الفصل الرابع

الرصد الذاتي ومكافحة أزمات التسرب

مقدمة

إن رصد العمليات الصناعية بما تتضمنه من تسربات ناتجة عن عمليات التشغيل وتأثيرها على البيئة تعد من العناصر الرئيسية للتحكم في الإنتاج وتنظيمه. ويتضمن نظام الرصد الذاتي القيام بالقياسات الخاصة بعمليات التشغيل والتحكم وقياس التسربات وتأثيرها على البيئة، بالإضافة إلى إعداد التقارير التي تتضمن نتائج القياس والتحليل كافة وتقديمها إلى الجهات المعنية. ويمكن للمنشأت الصناعية عامة والمنتجة للنفط أن تقوم بإجراءات الرصد الذاتي بنفسها، أو أن توكل هذه المهمة إلى جهة إستشارية على نفقتها الخاصة. وينبغي تسجيل البيانات الخاصة بإجراءات أخذ العينات والتحاليل، ثم إبلاغها إلى المسئولين عن اتخاذ القرار داخل المنشأة أو خارجها.

1-4 أهداف الرصد الذاتي

تهدف برامج الرصد الذاتي إلى الآتي:

- جمع المعلومات الموثقة عن عمليات الإنتاج والمخلفات والتسربات الناتجة عن التشغيل.
- تحليل البيانات بهدف تحديد مجالات التطوير التي تسمح للمنشأة بتحسين إجراءات التحكم في العملية الإنتاجية، أو وضع الضوابط التي تؤدي إلى خفض الفاقد، وبالتالي تقليص التأثيرات البيئية لعمليات التشغيل.
- التأكد من الالتزام باللوائح القانونية وشروط الترخيص.
- التعرف على المصادر الرئيسية للملوثات.

يتضمن نظام الرصد الذاتي المتكامل عنصرين رئيسيين كما يلي:

4-1-1 الرصد الذاتي لعمليات التشغيل و الإنتاج

تقوم معظم المنشآت الصناعية وخاصة المتعاملة مع النفط حالياً برصد عمليات التشغيل، إلا أن بعض إجراءات التحكم في التشغيل تحتاج إلى تطوير إجراءات الرصد لضمان مزيد من الحماية البيئية.

وتهدف إجراءات رصد عمليات التشغيل إلى:

- التحكم في الجودة.
- الصيانة الوقائية بدلاً من الصيانة الطارئة واحتمالات الإيقاف الاضطراري للتشغيل.
- تقليص الفاقد.
- توفير أفضل الظروف لعمليات التشغيل.
- التحكم في ظروف التشغيل.
- ترشيد استخدام الطاقة والمياه بهدف خفض النفقات.
- تطوير إجراءات التحكم في التشغيل والمنتجات بهدف زيادة الأرباح.

4-1-2 الرصد الذاتي البيئي

يتضمن الرصد الذاتي البيئي رصد التسربات وتأثير الملوثات على الأوساط البيئية المستقبلة. إن الالتزام بحدود التسربات التي حددتها القوانين واللوائح البيئية يضمن الحفاظ على نوعية الأوساط البيئية المستقبلة. إن رصد التأثيرات البيئية للملوثات ليس إجراءً وقائيًا، ولكنه يوفر تقييماً للحالة الراهنة للأوساط البيئية المستقبلة بعد وقوع الأضرار التي تسببت فيها الملوثات. وفي المقابل تهدف إجراءات رصد التسربات النفطية إلى تقليص التسربات عند المصدر عن طريق الإجراءات الوقائية وإجراءات الحد من التلوث.[22]

إن قوانين البيئة المصرية تتعامل مع تركيز الملوثات فقط وليس الأحمال الكلية للملوثات، ويتولى المفتشون تقييم مدى التزام المنشآت الصناعية بالحدود التي نصت عليها القوانين عن طريق إجراء القياسات والتحاليل. وتمتد أهداف رصد التسربات حيث تتعدى الالتزام لتشمل تحسين الأداء

البيئي. وتشمل بيانات الرصد الذاتي الخاصة بتقييم مدى تحسن الأداء البيئي بيانات عن تسربات المنتجات النفطية في الجو والمياه والتربة، بالإضافة إلى بيانات عن مخازن المواد والمخلفات الخطرة، وطرق وأساليب تداولها والتخلص منها وفقاً لمواد القانون 4 لسنة 1994.[23]

2-4 الاختلاف بين الرصد الذاتي والتفتيش

تختلف أهداف التفتيش عن أهداف الرصد الذاتي، حيث تتولى المنشأة الصناعية القيام بإجراءات الرصد الذاتي بنفسها أوعن طريق مكاتب استشارية متخصصة بهدف زيادة الأرباح، بينما تتولى هيئات رسمية القيام بأعمال التفتيش بهدف التأكد من صحة البيانات الواردة في السجل البيئي للمنشأة أي "متابعة السجل البيئي للمنشأة؛ للتوثق من مطابقة البيانات الواردة به مع الواقع" (وفقاً لنص اللوائح التنفيذية للقانون 4 لسنة 1994، مادة (18)).[23]

وعلى الرغم من التكامل بين الرصد الذاتي والتفتيش، إلا أن البيانات التي توفرها إجراءات التفتيش وحدها لا تكفي لإحداث التطوير المطلوب في إدارة الإنتاج واستهلاك المياه والطاقة. إن إجراءات التفتيش تتم على فترات متباعدة، بينما يمكن تطوير مواعيد إجراءات الرصد الذاتي (الداخلي) لتحقيق أهداف التطوير المطلوبة، بل يمكن أن تصبح إجراءات الرصد الذاتي عملية مستمرة،

وبالتالي لا ينبغي التعامل مع إجراءات التفتيش كعنصر من نظام الرصد الذاتي.

تتضمن الأدلة القطاعية المتخصصة معلومات عن كيفية تحقق المفتشون من بيانات الرصد الذاتي، وفوائد الرصد الذاتي لكل من المفتشين والمنشأة العاملة في قطاع النفط.

3-4 التخطيط للرصد الذاتي وجمع البيانات

يمكن تلخيص عناصر خطة الرصد الذاتي الرئيسي (دليل الرصد الذاتي EPAP 1999) فيما يلي:

- الأهداف والنتائج المطلوبة من نظام الرصد الذاتي.
- الإجراءات التنظيمية وتوزيع المهام والمسئوليات.
- تخطيط الأنشطة وتصميم الجدول التنفيذي للخطة.
- تحديد المتغيرات والمؤشرات التي ينبغي رصدها لتحقيق أهداف الخطة.
- تصميم برنامج مناسب لأخذ العينات وإجراء القياسات.
- التعامل مع البيانات وإجراءات إعداد التقارير.
- إعداد نظام لمتابعة القرارات والإجراءات الإلزامية، وتطور عملية الرصد الذاتي.
- مراجعة التحكم في جودة البيانات وتوكيد الجودة، والموافقة عليها بواسطة الجهات المعنية.

ويمكن الرجوع إلى أدلة الرصد الذاتي القطاعية المتخصصة لمزيد من التفاصيل.

4-3-1 الأهداف المحددة لعمليات الرصد

تشمل الأهداف التالية رصد التحكم في التشغيل ورصد الالتزام.

أ) رصد التحكم في التشغيل:

تضمن الظروف المثلى للتشغيل الحصول على أعلى إنتاجية وأعلى جودة للمنتجات. ويشمل التحكم في التشغيل إجراءات التحكم والرصد للمتغيرات الرئيسية التي تؤثر في الأداء البيئي؛ بهدف تقليل الفاقد وبالتالي الحد من التلوث. كما تهدف إجراءات الصيانة الوقائية إلى تطوير الأداء البيئي عن طريق الحد من الملوثات.

لضمان التشغيل الآمن والفعال لوحدات توليد البخار ينبغي رصد المتغيرات التالية:

- منسوب التدفق النفطي
- نظافة محابس القياس.(gauge cocks)
- سلامة صمامات الأمان: يؤدي تراكم الصدأ إلى إعاقة حركة الصمامات.
- تراكم القشور على الأسطح الداخلية لأنظمة السحب والإنتاج.
- وجود التسريبات.
- ضغط النفط.
- طريقة الحفر.
- تركيز المواد الضارة في النفط المتسرب.
- تكون البقع النفطية.

لذلك.. فإن رصد هذه الوحدات يشمل عديدًا من المتغيرات مثل (منسوب التدفق، ضغط، درجة الحرارة، التحكم في معدل التسرب، نوعية الملوثات الناتجة عن التسرب ودرجة خطورتها، مستوى التدفق مع تغير الأحمال).[24]

ب) رصد الالتزام :

لقد وضع القانون 4 لسنة 1994م اللوائح البيئية الأخرى الخاصة بالحدود المسموح بها للانبعاثات في الهواء والتسربات في المياه، بالإضافة إلى تحديد الإجراءات الخاصة بإدارة المخلفات وشروط بيئة العمل.

ينبغي إجراء التحاليل والقياسات لضمان الالتزام بالقوانين البيئية المنظمة للإنبعاثات في الهواء والتسرب في المياه.. لذلك يجب أن تزود المداخن بالمجسات المناسبة، التي تتيح جمع العينات والقيام بالقياسات بشكل متواصل.

تتضمن المتغيرات التي ينبغي رصدها: نوعية النفط المتسرب من حيث تحليله الكيماوي وتصنيفه الدولي من حيث كونه من نوعية النفط الخفيف أو الزيت الثقيل مما يستوجب معه تحديد كثافته، كما يجب أن تزود المحطات والمنصات البحرية بأجهزة لتحليل الغازات المصاحبة لعملية التسرب؛ خاصة في حوادث تسرب النفط المتعمدة ولا سيما الضارة منها مثل أكاسيد الكبريت والنيتروجين، أول أكسيد الكربون، الجسيمات، الرماد.

أما بخصوص المخلفات الصلبة فينبغي رصد كمياتها وأساليب تداولها والتخلص منها؛ للتأكد من الالتزام بالقرارات الوزارية ومواد القوانين التي تحدد الإرشادات الخاصة.

2-3-4 المؤشرات والمتغيرات الخاصة بالرصد الذاتي البيئي

عند القيام بإجراءات الرصد الذاتي لوحدات استخراج وإنتاج النفط ينبغي الإلمام بعمليات التشغيل ومعرفة مصادر التلوث المحتملة. ويمكن تلخيص أهم المؤشرات والمتغيرات، التي ينبغي رصدها خلال إجراءات الرصد الذاتي البيئي فيما يلي:

- التقنية المستخدمة: وصف عمليات التشغيل، والتقنية المتبعة، ومعدلات الكفاءة والسعة القصوى للوحدة.
- المداخلات: طريقة الحفر وتقنية عملية الاستخراج وكمية النفط المنتجة (طن/ السنة).
- المخرجات: التسربات للمواد السائلة والانبعاثات للمواد الغازية: ثاني أكسيد الكبريت، أكاسيد النيتروجين، ثاني أكسيد الكربون، الأتربة وغيرها (بالمليجرام /م^3 وبالطن/ السنة) لكل مصدر.
- إدارة المخلفات الصلبة: الكميات (طن/ السنة)، النقل، التداول، التخلص (الرماد، مخلفات صناعية عادية أو خطرة).
- مياه الصرف: النوعية (مياه عمليات التشغيل، مياه صرف صحي، مياه تبريد).

- الكمية (م^3/السنة)، التداول، نوعية المجاري، مناطق الصرف.
- نوعية المياه الجوفية واحتمالات استخدامها كمياه للشرب أو للاستخدامات المنزلية.
- حالة الأراضي في موقع المنشأة (من ناحية التلوث)؛ مما يشمل نوعية التربة من حيث كونها رملية أو زراعية أو غيرها.
- بيئة العمل (الضوضاء، الروائح، الأسبستوس المستخدم في العزل، وأية مواد أخري تمثل مخاطر علي الصحة أو الأمان).
- تقنيات الحد من التلوث: إجراءات الحد من تلوث الهواء، معالجة المياه، إدارة المخلفات الصلبة، الحد من الضوضاء.
- أنظمة الإدارة البيئية الموجودة، نتائج القياسات والتحاليل، القوانين البيئية ذات الصلة ومستويات الملوثات المسموح بها.
- تقييم المتطلبات القانونية والتنظيمية.

3-3-4 وصف وتحديد مواقع نقاط الرصد

ينبغي قبل القيام بإجراءات الرصد تحديد مواقع أخذ العينات والقياسات والجداول الزمنية الخاصة بتنفيذ خطة الرصد الذاتي. ويجب إعطاء الأولوية للمتغيرات التي تحدد مدي التزام المنشأة بالقوانين البيئية، ويمكن إعداد جدول لوصف أنشطة رصد عمليات التشغيل ورصد الالتزام.

ويجب تحديد مواقع نقاط الرصد بدقة لكل حالة علي حدي، ويعتمد تحديد نقاط الصرف علي سعة الوحدة وأنواع الوقود المستخدم والملوثات الناتجة عن عملية التشغيل.

وفيما يلي تلخيص لمعايير اختيار نقاط الرصد (دليل الرصد الذاتي EPAP 1999):

- تمثيل نقاط الرصد (تمثيل نقاط الرصد المنتقاة لأهمية معينة).
- خطورة نقاط الرصد المنتقاة.
- سهولة الوصول إلي نقاط الرصد المختارة.

فيما يختص بتشغيل الحفر واستخراج النفط.. فإن نقاط الرصد هي:

- ضغط ودرجة حرارة عملية التنقيب والطريقة المستخدمة رأسية أو أفقية.
- مؤشر منسوب التسرب ومعدله.
- معدل تدفق النفط.
- خصائص البيئة المحيطة الداخلة.
- نسبة التسرب ونوعية المواد المتسربة من حيث درجة الخطورة والقدرة علي التعامل المباشر معها.

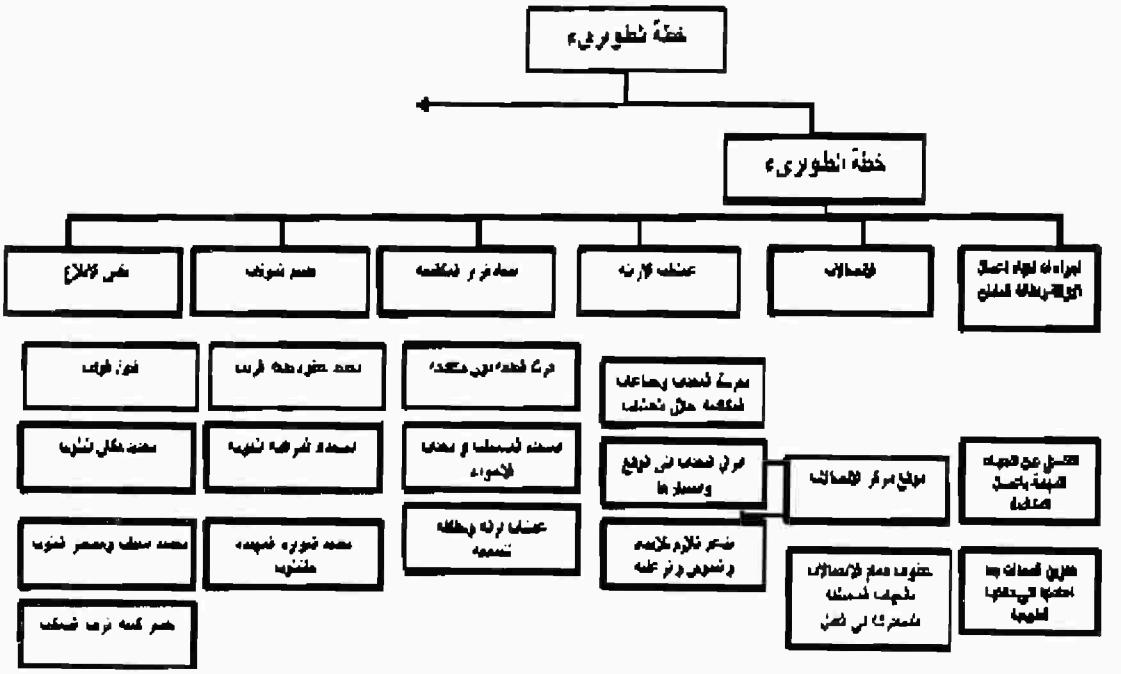
4-4 رصد المدخلات والمخرجات

ترتبط أهمية رصد المدخلات والمخرجات بالتشغيل الأمن للمنصة النفطية بنوعية المتسربات المتولدة التي تؤثر علي استخدامه في عمليات أخرى (الشرب، الزراعة، الصيد.....). تشمل مدخلات الوحدات تقنية عملية الحفر والغازات والمواد التي يتم دفعها. أما المخرجات فتتضمن النفط المنتج والمواد المتسربة والغازات المنبعثة.

أ) نوعية ومعدل التدفق للنفط المتسرب:

أهم المتغيرات التي ينبغي رصدها فيما يخص عملية التسرب هي المواد الصلبة الذائبة الكلية؛ إذ يتسبب ارتفاع تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية في تكون البقع النفطية، كما أن صعوبة التخلص من بعض المكونات بالطرق الكيماوية أو البيولوجية المعروفة مثل طريقة التحليل البكتيري السابق والإشارة إليها؛ مما يستوجب معه استخدام طرق خاصة في المعالجة. شكل (4-1) يوضح التخطيط الهيكلي لخطة الطوارئ المقترحة للتعامل مع مشكلة تسرب النفط.

شكل (4-1) خطة الطوارئ المقترحة في إطار الرصد الذاتي للمنشآت النفطية



ب) نوعية وكمية النفط المتسرب:

أهم المتغيرات التي ينبغي رصدها بالنسبة للمواد المتسربة، هي: معدل التدفق ودرجة الحرارة. ويؤثر كل منهما على معدلات وطريقة التعامل مع الأزمة وبالتالي على كفاءتها وأدائها. يوضح الجدول (4-1) العناصر التي ينبغي رصدها في عملية التسرب.

الجدول (4-1): العناصر التي ينبغي رصدها فيما يخص المواد المتسربة وكميتها ونوعيتها ومعدلها.

المدخلات	المتغيرات التي ينبغي رصدها	طريقة الرصد	معدلات الرصد	الدلالة
النفط	- معدل التدفق - الجودة (المواد الصلبة الذائبة الكلية وكثافتها)	- مقياس التدفق - مقياس التوصيلية (Conductivity)	متواصل مرة / يوم	التقويم لنوعية النفط المنتج وجودة العملية الإنتاجية
زيوت البترول	- النوع - المعدل الاستهلاك	صمامات الأمان	مرة / أسبوع	حالة المواد المترسبة
المتسربات	- معدل التدفق - درجة الحرارة	- مقياس التدفق - مزدوج حراري (Thermocouple)	مستمر	كفاءة العملية ومعدل التسرب
الكيماويات	- النوع - الكمية / يوم	- حساسات الكيماويات - تحليل معملي	مرة / أسبوع	جودة المياه
الانبعاثات	- النوع - معدل الاستهلاك	- مقياس تدفق - حساسات غازات	مرة / أسبوع	تلوث الهواء وكمية الانبعاث الحراري المتولد

جـ) رصد الكيماويات وزيوت التزليق

تستخدم المواد الكيماوية في وحدات توليد الطاقة لأغراض متعددة، وهى:

- إضافات مانعة للتآكل مع معدات التنقيب والإستخراج.
- محاليل الغسل العكسي (Back Wash) للميسرات.
- المختبرات المستخدمة في وحدات المعالجة.

يهدف رصد هذه الكيماويات إلى ترشيد استهلاكها، وإيجاد بدائل لبعض الكيماويات الخطرة (مثل مانعات التآكل)، وخفض تركيزاتها في مياه الصرف الصناعي. تعتبر زيوت التزليق من المواد الخطرة التي تتطلب إجراءات إدارة سليمة خاصة في تداولها، وينبغي بيع الزيوت المستهلكة

إلى وحدات التدوير لإعادة استخدامها. يوضح الجدول (4-1) العناصر التي ينبغي رصدها بالنسبة لزيوت التزليق والكيماويات.

د) رصد الوقود

يوضح الجدول (4-2) القيمة الحرارية لأنواع الوقود المختلفة. وتستخدم الحرارة الناتجة عن حرق الوقود في تشغيل المعدات والأجهزة المستخدمة في التنقيب عن النفط واستخراجه، ويمكن حساب كمية الوقود المستخدمة لإطلاق الحرارة اللازمة (نظرياً) عن طريق التوازن الحراري (heat balance). ويعد معدل استهلاك الوقود النوعي (جم وقود لكل كجم بخار) مؤشراً على الكفاءة.

هـ) رصد المخرجات

يوضح الجدول (4-2) عناصر المخرجات التي ينبغي رصدها في وحدات توليد الطاقة.

جدول (4-2): العناصر التي ينبغي رصدها في المخرجات.

المخرجات	المتغيرات التي ينبغي رصدها	طريقة الرصد	معدلات الرصد	الدلالة
البخار	- الضغط - درجة الحرارة	- مقياس الضغط - مزدوج حراري	متواصل	
المياه الساخنة	- درجة الحرارة - معدل تدفق المياه	- مزدوج حراري - مقياس التدفق	متواصل	
الكهرباء المتولدة من التوربينات الغازية ومولدات الديزل	- المخرجات - التردد - الجهد - معامل القدرة (Power factor)	- مقياس التيار - أميتر - مقياس الميجاوات - مقياس معامل القدرة	متواصل	

5-4 التحكم في التشغيل (التحكم في تشغيل وحدات تداول وإنتاج النفط)

أ) التحكم في تشغيل الخزانات

تتكون أنظمة التحكم من مجموعة من العناصر التي تتحكم في عديد من المعايير الكمية، التي تشير إليها سلسلة من أجهزة القياس والرصد بحيث يمكنها إيقاف عمليات التشغيل عند تخطي أي من المعايير الكمية المرصودة وحدود التشغيل الآمن أو السليم. وتتراوح أنظمة التحكم بين أنظمة بسيطة تعتمد على التحكم اليدوي في تشغيل الصمامات ومنظمات السحب (dampers)، وأنظمة بالغة التعقيد يتم التحكم فيها بواسطة البرمجيات بشكل شبه تام بمجرد تصميم برنامج التحكم ومراجعته. وتجدر الإشارة في هذا الصدد إلى العبارة التالية: "لكي تكون قادراً على التحكم يجب أن تكون قادراً على أخذ القياسات"، وهي عبارة تنطبق على نظامي التحكم اليدوي والأوتوماتيكي.

وأنظمة التحكم اليدوي شائعة الإستخدام في الخزانات ذات السعة الصغيرة، وهي أنظمة شاقة حيث تتطلب المتابعة المستمرة لمعدات القياس كافة لضمان ثبات ظروف التشغيل الآمن، كما تتضمن وجود أنظمة للإنذار لتنبيه العاملين إلى وجوب اتخاذ إجراءات تصحيحية فور حدوث تغير في بيانات الرصد.

ويتطلب التحكم السليم في تشغيل الخزانات النفطية تنظيم المعايير الكمية التالية، وفقاً لنظم التشغيل المختلفة:

1- تنظيم المدخلات الحرارية لتتناسب مع المخرجات الحرارية المرغوبة.

2- تنظيم نسبة المكونات وتحديدها تحديداً تاما ومعرفة كثافتها.

3- تنظيم معدل تدفق النفط ليتناسب مع معدل سريان المخرجات.

4- تنظيم ضغط السحب المتوازن (balanced-draught) للإبقاء على مستوى ضغط سلبي بسيط في جانب الغاز.

5- التحكم في درجة الحرارة في مناطق توليد درجات الحرارة الفائقة؛ لحماية الخزانات وشبكة أنابيب النقل والأجهزة التي يستخدم فيها، من درجات الحرارة فائقة الارتفاع.

6- درجة أمان عملية التداول بمراحلها المختلفة (التحكم).

وتتراوح درجة التعقد في أنظمة التحكم الأوتوماتيكي، وفي مجالات استخدامها وفي معداتها بين أنظمة "تشغيل/إيقاف" بسيطة كتلك المستخدمة في الوحدات الصغيرة، وأنظمة التحكم بالتضمين (modulating schemes) بالغة التعقيد التي تتضمن وحدات العرض المرئي (visual display) وإمكانات تخزين البيانات البرمجية، وهي الأنظمة المتبعة في بعض المنصات والشركات الكبيرة.[24]

يوضح الجدول (4-3) العناصر التي ينبغي رصدها في وحدات تداول وإنتاج النفط

جدول (4-3): رصد التحكم في المواد المتسربة.

طريقة المعالجة	المتغيرات التي ينبغي رصدها		طريقة الرصد	معدل الرصد	الدلالة
	مياه التغذية	المياه الخارجية			
التنقية	- معدل التدفق - الطلب على الأكسجين الحيوي والكيميائي - الزيوت والشحوم - المواد الصلبة العالقة - المواد الصلبة الذائبة - عسر المياه	- المواد الصلبة العالقة - المواد الصلبة الذائبة - الكلوريدات - عسر المياه - الأس الهيدروجيني	التحاليل الكيميائية		
التشريح		المواد الصلبة العالقة	التحليل الكيميائية		
التبادل الأيوني	- معدل التدفق - المواد الصلبة الذائبة - الكلوريدات - الأس الهيدروجيني	- المواد الصلبة العالقة - المواد الصلبة الذائبة - الكلوريدات - عسر المياه - الأس الهيدروجيني	التحاليل الكيميائية		
ترسيب المعادن		- المواد الصلبة العالقة - المواد الصلبة الذائبة - الكلوريدات - عسر المياه -الاس الهيدروجيني	التحاليل الكيميائية		

ب) ضغط الخزانات، القياس والتنفيس والدلالة

1. دلالة قراءات الضغط

تعتبر قياسات الضغط ودرجة الحرارة المرتبطة بها والتحكم فيهما من أهم إجراءات التحكم في التشغيل، لذلك يجب أن تكون مواضع رصد هذه القياسات واضحة بحيث يسهل على العاملين أخذ القياسات لضمان أمن وسلامة المنشأة.

إن ارتفاع مؤشر الضغط عن العلامة الحدية لضغط التشغيل على مقياس الضغط ينذر بوجوب الخفض الفوري للمدخلات الحرارية. أما انخفاض المؤشر (انخفاض الضغط) فيعني أن الطلب على الحرارة يزيد عن المدخلات الحرارية، وذلك يستلزم زيادة معدل التدفق.

يستخدم مقياس "بوردون" (Bourdon gauge) للضغط للحصول على هذه القياسات، وهو يتكون من أنبوب مرن مفلطح منثني على شكل منحني، يستقيم بزيادة الضغط الداخلي، ويتصل طرفه بمؤشر يتحرك على تدريج دائري.

2. صمامات الأمان

يتم تصميم الوحدات بحيث تتحمل مستويات محددة من الضغط، ولاينبغي تحت أي ظرف تعريضها لمستويات ضغط أعلى من تلك المحددة بمواصفاتها. تكفي أجهزة قياس الضغط السالف ذكرها لتجنب ارتفاع الضغط عن المستويات المحددة، أما في معدلات التدفق المرتفعة ودرجات الحرارة المرتفعة نسبيا.. فيلزم تركيب صمامات أمان لتنفيس الضغط.

هناك ثلاثة أنواع رئيسية للتحكم الأوتوماتيكي:

أنظمة تشغيل/إيقاف (on/off)، أنظمة تحديد الموضع (positioning)، أنظمة المعايرة (metering).

أ) أنظمة التشغيل / الإيقاف

تستخدم هذه الأنظمة في الوحدات، وتعتمد على إيقاف تدفق النفط في حالة وصول الضغط إلى قيمة حدية محددة، فيبدأ الضغط في الانخفاض نظراً لاستمرار طلب الأحمال عليه، حتى يصل إلى قيمة حدية دنيا محددة مسبقا، عندئذ يعاد تشغيل تدفق النفط.[22]

تعتمد هذه التقنية علي تغير الضغوط كمؤشرات للإيقاف والتشغيل، وينشأ عنها تغير مستمر في الضغط، ويقتصر استخدام هذه الأنظمة على الوحدات الصغيرة، فخلال فترات "الإيقاف" لا يوفر هذا النظام عوامل الأمان والسلامة الكافية، وهناك أيضاً أنواع متعددة من نظام "التشغيل / الإيقاف" مثل نظام "عالي / منخفض/إيقاف" (high/low/off) الذي يعتمد على ثلاث وحدات للتحكم بدلاً من وحدتين.

ب) أنظمة تحديد الموضع (positioning control system)

في هذه الأنظمة تتصل منظمات تدفق النفط لأجزاء الوحدة ميكانيكيًّا بحيث تظل منظمات السحب في الوضع نفسه طالما بقيت منظمات التدفق دون تغير في موضعها. ويتضمن الاتصال الميكانيكي بين جهازي التحكم كامات لتحويل الحركة (cam) تتحدد هيئتها خلال اختبار التشغيل (commissioning) بإحداث تعديلات يدوية في منظمات التدفق ومنظمات السحب (dampers) لتوفر أفضل ظروف التشغيل. وتسمى هذه الأنظمة "أنظمة الدائرة المفتوحة" (open-loop)؛ حيث يفترض أن يبقى تدفق النفط من خلال منظم التدفق أيضاً ثابتاً طالما بقيت المنظمات في مواضعها؛ حيث ترتبط مؤشرات التحكم في الضغط بعدد من المجسات، يختص أحد هذه المجسات بإرسال إشارة إلى منظم التدفق.. وفي حالة وصول مستوى الضغط للقيمة الحدية (المضبوطة سلفاً)، يتولى منظم تدفق الوقود إيقاف وصول الوقود إلى المعدات لمنع تسربه، وعادة ما يكون ذلك مصحوباً بإنذار صوتي ومرئي بوجوب اتخاذ إجراءات تصحيحية يدويًّا. ويستخدم هذا النظام

للتحكم في الطريقة الأوتوماتيكية. ويختص المجس الثاني بإرسال إشارة كهربية تتناسب شدتها مع قيمة تغير مستوى الضغط عن القيمة الحدية إلى محرك مؤازر (servomotor) متصل بمنظم التدفق (أو مفاتيح التحكم في سرعة السحب)، فيعاد تصحيح أوضاعها للوصول بمستوى الضغط إلى القيمة الحدية.[24]

جـ) أنظمة التحكم العياري/ التضميني

(Metering/modulating control systems)

تحتاج هذه الأنظمة إلى معدات لقياس تدفق النفط. في هذه الأنظمة يتم تنظيم تدفق النفط بواسطة المؤشر الرئيسي للتحكم وهو الضغط، حيث يشير الانخفاض في مستوى الضغط إلى وجوب زيادة المدخلات. عندئذ يقاس تدفق النفط وتقارن (مقارنة ارتجاعية) القياسات في جهاز التحكم في النسبة (ratio controller)، ويتم التعديل بواسطة تشغيل منظم تدفق أو سريان أحدهما حتى الوصول إلى النسبة المطلوبة المحددة سلفاً. وبذلك يمكن الحفاظ على ظروف التدفق المناسبة بغض النظر عن حدوث تغيرات في مقاومة النظام أو خصائص معدات التحكم. وتسمى هذه الأنظمة "أنظمة الدائرة المغلقة". ويمكن بواسطة جهاز التحكم في نسبة النفط وتعديل تدفق النفط يدويًا بسهولة أثناء تشغيل الوحدة للوصول إلى النسبة المناسبة المحددة سلفاً، في حالة وجود إنذار بخصوص تدفق النفط أو تغير في خصائصه ينتج عنه تغير في المدخلات، يؤدي لمنع التسرب أو التقليل من معدله إلى أدنى مستوى.

في الأنظمة البسيطة ذات التحكم اليدوي، يتم ضبط صمام التفوير يدويًا للتحكم في كمية مياه التفوير، بحيث يمكن الاحتفاظ بتركيز المواد الصلبة الذائبة تحت الحد الأقصى المسموح به والوارد بالمواصفات. وتستلزم هذه الطريقة أخذ عينات من المياه وتحليلها بشكل مستمر والتحكم في عملية التفوير؛ حتى الوصول بخصائص المياه إلى المستوى المطلوب.

جدول (4-4): التحكم في التشغيل.

الجهاز	المتغيرات التي ينبغي رصدها	طرق الرصد	معدل الرصد	الدلالة
رقم الخزان أو البئر	- العزل	المشاهدات	بانتظام	
	- الضغط	مقياس الضغط	متواصل	
	- درجة الحرارة	مزدوج حراري	متواصل	
	- سريان البخار	مقياس السريان	متواصل	
	- دفق الوقود	مقياس الدفق	كما أمكن	
	- استهلاك الوقود / يوم	الجرد	بانتظام	
	- التسرب من أنابيب الوقود	المشاهدات	بانتظام	
	- الإهتزازات / الدعامات	المشاهدات	بانتظام	
	- معدل التفوير	مقياس التدفق		

6-4 رصد الالتزام

وتوضح الجداول (4-5)، (4-6)، (4-7)، (4-8) أنشطة رصد الالتزام لمصادر التلوث التي ورد ذكرها والأكثر شيوعا.

جدول (4-5): رصد الالتزام بالنسبة لتلوث الهواء.

مصادر التلوث الرئيسى	المتغيرات التي ينبغي رصدها	طريقة الرصد	معدل الرصد	طريقة التشغيل	
				عادي	استثنائى
المداخن	أكسيد الكبريت، أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكربون، الجسيمات، المعادن الثقيلة	تحليل غازات العادم	مرة أسبوعيًا		
خزانات الوقود	الواد العضوية الطيارة	تحليل الهواء المحيط	مرة أسبوعيًا		

جدول (4-6): رصد الالتزام بالنسبة لمياه الصرف الصناعي.

مصادر التلوث الرئيسى	المتغيرات التي ينبغي رصدها	طريقة الرصد	معدل الرصد	طريقة التشغيل	
				عادي	استثنائى
التفوير	معدل التفوير	مقياس التدفق	متواصل		
	المواد الصلبة الذائبة الكلية في مياه التفوير والزيوت	التحاليل الكيميائية	مرة / شهر		

جدول (4-7): رصد الالتزام بالنسبة لبيئة العمل.

مصادر التلوث الرئيسى	المتغيرات التي ينبغي رصدها	طريقة الرصد	معدل الرصد	طريقة التشغيل	
				عادي	استثنائى
النفط		جهاز قياس الضوضاء			
	درجة الحرارة	مزدوج حراري			
موتور الديزل	الضوضاء	جهاز قياس الضوضاء			
التوربين الغازي	الضوضاء	جهاز قياس الضوضاء			

جدول (4-8): رصد الالتزام بالنسبة للمخلفات الصلبة.

مصدر التلوث	نوع المخلفات	الكمية	طريقة التشغيل		طريقة التخلص
			عادي	استثنائي	
أجهزة تنقية المياه	الحمأة				مقالب المخلفات (dumping sites)
الميسرات	الحمأة				مقالب المخلفات
حاويات المولد الكيماوية الفارغة	بلاستيك				البيع

7-4 استخدام مخرجات الرصد الذاتي

ينتج عن تنفيذ خطة الرصد الذاتي أربعة مخرجات رئيسية، وهى:

- معلومات وبيانات عن المنشأة.
- إعداد السجل البيئي وفقاً لمتطلبات القانون.
- التقارير التي توضح نتائج الرصد الذاتي، وتصف المشكلات المرتبطة بتطبيق إجراءات الرصد.
- المقارنة الارتجاعية واتخاذ القرار.

1 – أساليب تلخيص وعرض البيانات

يعد تسجيل المعلومات الخاصة بعمليات التشغيل والمعلومات البيئية، التي تم التوصل إليها خلال الرصد، في سجل قاعدة البيانات من أفضل أساليب التعامل مع مخرجات عملية الرصد الذاتي. ويمكن استخدام نتائج الرصد في إجراء المقارنات ولتقييم وإدارة الأداء كالتالي:

- مقارنة معدل انبعاث الملوثات بمعدلات الإنتاج.
- مقارنة معدل تولد المخلفات الصلبة بمعدلات الإنتاج.
- مقارنة معدل استهلاك الطاقة والمواد الخام بمعدلات الإنتاج.
- مقارنة التأثيرات البيئية على الأوساط المستقبلة بالإنتاج أو بحساسية هذه الأوساط.
- تقييم الكفاءة الإجمالية لمصادر العملية الإنتاجية؛ أي مقارنة الإنتاج بالمدخلات، أو المواد الخام والطاقة بالمخرجات من ملوثات ومخلفات.

وتستخدم تقنيات متعددة لتفسير نتائج الرصد (مثل: التحليل الإحصائي، اختصار محددات التشغيل إلى المحددات العادية عند رصد الانبعاثات الغازية والتسربات النفطية ...).

2- السجل البيئي

يتضمن السجل البيئي بيانات الرصد ذات الصلة بالالتزام فقط. ويجب إعداد تقرير يتضمن وصف تقنيات القياس، التحاليل المتبعة، موقع أخذ العينات والقياسات، ومن الممكن أن تطلب الجهات المعنية التفتيش على معدات القياس للتأكد من سلامتها والتفتيش على سجلات صيانتها. ويحق للمفتشين كذلك مراجعة إجراءات أخذ العينات، ومراجعة مصداقية وكفاية البيانات التي تقدمها المنشأة. ويمكن لتقييم الالتزام، إجراء مقارنة رقمية بسيطة، أو مقارنة إحصائية بين القياسات وحدود الثقة والقيم الحدية.

وفقاً للقانون 4 لسنة 1994، ينبغي تسجيل بيانات الرصد الذاتي للالتزام والاحتفاظ بسجلاتها لمدة لا تقل عن 10 سنوات.

3- إعداد التقارير

ينبغي أن تتضمن خطة الرصد الذاتي وصفًا لشكل التقرير، الذي يعد عن الرصد الذاتي ومحتوياته وأهدافه، وتقرير الرصد الذاتي هو بمثابة عرض منظم لنتائج إجراءات الرصد لفترة زمنية محددة. ويتم إعداد تقرير الرصد الذاتي سنويًا ليتضمن كافة بيانات العام المنصرم، أما في حالات مصادر التلوث الشديد، فيتم إعداد تقارير الرصد الذاتي عنها علي فترات زمنية أقصر. ويتضمن التقرير بيانات عن حالة التشغيل والمعدات ومواقع نقاط الرصد.

تقدم التقارير للجهات التالية:

- التقارير الداخلية تقدم لإدارة المنشأة؛ بهدف رفع الوعي البيئي لدي العاملين بها.
- وهي تتضمن عرضا للمشكلات التي واجهت القائمين علي تنفيذ خطة الرصد، للاستفادة منها عند إتخاذ القرار.
- تقدم التقارير الخارجية للجهات المعنية من خلال بيانات السجل البيئي.

4- المراجعة الداخلية للنتائج

تراجع بيانات الرصد الذاتي بانتظام مع الأهداف الموضوعة ضمن برنامج الرصد للتأكد من تحقيقها.

5- المقارنة الإرتجاعية وإتخاذ القرار

يجب أن تشمل المقارنة الارتجاعية لتقييم الالتزام في ضوء نتائج الرصد الأطراف المشاركة كافة في أنشطة الرصد الذاتي، وعلي المشاركين القيام باتخاذ القرارات والإجراءات المناسبة التي تضمن تصحيح الأوضاع قبل حلول موعد برنامج الرصد الذاتي.

كما تشمل المقارنة الارتجاعية كافة عناصر برنامج الرصد، مثل: عمليات التشغيل والتحكم في الجودة والصيانة والإدارة البيئية والسلامة المهنية. ويتم تحديد متطلبات التطوير للمرحلة المقبلة وتاريخ محدد لتنفيذها.

أما بالنسبة لعناصر الإنتاج التي أثبتت إجراءات الرصد التزامها بالقوانين واللوائح البيئية، فيمكن تخفيض معدلات إجراءات رصدها بهدف توجيه موارد الرصد للتركيز علي العناصر، التي تتطلب إجراءات أكثر دقة في الرصد مثل حالات الالتزام الحرجة أو حالات عدم الالتزام.

6- استخدام مخرجات الرصد الذاتي في العلاقات العامة

تقدم معلومات وبيانات الرصد بعد وضعها في صورتها النهائية إلي الجهات المعنية، مثل: الهيئات القومية والدولية وجهات البحوث والإحصاء، والمواطنين ووسائل الإعلام.

وتستخدم بيانات الرصد لأغراض البحوث والتخطيط علي المستوي القومي والأغراض الإحصائية وعمليات التقييم بواسطة الهيئات القومية ووسائل الإعلام.