أثر الإجراءات البيئية على الحد من التلوث بميناء دمياط

إعداد
نسمة نصحى اللضام [١]، عبد الخالق كمال الدين سليمان السلمي [٢]، ايمن جمال على يسن [٣]
[١] هيئة ميناء دمياط
[٢،٣] الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري

DOI NO. https://doi.org/10.59660/527229
Received 03/09/2025, Revised 11/10/2025, Acceptance 19/11/2025, Available online 01/07/2026

Abstract

This study aims to analyze the impact of environmental procedures assessment and its multiple dimensions on pollution reduction at Damietta Port, with a focus on environmental laws, regulations, and policies, the use of modern technologies, organizational and administrative procedures, environmental challenges, as well as awareness, training, and community participation programs. The research problem arises from the continued high levels of pollution at the port due to the weak implementation of environmental procedures and the absence of continuous monitoring systems.

Environmental reports indicate that the bacterial contamination level in seawater near the port exceeded 100,000 units per 100 ml, while the average concentration of suspended particles (PM_{10}) reached 111 µg/m³, both exceeding the permissible environmental limits. These levels pose a threat to the marine environment and public health and limit the port's ability to achieve sustainable development.

The study adopted the descriptive-analytical approach, and data were collected through a field questionnaire and direct observations targeting employees of Damietta Port working in various operational and administrative sectors, totaling 253 participants. Data were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) to conduct appropriate statistical tests, including correlation and regression analyses, to evaluate the strength and impact of the relationship between environmental procedures assessment and pollution reduction.

The results revealed a statistically significant positive relationship between the assessment of environmental procedures and pollution reduction. Strengthening environmental policies, adopting modern technologies, improving administrative organization, and implementing awareness and training programs were found to enhance the port's environmental performance.

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر تقييم الإجراءات البيئية وأبعاده المتعددة على الحد من التلوث في ميناء دمياط، مع التركيز على القوانين والتشريعات والسياسات البيئية بالميناء، واستخدام التقنيات الحديثة، والإجراءات التنظيمية والإدارية، والتحديات البيئية، إضافة إلى برامج التوعية والتدريب والمشاركة المجتمعية. وانطلقت مشكلة الدراسة من استمرار ارتفاع مستويات التلوث بالميناء نتيجة ضعف تطبيق الإجراءات البيئية وغياب أنظمة الرصد المستمرة، حيث تشير التقارير البيئية إلى تجاوز نسبة التلوث البكتيري في مياه البحر

قرب الميناء 100,000 وحدة/١٠٠ مل، وبلوغ متوسط تركيز الجسيمات العالقة (PM_{10}) نحو 111 ميكروغرام/م^3، وهي نسب تفوق الحدود البيئية المسموح بها، مما يهدد البيئة البحرية والصحة العامة ويحد من قدرة الميناء على تحقيق التنمية المستدامة.

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتم جمع البيانات من خلال استبانة ميدانية وملاحظات مباشرة استهدفت موظفي ميناء دمياط العاملين في مختلف القطاعات التشغيلية والإدارية، والبالغ عددهم 253مشاركًا . وتم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS لإجراء الاختبارات المناسبة مثل الارتباط والانحدار لتقييم قوة وتأثير العلاقة بين تقييم الإجراءات البيئية والحد من التلوث، وأظهرت النتائج وجود علاقة إيجابية ذات دلالة إحصائية بين تقييم الإجراءات البيئية والحد من التلوث، حيث يسهم تعزيز السياسات البيئية، وتبني التقنيات الحديثة، وتحسين التنظيم الإداري، وتفعيل برامج التوعية والتدريب في رفع كفاءة الأداء البيئي بالميناء.

١. مقدمة

شهدت الموانئ البحرية تطورًا ملحوظًا من كونها نقاطًا لتبادل البضائع إلى مراكز لوجستية متعددة الوسائط تربط بين النقل البحري والبري والجوي، مما أدى إلى زيادة الضغط التنافسي ودفع الموانئ إلى تبني أنظمة وتقنيات حديثة لضمان الكفاءة والاستدامة، ومع توسع الأنشطة التشغيلية وازدياد حجم البضائع والمستودعات، تصاعدت التأثيرات البيئية الناتجة عن عمليات الموانئ، مثل تلوث الهواء والماء والضوضاء، مما استدعى تطوير سياسات وإجراءات بيئية أكثر فعالية (ابو بكر قاجوم، ٢٠٢٥؛ Paixao & Marlow, 2003; UNCTAD, 2020)وتوضح الدراسات أن تقييم الأداء البيئي للموانئ يتطلب الاعتماد على مؤشرات شاملة تشمل الأداء التشغيلي والإداري والبيئي باستخدام نظام إدارة بيئية متكامل (EMS) وفق معايير (Farah et al., 2021). (ISO 14001)

تعد هيئة ميناء دمياط من أبرز الموانئ التي تبنت نظام إدارة بيئية متكامل متوافق مع معايير ISO 14001 ، يشمل مراقبة جودة الهواء والمياه، وإدارة النفايات، والحد من الانبعاثات الضارة ورغم التطور الملحوظ في أداء الميناء وارتفاع الطاقة الاستيعابية خلال الفترة (٢٠٢٠–٢٠٢٤)، إلا أن تقارير جهاز شؤون البيئة المصري (٢٠٢٤) أشارت إلى استمرار ارتفاع نسب الجسيمات الدقيقة (PM_{10}) فوق الحدود المسموح بها، مما يعكس الحاجة إلى تقييم أكثر دقة لفاعلية الإجراءات البيئية المطبقة. وتأتي هذه الدراسة لسد فجوة بحثية تتمثل في قلة الدراسات التطبيقية التي تربط بين تقييم الإجراءات البيئية وأثرها المباشر في الحد من التلوث، سعيًا لتحقيق تنمية مينائية مستدامة تدعم أهداف التنمية المستدامة ٢٠٣٠. (Damietta Port Authority, 2023; EBRD, 2023)

٢. التلوث البيئي

تتمثل خطورة التلوث البيئي في تأثيره المباشر على توازن النظام الإيكولوجي، حيث يؤدي أي تغير كمي أو نوعي في عناصر البيئة إلى اختلال هذا التوازن، سواء بإضافة عناصر جديدة أو زيادة/نقصان عناصر قائمة ويعرف التلوث بأنه كل نشاط بشري أو طبيعي يلحق الضرر بالبيئة، سواء كان مرئيًا مثل النفايات والدخان، أو غير مرئي مثل المواد الكيميائية والضوضاء، ويشمل الملوثات الغازية والسائلة والصلبة التي تؤثر على الكائنات الحية والنظم البيئية ويقسم التلوث إلى درجات: مقبول، خطر، ومدمر، ويختلف باختلاف شدته وتأثيره

على النظام البيئي، حيث تتطلب الدرجة الخطرة والمدمرة تدخلات عاجلة وتقنيات معالجة متقدمة للحد من آثارها، كما يمكن تصنيف التلوث حسب المصدر إلى طبيعي وبشري، وينتج الأخير عن النشاطات الاقتصادية والبناء والزراعة والصناعة، مسبّبًا أمراضًا معدية وإتلافًا للبيئة (Smith, 2012؛ الشامي، ٢٠١٨؛ Hassan, 2016)

يتجلى التلوث في أشكال متعددة تشمل تلوث المياه، الهواء، التربة، المخلفات الصلبة والخطرة، الضوضاء، الإشعاعات، التلوث البيولوجي، وتلوث المباني والمعنوي والبصري، حيث يتسبب تلوث المياه بمصادر منزلية وصناعية وزراعية ونفطية في أمراض خطيرة ويؤثر على قدرة المياه على أداء وظائفها البيئية، بينما تنتج الملوثات الهوائية من المركبات ووسائط النقل والمحطات الصناعية والتدفئة المنزلية، مسببة أضرارًا صحية وبيئية واسعة النطاق كما يؤدي التلوث بالتربة والمخلفات الصلبة والخطرة إلى تدهور خصوبة الأرض وتلوث الغذاء والمياه الجوفية، فيما يضر التلوث بالضجيج والإشعاعات والصور البصرية والمعنوية بصحة الإنسان ونوعية الحياة والمجتمع، وتظهر هذه الأنواع تداخل المخاطر البيئية، مما يستدعي سياسات شاملة للتقليل من آثارها وحماية النظام البيئي. (Eisenbud, 1997؛Tchobanoglous, 2002 ؛ جامعة البحر المتوسط، ٢٠١٦)

١.٢ مفهوم التلوث البحري وأسبابه

يعرف التلوث البحري بأنه إدخال مواد أو طاقة ضارة إلى المحيطات والبحار تؤثر سلبًا على النظم البيئية البحرية والكائنات الحية، ويأتي من مصادر متعددة تشمل الأنشطة البشرية على اليابسة والسفن والمنصات البحرية والترسبات الجوية .(GESAMP, 2016) من أبرز أسباب التلوث البحري: النفايات البلاستيكية والجسيمات الدقيقة التي تهدد الحياة البحرية (القحطاني، ٢٠٢٠)، الانسكابات النفطية من السفن والمنصات البحرية، مياه الصرف الصحي غير المعالجة، الجريان الزراعي بما يحمله من أسمدة ومبيدات، المخلفات الصناعية والمعادن الثقيلة بالإضافة إلى الإلقاء البحري المتعمد والترسب الجوي للملوثات الصناعية (يوسف، ٢٠١٨؛ International Maritime Organization, 2022)

تترتب على التلوث البحري آثار بيئية وصحية واقتصادية جسيمة، تشمل تهديد الحياة البحرية، وفقدان التنوع البيولوجي، وخطر تلوث الغذاء والمياه الذي يضر بصحة الإنسان، إلى جانب التأثير السلبي على قطاعات السياحة وصيد الأسماك والشحن، كما يقلل من قدرة المحيطات على عزل الكربون وتسريع تغير المناخ وللتخفيف من التلوث، توصي الدراسات بالحد من استخدام البلاستيك وإعادة التدوير، وتحسين معالجة مياه الصرف الصحي، وتطبيق الزراعة المستدامة، وفرض لوائح صناعية صارمة، وتعزيز بروتوكولات الاستجابة لحوادث الانسكاب النفطي، وإنشاء مناطق بحرية محمية، وزيادة التوعية العامة، فضلاً عن التعاون الدولي عبر الاتفاقيات البيئية مثل MARPOL. (حمدي، ٢٠٢١؛ UNEP, 2016)

٢.٢ التشريعات والسياسات البيئية المرتبطة بالموانئ

تعد الملوثات النفطية من أبرز مصادر التلوث البحري، ما دفع إلى تطوير تشريعات واتفاقيات دولية موحدة لتنظيم المسؤولية عن التلوث وحماية البيئة البحرية، ومن أبرزها: اتفاقية لندن ١٩٧٢، الاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن ١٩٧٣ وبروتوكول ماربول ١٩٧٨، اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار ١٩٨٢، اتفاقية

برشلونة ١٩٧٦، واتفاقية حماية بيئة البحر الأحمر وخليج عدن ١٩٨٢، بالإضافة إلى الاتفاقيات المتعلقة بمراقبة مياه الصابورة واستخدام المواد الضارة.(IMO, 2023)

وضع القانون المصري رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ المعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ إطارًا متكاملاً لحماية البيئة البحرية، يكفل محاسبة المخالفين والإشراف على تنفيذ الاتفاقيات الدولية مثل ماربول ٧٨/٧٣. يشمل القانون تنظيم تصريف الزيت والمواد السائلة الضارة، مياه الصرف الصحي، النفايات والقمامة، إلزام السفن بحمل الشهادات الدولية، وتطبيق التدابير الوقائية والرقابية، بما في ذلك إعداد سجل الزيت، الحصول على شهادة ضمان مالي للناقلات الكبيرة، وتفتيش السفن من قبل مأموري الضبط القضائي، إلى جانب فرض عقوبات واضحة لمخالفات القانون.(IMO, 2023)

كما تكمل اللائحة التنفيذية للقانون تنظيم عبور السفن الناقلة للمواد الخطرة، الترخيص بالشحن والتفريغ، إجراءات الإبلاغ عن حوادث التسرب، والتحقق من الالتزام بالشهادات الدولية، ما يضمن التوافق بين التشريعات الوطنية والاتفاقيات الدولية لتعزيز حماية البيئة البحرية واستدامتها.

٣.٢ استراتيجيات وإجراءات الحد من التلوث البيئي (الرؤية الاستراتيجية للبيئة حتى عام ٢٠٣٠)

تركز الرؤية الاستراتيجية للبيئة في مصر حتى عام ٢٠٣٠ على دمج البعد البيئي في جميع القطاعات الاقتصادية والتنموية، بما يحقق استدامة الموارد الطبيعية، ويحد من التلوث، ويحافظ على التنوع البيولوجي، ويضمن الالتزام بالاتفاقيات البيئية الدولية والإقليمية. كما تسعى الرؤية إلى دعم الاقتصاد الوطني، خلق فرص عمل جديدة، وتوفير بيئة نظيفة وصحية للأجيال الحالية والمقبلة، مع مواءمة هذه الأهداف مع أهداف التنمية المستدامة الأممية، خصوصًا المتعلقة بالمناخ والمحيطات والنظم الإيكولوجية. (وزارة البيئة المصرية، ٢٠٢١؛ UNEP, 2022)

٤.٢ التحديات الأساسية التي تواجه البيئة

تواجه البيئة في مصر تحديات متنوعة تتفاوت في شدتها وصعوبة التعامل معها، وتنقسم إلى ثلاث مجموعات رئيسية: المجموعة الأولى عالية التأثير وسهلة التحكم نسبيًا، وتشمل غياب منهجية متكاملة للتخطيط البيئي، الهدر في استخدام المياه، ضعف السياسات التحفيزية والعقابية، التأثير المباشر للتغيرات المناخية، ونقص الكوادر الفنية المتخصصة، إضافةً إلى الحرق المكشوف للمخلفات، ما يمثل فرصًا للتدخل السريع لتحسين الأداء البيئي. المجموعة الثانية منخفضة التأثير أو صعبة التحكم نسبيًا، وتضم ضعف مشاركة القطاع الخاص، ارتفاع تكلفة التكنولوجيا الحديثة للمياه، الصيد الجائر، ضعف التمويل لمحطات الرصد وحماية التنوع البيولوجي، نقص سياسات تشجيع النقل الصديق للبيئة، ضعف نظم المعلومات البيئية، وتحديات حماية المناطق الساحلية والتنسيق المؤسسي. أما المجموعة الثالثة فهي أقل أولوية لكنها مهمة، وتشمل اعتماد أنماط إنتاج صناعية غير مستدامة، ضعف إدارة المخلفات في التجمعات العشوائية، محدودية دعم البحث العلمي للبيئة، ضعف الحوافز للمحافظة على التنوع البيولوجي، ونقص المشاركة المجتمعية في حماية البيئة، إلى جانب تعدد الجهات المسؤولة وضعف التنسيق بينها. هذه التحديات تؤكد الحاجة إلى سياسات بيئية متكاملة، استثمارات مستدامة، وتعزيز الوعي والمشاركة المجتمعية لضمان إدارة فعّالة للموارد الطبيعية وحماية البيئة (World Bank, 2022; FAO, 2022; UNEP, 2021; UNESCO, 2021; OECD, 2021; CBD Secretariat, 2020).

٢.٥ السياسات البيئية بميناء دمياط

يعتمد ميناء دمياط سياسات بيئية متكاملة للحد من التلوث البحري وضمان إدارة سليمة للمخلفات، من خلال إنشاء إدارة متخصصة لمكافحة التلوث، تدريب العاملين على أحدث الأساليب، وضع خطط طوارئ، وتزويد الميناء بالمعدات الحديثة، مع الالتزام بالاتفاقيات الدولية وقانون البيئة المصري. كما أنشأ الميناء المرصد البيئي المتكامل لمراقبة جودة الهواء والمياه، وتوفير قاعدة بيانات دقيقة، ويضم مراصد ثابتة ومحمولة، أجهزة أرصاد جوية، ومعمل لرصد المياه، بالإضافة إلى فريق متخصص من الباحثين لضمان دقة جمع البيانات وكفاءة تشغيل المرصد، بما يعزز القدرة على متابعة وحماية البيئة البحرية (Hussein et al., 2023; EEAA, 2018; UNEP, 2022).

٣- تقييم أثر الإجراءات البيئية على الحد من التلوث في ميناء دمياط: دراسة تحليلية لمشكلة التلوث، أهداف الإجراءات، أهميتها، التساؤلات والفرضيات

تتمثل مشكلة الدراسة في التحديات البيئية المتعددة التي تواجه ميناء دمياط نتيجة الأنشطة التشغيلية والنقل البحري والصناعات المرتبطة به، والتي تشمل ارتفاع مستويات التلوث المائي نتيجة تصريف المخلفات الصناعية ومياه السفن، حيث تجاوزت نسبة التلوث البكتيري في مياه البحر قرب الميناء ١٠٠,٠٠٠ وحدة/١٠٠ مل(EEAA, 2023) ، بالإضافة إلى وجود تركيزات مرتفعة من المعادن الثقيلة مثل الكادميوم والنحاس والزنك .(African Journal of Biological Sciences, 2023) كما يعاني الميناء من التلوث الجوي، حيث بلغ متوسط تركيز الجسيمات العالقة (PM_{10}) حوالي ١١١ ميكروغرام/م^3 وأكاسيد النيتروجين (NO_2) نحو ٤١.٥ ميكروغرام/م^3، متجاوزة الحدود البيئية المسموح بها، إضافةً إلى الضوضاء وتراكم النفايات الصلبة والزيتية داخل الميناء ومحيطه (Journal of Environmental and Earth Sciences, 2021; Ajbs.journals.ekb.eg, 2023).

كما تتسم المشكلة بضعف نظم الرصد البيئي المستمر، قصور تطبيق التشريعات الحديثة، ونقص برامج التوعية والتدريب البيئي للعاملين، مما يستدعي تقييم فعالية الإجراءات البيئية الحالية بالميناء لتحديد نقاط القوة والضعف واقتراح سبل تطويرها، لا سيما في ظل استمرار ارتفاع مؤشرات التلوث بنسبة تزيد عن ٣٠% عن الحدود البيئية المعيارية.(EEAA, 2023)

تركز الدراسة على الإجابة عن التساؤل الرئيسي :هل تؤثر الإجراءات البيئية بأبعادها المختلفة في الحد من مستويات التلوث بميناء دمياط؟، مع مجموعة من الأسئلة الفرعية التي تشمل أثر القوانين والتشريعات والسياسات البيئية، واستخدام التقنيات الحديثة، والإجراءات التنظيمية والإدارية، والتحديات البيئية، وبرامج التوعية والتدريب والمشاركة المجتمعية في تحسين الأداء البيئي وتقليل الانبعاثات الضارة.

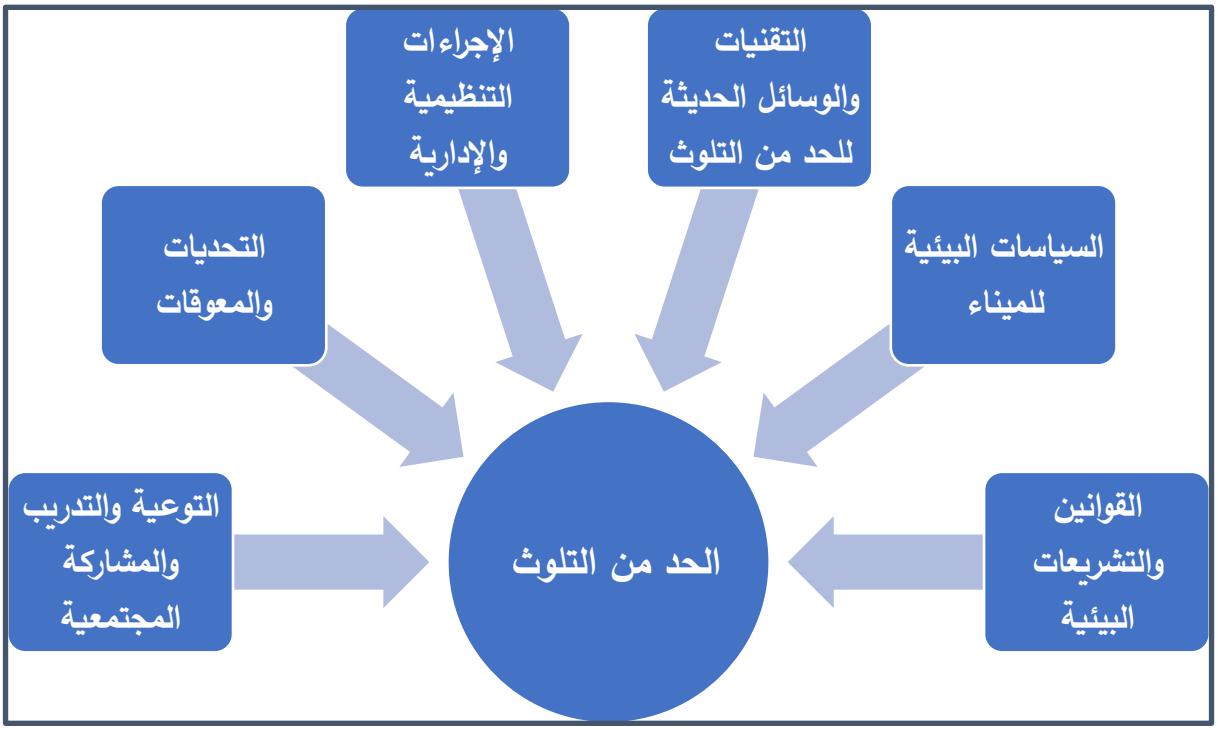
يهدف البحث إلى تحليل أثر تقييم الإجراءات البيئية بمختلف أبعادها على الحد من التلوث، ووضع تصور متكامل لتعزيز الأداء البيئي وتحقيق التنمية المستدامة. ومن الأهداف الفرعية تقييم أثر القوانين والسياسات البيئية، قياس فاعلية التقنيات الحديثة، دراسة كفاءة الإجراءات التنظيمية والإدارية، تحليل تأثير التحديات والمعوقات، تقييم أثر برامج التوعية والتدريب، واقتراح حلول عملية لتقليل التلوث البيئي والمائي في الميناء.

تنطلق الدراسة من فرضية رئيسية تفيد بوجود أثر ذو دلالة إحصائية لتقييم الإجراءات البيئية على الحد من التلوث عند مستوى معنوية ٠.٠٥، بالإضافة إلى ست فرضيات فرعية تغطي تأثير القوانين والتشريعات،

السياسات البيئية، استخدام التقنيات الحديثة، الإجراءات التنظيمية والإدارية، التحديات والمعوقات، وبرامج التوعية والتدريب والمشاركة المجتمعية على الحد من التلوث في ميناء دمياط.

تكمن أهمية الدراسة النظرية في إثراء المعرفة حول الإدارة البيئية للموانئ، من خلال تقديم إطار علمي لتحليل السياسات البيئية ودمج مفاهيم الاستدامة مع العمليات التشغيلية، فيما تتمثل أهميتها العملية في تمكين هيئة ميناء دمياط من تقييم فعالية إجراءاتها البيئية، دعم الجهات الحكومية في وضع سياسات فعالة، رفع وعي المجتمع المحلي، تعزيز التزام القطاع الصناعي بالمعايير البيئية، وتوفير بيانات يمكن الاستفادة منها لتحسين الأداء البيئي في موانئ أخرى.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وجمعت البيانات النوعية والكمية من خلال الملاحظة الميدانية، استبيانات الموظفين، ولقاءات مع الخبراء والمسؤولين بالميناء، مع التركيز على السياسات والإجراءات والتقنيات البيئية، بما في ذلك نظام الإدارة البيئية(EMS) ، مراقبة جودة الهواء والمياه، إدارة النفايات، الحد من الضوضاء، واستخدام التقنيات الحديثة للحد من الانبعاثات. وتم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة مثل التحليل الوصفي، الارتباط، والانحدار لتحديد العلاقة بين تطبيق الإجراءات البيئية وتحقيق نتائج فعّالة في الحد من التلوث وتحسين الأداء البيئي العام.



شكل (١) نموذج الدراسة

يوضح الشكل رقم (١) العلاقة بين المتغير المستقل الإجراءات البيئية وأبعاده (القوانين والتشريعات البيئية، السياسات البيئية للميناء، التقنيات والوسائل الحديثة للحد من التلوث، الإجراءات التنظيمية والإدارية) وتأثيره على المتغير التابع الحد من التلوث البيئي وأبعاده (الحد من تلوث المياه، الحد من تلوث الهواء، التخلص من النفايات، تحسين جودة البيئة البحرية والبرية، تعزيز وعي العاملين، متابعة الأداء البيئي).

يشمل مجتمع الدراسة جميع العاملين في ميناء دمياط في الأقسام المرتبطة بالإجراءات البيئية والحد من التلوث، مثل إدارة الميناء، قسم البيئة والسلامة، المشرفون على العمليات التشغيلية، المهندسون والفنيون، وعمال التشغيل والصيانة، مع التركيز على الأفراد الذين يمتلكون الخبرة والمعرفة المتعلقة بتطبيق الإجراءات البيئية وتأثيرها على الحد من التلوث داخل الميناء. وقد تم اعتماد العينة القصدية (Purposive Sample) لاستهداف العاملين ذوي الخبرة المباشرة في الأقسام المعنية بالإدارة البيئية، العمليات التشغيلية، المراقبة، والصيانة، حيث تم توزيع ١٨٦ استمارة استبيان، تم استرجاع ١٦٤ استمارة، وبعد مراجعتها للتأكد من اكتمال البيانات وصلاحيتها للتحليل، تبين أن ١٥٣ استمارة صالحة للتحليل الإحصائي. وتقتصر حدود الدراسة الموضوعية على دراسة العلاقة بين الإجراءات البيئية كمستقل والحد من التلوث البيئي كمتغير تابع، فيما تغطي الحدود المكانية ميناء دمياط، بينما تشمل الحدود الزمنية النصف الأول من عام ٢٠٢٥.

جدول رقم (١) الاحصائيات للاستبيانات الموزعة والمسترجعة على العينة

البيان	العدد
الاستبيانات الموزعة	١٨٦
الاستبيانات المسترجعة	١٦٤
الاستبيانات المرفوضة	١١
الاستبيانات المعتمدة (الصالحة للتحليل)	١٥٣

٤. الأدوات الإحصائية المستخدمة

١.٤ صدق أداة الدراسة

جميع معاملات الارتباط بين كل عبارة والدرجة الكلية للبعد أو المتغير المرتبط بها كانت موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى (٥%)، مما يعكس اتساقًا داخليًا عاليًا وصدقًا قويًا لكل العبارات في قياس المفهوم الذي صممت من أجله.

٢.٤ معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach):

تم استخدامه لاختبار ثبات أداة الاستبيان، فكلما تجاوزت قيمته (٠.٦) دل ذلك على ثبات الاستبيان، وبالتالي يمكن اعتماده كأداة موثوقة للدراسة.

تبين أن أداة الدراسة (الاستبيان) تتمتع بدرجة عالية من الثبات الداخلي، حيث بلغ معامل ألفا كرونباخ الإجمالي ٠.٩٥٧، مما يشير إلى موثوقية قوية في القياس، كما أن جميع الأبعاد الفرعية سجلت قيمًا مرتفعة تتراوح بين ٠.٧١٢ و٠.٩٤١، ما يعكس ثباتًا عاليًا لكل البُعد ويؤكد إمكانية الاعتماد على الاستبيان لاستخراج نتائج دقيقة ومصداقية.

٣.٤ مقاييس الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistic Measures):

بلغ المتوسط الكلي لتقييم الإجراءات البيئية في ميناء دمياط 1.62بانحراف معياري 0.041، بينما سجل محور الحد من التلوث متوسط 1.61بانحراف معياري 0.108، ما يعكس مستوى مرتفع جدًا من الالتزام بالتطبيق والممارسات البيئية، مع مواجهة بعض التحديات المالية والتقنية.

٤.٤ الانحدار الخطي البسيط ثم استخدامه لقياس التفاعل بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع.

جميع الفرضيات تم قبول الفرضية البديلة لها، حيث أظهرت جميع النتائج دلالة إحصائية قوية($Sig < 0.05$) ، مما يعني أن كل من تقييم الإجراءات البيئية، القوانين والتشريعات، السياسات البيئية، التقنيات الحديثة، التنظيم الإداري، التحديات والمعوقات، وبرامج التوعية والتدريب، له أثر إيجابي واضح على الحد من التلوث في ميناء دمياط. تشير قيم R^2 إلى أن التغيرات في التلوث تفسر جزئيًا هذه العوامل بنسبة تتراوح بين ١٧.٥% و٦٨.٩%، مع بروز قوة أكبر للعوامل التنظيمية والإجرائية والتقنيات الحديثة.

الانحدار الخطي المتعدد Multiple Linear Regression تم استخدامه لقياس التفاعل بين أبعاد المتغير المستقل والمتغير التابع.

جدول رقم (٢) نتائج تحليل الانحدار المتعدد بين تقييم الاجراءات البيئية والحد من التلوث

المعاملات الإحصائية	القيمة	التفاصيل
معامل الارتباط (R)	٠.٨٣٠	يدل على وجود علاقة ارتباط قوية موجبة بين تقييم الإجراءات البيئية والحد من التلوث.
معامل التحديد (R^2)	٠.٦٨٩	يوضح أن ٦٨.٩% من التغير في الحد من التلوث يمكن تفسيره من خلال تقييم الإجراءات البيئية.
قيمة F	٣٣٤.٤١٦	تشير إلى دلالة النموذج ككل إحصائيًا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$).
مستوى المعنوية (Sig.)	٠.٠٠٠	النموذج دال جدًا من الناحية الإحصائية.
معامل الانحدار (B)	٠.٣٠٠	كل زيادة بوحدة واحدة في تقييم الإجراءات البيئية تؤدي إلى انخفاض قدره (٠.٣٠٠) في مستوى التلوث.
قيمة T	١٨.٢٨٧	تشير إلى دلالة معامل الانحدار إحصائيًا.
الثابت (Constante)	١.٤٨٠	يمثل قيمة الحد من التلوث عندما تكون الإجراءات البيئية تساوي صفرًا.

تشير النتائج إلى أن معامل الارتباط $R=0.830$ يدل على علاقة قوية موجبة بين تقييم الإجراءات البيئية والحد من التلوث، ومعامل التحديد $R^2=0.689$ يوضح أن ٦٨.٩٪ من التغير في مستوى التلوث يُفسَّر بتقييم الإجراءات البيئية، وكل زيادة وحدة واحدة في تقييم الإجراءات البيئية ($B=0.300$) تؤدي إلى انخفاض التلوث بمقدار ٠.٣٠٠ وحدة.

٥. النتائج العامة للدراسة

أظهرت نتائج الدراسة أن تقييم الإجراءات البيئية يمثل عاملاً جوهريًا في الحد من التلوث في ميناء دمياط، من خلال توفير إطار تنظيمي وتقني وإداري متكامل يضمن الالتزام بالمعايير البيئية ويعزز استدامة العمليات بالميناء.

- **أثر القوانين والتشريعات البيئية:** تطبيق القوانين والتشريعات البيئية له تأثير إيجابي مباشر على الحد من التلوث بالميناء، حيث يفرض الالتزام بالمعايير القانونية تنظيم العمليات التشغيلية وتقليل الانبعاثات

والمخلفات الضارة، ويسهم الامتثال للقوانين في توفير بيئة عمل آمنة وفعالة، كما يعزز القدرة على مواجهة المخاطر البيئية المحتملة، ويؤكد أهمية تفعيل الرقابة والمتابعة لضمان تطبيق هذه التشريعات بشكل مستمر ومتسق مع الأهداف البيئية للميناء.

- **أثر السياسات البيئية بالميناء:** تفعيل السياسات البيئية يلعب دورًا محوريًا في تعزيز الأداء البيئي، حيث تتيح هذه السياسات تحديد الأهداف والمعايير البيئية، وتوجيه الموارد نحو ممارسات صديقة للبيئة، كما تساعد السياسات البيئية على دمج الممارسات البيئية ضمن الخطط التشغيلية اليومية، مما يعزز قدرة الإدارة على الحد من التلوث بفاعلية ويضمن تحقيق نتائج مستدامة على المدى الطويل.

- **أثر استخدام التقنيات الحديثة:** استخدام التقنيات والوسائل الحديثة يسهم بشكل ملحوظ في تحسين إدارة البيئة بالميناء، من خلال أتمتة العمليات، ومراقبة مصادر التلوث بشكل دقيق، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وتساعد هذه التقنيات في الكشف المبكر عن المخاطر البيئية واتخاذ الإجراءات التصحيحية اللازمة، مما يقلل من الآثار السلبية على البيئة ويعزز القدرة على الالتزام بالمعايير البيئية الدولية والمحلية.

- **أثر التنظيم الإداري:** أكدت النتائج أن التنظيم والإدارة الفعالة داخل الميناء يعد من العوامل الرئيسية للحد من التلوث، حيث يسهم تحسين التنسيق بين الأقسام المختلفة، وتوضيح الأدوار والمسؤوليات، وتسهيل اتخاذ القرارات البيئية، في تطبيق الإجراءات البيئية بشكل أكثر تكاملاً وكفاءة، ويؤدي التنظيم الإداري الجيد إلى تعزيز التزام العاملين بالإجراءات البيئية وتحقيق نتائج ملموسة في خفض مستويات التلوث بالميناء.

- **أثر التحديات البيئية:** التحديات البيئية تمثل عاملًا مؤثرًا على مستوى التلوث، حيث تؤثر المعوقات الفنية والإدارية والموارد المحدودة على فعالية الإجراءات البيئية. وأظهرت الدراسة أن التعامل الفعال مع هذه التحديات، من خلال التخطيط الاستباقي وتوظيف استراتيجيات إدارة المخاطر البيئية، يساهم في الحد من آثار التلوث ويعزز قدرة الميناء على تنفيذ سياسات بيئية مستدامة.

- **أثر برامج التوعية والتدريب والمشاركة المجتمعية:** برامج التوعية والتدريب والمشاركة المجتمعية تلعب دورًا أساسيًا في تحسين الأداء البيئي، من خلال رفع مستوى الوعي لدى العاملين والمجتمع المحلي حول أهمية حماية البيئة.

٦. مناقشة نتائج الدراسة

أظهرت نتائج الدراسة أن تقييم الإجراءات البيئية وأبعادها الستة له أثر معنوي وذو دلالة إحصائية على الحد من التلوث في ميناء دمياط، حيث بلغ معامل الارتباط الكلي $R=0.830$ ومعامل التحديد$R^2=0.689$ ، مما يشير إلى قدرة الإجراءات البيئية على تفسير نحو ٦٨.٩% من التغير في مستوى الحد من التلوث. وأظهرت الفرضيات الفرعية تأثيرًا إيجابيًا متفاوتًا حسب كل بعد، حيث كان التنظيم الإداري والتوعية البيئية والبرامج التقنية من أبرز العوامل المؤثرة، بينما كان تأثير القوانين والتشريعات معتدلًا نسبيًا. وأكدت النتائج أهمية رفع الوعي البيئي واستخدام التقنيات الحديثة في تعزيز الاستدامة البيئية بالموانئ.

واتسقت نتائج الدراسة مع الدراسات السابقة مثل عبد الرحمن وحسن (٢٠٢٠) و Hassan & El-Fadel (2020) و Široká et al. (2021)، فيما يخص تطبيق الإجراءات البيئية والممارسات الخضراء وتحسين البنية التحتية البيئية، كما دعمت توصيات وزارة النقل المصرية (٢٠٢٠) بشأن الرصد البيئي وإدارة المخلفات.

وتميزت الدراسة الحالية بشمولية المتغيرات، حيث دمجت ستة أبعاد للإجراءات البيئية ووفرت قياسات رقمية دقيقة لتأثير كل بعد، مما يسد فجوات البحث السابقة ويتيح اقتراح توصيات عملية لتحسين الأداء البيئي في الموانئ المصرية وتعزيز استراتيجيات الموانئ الخضراء.

المراجع

- الشامي، يوسف. (٢٠١٨ Human activities and marine pollution sources in Egyptian waters.). مجلة العلوم البيئية، ١٢(٢)، ص ص ٤٥-٦٨.

- الشامي، يوسف، فاطمة الزهراء الطاهر (٢٠٢٠). تقييم أثر التلوث البحري على النظام البيئي المصري. القاهرة: دار الفكر العربي.

- القحطاني، أحمد (٢٠٢٠). التلوث البحري وأثره على الثروة السمكية. مجلة العلوم البحرية، ٨(٢)، ص ص ٥٦-٧٨.

- المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد (٢٠١٩). تقييم تراكيز المعادن الثقيلة في مياه ورواسب موانئ البحر الأحمر المصرية: دراسة للأثر البيئي. القاهرة: المركز القومي لعلوم البحار.

- المكتب الاستشاري الهندسي الحديث – حمدي القمحاوي. (٢٠٢٠). دراسة الأثر البيئي لموانئ دمياط: تحسين حاجز الأمواج الغربي والشرقي. القاهرة: هيئة ميناء دمياط، قطاع النقل البحري واللوجستيات.

- جامعة البحر المتوسط الدولية (٢٠١٦). محاضرة علمية بعنوان "التلوث البصري وتأثيره على النسيج العمراني". بنغازي: جامعة البحر المتوسط الدولية.

- جهاز شؤون البيئة المصري (٢٠٢٤). تقرير حالة البيئة في مصر. القاهرة: وزارة البيئة المصرية.

- حمدي، محمد (٢٠٢١ MARPOL). وأثره على حماية البيئة البحرية. القاهرة: دار النهضة العربية.

- سالم قاجوم, أبو بكر عبد الله. "أثر تطبيق أبعاد التنمية المستدامة من خلال التكنولوجيا الحديثة على الأداء التشغيلي للموانئ البحرية (دراسة تطبيقية على ميناء مصراته البحري" AIN Journal 50, no. 2 (July 1, 2025). https://doi.org/10.59660/50716.

- سليم، محمود (٢٠٢٠). الإدارة البيئية المتكاملة ودورها في الحد من التلوث البحري بالموانئ المصرية: دراسة حالة ميناء دمياط. المجلة العربية للتنمية المستدامة، ١٢(١)، ص ص ١٠١-١٣٤.

- عبد الرحمن، حسن وحسن، محمد .(2020) أثر تطبيق الممارسات البيئية في الحد من التلوث بالموانئ المصرية .*مجلة البحوث البيئية، ١٥* (2)، ص ص ٤٥-٦٧.

- وزارة النقل المصرية .(2020) دراسة الأثر البيئي لإنشاء حاجز أمواج غربي جديد لميناء دمياط ورفع كفاءة الحاجز الشرقي لميناء دمياط. المكتب الاستشاري الهندسي الحديث – حمدي القمحاوي، هيئة ميناء دمياط، قطاع النقل البحري واللوجستيات.

- African Journal of Biological Sciences (2023). Heavy metals concentrations in coastal waters: environmental assessment. 19(4), pp. 112–130.

- Ajbs.journals.ekb.eg (2023). Assessment of marine pollution levels in Egyptian ports.

- Damietta Port Authority (2023). Environmental Observatory Report. DPA.

- EBRD (2023). Non-Technical Summary: Damietta Container Terminal II. European Bank for Reconstruction and Development.

- EEAA (2023). Egypt's Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity (CBD): National Biodiversity Strategy and Action Plan (2015–2030). Cairo: EEAA.

- Eisenbud, M. & Gesell, T. (1997). Environmental Radioactivity: From Natural, Industrial, and Military Sources. 4th ed. Academic Press.

- FAO (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards Blue Transformation. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Farah, H., Maurady, A., Barnes, P., Boumane, A. & Britel, M. (2021). Indicators for monitoring and assessment of Environmental management systems in ports. *E3S Web of Conferences,* 234, 00055.

- GESAMP (2016). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection.

- Giuffrida, M., Ciliberti, F., & Schimmenti, E. (2021). Advanced environmental assessment tools in modern port management. Environmental Science and Policy, 124, 157–169.

- OECD (2021). Greening Heavy Industry: Accelerating Climate Action in Industry. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development.

- Hassan, M. (2016). Environmental Science and Pollution Control. New York: Springer.

- Hassan, H. A. E., & El-Fadel, M. (2020). Implementing green port policies for the sustainability of Egyptian ports: Case Study (Damietta Port). *Journal of Shipping and Trade, 5*(1), 1–23.

- Hussein, K. et al. (2023). Environmental management and monitoring systems at Egyptian ports.

- IMO (2023). International Conventions for the Prevention of Marine Pollution. International Maritime Organization.

- International Maritime Organization (2022). International Conventions for the Prevention of Marine Pollution. IMO.

- ISO (2015). ISO 14001:2015 Environmental management systems — Requirements with guidance for use. International Organization for Standardization.

- Journal of Environmental and Earth Sciences (2021). Environmental impacts of port operations. 10(3), pp. 45–67.

- Paixao, A. & Marlow, P. B. (2003). Developing port sustainability in a multi-stakeholder environment. *Maritime Policy & Management*, 30(3), pp. 289–303.

- Smith, J. (2012). Environmental Pollution: An Introduction. London: Routledge.

- Široká, K., Novotný, J., & Kroč, R. (2021). Smart port solutions for environmental sustainability: IoT and digital monitoring. *Sustainability, 13*(8), 4401.

- Tchobanoglous, G. & Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management. 2nd ed. New York: McGraw-Hill.

- World Bank (2022). Egypt Country Climate and Development Report (CCDR). Washington, DC: World Bank.

- UNEP (2021). Measuring Progress: Environment and the SDGs. Nairobi: United Nations Environment Programme.

- UNESCO (2021). UNESCO Science Report: The Race Against Time for Smarter Development. Paris: UNESCO.

- UNCTAD (2020). Review of Maritime Transport 2020. United Nations Conference on Trade and Development.