

أثر تحليل التكلفة والعائد لإعادة استخدام مخلفات صناعة تكرير البترول في ضوء الاقتصاد الدائري

عصام محمود محمد منصور⁽¹⁾ – زكريا فريد عبد الفتاح⁽²⁾ – السيد عطية عبد الواحد⁽³⁾ – نجلاء عمر عمار⁽⁴⁾
(1) كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس (2) كلية التجارة، جامعة عين شمس (3) كلية الحقوق،
جامعة عين شمس (4) شركة مصر لإنتاج الأسمدة-موبكو

المستخلص

تناول البحث واحدة من القضايا الحيوية في قطاع تكرير البترول بمصر، حيث تبرز التحديات البيئية والاقتصادية الناتجة عن كميات المخلفات الضخمة التي تولدها هذه الصناعة، والمخلفات الناتجة عن التكرير، مثل النفايات الصلبة والسائلة والغازية، والتي تُعد من أكبر مصادر التلوث البيئي، نظرًا لاحتوائها على مواد ملوثة خطيرة، وتعكس هذه التحديات الضغوط المتزايدة التي تواجهها الشركات، سواء على المستوى المحلي أو الدولي، لتبني سياسات تكون أكثر استدامة، تهدف إلى تقليل الانبعاثات البيئية وتعظيم الاستفادة الاقتصادية من الموارد، لذلك هدف البحث إلى التعرف على مدى أهمية دور أسلوب تحليل التكلفة والعائد لإعادة استخدام المخلفات الناتجة عن صناعة تكرير البترول في مصر، ومدى إمكانيات تطبيق الاقتصاد الدائري لتحقيق فوائد اقتصادية وبيئية مستدامة. واعتمد الباحثون على المنهج الوصفي التحليلي، وتم تصميم إستبانة لتطبيقها على بعض شركات البترول في مصر، وقد شملت عينة الدراسة بعض الموظفين العاملين بشركات تكرير البترول، وتضمنت البيانات الخاصة بالإستبانة تقييمًا لتكاليف إدارة المخلفات والعوائد الناتجة عن إعادة استخدامها، إضافة إلى قياس التأثير البيئي الناتج عن هذه العمليات، وأظهرت النتائج أن تطبيق ممارسات الاقتصاد الدائري يمكن أن يُحسن الكفاءة التشغيلية ويقلل من التأثير البيئي السلبي، كما أن تطبيق تحليل التكلفة والعائد في ضوء الاقتصاد الدائري يحقق فوائد اقتصادية واضحة، تتمثل في تقليل التكاليف التشغيلية وزيادة العوائد المالية، وأوصى الباحثون بتطوير البنية التحتية، وتعزيز السياسات التشريعية، وتقديم الدعم اللازم للشركات لاعتماد ممارسات اقتصادية مستدامة.

الكلمات المفتاحية: تحليل التكلفة والعائد، الاقتصاد الدائري، صناعة تكرير البترول.

المقدمة

في ظل التحديات البيئية التي تواجهها مصر، أصبحت صناعة تكرير البترول من أهم القطاعات المؤثرة اقتصاديًا وبيئيًا، ومع ذلك، تعتبر هذه الصناعة واحدة من أكثر القطاعات إنتاجًا للمخلفات، سواء الصلبة أو السائلة أو الغازية، والتي تحمل أخطار بيئية وصحية كبيرة، وتتراكم هذه المخلفات على مدار عمليات الإنتاج المختلفة، مثل التكرير والنقل والتخزين، لتصبح تحديًا بيئيًا واقتصاديًا لا يمكن تجاهله.

وفي السنوات الأخيرة، ظهرت مفاهيم حديثة مثل الاقتصاد الدائري كحل مبتكر لتعزيز الكفاءة البيئية والاقتصادية، حيث يعتمد هذا النموذج على إعادة استخدام المخلفات وتحويلها إلى موارد قابلة للتوظيف مرة أخرى، مما يقلل من اعتماد الشركات على الموارد الطبيعية الجديدة، ويخفض التكاليف التشغيلية على المدى البعيد، ومع ذلك، فإن تطبيق هذا النموذج في مصر يواجه عدة تحديات، منها نقص البنية التحتية المناسبة وغياب الوعي الكافي بممارسات الاقتصاد الدائري، من هنا، جاء هذا البحث لتسليط الضوء على الإمكانيات الاقتصادية والبيئية لتطبيق تحليل التكلفة والعائد لإعادة استخدام مخلفات صناعة تكرير البترول في مصر، من خلال قياس الفوائد البيئية والاقتصادية المرتبطة بهذا النموذج الحديث.

وقد وُجد أن الاقتصاد الدائري لديه إمكانات كبيرة لخلق فرص عمل دائرية، خاصة في أنشطة كثيفة العمالة (الرفض، إعادة الاستخدام، التخفيض، إعادة التصميم، إعادة التصنيع، الإصلاح، التجديد وإعادة التدوير)، فعلى سبيل المثال، قُدرت دراسة مشتركة عن (Cambridge Econometrics) و (Trinomics) عام (2018)، أن تطبيق مبادئ (الاقتصاد الدائري) عبر الاتحاد الأوروبي لديه القدرة على رفع الناتج المحلي الإجمالي للاتحاد الأوروبي بنسبة (0.5%) بحلول عام (2030) وخلق حوالي (700000) فرصة عمل جديدة. (Gomes, H. I., et al, 2021, p4877)

مشكلة البحث

إن الآثار البيئية لصناعة تكرير البترول واسعة النطاق وقابلة للتوسع أيضاً، لما لها من الاستخدامات العديدة، ويُعد كل من البترول الخام والغاز الطبيعي من مصادر الطاقة الأولية والمواد الخام التي تسهل العديد من جوانب الحياة اليومية الحديثة والاقتصاد العالمي، وزادت الإمدادات منها بسرعة على مدار المئة وخمسين عاماً الماضية، لتلبية متطلبات الزيادة السريعة في عدد السكان والنزعة الاستهلاكية، حيث تُنتج كميات كبيرة من النفايات السامة وغير السامة أثناء مراحل استخراج البترول والغاز وتكريرهما ونقلهما، ويمكن لبعض المنتجات الصناعية الثانوية، مثل المركبات العضوية المتطايرة ومركبات النيتروجين والكبريت، والنفط المتسرب، وتلوث الهواء والماء والتربة بمستويات ضارة حيويًا، عندما تُدار بشكل غير صحيح، ويعد الاحترار المناخي وتحمض المحيطات وإرتفاع مستوى سطح البحر تغيرات عالمية تعززها انبعاثات الصناعة من الغازات الدفينة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان، والهباء الجوي الدقيق مثل الكربون الأسود (U.S. Environmental Protection Agency –EPA, 2012, p1)

تُعد صناعة تكرير البترول واحدة من الصناعات الرئيسية في مصر، حيث تساهم بشكل كبير في الاقتصاد الوطني من خلال إنتاج الوقود، والمنتجات النفطية، والمواد الكيميائية اللازمة لقطاعات عديدة، ومع ذلك، فإن هذه الصناعة تولد كميات هائلة من المخلفات الصلبة والسائلة والغازية، والتي تمثل تحدياً بيئياً كبيراً، وعلى الرغم من تزايد الوعي العالمي بضرورة الحد من التلوث الصناعي واعتماد ممارسات مستدامة، إلا أن صناعة التكرير في مصر ما زالت تواجه تحديات كبيرة في الانتقال نحو نموذج الاقتصاد الدائري (Yousef, H. A., et al. 2024, p522) ومن هنا تكمن مشكلة البحث في الحاجة إلى فهم التأثير الاقتصادي والبيئي لمخلفات صناعة تكرير البترول، ومدى فاعلية تطبيق أسلوب تحليل التكلفة والعائد لإعادة استخدام مخلفات صناعة تكرير البترول في مصر، وتقييم الفوائد المحتملة والحد من المخاطر البيئية، حيث يتضمن هذا الفهم تحليل جوانب متعددة مثل مدى تقليل التكاليف التشغيلية، وتحسين الكفاءة البيئية، وإمكانية خلق عوائد اقتصادية جديدة من خلال إعادة استخدام المخلفات.

أسئلة الدراسة

بعد عرض مشكلة البحث يمكن صياغتها من خلال التساؤلات الآتية:

- 1- ما هو الأثر الاقتصادي المتوقع لتطبيق تحليل التكلفة والعائد لإعادة استخدام المخلفات الناتجة عن صناعة تكرير البترول؟
- 2- إلى أي مدى يمكن أن تسهم الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات في تحسين الكفاءة البيئية للشركات وتقليل المخاطر البيئية المرتبطة بصناعة تكرير البترول؟

3- ما مدى تأثير تطبيق الاقتصاد الدائري على تقليل التكاليف التشغيلية وزيادة العوائد الاقتصادية لشركات تكرير البترول؟

أهمية البحث

1-الأهمية العلمية: تكمن أهمية البحث في أنه يتناول دور تحليل التكلفة والعائد لمخلفات المنتجات البترولية في ضوء التحول إلى الاقتصاد الدائري، وهو أحد المواضيع الهامة والحديثة التي يتم تداولها عالمياً وعلى كافة المستويات، نظراً لقلّة الدراسات العربية (على حد علم الباحثون) التي تناولت متغيرات الدراسة الحالية بعد البحث ومراجعة الأدبيات التي تناولت موضوع الدراسة.

2-الأهمية العملية: تتبع الأهمية العملية لهذا البحث في أنه قد يكشف عن الطرائق الأكثر فعالية للتعامل مع المخلفات، وتحديد استراتيجيات مبتكرة لتقليل المخاطر البيئية، ويمكن عرض الأهمية العلمية للبحث في الآتي:

- قد تفيد نتائج البحث شركات تكرير البترول في مصر من أجل تفعيل مبادئ الاقتصاد الدائري ضمن السياسات المتعلقة بإعادة التدوير في شركات البترول.
- من المأمول أن يسهم البحث في تعديل سياسات ومنجبة الشركات الصناعية في تكرير البترول في مصر بما يساهم في تحقيق الكفاءة الاقتصادية وتحسين البيئة والحفاظ عليها من التلوث.

أهداف البحث

هدفت البحث إلى تحقيق العديد من النقاط يتم ذكرها فيما يلي:

- 1- التعرف على دور تحليل التكلفة والعائد المرتبطة بإعادة استخدام المخلفات الناتجة عن صناعة تكرير البترول في مصر في خفض التكاليف وتحسين الأداء البيئي لهذه الشركات.
- 2-التطرق إلى الإجراءات والطرائق المتعلقة بإدارة المخلفات ودورها في تحسين الكفاءة البيئية للشركات وتقليل المخاطر البيئية المرتبطة بصناعة التكرير.
- 3- التعرف على تقنيات الاقتصاد الدائري التي تسهم في تقليل المخاطر البيئية المرتبطة بمخلفات التكرير في مصر.
- 4- تقديم توصيات بشأن السياسات البيئية والاقتصادية لتحقيق أفضل إستفادة من المخلفات وتقليل المخاطر البيئية.

فروض البحث

بناء على أهداف البحث يمكن صياغة الفروض التالية:

- 1) لا يوجد أثر جوهري بين تطبيق أساليب تدوير المخلفات الناجمة وبين زيادة التكاليف البيئية لشركات تكرير البترول في مصر.
- 2) لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق إستراتيجيات إدارة المخلفات في تقليل تكاليف التخلص من المخلفات وبين إعادة التدوير لشركات تكرير البترول في مصر.

مطلحات البحث

تحليل التكلفة والعائد:

تحليل التكلفة والعائد هو توجه منهجي لتقدير الأثر المتوقع لسياسة ما، وهو أداة تحليلية تستخدم لتقدير تكاليف وعوائد إحدى السياسات المتبعة من الناحية النقدية، بحيث يتم احتساب التكاليف والعوائد لمشروع ما أو استثمار ما، والتعرف على مدى المنافع المحققة له. (آلان بوتتر، 2017، ص7)

أسلوب تحليل التكلفة والفائدة هو مقارنة التكاليف الصريحة والضمنية لاتخاذ إجراء ما بالفوائد المتوقعة، وقد تكون عملية جمع هذه المعلومات مفيدة، إذ قد تتطلب من المنشأة تحديد قيمة مالية لعوامل لا تحمل تكاليف صريحة، ويتيح هذا التحليل الناتج لصانعي القرار تقييم جميع المعلومات واتخاذ قرارات عقلانية، كأداة لتقييم الإيجابيات والسلبيات، حيث ترتبط تحليلات التكلفة والفوائد ارتباطاً وثيقاً باتخاذ القرارات في قطاع الأعمال عند تخطيط المشاريع المتعلقة بزيادة عدد الموظفين، وشراء التكنولوجيا أو المعدات، وتوسيع المرافق، وغيرها. (Scott Beaver, 2023)

ويُعرف تحليل التكلفة والعائد إصطلاحاً بأنه أسلوب محاسبي لتقدير التكاليف المرتبطة بجمع ومعالجة المخلفات من عمليات الإنتاج لتكرير البترول، مقارنةً بالفوائد التي تشمل تقليل الأضرار البيئية وتحسين الإمتثال للتشريعات البيئية.

الاقتصاد الدائري

يُعرف الاقتصاد الدائري بأنه: هو نظام لا تُهدر فيه الموارد، وتتجدد فيه الطبيعة، حيث يتم حفظ المنتجات والموارد في التداول من خلال عدة عمليات مثل (الصيانة، إعادة الاستخدام، التجديد، إعادة التصنيع، إعادة التدوير، والتسميد)، ويُعالج الاقتصاد الدائري التغير المناخي والتحديات العالمية الأخرى، مثل (فقدان التنوع البيولوجي، النفايات، التلوث)، من خلال فصل النشاط الاقتصادي عن استهلاك الموارد المحدودة. (Ellen MacArthur Foundation)

ويُعرف الاقتصاد الدائري إصطلاحاً بأنه هو النشاط الاقتصادي الذي لا ينتج عنه مخلفات أو نفايات إلا بنسب قليلة منذ بداية النشاط، ولا يترتب عليه آثار سلبية على الموارد الطبيعية والبيئة، مما يحقق استدامة النشاط والحفاظ على البيئة.

الدراسات والبحوث السابقة

بعد البحث والإطلاع على الأدبيات الخاصة بموضوع الدراسة توصل الباحث للعديد من الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت متغيرات، وسوف يذكر الباحث البعض منها حسب التسلسل الزمني لهذه الدراسات والبحوث كما يلي:

أولاً: الدراسات العربية:

1-دراسة (نبيل بن موسى، 2022) بعنوان " دور الاقتصاد الدائري في تحقيق التنمية المستدامة".

هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على الأدوار التي يمكن أن يؤديها الاقتصاد الدائري للوصول إلى تنمية مستدامة فعلية، من خلال التطرق إلى أهم المساهمات الاقتصادية والبيئية التي يمكن للاقتصاد الدائري أن يقدمها، عن طريق تحويل النفايات من عبء اقتصادي وبيئي إلى مورد اقتصادي بإستطاعته خلق قيمة مضافة للاقتصاديات، والحد من الأخطار التي تشكلها النفايات على استدامة المجتمعات، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي

باعتبارهما الأنسب لوصف مفهوم الاقتصاد الدائري وتحليل أهميته وأبعاده البيئية والاقتصادية، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أن تطبيق الاقتصاد الدائري يساهم في تحسين استدامة الموارد الطبيعية عبر تقليل استخدام المواد الخام والاعتماد على إعادة التدوير وإعادة الاستخدام.
- ب- أن الاقتصاد الدائري يقلل من النفايات البيئية عبر تعزيز دورة حياة المنتجات وإعادة تدويرها بشكل فعال، مما يحد من التلوث البيئي ويحافظ على النظم البيئية.
- ج- توصلت الدراسة إلى أن الاقتصاد الدائري يلعب دورًا حيويًا في توفير فرص العمل وإظهار مجالات جديدة في أسواق العمل، عن طريق تشجيع الاستثمار في المشاريع الصديقة للبيئة وتعزيز الاستدامة الاقتصادية على المدى الطويل.

2-دراسة (أحمد البكل، ريهام مطاوع، 2023) بعنوان " الاقتصاد الدائري بين النظرية والتطبيق (دراسة حالة للاقتصاد المصري)".

هدفت الدراسة إلى تحليل مفهوم الاقتصاد الدائري وإمكانيات تطبيقه في الاقتصاد المصري، وذلك من خلال دراسة التحديات والفرص المتاحة لتبني هذا النموذج الاقتصادي، كما هدفت الدراسة إلى تحديد العوامل التي تعزز أو تعرقل التحول نحو الاقتصاد الدائري في مصر، وتقديم توصيات تساهم في تسريع تطبيقه بما يتماشى مع الأهداف البيئية والتنموية، واعتمدت الدراسة على منهجية تحليلية وصفية، حيث قامت بتحليل الأدبيات المتوفرة حول الاقتصاد الدائري على الصعيدين النظري والتطبيقي، ثم طبقت هذا التحليل على حالة الاقتصاد المصري، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أن هناك تحديات متعددة تواجه تطبيق الاقتصاد الدائري في مصر، منها قلة الوعي بمفهوم الاقتصاد الدائري، وضعف البنية التحتية اللازمة لإعادة التدوير، بالإضافة إلى غياب التشريعات والسياسات المشجعة لهذا التحول.
- ب- أن الاقتصاد المصري يمتلك فرصًا كبيرة للاستفادة من الاقتصاد الدائري في عدة قطاعات، مثل تقليل النفايات وتعزيز كفاءة استخدام الموارد، الأمر الذي يمكن أن يقلل من التكاليف ويزيد من الفوائد البيئية والاقتصادية.
- ج- أوضحت الدراسة أن تحقيق التحول نحو الاقتصاد الدائري يتطلب دورًا فعالًا من الحكومة لتطوير السياسات المناسبة، إلى جانب تعزيز الشراكات مع القطاع الخاص والمجتمع المدني لدعم الابتكارات البيئية.

3-دراسة (علي محمد، 2023) بعنوان: " دور استخدام أسلوب التكلفة والعائد لتحقيق القدرة التنافسية لمصادر الطاقة في الشركات المستخدمة للطاقة المتجددة بغرض تحقيق التنمية المستدامة ورؤية ٢٠٣٠ "

هدفت الدراسة إلى كيفية استخدام أسلوب التكلفة والعائد لتعزيز القدرة التنافسية للشركات التي تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة، وذلك بهدف تحقيق أهداف التنمية المستدامة ورؤية 2030، واعتمدت الدراسة على استخدام أسلوب التكلفة والعائد لتقييم الأداء التنافسي لهذه الشركات مقارنة بالشركات التي تعتمد على مصادر الطاقة التقليدية، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أظهرت الدراسة أن استخدام أسلوب التكلفة والعائد في الشركات التي تعتمد على الطاقة المتجددة يساهم بشكل كبير في تعزيز قدرتها التنافسية من خلال تقليل التكاليف التشغيلية على المدى الطويل.
- ب- توصلت الدراسة إلى أن استثمارات الطاقة المتجددة تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة عبر تقليل انبعاثات الكربون والحفاظ على الموارد الطبيعية.

ج- بينت النتائج أن تطبيق أسلوب التكلفة والعائد يتيح للشركات اتخاذ قرارات استثمارية مدروسة تعود بعائدات اقتصادية وبيئية، مما يزيد من فرص النمو والاستدامة.

4-دراسة (محمد عماد، 2023) بعنوان: " تحليل التكلفة والعائد لأساليب التكيف المناخي لمجابهة التغيرات المناخية في مصر (دراسة ميدانية)"

هدفت الدراسة إلى تقييم أساليب التكيف المناخي المتاحة لمواجهة آثار التغيرات المناخية في مصر، من خلال تحليل التكلفة والعائد، كما هدفت الدراسة إلى تقديم إرشادات عملية حول أكثر الأساليب فعالية من حيث التكلفة والفوائد الاقتصادية والاجتماعية في ظل الظروف البيئية والمناخية في مصر، واعتمدت الدراسة على منهجية ميدانية حيث تم جمع بيانات من مناطق متعددة في مصر، وتم تحليل التكلفة والعائد لعدد من أساليب التكيف المناخي مثل (تحسين أنظمة الري، والتشجير، وتطوير أنظمة الإنذار المبكر)، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أن تطوير أنظمة الري يعد من أكثر الأساليب فعالية من حيث العائد الاقتصادي، إذ إنه يساعد في توفير المياه وزيادة إنتاجية المحاصيل، مما يؤدي إلى تقليل التأثير السلبي للتغيرات المناخية على القطاع الزراعي.
- ب- أظهرت الدراسة أن التشجير يعد وسيلة فعالة لتخفيف درجات الحرارة وتحسين نوعية الهواء، إضافة إلى توفير منافع بيئية واقتصادية على المدى الطويل.

ج- توصلت الدراسة إلى أن هناك تبايناً في فعالية أساليب التكيف من حيث التكلفة والعائد، حيث يجب اختيار الأسلوب الأنسب بناءً على الظروف المحلية لكل منطقة في مصر لتحقيق أكبر قدر من الفائدة.

ثانياً: الدراسات الأجنبية

5-دراسة (Bilal, M., et al., 2021) بعنوان: تحليل التكلفة والعائد متعدد المعايير لتحسين شبكات إمداد النفط "A Multi-Criteria Cost-Benefit Analysis to optimize the oil supply networks"

هدفت الدراسة إلى تطوير وتحسين شبكات إمداد النفط من خلال تطبيق تحليل متعدد المعايير للتكلفة والعائد، بحيث يتم تقييم الخيارات المختلفة لشبكات الإمداد بهدف تقليل التكاليف وزيادة الكفاءة وتحسين الأثر البيئي والاقتصادي لهذه الشبكات، واستخدمت الدراسة منهجية تحليل متعدد المعايير إلى جانب تحليل التكلفة والعائد، حيث تم تقييم مجموعة من المعايير المختلفة، مثل (التكلفة، الكفاءة، التأثير البيئي، ومدى الاستدامة)، وتم استخدام أساليب التحليل الكمي لتحديد الخيار الأمثل، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أن استخدام تحليل متعدد المعايير يمكن أن يساعد في تحسين كفاءة شبكات إمداد النفط من خلال اختيار أفضل الخيارات التي تجمع بين تقليل التكاليف وتحسين الأداء.
- ب- توصلت الدراسة إلى أن تحسين شبكات الإمداد باستخدام تحليل متعدد المعايير يساهم في تقليل الانبعاثات الكربونية وتخفيف الأثر البيئي الناتج عن عمليات النقل والتوزيع في شبكة الإمداد.
- ج- أظهرت النتائج أن النموذج المطور يمكن أن يوفر توجيهات لاتخاذ قرارات مستدامة على المدى الطويل، حيث يتيح للشركات النفطية تحقيق توازن بين الربحية وتقليل الأثر البيئي.

6-دراسة (Behera, I. D., & Das, A. P., 2023) بعنوان: تأثير النفايات البترولية على التلوث البيئي وإدارتها المستدامة من خلال الاقتصاد الدائري

“Impact of Petroleum Waste on Environmental Pollution and Its Sustainable Management Through Circular Economy”

هدفت الدراسة إلى تقييم تأثير النفايات الناتجة عن صناعة النفط والغاز على البيئة، والكشف عن سبل إدارتها بطرق مستدامة باستخدام مبادئ الاقتصاد الدائري، كما هدفت الدراسة إلى تسليط الضوء على الدور المحتمل للاقتصاد الدائري في تقليل الأضرار البيئية الناتجة عن النفايات البترولية، من خلال عمليات إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام والتجديد، واعتمدت الدراسة على منهجية تحليلية لتطبيقات عملية للاقتصاد الدائري في إدارة هذه النفايات، لتقييم التأثيرات البيئية للنفايات البترولية، والبحث في طرق مستدامة للتعامل معها وفقاً لمبادئ الاقتصاد الدائري، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أن تطبيق مبادئ الاقتصاد الدائري يمكن أن يقلل من التأثيرات السلبية للنفايات البترولية على البيئة، حيث تساعد عمليات إعادة التدوير وإعادة الاستخدام في تقليل كمية النفايات وتقليل التلوث.
- ب- أن الاقتصاد الدائري يتيح استرجاع واستخدام بعض المواد القيمة من النفايات البترولية، مما يقلل من استهلاك الموارد الطبيعية ويعزز من كفاءة استهلاكها.
- ج- أن الاقتصاد الدائري يوفر حلولاً مستدامة تساهم في تخفيض التكاليف وزيادة فرص العمل، بالإضافة إلى تقليل الأثر البيئي لصناعة النفط والغاز.

7-دراسة (Sharma, M., et al, 2023) بعنوان: التغلب على العوائق أمام تنفيذ الاقتصاد الدائري في صناعة النفط والغاز: الآثار البيئية والاجتماعية

“Overcoming barriers to circular economy implementation in the oil & gas industry: Environmental and social implications”

هدفت الدراسة إلى تحليل العوائق التي تعيق تطبيق مفهوم الاقتصاد الدائري في صناعة النفط والغاز، وتحديد كيفية التغلب على هذه العوائق لتحقيق فوائد بيئية واجتماعية، واعتمدت الدراسة على المنهجين التحليلي والنوعي، وإجراء مقابلات مع خبراء وممثلين عن شركات في هذا المجال، وتم تحليل البيانات الناتجة عن هذه المقابلات لتحديد العوائق الرئيسية والبحث في إستراتيجيات عملية للتغلب عليها، وتوصلت الدراسة إلى العديد من النتائج منها:

- أ- أن التحديات التقنية، مثل نقص التكنولوجيا المتقدمة لإعادة تدوير المنتجات البترولية، تعتبر من أبرز العوائق التي تواجه تنفيذ الاقتصاد الدائري في هذا القطاع.
- ب- أن التكاليف المرتفعة لتنفيذ الاقتصاد الدائري، إضافة إلى نقص الحوافز الاقتصادية، تحد من قدرة الشركات على الاستثمار في تقنيات مستدامة.
- ج- أن التغلب على هذه العوائق يمكن أن يساهم بشكل كبير في تقليل التأثيرات البيئية الضارة لصناعة النفط والغاز، كما يمكن أن يؤدي إلى فوائد اجتماعية، مثل خلق فرص عمل في مجالات إعادة التدوير والحد من تلوث البيئة المجتمعية.

التعليق على الدراسات السابقة

- 1- **أوجه التشابه:** العديد من الدراسات السابقة ركزت على تطبيق ممارسات الاقتصاد الدائري في قطاع النفط والغاز، مثل إعادة تدوير النفايات البترولية أو تحسين إستغلال الموارد لتقليل التلوث البيئي ومنها دراسة (Behera, I. D., & Das, A. P, 2023)، ودراسة (Sharma, M., et al., 2023)، وبعض الدراسات أبرزت أهمية تحليل التكلفة والعائد لتطبيق الاقتصاد الدائري، مثل تقليل تكاليف التخلص من النفايات وتحقيق عوائد من المنتجات المسترجعة، كما أن بعض الدراسات تتضمن تحليلاً شاملاً للعوائد البيئية، مثل تقليل التلوث، وتحقيق الفوائد الاجتماعية والاقتصادية، وهي أبعاد قريبة من محور الدراسة الحالية.
- 2- **أوجه الاختلاف:** ركزت أغلب الدراسات السابقة على ممارسات وتقنيات الاقتصاد الدائري، فمعظمها لا يتناول بشكل مفصل تحليل التكلفة والعائد لإعادة التدوير لمخلفات تكرير البترول، وهو يعد محور رئيسي في الدراسة الحالية، فعلى سبيل المثال، لم تركز دراسة كل من (Bilal, M., et al., 2021) أو (Behera et al., 2023) على التحليل المالي المباشر على الرغم من أنها تركز على قطاع البترول وإعادة التدوير، بل كان تركيزها على الأثر البيئي والاجتماعي، وبالتالي فإن الدراسة الحالية تركز بشكل خاص على مخلفات صناعة تكرير البترول.

الإطار النظري للبحث

تعاني البيئة التي نعيش فيها اليوم الكثير من التهديدات الخطيرة التي تؤثر على أمنها واستقرارها، ولعل أبرز التهديدات هي تلك الملوثات الناجمة عن صناعة تكرير البترول، والتي لها قدرة كبيرة على إحداث الخلل بالنظام البيئي ومكوناته، فإن الاعتماد المفرط على صناعة تكرير البترول في تأمين الطاقة في العالم وسوء معاملتها واستخدامها، قد أدى إلى تدهور البيئة وتغير مناخ الأرض، وبالأخص موضوع الاحتباس الحراري، ومع هذا الوضع زادت مخاوف الدول وانتشر القلق في المجتمعات حول مصير هذا الكوكب، مما استدعى الأمر ضرورة تكثيف العلاقات والعمل على إيجاد وخلق تدابير سريعة وفعالة من الهيئات الدولية من أجل إستعادة بيئتنا كما كانت عليه سابقاً.

أولاً: مفهوم صناعة تكرير البترول

تعرف صناعة تكرير البترول بأنها حلقة أو مرحلة من مراحل الصناعة البترولية، تتمثل في معالجة البترول الخام المستخرج من الأرض، وذلك بإخضاعه لعمليات فيزيائية وكيميائية مُعقدة تحت ضغط وحرارة مرتفعتين، لكي يتم إستخلاص منتجات بترولية متنوعة، تكون قابلة للإستهلاك النهائي مثل (وقود الديزل والكيروسين والبنزين) وغيرها، حيث تتم صناعة تكرير البترول داخل منشأة صناعية تسمى بـ (مصفاة البترول)، وهي عبارة عن مُجمعات صناعية ضخمة، مكونة من معدات ووسائل ووحدات مُعقدة مثل (وحدات التقطير، ووحدات التكسير الهيدروجيني، ووحدات معالجة المياه الملوثة)، والتي تستخدم تقنيات مختلفة لمعالجة وتحويل البترول الخام إلى منتجات نفطية. (عيسى بوعلام، محمد محمود عيسى، 2022، ص103)

ويقصد بتكرير البترول " فصل الخليط المعقد إلى أجزاء متجانسة إلى حد ما، بحيث تصلح في أداء أغراض مُعينة وبالتالي تكون قيمتها أكبر، ثم إن هذه المنتجات تُعالج في مراحل أخرى لفصل المركبات التي تحتوي على عناصر غير عضوية، مثل الكبريت والنتروجين التي تؤثر سلباً على جودة أدائهما " (عباس المرياني، 2018، ص410)

ثانياً: أنواع المخلفات الناتجة عن عملية تكرير البترول:

تُعد عملية تكرير البترول من العمليات الصناعية المعقدة التي تتطلب مراحل متعددة لتحويل النفط الخام إلى منتجات نهائية، وتنتج عن هذه العمليات عدة أنواع من المخلفات، يمكن تصنيفها إلى ثلاثة أنواع رئيسية:

1-المخلفات السائلة: تشمل المخلفات السائلة مياه الصرف الصناعية التي تنتج عن عمليات التكرير المختلفة، وتحتوي على مواد ملوثة ضارة بالبيئة، من بينها الهيدروكربونات، والمعادن الثقيلة، والمواد الكيميائية المذابة، تتكون مياه الصرف عادة من مصادر متعددة في المصفاة، مثل مياه التبريد، ومياه الغسيل، والنفايات السائلة من وحدات معالجة البترول، وتحمل هذه المياه كميات كبيرة من الملوثات، مثل المركبات العضوية والمعادن الثقيلة، التي تتسبب في تلوث المسطحات المائية وتؤثر على الحياة البحرية وتلوث المياه الجوفية (Jain, V. K., & (Sharma, K. 2020, p468

2-المخلفات الصلبة: تتضمن المخلفات الصلبة الرواسب والمخلفات الأخرى الناتجة عن مراحل التكرير، مثل الطمي، والمواد المتبقية في وحدات التكرير بعد عمليات التحلل والتقطير، تحتوي المخلفات الصلبة غالباً على مركبات ثقيلة وغير قابلة للتحلل، والتي تكون خطيرة على البيئة والصحة العامة، مثل الفاناديوم، والكاديوم، والرواسب النفطية الأخرى، وتؤدي المخلفات الصلبة إلى تلوث التربة، حيث تحتوي على مواد سامة يمكن أن تتسرب إلى التربة والمياه الجوفية، مما يسبب مشاكل بيئية وصحية خطيرة.

3-المخلفات الغازية: تشمل المخلفات الغازية الإنبعاثات الضارة، مثل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، وأكاسيد النيتروجين (NO_x)، وأول أكسيد الكربون (CO)، والغازات العضوية المتطايرة ($VOCS$)، وتتسرب هذه الغازات إلى الغلاف الجوي أثناء عمليات الإحتراق والمعالجة الحرارية، ما يؤدي إلى تلوث الهواء، كما تساهم هذه الغازات في ظاهرة الإحتباس الحراري وتؤدي إلى تكوين الأمطار الحمضية، مما يزيد من التلوث البيئي ويؤثر سلباً على صحة الإنسان والكائنات الحية الأخرى (Al-Rashidi, M., et al, 2019, p5)

ثالثاً: تحليل التكلفة والعائد في إدارة مخلفات تكرير البترول

إن قيمة تحليل التكلفة مقابل العائد ليست مجرد تقدير لصافي التكلفة أو العائد لسياسة ما، بل أنها تعد أكثر من ذلك في واقع الأمر، ويُعد الجانب الأكثر قيمة في هذا التحليل هو توفير منهجية واضحة وقابلة للتكرار لدراسة وتقييم أثر إحدى السياسات، وتظهر تلك القيمة واضحة في البلدان النامية، التي يصعب فيها الحصول على أدلة وبيانات لازمة لتقدير التكاليف والعوائد، أو يصبح الأمر غير عملي، ولكن يظل تحليل التكلفة والعائد أداة قيمة للغاية، لأنه يوفر طريقة منهجية لنقل ومناقشة إحدى السياسات العامة نحو تحليل قائم على الأدلة، بعيداً عن المناقشات المستندة إلى الآراء (آلان بوتر، 2017، ص7)

تقوم المحاسبة عموماً والمحاسبة التحليلية على وجه الخصوص، بالإهتمام بجانب التكاليف في المؤسسة الاقتصادية، فهي تعمل على تجزئة النتائج حسب مصدرها، والتكاليف حسب اتجاهها، بالإضافة إلى أنها تسمح بقياس التكاليف والإيرادات حسب الوظيفة الأساسية للمؤسسة، حيث تعطي دراسة التكاليف والإيرادات أهمية كبيرة، إذ يعتبر الإيراد ذلك التدفق الإجمالي للمنافع الاقتصادية خلال مدة زمنية، وغالباً تكون سنة، وتمثل التكلفة مجموعة الأعباء المتعلقة بمنتج معين، أو بأداء خدمة، أو وظيفة محددة، لذلك تستخدم كلمات مثل (تكلفة منتج، تكلفة خدمة، وتكلفة

وظيفة)، كما تعرف التكلفة بأنها تضحية تقاس بالموارد المتنازل عنها لتحقيق هدف معين، أي أن تكلفة أي عنصر هي قيمة الموارد المضحى بها، للحصول على ذلك العنصر (محمد عماد، 2022، ص222)

أما العائد فهو يمثل المقابل الذي يطمح المستثمر بالحصول عليه في المستقبل، نظير استثماره لأمواله، فالمستثمر يسعى دائما لاستثمار أمواله بهدف الحصول على عائد من جهة، وتنمية ثروته وتعظيم أملكه من جهة أخرى، أو هو ما يحصل عليه المستثمر من أموال في وقت لاحق، مقابل تضحيته بصفة مؤقتة بجزء من أمواله في الوقت الحاضر، وذلك من خلال استثماره لفترة زمنية محددة (رابح شيلق، عمار بن نوار، 2016، ص188)

وتكمن أهمية تحليل التكلفة والعائد في قدرته على توفير معلومات دقيقة لمتخذي القرار، سواء على مستوى الشركات أو الحكومات، حول الجدوى الاقتصادية والبيئية لمشروعات إدارة المخلفات، وهذا التحليل لا ينظر فقط إلى العوائد المالية، بل أيضا إلى الفوائد غير الملموسة مثل تحسين الصحة العامة وتقليل آثار التلوث البيئي، إضافة إلى ذلك، يساعد تحليل التكلفة والعائد في تسليط الضوء على الفوائد الاجتماعية غير المباشرة، مثل تحسين الصحة العامة وتجذب تكاليف الرعاية الصحية الناجمة عن التلوث البيئي. كما أنه يساهم في تعزيز السمعة البيئية للشركات، مما يمكن أن يزيد من تنافسيتها في الأسواق المحلية والدولية (Nas, T. F. 2016, pp 96-97)

بالنسبة لشركات البترول، يعتبر هذا التحليل أداة رئيسية لتقييم مدى فعالية استثماراتها في تقنيات الحد من التلوث وتحسين العمليات البيئية، وعلى المستوى الوطني، يساهم هذا التحليل في توجيه السياسات البيئية، حيث يمكن للحكومة المصرية استخدامه لتحديد البرامج الأنسب لتشجيع شركات البترول على الاستثمار في إدارة المخلفات.

رابعا: الركائز التطبيقية لتفعيل الاقتصاد الدائري في قطاع تكرير البترول

1- إدارة النفايات واستعادة الموارد: تُعد إدارة النفايات واستعادة الموارد من المحاور الرئيسية في تطبيق الاقتصاد الدائري في قطاع تكرير البترول، حيث تتضمن عدة ممارسات منها:

أ- إعادة تكرير الزيوت المستخدمة: تتيح هذه العملية استعادة الزيوت المعدنية بعد معالجتها بطرق فيزيائية وكيميائية لإزالة الشوائب، مما يقلل من التلوث ويوفر موارد بديلة للزيوت الخام.

ب- تجديد المحفزات المستخدمة: تُستخدم المحفزات في عمليات مثل الهدرجة والمعالجة الهيدروجينية، ويمكن تجديدها من خلال عمليات التنشيط الحراري أو الكيميائي مما يطيل من عمرها التشغيلي ويقلل من النفايات الخطرة (Akhtar, M. S, et al, 2024).

ت- استخدام الحمأة والمخلفات: يمكن معالجة الحمأة الناتجة عن وحدات المعالجة الحيوية أو الفيزيائية للاستفادة منها في توليد الطاقة أو كمادة أولية في صناعات أخرى.

ث- استعادة الكبريت: يمثل الكبريت أحد النواتج الثانوية المهمة، ويمكن استعادته من الغازات المنبعثة باستخدام وحدات Claus وتحويله إلى أشكال صالحة للاستخدام الصناعي (Katasonova, O. N, et al., 2021).

2- كفاءة الطاقة وتقليل البصمة الكربونية: تحقيق الكفاءة الطاقة يمثل ركيزة أساسية للاقتصاد الدائري، ومن أبرز الآليات:

أ- التكامل الحراري والتوليد المشترك: يُستخدم التكامل الحراري بين الوحدات الإنتاجية لإعادة استخدام الحرارة المهدورة، مما يقلل من استهلاك الوقود الأحفوري. كما تُعد نظم التوليد المشترك للكهرباء والحرارة (CHP) أكثر كفاءة بنسبة تصل إلى 80% مقارنة بالنظم التقليدية. (International Energy Agency, 2023)

ب- **استعادة الهيدروجين:** يُعدّ الهيدروجين عنصراً حاسماً في عمليات تكرير النفط. ويمكن استرداده من تيارات الغاز منخفضة التركيز باستخدام تقنيات مثل التبادل الغشائي.

ت- **احتجاز الكربون واستخدامه (CCUS):** تتيح هذه التقنية التقاط ثاني أكسيد الكربون من مداخل المصافي أو وحدات المعالجة، وإعادة استخدامه في تطبيقات صناعية أو تخزينه في طبقات جيولوجية عميقة. (Faraji, S, et al, 2005)

3- الابتكار التكنولوجي والتحول الرقمي:

أ- **الترشيح الغشائي واستخلاص المذيبات:** تُستخدم تقنيات الفصل الغشائي الحديثة في استرجاع المواد العضوية والمعادن الثقيلة من تيارات المخلفات، بينما تستخدم تقنيات استخلاص المذيبات في استرجاع المكونات ذات القيمة العالية.

ب- **الرقمنة والذكاء الاصطناعي:** تساعد تقنيات الرصد الذكي والتحليلات التنبؤية المدعومة بالذكاء الاصطناعي في تقليل الأعطال وتحسين كفاءة التشغيل واكتشاف التسريبات مبكراً، مما ينعكس إيجابياً على الاستدامة البيئية.

ت- **تحسين عمليات الصيانة:** يساهم الابتكار في تحسين برامج الصيانة التنبؤية، مما يُطيل عمر المعدات ويقلل من فترات التوقف والإهدار الناتج عنها (Jebbor, I., et al. 2024)

4- إعادة التدوير الكيميائي: وهو أحد أشكال التدوير المتقدمة الذي يتيح:

أ- تحليل المواد الهيدروكربونية وتحويلها إلى مواد أولية جديدة.

ب- تحسين جودة النفايات المسترجعة بحيث تصبح مناسبة للاستخدام في عمليات صناعية متعددة (Speight, J. G, 2014)

5- الآثار الاقتصادية والتجارية للاقتصاد الدائري:

أ- **توفير التكاليف:** يُسهم تطبيق الممارسات الدائرية في تقليل الاعتماد على المواد الخام والطاقة التقليدية، مما يؤدي إلى خفض النفقات التشغيلية. (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

ب- **توفير مصادر دخل جديدة:** يمكن تحويل النفايات الصناعية إلى موارد قابلة للبيع، مثل الكبريت أو الزيوت المسترجعة، مما يفتح آفاقاً اقتصادية جديدة.

ت- **الاستثمار في البنية التحتية الخضراء:** يشجع الاقتصاد الدائري على تحديث المصافي بوحدات معالجة حديثة، مما يعزز من جاذبيتها الاستثمارية ويزيد من كفاءتها الإنتاجية (United Nations Environment Programme, 2021).

خامساً: أهمية وأهداف الاقتصاد الدائري

أ- **أهمية الاقتصاد الدائري:** إن التوجه نحو تفعيل الاقتصاد التدويري ينتج عنه الكثير من المنافع الاقتصادية، والإجتماعية والبيئية يمكن ايجازها في العناصر التالية:

1- بالنسبة للموارد والإنسان:

- حماية الموارد الطبيعية والتقليل من خطر نضوبها.
- الاستخدام الفعال للقيمة المادية بتلبية طلب كبير عبر كمية أقل.
- المساهمة في انخفاض المخاطر المتعلقة بالعرض وتقلبات أسعار أسهم الموارد الطبيعية.

- تقليل انبعاثات الغازات الدفينة (ثاني أكسيد الكربون) بسبب فعالية الموارد.
- 2- **بالنسبة للدول:** خلق قيمة اقتصادية وتوفير العمالة-تحسين الميزان التجاري-تأمين الوصول إلى الموارد الإستراتيجية.
- 3- **بالنسبة للشركات:** تحسين الوصول إلى الموارد-فرص جديدة لخلق القيمة-الحماية من المخاطر-بناء ميزة تنافسية بالإضافة إلى علاقة أفضل مع العملاء.
- 4- **بالنسبة للمستهلكين:** خدمات مبتكرة بأثمان مخفضة-مصادر إيرادات جديدة وتخفيض كلي في تكلفة إمتلاك سلع معينة (عبد الرزاق حواس، علاء الدين مجدوب، 2019، ص293)
- ب- **أهداف الاقتصاد الدائري:** تتمثل أهداف الاقتصاد الدائري فيما يلي: (Ellen MacArthur Foundation)
- 1. تغيير مختلف آليات الاستهلاك والإنتاج غير المستدامة.
- 2. الحفاظ على قيمة ونفع الموارد والمنتجات لأطول فترة ممكنة في الاقتصاد (الحفاظ على الموارد).
- 3. التقليل بشكل كبير من النفايات بجميع أنواعها.
- 4. تعزيز الفعالية والكفاءة للطاقة في مختلف مراحل الإستخراج والإنتاج (الإنتاج المستدام).
- 5. الحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.
- 6. فصل النمو الاقتصادي عن استخدام الموارد على المستوى الاقتصادي والبيئي معا.
- 7. الحفاظ على النظام البيئي والموارد الخام.
- 8. تقليل انبعاثات الغازات الدفينة بدرجة كبيرة.
- 9. الحد من اعتماد المجتمع على الموارد الطبيعية النادرة من خلال الإستفادة القصوى من الموارد المتاحة وإعادة استخدامها وتقليل الفاقد منها.
- 10. خلق القيمة من خلال التحويل وإعادة التدوير.

سادسا: التحديات التي تواجه التحول للاقتصاد الدائري: بلا شك إن التحول إلى الاقتصاد الدائري سوف يؤدي إلى حدوث تغيير شامل على عدة مستويات، وسيؤدي بالضرورة إلى خلق تحديات كبيرة من المفترض مواجهتها بالتخطيط وإيجاد أساليب مبتكرة للمساعدة في بناء أطر جديدة تضمن التحول الصحيح، فإن عملية التحول سوف تتطلب مهارات جديدة، وإعادة تصميم على مستوى الأنظمة، والتفكير على مستوى أعلى لتوجيه التغيير السلوكي، إضافة إلى التغيرات التي ستحدث على مستوى المنتج، والتمويل، ومستوى التعاون والتنظيم الداخلي بين القطاعات والقيادة، ويمكن عرض عدد من النقاط لما يمكن أن تتعرض له الشركات من التحديات كما يلي: (ميثاق الربيعي، شوقي جواد، 2018، ص ص 43-44)

- 1- **التحديات على المستويات التنظيمية:** مثل الحاجة إلى طلب مهارات جديدة من الموظفين أو إعادة هيكلة الشركة، وتوزيع مواردها المالية.
- 2- **التحديات على المستويات المالية:** والمتمثلة في انخفاض التدفقات النقدية والتمويل نتيجة انخفاض المبيعات، ذلك أن نموذج إطالة عمر المنتج رغم ما يؤديه من التقليل من الإنتاج والهدر وتقليص حجم النفايات، إلا أنه في الوقت نفسه سيخفض من عملية الشراء من قبل المستهلكين، والتي ستؤدي إلى خفض الإنفاق بشكل عام، وبالتالي خفض الناتج الإجمالي المحلي.

- 3- **التحديات على المستويات القانونية:** وذلك بسبب تغير العلاقات، بين الشركة والموردين وبين الشركة والمشتريين، وسوف يخلق ذلك الحاجة إلى وجود إتفاقات قانونية جديدة تنظم هذه العلاقات.
- 4- **التحديات على المستوى الضريبي:** وهذا الجانب يخص الحكومات بالتحديد، فهي بحاجة إلى إعادة النظر بالأنظمة الضريبية، بزيادتها لبعض الجهات وخفضها على جهات أخرى، بما يخدم عملية الاستدامة وتشجيعها.
- 5- **التحديات المعرفية:** فهناك الحاجة إلى تطوير الجوانب المعرفية لبعض التخصصات الفاعلة في مجال الاستدامة، لكي يصبح بإمكانها إجراء تقييم أخطار التأثير البيئي والقياس الكمي للموارد.
- 6- **التحديات السلوكية وثقافة المستهلك:** فإن التغيير على صعيد سلوك المستهلك وثقافته الإستهلاكية، يسبب تحديات كبيرة للشركات التجارية والصناعية، فليس من السهل تغيير العادات القديمة بعادات جديدة كعدم الإمتلاك أو القبول بمنتجات معاد تصنيعها، مما يستدعي المزيد من التوعية والتعليم.

الإجراءات المنهجية للبحث

منهج البحث: استخدم الباحثون المنهج الوصفي التحليلي لملائمته للدراسات الميدانية، والذي يهدف إلى جمع أوصاف الظاهرة محل الدراسة، لكي يتم توضيح أسباب المشكلة والنتائج المترتبة عليها، والحصول على المعلومات اللازمة من خلال الاستبانة التي صُممت من أجل الدراسة وتم تطبيقها على عينة من الموظفين في بعض شركات البترول عينة الدراسة.

أداة البحث: تم الاعتماد على تصميم الاستبانة كأداة للدراسة من أجل جمع البيانات اللازمة للدراسة من العينة على مقياس ليكرت الثلاثي (أوافق، محايد، لا أوافق)، ولذلك تناولت الاستبانة الخاص بالدراسة الميدانية ثلاث محاور بحثية متعلقة بمتغيرات الدراسة (الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات-التكاليف البيئية للمخلفات-إعادة التدوير للمخلفات).

صدق وثبات الاستبانة:

جدول (1): مقاييس الثبات (Reliability) لمحاور الاستبانة

المحور	عدد العبارات	معامل الثبات ALFA	معامل الصدق ^(*)
الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات	10	0.936	0.967
التكاليف البيئية للمخلفات	10	0.898	0.906
إعادة التدوير للمخلفات	10	0.913	0.934

يوضح الجدول (1) معاملات الثبات (ألفا كرونباخ) لمحاور الاستبانة المختلفة مثل "إجراءات إدارة المخلفات"، و"التكاليف البيئية للمخلفات"، "إعادة تدوير المخلفات".

التحليل:

- جميع معاملات الثبات تظهر قيم مرتفعة، حيث بلغت أعلى قيمة لمعامل الثبات (0.936) لمحور "الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات"، وهو مؤشر على أن هذا المحور يتسم بثبات عالي جدا.
- القيم الأخرى مثل (0.879) و(0.898)، و(0.913) للمحورين (التكاليف البيئية للمخلفات-إعادة التدوير للمخلفات) تشير أيضًا إلى مستوى مرتفع من الثبات، مما يدل على أن المحاور كافة تتمتع بالموثوقية اللازمة لإجراء التحليل الإحصائي.

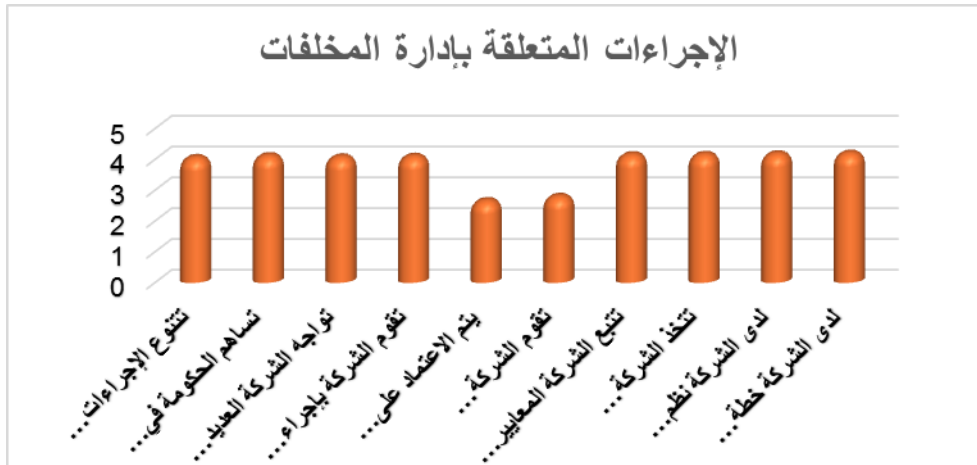
نتائج الدراسة

1- الإحصاء الوصفي للمحور الأول (الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات): يشمل المحور الأول العبارات الخاصة بالمتغير (الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات)، ولتحديد الأهمية النسبية لتلك العبارات والتي تم توصيفها حسب النزعة المركزية والتشتت، جاءت نتائج المحور كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (2): الإحصاء الوصفي (الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات)

الترتيب	الاتجاه العام	الانحراف المعياري	المتوسط المرجح	لا أوافق التكرار	محايد التكرار	أوافق التكرار	العبارة	رقم العبارة
1	أوافق	0.67	4.19	--	--	167	لدى الشركة خطة استراتيجية لإدارة المخلفات الناتجة عن عمليات التكرير	1
2	أوافق	0.83	4.17	--	--	167	لدى الشركة نظم مراقبة لرصد نوعية وكمية المخلفات بشكل مستمر	2
3	أوافق	0.86	4.15	--	--	167	تتخذ الشركة إجراءات كافية لإدارة مخلفاتها بشكل آمن	3
4	أوافق	0.90	4.14	--	--	167	تتبع الشركة المعايير البيئية الدولية أو الوطنية في إدارة المخلفات	4
10	لا أوافق	0.423	2.79	133	44	--	تقوم الشركة بشراكات مع منظمات غير حكومية أو جهات حكومية لتعزيز إدارة المخلفات الناتجة عن صناعة التكرير	5
9	لا أوافق	0.590	2.65	119	38	10	يتم الاعتماد على جهات خارجية من أجل معالجة أو التخلص من المخلفات	6
6	أوافق	0.77	4.09	2	38	127	تقوم الشركة بإجراء مراجعات دورية لعمليات إدارة المخلفات من أجل تحسين الكفاءة الانتاجية	7
7	أوافق	0.77	4.07	7	46	114	تواجه الشركة العديد من التحديات في إدارة المخلفات الناتجة عن صناعة التكرير	8
5	أوافق	0.77	4.11	3	27	137	تساهم الحكومة في تحسين إدارة مخلفات تكرير البترول	9
8	أوافق	0.77	4.05	16	42	109	تتنوع الإجراءات التي تتخذها الشركة التي من شأنها أن تعمل على تحسين إدارة المخلفات عن صناعة التكرير	10

يظهر الجدول (2) مدى إدراك العينة لأهمية الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات، جميع العبارات تقريباً حصلت على تقييم "أوافق"، مما يدل على أن الشركات تقوم بإجراءات متعلقة بإدارة المخلفات وتلتزم بالمعايير، مما يشير إلى اتفاق كامل من المشاركين، وبلغ متوسط الاستجابات (4.13)، مما يدل على أن المتوسط الحسابي النسبي قد بلغ (82.6%)، كما بلغ معامل الاختلاف (14.1%)، أي بنسبة اتفاق (85.9%)، مما يدل على أهمية الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات.



شكل (1): إحصاءات الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات

على مستوى تفصيل العبارات، فقد أظهرت النتائج ما يلي:

- جاءت العبارة رقم (1) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي قدره (4.19) والتي تنص بـ (لدى الشركة خطة استراتيجية لإدارة المخلفات الناتجة عن عمليات التكرير)، أي وجود خطة استراتيجية يوضح أن الشركات تتبع نهجاً منهجياً ومخططاً لإدارة المخلفات، كما تؤكد هذه العبارة على أهمية وجود رؤية طويلة المدى وخطة عمل واضحة للشركات في هذا المجال.

- جاءت العبارة رقم (5) في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي قدره (2.79)، والتي تنص بـ (تقوم الشركة بشراكات مع منظمات غير حكومية أو جهات حكومية لتعزيز إدارة المخلفات الناتجة عن صناعة التكرير)، وهو ما يؤكد تحليل العبارة السابقة في أن الشركة لا تقوم بإعادة التدوير وتقوم ببيع المخلفات لشركات تابعة لقطاع البترول.

2- الإحصاء الوصفي للمحور الثاني (التكاليف البيئية للمخلفات): يشمل المحور الثاني العبارات الخاصة بالمتغير (التكاليف البيئية للمخلفات)، ولتحديد الأهمية النسبية لتلك العبارات والتي تم توصيفها حسب النزعة المركزية والنشئت، جاءت نتائج المحور كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (4): الإحصاء الوصفي (التكاليف البيئية للمخلفات)

رقم العبارة	العبارة	أوافق	محايد	لا أوافق	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	الاتجاه العام	الترتيب
1	توجد لدى الشركة برامج لتحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل التكاليف	138	18	11	4.20	0.67	أوافق	1
2	تعتبر تكاليف إدارة المخلفات عبئاً مالياً على الشركة	121	38	8	4.08	0.84	أوافق	6
3	تستخدم الشركة مؤشرات بيئية لقياس الأداء في إدارة المخلفات	124	34	9	4.15	0.65	أوافق	3
4	تقوم الشركة بعملية جرد منتظمة لكمية المخلفات المنتجة	125	25	17	4.17	0.67	أوافق	2
5	توجد لدى الشركة برامج لتحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل التكاليف	119	28	20	4.05	0.79	أوافق	7
6	لدى الشركة تقارير شفافية تنشر علناً حول ممارسات إدارة المخلفات	123	28	16	4.09	0.89	أوافق	5
7	تؤثر سياسات إدارة المخلفات على الميزانية العامة للشركة	124	36	7	4.14	0.76	أوافق	4
8	تستفيد الشركة من الدعم الحكومي أو الحوافز المالية لتنفيذ ممارسات إدارة المخلفات	24	133	10	3.08	0.74	محايد	8
9	يتم استخدام أدوات تحليل التكلفة والفائدة لتقييم برامج إدارة المخلفات	--	55	112	2.68	0.496	لا أوافق	9
10	تقوم الشركة بتقييم فعالية التكلفة للإجراءات المتبعة في إدارة المخلفات	--	56	111	2.67	0.471	لا أوافق	10

يظهر الجدول السابق رقم (4) مدى إدراك العينة لأهمية (التكاليف البيئية للمخلفات)، حيث بلغ متوسط الاستجابات (4.13)، مما يدل على أن المتوسط الحسابي النسبي قد بلغ (83.6%)، كما بلغ معامل الاختلاف (13.5%)، أي بنسبة اتفاق (86.7%)، وتشير النتائج إلى أن شركات البترول تترك العبء المالي المرتبط بإدارة المخلفات، لكنها تسعى للابتكار من خلال تحسين كفاءة الموارد، ما يعكس توجهاً إيجابياً نحو التحول للاستدامة.



شكل (3) إحصاءات التكاليف البيئية للمخلفات

على مستوى تفصيل العبارات، فقد أظهرت النتائج ما يلي:

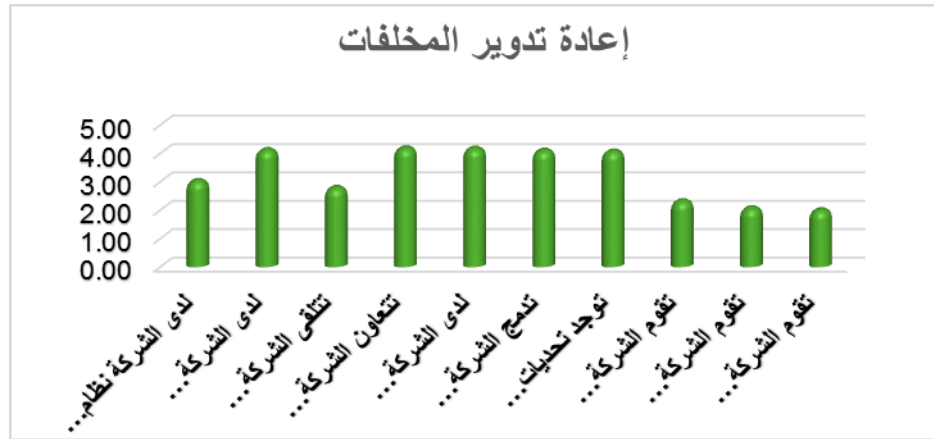
- جاءت العبارة رقم (1) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي قدره (4.20) والتي تنص بـ (توجد لدى الشركة برامج لتحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل التكاليف)، تشير هذه العبارة إلى أن الشركات تعمل على تحسين كفاءة استخدام الموارد كوسيلة لتقليل التكاليف، وهو مؤشر إيجابي على تبني استراتيجيات فعالة للتحسين، فإن تحسين الكفاءة سوف يساهم في تقليل التكاليف البيئية والمالية ويعزز من استدامة العمليات.
- جاءت العبارة رقم (10) في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي قدره (2.67)، والتي تنص بـ (تقوم الشركة بتقييم فعالية التكلفة للإجراءات المتبعة في إدارة المخلفات)، الترتيب الأخير يشير إلى أن الشركات قد لا تقوم بانتظام بتقييم فعالية التكلفة للإجراءات المتبعة، مع أن تقييم الفعالية بشكل مستمر ضروري للتأكد من أن الإجراءات ليست فقط فعالة، ولكن أيضًا اقتصادية.

3- الإحصاء الوصفي للمحور الثالث (إعادة التدوير للمخلفات): يشمل المحور الثالث العبارات الخاصة بالمتغير (إعادة التدوير للمخلفات)، ولتحديد الأهمية النسبية لتلك العبارات والتي تم توصيفها حسب النزعة المركزية والتشتت، جاءت نتائج المحور كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (5): الإحصاء الوصفي (إعادة التدوير للمخلفات)

الترتيب	الاتجاه العام	الانحراف المعياري	المتوسط المرجح	لا أوافق	محايد	أوافق	العبارة	رقم العبارة
				التكرار	التكرار	التكرار		
10	لا أوافق	0.91	2.02	167	--	--	تقوم الشركة بعمليات إعادة تدوير للمخلفات السائلة الناتجة عن التكرير	1
9	لا أوافق	0.82	2.09	167	--	--	تقوم الشركة بعمليات إعادة تدوير للمخلفات الصلبة الناتجة عن التكرير	2
8	لا أوافق	0.58	2.34	167	--	--	تقوم الشركة بعمليات إعادة تدوير للمخلفات الغازية الناتجة عن التكرير	3
5	أوافق	0.89	4.09	19	34	114	توجد تحديات تواجه الشركة في إعادة تدوير المخلفات	4
4	أوافق	0.80	4.12	17	29	121	تدمج الشركة مبادئ التنمية المستدامة في عمليات التكرير	5
2	أوافق	0.67	4.19	9	34	124	لدى الشركة أهداف محددة للتنمية المستدامة مرتبطة بإدارة المخلفات	6
1	أوافق	0.67	4.20	12	27	128	تتعاون الشركة مع جهات خارجية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة	7
7	لا أوافق	0.390	2.81	136	31	--	تتلقى الشركة دعم مالي أو حوافز حكومية لإعادة استخدام المخلفات بشكل مستدام	8
3	أوافق	0.76	4.14	12	32	123	لدى الشركة سياسة لتقليل الأثر الكربوني للمخلفات الناتجة عن التكرير	9
6	محايد	0.77	3.05	11	108	48	لدى الشركة نظام لإعادة استثمار الوفورات المحققة من إعادة التدوير في تحسين البنية التحتية لإدارة المخلفات	10

يظهر الجدول السابق رقم (5) مدى إدراك العينة لأهمية (إعادة التدوير للمخلفات)، حيث بلغ متوسط الاستجابات (4.13)، مما يدل على أن المتوسط الحسابي النسبي قد بلغ (82.1%)، كما بلغ معامل الاختلاف (13.7%)، أي بنسبة اتفاق (87.4%)، وتشير النتائج إلى أن الشركات توافق بالكامل على أنها لا تقوم بعمليات إعادة التدوير لهذه الأنواع من المخلفات، ما يعكس أن الشركات تواجه صعوبات، لكن هناك أيضًا توجه إيجابي للتغلب على هذه التحديات.



شكل (4) إحصاءات إعادة تدوير المخلفات

على مستوى تفصيل العبارات، فقد أظهرت النتائج ما يلي:

- جاءت العبارة رقم (7) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي قدره (4.20) والتي تنص بـ (تتعاون الشركة مع جهات خارجية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة)، يعكس هذا أن الشركات تتعاون مع جهات أخرى لتحقيق أهدافها المستدامة، مما يدل على أهمية التعاون لتحقيق نتائج فعالة، فالتعاون يعزز من قدرات الشركات ويمكنها من الاستفادة من الخبرات والموارد الخارجية.

- جاءت العبارات أرقام (1، 2، 3) في المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي قدره (2.34، 2.09، 2.02) على التوالي، والتي تنص بـ (تقوم الشركة بعمليات إعادة تدوير للمخلفات الغازية الناتجة عن التكرير-تقوم الشركة بعمليات إعادة تدوير للمخلفات الصلبة الناتجة عن التكرير-تقوم الشركة بعمليات إعادة تدوير للمخلفات السائلة الناتجة عن التكرير -)، ويشير ذلك إلى عدم وجود أي إعادة تدوير فعالة للمخلفات السائلة والصلبة والغازية، مما يعني أن الشركات بحاجة إلى تحسين أدائها في هذا الجانب، فإعادة تدوير المخلفات السائلة يعد جزءاً مهماً من استراتيجية الإدارة البيئية، وتحتاج الشركات إلى تحسين هذا الجانب للحد من الأضرار البيئية، ويعكس هذا الترتيب أن الشركات تدرك التحديات الكبيرة في إعادة تدوير المخلفات، مما يشير إلى الحاجة لتطوير تقنيات وحلول مبتكرة للتغلب على هذه التحديات.

5-اختبار فروض البحث: من أجل التحقق من صحة أو عدم قبول الفروض يتم إختبارها كما يلي:

اختبار الفرض الأول: لا يوجد أثر جوهري بين تطبيق أساليب تدوير المخلفات وبين زيادة التكاليف البيئية لشركات تكرير البترول في مصر.

لاختبار هذا الفرض تم إجراء تحليل الارتباط والانحدار الخطي البسيط Simple Regression بين تطبيق أساليب تدوير المخلفات، والتكاليف البيئية، جاءت النتائج كما يلي:

جدول (6): نتائج الارتباط والانحدار البسيط بين تطبيق أساليب تدوير المخلفات والتكاليف البيئية

المتغير التابع: M التكاليف البيئية المتغير المستقل: X أساليب تدوير المخلفات							
المحسوبة	F	مستوى المعنوية	R square	R	قيمة المعامل	قيمة T المحسوبة	مستوى المعنوية
287.09	0.000	0.725	0.851	α	0.583	2.777	0.006
				β	0.853	16.944	0.000

يتضح من الجدول السابق (6) ما يلي:

- أظهرت نتائج الانحدار وجود علاقة طردية ذات دلالة معنوية بين المتغير (X) تطبيق أساليب تدوير المخلفات، وبين المتغير (M) التكاليف البيئية، حيث بلغت قيمة (F = 287.09) بمستوى معنوية (0.000) مما يعني معنوية العلاقة عند مستوى معنوية (0.01)، أي أن تحليل التكلفة والعائد لإعادة التدوير يؤثر طردياً على التكاليف البيئية، أي أنه كلما زاد تطبيق أساليب تدوير المخلفات كلما زادت التكاليف البيئية.

اختبار معنوية المتغير المستقل: يتضح معنوية المستقل وذلك من اختبار (T- test) حيث بلغت قيمة (t = 16.944)، بمستوى معنوية (0.000) مما يؤكد معنوية العلاقة عند مستوى معنوية (0.01)، ويتضح من قيمة (β) التي قدرت بـ (0.853) والتي تشير إلى قوة أو درجة التأثير، أي أنه كلما زاد استخدام أسلوب تحليل التكلفة والعائد لإعادة التدوير بدرجة واحدة يتبعه زيادة في التكاليف البيئية لشركات البترول بمقدار (0.853) درجة.

يستخلص من ذلك رفض الفرض الصفري " لا يوجد أثر جوهري بين استخدام تحليل التكلفة والعائد لإعادة تدوير المخلفات الناجمة وبين التكاليف البيئية لشركات تكرير البترول في مصر " والذي تمت صياغته في صورة فرض العدم، وقبول الفرض البديل، حيث **وجد أثر طردي جوهري** لاستخدام تحليل التكلفة والعائد لإعادة تدوير المخلفات وبين التكاليف البيئية لشركات البترول.

اختبار الفرض الثاني: لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق إستراتيجيات إدارة المخلفات في تقليل تكاليف التخلص من المخلفات وبين إعادة التدوير لشركات تكرير البترول مصر .

ولإختبار هذا الفرض تم إجراء تحليل الارتباط والانحدار الخطي البسيط Simple Regression بين إعادة التدوير، والمنافع الاقتصادية، جاءت النتائج كما يلي:

جدول (7): نتائج الارتباط والانحدار البسيط بين إستراتيجيات إدارة المخلفات وإعادة التدوير

المتغير التابع: M إستراتيجيات إدارة المخلفات المتغير المستقل: X إعادة التدوير							
المحسوبة	F	مستوى المعنوية	R square	R	قيمة المعامل	قيمة T المحسوبة	مستوى المعنوية
276.12	0.000	0.804	0.913	α	0.577	2.871	0.005
				β	0.845	15.836	0.000

يتضح من الجدول السابق (7) ما يلي:

- أظهرت نتائج الانحدار وجود علاقة طردية ذات دلالة معنوية بين المتغير (X) تطبيق إعادة التدوير، وبين المتغير (M) إستراتيجيات إدارة المخلفات، حيث بلغت قيمة (F = 276.12) بمستوى معنوية (0.000) مما يعني معنوية العلاقة عند مستوى معنوية (0.05)، أي أن تطبيق إعادة التدوير يؤثر طردياً على تحسين إستراتيجيات إدارة المخلفات لشركات تكرير البترول مصر، بمعنى أنه كلما زاد تطبيق إعادة التدوير كلما زادت كفاءة إستراتيجيات إدارة المخلفات لهذه الشركات.

إختبار معنوية المتغير المستقل: يتضح معنوية المستقل وذلك من اختبار (T- test) حيث بلغت قيمة $T=15.836$ ، بمستوى معنوية (0.000) مما يؤكد معنوية العلاقة عند مستوى معنوية (0.05)، ويتضح من قيمة β التي قدرت بـ (0,845) والتي تشير إلى قوة أو درجة التأثير، أي أنه كلما زاد إعادة التدوير بدرجة واحدة يتبعه زيادة في تحسين كفاءة إستراتيجيات إدارة المخلفات لشركات البترول بمقدار (0.845) درجة.

القدرة التفسيرية للنموذج: بلغت القدرة التفسيرية للنموذج (80.4%) وذلك كما يتضح من قيمة (R square) أي أن (80.4%) من التغيرات التي تحدث في المتغير التابع يشرحها المتغير المستقل.

يستخلص من ذلك رفض الفرض الصفري "لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين تطبيق إعادة التدوير في تقليل تكاليف التخلص من المخلفات وبين تحسين إستراتيجيات إدارة المخلفات لشركات تكرير البترول مصر" والذي تمت صياغته في صورة فرض العدم، وقبول الفرض البديل، حيث **وجد أثر طردي جوهري** تطبيق لاستخدام إعادة التدوير في تقليل تكاليف التخلص من المخلفات وبين تحسين كفاءة إستراتيجيات إدارة المخلفات لشركات تكرير البترول مصر.

النتائج العامة للبحث

1- نتائج المحور الأول (الإجراءات المتعلقة بإدارة المخلفات): النتيجة:

- تبين أن الشركات لا تعتمد بشكل رئيسي على الشراكات مع الجهات الحكومية والمنظمات غير الحكومية لتعزيز إدارة المخلفات، كما يظهر تنوع في الإجراءات المعتمدة لتحسين الإدارة.
- أهمية هذه النتائج: يعكس ذلك عدم وعي الشركات بأهمية التعاون الخارجي لتعزيز كفاءة إدارة المخلفات، وهو أمر ضروري لتبادل المعرفة والموارد التقنية التي قد تفتقر إليها الشركات بشكل فردي.
- التحديات: رغم وجود الاستراتيجيات، لا تزال هناك تحديات تواجه الشركات مثل الاعتماد على جهات خارجية والتعامل مع المخلفات بشكل آمن. هذه التحديات قد تشير إلى وجود فجوات في البنية التحتية أو الحاجة لموارد إضافية لتعزيز القدرات الداخلية للشركات.

2- نتائج المحور الثاني (التكاليف البيئية للمخلفات): النتيجة:

- تشكل تكاليف إدارة المخلفات عبئاً مالياً على الشركات رغم الجهود المبذولة لتحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل التكاليف.
- الأهمية الاقتصادية لهذه النتيجة: توضح أن التكاليف المرتبطة بإدارة المخلفات تؤثر بشكل كبير على الميزانيات التشغيلية للشركات، مما يتطلب ابتكار حلول جديدة لخفض التكاليف وتعزيز الكفاءة في استخدام الموارد.
- دور السياسات الحكومية: وجود دعم حكومي يمكن أن يؤدي دوراً في تخفيف الأعباء المالية من خلال الحوافز أو الدعم المباشر، مما يسمح للشركات بالاستثمار بشكل أكبر في ممارسات إدارة المخلفات المتطورة.

3- نتائج المحور الثالث (إعادة التدوير للمخلفات): النتيجة:

- لا تقوم الشركات بتطبيق عمليات إعادة التدوير، خاصة فيما يتعلق بالمخلفات السائلة والصلبة والغازية، ورغم أن الشركات تدرك أهمية التنمية المستدامة وتعمل على تطبيقها، إلا أن النتائج تشير إلى وجود فجوات في التنفيذ.
- تحليل النتائج: يشير غياب العمليات الفعالة لإعادة التدوير إلى أن الشركات قد تفتقر للتكنولوجيا أو الموارد اللازمة لإجراء عمليات إعادة تدوير فعالة، كما يُبرز تحدي إعادة التدوير للمخلفات السائلة بشكل خاص كأولوية للتحسين.

5- النتائج الخاصة بفروض الدراسة:

- أظهرت نتائج الانحدار وجود علاقة طردية ذات دلالة معنوية بين تحليل التكلفة والعائد لإعادة تدوير المخلفات الناتجة عن عمليات التكرير وبين أساليب إدارة المخلفات للشركات، مما يعني أن تحليل التكلفة والعائد لإعادة التدوير يؤثر طردياً على إدارة المخلفات، وبالتالي قبول الفرض البديل بوجود أثر طردي جوهري لاستخدام تحليل التكلفة والعائد لإعادة تدوير المخلفات على إدارة المخلفات لشركات البترول.

الخلاصة

قدم البحث رؤية لوضع إدارة المخلفات في الشركات البترولية، حيث إن الشركات تبذل جهوداً واضحة للامتثال للمعايير البيئية وتطوير ممارسات مستدامة. مع ذلك، التحديات المالية والتكنولوجية تمثل عقبات رئيسية تحتاج إلى معالجة، سواء من خلال دعم حكومي أكبر أو من خلال استثمار الشركات في تقنيات جديدة لتعزيز إعادة التدوير وتقليل التكاليف البيئية.

وأظهرت الدراسة الميدانية أن الشركات البترولية لا تعمل على إدارة المخلفات والامتثال للمعايير البيئية، لأنها تواجه تحديات متعددة تشمل التكاليف العالية والتوافق مع التشريعات البيئية، ومع وجود جهود ملحوظة للتعاون مع الجهات الحكومية وتحسين الكفاءة التشغيلية، لا تزال هناك حاجة لتعزيز البنية التحتية وتطوير التكنولوجيا لتحسين ممارسات إعادة التدوير، فتحسين الأداء البيئي يتطلب دعماً حكومياً وتنظيماً أكبر، بالإضافة إلى استثمارات مستمرة في التقنيات الخضراء.

التوصيات

- تعزيز التعاون: يوصي البحث بزيادة التعاون مع الجهات الحكومية والمنظمات غير الحكومية لتوفير الدعم الفني والمالي للشركات.
 - تحسين التكنولوجيا: الاستثمار في تقنيات إعادة التدوير المتقدمة لتحسين معالجة المخلفات وتقليل التكاليف البيئية والمالية.
 - تطوير السياسات البيئية: التنسيق مع الجهات الرقابية لتبسيط اللوائح البيئية وضمان التزام الشركات بطرق مستدامة وفعالة.
- كما يوصي البحث الشركات بزيادة التعاون مع منظمات بيئية وحكومية لتحسين الكفاءة وتقليل التكلفة المرتبطة بإدارة المخلفات.

المراجع

- البيكل، أحمد سعيد. مطاوع، ريهام عبد الغني. (2023). الاقتصاد الدائري بين النظرية والتطبيق (دراسة حالة للاقتصاد المصري)، جامعة السويس، كلية السياسة والاقتصاد، مجلة الدراسات السياسية والاقتصادية، المجلد الأول، العدد الثالث، ص ص 160-194.
- الريبيعي، ميثاق طاهر. جواد، شوقي ناجي. (2018). الاقتصاد الدائري ومستقبل منظمات الأعمال، قطر، جامعة قطر، المعهد العلمي للتدريب المتقدم والدراسات، مجلة التنمية البشرية والتعليم للأبحاث التخصصية، العدد الرابع، المجلد الرابع، ص ص 25-58.

- المرياني، عباس زغير. (2018): التحليل المكاني لتلوث الهواء والتربة والضوضاء في مصفى نفط ذي قار، العراق، جامعة ذي قار، كلية الآداب، مجلة كلية التربية للعلوم الإنسانية، المجلد الثامن، العدد الثاني.
- بن موسى، نبيل. (2022). دور الاقتصاد الدائري في تحقيق التنمية المستدامة. الجزائر. جامعة بلحاج بوشعيب. كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير. مجلة التنوع الاقتصادي، المجلد الثالث، العدد الأول. ص ص 32-48.
- بو علام، عيسى. عيسى، محمد محمود. (2022): الاقتصاد الأخضر ودوره في الحد من تأثير ملوثات الصناعة النفطية على البيئة، الجزائر، جامعة مستغانم، المجلة الجزائرية للأداء الاقتصادي، المجلد السابع، العدد الأول.
- بوتر، آلان. (2017). إجراء تحليل التكلفة والعائد: دليل عملي لمنظمات الأعمال. مركز المشروعات الدولية الخاصة (CIPE). واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية.
- حواس، عبد الرزاق. مجدوب، علاء الدين. (2019). الاقتصاد الدائري كنظام لحماية البيئة، الجزائر، جامعة إيليزي، مجلة الأفق للبحوث والدراسات سداسية دولية، المركز الجامعي إيليزي، العدد الرابع، ص ص 287-296.
- شيلق، رابح. عين نوار، عمار. (2016). الموازنة بين العائد والمخاطرة كأساس لاختيار القرارات المالية، مجلة دفاتر اقتصادية، المجلد السابع، العدد الثاني، جامعة زيان عاشور، الجلفة، الجزائر.
- محمد، علي. آخرون. (2023). دور استخدام أسلوب التكلفة والعائد لتحقيق القدرة التنافسية لمصادر الطاقة في الشركات المستخدمة للطاقة المتجددة بغرض تحقيق التنمية المستدامة ورؤية ٢٠٣٠، جامعة عين شمس، كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، مجلة العلوم البيئية، المجلد (52)، العدد الأول، ص ص 73-97.
- محمد، عماد محمد صدقي. (2022). تحليل التكلفة والعائد لإعادة استخدام مياه الصرف المعالجة في الأنشطة الزراعية لتحقيق التنمية المستدامة في ضوء رؤية مصر 2030، مجلة الفكر المحاسبي، المجلد (26)، لعدد الأول، كلية التجارة، جامعة عين شمس، القاهرة، ص ص 883-942.
- محمد، عماد محمد صدقي. (2023). تحليل التكلفة والعائد لأساليب التكيف المناخي لمجابهة التغيرات المناخية في مصر (دراسة ميدانية)، جامعة المنوفية، المجلة العلمية للبحوث التجارية، المجلد (51)، العدد الرابع، ص ص 883-942.
- Akhtar, M. S., Ali, S., & Zaman, W. (2024). Recent advancements in catalysts for petroleum refining. Catalysts, 14(12), 841.
- Al-Rashidi, M., El-Haggar, S. M., & Al-Harbi, A. (2019). Assessment and management of petroleum refinery solid waste. Journal of Environmental Management, 232, 1-9. doi: 10.1016/j.jenvman.2018.11.061.
- Beaver, S., (2023). Cost-Benefit Analysis Defined – The Ultimate Guide. United States, on <https://www.netsuite.com/portal.shtml>
- Behera, I. D., & Das, A. P. (2023). Impact of Petroleum Waste on Environmental Pollution and Its Sustainable Management Through Circular Economy. Springer Nature Switzerland, Imprint: Springer.
- Bilal, M., et al. (2021). A Multi-Criteria Cost-Benefit Analysis to optimize the oil supply networks. In Proceedings of the 20th International Conference on Modeling & Applied Simulation (MAS 2021), pp 91-103.
- Ellen MacArthur Foundation: Circular economy introduction, What is a circular economy?, on: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

- Ellen MacArthur Foundation: Circular economy introduction: What is a circular economy?
On: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>
- Faraji, S., Sotudeh-Gharebagh, R., & Mostoufi, N. (2005). Hydrogen recovery from refinery off-gases. *Journal of Applied Sciences (Pakistan)*, 5(3), 459-464.
- Gomes, H. I., Nunes, L. M., & Ribeiro, A. B. (2021). Carbon capture and utilization as a strategy for reducing emissions in the oil refining industry. *Energy Reports*, 7. International Energy Agency (IEA). (2023). "CCUS in Clean Energy Transitions".
- Jain, V. K., & Sharma, K. (2020). Industrial wastewater management and treatment methods for petroleum refineries. *Water Environment Research*, 92(4), 465-477. doi:10.1002/wer.1293.
- Jebbor, I., Benmamoun, Z., & Hachmi, H. (2024). Revolutionizing cleaner production: The role of artificial intelligence in enhancing sustainability across industries. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(10), 7455.
- Katasonova, O. N., Savonina, E. Y., & Maryutina, T. A. (2021). Extraction methods for removing sulfur and its compounds from crude oil and petroleum products. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 94(4), 411-436.
- MacArthur, E. (2013). Towards the circular economy. *Journal of industrial ecology*, 2(1), 23-44.
- Nas, T. F. (2016). Cost-benefit analysis: Theory and application. Lexington Books. Rowman & Littlefield Academy. USA.
- Sharma, M., Joshi, S., Prasad, M., & Bartwal, S. (2023). Overcoming barriers to circular economy implementation in the oil & gas industry: Environmental and social implications. *Journal of Cleaner Production*, 391, 136133.
- Speight, J. G. (2014). The chemistry and technology of petroleum. CRC press. Taylor & Francis eBooks.
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA), (2012) enforcement targets flaring efficiency violations, *Environmental Protection Agency*, Vol 10, No 5.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). "Policies and strategies for circular economy".
- Yousef, H. A., et al. (2024). Impact of technology management in improving sustainability performance for Egyptian petroleum refineries and petrochemical companies. *International Journal of Energy Sector Management*, 18(3).

THE IMPACT OF COST-BENEFIT ANALYSIS TO REUSING PETROLEUM REFINING INDUSTRY WASTE IN LIGHT OF CIRCULAR ECONOMY

Essam M. M. Mansour ⁽¹⁾; Zakaria F. Abdel Fattah ⁽²⁾; Elsaed A. Abdel Wahed ⁽³⁾
Naglaa O. Ammar ⁽⁴⁾

- 1) Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University
2) Faculty of Commerce, Ain Shams University. 3) Faculty of law, Ain Shams University.
4) Misr Fertilizers Production Company - Mobco

ABSTRACT

The research addresses one of the vital issues in the petroleum refining sector in Egypt, highlighting the environmental and economic challenges resulting from the massive amounts of waste generated by this industry. Refining waste, such as solid, liquid, and gaseous waste, is one of the largest sources of environmental pollution due to its hazardous pollutants. These challenges reflect the increasing pressures facing companies, both locally and internationally, to adopt more sustainable policies aimed at reducing environmental emissions and maximizing the economic benefit from resources. Therefore, the research aimed to identify the importance of the cost-benefit analysis approach for reusing waste generated by the petroleum refining industry in Egypt, and the potential for implementing a circular economy to achieve sustainable economic and environmental benefits. The researchers relied on a descriptive analytical approach. A questionnaire was designed for application to several petroleum companies in Egypt. The study sample included employees working in petroleum refining companies. The questionnaire data included an assessment of waste management costs and the returns resulting from reuse, in addition to measuring the environmental impact of these processes. The results showed that implementing circular economy practices can improve operational efficiency and reduce negative environmental impact. Furthermore, applying cost-benefit analysis considering the circular economy achieves clear economic benefits, represented by reduced operating costs and increased financial returns. The researchers recommended developing infrastructure, strengthening legislative policies, and providing the necessary support for companies to adopt sustainable economic practices.

Keywords: Cost-benefit analysis - circular economy - oil refining industry.