إطار محاسبي مقترح للحد من تلوث المياه وإدارة المخلفات
دراسة تطبيقية على عينة من قطاع الأسمنت في مصر

محمد محمد نجيب زيادة [1]– نهى سمير دنيا [1]– هدى إبراهيم هلال [1]
1) كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى اقتراح إطار محاسبي للحد من تلوث المياه وإدارة المخلفات في قطاع الأسمنت في مصر. تعتمد الدراسة على تحليل البيانات من مصنع أسمنت المنيا، حيث تم جمع قراءات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت لعامين قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وعامين بعد تركيبها. اعتمدت الدراسة على المنهج المسحي الوصفي والتحليلي لتقييم فعالية تكنولوجيا الغسل الرطب في تقليل الانبعاثات الغازية وتحسين الأداء البيئي. توصلت الدراسة إلى أن استخدام تكنولوجيا الغسل الرطب يقلل بشكل كبير من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ويعزز التوافق البيئي للمصنع. كما أوضحت النتائج أن التكلفة المرتبطة بشراء وتركيب وتشغيل وحدات الغسل ومعالجة المياه الناتجة تكون أقل من التكلفة الناتجة عن الغرامات المفروضة بسبب عدم الامتثال للمعايير البيئية. توصي الدراسة بتبني الإطار المحاسبي المقترح من قبل مصانع الأسمنت لتحقيق التوازن بين التكلفة البيئية والتكلفة المالية، وضمان الامتثال للمعايير البيئية المحلية والدولية. كما توصي بتحسين الاستراتيجيات المتبعة لإدارة المخلفات وتلوث المياه لتحقيق أفضل نتائج بيئية واقتصادية.
الكلمات المفتاحية: التوافق البيئي، تلوث الهواء، الغسل الرطب، إدارة المخلفات، صناعة الأسمنت

مقدمة الدراسة

يعتبر الأسمنت مادة أساسية تستخدم في عمليات التشييد والبناء (Schröfl et al., 2017)، ويطلق على جميع المواد التي تتحول إلى حالة رخوة عند خلطها بالماء ثم تتبلور وتتحول تدريجيًا إلى مادة صلبة اسم "الأسمنت" (Yin et al., 2018)، ويُظهر خلط الأسمنت بالماء خصائصه اللاصقة؛ لذا فهو يستخدم في كثير من أغراض البناء في عصرنا الحالي، نتيجة لزيادة عمليات التمدن والتصنيع وتطوير البنية التحتية (Shen et al., 2017)، حيث أن الأسمنت يعمل على تماسك ولصق مواد البناء مثل الطوب والحجارة، فضلًا عن استخدامه كمادة واقية لتغطية الجدران وأجزاء من المنشآت، كما يستخدم في الأعمدة والحوائط والمواد الإنشائية المختلفة (Mechtcherine et al., 2018). وتعد صناعة الأسمنت من الصناعات الاستراتيجية في مصر، كما أنها أحد الركائز الأساسية التي يقوم عليها الاقتصاد المصري نتيجة الدور الرئيسي الذي تلعبه في تشييد البنية الأساسية اللازمة للمشروعات الإنتاجية والخدمية وتنفيذ برامج التنمية، علاوة على ذلك، تعد صناعة الأسمنت صناعة تحويلية –تنتج منتجًا وسيطًا– يقوم عليها قطاعي التشييد والبناء، والاستثمار العقاري (Schneider, 2019)، كما تعتبر من الصناعات الضرورية التي لا يمكن الاستغناء عنها لتنفيذ المشروعات التنموية المختلفة؛ لذا يزداد الطلب عليها –محليًا وعالميًا– من عام لآخر، وتزيد الكميات المنتجة من الأسمنت سنويًا بنسبة تصل إلى حوالي 2%، بينما يبلغ معدل نمو الطلب على الأسمنت في مصر 8% سنويًا تقريبًا (Mawgoud et al., 2023).

وعلى الرغم مما لصناعة الأسمنت من دور رئيسي فيما تشهده مصر من تقدم في الآونة الأخيرة (MO Mokhtar, 2020)، فإنه ينتج عن هذه الصناعة العديد من الملوثات التي تؤثر بشكل سلبي على توازن النظام البيئي، وصحة الإنسان، والمناخ (Zeb et al., 2018; Akram et al., 2019; Prasad et al., 2021)، ومن أهم هذه

الملوثات ما يتخلف عن هذه الصناعة من مواد صلبة وسائلة والانبعاثات الغازية مثل أكاسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين، بالإضافة إلى غازي أول وثاني أكسيد الكربون، وأيضا ما يتخلف عن هذه الصناعة من المركبات العضوية المتطايرة، والجسيمات الصلبة العالقة الكلية وتركيزاتها المختلفة، (Shayegan et al., 2018; Nowak, 2019; Kumar et al., 2023)، وغيرها من الانبعاثات التي أولتها الدراسات السابقة اهتمامًا كبيرًا من خلال مراجعات شاملة وفحص دقيق لصناعة الأسمنت بهدف تحديد مواطن الانبعاثات الضارة (Zeb et al., 2018; Adeniran et al., 2019)، ومن ثم يمكن اتخاذ التدابير اللازمة لمكافحة هذه الملوثات، والتي تعد مساهمًا رئيسا في تكوين الضباب الدخاني في المناطق الحضرية، هذا إلى جانب تأثيرها على المناخ العالمي (Devi et al., 2017). ولعل من أهم ما تنتج صناعة الأسمنت من ملوثات هو غاز ثاني أكسيد الكبريت، والذي ينتج من استخدام المواد الخام التي يوجد بها محتوى عالي من الكبريت العضوي (Vyas & Waoo, 2019; Perera et al., 2020)، وترتبط انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت في تصنيع الأسمنت أولًا بمحتوى الكبريت المتطاير أو التفاعلي الموجود في المواد الخام (Sadala et al., 2019) ، بالإضافة إلى أنواع الوقود المستخدم لتوليد طاقة، لذا فإن غاز ثاني أكسيد الكبريت من أخطر المخلفات الغازية التي يمكن بالإدارة الجيدة لها تجنب العديد من المخاطر البيئية وتحقيق التوافق البيئي (Shahsavari & Akbari, 2018).

تعتبر صناعة الأسمنت من أهم الصناعات في مصر، لكنها تواجه تحديات بيئية كبيرة نظراً لما تنتجه من انبعاثات غازية ضارة مثل ثاني أكسيد الكبريت. تستخدم تكنولوجيا الغسل الرطب كوسيلة فعالة للحد من هذه الانبعاثات. تعمل هذه التكنولوجيا على غسل الغازات المنبعثة من مداخن الأفران بمحلول ماص، مما يؤدي إلى إزالة الملوثات الغازية مثل ثاني أكسيد الكبريت من خلال تفاعل كيميائي ينتج عنه مركبات قابلة للتخلص منها بشكل آمن. وبذلك، يتم تقليل كمية الملوثات التي تصل إلى الغلاف الجوي بشكل كبير، مما يعزز التوافق البيئي للمصنع. (Mawgoud et al., 2023).

كما أن إدارة هذا النوع من المخلفات تساهم في تقديم حلولًا مستدامة لتقليل الاحتباس الحراري العالمي (Yoro et al., 2020). وتتمثل إدارة المخلفات الغازية في التطوير من الحلول التي تعتمد عليها مصانع الأسمنت للتخلص من الغازات الناتجة من عمليات التصنيع والمرتبطة بكل مرحلة من مراحله (Xu et al., 2017; Miller et al., 2021) ، بالإضافة إلى تقييم المدخلات اللازمة لتصنيع المنتج (Naqi & Jang, 2019)؛ لأن انخفاض انبعاثات المواد الضارة يعتمد على استخدام أنواع الوقود البديلة (Ghenai et al., 2019)، والتي يمكن لمصنعي الأسمنت إدارتها واستبدال مصادر الوقود التقليدي مثل الفحم بوقود بديل مثل الوقود المشتق من النفايات (Richards & Agranovski, 2017; Chatterjee & Sui, 2019). وبالتركيز على إدارة المخلف الغازي محل الدراسة " ثاني أكسيد الكبريت" فقد قدمت التكنولوجيا الحديثة جهاز الغسل الرطب (Elrafie et al., 2018)، كأداة للتحكم في تلوث الهواء، وقد أثبتت فاعليته في تحقيق الحد من تلوث الهواء (Hasanbeigi et al., 2017)، حيث تستخدمه مصانع الأسمنت لغسل غاز ثاني أكسيد الكبريت وتصريف المياه الملوثة الناتجة عن عملية الغسل إلى المجاري المائية (Palevi et al., 2019)، وبذلك تتحقق إدارة الانبعاثات الغازية المخلفة عن هذه الصناعة ، ولكن تأتي على حساب الموارد المائية، التي تعتبر موردًا ذو قيمة لجميع الكائنات الحية، كما تعتبر جوهر الحياة الذي يساعدها على البقاء (Lisnic & Jinga, 2018).

لذا لا يمكن اعتبار هذه التكنولوجيا "الغسل الرطب" بأنه الحل المستدام بيئيًا لإدارة هذا المخلف الغازي (ثاني أكسيد الكبريت)، الناتج عن تصنيع الأسمنت (Elrafie et al., 2018; Fungene et al., 2023) ؛ لأنه يتسبب في تلويث المياه الناتجة عن غسله، وذلك بإحداثه بعض التغييرات في خواصها الفيزيائية أو الكيميائية (Jayadi et al., 2021)، مما يؤدي بالتبعية إلى جعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة (Naidu & Chelliapan, 2021)، كما ينتج عنه خلل في جودة المياه نتيجة اختلاط ثاني أكسيد الكبريت بها (Keiser & Shapiro, 2019; Singh et al., 2020; Ustaoğlu et al., 2020). علاوة على ذلك، يصبح الماء غير صالح للاستخدام نتيجة لتلويث مجاري المياه من بحار وأنهار ومحيطات – بالإضافة إلى مياه الآبار والمياه الجوفية والأمطار– بالمياه الناتجة عن غسل الغاز، وبالتالي يعود الضرر على الإنسان عند استخدامه لهذا الماء (Abd–Elaty et al., 2022).

ويؤثر هذا التلوث المائي على مشكلة ندرة المياه (Karaouzas et al., 2018)، تلك المشكلة التي تمثل أحد الاتجاهات المهمة والتي لاقت اهتمامًا كبيرًا على جميع الأصعدة والمستويات المحلية والدولية. فعلى المستوى الدولي، يواجه العديد من دول العالم مستوى متزايدًا من ندرة المياه العذبة (Strokal et al., 2019)، وعلى المستوى المحلي، فقد تم إدراج مصر ضمن الدول العشر التي يهددها خطر نقص المياه بحلول عام 2025 نتيجة الزيادة السكانية السريعة ونقص الموارد المائية اللازمة لسد احتياجهم (Gad, 2017).

ويتضح مما سبق عرضه بأنه لا يمكن لنا للجوء إلى إدارة المخلفات الغازية بتقنيتها بأساليب ذات تأثير سلبي على الموارد المائية (Lee et al., 2009)، لأن نقص الموارد المائية أصبح مشكلة تهدد العالم بأسره، كما أن ما ينتج عند استخدام تكنولوجيا الغسل الرطب من مياه ملوثة يؤثر على توافق المنشأة البيئي قانونا وهو ما يعني تحمل المنشأة لمزيد من التكاليف المتمثلة في الغرامات البيئية (Dal Pozzo et al., 2023)، في ذات الوقت الذي تؤدي فيه استخدام وحدات الغسيل الرطب مع معالجة ما ينتج عنها من مياه ملوثة إلى مزيد من التكاليف المتمثلة في ثمن اقتناء هذه الوحدات وما تستلزمه من مصروفات لتركيبها وتشغيلها وصيانتها على نحو يضمن استمرار كفاءتها تحقيقا للتوافق البيئي مع القوانين المنظمة (Sharif et al., 2021)، لذا تتطلب اتخاذ قرارات بشأن تحقيق التوافق البيئي أن يؤخذ في الاعتبار الجانب المالي والمحاسبي أيضًا (Han et al., 2020)، وهو ما يفسر ما يواجه متخذي القرار من صعوبات عند المفاضلة بين أساليب الحد من التلوث واختيار أمثلها، وذلك لما لها من بعدين –محاسبي وبيئي (Choi et al., 2020)، لذا فاقتراح اطار محاسبي يعمل على الحد من تلوث المياه وإدارة المخلفات قد يمكن بشكل كبير قطاع الأسمنت من المفاضلة بين الحلول المختلفة لتحقيق التوافق البيئي مع خفض التكلفة.

مشكلة الدراسة

تعد صناعة الأسمنت من الصناعات الحيوية في مصر، لكنها تواجه تحديات بيئية كبيرة بسبب الانبعاثات الغازية الضارة والمخلفات الناتجة عنها، والتي تؤثر سلبًا على البيئة والصحة العامة. تتضمن هذه الانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الذي يسبب تلوث الهواء والمياه عند غسله. تكمن مشكلة الدراسة في تحديد كيفية تطبيق تقنيات محاسبية تساهم في إدارة وتقليل هذه الانبعاثات والمخلفات بشكل فعال، مع مراعاة التكاليف المرتبطة بذلك. السؤال الرئيسي هو: كيف يمكن تحقيق التوافق البيئي في مصانع الأسمنت المصرية من خلال استخدام تكنولوجيا الغسل الرطب، وما تأثير ذلك على التكلفة الاقتصادية للمصانع؟

تساؤلات الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في الإجابة على التساؤلات التالية:

1. ماهي الأثار السلبية على البيئة الناتجة عن صناعة الأسمنت؟
2. هل إجراءات إدارة الانبعاثات الغازية المخلفة عن صناعة الأسمنت لها أثار على البيئة والمنشاة؟
3. هل إجراءات الحد من تلوث مياه الصرف الصناعي المخلفة عن عملية المعالجة للانبعاثات الناتجة عن صناعة الأسمنت لها أثار إيجابية على البيئة والمنشاة؟
4. هل تكاليف إجراءات الحد من التلوث (المياه – الهواء) تعزز من قدرة المنشاة على التوافق البيئي وتدعم الميزة التنافسية للأسمنت المُصدَّر للأسواق الخارجية؟

فروض الدراسة

الفرض الأول: يوجد أثر على البيئة ناتج عن صناعة الأسمنت.

الفرض الثاني: يوجد أثر على البيئة ناتج عن إدارة الانبعاثات المخلفة عن صناعة الأسمنت في مصر.

الفرض الثالث: يوجد أثر على البيئة ناتج عن إدارة مياه الصرف الصناعي المخلفة عن وحدة معالجة الانبعاثات.

الفرض الرابع: توجد علاقة بين تطبيق الإطار المحاسبي المقارن المقترح وبين التوافق البيئي وترشيد النفقات الاقتصادية للمنشاة.

أهمية الدراسة

1 . تنبع أهمية هذه الدراسة من الدور الحيوي الذي تلعبه صناعة الأسمنت في الاقتصاد المصري، ومن التحديات البيئية الكبيرة التي تواجهها هذه الصناعة.

2 . من خلال تقديم إطار محاسبي يدمج بين التوافق البيئي والكفاءة الاقتصادية، يمكن أن تساعد الدراسة في تحقيق التوازن بين النمو الصناعي وحماية البيئة.

3 . كما تساهم هذه الدراسة في توفير معلومات محاسبية دقيقة تساعد متخذي القرار بمصانع الأسمنت، وجميع الأنشطة الصناعية التي ينتج عنها ثاني أكسيد الكبريت بصفة خاصة، هذا بالإضافة إلى الانبعاثات الضارة بيئيا بشكل عام.

4 . تساعد الدراسة في اختيار أفضل الحلول البيئية والاقتصادية، مما يعزز من تنافسية قطاع الأسمنت المصري على المستوى الدولي.

وتسعى الدراسة إلى الحد من التلوث وإدارة المخلفات باقتراح إطار محاسبي يسهم في مساعدة متخذي القرار في قطاع صناعة الأسمنت في مصر، وكذلك جميع الصناعات الثقيلة التي ينتج عنها انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، بالإضافة إلى تسهيل مهمة جميع الأجهزة والجهات المنوط بها جمع البيانات ورصد وتحليل الملوثات وتقييم الأداء البيئي للمنشآت.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى:

1. دراسة تأثير الانبعاثات الغازية والمخلفات على البيئة، مع التركيز على ثاني أكسيد الكبريت.
2. تطوير نموذج محاسبي يساعد في قياس والإفصاح عن تكاليف التلوث والحد منه.
3. مقارنة التكاليف المرتبطة باستخدام تكنولوجيا الغسل الرطب بتكاليف الغرامات والتأثيرات السلبية الناتجة عن عدم الامتثال للمعايير البيئية.
4. تقديم توصيات لمصانع الأسمنت حول كيفية تحقيق التوافق البيئي بأقل تكلفة ممكنة، وتحسين الأداء البيئي للمصانع.

الدراسات السابقة

أولا: الدراسات السابقة العربية:

1. **دراسة (فتحي عبد الله غنيمه – محمد أحمد الحويطي – هشام سيد سليمان 2021)** هدفت الدراسة إلى التعرف على دور المحاسبة البيئية في إدارة الخطر الناجم عن التلوث البيئي والإفصاح عنها، وقد تم تطبيق الدراسة باستخدام المنهج الوصفي وتم التطبيق على إحدى القطاعات الصناعية، كما أوضحت الدراسة ضعف مشاركة الوحدات الاقتصادية في حماية البيئية قياساً بقدراتها المالية وخبراتها الإدارية التي تمتلكها هذه الوحدات، وهذا ناجم عن ضعف الرقابة من ناحية، وعدم وجود قوانين ولوائح تنظم عمل الوحدات بيئياً من ناحية أخري، مما يؤدي إلى زيادة حجم التلوث البيئي. وإن الفصل بين الأنشطة الاقتصادية للوحدة والأنشطة البيئية والإفصاح عنها يؤدي إلى تحسين القرارات المتخذة من قبل الإدارة لحماية العاملين والمجتمع من التلوث البيئي الناجم عن النشاط الصناعي، وكشفت النتائج إلى أن تطبيق المحاسبة البيئية سوف يساهم في خلق معلومات محاسبية تعد ضرورية لصناع القرارات. وأن الإفصاح عن المعلومات البيئية يمثل حاجة ملحة للمجتمع بشكل عام والمتعاملين مع المنشأة المستهدفة من الدراسة الخاصة بهم بوجه خاص، كما أوضحت أن ارتفاع عدد المصابين من العاملين في الوحدة الاقتصادية بمجموعة معينة من الأمراض يأتي نتيجة على ارتفاع مستويات التلوث، كما كشفت النتائج عن أن ضعف مشاركة الوحدات الاقتصادية في حماية البيئة قياساً بقدراتها المالية وخبراتها الإدارية التي تمتلكها هذه الوحدات إنما هو ناجم عن ضعف الرقابة من ناحية وعدم وجود قوانين ولوائح تنظم عمل الوحدات بيئياً من ناحية ثانية.
2. **دراسة (لعبيدي مهاوات 2014)** أوضحت الدراسة إلى أن القياس المحاسبي للتكاليف البيئية والإفصاح عنها في القوائم المالية يؤدي إلى تحسين الأداء البيئي، وقام الباحثون فيها بتطبيق دراسة ميدانية على بعض مؤسسات صناعة الأسمنت في الجزائر، وتم تجميع البيانات بالاعتماد على قوائم الاستقصاء، وتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية وذلك بغرض اختبار العلاقات بين متغيرات البحث.
3. **دراسة (الدكتور عبد الرزاق قاسم الشحادة 2010)** هدفت هذه الدراسة إلى بيان قدرة النظام المحاسبي على إنتاج معلومات نافعة يمكن من خلالها قياس تكاليف الأداء البيئي لنشاط المنشآت، وتحليل عناصر تكاليف الأداء البيئي والرقابة عليها، وأثر ذلك على القدرة التنافسية والحصة السوقية للشركة.

a. تتفق الدراسة الحالية مع دراسة الباحثون في كون دراسته قد توصلت إلى قدرة النظام المحاسبي بصفة عامة على إنتاج

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

معلومات نافعة التي من خلالها يمكن قياس تكاليف الأداء البيئي لنشاط المنشآت، والرقابة عليها، وتختلف دراسة الباحثون مع الدراسة الحالية في كون الباحثون كان من أهم استنتاجاته وجود تعارض بين متطلبات حماية البيئة والاستغلال الاقتصادي الكفء لموارد الشركة، لالتزامها بإنفاق مبالغ ضخمة، وتحمل أعباء كبيرة للمحافظة على البيئة والحد من الآثار السلبية لنشاطات الشركة على البيئة، وهذا بدوره أدى إلى التأثير المباشر في كفاءة أدائها الاقتصادي وارتفاع تكاليف الإنتاج لديها.

4. **(أبكر محمد عبد الله إبراهيم 2019)** أوضحت الدراسة أثر قياس التكاليف البيئية في ترشيد القرارات الإدارية، حيث تمثلت مشكلة الدراسة في قلة الاهتمام بأثر قياس التكاليف البيئية وإهمال معلومات التكاليف البيئية عند اتخاذ العديد من القرارات الإدارية في الشركات الصناعية بولاية الخرطوم، وهدفت الدراسة الى تسليط الضوء على أهمية معلومات التكاليف البيئية والتعرف على أنواع التكاليف البيئية، وتحليل العلاقة بين قياسات التكاليف وترشيد القرارات الإدارية، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج أهمها: إن قياس التكاليف البيئية يساعد الإدارة في اتخاذ قرار المحافظة على البيئة ومنع التلوث، وتساعد قياسات التكاليف البيئة على قبول مقترح استثماري إلى جانب دراسات الجدوى الاقتصادية بما يتعلق بالأمور البيئية، وتساعد معلومات التكاليف البيئية الإدارة في ترشيد قرار تسعير المنتجات من خلال تضمين التكاليف البيئية ضمن تكلفة المنتج، تتفق هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في أن إدخال معلومات التكاليف البيئية في صنع القرارات سيساعد على التحديد الدقيق لتكاليف المنتجات كونها ستعمل على دعم متخذي القرار على البحث عن الطرق والوسائل لتخفيض التكاليف البيئية وبالتالي تخفيض التكاليف الإجمالية للمنتجات أي إنها ستعمل على خفض التكلفة الإجمالية المرتبطة بعدم التوافق البيئي، واختلفت هذا البحث مع الدراسة الحالية كون أن الباحثين لم يقم بربط تلك البيانات من خلال استخدام إطار محاسبي مقارن يقوم على ربط البيانات المحاسبية الناتجة عن أثر صناعة الأسمنت على البيئة قبل وبعد استخدام وتطبيق تكنولوجيا الإنتاج الأنظف (وحدتي المعالجة للانبعاثات و مياه الصرف الصناعي الناتج عن وحدة معالجة الهواء)، واستخدام تلك البيانات بالتعرف على الأثر البيئي والاقتصادي نتيجة تطبيق هذه التقنيات.

ثانيا: الدراسات الأجنبية:

1. (Junxue Zhang & other 2020) أوضحت الدراسة ما لصناعة الأسمنت الجاف / الرطب من تأثيرات مدمره للغاية على البيئة، وعلى الرغم من أن الباحثين حاولوا تقدير التأثيرات باستخدام مناهج تقييم دورة الحياة للمنتج ، إلا أنهم لم يستطيعوا تقديم تقييم شامل للتأثيرات على البيئة. وقد استندوا في تقييمهم على تحليل الطوارئ من خلال المحاسبة البيئية، وقد أوضح البحث أنهم لم يتمكنوا من الوصول إلى تقديرات دقيقة لاستنادهم على البيانات التي تم حسابها خلال دورة حياة المنتج.
2. (Gusti Ketut Agung Ulupui & other 2020) هدفت هذه الدراسة إلى تحديد آثار المحاسبة الخضراء ومحاسبة تكاليف تدفق المواد على الأداء البيئي وأجريت هذه الدراسة على الشركات القائمة على صناعة الأسمنت في إندونيسيا، باستخدام نموذج بحث كمي وصفي تم اختباره على متغيرات المحاسبة الخضراء، والأداء البيئي. وتم الاعتماد على تكاليف الإنتاج، وحجم منطقة الإنتاج، وقيمة الإنتاج، في قياس جانب الأداء البيئي من خلال التصنيف المناسب الصادر عن وزارة البيئة والغابات في إندونيسيا. وتم توصل الباحثون إلى أن المحاسبة الخضراء تؤثر على الأداء البيئي، وأوضح الباحثون أن نجاح تطبيق المحاسبة الخضراء فيما يتعلق بالمنافع الاقتصادية

يتمثل في اللوائح والسياسات التي تفرضها الحكومات المحلية باعتبارها واحدة من أصحاب المصلحة.

ما تم الاستفادة به من الدراسات السابقة قد أوصل الباحثين إلى الفجوة البحثية حيث الآتي:

3. توضح الدراسات السابقة أهمية المحاسبة البيئية والإفصاح عن التكاليف البيئية، وتوافقها مع أهداف دراستنا في الحد من التلوث البيئي وتحسين الأداء البيئي والاقتصادي. ومع ذلك، تميزت دراستنا بتطوير إطار محاسبي مقارن يتناول التكاليف والفوائد بشكل شامل ودقيق، مما يوفر معلومات قيمة لمتخذي القرار في صناعة الأسمنت لتحقيق التوافق البيئي بأقل تكلفة ممكنة. تبرز دراسة (فتحي عبد الله غنيمة – محمد أحمد الحويطي – هشام سيد سليمان 2021) أهمية الإفصاح عن المعلومات البيئية وتأثيرها في تحسين القرارات، بينما ركزت دراستنا على إطار محاسبي يوضح تكاليف التكنولوجيا النظيفة مقارنة بالغرامات الناتجة عن عدم الامتثال.
4. أما دراسة (لعبيدي مهاوات 2014)، فقد ربطت البيانات الصناعية بأثرها البيئي دون تقديم إطار محاسبي مقارن، وهو ما تميزت به دراستنا في مقارنة تكاليف وحدات المعالجة باستخدام تقنية الغسيل الرطب. في المقابل، أوضحت دراسة (الدكتور عبد الرزاق قاسم الشحادة 2010) تضارب متطلبات حماية البيئة والكفاءة الاقتصادية، بينما أثبتت دراستنا أن تطبيق تكنولوجيا الغسيل الرطب يمكن أن يخفض التكاليف الإجمالية. وأكدت دراسة (أبكر محمد عبد الله إبراهيم 2019) على أهمية معلومات التكاليف البيئية دون ربط البيانات المحاسبية بتكنولوجيا الإنتاج الأنظف. كما اعتمدت دراسة (Junxue Zhang & others 2020) على تقييم دورة حياة المنتج بأقل دقة مقارنة بنموذجنا المحاسبي المقارن الأكثر دقة. وتناولت دراسة (Gusti Ketut Agung Ulupui & others 2020) تأثير المحاسبة الخضراء دون تحليل تكاليف معالجة التأثيرات البيئية وأثرها على الأداء الاقتصادي، وهو ما تطرقت إليه دراستنا بشكل شامل.
5. لم تتطرق البحوث العلمية السابقة إلى وضع نظام محاسبي مقارن لدعم متخذي القرار في المنشآت بالمعلومات والبيانات اللازمة لاتخاذ قرارات التوافق البيئي والحد من تلوث المياه وإدارة المخلفات من المنبع باستخدام تقنيات وتكنولوجيا الإنتاج الأنظف التي تعتمد على تطبيق إجراءات المنع من المصدر، وترشيد الاستخدام للموارد، كما لم تتطرق الدراسات العلمية إلى تطبيق هذا النظام الذي يعتمد في محاوره الأساسية على تحقيق خفض إجمالي التكاليف المنصرفة على قضايا التعويض البيئي للوصول إلى حالة من التوافق البيئي، وإضافة الميزة التنافسية للشركة من الناحية الاقتصادية، كما لم تتطرق البحوث العلمية لوضع إطار محاسبي مقارن لقياس الأثر البيئي بعد تطبيق آليات الحد والمنع من المصدر بل اقتصرت الأبحاث العلمية على قياس الأداء البيئي فقط لتضمينه بالإفصاح المحاسبي كمجرد تقارير مرجعية لم يتم العمل عليها للأخذ بها في إعادة صياغة إجراءات إدارة الانبعاثات ومياه الصرف الصناعي المعالج المخلف عن وحدتي المعالجة (الانبعاثات/ مياه الصرف الصناعي الناتجة عن وجدة غسيل الانبعاثات).

أوجه الاتفاق والاختلاف بين دراسة الباحث والدراسات السابقة: بعض عرض وتحليل الدراسات السابقة يتفق الباحثون معها في بعض الجوانب ويختلف أيضاً في جوانب أخرى، ويمكن عرض أوجه الاتفاق والاختلاف كما يلي:

أوجه الاتفاق:

1. تتفق دراسة (فتحي عبد الله غنيمة – محمد أحمد الحويطي – هشام سيد سليمان 2021) على أهمية المحاسبة البيئية في إدارة والإفصاح عن المخاطر الناتجة عن التلوث البيئي.
2. تؤكد الدراستان (لعبيدي مهاوات 2014) والدراسة الحالية على أن القياس المحاسبي والإفصاح عن التكاليف البيئية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

يحسن الأداء البيئي.

3. تتفق دراسة (الدكتور عبد الرزاق قاسم الشحادة 2010) مع الدراسة الحالية على قدرة النظام المحاسبي على إنتاج معلومات مفيدة يمكنها قياس ومراقبة تكاليف الأداء البيئي.
4. تتفق دراسة (أبكر محمد عبد االله إبراهيم 2019) مع دراسة الباحثين في أن دمج معلومات التكلفة البيئية في عملية اتخاذ القرار يساعد في ترشيد القرارات الإدارية وخفض التكاليف الإجمالية.
5. تتفق كلا من دراسة (Gusti Ketut Agung Ulupui & others 2020) ودراسة (Junxue Zhang & others 2020) مع دراسة الباحثين كون هذه الدراسات تطبق على قطاع الأسمنت مع التركيز على تأثيراته البيئية.

أوجه الاختلاف:

1. تسلط دراسة (فتحي عبد الله غنيمة – محمد أحمد الحويطي – هشام سيد سليمان 2021) الضوء على ضعف مشاركة الوحدات الاقتصادية في حماية البيئة بسبب ضعف الرقابة ونقص اللوائح، في حين تقترح دراسة الباحثين إطارًا محاسبيًا محددًا لمعالجة هذه القضايا.
2. وجدت دراسة (الدكتور عبد الرزاق قاسم الشحادة 2010) تعارض بين متطلبات حماية البيئة والأداء الاقتصادي، بينما ركزت دراسة الباحثين على إيجاد إطار يوازن بين هذه الجوانب..
3. لم تربط دراسة (أبكر محمد عبد الله إبراهيم 2019) البيانات البيئية بإطار محاسبي مقارن، بينما تضمنت دراسة الباحثين إطارًا لمقارنة التأثيرات البيئية والاقتصادية قبل وبعد.
4. اعتمدت دراسة (Junxue Zhang & other 2020) على أساليب تقييم دورة حياة المنتج وتحليل الطوارئ، بينما استخدمت دراسة الباحثين إطارًا محاسبيًا تطبيقيًا

كيف تعامل الباحثون مع الفجوة البحثية: لم تتناول الدراسات السابقة دمج التكاليف الاقتصادية مع التوافق البيئي في صناعة الأسمنت ولسد هذه الفجوة، طور الباحثون إطارًا محاسبيًا مقترحًا يقيس تكاليف وفوائد استخدام تقنية الغسيل الرطب ومعالجة المياه الناتجة ومن خلال استخدام منهجية مقارنة، قامت الدراسة بتحليل التكاليف قبل وبعد تطبيق التكنولوجيا لتحديد فوائدها البيئية والاقتصادية، كما دعمت الأدلة العملية من بيانات مصنع أسمنت المنيا فعالية الإطار المقترح، حيث توفر هذه الدراسة لصناع القرار في قطاع الأسمنت معلومات محاسبية دقيقة تدعم تحقيق التوافق البيئي بطريقة فعالة من حيث التكلفة.

كما تتناول دراسة الباحثين الفجوات التي تم تحديدها في الدراسات السابقة من خلال اقتراح إطار محاسبي محدد مصمم للحد من تلوث المياه وإدارة النفايات في قطاع الأسمنت وهو يشتمل على استخدام تقنيات الإنتاج النظيف، مثل وحدات معالجة الانبعاثات ومعالجة مياه الصرف الصناعي، ومقارنة آثارها البيئية والاقتصادية قبل وبعد التنفيذ من خلال دمج البيانات البيئية والاقتصادية، تقدم الدراسة تحليلاً مفصلاً لكيفية موازنة تقنيات الإنتاج النظيف للأداء الاقتصادي مع حماية البيئة، ويعزز الإطار المقترح عملية اتخاذ القرار من خلال توفير معلومات محاسبية أساسية لإدارة التأثيرات البيئية، وهو ما يعالج احتياجاً كبيراً أبرزته الدراسات السابقة، كما يركز الإطار المقترح على التحسينات التنظيمية والإشرافية، مما يشير إلى أن الإطار المحاسبي المنظم جيداً يمكن أن يساعد في التغلب على ضعف الرقابة والنواقص التنظيمية، وبالتالي تعزيز جهود حماية البيئة داخل صناعة الأسمنت.

الإطار النظري للدراسة

تناولت الدراسة مجموعة من المفاهيم بالتوضيح، وكان من أهمها (إدارة المخلفات، صناعة الأسمنت، أكاسيد الكبريت، الغسيل الرطب للغازات، التوافق البيئي، التلوث).

إدارة المخلفات: هي عبارة عن نظام لإدارة المخلفات عن طريق مراقبة دورة الحياة الكلية للمخلفات بجميع أنواعها الصلبة والسائلة والغازية والمشعة، وتقييم الأداء من حيث التأثيرات البيئية المرتبطة بها، وهذا من خلال التطبيق المنهجي الذي يعمل على تقليل توليد المخلفات ومعالجتها من المنبع قدر المستطاع، واتخاذ الأساليب العلمية في طرق المعالجة أو إعادة التدوير كلما أمكن ذلك. ويمكن اختصار مفهوم إدارة المخلفات بأنها تعني عمليات المراقبة، والجمع، والفرز، والنقل، والحد من تلوثها أو إعادة تدويرها أو التخلص الآمن منها (فتحي عبد الله غنيمة – محمد أحمد الحويطي – هشام سيد سليمان 2021)

صناعة الأسمنت: تعد صناعة الأسمنت من الصناعات الاستراتيجية، والتنموية؛ لأنها ترتبط بشكل مباشر بجميع الأعمال الإنشائية حيث يم استخدام الإسمنت بشكل رئيسي في مواد البناء، والخرسانة كمادة رابطة هيدروليكية، وتعد من الصناعات كثيفة الاستخدام للطاقة وكثيرة الإضرار بالبيئة بشكل خطير ،حيث تطلق فوهات مداخن مصانع الأسمنت الجسيمات والغازات الضارة مثل أكاسيد الكبريت وأكاسيد الكربون، وأكاسيد النيتروجين وغيرها من الانبعاثات الغازية، وتعد صناعة الإسمنت من الصناعات التي تتسبب في الأمطار الحمضية، التي لها آثار تتسبب بمشاكل صحية ما لم تتخذ التدابير اللازمة(**Junxue Zhang & other** 2020)

أكاسيد الكبريت: هي غازات تتكون نتيجة احتراق الوقود الأحفوري، وتؤثر أكاسيد الكبريت على النبات، والإنسان، والحيوان، وهو غاز شديد الضرر بالأغشية المخاطية والقصبات الهوائية بشكل خاص، ويتسبب عن التراكيز المرتفعة منه الاختناق (Sharif et al., 2021)

الغسل الرطب للغازات: هي تقنية متخصصة تعمل على تنقية الهواء والوقود الغازي وجزيئات الغبار. من خلال تماس محلول الغسل للملوثات المستهدفة. وتفيد طريقة الغسل الرطب في تنقية الانبعاثات الغازية الناتجة عن العمليات الصناعية مثل أكاسيد الكبريت. وتزداد الفاعلية للغسيل الرطب للغازات بزيادة فترة مكوثه في داخل جهاز الغسل. ويتم من خلال ذلك تغير طبيعة الملوث الغازي ليصبح ذو طبيعة سائلة لارتباط الغبار برذاذ الماء، وينتج عن غسيل الغازات مياه ملوثة لا يمكن صرفها على الشبكات العمومية أو المجاري المائية بدون معالجتها (Elrafie et al., 2018; Fungene et al., 2023)

التوافق البيئي: هو التكيف مع البيئة بشكل يحافظ على توازنها ويضمن استدامتها من خلال تحقيق توازن بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة، مع الأخذ في الاعتبار لتأثيراتها على البيئة والمجتمع. ويتطلب ذلك استخدام تقنيات صديقة للبيئة لخلق حالة من الالتزام بالمحددات التي نصت عليها النصوص القانونية والاتفاقيات الدولية الصادرة في حماية البيئية تؤدي الى عدم الإضرار بالبيئة والامتثال بالمحافظة على البيئة ومنع التلوث (أبكر محمد عبد الله إبراهيم 2019)

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

التلوث: هو التدخل البشري في النظام البيئي والذي يؤدي إلى تأثيرات سلبية على الكائنات الحية والأنظمة البيئة، والذي يظهر في تلوث الهواء، والماء، والتربة، والضوضاء. وقد ينتج تلوث الهواء عن انبعاث الغازات الضارة من المركبات والمصانع، فيؤدي إلى مشاكل صحية ويسهم في تغير المناخ. كما يحدث تلوث الماء عند إدخال مواد كيميائية أو إلقاء أو صرف نفايات في المياه، مما يؤثر على الحياة البحرية وصحة الإنسان. ويتسبب تلوث التربة، الناتج عن استخدام المبيدات الحشرية أو المواد الكيميائية في الزراعة، في تدهور جودة التربة، كذلك التلوث الضوضائي والذي يتمثل في الأصوات العالية من المصانع ووسائل النقل والأنشطة الحضرية وغيرها، مما يؤثر على الراحة النفسية وصحة الأفراد (Choi et al., 2020).

إجراءات الدراسة

الإطار المنهجي:

أ- منهج الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج المسحي الوصفي والتحليلي.

ب- مجتمع البحث المستهدف: مصانع الأسمنت بجمهورية مصر العربية.

ج- وحدة المعاينة: شملت الدراسة مصنع أسمنت المنيا، وهو أحد أكبر مصانع الأسمنت في مصر. تم جمع البيانات على مدار أربع سنوات، حيث تم تسجيل قراءات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت لمدة عامين قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وعامين بعد تركيبها. بلغ حجم العينة 1318 قراءة (659 قراءة قبل تركيب الوحدة و659 قراءة بعد التركيب)

د- أدوات جمع البيانات: تم استخدام استمارة التسجيل المعدة لهذا الغرض.

هـ- أسلوب المعاينة: تم تطبيق أسلوب المعاينة العشوائية البسيطة في اختيار وحدة المعاينة، أيضاً تم استخدام أسلوب المعاينة العشوائية المنتظمة لمتغيرات الدراسة (القراءات قبل وبعد تركيب وحدة الغسل الرطب). تم تطبيق تكنولوجيا الغسل الرطب في مصنع أسمنت المنيا كجزء من استراتيجية المصنع للحد من التلوث البيئي. تتضمن هذه التقنية غسل الغازات المنبعثة من العمليات الصناعية بالماء أو المحاليل الكيميائية الماصة، مما يؤدي إلى إزالة الملوثات الغازية مثل ثاني أكسيد الكبريت. تم جمع البيانات المتعلقة بانبعاثات ثاني أكسيد الكبريت من المصنع لمدة عامين قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وعامين بعد تركيبها، لتحليل تأثير هذه التكنولوجيا على تقليل الانبعاثات الغازية.

و- أسلوب جمع البيانات: تم جمع البيانات الأولية المتعلقة بموضوع البحث عن طريق استخدام جداول أعدت لهذا الغرض حيث تم تسجيل التاريخ وقراءة انبعاث ثاني أكسيد الكبريت خلال اليوم وكذلك مواعيد الصيانة الدورية والطارئة خلال فترة الدراسة، وذلك للفترة ما قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وفترة ما بعد التركيب.

ز- حجم عينة الدراسة: شملت الدراسة مصنع أسمنت المنيا، وهو أحد أكبر مصانع الأسمنت في مصر. تم جمع البيانات على مدار أربع سنوات، حيث تم تسجيل قراءات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت لمدة عامين قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وعامين بعد تركيبها. بلغ حجم العينة 1318 قراءة (659 قراءة قبل تركيب الوحدة و659 قراءة بعد التركيب

ح- مصادر البيانات: اعتمد البحث على البيانات الأولية والتي تم جمعها عن طريق أسلوب الرصد والتسجيل لحجم الانبعاثات/يوم لغاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2، وأيضاً البيانات الثانوية من خلال الكتب والأبحاث والدراسات المتعلقة بموضوع البحث، بالإضافة لبعض المواقع الإلكترونية. اعتمدت الدراسة على البيانات المجمعة من مصنع

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

أسمنت المنيا. تم تسجيل قراءات انبعاث ثاني أكسيد الكبريت من المصنع لمدة عامين قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وعامين بعد تركيبها لتحليل تأثير التكنولوجيا على تقليل الانبعاثات الغازية.

حدود البحث

أ-الحدود المكانية: مصنع أسمنت المنيا وقد جاء اختيار المصنع كعينة للبحث لحاجة المصنع لقياس والإفصاح عن تكاليف الحد من التلوث البيئي.

ب-الحدود الزمانية: الفترة من 16 نوفمبر 2018 – 12سبتمبر 2022.

متغيرات الدراسة وطرق قياسها: تم قياس متغيرات الدراسة (قراءات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت ما قبل تركيب وحدة الغسل الرطب وما بعد التركيب) بمستوي قياس نسبي "Ratio" (العباسي وعبد الحميد، 1999)

الأساليب الإحصائية المستخدمة:

- التكرارات والمتوسطات والانحرافات المعيارية.
- اختبار "ت" Repeated measures t – test.
- اختبار كولموجروف- سميرنوف one sample Kolmogorov- Smirnov.
- اختبار وليكسون Wilcoxon Singed-Rank test.

نتائــج التحليل:

نتائج التحليل الوصفي لعينة الدراسة:

أ. ما قبل تركيب وحدة الغسل الرطب:

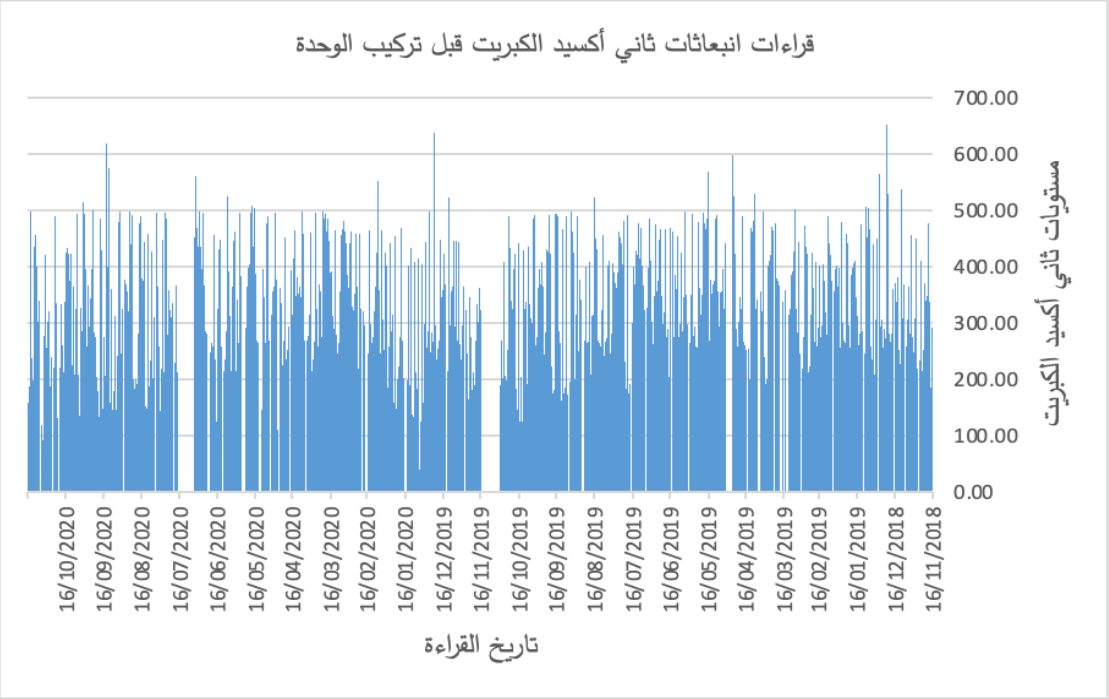
جدول رقم (1) التحليل الوصفي لبيانات عينة الدراسة قبل تركيب وحدة الغسل الرطب

الإحصاءات الوصفية					
الانحراف المعياري	**المتوسط**	**الحد الأقصى**	**الحد الأدنى**	**عدد**	
105.04539	342.4787	651.38	40.00	659	**قبل**
				659	**عدد الحالات الصحيحة (بدون نقص)**

المصدر: نتائج تحليل بيانات استمارة التسجيل باستخدام برنامج SPSS ver. 27.

يلاحظ من نتائج الجدول رقم (1) الآتي:

بلغ حجم عينة الدراسة 659 مفردة (قراءة)، حيث بلغت أقصي قيمة **651.38 وحدة قياس**، في حين بلغت أدني قيمة **40,0 وحدة قياس** بمتوسط بلغ نحو 342.48 **وحدة قياس**، وبانحراف معياري بلغ نحو 105.05، ويوضح الشكل رقم (1) مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قبل تركيب الوحدة.



شكل رقم (1) مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قبل تركيب وحدة الغسل الرطب

المصدر: بيانات استمارة التسجيل

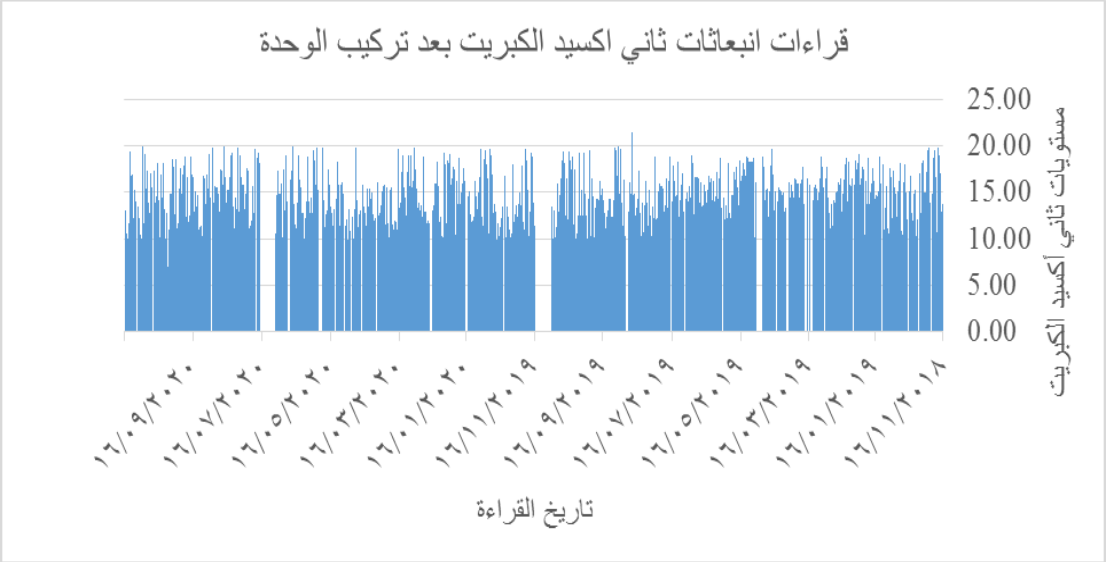
ب. ما بعد تركيب وحدة الغسل الرطب.

جدول رقم (2) التحليل الوصفي للبيانات عينة الدراسة قبل تركيب الوحدة

الإحصاءات الوصفية					
الانحراف المعياري	**المتوسط**	**الحد الأقصى**	**الحد الأدنى**	**عدد**	
2.64827	14.8743	21.53	7.00	659	**بعد**
				659	**عدد الحالات الصحيحة(بدون نقص)**

المصدر: نتائج تحليل بيانات استمارة التسجيل باستخدام برنامج SPSS ver. 27.

يلاحظ من نتائج الجدول رقم (2) الآتي: بلغ حجم عينة الدارسة 659 مفردة (قراءة)، حيث بلغت أقصي قيمة **21.53 وحدة قياس**، في حين بلغت أدني قيمة **70,0 وحدة قياس** بمتوسط بلغ نحو 14.87 **وحدة قياس**، وبانحراف معياري بلغ نحو 2.65، ويوضح الشكل رقم (2) مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قبل تركيب وحدة الغسل الرطب wet Scrubber.



شكل رقم (2) مستويات انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت بعد تركيب الوحدة

المصدر: بيانات استمارة التسجيل.

2-إختبار "ت" Repeated measures t – test:

* الفرض العدم null Hypothesis: $H_0: d=0$ (الفرق بين بيانات العينتين "d" غير معنوي).
* الفرض البديل Alternative Hypothesis: $H_1: d \neq 0$

التحقق من شروط الاختبار:

1. استخدم الباحثون اختبار "ت" لاختبار الفرق بين عينتين غير مستقلتين Repeated measures t – test، ونظراً لأن اختبار "ت" يتوقف على عدة فروض Assumptions يجب توافرها قبل إجراء الاختبار (Sheridan, 2005) وهي كالآتي:
2. وحدة القياس Scale of Measure: يجب أن تكون وحدة القياس المقاسة بها البيانات بفترة Interval أو نسبة Ratio.
3. العشوائية Random sampling: العينة يجب أن تكون مختارة عشوائيا، وهذا يحقق الاستقلال بين مفردات العينة الواحدة (الاستقلال الداخلي لبيانات العينة).
4. التوزيع الطبيعي للبيانات Normality: بيانات العينة أو العينات الداخلة في الاختبار يجب أن تتوزع حسب التوزيع الطبيعي.
5. التوزيع الطبيعي للفروق بين قراءات العينتين Normality of population difference Scores: ونظراً لأن حجم العينة كبير لذا فإن انتهاكات هذا الفرض ليست ذات أهمية كبيرة (عاشور وآخرون، 2002).

ولقد تم التأكد من تحقيق كل من الشرط الأول والثاني أثناء إجراء التجربة وتسجيل القراءات.

أما بالنسبة للتوزيع الطبيعي للبيانات Normality: فقد تم التحقق من توزيع بيانات العينة توزيعاً طبيعياً من خلال اختبار إحصائية كولموجروف – سميرنوف Kolmogorov-Smirnov، حيث جاءت المعنوية (أقل من 0,05) مما يعني أن توزيع البيانات لا يتبع التوزيع الطبيعي. لذا تم استخدام اختبار الرتب الموقّعة لـ "ويلكوكسون" Wilcoxon Singed-Rank test وهو اختبار لا معلمي non parametric measurement.

جدول رقم (3) نتائج اختبار إحصائية كولموجروف – سميرنوف

اختبارات الانتظام			
	كولموغوروف – سميرنوف*		
	الإحصائي	**درجات الحرية**	**القيمة**
قبل	.055	659	.000
بعد	.043	659	.006
*تصحيح القيمة ليليفورس			

المصدر: نتائج تحليل بيانات استمارة التسجيل باستخدام برنامج SPSS ver. 27.

توضح بيانات الجدول رقم (3) نتائج اختبار إحصائية كولموجروف – سميرنوف مع تصحيح الدلالة الإحصائية لـ " Lilliefors"، ويلاحظ أن مستوي المعنوية جاء أقل من 0.05، وبناء عليه فإن البيانات لا تتبع التوزع الطبيعي.

جدول رقم (4): اختبار ويلكسون **Wilcoxon Signed Ranks Test**

الترتيبات				
مجموع الترتيبات	**متوسط الترتيب**	**عدد**		
217470.00	330.00	659[أ]	**سلبية الترتيبات**	**بعد – قبل**
.00	.00	0[ب]	**إيجابية الترتيبات**	
		0[ج]	**تعادلات**	
		659	**المجموع**	

أ .بعد > قبل.

ب .بعد < قبل.
ج .بعد = قبل.

Test Statistics[أ] إحصائيات الاختبار

	بعد – قبل
Z	-22.240-[ب]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

أ .اختبار الترتيبات الموقعية
ب .استنادًا إلى الترتيبات الإيجابية.

وتشير النتائج الي أن هناك فروق معنوية بين انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قبل وبعد تركيب وحدة الغسل الرطب. مما يؤكد على صحة فرضية الدراسة.

الإطار المحاسبي المقترح للحد من تلوث المياه وإدارة المخلفات

<u>المعايير والمبادئ التي اعتمد عليها الإطار المحاسبي للدراسة:</u> يعتمد الإطار المحاسبي المقترح للحد من تلوث المياه وإدارة النفايات في قطاع الأسمنت في مصر على عدة معايير ومبادئ رئيسية:

1. يؤكد الإطار على الحاجة إلى دمج التكاليف الاقتصادية المرتبطة بالبيئة في ممارسات المحاسبة المالية الشاملة لمصانع الأسمنت ويتضمن ذلك المحاسبة عن النفقات المتعلقة بتنفيذ وصيانة تقنيات مكافحة التلوث، مثل أجهزة الغسيل الرطب.
2. أحد المبادئ الأساسية للإطار هو تبني تقنيات الإنتاج النظيف التي تقلل من التأثير البيئي وتركز الدراسة على تقنيات مثل أجهزة الغسيل الرطب للتحكم في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، مع تسليط الضوء على ضرورة إدارة المياه الملوثة الناتجة لتجنب العواقب السلبية على موارد المياه.

3. يستخدم الإطار منهجًا مقارنًا لتقييم التكاليف والفوائد قبل وبعد تنفيذ تقنيات مكافحة التلوث وتساعد المنهجية على إجراء تحليل مفصل للتأثيرات البيئية والاقتصادية لهذه التقنيات.
4. يدمج الإطار بيانات الأداء البيئي مع بيانات المحاسبة المالية لتوفير تحليل شامل، ويساعد هذا التكامل في تقييم التأثير الإجمالي لتدابير مكافحة التلوث على كل من البيئة والأداء المالي للمصنع.
5. تم تصميم الإطار لضمان أن تدابير مكافحة التلوث لا تمتثل فقط للوائح البيئية الحالية، بل تساهم أيضًا في الاستدامة طويلة الأجل لعمليات المصنع من خلال المحاسبة عن تكاليف الغرامات البيئية والنفقات المطلوبة لتحقيق الامتثال التنظيمي والحفاظ عليه.
6. نظرًا للتأثير الكبير لتلوث المياه على ندرة المياه، يضع الإطار تركيزًا قويًا على إدارة موارد المياه المتأثرة بانبعاثات مصانع الأسمنت، ويشمل حساب التكاليف والفوائد المترتبة على معالجة المياه الملوثة الناتجة عن استخدام أجهزة التنظيف الرطبة وضمان عدم تفاقم مشكلات ندرة المياه نتيجة لهذه التدابير.

ومن خلال دمج هذه المعايير والمبادئ، يهدف إطار المحاسبة المقترح إلى توفير أداة قوية لشركات الأسمنت لإدارة تأثيرها البيئي مع الحفاظ على الكفاءة الاقتصادية مما يعزز الممارسات المستدامة.

بالإشارة إلى ما سبق يتضح أن تركيب وحدة الغسل الرطب يؤدي إلى تحقيق التوافق البيئي، وذلك نظرًا لانخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت قبل وبعد تركيب الوحدة، مما ينتج عنه تقليل للتكلفة التي يتحملها المصنع والتي تأتي كانت تتمثل صورة غرامات تفرض على المنشأة نتيجة عدم الالتزام بالحدود المسموح بها قانونًا لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكبريت.

ولكن خفض التكلفة بتجنب هذه الغرامات يقابله مصروفات أخرى تتعلق بشراء وحدة الغسل الرطب وقطع الغيار اللازمة لها، وتكلفة ما تتطلبه من صيانة دورية طوال فترة عمرها الافتراضي للحفاظ على جودة أداءها، بالإضافة إلى تكلفة شراء وحدة معالجة للمياه الناتجة من عملية غسل الغاز وما يتعلق بها من مصروفات أيضًا؛ وسنستعرض فيما يلي الإطار المحاسبي المقترح للمقارنة بين التكاليف قبل تركيب وحدة الغسل الرطب ووحدة معالجة المياه الناتجة عن عملية الغسل وبعد تركيبهما.

وحيث تهتم أهداف المحاسبة المالية بتحديد طبيعة المعلومات الواجب على المحاسبة المالية إنتاجها، لتلبية احتياجات المستفيدين وكون أن مفاهيم المحاسبة المالية تهتم بتعريف طبيعة ونوعية المعلومات، المنتجة بواسطة المحاسبة المالية فإنه يتضح لدينا الترابط المنطقي بين معايير المحاسبة المالية وأجزاء، الاطار الفكري لها حيث أنه بدون تحديد المعلومات المطلوبة من قبل المستفيدين والتي تتمثل في الأهداف وبدون تعريف طبيعة ونوعية المعلومات التي يمكن إنتاجها بواسطة المحاسبة المالية، يكون من الصعب تحديد أساسيات الطرق السليمة اللازمة لقياس وعرض وإيضاح عناصر الاطار المحاسبي المناسب الذي يتلاءم مع تأثير العمليات والأحداث والظروف التي تتعرض إليها المنشأة وتؤثر على المركز المالي لها، لذلك سيقوم الباحثون بتوضيح عناصر الإطار المحاسبي المناسب الذي سيتم تطبيقه، من خلال التوضيح التالي:

أولا: التكلفة التي تحملها المنشاة قبل تطبيق آليات الحد من التلوث وإدارة المخلفات بيانها كالتالي:

1- بالرجوع الى البيانات التاريخية عن تكلفة التعويض البيئي الذي تقوم المنشاة بدفعه نظير الحيود وعدم التوافق البيئي، خلال الفترة الزمنية من 16 /2018/11 إلى 2020/11/15 تبين لدينا الآتي:

عدد المخالفات التي أسندت لموقف المنشاة البيئي = 215 مخالفة بيئية

قيمة الغرامة X قيمة الغرامات التي تتحملها المنشاة نظير المخالفات البيئية = عدد المخالفات

2- **كيف تم حساب غرامات تجاوز الحدود المسموح بها قانونًا لانبعاثات الهواء:**

نظم المشرع المصري في الباب الثاني من قانون البيئة رقم 4 لسنة 1994 المعدل بالقانون رقم 9 لسنة 2009حماية البيئة الهوائية من التلوث وجاءت المواد "35، 40، 43" تعاقب على الانبعاثات الناتجة من المنشآت المختلفة سواء كانت خارجية أو داخل بيئة العمل، متى تجاوزت الحدود القصوى المقررة قانونا، وذلك على التفصيل التالي:

1. ألزمت المادة 35 المنشآت بعدم تجاوز ملوثات الهواء عن الحدود القصوى وذلك بنصها على أنه "تلتزم المنشآت الخاضعة لأحكام هذا القانون في ممارستها لأنشطتها بعدم انبعاث أو تسرب ملوثات للهواء بما يجاوز الحدود القصوى المسموح بها في القوانين والقرارات السارية وما تحدده اللائحة التنفيذية لهذا القانون".
2. أوجبت المادة 40 عند حرق الوقود لأي غرض أن يكون الانبعاثات الناتجة عن الحرق في الحدود المسموح بها، وذلك بنصها على أنه:

"يجب عند حرق أي نوع من أنواع الوقود أو غيرها سواء كان في أغراض الصناعة، أو توليد الطاقة، أو الإنشاءات، أو أي غرض تجاري آخر، أن يكون الدخان والغازات والأبخرة الضارة الناتجة في الحدود المسموح بها، وعلى المسؤول عن هذا النشاط اتخاذ جميع الاحتياطيات لتقليل كمية الملوثات في نواتج الاحتراق المشار إليها.

وتبين اللائحة التنفيذية لهذا القانون تلك الاحتياطيات والحدود المسموح بها ومواصفات المداخن وغيرها من وسائل التحكم في الدخان والغازات والأبخرة المنبعثة من عملية الاحتراق.

3. ألزمت المادة 43 المنشأة بضرورة اتخاذ الاحتياطات اللازمة لعدم انبعاث ملوثات الهواء داخل بيئة العمل، وذلك بنصها على انه: "يلتزم صاحب المنشأة باتخاذ الاحتياطات والتدابير اللازمة لعدم تسرب أو انبعاث ملوثات الهواء داخل مكان العمل إلا في الحدود المسموح بها، والتي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون سواء كانت ناتجة عن طبيعة ممارسة المنشأة لنشاطها أو عن خلل في الأجهزة، وأن يوفر سبل الحماية اللازمة للعاملين تنفيذًا لشروط السلامة والصحة المهنية بما في ذلك اختيار الآلات والمعدات والمواد وأنواع الوقود المناسبة ، على أن يؤخذ في الاعتبار مدة التعرض لهذه الملوثات وعليه أن يكفل ضمان التهوية الكافية وتركيب المداخن وغيرها من وسائل تنقية الهواء". وجميع هذه المواد معاقب عليها بموجب المادة 87 من قانون البيئة وعقوبتها غرامة لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه.

إجراءات الصلح الجنائي: نظمت المادة 18 مكررًا من قانون الإجراءات الجنائية 150 لسنة 1950 القاعدة العامة للتصالح على المخالفات والجنح المعاقب عليها بالغرامة أو المعاقب عليها جوازيًا بالحبس الذي لا يزيد حده القصي على 6 اشهر، **محددة قيمة مبلغ التصالح محسوبا من قيمة الحد الأقصى للغرامة المنصوص عليها قانونا، ومفرقة بين التصالح قبل رفع الدعوي الجنائية بجعل قيمته ثلث الحد الأقصى المقرر للغرامة والتصالح بعد رفع الدعوي الجنائية بجعل قيمته ثلثي الحد الأقصى المقرر للغرامة أو قيمة الحد الأدنى المقرر للغرامة أيهما أكبر، وذلك بنصها**

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

على أنه:_"يجوز للمتهم التصالح في المخالفات وكذلك في الجنح التي لا يعاقب عليها وجوبًا بغير الغرامة أو التي يعاقب عليها جوازاً بالحبس الذي لا يزيد حده الأقصى على ستة أشهر".

وعلى محرر المحضر أو النيابة العامة بحسب الأحوال أن يعرض التصالح على المتهم أو وكيله ويثبت ذلك في المحضر.

وعلى المتهم الذي يرغب في التصالح أن يدفع، قبل رفع الدعوى الجنائية، مبلغًا يعادل ثلث الحد الأقصى للغرامة المقرر للجريمة، ويكون الدفع إلى خزانة المحكمة أو النيابة العامة أو إلى من يرخص له في ذلك من وزير العدل. ولا يسقط حق المتهم في التصالح برفع الدعوى الجنائية إلى المحكمة المختصة **إذا دفع ثلثي الحد الأقصى للغرامة المقررة للجريمة أو قيمة الحد الأدنى المقرر لها أيهما أكثر،** وذلك قبل صدور حكم في الموضوع. **وتنقضي الدعوى الجنائية بدفع مبلغ التصالح،** ولا يكون لهذا الانقضاء أثر على الدعوى المدنية.

حساب قيمة التصالح: عند مخالفة المنشأة لأحد المواد "35، 40، 43" بتجاوز الحد الأقصى لملوثات الهواء المقررة قانونا فإنه يتم التصالح على هذه المخالفة بموجب المادة 87 من قانون البيئة والتي تعاقب **بالغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف جنيه.**

ويتم التصالح طبقا للإجراءات المنصوص عليها في المادة 18 مكررا من قانون الإجراءات الجنائية المبينة أعلاه، حيث يتم حساب قيمة التصالح في حالة قبل رفع الدعوي الجنائية **بدفع ثلث الحد الأقصى للغرامة وهو 20 ألف أي دفع مبلغ 6.667 جنيه كغرامة للتصالح على المخالفة.**

وبالرجوع إلى حدود الدراسة من 2018/11/16 إلى 2020/11/15 (السنتين السابقتين لتركيب الوحدة) وسحب عينة مكونة من 659 مفردة، تم رصد 215 مخالفة خلال السنتين.

وكان حاصل ضرب عدد المخالفات (215) * 6667 جنيه مبلغ 1,433,405 ج.م، ولتحديد ما تتحمله السنة الواحدة من قيمة هذه الغرامات؛ تم قسمة هذا المبلغ على 2 (سنتين) لتكون قيمة الغرامات الخاصة بسنة واحدة تساوي 716,702 ج.م.

إذا فإن التكلف التي تحملتها المنشاة عن العامين من 2018/11/16 إلى 2020/11/15 نظير مخالفتها للحدود والمعايير التي نص عليها المشرع كالآتي:

قيمة الغرامات التي تتحملها المنشأة نظير المخالفات البيئية = 215 × 6667 ج.م

= 1.433.405 ج.م

مع الوضع في الاعتبار أن هذه القيمة تعبر عما تكبدته المنشاة في فترة عامين

ثانيا: التكلفة التي تحملها المنشاة بعد تطبيق آليات الحد من التلوث وإدارة المخلفات بيانها كالتالي:-

- سعر وحدة الغسل الرطب لثاني أكسيد الكبريت (SO2 scrubber) يساوي 775,000 ج.م، بالإضافة إلى تكلفة تركيب الوحدة = 50,000 ج.م.

العمر الافتراضي للوحدة = 5 سنوات.

- تعتبر تكلفة تركيب الوحدة مصروفات ضرورية لتشغيل الأصل؛ لذا سيتم تعلية قيمة الأصل بمقدار تكلفة التركيب للوحدة لتصبح قيمة الأصل 825,000 ج.م

(775,000 + 50,000= 825,000 ج.م).

- نظرًا لأن الوحدة تعمل بكفاءة متساوية خلال عمرها الافتراضي، فسيتبع أسلوب الإهلاك بالقسط الثابت ليكون إهلاك

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

وحدة الغسل الرطب في السنة الواحدة يساوي 165,000 ج.م (٨٢٥٠٠٠ / ٥سنوات).

- للحفاظ على كفاءة وحدة الغسل الرطب، لا بد من القيام بأعمال الدورية الوقائية والتي تقدر تكلفتها بـ **٣٠,٠٠٠ ج.م** سنويًا.
- تحتوي وحدة الغسل الرطب على فلاتر التنقية وشبكة الترذيذ متعددة الأقطار، وحيث كانت الفلاتر من الوحدات المستهلكة والتي يتعين على المنشاة استبدالها بأخرى حديدة للحفاظ على كفاءة وحدة المعالجة، ومع فرض أنه يستلزم تغيرها سنويًا، إذا يتكلف مصنع الأسمنت **١٢٠٠٠ ج.م** سنويًا لشراء الفلاتر المتخصصة لضمان كفاءة المعالجة
- سعر وحدة معالجة المياه الناتجة عن غسل غاز ثاني أكسيد الكبريت **150,000 ج.م**
- تكلفة تركيب وحدة معالجة مياه الصرف الصناعي الناتجة عن عملية غسيل الانبعاثات = **25,000 ج.م**
- العمر الافتراضي لوحدة معالجة المياه هو 5 سنوات.
- **175,000 ج.م (150,000 + 25,000 = 175,000 ج.م).**
- نظرًا لأن الوحدة تعمل بكفاءة متساوية خلال عمرها الافتراضي، فسيتبع أسلوب الإهلاك بالقسط الثابت ليكون إهلاك وحدة معالجة المياه في السنة الواحدة = **35,000 ج. م (١٧٥٠٠٠ / ٥سنوات).**
- يتكلف مصنع الأسمنت حوالي **25,000 ج.م** خلال الخمس سنوات لصيانة الوحدة (أي ما يعادل **5000 ج.م** سنويًا).
- ونظرًا لجودة وحدة المعالجة الملحقة بوحدة الغسل الرطب المستخدمة في المثال التوضيحي، فإن المياه الناتجة عنها تكون في الحدود المسموح بها ولا يوجد غرامات ناتجة عن تلويث المياه، ليتضح دور هذه الوحدة الذي لا ينحصر فقط في إدارة المخلف الغازي $-SO_2$ والقضاء على انبعاثه في الغلاف الجوي، بل يتضمن أيضًا الحد من تلوث المياه؛ لأن المياه الناتجة عن غسل الغاز يتم معالجتها في وحدة المعالجة وإعادة استخدامها في عمليات التنظيف.

وبتطبيق الإطار المحاسبي المقارن المقترح لتطبيق الترابط المنطقي بين طبيعة ونوعية البيانات التي يمكن إنتاجها بعدما قمنا بتحديد عناصر الإطار المحاسبي المناسب الذي يتلاءم مع تأثير العمليات والأحداث والظروف التي تتعرض إليها المنشأة وتؤثر على المركز المالي لها، **لذلك قام الباحثون بتصميم الإطار المحاسبي المقارن والموضح بالجدول التالي:**

بيـــــان	قبل تركيب وحدة الغسل الرطب (SO2 Scrubber)	بعد تركيب وحدة الغسل الرطب (SO2 Scrubber)
إهلاك وحدة الغسل الرطب سنويًا	.....	165,000 ج. م
صيانة وحدة الغسل الرطب	.....	30,000 ج. م
قطع غيار وحدة الغسل الرطب	.....	12,000 ج. م
إهلاك وحدة معالجة المياه	.....	35,000 ج. م
صيانة وحدة معالجة المياه	.....	5,000 ج. م
الغرامات الناتجة عن تلويث الهواء	716,702 ج. م	.....
الغرامات الناتجة عن تلويث المياه	.....	.....
التكلفة السنوية الإجمالية	716,702 ج. م	247,000 ج. م

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ومما سبق يتضح أن تكلفة تركيب وحدة الغسل الرطب لغاز ثاني أكسيد الكبريت والملحق بها وحدة معالجة للحد من تلوث المياه وما يتعلق بهما من مصروفات، تعد أقل من التكلفة التي يتحملها المصنع في حال عدم تركيب وحدة الغسل الرطب والتي تتمثل في قيمة الغرامات التي يدفعها المصنع نتيجة تلويث الهواء بغاز ثاني أكسيد الكبريت، طبقا للاتي:

إجمالي التكاليف (المباشرة وغير المباشرة) قبل تحقيق التوافق البيئي – إجمالي التكاليف (المباشرة وغير المباشرة) بعد تحقيق التوافق البيئي = ما توفره الشركة نتيجة توافقها البيئي.

<u>ويمكن التطبيق على المثال السابق ليصبح كالاتي:</u>

إجمالي التكاليف قبل تركيب الوحدة (غرامات عدم التوافق البيئي) – إجمالي تكلفة الوحدة مضافا إليها تكلفة تركيب وصيانة وتشغيل الوحدة = ما توفره الشركة بعد تطبيق آليات الحد من التلوث ومن خلال التطبيق يتبين لدينا الآتي:

716,702 – 247,000 = 469,702 ج. م **وهو يعبر عما حققته المنشاة من ترشيد للنفقات الخاصة بالتوافق البيئي.**

ومما سبق يتضح أن تكلفة الحد من التلوث <u>تعد أقل</u> من التكلفة التي يتحملها المصنع في حالة عدم التوافق البيئي.

النتائج

أظهرت النتائج أن تكنولوجيا الغسل الرطب فعالة في تقليل الانبعاثات الغازية وتحسين التوافق البيئي للمصنع. كما أظهرت الدراسة أن التكلفة المرتبطة بشراء وتركيب وتشغيل وحدات الغسل ومعالجة المياه الناتجة أقل من التكاليف الناتجة عن الغرامات بسبب عدم الامتثال للمعايير البيئية. بناءً على هذه النتائج، تم اقتراح إطار محاسبي يساعد مصانع الأسمنت على تحقيق التوازن بين التكلفة البيئية والتكلفة المالية، وضمان الامتثال للمعايير البيئية المحلية والدولية. **المعايير التي توصلت إليها الدراسة:**

1. **تقليل الانبعاثات الغازية** :أكدت الدراسة أن استخدام تكنولوجيا الغسل الرطب يؤدي إلى انخفاض كبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت. تم تحليل البيانات المجمعة من مصنع أسمنت المنيا قبل وبعد تركيب وحدة الغسل الرطب، وأظهرت النتائج انخفاضًا ملموسًا في مستويات الانبعاثات الغازية بعد التركيب، مما يعزز التوافق البيئي للمصنع ويقلل من التأثير السلبي على الهواء المحيط.
2. **تحسين الأداء البيئي** :أظهرت الدراسة أن تكنولوجيا الغسل الرطب لم تساهم فقط في تقليل تلوث الهواء، بل ساعدت أيضًا في تقليل تلوث المياه الناتج عن عمليات الغسل. من خلال معالجة المياه الناتجة عن غسل الغازات، تمكن المصنع من إعادة استخدام المياه في عمليات التنظيف، مما يقلل من التلوث المائي ويحسن الأداء البيئي العام للمصنع.
3. **التوازن بين التكلفة والفائدة الاقتصادية** :أكدت الدراسة أن التكلفة المرتبطة بشراء وتركيب وتشغيل وحدات الغسل ومعالجة المياه الناتجة أقل من التكلفة الناتجة عن الغرامات بسبب عدم الامتثال للمعايير البيئية. تم مقارنة التكاليف قبل وبعد تركيب الوحدة، وأظهرت النتائج أن تركيب وحدة الغسل الرطب يوفر تكلفة كبيرة على المصنع من خلال تجنب الغرامات البيئية وتحسين كفاءة العمليات.

4. **الإطار المحاسبي المقترح:** تم تطوير إطار محاسبي يساعد مصانع الأسمنت على تحقيق التوازن بين التكلفة البيئية والتكلفة المالية. يعتمد الإطار على قياس التكاليف والفوائد من استخدام تكنولوجيا الغسل الرطب ومعالجة المياه الناتجة، مما يوفر معلومات دقيقة لمتخذي القرار حول الفوائد الاقتصادية والبيئية للتكنولوجيا.
5. **زيادة الوعي البيئي :**أكدت الدراسة أن زيادة الوعي البيئي بين العاملين وأصحاب القرار في قطاع الأسمنت حول أهمية التوافق البيئي وفوائده الاقتصادية. يشمل ذلك تقديم دورات تدريبية وورش عمل لزيادة فهم التحديات البيئية والطرق الفعالة لمعالجتها باستخدام التكنولوجيا الحديثة يسهم في تحقيق التوافق البيئي.
6. **تشجيع الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة :**أكدت الدراسة على أهمية تشجيع الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة لتحسين الأداء البيئي للمصانع. يوفر الإطار المحاسبي المقترح دليلاً على الجدوى الاقتصادية لاستخدام تكنولوجيا الغسل الرطب، مما يعزز من دوافع الاستثمار في هذه التكنولوجيا من قبل أصحاب القرار.
7. **متابعة التطورات التكنولوجية والبحثية :**أكدت الدراسة على أهمية متابعة التطورات التكنولوجية والبحثية في مجال إدارة المخلفات وتلوث المياه لتبني أفضل الممارسات الممكنة. لضمان أن تكون التقنيات المستخدمة في معالجة التلوث البيئي حديثة وفعالة، وتتماشى مع التطورات العلمية والتكنولوجية العالمية.

التعليق على النتائج:

1. تقليل الانبعاثات الغازية: أظهرت الدراسة أن استخدام تكنولوجيا الغسل الرطب أدى إلى انخفاض كبير في انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، مما عزز من التوافق البيئي لمصنع أسمنت المنيا.
2. تحسين الأداء البيئي: تكنولوجيا الغسل الرطب لم تساهم فقط في تقليل تلوث الهواء، بل ساعدت أيضًا في تقليل تلوث المياه الناتج عن عمليات الغسل، مما عزز الأداء البيئي العام للمصنع.
3. خفض التكلفة وزيادة الفائدة الاقتصادية: تكلفة شراء وتركيب وتشغيل وحدات الغسل ومعالجة المياه الناتجة كانت أقل من التكلفة الناتجة عن الغرامات المفروضة بسبب عدم الامتثال للمعايير البيئية.
4. تحقيق التوازن بين البيئة والاقتصاد: الإطار المحاسبي المقترح يمكن أن يساعد مصانع الأسمنت في تحقيق التوازن بين التكلفة البيئية والتكلفة المالية، مما يعزز من تنافسية هذه المصانع على المستوى الدولي.

التوصيات

1. تطبيق الإطار المحاسبي المقترح في جميع مصانع الأسمنت لتحسين الأداء البيئي والاقتصادي.
2. زيادة الوعي البيئي بين العاملين وأصحاب القرار في قطاع الأسمنت حول أهمية التوافق البيئي وفوائده الاقتصادية.
3. تشجيع الاستثمار في التكنولوجيا النظيفة لتحسين الأداء البيئي للمصانع.
4. متابعة التطورات التكنولوجية والبحثية في مجال إدارة المخلفات وتلوث المياه لتبني أفضل الممارسات الممكنة.
5. تطبيق الإطار المحاسبي على الصناعات المختلفة الملوثة للبيئة.
6. تضمين أبعاد أخرى للإطار المحاسبي المقترح في المستقبل كتحقيق التوازن بين التكلفة البيئية والتكلفة المالية والتكلفة المجتمعية والعائد منهم على المنشأة.

المراجع

العباسي، عبد الحميد (1999) التحليل الإحصائي باستخدام SPSS، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية، جامعة القاهرة، ص.

عاشور، سمير كامل – سالم، سامية أبو الفتوح (2002) العرض والتحليل باستخدام IN SPSS، ج1، المدخل والأساسيات، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية، جامعة القاهرة، ص 147 – 158.

هشام سيد سليمان ، محمد أحمد الحويطي، فتحي عبد الله غنيمة دور المحاسبة البيئية في إدارة الخطر الناجم عن التلوث البيئي والإفصاح عنها، معهد الدراسات والبحوث البيئية –جامعة مدينة السادات، March Article 4, 2021, Page 71-83Volume 11, Issue 1

مهاوات لعبيدي 2014، القياس المحاسبي للتكاليف البيئية والإفصاح عنها في القوائم المالية لتحسين الأداء البيئي دراسة حالة مجموعة من المؤسسات الصناعية في الجزائر.

د. عبد الرزاق قاسم الشحادة 2010، القياس المحاسبي لتكاليف الأداء البيئي للشركة السورية العامة للأسمدة وتأثيره في قدرتها التنافسية في مجال الجودة، كلية الاقتصاد جامعة حلب، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية –المجلد 26–العدد الأول273–2010 قسم المحاسبة.

ابكر محمد عبد الله إبراهيم 2019، أثر قياس التكاليف البيئية على ترشيد القرارات الإدارية – دراسة ميدانية على عينة من الشركات الصناعية بولاية الخرطوم . جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

Abd-Elaty, I., Kuriqi, A., & Shahawy, A. E. (2022). Environmental rethinking of wastewater drains to manage environmental pollution and alleviate water scarcity. *Natural Hazards*, 1-28.

Abdelhafez, A. A., Metwalley, S. M., & Abbas, H. H. (2020). Irrigation: Water resources, types and common problems in Egypt. In *Technological and Modern Irrigation Environment in Egypt: Best Management Practices & Evaluation* (pp. 15-34).

Abdelhafez, 2020 (Reference previously mentioned).

Abou Taleb, M., & Al Farooque, O. (2021). Towards a circular economy for sustainable development: An application of full cost accounting to municipal waste recyclables. Journal of Cleaner Production, 280, 124047.

Abul-Magd, Z., Akça, İ., & Marshall, S. (2020). Two paths to dominance: Military businesses in Turkey and Egypt. Carnegie Endowment for International Peace.

Adeniran, J. A., Yusuf, R. O., Fakinle, B. S., & Sonibare, J. A. (2019). Air quality assessment and modelling of pollutants emission from a major cement plant complex in Nigeria. Atmospheric Pollution Research, 10(1), 257-266.

Ahmed, Z., Cary, M., Shahbaz, M., & Vo, X. V. (2021). Asymmetric nexus between economic policy uncertainty, renewable energy technology budgets, and environmental sustainability: evidence from the United States. Journal of Cleaner Production, 313, 127723.

Benhelal, E., Shamsaei, E., & Rashid, M. I. (2021). Challenges against CO2 abatement strategies in cement industry: A review. Journal of Environmental Sciences, 104, 84-101.

Čolaković, A., & Hadžialić, M. (2018). Internet of Things (IoT): A review of enabling technologies, challenges, and open research issues. Computer Networks, 144, 17-39.

Chatterjee, A., & Sui, T. (2019). Alternative fuels–effects on clinker process and properties. Cement and Concrete Research, 123, 105777.

Chen, G., Wang, X., Li, J., Yan, B., Wang, Y., Wu, X., ... & Ma, W. (2019). Environmental, energy, and economic analysis of integrated treatment of municipal solid waste and sewage sludge: A case study in China. Science of the Total Environment, 647, 1433-1443.

Chen, H., Hao, Y., Li, J., & Song, X. (2018). The impact of environmental regulation, shadow economy, and corruption on environmental quality: Theory and empirical evidence from China. Journal of Cleaner Production, 195, 200-214.

Choi, Y., Kim, J., & Moon, I. (2020). Simulation and economic assessment of using H_2 O_2 solution in wet scrubber for large marine vessels. Energy, 194, 116907.

Dal Pozzo, A., Capecci, S., & Cozzani, V. (2023). Techno-economic impact of lower emission standards for waste-to-energy acid gas emissions. Waste Management, 166, 305-314.

Devi, K. S., Lakshmi, V. V., & Alakanandana, A. (2017). Impacts of cement industry on environment-an overview. Asia Pac. J. Res, 1, 156-161.

Di Baldassarre, G., Wanders, N., AghaKouchak, A., Kuil, L., Rangecroft, S., Veldkamp, T. I., ... & Van Loon, A. F. (2018). Water shortages worsened by reservoir effects. Nature Sustainability, 1(11), 617-622.

Eckelman, M. J., Huang, K., Lagasse, R., Senay, E., Dubrow, R., & Sherman, J. D. (2020). Health care pollution and public health damage in the United States: An update: Study examines health care pollution and public health damage in the United States. Health Affairs, 39(12), 2071-2079.

Elehinafe, F. B., Ezekiel, S. N., Okedere, O. B., & Odunlami, O. O. (2022). Cement industry–Associated emissions, environmental issues and measures for the control of the emissions. Mechanical Engineering for Society and Industry, 2(1), 17-25.

ELRAFIE, A. A., YASIR, A. M. E. H., ABDEL, H. M. O. K., & MOHAMED, I. A. (2018). Simulation of reducing sulfur dioxide emission in cement industry. In ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ (pp. 21-25).

Etim, M. A., Babaremu, K., Lazarus, J., & Omole, D. (2021). Health risk and environmental assessment of cement production in Nigeria. Atmosphere, 12(9), 1111.

Eid, A. R., & Negm, A. (2019). Improving agricultural crop yield and water productivity via sustainable and engineering techniques. In Conventional Water Resources and Agriculture in Egypt (pp. 561-591).

Flörke, M., Schneider, C., & McDonald, R. I. (2018). Water competition between cities and agriculture driven by climate change and urban growth. Nature Sustainability, 1(1), 51-58.

Gad, W. A. (2017). Water scarcity in Egypt causes and consequences. IIOAB J, 8(4), 40-47.

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

Ghenai, C., Inayat, A., Shanableh, A., Al-Sarairah, E., & Janajreh, I. (2019). Combustion and emissions analysis of spent pot lining (SPL) as alternative fuel in cement industry. Science of The Total Environment, 684, 519-526.

Grunwald, A. (2018). Diverging pathways to overcoming the environmental crisis: A critique of eco-modernism from a technology assessment perspective. Journal of Cleaner Production, 197, 1854-1862.

Gu, Y., Wong, T. W., Law, C. K., Dong, G. H., Ho, K. F., Yang, Y., & Yim, S. H. L. (2018). Impacts of sectoral emissions in China and the implications: air quality, public health, crop production, and economic costs. Environmental Research Letters, 13(8), 084008.

Hasanbeigi, A., Khanna, N., & Price, L. (2017). Air pollutant emissions projections for the cement and steel industry in China and the impact of emissions control technologies (No. LBNL-1007268). Lawrence Berkeley National Lab. (LBNL), Berkeley, CA (United States).

Han, Z., Zou, T., Wang, J., Dong, J., Deng, Y., & Pan, X. (2020). A novel method for simultaneous removal of NO and SO2 from marine exhaust gas via in-site combination of ozone oxidation and wet scrubbing absorption. Journal of Marine Science and Engineering, 8(11), 943.

Hanif, M. A., Ibrahim, N., & Abdul Jalil, A. (2020). Sulfur dioxide removal: An overview of regenerative flue gas desulfurization and factors affecting desulfurization capacity and sorbent regeneration. Environmental Science and Pollution Research, 27, 27515-27540.

Jahanger, A., & Usman, M. (2022). Investigating the role of information and communication technologies, economic growth, and foreign direct investment in the mitigation of ecological damages for achieving sustainable development goals. Evaluation Review, 0193841X221135673.

Jiang, X., Li, Y., & Yan, J. (2019). Hazardous waste incineration in a rotary kiln: A review. Waste Disposal & Sustainable Energy, 1, 3-37.

Junxue, Z., Srinivasan, R. S., & Peng, C. (2020). A systematic approach to calculate unit emergy values of cement manufacturing in China using consumption quota of dry and wet raw materials. School of Architecture, Southeast University, Nanjing 210096, China. Published: 13 July 2020.

Karaouzas, I., Theodoropoulos, C., Vardakas, L., Kalogianni, E., & Th. Skoulikidis, N. (2018). A review of the effects of pollution and water scarcity on the stream biota of an intermittent Mediterranean basin. River Research and Applications, 34(4), 291-299.

Keiser, D. A., & Shapiro, J. S. (2019). US water pollution regulation over the past half century: burning water to crystal springs? Journal of Economic Perspectives, 33(4), 51-75.

Klimasauskaite, A., & Tal, A. (2021). 'Water is politics everywhere': the use of emphasis frames to communicate multilateral water development project. International Journal of Water Resources Development, 1-23.

Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J., Adeyi, O., Arnold, R., Baldé, A. B., ... & Zhong, M. (2018). The Lancet Commission on pollution and health. The Lancet, 391(10119), 462-512.

Lee, J. Y., Keener, T. C., & Yang, Y. J. (2009). Potential flue gas impurities in carbon dioxide streams separated from coal-fired power plants. Journal of the Air & Waste Management Association, 59(6), 725-732.

Li, P., & Qian, H. (2018). Water resources research to support a sustainable China. International Journal of Water Resources Development, 34(3), 327-336.

Liew, K. M., & Akbar, A. (2020). The recent progress of recycled steel fiber reinforced concrete. Construction and Building Materials, 232, 117232.

Lisnic, R., & Jinga, S. I. (2018). Study on current state and future trends of flue gas desulphurization technologies: A review. Romanian Journal of Materials/Revista Romana de Materiale, 48(1).

Mawgoud, A. A., Taha, M. H. N., & Khalifa, N. E. (2023). A Linear Programming Methodology to Optimize Decision-Making for Ready-Mixed Cement Products: a Case Study on Egypt's New Administrative Capital. Process Integration and Optimization for Sustainability, 7(1-2), 177-190.

Mechtcherine, V., Grafe, J., Nerella, V. N., Spaniol, E., Hertel, M., & Füssel, U. (2018). 3D-printed steel reinforcement for digital concrete construction–Manufacture, mechanical properties and bond behaviour. Construction and Building Materials, 179, 125-137.

Meo, M. S., Khan, V. J., Ibrahim, T. O., Khan, S., Ali, S., & Noor, K. (2018). Asymmetric impact of inflation and unemployment on poverty in Pakistan: new evidence from asymmetric ARDL cointegration. Asia Pacific Journal of Social Work and Development, 28(4), 295-310.

Mishra, U. C., Sarsaiya, S., & Gupta, A. (2022). A systematic review on the impact of cement industries on the natural environment. Environmental Science and Pollution Research, 29(13), 18440-18451.

MO Mokhtar, E. (2020). A vision on future development of building and construction industry in Egypt. Journal of the Egyptian Society of Engineers, 59(1), 21-17.

Mostafa, M. O., Elmesmary, H., Abdelrahman, A., & Ismail, A. (2022). The role of solid plastic waste recycling operations in achieving sustainable development. The International Maritime Transport and Logistic Journal, 11, 27-38.

Munsif, R., Zubair, M., Aziz, A., & Zafar, M. N. (2021). Industrial air emission pollution: potential sources and sustainable mitigation. In Environmental Emissions. IntechOpen.

Nabi, A. A., Shahid, Z. A., Mubashir, K. A., Ali, A., Iqbal, A., & Zaman, K. (2020). Relationship between population growth, price level, poverty incidence, and carbon emissions in a panel of 98 countries. Environmental Science and Pollution Research, 27, 31778-31792.

Naqi, A., & Jang, J. G. (2019). Recent progress in green cement technology utilizing low-carbon emission fuels and raw materials: A review. Sustainability, 11(2), 537.

Ni, P., Wang, X., & Li, H. (2020). A review on regulations, status, effects and reduction strategies of emissions for marine diesel engines. Fuel, 279, 118477.

Noll, J. (2017). Egypt's armed forces cement economic power: military business expansion impedes structural reforms (No. 5/2017). SWP Comments.

Odhiambo, G. O. (2017). Water scarcity in the Arabian Peninsula and socio-economic implications. Applied Water Science, 7(5), 2479-2492.

Palevi, B. R. P. D., Rivai, M., & Purwanto, D. (2019, August). Fuzzy Logic-Based Wet Scrubber to Control Air Pollutant. In 2019 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA) (pp. 74-79). IEEE.

Richards, G., & Agranovski, I. E. (2017). Dioxin-like pcb emissions from cement kilns during the use of alternative fuels. Journal of Hazardous Materials, 323, 698-709.

Sadala, S., Dutta, S., Raghava, R., Jyothsna, T. S., Chakradhar, B., & Ghosh, S. K. (2019). Resource recovery as alternative fuel and raw material from hazardous waste. Waste Management & Research, 37(11), 1063-1076.

Schneider, M. (2019). The cement industry on the way to a low-carbon future. Cement and Concrete Research, 124, 105792.

Schröfl, C., Snoeck, D., & Mechtcherine, V. (2017). A review of characterisation methods for superabsorbent polymer (SAP) samples to be used in cement-based construction materials: report of the RILEM TC 260-RSC. Materials and Structures, 50, 1-19.

Shahsavari, A., & Akbari, M. (2018). Potential of solar energy in developing countries for reducing energy-related emissions. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 90, 275-291.

Sharif, H. M. A., Mahmood, N., Wang, S., Hussain, I., Hou, Y. N., Yang, L. H., ... & Yang, B. (2021). Recent advances in hybrid wet scrubbing techniques for NOx and SO2 removal: State of the art and future research. Chemosphere, 273, 129695.

Shayegan, Z., Lee, C. S., & Haghighat, F. (2018). TiO2 photocatalyst for removal of volatile organic compounds in gas phase–A review. Chemical Engineering Journal, 334, 2408-2439.

Shen, W., Liu, Y., Yan, B., Wang, J., He, P., Zhou, C., ... & Ding, Q. (2017). Cement industry of China: Driving force, environment impact and sustainable development. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 75, 618-628.

Siddiqa, A. (2021). Determinants of unemployment in selected developing countries: A panel data analysis. Journal of Economic Impact, 3(1), 19-26.

Sivaguru, K. (2019). Air pollutant emission and control techniques for the cement manufacturing industry. International Journal of Information and Computing Science, 6.

Soligno, I., Malik, A., & Lenzen, M. (2019). Socioeconomic drivers of global blue water use. Water Resources Research, 55(7), 5650-5664.

الترقيم الدولي الموحد للطباعة ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

Song, H., Zhao, C., & Zeng, J. (2017). Can environmental management improve financial performance: An empirical study of A-shares listed companies in China. Journal of Cleaner Production, 141, 1051-1056.

Strokal, M., Spanier, J. E., Kroeze, C., Koelmans, A. A., Flörke, M., Franssen, W., ... & Williams, R. (2019). Global multi-pollutant modelling of water quality: scientific challenges and future directions. Current Opinion in Environmental Sustainability, 36, 116-125.

Tellioglu, I., & Konandreas, P. (2017). Agricultural policies, trade and sustainable development in Egypt. Research Papers in Economics.

Vyas, C., & Waoo, A. A. (2019). Environmental risk assessment, health hazards and aspect of eco-labeling of cement dust pollution. International Journal of Innovative Science and Research Technology, 4(8), 172-177.

Wahaab, R. A., Mahmoud, M., & van Lier, J. B. (2020). Toward achieving sustainable management of municipal wastewater sludge in Egypt: the status and future prospective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 127, 109880.

Wang, X., & Feng, Y. (2021). The effects of National High-tech Industrial Development Zones on economic development and environmental pollution in China during 2003–2018. Environmental Science and Pollution Research, 28, 1097-1107.

Wheeler, K., Jeuland, M., Strzepek, K., Hall, J., Zagona, E., Abdo, G., ... & Whittington, D. (2022). Comment on 'Egypt's water budget deficit and suggested mitigation policies for the Grand Ethiopian Renaissance Dam filling scenarios'. Environmental Research Letters, 17(8), 088003.

Williams, J. (2018). Assembling the water factory: Seawater desalination and the techno-politics of water privatisation in the San Diego–Tijuana metropolitan region. Geoforum, 93, 32-39.

Wu, Y., & Zhang, L. (2017). Can the development of electric vehicles reduce the emission of air pollutants and greenhouse gases in developing countries? Transportation Research Part D: Transport and Environment, 51, 129-145.

Xu, L., Wu, K., Li, N., Zhou, X., & Wang, P. (2017). Utilization of flue gas desulfurization gypsum for producing calcium sulfoaluminate cement. Journal of Cleaner Production, 161, 803-811.

Yihdego, Y., Khalil, A., & Salem, H. S. (2017). Nile River's basin dispute: perspectives of the Grand Ethiopian Renaissance Dam (GERD). Global Journal of Human Social Science, 17(4), 1-21.

Yoro, K. O., & Daramola, M. O. (2020). CO2 emission sources, greenhouse gases, and the global warming effect. In Advances in Carbon Capture (pp. 3-28). Woodhead Publishing.

Zeb, K., Ali, Y., & Khan, M. W. (2018). Factors influencing environment and human health by cement industry: Pakistan a case in point. Management of Environmental Quality: An International Journal, 30(4), 751-767.

Zhang, J., Srinivasan, R. S., & Peng, C. (2020). A systematic approach to calculate unit emergy values of cement manufacturing in China using consumption quota of dry and wet raw materials. Journal of Cleaner Production, 123, 105777.

Zhao, M., Xue, P., Liu, J., Liao, J., & Guo, J. (2021). A review of removing SO2 and NOX by wet scrubbing. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 47, 101451.

Zhu, B., Pang, R., Chevallier, J., Wei, Y. M., & Vo, D. T. (2019). Including intangible costs into the cost-of-illness approach: a method refinement illustrated based on the PM 2.5 economic burden in China. The European Journal of Health Economics, 20, 501-511.

A PROPOSED ACCOUNTING FRAMEWORK FOR REDUCING WATER POLLUTION AND WASTE MANAGEMENT: AN APPLIED STUDY ON A SAMPLE OF THE CEMENT SECTOR IN EGYPT

Muhammad M. N. Zeyada [(1)]; Noha S. Donia [(1)]; Hoda I. Helal [(1)]
1) Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University.

ABSTRACT

This study aims to propose an accounting framework to reduce water pollution and manage waste in the cement sector in Egypt. The study analyses data from a specific cement plant in Egypt, collecting sulfur dioxide emission readings for two years before and two years after installing the wet scrubber unit. The study relies on a descriptive and analytical survey methodology to evaluate the effectiveness of wet scrubber technology in reducing gaseous emissions and improving environmental performance. The study found that using wet scrubber technology significantly reduces sulfur dioxide emissions and enhances the plant's environmental compliance. The results also showed that the costs associated with purchasing, installing, and operating the scrubbing and water treatment units are lower than the costs incurred from fines due to non-compliance with environmental standards. The study recommends that cement plants adopt the proposed accounting framework to balance environmental and financial costs and ensure compliance with local and international environmental standards. It also suggests improving strategies for waste management and water pollution to achieve optimal environmental and economic outcomes.

Keywords: Environmental compliance, air pollution, wet scrubber, waste management, cement industry