# تحديد الاثار البيئية باستخدام تقييم دورة الحياة
# دراسة حالة في مصفى الدورة

أ.م.د شفاء بلاسم حسن الباحثة دنيا هيثم فاضل
الكلية التقنية الادارية / بغداد

**المستخلص**

يعاني مصفى الدورة كما في المنظمات الصناعية التأثيرات السلبية للعمليات الانتاجية على البيئة الخارجية متمثلة بالغازات والابخرة المتصاعدة خلال عمليات تكرير النفط الخام وتحويله الى المشتقات النفطية، تتجسد أهمية البحث في دور تقنية تقييم دورة الحياة في تحديد التأثيرات البيئية لمنتج البنزين خلال مراحل انتاجه على البيئة المحيطة، المتمثلة بالغازات والأبخرة المنبعثة التي تؤثر في صحة الانسان والكائنات الحية. يهدف البحث الى تطبيق تقييم دورة الحياة لتحديد التأثيرات البيئية لمنتج (البنزين) الذي يجري تكريره في هيئة المشتقات الخفيفة في مصفى الدورة على البيئة باستعمال البرنامج الجاهز Simapro ٧ والبصمة الكربونية $CCaLC_٢$.

**Abstract**

Al - Daura Refinery suffers as in industrial organizations the negative effects of production processes on the external environment, represented gases and fumes during the crude oil refining operations and turning it into oil derivatives , thus embodie importance of the study in the role of life cycle assessment technicle in determining the environmental impact of gasoline product through the stage of production on the surrounding environment, of gases and vapors emissions that affect human health, animal and plant.This study aims to apply the life cycle assessment to determine the environment impacts of oil product (gasoline) in Daura Refinery on environmental using Ready program Simapro 7 and carbon footprint CCaLC2.

# المبحث الاول

# منهجية البحث

## ١ ـ مشكلة البحث

يعد التلوث النفطي احد اشكال التلوث البيئي الناتج من العمليات الانتاجية، نتيجة تأثيره في المياه والتربة والهواء، ويعد الهواء الاكثر تأثرا بالغازات والابخرة المنبعثة من افران وحدات تكرير النفط الخام في المصافي منها مصفى الدورة، يعاني مصفى الدورة من تقادم بعض الاجهزة والمعدات المستعملة في تكرير النفط وافتقاره الى التدابير البيئية للحد من التأثيرات السلبية لتكرير النفط على البيئة وتوافر اجهزة لقياس نسب التلوث الذي تحدثه عمليات تكرير النفط الخام ، وقد ظهرت نداءات متعددة للحد من التلوث البيئي كان من بينها استعمال منهجية تقييم دورة الحياة لتحديد التأثيرات والاضرار السلبية الناتجة عن الصناعة في كل مرحلة من مراحل الانتاج. مما تقدم يمكن بلورة مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:-

١. ما هي مراحل انتاج منتوج (البنزين) في مصفى الدورة وما هي الانبعاثات الناتجة خلالها؟
٢. ما امكانية تطبيق منهجية تقييم دورة الحياة لمعرفة التأثيرات والاضرار البيئية الناتجة عن انتاج (البنزين)؟
٣. ما هي التأثيرات البيئية لمنتوج (البنزين) بتطبيق منهجية دورة الحياة باستعمال برنامج Simapro ٧؟
٤. ما هي انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكربون الناتجة من انتاج البنزين باستعمال برنامج CCaLC٢ ؟

## ٢ ـ أهمية البحث

تتجلى اهمية البحث من خلال الاتي:-

١. تسليط الضوء على اداة من ادوات الادارة البيئية (تقييم دورة الحياة) ومحاولة استعمالها في تحديد التأثيرات والاضرار البيئية للمنتجات النفطية.
٢. مساعدة مصفى الدورة في تحديد العمليات الاكثر تأثيرا على البيئة من حيث التلوث ومحاولة تقليل منه، التي تعد كخطوة اولية لتطبيق المواصفة ISO ١٤٠٠١.

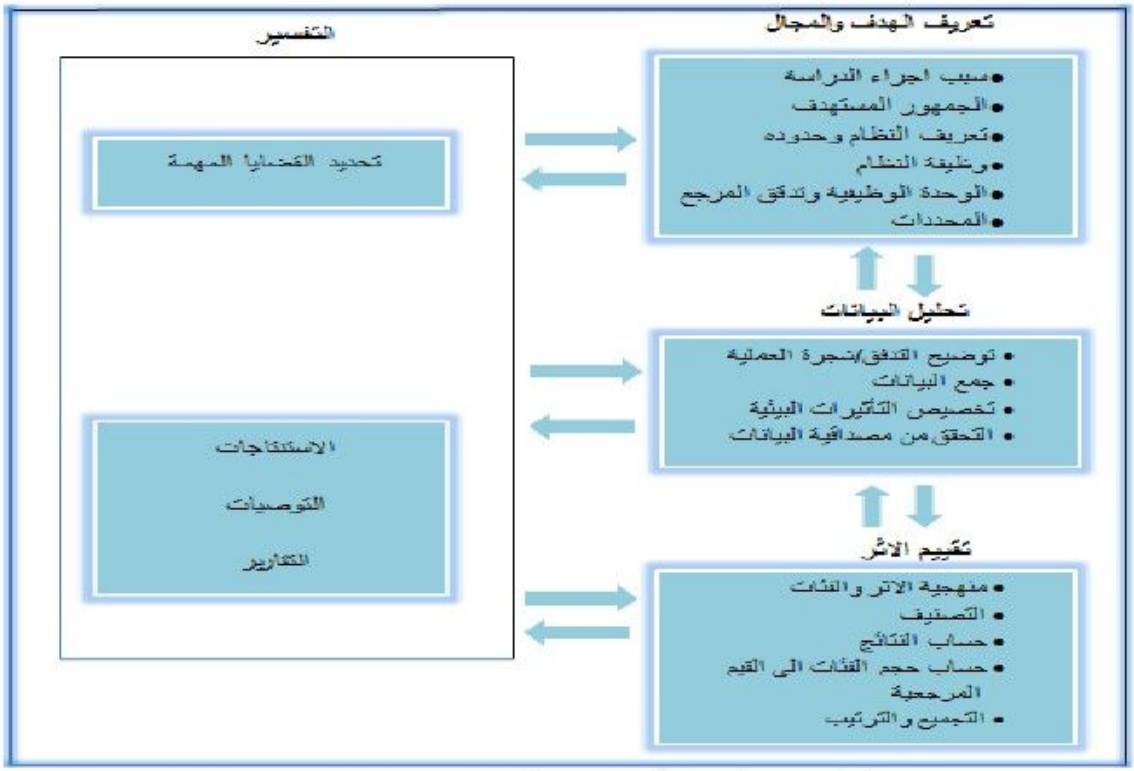
## ٣ ـ اهداف البحث

يمكن ايجاز اهداف البحث بالاتي:-

١. التعريف بمراحل انتاج منتوج (البنزين).
٢. تطبيق اداة تقييم دورة الحياة لتحديد التأثيرات السلبية للمنتجات النفطية على البيئة لمنتوج (البنزين).
٣. تطبيق البرنامج الجاهز Simpro ٧ لتقييم دورة حياة منتوج (البنزين) وتحديد التأثيرات والاضرار البيئية.
٤. تطبيق برنامج البصمة الكربونية CCaLC٢ لتحديد مستوى انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون في الهواء من جراء عمليات تكرير النفط.

## ٤- المخطط الاجرائي للبحث

اعتمدت البحث نموذج تقييم دورة الحياة (GILLANI , ٢٠١٣) بعد اجراء التعديلات التي تتفق مع متطلبات البحث




**شكل (١): المخطط الاجرائي للبحث**

**Source :** Gillani,Sayed tamiz ud din , 2013 " A life cycle assessment and process system engineering integrated approach for sustainability: application to environmental evaluation of biofuel ", thesis for the degree of doctor of Génie Industriel, universite de Toulouse, 87.

## ٥ - منهج البحث

اعتمدت البحث على منهج دراسة الحالة لتقييم واقع الانتاج في مصفى الدورة والتعرف على التأثيرات البيئية لعمليات تكرير النفط على البيئة باستعمال تقنية تقييم دورة الحياة. إذ يمتاز هذا المنهج بالوصف التفصيلي الدقيق للمعلومات ذات العلاقة وتعدد سماته إذ يجمع بين أكثر من أسلوب بحثي في آن واحد، ويعتمد أيضاً على المقابلات الشخصية والملاحظات والأسئلة والاستفسار والتحليل التي تؤدي للوصول إلى المعلومات بشكل مباشر، والتشخيص الفعلي لمشكلاتها مما يساعد في الوصول الى حلول واقعية ممكنة التطبيق.

**٦ - مصادر جمع البيانات والمعلومات**

اعتمد البحث في جمع البيانات والمعلومات اللازمة على المصادر الاتية:-

١. **الجانب النظري:** جرى اعتماد الجانب النظري على الكتب العربية والاجنبية والأطاريح والرسائل الجامعية المتاحة في المكتبات، والبحوث والدراسات المتاحة على شبكه الانترنيت.
٢. **الجانب العملي:** تم الحصول على البيانات والمعلومات اللازمة لانجاز الجانب العملي من البحث على (الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية والسجلات والوثائق الرسمية).

**٧ - الاساليب والادوات**

١. **البرنامج الجاهز Simpro ٧**

يعد برنامج SimaPro من أشهر الأدوات والبرامج المتخصصة والمستخدمة عالمياً في مجال تحليل وتقييم دورة حياة المنتجات، وقد استخدم البرنامج أول مرة عام ١٩٩٠ من قبل المنظمات الصناعية ومراكز البحوث والدراسات البيئية والخبراء والاستشاريين كأداة متخصصة في جمع وتحليل ومراقبة الأداء المستدام للمنتجات والعمليات عبر مراحل دورة حياتها بالكامل.

٢. **برنامج البصمة الكربونية CCaLC٢.**

وتستخدم البصمة الكربونية للتعبير عن كمية انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون الناتجة عن حرق الوقود (النفط و الغاز الطبيعي والفحم)، معدلات انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون اثناء عملية انتاج منتوج او على مستوى نشاط معين، وغالبا ما يعبر عنها بوحدة الطن من انبعاثات اكسيد الكربون في السنة.

**٨ - حدود البحث**

أ- **الحدود المكانية**

اختير مصفى الدورة الذي يعد من المصافي العريقة والمتخصصة في تكرير البترول في العراق كموقع لاجراء الجانب العملي من البحث، واختيرت هيئة المشتقات الخفيفة مجتمعا للبحث.

ب- **الحدود الزمانية**

امتدت الحدود الزمانية للبحث على البيانات والمعلومات المتاحة عن كمية المدخلات والمخرجات والطاقات المستخدمة لسنة ٢٠١٦.

ت- **عينه البحث**

تمثلت عينة البحث في منتوج البنزين الذي يجري انتاجه في هيئة المشتقات الخفيفة.

# المبحث الثاني
# الجانب النظري

**اولا: التلوث البيئي**

**١. مفهوم التلوث**

بدأت المعاناة الحقيقية للتلوث تظهر منذ العقد الثاني للقرن العشرين وزادت بنهاية الحرب العالمية الثانية، إثر قيام الصناعات الضخمة الكثيرة واختراق باطن الأرض للبحث عن الوقود والمعادن بمعدل سريع جداً فاق ما شهده العالم منذ مئات السنين، وذلك في محاولة الإنسان لتحسين مستواه المعيشي ورمي النفايات الصناعية السامة والنفطية والغازية الناتجة عن آليات النقل ومداخن عشرات آلاف المصانع، أدى ذلك إلى انتشار النفايات السامة والسحب السوداء في كل مكان. فأصبحت البحيرات والأنهار تموت وتكون غير صالحة لاستعمال الانسان، والغابات والمزارع تهطل عليها أمطاراً حمضية فتجف أشجارها وتتلف ثمارها يصاحب ذلك زيادة في حرارة الأرض وتصحر وفيضانات وتأكل طبقة الأوزون **(جاسم ، ٢٠١٥: ٤٦)**. إن التلوث كلمة ذات معنى عام وتعني ظهور شي ما في مكان قد لا يكون مرغوباً فيه وقد يكون مرغوباً فيه إذا وجد في مكان آخر**(Jorge,et al,٢٠٠٤,٨)** ويمكن تعريف التلوث ايضا بانه " التصريف المباشر او غير المباشر نتيجة النشاط الانساني المتمثل بالمواد والابخرة والحرارة والضوضاء الصادرة الى الجو والماء والارض والتي قد تكون مضرة بصحة الانسان وجودة البيئة فتؤدي بالنتيجة الى دمار وتلف الممتلكات المادية والتأثير والتدخل بالاستعمالات الشرعية للبيئة" **(النقار، ٢٠٠٢: ٣٤)**.

**٢. انواع التلوث**

أ- **تلوث الهواء:** يعد تلوث الهواء أكثر أشكال التلوث البيئي انتشارا نظرا لسهولة انتقاله وانتشاره من منطقة إلى أخرى خلال مدة زمنية قصيرة نسبيا، يؤثر هذا النوع من التلوث على الإنسان والحيوان والنبات تأثيرا مباشرا ويخلف تأثيرات بيئية وصحية واقتصادية **( Khan & Ghouri , ٢٠١١ : ٢٧٧)**. يتكون الهواء الجوي بصفة عامه من غاز النتروجين بنسبة ٧٨%، وغاز الاوكسجين بنسبة ٢١%، وغاز ثاني اكسيد الكربون بنسبة ٠,٣% وبخار الماء بنسبة تتراوح بين ١-٣% من الحجم الكلي للهواء، وغازات اخرى متواجدة بنسب ضئيلة جدا مثل النيون والكربتون والهيليوم والامونيا والاوزون والميثان. وعند زيادة نسب هذه الغازات او انتشار غازات اخرى في الجو يصبح الهواء ملوثا.عليه يعرف تلوث الهواء بانه "الادخال المباشر او غير المباشر لاي مادة او طاقة للغلاف الجوي بالكمية التي تؤثر في نوعية الغلاف الجوي الخارجي وتركيبته بحيث ينجم عن ذلك تأثيرات ضارة على الانسان والبيئة والانظمة البيئية والموارد الطبيعية " **(الشيخ،٢٠١٣: ١٠)**. وبذلك فان الهواء يتلوث عندما تتواجد فيه مادة غريبة او عندما يحدث تغير مهم في نسب المواد المكونة التي يترتب عليها حدوث نتائج ضارة **(العبيد ، ٢٠٠٦: ٢١)**.

ب- **تلوث المياه:** تغطي المياه نسبة كبيرة من الكرة الارضية، لكن نسبة المياه الصالحة للشرب لا تمثل الا نسبة ٢% بينما تمثل نسبة ٩٨% مياه البحار التي يكون تركيز الاملاح فيها عالي **(Reddy &Lee ,٢٠١٢: ١)**. تتعرض المياه العذبة الى تلوث بمياه الصرف الصحي

والصرف الصناعي التي تحتوي على ملوثات كثيرة اخطرها الفلزات الثقيلة والمركبات العضوية الهالجونية (٣٧ : ٢٠١٥ , Halder & Lslam ). يمكن تعريف تلوث الماء بانه "التغير في الصفات الفيزيائية والكيميائية او الجرثومية للمياه إذ لا يمكن استعماله للغرض المراد منه" (العبيد،٢٠٠٦: ٢٢) ، ويعرف ايضا بانه "تسرب مجموعة مواد الى حجم من المياه وتكون تلك المواد بكمية وسلوك معينين تؤدي الى احداث تغيير في خصائص المياه واتلاف منافعها ،مما يترتب عليه ان تكون المياه سيئة المظهر والمذاق وذات رائحة غير مقبولة" (كاظم ، ٢٠٠٣: ١٤-١٥)

ت- **تلوث التربة:** يحدث تلوث التربة من طريق ملامسة المواد الملوثة لها والتي تنتقل اليها عن طريق تلوث الهواء وتلوث المياه التي تروى بها، وتلوث التربة عن طريق المبيدات التي تستخدم في مقاومة الافات الزراعية وإضافة المخصبات والاسمدة أثناء الزراعة والمخلفات الصناعية، والمخلفات الصلبة والقمامة التي يلقيها الانسان من دون إتباع الاجراءات الصحية ونفايات المستشفيات والحروب وما تؤديه من تخلخل وتدهور في التربة.

ث- **التلوث الضوضائي:** يعرف الضوضاء بالاصوات التي تزعج الانسان وتضر به، ويقاس الضوضاء بمقياس الديسبل، وتأثر المدة الزمنية وشدة الصوت تأثيراً مهما في الانسان، وتتعدد وتتنوع مصادر الضوضاء منها التخطيط العشوائي في استعمالات الارض مثل المصانع والمعامل بين الاحياء السكنية، ووسائط النقل من مركبات وقطارات وطائرات وادوات التكنولوجيا المختلفة. يؤدي التلوث بالضوضاء الى اضعاف السمع لدى االانسان والحيوانات، ومن مؤشرات تلوث الضوضاء ارتفاع نسبة امراض القلب والجهاز الهضمي والتوتر العصبي (غرايبه،٢٠١٠: ١٢٦).

**ثانيا: تقييم دورة الحياة**

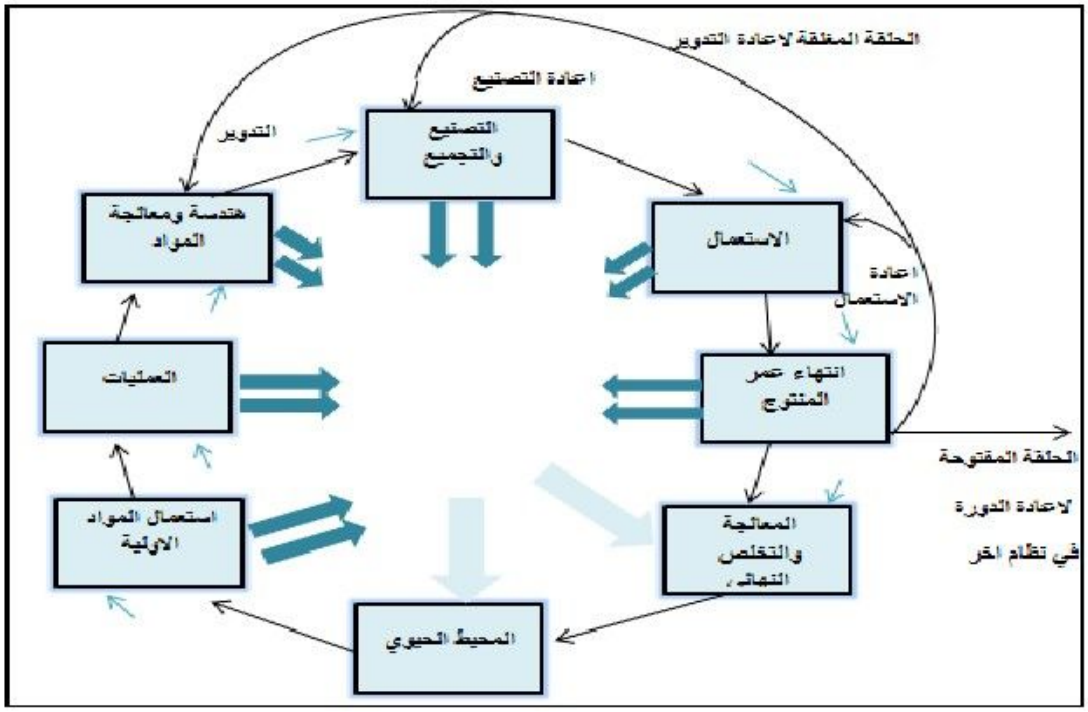
١. **مفهوم تقييم دورة الحياة:** ساهم تزايد عدد سكان العالم في استنزاف مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة وتلوث البيئة، مما حفز على ضرورة الاستدامة التي تنطوي على إعادة تصنيع واستعمال المنتجات وتصميم منتوج صديق للبيئة بهدف تطوير البيئة فدورة الحياة تبدء من استعمال المواد الاولية في مرحلة انتاج واستعمال المنتوج الى التخلص النهائي منه في نهاية عمره الافتراضي (٨٥١ : ٢٠١٤, Rathod , et al). فهي أداة مرنة للتحقق من الجانب البيئي للمنتوج او الخدمة او العملية أو النشاط من خلال تحديد وقياس المدخلات والمخرجات لتحديد تأثير المنتجات والخدمات المنتجة على البيئة (٥ : ٢٠١٤, Butt). قبل التطرق الى تعريف تقييم دورة الحياة ينبغي التعرف على دورة حياة منتوج التي تعرف بانها " مراحل متعاقبة ومتصلة لنظام المنتج يبدأ من الحصول على المواد الاولية او استخراج المواد الخام الى التخلص من المنتج " كما موضح في **الشكل (٢)**، ويمكن تعريف تقييم دورة الحياة بانها "اسلوبا لدراسة المؤثرات البيئية المرافقة لدورة الحياة المنتج وتحتاج التصنيفات العامة للمؤثرات البيئية الى دراسة استهلاك الموارد، والصحة البشرية، والنتائج الايكولوجية. حيث يهتم بتقدير الجوانب البيئية وتأثيراتها المحتملة من الحصول على المواد الاولية مرورا بالانتاج، ووصولا الى الاستعمال النهائي للمنتج وقد يصل في بعض الاحيان الى مرحلة ما بعد الاستعمال " (الدليمي، ٢٠٠١: ٥٦).

يوجد ثلاثة انواع لتقييم دورة الحياة هي (٩ : ٢٠١٠ , Hus):-

أ- تقييم دورة الحياة المستقلة لتقييم دورة حياة المنتجات المنفردة ذات التأثير البيئي الكبير.

ب- تقييم دورة الحياة المحاسبية التي تستخدم للمقارنة بين اكثر من منتج، لتحديد اي المنتجات تمثل الخيار الافضل ووضع العلامات الايكولوجية.

ت- تقييم دورة الحياة الموجهه نحو التغيير التي تهدف الى الحد من الاثر البيئي للمنتوج او العملية.




**الشكل (٢): مراحل دورة حياة المنتوج**

تدفقات المواد والطاقة

تحويل المواد خلال المراحل

مخلفات غير معالجة

المخلفات الغازية والصلبة والتي تنقلها المياه

**Source:** Keoleian , Gregory A , 1993 , " the application of life cycle assessment to design " , Journal of Cleaner Production , vol . 1 , No . P : 3- 4.

**٢. مراحل تقييم دورة الحياة**

تشكل المراحل التي ينبغي اتباعها في تحليل دورة حياة المنتج وتقييم التأثيرات البيئية منهجية لتقييم دورة الحياة من خلال اربع مراحل رئيسة مترابطة:-

أ- **تعريف الهدف والمجال:** الخطوة الاولى التي ينبغي تحديدها عند اجراء تقييم دورة الحياة تتمثل في الهدف والمجال، فالمقصود بهدف البحث اسباب اجراء البحث والجمهور المستهدف

**(Bekkelund , ٢٠١٣ :٢٠)**. ويحدد المجال العمليات التي يجري تحليلها والوحدة الوظيفية المختارة وفئات التأثير والقيود **(consulting , ٢٠١٢ : ٨-٧)**

ب- **تحليل البيانات:** تشمل جمع البيانات اللازمة لتحديد الانبعاثات خلال مراحل الانتاج والاستعمال الى التخلص النهائي (**Damgaard , ٢٠١٠ : ٨**).

ت- **تقييم تأثير دورة الحياة**: تتضمن تقييم التأثيرات البيئية الناجمة عن المنتوج أو العملية المحددة بالاعتماد على ترجمة البيانات الى عمليات كمية ونقنية واقعية، وتجمع التأثيرات على شكل فئات أو مجاميع لتحديد درجة اهميتها، وتختلف نتائج تقديرات قيم التأثيرات البيئية باختلاف الأدوات المستخدمة في تقييم دورة الحياة أي إنه ليس هناك إطار ثابت لهذه التأثيرات، ولهذا السبب يتم أحياناً استعراض المساهمة النسبية للآثار البيئية بدلاً من قيمتها لتحديد أكثرها ضرراً بالبيئة.

ويمكن توضيح هذه المرحلة بالخطوات الآتية (**الامير، ٢٠١٥ : ٣٧**):-

- **اختيار فئات التأثير البيئي**: أي تحديد فئات التأثير البيئي ذات العلاقة بموضوع.
- البحث (مثل ظاهرة الاحتباس الحراري اوسمية التربة).
- **التصنيف**: تصنيف فئات التأثير حسب نتائج التقييم (مثل تصنيف انبعاث ثاني أوكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري).
- **التوصيف**: نمذجة فئات التأثير البيئي (حساب نتائج مؤشر الفئة) إي استخراج المساهمة النسبية لكل تأثير، (التأثير المحتمل لغاز ثاني أوكسيد الكربون وغاز الميثان في ظاهرة الاحتباس الحراري).
- **التنميط**: التعبير عن التأثيرات المحتملة لمنتج معين وإمكانية مقارنتها مع التأثيرات المحتملة لمنتج اخر.
- **التجميع**: فرز وترتيب مؤشرات التأثير على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي.
- **الترجيح**: التأكيد على التأثيرات الأكثر احتمالاً وتأثيراً.
- **التقييم**: توثيق النتائج ضمن تقارير من أجل توفير فهم أفضل لعملية التقييم وموثوقيتها.

وقد نصت منظمة الايزو في المواصفة (ISO ١٤٠٤٢) على أن الخطوات الثلاث الأولى خطوات إلزامية والخطوات المتبقية اختيارية اعتماداً على هدف ومجال البحث.

ث- **التفسير**: تمثل الخطوة الأخيرة في تقييم دورة الحياة وتشمل استخلاص النتائج وتقديم توصيات.

٣. **مناهج تقييم دورة الحياة:** يجري تطبيق تقييم دورة الحياة باعتماد عدد من مناهج تشمل تحليل العملية تحليل المدخلات والمخرجات، والتحليل الهجين، المداخل البديلة المبسطة والتي يمكن توضيحها كالاتي **(Menzies ,٢٠١١ :١٩-١٦)**:-

أ- **تحليل دورة حياة العملية (P-LAC ) process life cycle analysi :** يعد تحليل دورة حياة العملية الطريقة الاقدم والاكثر استعمالا، التي تتضمن تقييم المدخلات المباشرة وغير المباشرة لكل مرحلة انتاج، التي تبدا من مرحلة المنتوج النهائي رجوعا الى مرحلة استخراج المواد الاولية، وغالبا ما تواجه المنظمات صعوبة في تطبيق هذه الطريقة بسبب صعوبة الحصول على البيانات وعدم فهم العملية بشكل كافي والحاجة الى وقت وايدي عاملة كبيرة، فضلا عن عدم شمول بعض العمليات الخدمية مثل المصارف والتأمين والانشطة المساندة

كالادارة والخزين، لذلك يمكن استعمال **P(LAC)** لتقييم او مقارنة خيارات محددة في قطاع واحد.

ب- **تحليل المدخلات والمخرجات Input-output analysis (I/O-LAC)** : طورت في الاصل كتقنية لتمثيل التفاعلات المالية بين الصناعات الوطنية، ان منهجية تحليل دورة حياة المدخلات والمخرجات يمكن ان تستخدم في تحليل البيانات للتغلب على محددات تحليل العملية. تستند هذه الطريقة على الجداول التي تمثل التدفقات النقدية بين القطاعات ويمكن أن تتحول إلى التدفقات مادية للحصول على التدفقات البيئية بين القطاعات الاقتصادية. تمتاز هذه الطريقة بتوفر بيانات متكاملة، الا انه يرافقه عدم تأكد وجود مجموعة كثيرة من المنتجات والسلع الاساسية والقطاعات الاقتصادية المتعددة المختلفة التي تصف نفس الفئة والتي يفترض ان تكون وافتراضات التي تستند على التناسب بين التدفقات النقدية والمادية، كما ان عدم تحديث الجداول في بعض الدول يؤدي الى اختلافات زمنية مع بيانات لا تمثل الواقع او لا علاقة لها بالموضوع.

ت- **التحليل الهجين (Hybrid analysis)** : يستخدم التحليل الهجين لتجاوز الصعوبات التي تحد من استعمال المنهجين السابقين من خلال الجمع بين تحليل العملية وتحليل المدخلات والمخرجات، اذ يتم تقييم بعض المتطلبات بواسطة تحليل العملية، وتلبية الاحتياجات المتبقية من خلال تحليل المدخلات والمخرجات كالاتي:

- **التحليل الهجين المستند على العملية (process- based hybrid analysis):** يستخدم هذا الأسلوب لتحليل العملية كاساس لاجراء عملية التحليل بهدف تقليل الوقت اللازم ينتقد هذا الاسلوب لافتقاره للشفافية.
- **المدخل الهجين المعتمد على المدخلات / المخرجات ( input/output-based hybrid approach):** يستخدم هذا الأسلوب تحليل المدخلات والمخرجات التقليدية كنقطة انطلاق. من خلال استبدال واحد أو مجموعة من البيانات في مصفوفات المدخلات والمخرجات مع بيانات تحليل العملية.
- **طريقة المدرج الهجين (Tiered hybrid method):** يوظف تحليل العملية بهدف حذف عدد من المراحل اجراء تمهيدي، وتؤخذ بيانات المدخلات من تحليل المدخلات والمخرجات المعتمدة على بيانات دورة الحياة.
- **التحليل الهجين المتكامل (Intergrated hybrid analysis):** ان تحليل العملية والمدخلات والمخرجات يجري تطويرها بشكل مستقل ومن ثم تدمج بشكل لتشكيل هيكل للحسابات وإطار رياضي ثابت.
- **المداخل البديلة المبسطة (Simplistic/alternative approaches):** نظرا لتعقيد تقييم دورة الحياة وتحليل البيانات، تم تطوير عدد من الطرائق المبسطة، والتي تهدف إلى تطوير أدوات اتخاذ قرار سريع مثل منهج 'النقطة الساخنة'، الذي يختار القضايا الأساسية في البيانات ويستخدم البيانات العامة لتحليل المنتجات، وقد طورت هذه المداخل الى "التصنيف" و "التبسيط" في مجال تقييم دورة الحياة.

## المبحث الثالث
## الجانب العملي

**اولا: وصف مجتمع البحث**

١. **نبذه عن مصفى الدورة:** يقع مصفى الدورة في الضاحية الجنوبية الشرقية لمدينة بغداد بالقرب من نهر دجلة وبمساحة تقارب (٢٥٠) هكتار، ويعد من أقدم المصافي الكبيرة في العراق ويمثل البداية الحقيقية لنهوض الصناعة النفطية في عام (١٩٥٣) بمساهمة مجموعة من الشركات العالمية الكبرى مثل (Exxon Research & Engineering ، M. W Foster Wheeler Kellogg) وبوشر العمل بالمصفى عام ١٩٥٥ مصفى تحويلي للحصول على الفائدة القصوى من النفط الخام ودعم الاقتصاد الوطني يضم المصفى عدداً من الوحدات ابتداء من وحدات التقطير البسيطة إلى وحدات إنتاج الدهون المعقدة.

٢. **هيئة المشتقات الخفيفة:** تعد هيئة المشتقات الخفيفة احد الهيئات التابعة لمصفى الدورة التي تختص بتكرير النفط للحصول على المشتقات النفطية والتي تتألف من الوحدات الاتية:-

أ- وحدة التكرير

ب- وحدة الهدرجة

ت- وحدة تحسين البنزين (Reformer)

ث- وحدة استخلاص الغاز السائل

ج- وحدة هدرجة النفط الابيض

٣. **الاجراءات البيئية المتبعة في مصفى الدورة:** تتمثل الاجراءات البيئية المتخذة من قبل مصفى الدورة باجراء قراءات لقياس نسب التلوث في المصفى من خلال اختيار مواقع مختلفة ضمن وحدات التكرير يتم تحديدها وفق خبرة المهندسين القائمين بالعمل ولفترات متباعدة قد تكون شهرية، ويتم ذلك باستعمال اجهزة قياس معينة لحساب نسب التلوث في المصفى من الغازات الاتية (غاز احادي اوكسيد الكربون ، غاز ثاني اوكسيد الكربون، غاز كبريتيد الهيدروجين، غاز الاوكسجين). لتحديد تأثيراتها السلبية على العاملين في المصفى. دون الاخذ بنظر الاعتبار التأثيرات السلبية على البيئة.

**ثانيا: تطبيق برنامج ٧ Simapro الخاص بتقييم دورة الحياة**

١. **تحديد منهجية تقييم دورة الحياة**

أ- **تعريف الهدف والمجال**

- **تعريف الهدف**: استعمال اداة تقييم دورة الحياة في تحديد التأثيرات البيئية لمنتوج (البنزين) في هيئة المشتقات الخفيفة ابتداءا من الحصول على النفط الخام الى مرحلة الانتاج النهائي بهدف تحديد تأثيراته البيئية وامكانية معالجتها.
- **تعريف المجال**: هيئة المشتقات الخفيفة في مصفى الدورة.

ب- **تحليل البيانات**: الهدف من عملية جمع البيانات تكوين قاعدة بيانات لاغراض تقييم دورة حياة المنتجات النفطية، وذلك من خلال الرجوع الى سجلات الشركة التي تتضمن كميات الانتاج والطاقات المستعملة والانبعاثات والنفايات التي تنتج خلال مراحل الانتاج، وكذلك المقابلات الشخصية والمعايشة الميدانية للاطلاع على سير العمليات الانتاجية للحصول على مدخلات البرنامج.

تتضمن عملية تحليل البيانات وصف العمليات الانتاجية التي تجري على النفط الخام في هيئة المشتقات الخفيفة بهدف الحصول على المنتجات النفطية وكالاتي:-

- **وحدة التكرير:** يمر النفط الخام بمجموعة من المبادلات الحرارية التي يجري فيها التسخين الاولي للنفط الخام بواسطة الحمل والتوصيل بصورة غير مباشرة، وبعد ذلك يدخل النفط الخام الى الافران اذ يبدأ النفط الخام بامتصاص الحرارة من الجدار الداخلي للانابيب، التي بدورها تمتص الحرارة من الغازات المتصاعدة الى اعلى الافران، يستمر مرور النفط الخام بالانابيب وصولا الى منطقة الاشعاع والانعكاس الى ان يخرج من الفرن ويدخل الى البرج التكرير، تجري في برج التكرير عمليات تكثيف وتبخير لغرض فصل المنتجات النفطية عن بعضها البعض. تتكثف الابخرة الصاعدة حال وصولها الى درجة مقاربة الى درجة غليانها بعد مرورها عبر السوائل المتجمعة في الفرن، ويتم سحب المنتجات النفطية من خلال اسطوانات موجودة في الفرن على وفق درجة غليان كل منتج، بعدها تتم المعالجة بواسطة برج النزع، اذ يسحب الكيروسين (النفط الابيض) من اسطوانة رقم (٥) ويمر بمجموعة من عمليات التسخين وبعده يرسل الى خزانات الانتاج في قسم الخزن، ويسحب زيت الغاز الخفيف من اسطوانة رقم (١٠) ويمر بمجموعة من عمليات التسخين وبعدها يرسل الى خزانات الانتاج في قسم الخزن، ويسحب وقود الديزل وزيت الوقود (زيت الغاز الثقيل) من اسفل برج النزع ويمر بمجوعة من عمليات التسخين وبعد ذلك الى خزانات الانتاج في قسم الخزن، اما في برج التثبيت فتدخل النفثا الخفيفة والثقيلة عند اسطوانة رقم (١٨) لغرض تحسين مواصفات النفثا، ومن ثم تذهب النفثا الى برج الفصل التي يجري فيها عمليات التسخين التي تساعد على فصل النفثا الخفيفة عن الثقيلة، اذ تسحب النفثا الخفيفة من اعلى البرج وبعد ذلك الى الخزانات، وتسحب النفثا الثقيلة من اسفل البرج وبعد ذلك الى الخزانات.
- **وحدة الهدرجة:** يجري تحويل مخرجات وحدة التكرير الى خزانات وحدة الهدرجة لتتم هدرجتها بواسطة الهيدروجين، اذ تنتقل النفثا الثقيلة والخفيفة من الخزانات الى وحدة الهدرجة، تتضمن وحدة الهدرجة مجموعة من المبادلات الحرارية التي تعمل على تسخين النفثا الخفيفة والثقيلة، ليتم ارسالها الى الفرن الذي يعمل على تسخين النفثا بالامتصاص الحراري من الجدار الداخلي للانبوب وتدخل المفاعل الذي يتم فيه عملية هدرجة المركبات الهيدروكربونية الحاوية على النتروجين وتحويلها الى غاز الامونيا، والتخلص من بعض المعادن الداخلة في تركيب بعض المركبات الهيدروكربونية. اذ يتكون العامل المساعد المستعمل داخل المفاعل من اكاسيد الكوبالت والمولبيديوم اللذان يتحولان الى الكبريتيد عن اشتغال الوحدة وهذا يمثل الحالة الفعالة للعامل المساعد، بعد عملية المعالجة بواسطة المفاعل ترجع النفثا الثقيلة والخفيفة الى مجموعة من المبادلات الحرارية لتسخينه من جديد، ليجري تحويله الى برج النزع لتحسين مواصفات كل من النفثا الخفيفة والثقيلة ثم تحول من برج النزع الى برج الفصل حيث يتم فصل النفثا الخفيفة عن النفثا الثقيلة، اذ ترسل النفثا الخفيفة الى خزانات الانتاج واما النفثا الثقيلة فتذهب الى وحدة تحسين البنزين.
- **وحدة تحسين البنزين (Reformer) :** يجري في وحدة تحسين البنزين تكرير النفثا الثقيلة في مجموع من المبادلات الحرارية التي تعمل على تسخين البنزين وتحويله الى الفرن (١) مفاعل (١) الفرن (٢) المفاعل (٢) الفرن (٣) واخيرا الى مفاعل (٣) ، ثم تمرر بمجموعة من المبادلات الحرارية ثم الى برج الفصل لتحسين مواصفات البنزين ونقله الى وعاء يقوم على

امتصاص الكربون الثلاثي والرباعي (C٣،C٤) لغرض نقله الى برج التثبيت الذي يعمل على تثبيت مواصفات ( البنزين) ونقله الى خزانات الانتاج. وبعد وصف العمليات الانتاجية التي تجري على النفط الخام في هيأة المشتقات الخفيفة تم تحديد المدخلات والمخرجات والطاقة المستخدمة والانبعاثات المرافقة للعمليات الانتاجية كما مبينة في **الجدول (١)**، تمهيدا لتطبيق برنامج Simapro ٧.

جدول (١): البيانات اللازمة لبرنامج Simapro ٧

| ت | اسم المنتج | المدخلات | المخرجات | الطاقة المستخدمة | الانبعاثات |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | البنزين | النفثا الخفيفة والثقيلة (٥٩٨٢٤) كغم | • النفثا الخفيفة المهدرجة (١٥٠٧١) كغم<br>• النفثا الثقيلة عدد الاوكتان ٦٥ (٤٠٩٥٠) كغم | الطاقة الكهربائية Kwh (١٥٤٦) | Co + $H_2S$ + $Co_2$ |

المصدر : اعداد الباحثة[١]

**ت- تقييم الاثر**

تهدف مرحلة تقييم الاثر الى تحديد التأثيرات البيئية المحتملة لمنتوج البنزين من خلال الربط بين قوائم البيانات والتأثيرات البيئية للتعرف على انواع التأثيرات باعتماد طريقة Impact ٢٠٠٢ V٢,٥ التي تتضمن عدد من الخطوات ( التوصيف، التنميط، الترجيح) التي يجري حسابها على وفق المؤشرات الاتية **(Ataee and Alanbari , ٢٠١٥ : ٧)**:

- **مؤشر التوصيف Characterization Factor**

يساعد مؤشر التوصيف على حساب المساهمة النسبية لكل مركب من المركبات التي ترافق تكرير البترول في تلوث البيئة، ويتم حساب مؤشر التوصيف وفق المعادلة الاتية:

$$EP(j)_i = Q_i \times EF(j)_i \qquad (١)$$

اذ ان:

$EP$ : Environmental impact Potentials الاثار البيئية المحتملة

Q : Quantity ( volume unit or mass unit) كمية الانبعاث (بالحجم او بالعدد)

$EF$ : Equivalency Factor عامل التكافؤ

$j$ () : Environmental impact category مجموعة الآثار البيئية

$(i)$ : Emission of the substance انبعاث المواد

[١٨٢] كمية المدخلات والمخرجات والطاقة ليوم واحد.

- **مؤشر التنميط Normalization Factor**

يعمل مؤشر التنميط على تحويل معايير التأثير إلى معيار نمطي متشابة يساعد في حساب الترجيح النهائي واتخاذ القرار المناسب، ويحتسب مؤشر التنميط وفق المعادلة الآتية:

$$NEP(j) = EP(j) = \frac{١}{T.ER(j)} \quad \text{معادلة (2)}.....$$

اذ ان:

NEP: The Normalized Environmental impact Potential

تنميط التأثير البيئي المحتمل

ER : The Normalization Reference for impact category for specific area

مصدر تنميط فئة التأثير لمنطقة معينة

T: Time of functional unit وقت الوحدة الوظيفية

- **مؤشر الترجيح Weighting Factor**

يساعد مؤشر الترجيح على تحديد التأثيرات الاكثر احتمالاً وضرراً وتأثيراً، ويتم حسابها وفق المعادلة الآتية:

$$WEP(j) = WF(j) \times NEP(j) \quad \text{معادلة (٣)}.....$$

$$WEP\ (j) = \frac{ER\ (j)}{ER\ (j)_{٢٠٠٠}} \times \frac{ER\ (j)}{ER\ (j)} \times \frac{١}{T} \quad \text{معادلة (٤)} ...$$

$$WEP\ (j) = \frac{ER\ (j)}{ER\ (j)_{٢٠٠٠}} \times \frac{١}{T} \quad \text{معادلة (٥)} ...$$

اذ إن:

WEP : The weighted Environmental impact Potential

التأثير البيئي المحتمل الموزون

WF : Weighting Factor عامل الترجيح

**٢. تطبيق برنامج Simapro ٧**

أ- **تقييم التأثيرات والاضرار البيئية لمنتج البنزين.**

- **تقييم التأثيرات البيئية**

اظهرت نتائج تطبيق برنامج Simapro ٧ لتحديد التأثيرات البيئية لمنتوج البنزين ان هناك (١٥) فئة تأثير على وفق مؤشر التوصيف تراوحت بين المواد المسرطنة واستخراج المعادن وكما يوضحها **الجدول (٢).**

جدول (٢): فئات تأثير لمنتج البنزين على وفق لمؤشر التوصيف

| ت | فئات التأثير | وحدة القياس | الكمية |
|---|---|---|---|
| ١ | المواد المسرطنة | $C_2H_3Cl$ Kg | - 5728 |
| ٢ | المواد غير المسرطنة | $C_2H_3Cl$ Kg | - 4405 |
| ٣ | المواد غير العضوية المؤثرة في الجهاز التنفسي | PM 2.5 Kg | - 408.3 |
| ٤ | الاشعاعات المؤينة | C-14 Bq | - 118300 |
| ٥ | استنفاد طبقة الاوزون | CFC-11 Kg | - 1.09 |
| ٦ | المواد العضوية المؤثرة على الجهاز التنفسي | $C_2H_4$ Kg | - 5695 |
| ٧ | سمية المياه | TEG Kg | - 67230000 |
| ٨ | سمية التربة | TEG Kg | - 12010000 |
| ٩ | تحمض التربة | $So_2$ Kg | - 16080 |
| ١٠ | استغلال الاراضي | $M^2$ | - 334.2 |
| ١١ | تحمض المياه | $So_2$ Kg | - 1849 |
| ١٢ | القيمة الغذائية للمياه | $Po_4$ Kg | 7.224 |
| ١٣ | الاحتباس الحراري | $Co_2$ Kg | - 791900 |
| ١٤ | استنفاد الطاقة غير المتجددة | MJ | - 83060000 |
| ١٥ | استخراج المعادن | MJ | - 656.5 |

المصدر : اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج.

يبين **الجدول (٢)** ان فئات التأثير لانتاج منتج البنزين تمثلت في المواد المسرطنة (٥٧٢٨ -) كغم من كلوريد الفاينيل والمواد غير المسرطنة (٤٤٠٥ -) كغم من كلوريد الفاينيل، والمواد غير العضوية المؤثرة على الجهاز التنفسي (٤٠٨,٣ -) ٢,٥ كغم من الجسيمات العالقة في الهواء، وفئة الاشعاعات المؤينة (١١٨٣٠٠ -) من الكربون، واستنفاد طبقة الاوزون (١,٠٩ -) كغم من كلورو فلورو كربون، وفئة المواد العضوية المؤثرة في الجهاز التنفسي (٥٦٩٥ -) كغم من غاز الإثيلين الذي يتواجد في الغاز الطبيعي والنفثا بانواعها، وسمية المياه (٦٧٢٣٠٠٠٠ -) كغم من مادة كلايكول الإثيلين، وسمية التربة (١٢٠١٠٠٠٠ -) كغم من كلايكول الإثيلين، وتحمض التربة (١٦٠٨٠ -) كغم من ثاني أكسيد الكبريت، واستغلال الاراضي (٣٣٤,٢ -) متر مربع من الاراضي الصالحة للزراعة، وتحمض المياه (١٨٤٩ -) كغم من ثاني أكسيد الكبريت، والقيمة الغذائية للمياه تساوي (٧,٢٢٤ -) كغم من رباعي اوكسيد الفوسفات، والاحتباس الحراري (٧٩١٩٠٠ -) كغم من ثاني اوكسيد الكربون، واستنفاد الطاقة غير المتجددة (٨٣٠٦٠٠٠٠ -) الميغاجول من الطاقة واخيرا استخراج المعادن (٦٥٦,٥ -) الميغاجول من الطاقة.

كما اظهرت النتائج ثلاثة عشر فئة تأثير وفق مؤشري التنميط والترجيح وكما يوضحها الجدول (٣).

جدول (٣): فئات التأثير لمنتج البنزين على وفق مؤشري التنميط والترجيح

| ت | فئات التأثير | عدد النقاط (PT) |
|---|---|---|
| ١ | استنفاد الطاقة غير المتجددة | - 546.5 |
| ٢ | الاحتباس الحراري | - 79.99 |
| ٣ | المواد غير العضوية المؤثرة على الجهاز التنفسي | - 40.3 |
| ٤ | سمية التربة | - 6.937 |
| ٥ | المواد المسرطنة | - 2.261 |
| ٦ | المواد غير المسرطنة | - 1.739 |
| ٧ | المواد العضوية المؤثرة في الجهاز التنفسي | - 1.71 |
| ٨ | تحمض التربة | - 1.221 |
| ٩ | سمية المياه | - 0.2464 |
| ١٠ | استنفاد طبقة الاوزون | - 0.1614 |
| ١١ | استغلال الاراضي | - 0.02659 |
| ١٢ | استخراج المعادن | - 0.00432 |
| ١٣ | الاشعاعات المؤينة | - 0.003503 |

المصدر : اعداد الطالبة بالاعتماد على مخرجات البرنامج.

يبين الجدول (٣) ان فئات التأثير لمنتج البنزين وفق مؤشري التنميط والترجيح تمثلت في حصول استنفاد الطاقة غير المتجددة (٥٤٦,٥ -) نقطة والاحتباس الحراري (٧٩,٩٩ -) نقطة والمواد غير العضوية المؤثرة في الجهاز التنفسي (٤٠,٣ -) نقطة وسمية التربة (٦,٩٣٧ -) نقطة والمواد المسرطنة (٢,٢٦١ -) نقطة والمواد غير المسرطنة (١,٧٣٩ -) نقطة والمواد العضوية المؤثرة في الجهاز التنفسي (١,٧١ -) نقطة ، وتحمض التربة (١,٢٢١ -) نقطة وسمية المياه (٠,٢٤٦٤ -) نقطة واستنفاد طبقة الاوزون (٠,١٦١٤ -) واستغلال الاراضي ( - ٠,٠٢٦٥٩) نقطة واستخراج المعادن (٠,٠٠٤٣٢ -) نقطة والاشعاعات المؤينة(٠,٠٠٣٥٠٣ -) نقطة.

- **تقييم الاضرار البيئية**

يجري تقييم الاضرار البيئية المحتملة باستعمال طريقة Impact ٢٠٠٢ لمنتوج البنزين كما مبين في الجدول (٤)

جدول (٤): فئات الضرر لمنتج البنزين

| ت | فئات الضرر | عدد النقاط (PT) |
|---|---|---|
| ١ | استنزاف الموارد | - 546.5 |
| ٢ | تغير المناخ | - 79.99 |
| ٣ | صحة الانسان | - 46.18 |
| ٤ | جودة النظام البيئي | - 8.43 |

المصدر : اعداد الباحثة بالاعتماد على مخرجات البرنامج.

يتضح من الجدول (٤) وجود اربع فئات ضرر لمنتج البنزين تمثلت باستنزاف الموارد (٥٤٦,٥ -) نقطة وتغير المناخ (٧٩,٩٩ -) نقطة وصحة الانسان (٤٦,١٨ -) نقطة وجودة النظام البيئي (٨,٤٣ -) نقطة.

**ثالثا: تطبيق برنامج البصمة الكربونية**

**١. تحديد منهجية تقييم دورة الحياة باستعمال البصمة الكربونية**

أ- **تعريف الهدف والمجال**

- **تعريف الهدف**: تحديد مستوى انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون $Co_2$ والغازات الدفيئة من جراء انتاج البنزين ابتداءا من النفط الخام الى مرحلة الانتاج النهائي.

إن الجهة المستفيدة من هذه البحث هي هيئة المشتقات الخفيفة التي يمكن ان تتخذ القرارات لتقليل مستوى انبعاث غاز CO٢ والغازات الدفيئة ( تمثل غازات توجد في الغلاف الجوي تتميز بقدرتها على امتصاص الاشعة تحت الحمراء، التي تمنع من تسرب الحرارة من الأرض الى الفضاء، وبالتالي ارتفاع درجات الحرارة التي تساعم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري مثل (بخار الماء، ثاني أوكسيد الكربون $Co_2$، أكسيد النتروز $N_2O$، الميثان $CH_2$، الأوزون $O_3$، فلورو كلورو كربون الثنائي $CFC_2$)

- **تعريف المجال**: هيئة المشتقات الخفيفة ( منتج البنزين ) في الوحدات الانتاجية الآتية:-

❖ وحدات التكرير.

❖ وحدة تحسين البنزين(Reformer ) ووحدة الهدرجة.

ب- **تحليل البيانات:** تهدف عملية جمع البيانات الى تكوين قاعدة بيانات لاغراض تقييم دورة حياة منتج البنزين وتحديد تأثير غاز ثاني أوكسيد الكربون $Co_2$ المنبعث من العمليات الانتاجية في وحدات التكرير والتحسين والهدرجة عند انتاج منتج البنزين، ويوضح **الجدول (٥)** البيانات اللازمة لتطبيق برنامج البصمة الكربونية.

جدول (٥): البيانات اللازمة لتطبيق برنامج CCaLC٢

| ت | اسم المنتج | المدخلات | المخرجات | الطاقة المستخدمة | الوقود المستخدم | الانبعاثات |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | البنزين/ وحدة الهدرجة | النفثا الخفيفة والثقيلة (٥٩٨٢٤) كغم | • النفثا الخفيفة المهدرجة (١٥٠٧١) كغم<br>• النفثا الثقيلة عدد الاوكتان (٦٥) (٤٠٩٥٠) كغم | الطاقة الكهربائية Kwh (٧٧٣) | • زيت الوقود (١٤٦٦٥٦٨) كغم<br>• غاز الوقود (٣٩٩٣٨٦٤) كغم | Co + H2S +Co2 |
| | البنزين/ وحدة تحسين بنزين | النفثا الثقيلة عدد الاوكتان (٦٥) (٤٠٩٥٠) كغم | البنزين (٣٣٦٢٥) كغم | الطاقة الكهربائية Kwh (٧٧٣) | زيت الوقود (354120 (٠كغم | Co + H2S + Co2 |

المصدر: من اعداد الباحثة

ت- **تقييم التأثير:** تهدف مرحلة تقييم التأثير في تحديد مستوى انبعاث غاز $Co_2$ والغازات الدفيئة للمنتجات النفطية باستعمال نتائج تحليل قوائم البيانات وتقوم هذه الخطوة على الربط بين قوائم البيانات والتأثيرات البيئية للتعرف على مستوى الانبعاث وأسبابه.

٢. **تطبيق برنامج البصمة الكربونية.**

جرى حساب البصمة الكربونية لمنتوج باستعمال البرنامج CCaLC٢ البنزين وكانت النتائج كما مبينة في الجدول (٦).

جدول (٦): توزيع نسب انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون

| المرحلة | كمية انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون |
|---|---|
| المواد الاولية | ٣٤٧٠٠٠[١] |
| الانتاج | ٣٠٦٠٠٠٠٠[٢] |
| النقل | ٧٥,١[٣] |
| المجموع | = ٣٠٩٠٠٠٠٠[٤] |

المصدر : اعداد الباحثة بالاستناد على مخرجات البرنامج

يبين الجدول (٦) أن نسبة انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون والغازات الدفيئة تساوي (٣٠٩٠٠٠٠٠) كغم لانتاج البنزين، وقد توزعت بين (٣٤٧٠٠٠) كغم في مرحلة المواد الأولية ، (٣٠٦٠٠٠٠٠) كغم في مرحلة الإنتاج، التي توزعت بين وحدتي الهدرجة وتحسين البنزين، وحققت عملية النقل بين مراحل الانتاج (٧٥,١) كغم .

ان مرحلة الانتاج كان لها التأثير الاكبر في انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون تتكون من وحدتي الهدرجة وتحسين البنزين، ثم مرحلة المواد الاولية، إذ ان المواد الأولية تمثل النفثا الخفيفة والثقيلة التي تنتج في الوحدتين نفسها، فيما كانت مرحلة النقل الأقل تأثير بسبب قصر المسافات بين العمليات الإنتاجية.

يؤثر انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون والغازات الدفيئة الناتجة من انتاج البنزين في (تحمض التربة وزيادة المغذيات واستنفاذ طبقة الاوزون وتكوين الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي وسمية الأنسان) كما في الجدول (٧).

الجدول (٧): فئات التأثير لمنتج البنزين على وفق البصمة الكربونية

| ت | فئة التأثير | كمية الانبعاث / كغم |
|---|---|---|
| ١ | تحمض التربة | ٢٣٨[٥] |
| ٢ | زيادة المغذيات | ١٦,٢[٦] |

٣٤٧٠٠٠ كغم = ٣,٤٧E+٤

٣٠٦٠٠٠٠٠ كغم = ٣,٠٦E+٦

[٣] ( ) ٧٥,١ كغم = ٧,٥١

[٤] ( ) ٣٠٩٠٠٠٠٠ كغم = ٣,٠٩E+٦

[٥] ( ) ٢٣٨ كغم = ٢٣٨

[٦] ( ) ١٦,٢ كغم = ١٦,٢

| | | |
|---|---|---|
| ٣ | استنفاد طبقة الاوزون | ٠,٠٠٠٠٨٠٩[١] |
| ٤ | تكوين الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي | ٣١,٩[٢] |
| ٥ | سمية الانسان | ٢٩٣[٣] |

المصدر: اعداد الباحثة بالاستناد على مخرجات البرنامج

من الجدول (٧) نستنتج أن لانبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون والغازات الدفيئة الاخرى تأثيرات في الانسان والبيئة ككل ووتتمثل هذه الاثار بخمسة فئات، فئة سمية الانسان تمثل التأثير الاكبر لانبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون عند انتاج منتج البنزين ثم تحمض التربة التي تشكل خطراً على الأراضي الزراعية والأحياء المائية والأسماك عند نزول الأمطار الحمضية المشبعة بغاز ثاني أوكسيد الكربون، ثم تكوين الضباب الدخاني الكيميائي وزيادة المغذيات الذي يضر بحياة الاسماك والأحياء المائية واخيرا استنفاد طبقة الاوزون.

## المبحث الرابع

## الاستنتاجات والتوصيات

**اولا: الاستنتاجات**

يتناول هذا المبحث أهم الاستنتاجات التي توصلت اليها نتائج البحث، التي يمكن عرضها كالاتي:-

١. تمثل تقنية تقييم دورة الحياة أحد ادوات الادارة البيئية التي تركز على تقييم التأثيرات والأضرار البيئية لكل من المنتج او العملية او النشاط خلال مراحله المختلفة ابتداءا من المواد الاولية وصولا للمنتج النهائي او حتى التخلص النهائي.
٢. يفتقر مصفى الدورة الى وجود أجهزة متطورة ودقيقة لقياس نسب الانبعاثات والتلوث التي تحدث جراء عمليات تكرير النفط الخام او حتى اتخاذ اجراءات كفيلة بمعالجة التلوث البيئيّ داخل وخارج المصفى.
٣. تقادم بعض الأجهزة والمعدات والتقنيات المستخدمة في عمليات تكرير النفط في هيئة المشتقات الخفيفة في المصفى.
٤. لا يملك المصفى سياسة بيئية واضحة لمعالجة التلوث الناتج من عمليات تكرير النفط وذلك للحد من التلوث البيئي.
٥. اكدت نتائج التقييم البيئي عن وجود (١٥) فئة تأثير و (٤) فئات ضرر خلال عمليات تكرير المنتجات النفطية في هيئة المشتقات الخفيفة في المصفى.
٦. يعد منتج البنزين المنتج الاكثر توليدا للتلوث وذلك لمروره بعدة وحدات خلال عمليات تكريره من بين المنتجات النفطية الاخرى في هيأة المشتقات الخفيفة في المصفى.
٧. يتطلب تكرير المنتجات النفطية في هيأة المشتقات الخفيفة في استنفاد كميات كبيرة من الطاقة غير المتجددة.

---

(١) ٠,٠٠٠٠٨٠٩ كغم = ٨,٠٩E-٦
(٢) ٣١,٩ كغم = ٣١,٩
(٣) ٢٩٣ كغم = ٢٩٣

٨. يؤدي تكرير المنتجات النفطية الى زيادة الاحتباس الحراري نتيجة الغازات والابخرة المتصاعدة من العمليات الانتاجية التي تحتوي على غاز ثاني اوكسيد الكربون والغازات الدفيئة الاخرى التي تؤدي الى استنفاد طبقة الاوزون.
٩. يساعد تكرير المنتجات النفطية في اصابة الأنسان بامراض متعددة نتيجة تكوين المواد غير العضوية والعضوية العالقة في الهواء.
١٠. يؤدي تصاعد غاز ثاني اوكسيد الكبريت من عمليات تكرير المنتجات النفطية الى تكوين الامطار الحامضية التي تزيد من تحمض التربة.
١١. تؤدي المركبات الكيميائية والغازات المنبعثة والمحصورة في فئتي (المواد المسرطنة وغير المسرطنة) الى اصابة الانسان بامراض الجهاز التنفسي وامراض السرطان.
١٢. يؤدي انبعاث مركب كلايكول الاثيلين الى زيادة نسبة سمية المياه والتربة، مما يؤدي الى حدوث الضرر بالمحاصيل الزراعية والكائنات الحية التي تعيش في الانهر.
١٣. تعرض الاراضي الزراعية الى انحسار المساحات المتاحة للزراعة بسبب تعرض التربة الى زيادة نسبة سميتها وتحمض البعض منها.
١٤. شكلت الاضرار البيئية اربع فئات تراوحت بين استنزاف الموارد الطبيعية وتغير المناخ نتيجة الانبعاثات المستمرة للغازات والابخرة في الغلاف الجوي، وانعكاساتها على صحة الانسان وانخفاض جودة النظام البيئي.
١٥. اظهرت نتائج تطبيق نظام البصمة الكربونية ان انتاج منتج البنزين يؤدي انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون والغازات الدفيئة بنسبة عالية مما يؤثر بشكل سلبي على البيئة المحيطة.
١٦. ان سبب ارتفاع معدل انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون والغازات الدفيئة خلال تكرير البنزين نتيجة وجود مرحلتين الهدرجة وتحسين البنزين.

**ثانيا: التوصيات**

وفق للاستنتاجات التي تم التوصل اليها يمكن وضع التوصيات الاتية:-

١. ينبغي مواكبة التطورات التكنولوجية في مجال تكرير النفط لاستثماره في تطوير المصفى بهدف تقليل التأثيرات البيئية وتحسين جودة النظام البيئي.
٢. ينبغي على المصفى استعمال اجهزة متطورة لقياس التلوث.
٣. وضع سياسة بيئية واضحة ومحددة لمتابعة مصادر التلوث خلال عمليات التكرير.
٤. اعتماد أسلوب تقييم دورة الحياة في تحديد التأثيرات والاضرار للمنتجات النفطية خلال مراحل التكرير ومحاولة التقليل منها.
٥. التأكيد على البحث عن مصادر طاقة بديلة في تشغيل وحدات التكرير في المصفى بهدف تقليل استنفاد النفط.
٦. معالجة الانبعاثات من الغازات والأبخرة مثل غاز ثاني أوكسيد الكربون وغاز ألاثيلين وغاز ثاني أوكسيد الكبريت في المصفى بسبب ما تحدثها من كوارث بيئية تنعكس على صحة الأنسان والحيوانات والنباتات على حد سواء.
٧. دور وحدات معالجة المياه في المصفى لمعالجة المخلفات الصناعية الملوثة بمادة كلايكول الاثيلين التي تؤثر على الأحياء المائية.

٨. معالجة المواد العضوية وغير العضوية المنبعثة من عمليات التكرير نتيجة ما تحدثه من امراض تصيب الانسان.
٩. التعامل مع غاز ثاني أوكسيد الكربون والغازات الدفيئة الاخرى بشكل جدي للحفاظ على البيئة نتيجة تزايد الاحتباس الحراري واستنفاد طبقة الاوزون.
١٠. التركيز على عمليات تكرير البنزين لما يسببه من انبعاث نسبة عالية من غاز ثاني أوكسيد الكربون.
١١. استعمال برنامج البصمة الكربونية في تحديد انبعاثات غاز ثاني أوكسيد الكربون في وحدات تكرير البنزين وايلاء منتوج البنزين أهمية خاصة في هذا المجال.

**المصادر**

**المصادر العربية**

[١] الامير، الاء عبد الامير احمد، ٢٠١٥، "تقييم الاثار البيئية لدورة الحياة باستخدام برنامج Simapro vo.٧,١,٨ دراسة تطبيقية في شركة الفرات العامة للصناعات الكيماوية – السدة"، رسالة ماجستير في ادارة العمليات غير منشورة، الجامعة التقنية الوسطى / الكلية التقنية الادارية – بغداد.

[٢] الدليمي، رغد منفي احمد، ٢٠٠١، " ادارة الجودة الشاملة للبيئة باستخدام المواصفة ISO١٤٠٠٠: دراسة حالة في شركة مصافي الوسط "، اطروحة دكتوراه فلسفة في علوم ادارة الاعمال غير منشورة، جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد.

[٣] الشيخ، ساوس، ٢٠١٣، " اثر تطبيق الادارة البيئية في اطار ادارة سلسة الامداد على الاداء: دراسة تطبيقية لعينة من شركات الصناعة الغذائية الجزائرية "، اطروحة دكتوراه في علوم التيسير منشورة، جامعة ابي بكر بلقايد / كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التيسير.

[٤] العبيد، عائشة حمودي هاشم ابراهيم، ٢٠٠٦، " تقييم متطلبات تطبيق ادارة الجودة الشاملة للبيئة: دراسة مقارنة "، رسالة ماجستير علوم في الادارة الصناعية غير منشورة، جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد.

[٥] النقار، عبد الله حكمت عبو، ٢٠٠٢، " التقييم الاولي لواقع نظام الادارة البيئية على وفق متطلبات المواصفة الدولية ISO١٤٠٠١: دراسة حالة في شركة تعبئة الغاز"، رسالة ماجستير علوم في الادارة العامة غير منشورة، جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد.

[٦] جاسم، مصطفى ابراهيم، ٢٠١٥، " استعمال السلاسل الزمنية ذات التكامل الاسي للتنبؤ بتلوث الهواء في مدينة بغداد "، رسالة ماجستير علوم في الاحصاء غير منشورة، جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد.

[٧] غرايبة، خليف مصطفى، ٢٠١٠، " التلوث البيئي: مفهومة واشكاله وكيفية التقليل من خطورته "، مجلة الدراسات البيئية، جامعة البلقاء التطبيقية، العدد الثالث، ص: ١٢١-١٣٣.

[٨] كاظم، ساهرة دريول،٢٠٠٣، " تأثير التلوث البيئي في التنمية الصحية في العراق"، رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية غير منشورة، جامعة بغداد / كلية الادارة والاقتصاد.

**المصادر الاجنبية**

[1] Altaee, sahar Abdukaream and Alanbari, Mohammad.A, 201, Appraisals of environmental sustainability indicators of Diwaniya wastewater treatment plant, Journal of Babylon University/Engineering Sciences, vol.23, issu.2.

[2] Bekkelund, Kristine, 2013, " A comparative life cycle assessment of pv solar systems", Thasis for the degree of master of energy and environmental engineering, Norwegian university of science and technology.

[3] Butt, Ali Azhar, 2014, " life cycle assessment of asphalt roads ", Dissertation for the degree of doctor of highway and railway engineering, school of architecture and the built environment.

[4] Consulting, Navigant, 2012, life cycle assessment of energy and environmental impact of LED lighting products, Solid – State lighting Program, building technologies program office of energy efficiency and renewable energy.

[5] Damgaard, Anders, 2010 , " Implementation of life cycle assessment models in solid waste management", Dissertation for the degree of doctor of environmental engineering, Technical university of Denmark.

[6] Gillani,Sayed Tamiz ud din, 2013 " A life cycle assessment and process system engineering integrated approach for sustainability: application to environmental evaluation of biofuel", Dissertation for the degree of doctor of industrial engineering , insititut national polytechnique de toulouse.

[7] Halder, Joshua nizal and Islam, m. nazrul, 2015, water pollution and its impact on the human health , Journal of Environment and Human, vol .2, issue.1, P:36-46.

[8] Hus, Sophia lisbeth, 2010, "life cycle assessment of materials and construction in commercial structures : variability and limitations", Thasis for the degree of master of engineering in civil and environmental engineering , Massachusetts institute of technology.

[9] Jorge, Garcia, Lopez, Thomas and Stemer, Afsah, 2004, Industrial Pollution ,2nd ed., Indonesia.

[10] Keoleian, Gregory A., 1993 , The application of life cycle assessment to design , Journal of Cleaner Production, vol .1, issue 3- 4, P:143-149.

[11] Khan, Mashhood Ahmad and Ghouri, Arsalan Mujanid, 2011, environmental pollution: its effects on life and its remedies, International Refereed Research Journal, vol.2, issue.2, P: 276-285

[12] Menzies, Gillian F, 2011, Embodied energy considerations for existing buildings , Historic Scotland Technical Paper ١٣, Heriot-Watt University.

[13] Rathod , Gopinath and Rohan and puranik, v.s, 2014, life cycle assessment and simulation: enablers of sustainable product design, International Journal of Research in Engineering and Technology, vol.3, issue.3, P: 851-855.

[14] Reddy, Harikishore kumar and lee, S.M ,2012, water pollution and treatment technologies , Journal of Environmental &Technologies , vol.2, issue.5, P: 2-5.