www.ifc.org/envsocstandards

الغاز [3]) عند دراسة خيارات التنفيس والإشعال في المرافق البرية. ويتيح هذا المعيار إرشادات حول كيفية القضاء على ممارسات إشعال وتنفيس الغاز الطبيعي أو الحد منها.

إن التنفيس المستمر للغاز المصاحب (للنفط) ليس من الممارسات الحالية الجيدة ويجب أن يتم تفادي العمل به. بل يجب أن يُحوّل تيار الغاز المصاحب إلى نظام إشعال يتسم بالكفاءة، رغم أنه يجب تجنب إشعال الغاز على نحو مستمر إذا وُجدت البدائل العملية عن ذلك. وقبل اللجوء إلى الإشعال، يجب تقييم البدائل العملية لاستخدام الغاز إلى أقصى مدى ممكن ودمجها في تصميم عملية الإنتاج.

وقد تشمل الخيارات البديلة الاستفادة من الغاز لسد احتياجات الموقع من الطاقة، وتصدير الغاز إلى مرفق مجاور أو إلى السوق، والحقن بالغاز للحفاظ على ضغط المكمن، وتحسين عملية الاستخراج بطريقة الرفع بالغاز، واستخدام الغاز في الأجهزة والآلات. ويجب توثيق وتسجيل تقييم البدائل توثيقاً وتسجيلاً مناسبين. وإذا لم يتمتع أي من الخيارات البديلة بنوع من الجدوى فيجب تقييم التدابير المعنية بالحد من كمية الغاز الذي يتم إشعاله، والنظر إلى الإشعال في حد ذاته على أنه حل مؤقت، مع الأخذ في الاعتبار أن القضاء على الإشعال المستمر للغاز المصاحب لعملية الإنتاج هو الهدف المنشود.

وإن كان الإشعال لا مفر منه فيجب التحسين المستمر في طرق الإشعال من خلال تطبيق أفضل الممارسات والتقنيات الجديدة. وعلاوة على ذلك، يجب مراعاة تدابير منع ومكافحة التلوث التالية عند إشعال الغاز:

- تطبيق تدابير تقليل كميات الغاز عند المصدر إلى أقصى مدى ممكن؛
- استخدام رؤوس مشاعل تتميز بالكفاءة، وتحقيق الأمثلية لحجم وعدد فوهات الحرق؛
- تحقيق أقصى كفاءة احتراق عن طريق التحكم في معدلات تدفق تيار وقود الإشعال / الهواء وتحسينها لضمان الوصول إلى النسبة الصحيحة للتيار المساعد إلى تيار الإشعال.
- التقليل من إشعال الغازات المنصرفة من نقاط التطهير والشعلات الدائمة، دون تقويض للسلامة، من خلال اتخاذ تدابير تشمل تركيب أجهزة تقليل غازات التصريف، ووحدات استعادة غاز الإشعال، وغاز التطهير الخامل، وتكنولوجيا الصمام ذي المقعد اللين إن أمكن، وتركيب مشاعل دائمة حافظة؛
- تقليل مخاطر انطفاء المشعل الدائم بضمان سرعة خروج كافية للغاز وتركيب واقيات من الريح;
- استخدام نظام شعلة دائمة موثوق به;
- تركيب أنظمة عالية الخدمة لحماية ضغط الأجهزة، حيثما كان ممكناً، لتقليل حالات الزيادة في الضغط وتجنب حالات الإشعال أو تقليلها؛
- تقليل انتقال السوائل واحتباسها في تيار نظام إشعال الغاز بواسطة نظام فصل سوائل مناسب؛
- التقليل من تصاعد اللهب و/أو تقطعه;
- تشغيل نظام الإشعال بحيث يتم التحكم في انبعاث الروائح والدخان المرئي (عدم وجود دخان أسود مرئي)؛
- وضع نظام الإشعال على مسافة آمنة من المجتمعات المحلية وقوة العمل بما في ذلك وحدات سكن العمالة؛
- تطبيق برامج صيانة واستبدال للموقد (نظام الإشعال) لضمان استمرار أقصى كفاءة للمشعل؛
- تنظيم خروج غاز الإشعال.

[3] مجموعة البنك الدولي (2004)

يجب عدم تنفيس الغاز الزائد في الحالات الطارئة أو في حالة تعطل المعدات أو في الأوضاع المضطربة الأخرى للمرفق، بل يجب تحويله إلى نظام إشعال غاز يتسم بالكفاءة. وقد يكون من الضروري تنفيس الغاز في الحالات الطارئة في أوضاع محددة بالحقل حيث يتعذر وجود تيار غاز للإشعال أو نظام إشعال غاز، فعلى سبيل المثال قد لا يحتوي تيار الغاز على محتوى هيدروكربوني كافٍ للاحتراق أو ضغط غاز كافٍ يمكّنه من دخول نظام الإشعال. يجب توثيق مبررات استبعاد استخدام نظام إشعال الغاز توثيقاً تاماً قبل اللجوء إلى نظام التنفيس الطارئ للغاز.

لتقليل حالات الإشعال الناتجة عن تعطل المعدات واضطرابات وحدة التصنيع، يجب أن تكون اعتمادية الوحدة مرتفعة (>95 في المائة) مع توافر الاستعدادات والاحتياطات اللازمة لبروتوكولات الحفاظ على المعدات وإيقاف تشغيل وحدات التصنيع.

يجب تقدير حجم الغازات التي سيتم إشعالها للمرافق الجديدة أثناء فترة بدء التشغيل الأولية بحيث يكون في الإمكان تحديد حجم ثابت مستهدف للإشعال. يجب تسجيل أحجام الغاز المشتعل في جميع حالات الإشعال ورفع تقارير بشأنها.

انبعاث الملوثات المنفلتة

يمكن أن يرتبط انبعاث الملوثات االمنفلتة في المرافق البرية بفتحات التبريد، والمواسير والأنابيب المسببة للتسرب، والصمامات، والتوصيلات، والفلنشات، وحلقات منع التسرب، والخطوط مفتوحة النهايات، وموانع تسرب المضخات وضواغط الهواء، وصمامات تنفيس الضغط، والصهاريج/ الخزانات أو الحفر وسائل الاحتواء المفتوحة، وعمليات تحميل الهيدروكربونات وتفريغها.

يجب مراعاة وتطبيق طرق التحكم والحد من انبعاث الملوثات المنفلتة في مراحل التصميم والتشغيل والصيانة الخاصة بالمرافق. كما يجب أن يكون اختيار الصمامات، والفلنشات، والوصلات، وموانع التسرب، وحلقات منع التسرب الملائمة على أساس من السلامة والملاءمة للعمل وكذا قدرتها على تقليل تسريب الغاز وانبعاث الملوثات المنفلتة. وبالإضافة إلى ذلك، يجب تنفيذ برامج للكشف عن التسريب وإصلاحه. كما يجب تركيب وحدات تحكم في الأبخرة، كما يلزم، لغرض عمليات تحميل/ تعبئة وتفريغ الهيدروكربونات.

ويجب تجنب استخدام فتحات التنفيس المفتوحة في أسقف الصهاريج/ الخزانات بتركيب صمامات تنفيس الضغط. كما يجب تركيب وحدات تحكم في الأبخرة، حسب الضرورة، لعمليات تحميل/ تعبئة وتفريغ السفن الناقلات. ويمكن أن تتكون أنظمة معالجة الأبخرة من وحدات مختلفة كوحدات امتزاز الكربون (تجميعه وتكثيفه على سطح سائل أو صلب)، والتبريد، والأكسدة الحرارية، إضافة إلى وحدات امتصاص النفط الخفيف. وتتيح الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل محطات النفط الخام والمنتجات البترولية **إرشادات إضافية بشأن منع انبعاث الملوثات الناتجة عن تسريب الغاز من صهاريج التخزين والتحكم فيها**.

اختبار البئر

يجب تجنب إشعال الهيدروكربونات المنتَجة أثناء اختبار البئر، حيثما كان ذلك عملياً وممكناً، خاصة بالقرب من المجتمعات المحلية وفي المناطق ذات الحساسية البيئية. ويجب تقييم البدائل العملية من أجل استرداد سوائل الاختبارات الهيدروكربونية هذه، مع دراسة مدى سلامة التعامل مع الهيدروكربونات الطيارة، لغرض النقل إلى مرفق تصنيع أو خيارات التخلص البديلة الأخرى. ويجب توثيق وتسجيل تقييم لبدائل التخلص بالنسبة للهيدروكربونات المنتجة توثيقاً وتسجيلاً مناسبين.

وإذا كان الإشعال هو الخيار الوحيد المتاح للتخلص من سوائل الاختبار فيجب فقط استخدام أقل قدر من الهيدروكربونات اللازمة لإجراء الاختبار، على أن يتم تخفيض فترات الاختبار إلى أقل حد عملي ممكن. وكذلك يجب انتقاء رأس مشعل اختبار يتسم بالكفاءة وبنظام تحسين احتراق ملائم للتقليل من الاحتراق غير الكامل، وانبعاث الدخان الأسود، وتساقط الهيدروكربونات. ولابد أيضاً من تسجيل كميات الهيدروكربونات التي يتم إشعالها.

المياه المستعملة

تتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** معلومات حول كيفية التعامل مع المياه المستعملة، والمحافظة على المياه وإعادة استعمالها، بالإضافة إلى برامج رصد المياه المستعملة ونوعية المياه. وتتناول الإرشادات التالية مجاري المياه المستعملة الإضافية والمرتبطة تحديداً بقطاع صناعة النفط والغاز بالمرافق البرية.

المياه المستخرجة

تحتوي مكامن النفط والغاز على مياه (مياه التكوين) تصبح مياهاً مستخرجة عند سحبها للسطح أثناء إنتاج الهيدروكربونات. ولربما كان تيار المياه المستخرجة الكلي أحد أكبر النفايات من حيث الحجم التي يتم التعامل معها والتخلص منها في صناعة النفط والغاز البرية. فهذه المياه تحتوي على خليط معقد من المركبات غير العضوية (الأملاح المذابة، وآثار من المعادن، والجسيمات المعلقة)، والمركبات العضوية (الهيدروكربونات المشتتة والمذابة، والأحماض العضوية)، وبقايا الإضافات الكيماوية في كثير من الحالات (على سبيل المثال: مثبطات التقشر والتآكل) والتي تضاف إلى عملية إنتاج الهيدروكربونات.

يجب تقييم البدائل العملية المتعلقة بكيفية التعامل مع المياه المستخرجة وكيفية التخلص منها، ودمجها في تصميم عملية الإنتاج. ويمكن أن تتضمن بدائل التخلص الرئيسية الحقن في المكمن لتحسين عملية استخراج النفط، والحقن في بئر مخصصة للتخلص من المياه المستخرجة يتم حفرها إلى تكوين جيولوجي مستقبل مناسب يقع تحت سطح الأرض. ولعل الاستخدامات الأخرى الممكنة كالري، والسيطرة على الغبار، والاستخدام في صناعات أخرى تكون من البدائل الملائمة الواجب أخذها في الاعتبار إذا كانت الطبيعة الكيميائية للمياه المستخرجة متوافقة مع هذه الخيارات. ويجب أن يكون صرف هذه المياه في المياه السطحية أو في الأرض هو الخيار الأخير، ولا يتم اللجوء إليها إلا إذا انعدمت الخيارات الأخرى؛ علماً بأنه يجب معالجة المياه المستخرجة التي يتم تصريفها بما يفي والحدود المبينة في الجدول 1 بالقسم 2.1 من وثيقة الإرشادات هذه. [4]

تعتمد تقنيات معالجة المياه المستخرجة على البديل النهائي الذي يتم اختياره لعملية التخلص منها والأوضاع المحددة للحقل. ويمكن أن تشمل تقنيات المعالجة الواجب أخذها في الاعتبار الجمع بين الفصل بالجاذبية و/ أو الوسائل الميكانيكية والمعالجة بالكيماويات، وقد تتطلب نظاماً متعدد المراحل يحتوي على عدد من التقنيات التي تعمل على التوالي حتى تفي بمتطلبات الحقن أو التصريف. ولابد من توافر قدرة احتياطية كافية لنظام المعالجة لضمان استمرار العملية و/أو توافر طريقة تخلص بديلة.

[4] يجب ألا تتسبب عمليات تصريف النفايات السائلة في المياه السطحية في إحداث آثار كبيرة على صحة الإنسان والمستقبلات الطبيعية. وقد يكون من الضروري وضع خطة للتخلص تراعي نقاط التصريف، ومعدله، والاستخدام والانتشار الكيميائيين، والمخاطر البيئية. ويجب وضع خطة تستهدف ترحيل المواد الناتجة عن عمليات التصريف بعيدًا عن المناطق الحساسة بيئيًا، مع الاهتمام على وجه التحديد بجداول المياه المرتفعة، ومستودعات المياه المعرضة للخطر، والأراضي الرطبة، والمستقبلات التي تقع بأراضي المجتمعات المحلية بما فيها آبار المياه، ونقاط سحب (مآخذ) المياه، والأراضي الزراعية عالية النوعية.

يجب أخذ النقاط التالية في الاعتبار من أجل خفض كمية المياه المستخرجة التي يجب التخلص منها:

- إدارة الأعمال المتعلقة بالبئر إدارة مناسبة أثناء تنفيذ أنشطة إنجاز البئر لخفض كمية المياه المستخرجة؛
- إعادة إنجاز الآبار التي تنتج كميات كبيرة من المياه لخفض هذه الكميات؛
- استخدام أساليب فصل السوائل داخل الجوف، حيثما كان ممكناً، وأساليب غلق المياه، عندما يكون عملياً من الناحية الفنية والاقتصادية؛
- غلق الآبار المنتجة للكميات الكبيرة من المياه.

للتقليل من المخاطر البيئية المرتبطة ببقايا الإضافات الكيماوية في تيار المياه المستخرجة، حيث تُستخدم طرق التخلص السطحية، يجب انتقاء كيماويات الإنتاج بعناية بالأخذ في الاعتبار كميتها، وسميتها، وتوافرها البيولوجي، وتراكمها البيولوجي المحتمل.

قد يكون التخلص في برك التبخير أحد الخيارات بالنسبة للمياه المستخرجة. ويجب أيضاً تطبيق التدابير المعنية بالإنشاء وكيفية التعامل التي تتضمنها وثيقة الإرشادات هذه بشأن حُفر التخزين أو التخلص السطحي على البرك المستخدمة للمياه المستخرجة.

مياه الاختبار الهيدروستاتيكي

يشمل الاختبار الهيدروستاتيكي للمعدات وخطوط الأنابيب اختبار الضغط بالماء للكشف عن التسربات والتحقق من سلامة المعدات وخطوط الأنابيب. ويمكن تزويد المياه بإضافات كيماوية (مثبطات التآكل، ومزيلات الأكسجين، والأصباغ) لمنع التآكل الداخلي أو لكشف التسربات. وفيما يتعلق باختبار خطوط الأنابيب، يجب وضع مشعب ("مانيفول") الاختبار المركب على مقاطع من خطوط الأنابيب المنشأة حديثاً خارج مناطق ضفاف الأنهار وغيرها من المجاري المائية وخارج الأراضي الرطبة.

يجب ألا تؤثر مصادر المياه المستخدمة لأغراض الاختبارات الهيدروستاتيكية تأثيراً معاكساً على منسوب أو معدل تدفق المياه بكتلة مائية طبيعية، كما يجب ألا يتجاوز معدل (أو كمية) سحب مياه الاختبار 10 في المائة من تدفق (أو كمية) مجري مصدر المياه. ولابد من اتخاذ تدابير مكافحة التحات وضوابط حجز الأسماك كما يلزمن أثناء سحب المياه في مواقع المآخذ.

تتضمن بدائل التخلص من مياه الاختبار بعد إجراء الاختبارات الهيدروستاتيكية الحقن في بئر معدة للتخلص إذا كانت متاحة، أو الصرف في المياه السطحية أو على سطح الأرض. وإن لم تُتح بئر للتخلص وكان من الضروري صرف مياه الاختبار في المياه السطحية أو على سطح الأرض فيجب أخذ تدابير الوقاية والسيطرة التالية في الاعتبار:

- تقليل الحاجة إلى المواد الكيماوية عن طريق تقليل الوقت الذي تمكثه مياه الاختبار في المعدة أو خط الأنابيب؛
- إذا اقتضت الضرورة استخدام مواد كيماوية، فلابد من انتقاء الإضافات الكيماوية بعناية من حيث تركيز الجرعة، ودرجة السمية، والتحلل البيولوجي، والتوافر البيولوجي، والتراكم البيولوجي المحتمل.
- تنفيذ اختبار درجة السمية كما يلزم باستخدام طرق الاختبار المعترف بها. وقد يكون من الضروري استخدام بركة حفظ لإتاحة وقت لخفض درجة سمية الماء. ومن ثم، يجب أن تفي برك الحفظ بالإرشادات المتعلقة بحُفر التخزين أو التخلص السطحي كما نتناوله بالمناقشة في وثيقة الإرشادات هذه.
- استخدام نفس المياه لإجراء اختبارات متعددة؛

- يجب رصد نوعية مياه الاختبارات الهيدروستاتيكية قبل الاستخدام والتصريف، كما يجب معالجتها بما يفي وحدود التصريف المبينة في الجدول 1 بالقسم 2.1 من وثيقة الإرشادات هذه.
- إذا كان لابد من تصريف كميات كبيرة من مياه الاختبار الهيدروستاتيكي المعالجة كيماوياً في كتلة أو مجرى مائي سطحي فيجب رصد المستقبلات المائية في اتجاهي المنبع والمصب من نقطة التصريف. وقد يكون من الضروري إجراء تحليل كيميائي بعد التصريف للكتلة أو المجرى المائي لإثبات عدم انحلال النوعية البيئية.
- إذا تم تصريف مياه الاختبار الهيدروستاتيكي في الماء فلابد من أخذ كمية وتركيبة مياه الاختبار وكذلك معدل تدفق وكمية كتلة المياه المستقبلة في الاعتبار عند اختيار موقع التصريف الملائم، وذلك لضمان عدم تأثر نوعية الماء تأثراً معاكساً خارج منطقة المزج المحددة.
- استعمال خزانات التجزئة والتخفيض أو مبددات الطاقة (على سبيل المثال: أكوام قطع الحجارة، والأغطية، والمشمع) بالنسبة لتيار التصريف؛
- استعمال أساليب التحكم في الترسيب (على سبيل المثال: سور الطمي، أو أكياس الرمل، أو بالات القش) لحماية النباتات والحيوانات المائية بالمنطقة، ونوعية المياه، ومستخدمي المياه من الأثر المحتمل للمياه المصرفة، كزيادة سرعة الترسيب وانخفاض نوعية المياه؛
- إذا تم الصرف في الأرض فيجب انتقاء موقع التصريف للحيلولة دون إغراق الأرض المستقبلة، أو تحاتها، أو انخفاض قدرتها الزراعية. ويجب تجنب الصرف المباشر بالأراضي المزروعة والأراضي الواقعة في اتجاه المنبع مباشرة بالنسبة لمآخذ (سحب) مياه المجتمعات المحلية/ العامة؛
- يجب تجميع المياه المصرفة خلال عمليات التنظيف بالكشط ومياه ما قبل الاختبار في خزانات حفظ ولا يتم صرفها إلا بعد إجراء اختبار لنوعية الماء للتأكد من أنها تفي بمعايير التصريف المبينة في الجدول 1 بالقسم 2.1 من وثيقة الإرشادات هذه.

أنظمة التبريد والتسخين

يجب أخذ فرص المحافظة على المياه المتاحة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** في الاعتبار فيما يتعلق بأنظمة التبريد والتسخين المستخدمة في صناعة النفط والغاز. وإذا استخدمت مياه تبريد فيجب صرفها بالمياه السطحية في موقع يعظم من عملية مزج وتبريد العمود الحراري للتأكد من أن درجة حرارته في حدود 3 درجات مئوية من درجة حرارة المياه المحيطة عند حافة منطقة المزج المحددة أو في حدود 100 متر من نقطة التصريف، كما هو مبين في الجدول 1 من القسم 2.1 بوثيقة الإرشادات هذه؛

وإذا أستخدمت مبيدات بيولوجية و/ أو الإضافات الكيماوية الأخرى في نظام مياه التبريد فيجب أخذ تأثيرات البقايا في الاعتبار عند التصريف بتطبيق أساليب مثل التقييم المستند إلى المخاطر.

المياه المستعملة الأخرى

تشمل المياه المستعملة الأخرى التي تنتج من العمليات الروتينية بمرافق النفط والغاز البرية مياه الصرف الصحي، ومياه التصريف، ومياه قيعان الصهاريج/ الخزانات، ومياه مكافحة الحريق، والمياه الناتجة من غسل المعدات والمركبات، والمياه العامة المختلطة بالزيت. تشتمل تدابير منع التلوث ومعالجته الواجب مراعاتها بالنسبة للمياه المستعملة هذه على ما يلي:

- *الصرف الصحي*: يجب التعامل مع المياه السوداء والرمادية الناتجة من الدش والمرحاض ومرافق المطبخ كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

- *مياه التصريف ومياه الأمطار*: يجب أن تتوافر شبكات الصرف المنفصلة بالنسبة لمياه الصرف الناتجة من مناطق العمليات التي يمكن أن تتلوث بالزيت (المصارف المغلقة) ومياه صرف المناطق الأخرى من غير مناطق العمليات (المصارف المفتوحة) إلى أقصى حد عملي ممكن. ويجب تجهيز جميع مناطق العمليات بحواجز لضمان تدفق مياه الصرف في شبكة الصرف المغلقة، وتجنب الانسياب السطحي غير المقيد للمياه الملوثة. ويجب تصميم صهاريج الصرف والوحل بسعة كافية لملاءمة ظروف التشغيل المتوقعة، بالإضافة إلى أنه يجب تركيب أنظمة لمنع فرط التعبئة. ويجب استخدام صينيات التقطير أو أدوات التحكم الأخرى لتجميع قطرات المياه من فوق المعدات غير المستوعبة في المنطقة المسدودة والمحتويات الموجهة إلى شبكة الصرف المغلقة. ويجب أن تتم تهيئة قنوات تدفق مياه الأمطار وأحواض التجميع، المركبة كجزء من شبكة الصرف المفتوحة، وتكييفها مع أجهزة فصل النفط/الماء. وقد تتضمن أجهزة الفصل نوع أداة تنظيم التدفق أو نوع لوح الالتحام ويجب صيانتها دوريًا. يجب التعامل مع تدفق مياه الأمطار من خلال نظام فصل الماء / النفط قادر على تحقيق تركيز شحوم وزيوت بنسبة 10 ملغرام / لتر, كما هو موضح في الجدول 1 من القسم 2.1 بوثيقة الإرشادات هذه. وتتوافر الإرشادات الإضافية حول التعامل مع مياه الأمطار في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

- *مياه قيعان الصهاريج/ الخزانات*: يجب تقليص تراكم المياه المتجمعة في قاع الصهريج أو الخزان إلى حدها الأدنى من خلال أعمال الصيانة المنتظمة لسقف الصهريج وموانع التسرب به لمنع تسرب مياه الأمطار إليه. يجب دراسة إمكانية توجيه هذه المياه إلى مجرى المياه المستخرجة لمعالجتها والتخلص منها، إذا كان متاحاً؛ والبديل الآخر هو التعامل معها على أنها نفايات خطرة والتخلص منها طبقاً لخطة إدارة النفايات بالمرفق. كما يجب إزالة الحمأة المتجمعة في قاع الصهريج أو الخزان دورياً وإعادة تدويرها أو التخلص منها على أنها نفايات خطرة.
- *مياه مكافحة الحريق*: يجب توجيه مياه مكافحة الحريق التي تنطلق أثناء إجراء الاختبارات إلى شبكة صرف المرفق.
- *مياه الغسل*: يجب توجيه المياه المستخدمة في غسل المعدات والمركبات إلى شبكة الصرف المغلقة.
- *المياه العامة المختلطة بالزيت*: يجب توجيه المياه الملوثة بالزيت (والنفط) الناتجة من صينيات التقطير وقطرات السوائل المنسابة من معدات العملية وخطوط الأنابيب إلى شبكة الصرف المغلقة.

حُفر التخزين أو التخلص السطحي

إذا أُستخدمت الحُفر أو البرك السطحية لتخزين المياه المستعملة أو للتخلص المؤقت منها أثناء العمليات فيجب إنشاؤها خارج المواقع ذات الحساسية البيئية.

ويجب أن تتضمن تدابير إنشاء حُفر المياه المستعملة وكيفية التعامل معها ما يلي:

- تثبيت بطائن للحُفر بحيث يكون للقاع والجوانب معامل نفاذية لا يزيد عن 1×10^{-7} سنتيمتر في الثانية (سم/ث). على أن تتوافق هذه البطائن مع المادة التي يتم احتواؤها وأن تكون بقوة وسماكة كافيتين للحفاظ على سلامة الحفرة. ومن الممكن أن تشتمل البطائن النموذجية على مواد اصطناعية، أو طين/ أسمنت، أو طمي طبيعي، ولكن يجب اختبار التوصيل الهيدروليكي للبطائن الطبيعية للتأكد من المحافظة على عنصر السلامة؛
- إنشاء الحُفر على عمق نموذجي يبلغ 5 أمتار فوق سطح منسوب المياه الجوفية في المواسم العالية؛
- تنفيذ التدابير (على سبيل المثال: تحديد المواقع وأكوام التربة بدقة) لمنع الصرف السطحي الطبيعي من دخول الحُفر أو اختراقها أثناء العواصف الشديدة؛
- تركيب سياج يحيط بالحفرة أو شبك لمنع دخول الأفراد، والحيوانات الأليفة والبرية (بما فيه الطيور)؛
- الإزالة والاسترداد المستمر للهيدروكربونات الحرة من سطح محتويات الحفرة؛
- إزالة محتويات الحفرة عند انتهاء العمليات والتخلص منها طبقاً لخطة إدارة النفايات؛
- إعادة وضع منطقة الحُفر إلى ما كانت عليه بعد إنتهاء العمليات.

إدارة النفايات

تشمل النفايات غير الخطرة والخطرة النموذجية [5] غير النفايات السائلة وانبعاث الملوثات المسموح بها والتي تنتج في المرافق البرية نفايات المكاتب والتغليف بوجه عام، والزيوت المستعملة، والبرافين، والمواد الشمعية، والخرق الملوثة بالزيوت، والسوائل الهيدروليكية، والبطاريات المستهلكة، وعلب الدهانات الفارغة، والكيماويات وحاويات الكيماويات المستهلكة، والمرشحات المستهلكة، واللمبات الفلوروسنت (النيون)، وخردة المعادن، والنفايات الطبية، إلى غيرها من النفايات.

يجب فصل النفايات وتقسيمها إلى نفايات خطرة ونفايات غير خطرة لدراسة إمكانية إعادة استخدامها / إعادة تدويرها أو التخلص منها. ويجب أن تُبين عملية تخطيط إدارة أو التعامل مع النفايات عن إستراتيجية واضحة فيما يتعلق بالنفايات التي سوف يتم توليدها وبما يشمل خيارات القضاء عليها أو الحد منها أو إعادة تدويرها أو معالجتها والتخلص منها، قبل توليد أية نفايات. ولابد من وضع خطة لإدارة النفايات تعمل على توثيق استراتيجية التعامل مع النفايات، وإجراءات التخزين (بما يشمل المرافق والمواقع) والمناولة، ويجب أن تتضمن هذه الخطة آلية تتبع واضحة لتتبع شحنات النفايات من المنشأ حتى الموقع النهائي لمعالجة هذه النفايات والتخلص منها. وتتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشادات حول كيفية التعامل مع مجاري هذه النوعية من النفايات.

وتشمل مجاري النفايات الإضافية ذات الأهمية والمرتبطة تحديداً بأنشطة مشاريع النفط والغاز البرية ما يلي:

- سوائل الحفر وفتات الحفريات
- الرمال المستخرجة
- سوائل إنجاز الآبار وسوائل تحسين القدرة الإنتاجية
- المواد المشعة الموجودة في الطبيعة (NORM)

سوائل الحفر وفتات الحفريات

تشمل الوظائف الرئيسية لسوائل الحفر المستخدمة في عمليات الحفر بحقول النفط والغاز إزالة فتات الحفريات (شظايا الصخور) من جوف البئر والتحكم في ضغط التكوين. وتتضمن الوظائف الهامة الأخرى سد التكوينات المُنفِذة،

[5] كما تعرفها التشريعات المحلية أو الاتفاقيات الدولية.

والمحافظة على استقرار جوف البئر، وتبريد عدة (رأس) الحفر وتزليقها، ونقل الطاقة الهيدروليكية إلى أدوات وعدة الحفر. ويعتبر فتات الحفريات المزال من جوف البئر وسوائل الحفر المستهلكة أكبر النفايات النموذجية التي تنشأ أثناء أنشطة حفر آبار النفط والغاز. وهناك أنواع عديدة من سوائل الحفر متاحة، ولكن يمكن بوجه عام تصنيفها إلى أحد نظامين للسوائل:

- *سوائل الحفر المستندة إلى الماء*: السوائل التي تكون مرحلتها المستمرة أو وسيط الجوامد (أو السوائل) المعلقة هو الماء أو سائل يمتزج بالماء. وتوجد تنويعات كثيرة من هذه السوائل تشمل الجِل، وسوائل الملح/ البوليمر، والملح/ الجلايكول، والملح/ السيلكات؛
- *سوائل الحفر اللامائية*: مرحلتها المستمرة ووسيط الجوامد (أو السوائل) المعلقة هو سائل لا يمتزج بالماء مستند إلى زيت أو زيت معدني محسن، أو مستند إلى مركب اصطناعي.

وهناك سوائل مستندة إلى الديزل متاحة أيضاً، ولكن استخدام أنظمة تحتوي على الديزل كمكوّن رئيسي للمرحلة السائلة لا يُعتبر من الممارسات الحالية الجيدة.

إن وسيط الجوامد المعلقة الذي يُستخدم عادة في معظم سوائل الحفر هو الباريت (كبريتات الباريوم) لتعضيد الوزن، مع طين البنتونيت كمادة مُغلْظة لقوام السائل. وتحتوي سوائل الحفر أيضاً على عدد من الكيماويات التي تُضاف وفقاً لأوضاع التكوين بقاع البئر.

يتم تدوير سوائل الحفر في قاع البئر ثم تُوجه إلى نظام التحكم في الجوامد في المرافق السطحية حيث يتم فصلها عن الفتات حتى يمكن إعادتها إلى قاع البئر مخلفة الفتات وراءها للتخلص منه. ويحتوي هذا الفتات على بقايا من سائل الحفر، وتتوقف الكمية المنتجة من الفتات على عمق البئر وقطر المقاطع المحفورة. يُستبدل سائل الحفر عندما يتعذر الحفاظ على خواصه أو كثافته كمائع أو في نهاية برنامج الحفر. وحينئذ تُحتوى هذه السوائل المستهلكة (تُعبأ في حاويات) لإعادة استخدامها أو للتخلص منها (عادة يُعاد استخدام سوائل الحفر اللامائية).

يجب تقييم الخيارات البديلة العملية لمعالجة سوائل الحفر فتات الحفريات والتخلص منهما وتضمين هذه الخيارات في عملية تخطيط برنامج الحفر. ويمكن أن تشمل الخيارات البديلة أحد البنود التالية أو أكثر من بند واحد معاً:

- حقن مزيج السوائل والفتات في بئر مخصصة للتخلص من هذه النفايات؛
- الحقن في الحيز الحلقي للبئر؛
- التخزين في صهاريج/ خزانات تخزين أو حُفر مبطنة مخصصة لذلك قبل المعالجة، وإعادة التدوير، و/ أو المعالجة والتخلص النهائيين؛
- المعالجة بالموقع وخارجه سواءً كانت معالجة بيولوجية أو مادية لتحويل السوائل والفتات إلى مواد غير خطرة قبل التخلص النهائي مهنا باستخدام الأساليب المقررة مثل البزل الحراري (للمادة الممتزة أو الممتصة) في وحدة بزل حراري داخلية لإزالة سوائل الحفر اللامائية لإعادة استخدامها، أو للمعالجة البيولوجية، أو فلاحة الأرض (كنوع من المعالجة البيولوجية بتحلل النفايات بالأرض)، أو التقسية بالخلط مع الأسمنت و/ أو الخرسانة. ويجب تحديد طرق التخلص النهائي للمواد الصلبة غير الخطرة المنتجة من فتات الحفريات، وقد تشمل الاستخدام في مواد إنشاء الطرق، ومواد الحشو الإنشائي، أو التخلص منها

في مدافن النفايات الأرضية بما في ذلك كمواد تغطية وسد بالمدافن حيثما كانت ملائمة. وفي حالة فلاحة الأراضي كنوع من المعالجة البيولوجية، فلا بد من إثبات المحافظة على خواص باطن التربة الكيميائية والبيولوجية والفيزيائية، وحماية الموارد المائية.

- إعادة تدوير السوائل المستهلكة بإرسالها إلى الموزعين للمعالجة وإعادة الاستخدام.

دراسة تخفيض كميات سوائل الحفر وفتات الحفريات التي تحتاج إلى التخلص منها عن طريق:

- استعمال معدات عالية الكفاءة في السيطرة على الجوامد أو المواد الصلبة لتقليل الحاجة إلى استبدال السائل، وكذلك للحد من كمية السائل المتبقي على فتات الحفريات؛
- تطبيق أساليب الآبار المتعددة الأطراف ضيقة الفتحة والحفر بالأنابيب الملتفة، حيثما كان ذلك عملياً، للتقليل من كمية السوائل والفتات المنتجيْن.

تشمل تدابير منع ومكافحة التلوث بسوائل الحفر وفتات الحفريات المستهلكين:

- الحد من المخاطر البيئية المتعلقة ببقايا الإضافات الكيماوية المزود بها الفتات المنصرف، وذلك من خلال الانتقاء الدقيق لمنظومة السوائل،
- الاختيار الدقيق لإضافات السوائل مع مراعاة المتطلبات الفنية، وتركيز هذه الإضافات، ودرجة سميتها، والتوافر البيولوجي، والتراكم البيولوجي المحتمل؛
- رصد وخفض تركيز شوائب المعادن الثقيلة (خاصة الزئبق والكادميوم) في مخزون (مادة) الباريت المستخدم في تركيبة السائل.

ويجب أيضاً تطبيق التدابير المعنية بالإنشاء وكيفية التعامل التي تتضمنها وثيقة الإرشادات هذه بشأن حُفر التخزين أو التخلص السطحي على البرك المستخدمة للفتات وسوائل الحفر. وأما فيما يتعلق بالحُفر المحفورة (في عمليات الاستكشاف، أو الانتاج، الخ) فيجب غلقها في أقرب وقت عملي ممكن، شريطة ألا تزيد المدة عن 12 شهراً من تاريخ انتهاء العمليات. وإذا من المخطط دفن نفايات الحفر في الحفرة بعد انتهاء العمليات (طريقة التخلص بالمزج/ الدفن/ التغطية)، فيجب الوفاء بالأوضاع التالية وهي تمثل الحد الأدنى المطلوب:

- تجفيف محتويات الحفرة إلى أقصى حد ممكن؛
- خلط النفايات عند الضرورة بكمية ملائمة من التربة التحتية (الخلط النموذجي من حيث الحجم هو ثلاثة أجزاء تربة تحتية إلى جزء نفايات)؛
- وضع تربة تحتية نظيفة بمقدار متر واحد فوق الخليط؛
- لا يجب استخدام التربة السطحية (فوق الخليط) بل وضعها فوق التربة التحتية حتى يمكن استعادة المنطقة إلى وضعها السابق استعادة كاملة.
- يجب تحليل نفايات الحفرة وحساب الأحمال القصوى للعمر الافتراضي. وقد يكون من الضروري إجراء تقيم مستند إلى المخاطر لإثبات عدم تجاوز عتبات التعرض الكيماوي المعترف بها دولياً.

الرمال المستخرجة

تُفصل الرمال المستخرجة من المكامن عن سوائل التكوين أثناء تصنيع الهيدروكربونات، علماً بأن هذه الرمال يمكن أن تتلوث بالهيدروكربونات، غير أن محتوى الزيت يتفاوت تفاوتاً كبيراً تبعاً للموقع، والعمق، وخصائص المكمن. ويجب أن تهدف أنشطة إنجاز البئر إلى خفض كمية الرمال المستخرجة في

منبعها بتنفيذ التدابير الفعالة المعنية بالسيطرة على الرمال في قاع البئر.

يجب التعامل مع الرمال المستخرجة على أنها نفايات مختلطة بالزيت، ويمكن معالجتها والتخلص منها مع المواد الصلبة (الجوامد) الملوثة بالزيت (على سبيل المثال: مع الفتات المتولد عند استخدام سوائل الحفر اللامائية أو مع حمأة قيعان الصهاريج/ الخزانات).

إذا أستخدم الماء في إزالة النفط عن الرمال المستخرجة فيجب استرداده وتوجيهه إلى نظام معالجة وتخلص ملائم (على سبيل المثال: نظام معالجة المياه المستخرجة إن وُجد).

سوائل إنجاز الآبار وسوائل تحسين القدرة الإنتاجية
يمكن أن تشمل سوائل إنجاز الآبار والسوائل المستخدمة لتحسين قدرتها الإنتاجية (بما فيها سوائل التدخل وسوائل الخدمة) في المعتاد المحاليل الملحية الموزونة، أو الأحماض، والميثانول والجلايكولات، والمنظومات الكيماوية الأخرى الكثيرة. وتُستخدم هذه السوائل لتنظيف جوف البئر واستثارة تدفق الهيدروكربونات، أو تُستخدم ببساطة للمحافظة على ضغط قاع البئر. وحين تُستخدم هذه السوائل تتلوث بمواد مثل المواد الصلبة، والزيت (النفط)، والإضافات الكيماوية. ويجب اختيار المنظومات الكيماوية استناداً إلى حجومها، وسميتها، والتوافر البيولوجي، والتراكم البيولوجي المحتمل؛ كما يجب تقييم خيارات التخلص العملية لهذه السوائل. ويمكن أن تشمل خيارات التخلص البديلة أحد البنود التالية أو أكثر من بند واحد معاً:

- تجميع السوائل إذا كان تداولها في أنظمة/ شبكات مغلقة وشحنها إلى البر إلى الموزع الأصلي لإعادة تدويرها؛
- الحقن في بئر مخصصة للتخلص، إن وُجدت؛
- دمجها في مجر نفايات المياه المستعملة لمعالجتها والتخلص منها. كما يجب تحييد (إبطال مفعول) الأحماض المستهلكة قبل المعالجة والتخلص؛
- المعالجة البيولوجية أو المادية بالموقع وخارجه في مرفق معتمد طبقاً لخطة إدارة النفايات.

المواد المشعة الموجودة في الطبيعة
يمكن أن تترسب المواد المشعة الموجودة في الطبيعة كقشور أو حمأة في مواسير العملية وأوعية الإنتاج، حسب خصائص مكمن الحقل. وحين توجد هذه المواد يجب إعداد برنامج للتعامل معها حتى يمكن اتّباع إجراءات المناولة الملائمة.

إذا تطلبت أسباب الصحة المهنية إزالة المواد المشعة الموجودة في الطبيعة (القسم 1.2) فقد تشمل خيارات التخلص منها: التخلص بالحاويات (العلب) أثناء أنشطة إخلاء البئر؛ والحقن في بئر عميقة أو كهف ملحي؛ والحقن في الحيز الحلقي لإحدى الآبار، أو في مدفن أرضي في حاويات أو علب محكمة الغلق.

يجب تنفيذ أعمال معالجة أو تحويل أو عزل على المعدات المتأثرة بالحمأة أو القشور أو المواد المشعة الموجودة في الطبيعة، بما يجعل التعرض البشري المحتمل للنفايات المعالجة في الحدود المقبولة دولياً المستندة إلى تحليل المخاطر. ويجب اتّباع الممارسات الصناعية المعترف بها في عملية التخلص. وإذا أُرسلت النفايات إلى مرفق خارجي للتخلص منها فيجب أن يكون هذا المرفق مرخصاً لاستقبال هذه النفايات.

كيفية التعامل مع المواد الخطرة

تتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشادات عامة حول كيفية التعامل مع المواد الخطرة. ويجب اتّباع المبادئ الإضافية التالية للتعامل مع الكيماويات المستخدمة في قطاع مرافق النفط والغاز البرية:

- تطبيق أساليب تقييم وإدارة المخاطر الكيماوية لتقييم الكيماويات وآثارها؛ ويجب قبل استخدام الكيماويات إجراء اختبارات مسبقة على كيماويات مختارة لتقييم المخاطر على البيئة؛
- يجب اختيار الكيماويات ذات أقل المخاطر، وأقل أثر محتمل على البيئة وعلى الصحة، كلما أمكن؛
- يجب تجنب استعمال المواد المستنفدة لطبقة الأوزون [6] ؛

الضوضاء

تولد أنشطة مشاريع النفط والغاز الضوضاء أثناء كافة مراحل المشروع بما في ذلك المسوحات الزلزالية، والأنشطة الإنشائية، وعمليات الحفر والإنتاج، والمسوحات الجوية، وعمليات النقل الجوي والأرضي. وتعتبر مصادر الضوضاء والاهتزازات الرئيسية المحتملة التي تصدر أثناء العمليات هي معدات أنظمة الإشعال والمعدات الدوارة. وتشمل مصادر الضوضاء المشاعل وفتحات التنفيس، والمضخات، والضواغط، والمولدات، والدفايات/ السخانات. وتصف **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** تدابير منع الضوضاء والسيطرة عليها، إضافة إلى الإرشادات المعنية بمستويات الضوضاء الموصى بها أثناء النهار والليل في المجتمعات المحلية الحضرية أو الريفية.

يجب تقدير آثار الضوضاء بإجراء تقييمات خط الأساس المعنية بالضوضاء للمشاريع المقامة بالقرب من المناطق المحلية المأهولة. يجب تنفيذ نماذج انتشار الضوضاء بالنسبة لمصادر توليد الضوضاء الكبيرة مثل مداخن أنظمة الإشعال بمرافق التصنيع الدائمة، وذلك للبرهنة على الإيفاء بالإرشادات المعنية بمستويات الضوضاء، وللمساعدة في تحديد موقع المرفق، وارتفاعات المداخن، وحواجز الصوت المصنعة، والعزل الصوتي للمباني.

يجب الحد من حركة المركبات المتعلقة بالحقل إلى أقصى حد ممكن، وتجنب الوصول من خلال المجتمعات المحلية إذا لم يكن للضرورة. كما يجب اختيار طرق الوصول بالطائرات ومستويات الطيران المنخفض وجدولتها بما يحد من آثار الضوضاء ولكن دون تعرض الطائرة أو الأمن للخطر.

قد ينجم عن انتشار الصوت والاهتزازات التي تنشأ عن العمليات الزلزالية آثارٌ على السكان أو الحياة البرية. لذا، يجب أن تُراعى الاعتبارات التالية أثناء تخطيط المسوحات الزلزالية للحد من الآثار الناجمة عنها:

- تقليل الأنشطة الزلزالية في المناطق التي يقطنها السكان المحليون، حيثما كان ممكنا؛
- الحد من العمليات المتزامنة على خطوط المسح لصيقة التجاور؛
- استخدم أقل مستويات طاقة اهتزاز عملية؛
- خفض أوقات العمليات، إلى أقل حد عملي ممكن؛
- عندما تُستخدم أساليب حفرات التفجير يجب انتقاء حجم الحشوة وعمق الحفرة انتقاءً ملائماً لخفض مستويات الضوضاء الناتجة. كما أن التعبئة العكسية السليمة للحفرات أو غلقها بالسدادات المناسبة سوف يساعد أيضاً على الحد من انتشار الضوضاء؛
- تحديد المناطق والأوقات الحساسة للحياة البرية كمواقع ومواسم التغذية والتكاثر، وتجنبها كلما أمكن؛
- رصد وجود أنواع الحياة البرية الحساسة إذا وُجدت في المنطقة قبل البدء في تنفيذ الأنشطة المولدة للضوضاء، وأثناء برنامج العمليات الزلزالية. كما يجب استخدام مراقبين مخضرمين من ذوي الخبرة في رصد الحياة

[6] كما يعرفه البروتوكول المعني بالمواد المستنفدة لطبقة الأوزون.

البرية في المناطق التي يتوقع فيها حدوث آثار كبيرة على أنواع الكائنات الحساسة؛ التوسع في الأنشطة ببطء في المواقع الحساسة.

الآثار الأرضية وأثر وجود المشروع

يمكن أن يشمل أثر وجود المشروع الناتج عن الأنشطة الاستكشافية والإنشائية آثار العمليات الزلزالية، ومنصات الآبار، والمرافق المؤقتة كمعسكرات معيشة العمال وساحات تخزين المواد (المواسير) والورش، وطرق الوصول، وممرات الطائرات ومنصات هبوط (مهابط) المروحيات، ومناطق تجهيز المعدات، ومواقع استخراج مواد البناء (بما في ذلك حفرات السحب المجاور والمحاجر).

قد يشمل أثر وجود المشروع من الناحية التشغيلية منصات الآبار، والمرافق الدائمة المخصصة لعمليات المعالجة، والنقل، والتخزين، كما قد يشمل ممرات حق الطريق الخاصة بخطوط الأنابيب، وطرق الوصول، والمرافق التابعة (الإضافية)، ومرافق الاتصالات (على سبيل المثال: الهوائيات)، وخطوط توليد ونقل الطاقة. ولربما شملت الآثار فقدان الموائل الأرضية أو إتلافها، وإقامة عوائق تمنع الحيوانات البرية من الانتقال والحركة، وتآكل التربة، واضطراب الكتل المائية (الثابتة والجارية) بما في ذلك إمكانية حدوث الإرسابات وإقحام أنواع نباتات دخيلة لا تنتمي للبيئة المحلية والاضطراب (أي التلوث) البصري. ويتوقف حجم الاضطراب على نوع النشاط إلى جانب الموقع وخصائص النباتات والسمات الطبوغرافية والمجاري المائية القائمة.

يجب أخذ الأثر البصري للمرافق الدائمة في الاعتبار أثناء تصميمها حتى يمكن الحد من الآثار الناجمة على المنظر الطبيعي القائم. ويجب أن يستفيد واضعو التصميم من السمات الطبوغرافية (التضاريس) والنباتات القائمة، ويستخدموا المرافق وصهاريج التخزين المنخفضة إذا كانت ذات جدوى فنية وإذا لم تزيد كثيراً من الأثر العام لوجود مرافق المشروع. وإضافة إلى ذلك، يجب دراسة دهان الهياكل الكبيرة بلون مناسب يتناغم مع الخلفية. وتتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً عاماً حول كيفية الحد من أثر وجود المشروع أثناء أنشطة مرحلتي الإنشاء والإنهاء.

وتتضمن التدابير الأخرى المعنية بالحد من أثر وجود مشاريع النفط والغاز البرية والسيطرة عليها الآتي:

- تحديد مواقع جميع المرافق بحيث يتم تفادي الموائل الأرضية والمائية الحيوية، وتخطيط الأنشطة الإنشائية بحيث يتم تفادي الأوقات الحساسة من السنة؛
- تقليل الحاجة إلى الأراضي بالنسبة للمرافق الدائمة المقامة فوق الأرض؛
- الحد من المناطق اللازم تهيئتها. واستخدام طريقة القطع اليدوي كلما أمكن، حتى يمكن تجنب المعدات الثقيلة كالبلدوزرات، لاسيما على المنحدرات الحادة، والمعابر المائية ومعابر والأراضي الرطبة، والمناطق الحرجية والمناطق ذات الحساسية الإيكولوجية؛
- استخدام مرفق للتصنيع/ المعالجة المركزية مخصص للعمليات، حيثما كان عملياً؛
- تقليل حجم منصات الآبار بالنسبة لأنشطة الحفر، ودراسة تطبيق أساليب الحفر التابعة/ التجميعية، والموجهة، وأساليب الوصول الممتد، وتعظيم استخدامها في المواقع الحساسة؛
- تجنب إنشاء المرافق في سهول الفيضانات، كلما كان عملياً، وعلى بعد 100 متر من العلامة العليا للمنسوب

العادي لمياه كتلة مائية، أو بئر مياه يُستخدم للشرب أو في الأغراض المحلية؛

- دراسة استخدام ممرات المرافق والنقل القائمة كطرق وصول وممرات لخطوط الأنابيب إلى أقصى مدى ممكن؛
- دراسة تغيير مسارات طرق الوصول لتجنب الآثار المتعمدة كزيادة معدلات الوصول إلى المناطق المحظور فيها الصيد؛
- تقليل عرض ممرات حق طريق خطوط الأنابيب أو طرق الوصول أثناء مرحلتي الإنشاء والتشغيل إلى أقل عرض ممكن؛
- الحد من عدد خنادق خط الأنابيب المفتوحة أثناء مرحلة الإنشاء في أي وقت. ويجب إقامة أسيجة أمان واستخدام طرق السلامة الأخرى في المواقع الحساسة وعلى مسافة 500 متر من المناطق المأهولة بالسكان لمنع الأشخاص أو الحيوانات من السقوط في الخنادق المفتوحة. وأما في المناطق النائية، فيجب تركيب مطالع هروب للحيوانات البرية حتى تتمكن من الخروج من الخنادق المفتوحة (عادة كل واحد كيلومتر حيث توجد الحيوانات البرية)؛
- دراسة استخدام معابر الحيوانات كالجسور والسحارات والمعابر العلوية على طول ممرات خطوط الأنابيب وطرق الوصول؛
- دفن خطوط الأنابيب على امتداد أطوالها على عمق واحد متر على الأقل من سطح أنبوب الخط، حيثما كان ممكناً؛
- الدراسة المتأنية لجميع الخيارات العملية لإنشاء المعابر النهرية لخطوط الأنابيب بما في ذلك الحفر الأفقي الموجه؛
- إجراء عمليات التنظيف والاستعادة الكاملة بعد الانتهاء من الأنشطة الإنشائية (بما في ذلك إعادة الغطاء النباتي الملائم باستخدام فصائل نباتات أصلية) للمناطق المقام عليها خطوط الأنابيب والمواقع المؤقتة كمعسكرات معيشة العمال، وساحات تخزين المواد، وطرق الوصول، ومنصات هبوط (مهابط) المروحيات، وورش العمليات الإنشائية، بحيث تعود هذه المناطق إلى سابق عهدها من الناحية الطبوغرافية ومناسيب (كنتورات) الصرف؛
- إعادة مرافق استخراج الركام الواقعة خارج الموقع إلى سابق عهدها، بما فيها حفرات السحب المجاور والمحاجر (المفتوحة خصيصاً أو المستخدمة بكثافة للأنشطة الإنشائية)؛
- تنفيذ برامج الإصلاح والصيانة المعنية بالمواقع المستعادة؛
- دراسة تنفيذ أساليب المسح الزلزالي منخفض الأثر (على سبيل المثال: تقليل عرض الخط الزلزالي (عادة لا يزيد عرضه عن 5 أمتار)، وقصر خط البصر على طول الخطوط المقطوعة حديثاً في المناطق الحرجية (حوالي 350 متراً)؛
- دراسة استخدام أساليب حفرة التفجير بدلاً من الجس الاهتزازي في المناطق التي يلزم فيها الحفاظ على الغطاء النباتي أو عندما يكون الوصول محدوداً. وأما في المناطق التي يخف فيها الغطاء النباتي (على سبيل المثال: الصحارى، أو السهول القطبية الجرداء التي يغطيها الجليد)، فيجب اختيار أجهزة الجس الزلزالي، ولكن لابد من التقييم الدقيق للمواقع ذات التربة الرخوة للوقاية من الإفراط في الدمك؛
- تنفيذ التدابير المؤقتة والدائمة المعنية بالسيطرة على التحات والترسيب، وتدابير تثبيت المنحدرات، وتدابير السيطرة على الهبوط التدريجي لسطح الأرض والحد منه في جميع المرافق، حسبما يلزم؛
- الصيانة المنتظمة لنمو الغطاء النباتي على طول طرق الوصول وفي المرافق الدائمة المقامة فوق الأرض، كما

يجب تجنب إقحام أنواع نباتات عدائية (دخيلة). وللسيطرة على النباتات، يتم تطبيق تدابير السيطرة البيولوجية، والميكانيكية والحرارية، وتجنب استخدام مبيدات الأعشاب قدر الطاقة.

إذا ثبت أنه لا مفر من استخدام مبيدات الأعشاب للسيطرة على نمو النباتات على طول طرق الوصول أو بالمرافق فيجب تدريب الأفراد على استخدامها. وتشمل مبيدات الأعشاب التي يجب تجنبها المبيدات المندرجة في تصنيف منظمة الصحة العالمية الموصّى به لمبيدات الآفات حسب رتبة الخطر "1أ" و"أب"، ورتبة الخطر "2" (عدا ما كان بموجب الظروف والشروط المشار إليها في معيار الأداء رقم 3 الصادر عن مؤسسة التمويل الدولية: منع التلوث والتخفيف من حدته؛ [7])، كما يجب تجنب استخدام مبيدات الآفات المندرجة في الملاحق ألف وباء من اتفاقية ستوكهولم، إلا تحت الظروف والشروط المشار إليها في الاتفاقية [8] ;

الانسكابات

تحدث الانسكابات في المرافق البرية، بما فيها خطوط الأنابيب، من التسربات، وأعطال المعدات، والحوادث، والخطأ البشري، أو نتيجة لتدخل طرف ثالث. وتتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الإرشادات حول كيفية التخطيط لمنع إطلاق أو انبعاث المواد والسيطرة عليها، بما في ذلك متطلبات إعداد خطة لمنع الانسكابات والسيطرة عليها.

وتتضمن التدابير الأخرى المعنية بمنع الانسكابات والسيطرة عليها والمرتبطة تحديداً بمرافق النفط والغاز البرية الآتي:

- تنفيذ تقييم لمخاطر الانسكابات في المرافق، وتصميم أنظمة الحَفر والعمليات وأنظمة الخدمات بما يحد من مخاطر الانسكابات الرئيسية التي لا يتم احتواؤها؛
- التأكد من تصميم المرافق بسماحيات تآكل كافية لطول عمرها الافتراضي أو تركيب أنظمة للوقاية من التآكل والسيطرة عليه في جميع الأنابيب، ومعدات العملية، والصهاريج/ الخزانات؛
- تركيب وسائل احتواء ثانوية حوال الأوعية والصهاريج/ الخزانات لاحتواء الانسكابات العارضة؛
- تركيب صمامات غلق تُمكّن من الغلق أو العزل المبكر في حالة حدوث انسكابات؛
- تطوير إجراءات إغلاق أتوماتيكي من خلال نظام إيقاف تشغيل طارئ في حالات الانسكاب الكبيرة، لوضع المرفق في حالة آمنة؛
- تركيب أنظمة كشف التسربات. وبالنسبة لخطوط الأنابيب، يجب دراسة تطبيق تدابير مثل أنظمة القياس عن بعد، والأنظمة لإشرافية للمراقبة والحصول على البيانات ("سكادا [9] ")، وحساسات الضغط، وصمامات الغلق الداخلي، وأنظمة العمل بدون مضخات.
- إعداد برامج صيانة ورصد لضمان سلامة جميع معدات الحقل. وفي حالة خطوط الأنابيب، يجب أن تتضمن برامج الصيانة عمليات تنظيف منتظمة بالكشط (تسليك) لخط الأنابيب، ويجب أن يؤخذ التنظيف الذكي في الاعتبار حسبما يلزم.
- منح الأفراد تدريباً كافياً على منع انسكاب الزيت (النفط) واحتوائه والاستجابة لمثل هذه الحالات.

[7] معيار الأداء رقم 3 الصادر عن مؤسسة التمويل الدولية: منع التلوث والتخفيف من حدته (2006). متاح على الموقع: www.ifc.org/envsocstandards

[8] اتفاقية استكهولم حول الملوثات العضوية الثابتة (2001).

[9] يشير اصطلاح "سكادا" إلى الأنظمة "الإشرافية للمراقبة والحصول على البيانات"، والتي يمكن استخدامها في مرافق النفط والغاز والمرافق الصناعية الأخرى للمساعدة في رصد المصانع والمعدات والسيطرة عليها.

- التأكد من نشر أو إتاحة المعدات المخصصة للاستجابة للانسكابات واحتوائها، للاستجابة لهذه الحالات؛

يجب توثيق جميع حالات الانسكاب ورفع التقارير بها. ويلي حالة الانسكاب إجراء تحقيق عن السبب الأساسي واتخاذ الإجراء التصحيحي. ولابد من إعداد "خطة استجابة لحالات الانسكاب" إلى جانب القدرة على تنفيذها. ويجب أن تعالج "خطة الاستجابة لحالات الانسكاب" حالات الانسكاب المحتملة للزيت أو المواد الكيماوية أو الوقود بالمرافق، ومركبات النقل، وعمليات التحميل/ التعبئة والتفريغ، وخطوط الأنابيب المتصدعة. كما يجب أن تشمل الخطة أيضاً:

- وصفاً لمستلزمات الإسعافات الأولية بالموقع، والمساندة الطبية الاحتياطية المتاحة؛
- تحديد الأفراد المسؤولين عن إدارة جهود الاستجابة للانسكابات، وسلطتهم، وأدوارهم، وتفاصيل الاتصال بهم؛
- توثيق تدابير التعاون مع الهيئات الحكومية، إذا كان ملائماً؛
- تقييم مخاطر الانسكاب، مع تحديد مدى التكرار والحجم المتوقعين لحالات الانسكاب من مصادر الإطلاق المحتملة المختلفة؛
- مسار حالة انسكاب نفط في الكتل المائية السطحية المحتمل تأثرها يتضمن التنبؤ بمصير النفط والآثار البيئية لعدد من عمليات محاكاة حالات انسكاب الحقيقية الأكثر احتمالاً (بما يشمل سيناريو أسوأ الحالات كانفجار بئر نفطية) باستخدام نموذج على الكمبيوتر مناسب ومعترف به دولياً؛
- تحديد واضح لدرجة شدة الانسكاب، حسب حجمه، وذلك باستخدام نهج محدد واضح يُحدد حالة الانسكاب على أنها "مستوى 1"، أو "مستوى 2" أو "مستوى 3"؛
- استراتيجيات ومعدات للتعامل مع "المستوى 1" من حالات الانسكاب كحد أدنى؛
- ترتيبات وإجراءات لتعبئة الموارد الخارجية لغرض الاستجابة لحالات الانسكاب الكبيرة واستراتيجيات نشرها؛
- قائمة كاملة بمعدات الاستجابة، ووصفها، وموقعها واستخداماتها سواءً كانت بالموقع أو خارجه، وكذلك تقديرات زمن الاستجابة لغرض نشر المعدات؛
- رسم خرائط المناطق البيئية الحساسة المعرضة للخطر؛ وتشمل هذه المعلومات: أنواع التربة؛ والموارد المائية السطحية والجوفية؛ والمناطق ذات الحساسية الإيكولوجية والمناطق المحمية؛ والأراضي الزراعية؛ والتضاريس ذات الأهمية السكنية، والصناعية، والترفيهية، والثقافية، والمرئية (الطبيعية)؛ والخصائص الموسمية للتضاريس ذات الصلة، وأنواع الاستجابة لانسكابات النفط الواجب نشرها؛
- تحديد أولويات الاستجابة، مع مُدخلات من الأطراف المحتمل تأثرها أو الأطراف المعنية؛
- استراتيجيات التنظيف وتعليمات المناولة الخاصة بالمادة المنسكبة سواءً كانت النفط، أو الكيماويات، أو الوقود أو المواد الملوثة الأخرى التي يتم استردادها، بما في ذلك النقل، والتخزين المؤقت، والمعالجة والتخلص.

إنهاء المشاريع

تشمل أنشطة إنهاء مشاريع المرافق البرية في المعتاد الإزالة الكاملة للمرافق الدائمة، وإخلاء الآبار وكل ما يرتبط بذلك من معدات ومواد، كما أنها تشمل التخلص من النفايات أو إعادة تدويرها. وتتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً عاماً حول كيفية الوقاية من الآثار البيئية الشائعة والسيطرة عليها أثناء تنفيذ أنشطة إنهاء المشاريع.

وتتضمن المتطلبات الإضافية المحددة الواجب أخذها في الاعتبار بالنسبة لمرافق النفط والغاز خيارات إخلاء الآبار وإنهاء العمل بخطوط الأنابيب.

يجب إخلاء الآبار وهي في حالة مستقرة وآمنة، إذ لابد من إحكام سد الحفرة حتى سطح الأرض بسدادات من الأسمنت، وكذلك عزل أية مناطق هيدروكربونات معروفة للحيلولة دون انتقال السوائل. كما يجب أيضاً عزل مستودعات المياه. وإذا كانت الأرض مما يُستخدم للزراعة فيُقطع الظرف السطحي ويوضع عليه غطاء تحت مستوى العمق الذي يصل إليه المحراث.

تتضمن خيارات إنهاء العمل بخطوط الأنابيب تركها في مكانها، أو فكها لإعادة استخدامها، أو إعادة تدويرها، أو التخلص منها، خاصة إذا كانت فوق سطح الأرض وتتداخل مع الأنشطة البشرية. وإذا تُرك خط الأنابيب في مكانه فيجب فصله وعزله عن جميع مصادر الهيدروكربونات المحتملة؛ وتنظيف الأنابيب وتطهيرها من الهيدروكربونات؛ وإحكام غلقها من أطرافها.

يجب إعداد خطة أولية لإنهاء المشروع واستعادة المنطقة تحدد خيارات التخلص والتصرف في جميع المعدات والمواد، بما يشمل المنتجات المستخدمة والنفايات المتولدة في الموقع. وينبغي أن تراعي الخطة إزالة النفط من خطوط التدفق، وفك ونقل المعدات والمرافق السطحية، وإخلاء الآبار، وإنهاء العمل بخطوط الأنابيب، واستعادة المنطقة إلى سابق عهدها. كما يجب إدخال تطويرات لاحقة على الخطة أثناء تنفيذ عمليات الحقل وتحديد تفاصيلها بالكامل قبل انتهاء العمر الافتراضي للحق، على أن تشمل نصوصاً مفصلة عن تنفيذ أنشطة إنهاء المشروع والترتيبات المتعلقة بأعمال الرصد والعناية اللاحقة الواجب القيام بها في مرحلة ما بعد إنهاء المشاريع.

1.2 الصحة والسلامة المهنية

يجب مراعاة قضايا الصحة والسلامة المهنية باعتبارها جزءًا لا يتجزأ من البرنامج الشامل لتقييم المخاطر والأخطار، بما فيه على سبيل المثال، دراسة التعرف على المخاطر [HAZID] ودراسة المخاطر والتشغيل [HAZOP] أو دراسات تقييم المخاطر الأخرى. ويجب استخدام النتائج للتخطيط لإدارة قضايا الصحة والسلامة، وذلك في مرحلة تصميم المنشأة وفي أنظمة التشغيل الآمنة وأثناء عمليات تجهيز تدابير التشغيل الآمنة والإعلان عنها.

يجب تصميم المنشآت بحيث يمكن تجنب احتمال حدوث إصابات أو مخاطر طارئة، كما يجب الأخذ في الاعتبار الظروف البيئية السائدة في موقع العمل، بما فيها احتمال حدوث أخطار طبيعية مثل الزلازل والأعاصير.

يجب أن تبيّن خطة إدارة الصحة والسلامة ما يلي: أنه سيتم تبني نهج منظم ومرتب لإدارة الصحة والسلامة، وتنفيذ ضوابط لتقليل المخاطر إلى أدنى مستوى عملي معقول؛ وأن يتم تدريب الموظفين تدريباً مناسباً؛ وصيانة المعدات في أوضاع آمنة. ويُوصى بتكوين لجنة للصحة والسلامة بالمرفق.

يجب تطوير نظام تصاريح العمل (PTW) الرسمي للمرافق. فهو يؤدي إلى ضمان تنفيذ كافة الأعمال الخطرة المحتملة بأمان، وضمان تصريح فعّال للأعمال المكلّفة وإيصال فعّال بالأعمال المراد تنفيذها بما تنطوي عليه من مخاطر، واتّباع إجراءات العزل الآمن قبل بدء العمل. ويجب تنفيذ إجراءات الإغلاق / الحماية للمعدات لضمان عزل جميع المعدات من مصادر الطاقة قبل الصيانة والإصلاح أو النقل من المكان.

يجب كحد أدنى تزويد المرافق بمتخصصين في مجال الإسعافات الأولية (أفراد رعاية ما قبل دخول المستشفى لعمال

الشركات الصناعية) وتجهيزها بوسائل تقديم رعاية المرضى عن بُعد قصيرة الأجل. واستنادًا إلى عدد الأفراد الموجودين ومستوى تعقيد المرفق، يجب دراسة إتاحة وحدة طبية ومتخصص طبي في الموقع. وفي حالات محددة، قد تكون منشآت التطبيب عن بُعد من الخيارات البديلة.

تتوافر تدابير تصميم وتشغيل المرافق المعنية بالتعامل مع المخاطر الرئيسية المتعلقة بالصحة والسلامة المهنية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** كما أن الإرشادات العامة المتعلقة بأنشطة مرحلتي الإنشاء والإنهاء متاحة أيضًا بالتوازي مع الإرشادات الخاصة بالتدريب على برامج الصحة والسلامة، ومعدات الحماية الشخصية، وكيفية التعامل مع المخاطر البدنية والكيماوية والبيولوجية والإشعاعية الشائعة في جميع الصناعات.

وتتضمن قضايا الصحة والسلامة المهنية التي يجب أخذها في الاعتبار في عمليات النفط والغاز بالمرافق البرية ما يلي:

- الحرائق والانفجارات
- نوعية الهواء
- المواد الخطرة
- النقل
- انفجار البئر
- الاستعداد والاستجابة للطوارئ

الحرائق والانفجارات

تتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشادات عامة حول الاحتياطات من الحريق والوقاية من اندلاع الحرائق والانفجارات والسيطرة عليهما.

يجب أن يتم تصميم مرافق مشاريع النفط والغاز وإنشاؤها وتشغيلها وفقًا للمعايير الدولية [10] لمنع ومكافحة مخاطر الحرائق والانفجارات. وتعتبر أكثر الطرق فعالية للوقاية من اندلاع الحرائق والانفجارات في مرافق النفط والغاز هو منع انطلاق أو انبعاث المواد الملتهبة والغازات والكشف المبكر عن التسربات ووقفها. ويجب خفض مصادر الإشعال المحتملة إلى الحد الأدنى وترك مسافة كافية بين مصادر الإشعال المحتملة والمواد الملتهبة وبين مرافق التصنيع والمباني المجاورة. [11] ويجب أيضاً تقسيم المرافق إلى مناطق خطر استناداً إلى الممارسات الدولية الجيدة، [12] وحسب احتمالية انبعاث الغازات والسوائل الملتهبة.

يجب أن تتضمن أيضاً التدابير المعنية بالوقاية من الحرائق والانفجارات والسيطرة عليها في المرافق:

- إتاحة وسائل الحماية السلبية من الحرائق لمنع انتشار الحريق في حالة نشوء حادث:
  - يجب إتاحة كل من وسائل الحماية السلبية من الحرائق على الهياكل الحاملة والجدران الواقية من الحرائق، وكذلك وضع القواطع الواقية من الحرائق بين الغرف.
  - تصميم الهياكل الحاملة مع الأخذ في الاعتبار حِمل الانفجار، أو يجب تركيب جدران واقية من الانفجار.

[10] من بين الأمثلة على الممارسات الجيدة المدونة رقم 30 الصادرة عن الجمعية الأمريكية الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA): مدونة السوائل الملتهبة والقابلة للاشتعال. ومن الإرشادات الإضافية للحد من التعرض للكهرباء الساكنة والبرق الممارسة الموصى بها من قبل المعهد الأمريكي للبترول وهي: الحماية من الإشعال الناتج عن الكهرباء الساكنة والبرق والتيارات الشاردة (2003)

[11] تتوافر معلومات إضافية حول المسافات الآمنة في المدونة رقم 30 الصادرة عن الجمعية الأمريكية الوطنية للحماية من الحرائق.

[12] راجع فريق عمل معهد البترول الأمريكي المعني بالمهمة 505/500 المعني بتصنيف المناطق الكهربائية، وراجع كذلك معايير اللجنة الدولية المعنية بالأعمال الكهروميكانيكية، أو المعايير البريطانية (BS)

- تصميم الهياكل كي تضاد الانفجارات، والحاجة إلى الجدر الواقية من الانفجار استناداً إلى تقييم لخصائص الانفجار المحتمل.
- يجب تحديداً دراسة إمكانية تركيب لوحة انفجار أو نظام تنفيس الانفجارات، كما يجب أن تؤخذ رأس البئر، والمناطق الآمنة، ومناطق المعيشة في الاعتبار تحديداً عند دراسة استخدام وسائل الحماية من الحرائق والانفجارات؛

- منع مصادر الإشعال المحتملة مثل:
  - التأريض السليم لتجنب تراكم الكهرباء الاستاتيكية ومخاطر البرق (بما في ذلك الإجراءات الرسمية لاستخدام وصيانة وصلات التأريض) [13]
  - استخدام تركيبات كهربية آمنة الاستعمال ذاتيًا وأدوات لا تصدر شررًا؛ [14]
- إتاحة توليفة من أنظمة إنذار من الحريق، أتوماتيكية ويدوية يمكن سماعها في كافة أرجاء المرفق؛
- تركيب أنظمة نشطة للحماية من الحرائق موزعة على مواقع استراتيجية لتمكن من الاستجابة السريعة والفعالة. يجب أن تفي معدات إخماد الحريق بالمواصفات الفنية المعترف بها دوليًا فيما يخص أنواع وكميات المواد الملتهبة والقابلة للاشتعال الموجودة بالمرفق. [15] ويمكن استخدام توليفة من آليات إخماد (إطفاء) الحريق الفعالة، حسب نوع الحريق وتقييم أثره (على سبيل المثال: نظام الرغوة الثابت، ونظام مياه الحريق الثابت، ونظام إطفاء الحريق بثاني أكسيد الكربون، ومعدات إخماد الحريق النقالية كطفايات الحريق والمركبات المتخصصة). ولا يُعد تركيب أنظمة إطفاء الحرائق بغاز الهالون من الممارسات الحالية الجيدة، ويجب تجنبها. كما يجب أن تكون مضخات مياه الحريق متاحة ومصممة لضخ المياه بمعدلات ملائمة. وتعتبر الفحوصات وأعمال الصيانة المنتظمة على معدات مكافحة الحريق من الأمور الأساسية؛
- يجب اختيار موقع جميع أنظمة الحرائق في منطقة آمنة من المرفق، وحماية هذا الموقع من الحرائق بتحديده في مكان على مسافة بعيدة من المرفق أو عن طريق استخدام جُدر الحماية من الحرائق. وإذا وُجد النظام أو المُعدة داخل منطقة حريق فلا بد أن يكونا محميين من الحرائق بوسيلة حماية سلبية أو من النوع ذاتي الوقاية.
- يجب تجنب الأجواء المنفجرة في الأماكن المحصورة من خلال تحويل هذه الأماكن إلى مساحات خاملة أو غير فعّالة،
- حماية أماكن السكن بتحديدها في مكان على مسافة بعيدة من المنشأة أو عن طريق استخدام جُدر الحماية من الحرائق. ويجب أن تعمل مآخذ هواء التهوية على منع دخول الأدخنة إلى أماكن السكن؛
- تطبيق إجراءات السلامة في تحميل المنتجات وتفريغها في أنظمة النقل (مثل السفن الناقلات، وعربات السكة الحديد الصهريجية والشاحنات الصهاريج والسفن [16])، بما في ذلك استخدام صمامات التحكم ذات الوقاية التلقائية وأجهزة إيقاف التشغيل في حالات الطوارئ؛
- إعداد خطة استجابة للحرائق مدعومة بما يلزم من موارد لتنفيذها؛
- توفير تدريب على الأمور المتعلقة بالسلامة من الحرائق وطرق الاستجابة لها، ويأتي ذلك كجزء من التدريب /

[13] على سبيل المثال، راجع الفصل 20 من دليل السلامة الدولية لناقلات البترول ومحطات النفط.
[14] راجع الفصل 19 من دليل السلامة الدولية لناقلات البترول ومحطات النفط.
[15] مثل معايير الجمعية الأمريكية الوطنية للحماية من الحرائق (NFPA) أو غيرها من المعايير المكافئة.

[16] من الأمثلة على الممارسات الصناعية الجيدة في تعبئة/ تحميل وتفريغ الناقلات دليل السلامة الدولية لناقلات البترول ومحطات النفط.

الحث على الحفاظ على صحة وسلامة العاملين، بما في ذلك التدريب على استخدام معدات إخماد الحرائق والإخلاء، بالإضافة إلى توفير تدريب متقدم على السلامة من الحرائق لفريق مكافحة الحرائق المتخصص.

نوعية الهواء

تتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الإرشادات حول المحافظة على نوعية الهواء في مكان العمل، والإمداد بهواء متجدد، بمستويات نوعية الهواء المطلوبة.

يجب تجهيز المرافق بنظام موثوق به لاكتشاف الغاز الذي يسمح بعزل مصدر انبعاث الغاز وتقليل مخزون الغاز الذي يمكن انبعاثه. ويجب بدء عملية عزل للمعدات أو تهدئة لمعدات توليد الضغط لتقليل ضغط الأنظمة وبالتالي تقليل معدل تدفق الغازات المنبعثة. ويجب أيضًا استخدام أجهزة كشف الغازات للسماح بالدخول وإجراء عمليات التشغيل في الأماكن المطوقة.

وفي أي مكان يتراكم فيه غاز كبريتيد الهيدروجين، يجب مراعاة التدابير التالية:

- وضع خطة طارئة لأحداث انبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين، بما فيها كافة الجوانب الضرورية بدءًا من عملية الإخلاء وصولاً إلى استئناف العمليات العادية؛
- تركيب مجموعة من أجهزة المراقبة لتنشيط إشارات التحذير في حالة اكتشاف وجود تركيزات لغاز كبريتيد الهيدروجين تتجاوز 7 مليغرامات لكل متر مكعب. ويجب تحديد عدد أجهزة المراقبة ومواقعها استنادًا إلى تقييم مواقع المصنع التي يمكن أن تتعرض لانبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين وتقييم مستوى التعرض المهني؛
- إتاحة أدوات اكتشاف غاز كبريتيد الهيدروجين الشخصية للعاملين في المواقع ذات التعرض العالي للمخاطر بالإضافة إلى جهاز تنفس مستقل وإمدادات غاز الأوكسجين في حالات الطوارئ والتي يمكن الوصول إليها بسهولة لتمكين الأفراد من قطع المهام بأمان والوصول إلى مأوى مؤقت أو ملاذ آمن؛
- إتاحة تهوية كافية للمباني المستخدمة للوقاية من تراكم غاز كبريتيد الهيدروجين؛
- تدريب العاملين على استخدام معدات السلامة والاستجابة في حالة حدوث تسرب.

المواد الخطرة

يجب إعداد تصميم المنشآت الموجودة على الشاطئ بحيث تعمل على تقليل تعرض الأفراد للمواد الكيميائية والوقود والمنتجات التي تحتوي على مواد خطرة. كما يجب تحديد استخدام المواد والمنتجات المصنفة على أنها سامة جدًا أو مسرطنة أو مؤرجة (مسببة للحساسية) أو مسببة للتغيرات الجينية أو مادة ماسخة أو مسببة للتآكل بقوة، واستبدالها بمواد بديلة أقل خطورة، إن أمكن. وبالنسبة للمواد الكيميائية المستخدمة، يجب توافر صحيفة بيانات سلامة المواد، وأن يسهل الوصول إليها بالمرفق. وتوجد إرشادات حول النهج الهرمي العام المعني بالوقاية من آثار مخاطر المواد الكيماوية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

يجب إعداد إجراء للسيطرة على مصادر المواد المشعة والتعامل معها والمستخدمة أثناء العمليات، إلى جانب تجهيز حاوية محمية تُخصص لتخزين المادة المشعة إذا لم تكن قيد الاستخدام.

بالنسبة للمواقع التي قد تترسب فيها المواد المشعة الموجودة في الطبيعة في مواسير العملية أو أوعية الإنتاج في شكل قشور أو حمأة، يجب رصد معدات المرفق والعملية بحثًا عن وجود هذه المواد المشعة مرة كل خمس سنوات على الأقل، أو كلما تم

سحب المعدات من الخدمة لإجراء أعمال الصيانة عليها. وحين تُكتشف هذه المواد يجب إعداد برنامج للتعامل معها حتى يمكن اتباع إجراءات المناولة الملائمة. وتحدد الإجراءات درجة تصنيف المنطقة التي توجد بها المواد المشعة الموجودة في الطبيعة ومستوى الإشراف والتحكم المطلوبين. ويعتبر المرفق متأثراً عندما تزيد المستويات السطحية عن 4 بيكريل/سم^2 لإشعاع جاما/ بيتا، و0.4 بيكريل/سم^2 لإشعاع ألفا. [17] ويحدد المشغل ما إذا كان سيترك المادة المشعة الموجودة في الطبيعة في مكانها، أو أن ينظف ويزيل التلوث بإزالة المادة حتى يمكن التخلص منها كما هو مبين بالقسم 1.1 من وثيقة الإرشادات هذه.

انفجار البئر

يمكن أن يتسبب التدفق غير المسيطر عليه لسوائل المكمن في جوف البئر في انفجار ينتج عنه تسرب الهيدروكربونات غير المسيطر عليها. ويجب أن تركز تدابير الوقاية من الانفجار أثناء عمليات الحفر على المحافظة على ضغط جوف البئر الهيدروستاتيكي بتقدير فعال لضغوط سوائل التكوين وقوة التكوينات الموجودة تحت السطح. ويمكن تحقيق ذلك باستخدام أساليب مثل: التخطيط السليم لمرحلة ما قبل حفر البئر، وتسجيل بيانات سوائل الحفر؛ واستخدام سوائل حفر أو سوائل إنجاز بكثافة مناسبة لموازنة الضغط في جوف البئر؛ وتركيب نظام (صمام) منع انفجار يمكن غلقه غلقاً سريعاً في حالة اندفاع سوائل التكوين بطريقة لا يمكن السيطرة عليها، وبما يسمح بالمحافظة على سلامة البئر بتنفيس الغاز عند السطح وتوجيه النفط إلى حيث يتم احتواؤه. ويجب تشغيل صمام منع الانفجار هيدروليكياً وتنشيطه أتوماتيكياً، واختباره على فترات منتظمة. كما يجب أن يقوم أفراد المرفق بإجراء تمارين السيطرة على البئر على فترات منتظمة، وأن يحضر الأفراد الرئيسيين مدرسة التدريب على السيطرة على الآبار دورياً.

يجب صيانة رأس البئر ورصده بانتظام أثناء تنفيذ عمليات الإنتاج، وذلك باستخدام تدابير التفتيش والسيطرة على التآكل ورصد الضغط. ويجب أن تتضمن خطة الاستجابة للطوارئ بالمرفق التدابير المعنية بحالات انفجار الآبار الطارئة.

النقل

إن الحوادث المرتبطة بالنقل الأرضي هي أحد الأسباب الرئيسية في حدوث الإصابات والوفيات في صناعة النفط والغاز. وتتيح **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** تدابير سلامة حركة المرور المعنية بالقطاعات الصناعية.

يجب أن تقوم إدارات مشاريع النفط والغاز بإعداد خطة إدارة السلامة على الطرق لمرافقها أثناء جميع مراحل العمليات. كما يجب أن يتم اتخاذ التدابير اللازمة لتدريب جميع السائقين على أساليب القيادة الآمنة والوقائية والنقل الآمن للأفراد. كما ينبغي وضع حدود لسرعة مقررة لكافة المركبات وتطبيقها. وإضافة إلى ذلك، لابد من صيانة المركبات حتى تكون بحالة ملائمة للسير على الطرق وتزويدها بكافة معدات السلامة الضرورية.

ولابد من وجود إجراءات سلامة محددة للنقل الجوي للأفراد والمعدات (بما يشمل طائرات الهليكوبتر)، كما يجب إتاحة إيجاز سلامة للركاب بأسلوب منهجي منتظم إضافة إلى معدات السلامة. وعلى المسؤولين اتّباع متطلبات المنظمة الدولية للطيران المدني (ICAO) فيما يتعلق بمهابط الهليكوبتر المقامة بالمرافق أو بالقرب منها.

[17] وكالة حماية البيئة الأمريكية، 49 مدونة اللوائح الاتحادية 173: "القطع السطحية الملوثة"، والوكالة الدولية للطاقة الذرية: سلسلة معايير السلامة رقم ST-1، القسم 508

الاستعداد والاستجابة للطوارئ

تقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً حول الاستعداد والاستجابة للطوارئ، بما في ذلك موارد الحالات الطارئة. ويجب على المرافق البرية إقرار إجراءات استعداد للحالات الطارئة عالية المستوى والمحافظة عليها لضمان الاستجابة للحوادث بفعالية ودون إبطاء. وعلى تقييم المخاطر أن يحدد الحوادث التي تمثل أسوأ السيناريوهات المحتملة، كما يجب تصميم متطلبات الاستعداد المناسبة وتنفيذها. ويجب تعيين فريق استجابة للحالات الطارئة بالمرفق يتم تدريبه على الاستجابة للحالات الطارئة المحتملة، وإنقاذ المصابين، وتنفيذ الإجراءات المتبعة في الحالات الطارئة. فضلاً عن ذلك، يجب أن يقوم هذا الفريق بتنسيق العمل مع الوكالات والمنظمات الأخرى التي قد تشارك في جهد الاستجابة للحالة الطارئة.

يجب إتاحة معدات مناسبة وكافية للأفراد توضع في أماكن ملائمة من أجل عملية إخلاء المرفق، كما يجب تعريفهم بطرق الهرب بما يمكنهم من إخلاء المرفق بسرعة واللجوء إلى مأوى آمن. ومن ثم، لابد من وضع علامات واضحة على طرق الهرب، وإتاحة طرق بديلة. وأيضاً يجب تنفيذ تمارين الاستعداد للحالات الطارئة بتكرارات تناسب المخاطر المحتمل تعرض المشروع لها. وكحد أدنى، يجب تنفيذ جدول الممارسات التالية:

- تمارين ربع سنوية بدون نشر للمعدات؛
- تمارين إخلاء وتدريب على مغادرة المرفق في الأحوال الجوية وأوقات اليوم المختلفة؛
- تمارين محاكاة سنوية مع نشر المعدات؛
- تحديث التدريب كما يلزم استناداً إلى التقييم المستمر.

يجب إعداد خطة استجابة للحالات الطارئة تتضمن التدابير التالية كحد أدنى:

- وصفاً لتنظيم الاستجابة (الهيكل، والأدوار، والمسؤوليات، وواضعي القرار)؛
- وصفاً لإجراءات الاستجابة (تفاصيل معدات الاستجابة ومواقعها، والإجراءات، ومتطلبات التدريب، والواجبات، الخ)؛
- وصف وإجراءات أنظمة الإنذار والاتصالات؛
- التدابير الاحتياطية لتأمين الآبار؛
- ترتيبات بئر التنفيس، بما يشمل وصفاً للمعدات، والمواد المستهلكة، وأنظمة المساندة المعدة لاستخدامها؛
- وصفاً لمستلزمات الإسعافات الأولية بالموقع، والمساندة الطبية الاحتياطية المتاحة؛
- وصفاً لمرافق الطوارئ الأخرى كمواقع التزود بالوقود في الحالات الطارئة؛
- وصفاً لمعدات وأجهزة النجاة، ومرافق الإقامة البديلة، ومصادر الطاقة الطارئة؛
- إجراءات الإخلاء؛
- إجراءات الإخلاء الطبي الطارئ للأفراد المصابين والمرضى؛
- السياسات التي تحدد التدابير الواجب تنفيذها للحد من خطورة الحدث أو إيقافه، وأوضاع إنهاء الإجراءات.

1.3 صحة المجتمعات المحلية وسلامتها

تماثل الآثار التي تتعلق بصحة المجتمعات المحلية وسلامتها والتي تحدث أثناء مرحلتي الإنشاء والإنهاء الآثار التي تحدث في غالبية المنشآت الصناعية الأخرى، وتتناولها بالمناقشة **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

المخاطر البدنية

تتضمن قضايا صحة وسلامة المجتمعات المحلية المرتبطة تحديداً بمرافق النفط والغاز التعرض المحتمل للانسكابات والحرائق والانفجارات. فلحماية المجتمعات المحلية القريبة والمرافق المرتبطة من التعرض لهذه المخاطر، يجب تحديد موقع مرافق المشروع وكذا منطقة سلامة (حرم) كافية حولها استناداً إلى تقييم للمخاطر. ويجب إعداد خطة استعداد واستجابة لطوارئ المجتمعات المحلية تأخذ في اعتبارها دور المجتمعات المحلية والبنية الأساسية لها حسبما يقتضي الحال. وتتوافر معلومات إضافية عن عناصر خطط الطوارئ في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

يمكن أن تتعرض المجتمعات المحلية لمخاطر بدنية ترتبط بالمرافق وتشمل الآبار وشبكات خطوط الأنابيب. وقد تتأتى المخاطر من ملامسة مكونات ساخنة، ومن إخفاق المعدات، ووجود خطوط أنابيب مرتبطة بالعمليات أو آبار نشطة أو مهجورة، وبنى أساسية مهجورة من شأنها أن تعمل كأماكن محصورة أو تتسبب في مخاطر المخاطر. وللحيلولة دون اتصال العامة بالمواقع والمعدات والمواد الخطرة، يجب إقامة موانع الوصول كالأسيجة ولافتات التحذير حول المرافق الدائمة والهياكل المؤقتة. كما يجب إتاحة تدريب عمومي للتحذير من وجود المخاطر القائمة وكذلك إتاحة إرشادات حول قيود الوصول واستخدام الأراضي في مناطق السلامة (الحرم) أو ممرات (حق مرور) خطوط الأنابيب.

وتعرض **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** لاستراتيجيات إدارة المخاطر التي تتعرض لها المجتمعات المحلية من عمليات نقل المواد الخطرة براً (راجع تحديداً الأقسام المعنية "بإدارة المواد الخطرة" و"سلامة حركة المرور"). أما الإرشادات القابلة للتطبيق على مجال النقل بالسكك الحديدية فمتاحة في **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل السكك الحديدية**، بينما تغطي **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الشحن البحري** مجال النقل البحري.

كبريتيد الهيدروجين

يجب مراعاة التعرض المحتمل لأفراد المجتمعات المحلية للانبعاثات الهوائية من المرفق مراعاة تامة في عملية التصميم وتخطيط العمليات الخاصة بالمرافق. ولابد من تطبيق كافة الاحتياطات اللازمة في عملية تصميم المرفق وتحديد موقعه و/ أو أنظمة وإجراءات العمل لضمان عدم إحداث أية آثار صحية على السكان والقوة العاملة من جراء تنفيذ أنشطة المرفق.

ومن هذا المنطلق، يجب تنفيذ التدابير التالية حين يتبين وجود خطر من تعرض المجتمع المحلي لكبريتيد الهيدروجين:

- تركيب شبكة رصد غاز كبريتيد الهيدروجين، بحيث يتم تحديد عدد وموقع محطات الرصد من خلال نموذج انتشار هوائي، مع مراعاة موقع مصادر انبعاث الملوثات والمناطق التي يستخدمها المجتمع المحلي والمناطق التي يعيش فيها أفراده.
- التشغيل المستمر لأنظمة رصد غاز كبريتيتد الهيدروجين لتسهيل الكشف والإنذار المبكرين؛
- وضع خطة لحالات الطوارئ تشتمل على مدخلات المجتمع المحلي للتمكن من الاستجابة للإنذارات التي تصدر عن أنظمة الرصد.

الأمن

يجب منع الوصول غير المصرح به إلى المرافق بإقامة سياج خارجي حول محيط المرفق ونقاط تحكم في الدخول (بوابات الحراسة). ويجب تطبيق إجراء التحكم في الوصول العام إلى

المرافق. كما ينبغي أن تحدد اللافتات المناسبة والمناطق المغلقة الأماكن التي يبدأ منها تفعيل التدابير أو الضوابط الأمنية عند حدود المنطقة التي يشغلها المرفق. أما اللافتات التي تنظم حركة مرور المركبات فلابد أن تحدد بوضوح فصل المداخل المخصصة للشاحنات / التوريدات والمداخل المخصصة لمركبات الزوار / الموظفين. ويجب مراعاة استخدام وسائل الكشف عن التسلل (على سبيل المثال، الدوائر التليفزيونية المغلقة). ولزيادة فرص تعظيم عمليات المراقبة والحد من إمكانية دخول المتسللين، يجب أن يُجهز المرفق بأنظمة إضاءة مناسبة وكافية.2.0

2.0 مؤشرات الأداء ورصده

2.1 البيئة

إرشادات بشأن الانبعاثات والنفايات السائلة

يبين الجدول 1 القيم الإرشادية الخاصة بالنفايات والنفايات السائلة الناتجة عن مشاريع استخراج النفط والغاز. وحين تكون مؤسسة واحدة أو أكثر من المؤسسات الأعضاء في مجموعة البنك الدولي مُنخرطة بالعمل على مشروع، ينبغي تطبيق الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة هذه حسب مقتضيات السياسات والمعايير التي تعتمدها تلك المؤسسة. ومن المفترض أنه يمكن تطبيق هذه القيم الإرشادية في ظروف التشغيل العادية داخل المرافق المصممة والمشغلة على نحو ملائم من خلال تطبيق أساليب منع ومكافحة التلوث والتي تم تناولها بالمناقشة في الأقسام السابقة من هذه الوثيقة.

تنطبق الإرشادات بشأن النفايات السائلة على التصريف المباشر للنفايات السائلة المعالجة في المياه السطحية من أجل الاستخدام العام. ويمكن تحديد مستويات التصريف الخاصة بالموقع بناء على مدى توافر وظروف استخدام الأنظمة العامة لتجميع ومعالجة مياه الصرف الصحي أو - إن كان تصريفها يتم مباشرة بالمياه السطحية - عندئذ يتم تحديد المستويات بناء على نظام تصنيف استخدام المياه المستقبلة كما هو موضح في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

وتعالج **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** الإرشادات الخاصة بانبعاثات مصادر الاحتراق المرتبطة بأنشطة توليد الطاقة البخارية والكهربائية من مصادر لها قدرة تساوي أو تقل عن 50 ميغاواط؛ أما انبعاثات مصادر الطاقة الأكبر فتعالجها **الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة من أجل الطاقة الكهربائية الحرارية**. كما تُقدم **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة** إرشاداً حول اعتبارات البيئة المحيطة استناداً إلى إجمالي حمل الانبعاثات.

مؤشرات الأداء

الرصد البيئي

يجب تطبيق برامج الرصد البيئي الخاصة بذلك القطاع للتعامل مع جميع الأنشطة التي تم تحديد كونها تحدث آثاراً كبيرة محتملة على البيئة، أثناء العمليات العادية وفي الظروف المضطربة. ويجب أن تستند أنشطة الرصد البيئي إلى المؤشرات المباشرة وغير المباشرة المطبقة على مشروع بعينه للانبعاثات والنفايات السائلة واستخدام الموارد.

وينبغي أن يكون معدل تكرار الرصد بالقدر الكافي لتوفير بيانات تمثيلية للمعيار الجاري رصده. ويجب أن يقوم بعمليات الرصد أفراد مدربون وفقاً لإجراءات الرصد والاحتفاظ بالسجلات مع استخدام معدات تجري معايرتها وصيانتها على نحو سليم. كما ينبغي تحليل بيانات الرصد ومراجعتها على فترات منتظمة ومقارنتها بالمعايير التشغيلية حتى يتسنى اتخاذ أية إجراءات تصحيحية لازمة. وتتوفر إرشادات إضافية عن الطرق المطبقة لأخذ العينات وتحليل الانبعاثات في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

الجدول 1 مستويات الملوثات المنبعثة، والنفايات السائلة والنفايات الناتجة من مشاريع النفط والغاز البرية	
المؤشر	**القيمة الإرشادية**
سوائل الحفر وفتات الحفريات	المعالجة والتخلص منها بموجب الإرشادات الموضحة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة.
الرمال المستخرجة	المعالجة والتخلص منها بموجب الإرشادات الموضحة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة.
المياه المستخرجة	المعالجة والتخلص منها بموجب الإرشادات الموضحة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة. بالنسبة لعمليات التصريف بالمياه السطحية أو بالأرض: o إجمالي محتوى الهيدروكربونات: 10 ملغم/ لتر o الأس الهيدروجيني: 6 - 9 o الحاجة الحيوية الكيميائية للأكسجين: 25 ملغم/ لتر o الحاجة الكيميائية للأكسجين: 125 ملغم/ لتر o مجموع الجوامد المعلقة: 35 ملغم/ لتر o الفينولات: 0.5 ملغم/ لتر o الكبريتيدات: 1 mg/L o المعادن الثقيلة (الإجمالي)[a]: 5 mg/L o الكلوريدات: 600 ملغم / لتر (متوسط)، 1200 ملغم / لتر (الحد الأقصى)
مياه الاختبار الهيدروستاتيكي	المعالجة والتخلص منها بموجب الإرشادات الموضحة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة. بالنسبة لعمليات التصريف بالمياه السطحية أو بالأرض، تتم مراجعة مؤشرات المعنية بالمياه المستخرجة الواردة في هذا الجدول.
سوائل إنجاز الآبار وسوائل تحسين القدرة الإنتاجية	المعالجة والتخلص منها بموجب الإرشادات الموضحة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة. بالنسبة لعمليات التصريف بالمياه السطحية أو بالأرض: : o إجمالي محتوى الهيدروكربونات: 10 ملغم/ لتر o الأس الهيدروجيني: 6 – 9
تصريف مياه الأمطار	يجب التعامل مع تدفق مياه الأمطار من خلال استخدام نظام الفصل بين الزيت والماء يمكنه تحقيق تركيز الزيوت والشحوم بمقدار 10 ملغم / لتر.
مياه التبريد	يجب ألا ترفع النفايات السائلة من درجة الحرارة أكثر من 3 درجات مئوية عند حافة المنطقة التي يتم فيها إجراء المزج الأولي وعملية التخفيف. وفي حالة عدم تحديد المنطقة، يتم الابتعاد بمسافة 100 متر من نقطة التصريف.
الصرف الصحي	المعالجة بموجب الإرشادات المتاحة في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، بما فيها متطلبات التصريف.
الانبعاثات الهوائية	المعالجة بموجب الإرشادات الموضحة في القسم 1.1 من هذه الوثيقة. وأما تركيزات المواد المنبعثة فتناقشها **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**، وهنالك: o H_2S: 5 mg/Nm^3
ملاحظات: [أ] تشمل المعادن الثقيلة: الزرنيخ - الكادميوم - الكروم - النحاس - الرصاص - الزئبق - النيكل - الفضة - الفاناديوم - الزنك.	

2.2 الصحة والسلامة المهنية

إرشادات الصحة والسلامة المهنية

يجب تقييم أداء الصحة والسلامة المهنية بالمقارنة مع إرشادات التعرض المنشورة دولياً، والتي تشمل على سبيل المثال، قيمة الحد الأقصى المقبول للتعرض (TLV®) وإرشادات التعرض المهني ومؤشرات التعرض البيولوجي (BEIs®) المنشورة من قبل المؤتمر الأمريكي لخبراء الصحة المهنية الحكوميين (ACGIH) [18] ، ودليل الجيب للمخاطر الكيميائية المنشورة من قبل المعهد الوطني الأمريكي للصحة والسلامة المهنية (NIOSH) [19] ، وحدود التعرض المسموح بها (PELs) المنشورة من قبل الإدارة الأمريكية للصحة والسلامة المهنية (OSHA) [20] ، والقيم الإرشادية لحدود التعرض المهني المنشورة من قبل الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي [21] ، أو ما يشابهها من مصادر.

كما يجب إيلاء اهتمام خاص بإرشادات التعرض المهني المتعلقة بكبريتيد الهيدروجين. يُرجى من المطلعين على هذه الوثيقة ممن يرغبون في معرفة الإرشادات بشأن التعرض المهني للمواد المشعة الموجودة في الطبيعة الاطلاع على القيم المتوسطة والعظمى التي قامت بنشرها اللجنة الكندية لإدارة النفايات الناتجة عن المواد المشعة الموجودة في الطبيعة، قطاع الصحة، أو الرابطة الأسترالية لإنتاج واستكشاف النفط، أو المصادر الأخرى المعترف بها دولياً.

معدلات الحوادث والوفيات

يجب على إدارات المشاريع أن تحاول خفض عدد الحوادث التي تقع بين عمال المشروع (سواءً المعينين مباشرة أو المتعاقدين من الباطن) إلى أن يصل إلى مستوى الصفر، لا سيما الحوادث التي يمكن أن تؤدي إلى فقدان وقت العمل، أو إلى مستويات مختلفة من الإعاقة، أو حتى إلى حدوث وفيات. ويمكن مقارنة معدلات المنشأة بأداء المنشآت الأخرى في هذا القطاع بالبلدان المتقدمة من خلال الرجوع إلى المصادر المنشورة (على سبيل المثال: مكتب الولايات المتحدة لإحصائيات العمل وإدارة الصحة والسلامة بالمملكة المتحدة) [22] .

رصد الصحة والسلامة المهنية

يجب رصد بيئة العمل بحثاً عن الأخطار المهنية ذات الصلة بالمشروع المحدد. وينبغي أن [23] يقوم بتصميم وتنفيذ أنشطة الرصد مهنيون معتمدون في إطار برنامج رصد للصحة والسلامة المهنية. كما يجب على المرافق الاحتفاظ بسجلات عن الحوادث والأمراض المهنية والأحداث والحوادث الخطرة. وتتوفر إرشادات إضافية عن برامج رصد الصحة والسلامة المهنية في **الإرشادات العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة**.

[18] متاح على الموقع التالي: http://www.acgih.org/TLV/ and http://www.acgih.org/store/
[19] متاح على الموقع التالي: http://www.cdc.gov/niosh/npg/
[20] متاح على الموقع التالي: http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992
[21] متاح على الموقع التالي: http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

[22] متاح على الموقع التالي: http://www.bls.gov/iif/ and http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm
[23] يمكن أن يشتمل المهنيون المعتمدون على أخصائيي الصحة الصناعية المعتمدين، أو أخصائيي الصحة المهنية المسجلين، أو أخصائيي السلامة المعتمدين أو من يكافئهم.

3.0 ثبت المراجع والمصادر الإضافية

Alberta Energy and Utilities Board (EUB). 1996. Drilling Waste Management. Directive 050. Calgary, Alberta: EUB.

Alberta Energy and Utilities Board (EUB). 1999. Upstream Petroleum Industry Flaring, Venting and Incineration. Directive 060. Calgary, Alberta.

Alberta Energy and Utilities Board (EUB). 2005a. Requirements and Procedures for Pipelines. Directive 066. Calgary, Alberta: EUB.

Alberta Energy and Utilities Board (EUB). 2005b. Requirements and Procedures for Oilfield Waste Management Facilities. Directive 063. Calgary, Alberta: EUB.

American Petroleum Institute (API). 1997. Environmental Guidance Document: Waste Management in Exploration and Production Operations. API E5. Second Edition. Washington, DC: API.

API. 1997. Management and Disposal Alternatives for Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) Wastes in Oil Production and Gas Plant Equipment. API Publ. 7103. Washington, DC: API.

API. 2003. Recommended Practice: Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning, and Stray Currents (6th edition, December 1998). Washington, DC: API.

Asociatión Regional de Empresas de Petroleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe (ARPEL). 1993. Environmental Guideline #5. Control and Mitigation of Environmental Effects of Deforestation and Erosion. Montevideo, Uruguay: ARPEL.

ARPEL. 2005. Environmental Guideline #11. Environmental Management of the Design, Construction, Operation and Maintenance of Hydrocarbon Pipelines. Authored by Alconsult International Ltd. Montevideo, Uruguay: ARPEL.

Australian Petroleum Production and Exploration Association Limited (APPEA). 2002. Guidelines for Naturally Occurring Radioactive Materials. Canberra: APPEA. Available at http://www.appea.com.au/PolicyIndustryIssues/documents/normguide.pdf

Canadian NORM Waste Management Technical Committee. 2005. Final Draft. Technical Report on the Management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in Waste. Calgary, Alberta. Available at http://www.eub.gov.ab.ca/bbs/documents/reports/TechReport_NORM.pdf

Conservation of Clean Air and Water in Europe (CONCAWE). 2002. Western European Cross-Country Oil Pipelines 30-Year Performance Statistics. Report No. 1/02. Brussels: CONCAWE.

Energy and Biodiversity Initiative. 2005. Good Practice in the Prevention and Mitigation of Primary and Secondary Biodiversity Impacts. Washington, DC.

European Union (EU). 2001. Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the Limitation of Emissions of Certain Pollutants into the Air from Large Combustion Plants. Brussels: EU. Available at http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32001L0080:EN:HTML

European Union (EU). 2003. European Norm (EN) 14161:2003. Petroleum and Natural Gas Industries. Pipeline Transportation Systems (ISO 13623:2000 modified), November 2003. Brussels: EU.

Exploration and Production (E&P) Forum (now OGP). 1991. Oil Industry Operating Guideline for Tropical Rainforests. Report No. 2.49/170. London: E&P Forum/UNEP.

E&P Forum. 1993. Exploration and Production (E&P) Waste Management Guidelines. Report No. 2.58/196. London: E&P Forum.

E&P Forum/United Nations Environment Programme (UNEP). 2000. Environmental Management in Oil and Gas Exploration and Production: An overview of issues and management approaches. Joint E&P Forum/UNEP Technical Publication. London: E&P Forum.

Government of Italy. 2006. 506/9 Codice Ambiente Decreto Legislativo (Ministerial Decree) 3 April 2006 n. 152 (Norme in Materia Ambientale) e relativi decreti attuativi. Rome.

Health Canada, Canadian NORM Working Group of the Federal Provincial Territorial Radiation Protection Committee. 2000. Canadian Guidelines for the Management of Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM). Ottawa, Ontario: Minister of Public Works and Government Services Canada.

International Association for Geophysical Contractors (IAGC). 2001. Environmental Manual for Worldwide Geophysical Operations. Houston: IAGC.

International Association of Oil and Gas Producers (OGP). 2000. Guidelines for Produced Water Injection. Report No. 2.80/302. January 2000. London: OGP. Available at http://www.ogp.org.uk/pubs/302.pdf

International Association of Oil and Gas Producers (OGP). 2004a. Environmental Performance in the E&P Industry. Report No. 372. November 2005. London: OGP. Available at http://www.ogp.org.uk/pubs/372.pdf

International Association of Oil and Gas Producers (OGP). 2004b. Helicopter Guidelines for Seismic Operations. Report No. 351. July 2004. London: OGP. Available at http://www.ogp.org.uk/pubs/351.pdf

International Association of Oil and Gas Producers (OGP). 2005. OGP Safety Performance Indicators 2004. Report No. 367. May 2005. London: OGP. Available at http://www.ogp.org.uk/pubs/367.pdf

International Atomic Energy Agency (IAEA). 1996. Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material. Safety Standards Series No. TS-R-1 (ST-1, Revised). Vienna: IAEA. Available at http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?sub=200

International Petroleum Industry Environmental Conservation Association (IPIECA). 2000. A Guide for Contingency Planning for Oil Spills on Water. Second Edition. IPIECA Report Series Volume 2. London: IPIECA. Available at http://www.ipieca.org/publications/oilspill.html

IPIECA. 2006. Oil Spill Preparedness and Response. Report Series Summary. IPIECA Report Series 1990-2005. London: IPIECA. Available at http://www.ipieca.org/publications/oilspill.html

International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals (ISGOTT). 2006. 5th Edition. London: Witherby & Co Ltd.

Standards Norway (Standard Norge). Norsk Sokkels Konkuranseposisjon (NORSOK) Standard. 2005. Environmental Care. S-003. Rev. 3. December 2005. Lysaker, Norway: Standard Norge.

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. 2001. Available at http://www.pops.int/

TERA Environmental Consultants (Alta.) Ltd., CH2M Gore and Storrie Limited. 1996. Hydrostatic Test Water Management Guidelines. Prepared for Canadian Association of Petroleum Producers and Canadian Energy Pipeline Association. Calgary, Alberta.

UK Department for Environment Her Majesty's Inspectorate of Pollution (HMIP). 1995a. Chief Inspector's Guidance Note Series 2 (S2). Processes Subject to Integrated Pollution Control. S2 1.09 Gasification Processes: Refining of Natural Gas. London: HMSO.

UK Department for the Environment, HMIP. 1995b. Chief Inspector's Guidance Note Series 2 (S2). Processes Subject to Integrated Pollution Control. S2 1.11 Petroleum Processes: On-shore Oil Production. London: HMSO.

UK Department for Trade and Industry (DTI). 2005. Oil and Gas Directorate. Oil Discharged with Produced Water 1991–2004. Aberdeen and London: DTI.

UK Environment Agency. 2000. Technical Guidance IPC S3 1.02 Oil and Gas Processes: Supplementary Guidance Note. Bristol: Environment Agency.

UK Health and Safety Executive (HSE), Health & Safety Laboratory (HSL). 2002. A Review of the State-of-the-Art in Gas Explosion Modeling. Report HSL/2002/02. Buxton, UK. Available at http://www.hse.gov.uk/RESEARCH/hsl_pdf/2002/hsl02-02.pdf

United States (US) Environmental Protection Agency (EPA). 2000. Project Profile of the Oil and Gas Extraction Industry. EPA/310-R-99-006. EPA Office of Compliance. Washington, DC: US EPA.

US EPA. 2001. 40 CFR Part 435. Effluent Limitations Guidelines and New Source Performance Standards for the Oil and Gas Extraction Point Source Category; Subpart C—Onshore Subcategory. Washington, DC: US EPA.

US EPA. 2001. 40 CFR Part 60. Standards of Performance for New Stationary Sources. Subpart GG—Standards of Performance for Stationary Gas Turbines. Washington, DC: US EPA.

US EPA. 2005. 49 CFR 173. Shippers - General Requirements for Shipments and Packaging. Transport requirements for low specific activity (LSA) Class 7 (radioactive) materials and surface contaminated objects (SCO). Washington, DC: US EPA.

US EPA. 2006. 40 CFR Part 63. National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories. Subpart HH—National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants: Oil and Natural Gas Production Facilities. Washington, DC: US EPA.

US National Fire Protection Association (NFPA). 2003. NFPA Code 30: Flammable and Combustible Liquids Code. Quincy, MA : NFPA. Available at http://www.nfpa.org/aboutthecodes/list_of_codes_and_standards.asp

US National Transportation Safety Board (NTSB). Pipeline Accident Reports 1985 to 2000. Washington, DC: NTSB. Available at http://www.ntsb.gov/Publictn/P_Acc.htm

World Bank Group. 2004. A Voluntary Standard for Global Gas Flaring and Venting Reduction. Global Gas Flaring Reduction (GGFR) Public-Private Partnership. Report No. 4. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / World Bank.

World Conservation Union (IUCN) and E&P Forum. 1993a. Oil and Gas Exploration and Production in Arctic and Subartic Onshore Regions. E&P Forum Report No. 2.55/185. Cambridge, UK: IUCN.

World Conservation Union (IUCN) and E&P Forum. 1993b. Oil and Gas Exploration and Production in Mangrove Areas. Guidelines for Environmental Protection. E&P Forum Report No. 2.54/184. Cambridge, UK: IUCN.

World Health Organization (WHO). 2005. The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification: 2004. Geneva: WHO. Available at http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard/en/index.html and http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_rev_3.pdf

الملحق ألف: وصف عام لأنشطة الصناعة

إن المنتجات الرئيسية لصناعة النفط والغاز هو النفط الخام وسوائل الغاز الطبيعي والغاز الطبيعي. ويتكون النفط الخام من مزيج من الهيدروكربونات ذات الأوزان والخواص الجزيئية المتباينة. ويمكن إنتاج الغاز الطبيعي من آبار النفط أو من آبار تم حفرها ليكون الغرض الرئيسي منها هو استخراج الغاز الطبيعي. ويعتبر الميثان هو المكوّن الغالب للغاز الطبيعي، بيد أن الإيثان، والبروبين، والبوتين هي أيضاً مكونات هامة به. وتوجد المكونات الأعلى كثافة (الأثقل)، بما فيها البروبين والبوتين، كسوائل عند تبريدها وضغطها، وغالباً ما يتم فصلها وتصنيعها كسوائل غاز طبيعي.

الأنشطة الاستكشافية

المسوحات الزلزالية

يتم تنفيذ المسوحات الزلزالية للتحديد الدقيق للاحتياطيات الهيدروكربونية (النفطية والغازية) المحتملة في التكوينات الجيولوجية وتستخدم تكنولوجيا المسح الزلزالي الموجات الصوتية المنعكسة لتحديد التكوينات الجيولوجية الموجودة تحت السطح. ويتم تنفيذ عمليات المسح الزلزالي من خلال توليد موجات زلزالية من عدة مصادرة متنوعة تتراوح من متفجرات تفجيرها في حفر تفجير تُحفر تحت سطح الأرض إلى آلات الجس الاهتزازي (مجس اهتزازي يُدلى إلى الأرض من شاحنة جس اهتزازي). وتقوم سلسلة من الحساسات التي يُطلق عليها المسماعات الجيولوجية المرصوصة على سطح الأرض على التوالي بقياس الموجات الزلزالية المنعكسة.

الحفر الاستكشافي

تتبع أنشطة الحفر الاستكشافي البري تحليل بيانات المسوحات الزلزالية للتحقق من حجم موارد النفط والغاز ونطاقها ولتقديرها من الناحية الكمية والموجودة في التكوينات الجيولوجية المحتمل احتواؤها على موارد ذات جدوى إنتاجية.

ثم يتم إنشاء منصة للبئر في الموقع المختار لاستيعاب الحفار والمعدات المرتبطة وخدمات المساندة. ويُنقل الحفار وخدمات المساندة إلى الموقع، عادة على شكل وحدات يتم تجميعها في الموقع.

وحين يتخذ الحفار موقعه، يقوم الفنيون العاملون عليه بحفر سلسلة من المقاطع للبئر بأقطار متناقصة؛ ويتم تدوير عدة الحفر (رأس الحفر أو المثقاب) في البئر، وهذه العدة مركبة على تجميعة (أو ساق) الحفر المعلقة من برج (أو "صاري") الحفار. وتُركب كذلك أطواق حفر لإضافة الوزن، وتمرر سوائل حفر في تجميعة الحفر وتُضخ خلال عدة الحفر. ولسائل (أو "طين") الحفر عدة وظائف: يوصل قدرة هيدروليكية تساعد عدة الحفر على القطع في صخر البئر أو طينه، الخ؛ كما أنه يعمل على تبريد عدة الحفر، ويزيل فتات الحفريات من جوف البئر ويحميها (البئر) من الضغوط التي تمارسها التكوينات عليها. وحين يتم حفر كل مقطع للبئر، يُثبت على جدران جوفه ظرفٌ من الفولاذ لحماية البئر من التهدم. وحال الوصول إلى المكمن، يمكن استكمال أعمال البئر واختبارها بإدخال "قميص" ومعدات الإنتاج للعمل على تدفق الهيدروكربونات (النفط أو الغاز) إلى السطح للوقوف على خواص المكمن في جهاز فصل اختباري ("فرّازة").

تطوير الحقل والإنتاج

إن التطوير والإنتاج هما المرحلة التي يتم فيها تركيب البنية الأساسية لغرض استخراج الهيدروكربونات على مدى العمر الافتراضي للاحتياطيات المُقدرة. وقد تشمل هذه المرحلة حفر آبار إضافية، وتشغيل مرافق إنتاج مركزية لمعالجة الهيدروكربونات التي يتم إنتاجها، وتركيب خطوط تدفق، وخطوط أنابيب لنقل الهيدروكربونات إلى مرافق التصدير.

يتبع أعمالَ حفر التطوير وإنجاز البئر تركيبُ تجميعة الصمامات والوصلات المسماة "شجرة أعياد الميلاد" على رأس البئر للتحكم في تدفق سوائل التكوين إلى السطح. وقد تتدفق الهيدروكربونات تدفقاً حراً من البئر إذا كانت ضغوط التكوين كافية، ولكن قد يتطلب الأمر إقحام ضغط إضافي كأن يتم تركيب مضخة تحت سطح الأرض أو حقن غاز أو ماء من خلال آبار حقن مخصصة لهذا الغرض للمحافظة على ضغط المكمن. وتبين أوضاع المكمن عما إذا كانت هناك حاجة إلى حقن مواد مختلفة (بخار ماء، أو نيتروجين، أو ثاني أكسيد الكربون، أو مواد خفض الشد السطحي) في المكمن من أجل سحب المزيد من النفط من المسامات، أو زيادة الإنتاج، أو إطالة العمر الافتراضي للبئر.

وتُنتج غالبية الحقول بنمط سهل التنبؤ به يُطلق عليه المنحنى النازل، حيث يزيد الإنتاج بسرعة نسبياً حتى يصل إلى الذروة، ثم يتبع خطاً هابطاً طويلاً وبطيئاً. ويقوم المشغلون بأعمال إصلاحية دورية (عمليات تحسين القدرة الإنتاجية) الغرض منها هو تنظيف جوف البئر، مما يسمح بتدفق النفط أو الغاز بسهولة أكبر إلى السطح. وتشمل التدابير الأخرى التي تزيد من الإنتاج التشقق ومعالجة قاع جوف البئر بحامض لإنشاء مسارات أفضل يتدفق منها النفط والغاز إلى السطح. ويُنتَج النفط و/ أو الغاز بفصل مكونات مزيج سوائل التكوين إلى نفط وغاز وماء، أو إلى غاز بمرفق إنتاج مركزي يُصمَم ويُنشأ تبعاً لحجم المكمن وموقعه.

تشمل عمليات إنتاج النفط الخام الأساسية فصل الغاز والماء قبل التصدير. وأما عملية إنتاج الغاز فتنطوي على إزالة السوائل والشوائب الأخرى كغاز ثاني أكسيد الكربون والنيتروجين وكبريتيد الهيدروجين. وتقوم محطات النفط والغاز باستقبال الهيدروكربونات من مواقع خارجية من بينها أحياناً مرافق الاستخراج البحرية، ثم تقوم بتصنيعها وتخزينها قبل تصديرها. وهناك عدة أنواع من محطات الهيدروكربونات كمحطات خطوط الأنابيب الداخلية، ومحطات الاستقبال البحري البرية/ الساحلية (لاستقبال إنتاج المرافق البحرية)، ومحطات سفن الشحن أو الاستقبال.

يتم تصدير النفط والغاز المنتجين من خلال خط أنابيب، أو شاحنات، أو عربات القطار الصهريجية. وإن تحويل الغاز إلى سائل هو مجال من مجالات تطوير التكنولوجيا يتيح تحويل الغاز الطبيعي إلى سائل. ويُصدر الغاز في غالب أمره في صورة غاز طبيعي مسال. ويُصنّع خط الأنابيب من خلال عملية تتابعية، تشمل تحديد ممر (حق طريق) الخط ومركزه بالأعمدة أو الأوتاد، ثم تنظيف الممر وتسويته؛ ثم حفر الخنادق (لخط الأنابيب المدفون)؛ ثم تركيب الأنابيب، ولحامها، وثنيها؛ ثم الدهان الميداني للوصلات الملحومة؛ ثم الاختبار؛ ثم الإنزال؛ ثم إعادة تعبئة الخنادق؛ ثم إعادة منطقة الممر والممر إلى وضعهما السابق. وتُستخدم مضخات أو ضواغط لنقل السوائل أو الغاز من حقول النفط والغاز إلى المرافق التالية في العملية أو مرافق التصدير. وفي مرحلة بدء المشروع، تُعبأ خطوط التدفق، وخطوط الأنابيب، والمرافق والخدمات المرتبطة (على سبيل المثال: صمامات التقسيم والعدادات، والمنظمات وأجهزة التنفيس، ومحطات الضخ، ومحطات التنظيف بالكشط، وصهاريج التخزين) بالماء ويُجرى عليها الاختبار الهيدروستاتيكي للتأكد من سلامتها. ويتطلب تشغيل خطوط الأنابيب عادة تفتيشات متكررة (مراقبة أرضية وجوية، وتفتيشات على المرفق) وأعمال صيانة دورية على ممراتها وعلى المرفق أيضاً. ويتم في المعتاد كذلك رصد عمليات الإنتاج وتشغيل خطوط الأنابيب والتحكم فيهما من موقع مركزي بواسطة نظام إشرافي للمراقبة والحصول على البيانات ("سكادا") يتيح رصد متغيرات تشغيل الحقل كمعدل

التدفق وضغطه، ودرجة الحرارة، كما أنه يسمح بفتح الصمامات وغلقها.

إنهاء المشاريع والإخلاء

يتم إنهاء المشروع القائم بالمرافق البرية عندما ينضب المكمن أو حين يتوقف إنتاج الهيدروكربونات من هذا المكمن عن تحقيق أرباح. ويتم تطبيق تدابير معالجة على أجزاء من المرافق البرية مثل المنشآت المقامة فوق سطح الأرض والتي تقع في منطقة حقل (أو حقول) النفط والغاز وعلى طول خطوط النقل، وذلك لإزالة الهيدروكربونات والكيماويات والنفايات والملوثات الأخرى. وكثيراً ما تُترك مكونات أخرى كخطوط التدفق وخطوط الأنابيب في مكانها لتجنب إحداث الاضطرابات البيئية المرتبطة بعملية الفك أو الإزالة. وتُسد الآبار وتُهجر للحيلولة دون انتقال السوائل إلى داخل جوف البئر أو إلى السطح. وتُسحب المعدات المركبة في جوف وقاع البئر التي تُنظف أجزاؤها التي تحتوي على فتحات أو ثقوب من التربة والقشور وأنواع الحتات الأخرى. ثم يُسد جوف البئر بعد ذلك. وتوضع سوائل بكثافة ملائمة بين السدادات للحفاظ على ضغط كافٍ، وأثناء هذه العملية، يتم اختبار السدادات للتحقق من صحة وضعها وسلامتها. وفي نهاية المطاف، يُقطع الظرف تحت السطح ويوضع عليه غطاء من الأسمنت.