تطبيق تقدير دورة الحياة ISO 14040 في خط انتاج النفط الابيض

ا. د. محمد عبدالوهاب العزاوي(*)

د. رغد منفي احمد الدليمي

المقدمة

ان معرفة الحماية البيئية والتأثيرات المحتملة المرافقة للمنتوجات المصنعة زادت من الاهتمام في تطوير الطرائق التي تحقق الفهم لافضل لها والتي تحاول التقليل من تأثيرها او الوقاية منها.

استخدمت لأجل ذلك اسلوب دورة الحياة لكونه بكامل الاعتبارات البيئية ضمن مرحلة تطوير المنتوج، حيث ان التأثيرات البيئية غير الملائمة المرافقة لانتاج واستخدام المنتوج والتي يمكن متابعتها وادارتها وتقليلها او التخلص منها.

تقدم دورة الحياة اطار عمل منطقي لتوجيه الادارة وتصميم نظم الانتاج يأخذ بنظر لاعتبار المدى الكامل للنتائج البيئية المصاحبة للمنتوج وبالتركيز على دورة الحياة الكاملة فان المصممين والمديرين يستطيعون منع تحول التأثيرات بين المحيط (الهواء، الماء، التربة) وبين مراحل دورة الحياة ولتعليل دورة الحياة فوائد بارزة هي تعزيز كفاءة المصدر المستخدم وتقليل المسؤولية القانونية وتعزيز المنافسة والذي ينتج فرصاً مؤاتية لتحقيق التنمية المستدامة (EPA, 199S: 4).

جاء هذا البحث ليلقي الضوء على اهمية التعرف على الاسس والمبادىء والمراحل الخاصة بدورة حياة المنتوج، وكيفية استخدامها في ادارة دورة حياة خط انتاج منتوج النفط الابيض من خلال اربعة محاور رئيسية يتعلق الاول في عرض منهجية البحث، ويختص

(*) عميد المعهد العالي للدراسات المالية والمحاسبية – جامعة بغداد.

الثاني بعرض الجانب النظري فيما يتناول الثالث كيفية تطبيق المقاييس الخاصة بادارة دورة الحياة في خط انتاج منتوج النفط الابيض واخيراً يعرض الرابع اهم الاستنتاجات والتوصيات الخاصة بعملية التطبيق.

اولاً: منهجية البحث

أ- *مشكلة البحث:*

تعد صناعة النفط من اكثر الصناعات تأثيراً على البيئة لكثرة وتنوع المواد الضارة التي تنطلق منها الى الهواء، الماء، التربة عبر دورة حياتها. اذ تمر هذه الصناعة بخمس مراحل رئيسية بدءاً من عملية استخراج النفط الخام مروراً بعملية التكرير واستخراج المنتوجات ثم عملية نقلها واستخدامها.

ترافق هذه المراحل العديد من الملوثات الخطرة التي تؤثر على نظافة البيئة وسلامتها، لذلك يتطلب الامر تتبع دورة حياتها وتحديد جوانبها البيئية واتخاذ الاجراءات اللازمة لتحسين المجالات الممكن تحسينها والنهوض بها بالشكل الذي يتناسب ومتطلبات السوق الجديدة من حيث الصناعة النظيفة للوصول الى البيئة الخالية من الملوثات.

وبذلك يمكن حصر مشكلة البحث في:

١- كثرة وتنوع المواد الخطرة والضارة المرافقة للصناعة النفطية بصورة عامة وشركة مصافي الوسط بصورة خاصة.

٢- زيادة مشكلات التلوث نتيجة القصور في استخدام التقنيات والمواد النظيفة الناتجة عن الحصار الاقتصادي والتكنلوجي المفروض على العراق.

ب- *أهمية البحث:*

لم يعد الوقت والكلفة والجودة الخاصة بالمنتوج ما تسعى له منظمات الاعمال بل اصبحت البيئة ضمن اولوياتها التنافسية. لذلك ظهرت الحاجة لأدخال الأداء البيئي ضمن العمليات التشغيلية لأجله تحدد اهمية البحث في.

١- التعرف على الاسس والمبادىء الخاصة وتطبيق مدخل دورة الحياة الفيزيائية لتحسين الاداء البيئي للمنظمات الصناعية العراقية بأعتماد المقاييس الخاصة بتقدير دورة الحياة

(life cycle Asseddment) (LCA) وهي ISO 14043 و ISO 14042 وISO 14041 و ISO 14040 .

٢- رفع الوعي بقضايا البيئة بصورة عامة، والمتعلقة بصناعة النفط بصورة خاصة.

٣- القاء الضوء على أهمية تبني مدخل دورة الحياة كأداة لدراسة وتحديد المؤثرات البيئية في منشآتنا الصناعية.

ج- أهداف البحث:

يمثل البحث محاولة نظرية لأدارة دورة حياة منتوج النفط الابيض في شركة مصافي الوسط بما يتناسب واسلوب تقدير دورة الحياة. ويتمحور هدفه في اعتماد هذا الاسلوب لتأشير الجوانب البيئية الخاصة بانشطة ومنتوجات وخدمات الشركة وذلك عن طريق:

١- تسجيل ما يحدث او يصدر من تدفقات للمواد والطاقة من خلال تتبع كميات المواد الاولية والمنتوجات المساعدة كخط انتاج منتوج النفط الابيض.

٢- اعداد الموازنات الخاصة بالمواد والطاقة لخط الانتاج عينة البحث.

ثانياً: الجانب النظري

تقدر دورة الحياة (life Cycle Assessment):

يعني تقدير دورة الحياة "تصنف المدخلات والمخرجات والمؤثرات المحتملة لنظام المنتوج خلال دورة حياته"(ISO 14050, 1998,3).

وهو يمثل اسلوباً لدراسة المؤثرات البيئية المرافقة لدورة حياة المنتوج، وتحتاج التصنيفات العامة المؤثرات البيئية الى دراسة استهلاك المورد والصحة البشرية، والنتائج الايكلوجية (علاقة الانسان بالبيئة)، حيث يهتم بتقدير الجوانب البيئية وتأثيراتها المحتملة من الحصول على المواد الاولية مروراً بالانتاج، وصولا الى الاستخدام النهائي للمنتوج وقد يصل في بعض الاحيان الى مرحلة ما بعد الاستخدام.

يساعد تقدير دورة الحياة في (ISO 14040, 1998,iii).

١- تحديد فرص تحسين الجوانب البيئية للمنتوجت في فترات مختلفة ضمن دورة حياتها.

٢- اتخاذ القرارات في الصناعة والمنظمات الحكومية بما في ذلك التخطيط الاستراتيجي وتحديد الاسبقيات وتصميم او اعادة تصميم المنتوج او العملية.

٣- اختيار مؤشرات الاداء البيئي ذات العلاقة بما فيها اساليب القياس.

٤- التسويق والعلامة البيئية، خط العلاقة البيئية (ECO Labeling) او اعلان البيئي للمنتوج Environment Product - Declaration.

وقد اصدرت اللجنة الفنية الخاصة التابعة الى اللجنة الفنية (٢٠٧) ضمن هذا المجال المقاييس التالية:

١- المقياس ISO 14040 - 1997 - تقدر دورة الحياة والمبادىء والأطر.

٢- المقياس ISO 14041 - 1998 - تقدر دورة الحياة - تعريف الهدف والمجال وتحليل المخزون.

٣- المقياس ISO 14042 - 2000 - تقدر دورة الحياة - تقدير التأثير.

٤- المقياس ISO 14043 - 2000 - تقدر دورة الحياة - تفسير نتائج دورة الحياة.

مراحل تقدير دورة الحياة (Life Cycle Assessment):

حدد المقياس ISO 14040 مراحل تقدير دورة الحياة وكما يعرضها الشكل (١)، بأربع مراحل رئيسة،.

المرحلة الاولى: تعريف الهدف والمجال:

يعرف هدف الدراسة من خلال التعريف والتطبيق المراد من الدراسة دراسة LCA، واسباب القيام بالدراسة والاشخاص الذين سينتفعون منها مستقبلاً وعند وضع هدف الدراسة يتوجب:

أ- وضوحاً في محتواه، وذلك لكون دراسة دورة الحياة هي تقنية متكررة قد تتطلب إجراء تعديل لتحقيق الهدف الأصلي من الدراسة.

ب- إعادة النظر في الهدف الأصلي عند إجراء تغييرات في المحددات والقيود او الحصول على معلومات إضافية.

ج- توثيق التعديلات والتبريرات في حينها.

٢- تحديد المجال

أ- الوظائف، وحدات الوظائف والتدفق المرجعي

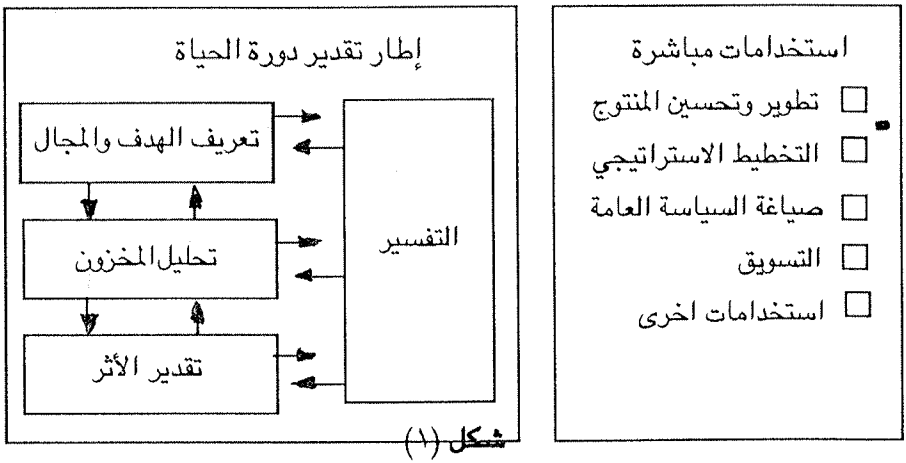
(Function, Functiona Units & Reference Flow)

وعند تعريف مجال الدراسة من الضروري:

أولاً: تعريف واضح للوظائف (خصائص الأداء) للمنتوج الذي سيتم إنتاجه.

ثانياً: تحديد عدد الوظائف للوحدة الوظيفية المعرفة، على ان تكون الأخيرة متناسقة مع هدف ومجال الدراسة.

ثالثاً: تعيين وقياس الوحدة الوظيفية بشكل واضح، وذلك من اجل توفير مرجع لتسوية بيانات المدخلات والمخرجات.



شكل (١)

مراحل تقدير دورة الحياة

Source: ISO 14040, Environmental management "Life cycle assessment, principles of framework" 1997: 4

رابعاً: تحديد كمية الانتاج الضرورية لتلبية مهمة الوحدة الوظيفية، ويستخدم لحساب المدخلات ولمخرجات في النظام.

خامساً: إجراء مقارنة بين الوظائف المتماثلة حتى يتم تعيين الكمية من قبل نفس الوحدة الوظيفية بشكل تدفق مرجعي، والذي يمثل مقياس الناتج المطلوب من عمليات المعالجة في نظام الإنتاج لتلبية المهمة الموضوعة من قبل الوحدة الوظيفية.

ب- **حدود النظام الاولي** (Initial System Boundary)

وهو « التفاعل بين نظام المنتوج والبيئة او نظم المنتوج»، ويتوجب على القائم بدراسة تقدير دورة الحياة ان يحدد وبشكل نموذجي حدود النظام عن طريق:

أولاً: تحديد وحدات العمليات التي يحويها النظام.

ثانياً: تشكيل نظام الإنتاج ضمن كمية المدخلات والمخرجات الاولية.

ثالثاً: عند تعذر إدارة الدراسة الشاملة لدورة الحياة، يتم تشكيل وحدة عمليات نموذجية.

رابعاً: وضع محددات خاصة بالنظام بالاعتماد على تقويم المخلفات البيئية، وعلى تفاصيل التقويم.

وكذلك تتطلب مرحلة تحديد المجال وصف لانواع البيانات الخاصة بالمدخلات والمخرجات سواء كانت للمنتوجات و المواد الاولية والمساعدة والمواد الفيزيائية الاخرى والطاقة وانبعاثات الهواء والماء والارض والجوانب البيئية الاخرى محدداً بمعياري اولي (المقدار، الطاقة، العلاقة بالبيئة).

المرحلة الثانية:تحليل مخزون دورة الحياة (Life Cycle Inventory Analysis)

تتضمن هذه المرحلة من مراحل تقويم دورة الحياة تصنيف وتكميم المدخلات والمخرجات لنظام المنتوج خلال دورة حياته. وتوصف هذه المرحلة وفقاً للمقياس ISO 14041 بكونها:

أ- يشتمل تحليل المخزون على جمع البيانات وإجراءات حسابه لتحديد كمية المدخلات والمخرجات ذات العلاقة بنظام المنتوج.

ب- تشتمل المدخلات والمخرجات استخدام الموارد والمخلفات إلى الهواء والماء والتربة المرافقة لنظام المنتوج.

ج- تستمد التفسيرات من البيانات بالاعتماد على أهداف ومجال تقويم دورة الحياة.

د- تشكل هذه البيانات مدخلات لتقويم أثر دورة الحياة.

المرحلة الثالثة:تقدير اثر دورة الحياة

(Life Cycle Impact Assessment LCIA)

وهي مرحلة من مراحل دورة الحياة الهادفة إلى فهم وتقويم أهمية وخطورة المؤثرات

البيئية المحتملة. وبصورة عامة تتطلب هذه المرحلة ما يلي:

١- بيانات عن الخزين ترافق التأثيرات البيئية.

٢- السعي لفهم التأثيرات المحددة.

٣- يعتمد مستوى التفصيل، وخيار التأثيرات المقومة والطرائق المنهجية المستخدمة على هدف ومجال الدراسة.

وقد يتضمن هذا التقويم عملية مراجعة هدف ومجال دراسة تقويم دورة الحياة لتحديد متى تلبي أهداف الدراسة أو لتعديل هدفها ومجالها اذا أشار التقويم الى عدم إمكانية تحقيقها. وقدمت المنظمة الدولية للتفتيش وصف كامل لهذه المرحلة في المقياسISO 14042.

المرحلة الرابعة: تفسير دورة الحياة *(Life Cycle IInterpretation)*

هي المرحلة الأخيرة من دورة الحياة والتي يتم وفقها توحيد نتائج تحليل المخزون وتقويم الاثر او كليهما وبما ينسجم مع الهدف والمجال المعرفيين لأجل الوصول الى استنتاجات وتوصيات.

وصفت المنظمة الدولية للتقييس هذه المرحلة في المقياس ISO 14043 عن طريق تقديم متطالبات وتوصيات لاجراء تفسير دورة الحياة وحددت لأهدافها بالتوصل الى نتائج التحليل والتوصل الى استنتاجات وتوضيح المحددات وتقديم صورة مفهومة وشاملة ومتناسقة لنتائج دراسة (LCI) و (LCIA) بشكل يتماشى مع تعريف الدراسة للهدف والمجال وعرفت السمات الاساسية لها في:

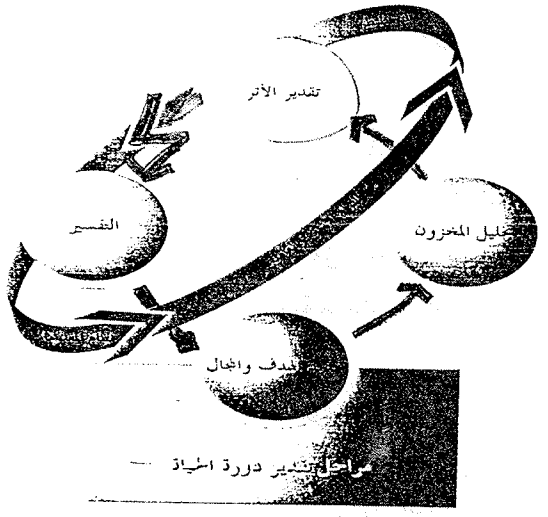
أ- استخدام أسلوب نظامي لتعريف وتأهيل وتدقيق وتقويم وتقديم استنتاجات تعتمد على نتائج دراسة (LCA) و (LCI) من اجل تلبية متطلبات التطبيق لوصف دراسة الهدف والمجال.

ب- عملية متكررة لمرحلة التفسير ومع المراحل الاخرى لدراسة (LCA) و (LCI).

ج- توفير الروابط بين (LCA) وأساليب الادارة البيئية الأخرى والتركيز على نقاط القوة ومحددات دراسة (LCA) او (LCI) بما يتعلق وتعريف الهدف والمجال.

والمنظمة التي تعتمد دورة الحياة لتحليل وتقويم نظام المنتوج الواجب دراسته عليها فهم العلاقة بين مراحلها الأربع والتي يوضحها الشكل (٢) والتي يتبين من خلاله ان عملية تقدير دورة الحياة هي غير ثابتة اذ تتغير باستمرار وتدور بحلقة تحسين مستمر من اجل تحديد الفرص المناسبة لتطوير وتحسين المنتوج والعملية وتقليل الأعباء البيئية المرافقة لنظام المنتوج، فضلاً عن الاستخدامات الأخرى في مجال اتخاذ القرار.

تعد مرحلة تحديد الهدف والمجال نقطة الارتكاز للمراحل اللاحقة اذ يتحدد في ضوءها حدود النظام المراد دراسته، ويتم تعديله وفقاً للمعلومات الواردة من المراحل اللاحقة كتغذية عكسية. وتعمل مرحلة تقدير الأثر على توجيه جمع البيانات الخاصة بمرحلة تحليل المخزون ووضعها على شكل مجاميع مؤثرة وتحديد مؤشرات كل مجموعة وتمييزها. ترفد مرحلة تقدير الأثر مرحلة تفسير دورة الحياة بالمعلومات والتي تعكس بدورها تطبيقات ومحددات تقويم دورة الحياة. لأجل إنجاح دراسة دورة الحياة يتطلب ذلك تخطيطاً وتنظيماً دقيقين ضمن محددات وإمكانيات المنظمة، وسياستها البيئية على أن يلتزم بها كل من الادارة والعاملين فضلاً عن اعتماد نظام معلومات كفوء يعمل على جميع المعلومات الدقيقة ولجميع مراحل دورة الحياة الخاصة بنظام المنتوج حيث يتطلب هذا النوع من الدراسة كماً عالياً من المعلومات.



شكل (٢) العلاقة بين مراحل تقدير دورة الحياة

ثالثاً: الجانب التطبيقي

يهتم هذا المحور بدراسة وتحديد مراحل دورة حياة منتوج النفط الابيض على وفق المقاييس (ISO 14041, ISO 14042,ISO 14043) ووفقاً لما يلي:

المرحلة الاولى:تعريف الهدف والمجال الخاص بخط انتاج النفط الابيض:

١ - تعريف الهدف:

يحدد وفقاً للمقياس (ISO 14041) التطبيق المراد من الدراسة واسباب القيام بالدراسة والأشخاص الذين سينتفعون منها يتمحور هدف دراسة دورة الحياة الخاص بخط إنتاج الزيوت الخفيفة بالآتي:

أ- دراسة وفهم دورة حياة لمنتوجات المصنعة في خط إنتاج الزيوت الخفيفة.

ب- الكشف عن فرص لتقليل الأعباء البيئية المرافقة لمنتوجات وعمليات الخط.

ج- مراقبة وقياس الملوثات المرافقة لانشطة ومنتوجات وخدمات خط الإنتاج.

د- المساهمة في عملية اتخاذ قرار حول أحداث تغيير أو تحوير في المنتوج أو العملية أو الاثنان معاً.

٥- تحديد الفاقد من المواد من خلال أعداد الموازنات للمدخلات والمخرجات خاصة بوحدات العمليات التابعة للخط.

يمكن تحديد الجهات المستفيدة من البحث بالجهات التي تتأثر بالأداء البيئي للشركة، على الرغم من ن الفائدة المرجوة على عموم المجتمع ككل، ومن هذه الجهات:

أ- خط إنتاج الزيوت الخفيفة بصورة خاصة، وشركة مصافي الوسط بصورة عامة.

ب- القطاع الصناعي بصورة عامة، والقطاع النفطي خاصة.

٢- تحديد المجال:

يتضمن تحديد المجال تعريف محدد للوظائف (خصائص الأداء للمنتوج الذي سيتم إنتاجه) والوحدات الوظيفية وتحديد مقدار الإنتاج الضروري لتلبية متطلبات الأداء وتحديد الوظائف المتكررة، واخيراً وضع حدود للنظام.

تتحدد وظيفة خط إنتاج النفط الابيض بإنتاج النفط الابيض كمنتوج رئيسي ووقود

الطائرات والنفثا المتوحشة كمنتوج عرضي وبذلك يمكن تحديد حدود دراسة دورة الحياة الخاصة بالخط عينة البحث وتناول دورة حياته بدءً من دخول النفط الخام الى الشركة واجراء عمليات المعالجة والتحويل للوصول الى المنتوجات النهائية، والعلاقات المتبادلة بين الوحدات الفرعية داخل خط الانتاج.

علماً ان دورة حياة الصناعة النفطية تبدأ من عملية استخدام النفط الخام الى عملية الاستخدام ولظروف البحث والوقت ولتشعب الموضوع اصبحت هناك ضرورة الى تحديد الدراسة بعمليات الانتاج داخل الشركة.

المرحلة الثانية:تحليل مخزون دورة حياة خط انتاج النفط الابيض:

ان تحديد الهدف والمجال للدراسة يضع الخطة الأولية لادارة دراسة تقدير دورة الحياة، وان تحليل دورة حياة المخزون يهتم بجمع البيانات واجراء عمليات الاحتساب والتخصيص.

تتطلب هذه المرحلة الآتي: (ISO 14041, 1998:8).

أ- تحديد مكونات نظام المنتوج عن طريق تحديد انسياب العمليات داخل خط الإنتاج وبشكل مخطط توضيحي.

ب- وصف كل عملية بالتفصيل وجدولة أصناف البيانات المتعلقة بكل وحدة عمل.

ج- تطوير قائمة خاصة بوحدات القياس.

د- وصف تقنيات الجمع والاحتساب لكل أصناف البيانات من اجل مساعدة الأفراد الموجودين في اماكن اعداد التقارير لفهم نوع المعلومات المطلوبة لدراسة دورة الحياة.

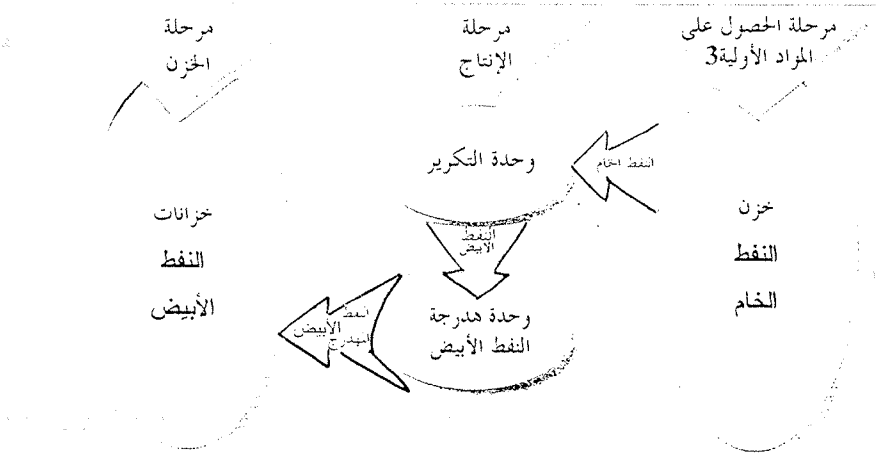
والآتي عرضاً لتحليل دورة حياة المخزون في خط الإنتاج عينة البحث:

أ- يوضح الشكل (٣) الخاص بنظام منتوجات خط الانتاج في الشركة عينة البحث والمتمثل بمراحل دورة حياة منتوجات خط انتاج النفط الابيض والتي تبدأ من دخول النفط الخام وعملية خزنه وسحبه ونقله الى المرحلة التالية وهي مرحلة الانتاج والتي تجري فيها عملية التكرير والهدرجة للحصول على المنتوجات النهائية واجراء عمليات الخزن، وترتبط هذه العمليات بعلاقات فيما بينها عن طريق تدفق المنتوجات الوسطية.

ب- وصف العمليات:

مثلما مر ذكره تقتصر دورة الحياة الخاصة بمنتوج النفط الابيض في الشركة المبحوثة على مرحلة الحصول على المواد الاولية والتي تتمثل بعملية الخزن ومن ثم القيام بعملية التكرير من اجل سحب المنتوج من النفط الخام وارساله الى وحدة الهدرجة لاستكمال عملية انتاجه واخيراً الى خزانات الانتاج.

والآتي وصف كامل لكل مرحلة من المراحل الخاصة بدورة حياة هذا المنتوج.



شكل (٣)

دورة حياة منتوج النفط الابيض في شركة مصافي الوسط

اولا: الحصول على المواد الاولية

يتم الحصول على المواد الأولية والمتمثلة بالنفط الخام عن طريق سحبها بواسطة المضخات من الخزانات الى وحدات التكرير باعتماد أسلوب النقل بواسطة الانابيب. تشكل الخزانات جزءً مهماً في عملية الإنتاج في المصافي، اذ تقوم بعملية التخزين والاستلام وضخ المواد النفطية المختلفة من والى وحدات الإنتاج والتسويق.

تنقسم وحدة الضخ والخزن في الشركة المبحوثة الى:

أ- محطة رقم (١):

تقوم هذه المحطة باستلام المنتوجات النفطية غير المعاملة من وحدات التكرير الرئيسة والمنتوجات الثانوية من بقية الوحدات.

ب- محطة رقم (٢):

يتحدد واجب هذه المحطة بخزن وتجهيز وحدات التكرير بالنفط الخام.

ج- محطة رقم (٣):

تتولى هذه المحطة باستلام المنتوجات النهائية من مختلف الوحدات الخاصة بالإنتاج وخزنها وتجهيزها الى التوزيع.

ثانياً: مرحلة الإنتاج

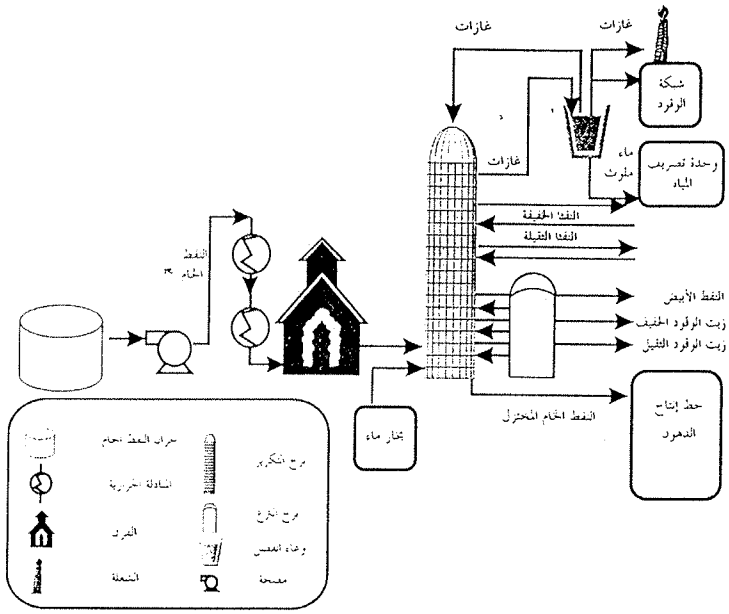
أ- وحدة التكرير

يتم في هذه الوحدة فصل مكونات النفط الخام بالطرائق الفيزيائية الى مشتقات نفطية ثمينة اعتماداً على المكونات الهيدروكربونية للنفط. تتكون الوحدة من جزئين رئيسيين هما: قسم التكرير وملحقاته والمتمثلة بالمضخات والمبادلات الحرارية والفرن ووعاء الفصل، وقسم الترع الذي يختص بانتزاع الغازات عن المواد الهيدروكربونية. وكما يوضحه الشكل(٤).

يوجه النفط الخام الى أبراج التقطير (التكرير) تحت ضغط جوي، ثم يمرر عبر المبادلات

الحرارية لتصل درجة حرارته الى (400^0C) وبعدها يتم إدخال النفط الخام الى الفرن وبإجراء عمليات التسخين والمبادلات الحرارية ترفع درجة حرارته الى (630^0C) ومن ثم يدخل الى برج التكرير.

وبالاعتماد على تباين درجات الحرارة ومن مناطق مختلفة على امتداد البرج، يتم حقن بخار الماء من اسفل البرج، ونتيجة لحدوث التيار المعاكس بين النفط الخام وبخار الماء ترتفع الغازات النفطية الى أعلى البرج ويتم سحب منتوج النفثا الخفيفة على شكل غازات ثم تمريرها عبر المكثفة وإرسالها الى وعاء الفصل، لفصل الغازات غير المرغوب فيها وطرحها الى الشعلة، ويستخدم جزء من منتوج النفثا الخفيفة كمنتوج راجع الى أعلى لمعادلة درجة الحرارة، اما المتبقي منه فيرسل الى برج الترع ومنه الى خزانات الإنتاج، أما النفثا الثقيلة فيتم سحبها من مستوى أدنى في البرج من النفثا الخفيفة، ومنه إلى برج الترع ثم الى وعاء الفصل، إذ ترجع الغازات والأبخرة الى البرج بينما تمرر مادة النفثا الثقيلة على المبادلات المائية وبعدها تذهب باتجاهين الأول الى الخزانات، والثاني الى وحدة تحسين البنزين. أما منتوج النفط الأبيض فيسحب من برج لتكرير الى برج الترع، إذ ترجع الأبخرة المسحوبة من الأخير الى برج التكرير، بينما يرسل النفط الابيض الى الخزانات بعد تمريره على المبادلات المائية، وكذلك الحال بالنسبة لزيت الغاز الثقيل والخفيف إذ يتم سحبهما بنفس الطريقة الخاصة بالمنتوجات السابقة ومن مكان آخر وبمستويات ادنى قريبة من اسفل برج التكرير.



شكل (٤)

مكونات وحدة التكرير رقم (٧) في شركة مصافي الوسط

بعد ان يتم سحب جميع المنتوجات النفطية المشتقة من النفط الخام بعملية التكرير يبقى منها النفط الخام المختزل والذي يستقر في قعر البرج فيتم سحبه واستخدامه في خط إنتاج الدهون، إذ يعد المادة الخام لإنتاج الدهون، فضلاً عن استخدام جزء منهُ كوقود.

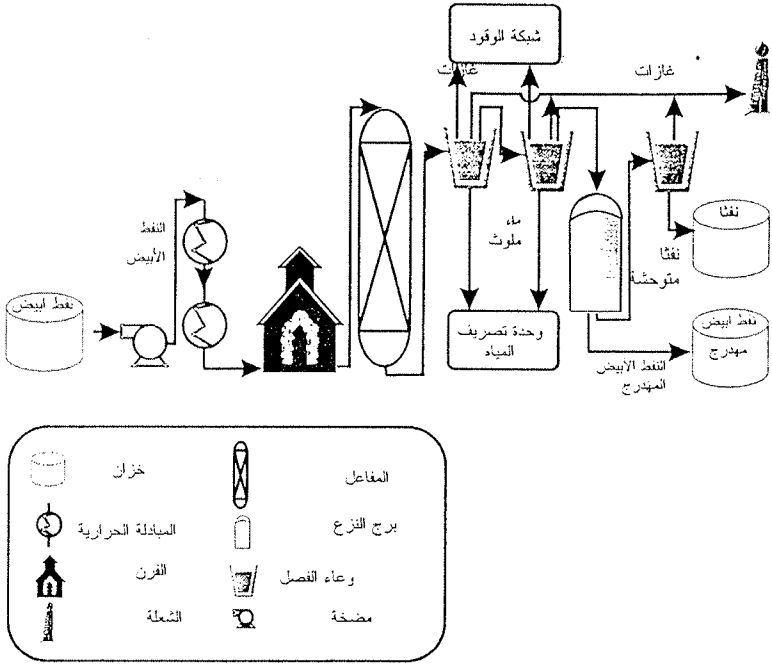
ومن اجل المحافظة على سلامة معدات الوحدة من التآكل تضاف مادة الكوستك (الصودا الكاوية) (NaOH) والتي تعمل على سحب الحوامض وتحويلها الى الملح والماء.

ويستخدم غاز الوقود لتشغيل الأفران والمبادلات الحرارية، والذي ينتج في وحدة إنتاج الطاقة وتحدد كمية الصرف اللازمة وفقاً لدرجة الحرارة الخاصة بالمنتوج والتي تتباين باختلاف المنتوجات.

ب- وحدة هدرجة النفط الأبيض

تعمل هذه الوحدة على إزالة المركبات الكبريتية من منتوج النفط الأبيض الناتج من عملية التكرير باستخدام الهيدروجين وبوجود العامل المساعد (اكاسيد الكوبلت والمولبيديوم) والحرارة. تتكون هذه الوحدة من قسمين رئيسيين هما قسم المفاعل وملحقاته من الأفران والمبادلات الحرارية وأوعية الفصل، وقسم الترع وملحقاته وكما يوضحه الشكل (٥).

يسحب الكيروسين بواسطة مضخات التغذية من الخزانات وبتمرير غاز الهيدروجين المسحوب من وحدات تحسين البنزين، وتبعاً للكميات المطلوبة، ومن ثم يسخن بواسطة المبادلات الحرارية والفرن لرفع درجة حرارته لدرجة تتراوح بين ^{0}C 330 - 300) وبعدها يرسل الى المفاعل الخاصة بالهدرجة والتي تتم فيها إزالة الكبريت ومركباته من النفط الابيض، فضلاً عن تخليصه من الشوائب النتروجينية والاوكسيجينية التي تطرح إلى الخارج على شكل مواد غازية تستخدم كوقود للأفران، والفائض منها يحرق في الشعلة أو يطرح على شكل سوائل إلى وحدة تصريف المياه.



شكل (٥)

مكونات وحدة هدرجة النفط الأبيض في شركة مصافي الوسط

تؤخذ المادة بعد فصل هذه الشوائب إلى برج الترع ليتم فيه فصل الجزء المتبقي من المواد الخفيفة والسوائل غير المرغوبة، وتتم عمليات الفصل عن طريق الترسيب وبالنتيجة نحصل على منتوج الكيروسين (النفط الأبيض المهدرج) الذي يمكن استخدامه كوقود منزلي او استخدامات أخرى كوقود للطائرات.

ج- *جمع البيانات واجراءات الاحتساب*

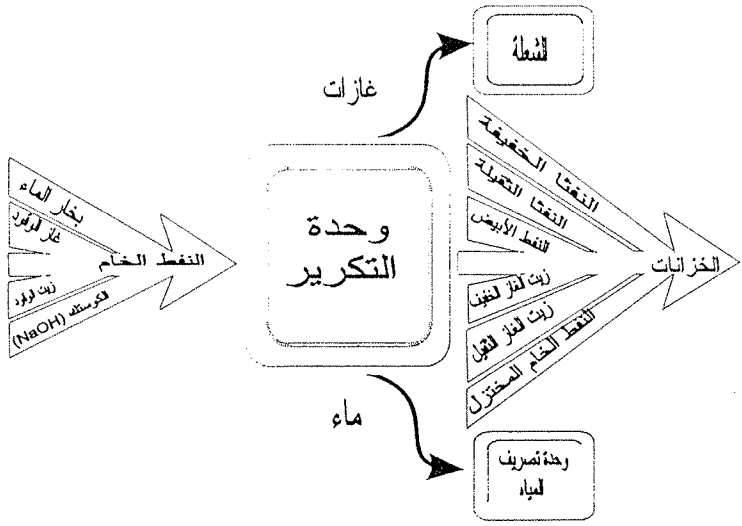
١- جمع البيانات:

تتباين الاجراءات الخاصة بجمع البيانات مع تباين وحدات العمليات للنظم المختلفة، وتبعاً لتركيبة ومؤهلات المشاركين في دراسة دورة حياة المخزون.

ويتطلب جمع البيانات معلومات كاملة عن كل وحدة عمليات، وبغية منع الازدواجية في

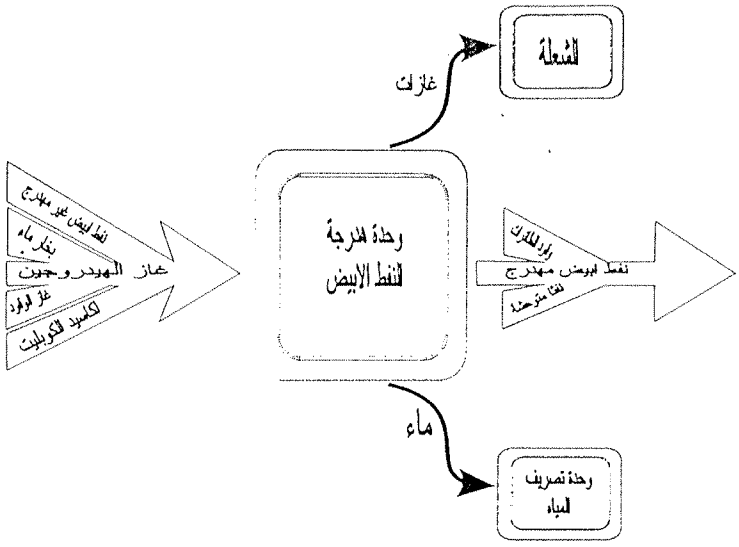
عملية الاحتساب ينبغي تسجيل وصف كمي ونوعي لكل وحدة عمليات تبعاً للمدخلات والمخرجات الخاصة بها لتحديد اماكن بدء وانتهاء العملية ووظيفتها (ISO 14041, 1998: 9) وتحدد الأشكال التالية الوصف النوعي للمدخلات والمخرجات في خط انتاج النفط الابيض.

- الشكل (٦) المدخلات والمخرجات الخاصة بوحدة التكرير رقم (٧).
- الشكل (٧) المدخلات والمخرجات الخاصة بوحدة هدرجة النفط الابيض.



شكل (٦)

المدخلات والمخرجات الخاصة بوحدة التكرير رقم (٧) في شركة مصافي الوسط



شكل (٧)

المدخلات والمخرجات الخاصة بوحدة هدرجة النفط الابيض في شركة مصافي الوسط

ويوضح الجدول (١) الوصف الكمي للمدخلات والمخرجات الخاص بالمواد لوحدات خط الانتاج الخاص بالزيوت الخفيفة، وذلك عن طريق ضرب كميات الانتاج الشهرية في الوزن النوعي التصميمي للمواد المستخدمة والخارجة والداخل من والى الخط، وذلك للأسباب الآتية:-

١- تباين حالة المواد الفيزيائية بين السائلة والصلبة والغازية مما ادى الى اختلاف وحدات القياس مما يستدعي ضرورة توحيد وحدات القياس.

٢- تباين الوزن النوعي للمنتوج الواحد وبالساعات، تبعاً لدرجة نقاوة وجودة المنتوجات النفطية، والظروف المحيطة بعمليات التشغيل، وفي الشركة المبحوثة يتم أخذ عينات بين ساعة واخرى الى المختبرات لحساب هذه الأوزان، وعلى الرغم من إنها غير مجدية وذلك لأن ظروف العمل داخل المختبرات تختلف عن الظروف التشغيلية.

٣- تعد حسابات الطاقة عن زيت الغاز وغاز الوقود صعبة القياس وذلك لكونها ناتج من الوحدات التابعة للخط، وتزود الوحدات بشكل مستمر ويحرق الفائض عنه في الشعلة، فضلاً عن ذلك فلا تتوافر مقاييس خاصة لحساب كميات الغاز وزيت الوقود المستخدم في العمليات.

٤- تتم إضافة بعض المواد مثل المواد الخاصة بمعادلة الحامضية هي نسب منخفضة جداً، ولايظهر تأثيرها ضمن الكميات العالية من المواد الهيدروكربونية.

٥- تجري حركة الماء وبخار الماء داخل الوحدات ضمن نظام مغلق، ولاتدخل ضمن عملية الانتاج، وعادة ما تستخدم في المبادلات الحرارية، لذلك لاتحصل عملية فقدان الا في حالة التسربات المتواجدة في الانابيب والصمامات فضلاً عن الطرح الذي يحصل نتيجة عطل بعض المضخات الى وحدة تصريف المياه، ولا تتوافر مقاييس خاصة لحساب كميتها.

جدول (١)

كميات المدخلات والمخرجات لخط إنتاج النفط الابيض في شركة مصافي الوسط للأشهر (تموز – كانون الأول)

الكميات(بالطن)

الاشهر	النوع		تموز		آب		ايلول		تشرين اول		تشرين ثاني		كانون اول	
الوحدات	المدخلات	المخرجات	المدخلات	المخرجات	المدخلات	المخرجات	المدخلات	المخرجات	المدخلات	المخرجات	المدخلات	المخرجات	المدخلات	المخرجات
التكرير	النفط الخام	(غازات الى LPG)	382581	828	432623	290	410337	صفر	423831	329	417508	317	431536	110
		نفثا خفيفة		40558		40274		37997		43390		42499		42338
		نفثا ثقيلة		11991		18300		16101		161		14999		15532
		النفط الابيض		2515		34871		29688		29970		37655		40402
		زيت الغاز الخفيف		75310		78024		78525		74016		66255		65291
		زيت الغاز الثقيل		6174		6616		8036		10480		1028		10516
		النفط الخام المختزل		57903		64430		53533		43636		57539		206813
		زيت الوقود		159145		188680		186366		203149		185119		50886
هدرجة	نفط ابيض	النفط الابيض المهدرج	22868	13689		29812		29061		18452		18215		7115
النفط	غير مهدرج	وقود طائرات نفثا خفيفة		-		-		-	25752	5239	29765	8398	32111	2137
الابيض				1138	32617	1788	31523	1625		1001				1743

ب- اجراءات الإحتساب

بعد جمع البيانات تتم الاجراءات الحسابية لاستخراج نتائج المرحلة وتهيأتها كمدخل جيد لمرحلة تقويم التأثير وتفسير النتائج، وتتطلب هذه العملية حساب المدخلات ولمخرجات للعملية، والتي من خلالها يتم التوصل الى ما يدعى بالموازنة (ISO 14041, 1998: 9).

تنتيجة لعدم توافر نظام معلومات خاص بالبيئة وملوثاتها، فضلاً عن عدم توافر أجهزة ومعدات خاصة بالمراقبة والقياس، ولتعقد عملية الإنتاج قدر تعلق الامر بالفنيين ادى كل ذلك الى اعداد موازنات وبشكل شهري بالاعتماد على المعلومات المتوافرة وتشكيل موازنات تعد نماذج لإطار عام لاعداد الموازنات وتحليلها بالشكل الذي تتحدد من خلاله الجوانب البيئية للشركة ومؤثراتها. علماً ان عمليات الاحتساب تمت بمساعدة المهندسين المشرفين على وحدات الانتاج في الخط.

تعد موازنة المواد من القوانين المطبقة في الهندسة الكيميائية والتي تنص على ان «مجمل ما يدخل عملية الانتاج ينبغي ان يكون مساوياً لمجمل ما يخرج منها» (EPA, 1994; 10).

ويجري تصميم اعداد الموازنات بهدف الحصول على فهم أفضل للمدخلات والمخرجات والانبعاثات والنفايات الخاصة بوحدة العمليات. ولايتوقع الحصول على موازنة تامة وانما يعتمد ذلك على مقدار المعلومات المتوافرة، ودقتها.

والجداول ٢-٣ تبين نتائج حساب الموازنات الخاصة بخط انتاج النفط الابيض عن طريق الفرق بين كميات المدخلات والمخرجات الخاص بوحدات الانتاج في الخط، ومن ثم تحديد نسبة الفاقد من المواد عن طريق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الفاقد} = \frac{\text{المدخلات} - \text{المخرجات}}{\text{المدخلات}} \times (١٠٠)\ \%$$

تبين النتائج الخاصة بأعداد الموازنات الخاصة بالمواد وجود عدم موازنة بين مدخلات ومخرجات الوحدات، وعدم الموازنة الموجب هذا يؤشر وجود ضياع في المواد الهيدروكربونية ناجم عن العمليات التشغيلية والذي يمكن حصر مسبباته بالآتي:-

اولاً: أنبعاث غازات من أوعية فصل الغازات الخاصة بالوحدات والتي تحرق في الشعلة،

وترسل الى الجو مما يشكل تلوثاً واضحاً في الهواء. وبسبب حساسية موقع الشركة، واهمية الغازات المطروحة ينبغي مراعاة عملية أشتعالها ومعالجة مشاكلها اذ تعاني وحدة حرق الغازات (الشعلة) من مشاكل صحية يمكن تحديدها بالآتي:

أ- زيادة العبء على الشعلة وذلك ناجم:

١- زيادة الطاقة التصميمية لوحدات التكرير من (65000) برميل الى (110000) برميل نتيجة نصب وحدات جديدة لتكرير النفط الخام.

٢- ارتفاع درجة حرارة اعالي ابراج التكرير للوحدة، والتي تعزى مسبباته الى انخفاض كفاءة المبردات الهوائية للمنظومة العلوية لابراج التكرير.

٣- العطلات المتكررة في كابسات وحدة انتاج الغاز السائل مما ادت الي توقف احدى الكابسات، ولا تتمكن تبعاً لذلك كابسة واحدة على استيعاب كافة الغازات مما يؤدي الى زيادة كمية الغازات المطروحة الى الشعلة.

٤- ارتفاع درجة حرارة منظومة مياه التبريد خصوصاً في فصل الصيف.

ب- تلوّن نواتج احتراق الشعلة واحتواء الشعلة على دخان اسود وذلك يرجع للاسباب الاتية:

١- إجراء أعمال الصيانة المستمرة على منظومة انابيب البخار مما يتطلب قطع البخار كلياً عن الشعلة، أو عدم كفاية البخار نتيجة العجز في منظومة التجهيز، أذ إن كفاءة الاحتراق تتناسب طردياً مع كمية البخار.

٢- التوقفات الاضطرارية للكابسات في وحدات الهدرجة ووحدات تحسين البنزين ووحدة إنتاج الغاز السائل.

٣- إخفاق في الأجهزة والآلات الدقيقة المسيطرة على الضغوط لمختلف مواقع العمل.

٤- انفتاح صمامات الامان المرتبطة بالشعلة.

جدول (٢)

موازنة المواد لوحدة التكرير في شركة مصافي الوسط للفترة من تموز – كانون الاول ٢٠٠٠

(الكميات بالطن)

اجزاء الموازنة / الاشهر	المدخلات	المخرجات	الفرق	الفقدان
تموز	382581	354424	28157	%7.4
آب	432623	431484	1139	%0.3
ايلول	410246	410337	91	%0.02
تشرين اول	423831	405131	15206	%3.6
تشرين ثاني	471508	41466	2845	%0.66
كانون اول	431536	431888	352-	-

جدول (٣)

موازنة المواد لوحدة هدرجة النفط الابيض في شركة مصافي الوسط للفترة من تموز – كانون الاول ٢٠٠٠ (الكميات بالطن)

اجزاء الموازنة / الاشهر	المدخلات	المخرجات	الفرق	الفقدان
تموز	382581	354424	28157	%7.4
آب	432623	431484	1139	%0.3
ايلول	410246	410337	91	%0.02
تشرين اول	423831	405131	15206	%3.6
تشرين ثاني	471508	41466	2845	%0.66
كانون اول	431536	431888	352-	-

ج- ترسيب السائل في انابيب الغازات الذاهبة الى الشعلة فيما يتعلق ومطروحات الوحدات والذي أدى الى زحف في الأنابيب مسافة (٢م) عن مكانها التصميمي.

د- انطفاء الشعلة، وفي هذه الحالة لايتم حرق الغازات في الجو وانما إرسالها إلى الجو مباشرة مع الملوثات التي تحويها وذلك يشكل خطر على جودة الهواء ويؤثر على حياة الانسان والكائنات الحية الاخرى.

ثانياً: حدوث جريان للماء من اسفل أوعية الفصل ومناطق النضوج في الانابيب الناقلة للمنتوجات الهيدركربونية واماكن سحب العينات، ويصاحب عملية الجريان هذه كمية من الموارد الهيدركربونية، مما يشكل عبئاً على وحدة معالجة المياه الاولية ويقلل في كفاءة تشغيل الوحدة وبالتالي حدوث تلوث المياه العائدة الى النهر ويساهم بالأضرار بالانسان والكائنات الحية المائية. اذ تعاني ومنذ فترة طويلة هذه الوحدة (وحدة معاملة المياه الاولية) من أختناقات مزمنة.، ومشاكل في عمليات التنظيف سببها العطلات المستمرة للمضخات الخاصة بقسم خدمات الطاقة وللحوضين الشمالي والجنوبي الخاص بتنقية المياه المتأتية من الشركة.

أما بالنسبة للفرق السالب في الموازنات فإنه يدل على الأخطاء الواضحة في قياس كمية المواد الداخلة والخارجة والمخزون من المنتوجات الهيدروكربونية وذلك لاعتماد الشركة طرق بدائية وقديمة أي اعتماد المشغلين باعتماد النظر الى القياسات المتواجد على الخزانات الخاصة بالنفط الخام والمنتوجات النفطية، وعملية القياس هذه عادة ما تكون غير دقيقة فضلاً عن ذلك قد يحصل هناك خطأ في إدخال جميع كميات المدخلات بالنسبة لوحدة إنتاج الغاز السائل خاصة فيما يتعلق بالنسبة للمدخلات المتأتية من وحدات التكرير مما يؤدي الى أخطاء في عمليات الاحتساب.

تؤشر نتائج التحليل زيادة العطلات المستمرة التي أدت الى عدم استغلال الطاقات المتاحة بالكامل، وزيادة نسبة الهدر فيها. أذ بلغت نسبة الانتفاع من الطاقة (٧٣٪)(*) تقريباً لشهر تموز اذ حددت طاقة وحدات التكرير بـ (١٠٠٠٠) برميل يومياً، أي ما يعادل (١٧٤٨٨) طن يومياً والمعادل لـ (٥٢٤٦٤٠) طن شهرياً مقارنة بالانتاج الفعلي البالغ (٣٨٢٥٨١) وهذا

(*) نسبة الانتفاع من الطاقة المتاحة = الانتاج الفعلي ÷ الطاقة الانتاجية المتاحة.

الانخفاض يؤكد هدر في الطاقة الانتاجية بسبب توقف وحدة التكرير رقم (٧) لاكثر من (٢١) يوم. كذلك الحال بالنسبة لبقية الاشهر اذ لم تصل طاقة الانتاج في وحدات التكرير الى حدها الاعلى، ويعود معظم اسبابها الى أمور تتعلق بالصيانة والعطلات التشغيلية، وانقطاع التيار الكهربائي حيث ان الشركة تعتمد التغذية من الشبكة الوطنية لتجهيزها بالطاقة الكهربائية.

المرحلة الثالثة: تقدير تأثير دورة الحياة لخط انتاج النفط الابيض

يعد تقدير تأثير دورة الحياة المرحلة الثالثة لتقدير دورة الحياة، والغرض منها هو تقدير نتائج تحليل قائمة المخزون وذلك من اجل تحديد أهمية المؤثرات البيئية باختيار مجاميع التأثير (Impact Categories) ومؤشرات مجاميع التأثير دورة حياة المخزون (Life Cycle Impact Category indictor) ومجموعة نقاط النهاية ((Category End Point).

تحتاج عملية تقدير المؤثرات البيئية المرافقة لخط إنتاج النفط الابيض في الشركة عينة البحث الى متابعة مراحل الإنتاج عبر دورة حياة المنتوجات بدءً من عملية خزن النفط الخام ومن ثم دخوله الى وحدات الإنتاج ووصولاً الى خزانات المنتوجات النهائية وكالآتي:-

١- تؤثر على دورة حياة منتوجات الخط مجاميع مؤشرة وهي الخزين متمثلة بمرحلة الحصول على المواد الاولية، ومرحلة الانتاج، والنقل، فضلاً عن عمليات التجهيز بالطاقة.

٢- تنجم عن هذه المجاميع مؤثرات بيئية تشكل نماذج التمييز (تطوير الخصائص) والتي ترتبط بالبيئة بآلية خاصة بها وكما يأتي:-

أ- تكون المياه الخارجة من الوحدات الخاصة بانتاج الخط، مياه حامضية تشكل جانباً بيئياً مهماً وذلك لاحتوائها على أيونات الكبريتات والكلوريدات مما يسبب تلوثاً للمياه السطحية.

ب- تحوي المياه المطروحة من وحدات التكرير على كمية من الفينول والذي يذهب الى وحدة معالجة المياه الأولية مما يوثر على كفاءة البكتريا المستخدمة في المعالجة البيولوجية للمياه العائدة الى النهر.

ج- تشكل النضوحات في حشوات المضخات الناجمة عن التوقفات الدورية والطارئة الى

تلويث المياه بالمواد الهيدروكربونية مما يسبب هدراً في المواد الهيدروكربونية فضلاً عن تأثيره على جودة المياه.

د- انبعاث اكاسيد الكبريت (SOx)، وهي ناجمة عن أحتواء زيت الوقود وغاز الوقود على كميات هائلة من المواد الكبريتية.

هـ- أنبعاث اكاسيد النيتروجين (NOx) وهي ناجمة عن احتواء زيت الوقود لكميات من النتروجين واحتراقه في الهواء.

و- العوالق وهي حصيلة عدم الاحتراق الكامل للوقود، والتي تترسب على السطوح الحرارية أو تنبعث مع الغاز الناتج عن عملية الاحتراق.

كما تؤشر نتائج التحليل عن توافر محددات خاصة بتطبيق أسلوب دورة الحياة والتي يمكن إجمالها بالآتي:-

١- لقد ثبت صعوبة فرز إطار محاسبي كمي لتدفق المواد والطاقة على مستوى المنتوج، حيث تتطلب إجراءات هذا النوع من الدراسة دراسة الحماية البيئية المتكاملة للمنتوج على مستوى الصناعة النفطية من حيث حصولها على المواد الأولية (والمتمثلة بعملية البحث والتحري وحفر الآبار، الى مرحلة استهلاك المنتوجات النفطية وتوزيعها مروراً بعملية الانتاج داخل الشركة.

٢- ظهور أخطاء في تحديد كميات المواد الداخلة والخارجة من والى الوحدات داخل الخط، وذلك بسبب عدم دقة البيانات الموثقة لاعتمادها على المشاهدة الشخصية للعاملين.

٣- عدم توافر مقاييس وأجهزة خاصة لحساب كمية (الغازات المنبعثة من الوحدات، علماً ان هذه الغازات وبعض السوائل تعد كمدخل لوحدة إنتاج الغاز السائل والفائض عن الحاجة يرسل إلى الشعلة لحرقه في الجو.

٣- عدم توافر مقاييس وأجهزة خاصة لحساب كمية (الغازات المنبعثة من الوحدات، علماً ان هذه الغازات وبعض السوائل تعد كمدخل لوحدة إنتاج الغاز السائل والفائض عن الحاجة يرسل إلى الشعلة لحرقه في الجو.

٤- عدم توافر مقاييس خاصة لحساب حالات إعادة الاستخدام واعادة الإنتاج، علماً ان توافق عمليات الإنتاج الكثير من هذه الحالات منها إعادة استخدام غاز الهيدروجين

والذي يعد مخرج من وحدة الريفورمر ويستخدم في وحدات الهدرجة، والذي يرجع الى وحدة الريفورمر لتحسين مواصفاته من اجل إعادة الاستخدام.

٥- قصور في البيانات الموثقة والتي تعتمد عليها عملية إعداد الموازنات ناجم عن عدم توافر نظام معلومات متكامل وتوثيق خاص بالجوانب البيئية لعمل الشركة.

رابعاً: الاستنتاجات والتوصيات

أ- الاستنتاجات

١- اظهرت نتائج التحليل الخاصة بمرحلة تحليل المخزون عن ظهور جوانب بيئية لعمل الشركة متمثلة بملوثات الهواء والتربة والضوضاء بالشكل الذي يؤثر على جودة الحياة داخل الشركة وحولها.

٢- أظهرت نتائج الاختبار الخاصة باعداد الموازنات نتائج سالبة، وهذا يؤكد ضعف نظام التوثيق الخاص بالشركة.

٣- تشير النتائج الموجبة الخاصة بالموازنات الى حالات التلوث البيئي المرافقة لعمليات الخط والتي تشكل هدرا في الموارد ناجم عن خسارتها في احد الجوانب البيئية للشركة.

٤- صعوبة اعداد موازنات خاصة بالماء، والطاقة والمواد المعاد استخدامها والمواد المعاد انتاجها وذلك لعدم توافر بيانات حول كمياتها او مقاييس او اجهزة تستخدم لقياسها.

٥- ادى عدم توافر المقاييس الى صعوبة قياس مقدار الانبعاث الهوائي بالشكل الذي اصبح لايمثل جانباً بيئياً خطرا لدى الشركة ويحصل على اهتمامها.

ب- التوصيات

١- اعتماد تحليل دورة الحياة لدراسة المؤثرات البيئية الناجمة عن الجوانب البيئية لانشطة وسلع وخدمات الشركة ويقترح ايضا اعتماده لدراسة العروض المقدمة الى الشركة كمشاريع لتحسين العمل داخل الشركة للمفاضلة بين بديلين.

٢- ضرورة التوجه نحو استخدام الغازات الهيدروكربونية المطروحة الى الشعلة كوقود وذلك بحرقها في افران المصافي ومحاولة التقليل من طرح تلك الغازات باتجاه الشعلة.

٣- مراقبة العمليات التشغيلية وتقليل التسرب او منعه عن طريق متابعة وإصلاح أي مصدر لتسرب المواد الهيدروكربونية سواء كانت سائلة او غازية.

٤- نصب اجهزة لفحص الغازالت الملوثة مثل اكاسيد الكربون واكاسيد الامونيا في وحدات الخط واصلاح منافذ التهوية لخلق جو صحي للعاملين في القسم وعلى سير عمل الأجهزة.

٥- وضع برامج خاصة لاعداد دراسات خاصة ببناء مشاريع تعمل على معالجة التلوث البيئي في الشركة باعتماد انظف التقنيات المتاحة.

٦- توفير مختبرات داخل الوحدة لفحص جودة المنتوجات.

المراجع

1- EPA, (1995), Setting VP"A pollution Prevention Program", United States Environmental Protection Agency.

2- ISO 14040 (1997) "Environmental management - Life Cycle Assessment, Principles and framwork".

3- ISO 14041 (1998), "Environmental management - Life Cycle Assessment Goal & Scope definition - Life Cycle inventory analysis".

4- ISO 14042: (2000), "Environmental management - Life Cycle Assessment, Life Cycle Impact Assessment".

5- ISO 14043: (2000), "Environmental management - Life Cycle Assessment, Life Cycle Assessment interpretations".

6- ISO 14050: (1998), "Environmental management System, Vacabulary'.